Research Paper

Journal of Aerospace System Engineering
Vol.16, No.2, pp.1-12 (2022)

EISSN 2508-7150
http://dx.doi.org/10.20910/JASE.2022.16.2.1

국내 우주산업구조의 현황과 전망

백기태[1,†]

[1]한국항공우주연구원 정책팀

Status and Prospect of the Korean Space Industrial Structure

Kitae Baek[1,]

[1]Korea Aerospace Research Institute, Policy Team

Abstract

The purpose of this study was to investigate the supply and demand structure of the domestic space industry through analysis of industrial concentration index, by sector and dependence on revenue by customer type. As a result of industrial concentration analysis, in the case of space application, a supply monopoly or oligopoly structure was revealed in fields such as satellite broadcasting, space insurance, and satellite navigation. In the field of space equipment manufacturing, referred to as the traditional space industry, a supply monopoly structure appeared only in the field of launch pads and test facilities. As a result of analyzing the dependence on revenue by customer type, the dependence on the demand in the space application field is diversified among foreign countries, private institutions, and others. However, in the case of space equipment manufacturing, it is highly dependent on the demand of public institutions, and it seems that there is a monopsony structure.

초 록

본 연구에서는 분야별 산업집중도와 고객유형별 매출집중도를 통해 국내 우주산업의 공급 및 수요구조를 분석하였다. 산업집중도 분석 결과 우주활용 분야의 경우 위성방송, 우주보험, 위성항법 등 분야에서 공급 독과점 구조가 나타난 반면, 전통적인 우주산업이라 할 수 있는 우주기기제작 분야에서는 발사대 및 시험시설 분야에서만 공급 독과점 구조가 나타났다. 한편 고객유형별 매출액을 다중회귀분석 한 결과 우주활용 분야에서는 해외, 민간기관, 기타 등으로 수요가 다각화된 반면, 우주기기제작 분야의 경우 공공기관과 민간기관 수요에 집중되어 공공기관을 중심으로 수요독점 구조가 예상된다. 국내 우주산업 구조의 현황과 전망, 정책적 시사점에 대해 논의한다.

Key Words : Space Industry Structure(우주산업구조), CR_n(시장집중도), HHI(허핀달-허쉬만 지수), Monopsony (수요독점), Competition Restrictiveness(경쟁제한성)

1. 서 론

특정 산업의 생태계를 파악하는데 있어 수요와 공급 측면의 산업구조를 분석하는 것은 매우 중요한 일이다. 산업구조는 해당 산업과 그에 속한 기업의 성장성을 설명하는데 핵심적인 요소이며, 산업의 경쟁 구도는 생산자 및 소비자 잉여를 비롯한 사회적 후생과도 밀접한 관련이 있기 때문이다. 경제학에서 완전경쟁시장은 다수의 생산자(기업)와 다수의 수요자로 구성되어 있어 결과적으로 경제적 효율성을 가져다주는 이상적인 시장이지만 현실은 그렇지 못한 경우가 많다. 산업조직론은 독과점 시장을 비롯한 불완전경쟁에 대해 다루는 경제

Received: Oct. 18, 2021 Revised: Mar. 11, 2022 Accepted: Mar. 29, 2022
† Corresponding Author
Tel: *** - **** - **** E-mail: bkt@kari.re.kr
ⓒ The Society for Aerospace System Engineering

학의 한 분야이며, 구조(Structure), 행동(Conduct), 성과(Performance)간의 관계를 분석함으로써 시장구조가 산업에 미치는 영향에 대해 설명하고 있다. 본 연구에서는 이러한 산업조직론 관점에서 국내 우주산업의 수요 및 공급구조에 대한 현황을 분석하고 향후 전망을 통해 국내 우주산업 활성화를 위한 정책적 시사점에 대해 논의한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 산업구조가 기업의 성장에 미치는 영향과 관련된 기존의 이론 및 연구들을 소개한다. 제3장에서는 국내 우주산업의 구조를 분석하기 위한 연구방법에 대해 설명하고, 제4장에서는 국내 우주산업 구조에 대한 분석결과를 제시한다. 제5장에서는 현재 국내 우주산업의 현황과 구조적 문제점에 대해 고찰하고 향후 전망을 제시한다. 마지막으로 제6장에서는 결론 및 정책적 시사점에 대해 논의한다.

2. 선행연구

먼저 산업구조가 기업가치를 비롯한 산업전반에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 여러 연구들을 살펴볼 필요성이 있다. 기존 연구들은 주로 다수의 소비자가 존재하는 시장을 가정하고 공급 독과점과 같은 공급구조가 기업 성과에 미치는 영향에 대해 주로 연구하고 있으며 수요독점에 대해서는 주로 노동시장과 같은 생산요소시장에 대해 초점을 맞추고 있다.

먼저 공급구조의 경우 시장의 공급구조가 독점적이면 기업들이 독점력을 행사하여 독점이윤을 얻는다는 이론에 대해 Bain(1951) 이후 다수의 연구에서 실증적으로 검증되었으며[1], Schmalensee(1989)는 이러한 시장구조와 성과에 대한 실증분석들을 광범위하게 조사한 결과 시장집중도와 기업의 이윤율은 약하지만 양(+)의 관계를 갖는다고 정리하고 있다[2]. 국내연구의 경우 시장집중도와 성과의 관계에 대한 연구결과가 다소 혼재되어 있다. 그러나 이광훈(2006)은 해외 수출비중이 높은 한국의 경우 시장획정의 문제가 있음을 지적하였고, 이를 보완하기 위해 세세분류 단위의 산업별 HI(허핀달-허쉬만) 지수를 이용하여 분석하였다. 그 결과 상당히 일관적으로 시장집중도가 기업의 이윤율에 대해 양(+)의 영향이 나타났으며, 이러한 결과가 특히 수출비중이 작은 산업들에서 보다 뚜렷하게 나타남을 밝혔다[3].

한편 수요구조의 경우 대부분의 기존 연구들에서는 수요독점력을 고려하지 않고 있다. 최정표, 전수민(2013)은 그 원인으로 구매자집중에 대한 자료의 한계를 지적하였다. 이들은 상품시장을 소비재부문, 중간재부문, 자본재부문으로 구분한 후 구매독점력이 높을 것으로 평가되는 중간재 시장에서도 다른 시장과 마찬가지로 시장집중도(CR)와 성과에 대한 양(+)의 관계가 유효한지를 비교하여 분석하였다. 그 결과 소비재부문과 자본재부문에서는 시장집중도와 성과 사이에 양(+)의 관계가 나타났으나, 중간재부문에서는 이러한 관계가 통계적으로 유의하지 않음을 밝힘으로써 구매독점력이 판매독점력을 무력화시킬 수 있다고 주장하였다[4]. 이러한 선행연구 결과들을 종합하면 공급독과점 구조가 기업의 이윤율에 대체로 긍정적인 영향을 미치는 반면, 수요독과점 구조는 기업의 이윤율에 부정적인 영향을 미치는 경향이 있다고 정리할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 연구결과들을 고려하여 국내 우주산업의 공급 및 수요구조를 각각 분석하는 한편, 우주산업 활성화 측면에서 국내 우주산업의 구조적인 문제점을 설명하고 향후 전망과 시사점에 대해 논의할 것이다. 따라서 본 연구는 일부 정책논문으로서의 성격을 지니며, 국내 우주산업에 대해 공급구조와 수요구조를 동시에 분석하고, 특히 구매자집중에 대한 자료를 직접적으로 사용하여 수요구조를 분석한 것은 기존 연구들과의 주된 차별점이다.

3. 연구방법

본 연구는 국내 우주산업구조의 현황과 전망을 파악하고, 이러한 산업구조가 한국 우주산업의 성장에 미치는 영향에 대해 논의하는 것을 주된 목적으로 한다. 이를 위해 다음 Fig. 1과 같이 연구 프레임워크를 설정하였다.

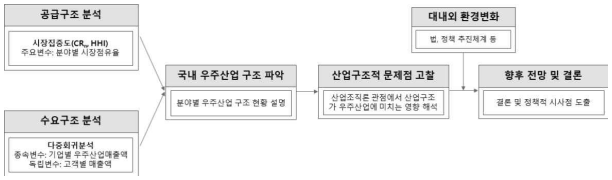


Fig. 1 Research Framework

공급구조 분석을 위해서는 산업집중도 분석을 수행하였고, 수요구조 분석을 위해서는 산업 내 각 기업의 고객유형별 매출액 데이터에 대한 다중회귀분석을 수행하였다. 분석 결과를 바탕으로 국내 우주산업의 현황과 구조적인 문제점을 설명하고 국내 우주개발 추진체계 변화, 우주개발 진흥법 개정 등 대내외 환경변화를 고려하여 향후 전망 및 시사점을 도출하였다. 국내 우주산업의 공급구조 및 수요구조를 분석하기 위한 세부적인 분석방법은 다음과 같다.

3.1 공급구조: 산업집중도

공급측면의 산업구조는 특정 시장 내에 참여하고 있는 기업들의 시장점유율을 통해 확인할 수 있다. 일반적으로 널리 사용되는 산업집중도 지표로는 R (시장집중도), HHI(허핀달-허쉬만 지수)지수가 있다. 이들 지표는 여러 선행연구들과 현재 한국 공정거래위원회의 기업결합심사에서 널리 사용되고 있는 간단하면서도 효과적인 지표이다. CR_n과 HHI 지표의 정의는 다음 Table 1과 같다.

Table 1 Definition of Industrial Concentration Indicators[5]

Type	Definition	
R	$\sum_{i=1}^{n} S_i$	the sum of the market shares of n largest firms in the industry
HHI	$\sum_{i=1}^{n} S_i^2$	the sum of squared market shares of all firms in the industry

산업집중도 지표는 이상적인 완전경쟁 시장과 비교하여 한 산업(시장)이 어느 정도의 위치에 있는 시장인지를 간단한 수치로 표시한 것이다. 한 산업이 높은 집중도 수치를 보인다는 것은 경쟁시장 모형의 시장구조와 비교하여 경쟁이 제한되고 그로인한 사회적 후생손실이 우려된다는 것을 의미한다. 그러나 이론적으로 2개 내지 3개의 기업만이 존재하는 시장에서도 경쟁시장에 가까운 효율적인 결과가 나타날 수도 있으며, Demsetz(1973)과 같이 산업집중도와 기업의 이윤율 사이의 양(+)의 관계가 시장지배력보다는 규모의 경제와 혁신 등에 의한 대기업의 효율성에 의해서 설명된다는 주장도 있다[6]. 여기서는 우주산업 활성화 측면에서 경쟁 제한에 대한 우려보다는 높은 산업집중도와 기업의 이윤율이 대체로 양(+)의 관계를 보이므로 높은 산업집중도를 가진 공급구조가 기업의 성장에 다소 유리한 구조라는 점에 초점을 맞추어 설명하려고 한다.

산업집중도 지수를 사용하기 위해서는 먼저 시장이 제대로 정의되어 있어야 한다. 본 연구에서는 다음 Table 2와 같이 국내 우주산업실태조사의 중분류를 기준으로 우주기기제작과 우주활용 두 분야로 구분하되[7], 세부분야 중 우주보험의 경우 OECD의 구분에 따라 우주활용 분야로 구분하였다[8]. 자료는 2016~2020년 수행된 우주산업실태조사의 최근 5개년(2015~2019년) 기업별 매출액 데이터를 사용하였다.

Table 2 Classification of domestic space industry [7, 8]

Category		Example
Space equipment manufacturing	Satellite manufacturing	System, satellite body, payload, etc.
	Ground stations and test facilities	Satellite test, satellite control and operation, etc.
	Launcher manufacturing	System, subsystem, engine, etc.
	Launch pads and test facilities	Launch pad system, test facilities, etc.
Space application	Remote sensing	Satellite maps, GIS, etc.
	Satellite broadcasting	Satellite digital broadcasting, set-top box, satellite mobile phone, etc.
	Satellite navigation	GPS information utilization, DGPS receiver, navigation, etc.
	Space insurance	-
	Earth science	Utilization of domestic and foreign satellite data such as air, ocean, etc.
	Space and planetary science	Around earth and solar system, terrestrial planets, Jupiter planets, asteroid, comets, etc.
	Astronomy	Astronomy observation, radio astronomy, etc.
	Unmanned space exploration	-
	Manned space exploration	-

3.2 수요구조: 다중회귀분석

국내 우주산업의 수요구조를 확인하기 위해 각 기업의 분야별 우주산업 매출액과 해당 매출액에 대한 각 기업의 고객유형별 매출액을 다중회귀분석하였다. 자료는 산업집중도 분석과 마찬가지로 2016~2020년 수행된 우주산업실태조사의 최근 5개년(2015~2019년) 매출액 데이터를 사용하였다. 수요구조를 분석하기 위한 다중회귀분석 모형은 다음 Eq. 1과 같이 설정하였다. 각 기업의 분야별 우주산업 매출액을 종속변수, 해당 매출액에 대

한 각 기업의 고객유형별 매출액을 주요 설명변수(대리변수)로 설정하였으며 0을 제외한 모든 매출액 변수들은 log변환한 값을 사용하였다. 고객유형은 우주산업실태조사의 정부부처, 공공기관, 민간기관, 대학, 해외, 기타의 구분을 따랐으며, 연도에 따른 변화요인을 통제하기 위해 연도 더미변수를 사용하였다. 또한 다중공선성 존재 여부를 확인하기 위해 주요 독립변수들 사이의 상관관계 분석과 VIF 분석을 수행하였다.

Equation 1 Multiple Regression Model

$$\alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 D_i + \epsilon_i$$

Type		Proxy Variable
Dependent variable	The size of the space company	Y_i = Space industry revenue of each company
Explanatory variable	Dependence on revenue by customer type	X_{1i}= Each company's space industry revenue from government departments X_{2i}= Each company's space industry revenue from public organizations X_{3i}= Each company's space industry revenue from private organizations X_{4i}= Each company's space industry revenue from universities X_{5i}= Each company's space industry revenue from foreign countries X_{6i}= Each company's space industry revenue from others
	Year	D_i = Dummy variable for years (D: 2015~ 2019)
	Error term	ϵ_i = Error term

4. 국내 우주산업 구조 분석결과

4.1 공급구조: 산업집중도 분석결과

국내 우주산업 분야별 산업집중도 현황을 분석한 결과는 다음 Table 3과 같다. 각 세부분야별 R, CR_3, HHI 지수를 산출한 후 각각의 공급구조를 평가하였다. 각 세부분야별 기업체 수는 중복이 허용되며, 분야별 매출액이 0이 아닌 기업만을 포함하였다. CR_1과 CR_3는 각각 상위 1개, 상위 3개 기업의 시장점유율을 합한 것으로 CR_1이 50%이상인 경우 독점구조, CR_1이 50%이하이고 CR_3가 75%이상인 경우 과점구조로 평가한다. HHI지수는 해당 산업 내 모든 기업의 시장점유율 제곱을 합한 것으로 이 값이 2,500이상인 경우 심각한 경쟁제한성이 우려되고, 2,500미만 1,200이상인 경우에는 경쟁제한성의 경계에 있는 것으로 평가한다. CR_1, CR_3, HHI 지수에 대한 평가기준은 이재형 외(2017)에서 사용한 기준을 적용하였다[9]. 최근 5개년에 자료에 대해 연도별로 산업집중도를 분석한 결과 연도에 따라 산업집중도에 조금씩 차이가 있으나 가장 최근인 2019년을 기준으로 위성항법, 발사대 및 시험시설 분야에서 공급독점 구조가 나타났고, 위성방송통신, 우주보험 분야에서 공급과점 구조가 나타났다. 그 외 나머지 우주산업 분야에서는 공급 독과점 구조가 나타나지 않았다.

Table 3 Industry Concentration by sector in the domestic space industry in 2019

Type	Revenue (100 million won)	# of Firms	Average Revenue (100 million won)	R (%)	CR_3 (%)	HHI	Industrial Structure
Total Space Industry	32,609	315	104	26.68	52.03	1,150	C
Satellite manufacturing	3,248	48	68	33.75	73.55	2,170*	C
Ground stations and test facilities	562	31	18	21.35	50.21	1,072	C
Launcher manufacturing	1,912	66	29	26.14	53.61	1,288*	C
Launch pads and test facilities	518	32	16	57.81	81.36	3,756**	M
Remote sensing	806	30	27	24.70	41.70	1,012	C
Satellite broadcasting	20,153	63	320	43.17	78.70	2,716**	O
Satellite navigation	5,225	55	95	53.28	67.46	3,025**	M
Space insurance	167	8	21	38.75	83.72	3,022*	O

M: Monopoly, CR1≥50%

O: Oligopoly, CR1<50% & CR3≥75%

C: Others, CR1<50% & CR3<75%

* HHI≥1,200: boundaries of competition restrictiveness

** HHI≥2,500: serious concerns about competition restrictiveness

앞에서 설명한 바와 같이 단순히 공급 독과점 구조만으로는 자원배분의 비효율이나 사회적 후생의 감소 여부를 판단하기는 어렵다. 그러나 우주산업 활성화 측면에서 공급 독과점 구조가 있는 경우 이론적으로 독과점에 의해 소비자 잉여가 생산자 잉여로 이전될 가능성이 있고, 앞의 선행연구 결과에서와 같이 산업집중도가 높을수록 기업의 이윤율도 대체로 높아지는 경향이 있으므로, 생산자인 기업에게 다소 유리한 구조라고 판단할 수 있을 것이다.

전체 우주산업 중에서 우주활용과 우주기기제작 분야를 구분하여 살펴볼 필요성이 있다. 우주활용 분야는 셋톱박스, 차량용 내비게이션, 보험 등 우주기술이 간접적으로 이용되는 산업이 주를 이루는 반면, 우주기기제작 분야는 위성, 발사체 등 우주기술이 직접적으로 사용되는 분야이다. 국내 우주산업 활성화 정책의 영향을 가장 많이 받게 될 분야는 주로 우주기기제작 분야일 것이다.

우주활용 분야 중 위성방송통신 분야의 공급과점 구조는 규모의 경제, 주파수 제약 등으로 자연독점이 발생하기 쉬운 방송통신 산업의 특성을 따른다고 판단된다. 공급독점 구조가 나타난 위성항법 분야 또한 차량용 내비게이션 판매와 같은 매출이 주를 이루고 있어 자동차 산업의 특성과 연관이 있는 것으로 보인다. 공급 과점 구조가 나타난 우주보험의 경우 대규모의 자본을 필요로 하는 보험업의 특성을 따르는 것으로 판단된다. 따라서 공급 독과점 구조가 나타난 우주활용분야는 지상의 방송통신, 자동차, 보험 산업의 산업구조와 유사하며 이들 분야의 독과점 문제에 대해서는 해당 산업의 규제정책이 적용되어야 할 것으로 판단된다.

한편 전통적인 우주산업이라고 할 수 있는 우주기기제작 분야의 경우 발사대 및 시험시설 분야를 제외하고 공급 독과점 구조가 나타나지 않고 있다. 우주기기제작 분야는 우주활용 분야에 비해 각 산업의 시장규모(매출액)가 상대적으로 작고, 기업의 평균 매출액 또한 위성 제조업 68억원, 나머지 분야의 경우 30억원 미만으로 영세한 편이다. 독점 구조가 있는 것으로 나타난 발사대 및 시험시설 분야의 경우 산업 전체의 규모가 우주기기제작 분야에서 가장 작은 518억원에 불과하며, 평균 매출액 또한 16억원으로 가장 작다. 해당 분야의 매출액은 Table 4와 같이 2016년 이후 크게 감소하였는데 따라서 발사대 및 시험시설 분야의 독과점 구조는 시장의 축소 과정에서 소수기업만 남게 되면서 발생한 것으로 판단된다.

Table 4 Industrial Concentration in Launch pad and Test Facility sectors by year

Type	2015	2016	2017	2018	2019
R	24.79	25.73	25.69	46.92	57.81
CR_3	56.83	50.97	55.41	75.08	81.36
HHI	1,388	1,172	1,267*	2,683**	3,756**
# of Firms	45	49	45	33	32
Revenue*	1,186	1,189	703	639	519
Average Revenue*	26	24	16	19	16

* 100 million won

4.2 수요구조: 다중회귀분석 결과

국내 우주산업의 고객유형별 매출액 분포를 그래프로 그리면 다음 Fig. 2와 같다. 우주기기제작 분야의 고객별 매출액은 공공기관 매출에 집중된 반면, 우주

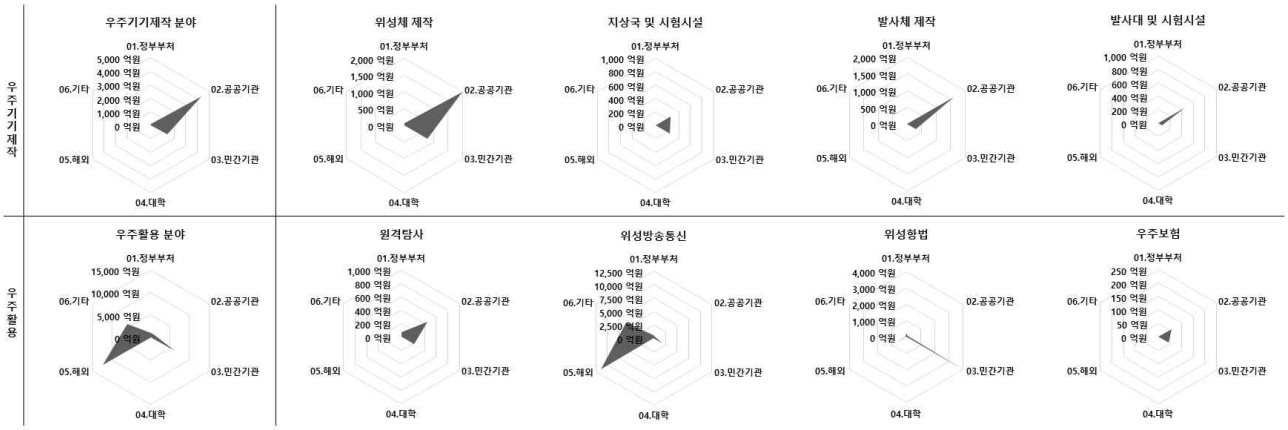


Fig. 2 Distribution of Revenue by Customer type in the Domestic space industry

활용 분야는 해외, 민간기관, 기타 등으로 다각화된 것으로 나타난다. 이는 우주기기제작 분야에서 높은 비중을 차지하는 위성체, 발사체 제작 분야가 공공기관 매출에 높은 집중도를 보이는 반면, 우주활용 분야에서 높은 비중을 차지하는 위성방송통신 분야가 해외 및 기타(개인) 매출, 위성항법 분야가 민간기관 매출에 높은 집중도를 보이는 것에 기인한다.

그래프를 통해 살펴본 수요구조가 통계적으로도 유의한지 확인하기 위해 앞의 Eq. 1에서 설정한 모형에 대해 우주기기제작 분야와 우주활용 분야를 각 세부분야별로 구분하여 다중회귀분석을 수행하였다. 먼저 독립변수들 사이의 상관관계를 분석한 결과는 다음 Table 5와 같다. 분석결과 각 독립변수 간에 일부 선형적인 상관관계가 존재하는 것으로 나타났으며 상관계수(r)의 크기는 -0.218~0.186 정도로 나타났다. 상관계수 절대값의 크기가 0.8 보다는 훨씬 작으므로 다중공선성 문제가 발생할 가능성은 낮은 것으로 판단되지만, 여러 개 변수의 조합이 다른 독립변수와 연관된 경우를 확인하기 위해 분산팽창계수(VIF: Variance Inflation Factor)를 살펴볼 필요성이 있다.

Table 5 Results of correlation analysis between independent variables

Type	Government department	Public institution	Private institution	University	Foreign country	Others
Government department	1.000	-	-	-	-	-
Public institution	0.020	1.000	-	-	-	-
Private institution	0.012	-0.218**	1.000	-	-	-
University	-0.002	0.011	-0.019	1.000	-	-
Foreign country	-0.021	-0.147**	0.186**	-0.025	1.000	-
Others	-0.009	-0.141**	-0.089**	-0.041	0.032	1.000

* p<0.05, ** p<0.01

다음 Table 6은 독립변수의 다중공선성 진단을 위한 VIF 분석 결과이다. VIF값이 모두 10보다 훨씬 작은 1.3정도이므로 다중공선성 문제가 나타나지 않는 것으로 확인된다. 각 세부분야별로도 구분하여 확인해보았으나 평균VIF 값이 1.29~1.78 정도로 다중공선성이 나타나지 않았다. 이는 고객유형별 매출액 변수가 B2G, B2C, G2B, 수출 등을 대변하며 각 기업의 목표시장과 주력 제품 및 서비스에 따라 서로 심각한 영향을 미치지는 않기 때문인 것으로 판단된다.

Table 6 Variance Inflation Factor(VIF) result

Variable		VIF	1/VIF
Government department		1.00	0.997
Public institution		1.12	0.891
Private institution		1.12	0.895
University		1.00	0.996
Foreign country		1.05	0.951
Others		1.06	0.942
dummy variable	2016	1.65	0.607
	2017	1.66	0.601
	2018	1.65	0.607
	2019	1.69	0.592
Mean VIF		1.30	-

다음 Table 7은 우주기기제작 분야의 고객유형별 매출액에 대한 다중회귀분석 결과를 나타낸 것이다. 특정 고객유형의 매출액에 대한 추정계수가 높고 통계적으로도 유의하다면, 해당 고객유형에 대한 수요(구매)집중도가 높은 것으로 해석할 수 있다. 모형의 설명력(Adj R^2)은 세부업종에 따라 0.524~0.605 수준으로 나타난다. 이는 본 연구에서 설정한 독립변수들이 종속변수인 기업규모(매출액)를 52.4%~60.5%정도 설명한다는 뜻이다. 우주기기제작 분야의 경우 4개 분야 모두 공공기관 고객 매출액에 대한 추정계수가 0.391~0.482 정도로 가장 높게 나타났고, 1% 수준에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 다음으로 민간기관 고객 매출액에 대한 추정계수는 0.193~0.397 정도이며 1% 수준에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 지상국 및 시험시설, 발사체 제작 분야에서는 정부부처 고객 매출액에 대한 추정계수도 유의한 것으로 나타났다. 그러나 해외, 대학, 기타 고객 매출액에 대한 추정계수는 대체로 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 위성체 제작의 경우에만 해외와 기타 고객 매출액에 대한 추정계수가 각각 5%와 1% 수준에서 유의한 것으로 나타났다.

이러한 고객유형별 매출액에 대한 분석결과는 우주기기제작 분야의 수요가 주로 국내의 소수 공공기관 및 민간기관 고객에 집중되어 있으며, 위성체 제작 분야의 경우 일부 수출시장에 진출하고 있다는 것을 나타낸다.

또한 아직까지 한국의 우주기기제작 산업이 정부 우주개발 추진체계에 따라 공공기관을 중심으로 수행되고 있는 현실을 잘 반영하고 있는 결과라고 할 수 있다.

Table 7 Dependence on revenue by customer type in the space equipment manufacturing sector

Type		Satellite manufacturing		Ground stations and test facilities		Launcher manufacturing		Launch pad and test facilities	
		Coef.	p-value	Coef.	p-value	Coef.	p-value	Coef.	p-value
Government department		0.031	0.641	0.295	0.000**	0.321	0.000**	0.046	0.795
Public institution		0.391	0.000**	0.392	0.000**	0.397	0.000**	0.482	0.000**
Private institution		0.236	0.000**	0.193	0.000**	0.217	0.000**	0.397	0.000**
University		-0.089	0.300	0.039	0.824	-0.005	0.971	-0.273	0.103
Foreign country		0.113	0.013*	0.114	0.073	0.041	0.667	(omitted)	(omitted)
Others		0.295	0.000**	0.027	0.797	0.222	0.008	-0.373	0.003**
dummy variable	2016	0.352	0.281	0.428	0.197	-0.188	0.582	0.130	0.621
	2017	0.813	0.009**	0.749	0.056	0.141	0.574	-0.167	0.531
	2018	0.430	0.168	0.271	0.465	0.144	0.573	-0.001	0.997
	2019	0.659	0.037*	0.137	0.712	0.191	0.437	-0.237	0.418
Cons		2.795	0.000**	3.020	0.000**	3.408	0.000**	2.704	0.000**
Obs		220		164		259		204	
F		34.54**		18.95**		29.71**		34.37**	
Adj R^2		0.605		0.524		0.527		0.597	

* p<0.05, ** p<0.01

다음 Table 8은 우주활용 분야의 고객유형별 매출액에 대한 다중회귀분석 결과를 나타낸 것이다. 모형의 설명력(adj R^2)은 세부업종에 따라 0.341~0.909 수준으로 우주기기제작과 비교하여 다소 편차가 큰 것으로 나타난다. 위성방송통신과 위성항법 분야의 경우 우주기기제작 분야와 비슷한 수준이지만, 원격탐사의 경우 모형에 대한 설명력이 34.1%수준으로 낮게 나타나는 반면, 우주보험의 경우 90.9% 수준으로 매우 높게 나타난다. 원격탐사 분야의 경우 모형에서 다루는 독립변수 이외의 변수들에 더 많은 영향을 받고 있는 것으로 판단된다. 국내 우주활용 분야에서 가장 높은 비중을 차지하는 위성방송통신 분야의 경우 해외 고객 매출액에 대한 추정계수가 0.379로 가장 높게 나타났고, 위성항법 분야의 경우 기타 고객 매출액에 대한 추정계수가 0.344, 민간기관 매출액에 대한 추정계수가 0.328로 높게 나타났다. 또한 대부분의 경우 대학을 제외한 모든 고객유형별 매출액에 대한 추정계수가 모두 1% 수준에서 유의한 것으로 나타났으며, 우주보험의 경우 정부고객 매출액에 대한 추정계수 또한 유의하지 않았다. 이러한 분석결과는 주로 공공기관과 민간기관 고객 매출액에 대한 추정계수만 유의했던 우주기기제작 분야와는 다소 상반된 결과이다. 우주활용 분야는 우주기기제작 분야와 비교하여 상대적으로 특정 유형의 고객에 대한 수요(구매)집중도가 낮고, 수요가 더욱 다변화되어 있는 것을 확인할 수 있다.

Table 8 Dependence on revenue by customer type in the space application sector

Type		Remote sensing		Satellite broadcasting		Satellite navigation		Space insurance	
		Coef.	p-value	Coef.	p-value	Coef.	p-value	Coef.	p-value
Government department		0.205	0.000**	0.119	0.002**	0.125	0.000**	0.021	0.588
Public institution		0.244	0.000**	0.095	0.008**	0.114	0.000**	0.802	0.000**
Private institution		0.181	0.000**	0.213	0.000**	0.328	0.000**	0.120	0.000**
University		-0.311	0.262	-0.431	0.071	-0.094	0.320	(omitted)	(omitted)
Foreign country		0.282	0.000**	0.379	0.000**	0.245	0.000**	0.152	0.000**
Others		0.283	0.000**	0.281	0.000**	0.344	0.000**	0.867	0.000**
dummy variable	2016	0.384	0.240	0.049	0.874	-0.008	0.975	0.144	0.543
	2017	0.427	0.195	0.020	0.950	0.041	0.869	0.468	0.056
	2018	0.776	0.022*	-0.123	0.690	0.232	0.360	0.085	0.746
	2019	0.721	0.031*	-0.142	0.642	0.204	0.407	0.169	0.515
Cons		4.196	0.000**	5.049	0.000**	4.585	0.000**	1.073	0.007**
Obs		140		298		263		40	
F		8.20**		37.72**		35.85**		44.38**	
Adj R^2		0.341		0.553		0.571		0.909	

* p<0.05, ** p<0.01

5. 국내 우주산업구조의 현황과 전망

5.1 국내 우주산업구조 현황에 대한 고찰

여기서는 주로 우주기기제작 분야를 중심으로 국내 우주산업 구조의 현황에 대해 보다 자세히 살펴보고자 한다. 해당 분야는 전통적인 우주산업 분야로서 정부 우주개발 정책의 영향을 가장 직접적으로 받고 있는 분야이기도 하다. 우주활용 분야는 고객유형이 다변화 되어있고 공공기관 고객 매출에 대한 집중도가 상대적으로 낮기 때문에 정부 우주개발 예산 및 정부정책의 영향이 상대적으로 적을 것이다.

앞의 공급구조 및 수요구조 분석 결과에 따르면 우주기기제작 분야의 경우 공급 독과점 구조는 잘 나타나지 않고 있는 반면, 공공기관 고객에 대한 수요집중도는 상당히 높게 나타나고 있다. 이러한 공급구조와 수요구조는 기업의 이윤율에 모두 부정적인 영향을 줄 수 있으며 산업이 성장하기에 가장 불리한 구조라고 판단된다. 실제로 공급 독과점 구조가 나타나고 수요가 다변화된 산업구조를 가진 위성방송통신 분야의 평균 매출액이 320억 원인 반면, 공급 독과점 구조가 나타나지 않고 우주기기제작 분야 중 수요가 가장 다변화 되어있는 위성 제조 분야의 평균 매출액은 68억 원 규모에 불과하다. 나머지 분야는 평균 매출액이 훨씬 더 영세한 것으로 나타난다.

다음 Fig. 3과 같이 2018년까지 우주기기제작 분야의 평균 매출액은 제대로 성장하지 못하다가 2019년부터 조금씩 성장하기 시작한 것으로 나타나고 있다. 2019년에는 발사체와 위성체 제작 분야를 중심으로 조금씩 평균 매출액의 성장이 시작되었는데, 특히 위성체 제작 분야에서 국방위성 등 새로운 정부부처의 우주개발 수요가 나타나기 시작한 것이 성장에 중요한 영향을 미친 것으로 추정된다. 2018년까지는 우주개발 수요가 과기부 중심으로 한정되고 정부예산이 한정되어 내수시장 규모가 다수의 기업이 충분히 성장하기 어려웠던 것으로 보인다. 또한 같은 기간 위성체 제작 분야의 R 지수 또한 2017년 59.36%까지 감소하였다가 2019년 73.55%까지 증가하였으며, HHI 지수 또한 2017년 1,368까지 하락하였다가 2019년 2,170으로 증가하여 기업의 평균 매출액 성장과 함께 산업집중도 또한 높아지는 경향이 나타났다는 것을 확인할 수 있었다.

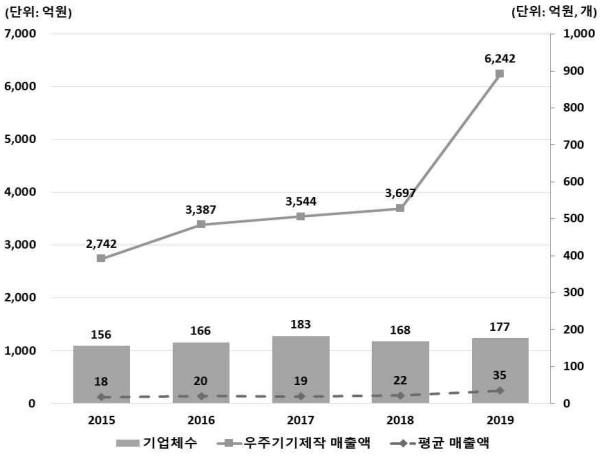


Fig. 3 Changes in space equipment manufacturing sector

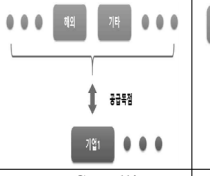
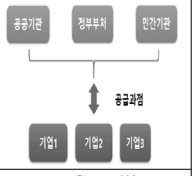
한편 국내 우주기기제작 산업의 수요독점 구조 또한 국내 우주산업의 성장을 방해하는 요인이 될 수 있을 것이다. 앞선 수요구조 분석에서 국내 우주기기제작 산업의 경우 공공기관과 민간기관 고객에 대한 수요집중도가 높게 나타났다. 수요독점 구조는 기업의 공급독점력을 무력화 시키고 기업의 성장에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 이러한 국내 우주산업의 수요독점 구조는 정부 우주개발 사업의 추진체계에 기인한다. 기존의 국내 정부 우주개발 사업은 다음 Fig. 4와 같은 흐름으로 수행되고 있다.

Fig. 4 Example of satellite development system(GK-2A/2B)[10]

정지궤도 복합위성 개발 추진 체계의 경우 정부 우주개발 예산이 항우연 등 정부출연 연구기관을 중심으로 국내외 참여기업에 배분되는 흐름을 보이고 있다. 이는 우주개발 진흥법 상 우주개발사업의 추진 규정

등에 따른 것이다. 이러한 정부 우주개발 사업 추진체계로 인해 국내 우주기기제작 산업에서 공공기관 고객에 대한 수요집중도가 높게 나타나는 것은 당연한 결과이다. 이들을 종합하면 다음 Table 9와 같이 국내 우주산업구조 현황을 정리할 수 있을 것이다.

Table 9 Status of the domestic space industry structure

Bilateral monopoly & monopsony	Monopoly	Oligopoly
		
e.g. Satellite manufacturing	e.g. Satellite navigation	e.g. Satellite broadcasting
small companies competing	1 large company dominate the market	a small number of companies dominate the market
Average Revenue: 6.8billion won	Average Revenue: 9.5billion won	Average Revenue: 32.0 billion won

5.2 독과점 구조가 우주산업에 미치는 영향

이러한 산업구조가 우주산업에 미치는 영향에 대해 산업조직론 관점에서 다음과 같이 설명할 수 있다. 먼저 공급독점 시장은 단독의 공급자가 다수의 수요자에게 제품을 판매하는 시장으로 독점적 공급자는 한계수익(Marginal Revenue)과 한계비용(Marginal Cost)이 일치하는 이윤 극대화 공급량을 결정함으로써 자신의 이윤을 극대화할 수 있다. 이 과정에서 공급하는 재화의 가격이 상승하고 공급량이 줄어들면서 소비자 잉여가 감소하는 반면 생산자 잉여가 증가하며, 생산량 감소로 인한 사회적 순손실(Deadweight loss)이 발생할 수 있다. 이 과정에서 공급 독과점의 경우 소비자 잉여의 일부가 생산자 잉여로 이전되므로 생산자 즉, 기업의 입장에서 성장에 다소 유리한 구조라고 할 수 있다.

반대로 수요독점 시장은 다수의 공급자가 공급하는 제품을 단독의 수요자가 구매하는 시장으로, 독점적 수요자는 한계가치(Marginal Value)와 한계지출(Marginal Expenditure)이 일치하는 편익 극대화 수요량을 결정함으로써 자신의 편익을 극대화 할 수 있다. 이 과정에서 구매하는 재화의 가격이 하락하고 사회적으로 최적인 수준보다 적은 양의 재화를 수요하므로 공급독점과 마찬가지로 사회적 순손실이 발생할 수 있다. 또한 생산자 잉여의 일부가 수요자 잉여로 이전되므로 수요독점 구조는 소비자에게 다소 유리한 구조인 반면, 생산자인 기업 입장에서는 성장에 다소 불리한 구조라고 할 수 있다.

쌍방독점은 공급독점과 수요독점의 성격을 동시에 가지며, 쌍방독점의 가격은 수요자와 공급자간의 계약 또는 협상에 의해서 결정된다. 이 때 어느 쪽이 제약요인을 더 많이 갖는지, 또는 정보의 비대칭성에 따라 상대적인 협상력이 달라지며, 협상력이 큰 쪽이 유리한 지위를 점하게 된다. 이러한 산업구조에 따른 이해관계 차이로 우주분야에 참여하는 정부부처, 공공기관, 개별기업 등 관련 주체들 사이에서 다양한 갈등이 발생하게 된다.

따라서 현재의 국내 우주기기제작 산업이 본격적으로 성장하지 못하는 가장 근본적인 이유는 산업구조가 기업의 성장에 불리한 구조이기 때문이다. 현행 정부 우주개발사업의 추진체계에 따른 기업 간 공급경쟁 구조와 공공기관 중심의 수요독점 구조는 각각 기업의 성장에 모두 부정적인(-) 영향을 미칠 가능성이 높다. 게다가 발사대 및 시험시설 분야와 같이 다수의 기업이 성장하기에 부족한 작은 규모의 내수시장, 기업 매출액으로 인식되지 못하는 '협약' 방식으로 수행되는 정부 우주개발 사업과 같은 제도적 문제는 참여기업의 매출액으로 측정되는 국내 우주산업의 성장을 더욱 제한하고 있는 요인이라고 볼 수 있다.

Table 10 Obstacles to the growth of the domestic space industry

Type	Description
Monopsony structure	The Monopsony structure due to lack of diversity in domestic market demand is unfavorable to companies
Insufficient size of domestic market	Insufficient space budget, small domestic market size makes it difficult for many companies to grow
Institutional Issues	Space development project carried out in the form of an 'R&D agreements' cannot be recognized as a company's revenue or operating profit according to K-IFRS

5.3 국내 우주산업구조의 전망

지난 2021년 8월 입법예고 된 우주개발 진흥법 개정안에 따르면 국내 우주산업 구조가 일부 변화될 것으로 전망된다. 개정 내용 중 우주산업 구조 변화와 연관성이 높은 내용을 정리하면 다음과 같다[11].

① 기관이나 단체와 '협약'을 맺어 우주개발사업을 실시하되 필요한 경우 그 일부를 위탁하여 수행할 수 있다.

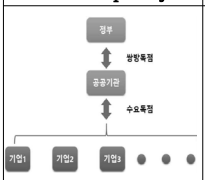
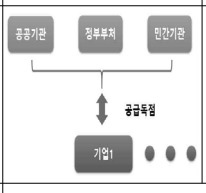
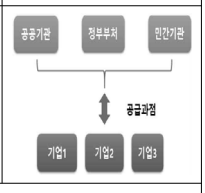
② 우주개발사업을 통해 개발된 기술을 활용하여 제품을 양산하는 경우 '계약'을 통해 우주개발사업을 실시하게 할 수 있다.

먼저 ①과 관련하여 여전히 '협약' 방식이 우주개발사업의 주된 추진 방식이므로 기존의 우주개발 사업에서 공공기관 중심의 수요독점 및 정부와 공공기관 간 쌍방독점 구조가 유지될 가능성이 높아 보인다.

②와 관련하여 '계약' 방식이 이전보다 활성화될 경우 우주기기제작 분야에서 매출로 인식되는 부분이 커지게 되면서 우주산업 규모 또한 수치적으로 성장할 것으로 예상된다. 그러나 '계약'으로 수행될 우주개발 양산의 경우 우주개발사업을 통해 개발된 기술을 활용해야 한다는 조건으로 인해 앞으로 국내 우주개발 '양산' 사업에서 헤리티지에 따른 공급 독과점 구조가 형성될 가능성이 높아 보인다. 기술개발 단계 '협약' 사업의 참여 여부에 따라 이후의 양산 사업에서 공급자 간 경쟁이 제한되기 때문이다. 그 밖에 우주신기술의 지정이나 해당 기술을 이용하는 경우 우선구매 등 우대조치를 할 수 있는 근거조항이 신설된 것도 공급 독과점 발생 가능성을 높이는 요인으로 볼 수 있다.

따라서 향후 국내 우주산업의 구조를 다음 Table 11과 같이 전망할 수 있을 것이다. 우주개발 '협약' 사업에서의 쌍방독점 및 수요독점 구조는 유지되고, 양산 등 '계약' 사업에서는 공급 독과점 구조가 발생할 가능성이 높아 보인다. '계약' 사업에서 수요 측의 독과점 구조 발생여부는 정부 우주개발 사업의 발주처 등 국내 수요의 다변화 여부에 달려있다. 만약 공공기관 이외에도 여러 정부부처, 해외, 국내 기업 등으로 수요가 다변화될 경우 공급 독과점 구조만 고려하면 될 것이다. 반면 기존처럼 수요독점 구조가 유지되는 경우에는 수요기관과 기업 간의 쌍방독점 구조가 발생할 가능성이 있다. 즉, 향후에는 일부 혜택을 받는 기업들이 공급독과점 구조에서 성장할 가능성이 높아질 것이나, 여전히 수요독점 따른 성장 저해에 대한 우려가 존재한다고 전망할 수 있을 것이다.

Table 11 Prospect of the domestic space industry structure

Bilateral monopoly & monopsony	Monopoly	Oligopoly
		
Agreement type project (Development)	Contract type project (Mass production)	

6. 결론 및 시사점

본 연구에서는 산업집중도 지수와 고객유형별 매출액에 대한 다중회귀분석을 통하여 국내 우주산업 구조의 현황에 대해 분석하였다. 또한 현재의 우주산업 구조가 기업의 성장에 미치는 영향에 대해 살펴보고 향후 전망에 대해서도 논의하였다. 한편 데이터의 제약으로 기업의 매출 성장과 관련된 다른 다양한 변수들을 함께 고려하지는 못한 것은 본 연구의 한계이며, 특히 국내 우주산업 구조에 따른 사회적 순손실 발생 여부에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

사회적 순손실을 발생시키지 않는 한 국가 전체적인 관점에서 현재의 국내 우주산업 구조가 효율적이지 않다고 판단할 수는 없다. 그러나 현재의 영세한 공급경쟁 구조와 수요독점 구조는 기업의 입장에서 생산자 잉여가 제대로 확보되기 어렵기 때문에 우주산업의 활성화 측면에서는 다소 불리한 구조라는 것이 본 연구의 결론이다.

국내 우주산업의 수요독점 구조는 정부 우주개발 사업의 추진과정에서 자연스럽게 형성된 것이다. 초기의 우주기술 개발 과정에서 정부출연 연구기관의 역할이 크고, 하위 공급자인 기업의 이익이 다소 제한되었던 것은 최종소비자인 정부 및 국민의 이익을 강화하기 위한 정책 결정의 결과라고 볼 수도 있다. 따라서 지금까지는 이러한 정부 주도 우주개발 사업의 수요독점 구조가 정

당성이 있었다고 할 수 있을 것이다. 그러나 최근처럼 우주산업 활성화 정책이 적극적으로 추진되는 상황에서는 이러한 산업구조가 반드시 개선되어야 할 필요성이 있다.

향후 민간 주도 우주개발 사업이 추진되고, 양산사업에서 계약방식이 도입된다면 국내 우주산업 구조는 점점 방위산업과 유사한 형태로 변화할 가능성이 높아 보인다. 김정호 외(2012)에서는 방위산업을 쌍방독점적 특징을 가진 것으로 분석하였으며 방위산업의 구조적 문제점으로 정부 실패 및 시장실패 가능성, 제조업에 비해 낮은 수익성 등을 지적하였다[12]. 향후 우주산업에서도 양산사업의 추진과정에서 방위산업에서 발생한 것과 비슷한 문제점들이 발생할 가능성이 있다.

따라서 앞으로는 이러한 산업구조의 장단점을 고려하여 국내 우주산업이 어떠한 구조로 형성되도록 유도할 것인지, 예상되는 문제점들을 어떻게 해결할 것인지에 대한 논의가 필요할 것이다. 정부와 국민의 이익을 위해서는 기존처럼 수요독점 구조를 계속 유지할 필요가 있을 수 있지만, 이는 결국 우주산업 활성화라는 목표와는 다소 상충하는 요소로 작용할 것이다. 또한 국내 우주기기제작 산업이 성장하는 과정에서 자칫 공급 독과점이 형성되기 쉽다는 점도 주의해야 할 것이다. 현재 입법이 예정된 양산과 관련된 여러 제약조건 및 우대규정들은 기업 간 자유로운 경쟁을 방해하는 요소가 될 것이기 때문이다. 이러한 공급 독과점 구조에서 기업이 쉽게 성장할 수는 있겠으나 담합 등 공급 독과점의 폐해로 인한 사회적 순손실이 발생할 수도 있다. 따라서 복수의 기업이 존립할 수 있도록 적절한 수준의 우주개발 예산을 편성하고 유지해야 할 것이며, 기업 간의 경쟁구조를 제대로 활용할 수 있도록 제도적 장치가 필요할 것이다.

기업 간 공정한 경쟁은 사회적 순손실을 방지하고 기업이 글로벌 시장에서 살아남을 수 있는 경쟁력을 강화하는데 있어서 매우 중요한 요소이다. 미국의 우주산업은 다양한 상업화 정책과 기업 간 경쟁을 활용한 제도적 장치를 통해 빠르게 성장하였다. 미국의 SpaceX, Maxar Technologies, Planet, Spire 등의 혁신적인 기업들은 미국이 우주산업에 도입한 경쟁체재 및 상업화 정책의 대표적인 성공사례이다.

한편 기업의 입장에서 국내 우주산업 구조의 한계를 극복하기 위해서는 새로운 시장 수요를 직접 창출할 필요성이 있다. 현재의 우주산업 구조가 기업의 성장에 있어서 다소 불리한 구조일 수 있으나 이러한 제약조건에도 불구하고 미래의 성장 가능성을 보고 우주시장에 진출한 것은 기업 스스로의 선택이기 때문이다. 따라서 해외 수출시장 개척이나 민간기업 및 개인에게 판매가 가능한 새로운 서비스의 창출 등 수요다각화를 통해 현재의 수요독점 구조를 탈피하여 기업에게 보다 유리한 산업구조로의 능동적인 변화를 시도할 수 있을 것이다.

후 기

본 논문은 11월 3일 개최된 2021년도 항공우주시스템공학회 추계학술대회에서 발표한 내용에 기초한 것이다.

References

[1] Bain, Joe. S, “Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-1940,” *Quarterly Journal of Economics* Vol. 65, no.3, pp. 293-324, Aug 1951.

[2] Schmalensee, R. “Inter-industry studies of structure and performance,” in R. Schmalensee and R. Willig, eds, *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 2, North Holland, New York, pp. 952-1009, Sep 1989.

[3] G. H. Lee "Market Structure and Market Performance in the Korean Manufacturing Industries: Panel Data Approach, Market Structure and Market Performance in the Korean Manufacturing Industries: Panel Data Approach, Economic Analysis, Vol. 14, no4, *Economic Research Institute*, pp112-133 Dec 2006.

[4] J. P. Choi, S. M. Jeon, “Buyer Concentration and Structure-Performance Relationship in Korean Manufacturing Industries,” *The Korean Journal of Industrial Organization*, vol. 21, pp.63-86, Aug 2013.

[5] L. Pepall, D. Richards, G, Norman, *Industrial Organization: Contemporary Theory and Empirical Application*, 4th Ed., Academy Press, Seoul, 2015.

[6] Demsetz, H., “Industry Structure, Market Rivalry, and Public Policy,” *Journal of Law and Economics* Vol. 16, no. 1, pp.1-9, Apr 1973.

[7] Ministry of Science and ICT, *Space Industry Survey* in 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.

[8] OECD, *Space and Innovation*, OECD Publishing, Paris, 2016.

[9] J. H. Lee, J. S. Yang, S. M. Lee, Market Structure Research, KDI, pp. 23-26, Dec 2017.

[10] H. G. Park, H. Y, Song, J. K, Sim, “A Study on the Strategy for Domestic Space Industry Activation,” KISTEP, pp. 106, Dec 2013.

[11] Ministry of Science and ICT, Partial amendment to the Space Development Promotion Ace(draft), Aug 2021.

[12] J. H. Kim, Y. S, Ann, W. J. Jang, “Economic Analysis of the Characteristics of the Defense Industry and Policy Implications,” *KEIT Industrial Economy,* May 2012.