
고성능 HEVC 부호기를 위한 적응적 탐색영역 할당 하드웨어 설계

황인한 · 류광기

한밭대학교 정보통신전문대학원

The Hardware Design of Adaptive Search Range Assignment for High Performance HEVC Encoder

Inhan Hwang · Kwangki Ryoo

Graduate School of Information and Communication, Hanbat National University

E-mail : zzonz1005@naver.com, kkryoo@hanbat.ac.kr

요 약

본 논문에서는 고성능 HEVC 부호기를 위한 적응적 탐색영역 할당과 제안하는 알고리즘에 적합한 하드웨어 구조를 제안한다. 기존 움직임 벡터는 예측 성능을 향상하기 위하여 주변 블록의 움직임 벡터들을 예측 벡터 후보로 구성하고 현재 움직임 벡터와 최소의 차이를 가지는 하나의 움직임 벡터를 이용하여 일정한 크기의 탐색영역을 할당한다. 제안하는 알고리즘은 주변 네 개의 블록에 대한 움직임 벡터들의 구조에 따라 탐색영역의 크기를 직사각형과 옥타곤 형태로 할당함으로써 탐색영역의 크기를 축소하여 연산시간을 감소시켰다. 또한, 네 개의 움직임 벡터들을 모두 사용함에 따라 더 정확한 예측이 가능하며, 하드웨어에 적합한 형태로 구현함으로써 하드웨어 면적 및 연산시간을 효과적으로 감소시켰다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an adaptive search range allocation algorithm for high-performance HEVC encoder and a hardware architecture suitable for the proposed algorithm. In order to improve the prediction performance, the existing motion vector is configured with the motion vectors of the neighboring blocks as prediction vector candidates, and a search range of a predetermined size is allocated using one motion vector having a minimum difference from the current motion vector. The proposed algorithm reduces the computation time by reducing the size of the search range by assigning the size of the search range to the rectangle and octagon type according to the structure of the motion vectors for the surrounding four blocks. Moreover, by using all four motion vectors, it is possible to predict more precisely. By realizing it in a form suitable for hardware, hardware area and computation time are effectively reduced.

키워드

Motion estimation, Motion vector, Inter prediction, Search range

1. 서 론

최근 영상처리 기술 및 통신 기술이 빠르게 발전하여 초고해상도 영상 서비스를 위해 기존 영상 압축 표준인 H.264/AVC 보다 높은 성능을

갖는 영상 압축 표준이 필요하게 되었다. 차세대 영상 압축 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)는 MPEG(Moving Picture Expert Group) 과 VCEG(Video Coding Expert Group), 두 기관에서 공동으로 개발한 차세대 동영상 압축 표준

기술이다. HEVC 부호화의 기본단위는 최대 64x64 쿼드트리 구조의 CU(Coding Unit)로 부호화 및 복호화를 수행하며, 예측 모드의 기본단위는 PU(Prediction Unit)로 하나의 CU는 다수의 PU로 분할되어 예측한다[1].

본 논문에서는 현재PU의 인접한 네 개의 블록에 대한 움직임 벡터를 이용하여 직사각형(Rectangle)과 옥타곤(Octagon) 형태의 새로운 탐색영역을 할당한다. 불필요한 영역을 제거함으로써 많은 연산시간이 감소되며, 주변 움직임 벡터를 기반으로 탐색영역을 할당하기 때문에 정확한 예측이 가능하다. 또한 하드웨어에 적합한 형태로 구현함으로써 하드웨어 면적 및 연산시간을 효과적으로 감소시켰다.

II. 적응적 탐색영역

기존 움직임 벡터는 예측 성능을 향상하기 위하여 주변 블록의 움직임 벡터들을 예측후보로 구성하고 현재 움직임 벡터와 최소의 차이를 가지는 하나의 움직임 벡터를 이용하여 일정한 크기의 탐색영역을 할당하기 때문에 연산량이 매우 높으며 실제 인코딩 시간의 96%이상을 차지한다 [2].

2.1 움직임 벡터

참조 픽처 내에서 움직임 탐색은 연산 복잡도를 줄이기 위해 모든 블록을 탐색하지 않는다. 현재 PU의 움직임 정보가 주변 블록의 움직임 정보보다 유사할 확률이 높을 것이라 가정하여 그림1과 같이 인접한 네 개의 블록에 대한 움직임 벡터 값을 사용한다[3].

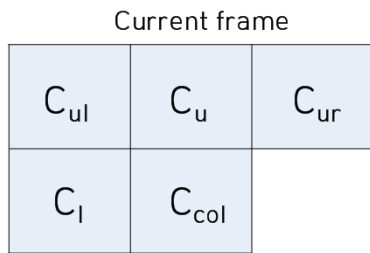


그림 1. 현재블록에 대한 주변 블록

2.2 탐색영역

주변 블록의 움직임 벡터들을 활용하여 그림 2와 같이 탐색영역을 할당한다. 네 개의 움직임 벡터가 모두 제로 움직임 벡터일 경우 현재블록의 움직임이 작을 확률이 높기 때문에 Octagon 형태의 탐색영역을 할당하며, 수직의 움직임 벡터가 모두 제로일 경우 현재 블록이 수평으로 움직일 확률이 높기 때문에 Vertical Rectangle 형태의 탐색영역을 할당한다. 그리고 수평의 움직임 벡터가

모두 제로일 경우 Horizontal Rectangle 형태의 탐색영역을 할당하며, 움직임 벡터가 사선에 위치하면 Right Diagonal 형태 또는 Left Diagonal 형태로 탐색영역을 할당한다.

다음의 경우를 모두 만족하지 않는다면, 즉 움직임 벡터가 사방으로 퍼져있기 때문에 Full 탐색영역을 할당한다.

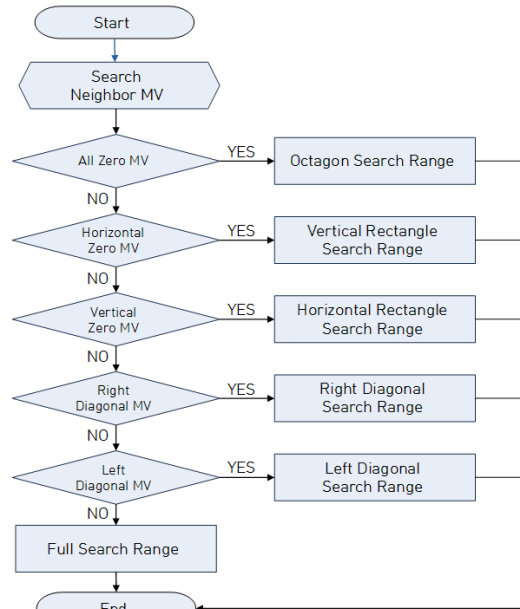


그림 2. 움직임 벡터에 따른 탐색영역

2.3 제안하는 적응적 탐색영역 하드웨어 구조

그림 3은 제안하는 적응적 탐색영역 하드웨어 구조의 전체적인 block diagram을 나타낸다.

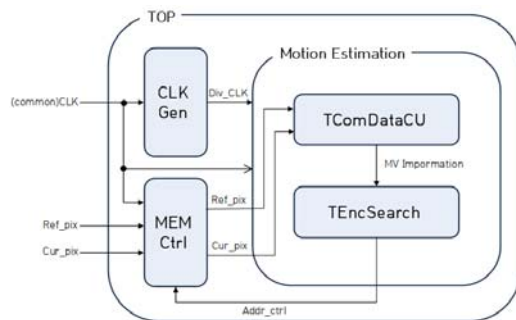


그림 3. 적응적 탐색영역 하드웨어 구조

전체 구조는 필요한 클럭을 분주해주는 CLK Gen 모듈, 메모리로부터 화소들을 입력받기 위한 MEM Ctrl 모듈, 입력받은 픽셀정보를 저장하여 움직임 벡터 값을 구하는 TComDataCU 모듈, 움직임 벡터를 활용하여 탐색영역을 할당하는 TEncSearch 모듈로 구성된다.

2.4시물레이션 결과

그림 4의 시물레이션은 TEncSearch 모듈에서 결정한 탐색영역에 따른 MEM Ctrl 모듈의 Address를 제어하는 시물레이션 결과이다.

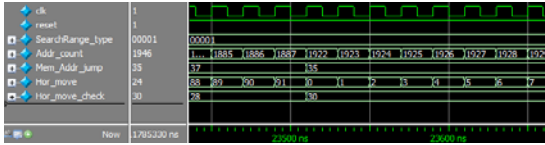


그림 4. Address Ctrl 시물레이션 결과

III. 결 론

본 논문에서는 HEVC 적응적 탐색영역 할당을 위해 주변블록의 움직임 벡터를 기반으로 새로운 탐색영역을 할당하고 이에 적합한 하드웨어 구조를 기술하였다. 제안하는 적응적 탐색영역 할당은 HEVC 표준 참조 소프트웨어 HM-16.9에 적용하여 인코딩 속도와 BCBitrate, BDPSNR을 비교하였고, 하드웨어는 Verilog HDL로 설계하였으며 Modelsim SE-64 10.1c 시물레이터를 이용해 검증하였다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 해외ICT전문인력활용촉진사업(IITP-2017-0-01681)과 해외인재스카우팅사업(IITP-2016-0-00352)의 연구결과로 수행되었음

참고문헌

- [1] 심동규, 조현호, HEVC 표준 기술의 이해, 홍릉과학출판사, 2014년 1월.
- [2] F. Sampaio, S. Bampi, M. Grellert, L. Agostini, and J. Mattos, "Motion vectors merging: low complexity prediction unit decision heuristic for the inter-prediction of HEVC encoders," IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), pp. 657-662, Jul. 2012.
- [3] H. Ding, F. Wang, W. Zhang, and Q. Zhang "Adaptive motion search range adjustment algorithm for HEVC inter coding," Optik, Vol. 127, No. 19, pp. 7498-7506, Oct. 2016.