

## 모바일 폰에서의 자동 입체 영상생성

\*장성은 \*\*김만배

강원대학교 IT대학 컴퓨터정보통신공학과

\*jse4485@kangwon.ac.kr

### Automatic Stereoscopic Image Generation on Mobile Phones

\*Jang, Seong-eun \*\*Kim, Manbae

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

#### 요약

현재의 IT 산업은 개인 컴퓨터에서 벗어나 이동이 가능한 mobile 분야에서 최근 mobile에 smart를 추가한 ubiquitous로 최근 변화하고 있다. 또한 스마트폰의 보급으로 3D 산업은 monitor display 에서부터 mobile display로 이동하고 있는 추세이다. 하지만 현재까지 3D산업의 mobile display는 device의 공급 부족과 콘텐츠 부족으로 인해 실생활에서 사용되고 있지 못하다. 따라서 안드로이드 폰을 기반으로 한 스마트폰을 이용하여 실시간 입체 영상을 구현하여 원활한 실시간 mobile 3D display의 가능성과 향후 개선 방향을 제안하고자 한다. 본 논문은 Digital Image Stabilization을 사용하여 motion vector를 계산하여 실시간으로 입체 영상을 구현하는 방법을 제안한다.

#### 1. 서론

IT 산업은 과거의 한정된 장소에서의 작업에서 벗어나 이동성을 추구하면서 모바일 산업으로 이동하였고 최근에는 스마트시대로 변화하였다. 현재의 3D 산업 역시 monitor display에서 한정되지 않고 mobile display로 영역이 확장되고 있다 [1,2]. 또한 최근의 스마트폰의 보급은 이러한 현상을 가속화 시키고 있는 추세이다.[3] 하지만 mobile 3D display 의 보급이 원활하지 않고 이용이 가능한 콘텐츠도 부족하여 실생활에서의 사용이 어려운 문제점을 가지고 있다. 따라서 안드로이드 폰을 이용한 운동기반 입체 영상 생성방법을 제안하여 mobile 3D display의 가능성과 향후 개선방향을 제안하고자 한다.

본 논문은, 2절에서는 논문에서 제안하는 실시간 입체 영상 구현의 제안시스템 구조를 소개하며 3절에서는 제안방법으로 전처리 방법과 투영 값을 계산하는 projection 과 이전 영상과의 유사 값을 찾는 correlation 방법, 영상의 이동방향을 계산하는 motion vector 계산 방법을 설명한다. 마지막으로 4절에서 안드로이드 기반의 휴대폰에서의 실험 결과를 보여주고 결론을 맺는다.

#### 2. 제안 시스템

그림1의 구조도와 같이 galaxytab 카메라를 수평 이동하여 들어오는 영상 format을 전처리 과정을 통하여 영상처리에 용이한 RGBformat으로 변환한다. 이러한 전처리 과정을 실시간으로 시행한다. 입력되는 영상에서 이전 영상을  $I(k-1)$ , 현재 영상을  $I(k)$  라 고할 때,  $I(k-1)$ ,  $I(k)$ 의 두 장의 영상을 사용하여 DIS(Digital Image Stabilization)[4]을 실현하여 입체 영상을 생성한다. DIS는 모션을 추

정하여 최종적으로 motion vector 값을 계산하는 과정으로 투영 값을 구하는 projection, 이동한 방향을 예상하는 correlation의 두 단계를 수행한다. 계산된 motion vector 값은 입체 영상을 만드는데 사용한다. 현재 영상  $I(k)$  과 motion vector 값만큼 보정한 이전영상  $I(k-1)$ 를 interlaced 형식의 입체 영상으로 실시간으로 확인 할 수 있는 카메라 preview 영상으로 보여준다.

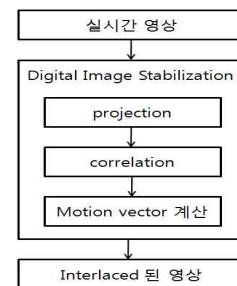


그림 1 시스템 구조도

#### 3. 제안 방법

##### 3.1 전처리 과정

일반적으로 카메라로 입력된 영상은 RGB format 이 아닌 bayer format 또는 YUV format의 형태로 저장된다. galaxy tab의 경우에는 YUV format으로 카메라의 preview 영상이 생성 된다.이것을 영상처리가 용이한 RGB format으로 변환 한다. 변환된 RGB의 영상을 사용하여 gray scale값인 y를 생성한다.

### 3.2 Projection

Projection은 I(k-1), I(k)의 gray scale 값 Y만을 이용하여 영상의 움직임을 추정하기 위한 단계이다. 좌, 우의 움직임과 상, 하의 움직임을 분리하여 추정한다. 좌, 우의 움직이는 수평 투영 값을 사용하고, 상, 하의 움직임은 각각의 수평 투영 값을 계산한다. 영상의 크기가 NxM 일 때 아래의 식 (1)과 같다.

$$P_Y(i) = \sum_{j=1}^N Y(i,j) \quad (1)$$

$$P_X(j) = \sum_{i=1}^M Y(i,j)$$

식(1)에서의  $P_Y(i)$ 는 x 축의 방향으로 y의 수평 투영 값을,  $P_X(j)$ 는 y축 방향으로 y의 수직 투영 값을 구한다. 투영 값은 y 값의 누적 값과 같다. 수직 수평 방향으로 y 누적 값이 구해진다.  $P_Y(i)$ 는 영상의 세로의 길이와 같은 N 개만큼의  $P_Y$ 값이 구해지고,  $P_X(j)$ 는 영상의 가로 길이 만큼의 M 개만큼의  $P_X$ 를 구할 수 있다.

### 3.3 Correlation

두 영상 I(k-1)와 I(k)를 비교하여 값의 차이가 적은 유사한 영역을 찾는 단계이다. 유사한 영역은 모션의 움직인 영역으로 판단된다.

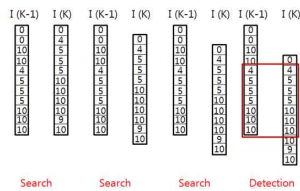


그림 2 motion search

그림 2에서와 같이 I(k-1)와 I(k)를 단계적으로 반복적으로 비교한다. 일정한 block의 단위만큼 이동하면서 탐색하는데 block의 크기는 움직인 크기를 예측해서 결정한다. 영상 전체를 탐색한 뒤 제일 유사한 값, 즉 최소값을 거리로 선택하여 사용한다.

$$C_Y(w) = \left| \sum_{i=1}^M [P_Y^{k-1}(i+w-1) - P_Y^k(i+S)] \right|$$

$$C_X(w) = \left| \sum_{j=1}^N [P_X^{k-1}(j+w-1) - P_X^k(j+S)] \right|$$

$$1 \leq w \leq 2S+1 \quad (2)$$

$$w_y^{\min} = \min_{w_y} C_Y(w_y), \quad w_x^{\min} = \min_{w_x} C_X(w_x)$$

식 (2)은 correlation의 과정으로, S는 이동한 거리로 예상되는 블록의 크기로 좌우에서 계산되지 않는 영역으로 포함한다. w는 1이상의 상수로 S에 의해 결정된다.  $C_Y(w)$ ,  $C_X(w)$ 은 2S+1의 개수만큼 구해지며 가장 최소 값  $w_y^{\min}$ ,  $w_x^{\min}$  을 계산한다.

### 3.4 Motion Vector 적용

이전 영상과 현재 영상의 Motion Vector를 계산하는 단계이다.

$$MV_x = S+1 - w_x^{\min} \quad (3)$$

$$MV_y = S+1 - w_y^{\min}$$

$$\begin{cases} r, & MV_x < 0 \\ l, & MV_x > 0 \\ t, & MV_y > 0 \\ b, & MV_y < 0 \end{cases} \quad (4)$$

식 (3)과 같이 계산하지 않는 영역 S 값을 고려하여 motion vector, 즉 mv 값을 구한다. mv 값은 이전 영상을 이동시키는데 사용된다. 하지만 식(4)과 같이 모션의 이동방향에 따라 mv 값은 양수, 음수로 나누어진다. 이전영상의 mv 차이에 따라 I(k)에 맞춰 I(k-1)를 이동시키기 때문에 사라지는 영역이 발생한다. 사라진 영역은 I(k-1)의 line은 0의 값을, I(k) line은 현재 자신의 값을 출력한다.

## 4. 실험 결과 및 결론

안드로이드 폰의 카메라를 이용해서 실시간 영상을 입력받아 입력된 영상을 format을 RGB로 바꿔주어 y channel 을 구하는 전처리 과정을 거치고 I(k-1)와 I(k)의 각각의 y channel의 x, y 방향의 투영 값을 구하는 projection 단계를 거쳐서 모션을 추정하는 correlation을 수행하였다. correlation에서의 추정 값을 통해 motion vector를 값을 바탕으로 이전 영상의 이동 방향을 고려하여 preview에 출력되는 입체 영상을 I(k)와 I(k-1)를 line by line으로 보여주는 interlaced 방식으로 입체 영상을 만들었다. galaxy tab의 카메라 촬영 시 실시간으로 interlace 입체 영상으로 보여주는 영상을 확인할 수 있다.

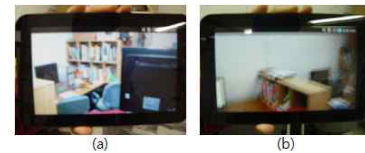


그림 3. interlaced 영상. (a) 수평 이동 영상, (b) 수직 이동 영상

그림 5는 I(k-1) 과 I(k)의 motion vector를 수평, 수직 이동으로 이동하는 영상을 interlaced로 생성한 결과 영상이다. 결과 영상은 기존에 30fps로 들어오는 영상에 비해 20 fps를 가진다. 이는 smart phone의 알고리즘 처리 속도에 의해서 frame rate가 적어지기 때문이다. 차후 알고리즘 복잡도를 줄여 카메라의 입력영상과 유사한 속도로 입체영상을 생성하는 것이 차후 연구 과제이다.

### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업 및 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2011-(C1090-1111-0003)).

### 참고문헌

- [1] 김대진, "스마트TV 현황 및 발전 방향," 한국방송공학회 방송공학회지, 제15권 제3호, pp. 122-131, 2010년 9월.
- [2] 정승일, "안드로이드 플랫폼과 스마트폰 기술 발전 동향", 대한전자공학회 하계종합학술대회, pp. 2000- 2001, 2010년 6월.
- [3] 정보통신산업진흥원, 인터넷 이슈 리포트 12호 2007년.
- [4] S. Erturk, "Digital image stabilization with sub-image phase correlation based global motion estimation", IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 49, no. 4, 2003.