

Identifying Roles of Brokerage in Business Ecosystem to Profit from Convergence Technology

임동현*, 조영은**, 송영화***

I. 서론

정보통신기술의 급격한 발전은 기존 기술혁신의 양상과 동인을 변화시키고 새로운 가치 창출 패러다임을 창출하고 있다. 융합(convergence)은 이러한 새로운 기술혁신을 대표하는 개념으로, 단일 기술 및 산업 내에서 창출되던 기술의 가치를 다양한 기술과 산업의 상호작용을 통해 새로운 가치 창출 패러다임으로 전환시키는 특징을 가지고 있다.. 융합으로 인한 융합기술 및 산업은 기존 시장의 경쟁 방법과 가치 창출 패러다임을 변화시킨다는 점에서 파괴적 기술의 특징을 가지며 동시에 복잡성에서 기인되는 높은 불확실성은 융합 기술의 가치 창출을 어렵게 만든다. 이러한 점을 고려할 때, 융합현상과 그로 인한 융합 기술 및 산업은 지속적인 생존 및 성장을 위해 기존 경쟁자 측면에서 필수적으로 이해해야 하는 개념이며, 동시에 새로운 시장을 창출하고 파괴적 혁신을 추구할 수 있다는 점에서 후발 주자들에게는 매우 매력적인 개념이다.

융합기술 및 산업의 중요성과 잠재적인 가치에도 불구하고 높은 불확실성과 새로운 가치 창출 패러다임에 대한 파악의 어려움 등으로 융합기술 사업화에 대한 연구는 부족한 실정이다(Marx and Hsu, 2015). 융합기술 및 산업은 전통적인 가치 사슬과 외부 환경 분석 방법으로 파악하기에 복잡하다. 따라서 융합기술의 가치 창출 패러다임을 면밀히 파악하기 위해 비즈니스 생태계(business ecosystem)의 개념이 대두되었으며, 생태계 개념을 기반으로 다양한 기술 간의 상호작용과 양상 등을 파악하는 연구가 수행되고 있다. 또한 융합기술 및 산업은 복잡성이 높기 때문에 관련 주체 간의 상호작용과 협력이 매우 중요하다. 따라서 경제 주체 간의 지식의 전파 및 기술의 흐름을 파악하는 것은 성공적인 융합기술 사업화의 기초 분석이다. 융합기술을 둘러싼 경제 주체들 간의 상호작용을 정량적으로 측정하고 보다 정확한 분석을 위해 특히 데이터를 활용하여 융합기술의 비즈니스 생태계 내 경제주체들의 상호작용을 분석한 연구들이 수행되었다(Tseng et al, 2011; Lee et al, 2016). 특히 해당 연구들은 융합기술을 둘러싼 기업들의 기술사업화 역량과 기술의 특성을 특히 데이터를 활용하여 측정하고 이를 통해 성공적인 기술사업화를 촉진할 것을 강조하였다.

* 임동현, 건국대학교 기술경영학과 석사, limdong2000@gmail.com

** 조영은, 건국대학교 기술경영학과 박사과정, dbdb6423@naver.com

*** 송영화, 건국대학교 교수, sawng@konkuk.ac.kr

기존 선행연구들은 융합기술 및 산업의 새로운 가치창출 패러다임을 고려하여 비즈니스 생태계 개념을 활용하고, 이와 더불어 특허데이터를 활용함으로써 경제 주체 간의 상호작용을 파악하는 데 주안점을 두었다. 그러나 성공적인 융합기술 사업화를 위해서는 생태계 내 경제 주체들이 관련 기술의 전파에 있어 어떠한 역할을 수행하는 지를 파악하는 것이 매우 중요하다(정보권·이학연, 2016). 기존 연구들은 융합기술 및 산업의 특성과 해당 경제 주체를 개별적 차원에서 분석하여 기술사업화와 관련된 함의를 끌어내었다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 융합기술은 복잡성이 높고 이로 인해 경제 주체 간의 상호작용이 매우 중요시된다. 따라서 경제 주체 간의 상호작용 정도를 파악하고 이에 따른 생태계 내 역할을 파악하는 것은 성공적인 융합기술 사업화를 촉진할 수 있다.

본 연구에서는 융합기술 및 산업의 사례로 전기자동차를 선정하고, 성공적인 사업화 방안을 모색하기 위해 기존 선행연구에서 제시된 비즈니스 생태계 개념과 특허 네트워크 분석을 수행하였다. 특히 특허 네트워크 분석은 네트워크를 가시화하고 미리 선정한 주요 경제주체(기업)들이 특허 네트워크에서 기술 및 지식의 전파에 있어 어떠한 역할을 수행하는 지를 파악하였고, 이를 위해 중개 분석을 실시하였다. 중개 분석을 통해 각각의 경제 주체를 Coordinator, Consultant, Gatekeeper, Representative, Liaison과 같이 5개 역할로 분류하였으며 이를 정량적으로 수치화하여 그 정도를 파악할 수 있도록 분석을 수행하였다. 중개 분석을 통해 전기자동차 생태계 내 경제주체 혹은 후발 진입 기업은 생태계 내 어떤 기업이 어떠한 기술 전파의 역할을 수행하고 있는 지를 파악할 수 있으므로 기술사업화와 관련된 전략적 의사결정을 수행함에 있어 유용한 정보를 제공받을 것으로 기대된다.

II. 이론적 고찰

1. 기술사업화

산업과 국가 경제에 있어 기술혁신은 새로운 시장 창출과 기회를 제공한다(Tidd & Bessant, 2014). 성공적인 기술혁신은 기술혁신의 가치가 시장 성과로 창출되고, 경제적 성과를 경제 주체에게 제공할 때 극대화된다(Teece, 1986; Gans & Stern, 2003). 따라서 성공적인 기술혁신은 기술사업화의 성과를 통해 결정되며, 이에 따른 기술사업화의 중요성이 높아지고 있다. 기술사업화에 대한 정의는 이를 수행하는 기관과 환경에 따라 다소 상이하게 정의되지만 주된 골자는 기술혁신의 성과를 경제적 성과로 연결시키고 이를 통해 부를 창출하는 개념으로 정의되고 있다(Nevens, 1990; Pisano, 2006). 특히 기술사업화는 일시적 활동이나 정적인 개념이 아니라 기술혁신 프로세스와 유사하게 연구개발 과정에서부터 시장 출시까지 이어지는 일련의 과정이므로 이를 프로세스 관점으로 이해해야 한다(Jolly, 1997). 보다 면밀한 프로세스 파악을 위해 선형적 프로세스와 비선형적 프로세스로 분류하여 기술사업화의 단계를 살펴볼 수 있으며, 이를 통해 각 단계별로 기술혁신의 가치를 제고할 방안을 모색할 수 있다.

2. 융합기술 사업화 관련 선행연구

기술혁신에 있어 융합현상이 두드러지면서 융합기술 사업화에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다(Tseng et al, 2011; Lee et al, 2016). Tseng et al(2011)의 연구에서는 태양 박막 전지 기술을 둘러싸고 있는 경제 주체들을 파악하고, 해당 경제 주체들의 기술사업화 역량을 특허 데이터로 분석함으로써, 태양 박막 전지 기술과 관련된 혁신 성과를 성공적으로 경제적 성과로 연결시키기 위한 전략 프레임워크(strategic framework)를 제시하였다. 최근의 연구인 Lee et al(2016)의 연구에서는 모바일 관련 기술의 융합 양상을 분석하고 관련 경제 주체들을 유사한 집단으로 분류하여 경제적 성과 창출을 위한 함의를 이끌어내었다.

이러한 융합기술 사업화는 기존 가치사슬과 달리, 새로운 가치 창출 패러다임을 가지고 있기 때문에 이를 위해 비즈니스 생태계 개념이 관련 연구에서 활용되고 있다, 비즈니스 생태계는 Moore(1996)가 제시한 개념으로 관련 기술을 둘러싼 개인과 조직으로 구성된 경제적 공동체들이 생태계 내 유기체와 같이 상호작용을 하며 공진화(co-evolution)하는 개념으로 정의된다. 비즈니스 생태계가 융합기술 및 산업의 가치 창출 패러다임을 파악함에 있어 적합한 이유는 비즈니스 생태계를 통해 기업 및 산업 자체를 분석하는 것을 넘어서 이종 산업 간의 관련성을 기반으로 한 상호작용 및 관계 파악을 중점적으로 분석할 수 있기 때문이다(Moore, 1996).

관련 연구들은 융합기술 및 산업을 비즈니스 생태계 기반으로 분석을 하면서 동시에 특허 데이터를 활용하여 상호작용과 그 정도를 파악하는 데 중점을 두고 있다. Lee et al(2016)은 스마트폰 이후 형성된 새로운 모바일 산업의 비즈니스 생태계를 분석하면서 관련 경제 주체들의 특허 인용 관계를 시각화하고, 이를 통해 핵심 기술 군을 분류하였다. 최종적으로 각각의 핵심 기술 군에 위치하는 경제 주체들이 특허 인용으로 측정된 상호작용 관계에 있어 어떠한 역할을 수행하는 지 파악하기 위해 중개 분석(brokerage analysis)을 수행하였으며 주요 기업을 5개 역할로 분류함으로써 관련 경제 주체들이 전략적 의사결정을 수립하는 데 유용한 정보를 제공하였다.

III. 연구 방법

1. 데이터 수집

본 연구의 목표는 전기자동차의 생태계 내 경제 주체들의 상호작용을 파악하고 이를 기반으로 기술사업화와 관련된 유의미한 정보를 제공하는 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위해 특허 데이터를 활용하였다. 경제 주체 간의 특허 인용 정보를 파악하여 상호작용의 정도와 양상을 파악할 수 있을 것으로 기대하였다. 특허 데이터를 수집하기 위해 필요한 검색식은 관련 보고서와 문헌을 참고하여 작성하였다. 확정된 검색식을 토대로 미국 특허청에 등록된 전기자동차 관련 특허 3,296건을 수집하였고, 수집된 특허 중 관련 없는 특허(noise)를 제거하여 2,714건의 특허를 수집하였다. 이와 더불어, 수집된 특허를 보유한 기업 중 관련 특허 보유 건수가 너무 적거나 미미하여 적합한 분석을 수행하기 어려운 점이 있어 특허 보유 건수를 기준으로 상위 23개 기업을 선정하여 분석을 수행하였다. 상위 23개 기업을 대상으로 최종적인 특허 수집 건수는 1,187건으로 도출되었다.

2. 분석 방법

앞서 언급한 본 연구의 목적을 달성하기 위해 특허 네트워크 분석과 중개 분석을 수행하였다. 특허 네트워크 분석은 보유 건수를 기준으로 선정된 23개 기업과 이들이 보유하고 있는 특허 간의 연결을 시각화하여 나타내었으며 동시에 정량적인 지표로서 연결성 지표를 활용하여 네트워크 내 핵심 기업과 기술을 파악하였다. 기업과 기업이 보유한 특허를 노드(node)로 나타내었으며 상호 간의 연결 유무에 따라 선(edge)으로 가시화하였고, 연결 정도가 높을수록 선의 굵기가 굵게 시각화하였고 동시에 많은 연결선을 가지고 있는 노드는 노드의 크기에 이를 반영하여 나타내었다. 정량적 지표로는 연결중심성 지표를 활용하였으며 이를 통해 네트워크 내에서 어떠한 기업과 기술이 가장 많은 연결정도를 가지고 있는 지 파악하였다.

특허 네트워크를 통해 핵심 기업과 기술은 파악할 수 있지만 융합기술 사업화 관점에서는 불확실성이 높고 독자적인 기술혁신이 어렵기 때문에 필요한 기술을 가진 주체와의 전략적 제휴가 필수적이다. 따라서 이러한 점을 정량적으로 파악하기 위해 분석된 특허 네트워크 내에서 각각의 기업이 기술 전파에 있어 수행하고 있는 역할을 분석하기 위해 중개 분석을 수행하였다. 중개 분석은 대상이 되는 기업이 속한 집단과 상호 인용되는 유형에 따라 5가지 경우로 분류된다(그림 1). 중개 분석은 중개자 역할을 하는 중개 기업과 지식 및 기술을 전파하는 제공자(source, S), 중개자를 통해 이를 전달받는 수취자(recipient, R)로 구분된다. 제공자와 중개자 그리고 수취자가 속한 집단에 따라 Coordinator, Consultant, Gatekeeper, Representative 그리고 Liaison과 같은 5가지 유형으로 분류된다. 예를 들어 Coordinator의 경우, 제공자와 중개자 그리고 수취자가 모두 같은 집단에 속한 경우에 Coordinator로 규정할 수 있다. 구체적인 산출방식은 다음과 같다. 1개의 기업에 대해 나머지 22개 기업이 각각 제공자, 수취자인 경우로 분류하고 이를 5가지 유형으로 나눈다. 이후 5가지 유형에 해당하는 경우에는 각 유형에 1점의 점수를 부과하고 그렇지 않은 경우는 0점을 부과하여 이를 모두 합산한다. 각 기업에 대해 5가지 유형의 점수를 모두 합산한 것을 중개 점수라 명명하고 이를 토대로 중개 분석을 수행할 수 있다.

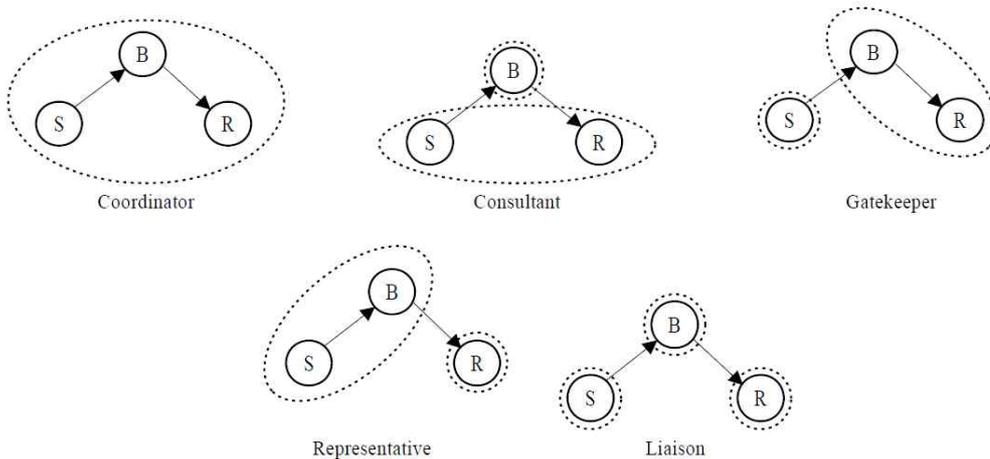


그림 1. 5가지 중개 역할

IV. 실증 분석 결과

1. 기초 통계

앞서 선정한 특허 데이터 수집 방법을 토대로 수집된 특허 데이터는 표 1과 같다.

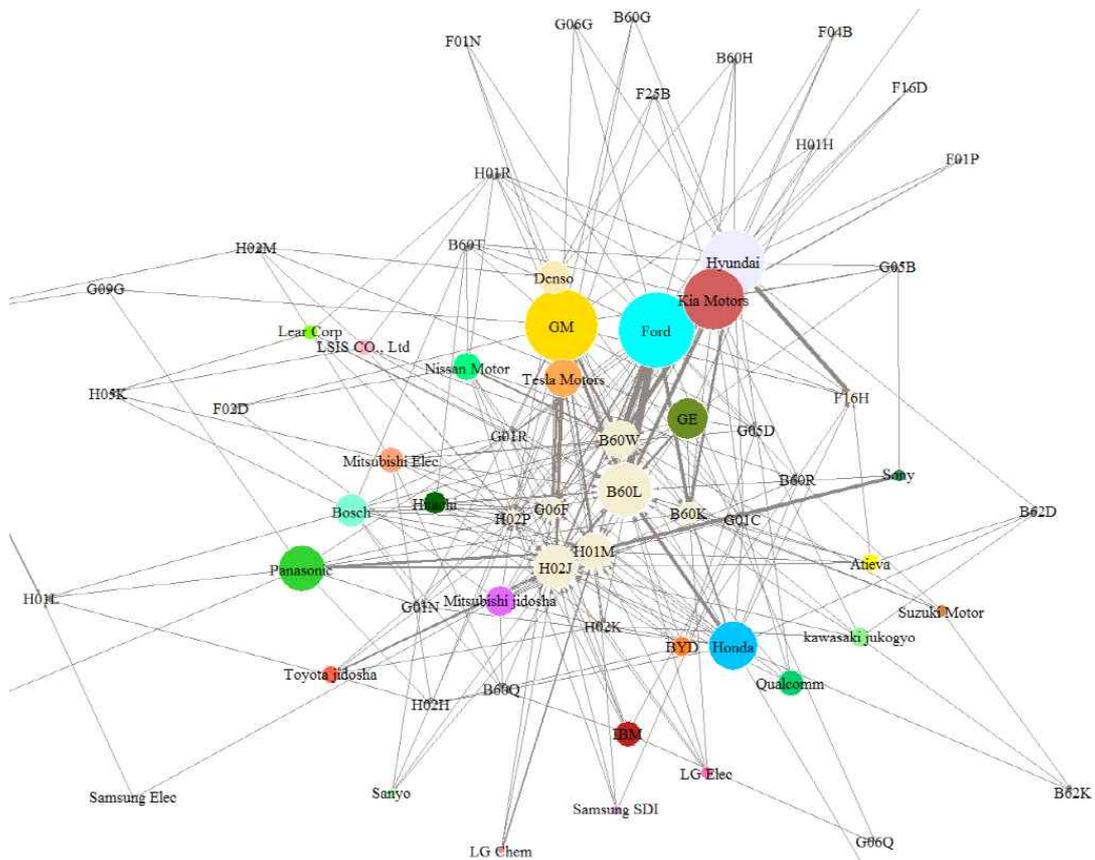
<표 1> 수집된 특허 데이터 수

기업	특허 수	기업	특허 수
Atieva	13	Kawasaki jukohyo	25
Bosch	38	Lear Corporation	18
BYD	16	LG Chem	33
Denso	21	LSIS	21
Ford	205	Mitubishi jidosha	64
GE	46	Nissan	44
GM	150	Panasonic	47
Hitachi	38	Qualcomm	14
Honda	99	Samsung SDI	20
Hyundai	65	Sanyo	7
IBM	24	Tesla Motors	59
Toyota Motor	120	Total	1,187

2. 특허 네트워크 분석

특허 네트워크 분석은 선정한 23개 기업과 이들이 보유한 특허 간의 관계를 시각화하여 나타내고, 이를 연결중심성 지표를 활용하여 정량적으로 측정하였다. 네트워크의 명확한 시각화를 위해 23개 기업이 보유한 특허 중 가장 많이 보유한 특허 IPC(International Patent Classification) 코드를 선정하고 이들을 네트워크에 나타내었다. 이에 대한 시각화 결과는 각각 <그림 2>와 같다.

Session 7 [기술정책 II]



<그림 2> 23개 기업과 보유 특허 간 연계 구조

분석 결과, 23개 기업이 보유하고 있는 특허 중 연결중심성이 높은 특허는 B60L, B60W, B60K, F16H, G06F, H01M, H02J, H02P와 같이 8개 특허로 나타났다. 8개 특허 선정 기준은 연결중심성이 50 이상인 특허로 한정하였으며, 50이하인 특허의 평균 연결중심성이 5.12로 나타나 핵심 특허라 판단하기 어려워 연결중심성이 50 이상인 특허를 핵심 특허로 선정하였다. 연결중심성 기준 상위 8개 특허의 분석 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 핵심 특허 및 전체 특허의 연결중심성 통계

IPC	연결중심성
B60L	211
B60W	148
B60K	83
F16H	50
G06F	84
H01M	144
H02J	168
H02P	58
기타 평균	5.12
전체 평균	16.78

3. 중개 분석

특허 네트워크 분석을 통해 관련 기술 및 산업의 생태계 내에서 핵심 기업과 기술을 판별해낼 수 있었다. 그러나 특정 기업에게 필요한 기술이나 지식을 습득하기 위해서 어떠한 기업과 전략적 제휴 혹은 연합을 수행해야 하는 지에 대한 정보를 확보하기는 어렵다. 따라서 이러한 점을 극복하기 위해 본 연구에서는 분석된 특허 네트워크를 토대로 23개 기업의 상호 특허 인용 정보를 활용하여 각각의 기업이 전기자동차 비즈니스 생태계에서 수행하고 있는 역할을 파악하기 위해 중개 분석을 수행하였다. 앞서 언급한 바와 같이 중개 분석을 수행하기 위해서는 각 기업이 속한 집단을 파악해야 한다. 특허 네트워크 분석에서는 23개 기업을 미리 선정한 기술 집단으로 분류할 수 있다. 기술 집단에 대한 선정은 기존 보고서와 문헌을 참고하여 전기자동차 관련 기술 집단으로 선정하였다. 선정된 기술 집단은 각각 배터리 제조 및 관리 기술 집단, 충전 인프라 관련 기술 집단 그리고 전기자동차 제조 관련 기술 집단으로, 총 3개 기술 집단으로 분류하였다. 23개 기업을 3개 기술 집단 중 어느 집단으로 배치할 것인가에 대한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 가장 확실한 방법인 특허 초록과 청구항 등을 분석하는 방법을 선택하였다. 키워드 분석이나 토픽 모델링을 통해 방대한 데이터의 유사성을 파악할 수 있었지만 기술 집단에 배치함에 있어 보다 정확하고 객관적인 분류를 위해 수집된 1,187건의 특허 데이터의 초록과 청구항 등을 분석하여 3개 기술 집단으로 배치하였다. 23개 기업 중 2개 기술 집단 이상에 모두 유사성이 있는 경우, 전문가 조언과 기존 선행연구의 결과 등을 참고하였으며 본 연구에서는 이와 더불어 해당 기업이 보유한 특허 중 가장 많은 비중을 차지하고 있는 기술 집단으로 분류하였다. 이에 대한 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 23개 기업의 기술 집단 분류

기업	기술 집단	기업	기술 집단
Atieva	EVM	Kawasaki jukohyo	EVM
Bosch	Charging	Lear Corporation	Charging
BYD	EVM	LG Chem	Battery
Denso	EVM	LSIS	Charging
Ford	EVM	Mitubishi jidosha	EVM
GE	Charging	Nissan	EVM
GM	EVM	Panasonic	Charging
Hitachi	EVM	Qualcomm	Charging
Honda	EVM	Samsung SDI	Battery
Hyundai	EVM	Sanyo	Charging
IBM	Charging	Tesla Motors	Battery
-	-	Toyota	EVM

*EVM : 전기자동차 제조 관련 기술

<표 3>에 제시된 기술 집단 분류를 토대로 중개 분석을 실시하고 23개 기업의 중개 역할을 분석하였다. 이에 대한 결과는 <표 4>와 같다.

기업	Cor	Con	Gate	Rep	Lia	Score
Atieva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bosch	0.0	4.7	1.6	1.7	2.0	10.0
BYD	2.8	0.0	1.2	0.0	0.0	4.0
Denso	4.0	0.8	4.0	1.5	0.8	11.0
Ford	6.9	1.6	5.5	3.8	1.5	19.4
GE	0.0	2.2	0.0	1.1	0.7	4.0
GM	5.5	1.2	3.5	3.7	1.1	15.0
Hitachi	4.8	0.3	4.2	1.1	0.6	11.0
Honda	5.7	0.7	2.3	3.6	0.7	13.0
Hyundai	4.0	1.9	1.0	0.8	0.3	8.0
IBM	0.3	2.1	1.7	0.4	0.4	5.0
Kawasaki	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Lear	0.0	1.3	0.0	0.0	0.7	2.0
LG Chem	0.7	3.7	1.3	3.3	3.0	12.0
LSIS	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	3.0
Mitsubishi	9.0	0.0	0.0	1.0	0.0	10.0
Nissan	8.8	0.3	1.3	4.4	0.4	15.0
Panasonic	0.0	6.0	3.0	0.0	3.0	12.0
Qualcomm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Samsung	0.3	2.3	0.7	2.7	3.0	9.0
Sanyo	0.0	3.4	3.0	0.0	2.6	9.0
Tesla	0.0	3.6	0.0	2.3	2.1	8.0
Toyota	8.3	0.5	2.8	5.3	3.3	20.0

*Cor = Coordinator, Gate = Gatekeeper, Rep = Representative, Con = Consultant, Lia = Liaison

분석 결과, Coordinator의 역할을 중점적으로 수행하는 기업은 Mitsubishi, Nissan, Toyota Motor, Ford, Honda, Denso, Hyundai 등으로 나타났다. 이들은 주로 전기자동차 제조 관련 기술을 보유하고 있는 기업으로 제조 관련 기술 집단 내에서 기술 전파 역할을 수행하는 것으로 나타났다. Consultant의 역할을 수행하는 경우, Panasonic, Bosch, LG chem, Tesla, Samsung SDI 등이 주로 중개 역할을 수행하고 있었다. 이들은 주로 배터리와 관련된 기술을 특허로 보유하고 있는 집단으로 배터리 관련 특허 그 자체에서 기술혁신을 끝내는 것이 아니라 보완 자산으로써 상이한 집단에 속한 다른 기업을 중개해주는 역할을 수행하고 있는 것으로 파악된다. Gatekeeper의 경우 해당 기업이 속한 집단 내 다른 기업에게 상이한 집단의 기술을 전파하는 역할로써 Ford, Hitachi, Denso, GM 등이 이러한 역할을 수행하는 것으로 나타났다. 이들은 동일한 기술 집단의 지식을 전파할뿐만 아니라 다른 집단의 기술 전파에서도 중요한 역할을 수행하고 있기 때문에 제조 관련 기술을 보유하고 있는 신규 진입 기업들은 이러한 기업들을 적극적으로 활용하는 것이 기술사업화의 불확실성을 낮춤에 있어 유용하다. 이와는 대조적으로 해당 기업이 속한 집단의 지식을 상이한 집단에 전파하는 역할은 Representative가 수행하고 있으며 주로 Toyota Motor, Nissan, Ford, GM 등이 이 역할을 수행하고 있다. 이를 통해 이러한 기업들은 상이한 집단에 지식을 전파하여 해당 생태계에서 자신의 기술 및 지식의 기반을 확장하여 향후 표준 및 핵심 기업으로

성장할 가능성을 가지고 있다. 마지막으로 Liaison은 지식 제공자와 수취자 그리고 중개자 모두 상이한 집단으로 이들의 지식 및 기술 전파로 이중 산업 간 상호작용이 더욱 활발해질 수 있다.

V. 결론

융합기술 및 산업은 전통적인 기술혁신의 양상과 달리 새로운 기술과 경제 주체들이 다양하게 상호작용을 수행하고 있어 복잡성이 높아 성공적인 기술사업화를 수행하기 어렵다. 따라서 융합기술 및 산업의 비즈니스 생태계를 분석하고 주요 기업과 기술을 파악하여 이를 토대로 각 기업 간의 상호작용을 분석하는 것이 매우 중요하다. 특히 융합 기술 및 산업의 경우 단일 기술이 핵심기술이 되기보다는 보완 자산과 같이 상호작용을 통해 비즈니스 생태계 내 표준을 선점하여 가치를 제고하는 것이 필수적이다. 높은 불확실성과 빠르게 변하는 융합의 양상으로 인해 전통적인 가치사슬과 내부 연구개발만을 통해서만 성공적인 기술사업화를 추진하기 어렵기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 특히 네트워크 분석과 중개 분석을 수행하였으며 이를 토대로 어떠한 기업이 핵심 기술을 보유하고 있으며 이 기업들이 비즈니스 생태계에서 수행하고 있는 기술 전파 역할을 파악할 수 있었다. 이를 토대로 전기자동차 관련 기술을 성공적으로 사업화할 수 있는 전략적 의사결정을 유용하게 수립할 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 분석된 중개 분석은 구체적으로 어떠한 기술과 지식에 있어 기업이 중개역할을 수행하는 지에 대해서는 다소 부족한 실증 분석이다. 이를 보완하기 위해 기술 집단 내 기술 집단의 분석을 수행하여 보다 면밀하고 정교한 중개 분석을 수행할 예정이다. 이러한 점을 보완한다면 이를 토대로 신규 진입자와 기존 기업들은 해당 기업의 기술혁신 성과를 성공적으로 사업화하기 위해 필요한 정보와 전략적 제휴를 수립하기 위한 의사결정을 원활히 수행할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Jeong, B., & Lee, H. (2016), "융합 학문으로서의 산업공학: 학술지 인용 네트워크 분석을 활용한 산업공학의 학문적 융합 구조 탐색", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 42(3) : 1-16.
- Gans, J. S., and Stern, S. (2003), "The Product Market and the Market for 'Ideas' : Commercialization Strategies for Technology Entrepreneurs", *Research Policy*, 32(2) : 333-350.
- Jolly, V. K. (1997), *Commercialization New Technologies*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Lee, S., Kim, W., Lee, H., and Jeon, J. (2016), "Identifying the Structure of Knowledge Networks in the US Mobile Ecosystems: Patent Citation Analysis: *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(4) : 411-434.
- Moore, J. I. (1996), *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems* Harper Collins. New York.
- Nevens, T. M. (1990), "Commercializing Technology: What the Best Companies Do", *Planning Review*, 18(6) : 20-24.
- Pisano, G. P. (2010), "The Evolution of Science-based Business: Innovating How We Innovate", *Industrial and Corporate Change*, 19(2) : 465-482.
- Tidd, J., and Bessant, J. (2014), *Strategic Innovation Management*. John Wiley & Sons.
- Teece, D. J. (1986), "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", *Research Policy*, 15(6) : 285-305.
- Tseng, F. M., Hsieh, C. H., Peng, Y. N., and Chu, Y. W. (2011), "Using Patent Data to Analyze Trends and the Technological Strategies of the Amorphous Silicon Thin-Film Solar Cell Industry", *Technological Forecasting and Social Change*, 78(2) : 332-345.