

라이프 로그 서비스를 위한 지능형 가젯 기술 동향

Overview of Intelligent Gadget Technology for Life Log Service

디지털 홈 특집

목 차

-
- I. 서론
 - II. 지능형 가젯 플랫폼
 - III. 지능형 가젯 네트워크
 - IV. 지능형 가젯 미들웨어
 - V. 라이프 로그 서비스
 - VI. 결론

배창석 (C.S. Bae)	퍼스널서비스연구팀 팀장
원종호 (J.H. Won)	퍼스널서비스연구팀 책임연구원
유동완 (D.W. Ryoo)	퍼스널서비스연구팀 선임연구원
노경주 (K.J. Noh)	퍼스널서비스연구팀 연구원
이광희 (G.H. Lee)	퍼스널서비스연구팀 연구원
최은정 (E.J. Choi)	퍼스널서비스연구팀 연구원

최근 미니홈피, 블로그 등의 개인 홈페이지가 활성화되면서 개인의 생활 경험 정보를 기록으로 남기고자 하는 욕구가 증대되고 있다. 이와 같은 시도는 주로 영상이나 텍스트에 의존한 기록이 주를 이루고 있다. 정보 통신 기술의 급속한 발전은 디지털 라이프 로그라는 개념으로 개인의 전반적인 일상 생활을 디지털 미디어로 기록해 두고자 하는 시도를 가능하게 하고 있다. 라이프 로그에서 저장되는 정보는 단순히 개인이 보고 듣는 정보뿐 아니라 개인의 주변상황 및 신체상태 등 그 다양성이 더욱 커질 수 있다. 이러한 다양한 정보를 개인의 실생활에서 수집하기 위해 개인이 일상 생활에서 사용하는 사물에 정보 수집 및 처리 기능을 부가하자는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 고에서는 이와 같이 지능화된 사물을 지능형 가젯(gadget)이라 부른다. 지능형 가젯은 단순한 사용자의 개인 생활 정보를 수집하는 수단 외에도 가젯들 간의 상호 정보 교환으로 사용자의 현재 상황 정보를 인지할 수 있으며 라이프 로그가 저장된 서버와의 정보 교환으로 사용자의 과거 경험 정보로부터 사용자의 의도나 취향을 분석할 수 있다. 이러한 정보를 활용하여 사용자에게 가장 적합하고 특화된 서비스를 제공할 수 있는 환경을 구현할 수 있다. 본 고에서는 이를 위한 기본이 되는 라이프 로그 서비스를 위한 지능형 가젯의 각 구성 모듈인 지능형 가젯 플랫폼, 지능형 가젯 네트워크, 그리고 지능형 가젯 미들웨어의 기술 동향과 라이프 로그 서비스의 연구 사례에 대해 살펴본다.

I. 서론

정보통신 기술의 발전은 사용자의 인지여부와 무관하게 언제 어디서나 컴퓨팅 환경이 제공되어 누구나 자유롭게 사용할 수 있는 인간 중심의 미래 컴퓨팅 환경인 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 도래를 재촉하고 있다. 이러한 미래 컴퓨팅 환경은 5C(Computing, Communication, Connectivity, Contents, Calm) 또는 3 Any(Any-Time, Any-Where, Any-Service)로 그 특징을 나타낼 수 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 일상 사물이 정보처리와 지능적인 서비스를 제공할 수 있다면 일상생활 가운데 언제 어디서나 사용자의 특별한 개입 없이도 정보처리 서비스를 제공 받을 수 있는 보이지 않는 컴퓨팅(invisible computing) 서비스의 구현이 가능해지며 이를 통한 새로운 생활문화 패러다임의 형성이 가능해질 것으로 기대된다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 도래는 누구나 지능적인 서비스를 제공 받을 수 있는 정보화 사회 활성화의 기반이 될 수 있으며 개인별로 차별화된 서비스를 통해 보다 편리한 생활 환경을 영위할 수 있다. 이와 같이 개인별로 차별화된 서비스를 인간 친화적 지능형 서비스라 한다.

인간 친화적 지능형 서비스 기술은 차세대 PC를 중심으로 구현되는 미래 컴퓨팅 환경의 구현에 필수적인 기술이다. 인간 친화적 지능형 서비스 환경의 조기 구축을 위해서는 사물의 지능화 및 사용자 경험 정보의 활용에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 인간 친화적 지능형 서비스를 위해서는 사용자의 과거 경험에 대한 분석뿐 아니라 현재 사용자가 처해진 상황에 대한 분석도 중요하다. 이를 위해 정보를 수집하고 처리할 수 있는 기능을 갖는 사물이 서로 정보를 교환함으로써 사용자의 의도에 대한 분석이 가능하며 그 결과 지능적인 서비스의 제공이 가능하다. 이와 같이 정보 교환 및 처리 기능을 갖는 지능형 사물을 본 고에서는 지능형 가젯(gadget)이라 부른다. 지능형 가젯을 이용하여 수집되는 사용자의 모든 경험 정보는 사용자의 라이프 로그로 디지털화하여 저장 및 유지되며, 언제 어디서나 이를

바탕으로 사용자의 취향에 대한 분석이 가능하여 인간 친화적 지능형 서비스의 제공이 가능하다.

지능형 가젯과 라이프 로그 관련 기술의 확보를 통해 인간 친화적 지능형 서비스의 조기 구축이 가능할 것이며, 이는 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 사회의 구현을 앞당기는 데 기여할 수 있을 것이다. 사용자의 환경 및 경험 정보를 기반으로 사용자의 상태를 인지함으로써 사용자에게 가장 적합하고 최적인 인간 중심의 서비스가 가능할 것이며 이의 구현을 위한 핵심 기술인 지능형 가젯과 라이프 로그 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 경쟁력 확보를 위해 필수적인 기술이다.

본 고에서는 일상 생활에서 사용하는 사물에 정보처리 기능을 부여한 지능형 가젯과 이를 사용하는 사용자의 생활경험 정보를 저장 및 검색하는 라이프 로그 서비스에 대한 기술 동향을 제시하고자 한다. 먼저, II장에서는 지능형 가젯 플랫폼에 대해 살펴보고, III장에서는 지능형 가젯의 네트워크 구성에 대해 논의한다. IV장에서는 지능형 가젯의 미들웨어 기술에 대해 살펴보고 V장에서는 라이프 로그 서비스에 대해 알아본다. 마지막 VI장에서는 결론을 논의하고자 한다.

II. 지능형 가젯 플랫폼

지능형 가젯 플랫폼은 사물에 정보처리 기능을 부가하여 지능화하기 위한 기본적인 장치이다. 지능

● 용 어 해 설 ●

지능형 가젯: 개인이 일상생활에서 사용하는 사물에 정보 수집, 정보 처리, 저전력 무선통신 장치를 부가하여 사물이 가지는 고유 기능 이외에 부가적으로 개인에 특화된 맞춤형 서비스가 가능하도록 한 지능형 사물을 의미한다.

라이프 로그: 개인이 생활하면서 보고, 듣고, 느끼는 모든 정보를 기록하는 것을 의미한다. 최근 디지털 저장장치 가격의 급격한 하락은 이러한 정보를 디지털 미디어에 저장하는 것을 가능하게 하며 정보 처리 기술의 발전은 방대한 개인 정보의 효율적인 검색 및 제공을 지원한다.

〈표 1〉 유비쿼터스 컴퓨팅 및 지능형 가젯 개발 사례

사업 명	수행기관	핵심기술	추구방향
Things That Think	MIT	추론엔진	내재성
스마트 더스트	버클리 대학	MEMS 기술	내재성
Oxygen	MIT	H/W, S/W	내재성, 이동성
스마트 메디컬	로체스터 대학	센서	내재성, 이동성
Easy Living	MS	지능형 인터페이스	내재성, 이동성
Cooltown	HP	Beacon	내재성, 이동성
Smart Its	EU, ETH 등	감지, 인식, 컴퓨팅, 무선통신, 초소형 장치	내재성
Paper+ +	EU	잉크, 센서	내재성
2Wear	EU	근거리 네트워크	이동성
건강 화장실	마쓰시타	센서, 분석 S/W	내재성
U-네트워크	일본 총무성	칩, 단말, 네트워크	내재성, 이동성

형 가젯 플랫폼은 스마트 오브젝트라는 이름으로 불리며 마이크로소프트의 “이지 리빙(easy living)” 프로젝트, HP의 “쿨타운(cooltown)” 프로젝트, 그리고 EU의 “사라지는 컴퓨터 계획(disappearing computer initiative)” 등에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 구현에 필수적인 장치로 개발되고 있다. 이들 관련 연구에서 지능형 가젯은 이동성과 더불어 리얼 컴퓨팅을 구현하기 위한 근간이 된다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 지능형 가젯 관련 기술 개발 사례는 <표 1>과 같다.

지능형 가젯은 우리가 흔히 사용하는 일상 사물에 센서, 구동기, 프로세서 등을 내장시켜 사물 고유의 기능에 정보처리 및 정보교환 기능이 추가된 새로운 개념의 아키텍처를 말하며 이들 관련 연구에서는 이러한 지능형 가젯을 이용하여 새로운 개념의 서비스를 창출하기 위한 시도를 하고 있다.

지능형 가젯과 관련된 연구의 대표적인 예로서는 MIT의 TTT 프로젝트가 있다. 이 프로젝트에서는 생각하는 사물의 개발을 위해 다양한 연구를 진행하고 있다. 예를 들면, 사물에 정보처리 장치를 부착하여 사용자의 주목을 끌고 사용자의 음성을 인식하고 사용자가 원하는 정보를 제공하는 “Invisible Media”를 개발하고 있다. MIT에서는 그 밖에도 bYOB [1]라는 이름으로 외부 환경에 대한 인지가 가능하며 그에 따라 지능적인 서비스가 가능한 가방인 스



(그림 1) MIT bYOB 프로젝트의 스마트 백

마트 백을 개발하였다. (그림 1)에서 보여주고 있는 스마트 백은 PIC16F876 마이크로 컨트롤러, I2C 버스, RGB LED, 그리고 센서 어레이로 구성되어 있어 해가 지는 것을 감지하여 해가 지면 스스로 빛을 내는 기본 프로토타입 형태로 개발되어 있다.

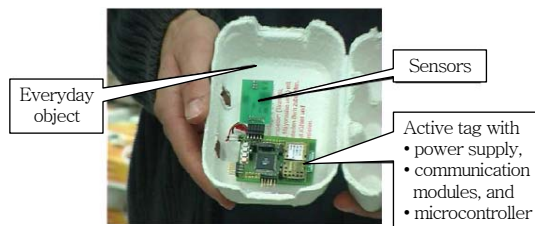
스위스의 ETH(Federal Institute of Technology)에서는 컨텍스트 어웨어 통신 서비스를 위한 플랫폼 제공을 목적으로 Atmel 마이크로 컨트롤러, 128KB 플래시 메모리, 64KB SRAM, 블루투스 모듈, 센서 모듈, 그리고 RFID 태그를 이용하여 기본 플랫폼을 개발하였다[2]. 이를 통해 지능형 사물 상호 간의 공동 작업을 위한 통신 플랫폼을 제공하고 통신 및 컨텍스트 인식 계층의 연결을 지원한다. (그림 2)에서와 같이 이 플랫폼을 이용하여 머그컵과 같은 임의의 일상 사물을 대상으로 지능형 사물의 프로토타입을 구현하고 있다.

마이크로소프트에서는 빌게이츠가 2002년 컴덱스 기조연설에서 그 개념을 발표한 SPOT 프로젝트를 통해 지능형 사물을 개발하고 있다. SPOT에서는 시계, 펜, 열쇠고리, 가죽지갑과 같은 일상의 물체에 소프트웨어를 추가하여 더 스마트하고 개인화되고 유용한 서비스를 제공하도록 한다. SPOT 장치는 ARM7 CPU와 100MHz RF 수신칩으로 구성되며, WAN을 통해 서비스가 연결되고 운영체제로는 PalmOS를 사용한다. SPOT에서는 우선적으로 정보를 수신하고 이를 사용자에게 제공하는 수단으로 가장 편리한 시계를 대상으로 선택하였으며, 시계 제조 회사인 Citizen사 및 Fossil사와 공동으로 개발하였다. (그림 3)에서는 Fossil사에서 개발한 SPOT 시계를 보여주고 있다. SPOT 시계는 시계 표면의 그래픽, 알람, 그리고 타이머의 특성을 변경할 수 있으며, 사용자 종속형 정보 채널을 가지고 있어서 각 사용자에게 적합한 뉴스, 일기예보, 인스턴트 메시징, 그리고 달력 채널을 제공한다. 마이크로소프트에서는 SPOT의 개념을 시계로부터 인터넷에 연결되는 다양한 종류의 백색가전 기기로 확장하고 있는 단계이다.

Apex Fitness Group에서는 사용자의 칼로리 소모량을 관리할 목적으로 센서, RF 무선통신 장치, 그리고 저장장치를 이용하여 BodyBugg라는 장치를 개발하였다[3]. BodyBugg는 가속도 센서, 열류

센서, GSR 센서, 그리고 SKT 센서와 같은 다중 센서를 이용하여 사용자의 칼로리 소모량을 정확히 측정하고 앉은 상태, 취침 상태, 조깅 상태, 그리고 산책 상태와 같은 사용자의 컨텍스트를 구분한다. Apex Fitness Group에서는 arm band 형태로 개발 완료하여 시판중이며 RF 통신을 이용하여 웹페이지와 연동되도록 개발하였다(그림 4) 참조.

한편 다국적 기업인 아디다스사는 지능형 신발의 일종인 Adidas_1을 개발하였다(그림 5) 참조. Adidas_1은 사용자별로 최적의 신발 상태를 유지하도록 매 4 발자국마다 발 상태에 따라 최적의 상태를 재조정한다. Adidas_1은 사용자의 발 상태를 감지하기 위해 충격, 속도, 바닥 상태 감지가 가능한 자기센서(센싱 모듈), 프로세서(해석 모듈), 그리고 구동 모터(적응 모듈)의 세 가지 부분으로 구성되어 있다. 먼저, 센싱 모듈에서는 발꿈치 아래의 자기 센서를 이용하여 보행 시 충격, 보행 속도, 그리고 땅바닥의 변화를 초당 1,000번 모니터링 한다. 다음으로 해석 모듈에서는 발의 아치(arch) 아래에 위치하는 작은 프로세서가 신발의 두뇌로 작용하여 센서로부터 데이터를 읽어와서 초당 5백만 번의 판단을 내려 신발의 쿠션 레벨을 조정한다. 마지막으로 적응 모듈에서는 프로세서가 모터에 명령을 내려서 최적의 쿠션 레벨로 조정되도록 한다. 이 신발에는 현재 통신 기능이 마련되지 않아 외부 장치와의 연동이 불



(그림 2) 스위스 ETH의 지능형 사물 플랫폼



(그림 4) Apex Fitness Group의 BodyBugg



(그림 3) Fossil사의 SPOT 시계



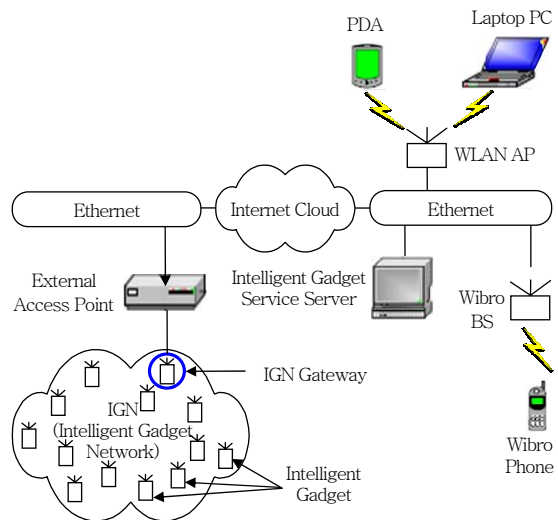
(그림 5) 아디다스의 지능형 신발

〈표 2〉 라이프 로그를 위한 센서와 로깅 데이터 종류

입력정보	센서종류	데이터 처리 기술	그 외
비디오	CCD CMOS	- 압축방식: MPEGX, H.26X, JPEG - 얼굴인식 기술 - 데이터 스트리밍 기술	데이터 마이닝 기술, 데이터 검색을 위한 feature 기반 데이터 처리기술
오디오	마이크	- 압축방식: MPEGX, G.7XX, AAC - 오디오 데이터 처리 기술 - 음성인식 기술	
위치	GPS RF 시스템 이동통신기자국기반	- Position Detection - Map Data Mapping(Address) - Time Detection	
생체	ECG, EEG, EMG, PPG, GSR Skin Temperature Respiration Blood Pressure(BP)	- Heart Rate Extraction - Stress Level - Emotion Estimation - Alpha Wave Detection - 근전도, 체온, 호흡 추출 - Health Monitoring - Noninvasive BP 추정	
환경	조도, 습도 외부온도, 자외선센서	- 정확한 센싱을 위한 보정 - Awareness Environment	
움직임	Acceleration Sensor Gyro Sensor	- Falling Detection - Gesture Recognition(Walking, Running 등) - Human Interface(스마트펜)	

가능하며 저장장치의 부족으로 사용자 프로파일을 관리하는 등의 기능은 제공되지 않는다.

본 고에서는 이상과 같은 지능형 사물을 지능형 가젯이라 부른다. 지능형 가젯은 사용자의 신체 주위에 있어 사용자의 경험 정보를 수집하는 수단이 될 수 있다. 이와 같이 수집된 사용자의 경험 정보를 라이프 로그라 부른다. 라이프 로그 정보를 수집하기 위해서 지능형 가젯은 다양한 종류의 센서를 가져야 한다. <표 2>에서 라이프 로그 정보로 고려되는 비디오, 오디오, 위치, 생체, 환경, 그리고 움직임 정보와 같은 입력 정보에 따른 센서의 종류와 데이터 처리 기술을 보여주고 있다.



(그림 6) 지능형 가젯 네트워크와 백본 망의 연동

Ⅲ. 지능형 가젯 네트워크

지능형 가젯 네트워크(IGN)는 기본적으로 지능형 가젯들이 결합하여 형성되는 무선통신 기반의 네트워크이다. 해당 네트워크 내의 가젯들이 수집한 데이터는 기억증강이나 상황인지와 같은 개인화 서비스를 위해 유용한 데이터로 가공되고, 가공된 데

이터는 유무선 백본(backbone) 네트워크와 연결된 응용 서비스 서버와 연동된다(그림 6) 참조.

지능형 가젯 네트워크는 가젯 소유자가 이동함에 따라 동적으로 재구성될 수 있어야 한다. 또한, 특정 상황에서는 외부 네트워크의 액세스 포인트(access point)와 유무선 매체를 통하여 접속할 수도 있어야

한다. 따라서, 지능형 가젯 네트워크는 외부 백본 네트워크와의 연결 기능을 갖는 모바일 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network) 특성을 가져야 한다.

지능형 가젯은 개인화 서비스를 목적으로 하는 휴대가 편리한 소형 무선 장치로 고려할 수 있다. 이러한 지능형 가젯으로 구성되는 네트워크는 에너지 효율성 측면, 개인 정보에 대한 보안, 효율적인 외부 네트워크와의 연동 기능을 기본적으로 요구한다. 이러한 점에서는 WPAN[4],[5]의 목표와 유사성이 있다. 따라서 지능형 가젯 네트워크 구성의 기반 통신 방식으로는 WPAN을 사용하거나, 애드혹 네트워크 구성이 가능한 WLAN[6] 장치를 활용하는 것이 가능하다.

ZigBee를 활용하는 WPAN 기술의 경우 낮은 전송속도와 80byte 정도의 작은 페이로드(payload) 사이즈가 문제점으로 보이지만, 현재까지는 에너지 효율성, 크기, 그리고 가격 등의 여러 측면을 고려할 때 가장 적합한 것으로 보인다(<표 3> 참조).

지능형 가젯 네트워크와 관련된 주요 이슈를 데이터 링크 계층, 네트워크 계층, 전송 계층, 그리고 기존의 인터넷 망과의 연동과 같이 계층별로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 데이터 링크 계층에서 무선 네트워크를 위한 기존의 많은 매체 제어 프로토콜(MAC)의 대부분은 노드의 이동성이 적은 경우를 가정하여 설계되었다. 하지만 지능형 가젯은 사용자가 휴대하는 물

건에 장착되는 장치로서 이동성이 높기 때문에 이를 고려한 효과적인 매체 제어 프로토콜에 대한 연구가 필요하다. 또한 에너지 절감을 위한 수면 주기에 대한 스케줄링과 에러 제어 코딩 기법 또한 데이터링크 계층에서 연구되어야 한다. 따라서, 현재의 WPAN/WLAN 통신 규격에서 진행하는 연구와 더불어 지능형 가젯 네트워크의 특징에 기반한 연구가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

다음으로 네트워크 계층은 무선 네트워크에서 가장 활발히 연구되고 있는 분야이다[7]. 네트워크 계층이 담당하는 데이터 라우팅의 관점에서 지능형 가젯 네트워크는 기존의 인터넷 라우팅과 큰 차이점을 가진다. 즉, 기존 인터넷에서는 목적지에 대한 주소를 통해 데이터를 전송하는 주소 기반의 라우팅 기법을 사용하지만, 특정 지능형 가젯들은 IP에 기반하지 않는 환경이 있을 수 있기 때문이다. 따라서, 지능형 가젯 네트워크에서는 주소 기반의 라우팅보다 데이터 중심의 라우팅 기법을 고려해 볼 수 있다[8]. 또한, 라우팅 과정에서의 전력 소모를 최소화하는 것도 중요한 문제이다. 이를 위해서는 에너지 소비를 고려한 다중 홉라우팅 기법이나 데이터 집약 기법[9]에 대한 연구도 필요하다.

세번째로 전송 계층을 살펴보면 인터넷의 경우 전송 계층 프로토콜인 TCP를 통해서 종단 간의 신뢰성 있는 전송을 담당하게 된다. 하지만 소형인 지능형 가젯이 IP에 기반한 무선통신을 지원하지 못하면, 지능형 가젯의 제한된 처리 능력을 가지고는 TCP와 같이 응답(acknowledgement)에 기반한 방법은 적용되기 어렵다. 따라서 지능형 가젯 네트워크는 제한된 무선매체를 통한 QoS와 에너지 효율적인 전송 계층 기법이 연구되어야 한다.

마지막으로 지능형 가젯으로 구축되는 무선 네트워크를 현재 광범위하게 보급되어 활용되고 있는 인터넷과 효과적으로 연동하기 위한 연구는 그다지 활발히 진행되고 있지 않다. 모바일 애드혹 네트워크(MANET)와 인터넷의 연동에 대한 연구[10]가 일부 진행되고 있지만, 아직 연구단계여서 그 효율성을 검증하기는 쉽지 않다. 또한, 지능형 가젯 네트워

<표 3> IEEE 802.11b WLAN, Bluetooth WPAN, ZigBee WPAN의 비교

	802.11b WLAN	Bluetooth WPAN	ZigBee WPAN
주파수(Hz)	2.4G	2.4G	868M, 915M, 2.4G
변조	DSSS/CCK	FHSS	DSSS
MAC	CSMA/CA	TDMA	CSMA/CA
통신 거리	~100m	10~100m	10m
전송속도	11Mbps	1Mbps	250kbps
전력소모	Medium	Low	Very Low
크기	Larger	Smaller	Smallest
가격/복잡도	Higher	Medium	Low

크는 모바일 애드혹 네트워크와 상이한 특성을 가지고 있기 때문에 기존의 기법들을 직접 적용시키기는 힘들다. 따라서 지능형 가젯을 활용하는 서비스의 효과적인 구현을 위해서는 무선 센서 네트워크와 지능형 가젯 외부 네트워크와의 효과적인 연동 구조와 기법에 대한 연구가 필수적이다.

이처럼, 지능형 가젯 네트워크는 기존의 모바일 애드혹 네트워크, 무선 센서 네트워크, 그리고 유비쿼터스 네트워크와 유사한 특성을 가지고 있는 반면, 상이한 목적과 다양한 형태를 가지는 지능형 가젯을 포함하는 것을 특징으로 한다. 따라서, 효율적인 지능형 가젯 네트워크 구성을 위해서는 다양한 계층과 각도에서의 연구가 요구된다.

IV. 지능형 가젯 미들웨어

일반적으로 미들웨어란, 운영체제와 응용 프로그램 사이에 존재하는 소프트웨어 계층으로 사용자나 응용에게 시스템 하부에 존재하는 하드웨어, 운영체제, 네트워크에 상관없이 서비스를 제공할 수 있도록 추상화를 통한 시스템 투명성(system transparency)을 제공하는 시스템 소프트웨어이다. 이러한 미들웨어는 전통적인 분산환경의 미들웨어, 모바일 컴퓨팅 미들웨어, 센서 네트워크 미들웨어 및 유비쿼터스 미들웨어 등 다양한 분야의 미들웨어가 존재하고 있다.

분산 환경의 미들웨어로는 OMG CORBA, IONA의 Orix, MS의 COM, Java RMI 등이 있으며 유선 컴퓨터 네트워크를 통해 연결된 기기종의 플랫폼에서 다양한 서비스의 연동을 지원한다. 그러나 컴퓨터 부품 기술의 발전으로 인해 더 이상 컴퓨터는 고정형이 아니라 소형화, 휴대형, 착용형으로 발전해 가고 있으며 이로 인해 전통적인 분산환경의 미들웨어를 모바일 컴퓨팅, 센서 네트워크 환경에 적용하기는 쉽지 않다.

본 장에서는 모바일 컴퓨팅 미들웨어와 센서 네트워크 미들웨어의 연구동향에 대해 기술한 후 이를

기반으로 지능형 가젯에 적합한 미들웨어에 대해 살펴보고자 한다.

1. 모바일 컴퓨팅을 위한 미들웨어

모바일 컴퓨팅 환경의 특징은 크게 다양한 모바일 노드, 무선 네트워크 및 이동성으로 표현할 수 있다. 모바일 노드는 노트북, PDA, 스마트카드 등과 같이 다양한 처리능력과 제한적 메모리로 구성되며 네트워크에 접속할 수 있는 기능을 갖고 있는 휴대 시스템이다. 무선 네트워크는 모바일 컴퓨팅의 중요한 요소로 모바일 노드들 간의 정보 교환 및 공유를 지원한다. 그러나 유선 네트워크와는 달리 제한적인 통신대역폭, 예측 불가능한 연결 끊김(connection disconnect), 그리고 보안 문제 등 해결해야 하는 많은 어려움이 있다. 이동성은 모바일 컴퓨팅에서 가장 중요한 요소이며 사용자가 모바일 노드를 휴대하고 자유롭게 작은 무선 네트워크 영역(cell)들을 이동하는 것을 말한다. 이동성을 무선 네트워크에서 지원하기 위해 핸드오프(handoff), 모바일 IP 등의 기술들이 개발되었지만 핸드오프 시 데이터 전송을 위해 연결된 네트워크 연결이 빈번히 끊길 수 있다. 이러한 모바일 컴퓨팅의 환경적 특성으로 인해 개발자가 모든 모바일 노드에서 동작하는 응용이나 서비스를 개발하기 어렵다. 따라서 이러한 모바일 컴퓨팅 특성을 고려한 새로운 미들웨어가 필요하며 모바일 컴퓨팅을 위한 미들웨어 개발 시 다음 4가지 항목들을 반영해야 한다.

먼저, 모바일 노드에서 동작하는 응용은 모바일 컴퓨팅 환경 변화에 따라 동적으로 기능을 재구성할 필요가 있다. 다음으로 모바일 노드의 이동에 따라 데이터 전송 지연과 주변 네트워크와의 접속 끊김이 빈번히 발생하므로 미들웨어는 응용에게 비동기식 데이터 전송 방법을 제공해야 한다. 세번째로 모바일 노드의 자유로운 이동성 때문에 현재의 환경정보를 수집하고 가공하여 응용이 적절한 서비스를 할 수 있도록 미들웨어에서는 상황인지 기능을 지원해야 한다. 마지막으로 모바일 노드는 적은 배터리 용

량, 적은 CPU 속도, 적은 메모리 크기 등 시스템 자원이 제약되는 환경이므로 미들웨어는 경량성을 지원해야 한다.

2. 센서 네트워크를 위한 미들웨어

무선 센서 네트워크는 이미 성숙 단계에 들어가고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 도움과 함께 넓은 범위에 걸쳐 분산되어 있는 센서 디바이스들로부터 센싱(sensing)되고 가동된 정보들을 무선 네트워크를 통해 응용 서비스 서버(sink)와 연동하는 기술이다. 이러한 센서 네트워크를 통해 환경 감시, 방범/방재, 움직이는 물체에 대한 추적 등 많은 응용 서비스들을 제공하기 위해 경량의 하드웨어 플랫폼과 무선통신 기능, 그리고 경량의 시스템 소프트웨어 기술이 필요하다. 센서 네트워크 미들웨어는 운영체제와 응용 소프트웨어 사이에서 네트워크 연결성과 높은 수준의 시스템 추상화를 제공함으로써 센서 응용 프로그램의 복잡도를 감소시키고 개발자로 하여금 프로그램의 디자인과 구현을 간편하게 할 수 있도록 도움을 준다. 그러나 현재 센서 네트워크에서는 센서를 초소형과 정확한 데이터 수집/처리, 긴 생명주기(life cycle) 및 통신 프로토콜에 대한 연구가 활발한 반면 센서 응용 개발, 센서 네트워크 관리 및 센서 관리 기능을 제공하는 미들웨어에 대한 연구는 아직 초기 단계에 머물러 있다.

센서 네트워크가 가지는 특징들, 즉 제한된 자원(CPU 성능, 메모리, 무선 통신의 대역 및 한계영역), 통신장애, 센서노드의 이질성, 네트워크의 확장성, 무인운용 등으로 발생하는 문제를 효율적으로 관리하기 위해 미들웨어는 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다.

먼저, 센서의 물리적인 한계로 제한된 자원을 가지므로 미들웨어 설계 시 최적의 시스템 자원 관리 기법을 고려해야 한다. 다음으로 센서 네트워크는 센서에서 감지된 센서 데이터 전달뿐만 아니라 응용에서 지시하는 메시지 내의 컨텍스트 조건을 만족하는 센서 노드들을 파악하기 위해 자신의 위치를 인식해야 한다. 또한 다양한 센서 노드에서 수집되는

정보 동기화 및 협력작업을 위해 시간동기화 기능이 요구되며, 접근이 불가능하거나 지역적으로 널리 분산되어 있는 센서 노드들의 시스템 소프트웨어나 혹은 응용 프로그램을 원격에서 재구성 할 수 있는 기능을 제공해야 한다. 그밖에 센서 정보의 저장, 데이터의 분배 및 복제, 보안, 그리고 통신 장애 관리 등의 요구사항을 만족시켜야 한다.

이러한 센서 네트워크 미들웨어의 요구사항을 만족시키기 위한 연구방향은 다음 5가지로 나누어 생각할 수 있다.

먼저, 노드에서 만들어지는 데이터가 통신의 주체가 되는 데이터 중심의 통신 방식을 활용하는 미들웨어이다. 이러한 연구에는 Cougar[11] 등이 있다. 다음으로는 비동기적 센서 이벤트의 발생 및 전달에 초점을 맞추어, 센서 이벤트를 발생시키고 이벤트 통보를 원하는 사용자에게 효율적으로 전달하는 기법이 있다. 이러한 개념을 이용한 미들웨어로는 DSWare[12]가 대표적인 예이다. 세번째로는 이동 에이전트 모델을 활용하여 응용뿐만 아니라 미들웨어나 운영체제를 구성하는 모듈을 자동적으로 업데이트할 수 있는 수단을 제공한다. 이러한 기법의 미들웨어로는 SensorWare[13] 등이 있다. 네번째로는 에너지 절감을 포함하여 부족한 자원(CPU 성능, 메모리, 데이터전송대역 등)을 효율적으로 사용하는 데 필요한 기능들과 에너지 절감형 서비스 모듈들을 제공하는 제한자원 보호 구조 기법이 있으며, 이러한 기법을 따르는 미들웨어로서는 Impala[14]와 PADS 등이 있다. 마지막으로 공통 센서 기능 제공 구조는 센서 네트워크가 제공하여야 할 공통 서비스들을 모아서 미들웨어에서 제공한다. 특히 센서 네트워크가 제공해야 하는 시간 동기화, 노드 위치 인식 등의 서비스를 제공한다. 이러한 기법의 미들웨어로는 NEST와 SCADDS 등이 있다.

3. 지능형 가젯 미들웨어

지능형 가젯은 우리가 일상 삶을 살아가는 데 필요한 생활용품 및 휴대/착용형 물품에 정보처리 기능을 부가한 자원제약적 환경의 작은 내장형 시스템

이며, 이러한 가젯들이 BAN 또는 PAN을 구성하여 사용자 주변의 환경 정보나 사용자의 신체(bio) 정보를 수집, 전달, 가공함으로써 사용자가 원하는 다양한 개인화 서비스를 제공하는 기반 시스템이다. 지능형 가젯이 일상생활의 모든 사물에 부착되기 위해서는 “센서”처럼 크기가 작고 자원제약적이며 배터리로 동작하고 네트워크를 구성하여 서로 정보를 공유하는 특징을 갖지만 일반 센서와는 달리 사용자가 착용하거나 휴대할 수 있으므로 작은 모바일 장치의 특징인 이동성(user mobility and device mobility)의 특징을 갖는다.

지능형 가젯에서 다양한 개인 맞춤형 서비스 개발을 위한 필수 소프트웨어 컴포넌트인 지능형 가젯 미들웨어의 요구사항을 정리하면 다음과 같다.

지능형 가젯 미들웨어는 제한된 리소스를 효율적으로 활용하기 위한 시스템 리소스 관리 기법을 제공해야 하며, 지능형 가젯에서 요구하는 다양한 통신 방식을 지원해야 한다. 또한 지능형 가젯 미들웨어는 상황변화에 따른 시스템의 동적 재구성을 지원해야 하고 지능형 가젯의 이동성을 지원해야 한다. 그밖에 데이터 중심의 통신, 상황인식, 그리고 시스템 추상화 등의 요구조건도 충족시켜야 한다.

위에 도출된 요구사항도 향후 새로운 지능형 가젯의 개념이 정립되거나 변경되면 이에 따른 수정이 필요할 것이다. 모바일 컴퓨팅 미들웨어와 센서 네트워크 미들웨어와는 달리 사용자 중심, 서비스 중심의 지능형 가젯을 위한 미들웨어의 연구는 이제 시작단계이다. 지능형 가젯은 특성상 센서와 모바일 노드의 유기적인 결합 형태이므로 기존에 연구되었던 각 미들웨어의 중요한 특징을 수용하여 지능형 가젯에 최적화된 미들웨어의 체계적인 연구가 필요하다.

V. 라이프 로그 서비스

최근 미니홈피, 블로그 등의 개인 홈페이지가 활성화되면서 개인의 경험 정보라 할 수 있는 사진이나 동영상, 일기 등을 웹에 기록하고 이를 수시로 찾아보는 일들이 가능해지고 있다. 현재 개인의 경험

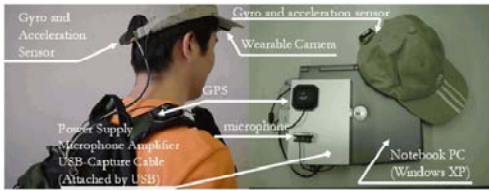
정보로 기록되는 것은 주로 사진이나 비디오이고 실시간 온라인 저장보다는 오프라인 저장이 주를 이루고 있다. 하지만 저장된 정보를 체계적으로 관리하고 활용하는 단계까지는 이르지 못하고 있다.

본 고에서 논의한 바와 같이 지능형 가젯을 이용하여 사용자의 생활경험 정보를 라이프 로그로 저장할 수 있다. 지능형 가젯을 활용하는 개인의 일상 생활 정보는 사진이나 텍스트뿐만 아니라 비디오, 오디오, 위치, 생체정보 등 다양한 정보로 구성된다. 이러한 개인의 일상 생활 정보를 시간과 장소에 구애 받지 않고 수집하여 기록하는 기능과 필요할 때마다 이를 검색할 수 있는 자동화된 기능이 가능할 것이다. 이와 같이 개인의 경험 정보인 라이프 로그 정보를 체계적으로 관리하는 시스템을 라이프 로그 서버라 부른다.

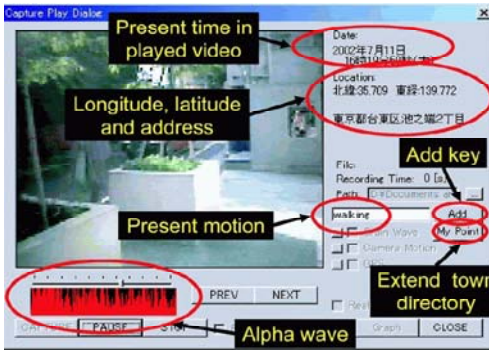
라이프 로그 서비스에서는 개인의 경험 정보를 센싱하는 방법 및 기록된 데이터를 검색하는 방법 등에 관한 연구가 주로 이루어지고 있다. 또한 아직은 대학이나 연구소 등의 실험실에서 연구가 이루어지고 있는 단계이다. 여기서는 라이프 로그 서비스와 관련된 개발 사례를 살펴보고자 한다.

1. 동경대학교의 라이프 로그 시스템

심리학 보고서에서, 인간은 그 당시의 컨텍스트를 기반으로 기억을 관리한다고 한다. 인간이 기억을 떠올릴 때는 “언제”, “어디서”, “누구와”, “무엇을”, “어떻게”라는 요소들을 사용한다. 일본의 동경대학교에서는 이러한 인간의 기억 관리 메커니즘을 응용하여 사용자의 일상 경험 정보를 동영상으로 녹화하여 컨텍스트를 기반으로 검색하는 시스템을 제안하였다. (그림 7)에서 동경대학교의 라이프 로그 시스템을 보여주고 있다[15]. 동경대학교에서는 기억을 관리하는 특정 요소들로 뇌파, 움직임, 얼굴 인식, 위치, 시간, 인터넷, 다양한 응용프로그램 사용 정보 등을 사용하였다. 개인의 기억 정보는 비디오, 오디오뿐만 아니라, 다양한 웨어러블 센서 등으로부터 사용자의 일상 생활 정보를 기록한다.



(a) 라이프 로그 수집 시스템 구성



(b) 라이프 로그 검색 프로그램

(그림 7) 동경대학교의 라이프 로그 시스템

2. 노키아의 Lifeblog

노키아사는 자사의 핸드폰과 연계되는 PC 기반의 소프트웨어 Lifeblog를 개발하여 제공하고 있다. 사용자는 노키아 핸드폰으로 만든 콘텐츠, 즉 개인



(a) Lifeblog 실행 환경



(b) Lifeblog 프로그램 실행 화면

(그림 8) 노키아의 Lifeblog 서비스

의 관심사항을 촬영한 영상, 음성, 문자 메시지 등을 무선망을 통해 PC 기반 응용 프로그램인 Lifeblog를 이용하여 저장한다. 저장된 정보는 개인의 히스토리 관리되며 사용자가 원하는 경우 다른 사용자와 공유할 수도 있다.

(그림 8)에서 노키아사에서 개발한 Lifeblog 서비스의 개념과 응용 프로그램 실행 화면을 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 Lifeblog에서는 주로 영상이나 텍스트 데이터를 대상으로 하고 있으며 환경, 생체, 그리고 움직임 등 다른 종류의 정보에 대해서는 지원이 어려운 실정이다.

3. 마이크로소프트의 SenseCam

마이크로소프트사는 SenseCam과 MyLifeBits Viewer를 이용하는 라이프 로그 서비스를 개발하고 있다[16]. SenseCam 프로토타입은 128MB의 플래시 메모리를 장착하고 있다. SenseCam은 주로 영상 정보를 수집하는 용도로 사용되지만 영상 외의 온도도와 같은 가벼운 수준의 감지 센서 자료도 기록할 수 있다.

(그림 9)에서 SenseCam과 MyLifeBits Viewer



(a) SenseCam



(b) MyLifeBits Viewer 실행 화면

(그림 9) 마이크로소프트의 라이프 로그 서비스

를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 사용자는 SenseCam을 휴대하고 다니면서 경험정보를 수집한다. 수집된 정보는 PC 기반의 MyLifeBits라는 응용 프로그램에서 저장 및 관리된다. 이 장치는 2004년 11월 월 스트리트 저널 Global Technology의 멀티미디어 섹션에서 Innovation Award를 수상하기도 하였다.

4. 캐나다 퀸즈대학교의 eyeBlog

캐나다 퀸즈대학교의 eyeBlog[17]는 개인의 영상정보를 자동으로 저장하고 보여주는 시스템이다. eyeBlog는 ECSGlasses라는 착용형 무선 시선 센서를 사용하여 보는 사람의 시선정보를 측정한다. 이를 이용하여 일대일 대화를 기록하며 기록된 정보를 웹을 통해 보여준다. 영상의 기록은 사용자의 흥미를 반영하여 자동으로 기록된다. 예를 들어, 누군가가 ECSGlasses를 착용한 사람에게 시선이 모아지는 것을 감지하면 이를 일대일 대화로 인식하여 상대자와의 대화를 영상으로 기록한다. 또한, 사용자가 임의로 버튼을 눌러 수동으로 기록하는 것도 가능하다. 새로운 영상이 기록되면 웹 서버의 특정 디렉토리에 저장되고, 자동적으로 웹 콘텐츠가 생성되어 블로그에 올려진다. 사용자는 미리보기와 같은 기능을 이용해 생성된 영상 콘텐츠를 볼 수 있다. eyeBlog는 Web2.0 기술을 활용한 예라 할 수 있다.

다. 하지만 사용자가 이러한 장치들을 사용하고 활용하기 위해서 사용자는 장치에 적응하고 학습해야 한다. 이러한 사용자 중심의 환경을 제공하는 데는 한계가 있다. 따라서 진정한 사용자 중심의 환경이란 사용자가 각종 장비나 인프라로 인하여 어떠한 제약도 받지 않고 자유롭게 정보통신 기술의 혜택을 누릴 수 있는 환경을 뜻한다. 이러한 보이지 않는 컴퓨팅의 실현으로 사용자에게 의한 시스템의 구성 및 설정이 전혀 필요하지 않으며, 사용자의 의도를 미리 파악하여 서비스를 제공함으로써 사용자는 전체 인프라와 장치의 존재를 의식하지 않으면서 활용이 가능하다.

지능형 가젯 관련 기술은 사물에 능동적인 정보 처리 기능을 추가함으로써 고부가가치를 가지는 상품을 개발할 수 있으며 새로운 개념의 상품 개발로 신규 시장 창출이 가능하며 상품의 국내외 경쟁력을 강화할 수 있다. 일상 사물을 지능화함으로써 이를 이용한 지능적인 서비스가 가능해지므로 서비스 시장의 활성화를 가져올 수 있으며 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과의 연계를 통해 사물과 환경을 통합하는 형태의 서비스 개발이 가능할 것이다. 이러한 지능형 사물을 사용하는 사용자의 라이프 로그 정보를 저장하고 분석함으로써 사용자의 의도 및 취향을 파악하여 각 사물을 통해 사용자별로 적합한 최적의 서비스를 제공할 수 있다. 이를 통해 사물의 부가가치를 향상 시킴으로써 새로운 산업 패러다임을 형성할 수 있다. 이 분야는 아직 선진 외국에서도 단순한 연구 단계이며 일부 시제품이 출시되는 정도이기 때문에 새로운 개념을 가지는 장치와 서비스의 개발로 기술 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 결론

본 고에서는 지능형 가젯과 라이프 로그 서비스의 기술동향에 대해 살펴보았다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 새로운 형태의 디지털 라이프 스타일이 구현될 것으로 기대된다. 즉, 사용자 중심의 컴퓨팅 환경을 제공함으로써 정보화 소외 계층의 정보 격차를 해소할 수 있으며 새로운 생활 패러다임을 형성할 수 있다. 이를 위해 사용자 중심의 새로운 정보통신 환경을 구축하기 위한 다양한 연구가 수행되고 있으며, 보다 편리한 휴대형 장치들이 등장하고 있

약 어 정 리

AAC	Advanced Audio Coding
BAN	Body Area Network
bYOB	Build Your Own Bag
CCD	Charge Coupled Device
CMOS	Complementary Metal-Oxide Semiconductor

COM	Component Object Module
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
ECG	Electrocardiogram
ECSGlasses	Eye-Contact Sensing Glasses
EEG	Electroencephalogram
EMG	Electromyogram
GPS	Global Positioning System
GSR	Galvanic Skin Response
IGN	Intelligent Gadget Network
JPEG	Joint Picture Expert Group
MAC	Medium Access Control
MANET	Mobile Ad-hoc Network
MPEG	Moving Picture Experts Group
OMG	Object Management Group
PADS	Power Aware Distributed Systems
PAN	Personal Area Network
PPG	Photoplethysmography
RMI	Remote Method Invocation
TTT	Things That Think
WAN	Wide Area Network
WBAN	Wireless Body Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network

참 고 문 헌

- [1] G. Nanda, Accessorizing with Networks: The Possibilities of Building with Computational Textiles, Master Thesis, MIT, 2005.
- [2] ETH Home Page, <http://www.inf.ethz.ch/research/areas/PC>
- [3] Apex Fitness Group Home Page, <http://www.bodybugg.com/whatis.php>
- [4] IEEE 802.15 WG, Standard for Part 15.4, "Wireless Medium Access Control(MAC) Layer and Physical Layer(PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks(LR-WPANs)," *IEEE*, Oct. 2003.
- [5] Bluetooth SIG, Specification of the Bluetooth System Version 1.0A, Specification Vol.1&2, July 1999.
- [6] IEEE 802.11b WG, Part 11, "Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specification: High-speed Physical Layer Extension in the 2.4GHz Band," IEEE, Sep. 1999.
- [7] J. Al-Karaki and A. Kamal, "Routing Techniques in Wireless Sensor Networks: a Survey," *IEEE Wireless Communications*, Vol.11, No.6, Dec. 2004, pp.6-28.
- [8] C. Intanagonwiwat, R. Govindan, and D. Estin, "Directed Diffusion: A Scalable and Robust Communication Paradigm for Sensor Networks," *In Proc. of ACM MOBICOM 2000*, Aug. 2000, pp.56-67.
- [9] B. Krishnamachari, D. Estrin, and S. Wicker, "The Impact of Data Aggregation in Wireless Sensor Networks," *In Proc. DEBS 2002*, July 2002.
- [10] T. Wu, C. Huang, and H. Chao, "A Survey of Mobile IP in Cellular and Mobile Ad-Hoc Network Environments," *Elsevier Ad Hoc Networks*, Vol.3, No.3, May 2005, pp.351-370.
- [11] Y. Yao and J. Gehrke. "The Cougar Approach to in Network Query Processing in Sensor Networks," *SIGMOD Record*, Vol.31, No.3, Sep. 2002.
- [12] S. Li, S. Son, and J. Stankovic, "Event Detection Services Using Data Service Middleware in Distributed Sensor Networks," *In Proc. of Int'l Workshop on Information Processing in Sensor Networks (IPSN'03)*, Palo Alto, CA, Apr. 2003.
- [13] A. Boulis, C.C. Han, and M.B. Srivastava, "Design and Implementation of a Framework for Programmable and Efficient Sensor Networks," *In Proc. of First Int'l Conf. on Mobile Systems, Applications, and Services(MobiSys)*, San Francisco, CA, 2003.
- [14] T. Liu and M. Martonosi, "Impala: A Middleware System for Managing Autonomic, Parallel Sensor Systems," *In Proc. of ACM SIGPLAN Symp. on Principles and Practice of Parallel Programming*, 2003, pp.107-118.
- [15] D. Tancharoen, T. Yamasaki, and K. Aizawa, "Practical Experience Recording and Indexing of Life Log Video," *In Proc. of CARPE 2005*, Singapore, Nov. 2005, pp.61-66.
- [16] S. Cherry, "Total Recall: A Microsoft Researcher is Determined to Record Everything about His Life," *IEEE Spectrum*, Nov. 2005, pp.24-30.
- [17] C. Dickie, R. Vertegaal, D. Fono, C. Sohn, D. Chen, D. Cheng, J. Shell, and O. Aoudeh, "Augmenting and Sharing Memory with eyeBlog," *In Proc. of Carpe 2004*, New York, USA, Oct. 2004, pp.105-109.