

디지털데스크 상의 PDA 기반 인터페이스

정기철^o, 오상혁^o
송실대학교 정보과학대학 미디어학부
^okcjung@computing.ssu.ac.kr,

A New Interface using PDA on Digital Desk

Keechul Jung and Sang Hyuk Oh
School of Media, College of Information Science, Soongsil University.

요 약

정보화 기기가 소형화 됨에 따라, 언제 어디서나 다양한 고성능의 정보화 기기를 사용할 수 있게 되었다. 이러한 환경 하에서 이 기종간의 자유로운 인터페이스의 필요성이 점점 부각되고 있다. 본 논문은 PDA를 이용한 이기종 컴퓨터의 작동과 통신 방법의 제공에 관한 연구 논문이다. 지능형가상작업공간 상에서 각종 정보 기기들은 카메라와 프로젝터를 통해 자신의 뷰를 확장하며 공동작업에 참가하게된다. 이때 PDA를 데스크탑의 입력장치로 사용함으로써 이 기종간의 정보교환을 편리하게 해주며, 이를 이용한 카메라 기반 3D 마우스를 구현함으로써 실용성을 보인다.

1. 서 론

정보화 기기가 소형화 됨에 따라, 언제 어디서나 다양한 고성능의 정보화 기기(웨어러블 컴퓨터, 휴대폰, PDA, 노트북, 전자수첩 등)를 사용할 수 있게 되었다. 이러한 환경 하에서 자유로운 이 기종간의 인터페이스의 필요성이 점점 부각되고 있다 [1,2,3]. 또한 최근에는 휴대폰이나 PDA를 이용한 지능형 복합 단말기에 관한 연구와 제품 개발이 본격화 되고 있다.

현재 많은 종류의 모바일 정보 단말기들이 개발되어 사용되고 있지만, 소형화에 따른 휴대의 편리함에 비해 사용 시에 겪게 되는 불편함이 모바일 기기의 대중화에 많은 걸림돌이 되고 있다. 그러한 불편함은 소형 입출력 장치, 이 기종과의 커뮤니케이션의 불편함을 들 수 있다 [4].

본 논문은 증강(augmented, 실감)현실 연구 분야에서 연구되고 있는 지능형 가상 작업 공간(Intelligent Virtual Workspace: IVW) 상에서 PDA등의 모바일 단말기를 이용한 이기종 컴퓨터의 작동과 통신 방법의 제공에 관한 연구이다. 또한 이를 이용한 카메라 기반 3D 마우스를 구현함으로써 제안한 방법의 유용성을 점검한다.

본 논문은 PDA와 데스크탑 컴퓨터 사이의 커뮤니케이션 방법에 관한 것으로써, 카메라를 이용한 새로운 인터페이스 방법이다. 그동안 컴퓨터 비전 기술을 이용한 마우스의 구현에 대해 많은 연구가 있었다[5,6,7]. 이러한 컴퓨터 비전 기술을 이용한 휴대 마우스의 구현에 관한 상당한 연구 결과가 발표되고 있지만, 현재는 포인팅이나 클릭과 같은 단순한 동작에만 응용되고 있다. 이러한 이유는 손(가락)을 이용하여 3D 방향(orientation)을 측정하기에는 정확도와 수행 속도면에서 실제 응용 분야에 사용되기에는 아직 많은 어려움이 있기 때문이다. 본 연구는 이러한 문제점을 극복하면서 더욱 효과적인 6DOF를 제공하기 위해 컴퓨터 비전 기술에 기반한 방법을 제안하며,

이는 PDA와 데스크탑 컴퓨터간의 커뮤니케이션의 불편함을 다소 해소해 줄 수 있다.

본 논문에서는 2장에서 전체적인 PDA 기반 인터페이스 시스템을 설명하면서 비전 기반 PDA 검출, 포인팅과 3D 방향 감지 방법, 통신 방법 등을 설명한다.

2. PDA 기반 인터페이스 시스템

그림 1은 증강(실감) 데스크 또는 디지털 데스크라고 불리는 가상 데스크탑 시스템(Intelligent Virtual Workspace: IVW)의 개념을 나타내는 스케치이다 [3]. 데스크 상에 다수의 비디오 카메라와 빔 프로젝터, 입력된 영상 처리를 위한 비전 서버 컴퓨터, 다양한 정보 기기들을 연결하는 무선랜과 블루투스 장비, 그리고 그 외 다양한 부속 기기들로 구성된다. 이와 같은 가상 데스크 환경에서 다중의 사용자가 보다 직관적이고 편리한 인터페이스 환경을 사용할 수 있다. 본 연구는 이를 지원하기 위해 필요한 다양한 세부 기술 중 하나이다.

각각의 정보 기기들은 카메라와 프로젝터에 의해 자신의 작업뷰(view)가 IVW로 확장되고, 각 정보기기가 가지고 있는 객체들을 다른 공동작업 참여 기기에게 보여주길 원할 때, 그 객체를 Drag-and-Drop 동작으로 다른 정보화기나 오프라인 객체에 전달할 수 있다. 이와 같이 각각의 온라인, 오프라인 미디어들이 지닌 장점을 최대한 발휘하고, 각 장점을 디지털데스크 상에서 공동 작업함으로써 완벽한 온라인/오프라인 미디어 들간의 작업을 이룰 수 있다.

이를 위해서 다음의 세부 기술들이 필요하다.

- 기기인증(Device Authorization)
- 카메라를 이용한 정보공유/전송(Camera-based information sharing and transfer)
- 무선 정보 공유(Wireless cooperation and information sharing)

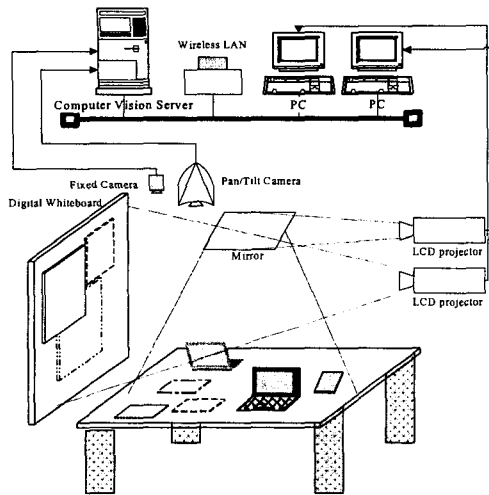


그림 1. 지능형 가상 작업공간 (IVW)

2.1 모바일 기기 검출

본 연구에서 모바일 기기의 인증(authorization)을 위해서 시각적 마커(marker) 기반 방법을 사용한다. 기기 인증을 위해서 무선 네트워크를 이용하여 할 수 있지만, 본 연구는 IVW 상에서 수행됨을 가정하고 있기 때문에 이와 같은 시각적 마커를 사용하여 기기 인증/ 검출을 수행한다. 이 마커는 기기 인증의 목적으로 사용되기도 하지만, 모바일 디바이스의 카메라에 대한 3D 방향을 측정하기 위해 사용된다.

모바일 기기 검출은 다음의 세 단계를 수행한다: 이진화, 연결성분분석, 마커검출, 마커인식, 포즈추정 [1]. 현 단계에서는 그림 2와 같이 캡처된 영상의 이진화 단계에서 PDA 디스플레이 화면의 반사로 인하여 검출에 문제점이 발생한다. 이를 위해 현재 무반사필름을 PDA 화면에 부착하여 사용하고 있지만, 근본적인 해결책은 되지 못한다.

평면 표면(planar surface)인 마커의 방향은, 식 1과 2에 의해서 퓨어파라미터(pure parameter)를 계산하고[8], 이에 따라 평면의 법선 벡터를 구함으로써 추정한다.

$$(x, y, w) = \mathbf{H} \begin{pmatrix} u \\ v \\ z \end{pmatrix}, \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} u_0 & v_0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_0x_0 & -v_0x_0 & -x_0 \\ u_1 & v_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_1x_1 & -v_1x_1 & -x_1 \\ u_2 & v_2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_2x_2 & -v_2x_2 & -x_2 \\ u_3 & v_3 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_3x_3 & -v_3x_3 & -x_3 \\ 0 & 0 & 0 & u_0 & v_0 & 1 & -u_0y_0 & -v_0y_0 & -y_0 \\ 0 & 0 & 0 & u_1 & v_1 & 1 & -u_1y_1 & -v_1y_1 & -y_1 \\ 0 & 0 & 0 & u_2 & v_2 & 1 & -u_2y_2 & -v_2y_2 & -y_2 \\ 0 & 0 & 0 & u_3 & v_3 & 1 & -u_3y_3 & -v_3y_3 & -y_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \\ h \\ i \end{bmatrix} = 0 \quad (2)$$

9개의 상수로 이루어진 투영변환 행렬은 마커의 4개의 꼭지점에 의해서 계산된다. 식 (2)에서 8x9 행렬, A는 4개 이상의

매칭되는 점들에 의해서 만들어 진다. 퓨어파라미터를 결정한 후, 평면의 회전(R), 이동(T) 매트릭스, 평면의 법선벡터는 H 매트릭스의 SVD(Singular Value Decomposition)을 통해서 구할 수 있다 [8].

그림 2는 카메라 상에 입력된 PDA를 보이며, 모바일 클라이언트의 화면 구성을 보인다. 화면은 마커와 마우스터치패드, 마우스버튼으로 구성되어 조작법은 그림 2와 같이 손이나 스타일러스를 이용한다.

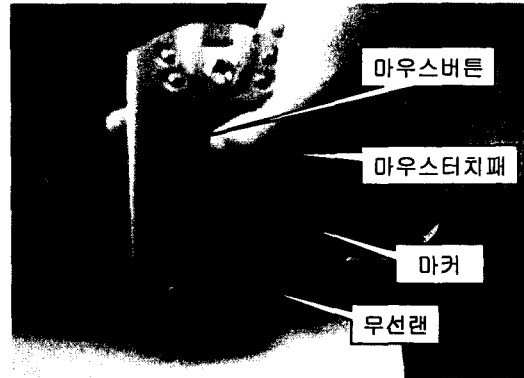


그림 2. 3D 마우스 기능의 모바일 클라이언트

2.2 인터페이스

휴대용 클라이언트와 서버 컴퓨터는 무선랜을 통해 메시지를 교환한다. 메시지의 종류는 그림 3과 같이 링크 연결 설정을 위한 메시지, 마우스의 움직임, 버튼, 3D 방향에 따른 메시지, 마지막으로 다양한 데이터(문자, 영상, 사운드 등)전송을 위한 메시지로 구성된다. 이러한 메시지는 카메라와 서버 간, 모바일 기기와 서버간 전송된다.

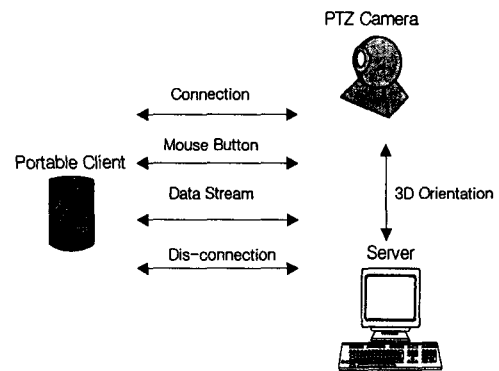


그림 3. 네트워킹

사용자가 모바일 기기를 카메라 환경 하에서 사용하게 되면, 비전 시스템을 통해 자동으로 기기인식을 하고 통신이 이루어지게 된다. 전송되는 데이터는 일반 텍스트 문서, 음성, 그림, 동영상 등 다양한 파일 포맷을 지원한다. 일반적으로 많이 사용되는 다양한 형태의 파일 전송을 가능하게 함으로써 보다 원활한 통신이 가능하게 한다.

2.3 데스크탑 서버와 단말기

데스크탑 서버에서는 카메라 관련 데몬과 통신 관련 데몬이 수행된다. 카메라 데몬은 입력된 영상에서 마커 감지를 통해 모바일 단말기의 위치와 방향을 감지하고 이를 통신 관련 데몬에게 전송한다. 통신 데몬은 카메라 데몬과 단말기로 부터의 메시지를 해석하고 이에 따른 동작을 하위 API 를 사용하여 수행한다.

휴대용 단말기는 마우스의 움직임과 버튼의 동작을 PDA 로부터 입력받아 이를 데스크탑의 통신 데몬에게 전송한다. 현재 무선랜이 내장된 Compaq 의 ipag5450 PDA 를 사용하고 있으며, 시스템과 네트워크 속도에 의해 이와 같은 메시지를 생성 및 전송하는 단계에서 발생하는 시간차이로 인해 약간의 타임랙이 발생하고 있다.

2.4 응용 애플리케이션: 3D 마우스

시스템 구성은 일반 데스크탑 컴퓨터를 서버로, 무선랜이 내장된 IPAQ 54540 를 모바일 단말기로, 30 만 화소이며 15 fps 인 USB 디지털카메라를 사용한다. 그림 4 는 서버에 연결된 카메라를 통해 입력된 영상(a)과 추출된 마커(b)를 표시한 영상이다.

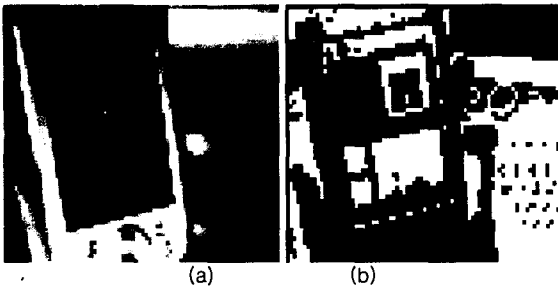


그림 4. 마커 검출 예

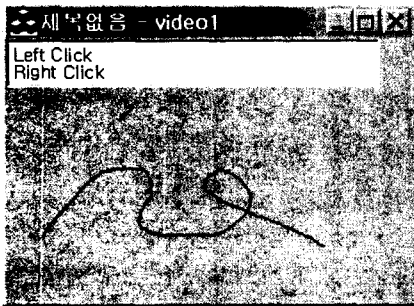


그림 5. 서버 측 실행 화면 예

본 시스템은 2차원 마우스의 간단한 포인팅, 드래깅 역할을 수행하는 시스템으로부터 발전, 수정하여 6DOF(Degree of Freedom)을 제공할 수 있는 3D 마우스로 확장 개발하였다. 그림 5는 간단한 마우스의 움직임과 버튼 클릭 동작을 보인다. 이와 더불어 텍스트와 파일들을 PDA를 이용하여 포인팅 후 데스크 탑에서 PDA로 복사하는 간단한 커뮤니케이션 작업 또한 가능하다. 현재 구축된 시스템 상에서는 PTZ(Pan, Tile, Zoom) 카메라를 사용하지 않고 일반 USB 카메라를 사용하고 있다. 이에 따른 사용자의 행동 반경에 제약으로 인하여 불편함이 발생한다.

추후 PTZ 카메라 사용으로 보다 편한 IVW 환경을 제공해 줄 수 있다.

3. 결론

본 논문은 휴대용 기기의 통신을 위한 카메라를 이용한 새로운 인터페이스에 관한 연구이다. 이 연구는 PDA를 단순한 휴대용 정보기기로써의 사용 뿐만이 아니라, 다른 기종의 컴퓨터와의 통신 수단으로 사용하기 위한 연구이다. 현재 마우스 포인팅 기능과 3D 방향 검출에만 사용되고 있지만, 모바일 단말기의 실시간 감지와 추적, 더욱 정교한 마우스 위치 조정 등이 해결되면 더욱 편리한 인터페이스 방법으로 사용될 수 있을 것이다.

현재의 시스템은 카메라를 이용한 마커의 인식 단계에서 PDA 화면의 반사효과로 인하여 검출 시에 많은 어려움이 있다. 이를 극복하기 위한 방안으로 PDA에 카메라를 장착함으로써 해결하고자 한다. 이를 위해 네트워크 기능과 분산 컴퓨터 비전 기능을 융합한 보다 편리한 인터페이스 시스템을 연구 중이다.

4. 참고문헌

1. Jun Rekimoto, "Matrix: A Realtime Object Identification and Registration Method for Augmented Reality", Proc. of Asia Pacific Computer Human Interaction (APCHI '98), 1998.
2. Peirre Wellner, "The DigitalDesk Calculator: Tactile Manipulation on a Desk Top Display," Proceedings of ACM Symposium on user interface software and technology, 1991.
3. J. Rekimoto and M. Saitoh, "Augmented Surfaces: A spatially continuous workspace for hybrid computing environments," CHI'99, pp. 378-385, 1999.
4. 장세이, 우운택, " ePost-it: PDA를 이용한 정보 공유 시스템," , Proc. of KHCI2002, Feb. 2002.
5. T. Kurata, T. Kato, M. Kouroggi, K. Jung, K. Endo, " A Functionally-Distributed Hand Tracking Method for Wearable Visual Interfaces and Its Applications," Proc. IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA2002) in Nara, Japan, pp.84-89, 2002.
6. 박지영, 이준호, " 휴먼마우스 구현을 위한 효율적인 손끝좌표 추적 및 마우스 포인터 제어기법," 정보과학회 논문지, 29권, 11호, 851 ~ 860, 2002
7. 이기혁, " FreeKnob: a baton for a home theater," ICU 디지털 미디어 연구소 연구결과 발표회.
8. A. Murat Tekalp, " Digital Video Processing," Prentice Hall, 1995.