

산업 생태계 분석에 따른 전파 산업 발전 방향

A Promoting Policy Direction of Radio Industry by Ecosystem Analysis

박 석 지 · 박 덕 규*

Seok-Ji Park · Duk-Kyu Park*

요 약

본 논문에서는 전파 산업의 생태계 분석을 통해 산업발전을 위한 정책방향을 도출하고자 하였다. 이를 위해 전파 기술과 서비스의 발전에 따라 변화하는 전파 산업의 성장구조와 메커니즘을 제시하였다. 이 결과를 한국의 전파 산업의 생태계를 분석에 적용하여 계층적 구조에 의한 전파 산업 생태계 분석을 위한 평가지표를 제시하고, 산업 활성화에 영향을 미치는 정책요소를 도출하였다. 이들 결과로부터 전문가 인터뷰 조사를 실시하고, 미래 전파 산업 활성화를 위하여 필요한 5가지 요소의 활성화 정책 방안을 제안하였다.

Abstract

In this paper, we studied a policy direction for promoting radio industry by analyzing the ecosystem. For this, we drew the growing structure and mechanism of radio industries according to wireless technology and service development. We suggested policy elements for radio industry promotion, which is composed of technology development, service development, advancement of law and regulations, business model development, assistance of production and use, publicity enforcement for promotion. The concept and radio industry sector practices of the ecosystem analysis are analyzed by survey of experts. From this result, the 5 policy options are proposed.

Key words: Radio Industry, Policy Elements of Promotion, Growing Mechanism of Industry, Industry Ecosystem

I. 서 론

전파기술이 눈부시게 발전함에 따라 휴대폰을 비롯하여 와이파이, 블루투스 등 다양한 무선기기가 우리 일상생활의 필수품이 되면서 이동 중에도 인터넷 접속은 물론 비디오 스트리밍이나 핀테크(fintech) 서비스에 이르기까지 그 응용범위가 매우 다양해지고 있다. 이에 따라 최근 모바일 비즈니스가 확대되면서 전파 산업은 건축, 교통, 의료, 물류, 상거래 등 타 산업과의 융합이 활발해지

고 있으며, 다양한 신산업을 창출하는 등 경제적 활용 가치가 증대되고 있다. 하지만 우리의 경우, 정보통신서비스, 정보통신기기, 방송통신융합서비스, 통신기기, 방송기기 및 정보통신응용기반기기 등으로부터 전파 산업 부문을 도출할 수 있으나, 그 범위가 분명하지 않고 최근의 모바일 비즈니스 확대에 따른 변화가 고려되지 않고 있어 변화하는 전파 산업의 범위를 파악하기 어려운 실정이다. 특히 미래 초연결사회의 도래와 함께 모든 사물과 사람을 연결시키기 위하여 이동통신, 위성, 와이파이, 블루투

「이 연구는 2016년도 방송통신기술진흥센터(IITP)의 방송통신정책연구센터(CPRC)지원사업 연구결과로 수행되었음(IITP-2016-H8201-16-1003).」

목원대학교 기술마케팅학과(Department of Techno-Marketing, Mokwon University)

*목원대학교 정보통신융합공학부(Division of Information and Communication Convergence, Mokwon University)

· Manuscript received May 29, 2016 ; Revised June 30, 2016 ; Accepted July 6, 2016. (ID No. 20160529-02S)

· Corresponding Author: Duk-Kyu Park (e-mail: parkdk@mokwon.ac.kr)

스, 지그비, 그리고 RFID 등의 모든 무선기술을 통합하여 구현될 것으로 예측되고 있어, 이러한 전파 산업 발전 추세는 더욱 확대될 전망이다. ITU-R^[7]에 따르면 미래 사회는 모바일 브로드밴드 서비스가 더욱 향상되고, 수백억 개 이상의 장치 간에 IoT (Internet of Thing) 통신이 가능하며, 고 신뢰성(ultra reliable) 및 낮은 지연(low latency) 통신이 가능해질 것으로 보고 있다. 이러한 IoT 장치(또는 센서)는 2020년에 약 500억 개 이상이 무선으로 인터넷에 연결될 것으로 예측되고 있는바, 응용 분야에 따라 초 광대역의 영상정보로부터 간단한 데이터를 전송하는 센서정보에 이르기까지 매우 다양하게 나타날 것으로 예상되고 있다^[1]. 또한, 세계 유명 예측기관인 메킨지^[8]에서는 미래 세계적으로 가장 큰 영향을 미칠 10대 기술 분야로 모바일인터넷과 IoT를 제시하고 있다. 이와 같이 전파 산업은 현재 진행되고 있는 모바일 혁명에 의하여 전파 기술을 융합한 전파 산업 영역이 급속히 확대, 새로운 산업이 지속적으로 등장하고 있다. 영국의 Ofcom^[10]이 조사한 바에 따르면 IoT/M2M의 이용유형은 인텔리전트 빌딩, 전기 및 수도 등의 공공 유틸리티(utilities), 자동차, 헬스케어(healthcare), 가전제품, 스마트 시티 및 대중교통 등 실생활의 다양한 분야에서 응용될 수 있을 것으로 분석되고 있다.

이와 같이 그 영역이 급성장하고 있는 전파 산업에 대한 정책연구는 필요성이 증가하고 있으나, 아직 미흡한 상태에 있다. 박석지 외^[5]는 전파이용이 급속히 확산됨에 따라 전파 산업의 영역 확대에 따라 전파 산업의 개념을 정의하고, 산업의 범위를 확대할 필요성을 제시하였다. 또한, 전파 산업의 특성에 미래 성장산업으로서 지속적으로 발전시키기 위한 기술전략모형에 따른 전파 산업 활성화 방안을 제시하였다. 동저자의 다른 논문^[16]에서는 전파이용 산업의 전망수단으로서 전파의존도 분석에 의한 전파 산업 발전 방향을 제시하였다. 산업 생태계 분석과 연계한 국내 연구는 주로 ICT 산업 전체에 대한 연구가 소개되고 있고^{[12],[13],[18],[21]}, 모바일생태계^[18], 스마트폰 생태계^[20]와 연계된 연구가 있으나, 전파 산업의 생태계 분석과 연계하여 산업 활성화 방안에 관한 연구는 아직 없는 실정이다.

이 연구에서는 이와 같이 급성장하고 있는 전파 산업

에 대하여 산업생태계 접근을 통한 산업 활성화 방안을 도출하고자 하였다. 이를 위하여 먼저 전파 산업의 구조와 특성을 분석하여 전파 산업을 효율적으로 육성하기 위한 산업의 기본적 구조와 메커니즘 특성을 분석하였다. 다음에는 전파 산업 생태계 분석과 활성화 방향 도출을 위한 정책항목에 대한 전문가 인터뷰 조사를 실시하였다. 조사에서는 향후 전파 산업 생태계 분석과 전파이용 활성화를 위하여 필요한 주요 정책 사항과 이들에 대한 주요 고려사항이 무엇인지를 조사 분석하였다. 마지막으로 전파 산업 생태계의 분석된 결과를 바탕으로 전파 산업의 활성화를 위하여 필요한 정책 방향을 도출 제안하였다.

II. 전파 산업의 성장구조와 메커니즘

2-1 전파 산업의 성장구조

전파 산업은 “전파 신호를 생성, 이용하여 부가가치를 생산하는 산업 분야로서, 다양한 이용분야와 전파신호 발생, 송·수신하는 장치를 제작, 공급하는 산업” 분야로 볼 수 있다^[5]. 따라서 기존의 전파 산업에서는 표 1에서 보는 바와 같이 무선통신서비스, 무선통신기기, 방송서비스, 방송기기를 포함하고 있으며, 이들 4 분야의 동향 및 통계를 중심으로 분석되고 있다.

그러나 최근의 전파이용 추세에 따르면 모바일 비즈니스의 확산에 따라 전파 기능이 부가된 다양한 신제품과 서비스가 증가하면서 이러한 분류 통계만으로는 전파 산업에 관한 정확한 분석이 어려운 실정이다. 따라서 전파 산업은 기존 개념 외에 타 산업 분야의 기기에 전파 기능

표 1. 기존의 전파 산업 분류

Table 1. Existing classification of radio industry.

전파 산업	전파 서비스 산업	무선통신 서비스	무선통신서비스, Wibro 서비스, 무선 LAN 서비스 등
		방송 서비스	TV, 라디오, DMB, 위성방송 등
	기기 산업	무선통신 기기	무선통신단말기기, 기지국장비, 무선 LAN 장비, 위성통신장비, 안테나 등
		방송기기	방송 단말, 방송용 송출장비, 위성방송장비 등

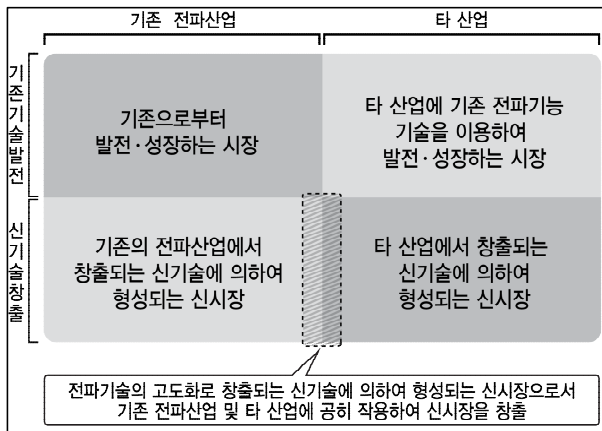


그림 1. 전파 산업의 성장구조(개념도)^[15]
 Fig. 1. Conceptual structure of radio industry growing^[15].

이 응용된 전파응용기기까지 확대된 개념에서의 분석이 필요하다. 여기에서 예상되는 전파응용 관련 산업은 전파 응용 모바일 서비스 및 각종 전파응용서비스, 전파 네트워크장비, 전파 단말, 각종 무선기기(appliance) 등 매우 다양한 개별산업의 집합체로 볼 수 있다.

또한 전파 산업은 타 분야 산업 및 기술과의 융합을 통하여 확대 성장하고 있는바 최근 모바일 혁명이 진행되면서 이러한 추세가 급속히 확산되고 있다. 이에 따라 전파 산업의 성장 구조는 그림 1에서 보는 바와 같이, 기존의 전파기술의 발전에 따른 전파 산업 성장, 타 산업에서 기존의 전파기술 이용에 의해 발전되는 산업 성장, 기존 전파 산업에서 전파 신기술 이용에 따른 산업 성장, 타 산업에서 전파 신기술 적용에 따라 새롭게 형성되는 산업 성장 등 4분야로 구분할 수 있다^[15].

기존 시장의 성장은 이동 통신, 방송 등과 관련된 제품, 서비스의 발전에 의하여 성장한다. 최근 통신수단이 다양화함에 따라 기존 전파 산업에서도 유무선통신의 쌍방을 이용할 수 있는 기기와 서비스가 다수 존재하고, 이들 기기, 서비스 시장이 모두 성장 발전하게 된다. 타 산업에서 성장하는 전파 산업은 타산업의 제품·서비스에 기존의 전파기술 즉 모바일 통신 기능 등 전파기능이 부가되면서 형성되는 시장으로 모바일 환경이 확대되면서 성장 발전하고 있는 산업이다. 반면에 새롭게 형성되는 신 시장은 밀리미터파/THz/IR/가시광 등 이용주파수 확장 기

술, 전파 센싱/전파 충전 등 활용 기술의 발전에 따른 전파 신기술이 적용되면서 형성, 발전하는 시장을 말한다. 전파 신기술 시장은 밀리미터파 확장, 공유기술 확대에 따른 5G 이동통신 시장, UHD 방송 시장 등 기존의 전파 산업 영역에서 전파기술의 고도화에 의해 새롭게 창출, 발전되는 시장이다. 타산업의 신기술시장은 의료, 전력 분야 등 타산업 분야에서 전파 센싱/전파 충전 등 전파 신기술이 결합하면 새롭게 형성되는 시장이다. 최근 전파 활용 분야가 생활, 전력/에너지 이용, 의료 진단, 영상 활용 등에 활발히 이용되면서 관련 시장이 확대되고 있는 추세에 있다. 따라서 기존의 전파 산업에서 뿐만 아니라, 보안, 안전, 위치, 자동차, 레저 등 생활과 연계된 전파 활용분야, 의료분야, 전력/에너지 분야의 전파 활용 산업에도 주목할 필요가 있다.

2-2 전파 산업 성장의 메커니즘

전파 산업이 성장하는 기본적인 동력은 ICT의 성장 동력과 맥을 같이 하고 있다. 그림 2에서 보는 바와 같이 Moore's Law, Metcalf's Law 등과 같이 반도체의 집적도 향상, Network의 가치 증가에 따른 관련 산업 및 새로운 직업의 등장 발전은 전파 산업에도 똑 같이 적용되고 있다.

Moore's Law는 반도체의 처리속도가 18개월마다 2배씩 향상한다는 법칙으로 ICT 산업 형성 시부터 적용되고 있는 법칙으로 ICT 산업에서 반도체 집적도가 급속히 향상

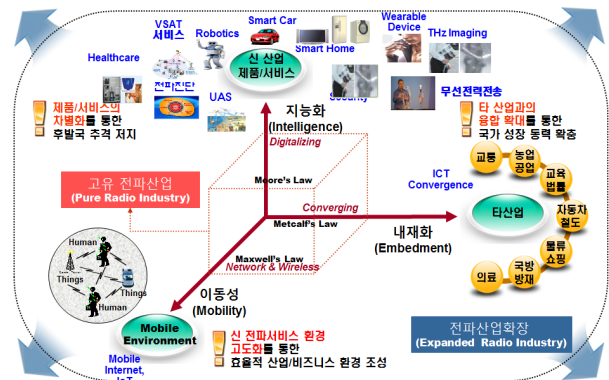


그림 2. 전파 산업 성장의 메커니즘
 Fig. 2. Mechanism of radio industry growing.

되면서 지능화된 디지털 신제품 개발이 촉진됨에 따라 다양한 새로운 기기, 서비스가 등장하는 등 신 산업, 제품 및 서비스 성장의 동력이 되어 왔다. Metcalf's Law는 네트워크의 가치는 연결된 장치의 수의 제곱에 비례한다는 법칙으로 네트워크 이용이 활발해지고, 이를 활용하는 산업의 효율성이 증대하고, 개개인의 이용이 촉진된다는 법칙이다. 네트워크의 연결이 확대됨에 따라 정보이용이 활발해지고, 타 산업에서 이를 이용하기 위하여 산업 및 기술의 융합을 촉진하고, 결국 전파이용의 내재화(embedment)를 통해 산업의 효율성, 생산성을 향상시키는 동력이 되고 있다.

Maxwell's Law는 전파가 존재하고, 이를 구현하는 전자파 기본 이론으로 이를 통해 전파를 실생활에서 이용함으로써 디바이스 이용 효율성이 증가, 고도화하고 있다. 이들 법칙이 인간생활에 적용되면서 산업 및 사회 환경의 이동성 확대 및 생활환경이 모바일 환경으로 전환이 촉진되고, 모바일 인터넷/IoT 기반의 초 연결 사회를 구현하는 동력이 되고 있다. 따라서 이러한 전파 산업의 특징을 이용하여 제품/서비스의 차별화를 통한 후발국 추격 저지, 타 산업과의 융합 확대를 통한 국가 성장 동력 확충, 신 전파 환경의 고도화를 통한 효율적 산업/비즈니스 환경 조성을 통한 국가 산업 발전을 도모할 수 있을 것이다.

III. 전파산업 생태계 개념 및 분석

3-1 산업생태계 개념과 분석지표

산업생태계 개념은 J. F. Moore^[9]의 비즈니스 생태계, Iansiti^{[5],[6]}의 IT 산업 생태계의 구조와 성과 측정, Fransman^{[2],[3]}의 ICT 산업생태계의 생태계 계층모델(ELM: Ecosystem Layer Model) 분석을 통해 정립되었다.

Moore^[9]는 ‘비즈니스 생태계를 생물 생태계와 마찬가지로 기업경영세계의 생물체인 상호작용하는 조직과 개인들을 토대로 한 경제적 공동체’라고 정의하고, 기업이 영위할 수 있는 모든 사업 가능한 공간 내에서 혁신적 아이디어를 통합하여 핵심 사업을 중심으로 이해 관계자들과 강력한 공진화를 건설하는 공동체로 정의하였다. 즉, 특정 산업군의 제품 또는 서비스를 생산하는 주요 기업

들뿐만 아니라, 소재 및 부품을 공급하는 공급자와 완제품을 제공받는 수요자, 경쟁자 및 보완재를 생산하는 업체들까지 산업 환경 내의 모든 이해관계자들이 생태계의 유기체들처럼 긴밀하게 연결되어 있어, 서로 상호작용하는 시스템 또는 경제공동체로 정의하였다. 이에 따르면 생태계는 제품과 생산 활동에서의 혁신의 조정을 용이하게 하고, 시장과 자신의 계층구조의 복잡한 망의 공진화(co-evolution)를 용이하게 하는 것으로 볼 수 있으며, 그 구성원은 경제적 공동체의 가치 있는 제품과 서비스를 생산, 공급자, 경쟁자 및 투자자, 소비자를 포함하고, 정부기관, 규제기관, 협회와 표준단체 등 일정한 상황에 영향력을 행사하는 주체들도 포함하고 있다^{[9],[19]}.

따라서 산업생태계는 잠재적 기여자와 창조적 참여자들에게 모든 것이 개방되어 있다는 점과 기업이 상품과 서비스를 공동으로 진화시키기 위해서는 그들의 비전을 공유하고, 상호 보완적인 투자와 운영을 통해서 시너지를 창출하고, 소비자가 원하는 것에 기여이 지불할 수 있는 그 무엇을 창조하기 위해서 소비자와 긴밀하게 의사소통이 필요하다. 또한, 비즈니스 기회를 위한 공간(space)의 개념으로 현재는 존재하지 않거나, 초기 형태로 존재할지 모르는 비즈니스 활동의 미래 영역의 개념으로 공간 내에서 비즈니스를 확장하는 협력적 접근방법이다.

Iansiti^[5]는 참여자들에게 지속적인 성장 기회를 제공하고, 소비자에게 제공하는 가치를 증가시키는 생태계를 건강한 생태계라고 정의하였다. 또한, 산업생태계의 건강성과 경쟁력 평가 지표로서 ‘생산성’(productivity), ‘강건성’(robustness), ‘혁신성’(innovation) 또는 신 시장 창출 능력’(niche creation)을 제시하였다^[5]. 여기에서 ‘강건성’은 생태계가 외부 환경의 변화에도 흔들리지 않고 대처할 수 있는 능력으로 IT 소비자들에게 가치 있는 제품을 제공할 수 있는 원천이다. 이 지표의 평가지표는 생태계 구성원의 생존 비율, Financial betas 등이 있다. ‘생산성’은 생태계의 효율성 향상으로서 혁신을 통해 비용을 절감하고, 신제품을 만드는 가치창출의 원천 즉, 생태계의 능력을 바탕으로 등장한 새로운 기술과 혁신을 새로운 제품으로 전환하여 제품과 서비스의 가치를 향상시키는 능력이다. 생산성의 측정지표로 노동생산성, 다요소생산성(MFP), 생산성 증가율 등이 있다. ‘혁신성’ 또는 ‘신시장

창출능력'은 다양한 시장의 요구에 적극적으로 대처하기 위해 새롭게 등장한 기술을 수용해서 다양한 비즈니스나 제품에 흡수되어 나타나도록 하는 능력이다. 이 지표에 대한 평가지표로는 혁신과 신 시장 창출의 효과적인 투자를 측정하는 벤처캐피털 수익과 투자자의 새로운 기업 가치 평가 등이 있다.

3-2 건강한 산업생태계의 모습

Iansiti^[6]의 미국 IT 산업생태계 평가에 의하면 건강한 산업 생태계에서는 참여자들이 기술혁신을 둘러싼 역량을 공진화하여 새로운 제품을 지원하고, 고객의 욕구를 만족시키고, 다음 단계의 기술혁신을 통합하는 것으로 나타났다. 여기에서 창출된 수익은 핵심적인 혁신과 역량뿐 아니라, 생태계 자체의 종합적 가치, 공동체 네트워크 발전, 인프라 구축 등 지속적인 혁신 및 경쟁력을 강화하는 선순환 구조를 형성하여 진행하게 된다.

이러한 미국의 사례에서 보는 바와 같이, 건강한 산업 생태계의 모습에서는 동적 가치 기술 등장 → 니즈 확대 → 새로운 혁신제품/서비스 지속 등장 → 경쟁력 있는 비즈니스 다양성 확보 → 새로운 경쟁자 도전 반복 → 소비자의 새로운 가치 창출의 순환적 모습을 나타내게 된다.

이러한 결과로부터 우리는 건강한 산업생태계에서는 산업분야의 다양한 기업과 창업기업 등 다양한 구성원들이 참여하여 개방형 혁신시스템에 의한 다양한 혁신네트워크와 협력을 통해 활발한 공진화를 진행하는 모습을 나타내게 될 것을 예상을 할 수 있다.

3-3 국내 전파 산업의 생태계 분석

3-3-1 전파 산업의 생태계층 구조

전파 산업의 개념, 특징과 Fransman과 Iansiti의 분류체계, 전파 산업의 분류기준, 데이터 접근성, 우리나라 IT 산업의 특성 등을 고려하여 표 2와 같이 4 계층으로 설정하여 분석하였다.

3-3-2 전파 산업의 생태계 분석 지표

전파 산업의 생태계평가지표를 도출하기 위하여 표 3에서 보는 바와 같이 Iansiti의 산업생태계의 성과 및 효율

표 2. 전파 산업의 생태계 계층구조

Table 2. A layer structure of radio industry ecosystem.

계층	분야	세부분야
계층 4	콘텐츠, 애플리케이션 서비스	게임, 광고, 웹툰, 동영상 등
계층 3	네트워크, 플랫폼 제공 운영	네트워크 운용사, 인터넷 연결업체, 인터넷서비스공급자, 플랫폼, 미들웨어, 브라우저, 검색엔진 등
계층 2	네트워크 요소 전파기기	장비업체(전송장치, 기지국, 무선장치 등), 디바이스업체(모바일단말, 스마트폰, 기타 전파단말기 등), S/W
계층 1	RF 소자, 부품	RF 소자, 전파 Chip, 안테나, 기타 전자과부품 등

표 3. 산업생태계 성과 및 효율성 평가지표

Table 3. Index of performance and efficiency evaluation of industry ecosystem.

지 표	개념
생산성	- 생태계의 능력을 바탕으로 등장한 새로운 기술과 혁신을 새로운 제품으로 전환하여 제품과 서비스의 가치를 향상시키는 능력 효율적으로 투입요소를 산출물로 전환시키는 능력
강건성	- 생태계가 외부 환경의 변화에도 흔들리지 않고 대처할 수 있는 능력 - 주어진 환경에 적응하여 지속적 성장을 해가는 능력
혁신성	- 다양한 시장의 요구에 적극적으로 대처하기 위해 새롭게 등장한 기술을 수용해서 다양한 비즈니스나 제품에 흡수되어 나타나도록 하는 능력 새로운 사업기회와 틈새시장을 발굴해 가는 능력

[출처] Iansiti^{[5][6]}.

성 평가 지표를 고려하였다.

전파 산업의 기술 혁신적 특성과 혁신생태계의 개념적 특징을 고려하여 표 3과 같이 지표평가 항목의 대상으로 하였다. 즉, 혁신생태계의 특징으로 개방형 혁신, 지속적인 Start-up 참여, 기술혁신을 통해 혁신생태계의 창조 필요하다는 점, 개방형 혁신추세에 따른 공진화형 개방형 혁신네트워크 생태계 구축이 중요하다는 점을 고려하였다.

표 4. 전파 산업 생태계 평가지표 및 측정항목
Table 4. Evaluation index and measure items of radio industry ecosystem.

평가 지표	생산성	강건성	혁신성
측정 항목	- 총매출 증가 수준 - 산업성장 기여도	- 신 기업 진입 수준 - 전문기술인력 수준 - 혁신네트워크 수준	- 새로운 BM 개발 수준 - 신기술(특허)개발 수준 - 동적가치무리*보유 수준

* 동적 가치 무리(dynamic value constellation): 새로운 Business Model의 특징은 새로운 가치를 갖는 혁신적 집단에 의해서 생성이 가능해짐.

이 결과에 따라 표 4에서 보는 바와 같이 생태계 분석 지표 및 측정항목을 도출하였다.

3-3-3 전파 산업 생태계 분석을 위한 설문 조사

본 연구에서는 한국 전파 산업 생태계의 역량을 분석하기 위해서 전파분야 기술, 경영 분야의 전문가들을 대상으로 조사하였다.¹⁾

설문의 내용은 전파 산업의 각 계층별 생태계 항목 즉, 생산성, 강건성, 혁신성 지표들에 대한 수준평가와 수준향상을 위한 방안 도출을 위한 요인을 조사하였다. 조사 항목은 표 4에서 설정한 바와 같이 총 8개 항목에 대한 설문을 조사하였다. 또한, 전파 산업의 발전을 위한 정책 방안 도출을 위하여 정책요소에 대한 우선순위 조사도 함께 실시하였다. 설문 시 평가 기준은 과거(2010년부터 2014년의 평균 성장률)의 평균 생산성과 이상적 생태계 모습에서의 강건성, 혁신성과 비교하도록 하였다. 이는 평가기준의 설정이 필요한바 현재의 생태계 수준이 과거보다 나아지고 있는 지, 이상적 기준에 가깝게 가고 있는 지에 대한 판단을 통해 국내 전파 산업의 생태계 수준을 판단하기 위한 것이다. 생태계 수준 평가는 5점 척도(5: 매우 우수, 4: 우수, 3: 보통, 2: 낮음, 1: 매우 낮음)로 평가하였다. 평가항목별 전파 산업 생태계 발전을 위한 향후 향상요인을 선별하도록 하여 발전방안 도출을 위한 정책

표 5. 전파 산업 생태계 지표별 평가결과
Table 5. Results of evaluation survey of radio industry ecosystem.

생태계 평가지표		계층 1	계층 2	계층 3	계층 4	평균
생산성	성장성	3.50	3.80	3.50	4.30	3.78
	성장 기여도	3.90	4.30	3.70	4.50	4.10
	평균	3.70	4.05	3.60	4.40	3.94
강건성	신기업 진입	3.30	2.50	2.50	4.30	3.15
	전문기술인력	3.10	3.70	3.90	3.80	3.63
	혁신네트워크	2.10	3.90	3.60	4.30	3.48
	평균	2.83	3.37	3.33	4.13	3.42
혁신성	새로운 BM 개발	3.30	3.70	3.80	4.50	3.83
	신기술개발	3.10	4.10	3.70	4.10	3.75
	동적가치무리	2.80	4.10	3.30	4.30	3.63
	평균	3.07	3.97	3.60	4.30	3.73
전체 평균		3.20	3.79	3.51	4.28	3.70

요소를 도출할 수 있도록 하였다. 설문조사 결과를 이용한 전파 산업 수준평가 결과는 표 5와 같다.

전파 산업 생태계는 전체적으로 평균 3.7 수준으로 평가되어 보통 이상의 수준으로 나타났다. 평가지표별로는 생산성 3.94, 강건성 3.42, 혁신성 3.73으로 생산성이 비교적 높게 평가되었는바, 이는 단말기산업의 생산성에서 기인한 것으로 보인다. 계층별로는 계층 1 3.2, 계층 2 3.79, 계층 3 3.51, 계층 4 4.28로 평가되어 계층 4의 활발한 산업 활동이 두드러졌다. 이는 계층 4에 대하여 향후 지속적인 성장 기대감이 반영된 것으로 보인다. 전파 산업의 핵심기반인 계층 1의 평가가 3.2로 가장 저조한 평가를 받아 생태계를 활성화하기 위한 노력이 필요한 것으로 보인다. 생태계 평가지표 별로 살펴보면 생산성 면에서는 성장성이 평균 3.775, 성장기여도가 4.1의 높은 수준으로 평가되었다. 강건성 면에서는 신 기업 3.15, 전문기술인력 3.63, 혁신네트워크 3.48로 신 기업진입에 대한 평가가 낮게 나타나, 전파 산업의 창업 및 기업 진입을 위한 노력이 필요함을 보여주고 있다. 혁신성 면에서는 새로운 BM 개발 3.8, 신기술개발 3.75, 동적 가치 무리 3.63으로 비교적

1) ETRI 및 스펙트럼연구회의 전파기술 또는 ICT 산업의 전문가를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 설문응답자는 총 47명으로 전파기술분야 20명, 경제경영산업공학분야 19명, 기타 분야 8명이다. 조사는 2016년 1월 29일부터 2월 12일까지 약 15일간 진행되었다.

높게 평가되었다. 이는 국내 모바일 환경이 급속히 진전되면서 혁신적 서비스 및 BM 개발이 활발히 진행되는 것에 대한 기대감이 표현된 것으로 보인다.

향후 전파 산업 생태계의 성장성을 위한 발전을 위한 수준향상 요인은 “신기술, 신서비스 개발보급”이 35 %를 차지하여 가장 큰 요인으로 조사되었다. 다음으로는 “새로운 비즈니스 발굴보급”이 29 %로 나타났다. 이는 전파 산업의 발전을 위해서는 새롭게 등장하고 있는 다양한 응용 분야에 대한 지속적인 개발보급이 중요함을 보여주고 있다.

IV. 전파 산업 활성화를 위한 정책방향

4.1 생태계 설문조사 결과의 산업 활성화에 대한 시사점

Ⅲ의 전파 산업 생태계에 대한 분석을 통해 전파 산업의 생태계 측면에서 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 건강한 산업 생태계의 개념과 특징으로부터 살펴본 바와 같이, 전파 산업의 경우에도 신기술이 산업의 성장으로 이어질 경우에는 기술변화 자체에만 머물지 않고, 혁신적 신제품이 등장하면서 시장에서의 새로운 가치를 창출하고, 이것이 시장 활성화 및 산업을 활성화하면서 성장을 가져온다. 전문가 설문조사에서 혁신성 평가가 비교적 높은 수준을 보이는 것도 전파 산업의 혁신적 산업으로서 이러한 특징을 보여주고 있다. 혁신성 지표 중 새로운 BM, 신기술 개발에 높은 점수의 표현은 전파 산업의 성장에 대한 기여가 이러한 신기술, 새로운 BM에 의한 혁신성에서 기인함을 평가하고 있다. 성장산업의 육성은 이러한 혁신성에 근거한 과정의 선순환을 지원함으로써 가능해진다. 따라서 전파 산업의 발전은 전파 신기술의 이용 확산을 통한 지속적인 가치창출을 부여함으로써 가능해질 것이다.

둘째, 전파 산업은 ICT 산업의 일반적 속성인 콘텐츠(contents)-플랫폼(platform)-네트워크(network)-단말기(terminal 또는 device)²⁾ 상호 간의 의존성이 긴밀한 생태계이

다. 전파 산업 생태계도 Fransman의 계층적 구조인 4계층 구조(계층 1: 전파소자부품, 계층 2: 전파기기, 계층 3: 전파네트워크운영, 계층 4: 콘텐츠, 애플리케이션)를 나타낸다. 이러한 산업 생태계의 계층적 구조로 연계된 특징으로 인하여 전파 산업은 생태계 내의 계층 간 상호 밀접한 의존성을 보인다. 설문조사에서 최종 소비자와 직접 연결되어 있는 계층 4의 성장성, 강건성, 혁신성이 공히 가장 높은 평가를 보이고 있는 점은 계층 4와 연계하여 계층 1, 계층 2, 계층 3 산업의 활성화 필요성을 보여 주고 있다. 따라서 전파 산업의 발전을 위해서는 밀접한 계층 간 혁신의 연계와 협력이 중요한 역할을 하며, 특히 최종 소비자와 직접 연결된 계층 4의 생태계 혁신과 타 계층에 확산을 통해 발전적인 산업혁신의 효과를 거둘 수 있을 것이다.

셋째, 전파 산업은 전파기술을 이용한 기술결합 및 신기술에 의한 새로운 전파활용 비즈니스 등 신 성장 산업의 등장으로 인하여 새로운 동적 가치 무리의 등장이 활발하다. 설문조사에서는 평균 3.68로 평가되어 비교적 높은 수준을 보였다. 특히 계층 4와 계층 2의 평가가 4.3, 4.1로 최고 수준으로 평가되었다. 이는 전파 산업 생태계에서 동적 가치 무리로서의 특성을 보여 주고 있으며, 혁신성을 보이는 중요 요인이 될 수 있음을 보여주고 있다. 따라서 전파 산업생태계의 활성화를 위해서는 이러한 산업 활력을 이용한 비즈니스 환경의 조성이 중요하며, 이를 활성화하기 위한 개방적 생태계 운영에 의한 순환적 혁신 고리를 형성해 가는 노력이 필요하다. 이를 통해 지속적인 새로운 생태계 진입 자를 창출해 감으로써 산업 생태계의 발전을 이룰 수 있을 것이다.

넷째, 앞서 설명한 시사점을 고려할 때 이러한 전파 산업은 건강한 생태계의 모습을 지속적으로 유지해 가기 위해서는 산업계뿐만 아니라, 정부, 연구기관, 표준화 기관 및 관련기관의 생태계 구성원들의 집중적인 노력이 필요하다. 특히 지속적인 성장성, 강건성, 혁신성 유지를 위하여 서로 다른 역할을 수행하는 생태계 각 구성원이 산업 생태계의 성장 발전을 위한 경쟁과 동시에 서로 협

2) ICT 산업의 생태계는 콘텐츠(contents)-플랫폼(platform)-네트워크(network)-단말기(terminal 또는 device)로 구성 상호의존 발전하는 생태계 특징을 보이며, 생태계 하의 한 플레이어의 산업혁신으로 전체 생태계의 혁신의 확산에 의한 편익을 얻게 된다^[17].

력하고 공진화를 형성해 감으로써 지속적인 전파 산업 생태계의 발전을 이룰 수 있을 것이다.

다섯째, 시사점에 나타난 이러한 전파 산업 생태계의 특징을 살리기 위해서는 인공자원인 전파를 효율적으로 이용할 수 있도록 전파이용기술, 기기, 서비스 개발, 글로벌 표준과의 연계 및 이를 운용하기 위한 제도적 기반이 상호 밀접하게 연관된 종합적인 체계 하에서 추진되어야 할 것이다.

4.2 전파 산업 생태계 발전을 위한 정책 방향 제안

현재 세계적으로 심각한 경제 불황이 계속되고 있어 경기침체에서 탈출함과 동시에 미래 예상되고 있는 사회적 제반문제를 해결하여 국민의 생활을 향상시키기 위한 미래 성장 동력으로서 전파 산업 생태계 발전을 위한 정책 방향의 모색이 필요하다. 이를 위해서 이 논문에서는 전파 산업 생태계 분석 결과를 이용하여 ① 전파 신산업 창출 활성화를 위한 연구개발 및 주파수 발굴 강화, ② 다양화하는 전파기기 이용에 대응한 전파이용환경 정비, ③ 선순환 구조의 전파 산업 혁신생태계 조성, ④ 건강한 전파 산업 생태계 시스템 구축, ⑤ 전파 산업 생태계의 지속적인 공진화 발전을 위한 인프라 구축 등 5 가지의 정책 방향을 제안하였다.

4.2.1 전파 신산업 창출 활성화를 위한 연구개발 및 주파수 발굴 강화

첫째, 정부의 미래 신 성장 동력을 육성하기 위해서는 전파 산업 생태계의 혁신성을 강화하기 위한 직간접적인 전파기술 및 주파수 대역의 확보가 필수적이다. 따라서 전파 신산업 분야에 대한 선택과 집중에 의한 전략적, 효율적인 연구개발을 추진한다.

둘째, 전파 산업 생태계에서 새로운 성장의 기반으로 등장하고 있는 무선충전, 전파센서 등 신 성장 분야의 전파와의 융·복합을 통해 산업 고도화 또는 새로운 서비스 창출 등을 촉진하는 분야 발굴 및 기술개발 등 전략 지원을 강화한다.

셋째, 건강한 산업 생태계로서 지속적인 강건성을 유지할 수 있도록 최근 급성장하고 있는 계층 4 분야 전파

응용 신산업에 대한 주파수를 발굴, 확보하고, 새로운 기업이 참여할 수 있도록 주파수 이용제도를 개선한다. 신산업의 경우, 신기술 및 신제품 개발 시 주파수 시험과 선도적 이용이 용이하도록 유연한 주파수 이용대역(예: free band 등)을 확대하여 고기술 참여 기업의 전파 산업 생태계 진입을 활성화 한다.

4.2.2 다양화하는 전파기기 이용에 대응한 전파이용 환경 정비

새로운 전파 이용 시스템과 애플리케이션 도입 및 다양화, 각종 전파이용기기의 고밀도 이용 전개에 따라 전파를 안전·안심하게 이용할 수 있는 환경과 시스템 및 응용의 원활한 이용과 도입을 수행할 수 있도록 전파이용환경을 정비한다.

첫째, 사용자의 안전 및 안심하게 이용 할 수 있도록 전파이용으로부터 나타나는 인체 안전성 확보와 전파간섭에 의한 의료장비·전자기기에 영향을 방지하기 위한 연구를 촉진하고, 대책을 마련한다.

둘째, 새로운 시스템과 응용의 원활한 도입, 이용할 수 있도록 고 정밀 측정을 기반으로 하는 기술기준 적합제도를 적절하게 운용해야 한다. 이를 통해 사용자가 전파환경을 정확하게 이해하여 전파이용시스템을 안전하게 사용하도록 한다.

셋째, 전파 환경을 보호하기 위한 능력을 향상시키고, 글로벌화 진전에 따라 기술기준에 적합하지 않은 외국제품의 무선기기 반입 및 인터넷을 통한 유통을 고려하여 부적절한 이용의 방지를 위한 홍보, 계몽활동을 강화한다.

4.2.3 선순환 구조의 전파 산업 혁신생태계 조성

산업생태계는 다양한 산업영역에 걸쳐 있으며, 참여자들은 기술혁신을 둘러싼 역량을 공진화시키면서 새로운 제품을 지원하고, 고객의 욕구를 만족시키며, 다음 단계의 기술혁신을 통한 선순환 구조에 의한 성장과 발전을 지향하고 있다. 따라서 개방된 혁신시스템 하에서 협조적이며, 경쟁적 관계로 지속적인 혁신을 유지하면서 발전하도록 건강한 산업 생태계의 선순환 요건을 지속적으로

유지한다.

이를 위하여 첫째, 대-중소기업의 개방적 혁신시스템을 확산한다. 즉, 개방적 혁신시스템을 통해 대-중소기업 간 상호 윈윈하는 기술개발 모델을 확산한다.

둘째, 전파 산업 참여기업의 투자·수익의 선순환 구조를 조성한다. 즉, 전파 산업 생태계의 선순환 발전을 위해서는 생태계에 참여하는 주체들이 투자하고 기여한 만큼의 수익성과 사업 기회 등의 보장이 필요하다.

셋째, 산업 생태계에 신생기업들이 활발하게 참여할 수 있도록 개방적 환경을 조성한다. 즉, 전파 산업은 신기술의 적용 및 서비스 개발을 통한 새로운 진입이 활발하다. 따라서 신생기업들의 산업 생태계 참여를 독려하고, 가장 큰 애로로 작용하는 규모의 경제성 열위문제의 해소를 위한 지원을 강화한다.

4-2-4 건강한 전파 산업 생태계 시스템 구축

건강한 산업생태계의 모습에서는 동적 가치 기술 등장 → 니즈 확대 → 새로운 혁신제품/서비스 지속 등장 → 경쟁력 있는 비즈니스 다양성 확보 → 새로운 경쟁자 도전 반복 → 소비자의 새로운 가치 창출의 순환적 모습을 나타내게 된다. 이러한 건강한 전파 산업 생태계를 유지하기 위해서는 지속적인 순환구조를 가질 수 있도록 시스템을 갖추도록 한다.

이를 위하여 첫째, 전파 산업 생태계 내 주도기업-참여기업 간 협력체계를 강화한다. 국내 전파 산업 생태계 내의 주도기업들은 생태계 발전의 핵심 역할을 하는 플랫폼 리더십 확보가 필요하며, 참여 주체들과 동반성장, 상생협력의 확산이 필요하다.

둘째, 전파 산업 생태계 계층 간 경쟁력의 동반강화를 통한 미래경쟁력을 확보한다. 국내 전파 산업 생태계가 생태계 각 계층의 기업이 균형 있게 글로벌 경쟁력을 확보하여 선순환 시너지를 발휘하며 발전할 수 있도록 지속적인 선순환 혁신기반을 마련한다.

셋째, 전파 산업의 새로운 비즈니스에 대하여 적기에 인공자원인 전파를 효율적으로 이용할 수 있도록 전파이용기술, 기기, 서비스 개발, 글로벌 표준과의 연계 및 이를 운용하기 위한 법적 제도적 기반이 상호 긴밀하게 연계되는 종합적인 체계를 구축한다.

넷째, 전파 산업 생태계 내 글로벌 중소기업 육성 및 지원을 강화한다.

건강하고 경쟁력 있는 산업생태계를 조성하고, 활성화하기 위해서는 산업생태계 내 주도기업들의 역할이 중요하다. 따라서 산업생태계 내 참여 중소기업들이 산업패러다임 변화와 시장수요 변화에 적기 대응할 수 있도록 지원을 강화한다.

4-2-5 전파 산업 생태계의 지속적인 공진화 발전을 위한 인프라 구축

전파 산업 생태계의 연속적인 공진화는 건강한 생태계 구축을 위한 선순환 고리를 만드는 중요한 역할을 한다. 전파 산업 발전을 위한 이러한 선 순환적 고리가 지속할 수 있도록 지원 인프라를 구축한다.

이를 위하여 첫째, 전파 산업 생태계의 혁신 활성화를 위한 일원화 지원체계를 구축한다. 둘째, 기술특허의 글로벌 표준화 연계활동을 강화한다. 경제적 가치가 높고 활용 가능성이 높은 특허의 국제표준화에 집중하는 기술개발-특허-표준화의 선순환 연결 구조를 구축하여 원천 특허 출원 등 지식재산권 보호 작업과 표준 규격개발을 병행하여 추진한다. 셋째, 전파 전문인력 및 창의적 융합인재 양성 시스템을 강화한다. 이를 위해 실제 현장에서 요구되는 전문인력 양성을 위해 산·학·연 연계 및 공동연구를 통한 맞춤형 전문인력 양성체계를 강화하고, 기초 및 응용 연구 지원 등 정보 교류를 활성화한다. 또한, 전파분야의 기술 및 인력 등을 수요(산업계)-공급(정부, 대학, 유관기관)간 효율적으로 연결하는 연계시스템(예: '전파기술 복덕방' 등)을 구축하여 전파분야 산업체 인력 수요가 적시에 대학, 전문교육기관 등에 제공될 수 있도록 하고, 인력의 수요공급 매칭 및 중소기업의 전파 전문인력 및 융합 기술 인력의 수급을 지원한다.

V. 결 론

이 연구에서는 미래 전파 산업의 활성화를 위하여 전파 산업의 동향으로부터 변화하는 전파 산업의 개념과 구조를 정의하고, 성장산업으로서 전파 산업의 성장 메커니즘과 산업성장에 영향을 미치는 정책요소를 도출하였다. 이를 위해 산업생태계 개념을 분석하고, 향후 전파 산

업 생태계가 지향할 건강한 생태계의 모습을 제시하였다. 또한, 이를 바탕으로 전파 산업 발전을 위한 정책방안 도출을 위하여 전문가 설문조사를 실시하였다. 설문조사 결과를 이용하여 전파 산업 발전을 위한 정책요소의 우선순위를 도출하고, 5가지의 필요한 정책방안을 제안하였다.

미래 초 연결 사회의 전파이용 혁명 시대를 맞이하여 지속적인 전파 산업의 발전하기 위해서는 전파 산업의 기술 혁신적 특성을 고려한 기술개발 및 기술간 융합을 통한 새로운 비즈니스 발굴 및 창조적 기업 진입이 중요하다. 또한, 이를 위해서는 개방적 생태계 환경의 조성이 필요하다. 이러한 개방적 환경과 창의적 아이디어를 통한 새로운 기술개발, 산업발전이 추진될 수 있도록 정책지원 활동이 요구된다.

References

- [1] Cisco Systems, "Cisco global cloud index: Forecast and methodology", 2011~2016, Oct. 2012.
- [2] M. Fransman, *The New ICT Ecosystem - Implications for Policy and Regulation*, Cambridge University Press, 2010.
- [3] M. Fransman, *The New ICT Ecosystem - Implications for Europe*, Kokoro, Edinburgh, 2007.
- [4] Gartner, Market of IoT, 2013.
- [5] M. Iansiti, R. Levien, "Strategy as ecology", *Harvard Business Review*, Mar. 2004.
- [6] M. Iansiti, G. L. Richards, "The information technology ecosystem: Structure, health, and performance", *The Antitrust Bulletin*, vol. 51, no. 1, 2006.
- [7] M., ITU-R Report[IMT Vision], "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond", 2015.
- [8] MGI(McKinsey Global Institute), "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy", May 2013.
- [9] J. F. Moore, "The death of competition: leadership & strategy in the age of business ecosystem", *Harper Business*, New York, 1996.
- [10] Ofcom, "Promoting investment and innovation in the internet of things- Summary of responses and next steps", Jan. 2015.
- [11] 일본총무성, "일본 정보통신백서 2014", 2015년 11월.
- [12] 김병선, "혁신과 산업생태계- IT 산업을 중심으로", IT생태계 연구회 발표자료, 2012년.
- [13] 김사혁, "인터넷 생태계 진화에 따른 정책시사점", IT 생태계 연구회발표자료, 2012년.
- [14] 김창욱 외, "기업생태계와 플랫폼 전략", SERI 연구 보고서, 삼성경제연구소, 2012년.
- [15] 박석지, 박덕규, "전파이용 확산에 따른 전파산업 활성화 방향", 한국전자과학회논문지, 24(7), pp. 701-709, 2013년 7월.
- [16] 박석지, 박덕규, "전파이용산업 전망수단으로서 전파 의존도 분석", 한국전자과학회논문지, 23(8), pp. 934-941, 2012년 8월.
- [17] 박석지, "ICT 신기술산업의 발굴육성을 위한 전략모형", ETRI 정보통신동향분석, 27(4), pp. 29-39, 2012년 8월.
- [18] 백인수, "모바일 혁명과 IT 생태계", IT정책연구시리즈, 한국정보화진흥원, 2011년.
- [19] 손상영 외, "플랫폼 생태계의 후생적 이슈와 정책과제", 정보통신정책연구원, 2010년.
- [20] 신민수, "스마트폰 생태계에서 한국 컨버전스 서비스 활성화를 위한 방안", 디지털융합연구원, 2010년.
- [21] 신민수, "디지털생태계의 전략적 이슈", IT 생태계연구회발표자료, 2012년.
- [22] 한국정보통신진흥협회, "ICT 주요품목동향조사 2015. 11", 2016년 1월.

박 석 지



1975년 2월: 고려대학교 금속공학과 (공학사)
1978년 9월: 고려대학교 산업공학과 (공학석사)
1984년 9월: 고려대학교 산업공학과 (공학박사)
1994년 8월~1995년 7월: 영국만체스터대학 PREST 방문연구원

1984년 3월~2015년 5월: 한국전자통신연구원 기술경영연구소 기획관리본부장역임

2016년~현재: 목원대학교 기술마케팅학과 객원교수
[주 관심분야] 전과정제, 전파산업, 정보통신기술정책, 정보통신정책

박 덕 규



1984년 2월: 인천대학교 전자공학과(공학사)
1986년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
1992년 4월: 일본 게이오대 전기공학과 전기공학 (공학박사)
1992년~1995년: 일본 우정성 통신총합연구소

1995년~현재: 목원대학교 정보통신공학과 교수

2002년: 일본 전자정보통신학회(IEICE) 우수 논문상 수상
[주 관심분야] 무선통신, 주파수 분배, 소출력, 주파수 정책