

## K-Pointer : 6DOF 위치추적 자기장 센서 기반 인터랙티브 AR 시스템

양기선, 정병희, 김병선, \*김창헌

KBS 미디어기술연구소, \*고려대학교

[ksyang@kbs.co.kr](mailto:ksyang@kbs.co.kr), [bhjung@kbs.co.kr](mailto:bhjung@kbs.co.kr), [bskim2000@kbs.co.kr](mailto:bskim2000@kbs.co.kr), \*[chkim@korea.ac.kr](mailto:chkim@korea.ac.kr)

### K-Pointer : 6DOF Location Tracking Magnetic Field Sensor-Based Interactive AR System

Ki-Sun Yang, Byunghe Jung, Byungsun-Sun Kim, \*Chang-Hun Kim

Korean Broadcast System Media Technology Research Institute, \*Korea University

#### 요 약

본 논문은 6DOF 위치기반 자기장 센서(Liverty Latus, Polhemus)를 사용한 가상현실 방송제작에서 사용할 수 있는 인터랙티브 증강현실 시스템, K-Pointer를 제안한다. 우리는 방송에서 추적 및 인식의 정확성을 높이기 위해 Polhemus사의 6DOF 자기장기반 위치 추적 센서 리버티(수신부,소스)와 라투스(송신부,마커), 그리고 4입력 버튼장치를 결합한 인터페이스를 가지고 기존 방송용 증강현실 시스템과 통합하여 새로운 인터랙티브 증강현실 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 방송용 증강현실 그래픽 합성 시스템(수신부)과 센서의 위치정보와 버튼 이벤트를 전송하는 시스템(송신부)으로 구성되며, 센서추적정보와 버튼이벤트 정보는 UDP로 실시간으로 수신부로 전송된다. 우리는 사용자 손의 모션과 버튼이벤트로 그래픽 정보를 인터랙티브하게 제어할 수 있게 하였다. 결과적으로 본 시스템은 기존의 합성중심의 방송용 증강현실 시스템을 사용자의 모션 기반 그래픽을 제어할 수 있는 인터랙티브 증강현실시스템으로 그 기능을 확장시킬 수 있게 한다. 제안된 시스템은 광학식 추적을 하지 않기 때문에 조명의 변화에 영향이 없으며, 라투스 수신기가 작기 때문에 손에 쥐었을 때 거의 보이지 않고 가려도 추적이 강인하여 버튼장치를 통해 사용자가 정확한 이벤트로 직접 그래픽을 그리거나 쉽게 제어할 수 있는 장점이 있다.

#### 1. 서론

방송에서 AR(증강현실, Augmented Reality)은 오랫동안 실환경에 가상 그래픽 정보를 부가적으로 합성시키는 정합에 치중하여 사용되어 왔다. 또, 그래픽 정보는 보통 별도의 운영자가 정해진 시나리오 순서대로 정해진 위치에 그래픽을 표시 시키는 방식으로 사용되어, 진행자와 운영자 사이의 진행상의 타이밍 실수의 우려가 존재하며 이것은 실시간 방송에서는 종종 방송 사고로 이어지기도 한다. 그러나, 최근 방송 제작 환경은 운영자를 최소화하고 사용자와 그래픽과의 상호작용 또는 사용자가 직접 제어할 수 있게 하는 시스템 운영방식으로 점차 늘어나고 있다. 예를 들어, 터치 스크린이나 사용자가 직접 버튼으로 진행하는 일기 예보 방송처럼 온전히 하나의 기능으로 동작하는 시스템이 도입되어 사용자가 원하는 시점에 직접 정확한 타이밍에 정보가 표시되는 시스템들이 적용되고 있다. 방송의 증강현실 제작 시스템에서도 여전히 사용자와 가상의 그래픽과의 자연스러운 상호작용 및 운영의 안정성은 비슷한 이유로 여전히 도전적인 분야이다. 최근 몇 년간 우리는 사용자들이 증강

현실 방송제작에서 자연스러운 상호작용이 가능하도록 다양한 시도를 해오고 있다. K-모션[2]은 키넥트를 이용하여 터치장치 없는 터치 기능과 모션 인식을 통한 이벤트를 통해서 사용자 손 주변에서 그래픽을 제어하게 하였으나 키넥트는 조명의 적외선 간섭에 영향을 받는 단점이 있었다. 또, 두 사람 이상의 진행자가 서로 상호작용하기에 손이 가릴 경우 동작인식의 어려움이 있었다. 이후, 조명 및 영상인식의 영향을 줄이고자 자기장기반 위치 추적 센서를 도입한 K-Box시스템과 IMU센서를 적용한 K-Wheel시스템[2]을 개발하기도 하였다. 본 논문에서 제안하는 K-Pointer 시스템은 기능적으로 기존의 K모션과 K-Box 시스템을 장점을 통합하여, Polhemus사[3]의 리버티(Liverty)와 라투스(Latus)의 자기장 센서 기반으로 조명이나 센서의 가림에 대한 인식 오류가 거의 없으며 진행자가 손으로 6DOF 움직임 제어가 가능하고 어떤 물체든 부착할 수 있는 인터페이스를 이용하여 여러 진행자도 함께 제어가능한 장점이 있다. 그래서, 그 증강현실 합성 결과물은 가상의 그래픽 오브젝트를 사용자의 손동작과 자연스럽게 연동되거나 마커센서를 사용자간 주고받으며 더 자연스럽게 다양한 증강현실 방송 프로그램 제작을 가능하게 한다.

본 시스템은 인트로, 이색후보, 비례후보를 소개하는 선거방송용 인터랙티브 증강현실 어플리케이션도 함께 개발되어 선거 방송에 적용되었다. 본 논문은 제안된 시스템구성, 주요특징 및 개발된 응용 어플리케이션과 UI를 설명하고, 마지막으로 방송 적용결과 및 결론을 맺는다.

## 2. 시스템 구성

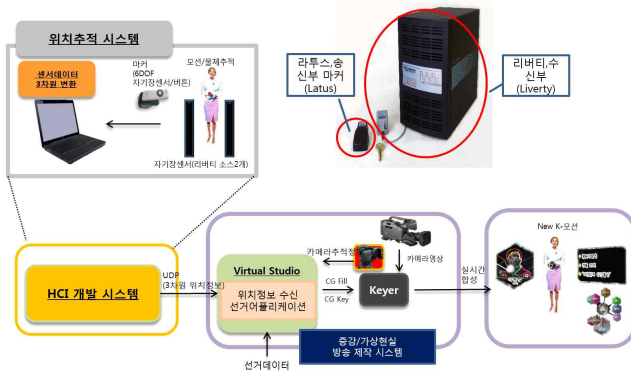


그림 1. 시스템 구성도

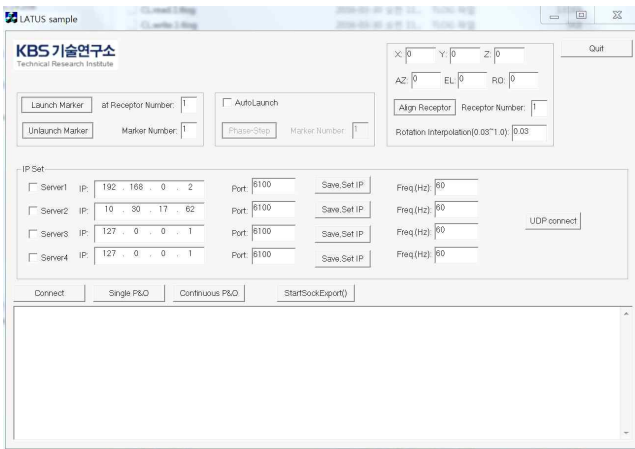


그림 2. 추적과 이벤트 정보 전송 UI

K포인터의 시스템 구성은 <그림1>과 같다. 사용자 주변에 자기장 소스 센서(리버티) 두 개가 일정 간격으로 설치된다. 보통 리버티 센서 한 개당 약 반경 1.5m내에서 마커의 6DOF 값을 얻을 수 있다. 이 시스템에서는 편의상 소스센서를 약1m간격으로 2개를 설치하여 반경 약 3m전방위 내에서 마커의 위치를 추적할 수 있게 하였다. 4개의 입력 버튼이 부착된 마커(라투스 + 버튼장치 통합)의 3차원 위치정보(6DOF(Degree Of Freedom)정보+4가지 버튼이벤트)가 노트북으로 전송된다. 이때, 쿼터니언 구 선형 보간 처리로 회전에 대한 노이즈가 제거되어 자연스러운 회전움직임을 만든다. 위치 추적 시스템(노트북)에서 보간된 마커의 위치정보는 증강가상현실 방송제작 시스템(이하,증강현실 시스템으로 칭함)으로 전송된다. 이때, <그림2>의 UI를 통해서 위치 정보뿐만 아니라 4입력 버튼의 이벤트 메시지 역시 전송된다. 증강현실 시스템에서는 리버티 센서(자기장 센서 수신부)의 위치정보와 방송카메라의 카메라 추적정보 간의 보정을 통해 가상 세계 공간의 원점을 기준으로 수신부의 위치를 보정하여, 실제계와 가상세계에서의 마커 위치를 일치 시킨다. 이렇게 정합이 완료된 후에 선거메뉴 어플리케이션을 통하여 사용자와 그래픽과의 상호작용이 가능한 자연스러운 증강현실 합성

결과를 얻을 수 있다.

## 3. 주요특징 및 응용 어플리케이션과 UI

본 시스템의 주요 특징은 다음과 같다.

- 강한 위치 추적 성능
- 6DOF 연기자 손 모션 추적 및 외부 입력 버튼 통한 그래픽 제어
- 기존 증강현실 방송 시스템 연동 및 추적 센서 오차/움직임 보정
- 응용 어플리케이션

2012년 총선에서 사용된 K모션 시스템은 키넥트와 같은 적외선 카메라를 사용하여 센서로부터 획득된 깊이영상은 방송용 조명의 적외선 간섭으로 인하여 그 정보가 소실되곤 하여 연기자 모션 추적에 어려움이 크다. 본 시스템에 적용된 전자기장 방식의 위치 추적 센서는 기존의 적외선 기반의 깊이영상을 이용한 추적 성능과 비교했을 때 조명에 대한 간섭이 없고 리버티 소스 센서 반경 1.5m이내 철제 자체나 방송환경의 직접적인 전자기파 간섭이 없다면 비교적 안정적인 스튜디오 현장 테스트를 통해서 확인했다.

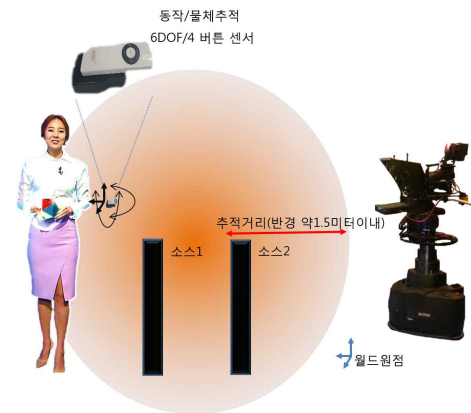


그림 3 증강현실 방송시스템과 통합된 센서 구성

이 센서는 2014년 지방선거에서 적용한 K-Box시스템과 유사하지만, 추적 영역을 쉽게 확장할 수 있고, 마커와 소스의 크기가 더 작고 무선의 독립형 소형 물체로 사용자가 운용하기에 매우 용이하다. 또, 기존의 K모션은 연기자 상체의 3차원 위치 정보를 이용하였지만, 사용자 모션의 추적 포인트의 모든 3차원의 움직임을 6DOF 3축 방향과 3축 회전에 대한 움직임의 정확성이 떨어지고, 그래픽 물체 제어를 위한 방향을 고려하기 위해서는 어개의 방향으로 추정하는 등 별도의 제한된 알고리즘 개발이 필요하고 적용과정에 어려운 점이 많다. 따라서, 이런 증강현실에서의 모션기반 인터랙션은 위치에 대한 3차원 정보만을 주로 이용할 뿐 3축의 회전 방향에 대한 인터랙션 표현은 실시간으로 또 안정적으로 적용하기 어려운 문제가 있다. 이런 문제를 개선하기 위해 본 시스템은 6DOF 자기장 위치 추적 센서를 이용하여 모든 축에 대한 위치와 임의 축 회전이 가능하도록 개발 되었다. 특히, 마커에 4개의 입력 버튼을 지원하여, 사용자로 하여금 그래픽 이벤트 제어도 쉽고 직관적으로 사용자가 운영할 수 있게 하였다. 이렇게 버튼을 지원함으로써 특히, 이 방식은 사용자가 생방송에서 (모션)인식을 통한 인터랙션이 아니더라도 인식의 에러가 적은 버튼입력 방식을 통해 더 편안하고 안정적인 이벤트를 실행할 수 있게 한다.

또, 지난 2012년 총선에 적용된 K모션 시스템은 방송 카메라의 추적 센서와 연동되지 않아 방송 카메라는 고정 화각 위치에서 사용되었으나, K-Pointer시스템은 소스의 자기장 센서와 진행자 손의 모션을 추적하는 트랙커 간의 3차원 위치를 방송 카메라 추적 센서의 3차원 위치를 기준으로 보정한 뒤 가상의 세계와 카메라의 실세계를 정합하므로써 방송 카메라의 위치와 초점 변화 움직임에도 사용자의 손 위의 가상 그래픽이 실제 사용자 손과 자연스럽게 합성된다. 그로인하여 사용자 손목의 움직임을 정교하게 추적하여 더욱 사용자의 손의 움직임과 자연스러운 증강현실 합성을 가능하게 한다. 추적 센서의 오차 역시 위치의 선형 보간 뿐만 아니라 회전에 대한 구 선형 보간도 처리하여 위치 이동과 회전 이동시 노이즈를 줄이고 더 자연스러운 움직임 표현이 가능하게 하였다.

<그림4>는 구현된 응용 어플리케이션의 세부 메뉴를 보여준다. 각 단계는 마커의 버튼 이벤트로 다음단계, 뒤로가기, 초기 위치, 전체 리셋으로 동작된다.



그림 4 메뉴별 인터랙션 단계

#### 4. 적용 결과



그림 5. 방송 적용 결과

<그림5>는 방송에 적용된 결과를 보여준다. 인트로, 이색후보, 그리고, 비례 후보 메뉴가 구현되었으며, 실제 적용은 인트로와 이색후보가 방송에 적용되었다. 인트로에서 보여주는 것처럼 실제 조명과 가상 조명 광원의 손 동작과의 인터랙션이 자연스럽게, 진행자는 원하는 후보를 자유롭게 선택해서 설명할 수 있었으며, 이색후보처럼 월 스크린에 증강되어 붙어 있는 키워드가 이동중인 진행자의 손 모션에 따라 자연스럽게 따라올 수 있었고, 진행자가 원하는 타이밍에 정확히 그래픽 표출하여 매우 안정적으로 사용됨을 확인할 수 있었다.

#### 5. 결론

결과적으로 사용자는 동작을 일일이 왜워야 하는 모션 인식 기반의

AR인터랙션 어플리케이션 보다 더 편리하게 운영이 가능했고, 무선이며 소형으로 독립적인 운영이 가능한 6DoF 자기장 센서를 이용하여 손 움직임 모션에 더 자연스럽게 안정적인 합성이 가능하였다. 때에 따라서 사용자의 다양한 연기에 따라 그래픽과 더 실감나는 상호 연동하는 합성 그림을 만들 수도 있었다. 향후에 소스 추적 센서의 설치 위치의 제약성 극복, 멀티 트랙커를 사용한 멀티유저 인터랙션 기능 확장, 진행자를 위한 프롬프트 지원 그리고 눈에 보이는 버튼을 지양하고 인식의 정확성과 에러가 작은 모션 인식 장치 또는 시스템을 사용하여 별도의 큰 버튼 입력 장치 없이도 자연스러운 손동작이나 손가락 동작에도 메뉴나 그래픽 제어가 가능한 시스템으로 그 기능을 보완할 예정이다.

#### 참고문헌

- [1] 양기선, 남승진, 김창현, “모션인식 기반 인터랙티브 증강현실 선거 방송 시스템”, 한국HCI 학술대회, 2014, p145-147
- [2] 양기선, 오주현, 김병선, 김창현, “K-Wheel:IMU센서와 회전보드(휠)를 이용한 인터랙티브 가상현실 방송 제작 어플리케이션”, 한국방송미디어공학회 하계학술대회, 2015, p81-83
- [3] [www.pollhemus.com](http://www.pollhemus.com), Leverty and Latus manetic sensor tracking system