

3D 스마트폰을 이용한 입체 영상 구현

장성은 이동우 김만배

강원대학교 IT대학 컴퓨터정보통신공학과

{jse4485, dw, manbae}@kangwon.ac.kr

Implementation of Stereoscopic Image Using 3D Smart Phone

Jang, Seong-Eun Lee, Dong-Woo Kim, Man-Bae

Dept. of Computer and Communications Eng., IT College Kangwon National University

요약

IT산업은 한정된 공간에서 사용되던 과거에서 벗어나 최근에는 이동성과 서비스가 결합된 스마트 산업으로 변모하였다[1]. 추세에 맞추어 3D산업도 대형 디스플레이에서 이동성이 있는 3D게임기와, 3D 스마트폰과 같이 소형 디스플레이로 초점이 옮겨지고 있다. 하지만 아직 3D영상을 스마트폰으로 처리하기에는 많은 연산량으로 인하여 제약이 있다. 이에 본 논문은 입체 시청이 가능 3D스마트폰을 이용하여 입체 영상을 구현하여, 스마트폰에서의 3D 영상처리의 가능성과 향후 개선방법을 제안한다.

1. 서론

IT 산업은 과거의 일정한 장소에서의 업무에서 벗어나 이동성이 갖추어진 모바일 산업으로, 현재에는 이동성과 서비스를 결합하여 스마트산업으로 변모하였다[1]. 이런 산업의 변화는 3D 산업에도 적용되어 3D screen과 3D TV 뿐만 아니라 3D 게임기와 3D 스마트폰이 등장하였다. 하지만 3D영상의 실시간 처리는 많은 연산량으로 인하여 고성능의 하드웨어를 필요로 하는데 반해, 스마트폰은 성능의 제약을 가지고 있기 때문에 3D 영상 처리에 어려움을 겪고 있다.

본 논문은 입체 시청이 가능한 스마트폰을 이용, 제한된 환경에서 입체 영상을 생성하여 스마트폰에서의 3D 영상처리의 가능성과 향후 개선방법을 제안하고자 한다. 2장에서 스마트폰의 영상처리에 대해 설명한뒤, 3장에서 입체 변환에 대하여 제안한다. 4장에서 실험결과를 분석한뒤 결론을 맺는다.

2. 스마트폰 영상처리

표 1 개발 환경

개발 도구	optimus 3D
개발 틀	eclipse
개발 언어	JAVA,JNI
os	android
해상도	800 x 480

개발 환경은 표 1과 같다. 개발 기기로 안드로이드 기반의 스마트

폰인 옵티머스3D(optimus3D)를 사용한다. 옵티머스3D의 LCD 화면은 우영상, 좌영상 순서로 수직으로 배열되어 있으며, Barrier layer display를 위에 부착하여 column interleaved(vertical interleaving) 방식의 3D 입체 영상의 시청이 가능하다[2].

안드로이드 플랫폼(platform)의 스마트폰에서 실시간 영상처리 시스템은 다음과 같이 처리된다. 카메라 상태가 camera open되어 프리뷰(preview)를 시작하면 실시간 영상의 프레임(frame)을 얻을 수 있다. 획득된 프레임은 보통 YUV420 포맷이다. 옵티머스3D의 경우 NV21의 format이기 때문에 영상처리를 위해 RGB로 decode해주는 과정이 필요하다. RGB로 변환 후에 JNI(java native interface)를 이용하여 영상처리를 한 후 화면에 출력한다. 카메라로 들어오는 영상을 3D로 확인 할 수 있었다. 하지만 옵티머스3D의 경우 프리뷰 화면 대신 변환된 영상 출력이 불가능하기 때문에 그림 1과 같은 시스템이 필요하다. 그림 1의 시스템은 기존의 화면에 직접 뿌려 주었던 것과는 다르게 새로운 뷰를 만들어서 화면위에 overlay하는 형식을 취한다.

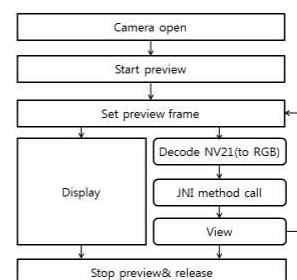


그림 1. 실시간 영상처리 시스템

2.1 카메라 제어

실시간으로 들어오는 입체 영상을 변환하기 위해서는 카메라 제어가 필요하다. 카메라 제어는 안드로이드의 camera 객체를 통해서 스마트폰의 내장 카메라를 제어 할 수 있다[3]. 카메라의 미리보기와 같이 실시간으로 영상을 출력하기 위해서는 surfaceview 클래스를 사용한다. surfaceview 클래스는 보통의 view 클래스와 다르게 그래픽을 백그라운드로 처리하기 때문에 양이 매우 많거나 빠른 화면 변화에 적합하다. surfaceview에 속하는 surface객체는 화면에 보여주는 역할을 하며, surfaceholder객체는 surface의 내용을 처리하는 역할을 한다. 즉 영상의 입체 변환은 surfaceholder 객체에서 수행된다.

2.2 영상 포맷 변환

일반적으로 스마트폰의 카메라로 입력되는 영상의 포맷은 YUV420이다. 입력된 YUV 포맷은 영상처리에 용이한 RGB로의 변환이 필요하다. 옵티머스3D의 카메라에 입력된 영상의 NV21 포맷이다. NV21은 Y픽셀 4개당 V(Cr), U(Cb)픽셀이 각각 1개씩 매핑되어 이미지로 표현된다. YUV를 RGB로 변환한 뒤, 안드로이드에서 interger 배열 형태로 저장된다.

2.3 JNI

실시간으로 입체 영상 변환에는 복잡한 계산이 수행된다. 하지만 기본적인 JAVA는 복잡한 계산의 처리가 어렵고, 하드웨어 제어가 불가능하기 때문에 JNI(Java native interface)를 사용한다. JNI는 C 또는 C++로 작성된 네이티브 코드를 자바 클래스와 서로 상호작용 할 수 있게 정의한 인터페이스이다. JAVA가 처리하기 어려운 연산을 네이티브 코드를 사용함으로써 처리 속도를 향상 시킬 수 있다. 본 논문에서는 JNI를 이용하여 입체 변환코드를 네이티브 언어로 작성하여 JAVA코드와 연결하여 사용한다.

2.1 View

뷰(View)는 비주얼 인터페이스 요소를 위한 기본 사용자 인터페이스 클래스이다[3]. 뷰 클래스는 onDraw메소드를 가지는데, view에 그림을 그려주는 역할을 한다. 본 논문에서는 입체 변환된 영상을 화면에 그려주는 역할을 한다. 기본적으로 카메라 프리뷰 영상은 surfaceview를 통해서 그려지는데, 옵티머스3D의 경우 surfaceview에 프리뷰 영상을 교체 할 수 없기 때문에, 입체 변환이 그려진 view를 surfaceview위에 overlay방식으로 출력한다.

3. 입체변환

카메라에 입력되는 프리뷰 영상을 변환하여 입체 영상을 제작한다. 입체 영상을 제작하는 방법은 RGB로 변환된 카메라 입력 영상의 에지를 추출한다. 에지 추출을 소벨(sobel) 필터를 사용한다. 영상에서 하단에 위치한 객체가 맨앞에 위치한다는 가정하에, 에지로부터 깊이 맵을 제작한다. 에지의 깊이값 e_d 은 다음과 같이 계산한다.

$$e_d = \frac{255 \cdot y}{h} \quad (2)$$

여기서, y 는 영상에서 에지가 속하는 스캔라인(scanline)을 의미한다. h 는 영상의 높이 이다. 에지의 깊이값을 설정한 후에, 영상을 좌에서 우로 스캔하며 에지를 찾는다. 찾은 에지는 다른 에지를 만날 때까지 수직 방향으로 에지의 깊이값으로 영상을 채운다. 전체 영상을 채운 깊이맵을 토대로 vertical interleaving방식의 입체 영상을 제작한다.

2. 실험결과 및 결론

옵티머스3D에서 입체영상을 보기 위해서는 안드로이드에서 setReal3DInfo를 Real3D.REAL3D_VIEWMODE_INTERLEAVING으로 설정해야 한다. 또한 해상도는 800x480으로 landscape인 경우에만 3D 모드가 시청가능하다. 결과 영상을 옵티머스3D에서 입체 영상으로 확인 하였다



그림 2. 3D 스마트폰에서의 입체 영상

본 연구에서는 입체 영상이 시청가능한 스마트폰을 이용하여 입체 변환을 구현했다. 카메라를 제어하여 프리뷰 영상을 획득하고, 포맷을 RGB로 변환했다. 다음으로 JNI를 이용하여 RGB 영상을 edge기반 깊이맵을 생성하여 입체 영상을 제작했다. 마지막으로 입체 영상을 view에 그려주어 overlay형식으로 스마트폰화면에 출력하여 입체 영상을 확인 하였다. 하지만 입력영상에 비해서 출력영상은 낮은 속도를 보인다. 이는 입체 변환의 연산 복잡하고, view에 화면을 다시 그려주는데 소비되는 시간에 영향을 받아서이다. 스마트폰에서 실시간으로 입체 변환을 구현하기 위해서는 간단한 연산으로 입체 변환 코드를 작성하거나 기계어를 사용함으로써 속도를 개선할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 지식경제부 및 산업기술평가관리원의 산업융합 원천기술개발사업(정보통신) [KI002058, 대화형 디지털 홀로그램 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호처리요소기술 및 하드웨어 IP 개발] 및 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 시스템반도체 상용화기술 사업의 지원을 받음

참고 논문

- [1] 정승일, "안드로이드 플랫폼과 스마트폰 기술 발전 동향", 대한전자공학회, 대한전자공학회 하계종합학술대회, pp.2000-2001, 2010.6.
- [2] <http://developer.lgmobile.com/document/>
- [3] C. Shane and D. Lauren, "Android Wireless Application Development," 위키북스, 2009.