



目 次

☞ 영어 전치사 <i>notwithstanding</i> 의 명사구-복잡성과 위치적 변이 관계 연구 이동국	1
☞ 주택의 용익제도에 관한 연구 - 주거권 보호를 중심으로 - 이호행	17
☞ 공공부문의 자원배분과 관료주의 노형규	39
☞ Draft Genome Sequence of Plant Pathogenic Fungus, <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lactucae</i> 09-002 김태성	53
☞ 코로나(COVID)-19 팬데믹 전·후 가정의 경제적 상태에 따른 한국 청소년의 신체활동에 대한 연구 곽호경	61
☞ 얼굴 표정인식을 이용한 실사형 아바타의 감정제어 김형근 · 박철하	77
☞ 2차원 데이터에서의 중간값 탐색 속도 개선 연구 김진욱	93
☞ 데이터분석을 위한 R과 파이썬 활용에 관한 연구 김성수	105
☞ 아동기 학대경험과 이상섭식행동의 관계:성별에 따른 사회불안의 매개효과 검증 장미경	119
☞ 자회사 MVNO의 존재가 경쟁 관계인독립 MVNO에 미치는 영향 정세운	135

CONTENTS

☯ A Study on NP-Complexity and word-order variation involving pre- and postposed notwithstanding	Lee Dongkook	1
☯ A study on the usufruct system of the house Focusing on the protection of housing rights -	Ho-Haeng Lee	17
☯ Resource Allocations in the Public Sector and Bureaucracy	Noh, Hyung Gyoo	39
☯ Draft Genome Sequence of Plant Pathogenic Fungus, <i>Fusarium oxysporum f. sp. lactucae</i> 09-002	Tae-Sung Kim	53
☯ A study on physical activities of Korean adolescents depending on household economic status pre and during the COVID-19 pandemic	Ho-Kyung Kwak	61
☯ Emotion Control of Realistic Avatar using Facial Expression Recognition	Kim Hyoung Geun · Park Chul Ha	77
☯ A Study on Improving Median Search Speedin Two Dimensional Data	Jin Wook Kim	93
☯ A Study on the Utilization of R and Python for Data Analysis	Sung-Soo Kim	105
☯ Relationship between Child Maltreatment and Abnormal Eating Behavior: The Mediating Effects of Social Anxiety by Gender	Mikyung Jang	119
☯ Impact of a Subsidiary MVNO owned by a common MNOon the Competing Independent MVNOs	Se-Youn Jung	135

영어 전치사 *notwithstanding*의 명사구- 복잡성과 위치적 변이 관계 연구

이 동 국*

A Study on NP-Complexity and word-order variation involving pre-
and postposed *notwithstanding*

Lee Dongkook

◁ 목 차 ▷

- | | |
|-------------------|--------|
| I. 서론 | IV. 결론 |
| II. 선행연구 및 연구의 배경 | 참고문헌 |
| III. 연구 분석 | |

I. 서론

영어의 전치사 *notwithstanding*은 독특한 성격을 가지고 있다. 일반적인 전치사의 정의인 명사구를 앞서는 보통의 전치사들과 달리 목적어의 뒤에서도 나타날 수 있는 위치적 변이를 보이는 점이 그것이다. Huddleston and Pullum (2002: 631-632)은 이런 후치사의 기능을 하는 경우를 ‘exceptional PP constructions’ 또는 *adposition*이라고 불렀다.

- (1) a. [*Apart/Aside from this*], he performed very creditably.
[This *apart/aside*], he performed very creditably.
b. [*Including/Excepting*] these difficulties, life is wonderful.
[These difficulties *included/excepted*] life is wonderful.
c. [*Notwithstanding* these objections], they pressed ahead with their proposal.
[These objections *notwithstanding*], they pressed ahead with their proposal.

* 한국방송통신대학교 영어영문학과 교수.

*notwithstanding*은 형태가 다르거나 추가 전치사가 있는 *aside from/aside*, *apart from/apart*, *including/included*, *excepting/excepted* 등과 달리 명사구의 앞과 뒤에서 동일한 형태로 나타나는 유일한 예이다.

*notwithstanding*은 다른 전치사에 비해 음운론과 형태론적인 측면에서도 예외적인 특징을 가지고 있다. 이 단어는 영어의 전치사 중 긴 편에 속하는 4음절 단어이며 부정어 *not*과 동사 *withstand*의 분사형이 합쳐진 형태로 구성되어 있다. 이는 이 전치사가 역사적으로 <non obstante>라는 프랑스식 표현의 모방에서 비롯되었기 때문이다.

양보의 전치사인 *notwithstanding*은 의미적인 차원에서도 접근할 수 있다. 의미론적으로 ‘어떤 다른 것에도 불구하고 어떤 일이 생긴다’라는 양보는 이유나 목적 등의 다른 개념에 비해 어렵다. 또한 후치사가 되면 전체 구조가 끝날 때까지 가야 양보의 뜻이라는 것을 알게 되므로 전치사가 명확성(*explicitness*) 측면에서 훨씬 유리한 데도 후치사를 쓰는 것은 흥미롭다.

통사적인 요인에 의해 위치가 결정될 수 있다는 것도 충분한 고려 대상이다. *notwithstanding*은 보통의 전치사들에 비해 자체가 길고 다소 복잡한 통사구조를 지니고 있으므로 목적어와 합쳐지면 상대적으로 더 길고 구조적으로 복잡한 환경이 만들어질 공산이 크다. 따라서 전치사와 후치사의 선택에는 통사적인 복잡성(*complexity*)의 요인이 작용할 수 있다.

이처럼 영어의 전치사 *notwithstanding*의 위치 변이에 관한 요인은 어느 한 요소에 의해 좌우된다고 보기는 복합적인 요인이 작용하고 있는 것으로 보인다. 영미영어라는 지역별 차이는 물론 태생적으로 격식체의 법률용어였기 때문에 장르별 환경에도 민감하게 된다. 그러나 핵어(*head*)가 먼저인 영어의 성격과 배치되는 후치사라는 특성을 가진 *notwithstanding*의 위치 선정에서 목적어인 명사구의 복잡성을 우선시하지 않을 수 없다. 본 연구에서는 명사구의 복잡성을 위치변이의 중요한 요인으로 보고 실증적인 자료를 통해 그 타당성을 밝히고자 한다. 이를 위해 코퍼스를 통한 심도있는 분석이 이루어질 것이다.

II. 선행연구 및 연구의 배경

1. 어순변이와 end-weight

언어에서 짧은 것이 긴 것을 앞서는 경향이 있다는 발견은 “The law of the growing constituents: Of two constituents of different size, the larger one follows the smaller one.¹⁾” (Behaghel (1930: 85))에 잘 담겨있다. 화자들이 문장의 구성성분을 배열할 때 무거운 것을 뒤에 두려한다는 이 견해는 end-weight 원리로 잘 알려져 있다.

Quirk et al. (1972: 765-766)는 이 원리를 단순한 길이를 고려하는 방식에서 탈피하여, 통사적으로 좀 더 복잡한 부분을 절이나 문장에서 끝에 놓으려고 하는 경향이 있다고 보았다. 영어에는 문미 비중을 보여주는 예들이 많이 있다.

(2) a. It is obvious that Pat is lying.

?That Pat is lying is obvious. Wasow (1997: 82)

1) 독일어 원문 Von zwei Gliedern von verschiedenem Umfang steht das umfangreichere nach.의 번역이다.

b. I was astounded that he was prepared to go to such lengths.

?That he was prepared to go to such lengths astounded me.

Quirk et al (1972: 944)

c. He showed less pity to his victims than any other blackmailer in the history of crime.

?He showed less pity than any other blackmailer in the history of crime to his victims. Quirk et al (1972: 968)

문장주어(sentential subjects)를 주어 위치에서 회피하는 경향은 다양하게 나타난다. 누가 보더라도 긴 주어를 외치(extraposition)로 뒤로 이동하거나(2a) 형용사의 보문으로 이동하는(2b) 문장이 훨씬 자연스러워 보인다. 또한 길어지거나 복잡해 질 수 있는 명사구의 수식어를 분리하는 (2c)도 유사한 경향에서 나왔다. 이들 경우 모두 앞서는 구성성분이 길고 복잡할수록 보기 불편하여 뒤로 위치시키는 문장이 자연스럽다.

영어의 동사후(post-verbal) 구성성분들에서도 end-weight 원리의 적용이 두드러져서 heavy-NP shift (3), dative shift (4), verb-particle placement (5) 등의 규칙에 언급되고 있다.

(3) a. We take too many dubious idealizations for granted.

b. We take for granted too many dubious idealizations.

(4) a. Kim handed a toy to the baby.

b. Kim handed the baby a toy.

(5) a. We figured the problem out.

b. We figured out the problem.

이들은 두 가지 어순이 모두 가능하지만 동사 다음의 명사구가 무거울 경우 뒤로 이동한 (b)의 어순이 선호된다.

이런 자료들로 볼 때 end-weight는 notwithstanding의 위치변이의 설명에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 이 전치사 자신이 목적어인 명사구의 앞과 뒤에 올 수 있기 때문에 명사구의 길이에 따른 연관관계가 자연스럽게 떠오르기 때문이다.

2. NP-복잡성(NP-complexity)

end-weight라는 명명법은 길이 하나만 영향을 준다고 인식하지는 않는다. 그 보다는 문장성을 포함한 구성성분의 통합적인 복잡성이 효과를 준다는 더 넓은 개념을 고려해야 한다. 먼저 NP-복잡성을 어떻게 정의할 것이냐를 생각해 보자. 어느 명사구가 더 복잡한지는 다음의 예만 보더라도 쉽게 알 수 있다.

(6) a. John, he, the man

b. the man known for his passionate view of politics

the man living in her father's house

당연히 대명사나 고유명사, 수식을 받지 않는 (6a) 보다는 다중수식(multiple modification)을 포함하는 (6b)가 훨씬 복잡하게 보인다.

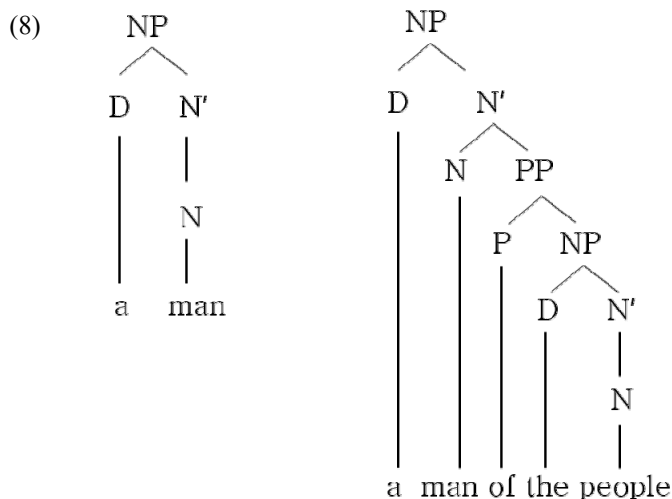
간단히는 이들을 단순(simple)과 복합(complex) 명사구로 나눌 수 있다. 영어에서 명사구의 복잡성이 어순의 변이에 영향을 미치는 데 관한 연구는 다수 있어왔다. Quirk et al. (1972: 933)의 주어 위치에서 복합명사구 대비 단순명사구의 비율이 85.4%인데 비해, 주어외의 위치에서는 52.4%로 큰 차이가 난다는 분석은 아주 간단한 예이다.²⁾

그러나 단순히 길이만 길어도 복잡하다 할 수 있겠지만, 명사구를 “복잡”하다고 말하는 것은 간단한 일이 아니다. 명사구의 통사적 복잡성을 비교하는 변수는 단선적(linear)인 것과 계층적(hierarchical)인 것이 있다. 전자는 명사구의 길이로 명사구에서 길이가 긴 것은 간단한 것보다 더 복잡하게 느껴진다.

- (7) a man
a sixty-year-old man
a man of reasonable cause
a man dressed as a woman and made up as a woman

위의 명사구들을 비교해 볼 때 단어 수가 증가할수록 복잡하게 보이는 것은 분명하다.

그러나 명사구의 단순한 길이만으로는 어느 명사구가 더 복잡한지 설명하는 데는 불충분하다. 명사구는 내부구조를 가지고 있으므로 통사적인 복잡성은 구조를 감안하지 않을 수 없다. 구조상의 무게는 몇 가지 방법에 의해 측정될 수 있다. 예를 들어 수형도의 절점(node)를 세어 비교하는 것이 가능하다.



위의 수형도에서 보듯이 전치사구로 수식받는 명사구는 절점(node)의 수가 훨씬 많고 내부구조가 복잡해 질수록 절점의 수는 더 증가할 것이다.³⁾ 그러나 길이가 길다고 해서 반드시 구조적으로

2) 그의 단순/복합명사구의 구분은 다소 느슨하다. 대명사, 고유명사나 관사 정도에 의해 수식받는 경우를 제외하고는 모두 복합명사구로 규정하였다.

복잡해 지는 것은 아니다. 아래의 예를 보자.

명사구의 복잡성을 언급할 때 길이와 구조와 같은 측정할 수 있는 양적인 측면만 고려되었으나 명사구의 질적인 차원의 검토도 중요하다. 이와 관련한 관찰은 일찍이 Chomsky (1970: 194)에 의해 이루어졌다.

- (9) a. They brought all the leaders of the riot in.
b. They brought the man I saw in

그는 *Prt*이 분리될 수 있는 구동사에서 목적어인 명사구의 특정한 복잡성이 *Prt in*의 분리를 결정한다고 보았다. 그는 (9a)가 (9b) 보다 길지만 사람들은 전자를 더 자연스럽게 본다고 하면서 어느 한쪽을 선택하는 이유가 단순히 길이 때문만은 아니라고 하였다. 그가 든 예문에서는 분리 구동사의 목적어가 문장의 성격을 가지는 것이 이 변형규칙의 적용을 결정하는 요인이 된다는 것을 보여준다. Chomsky가 말한 복잡한 명사구는 명사구가 문장적(sentential)인가를 지시하고 있다. 명사구가 문장적이라는 것은 절의 성격을 가지고 있어야 한다는 것을 의미한다.

Wasow and Arnold (2003: 130)는 어순의 변화에 길이와 복잡성의 관련성을 심리언어학적 관점에서 연구하였다. 그들은 *heavy NP shift*에서 명사구의 길이를 동일 단어 수(4단어)로 고정시켜 놓고 절의 포함 여부를 변수로 삼아 적합성(acceptability)에 관한 설문조사를 하는 연구 방법을 사용하였다.

- (10) a. John took only the people he knew into account.
b. John took into account only the people he knew.
c. John took only his own personal acquaintances into account.
d. John took into account only his own personal acquaintances.

그들의 연구에서 참가자들은 절이 중간에 배치된 (10a)를 (10c) 보다 나쁘다고 보았다. 이는 명사구에 절이 들어갔느냐의 여부가 적합성의 결정에 기여한다는 것을 보여준다. 명사구의 구조가 복잡하다고 하더라도 문장의 성격을 가지느냐 아니냐에 따라 위치변이에 영향력을 미칠 수 있을 가능성이 다분하므로 우리는 이 요인도 명사구의 복잡성을 결정하는 요소에 포함시켜야 할 것이다.

3. 기존 코퍼스 분석

*notwithstanding*의 전치사와 후치사 위치에 관한 코퍼스 기반의 연구에는 Berlage (2014)와 Lee (2018)가 있다. *notwithstanding*의 위치적 변이에 영향을 미치는 요인으로서는 영국영어와 미국영어 등의 지역별 차이, 텍스트의 성격에 따른 장르별 차이, 그리고 역사적 고찰에 의한 시대별 차이 등이 열거될 수 있다. 현대영어의 다양한 코퍼스에서 나온 자료를 바탕으로 전치사 *notwithstanding*의 위치적 변이에 대한 지금까지의 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 영국영어에서보다 미국영어에서 후치사적 용법을 많이 허용한다는 점이 드러났다. 미국 영어는 후치사를 전치사와 대등한 비중으로 사용하고 있는 반면, 영국영어는 전치사의 위치를 지

3) Wasow (1997: 84)는 *end weight* 대신 *grammatical weight*라는 개념을 도입하기도 하였다.

키는 경우가 더 많았다. *notwithstanding*이 들어간 텍스트의 장르별 분석을 최초로 시도한 Lee (2018: 69-70)에 의하면 이 전치사의 사용빈도가 학술장르에서 가장 높았고, 이는 후치사보다는 전치사 쪽으로 쓰일 때 두드러졌다. 이는 법률적 용어에서 탄생한 *notwithstanding*의 역사적 배경으로 미루어 짐작할 수 있었다. 이 전치사는 공문서 등에서 주로 사용되는 형식적인 격식체 어휘이다. 셋째, 시대별 통사적 변이의 관점에서의 분석에 의하면 중세영어시대인 14세기 후반에 문법화 과정을 통해 등장하기 시작한 이 전치사는 초기현대영어시대인 17세기를 거치면서 후치사의 용법을 사실상 잃게 되었지만 20세기 중반 이후 그 쓰임이 다시 부활하였다. 옛 형을 다시 받아들인 것은 미국영어이며 전치와 후치의 통사적 경쟁에 관한 *notwithstanding*의 위치적 변이에서 미국영어가 새로운 변화의 손을 들어주고 있는 것으로 풀이되었다.

그러나 *notwithstanding*의 위치 변이를 지역이나 장르의 차이로만 보기에에는 미흡한 측면이 있다. 대체적으로 전치사로 사용되는 경우는 길고 구조적으로 복잡한 명사구와 더 자주 나타나는데(11a) 반면, 후치사는 짧고 단순한 명사구와 잘 사용된다(11b) 경향이 두드러진다.

- (11) a. Notwithstanding the huge debate we had about whether free trade was going to send us back to the days of being hewers of wood and drawers of water, and Mr. Mulroney almost getting defeated in the 1988 Canadian election over the Free Trade Agreement with the United States, now everybody talks free trade. (COCA, *Canada-United States Law Journal* 1997)
- b. Implications notwithstanding, this study has several limitations. (COCA, *College Study* 2014)

COCA(Corpus of Contemporary American English) 코퍼스 하나만 놓고 보아도 17단어 이상인 목적어로 전치사로 사용된 빈도수는 165개나 되는 데, 후치사는 하나도 발견되지 않았다. 이런 길이나 구조적 복잡성 변수는 이 전치사의 위치적 변이에 관한 분석에 매우 중요하지만 아직은 심도 있는 연구가 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 *notwithstanding*의 전치사와 후치사 선택에 명사구의 복잡성이 미치는 영향력을 실증적인 자료분석을 통해 밝혀 보고자 한다.

III. 연구 분석

본 연구에서의 영미영어 자료 분석은 대용량 코퍼스인 COCA와 BNC를 사용한다. 매년 업데이트 되고 있는 COCA는 규모가 10억 단어에 이르러 미국영어의 보다 정확한 통계분석을 하는 데 적합하다. 현대 영국영어의 대형코퍼스인 BNC(British National Corpus)는 1억 단어 규모로 영국영어의 용례를 알아보는 데 유용하다. 자료 분석을 위해 COCA와 BNC 통합 검색을 시도하였다. COCA에서 지루한 수작업을 통한 검토를 거친 결과 1,356개의 순수한 전치사의 예가 가려졌으며 후치사의 빈도수는 1,306개로 나타났다. BNC의 분석을 위해 본 연구에서는 BYU corpora에 들어있는 BYU-BNC를 이용하였고 동일한 검토 과정을 거친 결과 전치사는 252개, 후치사는 47개의 빈도수로 판명되었다. COCA와 BNC의 규모가 다르기 때문에 빈도의 차이는 감안하여야 한다.

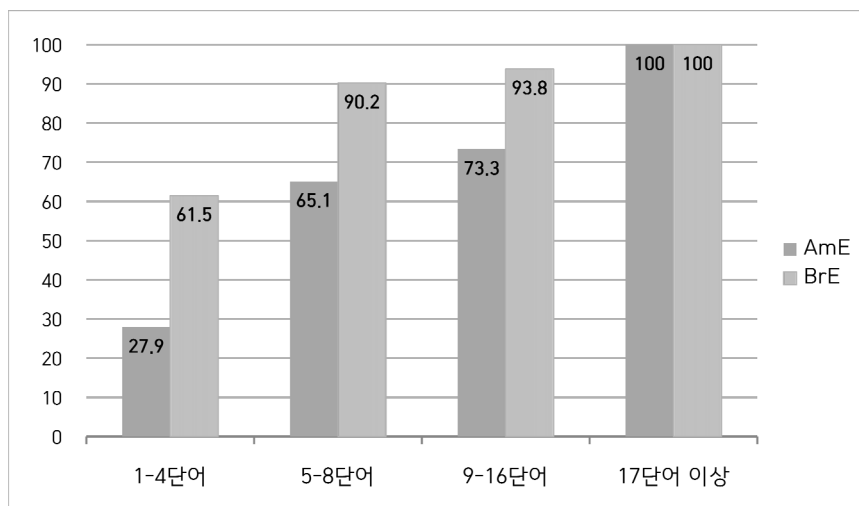
명사구 복잡성과 *notwithstanding*의 위치적 변이의 관련성을 분석하는 매개변수로 명사구의 길이, 명사구 절점의 개수에 의한 구조, 문장성의 정도를 설정하고 이들이 각각 또는 독립적으로 어떤 역할을 하는지를 살펴보고자 한다.

1. 명사구 길이(NP-length)

명사구의 길이가 *notwithstanding*의 전치사/후치사의 위치변이 경쟁에 어느 정도의 관련성을 가지는지를 코퍼스 분석을 통해 알아보도록 하자. *end-weight* 원리에 따르면 긴 명사구와 구조상으로 더욱 복잡한 명사구가 짧고 단순한 명사구 보다 더 높은 전치사 쪽의 비율을 가져야 한다.

첫 단계로 전치사의 목적어인 명사구의 길이가 전치사 후치사의 선택에 어떤 영향을 주는지를 조사해 보도록 하자. 길이의 기준은 단어로 하였다.⁴⁾ 복합어는 길이는 길지만 정확히 나누기 어려운 경우가 많아 한 단어로 취급하였다. 단어 수를 몇 단어씩 묶느냐는 분석하는 대상의 성격에 따라 다르겠지만, *notwithstanding*은 목적어로 쓰이는 명사구가 10단어 이상인 경우가 25% 정도를 차지하여 9단어 미만은 4단어씩을 단위로 하고 그 이후는 조금씩 단어 수를 늘려 잡았다.⁵⁾ 미국영어인 COCA와 영국영어 BNC에서 단어 수와 위치의 관계를 비교한 결과는 다음과 같다.

<표 1> 미국영어와 영국영어에서 길이에 따른 전치사의 비율



위의 표에 의하면 *end-weight*가 예견한 대로 영미영어 공히 목적어인 명사구가 길어질수록 전치사 *notwithstanding*이 사용되는 비중이 점차 커진다. 그 선호도의 정도 차이는 미국영어가 훨씬 커서 1-4 단어 명사구의 27.9%에 비해 5-8 단어가 되면 전치사의 비율이 65.1%로 크게 증가한다. 후치사의 비중이 더 높은 것은 미국영어의 1-4 단어 경우뿐이다. 1950년대 이후 미국영어에서 급격히 늘어난 후치사의 용례는 대부분 이들에 해당한다. 목적어의 단어수가 8개를 넘어가면 전치사의 사용 비중이 압도적이며 영국영어에서는 9 단어 이상이 되면 90% 이상 *notwithstanding*은 전치사로 사용된다. 17 단어 이상의 상당히 긴 명사구는 후치사가 발견되지 않는다.

2. 명사구-구조(NP-structure)

길이와 함께 명사구의 복잡성에는 통사적인 구조복잡성의 변수도 분명히 작용한다. *end-weight*

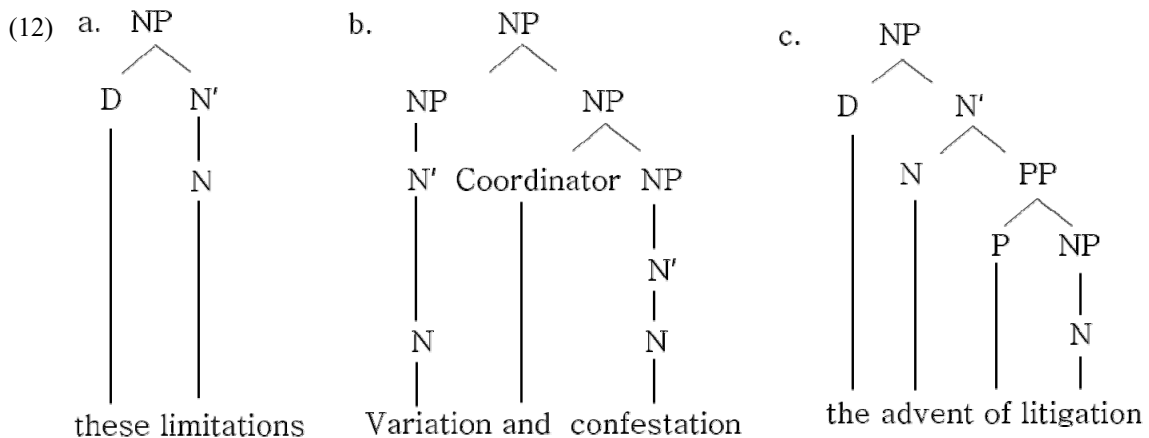
4) 사실 길이의 비교에는 단어, 형태소, 음절, 철자 수 중 어느 것을 측정하느냐의 문제도 남아있다.

5) 만약 V Prt NP → V NP Prt 이동규칙이라면 명사구의 길이가 너무 긴 예는 잘 나오지 않아 좀 더 작은 길이의 단위로 나누어 분석할 수 있을 것이다.

원리에 의한다면 구조상 좀 더 복잡한 명사구가 덜 복잡한 명사구 보다 전치사를 허용하는 비율이 높을 것이다.

명사구를 구조적으로 복잡하게 만드는 것으로 생각되는 것은 핵어(head)인 명사를 수식하는 수식어로 전위수식어(premodifier)와 후위수식어(postmodifier)로 나뉜다. 그런데 명사전위수식어는 정관사나 형용사들인데 이들은 구조상 복잡성을 주기 어렵다. 전위수식은 길이도 짧고 기껏해야 한두 개의 절점을 추가할 뿐이다. Altenberg (1982: 76-79)는 후위수식에 해당하는 right-branching이 전위수식인 left-branching보다 더 통사적이라고 주장하였다. 따라서 명사구의 복잡성에 관한 요인에서 명사를 앞에서 수식하는 요소들은 제외시키는 것이 합리적이다. 본 연구에서는 전위수식은 후위수식이 없는 명사구와 같은 유형으로 간주하기로 한다. 이에 비해, 후위수식어는 종류도 다양하고 길이도 상당히 길어질 수 있어 명사구의 복잡성을 논하는 데 적절하다.

이제 명사를 후위수식하는 유형을 분류해 볼 차례이다. 앞에서는 절점이나 구 절점의 수, 문장성 등이 명사구의 복잡성에 기여하는 요인으로 언급되었다. 먼저 병렬구문과 전치사구의 복잡성의 정도를 수식어 없는 경우와 비교해 보자.



수형도상에서 보면, 후위수식을 받지 않는 명사구는 구 절점의 개수가 1개 뿐이어서 가장 단순한 구조를 가지고 있다. 후위수식하는 요소가 오면서부터는 절점의 개수가 증가한다. 병렬명사구는 병행하는 명사구의 구조이고 전치사구는 계층적 구조이지만, (12b)와 (12c)가 (12a)보다 구조적으로 복잡한 것은 확실하다. 한편 후위 수식하는 형용사구의 수식을 받는 경우는 절점의 개수는 적지만 후위수식이 없는 구조보다는 복잡하다.

Huddleston and Pullum (2002: 446)이 주장한 것처럼 to-부정사, 동명사, 현재와 과거분사에 의해 이끌어 지는 비정형동사절이 명사구를 후위수식하는 구조도 무시할 수 없다.

- (13) the person to do the job
 people living near the site
 some letters written by her grandmother

일반 문법에서는 부정사, 동명사, 분사가 들어간 구문을 구로 취급하기도 하나 이들도 시제가 없기는 하지만 동사를 보유하고 있어 절의 성격이 들어 있다. 위의 명사구 후위수식어들은 공통적으

로 동사구(VP) 절점을 포함하고 있다. 앞에서 다룬 전치사구와 비정형동사절의 복잡성의 비교는 너무 다양한 경우가 있어 단순히 구 절점의 수만 가지고는 어렵다. 그러나 비정형동사절은 안에 동사구가 들어 있어 절보다는 못하지만 어느 정도의 문장성을 가지고 있어 명사구의 복잡성을 분석하는데 별도의 집단으로 분류하는 것이 좋을 수 있다.

마지막으로 통사구조상 절이 들어 있는 명사구는 절점의 수를 세지 않더라도 가장 복잡한 구조를 가지게 된다. 절이 후위수식하는 명사구는 관계절이 흔하며 동격의 *that*-절이 오는 경우도 있다. 특히 이들은 앞에서 말한 문장성을 직접 보여주고 있으므로 단독으로 구분하여 분석하는 것이 바람직할 것이다.⁶⁾

COCA에는 아래와 같은 여러 유형의 *notwithstanding*을 후위수식하는 예들이 발견된다.

1. 후위수식 없는 명사구 (Non-postmodified NPs)

Notwithstanding **these concerns**, his appointment was also highly unusual and controversial. (COCA, *Iowa Law Review* 2017)

2. 병렬 명사구 (Coordinated NPs)

Notwithstanding **variation and contestation**, the range of meanings available in any given context is finite. (COCA, *Anthropological Quarterly* 2008)

3. 전치사구 수식 명사구 (NP + PP)

Notwithstanding **the advent of nonclass aggregate litigation**, Rule 23 class litigation remains a vital feature of the litigation landscape. (COCA, *Washington Law Review* 2017)

4. 형용사구 수식 명사구 (NP + AP)

Notwithstanding **its strengths, real and imagined**, the U.S. economy since the early 1970s has failed at what matters most: raising productivity. (COCA, *Atlantic Monthly* 1996)

5. 비정형 절 수식 명사구 (NP + non-finite clause)

While Morehouse rebuked the men, he commended the self control and womanly conduct of the young ladies, notwithstanding **efforts to sway them**. (COCA, *Georgia Historical Quarterly* 2008)

Notwithstanding **the difficulty of raising one's grandchildren**, the experience can be beneficial. (COCA, *Journal of Instructional Psychology* 2006)

6. 정형 절 수식 명사구 (NP + finite clause)

I think that we have to look at that, notwithstanding **the power that this gentleman has and the things that he has done**. (COCA, *United States Law Journal* 2001)

6) 명사구가 명사에 가까운가(noun-like) 문장에 가까운가(sentential)에 관해 언급한 것에 Ross (2004 [1973]: 351)의 명사성(nouniness)의 개념을 참고할 만하다. 그는 *that*-절(*that Max gave the letters to Frieda*)이 가장 문장성이 높으며 단순명사를 명사성이 가장 높은 것으로 보고 중간에 *for NP to V X* (*for Max to have given the letters to Frieda*)와 *Poss Ing* (*Max's giving the letters to Frieda*)를 순차적으로 배치하였다.

이들 유형들이 실제로 등장하는 빈도수를 알아보기 위해 COCA와 BNC를 조사해 본 결과는 다음과 같다.

<표 2> *notwithstanding*을 수식하는 명사구-구조의 빈도수(COCA)

	수	비율
Simple NP	1,234	46.4%
Coordinated NP	143	5.4%
NP+PP	805	30.2%
NP+AP	3	0.1%
NP+Non-finite clause	137	5.1%
NP+Finite clause	340	12.8%
총계	2,662	100%

<표 3> *notwithstanding*을 수식하는 명사구-구조의 빈도수(BNC)

	수	비율
Simple NP	87	29.1%
Coordinated NP	6	2.0%
NP+AP	0	0%
NP+PP	113	37.8%
NP+Non-finite clause	30	10.0%
NP+Finite clause	63	21.1%
총계	299	100%

위의 통계를 볼 때 영미영어 모두 후위수식이 없는 단순명사구의 빈도수가 가장 높다. 후위수식을 하는 다섯 가지 유형 중에서 빈도수로서는 Biber et al (1999: 634)가 지적한 것처럼 전치사구가 수식하는 경우가 가장 높은 비중을 차지한다. 병렬구문은 비중이 적기는 하나 전치사인 *notwithstanding*과 자주 나타나며 아래와 같이 전치사구와 함께 다중 수식을 하는 경우가 흔하다.

(14) Notwithstanding **the austerity of the Great Depression and wartime years**, the blossoming consumer culture in 20th century American life fostered a growing obsession with convenience.

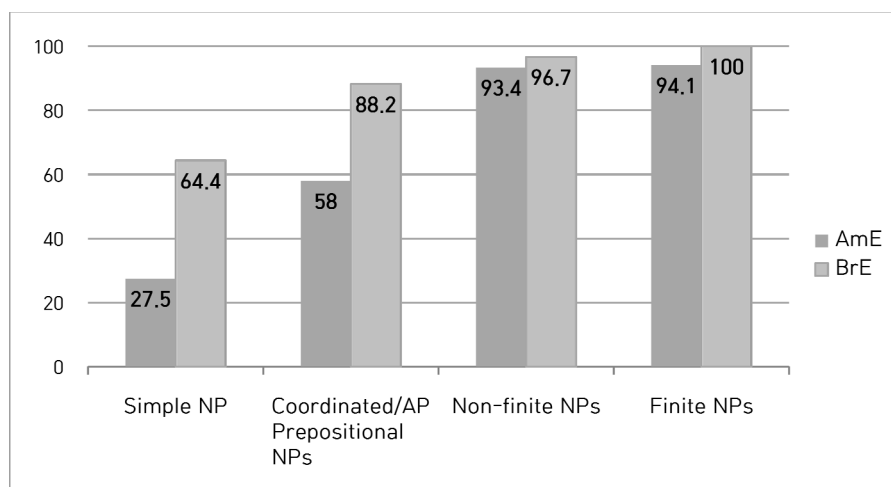
본 연구에서는 병렬, 전치사구, 형용사구로 수식하는 경우를 모두 하나의 구조적 범주로 묶어 다루고자 한다. 그 이유는 첫째, 이들은 동사구 절점이 포함되어 있지 않다. 둘째, 코퍼스 자료의 분석 결과 전치사구는 병렬구문과 섞여 나타나는 경우가 많아 이들을 어느 한쪽으로 분류하기가 쉽지 않다. 마지막으로 형용사구로 나타나는 경우는 거의 무시할 만한 빈도수에 그쳐 독립적으로 다루기보다는 이 유형에 포함시켰다. 이를 반영하여 *notwithstanding*의 위치적 변이의 분석에 필요한 통사구조의 유형으로 다음의 네 종류의 명사구 구조를 설정하였다.

- (1) 후위수식이 없는 명사구
- (2) 병렬명사구(coordinated NP), 전치사구 수식 명사구(NP+PP), 후위 형용사구 수식 명사구(NP+AP)
- (3) 비정형 동사(부정사, 동명사, 분사)가 수식하는 명사구
- (4) 절이 수식하는 명사구)

본 논문에서는 편의상 한 가지로만 수식하는 단일 후위수식(single postmodification)과 두 가지 이상의 유형이 들어있는 다중 후위수식(multiple postmodification)은 따로 나누지 않고 (3)과 (4)에 (2)를 포함하는 다중후위수식을 포함시켰다. 예컨대, 전치사구가 있어도 절이 들어 있으면 (4)로 분류된다. (2)는 대부분 전치사구와 병렬구문의 혼합이다. 또한 비정형절과 정형절이 함께 포함되어 있으면 상위인 (4)로 다루었다.

미국영어와 영국영어를 대표하는 COCA와 BNC에서 simple NP(후치수식이나 병렬문이 없는 것)와 complex NP를 비교하여 복합명사구가 수식할 때 전치사 위치로의 사용 비율을 조사해 본 결과는 다음과 같다.

<표4> 미국영어와 영국영어에서 다양한 구조의 명사구를 포함하는 *notwithstanding*의 전치사 사용 비율



위의 표에서 미국영어의 전치사 비율은 단순 명사구에서는 27.5%에 불과하나 복합명사구가 되면서 50% 이상으로 늘어난다. 특히 비정형과 정형 절이 명사를 수식하는 경우는 90%를 상회한다. 이는 동사구를 포함한 절의 경우와 나머지 구조와의 차이를 두드러지게 한다. 비정형 동사절로 수식받는 명사구가 문장성을 가진 정형절과 거의 비슷한 비중을 보여주고 있다는 점은 주목할 만하다. 위치변이를 보이는 영어의 구문 중 이런 특징을 보여주는 것은 *notwithstanding*이 유일하다. 전치사구와 비/정형 절은 절점의 개수는 큰 차이가 없어 이는 구 절점보다는 명사구의 문장성이 더 위치 선택에 중요한 요인이 됨을 나타낸다. 특히 비정형 동사와 정형동사절의 차이는 미미한데 반해 동사구가 없는 전치사구/병렬/형용사와는 큰 비율의 차이를 보인다. 이는 *notwithstanding*은 명사구 목적어에 부정사, 동명사, 분사구나 주어 동사가 있는 절이 포함되어 있을 때 전치사를 압도적으로 선호하는 경향이 있음을 보여준다.

위의 표가 보여주듯이 후치사의 사용비중이 큰 미국영어에 비해 영국영어는 주로 전치사로 쓰인다. 어떤 유형이 오히려 영국영어에서 전치사의 사용은 60%를 상회한다. 하지만 동사구가 전혀 들어 있지 않은 병렬 명사구, 전치사구 포함 명사구와, 동사구가 필수적인 절을 포함하는 명사구와는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것이 분명하다.⁸⁾

7) Wasow and Arnold (2003)는 명사구의 구조의 차이를 설명하는 세 가지로 'simple' 일반 명사구, 'prepositional' 전치사구를 가진 명사구, 'complex' VP를 가진 명사구로 분류하였다.

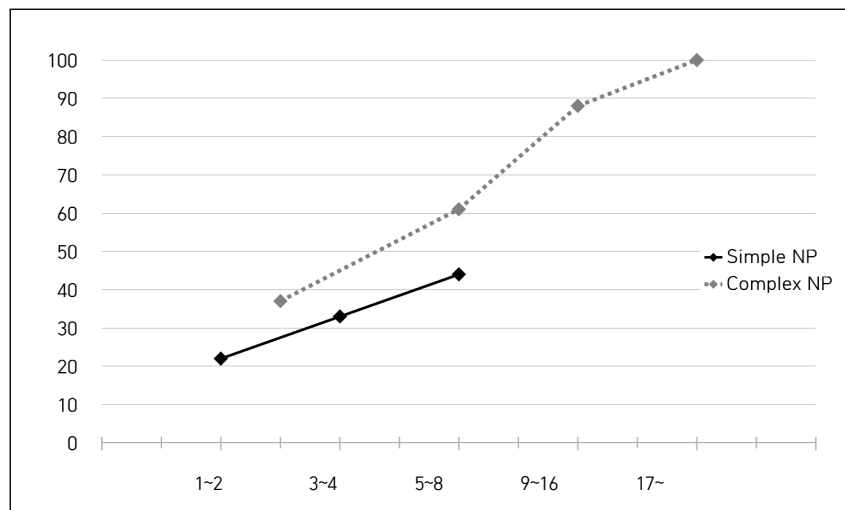
8) Berlage (2014)의 1992-1995의 미국과 영국의 신문 코퍼스 분석에 의하면 영국영어에서 단순명사구 46.3%, 복합명사구 78.1%가 전치사로 사용되고 미국영어는 단순명사구 13%, 복합명사구 52.3%가 전치사이다. 절은 영국영어 100%

3. 요인의 관련성: 길이와 구조(Factor correlation: length and structure)

이제 마지막으로 살펴 볼 점은 후치사를 회피하는 요인으로 거론된 길이와 구조 간의 관련성이다. 명사구의 길이 또는 구조가 전치사 *notwithstanding* 위치변이의 독립적인 요소가 될 수 있는지를 보려면 이 두 요인이 독자적으로 분리된 결정소 역할을 하는지를 알아보아야 한다. 그러나 명사구의 구조가 복잡해 지면 길이도 길어지게 되어 단순명사구이면서 길이가 아주 길다거나 그 반대의 경우가 나타나는 빈도수는 매우 낮다.

미국영어 코퍼스에서 단순과 복합 명사구가 단어 수에 따라 전치사를 선택하는 비율을 그래프로 나타내면 다음과 같다.

<표 5> 단어 수에 따른 단순/복합 명사구의 전치사구 비율(COCA)



위에서 보듯이 단어 수가 증가할수록 *notwithstanding*이 전치사로 쓰이는 비율은 늘어나고, 복합명사구가 되면 그 비율은 더욱 높아진다. 실지로 두 요인은 상호비례적인 관계를 가지고 있어 이 둘을 떼어서 분석하기는 쉽지 않다. 이 둘의 결정력의 비교는 추후 연구에 맡긴다.

IV. 결론

*notwithstanding*은 전치사이지만 후치사로도 쓰이는 특이한 단어이다. 현대 미국영어에서 후치사의 용법이 늘어나는 특이한 경향을 보이고 있기도 하다. 지역별, 장르별, 시대별 차이 외에도 이 전치사의 목적어의 통사적 성격은 전치사/후치사의 위치 선택에 주요 요인으로 작용한다.

이번 연구에서는 *notwithstanding*의 목적어에 해당하는 명사구의 통사적 복잡성이 구성성분의 순서에 미치는 영향을 조사해 보았다. *end-weight*의 원리가 말해 주듯이, 구성성분의 상대적인 위치

미국영어 96.7%였다. 이 수치는 본 논문의 발견과 일맥상통한다.

를 규명하는데 있어 길이와 구조는 확실한 결정 요인이 된다. *notwithstanding*은 목적어인 명사구의 수식어가 있을 경우 명사구 핵어(NP head)와의 거리도 전치사가 가까워 유리한 측면이 있다. 경쟁하고 있는 변이형을 선택할 경우 화자나 청자의 편이성이 중요하며, 인지적으로 복잡한 환경에서는 짧은 요소가 긴 요소를 선행할 때 해석이 편리해진다.

코퍼스 분석의 결과 *notwithstanding*의 목적어인 명사구가 길어질수록 전치사의 사용 비중이 커지며, 8단어를 넘어가면 영미영어에서 70% 이상의 빈도수가 전치사이다. 구조적으로 복잡한 전치사구나 구, 절이 포함된 경우 후치사보다 전치사 용법이 확실히 선호되며, 특히 비정형/정형 절이 수식하는 경우는 전치사의 비중이 90%를 넘어서고 있다. *notwithstanding*의 위치 선택에서 부정사와 동명사구는 절과 거의 비슷한 영향력을 가지고 있음이 증명되었다. 이에 비해 후치사는 목적어의 길이가 짧고 구조가 단순한 경우에만 주로 사용되고 있다. 명사구의 길이와 명사구의 구조는 *notwithstanding*의 위치변이의 결정에 중대한 영향을 미친다.

참고문헌

- Aarts, B. 2011. *Oxford Modern English Grammar*. Oxford: Oxford University Press.
- Altenberg, B. 1982. *The Genetive, the of-Construction: A Study of Syntactic Variation in 17 the Century English*. Malmö: CWK Gleerup.
- Behaghel, O. 1930. "Von deutscher Wortstellung," In *Zeitschrift für Deutschkunde*. 44. 81-89.
- Berlage, E. 2009. "Prepositions and postpositions," In G. Rohdenburg and J. Schlüter (eds.) *One Language, Two Grammars?: Differences Between British and American English*. 130-48. Cambridge: Cambridge University Press.
- Berlage, Eva. 2014. *Noun Phrase Complexity in English*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Biber, D., S. Johansson, G. Leech, S. Conrad, and E. Finegan. 1999. *Longman Grammar of Spoken and Written English*. London: Longman.
- Chomsky, N. 1970. "Remarks on nominalization," In R. Jacobs and P. Rosenbaum (eds.) *Reading in English Transformational Grammar*, 184-221. Waltham: Ginn.
- Hawkins, J. 2004. *Efficiency and Complexity in Grammars*. Oxford: Oxford University Press.
- Henry, A. 2002. "Variation and Syntactic Theory," In J. K. Chambers, P. Trudgill, and N. Schilling-Estes (eds.) *The Handbook of Language Variation and Change*, 267-282. Oxford: Blackwell Publishing.
- Hoffmann, S. 2005. *Grammaticalization and English Complex Prepositioning: A Corpus-based Study*. London: Routledge.
- Huddleston, R. and G. Pullum. 2002. *The Cambridge Grammar of the English Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jespersen, O. 1942. *A Modern English Grammar on Historical Principles, Part VI, Morphology*. London: George Allen and Unwin Ltd.
- Kruisinga, E. 1932. *A Handbook of Present-Day English*. Groningen: Noordhoff.
- Lee, D. 2018. "Word-Order Variation of "Notwithstanding: A Corpus-based approach," *Language and Information* 22. 2. 55-80.
- Melnick, R. 2017. *Consistency in variation: on the provenance of end-weight*. PhD. Disseration. Stanford University.
- Nykiel, J. 2010. "On Concessive Markers Developed in Middle English: notwithstanding and maugre," Paper presented at the 16th Conference on Historical Linguistics. University of Pecs, Hungary. August 2010.
- Peters, P. 2004. *The Cambridge Guide to English Usage*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Quirk, R. 1995. *Grammatical and Lexical Variance in English*. London: Longman.
- Quirk, R., S. Greenbaum, G. Leech, and J. Svartvik. 1972. *A Grammar of Contemporary English*. London: Longman.
- Rissanen, M. 2002. "Despite or notwithstanding? On the development of concessive prepositions in English." In F. Andreas, T. Gunnel, and H. Lehmann (eds.), *Text Types and Corpus: Studies in Honour of Udo Fries*, 191-203. Tubuingen: Narr.

- Ross, J. 2004 (1973). "Nouniness", in Bas Aarts, David Denison, Evelien Keizer, and Gergana Popova. eds. *Fuzzy Grammar: A Reader*. Oxford: Oxford University Press.
- Wolfram, W. 2006. "Variation and Language: Overview," In K. Brown, A. H. Anderson, L. Bauer, M. Berns, G. Hirst, and J. Miller (eds.) *The Encyclopedia of Language and Linguistics* 13, 333-341. New York: Elsevier.
- Wasow, T. 1997. "Remarks on grammatical weight," *Language Variation and Change* 9: 81-105.
- Wasow, T, and J Arnold. 2003. "Post-verbal constituent ording in English." In Gunter Rohdenburg and Britta Mondorf eds. *Determinants of Grammatical Variation in English*. Berlin: Mouton de Gruyter. 119-54.

주택의 용익제도에 관한 연구 주거권 보호를 중심으로 -

이 호 행*

A study on the usufruct system of the house
Focusing on the protection of housing rights -

Ho-Haeng Lee

◁ 목차 ▷

I. 들어가며	V. 관련 특별법
II. 규범적 선이해	VI. 나오며
III. 용익기간과 대항력의 확보	VII. 보론 : 주택임대차표준계약서 의무화
IV. 전세금 등의 우선변제	참고문헌

I. 들어가며

주택의 용익제도는 기본적으로 민법상 전세권, 임대차 등과 관련되고,¹⁾ 임대차와 관련해서는 주택임대차보호법(이하 “주택임대차법”)을 중심으로 민간임대주택에 관한 특별법(이하 “민간임대주택법”) 및 부동산거래신고 등에 관한 법률(이하 “부동산거래신고법”)에 의한 특별한 보호가 주어지고 있다. 또한, 현실 거래계에서는 법률에 존재하지 않는 채권적 전세(혹은 미등기전세)라는 특이한 제도가 관행적으로 이루어져 왔다. 따라서 주택의 용익을 둘러싼 다양한 제도들에 대한 구체적인 차이와 내용을 정확하게 비교·검토하고, 실제 현실에 기초하여 주택의 용익제도를 이해할 필요가 있다.

먼저, 용익의 목적물은 토지일 수도 있고, 건물일 수도 있지만, 이 중 주택을 대상으로 하는 까닭은 주거권의 보호라는 측면에서 특히 그 사회적 중요성이 크기 때문이다. 이를 위해 주택의 개념을 정확히 이해할 필요가 있다. 보통 ‘주거용 건물’이라고도 하는데, 주거용 건물과 주택이 반드시 동일한 개념은 아니다. 이와 관련하여 주택법 및 건축법의 관련규정과 ‘주거용 건물’의 해석에 대한 판례의 태도를 살펴보도록 한다.

다음으로, 전세권, 임대차, 그리고 채권적 전세의 법률관계를 기초로, 전세권자 내지 임차인의 주거권 보호가 어떻게 이루어져야 하는지를 살펴보면, 크게 두 가지 방향이라고 말할 수 있다. 하

* 법학박사/ 한국방송통신대학교 법학과 조교수

1) 주택의 용익과 관련하여 사용대차도 존재할 수 있으나, 이는 무상계약이라는 점에서 논의에서 제외한다.

나는 용익권의 대항력 보장이고, 또 다른 하나는 전세금, 보증금(혹은 전세보증금) 회수의 보장이다. 전세권자 내지 임차인의 입장에서 가장 중요한 것은 충분한 용익기간의 확보, 즉 존속기간의 보장과 대항력의 확보이다. 또한, 용익기간의 확보 그 자체는 아니지만, 전세금 내지 보증금(혹은 전세보증금) 역시 전세권자 내지 임차인의 입장에서 새로운 주거를 구하기 위해 필수적이라는 점에서 이에 대한 보호 역시 필요하다.

우리 법현실에서는 전세금 내지 보증금이 별도의 계약을 통해 교부되는 경우가 일반적이다. 그런데 전세권의 경우에는 민법 제303조 1항이 명문으로 전세금의 교부를 성립요건으로 하고 있지만, 임대차에서는 보증금이 임대차계약의 성립요건이 아님에도 불구하고, 관습적으로 보증금이 교부되고 있다. 또한 채권적 전세의 경우에도 보증금(전세금 내지 전세보증금이라고도 한다)이 전세권에서 요구하는 전세금에 준하는 고액으로 교부되고 있음이 현실이고, 이것이 빈번하게 사회문제화되곤 한다.²⁾ 특히, 임대차와 채권적 전세에서는 전세금, 보증금, 전세보증금이라는 용어가 혼용되고 있으며, 이는 용어에 대한 명확한 개념 정의와 규범적 이해가 부족하기 때문이라고 생각된다. 전세권의 경우에는 명문으로 전세금의 우선변제가 보장되고 있지만(민법 제303조 1항 후단), 보증금(내지 전세보증금)의 경우에는 이의 회수를 위한 제도가 민법에 존재하지 않고 주택임대차법과 부동산거래신고법 및 민간임대주택법과 같은 특별법에 존재한다. 이 제도들의 내용과 문제점을 살펴보기로 한다.

II. 규범적 선이해

1. 주거권

주거기본법 제2조는 주거권을 “물리적·사회적 위험으로부터 벗어나 쾌적하고 안정적인 주거환경에서 인간다운 주거생활을 할 권리”로 정의한다. 학자에 따라서는 “모든 사람이 적절한 주거를 향유할 권리”³⁾, 또는 “인간의 존엄성에 적합한 주택조건을 향유할 권리”,⁴⁾ “주거에 관한 국민생활 최저선의 확보”⁵⁾ 등으로 정의하기도 한다. 결론적으로, 주거권에 대한 주거기본법과 학자들의 정의는 사회권적 의미를 갖는 헌법상 기본권이라고 설명될 수 있고,⁶⁾ 주거권에는 주거의 적절성(점유의 법적 안정성, 주거생활의 안정성, 주거비용의 적정성, 물리적 거주적합성, 접근의 편리성, 주거입지의 적합성, 주택의 문화적 적합성), 강제퇴거의 제한을 내용으로 한다.⁷⁾

민사법적 의미에서의 주거권은 주거의 적절성 중 점유의 법적 안정성과 주로 관련되며, 이와 관련된 특별법으로 주택임대차법, 민간임대주택법 등을 들 수 있다. 즉, 점유의 법적 안정성을 확보하거나 향상시키기 위해 주거에 대한 최소한의 용익기간 보장과 새로운 주거를 찾기 위한 보증금

2) [https://www.ytn.co.kr/_ln/0101_202212160733398715\(1100채 소유 '빌라왕' 사망...피해자 절반은 아직도 모른다?\)](https://www.ytn.co.kr/_ln/0101_202212160733398715(1100채 소유 '빌라왕' 사망...피해자 절반은 아직도 모른다?)).

3) 이대열, 주거권의 법리에 관한 연구, 서강대학교 박사학위논문, 2012, 6면.

4) 이은기, 프랑스의 주거기본권 실현형태로서의 사회주택에 관한 법적 고찰: H. L. M.(저임료주택)을 중심으로, 서울대학교 박사학위논문, 1995, 25면.

5) 하성규, 주거권 보장과 서민주거안정 : 유엔 Habitat II를 중심으로, 한국사회정책 제3집, 한국사회정책학회, 1996, 110면.

6) 정은혜, 주거권의 법리적 쟁점과 보장법제에 관한 연구, 아주법학 8(1), 아주대학교 법학연구소, 2014, 56면. 다만, 사회권적 측면이 중심이긴 하지만, 재산권과 자유권, 그리고 환경권으로서의 내용도 포함되어 있다고 설명한다(정은혜, 앞의 글, 58~61면 참고).

7) 정은혜, 앞의 글, 63~68면 참고.

의 우선변제가 주된 내용이 된다고 할 수 있다.

2. 주택과 주거용 건물

(1) 주택법에 의한 주택의 개념

주택법은 “주택”을 세대(世帶)의 구성원이 장기간 독립된 주거생활을 할 수 있는 구조로 된 건축물의 전부 또는 일부 및 그 부속토지를 말하며, 단독주택과 공동주택으로 구분한다고 규정한다(동법 제2조 1호). “단독주택”이란 1세대가 하나의 건축물 안에서 독립된 주거생활을 할 수 있는 구조로 된 주택을 말하며, 그 종류와 범위는 대통령령으로 정하며(동법 제2조 2호), “공동주택”이란 건축물의 벽·복도·계단이나 그 밖의 설비 등의 전부 또는 일부를 공동으로 사용하는 각 세대가 하나의 건축물 안에서 각각 독립된 주거생활을 할 수 있는 구조로 된 주택을 말하며, 그 종류와 범위는 대통령령으로 정한다(동법 제2조 3호). 한편, 주택법 시행령 제2조에 따르면, 단독주택은 건축법 시행령 별표 1 제1호 가목에 따른 단독주택, 나목에 따른 다중주택,⁸⁾ 다목에 따른 다가구주택⁹⁾을 말한다.¹⁰⁾ 그리고 주택법 시행령 제3조에 따르면, 공동주택은 건축법 시행령 별표 1 제2호 가목에 따른 아파트,¹¹⁾ 나목에 따른 연립주택,¹²⁾ 다목에 따른 다세대주택¹³⁾을 말한다.

(2) 주택임대차법에 의한 주거용 건물

1) ‘주거용 건물’

주택임대차법 제2조는 “주거용 건물(이하 “주택”이라 한다)의 전부 또는 일부를 임대차한 경우에 적용된다.”고 규정하면서, “주택”과 동의어인 것처럼 정의한다. 그러나 ‘주택’은 “사람이 살 수 있도록 지은 집”을 말하고, 주거란 ‘일정한 곳에 자리를 잡고 머물러 삶’을 의미하며, ‘건물’은 “사람이 살거나 일하거나 물건을 넣어 두기 위해 지은 집을 통틀어 이르는 말”이다.¹⁴⁾ 따라서 엄밀한 의미에서 ‘주택’과 ‘주거용 건물’은 같은 개념이라고 할 수 없다.

2) 대법원의 태도

대법원은 「구 주택임대차보호법(1981.3.5. 법률 제3379호) 제2조 소정의 주거용 건물이란 공부상의 표시에 불구하고 그 실제 용도에 따라서 정하여야 하고, 또한 한 건물의 비주거용 부분과 아울러 주거용 부분이 함께 임대차의 목적이 되어 각기 그 용도에 따라 사용되는 경우 그 주거용 부

8) 여러 사람이 장기간 거주할 수 있는 구조로 되어 있고, 독립된 주거의 형태를 갖추지 않고(욕실은 설치할 수 있으나 취사시설은 설치하지 않은 것), 1개 동의 주택으로 쓰이는 바닥면적의 합계가 660㎡ 이하이고 주택으로 쓰는 층수가 3개 층 이하이며, 건축조례로 정하는 실별 최소 면적, 창문의 설치 및 크기 등의 기준에 적합한 것을 말한다(건축법 시행령 [별표 1] 용도별 건축물의 종류 1호 나목).

9) 주택으로 쓰는 층수가 3개 층(지하층 제외) 이하이고, 1개 동의 주택으로 쓰이는 바닥면적의 합계가 660㎡ 이하이고, 19세대 이하가 거주할 수 있는 것을 말한다(건축법 시행령 [별표 1] 용도별 건축물의 종류 1호 다목).

10) 공관도 단독주택의 하나이지만, 논의의 실익이 없어 제외하였다.

11) 주택으로 쓰는 층수가 5개 층 이상인 주택(건축법 시행령 [별표 1] 용도별 건축물의 종류 2호 가목).

12) 주택으로 쓰는 1개 동의 바닥면적 합계가 660㎡를 초과하고 층수가 4개 층 이하인 주택을 말한다(건축법 시행령 [별표 1] 용도별 건축물의 종류 2호 나목).

13) 주택으로 쓰는 1개 동의 바닥면적 합계가 660㎡를 이하이고 층수가 4개 층 이하인 주택을 말한다(건축법 시행령 [별표 1] 용도별 건축물의 종류 2호 다목).

14) 다음 국어사전 참고(<https://dic.daum.net/>).

분에 관하여 본법이 적용되느냐의 여부는 구체적인 경우에 따라 합목적으로 결정하여야 하며, 더욱이 위 주택임대차보호법이 적용하려면 먼저 임대차계약체결 당시를 기준으로 하여 그 건물의 구조상 주거용 또는 그와 겸용될 정도의 건물의 형태가 실질적으로 갖추어져 있어야 한다.» 라고 하고,¹⁵⁾ 「임차주택이 관할관청의 허가를 받은 건물인지, 등기를 마친 건물인지 아닌지를 구별하고 있지 아니하며, 건물 등기부상 ‘건물내역’을 제한하고 있지 않다.」.(밑줄은 필자)¹⁶⁾ 즉, 계약 체결 당시를 기준으로 공부상 표시가 아니라 실제 용도를 기준으로 하며, 허가나 등기는 중요한 판단기준이 아니다. 여기서 ‘공부상 표시’란 주택법과 건축법의 관련 규정에 따른 단독주택, 공동주택을 말하고, 허가나 등기는 건축법 제11조에 따른 건축허가와 부동산등기법의 관련 규정에 따른 표시등기 및 권리등기를 말한다.

(3) 문제점 및 해결방안

먼저, 주택법에서 정의하는 주택의 개념에 “그 부속토지”가 포함되어 있다는 점에서 국어사전의 주택 개념과 일치하지 않는다. 법의 규율범위를 정한다는 측면에서 국어사전의 주택 개념과 주택법의 주택 개념이 일치할 필요는 없지만, 일반 국민의 눈높이에서는 이해하기 어려운 개념정의라고 생각된다. 한편, 주택법은 건축법에 기초하여 주택의 범위를 정하고 있으므로, 건축법이 규정하는 단독주택(단독주택, 다중주택, 다가구주택¹⁷⁾)과 공동주택(아파트, 연립주택, 다세대주택)은 주택의 개념에 포섭된다. 그러나 주택법상의 주택 모두가 주택임대차보호법이 적용되는 ‘주거용 건물’에 해당한다고 단언적으로 말할 수는 없다. 예컨대, 다중주택은 장기간 일상적인 주거용도로 사용되기에 충분하나 그 형태상 일반 주택과는 달리 독립된 주거로 사용되기에는 부족하기 때문이다.¹⁸⁾

다음으로, 주택임대차법이 주거용 건물에 대해 명확한 개념을 정의하지 않음으로써 - 즉 모든 주택이 주거용 건물이 아니고, 주거용 건물이 반드시 주택인 것도 아니라는 점에서 - 주택임대차법의 보호를 받는 주거용 건물인지 여부에 대해서는 별도로 법원의 판단을 받아야 하므로, 일반국민은 혼란을 겪고 있다. 이 문제는 결국 주택임대차법에 따른 ‘주거용 건물’인지 여부에 따라 대항력의 발생 여부와 보증금에 대한 우선변제권이 주어지느냐의 문제와 직결된다. 따라서 ‘주거용 건

15) 대법원 1986. 1. 21. 선고 85다카1367 판결.

16) 대법원 2009. 8. 20. 선고 2009다26879 판결.

17) 다가구용 단독주택의 경우 건축법이나 주택건설촉진법상 이를 공동주택으로 볼 근거가 없어 단독주택으로 보는 이상 주민등록법시행령 제5조 제5항에 따라 임차인이 위 건물의 일부나 전부를 임차하고, 전입신고를 하는 경우 지번만 기재하는 것으로 충분하고, 나아가 위 건물 거주자의 편의상 구분하여 놓은 호수까지 기재할 의무나 필요가 있다고 할 수 없고, 등기부의 갑구란의 각 지분 표시 뒤에 각 그 호수가 기재되어 있으나 이는 법령상의 근거가 없이 소유자들의 편의를 위하여 등기공무원이 임의적으로 기재하는 것에 불과하며, 임차인이 실제로 위 건물의 어느 부분을 임차하여 거주하고 있는지 여부의 조사는 단독주택의 경우와 마찬가지로 위 건물에 담보권 등을 설정하려는 이해관계인의 책임하에 이루어져야 할 것이므로, 임차인이 전입신고로 지번을 정확히 기재하여 전입신고를 한 이상 일반 사회통념상 그 주민등록으로 위 건물에 임차인이 주소 또는 거소를 가진 자로 등록되어 있는지를 인식할 수 있어 임대차의 공시방법으로 유효하다고 할 것이고, 설사 위 임차인이 위 건물의 소유자나 거주자 등이 부르는 대로 지층 1호를 1층 1호로 잘못 알고, 이에 따라 전입신고를 ‘연립 - 101’로 하였다고 하더라도 달리 볼 것은 아니다 (대법원 1997. 11. 14. 선고 97다29530 판결).

18) 단독주택의 한 종류인 다중주택은 학생 또는 직장인 등 다수인이 장기간 거주할 수 있는 구조로서 독립된 주거의 형태가 아니면서 연면적이 330㎡ 이하이고 층수가 3층 이하인 주택을 말한다고 규정되어 있고{건축법시행령 [별표 1] 제1호 (나)목}, 학원의설립·운영및과외교습에관한법률시행령 제2조 제1항 제4호에서 ‘독서실’이라 함은 학습장소로 제공되는 학원인 시설을 말한다고 규정하고 있으므로, 이 사건 고시원은 그 구조가 독서실과는 확연히 구분되어 장기간 일상적인 주거용도로 사용되기에 충분하나 그 형태상 일반 주택과는 달리 독립된 주거로 사용되기에는 부족할 뿐만 아니라 그 면적 역시 330㎡보다 훨씬 작아 건축법상 단독주택의 일종인 다중주택의 하나로 봄이 상당하다(대법원 2005. 2. 18. 선고 2004도7807 판결).

물'과 '주택'의 개념을 명확히 규정함으로써 혼란을 방지할 필요가 있다. 예컨대, '주거용 건물'은 "임대차계약 체결 당시를 기준으로 사람이 장기간 독립된 주거생활을 할 수 있는 구조로 된 건축물의 전부 또는 일부를 말한다."고 정의할 수 있을 것이다.

보론으로, 민법 제99조 1항은 '토지 및 그 정착물'을 부동산으로 정의하고, 토지의 정착물은 건축법 제2조 1항 2호가 규정하는 건축물¹⁹⁾을 포괄하는 개념이다.²⁰⁾ 그리고 대법원은 건물의 요건에 대해 「최소한의 기둥과 지붕 그리고 둘레 벽이 이루어지면 독립한 부동산으로서의 건물의 요건을 갖춘 것으로 보아야 한다.」고 판시하고 있으므로,²¹⁾ 건물은 건축물의 하위개념이 된다. 따라서 "토지의 정착물 > 공작물 > 건축물 > 건물"의 포함관계가 성립한다고 볼 수 있다.

3. 전세금, 보증금, 전세보증금

(1) 전세금

전세권설정계약에 부수되는 전세금계약에 의해 교부되는 금액으로 전세권 성립의 필수요건이며(민법 제303조 1항 참조),²²⁾ 전세권자의 손해배상채무를 담보하기 위하여 전세권자 또는 제3자가 전세권설정자에게 지급하는 금전 기타의 유가물을 말한다. 즉, 전세금은 전세권을 설정할 때에 전세권자(혹은 제3자)가 전세권설정자에게 교부하되 전세권의 소멸과 동시에 전세권설정자가 반환하여야 하는 금전이다(민법 제303조 1항, 제317조, 제318조). 전세금은 3가지의 성질, 즉 i) 사용대가(전세권자는 전세금을 지급함으로써 족하고, 그 이외에 목적물을 사용·수익하는 대가를 차임 또는 지료 등의 명목으로 따로 지급할 필요가 없다. 전세권설정자도 사용대가를 일정한 기간을 두고 정기적으로 추심하는 대신에 전세금의 이자를 가지고 차임이나 지료에 충당한다.), ii) 보증금(전세금이 지니는 보증금으로서의 성질은 목적부동산의 훼손 또는 멸실로 인한 손해배상채무를 담보하는 의미를 가진다.²³⁾ 즉, 전세권자의 귀책사유로 목적물의 전부 또는 일부가 훼손 또는 멸실됨으로써 손해가 발생한 경우, 전세권설정자는 전세권이 소멸된 후 전세금으로써 손해의 배상에 충당하고 남는 것이 있으면 반환하면 된다(민법 제315조).²⁴⁾), iii) 신용수수의 수단(전세권설정자는 그의 부동산을 담보로 신용을 얻고 전세권자는 신용을 제공하여 목적부동산을 유치·사용하는 것이므로 전세권은 부동산질권의 실질을 갖는다.)이라는 성질을 갖는다.

19) "건축물"이란 토지에 정착(定着)하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 딸린 시설물, 지하나 고가(高架)의 공작물에 설치하는 사무소·공연장·점포·차고·창고, 그 밖에 대통령령으로 정하는 것을 말한다.

20) 지방세법 제6조 4호는 「"건축물"이란 「건축법」 제2조 제1항 제2호에 따른 건축물(이와 유사한 형태의 건축물을 포함한다)과 토지에 정착하거나 지하 또는 다른 구조물에 설치하는 레저시설, 저장시설, 도크(dock)시설, 접안시설, 도관시설, 급수·배수시설, 에너지 공급시설 및 그 밖에 이와 유사한 시설(이에 딸린 시설을 포함한다)로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.」고 규정고 있는데, 지방세법에 따른 건축물의 범위가 건축법의 그것보다 넓다.

21) 대법원 2007. 4. 26. 선고 2005다19156 판결 등 다수.

22) 전세권은 전세금을 지급하고 타인의 부동산을 그 용도에 따라 사용·수익하는 권리로서 전세금의 지급이 없으면 전세권은 성립하지 아니하는 등으로 전세금은 전세권과 분리될 수 없는 요소이다(대법원 2002. 8. 23. 선고 2001다69122 판결 등).

23) 다만, 전세금계약에 있어서는 사용대가인 차임이나 지료를 정기적으로 지급하는 일이 없으므로 이에 대한 지체로 인한 채무불이행은 발생할 수 없고, 따라서 전세금이 차임을 보증하지는 않는다. 이 점에서 임대차계약에서의 보증금과 다르다.

24) 전세금은 그 성격에 비추어 민법 제315조 소정의 전세권설정자의 전세권자에 대한 손해배상채권 외 다른 채권까지 담보한다고 볼 수 없으므로, 전세권설정자가 전세권자에 대하여 위 손해배상채권 외 다른 채권을 가지고 있더라도 다른 특별한 사정이 없는 한 이를 가지고 전세금반환채권에 대하여 물상대위권을 행사한 전세권저당권자에게 상계 등으로 대항할 수 없다(대법원 2008. 3. 13. 선고 2006다29372, 29389 판결).

(2) 보증금

보증금이란 임대차계약에 부수하는 보증금계약²⁵⁾에 의해 교부되는 금액으로 임대차계약의 성립 요건은 아니고, 임차인의 채무를 담보하기 위해 교부된다. 한편, 서구유럽의 보증금은 용어의 동일 성에도 불구하고 우리 민법상의 보증금과는 그 개념과 금액에서 차이가 크다. 개념적으로 서구유럽의 보증금은 임대차계약관계에서 발생하는 임차인의 채무(주로 차임채무, 수리비채무, 청소비채무 등 소액의 채무)를 담보하기 위한 수단으로 고안되었고, 임대차 종료 후 반환되어야 하는 금액으로 보통 월 차임의 2-6배 정도에 그친다.²⁶⁾ 따라서 우리 민법상 임대차계약의 보증금도 원칙적으로 서구유럽에서와 마찬가지로 월 차임의 2-6배 정도에서 형성되었어야 하지만,²⁷⁾ ‘주택’의 임대차에 있어서 만큼은 여러 가지 역사적·사회적 상황에 의해 다르게 발전되어 왔다. 즉, 주택임대차계약에 있어서의 보증금²⁸⁾은 임차인의 모든 채무,²⁹⁾ 즉 차임지급채무, 손해배상채무 등을 담보하기 위하여 임차인 또는 제3자가 임대인에게 지급하는 금전 기타의 유가물로서, 대체적으로 해당 목적물 시가의 절반 이상의 금액으로 교부된다.³⁰⁾ 이 점에서 보증금은 그 실질에 있어서 전세금과 동일한 수준의 금액이고, 그 기능에 있어서도 전세금과 동일하다고 할 수 있다.

(3) 전세보증금

1) 채권적 전세와 고액의 보증금

대법원은 「건물의 전세, 즉 채권적 전세권에 있어서는 그 건물의 시가의 절반 상당 정도의 금액이 전세금으로써 일시에 교부되고 그 전세금의 이자는 그 임대료와 상계되고 있음이 특단의 사정이 없는 한 인정·시행되어 오고 있다.」고 판시함으로써,³¹⁾ 오래전부터 채권적 전세의 관행을 인정해오고 있다. 즉, 우리나라는 전세권 설정시 전세금이 지급되는 것과 유사하게 차임을 훨씬 상회하는 고액의 보증금이 수수되고 있는 것이 주택임대차계약의 일반적 현상이다.³²⁾ 거래계에서

25) 특히, 보증금계약은 우리 민법에 규정되지 않은 비전형계약으로 다양한 거래분야에서 사회적 필요에 의해 형성되었으며, 순수한 임대차계약보다는 채권적 전세에서 특히 문제된다.

26) 김영주, 앞의 글, 235-236면.

27) 오피스텔이나 고시원과 같이 주택임대차법의 보호를 받지 못하는 임대차계약 중 순수월세(보증금이 월 차임의 12배를 넘지 않는 경우)의 경우에는 월 차임이 상승한다. 한편, 2021년 서울 오피스텔의 ‘준월세’(보증금이 월세의 12개월~240개월 구간) 거래비중은 69.4%(1만 7778건)로 직전연도(70.9%, 1만 8282건) 대비 감소했다. 70% 선이 처음으로 무너진 것이다. ‘준전세’(보증금이 월세의 240개월치를 초과) 거래비중도 2020년 11.1%(2863건)에서 2021년 9.7%(2474건)로 줄었다. 이에 대해서는 <https://www.ajunews.com/view/20220316171008749> 참고.

28) 부동산 임대차에서 수수된 보증금은 차임채무, 목적물의 멸실·훼손 등으로 인한 손해배상채무 등 임대차에 따른 임차인의 모든 채무를 담보하는 것으로서 이와 같은 피담보채무 상당액은 임대차관계 종료 후 목적물이 반환될 때 특별한 사정이 없는 한 별도의 의사표시 없이 보증금에서 당연히 공제된다(대법원 2016. 7. 27. 선고 2015다230020 판결).

29) 임대차계약에 있어 임대차보증금은 임대차계약 종료 후 목적물을 임대인에게 명도할 때까지 발생하는, 임대차에 따른 임차인의 모든 채무를 담보하는 것으로서, 그 피담보채무 상당액은 임대차관계의 종료 후 목적물이 반환될 때에, 특별한 사정이 없는 한, 별도의 의사표시 없이 보증금에서 당연히 공제되는 것이므로, 임대인은 임대차보증금에서 그 피담보채무를 공제한 나머지만을 임차인에게 반환할 의무가 있다(대법원 2005. 9. 28. 선고 2005다8323, 8330 판결).

30) https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=408&tblId=DT_30404_N0006_R1&conn_path=I3 (한국부동산원 전국주택가격 동향조사 통계자료에 따르면, 2022년의 경우 매매가격 대비 60%를 상회한다.).

31) 대법원 1955. 3. 17. 선고 4287민상275 판결; 1966. 11. 29. 선고 66다1779, 1780 판결; 대법원 1976. 10. 26. 선고 76다1184 판결 등.

32) 김영주, 임대차보증금반환채권에 설정된 질권의 효력과 질권자의 우선변제권, 재산법연구 36(4), 한국재산법학회, 2020, 235-236면.

고액의 보증금을 수수하는 이유는 크게 두 가지로 설명된다. 첫째, 임대차관계가 종료되어 목적물을 반환하는 때까지 당해 임대차관계에서 발생하는 임차인의 모든 채무를 담보하는 것으로서 보증금은 임차인이 임대차계약상 임대인에 대해 부담하는 채무에 관하여 임대인의 최우선변제권을 보장해주는 기능을 담당한다.³³⁾ 둘째, 임대인이 보증금을 운용하여 발생하는 이익으로 차임의 일부를 대체하거나 그 이상의 금융이익을 얻기 위한 목적을 들 수 있다. 즉, 임차인에게는 소멸되는 차임보다 회수가 가능한 보증금을 투자금으로 활용할 이익과, 임대인에게는 목돈을 융통받게 되는 이익이 맞물려 있다. 이는 결국 차임을 정해진 시기에 지급하지 않는 임대차계약으로 설명될 수밖에 없는데, 엄밀한 의미에서 임대차계약의 본래적 개념과 일치하지 않는다(물론, 규범적 측면에서는 매월 보증금에서 발생하는 이자로 차임의 지급에 갈음하므로, 차임의 지급은 존재한다). 그리고 이와 같은 현상이 관행적으로 정착됨에 따라 ‘채권적 전세’라는 개념이 정착되었다고 본다. 조금 더 구체적으로 살펴보면, 채권적 전세³⁴⁾의 관행은 차임의 지급이라는 임차인의 반대급부로부터의 해방과 차임의 지급을 담보하기 위해 임대인이 받아두는 보증금의 변형에서 비롯된 것으로 이해할 수 있다. 즉 차임은 순수한 사용대가로서 임대인에게 지급하고 나면 사라지는 매몰비용이라는 점에서 임차인의 입장에서 재산증식의 저해요인이 되었고, 임대인의 입장에서 도시화에 따른 외지인의 유입에 따른 신용상의 문제와 경제적으로 취약한 임차인의 차임을 담보하고 임차인으로 하여금 임차목적물에 대한 ‘선량한 관리자의 주의의무’³⁵⁾를 간접적으로 강제하기 위한 수단으로 고액의 보증금을 관행적으로 이용하여 왔다. 거래계에서는 차임을 일시불로 선납받아 차감하는 방식의 사글세나, 임대차기간 동안 임차인의 총 차임을 후불공제 할 수 있을 정도의 ‘상당한 보증금’을 받는 전월세·반전세(보증금부 월세) 등도 존재하지만, 채권적 전세가 주로 이용되어 왔다.³⁶⁾

2) 전세보증금의 기능

채권적 전세제도는 주택가격이 가계지출 능력보다 크고 주택 수요가 공급보다 큰 시장에서 형성되었으며, 집값 상승을 전제로 하고 있다. 이러한 시장환경에서 임차인들은 주택 소유단계로 접어들기 위한 지렛대로, 소유자들은 집 규모를 넓히기 위한 수단으로 전세제도를 활용해 왔다. 즉, 채권적 전세는 우리나라 임대차의 특징으로 주택서비스 제공 및 사적 금융의 기능으로서 서구 유럽과는 완전히 다른 차별적인 임대차 시장을 형성하였다.³⁷⁾

임대인 입장에서 채권적 전세는 공적 금융이 발전되지 않은 상황에서 1960~1970년대 투자를 위한 자금 확보수단, 즉 사금융의 목적으로 활용되었다. 채권적 전세는 주택임대차 형태인 동시에

33) 조경임, 임대차보증금의 담보적 성격과 이론적 근거, 법조 64(12), 법조협회, 2015, 148면 이하 참고.

34) 채권적 전세제도는 임대차와 이자부 소비대차가 결합되어 있는 혼합계약이다. 즉 임대차를 하면서 이자와 차임을 상계하는 것이다(송덕수, 채권법각론(제5판), 박영사, 2021, 89면).

35) 임대차 종료 후 임차인의 임차목적물 명도의무와 임대인의 연체차임 기타 명도시까지 발생한 손해배상금 등을 공제하고 남은 임대보증금반환 채무와는 동시이행의 관계에 있는 것이어서 임차인은 이를 지급받을 때까지 동시이행의 항변권에 기하여 목적물을 유치하면서 명도를 거절할 권리가 있는 것이나, 임차인은 임차목적물을 명도할 때까지는 선량한 관리자의 주의로 이를 보존할 의무가 있어, 이러한 주의의무를 위반하여 임대목적물이 멸실, 훼손된 경우에는 그에 대한 손해를 배상할 채무가 발생하며, 임대목적물이 멸실, 훼손된 경우 임차인이 그 책임을 면하려면 그 임차건물의 보존에 관하여 선량한 관리자의 주의의무를 다하였음을 입증하여야 할 것이다(대법원 1991. 10. 25. 선고 91다22605, 22612(반소) 판결).

36) 1995년을 기준으로 전세 비중은 67.2%, 월세(보증부 월세 포함)는 32.8%였다(박상학/ 김용순, 전월세시장 구조변화 분석에 관한 연구, LHI Journal 3(3), 2012, 379-388 참고). 다만, 최근의 추세는 임대차 3법의 영향 등으로 전세에서 월세로의 전환이 가속화되고 있다는 평이 일반적이다. 더욱이 최근의 금리인상 기조로 인해, 서울 아파트의 경우, 월세 비중이 2022년 처음으로 40%를 돌파하여 역대 최대를 기록하였다(<https://www.hani.co.kr/arti/economy/property/1071155.html>).

37) 김태경, 주택시장의 구조변화와 정책적 시사점, 이슈진단 제22호, 경기개발연구원, 2011, 12쪽.

임차인이 집주인에게 투자금을 제공하는 사적인 주택금융으로 주택소유자는 월세 계약에서 발생할 수 있는 임대료 체납 위험을 피할 수 있고 집값 상승에서 나오는 자본이득을 누릴 수 있으며 전세보증금을 끼고 여러 채의 집을 살 수 있다는 장점이 있지만, 한편으로는 전세보증금을 잘 운용하여 수익을 올려야 하는 부담이 있다.

임차인 입장에서는 전세보증금을 임대인에게 목돈으로 지급하지만, 주택을 구매할 때보다 적은 비용으로 양질의 주거환경을 영위할 수 있다. 축적된 전세보증금은 향후 “이혼향도 → 취직 → 결혼 → 중산층”으로 이어지는 일련의 단계에서 더 나은 주거 및 삶을 위한 저축제도의 기능을 하였다. 임차인은 강제저축을 통해 나중에 집을 사는데 필요한 종잣돈을 확보할 수 있지만, 집주인이 보증금을 반환하지 못할 위험을 감수해야 하고 전세보증금이 오를 때에는 임차인 부담도 커진다.

3) 전세보증금의 문제점

우리의 현실에서 전세권설정계약에 부수하는 전세금은 전세목적물을 담보로 한 일종의 금융기능, 즉 부동산을 담보로 고액의 금전을 빌리는 기능을 한다는 점에서³⁸⁾ 목적물의 가치에 비례하는 큰 금액인 경우가 일반적이다. 다시 말해서 보통 주택 매매 가격의 50% 이상에 달하는 고액을 보증금으로 교부하고 임대차 종료 후 이를 반환받는 형태로 이루어지고 있기 때문에, 임대차계약이 종료된 후 보증금을 돌려받을 수 없게 되면 임차인의 피해는 상상 이상으로 커질 수 있고, 이는 사회 문제로 대두되곤 된다.³⁹⁾ 특히, 보증금 액수가 고액이기 때문에 임대인의 충분한 자력이 확보되지 못하고 새로운 임차인을 즉시 찾을 수 없다면, 보증금 사고가 발생할 수밖에 없다. 또한 주택임대차 관련 법령의 제·개정이 사회적으로 영향을 끼침으로써 보증금이 고액으로 되기도 한다. 결국, 보증금 사고가 문제되는 이유는 채권적 전세의 관행으로 인해 보증금이 고액이라는 점이 가장 큰 원인이고, 법과 제도가 현실을 선도하지 못하고 현실에 끌려가면서 발생한 결과라고 생각된다.

4) 전세보증금의 개념 확정

우선변제권이 확보되는 보증금을 거래계에서는 보증금, 전세금, 전세보증금 등의 다양한 명칭으로 부르고 있고, 대법원 또한 임대차보증금 반환채권을 담보하기 위하여 전세권설정등기를 마친 경우 특별한 사정이 없는 한 그 담보 목적 범위 내에서 전세권설정등기는 유효하고,⁴⁰⁾ 임대차보증금은 전세금의 성질을 겸하며,⁴¹⁾ 임대인의 연체차임 채권 등을 전세금에서 공제할 수 있다⁴²⁾고 판단함으로써, 전세금과 보증금을 명확히 구별하지 않고 있다.

그러나 임대차계약에 부수하는 보증금계약에 근거해 교부된다는 점에서, 전세보증금은 위 2)에서 언급한 보증금과 다르지 않다. 다만, 주택임대차법에 의해 우선변제권이 주어진다(동법 제12조

38) 송덕수, 물권법(제5판), 박영사, 2021, 431면.

39) 이에 대한 해결책으로, 임대차보증금 상환제도의 도입을 주장하는 견해가 있다. 자세한 내용은, 김판기, 주택임차인의 임차보증금 보호를 위한 법적정책적 고찰, 법과 정책연구 13(1), 한국법정책학회, 2013, 277면 이하 참고. 그밖에 임차인의 보증금반환을 확보하기 위한 방법으로 보증금 예탁제도의 도입, 보증금에 대한 지급보증제도의 활성화, 보증금에 대한 보증(보험)제도의 도입 등을 주장한다.

40) 대법원 1998. 9. 4. 선고 98다20981 판결 등.

41) 대법원 2011. 3. 24. 선고 2010다95062 판결.

42) 임대차계약에 따른 임대차보증금반환채권을 담보할 목적으로 유효한 전세권설정등기가 마쳐진 경우에는 전세권저당권자가 저당권 설정 당시 그 전세권설정등기가 임대차보증금반환채권을 담보할 목적으로 마쳐진 것임을 알고 있었다면, 제3채무자인 전세권설정자는 전세권저당권자에게 그 전세권설정계약이 임대차계약과 양립할 수 없는 범위에서 무효임을 주장할 수 있으므로, 그 임대차계약에 따른 연체차임 등의 공제 주장으로 대항할 수 있다(대법원 2021. 12. 30. 선고 2018다268538 판결).

참조)는 점에서 본래의 보증금에 주어지지 않는 특별한 보호가 주어질 뿐이다. 따라서 전세보증금은 개념적으로 주택임대차법에 의한 우선변제권이 확보되는 보증금이라고 할 수 있다. 다시 말해서, 채권적 전세에 있어서의 보증금은 ‘이자부 소비대차와의 결합’⁴³⁾으로 인해 본질적으로 임대차를 벗어나고 있었고(현실적인 차임의 지급이 없다는 점), 이로 인해 법률에 존재하지 않는 ‘전세보증금’이라는 용어가 일반화되었는데, 이는 임대차계약의 보증금과 전세권설정계약의 전세금이 결합된 용어라고 생각된다. 나아가, 채권적 전세가 ‘미등기 전세’라는 표현과 같이 등기만 없을 뿐 실질상 전세권과 다를 바 없다는 인식이 정착되면서 ‘전세보증금’으로 불리는 주택임대차보증금⁴⁴⁾과 전세권의 전세금을 실질상 동일한 권리로 인정하는 법률규정까지 마련되었다.⁴⁵⁾

3. 소결

개념적으로 보증금은 전세금과는 그 성격이 다름에도 불구하고, 우리의 현실에서는 채권적 전세⁴⁶⁾가 일반화되면서 보증금은 전세금과 대동소이한 것으로 변질되었다.⁴⁷⁾ 다만, 채권적 전세에서의 보증금에 대해 주택임대차법에 따른 우선변제권이 부여된다고 하더라도, 개념적으로 전세권의 전세금에 주어지는 우선변제권과는 다르므로,⁴⁸⁾ 이를 전세금과 동일하다고 명명할 수는 없다. 따라서 전세권설정계약에 수반하는 전세금과 구별하여 우선변제권이 인정되지 않는 민법상 임대차계약에서는 보증금이란 용어를 사용하고, 주택임대차법에 의한 우선변제권이 인정되는 주택임대차계약(즉, 채권적 전세)에서는 전세보증금이라고 구별하여, 용어 사용의 일관성을 갖출 필요가 있다. 또한, 임대차계약과 관련하여 수수되는 보증금에 대한 규정을 민법에 마련하고, 채권적 전세(전월세, 반전세 등 포함)를 본래의 임대차계약과 분리하여 규정할 필요가 있다고 본다.

43) 차임에 관하여 별도의 약정이 없는 이른바 채권적 전세계약에 있어서는 특별한 사정이 없는 한 전세금에 대한 이자 상당액이 점유·사용에 따른 임료 상당액과 대가관계에 있다고 봄이 상당하다(대법원 1976. 10. 26. 선고 76다1184 판결; 대법원 2010. 9. 30. 선고 2009다65942, 65959 판결).

44) 대법원 1991. 9. 24. 선고 91다23639 판결.

45) 주택의(목적건물)을 등기를 하지 아니한 전세계약에 관하여(는) 이 법을 준용한다. 이 경우 "전세금"은 "임대차의 보증금"으로 본다(주임법 제12조; 상임법 제17조).

46) 임대차계약을 체결함에 있어 임료없이 보증금만을 지급하는 이른바 채권적 전세의 경우에 있어서는 그 보증금에 대한 이자 상당액이 임료에 해당하는 것으로서 보증금의 이자와 차임과를 상계하는 것이거나 보증금 또는 전세금이라는 이름의 목돈을 냈으므로 차임을 면제받는 것이라 할 것이므로 보증금이 반환되는 이후에 있어서 임료에 해당하는 비용의 지출이 필요 없다고 할 수는 없을 것이므로 임대보증금이 임차기간만료 전에 반환되는 경우에는 주차료 수입상실로 인한 손해를 산정함에 있어서 임대차보증금 반환시기 이후의 기간에 관하여는 이를 고려하여 임료에 해당하는 비용을 공제하여야 한다(대법원 1990. 8. 28. 선고 90다카10343 판결).

47) 회사가 그의 전세보증금 반환채권을 양도하더라도 임대차계약기간이 종료할 때까지는 그 목적물을 계속 사용할 수 있으며 그 임대차기간이 종료하였을 때 그 전세보증금 상당의 금전을 마련하여 다시 임대차계약을 체결할 수도 있으므로(대법원 1997. 6. 27. 선고 95다40977, 40984).

48) 우선변제권의 성립요건, 경매청구권의 인정 여부, 민사집행법에 의한 주택 경매 시 배당요구 필요 여부 등에서 차이가 있다.

Ⅲ. 용익기간과 대항력의 확보

1. 전세권

(1) 전세권의 내용

전세제도는 원래 채권관계로서 관행되어 온 이른바 전세를 물권의 일종으로 성문화한 것으로서, 이는 외국의 입법례에서는 찾아볼 수 없는 우리나라의 특유한 제도이다. 전세제도는 목적물의 임대차와 전세금의 이자부 소비대차가 결합한 법기술적 제도로서 이해될 수 있다.⁴⁹⁾ 이는 타인의 부동산을 이용할 수 있게 하는 법률적 수단으로서 사회적으로 중요한 작용을 할 뿐만 아니라 부동산담보의 기능도 겸하고 있다. 말하자면 전세제도는 타인의 부동산을 사용·수익한다는 용익물권적 기능과 함께 담보물권적 기능도 아울러 가지고 있다. 그러나 전세제도의 주된 기능은 부동산의 사용·수익이라는 용익물권성에 있으며, 전세금반환의 확보를 위한 담보물권성은 부수적인 것이다.

(2) 용익기간과 대항력

전세권은 최단기간의 보장과 최장기간의 제한이 모두 규정되어 있다. 즉, 민법 제312조 2항에 의해 건물전세권은 최소 1년의 기간이 보장되지만, 동조 1항에 의해 최장 10년으로 제한된다. 일반적으로 1년이라는 기간이 주거권 보장에 충분하다고 할 수는 없지만(주택임대차법 제4조 1항이 최소 2년으로 규정한 것과 비교할 때 그러하다), 어느 정도는 주거권 보장이 되고 있다고 볼 수 있다. 한편, 등기가 공시방법으로 마련된 것임은 주지의 사실이고, 당연한 귀결로 등기된 전세권은 대항력이 확보되고, 동시에 전세금에 대한 우선변제권도 주어진다.

2. 민법상 임대차

(1) 임차권의 내용

임대차계약은 당사자 일방이 상대방에게 목적물을 사용·수익하게 할 것을 약정하고, 상대방이 이에 대한 대가로서 차임을 지급할 것을 약정함으로써 그 효력이 생기는 계약이다(제618조). 임차권은 목적물에 대한 사용·수익을 목적으로 하는 채권이므로 원칙적으로 제3자에 대한 대항력이 없으며, 보증금계약에 대한 규정이 없어 보증금에 대한 우선변제권 역시 인정되지 않는다.

(2) 용익기간과 대항력

임대차의 경우에는 별도로 기간과 관련된 규정이 존재하지 않는다. 즉, 최단기간의 보호도 규정되어 있지 않고, 최장기간의 제한은 규정이 있었으나 헌법재판소의 위헌결정⁵⁰⁾에 의해 삭제되었다.

한편, 임차권이 등기된 경우(제621조 및 제622조 참조)에 대항력이 발생할 수 있다. 그러나 임차

49) 송덕수, 채권법각론(제5판), 박영사, 2021, 89면.

50) 헌재결 2013. 12. 26, 2011헌바234,

인에게 등기청구권이 인정되는 것이 아니라, 단지 등기절차에 협력해줄 것을 청구할 수 있는 권리만 인정된다는 점에서 제621조는 실효성이 없고,⁵¹⁾ 민법 제622조도 건물소유를 위한 토지임대차에서 건물을 등기한 경우에 토지임차권에 대항력이 발생하도록 규정하지만, 이는 주택에 대한 대항력이 아니라는 점에서, 이 역시 별다른 실효성이 없다. 그리고 임차권이 등기되었다고 하더라도 보증금에 대한 우선변제권이 인정된다고 할 수는 없다.⁵²⁾ 결국 민법상 주택에 대한 임차권은 대항력뿐만 아니라 우선변제권도 인정될 가능성이 없다고 본다.

3. 주택임대차법

(1) 용익기간과 대항력

주택임대차법 제4조 1항에 따라 최단기간 2년의 보장을 받는다. 다만, 주택임대차법 제6조의3 1항에 의해, 임차인이 계약갱신을 요구할 경우, 임대인은 정당한 사유 없이 이를 거절할 수 없으므로, 실질적으로 최대 4년의 보장을 받는다고 할 수 있다.

한편, 주택임대차법 제3조 1항에 따라 주택의 인도와 주민등록을 갖춘 경우에는 임차권에 대항력이 생긴다. 따라서 주택의 소유권이 제3자에게 이전되더라도, 그에게 임차권을 주장할 수 있다(동법 제3조 4항 참조).

(2) 문제점과 개선방안

주택임대차계약에서 발생하는 임차권은 채권임에도 불구하고, 주택임대차법에 의해 주민등록을 갖추면 대항력이 부여된다. 그런데 주민등록에 등기와 같은 공시기능이 있다고 할 수 있는가? 우리 대법원은 주민등록을 공시방법으로 인정하고 있다.⁵³⁾ 그러나 주택임대차법 제3조 1항이 규정하는 대항력의 발생요건인 주민등록(내지 전입신고)은 비공개를 원칙으로 한다는 점에서 공시기능이 없고,⁵⁴⁾ 단지 주택의 인도라는 공시방법을 보완하기 위한 증거방법에 불과할 뿐이다.⁵⁵⁾ 한편, 확정일자에 공시기능을 인정할 수 있는가? 대법원은 「임대인과 임차인 사이의 담합으로 임차보증금의 액수를 사후에 변경하는 것을 방지하고자 하는 취지일 뿐, 대항요건으로 규정된 주민등록과 같이 당해 임대차의 존재 사실을 제3자에게 공시하고자 하는 것은 아니다.»고 하고,⁵⁶⁾ 주택임대차법 제3조의6에 따르면, 확정일자 부여기관에게 확정일자부 작성의무를 부과하면서(동조 2항), 이해관계인 등에게 정보제공요청권을 부여하고 있다(동조 3항 및 4항). 따라서 확정일자부가 일정 정도의 공시기능을 하고 있기는 하지만,⁵⁷⁾ 이는 무척이나 제한적이고 번거롭다.⁵⁸⁾ 차라리 부동산등

51) 민법 제621조에 의해 등기가 이루어진 경우에는, 주택임대차법 제3조의4에 의해 대항력과 우선변제권이 발생한다.

52) 다만, 등기된 임차권에는 보증금에 대한 우선변제권이 인정된다고 보는 대법원 2002. 2. 26. 선고 99다67079 판결이 있다.

53) 주택임대차보호법 제3조 제1항에서 주택의 인도와 더불어 대항력의 요건으로 규정하고 있는 주민등록은 거래의 안전을 위하여 임대차의 존재를 제3자가 명백히 인식할 수 있게 하는 공시방법으로 마련된 것이고, 그 주민등록이 어떤 임대차를 공시하는 효력이 있는가의 여부는 일반 사회통념상 그 주민등록이 당해 임대차 건물에 임차인이 주소 또는 거소를 가진 자로 등록되어 있는지를 인식할 수 있는가의 여부에 따라 결정된다(대법원 2003. 5. 16. 선고 2003다10940 판결).

54) 노한장/ 유정식, 주택임대차의 공시방법 개선방안에 관한 연구, 부동산학보 58, 한국부동산학회, 2014, 244-246면.

55) 김명엽, 주택임대차보호법상 임차인의 보증금 보호에 관한 개선방안 연구, 입법정책 3(1), 한국입법정책학회, 2009, 171-172면. 한편, 같은 글, 177-178면에서는 임차인명부에 임대차계약 관련 사항을 기재하고, 이해관계인의 열람을 허용하도록 해야 한다고 주장한다.

56) 대법원 1999. 6. 11. 선고 99다7992 판결.

기기록과 일원화하는 방안이 타당하다고 생각된다.⁵⁹⁾ 즉, 누구나 자유롭게 열람할 수 있도록 함으로써, 임대차계약을 체결하려고 하는 자를 비롯한 제3자 모두에게 예측가능성을 보장할 필요가 있다.

IV. 전세금 등의 우선변제

1. 전세금

전세금의 반환과 관련하여 민법 제303조 1항은 우선변제권을 규정하고 있으며, 제318조는 경매 청구권을 규정하고 있으며, 민사집행법에 의해 배당요구를 하지 않아도 우선변제를 받을 수 있다 (동법 제148조 4호). 다만, 건물의 일부에 대하여 전세권이 설정되어 있는 경우 그 전세권자는 민법 제303조 제1항의 규정에 의하여 그 건물 전부에 대하여 후순위권리자 기타 채권자보다 전세금의 우선변제를 받을 권리가 있고, 민법 제318조의 규정에 의하여 전세권설정자가 전세금의 반환을 지체한 때에는 전세권의 목적물의 경매를 청구할 수 있는 것이나, 전세권의 목적물이 아닌 나머지 건물 부분에 대하여는 우선변제권은 별론으로 하고 경매신청권은 없으므로, 위와 같은 경우 전세권자는 전세권의 목적이 된 부분을 초과하여 건물 전부의 경매를 청구할 수 없다고 할 것이고, 그 전세권의 목적이 된 부분이 구조상 또는 이용상 독립성이 없어 독립한 소유권의 객체로 분할할 수 없고 따라서 그 부분만의 경매신청이 불가능하다고 하여 달리 볼 것은 아니다.⁶⁰⁾

2. 보증금

우리 민법의 임대차계약 관련 규정에는 보증금이란 용어가 사용되지 않고 있으며, 보증금에 대한 우선변제 역시 규정되어 있지 않다. 한편, 대법원은 「등기된 임차권에는 용익권적 권능 외에 임차보증금반환채권에 대한 담보권적 권능이 있고, 임대차기간이 종료되면 용익권적 권능은 임차권등기의 말소등기 없이도 곧바로 소멸하나 담보권적 권능은 곧바로 소멸하지 않는다고 할 것이어서, 임차권자는 임대차기간이 종료한 후에도 임차보증금을 반환받기까지는 임대인이나 그 승계인에 대하여 임차권등기의 말소를 거부할 수 있다고 할 것이고, 따라서 임차권등기가 원인 없이 말소된 때에는 그 방해를 배제하기 위한 청구를 할 수 있다.」라고 판시하고 있으나,⁶¹⁾ 이 판례는 ‘선박’을 대상으로 한 것이므로 주택임대차에도 적용된다고 단언할 수 없다. 사건으로는, 민법 제621조에 근거해서 주택임차권을 등기할 수 있는 가능성이 거의 없다는 점에서 민법상 보증금에 대한 우선변제권이 인정된다고 할 수는 없다. 다만, 민법 제621조에 근거해서 주택임차권을 등기한 경우에는 주택임대차법 제3조의4에 의해 대항력과 우선변제권이 주어질 수 있다.

57) 노한장/ 유정석, 앞의 글, 247면에서는 확정일자를 대항력의 요건으로 추가하자고 주장한다.

58) 노한장/ 유정석, 앞의 글, 249면에서는 이해관계인의 범위를 확장하여 누구나 열람 또는 정보제공요청을 할 수 있도록 하자고 주장한다.

59) 지원림, 저간의 부동산임대차 법제에 관하여 : 능력의 한계 아니면 「의도된 오조준」?, 부동산법학 24(3), 한국부동산법학회, 2020, 7면에서는 부동산등기부에 丙구를 신설하여 이곳에 기재하자고 주장한다.

60) 대법원 2001. 7. 2. 자 2001마212 결정 등.

61) 대법원 2002. 2. 26. 선고 99다67079 판결.

3. 전세보증금

1) 주택임대차법상 우선변제

임차인의 보증금반환청구권을 보호해 주기 위해 대항력과 확정일자를 갖춘 임차인에게는 우선변제권(주임법 제3조의2 1항)을, 대항력을 갖춘 임차인에게는 일정액의 보증금에 대해서 최우선변제권을 부여해 주고 있으며(주임법 제8조 1항), 임차권등기명령에 따라 임차권이 등기된 경우에는 우선변제권을 부여받는다(주임법 제3조의3 5항).⁶²⁾ 그러나 주택임대차법에 의해서는 임차인에게 경매청구권이 인정되지 않으며, 배당절차에 있어서도 배당요구를 해야만 배당받을 수 있다(민사집행법 제88조 및 제148조 참조). 한편, 이 제도들은 모두 임대인의 채권자와의 관계에서 문제된다는 점에서 임대인과 임차인의 관계에서 임대인이 보증금을 반환하지 않는 상황에서는 별다른 기능을 하지 못한다.

2) 우선변제권의 한계

가) 선순위권리자에게 대항할 수 없다.

첫째, 우선변제권은 대항력을 전제로 한다는 점에서 전입신고 한 익일 0시부터 효력이 발생한다. 따라서 저당권설정등기와 전입신고일이 동일한 일자인 경우에는 임차인의 우선변제권은 후순위가 된다. 그리고 주택에 대한 경매개시결정의 등기가 경료된 경우, 이미 등기된 선순위의 압류나 가압류 채권자에 대하여는 우선권을 주장할 수 없다. 즉, 선순위의 권리자가 없는 경우에만 보호장치로 기능한다.⁶³⁾ 또한, 대항력의 발생시점이 저당권설정등기 내지 경매개시결정의 등기보다 앞서는 경우에도 배당요구가 필요하다는 점에서, 저당권자에 비해 그 보호가 미흡하다. 나아가 우선변제권은 주택의 매각가격이 보증금을 초과하는 경우에만 의미가 있고, 따라서 경제침체에 주택의 가격이 하락하는 상황(이른바 깡통전세)에서는 임차인의 보증금회수에 충분한 보호장치가 되지 못한다.⁶⁴⁾ 이러한 측면에서 임차인에게 우선변제권이 부여된다고 하더라도, 보증금의 확보에는 한계가 있을 수밖에 없다.

둘째, 최우선변제권은 보호받는 보증금의 범위가 임대차계약에 부수하여 지급된 보증금 전액이 아니라는 점, 그리고 배당받기 위해서는 대항요건을 유지하고 있어야 하므로 원하는 시기에 이사를 갈 수 없다는 점에서, 최우선변제권 역시 보증금의 확보 및 주거권의 보호라는 측면에서 한계가 있다.

셋째, 임차권등기명령제도는 새로운 주택을 임대차할 충분한 자금이 없다면, 원하는 시점에 원하는 곳으로 이사할 수 없다는 점, 그리고 등기가 불가능한 주택(무허가주택이나 준공검사 전 주택 등)의 경우에는 임차권등기명령제도를 이용할 수 없다⁶⁵⁾는 점에서 임차인 보호에 한계를 가지고 있다.⁶⁶⁾

62) 보증금을 대출해준 금융기관이나 임차인의 보증금반환채권에 대한 전세보증금 반환보증 내지 전세보증금보장 신용보증을 체결한 한국주택금융공사, 주택도시보증공사, 서울보증보험 등의 입장에서는 임차인이 우선변제권을 가지고 있는지가 중요한 기준이 된다.

63) 동지: 고흥석, 경제위기와 임차인의 보증금보장방안에 관한 연구, 한양법학 24(1), 한양법학회, 2013, 251-252면.

64) <https://www.dailian.co.kr/news/view/1182799/?sc=Daum>(1139채 ‘빌라왕’ 사망...세입자 전세보증금 반환 차질)

65) 김성욱, 주택임대차에 있어서 임차권등기명령제도 및 대항요건 등과 관련한 법적 문제, 경희법학 46(2), 경희법학연구소, 2011, 75면.

나) 임대인과 임차인 사이에는 적용될 수 없다.

임대인은 임대차 기간만료 등으로 임대차가 종료된 때에는 임차인에게 보증금을 반환할 의무가 있으므로 임차인은 보증금반환을 청구할 수 있다. 그런데 임대인이 임의로 보증금을 반환하지 않는 상황에서는 임차인이 취할 수 있는 대응방안은 한정적이다. 즉, 임차인이 동시이행항변권을 행사하여 임대인의 보증금반환을 간접적으로 강제하는 방법과 주택임대차법 제3조의3에 따른 임차권등기명령을 통해 우선변제권을 유지한 채 주거를 이주할 수 있다는 점을 제외하면, 임차인이 임대인으로부터 보증금을 회수하기 위한 별다른 법적 보호장치는 존재하지 않는다. 결국 이 경우에는 임대인의 선의에 기댄다든지, 별도의 보증금반환청구소송을 통해 승소판결을 받아 강제집행하는 방법만이 존재한다.⁶⁷⁾ 그러나 이 방법도 임대인이 무자력인 경우에는 무의미하다.

(2) 개선방안

주택임대차법에 의한 우선변제권은 대항력을 전제로 한다는 점에서 전입신고한 익일 0시부터 발생한다(동법 제3조의2 2항).⁶⁸⁾ 이로 인해 임차인이 보증금에 대한 우선변제권을 상실하는 경우도 빈번했다는 점을 고려하면, 주택임대차법 제3조 1항을 개정하여 전입신고 즉시 효과가 발생하도록 하는 것이 간명하지 않을까 생각된다.⁶⁹⁾ 혹은, 기존의 등기제도와 결합하여 등기부에 기재되는 즉시 효과가 발생하도록 하는 것이 임차인의 보호에 충실한 방법이 아닐까 싶다. 한편, 부동산 거래신고법은 신고의 접수를 완료하면 주택임대차법 제3조의6 1항에 따른 확정일자를 부여한 것으로 보고, 신고관청이 확정일자부를 작성하거나 확정일자부여기관에 통보하도록 규정하면서(동법 제6조의5 3항), 이것이 보증금반환청구권에 대한 우선변제권을 부여하겠다는 의미인지에 대해서는 명확히 규정하지 않고 있다. 따라서 이를 명확히 규정할 필요가 있다고 본다.

66) 또한, 임대인의 입장에서 임대차 종료의 사유를 묻지 않는다는 점에서 임차인이 이 제도를 악용할 경우에 불이익을 받을 수 있다. 김성욱, 앞의 글, 75면.

67) 이 방법은 임차인이 경매기간 동안 보증금을 회수하지 못한다는 점, 낙찰가를 하락으로 인한 보증금 전액 회수의 어려움 등의 문제가 있다고 하면서, 그 대안으로 보증금반환채권 유동화를 주장하는 견해로, 허지행/ 이춘원, 다주택 임대사업자의 전세보증금 반환채무 신용보강 확대에 관한 연구, 부동산법학 24(2), 한국부동산법학회, 2020, 151-152면, 155면.

68) 그래서 임차인은 전입신고 후 전입신고일에 저장권 등이 설정되었는지 여부에 대해 주택의 등기부를 확인할 필요가 있다.

69) 동지: 김판기, 앞의 글, 17-18면.

V. 관련 특별법⁷⁰⁾

1. 민간임대주택법⁷¹⁾⁷²⁾

(1) 등록임대사업자의 보증가입 의무화

임대보증금 미반환에 따른 피해사례가 급증함에 따라, 등록임대주택에 거주하는 임차인의 임대보증금에 대한 보호를 강화하기 위해 2020년 8월 18일 민간임대주택법 개정으로 모든 등록임대사업자의 보증가입이 의무화되었다(동법 제49조). 보증수수료는 임대사업자가 75%, 임차인이 25%를 부담하되, 임대사업자가 보증료 전액 납부 후 임차인이 부담하는 보증료를 임대료에 포함하여 징수하도록 규정하고 있다(동법 시행령 제40조). 보증기간은 보증서 발급일부터 1년이며, 1년마다 갱신하여야 한다. 또한, 보증에 가입한 임대사업자는 지체없이 보증서 사본을 해당 민간임대주택의 소재지를 관할하는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다. 임대사업자가 보증가입 의무를 위반할 경우 2년 이하의 징역이나 2천만 원 이하의 벌금에 처해지나, 임차인에 대한 처벌규정은 없다(동법 제65조 제2항).

(2) 설명의무

임대사업자는 일련의 설명의무를 부담한다. 예를 들어 임대료 및 임대료 증액 제한(5%), 임대차 계약 기간, 임대보증금의 보증, 임대주택 권리관계(선순위 담보권, 국세·지방세 체납 사실 등), 임대 의무기간 등에 대하여 설명하여야 한다. 특히 다가구주택 등 동일주택에 둘 이상의 임대차 계약이 존재하는 경우 임차인이 선순위 보증금을 확인하기가 곤란하여 추후 보증금 회수가 어려울 수 있었던 문제점을 개선하기 위해, 등록임대주택이 단독·다중주택·다가구주택 유형이면 임대사업자가 해당 주택에 대한 선순위 보증금 정보를 임대차계약이 체결될 당시 예비임차인에게 제공하여야 한다(동법 제48조).

2. 부동산거래신고법

(1) 주택임대차계약의 신고

특별자치시·특별자치도·시·군(광역시 및 경기도의 관할구역에 있는 군으로 한정한다)·구(자치구를 말한다)에서 보증금이 6천만 원을 초과하거나 월차임이 30만 원을 초과하는 임대차계약을 체결한 경우,⁷³⁾ 임대차계약의 체결일부터 30일 이내에 보증금 또는 차임 등 국토교통부령으로 정하는

70) 이하의 논의는, 줄고, 주택임차인의 보증금 사고 예방에 관한 사법적 검토, 부동산법학 26(3), 한국부동산법학회, 2022, 34~35면에서 재인용하였다.

71) 민간임대주택법은 2020년 7월 31일부터 시행되는 주택임대차법의 전월세 상한제, 계약갱신요구권 도입을 통해 일반 임대주택과 차별성이 희박해진 단기 민간임대주택과 주택시장 과열요인이 될 수 있는 아파트 장기일반 민간매입 임대주택 유형은 폐지하는 한편, 민간임대주택의 임대 의무기간을 종전 8년 이상에서 10년 이상으로 연장하고 임대보증금 보증가입 대상을 확대하였다.

72) 동법의 연혁 및 내용에 대한 상세는, 양미숙/ 박신옥, 민간임대주택법에 따른 보증금 반환보증에 관한 연구, 법과 정책 27(1), 제주대학교 법과정책연구소, 2021, 149면 이하 참고.

73) 동법 시행령 제4조의3 1항 및 2항 참조.

사항을 주택 소재지를 관할하는 신고관청에 공동으로 신고하여야 하며(공동신고의 원칙)(동법 제6조의2 1항 및 2항), 당사자 중 일방이 신고를 거부하는 경우와 당사자 중 일방이 국가 등인 경우에는 단독으로 신고할 수 있다(단독신고의 예외)(동법 제6조의2 1항 단서 및 동조 3항). 또한, 주택 임대차계약의 변경(보증금 등의 변경) 및 해제 시에도 마찬가지로 신고의무가 있다(동법 제6조의3 1항 및 2항).⁷⁴⁾⁷⁵⁾ 따라서 신고를 통해 임대주택의 정보(특히 보증금 및 차임)가 공개됨으로써 임차인이 적정 보증금과 차임을 가늠할 수 있게 되고, 이를 통해 합리적 의사결정을 할 수 있다는 점에서 임차인 보호에 도움이 될 수 있다.

(2) 신고 의제 등

임차인이 「주민등록법」에 따라 전입신고를 하는 경우 이를 임대차계약의 신고로 보며, 「공공주택 특별법」에 따른 공공주택사업자와 「민간임대주택법」에 따른 임대사업자가 관련 법령에 따라 임대차계약을 신고하는 경우에도 마찬가지이다(동법 제6조의5 1항 및 2항). 신고접수를 완료한 경우 주택임대차법 제3조의6 1항에 따른 확정일자를 부여한 것으로 본다(동법 제6조의5 3항). 따라서 동법에 따른 임대차계약의 신고가 이루어지면, 임차인은 별도로 주택임대차법에 따른 대항요건을 갖추지 않아도 대항력이 확보되고, 이를 기초로 한 우선변제권도 확보될 수 있어 임차인 보호에 유용하다.⁷⁶⁾

VI. 나오며

주택법상 주택과 주택임대차법상 주거용 건물은 유사하지만 동일한 개념이 아니다. 이로 인해 초래되는 일반 국민의 혼란을 해결하기 위해서 명확한 개념 정의가 필요하다고 본다. 예컨대, 주택임대차법 제2조에 정의규정을 신설하여, 「주거용 건물」이란 허가나 등기 여부와 상관없이 임대차계약 체결 당시에 주택법 제2조 1호에 따른 주택 중 “사람이 장기간 독립된 주거생활을 할 수 있는 구조로 된 건축물의 전부 또는 일부”를 말한다.”라고 규정할 필요가 있다.

주택의 용익제도를 주거권 보호라는 관점에서 접근하면, 크게 충분한 용익기간의 확보(및 대항력의 확보)와 보증금 등의 우선변제가 핵심이라고 할 수 있다.

먼저, 용익기간의 확보는 법률의 규정에 따르므로, 민법상 임대차계약의 경우에만 충분한 용익기간이 확보되지 않는다. 즉, 주택에 전세권을 설정한 경우에는 1년의 보장을 받고, 주택임대차법의 적용을 받는 주택임대차(즉, 채권적 전세 내지 미등기전세)의 경우에는 최대 4년의 기간을 보장받는다. 대항력의 확보도 민법상 임대차계약에서는 거의 불가능하고, 등기된 전세권과 주택임대차법 3조 1항의 요건을 갖춘 주택임대차의 경우에만 가능하다. 다만, 주택임대차법에 의한 대항력

74) 임대인에게 보증금, 월 차임 등에 관한 임대차계약의 내용에 대한 신고의무가 부과되고, 이 의무의 위반시 100만 원 이하의 과태료가 부과되기 때문에 신고가 강제된다(동법 제28조 5항 3호 참조).

75) 위 두 경우, 신고관청은 신고내용 확인 후 즉시 신고필증을 발급하여야 한다(동법 제6조의2 4항 및 제6조의3 3항).

76) 부동산거래신고법의 법체계적 측면과 현실적 측면에서의 각 문제점과 개선방안에 대해서는, 줄고, 앞의 글, 36면 이하 참고.

의 발생 시점을 현재와 같은 익일 0시가 아니라 전입신고 즉시로 해야 하고, 주민등록이 가진 공식방법으로서의 한계를 고려하여, 등기부에 丙구를 신설하여 일원화하는 방안을 제안한다.

다음으로, 전세금 등의 우선변제는 전세권설정계약에 수반되는 전세금과 주택임대차법의 적용을 받는 임대차계약에 수반하는 전세보증금에만 가능하다. 다시 말해서, 필자는 우선변제권이 인정되는 보증금에 대해서만 전세보증금이라는 용어를 사용해야 한다고 주장한다. 보증금계약은 비전형계약이고, 비전형계약의 특징상 거래계에서 사적 자치(내지 계약자유)에 의해 형성되는 다양한 보증금이 모두 우선변제권이 인정될 수는 없기 때문이다. 그리고 주택임대차법에 의한 우선변제권은 그 요건과 효과면에서 일정한 한계를 가지고 있으므로, 이를 전세권을 기준으로 정비할 필요가 있다. 즉, 확정일자부를 통한 공시는 일정한 한계가 있으므로, 등기부를 통해 공시될 수 있도록 일원화하고, 전세권에 주어지는 전세금의 우선변제와 동일한 보호(예컨대, 경매신청권)를 해 줄 필요가 있다고 본다.

마지막으로, 임차인 스스로 보증금을 회수할 수 없는 위험에 대비할 필요가 있다. 그 방안은 현재 2가지 정도를 상정할 수 있다. 먼저 사전적 위험대비 방안으로 스스로 현명한 임차인이 되는 방법이다. 즉, 임대차계약 체결 당시에 임차인이 스스로 모든 위험요소⁷⁷⁾를 확인한 후 보증금 액수를 정하는 것이다. 그리고 일종의 가이드라인을 제공하기 위해서 주택임대차법에 의한 주택임대차 표준계약서를 의무화할 필요가 있다고 본다(다음 VII. 토론 : 주택임대차표준계약서 의무화 참고). 이러한 방안은, 임대인의 자력에 대한 위험뿐만 아니라 제3자와의 관계에서 우선변제받을 수 없게 되는 위험에 대비하는 방안이라고 할 수 있다. 다음으로, 임대인과의 관계에서 보증금 등을 우선변제받을 수 없게 되는 사후적 위험에 대비하기 위하여 보증보험제도⁷⁸⁾를 활용하는 것이다. 현재는 임차인이 스스로 보험에 가입하는 방법이 일반적이긴 하지만, 임대인에게 보험의 가입을 강제하는 제도(민간임대주택법상 임대사업자)도 존재한다.⁷⁹⁾

VII. 토론 : 주택임대차표준계약서 의무화

2016년 주택임대차법의 개정을 통해 제30조를 신설하여 법무부장관이 서식을 정하여 권고하는 주택임대차 표준계약서를 우선적으로 사용하도록 하였고,⁸⁰⁾ 2020년에 법무부장관이 국토교통부장관과 협의하여 정하는 표준계약서를 사용하도록 하였으며, 이에 따라 2022년 11월에 ‘관리비 항목’과 ‘계약체결 후 입주 전 임대인의 담보권 설정금지 특약’이 신설된 주택임대차 표준계약서를

77) 주택가격, 등기부 열람을 통해 선순위권리자의 존재 여부, 임대인의 세금채납 여부, 경매시 유찰의 가능성, 최우선변제권을 갖는 소액보증금의 기준 시점 등

78) 주택도시보증공사(HUG)의 임대보증금보증, 서울보증보험(SGI)의 임대주택보증보험, 한국주택금융공사(HF)의 임대보증금 반환자금 보증 등이 있다. 이에 대한 상세는, 졸고, 42면 이하 참고.

79) 사족을 덧붙이자면, 현행 우리 전체법체계는 수많은 특별법들이 통일적·체계적으로 정비된 상황에서 입법되고 있지 못하다. 물론, 각각의 개별 특별법들이 모두 독자적 입법목적 가지고 입법된다는 점에서 불가피한 측면이 존재하긴 하지만, 이는 입법자들이 입법과정에서 전체법체계의 통일성과 체계성에 대한 고민을 신중하게 하고 있지 않기 때문이다. 앞서 본, 주택임대차법, 주택법, 건축법, 지방세법 등에서 규정하고 있는 ‘주거용 건물, 주택, 건축물, 건물 등’이 국민 일반의 눈높이에서 이해될 수 있도록 규정되어 있지 않다는 것은, 그 방증이 아닐까 싶다.

80) 이미 법무부는 2013년부터 주택임대차계약을 체결할 때 임차인 등이 꼭 알아야 사항과 주택임대차보호법상 각종 임차인 보호 규정을 담은 ‘주택임대차 표준계약서’를 제정하고, 이를 일반인들이 이용할 수 있도록 홍보작업을 해왔지만, 현실에서 법무부에서 제정한 주택임대차 표준계약서가 거의 활용되지 않았었다. 이에 대한 상세는, 제철웅, 주택임대차 표준계약서 개선방안, 한양대학교 산학협력단, 법무부 연구용역 과제보고서, 2015, 2~6면.

배포하고 있다.⁸¹⁾ 다만, 여기의 표준계약서는 그 사용이 강제되지 않는다는 점이 특징적이다. 그리고 민간임대주택에 관한 특별법 제47조와 동법 시행규칙 제20조에 따라 임대사업자는 [별지 제24호 서식]인 「표준임대차계약서」를 의무적으로 사용하여야 한다.⁸²⁾ 이 계약서는 한국공인중개사협회와 법무부에서 제정한 표준계약서보다 임대인과 임차인의 의무 등을 조금 더 상세하고 명확하게 기술하고 있다. 그밖에 공공주택특별법 제49조의2에 따라 공공임대주택에 관한 임대차계약에 대해서는 동법 시행규칙 제32조에 따른 표준임대차계약서(공공건설임대주택용, 분납임대주택용, 그 밖의 공공임대주택용)를 사용하여야 하며, 주택법 제78조 3항에 따라 토지임대부 분양주택 토지임대차계약에 대해서는 동법 시행규칙 제31조에 따른 표준임대차계약서를 사용하도록 의무화하고 있다.

한편, 거래의 현실에서 가장 많이 사용되는 주택임대차계약서는 한국공인중개사협회에서 만든 표준임대차계약서이다. 이는 대부분의 거래가 공인중개사를 통해 이루어지고 있기 때문인데, 이 계약서의 특징은 공인중개사의 편익에 맞춰진 계약서라는 점에서 문제이다. 즉, 보증금의 액수 및 지급일자, 임대차 기간 등 일반적인 내용만 정하고 있어서, 향후 발생하거나 발생할 분쟁에 대한 해결지침을 거의 제공하지 못하며, 당사자가 법률전문가가 아닌 이상 임대인과 임차인 모두 분쟁의 발생에 대해 별다른 대책을 마련할 수가 없다는 문제가 있다.

현실에서 발생하는 주택의 임대차계약과 관련된 분쟁을 예방하기 위해서는 주택임대차법에 있어서도 표준계약서의 사용을 의무화할 필요가 있고, 한국공인중개사협회에서 만든 표준임대차계약서의 사용을 중지시켜야 한다고 본다. 즉, 법률에 문외한인 일반 국민들의 입장에서 임대차계약에서 발생하는 당사자의 법률관계를 상세히 규정하고 있는 주택임대차법에 따른 표준계약서를 사용하게 되면, 적어도 그 계약서에 규정된 내용에 한해서만큼은 분쟁의 예방과 해결이 보다 쉬워질 것이기 때문이다.

81) 이미 2021년에도 국토교통부, 서울특별시, 대한법률구조공단, 한국공인중개사협회 및 관계 전문가와 협의하여 주택 임대차 표준계약서 서식을 개정하여 배포한 바 있다.

82) 2023년 1월 1일부터는 수정된 표준계약서가 사용되어야 한다.

참고문헌

◎ 단행본

김형배/ 김규완/ 김명숙, 민법학강의(제15판), 신조사, 2016

송덕수, 물권법(제5판), 박영사, 2021

송덕수, 채권법각론(제5판), 박영사, 2021

◎ 논문 및 연구보고서

고형석, 경제위기와 임차인의 보증금보장방안에 관한 연구, 한양법학 24(1), 한양법학회, 2013

김명엽, 주택임대차보호법상 임차인의 보증금 보호에 관한 개선방안 연구, 입법정책 3(1), 한국입법정책학회, 2009

김성욱, 주택임대차에 있어서 임차권등기명령제도 및 대항요건 등과 관련한 법적 문제, 경희법학 46(2), 경희법학연구소, 2011

김영주, 임대차보증금반환채권에 설정된 질권의 효력과 질권자의 우선변제권, 재산법연구 36(4), 한국재산법학회, 2020

김판기, 주택임차인의 임차보증금 보호를 위한 법정정책적 고찰, 법과 정책연구 13(1), 한국법정책학회, 2013

김태경, 주택시장의 구조변화와 정책적 시사점, 이슈진단 제22호, 경기개발연구원, 2011

노한장/ 유정석, 주택임대차의 공시방법 개선방안에 관한 연구, 부동산학보 58, 한국부동산학회, 2014

양미숙/ 박신옥, 민간임대주택법에 따른 보증금 반환보증에 관한 연구, 법과 정책 27(1), 제주대학교 법과정책연구소, 2021

이대열, 주거권의 법리에 관한 연구, 서강대학교 박사학위논문, 2012

이은기, 프랑스의 주거기본권 실현형태로서의 사회주택에 관한 법적 고찰: H. L. M.(저임료주택)을 중심으로, 서울대학교 박사학위논문, 1995

이호행, 주택임차인의 보증금 사고 예방에 관한 사법적 검토, 부동산법학 26(3), 한국부동산법학회, 2022

정은혜, 주거권의 법리적 쟁점과 보장법제에 관한 연구, 아주법학 8(1), 아주대학교 법학연구소, 2014

제철웅, 주택임대차 표준계약서 개선방안, 한양대학교 산학협력단, 법무부 연구용역 과제보고서, 2015

조경임, 임대차보증금의 담보적 성격과 이론적 근거, 법조 64(12), 법조협회, 2015

지원림, 저간의 부동산임대차 법제에 관하여 : 능력의 한계 아니면 「의도된 오조준」?, 부동산법학 24(3), 한국부동산법학회, 2020

하성규, 주거권 보장과 서민주거안정 : 유엔 Habitat II를 중심으로, 한국사회정책 제3집, 한국사회정책학회, 1996

허지행/ 이춘원, 다주택 임대사업자의 전세보증금 반환채무 신용보강 확대에 관한 연구, 부동산법학 24(2), 한국부동산법학회, 2020

◎ 신문기사 등

https://www.ytn.co.kr/_ln/0101_202212160733398715(1100채 소유 ‘빌라왕’ 사망...피해자 절반은 아직도 모른다?)

<https://www.dailian.co.kr/news/view/1182799/?sc=Daum>(1139채 ‘빌라왕’ 사망...세입자 전세보증금 반환 차질)

<https://www.ajunews.com/view/20220316171008749>(세입자 주거비 부담 ↑...오피스텔 보증금 낮아지고 임대료 올라)

◎ 사이트(최종 방문 2023년 1월 25일)

국가법령정보센터(<https://law.go.kr/>)

대법원 종합법률정보(<https://glaw.scourt.go.kr/>)

한국부동산원 통계자료. 2022년 통계(<https://kosis.kr/>)

다음 국어사전(<https://dic.daum.net/>)

*** ABSTRACT ***

If we approach the usufructuary system of housing from the viewpoint of protecting the right to dwelling, it can be said that securing a sufficient usury period (and securing opposing power) and preferential payment of deposits are the key.

First, since the securing of the useful period is in accordance with the provisions of the law, a sufficient useful period is not secured only in the case of a lease contract under the Civil Act.

Next, preferential payment of security money for lease on a deposit basis etc., is possible only for the deposit money accompanying the contract for lease on a deposit basis and the security deposit for accompanying the lease contract subject to the Housing Lease Protection Act.

Finally, it is necessary to prepare for the risk of not being able to recover the deposit by the lessee.

공공부문의 자원배분과 관료주의*

노형규**

Resource Allocations in the Public Sector and Bureaucracy

Noh, Hyung Gyoo

◁ 목차 ▷

- | | |
|------------------|-------------------------|
| I. 서론 | IV. 관료의 행위에 대한 실증 연구 결과 |
| II. 예산 극대화 관료 모형 | V. 결론 |
| III. 모형의 확장 | 참고문헌 |

I. 머리말

대의 민주주의하에서 공공부문의 의사결정 주체는 국민으로부터 위임을 받은 정치가이다. 그러나 실제로 의사결정의 결과라고 할 수 있는 정책을 수행하는 주체는 관료이다. 만약 관료의 목적 함수가 정치가의 그것과 다르다면 공공부문의 자원배분은 사회후생의 극대화에서 벗어날 수밖에 없다. 본 연구는 관료의 목적 함수의 형태가 공공부문의 자원배분에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하려고 한다.

관료 역시 다른 경제주체들과 마찬가지로 효용 극대화를 추구한다고 가정한다. 그렇다면 과연 관료의 효용은 무엇의 함수인가? 이 질문에 대해 처음으로 명확한 해답을 제시한 학자는 Weber(1947)이다. 그는 관료의 효용은 그가 가진 ‘힘(power)’의 함수라고 가정하였다. 즉 관료들은 자신이 갖게 되는 ‘힘(Power)’을 극대화하기 위해 행동한다는 가정을 한 것이다. 관료가 보유한 ‘힘(power)’의 개념이 정치학자들이나 사회학자들에게는 친숙할 수 있지만 경제학자들에게는 생소한 개념이었다. 그러나 공공선택이론이 발전하면서 경제학자들도 ‘힘(power)’이라는 개념을 경제적 분석에 적용될 수 있도록 구체화 시켰다.

* 이 논문은 2022학년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

** 한국방송통신대학교 경제학과 교수.

관료가 가진 ‘힘(power)’의 의미로서 가장 쉽게 생각할 수 있는 것은 무엇인가를 할 수 있는 능력일 것이다(Wagner, 1969). 그런데 여기에서 ‘무엇’은 여러 형태가 될 수 있고 각 형태에 따라 ‘힘’의 종류도 달라진다. 물리적 힘은 무력을 행사할 수 있는 능력이고 경제적 힘은 재화를 구입할 수 있는 능력이다. 정치적 힘은 정치적 과정을 통해 특정 목표를 달성할 수 있는 능력으로 정의할 수 있다. 정치적 힘이 발휘되기 위해서는 의사결정에 참여하는 주체들 간에 의견 불일치가 존재해야 한다. 만약 A라는 사람을 포함하여 모든 의사결정 주체들이 Y안보다 X안을 선호한다고 했을 때 의사결정의 결과에 따라 X안이 선택되었다면 A가 어떤 정치적 힘을 발휘했다고 할 수 없다. 만약 A만 X안을 선호하는데 X안이 선택되었다면 이 경우에는 A의 정치적 힘이 발휘되었다고 할 수 있다.

Russell(1938)은 한 개인이 정치적 맥락에서 영향력을 미칠 수 있는 세 가지 형태를 제시하였다. 첫 번째 형태는 구금이나 처벌을 통해서 물리적 힘을 직접적으로 행사하는 형태이다. 두 번째 형태는 보상이나 처벌을 통하여 영향을 미치는 형태이고 마지막 형태는 교육이나 선전(propaganda)을 통해 개인들의 의견에 영향을 미치는 형태이다. 첫 번째와 두 번째 형태가 정치적 힘의 일반적인 형태와 밀접히 연관되어 있는 것처럼 보이는데 이것들은 절차적 힘이라고 정의될 수 있다. 이러한 절차적 힘을 통해 한 개인은 의사결정 집단 내에서 일종의 독재자 지위를 부여받아 자신이 원하는 결과를 달성할 수 있거나 혹은 제안 설정 권한을 통해 의사결정 집단이 자신이 원하는 결과를 선택하게끔 할 수 있다. 사실, 정치적 힘의 일반적인 형태에 가장 잘 부합한다고 Russell이 주장한 것은 세 번째 형태이다. 교육, 선전(propaganda), 그리고 설득 등은 모두 정보를 제공한다는 공통점을 가지고 있다. 당연히 불확실성이 존재할 때에만 정보는 가치가 있고 힘을 가질 수 있다. 즉, 불확실성이 정치적 힘을 발휘할 수 있는 여지를 제공한다고 할 수 있다.

정치적 힘은 사람들이 원하지 않는 것을 하게끔 유도한다. 예를 들어, A를 제외한 모든 사람들이 Y안을 선호하지만 A가 자신이 선호하는 X안을 의사결정 집단이 선택하게 했다면 A는 정치적 힘을 가지고 있다고 볼 수 있다. McKelvey(1976)가 지적한 것처럼 단순히 의제를 설정할 권한이 있다고 해서 자신이 원하는 결과를 이끌어 낼 수 없다. 원하는 결과를 이끌어 내기 위해서 의제 설정자는 의사결정 집단에 포함된 다른 투표자들의 선호를 알아야 하고 여기에 더해 다른 투표자들이 투표의 결과에 대해 무지하다는 것이 전제되어야 한다. A를 제외한 모든 투표자들이 불확실한 정보를 보유하고 있어야 A는 의제의 배열을 조작하여 자신이 원하는 결과를 이끌어 낼 수 있다. 만약 의사결정 집단에 포함된 투표자들이 자신들의 선호와 의사결정의 결과가 자신들의 효용에 어떠한 영향을 미칠지에 대해 정확히 알고 있다면 의제 설정자가 아무리 정교하게 의제 조작을 하더라도 의사결정에 참여하는 투표자들의 선호에 반하는 결과를 이끌어 낼 수 없다.

Russel이 제시한 힘의 형태 중에서 물리적 힘을 통하거나 보상 또는 처벌을 통해 원하는 결과를 이끌어 내기 위해서도 불확실성이 존재해야 한다. 만약 B가 자신이 원하지 않지만 A가 원하는 선택을 했을 때 A가 보상을 한다는 것을 B가 정확히 알고 있다면 A가 B에게 정치적 힘을 발휘했다고 볼 수 없다. B 입장에서는 정해진 규칙을 따른 것이라고 볼 수 있다. 불확실성이 전혀 존재하지 않는 관료주의라고 하더라도 권한에 있어 상하 관계는 있다. 그러나 이 경우 권한이 ‘힘’을 동반한다고 할 수 없다. 불확실성이 존재하지 않으면 모든 하급자들은 일어날 수 있는 모든 사건들에 대해 알고 있고 어떤 결정을 했을 때 그에 따른 결과들도 정확히 알고 있다. 명백히 규정화되어 있는 권한의 상하 관계 하에서 어떤 상황에 대한 상급자와 하급자의 대응은 완벽히 예견될 수 있다. 불확실성이 존재하지 않는 경우 모든 구성원들은 단지 규정에 따라 행동하게 되고 따라서 관료 지휘계통에서 최상층의 관료도 최하층에 있는 관료와 마찬가지로 어떠한 재량권도 가질 수

없다. Simon(1961)은 이 경우에 대한 자세한 설명을 제시하고 있다.

Crozier(1964)가 묘사한 프랑스 독점은 불확실성이 개인이 보유하게 되는 ‘힘’에 어떠한 영향을 미치는지 보여준다. 그가 예로 든 산업에서 단 하나의 불확실성은 기계가 때때로 고장이 난다는 것이다. 하루 목표 생산량을 채워야 하는 직원들 입장에서 기계 고장으로 인한 작업 중단은 심각한 문제가 될 수밖에 없다. 따라서 그들은 기계 수리를 담당하는 기술자의 눈치를 보게 된다. 즉 기술자가 그들에 대해 ‘힘’을 가지게 된다. 더 흥미로운 것은 일반적으로 더 큰 권한을 가지고 있는 감독자 역시 기술자를 자신의 영향력 아래 둘 수 없다. 기술자는 기계를 고칠 수 있지만 감독자는 그러지 못하기 때문이다.

기술자가 자신의 영향력을 유지하기 위해 사용하는 술책을 주목할 필요가 있다. 기계를 사용하는 직원이 기계에 문제가 생겼을 때 기계를 수리하기 위해 선불리 기계에 손을 댔다가는 큰 문책을 당할 수 있다. 오직 기술자만이 기계를 수리할 수 있는데 더군다나 기계들은 동일하지 않다. 다시 말해, 각 기계를 언제 어떻게 수리해야 하는지에 대해서 기술자는 완전한 정보를 보유하고 있다. 만약 기술자가 감독자의 지휘를 받지 않으려고 할 때 감독자 스스로 학습을 통해 기계를 수리하려는 시도를 할 수 있다. 그러나 학습은 시간을 필요로 하므로 감독자가 적기에 기계를 수리할 가능성은 거의 없다. 특히 학습을 위해서는 기계 수리 매뉴얼이 있어야 하지만 기술자가 그것을 공장에 비치할 이유가 없다. 기술자는 그것 없이도 기계를 수리할 수 있기 때문이다.

위에서 보여준 기술자의 ‘힘’은 지금부터 살펴볼 관료의 ‘힘’과 유사하다. 불확실성이 존재하는 상황에서 기술자의 정보 우위가 기술자에게 ‘힘’을 가져다주는 것처럼 불확실성이 존재하는 공공부문의 의사결정에서 관료가 가진 전문성, 즉 정보 우위가 관료의 ‘힘’으로 연결된다. 관료가 자신이 가진 ‘힘’을 이용하여 공공부문의 의사결정에 영향을 미칠 때 그것의 결과로 도출되는 공공부문의 자원배분이 어떠한 특성을 가지게 될지는 관료가 어떠한 목적을 가지고 행동하는지에 달려 있다. 다음 장부터 관료의 목적에 대해 지금까지 제시된 다양한 가정을 살펴보고 각 가정에 따라서 공공부문의 자원배분이 어떻게 결정되는지를 알아본다.

II. 예산 극대화 관료 모형

기업은 이윤을 추구하고 관료는 ‘힘’을 추구한다. Knight(1965)은 이윤은 불확실성으로 인해 존재하고 불확실성 하에서 올바른 결정을 할 수 있는 정보를 보유한 사람이 그 이윤을 가져간다고 주장하였다. 이런 면에서 경제학의 이윤 이론과 정치학의 ‘힘’ 이론은 매우 유사하다. 즉, 이윤과 ‘힘’은 불확실성으로 인해 존재하고 정보를 보유한 사람이 그것들을 가져 간다.

현대 기업에서 정보를 수집해서 보유하는 사람은 전문 경영인이다. 따라서 그는 ‘힘’을 가지고 있다. 민간 기업과 정부 기관 간의 차이는 기업의 전문 경영인이 가진 ‘힘’은 화폐화된다는 것이다. 왜냐하면 기업 활동 결과 이윤이 발생하면 정보를 보유하고 있는 전문 경영인이 그것을 가져갈 수 있기 때문이다. 물론 법적으로 기업을 소유하고 있는 사람들은 주주이고 그들이 기업 이윤의 정당한 수취인이 된다. 따라서 전문 경영인이 기업 이윤 전부를 요구할 수는 없고 임금이나 상여금과 같은 현금 수입 이외에 잘 드러나지 않는 방법으로 이윤의 일부분을 가져가려고 시도한다. 전문 경영인이 추구하는 부수적인 목적으로는 직무 수행에 관련된 부수입과 비서진의 규모

(Williamson, 1964), 직업 안정성(Amihud and Lev, 1981), 그리고 X-비효율성에 포함되는 여러 비금전적 목적(Comanor and Leibenstein, 1969) 등이 제안되었다.

그런데 Marris(1964)는 위에서 열거한 전문 경영인들의 목적들은 기업의 규모와 밀접한 상관관계를 가지고 있다고 주장하였다. 또한 기업의 규모가 커질수록 전문 경영인에게 지급되는 현금성 보수 역시 증가한다. 기업의 규모가 커지고 기업 활동이 복잡해질수록 주주들이 전문 경영인이 이윤 창출에 얼마나 많은 기여를 하는지 알기 힘들다. 즉, 불확실성이 증가할수록 전문 경영인이 자신의 사적 목적을 추구할 여지가 커진다. 결과적으로 전문 경영인이 기업을 경영함에 있어 이윤 못지않게 기업의 규모도 중요한 목표가 된다는 것을 의미한다.

정부의 부서는 기업과는 달리 이윤을 추구하지 않는다. 따라서 정부의 부서를 운영하는 관료의 경우 그가 추구하는 목적은 비금전적인 형태가 될 수밖에 없다. 공공선택 이론 체계하에서 관료가 추구하는 목적으로 가장 먼저 주목을 받은 것은 Niskanen(1971)이 제안한 예산 극대화이다. 지금부터 그의 모형을 구체적으로 살펴본다.

정부 부서의 핵심적인 특징은 생산하는 산출물이 시장에서 거래되지 않는다는 점이다. 사실, 정부 부서의 산출물을 수량으로 계량화할 수 있는 경우는 거의 없고 그들의 활동으로부터 생산 수준을 추정하는 경우가 일반적이다. 예를 들어, 국방부는 병력과 무기체계를 운용하여 국방이라는 공공재를 생산한다. 국민과 국민을 대표하는 정치가가 관심을 가지는 것은 국방부가 생산하는 최종재, 즉 국방의 생산 수준이지만 국방부에 배정되는 예산은 병력이나 무기체계 수준에 따라 결정된다. 이렇게 예산이 배정되는 이유는 명백하다. 국방부가 운용하는 병력이나 무기체계는 측정이 어렵지 않지만 그것들은 통해 생산되는 국방의 양을 측정하는 것은 어렵기 때문이다. 대부분 정부 부서의 생산 활동에 내재되어 있는 이러한 측정 문제(mesurement problem)로 인해 정부 부서에 배정되는 예산 규모를 결정할 때 효율적인 수준을 찾아가는 것은 쉽지 않다.

Niskanen은 예산을 배정받는 부서와 예산을 배정하는 정치가 간에 쌍방 독점 관계가 존재함으로 인해 정부 부서의 생산량을 측정하는 것이 더 어려워진다는 점을 지적하였다. 정부 부서가 생산하는 공공재의 소비자는 국민 전체가 되므로 국민으로부터 위임받아 공공재를 구입하는(예산을 배정하는) 정치가는 수요독점자(monopsonist)가 된다. 공급측면에서는 공공재의 특성, 즉 소비의 비경합성과 비배제성 특성은 공공재의 독점적 공급을 효율성 면에서 정당화한다. 그러나 독점적 공급을 통해 공공재의 효율적 공급이 가능하더라도 실제 공급량이 효율적 수준과 일치한다는 보장은 없다. 왜냐하면 공공재 공급을 담당하는 관료들이 자신들의 사적 이익을 추구할 때 그것을 파악하기가 어렵기 때문이다. 만약 관료가 민간부문과 경쟁해야 한다면 관료의 사적 이익 추구행위는 어느 정도 제어될 수 있고 효율성은 개선될 수 있다. 그러나 대부분의 공공재 경우 민간부문과의 경쟁을 통해 공급하기는 불가능하다. 기업 간의 경쟁을 통해 국방 서비스를 공급한다는 것은 상상할 수 없기 때문이다.

관료에 대한 보수를 결정하는 제도는 공공부문 자원배분의 비효율성을 심화시킨다. 민간 기업의 경우 효율성 개선으로 인해 이윤이 증가하면 그것의 일부분은 전문 경영인의 보수로 연결된다. 반면에 관료의 보수는 효율성 정도와는 관계가 없다. 따라서 관료가 효율적 생산에 전념하도록 유도하는 내적 유인도 매우 약하다고 할 수 있다.

만약 금전적 유인을 통해 효율적 생산으로 유도할 수 없다면 우리는 관료가 어떤 목적 하에서 행동하며 그러한 행동이 공공부문 자원배분의 효율성에 어떠한 영향을 미치는 파악해야 한다. Niskanen은 관료의 목표를 다음과 같이 열거하고 있다: 봉급, 직위에 따른 특전, 사회적 평판, 권위, 후원(patronage), 부서의 생산량, 그리고 부서 관리에 있어서 장악력 등이 그가 제시한 목표들인

데 이중 마지막 목표를 제외하고는 모두 관료가 속한 부서의 규모와 연결되어 있다.

관료가 속한 부서는 국회와 같은 정치가 집단으로부터 예산을 배정받는데 그러한 예산은 그 부서가 생산하는 생산물의 함수이다. 즉, B 를 예산, Q 를 부서의 생산량이라고 할 때 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$B = B(Q), \quad B' > 0, B'' < 0 \quad (1)$$

B 는 사회 편익함수 또는 사회 효용함수로 해석할 수 있다. 따라서 부서의 생산량이 증가할 때 예산은 증가하지만 증가 비율은 감소한다. 부서가 생산을 위해 투입하는 비용의 함수 형태는 민간 기업의 그것과 다르지 않다. 즉, C 를 비용이라고 할 때 다음과 같은 형태로 나타낼 수 있다.

$$C = C(Q), \quad C' > 0, \quad C'' > 0 \quad (2)$$

비용 함수에 대한 정보는 관료만 보유하고 있다고 가정한다. 이렇게 정보가 비대칭적일 때 관찰 문제(monitoring problem)가 발생한다. 예산을 배정하는 기구, 다시 말해 국민이 납부하는 세금의 사용을 위임받은 정치가들은 식 (1)이 보여주는 사회 편익함수는 알고 있다. 그러나 그들은 비용 함수에 대한 정보가 없으므로 관료가 파레토 효율적인 생산량, 다시 말해 사회적 한계편익과 한계비용이 일치하는 생산량을 생산하는지에 대해 알 수 없다. 정치가는 단지 부서의 총생산량과 총비용 만을 알 수 있다. 이러한 정보 구조하에서 관료는 비용이 예산을 초과하지 않는다는 조건하에서 예산 극대화를 추구한다. 식 (1)과 식 (2)의 함수 형태 하에서 예산과 비용이 일치할 때의 예산이 극대화된 예산이 된다. 즉, 관료의 목적함수(O)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$O = B(Q) + \lambda(B(Q) - C(Q)) \quad (3)$$

위 식의 1차 조건은 다음과 같이 나타난다.

$$B'(Q) = (\lambda / (1 + \lambda)) C'(Q) \quad (4)$$

$$B(Q) = C(Q) \quad (5)$$

사회적 편익의 극대화가 정치가의 목적이라면 정치가는 파레토 효율적 생산량, 즉 다음의 조건을 만족하는 생산량을 원한다.

$$B'(Q) = C'(Q) \quad (6)$$

식 (3)에서 라그랑지 승수(Lagrangian multiplier)는 예산 제약 조건의 팽창에 따른 관료의 한계효용을 의미하는데 이것은 양의 값을 갖는다. 라그랑지 승수가 0보다 크다면 식 (4)로부터 한계비용이 한계편익보다 크다는 결과가 도출된다. 즉, 관료는 파레토 효율적인 생산량보다 더 많이 생산한다.

만약 B 와 C 가 이차식(quadratic)이라면, B' 와 C' 는 직선으로 나타나는데 그 경우 우리는 그림 (1)

에서 파레토 효율적인 생산량과 예산 극대화 생산량을 찾을 수 있다. 그림 (1)에서 파레토 효율적인 생산량은 Q_0 이다. 왜냐하면 이 생산량에서 B' 와 C' 가 일치하기 때문이다. 그러나 관료는 이 생산량을 초과해서 최대한도의 예산을 배정받는 생산량인 Q^* 를 생산한다. 물론 이 생산량에서 C' 는 B' 보다 크다. 그림 (1)에서 삼각형 E는 효율적 생산량 하에서의 소비자 잉여, 즉 최대한의 사회적 순편익을 나타낸다. 그런데 생산량이 Q_0 를 초과하면 사회적 순편익은 감소한다. 한계비용이 사회적 한계편익보다 크기 때문이다. 결국 관료가 목표로 하는 Q^* 에 도달하면 사회적 순편익은 0이 된다. 즉 삼각형 E는 삼각형 F로 상쇄된다. 물론 관료의 목표가 예산 극대화라고 하더라도 생산량이 Q^* 보다 커질 수는 없다. 그렇게 되면 사회적 순편익이 (-)가 되기 때문이다.

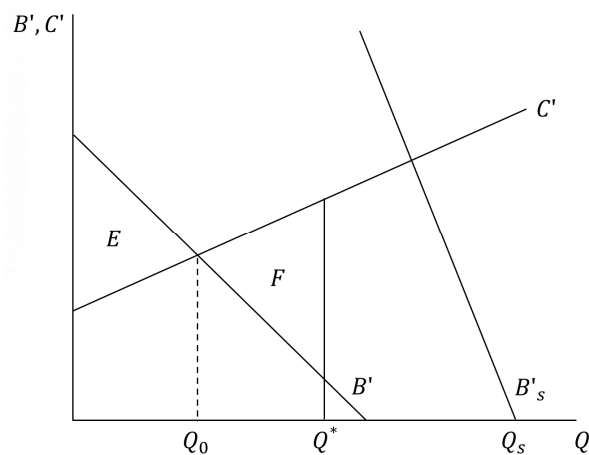


그림 (1)

III. 모형의 확장

Niskanen은 정치가와 의 협상에서 다음과 같은 가정으로 인해 관료는 정치가와 의 협상에서 우위를 점할 수 있고 그 결과 정치가가 선호하는 예산 수준보다 더 많은 예산을 배정받을 수 있다고 주장하였다. 첫 번째 가정은 관료가 공공재를 독점적으로 공급한다는 가정이다. 두 번째 가정은 관료만이 공공재 생산의 비용에 대한 정보를 가지고 있다고 가정한다. 즉, 관료와 정치가 간에 정보의 비대칭성이 존재한다. 마지막 가정은 제도적으로 관료는 정치가에게 양자택일 (take-it-or-leave-it)의 제안을 한다는 것이다. 이러한 가정들이 완화되면 관료의 협상력은 약화되고 효율성은 개선될 수 있다. 지금부터 이러한 가정들의 완화가 관료의 생산량에 어떠한 영향을 미치는지 살펴본다.

1. 협상제도에 대한 가정의 수정

만약 관료가 양자택일의 제안을 하고 정치가는 수동적으로 선택을 해야 한다면 관료는 강력한 의 제 설정자의 위치에 있게 된다. 그러나 현실에서는 정치가가 의 제 설정자의 위치에 있는 것이 일

반적이다. 다시 말해, 정치가가 관료에게 각 생산량에 따른 비용을 보고하도록 요구하고 그렇게 보고된 비용과 생산량의 관계를 고려하여 특정한 생산량을 선택하는 것이 일반적이다. 물론 관료가 독점적인 공급자의 지위를 가지고 있고 관료만이 실제 비용함수를 알고 있다면 관료의 생산량이 비효율적으로 커질 가능성은 여전히 존재한다. 그러나 정치가가 의제 설정자의 위치에 있게 되면 관료의 생산량이 앞에서 도출한 Q^* 보다 적어질 가능성이 생겨난다.

관료가 자신이 공급하는 생산량에 따른 단위당 가격을 공개하면 그에 따라 정치가가 생산량을 선택한다고 가정해 보자. P 를 단위당 가격이라고 하면 관료에게 배정되는 예산은 다음 식으로 나타난다.

$$B = PQ \quad (7)$$

가격에 따른 정치가의 수요량은 다음과 같이 나타나고 관료가 이것을 알고 있다고 가정한다.

$$Q = f(P) \quad (8)$$

예산 극대화를 추구하는 관료는 예산이 비용을 충당한다는 제약조건, 즉 $B \geq C(Q)$ 라는 제약조건하에서 식 (7)를 극대화하는 P 를 선택한다. 관료의 극대화 문제의 일차조건은 다음과 같이 나타난다.

$$dB/dP = Q + P(dQ/dP) = 0 \quad (9)$$

위 식을 수요의 가격탄력성(η)에 대해서 나타내면 다음과 같다.

$$\eta = (P/Q)(dQ/dP) = -1 \quad (10)$$

만약 제약조건($B \geq C(Q)$)이 구속적이지 않다면, 다른 말로 극대화 상태에서 예산이 비용보다 크다면, 관료는 정치가의 수요 가격탄력성이 1이 되는 가격을 선택한다. 만약 제약 조건이 구속적이라면, 관료는 예산이 비용을 충당한다는 조건하에서 가장 낮은 가격을 선택한다.

정치가의 수요곡선이 직선이고 한계비용이 일정하다고 가정하면 아래의 그림 (2)가 관료의 선택을 보여준다. 만약 한계비용이 그림에서 C_L 과 같이 상당히 낮은 수준이라면 관료는 가격이 P_L 이라고 발표한다. 왜냐하면 이 가격에서 관료의 수입, 즉 예산이 극대화하기 때문이다. 이것은 만약 한계비용이 상당히 낮을 때에는 관료가 비용을 부풀려서 보고할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 그러나 만약 한계비용이 그림에서 C'_H 와 같이 높다면 관료는 C'_H 와 일치하는 가격인 P_H 를 보고해야만 예산을 극대화할 수 있다. 왜냐하면 관료가 한계비용이 C'_H 처럼 높은 수준일 때 한계비용이 그것보다 더 높다고 과장해서 보고하면 오히려 예산이 감소하기 때문이다.

지금까지 살펴본 것처럼 관료가 양자택일의 제안을 하는 경우와 비교했을 때 관료가 단위당 비용을 제시하고 그것에 따라 예산이 배정되면 관료가 효율적인 수준보다 더 많은 예산을 배정받을 가능성은 감소한다. 관료가 실제 한계비용과 일치하는 가격을 제시할지 아니면 그것보다 높은 가격을 제시할지는 정치가 수요의 가격 탄력성에 달려 있다. 만약 정치가의 수요가 가격에 대해 비탄력적이라면 실제 한계비용과 일치하는 가격을 보고하고 그에 따른 예산 규모는 효율적 수준이

된다. 만약 정치가의 수요가 가격에 탄력적일 때 관료는 실제 한계비용보다 높은 가격을 보고하게 되고 결과적으로 예산 규모는 효율적 수준을 초과한다. Bendor, Taylor, and van Gaalen(1985)가 위의 결과를 증명해 보이고 있다.

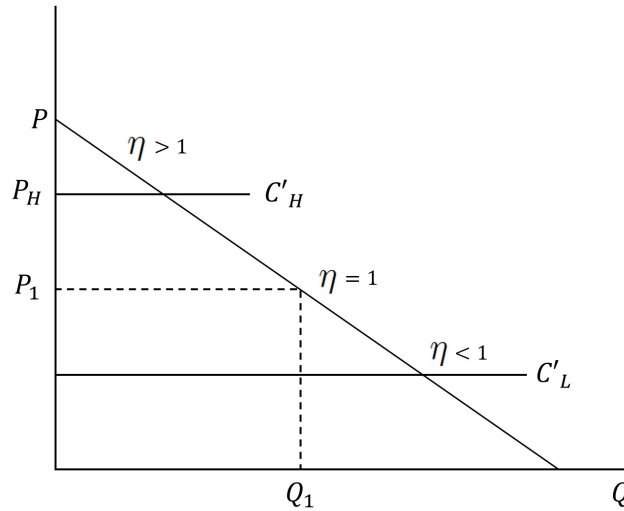


그림 (2)

관료가 ‘힘’을 가지게 되는 주된 이유는 그가 실제 비용을 감출 수 있기 때문이다. 그러나 실제로 관료가 비용을 완벽히 감출 수는 없다. 왜냐하면 관료가 비용을 감춘다는 것을 알고 있는 정치가는 관료에게 배정되는 예산의 적정성을 감사하는 기구를 운용하는 것이 일반적이기 때문이다. 여기에 더해 관료가 지나치게 과다한 예산을 지출하는 경우 내부고발자에 의해 이 사실이 발각될 수도 있다. 이것은 관료가 실제 한계비용을 초과하는 가격을 제시할 때 다양한 형태의 페널티를 받을 수 있다는 위험을 감수해야 함을 의미한다. 예산의 축소 배정이나 감봉 또는 해임과 같은 인사상의 불이익이 페널티에 포함될 수 있다.

관료가 실제 한계비용을 초과하는 가격(P)을 제시했을 때의 기대 페널티를 $K(P)$ 라고 하고 P가 증가하면 기대 페널티도 증가한다고 가정해 보자. 만약 기대 페널티가 화폐 단위로 환산될 수 있다면 관료의 목표 함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$O = B - K(P) \quad (11)$$

식 (10)과 식 (11)으로부터 관료의 예산 극대화 상태에서 다음과 같은 관계가 도출된다.

$$\eta = (P/Q)(dQ/dP) = 1 - K' \quad (12)$$

만약 $B \geq C(Q)$ 라는 제약조건이 구속되지 않는다면 관료는 수요가 단위탄력적인 가격인 $P1$ 보다 낮은 가격을 제시한다. 즉, 관료는 자신이 실제 한계비용보다 높은 가격을 제시할 때 발생하는 페널티의 가능성을 줄이기 위해 가격에 대해 비탄력적인 수요를 가져오는 가격을 제시한다. 결과적으로 정치가가 관료의 행위를 관찰하고 그 결과에 따라 페널티를 가할 수 있다면 관료가 제시하는 가격과 실제 한계비용 간의 차이가 축소될 수 있다. 즉 효율성이 개선된다.

위에서 본 것처럼 정치가가 관료의 행위를 관찰하고 그것으로부터 정보를 수집할 수 있다면 관료가 정치가의 수요를 알고 있지만 정치가는 관료의 생산비용을 알 수 없는 경우와 비교했을 때 관료의 힘은 약화되고 정치가의 힘이 강해진다. 만약 정치가가 자신의 수요를 관료가 알지 못하게 할 수 있다면 정치가의 힘은 더 강해진다. Miller and Moe(1983)은 정치가의 수요를 알지 못할 때 관료는 어쩔 수 없이 실제 비용을 보고한다는 것을 증명하였다.

마지막으로 관료들이 동일한 예산에 대해 서로 경쟁해야 한다면 관료의 힘이 약화된다. 만약 각 관료들이 자신들의 공급 가격을 제시하면 정치가는 그렇게 제시된 가격들의 비교를 통해 실제 비용을 유추해 낼 수 있다. 사실상 관료들 간의 경쟁은 관료의 활동에 대한 감시 기구의 기능을 하고 그 결과 관료는 더 낮은 가격을 제시할 수밖에 없다.

이상에서 살펴본 것처럼 정치가와 관료 간의 협상 제도에 대한 가정을 완화하면 과도한 예산 배정은 어느 정도 제어될 수 있고 따라서 공공부문의 효율성이 개선될 수 있음을 보았다.

2. 관료의 목적 함수에 대한 가정의 수정

Migue and Belanger(1974)는 관료가 자신이 속한 부서의 예산 극대화만을 추구하는 것은 현실적이지 않다고 주장하였다. 그들은 관료들이 추구하는 것은 자신들의 효용을 증가시키는 예산의 극대화라고 주장하면서 재량적 예산이라는 개념을 도입하였다. 재량적 예산은 전체 예산에서 관료가 생산하는 재화에 투입되는 비용을 차감한 것이다. 물론 관료가 개인적인 이득을 위해 사용되는 예산도 정치가에게는 생산비로 집행된 것으로 보고한다. 즉, 재량적 예산 극대화를 추구하는 관료도 앞에서 살펴본 예산 극대화를 추구하는 관료와 마찬가지로 실제 비용을 부풀려서 예산을 요구한다. 그러나 재량적 예산 극대화를 추구하는 관료와 예산 극대화를 추구하는 관료 간에는 균형 생산량에서 차이가 있다.

아래의 그림 (3)에서 Q 는 관료의 생산량을 나타내고 Y 는 관료가 생산하는 재화 이외에 예산이 투입되는 항목을 나타낸다. 그림에서 B 는 정치가의 총예산을 나타내고 따라서 BB 선은 정치가의 예산제약선을 나타낸다.

$U_{\max}$ 는 주어진 예산에서 정치가에게 최대의 효용을 가져다주는 무차별곡선을 보여준다. 만약 정치가가 중위투표자의 선호에 따라 행동한다면 이 무차별곡선은 중위투표자의 무차별곡선이 된다. 그리고 이 무차별곡선과 예산제약선이 접하는 O 점은 효율적인 Q 와 Y 의 생산량을 나타낸다.

$U_{\min}$ 은 정치가가 관료로부터 재화를 공급받을 때 기대하는 효용 중에서 최소한의 수준을 나타내는 무차별곡선이다. 이것은 만약 정치가의 효용 수준이 이 수준 이하로 떨어지면 더 이상 관료가 재화를 공급할 수 없음을 의미한다.

예산 극대화를 추구하는 관료가 선택하는 생산량은 Q_z 이다. 생산량이 이 수준보다 더 커지면 정치가의 효용수준이 $U_{\min}$ 이 나타내는 효용 수준보다 낮아지기 때문이다. 만약 생산량이 Q_z 보다 작아지면 총예산은 감소하지만 재량적 예산은 증가한다. 그림에서 재량적 예산은 예산제약선과 $U_{\min}$ 간의 수직적 거리로 나타난다. 따라서 재량적 예산을 극대화하는 관료는 이 거리가 가장 커지는 생산량, 즉 $U_{\min}$ 의 기울기와 예산제약선의 기울기가 일치하는 Q_s 를 생산한다.

만약 재량적 예산이 없다면 Q_s 는 BE' 의 비용으로 생산될 수 있다. 그러나 관료가 재량적 예산을 추구하면서 이 생산량을 생산하는데 투입되는 비용은 BS' 로 증가한다. 추가적인 비용은 관료가 개인적 효용 증가를 가져오는 지출에 충당된다. 만약 관료가 생산하는 재화가 정상재라면 재량적 예산 극대화를 추구하는 관료의 균형 생산량은 그림에서 보는 것처럼 효율적인 생산량보다 적다.

결과적으로 관료의 목표가 재량적 예산극대화라면 효율적 수준과 비교했을 때 너무 적게 생산된다.

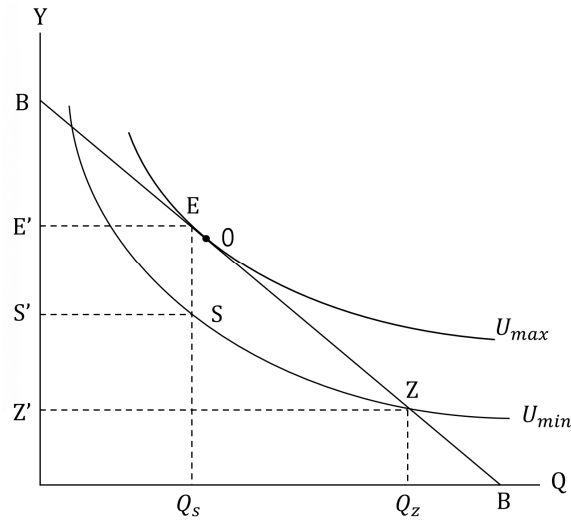


그림 (3)

3. 위험 회피 성향의 관료

관료의 위험 회피 성향이 공공부문의 자원배분에 어떠한 영향을 미치는지 파악하는 것은 쉽지 않다. 과다한 예산에 대해 페널티가 존재할 때 관료의 위험 회피 성향은 효율성을 개선시킨다는 주장은 앞에서 살펴보았다. 그러나 위험을 회피하려는 관료가 효율성 측면에서는 바람직하지만 실패할 확률이 높은 사업을 수행하지 않는다면 위험 회피 성향은 효율성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. Peltzman(1973)은 미국의 FDA(federal drug administration)가 신약의 허가를 과도하게 지연 시킴으로써 구할 수 있는 많은 생명들이 희생되었다고 주장하였다. FDA의 이런 행동은 신약을 허가했을 때 혹시 모를 부작용으로 인해 발생할 위험을 회피하기 위한 시도라고 할 수 있다. Gist and Hill(1981)은 미국의 주택과 도시개발부(Department of Housing and Urban Development)의 관료들이 사업이 실패했을 때 직면할 수 있는 비판을 회피하기 위해서 실패할 확률이 낮은 도시에 자금을 배분한다고 주장하였다. 그런데 사업의 목표는 실패할 확률이 높을 수밖에 없는 그런 죽어가는 도시를 재생시키는 것이다. 즉, 관료의 위험 회피 성향은 자금의 비효율적 배분을 가져온다.

Lindsay(1976)은 위험 회피 성향을 가진 보훈 병원(Veterans Administraion Hospital)의 관료들이 의료의 질과 같이 측정이 어려운 서비스 향상을 위해 노력하기보다는 병상 수나 입원 기간처럼 측정이 용이한 지표를 올리는데 집중한다는 증거들을 제시하였다. Davila, Pagan, 그리고 Grau(1999)도 이민국(Immigration and Naturalization Service, INS)에 대해서도 유사한 주장을 하였다. 국내에 체류 중인 불법 이민자의 수를 측정하는 것보다 불법적으로 국경을 넘다가 체포된 사람들의 수를 측정하는 것이 쉽기 때문에 INS 관료들은 현재 체류 중인 불법 이민자를 찾는데 자원을 투입하기 보다는 불법 이민자의 입국을 막는데 너무 많은 자원을 투입한다고 보았다. 지금까지의 결과를 종합하면 정치가가 관료의 행위에 대해 불확실한 정보를 보유하고 있으면 관료의 위험 회피 성향이 공공부문의 자원을 비효율적 배분할 수도 있다.

IV. 관료의 행위에 대한 실증 연구 결과

관료가 배정받는 예산이 정치가가 원하는 최적 수준을 초과한다는 가설을 검증하는 것은 쉬운 작업이 아니다. 왜냐하면 관료가 생산하는 산출물을 정량적으로 측정하는 것이 어렵고 정치가가 원하는 최적 수준을 파악하는 것도 어렵기 때문이다. 그러나 미국 오레곤 주에서 이러한 어려움을 극복할 수 있는 사례를 발견할 수 있다. 오레곤 주에서는 예산 극대화를 추구하는 관료의 행위를 관찰할 수 있는 과정을 통해 학교 예산이 결정된다, 학교 예산은 다음과 같은 과정을 통해 결정된다. 각 학교 예산의 최대 한도는 법으로 정해져 있다. 그러나 관료로 구성된 학교 이사회는 증액된 예산을 매년 실시되는 주민투표에 부침으로써 예산 규모를 늘릴 수 있다. 만약 증액된 예산안이 50% 이상의 표를 얻으면 법정한도는 증가한다. 반대로 증액된 예산안이 50% 이상의 표를 얻지 못하면 원래의 법정한도가 유지된다.

Romer와 Rosenthal(1982)는 위와 같은 과정을 거쳐 결정되는 오레곤 주의 학교 예산을 분석하였다. 그들은 표준적인 중위투표자 모형을 이용하여 중위투표자가 선호하는 예산을 추정하였다. 만약 증액된 예산이 부결되었을 때 학교 운영이 어렵다면 당연히 증액안은 투표를 통과하게 되는데 그 규모가 중위투표자가 가장 선호하는 수준보다 16.5%에서 43.6% 더 크다는 것을 그들은 보여주었다. 그들의 연구에 따르면 학교 이사회가 예산 극대화를 추구한다는 증거는 예산 증액안에 대한 투표가 실시되지 않거나 예산 증액안이 투표를 통과하지 못한 지역들에서 발견된다. 그들은 그러한 지역은 기존의 법정 한도액이 중위투표자가 가장 선호하는 수준을 초과하는 지역이기 때문에 굳이 학교 이사회가 부결의 위험을 감수하고라도 예산 증액안을 투표에 부칠 유인이 없다고 주장하였다.

관료가 생산하는 산출물의 특성상 생산량을 사회적인 수요 이상으로 생산하기 힘든 경우가 종종 있다. 교육 시스템의 경우 학교에 오는 학생 수보다 더 많은 학생을 교육시킬 수는 없다. 쓰레기 수거 부서도 주민들이 내놓는 쓰레기보다 더 많은 쓰레기를 수거할 수는 없다. 이런 경우에 관료들은 생산량을 늘릴 수 없기 때문에 평균 비용을 부풀려서 재량적 예산을 극대화한다. 재량적 예산은 경쟁 시장에서 결정되는 임금보다 높은 임금을 지급하는데 지출되거나 불필요한 직원 고용에 지출되는데 이러한 지출은 소위 말하는 X-비효율성에 포함된다.

Davies와 Brucato(1987)는 오스트리아의 민간 은행과 공공 은행 간의 경영형태를 비교하였다. 그들은 정부가 소유한 공공 은행이 민간 은행과 비교했을 때 위험도가 적은 자산을 보유하고 그 결과 이익률이 낮다는 증거를 보여주었다. McGuire와 Van Gott(1984)는 미국 인디애나 주의 학교 통학 버스의 운행실태를 조사하였는데 주에서 소유한 버스 회사보다 민간 부문의 버스 회사가 12% 정도 낮은 비용으로 동일한 서비스를 제공하고 있다고 주장하였다.

Moore(1970)는 미국 전력산업에서 27개의 공공 전력회사와 49개의 민간 전력회사를 비교하였다. 그의 결과에 따르면 공공 전력회사가 과다하게 투자하고 있고 총 운영 비용도 공공 전력회사에서 더 높게 나타나고 있다. Muth(1973)는 주택 건설 산업에서 공공 기관과 민간 기관 간에 비용을 비교하였고 공공 기관이 동일한 단위의 주택생산에 있어서 20% 더 높은 비용을 투입하고 있다고 추정하였다. 마지막으로 Frech(1976)은 78개의 건강 보험회사를 대상으로 조사를 진행하였는데 영리법인이 비영리 법인에 비해서 15% 낮은 비용을 보여준다는 결과를 제시하였다. 이러한 실증 결과들은 관료가 생산을 담당하는 경우 상당한 X-비효율성이 발생함을 보여준다.

V. 결론

기존의 문헌들은 관료의 ‘힘’이 불확실성에서 기인한다고 보았다. 관료가 정치가보다 더 많은 정보를 보유하고 있다는 정보의 비대칭성이 관료가 자신이 원하는 것을 할 수 있게 만드는 ‘힘’을 부여한다. 그렇다면 관료는 무엇을 원하는가? 우리는 관료의 목표가 예산 극대화라는 가정에서 출발하였다. 이 가정하에서 만약 관료가 정치가에게 예산 결정에 있어서 양자택일의 제안을 하고 정치가가 그것의 수락 여부를 결정해야 한다면 우리는 관료의 균형 생산량이 파레토 효율적 생산량보다 커진다는 결론을 도출하였다.

만약 관료가 정치가에게 양자택일의 제안을 하지 않고 관료가 제시한 비용 정보 하에서 정치가가 예산을 결정한다면 우리는 공공부문 자원배분의 효율성은 개선될 수 있음을 보여주었다. 특히, 실제 비용이 상당히 높다면 관료는 실제 비용을 보고하고 그 결과 파레토 효율적인 생산량이 생산될 수 있다는 것이 우리가 도출한 결과에 포함된다.

우리는 관료의 목표가 단순히 예산 극대화가 아니라 재량적 예산의 극대화라고 가정하는 경우 관료의 균형 생산량을 도출하였다. 이 생산량 하에서 정치가의 효용 수준은 예산 극대화의 가정하에서의 효용 수준과 다르지 않다. 그러나 생산량 수준은 분명 낮아지고 심지어는 효율적 수준보다도 낮아질 수 있다는 결과를 도출하였다.

관료의 위험 회피 성향이 공공부문 자원배분의 효율성에 미치는 영향은 명확하지 않다. 만약 관료가 정보 왜곡을 통해 과다한 예산을 요구한 것이 발각되었을 때 페널티가 가해진다면 관료는 예산 극대화 수준보다는 낮은 예산 수준을 요구하게 되고 그 결과 효율성은 개선될 수 있다. 그러나 이런 성향으로 인해 효율적이지만 실패 확률이 높은 사업이 외면된다면 효율성은 오히려 악화될 수 있다, 우리는 이러한 결과를 뒷받침하는 실증적 연구를 제시하였다.

마지막으로 우리는 관료의 목표가 예산 극대화인지 아니면 재량적 예산 극대화인지에 상관없이 관료는 비용의 과다 보고를 통해 목표를 달성하고자 한다는 것을 보여주는 실증적 연구들을 제시하였다. 그러한 연구들을 통해 산출물의 형태와는 상관없이 민간 부분과 비교했을 때 공공 부문이 더 높은 비용으로 생산하고 있음을 확인할 수 있다.

참고문헌

- Amihud, Y. and B. Lev, "Risk Reduction as a Managerial Motive for Conglomerate Mergers," *Bell Journal of Economics* 12, 1981
- Bendor, J., S. Taylor, and R. van Gaalen, "Bureaucratic Expertise versus Legislative Authority: A Model of Deception and Monitoring in Budgeting," *American Political Science Review*, 1985
- Comanor, W., and H. Leibenstein, "Allocative Efficiency, X-Efficiency and the Measurement of Welfare Loss," *Economica*, 1969
- Crozier, M., *The Bureaucratic Phenomenon*, Chicago: University of Chicago Press, 1964
- Davies, D. and P. Brucato, "Property Rights and Transaction Costs: Theory and Evidence on Privately-Owned and Government-owned Enterprise," *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 1987
- Davila A., . Pagan, and M. Grau, "Immigration Reform, the INS, and the Distribution of Interior and Border Enforcement Resource," *Public Choice* 99, 1999
- Fresch, H., "The Property Rights Theory of the Firm: Empirical Results from Natural Experiment," *Journal of Political Economy* 84, 1976
- Gist, J., and C. Hill, "The Economics of Choice in the Allocation of Federal Grants: An Empirical Test," *Public Choice* 36, 1981
- Knight, F., *Uncertainty and Profit*, New York: Harper & Row, 1965
- Marris, R., *The Economic Theory of Managerial Capitalism*, New York: Free Press 1964
- Lindsay, C., "A Theory of Government Enterprise," *Journal of Political Economy* 84, 1976
- Mckelvey, R., "Intransitivities in Multidimensional Voting Models and Some Implications for Agenda Control," *Journal of Economic Theory* 12, June 1976
- McGuire, R. and N. Van Gott, "Public versus Private Economic Activity: A New Look at School Bus Transportation," *Public Choice* 43, 1984
- Migue, J., and G. Belanger, "Toward a General Theory of Managerial Discretion," *Public Choice* 17, 1974
- Miller, G., and T. Moe, "Bureaucrats, Legislators, and the Size of Government," *American Political Science Riview* 77, 1983
- Moore, T., "The Effectiveness of Regulation of Electric Utility Prices," *Southern Economic Journal* 36, 1970
- Muth, R., *Public Housing: An Economic Evaluation*, American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1973
- Niskanen, W., *Bureaucracy and Representative Government*, Chicago: Aldine-Atherton, 1971
- Peltzman, S., "An Evaluation of Consumer Protection Legislation: The 1962 Drug Amendments," *Journal of Political Economy* 81, 1973
- Romer, T. and H. Rosenthal, "Median Voters or Budget Maximizer: Evidence from School Expenditure Referenda," *Economic Inquiry* 20, 1982
- Russell, Bertrand, *Power*, New York: Morton, 1938

Simons, H., *Administrative Behavior*, New York: Macmillan, 1961

Wagner, R. H., “The Concept of Power and the Study of Politics,” in R. Bell, D. Edwards, and R. H. Wagner, eds., 1969

Weber, Max, *The Theory of Social and Economic Organization*, in Talcott Parsons, ed., New York: Free Press, 1947

Williamson, O., *The Economics of Discretionary Behavior*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1964

Draft Genome Sequence of Plant Pathogenic Fungus, *Fusarium oxysporum f. sp. lactucae* 09-002*

Tae-Sung Kim**

◁ 목차 ▷

I. Introduction	IV. Reference
II. Material and method	Abstract
III. Result and discussion	

I . Introduction

Fusarium oxysporum f. sp. lactucae (FOL) is a filamentous plant pathogen that could devastate soil-grown lettuce(*Lactuca sativa* L) Infected lettuces show a stunted growth at the beginning (1). The wilted symptoms then intermittently spread out to the entire lettuce field (1). Therefore, one of the most efficient ways to control the disease is to suppress the pathogen population in the soil. However, this strategy may be challenging due to the current mass-intensive cropping systems (2, 3); the soil disinfection in the large production area demands technically and economically challenging work (2-4). Thus, developing resistant lettuce varieties with field resistance becomes a critical approach (2), requiring sophisticated studies, such as genetic basis of the pathogenicity variations of FOLs as to different lettuce cultivars (4-6). To achieve the goals, comprehensive sequence based genomic resources of various FOL isolates would be crucial. Here, we report the draft genome sequence of *F. oxysporum f. sp. lactucae* 09-002, isolated from wilted lettuces in Suwon area, South Korea.

* 이 논문은 2019학년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

** 한국방송통신대학교 교수.

II. Material and method

1. Isolate preparation

FOL strain 09-002 was single isolated from the vascular tissue of wilted lettuces taken from the lettuce grower in Suwon province, one of the major production areas for lettuce in South Korea (37.28036N, 127.00870E). The infected plant tissue was placed in potato dextrose agar median and incubated for 15 days at 25°C under darkness. The conidial suspension was made from the culture plate and filtered through a layer of sterile cheesecloth and centrifuged at 10,000g for 15 min (5). The bud cell pellet was suspended in distilled water and counted with a hemocytometer to produce a concentration of 10³ CFUml⁻¹. A single spore was collected from the suspension and was annotated as 09-002. Then, the single spored culture was proceeded under potato dextrose agar of the isolate for ten days at 25°C with 12h day-1 of fluorescent light. The conidial suspension was prepared from the single spore culture with the same method but to produce a concentration of 10⁶ CFUml⁻¹ for the virulence test on the susceptible lettuce accession 'knou322'. FOL 09-002, showing typical disease symptoms under the pretested lab conditions(data not shown). To obtain further evidence on the taxonomic identification, we sequenced the translation elongation factor 1- α gene, supporting that the 09-002 is *Fusarium oxysporum* (5)

2. Genomic DNA preparation and sequencing processes

The genomic DNA FOL strain 09-002 was extracted by using a HiGene™ Genomic DNA Prep Kit (BIOFACT, Korea) from the hyphal tissue. Genome sequencing was performed using the next-generation sequencing(NGS) system at Macrogen Inc, Korea: the library for the sequencing was constructed with a TruSeq DNA Nano kit. The sequencing platform is HiseqX, producing paired-end reads with 151 bp in length. De novo assembly of fungal genome sequences was done by SOAP v1.0.5(8) with the option k-mer is 49, after filtering raw reads using Trimmomatic v0.33 (8). GapCloser v1.12 (9) was used to fill gaps in the final assembly. Gene prediction was conducted by AUGUSTUS v3.1.0 with the *Fusarium* training set (11). All processes were conducted in the Genome Information System (GeIS; <http://geis.infoboss.co.kr/>) used in the various genomic studies (12-17). Functional domains were predicted by InterProScan v5.18-57.0 (18).

3. FOL race determination

Three polymerase chain reactions(PCRs) with the primer pairs FOLR1-F/FOL1-RR, FIGS11/FOLR2-RR, FOLR3-F/FOLR3-RR and FUPF/R were performed to determine a race (5, 19). Positive amplification for FOLR1-F/FOL1-RR, FIGS11/FOLR2-RR, FOLR3-F/FOLR3-RR and FUPF/R represents race1, race2, and race3 and new race which recently occurs in Netherlands area. The relevant primer sequences are as follow; FOLR1-F: GGCTGTGTCTTGGACGGTGTAG, FOLR1-RR:

GCCTACCCTAAACCACACAT, FIGS11: GTAAGCCGTCCTTCGCCTCG, FOLR2-RR: GCCTACCCTGTACCTACAGC, FOLR3-F: GGCTGTGTGTTGGACGGTGCAG and FOLR3-RR: GCATACCCTAGACCACATAT. The race-specific primers were tested using the mixture in a 20 μ l volume with 10 ng genomic DNA, 0.25 mM dNTPs, 1mM MgCl₂, 0.5 μ M of each primer, PCR buffer diluted 1:10, and 1 U Taq DNA polymerase (QIAGEN) in a PTC-100 thermal cycler(MJ Research), according to the following program: 95 °C for 3 min; 25 cycles of 95 °C for 30 s, 60.6 °C for 30 s and 72 °C for 30 s; and a final extension of 5 min at 72 °C. The amplification product was checked in 2% agarose gel(Eppendorf).

III. Results and Discussions

Draft genome of the FOL 09-002 strain was 46,286,843 bp long (723 bp gap sequences) with 1,498 scaffolds, wherein the average length is 30,899.09 bp. The predicted gene number is 14,417 and GC content is 47.681% (Table 1). The genome data of *Fusarium oxysporum f. sp. lactucae* 09-002 was deposited at DDBJ/ENA/GenBank under the accession JANKHN000000000. The associated BioProject, SRA and BioSample accession number are PRJNA758592, SRR15662897, SAMN21031232, respectively.

Table 1. Summary of genome assembly statistics for *Fusarium oxysporum f. sp. lactucae* strain 09–002

Genome features	Specifications
No. of scaffolds	1,4198
Total length(bp)	46,286,843
Average length of scaffolds(bp)	30,899.09
Predicted gene numbers	14,417
GC contents(%)	47.681

Certain *Formae speciales* are subdivided into races, defined by cultivar-level pathogenicity difference and, in some cases, by known resistance genes in these cultivars (20). Our race specific molecular diagnostic study clearly supports that FOL strain 09-002 is race 3, which the first report that FOL race3 exit at Korea lettuce fields.

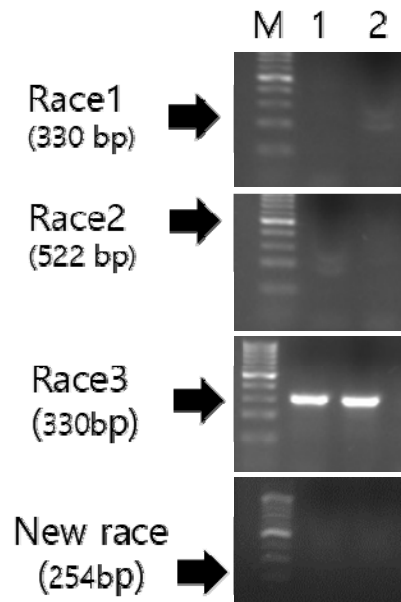


Figure 1. The results of race determination for *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lactucae*(FOL) strain 09-002. Race specific PCR with primer pairs including FOLR3-F/FOLR3-RR and FUPF/R which diagnose race 1, 2, 3 and new race are shown. The diagnostic amplicon size are described at the related panel. M stands for 100 bp size marker. Lane 1 and 2 are the PCR amplification results with the race-specific primer pairs for FOL strain 09-002 and FOL race3 positive control respectively.

Four races have been classified in FOL so far. Race 1 was first reported in Japan in 1967. Since then FOL race 1 is disseminated to many countries, including the USA in 1993, Iran in 1995, Taiwan in 1998, Brazil in 2000, Portugal in 2004, and Argentina in 2014 (5-6, 21-23). Up to now, races 2 and 3 have only been reported in Japan (5). Lin et al. (2014) have recently found a highly aggressive isolate of FOL race 3 in Taiwan. Recently (21). Gilardi et al(2017) reported a new race from the isolate collected in the Netherlands (5). It is suggested that the globally spread FOL race 1 may be disseminated in other countries through seed transmission (23), but more rigorous studies need to be undertaken since PCR-based assay for the detection of FOL races from seed lots with infestation rates as low as 0.1% (5). The negative results lead to a hypothesis that a rapid spread of FOL race1 in the USA, especially at least in the Arizona area, may have been due to contaminated farm equipment (5).

Currently, molecular detection systems to determine FOL races are limited to a particular area of the genome, including mitochondrial genome or transposable elements, that is supposedly relevant to the FOL evolutionary path. From the study, several single-locus-based molecular tools have been developed to characterize the different FOL races (5, 24). However, this may not be sufficient to draw reliable inferences regarding the FOL race differentiation (20). In this context, genome information of various FOL isolates, such as newly sequenced 09-002, would provide valuable resources to determine cultivar-level FOL specialization.

IV. References

1. Paugh, KR, Gordon, TR. 2019. Effect of Planting Date and Inoculum Density on Severity of Fusarium Wilt of Lettuce in California. *Plant Disease*. 103:1498-1506. doi: 10.1094/PDIS-09-18-1614-RE. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31059386>.
2. Garibaldi, A, Gilardi, G, Gullino, ML. 2004. Varietal resistance of lettuce to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*. *Crop Protection*. 23:845-851. doi: 10.1016/j.cropro.2004.01.005. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2004.01.005>.
3. Paugh, KR, Gordon, TR. 2021. Survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* on Crop Residue in Soil. *Plant Disease*. 105:912-918. doi: 10.1094/PDIS-07-20-1464-RE. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33135994>.
4. Paugh, KR, Gordon, TR. 2020. The Population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* in California and Arizona. *Plant Disease*. 104:PDIS06191228RE-1816. doi: 10.1094/PDIS-06-19-1228-RE. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32282277>.
5. Gilardi, G, Franco Ortega, S, Van Rijswijk, PCJ, Ortu, G, Gullino, ML, Garibaldi, A. 2016. A new race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* of lettuce. *Plant Pathol.* 66:677. doi: 10.1111/ppa.12616.
6. Cabral, CS, Brunelli, KR, Costa, H, Fonseca, MEdN, Boiteux, LS, Reis, A. 2014. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* race 1 as the causal agent of lettuce wilt in Brazil. *Tropical Plant Pathology*. 39:197-202. doi: 10.1590/S1982-56762014000300002. https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001::c985f7fb5c1adb01c42dcfc473dc17c5.
7. Samson, RA, Hoekstra ES, Frisvad JC. 2004. Introduction to food- and airborne fungi. Central Bureau Voor Schimmelcultures(CBS), Boston, MA.
8. Li, H, Ruan, J, Durbin, R. 2008. Mapping short DNA sequencing reads and calling variants using mapping quality scores. *Genome Research*. 18:1851-1858. doi: 10.1101/gr.078212.108. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18714091>.
9. Bolger, AM, Lohse, M, Usadel, B. 2014. Trimmomatic: a flexible trimmer for Illumina sequence data. *Bioinformatics (Oxford, England)*. 30:2114-2120. doi: 10.1093/bioinformatics/btu170. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24695404>.
10. Zhao, Q, Wang, Y, Kong, Y, Luo, D, Li, X, Hao, P. 2011. Optimizing de novo transcriptome assembly from short-read RNA-Seq data: a comparative study. *BMC Bioinformatics*. 12 Suppl 14:S2. doi: 10.1186/1471-2105-12-S14-S2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22373417>.
11. Stanke, M, Waack, S. 2003. Gene prediction with a hidden Markov model and a new intron submodel. *Bioinformatics*. 19:ii215-ii225. doi: 10.1093/bioinformatics/btg1080. <https://api.istex.fr/ark:/67375/HXZ-SZ67DC7V-K/fulltext.pdf>.
12. Kwon, W, Park, J, Kim, J, Park, M, Kim, T. 2019. Complete mitochondrial genome sequence of lettuce pathogenic fungus, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* 16-086. *Mitochondrial DNA Part B*. 4:3227. doi: 10.1080/23802359.2019.1667903.
13. Park, J, Kim, Y, Xi, H, Oh, YJ, Hahm, KM, Ko, J. 2019. The complete chloroplast genome of

- common camellia tree, *Camellia japonica* L. (Theaceae), adapted to cold environment in Korea. Mitochondrial DNA Part B. 4:1038. doi: 10.1080/23802359.2019.1580164.
14. Choi, NJ, Xi, H, Park, J. 2021. A Comparative Analyses of the Complete Mitochondrial Genomes of Fungal Endosymbionts in *Sogatella furcifera*, White-Backed Planthoppers. International Journal of Genomics. 2021:1-20. doi: 10.1155/2021/6652508. <https://dx.doi.org/10.1155/2021/6652508>.
 15. Park, J, Kwon, W, Hong, S, Han, K. 2020. First Record of the Complete Mitochondrial Genome of a Saprotrophic and Opportunistic Human Pathogenic Fungus, *Scopulariopsis brevicaulis*. Mycobiology. 48:528. doi: 10.1080/12298093.2020.1823554.
 16. Park, J, Min, J, Kim, Y, Chung, Y. 2021. The Comparative Analyses of Six Complete Chloroplast Genomes of Morphologically Diverse *Chenopodium album* L. (Amaranthaceae) Collected in Korea. International Journal of Genomics. 2021:6643444. doi: 10.1155/2021/6643444. <https://dx.doi.org/10.1155/2021/6643444>.
 17. Mangi Kim, Hong Xi, Suhyeon Park, Yunho Yun, Jongsun Park. 2021. Genome-wide comparative analyses of GATA transcription factors among seven *Populus* genomes. Scientific Reports. 11:16578. doi: 10.1038/s41598-021-95940-5. <https://search.proquest.com/docview/2562237956>.
 18. Jones, P, Binns, D, Chang, H, Fraser, M, Li, W, McAnulla, C, McWilliam, H, Maslen, J, Mitchell, A, Nuka, G, Pesseat, S, Quinn, AF, Sangrador-Vegas, A, Scheremetjew, M, Yong, S, Lopez, R, Hunter, S. 2014. InterProScan 5: genome-scale protein function classification. Bioinformatics. 30:1236-1240. doi: 10.1093/bioinformatics/btu031. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24451626>.
 19. Fujinaga, M, Yamagishi, N, Ishiyama, Y, Yosizawa, E. 2014. PCR-based Race Differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*. Annual Report of the Kanto-Tosan Plant Protection Society. 2014:47-49. doi: 10.11337/ktpps.2014.47.
 20. van Dam, P, de Sain, M, ter Horst, A, van der Gragt, M, Rep, M. 2018. Use of Comparative Genomics-Based Markers for Discrimination of Host Specificity in *Fusarium oxysporum*. Applied and Environmental Microbiology. 84:. doi: 10.1128/AEM.01868-17. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:dare.uva.nl:publications%2Fd8597233-fcb1-4397-8db9-e8616a92f1ce>.
 21. Lin, Y, Lai, P, Chang, T, Wan, Y, Huang, J, Huang, J, Chang, PL. 2014. Genetic diversity and identification of race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* in Taiwan. Eur J Plant Pathol. 140:721-733. doi: 10.1007/s10658-014-0493-7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-014-0493-7>.
 22. Seki, K, Komatsu, K, Hiraga, M, Tanaka, K, Uno, Y, Matsumura, H. 2021. Development of PCR-based marker for resistance to *Fusarium* wilt race 2 in lettuce (*Lactuca sativa* L.). Euphytica. 217:. doi: 10.1007/s10681-021-02857-1. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-021-02857-1>.
 23. Paugh, KR, Gordon, TR. 2020. The Population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* in California and Arizona. Plant Disease. 104:PDIS06191228RE-1816. doi: 10.1094/PDIS-06-19-1228-RE. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32282277>.
 24. Fujinaga, M, Yamagishi, N, Ishiyama, Y, Yoshizawa, E. 2014. PCR-based Race Differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*. Annual Report of the Kanto-Tosan Plant Protection Society. 47-49.

* ABSTRACT *

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most widely consumed and economically important vegetables, valued at over \$10 billion worldwide. *Fusarium oxysporum f. sp. Lactucae*(FOL) is a soil-borne plant pathogenic fungus, causing the Fusarium wilt of lettuce, one the major threats to the lettuce production in Korea during warmer season. Here, we report the draft genome sequence of *F. oxysporum f. sp. lactucae* 09-002, isolated from wilted lettuces in Suwon area, South Korea. Draft genome of the FOL 09-002 strain was 46,286,843 bp long (723 bp gap sequences) with 1,498 scaffolds, wherein the average length is 30,899.09 bp. The predicted gene number is 14,417 and GC content is 47.681%. Molecular assay to determine whether FOL 09-002 is a known race supports that FOL 09-002 is race 3, which are also prevalent in Japan and Taiwan. The achieved FOL genome information expands studies on the cultivar-level specialization of FOL as to lettuce.

Keywords: *Fusarium oxysporum*, plant pathogen, fungus, lettuce, whole genome sequences, Korea

코로나(COVID)-19 팬데믹 전·후 가정의 경제적 상태에 따른 한국 청소년의 신체활동에 대한 연구*

곽호경**

A study on physical activities of Korean adolescents
depending on household economic status pre and during the COVID-19 pandemic

Ho-Kyung Kwak

◁ 목차 ▷

I. 서론	V. 결론
II. 연구방법	참고문헌
III. 결과	논문초록
IV. 고찰	

I. 서론

2020년 3월 신종 코로나바이러스(COVID-19) 팬데믹이 선언되고 우리나라를 포함하여 많은 국가에서 봉쇄조치와 더불어 사회적 거리두기의 목적으로 학교와 직장이 폐쇄되었다(Cucinotta 등 2020). 사회적 거리두기와 휴교 조치는 신체활동과 사회적 상호작용에 제한을 가져왔고, 청소년의 생활습관의 변화와 함께 비만율이 증가하였다(Allabadi 등 2020, Jia 등 2021, Ruiz-Roso 등 2020a, Maltoni 등 2021, Stavridou 등 2021, Yang 등 2020, 최선희 등 2022). 비만을 포함한 건강과 직결되는 생활습관으로 청소년의 신체활동 감소가 팬데믹 기간 전 세계적으로 일관되게 관찰되고 있다(Neville 등 2022). 이는 학교 기반 체육활동, 스포츠 클럽을 통한 신체활동 외에도, 학교 밖에서 이루어지던 여가와 등교를 위한 걷기, 자전거타기 등을 통한 신체활동의 제한이 원인으로 작용한 것으로 파악된다. 이러한 신체활동 수준의 변화 양상은 성별과 운동강도 등에 따라 차이가 있는 것으로 보인다. 청소년건강행태조사를 기반으로 한 최선희 등(2022)의 최근 보고에 따르면 코로나-19 팬데믹 이전과 비교하여 팬데믹 기간에 우리나라 청소년의 중강도 신체활동 실천율(하루 60분 이상 실천)이 남자 중학생을 제외하고는 소폭 상승하는 경향을 보였다. 중국 고등학생을 대상으로

* 이 논문은 2019학년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

** 한국방송통신대학교 생활과학부 교수

수행된 인터넷 기반 설문조사에서는 팬데믹에 따른 봉쇄 후에 활동 빈도가 높았던 남학생에서만 격렬한 신체활동의 유의적인 감소가 관찰되었다(Jia 등 2021). 성별의 차이와 더불어 운동 강도에 따른 차이가 나타나 코로나-19 팬데믹 전후 청소년의 신체활동 감소가 고강도 운동에서 더 명확하다는 보고들이 있다(Greier 등 2021, Neville 등 2022). 그러나 우리나라 청소년을 대상으로 운동 강도에 따른 신체활동 실천율의 팬데믹 전후 비교를 수행한 연구는 제한적이다.

청소년의 신체활동은 가정의 경제상태(김정현 & 정인경 2019), 국가적 경제상태(Bann 등 2019)에 따라서도 차이를 보여 낮은 경제적 환경에 있는 청소년의 신체활동이 낮은 것으로 나타났다. 반면 기반시설이 열악한 국가에서 더 많은 신체활동을 하고, 더 나은 기반시설과 학교, 조직적인 스포츠 참여 등이 가능한 국가에서 신체활동이 더 낮고 좌식활동이 높다고 보고되기도 하였다(Tremblay 등 2016). 또한 경제상태가 비만을 미치는 영향도 국가에 따라 서로 다른 양상으로 나타나 선진국에서는 경제적 환경이 열악한 집단에서 비만의 위험이 높지만 산업화된 몇몇 국가에서는 비만의 유병률이 감소하거나 안정화되어 가는 것으로 보인다(Chung 등 2016, Keß 등 2017, Wang 등 2002). 이처럼 경제 수준이 비만과 개인의 신체활동에 영향을 준다는 사실은 일반적이거나 국가별 차이가 존재하므로 우리나라 청소년에 적용하기 위해서는 국내에서 수집된 데이터를 기반으로 한 분석이 요구된다.

신체활동은 신체적, 정신적 건강과 밀접한 관련이 있다. 특히, 청소년기에 고강도 운동을 더 많이 실천하는 것은 심폐체력, 근육발달, 골격건강, 심혈관건강 등 다방면으로 건강에 유익하다(Chaput 등 2020). 그러나 전세계적으로 코로나-19 팬데믹 이전 청소년 5명 중 4명이 최적의 건강상태 유지를 위한 신체활동 권장수준을 충족하지 못하고 있는 것으로 보고되었고, 코로나-19 팬데믹은 청소년의 비활동성을 더욱 악화시킨 것으로 보인다(Guthold 등 2020, WHO 2022). 건강한 성인으로 성장해야 하는 청소년기에 충분한 신체활동을 실천하는 것은 매우 중요하며, 세계보건기구의 최근 보고서에서는 신체활동을 증진시키는 것이 사망률을 낮추고 건강을 증진시키는 최선임을 강조하고 있다(WHO 2022). 그러므로 포스트코로나 시대에 청소년의 비활동성 생활습관이 고착되지 않고 팬데믹 이전으로, 더 나아가 보다 긍정적인 방향으로 변화할 수 있도록 해야 한다. 코로나-19 복구 계획의 하나로 청소년의 신체활동 증진이라는 목적을 달성하기 위해서는 우리나라 청소년의 신체활동 실천율의 팬데믹 전후 변화를 파악하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 2017년-2021년 청소년건강행태조사 원시자료를 이용하여 코로나-19 팬데믹 전후 우리나라 청소년의 신체활동 실천율을 중강도, 고강도, 근력운동으로 나누어 살펴보고 과체중과 비만 청소년 비율의 변화를 확인하고자 하였다. 또한 가정경제 상태에 따른 차이를 관찰함으로써 우리나라 청소년의 비만을 개선하고 신체활동 실천율을 높이기 위한 개별적 방안을 제안할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 자료수집

우리나라 청소년의 코로나-19 전후 신체활동의 변화와 비만율을 살펴보기 위해 팬데믹 이전 2017, 2018, 2019년과 팬데믹 기간 2020, 2021년 실시된 ‘청소년건강행태조사’ 원시자료를 통합하여 이용하였다. ‘청소년건강행태조사’는 매년 질병관리청이 교육부와 공동으로 실시하는 전국의 중학교 1학년부터 고등학교 3학년 학생을 대상으로 한 익명성 자기기입식 온라인 설문조사로서 매년 4월 기준의 전국 중고등학생을 모집단으로 지역군과 학교급을 층화하고, 800개 표본학교(중학교 400개, 고등학교 400개)의 표본학급에 재적하고 있는 학생을 대상으로 한다. 이번 분석에 이용된 대상은 2017년부터 2021년까지 ‘청소년건강행태조사’에 참여한 학생(남학생 148,682명, 여학생 140,733명)이다. 청소년건강행태조사는 우리나라 청소년의 건강행태 통계를 산출하기 위해 국민건강증진법(제19조)을 근거로 시행되는 정부 승인통계(승인번호 117058호) 조사로서 질병관리본부 기관생명윤리위원회(Institutional Review Board) 심의를 받았으며 (2014-06 EXP-02-P-A), 생명윤리 및 안전에 관한 법률 시행규칙 제 2조 2항 1호에 근거하여 2015년부터는 생명윤리위원회 심의 없이 조사를 수행하였고, 모든 대상자는 동의 과정을 거쳐 설문에 참여하였다.

2. 연구내용 및 방법

1) 학업성적 및 가정의 경제 상태

학업성적 및 가정의 경제 상태에 대한 5가지 답변 중 ‘상’과 ‘중상’은 ‘상’으로, ‘중하’와 ‘하’는 ‘하’로 하여 ‘상’, ‘중’, ‘하’ 3가지 답변으로 재분류하였다. 그리고 본 연구에서 3가지 답변으로 재분류한 가정의 경제 상태에 따라 비만율과 신체활동 실천율을 살펴보았다.

2) 비만도

체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 체질량 지수를 계산하고 비만도를 저체중, 정상체중, 과체중, 비만으로 구분하였다. 각각의 비만도 구분은 질병관리본부·대한소아과학회의 2017 청소년 성장도표의 성별, 연령별 체질량지수 백분위수를 이용하였고, 그 기준은 다음과 같다. : 저체중($BMI < 5^{th} percentile$), 정상체중($5^{th} \leq BMI < 85^{th} percentile$), 과체중($85^{th} \leq BMI < 95^{th} percentile$), 비만($BMI \geq 95^{th} percentile$)(Kim 등 2018).

3) 신체활동

신체활동은 ‘최근 7일 동안, 심장박동이 평상시보다 증가하거나, 숨이 찬 정도의 신체활동을(종류에 상관없이) 하루에 총합이 60분 이상 한 날은 며칠입니까?’의 질문에 대한 ‘없다’부터 ‘주 7일’까지의 8가지 답변을 각각 ‘없다’, ‘주 1-2일’, ‘주 3일 이상’으로 재분류하였다. 또한 ‘최근 7일 동안, 숨이 많이 차거나 몸에 땀이 날 정도의 격렬한 신체활동을 20분 이상 한 날은 며칠입니까?’ 및 ‘최근 7일 동안, 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 역기 들기, 아령, 철봉, 평행봉 같은 근육 힘을 키우는

운동(근력강화운동)을 한 날은 며칠입니까?’의 질문에 대해 주 단위로 ‘없다’부터 ‘주 5일 이상’까지의 6가지 답변을 각각 ‘없다’, ‘주 1-2일’, ‘주 3일 이상’으로 재분류하였다.

3. 자료분석

원시자료의 표본 설계 특성을 고려하여 복합표본설계의 가중치를 고려하여 통계 분석을 실시하였고, 복합표본설계 요소로서 가중치(weight), 층화변수(strata), 집락변수(cluster), 유한모집단수정계수(FPC)를 적용하여 분석하였다. 경제적 수준에 따른 코로나 팬데믹 이전(2017-2019년)과 코로나 팬데믹 기간(2021-2022년) 간 지표의 통계적 차이를 분석하기 위하여 Cramer's V test를 실시하였고, 그룹 간 비율의 차이를 비교하기 위하여 Chi-square test를 실시하였다. 통계 분석을 위해 STATA version 14 (STATA Press, College Station, TX) 프로그램을 이용하였으며, 통계검정을 위한 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

본 연구의 연도별 대상자는 2017년 62,276명, 2018년 60,040명, 2019년 57,303명, 2020년 54,948명, 2021년 54,848명으로 분석에 사용된 총 대상자는 289,415명이었다. 연도별 대상자의 남녀비율은 남자는 약 52%, 여자는 약 48%로 유사했다<표 1>.

코로나-19 팬데믹 이전과 팬데믹 기간 비만도와 신체활동은 남학생은 <표 2>에 여학생은 <표 3>에 나누어 제시하였다. 코로나-19 팬데믹 이전 과체중과 비만 비율은 남자 청소년의 경우 각각 9.9%와 13.1%였으나 팬데믹 기간에 각각 11.5%와 16.6%로 높아졌다. 이러한 변화는 세 개 군으로 나눈 각각의 가정경제 상태 모두에서 관찰되었다. 반면 여자 청소년의 경우 과체중과 비만을 합한 비율은 팬데믹 이전 16.6%, 팬데믹 기간 중 17.2%였다. 가정경제 상태가 낮을수록 팬데믹 전후 모두에서 비만 청소년의 비율이 높았으며, 남녀 모두에서 관찰되었다.

우리나라 남자 청소년의 3명 중 1명 정도가 심장박동이 평상시보다 증가하거나, 숨이 찬 정도의 중강도 신체활동을 하루 1시간도 하지 않는 것으로 조사되었고, 팬데믹 전보다 팬데믹 기간에 비율이 높은 경향을 보였다. 특히, 가정경제 상태가 낮을수록 팬데믹 전후 신체활동 미실천 비율의 차이가 더 컸다. 반면, 중강도 운동을 일주일에 3회 이상 하는 남자 청소년의 비율은 모든 가정경제 상태에서 팬데믹 기간에 더 낮은 경향을 보였다. 여자 청소년의 경우 거의 2명 중 1명이 중강도 운동을 하루 1시간도 하지 않는 것으로 조사되었는데, 팬데믹 전후의 차이를 보면 남자 청소년과는 다르게 일주일에 3회 이상 하는 여학생의 비율이 팬데믹 기간에 높았다. 특히, 이러한 차이는 가정경제 상태가 중상 이상인 군에서 두드러졌고, 해당 군에서는 가정경제 상태가 중 이하인 군들과는 다르게 중강도 신체활동 미실천 여학생의 비율이 팬데믹 이전보다 팬데믹 기간에 낮았다.

고강도의 신체활동을 하루에 20분 이상 하는 남학생 비율은 팬데믹 전에 84.3%이었고, 팬데믹 기간에는 74.8%이었다. 그중 일주일에 3회 이상 고강도 운동을 하는 남학생 비율은 팬데믹 이전 48.5%였으나, 팬데믹 기간에는 39.3%으로 낮아졌다. 여학생의 경우에도 고강도 신체활동을 주 1회 이상 실천하는 비율이 팬데믹 전후에 각각 61.4%, 51.4%로서 팬데믹 전보다 팬데믹 기간에 낮았

다. 반면 고강도 운동을 하지 않는 남학생 비율은 팬데믹 이전 15.7% 수준이었는데, 팬데믹 기간에는 25.2%로 4명 중 1명이 고강도 신체활동을 하지 않은 것으로 조사되었다. 고강도 신체활동의 미실천 남학생 비율은 가정경제 상태가 낮을수록 높았고, 3회 이상 실천하는 비율은 가정경제 상태가 좋을수록 높았다. 여학생도 고강도 신체활동의 미실천 비율이 팬데믹 기간에 더 높았고, 이러한 경향은 모든 가정경제 상태에서 관찰되었으나, 가정경제 상태가 중상 이상인 군보다 중 이하인 군에서 더 높은 수준이었다.

근력강화운동 실천율은 팬데믹 기간에 남녀 청소년 모든 군에서 팬데믹 이전보다 낮았다. 그러나 가정경제 상태가 중상 이상인 군에서는 일주일에 3회 이상 근력강화운동을 하는 남학생의 비율은 팬데믹 이전보다 팬데믹 기간에 더 높았다.

<표 1> General characteristics of middle and high school students, KYRBS 2017-2021

	2017 (N =62,276) %	2018 (N =60,040) %	2019 (N =57,303) %	2020 (N =54,948) %	2021 (N =54,848) %	Effect size ^a	p-value
Sex							
Male	52.1	52.1	52.0	51.9	51.7	0.003	0.999
Female	47.9	47.9	48.0	48.1	48.3		
School type							
Middle school	45.3	46.5	47.9	49.6	51.0	0.041	< 0.001
High school	54.7	53.6	52.1	50.4	49.0		
Economic status							
High	40.4	40.8	39.7	39.9	40.2	0.025	< 0.001
Middle	45.6	46.0	47.8	47.5	49.0		
Low	14.1	13.2	12.5	12.6	10.9		
Academic achievement							
High	40.4	40.8	39.7	39.9	40.2	0.025	< 0.001
Middle	45.6	46.0	47.8	47.5	49.0		
Low	14.1	13.2	12.5	12.6	10.9		
Paternal education							
≤ Middle school	2.3	1.9	1.9	1.8	1.5	0.038	< 0.001
High school	31.7	29.9	28.7	27.1	25.7		
≥ College	66.0	68.2	69.4	71.2	72.8		
Maternal education							
≤ Middle school	1.9	1.6	1.6	1.2	1.2	0.053	< 0.001
High school	38.9	35.5	33.3	31.7	29.5		
≥ College	59.2	62.9	65.1	67.1	69.3		

^aPhi effect sizes were considered negligible if <0.1, week if between 0.1 and <0.2, moderate if between 0.2 and <0.4, and strong if ≥0.4.

<표 2> BMI and physical activities of male students pre and during the COVID-19 pandemic by household economic status, KYRBS 2017-2021

	Household Economic Status									
	Total		Low		Middle		High		Effect size ^b	p-value
	2017-2019 N=91,928	2020-2021 N=56,754	Effect size ^b	p-value	2017-2019 N=39,380	2020-2021 N=23,434	Effect size ^b	p-value	2017-2019 N=11,938	2020-2021 N=6,986
BMI ^a			0.058	<0.001			0.045	<0.001		0.059
Underweight	7.3	7.2			8.8	8.2			6.8	6.6
Normal weight	7.0	6.5			65.3	62.1			70.6	65.5
Overweight	9.9	11.5			10.3	10.8			10.0	12.1
Obese	13.1	16.6			15.6	18.9			12.7	15.8
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes			0.015	<0.001			0.030	0.004		0.011
None	30.5	31.8			32.9	35.8			29.7	29.6
1-2 days	33.2	33.0			34.4	32.3			31.6	32.7
≥ 3 days	36.3	35.2			32.7	31.9			38.7	37.7
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.124	<0.001			0.104	<0.001		0.128
None	15.7	25.2			20.6	29.6			13.1	21.7
1-2 days	35.8	35.5			35.9	33.7			34.1	36.2
≥ 3 days	48.5	39.3			43.5	36.8			52.8	42.2
Weekly muscle strengthening exercise			0.035	<0.001			0.035	<0.001		0.046
None	34.5	36.1			38.6	39.7			31.4	34.0
1-2 days	31.4	28.2			28.4	25.2			32.7	28.3
≥ 3 days	34.1	35.8			33.0	35.1			35.9	37.6

^aUnderweight (BMI<5th percentile), normal weight (5th percentile ≤ BMI < 85th percentile), overweight (85th percentile ≤ BMI < 95th percentile), and obese (BMI ≥ 95th percentile).

^bPhi effect sizes were considered negligible if <0.1, weak if between 0.1 and <0.2, moderate if between 0.2 and <0.4, and strong if ≥0.4.

<표 3> BMI and physical activities of female students pre and during the COVID-19 pandemic by household economic status, KYRBS 2017-2021

	Total			Household Economic Status											
	2017-2019 N=87,691	2020-2021 N=53,042	Effect size ^a	p-value	Low			Middle			High			Effect size ^b	p-value
					2017-2019 N=12,320	2020-2021 N=6,429	Effect size ^b	p-value	2017-2019 N=43,237	2020-2021 N=27,140	Effect size ^b	p-value	2017-2019 N=32,134		
BMI ^a			0.045	<0.001			0.060	<0.001				0.048	<0.001	0.042	<0.001
Underweight	6.7	8.9			5.7	8.4			6.5	8.7				7.2	9.4
Normal weight	76.7	73.9			71.1	68.3			77.1	74.1				78.3	75.3
Overweight	8.7	8.4			11.2	9.7			8.7	8.4				7.8	8.1
Obese	7.9	8.8			12.0	13.7			7.7	8.9				6.8	7.2
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes			0.016	<0.001			0.019	0.085				0.017	0.003	0.024	<0.001
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									
≥ 3 days	10.3	9.8			21.1	19.8			67.8	70.7				63.5	65.9
Weekly physical activity for ≥ 60 minutes					22.8	20.5			22.8	20.5				25.3	23.1
None	47.8	47.5													
1-2 days	34.4	33.5			49.9	51.4			48.6	49.2			46.0	44.1	
≥ 3 days	17.8	19.0			33.1	31.2			34.7	33.2			34.5	34.6	
Weekly vigorous exercise for ≥ 20 minutes			0.099	<0.001			0.090	<0.001				0.109	<0.001	0.090	<0.001
None	38.6	48.6													
1-2 days	39.4	34.0			41.8	51.2			40.1	51.1				35.5	44.4
≥ 3 days	22.0	17.4			36.7	32.0			39.3	33.2				40.4	35.7
Weekly muscle strengthening exercise			0.027	<0.001					20.7	15.7				24.1	19.9
None	66.2	68.7					0.024	0.027				0.030	<0.001	0.026	<0.001
1-2 days	23.5	21.4			67.4	69.7									

^aUnderweight (BMI<5th percentile), normal weight (5th percentile ≤ BMI<85th percentile), overweight (85th percentile ≤ BMI<95th percentile), and obese (BMI ≥ 95th percentile).

^bPhi effect sizes were considered negligible if <0.1, weak if between 0.1 and <0.2, moderate if between 0.2 and <0.4, and strong if ≥0.4.

IV. 고찰

팬데믹 이전 2017년-2019년과 비교하여 2020년-2021년 코로나-19 팬데믹 기간 우리나라 청소년의 비만율이 높아졌고, 같은 시기 신체활동 실천율도 감소하였다. 코로나-19 팬데믹 기간에 청소년의 과체중 및 비만이 증가한 양상은 우리나라뿐 아니라 아시아, 유럽, 미주, 남미 등 여러 국가에서 시행된 많은 연구에서 밝혀지고 있다. 본 연구 결과, 2020년 이후 팬데믹 기간 2년 동안 과체중과 비만 청소년의 비율이 팬데믹 이전보다 높았으며, 특히 비만 청소년의 비율이 더 눈에 띄게 높았다. 중국 고등학생을 대상으로 한 연구에서도 코로나-19 봉쇄 기간에 학생들의 비만도가 상승했다고 보고하였다(Jia 등 2021, Yang 등 2020). 이들 연구에 따르면 남녀 고등학생 모두의 평균 체중과 BMI가 코로나-19 봉쇄 전과 비교하여 유의하게 증가하였으며, 과체중과 비만 유병률도 유의하게 증가하였다. 미국의 루이지애나, 미시간, 인디애나, 펜실베이니아, 조지아, 앨라배마, 메릴랜드, 뉴저지 등의 여러 주에서도 코로나-19 팬데믹에 따른 학교 폐쇄 조치로 10-17세 학생들의 비만 유병률이 그 이전에 비해 15% 더 높은 것으로 조사되었다(Dutta 2020).

그 밖에도 팔레스타인 청소년의 41.7%가 코로나-19 봉쇄로 인한 체중 증가를 경험했고, 이러한 체중 증가는 봉쇄 기간 신체활동이 없는 사람들과 스크린타임이 증가한 사람들에서 더 많이 나타났다(Allabadi 등 2020). 또한 Allabadi 등(2020)의 연구에서는 가정경제 상태가 나빠진 사람들에서 체중 증가가 더 많이 관찰되었다고 보고하였는데, 우리나라 청소년을 대상으로 한 본 연구에서는 가정경제 상태에 따른 청소년의 비만을 증가 폭의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다. 이탈리아 연구진의 보고에서도 코로나-19 팬데믹의 봉쇄조치가 청소년의 신체활동 감소와 좌식활동 증가로 이어져 청소년의 비만이 증가했다고 밝히고 있다. Maltoni 등(2021)은 비만 청소년을 대상으로 봉쇄 시작 시점과 봉쇄가 끝난 시점의 체중을 측정하였고 남자 청소년에서 평균 2.6kg 더 높은 체중 증가가 있었음을 보고하였다. 연구자들은 이러한 차이가 온라인 게임과 같은 좌식활동에 남자 청소년이 더 많은 시간을 소비에 따른 것으로 설명하고 있다. 이와 같은 팬데믹 기간 청소년 체중증가의 남녀차이는 본 연구에서도 관찰되었다. 과체중과 비만인 비율이 팬데믹 이전에는 남자 청소년은 23%, 여자 청소년은 16.6%였으며, 팬데믹 기간에는 남자 청소년은 28.1%, 여자 청소년은 17.2%로서 남자 청소년에서 과체중과 비만율의 증가폭이 더 컸다.

신체활동은 등교를 포함하는 능동적인 이동, 여가를 위한 걷기, 중강도와 고강도 신체활동 등을 포함한다. 또한 청소년의 신체활동은 스포츠 클럽이나 학교 기반 체육활동을 포함한다. 우리나라 청소년의 경우 70% 이상의 중학생과 30% 이상의 고등학생이 스포츠팀에 참여함으로써 조직적인 스포츠 및 신체활동에 참여하는 것으로 나타났고, 대부분의 청소년은 장소 이동을 위해 걷거나 자전거를 타는 것으로 조사되었다(송윤경 등 2021). 그러나 코로나-19 팬데믹은 학교 기반 체육활동과 운동 프로그램뿐 아니라 피트니스 시설이나 공원 등의 사용을 제한하였고, 이는 개인 또는 집단 체육활동의 기회를 감소시켜 신체활동 부족 상황을 초래하였다(Hall 등 2021). 최근 보고된 Neville 등(2022)의 메타분석에서 코로나-19 팬데믹 동안 전 세계적으로 어린이와 청소년의 신체활동이 눈에 띄게 감소했음을 보고 하고 있다. 특히, 강도가 큰 신체활동에서의 감소 수준이 더 높았으며, 야외 공간의 사용 감소와 관련이 있음을 밝히고 있다.

호주 고등학생들의 경우 앉아있는 시간이 증가하였고, 중등도 및 격렬한 신체활동이 감소했을뿐 아니라 주당 걷는 빈도와 시간이 감소하였음이 보고되었다(Greier 등 2021). 폴란드(Bronikowska 등 2021)와 스페인(Carrillo-Diaz 등 2022)의 평균 14-15세 청소년을 대상으로 한 연구에서도 바이러스

창궐에 따른 봉쇄조치가 청소년의 중등도 신체활동의 제한을 가져왔음이 보고되었다. 중국 청소년을 대상으로 한 Jia 등(2021)의 연구에서는 이러한 신체활동이 유의적으로 감소한 데 반해 좌식활동과 스크린타임은 증가한 것으로 조사되었다. 그중 격렬한 신체활동의 경우 봉쇄 전 활동 빈도가 높았던 남자 청소년에서만 유의적으로 감소하였다고 보고 하였다. 우리나라 청소년의 경우에는 팬데믹 전과 비교해서 팬데믹 기간 고강도 운동의 미실천 비율은 남녀 모두에서 높았지만, 중강도 운동을 하지 않는 비율의 증가는 남학생에서만 관찰되었다. 중강도 및 고강도 운동의 전반적인 실천율은 팬데믹과 상관없이 여학생보다 남학생들에서 높았는데, 여자보다 남자 청소년이 더 활동적이라는 사실은 대부분의 다른 국가의 연구에서도 일관되는 결과이다(Ruiz-Roso 등 2020b, Bann 등 2019).

청소년의 활동성은 여러 요인에 영향을 받는다. Tremblay 등(2016)의 연구에서는 기반시설이 열악하고 능동적 놀이 및 능동적 교통수단에 대한 의존도가 더 높은 국가에서 신체활동이 더 많고 좌식활동은 낮다고 보고하였다. 이러한 결과는 스포츠 참여나 시설을 이용한 활동보다는 이동이나 자율적인 놀이활동 등이 신체활동을 더욱 촉진할 수 있다는 점을 나타낸다. 그러나 본 연구에서는 가정경제 상태가 높을수록 팬데믹 이전 신체활동 미실천 비율이 낮았고, 팬데믹 기간 미실천 비율의 증가 폭도 작았다. 특히 근력강화운동은 우리나라 남녀 청소년 모든 군에서 팬데믹 기간에 낮은 실천율을 보였지만, 주당 3회 이상 실천하는 남학생의 비율은 가정경제 상태가 중상 이상인 군에서는 팬데믹 이전보다 팬데믹 기간에 더 높았다. 게다가 가정경제 상태가 중상 이상인 여학생에서 팬데믹 기간 하루 60분 이상의 신체활동을 주 3회 이상 실천한 비율은 높고, 미실천 비율은 낮은 경향을 보였다. 즉, 가정경제 상태가 높은 청소년들에서 팬데믹 전후 신체활동 실천율이 모두 높았으며, 팬데믹 기간에도 신체활동을 실천하려는 경향이 다른 군에 비해 우수한 것으로 파악된다. 이러한 경향은 팬데믹 이전 우리나라 청소년을 대상으로 수행한 연구에서도 확인된 바 있다. 가정의 소득수준이 낮은 청소년에서 유산소 및 격렬한 운동, 걷기운동 실천율이 낮았을 뿐 아니라 학교 체육활동에 대한 참여도 소극적인 것으로 조사되었다(김정현 & 정인경 2019).

소득수준이 서로 다른 38개, 52개 국가를 대상으로 수행한 연구에 따르면 청소년의 신체활동과 소득수준과의 관련성은 일관된 결과를 보이지 않고 국가에 따라 그 양상이 다르다(Tremblay 등 2016, Bann 등 2019). Bann 등(2019)의 연구에서는 학교 밖의 활동이 국가의 소득수준과는 양의 상관관계가, 소득 불평등과는 음의 상관관계가 있는 것으로 조사되었다. 즉, 국가 수준의 소득 불평등이 높을수록 청소년의 학교 밖에서의 중강도 및 고강도 신체활동 빈도가 감소하는 것으로 나타났다. 고강도 운동에서 더 강한 음의 관련성이 관찰되었다. 연구자들은 이러한 결과가 개인, 사회, 정책에 따른 다양한 요소에 의한 복합적인 영향에 의한 것임을 시사하고 있다. 특히 건강을 위한 신체활동의 중요성에 대한 믿음이 청소년의 신체활동 수준에 영향을 주는 요소임을 언급하고 있고, 이러한 믿음을 바탕으로 한 신체활동의 실천이 경제 상태가 양호한 군에서 신체활동 실천율이 더 높았던 본 연구의 결과를 일부 설명할 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 가정경제 상태에 따른 신체활동 실천율의 차이를 확인하였고, 이러한 결과는 이규일(2021)의 연구에서 언급하고 있는 포스트 코로나 시대 청소년의 신체활동 증진을 위한 교육적 접근을 학교 중심에서 학교-가정의 통합적 접근으로 전환하는 과정에서 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 여겨진다.

신체활동 부족은 2012년 이후 세계적인 유행병(팬데믹)으로 간주되어 왔고, 심혈관질환, 비만, 조기 사망의 주요 원인 중 하나로 알려져 있음에도 신체활동 부족과 좌식생활 증가의 문제는 해결되고 있지 않다(Chaput 등 2020, Guthold 등 2018, Kohl 등 2012, Ozemek 등 2019, Pratt 등 2020). 특히 청소년의 경우 신체활동의 최소 권장사항을 충족하지 못하는 비율이 80% 정도 임이 보고된

바 있다 (WHO 2022). 이러한 신체활동 부족이라는 팬데믹 상황에 코로나-19 팬데믹 상황이 더해져 신체활동 부족 상황은 악화되었고, 이로 인한 신체적, 정신적 문제가 야기되고 있다(Solmi 등 2022). 본 연구에서는 팬데믹 기간 신체활동 미실천 비율의 증가와 함께 청소년의 비만을 상승이 관찰되었으나, 비만을 상승의 원인을 설명하기 위해서는 비만에 영향을 주는 다양한 요소들에 대한 복합적인 분석이 필요할 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 코로나-19 팬데믹 전후 5년 간 청소년의 비만도와 신체활동을 가정경제 수준으로 나누어 살펴본 국내 첫 연구로 파악되나, 가정의 경제상태 외 청소년의 활동성에 영향을 주는 인구통계학적 변수들에 대한 종합적인 고려가 이루어지지 않았다. 그러므로 향후 연구에서는 가족의 경제상황에 따른 신체활동의 차이와 더불어 청소년의 학교급, 부모의 교육 수준, 거주지역 등에 따른 차이를 살펴 연령과 가정환경에 따른 적절한 해결 방안을 모색해야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

코로나-19로 인한 사회적 거리두기와 등교제한은 우리나라 청소년의 신체활동 미실천 비율을 높이고 격렬한 신체활동의 기회를 감소시켰으며 가정의 경제상태에 따른 차이가 나타났다. 이러한 생활습관의 변화는 코로나-19 봉쇄 기간 이후에도 습관으로 남아 있을 수 있다. 본 연구는 2021년까지의 청소년건강행태 조사 결과를 분석한 것으로 우리나라 청소년이 정상적인 등교를 시작한 최근의 실태는 반영하고 있지 않다. 그러므로 정상등교를 시작한 2022년 이후 우리나라 청소년의 신체활동을 코로나-19 팬데믹 이전 그리고 재택 수업을 하던 팬데믹 기간과 비교하는 후속 연구가 요구된다. 이를 통해 팬데믹 기간 형성된 청소년의 부정적인 생활습관이 제자리를 찾아가고 있는지를 확인하고, 신체활동 실천을 위한 구체적인 방안을 제시하여 학교와 가정에서 실천할 수 있도록 해야 할 것이다.

참고문헌

1. Allabadi H, Dabis J, Aghabekian V, Khader A, Khammash U. Impact of COVID-19 lockdown on dietary and lifestyle behaviours among adolescents in Palestine. *Dynam Hum Health* 2020;7(2):2170.
2. Bann D, Scholes S, Fluharty M, Shure N. Adolescents' physical activity: cross-national comparisons of levels, distributions and disparities across 52 countries. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2019;16(1):141. doi:10.1186/s12966-019-0897-z
3. Bronikowska M, Krzysztozek J, Łopatka M, Ludwiczak M, Pluta B. Comparison of Physical Activity Levels in Youths before and during a Pandemic Lockdown. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(10):5139. doi: 10.3390/ijerph18105139.
4. Carrillo-Díaz M, Ortega-Martínez AR, Romero-Maroto M, González-Olmo MJ. Lockdown impact on lifestyle and its association with oral parafunctional habits and bruxism in a Spanish adolescent population. *Int J Paediatr Dent.* 2022;32(2):185-193. doi: 10.1111/ipd.12843.
5. Chaput JP, Willumsen J, Bull F, et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020;17(1):141. doi: 10.1186/s12966-020-01037-z.
6. Chung A, Backholer K, Wong E, Palermo C, Keating C, Peeters A. Trends in child and adolescent obesity prevalence in economically advanced countries according to socioeconomic position: a systematic review. *Obesity Reviews* 2016;17: 276-295. doi: 10.1111/obr.12360.
7. Cucinotta D, Vanelli M. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomed* 2020;91:157-160.
8. Dutta Mou. COVID-19 and impact of school closures on the children of the United States; a point of view with an empirical analysis. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3596096>
9. Greier K, Drenowatz C, Bischofer T, et al. Physical activity and sitting time prior to and during COVID-19 lockdown in Austrian high-school students. *AIMS Public Health.* 2021;8(3):531-540. doi: 10.3934/publichealth.2021043.
10. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. *Lancet Glob Health.* 2018;6(10):e1077-e1086. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30357-7.
11. Guthold R, Stevens FA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *Lancet.* 2020;4:23-35. doi: 10.1016/S2352-4642(19)30323-2.
12. Hall G, Laddu DR, Phillips SA, Lavie CJ, Arena R. A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? *Prog Cardiovasc Dis.* 2021;64:108-110. doi: 10.1016/j.pcad.2020.04.005.
13. Jia P, Zhang L, Yu W, et al. Impact of COVID-19 lockdown on activity patterns and weight status among youths in China: the COVID-19 Impact on Lifestyle Change Survey (COINLICS). *Int J Obes (Lond).* 2021;45(3):695-699. doi: 10.1038/s41366-020-00710-4.
14. Keß A, Spielau U, Beger C, et al. Further stabilization and even decrease in the prevalence rates of overweight and obesity in German children and adolescents from 2005 to 2015: a cross-sectional and

- trend analysis. *Public Health Nutr.* 2017;20(17):3075-3083. doi: 10.1017/S1368980017002257.
15. Kim JH, Yun S, Hwang SS, et al. The 2017 Korean National Growth Charts for children and adolescents: development, improvement, and prospects. *Korean J Pediatr.* 2018;61(5):135-149. doi:10.3345/kjp.2018.61.5.135
 16. Kohl HW 3rd, Craig CL, Lambert EV, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet.* 2012;380(9838):294-305. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8.
 17. Maltoni G, Zioutas M, Deiana G, Biserni GB, Pession A, Zucchini S. Gender differences in weight gain during lockdown due to COVID-19 pandemic in adolescents with obesity. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2021;31(7):2181-2185. doi:10.1016/j.numecd.2021.03.018
 18. Neville RD, Lakes KD, Hopkins WG, et al. Global Changes in Child and Adolescent Physical Activity During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2022;176(9):886-894. doi:10.1001/jamapediatrics.2022.2313
 19. Ozemek C, Lavie CJ, Rognmo Ø. Global physical activity levels - Need for intervention. *Prog Cardiovasc Dis.* 2019;62(2):102-107. doi: 10.1016/j.pcad.2019.02.004.
 20. Pratt M, Ramirez Varela A, Salvo D, Kohl Iii HW, Ding D. Attacking the pandemic of physical inactivity: what is holding us back? *Br J Sports Med.* 2020;54(13):760-762. doi: 10.1136/bjsports-2019-101392.
 21. Ruiz-Roso MB, de Carvalho Padilha P, Mantilla-Escalante DC, et al. Covid-19 Confinement and Changes of Adolescent's Dietary Trends in Italy, Spain, Chile, Colombia and Brazil. *Nutrients.* 2020a; 12(6):1807. <https://doi.org/10.3390/nu12061807>
 22. Ruiz-Roso MB, de Carvalho Padilha P, Matilla-Escalante DC, et al. Changes of Physical Activity and Ultra-Processed Food Consumption in Adolescents from Different Countries during Covid-19 Pandemic: An Observational Study. *Nutrients.* 2020b; 12(8):2289. <https://doi.org/10.3390/nu12082289>
 23. Solmi M, Estradé A, Thompson T, et al. Physical and mental health impact of COVID-19 on children, adolescents, and their families: The Collaborative Outcomes study on Health and Functioning during Infection Times - Children and Adolescents (COH-FIT-C&A). *J Affect Disord.* 2022;299:367-376. doi:10.1016/j.jad.2021.09.090
 24. Stavridou A, Kapsali E, Panagouli E, et al. Obesity in Children and Adolescents during COVID-19 Pandemic. *Children.* 2021; 8(2):135. <https://doi.org/10.3390/children8020135>
 25. Tremblay MS, Barnes JD, González SA, et al. Global Matrix 2.0: Report Card Grades on the Physical Activity of Children and Youth Comparing 38 Countries. *J Phys Act Health.* 2016;13(11 Suppl 2):S343-S366. doi:10.1123/jpah.2016-0594
 26. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(6):971-977. doi:10.1093/ajcn/75.6.971
 27. World Health Organization. *Global status report on physical activity 2022.* Geneva: World Health Organization; 2022.
 28. Yang S, Guo B, Ao L, et al. Obesity and activity patterns before and during COVID-19 lockdown among youths in China. *Clin Obes.* 2020;10(6):e12416. doi: 10.1111/cob.12416.
 29. 김정현, 정인경. 저소득층 청소년의 학교체육활동과 비만도 및 건강인지와와의 관련성. *Asian*

- Journal of Physical Education and Sport Science*. 2019; 7(1) 1-16. doi: 10.24007/ajpess.2019.7.1.001
30. 송윤경, 이은영, 전용관. 2021년 대한민국 아동 · 청소년 신체활동 실태조사. 『한국사회체육학회지』 2021; 86 357-366. doi: 10.51979/KSSLS.2021.10.86.357
31. 이규일. 코로나 19 시대 청소년 신체활동의 필요성과 학교체육의 역할과 과제. 『한국스포츠교육학회지』 2021; 28(1) 175-198. doi: <http://dx.doi.org/10.21812/kjsp.2021.1.28.1.175>
32. 최선희, 김양하, 양지은, 오경원. 코로나19 유행 전후 청소년 건강행태 변화. 『국민건강통계플러스 현안보고서』 2022;No.01:1-8

* ABSTRACT *

Social and physical distancing due to COVID-19 had led to a decrease in physical activity and an increase in obesity among adolescents in many countries. This study investigated the obesity prevalence and physical activity practice rate of Korean middle and high school students pre and during the COVID-19 pandemic, and examined whether these indicators differ according to household economic status. This study used 289,415 (148,682 boys, 140,733 girls) students from the Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey collected from years 2017 to 2021. Responses of household economic status were trichotomized as 'high', 'middle' and 'low', and the period was divided into pre-pandemic (2017-2019) and during the pandemic (2020-2021). To analyze the statistical differences in indicators between pre and during the pandemic and in the ratio between groups, Cramer's V test and Chi-square test were conducted, respectively. Overall obesity rates have shown to be higher during the pandemic period than the pre-pandemic period. Such a trend was more pronounced in male adolescents than in female adolescents. During the pandemic period, students' practice rates of vigorous exercise and muscle strengthening exercise were lower compared to the pre-pandemic. Before the pandemic, the higher the household economic status, the lower the rate of physical inactivity. In addition, the tendency to practice physical activity during the pandemic was found to be higher in adolescents with high family economic status than in students of other groups. As part of the COVID-19 recovery plan, it is required to promote physical activity among adolescents. To this end, a practical plan that can be used at school and at home must be established, and the results of this study are expected to be used as basic data.

얼굴 표정인식을 이용한 실사형 아바타의 감정제어*

김형근**, 박철하***

Emotion Control of Realistic Avatar using Facial Expression Recognition

Kim Hyoung Geun · Park Chul Ha

◁ 목차 ▷

I. 서론	IV. 결론
II. FACS 기반의 얼굴표정 인식	참고문헌
III. 실사형 아바타의 감정제어	ABSTRACT

I. 서론

사회를 구성하고 있는 집단의 구성원들 사이에서의 의사소통은 올바른 정보전달을 위해 다양한 형태로 진화되어왔다. 의사소통이란 대화상대의 생각과 의도를 수신자가 인지한 이후 발신자의 느낌과 동작들을 올바르게 인식하고 연결성 있고 지속적인 의미의 내용들을 연속성 있게 전달하는 것을 의미한다¹⁾.

인터넷의 발달로 인한 초연결사회가 도래하면서 일상생활에 가상공간이라는 새로운 형태의 터전이 자연스럽게 녹아들고 있다. 일상생활의 일부로 다가온 가상공간에서의 의사소통을 위해서 초기에는 텍스트를 주로 활용하였다. 이러한 의사소통 방식은 상대방과 장소에 구애받지 않고 빠르게 소통한다는 장점은 있으나 직접 만나서 의사를 전달하는 것에 비해서 발신자의 의도가 정확히

* 이 논문은 2022년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

** 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 교수

*** 세한대학교 경찰학과 교수

전달되지 못해 오해의 소지가 있다는 단점이 있다.

오늘날 가상공간에서 의사소통 수단으로 사용되는 카카오톡이나 라인 등의 SNS(Social Networking Service)에서는 이러한 비언어적인 정보전달을 위해 표정이나 몸짓으로 구성된 ‘이모티콘’을 이용하여 사용자의 감정을 전달하고 있다. 그러나 2D 이모티콘을 이용한 감정의 전달은 현실감이 떨어지고 움직임을 제어할 수 없으며 무엇보다도 가상공간에서 사용자를 대신하는 대체자야로 활용하는 것이 불가능하다.

최근에는 가상공간에서 아바타(Avatar)를 활용하여 사용자들이 집적 참여하는 체험형 서비스 이용이 활발해지고 있다. 또한 아바타에 감정을 부여하여 가상공간에서 자신을 나타내는 감정 에이전트(Emotional Agent)로 활용하고, 아바타에 자신만의 개성을 나타내기 위하여 다양한 액세서리를 상품으로 제작하여 배포하는 등의 활용 분야도 다양해지는 추세이다.

그러나 아바타에 대한 활발한 응용에도 불구하고 현재 아바타는 그래픽 디자이너들에 의해 수작업으로 제작되고 있기 때문에 인력과 시간을 낭비하고 있다. 현재 수작업으로 이루어지고 있는 아바타 제작의 문제점을 해결하기 위해 아바타 제작과정을 각 부분별로 충분한 데이터베이스를 구축하여 자동으로 개개인의 아바타를 생성하려는 연구가 인공지능과 그래픽 분야에서 활발히 이루어지고 있다. 후쿠이대학(Fukui University)의 ‘Caricature Drawing System’은 표준얼굴을 기반으로 퍼지이론을 접목시켜 표준얼굴과 크기를 비교하여 윤곽선을 그려주는 시스템으로 비교과정의 애매함과 복잡함을 퍼지셋을 이용하여 단순화시켜 아바타를 생성하는 시스템이다²⁾. 또한 추코대학(Chuko University)의 ‘PICASSO System’은 감정표현 처리에 모션특징을 고려한 시스템으로 표준얼굴의 얼굴요소들의 특징과 얼굴윤곽선을 455개의 특징점으로 나타내고, 입력된 얼굴 이미지를 표준얼굴 이미지와 유사한 아바타를 그려주는 시스템이다³⁾.

그러나 이러한 연구들은 많은 문제들을 갖고 있다. 첫째로 아바타 제작에 다양한 특징정보를 활용하기 어렵기 때문에 얼굴의 다양성이 아바타에 반영되지 않는다는 것이며, 둘째로 표준얼굴을 기반으로 변형된 윤곽선(edge)만을 이용하여 얼굴의 텍스처(texture)는 고려되지 않은 방식이라는 것이다. 따라서 가상공간에서 자신을 대신하는 개인화된 아바타로 사용하기에는 부족함이 있다.

앨버트 메라비언에 의해 발표된 “메라비언 법칙(The Law of Mehrabian)”⁴⁾에 의하면 인간은 자신의 감정을 말보다는 얼굴표정을 통해서 더 잘 표현하고 상대방의 감정을 얼굴표정을 통해 파악한다고 설명하고 있다. 따라서 인간의 감정표현 방법을 기초로 3D 그래픽 기술을 이용하여 인간의 얼굴표정을 인식하고 이를 토대로 인간의 감정을 표현할 수 있는 다양한 방법들이 연구되고 있다.

특히 가상환경 시스템의 고급화에 발맞추어 가상공간에서 자신을 대신하는 실사형 아바타의 등장시킴으로 인해 실사형 아바타를 통한 다양한 감정을 표현할 수 있는 감정제어가 가능한 아바타의 필요성이 나타나게 되었다.

본 논문에서는 가상공간에서 현실감 있게 자신을 대체할 수 있는 실사형 아바타를 자동으로 구현할 수 있는 방법에 대해 연구하고, 이용자의 얼굴표정을 기반으로 한 감정상태를 파악하여 실사형 아바타에 감정을 투여하는 방법에 대해서도 연구한다.

II. FACS 기반의 얼굴표정 인식

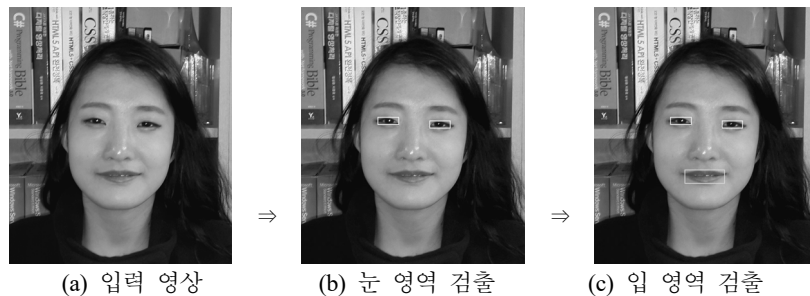
사람들은 일상생활에서 의식적이든 무의식적이든 자신의 감정을 다양한 방법으로 표출하며 살아오고 있다. 사람의 감정은 얼굴표정, 목소리, 자세, 제스처, 시선, 방향, 의상 등을 통해 나타나게 되고, 그중에서 얼굴표정에 가장 직접적으로 나타나기 때문에 얼굴표정을 분석하여 감정상태를 분석하려는 접근이 이루어지고 있다. 얼굴표정의 인식은 얼굴근육의 움직임에 의한 얼굴 특징들의 변화를 시각적으로 분류하는 것을 의미한다.

얼굴표정의 인식은 눈썹, 눈, 코, 입, 턱 등의 얼굴요소의 특징점 데이터베이스 구축하고, 얼굴근육의 움직임에 의해 나타나는 얼굴표정의 변화와 특징점들의 관계를 이용하여 이루어진다. 따라서 인식된 얼굴표정을 기반으로 가상공간에서 실사형 아바타의 감정제어가 가능하다.

1. 표정파라미터 추출

얼굴표정 인식을 위한 표정파라미터의 추출은 AdaBoost를 이용한 얼굴요소 검출과 AAM을 이용한 특징점 검출과정을 통해 이루어진다.

<그림 1>에 AdaBoost 알고리즘을 이용하여 양 눈과 입의 영역을 검출하는 과정을 나타내었으며, <그림 2>는 AAM을 이용하여 입력된 얼굴영상에서 42개의 특징점을 찾아낸 결과를 나타내었다.

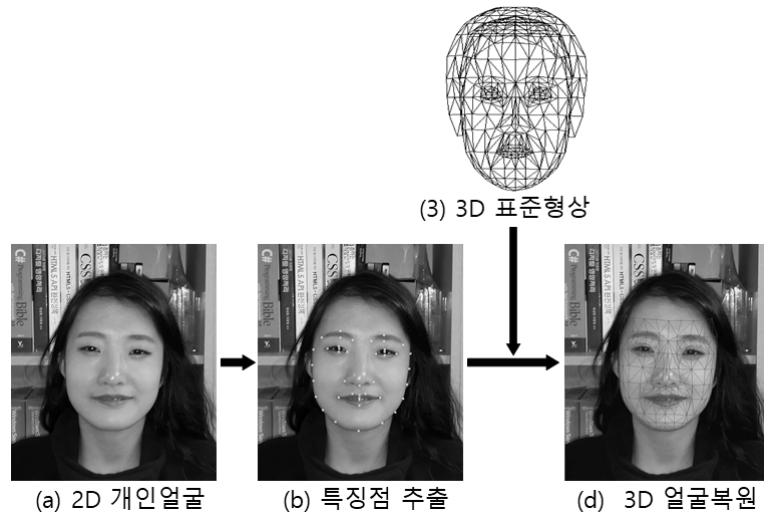


<그림 1> AdaBoost 알고리즘에 의한 얼굴요소 검출 과정



<그림 2> AAM을 이용하여 얻은 얼굴의 특징점

얼굴의 3D 형상을 복원하기 위해서 AAM을 이용하여 추출된 42개의 특징점을 3D 표준형상에 정합하여 개인 얼굴의 3D 형상을 얻는다. 얻어진 3D 형상의 삼각형패치에 2D 개인얼굴의 색정보를 투영함으로써 얼굴의 3D 모델이 복원된다. <그림 3>에 복원된 3D 영상을 나타내었다.



<그림 3> 3D 얼굴 복원 과정

2. FACS에 의한 표정분석

가. 얼굴표정과 FACS

얼굴표정은 눈썹, 코, 입술, 눈과 같은 얼굴 구성요소 들을 움직이는 복잡한 얼굴근육과 피부의 압축·신장에 의해 나타나는 미세한 움직임에 의해 만들어지기 때문에 표정인식은 여러 가지 요소를 복합적으로 분석해야 하는 매우 어려운 과정이다. 얼굴근육의 빠른 변화를 인식해야 하고, 인종이나 나이에 따른 피부의 변화 및 문화적인 차이나 형태적인 차이에 의해 다양하게 나타나는 얼굴표정을 이해해야 한다. 그러므로 표정의 분류기준이 애매하기 때문에 정확한 표정을 검증하는 것이 어렵다.

Ekman과 Friesen은 FACS(Facial Action Coding System)를 통해 얼굴근육의 위치, 움직임 방향을 해부학적으로 고려하여 46개의 기본동작으로 분해하고 이를 이용해서 표정을 기술하였다⁸⁾.

표정변화는 얼굴근육의 움직임에 의해 나타나기 때문에 AU(Action Unit)를 조합하여 표정을 기술하는 것이 가능하다⁹⁾. 본 논문에서는 얼굴근육의 움직임을 고려한 46개의 AU중에서 6개의 기본 감정의 형성에 직접적인 관계가 있다고 생각되는 15개의 AU조합을 통해 얼굴표정을 생성 및 분석한다. 이 AU의 목록을 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> 6개의 기본표정의 AU¹⁰⁾

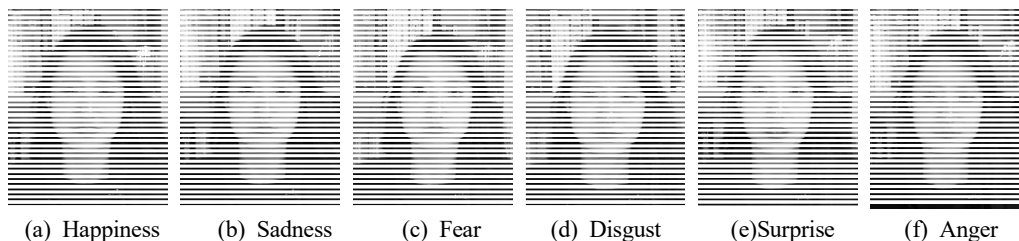
AU	Description	AU	Description
1	Inner Brow Raiser	12	Lip Corner Puller
2	Outer Brow Raiser	15	Lip Corner Depressor
4	Brow Lowerer	16	Lower Lip Depressor
5	Upper Lid Raiser	17	Chin Raiser
6	Cheek Raiser	20	Lip stretcher
7	Lid Tightener	23	Lip Tightener
9	Nose Wrinkler	25	Lip part
10	Upper Lip Raiser	26	Jaw Drop

나. FACS에 의한 표정분석

얼굴표정의 분석과정은 무표정 얼굴영상과 표정변화된 얼굴영상을 비교하여 얼굴요소 들에 대한 꼭지점의 위치변화를 파악한다. <표 1>에서 제시한 얼굴표정에 관여하는 15개의 AU 중에서 위치변화된 꼭지점들의 움직임에 관여하는 AU를 추출하고 꼭지점의 위치변화의 크기를 AU의 강도로 추출하여 15개의 AU에 대한 강도를 기술한다. 기술된 AU의 강도와 <표 3>에 제시된 6개의 기본감정에 대한 AU의 강도를 비교하여 가장 오차가 적은 감정상태를 사용자의 감정으로 판별하고, 해당 감정에 대한 AU의 조합과 강도를 표정 파라미터로 추출한다.

3. FACS 기반의 얼굴감정 분석

Ekman과 Friesen에 의해 분류된 사람의 6가지 기본감정인 기쁨(happiness), 슬픔(sadness), 공포(fear), 혐오(disgust), 놀람(surprise), 화남(anger)을 <그림 4>에 나타내었다¹¹⁾.



<그림 4> 6가지 기본 얼굴감정의 예

Ekman과 Friesen에 의해 분류된 6가지의 기본감정은 인종과 문화 차이와는 관계없는 모든 사람이 소유하고 있는 보편적인 감정이다. 그러나 이러한 보편적인 감정을 얼굴표정으로 나타내는 것에 대해서는 인종과 문화 차이, 사회적 관습이나 개인의 성격 등 여러 가지 변인이 존재한다. 그러므로 6가지 기본감정을 얼굴에 표정으로 표출하는 방법은 굉장히 다양하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 한국인의 표정에 나타나는 6가지 기본감정에 대해 다루기 위해서 한국인의 표정연출에 대한 변인을 살펴본다. 황인종으로 북방계 아시아인의 특성이 많이 나타나는 한국인은 얼굴요소의 윤곽이 흐리고 크기 또한 발달하지 않았기 때문에 얼굴표정이 서양인에 비해 높은 강도로 나타나지 않아 얼굴표정 인식에 많은 어려움을 야기한다. 그리고 사회적으로 자신의 내재적 감정을 표출하지 않는 것을 미덕으로 삼아온 관습으로 인해 일상생활에서 거의 대부분의 시간동안 무표정을 유지하는 특징도 갖고 있고, 이러한 특징은 한국을 처음 방문하는 외국인들로부터 한국인은 ‘불친절하다’, ‘화나있다’ 등의 오해를 부르는 요인이기도 하다. 본 논문에서는 한국인에 대한 6가지 기본감정을 정확히 분석하기 위해서 한국인이 감정표현을 할 때 나타나는 특징을 얼굴근육에 기반하여 상세히 구분하였다. <표 2>에는 20대의 남녀 각각 5인의 무표정 얼굴사진과 <그림 4>와 같은 6가지 기본감정을 연출한 얼굴사진을 비교하여 어느 정도 공통적으로 나타나는 얼굴의 움직임의 특징을 나타내었다.

<표 2> 한국인의 기본감정에 대한 얼굴의 움직임의 분류

기본감정	얼굴의 움직임
Happiness	- 아래 눈꺼풀에 주름이 생기고 약간 상승한다. - 코에서 입 옆으로 팔자주름이 생긴다. - 입술의 양 끝이 올라가고, 입이 열리면서 이가 드러난다.
Sadness	- 눈썹의 안쪽 끝이 상승하고, 눈썹 밑 안쪽 눈두덩에 삼각지역에 주름이 나타난다. - 윗입술이 상승하고 입술 양 끝의 하강과 떨림 현상이 나타난다.
Fear	- 눈썹의 내·외 측이 팽팽하게 올라가지만 전체적으로는 내려온다. - 코잔등에 주름이 생긴다. - 입술이 얇아지며 길이가 커진다. - 아랫입술과 턱이 내려가면서 입이 약간 벌어져진다.
Disgust	- 코잔등에 주름이 생긴다. - 입술 양단과 아랫입술을 내린다. - 턱을 올려 입을 닫는다.
Surprise	- 이마에 가로 방향의 주름이 생긴다. - 눈썹이 구부러지고 높이 상승하며, 눈썹 밑 피부가 늘어진다. - 눈꺼풀이 열리고 흰자위가 많이 나타난다. - 턱이 내려가며 입이 열려서 이가 약간 드러난다.
Anger	- 눈썹이 내려가면서 일그러진다. - 눈은 굳게 응시하고, 부풀어 오른다. - 미간에 세로방향의 주름이 생긴다. - 입술은 굳게 다물어져서 입 양끝으로 늘어나고, 아랫입술은 상승하고 윗입술이 하강하여 입이 열리면서 이가 드러난다.

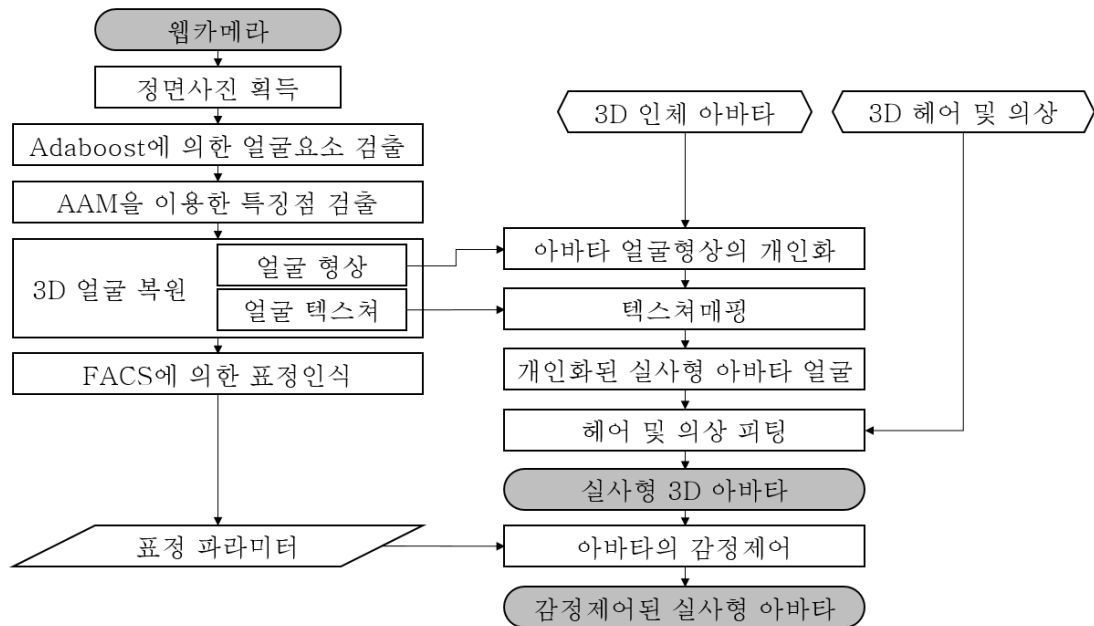
<표 2>에 나타난 한국인의 기본감정에 대한 얼굴 움직임을 FACS에 의해 안면근의 운동으로 해석하고 각각의 감정에서 나타나는 얼굴의 움직임을 <표 3>의 AU 조합으로 나타내었다. 이러한 AU 조합은 같은 한국인이자 하더라도 나이나 성별, 또는 개인의 성격에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 본 논문에서는 <표 3>에 제시된 AU의 조합에 의해 얼굴의 표정에 대한 인식 및 합성을 진행한다.

<표 3> 한국인의 6개 기본감정에 관여하는 AU 조합

기본 감정	AU 조합
Happiness	AU6 + AU12 + AU26
Sadness	AU1 + AU4 + AU15
Fear	AU1 + AU2 + AU4 + AU5 + AU7 + AU20 + AU26
Disgust	AU9 + AU15 + AU16 + AU17
Surprise	AU1 + AU2 + AU5 + AU26
Anger	AU4 + AU5 + AU7 + AU23 + AU26

III. 실사형 아바타의 감정제어

사람의 얼굴은 두개골의 구조나 비만의 정도에 따라 다양한 형태를 갖는다. 이러한 다양성은 인간이 타인을 인식하는 수단으로 사용된다. 얼굴의 구조적 특징을 이용하는 연구는 여러 가지 응용 분야에서 다양하게 이루어지고 있으며 그 대표적인 예가 얼굴인식에 대한 연구 등이 있다. 본 연구에서는 감정제어된 실사형 아바타를 제작하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 크게 세가지 부분으로 구성되었다. 첫째, 웹카메라에 의해 얻어진 정면 얼굴영상에서 얼굴의 3D구조를 복원하고 FACS에 의해 사용자의 표정을 분석하여 표정 파라미터를 추출하는 단계이다. 두 번째로 미리 준비된 3D 인체모형의 얼굴부분을 첫째 과정에서 만들어진 사용자의 3D 얼굴로 변형하고 몸통부분과 준비된 헤어 및 의상을 이용하여 개인화된 실사형 3D 아바타를 구현하는 과정이다. 마지막으로 무표정 실사형 3D아바타에 사용자의 표정변화를 나타내는 표정파라미터를 반영하여 감정제어된 실사형 아바타를 완성하는 과정이다. 이것을 <그림 5>에 나타낸다



<그림 5> 감정제어된 실사형 아바타의 구현과정

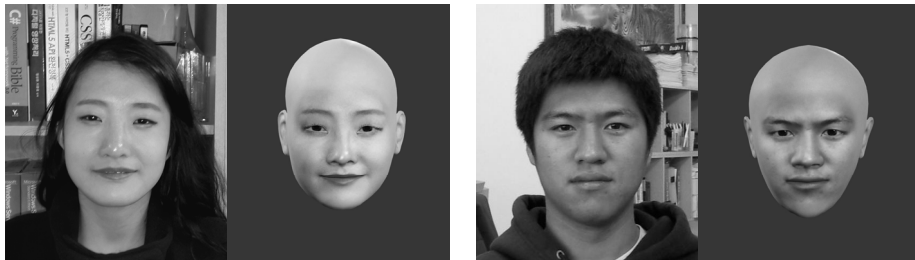
1. 실사형 아바타의 구현

가상공간에서 사용되는 3D 아바타에 개인성을 드러내는 방법으로 가장 일반적으로 사용되는 것은 제작사에 의해 제공된 표준형 아바타들 중에서 자신이 가장 선호하는 형태의 아바타를 선택하고, 여기에 각종 액세서리를 추가하여 자신만의 특색을 더하고 있다. 그러나 이러한 아바타는 개인의 얼굴을 반영하지 못하기 때문에 가상공간에서의 대체자아로서 아바타의 역할이 요구되는 현재의 요구에는 대응하지 못하는 실정이다. 이를 보완하기 위해서 개인얼굴의 특이점을 부각하여 그래픽적인 기법으로 제작된 캐리커처형 아바타가 사용되었지만 이것 또한 같은 문제점에 봉착하고 있다. 그러므로 사용자의 대체자아로서 아바타를 효율적으로 운영하기 위해서는 사용자 얼굴을

적극적으로 반영하여 한눈에 사용자를 파악할 수 있는 실사형 3D 아바타를 사용하는 것이 해법이
라 할 수 있다. 본 절에서는 감정제어된 실사형 아바타를 제작하는 세 가지 부분중에 두 번째 단
계로 복원된 사용자의 3D 얼굴을 미리 준비된 3D 인체 아바타의 얼굴부분으로 투사하여 개인화
된 실사형 아바타 얼굴을 완성하고 여기에 몸통부분에 상·하의 의상을 피팅하고 머리에 모발을 피
팅하여 무표정 실사형 3D 아바타를 제작하는 과정이다.

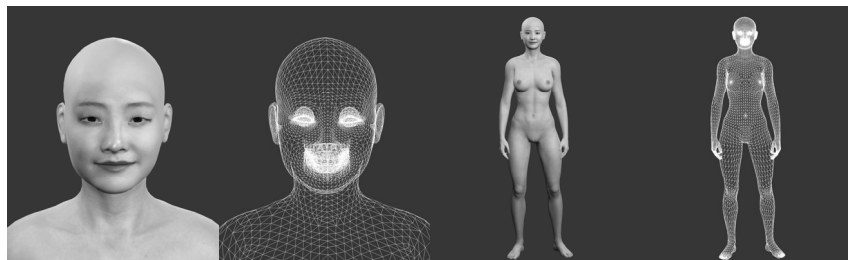
가. 실사형 아바타 얼굴 제작

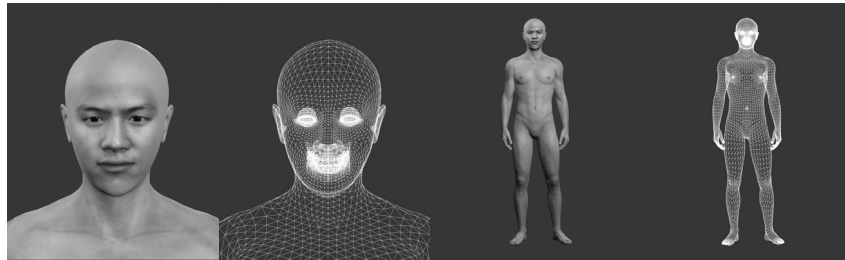
본 연구에서는 아바타의 피부색을 복원하는 방법을 사용하여 정면 사진 1장만으로 실사형 3D
아바타를 자동 제작하는 방법을 제안하였다. 정면 사진에 나타나는 피부색은 원래의 텍스처를 그
대로 이용하였고, 모발에 가려진 부분이나 측면, 후면의 텍스처는 정면의 텍스처에 가장 가까운
대체색으로 매핑하였다. 그러나 좀 더 정확한 피부색을 구현하기 위해서는 정면 사진에 더해 좌·
우 90도 방향의 측면 사진을 조합한다면 모발에 의해 가려진 부분을 제외하고는 모든 얼굴영역에
사용자의 실제 피부색을 사용하여 좀 더 완벽한 아바타 피부색을 재현할 수 있다. <그림 6>에 정
면 사진 1장만을 이용하여 자동 제작된 실사형 아바타의 머리를 나타낸다.



<그림 6> 3D 실사형 아바타의 머리모델

제안한 실사형 아바타를 구축하기 위해서는 머리만이 아니라 몸통부분이 존재해야 한다. 아바타
의 몸통부분의 3D 형상과 텍스처는 Reallusion사에서 제공하는 것을 기본으로 Autodesk사에서 제
공하는 3ds Max 프로그램을 이용하여 부분적으로 편집하여 사용하였다. 아바타의 3D 형상의 구조
는 기본적으로 동일하지만 남성과 여성의 기본적인 체형을 반영하여 외형이 변형된 모델을 사용
한다. 성장기가 지나 2차성징이 명확히 발현되는 연령층에서는 여성과 남성의 신체모델을 각각 구
분하여 쓰고, 나머지 성장기의 이용자들은 남녀의 특색있는 구분이 외형상 명확하게 나타나지 않
기 때문에 중립의 체형을 사용한다. 미리 준비된 3D 몸통모델에 아바타의 머리모델을 피팅하여
완성된 신체모형을 구축하였다. 이것을 <그림 7>에 나타낸다.

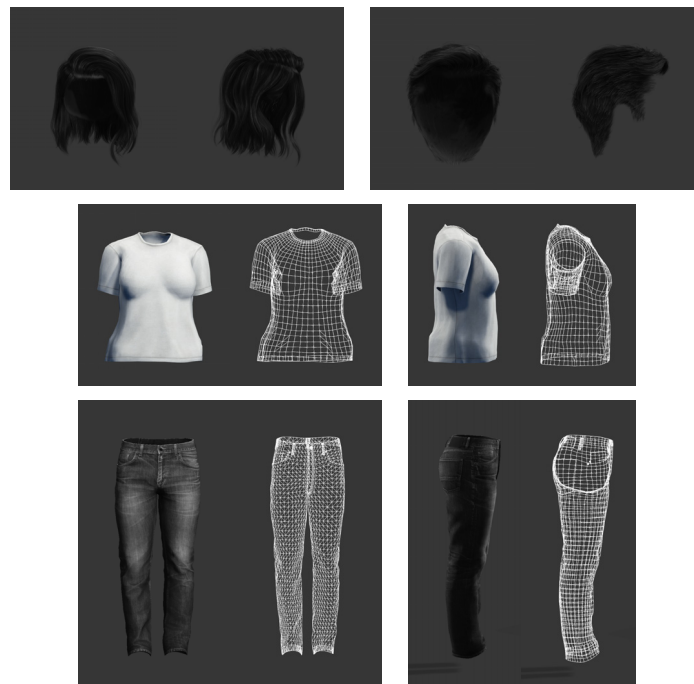




<그림 7> 개인화된 실사형 3D 아바타

나. 모발 및 의상의 피팅

3D 아바타에 피팅 가능한 3D 모발모델과 의상모델을 각각 준비하여 3D 아바타에 피팅함으로써 자연스러운 머리모양을 연출하는 것이 가능해졌다. 이때 사용된 모발과 의상모델은 Reallusion사에서 제공하는 것을 기본으로 Autodesk사에서 제공하는 3ds Max 프로그램을 이용하여 부분적으로 편집하여 사용하였다. <그림 8>의 (a)는 미리 준비된 3D 형태의 모발모델로 남녀 각각 1개를 준비하였다. (b)에는 모발 및 의상모델의 예를 보여주고 있다. 모발 및 의상모델 모두 3D 구조로 형성되었기 때문에 아바타 모델에 자연스런 피팅이 가능하였다.



<그림 8> 모발 및 의상모델

다. 실사형 3D 아바타

모발과 상의와 하의로 구분된 의상을 3D 실사형 아바타에 피팅하여 자연스런 실사형 3D 아바타를 구현하였다. 실사형 3D 아바타는 사용자의 피부색과 얼굴형태를 적극적으로 반영하였기 때문에 아바타만 보아도 사용자를 알아볼 수 있을 만큼 현실감이 뛰어남을 알 수 있었다. 이러한 실

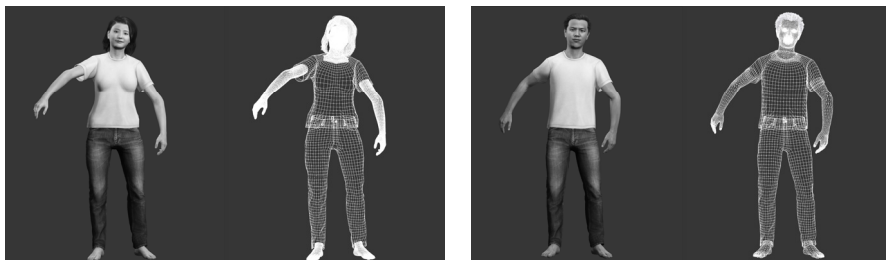
사형 아바타는 과거와 같이 은닉성을 기반으로 하는 아바타의 활용이 아니라 메타버스나 각종 VR, AR 환경의 응용프로그램에서 사용자를 대신하는 대체자아의 역할을 충실히 할 것으로 기대된다. 이것을 <그림 9>에 나타낸다.



<그림 9> 모발과 의상이 피팅된 실사형 3D 아바타

라. 아바타의 움직임 제어

아바타의 움직임은 인간 골격과 근육의 해부학적 지식을 바탕으로 주요 관절 부위마다 3D 운동 정보를 부여하는 방법으로 이루어진다. <그림 10> 3D 실사형 아바타의 팔 부분의 관절에 3D 운동 정보를 부여하여 아바타가 자연스런 움직임을 재현하는 것을 확인하였다.

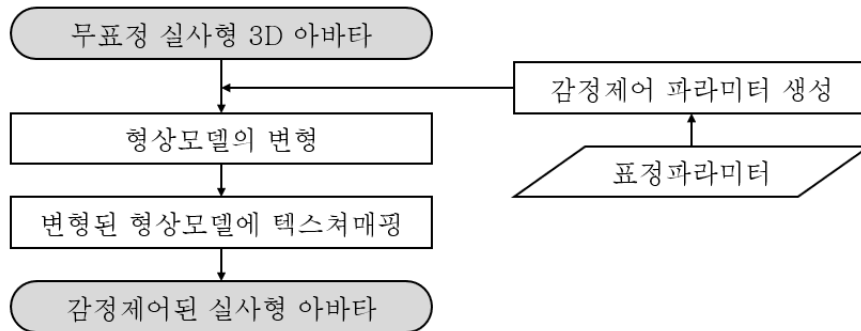


<그림 10> 아바타의 움직임 제어

2. 실사형 아바타의 감정제어

가상공간에서도 현실공간과 같은 실제감을 극대화하기 위하여 가상현실(VR) 및 증강현실(AR) 등의 방법을 이용하고 있다. 본 논문에서는 가상공간에서의 현실감을 극대화하기 위하여 가상공간에서 사용자를 대신하는 아바타에 사용자의 얼굴형태와 피부색을 적극적으로 반영하는 실사형 3D 아바타를 사용하였다.

제안된 실사형 아바타를 사용하더라도 아바타가 감정표출을 할 수 없는 무표정의 얼굴을 지속한다면 사용자의 대체자로서 아바타의 현실감은 많이 떨어지게 된다. 본 절에서는 감정제어된 실사형 아바타를 제작하는 마지막 단계로 첫 번째 단계에서 추출된 사용자의 표정 파라미터를 기반으로 감정제어 파라미터를 생성한다. 그리고 두 번째 단계에서 제작된 실사형 3D 아바타의 형상모델을 감정제어 파라미터를 기반으로 변형하고 변형된 형상모델에 아바타의 텍스처를 매핑하여 아바타의 감정상태를 제어하는 방법을 제시한다. 이 과정을 <그림 11>에 나타낸다.



<그림 11> 감정제어된 실사형 아바타 합성과정

사용자의 표정분석에 의해 생성된 표정파라미터를 그대로 사용하지 않고 감정제어 파라미터로 변경하는 이유는 일반적으로 사람들은 사회생활 기간이 길어질수록 자신의 내면의 감정을 겉으로 드러내지 않는 것을 생존본능으로 깨우쳐 왔다. 이러한 이유로 어릴적에는 감정표현에 충실했던 사람이라 할지라도 나이가 들어감에 따라 얼굴에 표정을 잘 드러내지 않는 습관을 지니게 된다. 그러므로 사용자의 얼굴표정을 분석한 얼굴 파라미터를 그대로 적용하여 아바타의 감정상태를 나타내면 아바타 얼굴에 감정상태가 크게 드러나지 않아 사용자의 감정을 상대방에게 전달하는데 어려움이 따르게 된다. 본 논문에서는 사용자의 감정상태를 충실히 전달하기 위해 사용자의 표정 그대로를 아바타로 표현하기 보다는 사용자 감정의 상태를 과장하여 좀 더 확실히 표정이 드러날 수 있도록 표정파라미터의 AU 강도를 정해진 한도 내에서 증폭하여 감정제어된 파라미터를 생성한다. 그러므로 감정제어된 파라미터를 기반으로 합성된 아바타의 표정은 실제 사용자의 얼굴표정보다 더욱 강하게 감정상태가 표출되는 것을 알 수 있다. 가상공간에서 사용되는 아바타는 실제 그 크기가 상대적으로 작기 때문에 이렇게 표정을 과장하여 보여주지 않으면 아바타의 얼굴표정을 통해 감정상태를 파악하기 힘들다. <표 4>에서 <표 9>까지는 기쁨(happiness), 슬픔(sadness), 공포(fear), 혐오(disgust), 놀람(surprise), 화남(anger)의 6가지 기본감정에 따른 표정 파라미터와 감정제어 파라미터 및 합성된 3D 실사형 아바타를 보여준다. 표정파라미터는 실험에 참여한 10명의 20대 남녀의 표정분석 값을 평균한 것이고, 감정제어 파라미터는 표정 파라미터를 기반으로 일부 특성에 대해 강조하여 감정제어 파라미터로 사용하였으며, 파라미터를 구성하는 AU의 강도는 0~1 사이의 값으로 정규화 되었다.

<표 4> 기쁨(happiness)을 나타내는 파라미터 및 아바타 얼굴

표정	표정 파라미터		감정제어 파라미터	
Happiness	AU No.	AU 강도	AU No.	AU 강도
	AU6	0.723	AU6	0.85
	AU12	0.687	AU12	0.80
	AU26	0.491	AU26	0.60

AU6, AU12는 기쁨을 나타내는데 사용되는 전형적인 모습으로 다른 표정에서는 잘 나타나지 않는 특징이다. 이러한 이유로 6개의 기본 감정중에서 가장 선명하게 구별되는 표정이다. 기쁨을 나타내는 표정에는 일반적으로 AU6+AU12 조합으로 나타내지만 한국인의 표정에서는 드물지 않게 AU26이 나타나곤 한다. 그리고 사람에 AU7이 나타나기도 하지만 아주 미약한 수치라 대상에서 제외하였다.

<표 5> 슬픔(sadness)을 나타내는 파라미터 및 아바타 얼굴

표정	표정 파라미터		감정제어 파라미터	
Sadness	AU No.	AU 강도	AU No.	AU 강도
	AU1	0.518	AU1	0.75
	AU4	0.358	AU4	0.50
	AU15	0.537	AU15	0.75

AU15는 슬픔과 혐오의 표정에서 잘 나타내는 AU로 특히 슬픔에서 가장 잘 나타나는 특징이다. AU4는 슬픔, 공포, 화남과 관련된 표정에서 주로 나타나고, 그 크기를 비교한다면 슬픔 < 공포 < 화남의 순으로 나타나는 값이다. AU1은 슬픔, 공포, 놀람의 표정에서 관찰되는 동작으로 그 크기를 비교한다면 공포 < 슬픔 < 놀람의 순으로 나타나는 값이다. 이 외에도 AU6, AU7이 나타나기도 하였지만 아주 미약한 값으로 의미를 두지 않았다.

<표 6> 공포(fear)를 나타내는 파라미터 및 아바타 얼굴

표정	표정 파라미터		감정제어 파라미터	
Fear	AU No.	AU 강도	AU No.	AU 강도
	AU1	0.295	AU1	0.40
	AU2	0.388	AU2	0.55
	AU4	0.498	AU4	0.65
	AU5	0.523	AU5	0.75
	AU7	0.737	AU7	0.85
	AU20	0.301	AU20	0.50
	AU26	0.275	AU26	0.30

얼굴 표정인식을 이용한 실사형 아바타의 감정제어

공포의 표정에서는 AU7이 주도적으로 나타났고 AU5, AU4가 다음을 이었으며 AU2, AU20이 약하게 나타났다. 그리고 사람에 따라 편차가 크게 나타난 AU1, AU26의 동작은 일부의 사람에서는 아주 크게 나타나기도 한다.

<표 7> 혐오(disgust)를 나타내는 파라미터 및 아바타 얼굴

표정	표정파라미터		감정제어 파라미터	
Disgust	AU No.	AU 강도	AU No.	AU 강도
	AU9	0.592	AU9	0.75
	AU15	0.273	AU15	0.30
	AU16	0.323	AU16	0.50
	AU17	0.668	AU17	0.80

AU17, AU9가 혐오를 나타내는 대표적인 움직임이다. 이중 AU17의 동작이 모든 대상에서 가장 안정적이고 주도적으로 나타났으며, AU9는 사람에 따라 편차가 일부 나타나기도 하였다. 이외에도 AU20이 나타나는 사람도 있었으나 그 강도가 아주 미약하여 대상에서 제외하였다.

<표 8> 놀람(surprise)을 나타내는 파라미터 및 아바타 얼굴

표정	표정파라미터		감정제어 파라미터	
Surprise	AU No.	AU 강도	AU No.	AU 강도
	AU1	0.574	AU1	0.75
	AU2	0.603	AU2	0.80
	AU5	0.812	AU5	0.90
	AU26	0.472	AU26	0.65

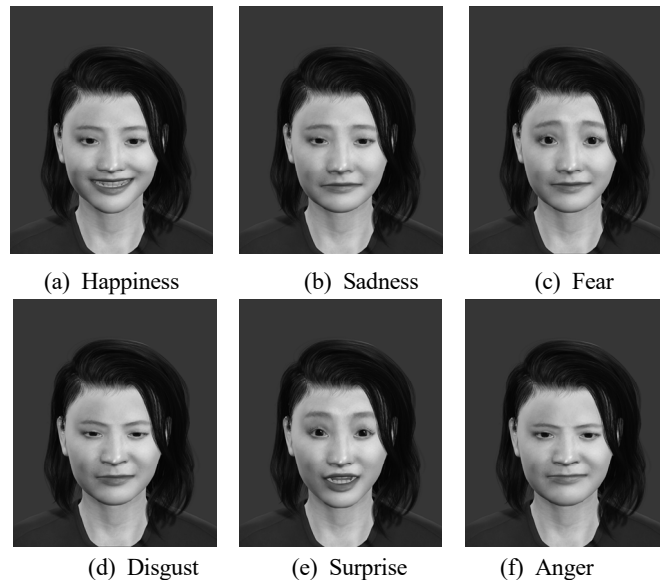
놀람의 표정에서는 AU5가 표정을 주도했으며 AU5는 공포 < 화남 < 놀람의 눈으로 나타난다. 그리고 AU2는 공포 < 놀람의 순으로 나타나며 AU5와 더불어 놀람을 나타내는 주요 동작이다. 나머지 AU1, AU26도 모든 대상자에서 전반적으로 잘 관찰되는 동작이나 그 강도는 조금 작은 값을 갖는다. 이외에도 AU7이 나타나는 사람도 있었으나 그 강도가 아주 미약하여 대상에서 제외하였다.

<표 9> 화남(anger)을 나타내는 파라미터 및 아바타 얼굴

표정	표정파라미터		감정제어 파라미터	
Anger	AU No.	AU 강도	AU No.	AU 강도
	AU4	0.813	AU4	0.90
	AU5	0.712	AU5	0.85
	AU7	0.683	AU7	0.80
	AU23	0.254	AU23	0.30
	AU26	0.487	AU26	0.65

AU4가 화남을 주도하는 동작으로 AU5, AU7이 뒤를 이어 나타난다. 화남의 표정은 AU4, AU5, AU7, AU26의 조합이 공포의 AU 구성과 많은 유사점을 나타낸다. 그러나 두 표정의 차이는 공포의 경우 $AU4 > AU5 < AU7$ 인 반면, 화남의 경우는 그 반대로 $AU4 > AU5 > AU7$ 의 조합을 갖는다. 그러나 이러한 두 표정을 나타내는 AU조합의 유사성은 실제 표정인식에서 오인식을 유발하는 주요 요인으로 작용한다. 그리고 AU26, AU23이 작게 나타난다.

<그림 12>에는 사용자의 얼굴표정을 분석한 표정 파라미터를 증폭하여 생성된 감정제어 파라미터에 의해 합성된 감정제어된 실사형 아바타의 6가지 기본감정 상태를 합성한 예를 보이고 있다. 합성된 아바타의 감정표출의 상태는 실제보다 한층 강조된 상태임을 알 수 있다. 그러나 이렇게 강조된 얼굴감정 상태는 다른 이용자들에게 사용자의 감정을 더욱 쉽게 전달할 수 있다는 관점에서 보면 아주 적당한 접근이라 할 수 있다.



<그림 12> 6가지 기본표정으로 합성된 3D 실사형 아바타

IV. 결론

본 논문에서는 가상공간에서의 원활한 의사소통을 위해서 실사형 아바타의 감정제어에 관해 연구하였다. 실사형 아바타는 사용자의 3D 얼굴영상을 3D 아바타의 얼굴에 투사하여 제작되었으며, 사용자의 얼굴 텍스처를 그대로 사용하여 실사형 아바타의 피부색을 복원하였다. 또한 실사형 아바타의 감정제어를 위해 얼굴표정 파라미터에 기반한 감정제어 파라미터를 생성하여 사용하였다. 본 논문을 통해 나타난 결과는 다음과 같다.

- 1) 20대 한국인의 얼굴에 나타나는 6가지 기본감정에 대한 얼굴근육의 움직임 특성을 파악하고, FACS를 기반으로 6가지 기본표정에 관여하는 15개의 AU를 조합하여 각각의 표정을 연출하는 AU의 조합을 제안하였다.
- 2) FACS를 기반으로 15개의 AU의 강도를 분석하고 기본표정의 AU조합과 비교하여 가장 오차가 적은 것을 사용자의 표정으로 판별하고 이에 따른 표정파라미터를 추출하였다.
- 3) 현실감 있는 아바타를 구축하기 위하여 사용자의 피부색과 얼굴형태를 아바타에 적극적으로 반영하고, 이 과정에서 정면 사진 1장만으로 개인화된 실사형 3D 아바타를 자동 제작하는 방법을 제안하였다.
- 4) 개인화된 실사형 3D 아바타에 미리 준비된 모발 및 의상모델을 피팅하여 가상공간에서 활용 가능한 아바타를 완성하였다.
- 5) 사용자의 대체 자아로서 아바타의 가치를 높이기 위해 사용자의 기본감정을 인식하여 추출한 표정파라미터를 기반으로 아바타에 감정을 표출하는 실사형 아바타의 감정제어 방법을 제안하였다.

이상과 같은 결과를 통해 본 연구에서 구현된 실사형 아바타의 감정표현이 자연스럽게 나타나고 있음을 확인할 수 있었다.

앞으로의 과제로는 웹카메라에 의해 얻어진 사용자의 영상에서 움직임의 포인트가 되는 각각의 관절별 3차원 운동정보를 자동 추출하는 방법과 추출된 운동정보를 기반으로 아바타의 움직임을 제어하여 사용자의 움직임에 동기된 아바타의 운동제어 방법에 대해 연구를 진행하고자 한다.

* ABSTRACT *

In this paper, we studied the emotion control of realistic avatar for natural communication in virtual space. The realistic avatar was created by projecting the user's 3D face image onto the 3D avatar's face, the skin color of the realistic avatar was restored using the user's face texture as a material. In addition, emotion control parameters based on facial expression parameters were generated and used for emotion control of realistic avatar.

Through the research results, it was confirmed that the emotional expression of the realistic avatar implemented in this study appeared naturally.

참고문헌

- 1) JiHye Lee, YoungHoon Jin, and YoungHo Chai, "Emotional Expression through the Selection Control of Gestures of a 3D Avatar", Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers, Vol.19, No.4, pp.443-454, 2014.
- 2) Junji Nishino, Tomonori Kameyama, Haruhiko Shirai, Tomohiro Odaka and Hisakazu Ogura, "Linguistic Knowledge Acquisition System on Facial Caricature Drawing System," IEEE International Fuzzy Systems Conference Proceedings August, pp.22-25, 1999.
- 3) Jun-ichiro Hayashi, Kazuhito Murakami, Hiroyasu Koshimizu, "Facial Caricaturing System PICASSO with Emotional Motion Deformation", Second International Conference on Knowledge-Based Intelligent Electronic System, pp.21-23, 1998.
- 4) Albert Mehrabian, "Silent Messages", 1971.
- 5) Hyoung Geun Kim, Chul Ha Park, "Analysis of Driver's Condition based on Face Direction and Gaze Tracking", KNOU JOURNAL, Vol.59, pp.63-80, 2015.
- 6) Hyoung Geun Kim, Chul Ha Park, "Facial Expression Recognition using PCA", KNOU JOURNAL, Vol.57, pp.165-186, 2014.
- 7) Hyoung Geun Kim, Chul Ha Park, "Student Verification System for Cyber Universities", KNOU JOURNAL, Vol.36, pp.313-330, 2003.
- 8) Ekman, P., & Friesen, W. V., 『Constants across cultures in the face and emotion.』, Journal of Personality and Social Psychology, Vol.17, No.2, pp.124-129, 1971.
- 9) Hyoung Geun Kim, Chul Ha Park, "Knowledge based Text to Facial Sequence Image System for Interaction of Lecturer and Learner in Cyber Universities", The KIPS transactions. Part B, Vol. 15B, No.3, pp.179-188. 2008.
- 10) Kim, Edward; Vangala, Shruthika, "Deep Action Unit classification using a binned intensity loss and semantic context model", IEEE 2016 23rd International Conference on Pattern Recognition(ICPR), 2016.
- 11) Ekman, P., Friesen, W. V., 『Facial action coding system』, A Technique for the Measurement of Facial Movement, Palo Alto, Ca., Consulting Psychologists Press, 1978.

2차원 데이터에서의 중간값 탐색 속도 개선 연구*

김진욱**

A Study on Improving Median Search Speed in Two Dimensional Data

Jin Wook Kim

◁ 목차 ▷

I. 서론	V. 결론
II. 관련 연구	참고문헌
III. 중간값 탐색 속도 개선 요소	Abstract
IV. 실험 및 분석	

I. 서론

크기 비교가 가능한 여러 값이 데이터로 주어졌을 때, 중간값(median)이란 주어진 데이터를 크기순으로 정렬했을 때 중간에 위치한 값을 의미한다[1]. 이를 이용한 중간값 필터(median filter)는 데이터와 필터의 범위를 주면, 데이터의 각 값을 그 값의 주변 범위에 속하는 값들의 중간값으로 바꿔주는 역할을 한다. 중간값 필터는 salt & pepper 잡음 제거, 형태학 필터(morphological filter), KESM (Knife-Edge Scanning Microscopy) 등 신호 처리나 이미지 처리에 활용된다[2-7].

이미지와 같은 2차원 데이터에 중간값 필터를 적용하여 효율적으로 중간값을 찾는 여러 가지 알고리즘들이 개발되고 있다. $n \times m$ 크기의 2차원 데이터에 대해 필터 범위가 $(2r+1) \times (2r+1)$ 인 경우, 히스토그램(histogram) 방식의 알고리즘으로 Huang[8]의 $O(nmr)$ 시간 알고리즘, Weiss[9]의 $O(nm \log r)$ 시간 알고리즘, Perreault-Hebert[10]와 Alekseychuk[11]의 $O(nm)$ 시간 알고리즘이 있다. 히스토그램 방식은 데이터의 각 위치에 올 수 있는 가능한 값의 범위를 히스토그램으로 관

* 자유기고

** 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 부교수

리하며 중간값을 찾는 방식으로, $O(nm)$ 시간 알고리즘은 각 값에 대해 상수시간에 중간값 탐색이 가능하지만 HDR (High Dynamic Range) 이미지처럼 히스토그램 방식을 적용할 수 없는 값의 범위를 갖는 2차원 데이터에는 적용할 수 없다.

2차원 데이터의 값의 범위와 무관하게 일반적으로 적용할 수 있는 알고리즘으로는 Quickselect[12]를 이용하는 $O(nmr^2)$ 시간 알고리즘, 평균과 표준편차를 이용하는 $O(nmr^2)$ 시간의 Binmedian 알고리즘[13], 이진 탐색 트리를 이용하는 $O(nm \log^2 r)$ 시간의 Gil-Werman 알고리즘[14]과 Kim 알고리즘[15]이 있다. Kim 알고리즘은 Gil-Werman 알고리즘이 사용하는 두 단계의 이진 탐색 트리 중 한 단계의 이진 탐색 트리를 개선하여 Gil-Werman 알고리즘보다 중간값 탐색 속도가 실험적으로 두 배 이상 개선되었다. 최근에는 Kim 알고리즘에 역인덱스를 적용하여 중간값 탐색 속도를 개선한 연구도 있다[16].

본 논문에서는 Kim 알고리즘의 중간값 탐색 속도를 개선하기 위해 Kim 알고리즘을 분석하여 개선 요소를 찾아본다. Kim 알고리즘은 Gil-Werman 알고리즘과 같이 필터 범위의 네 배 영역으로 이진 탐색 트리를 만드는데, 이때 모든 위치의 값이 서로 다른 이진 탐색 트리 생성에 네 번 이용되기에 이진 탐색 트리의 대상 영역을 변화시킴으로써 탐색 속도를 개선해 본다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 용어 정의와 Kim 알고리즘을 소개한다. 3장에서는 Kim 알고리즘에서 속도 개선이 가능한 요소들을 찾아보고, 4장에서는 실험 및 분석 결과를 제시한다. 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 관련 연구

1. 용어 정의

S 는 $n \times m$ 크기의 2차원 배열로 $n \times m$ 크기의 2차원 데이터를 나타내며, $S[i][j]$ 는 i 행 j 열의 값을 나타낸다($0 \leq i < n$, $0 \leq j < m$). 부분 배열 $S[i_1..i_2][j_1..j_2]$ 는 i_1 행 j_1 열, i_1 행 j_2 열, i_2 행 j_1 열, i_2 행 j_2 열을 네 꼭짓점으로 갖는 $(i_2 - i_1 + 1) \times (j_2 - j_1 + 1)$ 크기의 직사각형 모양의 배열 S 의 원소들을 나타낸다.

i 행 j 열 위치에 반경 r 인 중간값 필터를 적용하면, $(2r+1) \times (2r+1)$ 크기의 부분 배열 $S[i-r..i+r][j-r..j+r]$ 의 $(2r+1)^2$ 개 값 중 $((2r+1)^2 - 1)/2$ 개의 값보다 크거나 같고 $((2r+1)^2 - 1)/2$ 개의 값보다 작거나 같은 값이 중간값으로 정의된다.

2. Kim 알고리즘[15]

Gil-Werman 알고리즘[14]이 두 단계의 이진 탐색 트리 T 와 R_a 에 IOBBST (Implicit Offline Balanced Binary Search Tree)라는 같은 자료구조를 사용하는 것과 달리, Kim 알고리즘은 IOBBST인 T 와 rowIOBBST인 ER_a 를 이용한다. IOBBST와 rowIOBBST 모두 완전 이진 트리인 탐색 트리이므로, 집합이 주어지면 트리 높이에 비례한 시간에 해당 집합의 k 번째 크기의 원소를 찾거나 주어진 값의 범위에 속하는 해당 집합의 원소 개수를 구할 수 있다. 이를 위해 IOBBST는 각 노드를 활성

화하거나 비활성화시킬 수 있고 rowIOBBST는 각 노드를 중복해서 활성화하거나 비활성화시킬 수 있다. <표 1>은 IOBBST와 rowIOBBST의 노드의 구성요소를 나타낸다.

<표 2> IOBBST와 rowIOBBST 노드의 구성요소[15]

IOBBST			rowIOBBST		
필드	타입	저장되는 값	필드	타입	저장되는 값
x	정수 또는 실수	2차원 데이터의 값	x	정수	행 값
active	boolean	주어진 집합에 속하는 경우 참	activecount	정수	주어진 집합에 속하는 개수
count	정수	현재 노드를 루트로 갖는 부분트리의 모든 활성화된 노드의 개수	count	정수	현재 노드를 루트로 갖는 부분트리의 모든 노드의 activecount 합

크기가 $n \times m$ 인 2차원 배열 S 와 중간값 필터의 반경 r 이 주어질 때 Kim 알고리즘은 <그림 1>과 같다.

```

1 for row = 0 to n - 1 by 2r + 1
2   for col = 0 to m - 1 by 2r + 1
3     Initialize  $T$  and  $ER_a$  using  $S[row - r..row + 3r][col - r..col + 3r]$ 
4     Activate the elements in columns from  $col - r$  to  $col + r - 1$ 
5     for j = 0 to 2r
6       Activate the elements in column  $col + j + r$ 
7       for i = 0 to 2r
8         Find the median between row  $row + i - r$  and  $row + i + r$ 
9       Deactivate the elements in column  $col + j - r$ 

```

<그림 1> Kim 알고리즘[15]

1행과 2행은 2차원 데이터 S 를 $(2r + 1) \times (2r + 1)$ 크기의 구역들로 나눈다. 3행은 한 구역의 필터 범위가 모두 포함되는 $(4r + 1) \times (4r + 1)$ 크기의 부분 배열 $S[row - r..row + 3r][col - r..col + 3r]$ 을 이용하여 IOBBST T 를 만들고, T 의 각 노드 a 마다 rowIOBBST ER_a 를 만든다. T 의 각 노드 a 는 $S[i][j]$ 를 키로 두며 T 의 노드의 개수는 $(4r + 1)^2$ 개다. ER_a 는 노드 a 를 루트로 갖는 T 의 부분트리 T_a 에 대해 T_a 의 각 노드의 서로 다른 행 값을 키로 둔 rowIOBBST로 ER_a 의 노드의 개수는 T_a 에 존재하는 서로 다른 행 값의 개수로 최대 $4r + 1$ 개다.

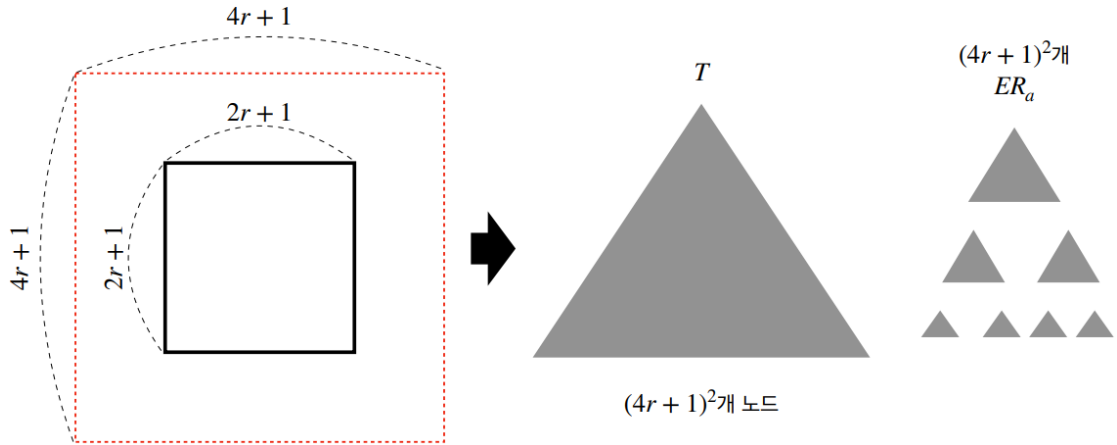
4행은 한 구역의 가장 왼쪽 열에 중간값 필터를 적용하기 위해, 필터 범위 중 우선 $2r$ 개 열에 대응되는 T 의 모든 노드의 active 값을 참으로 두고 연관된 모든 노드의 count도 증가시키며 대응되는 ER_a 의 노드 정보도 업데이트한다. 6행은 필터 범위의 가장 오른쪽 열에 대해 T 와 ER_a 의 노드 정보를 업데이트한다. 9행은 다음 열에 중간값 필터를 적용하기 위해 필터 범위를 벗어나는 가장 왼쪽 열에 대해 T 와 ER_a 의 노드 정보를 비활성화 쪽으로 업데이트한다.

8행은 현재 열의 각 행에 중간값 필터를 적용하기 위해 필터 범위에 해당하는 행의 범위에 속하는 중간 위치의 값을 찾는다.

Ⅲ. 중간값 탐색 속도 개선 요소

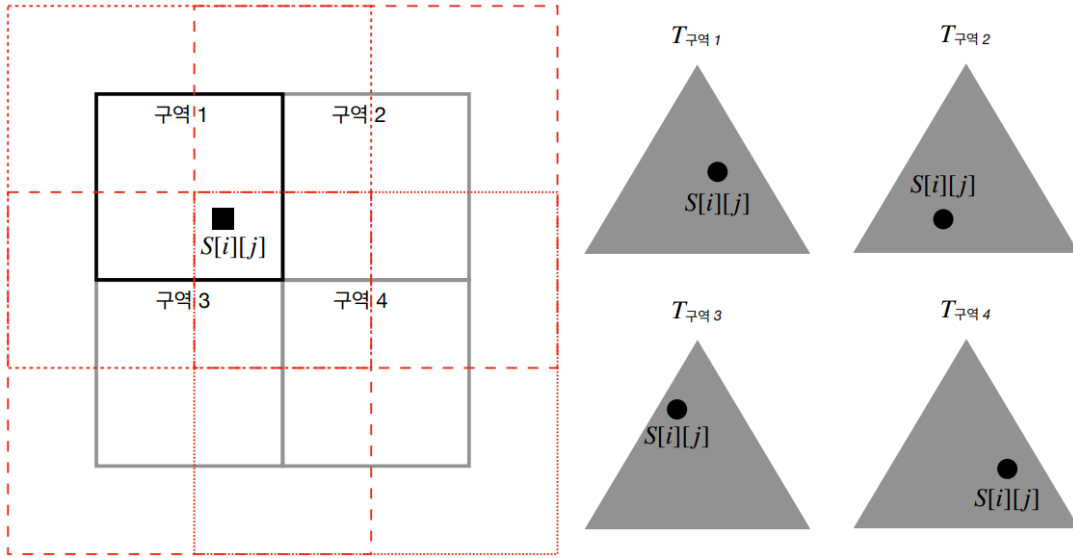
Kim 알고리즘의 중간값 탐색 속도를 개선하기 위해 Kim 알고리즘을 분석하여 속도 개선이 가능한 요소를 찾아본다. Kim 알고리즘은 T 와 ER_a 생성, T 와 ER_a 업데이트, 중간값 탐색의 세 부분으로 나누어 살펴본다.

1. T 와 ER_a 생성



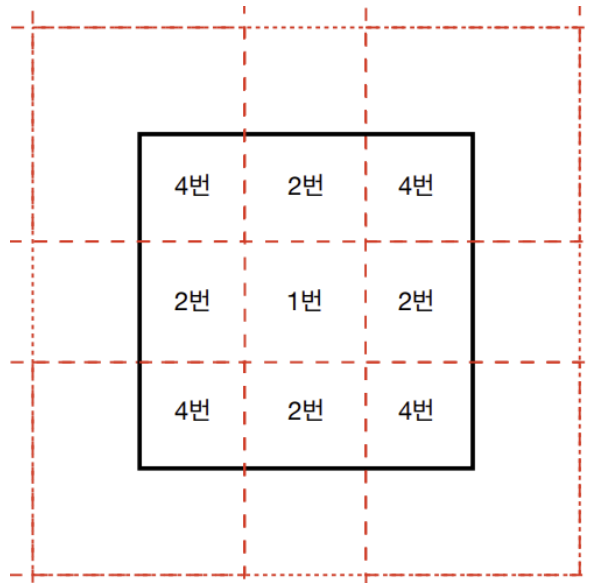
<그림 2> 하나의 $(2r+1) \times (2r+1)$ 구역을 위한 부분 배열과 그에 따른 T 와 ER_a

Kim 알고리즘은 $(2r+1) \times (2r+1)$ 크기의 한 구역에 대해 반경은 두 배이며 넓이는 네 배인 $(4r+1) \times (4r+1)$ 크기의 부분 배열로 IOBBST T 를 만든다. 그리고 T 의 각 노드 a 마다 rowIOBBST ER_a 를 생성한다(<그림 2> 참조). 그래서 각 $S[i][j]$ 는 하나의 구역에만 속하지만 <그림 3>과 같이 네 개의 서로 다른 부분 배열에 속하므로 네 번의 T 생성에 참여한다.



<그림 3> $(2r+1) \times (2r+1)$ 크기 구역의 각 $S[i][j]$ 는 네 번의 T 생성에 참여

만약 구역을 나눌 때 더 큰 크기로 나눈다면 부분 배열도 더 커지긴 하지만 네 개보다 적은 부분 배열에 속하는 $S[i][j]$ 도 존재하게 된다. 예를 들어, 구역의 크기를 $(3r+1) \times (3r+1)$ 로 두면 부분 배열의 크기는 $(5r+1) \times (5r+1)$ 이 되고 각 $S[i][j]$ 가 서로 다른 부분 배열에 속하는 횟수는 <그림 4>와 같다. 즉, 각 구역에서 네 귀퉁이의 $r \times r$ 개 $S[i][j]$ 는 여전히 네 개의 서로 다른 부분 배열에 속하지만, 네 모서리의 $(r+1) \times r$ 개 $S[i][j]$ 는 두 개의 서로 다른 부분 배열에만 속하고 가운데 $(r+1) \times (r+1)$ 개 $S[i][j]$ 는 오직 하나의 부분 배열에만 속한다. 따라서 각 $S[i][j]$ 는 평균적으로 대략 $(4 \times 4r^2 + 4 \times 2r^2 + r^2) / 9r^2 \approx 2.8$ 번의 T 생성에 참여하게 된다.



<그림 4> $(3r+1) \times (3r+1)$ 크기 구역의 위치별 $S[i][j]$ 의 T 생성 참여 횟수

다만 앞서 언급한 대로 구역의 크기가 커지면 부분 배열도 커지기에 결국 IOBBST T 의 노드의 개수가 증가하고 T 의 높이도 증가하게 된다. 노드 개수의 증가는 T 생성 시간의 증가를 불러오고, 더불어 각 노드 α 마다 rowIOBBST ER_α 를 생성해야 하므로 증가한 노드 개수만큼 생성할 ER_α 도 증가하여 ER_α 생성에 필요한 총 시간의 증가를 불러오게 된다.

한편 ER_α 의 노드의 개수는 T_α 에 존재하는 서로 다른 행 값의 개수이므로, 구역의 크기가 커질 때 늘어난 행의 개수만 ER_α 에 영향을 미치고 늘어난 열의 개수는 영향을 미치지 않는다. 즉, 구역의 크기가 커질 때 행으로 커지기보다 열로 커지는 것이 각 ER_α 의 생성 시간 증가를 억제할 것이다.

따라서 각 $S[i][j]$ 의 평균적인 T 생성 참여 횟수 감소와 T 와 ER_α 생성 시간 증가의 절충점이 되는 구역의 크기를 찾아야 한다. 이는 다음 장에서 실험적으로 찾아본다.

2. T 와 ER_α 업데이트

Kim 알고리즘은 열 단위로 중간값을 찾는데 이를 위해 필터 범위에 대응되는 T 의 노드와 해당 ER_α 의 노드들의 정보를 업데이트한다. 이 과정은 각 $S[i][j]$ 에 대해 T 의 높이와 ER_α 의 높이의 곱에 해당하는 시간이 소요된다.

T 는 완전 이진 트리이므로 T 의 높이는 $\log(\text{노드 개수})$ 이다. 따라서 부분 배열이 두 배가 되면 높이는 $\log(2 \times \text{노드 개수}) = \log 2 + \log(\text{노드 개수}) = 1 + \log(\text{노드 개수})$ 이므로 1만큼 증가한다. ER_α 의 높이 역시 노드 개수의 로그이므로 부분 배열의 행의 개수가 두 배가 되면 높이는 1 증가한다. 즉, 구역의 크기가 커질 때 부분 배열의 로그와 부분 배열의 행의 개수의 로그의 곱에 비례하게 T 와 ER_α 의 업데이트 총 시간의 증가를 불러오게 된다. 따라서 구역의 크기를 정할 때 이 또한 고려해야 한다.

3. 중간값 탐색

Kim 알고리즘에서 중간값 탐색 역시 T 와 ER_α 의 업데이트와 유사하게 각 $S[i][j]$ 에 대해 T 의 높이와 ER_α 의 높이의 곱에 해당하는 시간이 소요된다. 따라서 구역의 크기가 커질 때 역시 부분 배열의 로그와 부분 배열의 행의 개수의 로그의 곱에 비례하게 중간값 탐색 시간이 증가하게 되므로 구역의 크기를 정할 때 고려해야 한다.

IV. 실험 및 분석

중간값 탐색 속도를 개선할 수 있는 구역의 크기를 찾기 위한 실험을 진행하였다. 구역의 크기가 $(k_r \times r + 1) \times (k_c \times r + 1)$ 이면 부분 배열의 크기가 $((k_r + 2) \times r + 1) \times ((k_c + 2) \times r + 1)$ 이므로, k_r 과 k_c 를 $2 \leq k_r \leq 6$ 과 $2 \leq k_c \leq 6$ 의 범위로 변화시켜 부분 배열의 크기가 $(4r + 1) \times (4r + 1)$ 부터 $(8r + 1) \times (8r + 1)$ 까지인 경우의 중간값 탐색 시간을 비교하였다.

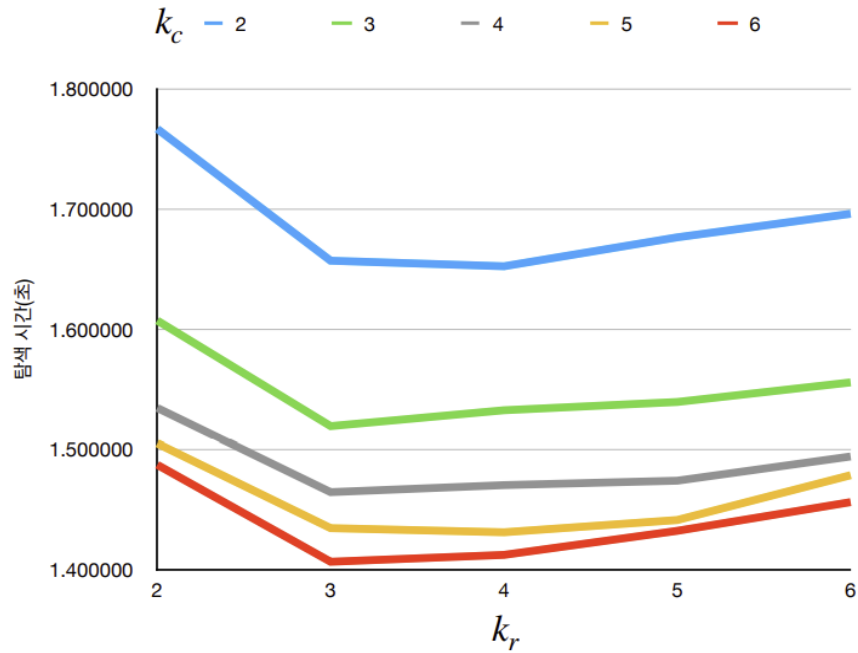
입력으로 사용한 2차원 데이터는 행이 1,344개, 열이 1,008개이며 각 위치의 값은 32bit 부동소수점 형식으로 0.0부터 0.988799까지의 실숫값으로 이루어진 gray 이미지인 TIFF 파일이다. 필터 반경 r 은 5부터 85까지 10 간격으로 실험하였고, 10번 반복 후 평균값을 이용하였다. 실험은 2.4 GHz Intel Core i9 프로세서에 64GB 메모리가 설치된 하드웨어에 운영체제는 macOS Ventura이며, 컴파일러는 Apple Clang version 14.0.0을 이용하였다.

<표 3> $r = 5$ 인 경우 중간값 필터 적용 시간(초)

$k_r \backslash k_c$	2	3	4	5	6
2	1.766274	1.607155	1.534612	1.505063	1.487386
3	1.656850	1.519517	1.464697	1.434813	1.406907
4	1.652229	1.532691	1.470522	1.431380	1.412597
5	1.676260	1.539562	1.474211	1.441558	1.432580
6	1.685815	1.555806	1.494299	1.478770	1.456414

<표 2>는 필터 반경 r 이 5인 경우 실험 결과를 나타낸다. 행의 크기가 같을 때 열의 크기가 커질수록 중간값 탐색 시간이 줄어들지만 감소 폭은 점차 줄어드는 경향을 보인다. 이는 열의 크기가 커질 때 T 생성에 참여하는 평균 횡수의 감소에 따른 이득이 T 와 ER_α 의 생성과 업데이트, 탐색 시간의 증가에 따른 손해보다 크다는 것이며, 열의 크기가 커질수록 이득의 증가보다 손해의 증가가 커짐을 의미한다.

열의 크기가 같을 때 행의 크기가 커지면 처음에는 탐색 시간이 줄지만, 이후로는 다시 늘어난다. 이는 k_r 이 2일 때보다 3일 때 T 생성에 참여하는 평균 횡수의 감소에 따른 이득이 T 와 ER_α 의 생성과 업데이트, 탐색 시간의 증가에 따른 손해보다 크다는 것이며, k_r 이 3일 때와 4일 때는 이득과 손해가 비슷하며, k_r 이 4일 때보다 5 이상일 때 T 생성에 참여하는 평균 횡수의 감소에 따른 이득보다 T 와 ER_α 의 생성과 업데이트, 탐색 시간의 증가에 따른 손해가 더 크다는 것을 의미한다. 열의 크기가 커질 때보다 행의 크기가 커질 때 탐색 시간의 감소가 빨리 끝난 이유는 ER_α 의 높이가 행의 크기에만 영향을 받기 때문으로 추정된다. <그림 5>는 <표 2>를 x 축이 k_r 이고 y 축이 탐색 시간이며 k_c 는 서로 다른 색으로 나타낸 그래프이다.



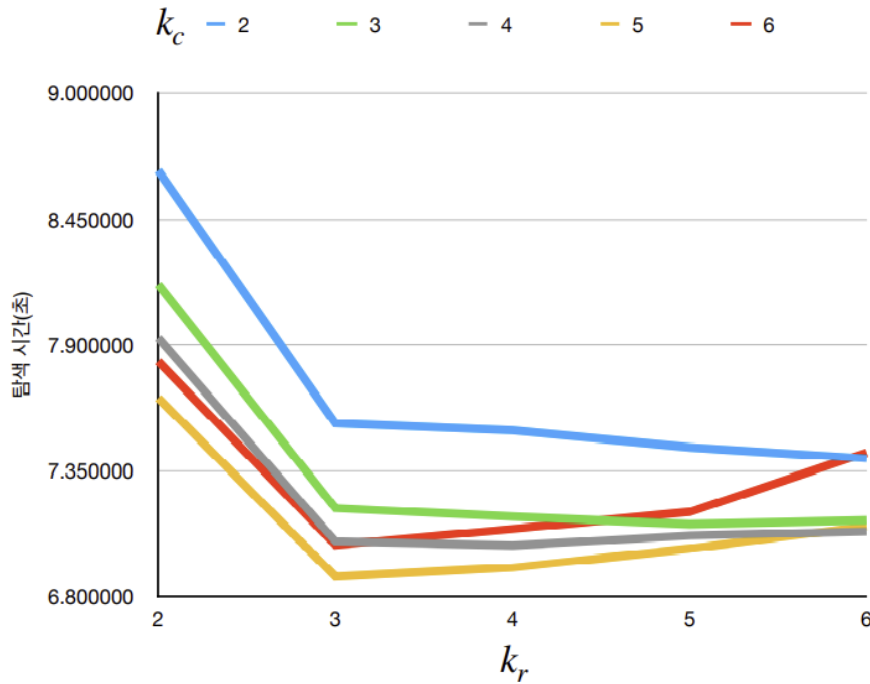
<그림 5> $r = 5$ 인 경우 실험 결과. x 축은 k_r , y 축은 탐색 시간(초), 각 색은 k_c

<표 4> $r = 75$ 인 경우 중간값 필터 적용 시간(초)

$k_r \backslash k_c$	2	3	4	5	6
2	8.660349	8.160951	7.928320	7.669989	7.826849
3	7.557790	7.187997	7.042728	6.888921	7.027734
4	7.526845	7.151245	7.025494	6.929321	7.098263
5	7.454239	7.119103	7.068860	7.011847	7.171501
6	7.405738	7.135652	7.087770	7.109830	7.431620

<표 3>은 필터 반경 r 이 75인 경우 실험 결과를 나타낸다. 행의 크기가 같을 때 열의 크기가 커질수록 중간값 탐색 시간이 줄어들다가 마지막에는 다시 늘어난다. 즉, k_c 가 5일 때 T 생성에 참여하는 평균 횡수의 감소에 따른 이득이 T 와 ER_a 의 생성과 업데이트, 탐색 시간의 증가에 따른 손해보다 가장 크다.

열의 크기가 같을 때 행의 크기에 따른 변화는 열의 크기에 따라 다른 경향을 보인다. k_c 가 2인 경우에는 행의 크기가 커질수록 탐색 시간이 줄지만, k_c 가 3인 경우에는 k_r 이 5일 때, k_c 가 4인 경우에는 k_r 이 4일 때 탐색 시간이 가장 작고, k_c 가 5와 6인 경우에는 k_r 이 3일 때 탐색 시간이 작다, <그림 6>은 <표 3>을 나타낸 그래프이다.



<그림 6> $r = 75$ 인 경우 실험 결과. x 축은 k_r , y 축은 탐색 시간(초), 각 색은 k_c

<표 4>는 필터 반경 r 은 5부터 85까지 중간값 탐색 시간이 가장 작은 경우의 구역의 크기와 부분 배열의 크기를 나타낸다. 모든 경우 Kim 알고리즘의 구역 크기 $(2r+1) \times (2r+1)$ 보다 더 큰 구역 크기를 이용하는 경우 중간값 탐색 속도가 향상됨을 확인할 수 있다. 즉, $r=5, 15$ 인 경우 구역 크기가 $(3r+1) \times (6r+1)$ 일 때 $(2r+1) \times (2r+1)$ 보다 중간값 탐색 속도가 약 20% 향상되었다. $r=55, 75$ 인 경우에는 구역 크기가 $(3r+1) \times (5r+1)$ 일 때 $(2r+1) \times (2r+1)$ 보다 각각 약 7%와 약 20% 향상되었다.

그리고 $r=65$ 인 경우를 제외하고는 k_r 보다 k_c 가 크거나 같은 경우, 즉 행의 수보다는 열의 수를 키우는 경우가 속도 향상이 더 큼을 확인할 수 있다. 이는 구역이 커질 때 열로 커지는 것이 각 ER_q 의 생성 시간 증가를 억제하여 속도 향상이 더 커짐을 보여준다. 다만 필터 반경에 따라 최적의 구역 크기가 일정하지 않아 구역 크기와 무관하게 일반적으로 적용할 수 있는 최적의 k_r 과 k_c 를 얻지는 못하였다.

<표 5> 1344×1008 데이터에 대한 필터 반경별 실험 결과 탐색 시간이 최소인 경우

r	k_r	k_c	구역 크기	부분 배열 크기	탐색 시간(초)	구역 크기 $(2r+1) \times (2r+1)$ 탐색 시간(초)	탐색 시간 개선 비율(%)
5	3	6	16×31	26×41	1.406907	1.766274	20.3
15	3	6	46×91	76×121	2.477499	3.087352	19.8
25	2	6	51×151	101×201	3.238737	3.943308	17.9
35	4	5	141×176	211×246	3.885051	4.908187	20.8
45	2	4	91×181	181×271	4.785470	5.298487	9.7
55	3	5	166×276	276×386	5.954595	6.419926	7.2
65	5	4	326×261	456×391	6.499723	7.500712	13.3
75	3	5	226×376	376×526	6.888921	8.660349	20.4
85	4	4	341×341	511×511	7.323073	8.915526	17.9

V. 결론

본 논문에서는 Kim 알고리즘의 구역의 크기를 변화시킴으로써 중간값 탐색 속도를 개선할 수 있음을 보였다. $(2r+1) \times (2r+1)$ 이라는 구역의 크기는 Gil-Werman 알고리즘에서 사용하던 것으로 Kim 알고리즘에서도 그대로 사용하고 있다. 하지만 2차원 데이터의 모든 위치의 값이 서로 다른 이진 탐색 트리 생성에 네 번이나 중복되어 사용되는 부분을 본 논문에서는 구역의 크기를 키움으로써 중복도를 낮춰 탐색 속도를 개선할 수 있음을 보였다.

향후 연구로는 필터 반경에 따라 최적의 구역 크기가 일정하지 않은 이유와 반경이 65인 경우 행의 수가 열의 수보다 더 큰 경우에 더 시간이 단축된 이유에 대해 캐시 미스를 포함한 추가적인 분석이 필요하다. 이를 바탕으로 최적의 필터 반경과 구역 크기를 선정하는 방법에 대한 연구도 진행할 필요가 있다. 또한 Kim 알고리즘을 개선한 [16]의 접근 방향과 본 논문의 접근 방향은 서로 독립적이기에 [16]에 본 논문을 적용하여 속도 개선 여부를 확인하는 향후 연구도 필요하다.

참고문헌

- [1] J. Tukey, *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley Menlo Park, 1977.
- [2] R. Chityala and S. Pudipeddi, *Image Processing and Acquisition using Python*, 2nd ed., CRC Press, 2021.
- [3] P. Maragos and R. Schafer, "Morphological Filters-Part II: Their Relations to Median, Order-Statistic Filters", *IEEE Trans. on Acoustics, Speech, Signal Processing*, Vol.35, No.8, pp.1170-1184, 1987.
- [4] B. H. McCormick, "Knife-edge Scanning Microscope (KESM 1.5): Optics and Cameras", Tech. Rep., Department of Computer Science, Texas A&M University, College Station, TX, Oct. 2006.
- [5] D. Mayerich, B. H. McCormick, and J. Keyser, "Noise and Artifact Removal in Knife-Edge Scanning Microscopy", *ISBI*, pp.556-559, 2007.
- [6] Y. Choe, L. C. Abbott, D. Han, P. S. Huang, J. Keyser, J. Kwon, D. Mayerich, Z. Melek, and B. H. McCormick, "Knife-Edge Scanning Microscopy: High-Throughput Imaging and Analysis of Massive Volumes of Biological Microstructures", *High-Throughput Image Reconstruction and Analysis: Intelligent Microscopy Applications*, pp.11-37, 2008.
- [7] J. Lee, W. An, and Y. Choe, "Mapping the Full Vascular Network in the Mouse Brain at Submicrometer Resolution", *39th Annual International Conference of the IEEE EMBC*, July 2017.
- [8] T. Huang, G. Yang, and G. Tang, "A Fast Two-Dimensional Median Filtering Algorithm", *IEEE Trans. on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Vol.27, pp.13-18, 1979.
- [9] B. Weiss, "Fast Median and Bilateral Filtering", *ACM SIGGRAPH '06*, pp.519-526, 2006.
- [10] S. Perreault and Patrick Hébert, "Median Filtering in Constant Time", *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol.16, No.9, pp.2389-2394, 2007.
- [11] A. Alekseychuk, "Hierarchical recursive running median", *19th IEEE International Conference on Image Processing 2012*, pp.109-112, 2012.
- [12] R. W. Floyd and R. L. Rivest, "Algorithm 489: the Algorithm SELECT - for Finding the i-th smallest of n elements [M1]", *Communications of the ACM*, Vol.18, p.173, 1975.
- [13] Ryan J. Tibshirani, "Fast Computation of the Median by Successive Binning", *arXiv:0806.3301v2 [stat.CO]*, May 2009.
- [14] J. Gil and M. Werman, "Computing 2-d Min, Median, and Max Filters", *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, pp.504-507, 1993.
- [15] J. W. Kim, "Computing Median Filter for over 16-bit Depth Images", *J. Inst. Korean Electr. Electron. Eng.*, Vol.24, No.2, pp.507-513, 2020.
- [16] J. W. Kim, "An Efficient Median Filter Algorithm for Floating-point Images", *J. Inst. Korean Electr. Electron. Eng.*, Vol.26, No.2, pp.240-248, 2022.

*** ABSTRACT ***

Given data and a range of a filter, a median filter that is used in signal processing or image processing converts each value of data into a median value belonging to the range around that value. Among several median filter algorithms for 2D data, we analyze Kim's algorithm which is a generally applicable algorithm regardless of the value range of 2D data to find factors that improve median search speed. Since Kim's algorithm divides 2D data by size $(2r+1) \times (2r+1)$, the value of each position is used four times in a different binary search tree. In this paper, we improve the search speed by changing the size of the area to reduce the overlapping use of each location.

데이터분석을 위한 R과 파이썬 활용에 관한 연구*

김성수**

A Study on the Utilization of R and Python for Data Analysis

Sung-Soo Kim

◁ 목차 ▷

I. R과 파이썬	IV. 제언
II. 자료의 분리와 표준화	참고문헌
III. R과 파이썬 연계	ABSTRACT

I. R과 파이썬

R과 파이썬은 데이터분석, 데이터과학, 머신러닝 분야 등에 널리 이용되는 언어로서 많은 공통점을 가지고 있다. R을 기본으로 사용하여 데이터분석을 하는 사람들은 파이썬을 통해서 새로운 관점으로 분석을 진행하기도 하고, 파이썬을 기본으로 사용하는 사람들은 파이썬이 가지는 통계분석의 미비점을 R을 통하여 얻고자 하는 경우가 많다. R은 벡터, 행렬 연산을 기본으로 한 언어로서, 데이터프레임을 기본으로 통계분석을 하는 반면에, 파이썬은 C++, Java 등과 같은 객체지향 프로그래밍 언어로서 코딩 작업을 빠르고 편하게, 읽기 좋고 알기 쉽게, 시스템 개발의 확장성이 뛰어난 언어로 행렬연산을 기본으로 하는 통계분석의 면에서는 미흡한 단점을 가지고 출발했다고 할 수 있다.

R 시스템은 처음부터 R Core Team의 주관 아래 일정한 규율을 지니게 되고, 개발된 모듈의 유지 또한 꾸준한 관리하에 놓이게 되어 R 분석 시스템의 신뢰성, 안정성이 이어져 오고 있다(Dalgaard, 2008). 반면에 파이썬은 네덜란드 컴퓨터과학자 귀도 반 로섬(Guido van Rossum)에 의해 1991년 발표된 후로, R과 같은 벡터 연산 기능을 갖기 위한 노력으로 1995년 matrix-sig(SIG) 그룹이

* 이 논문은 2018학년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

** 한국방송통신대학교 통계·데이터과학과 교수.

결성되어 개발이 이루어지다가 2006년 numpy 라이브러리가 탄생이 되고 (<https://en.wikipedia.org/wiki/NumPy> 참조), 뒤이어 numpy 클래스의 확장으로서 R의 데이터프레임 기능을 갖는 pandas 라이브러리가 개발되면서([https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_(software)) 참조) 데이터분석 시스템의 개발 토대가 이루어지게 된다.

이와같이 R은 태생 처음부터 통계학자들의 관리하에 체계적으로 유지 발전되는 반면에, 파이썬은 컴퓨터과학자들의 개별 노력으로 꾸준히 발전되어 왔음을 알 수 있다. R과 파이썬은 둘 다 무료로 웹에서 다운이 가능하고, 프로그램 소스가 공개되기 때문에 기존의 기능을 이용해서 확장 개발이 가능하다. 파이썬과 R의 활용, 파이썬과 R의 차이점에 대해서는 Ganesh(2019), 장대홍(2021), 심송용 등(2020), 김성수 등(2022), Pedamkar(<https://www.educba.com/r-vs-python/>) 등을 참조하기 바란다.

본 소고에서는 파이썬에서 제공되고 있는 표준화 클래스를 수정한 함수를 제공하고, R과 파이썬의 자료 분리와 연결된 함수문을 제공하여 데이터분석가에게 도움을 주고자 한다. 또한 R과 파이썬 연계모듈을 살펴보고, 딥러닝을 위한 R Keras 시스템도 소개한다. 마지막으로 통계적 관점에서 파이썬 활용 및 교육에 대한 제언을 하고자 한다.

II. 자료의 분리와 표준화

머신러닝 관점에서 데이터분석의 출발은 자료를 훈련(train) 자료와 테스트(test) 자료로 분리한 후¹⁾, 훈련 자료를 이용하여 모델을 적합하고, 테스트 자료를 이용하여 모델의 효율성을 확인하는 과정으로 이루어진다. 모델 적합에 있어서는 변수를 표준화한 후, 군집분석이나 분류 분석 등 다음 단계로 진행되기도 한다. 여기서는 R과 파이썬에서 자료를 훈련 자료와 테스트 자료로 분리하고, 변수를 표준화하는 함수문을 제공한다. 파이썬에서는 변수를 표준화하는 클래스가 있는데, 이를 수정한 함수문을 제공하고, 주성분 분석을 예로 살펴보도록 한다.

1. R 자료분리

R에서 자료를 분리하는 방법은 여러 가지가 있는데, 가장 기본적으로 이용할 수 있는 함수가 sample() 함수이고, R 패키지 dplyr의 sample_frac() 함수도 유용하다. sample() 함수를 이용한 자료 분리 함수는 <R 1>과 같다.

<R 1> Train and Test 자료 분리 함수(r_train_test.R)²⁾ 일부

자료분리함수	<pre> Train_Test_Split_m1 = function(data, SplitRatio = 0.7) { split_size = round(nrow(data)*SplitRatio) train_id = sample(c(1:nrow(data)), size=split_size) train_data = data[train_id,] test_data = data[-train_id,] </pre>
--------	---

1) 데이터를 (Train, Validation, Test) 데이터셋으로 나누기도 한다.

2) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “r_train_test.R“ 파일에는 R 패키지 dplyr의 sample_frac() 함수를 이용한 자료분리 함수도 같이 올려져 있다.

	<pre> result = list(train_data = train_data, test_data=test_data) return(result) } </pre>
활용 예	<pre> data(iris) train_test = Train_Test_Split_m1(iris, SplitRatio=0.5) train = train_test\$train_data test = train_test\$test_data </pre>

2. 파이썬 자료분리

파이썬에서 자료분리는 scikit-learn의 train_test_split 클래스를 이용하면 된다.³⁾ 참고로 scikit-learn 패키지에는 머신러닝과 관련된 많은 클래스가 포함되어 있다.

3. R 변수 표준화

군집분석을 하거나, 분류모형이나 신경망을 활용하는 경우에는 변수를 표준화하여 적합하는 경우가 많다. 훈련 자료와 테스트 자료를 분리하여 적용하는 경우, 테스트 자료의 표준화는 훈련 자료의 표준화 결과를 이용하면 된다. z-점수 표준화(z-score standardization)와 0-1 정규화(0-1 normalization) 함수는 <R 2>와 같다.

<R 2> R 변수 표준화(r_standardize.R)⁴⁾ 일부

표준화 함수	<pre> RStandardization = function(data, method="zscore") { if(method == "zscore") { center_value = apply(data, 2, mean, na.rm = TRUE) scale_value = apply(data, 2, sd, na.rm = TRUE) zdata = scale(data, center=center_value, scale= scale_value) } else if(method == "minmax") { # 0-1 transformation maxX = apply(data, 2, max) minX = apply(data, 2, min) center_value = minX scale_value = maxX - minX zdata = scale(data, center=center_value, scale= scale_value) } zdata_value = list(zdata = zdata, center = center_value, scale = scale_value) return(zdata_value) } RStandardization_test = function(test_data, center_value, scale_value) </pre>
--------	---

3) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “py_train_test.py” 파일 참조

4) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “r_standardize.R” 파일에는 RStandardization() 함수 및 RStandardization_test() 함수가 있다.

	<pre>{ zdata_test = scale(test_data, center=center_value, scale=scale_value) return(zdata_test) }</pre>
활용 예	<pre>ztrain = RStandardization(X_train, method="zscore") ztrain_data = ztrain\$zdata ztrain_center = ztrain\$center ztrain_scale = ztrain\$scale ztest_data = RStandardization_test(X_test, ztrain_center, ztrain_scale)</pre>

4. Python 변수 표준화

파이썬에서 z-점수 표준화를 하기 위해서는 scikit-learn의 StandardScaler() 클래스나 scipy.stats의 zscore() 클래스를 이용하고, 0-1 정규화를 위해서는 scikit-learn의 MinMaxScaler() 클래스를 이용하면 된다. 여기서 StandardScaler()나 zscore()의 경우에는 분산을 구할 때 표본수(n)을 사용하는 관계로 R에서 제공하는 표준화 결과와 다르게 나온다.⁵⁾ 주성분 분석의 경우, StandardScaler()를 이용하여 주성분 분석을 한 결과가 R의 주성분 분석 결과와 고유값(분산)이 다르게 된다.

표본수(n)을 사용하거나, 표본수(n)-1을 사용하여 표준화한 후의 군집모형, SVM(support vector machine), 신경망 등과 같은 모형 적합에서 모형 효율성(model performance)은 문제가 없으나, 통계 분석 관점에서는 R의 분석 결과를 기본으로 한다는 점에서 데이터분석가에게 혼동을 주지 않기 위해서는 (표본수(n)-1)을 이용하여 표준화하는 것이 바람직하다. 이러한 의미에서 z-score 표준화를 실행할 때 (표본수(n)-1)로 보정해줄 필요가 있다. 파이썬의 표준화 클래스를 수정한 함수는 <Py 1>과 같다.

<Py 1>에서 ZScale(data) 함수는 훈련자료를 받아서 표준화한 후, 표준화자료, 표준화적합 모형, 표본수를 반환하는 함수이다. ZScaler_test() 함수는 테스트 자료, 훈련자료 표준화적합 모형, 훈련자료 표본수를 받아 테스트 자료의 표준화결과를 반환하는 기능이다.

<Py 1> 파이썬 변수 표준화(py_standardize.py)⁶⁾ 일부

파이썬 표준화 함수	<pre># Python : Data Scaling def ZScaler(data) : from sklearn.preprocessing import StandardScaler z = StandardScaler() z.fit(data) zdata = z.transform(data) n = z.n_samples_seen_ zdata = zdata * np.sqrt((n-1)/n) return zdata, z, n def ZScaler_test(test_data, zfit_train, n_train) : zdata = zfit_train.transform(test_data)</pre>
---------------	--

5) StandardScaler() 클래스는 표준편차 함수로 디폴트인 numpy.std(x, ddof=0)을 사용한다.

numpy.std(x, ddof=1)은 (표본수(n)-1)을 사용한다는 의미이다. 데이터프레임 x에서 x.describe() 는 디폴트로 (표본수(n)-1)을 이용한 표준편차를 제공한다. R의 함수로는 sd(x) 또는 summary(x)를 사용하면 된다.

6) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “py_standardize.py” 파일에는 ZScaler(), ZScaler_test(), MinMaxScaler() 및 MinMaxScaler_test() 등의 함수가 있다.

	<pre>n = n_train zdata = zdata * np.sqrt((n-1)/n) return zdata</pre>
활용 예	<pre>ZX_train, zfit_train, n_train = ZScaler(X_train) ZX_test = ZScaler_test(X_test, zfit_train, n_train)</pre>

<Py 2>와 <R 3>는 파이썬과 R의 표준화 실행 예이다.⁷⁾ 데이터는 R의 HSAUR2:: heptathlon 자료를 이용하였다(김성수 등, 2022). <Py 2>에서 자료를 훈련자료와 테스트 자료로 분리한 후, 이를 저장하여 동일한 자료로 파이썬과 R의 표준화 결과를 비교할 수 있도록 하였다. 결과는 편의상 5개의 케이스와 5개의 변수로 출력하였다.

<Py 2> 파이썬 표준화 실행 예

<R 3> R 표준화 실행 예

파이썬 표준화	R 표준화
<pre># Python : z-score Standardization import numpy as np import pandas as pd hep = pd.read_csv("c:/data/hep.csv") X = hep.iloc[:, 1:-1] from sklearn.model_selection import train_test_split X_train, X_test = train_test_split(X, train_size=0.7, random_state=12345) X_train.to_csv("c:/data/Xtrain.csv") X_test.to_csv("c:/data/Xtest.csv") ZX_train, zfit_train, n_train = ZScaler(X_train) ZX_test = ZScaler_test(X_test, zfit_train, n_train) ZX_test = pd.DataFrame(ZX_test) np.round(Z_test.iloc[:,0:5].head(),3) Out[48]: 0 1 2 3 4 0 0.412 -0.691 -0.108 0.935 -1.242 1 -0.175 0.691 0.020 0.274 -0.114 2 -0.266 0.691 0.700 0.347 -0.133 3 0.197 0.000 -0.800 1.036 -0.351 4 -0.446 0.346 -0.229 0.907 0.286</pre>	<pre># R : z-score Standardization library(HSAUR2) data(heptathlon) write.csv(heptathlon, file="c:/data/hep.csv") X_train = read.csv("c:/data/Xtrain.csv") X_test = read.csv("c:/data/Xtest.csv") X_train = X_train[,-1] X_test = X_test[,-1] ztrain = RStandardization(X_train) ztrain_data = ztrain\$zdata ztrain_center = ztrain\$center ztrain_scale = ztrain\$scale ztest_data = RStandardization_test(X_test, ztrain_center, ztrain_scale) round(head(ztest_data[,1:5],5),3) hurdles highjump shot run200m longjump [1,] 0.412 -0.691 -0.108 0.935 -1.242 [2,] -0.175 0.691 0.020 0.274 -0.114 [3,] -0.266 0.691 0.700 0.347 -0.133 [4,] 0.197 0.000 -0.800 1.036 -0.351 [5,] -0.446 0.346 -0.229 0.907 0.286</pre>

5. 주성분 분석 실행 예

z-score 표준화를 실행한 후, R과 파이썬에서 주성분 분석을 예로 살펴보도록 한다. 먼저 R의 결과를 살펴보고, 파이썬의 주성분 분석 결과를 비교해 본다. 데이터는 R의 HSAUR2:: heptathlon 자료를 이용하였다(김성수 등, 2022).

<R 4>의 주성분 분석 결과를 보면, 각 주성분의 분산은 (4.460 1.194 0.521 0.457 0.245 0.073

7) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “r_py_standardize_example.txt” 파일 참조

0.049) 이고, 분산 누적 결과는 (4.460 5.655 6.176 6.633 6.878 6.951 7.000) 임을 알 수 있다. 반면에 <Py 3>에서 StandardScaler() 클래스를 이용하여 표준화한 후의 주성분 분산 결과는 ([4.646, 1.244, 0.543, 0.476, 0.255, 0.076, 0.051]) 이고, 분산 누적 결과는 ([4.646, 5.89 , 6.433, 6.909, 7.165, 7.241, 7.292]) 로서 합이 7(변수의 수)을 넘어가는 것을 알 수 있다.⁸⁾ 여기서 표준화 클래스를 수정한 ZScaler() 함수를 이용하여 표준화한 후의 주성분 분산과 누적 분산 결과를 보면, ([4.46 , 1.194, 0.521, 0.457, 0.245, 0.073, 0.049]) 과 ([4.46 , 5.655, 6.176, 6.633, 6.878, 6.951, 7.]) 로서 R의 주성분 분석 결과와 같아짐을 확인할 수 있다.

<R 4> R 주성분 분석 예(r_pcomp.R)⁹⁾ 일부

```
library(HSAUR2)
data(heptathlon)
...
hep_data = heptathlon[, -8]
# Principal component analysis using prcomp (alg. SVD)
hep_pca = prcomp(hep_data, scale=TRUE)
eig_val = hep_pca$sdev^2
round(eig_val, 3)
# [1] 4.460 1.194 0.521 0.457 0.245 0.073 0.049
round(cumsum(eig_val),3)
# [1] 4.460 5.655 6.176 6.633 6.878 6.951 7.000
```

<Py 3> 파이썬 주성분 분석 예(py_pca.py)¹⁰⁾ 일부

```
import pandas as pd
hep = pd.read_csv("c:/data/heptathlon.csv")
...
hep_data = hep.iloc[:, 1:-1]
# 변수 표준화 - 기존 이용
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
zx = StandardScaler().fit_transform(hep_data)
from sklearn.decomposition import PCA
pca_init = PCA(n_components=len(hep_data.columns))
pca_init.fit(zx)
np.round(pca_init.explained_variance_, 3)
# Out[11]: array([4.646, 1.244, 0.543, 0.476, 0.255, 0.076, 0.051])
np.round(np.cumsum(pca_init.explained_variance_), 3)
```

8) 데이터를 표준화한 후 주성분 분석하는 사례를 보면

(예: <https://stackabuse.com/implementing-pca-in-python-with-scikit-learn/>) 모두 StandardScaler() 클래스를 이용하여 설명하고 있다. 그러나 주성분 분석 소스코드 (c:\anaconda3\Lib\site-packages\sklearn\decomposition_pca.py)를 보면

```
U, S, Vt = linalg.svd(X, full_matrices=False)
# flip eigenvectors' sign to enforce deterministic output
U, Vt = svd_flip(U, Vt)
components_ = Vt
# Get variance explained by singular values
explained_variance_ = (S ** 2) / (n_samples - 1)
```

와 같이 분산을 추정하는데, 표본수(n)-1 을 사용하고 있음을 알 수 있다. StandardScaler() 클래스에서는 분산의 추정식에서 표본수(n)을 사용하고 있는 것과는 다르다. 주성분 분산의 합이 변수의 수 7을 넘어가는 이유이다.

9) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “r_pcomp.R” 참조

10) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “py_pca.py” 참조

```
# Out[14]: array([4.646, 5.89 , 6.433, 6.909, 7.165, 7.241, 7.292])

# 변수 표준화 - 새로 수정된 함수 이용
zhpe_data, _ = ZScaler(zhpe_data) # ZScaler( ) in <Py 1>
from sklearn.decomposition import PCA
pca2_init = PCA(n_components=len(zhpe_data.columns))
pca2_init.fit(zhpe_data)
np.round(pca2_init.explained_variance_, 3)
# Out[19]: array([4.46 , 1.194, 0.521, 0.457, 0.245, 0.073, 0.049])
np.round(np.cumsum(pca2_init.explained_variance_), 3)
# Out[21]: array([4.46 , 5.655, 6.176, 6.633, 6.878, 6.951, 7.   ])
```

III. R과 파이썬 연계

R과 파이썬의 연계성이 중요해지면서 파이썬의 기능을 R에서 불러오고, 반대로 파이썬에서 R의 분석함수를 이용하는 라이브러리가 개발되어 이용되고 있다. 파이썬에서 R을 불러오는 라이브러리로 “rpy2”가 이용되고, R에서 파이썬을 연결하는 함수로는 “reticulate” 라이브러리가 있다. R과 파이썬의 연계기능을 예를 들어 살펴보도록 한다.

1. Python interface to R

파이썬에서 주성분 분석을 제공하는 sklearn.decomposition의 PCA() 클래스에는 주성분 행렬도(biplot)를 그리는 메소드가 제공되고 있지 않다. 따라서, 파이썬에서 행렬도를 그리는 메소드를 작성하거나, 개발된 다른 클래스를 이용할 수 있지만¹¹⁾, R의 주성분 분석 함수와 연결해도 가능하다. 파이썬에서 R의 주성분 분석 함수를 이용하여 주성분행렬도(biplot)을 그리는 방법은 <Py 4>와 같다. <Py 5>는 R에서 mtcars 데이터셋을 가져온 후, R의 ggplot2를 이용하여 그래프를 그리는 예이다. 기타 rpy2의 자세한 활용에 대해서는 웹 자료를 참조하기 바란다.¹²⁾

<Py 4> Python에서 R의 biplot을 이용하는 예 (py_rbiplot.py)¹³⁾ 일부

```
# <Py 3> 코드에 이어서
import rpy2.robjects as ro
import rpy2.robjects.numpy2ri
rpy2.robjects.numpy2ri.activate()
labels = [zhpe_data.iloc[:, 0], zhpe_data.columns]
lab1 = ro.StrVector(labels[0])
lab2 = ro.StrVector(labels[1])
nr, nc = zhpe_data.shape
r = ro.r
xr = r.matrix(zhpe_data, nrow=nr, ncol=nc)
```

11) 파이썬 pca 패키지에서는 biplot() 메소드가 제공되고 있다. <https://pypi.org/project/pca/> 참조.

12) “<https://rpy2.github.io/doc/latest/html/introduction.html>”, “<https://rpy2.github.io/doc/v2.9.x/html/graphics.html>” 등을 참조.

13) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “py_rbiplot.py” 파일 참조

```
r_pca = r.princomp(xr)
r.biplot(r_pca, xlab=lab1, ylab=lab2, main="AAA") # <그림 1>
```

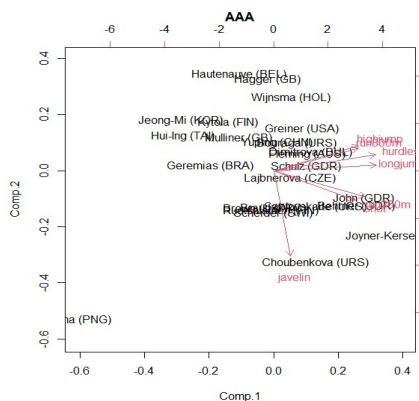
<Py 5> Python에서 R의 ggplot2 를 이용하는 예 (py_rggplot2.py)¹⁴⁾ 일부

```
# source : https://rpy2.github.io/doc/latest/html/introduction.html
# rpy2 in Python for ggplot2
import rpy2.robjects as ro
import rpy2.robjects.lib.ggplot2 as ggplot2
from rpy2.robjects.packages import importr, data
datasets = importr('datasets')
mtcars = data(datasets).fetch('mtcars')['mtcars']

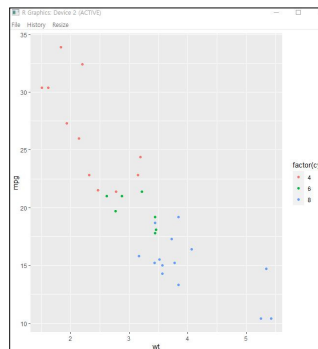
import rpy2.robjects.packages as rpackages
utils = rpackages.importr('utils')
from rpy2.robjects.vectors import StrVector
utils.install_packages(StrVector('ggplot2'))

gp = (ggplot2.ggplot(mtcars) + \
      ggplot2.aes_string(x='wt', y='mpg', col='factor(cyl)')) + \
      ggplot2.geom_point()
gp.plot() # 그림 2-(a)
grdevices = importr('grDevices')

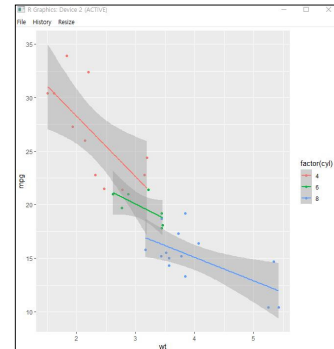
gp2 = gp + ggplot2.geom_smooth(ggplot2.aes_string(group = 'cyl'), method = 'lm')
pp2.plot() # 그림 2-(b)
grdevices = importr('grDevices')
```



<그림 1> Biplot using Python rpy2



(a)



(b)

<그림 2> ggplot2 using Python rpy2

2. R interface to Python

파이썬은 데이터를 처리하는 다양한 기능이 있어서 파이썬에서 처리된 결과를 R에서 불러와 이용하는 것도 바람직하다. 또한 파이썬에서 제공하는 함수를 이용하여 R에서 직접 수행하여 결과

14) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “py_rggplot2.py” 파일 참조

를 보는 것도 유용하게 활용될 수 있다. <Py 6>은 파이썬에서 데이터를 읽는 함수, 기술통계를 구하는 함수, 선형회귀를 정의하는 클래스로 구성된 파일이다. <R 5>는 <Py 6>의 파이썬 함수를 R에서 이용하는 예이다. <#Ex-1>은 파이썬에서 데이터를 읽고 처리한 후 가져온 결과이고, <#Ex-2>는 파이썬의 기술통계 함수 describe()의 결과를 가져온 것이다. <#Ex-3>은 파이썬의 LinearRegression()클래스에서 수행한 회귀계수를 가져온 예이다. R에서 파이썬을 연결하여 활용하기 위한 자세한 내용은 웹 자료를 참조하기 바란다.¹⁵⁾

<Py 6> 파이썬 함수 - (py_ftn.py)¹⁶⁾

```
# py_ftn.py
import pandas as pd

def read_flights(file):
    flights = pd.read_csv(file)
    flights = flights[flights['dest'] == "LAX"]
    flights = flights[['carrier', 'dep_delay', 'arr_delay']]
    flights = flights.dropna()
    return flights

def py_desc(data) :
    data = pd.DataFrame(data)
    desc = data.describe()
    return desc

from sklearn.linear_model import LinearRegression
py_reg = LinearRegression()
```

<R 5> R에서 Python의 함수를 연계하는 예 : r_py_interface.R¹⁷⁾ 일부

```
library(reticulate)
py_install(packages="pandas", "scikit-learn")
source_python("d:/rpy/py_ftn.py")

# Ex-1
flights_la = py_read_flights("d:/rpy/flights.csv") # python function
head(flights_la,3)
  carrier dep_delay arr_delay
6      UA        -2         7
21     UA        -2        29
55     AA        13         7

# Ex-2
data(mtcars)
py_desc(mtcars) # python function
  mpg   cyl  disp    hp  drat    wt   qsec
count 32.000000 32.000000 32.0000 32.00000 32.0000000 32.0000000 32.000000
```

15) <https://www.rstudio.com/blog/reticulate-r-interface-to-python/> ,

<https://www.r-bloggers.com/2022/04/getting-started-with-python-using-r-and-reticulate/> 참조

16) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “py_ftn.py” 파일. 파이썬에서 데이터를 읽는 함수, 선형회귀를 정의하는 클래스, 기술통계량을 구하는 함수로 구성되어 있다.

17) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “r_py_interface.R” 파일 참조.

```
mean 20.090625 6.187500 230.7219 146.68750 3.5965625 3.2172500 17.848750
std 6.026948 1.785922 123.9387 68.56287 0.5346787 0.9784574 1.786943
...
# Ex-3
py_reg$fit(X = mtcars[,-1], y = mtcars$mpg) # python LinearRegression
data.frame(var = c("Intercept", names(mtcars)[-1]),
            python_coef = c(py_reg$intercept_, py_reg$coef_))
var python_coef
1 Intercept 12.30337416
2 cyl -0.11144048
3 disp 0.01333524
...
```

3. R interface to Python Keras

파이썬이 R에 비해 뛰어난 기능 중의 하나가 딥러닝(deep learning) 분야라고 할 수 있다. 딥러닝으로 널리 이용되는 Tensorflow, Keras 등이 파이썬을 기본으로 하고 있기 때문에 R에서 파이썬 Keras를 연결하여 이용하는 방법도 효율적이다.

<R 6>은 iris 데이터의 Keras 딥러닝 모델을 R 시스템에서 구현한 코드이다. R 시스템에서 devtools::install_github("rstudio/keras")를 실행 한 후, 작업을 진행하면 된다. iris 자료를 Python Keras를 적용한 스크립트와 비교하여 보아라.¹⁸⁾ R에서 Keras를 이용하는 자세한 내용에 대해서는 R 딥러닝 관련 자료를 참조하기 바란다.¹⁹⁾

<R 6> R interface to Keras (r_iris_keras.R)²⁰⁾ 일부

```
devtools::install_github("rstudio/keras")
library(keras)
install_keras()
data(iris)
iris_data = iris
names(iris_data) = c("SL", "SW", "PL", "PW", "SP")
levels(iris_data$SP) = c("st", "vc", "vg")

# iris species (setosa, versicolor, virginica) -> (1,2,3)
iris_data[,5] = as.numeric(as.factor(unlist(iris_data[,5]))) - 1
iris_data = as.matrix(iris_data)
dimnames(iris_data) = NULL

# Split iris_data into train and test data
samp= c(sample(1:50, 35), sample(51:100, 35), sample(101:150, 35))
iris_train_X = iris_data[samp, -5] # train data
iris_test_X = iris_data[-samp, -5] # test data
...
```

18) <https://github.com/andkim33/RandPy/>의 “py_keras_iris.py” 는 iris 자료를 이용한 파이썬 keras 예이다.

19) <https://www.datacamp.com/tutorial/keras-r-deep-learning>,

<https://www.kaggle.com/code/rushabhwadkar/deep-learning-with-keras-on-iris-dataset/notebook> , <https://jjeongil.tistory.com/951> 등 참조.

20) <https://github.com/andkim33/RandPy/> 의 “r_iris_keras.R” 파일. “py_keras_iris.py” 와 비교하여 보기 바람.

```
# MinMax Scaling for train data
ziris_train = RStandardization(iris_train_X, method="minmax")
...
set.seed(12345)
iris_model = keras_model_sequential()
iris_model %>%
  layer_dense(units=8, activation="relu", input_shape=c(4)) %>%
  layer_dense(units=3, activation="softmax")
summary(iris_model)
iris_model %>% compile(
  loss='categorical_crossentropy', optimizer='adam', metrics='accuracy')
iris_model %>% fit (
  ziris_train_X, iris_train_labels, epoch=500, batch_size=5, validation_split=0.1)

# Predict iris_test_Xsing ziris_test_X
ziris_test_X = RStandardization_test(iris_test_X, ztrain_center, ztrain_scale)
test_pred_class = iris_model %>% predict(ziris_test_X, batch_size=150)
score = iris_model %>% evaluate(ziris_test_X, iris_test_labels, batch_size=150)
iris_pred_target = apply(test_pred_class, 1, which.max)
iris_pred_target = iris_pred_target - 1
table(iris_test_target, iris_pred_target)
#           iris_pred_target
# iris_test_target    0  1  2
#           0 15  0  0
#           1  0 14  1
#           2  0  1 14
```

IV. 제언

파이썬의 데이터분석 모듈을 살펴보면 R의 함수가 적극적으로 활용되는 것을 볼 수 있다. 예를 들어 파이썬 인자분석의 경우, R 패키지 psych의 fa.R 을 참조로 하였음을 알 수 있다.²¹⁾

모형적합에 있어서도 파이썬은 반응변수 Y, 독립변수군 X를 구분하고,

```
import statsmodels.api as sm
```

```
model = sm.OLS(Y, X)
```

와 같이 모형식을 적합하는 방법이 일반적으로 이용된다.²²⁾ 이와 같은 방법에서는 상수항을 포함시킬 때

```
X = sm.add_constant(X)
```

와 같은 작업이 필요하므로 여러 다양한 모형식을 적합할 때는 비효율적이다. 이러한 개선의 노력의 일환으로 파이썬의 statsmodel 라이브러리는 patsy 패키지²³⁾를 이용하여 R의 모형식 타입을 도입하고 있다.

21) from factor_analyzer import FactorAnalyzer
help(FactorAnalyzer) 참조

22) <https://www.statsmodels.org/stable/index.html> 참조.

23) <https://patsy.readthedocs.io/en/latest/overview.html> 참조

2장에서 예를 든 바와 같이 표준편차를 구하는 함수 `numpy.std()`에서는 디폴트로 표본수(n)을 사용하는 반면에 `pandas.describe()` 또는 `pandas.std()`에서는 디폴트로 표본수(n)-1 을 사용하고 있고, 주성분 분석에서는 표본분산의 추정량으로 표본수(n) - 1을 사용하고 있다. 이러한 면은 모형 적합의 효율성에는 문제가 없으나 통계적 분석에 전문화된 R의 결과와는 다르게 나올 수 있기 때문에 데이터분석가들에게 혼동을 줄 수 있는 여지를 가지고 있다.

이러한 면들을 고려할 때 파이썬의 데이터분석이 더욱 체계화 되기 위해서는 통계전문인 그룹이 활성화되어, 분석 모듈의 개발 원칙, 도움말 기능의 일원화, 개발된 모듈의 지속적인 점검, 보완, 수정, 유지 등의 원칙이 정립될 필요가 있겠다. 한편으로, 파이썬은 수리 알고리즘의 구현, 클래스의 상속성 및 확장성, 처리 속도, 웹 통합 지원, 웹데이터베이스와의 연계 등의 관점에서 탁월한 장점을 가지고 있기에 통계교육 및 활용에 있어서 파이썬에 대한 지속적인 관심과 노력이 요구된다고 할 수 있다.

파이썬의 활용 및 통계교육이 활성화되기 위해서는 파이썬 통계 USER-GROUP 이 결성될 필요가 있고, 여기서는

파이썬 통계교육 및 분석시스템 분석

파이썬 통계모듈 검증시스템 도입

파이썬 통계모듈 개발 전략 및 지원

파이썬을 이용한 웹 통계분석 및 웹 데이터분석처리시스템 개발²⁴⁾ 등의 작업이 필요하리라 여겨진다.

24) 파이썬 웹애플리케이션 Django(<https://tutorial.djangogirls.org/ko/django/>) 참조.

참고문헌

- 김성수, 김현중, 정성석, 이용구(2022). <R과 Python을 이용한 다변량분석>, KNOU Press.
- 심송용, 이윤동, 김성수(2020). <파이썬과 R>, KNOU Press.
- 장대홍(2021), Applications of python package for statistical engineering, *The Korean Journal of Applied Statistics*, 34, 633-658.
- Dalgaard, P. (2009). *Introductory Statistics with R 2nd* ed. Springer.
- Ganesh, T.V.(2019). *Practical Machine Learning with R and Python 3rd* ed., Independently published. Pedamkar(<https://www.educba.com/r-vs-python/>).
- <https://cran.r-project.org/web/packages/keras/keras.pdf>
- <https://www.educba.com/r-vs-python/>
- <https://github.com/andkim33/RandPy/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/R_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/R_(programming_language))
- <https://en.wikipedia.org/wiki/NumPy>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_(software))
- <https://www.rstudio.com/blog/reticulate-r-interface-to-python/> ,
- <https://www.r-bloggers.com/2022/04/getting-started-with-python-using-r-and-reticulate/>
- <https://patsy.readthedocs.io/en/latest/overview.html>
- <https://rpy2.github.io/doc/latest/html/introduction.html>
- <https://www.educba.com/r-vs-python/>
- <https://pypi.org/project/pca/>
- <https://www.datacamp.com/tutorial/keras-r-deep-learning>
- <https://www.kaggle.com/code/rushabhwadkar/deep-learning-with-keras-on-iris-dataset/notebook>
- <https://www.statsmodels.org/stable/index.html>
- <https://patsy.readthedocs.io/en/latest/overview.html>
- <https://jjeongil.tistory.com/951>
- <https://tutorial.djangogirls.org/ko/django/>

* ABSTRACT *

We provide some functions on standardization and data-splitting in R and Python for data analysis. Also, we introduce R interface to Python and Python interface to R, and provide examples including R Keras deep learning. All scripts can be downloaded at
“<https://github.com/andkim33/RandPy/>”.

Keywords: R, Python, Data Analysis, Keras

아동기 학대경험과 이상섭식행동의 관계: 성별에 따른 사회불안의 매개효과 검증

장미경*

Relationship between Child Maltreatment and Abnormal Eating Behavior: The Mediating
Effects of Social Anxiety by Gender

Mikyung Jang

◁ 목차 ▷

- | | |
|-----------|-------------|
| I. 서론 | IV. 논의 및 결론 |
| II. 연구방법 | 참고문헌 |
| III. 연구결과 | 영문초록 |

I. 서론

우리 사회에서 외모를 중요시하고, 마른 체형과 작은 얼굴이 미의 기준으로 일반화되면서 남녀 노소를 막론하고 건강하고 날씬한 몸매를 갖고자 하는 열망이 높아졌다. 이러한 현상은 운동이나 식습관의 조절을 통해 건강을 유지하고자 하는 사회적인 트렌드로 이어지고 있어 건강을 증진하는 긍정적인 현상으로 보여질 수 있다. 하지만, 정상적인 체중임에도 자신을 과체중이라 여겨 부정적인 신체상을 가지거나 과도하게 다이어트를 시도하는 사람들도 증가하고 있다(권미선, 최승원 2020; 이규은, 김은주, 임영희, 2005).

자신의 신체에 대한 부정적 평가는 신체에 대한 불만족을 경험하게 하며 이것은 강박적이고 과도한 다이어트를 하게 만드는데(김영아, 정향인, 2014), 다이어트를 하는 사람 중 약 35%가 1-2년 후에는 점차 병리적으로 다이어트에 의존하게 되며, 이들이 섭식장애로 발전할 가능성은 약 20-30%라고 한다(Shisslak, Crago, & Estes, 1995).

* 한국방송통신대학교 청소년교육과 교수.

섭식장애는 정신병리의 일종으로 자해 행동이나 자살 시도의 위험성과 관련이 높고(Favaro, Ferrara, & Santo-Nastaso, 2007), 낮은 자존감과 우울 및 불안과 관련되어 있다고 보고되고 있다. 또한 대부분 청소년기나 성인 초기 그리고 여성에게서 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 청소년기와 성인 초기의 여성 중, 섭식장애의 대표적인 유형인 신경성 식욕부진증의 발생률은 0.5-1%, 신경성 폭식증은 약 1-3% 정도로 발생한다(American Psychiatric Association, 2013).

심각한 섭식문제를 보여 섭식장애로 진단받은 환자들은 적절한 치료를 받지만, 경미한 섭식문제를 보이는 청소년들은 아무런 치료도 받지 않고 문제행동을 지속하게 되는 경우가 많다. 섭식문제에서의 문제행동인 이상섭식행동(abnormal eating behavior)은 체형 및 체중에 대한 걱정으로 음식의 섭취를 과도하게 제한하거나, 음식에 대한 욕구를 억제하다 참지 못해 짧은 시간에 많은 양의 음식을 먹어 치우는 등 정상범위를 벗어난 섭식행동을 가리킨다. 이상섭식행동은 우울장애, 양극성장애 등과 공병률이 높은 것으로 알려져 있어 초기에 적절한 치료와 개입이 필요하며 방치할 경우 심각한 섭식장애로 발전할 수 있다(장미경, 2022, 재인용). 따라서, 이후 섭식장애로 발전될 수 있는 청소년기의 이상섭식행동에 대해 관심을 가지고 이상섭식행동을 예방하기 위한 노력이 필요할 것이다.

이상섭식행동에 영향을 미치는 요인들을 살펴보면, 이상섭식행동은 여러 가지 원인에 의해 시작되지만 가족환경이 결정적인 심리사회적 원인이라고 보고되고 있다(Perry, Silvera, Neilands, Rosenvinge, & Hanssen, 2008; Tetley, Moghaddam, Dawson, & Rennoldson, 2014). 특히 이상섭식행동의 시작과 경과에 부적응적인 가족 간의 상호작용 방식이 중요한 요인으로 작용한다. 이상섭식행동에 영향을 미치는 가족의 특징으로는 의사소통의 결핍, 과잉보호, 갈등 해결의 부재 등이 있다(이정은, 이정현, 정영철, 박준영, 남궁기, 박동화, 김경란, 2015). 외모를 중시하는 부모의 태도, 부모의 체중조절 권장이 자녀의 체형에 대한 불만족, 마르고 싶은 욕망과 연관되어 있는 것으로 나타나 이상섭식행동을 나타내는 사람들에게서 전반적인 가족의 역기능이 발견되었다(Holtom-Viesel, & Allan, 2014; Kluck, 2010; Waller, Calam, & Slade, 1989; Wertheim 2002). 또한 아동기에 부모로부터 받은 학대는 여러 가지 정신병리의 위험요인이 되는데, 섭식장애와도 관련성이 높게 나타났다(Caslini, Bartoli, Crocamo, Dakanalis, Clerici, & Carrà, 2016; Norman, Byambaa, De, Butchart, Scott, & Vos, 2012).

우리나라에서는 1989년 아동학대예방협회가 창립되면서 가정폭력에 대한 논의가 관련 전문가들을 중심으로 꾸준히 지속되어 왔다. 최근 아동학대에 대한 사회 국가적인 관심이 증가하면서 아동학대는 중요한 사회적 문제의 하나로 큰 주목을 받고 있다(통계청, 여성가족부, 2017). 아동학대는 시대와 문화에 따라 그 기준이 다를 수 있지만, 보호자를 포함한 성인이 미성년자에게 신체적, 정신적 또는 성적으로 학대하거나, 보호자가 기본적인 발달에 필요한 신체적 또는 정서적 지원을 하지 않는 방임을 의미한다(보건복지부, 2014). 학대의 유형으로는 보호자나 양육자에 의해 체벌이라는 이름으로 가해지는 신체적 손상행위인 신체적 학대, 아동에게 협박을 가하고 습관적이거나 극단적인 말로 자기존중감을 해치는 언어적인 공격을 일삼고, 경멸, 모욕감, 수치심을 주는 등의 적대적이며 거부적인 처우 형태를 의미하는 정서적 학대가 있으며, 또한 아동의 기본적 욕구를 충족시켜 주지 못하는 상태를 의미하는 방임으로 구분된다(신혜영, 최해림, 2003).

어린 시절 가정에서 부모로부터 받은 학대는 이후 청소년의 전반적인 부적응과 높게 관련되어 있는데, 학대를 경험한 청소년들은 높은 우울과 불안을 나타내며(신혜영, 최해림, 2003; 우수정, 2017; 윤혜미, 2017; Bolger & Patterson, 2001), 학교적응과 또래 관계에서 어려움을 겪었다(박영준, 성효정, 2014; Kim & Cicchetti, 2010). 또한 부모의 학대는 자해나 자살위험을 예측하고(구훈정, 우

성범, 이종선. 2015; Peh, Shahwan, Fauziana, Mahesh, Sambasivam, Zhang, Ong, Chong, & Subramaniam, 2017), 불안장애, 외상후스트레스장애, 물질사용장애 등 정신병리에도 영향을 미치 이후 청소년기 적응에 지속적인 영향을 미치는 것으로 보인다(Bradley, Westen, Mercer, Binder, Javanovic, Crain, Wingo, & Heim, 2011; Rogers, McKinney, & Asberg, 2018).

아동기에 받은 학대 경험과 섭식장애의 관련성에 대한 선행연구들을 살펴보면, 아동기에 학대 경험이 있는 섭식장애 환자가 학대 경험이 없는 경우보다 섭식장애가 더 일찍 발병하였고, 증상과 심각도가 더 심했으며, 다른 정신병리와의 공병률이 더 높았다(Molendijk, Hoek, Brewerton, & Elzinga, 2017). Johnson, Cohen, Kasen과 Brook(2002)의 연구에 의하면, 아동학대의 경험은 청소년기를 거쳐 초기 성인기까지 섭식장애의 발병을 예측하여 아동학대가 섭식장애를 예측하는 강력한 위험요인이 되는 것으로 나타났다. 또한 아동기 부모로부터의 학대는 청소년의 이상섭식행동과도 관련되어 있는 것으로 나타났는데 아동기 학대 경험은 청소년의 음식에 대한 집착, 식이조절 등과 같은 섭식문제를 증가시키는 것으로 나타났다(손지원, 2012).

선행연구들을 종합하면, 아동기 부모로부터의 학대경험은 이후 청소년의 이상섭식행동을 예측하는 주요 변인으로 작용하는 것으로 보인다. 이상섭식행동이 청소년기에 나타나는 다른 정신병리와 높게 관련되어 있다는 사실에 비추어볼 때, 아동기에 부모로부터 받은 학대 경험이 이상섭식행동에 미치는 영향을 완화하거나 매개하는 요인에 대해 살펴보는 것은 이후 청소년들의 이상섭식행동을 예방하는데 도움이 될 것이다.

사람들은 우울할 때보다 불안할 때 거식이나 폭식행동을 더 많이 하는 것으로 나타난다(Arnold, Kenardy, & Agras, 1992). 불안정한 정서는 섭식장애의 한 원인으로 보고되는데(Anestis, Smith, Fink, & Joiner, 2009), 가장 흔하게 섭식장애와 동반되는 불안장애는 사회불안장애이다(Godart, Flament, Lecrubier, & Jeanmmet, 2000). 섭식장애와의 높은 공병률에 더해 사회불안장애는 섭식장애의 치료를 방해하는 요인으로 작용한다는 연구 결과도 있다(Goodwin & Fitzgibbon, 2002). 사회불안장애는 다른 사람들과 상호작용하는 사회적 상황을 두려워하여 회피하는 장애로서 사회공포증이라고 불리기도 한다. 많은 사람들은 다른 사람과 상호작용을 하거나 어떤 일을 수행해야 하는 상황에서 어느 정도의 불안과 긴장을 경험하게 된다. 하지만 다른 사람 앞에서 어떤 일을 해야 할 때 필요 이상의 심한 불안과 공포가 지속되면 사회적, 직업적 활동에 현저한 방해가 초래될 수 있다. 사회불안장애는 청소년기에 일시적으로 나타날 수도 있지만, 가장 흔한 아동청소년기의 정신병리 중의 하나이다(안동현, 최지은, 2004). 개인에게 큰 고통을 주고 유병률도 높은 편이지만, 그 원인에 대해서는 아직 정확히 밝혀지지 않고 있다(Neal & Edelmann, 2003). 우리나라에서도 청소년의 사회불안장애가 빠른 속도로 증가하는 추세를 보이고 있는 것으로 보고되고 있다(정영주, 정영숙, 2007).

임상적으로 진단을 받은 사회불안장애는 아니더라도 사회불안이란 다른 사람과 대화를 하거나 연설이나 발표를 하는 일과 같이 개인이 다른 사람들에게 관찰되고 평가될 수 있는 사회적 상황에 대해 현저한 공포나 불안을 가지는 것을 의미한다(American Psychiatric Association, 2013). 높은 사회불안을 보이는 청소년들은 부정적인 또래관계와 학교부적응을 나타내 심리사회적 발달에 문제를 가져올 뿐만 아니라(Kim & Cicchetti, 2010), 높은 사회불안은 자해나 자살위험을 예측하기도 한다(구훈정 등, 2015; Peh et al., 2017). 사람들이 불안할 때 거식이나 폭식행동을 많이 나타내는 것을 볼 때, 사회적 상황에서 다른 사람의 평가와 사회적 수행에 어려움을 느끼는 사회불안 역시 이상섭식행동과 관련되어 있을 것으로 보인다. 일반 대학생을 대상으로 한 연구에서 아동기 부모의 학대와 이상섭식행동 간의 관계에서 사회불안은 부모의 학대와 이상섭식행동 간의 관계에서

매개효과를 보여, 부모의 학대는 사회불안을 통해 간접적으로 이상섭식행동에 영향을 미치는 것으로 나타났다(장미경, 2022).

섭식장애는 대부분 청소년기나 성인 초기의 여성에게서 많이 발생한다고 알려져 있다. 한 연구에 따르면(신경옥, 최경순, 한경식, 최민석, 2015), 정상체중 여대생의 96.3%가 자신의 체형에 대한 불만을 호소하여 여학생이 자신의 체형에 불만족하며 민감한 것을 알 수 있다. 또한 저체중인 여대생의 경우에도 71.2%가 자신의 체형에 대해 불만족한다고 나타나 실제 체형과 상관없이 많은 여학생이 비만이 아님에도 불구하고 불필요한 체중조절이나 다이어트를 하는 것으로 나타났다. Wardle, Haase와 Steptoe(2006)의 연구 결과를 보더라도 정상체중 범위에 속하는데도 체중감량을 위해 노력한다고 응답한 여학생의 비율이 77%로 매우 높아 우리 사회에서 여성들이 겪고 있는 섭식문제의 심각성을 잘 알 수 있다. 섭식문제가 일반적으로 여성에게서 더 많이 발생한다고 알려져 있으나, 선행연구에서는 대부분 아동기 학대경험과 이상섭식행동의 관계에서 성별에 따른 차이를 검증한 연구는 찾아보기 어려웠다. 따라서 부모로부터의 학대 경험과 이상섭식행동 간의 관계에서 사회불안의 매개효과가 성별에 따라 어떻게 차이가 나타나는지 살펴보는 것은 의의가 있을 것이다.

최근 사회적으로 청소년의 이상섭식행동이 증가하고 심각한 사회문제로 대두되고 있는 점에 비추어 볼 때, 섭식문제가 청소년기에 많이 발병하고 초기에 적절한 치료가 이루어지지 않을 경우 심각한 섭식장애로 발전될 수 있다는 사실에 주목해야 할 것으로 보인다. 또한 아동기의 학대 경험이 청소년 또는 성인기에 이르러 정신분열증, 우울장애, 섭식장애 등 다양한 정신병리에 미치는 부정적인 영향을 고려할 때, 아동기에 부모 학대 경험과 이상섭식행동에 관한 연구는 청소년의 건강한 성장과 발달을 위해 중요한 주제라고 볼 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 후기 청소년기에 속하는 대학생을 대상으로 성별에 따른 부모학대, 사회불안, 이상섭식행동 간의 관련성에 대하여 조사하고, 부모학대와 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과가 성별에 따라 어떤 차이가 있는지 조사하였다.

구체적으로 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 성별에 따라 부모학대, 사회불안과 이상섭식행동에서 차이가 나타나는가? 둘째, 부모학대와 이상섭식행동 간의 관계에서 사회불안의 매개효과가 성별에 따라 다르게 나타나는가?

II. 연구방법

1. 연구대상

서울과 경기지역의 대학에서 교양과목을 수강하고 있는 대학생 220명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지를 작성하는 동안 심리적인 스트레스를 경험할 수 있다고 안내하였으며, 설문 중간에 설문 작성을 중단할 수 있고, 불편하게 만드는 질문에는 응답하지 않아도 된다고 사전에 안내하였다. 불성실하게 응답한 9부의 설문지를 제외하고, 총 211부의 설문지를 분석에 사용하였다. 연구에 참여한 대학생은 남학생이 90명(42.7%), 여학생이 121명(57.3%)이었으며, 평균 나이는 21.4세였다.

2. 측정도구

가. 부모학대 척도

부모로부터의 학대경험은 Straus와 Hamby(1997)가 개발한 44문항의 Conflict Tactics Scale-Parent-Child (CTSPC, Straus & Hamby, 1997)를 사용하여 측정하였다. 부모로부터 받은 정서학대와 신체학대를 측정하기 위하여 총 36문항이 사용되었다. 이 척도는 어린 시절 부모와의 갈등 상황에서 발생한 부모의 특정한 행동 빈도를 측정하며, 척도의 내용을 살펴보면 ‘나에게 욕하고 악담을 했다.’, ‘나를 주먹으로 때리거나 세게 쳤다.’ 등의 문항으로 구성되어 있다. 7점 리커트 척도로 되어 있으며, 점수가 높을수록 부모학대가 더 높음을 의미한다. 도현심, 김민정, 김상원, 최미경과 김재희(2011)의 연구에서 Cronbach α 는 정서학대가 .66, 신체학대는 .84였으며, 본 연구에서는 정서학대가 .82, 신체학대는 .75이었다.

부모의 방임은 Parker, Tupling과 Brown(1979)이 개발한 Parental Bonding Instrument(PBI)의 하위척도를 사용하여 측정하였다. PBI 척도는 4점 리커트 척도, 총 25문항으로 구성되어 있으며, 배려척도 12문항과 과보호 척도 13문항으로 이루어져 있다. 부와 모에 대해 따로 응답하도록 되어 있으며, ‘나에게 따뜻하고 다정하게 말해 주었다.’, ‘나의 문제와 걱정을 이해하는 것 같았다.’ 등과 같은 문항으로 구성되어 있다. 배려척도를 역코딩하여 부모의 방임을 측정하였다. 김지윤과 진미경(2019)의 연구에서 Cronbach α 는 .92로 나타났으며, 본 연구에서 Cronbach α 는 .80이었다.

나. 사회불안척도

사회불안은 Liebowitz(1987)가 개발한 Liebowitz Social Anxiety Scale을 사용하여 측정하였다. 이 척도는 4점 리커트 척도이며, 다양한 사회적 상황에서 공포나 불안 혹은 회피하는 정도를 측정하는 총 25문항으로 되어 있다. ‘공공장소에서의 통화’, ‘잘 모르는 사람들의 눈을 바라보는 것’ 등과 같은 문항으로 구성되어 있다. 이 척도는 높은 내적합치도를 나타내며, 이 척도의 자기보고 척도는 임상적인 실시를 했을 때와 매우 높은 상관을 나타냈다(Fresco, Coles, Heimberg, Liebowitz, Hami, Stein, & Goetz, 2001). 구교성과 구훈정(2019)의 연구에서 Cronbach α 는 .96이었고, 본 연구에서의 Cronbach α 는 .90이었다.

다. 이상섭식행동

Fairburn, Cooper와 O’Conner(1993)가 개발한 Eating Disorders Examination Questionnaire(EDE)를 사용하여 이상섭식행동을 측정하였다. EDE는 28문항의 자기보고식 설문지로서 7점 리커트 척도로 되어 있다. 설문지는 섭식장애의 주요 행동 특징에 초점을 두고 있으며, 4개의 하위척도(음식제한, 섭식걱정, 체형걱정, 체중걱정)로 구성되어 있다. 지난 4주 동안(28일 간) 각 문항에서 묻고 있는 특정한 형태의 행동이 나타난 빈도를 측정한다. 0점(없음), 1점(1-5일), 2점(6-12일), 3점(13-15일), 4점(16-22일) 5점(23-27일), 6점(매일)의 7점 척도를 사용하여 자신의 행동을 평정하도록 되어있다. 점수가 높을수록 이상섭식행동이 더 높음을 의미한다. 척도의 내용을 살펴보면 ‘당신의 체형에 영향을 주기 위해서 긴 기간 동안(깨어있는 시간으로 8시간 또는 그 이상) 아무것도 먹지 않았던 적이 있습니까?’, ‘음식 섭취를 통제하지 못할 수도 있다는 두려움에 빠져 본 적이 있습니까?’ 등의 문항으로 구성되어 있다. 임수진, 이영호, 허시영, 이민규, 최영민, 김민숙과 김율리(2010)의 연구에서 Cronbach α 는 .92였으며, 본 연구에서는 .93으로 나타났다.

3. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 25 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 우선, 신뢰도 분석을 실시하였으며, 성별에 따라 Pearson의 상관계수를 산출하였다. Baron과 Kenny(1986)가 제시한 분석 방법에 따라 부모학대와 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과를 알아보기 위해 성별에 따라 각각 다중회귀분석을 실시하였다. 매개효과의 유의성은 Sobel(1982) 검증을 실시하였다. z 값의 절대값이 1.96 이상인 경우, $p < .05$ 수준에서 유의한 것으로 해석하였으며, 2.58 이상인 경우, $p < .01$ 수준에서 유의한 것으로 보았다.

III. 연구결과

1. 기술통계 분석

<표 1>에는 본 연구의 주요 변인인 부모의 정서학대, 신체학대, 방임, 사회불안 및 이상섭식행동(이후 주요 연구 변인들로 표기)의 평균, 표준편차와 변인들의 상관관계가 제시되어 있다. 성별에 따른 남학생과 여학생의 주요 변인간의 상관관계는 <표 2>에 제시되어 있다.

<표 1> 기술통계치와 변인 간 상관관계

변 인	1	2	3	4	5
1. 정서학대	-				
2. 신체학대	.824**	-			
3. 방 임	.377**	.359**	-		
4. 사회불안	.221**	.091	.229**	-	
5. 이상섭식 행동	.154*	.095	.177*	.183**	-
평 균	19.400	20.863	45.056	33.537	.192
표준편차	28.981	37.800	11.089	24.440	.163

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<표 2> 남학생과 여학생의 주요 연구 변인 간 상관관계

변 인	1	2	3	4	5
1. 정서학대	-	.868**	.416**	.423**	.246**
2. 신체학대	.832**	-	.428**	.341**	.249**
3. 방 임	.325**	.289**	-	.286**	.157
4. 사회불안	-.064	-.133	.171	-	.063
5. 이상섭식 행동	.006	-.020	.244*	.311**	-

주. 남학생집단의 상관계수는 대각선 아래쪽, 여학생집단의 상관계수는 대각선 위쪽에 제시하였음.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

주요 연구 변인들 간의 상관관계를 살펴보면, 우선 부모 학대는 이상섭식행동과 유의한 정적상관을 나타냈다. 하위척도별로 결과를 살펴보면, 부모의 정서학대($r=.154, p<.05$)와 부모의 방임($r=.177, p<.05$)이 높을수록 이상섭식행동이 높았다. 또한 부모학대는 사회불안과도 유의한 상관을 보였는데, 부모의 정서학대($r=.221, p<.01$)와 방임($r=.229, p<.01$)이 높을수록 사회불안이 높게 나타났다. 또한 사회불안은 이상섭식행동과 유의한 정적상관을 나타냈다($r=.183, p<.01$).

주요 연구 변인들 간의 상관관계가 성별에 따라서 다르게 나타나는지 확인하기 위해 남학생과 여학생 집단을 구분하여 상관관계 분석을 실시하였다<표 2 참조>. 남학생의 경우, 부모 학대 변인 중에서는 부모방임만이 이상섭식행동과 유의한 정적상관을 보였으며($r=.244, p<.05$), 부모 학대는 사회불안과 유의한 상관을 나타내지 않았다. 반면, 사회불안은 이상섭식행동과 유의한 정적상관을 보였다($r=.311, p<.01$). 여학생의 경우는 남학생과 매우 다른 상관관계 양상을 나타냈는데, 부모 학대 변인은 이상섭식행동(정서학대 $r=.246, p<.01$, 신체학대 $r=.249, p<.01$) 및 사회불안(정서학대 $r=.423, p<.01$, 신체학대 $r=.341, p<.01$, 방임 $r=.286, p<.01$)과 유의한 정적상관을 나타냈다. 부모 학대 중에서 부모방임만이 이상섭식행동과 유의한 상관을 나타내지 않았다. 또한 사회불안과 이상섭식행동은 유의한 상관을 나타내지 않았다.

2. 성별에 따른 부모 학대, 사회불안과 이상섭식행동의 차이 검증

연구의 주요 변인들에 대하여 성별에 따른 차이가 있는지를 알아보기 위해 독립표본 t 검증을 실시하였다. <표 3>에서와 같이, 남학생과 여학생은 부모의 정서학대, 신체학대, 방임과 사회불안에서는 성별에 따른 차이가 나타나지 않았으며, 이상섭식행동에서만 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 독립표본 t 검증 분석 결과를 살펴보면, 여학생이 남학생보다 유의하게 높은 이상섭식행동을 보였다($t=3.736, p<.001$).

<표 3> 남학생과 여학생에 대한 주요 연구 변인들의 평균, 표준편차, t 검증

변 인	남학생 평균(표준편차)	여학생 평균(표준편차)	t
정서학대	19.933(25.962)	18.991(31.205)	-.230
신체학대	25.573(42.919)	17.217(33.041)	-1.521
방 임	45.398(11.288)	44.805(10.986)	-.369
사회불안	30.352(25.107)	35.974(23.740)	1.631
이상섭식행동	.145(.140)	.226(.171)	3.736***

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

3. 성별에 따른 부모 학대와 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과

성별에 따라 부모학대와 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과가 다르게 나타나는지 알아보기 위해 남녀로 집단을 구분하여 매개효과 분석을 실시하였다. Baron과 Kenny(1986)의 모델에 근거하여 세 단계로 다중회귀분석을 실시하였으며, 그 결과는 <표 4 - 6>에 제시되어 있다. 부모 학대의 각 하위유형(정서학대, 신체학대, 방임)에 대하여 별개의 회귀분석이 남학생과 여학생에

계 각각 실시되었다. 분석의 첫 번째 단계에서는 독립변인인 부모 학대가 매개변인으로 가정한 사회불안에 미치는 영향을 알아보고, 두 번째 단계에서는 독립변인인 부모 학대가 종속변인인 이상 섭식행동에 미치는 영향을 살펴보았다. 마지막 세 번째 단계에서는 독립변인인 부모 학대와 매개변인인 사회불안을 동시에 독립변인으로 회귀식에 투입하여 종속변인인 이상섭식행동에 미치는 영향력을 살펴보았다. 세 번째 단계 회귀모델에서 독립변인(부모학대)의 Beta계수가 그 이전 단계보다 작아지거나 무의미해지고, 매개변인인 사회불안의 Beta계수가 유의미하면 매개효과가 있는 것으로 해석하였다(Baron & Kenny, 1986).

분석 결과를 살펴보면, 부모의 학대 변인 중 정서학대, 신체학대와 이상섭식행동의 관계에 대해서는 사회불안의 매개효과가 남학생과 여학생 모두에서 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다<표 4와 표 5 참조>.

<표 4> 성별에 따른 정서학대와 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과

	단 계	β	t	R^2	F
남 학 생	1 (독립변인 → 매개변인) 정서학대 → 사회불안	-.064	-.595	.004	.354
	2 (독립변인 → 종속변인) 정서학대 → 이상섭식행동	.006	.056	.000	.003
	3 (독립변인, 매개변인 → 종속변인) 정서학대 → 이상섭식행동 사회불안 → 이상섭식행동	.023 .312	.219 2.981**	.097	4.442*
	1 (독립변인 → 매개변인) 정서학대 → 사회불안	.423	4.856***	.179	23.579***
	2 (독립변인 → 종속변인) 정서학대 → 이상섭식행동	.246	2.669**	.06	7.124**
	3 (독립변인, 매개변인 → 종속변인) 정서학대 → 이상섭식행동 사회불안 → 이상섭식행동	.273 -.066	2.614* -.634	.063	3.557*

+ $p < .01$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

그러나, 부모의 학대 변인 중 방임에 대해서는 남학생의 경우에만 사회불안의 부분 매개효과가 나타났다. 구체적으로 남학생에 대한 매개분석 결과를 살펴보면<표 6 참조>, 첫 번째 단계에서 독립변인인 방임이 매개변인인 사회불안에 미치는 영향은 유의도 $p < .10$ 에서 유의하여, 방임이 높을수록 사회불안이 높게 나타났다($\beta = .171$, $p < .10$), 두 번째 단계에서 독립변인인 방임이 종속변인인 이상섭식행동에 미치는 영향은 유의하였다($\beta = .244$, $p < .05$). 마지막 단계에서 매개변인인 사회불안은 이상섭식행동을 유의하게 예측하였으며($\beta = .297$, $p < .01$), 부모의 방임이 이상섭식행동에 미치는 영향은 유의도 $p < .10$ 에서 유의하였으나($\beta = .189$, $p < .10$), 두 번째 단계에서보다 세 번째 단계에서 Beta계수가 작아진 것을 알 수 있다($\beta = .244$ 에서 $\beta = .189$). 따라서 남학생의 경우, 사회불안은 방임과 이상섭식행동의 관계에서 부분 매개효과를 보인다고 할 수 있다. 즉, 남학생의 경우 부모의 방임은 직접적으로 또는 사회불안을 통해 간접적으로 이상섭식행동에 영향을 미쳤다.

<표 5> 성별에 따른 신체 학대와 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과

	단 계	β	t	R^2	F
남 학 생	1 (독립변인 → 매개변인) 신체학대 → 사회불안	-.113	-1.047	.013	1.096
	2 (독립변인 → 종속변인) 신체학대 → 이상섭식행동	-.020	-.184	.000	.034
	(독립변인, 매개변인 → 종속변인)				
	3 신체학대 → 이상섭식행동	.014	.129	.100	4.619*
	사회불안 → 이상섭식행동	.318	3.031**		
여 학 생	1 (독립변인 → 매개변인) 신체학대 → 사회불안	.341	3.756***	.116	14.108***
	2 (독립변인 → 종속변인) 신체학대 → 이상섭식행동	.249	2.697**	.062	7.275**
	(독립변인, 매개변인 → 종속변인)				
	3 신체학대 → 이상섭식행동	.256	2.530*	.062	3.423*
	사회불안 → 이상섭식행동	-.024	-.239		

+ $p < .01$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<표 6> 성별에 따른 방임과 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과

	단 계	β	t	R^2	F
남 학 생	1 (독립변인 → 매개변인) 방임 → 사회불안	.171	1.544+	.029	2.384+
	2 (독립변인 → 종속변인) 방임 → 이상섭식행동	.244	2.251*	.060	5.067*
	(독립변인, 매개변인 → 종속변인)				
	3 방임 → 이상섭식행동	.189	1.770+	.142	6.381**
	사회불안 → 이상섭식행동	.297	2.780**		
여 학 생	1 (독립변인 → 매개변인) 방임 → 사회불안	.286	3.073**	.082	9.441**
	2 (독립변인 → 종속변인) 방임 → 이상섭식행동	.157	1.657	.025	2.744
	(독립변인, 매개변인 → 종속변인)				
	3 방임 → 이상섭식행동	.124	1.218	.027	1.434
	사회불안 → 이상섭식행동	.078	.767		

+ $p < .01$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

남학생의 사회불안이 부모의 방임과 이상섭식행동의 관계에서 부분 매개효과를 보이는 것이 통계적으로 유의한지 확인하기 위하여 Sobel 검증을 실시하였다. 그 결과 부모의 방임과 이상섭식행

동의 관계에서 사회불안의 부분 매개효과가 유의도 수준 $p < .10$ 에서 유의한 것으로 나타났다($z = 1.311$, $p < .10$).

반면 여학생의 경우는 부모 방임이 이상섭식행동을 유의하게 예측하지 않는 것으로 나타났다. 여학생의 경우는 부모의 정서학대와 신체학대가 사회불안에 의해 매개되지 않고 직접적으로 이상섭식행동에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 대학생들을 대상으로 성별에 따른 부모학대, 사회불안, 이상섭식행동 간의 관련성에 대하여 조사하고, 부모 학대가 사회불안을 매개로 이상섭식행동에 미치는 영향이 성별에 따라 다르게 나타나는지 살펴보았다. 연구 결과를 요약하고 논의하면 다음과 같다.

첫째, 주요 연구 변인들 간의 상관관계 분석 결과를 살펴보면, 성별에 따라서 주요 연구 변인들 간의 상관관계는 매우 다른 양상을 보였다. 남학생의 경우에는 부모 학대 변인 중 이상섭식행동이나 사회불안과 유의한 상관을 나타낸 것은 부모의 방임뿐이었다. 남학생들은 어린 시절 부모방임이 높을수록 이상섭식행동이 높게 나타났다. 이러한 결과는 여학생이 부모방임을 제외한 부모의 정서학대와 신체학대가 이상섭식행동과 정적상관을 나타내고, 모든 부모 학대 변인이 사회불안과 유의한 상관을 보인 것과는 상반되는 결과이다. 여학생의 경우는 부모의 정서학대와 신체학대가 이상섭식행동과 관련이 있고, 남학생의 경우는 부모의 방임이 이상섭식행동과 유의한 연관성이 있는 것으로 추측해볼 수 있다. 대학생들의 이상섭식행동을 예방하거나 개입할 때에 부모로부터 경험한 서로 다른 유형의 학대가 이후 성별에 따라 이상섭식행동과 보이는 관련성이 다를 수 있다는 점을 고려하여 접근해야 할 것으로 보인다.

둘째, 아동기 학대 경험, 사회불안과 이상섭식행동에서 성별에 따른 차이가 있는지를 살펴본 결과, 남학생과 여학생은 이상섭식행동에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 여학생이 남학생보다 유의하게 높은 이상섭식행동을 나타냈다. 여학생의 이상섭식행동이 남학생보다 높다는 이러한 연구 결과는 섭식장애가 여성에게서 더 높게 발병한다는 연구 결과들과 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다(김혜은, 2003; American Psychiatric Association, 2013). DSM-5에 따르면 신경성 식욕부진증과 신경성 폭식증 모두 90% 정도가 여성에게서 발생하며, 특히 청소년기의 여성에게 흔하다고 알려져 있다(권석만, 2013). 이러한 결과에 기초해 볼 때, 여학생에게서 더 많이 발생하는 이상섭식행동이 이후 섭식장애로 발전할 수 있으므로 여학생들의 이상섭식행동에 관심을 가지고 섭식 문제의 발생 초기에 이에 대해 교육하고 개입할 수 있는 노력이 가정, 학교와 사회에서 필요할 것으로 여겨진다.

셋째, 본 연구 결과는 사회불안의 매개효과가 성별에 따라서 다를 수 있음을 나타냈다. 남학생의 경우, 비록 통계적인 유의도가 $p < .10$ 에서 유의하였지만 사회불안은 부모방임과 이상섭식행동의 관계에서 부분 매개효과를 보였다. 즉, 남학생의 경우 부모의 방임은 직접적으로 이상섭식행동에 영향을 미칠 수도 있지만, 또한 사회불안을 통해 간접적으로 이상섭식행동에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 남학생이 부모로부터 경험한 아동기 방임은 사회불안과 연관되어 있고, 이러한 사회불안을 줄이거나 해소하기 위한 방법으로 이상섭식행동을 나타낼 수 있을 것이다. 이와 같은 연구

결과와 직접적으로 관련된 선행연구는 찾기 어려웠지만, 사회불안이 부적응적 섭식장애에 선행하고 동반된다는 선행연구 결과로부터 이러한 결과를 예측해볼 수 있다(Godart et al., 2000; Swinbourne, Hunt, Abbott, Russell, St Clare, & Touyz, 2012). 아동기 부모방임의 경험이 있는 남학생이 이상섭식행동을 나타내는 경우, 사회불안과 관련된 증상이 있는지 확인하고, 사회불안과 관련된 부정적인 사고를 수정하거나, 사회불안에 대처하기 위한 다양한 방법을 교육하는 등 사회불안을 조절하거나 감소하는 것을 목표로 하는 개입이 이상섭식행동을 줄이기 위한 개입전략이 될 수 있을 것이다(장미경, 2022).

특히 청소년기는 또래관계를 형성하고 또래친구의 영향을 크게 받게 되는 시기이므로 청소년기에 높은 사회불안은 또래관계 형성이나 이후 대인관계와 적응에 매우 큰 영향을 미칠 수 있다(Kim & Cicchetti, 2010). 사회불안에 대한 선행연구들을 보면, 청소년들의 높은 사회불안은 학교적응에 부정적인 영향을 미치며, 자해나 자살위험을 예측하기도 한다(구훈정 등, 2014; Peh et al., 2017). 또한 높은 사회불안을 보이는 사람은 낮은 자기평가와 부정적인 자기존중감을 가지고 있어서 원만한 대인관계가 어려우며 사회적 상황에서 많은 어려움을 겪게 된다. 그러므로 청소년기 사회불안을 예방하기 위해서는 아동기부터 지속적인 관심을 가지고 개입할 수 있는 노력이 필요할 것이다.

반면에 여학생의 경우는 사회불안의 매개효과가 부모 학대의 모든 변인에 대해 유의하지 않은 것으로 나타났다. 여학생에 대한 상관관계 분석이나 회귀분석 결과에서 알 수 있듯이, 여학생이 부모로부터 받은 정서학대와 신체학대는 사회불안에 의해 매개되지 않고, 이상섭식행동과 직접적인 관계가 있는 것으로 보인다. 이러한 연구 결과는 아동기 부모로부터 학대를 받은 경험이 있는 청소년이 이상섭식행동을 보일 때 성별에 따라 교육적, 치료적 개입이 달라질 수 있음을 시사한다.

연구 결과를 종합해 볼 때, 아동기 학대 경험과 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과는 성별에 따라 다른 양상을 보였지만, 부모 학대는 이상섭식행동에 영향을 미쳤으며, 남학생의 경우, 사회불안은 아동기 부모 학대와 이상섭식행동 간의 관계를 매개하였다. 아동기 발생할 수 있는 부모의 학대를 예방하고 개입하는 것과 특히 남학생의 경우, 부모 학대로 인해 야기된 사회불안을 감소시키는 것은 아동기 부모 학대의 경험이 이후 이상섭식행동에 미치는 부정적인 영향을 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다.

현대에는 과거와 달리 점점 더 날씬한 몸매를 매력적인 것으로 인식하는 경향이 확산되고 있다. 특히 많은 여성들이 자신의 몸매를 날씬하게 유지하기 위해 노력하고 있는데, 이러한 사회적 분위기 속에서 장기간 음식을 먹지 않아 저체중과 영양실조 상태에 이르는 경우가 점차 증가하고 있다. 과도한 체중조절과 폭식, 살찌는 것에 대한 불안으로 인한 섭식 문제와 신체적, 심리적 문제가 증가하고 있으며, 이에 대한 사회적 관심이 증가하고 치료적 필요성 또한 증가하고 있다. 청소년의 이상섭식행동을 줄이기 위해 가정에서 발생하는 부모의 학대를 예방하고 학대가 발생하였을 때 적절하게 개입하는 것이 중요할 것이다. 가정에서 발생하는 다양한 형태의 아동학대를 예방하기 위해 사회와 정부가 나서서 어린 아동을 보호하고, 부모교육과 부모훈련 프로그램을 통해 열악한 환경이나 상황에 있는 부모들을 지원하는 것이 필요할 것이다.

본 연구를 통해 섭식 문제나 이상섭식행동은 여러 원인에 의해 시작되나 그 중 가족 내에서 행해지는 부모의 학대는 이상섭식행동의 예방과 개입에서 매우 중요함을 알 수 있었다. 또한 본 연구는 아동기에 경험한 부모 학대가 이상섭식행동의 증가에 영향을 미치지만, 사회불안이 그 영향을 매개하는 역할을 한다는 것을 규명하였다는 점에서 의의가 있을 것이다. 특히 남학생의 경우,

부모의 방임은 직접적으로 이상섭식행동에 영향을 미칠 수도 있지만, 또한 사회불안을 통해 간접적으로 이상섭식행동에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

본 연구의 한계점과 후속 연구를 위해 몇 가지 제언을 하면, 첫째 본 연구에서 연구대상은 후기 청소년기에 해당하는 대학생이었다. 이상섭식행동을 보이는 청소년의 증가와 이들에 대한 조기개입이 필요하다는 점을 고려할 때, 이후 중고등학생을 대상으로 한 연구를 통해 초중기 청소년의 이상섭식행동에 관한 연구가 필요할 것이다. 둘째, 본 연구에서 여학생의 경우 부모 학대와 이상섭식행동 간의 관계에서 사회불안의 매개효과가 유의하지 않았는데, 이는 이들 변인의 관계에 영향을 줄 수 있는 다른 심리사회적 변인이 존재하기 때문일 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 선행 연구를 기초로 여학생의 이상섭식행동에 관한 보다 심층적인 탐색연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 구교성, 구훈정 (2019). “내면화된 수치심과 사회불안의 관계에서 긍정적 사회적 상황에 대한 해석 편향의 매개효과”. 『인지행동치료』, 19(4), 505-524.
- 구훈정, 우성범, 이종선 (2015). “외상적 사건과 자해의 관계에서 부적응적 인지조절의 매개효과와 적응적 인지조절의 조절효과: 성차를 중심으로”. 『한국심리학회지: 임상』, 34(1), 173-198.
- 권미선, 최승원 (2020). “20대 여성의 신체상 왜곡과 신체불만족에 관한 연구”. 『문화와 융합』, 42, 193-218.
- 권석만 (2013). 『현대 이상심리학』. 서울: 학지사.
- 김영아, 정향인 (2014). “여대생의 미용성형 중독성향에 영향을 미치는 요인”. 『디지털융복합연구』, 12(12), 621-631.
- 김지윤, 진미경 (2019). “대학생이 지각한 부모양육태도와 대인관계문제의 관계에서 거부민감성의 매개효과”. 『청소년학연구』, 26(4), 355-378.
- 김혜은, 박경 (2003). “여성의 우울과 스트레스 대처방식이 폭식행동에 미치는 영향”. 『한국심리학회지: 건강』, 8(3), 511-524.
- 도현심, 김민정, 김상원, 최미경, 김재희 (2011). “부부갈등과 어머니의 분노가 아동학대에 미치는 영향”. 『아동학회지』, 32(5), 85-101.
- 박영준, 성효정 (2014). “보호자로부터의 학대경험이 아동의 학교적응에 미치는 영향에 관한 연구: 우울과 공격성의 매개효과를 중심으로”. 『한국아동복지학』, (46), 85-114.
- 보건복지부, 중앙아동보호전문기관 (2014). 『2014 전국 아동학대 현황보고서』. 서울:보건복지부, 중앙아동보호전문기관.
- 손지원 (2013). “아동기 트라우마 경험과 성인기 섭식에 대한 부적응적 태도”. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 신경옥, 최경순, 한경식, 최민석 (2015). “서울지역 여자 대학생의 체질량지수에 따른 체형인식과 건강상태에 관한 연구”. 『동아시아식생활학회지』, 25(1), 49-63.
- 신혜영, 최해림 (2003). “부모로부터의 학대경험과 공격성 및 대인불안간의 관계: 초등학교 고학년 아동을 중심으로”. 『한국심리학회지: 상담 및 심리치료』, 15(2), 295-307.
- 안동현, 최지은 (2004). “애착과 정신병리”. 『소아청소년정신의학』, 15(1), 40-60.
- 우수정 (2017). “부모의 학대가 아동의 우울 및 불안에 미치는 영향: 아동의 또래애착 및 자아존중감의 매개효과”. 『한국보육지원학회지』, 13(4), 37-51.
- 윤혜미 (2017). “아동학대유형과 심리사회적 부적응의 관계에 대한 메타분석”. 『사회복지연구』, 48(1), 173-206.
- 이규은, 염영희, 김은주 (2005). “여대생의 신체존중감, 신체상 불일치 및 우울”. 『기본간호학회지』, 12(2), 206-214.
- 이정은, 이정현, 정영철, 박준영, 남궁기, 박동화, 김정란 (2015). “부모의 양육태도가 섭식장애의 발병과 심각도에 미치는 영향”. 『정신신체의학』, 23(1), 3-11.
- 임수진, 이영호, 허시영, 이민규, 최영민, 김민숙, 김율리 (2010). “한국판 식사장애 검사-자기보고형 (KEDE-Q) 신뢰도 및 요인구조”. 『한국심리학회지 건강』, 15(2), 345-355.
- 장미경 (2020). “아동기 학대경험과 사회불안의 관계에서 회복탄력성의 조절효과: 한국과 미국 대

- 학생을 중심으로”. 『교육문화연구』, 26(5), 901-921.
- 장미경 (2022). 대학생의 아동기 부모로부터의 학대경험과 이상섭식행동의 관계에서 사회불안의 매개효과. 한국산학기술학회 논문지, 23(8), 182-189.
- 정영주, 정영숙 (2007). “청소년의 자살생각과 관련된 우울, 인지적 왜해 및 친구지지 간의 관계 분석”. 『한국심리학회지: 발달』, 20(1), 67-88.
- 통계청, 여성가족부 (2017). 『2017 청소년 통계』. 서울: 통계청, 여성가족부.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. Washington, DC: American Psychiatric Pub.
- Anestis, M. D., Smith, A. R., Fink, E. L., & Joiner, T. E. (2009). “Dysregulated eating and distress: Examining the specific role of negative urgency in a clinical sample”. *Cognitive Therapy and Research*, 33(4), 390-397.
- Arnou, B., Kenardy, J., & Agras, W. S. (1995). “The Emotional Eating Scale: The development of a measure to assess coping with negative affect by eating”. *International Journal of Eating Disorders*, 18(1), 79-90.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). “The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations”. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173.
- Bolger, K. E., & Patterson, C. J. (2001). “Developmental pathways from child maltreatment to peer rejection”. *Child Development*, 72(2), 549-568.
- Bradley, B., Westen, D., Mercer, K. B., Binder, E. B., Jovanovic, T., Crain, D., Wingo, A., & Heim, C. (2011). “Association between childhood maltreatment and adult emotional dysregulation in a low-income, urban, African American sample: moderation by oxytocin receptor gene”. *Development and Psychopathology*, 23(2), 439-452.
- Caslini, M., Bartoli, F., Crocamo, C., Dakanalis, A., Clerici, M., & Carrà, G. (2016). “Disentangling the association between child abuse and eating disorders: a systematic review and meta-analysis”. *Psychosomatic Medicine*, 78(1), 79-90.
- Fairburn, C. G., Cooper, Z., & O'Connor, M. (1993). “The eating disorder examination”. *International Journal of Eating Disorders*, 6, 1-8.
- Favaro, A., Ferrara, S., & Santonastaso, P. (2007). “Self-injurious behavior in a community sample of young women: relationship with childhood abuse and other types of self-damaging behaviors”. *The Journal of clinical psychiatry*. 68(1), 122-131.
- Fresco, D. M., Coles, M. E., Heimberg, R. G., Liebowitz, M. R., Hami, S., Stein, M. B., & Goetz, D. (2001). “The Liebowitz Social Anxiety Scale: a comparison of the psychometric properties of self-report and clinician-administered formats”. *Psychological medicine*, 31(6), 1025-1035.
- Godart, N. T., Flament, M. F., Lecrubier, Y., & Jeammet, P. (2000). “Anxiety disorders in anorexia nervosa and bulimia nervosa: co-morbidity and chronology of appearance”. *European Psychiatry*, 15(1), 38-45.
- Goodwin, R. D., & Fitzgibbon, M. L. (2002). “Social anxiety as a barrier to treatment for eating disorders”. *International Journal of Eating Disorders*, 32(1), 103-106.
- Holtom-Viesel, A., & Allan, S. (2014). “A systematic review of the literature on family functioning

- across all eating disorder diagnoses in comparison to control families”. *Clinical Psychology Review*, 34(1), 29-43.
- Johnson, J. G., Cohen, P., Kasen, S., & Brook, J. S. (2002). “Childhood adversities associated with risk for eating disorders or weight problems during adolescence or early adulthood”. *American Journal of Psychiatry*, 159(3), 394-400.
- Kim, J., & Cicchetti, D. (2010). “Longitudinal pathways linking child maltreatment, emotion regulation, peer relations, and psychopathology”. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(6), 706-716.
- Kluck, A. S. (2010). “Family influence on disordered eating: The role of body image dissatisfaction”. *Body image*, 7(1), 8-14.
- Liebowitz, M. R. (1987). “Social Phobia”. *Modern Problems of Pharmacopsychiatry*, 22, 455-470.
- Molendijk, M. L., Hoek, H. W., Brewerton, T. D., & Elzinga, B. M. (2017). “Childhood maltreatment and eating disorder pathology: a systematic review and dose-response meta-analysis”. *Psychological Medicine*, 47(8), 1402-1416.
- Neal, J. A., & Edelmann, R. J. (2003). “The etiology of social phobia: Toward a developmental profile”. *Clinical Psychology Review*, 23(6), 761-786.
- Norman, R. E., Byambaa, M., De, R., Butchart, A., Scott, J., & Vos, T. (2012). “The long-term health consequences of child physical abuse, emotional abuse, and neglect: a systematic review and meta-analysis”. *PLoS Med*, 9(11), e1001349.
- Parker, G., Tupling, H., & Brown, L. B. (1979). “Parental bonding instrument (PBI)”. *British Journal of Medical Psychology*, 52(1), 1-10.
- Peh, C. X., Shahwan, S., Fauziana, R., Mahesh, M. V., Sambasivam, R., Zhang, Y., Ong, S. H., Chong, S. A., & Subramaniam, M. (2017). “Emotion dysregulation as a mechanism linking child maltreatment exposure and self-harm behaviors in adolescents”. *Child Abuse & Neglect*, 67, 383-390.
- Perry, J. A., Silvera, D. H., Neilands, T. B., Rosenvinge, J. H., & Hanssen, T. (2008). “A study of the relationship between parental bonding, self-concept and eating disturbances in Norwegian and American college populations”. *Eating Behaviors*, 9(1), 13-24.
- Rogers, M. M., McKinney, C., & Asberg, K. (2018). “Substance use predicted by parental maltreatment, gender, and five-factor personality”. *Personality and Individual Differences*, 128, 39-43.
- Shisslak, C. M., Crago, M., & Estes, L. S. (1995). “The spectrum of eating disturbances”. *International Journal of Eating Disorders*, 18(3), 209-219.
- Sobel, M. E. (1982). “Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models”. *Sociological Methodology*, 13, 290-312.
- Straus, M. A., & Hamby, S. L. (1997). *Measuring Physical & Psychological Maltreatment of Children with the Conflict Tactics Scales*.
- Swinbourne, J., Hunt, C., Abbott, M., Russell, J., St Clare, T., & Touyz, S. (2012). “The comorbidity between eating disorders and anxiety disorders: Prevalence in an eating disorder sample and anxiety disorder sample”. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 46(2), 118-131.
- Tetley, A., Moghaddam, N. G., Dawson, D. L., & Rennoldson, M. (2014). “Parental bonding and eating disorders: A systematic review”. *Eating Behaviors*, 15(1), 49-59.

- Waller, G., Calam, R., & Slade, P. (1989). "Eating disorders and family interaction". *British Journal of Clinical Psychology*, 28(3), 285-286.
- Wardle, J., Haase, A. M., & Steptoe, A. (2006). "Body image and weight control in young adults: international comparisons in university students from 22 countries". *International Journal of Obesity*, 30(4), 644-651.
- Wertheim, E. H. (2002). "Parent influences in the transmission of eating and weight related values and behaviors". *Eating Disorders*, 10(4), 321-334.

* ABSTRACT *

The purpose of this study was to examine the relationship among child maltreatment, social anxiety and abnormal eating behavior, and whether this relationship is mediated by social anxiety among college students according to gender. Two hundreds and eleven college students completed questionnaires for the study. The result showed that the psychological maltreatment and neglect from parents were significantly related to the abnormal eating behavior. In addition, female students showed significantly high abnormal eating behavior than male students. With regard to the mediating effects of social anxiety by gender, social anxiety mediated the relationship between neglect and abnormal eating behavior for male students. The implications of these findings were discussed.

Keywords: Child Maltreatment, Social Anxiety, Abnormal Eating Behavior, Mediating Effects, Gender1

자회사 MVNO의 존재가 경쟁 관계인 독립 MVNO에 미치는 영향*

정 세 윤**

Impact of a Subsidiary MVNO owned by a common MNO
 on the Competing Independent MVNOs

Se-Youn Jung

◁ 목 차 ▷

I. 서론	IV. 결과 해석
II. 연구 모형	V. 논의 및 결론
III. 모형 풀이	참고문헌
	Abstract

I. 서론

이동통신은 일상생활에서 필수적인 서비스로 자리잡았다. 이러한 상황은 2021년 기준 이동통신 서비스의 가입자가 우리나라 인구보다 많은 약 7,200만 명이라는 수치로도 설명된다(라성현 등, 2021). 산업적 관점에서도 이동통신 사업자 사이의 인수합병이 활발하게 이루어지면서 2000년대 이후 SKT, KT, LGU+ 등 3개사(社)가 경쟁하는 과점(oligopoly) 형태로 이동통신 시장의 구조가 자리를 잡았다(라성현 등, 2021). 이러한 시장구조가 지속되면서 특히 이동통신 시장에서 3개 사업자의 시장 점유율이 굳어지는 등 경쟁이 약화되고 있으며, 이동통신 시장의 경쟁을 활성화하려는 방안 중 하나로 이동통신 재판매 사업자, 일명 알뜰폰 사업자(Mobile Virtual Network Operator, 이하 MVNO) 도입에 대한 논의가 정부와 산업계, 학계에서 폭넓게 이루어졌다(변재호, 2002; 신진, 2015; 원세범 등, 2016; 라성현 등, 2021).

* 이 논문은 2022학년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

** 한국방송통신대학교 프라임칼리지 첨단공학부 교수.

이러한 논의를 통해 기존 이동통신 사업자(Host Mobile Network Operator, 이하 Host MNO)의 망을 임대하여 소매시장에서 이동통신 서비스 제공하는 MVNO가 2011년 공식적으로 도입되었으며 2020년 12월 기준 우리나라 이동통신 서비스 시장에는 64개사에 이르는 MVNO가 존재한다(라성현 등, 2021). 2020년 12월 기준 MVNO의 가입자 수는 약 911만 명으로 전체 이동통신 가입자 수의 13.6%를 점유하고 있고, MVNO의 소매 매출액은 9,400억 원으로 전체 이동통신 소매 매출액의 점유율 4.2%를 기록할 정도로 MVNO는 이동통신 시장에서 어느 정도 자리를 잡은 것처럼 보인다. 그러나, MVNO를 도입함으로써 이동통신 시장의 경쟁이 활성화되었는지에 대해서는 다소 부정적으로 평가되는데(Park & Jung, 2018), 이는 2020년 Host MNO별 MVNO 현황 및 가입자 수와 소매 매출액 현황을 나타낸 <표 1>에서 확인할 수 있다.

<표 1> 2020년 Host MNO별 MVNO 현황 및 가입자 수와 소매 매출액 현황

(단위: 개사, 만 명, 억 원, %)

Host MNO		SKT	KT	LGU+
구분				
MVNO 수		64		
자회사 MVNO		SK텔링크	KT M모바일 KT텔레캅 KT파워텔	미디어로그 LG헬로비전
가입자 수	MVNO 미포함	2,926 (41.3)	1,739 (24.4)	1,475 (20.7)
	자회사 MVNO 포함	2,979 (42.2)	1,848 (26.2)	1,599 (22.7)
	자회사 및 독립 MVNO 포함	3,156 (44.8)	2,231 (31.6)	1,665 (23.6)
소매 매출액	MVNO 미포함	99,738 (45.0)	60,175 (27.1)	52,312 (23.6)
	자회사 MVNO 포함	100,653 (45.4)	62,050 (28.0)	55,3203 (25.0)
	자회사 및 독립 MVNO 포함	101,811 (45.9)	64,708 (29.2)	55,1223 (24.9)

※ 1) 괄호() 안의 숫자는 점유율을 의미함.

2) 자료: 라성현 등 (2021)을 참고하여 재구성함.

3) LGU+의 자회사 및 독립 MVNO 포함 소매 매출액이 자회사 MVNO 포함 소매 매출액보다 작은 것은 라성현 등 (2021)에서도 확인되며, LGU+의 자회사 MVNO가 다른 Host MNO의 독립 MVNO이기도 한 상황에서 소매 매출액을 산정하는 방식의 차이로 인한 것으로 추정됨.

<표 1>에서 확인할 수 있는 것처럼, MVNO는 Host MNO의 자회사인 MVNO와 독립 MVNO로 구분되는데, MVNO 대부분은 독립 MVNO이지만 동시에 모든 Host MNO가 자회사인 MVNO를 보유하고 있다는 특징이 있다.¹⁾ Host MNO의 가입자 수와 소매 매출액을 산정하기 위해서는 해당 Host MNO의 망을 임대하는 MVNO의 가입자 수와 소매 매출액을 해당 Host MNO의 가입자 수와 소매 매출액에 포함할지를 결정해야 한다. 일반적으로는 MVNO를 포함하지 않는 경우, 자회사 MVNO만 포함하는 경우, 자회사 MVNO와 독립 MVNO를 모두 포함하는 경우로 나누어 Host MNO의 가입자 수와 소매 매출액을 산정한다.

2020년 기준 우리나라 이동통신 시장의 Host MNO별 가입자 수 점유율은 MVNO를 포함하지 않으면 SKT, KT, LGU+가 각각 41.3%, 24.4%, 20.7%를 기록하면서 고착화된 점유율 비율인 ‘5:3:2’가 다소 완화된 것처럼 보인다.²⁾ 그러나 각 Host MNO의 자회사 MVNO 가입자를 Host MNO의 가입자에 포함하면 SKT, KT, LGU+의 가입자 수 점유율은 각각 42.2%, 26.2%, 22.7%로 증가하고, 자회사 MVNO와 독립 MVNO의 가입자를 해당 Host MNO의 가입자에 포함하면 SKT, KT, LGU+의 가입자 수 점유율은 각각 44.8%, 31.6%, 23.6%로 한 번 더 증가하여 고착화된 점유율 비율인 ‘5:3:2’에 가까워진다는 것을 알 수 있다.

가입자 수를 기준으로 점유율을 계산할 때보다 변화폭은 작지만, <표 1>에서 확인할 수 있는 것처럼, 2020년 기준 우리나라 이동통신 시장의 소매 매출액에서도 이러한 경향은 일관되게 관찰된다. Host MNO별로 소매 매출액 점유율을 MVNO를 포함하지 않는 경우, 자회사 MVNO를 포함하는 경우, 자회사 MVNO와 독립 MVNO를 모두 포함하는 경우로 구분하면 계산하면, SKT의 소매 시장 매출액 점유율은 각각 45.0%, 45.4%, 45.9%이고, KT의 소매시장 매출액 점유율은 각각 27.1%, 28.0%, 29.2%이며, LGU+의 소매시장 매출액 점유율은 각각 23.6%, 25.0%, 24.9%이다.

정리하자면, 이동통신 시장의 경쟁을 활성화하고 고착화된 점유율 비율인 ‘5:3:2’를 완화하려는 방안으로서 MVNO를 도입했지만, MVNO가 도입된 2011년 이후 가입자 수 점유율과 소매 매출액 점유율 모두에서 고착화된 ‘5:3:2’는 크게 달라지지 않고 있다. 이러한 현실을 고려하면, 앞서 언급한 911만 명에 이르는 2020년 기준 MVNO 가입자 대부분은 Host MNO를 변경하면서 MVNO에 가입³⁾하기보다는 기존에 사용하던 Host MNO의 망을 임대하는 MVNO로 이동⁴⁾하는 경향을 보이는 것을 알 수 있다(Park & Jung, 2018). 또한 이러한 경향은 같은 품질의 서비스를 이용하면서 통신 요금을 절감할 수 있는 MVNO의 장점에 소구되어 MVNO로 이동하는 소비자의 비율과 멤버십 서비스 및 결합상품 등 기존 Host MNO에서 서비스에 가입함으로써 얻을 수 있었던 혜택을 포기해야 하는 MVNO의 단점으로 인해 MVNO를 선택했다가 다시 Host MNO로 돌아오는 소비자의 비율 차이로 설명되기도 한다(정세운 등, 2017; Park & Jung, 2018).

한편, 이동통신 시장을 관리·감독하는 입장인 정부는 최근 MVNO의 도입 효과를 확대하려는 방안으로써 MVNO가 Host MNO로부터 망을 임대할 때 지불하는 도매대가를 낮추기 위한 제도적 장치를 마련하고 있다(박지성, 2021; 김용수, 2022; 백연식, 2022). 대표적으로 도매대가를 산정하는 방식을 획일적인 도매대가를 산정하는 일률단가 계약(Wholesale-Price Contract) 방식 대신 MVNO

- 1) 본 연구의 핵심 주제인 Host MNO가 자회사 MVNO를 보유하는 이유와 자회사 MVNO의 존재가 독립 MVNO에 미치는 영향은 뒤에서 더 자세하게 살펴본다.
- 2) 이동통신 시장 전체 가입자에서 MVNO 가입자를 제외하고 SKT, KT, LGU+의 가입자만을 기준으로 점유율을 다시 계산하면 SKT, KT, LGU+의 가입자 수 점유율은 각각 47.8%, 28.2%, 24.0%으로 고착된 점유율 비율인 ‘5:3:2’에 가까워진다.
- 3) 예를 들어, SKT를 사용하던 가입자가 KT의 망을 임대하거나 LGU+의 망을 임대하는 MVNO에 가입하는 상황이 여기에 해당한다.
- 4) 예를 들어, SKT를 사용하던 가입자가 SKT의 망을 임대하는 MVNO에 가입하는 상황이 여기에 해당한다.

가 벌어들이는 소매 매출액 일부를 Host MNO에 공유하기로 약속하고 더 낮은 도매대가를 산정하는 매출공유 계약(Revenue-Sharing Contract) 방식이 도입되었으며, 정부와 도매제공 의무 사업자인 SKT, MVNO 협의회가 모여 매년 도매대가와 매출공유 비율 등을 협의하고 있다(김용수, 2022). 실제로 매출공유 계약은 소매 매출액 일부를 공유한다는 것을 전제로 도매대가를 낮추어 소매시장에서 MVNO의 원가 경쟁력 및 가격 경쟁력을 높여서 MVNO가 더 많은 매출을 발생시키도록 유도하고, 이렇게 증가된 소매 매출액의 일부를 Host MNO와 공유하여 Host MNO도 더 많은 이윤을 얻는 ‘윈-윈(win-win)’ 형태의 계약으로 알려져 있다(Cachon & Lariviere, 2005). 그러나 도매대가를 산정하는 방식을 바꿀 때 자회사 MVNO의 존재가 미치는 영향에 대해서는 학계에서 논의된 바가 없다.

본 연구에서는 이동통신 시장의 경쟁을 활성화하기 위한 수단으로써 MVNO가 도입된 상황에서 Host MNO의 자회사인 MVNO의 존재가 독립 MVNO에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 구체적으로, Host MNO의 자회사인 MVNO의 존재가 최근에 도입된 도매대가 산정방식인 매출공유 계약에서 매출공유 비율을 결정할 때 미치는 영향을 분석하고자 한다. 또한, 이러한 영향이 Host MNO의 이윤에 미치는 영향과 소비자 잉여에 미치는 영향까지 함께 파악해보고자 한다.

본 연구는 이동통신 시장에서 새롭게 도입된 도매대가 산정방식인 매출공유 계약 방식에서 Host MNO의 자회사인 MVNO의 존재가 독립 MVNO에 미치는 영향을 이론적으로 분석함으로써 관련 문헌에 공헌하고 있다. 기존 문헌에서 다루어졌던 매출공유 계약의 효과가 일반적인 제조업체-판매업체로 이루어진 공급사슬에서 ‘윈-윈(win-win)’ 가능성에 집중되어 있지만, 본 연구는 MVNO가 도입된 이동통신 시장의 특성을 반영함으로써 관련 기업의 전략적 의사결정을 위한 시사점 및 정책적 기준점을 제공했다는 점에서 그 의의가 있다.

II. 연구 모형

1. 모형 설명

본 연구에서는 이동통신 시장에서 도매제공 이동통신 사업자(Host Mobile Network Operator; Host MNO)가 자사의 재판매사업자(Mobile Virtual Network Operator; MVNO) 중에 자회사를 포함하는 이유와 자회사 MVNO의 존재가 독립 MVNO에 미치는 영향을 분석한다. 이를 위해 이동통신 도매시장에서 망을 임대하면서 동시에 소매시장에서 소비자에게 이동통신 서비스를 제공하는 Host MNO와 Host MNO로부터 망을 임차하여 소매시장에서 소비자에게 이동통신 서비스를 제공하는 MVNO가 존재하는 상황을 설정한다.

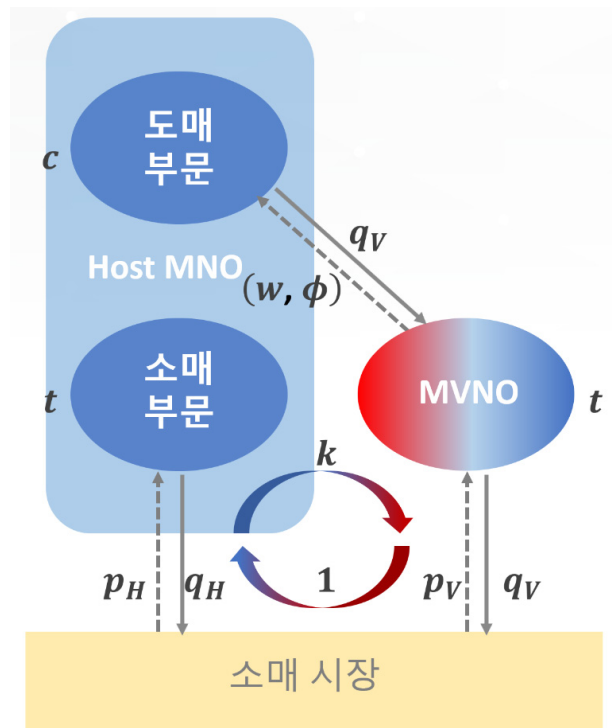
Host MNO와 MVNO 사이의 관계는 도매시장에서는 파트너이면서 소매시장에서는 경쟁 관계에 있는 기업의 관계로 볼 수 있다(Banerjee & Dippon, 2009). 이러한 관계는 항공산업의 프리미엄 항공사와 저가 항공사의 관계, 정유산업의 정유사와 주유소의 관계 등 다양한 산업에서 관찰된다(Arya et al., 2008a; 2008b; Jung & Park, 2017; Jung et al., 2022). 또한, MVNO가 Host MNO의 자회사인지 아니면 독립 MVNO인지와 도매대가를 산정하는 방식이 획일적인 도매대가를 산정하는 일률단가 계약인지 아니면 MVNO의 소매 매출액 일부를 공유하는 매출공유 계약인지에 따라 의사결정이 어떻게 달라지는지를 게임이론 모형을 통해 분석하고자 한다. 모형에서는 다음의 사항들을

가정한다.

- 소매시장 수요는 확정적(deterministic)이다.
- 소매시장 수요 역 선형 수요함수(inverse-linear demand function)를 따른다.
- 소매 사업자의 가입자 목표(수량)에 따라 시장청산가격(market clearing price)이 결정된다.
- Host MNO와 MVNO 모두 한 가입자가 유발하는 트래픽 등 동일한 것으로 표준화한다.
- Host MNO와 MVNO가 소매시장 이동통신 서비스를 제공할 때 각각 단위 비용 t 가 발생한다.
- Host MNO가 백본 관리 등 도매시장 이동통신 서비스를 제공할 때 단위 비용 c 가 발생한다.
- 일률단가 계약에서 Host MNO와 MVNO는 도매대가 w 만을 결정한다.
- 매출공유 계약에서 매출공유 비율 ϕ 는 시장 상황 등을 고려하여 정부와 협의하여 결정한다.

소매 사업자가 가입자 목표(수량)를 결정하고 Host MNO와 MVNO가 수량으로 경쟁하는 관계에 놓인다고 가정한 것은 기존 문헌에서 서로 대체 관계에 있는 기업 사이의 경쟁에서는 수량 경쟁이 서로에게 유리하고(Singh & Vives, 1984), 수량을 먼저 결정하고 순차적으로 가격을 결정하여 경쟁하는 상황은 수학적으로 단순히 수량만을 결정하여 경쟁하는 상황과 일치하기 때문이다(Friedman, 1988).

<그림 1>은 연구의 대상이 되는 모형을 도식화한 것이다. 실제 상황을 모사하여 구체적으로 풀어야 하는 문제는 MVNO가 Host MNO의 자회사인지 아니면 독립 MVNO인지, 도매대가를 산정하는 방식이 일률단가 계약에 따른 것인지 아니면 매출공유 계약에 따른 것인지에 따라 구분한다.



<그림 1> 연구 모형

요약하자면, 본 연구에서는 경영학 및 경제학 분야에서 널리 사용되는 게임이론 기반의 분석적

모형을 활용하여 Host MNO의 자회사인 MVNO가 독립 MVNO에 미치는 영향을 분석한다. 특히, 이동통신 시장의 특성을 반영하기 위하여 도매대가를 산정하는 방식을 전통적인 일률단가 계약과 최근에 도입된 매출공유 계약으로 구분하고 그 영향을 도매대가, 기업의 이윤, 소비자 잉여의 관점에서 분석한다.

2. 모형 수립

이 절에서는 앞의 모형 설명을 바탕으로 실제 분석의 대상이 될 모형을 수립한다. 이동통신망을 MVNO에게 임대하는 Host MNO(기업 H)와 이동통신망을 임차하여 서비스를 제공하는 MVNO(기업 V)는 서로 가입자 목표(수량)를 결정하는 경쟁 관계에 있으며 이때, 시장청산가격은 다음의 역선행 수요에 따라 결정된다(Singh & Vives, 1984; Arya et al., 2008a; 2008b; Tremblay & Tremblay, 2011)

$$\begin{cases} p_H = a - q_H - kq_V \\ p_V = a - q_V - q_H \end{cases}$$

여기에서 p_i $i \in \{H, V\}$ 는 기업 i 의 시장청산가격, a 는 시장의 크기(market potential), q_i $i \in \{H, V\}$ 는 기업 i 가 결정한 가입자 목표(수량)를 나타낸다. 그리고 $k \in (0,1)$ 는 MVNO의 가입자 수가 ‘1’만큼 증가할 때 Host MNO의 시장청산가격이 감소하는 비율을 나타내는 일종의 수요 대체율(demand substitution rate)이라고 이해할 수 있다.

이 모형에서는 기업 i 의 가입자 수가 ‘1’만큼 증가할 때 자사의 시장청산가격이 감소하는 비율을 ‘1’로 고정하고, Host MNO의 가입자 수가 ‘1’만큼 증가할 때 MVNO의 시장청산가격이 감소하는 비율 역시 ‘1’로 고정함으로써, Host MNO와 MVNO 사이에서 수요 대체가 비대칭적으로 발생하는 상황을 모사하였다. 바꿔 말하면, k 가 1에 가까워질수록($k \rightarrow 1$) MVNO의 가입자 수 증가가 Host MNO에 미치는 영향이 Host MNO의 가입자 수 증가가 MVNO에 미치는 영향에 가까워지는 상황을 의미하고, 반면 k 가 0에 가까워질수록($k \rightarrow 0$) MVNO의 가입자 수 증가가 Host MNO에 미치는 영향은 상대적으로 미비한 상황을 의미한다(정세운 등. 2017; Park & Jung, 2018).

<표 2> 도매대가 산정방식에 따른 모형의 진행순서

Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가 산정방식	일률단가 계약	매출공유 계약
모형의 순서	(매출공유 비율 $\phi = 0$ 가정)	매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 제한
	↓	
	Host MNO가 도매대가 w 결정	
	↓	
	Host MNO와 MVNO가 가입자 목표(수량) q_H, q_V 결정	
	↓	
	q_H 와 q_V 에 따라 시장청산가격, 기업 이윤, 소비자 잉여 산정	

모형의 진행순서는 <표 2>와 같으며, Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가 산정방식에 따라 매출공유 비율 ϕ 가 '0'으로 확정되는지 아니면 '0'과 '1' 사이의 값으로 주어지는지에만 차이가 있다. 이러한 차이는 Host MNO의 이윤함수 π_H 와 MVNO의 이윤함수 π_V 를 정의할 때는 차이가 없지만, 구체적으로 문제 상황을 정의하고 균형을 구하기 위해 정의한 문제를 풀이할 때는 차이가 발생한다.

먼저, Host MNO의 이윤함수 π_H 와 MVNO의 이윤함수 π_V 는 다음과 같이 정의되는데, 만약 도매대가 산정방식이 일률단가 계약일 때는 매출공유 비율을 $\phi=0$ 으로 가정하여 이윤함수에서 소거된 상태에서 문제를 풀이하고, 도매대가 산정방식이 매출공유 계약일 때는 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 이 소거되지 않은 상태에서 문제를 풀이한다.

$$\begin{cases} \pi_H = p_H q_H + w q_V + \phi p_V q_V - t q_H - c(q_H + q_V) \\ \pi_V = (1 - \phi) p_V q_V - w q_V - t q_V \end{cases}$$

보다 구체적으로 Host MNO의 이윤함수 π_H 는 <표 3>의 수입과 비용 항목으로 구성된다.

<표 3> Host MNO의 이윤함수 π_H 의 수입과 비용 구성

구분	항목	설명
수입	$p_H q_H$	소매시장에서 Host MNO가 확보한 매출액
	$w q_V$	도매시장에서 Host MNO가 MVNO로부터 지불받는 금액
	$\phi p_V q_V$	매출공유 계약으로 Host MNO에게 공유된 MVNO의 매출액 (※ 일률단가 계약에서는 $\phi = 0$ 이므로 $\phi p_V q_V = 0$)
비용	$t q_H$	Host MNO가 자사 소매고객에게 서비스를 제공할 때 발생하는 비용
	$c(q_H + q_V)$	Host MNO가 자사 망을 이용하는 고객의 백본 관리 등 도매시장 이동통신 서비스를 제공할 때 발생하는 비용

이어서 MVNO의 이윤함수 π_V 는 <표 3>의 수입과 비용 항목으로 구성된다.

<표 4> MVNO 이윤함수 π_V 의 수입과 비용 구성

구분	항목	설명
수입	$(1 - \phi) p_V q_V$	매출공유 계약으로 Host MNO에게 공유된 이후 MVNO가 확보하게 되는 매출액 (※ 일률단가 계약에서는 $\phi = 0$ 이므로 매출액 $p_V q_V$ 전액 확보)
비용	$w q_V$	도매시장에서 MVNO가 Host MNO에게 지불하는 금액
	$t q_V$	MVNO가 자사 소매고객에게 서비스를 제공할 때 발생하는 비용

이때 MVNO가 Host MNO의 자회사인지 아니면 독립 MVNO인지에 따라, Host MNO가 도매대가

와 가입자 목표(수량)를 결정하는 데 활용되는 목적함수가 달라진다. 만약 MVNO가 Host MNO의 자회사라면, Host MNO는 자사의 이윤함수 π_H 와 MVNO의 이윤함수 π_V 의 합인 $\pi_H + \pi_V$ 를 목적함수로 설정하고 이를 최대화한다. 반면 MVNO가 독립 MNO라면, Host MNO는 자사의 이윤함수 π_H 를 목적함수로 설정하고 이를 최대화한다. MVNO는 Host MNO의 자회사인지 아니면 독립 MVNO인지와 관계없이 MVNO의 이윤함수 π_V 를 최대화한다.

마지막으로, 소비자 잉여(consumer surplus, CS)는 다음과 같이 정의된다. 앞서 정의한 역 선형 수요함수와 이렇게 정의된 소비자 잉여는 유일한 효용함수(utility function)를 정합적으로 정의한다 (정세윤 등, 2017; Park & Jung, 2018).

$$CS = \frac{1}{2}(q_H)^2 + 2kq_Hq_V + \frac{k}{2}(q_V)^2$$

III. 모형 풀이

이 장에서는 앞서 정의한 모형을 기반으로 전략적 의사결정이 필요한 상황을 모사한 문제를 정의하고 역진 귀납법(backward induction)을 활용하여 각 문제의 균형을 구한다. 앞서 정의한 모형에 따르면 전략적 의사결정이 필요한 문제 상황은 (1) MVNO가 Host MNO의 자회사인지 아니면 독립 MVNO인지와 (2) Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가 산정방식이 일률단가 계약인지 아니면 매출 공유계약인지에 따라, <표 3>과 같이 4가지 종류의 문제로 분류된다.

<표 5> 문제의 4가지 구분과 표기

Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가 산정방식 MVNO가 Host MNO의 자회사인지 독립 MVNO인지	일률단가 계약 (W)	매출공유 계약 (R)
	문제 SW	문제 SR
자회사 MVNO (S)		
독립 MVNO (I)	문제 IW	문제 IR

여기에서 문제 SW 는 MVNO가 Host MNO의 자회사(Subsidiary)이고 Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가를 산정하는 방식이 일률단가 계약(Wholesale-Price Contract)인 상황을 나타내고, 문제 IW 는 MVNO가 독립(Independent) MVNO이고 Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가를 산정하는 방식이 일률단가 계약(Wholesale-Price Contract)인 상황을 나타낸다. 한편, 문제 SR 은 MVNO가 Host MNO의 자회사(Subsidiary)이고 Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가를 산정하는 방식이 매출공유 계약(Revenue-Sharing Contract)인 상황을 나타내고, 문제 IR 은 MVNO가 독립(Independent) MVNO이고 Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가를 산정하는 방식이 매출공유 계약(Revenue-Sharing

Contract)인 상황을 나타낸다.

이어지는 첫 번째 절과 두 번째 절에서는 Host MNO와 MVNO가 일률단가 계약(W)을 체결하는 상황을 문제로 정의하고 풀이한다. 첫 번째 절에서는 MVNO가 Host MNO의 자회사(S)인 상황을 가정한 문제 SW 를 풀이하고, 두 번째 절에서는 MVNO가 독립(I) MVNO인 상황을 가정한 문제 IW 를 풀이한다. 또한 세 번째 절과 네 번째 절에서는 Host MNO와 MVNO가 매출공유 계약(R)을 체결하는 상황을 문제로 정의하고 풀이한다. 세 번째 절에서는 MVNO가 Host MNO의 자회사(S)인 상황을 가정한 문제 SR 를 풀이하고, 네 번째 절에서는 MVNO가 독립(I) MVNO인 상황을 가정한 문제 IR 를 풀이한다.

1. 문제 SW : 자회사 MVNO와 일률단가 계약을 체결하는 Host MNO

문제 SW 에서는 Host MNO와 자회사 MVNO 사이의 도매대가를 산정할 때 일률단가 계약 방식을 따르기 때문에 매출공유 비율을 $\phi=0$ 으로 설정한 상태에서 문제를 풀이한다. 또한 Host MNO는 자회사 MVNO와 계약을 체결하는 것이기 때문에 자신의 이윤함수 π_H 가 아닌 $(\pi_H + \pi_V)$ 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정하고, 자회사 MVNO는 자신의 이윤함수 π_V 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정한다. 이후 역진 귀납법에 따라 문제를 풀이하는 과정은 다음과 같다.

- Host MNO의 최적반응함수(best response function) $\hat{q}_H(q_V, w) = \arg\max (\pi_H + \pi_V)$ 를 구한다.
- MVNO의 최적반응함수(best response function) $\hat{q}_V(q_H, w) = \arg\max \pi_V$ 를 구한다.
- 두 최적반응함수 $\hat{q}_H(q_V, w)$ 와 $\hat{q}_V(q_H, w)$ 를 연립함으로써 도매대가 w 의 함수로 정리된 $q_H^*(w)$ 와 $q_V^*(w)$ 를 구한다.
- 정리된 $q_H^*(w)$ 와 $q_V^*(w)$ 를 Host MNO의 목적함수인 $(\pi_H + \pi_V)$ 에 대입한 후 목적함수 $(\pi_H + \pi_V)$ 를 도매대가 w 의 함수로 정리한 $(\pi_H + \pi_V)(w)$ 를 구한다.
- 정리된 $(\pi_H + \pi_V)(w)$ 를 최대화하는 도매대가 $w^{SW} = \arg\max [(\pi_H + \pi_V)(w)]$ 를 구한다.
- 도매대가 w^{SW} 를 $q_H^*(w)$ 와 $q_V^*(w)$ 에 대입하여 Host MNO의 가입자 목표(수량) q_H^{SW} 와 자회사 MVNO의 가입자 목표(수량) q_V^{SW} 를 각각 구한다.
- 도매대가 w^{SW} 와 가입자 목표 q_H^{SW} 와 q_V^{SW} 를 Host MNO의 이윤함수 π_H 와 자회사 MVNO의 이윤함수 π_V 에 대입하여 π_H^{SW} 와 π_V^{SW} 를 각각 구한다.
- 도매대가 w^{SW} 와 가입자 목표 q_H^{SW} 와 q_V^{SW} 를 소비자 잉여 함수 CS 에 대입하여 CS^{SW} 를 구한다.

이와 같은 과정을 거쳐 구한 문제 SW 의 균형은 <표 6>과 같다. 엄밀하게는 앞서 설명한 문제 풀이 과정의 결과를 단계별로 모두 보여주어야 하지만 문제의 구조가 비교적 단순하여 최적반응함수 등을 계산할 때 문제에서 가정한 조건을 충족시키는 해가 유일하다는 것을 쉽게 확인할 수 있어서, 중간 계산과정과 증명은 생략하더라도 결과를 이해하는 데 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

<표 6> 문제 SW 의 균형

도매대가	$w^{SW} = \frac{(a-t)k+3c}{3+k}$
가입자 목표 (수량)	$q_H^{SW} = q_V^{SW} = \frac{a-(c+t)}{3+k}$
기업 이윤	$\pi_H^{SW} = \frac{[a-(c+t)]^2[2+k]}{[3+k]^2}, \pi_V^{SW} = \frac{[a-(c+t)]^2}{[3+k]^2}$
소비자 잉여	$CS^{SW} = \frac{[a-(c+t)]^2[1+3k]}{2[3+k]^2}$

2. 문제 IW : 독립 MVNO와 일률단가 계약을 체결하는 Host MNO

문제 IW 는 Host MNO와 독립 MVNO 사이의 도매대가를 산정할 때 일률단가 계약 방식에 따르기 때문에 문제 SW 와 마찬가지로 매출공유 비율을 $\phi=0$ 으로 설정한 상태에서 문제를 풀이한다. 또한 Host MNO는 독립 MVNO와 계약을 체결하는 것이기 때문에 자신의 이윤함수 π_H 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정하고, 독립 MVNO 역시 자신의 이윤함수 π_V 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정한다. 이후 역진 귀납법에 따라 문제를 풀이하는 과정은 다음과 같다.

- Host MNO의 최적반응함수(best response function) $\tilde{q}_H(q_V, w) = \arg\max \pi_H$ 를 구한다.
- MVNO의 최적반응함수(best response function) $\hat{q}_V(q_H, w) = \arg\max \pi_V$ 를 구한다.
- 두 최적반응함수 $\tilde{q}_H(q_V, w)$ 와 $\hat{q}_V(q_H, w)$ 를 연립함으로써 도매대가 w 의 함수로 정리된 $q_H^{**}(w)$ 와 $q_V^{**}(w)$ 를 구한다.
- 정리된 $q_H^{**}(w)$ 와 $q_V^{**}(w)$ 를 Host MNO의 목적함수인 π_H 에 대입한 후 목적함수 π_H 를 도매대가 w 의 함수로 정리한 $\pi_H(w)$ 를 구한다.
- 정리된 $\pi_H(w)$ 를 최대화하는 도매대가 $w^{IW} = \arg\max \pi_H(w)$ 를 구한다.
- 도매대가 w^{IW} 를 $q_H^{**}(w)$ 와 $q_V^{**}(w)$ 에 대입하여 Host MNO의 가입자 목표(수량) q_H^{IW} 와 독립 MVNO의 가입자 목표(수량) q_V^{IW} 를 각각 구한다.
- 도매대가 w^{IW} 와 가입자 목표(수량) q_H^{IW} 와 q_V^{IW} 를 Host MNO의 이윤함수 π_H 와 자회사 MVNO의 이윤함수 π_V 에 대입하여 π_H^{IW} 와 π_V^{IW} 를 각각 구한다.
- 도매대가 w^{IW} 와 가입자 목표(수량) q_H^{IW} 와 q_V^{IW} 를 소비자 잉여 함수 CS 에 대입하여 CS^{IW} 를 구한다.

이와 같은 과정을 거쳐 구한 문제 IW 의 균형은 <표 7>과 같다. 문제 SW 에서와 마찬가지로 중간 계산 과정의 결과와 증명은 생략한다.

<표 7> 문제 IW의 균형

도매대가	$w^{IW} = \frac{[a-t][4+3k-2k^2]+c[12-7k]}{2[2-k][4+k]}$
가입자 목표 (수량)	$q_H^{IW} = \frac{[a-(c+t)][8-3k]}{2[2-k][4+k]}, q_V^{IW} = \frac{[a-(c+t)][1-k]}{[2-k][4+k]}$
기업 이윤	$\pi_H^{IW} = \frac{[a-(c+t)]^2[9-4k]}{4[2-k][4+k]}, \pi_V^{IW} = \frac{[a-(c+t)]^2[1-k]^2}{[2-k]^2[4+k]^2}$
소비자 잉여	$CS^{IW} = \frac{[a-(c+t)]^2[64-12k-43k^2+16k^3]}{8[2-k]^2[4+k]^2}$

3. 문제 SR: 자회사 MVNO와 매출공유 계약을 체결하는 Host MNO

문제 SR에서는 Host MNO와 자회사 MVNO 사이의 도매대가를 산정할 때 매출공유 계약 방식을 따르기 때문에 매출공유 비율이 $0 < \phi < 1$ 로 제한된(conditioned) 상태에서 문제를 풀이한다. 이외에는 문제 SW에서처럼 Host MNO는 자회사 MVNO와 계약을 체결하는 것이기 때문에 자신의 이윤함수 π_H 가 아닌 $(\pi_H + \pi_V)$ 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정하고, 자회사 MVNO는 자신의 이윤함수 π_V 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정한다. 이후 역진 귀납법에 따라 문제를 풀이하는 과정은 다음과 같다.

- Host MNO의 최적반응함수(best response function) $\hat{q}_H(q_V, w; \phi) = \arg\max(\pi_H + \pi_V)$ 를 구한다.
- MVNO의 최적반응함수(best response function) $\hat{q}_V(q_H, w; \phi) = \arg\max \pi_V$ 를 구한다.
- 두 최적반응함수 $\hat{q}_H(q_V, w; \phi)$ 와 $\hat{q}_V(q_H, w; \phi)$ 를 연립함으로써 도매대가 w 의 함수로 정리된 $q_H^*(w; \phi)$ 와 $q_V^*(w; \phi)$ 를 구한다.
- 정리된 $q_H^*(w; \phi)$ 와 $q_V^*(w; \phi)$ 를 Host MNO의 목적함수인 $(\pi_H + \pi_V)$ 에 대입한 후 목적함수 $(\pi_H + \pi_V)$ 를 도매대가 w 와 매출공유 비율 ϕ 의 함수로 정리한 $(\pi_H + \pi_V)(w; \phi)$ 를 구한다.
- 정리된 $(\pi_H + \pi_V)(w; \phi)$ 를 최대화하는 도매대가 $w^{SR} = \arg\max [(\pi_H + \pi_V)(w; \phi)]$ 를 구한다.
- 도매대가 w^{SR} 을 $q_H^*(w; \phi)$ 와 $q_V^*(w; \phi)$ 에 대입하여 Host MNO의 가입자 목표(수량) q_H^{SR} 과 자회사 MVNO의 가입자 목표(수량) q_V^{SR} 을 각각 구한다.
- 도매대가 w^{SR} 와 가입자 목표(수량) q_H^{SR} 과 q_V^{SR} 을 Host MNO의 이윤함수 π_H 와 자회사 MVNO의 이윤함수 π_V 에 대입하여 π_H^{SR} 과 π_V^{SR} 을 각각 구한다.
- 도매대가 w^{SR} 와 가입자 목표(수량) q_H^{SR} 과 q_V^{SR} 을 소비자 잉여 함수 CS 에 대입하여 CS^{SR} 를 구한다.

이와 같은 과정을 거쳐 구한 문제 IW 의 균형은 <표 8>과 같다. 여기에서는 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 를 주어진 파라미터로 간주하였다. 이어지는 장에서 결과를 해석할 때 다양한 $0 < \phi < 1$ 값을 수치적으로 대입하여 도출된 함숫값을 비교하는 방식으로 결과를 해석할 것이다. 앞에서 풀이한 두 문제 SW 및 IW 에서와 마찬가지로 중간 계산 과정의 결과와 증명은 생략한다.

<표 8> 문제 SR 의 균형

도매대가	$w^{SR} = \frac{[a-t][4+3k-2k^2]+c[12-7k]}{2[2-k-\phi][4+k-\phi]} - \frac{\phi[a(9+4k-2k^2)+c(19-8k)+t(7-8k)-2\phi(3a+4c+3t)-k\phi(a-(c+t))+\phi^2(a+c+t)]}{2[2-k-\phi][4+k-\phi]}$
가입자 목표 (수량)	$q_H^{SR} = \frac{[a-(c+t)][8-3k-\phi(7-k-\phi)]}{2[2-k-\phi][4+k-\phi]}, \quad q_V^{SR} = \frac{[a-(c+t)][1-k]}{[2-k-\phi][4+k-\phi]}$
기업 이윤	$\pi_H^{SR} = \frac{[a-(c+t)]^2[9-4k-\phi(6-\phi)]}{4[2-k-\phi][4+k-\phi]},$ $\pi_V^{SR} = \frac{[a-(c+t)]^2[1-k]^2[1-\phi]}{[2-k-\phi]^2[4+k-\phi]^2}$
소비자 잉여	$CS^{SR} = \frac{[a-(c+t)]^2[64-12k-43k^2+16k^3-\phi(7-k-\phi)(16-2k-4k^2-\phi(7-k-\phi))]}{8[2-k-\phi]^2[4+k-\phi]^2}$

4. 문제 IR : 독립 MVNO와 매출공유 계약을 체결하는 Host MNO

문제 IR 에서는 문제 SR 에서처럼 Host MNO와 독립 MVNO 사이의 도매대가를 산정할 때 매출공유 계약 방식을 따르기 때문에 매출공유 비율이 $0 < \phi < 1$ 로 제한된(conditioned) 상태에서 문제를 풀이한다. 이외에는 문제 IW 에서처럼 자신의 이윤함수 π_H 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정하고, 독립 MVNO 역시 자신의 이윤함수 π_V 를 최대화하는 것을 목적함수로 설정한다. 이후 역진 귀납법에 따라 문제를 풀이하는 과정은 다음과 같다.

- Host MNO의 최적반응함수(best response function) $\tilde{q}_H(q_V, w; \phi) = \arg\max \pi_H$ 를 구한다.
- MVNO의 최적반응함수(best response function) $\hat{q}_V(q_H, w; \phi) = \arg\max \pi_V$ 를 구한다.
- 두 최적반응함수 $\tilde{q}_H(q_V, w; \phi)$ 와 $\hat{q}_V(q_H, w; \phi)$ 를 연립함으로써 도매대가 w 의 함수로 정리된 $q_H^{**}(w; \phi)$ 와 $q_V^{**}(w; \phi)$ 를 구한다.
- 정리된 $q_H^{**}(w; \phi)$ 와 $q_V^{**}(w; \phi)$ 를 Host MNO의 목적함수인 π_H 에 대입한 후 목적함수 π_H 를 도매대가 w 의 함수로 정리한 $\pi_H(w; \phi)$ 를 구한다.
- 정리된 $\pi_H(w; \phi)$ 를 최대화하는 도매대가 $w^{IR} = \arg\max \pi_H(w; \phi)$ 을 구한다.
- 도매대가 w^{IR} 을 $q_H^{**}(w; \phi)$ 와 $q_V^{**}(w; \phi)$ 에 대입하여 Host MNO의 가입자 목표(수량) q_H^{IR} 과 독립 MVNO의 가입자 목표(수량) q_V^{IR} 을 각각 구한다.

- 도매대가 w^{IR} 과 가입자 목표(수량) q_H^{IR} 과 q_V^{IR} 을 Host MNO의 이윤함수 π_H 와 자회사 MVNO의 이윤함수 π_V 에 대입하여 π_H^{IR} 와 π_V^{IR} 를 각각 구한다.
- 도매대가 w^{IR} 과 가입자 목표(수량) q_H^{IR} 과 q_V^{IR} 를 소비자 잉여 함수 CS 에 대입하여 CS^{IR} 을 구한다.

이와 같은 과정을 거쳐 구한 문제 IR 의 균형은 <표 9>와 같다. 문제 IW 에서와 마찬가지로 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 를 주어진 파라미터로 간주하고 이어지는 장에서 다양한 $0 < \phi < 1$ 값을 수치적으로 대입하여 결과를 해석할 예정이다. 마찬가지로 중간 계산 과정의 결과와 증명은 생략한다.

<표 9> 문제 IR 의 균형

도매대가	$w^{IR} = \frac{[a-t]k[3-2k]+c[8-7k]}{2[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]} - \frac{\phi[a(1+4k-2k^2)+c(11-8k)+t(7-8k)-\phi(2(a+2c+t)+k(a-(c+t))-\phi(a+c+t))]}{2[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]}$
가입자 목표 (주문량)	$q_H^{IR} = \frac{[a-(c+t)][4-3k-\phi(3-k-\phi)]}{2[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]},$ $q_V^{IR} = \frac{[a-(c+t)][1-k]}{[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]}$
기업 이윤	$\pi_H^{IR} = \frac{[a-(c+t)]^2[16-18k-k^2+4k^3-\phi(14-4k-6k^2-\phi(13-6k-k^2-\phi(4-\phi)))]}{4[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]}$ $, \pi_V^{IR} = \frac{[a-(c+t)]^2[1-k]^2[1-\phi]}{[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]^2}$
소비자 잉여	$CS^{IR} = \frac{[a-(c+t)]^2[16-4k-27k^2+16k^3-\phi(3-k-\phi)(8-2k-4k^2-\phi(3-k-\phi))]}{8[(3+k)(1-k)+(1-\phi)^2]^2}$

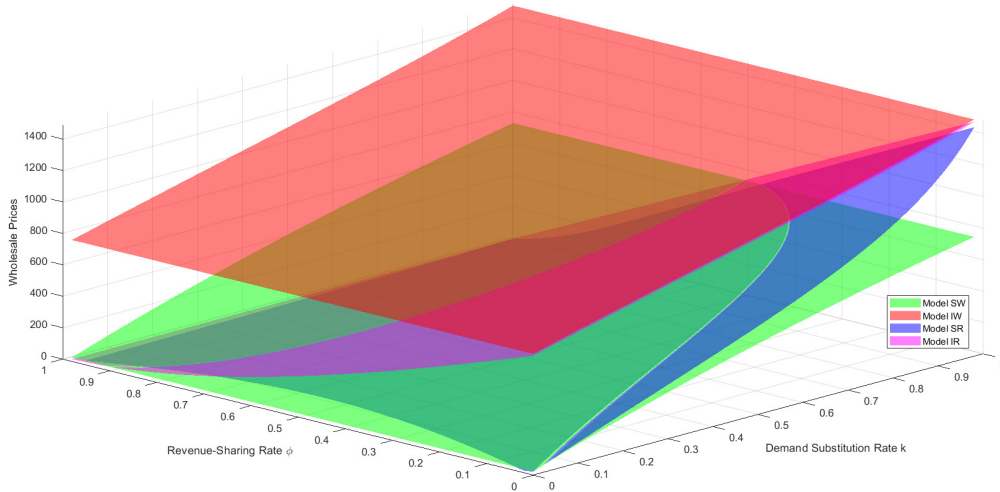
IV. 결과 해석

이 장에서는 앞 장에서 구한 문제 SW , IW , SR , IR 의 균형으로부터 자회사 MVNO의 존재가 독립 MVNO에게 미치는 영향을 해석하기 위해 $a = 3,000$, $t = 0.3$, $c = 0.1$ 로 고정한 상태에서 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 도매대가, 가입자 목표(수량), 기업 이윤, 소비자 잉여가 변화하는 양상을 파악하고 그 결과를 비교한다.

1. 도매대가에 미치는 영향

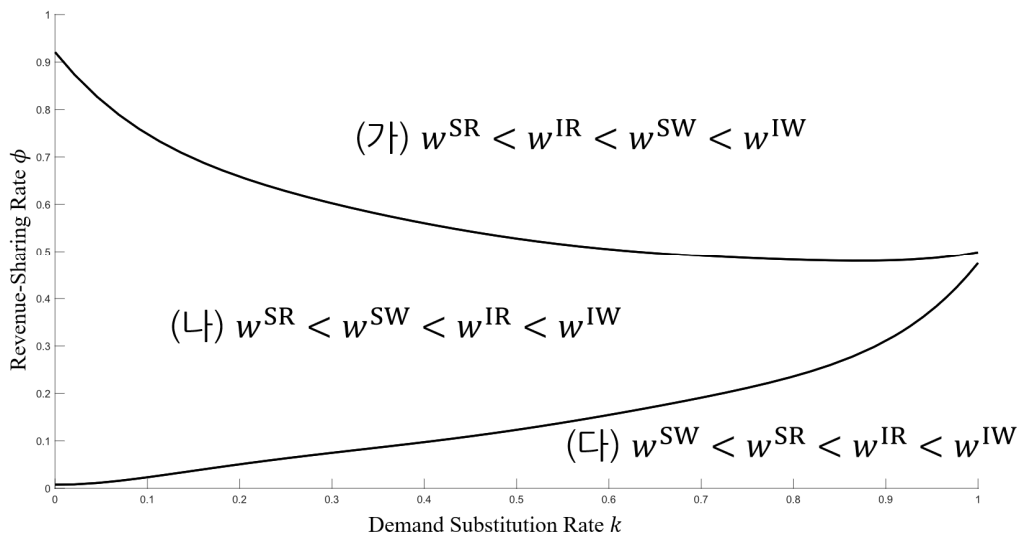
수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 계산한 도매대가를 도식화하면 <그림 2>와 같다. <그림 2>에서 확인할 수 있는 것처럼, 문제 SW 와 문제 IW 에서는 매

출공유 비율이 $\phi=0$ 으로 고정된 상태에서 문제를 풀이했기 때문에 문제 *SW*와 문제 *IW*에서 계산된 도매대가는 ϕ 에 대해서는 변화하지는 않는 평면의 형태로 도식화된다. 반면 문제 *SR*과 문제 *IR*에서 계산된 도매대가는 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 조합에 따라 값이 달라지기 때문에 곡면의 형태로 도식화된다.



<그림 2> 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 에 따라 계산된 도매대가

<그림 2>에서 도식화된 도매대가의 대소관계가 변화하는 경계와 영역을 구하면 <그림 3>과 같다. <그림 3>에서 확인할 수 있는 것처럼, 도매대가는 자회사 MVNO가 존재할수록, 그리고 일률 단가 계약보다는 매출공유 계약 방식에 따라 산정할수록 낮아지는 경향을 보인다.



<그림 3> 도매대가의 대소관계가 변화하는 경계와 영역의 구분

(가) 영역에서는 매출공유 비율이 상대적으로 높아서 수요 대체율보다는 매출공유 비율로 인해 도매대가가 낮아진다. 이로 인해 (가) 영역에서는 도매대가 사이에 $w^{SR} < w^{IR} < w^{SW} < w^{IW}$ 라는 대소관계가 성립한다.

(가) 영역과 (나) 영역의 경계는 $w^{SW} = w^{IR}$ 이 성립하는 구간으로, Host MNO와 자회사 MVNO 사이에서 일률단가 계약에 따라 산정된 도매대가와 Host MNO와 독립 MVNO 사이에서 매출공유 계약에 따라 산정된 도매대가가 서로 일치한다. 바꿔 말하면, 이 경계는 Host MNO와 독립 MVNO가 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정하기 위해 매출공유 비율을 결정할 때, 일률단가 계약에 따라 산정된 Host MNO와 자회사 MVNO 사이의 도매대가가 가이드라인으로 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 실제로 이 경계를 따라 수요 대체율이 '1'에 가까워질수록($k \rightarrow 1$)에 매출공유 비율은 0.5에 가까워지는데, Host MNO와 MVNO 사이의 수요 대체율이 대칭적이면 최대 50% 정도의 매출공유가 바람직할 수 있다는 것을 의미한다. 2021년 적용된 매출공유 비율이 40~50%에 이르는 것을 보면 이러한 이론적 가이드라인이 현실에서도 기준점으로서 사용될 수 있다는 것을 의미한다(김용수, 2022).

(나) 영역에서는 Host MNO와 MVNO 사이의 유효한 매출공유 비율의 폭이 가장 넓고, 수요 대체율의 비대칭성이 상대적으로 크기 때문에 도매대가 사이에 $w^{SR} < w^{SW} < w^{IR} < w^{IW}$ 라는 대소관계가 성립한다. 즉, Host MNO가 독립 MVNO와 도매대가를 산정할 때 Host MNO와 자회사 MVNO 사이에서 산정된 도매대가가 하한(lower bound)로 작용하고, 매출공유 계약에 따라 산정한 도매대가가 더 낮아지는 영역이다.

(나) 영역과 (다) 영역의 경계는 $w^{SW} = w^{SR}$ 이 성립하는 구간으로, 이 경계를 기준으로 (나) 영역에서는 $w^{SW} > w^{SR}$ 이 성립하고 (다) 영역에서는 $w^{SW} < w^{SR}$ 이 성립한다. (나) 영역에서 (다) 영역으로 이동할수록 매출공유 비율은 낮아지고 Host MNO와 MVNO 사이의 수요 대체율이 대칭적으로 변화하기 때문에, Host MNO와 자회사 MVNO 사이에서 산정된 도매대가는 매출공유 계약에 따라 결정되었을 때보다 일률단가 계약에 따라 결정되었을 때가 더 낮아지게 된다.

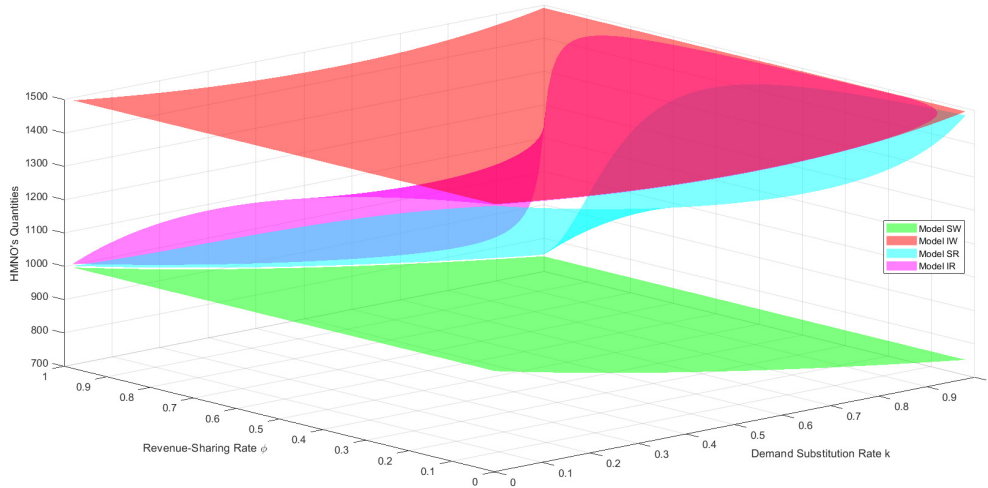
2. 가입자 목표(수량)에 미치는 영향

앞에서 계산한 도매대가는 MVNO에게 직접 적용되는 원가 중의 하나이기 때문에 Host MNO와 MVNO가 가입자 목표(수량)을 결정하는 데 영향을 미친다. 이 절에서는 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 Host MNO와 MVNO의 가입자 목표(수량)을 계산한 결과를 비교하여 분석한다.

가. Host MNO의 가입자 목표(수량)

수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 계산한 Host MNO의 가입자 목표(수량)을 도식화하면 <그림 4>와 같다. <그림 4>에서 확인할 수 있는 것처럼, 4가지 문제에서 Host MNO의 가입자 목표(수량)는 모두 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 조합에 의해 달라지기 때문에 곡면의 형태로 도식화되고, 4가지 문제에서 Host MNO의 가입자 목표(수량) 사이에는 $q_H^{SW} < q_H^{SR} < q_H^{IR} < q_H^{IW}$ 라는 대소관계가 성립한다. 이 관계로부터 Host MNO는 독립 MVNO와 경쟁할 때 상대적으로 높은 가입자 목표(수량)를 설정하는 반면 자회사 MVNO와 경쟁할 때는 상대적으로 낮은 가입자 목표(수량)를 설정한다. 또한, 일률단가 계약보다 매출공

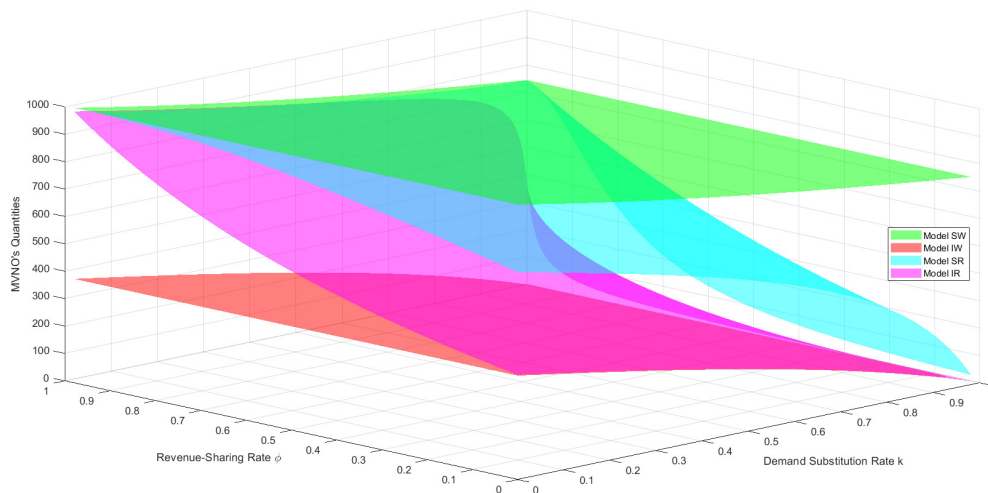
유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때, 독립 MVNO와 경쟁하는 상황에서는 독립 MVNO로부터 공유받을 소매 매출액을 기대하고 상대적으로 낮은 가입자 목표(수량)를 설정하는 반면, 자회사 MVNO와 경쟁할 때는 이미 자회사 MVNO의 이윤까지 고려하여 도매대가를 산정했기 때문에 Host MNO의 가입자 목표(수량)가 높아지는 것을 알 수 있다.



<그림 4> 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 에 따라 계산된 Host MNO의 가입자 목표

나. MVNO의 가입자 목표(수량)

수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 계산한 MVNO의 가입자 목표(수량)를 도식화하면 <그림 5>와 같다.



<그림 5> 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 에 따라 계산된 MVNO의 가입자 목표

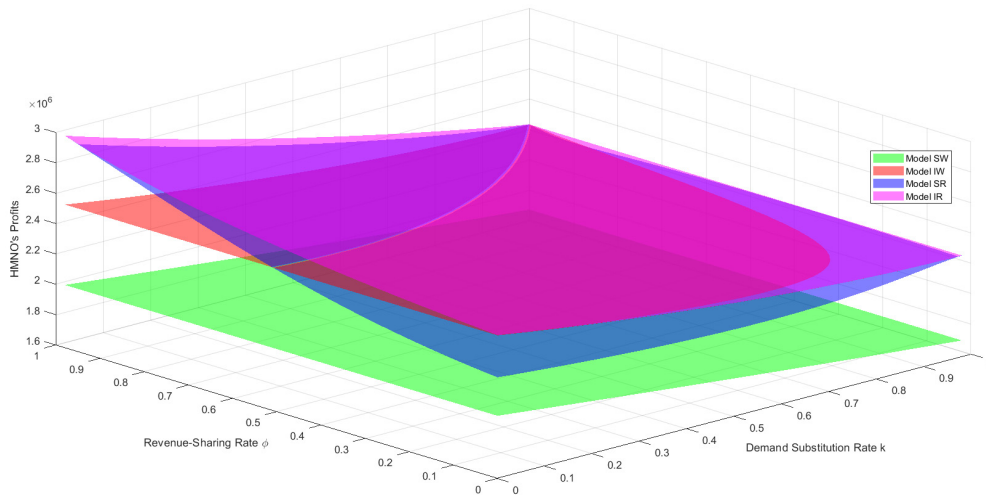
<그림 5>에서 확인할 수 있는 것처럼, 4가지 문제에서 MVNO의 가입자 목표(수량)는 모두 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 조합에 의해 달라지기 때문에 곡면의 형태로 도식화되고, 4가지 문제에서 MVNO의 가입자 목표(수량) 사이에는 $q_V^{IW} < q_V^{IR} < q_V^{SR} < q_V^{SW}$ 라는 대소관계가 성립한다. 이 관계는 4가지 문제에서 Host MNO의 가입자 목표(수량) 사이의 관계와 정확하게 반대 방향으로 나타난다.

요약하자면, 자회사 MVNO와 소매시장에서 경쟁할 때 Host MNO는 상대적으로 공격적이지 않은 전략을 선택하게 된다. 이러한 관찰의 결과를 자회사 MVNO와 독립 MVNO가 함께 Host MNO와 경쟁하는 상황으로 확장하면, 자회사 MVNO 없이 독립 MVNO만 존재하는 상황과 비교할 때, 자회사 MVNO의 존재로 인해 Host MNO가 상대적으로 가입자 목표(수량)를 낮게 설정할 수 있고 독립 MVNO도 가입자 목표(수량)를 더 높게 설정할 수 있다고 추론할 수 있다. 또한, 독립 MVNO 입장에서는 매출공유 계약에 따라 도매대가가 산정될 때 더 높은 가입자 목표(수량)를 설정할 수 있으므로, 독립 MVNO 입장에서는 최대한 많은 가입자를 확보함으로써 이동통신 시장에서 자리를 잡는 게 전략적인 목표인 상황에서는 소매 매출액 일부를 공유하더라도 매출공유 계약을 통해 도매대가가 산정되는 상황을 유리하다고 판단하게 될 것이다.

3. 기업 이윤에 미치는 영향

가. Host MNO의 기업 이윤

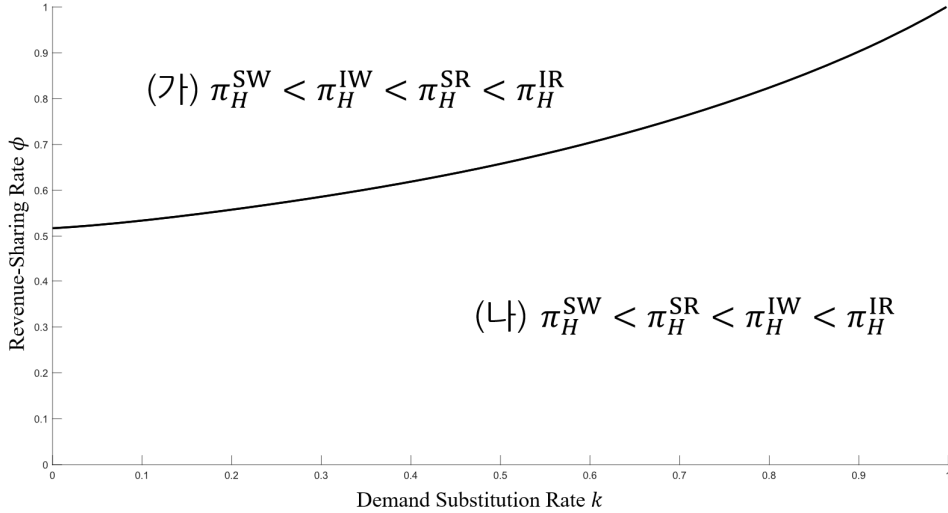
수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 계산한 Host MNO의 이윤을 도식화하면 <그림 6>과 같다. <그림 6>에서 확인할 수 있는 것처럼, 4가지 문제에서 Host MNO의 이윤은 모두 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 조합에 의해 달라지기 때문에 곡면의 형태로 도식화된다.



<그림 6> 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 에 따라 계산된 Host MNO의 이윤

이때 Host MNO 입장에서는 자회사 MVNO와 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 얻게

되는 이윤 π_H^{SW} 가 가장 작고, 독립 MVNO와 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 얻게 되는 이윤 π_H^{IR} 이 가장 크다. 즉, MVNO의 소매 매출액 일부를 공유받는 Host MNO 입장에서도 독립 MVNO와 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정하는 상황을 유리하게 판단하게 된다.



<그림 7> Host MNO 이윤의 대소관계가 달라지는 경계와 영역의 구분

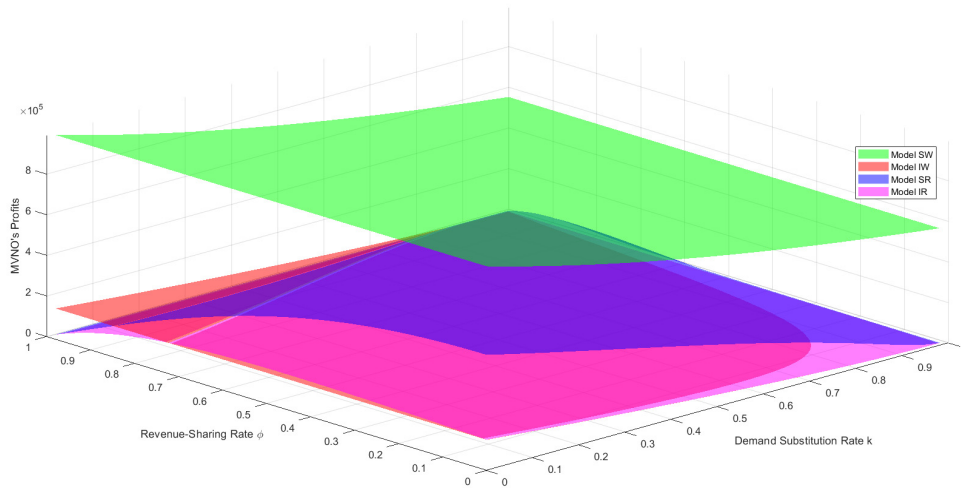
<그림 7>은 4가지 문제에서 Host MNO가 얻게 되는 이윤 사이의 대소관계가 달라지는 경계와 영역을 도식화한 것이다. (가) 영역은 Host MNO와 MVNO 사이의 수요 대체 비대칭성도 크고, MVNO의 소매 매출액을 Host MNO에게 공유해주는 비율도 높은 상황이기 때문에, Host MNO 입장에서도 자회사 MVNO와 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 얻는 이윤이 독립 MVNO와 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 얻는 이윤보다 큰 $\pi_H^{SR} > \pi_H^{IW}$ 관계가 성립한다.

(가) 영역과 (나) 영역 사이의 경계는 $\pi_H^{SR} = \pi_H^{IW}$ 성립하는 구간으로, 수요 대체율 k 가 ‘1’에 가까워질수록($k \rightarrow 1$) 매출공유 비율 ϕ 역시 ‘1’에 가까워지는($\phi \rightarrow 1$) 반면, 수요 대체율 k 가 ‘0’에 가까워질수록($k \rightarrow 0$) 매출공유 비율 ϕ 는 ‘0.5’보다 조금 큰 값에 가까워지는 것을 알 수 있다. 즉, Host MNO 입장에서는 매출공유 계약에 따라 도매대가가 산정되고 MVNO의 소매 매출액 중 절반 또는 그 이상이 공유되기를 바라는 것으로 해석할 수 있다.

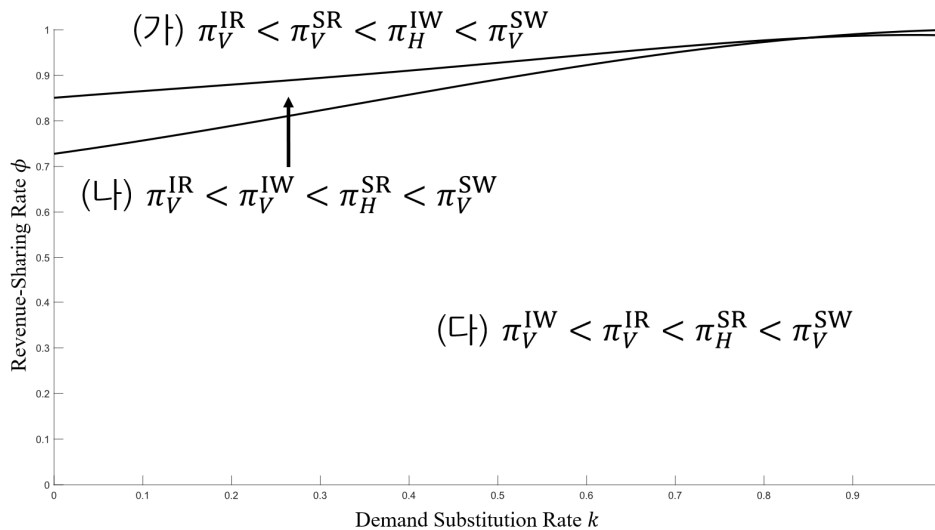
(나) 영역은 매출공유 비율이 상대적으로 낮은 상황으로 이때는 Host MNO 입장에서 독립 MVNO와 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 얻는 이윤이 자회사 MVNO와 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 얻는 이윤보다 큰 $\pi_H^{SR} < \pi_H^{IW}$ 관계가 성립한다. 바꿔 말하면, 자회사 MVNO와 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정하는 상황에서 얻을 수 있는 Host MNO의 이윤 π_H^{SR} 이 독립 MVNO와 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정하는 상황에서 얻을 수 있는 Host MNO의 이윤 π_H^{IW} 의 하한(lower bound)으로서 작용하게 된다. 즉, Host MNO 입장에서는 자회사 MVNO의 존재로 인해 독립 MVNO와 협상을 통해 도매대가를 산정할 때 일정 수준 이상의 이윤을 확보할 수 있으므로 교섭력을 발휘할 수 있는 위치에 있게 된다.

나. MVNO의 기업 이윤

수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 계산한 MVNO의 이윤을 도식화하면 <그림 8>과 같다. <그림 8>에서 확인할 수 있는 것처럼, 4가지 문제에서 MVNO의 이윤은 모두 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 조합에 의해 달라지기 때문에 곡면의 형태로 도식화된다.



<그림 8> 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 에 따라 계산된 MVNO의 이윤



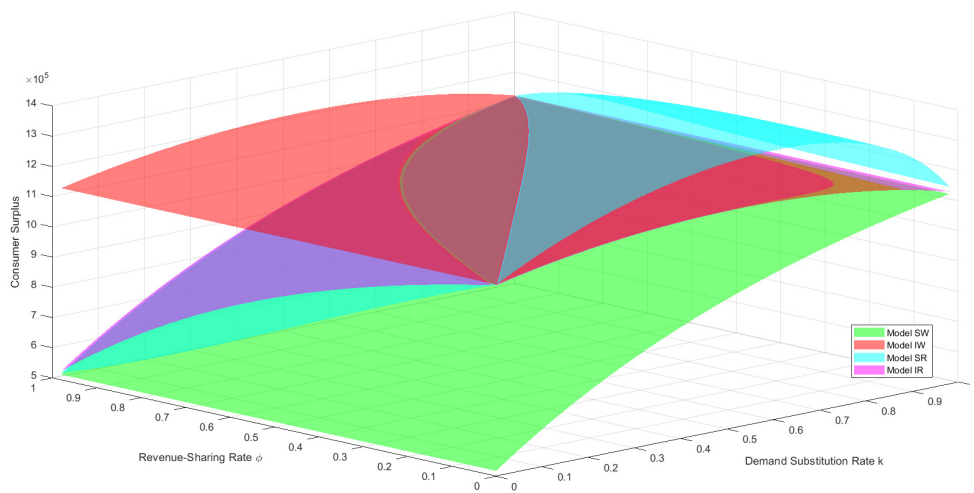
<그림 9> MVNO 이윤의 대소관계가 달라지는 경계와 영역의 구분

<그림 8>과 <그림 9>에서 확인할 수 있는 것처럼, 도매대가를 산정하는 방식과 관계없이 독립 MVNO의 입장에서는 일반적으로 Host MNO의 자회사 MVNO보다 낮은 이윤을 얻게 된다. 또한 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정하는 상황에서 더 높은 가입자 목표(수량)를 설정하더라도

확보할 수 있는 이윤은 줄어들 게 된다. 따라서, (가) 영역에서 (나) 영역을 지나 (다) 영역까지 이동하면서 매출공유 비율이 낮아짐에 따라 독립 MVNO 입장에서 매출공유 계약에 따라 도매대가가 산정되는 상황을 더욱 선호하게 된다.

4. 소비자에게 미치는 영향

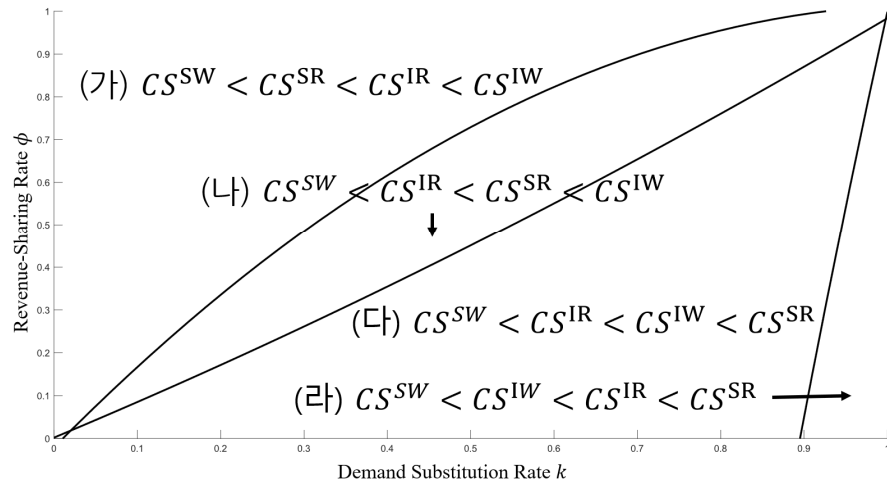
수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 값을 변화시키면서 계산한 소비자 잉여를 도식화하면 <그림 10>과 같다. <그림 10>에서 확인할 수 있는 것처럼, 4가지 문제에서 소비자 잉여는 모두 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 의 조합에 의해 달라지기 때문에 곡면의 형태로 도식화된다.



<그림 10> 수요 대체율 $0 < k < 1$ 와 매출공유 비율 $0 < \phi < 1$ 에 따라 계산된 소비자 잉여

<그림 10>에서 확인할 수 있는 것처럼, 소비자 잉여는 Host MNO와 자회사 MVNO가 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 가장 낮게 되는데, 이는 이 상황에서 Host MNO의 가입자 목표(수량)가 낮게 결정되기 때문으로 보인다. 바꿔 말하면, 가입자 목표(수량)가 높게 설정될수록 소비자 잉여가 증가하는 것으로 추정할 수 있는데, 앞에서 살펴본 것처럼 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 통신사의 가입자 목표(수량)가 높게 설정될 수 있으므로, 소비자 잉여 역시 매출공유 계약에서 상대적으로 높게 산정된다.

<그림 11>에서 영역 (가), 영역 (나), 영역 (다), 영역 (라)로 이동할수록 매출공유 비율이 낮아지고 Host MNO와 MVNO의 수요 대체가 대칭적으로 발생하는 경향이 강해진다. 이런 상황에서도 소비자 잉여는 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때는 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정할 때보다 소비자 잉여가 더 높아지는 것을 확인할 수 있다.



<그림 11> 소비자 잉여의 대소관계가 달라지는 경계와 영역의 구분

V. 논의 및 결론

1. 핵심 결과의 요약

이동통신 시장이 SKT, KT, LGU+의 과점 경쟁 체제에서 3개사(社) 사이의 가입자 수 점유율과 소매 매출액 점유율이 모두 ‘5:3:2’로 고착되면서, 2011년 이동통신 시장의 경쟁을 활성화할 목적으로 MVNO가 도입되었다. 2020년 12월 기준 64개사(社) MVNO의 가입자 수는 911만 명으로 전체 이동통신 가입자 수의 13.6%를 점유하는 등 소매시장 가입자를 확보하는 데에서 어느 정도 성과를 보였지만, 64개사(社) MVNO의 전체 소매 매출액은 9,400억 원으로 전체 이동통신 소매 매출액의 4.2%만을 점유하는 데 그치는 등 한계도 보여주고 있다(라성현 등, 2021).

또한, MVNO의 가입자 대부분은 기존에 사용하던 Host MNO에서 다른 Host MNO의 MVNO로 이동통신망을 이동하면서 MVNO에 가입하기보다는 기존에 사용하던 Host MNO의 망을 임차하여 이동통신 서비스를 제공하는 MVNO로 이동하는 경향을 보인다. 이러한 경향은 Host MNO의 가입자 수와 소매 매출액을 산정할 때, (1) MVNO를 포함하지 않는 경우, (2) 자회사 MVNO만을 포함하는 경우, (3) 자사망을 사용하는 독립 MVNO까지 모든 MVNO를 포함하는 경우로 나누어 산정해보면, SKT, KT, LGU+의 가입자 수 점유율과 소매 매출액 점유율이 모두 ‘5:3:2’에 수렴하는 것으로부터 방증된다(라성현 등, 2021).

이런 상황에서 MVNO가 Host MNO에게 망을 임차하는 대가로 지불하는 도매대가를 산정하는 방식에 대한 논의가 있었고, 최근에는 전통적인 일률단가 계약이 아니라 매출공유 계약으로 도매대가를 산정하는 방식이 변화되었다(김용수, 2022). 본 연구는 도매대가를 산정하는 방식이 매출공유 계약으로 변화한 상황에서 자회사 MVNO의 존재가 독립 MVNO에게 미치는 영향을 이론적으로 분석한 최초의 연구라는 점에서 의의가 있다.

본 연구에서는 다음과 같은 결과를 확인하였다. 첫째, Host MNO와 MVNO 사이의 도매대가는

Host MNO의 자회사 MVNO가 존재할수록, 그리고 일률단가 계약보다는 매출공유 계약에 따라 산정될수록 낮아진다. 특히, Host MNO와 독립 MVNO가 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정할 때, Host MNO와 자회사 MVNO가 일률단가 계약에 따라 산정한 도매대가가 일종의 가이드라인으로 작용하는 것을 확인하였다.

둘째, 자회사 MVNO가 존재하는 상황에서 Host MNO는 가입자 목표(수량)를 덜 공격적으로 낮게 설정하고, 이는 독립 MVNO가 가입자 목표(수량)를 더 공격적으로 높게 설정할 수 있다. 또한 독립 MVNO 입장에서는 매출공유 계약에 따라 도매대가가 산정될 때 더 높은 가입자 목표(수량)를 설정할 수 있으므로, 만약 독립 MVNO의 전략적 목표가 최대한 많은 가입자를 확보함으로써 이동통신 시장에서 자리를 잡는 게 것이라면 소매 매출액 일부를 공유하더라도 매출공유 계약을 통해 도매대가가 산정되는 상황을 유리하다고 판단하게 될 것임을 확인하였다.

셋째, 일반적으로 독립 MVNO는 자회사 MVNO보다 낮은 이윤을 얻는다. 이는 자회사 MVNO의 존재로 인해 도매대가가 낮아지더라도, 독립 MVNO 입장에서는 Host MNO가 자회사 MVNO의 이윤까지 고려한 의사결정을 한다고 판단하고 경쟁에서 상대적으로 불리한 위치에 놓이기 때문이다. 또한 독립 MVNO의 입장에서는 매출공유 계약에 따라 도매대가를 산정하는 상황에서 더 높은 가입자 목표(수량)를 설정하더라도 확보할 수 있는 이윤은 줄어들 게 된다는 것을 확인하였다.

넷째, 소비자 잉여는 Host MNO와 자회사 MVNO가 일률단가 계약에 따라 도매대가를 산정할 때 가장 낮고, 매출공유 계약에 따라 도매대가가 산정될 때 상대적으로 높아진다. 자회사 MVNO가 존재하는 상황에서는 Host MNO의 가입자 목표(수량)가 낮게 결정되는 경향이 있는데, Host MNO의 가입자 목표가 낮으면 소비자 잉여 역시 낮아지는 경향성이 있고, 매출공유 계약을 통해 독립 MVNO의 가입자 목표(수량)가 이러한 감소를 상쇄할 만큼 증가하게 되면 소비자 잉여가 증가할 수 있음을 확인하였다.

2. 한계 및 시사점

본 논문은 게임이론 모형을 활용하여 이동통신 시장에서 자회사 MVNO의 존재가 독립 MVNO에게 미치는 영향을 도매대가, 가입자 목표(수량), 기업 이윤, 소비자 잉여 관점에서 분석하였다. 본 논문의 분석을 통해 Host MNO의 자회사 MVNO가 존재하는 상황이 Host MNO의 교섭력을 강화하기도 하지만 Host MNO가 경쟁에서 상대적으로 덜 공격적인 전략을 취하도록 유도하기 때문에, 독립 MVNO는 물론 소비자에게도 유리한 상황이 만들어질 수 있다는 것을 밝혔다.

본 논문의 결과를 기본적으로 MVNO와 협상을 하는 Host MNO의 전략을 이론적으로 확인한 것이기 때문에, Host MNO의 전략을 이해하고 이에 대한 대응 전략을 준비하는 독립 MVNO에게 실무적인 시사점을 제공한다. 특히, 도매대가를 산정하는 방식이 일률단가 계약에서 매출공유 계약으로 변화하면서 매출공유 비율을 협의할 때 참고 자료로서 활용될 수 있다. 또한, 본 논문의 결과는 이동통신 시장에 관한 정책적 시사점을 제공한다. 정책의 방향성이 이동통신 시장의 경쟁을 활성화하는 것인지, 아니면 이동통신 시장에서 소비자의 잉여를 높이는 것인지, 아니면 MVNO에게 지속가능한 이윤을 보장하는 것인지에 따라 매출공유 계약에서 매출공유 비율을 결정하는 등 도매대가를 산정하는 방식을 선택하고 개선하는 데 활용될 수 있다.

본 논문에서는 분석의 편의를 위해 Host MNO가 자회사 MVNO 및 독립 MVNO와 각각 경쟁하는 상황으로 모형을 정의하였다. 만약 자회사 MVNO와 독립 MVNO가 공존하는 이동통신 시장의 구조를 반영한다면, 더욱 현실적인 시사점을 제공하는 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다

참고문헌

- 김용수 (2022), “반복되는 알뜰폰 도매대가 ‘갈등’… 주력 요금제 대가 인하 ‘난항’”, 시사저널e 2022.11.09. available at <https://www.sisajournal-e.com/news/articleView.html?idxno=294094>
- 라성현, 염수현, 조유리, 이민석, 김민희, 김현수, 정광재, 여재현, 김민철, 강인규, 홍현기, 이보경, 진정민, 윤도원, 전성호, 황혜인, 박상미 (2021). “통신시장 경쟁상황 평가(2021년도)”, 정보통신정책연구원, 정책연구 21-49.
- 박지성 (2021). “[이슈분석] 알뜰폰 2021년 데이터 도매대가 30% 인하”, 전자신문 2021.11.24. available at <https://www.etnews.com/20211124000147>
- 백연식 (2022). “알뜰폰 도매대가 산정 방식 바꾸고 도매제공의무 일몰제 폐지해야”, 디지털투데이 2022.09.28. available at <https://www.digitaltoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=462149>
- 변재호 (2002), “가상이동망사업자(MVNO)를 통한 이동전화 경쟁활성화 방안”, 『한국통신학회 학술대회논문집』 1452-1455.
- 신진 (2015), “MVNO 정책 타당성 연구”. 『한국통신학회논문지』, 19(12): 2765-2772.
- 원세범, 손혁상 (2016). “이동통신산업 경쟁촉진 방안 연구”, 한국공정거래조정원, 2016년도 KOFAIR 연구보고서.
- 정세윤, 박연진, 송근혜 (2017). “Network Operators’ Optimal Strategies When a Rival is Also a Customer: Impacts of Asymmetric Demand Substitution and Ownership Structure”, 『한국통신학회 학술대회논문집』 169-170.
- Arya, A., Mittendorf, B., and Sappington, D, (2008a), “Outsourcing, Vertical Integration, and Price vs. Quantity Competition”, *International Journal of Industrial Organization*, 26(1): 1-16.
- Arya, A., Mittendorf, B., and Yoon, D.-H. (2008b), “Friction in Related-party Trade When a Rival is Also a Customer”, *Management Science*, 54(11): 1850-1860.
- Banerjee, A., Dippon, C.M., (2009). “Voluntary Relationships Among Mobile Network Operators and Mobile Virtual Network Operators: An economic explanation”, *Information Economics and Policy*. 21(1): 72-84.
- Cachon, G, and Lariviere, M. A. (2005), “Supply Chain Coordination with Revenue-sharing Contracts: Strengths and Limitations”, *Management Sciences*, 51(1): 30-44.
- Friedman, J.W. (1988). “On the Strategic Importance of Prices versus Quantities”, *RAND Journal of Economics* 19(4): 607-622.
- Jung, S.-Y. and Park, K.S. (2017), “Vertically Integrated Producer When a Rival is Also a Customer: Impact of Demand Uncertainty”, *Applied Economics Letters*, 24(3): 148-153.
- Jung, S.-Y, Park, K.S., and Huh, T.H. (2022). “Impact of the Arm’s Length Regulation on a Supply Chain with Asymmetric Retailers”, *European Journal of Operational Research*, 300(3): 865-883.
- Park, Y., and Jung, S.-Y. (2018). “Good for One? Good for All!: Strategic Value of the Mobile Virtual Network Operator Owned by Host Mobile Network Operator”, *IEEE 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)*, 411-416.
- Singh, V., and Vives, X. (1984). “Price and Quantity Competition in a Differentiated Duopoly”, *RAND Journal of Economics*, 15(4): 546-554.

Tremblay, C.T., and Tremblay V.J. (2011). “The Cournot-Bertrand Model and the Degree of Product Differentiation.” *Economics Letters*, 111(3): 233-235.

* ABSTRACT *

This paper examines the optimal strategies of host mobile network operator (Host MNO) and mobile virtual network operators (MVNO) by comparing two different wholesale-pricing mechanisms. We assume that the demand substitution rates for the Host MNO and MVNO in the retail market are asymmetric, and that the Host MNO's objective function changes according to the presence of subsidiary MVNO. We build a stylized, game-theoretical model and analyze the equilibrium outcomes. We find that the subsidiary MVNO not only gives a bargaining power to the Host MNO, but also provides a beneficial chance to the independent MVNO by lowering the wholesale prices. Furthermore, we find that compared to the classical wholesale-price contract, the revenue-sharing contract can lead to a win-win situation for both Host MNO and MVNO.

• 편 집 위 원 •

위 원 장	이	석	호
위 원	라	선	아
	신	양	수
	박	종	성
	이	영	애
	박	지	호
	정	재	화
간 사	김	태	한
	이	다	림
	이	선	영

KNOU 논문 <第75輯>

2023年 2月 28日 印刷
2023年 2月 28日 發行

編輯人	韓國放送通信大學校 論文集編輯委員會
發行人	高 晟 煥
發行處	韓國放送通信大學校
印刷處	社會文化社 (☎2263-0523)
