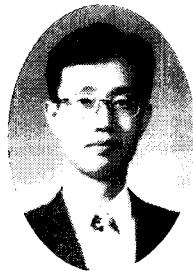


원격 센싱을 이용한 착용가능 협력 시스템



정 현 철
(광주보건대 의료정보공학과 교수)

1. 서 론

유지, 보수, 구축, 제조같은 분야에서는 효과적으로 서로 통신과 협력을 해야할 필요성이 있다. Siegel et al[20]에서 언급했듯이 필드의 작업자들이 정보에 접근하고 전문가와 접촉할 수 있는 착용가능 컴퓨터 시스템을 갖는 것은 항공 노선 유지에서 보건, 응급 반응과 작업 훈련에까지 여러 상황에서 가치가 있다. 착용가능 컴퓨터는 비디오, 카메라, 마이크로폰, 스피커를 통합하여 머리에 쓰는 디스플레이를 갖는 장치이다. 기술자는 특별히 설계된 조끼형태로 컴퓨터를 입는다.

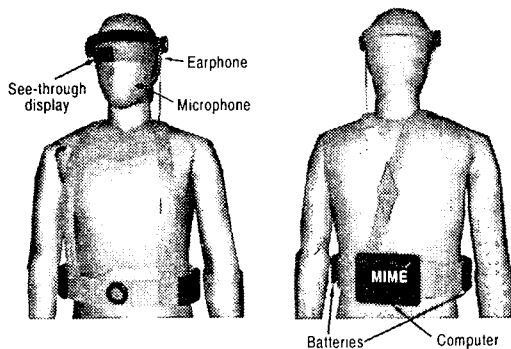


그림 1. 착용가능 컴퓨터(Wearable Computer).

착용가능 시스템인 NetMan은 어떤 분야의 사무 전문가인 기술자가 오디오/비디오를 사용하여 실시간으로 협력할 수 있도록 한다. 착용가능 컴퓨터에 부착된 카메라는 작업 영역 내의 사용자에게서 멀리 떨어진 곳을 가리킨다. 카메라는 원격 전문가가 원격 지시를 사용하여 다른 전문가에게 자신의 지시를 알 수 있도록 한다. 유사한 착용가능 협력 시스템이 제안되거나 현재 개발 중[5,6,15,17]에 있다. NetMan 시스템은 원격 센싱 개념을 기반으로 하여 원격 사용자들 간에 협력을 시행하고 강화하는 혁신적인 접근 방법을 이용한다. 원격 센싱은 원격 사용자가 다른 사용자의 착용가능 컴퓨터에 부착된 센서의 출력으로 중재없이 직접 접근을 한다. 이 개념은 그림 2에 나타나 있다.

원격 센싱은 지구의 자원과 환경을 이해하고 관리하기 위해 전자기 방출을 측정하고 분석하는 과정에 활용되며 또한 원격 로봇 시스템[12,19]의 관점에서 사용된다[18]. 그래서 객체와의 물리적인 접촉 없이 객체에 대한 정보의 집합으로써 더 광범위하게 원격 센싱이 정의된다. 원격 센싱은 카메라, 마이크로폰, 레이저 스캐너, 라디오나 적외선 방출을 위한 리시버같은 센서를 요구한다. 그러한 센서는 착용가능 장치의 사용자에게 현재 환경의 향상된 관점을 제공하기 위해 착용가능 컴퓨팅에서 오래 동안 사용되어 왔다. NetMan 시스템은 둘 이상의 사용자가 이런 관점을 공유할 수 있도록

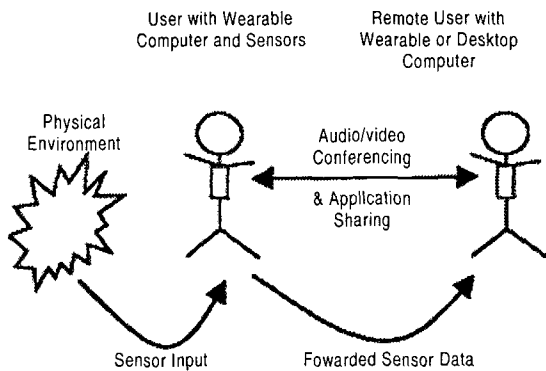


그림 2. 원격 센싱(Remote Sensing).

무선 네트워크 통해서 원격 컴퓨터에 센서의 자료를 전송한다. 여러 형태의 센서는 원격 사용자가 마치 물리적으로 현존하는 것처럼 원격 환경을 인식할 수 있게 한다. 협력을 향상시키기 위한 방법으로써 원격 센싱을 사용하는 아이디어가 NetMan의 초창기 프로토타입에 적용되었다[14]. 착용가능 환경에서 비디오 영상의 화질이 비교적 빈약하고 대역폭과 지연 특성의 관점에서 무선 네트워크는 사용 가능한 영상 해상도와 프레임 비율을 제한한다. 작은 스크린 크기와 현재 빈약한 헤드 마운트 디스플레이는 수신된 영상의 화질에 직접적인 영향을 미친다. 이것은 원격 사용자가 전송된 영상에서 어떤 중요한 항목을 확인하는데 어려움이 있다. 그래서 원격 센싱은 전통적인 착용가능 협력 시스템에서의 문제인 오디오/비디오의 용량을 자연스럽게 한다. 원격 전문가에게 환경의 상태에 대하여 더 정확한 정보를 제공함으로써 기존 시스템의 한계를 극복할 수 있다. 본 논문에서는 원격 센싱의 개념에 근거한 착용가능 협력 시스템을 나타낸다. 원격 센싱은 착용가능 하거나 정지 컴퓨터의 사용자가 원격 착용가능 컴퓨터의 센서를 통하여 원격 환경을 인식하도록 하는 것이다. 이 동성이 빈번한 컴퓨터 기술자들이 서로 통신과 협력을 수행하도록 미국 오레곤 대학 컴퓨팅 센터와 밀접하게 작업을 하고 있는 원격 센싱 능력을 갖는 구체적인 시스템을 기술한다.

2. 착용가능 컴퓨터

착용가능 컴퓨팅은 전통적인 이동 혹은 데스크탑 컴퓨터의 아이디어와 다르다. 이동하면서 도처에 있는 컴퓨터로부터 아이디어와 제스처 혹은 목소리 인식같은 진보된 사용자 인터페이스 기술을 결합하기 때문에 착용가능 컴퓨팅은 컴퓨터를 활용하는 방법을 급속도로 변화하게 한다. 착용가능 컴퓨터의 기본적인 4가지 요소는 다음과 같다.

- ① 핸드 프리 혹은 한 손 작동: 착용가능 컴퓨팅을 사용하

는 전체적인 요점은 양손을 사용하는 것이 아니며 도구를 쥐는 것처럼 다른 일을 하는 동안에도 사용할 수 있다. 핸드 프리 동작은 사용자 인터페이스 설계에 있어서 중요하다.

- ② 이 동성: 착용가능 컴퓨터는 실세계 업무를 하는 동안에 실세계에서 사용되어지는 경향이 있다. 착용가능 장치에 대한 서비스 접근을 방해받지 않기 때문에 자유롭게 주위를 움직이는 이동성은 중요한 측면이다.

- ③ 확장된 현실: 정보를 사용자의 주위에 있는 물리적 객체로 투사하기 위하여 헤드업 디스플레이를 사용한다. 확장된 현실은 사용자의 의도를 집중하고 조심성 있게 효율적인 방법에서 정보를 표현하는 사용자 인터페이스 기술이다. 확장된 현실의 복잡성은 신체의 움직임을 추적하고 물리적 공간을 정보공간으로 조정하는데 있다.

- ④ 인지: 물리적 환경의 어떤 측면에 대해서 인식하고 동작하는 컴퓨터의 능력을 언급한다. 인지는 계산의 결과가 명확한 문맥 변수 집합에 의존하는 문맥 중속 컴퓨팅의 기본이 된다. 문맥은 절대적 위치, 상대적 위치(근사치), 즉각적인 주변에 있어서 객체와 사람의 식별자, 사용자의 의학적 조건(심장율, 혈압), 그리고 기계 장치의 상태(온도와 소음 수준) 같은 물리적, 논리적 매개 변수를 갖는다. 이러한 네가지 측면에서 인지와 확장된 현실은 착용가능 컴퓨팅에서 가장 새로운 측면이다. 착용가능 컴퓨팅의 흥미로운 아이디어 중의 하나는 컴퓨팅 환경으로써 물리적 세계의 개념이다. 사용자가 빌딩에서 움직일 때 착용가능 컴퓨터는 정보를 주고 받는 동작 장치와 통신을 한다. 소프트웨어 애플리케이션은 사용자가 물리적 공간에서 움직일 때 착용가능 장치로 적재될 수 있다. 착용가능 컴퓨터와 동작 장치와의 연결은 동적으로 절대적인 위치와 근사점을 기반으로해서 설정된다. 언제든지 착용가능 컴퓨터는 동적으로 결정되고 순간적으로 변할 수 있는 동작 장치의 작은 부분 집합과 통신한다. 이러한 동적 환경의 시나리오에서 착용가능 컴퓨터는 부분적이고 사용자의 접근으로써 기능이 동적으로 자체 구성되는 토폴로지를 갖는 분산 시스템이다.

3. NetMan: 착용가능 협력 시스템

오늘날 대부분의 착용가능 컴퓨터는 사용자에게 정보에 대해서 자동적이고 문맥에 민감한 접근을 제공하는 독립형 시스템으로 설계된다. 그러나, 개인간의 통신과 협력을 지원하지 않는다. 비슷한 맥락에서 협력 시스템에 대한 선행 작업은 화이트 컬러 작업자에게 초점을 맞춘다. 많은 작업 양을 갖는 기술자와 수선자 처럼 이동 분야 작업자의 통신 욕구는 무시된다. 최근 연구에 따르면 어떤 분야에서 오디오/비디오 능력을 갖는 협력적인 착용가능 시스템은 작업자들의 협력과 공동 작업에 긍정적인 영향을 미친다고 한다. [15,20]에서는

항공기의 유지 업무를 지원하기 위하여 이동 협력 시스템에 대해 즉, 공유된 비디오와 하이퍼 텍스트를 사용하여 원격 전문가와 협력을 위한 착용가능 시스템을 기술한다. 보잉사는 현재 원격지에서 비행기의 빠르고 정확한 통신 및 동일한 비행기의 다른 부분 기계 작업을 위해서 착용가능 비디오 회의 시스템 사용을 연구하고 있다[17]. 그러나, 이러한 시스템 중 어떠한 것도 진보적으로 센서를 사용하지 않는다. 주로 협력을 지원하기 위하여 오디오와 비디오 신호에만 의존하는 이동 비디오 회의 시스템이다. 그러나 착용가능 컴퓨팅의 가장 흥미롭고 가장 새로운 측면중의 하나는 센서와 문맥 인식의 결합이다. 근접 센서, 위치 센서, 근접 객체의 확인을 위한 전자 태그 같은 센서를 사용하여 착용가능 컴퓨터는 활동적으로 환경에 대한 지식과 정보를 모을 수 있다. 예로는 문맥에 민감한 사용자 인터페이스, 문맥 기반 검색 시스템 [1,2,3,4,10]을 들 수 있다.

3.1 애플리케이션 시나리오

착용가능 시스템인 NetMan은 착용가능 컴퓨터와 정지된 스테이션간에 실시간 오디오/비디오 회의를 제공한다. NetMan 프로젝트에 대한 목표는 컴퓨터 네트워크 장비의 결합을 고장 수리하는 일상 업무에 있어서 기술자를 돕는 착용가능 시스템을 설계하고 개발하는 것이다. 기술자의 전형적인 업무는 다음과 같다. 라우터 같은 새로운 네트워크 장비의 설치; 규칙적으로 스케줄된 유지 작업의 수행; 네트워크 결합의 고장 수리; 결합 장비의 수선과 대체. 네트워크 문제를 지적하고 해결하기 위하여 보내진 기술자들은 셀룰러 폰, 위키토키, 휴대용 호출기, 그리고 어떤 경우에는 노트북 컴퓨터 같은 통신 장비를 갖는다. 기술자들의 기술적 지식은 제한되지만 수선을 수행하기에는 충분하다. 필드 기술자들은 정보를 찾아 보고 추가적인 장비를 얻거나 더 경험이 많은 기술자에게 충고를 들을 필요가 있기 때문에 문제를 해결하기 전에 여러 번 특정한 지역을 방문해야 한다. 필드 기술자와 사무실 전문가들 사이의 통신은 특정한 문제를 해결하기 위하여 필요하다. 착용가능 오디오/비디오 회의 솔루션은 이런 맥락에서 요구된다. 원격 작업 지역과 기술자가 하는 작업을 알 수 있다면 전문가는 더욱 빠르고 정확하게 질문에 대답할 수 있다. 네트워크 문제에 대해서 가장 빈번한 원인은 하드웨어 결합 혹은 소프트웨어 구성 문제에 관련되지 않고 전선의 불량 접촉이라는 것을 알았다. 이런 유형의 문제는 두 명의 밀접한 협력 기술자에 의해서 매우 효과적으로 해결될 수 있다. 필드에서 기술자가 네트워크 혹은 다른 컴퓨터 장치에서 케이블의 배선을 바꾸는 동안에 전문가는 테스트를 수행하고 네트워크의 상태를 분석할 수 있다. NetMan의 초창기 프로토타입에서 얻은 경험을 통하여 비디오 영상의 화질은 협력 작업에 많은 영향을 미친다는 것을 알았다.

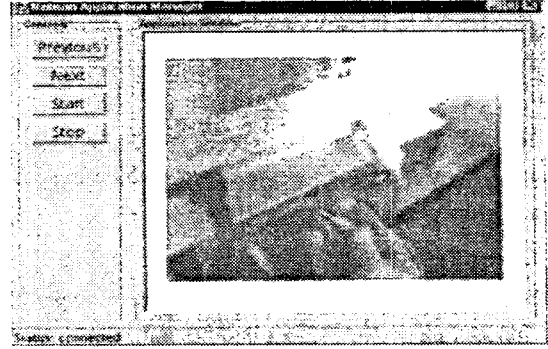


그림 3. 원격 비디오 영상(Remote Video Image).

예를들면 그림3은 원격 전문가 컴퓨터 상에 나타나는 비디오 영상을 보인다. 해상도, 프레임 비율, 지면 특성의 관점에서 비디오 화질은 원격 전문가가 착용가능 사용자의 위치, 보고 있는 방향, 객체의 환경을 결정하기에 충분하다. 그러나, 커넥트의 끝이나 형태 혹은 프린트된 라벨의 판독 같은 세부 항목을 명확히 확인하는 것은 불가능하다. 이 정보는 전문가가 케이블이 적절히 연결되었는지를 결정하는데 필요하다. 이 예에서 원격 전문가에게 기술자의 작업 영역의 향상된 관점을 제공하기 위하여 추가적인 센서, 대부분 객체 확인과 위치 설정을 위해 현저하게 센서를 사용하는 아이디어가 필요하다.

4. 사용자 인터페이스 설계 문제

NetMan의 설계 단계에서 여러 가지 가능한 대안이 연구되었다. 협력 기능은 협력 시스템에서 조합될 수 있다. 이러한 협력 기능은 착용가능 협력 시스템에 대한 설계 공간을 정의하게 된다.

원격 인식: 대화 참석자가 누구인지를 알 때 협력 시스템의 사용자들은 더욱 편안함을 느낀다는 것이 CSCW 문헌에서 나타났다[8,9,11]. 원격 통신 파트너의 인식은 많은 방법, 예를들면 각 참가자의 아이콘 혹은 사진을 나타냄으로써 이뤄질 수 있다. 착용가능 애플리케이션에 대해서 오디오만의 프리젠테이션을 생각할 수 있다.

원격 현존: 원격 인식에서 한 단계 나아가 원격 현존은 참가자의 생생한 프리젠테이션을 사용함으로써 더욱 자연스러운 대화를 제공한다. 이것은 사용자의 얼굴을 보이는 카메라에서 사용자의 얼굴 혹은 원격 사용자가 제어하는 몸체의 삼차원 프리젠테이션의 형태일 수 있다. 양쪽의 경우에 원격 현존은 사용자에게 몸짓과 얼굴 표정을 사용하여 비언어적 실마리를 전달하기 위한 능력, 결국 통신 파트너간에 향상된 친교와 공존의 느낌을 준다.

원격 프리젠테이션: 공유된 컴퓨터 스크린을 공유함으로써 참가자가 다른 착용가능 사용자의 필드 관점에서 와이어링 다이어그램을 놓는 것은 가능하다. 원격 프리젠테이션은 정보를 공유하고 언어 통신에 초점을 맞추기 위한 효과적인 수단이다.

① 원격 지시: 원격 커서를 제어하기 위한 능력으로 사용자가 다른 사용자의 관점에서 객체를 지시할 수 있도록 한다. 객체는 가상적인 객체(와이어링 다이어그램에서 와이어) 혹은 착용가능 컴퓨터의 카메라가 잡은 실세계의 객체일 수 있다. 원격 프리젠테이션처럼 원격 지시는 참가자의 주의를 직접 집중시킴으로써 언어 통신의 효과를 향상시킬 수 있다.

② 원격 센싱: 원격 센싱은 다른 사용자의 착용가능 컴퓨터에 부착된 센서의 출력으로 증대없이 직접적인 접근을 의미한다. 원격 센싱은 공유된 대화 맥락을 설정하도록 돕고 공존의 향상된 의미를 생성함으로써 협력 파트너간에 대화를 능률적으로 하는 잠재성을 갖는다. 예를들면, 참가자들은 그들 중 어떤 컴퓨터가 정면에 놓여 있는지에 대해서 명확히 말하지 않는다. 왜냐면, 이 정보는 자동적으로 각 참가자에게 유용하기 때문이다. 원격 센싱은 사용자가 마치 물리적으로 현존하는 것처럼 원격 환경을 인식할 수 있게 한다.

③ 원격 조작: 다른 사용자의 물리적 환경에서 객체를 조작하기 위한 사용자의 능력을 말한다. [5,6, 15,20.]에서 논의된 확장가능 협력 시스템은 거의 독자적으로 원격 프리젠테이션과 원격 지시에 초점을 맞춘다. NetMan은 세 번째 요소로써 원격 센싱을 추가함에 따라 이러한 시스템을 능가한다.

5. NetMan 프로토타입

NetMan 시스템은 다음과 같은 몇 개의 하드웨어와 소프트웨어 구성 요소를 갖는 그림 4에 나타난 분산 그룹웨어 시

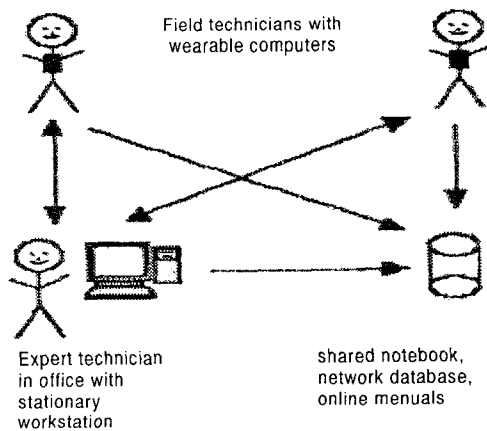


그림 4. NetMan 개요(NetMan Overview).

스템이다.

① 유지 보수 업무 동안에 필드 기술자가 입는 하나 이상의 착용가능 컴퓨터

② 착용가능 컴퓨터에 부착된 다양한 센서

③ 컴퓨팅 센터 사무실에서 전문 기술자가 사용하 워크스테이션 주변 데스크들

④ 착용가능 컴퓨터와 워크스테이션에서 실행되는 애플리케이션과 시스템 소프트웨어

⑤ 컴퓨터와 네트워크 장비의 정보를 저장하는 중 데이터베이스 서버

5.1 착용가능 컴퓨터

NetMan에서 사용한 착용가능 컴퓨터는 텍사스 인스트루먼트사의 펜티엄 기본 보드상에 구축되고 운영체제는 윈도우 95를 사용한다. 컴퓨터는 다양한 전전지와 입력장치(그림1)를 수용해 특별히 설계된 조기로 구축된다. CPU는 등쪽에 있고 케이블은 조끼 앞 주머니 밖으로 CPU에 연결된다. 헤드 마운트 디스플레이는 출력을 위해서 사용된다. 사용자 입력의 기본 형태는 튀들러 키보드를 사용하여 입력한다. [10,13,14]에는 더욱 자세한 착용가능 컴퓨터의 설계가 기술되어 있다. 상업용 착용가능 컴퓨터인 FlexiPC는 가벼운 무게 설계와 쉬운 확장성을 결합시키고 손을 이용한 디스플레이와 펜 입력의 특징을 갖는다. 모든 착용가능 컴퓨터와 정적인 워크스테이션은 직접적으로 인터넷에 연결된다. 미국 오레곤 대학 전체를 커버하는 미트리콤 무선 랜을 사용하고 있다.

5.2 센서

각 착용가능 장치는 위치 설정, 객체 확인, 네트워크 트래픽 분석을 위해 다음 센서와 함께 설치된다.

① 위치 설정: 처음 센서는 빌딩내에서 착용가능 컴퓨터의 위치를 결정하기 위한 적외선 리시버이다. IR 센서는 여러 방의 천장에 부착된 IR 트랜스미터가 보낸 신호를 받는다. 각 트랜스미터는 중앙 집중형 데이터베이스에서 착용가능 컴퓨터가 위치를 찾으도록 하는 유일한 신호를 방송한다. IR 리시버와 트랜스미터는 독립적으로 설계된다[13,14].

② 객체 확인: 두 번째 센서는 전자 장치 태그를 위한 스캐너이다. 장치를 위한 태그로써 달라스 반도체[7]사의 아이버튼과 센서로써 아이버튼 스캐너를 사용한다. 아이버튼은 16mm 컴퓨터 칩이다. 각 아이버튼은 컴퓨터 장치를 유일하게 확인하기 위하여 사용한 실리콘 칩상에 저장된 유일하고 대체 불가능한 64비트 등록 번호를 갖는다. 아이버튼을 컴퓨터, 라우터, 네트워크 아웃릿, 각 개별 와이어에 붙임으로써 네트워크 기술자에게 중요한 객체를 유일하게 확인할 수 있도록 한다. 아이버튼의 등록 번호를 읽기 위하여 사용자는 아이버

튼 스캐너에 있는 버튼을 누른다. 그 버튼은 착용가능 컴퓨터의 병렬 포트에 연결된다. 아이버튼 개발 키트를 사용하여 자바로 작성된 대소 프로세스는 착용가능 컴퓨터 장치상에서 수행하고 아이버튼 스캐너에서 오는 신호를 받는다. 중앙 집중형 데이터베이스는 아이버튼으로 향상된 객체에 대한 정보를 저장한다. 현재, 객체에 대해서 저장된 정보는 객체가 컴퓨터, 라우터같은 그들의 위치와 형태 혹은 그 외의 것이다.

③ 네트웍트래픽: 세번째 센서는 패킷 감시자이다. 이것은 네트웍아웃릿으로 플러그하여 기술자가 네트웍 패킷을 분석하도록 허용하는 장치이다.

5.3 소프트웨어 애플리케이션

이러한 센서가 전달한 정보를 사용하는 몇 가지 애플리케이션은 다음과 같다.

① 문맥에 민감한 문서 브라우저. 문서 브라우저는 기술자가 작업하고 있는 장치에 관한 문서에 대해서 자동적으로 데이터베이스를 검색하기 위하여 아이버튼 스캐너의 입력을 사용한다.

② 상호 작용 맵. 이것은 다양한 형태의 컴퓨터와 라우터, 네트웍 아웃릿 같은 네트웍 장치의 위치를 보이는 빌딩 플로어 플랜을 그림 5처럼 나타낸다. 이 애플리케이션은 말하려는 장치가 어떤 것인지 확인하기 위하여 그리고 위치 설정에 의한 네트웍 장치에 대한 정보를 접근하도록 기술자와 전문가가 사용한다.

③ 네트웍 분석가. 소프트웨어 패킷은 패킷 감시자가 전달한 네트웍 트래픽에 대한 정보를 분석하고 보여준다.

착용가능 컴퓨터의 입력 장치의 특징과 한계 때문에 현재 GUI 인터페이스의 전형적인 특징인 데스크탑-메타포어, 이동과 크기 조정이 가능한 윈도우의 개념을 버린다. 두 개념은 데스크탑 컴퓨터에 대해서 매우 성공적이다. 그러나, 제한된 스크린 공간과 제약된 입력 장치 옵션을 갖는 확장가능 컴퓨터에는 부적절하다. 데스크탑은 소위 애플리케이션 관리자

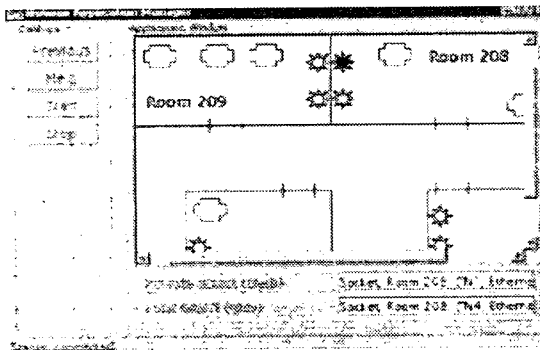


그림 5. 상호작용 맵 애플리케이션(Interactive Map Application).

대체한다. 애플리케이션 관리자는 사용자가 애플리케이션 모듈들을 도글하도록 허용한다. 애플리케이션 관리자는 몇몇의 애플리케이션 모듈 사이에 스위칭이 될 수 있도록 능률적인 사용자 인터페이스를 제공한다.

그림 3과 5에서 보듯이 Previous와 Next 버튼을 사용하여 사용자는 단순히 한 버튼을 누름으로써 애플리케이션들 사이를 스위칭할 수 있다. 몇몇 애플리케이션이 동시에 수행될 때 한 애플리케이션만이 애플리케이션 관리자의 주요 윈도우에서 볼 수 있다. 각 애플리케이션 모듈은 애플리케이션 관리자에 플러그인한 독립적인 소프트웨어 엔티티이다. 애플리케이션 관리자는 소프트웨어 개발자가 새로운 애플리케이션 모듈을 기록하기 쉽도록 간단한 API를 제공한다.

6. 원격 센싱

위에서 언급한 세 가지 애플리케이션은 원격 센싱을 사용한다. 이것은 각 애플리케이션의 사본이 원격 전문가의 워크스테이션상에서 뿐만 아니라 착용가능 컴퓨터 상에서 수행되는 동안 센서 입력은 동시에 양쪽 컴퓨터 상의 애플리케이션에 보내지는 것을 의미한다. 원격 센싱이 어떻게 동작하는지를 설명하기 위하여 가정하기를 양쪽 사용자들이 특정한 네트웍 문제를 해결하기 위하여 함께 일하며 빌딩에서 와이어링을 검사하도록 결정했다고 가정하자. 착용가능 컴퓨터의 카메라를 통하여 낮은 화질에도 불구하고 전문가는 원격 지역을 볼 수 있다. 어떻게 장치가 연결되거나 될 것인지에 대해서 이야기할 때 언급하는 장치나 네트웍아웃릿이 무엇인지를 가리키기 위하여 그림 5처럼 맵 애플리케이션을 사용한다. 맵 애플리케이션은 양쪽 사용자들이 동일한 스크린을 보는 공유된 윈도우 애플리케이션이다. 맵에서 기호는 다양한 형태의 네트웍장치를 나타낸다. 예를들면, 네트웍 월 소켓은 별로 나타난다. 양쪽 사용자는 자신들이 언급하는 특정한 어떤 장치를 가리키기 위하여 기호를 선택할 수 있다. 객체는 실제 세계에서 장치에 부착된 아이버튼 태그를 검색하거나 스크린상에 기호를 클릭함으로써 선택될 수 있다. 지역과 원격 사용자의 선택은 색깔로 나타난다. 지역 사용자에 의해서 선택되거나 검색된 객체는 회색으로 나타난다. 반면, 원격 사용자의 선택은 검정색으로 나타난다. 선택된 장치에 대한 추가적인 정보는 스크린 버튼에서 텍스트 필드에 나타난다. 맵에서 기술자는 전문가가 어떤 종류의 장치를 선택하고 자신이 마지막 검색한 것이 어떤 것인지를 검색할 수 있다. 응답이 있을 때 기술자는 연결된 장치의 태그를 검색한다. 이 방법으로 전문가는 이 아웃릿에 어떤 형태의 장치가 연결되는 것인지를 알 뿐 아니라 수동으로 찾지 않고서 관련된 모든 정보로 문서 브라우저를 사용하여 즉각 접근할 수 있다. 네트웍 분석과 소프트웨어는 유사하게 사용된다. 기술자가 네트웍 센서를 특정

한 아웃릿에 플러그하도록 요구될 때 전문가는 그의 워크스테이션에서 이 특정한 아웃릿의 네트워크트래픽을 분석할 수 있다.

6.1 센서 운송

원격 센싱은 특별히 설계된 시스템 서비스를 사용하여 구현된다. 착용가능 장치의 소프트웨어 조직은 그림 6에서처럼 계층화된 구조를 갖는다. 최상층은 몇 개의 소프트웨어 애플리케이션으로 구성된다. 애플리케이션 모듈은 사건 기반 통신 메커니즘을 사용하여 하나 이상의 센서에서 입력된다. 사건-버스는 애플리케이션 모듈을 센서 프록시에 연결한다.

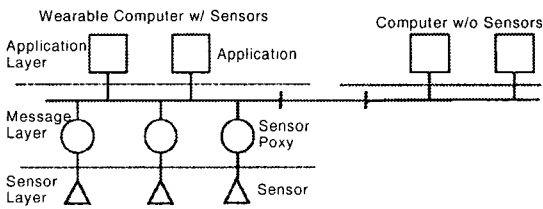


그림 6. 센서 운송의 소프트웨어 인프라 구조. (Software Infrastructure for Sensor Forwarding)

센서 프록시는 단일화된, 사건 기반 API를 이질적인 센서에 제공하는 배경 애플리케이션(대몬)이다. 그리고 애플리케이션이 다양한 센서와 대화하는 것을 용이하게 한다. 특정한 센서에서 센서 데이터를 받기 위하여 애플리케이션은 사건-버스에 등록한다.

```
int register(<host-name>, <sensor-type>)
```

등록하자마자 판독하는 새로운 센서가 유용할 때 마다, 애플리케이션은 사건-버스를 통하여 사건 확인을 받는다. 예를 들면, register("localhost", "iBut-ton")은 아이버튼 판독자가 새로운 아이버튼을 검색할 때마다 호출하는 애플리케이션이 확인되도록 한다. 일반적으로, 각 애플리케이션은 센서와 함께 등록될 수 있고 각 센서는 입력을 보내는 애플리케이션을 갖을 수 있다. 사건 메커니즘은 썬사의 인포버스 구조 [21]을 사용하여 구현된다. 워크스테이션에서 애플리케이션 모듈은 착용가능 컴퓨터의 호스트 이름을 서술함으로써 지역 애플리케이션처럼 착용가능 컴퓨터에서 센서 프록시와 함께 등록할 수 있다. 분산된 사건-버스는 착용가능하고 정지한 컴퓨터(혹은 둘 이상의 착용가능 컴퓨터)를 연결하고 센서 데이터가 투명하게 원격 머신상의 애플리케이션으로써 운송됨이 보장된다.

6.2 애플리케이션 공유

위에서 언급한 애플리케이션 모듈에 추가적으로 많은 애플

리케이션을 공유하여 구현한다. 동시에 양쪽의 참가자 머신에서 수행된다. 이러한 애플리케이션은 동기적인 협력(원격 프리젠테이션과 원격 지시)을 구현한다. 이러한 모듈은 다음과 같다:

- ① 중앙 LAN 서버에 저장된 온라인 매뉴얼, 도움말 파일, 구성파일 등을 위한 공유된 웹 브라우저
- ② 착용가능 카메라의 현재 영상을 나타내는 그림 3과 같은 공유된 비디오 뷰어

7. 결론

착용가능 컴퓨터와 원격 센싱의 결합은 실세계와 상호 작용하는 새롭고 흥미있는 방법을 이끌어 낸다. 풍부하게 공유되는 대화 문맥을 생성함으로써 원격 센싱은 원격 사용자의 협력 작업을 중요하게 향상시키는 잠재성을 갖는다. 이동성, 인지, 문맥인식의 조합 때문에 착용가능 컴퓨터는 유일한 원격 센싱 플랫폼을 제공한다. 본 논문에서는 원격 센싱 능력을 갖는 구체적인 시스템을 서술했다. 특히, 착용가능 컴퓨터간에 센서 데이터를 운송하기 위한 구조를 보였다. 그리고 이 구조가 원격 센싱 애플리케이션을 구현하기 위하여 어떻게 이용될 수 있는지를 보였다. 더욱이, 착용가능 원격 센싱을 위해 실세계 사용 시나리오를 보였다. 서술된 애플리케이션은 간단하다. 그러나, 착용가능 원격 센싱 시스템의 미래 잠재성을 제공한다. 앞으로의 연구에서 원격 센싱을 다른 영역에 적용하고 추가적인 타입의 센서를 통합하기를 바란다. 시스템은 더 진보된 타입의 센서와 더욱 섬세한 사용자 인터페이스를 갖게 될 것이다.

참고 문헌

- [1] Abowd, G.D., Atkeson, Ch. G., Hong, J., Long, S., Kooper, R. and Pinkerton, M. Cyberguide, "A mobile Context-Aware Tour Guide", Baltzer /ACM Wireless Networks, 1997.
- [2] Abowd, G. D., Dey, A. K., Orr, R. and Brotherton, J. "Context-awareness in Wearable and Ubiquitous Computing", First International Symposium on Wearable Computing, 1997.
- [3] Beadle, H.W.P., Harper, B., Maguire Jr., G.Q. and Judge, J., "Location Aware Mobile Computing", IEEE/IEE International Conference on Telecommunications(ICT'97), 1997.
- [4] Beadle, H. W. P., Maguire Jr., G.Q. and Smith, M.T., "Using Location and Environment Awareness in Mobile Communications",

- EEE /IEEE ICICS'97, 1997.
- [5] Billinghamurst, M., Bowskill, J., Dyer, N. and Morphett, J., "An Evaluation of Wearable Information Spaces", VRAIS'98, 1998.
- [6] Billinghamurst, M., Weghorst, S. and Furness, T.A., "Wearable Computers for Three-Dimensional CSCW", First International Symposium on Wearable Computing, 1997.
- [7] Dallas Semiconductor, <http://www.ibutton.com>
- [8] Dourish, P. and Bellotti, V., "Awareness and Coordination in Shared Workspaces", Proceedings CSCW'92, 1992.
- [9] Dourish, P. and Bly, S., "Portholes: Supporting Awareness in Distributed Workgroup", Proceedings CHI'92, 1992.
- [10] Fickas, S., Kortuem, G. and Segall, Z., "Software Organization for Dynamic and Adaptable Wearable Systems", First International Symposium on Wearable Computing, 1997.
- [11] Gutwin, C., Stark, G. and Greenberg, S., "Supporting Workspace Awareness in Educational Groupware", Proceedings CSCL'95, 1995
- [12] Kontarinis, D.A. and Howe, R.D., "Tactile Display of Vibratory Information in Teleoperation and Virtual Environments", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1995.
- [13] Kortuem, G., Segall, Z. and Bauer, M., "Context-Aware, Adaptive wearable Computers as Remote Interfaces to Intelligent Environments", Second International Symposium on Wearable Computing, 1998.
- [14] Kortuem, G., Segall, Z., Bauer, M and Heiber, T., "NETMAN: The Design of a Collaborative Wearable Computer System. MONET: Mobile Networks and Applications", to appear
- [15] Kraut, R. E., Miller, M.D. and Siegel, J., "Collaboration in Performance of Physical Tasks: Effects on Outcome and Communication", Computer Supported Cooperative Work, 1996.
- [16] MacIntyre, B. and Mynatt E.D., "Augmenting Intelligent Environments: Augmented Reality as an Interface to Intelligent Environments", AAAI Spring Symposium Series, Intelligent Environments Symposium: Stanford University, 1998.
- [17] Mizell, D., Presentation given at VRAIS'98 Workshop on User-Interface for Wearable Computers
- [18] Sabins, F.F.Jr., "Remote Sensing Principles and Interpretation", San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1978.
- [19] Sayers, C.P. and Paul, R.P., "An Operator Interface for Teleprogramming Employing Synthetic Fixtures", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1994.
- [20] Siegel, J., Kraut, R.E., John, B.E. and Carley, K.M., "An Empirical Study of Collaborative Wearable Computer Systems", conference on Human Factors in Computing Systems CHI'95, 1995.
- [21] Sun Microsystems, <http://java.sun.com/beans/infobus/>
- [22] Ullmer, B. and Ishii, H., "The metaDESK: Models and Prototypes for Tangible User Interfaces", Proceedings of the 10th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology(UIST'97), 1997.

저 자 약 력

성명 : 정 현 철

❖약력

1990년	중앙대학교 대학원 전산학과 석사
1997년	전남대학교 대학원 전산학과 박사
1991년-1999년	전남대학교, 조선대학교 전산학과 강사
1998년-현재	광주보건대 의료정보공학과 교수

*** 관심분야**

의료정보학, 의료영상처리, 데이터베이스 보안, 영상보안, 실시간 처리.