(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월03일
(11) 등록번호 10-1368732
(24) 등록일자 2014년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/50 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2012-0094919
(22) 출원일자 2012년08월29일
심사청구일자 2012년08월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110068082 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한발대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
류광기
대전광역시 유성구 동서대로 125 정보통신공학과
박승용
대전광역시 유성구 동서대로 125 정보통신공학과
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 박상철

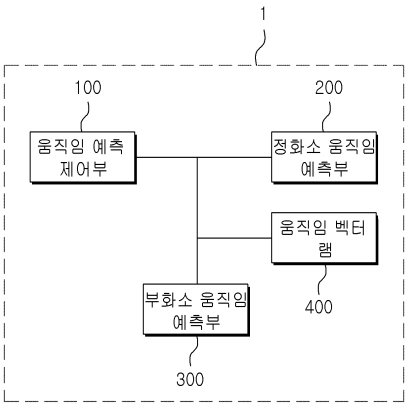
(54) 발명의 명칭 **고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치 및 움직임 예측방법**

(57) 요 약

본 발명은, 움직임 예측시 주변 매크로블록의 움직임 벡터들의 중간값과 방향성을 검출하여 초기 탐색점을 예측함으로써, 움직임 예측과 관련한 연산량을 감소시켜 영상의 손상을 최소화하고, 하드웨어 구현시 메모리 크기를 감소시킬 수 있는 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치 및 움직임 예측방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치는, 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터로부터 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하여 초기 탐색점을 설정하는 움직임 예측 제어부와, 상기 초기 탐색점을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 정화소 움직임 예측부 및 상기 정화소 움직임 예측부에서 생성된 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 부화소 움직임 벡터를 생성하는 부화소 움직임 예측부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치에 있어서,

현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터로부터 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하여 초기 탐색점을 설정하는 움직임 예측 제어부;

상기 초기 탐색점을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 정화소 움직임 예측부; 및

상기 정화소 움직임 예측부에서 생성된 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 부화소 움직임 벡터를 생성하는 부화소 움직임 예측부;를 포함하고,

상기 움직임 예측 제어부는,

현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터의 크기와 방향성을 이용하여 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하는 중간 움직임 벡터값 생성모듈;

상기 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 탐색점 모드 및 초기 탐색점을 설정하는 탐색점 모드 선택모듈; 및

외부 메모리로부터 현재 매크로블록의 데이터와 참조 프레임의 데이터를 제공받아 내부 메모리에 저장하는 메모리 제어모듈;을 포함하며,

상기 탐색점 모드 선택모듈은 상기 중간 움직임 벡터값이 직선 방향성을 가지면 다이아몬드 탐색패턴, 상기 중간 움직임 벡터값이 대각선 방향성을 가지면 사각형 탐색패턴으로 탐색점 모드를 설정하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 중간 움직임 벡터값 생성모듈은 다음의 관계식을 이용하여 중간 움직임 벡터값을 산출하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

$$mvp = median(MV_{left}, MV_{top}, MV_{top-right})$$

(여기에서, MV_{left}는 현재 매크로블록에 대한 좌측 매크로블록의 움직임 벡터, MV_{top}는 현재 매크로블록에 대한 상측 매크로블록의 움직임 벡터, $MV_{top-right}$는 현재 매크로블록에 대한 상-우측 매크로블록의 움직임 벡터를 나타냄)

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 탐색점 모드 선택모듈은 다음의 관계식을 통해 상기 중간 움직임 벡터값의 x 좌표와 y 좌표를 비교하여 탐색점 모드를 설정하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

```
    if(mvp.y == 0)  mode = 0;
    else if(mvp.y > 0) mode = 4;
    else mode = 3;
else if(mvp.x > 0)
    if(mvp.y == 0)  mode = 1;
    else if(mvp.y > 0) mode = 6;
    else mode = 5;
else
    if(mvp.y == 0)  mode = 2;
    else if(mvp.y > 0) mode = 8;
    else mode = 7;
```

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 탐색점 모드 선택모듈은 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 9가지 모드로 탐색점 모드를 설정하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 탐색점 모드 선택모듈은, 설정되는 탐색점 모드에 따라 최소 5개에서 최대 9개의 탐색점으로 초기 탐색점을 설정하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 정화소 움직임 예측부는,

각 초기 탐색점에 대한 SAD(Sum of Absolute Difference)값을 산출하는 SAD 산출모듈;

산출된 SAD값을 비교하여 최소 SAD값을 각 매크로블록 크기마다 저장하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록을 선택하는 최소값 선택모듈; 및

상기 최소값 선택모듈에서 선택된 최소 SAD값을 갖는 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 정화소 움직임 벡터 생성모듈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 SAD 산출모듈은 다음의 관계식을 통해 SAD값을 산출하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

$$SAD(v_x, v_y) =$$

$$\sum_{m=0}^{M-1}\sum_{n=0}^{N-1}|F_t(x+m, y+n) - F_{t-i}(x+v_x+m, y+v_y+n)|$$

(여기에서, F_t는 현재 프레임, F_{t-i}는 참조 프레임을 나타냄)

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 정화소 움직임 벡터 생성모듈은,

최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 16×16인 경우, 1개의 움직임 벡터를 생성하고,

최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 4×4인 경우, 16개의 움직임 벡터를 생성하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 부화소 움직임 예측부는,

상기 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 입력받아 쿼드픽셀 단위로 보간하여 16×16 쿼드픽셀 데이터를 생성하는 보간(Interpolation)모듈;

생성된 상기 16×16 쿼드픽셀 데이터에 대해 1 사이클 동안 SAD 연산을 수행하여 SAD값을 산출하는 SAD 산출모듈;

산출된 SAD값을 저장하고, 산출된 SAD값 중 최소 SAD값을 가지는 매크로블록의 부화소 움직임 벡터를 생성하는 부화소 움직임 벡터 생성모듈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측장치.

청구항 12

고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측방법에 있어서,

움직임 예측 제어부가 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터의 크기와 방향성을 이용하여 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하는 제 1 단계;

상기 움직임 예측 제어부가 산출된 상기 중간 움직임 벡터값으로부터 탐색점 모드 및 초기 탐색점을 설정하는 제 2 단계;

정화소 움직임 예측부가 상기 제 2 단계에서 설정된 초기 탐색점을 근거로 현재 매크로블록에 대해 정화소 움직임 벡터를 생성하는 제 3 단계; 및

부화소 움직임 예측부가 상기 제 3 단계에서 생성된 정화소 움직임 예측 벡터를 이용하여 현재 매크로블록에 대해 부화소 움직임 벡터를 생성하는 제 4 단계;를 포함하고,

상기 제 2 단계에서, 상기 초기 탐색점은 설정되는 탐색점 모드에 따라 최소 5개에서 최대 9개의 탐색점으로 설정되는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 단계에서, 상기 중간 움직임 벡터값(mvp)은 다음의 관계식을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

$$mvp = median(MV_{left}, MV_{top}, MV_{top-right})$$

(여기에서, MV_{left}는 현재 매크로블록에 대한 좌측 매크로블록의 움직임 벡터, MV_{top}는 현재 매크로블록에 대한 상측 매크로블록의 움직임 벡터, $MV_{top-right}$는 현재 매크로블록에 대한 상-우측 매크로블록의 움직임 벡터를 나타냄)

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제 2 단계에서, 상기 탐색점 모드는 다음의 관계식을 통해 상기 중간 움직임 벡터값의 x 좌표와 y 좌표를 비교하여 설정하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

```
    if(mvp.y == 0)  mode = 0;
    else if(mvp.y > 0) mode = 4;
    else mode = 3;
else if(mvp.x > 0)
    if(mvp.y == 0)  mode = 1;
    else if(mvp.y > 0) mode = 6;
    else mode = 5;
else
    if(mvp.y == 0)  mode = 2;
    else if(mvp.y > 0) mode = 8;
    else mode = 7;
```

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 탐색점 모드는,

상기 중간 움직임 벡터값이 직선 방향성을 가지면 다이아몬드 탐색패턴을 사용하고,

상기 중간 움직임 벡터값이 대각선 방향성을 가지면 사각형 탐색패턴을 사용하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 탐색점 모드는 9가지 모드로 설정되는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

SAD(Sum of Absolute Difference) 산출모듈이 각 초기 탐색점에 대한 SAD값을 산출하는 공정;

최소값 선택(Min Cost Selection)모듈이 산출된 SAD값을 비교하여 최소 SAD를 각 매크로블록 크기마다 저장하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록을 선택하는 공정; 및

정화소 움직임 벡터 생성모듈이 최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 정화소 움직임 벡터(IMV)를 생성하는 공정;을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 SAD값을 산출하는 공정은 다음의 관계식을 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

$$SAD(v_x, v_y) =$$

$$\sum_{m=0}^{M-1}\sum_{n=0}^{N-1}|F_t(x+m, y+n) - F_{t-i}(x+v_x+m, y+v_y+n)|$$

(여기에서, F_t는 현재 프레임, F_{t-i}는 참조 프레임을 나타냄)

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 정화소 움직임 벡터를 생성하는 공정은,

최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 16×16인 경우, 1개의 움직임 벡터를 생성하고,

최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 4×4인 경우, 16개의 움직임 벡터를 생성하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 제 4 단계는,

보간(Interpolation)모듈이 상기 제 3 단계에서 생성된 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 입력받아 쿼드픽셀 단위로 보간하여 16×16 쿼드픽셀 데이터를 생성하는 공정;

SAD 산출모듈이 생성된 상기 16×16 쿼드픽셀 데이터에 대해 1 사이클 동안 SAD 연산을 수행하여 SAD값을 산출하는 공정; 및

부화소 움직임 벡터 생성모듈이 산출된 SAD값을 저장하고, 최소 SAD값을 가지는 매크로블록의 부화소 움직임 벡터를 생성하는 공정;을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 예측방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 H.264/AVC 인코더를 위한 움직임 예측장치 및 움직임 예측방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 움

직임 예측시 주변 매크로블록의 움직임 벡터들의 중간값과 방향성을 검출하여 초기 탐색점을 예측함으로써, 움직임 예측과 관련한 연산량을 감소시켜 영상의 손상을 최소화하고, 하드웨어 구현시 메모리 크기를 감소시킬 수 있는 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치 및 움직임 예측방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 광대역 전송의 발전으로 유선 또는 무선의 광대역 접속회선이 고속화되고 저장매체가 대용량화되고 있다. 또한, 문자, 음성, 사진, 동영상과 같은 멀티미디어들 역시 보다 좋은 색상, 화질이 요구되어 사용되는 정보량은 시대에 따라 증가하고 있다.

[0003] 특히 전송되는 정보가 영상인 경우에는 음성에 비해 발생하는 정보량이 많기 때문에, 영상데이터를 직접 전송하거나 저장하는데 많은 어려움이 있다. 따라서 영상 압축 효율이 높은 기술이 개발되고 있는 실정이다.

[0004] H.264/AVC는 ITU-T와 ISO/IEC가 공동으로 진행하여 개발한 국제 영상 압축 표준으로써, 매우 높은 데이터 압축률을 가지는 디지털 비디오 코덱 표준으로 기존 표준인 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 Part 2와 비교했을 때, 같은 화질에서 낮은 비트 레이트를 얻을 수 있도록 개발되었다. 이러한, H.264/AVC는 MPEG-4 비디오 표준에 비해 약 2배 정도 향상된 압축 효율을 제공한다.

[0005] 특히, H.264/AVC는 영상의 압축효율을 높이기 위해 4x4 블록 단위의 움직임 보상과 1/4 화소 단위의 움직임 예측, 향상된 엔트로피 부호화 방식, 디블록킹필터 등의 새로운 압축 방식을 도입하고 있다.

[0006] 움직임 예측 기술은 영상 압축에서 일반적으로 연산량의 60% 이상을 차지하고 있는 중요한 처리 과정으로, H.264/AVC에서 움직임 예측 기술은 프레임 사이의 시간적 중복성을 제거하기 위해 프레임의 상관관계를 이용할 수 있다.

[0007] 연산량을 줄이기 위한 움직임 예측과 관련한 기술은 지금까지 활발히 진행되고 있으며, 특히 MVFAST(Motion Vector Field Adaptive Search Technique)와 PMVFAST(Predictive Motion Vector Field Adaptive Search Technique) 및 EPZS(Enhanced Predictive Zonal Search)는 현재 매크로블록의 움직임 벡터가 주변 매크로블록의 움직임과 상관관계가 높다는 점을 이용하여 초기 탐색점을 설정함으로써, HD급 영상에서도 높은 성능을 보이고 있다.

[0008] 그러나, MVFAST는 2단계 다이아몬드 탐색 방법으로 탐색점이 증가할 수 있고, PMVFAST와 EPZS는 이전 프레임의 움직임 벡터를 사용하기 때문에 하드웨어 구현시 메모리 크기가 증가한다는 문제점이 발생한다.

[0009] 또한, 메모리 용량을 줄일 수 있는 기술과 관련하여, 공개특허 제10-2008-0067922호는 영상 축소 기능을 갖는 영상 복호화 방법 및 장치에 관한 것으로, 복호화된 영상 신호를 인트라 블록 및 인터 블럭으로 구분하고, 그 구분된 인트라 블록 영상과 인터 블록영상에 대해 선택적으로 안티-엘리어싱 필터링을 수행함으로써 움직임에 적응적인 영상 축소 기능을 수행할 수 있는 기술이 개시되고 있다.

[0010] 그러나, 상기와 같은 종래 기술에서는 움직임 예측시 주면 매크로블록의 움직임 벡터들의 중간값과 방향성에 따른 초기 탐색점을 예측할 수 있는 기술은 포함하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 움직임 예측시 주변 매크로블록의 움직임 벡터들의 중간값과 방향성에 따른 초기 탐색점을 예측할 수 있는 H.264/AVC를 위한 고성능 움직임 예측방법 및 움직임 예측장치의 제공을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 주변 매크로블록들의 움직임 벡터를 이용하여 초기 탐색점을 보다 정확하게 예측함으로써 연산량을 감소시키고 영상의 손상을 최소화할 수 있는 H.264/AVC를 위한 고성능 움직임 예측방법 및 움직임 예측장치의 제공을 목적으로 한다.

[0013] 더불어, 본 발명은 적은 연산량으로 움직임 예측을 수행함으로써 주변 매크로블록의 움직임 벡터만 저장하여 전체 메모리의 용량을 축소할 수 있는 H.264/AVC를 위한 고성능 움직임 예측방법 및 움직임 예측장치의 제공을 목적으로 한다.

[0014] 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치는, 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터로부터 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하여 초기 탐색점을 설정하는 움직임 예측 제어부와, 상기 초기 탐색점을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 정화소 움직임 예측부 및 상기 정화소 움직임 예측부에서 생성된 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 부화소 움직임 벡터를 생성하는 부화소 움직임 예측부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 움직임 예측 제어부가, 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터의 크기와 방향성을 이용하여 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하는 중간 움직임 벡터값 생성모듈과, 상기 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 탐색점 모드 및 초기 탐색점을 설정하는 탐색점 모드 선택모듈 및 외부 메모리로부터 현재 매크로블록의 데이터와 참조 프레임의 데이터를 제공받아 내부 메모리에 저장하는 메모리 제어모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 중간 움직임 벡터값 생성모듈이 다음의 관계식을 이용하여 중간 움직임 벡터값을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0018] $$mvp = median(MV_{left}, MV_{top}, MV_{top-right})$$

[0019] (여기에서, MV_{left}는 현재 매크로블록에 대한 좌측 매크로블록의 움직임 벡터, MV_{top}는 현재 매크로블록에 대한 상측 매크로블록의 움직임 벡터, $MV_{top-right}$는 현재 매크로블록에 대한 상-우측 매크로블록의 움직임 벡터를 나타냄)

[0020] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 탐색점 모드 선택모듈이 다음의 관계식을 통해 상기 중간 움직임 벡터값의 x 좌표와 y 좌표를 비교하여 탐색점 모드를 설정하는 것을 특징으로 한다.

```
        if(mvp.y == 0)  mode = 0;
        else if(mvp.y > 0) mode = 4;
        else mode = 3;
    else if(mvp.x > 0)
        if(mvp.y == 0)  mode = 1;
        else if(mvp.y > 0) mode = 6;
        else mode = 5;
    else
        if(mvp.y == 0)  mode = 2;
        else if(mvp.y > 0) mode = 8;
        else mode = 7;
```

[0021]

[0022] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 탐색점 모드 선택모듈에서 상기 중간 움직임 벡터값이 직선 방향성을 가지면 다이아몬드 탐색패턴, 상기 중간 움직임 벡터값이 대각선 방향성을 가지면 사각형 탐색패턴으로 탐색점 모드를 설정하고, 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 9가지 모드로 탐색점 모드를 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 탐색점 모드 선택모듈이, 설정되는 탐색점 모드에 따라 최소 5개에서 최대 9개의 탐색점으로 초기 탐색점을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 정화소 움직임 예측부가, 각 초기 탐색점에 대한 SAD(Sum of Absolute Difference)값을 산출하는 SAD 산출모듈과, 산출된 SAD값을 비교하여 최소 SAD값을 각 매크로블록 크기마다 저장하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록을 선택하는 최소값 선택모듈 및 상기 최소값 선택모듈에서 선택된 최소 SAD값을 갖는 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 정화소 움직임 벡터 생성모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 SAD 산출모듈이 다음의 관계식을 통해 SAD값을 산출하는 것을 특징으로 한다.

$$SAD(v_x, v_y) =$$

[0026]
$$\sum_{m=0}^{M-1}\sum_{n=0}^{N-1}|F_t(x+m,y+n) - F_{t-i}(x+v_x+m,y+v_y+n)|$$

[0027] (여기에서, F_t는 현재 프레임, F_{t-i}는 참조 프레임을 나타냄)

[0028] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 정화소 움직임 벡터 생성모듈이, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 16×16인 경우 1개의 움직임 벡터를 생성하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 4×4인 경우 16개의 움직임 벡터를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한, 본 발명에 따른 움직임 예측장치는, 상기 부화소 움직임 예측부가, 상기 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 입력받아 쿼드픽셀 단위로 보간하여 16×16 쿼드픽셀 데이터를 생성하는 보간(Interpolation)모듈과, 생성된 상기 16×16 쿼드픽셀 데이터에 대해 1 사이클 동안 SAD 연산을 수행하여 SAD값을 산출하는 SAD 산출모듈 및 산출된 SAD값을 저장하고, 산출된 SAD값 중 최소 SAD값을 가지는 매크로블록의 부

화소 움직임 벡터를 생성하는 부화소 움직임 벡터 생성모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 아울러, 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측방법은, 움직임 예측 제어부가 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터의 크기와 방향성을 이용하여 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하는 제 1 단계와, 상기 움직임 예측 제어부가 산출된 상기 중간 움직임 벡터값으로부터 탐색점 모드 및 초기 탐색점을 설정하는 제 2 단계와, 정화소 움직임 예측부가 상기 제 2 단계에서 설정된 초기 탐색점을 근거로 현재 매크로블록에 대해 정화소 움직임 벡터를 생성하는 제 3 단계 및 부화소 움직임 예측부가 상기 제 3 단계에서 생성된 정화소 움직임 예측 벡터를 이용하여 현재 매크로블록에 대해 부화소 움직임 벡터를 생성하는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명의 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치 및 움직임 예측방법에 따르면, 움직임 예측시 주변 매크로블록의 움직임 벡터들의 중간값과 방향성에 따른 초기 탐색점을 예측함으로써 적은 수의 탐색점으로 넓은 탐색 영역을 가질 수 있는 이점이 있다.

[0032] 또한, 본 발명의 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치 및 움직임 예측방법에 따르면, 주변 매크로블록들의 움직임 벡터를 이용하여 초기 탐색점을 보다 정확하게 예측함으로써 연산량을 감소시키고 영상의 손상을 최소화할 수 있으며, 또한, 주변 매크로블록의 움직임 벡터를 사용하기 때문에 HD급 해상도에서도 적은 연산량 대비 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)의 손실이 미비한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은, 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치의 구성을 나타내는 블럭도이다.

도 2는, 본 발명에 따른 움직임 예측 제어부의 구성을 나타내는 블럭도이다.

도 3은, 본 발명에 따른 정화소 움직임 예측부의 구성을 나타내는 블럭도이다.

도 4는, 본 발명에 따른 부화소 움직임 예측부의 구성을 나타내는 블럭도이다.

도 5는, 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측방법을 나타내는 흐름도이다.

도 6은, 본 발명에 따른 현재 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 7은, 본 발명에 따른 현재 매크로블록에 대한 부화소 움직임 벡터를 생성하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8은, 현재 매크로블록에 대한 주변 매크로블록의 움직임 벡터를 나타내는 예시도이다.

도 9는, 본 발명에 따른 움직임 예측 제어부에서 초기 탐색점 모드를 나타내는 예시도이다.

도 10은, 본 발명에 따른 4×4 매크로블록 단위로 SAD(Sum of Absolute Difference)를 연산하는 SAD 산출모듈을 나타내는 예시도이다.

도 11은, 본 발명에 따른 하프픽셀 보간의 구조를 나타내는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0035] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에

따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0036] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0037] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0038] 도 1은 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치의 구성을 나타내는 블럭도이고, 도 2는 본 발명에 따른 움직임 예측 제어부의 구성을 나타내는 블럭도이며, 도 3은 본 발명에 따른 정화소 움직임 예측부의 구성을 나타내는 블럭도이고, 도 4는 본 발명에 따른 부화소 움직임 예측부의 구성을 나타내는 블럭도이다.

[0039] 도면을 참조하면, 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측장치(1)는 움직임 예측 제어부(100), 정화소 움직임 예측부(200), 부화소 움직임 예측부(300) 및 움직임 벡터 램(400)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0040] 움직임 예측 제어부(100)는 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터로부터 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하여 초기 탐색점을 설정할 수 있다.

[0041] 이러한 움직임 예측 제어부(100)는, 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터의 크기와 방향성을 이용하여 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출하는 중간 움직임 벡터값 생성모듈(110)과, 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 탐색점 모드 및 초기 탐색점을 설정하는 탐색점 모드 선택모듈(120) 및 외부 메모리로부터 현재 매크로블록의 데이터와 참조 프레임의 데이터를 제공받아 내부 메모리에 저장하는 메모리 제어모듈(130)을 포함할 수 있다.

[0042] 정화소 움직임 예측부(200)에서는 움직임 예측 제어부(100)를 통해 설정된 초기 탐색점을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성할 수 있다.

[0043] 정화소 움직임 예측부(200)는 움직임 예측 제어부(100)에서 설정된 각 초기 탐색점에 대한 SAD(Sum of Absolute Difference)값을 산출하는 SAD 산출모듈(210), 산출된 SAD값을 비교하여 최소 SAD값을 각 매크로블록 크기마다 저장하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록을 선택하는 최소값 선택모듈(220) 및 최소값 선택모듈(220)에서 선택된 최소 SAD값을 갖는 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 정화소 움직임 벡터 생성모듈(230)을 포함할 수 있다.

[0044] 또한, 부화소 움직임 예측부(300)에서 정화소 움직임 예측부(200)에서 생성된 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 이용하여 현재 매크로블록에 대한 부화소 움직임 벡터를 생성할 수 있다.

[0045] 이러한 부화소 움직임 예측부(300)는 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 입력받아 쿼드픽셀

단위로 보간하여 16×16 쿼드픽셀 데이터를 생성하는 보간(Interpolation)모듈(310), 생성된 16×16 쿼드픽셀 데이터에 대해 1 사이클 동안 SAD 연산을 수행하여 SAD값을 산출하는 SAD 산출모듈(320) 및 산출된 SAD값을 저장하고, 산출된 SAD값 중 최소 SAD값을 가지는 매크로블록의 부화소 움직임 벡터를 생성하는 부화소 움직임 벡터 생성모듈(330)을 포함할 수 있다. 또한, 부화소 움직임 예측부(300)에서 생성된 부화소 움직임 벡터는 움직짐 벡터 램(400)에 저장된다.

[0046] 아울러, 정화소 움직임 예측부(200)와 부화소 움직임 예측부(300)에 각각 포함되어 SAD 연산을 수행하는 SAD 산출모듈(210 및 320)은 동일한 형태로 구성될 수 있다.

[0047] 도 5는 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측방법을 나타내는 흐름도이고, 도 6은 본 발명에 따른 현재 매크로블록에 대한 정화소 움직임 벡터를 생성하는 방법을 나타내는 흐름도이며, 도 7은 본 발명에 따른 현재 매크로블록에 대한 부화소 움직임 벡터를 생성하는 방법을 나타내는 흐름도이다. 다음에, 도 1 내지 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 고성능 H.264/AVC 인코더용 움직임 예측방법을 설명한다.

[0048] 먼저, 움직임 예측 제어부(100)에서 도 8에 나타낸 바와 같이, 현재 매크로블록에 대한 3개의 주변 매크로블록의 움직임 벡터의 크기와 방향성을 이용하여 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출한다(S101).

[0049] 중간 움직임 벡터값 생성모듈(110)에서는 다음의 관계식을 통해 중간 움직임 벡터값(mvp)을 산출할 수 있다.

[0050] [식 1]

[0051] $$mvp = median(MV_{left}, MV_{top}, MV_{top-right})$$

[0052] 여기에서, MV_{left}는 현재 매크로블록에 대한 좌측 매크로블록의 움직임 벡터, MV_{top}는 현재 매크로블록에 대한 상측 매크로블록의 움직임 벡터, $MV_{top-right}$는 현재 매크로블록에 대한 상-우측 매크로블록의 움직임 벡터를 나타낸다.

[0053] 이후, 탐색점 모드 선택모듈(120)은 중간 움직임 벡터값 생성모듈(110)에서 생성된 중간 움직임 벡터값의 x 좌표와 y 좌표를 비교하여 탐색점 모드를 설정하고, 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 초기 탐색점을 설정할 수 있다(S102).

[0054] [식 2]

[0055]
```
    if(mvp.y == 0)  mode = 0;
    else if(mvp.y > 0) mode = 4;
    else mode = 3;
else if(mvp.x > 0)
    if(mvp.y == 0)  mode = 1;
    else if(mvp.y > 0) mode = 6;
    else mode = 5;
else
    if(mvp.y == 0)  mode = 2;
    else if(mvp.y > 0) mode = 8;
    else mode = 7;
```

[0056] 특히, 도 9에 나타낸 바와 같이, 탐색점 모드 선택모듈(120)에서는 계층적 움직임 예측 수행에 따른 많은 연산량을 감소시키기 위해 단일 계층 움직임 예측을 위한 9가지 모드로 탐색점 모드를 설정할 수 있다.

[0057] 이러한, 단일 계층 움직임 예측은 계층적 움직임 예측 수행에 따른 제어로직이 불필요하고, 적은 탐색점으로 연산량을 감소시킬 수 있으며, 중간 움직임 벡터값의 방향성으로 초기 탐색점을 설정함으로써 적은 수의 탐색점으로 넓은 탐색 영역을 가질 수 있는 특징이 있다.

[0058] 예를 들어, 주변 매크로블록의 움직임 벡터가 없는 경우, 도 9의 (a)와 같이 탐색점 모드를 설정되고, 중간 움직임 벡터값이 직선 방향성을 가지는 경우, 도 9의 (b) 내지 (e)와 같이, 다이아몬드 탐색패턴으로 설정되며, 또한, 중간 움직임 벡터값이 대각선 방향성을 가지면 도 9의 (f) 내지 (i)에 나타낸 바와 같이, 사각형 탐색패턴으로 탐색점 모드를 설정할 수 있다.

[0059] 또한, 설정되는 초기 탐색점은 탐색점 모드, 즉, 중간 움직임 벡터값의 방향성에 따라 중간 움직임 벡터값을 이동하여 최소 5개에서 최대 9개의 초기 탐색점으로 설정할 수 있다.

[0060] 이후, 정화소 움직임 예측부(200)에서 설정된 초기 탐색점을 근거로 현재 매크로블록에 대해 정화소 움직임 벡터를 생성한다(S102). 이때, SAD 산출모듈(210)은 각각의 초기 탐색점에 대한 SAD값을 다음의 관계식을 통해 산출할 수 있다(S201).

[0061] [식 3]

$$SAD(v_x, v_y) =$$

[0062] $$\sum_{m=0}^{M-1}\sum_{n=0}^{N-1}|F_t(x+m, y+n) - F_{t-i}(x+v_x+m, y+v_y+n)|$$

[0063] 여기에서, F_t는 현재 프레임, F_{t-i}는 참조 프레임을 나타낸다.

[0064] 특히, 본 발명에 따른 SAD 산출모듈(210)은 도 10에 나타낸 바와 같이, 16개의 4×4 SAD 모듈로 구성되어, 2사이클 만에 현재 픽셀과 참조 픽셀의 차이값을 구하고, 각 매크로블록 크기에 해당하는 차이값들을 더하여 1개 탐색점에 대한 SAD값을 산출할 수 있다.

[0065] 최소값 선택모듈(220)에서는 산출된 SAD값을 비교하여 최소 SAD값을 각 매크로블록 크기마다 저장하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록을 선택한다(S202). 정화소 움직임 벡터 생성모듈(230)은 최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 정화소 움직임 벡터(IMV)를 생성할 수 있다(S203).

[0066] 이 경우, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록 크기가 16×16일 때에는 1개의 움직임 벡터를 생성하고, 최소 SAD값을 갖는 매크로블록의 크기가 4×4인 경우에는 16개의 움직임 벡터를 생성한다.

[0067] 다음에, 부화소 움직임 예측부(S300)에서는 생성된 정화소 움직임 예측 벡터를 이용하여 현재 매크로블록에 대해 부화소 움직임 벡터를 생성할 수 있다(S104).

[0068] 부화소 움직임 벡터의 생성은, 보간 모듈(310)에서 생성된 정화소 움직임 벡터에 해당하는 참조 프레임의 픽셀을 입력받아, 도 11에 나타낸 바와 같이, 9사이클에 가로에 해당하는 하프픽셀을 출력하고, 12 사이클 동안 부화소 움직임 예측에 필요한 8×8 하프픽셀을 출력한다.

[0069] 출력된 8×8 하프픽셀은 쿼드픽셀 단위로 보간을 위해, 2탭 필터에 입력되고 4×4 크기의 쿼드픽셀 보간을 수행하는 4개 모듈을 이용하여 16×16 쿼드픽셀 데이터를 출력한다(S301).

[0070] 16×16 쿼드픽셀 데이터는 SAD 산출모듈(320)에 입력되어, 1 사이클 동안 SAD 연산을 수행하여, SAD값을 산출한다(S302). 부화소 움직임 벡터 생성모듈(330)은 산출된 SAD값을 저장하고, 최소 SAD값을 가지는 부화소 움직임 벡터를 생성할 수 있다(S303).

[0071] 본 발명에 따라 움직임 예측을 시뮬레이션한 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) 결과와, 비교기술, 예를 들어 EPZS(Enhanced Predictive Zonal Search, Tourapis H.-Y.C., Tourapis A.M., "Fast motion estimation within the H.264 codec," Proceedings of Multimedia and Expo ICME, vol. 3, PP.517-520)를 통해 시뮬레이션한 결과를 표 1에 나타낸다.

[0072] 표 1에 나타낸 바와 같이, EPZS에 비하여 본 발명의 PSNR는 평균 0.061dB 감소함을 알 수 있다.

[0073] [표 1]

[0074]

입력영상	QP	EPZS	본 발명	차이값
shields (720p)	22	41.119	41.114	0.005
	28	37.669	37.616	0.053
	32	36.008	35.934	0.074
	38	33.519	33.506	0.013
stockholm (720p)	22	41.759	41.751	0.008
	28	38.121	38.116	0.005
	32	36.605	36.586	0.019
	38	34.420	34.397	0.023
sunflower (1080p)	22	44.310	44.302	0.008
	28	41.274	41.224	0.05
	32	39.436	39.338	0.098
	38	37.875	37.504	0.371
평균		38.509	38.449	0.061

[0075] 또한, 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에서는 최대 동작 주파수가 166Mhz이고 게이트 수가 217.92k로, 종래기술 대비 66.08k 만큼 감소하였다.

[0076] [표 2]

[0077]

비교 / 구분	종래기술	본 발명	차이값
최대 지원 해상도	SD	FHD	-
움직임 예측 알고리즘	Full search	Proposed	-
공정	0.18㎛	0.18㎛	-
동작 주파수	54MHz	166MHz	-
매크로블록 당 수행 사이클 수	1,024	312	712
게이트 (k)	284	217.92	66.08

[0078] 또한 본 발명에 따르면, 하나의 매크로블록을 부호화하는데 312사이클이 소요되어, 종래와 비교하여 대략 69% 향상되는 것을 확인할 수 있다.

[0079] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 움직임 예측시 주변 매크로블록의 움직임 벡터들의 중간값과 방향성에 따른 초기 탐색점을 예측함으로써 적은 수의 탐색점으로 연산량을 감소시키고, 주변 매크로블록의 움직임 벡터를 사용하기 때문에 HD급 해상도에서도 적은 연산량 대비 PSNR의 손실이 미비하다는 특징이 있다.

[0080] 상기 본 발명의 내용은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0081]

1 : 움직임 예측장치

100 : 움직임 예측 제어부

110 : 중간 움직임 벡터값 생성모듈

120 : 탐색점 모드 선택모듈

130 : 메모리 제어모듈

200 : 정화소 움직임 예측부

210 : SAD 산출모듈

220 : 최소값 선택모듈

230 : 정화소 움직임 벡터 생성모듈

300 : 부화소 움직임 예측ㅂ

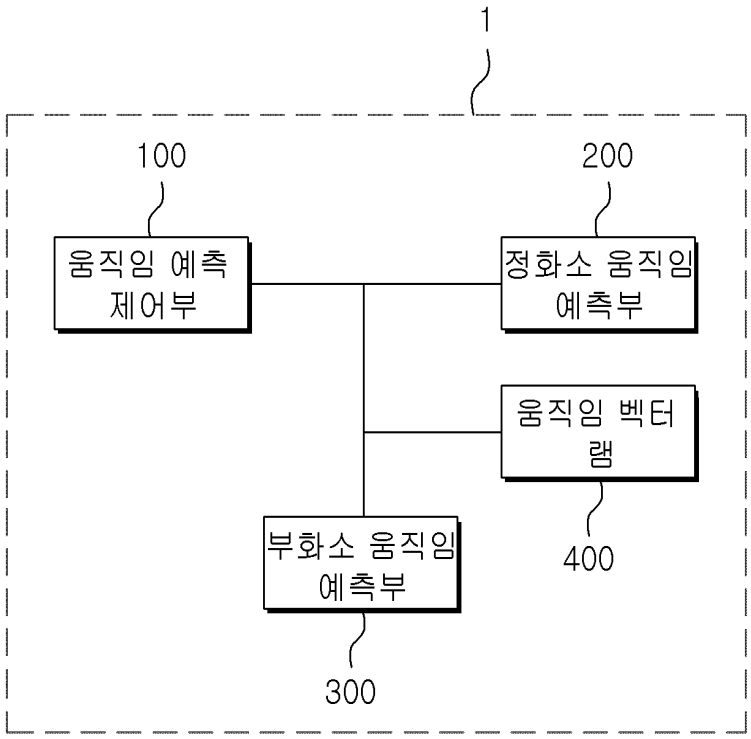
310 : 보간 모듈

320 : SAD 산출모듈

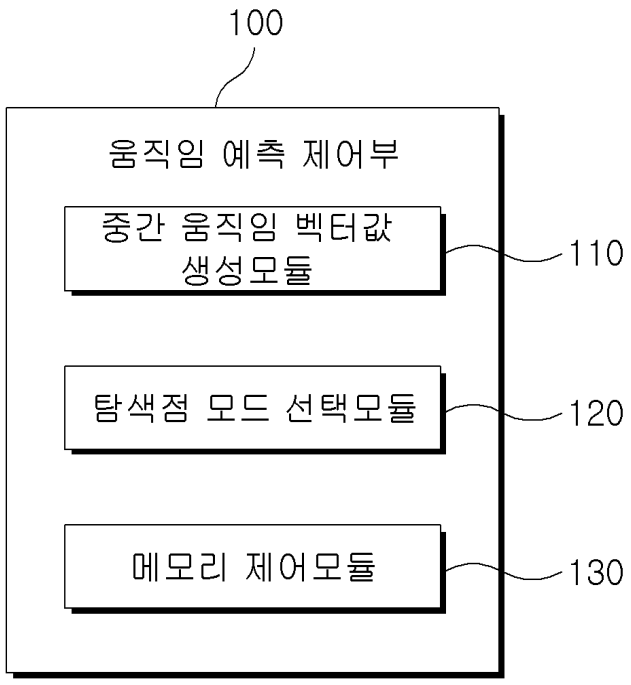
330 : 부화소 움직임 벡터 생성모듈

도면

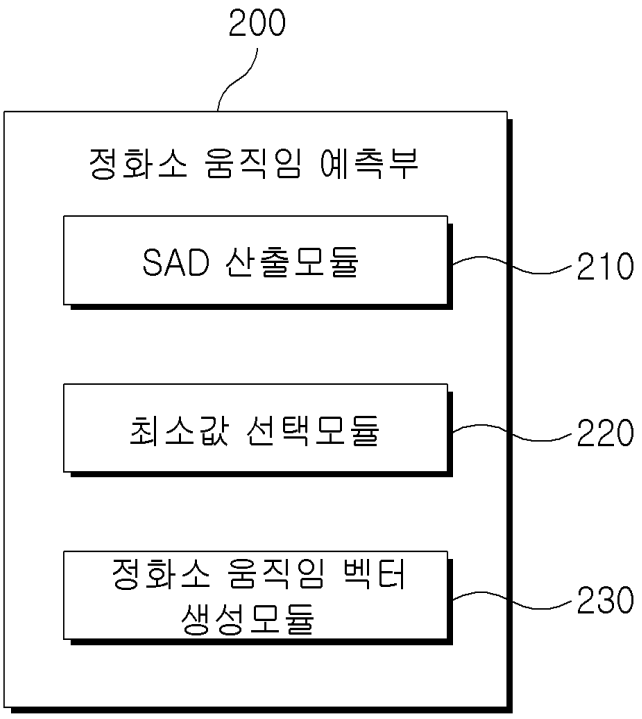
도면1


1
100
움직임 예측 제어부
200
정화소 움직임 예측부
움직임 벡터 램
400
부화소 움직임 예측부
300

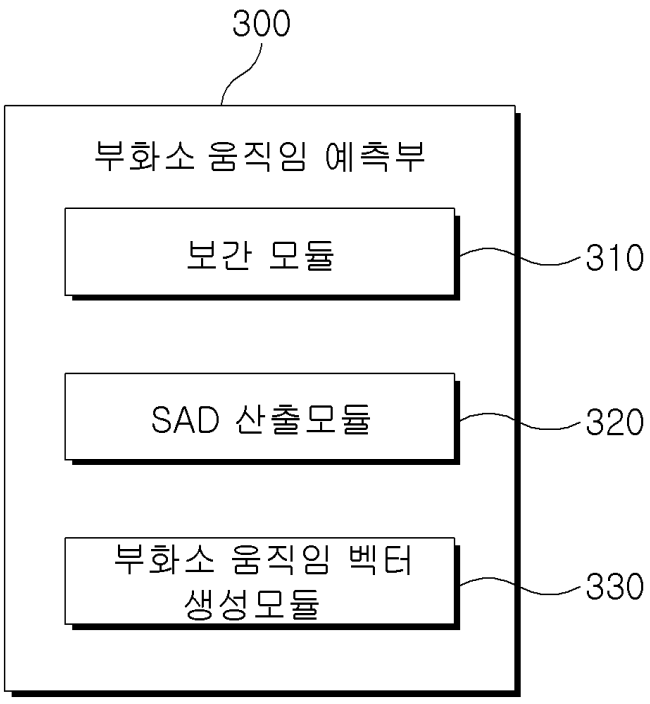
도면2


100
움직임 예측 제어부
중간 움직임 벡터값 생성모듈
110
탐색점 모드 선택모듈
120
메모리 제어모듈
130

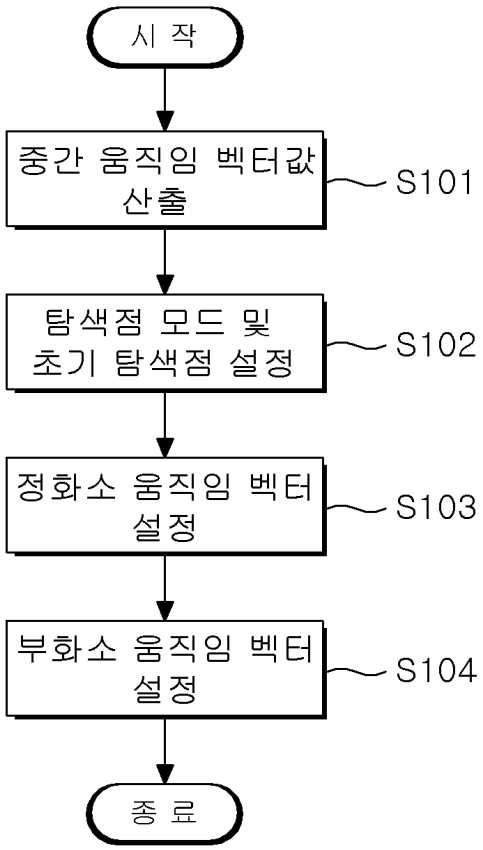
도면3


200
정화소 움직임 예측부
SAD 산출모듈
210
최소값 선택모듈
220
정화소 움직임 벡터 생성모듈
230

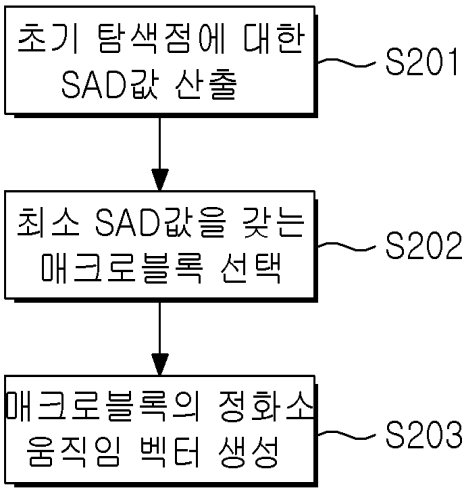
도면4


300
부화소 움직임 예측부
보간 모듈
310
SAD 산출모듈
320
부화소 움직임 벡터 생성모듈
330

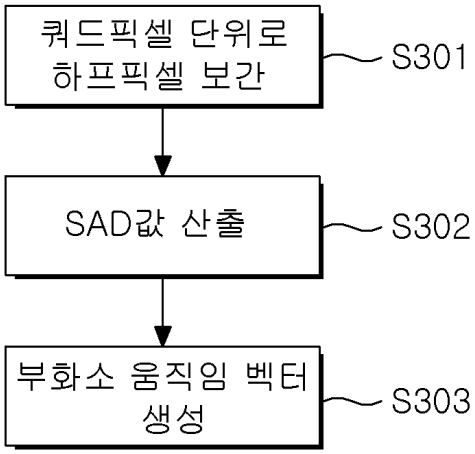
도면5


시 작
중간 움직임 벡터값 산출
S101
탐색점 모드 및 초기 탐색점 설정
S102
정화소 움직임 벡터 설정
S103
부화소 움직임 벡터 설정
S104
종 료

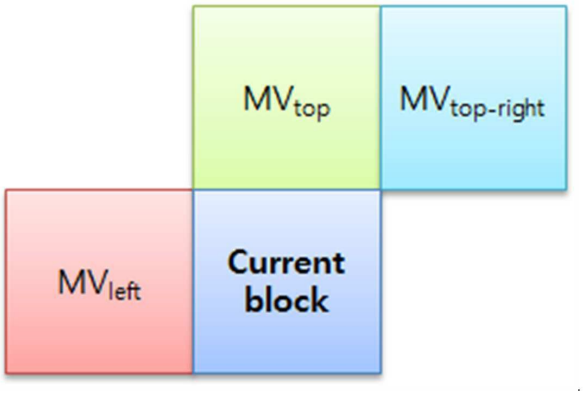
도면6


초기 탐색점에 대한 SAD값 산출
S201
최소 SAD값을 갖는 매크로블록 선택
S202
매크로블록의 정화소 움직임 벡터 생성
S203

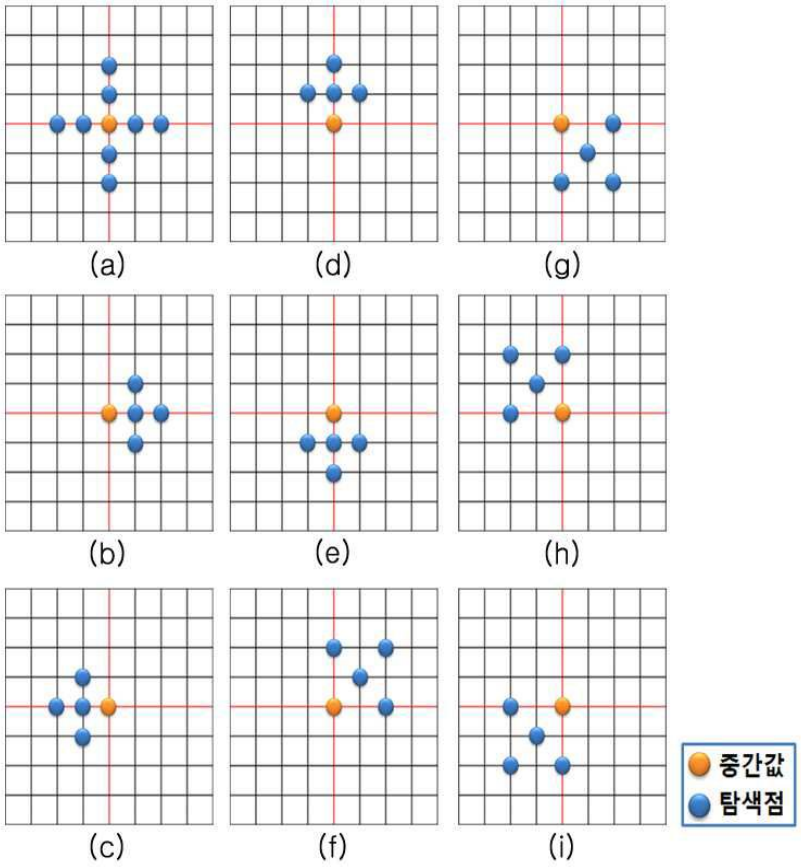
도면7


쿼드픽셀 단위로 하프픽셀 보간
S301
SAD값 산출
S302
부화소 움직임 벡터 생성
S303

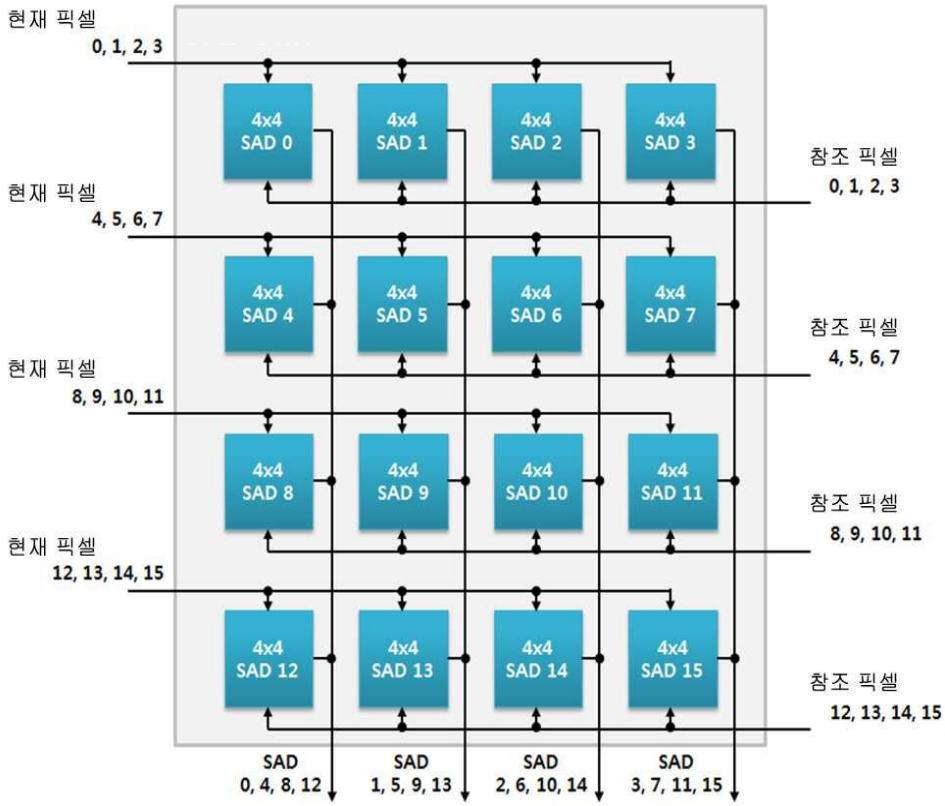
도면8


MVtop
MVtop-right
MVleft
Current block

도면9


(a)
(d)
(g)
(b)
(e)
(h)
(c)
(f)
(i)
중간값
탐색점

도면10


현재 픽셀
0, 1, 2, 3
현재 픽셀
4, 5, 6, 7
현재 픽셀
8, 9, 10, 11
현재 픽셀
12, 13, 14, 15
4x4 SAD 0
4x4 SAD 1
4x4 SAD 2
4x4 SAD 3
4x4 SAD 4
4x4 SAD 5
4x4 SAD 6
4x4 SAD 7
4x4 SAD 8
4x4 SAD 9
4x4 SAD 10
4x4 SAD 11
4x4 SAD 12
4x4 SAD 13
4x4 SAD 14
4x4 SAD 15
참조 픽셀
0, 1, 2, 3
참조 픽셀
4, 5, 6, 7
참조 픽셀
8, 9, 10, 11
참조 픽셀
12, 13, 14, 15
SAD
0, 4, 8, 12
SAD
1, 5, 9, 13
SAD
2, 6, 10, 14
SAD
3, 7, 11, 15

도면11

