

H.264 Intra 예측 기반의 고속 움직임 예측모드 선택 알고리즘

김경현, 최덕영, 손승일

한신대학교 정보통신학과

A Fast Motion Estimation Mode Selection Algorithm Based on H.264 Intra Prediction

Kyung Hyun Kim, Dug Young Choi, Seung Il Sonh

Dept. of Information and Communication HanShin University

E-mail : 52103kkh@hanmail.net

요 약

오늘날 컴퓨터와 데이터 통신의 급속한 발달로 인해 멀티미디어 정보통신 기술이 비약적으로 발전하고 있다. 이러한 멀티미디어 데이터 중에서 동영상은 다른 데이터 형태에 비해 정보량이 매우 방대하다. 따라서 동영상을 처리하는 시스템에서는 압축 기법이 매우 중요한 역할을 차지한다.

이에 본 논문은 H.264 Intra 예측을 기반으로 고속의 움직임 탐색 모드를 미리 결정하여 최적의 움직임 탐색 모드로 움직임 예측을 시행하였고, 기존의 4*4, 8*8, 16*16 완전블록 탐색방식과 비교 평가하였다. 뿐만 아니라 이후 이를 바탕으로 움직임 예측 모듈을 VHDL로 구현한 후 성능평가의 기준으로 이용할 것이다.

키워드

H.264, Intra, MAD, 움직임 예측

I. 서 론

오늘날 컴퓨터와 데이터 통신의 급속한 발달로 인해 멀티미디어 정보통신 기술이 비약적으로 발전하고 있다. 이러한 멀티미디어 데이터 중에서 동영상은 다른 데이터 형태에 비해 정보량이 매우 방대하다. 따라서 이러한 동영상을 처리하는 시스템에서는 얼마나 빨리 그리고 많이 압축 시킬 수 있는가가 핵심적인 관건이다. 이에 많은 부분에서 영상을 압축 시키는 방법들이 연구 되어 지고 있다.

기존의 H.264의 동영상 압축 방식에서는 정지 화면내 인트라 압축 및 이동 영상 간에 블록별 완전탐색 블록정합 알고리즘을 통한 최적의 탐색 방식을 택일하여 인코딩 한다. 이러한 과정은 최적의 움직임 값을 얻을 수 있지만 구현시 많은 연산과정을 통해 저 전력 하드웨어의 구현이 어렵다.

본 논문에서는 H.264의 압축방식을 기반으로 움직임 예측시 사용하는 블록이 공간적으로 인접해 있는 각 픽셀사이에 높은 상관관계가 존재함을 바탕으로 움직임 예측 모드의 효과적인 선택을 통해 연산 량을 줄여 저 전력 하드웨어 구현에 적합한 알고리즘을 프로그램으로서 성능평가 한다.

II. 본 론

2-1. 공간적 압축

영상 압축에서 말하는 공간적 압축이란 정지 화면내의 상관관계를 이용한 압축을 말한다. 공간적으로 인접해 있는 각 픽셀사이의 높은 상관관계가 존재함을 이용 중복 성을 제거함으로써 압축하게 된다. 이런 압축 방식을 인트라 코딩이라 한다.

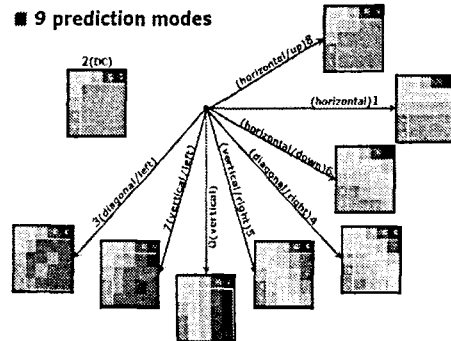


그림 1. Intra 예측 모드

2-2. 시간적 압축

영상 압축에서 말하는 시간적 압축이란 화면간의 상관관계를 이용한 압축을 말한다. 시간 축으로 연속된 화면들은 주로 화면의 중앙부분에서 사람이나 물체의 움직임이 있기 때문에 움직임 보상 방법에서는 이러한 성질을 이용하여 시간축의 중복성을 제거한다. 즉 화면의 변하지 않은 부분이나 움직였다 하더라도 비슷한 부분을 바로 전 화면에서 가져와 채움으로써 전송해야 할 데이터양을 큰 폭으로 줄일 수 있다. 이렇게 화면사이에서 가장 비슷한 블록을 찾는 작업을 움직임 예측이라 하며, 얼마만큼 움직였는가 하는 변위를 나타내는 것을 움직임 벡터라고 한다.

2-3. H.264의 움직임 예측

현재 DMB의 표준안으로는 H.264의 Baseline profile이 표준으로 채택되어 있으며, 영상 사이즈는 176*144의 영상을 사용하고 있다. H.264에서는 움직임 예측을 위하여 그림 2와 같이 7개의 블록과 서브 블록을 가지고 움직임 예측을 수행하고 있다. 즉, 현재 프레임의 첫 블록의 움직임 예측값을 구하기 위해서는 각 매크로블록 파티션과 서브 매크로블록 파티션에 따라 움직임 예측을 수행하며 이때 나온 MAD값을 비교하여 가장 작은 오차 값을 가지는 블록모드를 선택한다. 이와 같은 방식은 하드웨어 설계시 해당 모듈의 크기가 커지고 많은 연산으로 인하여 전력소모가 많아질 수밖에 없다. 따라서 인코더에서는 각 회사마다 정해진 블록만을 선택하여 움직임 예측을 수행하고 있다. 이와 같이 7개의 모드 중 일부만을 선택하는 것은 효율이 좋은 것만 선택하여 보냄으로써 여러 가지 이점을 얻을 수 있기 때문이다.

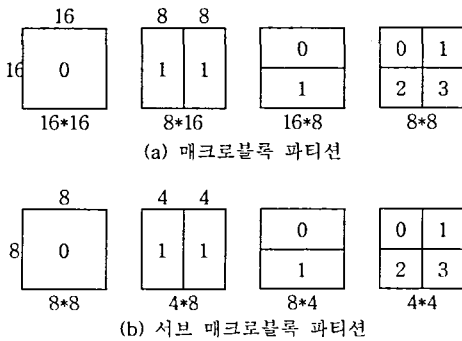


그림 2. 매크로블록 / 서브 매크로블록 파티션

III. 고속 움직임 예측모드 선택 알고리즘

3-1. 인트라 예측의 적용

본 논문은 인트라 예측의 9가지 처리 방식 중 수

평, 수직 및 중간 값을 이용한 3가지만 사용하였다. 그림 1은 블록의 내부에서 상관관계를 찾는 방식으로 원본영상과 인트라영상의 화소간의 차가 작다는 것은 단일 영상 화면이라 추정할 수 있다. 이는 화면내 배경과 같은 경우로 인지하여 블록 주변 역시 단일 영상의 연장이 될 확률적 분포에서 착안 하였으며 해당 블록과 비슷한 블록이 주변에 있다고 가정하여 16*16블록의 크기로 이동영상의 움직임을 탐색하도록 결정한다. 또한 화소간의 차이 값이 임계치보다 크다면 블록내 다수의 물체가 있거나 물체의 경계부분이라고 판단하며 이는 블록 내에 있는 다수의 물체가 각각의 움직임 벡터를 가질 수 있고, 또한 물체의 경계부분이 변형될 수 있다. 이와 같은 경우 16*16의 블록으로 움직임 탐색을 할 경우 오차 값이 커질 수밖에 없다. 따라서 이때에는 탐색 모드를 8*8이나 4*4로 움직임 탐색을 선택하는 것이 더 효율적이다.

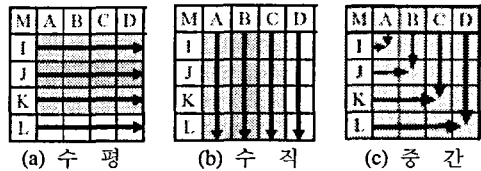


그림 3. Intra 예측 모드

3-2. 임계치보다 큰 화소간 차이값 처리

그림 4, 5은 화소간의 차이 값이 임계치보다 큰 경우이다. 현재 DMB영상의 크기는 176*144로서 일반적인 영상의 크기보다 작게 표현하기 때문에 16*16블록에 다수의 물체가 포함될 수 있다. 그림 4는 다수의 물체가 16*16 블록내 존재하여 각각의 움직임을 갖는 경우이다. 그림 5는 물체의 경계부분이 변형되는 경우로써 전체적인 움직임과 다른 움직임을 나타내는 현상이다. 이와 같은 현상은 영상 내에서 독립적으로 움직이는 사람이나 동물, 물체와 같은 경우에 해당한다.

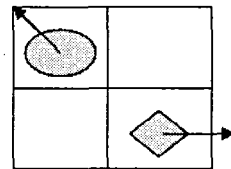


그림 4. 다수의 물체가 각각의 움직임 갖는 경우

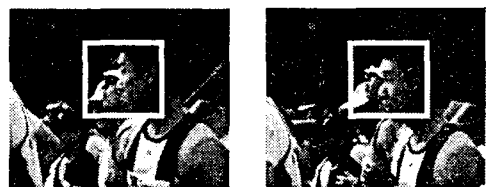


그림5. 물체의 경계부분이 변형되는 경우

3-2. 알고리즘 순서도

그림 6 순서도의 흐름은 시간적으로 인접한 두 개의 row파일 형식의 영상을 읽어 각 화소별 데이터 값을 $origin[i][j]$, $current[i][j]$ 에 저장한다. 이동 영상 화면내 수평, 수직, 중간 값의 3가지의 인트라 방식을 통해 원본영상과 가장 오차가 적은 인트라 방식의 값을 택일하여 임계치 값과 비교 후 가장 적당한 움직임 탐색 모드를 결정하여 움직임 예측을 결정한다.

영상을 복호화 할 때는 16*16블록 단위로 좌표를 증가시키며 $MODE[a][b]$ 의 값과 비교하여 복호화 방법을 선택, 최종 이동영상 영상 값을 ord_img 에 저장하여 복원영상 row파일을 생성한다[8].

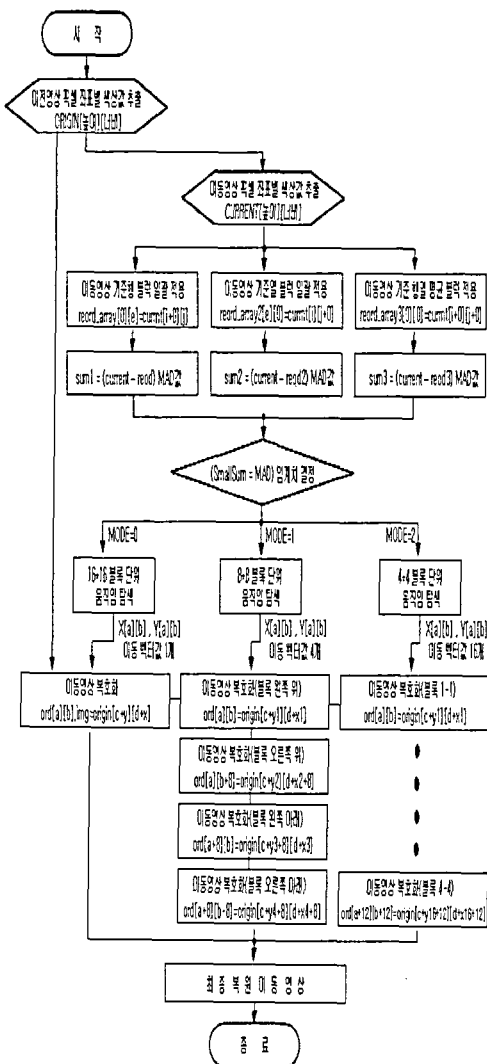


그림 6. 프로그램 순서도

IV. 결 과

그림 7, 8은 참조 영상과 현재 영상이다. 그림 8의 영상을 이용 그림 7, 8 사이의 움직임 예측 모드를 선택 하여 최적의 움직임 탐색 모드로 움직임 예측을 통해 그림 9를 복호화 하였다.

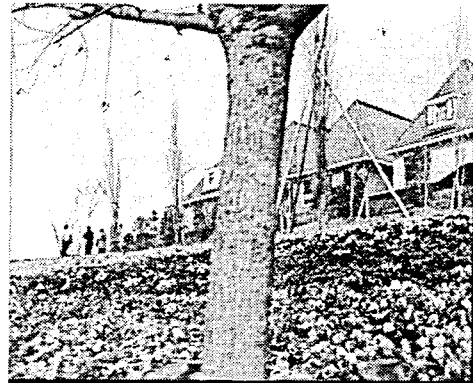


그림 7. 참조 영상

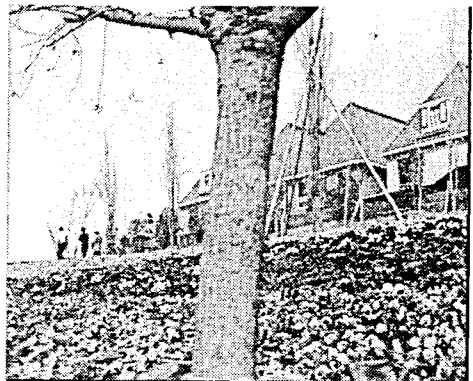


그림 8. 현재 영상

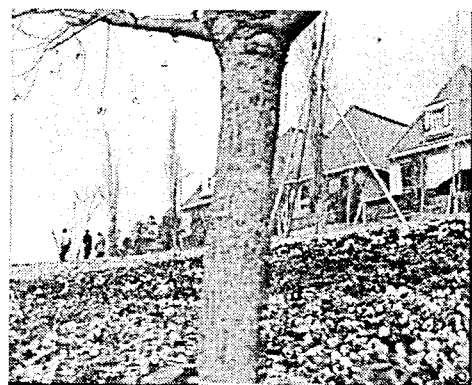


그림 9. 복호화 영상

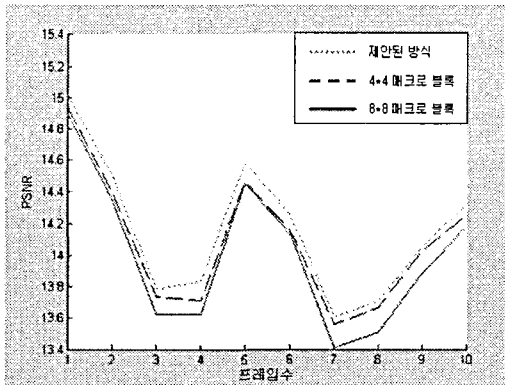


그림 10. PSNR

그림 10은 4*4 매크로 블록만을 이용 복원한 영상과 8*8 매크로 블록만을 이용 복원한 영상, 제안하여 프로그램 한 방법으로 복원한 영상을 각각 10 프레임에 적용하여 얻은 PSNR 값이다.

그림 10의 결과 값에서 나타나듯이 제안한 방식이 가장 좋은 결과 값이 나왔다. 이러한 현상은 4*4블록의 크기로 이동영상의 움직임을 탐색하는 것이 모든 블록 내에서 항상 가장 정확한 움직임을 찾아내는 것이 아님을 나타낸다. 이는 4*4블록의 영상이 움직임 탐색 범위를 벗어났을 경우 16*16블록의 크기나 8*8블록의 크기의 움직임을 탐색범위 내에서 움직임을 찾아내어 4*4블록의 영상복호화방식에 비해 정확한 움직임 탐색이 이루어 질 수 있기 때문이다. 제시한 방식을 통하여 움직임을 복호화 하는 방법은 블록내 효과적인 움직임 예측 모드를 선택함으로써 영상을 복호화 하여 4*4 보다 결과가 좋게 나오게 되었다.

V. 결 론

H.264 Intra예측 기반의 고속 움직임 예측모드 선택 알고리즘을 프로그램으로 구현함으로써 단순히 16*16블록, 8*8블록, 4*4블록의 크기로 움직임 탐색을 하는 방식 중 한 가지의 움직임 탐색 방식만을 사용하였을 경우 보다 제안한 방식을 통하여 움직임 영상을 복호화 하는 것이 더 좋은 영상을 얻어 낼 수 있었다. 또한 기존 H.264의 동영상 압축방식의 문제점이었던 많은 연산 량으로 인한 저전력 하드웨어 구현의 어려움을 시간적으로 인접한 화소 간에는 공간적인 상관관계가 존재함을 바탕으로 효과적인 움직임 예측 모드를 선택 하는 알고리즘으로써 저전력 하드웨어 구현을 용이하게 할 수 있는 방법을 제안하였다.

이후 이를 바탕으로 고속 움직임 예측 모듈을 VHDL로 구현한 후 성능평가의 기준으로 이용이 가능하다.

참고문헌

- [1] 후지와라 히로시, 정제창 역, "최신 MPEG", 교보문고 1995.
- [2] 이호석·김준기, "알기 쉬운 MPEG-2: 소스코드해설", 홍릉과학 출판사, 2002.
- [3] Iain E.G. Richardson, "H.264 and MPEG-4", WILEY, 2003.
- [4] John Watkinson, "The MPEG Handbook", Focal Press, 2001.
- [5] Fernando Pereira · Touradj Ebrahimi, "The MPEG-4 Book, 2002.
- [6] Joint Video Team of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, "JVT-G050r1", 2003.
- [7] <http://iphome.hhi.de/index.php>
- [8] <http://www.tnt.uni-hannover.de/js/project/jvt/>