

유비쿼터스 컴퓨팅의 연구 동향과 프레임워크

Research Trend of Ubiquitous Computing and Framework

김진성
전주대학교 경영학부

Jin Sung Kim

School of Business Administration, Jeonju University
3-1200, Hyoja-Dong, Wansan-Ku,
Jeonju, Jeonbuk 560-759, Korea
E-mail: kimjs@jeonju.ac.kr

Abstract

정보기술과 무선 인터넷의 발전으로 인하여 차세대 정보기술의 패러다임이 점차 유비쿼터스 컴퓨팅 (ubiquitous computing)으로 바뀌고 있다. 최근에는 기존의 상거래 서비스와 기타 서비스 분야에서도 유비쿼터스 기술을 접목하여 유비쿼터스 커머스 (U-Commerce), 또는 유비쿼터스 서비스 (U-Service) 형태로 변화를 시도하고 있다. 그 결과 대부분의 기존 유비쿼터스 관련 연구자는 유비쿼터스 서비스를 위한 네트워크 환경이나 플랫폼 중심으로 많은 연구를 진행하였다. 따라서 본 연구에서는 첫째, 유비쿼터스에 대한 기존 연구를 요약 하므로써, 향후 이와 관련된 연구를 시도하는 연구자들에게 유비쿼터스에 대한 통합적인 시각을 제시하고자 한다. 둘째, 유비쿼터스 연구 동향과 미래 발전 방향에 대한 통합 프레임워크를 제시하여 국내외 기술 발전의 현 상태를 점검하고 더 나아가 미래 발전방향에 대한 통합적인 시각을 갖고자 한다.

Key Words: 유비쿼터스 컴퓨팅, U-Commerce, U-Service, 프레임워크

1. 서론

정보기술의 급속한 발전으로 인간 생활은 커다란 변화를 겪고 있으며, 산업 전반에서도 많은 변화를 초래하였다. 많은 학자들이 최근 10년 동안에 등장한 여러 가지 정보기술 중에서 차세대를 이끌어갈 정보기술로 유비쿼터스 컴퓨팅 (ubiquitous computing)을 지목하고 있다. 그 이유는 유비쿼터스 컴퓨팅이 다음과 같은 장점을 갖고 있기 때문이다 (Weiser & Brown, 1996).

첫째, 가상과 현실세계 한 쪽에서만 서비스가 가능한 과거의 서비스와 달리, 가상과 현실세계 구분 없이 어디서나 컴퓨팅 기능을 사용할 수 있다.

둘째, 컴퓨터, 휴대폰 등 보이는 매체가 아닌 서비스와 직접 인간화된 인터페이스를 통해서 의사 소통을 하므로, 컴퓨팅 디바이스가 눈에 보이지 않는 (invisible) 상태에서 서비스를 제공할 수 있다.

셋째, 계약이나 중개자 역할을 배제할 수 있으므로 중개수수료를 지불할 필요가 없다.

넷째, 비용절감, 수익증대, 자산활용, 생산성 증대를 기대할 수 있다.

제시하고 있다 (Weiser, 1993b).

첫째, 네트워크 가상공간과 현실 세계가 결합된 공간을 유비쿼터스 공간이라 부르며 이로 인해서 사용자는 어디에서나 컴퓨팅 기능을 사용할 수 있다.

둘째, 모든 컴퓨터는 네트워크에 접속되어야 하며, 그렇지 않은 경우 유비쿼터스 컴퓨팅이라 부를 수 없다.

셋째, 네트워크에 접속된 컴퓨터는 자연스러운 인터페이스 즉, 인간 친화적인 사용자 인터페이스를 제공하므로 사용자가 서비스를 제공하는 개체와 개체간의 정보 교환 작용을 인식하기 못한다 (invisibility).

넷째, 위와 같은 사용자 인터페이스를 통해서 상황에 따른 변화된 서비스를 제공한다.

미국, 유럽, 일본 등은 이와 비슷한 개념 하에서 조금씩 다른 개념을 사용하면서 독자적인 유비쿼터스 연구 영역을 개발하고 있다. 그리고 이러한 개발 노력은 향후 유비쿼터스 시장의 표준화와 시장 선점효과로 이어질 수 있다. [표 1]은 미국, 유럽, 일본 각국에서 사용하는 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련된 개념들을 정리한 것이다.

Weiser and Brown (1996)은 유비쿼터스 컴퓨팅이 제1세대 메인프레임 (mainframe), 제2세대 개인용 컴퓨터 (personal computer)에 이어서 나타난 제3세대 컴퓨팅 기술이라고 부르고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅을 처음으로 주장한 제록스 (Xerox)의 Weiser 소장은 유비쿼터스의 특징을 다음과 같이

[표 1] 유비쿼터스 관련 개념 (신현규 등, 2003)

	개념	추구하는 가치	연구분야
미국	- Ubiquitous computing (유비쿼터스 컴퓨팅) - Pervasive	- Service by smart devices (자율적 디바이스에	Computer devices

	computing (편재 컴퓨팅)	의한 서비스	
유럽	- Disappearing computing (사라지는 컴퓨팅) - Ambient computing (환경 컴퓨팅)	- Intelligent cooperation by information artifacts (정보 공예품에 의한 지능형 협업)	Every objects
일본	- Ubiquitous network (유비쿼터스 네트워크)	- Anywhere connection by small chip, smart card, context roaming (소형 칩, 스마트 카드, 문맥 이송)	Network

미국은 이동성 (mobility)과 더불어 자율형 객체 (smart object or device)를 이용한 리얼 컴퓨팅 (real computing) 환경을 추구하고 있다는 것을 알 수 있다. 반면, 유럽은 주변 환경 속에 내장된 소형 칩이나 카드 등의 개체를 중심으로 자율형 협업 인프라를 구축하고 이를 이용해서 리얼 컴퓨팅을 추구하고 있다. 일본은 어디서나 (anywhere) 연결할 수 있는 컴퓨팅 환경을 추구하고 있다. 이와 같이 선진국에서 추구하는 유비쿼터스 컴퓨팅 전략은 개념이 약간씩 다르지만, 기본적으로는 자율성 (smart), 네트워크 (network), 그리고 이동성 (mobility)에 기반을 두고 있다.

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 개념 정의와 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 및 응용 사례에 대한 통합 분류체계를 제시하고자 한다.

2. 기존연구

2.1 정의와 목표

유비쿼터스 컴퓨팅의 궁극적인 목표는 다음과 같다 (Weiser, 1993a).

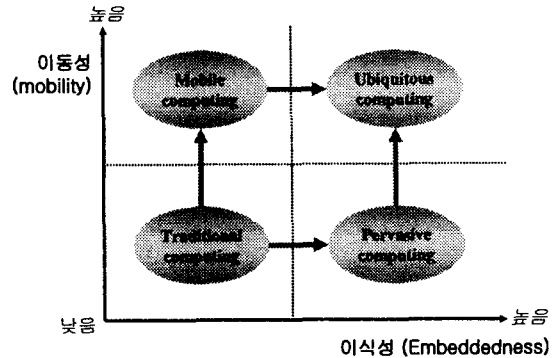
"The right information to the right person at the right place at the right time"

이와 함께 유비쿼터스 컴퓨팅에서 추구하는 또 하나의 개념은 인간 친화적인 자연스러운 인터페이스 (natural interface)이다. 자연스러운 인터페이스라는 것은 사람이 인식하지 못하는 가운데 이루어지는 컴퓨터간의 협업을 의미한다. 이러한 개념을 Weiser (1993a)는 다음과 같이 정의하고 있다.

"Place computers everywhere in the real world environment, providing ways for them to interconnect, talk and work together"

유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 정의와 비전은 컴퓨팅 기술 패러다임의 변화를 설명하는 두 가지 중요한 특성을 제공하고 있다. 즉, 이동성과 이식성이다. 두

가지 관점에서 바라본 컴퓨팅 패러다임의 변화를 도식화하면 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 컴퓨팅 패러다임 변화 (Lyytinen & Yoo, 2002)

이동성과 이식성이 가장 낮은 과거의 전통적인 비즈니스 컴퓨팅으로부터 시작해서 이동성을 강조한 모바일 컴퓨팅과 이식성을 강조한 편재 컴퓨팅 (pervasive computing)으로 발전했고, 그 결과 현재의 유비쿼터스 컴퓨팅으로 변화한 것을 알 수 있다.

2.2 유비쿼터스 컴퓨팅의 종류

유비쿼터스 컴퓨팅의 종류를 일반적인 관점에서 구분하면 다음과 같이 크게 7개 정도로 구분할 수 있다 (삼성SDS, 2003).

첫째, 입을 수 있는 (Wearable) 컴퓨터

기존의 컴퓨터 부품을 분산시켜서 옷처럼 입을 수 있도록 만든 것을 의미한다. 이와 관련된 기술은 현재 연구가 활발하게 진행되고 있다.

둘째, 방랑 (Nomadic)

네트워크의 이동성을 극대화해서 어디서든지 컴퓨터를 이용할 수 있게 하는 것을 말하며, NOKIA 사에서 추구하는 목표이기도 하다.

셋째, 편재한 (Pervasive)

모든 사물에 컴퓨터를 심어 도처에 컴퓨터가 편재될 수 있도록 하는 기술을 말하며, IBM에서 추구하는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이다.

넷째, 조용한, 또는 고요한 (Calm)

사물에 이식된 컴퓨터가 사람이 의식하지 않아도 마치 하인처럼 정해진 일을 묵묵히 수행하는 기술 분야를 의미한다. 이는 유비쿼터스 컴퓨팅을 처음 제안한 Weiser (1993a) 제안한 개념이다.

다섯째, 센서 (Sensor)

센서는 단순한 감지기 기능만을 의미하는 것이 아니다. 의사 결정에 필요한 정보를 센서를 통해서 컴퓨터가 미리 감지하고 이러한 정보를 사용자에게 제공하는 것을 말한다.

여섯째, 이국적인 (Exotic), 또는 지능성

주변 환경의 변화에 따라 개인이 수행할 작업을 컴퓨터가 지능적으로 파악하여 보좌한다는 의미이다. 즉, 스스로 생각하는 지능형 컴퓨팅 기술을 의미한다.

일곱째, 1회용 컴퓨팅

1회용 컵처럼 저렴한 비용으로 소모용 정보기술 장비를 만드는 것을 의미한다. 예를 들어 한 번 쓰고

버리는 전자 종이 등이 여기에 속한다.

2.3 유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술

언제 어디서나 누구에게나 자원의 공유와 컴퓨팅 서비스가 가능하도록 만드는 유비쿼터스 서비스를 구성하는 핵심 구성 요소는 크게 5가지 정도를 들 수 있다.

- 첫째, 조용한 (Calm)
- 둘째, 콘텐츠 (contents)
- 셋째, 컴퓨팅 (computing)
- 넷째, 연결 (connecting)
- 다섯째, 통신 (communication)

콘텐츠는 문맥 (context) 기반의 유동적인 정보 처리를 의미하는 것으로서, 에이전트와 인간 사이의 자연스러운 정보 교환을 의미한다. 유비쿼터스 컴퓨팅을 가능하게 하는 기술적 요인으로 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 첫째, 저렴한 가격의 마이크로 프로세서
- 둘째, 무선통신
- 셋째, 개방형 분산 네트워크

위 내용을 좀 더 자세하게 세분하면 다음과 같은 기능들로 나눌 수 있다.

- 첫째, 높은 이동성 (mobility)
- 둘째, 상호 운용성 (interoperability)
- 셋째, 컨텍스트 (context)
- 넷째, 온톨로지 (ontology)

유비쿼터스 컴퓨팅 기반 기술을 시스템, 네트워크, 응용 (application), 가전 (appliance), 플랫폼 (platform) 등 크게 5가지로 분류해보면 다음과 같다.

[표 2] 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 분류

기술 유형	세부 기술 내용	고려 사항
시스템	- 웹 서비스 기술, 실시간 운영 시스템 - 제어/관리 기술, 고 정밀 광역 위치 기술 - 감지, 배신(配信), 데이터 그라드 기술 - 데이터베이스 이식 (embed) 기술 등	유비쿼터스 디바이스의 표준화
네트워크	- 이기종 네트워크간 무결점 접속 기술 - 네트워크 분산기술, 네트워크 보안 - 대용량 무선 기술, IPv6, QoS	광범위하게 설치되는 컴퓨터의 접근 용이성으로 인한 불법 사용 및 음성적 조작 방지
응용	- 멀티미디어 저장, 추출, 분리 기술 - 다중언어 대응 - 융합 인식기술 (음성+ 화상+ 이미지)	유비쿼터스 디바이스 및 네트워크 서

가전	- SoC (System on Chip) - 5感 I/F (Interface) - 유기EL (organic electroluminescent), ELDP - 전자종이, 초소형 칩, 저전력, 저소모 기술	비스 비용
플랫폼	- 스마트카드, 보안, 과금, 결제, 통합인증 바이오 메트릭스 인증 (얼굴인식, 지문, 홍채, 음성, 기타) - 저작권 (DRM: Digital Right Management)	하드웨어 기술

이 외에 현재 생활 환경에서 흔히 접할 수 있는 초기 단계의 유비쿼터스 컴퓨팅 기술들을 살펴보면 다음과 같은 것들이 있다.

첫째, 무선주파수인식 (RFID: Radio Frequency Identification): 단거리 전용통신 기술로서 유비쿼터스 공간 내 사물 위치를 인식하는 기술이다. 이용 사례로는 RFID 쇼핑물과 도서관 등을 들 수 있다.

둘째, 블루투스 (Bluetooth)
1998년 핀란드 노키아와 스웨덴의 에릭슨 등 5개사의 전자통신제품 또는 휴대기기간 선로를 없애기 위한 표준화 활동에서 시작되었으며, 일정한 단거리 (~10m 또는 ~100m) 내에서 소출력 (100mW)으로 휴대장치, 네트워크, 기타 주변장치간 무선연결을 위한 국제규격을 말한다.

2.4 유비쿼터스 컴퓨팅의 국내의 활용 현황

유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 활용한 사례를 해외 대기업을 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

[표 3] 유비쿼터스 기술 해외 응용 사례

기업	응용 분야
SONY	- Ubiquitous value network - TV를 광대역 연에 중심 센터로 - 원활한 협동을 위한 개방형 표준 - 사용자 중심의 부가가치 상승
Microsoft	- .NET - SmartMoveX & Easy living
INTEL	- SoC, MENS 등 다기능 Chip개발 - Ad hoc wireless sensor networks - LAC (Location-Aware Computing)
IBM	- Pervasive Computing - Smart Card - Ubiquitous Interactive Graphics

국내의 유비쿼터스 컴퓨팅 응용은 초기 단계이며, 이들 기업의 유비쿼터스 컴퓨팅 응용기술을 소개하면 다음과 같다.

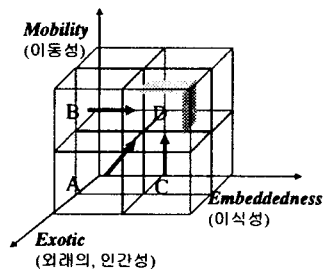
[표 4] 유비쿼터스 기술 국내 응용 사례

기업	응용
삼성	- 홈 네트워크 브랜드: 홈비타 (HomeVITA) - 휴대전화에 TV, PC, 카메라, 캠코더, 네비게이터, MP3, 무전기 등 각종 모바일 기능 탑재한 'MITsM400' 출시 - IPv6 활성화를 위한 한국전산원과 공동추진 - 그룹계열사와 유비쿼터스 공동 추진

LG	- 홈네트워크 브랜드 - LG홈넷(HomNet) - 냉장고를 홈 서버로 전력선통신(PLC: Power Line Communication) - 리눅스 임베디드 S/W를 건국대와 공동 연구 추진(LG CNS) - 전력선통신을 기반으로 한 LnCP(Living Network Control Protocol) 규격 독자 연구
SK 텔레콤	- 이동전화 서비스업에서 각종 융합 서비스 (m-Finance) 업체로 도약 - June, NATE, MONETA - 의류, 가전, 식품 등 제품에 극소형 칩 내장한 무선통신 Home Networking 사업 추진
KT	- Digital Life Zone 주거공간과 업무공간에서 '디지털 홈' 중심 - 삼성전자와 포괄적인 MOU(가전과 유무선의 융합) - KT, 가정용 비디오 폰을 이용한 Home Networking 기술 개발 중 - 원격제어, 원격점검 등 서비스 개발

3. 유비쿼터스 컴퓨팅 통합 프레임워크

본 연구에서는 Lyytinen and Yoo (2002)의 연구결과를 기반으로 유비쿼터스 연구를 통합적으로 바라볼 수 있는, 그리고 향후 발전 방향을 예측할 수 있는 다음과 같은 3차원 통합 프레임워크를 제시한다.



[그림 2] 유비쿼터스 컴퓨팅 연구의 발전 방향에 대한 3차원 통합 프레임워크

위 프레임워크를 이용하여, 국내 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발전단계를 설명하면, A에서 B로 이동하는 단계에 있다고 생각할 수 있다. 즉, 이동성과 이식성은 일반 비즈니스 컴퓨팅 단계를 벗어나서 이동성은 많이 강조되고 있으나 아직 이식성은 부족한 상태라는 것이다. 그리고 선진국의 유비쿼터스 기술 현황은 C에서 D로 변화하는 단계라고 생각할 수 있다. 그 이유는 현재 국내 이동통신 활용 기술을 최고 수준이고 놓고 볼 때, 선진국에서 제공하는 디바이스의 이동성은 상대적으로 약한 반면에 컴퓨팅 기술의 이식성과 인간성에 대한 연구는 과거부터 꾸준히 이루어졌다는 것을 기존연구를 통해서 알 수 있기 때문이다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구의 유비쿼터스 기존연구를 통하여 현재 유비쿼터스의 기술연구 동향이 이동성과 이식성에 있어서 에이전트간의 대화와 협업 기능을 강조하는 인간성 (exotic) 중심으로 변하고 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 그리고 이러한 사실을 통하여 다음과 같

은 해석 결과를 도출할 수 있다.

첫째, 국내 유비쿼터스 컴퓨팅 기술현황은 이동성 중심으로 개발되고 있으며, 점차 인간성 중심으로 변화하고 있는 것을 알 수 있었다. 반면에 해외 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 이식성에서 점차 인간성 중심으로 변하고 있다는 사실을 확인하였다.

둘째, 개인 중심의 이동성이 강조되던 유비쿼터스 컴퓨팅이 점차 인간성 중심으로 바뀐다는 것은 유비쿼터스 컴퓨팅이 소수의 특정 목적을 위한 컴퓨팅 도구에서 사회적인 도구로서 변모하고 있다는 점이다. 즉, 개인의 만족을 추구하는 동시에 사회 각 구성원의 만족을 추구하는 형태로 변하고 있는 것이다. 셋째, 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 이동성 및 이식성과 함께 인간성 중심으로 변하고 있다는 것은 어디에서나 언제나 누구와도 서로의 지식을 교환하고 확장할 수 있는 지식 대중화 시대를 선도하고 있다는 사실이다.

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 전반적인 시각을 제공할 수 있는 프레임워크를 제시하였다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다. 본 연구에 대한 향후 연구방향은 다음과 같은 것을 제시할 수 있다.

첫째, 인간이 사용하는 자연어에 가까운 컨텍스트를 인식할 수 있는 유비쿼터스 온톨로지에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 상거래와 결합한 U-Commerce 모형에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

5. 참고 문헌

노무라총합연구소 (2002), *유비쿼터스 네트워크와 시장창조*, 전자신문사.

삼성 SDS, 유비쿼터스를 위한 IT Framework의 제안- 디지털 홈서비스를 중심으로, 삼성 SDS 정보기술 연구소, 2003.

신현규, 임춘성, 서형식 (2003), 유비쿼터스 컴퓨팅 어플리케이션이 분류체계와 활용방안에 관한 연구, *경영정보학회 2003 추계학술대회*, 243-249.

Lyytinen, K. and Yoo, Y. (2002), Issues and challenges in ubiquitous computing, *Communications of the ACM*, 14(12), 62-65.

Tandler, P. (2004), The BEACH application model and software framework for synchronous collaboration in ubiquitous computing environments, *The Journal of Systems and Software*, 69, 267-296.

Weiser, M. (1993a), Some computer science issues in ubiquitous computing, *Communications of the ACM*, 36(7), 75-84.

Weiser, M. (1993b), Hot topics: Ubiquitous computing, *IEEE Computer*, 26(10).

Weiser, M. and Brown, J.S. (1996), Designing clam technology, *PowerGrid Journal*, 1(1)