

# 유비쿼터스 컴퓨팅의 발전 전망과 보안에 대한 이슈

김 완 석\*, 김 정 국\*\*

## 요 약

NGN 프로젝트를 이어 BCN 프로젝트에 의하여 백엔드 영역은 IP 기반의 네트워크와 브로드밴드접속 서비스의 고도화가 실현될 것이다. 한편 프론트엔드 영역인 비 IP 기반의 네트워크인 NFC에 대한 인프라 구축과 기반기술개발, 유비쿼터스 서비스와 응용에 대한 사업 준비가 요구되는 상황이다. 그래서 차세대 IT 서비스와 응용의 세계인 프론트엔드 영역에서 유비쿼터스 컴퓨팅 인프라 구축과 관련 산업 활성화를 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스에 특성에 따라 센서네트워크, 단말 등에 대한 물리적인 보안에 대한 연구가 요구되고 있다.

## 1. 서 론

PC·서버·워크스테이션 등이 주로 활용하던 기존의 통신망은 유선, 무선 그리고 유무선통합을 거쳐 심리스한 통신 환경으로 진화하고 있다. 한편 블루투스, 적외선통신, RF 등의 근거리무선통신에 의한 새로운 네트워킹 분야가 태동하면서 IT의 세계는 노트북PC·PDA·입는 컴퓨터·정보가전·소형장치·자동차·각종 센서 등의 개인 생활과 밀접한 다양한 장치가 접속된 대규모 분산 컴퓨팅 환경으로 변화하고 있다. 이러한 변화에 따라 컴퓨팅의 활용은 가정·업무·여행·오락 등의 개인의 다양한 생활 환경속으로 침투하고 있다. 장치 사용자의 휴대폰·MP3·디지털 카메라·개인 소지품들중에 내장된 위치센서나 체온·혈압·심장박동수 등을 모니터링하는 건강센서 등의 다양한 개인용 장치로부터 실시간으로 취득되는 실생활과 연결된 정보를 활용하여 사용자의 건강상태가 위중할 경우 자동으로 의사와 통화하게 하거나 119 긴급 구조대를 통한 긴급구조 등을 받을 수 있다. 또한 사용자가 식당에서 식사를 하거나 백화점 등에서 쇼핑할 때 사용자가 의식하지 않은 상태에서 사용자의 휴대장치에 마일리지를 증가시켜 주거나 쿠폰 등을 부여할 수도 있으며 사용자가 잠시 머무는 식당이나 공원 등에서 사용자의 취향에 맞는 음악이나 대형화면을 통한 영상이

나 영화의 예고편을 보여 줄 수도 있다. 종래의 네트워크 구조로서는 지원되지 않는 이러한 새로운 서비스와 응용들이 동작할 수 있기 위해서는 개인 혹은 인간 중심의 능동형 서비스 제공이 가능한 새로운 구조의 차세대 네트워크(Calm services network) 인프라의 제공이 요구된다.

이제 통신망은 BCN(최근 디지털타임스에 따르면 정보통신부는 NGcN을 대체하기 위한 3단계의 '브로드밴드 IT 코리아 건설을 위한 광대역통합망(BCN : Broadband Convergence Network) 구축 추진계획(안)'을 마련했다고 하며, 이 프로젝트를 통하여 오는 2010년까지 전국 1,000만 가구에 50Mbps내지 100Mbps급 광대역 서비스 제공을 예정이라 한다)에 의한 영역과 근거리무선통신에 의한 영역이 서로 연동됨으로서 전자공간과 물리공간이 결합되어 개인을 중심으로 하는 실시간 상황정보의 활용과 능동형·수동형 서비스의 제공이 가능한 차세대 네트워킹 인프라를 제공하게 될 것이다. 차세대 네트워킹 인프라는 PC·휴대폰·PDA·정보가전·TV·자동차·로봇·센서 등의 다양한 단말과 이들 단말들에게 xDSL·휴대전화망·FTTH·전력선·HFC 등으로 심리스한 접속을 제공하여 다양한 단말·서버·CDN·IDC 등에 편재하는 콘텐츠를 자유롭게 활용하거나 푸시 서비스할 수 있는 환경을 제공할 것이다. 즉 다양한 단말·

\* ETRI, 공학박사(wskim@etri.re.kr)

\*\* 영진전문대학 네트워크학과(dejavu\_kukky@hanmail.net)

심리스한 접속·컨텐츠의 편재를 BCN과 유비쿼터스 컴퓨팅으로 실현하여 네트워크상의 모든 서비스 객체들(PC·서버·CDN·IDC·컨텐츠·디스플레이·스피커·카메라·능동형 및 수동형 서비스 등) 중에서 사용자의 기호나 요구 또는 위치를 중심으로 서비스 객체들이 스스로 연동하여 최상의 서비스(LBS·Context-aware·Location and Role·Time based services 등)를 제공할 수 있게 구현되어야 할 것이다.

본고에서는 BCN과 유비쿼터스 컴퓨팅(UC, Ubiquitous Computing)의 개요를 살펴보고 BCN상에서 새로운 서비스와 시장을 창출하기 위해 제시해야 할 차세대 네트워킹 인프라의 모습과 이를 위하여 수행해야 할 유비쿼터스 컴퓨팅에 있어 연구개발해야 할 분야들을 제시하고자 한다.

## II. BCN

차세대네트워크(Next Generation Network: 이하 NGN)란 기존 망들이 가지고 있는 단점과 한계점들을 극복하고 보다 고도화된 통신서비스를 제공할 수 있는 미래형 통신 인프라를 지칭한다. 이는 어떤 특정한 기술을 지칭한다기 보다는 네트워크의 전반적인 진화 방향에 대한 청사진이라고 할 수 있는데, 궁극적으로는 하나의 통합망으로 보다 다양하고 고도화된 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 그러나 궁극적인 형태와 구체적인 도달 경로에 대해서는 각 나라마다 혹은 각 통신사업자들마다 처한 상황과 위상이 다르기 때문에 여러 가지 다양한 견해들이 대두되고 있다.

우리나라에서는 정보통신부가 2002년 7월부터 정책연구반을 구성하여 '차세대 정보통신 통합망(BCN) 발전 기본계획(안)'을 검토해오고 있으며, 2003년 12월까지 BCN 구축 추진기본계획을 확정, 시행할 예정이다. BCN은 Broadband convergence Network의 약자로서, 차세대통합네트워크로 지칭되고 있다. 현재 세계 각국은 나름대로 차세대네트워크의 개발과 구축을 추진하고 있는데, NGN이라는 용어는 주로 미국에서 사용되고 있다. BCN은 우리나라에서 주로 사용되고 있는 용어로서, 모든 망들을 하나로 융합한다는 의미에서는 NGN과 동일하다. 그러나 국외의 NGN 개념이 현재 구축되어 있는 모든 망들을 단계적으로 차세대망으로 교체해 나가면서 점차 통합된 망으로 발전시켜 나간다는 개념인데 반하여, 우리나라의 BCN은 유선사업자들이 주도가 되는 차세대 기반망과 무선

사업자들이 주축이 되는 all IP 망의 구축을 통하여 처음부터 융합된 망으로 시작한 후 단계적인 고도화를 통해 차세대네트워크로 발전시켜 나간다는 의미를 담고 있다. 2003년 6월말 현재 정통부는 각 개별 네트워크별 차세대네트워크 진화 및 표준 등을 상호 연계해 발전할 수 있는 BCN 표준 진화모델의 연구가 필요하다고 보고, 이를 위해 (1) BCN 표준 진화모델 및 구축방안, (2) BCN 표준화 및 핵심기술 개발계획 연구, (3) 법제도 개선 방안 연구 등 3대 연구과제를 상정해 놓은 상태이다. 여기서는 우리나라 정부에서 제시하고 있는 구축 계획을 중심으로 BCN의 배경과 개요, 기대효과 등에 대하여 간략히 살펴본다.

'차세대'라는 말이 시사하듯이 BCN은 기본적으로 새로운 통신망 구조를 지칭한다. 기존 통신망을 대체할 새로운 통신망 구조가 필요하게 된 데에는 기술적 진보 이외에 통신시장의 수요 및 경쟁 환경 변화와 관련된 몇 가지 배경 요인들이 존재한다. 이는 간단히 수요 측면과 공급 측면으로 나누어 볼 수 있다. 먼저 수요 측면에서는 음성과 데이터 시장의 역전 현상, 다양한 멀티미디어 서비스들에 대한 수요 증가, 디지털 컨버전스에 의한 융합 서비스의 출현 등을 들 수 있다. 공급측면에서는 기존 통신망이 성숙기를 거쳐 포화기에 접어들게 됨에 따라 통신사업자 입장에서 지속적 수익 창출을 위한 새로운 서비스 및 사업모델을 발굴할 필요성이 증가하게 되었다. 이러한 요인들이 결국은 보다 고도화되고 다양화된 서비스 제공에 필요한 차세대네트워크 인프라에 대한 필요성으로 연결되고 있는 것이다.

이러한 통신시장의 요구를 수용할 수 있고 아울러 현재 단계에서 기술적으로 실현 가능한 대안으로 제시되고 있는 것이 바로 패킷 기반의 유무선 통합망으로서, 궁극적으로는 인터넷 기반의 광 네트워크가 될 것으로 전망되고 있다. 정보통신부에서는 이를 '유무선 및 통신방송이 융합되는 정보통신 환경에서 품질이 보장되는 광대역멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊임없이(seamless) 이용할 수 있는 차세대 정보통신망'으로 정의하고 있는데, 이는 일반전화망(PSTN), 비동기전송방식(ATM), 프레임릴레이(FR), 전용망, 무선통신망 등 모든 통신 네트워크를 패킷 기반의 공통망으로 통합해 망 구축비용 및 운용비용의 절감은 물론이고 보다 유연하고 개방적인 네트워크 솔루션과 다양한 어플리케이션을 제공할 수 있게 됨을 의미한다. 즉 BCN은 지금까지 데이터 통신에만 국한되던 패킷 전송기술을 다양한 형태의 통신서비스들에 모두 적용

할 수 있는 미래형 통신망이라고 할 수 있으며 통합화와 패킷화를 그 주요 특징으로 한다.

먼저 BCN이 갖는 통합망적 특성은 BCN을 통하여 음성과 데이터, 영상 등을 동시에 수용하고 인터넷 전화, 멀티미디어 메시징 등과 같은 다양한 부가서비스들을 효율적으로 제공할 수 있게 됨을 의미한다. 또한 이제까지는 데이터 통신에만 한정적으로 이용되던 패킷 형태의 전송기술을 일반전화망(PSTN), 비동기전송방식(ATM), 프레임릴레이, 전용망, 무선통신망 등 모든 통신 네트워크에 적용할 수 있게 되는데, 이를 통해 망 구축비용 및 운용비용의 절감은 물론 유연하고 개방적인 솔루션과 다양한 어플리케이션을 제공할 수 있게 된다. 패킷 기반의 네트워크에서는 하나의 통신회선에 여러 통신신호를 패킷 단위로 분해하고 조립해서 동시에 처리하기 때문에 회선 효율성이 대폭 향상될 뿐만 아니라 다양한 지능형 서비스의 개발이 용이하게 된다. 또한 네트워크 서비스와 전송 기술이 서로 명확하게 분리되는 개방형 망이기 때문에 네트워크의 하드웨어적 변동과 관계 없이 서비스의 독립적인 개발과 이용이 가능하게 된다.

이러한 BCN의 구축은 이제까지 분리되어 왔던 유선과 무선망을 all IP(통합 인터넷 프로토콜) 기반의 BCN 망으로 통합함으로써 유무선망 간의 장벽을 낮추어 개방화를 유도함과 동시에 망의 지능을 높여서 QoS를 충족시킬 수 있게 해줄 것으로 기대된다. 이는 통신망에 대한 중복투자를 방지하고 저비용으로 통신망을 구축·운용할 수 있게 됨을 의미하며, 궁극적으로는 망의 활용을 극대화함으로써 비용절감에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 개별망들의 통합에 의해 여러 형태의 복합적인 서비스가 가능해지게 됨으로써 다양한 가치사슬의 생성을 가능하게 하는 등 새로운 상호상승 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 즉 각 개별 통신망별로 일반화된 서비스 위주였던 통신서비스가 보다 다양하고 개인화된 서비스로 발전될 것으로 기대된다.

BCN 구축이 완료되면 사용자는 언제 어디에서든지 원하는 단말을 사용하여 통신망 종류에 무관하게 서비스를 제공받을 수 있는 이상적인 통신환경, 소위 말하는 'seamless and ubiquitous service' 환경에 보다 가까이 갈 수 있을 것이다. 가까운 장래의 BCN 서비스로는 현재 일반전화망에서 부분적으로 제공되고 있는 컨퍼런싱이나 통합메시지서비스(UMS) 등의 커뮤니케이션 서비스, 가상사설망(VPN) 등의 기업용 서비스, 온라인 게임이나 주문형비디오(VoD)

등의 엔터테인먼트, 인터넷뱅킹 등의 e-커머스, 그리고 원격교육 등의 정보서비스들이 활성화될 것으로 전망된다. 또한 응용서비스로는 멀티미디어 발신자 정보 표시, 개인비서, 단말통합, 멀티미디어 대표번호, 멀티미디어 그룹통신 등이 제공될 것이다.

### III. 유비쿼터스 컴퓨팅

유비쿼터스 컴퓨팅을 직감적으로 이해할 수 있는 하나의 문장으로 표현하면 'Computing access will be everywhere'로 정의할 수 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅 사회의 실현은 언제나 네트워크에 접속되는 것으로 결국 NFC(Near Field Communication)와 인터넷에 의한 상시 접속이 가능한 통신 인프라의 존재가 기본이다. 그리고 사용자가 주변의 다양한 단말과 직접적인 인터페이스를 원하거나 실시간 상황 기반의 서비스를 원하면 사용자망(센서네트워크)에 의한 NFC가 요구되며 또한 영화 등의 콘텐츠 를 즐긴다고 보면 초고속통신이 가능한 고도화된 네트워크도 필요하다. 이러한 현황에 대응하여 세계 각국의 통신업체와 IT업체들은 xDSL 서비스, FTTH, CATV 네트워크 서비스 등의 고속 상시 접속 가능한 고속 통신 네트워크(백엔드측)와 블루투스, RF I/F, 적외선통신 등의 NFC(프론트엔드측) 즉 백엔드와 프론트엔드측의 통신환경 구축과 다양한 콘텐츠의 제공, 노드 단말에 대한 경쟁에 돌입하였다. 이러한 상황에 대응하는 주요 IT업체의 공통점은 자사 핵심역량을 망 기반 사업영역에 집중하는 전략 추위로 나타나고 있다.

한편 마크 와이저의 관점에서 유비쿼터스 컴퓨팅에 있어 주요한 키워드는 컴퓨터·네트워크·인간 그리고 응용이다. 이들 키워드를 중심으로 현존하거나 이머징 기술들 중에 유비쿼터스 컴퓨팅에 활용 가능하며 주요한 역할을 수행할 기술들을 [표 1]에 표시하였다. 이들 기술은 이미 상용화되었거나 기술적으로 상용화 가능한 수준에 도달하여 유비쿼터스 컴퓨팅에 큰 영향을 미칠 것으로 추정된다. 마이크로 컴퓨터칩 기술의 경우에 동전 크기의 인터넷 서버의 개발이 가능하며 HP 등의 업체는 200Kb의 인터넷 서버를 개발 완료하기도 하였다. 이러한 기술을 활용하여 PDA, 핸드폰, 프린터, TV, 전축, 전등 등에 동전 크기의 소형 컴퓨터를 내장시켜 인터넷과 연결시키는 동시에 TV, 전축, 전등 등을 지능화 시킬 수 있다. IPv4는 32비트 주소체계로 약 43억(4.3x10<sup>9</sup>)개의 IP 주소를 생성할 수 있다. 하지만 2005년을 전후하여 연 100억대의

〔표 1〕 현존 및 이머징 기술의 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 관점에서의 분류

기술 분야	현존기술 및 이머징기술	유비쿼터스적 기술 진화
컴퓨터	-마이크로컴퓨터 칩 -나노, 병렬 등 고집적기술 -개인인증 및 보안기술	소형/내장형/비가시화기술
네트워크	-네트워킹(IPv6) -장치접속기술(P2P/Grid 관련 기술도 포함)	심리스한 접속기술
인간 (인터페이스)	-수동·능동형 센서기술 -근거리무선기술(블루투스, RF I/F 등)	인간과 사물간 자율형 직접 인터페이스기술
응용	-P2P/Grid기술 -WWW, Java, Wap, XML	망기반 복합응용/미들웨어기술

단말이 지구상에 생겨날 것으로 추정되어 IP의 부족은 당연하다. 실용화가 완료되어 상용화를 기다리는 IPv6는 128비트의 주소체계로 340간(漚,  $3.4 \times 10^{38}$ ) 개의 IP 주소로 60억 인구중 한 사람당 거의 무한대인  $5 \times 10^{26}$ 의 IP주소를 할당할 수 있으며 IPv6의 기술을 적용할 경우 IP주소 자원의 제약으로부터 해방됨을 의미한다. 한편 나노기술이나 나노사이즈의 센서 및 저소비전력화기술 등은 아직 요원한 면이 있지만 다양한 수동형 혹은 능동형 센서가 개발되어 활용되고 있는 것도 현실이다.

블루투스나 RF 인터페이스와 같은 근거리무선통신 기술은 우리 주변의 전자장치들을 무선화하는 동시에 스피커, 화면, CD 플레이어, 마이크 등을 하나 하나의 독립적인 장치로 만들 것이다. 이들 개별 무선 장치들은 사용자의 의도에 따라 화면, 스피커, 마이크가 연동되어 가라오케 시스템이 되거나 아니면 화면, 스피커가 모여 TV 기능을 갖든지 혹은 CD 플레이어, 전축 기능을 하게 될 것이다. 각각의 전자기기들은 결합상태나 위치에 따라 각자의 역할이 결정된다. 이와 같이 근거리무선통신기술은 단순한 통신 혹은 인터페이스 기능을 넘어 복합장치 또는 복합가전을 'Single device Multi service'화하는 동시에 'Location and Role'의 능력을 부여할 것이다. 따라서 유선·무선·근거리무선통신영역을 기반으로 하는 장소 중심의 유비쿼터스 컴퓨팅은 근거리무선통신 기반의 네트워킹과 2Way 인터페이스 단말, 센서가 주요한 이슈이다. 리얼컴퓨팅 서비스의 제공과 calm 테크놀리지의 구현과 깊은 관계가 있는 근거리무선통신은 유비쿼터스 컴퓨팅의 가장 중요한 요소로 파악되어야 할 것이다.

P2P기술은 인스턴트 메시지 프로그램에서 보여 주듯이 실시간 커뮤니케이션을 가능하게 하는 동시에 SETI@home 프로젝트에서 클라이언트 PC를 네트워킹하여 슈퍼컴퓨팅 파워를 얻을 수 있는 방법을 이

미 제시하였다. 아울러 P2P 기술이 더욱 확장되어 그리드 기술로 발전하여 네트워크를 기반으로 보다 강력한 슈퍼컴퓨팅 파워의 획득이 가능하게 되었다. 이와 같이 이미 존재하거나 나타나고 있는 기술들의 특성은 자원으로부터의 해방(IPv6기술 등), 근거리무선통신과 전자객체 기반의 새로운 서비스 창출(블루투스, RF 인터페이스기술 등), 네트워크를 통한 슈퍼컴퓨팅 확보(P2P, Grid기술 등) 등의 새로운 기술적 가능성을 제시하고 있다. 이들 기술적 가능성은 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반이 될 것이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 시대는 서버와 PC 중심의 컴퓨팅 기술에서 AV기기, 정보가전, 휴대전화, 게임기, 제어기기 등과 같은 다양한 기기가 접속됨으로 인하여 소형화기술, 휴대전화기술, 정보가전기술, 전자제어기술, 네트워킹제어기술 등이 주요한 원천 기술로 대두될 것으로 예측된다.

또한 유비쿼터스 컴퓨팅과 동일한 개념으로 통용되는, 유선·무선·근거리무선통신영역을 기반으로 하는 퍼베이시브 컴퓨팅은 다양한 단말들이 발산하는 대량의 정보를 수렴하기 위하여 슈퍼 서버 컴퓨팅과 온라인의 실시간 정보처리기술을 주요한 이슈로 삼고 있다 (제안 : 유비쿼터스 컴퓨팅<sup>++</sup>(UC<sup>++</sup>) = 유비쿼터스 컴퓨팅 + 퍼베이시브 컴퓨팅). 이러한 사실로 미루어 보면 미래 기술의 구체적인 모습은 근거리무선통신 기반의 초소형 내장형 컴퓨터로 이루어지는 망기반의 복합응용으로 판단된다. 그리하여 네트워킹된 지능형 컴퓨팅(Smart object 혹은 Just this device)에 의하여 구축되는 환경(Smart space 혹은 Just here)에서 인간은 명령하지도 않은 채 자율형 컴퓨팅 서비스(Smart life 혹은 Just me)를 받는 생활을 하게 될 것으로 예측된다.

한편 하원규박사의 '유비쿼터스 IT혁명과 제3공간'에서 유비쿼터스 공간에 대한 구체적 개념과 유비쿼터스 세계의 전개를 위한 로드맵이 제시되었다. '유비쿼

(표 2) 5대 주요 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트의 4대 핵심기술과 공통특성

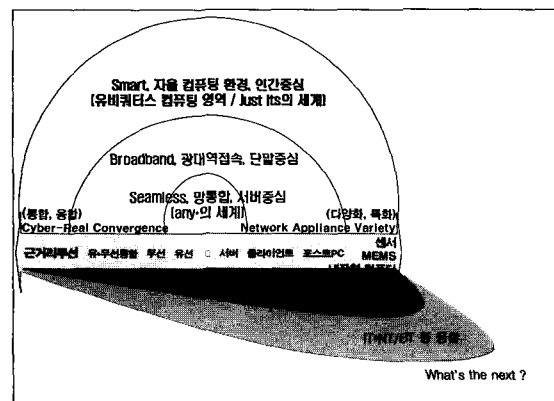
프로젝트명	핵심기술	프로젝트별 특성	공통특성	
EasyLiving (MS)	센서기술	이동성+지능형	context aware services, autonomous services, location and role services, location sensing services 등	자율형 (자율센싱, 환경적응, 협력, 제어, 상황인식)
Smart-Its (EU, ETH 등)	소형칩기술	무선통신+협력적 상황인식		
Smart Dust (버클리대)	MEMS기술	자율센싱+통신 플랫폼	블루투스, RF, 광 모리스부호통신 등을 통한 NFC	통신 플랫폼 (네트워킹, 인터넷 연결성)
Cooltown (HP)	근거리무선기술	Real Web (사람+사물+장소의 공존)		
Auto-ID (MIT)	복합기술	지능+ID+인터넷 연결성	착용, 휴대, 부착, 내장 등	이동성 (컴퓨팅 객체의 초소형화)

터스 IT혁명과 제3공간에서 제시된 유비쿼터스 실체 (Ubiquitous presence)인 제3공간을 IT 기술 진화 과정을 통하여 분석하여 보면 다음과 같다. 즉 오늘날의 과학기술로 컴퓨터의 파워를 존재하게 할 수 있는 곳을 크게 나누어 보면 전자공간(Cyber Space)과 실세계(Real World)이다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅은 전자공간상에서의 가상 컴퓨팅(메일서버, 웹서버, 데이터베이스서버 등과 같은 인터넷 기반 서버의 이용)과 실세계의 리얼컴퓨팅(마이크로컴퓨터, 휴대단말, 센서, MEMS 등과 같은 인터넷·비인터넷 클라이언트의 이용)으로 구성되는 것으로 볼 수 있다. 컴퓨팅 파워를 구성하는 두 공간의 구조를 살펴보면 유선·무선·근거리무선을 배개로 하는 통신상의 서버 컴퓨팅(가상컴퓨팅의 실체)과 클라이언트 컴퓨팅(리얼컴퓨팅의 주체)이 공존하고 있다. 가상컴퓨팅은 IP 기반의 네트워크상에서 활용되는 백엔드의 컴퓨팅 영역이다. 리얼컴퓨팅은 근거리무선통신을 기반으로 하는 프론트엔드의 컴퓨팅 영역이며 비 IP 기반의 NFC를 통한 자율형 컴퓨팅 객체들이 협업으로 제공하는 서비스 혹은 응용의 세계이다. 오늘날 전자공간의 가상컴퓨팅은 일반화되어 있으나 실생활 공간상의 리얼컴퓨팅은 초보 단계라고 볼 수 있다. IT환경이 유선·무선·유무선통합·근거리무선통신 그리고 서버·PC·PostPC·센서·MEMS·초소형 컴퓨팅 객체(칩)로 전개됨에 따라 전자공간과 실세계는 사실상 서로 통합 혹은 융합이 되고 있다. 모든 객체가 하나되는 글로벌화(표준화, 인터넷화)가 진행되는 동시에 모든 객체가 특화되는 개인화(다양화, 전자적 사물화)라는 서로 상반된 두 가지 기술 진화의 방향이 실세계와 전자공간에서 조화된 세 차례의 파동을 일으키면서 하나가 되고 있다((그림 1) 참조).

서버기술과 유선통신기술 영역은 이음매없는 망통합(첫째 파장)으로 진화되고 있으며, 클라이언트와 포

스트PC기술과 무선 및 유·무선통합망기술은 초고속, 대용량의 멀티미디어 데이터에 대한 브로드밴드접속 서비스(둘째 파장)를 제공하고 있다. 또한 내장 초소형 컴퓨팅 객체와 MEMS, 센서기술 및 근거리 무선통신기술은 자율형 컴퓨팅 환경(셋째 파장)을 제공하는 방향으로 진화하고 있다. 셋째 파장의 특성은 내장 초소형 컴퓨팅 객체와 MEMS, 센서기술 및 근거리 무선통신기술에서 찾을 수 있는 동시에 세계 각국의 주요 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트의 특성을 통해서도 확인할 수 있다((표 2) 참조).

따라서 셋째 파장 영역이 유비쿼터스 컴퓨팅의 영역이며 근거리무선통신·센서·MEMS·소형컴퓨팅칩기술이 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반기술로 판단된다. 그리고 (그림 1)에 나타난 IT의 특성인 통합과 다양화가 발생시키는 제3의 파동인 자율형 컴퓨팅 환경의 특성을 (표 2)와 같이 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트들로부터도 추정할 수 있다. MS사의 이지리빙 프로젝트에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 이동 컴퓨팅과 지능적 환경으로



(그림 1) IT기술 진화를 통한 유비쿼터스 기반기술 도출과 타 영역에 대한 인프라화

[표 3] 미국, 유럽, 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 산업 추구 방향 비교

미국	유럽	일본	한국(제안 예)	비고
Ubiquitous Computing, Pervasive Computing	Disappearing Computer, Ambient Computing	Ubiquitous Network	Ubiquitous Appliance	- 영역에 따른 특성 표현 - 차세대 산업도메인 (UC=응용)
자율형 컴퓨팅 장치에 의한 서비스	정보 인공지능에 의한 자율적 협업	소형칩, 스마트카드, 문맥 로밍에 의한 어디서나 연결	근거리무선통신에 의한 자기조직화 기능을 가진 네트워크 콘텐츠 소비용 분산 정보가전·단말	근거리무선통신, 센서, MEMS, 초소형 컴퓨팅 객체에 의하여 발생하는 차세대 IT 특성에 의한 서비스 제공
컴퓨터 장치 (Computer Devices)	일상적 사물 (Everyday Objects)	네트워크 (Anywhere Connection)	가전 (Appliance)	각 국은 독자적인 영역의 선택과, 선택된 분야에 대한 집중적인 연구 개발을 통하여 기술과 표준의 선점효과를 얻고 있음.
자율형+통신플랫폼+이동성(Smart+Networking+Mobility = Calm Service)				UC의 3대 기능 특성
근거리무선통신, 센서, MEMS, 소형 컴퓨팅 객체(칩)				UC의 4대 핵심 기술

정의하고 있으며, 유럽 공동체(EU)의 '사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)'의 Smart-Its는 무선통신 기반 네트워킹 기능을 가진 협력적인 상황인식이 가능한 지능형 객체로 정의하고 있다. 마찬가지로 대부분의 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트들은 자율형·통신플랫폼·이동성을 특성으로 한다. 이와 같이 IT기술은 세 차례의 순차적인 파동을 통하여 IT기술에 관련한 모든 기술적 스펙트럼을 제시하였다고 여겨진다.

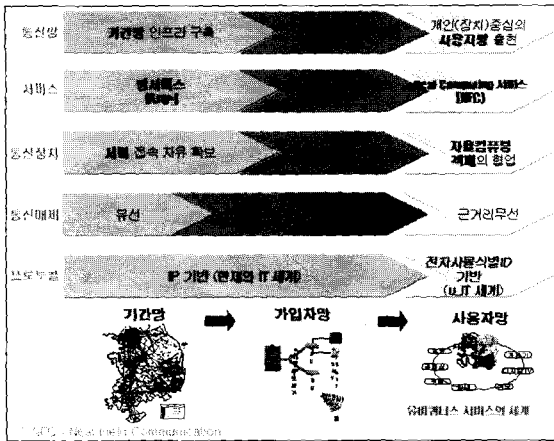
이렇게 순차적으로 진화하던 IT기술의 모든 스펙트럼이 제시된 이후부터는 세 영역이 동시에 패러럴하게 기술의 성숙단계로 전환되고 있다. 이러한 IT기술 진화 파장에 따라 성숙된 IT 인프라를 기반으로 하는 IT기술간의 융합(유·무선통합 등), IT와 서비스의 융합(IT·통신, IT·방송, IT·가전, IT·금융 등), IT와 타 기술 영역과의 융합(IT·NT, IT·BT 등)으로 기술 성장동인(교부가 가치성 혹은 시장성)이 이동하고 있다. 즉 성숙된 IT기술은 다양한 서비스산업과 타 기술 산업 영역들을 고도화하는 차세대 성장인프라의 핵심이 되고 있다.

미국, 유럽, 일본은 각국의 차별화된 여건과 각국이 보유한 핵심기술 영역의 차이로 세계 각국이 추구하고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 산업 추구 방향은 서로 차별화되어 전개되고 있다([표 3] 참조). 미국의 경우는 1988년 제록스사에서 시작한 '유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트'에서 제시된 장소 중심의 리얼컴퓨팅 구현을 추구하고 있다. 즉 MS사의 '이지리빙 프로젝트'나 HP사의 '쿨타운 프로젝트' 등이 개발하고 있는 동시에 많은 산·학·연 프로젝트들이 이동성과 더불어 장소를 중심으로

하는 자율형 객체(Smart object)를 통한 리얼컴퓨팅을 추구하고 있다. 유럽의 경우는 하노버대학교 VTT 대학이 수행한 '유비컴퍼스 프로젝트'와 2001년에 시작된 '사라지는 컴퓨터 계획'을 통하여 이동성을 중시하는 초소형 자율형 객체와 그룹을 중심으로 하는 자율형 협업(Intelligent Cooperation) 인프라를 통한 리얼컴퓨팅의 연구를 추구하고 있다. 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구의 근원은 1984년 동경대에서 시작된 '트론 프로젝트'를 시작으로 2005년에 완료될 일본 정부의 3대 'u-네트워크 프로젝트'에 이르기까지 어디서나 연결(Anywhere Connection)을 추구하고 있다. 이와 같이, 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 각국의 핵심적 이슈는 Smart object, Intelligent Cooperation, Anywhere Connection이 핵심으로 파악된다. 즉 지능을 가진 컴퓨팅 객체가 자율적으로 자신의 업무를 수행하는 것을 기본으로 하는 'ubiquitous computing', 'disappearing computer', 'ubiquitous networking'의 공통점은 물리적 환경을 통하여 사용자에게 서로 특화된 영역에 대한 집중적 기술개발과 표준화 선점을 통하여 차별화된 컴퓨팅 산업을 독점하는 것이다.

#### IV. 차세대 네트워킹 인프라, 사용자만의 출현

유비쿼터스 컴퓨팅 객체의 통신플랫폼은 인터넷이 기본이 아니다. 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들의 실제적인 통신플랫폼은 RF 인터페이스나 블루투스나 같은 근거리무선통신기술(Cooltown, EasyLiving, Auto-ID), 빛을 사용하는 모르스부호통신(Smart Dust) 등이다.



(그림 2) IT기술 진화에 따른 사용자망(센서네트워크) 출현

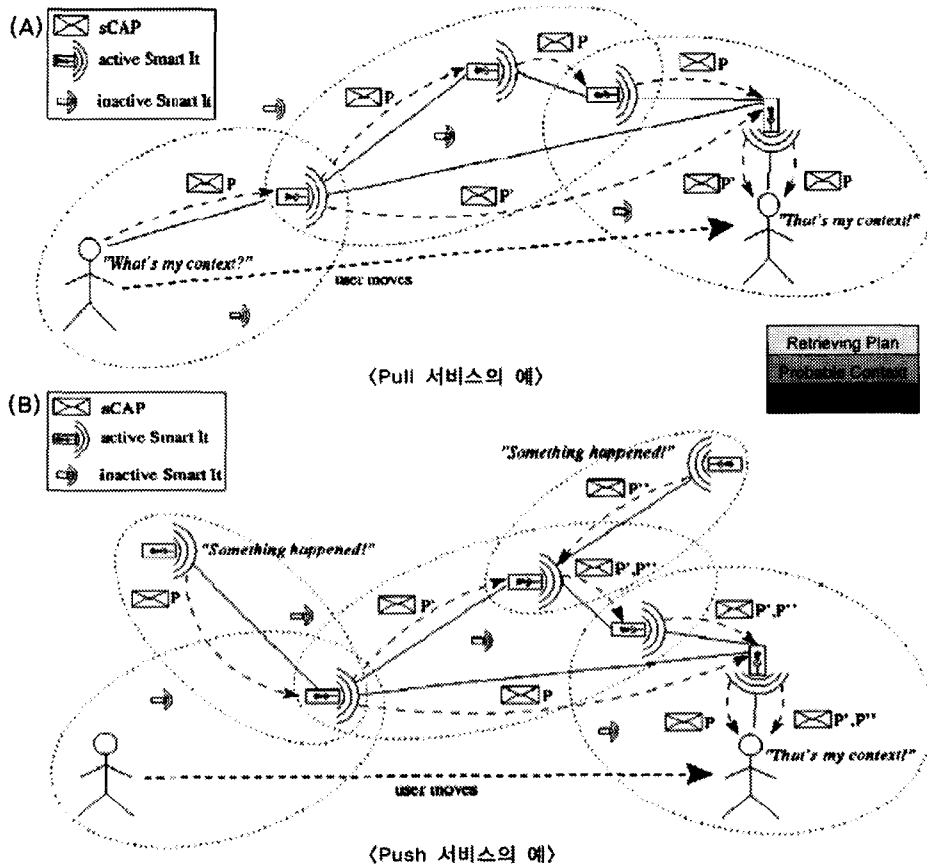
즉 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들은 근거리무선통신을 기반으로 NFC를 통한 다음 인터넷용 AP(Access Point)에 연결되는 형태를 취하고 있어 비 IP 기반의 컴퓨팅 객체인 셈이다. 비 IP 기반의 컴퓨팅 객체들이 제공하는 리얼컴퓨팅을 기반으로 하는 유비쿼터스 서비스는 사용자 혹은 단말을 중심으로 동시성(실시간)을 기반으로 구축되는 센서네트워크인 사용자망(단말망)에 의하여 제공될 것으로 예측하며, 동시성 기반 사용자망이 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술적 인프라로 판단된다(〔그림 2〕 참조). 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스인 리얼컴퓨팅 실시간 상황서비스의 구체적인 예로 Smart-Its의 센서네트워크 개념 그리고 센서네트워크의 풀(pull)과 푸시(push) 서비스를 설명하면 다음과 같다.

Smart-Its는 컴퓨팅 파워가 부여된 센서(CPU+통신기능+센서)로 이동사용자를 위한 문맥발견을 통하여 인간중심의 인터페이스를 가능하게 한다. 개별 Smart-Its들은 자신의 목적에 따라 적절한 센서를 내장하고 있다. Smart-Its들은 내장한 센서의 특성에 따른 실시간 상황탐지(context-detection) 정보를 근거리무선을 통하여 유통시킨다. Smart-Its들이 동작하는 센서네트워크(이동사용자가 소지한 임의의 Smart-Its가 발신하는 근거리무선통신으로 데이터 인터페이스를 행하는 동시성(실시간) 기반 가상네트워크)상에서는 개별 Smart-Its들을 전체적으로 제어하거나 통제하지 않으며 동시에 Smart-Its들 사이의 관련 정보를 공유하는 디렉터리 등도 존재하지 않는다. 즉 서로 통신이 가능한 Smart-Its들중의 하나가 동시성이 확보된 상태에서 개별적으로 탐지한 상황정보들을 센서네트워크를 통하여 요청하고 현재의 각 센서의 상황정보를 실시간으로 회수하여 이동사용자에

대한 다양한 상황 서비스를 제공하는데 활용한다.

이러한 서비스를 위하여 Smart-Its은 문맥발견의 통제를 위한 중심점이 요구되지 않으며 푸시 서비스나 풀 서비스가 가능한 구조로 되어 있으며 자율상황인지 패킷(sCAP, Smart Context-Aware Packets)에 의존하는 in-network composition approach를 취하고 있다. Smart-Its은 sCAP을 동시성이 확보된 Smart-Its들로 구축된 센서네트워크상에 유통시킨 후 회수하며, 유통된 sCAP은 자체에 기록된 방문 계획(retrieving plan)의 방문 대상 센서와 경로(retrieving path) 그리고 취득해야 할 상황정보(probable context)에 대한 내용에 따라 해당 센서들을 방문하고 관련 정보들을 취합한다. 센서네트워크를 통하여 자율상황인지패킷(sCAP)이 동시성을 확보한 모든 센서(Smart-Its), 즉 Smart-Its가 내장된 이동사용자가 소지한 자동차키, 신용카드, 손목시계 등에 전달된다. 센서(Smart-Its)들은 sCAP의 폐쇄적 검색 처리안(an closed retrieving plan)에 따라 개별 센서 고유의 상황정보를 수집한다. sCAP의 방문계획과 경로 그리고 취득해야 할 상황정보는 개별 센서의 상황정보에 따라 융통성있게 변경될 수도 있다. 센서네트워크의 동작 시나리오의 예와 같다. 즉 이동중의 이동사용자가 실시간 상황 서비스를 요청하면〔그림 3〕의 A와 같이 처음 발신한 sCAP인 P가 도달할 수 있는 영역내의 센서들의 실시간 정보가 이동사용자가 도달한 장소에서 동시성을 가진 P와 P'의 sCAP에 기록되어 이동사용자의 장치에 전달된다. 이동사용자의 장치는 수집된 sCAP의 실시간 상황정보를 취합하여 실시간 상황 대처 서비스를 제공한다(풀 서비스의 예). 또는〔그림 3〕의 B와 같이 이동사용자에게 제 3의 센서의 sCAP가 동시성을 유지하고 있는 관련 센서들의 실시간 정보를 P와 P' 그리고 P'에 기록한 후 이동사용자의 장치에 푸시하여 실시간 상황에 대처하게 한다(푸시 서비스의 예).

한편 센서네트워크에 있어 센서에 대한 의미의 재해석이 요구된다. 즉, 센서기술중 오늘날 널리 사용되고 있는 다양한 수동·능동형 센서기술과 장차 나노기술에 의해 나타날 나노크기의 센서기술은 차별화하여 파악해야 할 것이다. 일반적 사물이나 인체에 식재될 극초소형 나노센서의 활용은 현재의 기술로는 사실상 무리하나 일반 센서의 활용은 기술상 특별한 장애가 없다. 유비쿼터스 컴퓨팅에 있어서 센서의 정의는 'CPU와 다양한(근거리무선통신 + 인터넷) 통신기능 그리고 센서'로 구성된 전자객체(칩)인 동시에 자율형 컴퓨팅

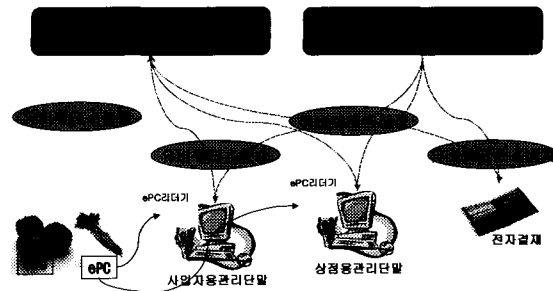


(자료) <http://www.vision.ethz.ch/pub1/mobilehci01.pdf>

(그림 3) Smart-Its의 센서네트워크 개요

단말이다. 따라서 오늘날의 'CPU와 통신(인터넷)기능'으로 이뤄진 소형 단말이나 소형 컴퓨팅 칩의 기술 범위에 유비쿼터스 컴퓨팅 센서를 포함시켜도 무리가 없어리라고 판단된다. 즉 근거리무선통신에 의한 실시간 가상 센서네트워크를 단말 혹은 단말을 소지한 사용자를 중심으로 적용하여 활용할 수 있다는 의미에서 본고에서는 센서네트워크를 사용자망으로 정의하고 설명한다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념에 의한 사용자중심 혹은 단말중심의 다양한 서비스나 응용의 구현은 현실적으로나 상용화 측면에서 많은 가능성을 제시하고 있다. 그래서 유비쿼터스 컴퓨팅 개념 기반의 센서네트워크는 현재의 기술로 실현 가능한 사용자 혹은 단말을 중심으로 하는 사용자망으로 구축될 수 있으며 구축된 사용자망을 기반으로 단말중심의 다양한 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 및 응용의 활용이 가능하다((그림 4) 참조).

사용자망인 센서네트워크는 동시성 가상망으로 NGN을 거쳐서 BCN으로 고도화될 물리적 네트워크인 초고속

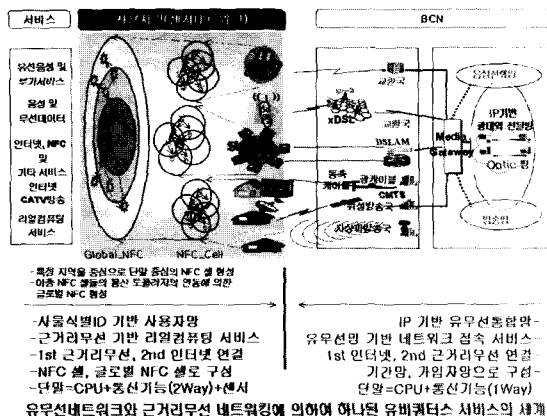


공통정보	생산물정보, 생산지정보		
고유정보	배송지정보	생산이력참조	생산정보참조
생산이력	참조정보	유통이력참조	판매가격확인
참조정보		판매가격/정보갱신	참조정보확인

(그림 4) RFID 기반 유비쿼터스융합의 밸류체인 시나리오

인터넷과는 상호 보완적 관계를 형성할 것이다. 즉 대용량 초고속 고비용의 네트워크 서비스는 초고속인터넷이 사용될 것이며 단순 저가격의 네트워크 서비스는 사용자망이 활용될 것이다. 또한 화재나 지진, 전쟁





(그림 5) BCN과 사용자망(센서네트워크)에 의한 네트워킹의 완성 개요(UC++의 세계)

등의 천재지변으로 물리적 네트워크인 초고속인터넷 장애를 일으키거나 물리적으로 파괴될 경우에 가상망인 사용자망은 물리적 네트워크와는 무관하게 일부의 분야에서는 정상적 통신 서비스를 제공할 수 있다.

따라서 초고속인터넷과 사용자망이 함께 구축됨으로서 네트워크 서비스의 신뢰성이 확보되며 초고속인터넷의 통신 트래픽중 일부의 분산과 사용자 통신 비용을 절감시킬 수 있으며 NFC 기반 응용산업이 활성화될 수 있는 인프라가 제공될 것이다.(그림 5) 참조.

한편 차세대 네트워크인 BCN을 기반으로 하는 백엔드 영역은 조직이나 기업이 통합되거나 M&A 등을 통하여 수시로 변화하는 인터넷경제의 가속화에 따라 기업 시스템들 사이의 협력이 강화되는 IT 환경변화를 수용하기 위하여 기존의 시스템을 웹용의 시스템과 제휴기업의 시스템을 사용자 측면에서 심리스하게 연동하고 신뢰성과 안정성을 확보하고 고속화할 수 있는 이기종분산통합시스템기술과 다양한 응용들의 심리스한 통합, 인터페이스의 표준화 등을 기반으로 하는 새

로운 서버측 인프라 패러다임의 변화로 백엔드측의 새로운 사업기회가 생성될 것이다. 마찬가지로 프론트엔드측은 자율형 단말과 NFC를 기반으로 하는 새로운 인프라의 구축과 단말중심의 상황인식서비스 등의 또 다른 사업기회가 창출될 것이다. 즉 백엔드와 프론트엔드 양측의 인프라에 대한 패러다임 변화에 따라 새로운 장비와 응용 그리고 서비스가 필요하게 되어 새로운 IT 시장이 열릴 것으로 추정된다.

### V. 차세대 네트워킹 인프라 기반 유비쿼터스 컴퓨팅 응용 사례들

유비쿼터스 서비스는 Any\*(Anywhere, Anytime 등), ubiquitous network/computing, pervasive computing, nomadic infrastructure 등의 차세대 인프라 개념과 location and role services, location-aware services, context-aware service, autonomous services, time based services 등의 차세대 서비스 개념을 구체화하는 것으로 볼 수 있으며 자율형 단말중심의 u형 응용(장소중심, Smart Space, Smart Objects, Smart Life)과 서버의 슈퍼컴퓨팅을 중심으로 하는 p형 응용(서버중심, Always on-line, Interactive, Context-aware)으로 나눌 수 있다. 퍼베이시브 컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅은 동일한 의미로 사용되며 사용자 측면의 서비스 역시 구별하기 어렵지만 사업자 입장에서는 사업 모델과 깊은 관계가 있으므로 명확하게 구별해야 한다. 즉 u형 응용은 하드웨어 사업자 위주의 단말 판매가 주요 매출이 될 가능성이 높으며 p형 응용은 서버 인프라 중심의 사업 영역이 될 가능성이 높다. 한편 퍼베이시브 서비스를 제공하기 위해서는 백엔드 인프라(IDC, SAN, 슈퍼컴퓨팅 등)의 고도화와 네트워크의 고도화(IPv6,

[표 4] 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 세대별 구분 예

세대 구분	서비스 구분 기준	참고 사례	
1세대 타입	현재의 IT인프라상에서 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	오무론과 동경전철의 상황인식 서비스인 'goopas' 프로젝트	p형응용
2세대 타입	현재의 IT기술을 새롭게 조합하여 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	IBM의 e-Biz사업인 블루그리드 프로젝트	
3세대 타입	현재의 IT기술과 일부의 신 IT기술을 통하여 제공 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	HP의 리얼웹서비스인 쿨타운 프로젝트	u형응용
4세대 타입	신 IT기술과 새로운 IT인프라가 요구되는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 서비스	MS의 지능형 공간서비스인 이지리빙 프로젝트	

※ p형 응용 : 퍼베이시브 컴퓨팅 응용 / u형 응용 : 유비쿼터스 컴퓨팅 응용

브로드밴드접속, 유무선통합 및 근거리무선 네트워크), 서버 데이터와 단말 데이터의 일치화 기술 그리고 망 기반 응용기술(Web, Wap, XML, P2P, Grid 등) 등이 요구된다.

이러한 리얼컴퓨팅을 제공하는 프론트엔드와 백엔드 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 서비스를 필자의 주관에 따라 나누어 보면 [표 4]과 같다.

유비쿼터스 서비스 특성은 센서를 사용하기 때문에 문맥인식 및 상황인식 서비스가 가능하다. 동시에 근거리무선통신과 인터넷과 같은 다양한 통신기능을 통하여 단말중심의 NFC 서비스와 소형 내장형의 특성으로 이동서비스도 가능하다. 따라서 자율형 서비스(문맥중심, 상황인식, 위치인식 등) 및 다양한 통신 그리고 단말의 이동성을 중심으로 하는 새로운 서비스 시장 창출이 가능하다. 기술적으로 시장 창출이 가능한 분야는 센서 기반 서비스(이동통신단말 기반 자율형, 실시간, 상황인식, 모니터링 등)와 근거리무선통신 기반 I/F 서비스(NFC 기반 Interactive 정보교환, RFID에 의한 물류, 유통 등)가 가장 유력하다.

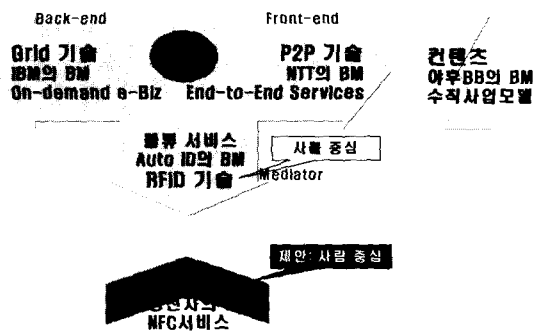
유비쿼터스 응용을 공간별로 구분하여 보면, 사람(입는 컴퓨터, 휴대용품에 의한 컴퓨터 등), 가정(홈네트워크, 자동차(텔레메틱스), 공공지역(핫스팟, 자율형 서비스를 제공하는 경우), 포탈(RF태그, 센서 등을 통한 실시간 상황 및 이슈 서비스, 무인보안, 물류) 등으로 구별할 수 있다. 한편 'CPU와 다양한 통신기능 그리고 센서'로 구현된 단말의 서비스로는 인증센서(지문인식 등에 의한 보안, 지불, 티켓팅 서비스 등), LBS센서(위치 관련 푸시 서비스 등), RF 태그(판매 및 유통 서비스 등), 건강센서(혈압, 체온 관리 등), 핫키(위험인지, 119호출 서비스 등) 등의 서비스가 가능하며 차세대 단말의 한 유형이 될 것이다. 이러한 특성과 인프라가 사용자의 물리적 환경에 리얼컴퓨팅 서비스와 실시간 상황인식 서비스를 제공할 수 있는 것으로 파악된다. 그외 센서 기반 서비스로 인증센서(지문, 홍채 인식 등), RF 태그(태그정보 제공(책, 약병 등), 놀이공원용 interactive 휴대단말 대여 등), 초소형마이크나 스피크(유아·노약자 등 모니터링), 센서를 이용한 측정장치(대기·오염 측정 등) 등을 들 수 있다.

유비쿼터스 서비스 사례로는 일본 오무론과 도쿄전철이 제공하는 'Goopas'(지하철 역 주변의 상황정보의 푸시 서비스)와 일본 조지루시마호병사와 NTT Docomo의 DOPa망을 통하여 제공하는 'i-Pot'(독거노인의 전자물병 사용 현황을 1일 2회 전자메일 서비스와

1주일분의 이력을 홈페이지로 제공)를 들 수 있으며 MIT를 중심으로 하는 P&G, 월마트, Sam's Club도 RFID 태그를 사용하는 물류 서비스에 대한 시험을 2001년에 성공하였으며 미국의 월마트, 프록터 앤드 갬블, 질레트 베네통, 영국의 테스코 등이 시범적으로 채택하고 있다. 독일 유통체인 메트로는 '스마트 태그(RFID)'를 도입한 자동 무선 쇼퍼센터 1호점을 2003년 4월 29일 개점하였다. 한편 이동통신단말을 이용한 LBS 서비스나 카네비게이션이나 센서를 사용하는 원격무인정비 서비스는 국내에서도 성업중이다. 또한 바코드나 RFID 태그를 부착한 유유 등의 유효기간 식별을 정보가전 냉장고가 자동으로 관리를 하거나 식품을 정보가전레인지에 넣기만 하면 정보가전 전자레인지가 식품에 부착된 RFID 태그로부터 요리방법에 대한 정보를 취득하여 자동으로 요리하는 등에 대한 제품이나 데모는 이제 흔하게 볼 수 있다.

위와 같은 유비쿼터스 응용 서비스는 센서가 근거리무선통신 인터페이스를 통하여 상황정보를 취득하거나 목표 객체를 조정한다. 그리고 필요에 따라 상황정보를 인터넷을 통하여 서버에 보고하거나 상황에 따른 정보를 서버로부터 제공받아 자율적으로 서비스한다. 즉 유비쿼터스 응용들은 사용자망(센서네트워크)과 BCN을 기반으로 하는 네트워크를 통하여 정보를 취득하거나 전달하여 리얼컴퓨팅 서비스를 수행할 수 있으며 이를 위하여 BCN과 사용자망(센서네트워크)이 통합된 네트워크 인프라가 필수적으로 요구되고 있다.

여기서 유비쿼터스 응용들의 특성에 주목할 필요가 있다. 특히 RFID 태그를 기반으로 하는 응용은 사물에 대한 서비스에 초점을 맞추고 있다. 하지만, 마크와이저의 고전적 유비쿼터스 컴퓨팅의 비전은 인간복지 향상에 있다. 따라서, 사물과 사람을 구별함에 따라 인간복지를 위한 응용의 세계를 차별화할 수 있을 것으로 사료된다([그림 6] 참조).



[그림 6] 차별화된 유비쿼터스 서비스 영역 도출 예

**VI. 보안에 대한 이슈**

NGN 프로젝트를 이어 BCN 프로젝트에 의하여 백엔드 영역은 IP 기반의 네트워크와 브로드밴드접속 서비스의 고도화가 실현될 것이다. 한편 프론트엔드 영역인 비 IP 기반의 네트워크인 NFC에 대한 인프라 구축과 기반기술개발, 유비쿼터스 서비스와 응용에 대한 사업 준비가 요구되는 상황이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스는 리얼 컴퓨팅 서비스와 센서네트워크이 기반이 될 것이다. 이러한 인프라하에서는 p형 응용의 경우는 기존의 보안상황과 유사할 것으로 판단되나, u형의 응용에 대한 단말, 스마트 카드를 통한 실시간 인증, 지불 등에 대한 물리적 보안이 해킹대상이 될 것이며, 센서네트워크를 기반으로 하는 단말사이의 실시간 상황정보 해킹 및 불법 조작 등이 가능할 것이다. 또한 가상적 실시간 네트워크인 센서네트워크의 속성상 해킹이력 추적이 무리할 것으로 판단된다.

그래서 차세대 IT 서비스와 응용의 세계인 프론트엔드 영역에서 유비쿼터스 컴퓨팅 인프라 구축과 관련 산업 활성화를 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 특성에 따라 센서네트워크, 단말 등에 대한 물리적인 보안에 대한 연구가 요구되고 있다.(<http://postnology.wenetcom.co.kr/> 참조)

**참고문헌**

[1] 하원규 외, 유비쿼터스 총서 1권 '유비쿼터스 IT 혁명과 제3공간', 전자신문사, 2002. 11.  
 [2] 권수갑, 'NGcN 개념과 기술동향', 전자부품연구원 전자정보센터, 2003. 2.  
 [3] 권영주, 'NGcN의 개념적 이해를 토대로 한 진화 시나리오 검토', 정보통신정책, 제 15권 10호, 2003. 6.  
 [4] 권오상, NGN 시대의 통신서비스 진화방향, 정보통신정책, 제 15권 5호, 2003. 3. 17.  
 [5] 김사혁, '차세대네트워크(NGN) 기술 및 시장의 발전 방향', 정보통신정책, 제 15권 11호, 2003. 6.  
 [6] 김진기, 'NGN 추진현황 및 향후 정책과제', 정

보통신정책, 제 15권 1호, 2003. 01.

[7] 김완석, '각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 개념 비교', TTA, IT Standard Weekly 2003-16호(2003. 4. 21., <http://www.tta.or.kr/weekly/>)  
 [8] 김완석, 박태웅, 이성국, 김정국, 백민곤, 'IT 리더들의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략과 핫 이슈', 한국통신학회, 정보통신 제20권 5호, 2003. 6.  
 [9] 김완석, 박태웅, 이성국, '유비쿼터스 컴퓨팅 개념과 사업전망', KT, 통신시장 통권 제49호, 2003. 7·8.  
 [10] Xerox PARC Mark Weiser, 'Computer Science Challenges for the Next Ten Years', <http://sandbox.xerox.com/weiser/10year/sld001.htm>  
 [11] Weiser & Brown, 'Designing Calm Technology', *PowerGrid Journal*, Vol. 1.01, July 1996.  
 [12] The Smart-Its Project, <http://smart-its.teco.edu/>  
 [13] <http://postnology.wenetcom.co.kr/>

**〈著者紹介〉**

**김완석 (Wan-seok Kim)**



ETRI, 공학박사  
 유비쿼터스@센서네트워크@P2P@그리드포럼([www.seri.com/ubicom](http://www.seri.com/ubicom))  
 시삽

〈관심분야〉 유비쿼터스컴퓨팅, IT메카트랜드, IT 기술 분석, 기술 및 기업 평가, 기술 전략 컨설팅

**김정국 (Jeng-kuk Kim)**



영진전문대학 네트워크학과  
 〈관심분야〉 유비쿼터스 컴퓨팅, 차세대 인터넷 네트워크