

# Ubiquitous Computing을 적용한 건축디자인에 관한 연구

## A Study on the Design of Architecture on the Application of Ubiquitous Computing

손현석\* / Son, Hyun-Suk

권 영\*\* / Kweon, Young

김용성\*\*\* / Kim, Yong-Sung

### Abstract

Ubiquitous Computing proposed technology for Next age be presented useful function and easier access by information technology that have existed just online move into physical space. Ubiquitous Computing described "Anytime, Anywhere, Any device" is Intelligent Environment that help human life in hidden area.

This study aimed to search that analyzed what find concept and technical peculiarity in Ubiquitous Computing on architectural vision for demanded elements in architectural design during creating space.

키워드 : Ubiquitous, Ubiquitous Computing, 건축디자인, IT

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

IT기술의 발달은 인간의 생활을 물리적인 공간에서 전자적인 공간으로 이동시켜 오고 있다. 현재의 IT산업은 전자공간의 가능성과 물리공간의 보완에 초점을 맞춰 진행되어 왔으나, 두 공간이 공존하지 못하는 한계로 인해 일상은 육체적 활동과 정신적 활동이 구분되어 가며, 가상의 공간이라는 특성은 허구적이란 한계를 내포하고 있었다. 이러한 과정 속에 IT업계는 새로운 대안을 모색하게 되었으며, 1988년 미국의 Xerox사에 근무하던 Mark Weiser가 연구한 프로젝트를 통해 제시되었던 Ubiquitous Computing에 주목하였다. 당시로서는 기술적 예측이 어려웠던 Ubiquitous Computing은 진보된 기술력을 바탕으로 개념 및 활용범위에 대해 실증적인 접근을 시도 하고 있으며, 세계적으로 관련 업체나 정부차원의 연구가 진행 중에 있다. 구현 사례 및 계획들은 지속적으로 나타나고 있으며, Ubiquitous Computing의 기본적인 발전방향을 토대로 다양한 분야에서 활용이 고려되고 있다.

Ubiquitous Computing이 미치는 영향의 범위는 사회, 경제,

문화 전반이며, 다음 세대의 기술로 인정하기 위한 합의들이 이뤄지고 있다. 현재 Mobile 환경의 구축을 통해 이뤄지는 전자 지불<sup>1)</sup>시스템은 Ubiquitous Computing을 Networking의 측면에서 구현한 사례이며, 경제 분야에 있어서의 Ubiquitous Computing의 도입을 보여주고 있다. 이처럼 Ubiquitous Computing의 개념적 속성과 적용의 범위는 전방위적으로 확산해 갈 것이며, 건축 분야에 있어서도 새로운 기술의 도입이 예측된다. 특히 인간의 활동영역이 물리적, 전자적 공간으로부터 Ubiquitous적 공간으로 변화하는 과정은 공간구성에 있어서 새로운 요구로 작용할 수 있다. 본 연구는 Ubiquitous Computing을 통해 이뤄질 공간적 변화를 탐색하고, 그로부터 건축디자인에 요구되어질 요소들을 유추하는 데 그 목적이 있다.

### 1.2. 연구의 범위 및 방법

Ubiquitous Computing은 개념적인 측면에서의 접근이 요구된다. 그리고 Ubiquitous Computing은 다양한 방면으로 영향을 미칠 것으로 예상되지만, 현실점에서 구체적인 기술적용이 가능한 범주의 Ubiquitous Computing을 해석한다. 이를 건축분야에 적용 해보고 건축디자인에 요구되는 디자인요소를 제시한다.

본 연구의 방법은 Ubiquitous Computing의 개념 및 기술적

1)Electronic Payment: 전자상거래에서 통신망을 통해 대금을 결제하는 것.

\* 정회원, 국민대학교 테크노 디자인대학원 건축디자인학과 석사과정

\*\* 정회원, 국민대학교 테크노 디자인대학원 건축디자인학과 박사과정

\*\*\* 정회원, 국민대학교 테크노 디자인대학원 건축디자인학과 교수

특성을 파악하고, IT기술의 주도적 역할을 하고 있는 미국, 일본, 한국의 건축적 적용사례를 분석하며, 위의 과정을 통해 얻어진 결과는 '건축디자인과 분석<sup>2)</sup>에서 제시하는 디자인 구성요소 분류에 따라 건축디자인에 적용하고 유추하여 본다.

연구의 과정은 다음과 같다.

첫째, Ubiquitous Computing의 고찰을 통해 개념적 파악과 기술적 발전 양상을 알아본다.

둘째, Ubiquitous Computing을 건축적으로 도입한 사례를 분석하여 본다.

셋째, Ubiquitous Computing의 분석을 통해 얻어진 사항들을 건축디자인의 관점에 대응하여 각 디자인 요소별 적용방향을 제시한다.

## 2. Ubiquitous Computing

### 2.1. Ubiquitous Computing의 개념적 특성

Ubiquitous의 사전적 의미는 언제 어디서나 존재하는 상황이며, Ubiquitous Computing은 실제 하는 모든 사물에 Computer가 심겨져 서로를 연결시키며 기능하게 하는 기술이다.

Ubiquitous Computing의 창시자인 Mark Weiser는 Ubiquitous Computing이 가져야 할 4가지 특징을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 반드시 네트워크로 연결된 Computing환경이어야 한다.

둘째, 인간화된 Interface를 가져야 하며 눈에 보이지 않아야 한다.

셋째, 가상공간이 아닌 현실세계 어디서든 Computer의 사용이 가능하여야 한다.

넷째, 사용자의 상황에 따라 서비스가 변해야 한다.

위의 사항은 Ubiquitous Computing의 근본적인 원리를 표현하고 있으며, 궁극적으로 Ubiquitous Computing은 지능화된 환경을 목표로 하고 있고, 일인이 다수의 Computer를 사용하는 구조이다. 이에 대한 구현은 모든 사물들에 심어진 Computer를 Network로 연결하고, 그것이 인간중심의 환경을 이루고 있는 방향으로 진행된다.

### 2.2. Ubiquitous Computing의 기술적 특성

Ubiquitous Computing의 개념에 입각하여 기술 개발방향은 IT<sup>3)</sup>, NT<sup>4)</sup>, BT<sup>5)</sup>의 3가지 측면에서 고려되고 있다.

IT분야의 관점에서 연구되는 사항은 무선 Network 환경과

2)베르나르드 루펜 외 4인의 저서로서 디자이너가 의사결정 함에 있어 고려하는 5가지 사항을 분류하고, 그것을 통해 디자인의 분석을 시도함. 건축디자인과 분석, 베르나르드 루펜 외 4인, 김영애, 문은미 역, 초판, 국제, 2000, pp.12-26

3)Information Technology

4)Nano Technology

5)Bio Technology

Interface의 변화이다. 현재는 무선LAN과 Blue Tooth<sup>6)</sup> 등의 무선기술, RFID<sup>7)</sup>, IPv6<sup>8)</sup> 등의 인식체계, HCI<sup>9)</sup> 같은 Interface 측면에서의 연구 사례를 찾을 수 있다.

NT는 Ubiquitous Computing의 목표 중 하나인 기기의 소형화와 Embedded<sup>10)</sup>환경의 구축을 목표로 하고 있다. KAIST의 미세정보시스템연구센터<sup>11)</sup>, UC버클리의 Smart Dust<sup>12)</sup> 등은 소형화된 Computer를 인간과 환경에 섞어지도록 하는 것이 목표이다. 결과적으로는 각종 센서나 Network에 의한 연결을 통해 감지, 추적, 감시, 반응 등의 작용을 하도록 한다.

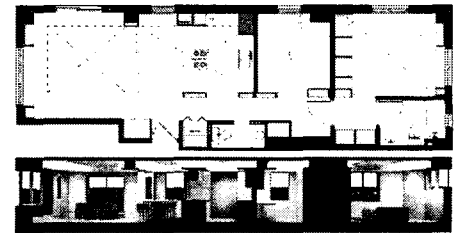
BT는 인간중심의 환경을 조성하기 위한 일환으로 건강과 연계된 종합적인 건강관리 시스템을 선보이고 있으며, 인체에 대한 의학적 분석들은 Ubiquitous 환경에 근거로 제시되고 있다.

## 3. Ubiquitous Computing의 건축적 구현사례

### 3.1. Place Lab의 노인주거

MIT의 House of the Future 프로젝트 중에 MIT와의 연구를 위해 TIAX사가 지은 주거 모델이며, 주된 연구 목적은 65세 이상의 거주자를 위한 의료지원 시스템의 개발이다.

의학적인 데이터를 근거로 원격진료, 건강진단, 자동화된 공조시스템, 조명 자동조절, 보안 장치 등의 기능이 심겨져 있는 환경을 구성



<그림 1> Place LAB의 노인주거의 평면 및 단면

하고 있다. 가구 및 설비공간들을 이용하여 감지, 조절 장치를 내재하고 있으며, 각 장치들은 일정공간을 담당하여 작동하고 있으며, 이와 동시에 효율적인 Interface의 연구도 진행되고 있다.

6)미국의 IBM사와 인텔사, 핀란드의 노키아사, 스웨덴의 에릭슨사, 일본의 도시바사가 1998년 5월에 미국, 일본에서 결성한 그룹. 일본에서는 NTT 도코모사 등 200개사 이상의 기업이 참가하고 있다. 재택근무(SOHO) 지향의 저렴한 데이터와 음성용 단거리 무선 통신의 업계 표준을 작성하는 것을 목적으로 한다. 2.4GHz를 이용하며 IEEE 802.11 표준을 기본으로 한다.

7)엠포스정보통신용어사전, <http://itdc.empas.com/view.tsp?q=12413&s=1>

8)바코드나 자기테이프를 이용한 자동 인식시스템의 일종.

9)128비트의 주소체계로서 약  $3.4 \times 10^8$  개의 주소를 생성.

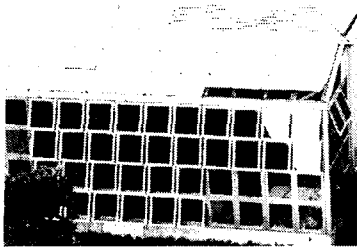
10)Human Computer Interface: 한국과학기술연구원의 인간과 기계 사이의 Interface 지능화 연구.

11)전용용어로는 Embedded System이며, 미리 정해진 특정기능을 수행하기 위해 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 조합된 전자제어 시스템이다. 주로 기능을 수행할 개체에 심어진다.

12)MICROS로 불리는 동전크기의 미세원격정보시스템 연구.

1)1mm 크기에 센서와 통신기능을 갖춘 컴퓨팅 시스템.

### 3.2. TRON Intelligent House



<그림 2> 자동 개폐되는 창

동경대의 켄 사카무라 교수에 의해 추진된 TRON13) 프로젝트의 한 영역인 TRON Architecture의 결과물이다. Computer기반 사회의 건축을 목표로 하였으며, 건축적 컨셉은 인간과 자연과 컴퓨터의 융합이었다. TRON주택은 인간중심의 환경을 구축함에 있어 편이성 이외에 거주환경의 쾌적함과 감성적 만족도가 고려되었고, 이를 위해 일본의 전통주거 양식을 개념적으로 차용하는 방법을 사용하였다. 아트리움 형식으로 된 거실부분의 창은 실내외의 상태에 따라 자동으로 열리거나 닫히게 된다. 이로 인해 실내에 정원을 가꾸는 것이 가능하며, 실내에는 많은 제어장치들이 포함되어 있다. TRON주택은 현재 3년간의 거주평가를 통해 비용측면이나 자동화된 창이 주는 공포감 등의 부정적인 사항이 지적되었다.



<그림 3> 실내의 아트리움

### 3.3. DMC (Digital Media City)

서울시에서 2010년 완공을 목표로 기획한 산업단지 계획이며 '인간중심의 디지털 세상'을 컨셉으로 하고 있다. 건축적 적용사례로는 보행자에 반응하는 가로등, 터치스크린 기능을 가진 창, 무인(無人)상점, 방문자 인식 시스템 등이 있다.



<그림 4> 메인광장의 조감도

DMC는 Ubiquitous적 공간구현을 단지의 규모에서 제시하고 있으며, 연구 차원의 결과보다는 현재의 기술력을 통해 현실화 가능성의 여부가 중요시된 사례이다.

### 3.4. 기타사례

이외에도 Ubiquitous환경의 구현을 예측하게 하는 개념적 사례들이 있다.

Philips사의 Home of the Near Future 프로젝트는 미래의 주거가 현재의 주거보다 더욱 과거의 그것과 비슷할 것이라고

주장한다. 지능화된 환경이 인간에게 친근하게 다가갈 수 있기 위한 감성적인 접근과 Interface의 익숙함이 특징이다.

마쓰시다사는 2001년 4월 eHill<sup>14)</sup> House의 전시에서 가정의 각종 일상적인 설비 및 가구 등이 거주자로부터 정보를 얻는 과정과 얻어진 정보를 활용하는 시스템을 제시하였다. 이 두 사례는 친근한 Interface를 중요시 하며, 인간적인 행동들이 Interface로 적용될 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

사례들에서는 인간을 위한 공간의 구현에는 여러 가지 기술들이 인간과 마주치는 상황들이 중요하게 작용하고 있다. 이 문제의 해결을 위해 Ubiquitous Computing은 낯설지 않고 쉬운 Interface를 고려하게 된다.

## 4. 건축디자인으로의 요소별 적용

베르나르드 루펜의 '건축디자인과 분석'에서는 건축디자인의 과정에서 고려되는 디자인의 요소를 제시하고 있으며, 최종 디자인의 도출에 적용되어가는 과정을 분석하고 있다. 본 장에서는 위의 저서에서 제시하는 건축디자인의 요소를 기준으로 하여 Ubiquitous Computing이 각 디자인요소에 적용되는 방향을 제시해 본다.

### 4.1. 질서체계와 구성의 측면

무선 Network 환경은 공간의 크기 및 범위를 설정하는 기준으로 제시될 가능성을 보인다. 현재 제시되는 다양한 무선 통신기술은 각각의 특성을 가지며, 고유한 유효범위를 가지고 있다. 기존 건축에서 쓰이던 비례체계나 Grid와 같이 공간을 구성하는 근거로 제시된다.

<표 1> 무선LAN과 Blue Tooth의 비교

	무선LAN	Blue Tooth
사용목적	주변 네트워크 연결	주변 디바이스 연결
소비전력	200-250mA	60-80mA
전송속도	11Mbps	1Mbps
전송거리	100m	10.1m

RFID와 같은 식별장치들은 사용자의 신원을 파악하고 대처할 수 있는 과정을 만들어낸다. 이것은 기존 건축이 사용자의 출입에 대해 설정했던 공간적 위계를 단순화 시키는 요인으로 작용한다.

인간적인 Interface의 고려차원에서의 음성 및 홍채 인식 기술 등에 기반한 인체공학적 고려가 필요하다.

IPv6는 전 세계 인구를 60억으로 가정했을 경우, 일인당

13)The Real-time Operating system Nucleus: 공업, 상업, Network 구축 등의 분야별로 연구.

14)Home Information Infrastructure: 가정의 모든 기기들이 Network로 연결되고, 외부의 사회적 인프라, 서비스와도 연동하는 개념.

5×10<sup>26</sup>개의 IP주소를 소유할 수 있으며, 이것은 기존의 주소 체계의 한계를 사실상 무한한 범위까지 넓혔음을 시사하기도 하지만, Ubiquitous Computing 환경에서 개인이 점유 가능한 범위의 규정이다.

## 4.2. 용도의 측면

각종 감지 및 제어기술은 어디서나 가능한 Computing 환경과 맞물려 공간의 탈목적화 경향을 가져온다. 기존 물리적 공간 내에서의 사회, 경제, 문화적 생활의 상당부분은 Ubiquitous 환경을 통해 대체되어 가며 이를 통해 공간은 범용화 되므로 공간적 속성의 변화를 초래할 것으로 해석된다.

공간은 사용자를 위한 환경이어야 한다는 전제는 사용자의 신체, 감성적측면의 Intelligent 시스템으로 구현되고 Ubiquitous Computing이 제공하는 현실 기반의 기능들은 증강현실이라는 목표로 전개된다.

## 4.3. 구조적 측면

Embedded 환경의 구축은 각종 설비, 가구, 기구들의 개발방향이며, 이러한 사물들의 배치와 구획이 건축적인 해결과제로 제시된다.

## 4.4. 유형학적 측면

사용자와 환경은 상호관계가 이루어져야 하며, 환경은 사용자를 위해 대응하여야 한다. 이러한 맥락의 기존 건축 유형인 Intelligent Building의 기법들은 Ubiquitous 환경의 원형으로 고려된다. 이외에 기술의 시대적 변천사와 그에 대응한 건축적 양식의 변화과정에 대한 탐구가 요구된다.

## 4.5. Context의 측면

Ubiquitous 환경은 서로 다른 사용자들이나 상황에 대해 유동적인 대응을 하게 되며, 사용자의 취향과 의지는 공간을 규정하는 요인으로 작용한다. 원거리 통신은 물리적인 한계를 넘어선 시공간의 왜곡을 초래하며, 이로 인해 공간의 장소적 Context는 그 개념이 변화할 가능성을 가진다.

## 5. 결론

Ubiquitous Computing이 제안하는 다음 세대의 이미지는 인터넷으로 대표되는 현 IT기술의 한계를 극복하면서, 인간의 터전인 물리적 공간으로의 회귀를 예고하고 있다. 이러한 정황 속에 건축이 다루어야 할 공간에는 새로운 요구가 발생한다.

현 시점의 Ubiquitous Computing 개념을 응용한 공간 구축에

건축디자인이 대응해야 할 사항은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, Communication의 종류, 범위, 대상<sup>15)</sup>에 대응하는 공간적 구성원리와 위계체계가 요구된다.

둘째, Ubiquitous Computing의 기능적 지원은 공간의 인식을 변화시킨다.

셋째, 모든 장비 및 제어는 Embedded 환경으로 구축하며, 그 작동은 인간적인 기준에서 고려되어야 한다.

넷째, 사용자의 정체성과 의지가 Context로 작용할 수 있으며, Network로 인한 시공간의 압축은 지역성, 장소성의 해석에 변화를 일으킨다.

본 연구는 Ubiquitous Computing을 기술적 측면으로 접근하여 건축디자인이 고려해야 할 사항들을 유추해 볼 수 있었으며, 향후의 연구는 각 Type별 건축물에 본 연구의 결과를 대입하여 실증적인 건축언어를 제시하는 것을 목표로 한다.

## 참고문헌

1. 유비쿼터스 IT혁명과 제3공간, 하원규 외 2인 공저, 초판, 전자신문사, 서울, 2002
2. 공유와 감시의 두 얼굴-유비쿼터스, 리처드 헌터 저, 윤정로·최장욱 공역, 초판, 북21, 서울, 2003
3. 유비쿼터스 인터넷 개요 및 비즈니스 고찰  
· <http://davidndanny.com/readContent.asp?gid=1&id=349>
4. 유비쿼터스 컴퓨팅의 동향과 표준화 추진 사례, 제2회 TTA 핵심 표준기술세미나 발표자료, ETRI 정보화기술연구소, 2003  
<http://tvc2.etri.re.kr/~postnology/>
5. 박우출 외 2인 공저, 유비쿼터스 컴퓨팅 연구의 현황 분석, 전자전보센터 연구보고서
6. TRON Project, University of Tokyo  
<http://tronweb.super-nova.co.jp/homepage.html>
7. Digital Media City, 서울시청  
<http://www.dmc.seoul.kr/>
8. The Home of the Near Future, Philips  
<http://www.design.philips.com/casa/start.htm>
9. House\_n, MIT  
[http://architecture.mit.edu/house\\_n/](http://architecture.mit.edu/house_n/)
10. The Intelligent Home Project, University of Massachusetts  
<http://mas.cs.umass.edu/research/ihome/>
11. 유비쿼터스 혁명, 문명 대변혁 몰고온다, Zdnet Korea 컬럼  
<http://www.zdnet.co.kr/hotissue/devcolumn/article.jsp?id=59259&forum=1>
12. 유비쿼터스, 혁명이 시작됐다, 전자신문 기사  
<http://www.etimesi.com/>
13. 건축디자인과 분석, 베르나르드 루펜 외 4인 공저, 김영애·문은미 공역, 초판, 국제, 서울, 2000
14. 엠파스 정보통신용어사전  
<http://itdic.empas.com/>

15) 무선 Network의 종류 및 전송거리에 따른 범위.

P2P(Person to Person), P2M(Person to Machine), M2M(Machine to Machine)로 구분되는 Communication의 대상