

다시점 비디오 부호화를 위한 효율적인 영상보간법

이천, 윤승욱, 호요성

광주과학기술원 정보통신공학과

{leecheon, suyoon, hoyo}@gist.ac.kr

I. 서론

시청자들이 시청할 영상의 시점을 자유롭게 선택할 수 있는 다시점 비디오 부호화는 여러 대의 카메라로 영상을 획득하므로 처리해야 할 데이터 양이 너무 많다. 최근 MPEG 표준화 그룹에서는 시점간 상관도를 이용하여 압축 효율을 높이기 위한 방법을 연구하고 있는데, 본 논문에서는 효율적으로 압축하기 위해 정확한 중간 시점을 생성하는 방법을 제안한다.

II. 영상보간을 위한 변위 측정 방법

현재 MPEG 표준화 그룹에서 진행되고 있는 다시점 비디오 부호화(multi-view video coding, MVC)를 위한 영상보간법은 크게 깊이영상과 카메라 정보를 이용하여 중간시점영상을 합성하는 방법과 변위를 측정하여 중간 시점의 영상을 보간하는 방법이 있다 [1]. 두 방법 모두 초기에 변위를 측정하는 범위를 설정에 주어야 하는데, MVC 영상 특성상 정확한 변위의 범위를 정확히 설정하는 것은 불가능하다. 이 제한 사항을 해결하기 위하여 그림 1과 같이 영역분할을 이용한 초기 변위 측정법, 가변블록 기반의 변위 측정법 및 화소단위 변위 측정법을 소개한다.

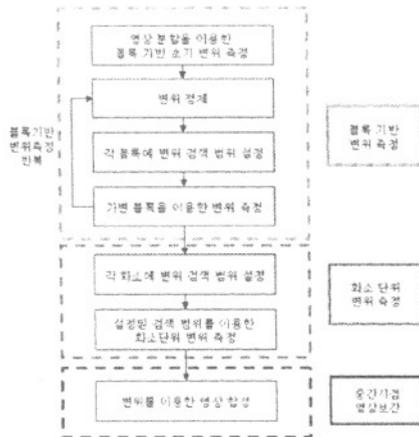


그림 1. 블록/화소 기반의 변위 측정 및 영상보간법

블록 기반으로 변위를 측정하면 변위가 비슷한 영역에서 화소 단위로 측정하는 것보다 정확하게 변위를 측정할 수 있다. 식 (1)을 이용하여 얻는 비용값의 후보 C_W 중에서 식 (2)를 이용하여 해당 블록의 변위 $D(i, j)$ 를 결정한다. 식 (1)의 첫번째 항은 두영상의 비교 블록에 대한 MAD(Mean Absolute Difference)이고, 두번째 항은 비교 블록간의 오류에 대한 표준편차를 나타낸다.

$$C_W(i, j, d) = C_W^{err}(i, j, d) + \lambda \cdot C_W^{SDiv}(i, j, d) \quad (1)$$

$$D(i, j) = \min_d C_W(i, j, d) \quad (2)$$

스테레오 영상은 객체의 위치를 결정하는 순서제한 (ordering constraint)의 특성을 가지므로, 화소값이 큰 값을 기준으로 순차적으로 영역 분할하는 방법을 이용하면 초기에 측정 범위를 설정할 필요 없이 변위를 측정할 수 있다. 하지만 화소값이 비슷한 영역은 잘못 측정된 변위가 많이 발생하므로 변위 정제를 통하여 측정 오류를 제거한다. 변위차이가 큰 객체의 경계에 블록이 걸쳐 있을 때, 블록 기반의 변위 측정 과정에서 하위 블록과의 비용값을 비교하여 그 차이가 문턱치보다 큰 하위 블록의 변위를 다시 측정한다. 최종적으로 화소단위의 변위를 측정하기 위하여 블록기반으로 측정된 변위를 이용한다. 각 화소마다 측정 범위를 적응적으로 설정하면 보다 정확한 변위를 측정할 수 있다.

변위를 이용한 중간시점의 영상은 측정된 변위를 이용하여 a 시점의 보간값 $I_a(x, y)$ 을 식 (3)을 이용하여 얻는다. 이때, 좌우영상에서 참고할 화소의 위치가 정수가 아니면 그 위치의 화소값을 선형 보간한 값 $\hat{I}(x', y)$ 을 이용한다.

$$I_a(x, y) = (1 - \alpha) \cdot \hat{I}_L(x + \alpha \cdot d(x, y), y) + \alpha \cdot \hat{I}_R(x + (\alpha - 1) \cdot d(x, y), y) \quad (3)$$

III 실험 결과 및 결론

제안한 방법으로 생성한 중간시점 영상은 기존의 방법보다 최대 0.9dB 정도 향상되었다. 표 1에 보인 기존의 방법의 화질은 '변위 설정이 최적일 때의 결과'이므로, 제안한 방법이 기존의 방법보다 성능이 개선되었음을 알 수 있다.

표 1. 제안한 방법의 보간영상 화질 비교

	기존의 방법		제안한 방법	
	BALLROOM	EXIT	BALLROOM	EXIT
PSNR (dB)	23.89	25.33	24.75	25.36

MVC를 위한 기존의 영상보간법은 변위 범위에 대한 정보를 이용하여 변위 측정 범위를 설정하지만, 제안한 알고리즘은 범위의 설정이 필요 없다. 또한 블록 기반의 변위 측정과 화소단위의 변위 측정을 모두 이용하여 보다 개선된 중간시점 영상을 얻었다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, W8019, "Description of Core Experiments in MVC," April, 2006.

다시점 비디오 부호화를 위한 효율적인 영상보간법

이천, 윤승욱, 호요성
 광주과학기술원 정보통신공학과

Efficient View Interpolation for Multi-view Video Coding

Cheon Lee, Seung-Uk Yoon, Yo-Sung Ho

Dept. Information and Communications, Gwangju Institute of Science

{leecheon, suyoon, hoyo}@gist.ac.kr

Abstract: 다시점 비디오 부호화의 효율을 높이기 위해 시점간의 상관도를 이용하여 중간시점의 영상을 합성하는 영상보간법이 MPEG 표준화 그룹에서 연구되고 있다. 기존의 방법은 초기에 설정된 측정 범위에 따라 변위를 측정하기 때문에 시점간 화면의 전체적인 움직임 정도(전역 변이)가 크고 화면내 객체의 변위가 유동적으로 변하는 다시점 비디오에 적합하지 않다. 본 논문은 효율적인 영상 합성을 위해 초기에 측정 범위를 설정이 필요 없이 변위를 측정하기 위해 영역 분할 기법과 가변 블록 기반의 변위 측정방법을 제안한다. 특히 객체의 경계와 같이 한 블록 내에 두 개 이상의 객체가 포함되어 있는 경우, 필요에 따라 보다 작은 크기의 블록을 이용하는 가변 블록 변위 측정 방법을 이용한다. 이렇게 블록 기반으로 측정된 변위는 화소단위로 변위를 측정할 때 적응적인 측정 범위를 설정하는데 이용된다. 제안한 영상보간법은 기존의 방법보다 약 0.9dB 정도의 화질이 개선되었다.

Keywords: 다시점 비디오 부호화, 영상보간법, 변위 측정, 측정 범위, 가변블록

I. 서론

차세대 방송기술로 주목을 받고 있는 3차원 비디오는 사용자에게 시각적으로 현실적인 영상 서비스를 제공하기 위하여 개발되고 있다. 그 중에서 사용자가 시점을 자유롭게 선택할 수 있는 자유시점 TV(free viewpoint TV, FTV)와 입체 안경을 쓰지 않고 입체감을 느낄 수 있는 3차원 디스플레이 장치 등이 연구 개발되고 있다. 이와 더불어, 최근 MPEG 표준화 그룹에서는 여러 시점의 영상을 동시에 제공하여 시청자들이 자유롭게 시점을 선택하는 다시점 비디오 부호화(multiview video coding, MVC) 방법 연구가 이루어지고 있다 [1]. MVC는 사용자가 자유롭게 시점을 선택하여 시청할 수 있지만, 데이터의 양이 카메라 수에 비례하여 증가하게 되므로 제한된 채널 환경에 적합하도록 데이터를 압축해야 한다. 이때, 시점간 상관도를 이용하면 효과적인 압축이 가능하므로 영상보간법(view interpolation)을 이용하여 부호화 효율을 높이려는 연구가 진행중이다..

새로운 시점의 영상을 합성하는 기술은 영상기반 렌더링(image-based rendering, IBR), 계층적 깊이영상

(layered-depth image, LDI), Light Field 렌더링, Lumigraph 등의 기술을 중심으로 활발히 연구되고 있다 [2]. 이러한 기술들은 모두 지형정보와 입력 영상을 이용하여 새로운 시점의 영상을 획득한다. MVC의 영상은 영상 획득 구조 때문에 이용할 수 있는 정보가 제한되어 있다. 그러므로 이 기술 중에서 효율적으로 중간시점 영상을 획득하여 MVC에 적용하기 위하여 영상보간법을 이용한다. 특히 영상보간법은 영상간의 변위를 이용하여 영상을 보간하는데, MVC는 카메라의 구조상 변위의 변동이 심하다. 본 논문에서는 변위 범위가 큰 MVC 입력 화면 특성을 효율적으로 이용하지 못하는 기존의 영상보간법의 문제점을 살펴보고, 이를 해결하기 위해 초기 변위 측정 범위 설정이 필요 없는 변위 측정 방법과 블록단위로 변위를 측정 후 화소 단위로 변위를 측정하는 방법을 제안한다.

II. 영상보간을 위한 변위 측정 방법

현재 효율적인 MVC에 제안되고 있는 영상보간법은 깊이 영상을 이용하여 원하는 시점의 영상을 획득하는 방법[3]과 스테레오 영상의 변위를 측정하여 임의의 시점 영상을 합성하는 방법이 있다 [4]. 특히 본 논문에서는 Droese가 제안한 방법[4]을 수정하여 화소단위의 변위 측정 과정에 이용하였다.

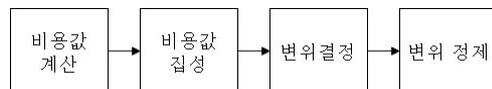


그림 1. 스테레오 매칭 과정

깊이 영상은 상응 화소의 변위를 이용하여 얻은 정보이므로 위의 두 방법은 변위를 이용하는 영상보간법이다. 깊이 카메라(depth camera)를 이용한 깊이 영상이 사용 불가능하다면 스테레오 매칭(stereo matching)을 이용하여 변위를 구해야 한다. 그림 1은 스테레오 매칭의 일반적인 과정을 나타낸 것이다. 비용값 계산은 자기상관함수(autocorrelation function)나 MAD(Mean of Absolute Difference)를 주로 사용한다. 또한 비용값 집성(cost aggregation)은 블록 필터링과 binomial 필터링 및 확산(diffusion) 등의 기법이 있다. 변위 결정은 집성한 비용값의 최소값이나 최대값을 이용하는 WTA(Winner Takes All) 기법과, 라벨링을 이용하는

Graph-Cut, 전체 비용값 최적화를 이용하는 다이내믹 프로그래밍 등이 있다 [5]. MVC를 위한 변위 측정 방법은 WTA와 블록 필터링 방법을 이용한다.

이와 같은 스테레오 매칭의 모든 알고리즘은 초기에 변위 측정 범위를 설정해야 한다. 그러므로 입력영상에 대한 정보가 유효하여 최대 변위를 알고 있어야 변위를 정확히 측정할 수 있다. 그러나 MVC의 입력 영상은 대부분 카메라간 거리가 5 ~ 20cm 인 평행 구조의 카메라로 찍은 영상이고 객체의 움직임을 예측할 수 없으므로 최대 변위를 예측하는 것은 불가능하다. 이에 본 논문에서는 변위 범위 설정이 필요 없는 영상보간법을 제안 한다.

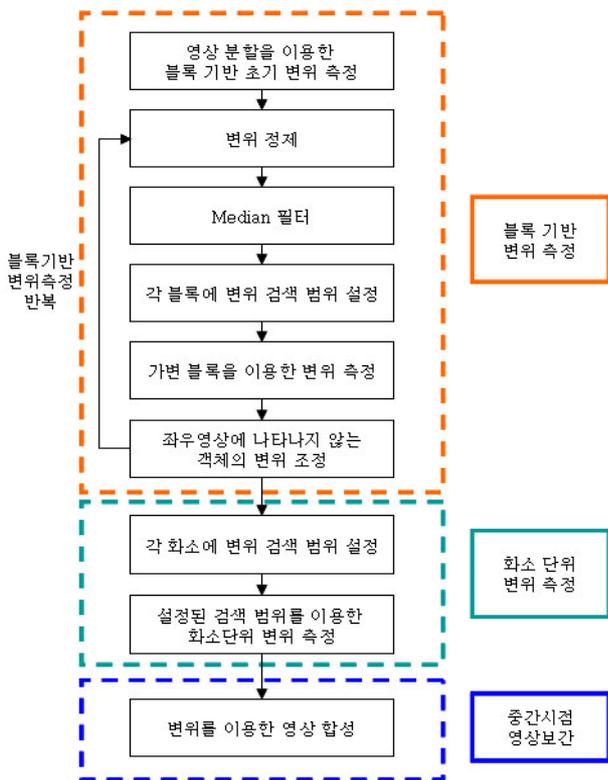


그림 2. 블록/화소 기반의 변위 측정 및 영상보간법

III. 블록 기반의 변위 측정

앞 장에서 소개한 것처럼 효율적인 다시점 비디오 부호화는 변위 설정이 없는 변위 측정 방법이 필요하다. 본 장에서는 영역 분할을 이용하여 대략적인 변위를 블록 기반으로 측정하고, 변위 정제와 미디언 필터링을 수행한 후 변위 측정 범위를 재설정하여 다시 측정하는 방법을 소개한다. 이러한 과정을 반복하면 잘못된 변위의 수가 감소하여 보다 정확한 블록 기반의 변위 측정을 할 수 있다. 하지만 블록기반 변위는 블록내의 세밀한 변위 차이는 무시되기 쉬우므로 이미 얻은 변위 지도를 이용하여 화소 단위의 변위를 세밀하게 측정한다.

그림 2는 영역분할을 이용한 초기 변위 측정 과정부터 화소 단위 변위 측정 과정을 나타낸 것이다. 첫번째 단계에서는 영역 분할을 이용하여 초기 측정 범위 설정이 필요 없이 변위를 대략적으로 찾고 가변블록을 이용하여 더 정확히 변위를 측정한다. 다음 단계에서는 블록기반으로 찾은 변위를 이용하여 각 화소별로 측정 범위를

설정하고 변위를 측정한다. 마지막 단계에서는 화소단위로 측정된 변위를 이용하여 영상을 합성한다.

1. 블록기반 변위 측정

블록 기반으로 변위를 측정하는 것은 변위가 비슷한 영역에서 보다 정확하게 변위를 측정하기 위함이다. 그러므로 블록의 크기는 너무 작으면 효율이 떨어지고, 또한 너무 크면 한 블록에 여러 변위가 하나의 변위로 측정되어 오류 확률이 커진다. 식 (1)의 $I(x,y)$ 는 영상의 (x,y) 위치의 화소값이고, $W(i,j)$ 는 (i,j) 위치에 있는 블록을 나타낸다.

$$W(i, j) = \{I(x, y) | i \times \text{blocksize} \leq x, y < i \times (\text{blocksize} + 1)\} \\ \begin{cases} i = 0, 1, \dots, \text{image_width}/\text{blksize} \\ j = 0, 1, \dots, \text{image_height}/\text{blksize} \end{cases} \quad (1)$$

비용값은 MAD와 표준편차를 이용하여 식 (3)과 같이 계산하고, 블록 필터링을 이용하여 비용값을 집성한다. 이렇게 집성된 비용값을 비교하여 WTA 기법으로 식 (2)과 같이 변위를 결정한다.

$$D(i, j) = \min_d C_w(i, j, d) \quad (2)$$

$$C_w(i, j, d) = C_w^{err}(i, j, d) + \lambda \cdot C_w^{StDev}(i, j, d) \quad (3)$$

아래의 식 (4)는 블록의 MAD를 나타내고, 식 (5)는 표준편차를 이용한 비용 함수를 나타낸다.

$$C_w^{err}(i, j, d) = \frac{\sum_{x,y \in W(i,j)} |I_L(x, y) - I_R(x-d, y)|}{|W(i, j)|} \quad (4)$$

$|W(i, j)|$: 블록의 넓이

$$C_w^{StDev}(i, j, d) = \frac{\sum_{x,y \in W(i,j)} |I_L(x, y) - I_R(x-d, y)|^2}{|W(i, j)|} - (C_w^{err}(i, j, d))^2 \quad (5)$$

2. 영역 분할을 이용한 변위 측정

대부분의 스테레오 영상은 객체의 위치를 결정하는 순서제한(ordering constraint)의 특징을 가진다. 만약 좌영상에서 객체 A가 객체 B의 왼쪽에 위치한다고 할 때, 우영상에서도 객체 A는 객체 B의 왼쪽에 위치한다는 조건이다. 이를 이용하면 각 객체의 위치에 따라서 좌우영상을 영역 분할하여 측정 범위를 제한할 수 있다 [6]. 가장 간단한 방법으로 두 영상의 최고 점을 기준으로 두 영역으로 나누어 변위를 측정할 수 있다.

3. 가변블록을 이용한 변위 측정

블록 기반으로 변위를 측정할 경우, 비슷한 변위의 영역의 변위를 비교적 정확하게 측정할 수 있다. 그러나 객체의 경계와 같은 부분은 변위의 불연속점일 확률이 크다. 이러한 영역에 블록이 위치하면 잘못된 변위를 측정할 확률이 커지므로 그림 3과 같이 블록을 상위블록(W_{upper})과 하위블록(W_{lower} , $i=0,1,2,3$)으로 나누어 비용

값을 계산한다. 그리고 상위블록과 하위블록의 비용 값을 각각 비교하여 그 차이가 문턱치보다 크면 그 블록에 두 개 이상의 변위가 존재한다고 가정하여 하위블록의 변위를 다시 측정한다. 식 (6)은 위의 블록의 비용값 비교를 나타낸다.

$$|C_{W_{upper}}(i, j, d) - C_{W_{lower}}^i(i, j, d)| < T \quad (6)$$

이때 $W_{upper} = \sum_{i=0}^3 W_{lower}^i$ 이다.

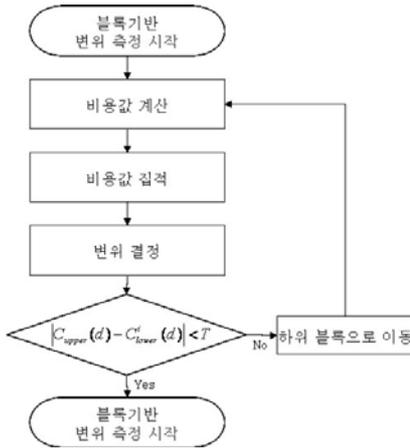


그림 3. 가변블록의 변위 측정 과정

IV. 화소 단위의 변위 측정

영역 분할을 이용하여 초기 변위를 측정하는 방법은 화소 값이 큰 블록에서 오류 확률이 적지만, 그 값이 비슷한 영역에서는 측정 오류 확률이 커진다. 또한 블록 기반으로 변위를 측정하면 변위가 비슷한 영역에서는 변위 측정 오류 확률이 감소하지만, 가변블록을 이용할 경우 객체의 경계 부분에서 오류 확률이 높아지게 된다. 이러한 잘못된 측정된 변위를 정제 과정을 통해 제거한다. 또한 화소 단위로 변위를 측정하는데 있어서 중요한 것은 변위 측정 범위의 설정이다. 변위 측정 범위가 커질수록 변위 측정 오류 확률이 높아지게 되므로, 각 화소 별로 측정 범위를 적응적으로 조정하면 보다 정확한 변위를 구할 수 있다.

1. 변위 정제

블록 기반의 변위 측정 후에 변위 정제(disparity refinement) 작업을 통해 변위 측정 오류를 줄일 수 있다. 현재의 블록 $W(i, j)$ 를 포함하는 더 넓은 크기의 윈도우를 씌우고 윈도우 내의 변위를 조사한다. 조사한 변위를 이용하여 현재 블록에 적용하여 가장 작은 비용값의 변위를 현재 블록에 적용시키는 방법을 이용한다. 이 과정을 거치면 변위 측정 오류를 줄일 수 있다. 또한 변위 측정 오류를 줄이기 위한 후처리 작업으로 미디언 필터를 이용할 수 있다.

2. 화소 단위의 변위 측정 범위 조정

블록 단위로 측정된 변위는 정제과정을 거치면 전체적으로 잘못된 변위수가 줄어든다. 이를 바탕으로 각 화소마다 측정 범위를 설정하면 화소 단위의 변위 측정 범위가 보상되므로 변위 측정 오류 확률이 감소한다.

3. 화소 단위의 변위 측정 방법

앞 절에서 설정된 변위 측정 범위를 이용하여 화소단위로 변위를 측정한다. 화소 단위의 변위 측정은 기준 영상의 한 점 (x, y) 을 둘러싼 블록으로 MAD와 표준편차를 구한다. 화소단위로 변위를 측정할 때에는 식 (3)에 식 (8)의 정규화 함수가 추가된 식 (7)과 같은 비용함수를 이용한다. 정규화 함수는 주변 4개의 이미 구해진 변위를 이용한다.

$$C_w(x, y, d) = \overline{C_w^{err}}(x, y, d) + \lambda \cdot C_w^{StDev}(x, y, d) + \gamma \cdot C_w^{reg}(x, y) \quad (7)$$

$$C_w^{reg}(x, y) = \left(\begin{matrix} d(x-1, y-1) + d(x, y-1) \\ d(x+1, y) + d(x-1, y) \end{matrix} \right) / 4 \quad (8)$$

위의 화소 단위의 변위 측정 방법은 Droese가 제안한 방법[4]과 Veksler가 제안한 분산을 이용한 방법[7]을 수정하여 새로운 비용함수를 이용하였다.

V. 측정된 변위를 이용한 영상 합성

앞 장에서 측정된 변위를 이용하여 원하는 중간시점의 영상을 생성할 수 있다. 중간시점의 위치가 a 일 때 중간시점의 화소값은 식 (9)와 같이 얻을 수 있다.

$$I_a(x, y) = (1 - \alpha) \cdot \hat{I}_L(x + \alpha \cdot d(x, y), y) + \alpha \cdot \hat{I}_R(x + (\alpha - 1) \cdot d(x, y), y) \quad (9)$$

이때 $\alpha \cdot d(x, y)$, $(\alpha - 1) \cdot d(x, y)$ 가 정수가 아닐 경우 주변의 정수 위치의 화소값을 선형보간하여 $\hat{I}(x, y)$ 를 구하여 영상을 중간시점의 화소값을 결정한다.

VI. 실험 결과

지금까지 살펴본 방법을 MVC 테스트 영상을 이용하여 실험하였다. MVC 테스트 영상 중에 BALLROOM 영상과 EXIT 영상은 모두 정렬화가 수행되어 상응 화소가 같은 수평 라인에 존재한다. 또한 두 영상은 카메라간 거리가 20cm 떨어져 있고 객체의 움직임이 활발하여 시점간 객체의 변위 변동이 심한 영상이다. 그러므로 적절한 변위 측정 범위를 결정할 수 없는 기존의 방법은 최적의 중간 영상을 얻을 수 없고, 변위 범위가 큰 영상일수록 중간영상의 화질이 열화가 될 확률이 커진다.

실험에서 가변블록의 문턱값을 8~10으로 사용하였고, 비용함수에서 $\lambda = 0.1$, $\gamma = 3.1$ 로 설정하여 실험하였다. 또한 기본 블록의 크기를 16x16으로 설정하고 2x2 블록까지 크기를 변화시켜 변위를 측정하였다. 미디언 필터는 20x20크기의 블록을 이용하였다.

기존의 방법은 그림 4와 같이 변위의 검색 범위의 설정에 따라 화질의 변동이 크다. 이 논문에서 제안한 방법이 기존의 방법의 최고 화질보다 최대 0.9dB까지 화질이 개선되었음을 표 1을 통하여 알 수 있다. 또한 주목해야 할 것은 기존의 알고리즘 화질 데이터는 변위 측정 범위를 정확히 설정한 결과라는 것이다. 그러므로 제안한 알고리즘은 변위 측정 범위 설정이 필요 없이 기존의 방법보다 개선된 보간영상을 얻을 수 있었다.

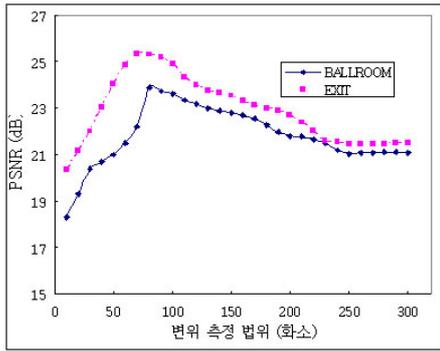


그림 4. 검색 범위에 따른 보간 영상 화질

표 1. 제안한 방법의 보간영상 화질 비교

	기존의 방법		제안한 방법	
	BALLROOM	EXIT	BALLROOM	EXIT
PSNR (dB)	23.89	25.33	24.75	25.36

그림 5는 예측할 중간 원본영상과 함께 그림 2의 생성한 보간영상을 단계별로 보인 것이다. 그림 5(b) 그림에서 확인 할 수 있듯이 영역분할을 이용한 블록 기반으로 변위를 측정하면 측정 오류가 많이 발생한다. 이러한 영향을 정제과정과 가변블록 변위 측정을 거치면 그림 5(c)와 같이 개선된 화질을 얻을 수 있다. 마지막 단계로 그림 5(d)에서 얻은 변위 지도를 이용하여 화소 단위로 변위 검색하기 위한 측정 범위를 재설정한다. 그림 5(d)와 같이 화질이 선명하게 큰 폭으로 개선되었음을 알 수 있다.



그림 5. 각 단계별 중간시점 영상

표 2. 각 단계별 보간영상 화질 비교

	BALLROOM	EXIT
영역 분할 이용	20.150 dB	24.423 dB
가변블록 이용	23.409 dB	25.126 dB
화소 단위 측정	24.746 dB	25.358 dB

표 2는 그림 2의 각 단계별로 수행된 변위측정 결과를 이용하여 영상보간한 결과이다. 영역분할을 이용

하여 초기 변위를 측정한 후 변위 정제와 가변블록 기반으로 측정된 결과의 영상이 크게 개선되었음을 알 수 있다. 또한 화소 단위로 변위를 측정된 영상이 블록 기반으로 측정된 영상보다 화질이 개선되었다.

Ⅶ. 결론

본 논문에서는 초기에 변위 범위를 설정을 하지 않고 변위를 측정하기 위하여, 영역 분할을 이용한 블록 기반의 변위 측정 방법을 제안하였다. 이 방법은 대체적으로 변위를 정확히 찾으나 부분적인 측정 오류가 많이 생긴다. 이 변위를 변위 정제를 통하여 오류를 제거하고, 가변블록을 이용하여 변위차가 큰 영역에서 보다 정확히 변위를 구하였다. 최종적으로 화소 단위의 정확한 변위를 얻기 위해 블록 기반으로 찾은 변위 정보를 이용하여 변위 측정 범위를 적응적으로 설정하였다. 영역 분할을 이용하여 변위를 측정된 후 변위 정제과정에서 변위 측정의 정확도가 크게 향상 되었고, 가변블록 기반의 측정 방법을 이용할 때 변위차이가 큰 영역에서 보다 정확한 변위가 측정 되었다. 마지막으로, 적응적으로 설정된 변위 측정 범위를 이용하면 보다 개선된 화소 단위의 변위를 측정할 수 있었다. 보간영상을 기존의 방법과 비교해 볼 때, 변위 측정 범위를 가장 잘 설정한 경우보다 최고 0.9dB정도 향상된 화질의 영상을 얻을 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 광주과학기술원(GIST)의 실감방송연구센터(RBRC)를 통한 정보통신부대학IT연구센터(ITRC)와 교육인적자원부 두뇌한국21(BK21) 정보기술사업의 지원에 의한 것임.

참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 W8019, "Description of Core Experiments in MVC," April, 2006.
- [2] H. Y. Shum and S. B. Kang, "A Review of Image-based Rendering Techniques," *IEEE/SPIE VCIP*, pp. 2-13, June, 2000.
- [3] E. Martinian, A. Behrens, J. Xin and A. Vetro, "View Synthesis for Multiview Video Compression," *Proc. of PCS*, April, 2006.
- [4] M. Droese, T. Fujii and M. Tanimoto, "Ray-Space Interpolation based on Filtering in Disparity Domain," *Proc. 3D Conference*, pp. 213-216, June, 2004.
- [5] D. Scharstein, and R. Szeliski, "A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame Stereo Correspondence Algorithms," *IJCV*, vol. 47, pp. 7-42, 2002.
- [6] A. L. Yuille and T. Poggio, "A Generalized Ordering Constraint for Stereo Correspondence," *MIT A.I. Laboratory Memo 777*, May, 1984.
- [7] O. Veksler, "Fast Variable Window for Stereo Correspondence using Integral Images," *Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 1, pp. 556- 561, June, 2003.