

휘도와 수직 위치 정보를 이용한 입체 변환 알고리즘 구현

윤종호¹, 최명렬^{2*}

Implementation of Real-time Stereoscopic Image Conversion Algorithm Using Luminance and Vertical Position

Jong-Ho Yun¹ and Myul-Rul Choi^{2*}

요 약 본 논문은 2D/3D 변환 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 2차원 영상의 단일 프레임을 이용한 것으로 실시간 처리가 가능한 알고리즘이다. 제안된 알고리즘은 하나의 프레임에서 객체의 수직 위치 정보를 이용하여 깊이 지도를 생성한다.

실시간 처리와 하드웨어 복잡도를 개선하기 위해 영상 샘플링, 표준 휘도화를 이용한 객체 분할, 그리고 경계 스캔을 이용한 깊이지도 생성 등을 수행하였다. 동영상, 정지영상 모두 적용이 가능하며, 수직 위치 정보를 이용하므로 원거리 영상 혹은 풍경, 파노라마 사진과 같은 영상도 효과적인 입체 효과를 보여줄 수 있다. 제안된 알고리즘은 객체의 움직임 방향 혹은 속도 또는 장면 전환 등에 제약 없이 입체 효과가 가능하다. 제안 알고리즘 검증은 시각적인 방법과 APD(Absolute Parallax Difference)를 이용하여 MTD (Modified Time Difference)방식과의 비교를 수행하였다.

Abstract In this paper, the 2D/3D converting algorithm is proposed. The single frame of 2D image is used for the real-time processing of the proposed algorithm. The proposed algorithm creates a 3D image with the depth map by using the vertical position information of a object in a single frame. In order to real-time processing and improve the hardware complexity, it performs the generation of a depth map using the image sampling, the object segmentation with the luminance standardization and the boundary scan. It might be suitable to a still image and a moving image, and it can provide a good 3D effect on a image such as a long distance image, a landscape, or a panorama photo because it uses a vertical position information.

The proposed algorithm can adapt a 3D effect to a image without the restrictions of the direction, velocity or scene change of an object. It has been evaluated with the visual test and the comparing to the MTD(Modified Time Difference) method using the APD(Absolute Parallax Difference).

Key Words : stereoscopic image, 2D/3D converting algorithm, real-time

1. 서론

인간이 수 많은 정보를 습득함에 있어 다양한 방법을 사용하고 있다. 그 중에서 인간의 시각을 통해서 얻는 정보가 대부분이라 할 수 있다. 이런 이유로 시각적으로 정보를 제공하는 디스플레이 장치 개발이 많이 이루어졌고, 현재도 많은 연구가 진행되고 있다. 수많은 디스플레이 장치가 개발과 기술이 발전하면서 인간이 보는 자연계의 전경에 보다 가깝고 자연스러운 영상을 제공하고 또한

실제와 같은 입체감을 주는 디스플레이 시스템 개발에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이는 인간이 추구하는 고차원적인 디스플레이에 대한 욕구를 충족시키기 위한 것이라고 할 수 있다. 고도화 된 정보는 인간에게 보다 많은 정보를 제공한다. 이러한 정보를 인간은 눈과 귀만의 정보가 아닌 입체감과 현실감이라는 느낌의 정보까지도 포함한 입체영상 정보를 요구하게 됨에 따라 3D TV, 향기 나는 TV 등 다양한 차세대 방송 시스템의 연구개발이 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다.

¹한양대학교 전자통신컴퓨터공학과(박사과정)

²한양대학교 전자컴퓨터공학부

*교신저자: 최 명렬(choimy@asic.hanyang.ac.kr)

접수일 08년 06월 27일

수정일 08년 09월 09일

게재확정일 08년 10월 16일

입체 영상은 기존의 2차원 영상과는 달리 시각정보의 질적 수준을 한 차원 높여주는 새로운 개념의 영상 미디어로서 차세대 디지털 영상 문화에 많은 주목을 받고 있다.

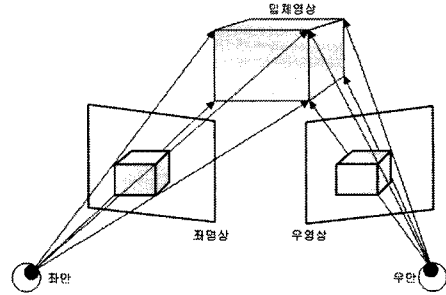
입체 영상은 입체 카메라를 이용하여 3D 영상을 습득하는 것이 가장 좋은 방법이라고 할 수 있다. 그러나 현재까지 제작된 수많은 영상을 다시 제작하기는 불가능한 것이며, 모든 영상을 처음부터 3D 영상으로 제작하는 것도 또한 불가능하다. 그래서 기존의 2D 영상에 수작업을 수행하여 3D영상으로 변환하는 기술이 연구되었다. 그러나 이러한 수작업 기술은 많은 비용과 시간이 소모되며, 수많은 2D 영상을 수작업을 통해 변환한다는 것은 거의 불가능하다. 이로 인해 2D 영상을 3D 영상으로 변환하는 알고리즘이 개발 되었다. 입체 영상 변환 알고리즘은 단일 카메라로 촬영한 2D 영상을 이용하여 3D 입체 영상으로 변환하는 기술이다. 기존의 대표적인 영상변환 알고리즘은 MTD(Modified Time Difference) 방식이 있다 [1~2]. MTD 방식은 현재 영상과 시간적으로 지연된 영상을 각각 좌안과 우안 영상으로 보여줌으로 입체 효과를 얻는 방식이다. 그러나 MTD 방식은 영상 내 물체의 운동이 수평 방향인 경우에만 입체 변환이 제대로 이루어지고, 운동 속도에 따라 많은 프레임 메모리가 필요하며 동영상에만 적용이 가능한 두 가지 단점을 가지고 있다 [3~4].

본 논문에서는 2차원 영상을 3차원 영상으로 실시간으로 변환하는 알고리즘 제안 및 구현을 하였다. 제안 알고리즘은 단일 프레임 영상에서 객체를 분할하고 각 객체마다 영상에서의 수직 위치 정보에 의해 깊이정보를 설정한다. 각 객체의 깊이정보를 기반으로 깊이지도를 생성하고, 시차 처리를 수행하여 입체 영상으로 변환한다. 제안한 방법은 2차원 입력 영상의 운동방향, 속도 그리고 장면전환에 상관없이 3차원 효과를 실시간으로 제공한다. 제안한 방법은 동영상뿐만이 아니라 정지 영상의 입체영상 변환에도 적용이 가능하다.

2. 본 론

2.1 기존 알고리즘

인간이 사물을 볼 때 입체적으로 보이는 것은 좌우에서 서로 다른 영상을 보게 되고 이를 뇌에서 하나의 영상으로 합성되어 입체로 보이게 된다. 이를 양안 시차라 하며 이를 [그림 1]과 같이 표현 하였다[6].

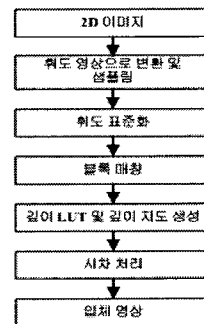


[그림 1] 입체 영상의 원리

입체영상 알고리즘의 가장 일반적인 방식인 MTD방식은 시간적 차이를 이용한 방식으로 좌안과 우안이 각각 다른 영상을 보게 되어 입체 영상으로 보이는 것이다. MTD 방식은 (N)번째 영상을 좌안으로, 지연 영상 중에서 (N-2)번째 영상을 우안으로 보이게 된다. 이렇게 보이는 영상을 양안에 제시하면 영상 속의 객체는 앞으로 튀어나오는 듯 한 효과를 주어 입체감을 느끼게 해준다. 이 방식은 저속의 정수평 운동일 때는 입체 효과가 뛰어나지만, 좌우 영상이 바뀌면 객체가 배경 뒤에 있는 듯한 느낌이 든다. 이는 인간의 3차원 인식과 상반되는 현상이 발생하므로 눈의 피로감이 발생하게 되고 비수평 운동일 경우 이중상이 보이게 된다[9~10].

2.2 제안 알고리즘

제안한 알고리즘은 2차원 영상의 단일 프레임에서 휘도 신호 변환, 영상 샘플링, 5단계 휘도 표준화를 통한 객체 분할, 수직 블록 매핑, 경계스캔을 이용한 depth LUT 생성 및 깊이지도 생성 등을 이용하여 입체 영상을 생성하는 것으로 [그림 2]에 도시하였다. 정지영상 적용을 위해 단일 프레임에 이용하였고, 영상의 수직 위치에 따른 차등 깊이 감을 제시하기 때문에 알고리즘의 기본 원리에 따라 원거리에서 촬영한 영상이나 풍경과 같은 영상에서 효과적인 입체 변환 효과를 보여 준다.



[그림 2] 제안 알고리즘 순서도

2.2.1 휘도 신호 변환

본 논문에서는 영상의 형태 정보를 얻기 위해 입력 영상의 컬러 신호를 휘도(Y) 신호로 변환하여 적용하였다. 휘도 신호는 일정한 광원을 받아 반사되는 객체 표면의 밝기를 나타내는 양으로, 영상의 형태 정보를 갖고 있다. 본 논문에서는 식 1과 같이 CCIR의 권장 사항 601-1을 따라 휘도 신호로 변환한다.

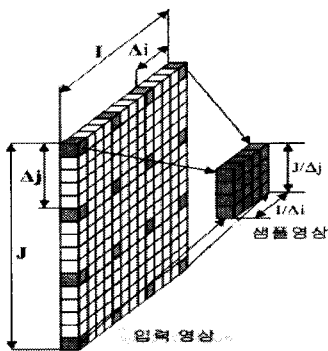
$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

입력 영상 $s(i, j)$ 이 수평 해상도가 i , 수직 해상도가 j 일 때, 휘도 신호 $s_Y(i, j)$ 는 식 2와 같이 구할 수 있다. 여기서, $s_R(i, j)$, $s_G(i, j)$, $s_B(i, j)$ 는 각각 입력 영상의 R, G, B 영상을 의미한다.

$$s_Y(i, j) = \sum_{k_1=1}^i \sum_{k_2=1}^j \left[\begin{matrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \end{matrix} \cdot \begin{pmatrix} s_R(k_1, k_2) \\ s_G(k_1, k_2) \\ s_B(k_1, k_2) \end{pmatrix} \right] \quad (2)$$

2.2.2 영상 샘플링 처리

[그림 3]과 같이 원영상을 등간격(수평 방향으로 Δi , 수직 방향으로 Δj)으로 샘플링 하여 작은 크기의 표본 영상을 취득하였다. 샘플링 영상을 영상 처리한 효과는 원영상을 이용한 영상 처리한 효과와 거의 동일한 효과를 얻을 수 있다. 이는 [표 1]에서 보듯이 샘플링 영상과 원 영상의 특성이 거의 동일하게 나타나기 때문이다.



[그림 3] 영상 샘플링

[표 1] 원영상과 저해상도 샘플링 영상의 특성 비교

구분	원영상	샘플링 영상
Image		
Histogram		
Resolution	640 x 480	160 x 120
Mean	186.82	187.16
Std. Dev.	66.16	65.33

2.2.3 객체 분할을 위한 휘도 신호 표준화

영상에서 배경을 포함한 모든 객체들은 유사한 휘도 계조를 가지고 있는 픽셀들로 구성된다고 볼 수 있다. 제안한 알고리즘은 휘도가 일정하게 분포되어 있는 영역을 다단계로 구분함으로써 객체를 분할했다. 휘도의 계조 범위는 5단계로 나누어 표준 휘도 영상 Y_{std} 를 구하였다. 휘도의 계조 범위를 0~255(8비트)라고 가정하고, 식 3, 4과 같이 계조 범위를 표준 휘도 단계 $Y_{step}(= 5)$ 으로 나누어 단계별 휘도 기준값 ΔY 를 설정하고, 이를 바탕으로 각 단계의 휘도 표준값 Y_{std} 를 구할 수 있다.

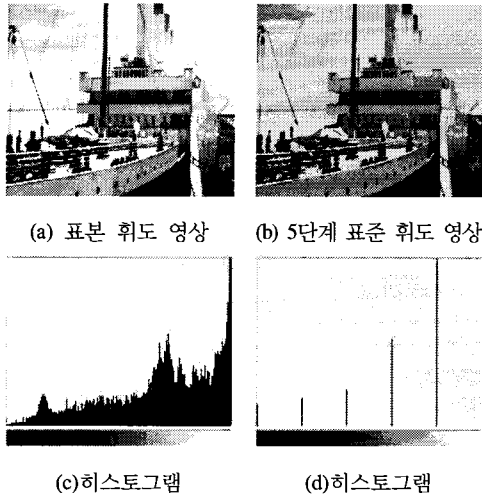
$$\Delta Y = 255 / Y_{step} \quad (3)$$

$$Y_{std}(k) = k \times \Delta Y \text{ for } k = 0, 1, 2, \dots, Y_{step} \quad (4)$$

식 5와 같이 휘도 영상의 픽셀 값 $s_Y(i, j)$ 를 각 단계의 표준 휘도 값과 비교하여 표준 휘도 영상을 구한다.

$$Y_{std}(i, j) = Y_{std}(k) \text{ if } Y_{std}(k) \leq s_Y(i, j) < Y_{std}(k + 1) \text{ for } k = 0, 1, 2, \dots, Y_{step} - 1 \quad (5)$$

표준 휘도 영상에서 동일한 표준 휘도 값을 갖는 픽셀 군을 하나의 객체로 설정하여 객체를 분할하였다. [그림 4]의 (a), (b)는 표본 휘도 영상과 5단계 표준 휘도 영상 그리고 (c), (d)는 각각의 그 히스토그램을 도시하고 있다.



[그림 4] 표준 휘도 및 히스토그램

2.2.4 수직 블록 매핑(Vertical Block Mapping)

본 알고리즘은 정지영상 적용을 위하여 다양한 영상들의 구도 분석을 통해 다음과 같은 일반적인 영상 구도 조건을 가정하여 각 객체별 차등 깊이 값을 부여하였다.

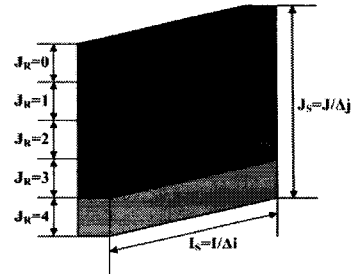
- 첫째, 영상 객체의 수직 위치가 높을 때
=> 상대적으로 멀리 있는 객체 : 원거리 물체 혹은 배경
- 둘째, 영상 객체의 수직 위치가 낮을 때
=> 상대적으로 가까이 있는 객체 : 근거리 물체

가정한 조건에 따라 영상을 5개의 깊이 단계 D_{step} 로 설정하였다. [그림 5]와 같이 수직 방향의 5단계로 분할, 수직 위치에 의한 깊이정보를 초기화 하였으며, $J_s (= J / \Delta j)$ 는 표본 휘도 영상의 수직 해상도, J_R 은 각 블록의 수직 단계를 나타내는 수직 위치를 나타낸다. 각 블록의 깊이정보 값은 깊이정보 범위 ΔD 와 각 블록의 수직 위치에 의한 단계별 깊이정보 표준 값 D_{std} 에 의해 결정된다.

$$\Delta D = 255 / D_{step} \tag{6}$$

$$D_w(k) = k \times \Delta D \text{ for } k = 0, 1, 2, \dots, D_{step} - 1 \tag{7}$$

[그림 5]에서 밝은 쪽으로 갈수록 깊이가 작고(상대적으로 가까운 물체) 어두운 쪽으로 가까울수록 깊이가 큰 것(상대적으로 먼 물체)을 의미한다.



[그림 5] 수직 블록 매핑

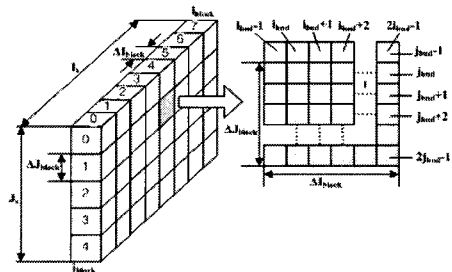
수직 블록 매핑 시, 각 객체의 수직 위치 단계 J_R 에 따라 깊이정보를 초기화 하였다. 이 때, 객체의 수직 위치에만 의존하여 깊이정보를 초기화 할 경우 5단계의 깊이정보가 잘 표현되지 못하는 경우가 발생한다. 그러므로 각 객체의 표준 휘도 값을 수직 위치 단계 J_R 와 비교하여 ± 1 오차 범위 내에서는 객체의 표준 휘도 값을 깊이정보로 매핑하고, 오차 범위 밖에서는 수직 위치 단계에 따라 깊이정보를 매핑 하였다. 이러한 과정을 통해 영상 내 객체들의 깊이정보의 설정의 유연성을 높여 좀 더 효과적인 입체 영상을 생성하였다.

식 8은 각 픽셀의 표준 휘도 값과 수직 위치의 상관관계에 따른 깊이정보 매핑을 나타내고 있다.

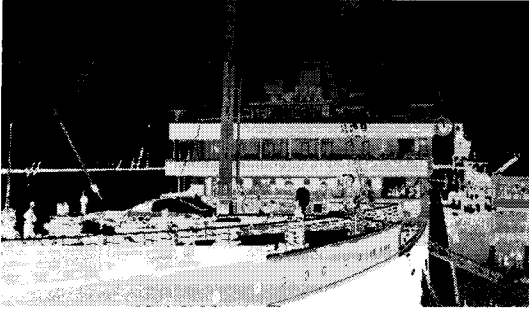
$$D_w(i, j) = \begin{cases} Y_{std}(i, j) & \text{if } D_{std}(J_R - 1) \leq Y_{std}(i, j) \leq D_{std}(J_R + 1) \\ D_{std}(J_R) & \text{otherwise} \end{cases} \tag{8}$$

2.2.5 경계스캔과 Depth LUT 생성

수직 블록 매핑에 의해 초기화한 깊이지도는 블록별 수직 위치에 우선하여 깊이정보를 설정한 후, 객체별 깊이정보를 계산하는 과정이 필요하다. 5단계 표준 휘도 영상 $Y_{std}(i, j)$ 를 $8(= I_{step}) \times 5(= J_{step})$ 블록으로 분할한 후, 각 블록의 경계면에 픽셀들의 비교를 이용한다. 블록 내 깊이지도를 생성하는데 사용되는 depth LUT를 생성하며, 동일한 객체를 구성하고 있는 픽셀군이 동일한 깊이 값을 가지도록 depth LUT를 구성한다.



[그림 6] 경계 스캔

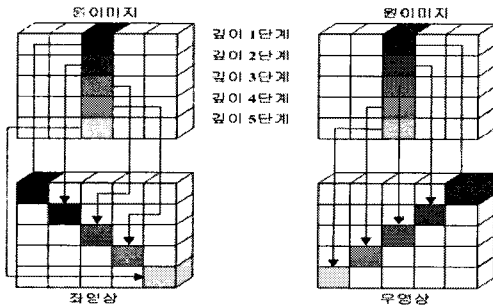


[그림 7] 깊이지도

[그림 6]은 세부 블록의 경계스캔을 도시한 것으로 블록의 수직(j_{bnd}), 수평(i_{bnd})의 첫 라인, 즉, 이전 수직, 수평 블록과의 경계 라인에서 경계 스캔을 수행한다. [그림 7]은 경계 스캔에 의해 생성된 깊이지도 영상을 도시하고 있다. 경계스캔을 통해 생성된 표본 영상의 깊이 지도를 바탕으로, 원영상에 대한 깊이지도를 생성한다.

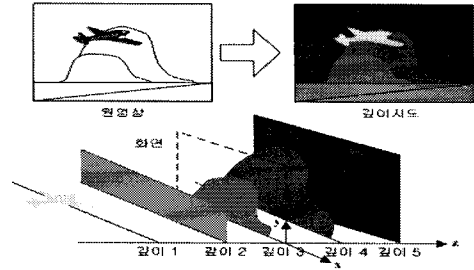
2.2.6 시차 처리

[그림 8]은 시차 처리 방법을 도시한 것으로, 5단계의 깊이 단계 중에서 1과 2단계는 양시차 처리, 3단계는 영시차 처리, 4와 5단계는 음시차 처리를 수행한다. 같은 양시차 또는 음시차 처리를 하는 깊이 단계(1과 2단계 또는 4와 5단계)에서는 시차를 다르게 주어, 각 단계의 깊이 감 차이를 발생시켜 보다 효과적인 입체 영상을 구현한다.



[그림 8] 5단계 시차 처리

최대 5개의 깊이정보를 갖는 영상의 입체 영상 변환 시, 시차 처리의 결과는 [그림 9]와 같이 디스플레이 될 수 있다. 각 깊이에 따라 화면의 위치를 기준으로 전면과 후면 방향으로 총 5개의 사진을 겹쳐 놓은 것과 같은 입체 변환 효과를 제시하여 각 깊이의 객체들마다 서로 다른 깊이 감을 느낄 수 있다.



[그림 9] 입체 영상 깊이지도

2.3 알고리즘 검증 및 구현

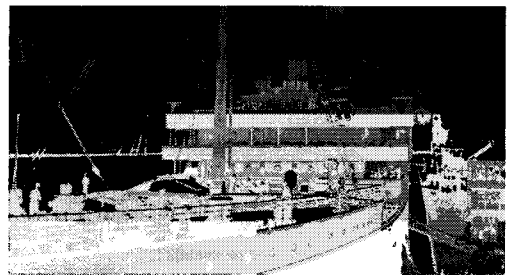
2.3.1 입체 변환 효과 검증

성능 검증은 동일한 조건에서 MTD(Modified Time Difference)방식과 비교, 분석하였다. 비교는 시뮬레이션을 통해 깊이지도와 절대 시차 차이(APD: Absolute Parallax Difference) 영상을 생성하여 검증 과정을 수행하였다. 이는 MTD 방식이 깊이지도가 생성이 되지 않기 때문에, 적용한 것이다.

$$s_{AP}(i, j) = |s_L(i, j) - s_R(i, j)| \quad (9)$$

여기서, $s_{AP}(i, j)$ 는 절대 시차 차이 영상으로 $s_L(i, j)$ 과 $s_R(i, j)$ 는 각 방식에 의해서 생성된 좌안 및 우안 영상이다.

APD 영상 내 객체들의 윤곽 여부를 조사하여 각 방식의 배경 및 객체의 깊이 처리 효과를 비교하였다.

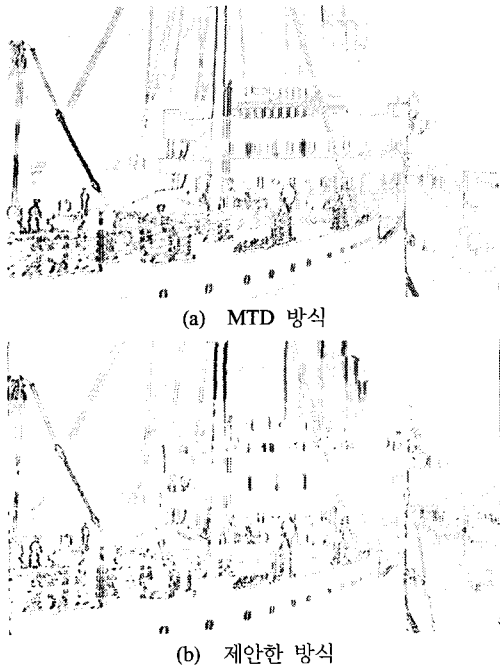


(a) 유람선 영상의 깊이지도 영상



(b) 탁구 영상의 깊이지도

[그림 10] 실험 영상의 깊이지도

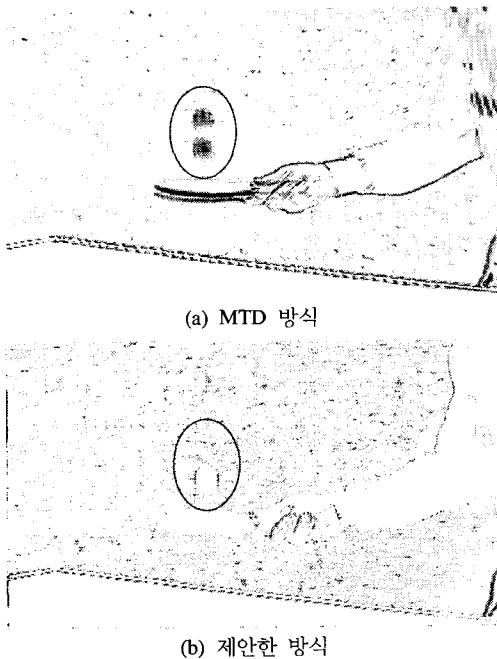


(a) MTD 방식

(b) 제안한 방식

[그림 11] 유람선 영상의 APD

[그림 10]은 본 논문에서 제안 알고리즘의 이용하여 시물레이션 된 깊이지도를 도시하고 있다. [그림 11~12]은 APD 영상을 도시하고 있다.

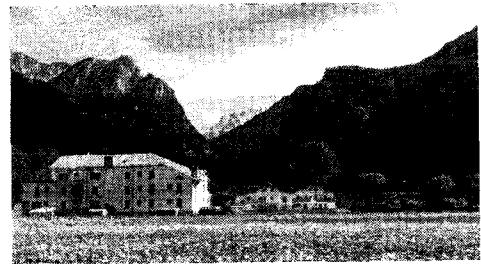


(a) MTD 방식

(b) 제안한 방식

[그림 12] 탁구 영상의 APD

유람선 영상의 경우, 바다 배경을 중심으로 유람선이 수평 방향으로 천천히 움직이는 영상으로, 두 방식 모두 깊이 차이가 유사함을 알 수 있다. 반면, 탁구 영상은 탁구공이 수직 방향으로 빠르게 움직이는 영상으로, 두 방식의 깊이 차이가 다르다는 것을 알 수 있다. MTD 방식에 의한 영상은 탁구공이 두 개로 보이는 반면 제안 알고리즘은 탁구공이 하나로 보이는 것을 알 수 있다. MTD 방식으로 변환된 입체 영상을 시청할 경우, 탁구공은 하나의 공으로 융합하지 못하고 이중상으로 보이게 되어 불쾌감과 눈에 피로를 유발 할 수 있다.



(a) 원영상



(b) 깊이지도



(c) 원영상



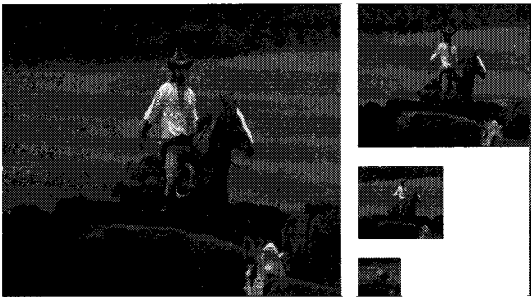
(d) 깊이지도

[그림 13] 정지 영상 시물레이션 결과

제안 알고리즘은 정지 영상의 입체 영상 변환에 적용이 가능하며, [그림 13]은 제안된 알고리즘이 적용된 시뮬레이션 결과로 원영상과 깊이지도를 나타낸 것이다.

2.3.2 연산량 비교

제안 알고리즘은 2차원 입력 영상의 저해상도 샘플링과 depth LUT를 이용한 깊이지도 생성한다. 이는 실시간 처리를 가능하게 하며 하드웨어 구현 시 복잡도를 감소시킬 수 있다. 본 논문은 시뮬레이션을 이용해 제안한 알고리즘의 연산량 감소 효과를 검증하였다.



[그림 14] 카우보이 영상의 샘플링 결과

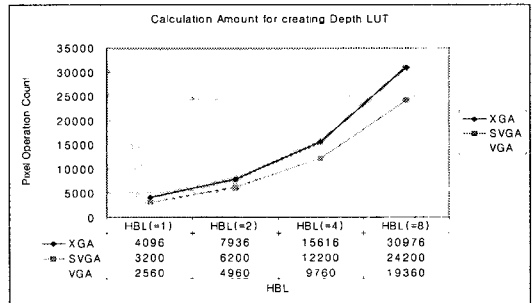
[표 2] 카우보이 영상의 SR에 따른 입력 영상의 특성 변화

	SR(=1)	SR(=2)	SR(=4)	SR(=8)
Mean	55.24	55.25	55.27	55.31
Std. Dev.	24.41	24.42	24.35	24.16
Resolution	1024 x 768	512 x 384	256 x 192	128 x 96
Pixels	786432	196608	49152	12288

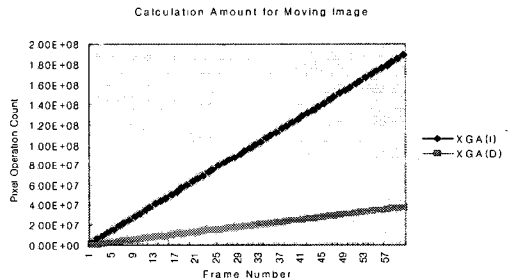
[그림 14]는 카우보이 영상의 SR에 따른 샘플링 결과 영상을 나타내고 있으며, [표 2]는 카우보이 영상에 대한 입력 영상의 특성 변화를 나타내고 있다. 제안 알고리즘은 영상을 다수의 블록으로 분할한 후 세부 블록들의 경계에서 픽셀들의 경계스캔을 통해 depth LUT를 생성하고, 생성된 depth LUT를 이용하여 깊이지도 생성함으로써 깊이지도 생성 시 연산량을 감소시켰다. 각 픽셀에 깊이정보를 계산할 필요 없이 경계스캔을 통해 각 블록에서 사용될 depth LUT를 만들고, 하나의 블록 내부에서는 depth LUT에 의해 미리 정해진 각 객체별 깊이정보를 사용하기 때문에 연산량을 감소시킬 수 있다.

[그림 15]는 XGA(1024 x 768), SVGA(800 x 600), VGA(640 x 480) 해상도 경우의 depth LUT를 생성하는데 필요한 경계스캔 과정의 픽셀 연산 횟수를 나타낸다. 영상의 블록 분할에서 수직 블록은 깊이 단계와 동일한

5단계로 고정된 후, 수평 블록 단계(HBL, Horizontal Block Level)가 증가하여 세부 블록의 수가 증가함에 따라 픽셀의 연산 횟수가 증가함을 나타내고 있다. 세부 블록의 수가 증가할수록 depth LUT 생성에 필요한 연산량은 증가하지만 깊이지도 생성 시 보다 효과적인 결과를 발생시킨다.



[그림 15] HBL에 따른 Depth LUT 생성에 필요한 연산량



[그림 16] 동영상 입력 프레임에 따른 연산량

[그림 16]은 XGA 해상도의 동영상에서 영상 프레임 수가 증가함에 따라 depth LUT를 이용하는 방법과 이용하지 않는 방법의 깊이지도 생성 시 연산량을 비교한 것이다. XGA(I)는 개별 픽셀마다 연산을 통해 깊이지도 생성(Independence) 한 경우를 의미하고, XGA(D)는 depth LUT를 이용하여 깊이지도 생성한 경우를 의미한다.

[그림 16]에서 보듯 제안 알고리즘(XGA(D))은 영상 샘플링과 depth LUT를 이용한 깊이지도 생성으로 연산량이 상당한 감소함을 볼 수 있다.

2.3.3 하드웨어 구현

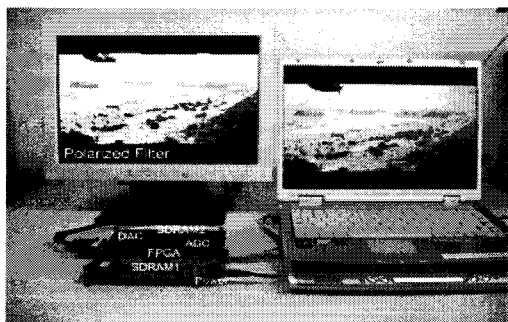
본 논문은 제안 알고리즘의 실시간 처리 검증을 위해 FPGA를 이용하여 핀광 필드식 입체 영상 시스템에 적용 가능한 프로토 타입 보드를 구현하였다. 300K FPGA를 사용하였고, SDRAM, ADC와 DAC 등을 사용하여 구현되었으며, 제안 알고리즘은 HDL을 사용하였다. 구현된

알고리즘의 합성 결과는 내부 라인 메모리를 포함하여 약 12만 게이트 소요되었으며, 최대 동작 주파수는 65MHz로 측정되었다. 구현된 제안 알고리즘 프로토 타입은 [그림 17]에 나타나 있다. 2개의 SDRAM은 각 프레임 주기마다 교대로 읽기와 쓰기를 반복한다. 편광 필터식 입체 영상 시스템에 적용하기 위하여 한 주기의 프레임 내에 각 수평 라인 들은 홀수 라인과 짝수 라인에 교대로 입체로 변환된 좌안 영상과 우안 영상을 출력한다.

[표 3]은 구현한 3D processor 보드의 사양을 나타내며, [그림 17]과 같이 실시간으로 2차원 영상을 제공해주는 PC/노트북과 편광 필터가 부착된 15인치 XGA급 편광 필터 모니터를 이용하여 편광 필터식 입체 영상 시스템을 구성하였다.

[표 3] 프로토 타입 보드의 사양

구 분	사 양
동작 전압	3.3V, 1.8V
동작 주파수	65MHz
데이터 형식	VESA RGB 4:4:4
(유효)해상도	1024×768
입력 신호	Mono RGB @60Hz
출력 신호	Stereo RGB @60Hz
소모 전력	650mW



[그림 17] 실시간 3D Processor 보드와 입체 영상 시스템

3. 결 론

본 논문은 실시간 처리가 가능한 입체 영상 변환 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 깊이정보가 존재하지 않는 2차원 단일 프레임 영상에서 인간의 깊이지각 요인과 다양한 영상의 구도 분석을 통하여 영상에서 객체의 수직 위치에 따른 깊이정보 조건을 가정하였고, 이를 바탕으로 깊이정보에 따른 각 객체별 차등 깊이 감을 제시할 수 있는 입체 영상 변환을 수행하였다. 또한 영상

변환 시 연산량 감소를 위해 경계스캔과 depth LUT를 이용하였으며, 실시간 처리가 용이해졌다. 알고리즘 성능 평가는 다양한 운동방향과 속도를 지닌 동영상에 절대차이 영상을 통해 입체 변환 효과를 검증하였고, 다양한 정지영상에 대한 깊이지도를 제시함으로써 정지영상 적용에 대한 검증도 하였다.

제안 알고리즘은 FPGA를 이용하여 프로토 타입 보드를 구현하고 검증을 수행하였다. 이것은 편광 필터 방식의 입체 영상 시스템에 적용이 가능하며 VESA 타이밍 형식에 호환되므로 TV, VTR, DVD, 그리고 PC 등 다양한 일반 2차원 영상을 실시간으로 XGA(1024×768) 해상도의 입체 영상으로 변환이 가능함을 확인하였다.

참고문헌

- [1] H. Murata, et al., "Conversion of Two-Dimensional Image to Three Dimension," SID95 DIGEST, pp. 859-862, 1995.
- [2] T. Okino, et al., "New Television with 2D/3D Image Conversion Technologies," SPIE Photonic West, vol. 2653, pp. 96-103, 1995.
- [3] Chul-Ho Choi, et al., "A Real - Time Field-Sequential Stereoscopic Image Converter," IEEE Trans. On Consumer Electronics, Vol. 50, pp. 903-910, Aug. 2004.
- [4] Chul-Ho Choi, et al., "A Real-Time 2-D to 3-D Image Conversion Method Using Motion Parallax," SID 2003, Baltimore, USA, pp. 386-389, May. 2003.
- [5] B. J. Garcia, "Approaches to Stereoscopic Video Based on Spatio- Temporal Interpolation," SPIE Photonic West, vol. 2635, pp. 85-95, San Jose, 1990.
- [6] Lipton, et al., Stereoscopic Television System with Filed Storage for Sequential Display of Right and Left Images, U.S. Patent No. 4,562,463, 1985.
- [7] Y. Matsumoto, et al., "Conversion System of Monocular Image Sequence to Stereo using Motion Parallax," SPIE Photonic West, vol. 3012, pp. 108-115, 1997.
- [8] S. Nagada, How to Reinforce Perception of Depth in Single Two- Dimensional Pictures, Tyler & Francis, 1991.
- [9] Y. Matsumoto, et al., "Three Dimensional Scene Reconstruction System from Monocular Image Sequences," Proc. International Conference Virtual Systems and Multimedia, pp. 353-358, 1996.
- [10] M. B. Kim, "Conversion of 2D Video to

Stereoscopic Video,” Proc. 11th Korea Signal Processing Conference, pp. 923-926, 1998.

- [11] A. Travis, “The Display of Three Dimensional Video Images”, Proc. IEEE, Vol. 85, No. 11, pp. 1817-1832, 1997.

윤종호(Jong-Ho Yun)

[정회원]



- 2001년 한양대학교 전자컴퓨터 공학부 졸업(학사)
- 2003년 한양대학교 일반대학원 전자전기제어계측공학과 졸업 (공학석사)
- 2003년~현재 한양대학교 일반대학원 전자통신전파공학과 박사과정

<관심분야>

ASIC/SoC, 3D, 영상처리

최명렬(Myung-Rul Choi)

[정회원]



- 1983년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 1985년 미시간주립대학교 컴퓨터 공학 졸업(공학석사)
- 1991년 미시간주립대학교 컴퓨터공학 졸업(공학박사)
- 1991년 3월~10월 생산기술연구원 전자정보 실용화센터 조교수
- 1991년 11월~1992년 8월 생산기술 연구원 산하 전자 부품종합기술연구소 선임연구원
- 1992년 9월~현재 한양대학교 컴퓨터공학과 교수

<관심분야>

ASIC/SoC설계, 3D, FPD 컨트롤러, RFID응용, 스마트카드 응용