

제4회 정보통신분야학회

합동학술대회

- 프로그램 -

JCICT 2010

2010 Joint Conference on Information and Communication Technology

일시 : 2010년 10월 22일(금) ~ 23일(토)

장소 : 목포대학교 정보종합센터, 프라자60

- 주최 : (사)한국콘텐츠학회, (사)한국정보과학회
- 주관 : (사)한국인터넷정보학회, (사)한국통신학회, (사)한국정보처리학회, (사)한국정보보호학회,
(사)한국정보기술학회, (사)한국전자파학회, (사)한국컴퓨터정보학회,
(사)한국해양정보통신학회, (사)한국ITS학회, (사)한국정보교육학회
- 후원 : (주)삼성SDS, (주)kt, (주)동하테크, (주)아이티센시스템즈, 한국휴렛팩커드(유),
아이비씨엔씨(주)

■ JCICT 2010 논문 목차

오후 13:20 ~ 14:20 - 정보종합센터 208호		T1-1 : 영상처리 / 멀티미디어 (1)
번호	좌장 : 김영철 교수 (전남대학교)	
1	스테레오스코픽 디스플레이의 시각 피로도 평가 - 강민구, 신인용, 호요성	p. 3
2	조기 종료를 이용한 H.264/AVC 고속 움직임 예측 - 이교윤, 호요성	p. 7
3	☆ 향상된 예측 지역 탐색 방법을 위한 적응적인 탐색 영역 결정 방법과 개선 과정 적용 - 문지희, 호요성	p. 11
4	눈 초점에 기반한 색상 동일성 요소의 색상 가중치 방법 및 이미지 검색에 적용 - Nguyen Cao Truong Hai, 박요셉, 박혁로	p. 15

논문 제목 앞의 (☆)는 우수논문임

오후 14:25 ~ 15:25 - 정보종합센터 208호		T1-2 : 영상처리 / 멀티미디어 (2)
번호	좌장 : 김수형 교수 (전남대학교)	
1	복합형 카메라 시스템을 이용한 고속 다시점 깊이 영상 생성 방법 - 이은경, 호요성	p. 23
2	Tensor Voting for Text Processing - Chengdong Zhang, GueeSang Lee	p. 27
3	☆ 유방 초음파 영상에서 종양 영역 검출 - 이명은, 진연연, 서인혜, 김수형	p. 31
4	모바일 환경에서의 립리딩을 위한 실시간 얼굴 및 입술 영역 검출 - 이재원, 홍성훈	p. 34

오후 15:30 ~ 16:30 - 정보종합센터 208호		T1-3 : 영상처리 / 멀티미디어 (3)
번호	좌장 : 김수형 교수 (전남대학교)	
1	허프 변환을 이용한 후판 영상에서의 라인 검출 - 강의성, 박상현, 김종호	p. 41
2	방향성 투영 및 허프 변환에 기반한 후판 영상의 문자 영역 추출 기법 - 김종호, 김정민, 김도현, 박상현, 강의성	p. 45
3	최단경로 알고리즘을 이용한 접합 영문자 분할 - 이득용, 김민우, 오일석	p. 49
4	☆ Analysis of Color Image Segmentation Based on Tensor Voting - Kavitha Madhubalan, GueeSang Lee	p. 53

향상된 예측 지역 탐색 방법을 위한 적응적인 탐색 영역 결정 방법과 개선 과정 적용

문지희¹, 호요성²

Adaptive Search Range Decision and Refinement process for Enhanced Predictive Zonal Search

Ji-Hee Moon¹, Yo-Sung Ho²

요 약

본 논문에서는 H.264/AVC의 고속 움직임 예측 방법 중 하나인 향상된 예측 지역 탐색 방법(Enhanced Predictive Zonal Search, EPZS)에 소요되는 시간을 줄이는 방법을 제안한다. 현재 차세대 코덱에 대한 표준화가 활발히 이루어지고 있다. 제안된 다양한 기술들 중에서 H.264/AVC의 매크로블록 크기보다 확장된 크기의 블록을 이용한 부호화 방법이 있다. 확장된 크기의 블록을 이용한 움직임 예측은 계산해야 할 화소의 양이 많기 때문에 움직임 예측을 빠르게 하기 위해서 향상된 예측 지역 탐색 방법이 사용되고 있다. 향상된 예측 지역 탐색 방법은 다양한 예측 움직임 벡터와 조기 종료 조건을 이용하여 움직임 예측에 소요되는 시간을 효율적으로 줄인다. 본 논문에서는 향상된 예측 지역 탐색 방법에 소요되는 시간을 좀 더 줄이기 위해 인접하는 매크로블록의 움직임 벡터의 표준편차를 고려하여 움직임 예측에 불필요한 예측 움직임 벡터를 제거한다. 또한, 현재 부호하고자 하는 매크로블록에서 가장 가까운 화면이 최적의 참조 화면으로 선택되는 특성을 이용하여 개선 과정(Refinement process)을 선택적으로 수행한다. 제안하는 방법을 통해서 향상된 예측 지역 탐색 방법에 소요되는 시간이 평균 15.80% 감소됨을 확인할 수 있었다. 실험 결과를 통해 제안하는 방법이 기존의 방법과 비교하여 화질의 열화를 발생시키지 않음을 확인할 수 있었다.

1. 서론

H.264/AVC는 압축률이 우수한 비디오 부호화 표준으로 2003년 5월 제정되었다. 그러나 VCD급 품질을 목적으로 개발되어 HD급 영상에서는 높은 성능을 보이지 못한다. 사용자의 HD급 영상에 대한 수요를 충족시키기 위해 현재 H.264/AVC보다 높은 압축 성능을 위한 차세대 비디오 부호화 표준화가 진행되고 있다.

MPEG과 VCEG은 2010년 1월에 협력팀(Joint Collaborative Team on Video Coding, JCT-VC)을 결성하고 공동으로 차세대 비디오

부호화 표준화(High Efficiency Video Coding, HEVC)를 시작하기 합의하였다. HEVC는 H.264/AVC 표준보다 2배 이상의 압축률을 목표로 하고 있다 [1].

높은 압축률 향상을 위해 여러 가지 기술들이 제안되었다. 그 중에서 H.264/AVC에서 사용한 16×16 크기의 매크로블록보다 확장된 크기의 매크로블록을 사용한 부호화 방법이 제안되었다. 일반적으로 고해상도 영상에서는 화소간의 상관도가 저해상도 영상보다 높기 때문에 기존의 매크로블록의 사이즈보다 큰 블록을 이

1 광주과학기술원 정보통신공학부 영상통신연구실(jhmoon@gist.ac.kr),

2 광주과학기술원 정보통신공학부 교수(hoyo@gist.ac.kr)

*본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었습니다. (NIPA-2010-(C1090-1011-0003))

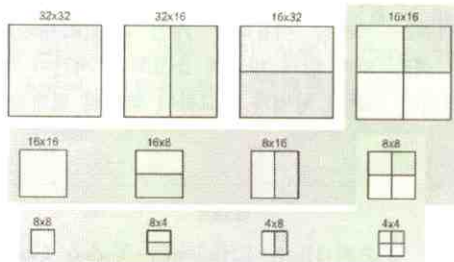
용하는 것이 영상 부호화에 더 효율적이다.

그러나 확장된 크기의 블록을 이용한 움직임 예측 방법은 부호화 효율을 향상시키지만, 최적의 움직임 벡터를 찾기 위해 계산해야 할 최소의 수가 증가하여 움직임 예측의 복잡도가 증가한다. 그러므로 계산량을 줄이기 위해 향상된 예측 지역 탐색 방법을 움직임 예측 모드로 사용한다. 본 논문에서는 공간적 상관도를 이용하여 불필요한 예측 움직임 벡터 후보를 제거한다. 또한, 첫 번째 참조 화면에서의 최소의 비용함수 값을 임계값으로 설정하여 적응적으로 개선 과정을 수행한다.

2. 기존의 방법

2.1 확장된 크기의 매크로블록

Key technology area (KTA)에서는 기존의 16×16 크기의 매크로블록보다 확장된 크기의 매크로블록을 이용하여 움직임 예측을 수행하고 부호화한다. (그림 1)은 KTA 소프트웨어에 구현된 확장된 크기의 움직임 예측 블록 단위를 나타낸다.



(그림 1) KTA의 확장된 매크로블록 인터 모드

각각의 32×32 블록은 H.264/AVC의 매크로블록 부호화와 유사한 방법으로 부호된다. mb32_skip_flag는 H.264/AVC의 SKIP 또는 Direct 모드와 동일한 방법으로 부호된다. mb32_type은 H.264/AVC의 mb_type과 동일한 신택스 요소를 공유하며 유사한 방법으로 부호된다. 확장된 크기의 매크로블록의 움직임 벡터는 기존 H.264/AVC와 동일하게 움직임 예측 블록 당 결정되고 부호된다. 또한 잔여 영상 계수들의 Coded Block Pattern(CBP) 정보를 나타내는 cbp32 신택스 요소도 확장된 크기의 매크로블록 부호화에 포함된다.

만약 32×32 블록이 4개의 16×16 블록으로 나누어지면, 4개의 16×16 블록은 raster scan 순서로 부호화되고 각각의 신택스 요소는 기존의 H.264/AVC JM reference software를 따른다.

32×32 블록보다 더 큰 사이즈의 64×64 의 매크로블록을 부호화하는 방법은 위에서 설명한 32×32 블록 부호화 방법과 동일하다 [2].

2.2 향상된 예측 지역 탐색 방법

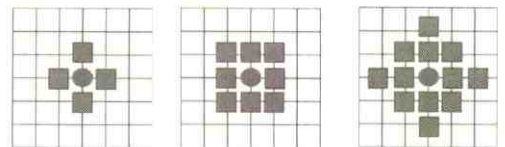
2.2.1 예측 움직임 벡터 선택

예측 움직임 벡터 선택은 향상된 예측 지역 탐색 방법에서 중요한 역할을 한다 [3]. 탐색 영역 내에서 여러 개의 예측 움직임 벡터 후보들을 생성한다. 예측 움직임 벡터 후보들은 움직임 벡터의 공간적 상관도, 시간적 상관도, 매크로블록 타입 등을 기반으로 생성된다.

생성된 모든 예측 움직임 벡터 후보들에 대해서 비용함수 값을 계산한다. 후보들 중에서 최소의 비용함수 값을 가진 예측 움직임 벡터와 두 번째로 작은 비용함수 값을 가지는 예측 움직임 벡터를 결정한다. 최소의 비용함수 값이 조기 종료값보다 크면 2개의 예측 움직임 벡터에 대해서 다음의 개선 과정이 수행된다. 그렇지 않으면, 최소의 비용함수 값을 가지는 예측 움직임 벡터가 최종 움직임 벡터로 결정된다.

2.2.2 조기 종료 조건 및 개선 과정

최소의 비용함수 값을 가진 예측 움직임 벡터를 기준으로 하여 향상된 예측 지역 탐색 방법의 패턴이 적용된다. 탐색 패턴은 사용자에 의해 설정되는데, 매크로블록의 타입이나 참조 화면의 거리를 고려하여 조절된다. 각각의 탐색 패턴은 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 향상된 예측 지역 탐색 방법의 탐색 패턴

(그림 2)의 패턴을 적용하여 2개의 예측 움직임 벡터에 대해서 개선 과정을 수행한다. 개선 과정을 거친 뒤, 최소의 비용함수 값을 가진 움직임 벡터가 최종 움직임 벡터로 결정된다.

3. 제안하는 향상된 예측 지역 탐색 방법

3.1 공간적 상관도를 이용하는 방법

한 화면에 위치하는 인접한 화소 사이에는 높은 상관도가 존재하는데, 이는 움직임 벡터에서도 마찬가지이다. 그러므로 인접하는 매크로블록의 움직임 크기에도 공간적 상관도가 높다.

불필요한 예측 움직임 벡터에서 비용함수 값을 계산하는 과정을 줄이기 위해 인접하는 블록 사이의 움직임 벡터의 통계적 특성을 이용한다. 수평, 수직 방향으로 각각의 움직임 탐색 영역을 결정한다. 결정된 탐색 영역을 벗어난 예측 움직임 벡터에 대해서는 비용함수 값 계산 과정을 수행하지 않는다.

움직임 벡터의 통계적 특성을 이용하고자 인접하는 블록의 움직임 벡터들의 표준편차를 계산한다. 표준편차는 움직임 벡터의 수직방향과 수평방향의 움직임의 크기 정도를 의미한다. 예를 들어 수평방향의 표준편차가 수직방향의 표준편차보다 크면 현재 부호화하고자 하는 매크로블록 주변에 수평방향의 움직임이 크다는 것을 알 수 있다. 이를 이용하여 수평방향, 수직방향에 대해 각각 서로 다른 크기의 탐색 영역을 결정하게 된다. 수직방향과 수평방향 움직임 벡터의 표준편차를 이용하여 적절한 영역 내에 있는 예측 움직임 벡터에 대해서만 비용함수 값을 계산하므로 계산량 절감이 가능하다.

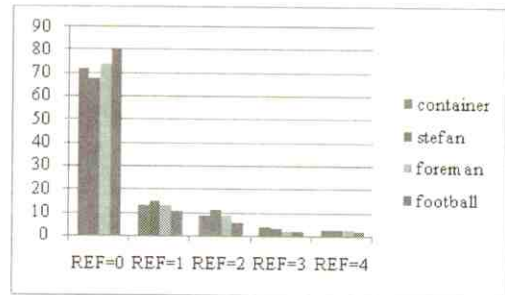
본 논문에서는 기존의 향상된 예측 지역 탐색 방법의 성능을 보장하기 위하여 비선형 함수를 이용하여 탐색 영역을 결정한다. 움직임 벡터의 표준편차 값이 지정된 탐색 영역의 크기를 넘어갔을 때 비선형 함수를 사용하여 최대 탐색 영역의 값을 가지도록 조절할 수 있다. 또한 단순히 표준편차 값을 탐색 영역의 크기로 결정하는 방법보다 비선형적인 값으로 탐색 영역의 크기를 조정하여 움직임 벡터의 표준편차 값보다 더 큰 값을 탐색 영역의 크기로 결정하여 움직임 예측 성능을 보장할 수 있다. <수식 1>은 표준편차를 이용하여 탐색 영역이 결정되는 식을 나타낸다.

$$R = \alpha \sqrt{\text{standard_deviation}(MVs)} \quad \text{<수식 1>}$$

여기서 α 는 표준편차를 이용하여 결정된 탐색 영역이 사용자가 설정한 최대 탐색 영역을 넘어가는 것을 막기 위한 크기 조정 인자이다.

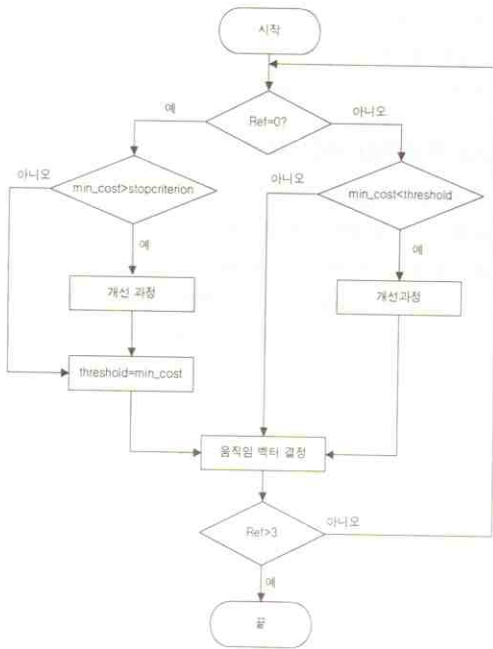
3.2 적응적인 개선 과정 적용

최소의 비용함수 값을 가지는 예측 움직임 벡터와 두 번째로 작은 비용함수 값을 가지는 예측 움직임 벡터를 결정한다. 최소의 비용함수 값이 조기 종료 조건보다 크면 개선 과정이 적용된다. 개선 과정은 모든 참조 화면에서 동일하게 수행된다. 그러나 최적의 참조 화면은 현재 부호화하고자 하는 매크로블록에 가장 가까운 화면으로 선택될 확률이 높다. 최적의 참조 화면이 선택되는 빈도를 (그림 3)에 나타낸다.



(그림 3) 최적의 참조 화면 빈도

(그림 3)을 보면, 현재 부호화하고자 하는 매크로블록에서 가장 가까운 참조 화면이 최적의 참조 화면으로 선택될 확률이 약 70% 이상임을 확인할 수 있다. 이는 가장 멀리 있는 참조 화면에서 개선 과정을 적용하여 불필요한 계산량이 증가하는 것을 의미한다. 첫 번째 참조 화면을 제외한 참조 화면에서 움직임 예측에 소모되는 시간을 줄이기 위해 첫 번째 참조 화면에서 결정된 최소의 비용함수 값은 나머지 참조 화면에서 개선 과정 적용 여부를 결정하는 임계값으로 사용된다. 첫 번째 화면을 제외한 나머지 화면에서 결정된 최소 비용함수 값이 임계값보다 작으면 개선 과정이 수행되어 정확한 움직임 벡터가 결정된다. 첫 번째 참조 화면이 최적의 참조 화면으로 선택될 확률이 높기 때문에, 반대의 경우에 대해서는 개선 과정을 수행하지 않는다. (그림 4)는 제안하는 적응적인 개선 과정 적용 방법을 나타내고 있다.



(그림 4) 적응적인 개선 과정 적용 방법

4. 실험 결과

본 논문에서는 실험은 KTA 2.7 소프트웨어를 이용하여 실험했다. KTA 2.7 소프트웨어는 JM11.0을 기반으로 한다. 자세한 부호화 변수는 표 1과 같다.

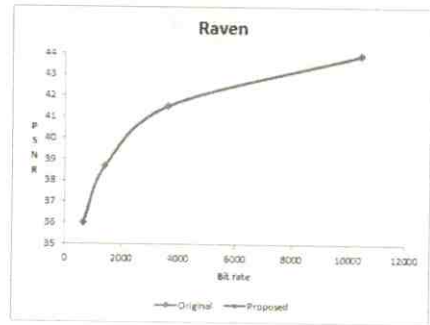
[표 1] 부호화 변수

실험 변수	값
Profile	100 (high profile)
QP	22,27,32,37
SearchRange	96
SymbolMode	1 (CABAC)
FrameStructure	IPP...P
UseExtMB	2 (64×64)
Transform8×8mode	1
SearchMode	3 (EPZS pattern)
NumberReferenceframes	4

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 1280×720 크기의 영상을 이용하여 실험을 진행했다. 표 2는 기존의 방법과 제안된 방법의 움직임 예측 시간 비교를 나타낸다. 표 2를 통해 제안된 방법이 기존의 방법에 비해 움직임 예측 시간을 평균 15.80% 감소함을 확인할 수 있다. 기존 방법의 성능과 유사함을 (그림 5)를 통해 확인할 수 있다.

[표 2] 움직임 예측 시간 비교

실험 영상	Original	Proposed	△Time(%)
Night	38910.08	32711.63	-15.93
Crew	35979.70	29930.72	-16.81
Raven	29659.67	23967.69	-19.19
Vidyo_4	22806.31	20241.19	-11.25
평균			-15.80



(그림 5) 비트율 왜곡 곡선

5. 결론

본 논문에서는 향상된 예측 지역 탐색 방법에 소요되는 시간을 줄이는 방법을 제안한다. 공간적 상관도를 이용하여 불필요한 예측 움직임 벡터를 제거하고 첫 번째 참조 화면에서의 최소의 비용함수 값을 임계값으로 설정하여 적응적으로 개선 과정을 수행한다. 제안하는 방법은 기존의 방법과 비교하여 움직임 예측 시간을 15.80% 감소시킨다.

참고문헌

- [1] Joint Call for Proposals on Video Compression Technology, ISO/IEC MPEG 91st Meeting, Kyoto, Japan, Document N11113, April 2010.
- [2] K. Lee, E. Alshina, J. Park, W. Han and J. Min, "Technical consideration for Ad Hoc Group on New Challenges in Video Coding Standardization," ISO/IEC JTC/SC29/WG11 Document M1558, July 2008, Hannover, Germany.
- [3] A. Tourapis, "Enhanced Predictive Zonal Search for Single and Multiple Frame Motion Estimation," Visual Communications and Image Processing, pp.1069-1079, Jan. 2002.