2008년 국토정보연구센터
u-City R&D사업 관련 해외출장 보고서

2008. 12. 18.

연 구 위원 김 정 훈
책임연구원 조 춘 만

국토연구원 국토정보연구센터

목 차

1. 출장목적 ········ 1

2. 출장개요 ········ 1
   가. 출장지역 및 선정사유 ········ 1
   나. 출장기간 ········ 2
   다. 출장자 ········ 3
   라. 실제수행 일정 ········ 3
   마. 출장경비 ········ 5

3. 출장지 활동내용 - LUCI, UC Irvine ········ 6
   가. 활동 내용 ········ 6
   나. 수집자료 ········ 9
   라. 부문별 내용정리 ········ 9

4. 출장지 활동내용 - Sailor Research Group, UC San Diego ········ 20
   가. 활동 내용 ········ 20
   나. 수집자료 ········ 20
   다. 부문별 내용정리 ········ 20

5. 출장지 활동내용 - PARC, Xerox연구소, Palo Alto ········ 28
   가. 활동 내용 ········ 28
   나. 수집자료 ········ 31
   다. 부문별 내용정리 ········ 31

6. 출장결과 및 시사점 ········ 49
   가. 출장결과 주요사항 ········ 49
   가. 시사점 정리 ········ 53

<부록> 미국출장 사진자료

1. 출장목적

o「지능형국토정보기술혁신사업(u-GIS기반 도시지하시설물 관리체계 구축 및 표준화)」 및「유에코시티사업(u-City 법제도 및 지원정책)」관련,

o 유비쿼터스기술 개발 및 활용에 관한 북미의 선진기술 개발사례 및 향후 발전방향 등의 분석을 통해

o 기존 유럽중심의 u-IT 시장조사 및 협력관계와는 차별적으로 북미측 기술개발 현황조사 및 관련 u-City 기술개발 관련 기관 · 전문가들과의 유대강화

2. 출장 개요

가. 출장지역

o 미국 Ubiquitous Computing 관련 3대 R&D 연구기관 선정

o LUCI(The Laboratory for Ubiquitous Computing and Interactions), UC Irvine, USA
  - http://luci.ics.uci.edu/lightweight
  - 2006 UBICOMP(http://www.ubicomp.org/ubicomp2006/conference_committee/)의 Conference Committee 핵심맴버로서 Dr. Crista Lopes(의장), Dr. Paul Dourish, Dr. Don Patterson이 소속되어 활동중

o Sailor Research Group, Department of Chemistry and Biochemistry, UC San Diego, USA
  - http://chem-faculty.ucsd.edu/sailor/research/smartdust.html
  - 미국 Smart Dust개념을 최초로 제안한 연구소

o Xerox Lab - PARC, Palo Alto, USA

- http://www.parc.com/
- 세계 최초로 Ubiquitous Computing개념을 창안한 XEROX 연구원 Mark Weiser가 실제 근무한 연구소
- 90년대 후반 그의 사망이후로도 지속적으로 WikiDashboard 등 Ubiquitous Computing의 기술개념 발전을 주도함

나. 출장지역 선정사유

o PARC 연구소 : Ubiquitous Computing의 초기개념 발상지

o Sailor Research Group : Smart Object개념의 연계선상에서의 Smart Dust개념의 발상지

o UC Irvine LUCI : 북미 최초의 Ubiquitous Computing관련 국제학술대회(Ubicomp 2006)를 유치

o 북미중심의 U-IT 관련 선진기술의 진화과정을 직접 목격하고 향후 U-IT기술의 국제적 방향성 파악의 측면에서 매우 흥미로움

o 국토연구원이 수행중인「지능형국토정보기술혁신사업」및「유에코시티사업」모두 Ubiquitous Computing기술로 대별되는 U-IT기술의 발전양상 및 전망에 매우 민감함

- 기존 유럽사례와는 다른 북미측 현황과 발전방향 등을 탐방한다는데 의의가 있음
- 「지능형국토정보기술혁신사업」의 지하시설물 센싱 및 정보관리기술,「유에코시티사업」의 U-IT기술 체계화 및 북미기술개발 사례와의 연계가능성 등을 면밀히 검토함

다. 출장기간

○ 2008년 11월 30일 - 12월 07일(7박 8일)

라. 출장자

○ 국토정보연구센터 김정훈 연구위원, 조춘만 책임연구원

마. 실제수행 일정

		일정(한국)	일정(미국)	출발지	도착지/체류지	방문기관명	업무수행내용	렌터카	호텔
		11. 30(일) 15:00출발 DL 7859편		인천			출국		
11/30(일)	오전		11. 30(일) 08:50도착		LA		도착/랜터카등록	10:00 랜터카 픽업	
	오후		10:00-17:00				회의준비		
	저녁		17:00~	LA			휴식		LA호텔 Check-in
12/01(월)	오전		09:00 LA출발 12:00 SD도착	LA	San Diego		LA-SD 이동		LA호텔 Check-out (1박)
	오후		13:00~17:00		”	Sailor Research Group	Sailor Group 방문회의(오후)		
	저녁				”		휴식		SD호텔 Check-in
12/02(화)	오전		09:00 SD출발 11:00 어바인 도착	San Diego	어바인	LUCI	SD-어바인 이동		SD호텔 Check-out (2박)
	오후		13:00~17:00		”	"	LUCI 방문회의(오후)		
	저녁		18:00어바인 출발-21:00LA도착	어바인	LA		어바인-LA이동		LA호텔 Check-in
12/03(수)	오전		9:00~12:00 LA출발	LA			LA-SF이동		LA호텔 Check-out (3박)
	오후		~17:00 SF도착		San Francisco		SF도착		
	저녁		18:00~		SF		휴식		SF호텔 Check-in
12/04(목)	오전		09:00~10:00		SF		SF-PA이동		(4박)
			10:00~12:00			Palo Alto	Palo Alto 방문회의(오전)		
	오후		14:00~17:00			“	Palo Alto 방문회의(오후)		
	저녁		18:00~		PA	SF	PA-SF이동/휴식		
12/05(금)	옹전		8:00~12:00		SF		SF-PA이동		(5박)
	오후		13:00~17:00			Palo Alto	Palo Alto 방문회의(오후)		
	저녁		18:00~22:00		PA	SF	PA-SF이동/휴식		
12/06(토)	오전		07:00~08:00	SF	SF공항		랜트캬 리턴	08:00 랜터카 리턴	SF호텔 Check-out (6박)
			08:00~09:00	랜트캬샵	SF공항		랜트캬샵-공항 이동		
			11:55출발 DL7866편	SF공항			탑승 및 출국		
	오후								
	저녁								
12/07(일)		17:55 인천도착			Incheon		입국 및 해산		

바. 비행여정

사. 예약 항공편

o 탑항공 유지은 상담원(02-737-2014)

- Issued : 2008-11-17 오후 3:11:13

- Booking Reference : MLSRMW

바. 출장경비(지변과목 포함)

ㅇ 9,716,800원/2인

ㅇ 김정훈(5,104,900원) - [가용예산 647만원]
 - 유에코시티사업(u-City 법제도 및 지원정책) 사업여비

ㅇ 조춘만(4,611,900원) - [가용예산 498만원]
 - 지능형국토정보기술혁신사업(u-GIS기반 도시지하시설물 관리체계 구축 및 표준화) 사업여비

	항공권(원)	일비($)	식비($)	숙박비($)	계(원)
(단가)	1,624,900	90(위원) 80(책임)	60(위원) 50(책임)	200(위원) 170(책임)	
김정훈	1,624,900	(90*8= $720) 1,044,000원	(60*8= $480) 696,000원	(200*6= $1,200) 1,740,000원	5,104,900
조춘만	1,624,900	(80*8=) $640 928,000원	(50*8=) $400 580,000원	(170*6=) $1,020 1,479,000원	4,611,900

환율: 1450원 기준

3. 출장지 활동내용 - LUCI, UC Irvine

가. 활동 내용

□ 피방문자

○ Dr. Donald J. Patterson and lab students

- Assistant Professor, Department of Informatics
- Donald Bren School of Information and Computer Sciences
- 5084 Donald Bren Hall, Irvine, CA 92697-3440
- Cell: [redacted]
- Fax: [redacted]
- Email: [redacted]
- URL: [redacted]

□ 회의내용 정리

○ 미국내 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 전문가 그룹을 알려줄 수 있는지?

- Kurt Partridge : PARC소속, Ubicomp 2008에서 Time Use Studies로 연구내용 발표함
- Anthony Lamarca : Intel Research Seattle, Lab Director
- John Krumm, A. J., Brush : Microsoft Research Redmond
- Bill Brisword : UCSD
- Anind Dey : Carnegimelon University
- Khai Troung : University of Toronto
- Gregory Abound : Georgia Tech

○ 미국내 Ubiquitous Computing 관련 학술대회 종류를 알고 있는대로 말해줄 수 있는지?

- UBICOMP
- PERVASIVE
- LOCA
- IUI(Intelligent User Interfaces)

- CHI(Computer Human Interaction)

○ 미국내 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 분야간 협력현황에 관해 몇 말씀 부탁함

- 미국에서 Ubiquitous Computing 기술개발은 차라리 'Ubiqoitous Computing'의 용어로서 보다는 'Pervasive(computing)'와 'HCI(Human Computer Interaction) 등으로서 용어사용이 빈번함
- 이와 관련된 대부분의 관련 전공분야는 Computer Science에 해당하며 여기 해당되는 전문가 그룹의 미국 Ubiquitous Computing 기술개발을 주도하고 있음
- 기타 전기 및 전자 등과 관련된 전공분야가 일부 관련되기도 하니 이러한 %는 매우 미미함

○ 세계적으로 가장 유명한 Ubiquitous Computing관련 학술대회 중 하나인 Ubicomp를 2006년 총괄기획하였고 기획위원회 회장까지 하셨는데, 본인의 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 전공분야는 뭐라고 생각하는가?

- 이와 관련된 내 전공분야는 크게 1) Artificial Intelligence, 2) HCI(Human Computer Interaction) 그리고 3) Ubicomp로 나눌 수 있음

○ 본인은 Ubiquitous Computing 기술을 무엇으로 정의하는가?

- 'Ubiquitous Computing'이라는 용어에서 'Ubiquitous'란 말이 사라질 것임
- 이는 마치 과거 personal computer가 신조어였으나 누구나 개인컴퓨터를 사용하면서 personal이란 형용서를 붙일 필요가 없게 된 것 같은 이치임
- 베트남, 중국, 필리핀 등 일명 개발도상국(developing countries)은 어쩌면 선진국보다도 빠른 ubiquitous computing 사회에 진입할 수도 있음
- 예를들어, 그들은 유선전화 사용이 정착하기도 이전에 이미 무선전화(cell phone)을 일상적으로 사용하고 있는 것과 마찬가지임

○ 한국은 세계 최초로 Ubiquitous Computing 기술을 도시개발과 접목하

여 상호발전을 도모하고 있다. 이에 대한 귀하의 견해 및 앞으로 발전전망을 어떻게 보는가?

- 한국의 경우와 미국의 경우는 많은 점에서 첨단정보기술 활용에 다양한 차이점을 가지고 있음
- 미국 등 서방국가들은 오래동안 사회분위기에 의한 영향, 즉 프라이버시 또는 개인간 독립성이 매우 중시되는 사회임
- 따라서 유비쿼터스사회에 도래에 있어 필연적으로 따라오는 개인정보의 무차별 노출이나 사생활 침해 등에 큰 반응을 보이는 편임
- 나도 수차례 다양한 학술대회 등으로 몇 번 한국을 방문해본 결과, 한국의 경우는 이와는 조금 분위기가 다른 것으로 판단됨
- 한국인들은 개인적 노출에 서방보다 매우 덜 민감한 편으로 판단됨
- 매우 놀라운 것은 사방세계와는 달리 보통 시민들의 일상적으로 핸드폰이나 컴퓨터 및 개인정보통신 기기등을 사용하여 다양한 일상활동(전철비 계산, 음식값지불, 길안내 등)을 경험하고 있다는 것임
- 이정도 추세와 한국의 매우 발전된 ICT 수준을 고려해볼 때, 한국이 u-City에 대한 세계적 표준 등을 선도적으로 수립해 나갈 수도 있다고 판단되며, 이에 대해 나는 매우 긍정적임
- 한가지 우려되는 바는 시민의 평온함에 대한 권리가 쉽게 박탈될 수 있으며, 기술장비가 활동공간 곳곳에 심겨지는 숨막힌 사회도 예상가능하여 이에 대한 검증도 필요함
- 결국 Ubiqoutous Computing사회를 앞당길 것인가 말것인가는 두 개의 양극단(편리함 vs. 개인의 독립성과 프라이버스) 간 심도있는 논의가 역시 필요하다고 봄
- 이런 검증절차가 없이 무차별적으로 Ubiquitous Computing사회가 도래할 경우 말 그대로 감시환경사회(environmental monitoring society)가 될 우려도 있음

○ Ubiquitous Computing 기술이라고 하면 어차피 공간(space)을 다루고 그것과 접목되어야함 진정한 유비쿼터스사회가 가능하다고 판단됨

○ 미국의 경우는 대부분 그 대상이 되는 공간영역이 집(home) 이나 사무실(office) 환경에 국한되는 것을 봄

○ 이와는 좀 더 큰 스케일로 지역사회, 도시 또는 국토를 대상으로 하는 기술적용 사례는 없는가?

- 매우 드문 경우에 속하는데, MIT의 건축대학(Architecture School)

에서 건축과 HCI(Human Computer Interaction)을 접목하는 시도를 하고 있는 것으로 앎

- 또한 미국의 몇몇 교통관련 연구소들(Transportation Institutes)의 경우 한국과 마찬가지로 차량속도, 신호제어 등에 Ubiquitous Computing 기술개발 및 실제로 시설을 운영중에 있음

나. 수집 자료

○ LUCI의 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 프로젝트 소개자료

- Nomatic*Aid
- Technologies for Autism
- Nomatic
- Entrigue
- Nimio
- GroundMind
- Technology Garden
- Mopix
- SALi
- CMI
- SeeShell
- Datascape
- HotSpot Clocks
- RhytmlMs
- Nomatic*Celestial
- GreenScanner
- Undersound

○ UC Irvine, Donald Bren School of Information and Computer Sciences 소개자료

다. 부문별 내용정리

□ LUCI 소개

○ LUCI의 개요

- LUCI(The Laboratory for Ubiquitous Computing and Interactions), UC Irvine, USA

- http://luci.ics.uci.edu/lightweight

- 북미 최초의 Ubiquitous Computing관련 국제학술대회(Ubicomp 2006)를 유치함

- 2006 UBICOMP(http://www.ubicomp.org/ubicomp2006/conference_committee/)의 Conference Committee 핵심맴버로서 Dr. Crista Lopes(의장), Dr. Paul Dourish, Dr. Don Patterson이 소속되어 활동중

○ LUCI의 설립배경 관련

- 1908년대 후반에 Mark Weiser가 "ubiquitous computing"이라는 용어를 컴퓨터 전문분야에 처음 제시하기 시작하였고, LUCI는 이러한 신개념에 부합한 다양한 연구수행을 위해 설립됨

- 초기의 경우 대부분 컴퓨터 매인프래임 연구단계에 머물러, 크고 파워풀한 컴퓨터를 많은 사람들이 공유하는 형태였음

- 두 번째 변화의 시기를 개인컴퓨터 시대라고 말할 수 있으며 한 사람당 하나의 컴퓨터 사용이 가능한 사회를 말함

- 세 번째 컴퓨터 변화의 시기가 바로 유비쿼터스 컴퓨팅의 시대로서, 각자의 사람은 수백, 수천의 컴퓨터들을 환경가운데 사용하게 될 것임

- 하지만 앞으로 컴퓨터는 개인이 가지고 다니는 것도 아니고 우리가 직접 옷처럼 걸치고 다니거나 우리생활환경에 심겨질 것임

- 이러한 복잡한 컴퓨터들은 이제 고맙게도 우리의 사무실, 연구소 등을 떠나게될 것이며, 좀 더 크고 특별한 제어가 필요하지 않은 우리의 일상 생활속으로 사라질 것임

○ LUCI의 설립목적

- 이러한 향후 컴퓨터 사용의 일대변혁의 시기에 발맞추어, LUCI는 이와같은 컴퓨터 사용환경에 적극 대응하고 준비하기 위한 연구분야들에 초점을 맞추고 있음

- 미래의 유비쿼터스사회를 형성하게될 개별 요소들을 디자인하고, 사

용하며 또 그들을 이해하는데 중점을 두고 있음

- 몇몇 요소들은 매우 어려운 과제들의 해결을 요구하기도 하는데, 예를 들어 모바일 컴퓨터, 모바일 이용자 그리고 사회기술적(socio-technical) 행동패턴의 변화 등을 예측하는 것 등이 그것임

- 또한 유비쿼터스 컴퓨팅을 지원하고 실현할 관련기술들을 디자인하고 개발하는 것이 무엇보다 핵심임

○ LUCI의 위치

- 행정적으로 LUCI는 UC, IRVINE(the University of California at Irvine)의 도날드 브렌대학(Donald Bren School), 정보 및 컴퓨터공학과(Department of Informatics, a department in the of Information and Computer Sciences)에 소속되어 있음

- 물리적으로는 미국 LA와 San Diego 중간에 위치한 Irvine시에 입지하고 있으며, 미국 전역에서 볼 때 켈리포니아주 남부 해안에 위치함

- LUCI연구실은 UCI 캠퍼스내 new Bren Hall 5층에 위치함

□ LUCI 주요 프로젝트 #1 - SALi

○ SALi의 과제수행 배경

- 센서 데이터의 효과적 활용은 "embodied virtuality", 즉 버추얼세상의 실물적 구현을 이끌어 내는데 있어서 매우 중요한 요소가운데 하나이며, Mark Weiser가 21세기 컴퓨팅 모드로 미리 예측한 내용의 핵심이었음

- 현실적으로는, 그러나, 그러한 센서기반 컴퓨팅 기술활용이 빈틈없이 물리적, 사회적 세계를 연결해주는 등을 기대하는 것이 매우 요원함

- 현실사회는 컴퓨팅 인프라, 이종의 다양한 하드웨어 플래폼 및 다양한 돌발생황 등의 발생으로 센서장비들을 무력화시키기에 충분함

- 우리의 현실사회에는 프라이버시, 보안 등의 복잡한 문제들의 우리 삶의 환경에 편만한 방법으로 센서데이트를 원활히 사용하는데 큰 장애로 작용함

○ SALi의 과제내용

- SALi는 “Sensor Abstraction Layer”의 약자로서, 이상과 같은 작금의 중요한 센서관련 이유들에 대처하기 위한 매우 창의적인 센서활용 프래임워크를 지칭함

- 센서기반 컴퓨팅의 신경체계로서의 역할을 수행하면서, SALi는 센서

들과 센서기반 어플리케이션들간 역할관계의 갭을 매우는 역할을 수행함

- 또한 SALi는 하드웨어 센서들을 위한 플러그인 기반 아키텍쳐(plug-in based architecture)를 이용하며, TCP/IP를 통한 센서데이터를 불러들이기위한 피드기반 메커니즘(feed based mechanism) 또한 이용함
- 이를 통해 SALi는 센서들 및 센서기반 어플리케이션간 1대1, 1대 다수, 다수대 1, 또는 다수대 대수의 상관관계를 이끌어 냄.
- 또한 전체 센서활동의 현황판(dashboard)의 역할을 수행키도 하며, 결과적으로 유저들은 프라이버시 또는 보안의 문제를 컨텍스트적 시야(context perspective)를 가지고 대처할 수 있도록 도와줌

○ SALi의 과제수행 목표

- SALi의 개발의도는 기술적이거나 사회적 센서관리의 이슈를 추상화화여 센서기반 응용시스템을 손쉽게 개발해보고자 하는데 있음
- 센서관리에서 클라이언트 어플리케이션을 분리하고, 센서데이터 획득을 위한 단일 인터페이스를 구축하며, 유저들로하여금 센서들의 데이터 전송방식을 컨트롤할 수 있도록 유도함
- 결국 SALi는 센서기반 응용시스템들을 테스트하고 발전시키고자 하는데 근본 의도롤 가짐

□ LUCI 주요 프로젝트 #2 - Technology Garden

○ Technology Garden의 과제개요

- Technology Garden은 사무실내에 위치한 커뮤니티운영기반 정원의 개념을 가지며, 센서들이 장착되어 있고 사무실 구석구석에 놓여진 유비쿼터스 디스플레이장비들과 연계되어 있음

<technology garden의 실제 설치모습>

<technical garden의 실제 설치모습 #2>

○ Technology Garden의 과제내용

- Technology Garden은 대화 또는 사람과 식물이 상호작용하고 생각을 나누는 행위 등을 지원함
- 본 정원을 지속적으로 가꾸거나 관찰하는데 있어서 본 연구기관의 역할 및 관련된 다양한 타 연구기관들과 어떤 향후 역할관계를 형성해갈 것인가도 연구의 대상이 됨
- 첨단기술을 활용하여 사람과 자연이 어떻게 새로운 형태로 서로를 인지하고 상호작용해갈 수 있는지에 관한 연구를 심화해갈 것임
- 본 연구의 목적은 자연물을 업무공간에 들여오는데 목적이 있을 뿐만 아니라, 인간으로 하여금 새로운 방식으로 자연/유기(nature/orgainc) 식물군을 이해할 수 있도록 지원함
- 연구활동을 통해 업무공간을 어떻게 하면 그룹간 협력관계, 효율적 기술활용를 최대한 이끌어낼 수 있는 융합적(hybrid) 생활환경으로 변모토록 할 수 있는지 보게될 것임
- 또한 단순한 작업환경에서 안식과 건강을 증진시킬 수 있는 즐거운 삶의 장소를 창조해보고자 함

○ Technology Garden의 과제목표

- 인간과 자연간 상호작용을 증진함
- 자연 및 사회적 프로세스간 상호관계에서 중요성을 좀 더 인식케 함
- 어떻게 하면 첨단기술이 공동활동을 통한 관계형성(relationship building)을 북돋울 수 있는지 알아봄

- 지속가능성과 지속가능한 업무수행에 관한 다양한 논쟁거리들을 제공함

- 방문자 또는 거주자들에게 만남과 휴식의 공간을 제공함

□ LUCI 주요 프로젝트 #3 - Nomatic*IM

○ Nomatic*IM의 과제개요

- Nomatic*IM은 인스턴트 메시징 디바이스들을 활용해 편안하고 적절한 장소이동 가이드 역할을 수행함

- 다양한 종류의 IM 포로토콜, IM 클라이언트 및 OS에 융통성있게 적용이 가능함

○ Nomatic*IM의 과제내용

- Nomatic*IM은 건물안에서 현재 내가 어디에 서 있고 앞으로 어느 장소로 옮겨가야 원하는 목적지에 도착할 수 있는지 이동장소마다 적절히 배치된 디스플레이장비를 통해 계속 알려줌

- 이는 현재 위치한 장소, 현재 취하고 있는 활동 및 상황(context) 등을 의미론적으로 해석 가능토록 기계학습기술(machine learning technique)에 기반을 둠

○ Nomatic*IM의 과제수행 목적

- Nomatic*IM의 벽면 개별 디바이스들이 현장 사용자별 식별이 가능토록 하여 전체 IM 이용자들에게 실시간 리포팅이 가능토록 구현함

- 결국 실험에서 미리 리스팅된 전체 이용자들에게 개별이용자들 개개인이 현재 위치와 활동의 종류를 실시간으로 공유할 수 있게됨

- IM이 처음 개발될 당시 디바이스들을 통해 온/오프라인, 응답가능(availability)/불가능 정도의 정보표시로도 충분했음

- 요즘은 IM이 핸드폰, 랩탑 등으로도 가능해져 응답가능여부(availability)의 바이너리(binary)적 표시문제가 큰 난제에 해당함

- 앞으로 기술발달에 의해 우리가 항상 온라인 상태에 있게 된다면, 현재 장비들이 보유한 응답가능여부(availability)를 알기위한 의사교환을 어떻게 처리할지가 의문시됨

- 이에대한 본 연구의 접근방식은 IM 유저들간의 Context를 자동해석하고 이 정보를 전체 유저리스트와 공유하는 것임

- 결국 복잡한 사회적 의사결정 행위들을 첨단장비의 도움으로 해결할 수 있도록 지원할 수 있을 것으로 판단됨

□ LUCI 주요 프로젝트 #4 - Nomatic*Aid

○ Nomatic*Aid의 과제개요

- 본 과제는 손으로 들고다니면서 좌표정보를 담을 수 있는 사진촬영장비를 포함하며, 사고현장 또는 사후처리에 관련된 인명구조 작업자들간의 상호 의사교환을 지원함

- 효과적인 사고현장 대응을 위하여, 음료수, 휴식공간, 백신 등 필요물자와 실종자들 등에 관한 시공간적 정보들을 수집하고 처리하는 역할이 요구됨

- 이들 현장의 시급한 정보들은 인명구조 관련기관 등의 헤드쿼터 등과 같은 중앙 서버에 집중되어 수집 및 분산됨

○ Nomatic*Aid의 과제내용

- 통신네트워크는 사고현장의 경우 대부분 망실되는 경우가 많으므로 휴대용 통신장비들이 매우 유용할 수 밖에 없음

- 실제로, 그러나, 사건사고 현장에서의 통신네크워크는 다음과 같은 제반 특성들을 강하게 보임

① 간헐적 연결(intermittent connectivity) : 정보소스와 정보요구처간의 단말간 즉석연결(end-to-end path)이 언제나 확보가능할 수 없으므로, TCP 등 단말간 통신프로토콜(end-to-end communication protocols)은 대부분 무용지물일 수 있음

② 길고 불규칙한 통신지연(long or variable delays) : 장비간 긴 통신지연현상 또는 디바이스간 다양하고 불규칙한 연결지연 등은 단말간 통신지연을 야기하고, 결국 데이터 회송 등의 문제를 야기함

- 이상의 다양한 대표적 네트워킹 특성들을 고려해볼 때, 본 모바일네트워크는 통신지연에 강한 네트워크 아키텍쳐를 지향하며, 간헐적 연결 및 네트워킹지연 등에 효과적으로 대처토록 함

- 본 시스템은 패러시틱(parasitic) 데이터 전송을 유도하며, 네트워크

접속이 원활치 못할 경우 노드로 하여금 물리적으로 데이터 수송을 담당하도록 하여 통신연결지연 문제를 대처함

○ Nomatic*Aid의 과제수행 목적

- 본 과제는 GPS(Global Positioning System)가 내장된 카메라 휴대폰을 사용하여 context-based 데이터로 이루어진 ‘데이터 capsules'을 테그, 저장 및 송수신하도록 함

- 휴대 디바이스들은 데이터 수집, 저장 그리고 커뮤니케이션 노드 등의 역할을 수행함

- 개별 디바이스들은 제한적 데이터 송수신영역(transmission range), 예상불가능한 이동성(mobility), 베터리파워의 제약, routing algorithms 등을 가지며, 이러한 제약사항의 극복이 본 연구의 대상임

□ LUCI 주요 프로젝트 #5 - CONPAD

○ CONPAD 과제개요

- CONRAD(COmmunity Navigation, Reception, And Displays)는 일련의 디스플레이 디바이스들로 구성되며, 실제로 LUCI가 위치한 Donald Bren Hall의 복도를 따라 실험구축되어 있음

- 본 장비는 방문자들로 하여금 실제 실시간 위치와 관련정보를 볼 수 있도록 하는데 있음

- 기존에 흔하게 볼 수 있던 크고 중앙집중형 대형 디스플레이 장비보다는 다수의 작은 디스플레이 장비를 활용한 새로운 아이디어를 활용하여 CONRAD를 통해 smart space의 개념을 실제 구현하는데 있음

<CONRAD의 벽면설치 모습>

<CONRAD의 벽면설치 모습 #2>

□ LUCI 주요 프로젝트 #6 - Temporality and Rhythms

○ Temporality and Rhythms 과제개요

- John Archibald Wheeler의 농담중 하나는 "시간은 모든 사건들의 발생을 일거에 멈추게 하는 그 무엇이다(Time is what stops everything from happening at once)

- 순간(temporality)은 우리가 세상을 경험하는데 중점적 요소일 뿐만 아니라, 타인들과 협력하거나 상호반응하는데 있어서 또한 중핵적 역할을 수행하게 됨

- 사람은 습관을 기반으로 행동하는 생물체에 해당하며, 일상생활을 통하여 매일 정해진 시간에 출근하고 점심식사를 즐기며 대부분 정해진 시간에 퇴근하는 등의 규칙성을 보임
- 많은 사람들은 이처럼 매일의 일상적인 반복된 시간사용 패턴을 대강은 인지하고 있으면서도, 실제 매일의 자세한 시간사용에 있어서까지에 있어서의 규칙성에 관해서는 자세하고 인지하고 있지 못함
- 큰 스케일로 바라본 일상생활의 패턴을 매우 긴 시간동안에 걸쳐서 매일 일상에서 일어나는 세부생활패턴(micro-patterns)이 존재할 수 있다고 판단됨

<temporality & rhythms 구현설명>

<temporality & rhythms 구현설명 #2>

○ Temporality and Rhythms 과제내용

- 사람이 타인들과 상호관계를 형성할 경우, 대부분의 상호작용은 개인 상호간의 자기도 모르게 가지고 있는 생활리듬 간 융합에 의해 발생함을 주지할 필요가 있음

- 본 과제의 목적은 이러한 개인간 상호관계에 관해 좀 더 깊이있게 연구해보고자 하는데 있음

- 특별히 본 연구는 온라인 활동을 수행하거나 인스턴트 메시징 프로그램 등을 사용하는 개인들의 시간적 패턴을 연구함

- 한 개인의 인스턴트 메시징 활동에 있어서의 활동리듬에 관한 지식을 습득하게 될 경우, 상대방 개인이 그 사람과 상호작용하고, 협력하는 등의 활동에 어떤 영향을 미치게 될 것인가?

- 커뮤니케이션을 효율적으로 해낼 수 있다는 지식의 습득이 과연 사람간 상호작용 형성에 어떤 영향을 미치게 될 것인가?

○ Temporality and Rhythms의 과제목표

- 본 시스템은 먼저 한 개인이 인스턴트 메시징을 하고 싶어 하는 상대방이 온라인 상태일 가능성을 상대방의 과거 행동양식 등을 기초로 계산하여 시간축에 그래프 형태로 표시함

- 이러한 계산의 결과들이 서로 중첩되게 디스플레이 되도록 허용하여 필요한 경우 그래프들이 확대될 수 있도록하므로써 전체 이용자그룹 안에서 본인의 역할규모를 구분할 수 있도록 표시함

- 이러한 다양한 그래프로 표시된 패턴들이 시간경과에 따라 어떻게 생성 및 공간적으로 분포해가는가의 분석이 가능하고, 여러 이용자들간 상호관계에서 이러한 리듬의 분포와 성쇄과정이 다이나믹하게 분석될 수 있도록 함

4. 출장지 활동내용 - Sailor Research Group, UC San Diego

가. 활동 내용

□ 피방문자

ㅇ Dr. Michael J. Sailor and lab students

- Department of Chemistry and Biochemistry and Bioengineering
- the University of California, San Diego
- 4140A Pacific Hall
- Cell: [redacted]
- Fax: [redacted]
- Email: [redacted]
- URL: [redacted]

나. 수집 자료

ㅇ Sailor Research Group 소개자료

ㅇ Sailor Research Group의 현행 프로젝트 브리핑 자료

- Engineering Multifunctional Nanoparticles
- Spectrally Barcoded Microparticles
- Targeted in Vivo Microplatform for Nano Devices
- Nanosensors Using Porous Photonic Crystals
- The "Smart Petri Dish:" Live Cells Grown on Nanostructured Porous Silicon Sensors
- Remote Chemical Sensor on an Airborne Platform

다. 부문별 내용정리

□ Sailor Resarch Group 소개

ㅇ Sailor Research Group의 개요

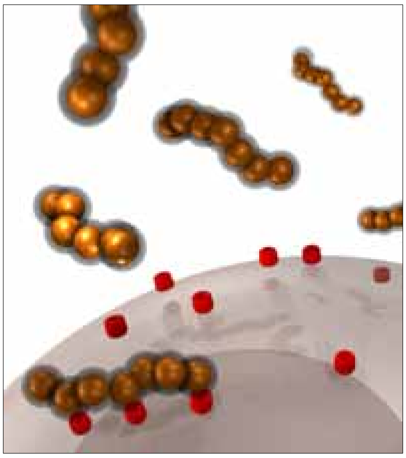
o Sailor Research Group, Department of Chemistry and Biochemistry, UC San Diego, USA

- http://chem-faculty.ucsd.edu/sailor/research/smartdust.html
- 미국 Smart Dust개념을 최초로 제안한 연구소

○ Sailor Research Group의 설립목적

- 본 연구그룹은 나노물질(nanomaterials)을 합성하고, 그것들의 화학(chemistry), 전기화학(electrochemistry) 및 제반 광학적 특성(optical properties)들에 관해 연구하며, 현 수행과제는 다음과 같음:
- 투과성 규소의 포토닉결정(Si photomic crystals)을 이용한 환경독극물 및 오염원에 관한 저전력 분산센서 개발(low-power distributed sensors)
- 투과성 박(thin) 필름의 광학적 interferometry를 기반으로 한 라벨없는 분자 바이오센서 개발(label-free molecular biosensors)
- 양성 종양 및 안구관련 질병류의 체내검진 및 치료를 위한 실리콘기반 나노장비 개발(Silicon-based nanodevices)
- 박테리아 또는 포유류 세포의 투과성 포토닉 결정(porous photonic crystals)과의 혼합을 통한 셀기반 바이오센서류 및 생물반응장치 개발(cell-based biosensors and bioreactors)
- 마그네틱 투과성 포토닉 결정(magnatic porous photonic crystals)을 활용한 디지털 microfluidics 개발
- 암세포의 체내 이미징, 검진 및 치료를 위한 초상자성(superparamagnetic) 산화철기반 나노입자(iron oxide nanoparticles) 개발

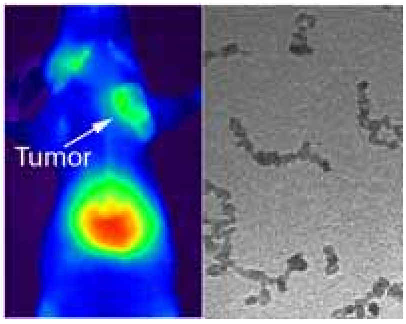
□ Sailor Research Group 주요 프로젝트 #1 - 다용도 나노입자 설계(Engineering Multifunctional Nanoparticles)



출처: Sailor Research Group
홈페이지
<나노입자 구성개념도>

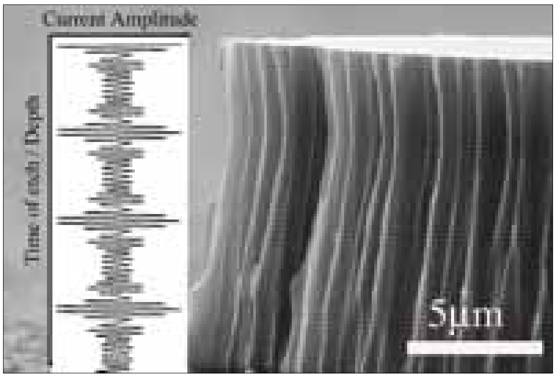
ㅇ 과제의 개요

- 본 과제의 목적은 암질병의 조기검진 및 효과적 치료를 위한 새로운 나노물질(nanomaterials)을 합성하는데 있음
- 실험쥐의 암세포 치료를 위한 생물학적 프로세스를 개발하기 위한 다용도 나노물질을 설계함
- MIT 대학의 생명공학(Bioengineering) 교수인 Dr. Sangeeta Bhatia이 이끄는 전문분야혼합적(multidisciplinary) 팀으로 구성되며, UC Santa Barbara의 Burnham Institute 소속의 종양생물학자(tumor biologist), Dr. Erkki Ruoslahti이 연구에 참여함



출처: Sailor Research Group
홈페이지
<체내 암세포 탐지 개념예시도>

□ Sailor Research Group 주요 프로젝트 #2 - 특수바코드 마이크로입자(ESpectrally Barcoded Microparticles)

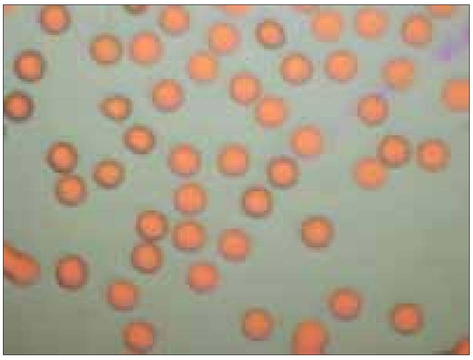


출처: Sailor Research Group 홈페이지
<투과성규소 포토닉결정에 입력된
Waveform 예시>

ㅇ 과제의 개요

- 본 과제의 목적은 견고한 무독성(non-toxic)의 taggart, 즉 radio frequency microchip의 역할을 수행할 수 있는 암호화 입자(encoded particle)를 제조하는데 있음
- 본 테그(tag)는 현미경으로만 볼 수 있는 미세입자의 형태로서, 전기화학적 합성(electrochemical synthesis)과정에서 프로그래밍된 심혈을 기울인 나노구조(nanostructure)를 기반으로함
- “Spectral Barcode"라고 명명된 복잡한 반사력 분광(reflectivity spectrum) 과정을 보여주기 위해 전기화학적 합성(electrochemical synthesis)과정이 요구됨
- 반사력 분광(reflectivity spectrum)은 단순한 저전력 광학분광계(optical spectrometer)를 활용하여 디코딩할 수 있음

□ Sailor Research Group 주요 프로젝트 #3 - 나노장비들을 위한 체내 미세플래폼 개발(Targeted in Vivo Microplatform for Nano Devices)



출처: Sailor Research Group
홈페이지
<투과성 규소 템플릿에 형성된
중합의 포토닉 결정(Polymeric
photonic crystals)>

○ 과제의 개요

- 본 과제의 목표는 미크론(micron) 사이즈의 일명 “mother ships”라고 하는 디바이스 개발로서 체내 암세포에 침투하여 다양한 의료작업을 수행할 수 있는 나노(nano) 사이즈의 장비들을 갖추게 됨

- 다양한 의료작업이란 암세포를 발견하고 영상화하며, 치수를 재거나 필요시 치료물질을 투여할 수 있는 등의 작업들을 포함함

- 본 시스템은 미크론(micron) 사이즈이며, 실리콘 또는 규소산화물(silicon oxides)을 주성분으로 하는 나노구조의 투과성 입자들로 구성됨

- ‘mother ship'의 디자인 컨셉과 실리콘 기반 골격구조가 채택된 제반 이유는 다음과 같음:

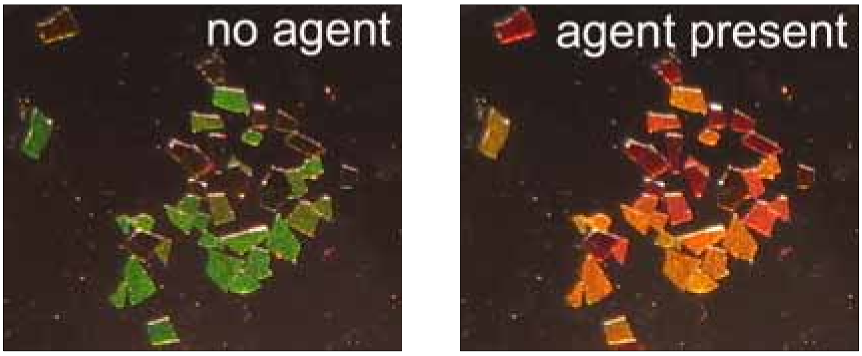
- (1) 미크론(micron) 사이즈는 광학특성, radiofrequency reporting 특성, 고규격의 물질운반구조, 생체적합성(biocompatibility), 생체흡수성(bioresorbability) 등 고유한 엔지니어링적 특성들을 보유하면서도 실리콘 사용을 가능케함

- (2) 암세포 종류별 혈관내 펩티드(peptide) 물질들로 코팅된 미크론(micron) 사이즈의 입자들이 암조직 혈관에 존재가능함

- (3) 미크론(micron) 사이즈의 입자들은 나노입자들과는 달리 기존의 세망내피계(細網內皮系, reticuloendothelial) 시스템으로는 제거가 어려움

- (4) ‘mother ship‘은 나노입자, 약물, 이미징 작용제(agents) 등에 의해 매우 광범위하게 넓은 종류의 작업을 수행할 수 있음

□ Sailor Research Group 주요 프로젝트 #4 - 투과성 포토닉 결정을 활용한 나노센서 개발(Nanosensors Using Porous Photonic Crystals)



출처: Sailor Research Group 홈페이지
<투과성 규소 포토닉결정에 대한 화학적 작용제 센서>

○ 과제의 개요

- 본 프로젝트의 목적은 다음과 같음:
- (1) 투과성 나누물질을 이용한 저전력 화학/생물학적 센서개발
- (2) 상대적 습도(humidity), 온도 및 기타 환경변수들의 변화에 대한 저전력 휴대장비기반 보정기술 개발
- (3) 기존 전자기기와의 상호 호환성 향상
- 이상의 목표달성을 위해 본 연구실은
- 화학전 전투물질(chemical warfare agents)인 TICs 등 오염물질에 대한 무선 광섬유기반 원거리센서를 개발하였음
- 색깔변화와 같은 특징적 포토닉 공명현상(characteristic photonic resonance) 등 변화에 의한 분자물질(molecules) 존재여부를 탐지하는 포토닉 결정체로서의 "Smart Dust"를 개발함
- 반사적 간섭계 포리어 변형 분광학(Interferometric Fourier Transform Spectroscopy, RIFTS) 기기 개발

□ Sailor Research Group 주요 프로젝트 #5 - 나노구조의 투과성 실리콘 센서에서 생존가능한 세포로서 "Smart Petri Dish“ 개발(Live Cells Grown on Nanostructured Porous Silicon Sensors)

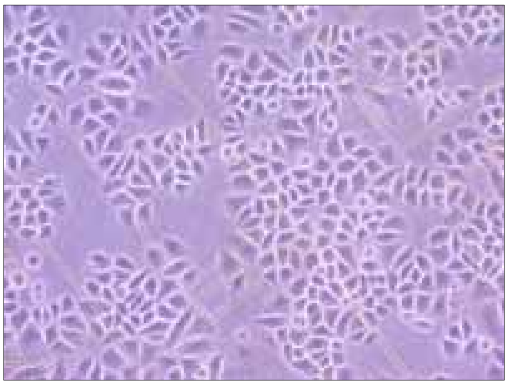
○ 과제의 개요

- 본 프로젝트는 UC San Diego 생물학과의 Lin Chao와 MIT 교수인 Sangeeta Bhatia가 공동참여하는 전문분야간 협력과제에 해당함

- 과제의 목적은 물과 공기중 병원미생물(pathogens) 및 바이러스 모니터링을 위한 포토닉 나노물질을 개발하는데 있음

- 연구 초반에는 토양 박테리아, pseudomonas syringae phaseolicola, 포유류 간세표 등에 집중하였음

- 그러나, 본 과제에서 정의한 연구컨셉은 일반 방법론 for 원격탐지 of 인간체내 세포를 포함한 모든 세포타입을 원격탐지하기 위한 일반 방법론을 제시하는데 있음



출처: Sailor Research Group 홈페이지
<cells on a "Smart Petri Dish"上
존재하는 인간 상피세포(HeLa)로서
암연구에 활용됨>

- 또한 바이러스 탐지에 관한 연구방법론 및 바이러스 숙주내 바이러스 침투에 관한 잠재적 연구방법론도 포함되어 있음

- 본 연구는 나노결정(nanocrystalline) 투과성 규소 및 폴리머(polymers)에 화학적 변경을 가하는데 관여되는 기능적 포토닉 물질 개발에 중점을 둠

- Lin Chao와 Sangeeta Bhatia는 각각 박테리아와 포유류 세포생물학에 관한 전문가적 지식과 경험을 제공하고 있음

- 세포 타입별 특정 지표제공을 위해 유착성 단백질, 당분 및 분자물질들의 활동을 억제하여 세포의 점성을 향상시킴

□ **Sailor Research Group 주요 프로젝트 #6** - 공중 플래폼 기반 원격 화학센서 개발(Remote Chemical Sensor on an Airborne Platform)

출처: Sailor Research Group 홈페이지
<비행시험전 UAV에 센서 패키지를 장착하는 모습, 한국 제주도>

○ 과제의 개요

- 본 과제는 UCSD의 화학/생화학(Chemistry and Biochemistry)학과 Scripps Institute of Oceanography (SIO) 대학소속 V. Ramanathan 과 공동수행한 연구임
- 본 과제의 목적은 투과성 실리콘 포토닉 결정(porous silicon photonic crystals)을 기반으로한 화학센서류의 개발 및 장착에 있음
- 개발된 센서들은 무인항공장비(UAV, Unmamned Aerial Vehicle)에 장착되어 실제 필드측정이 이루어지게됨
- 과제의 3대 세부목표는 다음과 같음
- (1) 휘발성유기화합물(VOCs)과 산화제(oxidants)를 검출하기위한 센서 개발
- (2) 센서와 광섬유 기반 분광기(spectrometer)를 통합하여 SIO 무인항공장비(SIO UAV)에 탑재토록 함
- (3) 센서들의 센싱 감도와 정확도를 비행중 및 비행후 측정하여 그 유효성을 검증함

5. 출장지 활동내용 - PARC, Xerox연구소, Palo Alto

가. 활동 내용

□ 피방문자

○ Dr. Mark Grandcolas

- Director of Business Development, Computing Science Laboratory 650-812-4429
- Email: [redacted]

○ Dr. Bo Begole

- Principal Scientist and Manager of Ubiquitous Computing Area Computer Science Laboratory
- 3333 Coyote Hill Road, Palo Alto, CA 94304 USA
- Tel: [redacted]
- Fax: [redacted]
- Email: [redacted]
- URL: [redacted]

○ Dr. Kurt Partridge

- Member of Research Staff, Ubiquitous Computing Area

  Computer Science Lab
- 3333 Coyote Hill Road, Palo Alto, CA 94304 USA
- Tel: [redacted]
- Fax: [redacted]
- Email: [redacted]
- URL: [redacted]

□ 회의내용 정리

○ 미국내 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 전문가 그룹을 알려줄 수 있는지?

- 대부분 Computer Science 관련 협회나 기관이 여기에 해당됨

- IEEE PERVASIVE,
- Journal of Ambient Intelligence
- Transactions on CHI
- Hot Mobiles Conference 등이 여기에 속함

○ Ubiquitous Computing 기술개발 동향에 있어서 유럽과 미국의 근본적인 차이를 뭐라고 생각하는가?
- 유럽은 주로 Mobile Technology에, 미국은 주로 Pervasive Computing 분야에 주력함
- 유럽이 좀 더 컴퓨터나 컴퓨터-사용자간 이용행태 등 관련 '이론중심적'이라면, 미국은 좀 더 인공적 실물장비(artifacts)와 그 구현(demonstration)에 치중하는 '실제장비 구현' 중심적 경향이 있음
- 사실 Ubiquitous Computing 기술개발은 미국보다는 유럽 그리고 아시아측이 좀 더 다양하고 비중있는 기술개발을 주도하고 있다고 판단됨
- 미국의 경우는 Ubiquitous Computing 기술개발을 주로 computer science 분야의 주도로 HCI(Human Computer Interaction), IBM 등에 의한 Multi-device Interactions 등에 기술연구가 주를 이룸

○ PARC가 알고 있는 Ubiquitous Computing 기술개발 관련하여 미국 전문가를 소개해 주기 바람
- Gregory Abowd : Georgia Tech 소속이며, 이미 한국과 다양한 관계형성을 하고 있는 인물임
- Gaetano Borriello : U of Washington
- 공간과 Ubiquitous Computing 기술의 접목을 시도하는 흥미로운 연구로서 'House_n' 프로젝트를 소개함 (http://architecture.mit.edu/house_n/)

○ PARC가 한국 Ubiquitous Computing계에서 유명한 이유는 Mark Weiser가 실제로 근무한 연구소로서 더 의미를 지니기 때문임. 그가 20세기말 Ubiquitous Computing 기술개념을 도입하게 된 근본 의도는 무엇인가?
- 사실 컴퓨터를 사용함에 있어서 누구나 느낄 수 있었던 작은 업무상

불편함을 해소해보고자 하는 동기에서 출발하였음

- 즉, 90년대 중반당시 컴퓨터는 286도 안되는 매우 저급의 단계였고, 지금과는 달리 대부분 책상앞에 붙어있어야만 컴퓨터를 사용한 업무가 가능하였음
- 그러나 컴퓨터와 관련기술이 발달되고 다양한 부가기능들이 첨가되면서 컴퓨터를 이용한 업무나 작업을 책상위에서만 아니라 무릎위, 손위, 더 나아가 원거리 작업 등의 필요성이 대두됨
- 무선통신기반 원거리 작업, 휴대폰 등 기기와 연계하는 등 컴퓨터의 다양한 변신이 오늘날에 이르고 있음
- 따라서 Ubiquitous Computing은 특별한 컴퓨터 이용패턴으로서가 아닌 앞으로 컴퓨터 및 그 이용패턴 발전의 자연스런 미래패턴으로 자리잡아갈 것으로 확신됨

  (대형컴퓨터->개인컴퓨터->모바일컴퓨터->소형컴퓨터->생활환경에 숨겨진 embeded computer 등으로 변모하여 컴퓨터는 눈에서 사라질 것으로 예상됨)

ㅇ 현재 Xerox사의 연구회사로서 PARC가 Ubiquitous Computing 기술개발과 관련해 하고 있는 연구는 무엇인가?

- 주로 HCI(Human Computer Interaction) 그리고 정보와 기기들의 상호운영성(Inter-operability)에 주력하고 있음
- 그 목적은 향후 유비쿼터스사회가 도래할 경우를 대비해 장비와 정보들이 상호작용 가능하고 언제 어디서 사용하더라도 이용에 불편이 발생하지 않도록 하기 위함임
- 그 좋은 실례로서 DVD 플레이어의 decoding문제인데, 과거에는 미국에서 산 DVD 플레이어를 한국에 가지고가서 사용할 수 없었으나 앞으로는 HP제품을 구입할 경우 이런 문제가 해결될 것임

ㅇ PARC가 바라보는 바에 의하면, 앞으로 미국내 Ubiquitous Computing 기술개발의 향후 동향(중점 연구분야)을 어떻게 예상하는가?

- Context Awareness에 관한 연구가 매우 미진한데 이에 대한 연구가
- LOCA, 즉 Location Sensing
- Indoor Positing

- Combining Ubiquitous Computing and Artificial Intelligence 등에 집중될 것으로 예상됨
- Ubiquitous Computing이라는 용어에서 Ubiquitous라는 표현은 점점 애써 붙여 사용할 필요없는 미래 컴퓨팅환경의 분명한 대세임

○ 이미 PARC는 한국의 여러 기업들과 협력관계에 있는 것으로 알고 있음. 그에 관해 자세히 얘기해줄 수 있는지?
- 삼성 등 한국의 건설회사들과 주택개발에 있어서 Home Automation과 관련된 연구개발에 협력하고 있음
- Media Automation, User Behaviours Modeling, Interoperability, Interface Designs 등과 관련하여 오랫동안 한국 그리고 일본의 연구기관들과 협력적 공동연구개발에 임하고 있음

나. 수집 자료

○ PARC의 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 프로젝트 소개자료
- Ubiquity : Obje™ Media Interoperability Framework
- Proactivity : Intention Modeling Anticipates Needs
- Proactivity : Magitti, Mobile Leisure Activity Recommendations
- Natural Interaction : Escape, fast,accurate,densetargetselection
- Natural Interaction : Machine Perception to Detect Needs
- Natural Interaction : Machine Perception to Supplement User Input
- Mobile Activity Detection & Prediction

다. 부문별 내용정리

□ PARC 소개

○ 기관의 설립배경
- PARC는 세계 유수의 기업, 정부기관들 및 신흥 벤쳐기업들을 포함한 다양한 기관 및 단체들과 다양한 연구협력 관계를 유지해오고 있음

- 1970년 “정보 아키텍쳐(the architecture of information)” 창출을 위한 Xerox사 연구기관으로 출범하여, PARC는 2002년 독립적 연구기업으로 거듭나게 되었음
- PARC의 역사를 통해 약 30개의 기업이 탄생하였고, 레이저 프린팅, 분산 컴퓨팅(distributed computing), 기업전산망(Ethernet), GUI(Graphic User Interface), 객체지향프로그래밍(object-oriented programming), 그리고 유비쿼터스컴퓨팅(ubiquitous Computing) 등의 신개념들 탄생의 모태가 되어왔음
- PARC는 Xerox사를 모기업으로 하는 자회사의 지위를 유지해오고 있음

□ PARC의 Research 체계

○ PARC는 크게 4개의 연구체계("laboratories")로 이루어지며, 물리학, 컴퓨터공학, 생의학(biomedical) 및 사회과학 관련 전문가들로 구성되어 있음

○ 그러나, 대부분의 PARC 연구 및 프로젝트들은 다양한 배경을 가진 전문가그룹들의 참여가 요구되며, 민첩함이 요청되는 다분야협력적 접근방법에 의해서만 해결이 가능한 과제들이 대부분임

○ 컴퓨터공학 연구실(Computing Science Laboratory, CSL)
- CSL 연구실은 인간 삶의 환경안에서의 컴퓨터 간 상호관계에 특히 관심을 가지며, 신뢰할 수 있고 이용이 매우 쉬운 시스템을 추구하여 사람과 기관의 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 조력함
- 점점 전문분야를 확대해 가는 인류학(anthropology), 응용수학(applied mathematics), 통계학, 컴퓨터공학, HCI(human-computer interaction), 물리학, 사회학 및 다양한 분야에 관련됨
- CSL 연구자들은 기술(記述) 민족학(ethnography), 즉 업무현장 및 첨단기술 활용에 있어서의 민족간의 특성연구; 유비쿼터스 및 환경내재적 컴퓨팅(ubiquitous and pervasive computing) 연구; 보안문제, 그리고 네티워킹에 대한 신개념 연구 등에 초점을 맞추고 있음

○ 전자물질 및 장비연구소(Electronic Materials and Devices Laboratory, EMDL)
- EMDL 연구실은 실제 시스템에 심겨졌을 경우 유용한 레버리지효과

를 낼 수 있는 핵심 컴포넌트 및 장비 개발에 중점을 두고 있음

- 연구는 기초 물질공학(foundational materials science)에서부터 다양한 장비와 시스템 개발에 관한 원천기술개발(prototyping)까지 포함됨
- 본 기관은 화학, 전기공학, 물질공학, 수학, 마이크로시스템공학 및 물리학 등의 분야를 망라하여 다양한 전문분야들간 협력을 유도하고 있음
- EMDL 연구자들은 현재 대규모지역서비스 시스템(large-area systems); 광메모리(optoelectronic) 물질 및 장비개발 연구; 인쇄 및 타 응용시스템 개발을 위한 MEMS 활용; 나노규모(nanoscale) 기술개발 등에 초점을 맞추고 있음

○ 하드웨어 시스템 연구실(Hardware Systems Laboratory, HSL)

- HSL 연구실은 주요 고객의 수요충족을 위한 플래폼 개발에 주력하고 있으며, 그간 이뤄온 PARC의 기술력을 바탕으로 기술연구 및 응용시스템 개발에 매진하고 있음
- 관련 연구자들은 응용물리학, 화학공학, 전기공학, 물질공학 및 기계공학 등 넓은 분야에 걸친 전문분야 출신들로 구성되어 있음
- HSL 연구실은 현재 잉크젯 프린팅, 약물투여 치료, 임상진료를 포함해, 태양에너지 재생 및 정수(water purification) 등을 포함한 생의학 관련 시스템 개발에도 주력하고 있음

○ 지능형 시스템 연구실(Intelligent Systems Laboratory, ISL)

- ISL 연구실은 사람, 정보 및 장비 간 상호관계에 있어서 양방향(interactive), 환경내재형(embeded) 컴퓨팅에 초점을 맞추고 있음
- 본 연구기관은 인공지능, 인지학(cognitive science), 컴퓨터 언어학(computational linguistics), 및 컴퓨터 시력(computational vision) 등의 분야연구에 강한 경쟁력을 가지고 있음
- ISL 연구자들은 인간과 장비의 지능향상을 위한 다양한 소프트웨어와 시스템 개발에 주력해왔음
- 본 연구실의 과제들은 대부분 분야간 상호협력적이면서도 다음 제 분야에 대한 사회망(social web) 형성을 위한 도구개발에 관련되어 있음:

① 지식습득 및 관리(knowledge acquisition and management)

② 대규모의 정리되지 않은 원시정보를 인식 및 처리하기 위한 지능형 사무공간 개발

③ 인지적 단체의 원리(perceptual organization principles)를 기반으로한 이미지 이해(image understanding)

④ 정보복구(information discovery) 및 인간언어 이해를 통한 질문 및 답변

⑤ 재배치 및 자기통제가능 기계류를 위한 지능형 통제시스템

□ PARC 주요 연구분야 목록

ㅇ 지능형 이미지 인식(Intelligent Image Recognition)
- 컴퓨터시각(computer vision), 서류정리(document classification), 이미지분석 및 팬(pen)기반 사용자 인터페이스 등
- 컴퓨터로하여금 스캐닝 또는 디지털화된 서류상 내용을 정확히 이해하고 분류할 수 있게 하는 기술 개발
- 서류상 글자의 뜻이 텍스트로 재해석되어 전송되게 하거나, 폰트, 그래픽, 테이블, 다이어그램, 로고 및 주석(annotation) 등으로 시각화된 표현방식에 의해 재전달될 수 있도록 하는 기술
- 기존의 룰기반(rules-based) 의미전달 기술들은 기계로하여금 서류상 내용의 이해를 도울 수는 있으나, 서류들의 조합 여부에 따라 매우 불안하고 부정확한 결과를 가져올 수 있음
- 이와는 대조적으로, PARC 연구자들은 인지적 서류분석기법(perceptual document alalysis)를 도입하여, 컴퓨터시각기법(computer vision techniques) 매우 융통성있고 정확한 서류인식 및 분류가 가능케 해줌
- 이상의 기법들은 스캐닝 또는 디지털화된 서류들에 이용가능하며, 슬라이드 PPT파일 또는 그래픽 웹페이지처럼 분석이 난해하거나 불가능한 서류분석 및 분류에 이용가능함
- ScanScribe는 PARC가 개발한 지능형 이미지인식장비 중 하나로서 인식기반 이미지편집기에 해당하며, 스케치 또는 화이트보드 다이어그램 이미지들을 지능적으로 그룹핑하거나, 선택 및 에디팅할 수 있음

ㅇ 생의학시스템/바이오정보학(Biomedical Systems & Bioinformatics)

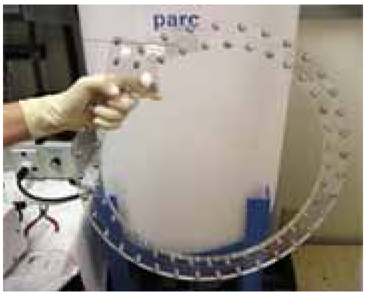
- 희귀세포 감지, rare cell detection, 포도당 모니터링, 혈구계산(cytometry), 나노열량측정법(nanocalorimetry), 대규모 분광분석(mass spectra analysis) 등
- PARC's 공학 및 응용과학기술분야와 파트너 연구기관들로부터의 생의학 전문지식 및 기술과 협력을 통해 연구를 수행하며, Scripps라고 하는 PARC내 첨단생의학과학(Biomedical Sciences) 연구단이 대표적임
- 본 전문분야와 관련해 PARC가 수행한 연구과제들은 다음과 같음:
- 암세포 및 포도당 진단에 관한 첨단해법 개발 및 복잡한 샘플로부터 분자간 상호작용 및 단백질 추출 등을 위한 신뢰성 높은 장비와 정보시스템 개발

ㅇ 클린텍(Cleantech)
- 태양에너지, 정수(water filtration), 응용에너지(adaptive energy), 무탄소 연료(carbon-free fuels)개발 등
- 본 연구분야는 초반에 매우 헌신된 소수의 전문가그룹에 의해 자발적으로 시작된 연구동참 의지가 모여 가능했음
- 이제는 필요로하는 고객들의 요구에 매우 비용효과적으로 해결책을 제시해줄 수 있는 전문분야간 협력이 가능해지고 있으나, 특별히 이제까지 개발된 환경기술(cleantech)의 광범위한 적용의 가장 큰 걸림돌은 역시 비용지원임
- PARC는 이를 위해 초빙 과학기술자 또는 기타 전략적 파트너들에게 조속한 시장진입과 실천가능한 제품화를 위한 다양하고 유용한 조언과 노하우들을 제공해주고자 노력하고 있음
- 본 연구그룹의 이제까지 연구성과 및 과제는 다음과 같음:

  ① 실용가능 태양에너지 개발 — 고효율 농축기 광전변환공학(photovoltaics)의 광학, 열공학(thermal engineering) 및 전기공학적 측면을 융합하여 개발된 단일 유리타일, 즉 PARC & SolFocus, Inc.의 2세대 태양열 농축기는 작고 가벼우며 대용량개발에 매우 효과적임

출처: www.parc.com/research/pro
jects/intelligentimage
<PARC & SolFocus, Inc.사의 2세대
태양열 농축기>

② 정수(Water Filtration) — 입자처리, 마이크로유동(microfluidics) 및 MEMS 관련 전문기술 기반, 대규모 무세포막 나선형유수필터(spiral fluidic filtration)기법을 개발하여 물리적 공간, 화학재제 및 기존의 수자원 처리에 드는 비용을 격감시킬 수 있게 됨



출처: www.parc.com/research/projects/intelligentimage
<나선형유수필터(spiral fluidic filtration)기법을 활용한
정수과정 모습>

③ 태양열전지 효율화(Solar-cell efficiency) — PARC가 개발한 공동압출("co-extrusion")기술은 규소(SI)기반 태양열전지의 전면금속화(front metallization)과정을 한단계 업그레이드할 수 있게됨

④ 종이사용 저감화(Paper usage reduction) — Xerox사와의 공조하에, PARC 과학자들은 스스로 지울 수있고 재사용이 가능한 단기사용 서류개발이 성공하여 인쇄물표지, 일일 일과표 및 이메일용지

등에 널리 사용토록 함. 본 기술개발은 PARC의 민족지(誌)학자(ethnographers) 그룹에 의한 사무내 실제 종이사용현황 조사를 바탕으로 이루어졌음. 실제 이용현황파악 결과 실사용 종이의 절반가량이 단시간 활용에 그쳐 일회 사용후 바로 폐기되는 것으로 파악됨. 따라서 PARC과학자들은 자외산 LED광선을 이용하여 사용후 지울 수 있는 지면 이미지 작성기술 개발에 성공함

○ Enterprise & "Web 2.0" 지식시스템(Knowledge Systems)
- 점증하는 사회적 인지지식(social cognition)과 축적된 지식, 사회소프트웨어 시스템 디자인 및 사회네트워크 분석 등이 여기에 해당됨
- 블로그, 위키(wiki), 소셜 북마킹(social bookmarking) 및 사회 네트워킹(social networking)등 Web 2.0 툴들은 기업활동의 상당부분을 잠식해가고 있음
- 그 이유는 명약관화한데, 그들 도구들은 이용이 편하고, 사람들로 하여금 서로 의사소통하고 기억하기 편하게 해주기 때문임
- PARC 연구자들은 이러한 사회 소프트웨어 시스템들을 연구하여 어떻게하면 기업들 또는 신흥기업들로 하여금 기업 전산시스템을 사회시스템적으로 변모해가도록 하는데 조력함
- 여기에는 인지이론(cognitive theories), 데이터마이닝(data mining), 시스템 이용자들로 하여금 시간 및 시행착오를 현격히 줄여갈 수 있도록 하기위한 다종의 사용자 연구 등이 포괄적으로 포함됨
- 위키데쉬보드(WikiDashboard)는 이중 한가지 사례로서, PARC는 "WikiDashboard"로 명명된 일종의 위키피디아(Wikipedia)의 시각적 표현기법을 개발하였음

<WikiDashboard의 실제 시연장면>

- 페이지 사용자로 하여금 상단의 에디팅기능들을 쉽게 사용하게 해줌으로써, WikiDashboard는 에디터들로 하여금 좀더 과감하고 능동적으로 의견교환 및 상황인지등에 참여할 수 있도록 해주는 역할을 수행함

○ 민족지학(Ethnography)

- 기회발견 및 개념개발((opportunity discovery & concept development), 작업환경 시각화(workscapes), 작업과정혁식(process innovation), 이용자중심설계(user-centered design) 및 능력전이(capability transfer) 등

출처: www.parc.com/research/projects/intelligentimage

<민족지학적 접근으로 업무의 능률과 협력을 향상토록 지원함>

- 자연적 주변환경 속에서 사람으로 하여금 업무수행에 있어서 전략적 관계나 흥미를 유발할 수 있도록 체계적으로 관찰 및 분석함
- 민족지학적으로 볼 때, 사람이 실제 어떻게 업무를 수행해가는 것을 관찰하는 것은 다음 측면에서 매우 주요한 의미를 지님:
- 혁신에 따른 위험성을 최소화하면서 전략적이고 상업적으로 유용한 기회요소들을 포착하고
- 고객의 요구를 효과적으로 이해하여 경쟁기업들보다 제화와 용역을 매우 차별적으로 발전시킴
- 고객들과의 관계개선, 직원으로서의 기본지식과 생산성 향상을 통한 고객서비스 향상 및 기업이미지 재고 등을 기할 수 있음
- PARC는 이와 관련하여 민족지학(ethnography)적 접근방법을 동종의 첨단기술업계 최초로 적용하여, 다양한 인종의 고객그룹을 상대

하는 미국과 일본 등 시장에 여러 형태의 기법과 응용부문을 넓혀가고 있음

○ HCI(Human Information Interaction

- 정보의 시각화 및 분석, 협력적 작업환경 형성 및 상호 의사소통 등과 관계됨
- 이 분야에 있어서 PARC의 다분야협력적 접근방법은 인지학문(cognition), 시각적 인지(visual perception), 의미론적 분석(semantic analysis) 및 기계학습 기법(machine learning techniques)등을 융합적으로 적용함
- 본 연구분야는 새로운 정보의 도전상황을 이해하고 기존의 고객활동성향에 고려하면서 새로운 대처방향을 모색하기 위한 고객그룹 및 파트너그룹들과의 긴밀한 협력관계를 중시함
- PARC의 이용자 인터페이스(User Interface) 기술개발에 있어서 청교도적 역사는 GUI(graphical user interface), 세계최초 상용마이스(mouse) 시판 및 2D/3D 시각기술 활용등을 포함함

출처: www.parc.com/research/projects/intelligentimage

<PARC가 개발한 세계최초 상용 마우스들>

- 현재 PARC가 개발중인 HCI 관련 연구과제들은 다음과 같음:

  ① 지능형 업무공간(Entity Workspace) — 지식노동자들(knowledge workers)로 하여금 정리되지 않은 원시정보들간 패턴과 상호관계성을 쉽게 파악할 수 있도록 지원하는 지능형 업무공간을 말함

  ② 3Book — 대용량 서류의 내용을 빠르고 읽고 요약할 수 있도록 도와주는 3차원 가상서적을 말하며, 이는 작업자의 흥미를 미리 분석하여 서적인덱스(book index)를 미리 제공하는데서 관계기술이

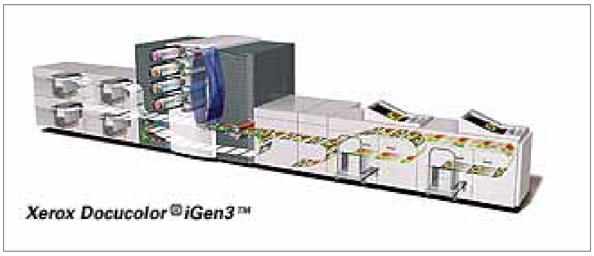
적용됨

- 이러한 프로토타입 기술시스템은 비즈니스 지능, 지능분석, 교육 및 기타 산업분야에서 활용가능한 훌륭한 기반기술로서 의미를 가짐

○ 지능형 제어 및 자동제어 시스템(Intelligent Control & Autonomous Systems)

- 모델기반 플레닝/스케줄링(planning/scheduling), 모델기반 분석, 적응적 분산제어(adaptive & distributed control), 환경내재적(embedded) 시스템 및 센서네트워크, 로봇공학(robotics) 및 자동화 하드웨어 등을 포괄함
- 환경내재형(Embedded) 시스템들은 재조합, 센서기능, 자가보수(self-adjustment) 및 제로 고장율 등 점증적 고객요구에 부응하기 위해 날이 갈 수록 복잡해지는 양상을 보임
- PARC 연구자들은 이러한 현실적 요구사항들에 대처하기 위해 모델기반(model-based) 시스템 디자인, 제어 및 진단 등을 수행함
- 시스템 디자이너나 오퍼레이터는 원하는 결과제공 뿐만 아니라, 지능형 모델기반 시스템들은 스스로 상태, 환경변화, 최적반응 및 성과완수를 위한 현상황 및 환경변화 등에 민감하게 대처할 수 있어야함
- PARC의 이와 관련된 지능형 제어 및 자동제어 시스템 사례들은 다음과 같음:

  ① 지능형 디지털 인쇄압력기(Intelligent digital printing press) - PARC는 일단의 Xerox 인쇄시스템을 위한 제어소프트웨어를 개발하였고, 가장 핵심사례로서 iGen3 디지털 제품인쇄 시스템(iGen3™ digital production printing system)를 들 수 있음. PARC의 관련 연구자들은 프린팅 시스템이 스스로 및 협력 컴포넌트들을 인식하고, 작업자가 요구하는 임무를 성공적으로 수행토록하기 위한 인공지능엔진을 구현하기 위해 억제조건 기반(constraint-based) 모델을 적용함



출처: www.parc.com/research/projects
/intelligentimage
<PARC가 개발한 지능형 자동제어시스템의
사례- iGen3>

② 적응성 에너지시스템(Adaptive energy systems) - PARC는 환경조건이나 작업목표에 대해 스스로 최적화가 가능한 최첨단 에너지시스템 개발에 임하고 있음

출처: www.parc.com/research/projects
/intelligentimage
<PARC 옥상에 설치된 1세대 CPV 모듈 및
개발관련 최고연구자 그룹>

○ 광역서비스 전자제품 개발(Large-Area Electronics)
- 유기/단규소/다규소(organic/a-Si/poly-Si) TFT, 디지털석판술(digital lithography), 융통형 기질(基質)(flexible substrates), R2R 프로세싱 등
- 광역서비스 전자제품들은 100억불 상당의 거대사업분야로 성장하였고, TV 평면패널, 모니터, 랩탑, 셀폰 등에 관련된 다양한 응용분야로 그 영역을 넓혀가고 있음. 또한 그 영역은 태양열 전지, x-ray 감자기, RFID (radio frequency ID) 및 전자종이(e-paper) 등으로 계속 확장되어 가고 있는 추세임

- PARC는 지난 수십년간 무정형(amorphous) 실리콘(a-Si), 저온기반 변형실리콘(poly-silicon, LTPS) 등을 개발해왔음

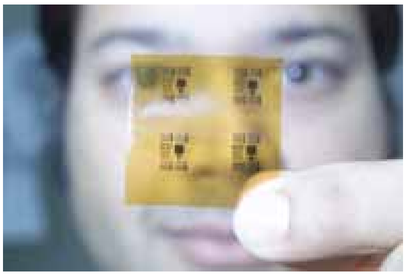
- 또한 x-ray 감지기 기술을 개발하여 dpiX 시판을 통해 Siemens Medical/ Phillips Medical/ Thomson-CSF, Planar Systems, and Varian Medical 등과 협력관계를 유지하고 있음

- 최근 이와 관련된 기술개발 분야는 다음과 같음:

  ① 유기 반도체(Organic semiconductors) 개발 — 폴리머반도체(polymer semiconductors)를 이용한 스핀코팅 또는 젯프린팅(spin-coating or jet-printing)공정에 의한 저가 백플레인(backplane) 제조를 가능케함. 여기서 PARC의 관련 전문분야는 유기물질 특성화, 박필름 트렌시스터(thin film transistors, TFT) 및 광학센서 등이 포함됨

  ② 인쇄가능 전자제품(Printed Electronics) — TFT 어레이(arrays)를 젯프린팅 시스템에 장착함. PARC가 개발한 두가지 프린팅 기법은 디지털 석판인쇄기술(digital lithography) 및 (where a wax etch mask is printed) and 다첨가 인쇄(all-additive printing)기법 등이 있음

  ③ 구부릴 수 있는 전자제품(Flexible Electronics) — Enabling 구부림이 가능한 물질을 사용해 화면 디스플레이가 가능케함. PARC는 매우 도전적 기술이슈들을 해결하였고, 플라스틱위에 반사가능 디스필레이 기능을 실현하거나 철제 호일위에 LTPS OLED 디스플레이 기능을 성공시켰음



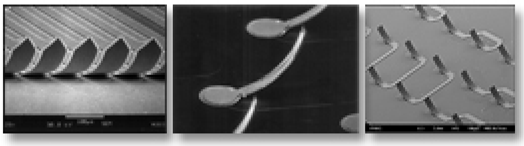
출처: www.parc.com/research/projects/intelligentimage

<PARC의 플라스틱 트렌지스터는 구부림이 가능한 기판위에 젯프린팅 기법에 의해 가능하고, 휴대성, 데이터유실 및 안정성 측면에서 매우 유용함>

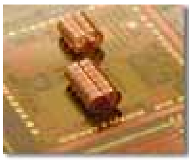
○ MEMS, 마이크로유체(Microfluidics) 및 압력물질(Piezo Materials)

- StressedMetal™ 맴스구조, 칩연구실(lab-on-a-chip) 시스템, 입자 제어 및 압력디바이스(piezo devices) 등
- PARC 연구진은 일련의 최신 미세전자기계시스템(Micro-Electro-Mechanical Systems, MEMS) 기술을 개발하여 3차원 마이크로 장비개발이 가능케 하였음
- 이들 마이크로 장비들은 실리콘 회로판(wafer)보다 큰 대규모 기판위에 실현이 가능하고, 플라스틱 호일, 인쇄된 회로보드, 반도시 회로소자 등 민감한 기판 상에도 장착이 가능함
- 이와 관련된 연구분야들은 다음과 같음:

① StressedMetal™ 맴스 공정 — PARC 연구진은 압축된 금속성 필름기법을 활용하여 3차원 마이크로 구조 생산을 위한 매우 다양한 기법개발에 성공함



StressedMetal™ ClawConnect™ 스프링배열기법(Spring Array Solutions)



StressedMetal™ High-Q 통합인덕터 코일 기법

StressedMetal™ AFM 프로브 팁 기법

출처: www.parc.com/research/rojects/intelligentimage

<다양한 압축기법에 의한 맴스 공정>

② 마이크로유체 장비(Microfluidic Devices) — PARC는 지난 25년간 압력(piezo), 열(thermal) 및 음향(acoustic)관련 다양한 드롭압출기법(drop-ejection technologies) 및 드라이에어졸(파우더+가스) 등을 개발해왔음. 관련된 물질들로는 미세제조 금속 및 플라스틱류로 이루어짐. PARC가 보유한 기타 마이크로유체 제조기법으로는 정수(water filtration)를 위한 입자분리장치 등 미세채널

(micro-channeled) 연속플로우 장치 등을 포괄함

③ 가압형 전자제품(Piezoelectrics) — PARC는 매우 넓은 범위의 박필름(thin-film) 가압형 전자물질류 및 이들을 전자기판에 이식하기위한 다양한 노하우를 가지고 있음

○ 나노기술(Nanotechnology)

- 나노와이어(nanowires), 자가조립(self-assembly) 및 원자구조모델링(atomic structure modeling) 등을 포함함
- 나노기술("nanotech") 물질 및 이들을 활용한 응용장비 개발은 매우 빠르게 성장하는 추세임. 이와 관련된 주요 이슈는 관련 물질제작 및 처리공정에 관한 것이 대부분임
- 이와 관련된 주요 연구분야는 다음과 같음:

① 나노와이어 배양(Nanowire growth) — PARC 연구진은 VLS (vapor-liquid-solid) 기법을 활용하여 실리콘 나노와이어 배양기술을 습득함. 본 연구과제의 주요 목적은 (1) 나노와이어 번들기반 고규격 TFTs(thin film transistors) 개발; (2) 환경내재형(embeded) 나노와이어 기반 합성물질 개발 등임

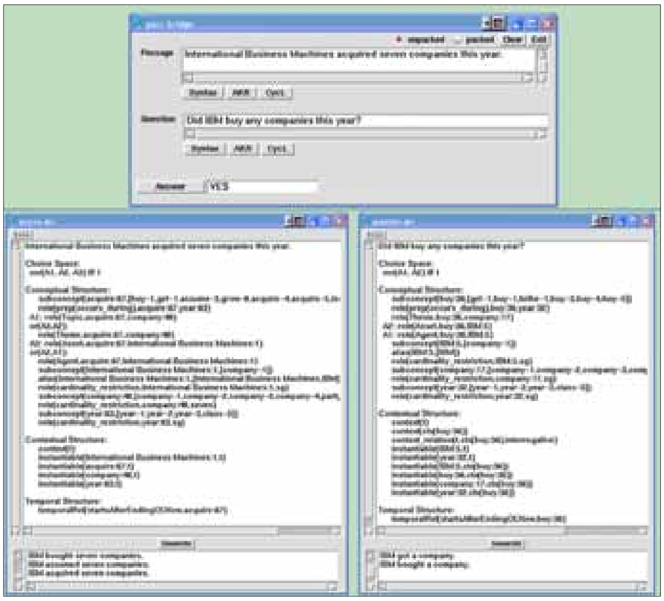
② TFTs 기반 인쇄형 나노입자(nanoparticles) — PARC 연구진은 광역서비스 전자기기(large-area electronics)를 위한 나노와이어 또는 나노입자 제조기법을 개발중에 있음. 젯프린팅된(Jet-printed) 실버 나노입자는 TFT 백플래인(backplane)으로 활용됨. PARC 연구진은 또한 인쇄형 나노와이어 TFTs 기술을 개발중임

③ 전자구조(Electronic structure) 개발 — PARC 연구진은 주요 유기/무기 반도체에 대한 원자 및 전자적 구조의 이론적 계량에 접근하고 있음

○ 자연언어 프로세싱(Natural Language Processing)

- 자연언어 서치, 텍스트 분석론(analytics), 기계적 통역 및 자동 질문 답변 시스템 개발 등이 포함됨
- 기계장비로 하여금 사람의 의사를 파악하고 반응하며, 따라서 사람이 자연스럽게 컴퓨터와 상호관계할 수 있어 컴퓨터의 제약요소에 인간 활동이 영향받지 않도록 하는 것
- 문법, 개념, 컨텍스트 및 인간지식 등에 대한 분석이 요구되는 구어와 문어의 사용에 있어서의 모호함을 제거함

- 통계 또는 기계학습기법(machine-learning techniques)의 한계를 초월하여, PARC의 언어학 이론, 알고리즘 및 엔지니어링 플래폼들은 언어분석에서 출발하여 다언어의 논리 및 감성적 표현에 이르기까지 다양한 수준의 언어추출이 가능함
- 사례에 해당하는 성과 및 응용기술들은 다음과 같음:
  ① XLE - 다언어에 대한 광범위하고 초고속의 어구해석 및 언어구사를 가능케 하며, 구문해석시스템(parser)에 의한 결과물을 심오한 의미론, 지식표현구조 등으로 변화시킬 수 있는 언어 재구성시스템을 구축하고 있음
  ② 추상언어 표현(Abstract Knowledge Representation) : 상세 추상지식표현(Detailed Abstract Knowledge Representations, AKR)의 사례는 아래 그림에 나와 있음. 이들을 통해 시스템은 자동적으로 같은 의미를 가진 유사 텍스트를 생성하며, 함의(entailment) 또는 부인(contradiction) 등 로직을 사용하여 상단에 정답이 표출되도록 유도함



출처: www.parc.com/research/rojects
/intelligentimage
<추상지식표현(AKR) 시스템 활용의 예>

ㅇ 네트워킹(Networking)
- 에드혹 무선네트워킹(ad-hoc wireless networking), 컨텐트중심 네트워킹(content-centric networking) 등
- 융통성있고 컨텐트 자가인식기능이 가능하고 모든 사람이 쉽게 사용

할 수 있는 신개념 네트워킹 아키텍처를 구상함

- PARC가 세계 최초로 기업전산망(Ethernet) 개발 및 보급에 성공한 이례로, 네트워크 장비 및 유저들 숫자는 기하급수적으로 늘어나게 되어 수많은 유무선 정보자료들의 활용이 가능해졌음
- 그러나, 네트워크의 전체 운용성이 연결지향 서비스(connection-oriented services) 및 경합기반 무선 미디어접근(contention-based access of wireless media) 등에 영향을 받는 한 여전히 많은 제약요소들이 산재해 있음
- PARC 연구진은 이용자들로 하여금 네트워크 플러밍(plumbing)으로부터 분리될 수 있도록 하는 새로운 네트워크 아키텍처를 개발하고 있음
- 유무선 통신환경에 있어서, PARC의 연구노력은 미디어가 풍부하고, 휴대가능하며 대기시간이 대폭 축소된 응용장비 사용을 가능하게 하기 위한 네트워크내 프로세싱, 저장 및 커뮤니케이션 등이 포함됨
- 이와 관련된 핵심 연구분야는 다음과 같음:

① PARC의 네트워크 혁신관련 연혁은 기업전산망(Ethernet) 및 PUP를 포괄하고, 클라이언트-서버 및 P2P(Peer-to-Peer) 개념의 최초개발, IP 멀티케스트 및 앱본(Mbone) 기술혁신, IPv6 기반기술의 공동개발 등을 모두 포괄함:

② 컨텐츠중심 네트워킹(Content-centric Networking) — 신개념의 네크워킹 기법들은 기존의 호스트 및 네트워크 대신에 데이터 청크(chunks)라고 불리는 컨텐츠에 중점을 둠

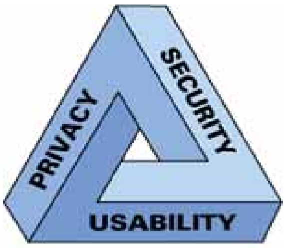
③ 에드혹(Ad Hoc) 모바일 무선 네트워킹 — 유선환경을 위해 개발된 전통적 기반기술의 약점 및 이용가능 대역폭(bandwidth)에 대한 집중의존성 등 무선통신 관련 문제점들에 해법을 제시함

○ 시큐리티 및 프라이버시

- 시뮤리티, 엑세스 및 인터페이스 컨트롤, 디지털 컨텐츠 보호, 지능형 교정(redaction) 및 프라이버시 모니터링 등을 포괄함
- 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구현을 위한 시큐리티와 프라이버시 기능을 지능적으로 지원하기 위한 관련기술들을 개발함
- 네트워크 장비들의 빠른 발전은 민감한 정보보호 및 이들에 대한 일반시민의 접근노력 등 다양한 시큐리티 관련 이슈들이 산적해 있음
- 이와 유사한 사례로서, 이용자들이 과거보다 좀 더 익명적으로 가상

세계 인물화되어 활동할 가능성이 많아짐에 따라, 개인적으로 또는 전문적으로 침해가능한 프라이버스 문제에 크게 민감해하지 않는 경향을 보임

- PARC의 연구진은 이러한 시큐리티의 연구노력이 단일 국가차원을 넘어 범 세계적인 협력체계하에 해결해 가야할 문제로 인식하기 시작함



출처: www.parc.com/research/rojects
/intelligentimage
<유비쿼터스환경 구현을 위한 정보보호관련 3대 고려요소>

- 응용 암호해독법(applied cryptography), 인간요소(human factors) 및 네트워크 시큐리티 등에 관한 전문분야를 융합하여, PARC 연구진은 유비쿼터스환경 구현을 위한 프라이버시 및 시큐리티 문제를 지능적으로 대응할 수 있는 새로운 기반기술 개발에 노력중임
- 이와 관련해서는 대부분 고객의 적극적 지원의사에 의존하고 있으나, 이에 못지않은 턴키방식 시큐리티 및 프라이버시 장비개발의 성과들이 있어왔음
- 관련 핵심 연구분야는 다음과 같음:

  ① 시큐리티 기술개발 — 대규모 디바이스 네트워크에 관한 관리의 용이성 및 분산 컨텐츠에 대한 접근 용이성 향상 등

  ② 사기성, 범죄성 프로그램 접근차단(Fraud and Crimeware Defense) — 사회기술적(socio-technical) 접근방법을 활용하여 프랜드 파악 및 강력한 정보보호 메커니즘 구현

  ③ 데이터 프라이버시 — 심도있는 컨텐츠 분석 및 인터페이스 컨트롤을 통해 반자동 컨텐츠 보호기법 적용

- 참고자료:
  http://www.parc.com/research/projects/security/docs/PARC_Security-Privacy_Researchers.pdf

○ 유비쿼터스 컴퓨팅 기술개발

- 모바일기기 간 상호작용, 행동추론, 사용자활동 모델링, 컨텍스트 인지, 사용자 의도감지 컴퓨팅 및 추천 시스템 개발 등이 포함됨
- 컴퓨터공학, 사회과학, 시큐리티 및 프라이버시 등을 포괄하는 다양한 전문분야간 협업체계를 기반으로, PARC는 사람과 첨단기술간 상호작용에 관한 연구에 주력하고 있음
- PARC 연구진은 전통적 유비쿼터스 컴퓨팅 연구분야에 머물지 않고, 시스템 이용자의 가상세계 및 실세계에 관한 제반 정보들을 통합하여 신개념의 응용시스템들을 개발함
- 본 과제의 목표는 과거의 네트워크 기반 정보의 총합을 일방적으로 이용하는 단순성에서 벗어나 사람이 정보환경과 상호작용을 통해 정보활동을 추진해나갈 수 있는 빈틈없는(seemless) 기반을 조성함
- 이와 관련된 집중 연구분야는 다음과 같음:

① 사용자간 상호작용 및 제어 - 사용 집중현상등 과거의 한계에서 벗어나, 환경에 심겨진 다양한 컴퓨팅 장비와 응용시스템들을 사람이 어떻게 상호작용해 가느냐에 관한 연구가 주가 됨

② 이용자활동 모델링 - 센서와 데이터 인풋 및 추론 알고리즘을 활용하여, 개인의 활동 및 특정 정보에 대한 흥미 등을 파악하고 예측하는데 초점을 둠

③ 장비 인프라 개발 — 컴퓨팅 디바이스와 응용시스템들로 하여금 다양한 미디어 포맷과 센서 정보들을 포함한 각종 정보들을 상호 활용하고 교환토록 지원함

6. 출장결과 및 시사점

가. 출장결과 주요사항

□ 미국내 Ubiquitous Computing 관련 주요전문가 리스트

- ○ Kurt Partridge : PARC소속, Ubicomp 2008에서 Time Use Studies로 연구내용 발표함
- ○ Anthony Lamarca : Intel Research Seattle, Lab Director
- ○ John Krumm, A. J., Brush : Microsoft Research Redmond
- ○ Bill Brisword : UCSD
- ○ Anind Dey : Carnegimelon University
- ○ Khai Troung : University of Toronto
- ○ Gregory Abowd : Georgia Tech 소속이며, 이미 한국과 다양한 관계 형성을 하고 있음
- ○ Gaetano Borriello : U of Washington

□ 미국내 Ubiquitous Computing 관련 주요 학술대회 리스트

- ○ UBICOMP
- ○ PERVASIVE
- ○ LOCA
- ○ IUI(Intelligent User Interfaces)
- ○ CHI(Computer Human Interaction)
- ○ IEEE PERVASIVE
- ○ Journal of Ambient Intelligence
- ○ Transactions on CHI
- ○ Hot Mobiles Conference

□ 미국내 Ubiquitous Computing 관련 전공분야간 협력체계 현황

○ 미국에서 Ubiquitous Computing 기술개발은 차라리 'Ubiqoitous Computing'의 용어로서 보다는 'Pervasive(computing)'와 'HCI(Human Computer Interaction) 등으로서 용어사용이 빈번함

○ 이와 관련된 대부분의 관련 전공분야는 Computer Science에 해당하며

여기 해당되는 전문가 그룹의 미국 Ubiquitous Computing 기술개발을 주도하고 있음

- 기타 전기 및 전자 등과 관련된 전공분야가 일부 관련되기도 하니 이러한 %는 매우 미미함

○ Ubiquitous Computing 기술개발관련 주요 전공분야는 크게 1) Artificial Intelligence, 2) HCI(Human Computer Interaction) 그리고 3) Ubicomp(즉, chip, sensor 개발 등)로 나눌 수 있음

□ 미국내 Ubiquitous Computing 기술의 정의

○ 'Ubiquitous Computing'이라는 용어에서 'Ubiquitous'란 말이 사라질 것임

- 이는 마치 과거 personal computer가 신조어였으나 누구나 개인컴퓨터를 사용하면서 personal이란 형용서를 붙일 필요가 없게 된 것 같은 이치임
- 베트남, 중국, 필리핀 등 일명 개발도상국(developing countries)은 어쩌면 선진국보다도 빠른 ubiquitous computing 사회에 진입할 수도 있음
- 예를들어, 그들은 유선전화 사용이 정착하기도 이전에 이미 무선전화(cell phone)을 일상적으로 사용하고 있는 것과 마찬가지임

□ 한국의 세계최초 Ubiquitous Computing 기술의 도시분야 적용에 의한 u-City개발노력에 대한 미국의 견해

○ 한국의 경우와 미국의 경우는 많은 점에서 첨단정보기술 활용에 다양한 차이점을 가지고 있으며 한국은 많은 장점을 가지고 있음

- 미국 등 서방국가들은 오래동안 사회분위기에 의한 영향, 즉 프라이버시 또는 개인간 독립성이 매우 중시되는 사회임
- 따라서 유비쿼터스사회에 도래에 있어 필연적으로 따라오는 개인정보의 무차별 노출이나 사생활 침해 등에 큰 반응을 보이는 편임
- 나도 수차례 다양한 학술대회 등으로 몇 번 한국을 방문해본 결과, 한국의 경우는 이와는 조금 분위기가 다른 것으로 판단됨
- 한국인들은 개인적 노출에 서방보다 매우 덜 민감한 편으로 판단됨

○ 한국은 매우 구체적으로 Ubiquitous Computing 기술을 실제 생활에 응용한 많은 사례들을 가지고 있고 이는 매우 고무적임

- 매우 놀라운 것은 사방세계와는 달리 보통 시민들의 일상적으로 핸드폰이나 컴퓨터 및 개인정보통신 기기등을 사용하여 다양한 일상활동(전철비 계산, 음식값지불, 길안내 등)을 경험하고 있다는 것임
- 이정도 추세와 한국의 매우 발전된 ICT 수준을 고려해볼 때, 한국이 u-City에 대한 세계적 표준 등을 선도적으로 수립해 나갈 수도 있다고 판단되며, 이에 대해 나는 매우 긍정적임

○ 한가지 우려되는 바는 시민의 평온함에 대한 권리가 쉽게 박탈될 수 있으며, 기술장비가 활동공간 곳곳에 심겨지는 숨막힌 사회도 예상가능하여 이에 대한 검증도 필요함

- 결국 Ubiqoutous Computing사회를 앞당길 것인가 말것인가는 두 개의 양극단(편리함 vs. 개인의 독립성과 프라이버스) 간 심도있는 논의가 역시 필요하다고 봄
- 이런 검증절차가 없이 무차별적으로 Ubiquitous Computing사회가 도래할 경우 말 그대로 감시환경사회(environmental monitoring society)가 될 우려도 있음

□ 미국의 Ubiquitous Computinig기술에 대한 다양한 공간적용 사례

○ Ubiquitous Computing 기술이라고 하면 어차피 공간(space)을 다루고 그것과 접목되어야함 진정한 유비쿼터스사회가 가능하다고 판단됨

○ 미국의 경우는 대부분 그 대상이 되는 공간영역이 집(home) 이나 사무실(office) 환경에 국한되는 것을 봄

○ 이와는 좀 더 큰 스케일로 지역사회, 도시 또는 국토를 대상으로 하는 기술적용 사례는 다음과 같음

- 매우 드문 경우에 속하는데, MIT의 건축대학(Architecture School)에서 건축과 HCI(Human Computer Interaction)을 접목하는 시도를 하고 있는 것으로 앎
- 또한 미국의 몇몇 교통관련 연구소들(Transportation Institutes)의 경우 한국과 마찬가지로 차량속도, 신호제어 등에 Ubiquitous Computing 기술개발 및 실제로 시설을 운영중에 있음

○ 공간과 Ubiquitous Computing 기술의 접목을 시도하는 흥미로운 연구로서 ‘House_n' 프로젝트를 소개함

(http://architecture.mit.edu/house_n/)

□ Ubiquitous Computinig 기술개발에 관한 미국과 유럽의 차이점

○ 유럽은 주로 Mobile Technology에, 미국은 주로 Pervasive Computing 분야에 주력함

- 유럽이 좀 더 컴퓨터나 컴퓨터-사용자간 이용행태 등 관련 ‘이론중심적’이라면, 미국은 좀 더 인공적 실물장비(artifacts)와 그 구현(demonstration)에 치중하는 ‘실제장비 구현‘ 중심적 경향이 있음
- 사실 Ubiquitous Computing 기술개발은 미국보다는 유럽 그리고 아시아측이 좀 더 다양하고 비중있는 기술개발을 주도하고 있다고 판단됨

○ 미국의 경우는 Ubiquitous Computing 기술개발을 주로 computer science 분야의 주도로 HCI(Human Computer Interaction), IBM 등에 의한 Multi-device Interactions 등에 기술연구가 주를 이룸

□ PARC 소속 Mark Weiser가 Ubiquitous Computinig을 제안한 초기배경

○ PARC가 한국 Ubiquitous Computing계에서 유명한 이유는 Mark Weiser가 실제로 근무한 연구소로서 더 의미를 지니기 때문임.

○ 그가 20세기말 Ubiquitous Computing 기술개념을 도입하게 된 근본의도는 사실 컴퓨터를 사용함에 있어서 누구나 느낄 수 있었던 작은 업무상 불편함을 해소해보고자 하는 동기에서 출발하였음

- 즉, 90년대 중반당시 컴퓨터는 286도 안되는 매우 저급의 단계였고, 지금과는 달리 대부분 책상앞에 붙어있어야만 컴퓨터를 사용한 업무가 가능하였음
- 그러나 컴퓨터와 관련기술이 발달되고 다양한 부가기능들이 첨가되면서 컴퓨터를 이용한 업무나 작업을 책상위에서만 아니라 무릎위, 손위, 더 나아가 원거리 작업 등의 필요성이 대두됨
- 무선통신기반 원거리 작업, 휴대폰 등 기기와 연계하는 등 컴퓨터의 다양한 변신이 오늘날에 이르고 있음

○ 따라서 Ubiquitous Computing은 특별한 컴퓨터 이용패턴으로서가 아닌 앞으로 컴퓨터 및 그 이용패턴 발전의 자연스런 미래패턴으로 자리잡아갈 것으로 확신됨

- 대형컴퓨터->개인컴퓨터->모바일컴퓨터->소형컴퓨터->생활환경에 숨겨진 embeded computer 등으로 변모하여 컴퓨터는 눈에서 사라질 것으로 예상됨

□ 향후 미국의 Ubiquitous Computing 기술개발 방향

○ 아직까지도 매우 미진하다고 판단되는 다음 분야들에 연구가 집중될 것으로 판단됨

- Context Awareness
- LOCA, 즉 Location Sensing
- Indoor Positing
- Combining Ubiquitous Computing and Artificial Intelligence 등에 집중될 것으로 예상됨

○ Ubiquitous Computing이라는 용어에서 Ubiquitous라는 표현은 점점 애써 붙여 사용할 필요없는 미래 컴퓨팅환경의 분명한 대세임

□ 현재 한미간 Ubiquitous Computing 기술개발 협력동향(PARC 경우)

○ 삼성 등 한국의 건설회사들과 주택개발에 있어서 Home Automation과 관련된 연구개발에 협력하고 있음

○ Media Automation, User Behaviours Modeling, Interoperability, Interface Designs 등과 관련하여 오랫동안 한국 그리고 일본의 연구기관들과 협력적 공동연구개발에 임하고 있음

나. 시사점 정리

○ 이번 Ubiquitous Computing 기술개발 관련 북미측 3대 대표 사례지역 선정 및 성공적 방문은 북미측 기술개발 현황파악에 매우 주효했다고 평가됨

- Ubiquitous Computing 개념의 최초발상지로서의 Xerox사 PARC연

구소 방문을 통한 초기개념과 지속적 발전양상에 관한 면밀하고도 피부에 와 닿는 실제 연구현황 분석이 가능하였음

- Smart Dust 연구의 선도적 연구기관으로서 UC Irvine의 Sailor Research Group은 아직 한국에서는 용어적 접근에 불과한 IT-BT-NT간 융복합 연구가 매우 심도있게 접근되고 있어 고무적이었음
- 북미에 가장 활발한 관련 학술대회로서 UBICOMP 수행기관으로서 UCSB의 LUCI 방문을 통해 Ubiquitous Computing 기술개발의 Landscape, 전문가그룹 및 학술기관 등 파악에 매우 효과적이었음

○ 북미의 Ubiquitous Computing 기술개발은 1)Computer Science, 2)Bio-chemistry(chemistry포함) 그리고 3)정보기기개발기업 연구소가 주도함

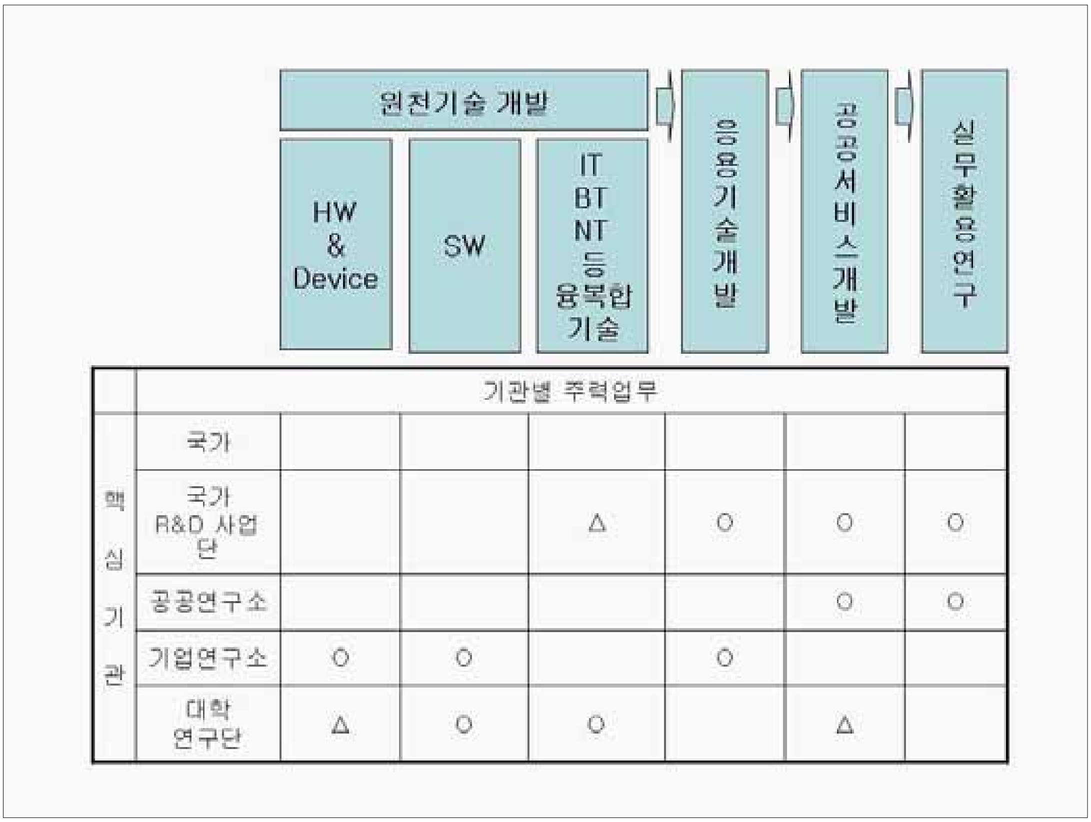
- Computer Science는 HCI, Artificial Intelligence, Context Awareness, Sensing 등에 주력함
- IT/BT/NT간 융복합기술 개발은 Bio-chemistry(chemistry포함)분야에서 선도하며, 주로 대학내 연구단을 형성하여 관련학교 교수간 연계연구의 형태로 진행하고 있음
- 정보기기(컴퓨터, DBMS, chip/sensor 등) 개발기업 연구소는 정보기기와 정보간 상호운용성(interoperability)과 개인정보보호 등에 주력하고 있음
- 이들 분야간 연구협력체계는 아직 미진하며, 미국 Ubiquitous Computing 기술개발의 대외적 대표그룹은 Computer Science관련 교수진으로 판단됨

○ 북미의 Ubiquitous Computing 기술개발은 한국과 같은 국토 및 도시 분야와의 공간접목 시도는 매우 미진함

- 대부분의 기술개발이 주택과 사무실 공간에 국한되며, 일부 건축학 전공분야에서 컴퓨팅기술과 정보기기를 적용한 Indoor Positioning 분야등과의 접목을 시도하고 있음
- 기타 좀 더 거시적 공간스케일에 해당하는 도시 또는 국토계획 및 관리관련 전문분야와의 접목은 전무함

○ 우리나라 u-City 구현을 위한 초기단계로서 '국가주도'의 Ubiquitous

Computing 기술개발의 협력체계로서는 다음의 구조가 매우 효과적일 것으로 판단됨



핵심기관	기관별 주력업무					
	HW & Device	SW	IT BT NT 등 융복합 기술	응용기술개발	공공서비스개발	실무활용연구
국가						
국가 R&D 사업단			△	○	○	○
공공연구소					○	○
기업연구소	○	○		○		
대학 연구단	△	○	○		△	

<부록> 미국출장 사진자료

▢ LUCI, UC Irvine 관련

UbiComp 2006
Orange County
2008-12-03

2008-12-03

Ubiquitous
Computing
and

2008-12-03

2008-12-03

2008-12-03

▢ Sailor Research Group, UC San Diego 관련

2008-12-02

2008-12-02

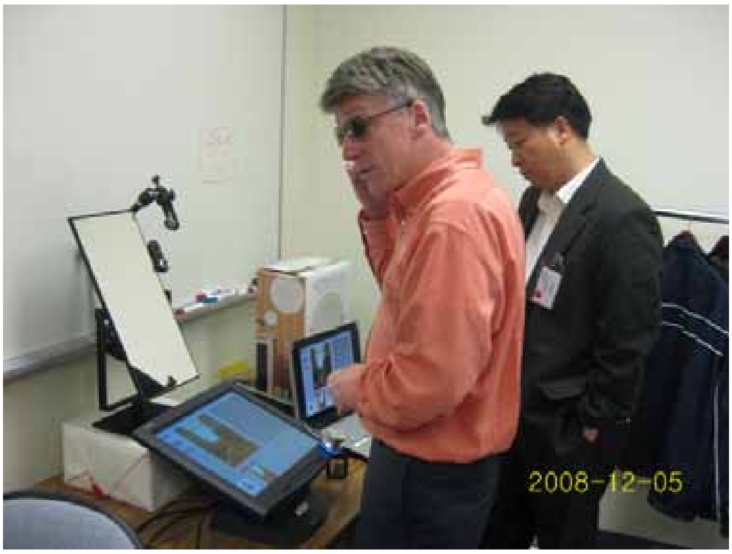
2008-12-02

□ PARC, Xerox연구소, Palo Alto 관련

2008-12-05

2008-12-05

2008-12-05


2008-12-05

parc
2008-12-05