

다시점 3DTV를 위한 지능형 원격조종기

An Intelligent Remote Controller for Multi-view 3D TV

□ 박민철*, 김민배**, 박상주***, 손정영**** / *한국과학기술연구원, **강원대학교 컴퓨터정보통신공학과, **홍익대학교 전자전기공학부, ****대구대학교 정보통신공학부

1. 서론

인간은 주변 세계로부터 필요한 정보를 받아들이기 위해 오감을 사용한다. 인간이 오감을 통해 받아들이는 정보 중 80% 이상이 시각적 기능에 의한 것으로 알려져 있다. 최근에는 방송기술의 발달과 함께 시청자에게 더욱 실감나는 콘텐츠를 제공하려는 노력이 시도되고 있다. 실감방송이 그 대표적인 사례로써 시청자에게 3차원 콘텐츠와 현장감 있는 사운드를 제공하면서, 시청자가 방송 중의 출연자 또는 임의의 물체에 촉감을 통해 상호작용할 수 있도록 하고, 냄새까지 맡을 수 있는 후각 기능까지 제공하는 것을 궁극적인 목표로 하고 있다. 3차원 입체 영상은 기존의 2차원 평면영상과는 달리 사람이 보

고 느끼는 실제 영상과 유사하여 시각정보의 질적 수준을 향상시키는 새로운 개념의 실감 영상 미디어로서 차세대 디지털 영상문화를 주도하게 될 것으로 전망되고 있다. 실감방송은 고화질의 다시점 3DTV를 전제로 한다.

현재 각국에서는 3D 방송 시스템을 연구, 계획하거나 서비스를 시험 운영하는 등 3D 방송의 시행이 조만간 실현화 될 전망이다. 한국에서는 2002년에 한국전자통신연구원의 주도로 한·일 월드컵 입체 방송이 시범 중계되었다. 중국에서는 2007년 5월 1일부터 입체오락 TV 채널이 상해에서 정식 운영된다고 보고되고 있다[1]. 일본의 위성방송회사인 BS 채널 11에서는 2007년 12월 1일부터 일본 내에서 세계 최초로 3D 시험방송을 시작하고, 2008년 4월

※ 본 논문의 일부는 서울특별시 산학연 협력사업에 의하여 지원되었음. 본 논문의 일부는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (ITA-RBRC-2008-(C1090-0801-0017))

부터 본 방송을 시작할 예정에 있다.

각국에서 방송 서비스를 위해 개발된 3DTV 방송 시스템은 대부분 방송 대역폭을 고려한 양안식과 입체 영상의 선명도를 고려한 안경식 방식을 채택하고 있으며 향후에 다수의 카메라를 이용하여 얻어진 영상을 제공하는 무안경식 다시점 3DTV로 전환될 것으로 예상되고 있다.

II. 본 론

현재까지 3D 방송 시스템을 위한 많은 연구가 전세계적으로 수행되고 있다. 다시점 영상의 경우 시청자가 방송을 보면서 자유롭게 시점을 바꾸어 볼 수 있기 때문에 대다수의 연구가 시청자의 시점 변환에 의한 이미지 고속 생성 및 처리에 초점을 맞추고 있다[2-4]. 다시점 3DTV의 경우 시청자가 자유 시점을 갖게 함으로써 상호작용성이 높아 흥미로운 새로운 방송 서비스를 제공할 수 있다. 하지만 시청자가 다시점 입체영상을 보면서 매번 시점을 변환하여 시청하는 일은 쉬운 일이 아닐 것이다. 다시점 입체영상을 보면서 시점을 변환하는 것은 컴퓨터상에서 3차원 공간을 즉흥적으로 지각하고 이해하는 작업이기 때문이다. 이외에도 시청자가 다시점 3DTV의 입체영상을 편안하게 시청하기 위해서는 3D휴먼팩터가 반드시 고려되어야 한다. 3D휴먼팩터는 시청자가 입체영상을 TV상에서 시청함으로써 발생할 수 있는 시각적 피로감에 직·간접적으로 영향을 미치기 때문이다. 시청자가 입체영상으로부터 느끼는 깊이감 또한 휴먼팩터와 밀접한 관계를 가지고 있다.

본 논문에서는 이와 같은 다시점 3DTV가 가지는 문제점들을 해결하거나 저감시키면서 시청자에

게 맞춤형 서비스를 구현하는 방법에 대해서 언급을 하고 구체적인 해결 방안으로서 다시점 3DTV를 위한 지능형 원격조종기를 제안한다. 다시점 3DTV를 위한 지능형 원격 조정기의 기능은 그 목적에 따라 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 한 가지 기능은 시청자가 다시점 3DTV를 쉽게 사용하도록 하는 상호작용상의 편의성을 제공하기 위한 목적을 갖고 다른 한 가지 기능은 시청자가 자기에게 맞는 자연스러운 3D 디스플레이를 감상할 수 있도록 하는 3D휴먼팩터를 조절하기 위한 목적을 갖는다.

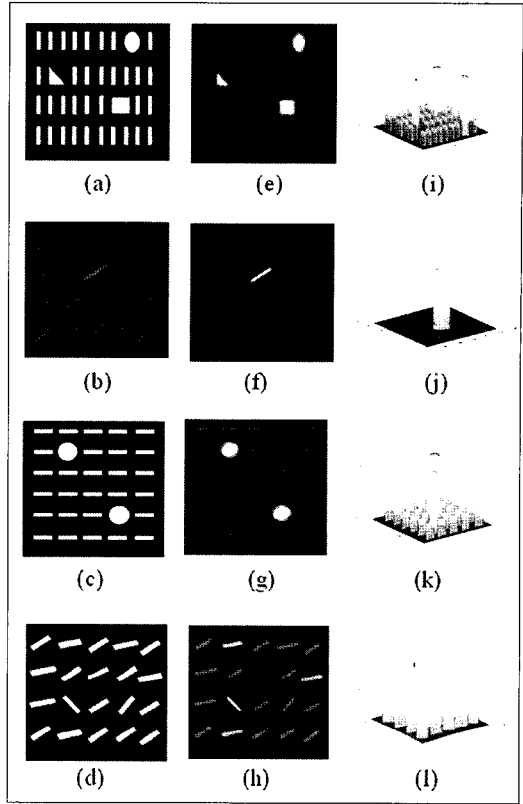
1. 상호작용의 편의 제공을 위한 원격조정기 기능

다시점 3DTV가 기존 TV와 크게 다른 점은 앞에서 언급하였듯이 다시점 3DTV의 경우 시청자가 자유 시점을 갖게 함으로써 상호작용성이 높은 새로운 방송 서비스를 제공할 수 있도록 한다는 것이다. 하지만 다시점 입체영상을 보면서 시청자가 매번 시점을 지정하고 그에 따라 시점을 변환하여 3DTV를 시청하는 일은 매우 번거로운 뿐만 아니라 불편한 작업이 될 것이다. 이에 원격 조정기가 사람이 갖는 시각기능을 모방한 인공시각 기능을 보유하여 입력영상을 분석할 수 있도록 한 후 몇 개의 관심영역(Region of Interest)으로부터 시점을 추출하여 시점을 제공하는 방법을 제안한다[5]. 인공시각 기능을 갖도록 하는 이유는 관심영역으로부터 추출된 시점이 사람들이 실제 추출한 시점과 어느 정도 비슷하게 하기 위함이다. 이렇게 함으로써 시청자는 자기가 보고 싶어 하는 시점을 원격조정기의 화면에서 즉흥적으로 선택할 수 있도록 한다.

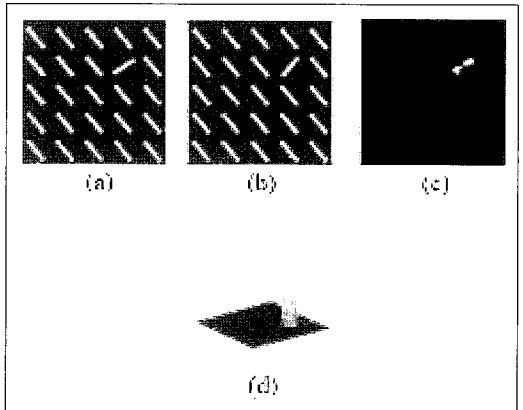
생물학적인 시스템은 주어진 시각장면을 모두 병

렬적으로 처리하기 보다는, 보다 복잡한 고차원적인 처리를 위해 주의가 집중되는 일정한 영역들을 순간적으로 포착하여 그 부분만을 순차적으로 처리해 가는 전략을 사용한다. 이러한 생물학적 시스템에 있어서의 시각적 주의는 실시간으로 입력되는 시각정보처리에 있어서의 복잡도 문제 및 처리용량의 한계를 극복한다는 측면에서 매우 중요한 동물의 지적 능력으로, 현재 컴퓨터 비전(Computer Vision)에서 주로 나누어서 처리되고 있는 전경과 배경의 분리와 인식의 문제를 효율적으로 결합할 수 있으나 아직은 충분히 활용되지는 못하고 있다. 시각적 주의 시스템에 관한 연구는 심리학, 정신물리학, 생리학, 신경과학 등 다양한 학문을 기반으로 연구되어 왔으며, 공학적인 측면에서 시각적 주의 시스템은 영상 압축, 컴퓨터 시각(Computer Vision)에서의 목표물 자동탐지, 영상데이터베이스 등과 같은 몇몇 애플리케이션에 적용되어 왔다 [6-7].

이러한 시각적 주의 시스템은 다시점 3DTV에서 시청자가 임의의 시점을 생성할 수 있도록 하기 위해 적용될 수 있다[8]. 시각적 주의 시스템에서 보다 복잡한 고차원적인 처리를 위해 주의가 집중되는 일정한 영역들은 바로 시청자의 주의가 집중되는 영역이며 이러한 영역을 중심으로 시점을 생성하고 생성된 시점에 따라 영상을 생성시키면 시청자는 시점변환 영상을 감상할 수 있게 된다. 이렇게 함으로써 시청자는 보다 편하게 자신의 시점을 결정할 수 있다. 시각적 주의 시스템은 <그림 1>에 나타난 바와 같이 공간적 특징을 사용하여 관심영역을 탐지하는 부분과 <그림 2>에 나타난 바와 같이 시간적 특징을 사용하여 관심영역을 탐지하는 부분으로 나뉘어져 있고, 이 두 개의 특징도를 결합하여 가장 시각적 주의를 끄는 관심영역을 탐지해 낸다.

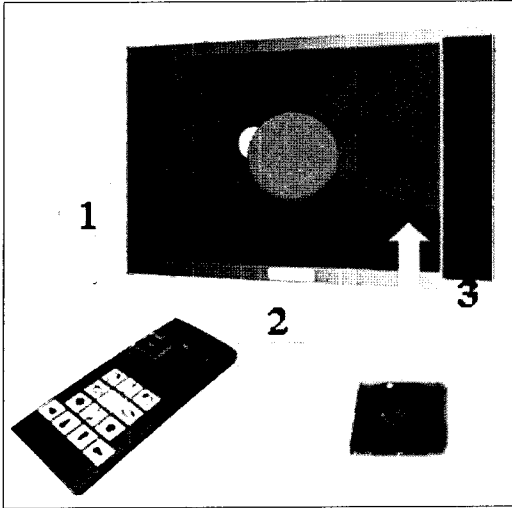


<그림 1> 공간특징을 사용한 관심영역 탐지



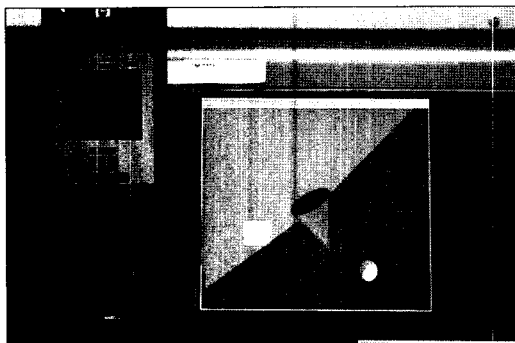
<그림 2> 시간특징을 사용한 관심영역 탐지

<그림 3>은 이러한 시각적 주의 시스템을 이용하여 개발된 다시점3DTV를 위한 원격조종기의 구성



〈그림 3〉 다시점 3DTV를 위한 지능형 원격조정기

도를 보여준다. 먼저 다시점 3DTV에 입력되는 기존 화면 이미지에 시각적 주의 시스템을 적용하여 9개의 관심영역을 자동으로 추출하고, 추출된 영역의 그림이 원격조정기에 표시되면 시청자는 원격조정기 상에 나타난 영역(시점)을 보면서 선택을 하게 된다. 선택 정보를 다시점 3DTV에 전송하게 되면 선택된 시점을 중심으로 시점 변환된 영상이 화면 상에 출력된다. 원격조정기에는 그 외에도 〈그림 3〉에 나타나듯이 수평, 수직 이동 및 회전 등의 시점변



〈그림 4〉 실제 구현된 지능형 원격조정기

환을 쉽게 할 수 있도록 기능 키가 설계되어 있다. 〈그림 4〉는 실제 이와 같은 개념에 따라 실제 구현된 지능형 원격조정기를 보여준다.

가상의 시점에서의 비디오를 합성하기 위해서는 각 프레임과 프레임간의 깊이 정보가 요구되는데 깊이 정보와 사영 이론을 이용하면 가상의 시점에서 보여지는 영상을 합성할 수 있기 때문이다.

2. 3D휴먼팩터와 관련된 원격조정기 기능

원격 조정기가 갖는 또 다른 한 가지 기능은 시청자가 자연스러운 3D 디스플레이를 감상할 수 있도록 3D휴먼팩터를 시청자에게 맞게 조정하는 기능이다. 예를 들자면 2DTV에서는 시청자가 방송을 시각적으로 편안히 시청하기 위해 원격 조정기를 이용하여 자기에게 맞는 밝기, 명암대비, 색감 등을 조정한다. 다시점3DTV에는 기존의 2DTV에는 없는 새로운 시각적·심리적 효과가 존재하는 만큼 이에 해당하는 기능들을 원격 조정기상에서 조정할 수 있도록 구현하여 시청자가 자기에게 맞는 3DTV 시청환경을 확보할 수 있도록 하기 위한 것이다.

이를 위해서는 영상의 어떠한 요인들이 관측자로 하여금 깊이감을 느끼게 하며, 어떠한 정량적 특징들이 관측자에게 피로감을 유발하는 지에 대한 3D 휴먼팩터에 대한 연구가 선행되어야 한다. 자연스러운 3D 디스플레이의 구현을 위하여 반드시 필요한 기초 연구이며 최근 심리학과/산업심리학과 등을 중심으로 이에 대한 연구가 시도되고 있으며, 향후 급속히 확대될 것으로 예상된다. 표 1에 3D 휴먼팩터에 관련된 연구주제를 정리하였는데 이러한 주제에 대해서 규명된 원리는 다시점 3DTV를 위한 원격조정기에 하나의 기능키로 등록되어 시청자가

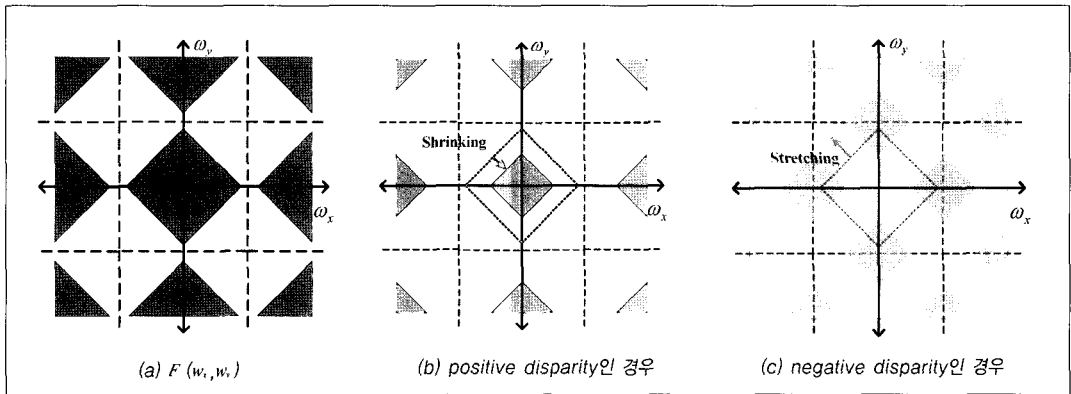
자기에게 맞는 3DTV 시청환경을 확보하는데 도움을 줄 것으로 예상된다.

표 1. 3D 휴먼팩터와 관련된 대표적인 연구주제

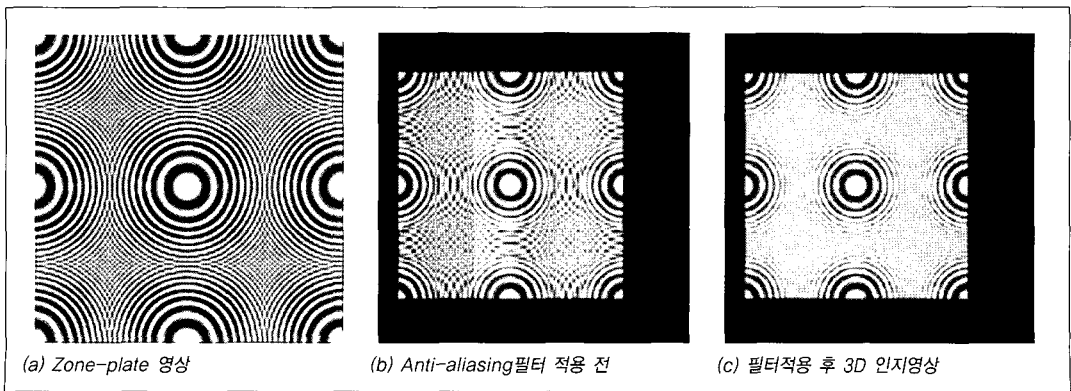
1	깊이감 유발 인자와 기의 정량적 특성화
2	깊이감 측정 기준 마련
3	피로감 유발 인자 및 정략적 특성화
4	피로감 측정 기준 마련
5	관측자간 깊이감 인지 편차
6	최적 시점 수 혹은 시점간 각도 간격
7	피로감 저감 혹은 제거 기술 개발

다시점 3DTV를 위한 원격조정기에 하나의 기능키로 등록되어 시청자 중심의 3DTV 시청환경 확보

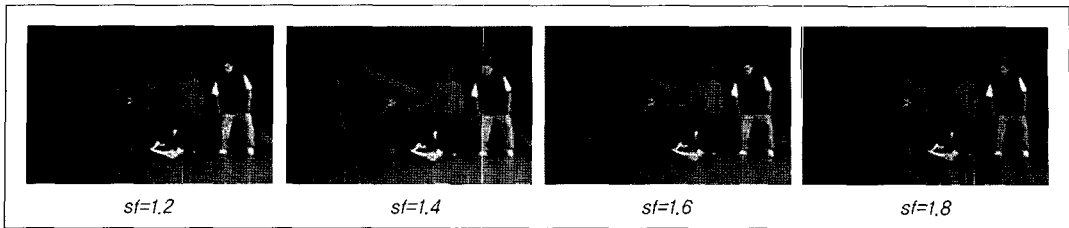
를 위해 사용될 수 있는 국내의 연구사례를 소개하면 스테레오 3D영상의 주파수 특성에 대하여 분석하는 연구[9]와 깊이 데이터를 이용하여 다시점 3D 동영상의 인식 깊이감을 조절하는 연구[10] 등이 있다. <그림 5>와 <그림 6>은 연구[9]의 스테레오 3차원 영상의 주파수 분석결과와 disparity 적응적 anti-aliasing 필터의 실험 결과를 나타낸다. 저자들은 3D 디스플레이 장치를 통해 제공되는 3D 인지영상에 대한 주파수 분석을 하여 좌우 영상의 stereo-pair가 negative disparity를 지나는 경우 3D 인지영상에 aliasing현상이 발생할 수 있음을 밝히고 이러한 aliasing의 발생을 억제하는 필터링



<그림 5> Disparity에 의한 주파수 특성변화



<그림 6> Disparity 적응적 anti-aliasing 필터 실험 결과



〈그림 7〉 Scale factor의 변화에 따른 결과 영상들

방법을 제시하고 있다.

깊이 데이터를 이용하여 다시점 3D 동영상의 인식 깊이감을 조절하는 연구[10]에서는 양안 스테레오 또는 다시점 카메라 시스템으로부터 획득된 다시점 영상과 깊이 정보를 사용하여 사용자에게 보다 향상된 깊이감을 제공하는 방법을 제안하고 있다. 〈그림 7〉은 scale factor의 변화에 따른 결과 영상들을 보여주고 있다. Scale factor 값이 증가함에 따라 전경의 댄서위치가 뒤쪽의 댄서에 비해 우측으로 이동해 가는 것을 관찰할 수 있다. 또한 이 영상들을 다시점 3D 모니터로 관찰하게 되면 scale factor 값이 증가할수록 전경의 댄서가 뒤쪽의 댄서에 비해 앞으로 튀어나오는 효과를 관찰할 수 있다.

III. 결 론

본 논문에서는 다시점 3DTV가 가지는 문제점들을 해결하거나 저감시키면서 시청자에게 맞춤형 서비스를 구현하기 위해 다시점 3DTV를 위한 지능형 원격조정기를 제안하였다. 다시점 3DTV를 위한 지능형 원격 조정기의 기능은 크게 시청자가 다시점 3DTV를 쉽게 사용하도록 하는 상호작용상의 편의

성을 제공하기 위한 것과 자연스러운 3D 디스플레이를 감상할 수 있도록 하는 3D휴면팩터를 조절하기 위한 것으로 나눌 수 있다. 기능에 따라 구현될 수 있는 각각의 연구내용을 소개하고 이를 다시점 3DTV를 위한 원격조정기에 실제 적용하였을 경우 얻을 수 있는 효과에 대하여 설명하였다. 현재까지 이루어진 다시점 3DTV에 관한 대부분의 연구는 공학적 측면에서 기술적 신규성과 우수성 중심으로 이루어져 왔다. 다시점 3DTV의 장점에 대해서는 시청자가 상호작용성이 있는 실감방송을 감상할 수 있는 것으로 알려져 있으나, 실은 시점변환에 대한 몇 가지 사실을 간과하고 있다. 시청자 입장에서 재미있는 드라마를 보면서 또는 실시간 중계의 스포츠 게임을 보면서 콘텐츠의 흐름을 중단시키는 시점변환의 기능은 그다지 매력적이지 않다고 할 수 있다. 연출자(PD) 또는 감독이 수십 년간의 노하우를 바탕으로 제작한 드라마나 영화의 예술성을 시점변환 기능에 의해 떨어뜨릴 수 있다는 점과 막대한 제작비용이 필요하다는 점 등의 다소 부정적인 요소가 존재한다. 다시점 3DTV기술은 이와 같이 다소 부정적인 측면이 있음에도 불구하고 시청자에게 더욱 실감있는 방송을 제공하기 위한 최선의 솔루션이며 장차 이러한 기대를 최대한 충족시켜 가는 방향으로 발전해 갈 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] <http://www.jxgdw.com/jxgd/gd/gdcm/userobject1ai732837.html>
- [2] T. Fujii and T. Tanimoto, "Free-Viewpoint TV System Based on Ray-Space Representation", SPIEITComVol.4864-22, pp.175-189, 2002.
- [3] 조석환, 이도현, 김윤섭, 유창동, "자유 시점변환 비디오 시스템의 개발", 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, pp. 225, 2008.
- [4] Dongbo Min, Donghyun Kim and Kwanghoon Sohn, "Virtual View Rendering System for 3DTV", 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, pp. 226, 2008.
- [5] W. Osberger and A. J. Maeder, "Automatic identification of Perceptually important regions in an image", Proceedings of Fourteenth Intl. Conf. On Pattern Recognition 1, pp. 701-704, 1998.
- [6] 박민철, 최경주, "시·공간 특징에 적응할 수 있는 ROI 탐지 시스템", 한국컨텐츠학회논문지, Vol.6, No.1, pp.41-53, 2006.
- [7] Min-Chul Park, Sang Ju Park, and Takayuki Hamamoto, "A Selective Visual Attention Module Based on Motion Stimuli", The Institute of Image Information and Television Engineers, Vol.59, No.12, pp.1862-1868, 2005.
- [8] Min-Chul Park, Sung Kyu Kim, and Jung-Young Son, "A perceptive remote-control for 3D TV interface", Spie Newsroom, No.52, 2007.
- [9] 김욱중, 김성대, 김진웅, "스테레오 3차원 영상의 주파수 분석 및 disparity 적응적 anti-aliasing 필터", 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, pp. 94, 2008.
- [10] 이세노, 김만배, 최창열, 엄기문, 허남호, 김진웅, "깊이 데이터를 이용하는 다시점 3D 동영상의 인식 깊이감 조절", 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, pp. 75, 2008.

필자소개



박민철

- 1993년 : 홍익대학교 전자공학과(학사)
- 1997년 : 일본 동경대학 대학원 전자정보공학과(석사)
- 2000년 : 일본 동경대학 대학원 전자정보공학과(박사)
- 2001년 ~ 현재 : 한국과학기술연구원 선임연구원
- 주관심분야 : 멀티미디어, 3차원 영상 디스플레이, 컴퓨터비전 등



김만배

- 1983년 : 한양대학교 전자공학과 (학사)
- 1986년 : University of Washington 전기공학과 (석사)
- 1992년 : University of Washington 전기공학과 (박사)
- 1992년 ~ 1998년 : 삼성종합기술원 수석연구원
- 1993년 : Georgetown University 의과대학 객원연구원
- 1996년 : University of Rochester 전기공학과 객원연구원
- 1998년 ~ 현재 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수
- 주관심분야 : 3D 비디오처리, 다시점영상처리, 3DTV 시스템

필자소개



박상주

- 1984년 : 서울대학교 전자공학과 (학사)
- 1986년 : 서울대학교 전자공학과 (석사)
- 1992년 : Stanford University, Electrical Eng., (박사)
- 1992년 ~ 1993년 : Philips Research Palo Alto, MTS
- 1993년 ~ 1995년 : Philips Semiconductors, MTS
- 1996년 ~ 현재 : 홍익대학교, 전자전기공학부 교수
- 주관심분야 : 영상 처리, 정보압축



손정영

- 1973년 : 한국항공대학교 전자공학과 (학사)
- 1982년 : University of Tennessee (석사)
- 1985년 : University of Tennessee (박사)
- 1985년 ~ 1989년 : University of Tennessee Space Institute
- 1989년 ~ 2002년 : 한국과학기술연구원
- 2002년 ~ 2006년 : 한양대학교 연구교수
- 2006년 ~ 현재 : 대구대학교 석좌교수
- 주관심분야 : 3차원 영상, 광정보처리(계측, 영상처리, 홀로그래피)