

# 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 분류 및 평가지표에 대한 연구

한정섭\*, 김형원\*\*, 이남용\*\*\*, 김종배\*\*\*\*

## 요약

유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 적용한 서비스들이 지속적으로 발전하고 있으며, 이를 사용하기 위한 다양한 기기들 또한 발전하고 있다. 그러나 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스(UCS)에 대한 분류가 모호하고 어떠한 평가지표로써 UCS를 평가해야 할지 판단하기 어렵다. 그러므로 본 연구에서는 UCS의 특징과 분류를 정의하고 이에 기반한 평가지표를 도출한다. 또한 도출한 평가지표의 체크리스트를 제안함으로써 UCS를 사용하기 위한 사용자의 선택을 지원한다.

## A Study on Classification and Evaluation Criteria of Ubiquitous Computing Service

Jung Sup Han\*, Hyung Won Kim\*\*, Nam Yong Lee\*\*\*, Jong Bae Kim\*\*\*\*

## Abstract

Applying ubiquitous computing technology continues to develop services and to use it also has developed a variety of devices. However, classification of ubiquitous computing service (UCS) is ambiguous and evaluation criteria of UCS are difficult to be applied. In this paper, we define the characteristics and classification of UCS and based on evaluation criteria are derived. In addition, we propose a checklist of evaluation criteria to support the user's choice using UCS.

Keywords : Ubiquitous Computing Service, Classification, Evaluation Criteria

## 1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 서비스(Ubiquitous Computing Service, UCS)는 인간의 정보 프로세스를 IT로 대체하는 것을 말한다. 즉, 인간의 의사결정과정에서 발생하는 지적 행위들을 소프트웨어와 이를 구체화할 수 있는 하드웨어로 구현하여 지원하는 것을 의미한다. 현재 정부부처에서는 U-City를 중장기 과제로써 지원하고 있으며, 다양한 활용 기기의 발전으로 인해 유비쿼터스가 생활 전반에 퍼져있다.

그러나 다양한 UCS가 제공되고 있는 상황에서 UCS에 대한 분류가 미흡하며, 이로 인해 사용자가 UCS를 사용할 때 어떠한 관점에서 바라보며 어떠한 평가지표로써 평가하여 사용해야 한다는 최소한의 가이드라인이 없는 상황이다. 그러므로 본 연구에서는 UCS를 정의 분류하고 이를 평가할 수 있는 평가지표를 도출한다. 도출된 평가지표의 가중치를 AHP 기법을 사용하여 정의함으로써, UCS를 사용하는 사용자에서 최소한의 평가가 가능하도록 가이드라인을 제시한다.

## 2. 관련연구

지금까지 유비쿼터스 서비스에 대한 평가와 관련된 연구들은 대부분 기술적 수준이나 사용자 수용성 측면에서의 평가들이다. 또한 나머지 연구들도 주로 경제적 타당성 검증 위주의 기술 가치평가, 산업연관분석표를 이용한 국민경제 파

※ 제일저자(First Author) : 한정섭

접수일:2010년 10월 21일, 수정일:2010년 11월 16일,

완료일:2010년 12월 27일

\* 송실대학교

jshan@kcc.co.kr

\*\* 송실대학교

\*\*\* 송실대학교 컴퓨터학부 교수

\*\*\*\* (사)한국해킹보안협회

급효과, 재무적 성과 지표인 ROI, ROA 등의 평가가 주를 이루고 있다.

[1]의 연구는 평가기준으로써 사용자, 장치, 서비스, 시스템 소프트웨어, 네트워크를 식별하였으며 이에 대한 핵심성공요소와 측정지표에 대해 언급하였다. 그러나 기준과 측정지표에 대한 분류만이 있을 뿐 측정하기 위한 메트릭이나 체크리스트는 제공하고 있지 않다.

[2]의 연구는 UCS를 기술적 실현가능성과 사업적 실현가능성으로 분류하였으며, 이를 평가하기 위한 관점으로 기술적 관점과 행위적인 관점을 중심으로 평가지표를 도출하였다. 그러나 평가지표에 대한 체크리스트나 메트릭은 제안하지 않았다.

[3]의 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템을 조용한 수준으로써 판단하였으며 기술적인 관점으로 UCS를 바라보았다. [4]의 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 평가분야를 제안하였지만 이에 대한 평가지표의 측정을 위한 체크리스트나 메트릭은 없다. [5]의 연구는 행태적인 관점에서 다섯 가지의 상호작용에 대해 논의하였다. [6]의 연구는 윤리적인 가지라는 관점에서 유비쿼터스 시스템을 평가해야 한다고 주장한다.

### 3. UCS 관점

#### 3.1 UCS 특징

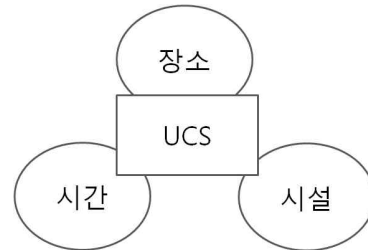
본 절에서는 UCS의 중요한 특징을 문헌을 기반으로 도출한다. 도출된 특징은 다음과 같은 세 가지로 요약된다.

사람과 컴퓨터: 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템과 사람의 조화는 다른 아닌 인간 친화적인 인터페이스를 통해 연결된다[7,8]. 인터페이스를 통하여 사용자는 시스템과 커뮤니케이션 할 수 있고, 시스템은 사용자의 요구사항을 만족시켜주게 되며, 시스템이 사람과 사물 그리고 환경과 서로 혼합이 되어 인간의 편리한 생활을 도울 수 있게 된다. 그 동안 한정된 공간에서만 존재했던 컴퓨터들은 인간생활과 연계되어 인간의 생활공간 범위를 확장시킨 것이라고 할 수 있다. 이제는 더 이상 사람과 컴퓨터는 동떨어져서 생각할 수 없다.

어디서나 사용 가능한 컴퓨터: 유비쿼터스 컴

퓨팅 시스템은 가상공간이 아닌 현실세계 어디서나 컴퓨터의 사용이 가능해야 한다[7,8]. 사용자가 어디에 있어도 사용자의 위치추적, 건강상태, 이동수단 등의 정보가 실시간으로 검색이 가능해야 하며, 또한 사용자가 필요한 정보를 얻고자 할 때는, 다른 시스템과의 연결을 통하여 필요한 정보를 획득한다. 그러므로, 이러한 환경이 구축되기 위해서는 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템 환경 내에서 존재할 수 있는 거짓정보나 전과방해, 수신교란 등에 대해서 방해 받지 않아야 한다.

아주 작은 컴퓨터: 기존의 방에만 있던 데스크탑 컴퓨터나 혹은 전력이 있어야 운영되는 노트북과는 달리 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템은 낮은 전력에도 운영될 수 있는 시스템이며, 또한 눈에 보이지 않을 만큼 크기가 작다[7,8,9,10]. 크기가 매우 작기 때문에 사용자가 인식하지 못하는 사이에도 작동이 될 수 있다. 네트워크를 통해 막대한 정보를 기반으로 하여, 다른 어떠한 시스템보다 인간의 삶을 풍요롭게 한다.



(그림 1) 특징에 따른 UCS 정의

즉, UCS는 장소, 시간, 시설에 제약 없이 제공하는 서비스라고 정의할 수 있다.

#### 3.2 UCS 분류

UCS는 유비쿼터스 기술의 특성에 따라 기존의 기능이 갖고 있는 가장 큰 문제인 공간과 시간의 제약을 해소시켜 준다. 공간 제약 해소는 시설과 장소의 제약 없이 제공될 수 있음을 의미하며, 시간의 제약 제거는 서비스 제공 소요 시간의 단축을 의미한다. 유비쿼터스 기술은 공간과 시간의 제약요소로 인하여 제공하지 못하던 서비스를 새로이 만들어 내거나 제한적으로

제공되는 서비스를 확대할 수 있는 수단이 될 수 있다. UCS는 시설과 장소, 시간 등의 결합으로 다음과 같은 4가지 유형의 서비스가 가능하다.

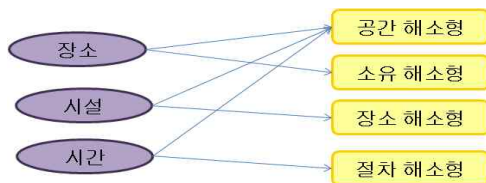
(그림 2)는 장소, 시간, 시설이라는 UCS 특징에 따른 서비스 분류이다.

공간 해소 유형은 UCS를 통하여 장소와 시설의 제약을 제거시켜 주는 서비스 형태이다. 서비스를 위한 공간이 UCS에 의해 특정 지점을 중심으로 이루어지는 것이 아니라 여러 곳으로 나누어지기 때문에 특정 장소에 대한 제약이 없는 서비스 형태이다. 공간 해소 유형은 공간적 제약을 해소함으로써 시간 제약 요소를 자연스럽게 해소 시켜줄 수도 있다. 이러한 형태의 서비스는 기본적으로 서비스의 수혜 범위를 넓히는 효과를 가져다준다.

소유 해소 유형은 UCS의 이용을 위한 다양한 기기 및 장치 등 시설에 대하여 소유를 하지 않게 되거나 소유에 대한 개념이 변화하는 형태의 서비스이다. UCS의 구현이 이루어 질 경우 특정인이 특정 기기나 장치 등을 소유하지 않고도 관련 서비스를 이용할 수 있게 된다.

장소 해소 유형은 인간과 인간 또는 인간과 기계 등 서비스 매개체들이 특정한 장소가 있어야만 가능한 서비스를 특정 장소라는 제약 없이 가능하게 하는 서비스 형태이다. 이러한 서비스는 기본적으로 서비스의 제공 기회를 크게 향상 시키게 된다.

절차 개선 유형은 서비스가 일정한 절차에 의해서만 가능하던 것을 특정 절차를 생략하거나 절차가 변경되어도 가능하게 하는 형태의 서비스이다. 또한 새로운 절차가 기존의 절차를 대체할 수 있는 형태로 만들어지기도 한다. 절차의 변경은 서비스 처리 소요 시간의 감소를 가져다 주어 서비스의 효율이 크게 개선되는 효과를 기대할 수 있다.



(그림 2) 정의에 기반한 UCS 분류

UCS는 이러한 유비쿼터스 특성이 개별적으로 나타나기도 하고 몇 개의 서비스 유형 특성이 복합적으로 결합되어 나타나기도 한다. 특정한 UCS는 다양한 형태의 특성이 모두 반영될 수도 있다. 예를 들어 공간의 제약을 해소하면서 새로운 서비스 유형이 포함되어 하나의 UCS를 만들어 낼 수 있으며, 절차 개선 형태와 장소 해소 형태가 결합되어 나타날 수 있다

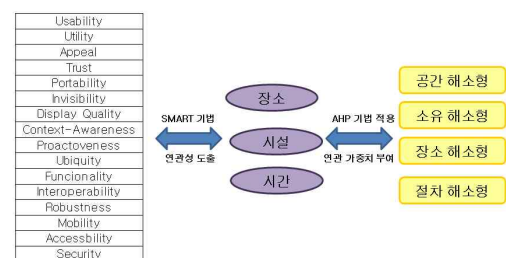
<표 1> UCS의 기술적 분류

형태	개념
공간 해소형	장소와 시설의 제약을 뛰어 넘는 서비스
소유 해소형	소유 배제 또는 소유 개념의 변화에 의한 서비스
장소 해소형	서비스 매체간의 거리 제약 해소에 의한 서비스
절차 개선형	기존 절차의 생략, 변화 또는 새로운 절차에 의한 서비스

#### 4. UCS 평가지표

본 장에서는 UCS 분류에 따른 기술적 평가요소들을 분류한다. 이를 위해 기존 유비쿼터스 시스템을 평가하기 위한 지표들로부터 16개의 대표 지표들을 식별하고 UCS 분류에 적합한 평가지표들을 식별해야 한다. 그림 3은 16개의 대표 지표로부터 도출된 특징들과의 연관 관계를 설명한다.

각 분류형에 따라 적절한 평가지표를 식별하기 위해 SMART 기법[11]을 적용한다.



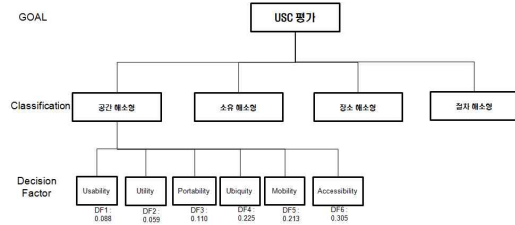
(그림 3) 분류체계와 지표와의 연관관계

McShane-Von Glinow가 정의한 SMART 기준은 다음 5가지 항목에 대해 질문을 하며 모두

해당되는 경우에만 분류형에 적합한 평가지표로써 선정한다. 우선적으로 SMART 기법을 활용하여 UCS의 특징인 장소, 시설, 시간과 16개의 평가지표간의 연관성을 식별하여 평가지표를 도출한다. SMART 기법에 해당하는 5가지 항목의 질문은 다음과 같다.

- Specific(지표의 명확성): 구체적으로 정의할 수 있는 것인가?
- Measurable(측정 가능성): 측정하는 것이 가능한가?
- Acceptable(수용 가능성): 이해당사자들이 받아들일 수 있는 것인가?
- Relevant(연관성): 연관성이 존재하는가?
- Timely(적시성): 요구되는 시기에 산출하는 것이 가능한가?

SMART 분석을 통해 장소, 시설, 시간이라는 UCS 특징과 관련있다고 판단되는 6개의 평가지표 Usability, Utility, Portability, Ubiquity, Mobility, Accessibility를 도출한다. 도출된 6개의 평가지표를 제안한 UCS 분류 정의에 따라 평가지표를 재분류한다. AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 활용하여 각 분류에 따른 평가지표의 상대적 가중치를 결정한다. AHP 기법[12]은 다면적 평가기준을 통한 의사결정을 지원한다. 의사결정을 위한 사항들을 식별하고 계층적으로 분류하여 의사결정 모형을 설정한다. 의사 결정 모형에서 동일 수준의 사항에 대해서 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 가중치 판단자료를 수집하고 각 사항의 상대적 가중치를 결정한다. (그림 4)는 분류에 따른 의사결정 모델이며, 내부의 값은 쌍대 비교 행렬을 통해 도출된 값을 Normalized한 상대적 가중치 값이다. (그림 5)는 공간해소형의 쌍대비교 행렬과 Normalize하는 과정이다.



(그림 4) 의사결정 모델(공간해소형의 예)

i \ j	DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	상대 비중
DF1	1	3	1/3	1/3	1/3	1/3	0.075	0.168	0.023	0.063	0.057	0.104	0.088
DF2	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	0.025	0.063	0.023	0.063	0.057	0.104	0.026
DF3	3	3	1	1/3	1/5	1/5	0.225	0.168	0.068	0.083	0.034	0.063	0.110
DF4	3	3	3	1	1	1	0.225	0.168	0.205	0.250	0.170	0.313	0.225
DF5	3	3	5	1	1	1/3	0.225	0.168	0.341	0.250	0.170	0.104	0.213
DF6	3	3	5	1	3	1	0.225	0.168	0.341	0.250	0.511	0.313	0.305
계	13.333	16.000	14.067	4.000	8.667	3.200	1	1	1	1	1	1	1

(그림 5) 쌍대비교와 Normalize 결과 (공간해소형 예)

이와 같이 분류형에 따라 평가되어야 할 평가지표에 대한 가중치를 적용할 수 있다. 각각의 평가지표의 측정은 다음과 같은 체크리스트를 통해 판단한다. 각각의 체크리스트는 5점 척도로써 계산한다. <표 2>는 각 평가지표에 대한 체크리스트이다.

<표 2> 평가지표에 대한 체크리스트

평가지표	체크리스트
Usability	특정 기능을 사용할 경우 메뉴를 사용하기 편리한가?
Utility	불필요한 기능이 포함되어 있지 않은가?
Portability	여러 기기에서 사용이 가능한가?
Ubiquity	유비쿼터스 기술이 어느 정도 적용되었는가?
Mobility	어떤 장소에서든지 사용이 가능한가?
Accessibility	서비스 접속시 불편함이 없는가?

## 5. 적용가능성

본 장에서는 제안한 분류와 평가지표의 적용을 위해 다음과 같은 시나리오를 사용한다. 학생

이 교육을 받기 위해서는 학교라는 장소와 교실, 운동장 등의 시설이 필요하다. 학생은 교육 서비스를 받기 위하여 학교라는 물리적 공간으로 이동하여야 한다. 학교라는 공간에 교육 서비스를 위한 제반 시설이 집중되어 있기 때문이다. 공간의 제약이 있는 서비스는 시간의 제약을 수반하기도 한다. 교육 서비스를 받기 위해서는 정해진 시간에 학교라는 공간으로 이동하여야 하기 때문에 초, 중, 고생들은 정해진 시간에 등교를 하고 정해진 시간에 퇴교를 한다. 이것은 공간해소형의 UCS를 의미한다. 즉, 학교라는 장소와 시설의 범주를 벗어나서 교육 서비스를 제공한다. 이러한 서비스는 학교라는 공간을 방문하지 않더라도 직장이나 가정에서 언제든지 교육을 받을 수 있게 한다. 이 같은 서비스는 IT기술을 이용한 원격교육, u-Learning 등을 통해서 이루어질 수 있다.

본 연구에서는 u-Learning 서비스를 제공하고 있는 두 개의 S Site와 Y Site에 대해 평가한다. <표 3>은 두 Site에 대한 결과이다.

<표 3> 평가 결과

평가지표	S Site	Y Site
Usability	3	5
Utility	3	5
Portability	4	2
Ubiquity	4	2
Mobility	5	2
Accessibility	5	2

S Site의 경우 다양한 기능들을 제공하였지만 이로 인해 사용자가 원하는 특정 기능을 사용하기 위해서는 여러 절차를 걸쳐 사용해야 하는 불편함이 있던 반면, Y Site의 경우 제공하는 기능은 필수 기능들만을 제공하여 사용하기에는 편하였다.

이를 4장에서 도출한 가중치와 적용해보면, 합(S) = 0.088\*3 + 0.059\*3 + 0.110\*4 + 0.225\*4 + 0.213\*5 + 0.305\*5 = 4.37의 결과가 나왔으며 합(Y) = 3.36의 결과가 나왔다. 두 Site 중 S Site의 서비스가 좋은 질의 서비스를 제공한다고 판단할 수 있다.

## 6. 결론

본 연구에서는 다양한 유비쿼터스 기반의 서비스에 대해 분류하였다. 제안한 분류는 유비쿼터스 특징을 기반으로 장소, 시설, 시간이라는 세가지 특징을 도출하였으며 이를 기반으로 4가지의 서비스 유형을 분류하였다. 또한 분류한 특징에 기반한 평가지표들을 식별하였으며 이를 적용하기 위해 AHP 기법을 활용하여 각 평가지표를 위한 가중치를 제안하였다. 구분된 가중치에 따라 각 평가지표들을 평가하여 적용하였다.

본 연구는 기존의 분류되지 않았던 UCS를 분류하여 이를 평가할 수 있는 평가지표들을 도출하였다. 또한 유사한 서비스들이 난무하는 이러한 상황에서 사용자 관점에서 보다 나은 서비스를 사용하기 위해서는 평가에 대한 연구가 필요하다. 그러나 제시한 평가지표는 정성적인 측정 지표이므로 정량적인 측정이 가능한 세부적인 메트릭에 대한 연구가 추가되어야 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이윤미, 유기동, 홍종의, 서의호, "Ubiquitous Computing System을 평가하기 위한 프레임워크", 한국경영정보학회 추계학술대회, pp 425-431, 2006.
- [2] 권오병, 김지훈, "유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 수준평가를 위한 다계층적 접근법", 한국경영정보학회, Vol.8, No.1, pp.46-61, 2006.
- [3] Riekkki, J., P.Isomursu, and M. Isomursu, "Evaluating the Calmness of Ubiquitous Applications", PROFES 2004, 2004.
- [4] Scholtz, J. and S. Consolvo, "Toward a Framework for Evaluating Ubiquitous Computing Applications", Pervasive Computing, Vol.3, No.2, pp.82-89, 2004
- [5] Bellotti, V., Back, W.K. Edwards, R.E. Grinter, A. Henderson, and C. Lopes, "Making Sense of Sensing Systems: Five Questions for Designers and Researchers", Proceedings of Conference of Human Factors in Computing Systems-C, pp.415-422, 2002.
- [6] Friedman, B. P.H. Kahn Jr., and A. Boming, "Value Sensitive Design: Theory and Methods", In Tech. Report 02-12-01, University of Washington, 2001.
- [7] Mark Weiser, "The Computer for the 21st Century," Scientific American, pp. 94-104, Vol.265, No. 3, Sept.

1991.

- [8] Friedemann Mattern, "The Vision and Technical Foundations of Ubiquitous Computing" Novatica and Informatik/Informatique UPGRADE, pp. 3-6, Vol. 2, No. 5, October 2001.
- [9] Eila Niemela, Juhani Latvakoski, "Survey of Requirements and Solutions for Ubiquitous Software," Proceedings of the 3rd international conference on Mobile and ubiquitous multimedia MUM '04. Vol. 83, pp. 71-78, 2004.
- [10] Jean Scholtz and Sunny Consolvo, "Toward a Framework for Evaluating Ubiquitous Computing Applications," IEEE Pervasive Computing, pp.82-88, Vol. 3, No. 2, April-June 2004.
- [11] McShane, S.L., Von Glinow, M.A., Organizational behavior: emerging realities for the workplace revolution(3rd), McGraw-Hill. 2005.
- [12] Satty T.L., "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, 1980. McShane, S.L., Von Glinow, M.A., Organizational behavior: emerging realities for the workplace revolution(3rd), McGraw-Hill. 2005.



**한정섭**

2008년 : 숭실대학교 정보과학대학원 (공학석사)  
 2010년 : 숭실대학교 대학원 (박사 과정)

1980년~현재 : KCC정보통신(주) 대표이사  
 <관심분야> 유비쿼터스 컴퓨팅, 정보보호, 소프트웨어 아키텍처, 소프트웨어 프로세스, 소프트웨어 유지보수 등



**김형원**

2010년 8월 : 숭실대학교 대학원 박사과정  
 2010년 8월 현재 : (주)한국이디에스 대표이사

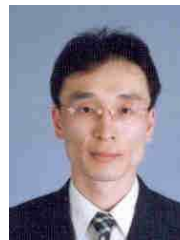
<관심분야> 성능관리, 테스트, e-R&D 시스템



**이남용**

1980년~1983년 : 고려대학교 경영대학원 경영정보학(MIS)(경영학석사)  
 1990년~1993년 : 미국 미시시피주립대학교(MSU) 경영정보학(MIS)(경영학박사)

1999년 : 숭실대학교 컴퓨터학부 교수  
 <관심분야> 소프트웨어 테스트, 품질보증, MIS, 정보보호



**김종배**

2002년 8월 : 숭실대학교 대학원 석사  
 2006년 8월 : 숭실대학교 대학원 박사  
 2006년 8월 : 숭실대학교 대학원 박사

2001년~현재 : (주)이엔터프라이즈 대표이사  
 2004년~2006년 : 남서울대학교 컴퓨터학과 겸임교수  
 2006년~현재 : 서울여자대학교 컴퓨터학부 겸임교수  
 2009년~현재 : (사)해킹보안협회 학술연구위원장  
 <관심분야> 소프트웨어 개발 방법론, 정보보호, 오픈소스소프트웨어