양방향 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정을 이용한 3차원 영상의 중간 시점 영상 합성

정회원 배 진 환*, 김 성 식*, 손 정 영**, 손 광 훈*

Bidirectional Dynamic Programming Based Disparity Estimation and its application to the Intermediate View Reconstruction of 3D Images

Jinhwan Bae*, Sungsik Kim*, Jung Young Son**, Kwanghoon Sohn* *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 3차원 영상 시스템에서 기준이 되는 좌우 영상이 있을 때 임의의 중간 시점 영상 합성 기법을 제안하였다. 제안한 기법은 양방향 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정 과정과, 이를 기반으로 양방향 변이 정합 과정에 의해 가려진 영역을 추출하는 과정, 그리고 완성된 변이 맵을 바탕으로 중간 시점 영상을 생성하는 과정으로 구성된다. 이중 변이 추정 과정에 제안된 양방향 다이나믹 프로그래밍 기법은, 일반적인 다이나믹 프로그래밍이 가진 장점을 살리면서, 영상 특성을 고려한 코스트 값의 사용 및 양방향 코스트 행렬 생성 방법으로 발생될 수 있는 오류를 최소화함으로써 가려진 영역을 보다 정확하게 구분해 낼 수 있었다. 이후 이러한 과정으로 생성된 변이 맵에 대해 적절한 후처리 과정으로 가려진 영역을 판별하고, 이를 기반으로 한 중간 영상 생성에서 모호한 영역을 고려하여 보다 정확하고 안정적인 결과를 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, an intermediate view reconstruction(IVR) technique is proposed. It is an image synthesis technique with transmitted reference images in three-dimensional(3D) imaging systems. The proposed technique is composed of bidirectional dynamic programming(DP) based disparity estimation, an occlusion detection with bidirectional matching of disparity map, and an intermediate view synthesis in order. In the proposed bidirectional DP, different cost values are used and each directional cost matrix is created by different way for considering image properties, the more accurate occlusion detection is possible while preserving advantages of general DP. The more accurate and stable result of IVR can be obtained with additional bidirectional matching of disparity maps and intermediate view synthesis considering ambiguous region.

I. 서 론

멀티미디어 시대를 맞이함에 있어 영상 정보는 서비스의 수준을 나타내는 척도가 되었다. 고선명 HDTV 의 등장과 더불어 멀티미디어 서비스가 가능해진 디지털 방송 시대에도 좀더 현실감 있고 실재적인 영상 정보의 표현은, 음성 서비스나 부가적인 데이터 방송 서비스보다 방송 정보의 질적 측면에서 중요한 역할을 담당한다고 할 수 있다. 그러나 현재 구성되어 있는 방송 통신 인프라에서 제공되는 영상 정보는, 3차원 공간을 2차원 평면으로 재구성하여 보여지는 것이므로 실제 우리 눈에 보여지는 것과 다른 영상을 보게 된다. 이러한 이유로 최근에는 실제 우리가 보는 것과 같은 공간을 표시하기 위한 3차원 영상 표시 시스템이 방송 및 통신 분야의 응용을 위해 활발히 연구 개발되고 있다.

* 연세대학교 전기전자 공학과 ** 한국 과학 기술 연구원
논문번호 : 010011-0220, 접수일자 : 2001년 2월 20일

3차원 영상 표시 시스템의 기본 원리는 시차가 있는 영상을 각각 해당하는 좌우 양안에 비추어 줌으로써 시차에 따라 영상이 가진 깊이감을 느낄 수 있게 하는 것이다[1]. 즉 해당되는 좌우 영상이 있을 경우 입체감을 느낄 수 있는 하나의 시점(Viewing Point)이 생성되게 된다. 그러나 이 경우 입체감을 느끼기 위해서는 시청자의 위치가 생성된 하나의 시점에 고정되어 있어야 하는 문제점이 발생하므로, 시청자의 움직임에 따라 각각 영상의 다른 단면을 보고자 하거나 많은 시청자들이 동시에 입체 영상을 시청할 수 있게 하기 위해서 시점의 개수를 증가 시켜야만 한다.

이를 위해 서로 다른 위치에서 촬영된 영상을 동시에 이용하여 많은 시역(Viewing Zone)을 얻을 수 있는 다시점 3차원 영상 표시 시스템이 등장하였다. 이는 입체 시역을 구성하는 좌우 영상의 쌍을 여러 개 만들어 낼 수 있도록 영상을 촬영하고, 실시간으로 촬영된 영상을 적절히 표시 소자에 투사함으로써 여러 시역을 생성하여, 시청자의 움직임에 따른 시역 변화에 의해, 또는 동시에 많은 시청자들이 영상의 여러 단면을 볼 수 있게 하는 것이다[2].

그러나 이와 같이 다시점 3차원 영상 표시 시스템을 구성하기 위해서는 다른 위치에서 촬영된 영상 정보가 동시에 전송되어야 하므로, 생성하고자 하는 시점의 수를 늘이기 위해서는 전송되야 할 영상 정보의 양이 크게 증가하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법이 3차원 영상 압축 기법과 수신단에서의 중간 영상 합성 기법이다[3][4].

이러한 3차원 영상의 중간 영상 합성 기법은 기준이 되는 좌우 영상과 변이 정보를 가지고 좌우 영상 사이에 존재하는 임의의 영상을 만들어 내는 것으로써, 변이 추정(Dispairty Estimation), 가려진 영역 추출(Occlusion Detection), 중간 영상 생성(Intermediate View Synthesis)의 세 단계로 크게 나누어진다. 본 논문에서는 양방향 다이나믹 프로그래밍(Bi-directional Dynamic Programming) 기반 변이 추정 기법과 양방향 변이 맵(Disparity Map) 정합을 이용한 가려진 영역 추출, 그리고 이를 기반으로 모호한 영역(Ambiguous Region)을 고려한 중간 영상 합성 방법을 제안한다. 제안 방식은 기존의 여러 변이 추정 방법에 비해 영상의 여러 정보를 고려할 수 있는 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정 방식을 이용하면서도 영상 특성을 고려한 새로운 코스트 행렬(Cost Matrix) 생성 방법으로 그 자체가 가진 오류를 제거하고, 기존의 다이나믹 프로그래밍과 달리 후처리 과정을 이용하여 보다 안정적인 중간 영상을 합성하고자 하는 것이다.

본 논문의 2장에서는 변이 추정 기법에 대한 설명으로, 기존의 여러 가지 방법과 일반적인 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정 기법 및 제안된 변이 추정 기법에 대한 설명을 하고, 3장에서는 가려진 영역 추출 방법과 이를 기반으로 중간 영상을 생성하는 방법에 관한 설명을 한다. 이후 4장에서는 다른 방식과의 비교를 통한 모의 실험 결과를 제시하고 5장에서 결론을 맺는다.

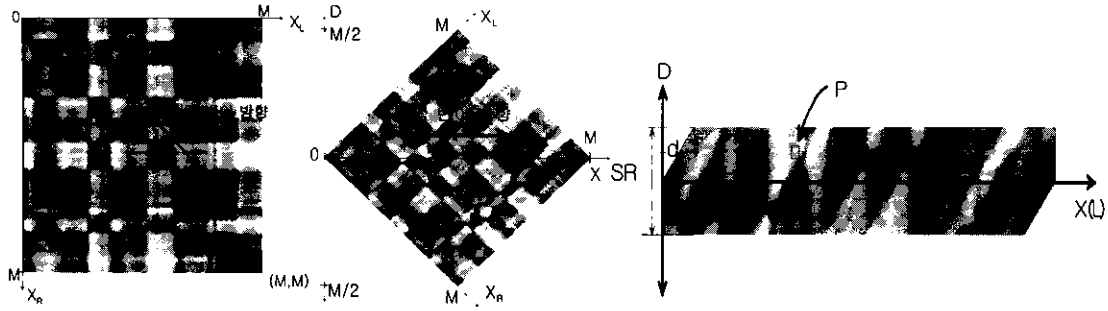
Ⅱ. 변이 추정 (Disparity Estimation)

1. 변이 추정 방법의 종류

변이란 깊이감을 나타내는 시차를 나타내는 것으로서, 실제 영상 좌표 상에서 기준이 되는 좌우 영상 사이에 정합점들의 좌표 차를 나타내며, 변이 추정 과정은 중간 영상 합성 방식의 결과에 가장 중요한 역할을 담당하는 부분이다. 현재까지 고안된 변이 추정 방법은 기준 영상 사이의 일정 범위 내에 화소 값 차를 이용하여 정합점을 찾는 방법으로서, 화소 값을 비교하는 단위에 따라 한 화소 단위 또는 고정 및 가변 블록을 이용하는 방법[5], 메쉬 등을 이용한 객체 추출 방법[6], 다이나믹 프로그래밍을 이용한 방법[7] 등이 있으며, 여기에 특징점 추출로 제한 조건을 덧붙이거나[8] 평활화등의 후처리 과정을 이용하는 방법 등이 사용되고 있다.[9]

그러나 이러한 방법 중 블록 단위의 변이 추정은 선택된 단위 블록마다 같은 변이 정보를 가지므로 세밀한 화소 단위의 정보가 없기 때문에 중간 시점 영상 합성에 적합하지 않고, 화소 단위 변이 추정의 경우 알고리즘 내의 오류를 피할 수 없기 때문에, 보다 안정적인 결과를 얻기 위해 변이 맵의 평활화 및 보정 과정 등을 통한 후처리 과정을 추가한다. 한편 특징 추출 방법이나 객체 추출 방법의 경우 어느 시점에서 잘못된 기준점을 추출하였을 경우 이에 대한 오류가 누적되는 단점이 있으며, 확률 기반 방법의 경우에는 계산량이 너무 증가한다는 단점이 있다.

이러한 이유로 제안 알고리즘에서는 화소 단위의 정밀한 변이 맵을 얻을 수 있으며, 특징점 추출 오류를 막고, 보다 많은 정확한 정합점들을 찾기 위해 영상의 특성을 살리면서도 여러 가지 부가 정보를 고려한 변이 추정이 가능한 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정 방법을 사용한다.



(a)사각형 DSI (b) 마름모꼴 DSI (c) 평행사변형꼴 DSI

그림 1. DSI 의 종류

2. 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정

다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정 방식은 DSI 생성, 코스트 행렬 생성 및 최적 경로 설정의 세 단계로 이루어진다.

DSI 는 그림 1 과 같이 기준 되는 좌우 영상을 변이를 고려한 화소 값의 차로 재구성한 영상으로서, 다이나믹 프로그래밍 기반 방법에서 기존의 화소 비교 방법에 의한 변이 추정 결과를 기본적으로 유지하면서도 DSI 자체에 나타나는 여러 가지 영상 특성을 기반으로, 가중치 부여와 여러 가지 제한 조건을 적용하여 보다 정확한 변이 추정을 가능하게 하는 영상이다. 현재 이용되는 DSI 는 그림 1에 나타난 3가지 종류가 있으며 각각에 나타나는 형태의 차이가 있으나 의미하는 바는 같다. 예를 들어 그림 1. (a)~(c)에서 각 DSI 가 나타내는 것은 기준 영상 사이에 해당 좌표 상의 화소 값의 차를 나타내며 이 중 최소값을 나타내는 점들을 선택하면 해당 변이를 얻을 수 있다. 또한 (a)에 나타난 수직 수평 경계 성분과 (b) 에 나타난 양쪽 대각 경계 성분, (c)에 나타난 수직 및 대각 경계 성분은 각 기준 영상의 경계 성분이 DSI 에 반영된 것이며, 이러한 경계 성분으로 구성된 도형들은 기준 영상 내에 존재하는 물체가 DSI 에 반영된 것이다.

본 논문에서는 그림 1. (c) 모양의 DSI를 사용한다. 이러한 모양의 DSI 가 갖는 특성으로는 최적 변이 방향이 기울기가 0인 수평선으로 수렴된다는 것과 이를 이용하여 여러 가지 제한 조건을 덧붙일 수 있다는 점, 그리고 변이의 탐색 영역(SR:Search Range)을 쉽게 제한할 수 있어 계산량의 감소에도 이점이 있다는 것을 들 수 있다.

이러한 DSI는 기준이 되는 영상의 좌표를 가로축으로 하고, 해당 변이를 세로축으로 하여 그에 대응하는 또 다른 기준 영상을 가지고 화소 값의 차를 나타냄으로써 구성된다. 식 (1)에 점 P 에 해당하는 DSI 값을 나타내었다.

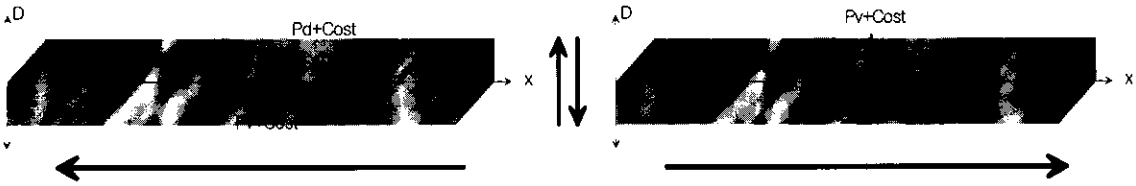
$$DSI_i^L(k,d,bx,by)=\frac{\sum_{x=k-bx}^{k+bx}\sum_{i_c=i-by}^{i+by}[I_L(x,i_c)-I_R(x+d,i_c)]}{N_xN_y} \quad (1)$$

여기서 i 는 영상의 세로 축에 해당하는 값이며, b_x, b_y 는 원래의 좌우 영상에서 점 P에 해당하는 점을 중심으로 각각 가로, 세로의 블록 크기를 결정하는 것이고, N_x, N_y 는 화소 값 비교에 사용된 전체 블록 크기를 나타내는 것이다.

DP 기반 변이 추정 과정은 이러한 DSI 를 가지고 주위 화소 및 영상이 가지고 있는 특성을 고려한 코스트 행렬을 생성하여 보다 신뢰성 있는 변이 추정 결과를 얻을 수 있다. 앞서 설명했듯이 DSI 가 가지고 있는 각 경계 성분 및 평행 사변형 모양의 성분을 고려하여 주변 화소 성분을 고려한 코스트 값의 설정을 이용한 코스트 행렬 생성과 여러 가지 제한 조건이 결합된 최적 변이 경로를 설정함으로써 변이 맵을 완성할 수 있다. 이 때 좌 영상의 여러 화소에 대해 우 영상의 한 화소가 정합된 모양의 경로가 설정될 경우 좌측 가려진 영역(Left Occlusion)으로, 반대의 경우 우측 가려진 영역(Right Occlusion)으로 판별함으로써 완전한 변이 맵을 얻을 수 있다.

3. 제안 방식에 의한 변이 추정

일반적인 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정과정은 그림 2. (a) 와 같은 방향으로 코스트 행렬을 생성한다. DSI 에 나타난 영상 특성, 즉 대각 경계



(a) L-R 코스트 행렬 생성 방법 (b) R-L 코스트 행렬 생성 방법

그림 2. 코스트 행렬 생성 방법

성분, 수직 경계 성분 및 평활 변이 영역 등의 영상 특성을 고려하여 주위 화소와의 상관관계를 이용한 변이 맵을 구성하는 것을 목적으로 식 (2) 와 같은 3가지 코스트 값들을 계산한 후, 이의 최소 값을 선택하여 최종적인 코스트 행렬 원소를 설정한다.

$$Cost_i^L(x,d) = \min\left(Cplane_i^L, Cdiagonal_i^L, Cvertical_i^L\right) \tag{2}$$

$$Cplane_i^L(x,d) = DSI_i^L(x,d) + Cost_i^L(x+1,d) \tag{2-1}$$

$$Cdiagonal_i^L(x,d) = P_d + Cost_i^L(x+1,d-1) \tag{2-2}$$

$$Cvertical_i^L(x,d) = P_v + Cost_i^L(x,d+1) \tag{2-3}$$

이 과정에서 이전에 계산된 코스트 값을 참조하는 방향에 따라 전체적인 코스트 행렬의 생성 과정은 우측 하단에서 좌측 상단으로 진행된다. 그러나 이와같은 방법으로 코스트 행렬을 생성할 경우, 항상 원 영상의 우측에서 좌측으로 변이 맵을 할당하는 경우가 되므로, 평균 변이가 큰 영상에 적용할 때 상대적으로 이전 코스트 값이 누적되는 좌측 가려진 영역의 경계 성분은 정확한 추출이 어려워진다. 또한 우측 영상을 기준으로 한 DSI 가 작성되었다 하더라도, 좌측 영상을 기준으로 한 DSI 와 같은 코스트 값 및 생성 방향을 적용함으로써 영상 특성을 제대로 살리지 못한 문제점이 있다.

이러한 이유로 본 논문에서는 좌측 영상을 기준으로 한 DSI 를 이용하여 L-R(Left-Right) 변이 맵을 생성할 때에는 기존의 방법을 사용하면서, 우측 영상을 기준으로 한 DSI 를 이용하여 R-L 변이 맵을 생성할 때에는 영상 특성을 고려하고 좌측 가려진 영역의 경계 성분의 검출을 정확하게 하기 위해 그림 2. (b) 와 같은 방법의 코스트 행렬 생성 과정을 제안하였다. 다이나믹 프로그래밍이 기존의 화소 단위 방법과 차별성을 갖는 부분이 코스트 행렬 생성에 의한 가중치의 부여에 있으므로 보다 정확한 가중치의 부여는 전체 결과에 결정적인 영향을 미치게 된다.

식 (3) 에 R-L 변이 맵을 구하기 위한 제안된 코스트 행렬 생성 방법을 나타내었다. 이는 L-R 변이 맵을 구하기 위한 코스트 행렬 생성 방법과 마찬가지로 세 가지의 코스트 값 중 최소 값을 해당하는 코스트 행렬의 원소로 설정하는 방법을 사용한다.

$$Cost_i^R(x,d) = \min\left(Cplane_i^R, Cdiagonal_i^R, Cvertical_i^R\right) \tag{3}$$

$$Cplane_i^R(x,d) = DSI_i^R(x,d) + Cost_i^R(x-1,d) \tag{3-1}$$

$$Cdiagonal_i^R(x,d) = P_d + Cost_i^R(x-1,d+1) \tag{3-2}$$

$$Cvertical_i^R(x,d) = P_v + Cost_i^R(x,d-1) \tag{3-3}$$

Ⅲ. 가려진 영역 추출 및 중간 영상 생성

1. 가려진 영역 추출 및 변이 보정

앞서 설명했듯이 일반적인 DP 기반 변이 추정을 이용한 중간 영상 합성 방법에는 가려진 영역을 추출하기 위한 별도의 과정이 사용되지 않는다. 그러나 일반적인 다이나믹 프로그래밍 방법은 코스트 행렬 생성 시 사용되는 P_v, P_d 등의 코스트 값에 의해 전체적인 결과가 달라질 수 있는 가능성이 있고, 그 자체가 가진 약간의 오류로 인해 설정된 최적 변이 경로만으로 가려진 영역 추출에서 오류가 발생될 수 있는 단점이 있다. 이러한 불안정성을 제거하고, 보다 정확한 변이 맵을 얻기 위해 제안 방식에서는 양방향 변이 맵의 정합을 통한 변이 보정을 수행하였다.

먼저 2장에서 설명했듯이 한쪽 방향(L-R 혹은 R-L)의 코스트 행렬 생성으로 전체 변이 맵을 구성하는 기존 DP 방식과는 달리, 양쪽 방향의 코스트 행렬을 이용해 L-R, R-L 변이 맵을 생성하고, 두

종류의 변이 맵을 일대일 정합하여 정합되지 않은 변이는 잘못된 변이라 판단하고 제거한다. 이 후 제거된 변이 중 가려진 영역이 아님에도 정확한 정합이 되지 않아 제거된 변이는 주위 화소의 변이를 바탕으로 보정 단계를 거친다. 보정 방법은 변이가 존재하는 가장 가까운 주위 화소 변이에 따라 보간(interpolation)하는 기존 방식을 이용하였다. 이 중 계산량을 줄이기 위해 단순히 선형 보간 하는 방식을 사용하였다. 이러한 과정을 통해 변이가 보정되면 가려진 영역이 구별된 완전한 변이 맵을 얻을 수 있다.

2. 중간 시점 영상 생성

그림 3은 중간 시점 영상을 생성하기 위한 선형 양방향 보간법을 나타내고 있다. 3개의 개체가 존재하고 좌우 각 카메라에 의해 촬영된 영상을 1차원으로 표현하였으며 이에 대한 정합점들의 설정으로 변이 맵이 구성된 상태가 화살표로 나타나 있다.

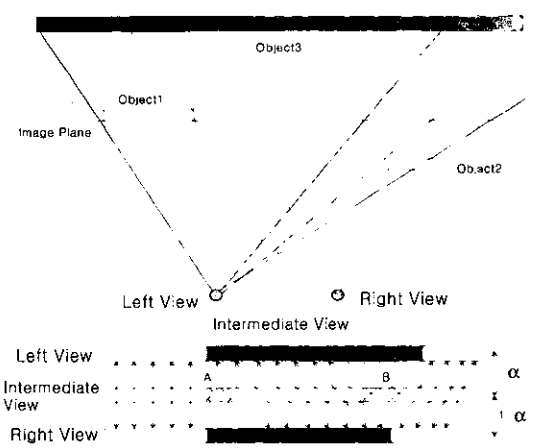


그림 3. 선형 양방향 보간법에 의한 중간 시점 영상 합성

여기서 α 는 촬영된 좌영상과 우영상의 거리를 1로 했을 때 생성하고자 하는 시점과 좌영상과의 거리를 0~1 사이의 값으로 표현한 것이다. 이 값이 주어졌을 때 생성하고자 하는 중간 시점 영상의 화소 값은, 그림 3에서 정확한 변이가 설정된 영역일 경우 식 (4) 와 같이 보간된다.

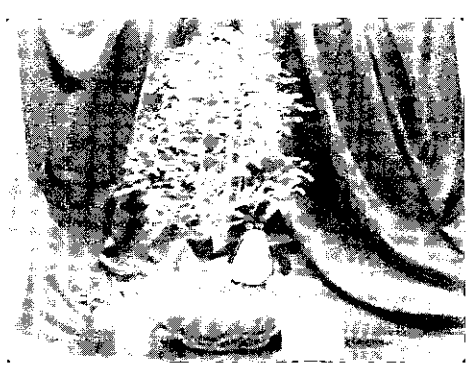
$$I_\alpha(i,j+\alpha) = \alpha * I_L(i,j) + (1-\alpha) * I_R(i,j+d_{L-R}(i,j)) \tag{4}$$

여기서 I 는 대응되는 각 영상을 나타내고, d_{L-R} 은 L-R 변이 맵의 값을 나타낸다. 이러한 과정으로 변이가 양방향 정합된 점들을 보간하고 난 후, 그림 3의 A,B 영역과 같은 가려진 영역에 대한 보간을 한다. 가려진 영역에 대한 보간 방법은 주변 화소의 변이 값들을 고려하여 식 (5) 와 같이 해당 영역이 좌,우 가려진 영역 중 어디에 해당하는지를 판단하여 보간한다.

$$I_\alpha(i,j+\alpha * d_{L-R}(i,j)) = \begin{cases} I_R(i,j+d_{L-R}(i,j)) & \text{if } d_{L-R_{front}} < d_{L-R_{back}} \\ I_L(i,j) & \text{if } d_{L-R_{front}} \geq d_{L-R_{back}} \end{cases} \tag{5}$$

여기서 $d_{L-R_{front}}$ 와 $d_{L-R_{back}}$ 은 각각 보간하고자 하는 화소에 대해 변이가 할당된 앞뒤 화소의 변이를 의미한다. 한편 중간 시점 영상을 생성하는데 있어 여러 개의 변이가 교차되어 하나의 변이를 선택해야 하는 모호한 영역이 존재할 수 있다. 이는 평균 변이가 큰 영상에서 비슷한 물체가 카메라 축상에 위치하거나 어떤 물체의 움직임이 영상 평면에 대해 평행하지 않아 배경과 물체등이 겹쳐지는 경우이다. 이 경우 카메라로부터 가까이 존재하는

(a) 기준 좌 영상 ('pot' 0번)



(b) 기준 우 영상 ('pot' 8번)

그림 4. 기준 좌우 영상 ('pot' 영상)

물체가 표현되어져야 하고, 이를 위해서는 항상 L-R 변이 기준으로 변이가 작은 것을 선택하여 보간한다.

Ⅳ. 실험 결과 및 고찰

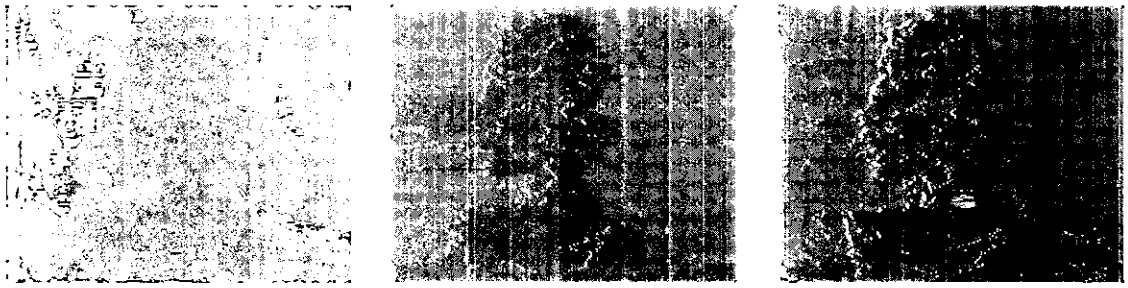
모의 실험은 그림 4와 같이 크기가 320x240 인 'pot' 영상을 가지고 단순 화소값 비교 변이 추정을 기반으로 한 중간 시점 영상 합성 결과와, 일반적인 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정을 이용한 결과, 그리고 제안된 방식에 의한 결과를 비교 분석한다. 'pot' 영상은 9개의 영상(0~8번)으로 구성되어 있으며, 실험 결과의 비교로는 0번 영상을 기준 좌영상으로, 9번 영상을 기준 우영상으로 하여, 이들 사이 시점에 해당하는 영상을 생성해 내고 촬영된 영상과의 비교를 통해 객관적, 주관적으로 결과를 비교한다. 객관적 비교 평가 방법으로는 PSNR을 사용하였으며, 전체적 화질 비교를 통해 주관적인 평가를 실시하였다.

그림 5 에 각 방법에 의한 L-R 변이 맵을 나타내었다. 그림에서 볼 수 있듯이 제안된 방법이 기존의 화소 비교를 통한 변이 추정 과정과 비교하여 보다 정확한 가려진 영역을 추출할 수 있었으며, 기존의 다이나믹 프로그래밍 기반 변이 추정 방식보다 정확한 변이 맵을 형성할 수 있었다.

표 1. 객관적 성능 평가 (PSNR, dB)

	화소 기반	기존 DP 기반	제안 방식
pot 1	23.53	28.91	29.01
pot 2	31.41	31.25	31.66
pot 3	31.02	31.59	31.87
pot 4	29.04	29.90	30.00
pot 5	27.54	27.47	27.59
pot 6	28.72	28.63	28.82
pot 7	28.69	28.12	28.66

이어 그림 6 에 제안 방법에 의한 중간 시점 영상인 4번 영상의 생성 결과를 촬영된 원 영상과 함께 나타내었고, 표 1에 각 제안방식과 시점에 따른 결과를 비교하였다. 결과에서 나타난 바와 같이 객관적 성능 평가에 있어서 제안된 방식이 기존의 방



(a) 화소 기반 (b) 일반적인 다이나믹 프로그래밍 기반 (c) 제안 방식 기반

그림 5. 각 변이 추정 방법에 의한 L_R 변이 맵

(a) 'pot' 4번 원영상 (b) 제안방식 기반 합성 결과

그림 6. 중간시점 영상 합성 결과 ('pot' 4번)

식에 비해 보다 정확한 중간 시점 영상을 생성할 수 있었고, 주관적인 평가에 있어서도 가려진 영역의 경계 부분에 있어서 제안 방식의 결과가 크게 향상되는 것을 알 수 있었다.

V. 결 론

3차원 영상의 중간 시점 영상을 합성하는데 있어서 가장 중요한 부분은 정확한 변이 맵을 얻어내는 것이다. 또한 이러한 변이 맵을 구성하는데 있어서 가려진 영역을 추출해 내는 것은 정확도를 결정짓는 중요한 요소가 된다고 할 수 있다. 제안된 방식은, 기존의 화소 값 비교를 통한 변이 추정 과정을 기본적으로 사용하면서도, 이 방법이 가진 오류를 제거하고자 제안된 여러 가지 방법 중 다이나믹 프로그래밍 방법을 기반으로 한 변이 추정 방법을 사용하였다. 특히 이러한 과정에서 정확한 가려진 영역 추출을 위해 코스트 행렬 생성 방법을 분석, 변형하여 양방향 정합 후처리 과정에 적용함으로써 보다 정확한 변이 맵을 추출할 수 있었고, 이를 기반으로 한 중간 시점 영상의 합성에서 좋은 성능을 나타내었다. 이는 기존의 방법이 코스트 행렬 생성 방법에 있어서 일정한 변이 맵을 얻기 위해 단순한 이웃 화소와의 관계를 고려한 것과 달리, 가려진 영역에 대한 후처리를 고려하여 양방향 변이 맵을 구성함으로써 다이나믹 프로그래밍 기반 방식이 가진 장점을 보다 효율적으로 활용한 결과라고 할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] J. E. W. Mayhew and J. P. Fisby, "Psychophysical and computational studies toward depth perception," *Artificial Intelligence,* vol.17, pp.349-385, 1981.

[2] Jens-Rainer Ohm and Karsten Muler, "Incomplete 3-D multiview representation of video objects," *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech.*, vol.9, no.2, March 1999.

[3] J. Liu and R. Skerjanc, "Construction of intermediate pictures for a multiview 3D system." *Stereoscopic Displays and Applications III*, vol.1669, pp.10-19, SPIE, 1992.

[4] Jens-Rainer Ohm and Ebroul Izquierdo, "An object-based system for stereoscopic viewpoint synthesis." *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech.*, vol.9, no.2, March 1999.

[5] Puri, R. V. Kollarits, B. G. Haskell, "Basics of stereoscopic video, new compression results with MPEG-2 and a proposal for MPEG-4," *Signal Processing : Image Comm.*, vol.10, pp.201-234, 1997.

[6] Yao Wang, Ouseb Lee, "Use of 2-D deformable mesh structures for video coding, Part II-The analysis problem and a region based coder employing an active mesh representation," *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech.*, vol.6, no.6, pp.647-659, Dec. 1996.

[7] Y. Ohta and T. Kanade, "Stereo by intra- and inter- and inter-scanline search using dynamic programming," *IEEE Trans. on Pattern Anal. Machine Intell.*, vol.7, March 1985.

[8] W. E. L. Grimson, "Computational experiments with a feature based stereo algorithm," *IEEE Trans. on Pattern Anal. Machine Intell.*, vol.7, pp.17-34, 1985.

[9] J. S. McVeigh, "Efficient compression of arbitrary multi-view video signals," Ph.D. Thesis, Carnegie Mellon Univ., June 1996.

배 진 환(Jinhwan Bae)

1999년 2월 : 연세대학교 전파공학과 졸업
1999년 1월 : 한국과학기술연구원 영상미디어센터 학생연구원
2001년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과 석사
2001년 3월~현재 : LG 전자 디지털 TV 연구소
<주관심 분야> 영상 신호 처리

김 성 식(Sungsik Kim)
1988년 2월 : 광운대학교 전자공학과 졸업
1990년 5월 : Western Illinois Univ. 응용물리 석사
1996년 2월 : Univ. of Missouri 전자공학 박사 수료
2001년 6월 : 연세대학교 전기전자공학과 박사
현재 : 삼성전자 책임연구원