

차세대 무선 브로드밴드 산업 동향과 활성화 방안

심범수*, 유동희**
한국수력원자력 중앙연구원*, 경상대학교 경영정보학과**

Trends and Activation Plans for Next-generation Wireless Broadband Industry

Beom-Soo Shim*, Dong-Hee Yoo**

Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd., Central Research Institute*
Dept. of Management Information Systems, Gyeongsang National University**

요약 무선 브로드밴드 기술의 발전은 산업계 전반에 다양한 변화를 안겨주고 있다. 새로운 무선 브로드밴드 기술의 등장으로 인해 기존 산업의 경쟁력은 강화되었고 새로운 융합형 서비스와 신생산업들이 등장하게 되었다. 본 연구에서는 차세대 무선 브로드밴드 산업의 동향을 분석하고 이를 활성화시킬 수 있는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해, 먼저 최근 무선 브로드밴드 산업의 동향을 분석하였고, 무선 브로드밴드 산업 성장에 영향을 주는 요소로 무선 네트워크 기술, 콘텐츠, 서비스를 파악하였다. 파악된 요소별로 차세대 무선 브로드밴드 산업의 동향을 조사하였고, 네트워크 기술 발전을 성장 동력으로 하는 무선 브로드밴드 산업의 선순환 성장 모형을 제시하였다. 끝으로 무선 네트워크 기술 개발 관점에서 무선 브로드밴드 산업을 활성화시킬 수 있는 방안들을 기술하였다. 본 연구의 결과는 차세대 무선 브로드밴드 산업에 대한 통찰력 있는 시각을 제공하며 향후 무선 브로드밴드 산업을 발전시키는 제도방안 수립에 도움을 줄 것으로 기대된다.

주제어 : 무선 브로드밴드 산업, 네트워크 기술 주도의 성장 모형, 융합형 서비스, 산업 동향, 활성화 방안

Abstract Ongoing advances in wireless broadband technologies can affect all of industrial society. As new wireless broadband technologies emerge, they will improve competition between established industries and their current services and produce new industries and new converged services. This paper analyzes the trend of next-generation wireless broadband and suggests ways of activating the industry further. To this end, we analyze the trend for previous wireless broadband industries and find out three influential factors (content, wireless network technology, and service) that will produce the continued growth of wireless broadband. Using these three factors, we propose a network technology-driven growth model. Based on that model, we offer activation plans for next-generation wireless broadband industries. This study thus provides an insightful perspective for next-generation wireless broadband industries by establishing additional useful guidelines for developing wireless broadband industries in the future.

Key Words : Wireless broadband industry, Network technology-driven growth model, Converged service, Industrial trend, Activation plan

Received 12 August 2015, Revised 12 November 2015
Accepted 20 December 2015
Corresponding Author: Donghee Yoo
(Gyeongsang National University)
Email: dhyoo@gnu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

초고속 인터넷으로 불리는 브로드밴드 기술의 발전은 오늘날 산업계 전반에 다양한 변화를 안겨주었다. 초기 브로드밴드 기술이 유선 기술을 중심으로 e-비즈니스 산업의 발전을 촉진시켰다면, 오늘날의 브로드밴드 기술은 유선 기술과 더불어 무선 브로드밴드 기술을 활용하여 기존 산업의 서비스를 강화하거나 클라우드 컴퓨팅(cloud computing), 사물인터넷(Internet of Things), 융합형 ICT 등과 관련된 새로운 형태의 산업들을 등장시키고 있다[1]. 여기에서 무선 브로드밴드 기술은 전파나 마이크로파와 같은 주파수를 통하여 고객과 서비스 공급자 간을 무선으로 연결하는 기술을 통칭하며, 무선 브로드밴드 산업은 무선 브로드밴드 기술을 이용하여 사용자들에게 서비스를 제공하는 산업을 의미한다.

최근 이동성과 넓은 커버리지를 강점으로 하는 무선 기술에서 기존의 유선 기술에서 제공되었던 초고속 광대역 서비스 제공이 가능하게 되면서, 무선 브로드밴드 기술과 관련 산업에 대한 영향력과 중요성이 함께 높아지고 있다. 현재 무선 브로드밴드 기술은 이동통신 기술인 LTE-Advanced (LTE-A) 방식과 무선랜 기술인 Mobile WiMAX 방식을 표준으로 이용하고 있는 추세이다[2]. 이와 같은 기술의 발전으로 사용자는 더 이상 콘텐츠를 다운로드 후 이용하는 것이 아니라 다운로드와 동시에 콘텐츠를 이용할 수 있게 되었다. 지금보다 안정적인 무선 브로드밴드 환경에서 기존의 콘텐츠보다 질 좋은 대용량 콘텐츠를 이용하고 싶다는 고객들의 요구가 증가함에 따라 차세대 무선 브로드밴드 기술과 관련 산업에 관한 새로운 논의들이 진행되기 시작하였다.

본 연구에서는 최근 논의되고 있는 차세대 무선 브로드밴드 산업의 동향을 분석하고 이를 활성화시킬 수 있는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 일반적으로 시간의 흐름에 따라 무선 브로드밴드 기술의 전송 속도와 이를 통해 파생된 산업의 종류가 변화하기 때문에 본 연구에서는 무선 브로드밴드에 대한 정의를 특정 속도와 특정 산업에 고정된 개념이 아닌 변화하는 개념으로 바라보고자 한다. 본 연구에서 진행된 주요 내용을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 기존 문헌들을 바탕으로 무선 브로드밴드 산업 성장에 영향을 주는 요소들을 파악하였고, 각 요소와 관련된 무선 브로드밴드 산업의 동향을 조사

하였다. 둘째, 파악된 요소별로 차세대 무선 브로드밴드 산업의 동향을 분석하였다. 셋째, 무선 브로드밴드 산업의 성장 과정을 설명하기 위해 네트워크 기술 발전을 성장 동력으로 하는 선순환 산업 성장 모형을 제시하였다. 다섯째, 무선 브로드밴드 산업을 활성화시킬 수 있는 방안들을 무선 네트워크 기술 개발과 정부 지원 관점에서 제시하였고, 마지막으로 연구 요약과 함께 향후 연구 방향을 언급하였다.

2. 무선 브로드밴드 산업 동향

무선 브로드밴드 산업은 다양한 환경 요소에 영향을 받으며 성장하고 있으며, 각 요소에 대한 직간접적인 분석이 기존 연구들에서 시행되고 있다. Formefeld 등[2]의 연구에서는 브로드밴드 산업이 성장하기 위해서는 브로드밴드 기반구조와 기술, 그리고 서비스의 통합이 필요하다고 언급하였다. 김대중과 오충근[3]은 차세대 이동통신 산업의 발전 방향을 제안하기 위해 산업 환경을 네트워크 측면과 서비스 측면으로 구분하여 조사하였으며, 마정미[4]는 모바일 산업의 변화를 네트워크 기술의 변화, 콘텐츠 시장의 변화, 소비환경의 변화의 관점에서 분석하였다. 또한 채영일과 이종규[5]는 네트워크 기술을 중심으로 모바일 산업의 변천과정을 조사하였으며, 모바일 산업을 IT 서비스 관점, IT 시스템 관점, 네트워크 관점으로 구분하였다. 본 연구에서는 기존 연구에서 공통으로 언급되고 있는 요소들을 중심으로 무선 브로드밴드 산업에 영향을 주는 주요 요소들을 선별하고자 하였다. 그 결과 주요 요소로 무선 네트워크 기술, 콘텐츠 특성, 서비스를 파악하였으며, 각 요소와 관련된 주요 산업 동향을 다음과 같이 조사하였다.

먼저 무선 네트워크 기술의 발전은 무선 브로드밴드 산업 생태계 전반에 다양한 변화를 안겨주었다. 이는 단순히 전송대역폭을 확장하여 데이터의 사용 속도를 증가시킨 직접적인 효과 이외에 과거에 존재하지 않았던 새로운 산업의 등장과 같은 간접적 효과에 이르기까지 그 변화의 범위가 매우 넓다는 것을 보여준다[1]. 무선 브로드밴드 기술은 크게 이동통신 계열의 네트워크 기술과 무선랜 계열의 네트워크 기술을 중심으로 발전하고 있다. 대표적인 이동통신 계열의 네트워크 기술에는 음성, 데

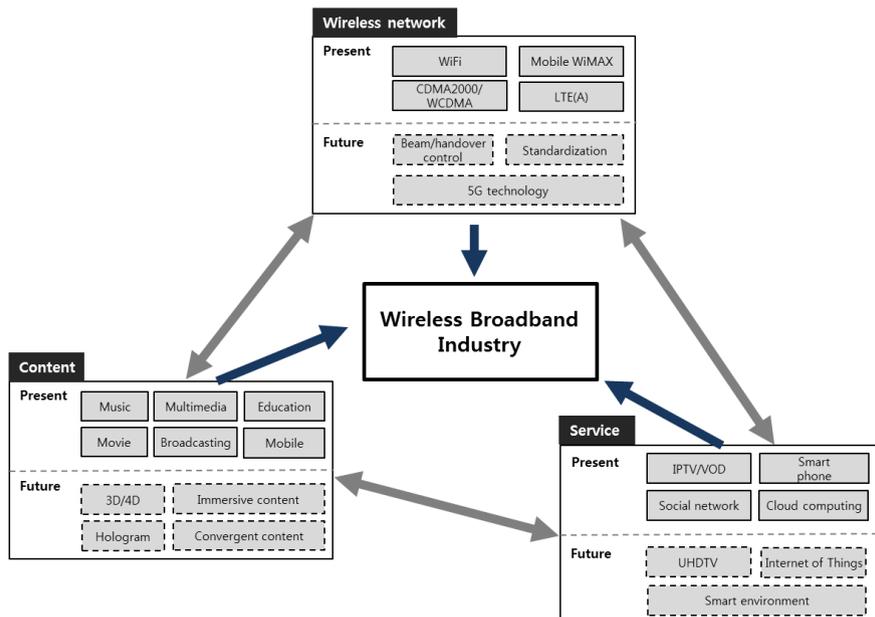
이더 서비스, 영상 통화 구현을 위해 도입된 CDMA2000, WCDMA 방식의 3G(3세대) 이동통신 기술과 3GPP에서 제안한 LTE-A 방식의 4G 이동통신 기술이 있다. LTE-A는 이론적으로 정지시 하향 1Gbps, 상향 500 Mbps의 최대 속도를 지원한다. 무선랜 계열의 네트워크 기술에는 IEEE 802.11 표준을 사용하는 WiFi와 이를 개선한 IEEE 802.16 표준의 Mobile WiMAX가 대표 기술로 사용되고 있다. Mobile WiMAX의 경우 이론적으로 하향 75Mbps, 상향 30Mbps의 최대 속도를 제공한다[6].

소비자들의 콘텐츠 소비 성향도 변화하고 있다. 소비자들은 과거에 비해 개선된 무선 인터넷 환경에서 음악, 영화, 멀티미디어, 방송, 교육, 모바일 콘텐츠 등의 다양한 디지털 콘텐츠를 보다 능동적으로 사용할 수 있게 되었고, 소비자의 콘텐츠 통제 수준 또한 높아지게 되었다. 또한 최근에는 소비자의 문화적 욕구가 반영된 새로운 양방향 콘텐츠와 융합형 콘텐츠들이 확산되기 시작했다 [7]. 이와 같이, 무선 네트워크 기술의 발전은 디지털 콘텐츠의 특성에도 영향을 주고 있다.

또한 무선 네트워크 기술의 발전으로 스마트 폰과 같은 모바일 장비를 활용하여 실시간 IPTV의 시청이 가능하게 되었고, 다양한 애플리케이션들을 빠른 시간 내에

설치하거나 사용할 수 있게 되었다. 사용자는 소셜 네트워크 환경에서 실시간으로 사진이나 동영상 정보를 친구들과 공유할 수 있게 되었고, 친구들 또한 공유된 정보에 대해 댓글 등과 같은 피드백을 남길 수 있게 되었다. 그리고 언제 어디서나 편리하게 클라우드 서비스를 이용할 수 있게 되면서, 사용자들은 인터넷 저장 공간에 저장해 둔 자료를 필요할 때마다 사용할 수 있게 되었고, SaaS, IaaS, PaaS와 같은 네트워크 기반의 컴퓨팅 서비스들을 활용하게 되었다. 이와 같이, 네트워크 기술의 발전은 기존 산업의 서비스들을 강화하거나 기존 서비스들을 융합시켜 새로운 결합형 서비스 산업의 등장에 영향을 준 것을 확인할 수 있다[8].

지금까지 조사된 내용을 바탕으로 무선 브로드밴드 산업 발전에 영향을 주는 요소들과 그들의 관계를 도식화 하면 [Fig. 1]과 같다. [Fig. 1]에는 무선 브로드밴드 산업에 영향을 주는 요소로 무선 네트워크 기술, 콘텐츠 특성, 서비스가 정의되어 있다. 주로 무선 네트워크 기술이 콘텐츠 특성과 서비스에 영향을 주지만 각 요소들 간에도 서로 영향을 주기 때문에 양쪽 모양 화살표로 그 관계를 표현하였다. 추가적으로 각 요소별 주요 내용 및 기술들을 현재 및 미래의 관점으로 구분하여 제시하였다.



[Fig. 1] Main factors for continued growth of wireless broadband industries

3. 차세대 무선 브로드밴드 산업 동향

3.1 무선 브로드밴드 산업의 선순환 성장 모형

무선 브로드밴드 산업이 활성화되기 위해서는 무선 네트워크 기술 부문, 콘텐츠 부문, 그리고 서비스 부문 모두의 성장이 필요하다. 본 연구에서는 앞서 언급된 각 부문들 중에서 무선 브로드밴드 산업의 성장을 주도하는 핵심 부문을 네트워크 기술 부문으로 파악하고, 이에 기반을 둔 ‘네트워크 기술 주도의 무선브로드밴드 산업 성장 모형’을 [Fig. 2]와 같이 제시하고자 한다. [Fig. 2]에서 제시된 각 단계별 모형은 무선 브로드밴드 산업의 범위를 방사형 모형으로 표현하고 있다. 방사형 모형의 각 축은 네트워크(무선 네트워크), 콘텐츠, 서비스로 구성되며, 각 축의 상태는 현재와 차세대로 구분하고 각각을 1점과 2점으로 수치화하였다. 여기에서 각 축을 연결한 삼각형의 넓이는 무선 브로드밴드 산업의 상대적 성장 크기를 나타낸다. 성장 과정을 살펴보면, 현재의 무선 브로드밴드 산업(1단계)에서, 네트워크 기술의 발전(2단계)은 콘텐츠 부문(3-1단계)과 서비스 부문(3-2단계)의 성장에 영향을 주어 차세대 무선 브로드밴드 산업(4단계)으로 성장하게 된다. 이후 패러다임을 변화시킬 새로운 네트워크 기술이 등장하면 새로운 차세대 무선 브로드밴드 산업으로의 성장이 또다시 진행된다.

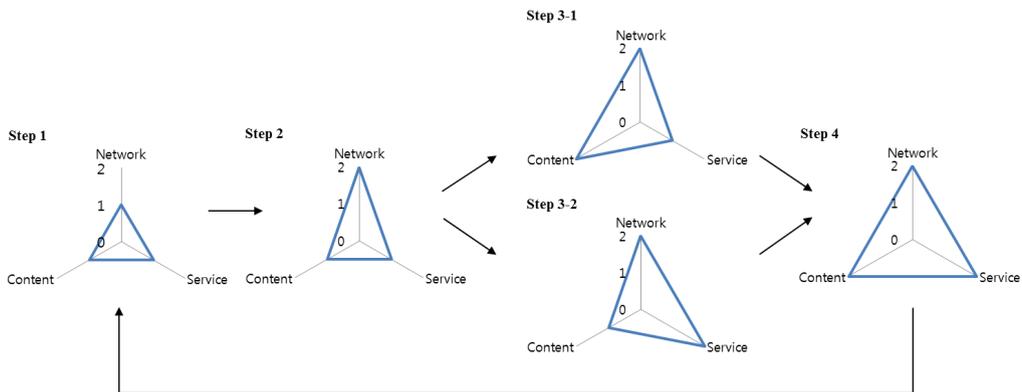
지금까지 살펴본 성장 모형에서는 단계별로 무선 브로드밴드 산업의 성장 영역을 언급하였지만 실제로는 각 영역들이 동시에 성장하는 경향도 지니고 있다. 본 연구

에서 제안한 성장 모형의 경우 무선 브로드밴드 산업 성장에 영향을 주는 상대적 우선순위를 고려하여 각각의 성장 단계를 구분하였다.

3.2 성장 단계 별 산업 동향

본 절에서는 ‘네트워크 기술 주도의 무선 브로드밴드 산업 성장 모형’에 따라 차세대 무선 브로드밴드 산업의 동향을 조사하였다. 단계별 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1 단계: 현재의 무선 네트워크 부문은 이동통신 기술인 LTE-A와 무선랜 기술인 Mobile WiMAX의 사용이 증가하고 있으며, 콘텐츠 부문의 경우 음성, 데이터, 멀티미디어 등의 실시간 사용과 융합형 콘텐츠 활용에 관한 새로운 요구들이 등장하고 있다. 서비스 부문의 경우 이동성과 사용자들의 참여가 강조된 새로운 형태의 서비스 산업들이 생겨나고 있다.
- 2 단계: 무선 네트워크 기술 부문에서는 사용자에게 1Gbps급의 서비스를 제공하는 것을 목표로 무선랜 영역에서는 기가와이파이와 같은 차세대 와이파이 기술이 개발되고 있으며, 이동통신 영역에서는 2020년까지 5G 이동통신의 상용화를 목표로 관련 기술들이 연구 개발되고 있다. 세계 각국에서는 차세대 무선 브로드밴드 기술의 주도권을 확



[Fig. 2] Network technology-driven growth model for wireless broadband industries

보하기 위해서 초기 단계부터 정부와 민간 기업이 협력하여 관련 기술 개발에 경쟁적으로 투자를 하고 있으며, 우리나라의 경우도 2013년 5월부터 ‘5G 포럼’을 창립하여 기업, 대학 및 출연연 등을 중심으로 다양한 연구 활동 및 표준화 작업을 진행하고 있다. 현재 미래창조과학부를 중심으로 Pre-5G 통신, 5G 변환기술, 차세대 와이파이가 등 차세대 무선 브로드밴드 기술 개발에 관한 다양한 과제들이 추진되고 있다[9].

- 3-1 단계: 차세대 콘텐츠로 3D, 4D, 홀로그램(hologram), 증강현실(augmented reality), 가상현실(virtual reality) 등의 기반 기술을 이용한 융합 콘텐츠(convergent content)와 실감형 콘텐츠(immersive content)가 주목을 받고 있다[10, 11]. 무선 브로드밴드 기술의 발전은 차세대 콘텐츠의 효율적 전송을 위한 기반 환경을 제공하여 차세대 융합콘텐츠 산업의 성장에 도움을 줄 것으로 기대된다. 여기에서 차세대 융합콘텐츠의 유형은 신기술 문화, Cyber Life, 디지털 교육, 실감응용, 상호작용 등의 영역으로 구분되며, 무선 브로드밴드를 통해 체감형 게임, 가상 피팅룸, 대화형 u-러닝, 홀로그램 공연, 뇌파를 이용한 감성인지, 4D 설계 시뮬레이션, 지능형 교통체계 등의 융합콘텐츠가 확산될 것을 기대해 볼 수 있다[12].
- 3-2 단계: 지금까지의 통신이 사람과 사람 또는 사람과 사물간의 통신이었다면 차세대 무선 브로드밴드 환경에서는 사물과 사물간의 통신으로 그 영역이 확대될 것이다[13]. 무선 브로드밴드 기술의 발전은 사물인터넷과 웨어러블 단말기 등에서 발생하는 대량의 트래픽을 원활하게 수용할 수 있으며, 미래 SNS, 모바일 입체영상, 초고속 서비스, UHD/홀로그램 등의 미래 핵심서비스 산업의 성장을 촉진하는 역할을 담당한다[14]. 또한 무선 브로드밴드 기술의 발전은 지능화된 네트워크를 구현하고 서로 다른 영역과 차원으로 연결된 데이터들 속에서 기존에 없었던 새로운 가치와 혁신을 창조하는 초연결사회(hyper connected society)로의 진입을 도와준다[15].

- 4 단계: 네트워크 기술의 발전, 콘텐츠 기술의 발전, 그리고 이로 파생된 서비스의 성장을 토대로 차세대 무선 브로드밴드 산업이 성숙하게 된다. 이후 10Gbps급의 서비스 제공과 같은 새로운 무선 네트워크 기술이 등장하면 새로운 차세대 무선 브로드밴드 산업으로의 성장이 진행될 것이다.

4. 활성화 방안

무선 브로드밴드 산업의 성장 모형에서 살펴보았듯이 차세대 무선 브로드밴드 산업을 활성화하기 위해서는 우선적으로 무선 네트워크 기술 분야의 성장이 요구된다. 본 장에서는 무선 네트워크 기술 성장에 필요한 기술 및 정부지원 관점의 요구사항들을 언급함으로써 차세대 무선 브로드밴드 산업의 활성화 방안을 제시하고자 한다.

4.1 무선 네트워크 기술 요구사항

차세대 무선 브로드밴드 산업이 성장하기 위해서는 무엇보다 차세대 무선 네트워크 구축에 필요한 기술들이 우선적으로 개발되어야 한다. 본 장에서는 최근 논의되고 있는 (1) 효율적인 주파수 사용 기술, (2) 초고주파 대역 활용 기술, (3) 이기종 무선망 연동 기술, (4) 디바이스 간 직접 통신 기술, (5) 기타 활용 가능 기술들 중심으로 관련 내용을 기술하고자 한다.

4.1.1 효율적인 주파수 사용 기술

최근 주파수 효율을 극대화 할 수 있는 기술로 3D 빔형성(beamforming) 기술과 대용량 MIMO(massive MIMO) 기술에 대한 관심이 높아지고 있다.

3D 빔형성 기술은 좁은 빔폭을 만들 수 있는 배열 안테나를 사용하여 다수의 빔 영역을 구성하는 기술이다. 여기에서 수평/수직 방향으로 직교 특성을 보이는 다수의 고정 빔들을 형성하여, 하나의 서비스 영역을 여러 섹터로 구분한 뒤 이를 통해 대용량 데이터의 동시 전송 서비스를 지원한다. 기존의 2D 빔형성 기술에 비해 수평 및 수직 방향의 3D 빔형성 기술을 이용하면 보다 많은 빔 영역을 형성할 수 있으며, 특히 빔의 다운틸트(downtilt) 각도를 조정하여 수직방향 섹터화를 구성할 수 있다. 또한 3D 빔형성 기술은 직진성이 강한 빔의 특성을 지니고

있기 때문에 건물 주변이나 사물에 의해 발생하는 음영 지역의 경우 릴레이(relay) 노드를 설치하여 서비스를 제공하며, 단말의 용량 증대와 서비스 품질을 높이기 위해 릴레이 노드를 이용한 협력 통신을 이용한다. 고주파수를 사용하여 짧은 파장에 따른 배열 안테나를 구성할 경우 작은 폼 팩터를 유지할 수 있는 장점이 있다. 추가적으로 단말의 이동시 빔 간에 발생하는 핸드오프를 처리하는 기술이 필요하며, 다중 빔의 동시 전송시 발생하는 인접 빔 사이의 간섭을 제거하는 기술도 필요하다[16].

대용량 MIMO 기술은 기지국에 현재보다 많은 수십 개 이상의 안테나를 장착하여 전송 속도를 높임과 동시에 에너지 효율을 얻게 해 주는 다중안테나 기술이다. 예를 들어, WiFi를 기반으로 구성된 대용량 MIMO 기술의 경우 베이스 스테이션(base station)에 다중 안테나가 구성되어 있으며, 릴레이 노드를 활용하여 수 킬로미터 거리 내에 있는 단말기와 데이터 통신이 가능하다[17]. 주로 대용량 MIMO 기술에 관한 연구는 TDD 시스템에 집중되었으나, 중국 이외의 대다수 이동통신 사업자가 FDD 시스템을 이용하기 때문에 FDD 시스템 기반의 대용량 MIMO 기술 개발도 필요하다. 그러나 FDD 시스템의 경우 상향/하향 링크의 채널 상관관계를 이용할 수 없기 때문에, 기존의 MIMO 기술을 그대로 적용하게 될 경우 안테나 수에 따른 오버헤드가 비례하여 증가하는 문제가 발생한다. 최근, FDD 시스템에서 발생하는 이와 같은 문제들을 해결하기 위해 JSDM(Joint Spatial Division and Multiplexing) 기술이 개발되었다[18].

4.1.2 초고주파 대역 활용 기술

3GHz부터 300GHz까지의 초고주파 대역에서 신규 주파수 대역을 할당하여 대용량 데이터를 전송하는 기술과 신규 주파수 대역에 대한 채널 모델링 기법 및 이와 관련한 부품의 개발이 요구된다.

초고주파 대역 중 밀리미터파(millimeter wave)에 대한 관심이 높아지고 있다. 일반적으로 밀리미터파는 전자파 스펙트럼에서 그 주파수 범위가 30~300GHz 대역의 주파수로 그 파장 길이가 1cm~1mm를 갖는 대역을 일컫는다. 이와 같이 넓은 주파수 대역폭을 이용하여 기존의 LTE 대비 100배 이상의 데이터 전송 속도의 제공이 가능할 것으로 예상된다. 초고주파는 SHF(Super High Frequency) 주파수 대역과 EHF(Extremely High Frequency) 주파수

대역으로 구분되며, SHF 대역의 주파수 범위는 3~30GHz이며, EHF 대역의 주파수 범위는 30~300GHz 이다. 밀리미터파 대역은 직진성이 강한 특징이 있어 통신 가능 거리는 LOS(Line-of-Sight) 내로 한정되지만, 통신 주파수 대역의 확장이 용이하고 작은 안테나로 침예한 빔을 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서 넓은 주파수 대역과 함께 기지국의 성능을 향상시킬 경우 효율적인 대용량 데이터의 전송이 가능하다[16].

또한 주파수 자원들 중 상대적으로 우수한 특성을 가져 서비스 제공 상 우위를 가질 수 있는 우량 주파수 대역을 식별하고 이를 서비스 특성별로 활용하는 작업이 요구된다[19].

4.1.3 이기종 무선망 연동 기술

이기종 무선망들을 연동 기술로 소형셀을 활용하는 기술과 기존의 이종 무선 시스템을 활용하는 기술이 주목받고 있다.

먼저 펌토셀(femtocell) 등의 소형 기지국을 활용하여 실내 및 밀집 지역에서 증가하게 될 대용량 트래픽 문제를 효율적으로 해결할 수 있다. 기지국은 커버되는 영역의 크기에 따라 매크로(macro), 피코(pico), 펌토(femto) 기지국으로 구별된다. 여기에서 매크로 기지국은 피코 기지국과 펌토 기지국에 비하여 넓은 영역을 커버하는 기지국이다. 3GPP에서는 피코 또는 펌토 기지국을 소형 셀(small cell)로 칭하고 있다. 일반적으로 특정 기지국을 이용하는 사용자가 많아지면, 데이터 전송의 효율의 문제, 셀 간의 경계 영역 및 건물 내에서의 품질 저하 문제, 음영지역 발생 문제 등이 나타난다. 소형셀은 개별 기지국의 크기를 줄여서 단말기와 기지국간의 거리를 가깝게 하고, 트래픽의 밀도를 높여 앞서 언급한 문제들을 해결할 수 있다. 이외에 소형셀을 이용할 경우 얻게 되는 장점은 다음과 같다. 첫째, 단말기의 전력 소모를 줄일 수 있다. 단말기가 기지국 가까이에 위치할 수 있기 때문에 아주 적은 전력으로 신호의 송수신이 가능하다. 둘째, MIMO의 장점을 극대화 할 수 있다. 최근 발생된 모바일 트래픽 중 대부분은 실내에서 발생하는 추세를 보이고 있다. 따라서 향후 실내에 설치되는 소형 셀 기지국이 많아 질 것으로 예상되며, 실내 환경에서 다양한 각도로 무선 신호를 전송할 수 있는 MIMO의 장점이 극대화될 것으로 기대된다. 마지막으로 설치비와 유지비용이 기존

기지국에 비해 적게 소요된다[20].

무선랜 기술과 이동통신 기술을 연동하여 각 네트워크망에서 초과하는 트래픽을 서로 분할하여 처리하는 이기종 무선 시스템 활용 기술도 필요하다. 왜냐하면, 차세대 무선 네트워크 환경을 구축하기 위해 새로운 네트워크 기술들이 요구되지만, 경제적 관점에서 이미 개발되어 이용되고 있는 기존 기술들을 사용하지 않을 수 없기 때문이다. 따라서 기존에 구축된 이기종 무선 네트워크 환경을 활용하여 효율적인 네트워크 전송을 가능하게 하는 연구들이 필요하며, 개별 네트워크의 무선자원을 통합적으로 관리하여 최적의 서비스를 제공할 수 있어야 한다[3]. 대표적인 예로 서로 다른 주파수 영역, 이동성, 데이터 전송률, 커버리지 등을 가지는 이기종 무선통신 환경에서 효율적으로 이동통신 단말의 동작이 가능한 멀티 라디오(multi-radio) 네트워크 기술[21]과 IFOM(IP Flow Mobility)을 이용하여 기존의 이동통신 망과 무선 인터넷 망을 병합하는 기술들이 개발되고 있다[22].

4.1.4 디바이스 간 직접 통신 기술

기지국 또는 AP와 같은 기존의 네트워크 환경을 이용하지 않고 단말들이 직접 신호를 주고받으면서 통신을 하는 기술을 디바이스 간 직접 통신 기술(Device-to-Device: D2D)이라 한다. D2D 기술은 D2D 디스커버리와 D2D 통신으로 구분할 수 있다. D2D 디스커버리는 단말들이 디스커버리 신호를 주고받음으로써 주변에 위치한 상대 단말을 발견하는 기술이며, D2D 통신은 기존의 네트워크 환경을 이용하지 않고 단말 간 직접링크를 형성한 후 정보를 주고받는 기술이다. D2D 기술의 경우 사용되는 무선 네트워크망에 따라서, 블루투스, WiFi D2D, LTE D2D 등으로 구분되며, 기지국과의 송수신 대신에 단말 간 직접 통신이 가능하기 때문에 단말기의 사용전력 감소, 기지국의 부하 분산 및 수용능력 증대, 데이터 전송 속도 증가, 셀 영역의 증대 등의 장점을 얻을 수 있다.

4.1.5 기타 활용 가능 기술

앞서 살펴본 기술들 외에도, 지역별로 사용하지 않는 방송주파수 대역인 TV White Space(TVWS)를 무선 네트워크의 주파수대역으로 활용하는 방법과 4G 환경과 5G 환경을 원활하게 연결해주는 기술 개발 등을 통해 차

세대 무선 네트워크 환경 구축을 앞당길 수 있다.

4.2 정부 지원 활성화 방안

차세대 무선 브로드밴드 산업이 성장하기 위해서는 무선 브로드밴드 기술과 관련한 국제 표준 획득에 관한 전략이 우선적으로 마련되어야 한다. 특히, 4세대 이후의 차세대 이동통신 서비스 시장에서 우리나라의 경쟁력을 지속적으로 유지하고 5세대 이동통신 시장을 선점하고 주도할 표준화가 체계적으로 추진되어야 한다.

5G 표준화에 관한 주도권을 확보하기 위해 미래 IMT 비전과 기술에 관한 연구를 선도하고, 3GPP, IEEE 등과 같은 표준화 단체에서 제안한 5G 기술들의 세부 규격에 관한 표준화 진행을 추진해야 한다. 예를 들어, 위규진 [23]의 연구에서는 국제표준화단체인 ITU-R Working Party 5D에서 논의되고 있는 5G 이동통신 개발일정(안)을 보여주고 있다. 개발일정에는 세대별 통신 기술의 발전 방향을 연도별로 명시하고 있으며, 각 기술들이 유기적인 생태계를 유지하면서 함께 발전하는 방향을 제시하고 있다. 이와 같이 표준 개발에 대한 주요 일정을 바탕으로 각 기술별 표준화 마린 전략이 구체적으로 추진되어야 한다.

국제표준화 마련에 있어 개선이 필요한 사항을 요약하면 다음과 같다[24]. 우리나라의 경우 국제표준화에 있어 양적으로 성장한 것과 비교했을 경우 질적인 성장이 미진한 편이다. 예를 들어, 우리나라는 표준특허를 보유한 수는 높은 편이지만 특허의 영향력을 나타내는 피인용지수와 시장확보 지수가 높은 특허는 적은 편이다. 또한 연구소나 기업은 주로 국내 특허 확보에는 관심을 가지고 있고, 국제 특허에 대한 추진은 미흡한 실정이다. 따라서 표준특허의 질적 성장과 함께 국제 표준화 추진에 국내 연구소 및 중소기업의 관심을 높일 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

또한 국제표준화 활동에 지속적으로 참여하는 전문 인력이 부족하다. 우리나라의 경우 일부 기업 및 연구소를 제외한 대부분의 곳에서 단발성으로 국제표준화 회의에 참석하고 있기 때문에 각종 표준화 회의에서 발언권과 국제적 입지가 낮은 상황이다. 따라서 해당 전문가를 국제표준화 활동에 지속적으로 참여시켜 국제적 입지를 강화할 수 있는 전문 인력을 양성해야 한다. 끝으로 무선 브로드밴드 산업이 균형적으로 발전하기 위해서는 단말

분야의 발전뿐만 아니라 미래 단말의 핵심 원천 기술 개발 및 부가가치가 높은 모바일 플랫폼 기반의 기술 개발 등이 필요하다.

이와 같은 흐름에 맞추어 최근 정부에서는 5G 핵심 서비스를 조기에 활성화하기 위해 ‘미래 이동통신 산업발전 전략’을 마련하여 그 세부 내용들이 진행 중에 있으며, 세계 최고의 기술 확보를 위한 다양한 연구개발 사업들도 함께 진행하고 있다. 5G 포럼을 중심으로 국제 표준화 공조 체계를 구축하고 있으며, 차세대 무선 브로드밴드 산업에 중소 및 중견 기업의 참여비중을 확대하고 산학연 협력을 증대시킬 수 있는 토대도 조성하고 있다[9]. 또한 정부에서는 미래창조과학부, 이동통신사, 제조사, 중소중견기업, 민간 전문가 등이 참여하는 전략추진위원회를 구성하여 차세대 5G 산업을 활성화하고자 한다[14].

앞서 살펴본 바와 같이, 무선 브로드밴드 산업이 지속적으로 성장하기 위해서는 무선 네트워크 기술이 지속적으로 발전할 수 있는 정부 주도의 산업 생태계가 구축되어야 한다. 즉, 구축된 생태계를 중심으로 네트워크 기술의 국제 표준화가 추진되고, 다양한 핵심 기술들이 개발되며, 동시에 산학연이 협력할 수 있는 양질의 토대가 조성되어야 한다. 이와 같은 정부의 지속적이고 적극적인 지원을 통해 우리나라가 차세대 무선 브로드밴드 산업의 강국으로 성장할 것을 기대해 볼 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 최근까지 진행된 무선 브로드밴드 산업의 동향을 파악하여, 무선 브로드밴드 산업에 영향을 주는 핵심 요소로 무선 네트워크 기술, 콘텐츠 특성, 서비스를 파악하였다. 파악된 요소를 바탕으로, 네트워크 기술 발전을 성장 동력으로 하는 무선 브로드밴드 산업의 선순환 성장 모형을 제안하였다. 제안된 성장 모형에서 제시하고 있는 성장 단계별로 차세대 무선 브로드밴드 산업의 동향을 조사하였다. 끝으로 무선 네트워크 기술 성장에 필요한 기술 및 정부지원 관점의 요구사항들을 토대로 차세대 무선 브로드밴드 산업의 활성화 방안을 제시하였다.

본 연구에서는 무선 브로드밴드 산업의 선순환 성장 모형을 제안하였다. 향후 제안한 성장 모형에 따라 차세

대 무선 브로드밴드 산업이 성장하는가에 대한 검증이 필요하다. 또한 무선 네트워크 기술, 콘텐츠, 서비스 이외에 추가적인 요소를 분석하여 성장 모형을 확대하는 연구를 진행할 계획이다.

REFERENCES

- [1] S. J. Jeon, & J. W. Joo, “Broadband and Knowledge-based Ubiquitous Society”, KISDI Premium Report, 12-05, pp. 1-18, 2012.
- [2] M. Fornfeldt, G. Delaunay, & D. Elixmann, The impact of broadband on growth and productivity. A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and media), MICUS, pp. 1-24, 2008.
- [3] D. J. Kim, & C. K. Oh, “Future Technology, Service Trends, and Suggestions for Mobile Service Market”, Journal of Radio Spectrum & Communications, Vol. 29, pp. 4-29, 2010.
- [4] J. M. Mha, “A Strategy of Mobile Contents Industry Promoting in the Convergence of Broadcasting & Communication”, Journal of Social Science, Vol. 19, No. 2, pp. 25-50, 2010.
- [5] Y. I. Chae, & J. G. Lee, “The Exploratory Study on the Comparative Analysis of the Historical Development Process on Mobile Industry and Characteristics by the Period of Korea Mobile Industry - Focus on Wireless Network Technologies”, The Review of Business History, Vol. 74, pp. 73-97, 2015.
- [6] H. Y. Yoon, “LTE vs. WiMAX: Trends for Next generation Telecommunication”, Journal of Radio Spectrum & Communications, Vol. 27, pp. 76-87, 2010.
- [7] J. S. Hwang, E. J. Jung, S. S. Hong, S. H. Yoo, B. M. Lee, & S. K. Choi, “Changes in Content Paradigm and Policy Issues based on Broadband”, 21C Korea Megatrend Series V-07-02, KISDI, pp. 1-164, 2007.
- [8] S. M. Sim, “Media Environment: From Fixed Broadband to Wireless Broadband”, Newspaper & Broadcasting, No. 9, pp. 18-21, 2006.

- [9] S. J. Oh, "Government Policy for Developing 5G Telecommunication Industries", TTA Journal, Vol. 152, pp. 14-19, 2014.
- [10] Telecommunications Technology Association, ICT Standardization Strategy Map 2012, pp. 13-42, 2012.
- [11] K. J. Lee, & W. S. Jeong, "An Analysis of the Economic Effects for the Immersive Media Industry", Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 36, No. 7, pp. 795-805, 2011.
- [12] B. T. Koo, Y. J. Park, P. S. Heo, & M. H. Rim, "The Trend and Case of the Next Generation Converged Contents Industry", Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 26, No. 1, pp. 109-127, 2011.
- [13] F. Mattern, & C. Floerkemeier, "From the Internet of Computers to the Internet of Things", Informatik-Spektrum, Vol. 33, No. 2, pp. 107-121, 2010.
- [14] Ministry of Science, ICT and Future Planning, Future Telecommunication Industry Strategy for Creative Nation, pp. 1-10, 2014.
- [15] National Information Society Agency, "Creating Connected Value for Hyper-connected Society", IT & Future Strategy, Vol. 10, pp. 1-39, 2013.
- [16] D. K. Kim, "Trends and Strategies for 5G Telecommunication Technology", The journal of Korea Institute of Electronics Engineers, Vol. 40, No. 4, pp. 16-25, 2013.
- [17] M. Nakatsugawa, "R&D Efforts on Wireless Access Systems Toward Realization of Future Networks", NTT Technical Review, Vol. 12, No. 3, pp. 1-6, 2013.
- [18] J. Y. Ahn, & P. J. Song, "Perspective for 3GPP-based 5G Telecommunication Technology", Information & Communications Magazine, Vol. 30, No. 12, pp. 37-50, 2013.
- [19] S. J. Lee, & S. S. Han, "An exploratory study on the core spectrum for mobile telecommunication", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 12, pp. 37-47, 2014.
- [20] Y. J. Kim, S. J. Ahn, S. Y. Jeong, & J. H. Lee, "Small Cell Development Trends for Next Generation Telecommunication", TTA Journal, Vol. 153, pp. 62-66, 2014.
- [21] IEEE 802.16 Documents (2010), Future 802.16 Networks: Challenges and Possibilities, IEEE C802.16-10/0016r1, 2010.
- [22] Netmanias, <http://www.netmanias.com/ko/>
- [23] K. J. Wee, "5G Vision and Development Trends", TTA Journal, Vol. 152, pp. 26-31, 2014.
- [24] C. K. Oh, & Y. J. Kim, Strategy for Obtaining Global Standard in Creative Economy - Focused on Telecommunication Case, KISTEP (Issue Paper 2013-11), pp. 20-27, 2013.

심 범 수(Shim, Beom Soo)



- 2011년 2월: 고려대학교 일반대학원 경영학과 MIS전공(경영학석사)
- 2011년 2월 ~ 2013년 3월: 한국조달연구원 정책연구원
- 2014년 2월 ~ 2015년 6월: 한국정보화진흥원 선임연구원
- 2015년 6월 ~ 현재: 한국수력원자력 중앙연구원 일반연구원
- 관심분야: 에너지 경제, 데이터 마이닝, 빅데이터, 공공조달
- E-Mail: bsshim12@gmail.com

유 동 희(Yoo, Dong Hee)



- 2002년 8월: 고려대학교 경영정보학과(경영학사)
- 2009년 2월: 고려대학교 일반대학원 경영학과 MS/IS전공(경영학박사)
- 2009년 6월 ~ 2013년 5월: 육군사관학교 전자정보학과 조교수
- 2014년 2월 ~ 2015년 2월: 연세대학교 정보통신기술연구원 연구교수
- 2015년 3월 ~ 현재: 경상대학교 경영정보학과, 경영경제연구소, 조교수
- 관심분야: 경영정보시스템, ICT 정책, 지능형 웹, 빅데이터 분석, 데이터 마이닝
- E-Mail: dhyoo@gnu.ac.kr