

탐색 영역내 매크로 블록 움직임 특성을 이용한 고속 움직임 예측 방법

정용재*, 유태경*, 문광석*, 김종남*
*부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부
e-mail:jy034@pknu.ac.kr

A method of Fast motion estimation using Motion characteristics of Macro-blocks in Search range

Yong-Jae Jeong*, Kwang-Seok Moon*, Jong-Nam Kim*
*Dept of Electronic Computer Communication Engineering, PuKyong Nat'l University

요 약

본 논문에서는 움직임 추정을 위한 탐색 영역내의 스캔 방법을 움직임 벡터가 나올 확률에 근거하여 가변적으로 적용하여 불필요한 후보 블록을 제거하는 PDE(patial distortion elimination) 기반의 고속 블록 매칭 알고리즘을 제안한다. 제안한 방법은 기존의 방법보다 불필요한 계수를 효율적으로 제거하기 위하여 탐색 영역 안에서 움직임 벡터가 존재 할 확률이 가장 높은 영역은 전영역 탐색을 적용하고, 움직임 벡터가 존재할 확률이 낮은 영역은 한 픽셀 건너 뛰어서 블록 정합하여 계산 비용을 효율적으로 감소시켰다. 제안한 알고리즘은 극히 낮은 화질 저하를 가지며, 기존의 H.264에서 사용되고 있는 전역 탐색 알고리즘에 비해 P프레임의 경우 85% 이상의 계산 비용 감소가 있어 H.264를 이용하는 비디오 압축 응용 분야에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

1. 서론

디지털 멀티미디어 콘텐츠 중 디지털 동영상의 경우 방대한 정보량을 가지고 있는 이유로 인하여 부호화에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 특히, 1990년대에 들어오면서 저비트 고효율을 지향하는 압축 표준들 중 가장 최근의 동영상 압축표준으로 H.264가 대표적이다. H.264 동영상 표준 부호화 방식은 기존의 동영상 부호화 방식인 MPEG4 Part 2 방식보다 압축 효율을 50% 향상 시키는 방법인데, 압축 효율에 비례하여 압축을 위하여 필요로 하는 시간은 기존 방식과 비교하여 수배 이상을 요구한다. 기존의 방식에 비하여 수배의 시간을 필요로 하는 이유 중에 가장 큰 것이 움직임 예측이다. H.264에서 사용되는 무손실 움직임 예측 방법은 전영역 탐색 방법(full search), 고속 전영역 탐색 방법(fast full search)이다 [1-2].

본 논문에서는 기존의 H.264에서 쓰이는 무손실 움직임 예측 방법에서 계산 비용을 보다 많이 줄이면서 낮은 화질 열화를 가질 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 H.264에서 전 영역 탐색(full search)에서 사용되는 탐색을 움직임 벡터가 있는 확률에 따라서 다르게 설정하여 계산 비용을 줄였다. 제안한 방법은 H.264에서 사용될 수 있는 고속 움직임 추정 방법에 적용하면 빠른 움직임 추정이 가능하다.

2. 제안한 고속 움직임 예측 방법

비디오 영상에서 이전 프레임과 현재 프레임간의 상관 관계를 실험적으로 고려해 보면 프레임 사이의 움직임은 매우 작다. 뿐만 아니라, 비디오 압축 표준에서는 프레임을 일정한 크기의 블록으로 나누어서 이전 블록과 현재의 블록간의 움직임 차이를 구하는데 이러한 경우 움직임 차이는 매우 적다. 이러한 비디오 영상의 특성을 고려하여 움직임 예측을 구현하는 것은 중요하다. H.264 압축 표준 소프트웨어인 JM15에서 움직임 예측을 위한 기본 단위인 매크로 블록에서 현재의 매크로 블록을 이전의 매크로 블록과 유사성을 측정하여 가장 유사한 매크로 블록을 현재 프레임의 매크로 블록 대신하여 부호화에 사용된다. 이때 현재 프레임의 매크로 블록과 이전 프레임 전체 매크로 블록을 비교하는 것이 아니라, 일정한 범위를 정하여 그 범위 안에서의 매크로 블록사이의 오차를 계산하게 되는데, 이 영역을 탐색 범위(search range)라고 한다. 탐색 범위내의 모든 매크로 블록을 다 검사하여 현재의 매크로 블록과 탐색영역 내의 매크로 블록 사이의 오차가 가장 적은 매크로 블록이 현재의 매크로 블록과 가장 유사하다고 할 수 있고, 이 때 현재의 매크로 블록과 이전 프레임의 매크로 블록간의 정합이 이루어 졌다고 한다. 이렇게 전체를 다 탐색하여 최소의 에러를 가지는 매크로 블록을 찾는 방법을 전영역 탐색이라고 하고, 보다 빠르게 탐색하기 위하여 큰 에러를 가지는 매크로 블록을 우선 제거하는 것이 고속 움직임 예측 알고리즘의 시작이다.

본 논문에서는 H.264에서의 탐색 영역내의 스캔하는 과정을 개선하여 에러가 높은 부분에 대하여 부분적으로 스캔을 하고 에러가 적은 부분에 대하여 전영역 탐색하는 방법을 사용하여 움직임 예측에서 사용될 수 있는 계산 비용을 줄이는 알고리즘을 제안한다. 제안하는 방법은 현재 프레임의 매크로 블록과 이전 프레임의 매크로 블록사이에서 정합이 일어날 확률이 가장 높은 범위인 1~5까지의 범위 내에서는 전체 검색을 통하여 세밀하게 오차를 계산하고 그 밖의 범위에서는 한 화소씩 건너 뛰면서 오차를 계산하는 방법을 사용하였다.

3. 실험 및 결과

제안한 알고리즘과 기존의 H.264에서 사용되는 전영역 움직임 탐색 및 고속 움직임 탐색과 비교하기 위하여 QCIF(176*144), SD(704*480)의 크기를 가지는 영상을 대상으로 실험하였다. 또한 실험을 위하여 2.20GHz를 동작 속도를 가지는 Intel Core2Duo T7500 CPU가 장착된 컴퓨터를 사용하였고, 표2는 실험을 위한 H.264에서의 설정을 나타내었다.

<표 1> 실험에 사용된 설정 파라미터

Feature	Parameter
Symbol mode	CABAC
Search mode	full, fast full, proposed
Search Range	32
Loop Filter	ON
RD Optimization	OFF

실험은 H.264 부호기에서 움직임 예측이 시작하는 부분에서 움직임 예측이 완료되는 시점까지의 시간을 Microsoft Visual C++ 2005에서 사용되는 시스템 타이머를 사용하여 측정하였다. 실험에 의하여 표 2와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

<표 2> 제안한 방법과 기존의 방법 비교(P frame)

Resolution	Search mode	PSNR (dB)	Encode time (ms)	Motion estimation time(ms)
176x144 (QCIF)	Full search	36.455	4,420	4,256
	Fast full search	36.509	1,044	882
	Proposed search	35.830	620	454
704x480 (SD)	Full Search	35.652	62,890	60,703
	Fast full search	35.649	14,068	11,963
	Proposed search	35.951	10,307	7869

<표 3> 제안한 방법과 기존의 방법 비교(B frame)

Resolution	Search mode	PSNR (dB)	Encode time (ms)	Motion estimation time(ms)
176x144 (QCIF)	Full search	35.973	9,788	9,655
	Fast full search	36.009	4,045	3,909
	Proposed search	35.086	2,254	2,117
704x480 (SD)	Full Search	34.331	157,040	155,155
	Fast full search	34.336	51,492	49,582
	Proposed search	35.951	33,242	30,957

실험 결과 JM15에서 사용하고 있는 기존의 전영역 탐색과 비교하여 처리 시간의 상당한 감소가 있음을 보였다. SD급의 P 프레임의 경우 전영역 탐색과 비교하여 13%의 계산 비용으로 처리 가능하였고, 고속 전영역 움직임 탐색과 비교하면 66%의 계산 비용으로 처리 가능하였다.

4. 결론

본 논문에서는 움직임 추정을 위한 탐색 영역내의 스캔 방법을 움직임 벡터가 나올 확률에 근거하여 가변적으로 적용하여 불필요한 후보 블록을 제거하는 PDE 기반의 고속 블록 매칭 알고리즘을 제안하였다. 실험 결과 H.264에서 사용되는 전영역 탐색 알고리즘에 비하여 낮은 화질 저하를 가지며, P프레임의 경우 85% 이상의 계산 비용 감소가 있어 H.264를 이용하는 비디오 압축 응용 분야에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청이 주관하는 산학협력실 지원사업과 중소기업청 산학연공동기술개발사업(선도형) 사업의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

[1] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification (ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 AVC) JVT-G050, Geneva, Switzerland, 23-27 May, 2003.
 [2] T. Wiegand, G. Sullivan, G. Bjontegaard and A. Luthar, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," *IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Technology*, vol.13, pp.560-570, Jul. 2003.