

차영상을 이용한 웨이브렛 동영상 압축 및 복원 시스템

오 정 태(吳 政 泰)*, 나 지 명(羅 智 溟), 김 형 주(金 炯 住), 김 영 민(金 榮 民)

전남대학교 전자공학과

전화 : (062) 530-0812 / 팩스 : (062) 530-0813

Wavelet picture Compression and Decompression system Using Difference Image

Jung-Tae O*, Ji-Myung Na, Hyoung-Ju Kim, Young-Min Kim

Department of Electronics Engineering Chonnam National University

E-mail : powojt@hanmail.net

Abstract

In this paper we present new idea to highly compress the images. The previous image is transformed with wavelet and the transformed data are transmitted. The previous image is subtracted from the next image. Then difference values per pixel are scanned to search motion areas and boundaries. In the motion boundaries, motion vectors and error values are transformed with wavelet and transmitted. We also include camera motion estimation and compensation. In this method this system has advantages of more compressive data, better quality of picture and shorter processing time compared to MPEG2, MPEG4.

I. 서론

본 논문의 목적은 기존의 동영상 알고리즘을 이용한 시스템에 있어서의 문제점인 정지 영상화했을 때의 화질 열화의 심각성을 정지영상 알고리즘을 이용함으로써 화질의 해상도를 높여 해결하도록 하고, 또한 기존의 정지영상을 동영상화 하였을 때 발생하는 압축률과 처리속도 및 움직임 추정의 어려움을 차영상과 카메라 움직임을 고려한 움직임 벡터 추정 및 보상, 압축함으

로써 압축률과 처리속도의 저하를 막고 메모리 사용을 최적화하여 자원의 낭비를 줄이는 것이다.

구체적으로 기존에 사용되는 영상 압축 알고리즘은 블록 기반의 DCT 방법과 웨이브렛을 사용하여 주요 부분을 미리 보내는 임베디드 제로트리 방법으로 구분할 수 있다.

블록 기반 DCT 방법은 하드웨어 구현이 간단하기 때문에 현재까지 동영상 압축 및 복원 시스템에 가장 많이 사용되고 있는 방법이지만 저비트율에서 화질 열화가 심하고 정지했을 때의 영상은 거의 식별 불가능할 정도이기 때문에 위성용 카메라나 감시용 시스템에 사용하기에는 많은 문제점을 안고 있다. 또한 임베디드 웨이브렛 방법은 블록 기반 DCT에 비해 화질의 열화가 적고 정지 영상에서의 해상도가 높은 장점을 가지고 있지만 압축율이 낮고 움직임 추정 및 보상에 많은 시간을 소요하기 때문에 동영상을 처리하기에는 약간의 문제점을 안고 있다.

본 논문은 상기 문제점을 해결하고 보다 고성능의 영상 압축 및 복원 시스템을 구성하기 위한 것으로, 웨이브렛 변환을 사용하여 이미지 크기를 유연하게 변경할 수 있도록 함과 동시에 변환 이전에 미리 시간에 따른 중복성을 계산하여 그 차 영상만을 웨이브렛 변환함으로써 다중 해상도를 지원함과 동시에 처리 속도를 높여 속도 이득과 효율성을 높이도록 한 것이다.

II. 본론

본 논문은 영상 압축 및 복원 시스템에 있어서 움직임 추정 및 보상과 웨이브렛 변환에 대한 것으로 동영상 압축/복원시에 영상의 시간에 따른 중첩성을 이용하여 원 영상과 다음영상간의 차를 계산하여 저장하고, 얻어진 에러영상을 가지고 웨이브렛 변환 및 압축하여 압축률과 처리 속도를 높이고 메모리 사용량을 최소화하기 위한 시스템에 관한 것이다.

기존의 동영상 압축/복원시 사용되는 기술은 8x8 블록을 기본 단위로 하는 블록 기반의 DCT 방법을 주로 사용하여 움직임 추정 및 보상시 한 매크로 블록(16x16 블록)단위의 고정된 크기의 블록을 이용하였다.

또한 종래의 웨이브렛 변환을 이용한 움직임 추정 방법은 EZW(Embedded zero-tree wavelet)를 이용하는 방법인데 이 방법은 데이터의 부분 정렬에 의해 중요 비트를 먼저 보내는 방법으로 임베디드 비트열을 만들어 내고 웨이블릿(wavelet) 변환된 영상에서 부대역(subband)간의 유사성을 이용한 제로트리(zerotree) 부호화로 압축을 한다. 임베디드 비트열로 부호기에서는 원하는 비트열에서 부호를 마칠 수 있고 복호기에서도 원하는 비트열로 복호할 수 있는 특징을 가진다.

그러나 종래의 MPEG-1/2의 방법은 한정된 영역의 동화상 움직임 추정 및 보상에 성능이 좋지만 넓은 범위의 움직임 추정 및 보상과 처리 속도를 높일 수 없는 문제점을 가지고 있다. 그리고 EZW(Embedded zero-tree wavelet)의 방법은 다중 해상도 부호화와 복호화는 가능하지만 한 계층이 비트열을 대부분 갖게 되는 문제와 복호시 시간의 이득이 없었기 때문에 효율성은 없었다.

따라서 본 논문에서는 MPEG-1/2의 방법 대신에 웨이브렛 변환을 사용하여 이미지 크기를 유연하게 변경할 수 있도록 함과 동시에 중요 부분을 먼저 보내어 처리하는 EZW(Embedded zero-tree wavelet)의 방법을 대신하여 변환 이전에 미리 시간에 따른 중복성을 계산하여 그 차 영상만을 웨이브렛 변환함으로써 다중 해상도를 지원함과 동시에 처리 속도를 높여 속도 이득과 압축 효율성을 높였다.

그림 1은 본 논문의 부호화 부의 시스템 구성을 나타내고 있다. 입력 영상 신호와 메모리(313)에 저장된 기준 값과의 차를 구하는 감산기(301)와, 감산기의 출력으로부터 바운딩 박스를 추출하는 바운딩 박스 추출기(302), 움직임 예측을 위한 움직임 예측기(303), 예측 프레임과 차 영상간의 오차를 계산하는 Bounded Moving Object Error(304), 웨이브렛 변환을 수행하는 웨이브렛 변환기(305), 웨이브렛 변환기(305)로부터 출

력된 데이터를 레이트율(307)에 따라 양자화하는 스칼라 양자화기(306)와 이 양자화기(306)의 출력으로부터의 불확정된 정보량을 코딩하는 엔트로피 코더(308), 양자화기(306)의 데이터를 역양자화하는 역 양자화기(310)와 이의 출력을 역웨이브렛 변환하는 역웨이브렛 변환기(311), 역웨이브렛 변환기(311)의 출력과 프레임 메모리(313)로 구성되어 있다.

지금까지의 설명은 영상 압축을 위한 부호화 과정에 대한 것으로 이제 복호화 과정을 설명하자면 그림 2에 보여 주는 것처럼 다음과 같은 과정을 거치게 된다. 우선 압축된 데이터를 입력받아 엔트로피 디코더(401)를 통해 산술 복호화 되고 이 복호화된 영상 데이터는 역양자화기(402)에서 역양자화를 수행하고 역양자화된 데이터는 역웨이브렛 변환기(403)에서 역변환되게 된다. 이제 이 역변환된 데이터에 기준값을 더하는 과정(404)을 거쳐 프레임 메모리(405)에 저장되고 이와 같은 과정의 반복을 통해 본래의 영상을 복원하게 된다.

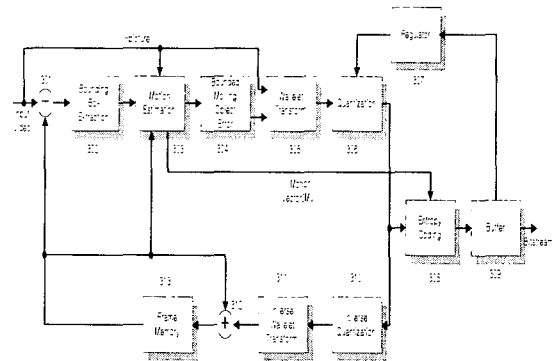


그림 1 부호화 부의 시스템 구성

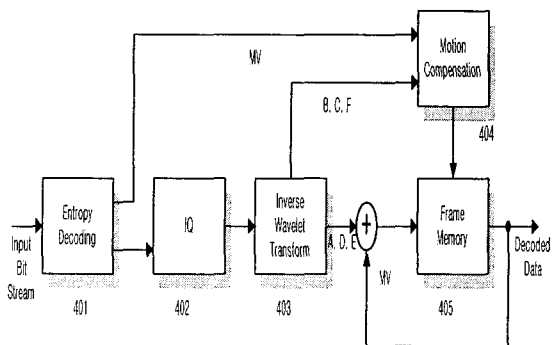


그림 2 복호화 부의 시스템 구성

640*480 크기의 그림을 실험 영상 크기로 사용했으며 연속된 그림에서 먼저 그림 4에서 그림 3을 빼면 움직임이 있는 부분만이 값을 가지고 움직임이 없는 부분은 거의 0의 값을 가지게 된다(그림 5). 따라서 기준값을 반복에 의한 실험값을 기준으로 두었고 여기서는 10이상의 값을 가지는 경우에만 값이 있는 픽셀이라고 판단했다. 640*480 전체크기를 16*16크기의 1200개의 블록으로 나누고 차례대로 스캔해 나가면서 한 블록당 30개의 픽셀이 10이상의 값을 가지면 움직임이 있는 블록으로 판단하고 그 블록을 기준으로 먼저 4개의 블록을 기준 바운딩 박스로 잡아 먼저 우측으로 스캔하고 다음은 아래로 스캔하고 좌로 스캔하는 방식으로 이것을 기준값에 넘지 않는 블록을 찾을 때까지 반복하여 움직임이 있는 사각형의 바운딩 박스(그림 6)를 찾아낸다. 이 사각형의 바운딩 박스의 위치를 기준으로 그림 4의 바운딩 박스 내의 움직임이 있는 블록을 앞 장면의 동일 위치에 뒤고 앞 장면의 32*32 크기의 서치 윈도우에서 motion estimation을 수행해서 모션 벡터를 찾아내 저장하고 에러 값을 계산해서 16*16블록에 저장한다. 이것을 wavelet encoder를 이용해서 압축을 수행한다. 대부분의 그림에서 10개 이하의 바운딩 박스가 나타났다.



그림 3 Previous Picture



그림 4 Current Picture



그림 5 Current Picture - Previous Picture

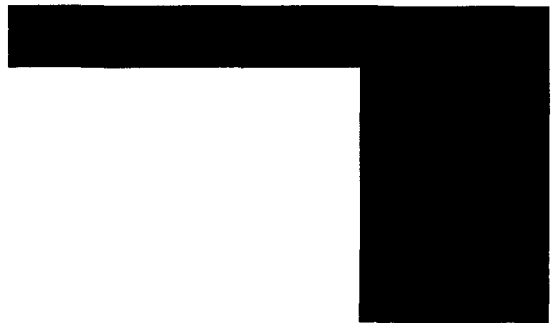


그림 6 바운딩 박스를 추출

그림 4 전체를 웨이브렛 압축시(1 bpp) 42KByte 정도의 압축결과를 가졌고, 연속된 두 영상간의 움직임을 추출한 바운딩 박스 적용 결과를 웨이브렛 압축했을 때에는 22KByte의 압축결과를 가졌다.

위 실험시 캡처율(Capture Rate)이 초당 2프레임정도 이고 피사체의 거리가 가까워서 바운딩 박스 크기가 커지게 되어 화면 간 움직임이 커서 바운딩 박스의 크기가 커지게 되었다. 초당 10프레임 이상일 경우에는 바운딩 박스 크기와 개수가 줄어들 수 있으므로 높은 압축율을 얻을 수 있다.

	화면 전체 압축	바운딩 박스 적용
1 bpp	42 KByte	22 KByte
0,5 bpp	32 KByte	16.8 KByte

표 1 압축율 비교

III. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 운동 객체 기반 움직임 예측 웨이브렛 동영상 압축 및 복원 시스템을 제안하였다. 웨이브렛을 이용한 정지영상 압축시 저 비트율에서의 효과적인

압축과 바운딩 박스라는 개념을 도입하여 전 화면과 현재 화면사이의 시간적인 중복성을 제거함으로써 동영상의 효과적인 압축이 가능하였다. CCTV같은 배경이 거의 변하지 않는 응용에서 배경부분은 그 전 화면에서 얻고 움직임이 있는 부분만 바운딩 박스로 코딩해서 보낸다면 높은 압축 효율을 얻을 수 있을 것이다.

앞으로 추후 연구방향은 시뮬레이션 결과를 토대로 실제로 웨이브렛 전 처리, 후 처리 부분을 실제 하드웨어로 설계하고 상용 웨이브렛 코덱 칩을 이용 시스템을 구성하려고 한다.

참고문헌

- [1] G. Fujita et al., "Single chip MPEG 2 MP@ML motion estimator", Proc. of ITC-CSCC, July, 1996
- [2] K.W. Cheng and S.C. Chan, "Fast block matching algorithm for motion estimation", Proc. Of Circuits and Systems, 1996
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Generic coding of moving pictures and associated audio", ISO/IEC 13818-2 IS, 1994
- [4] Chu Yu, Chien-An Hsieh, and Sao-Jie Chen. "Design and Implementation of a Highly Efficient VLSI Architecture for Discrete Wavelet Transform"
- [5] C. Chakrabarti and C. Mumford. "Efficient-realizations of encoders and decoders based on 2-D Discrete Wavelet Transform"
- [6] K.W. Cheng and S.C. Chan, "Fast block matching algorithm for motion estimation", Proc. Of Circuits and Systems, 1996
- [7] ISO/IEC JTC1/SC29/WG1, "JPEG2000 Verification Model(6.0)"