

효율적인 다시점 영상 부호화기를 위한 역방향 사진트리 변이 추정

최 승 철, 김 용 태, 손 광 훈
연세대학교 전기전자공학과
전화 : 02-2123-2879 / 핸드폰 : 016-618-3678

Backward Quadtree Disparity Estimation for Efficient Multi-view Image Coder

Seungchul Choi, Yongtae Kim, Kwanghoon Sohn
Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University
E-mail : khsohn@yonsei.ac.kr

Abstract

This paper proposes efficient system for multiview images using backward quadtree disparity estimation. Previous quadtree method usually divides current image. In this work, backward quadtree divides reference image. So, it does not need to code quadtree data. For backward quadtree, quadtree information map is generated. By using this map, adaptive dividing is possible. And, conventional bi-directional matching method is used with backward quadtree. These methods increase subject and object quality of decoded test images. For multiview images, panorama synthesizing method was used. Panorama image and right-most image are used for reference image for intermediate view images coding.

I. 서론

입체 영상을 실현하는데 있어 가장 큰 문제점은 엄청난 양의 데이터이다. 그러므로 적은 비트량으로 입체 영상을 압축하기 위해, 좌, 우 두 영상의 대응점을 찾아 벡터를 코딩하는 변이 추정 방법을 사용한다. 변이 추정은 움직임 추정의 확장된 개념으로 생각할 있다.

일반적으로 변이 추정은 고정된 크기의 블록으로 대응점을 찾는 고정크기 블록 정합 알고리즘(Fixed Block Matching Algorithm)을 사용한다. 그러나, 고정된 크기의 블록으로 찾은 변이 벡터는 물체의 경계영역이나 가려진 영역등에서 많은 문제를 일으킨다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 다양한 크기의 블록으로 변이를 추정하는 가변크기 블록 정합 알고리즘(Variable Block Matching Algorithm) 기법[1][2]이 제안되었다.

본 논문에서는 가변크기 블록의 방법으로 역방향 사진트리(Backward Quadtree) 분할을 이용한 변이 추정 방법을 제안한다. 역방향 사진트리를 이용하여, 고정크기 블록 정합 알고리즘보다 좋은 화질을 얻을 수 있고, 가변크기 블록 기반 방식에서 필요했던 블록 분할정보가 필요 없어 코딩 효율이 좋아졌다.

제 II장에서는 역방향 사진트리에 대해 설명하였고, 제 III장에서는 역방향 사진트리를 이용한 다시점 영상 압축에 대해 기술하였다. IV장에서는 모의 실험결과에 대하여 분석하였고, 마지막으로 제 V장에서는 결론을 맺었다.

II. 역방향 사진트리

고정크기 블록 정합 알고리즘에서 나타나는 블록화 현상 등의 문제점을 줄이기 위해 가변크기 블록 정합

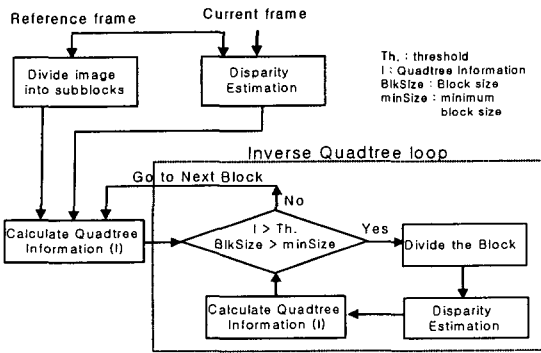


그림 1 역방향 사진트리 변이 추정 알고리즘의 구조

알고리즘이 사용된다. 가변크기 블록 정합 방법을 구현하기 위해 사진트리 분할방식이 많이 사용된다. 기존의 사진트리 분할방식은 압축하려는 원영상을 분할 조건에 맞게 분할한 후, 분할 정보를 부가 정보로 보내게 된다.[1] 하지만, 역방향 사진트리는 압축된 참조영상을 분할조건에 맞게 분할한다. 참조영상은 송신단과 수신단에서 같은 조건으로 분할 할 수 있기 때문에, 분할정보를 부호화 할 필요가 없다. 그림 1은 스테레오 영상에서 역방향 사진트리를 이용하여 블록을 분할하고, 변이 추정을 수행하는 전체 구조도이다.

입력되는 두 영상에서, 참조영상은 8x8 블록으로 분할된다. 각각의 블록의 분산을 구하여 평균을 낸 값을 이용하여 블록 분할의 임계값(Threshold)을 계산한다. 참조영상의 각 블록들은 분산을 계산한 후 임계값과 비교하여, 분산값이 더 클 경우, 블록을 네 개의 작은 블록으로 나눈다. 나누어진 네 개의 블록에 대하여 같은 과정을 수행하며, 분산 값이 임계값보다 크거나 블록의 크기가 최소 블록보다 클 경우 다음 블록으로 넘어간다. 전체 블록에 대하여 위의 과정을 수행하면, 물체의 경계영역에서 작은 블록 단위로 나누어 지게 되어, 블록화 현상을 줄일 수 있다.

III. 역방향 사진트리를 이용한

다시점 영상 압축

스테레오 영상을 통해 입체 영상을 감상할 수 있지만, 다양한 시점을 제공하고 보다 사실적인 입체감을 느끼게 하기 위해서는 다시점 영상이 필요하다. 시점의 수가 증가하게 되면, 데이터 양 역시 비례하여 증가하기 때문에, 효율적인 부호화기가 필요하다. III장에서는 변이 보상이 좋은 화질을 얻을 수 있는 방법으로 사용한 파노라마 영상 합성을 사용하였다. 그리고 II장

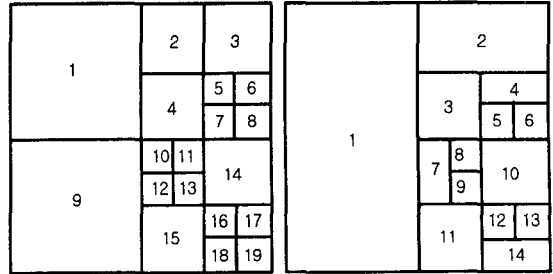


그림 (a) 기존의 블록 분할 그림 (b) 적응적 블록 분할
그림 2 블록 분할 기법

에서 설명한 역방향 사진 트리를 이용하여 중간 시점 영상들의 변이를 추정하는 방법과 사진트리를 좀더 효율적으로 분할할 수 있는 적응적 분할 방식을 제안한다.

3.1 파노라마 영상 합성

획득 시스템이 평행한 카메라 구조일 경우[3], 두 영상사이에는 서로 중복되지 않는 영역이 가장자리에 존재하게 된다. 이러한 영역들만을 잘라내어 기준영상에 붙여 파노라마 영상을 만들어 낼 수 있다. 본 논문에서는 변이 벡터를 이용하여 파노라마 영상을 만들어 내었다. 다시점 입력 영상에서 기준영상으로부터 각 시점의 영상에 대하여 8x8 변이 추정을 수행하였다. 추정된 변이 벡터에서 영상의 가장자리 부분의 벡터들을 평균 낸다. 각 시점 영상들의 우측에서 전역 변이 크기만큼 영상을 잘라낸다. 잘라낸 영상을 기준 영상의 우측에 붙여 파노라마 영상을 만든다. 기준이 되는 가장 좌측에 있는 영상을 파노라마로 구성하면, 기준영상이 각 시점의 전체 영역을 포함하기 때문에 변이 보상이 좋은 화질을 얻을 수 있다.

3.2 적응적 블록 분할

일반적인 사진트리 분할방식은 블록을 네 개의 블록으로 규칙적으로 분할한다. 하지만, 블록의 특성을 고려하여 블록을 효율적으로 분할할 수 있다. 그림 2-(a)는 기존의 블록 분할 방법을 나타내었고, 그림 (b)는 블록에 적합하도록 블록을 분할한 분할형태이다.

역방향 사진트리 분할은 참조영상의 각 블록들의 분산을 구하여 평균값으로 임계값을 설정하게 된다. 설정된 임계값과 각 블록의 분산을 비교하여 블록을 사진트리로 나누어 사진트리 정보 맵을 만든다. 부호화 하려는 원영상의 블록과 대응이 되는 참조 영상의 블록을 찾는

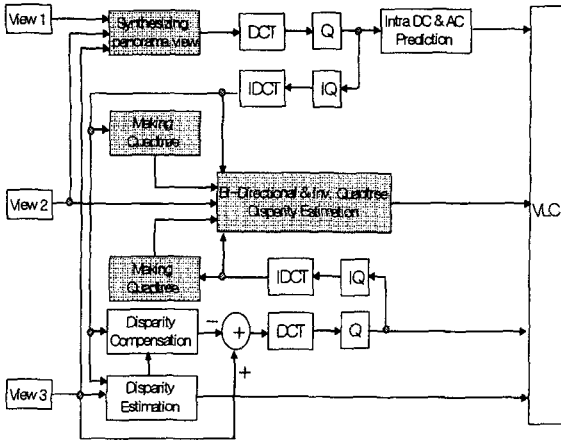


그림 3 사진트리를 이용한 다시점 부호화기의 전체 블록 다이어그램

다. 대응되는 참조영상의 블록에 대한 트리 정보를 계산하여 블록을 어떻게 분할할 것인지를 결정할 수 있다. 그림 2-(a)에서 1, 9번이나, 2, 9번의 세부 블록이 평활화 영역일 경우, 두개의 블록으로 나누어 벡터를 찾게 되면 그만큼의 연산 시간과 벡터 코딩에 할당되는 비트량을 소모하게 된다. 이러한 세부블록은 하나의 커다란 블록으로 설정하여 그림 (b)의 1, 2번의 블록과 같이 만들 수 있다. 이렇게 블록을 나누게 되면, 영상에 적합하게 블록을 분할 할 수 있고, 블록 수를 줄일 수 있게 되므로, 비트량을 줄일 수 있다.

3.3 양방향 변이 추정

영상의 화질을 개선하기 위해 사진트리를 이용하는 방법과 함께 기존의 양방향 탐색 방식을 같이 사용하였다[4]. 다시점 영상에서 기준이 되는 영상은 3.1에서 설명한 파노라마 영상과 가장 우측에 있는 영상이 된다. 파노라마 영상의 경우 기존의 MPEG-4 코덱으로 부호화를 수행한다. 그리고 가장 우측에 있는 영상은 파노라마 영상을 참조영상으로 하여 변이 보상 기법으로 부호화 하였다. 다시점 영상에서 중간 시점의 영상들은 파노라마 영상과 가장 우측에 있는 영상을 참조영상으로 사용한다. 중간 시점 영상의 각 블록들은 양방향 변이 추정과 사진트리를 이용하는 방법중에서 여러가 작은 방법을 선택한다. 따라서 각각의 블록들은 양방향 변이 추정을 하였는지, 사진트리를 이용하였는지에 대한 모드정보를 포함하게 된다. 그림 3은 입력 영상이 3시점인 다시점 부호화기의 전체 블록 다이어그램이다.

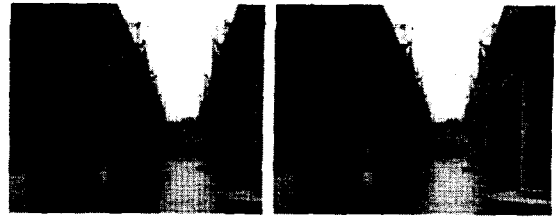


그림 4-(a) "bridge" 영상 그림 4-(b) 파노라마 영상

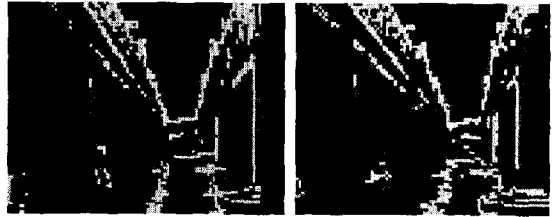


그림 5-(a) 파노라마 영상 그림 5-(b) 가장 우측 영상의 사진트리 정보 맵

IV. 실험 결과

모의실험은 Pentium IV-2.0G, 256 Mbyte 메모리를 탑재한 컴퓨터에서 Visual C++을 사용하여 이루어졌으며 그림 4-(a)는 실험에 사용된 352x288 크기의 5 시점 "bridge" 영상중 가장 좌측에 있는 영상이다. 변이 추정 시 초기 블록의 크기는 8x8로 하였고, 가로, 세로의 탐색 범위는 ± 32 , ± 4 인 전방향탐색 블록 매칭 방법을 사용 하였다. 사진트리로 분할될 때 최소 블록의 크기는 2x2로 설정하였고, 사진트리 분할시의 임계값은 입력 영상으로부터 계산하였다.

그림 4-(b)는 입력된 5시점 영상을 합성하여 만든 파노라마 영상이다. 3.1에서 설명한, 기준 영상과 각 시점 영상과의 전역 변이를 구하여, 각 시점 영상의 오른쪽에서 전역 변이만큼의 영상을 잘라내어 기준영상의 우측에 붙인 것이다. 변이벡터만을 이용하여 만든 영상이지만, 비교적 잘 합성되었음을 확인할 수 있다.

그림 5-(a), (b)는 입력 영상으로 만들어진 파노라마 영상과 가장 우측에 있는 영상을 사진트리로 분할하여 만든 분할 맵이다. 그림은 분할된 블록의 픽셀들에 블록이 몇 번 분할되었는지를 기록하여 만들어 놓은 것이다. 입력 블록이 분할되지 않았다면 점검색으로 블록이 많이 분할될수록 밝은 값으로 나타내었다. 원영상과 비교하여 보면, 물체의 경계부분에서 자세히 분할되었다는 것을 알 수 있다. 이렇게 만들어진 분할 맵을 이용하여 현재 영상을 사진트리로 분할 할 수 있다.



(a) 복원된 2번 영상 (b) 복원된 3번 영상



(c) 복원된 4번 영상

그림 6 제안 알고리즘으로 복원한 중간 시점 영상

그림 6은 제안한 알고리즘을 이용하여 변이를 추정한 후 변이 벡터들만을 이용하여 복원한 영상이다.

표 1은 제안한 알고리즘과 다른 방법들과의 결과를 복원된 영상의 PSNR값으로 비교한 표이다. 세 방법 모두 파노라마 영상과 가장 우측에 있는 영상을 참조 영상으로 사용하였다. Bi-directional은 MPEG-4 코덱에 있는 양방향 탐색 방법이고, 두 번째 방법은 역방향 사진트리만을 이용하여 결과를 구한 것이다. 세 방법 모두 전체적으로 높은 PSNR을 얻을 수 있었는데, 이것은 참조영상으로 파노라마 영상을 사용하였기 때문이다. 본 논문에서 제안한 방법이 PSNR에서 가장 좋은 결과를 보여 주었다. 표의 아래부분은 나누어진 전체 블록의 수를 구한 것이다. 양방향 탐색은 고정된 크기의 블록을 사용하였고, 나머지 두 방법은 사진트리를 이용하여 블록의 수가 증가 된 것을 확인할 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 역방향 사진트리를 이용하여 다시점 영상을 압축하는 방법을 제안하였다. 효율적으로 다시점 영상을 압축하기 위해, 입력된 영상을 합성하여 파노라마 영상을 구성하였다. 구성된 파노라마 영상은 입력된 다시점 영상의 전체를 포함하고 있기 때문에 변이 보상이 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 기존의 사진트리 방식과는 반대로 참조영상을 분할하는 역방향 사진트리 분할 방식을 제안하였다. 참조영상을 분할하게 되면, 분할정보에 대한 부가 정보를 부호화할 필요가 없기 때문에 많은 양의 비트량을 줄일 수 있다. 그리

	Bi-directional	Only Back.QT.	제안 알고리즘
View 2	34.63 dB	35.08 dB	35.50 dB
View 3	34.69 dB	35.04 dB	35.63 dB
View 4	34.32 dB	34.44 dB	35.06 dB
블록 개수	1584	2843	2634

표 1. 제안된 알고리즘의 실험 결과 비교

고 사진트리 분할방식에서 효율적으로 분할하기 위해 블록에 적합하도록 적응적 블록 분할 방식을 사용하였다. 적응적 블록 분할 방식으로 같은 양의 비트량으로 더 높은 PSNR을 얻을 수 있었다. 기존의 양방향 탐색과 혼합하여 사진트리를 적용하여, 블록마다 사진트리와 양방향 탐색방법 중 하나의 모드를 선택하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 실험 결과를 통해 중간 시점의 영상들은 변이 정보만으로 충분히 좋은 화질을 얻을 수 있었다. 다시점 영상에서 중간 시점 영상들을 변이 정보만으로 복원할 수 있다면, 높은 압축률을 얻을 수 있을 것이다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] Sullivan, G.J.; Baker, R.L.; "Efficient quadtree coding of images and video" Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1991.
- [2] 최윤정, 손광훈, "변이 특성에 적합한 불규칙 사진트리 분할 블록기반 변이 추정 및 중첩 보상," 한국통신학회 추계학술대회, 2000년 11월.
- [3] R.E.H. Franich, R.L. Lagendijk, J. Biemond; "Stereo-enhanced displacement estimation by genetic block matching", SPIE Visual Communications and Image Processing, 1993
- [4] Clewer, D.R., Luo, L.J.; Canagarajah, C.N., Bull, D.R., Barton, M.H, "Efficient multiview image compression using quadtree disparity estimation" Circuits and Systems, 2001.