

차세대 융합통신네트워크 진화전망 및 유망기술

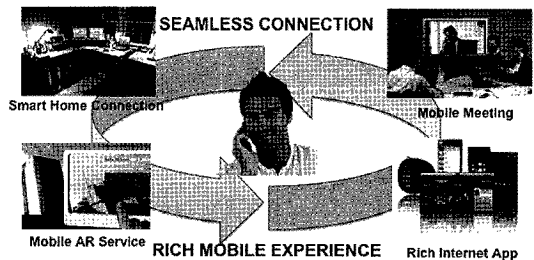
정방철·이우재 (경상대학교)

I. 서론

최근 세상은 매우 빠른 속도로 변하고 있다. 특히 인터넷과 무선통신기술로 대표되는 정보 기술 (Information Technology, IT)의 혁명으로 인해 신문을 펼쳐보던 아침거리의 풍경은 스마트폰, 휴대전화, 노트북, MP3플레이어, 휴대형 멀티미디어 단말 등 각종 이동형단말기를 이용하여 TV, 영화, 음악, 게임, 인터넷을 즐기는 풍경으로 바뀌었다. 이러한 IT기술의 혁명은 사용자 개인의 삶의 질 향상 뿐 아니라 모바일 경제의 변화를 가져왔다. 사람들은 스마트폰으로 의견을 교환하고, 물건을 구입하며, 사람을 사귀고, 자신의 의견을 제시하고 대량의 맞춤형 지식을 생산, 유통, 소비하고 있다. 인터넷으로 대표되던 90년대 말 IT기술 혁명이 2000년 중반을 거치면서 모바일인터넷 혁명으로 대체된 것이다.

모바일 인터넷은 KTX에서의 표검사를 없앴고, 부산 해운대 해수욕장 방문객을 위한 미아 방지용 전자팔찌 시스템을 가능케하였으며, 종이한 장없이 책을 내는 저자와 휴대폰으로 소설을 읽는 독자를 만들어 냈다. 은행에 가지 않고서도 다양한 은행업무가 가능하게 되었고, 계량기를 체

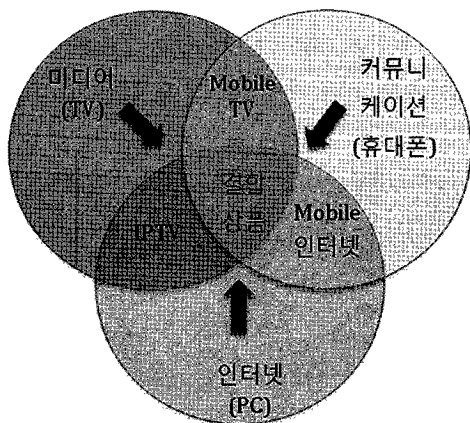
크하지 않아도 자동으로 사용한 전기세, 수도세, 가스비 등을 계산해주는 시대가 도래하고 있다. 인도, 아프리카를 비롯해 핸드폰 사용자는 세계 인구 67억명 가운데 40억명이 핸드폰을 사용하고 있고 이들 대부분이 24시간 인터넷이나 핸드폰 등으로 연결되어 있으며 온라인 세상에서 살고 있다. 이미 교육의 의미는 학교에 가서 책을 읽거나 교사의 강의를 듣는 것에서 벗어나 인터넷에서 흡수하는 것으로 바뀌고 있으며, 교육과 사회가 인터넷과 핸드폰 위주로 재형상화되고 있다. 미국에서는 전체 학생수의 10%가 홈스쿨을 받고 20%는 온라인 교육을 받고 있다. 앞으로는 교사가 학생을 가르치는 획일적인 구조를 벗어나 교육기기를 이용하거나 교육포털에서의 정보를 이용하여 학생들끼리 공부하거나 온라인



〈그림 1〉 모바일 인터넷 서비스 개념도

으로 배우는 사이버 교육이 대세가 될 수도 있다.

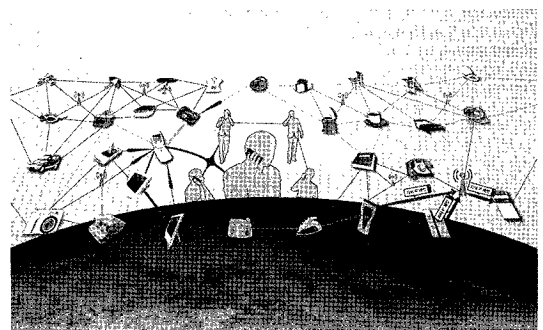
모바일 인터넷 혁명의 도래와 함께 이슈가 되고 있는 IT혁명의 또 다른 키워드는 융합 (Convergence)이다. 미디어, 통신, 인터넷이 각 영역별로 구축한 네트워크-단말기-콘텐츠의 수직적 가치사슬은 수평적으로 융합되고 있다. 예를 들면, 케이블망-TV-방송콘텐츠, 공중통신망-전화기-음성통화, 인터넷망-PC-웹콘텐츠로 분리되어 운영되던 서비스들이 다양한 디지털 융합 기술로 인하여 하나로 통합되고 있는 것이다. 네트워크는 IP망을 중심으로 수렴되고, 단말기는 컴퓨팅, 통신, 디스플레이 기능이 상호 융합된 형태로 진화하고 있으며, 콘텐츠는 웹기반의 디지털 파일로 표준화되고 있다. 이러한 융합의 흐름은 각 기업들로 하여금 통합 플랫폼을 선점하기 위한 치열한 경쟁으로 유도하고 있다. 인터넷은 포털이, 미디어는 복합미디어기업이, 모바일은 통신사가 플랫폼을 장악해왔으나 디지털 컴버전스로 인해 플랫폼 경쟁구도가 확대되고 있다. 애플, 노키아 등의 제조업체도 새롭게 플랫폼 경쟁에 참여했으며 영역별로 형성된 시장지배적 기업들이 결합상품을 놓고 서로 경쟁하게 되면서



<그림 2> 미디어, 인터넷, 커뮤니케이션의 융합

IT시장 전체가 레드오션 (red ocean)화되고 있다. 따라서 각 기업들은 이러한 융합의 흐름을 이용하여 개별 소비자에게 맞춤형 융합서비스를 제공하는 신 컨버전스 전략인 개인중심컨버전스로 시장을 개척할 것으로 예상된다. 또한 미디어의 성격은 대중 전체를 대상으로 하는 대중미디어의 성격에서 자유, 참여, 역동성, 상호연결성을 특성으로 하는 개인맞춤형, 상호작용을 그 특징으로 하는 라이프스타일 미디어가 신소비 모델을 창출하며 부상할 것이다.

최근 급부상하고 있는 IT혁명의 마지막 키워드는 아마도 사물간 통신 (Machine-to-Machine Communications) 기술일 것이다. 멀지 않은 미래에 우리 주변의 모든 사물은 고유주소를 할당 받고 Computing, Communication, Networking에 참여하기 시작할 것이다. 이러한 미래네트워크의 구체적인 모습을 미국에서는 “Internet-of-Things”라는 용어로 표현한다. 여기서 Internet이란 용어는 연결성을 강조하는 모든 Networking 기술을 대표하는 용어로 이해할 수 있다. 아마도 미래인터넷은 정보나 콘텐츠뿐만 아니라 서비스, 현실세계의 객체(사물)을 연결하는 보다 빠르고 보다 지능적인 네트워크일 것이다. 언제 어디서나 유무선 융합망 혹은 Ad Hoc 망을 통해 무선



<그림 3> 사물간 통신 시나리오

으로 소통하는 네트워크가 되는 것이다. 현재 진행되고 있는 스마트 그리드 사업도 이러한 사물간 통신의 범주안에 들어간다고 볼 수 있다. 또한 지능형 무인감시 시스템, 지능형 교통망 제어 및 관리, 클라우드 컴퓨팅의 근간이 되는 네트워크 기술도 사물간 통신의 범주안에 포함시킬 수 있을 것이다. 후자는 이러한 사물간 통신을 만물지능통신이라 부르기도 한다. 용어에 상관없이 통신, 네트워크를 이루는 중심이 사람에서 사람을 포함한 일상생활 속에서 우리가 접하는 모든 사물이 될 수 있다는 점은 매우 흥미롭다.

우리 삶의 많은 영역을 변화시키고 있는 이더 모바일 및 IT융합 혁명은 무선 통신네트워크의 진화와 발전에 그 기반을 두고 있다. 유무선통신 네트워크 기술은 앞서 설명한 다양한 모바일 서비스와 사물간 통신 환경을 견인하는 인프라로서 그 역할을 담당하고 있다. 또한 유무선 통신네트워크 기술은 유비쿼터스 환경 구축을 위한 핵심기술로서 기술간, 산업간 융/복합화를 통해 산업범위를 확대하고 있으며 국내에서 유무선 통신네트워크 기술은 타산업 분야로의 부가가치 및 파급효과가 큰 국가 기간산업으로 성장해왔다. 특히 휴대폰으로 대표되는 이동통신 산업의 경우 우리나라 총 수출의 8.2%를 차지할 정도로 국가의 중추 산업으로써 전후방 연관효과가 큰 산업이다. 현재 이동통신 산업은 2세대에서 3세대로 전환이 급속히 이루어지고 있으며 데이터 서비스가 이동통신 시장의 주류로 정착되고 있으며 사용자 요구사항과 다양한 신규 비즈니스 모델의 발굴이 지속적으로 추진됨으로써 산업구조의 변화와 타산업 (자동차, 조선, 국방, 건설, 환경, 물류, 의료 등)과의 융/복합화가 촉진될 것으로 예상된다. 따라서 본 고에서는 IT융합 혁명의 기반이 되는 융합통신네트워크의 진화와 차

세대 네트워크에 사용될 유망기술들에 대하여 논한다.

II. 미래 모바일 서비스 및 융합통신네트워크 진화 전망

1. 미래 모바일 서비스 전망

미래 모바일 서비스는 3가지 키워드로 정리될 수 있다. 실감형 서비스, 맞춤형 서비스, 지능형 서비스가 바로 그것이다. 첫째로 미래 모바일 서비스는 이동형 단말의 입출력한계를 극복하면서 삼차원 영상, 파노라믹 영상, Ultra-High Definition (UHD)급 영상 등 사실적이고 현장감 있는 고품질, 고품질의 실감서비스로 발전할 것이다. 과거의 통신이 음성을 전달하는 Voice위주의 통신이었고, 현재의 통신이 인터넷의 발전과 함께 Data 위주의 통신이었다면, 앞으로 다가올 미래 통신은 영상위주의 통신이 될 것이다. 둘째, 미래 모바일 서비스는 개인의 상황정보 및 선호도에 따른 최적의 서비스가 능동적으로 제공되는 개인 맞춤형 서비스로 변화할 것이다. 개인의 상황정보 및 선호도를 자동으로 추출하고 서비스를 추천하려면 개인정보가 이용되어야 하므로 보안에 관련된 기술외적인 한계의 극복이 필수적이겠지만, 개인에게 최적화된 상품정보를 추천하고 제공하는 능동적 서비스는 한계에 봉착한 모바일 서비스 산업의 획기적인 돌파구가 될 수도 있을 것이다. 여기에 추가적으로 모바일을 이용한 개인 맞춤형 광고 서비스 등도 이슈가 될 것으로 예상된다. 마지막으로 미래 서비스는 더욱 지능적으로 변모되어 갈 것이다. 모바일 서비스가 스스로 학습하고 상황을 인지하는 등 축적된 지식

을 활용한 진보된 지능형 서비스가 출현할 것으로 예상된다. 일례로, 국가 전체적으로 수집되고 있는 온도, 조도, 습도, 교통량, 인구이동 등의 다양한 환경 변수들과 이벤트가 발생되었을 경우 추가적으로 수집되는 다양한 센싱정보가 지식화되고 다양한 애플리케이션 개발자에게 제공된다면 엄청난 부가가치를 갖는 지식이 자동으로 생성되고 사용자에게 제공될 수도 있을 것이다.

언제 어디서나 높은 품질의 네트워크 서비스를 안전하게 이용하며, 인터넷 시스템이 사용자가 필요로 하는 서비스를 스스로 알아서 제공하는 지능적이고 다양한 서비스를 제공할 것이고 모바일 브로드밴드 서비스 제공이 본격화될 것이다. 최근 이슈가 되고 있는 개방형 플랫폼이 채용되고 스마트폰은 더욱 인기를 끌게 될 것이다. User Interface 및 디자인이 강화된 컨버전스 단말기의 출시 등이 새로운 변화를 만들어 낼 것이다. 또한 네트워크와 정보기술의 발달에 따른 개인정보 유출, 명의도용, 스팸, 보이스피싱 등의 사이버 폭력에 제동을 걸 수 있는 시스템 마련이 필수적인 과제로 부상할 것이다. 전통적인 통신 콘텐츠가 사용자의 편리성 및 확장성, 재활용성, 경제성을 위해 참여, 공유, 개방의 형태로 상호 융/복합화되는 대화형, 맞춤형, 복합형, 실감형 콘텐츠로 변모할 것이다.

2. 융합통신네트워크 진화 전망

앞서 설명한 바와 같이 최근 독립적인 구조와 서비스를 제공하는 네트워크-단말-콘텐츠의 가치 사슬이 융합되면서 다양한 경쟁구도가 만들어지고 있다. 이러한 융합의 흐름은 IT혁명의 근간이 되는 통신네트워크의 구조에도 큰 영향을 주고 있다. 기존의 유선 네트워크는 유선전화망, 셀룰

라 전화망, IP를 중심으로하는 데이터 망, ATM 망 등 다양한 망이 공존하면서 각 망들끼리의 연결은 Gate-way를 통하여 이루어져 있었다. 그러나 셀룰라 망을 포함하여 기존의 망들에서 음성보다는 데이터 트래픽의 양이 급증하면서 기존의 유선통신 네트워크는 IP망을 중심으로 통합되고 있다. 이러한 망의 구조는 수년전부터 예견되어 왔으며 이런 네트워크를 “All-IP 네트워크”라 부른다.

기존의 유선통신네트워크의 융합화가 진행되는 것과 같이 기존의 무선통신네트워크도 다양한 변화와 진화가 이루어지고 있다. 기존의 무선통신네트워크는 그 전송거리에 따라 Body Area Network (BAN), Personal Area Network (PAN), Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), Wide Area Network (WAN) 으로 분류된다. 현재 각각의 네트워크는 그 전송거리 및 데이터 전송률에 따라서 독립된 국제 표준 규격(IEEE, 3GPP, 3GPP2)등을 가지고 있다. 대체적으로 전송거리가 짧은 BAN, PAN, LAN의 경우 Unlicensed 주파수 밴드를 이용하는 형태로 네트워크가 구성되면 비교적 장거리로 데이터를 송수신하는 WAN의 경우 Licensed 주파수 밴드를 이용한다. 무선통신네트워크의 진화는 융합을 지향하고 있으나 다양한 기술적, 정책적, 비즈니스 관점에서의 제약 때문에 가속화되고 있지는 않다. 예를 들어, 대표적인 아이폰의 경우 무선통신의 관점에서 보면 4가지의 통신방식을 사용한다. 근거리에서 아이폰의 연결이나 스피커의 연결을 위하여 대표적인 Wireless PAN 기술인 Bluetooth기술을 사용하고, 실내환경에서 Wireless LAN 기술을 이용하여 데이터 통신이 가능하며, 주로 음성통화나 이동시 데이터 송수신을 위하여 Cellular 기반의

WAN기술을 사용한다. 마지막으로 사용자의 위치정보 확인을 위하여 GPS 신호를 수신할 수 있다. 한 개의 단말기에 4가지 서로 다른 무선통신 시스템이 사용되고 있는 것이다. 무선통신의 근본적인 특성상 하나의 융합된 통신방식으로 다양한 환경에 최적화된 무선통신성능을 보장할 수 없으므로 단말기에 2개 이상의 통신 기능이 탑재되고 환경이 변할 때, 통신방식을 적응시키는 구조를 취하고 있는 것이다.

따라서 현재 무선통신 연구자들에게 가장 큰 도전과제는 하나의 단일 시스템 규격으로 다양한 환경에서 Cost-effective 통신 서비스를 제공하는 것이다. 이미 주로 중장거리 통신을 담당했던 Cellular 기반 무선통신 시스템에서는 가정용 기지국이 개발, 판매되고 있다. 이는 주로 고출력 기지국으로부터 거리가 멀리 떨어져 있는 단말을 지원하는 기존의 Cellular 통신네트워크의 특성과 옥내용 LAN, PAN 등의 기술을 융합하는 하나의 예라고 볼 수 있다. 옥내에 가정용 기지국인 Femto-cell 기지국이 사용자에게 의하여 설치되고 필요시 ON/OFF를 사용자가 임의로 할 수 있는 구조가 되는 것이다. 요약하면, 무선망의 융합화는 유선망의 융합화보다는 더디지만 조금씩 진행되고 있으며 현재는 모든 상황에서 최적인 무선통신네트워크가 새로 구성되어 출현하기 보다는 단말에 2개 이상의 무선통신모듈이 장착되고 각 단말은 상황에 적합한 네트워크를 선택하여 사용하는 형태로 진화하고 있다. 일종의 Multi-Mode 단말기의 출현이 이루어지고 있는 것이다. 또한 멀지 않은 미래에 다양한 네트워크가 연동되고 개인에게 가장 적합한 망에 자동으로 접속되는 망으로 진화할 것이고 사용자가 모바일 인터넷에 접속하기 위하여 망에 접속하는 개념에서 사용자는 언제 어디서나 모바일 인

터넷을 즐길 수 있도록 망이 사용자의 상황을 모니터링하고 사용자의 인터넷 접속을 보조하기 위하여 망이 적응하는 형태로 진화할 예정이다. 마지막으로, 무선통신네트워크에서 가장 큰 연구 이슈는 사물통신의 출현이다. 현재도 셀룰라 기반의 시스템에서 M2M 트래픽의 처리를 위하여 새로운 특성이 시스템에 반영되고 있으며, 주로 스마트 그리드를 위하여 PAN 프로토콜이 옥내용 뿐 아니라 옥외에서 사용될 수 있도록 진화하고 있다. 앞서 설명한대로 우리가 일상생활에서 접하는 모든 기기에 무선통신모듈이 장착되고 실제 데이터를 송수신하게 되면 엄청난 양의 데이터가 생성되고 무선통신망의 구조는 매우 동적으로 변화할 것이다. 이런 상황에서 최적의 통신방식 및 간섭관리 기술, 자원관리기술 등이 앞으로 무선통신네트워크에서 풀어야할 새로운 숙제가 될 것이다.

III. 차세대 융합통신네트워크를 위한 유망기술

1. 사물통신기술

사용자를 중심으로 지식 효율성, 편의성을 극대화 하는 I-centric 망 등의 도래를 통해 일상의 모든 개체(일상 사물, 차량, 디스플레이 등)들이 사용자를 중심으로 서로 연결되어 사용자를 돕는 통신 네트워크 도래가 예측된다. 2010년까지 개인을 위한 지능화된 네트워크 단말이 통신시장을 주도하였다면, 2010년 이후의 통신시장의 성장은 인간이외의 사물에 부착되는 단말이 이끌 것으로 기대된다. 이를 통해 수많은 서비스와 부가가치가 창출될 것이며, 이에 대비하여 다양

한 사물 통신의 요소기술 및 서비스 시나리오를 확보하여야 할 것으로 사료된다. 사물 통신에서의 노드는 이동성 지향의 사물 기기라는 점에서 자율 이동성 및 제어력을 견지한 기술 및 이동성 Diversity를 활용할 수 있는 기존 기술들의 응용이 요구된다. 이를 위해서는 이동성 지원이 가능한 현재 기술에 미래 위치/채널 예측 기술이 더해진 제어 기술이 필요하며 주변 환경에 적응 지능형 이동성 네트워크 기술이 필수적이다. 사물 통신기술의 요소기술은 다음과 같이 정리된다.

○ 초다중 개체 간 통신 기술

- Wireless Peer-to-peer 통신 기술
- 초다중 개체가 존재할 때의 다중접속 제어 기술
- 라우팅 등을 포함한 초다중 개체 간 네트워킹 기술

○ 초다중 개체 간 통신 시스템을 기반으로 응용 분야별 시스템 설계 기술

- 편재디스플레이와 인프라 간의 실시간 영상 전송 기술
- Delay-Tolerant Network과 기존 통신 시스템의 연동 기술
- 다중접속 전송이 지원된 Networked Vehicle 시스템 설계 기술

○ 초다중 개체의 이동성을 고려한 기술

- 미래 위치/ 채널 예측을 통한 이동성 제어 기술
- Energy saving위한 이동성 노드 기반의 위치 추적 기술

2. Bio-Inspired 통신네트워크 기술

현재 모바일 통신망 구조는 기존의 이동 통신

망과 같은 중앙 집중적인 구조에서 분산적인 구조로 진화를 해나가고 있다. 다양한 이동 통신 시스템 관련 표준에서 relay 및 femtocell 기술을 입하여 기지국과 단말 간 직접 통신 외에도 중간 node가 많이 존재하게 될 것이다. 또한, 단말 간 직접 통신이나 vehicle to vehicle 통신, 사물 통신 등 ad-hoc이나 P2P 형태의 시스템이 등장하면서 기존의 단말-기지국 통신이 아닌 단말-단말 통신이 활성화게 이루어지게 될 전망이다. 따라서 미래의 모바일 통신망은 수많은 node가 서로 복잡하게 link를 형성하는 복잡한 망 형태를 이루게 될 것이고, 이 때 centralized planning이 아닌 각 node의 분산적인 동작을 통한 망형성이 바람직해 보인다. 이 때, 복잡한 모바일 통신망의 제어 및 최적화를 위해서는 복잡계 네트워크 이론을 기반으로 하여 통신망을 하나의 유기체로 보는 Bio-Inspired 통신네트워크 기술이 필요하다. Bio-Inspired 통신네트워크 기술은 다음과 같은 요소기술로 구성된다.

○ 복잡계 이론을 활용한 ad-hoc 통신망 기술

- 복잡계 이론 기반의 매체 접속 제어 기술
- 복잡계 네트워크에 적합한 네트워킹 기술
- 복잡계 이론을 기반으로 한 energy saving 기술

○ 복잡계 이론을 적용한 self-organizing infrastructure 시스템 설계 기술

- 복잡계 이론에 기반한 infrastructure configuration 기술
- 복잡계 이론을 이용한 infrastructure parameter optimization 기술

3. 압축센싱기술

Compressed sensing (CS) 기술은 신호의

sparsity 또는 compressibility를 고려하여 Nyquist/Shannon 샘플링을 이하로 신호압축과 샘플링을 동시에 수행하고 최적화 기법을 통해 원래 신호를 완벽에 가깝게 복원할 수 있는 기술로 최근 다중대역 융복합 모뎀, CR(Cognitive Radio) 모뎀, TVWS(TV White Space) 모뎀, UWB(Ultra-Wide Band) 모뎀, 채널 sparsity 응용 모뎀 등의 디지털 광대역 통신 분야에 적용하기 위한 연구가 진행되고 있는 차세대 유망 기술이다. CS 기반의 차세대 4G/B4G 휴대폰은 융합 네트워크를 통해 끊임없이 고속의 전송률로 대용량·고품질의 동영상과 데이터, 디지털 TV와 Radio 방송 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있을 것으로 예상된다. CS 기반 수신 알고리즘 연구는 IMT-Advanced용 모뎀은 물론 현재 서비스 되고 있는 와이브로, LTE 등과 같은 기존의 다중셀 환경의 광대역 무선모뎀 개발에 모두 적용이 가능한 기술이므로 개발완료 시기를 단축할수록 기존 ADC 기반의 모뎀을 개발하는 Beceem 등의 해외 업체 또는 최근 CS 기술의 통신 적용에 적극적인 AT&T, Qualcomm 등과 경쟁에서 유리할 것으로 사료된다. 압축센싱기술을 유무선통신네트워크에 적용하기 위한 요소기술은 다음과 같이 정리할 수 있다.

o 차세대 4G/B4G용 융·복합 단말기에 활용 가능한 저전력 고효율의 무선 광대역 모뎀용 CS 기반 수신 원천 기술

- 주파수 대역에서 sparse하게 분포한 광대역 아날로그 신호를 PN(Pseudo-random Noise) 수열과 저주파 필터로 구성된 Random Demodulator를 통해 sub-Nyquist 샘플링율로 샘플링하고 최적화 알고리즘을 통해 원

래 신호를 복원하는 기술

- 차세대 단말을 위한 아날로그 및 디지털 베이스밴드 핵심 수신 기술로서 RF 복조기를 통과한 베이스밴드 영역의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전송 데이터를 복원하고 처리하는 기술

4. 무선전력전송기술

무선환경의 발달과 휴대단말기 기능의 다양화로 인하여 무선전력전송에 대한 요구가 증가되고 있다. 기존 무선 전력전송 방식은 인체에 유해한 주파수를 사용하여 전송전력에 제한이 있거나, 자기유도 방식과 같이 효율을 높으나 전송 거리가 매우 짧은 단점이 있어 전력망 형태로 발전하기는 어려움이 있다. 2007년 발표된 MIT의 공진형 무선전력전송 방식은 이를 극복한 기술로서 수 m에서 50%이상의 전송효율이 가능하고 100W 이상의 전력도 송/수신이 가능할 것으로 예상되고 있다. 무선전력전송 기술은 기존 휴대단말기의 무접점 충전을 시작으로 응용 가능성이 급속히 증가할 것으로 예상되고, 세계의 전력시장은 아시아, 중동, 아프리카를 중심으로 2025년에는 260억MWh로 증가하는 연 평균 2.6%의 성장이 전망된다. 송배전 관련 전력기자재의 시장규모는 2011년경에는 1,000억불 규모의 시장으로 성장할 것으로 예측되고 있다. 이 기술은 개발의 초기 단계 기술로서 진입 장벽이 크지 않은 기술이며, 관련된 핵심 기술 확보의 기회가 많은 기술이다. 기존 무선환경과 접속된 신규 모바일 서비스를 구축하는 경우 새로운 무선시장의 창출이 가능한 핵심기술로 예상된다. 무선전력전송기술의 요소기술을 정리하면 다음과 같다.

- 고효율 전력 전송 기술
- 모바일 기기와의 전력 전송 및 통신 기술

5. 저전력 통신망 운영을 위한 Green 통신 및 네트워크 기술

전체 탄소 배출량 중 IT산업의 탄소 배출량은 8억 3000만 톤으로 전체 배출량의 2%에 달하며, 현대 산업 전반에 걸쳐 정보통신기술의 역할이 매우 큰 것을 감안하면 직·간접적으로 정보통신기술이 소비하는 에너지량은 상당히 큰 규모라 분석된다. 정보통신기기에서의 어플리케이션을 동작시키는데 필요한 에너지의 수만배가 도중에 낭비되고 있으며 이는 어플리케이션 동작을 위해 필요한 데이터를 수집하고 전달하는데 많은 양의 에너지가 간접적으로 통신망에서 소비되고 있음을 뜻한다. 따라서 저전력통신망 운영을 위한 Green 통신/네트워크기술은 녹색성장을 위한 필수요소이다. Green 통신/네트워크 기술의 요소기술은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 그린 통신/네트워크 기반 기술
 - 방송통신 기기 및 네트워크에서 사용되는 전력량 감소를 위한 단말, 네트워크, 서버 핵심 프로토콜 및 계층간 최적화 기술 개발
 - 다중 통신 모드 및 멀티홉 계층적 셀 구조 기반 방송통신 전력소비 최적화 기술 개발
 - 스마트 그리드를 위한 유무선 통신 핵심 기술 및 시스템 개발
- 그린 통신/네트워크 시스템 및 서비스 기술
 - 저전력 친환경 방송통신 서비스 플랫폼 개발
 - Green communications 통합 시스템 프레

임워크 설계 및 단말/중계기/기지국/서버 플랫폼 개발

- Green communications 개발 기술 고도화 및 국제 표준화 기여
- 초다중 센서 및 유무선 통신망을 이용한 전력 네트워크 감시/유지 시스템 및 환경 시설물 실시간 감시 시스템 개발

6. 미래형 주파수 활용 기술

스마트폰, eBook 등의 다양한 모바일 기기의 출현으로 모바일 서비스에 대한 요구는 커지고 있으나, 현재의 이동통신망은 소비자가 원하는 모바일 서비스를 적당한 가격에 제공하기 어려운 상황이다. 이는 기존 이동통신망 사업자들이 정부로부터 할당받은 주파수를 기반으로 과점적 시장지위를 형성하여, 폐쇄적인 망 운영과 미래 모바일 서비스 등의 신규 사업 영역에 대한 투자가 부족하였기 때문인데 모바일 서비스의 촉진을 위해서는, 이동통신망 산업에 경쟁적인 환경을 조성하여야 하며, 이를 위해서 망 개방 및 주파수의 임대 혹은 거래 등이 가능한 새로운 방식의 주파수 할당 정책 및 관련 기술 개발이 필요한 상황이다. 최근 한국, 미국을 비롯한 많은 국가에서 이동통신시장의 경쟁 환경 조성을 통한 통신요금 인하와 신규서비스 창출을 위하여 제도적으로 망개방과 주파수 거래의 허용 등을 추진되고 있다. 따라서 현재의 주파수 거래, 또는 주파수 독점 사용등의 기존 주파수 활용 정책을 포함하여 미래의 주파수 수요에 적극적으로 대응하기 위한 보다 진보적인 주파수 공유, 거래, 임대 등의 주파수 활용 기술이 필수적이라 할 수 있겠다. 주파수 활용기술의 요소기술은 다음과 같다.

- 자유로운 주파수 거래 기술
 - 주파수 거래의 활성화를 위한 온라인 주파수 거래 시스템을 구축하는 기술로서 유무선 연동 및 시스템 고도화기술
 - 주파수 거래에 이용되는 네트워크 상의 유희 주파수 자원을 파악하기 위한 실시간 주파수 모니터링 기술
- 무선 가상화 기술
 - 하나의 물리적 네트워크를 이용하여 다수의 가상 네트워크를 지원하기 위하여 주파수/시간/지역별로 나누어서 임베딩하는 기술
 - 무선 가상 네트워크 시스템 구축을 위한 가상 네트워크 아키텍처 설계, 가상 네트워크 제어 기술 개발

7. 양자 정보통신기술

양자 정보 통신 기술(Quantum information & telecommunication technology) 은 양자계가 갖는 독특한 성질을 이용하여 현재보다 여러 가지 면에서 발전된 정보처리가 가능하다는 이론에 따라 정보처리 및 통신 분야에 양자역학을 적용해 보려는 기술을 의미한다. NASA에서는 인공위성이나 우주선과의 통신에 양자암호전달 체계를 사용하려 하고 있으며, 가장 먼저 양자컴퓨터 구현연구를 시작한 NIST, 초기부터 이론적 연구에 많은 투자를 해온 로스알라모스 연구소 등의 국립연구소들이 연구를 주도하고 있다. 양자의 얽힘을 이용하여 perfect secrecy를 보장하는 양자 암호화 기술의 발전이 전망된다. 따라서 미래 통신 산업 경쟁력 확보 및 국가 안보와 관련되어 양자 정보통신기술은 그 중요성이 부각된다. 양자 정보통신기술의 요소기술은 다음과

같다.

- 전자정보나 광정보를 원하는 시간만큼 저장시켰다가 다시 꺼내 쓸수 있는 양자 메모리의 개발
 - Longer distance quantum communication을 위한 기초 연구
 - 오랜 시간 동안 양자 정보를 저장 할 수 있는 양자 메모리에 대한 연구
- Commercial 양자 암호화 기술 개발
 - 양자암호통신 기술에서 구현에 적합하게 개선하거나, 실험 장치들의 한계를 고려한 새로운 프로토콜 개발
 - 높은 양자 효율과 낮은 잡음수준을 갖고 고속으로 동작하는 광자 검출기 개발
 - 시스템의 안정성 확보 및 기존 네트워크와의 정합기술 개발

IV. 결 론

미래 사람들은 24시간 모바일 인터넷 등 다양한 기술에 접속하는 생활을 할 것이다. 이때가 되면 특정 기간 동안은 모든 접속을 끊고 자유로운 Unplug의 기쁨을 되새기는 행사가 개최될 수도 있을 것이다. 근 시일 내에 1테라 바이트를 저장하는 USB메모리가 등장할 것이고 현재 기가 바이트로 흐르는 정보가 1000배씩 높아져 테라바이트, 파타바이트, 엑사바이트, 제타바이트, 요타바이트 단위의 정보를 주고 받게 될 것이다. 이런 세상에서는 집에서 전기나 물을 사용하듯이 정보를 사용하게 될 것이고 이에 해당하는 세금을 내야 할지도 모르겠다. 이러한 세상이 도래하기

위해서는, 사용자가 피부로 느끼던 느끼지 못하던 이러한 서비스를 제공하기 위한 기반으로서 유무선통신네트워크가 진화, 발전되어야 한다. 본 고에서는 미래 모바일 서비스의 진화방향과 갈수록 융합화가 가속화되는 융합통신네트워크의 진화방향에 대해서 논했다. 또한 향후 보다 발전된 통신네트워크의 구현을 위하여 필요한 유망기술들에 대하여 정리하였다.

참고문헌

- [1] 김종태, 모바일 혁명이 만드는 비즈니스 미래지도, 한스미디어, 2009.
- [2] 강희찬 외, SERI 보고서로 읽는 미래산업, 삼성경제연구소, 2009.
- [3] 하원규, 최문기, Super IT Korea 2020, 전자신문사, 2009.
- [4] 윤영수, 채승병, 복잡계 개론, 삼성경제연구소, 2005.

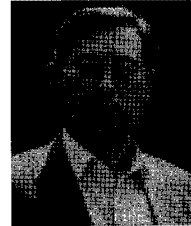
저자소개



정 방 철

2002년 아주대학교 공학사
 2004년 KAIST 공학석사
 2008년 KAIST 공학박사
 2008년 2월~2009년 8월 KAIST IT융합연구소 팀장
 2009년 9월~2010년 2월 KAIST IT융합연구소 연구교수
 2010년 3월~현재 경상대학교 해양과학대학 정보통신공학과 조교수

주관심 분야 : 차세대 무선통신 시스템, 정보 및 부호이론, 압축센싱기술, 간섭관리기술



이 우 재

1973년 한국항공대학교 공학사
 1983년 건국대학교 공학석사
 2003년 경남대학교 공학박사
 1976년 3월~현재 경상대학교 해양과학대학 정보통신공학과 교수

주관심 분야 : 디지털 통신, 해양정보통신, 디지털신호처리