

유비쿼터스 사회에 대한 고찰

유병석

삼성 SDS u-City추진단

Study on Ubiquitous Society

Yoo, Byeong Seok

Samsung SDS

E-mail : bs74.yoo@samsung.com

요약

1988년 한국이동통신서비스 주식회사에서 휴대폰 서비스를 개시하고, 1994년 한국통신에서 인터넷 상용서비스를 실시할 때 만해도 2007년 현재 우리의 삶이 휴대폰과 인터넷이라는 정보통신 환경에 이렇게 깊이 의존할 것을 예측한 사람은 거의 없었다. 이제 인터넷과 휴대폰은 우리 생활에서 없어서는 안 될 삶의 일부가 되었고, 사회를 구동시키는 중요한 요인이 되었다.

현재 우리는 누구나, 언제, 어디서나, 어떤 기기를 사용하더라도 원하는 정보에 접근할 수 있는 유비쿼터스 시대를 향해 나아가고 있다. 유비쿼터스는 단순히 정보통신 컴퓨팅 환경이라는 기술적 의미를 뛰어넘어, 사회를 변혁시키는 유비쿼터스 혁명이라는 시대적 패러다임의 변화를 의미하게 되었다.

유비쿼터스의 특징으로는 센싱, 네트워킹, 지능화를 들 수 있다. 센싱은 센서를 이용하여 사람, 사물(기기)에 대해서 모니터링하는 것이며, 네트워킹은 네트워크 통신기술을 이용하여 사람, 사물(기기)간 모니터링된 정보, 서비스될 정보를 서로 연계하는 것이며, 지능화는 기기, 사물이 단순히 정보와 지식을 전달하는 것에서 자동화 단계로까지 발전하는 것을 의미한다.

유비쿼터스 기술이 뒷받침되는 유비쿼터스 사회는 개방, 공유 참여가 가능한 열린 사회이며, 사물, 기기가 지능화되는 지능형 사회이며, 기기, 산업, 조직, 시스템간 융복합이 이루어지는 융복합 사회이며, 개인의 기호와 요구에 부응하게 되는 개인중심 사회이며, 지식과 문화, 예술, 아이디어가 가치를 창출하는 콘텐츠 사회라는 특징을 보일 것이다.

1. 서론

1988년 우리나라에 개인 휴대폰 서비스가 처음으로 선보이고, 1994년 인터넷을 사용하기 시작한 지 채 15년에서 20년이 지나지 않았다. 그동안 휴대폰과 인터넷은 우리의 삶에 없어서는 안 되는 존재가 되었다. 휴대폰은 단지 전화통화의 기능을 넘어서 전자결제, 방송시청, 주식거래 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 한편 우리는 인터넷을 통하여 회사의 업무를 처리하고, 물건을 사고팔고, 이메일을 통해 의사소통한다. 만약 인터넷이 되지 않으면 우리 사회는 업무를 처리하지 못하고, 정보를

얻는데 매우 불편하게 될 것이며 사회는 공황 상태에 빠지게 될 것이다. 이처럼 정보통신기술의 발전은 우리의 삶을 크게 바꾸었으며, 인터넷 및 유무선 정보통신 기술에 근거한 사회를 정보통신사회라고 부르게 되었다.

최근 유비쿼터스 IT 기술의 발전에 따라 정보통신 사회가 한 단계 더 발전한 이상적인 사회인 유비쿼터스 사회로 진화하고 있다고 예측하고 있다.

본 연구에서는 유비쿼터스가 무엇이며, 유비쿼터스에 따라 변모될 유비쿼터스 사회는 어떤 특징이 있는 지에 대해 연구하도록 한다.

2. 유비쿼터스 사회에 대한 기존 예측

유비쿼터스라는 말은 '언제 어디서나 존재한다'는 라틴어에서 유래한 말로, 1991년 제록스의 마크 와이저(Mark Weiser)가 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)이라는 용어를 사용하면서 처음으로 등장하였다. 마크 와이저는 컴퓨터가 보이지 않게 내재되어 네트워크로 연결되어 있고, 언제 어디서나 접속 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 도래할 것이라고 예측하였다.[11,12]

일본 노무라연구소의 무라카미 테루야스 이사장은 2000년 '유비쿼터스 네트워크'라는 연구보고서에서 유비쿼터스 네트워크는 P2P(사람과 사람), P2O(사람과 사물), O2O(사물과 사물) 단계로 진화하며, O2O 단계에서 비로소 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 본격화 될 것이라고 하였다.[7]

니콜라스 네그로폰테 MIT 미디어랩 소장은 상식을 갖춘 컴퓨터가 도래하며, 통신은 통신인프라를 통하지 않고 기기간 직접 송수신하는 쪽으로 발전할 것이라고 예측하였다.[6]

앨빈 토플러는 2004년에 모든 기기가 지능을 갖추고, 당신을 위해 변할 수 있는 융통성을 가지게 되는 미래의 컴퓨팅 환경이 도래할 것이라고 하였으며, 또한 그의 저서 '부의 미래'에서 향후 사회에서는 시간, 공간, 지식이라는 3가지 심층기반이 부의 미래를 형성하게 될 것이 확실하다고 하였다.[3,6]

사카무라켄 도쿄대 정보학 교수는 내장된 컴퓨터끼리 네트워크를 통해 하나로 연결되어 상호간에 협조/타협을 해가면서 인간의 삶을 그림자처럼 지원할 것이라고 하였다.[9]

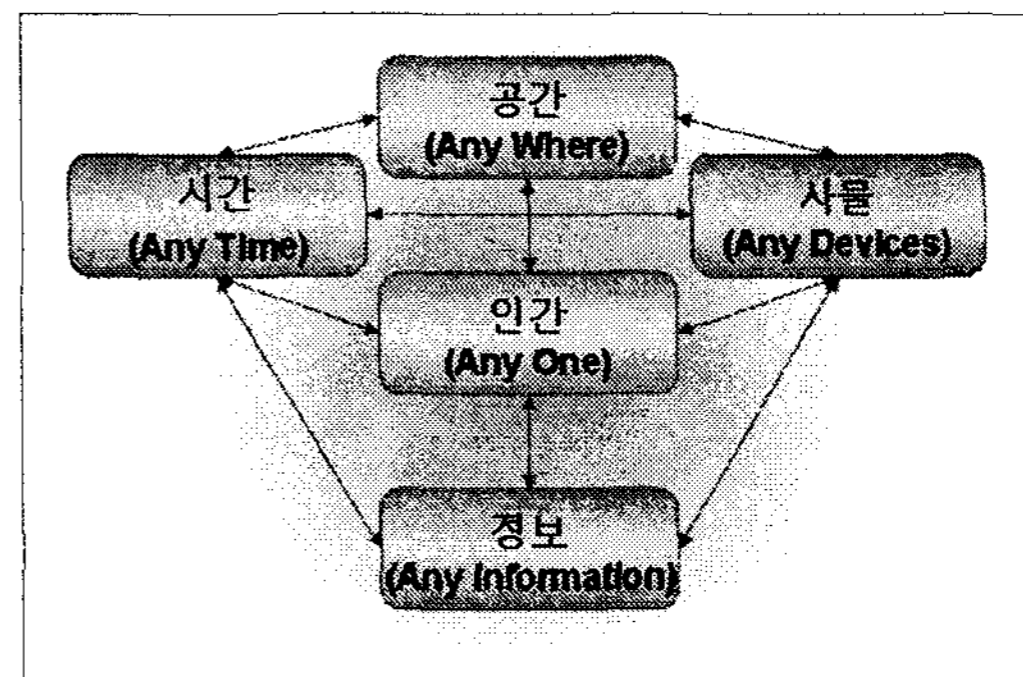
티모시 맥 세계미래학회장은 2006년 조선일보와의 인터뷰에서 시간이 돈보다 값진 자원이 되는 '시간 부족(Time Famine) 사회'가 올 것이며, 그 이유는 정해진 시간 안에 처리해야 할 정보가 너무 많아지기 때문이라고 하였다.[10]

짐 데이토 하와이대학 미래전략센터 소장은 2006년 조선일보와의 인터뷰에서 정보화 사회 다음엔 '드림 소사이어티(Dream Society·꿈의 사회)'가 등장할 것이고, 드림 소사이어티는 꿈과 이미지에 의해 움직이는 사회이며, 경제의 주력 엔진이 '정보'에서 '이미지'로 넘어가고, 상상력과 창조성이 핵심 국가 경쟁력이 될 것이라고 하였다.[8]

많은 예측론자들의 이야기를 종합해보면, 향후 유비쿼터스 사회에서는 시간, 공간의 제약 없이 정보에 접근할 수 있고, 기기간 네트워크로 연결되고 기기가 자동으로 작동하는 사회가 된다. 또한 이러한 결과로 사회에서는 지식, 문화, 꿈 등이 중요한 경쟁력이 된다.

3. 유비쿼터스의 이해

유비쿼터스를 이해하기 쉽게 설명한다면, 누구나(Any One), 언제나(Any Time), 어디서나(Any Where), 어느 기기를 이용하더라도(Any Device), 원하는 어떠한 정보(Any Information)에 대해서도 공유 및 접근이 가능한 정보통신 컴퓨팅 환경이라 말할 수 있다. 인간을 중심으로 시간, 공간, 기기의 제약을 받지 않고 원하는 정보를 얻을 수 있는 환경이 유비쿼터스 환경인 것이다.



<그림 1> 유비쿼터스의 5요소

이러한 유비쿼터스 기술에 대한 예를 들면 다음과 같다.

'시간은 아침 10시, 집안에는 아무도 없다. 집안의 센서가 온도, 습도, 미세먼지를 모니터링한 후 미세먼지가 적정 수준 이상이고, 바닥의 먼지 및 오물이 있는 것을 계측하였다. 이에 환기 및 청소를 해야 하는 것으로 판단되었다. 곧, 창문이 열리면서 청소기가 작동하기 시작한다. 이후 청소가 다 끝나면 다시 창문이 닫힌다.'

이 상황을 다시 한 번 살펴보면, 센서를 통해 모니터링하고, 모니터링 된 산출물을 통해 추론한 결과 환기와 청소의 필요성이 도출된다. 이에 창문과 청소기가 연동하여 자동으로 환기와 청소가 이루어진 것이다.

여기 홍수예보와 관련된 다른 예시를 살펴보자.

‘때는 7월 서울 지역에서 시간당 700mm가 넘는 국지성 호우가 내리고 있다. 한강을 따라 주요 지점에는 홍수 예방 센서가 작동하고 있으며, 안양천에서 범람이 예상되고 있다. GIS 맵을 통한 안양천에 대한 가상 시뮬레이션을 통해 1시간 내에 오목교가 침수될 것으로 예측되었으며, 인근 3000여 가구의 침수피해가 예측되었다. 이에 경찰에 이 예측 결과가 즉시 통보되고, 오목교 인근 신호등 체계에서 오목교 방향으로의 진입을 제한하며, 인근 3000여 세대 주민의 휴대폰으로 안양천 범람이 예상되기에 인근 고지대로 대피하라는 메시지가 전달된다.’

이처럼 유비쿼터스 기술은 모니터링과 추론, 그에 따른 기기간 자동화가 이루어지는 특징이 있다.

이상의 예에서 살펴본 바와 같이 유비쿼터스 환경에서는 센싱, 네트워킹, 지능화이 3가지 특징이 있는 것을 알 수 있다.

① 센싱

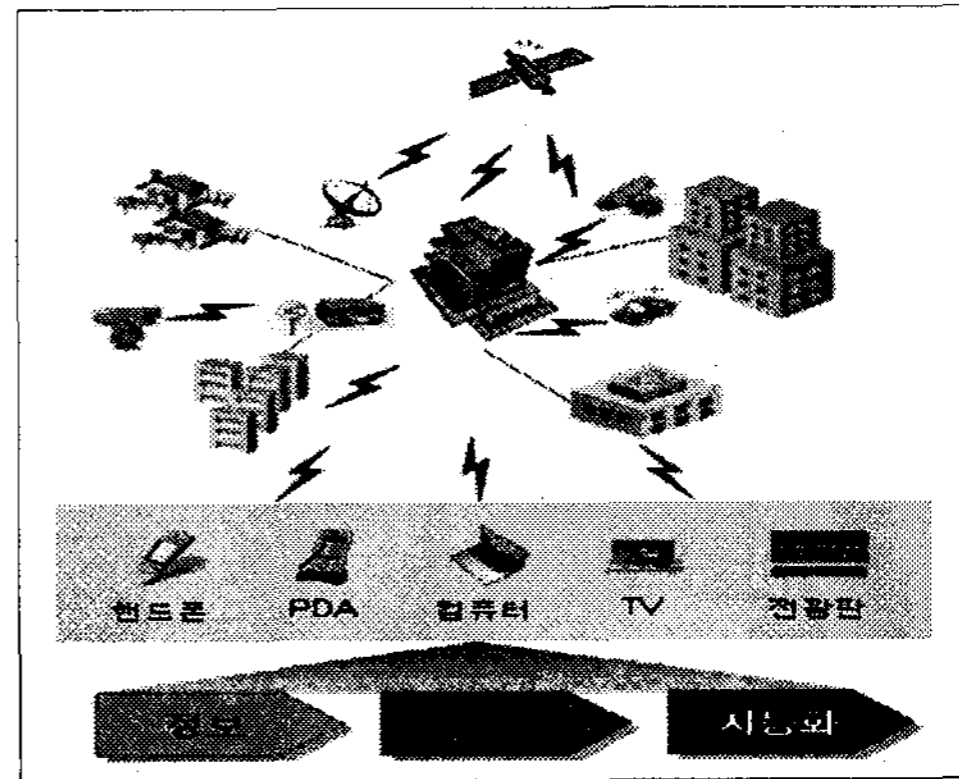
RFID, 센서 등과 같은 감지기술이 적용되어 실시간 모니터링을 하게 된다. 이를 통해 현 상태를 정확하게 파악하게 된다. 센싱은 향후 지능화 단계로 나아가기 위한 가장 필수적인 단계라고 할 수 있다.

② 네트워킹

사람, 사물, 기기 등이 서로 네트워크로 연결되어 센싱을 통해 감지된 정보를 수시로 주고받으며 기기 간 명령을 내린다. 사람, 사물, 기기 등은 유·무선으로 연결되어 있을 수 있으며, 각각 Unique한 식별 체계를 갖게 된다.

③ 지능화

사람, 사물, 기기 간에 초기 단계에서는 정보를 주고받게 되지만, 이후 정보보다 한 단계 더 나아가 추론 및 시뮬레이션 등을 통하여 지식을 창출하고 그 지식을 주고받게 되며, 최종적으로는 자동적으로 기기가 작동하게 되는 지능화 단계로 나아간다. 지능화 단계로 나아가기 위한 추론 및 시뮬레이션은 개별 기기에서 이루어질 수도 있고, 중앙 처리 장치를 통해 이루어질 수도 있다.



<그림 2> 유비쿼터스 개념도

4. 유비쿼터스 IT 기술 트렌드

유비쿼터스 기술은 센싱, 네트워킹을 통하여 지식과 지능화를 추구하는 기술로서 시간, 공간, 인간에 관련된 기술들이며, 최근의 트렌드로는 다음을 들 수 있다.

① 디지털 컨버전스(융복합)

최근의 유비쿼터스 기술의 가장 큰 특징으로는 디지털 컨버전스(Digital Convergence, 융복합)를 들 수 있다. 디지털 컨버전스는 디지털 기술기반의 제품과 서비스가 융합되어 새로운 형태의 제품과 서비스를 창출하는 것을 의미한다.[1,2] 디지털 컨버전스는 기기·기능간 복합화에서 인간·사물·공간의 컨버전스로 진행하고 있다. 기기·기능간 컨버전스라 함은 휴대폰과 MP3 Player, 카메라가 휴대폰 안에 모두 가능하게 되는 것을 일례로 들 수 있다.

인간과 IT의 컨버전스의 예로는 신분 인식 및 접근 제한을 위해 지문을 인식하거나 망막을 인식하는 기술을 노트북에 적용하는 것을 들 수 있다. 또한 눈을 못보는 장님을 위해 안경에 카메라를 장착하고 이와 연결된 컴퓨터 칩을 망막에 이식하여 카메라에 잡힌 영상을 뇌에 전달하여 장남도 볼 수 있게 하는 의료 기술 등도 인간과 IT의 컨버전스의 예라고 할 수 있다.[4]

사물과 IT의 컨버전스의 예로는 RFID를 들 수 있다. 기존이 바코드는 향후 RFID로 대체되어 마트에 가서 물건을 살 때 휴대폰을 통해 물건의 특성 정보 및 생산이력 등에 대해서 알아볼 수 있으며, 계산대에서 줄서서 기다리지 않고 계산대를 걸어서 통과만 하여도 자동으로 계산이 이루어지게 될 것이다.

공간과 IT의 컨버전스의 예로는 GPS를 이용한 위치인식 및 길안내 서비스, 물리적인 공간과 전자공간이 융합된 u-City 등을 예로 들 수 있다.

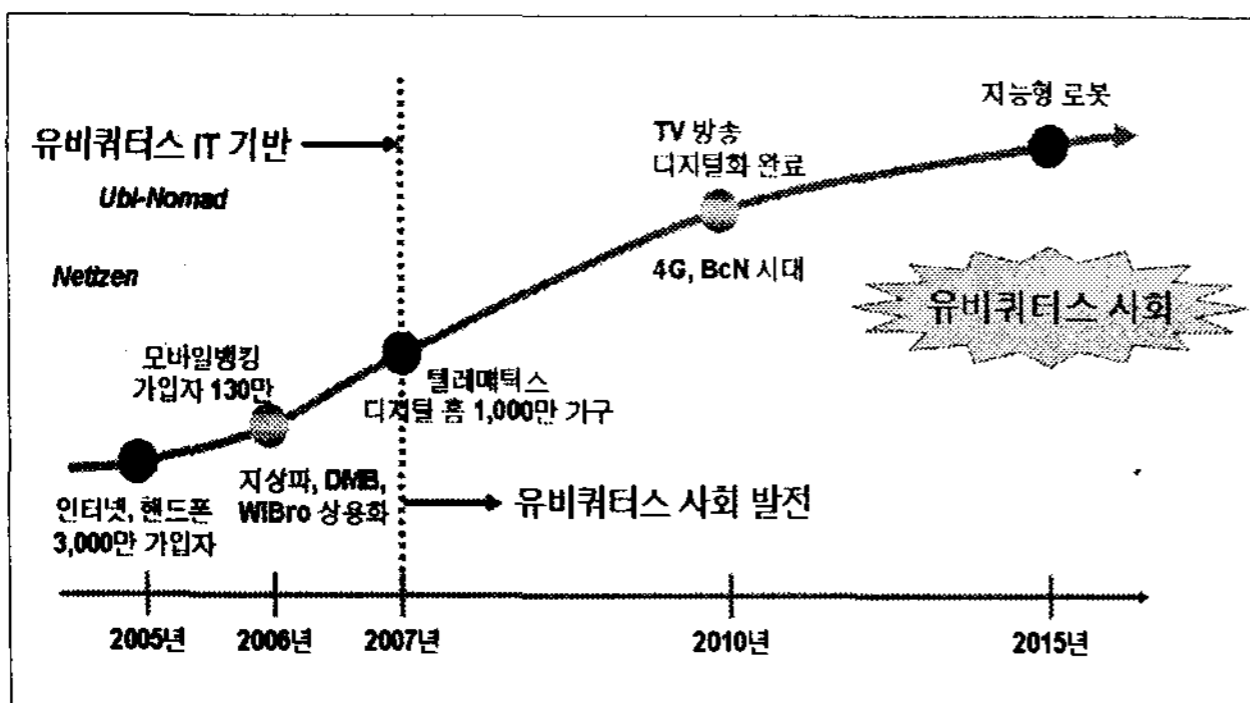
② 개인 맞춤형 서비스의 증대

유비쿼터스 기술은 다양한 개인들의 성향을 맞추기 위한 특성화된 서비스를 제공하는 단계로 나아가고 있다.

환자 한명 한명의 특성에 맞는 의료 서비스를 제공하는 u-Healthcare, 특정한 교육을 원하는 사람들에게 개인 맞춤형 교육 서비스를 제공하는 u-Learning, 쇼핑 특성 분석을 통한 개인 맞춤형 쇼핑 안내 서비스 등 개인 맞춤형 서비스 등 특정 분야에 국한되지 않고 다양한 영역에서 개인 맞춤형 서비스의 증대를 위해 노력하고 있다.

5. 유비쿼터스 사회 예측

유비쿼터스 사회는 유비쿼터스 기술이 생활화된 사회를 의미한다. 전문가들은 다양한 유비쿼터스 기술을 바탕으로 2007년 이후부터 유비쿼터스 사회로 발전하기 시작하여 향후 10년에서 15년 이후 비로소 유비쿼터스 사회가 도래할 것으로 예측하고 있다.[6]



<그림 3> 유비쿼터스 사회의 발전

자료: 유비쿼터스 사회 새로운 희망과 도전, 한국전산원, 2005.12

유비쿼터스 사회는 기본적으로 유비쿼터스 기술을 기반으로 하며, 그 기술들의 다양한 특성을 기반으로 사회가 이전과 다른 모습으로 변하게 된다. 유비쿼터스 사회의 특징을 정리하면 열린 사회, 지능형 사회, 융복합 사회, 개인중심 사회, 콘텐츠 사회 등 5가지 주요한 특징을 보일 것으로 예측된다.

① 열린사회 (Open Society)

유비쿼터스 사회에서는 언제 어디서나 시간과 공간의 제약을 받지 않고 원하는 정보에 접근할 수 있다. 시공간을 초월하여 정보를 얻을 수 있는 열린 사회인 것이다.

유비쿼터스 사회에서는 정보만이 열려 있는 것이 아니라 의사소통의 길도 열려 있다. Web2.0, UCC 등으로 불리는 개방, 공유, 참여의 문화가 널리 퍼지게 되며, 개인은 언제 어디서나 자신의 의사를 표현하고 타인과 공유하는 쌍방향 의사소통이 가능한 사회가 될 것이다.

이러한 열린 사회에서는 투명한 정보 및 의사소통을 통해 신뢰할 수 있으며, 형평성 있는 사회가 도래할 것이다. 특히 정부의 정책 수립 및 집행, 평가 등에 개개인의 참여가 확대될 것으로 예상되며, 주민의 대표자를 뽑지 않고, 시민이 직접 정치에 참여하는 직접 민주주의를 실현하는 국가도 출현할 것으로 전망된다.

② 지능형 사회 (Intelligent Society)

유비쿼터스의 가장 중요한 특징으로 자동화를 들 수 있다. 유비쿼터스 사회에서는 센싱 및 기기 간 네트워킹을 통하여 행위를 제안하는 단계를 뛰어넘어 자동으로 일을 처리하는 단계에까지 나아가게 된다. 초기 세팅만 해 두면 상황에 맞추어 기기가 알아서 창문을 열고, 청소를 하며, 가스 밸브를 잠구는 사회, 기기에 지능이 부여된 사회가 유비쿼터스 사회인 것이다.

사물이 자동화되고 지능화되고 로봇의 도움을 받게 되면서 유비쿼터스 사회에서 우리는 편안하고 편리하며 쾌적하고 안전한 삶을 영위하게 될 것이다.

③ 융복합 사회 (Convergent Society)

유비쿼터스 IT 기술은 사물, 인간, 기술, 서비스, 조직, 시스템간 융복합하는 특징을 보인다.

일례로 휴대폰은 전화 통화의 기능 뿐만 아니라 MP3 Player, 카메라, 인터넷 단말기, 네비게이션 등의 기능을 하고 있으며, 향후 RFID 리더 등 더 많은 기능이 융복합 될 것으로 예측된다.

융복합은 단순히 기기간, 서비스간 융복합만이 아니라 조직 및 시스템 간 융복합을 추구하는 방

향으로 나아가고 있다. 일례로 정부에서 아파트 매매에 따른 등기와 관련된 서비스를 하려면 구청, 법원, 세무서 등 다양한 조직이 관여하게 되는데 향후 전자정부서비스를 통해 개인은 한 번의 민원으로 모든 매매 및 등기 처리를 끝마칠 수 있게 된다. 이를 위해서는 다양한 조직이 서로 유기적으로 연결되어 융복합 되어 있어야 한다. 화재가 발생하였을 경우에 119, 경찰, 병원, 가스, 전기 등 화재와 관련된 다양한 조직이 연계하여 화재에 대응하는 것 역시 조직간 융복합의 좋은 예라고 하겠다. 이때 각기 개별적으로 개발된 119 시스템, 경찰 시스템, 병원 시스템, 가스 시스템, 전기 시스템 등이 서로 네트워킹을 통해 연결되고 융합되어 하나의 시스템처럼 행동하는 것이 필요하게 되며, 이러한 시스템간 융복합은 조직간 융복합과 결부되어 시너지 효과를 창출할 것이다.

이러한 융복합으로 인해 유비쿼터스 사회에서는 시민들은 더 빠르고 효율적인 서비스를 받게 되고, 사회 전체적인 운영의 효율성 및 창의성이 증대될 것이다.

④ 개인중심 사회 (Individual Society)

TV 및 자동차는 개인화를 촉진시킨 주요한 요인이라 할 수 있다. 경제의 발전에 따라 방마다 TV가 있게 되면서 가족간 공유 시간이 줄어들고, 자동차를 이용하여 더 멀리까지 이동할 수 있게 되면서 가족 간의 유대는 더 떨어진 것이다.

현재는 인터넷이 개인화를 더욱 촉진시키는 역할을 하고 있다. 청소년들은 인터넷을 이용하여 게임을 하는데 많은 시간을 보내고 있으며, 어른들은 정보를 찾거나 주식을 하거나, 쇼핑을 하는데 인터넷을 주로 이용한다. 그렇다 보니 가족이 함께 인터넷을 하는 일은 드물며, 심지어 방방마다 컴퓨터가 있고, TV가 있는 사회로 나아가고 있다.

유비쿼터스 사회에서는 어디에서나 언제나 어떤 기기를 이용하더라도 원하는 정보에 접근할 수 있게 되기 때문에, 개인화가 더욱 뚜렷한 사회적 현상이 될 것으로 예측된다.

한편, 지능화되고 자동화된 사회에서 개인들은 시간이 더 많이 남게 되고 그렇게 되다 보면, 남은 시간을 가족에게 사용하게 될 것이기 때문에 개인화가 줄어들 수 있을 것이라고 생각하는 사람들도

있다. 그러나, 정보의 접근성이 높아질수록 개인간 의사소통은 줄어들게 되기 때문에 유비쿼터스 사회에서 개인화는 어쩔 수 없는 사회 트렌드가 될 것이다.

유비쿼터스 사회에서는 개인에 맞추어진 의료 서비스, 교육 서비스, 쇼핑 서비스, 금융 서비스, 개인 맞춤형 정부 행정 서비스 등 개개인의 성향과 요구에 맞추어진 다양한 서비스를 제공받게 된다.[5] 이러한 개인 맞춤형 서비스는 개인화를 더욱 촉진시킬 것으로 예측된다.

이러한 개인화 사회에서는 개인의 존엄성이 존중되며, 다양한 개인의 의견이 존중되는 사회가 될 것이며 다양성이 제고되는 사회가 될 것이다.

⑤ 콘텐츠 사회 (Contents Society)

과거에는 지식만이 거래되는 사회였다면, 유비쿼터스 사회에서는 콘텐츠가 유통되고 거래되는 사회가 될 것이다. 지식 뿐만 아니라 문화 콘텐츠, 예술 콘텐츠, 교육 콘텐츠, 아이디어, 꿈, 이미지 등 다양한 콘텐츠가 가치를 창조하게 될 것이다.

창의적이고 창조성이 있는 국가, 문화와 예술이 있는 국가, 꿈이 있는 국가 및 개인은 발전할 것이고 그렇지 않은 국가 및 개인은 도태될 것이다.

유비쿼터스 사회에서는 지식, 아이디어, 이미지 등을 창출하기 위해 창조성이 중요시되며, 사고의 유연성이 극대화되는 사회가 될 것이다.

u-Society의 특징	상세 설명
열린 사회 (Open Society)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사람, 사물, 기기, 정보간 네트워크로 연결 ▪ 시공간 초월성으로 접근성 및 개방성이 극대화 ▪ 쌍방향 의사소통으로 폭넓은 참여 기회 확보 ▪ 개방, 공유, 참여의 사회 (Web 2.0, UCC) ▪ 투명하고 신뢰할 수 있으며, 형평성 있는 사회
지능형 사회 (Intelligent Society)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자동화 사회 ▪ 편리하고 안전하며 쾌적한 사회
융복합 사회 (Convergent Society)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사물, 인간, 기술, 서비스, 조직, 시스템 등이 융복합됨 ▪ 수직적 구조와 수평적 구조가 융복합됨 ▪ 사회운영의 효율성, 창조성이 향상됨
개인화 사회 (Individual Society)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개인 중심의 생활 환경 ▪ 개인 맞춤형 서비스 증대 (My Gov, 의료, 교육 등) ▪ 개인의 존엄성이 존중되고, 사회의 다양성이 제고
콘텐츠 사회 (Contents Society)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 콘텐츠(지식, 아이디어, 꿈, 이미지 등)가 유통되고 거래되며 가치를 창출 ▪ 창조성 및 유연성이 극대화

<그림 4> 유비쿼터스 사회의 특징

6. 결론 및 제언

언제 어디서나 원하는 정보를 얻을 수 있는 유비쿼터스 사회는 이미 우리의 생활에 한발 한발 다가오고 있다.

유비쿼터스 네트워크 기술, 유비쿼터스 컴퓨팅 기술, 로봇 기술 등은 향후 우리의 사회를 보다 투명하고 신뢰할 수 있으며, 편리하고 안전하며 쾌적해 줄 것이다.

유비쿼터스는 센싱, 네트워킹, 지능화라는 특징을 가지고 있다.

유비쿼터스 사회는 열린 사회이며 지능화된 사회이고, 융복합이 중요한 사회가 될 것이다. 또한 개인이 존중되는 개인화 사회가 될 것이며, 지식뿐만 아니라 아이디어, 꿈과 이미지 등이 가치를 창출하는 사회가 될 것이다.

물론, 유비쿼터스 사회에서 장밋빛 미래만이 그려질 것이라고 장담할 수는 없다. 본 연구에서는 자세히 언급하지 않았으나, 향후 유비쿼터스 사회에서 개인 정보의 침해를 방지하고 개인 정보를 보호할 수 있는 방안, 극심한 개인화에 따른 개인이기주의에 대처하고 사회적 합의를 도출하기 위한 방안, 인간과 로봇의 공존에 따른 인간과 로봇의 가치 및 윤리에 관한 문제 등 극복해야 할 많은 문제점들도 예상되고 있다.

우리는 향후 유비쿼터스 사회의 일원으로서 주인의식을 갖고 유비쿼터스 사회를 인간 중심적이고 편리하고 편안한 사회가 되도록 지금부터 그 준비에 소호함이 없도록 노력하여야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] 디지털 컨버전스로 나타나는 유비쿼터스사회, 한국전산원, 2005.9
- [2] 디지털로 하나되는 희망한국-ACE IT 전략으로 실현, 정보통신부, 2006
- [3] 부의 미래, 엘빈토플러, 하이다 토플러, 김중웅역, 2006
- [4] 세상을 바꾸는 유쾌한 기술 U-IT, 한국정보사회진흥원, 2006.10
- [5] 유비쿼터스 사회 미래 전망과 과제, 한국정보사회진흥원, 2006.12

[6] 유비쿼터스 사회 새로운 희망과 도전, 한국전산원, 2005.12

[7] 유비쿼터스 용어 혼란, 성영숙, 전자신문, 2003.8.8

[8] 유엔미래포럼, <http://www.unfuture.org/>, 2007

[9] 정보화의 뿌리깊은 나무, 한국전산원, 2005.10

[10] 조선일보, <http://news.chosun.com/>, 2007

[11] The Computer of the 21st Century, Mark Weiser, Scientific American, 1991.9

[12] Yahoo 백과사전, www.yahoo.co.kr, 2007