

CT 환경을 위한 스마트 스페이스

안산1대학 한성택

한서대학교 이재용*

1. 서론

컬처 기술을 인간이 접하게 되는 환경은 가정과 사무실이 지능화된 스마트 스페이스(SS: smart space)가 될 것이다[1]. 인간과 지식 공간 사이의 상호작용에 기반을 둔 차세대 컴퓨팅 환경인 SS를 구현하기 위해서는 HCI, 네트워킹, 보안과 프라이버시 등의 기본 이슈들의 연구가 필요하다. SS의 연구목적은 사용자와 SS간의 대화에 기본을 두고 있으며, PDA, 웨어러블 컴퓨터, A/V 장치, 센서들을 처리할 수 있는 시스템 구조가 필수적이다. 뿐만 아니라, 이 기종 네트워크 장비들을 접속할 수 있는 구조와 물리적 구조를 포함하는 구조를 가져야 한다[1,2].

본고에서는 SS의 정의, 관련 연구들을 살펴보고, SS 연구를 위한 중요 이슈들을 살펴본다.

2. 스마트 스페이스

SS안의 모든 디바이스들은 계산의 수단과 연결제 공을 하며, 어떤 종류의 네트워크도 잘 붙인다. 이 디바이스들은 물리적인 연결에 한계를 가지고 위치해 질 수 있고, 따라서 “space” 라는 단어를 사용하는 것이다. 또, 독립된 SS 시스템은 물리적인 영역에 제한 받지 않는다. 시스템이 디바이스들에게 뿐만 아니라 사용자에게 투명한 상호작용을 제공할 수 있는 관념에서 “smart”란 용어를 사용한다. 뿐만 아니라, 디바이스들은 가구와 벽에 내장되어 숨겨져서 있으며, 사용자에게 강제하지 않고 투명한 시스템을 만든다. 어떤 디바이스들은 특정 개인을 위하여 계획되며, 모든 시간대에 전송이 이루어진다. 결과적으로 한 개인이 외부의 SS에 진입하려고 개별 디바이스를 전달할 때, 그 안으로 협동이 즉각적으로 이루어진다. 즉, 환

경설정이 필요 없는 것이다.

SS 시스템은 다음과 같은 기술들이 통합된 아이 디어이다[1].

- (1) Nomadic 컴퓨팅
- (2) Ubiquitous 컴퓨팅
- (3) 웨어러블 컴퓨팅
- (4) 지능환경
- (5) Cooperative 빌딩

사용자가 최종 행선지에 도착했을 때나 이동하는 동안에 계산 및 통신 접근이 필요하다. Nomadic 컴퓨팅에서 중요한 기능들은 자동적으로 투명하고 완전한 통신과 순간적인 접속변화에 잘 적응하는 컴퓨팅 및 계산환경을 지각할 수 있는 것이다.

Ubiquitous 컴퓨팅 시스템은 작은 장치들의 집합의 도움으로 사용자는 주위에 물질계에 있는 수많은 컴퓨터들과 대화한다. Ubiquitous 컴퓨팅을 위한 작업 구조를 만들기 위해서는 마우스, 키보드, 모니터[3] 뿐만 아니라, 여러 크기와 형체들의 컴퓨터가 필요하다. Ubiquitous 컴퓨팅은 시스템 상호 작용을 용이하게 할 것이다.

사용자는 웨어러블 컴퓨터 시스템을 옷과 같이 입어서 모든 필요한 자료들과 디바이스들을 전달한다. 자료는 웨어러블 장치 안에서 유지되고, 다른 환경[4]과 공유되지 않는다.

마이클 코헨이 주장한 지능형 시스템은 “보통의 활동을 증진하기 위하여 흔적 없이 사용되는 공간들”[5]이다. 자연스럽게 사용자가 상호 대화할 수 있도록 하는 기능들은 시스템이 또 다른 사람인 것처럼 대화하여 편안하게 느낄 수 있어야 한다.

Norbert Streitz가 정의한 Cooperative 빌딩은 “인간의 통신과 협력을 지원하고, 커다란 협력의 작업 공간들을 제공하는 환경을 유연하고 동적[6]으로 하

* 중신회원

는 것”이다.

3. 중요 이슈들

SS의 개념은 컴퓨터 과학의 몇 개의 분야에 걸쳐 진다. SS는 우리의 일상생활에서 전통적으로 계산이 이루어지지 않았던 곳으로 이동할 것으로 기대된다. 즉, SS 시스템이 언제라도 우리를 주변에 항상 있게 되고 어떻게 사용자가 그것과 대화하고, 어떻게 디바이스가 다른 것들과 통신하고, 어떻게 민감한 정보를 보호하는지의 연구 분야를 만들어 낸다.

3.1 HCI

3.1.1 컴퓨터 비전

지능화 룸[5]이라는 MIT의 연구 프로젝트는 3대의 카메라가 동시에 움직이는 네사람을 추적할 수 있는 시스템이다. 카메라의 움직이는 포인팅을 지적하는 방법으로 사용자의 몸짓을 해석한다. Easy Living [7]이라는 MS 프로젝트는 여러 방에서 여러 대의 카메라나 비전 모듈을 이용하여 사용자의 특성을 추적하는 방법을 사용한다. AutoauditoriumTM 시스템 [8]은 자동적으로 프레젠테이션의 비디오 녹음을 만들어 내기 위한 시스템이다. 이 시스템은 5대의 카메라를 사용하는데, 한대는 프레젠테이션하는 사람을 추적하고 다른 4대는 무대를 녹화한다. 시스템은 추적 카메라와 믹서로부터 정보를 추출하며 기본을 두어 4대의 카메라 중 한대로부터 녹음하여 하나의 스트림을 선택한다.

컴퓨터 비전은 쉼터 기술을 사용자에게 제공하는 기본이 될 것이다.

3.1.2 음성 인식

음성 인식은 시스템으로 상호 작용의 자연의 인간의 중심의 방법을 제공하기 위해 개척되었다. MIT의 지능화 룸 프로젝트에서 사용자가 단어 “컴퓨터”를 말하고, 그 때 말하는 것에 의해 명령들을 주고 대화로 명령을 준다. 그 말이 언급하게 되지 않는 한, 어떤 단어들이라도 무시한다. SS 시스템에 명령들을 말하고 있는 사용자의 자연의 반응은 컴퓨터를 자연언어로 응답함으로써 피드백 응답을 받는 것이다. MIT의 지능화 룸 안에 시스템의 데몬스트레이션을 돕도록 설계된, 구성 요소가 있는데, “컴퓨터”라는 구문을 이야기함으로써 피드백된다.

반면에, Ambient 룸[9]은 컴퓨터가 큰소리로 이야기하여 인식을 방해함으로써 발생하는 정보의 인식불가능 문제를 다루고 있다. 이 프로젝트에서 온라인 정보는 사용자의 주위의 백그라운드에서 희미하게 표시되어 진다. 예를 들어서, 이 프로젝트에서 멀리 떨어져 있는 친구의 행동이 천장에 물 파형이 반영된 것처럼 표시된다. 또 다른 주위의 디스플레이가 작업공간을 강조하기 위해서 벽면이 밝게 되는 효과를 스포트라이트의 움직임과 전자 센서로 측정한다.

3.1.3 인터페이스의 제어

PDA나 랩탑을 사용하여 조명스위치, VCR, 프린터와 같은 주위의 장치들을 조정하여야 한다. 사용자 디바이스는 사용자가 SS에 들어가자마자 대부분의 사용가능한 장치들의 접근을 이루고 발견할 수 있어야 한다. 사용자가 환경의 초기 개요를 소유하길 원할 수 있고, 제어하기를 원하는 가능한 장치를 무엇이더라도 선택할 수 있게 만들어야 한다.

토도 호즈와 랜디 카츠는 제어 가능한 디바이스들이 인터페이스를 배포하기 위해서 문서 중심의 프레임 워크를 사용하는 것을 제안하였는데 이것이 viable 솔루션이다. 이것은 많은 제어가능 장치들로부터 사용자 디바이스가 자동적으로 생성하고 사용자 인터페이스를 혼합하도록 만든다. 사용자 디바이스들은 VCR의 녹음단추나 타이머와 같은 자주 사용되지 않는 요소들을 쉽게 제어할 수 있다. 조광기의 제어는 조광기를 조절하는 스위치를 제어한다.

이러한 프레임워크는 사용자가 새로운 장치들과 함께 새로운 지역으로 이동할 경우 인터페이스의 일부를 재배치할 수 있다.

3.2 스마트 스페이스 네트워킹

IPv6 도입은 많은 연구자들이 모든 하나의 디바이스[1,10,11,12]들의 주소화를 위해 적절하며 이동 IP 사용의 가능성을 보였다. 그러나 IP 단일 연결은 SS 네트워킹을 위해서 충분히 고려된 것은 아니며, 스스로 구성하여 형태를 갖는 기본 IP에 네트워크를 덮어 씌우는 적응성 네트워크 서비스[12]로 확대하여야만 한다.

이기종 장치들이 서로 발견하고 통신할 수 있게 하고, 표준 인터페이스와 프로토콜들이 최소로 있는 협동 공개 네트워크 구조를 가능하게 하기 위해서는

SS 시스템의 새로운 연구가 필요하다. 현재의 네트워크 기술에서 사용되고 있는 DNS와 같은 모든 네이밍 규약들은 네트워크 토폴로지 상에 위치한 네트워크 주소를 표시하도록 제공해야 한다.

네이밍 문제의 하나의 제안된 솔루션은 intentional 네이밍[11]이다. intentional 네임들은 서비스의 제공, 물리적 위치, 몇 개의 디바이스를 결합하고, 타당한 성질의 집합을 표현하는 기술이다. intentional 네이밍은 새로운 장소의 스마트 환경이 주어졌을 때 어떻게 사용자 디바이스가 접근할 수 있는 서비스들을 발견할 수 있는지 그리고 어떻게 서비스 응용 인터페이스에 접근할 수 있는지와 연관된다. 이것은 완벽히 자동으로, 사용자로부터 투명하게 이루어져야만 하는 것이다. 예를 들어서 사람이 한방에서 다른 방으로 걸어갔을 때, 계속적인 처리를 할 수 있어야 한다. 또, 어떻게 인터넷의 연결되는지, 어떻게 이 근거리 범위 시스템의 규모가 이루어지는지 또는 해석[2]될 필요가 더 있는지가 문제가 된다.

최근의 연구 프로젝트는 MIT의 Hive와 UCB의 Ninja 프로젝트이다. Hive는 특별한 방식을 완벽하게 서로 상호 대화하는 오토노머스와 모빌 에이전트를 동작시키는데 기반을 둔 것에 비해서 Ninja는 클라이언트/서버 중심의 접근이다.

3.3 보안과 프라이버시

SS의 비밀에 관련되는 정보는 보호되고 있어야 한다. 시스템은 침입자가 접근하면 안되는 기밀의 정보를 가지고 있다. 만일, 민감한 정보가 여러 디바이스로 뿌려지면, 침입자에 의해서 이정보가 위태롭게 되기 쉬워질 것이다. 따라서 자료의 보안과 프라이버시가 중요한 것이다. 그렇지 않으면 침입자들은 정보를 가지고 읽거나 나쁘게 하거나 바꿀 것이다.

사용자들은 엄격히 프라이버시가 유지되기를 바란다. 사용자는 반드시 엄격한 보안이 유지된다는 것을 알아야 한다. SS에서 프라이버시와 관련된 몇 개의 솔루션이 있는데 일부는 프로젝트로 이미 구현되었고 응용들이 나올 것이다.

Hive 프로젝트[11]는 정보처리와 연산이 포터블 디바이스 환경 안에서 일부 구현되었다. 프라이버시를 유지하기 위해서, SS 시스템 안에서 로컬 정보가 유지되고 개인정보는 휴대용 디바이스에 머물러 있다. 사용자의 위치는 타임스탬프되며, 사용자의 착용

할 수 있는 에이전트에 의해 기록된다.

많은 통신 디바이스를 가지는 컴퓨터 시스템은 보안과 보전하는 여러 가지 메커니즘을 요구한다. 비대칭/대칭키 암호작성을 사용하는 여러 개의 암호화 방법이 SS시스템에 잘 적용될 수 있을 것이다. 따라서 시스템 토폴로지에서 부단한 변화가 특별히 키 배포와 같은 문제가 발생한다. 시스템은 매우 제한된 성능의 작은 디바이스들을 내포하고 있어야 하며, 많은 복잡한 암호 알고리즘으로 알려진 것들은 무시된다. 매우 작은 노드들을 위해서, 경량의 암호화 프로토콜들의 중요성이 증대된다. PKI(Public Key Infrastructure)이 암호인증을 위한 방법들이 관심을 끄는 솔루션이 될 수 있다. 이러한 접근방법은 Ninja 프로젝트 [2]에서 채택되었다.

4. 결론

SS는 현재 정보 접근, 사용자 인터페이스, 네트워킹, 소프트웨어, 보안의 문제를 해결하고 시제품을 만들고 있다. 이 시제품은 인간과 컴퓨터의 상호작용, 동적 서비스를 하는 셀룰라, 무선 네트워크 통합, 장비 자동 구성 그리고 컴퓨팅 응용제품에서 성공적으로 실행되는 소프트웨어 하부구조에 초점이 맞추어져 있다.

SS를 개발하는 몇몇 기관에서는 표준화, 서비스 발견, API와 공동 사용 등의 분야를 더 연구하고 있으며 측정 장비의 정확성을 높이기 위한 작업, 프라이버시, 통합, 실행 등을 안전하게 하기 위한 보안 제품의 개발을 서두르고 있다.

앞으로 여러 가지 기술에 적용될 참조 데이터 표준과, 제품 테스트 방법을 목표로 하고 있고, 상업용 구현이 가능한 참조 모델을 만들어야 한다.

SS의 참조모델은 컬쳐 기술을 인간이 접하게 되는 표준이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Heidemann J., Govindan R., Estrin D. "Configuration Challenges for Smart Spaces," <http://www.isi.edu/~johnh/PAPERS/Heidemann98d.html>.
- [2] Kevin L., Mills., "Airjava: Networking for Smart Spaces," Proceedings of the Work

- shop on Embedded Systems, The USENIX Association and the MIT Media Laboratory, Cambridge, Massachusetts. March, 29-31, 1999.
- [3] William A., Buxton S.. "Living in Augmented Reality: Ubiquitous Media and Reactive Environments," 1997. <http://www.dgp.toronto.edu/OTP/papers/bill.buxton/augmentedReality.html>
- [4] Mann S., "Wearable Computing: A First Step Toward Personal Imaging," Cybersquare Computer, Vol. 30, No. 2, February, 1997.
- [5] Mark C., Torrance, "Advances in Human-Computer Interaction: The Intelligent Room," Working Notes of the CHI 95 Research Symposium. Denver, Colorado. May, 6-7, 1995.
- [6] Norbert A. Streitz, Jrg G., Holmer T., "Roomware for Cooperative Buildings: Integrated Design of Architectural Spaces and Information Spaces," The Proceedings of First International Workshop, CoBuild'98. Darmstadt. Germany. February, 1998.
- [7] Shafner S., "The New EasyLiving Project at Microsoft Research", Proceedings of the 1998 SARPA/NIST Smart Spaces Workshop. pp. 7-127 7-130. , July, 1998.
- [8] Michael H. Bianchi, "AutoAuditorium : a Fully Automatic, Multi-Camera System to Televisе Auditorium Presentations," DARPA/NIST Smart Spaces Technology Workshop. 30-31, July, 1998.
- [9] Wisneski C., Ishii H., Dahley A., Gorbet M., Brave S., Ullmer B., Yarin P., "Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information," The Proceedings of First International Workshop, CoBuild'98. Darmstadt. Germany. February, 1998.
- [10] Dertouzos M., "The Future of Computing." Scientific American, <http://www.sciam.com/1999/0899issue/0899dertouzos.html>, 1999.
- [11] Balakrishnan H., Seshan S., Bhagwat P., Kaashoek M., "Self-Organizing Collaborative Environments," NSF/DARPA/NIST Workshop on Smart Environment, July, 1999.
- [12] Todd D., Randy H.. "Composable Ad hoc Location-based Services for Heterogeneous Mobile Clients," ACM Wireless Networks, Volume 5, pp. 411-427, Issue 5. 1999.
- [13] Minar N., Gray M., Roup O., Krikorian R., Meas P., "Hive: Distributed Agents for Networking Things"., Proceedings of ASA/MA 1999.

한 성 택



1988 인하대학교 전자계산학과(학사)
 1991 인하대학교 전자계산학과(석사)
 2001 인하대학교 전자계산공학과(박사)
 1991~1994 LG정보통신 안양연구소 주
 임 연구원
 1995~현재 안산대학교 웹프로그래밍과
 조교수
 관심분야: 전송망 시스템, 영상 및 음성
 처리, Culture Technology.
 E mail : sthan@ansan.ac.kr

이 재 용



1985 인하대학교 전자계산학과(학사)
 1990 인하대학교 전자계산학과(석사)
 2000 인하대학교 전자계산공학과(박사)
 1991~1993년 과학기술연구원/시스템공
 학연구소 연구원
 2000~현재 한서대학교 인터넷공학과
 조교수
 관심분야: 인터넷 기술, Culture Tech
 nology, Smart things & spaces.
 E-mail : jylee@hanseo.ac.kr
