

계층적 깊이 영상 표현에 의한 컬러와 깊이 정보를 포함하는 다시점 영상에 대한 효율적인 압축기술

정회원 임 중 회*, 신 중 홍**, 종신회원 지 인 호*

Efficient Compression Technique of Multi-view Image with Color and Depth Information by Layered Depth Image Representation

Joong-hee Lim*, Jong-hong Shin** *Regular Members*, Inn-ho Jee* *Lifelong Member*

요 약

다시점 비디오는 데이터 양이 매우 많아서 이를 효과적으로 저장하고 전송하기 위해서는 새로운 압축 부호화의 기술 개발이 필수적이다. 계층적 깊이 영상은 다시점 비디오를 효과적으로 부호화할 수 있는 방법으로 여러 시점의 컬러와 깊이 영상을 합성하여 하나의 데이터 구조로 만든 것이다. 본 논문에서는 실제 거리비교, 오버랩 문제 해결, YCrCb 컬러변환을 이용한 효율적인 계층적 깊이 영상 표현을 통해서 다시점 영상에 대한 압축 효율을 향상시키는 방법을 제안 하였다. 실험 결과를 통해서 압축성능 향상과 우수한 복원 성능을 얻을 수 있었다.

Key Words : Multi-view, Layered depth image, Warping, Overlap, Interpolation

ABSTRACT

Multi-view video is necessary to develop a new compression encoding technique for storage and transmission, because of a huge amount of data. Layered depth image is an efficient representation method of multi-view video data. This method makes a data structure that is synthesis of multi-view color and depth image. This paper proposed enhanced compression method by presentation of efficient layered depth image using real distance comparison, solution of overlap problem, and YCrCb color transformation. In experimental results, confirmed high compression performance and good reconstructed image.

1. 서 론

다시점 비디오(Multi-View video)는 한 장면을 여러 위치의 시점에서 다수의 카메라로 동시에 촬영한 것으로 이 비디오 콘텐츠를 이용하면 사용자들이 요구하는 다양한 시점의 영상을 제공할 수 있다. 그러나 많은 시점을 표현하기 위해서는 그 만큼의 카메라의 수가 필요하므로 비용적인 측면과 기술적인 측면에서 어려움이 존재한다. 그래서 주어

진 시점들을 이용하여 사용자의 요구에 맞는 시점을 생성하는 기술이 필요하며, 이 기술을 구현하기 위해서는 각 시점에서의 깊이 영상(depth image) 정보가 유용하게 사용될 수 있다. 깊이 영상을 이용하면, 촬영된 이외의 시점을 보간(interpolation)할 수 있으며 또한 다시점 영상에 대하여 입체 화면의 구성을 가능하게 한다. 지금도 많은 연구가 진행되고 있는 스테레오 정합 기법은 깊이 영상을 생성하는 전통적 기술에 해당하며, 최근에는 깊이 카메라를

* 본 연구는 서울시 산학연 협력사업(10555) 지원으로 수행되었습니다.

* 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 통신 및 신호처리 연구실(tjee@hongik.ac.kr),

** 한국사이버대학교 컴퓨터정보통신학부(sigs@mail.kcu.ac)

논문번호 : KICS2008-09-418, 접수일자 : 2008년 9월 24일, 최종논문접수일자 : 2008년 12월 29일

사용하는 방법이 있다.

결과적으로 3차원 TV(3D TV), 자유시점 TV(Free viewpoint TV) 등의 분야에서 다시점 비디오가 보다 효과적으로 활용되기 위해서는 컬러 영상뿐만 아니라 깊이 영상의 사용이 필수적이다¹⁾. 그러나 다시점 비디오는 카메라 수만큼의 컬러 영상들과 깊이 영상들이 존재하므로 막대한 데이터 양을 갖게 되어서, 그 양을 줄이는 새로운 압축 부호화 기술의 개발이 필수적이게 된다.

최근, 계층적 깊이 영상(Layered Depth Image)의 개념을 이용하여 깊이 정보를 포함하는 다시점 비디오를 효과적으로 압축 부호화하는 기술이 주목 받고 있다. 이 방법은 여러 시점의 깊이 정보와 워핑(warping) 함수를 사용하여 다시점의 컬러와 깊이 영상을 합성하여 하나의 데이터 구조로 만드는 방법이다. 본 논문에서는 계층적 깊이 영상에서 실제 거리를 이용하고 오버랩 문제를 해결 하고 그리고 컬러 변환을 기반으로 복원을 위해서 추가되는 데이터의 양을 감소시켜 압축 성능을 향상시키는 방법을 제안하였다.

본 논문의 구성으로 II장에서는 깊이 영상을 포함하고 있는 다시점 영상을 계층적 깊이 영상으로 표현하는 방법을 설명하고, III장에서는 계층적 깊이 영상으로부터 다시점 영상의 복원을 설명하였다. 그리고 IV장에서는 계층적 깊이 영상의 생성과 복원 성능 실험결과를 제시하였다. 마지막 V장에서는 본 연구에 대한 결론 및 추후 연구과제를 제시하였다.

II. 실사 다시점 컬러 영상과 깊이 영상으로부터 계층적 깊이 영상 생성

2.1 계층적 깊이 영상의 개념

다시점 영상을 효율적으로 압축하기 위한 방법인 계층적 깊이 영상(Layered Depth Image, LDI)기법은 여러 시점의 컬러 및 깊이 영상을 3차원 워핑(warping) 함수를 사용하여 기준 시점으로 정렬하고 합성하여 하나의 데이터 구조로 만드는 방법이다.

그림 1은 컬러와 깊이 영상을 포함하는 실사의 다시점 영상으로부터 계층적 깊이 영상을 생성하는 전 과정을 나타낸 것이다¹¹⁾²⁾⁴⁾. 다시점 영상으로부터 깊이 정보를 얻은 후, 기준시점으로 시점 변환을 수행하는 3차원 워핑을 수행한다. 그 다음 기준 시점과 기준 시점으로 변환된 여러 시점들 간의 깊이의 값을 비교한다. 그리고 비교된 깊이 값에 의해서 중복성을 제거하면서, 압축된 계층적 깊이 영상의 데이터 구조를 형성한다.

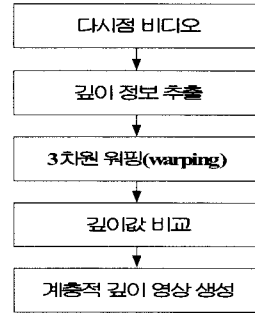


그림 1. 실사 다시점 비디오로부터 계층적 깊이 영상의 생성

2.2 3차원 워핑

실사 영상에서의 카메라 행렬은 주어진 카메라 매개변수로부터 계산된다. 그래서 수정된 카메라 행렬과 3차원 워핑 식은 다음과 같다²⁾³⁾.

$$C_i = A_i \cdot E_i, \quad C_j = A_j \cdot E_j \quad (1)$$

여기서, C_i 는 i 번째 카메라의 카메라 행렬이다. 그리고 A 는 카메라의 내부 매개변수를 나타내는 행렬이고, E 는 외부 매개변수를 나타내는 행렬이다.

A 와 E 의 행렬의 정의는 다음과 같다.

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_x & s & x_0 \\ 0 & \alpha_y & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad E = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_3 \end{bmatrix}$$

여기서, α_x, α_y 는 초점거리이고 s 는 비뚤어짐(skew)정도를 나타내며, (x_0, y_0) 은 카메라 중심의 위치이다. 그리고 $R_{3 \times 3}$ 은 회전행렬, $T_{3 \times 1}$ 은 이동행렬이다. 이때, C_i 는 4x4행렬이 되어야 하기 때문에 $A \cdot E$ 에 $[0 \ 0 \ 0 \ 1]$ 인 4번째 행을 추가한다. 생성된 카메라 행렬들은 현재의 시점의 화소들을 기준 시점으로 이동되도록 워핑을 수행한다. 또한 반대의 경우로 기준 시점 화소를 다시 현재의 시점으로 이동시킨다.

2.3 계층적 깊이 영상의 생성

다시점의 컬러영상과 깊이 영상을 사용하여 계층적 깊이 영상을 생성하는 예를 그림 2에 나타내었다¹⁾.

먼저, 다른 위치의 세 개의 카메라 $I_i(i=1,2,3)$ 가 존재하고 C_1, C_2, C_3 의 영상을 갖는다. 그리고 I_{11} 은 첫 번째 카메라 I_1 의 C_1 에서 첫 번째 화소를 나타낸다. I_{21}, I_{31} 도 마찬가지이다. 두 번째로 C_1 을 기준 영상으로 선택하고 나머지 영상들은 기준 영상으로 3차원 워핑을 수행한다. 세 번째로 컬러와 깊이 값

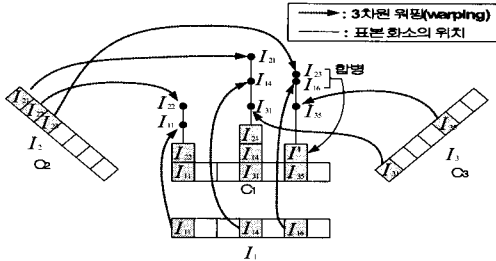


그림 2. 다시점의 컬러 영상과 깊이 영상으로부터 계층적 깊이 영상의 생성

을 갖는 워핑 된 화소들은 깊이 값에 근거하여 각 화소의 위치에 저장된다. 만약, 워핑 된 화소들 사이의 깊이 값 차이가 미리 정해 놓은 임계값 보다 적으면, 이것들은 하나의 화소로 합병된다. 그림에서 I_i 이 해당되며, 깊이 값은 평균된다. 반대로 임계값 보다 크게 되면 새로운 계층이 생성된다.

본 논문에서는 압축 성능을 향상시키기 위해서 깊이 값은 깊이 영상의 화소 값이 아닌 실제 거리를 계산하여서 비교하였다. 그리고 3차원 워핑 과정에서 현 시점의 복수 좌표들이 기준 시점의 동일 좌표로 변환되는 오버랩(overlap)문제가 발생된다. 이 경우 본 논문에서는 배경보다는 전경의 화소가 이동되도록 하였다. 배경과 전경의 구분은 깊이값에 근거하여 결정하게 된다. 그래서 깊이값이 작은 것이 전경이 되고 깊이 값이 큰 것이 배경이 된다. 결과적으로 계층적 깊이 영상 표현에서 각각의 워핑 영상들간의 유사성이 높아져, 계층의 증가를 막게 되어서 압축 성능을 증가시키는 효과를 갖는다.

2.4 계층적 깊이 영상의 데이터 구조

계층적 깊이 영상의 각 화소에 존재하는 여러 계층에는 여러 가지 속성 데이터를 포함하고 있다. 하나의 계층에는 기본적으로 컬러, 깊이 그리고 계층적 깊이 영상을 복호화하여 다시점 영상을 재구성하는데 사용되는 보조 데이터가 존재한다. 계층적 깊이 영상의 전체적인 데이터 구조는 그림 3과 같다.

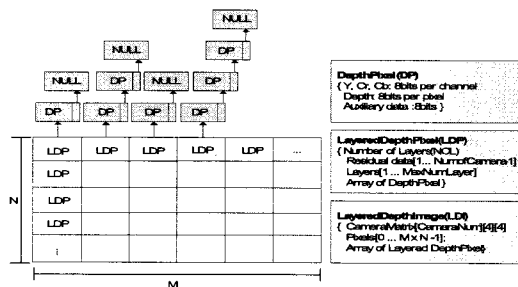


그림 3. 계층적 깊이 영상의 데이터 구조

각 화소에 해당하는 Layered Depth Pixel(LDP)는 서로 다른 개수의 Depth Pixel(DP)을 포함하게 되며, 각 DP는 화소당 8비트의 컬러와 깊이를 사용한다. 컬러 정보를 R, G, B채널로 저장하면 각 채널간의 상관관계가 커서 계층적 깊이 영상에서 중복성이 제거된 화소들은 원래의 컬러로 복원되기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 Y, Cr, Cb 형태로 컬러 변환을 수행한 후 계층적 깊이 영상으로 표현하므로 Y, Cr, Cb로 저장된다. Auxiliary data는 해당 DP가 다시점 영상들 중에서 몇 번째 카메라 영상인가의 정보를 제공해서 복원 시 중요한 정보로 사용된다.

그리고 LDP에 위치하는 NOL(Number of Layer)은 계층의 수를 나타내며, 계층적 깊이 영상으로부터 다시점 영상을 복원하는데 사용된다. 또한 residual data는 복원 시 필요한 데이터로, 폐색 영역의 데이터와 오차 데이터로 구성된다. 이 데이터의 정밀도는 복원된 다시점 영상의 성능을 좌우한다. 기준 영상의 경우 residual data가 0이므로 별도로 저장할 필요가 없다. 그래서 배열은 인덱스 1~Num of Camera-1이 된다. 본 논문에서는 압축 성능을 높이기 위해서 residual data의 8비트 Y성분은 4~7비트로 양자화 하여 저장하였다. 그리고 Cr과 Cb는 다운 샘플링(down sampling)를 수행하여서 데이터 양을 1/4로 축소하여 저장하였다. 또한 LDI에는 워핑을 수행할 수 있는 각 카메라 행렬이 저장되어 복원 시 사용된다.

III. 계층적 깊이 영상으로부터 다시점 영상의 복원

3.1 다시점 영상의 복원

계층적 깊이 영상으로부터 다시점 영상을 복원하는 과정을 그림 4에 나타내었다. 우선적으로 계층적 깊이 영상은 역 워핑을 통해서 원래의 시점으로 이동하게 된다. 역 워핑식은 식(1)에서 구해진 것을 이용하여 얻어진다. 워핑에서와 마찬가지로 폐색영역으로 인한 홀(hole)문제와 그리고 오버랩 문제가 발생하게 된다. 오버랩 문제는 깊이 값에 근거하여 전경은 남기고 배경은 버리고 된다. 그리고 추가되는 데이터의 양을 줄이기 위해서 보간(interpolation)을 수행한다. 주변 화소를 이용하여 홀 부분을 채운 보간 영상은 원래의 영상과의 차이값인 추가 데이터(residual data)와 더해져서 다시점 영상을 복원하게 된다^{[1][2][4]}.

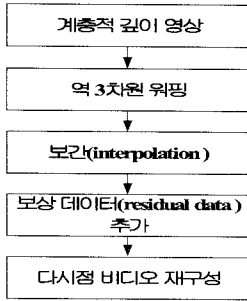


그림 4. 다시점 영상들의 재생과정

3.2 추가 데이터의 크기를 감소시키는 폐쇄 영역에 대한 보간법

영상의 기하학 처리에 해당하는 워핑 변환은 오버랩 문제와 홀(hole) 문제가 발생하게 된다. 홀 문제는 각 시점 영상들의 모든 화소가 기준 시점 영상으로 워핑 되지 않으며, 기준 시점 영상의 특정 화소들은 각 시점 영상들의 화소에는 존재하지 않기 때문이다. 다시점 영상으로의 복원 과정에서 워핑과 역 워핑을 거치므로 무수히 많은 홀이 발생하고, 이는 복원되는 다시점 영상의 품질을 저하시게 된다. 그러므로 이를 극복하기 위해서 보간법을 사용하였다. 본 논문에서는 폐쇄 영역과 인접 화소와의 높은 유사성에 근거하여, 홀 화소 주변의 화소들을 평균하여 홀 화소에 삽입하였다. 화소 보간에 대한 식은 다음으로 정리된다.

$$I(x_h, y_h) = \frac{1}{\text{전체 화소수}} \sum_{x=-x_0}^{x_0} \sum_{y=-y_0}^{y_0} IW(x, y), \quad (2)$$

$(x, y \neq 0)$

여기서, $I(x_h, y_h)$ 는 보간된 화소를 나타내며 (x_h, y_h) 는 $(x=0, y=0)$ 과 동일 좌표이다. 그리고 $(-x_0, \dots, x_0), (-y_0, \dots, y_0)$ 는 주변 화소의 범위를 나타내고, $IW(x, y)$ 는 역 워핑 된 영상의 화소를 말하며 홀 화소는 제외된다.

보간 과정을 통해서 원래의 다시점 영상들과의 유사성이 높아졌으므로, 그 차이 값이 감소하므로 복원을 위한 추가해야 할 데이터 양이 감소하는 장점을 갖게 된다.

3.3 복원 다시점 영상을 위한 추가 데이터의 생성

추가 데이터는 계층적 다시점 영상을 생성할 때 저장된다. 따라서, 부호화 단계에서 미리 복호화 과정을 수행하여서 원래의 다시점 영상들과 복원된 다시점 영상들간의 차이를 계산하게 된다. 이렇게 만들어진 추가 데이터의 양은 계층적 다시점 영상

의 압축 성능을 좌우하게 된다. 가능한 적은 양이 되어야 만 압축 성능은 좋아지게 된다. 그래서 Y영상은 4-7비트로 양자화 하며, 그리고 Cr과 Cb는 데이터 양을 1/4로 축소하였다.

IV. 계층적 깊이 영상과 복원 성능 실험

본 논문에서는 계층적 깊이 영상 표현을 통한 압축 성능과 이 압축에서 복원되었을 때의 다시점 영상들의 품질을 PSNR(Peak Signal To Noise)로 성능 측정하였다. 그리고 실험에서 사용된 다시점 비디오는 Microsoft Research(MSR)에서 제공한 “Breakdancers”와 “Ballet”를 사용하였다^{[6][7]}. 두 비디오는 깊이 정보와 카메라 변수가 제공되고 있으며, 비디오 품질은 X VGA급이며, 15fps이다. 그리고 1차원 원호의 8대의 카메라에 의해서 촬영되었다. 그림 5와 6은 Breakdancers와 Ballet다시점 비디오의 첫 번째 프레임을 나타낸 것으로 8대 카메라에서 생성된 각 시점의 컬러 영상과 깊이 영상을 보여준다.

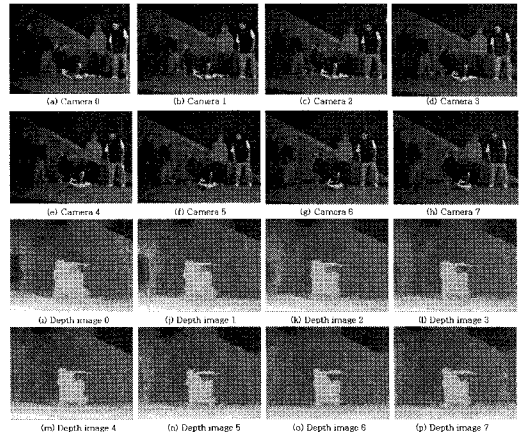


그림 5. Breakdancers의 다시점 영상

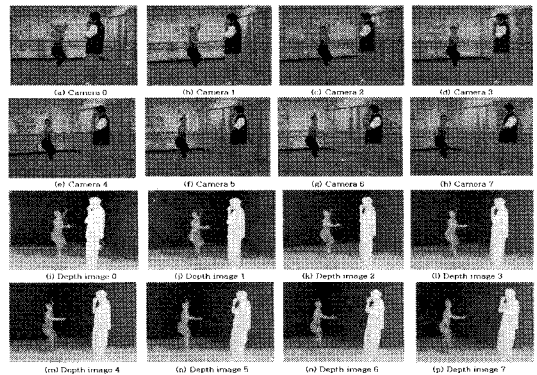


그림 6. Ballet의 다시점 영상

4.1 계층적 깊이 영상의 생성을 통한 압축 실험

첫 번째 실험에서는 다양한 임계값에 근거하여 다시 점 비디오를 계층적 깊이 영상으로 표현하였을 때의 압축 정도를 실험하였다. 임계값이 클수록 워핑된 화소들이 병합될 확률이 높아져서 압축률도 높아지게 된다. 3차원 워핑 실험에서는 중심에 해당하는 4번 카메라를 기준으로 하고 나머지의 카메라 영상들이 4번 카메라로 좌표 변환 된다. 그림 7의 오른쪽은 오버랩 문제를 고려하지 않고 3차원 워핑한 영상이고 왼쪽은 전경부분을 선택해서 3차원 워핑 되도록 한 영상을 비교한 것이다. 오버랩 문제를 고려하지 않으면 먼저 전경부분이 3차원 워핑 되고 그 다음으로 동일한 좌표에 배경이 3차원 워핑 된다. 따라서 해당 좌표에는 배경만 있고 전경의 객체들이 사라진 영상을 생성하게 된다. 이것은 계층적 깊이 영상의 압축 성능의 저하뿐만 아니라, 이것을 복원하는 경우에 사라진 전경의 객체에 대한 더 많은 추가적인 데이터를 요구하게 된다. 따라서 오버랩 문제의 해결은 압축 효율을 증가시키는 하나의 작업이 된다.

그림 8과 9는 3차원 워핑 결과를 나타낸 것이다. 백색으로 나타나는 부분은 폐색 영역으로 다시점 영상으로 복원 시에는 이 부분에 대한 보간의 과정과 별도의 추가 데이터를 필요로 한다.

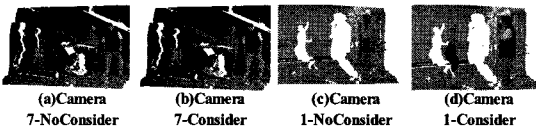


그림 7. 오버랩 문제의 고려 여부에 따른 워핑 결과 영상

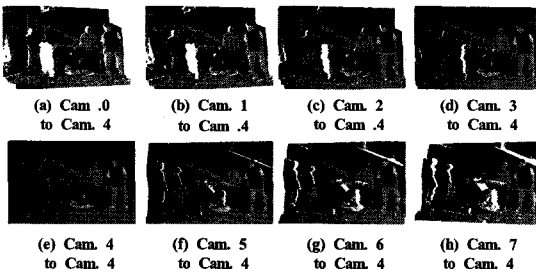


그림 8. Breakdancers의 3차원 워핑 결과 영상

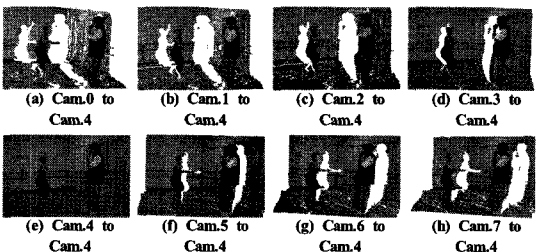


그림 9. Ballet의 3차원 워핑 결과 영상

표 1. 실험 비디오 프레임들의 데이터 크기

임계값	조건		Breakdancers		Ballet	
	거리	중첩	프레임 #1	프레임 #2	프레임 #1	프레임 #2
0	기준방법 ¹⁾		24,520	24,644	24,544	24,727
1	깊이맵	no	20,931	21,160	23,402	23,533
1	실거리	no	13,961	13,739	17,055	17,018
1	실거리	yes	13,596	13,374	15,684	15,628
3	기준방법 ¹⁾		13,924	13,803	14,153	14,328
3	깊이맵	no	15,290	15,192	16,872	16,886
3	실거리	no	11,926	11,721	13,513	13,553
3	실거리	yes	11,592	11,385	12,697	12,702
5	기준방법 ¹⁾		13,808	13,723	13,958	14,022
5	깊이맵	no	13,716	13,533	14,836	14,872
5	실거리	no	11,156	10,978	12,582	12,598
5	실거리	yes	10,852	10,676	11,819	11,835
7	깊이맵	no	12,988	12,754	13,971	14,028
7	실거리	no	10,857	10,706	12,224	12,209
7	실거리	yes	10,572	10,419	11,518	11,507
9	깊이맵	no	12,523	12,281	13,415	13,458
9	실거리	no	10,671	10,575	11,990	11,987
9	실거리	yes	10,399	10,303	11,341	11,345

표 1은 실험 비디오에 대한 임계값과 거리 비교 그리고 오버랩 문제 해결 여부에 따른 계층적 깊이 영상의 데이터 크기를 비교한 것이다. 그리고 기존에 제안되었던 방법¹⁾과도 비교한 것이다. 8개의 컬러 영상과 8개의 깊이 영상으로 구성된 한 프레임의 크기는 25, 166 [Kbytes]이다. 표1에서는 추가 데이터(Residual data)를 포함하지 않았고 임계값(Threshold)은 1~9로 증가시키면서 데이터의 크기를 측정하였다. 임계값이 커질수록 데이터의 크기가 작아지는 것을 알 수 있다. 그러나 임계값 5.0 이후에는 데이터 크기가 완만하게 감소하는 것을 확인할 수 있다. 거리비교(distance)는 깊이 영상의 화소값을 이용하는 것과 실제 거리로 환산에서 이용하는 것을 나타냈었다. 깊이 영상의 범위는 0~255이지만, Breakdancers의 실제 거리 범위는 44~120이며 Ballet의 경우는 42~130이다⁷⁾. 그래서 실제 거리로 환산하게 되면 정확도는 향상되고 범위는 좁아져서 데이터의 압축 효율을 높일 수 있음을 확인하였다. 마지막으로 오버랩 문제를 전경만 남도록 처리하면, 4번 영상으로 워핑된 다시점 영상들의 유사성이 높아져서 계층적 깊이 영상에서 계층의 생성을 줄이게 되어서 그 크기가 작아진 것을 확인할 수 있다. 기존의 방법과의 성능 비교를 보면, 임계값 3에서는 깊이 영상 값을 비교한 제안방법 보다는 기존 방법이 더 우수하지만 나머지 제안된 두 방법보다는 성능이 떨어진다. 임계값 5에서는 제안된 방법 모두가 기존의 방법보다는 우수한 성능임을 확인할 수 있다.

4.2 계층적 깊이 영상으로부터의 복원된 다시점 영상들의 품질에 관한 실험

복원을 하기 위해서는 역 3차원 워핑과 보간 과정이 수행되어야 한다. 그림 10과 11은 이 과정에서 얻어진 다시점 영상을 나타낸 것이다. 역 워핑 결과 영상에서는 홀 화소에 해당하는 흰색 부분이 워핑 영상 보다 더 많이 존재하는 것을 확인할 수 있다. 그러나 보간을 거치게 되면 사라진 것을 확인할 수 있으며, 이로 인해 추가 데이터의 양을 감소시킬 수 있다.

그림 12와 13은 보간된 다시점 영상에 추가 데이터를 더하여 얻어진 최종 복원 영상이다. 추가 데이터에서 Y성분은 5비트로 양자화되었고 Cr과 Cb는

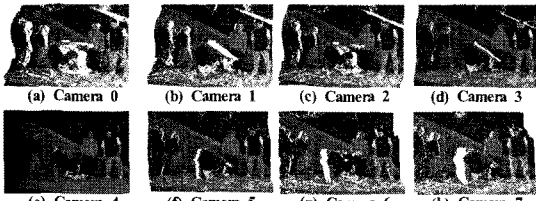


그림 10. Breakdancers 영상의 3차원 역 워핑과 보간 결과영상

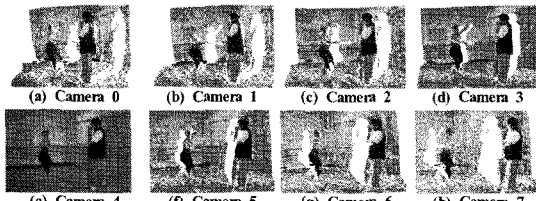


그림 11. Ballet 영상의 3차원 역 워핑과 보간 결과영상

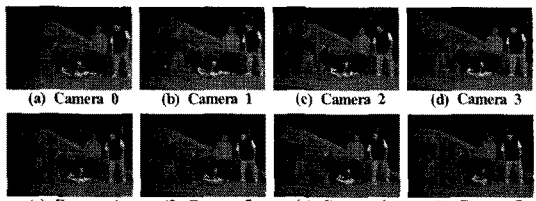


그림 12. LDI 구조에서 각각의 영상으로 복원된 Breakdancers 영상들

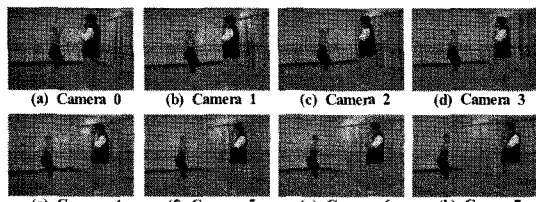


그림 13. LDI 구조에서 각각의 영상으로 복원된 Ballet 영상들

표 2. 복원 다시점 영상의 성능

	Breakdancers			Ballet		
	A	B	C	A	B	C
Th=9, Q=4	32.897	33.106	33.099	33.731	33.439	33.533
Th=9, Q=5	36.745	37.169	37.170	38.170	37.669	37.892
Th=9, Q=6	38.534	39.170	39.181	40.817	40.073	40.456
Th=9, Q=7	39.040	39.757	39.772	41.675	40.821	41.273

- A : 깊이 영상의 화소값을 비교하여 LDI 압축
- B : 오버랩 문제의 전경과 배경을 고려하지 않은 LDI 압축
- C : 오버랩 문제에서 전경만을 변환한 LDI 압축

1/4씩 축소되었다. 그래서 66%와 69%로 압축된 계층적 영상으로부터 다시점 영상을 복원 한 것이다.

표 2는 복원된 다시점 영상들의 PSNR을 나타낸 것으로 임계값은 9로 고정하고 양자화 계수를 4~7 까지 변화를 주었다. 주어진 방법에서 계층적 깊이 영상의 크기가 다르지만 추가되는 데이터의 양은 양자화 계수에 의해 동일하다. B방법과 C방법에서는 PSNR의 차이가 크지 않지만, 표 1에서 B방법의 데이터양이 더 크므로 C방법이 더 우수하다.

마지막으로 그림 14는 제안 방법 C의 압축성능을 위하여, BPP(Bit Per Pixel)와 PSNR과의 관계를 나타낸 것이다. 임계값은 9로 설정하였다. 두 실험 비디오 모두 5~6 BPP에서 33dB~40dB의 성능을 나타내고 있어, 30%이상 압축이 되어도 화질에 큰 영향이 없음을 보여준다. 기존의 방법^[1]에서는 Breakdancers LDI를 H.264로 압축 부호화를 수행한 후, 복원되었을 때의 Y 성분의 화질을 PSNR로 측정하였다. 본 논문과 조건이 동일하지 않지만 평균 비트율에 따라서 37~39.5dB의 성능을 보인다.

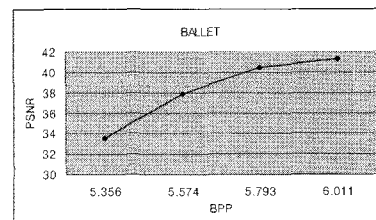
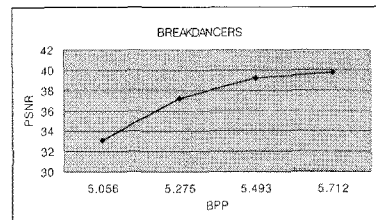


그림 14. BPP에 따른 PSNR 성능

따라서 제안된 방법 C가 33.9~39.77dB 정도의 성능을 보이므로 화질은 유사한 성능이 나타남을 확인할 수 있다.

V. 결 론

깊이 정보를 포함하는 다시점 영상은 그 데이터의 양이 방대하여 필수적으로 압축이 필요한 콘텐츠에 해당한다. 이것을 효과적으로 압축하는 기술로 3차원 워핑을 이용한 계층적 깊이 영상 표현이 소개되었다. 계층적 깊이 영상은 각 시점의 영상을 기준 시점으로 변환하고 화소 별 거리 값 비교를 통해서 중복되는 화소를 제거하는 기술이다.

본 논문에서는 효과적으로 계층적 깊이 영상 구조를 표현해서 압축 성능을 향상시켰다. 먼저, 깊이 영상의 화소 값을 비교하지 않고 실제 거리로 환산하여 비교하여 정확도를 높였으며 비교 거리의 범위도 감소 시켰다. 두 번째로 오버랩에 의해 발생하는 배경만 워핑되는 것을 막고 전경 영상만 워핑이 되도록 하여 워핑된 영상들간의 유사성을 높였다. 그래서 다시점 계층 영상 구조로 표현시 더 많은 중복성을 제거하도록 하였다. 세 번째로 입력 비디오를 RGB신호에서 YCrCb신호로 컬러모델 변환하여 저장하므로 컬러간의 상관성을 줄여서 복원시 비디오의 품질을 향상시켰다. 마지막으로 추가 데이터의 양을 감소시키기 위해서 보간을 수행하고 Y성분은 양자화하고 Cr과 Cb 성분은 1/4로 다운 샘플링 하였다. 실험 결과에서 화질 성능의 저하는 별로 없지만 압축 효율은 향상된 것을 확인할 수 있었다.

향후 과제로 다시점 동영상을 계층적 깊이 영상으로 표현하고, 다시 이것을 H.264에 적용하여 압축을 수행하는 실험과 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] Seung-Uk Yoon, Yo-Sung Ho, "Multiple Color and Depth Video Coding Using a Hierarchical Representation," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol.17, No.11, pp.1450-1460, Nov. 2007.

[2] J. Shade, S. J. Gortler, L. W. He, and R. Szeliski, "Layered depth images," in *Proc. SIGGRAPH'98*, pp.231 - 242, Jul. 1998.

[3] S. U. Yoon, S. Y. Kim, E. K. Lee, and Y. S. Ho, "A framework for multiview video coding using layered depth images," *Lecture Notes Comput. Sci. (LNCS)*, Vol.3767, pp.431 - 442, Nov. 2005.

[4] S. U. Yoon, S. Y. Kim, E. K. Lee, and Y. S. Ho, "A framework for representation and processing of multiview video using the concept of layered depth image," *J. VLSI Signal Process. Syst.*, Vol.46, No.2 - 3, pp.432 - 441, Mar. 2007.

[5] S. U. Yoon, S. Y. Kim, and Y. S. Ho, "Preprocessing of depth and color information for layered depth image coding," *Lecture Notes Comput. Sci. (LNCS)*, Vol.3333, pp.622 - 699, Nov. 2004.

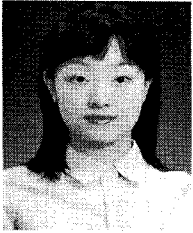
[6] C. L. Zitnick, S. B. Kang, M. Uyttendaele, S. Winder, and R. Szeliski, "High-quality video view interpolation using a layered representation," *ACM Trans. Graph.*, Vol.23, No.3, pp.600 - 608, Aug. 2004.

[7] *Interactive visual media group at Microsoft Research* [Online]. Available: 3DVideoDownload/

[8] S. U. Yoon, E. K. Lee, S. Y. Kim, Y. S. Ho, K. Yun, S. Cho, and N. Hur, "Inter-camera coding of multiview video using layered depth image representation," *Lecture Notes Comput. Sci. (LNCS)*, Vol.4261, pp.432 - 441, 2006.

임 중 희 (Joong-hee Lim)

정회원



2001년 2월 홍익대학교 전자전
기컴퓨터공학부 (공학사)
2007년 2월~현재 홍익대학교
전자전산공학과 석사과정
<관심분야> 멀티미디어 통신,
영상처리, CDMA 응용

신 중 흥 (Jong-hong Shin)

정회원



1997년 2월 홍익대학교 전기공
학과(공학사)
1999년 2월 홍익대학교 전기공
학과 (공학석사)
2002년 2월 홍익대학교 전기공
학과 (공학박사)
2003년~현재 한국사이버대학교

컴퓨터정보통신공학과 부교수
<관심분야> 통신 신호처리, 무선통신, 멀티미디어
통신

지 인 호 (Inn-ho Jee)

종신회원



1980년 2월 서울대학교 전자
공학과 (공학사)
1983년 8월 서울대학교 전자
공학과 (공학석사)
1995년 6월 Polytechnic Univ.
(New York City, USA) 전기
및 컴퓨터공학과 (공학박사)

1982년 2월~1988년 6월 국방과학연구소 선임연구원
2004년 3월~2005년 2월 University of Maryland
at College Park, USA, 연구교수
1995년 8월~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과
정교수
<관심분야> 영상 신호처리, 이동통신, 멀티미디어
응용