

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2021.29.4.067>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

한국 우주산업 네트워크에서의 기업위치가 성과에 미치는 영향

임창호*, 김지희**

An Effect of a Corporation's Network Position in the Korean Space Industry on Performance

Chang Ho Lim*, Ji-hee Kim**

ABSTRACT

Space development has been led by the state due to huge investment, risks of development failure, and restrictions on international cooperation on technology development and transfer. For this reason, it has been developed mainly by some advanced countries and industrial network formed among them. However, Korean space industry is being promoted by the successful launch of 'KSLV-I' and 'CAS 500-I' and the space launch vehicle "KSLV-II" under development. Recently, Korea and U.S. agreed to end bilateral missile guidelines. Therefore it is expected that development of Korean space industry will be accelerated due to the disappearance of the constraining factors for the development of space launch vehicles. Accordingly, this study examined the development and formation of the Korean space industry through the framework of network analysis. Based on this, the effect of structural position in the industrial network as a resource on the performance of Korean space companies was examined. Panel analysis was applied. Through this study, ideas for fostering the domestic space industry and implications for national policy related with building an industrial ecosystem are derived. It contributes to the development of space industry in Korea.

Key Words : Space Industry(우주산업), Industrial Network(산업네트워크), Network Analysis(네트워크 분석), Panel Analysis(패널분석), Corporate Performance(기업성과)

1. 서 론

우주산업은 인류 최초의 인공위성 스푸트니크호가 발사된 이후 선진국들을 중심으로 반세기 넘는 기간 동안 발전을 거듭해 왔다. 그럼에도 불구하고 여전히 산업화의 단계에 이른 국가들은 많지 않다. 그 이유는

거대한 소요자본과 장기간에 걸친 투자자금 회수, 그리고 첨단 과학기술과 기반시설을 필요로 하기 때문이다. 또한 우주산업은 과학기술의 여러 분야가 결합되어야 하는 시스템 종합산업으로 구성품 수가 많아 다양한 기업들의 참여가 필요하며, 기술적 파급효과 또한 높은 고부가가치적인 산업특성을 가진다. 특히 기술적 불확실성과 막대한 투자와 그에 대한 실패의 잠재적 위험요소를 안고 있다(허희영, 2018). 기술개발과 습득 역시 국제 공동개발과 기술이전에 대해 안보상의 이유로 실행에 제약요인이 따른다(Kishi, 2017). 여기에 더해 서 발전에는 정부의 역할이 중요한 산업으로 정부지원

Received: 08. Oct. 2021, Revised: 27. Oct. 2021,

Accepted: 23. Nov. 2021

* 한국항공대학교 경영학과 박사과정

** 한국항공대학교 경영학과 조교수

연락처 E-mail : jihee@kau.ac.kr

연락처 주소 : 경기도 고양시 항공대학교 76 한국항공대학교

과 전략이 중요하다(Santos et al, 2019). 이러한 여러 이유로 우주산업이 성장, 발전하는데 여러 어려움이 상존한다. 그럼에도 불구하고 우리나라는 우주개발의 후발 국가로서 우주발사체 ‘나로호’의 발사 성공에 이어 ‘누리호’ 개발과 민간 기술이전 모델인 ‘차세대 중형위성’ 발사성공으로 선도국가들을 추격해 가고 있으며, 산업 네트워크를 구축해 가고 있다. 특히 최근에는 우주발사체 개발의 제약적 요인으로 작용해 온 ‘한·미 미사일 지침’의 해제로 인해 우주개발과 산업발전이 가속화될 전망이다.

국내 우주산업의 현황을 보면, 2019년 기준으로 매출액이 3조 2,610억 원으로 세계 우주산업 규모인 3,660억 달러와는 격차가 있다.¹⁾ 아직까지 글로벌 규모와는 차이가 있지만, 국내 우주산업 수출액은 점차 증가하여 5,038억 원에 달하고 ‘2020년 우주산업실태조사’ 자료에 따르면 대상 기업이 359개에 이를 정도로 성장해 가고 있다. 이와 같이 빠른 산업형성이 진행되고 있는 우주산업은 우주기기와 우주물체를 생산, 운용하고 이를 통해 얻어지는 여러 정보를 다시 활용하는 복잡한 산업 네트워크를 이루고 있다. 이에 산업육성이라는 정책적 측면에서 산업생태계 형성과 산업 네트워크의 구성을 살펴 볼 필요가 있다. 기업 측면에서도 이 우주산업 네트워크 속에서 어떤 포지션을 취할 것인가? 즉, 네트워크 내에서의 기업의 위치는 기업의 경쟁력과도 연결된다(Saxenian, 1996). 따라서 한국 우주산업에 대한 네트워크 성장과 구조 그리고 그 속에서의 기업들 간의 관계와 포지션에 대한 연구는, 우주산업에 속한 기업의 경쟁력 강화와 그를 통한 국내 우주산업의 발전에 대한 단초를 제공할 수 있을 것이다. 본 연구를 통해 한국 우주산업의 현황과 상태를 분석하고, 그 안에서 기업의 경쟁력에 영향을 미치는 요인을 탐구해 봄으로써, 기업의 입장에서는 기업의 활동 전략과 방향성을, 정부 정책적 측면에서는 산업육성에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

산업 네트워크에 관한 연구는 전략적 제휴, 공동 개발 등 네트워크 자원이 기업의 역량, 자원, 학습 등에 미치는 영향에 대한 연구로 네트워크의 형태, 구조, 연결관계와 강도, 연결의 집중 즉 중심성(centrality) 등의

여러 요인들의 관점에서 연구되어 왔다. Gulati(1999), Håkansson(1999), Koka and Prescott(2008), Saxenian(1996)은 특히 첨단 기술의 지역 네트워크에서 상호 접근성이 높을수록 기업들은 클러스터를 통해 경쟁우위를 갖기도 한다고 설명하고 있다. Adams and Jaffe(1996)는 네트워크 근접성에 대한 연구로 공장과 기업 수준의 R&D 데이터를 가지고 분석하였으며, Saxenian(1996)은 실리콘밸리의 지역클러스터에 대한 연구에서 네트워크 근접성에 대해 분석하였다. 또한 Bouty(2000)는 기업이나 산업 수준이 아닌 개인간 R&D, 연구자간의 비공식적 자원교환에 대한 연구를 통해서 네트워크 내에서 가까운 위치가 가져다주는 장점을 설명하였다. 또한 Tsai(2000)는 자원 교환의 장점을 네트워크 내에서의 위치로 설명하기도 하였다. 전략적 제휴의 관계에 대한 Balaji R. Koka(2008), 이윤철과 구태희(2002)의 연구에서는 네트워크를 통해 기업은 정보의 접근이 용이하여 환경변화에 능동적으로 대응함으로써 기업성공을 높이는가 하면, 산업에서의 경쟁우위를 획득하기 위한 하나의 자원으로서 전략적인 선택이 필요함을 설명하기도 하였다. 이러한 직접적 영향 외에 김문룡(2019)은 기업의 네트워크 역량이 비즈니스 모델을 통해 간접적으로 구현되어 성과로 이어지기도 한다는 것을 밝힌 바 있다. 특히 중심성과 같은 네트워크에서의 위치가 기업의 성과에 영향을 주는 연구가 많이 이루어져 왔는데, 이재희(2015)는 매개중심성, 연결중심성, 근접중심성의 네트워크 위치가 기업의 경제적 성과에 긍정적 영향을 미친다는 것을 실증하기도 하였다. 이 네트워크 중심성에 대한 연구는 사회적 네트워크 연구에서 많이 이뤄졌는데, Mehra, Kilduff, and Brass(2001), Rob Cross and Jonathon N. Cummings(2004)는 기업내 작업장에서의 개인간 관계를 통해 관계의 중요성과 성과에 대해 연구하기도 하였다. 이후 이 사회적 네트워크에서 이루어진 개인수준 네트워크내 위치에 대한 연구는 네트워크를 이해하고, 이를 확장하여 조직, 산업체를 이해하고 연구하는데 많은 시사점을 주기도 하였다. 또한 정대용과 김춘광(2010)의 연구에서는 기업체의 네트워크 위치뿐만 아니라, 기업이 자신의 사회적 네트워크내 위치가 기업의 성과에 긍정적 영향을 미친다는 것을 밝혀냈다. Gulati and Gargiulo(1999)는 조직간 네트워크 중심성에 대한 연구를 통해 네트워크 중심성과 조직들 간에 전략적 제휴에 대한 연구를

1) 2020 우주산업실태조사(조사기준년도 2019).

수행했으며, Joel A. C. Baum(2000), 문철우(2007)는 특히 신생기업이 경우, 네트워크의 크기에 따라 정도에 차이는 있으나, 기존의 전략적 제휴 네트워크를 활용하여 다양한 정보를 획득하고 비용을 절감할 수 있으며, 창업이후의 성과와 전략적 운영에 영향을 준다는 것을 밝혀냈다. 또한 네트워크를 하나의 자원의 관점에서 고려할 수 있다. 동일한 공급망을 가진 기업들이 네트워크를 활용한 지식습득을 통해서 경쟁우위의 요소로 이끌어낸다는 것이다(Jeffrey H. Dyer, 2006). 지식뿐만이 아니라, 기업이 필요로 하는 자원을 얻기 위해 신생기업들은 네트워크에 참여함으로써 구조적 공백(structure hole)의 연결을 이루어 성장해 나간다는 것이다(Julie M. Hite, 2001). Ahuja(2000), Burt(2015), Gulati(1995)는 네트워크내 중개자와 관련한 구조적 공백(structure hole)을 산업 네트워크 연구의 중요 주제로 연구하기도 하였다. 또한 김용학(2002)은 네트워크 형성과 관련하여 기업의 연령과 내부자원, 창업주의 연령과 같은 기업 고유의 특성의 관점에서 네트워크를 바라보았다. Ford and Håkansson(2013)은 비즈니스의 협력관계 관점에서 협력관계와 경쟁관계를 통해 네트워크를 이해하려고 하였다. 그 외 Schulz(2001)는 부서간 정보 흐름을 통해 네트워크를 분석하였으며 Lee, Lee and Pennings(2001)는 기술 기반의 신생기업 연구에서 네트워크가 기업이 역량을 높여 성과로 이어진다는 것을 밝혀냈다. 앞서 설명하였듯이 산업 네트워크에 대한 분석을 위해 사회적 네트워크 분석방법을 활용하는데, 정석진 외(2020)는 산업단지 구성을 통한 산업생태계 분석에 네트워크의 연결, 연결중심성 값을 활용하여 분석하기도 하였다.

패널데이터는 개인, 기업, 국가 등의 개별 개체에 대해 시간 변화에 따른 특성을 고려한 분석을 가능케 한다. 이는 횡단면데이터와 시계열 데이터를 한데 합쳐 구성한 데이터 구성의 특성에서 기인한다. 이런 이유로 보다 동적인(dynamic)분석이 가능하다(민인식, 2019). 이 패널분석에서 설명변수는 네트워크내에서 거래, 연결관계, 협력 등을 측정하고, 종속변수인 성과변수로는 각 개체의 수준에 따라 다르게 나타난다. 먼저 기업체를 대상으로 한 패널회귀분석과 관련한 기존 연구에서 종속변수로 인건비, 매출액, 당기순이익 등을 변수로 선정하여 분석하였다(김유선, 2018; 이시균, 2006; 장선구, 2007). 또한 시장성을 고려한 보다 세부적인 성과변수로 Tobin's Q나 회계적 성과로 총자기자본이익률(ROE)이나 총자산순이익률(ROA), 총요소생산성(TFP) 등을 성과변수로 선정하기도 한다(정용주 외, 2020; 홍

장표와 송영조, 2016). 기업이 아닌 개인 수준의 패널분석에서는 만족도, 이벤트 등에 대한 횡수, 투자자의 매수 행태 등이 분석에 활용되기도 한다(김수경 외, 2018; 서지용 외, 2011). 또한 국가수준이나 지역수준에서는 수출입액, GDP 등이 종속변수로 분석되기도 한다(김미아, 2004; 양오석, 2016; 이재득, 2009). 이상의 기존 연구를 바탕으로 다음의 가설을 설정하고 검증하고자 한다. 기존 네트워크내 위치(Saxenian, 1994; Gulati, 1999; Julie, 2001)가 기업의 성과로 이어진다는 연구(Balaji, 2008; Joel, 2000; 문철우, 2007; 이재희, 2015)를 바탕으로 특히 중심값에 대한 내용으로 성과와의 관계에서 다음의 가설을 설정하였다. 첫째, 기존 연구에서 기업간 거리와 정보의 흐름과 자원의 이동을 바탕으로 근접 중심값에서 기업간 거리가 성과에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 살펴보려고 한다. 둘째, 직접 연결되어 있지 않은 기업들을 연결하는 매개역할을 하는 기업들의 영향력과 기업 성과와의 영향정도를 파악한다. 끝으로, 네트워크 연결관계(degree)가 많은 것도 중요하지만, 영향력이 높은 노드, 즉 기업과의 연결관계가 어떠한 영향력을 보이는지 판단할 수 있는 아이겐벡터 중심성(eigenvector centrality)을 통해 네트워크 내에서의 영향력 정도를 파악할 수 있다(곽기영, 2014).

즉, 네트워크의 위치와 기업의 성과 간의 연구와 네트워크 구조적 공백(structure hole)과 같은 매개적 역할을 하는 기업의 중요성에 대한 연구를 바탕으로 다음의 가설을 수립하였다.

가설 1: 국내 우주산업 네트워크내에서 기업간 거리(closeness)가 가까울수록 기업의 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2: 국내 우주산업 네트워크내에서 기업들 연결을 통제, 중재하는 역할이 많은 기업일수록 성과가 높을 것이다.

가설 3: 국내 우주산업 네트워크내에서 영향력이 높은 기업과 연결된 기업들이 성과가 높을 것이다.

III. 연구대상 및 연구모형

3.1 연구대상 및 데이터

본 연구는 국내 우주산업에 속한 기업들을 대상으로 분석하였다. 국내 우주 산업군에 속한 기업들을 식별하

고자 현재 국가통계로 등록되어 있는 ‘우주산업실태조사’의 조사대상 기업들에 대해서 조사 기준년도 2009년부터 2019년까지 각 기업들에 대해 조사하였다. 각 년 도별 조사 기업체에서 폐업 또는 청산을 한 기업체와 우주보험을 취급하고 있는 보험사의 경우 본 연구 분석에서 제외하였다. 이렇게 선정한 기업 300개 기업들간 2009년부터 2019년까지의 거래관계를 바탕으로 네트워크 분석을 실시하였다. 이를 통해 네트워크상에서의 위치를 파악하고자 하였다. 분석을 위한 값으로 중심값(centrality)을 먼저 산출하였으며, 이렇게 산출된 각 중심값이 기업의 성과에 어떠한 영향을 미쳤는가를 살펴보았다. 개별 기업의 기본정보는 ‘우주산업실태조사’의 2009년부터 2019년 자료를 바탕으로 하였으며, 개별기업의 재무정보와 기업간 거래관계 데이터는 한국기업데이터(KED)의 자료를 바탕으로 실증분석을 실시하였다.

먼저, 네트워크 분석을 위해 네트워크 구성의 경계 설정은 한국우주기술훈합회 회원기업들을 대상으로 하여 ‘지위접근법’에 따른 네트워크 구성을 설정하였다. 이렇게 분석된 각 개별 기업들의 네트워크상에서의 위치를 나타낼 수 있는 중심값을 가지고 분석하였다. 2009년부터 2019년까지의 각 개별 기업들간의 비즈니스 거래관계 데이터를 바탕으로 산출한 중심값을 다시 패널데이터의 변수로 재구성하여 기업의 성과인 매출액과의 관계를 살펴보았다.

성과변수인 종속변수로는 기업의 매출액에 자연로그를 취하여 분석하였다. 이에 미치는 설명변수로 기업의 네트워크 활동을 나타내는 중심값(centrality)중 어떠한 중심값이 네트워크내에서의 성과에 영향을 주는지를 살펴보았다. 중심값으로는 근접중심성(closeness centrality)과 매개중심성(betweenness centrality) 그리고 아이겐벡터중심성(eigenvector centrality)을 가지고 분석하였다. 이와 함께 기업의 규모를 통제하고자 자연로그를 취한 종업원 수를 통제변수로 함께 분석하였다. 이렇게 구성된 패널자료에 대해 다음의 패널선행회귀모형을 추정하고자 한다.

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_i + e_{it}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

이렇게 추정된 패널회귀 모형 중에서 모수를 추정하는 방식에 있어 Between effect모형과 고정효과(fixed

effect)모형 그리고 확률효과(random effect)모형을 가지고 추정하였다. 그리고 추정된 모형에 대한 선택에 대해서 Breusch-Pagan의 LM(Lagarangian Multiplier) 검정과 하우스만 검정을 통해 확인하였다(민인식, 2019).

3.2 연구모형

이상의 네트워크 분석과 패널회귀분석 방법을 통해 기업이 속한 산업 네트워크내 위치가 기업의 성과에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 실증분석을 통해 모형을 추정하였다. 전술한 바와 같이 네트워크 내에서의 위치는 중심값 그 중에서도 근접중심성, 매개중심성, 아이겐벡터중심성을 변수로 실증하였다. 이 과정에서 종업원 수를 통해 기업의 규모에 대해서 통제하였다. 이상을 정리하면 아래 Fig. 1과 같다.

IV. 연구분석 결과

4.1 우주산업 네트워크분석 결과

네트워크 분석을 위한 툴로서는 오픈소스 프로그램인 Gephi 0.9.2 버전을 이용하여 분석하였다. 분석대상은 한국우주기술훈합회에서 주관하는 ‘우주산업실태조사’ 대상기업중 300개 기업들에 대해 2009년부터 2019년까지의 개별 기업간 비즈니스 거래실적을 바탕으로 분석하였다. 분석 결과, 2009년 326개, 평균 3.1개의 연결정도(degree)를 가지는 산업 네트워크가 구성되었다. 10년이 지난 2019년의 우주산업 네트워크를 분석한 결과, 1,818개, 평균 14.6개, 최대 62개의 연결정도(degree)를 갖는 산업 네트워크로 성장, 발전하였음을 알 수 있었다. 10여 년 동안 우주산업 네트워크의 연결정도가 약 6배 정도 성장한 것을 알 수 있다. 이는 기업간 비즈니스 관계가 많이 활성화 된 것을 나타낸다. 연결정도와 밀도 역시 높아진 것을 알 수 있었다. 이러한 모습을 네트워크 분석 다이어그램으로 나타내면 다음의 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 이들 300개 기

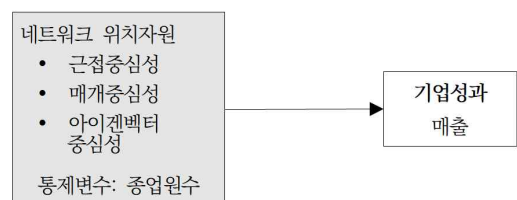


Fig. 1. Research model

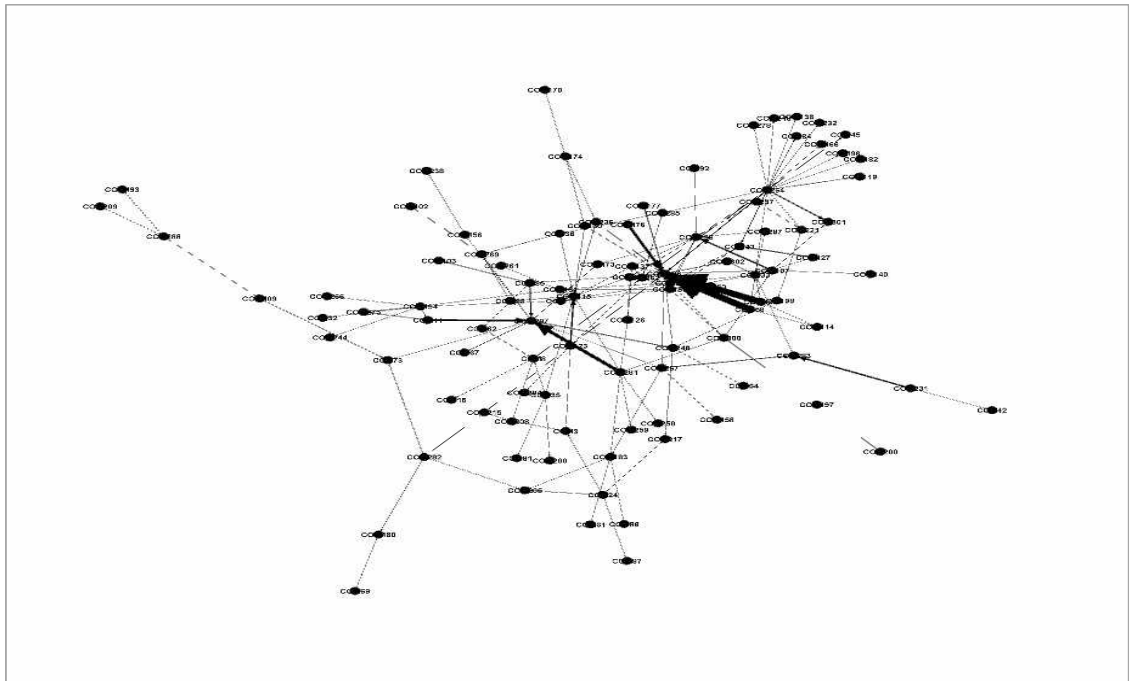


Fig. 2. Korean space industrial network 2009

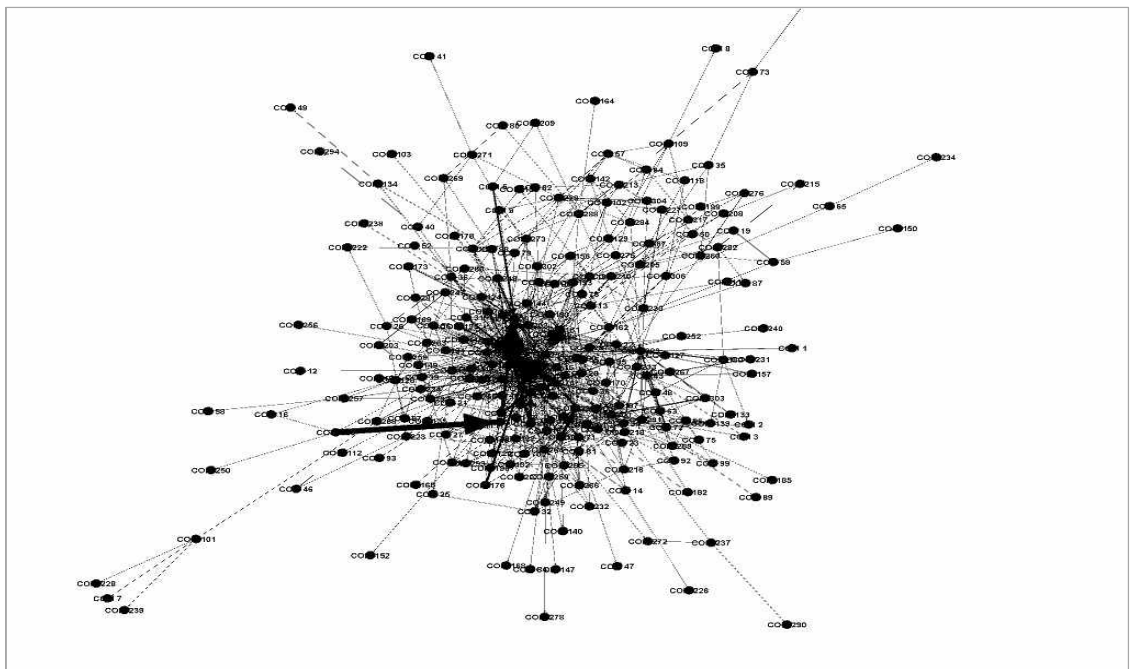


Fig. 3. Korean space industrial network 2019

업들의 네트워크에서 각 기업들의 위치의 중요도를 살펴보고자 중심성의 개념에서 근접중심성(closeness centrality)과 매개중심성(betweenness centrality) 그

리고 아이젠벡터 중심성(eigenvector centrality)에 대한 값을 구하였다. 이를 다시 2009년부터 2019년까지의 각 해당연도의 각 기업들의 값으로 패널자료로 재

구성하여 이를 기업의 성과와의 관계를 살펴보았다.

4.2 패널선형회귀분석 결과

네트워크 분석을 통해 산출된 2009년부터 2019년 사이 각각의 개별 기업체들의 네트워크 상에서의 위치 자원인 중심값들이 각 개별 기업들의 성과에 미치는 영향을 패널선형회귀모형으로 추정하였다. 분석을 위한 통계패키지는 STATA 16 버전을 이용하여 분석하였다. 본 연구의 패널데이터의 구조는 시간 갭이 없는 균형데이터(strongly balanced)로 나타났다. 각 개체인 기업과 종속변수인 기업의 성과(매출)를 비롯한 각 독립변수에 대한 기초통계를 요약하면 다음 Table 1과 같다.

관측된 기업체 수는 11년간 3,300개의 관측자료가 분석에 활용되었다. 모형에 나타난 각 변수들 간의 상관관계를 살펴보면 Table 2와 같다. 기업의 성과인 매출액과 상관관계가 있는 변수는 기업의 규모와 관련된

종업원 수가 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타나 이를 통제변수로 설정하여 통제하였다. 네트워크 내에서의 위치를 나타내는 중심성은 매개중심성과 아이젠벡터 중심성이 기업성과인 매출액과 상관관계가 있는 것으로 결과가 분석되었다. 반면, 근접중심성은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 또한 매개중심성은 근접중심성과 아이젠벡터 중심성과 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

패널선형회귀분석 모형추정을 보면, 먼저 Between effect 모형에서는 추정결과는 Table 3에 제시된 것과 같이 통제변수인 종업원수와 상수항을 제외한 네트워크 위치 자원 변수들은 유의하지 않은 결과가 나왔다. 다음으로 패널개체에 따라 변하는 오차항에 대해 추정해야 하는 모수로 보는 고정효과 모형을 적용한 결과를 살펴보면, Table 4에서 보는 결과와 같이 매개중심성과 아이젠벡터중심성은 유의한 것으로 나왔으나, 근접중심성은 역시 유의하지 않은 것으로 분석되었다. within R^2 값은 0.33으로 도출되었다. F검정결과, p 값 역시 0.01보다 작아 OLS 모형보다 고정효과 모형이 보다 더 적합한 것으로 분석되었다. 이 고정효과(FE)모형의 추정계수를 보다 자세히 살펴보면, 아이젠벡터중심성의 경우, 추정계수가 0.312로 영향정도가 비교적 높게 나타났으나, 매개중심성의 경우, 유의한 것으로는 분석되었으나, 그 영향정도는 매우 작은 것을 알 수 있다. 다음으로 앞서 개체별 상수항을 고정된 모수로 가정한 고정효과 모형과 다르게 확률변수로 간주한 확률효과(random effect)모형을 얻을 수 있다. Table 5의 확률효과(RE) 모형의 결과를 살펴보면, 고정효과 모형과 마찬가지로 매개중심성과 아이젠벡터 중심성은 유의한 것으로 결과가 도출되었지만, 근접중심성 변수는 역시 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 정리하면, 확률효과(random effect)모형에서도 통제변수인 종업원수와 매개중심성 그리고 아이젠벡터 중심성만이 기업의 성

Table 1. Summary of variables

Variable	관측수	평균	표준편차	최소값	최대값
기업체	3,300	150.5	86.61518	1	300
매출액(로그)	2,777	15.74949	2.120419	3.912023	23.94434
종업원수(로그)	1,686	4.046047	1.723933	0	10.2503
근접중심성	3,300	0.199534	0.327412	0	1
매개중심성	3,300	60.49575	378.8987	0	7575.487
아이젠벡터중심성	3,300	0.032137	0.105954	0	1

Table 2. Correlation between variables

	매출	종업원수	근접중심성	매개중심성	아이젠벡터중심성
매출	1				
종업원수	0.9265***	1			
근접중심성	-0.0149	-0.0175	1		
매개중심성	0.1681***	0.1899***	0.0481***	1	
아이젠벡터중심성	0.4722***	0.5122***	0.0267	0.2717***	1

주: * $p < .1$, ** $p < .05$; *** $p < .01$.

Table 3. Result of between effect model

매출액	Coef.	Std. Err.	t	P>t
종업원수	1.164212	0.0345712	33.68	0.000***
근접중심성	-0.2890738	0.2136685	-1.35	0.177
매개중심성	-0.0000943	0.0002113	-0.45	0.656
아이겐벡터 중심성	0.2262223	0.6263615	0.36	0.718
상수항	11.75436	0.1258925	93.37	0.000***

R^2 within = 0.3106; * $p < .1$, ** $p < .05$; *** $p < .01$; Prob > F = 0.0000.

Table 4. Result of fixed effect model

매출액	Coef.	Std. Err.	t	P>t
종업원수	0.7092752	0.0276759	25.63	0.000***
근접중심성	-0.0283428	0.0418218	-0.68	0.498
매개중심성	0.0000583	0.0000245	2.39	0.017**
아이겐벡터 중심성	0.3126607	0.1286644	2.43	0.015**
상수항	13.53026	0.1124949	120.27	0.000***

R^2 within = 0.3300; * $p < .1$, ** $p < .05$; *** $p < .01$; Prob > F = 0.0000.

Table 5. Result of random effect model

매출액	Coef.	Std. Err.	z	P>z
종업원수	0.932974	0.0205039	45.5	0.000***
근접중심성	-0.0592589	0.0425565	-1.39	0.164
매개중심성	0.0000511	0.0000252	2.03	0.043**
아이겐벡터중심성	0.3889603	0.1304107	2.98	0.003***
상수항	12.51086	0.0868426	144.06	0.000***

R^2 within = 0.3295; * $p < .1$, ** $p < .05$; *** $p < .01$; Prob > chi2 = 0.0000.

과에 유의미한 영향을 미치는 결과를 얻을 수 있었다.

위의 Table 5에서 보는 바와 같이 확률효과(random effect) 추정모형에서 within R^2 값은 0.3295로 도출되었다. 역시 아이겐벡터중심성의 추정계수는 0.389로 비교적 높게 나타났으나, 매개중심성은 유의미 하지만 매우 낮은 수치를 보였다. 이렇게 추정된 확률효과(RE) 모형에 대해 Breusch-Pagan 검증을 검증한 결과, p 값이 0.01보다 작게 나와 합동OLS 모형보다 확률효과(RE) 모형으로 추정하는 것이 적절함을 검정 확인하였다. 이상에서 추정된 3개 모형, between effect(BE) 모형, 고정효과(FE)모형, 확률효과(RE) 모형의 추정치가 다소 상이한 것을 알 수 있다. 이들 세 모형의 추정

계수를 정리하여 비교하면 다음의 Table 6과 같이 정리할 수 있다.

Table 6. Comparison between models

변수	BE_모형	FE_모형	RE_모형
종업원수	1.164***	0.709***	0.933***
근접중심성	-0.289	-0.028	-0.059
매개중심성	-0.000	0.000**	0.000**
아이겐벡터중심성	0.226	0.313**	0.389***
_상수항	11.754***	13.530***	12.511***

주:* $p < .1$, ** $p < .05$; *** $p < .01$.

위의 비교표에서 보는 바와 같이 다소 차이는 있지만 고정효과(FE)모형 확률효과(RE)모형의 아이젠벡터 중심성 추정계수값이 0.313과 0.389로 확인한 영향력이 있는 것으로 나타난 반면, 매개중심성의 경우 통계적으로 유의하나, 그 정도는 매우 낮은 것으로 분석되었다. 역시 BE 모형의 경우, 중심성 변수가 유의하지 않았다.

또한 이상에서 도출된 패널선형회귀분석에서 오차항에 대해서 고정효과의 FE 모형으로 볼 것인지, 아니면 확률효과로 고려해야 하는지에 대한 선택은 하우스만 검정을 통해 확인할 수 있다. 하우스만 검정결과는 Table 7의 결과를 얻었다.

위의 결과를 보면, p 값이 0.01보다 작아서 확률효과 모형보다는 고정효과 모형을 선택하는 것이 적절한 것으로 분석되었다. 이로써 추정된 3개 모형 가운데 고정효과(FE)모형이 가장 적합한 추정모형으로 최종 도출되었다. 변수에 대한 결과로 근접중심성은 유의하지 않으나 매개중심성과 아이젠벡터 중심성은 유의미하게 분석되었다.

이상의 결과에 따라 가설 1 “국내 우주산업 네트워크내에서 기업간 거리(closeness)가 가까울수록 기업의 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다”는 기각된다. 반면, 가설 2 “국내 우주산업 네트워크내에서 기업들 연결을 통해, 중재하는 역할이 많은 기업일수록 성과가 높을 것이다”는 유의하다. 또한 가설 3 “국내 우주산업 네트워크내에서 영향력이 높은 기업과 연결된 기업들이 성과가 높을 것이다” 역시 유의하다.

이상의 결과로 해석해 볼 때, 우리나라 우주산업은 시스템 종합이라는 우주산업의 특성상 각 기업들간의 연결관계는 중요하지만 근접성은 유의하지 않게 나타났다. 이는 네트워크상에서 근접한 기업들은 지식과 정보의 이동이 보다 많으며, 이것이 경쟁우위를 갖는다는

기존의 연구를 실증하지 못하였다. 이는 우리나라의 우주산업이 아직까지 타 산업과 같이 산업화와 성장이 이루어져 근접한 기업들간 정보와 지식이 이동하기보다는 네트워크상에 영향력이 가장 강한 액터(actor)와의 연결이 보다 더 기업의 성과와 직결되는 것으로 이해할 수 있다. 즉, 정부 우주프로그램을 수행하는 체계 종합의 기업과의 관계가 중요한 것이다. 앞서 Fig. 3의 네트워크 다이어그램에서 몇몇 시스템 종합 기업체들과의 연결관계가 강하게 나타나는 것이 이와 같은 결과를 반영한 것이라 할 수 있다. 우주산업은 여러 기술과 부분품들이 하나로 종합되어 생산된 생산물을 운영하고, 이를 통해 얻는 정보와 자료를 가지고 비즈니스 활동을 한다는 측면에서 여타 산업보다 많은 여러 개체가 연계되어 있다. 구조적 공백이나 매개 역할을 하는 기업의 역할이 중요하며, 그들 기업들과의 비즈니스 관계를 유지해 오고 있는 기업들이 성과가 좋은 것으로 해석할 수 있다. 특히 그 중에서도 영향력이 강한 위치에 있는 기업 즉 체계종합의 기업과 연결 관계가 기업 성과에 긍정적 영향을 주는 것을 실증할 수 있었다.

V. 결 론

한국의 우주산업은 선진국과 비교하여 상대적으로 짧은 개발경험에도 불구하고 빠른 성장을 달성하고 있다. 우주산업은 위성체 제작과 발사, 그리고 운영에 관한 장비 및 운영으로 생성되는 통신과 정보를 서비스 하는 일련의 과정으로 이루어진다. 그 과정에서 소요 기술과 각 부품과 장비를 생산하거나 연구하는 기업체들이 산업 네트워크를 형성하고 있다. 그러한 네트워크 상에서 각 기업의 비즈니스 관계에 따라 상호간의 발전을 이루어 왔다. 본 연구를 통해 지난 10여 년간 우리나라 우주산업에 속한 기업들의 상호 밀접한 관계와 네트워크에서의 위치가 갖는 중요성에 대해 살펴보았다. 일부 기업들은 여러 기업들 간의 거래관계를 연결해 주는 위치에서 기업의 성과를 이어주는가 하면, 여러 기업체에서 생산된 제품과 서비스를 종합하여 최종 생산품을 생산하는 체계종합 기업들도 있었다. 이러한 산업네트워크 구조 속에서 어떠한 위치에 포지셔닝을 하는가에 따라서 기업의 성과도 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통해 우주산업 네트워크 속에서 여러 기업들 간의 연결을 매개해 주는 기업과 네트워크 내에서 영향이 높은 개체의 기업과 연결이 많은 기업일수록 성과가 높게 나타난다는 것을 실증적으로

Table 7. Result of Hausman test

	(b)	(B)	(b)-(B)
	FE_모형	RE_모형	Difference
종업원수	0.709275	0.932974	-0.2236988
근접중심성	-0.028343	-0.0592589	0.0309161
매개중심성	5.83E-05	0.0000511	7.23E-06
아이젠벡터 중심성	0.312661	0.3889603	-0.0762996

Prob>chi² = 0.0000.

확인하였다. 이는 시스템 종합의 성격을 지니고 있는 우주산업의 특징을 반영한 결과로, 시스템 상에서의 연결이 유리한 위치에 있는 기업을 중심으로 네트워크가 형성되고 있음을 보여주는 것이다. 한편, 네트워크상에서 기업간 거리는 성과에 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 즉, 한국 우주산업의 경우, 기업간 거리보다는 연결 관계의 수와, 영향력이 높은 개체와의 연결 관계 유지가 기업성과에 더 많은 영향을 미친다는 의미이다. 우주산업의 기반이 튼튼한 미국, 유럽과 같은 선진국들은 다양한 서비스와 생산품을 생산하는 기업들이 존재하여 네트워크상에서 개별기업의 연계를 통해 지식과 정보의 이동, 거래관계가 활성화되어 있다. 따라서 이들 국가에서는 네트워크상에서의 개별기업의 거리도 중요한 요인이 될 수 있다. 그러나 한국은 아직까지 국가 수요 중심의 우주개발에 머물러 있어 정부의 우주관련 프로그램을 책임지는 대기업들과 연구기관을 중심으로 정보와 지식의 이동이 이루어지고 있다. 따라서 이들 중심기업과의 연결이 중요하고, 개별기업간의 거리는 상대적으로 중요성이 떨어진다고 해석할 수 있다. 다른 한편으로 우리나라는 아직 우주 자산인 위성을 활용한 서비스 영역이 네트워크상에서 다양한 모습으로 활성화되지 못했기 때문이기도 하다. 이러한 맥락에서 가치사슬 단계별로 다양한 클러스터를 구성하고, 이들 클러스터를 연결해 주는 기업이 활성화될 때 우주산업 네트워크는 보다 다양하고 풍성해질 수 있을 것이다. 이러한 점은 향후 산업육성의 측면에서 전략적 시사점을 준다고 할 수 있다. 즉 정보의 흐름과 거래관계를 이어줄 수 있는 매개적 역할을 하는 기업체나 기관을 육성할 때, 산업이 다양성을 갖게 되고, 네트워크 밀도도 증가하여 보다 확장된 산업생태계로 이어질 수 있는 것이다. 따라서 소재 부품, 장비 등을 생산하는 기업들과 이를 연결해 주는 기업 그리고 정보와 기술이 이동할 수 있도록 하는 기업과 연구기관의 역할이 활성화 되어야 할 것이다. 여기에 수요 증가와 다양한 영역에서의 기업들의 참여를 유도하고 지원할 정부정책이 뒷받침될 때보다 산업이 활성화되고 발전할 수 있을 것이다.

본 연구는 네트워크 자원과 기업의 성과와의 관계만을 분석하여 다른 요인에 대한 한계점을 지닌다. 따라서 향후 연구에서는 우주산업의 산업 네트워크 형성과 위치 외에 다른 기업의 역량과 정부 지원정책과 같은 추가적인 영향요인에 대한 연구가 이어져야 할 것이다.

References

1. Huh, H. Y., "The Aerospace Industry", 2018, Booknet, pp.25-28.
2. Kishi, N., "Management analysis for the space industry", Space Policy, 39-40, 2017, pp.2-4.
3. Santos, C., Abubakar, S., Barros, A. C., Mendonça, J., Dalmarco, G., and Godsell, J., "Joining global aerospace value networks: Lessons for industrial development policies", Space Policy, 48, 2019, pp.2-7, 17.
4. Ministry of Science and ICT, "Space Industry Survey", 2010~2020.
5. Chung, D. Y., and Kim, C. K., "A study on relationship model among social network, information, resource access, and entrepreneurial performance", Korean Journal of Business Administration 23(4), 2010, pp.2184-2185.
6. Gulati, R. "Social structure and alliance formation patterns: A longitudinal analysis", Administrative Science Quarterly, 1995, pp. 619-625, 646.
7. Gulati, R., "Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation", Strategic Management Journal, 20(5), 1999, pp.397-420.
8. Håkansson, H., Havila, V., and Pedersen, A.-C., "Learning in networks", Industrial Marketing Management, 28(5), 1999, pp.443-452.
9. Koka, B. R., and Prescott, J. E., "Designing alliance networks: The influence of network position, environmental change, and strategy on firm performance", Strategic Management Journal, 29(6), 2008, pp.639-661.
10. Saxenian, A., "Regional networks and industrial adaptation. cityscape", Journal of Policy Development and Research, 2(2), 1996, pp. 41-60.
11. Adams, J. D., and Jaffe, A. B., "Bounding the effects of R&D: An investigation using matched establishment-firm data", NBER Working Paper, 1996.

12. Saxenian, A., "Regional networks: Industrial adaptation in Silicon Valley and route", *Regional Networks and Industrial Adaptation*, University of California, Berkeley, 1994, p.128.
13. Bouty, I., "Interpersonal and interaction influences on informal resource exchanges between R&D researchers across organizational boundaries", *Academy of Management Journal*, 43(1), 2000, pp.50-65.
14. Tsai, W., "Social capital, strategic relatedness and the formation of intraorganizational linkages", *Strategic Management Journal*, 21(9), 2000, pp.925-939.
15. Balaji, R., and Koka, J. E. P., "Designing alliance networks: The influence of network position, environment change, and strategy on firm performance", *Strategic Management Journal*, 29, 2008, pp.639-661.
16. Lee, Y. C., and Goo, T. H., "A study on the technological networks among industrial variables in tourism", 1. *Korean Journal of Hospitality and Tourism*, 11(1), pp.149-169.
17. Kim, M. Y., and Lee, J. C., "Moderating effects of corporate strategic characteristics on the effects of corporate competencies and network capabilities on business model and performance", *Decision Making Research*, 27(2), 2019, pp.1-2.
18. Lee, J. H., and Cho, S. M., "Effects of inter-organizational network characteristics of social enterprises on organizational performance: Focusing on network centrality", 1. *Journal of Korean Social Welfare Administration*, 17(2), 2015, pp. 112-114. 37.
19. Mehra, A., Kilduff, M., and Brass, D. J., "The social networks of high and low self-monitors: Implications for workplace performance", *Administrative Science Quarterly*, 46(1), 2001, pp.121-122.
20. Rob C., and Jonathon N. Cummings, "Tie and network correlates of individual performance in knowledge intensive work", *Academy of Management Journal*, 47(6), 2004, pp.2-6.
21. Gulati, R., and Gargiulo, M., "Where do interorganizational networks come from?", *American Journal of Sociology*, 104(5), 1999, pp.1441-1452.
22. Joel, A. C., Baum, T. C., Brian, S. Siverman., "Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology", *Strategic Management Journal*, 21(3), 2000, pp.267-271.
23. Brass, D. J., "Being in the right place: A structural analysis of individual influence in an organization", *Administrative Science Quarterly*, 1984, pp.518-539.
24. Jung, D. Y., and Kim, C. K., "A study on relationship model among social network, information, resource access, and entrepreneurial performance", *The Korean Academic Association of Business Administration*, 23(4), 2010, pp.2183-2185.
25. Moon, C. W. "Impact of founding network resources on firm performance and strategy: Evidences from game development industry", *Inspiring Insight in Business Society*, 36(4), pp.1107-1109.
26. Jeffrey H., and Dyer, N. W. H., "Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfers: Creating advantage through network relationships", *Strategic Management Journal*, 27(8). 2006, pp.701-705.
27. Julie, M., and Hite, W. S. H., "The evolution of firm networks: From emergence to early growth of the firm", *Strategic Management Journal*, 22(3), 2001, pp.275-282.
28. Ahuja, G., "Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study", *Administrative Science Quarterly*, 45(3), 2000, 30. pp.425-455.
29. Burt, R. S., "Reinforced structural holes", *Social Networks*, 43, 2015, pp.149-156.
30. Kim, Y. H., Han, K. H., and Lee, G. B., "Venture networks of resource mobilization",

- Korean Journal of Sociology, 36(4), 2002, pp. 89-121. 35.
31. Ford, D., and Håkansson, H., "Competition in business networks", *Industrial Marketing Management*, 42(7), 2013, pp.1017-1024, pp.1017-1023.
32. Schulz, M., "The uncertain relevance of newness: Organizational learning and knowledge flows", *Academy of Management Journal*, 44(4), 2001, pp.661-666.
33. Lee, C., Lee, K., and Pennings, J. M., "Internal capabilities, external networks, and performance: A study on technology-based ventures", *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 2001, pp.615-640, pp.3-13.
34. Jung, S. J., Jung, S., Jeon, H. S., and Leem, C. S., "Network characteristics analysis of the eco-industrial park program using a social network analysis (SNA) method", *Journal of The Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers*, 57(2), 2020, pp.168-169.
35. Min, I. S., and Choi, P. S., "STATA Panel Data Analysis 2nd", Jipil Media, 2019, pp.1-3.
36. Kim, Y. S., "The impact of irregular employment on business performance: Fixed effect model panel analysis", *Korea University Institute for Research on Labor and Employment*. 37, 2018, pp.127-130.
37. Lee, S. K., and Kim, J. W., "The impact of irregular employment on business performance", *Labor Review*, Korea Labor Institute, 2006, pp.69-71.
38. Jang, S. G., "Panel analysis on the structure of the credit card industry and the performance of corporate network expansion strategies", 2007 Spring Symposium of Korea Industrial Economic Association, 2007, pp. 239-241.
39. Jung, Y. J., Lee, U. T., and Kim, J. I., "The panel data analysis about factors and management performance of CEO turnover", *Journal of The Korean Data Analysis Society*, 22(1), 2020, pp.255-256.
40. Hong, J. P., and Song, Y. J., "The comparative analysis on the supply-the demand networks in regional industry", *Korean Association of Regional Studies*, 24(1), 2016, pp.107-108.
41. Kim, S. K., and Kim, S. H., "Examining the investment determinants on the regional tourism performance using panel data analysis", *Journal of Tourism Studies*, 30(3), 2018, pp.32-36.
42. Seo, J. Y., and Jung, H. I., "A study on influence from trading information in international commodity market over transaction behavior of Korean stock market participants: Evidence from panel data analysis", *Korea Industrial Economic Association*, 24(1), 2011, pp.102-110.
43. Kim, M. A., "Panel analysis on trade and output effects of EMU", *Korea Trade Association*, 29(6), 2004, pp.6-17.
44. Yang, O. S., "Export and firm performance of manufacturing in Gangwon province: Panel Regression", *The Korean Academic Society of Business Administration Symposium 2016*, 2016, pp.4-7.
45. Lee, J. D., "Panel analysis of technology innovation, export and economic growth", *Korea Trade Review*, 34(1), 2009, pp.247-249.
46. Kwak, G. Y., "Social Network Analysis", CRbooks. 2014, pp.181-215.
47. Korea Enterprise Data, "DB Data for Korean Space Corporates", 2020.