

지능형 실감 통신을 위한 비전 기반의 상황인식 연구

김중배*, 장지웅**
서울디지털대학교 컴퓨터공학부*
경북대학교 생명공학부**
e-mail:jbkim@sdu.ac.kr

The study of vision-based context-awareness research for intelligent realistic communication

Jong-Bae Kim*, Ji-Woong Jang**
*Dept. of Computer Engineering, Seoul Digital University
**School of Life Science and Biotechnology, Kyungpook National University

요 약

본 논문은 지능형 실감 통신 서비스를 위해 단순히 영상 데이터만을 상대방에게 전송하는 것이나 영상 내에 포함된 사용자 상황 정보(위치, 얼굴, 문자 등)들을 인식한 후 자연스럽게 사용자 화면상에 오버레이 시키는 증강현실 기반의 상황인식 기술 개발을 위한 방안을 기술한다. 제안한 방안은 사용자 위치 인식 기술, 사용자 인식 기술, 웨어러블 컴퓨팅 기술, 증강현실 기술, 그리고 화질 개선을 위한 에러 은닉 기술들을 기반으로 한 연구이다. 제안한 방안은 향후 이동 통신 환경에서 사용자에게 보다 편리한 정보 제공 환경으로 공함으로써, 도서관이나 박물관 또는 관광지 등에서 사용자에게 쉽게 새로운 정보를 제공하는 수단으로 자리 잡을 수 있을 것이다.

1. 서론

최근 무선 통신 기술이 급속도로 발달됨에 따라 무선 네트워크를 통한 멀티미디어 통신의 응용 분야가 점점 확대되고 있다. 과거의 무선 통신 기술은 기존 어플리케이션으로의 mobile access 개념으로 e-mail이나 messaging, 간단한 정보 검색 서비스에 국한되어 왔다. 현재의 무선 통신 기술은 wireless-specific 어플리케이션 개념으로 사용자 요구에 따른 무선 서비스 제공에 따라 개인화 서비스인 핸드폰 결제, 전자 지갑, 그리고 mobile banking 서비스 등으로 발달되고 있다. 이러한 무선 통신 기술은 향후 확장된 통신 환경 기반 네트워크형 실시간 어플리케이션 개념으로 지능형 실감 휴대 통신 서비스 제공을 목표로 개발될 것이다. 미래의 무선 통신 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅 하의 사용자의 상황인식(context-aware)을 통한 차별적인 서비스를 제공하는 것이다. 상황인식이란 상황을 인식하는 것을 의미하고, context는 임의의 개체가 처한 상황에 대한 총체적인 정보를 의미한다. 즉, 상황인식 서비스란 된가 상황에 맞게 적절한 서비스를 제공하는 것이라고 할 수 있다. 최근 컴퓨터의 소형화, 무선 통신 기술 발달 등으로 모바일 환경이 성숙되고 있으므로 context 정보를 이용한 무선 통신 서비스의 요구가

날로 증가되고 있다. 특히, 상황인식 기반의 응용 서비스 분야들에는 mobile phone 이나 원격 화상회의, 화상전화, 양방향 DMB, 그리고 다른 부가가치 서비스들이 있다. 예를 들어 휴대폰을 소지한 사람이 뮤지컬을 관람중이거나, 혹은 회의 중일 때 주변 상황을 자동으로 인지한다면 휴대폰은 벨 모드에서 진동 모드로 자동으로 전환이 가능한 서비스, 그리고, 휴대폰 통신 기기 사용자가 서점을 방문하였을 때 사용자 성향에 맞는 서적들의 위치를 표시하거나 휴대폰 카메라를 통해 바라본 책의 겉표지만으로 책의 가격과 출판일등에 관한 정보를 자동 저장하는 서비스 등이 향후 지능형 실감 통신 서비스의 예일 것이다. 이러한 서비스들은 사용자의 요구에 의해 상황인식하에 언제 어디서나 어떠한 장치에도 제공될 수 있어야 할 것이다. 이것이 현재 많이 연구되고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념이 접목된 유비쿼터스 멀티미디어 통신 서비스이다. 멀티미디어 통신상에서 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해 다양한 컴퓨팅 기술들이 요구되는데, 우선, 언제 어디서나 서비스를 요구하기 위해서 무선 통신 기술과 통신 디바이스의 휴대가 가능하게 하기 위한 웨어러블 컴퓨팅 기술이 필요하고, 직접 현장에 있는 듯한 느낌을 가져다주거나 홈쇼핑과 같은 멀티미디어 영상 내에서 부가적

인 정보를 얻기 위한 증강현실과 상황인식 기술이 필요하다. 게다가, 영상 통신 서비스를 위해 많은 양의 멀티미디어 데이터 전송이 필수적인데, 현재 무선네트워크의 전송률 제한 때문에 제공된 영상 정보의 화질 저하 및 손실에 대한 극복을 위한 대책들이 필요하다. 따라서 무선 통신 시장 환경의 대응하기 위해 지능형 실감 멀티미디어 통신을 수행하기 위한 증강현실 기반의 상황인식 기술개발 연구가 필요하다. 본 연구를 위해 다양한 영상 처리 및 패턴 인식 기술이 필요한 분야로써, 많은 적용 분야로 인하여 관련된 기반 기술의 발전에도 많은 도움이 될 것이다. 이를 위한 기반 기술로는 웨어러블 컴퓨팅 기술 [1,2], 지능형 context-awareness 기술[1,3], 에러 검출 및 복원[4], 그리고 증강현실을 위한 영상 분할 및 인식 등의 기술이 필요한데, 이러한 기술들을 개발하기 위한 연구 개발 방안을 기술한다.

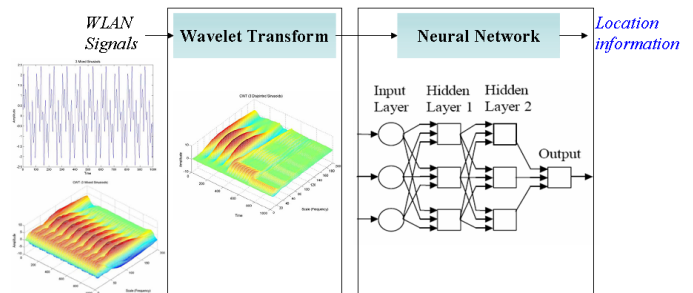
2. 연구 방안

본 논문의 연구개발 방법은 그림 1과 같다. 먼저 1단계에서는 지능형 상황인식 기술 개발을 위한 단계로써 각 무선 센서들의 노드 구성에 따른 위치 인식 기술을 개발하고, 카메라를 통해 입력된 영상내에 포함된 문자/얼굴/특정 정보를 인식하기 위한 영상 처리 기술을 개발한다. 연구 개발 2단계에서는 웨어러블 컴퓨터 기반의 증강현실 구현을 위한 단계로써 웨어러블 장치들의 이용하여 인식된 context 정보를 실영상에 자연스럽게 annotate 하기 위한 기술을 개발한다. 마지막 연구개발 3단계에서는 WLAN 센서의 특징과 영상 코덱의 상관관계를 이용하여 무선 통신상에 발생 가능한 영상의 오류를 개선하고 복구하기 위한 기술을 개발한다.

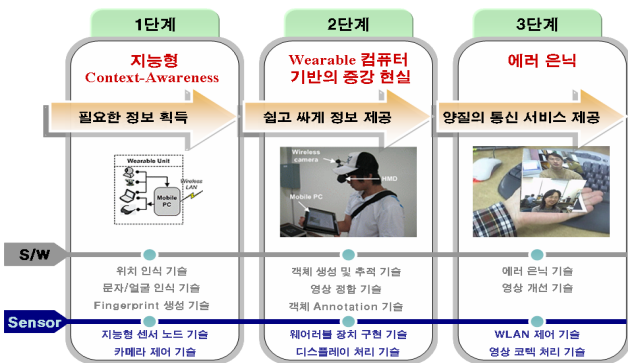
2.1 지능형 Context-Awareness 기술 개발

가. location context

WLAN 기반 센서를 이용한 위치 인식 기술은 각각의 사용자가 무선 센서를 장착하여 AP로부터 거리를 계산하는 방식으로, 신호의 반사나 실내 환경의 구조적인 문제로 인해 시스템의 성능이 저하될 수 있는 문제가 있다. 게다가 수신된 신호 세기의 파동의 변화와 많은 신호 데이터 값에 의해 위치 측정에 많은 컴퓨팅 비용이 발생한다. 이를 해결하기 위해 본 연구에는 웨이블릿 기반의 신경망을 사용한 실내 위치 인식 기술을 개발한다. 웨이블릿 많은 연구에서 잘 알려진 바와 같이 무손실 multi-resolution 변환이 가능한 방법으로써, 여러 AP들에서 수신된 방대한 데이터를 wavelet 변환을 통해 신호 고유의 성질을 유지하면서 신호 데이터의 차원을 낮추고, 위치 인식에 효과적인 데이터로 사용한다. 그리고 수신된 신호들의 복잡성으로 인해 이를 일반적인 방법으로 인식하는데 큰 측정 오차가 가지는 단점으로 이를 보완하기 위해 복잡성을 최적화 문제로 변환하여 여러학습에 의한 인식방법인 신경망을 사용한다.



(그림 2) WLAN 기반의 센서: Wavelet Neural Network를 사용한 위치 인식[5]

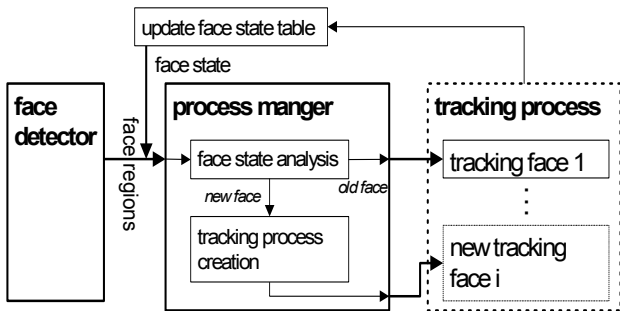


(그림 1) 지능형 실감 통신 시스템을 위한 증강현실 기반의 상황인식 연구개발 방법

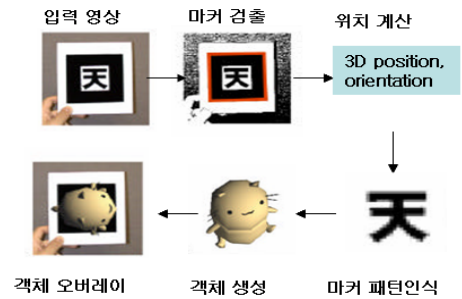
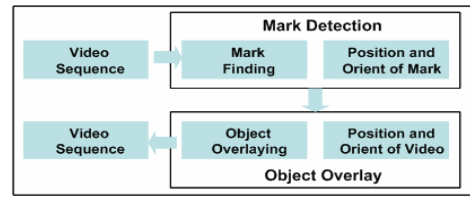
나. User profile context

입력 영상 내에 포함된 사용자의 context 정보인 얼굴 정보를 인식하기 위한 기술 개발을 위해, 기존 연구에서 많이 사용하는 얼굴 색상 기반의 얼굴 검출과 추적, 그리고, 얼굴 데이터베이스 기반의 인식을 과정을 통해 사용자 얼굴을 인식하도록 하는 기술을 개발한다. 이를 위한 기술 개발 단계는 얼굴 검출, 추적, 검증, 그리고 인식 단계로 나누어진다. 제안한 연구에서 얼굴 인식을 과정을 무선 상에서 이루어지므로 사무실의 회원 정보가 사전에 등록되어 있는 곳에서 얼굴 데이터베이스와의 상관관계분석을 통해 인식 과정을 수행한다. 입력 영상을 watershed 분석을 통해 유사 밝기 값을 가지는 영

역으로 분할 한 후, 해당 영역에 Skin-color 분석을 통해 유사한 skin-color를 가진 영역들로 병합하고, 최종 후처리 과정을 통해 얼굴 영역을 검출한다.



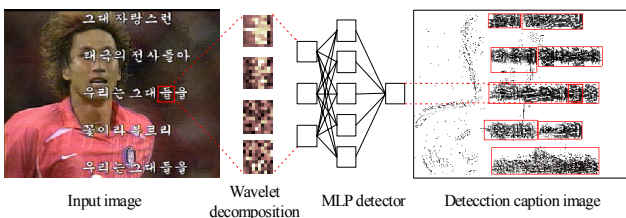
(그림 3) 얼굴 인식 과정 개요도[6]



(그림 5) ARToolkit를 사용한 증강현실 기술[1]

다. Text context

입력 영상에서 문자 정보는 검출하기 위해 웨이블릿과 신경망을 통해 문자 인식하는 기술을 개발한다. 영상 내에 포함된 글자 영역의 경계선 부분이 다른 영역들에 비해 급격하게 명함도가 변하는 성질을 이용하여 글자를 검출하고 인식하다. 먼저 입력 영상에서 급격하게 명함도 변화가 발생한 영역 검출을 위해 웨이블릿 기술을 사용하여 해당 후보 영역을 검출한 후, 후보 영역들을 일정한 크기의 블록의 명암도 값을 입력하고 하는 신경망 기반의 문자 추출기[20]를 통해 문자 영역을 검출한다. 이렇게 검출된 영역들은 후처리과정을 거친 후 템플릿 매칭 과정을 통해 최종 문자를 인식하도록 한다.



(그림 4) 영상 문자 인식 개요도[7]

2.2 실감 통신을 위한 증강현실 기술 개발

상대방과 영상 통신에 있어서 브라운관이나 LCD화면에만 국한하여 통신 과정이 이루어지는 것이 아니라 실생활 환경 속에 있는 객체 상에 상대방 영상을 오버레이 하는 증강현실 기술을 개발한다. 이 기술을 통신 사용자자 미처 인지하는 못한 정보들을 사용자의 시야에 자연스럽게 중첩하는 기술을 개발하는 것이 주목적이다. 증강현실 기술 개발을 위한 단계는 마크 검출 단계와 영상 오버레이 단계로 구성

된다. 증강현실을 위한 마크 검출을 3차원상에 존재하는 카메라의 위치에 따른 오버레이 되는 객체의 크기, 위치, 회전등에 관한 정보를 사전에 파악하기 위한 구심점 역할을 하는 객체를 마크라고 하고, 이를 검출하는 것이 선행 개발되어야할 기술이다. 마크는 특정한 패턴을 가지는 인위적으로 생성한 그림을 사용하거나 실제 영상 내에 존재는 객체는 마크로 간주할 수 있다. 이러한 마크 검출을 위해서는 마크에 대한 특징 정보는 사전에 파악하고 입력 영상 내에 문자 검출이나 얼굴 검출과 같은 원리로 마크 특징 정보 기반의 검출 방법을 개발한다. 본 연구에서는 마크의 정의를 사각형으로 구성하는 색상과 특징적인 패턴을 가지는 물체를 정의하도록 한다. 입력 영상에서 마크를 검출한 후 해당 마크에 대응하는 정보는 영상에 오버레이 한다. 이때 오버레이 되는 객체가 실제 영상과의 바른 정합을 이룰 때 사용자가 자연스럽게 해당 정보는 취할 수 가 있다. 이 영상 정합 문제는 증강 현실에 있어서 중요한 부분으로 본 연구에서는 ARToolkit[1]을 사용함으로써 이 문제를 해결한다.

2.3 특징 정보 기반의 에러 은닉 기술 개발

최근 들어 인터넷이나 무선을 통한 비디오 통신의 응용 분야가 점점 확대되고 있다. 이러한 응용 분야 들에는 원격 화상 회의, 화상 전화, 그리고 다른 부가 가치 서비스들이 있고 이에 대한 관심이 날로 증가 되고 있다. 이런 멀티미디어 데이터 응용 분야에서 많은 양의 데이터 전송이 필수적인데, 일반 전화망이나 무선 네트워크의 전송률이 제한되어 있기 때문에 디지털 비디오 통신 분야에서 이에 대한 접근

이 이루어지고 있다. 요즘 관심이 커지고 있는 디지털 무선 통신 분야도 역시 이용 가능한 전송률이 제한되어 있으므로, 낮은 비트률의 부호화에 대한 관심이 고조되고 있다. 표준 부호화 알고리즘인 H.263은 같은 영상의 부호화 압축을 통해 생성된 정보를 무선 네트워크를 통해 전송하는데 여러 가지 문제점이 발생된다. 그러므로 이동 채널에서 전송되는 비트열은 여러 오류들에 의하여 손상 받기 쉽다. 이런 이유에서 전송 환경에 따른 채널의 오류 특성, 시스템의 복잡도, 지연, 주관적, 객관적인 화질의 평가 등을 고려하는 것 보다 효율적인 전송 오류 제어에 대한 대책이 필요하다. 본 연구의 대책으로는 우전자 알고리즘을 이용한 영상개선 방법을 적용한다.

변화에 못 따라갈 경우, 관련 기술 및 장비 수입에 따른 기술 종속 및 외화 유출이 심각한 현상이 대두될 것이다. 최근의 국내에서도 이동 컴퓨팅 환경에서 지상/위성 DMB 통신과 휴대폰, PDA등의 발전과 더불어 카메라 입력 환경의 보편화에 따라, 이러한 이동 비디오 통신 시스템의 고화질의 화상 전송 서비스는 많은 수요가 예상되는 분야이다. 따라서 제안한 연구를 통해 지능형 실감 무선 통신 서비스의 질적인 향상과 함께 증강현실 기반의 상황인식 기술의 접목으로 더 많은 활용 분야가 있으며, 국가 기반 기술인 IT893 전략의 기술 발전에도 큰 효과를 가져 올 수 있는 연구이다.

Acknowledgment

이 논문은 2012년 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2012-0007502).

참고문헌

[1] J. B. Kim, "A personal identity annotation overlay system using a wearable computer for augmented reality system", IEEE Trans. on CS., 49(4) pp.1457-1467, 2003.

[2] J. B. Kim, J. M. Lee, H. S. Jun, "AR-Based Indoor Navigation System for Personal Locating, IEEE ICCE, pp. 217-218, Jan. 7-11, 2006.

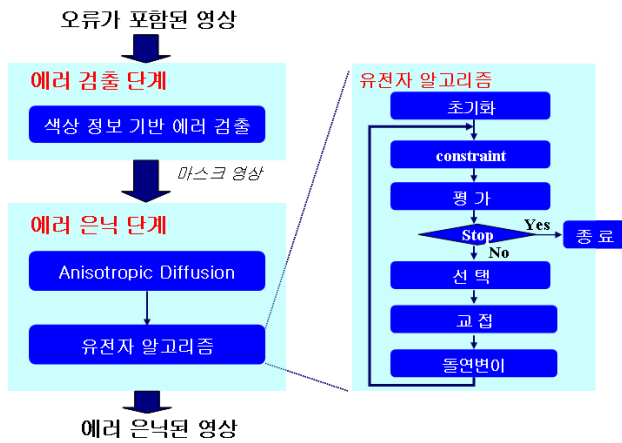
[3] J. M. Lee, J. B. Kim, H. S. Jun, "An Implementation of Indoor Navigation System using the Vision-Based Augmented Reality", Pro. of IEEK Con., 28(1) pp. 213-216, 2005.

[4] J. B. Kim, "Geometric-Based Error Concealment for Concealing Transmission Errors and Improving Visual Quality", IEEE Trans. on CSVT., 16(8) pp.974-981, 2006.

[5] Z. Xiang, etc., "A Wireless LAN-based indoor positioning technology", IBM Journals Res. & Dev., 48(5/6) pp.617-626, 2004.

[6] J. B. Kim, et al., "Efficient Face Extraction Using Skin-Color Model and a Neural Network", LNCS 2412, pp.538-543, 2002.

[7] J. B. Kim, K. K. Ahn, "Caption Detection and Removal in a TV Scene", LNAI 3339, pp.171-179, 2004.



(그림 6) 에러 은닉을 위한 기술 개발 개요도[4]

3. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구는 다양한 영상 처리 기술, 착용형 디스플레이 및 멀티 모달 출력 기술 및 증강현실 실현 기술을 요하는 분야로써, 현재의 컴퓨터 관련 기술의 발전과 더불어 많은 적용 분야가 있으며, 관련 기반 기술의 발전에도 많은 도움이 된다. 현재 지능형 실감 멀티미디어 통신을 위해서는 먼저 네트워크의 전송 속도나 네트워크 접속력을 중요시 하는 의견이 대두되고 있다. 하지만, 아무리 데이터 전송 속도가 빠르고 수신율이 높다고 해도 이용하는 멀티미디어 콘텐츠의 질적 보장이 없으면 통신 이용자들로부터 외면을 받을 것이다. 일본에서 i-mode가 폭발적으로 성장하게 된 것도 비록 전송속도는 빠르지 않지만 이용자들로부터 환영받는 우수한 영상 화질과 향상된 품질을 제공했기 때문이다. 국내에서도 향후 와 이브로를 비롯한 멀티미디어 기반의 무선 통신 관련 소프트웨어 기술의 개발 및 장비 개발이 시장 수요