



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년11월16일
(11) 등록번호 10-0994768
(24) 등록일자 2010년11월10일

(51) Int. Cl.

H04N 7/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-0088779

(22) 출원일자 2003년12월08일

심사청구일자 2008년11월05일

(65) 공개번호 10-2005-0055553

(43) 공개일자 2005년06월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020000050508 A

US5801778 A

KR1019990073648 A

전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

송병철

경기도수원시팔달구영통동청명마을4단지주공아파트405동1104호

천강욱

경기도화성군태안읍반월리신영통현대아파트106동502호

(74) 대리인

리엔목특허법인, 이해영

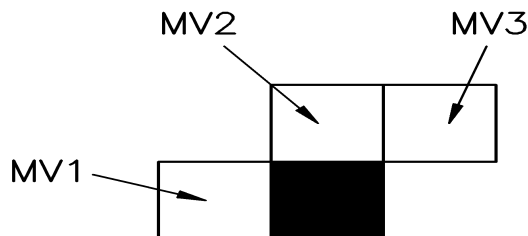
심사관 : 김영태

(54) 동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법 및 이를 구현하기위한 프로그램이 기록된 기록 매체

(57) 요약

동영상 부호화에 적용되는 계층적 프레임 구조하에서의 움직임 추정 방법이 개시되어 있다. 본 발명에 따른 움직임 추정 방법은 현재 프레임에 인접한 프레임을 참조하여, 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하고, 계산된 초기 움직임 벡터를 이용하여, 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산한다. 이후, 계산된 기준 움직임 벡터의 해상도를 고해상도로 조정하고, 조정된 기준 움직임 벡터에 기초하여, 기준 프레임 내의 탐색 영역을 결정하여, 결정된 탐색 영역 내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하도록 함으로써, 움직임 추정을 위한 연산량 및 이를 위해 필요한 메모리를 최소화하는 것이 가능하다.

대표도 - 도10



특허청구의 범위

청구항 1

동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법에 있어서,

현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 상기 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하는 단계와;

상기 계산된 초기 움직임 벡터에 기초하여, 상기 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산하는 단계와;

상기 기준 움직임 벡터의 해상도를 고해상도에 대응하도록 조정하고, 상기 조정된 기준 움직임 벡터에 기초하여, 고해상도에서 상기 기준 프레임 내에서의 탐색 영역을 결정하고, 상기 결정된 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기준 움직임 벡터는 상기 초기 움직임 벡터와 프레임간 거리를 고려한 스케일링 계수에 따라 계산되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 소정의 블록의 수평 방향의 해상도는 수직 방향의 해상도보다 낮은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 초기 움직임 벡터는 상기 소정의 블록의 주변 블록들의 움직임 벡터에 기초하여 계산된 후보 움직임 벡터를 사용하여 계산되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 후보 움직임 벡터는 상기 주변 블록들의 움직임 벡터의 미디언(median) 값인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 후보 움직임 벡터 계산에 사용되는 상기 주변 블록들의 움직임 벡터는 저 해상도에서 계산된 것임을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 움직임 추정 방법은 MPEG 2 표준에 따른 IBBP 프레임 구조에 적용되며, 상기 현재 프레임이 P 프레임인 경우, 상기 인접 프레임은 상기 P 프레임에 인접한 B 프레임이며, 상기 기준 프레임은 상기 P 프레임에 선행하는 I 프레임이고, 상기 초기 움직임 벡터가 MV1인 경우, 상기 기준 움직임 벡터는 $MV1 \times 3$ 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 움직임 추정 방법은 MPEG 2 표준에 따른 IBBP 프레임 구조에 적용되며, 상기 현재 프레임이 I 프레임에 인접한 B 프레임인 경우, 상기 인접 프레임은 상기 I 프레임이며, 상기 기준 프레임은 P 프레임이고, 상기 초기 움직임 벡터가 MV1인 경우, 상기 기준 움직임 벡터는 $MV1 \times (-2)$ 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 움직임 추정 방법은 MPEG 2 표준에 따른 IBBP 프레임 구조에 적용되며, 상기 현재 프레임이 P 프레임에 선행하는 B 프레임인 경우, 상기 인접 프레임은 상기 P 프레임이며, 상기 기준 프레임은 I 프레임이고, 상기 초기 움직임 벡터가 MV1인 경우, 상기 기준 움직임 벡터는 $MV1 \times (-2)$ 인 것을 특징으로 하는 방

법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

청구항 11

동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법에 있어서,

현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 상기 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하는 단계와;

상기 계산된 초기 움직임 벡터에 기초하여, 상기 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산하는 단계와;

상기 기준 움직임 벡터에 기초하여 상기 기준 프레임에서 제1 탐색 영역을 결정한 후, 저해상도에서 상기 결정된 제1 탐색 영역내에서 움직임 벡터 추정을 수행하여 후보 움직임 벡터를 계산하는 단계와;

상기 후보 움직임 벡터의 해상도를 고해상도에 대응하도록 조정하고, 상기 조정된 후보 움직임 벡터에 기초하여 제2 탐색 영역을 결정한 후, 고해상도에서 상기 결정된 제2 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 기준 움직임 벡터는 상기 초기 움직임 벡터와 프레임간 거리를 고려한 스케일링 계수에 따라 계산되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 움직임 추정 방법은 MPEG 2 표준에 따른 IBBP 프레임 구조에 적용되며, 상기 현재 프레임이 P 프레임인 경우, 상기 인접 프레임은 상기 P 프레임에 인접한 B 프레임이며, 상기 기준 프레임은 상기 P 프레임에 선행하는 I 프레임이고, 상기 초기 움직임 벡터가 MV1인 경우, 상기 기준 움직임 벡터는 $MV1 \times 3$ 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 움직임 추정 방법은 MPEG 2 표준에 따른 IBBP 프레임 구조에 적용되며, 상기 현재 프레임이 I 프레임에 인접한 B 프레임인 경우, 상기 인접 프레임은 상기 I 프레임이며, 상기 기준 프레임은 P 프레임이고, 상기 초기 움직임 벡터가 MV1인 경우, 상기 기준 움직임 벡터는 $MV1 \times (-2)$ 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 움직임 추정 방법은 MPEG 2 표준에 따른 IBBP 프레임 구조에 적용되며, 상기 현재 프레임이 P 프레임에 선행하는 B 프레임인 경우, 상기 인접 프레임은 상기 P 프레임이며, 상기 기준 프레임은 I 프레임이고, 상기 초기 움직임 벡터가 MV1인 경우, 상기 기준 움직임 벡터는 $MV1 \times (-2)$ 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0012] 본 발명은 동영상 부호화에 관한 것으로, 구체적으로는 계층적 프레임별로 계산되는 기준 후보 움직임 벡터를 기초로 움직임 벡터를 계산하는 계층적 프레임 구조하에서의 움직임 추정 방법에 관한 것이다.
- [0013] 일반적으로 동영상 부호기에서 가장 많은 연산량을 차지하는 부분이 움직임 추정부이다. 고속 움직임 추정 방법은 이러한 움직임 추정부의 계산량을 줄이기 위한 움직임 추정 방법이다. 고속 움직임 추정 방법은 전역 탐색 기법(full search block matching algorithm)에 비해 성능이 떨어지지 않으면서도 더 빠른 연산을 수행한다. 전역 탐색 기법은 현재 프레임 및 기준 프레임을 일정한 크기의 블록 단위로 나눈 다음, 현재 프레임의 각 블록을 주어진 정합(matching) 기준에 따라 기준 프레임의 탐색 영역에 있는 모든 블록들과 비교하여 최적의 정합 블록 위치를 찾아서 각 블록의 이차원 움직임 벡터를 추정하는 방법이다. 이와 같은 블록 정합시 사용되는 기준 정보로는 SAD(Sum of Absolute Difference)가 있다.
- [0014] 고속 움직임 추정 방법 중에서, 다 해상도의 계층적(hierarchical) 탐색 방식이 선호되어 사용되었다. 이러한 계층적 탐색방식의 일례는 한국등록특허공보 제10-0275694호 "실시간 동영상 부호화를 위한 초고속 움직임 벡터 추정방법"에 개시되어 있다.
- [0015] 도 1은 계층적 움직임 벡터 탐색 방법에 사용되는 계층적 프레임 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0016] 계층 0에서의 하나의 매크로블록은 16×16 픽셀로 구성된다. 또한, 계층 1에서의 하나의 매크로블록은 8×8 픽셀로 구성되며, 계층 1은 계층 0에서 인접 2×2 픽셀의 평균을 계산함으로써 구해진다. 또한, 계층 2에서의 하나의 매크로블록은 4×4 픽셀로 구성되며, 계층 2는 계층 1에서 인접 2×2 픽셀의 평균을 계산함으로써 구해진다. 본 실시예에서는, 계층의 수가 3인 프레임 구조를 사용하였지만, 선택적으로 계층의 수가 2인 프레임 구조 또는 3 이상의 계층을 갖는 프레임 구조를 사용하는 것도 가능하다.
- [0017] 도 2는 일반적인 계층적 움직임 벡터 탐색 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0018] 도 2를 참조하면, 최저 해상도 계층(계층 2)에서의 탐색과, 중간 해상도 계층(계층 1)에서의 탐색과, 최상 해상도 계층(계층 0)에서의 탐색으로 구성된다.
- [0019] 일반적인 계층적 움직임 추정은
- [0020] (i) 최저 해상도 계층에서 전역 탐색을 수행하고, 전역 탐색 수행에 의해 얻어진 최소 SAD를 갖는 탐색점들을 중간 해상도 계층에서의 초기 탐색점들로 결정하는 단계(220)와;
- [0021] (ii) 결정된 탐색점들을 중간 해상도 계층에서의 초기 탐색점들로 결정하고, 결정된 탐색점들을 중심으로 한 좁은 영역에서의 지역 탐색(local search)을 수행하고, 최소 SAD를 갖는 탐색점들을 최상 해상도 계층에서의 초기 탐색점들로 결정하는 단계(240)와;
- [0022] (iii) 결정된 탐색점들을 중심으로 최상 해상도 계층에서의 좁은 영역의 지역 탐색들을 통한 최종 움직임 벡터를 선정하는 단계(260)로 구성된다.
- [0023] 도 3은 도 2를 참조하여 설명된 일반적인 계층적 움직임 추정 방법이 적용된 MPEG-2 부호기에서의 계층적 탐색 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0024] 도 3에 도시된 바와 같이, MPEG 2에서는 P 프레임의 경우 이러한 계층적 탐색은 프레임 및 필드에서 5번 수행되어야 한다. 즉, 프레임간 움직임 추정(Frame ME), 탑 필드간 움직임 추정(Top2Top), 탑 필드와 바텀 필드간 움직임 추정(Top2Bot), 바텀 필드와 탑 필드간 움직임 추정(Bot2Top), 바텀 필드와 바텀 필드간 움직임 추정(Bot2Bot)이 각각 수행되어야 한다. 또한, B 프레임의 경우에는, 순 방향 및 역 방향에 대해 모두 수행되어야 하기 때문에, 이러한 계층적 탐색이 10번 수행되어야 한다.
- [0025] 이와 같이, MPEG-2 동영상 부호기의 움직임 추정 방식은 프레임 움직임 추정(Frame Motion Estimation: Frame ME) 및 필드 움직임 추정(Field Motion Estimation: Field ME)이 필요할 뿐만 아니라, B 프레임의 경우, 순 방향 및 역 방향에 대해 모두 수행되어야 하기 때문에, 이러한 계층적 탐색 방식을 MPEG-2 움직임 추정에 적용하는 경우, 프레임 움직임 추정을 위한 메모리 및 필드 움직임 추정을 위한 메모리가 별도로 필요할 뿐만 아니라, 움직임 추정을 위한 연산량이 방대해진다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0026] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 이러한 문제점을 해소하기 위해, 인접 프레임을 참조하여 저해상도에서 계산된 기준 움직임 벡터를 사용하여, 기준 프레임에 대해 움직임 추정을 수행하도록 하여, 움직임 추정을 위한 연산량 및 이를 위해 필요한 메모리를 최소화하기 위한 움직임 추정 방법 및 이를 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

[0027] 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법은 현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 상기 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하는 단계와; 상기 계산된 초기 움직임 벡터에 기초하여, 상기 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산하는 단계와; 상기 기준 움직임 벡터의 해상도를 고해상도에 대응하도록 조정하고, 상기 조정된 기준 움직임 벡터에 기초하여, 고해상도에서 상기 타겟 프레임 내에서의 탐색 영역을 결정하고, 상기 결정된 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하는 단계를 포함한다.

[0028] 또한, 상기 과제는 현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 상기 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하는 단계와; 상기 계산된 초기 움직임 벡터에 기초하여, 상기 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산하는 단계와; 상기 기준 움직임 벡터의 해상도를 고해상도에 대응하도록 조정하고, 상기 조정된 기준 움직임 벡터에 기초하여, 고해상도에서 상기 타겟 프레임 내에서의 탐색 영역을 결정하고, 상기 결정된 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하는 단계를 포함하는 동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 기록 매체에 의해서도 달성된다.

[0029] 또한, 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법은 현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 상기 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하는 단계와; 상기 계산된 초기 움직임 벡터에 기초하여, 상기 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산하는 단계와; 상기 기준 움직임 벡터에 기초하여 상기 기준 프레임에서 제1 탐색 영역을 결정한 후, 저해상도에서 상기 결정된 제1 탐색 영역내에서 움직임 벡터 추정을 수행하여 후보 움직임 벡터를 계산하는 단계와; 상기 후보 움직임 벡터의 해상도를 고해상도에 대응하도록 조정하고, 상기 조정된 후보 움직임 벡터에 기초하여 제2 탐색 영역을 결정한 후, 고해상도에서 상기 결정된 제2 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하는 단계를 포함한다.

[0030] 또한, 상기 과제는 현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 상기 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 저해상도에서 계산하는 단계와; 상기 계산된 초기 움직임 벡터에 기초하여, 상기 현재 프레임과 기준 프레임 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터를 계산하는 단계와; 상기 기준 움직임 벡터에 기초하여 상기 기준 프레임에서 제1 탐색 영역을 결정한 후, 저해상도에서 상기 결정된 제1 탐색 영역내에서 움직임 벡터 추정을 수행하여 후보 움직임 벡터를 계산하는 단계와; 상기 후보 움직임 벡터의 해상도를 고해상도에 대응하도록 조정하고, 상기 조정된 후보 움직임 벡터에 기초하여 제2 탐색 영역을 결정한 후, 고해상도에서 상기 결정된 제2 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여 최종 움직임 벡터를 계산하는 단계를 포함하는 동영상 부호화를 위한 움직임 추정 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 기록 매체에 의해서도 달성된다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

[0032] 도 4는 본 발명에 따른 동영상 부호화 시스템을 도시한 블록도이다.

[0033] 먼저, 입력되는 영상 데이터는 GOP(Group of Picture) 단위로 구성된다. DCT부(420)는 영상 데이터의 공간 중복성(spatial redundancy)을 얻기 위해 8x8 블록 단위로 DCT(Discrete Cosine Transform)를 수행한다. 양자화부(Q:430)는 DCT부(420)에서 DCT된 영상 데이터를 양자화한다. 역양자화부(Q⁻¹:450)는 양자화부(430)에서 양자화된 영상 데이터를 역양자화한다. IDCT부(460)는 역양자화부(450)에서 역양자화된 영상 데이터를 역 DCT한다. 프레임 메모리부(470)는 IDCT부(460)에서 역DCT된 영상 데이터를 프레임 단위로 저장한다. ME/MC부(480)는 입력되는 현재 프레임의 영상 데이터와 프레임 메모리부(470)에 저장된 이전 프레임의 영상 데이터를 이용하여 매크로 블록당 움직임 벡터(MV)와 SAD를 추정한다. VLC(Variable Length Coding)(440)부는 ME/MC부(480)에서 추정된 움직임 벡터(MV)에 따라 양자화된 영상 데이터의 통계적 중복성을 제거한다.

[0034] 도 1 및 도 2를 참조하면, 계층적 움직임 추정 방법을 수행하기 위해서는 저해상도 필터링 및 서브 샘플링(subsampling) 과정을 통해 현재 프레임 및 참조 프레임들이 다 해상도 구조를 갖도록 하는 것이 필요하다. 이

를 위해, 전처리부(410)는 이와 같이 서브 샘플링을 수행하여 저해상도의 프레임으로 만든다.

- [0035] 도 5는 본 발명이 적용되는 계층적 움직임 추정 방법을 설명하는 도면이다.
- [0036] 먼저, 현재 프레임과 참조 프레임을 저역통과 필터링 및 서브 샘플링을 통해 계층적 구조로 형성한다.
- [0037] 이어서, 최저 해상도 계층(level 2)에서 프레임 단위의 움직임 추정을 위한 전역 탐색(Full Search)을 수행하여 최소 SAD(Sum of Absolute Difference)를 갖는 한 개 이상의 초기 탐색점(벡터)들을 찾는다 (510).
- [0038] 이어서, 중간 해상도 계층(level 1)에서 최저 해상도 계층(level 2)의 초기 탐색점(MV)들을 이용하여 프레임 단위의 움직임 추정을 위한 지역 탐색들(Local Searches)을 수행하고 최소 SAD(Sum of Absolute Difference)를 갖는 프레임 단위의 움직임 벡터를 구한다(520). 이때 중간 해상도 계층(level 1)에서 구해진 움직임 벡터를 기준 움직임 벡터(Based MV)라고 한다.
- [0039] 이어서, 최상 해상도 계층(level 0)에서 중간 해상도 계층(level 1)의 기준 움직임 벡터를 프레임 움직임 추정 및 필드 움직임 추정에 공통으로 적용한다(530, 540). 즉, 최상 해상도 계층(level 0)에서 중간 해상도 계층(level 1)의 기준 움직임 벡터를 이용하여 프레임 단위의 움직임 추정을 위한 지역 탐색들(Local Searches)과 필드 단위의 움직임 추정을 위한 지역 탐색들(Local Searches)을 각각 수행한 후 최소 SAD(Sum of Absolute Difference)를 갖는 프레임 단위의 움직임 벡터 및 필드 단위의 움직임 벡터들을 동시에 추정한다. 이때 탑필드-탑필드(Top2Top) 및 바텀필드-바텀필드(Bot2Bot)에 대한 움직임 벡터는 움직임 추정시 자동적으로 얻어지는 필드별 SAD를 참조하여 추정한다. 한편, 탑필드-바텀필드(Top2Bot) 및 바텀필드-탑필드(Bot2Top)에 대한 움직임 추정은 필드 간에 거리가 달라져서 기준 움직임 벡터를 그대로 적용하지 못한다. 따라서 탑필드-바텀필드(Top2Bot) 및 바텀필드-탑필드(Bot2Top)의 움직임 추정은 필드간 거리를 고려하여 스케일링된 기준 움직임 벡터를 바탕으로 지역 탐색들(Local Searches)을 수행한 후 최소 SAD(Sum of Absolute Difference)를 갖는 탑필드-바텀필드(Top2Bot) 및 바텀필드-탑필드(Bot2Top)의 움직임 벡터들을 구한다.
- [0040] 이와 같이, 필드 움직임 추정은 최저 해상도 계층(level 2) 및 중간 해상도 계층(level 1)에서 탐색을 수행하지 않고, 대신에 중간 해상도 계층의 프레임 움직임 추정으로부터 구해진 탐색점을 사용하여 최상 해상도 계층에서 좁은 탐색 영역의 지역 탐색을 수행한다.
- [0041] 도 6은 본 발명의일 실시예에 사용되는 계층별 매크로블록의 해상도를 도시하는 도면이다.
- [0042] 본 실시예에서는 모두 3 단계의 해상도를 갖는 프레임 구조 하에서의 움직임 추정을 가정한다. 물론 더 많은 단계의 움직임 추정으로의 확장도 가능하다. 본 발명에서는 도 6과 같이 계층 1, 2, 3 모두에서 수평 방향의 해상도는 수직 방향 해상도의 1/2이다. 즉, 수평 방향으로서는 화소간 상관성이 더 크므로 수직 방향보다 서브 샘플링을 많이 하여도 성능에 영향은 적다. 따라서, 계층 2에서의 매크로 블록의 크기는 원 영상 (계층 0)에 비해 수직 방향은 1/4, 수평 방향은 1/8크기를 갖는다. 또한, 계층 1에서의 매크로 블록의 크기는 원 영상 (계층 0)에 비해 수직 방향은 1/2, 수평 방향은 1/4 크기를 갖는다.
- [0043] 계층 0에서의 매크로 블록의 크기는 원 영상 (계층 0)에 비해 수직 방향은 그대로, 수평 방향은 1/2 크기를 갖는다. 이러한 프레임 구조는 적당한 탭(tap) 수를 갖는 저해상도 통과 필터 (low-pass filtering; LPF)를 사용하여, 원영상에 대해 수직 수평 각 방향으로 필터링을 수행함으로써 생성될 수 있다. 예를 들어, LPF는 {1, 2, 1}/4 이 될 수 있다. 선택적으로, 다른 방식의 LPF 사용도 가능하다. 또한, 선택적으로 LPF 없이 서브 샘플링만을 수행할 수 있다.
- [0044] 여기서는 LPF를 수행하는 경우를 예를 든다. 계층 0의 영상은 수평방향으로만 적당한 1-D LPF를 적용한 후 2:1 서브 샘플링을 수행하여 도 6과 같은 계층 0 영상을 만든다. 계층 1 영상은 계층 0 영상으로부터, 수평 방향으로 적당한 1-D LPF를 적용한 후 2:1 서브 샘플링을 수행하고, 수직 방향으로도 적당한 1-D LPF를 적용한 후 2:1 서브 샘플링을 수행한다. 따라서, 도 6과 같은 계층 1 영상이 생성된다. 계층 2 영상은 계층 1 영상으로부터, 수평 방향으로 적당한 1-D LPF를 적용한 후 2:1 서브 샘플링을 수행하고, 수직 방향으로도 적당한 1-D LPF를 적용한 후 2:1 서브 샘플링을 수행한다. 따라서, 도 6과 같은 계층 2 영상이 생성된다.
- [0045] 따라서, 계층 0에서의 매크로 블록의 크기는 8x16, 계층 1에서의 매크로 블록의 크기는 4x8, 계층 2에서의 매크로 블록의 크기는 2x4가 된다.
- [0046] 도 7은 본 발명에 따른 계층적 움직임 추정 방법을 IBBP 프레임 구조에 적용한 실시예를 도시하는 도면이다.
- [0047] 도 7은 현재 프레임, 즉 P₃ 프레임에 속한 매크로블록의 움직임 추정 방법을 도시한다. 먼저, 현재 프레임 P₃의

인접 프레임인 B₂ 프레임을 참조하여 움직임 추정을 수행하여, 초기 움직임 벡터 ①을 계산한다. 이때, B₂ 프레임을 참조하여 움직임 추정을 수행하는 것은, 현재 매크로블록의 움직임 추정을 위해 현재프레임과 기준 프레임인 I₀간의 기준 움직임 벡터 ②를 계산하기 위한 초기 움직임 벡터 ①을 구하기 위한 것이다. 따라서, 초기 움직임 벡터 ①을 계산하기 위해 모든 계층에 대해 움직임 추정을 수행하는 것은 필요하지 않다.

- [0048] 본 실시예에서는, 계층 2 및 계층 1에서만 움직임 추정을 수행하고, 계층 0 및 반화소 움직임 추정은 생략한다. 선택적으로, 계층 1에서만 움직임 추정을 수행하고, 계층 0 및 반화소 움직임을 생략하는 것도 가능하다.
- [0049] 인접 프레임 B₂를 참조하여 얻어진, 현재 매크로블록의 1 단계 움직임 추정 결과, 즉 초기 움직임 벡터 ①이 MV_{L1}인 경우, 초기 움직임 벡터 ①에 기초하여, 기준 프레임 I₀를 참조하는 최종 움직임 추정을 수행하기 위한 초기점을 계산한다. 초기점은, 초기 움직임 벡터 ①을 현재 프레임과 기준 프레임간의 거리에 맞게 확장한 기준 움직임 벡터 ②에 의해 결정된다.
- [0050] 도 7의 경우, 최종 움직임 추정을 위한 기준 프레임 I₀의 초기점은 초기 움직임 벡터 ①을 확장한 기준 움직임 벡터 ②인 3*MV_{L1}에 의해 결정된다. 본 실시예에서는, 결정된 초기점을 중심으로 탐색 영역을 결정하고, 상기 결정된 탐색 영역 내에서 계층 1에서의 움직임 추정을 수행하고, 수행된 결과에 따라 계층 0에서의 움직임 추정을 수행한다. 또한, 부가적으로 반화소 단위 움직임 추정을 수행한다.
- [0051] 본 실시예에서는, 기준 움직임 벡터 ②에 의해 결정된 초기점을 중심으로 탐색 영역을 결정하여, 계층 1에서 움직임 추정을 수행한 후, 계층 0에서의 움직임 추정을 수행하였다. 하지만, 선택적으로 기준 움직임 벡터 ②의 해상도를 조정하여, 조정된 해상도, 예를 들어 계층 0에서의 초기점을 결정하고, 및 결정된 초기점을 중심으로 탐색 영역을 결정하여, 결정된 탐색 영역 내에서 움직임 추정을 수행하는 것도 가능하다.
- [0052] 도 8은 본 발명에 따른 계층적 움직임 추정 방법을 IBBP 프레임 구조에 적용하는 실시예를 도시하는 도면이다.
- [0053] 도 8은 현재 프레임, 즉 B₁ 프레임에 속한 매크로블록의 움직임 추정 방법을 도시한다. 먼저, 현재 프레임 B₁의 인접 프레임인 I₀ 프레임을 참조하여 순방향 움직임 추정을 수행한다. 순방향 움직임 추정은 계층 2, 계층 1, 및 계층 0에서 수행된다. 선택적으로, 반화소 단위 움직임 추정을 수행한다.
- [0054] 한편, 역방향 움직임 추정은 순방향 움직임 추정 시 얻어진 움직임 벡터를 초기점으로 하여 수행된다. 본 실시예에서는, 역방향 움직임 추정은 순방향의 L₀나, 반화소 단위 움직임 벡터를 초기점으로 하지 않고, 순 방향의 계층 1에서의 움직임 벡터를 중심으로 수행된다.
- [0055] 이때, 순 방향의 계층 1에서의 초기 움직임 벡터 ①을 MV_{LLforward}라고 하면, 역방향 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터 ②는 (-2)* MV_{LLforward}이며, 기준 프레임 P₃의 초기점은 (-2)* MV_{LLforward}에 의해 결정된다. 결정된 초기점을 중심으로 한 움직임 추정은 도 7에서와 동일한 방식으로 수행된다.
- [0056] 도 9는 본 발명에 따른 계층적 움직임 추정 방법을 IBBP 프레임 구조에 적용하는 실시예를 도시하는 도면이다.
- [0057] 도 9는 IBBP 프레임 구조에서 현재 프레임이, 두 번째 프레임, 즉 B₂ 프레임에 속한 매크로블록의 움직임 추정 방법을 도시한다. 먼저, 현재 프레임 B₂의 인접 프레임인 P₃ 프레임을 참조하여 역방향 움직임 추정을 수행한다. 역방향 움직임 추정은 계층 2, 계층 1, 및 계층 0에서 수행된다. 선택적으로, 반화소 단위 움직임 추정을 수행한다.
- [0058] 한편, 순방향 움직임 추정은 역방향 움직임 추정 시 얻어진 움직임 벡터를 초기점으로 하여 수행된다. 본 실시예에서는, 순방향 움직임 추정은 역방향의 L₀나, 반화소 단위 움직임 벡터를 초기점으로 하지 않고, 역 방향의 계층 1에서의 움직임 벡터를 중심으로 수행된다.
- [0059] 이때, 역 방향의 계층 1에서의 초기 움직임 벡터 ①이 MV_{LLbackward}인 경우, 순방향 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터 ②는 (-2)* MV_{LLbackward}가 된다. 또한, 기준 프레임 I₀의 초기점은 (-2)* MV_{LLbackward}에 의해 결정된다. 결정된 초기점을 중심으로 한 움직임 추정은 도 8에서와 동일한 방식으로 수행된다.
- [0060] 도 10은 계층 1에서의 움직임 추정 수행시 사용되는 주변 매크로블록의 움직임 벡터들을 도시한다.
- [0061] 본 발명에서 사용되는 주변 매크로블록의 움직임 벡터들은 계층 1에서의 움직임 벡터들이다. 따라서, 도 8 또

는 도 9의 경우, 계층 0에서의 움직임 추정 과정이 완료되기 전에, 계층 1에서의 움직임 추정 시 얻어진 움직임 벡터를 사용함으로써, 주변 매크로블록의 움직임 벡터를 저장하기 위한 메모리 용량 및 처리 시간을 감소시키는 것이 가능하다. 특히, 파이프라인 구조하에서는 처리 시간을 현저히 감소시킬 수 있다는 효과가 있다.

- [0062] 도 11은 본 발명에 따른 계층적 움직임 벡터 추정 방법을 도시하는 흐름도로서, 도 5에 도시된 프레임 움직임 추정 단계 (510), (520), 및 (530)에 대응된다. 이하에서는, 도 7을 참조하여 설명한다.
- [0063] 단계 1120에서는 현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 계산한다. 도 7을 참조하면, 현재 프레임은 P_3 이며, 인접 프레임은 B_2 이고, 초기 움직임 벡터는 ①이다.
- [0064] 본 실시예에서는, 도 6에 도시된 프레임 구조에 따른 계층적 움직임 추정 방법을 사용하여 초기 움직임 벡터를 계산한다. 즉, 최저 해상도인 계층 2에서 움직임 추정을 수행한 후, 이를 이용하여 중간 해상도인 계층 1에서 움직임 추정을 수행한 결과를 초기 움직임 벡터로 결정한다. 선택적으로, 계층 1에서 초기 움직임 벡터를 계산하는 것도 가능하다.
- [0065] 또한, 선택적으로 도 10에 도시된 바와 같이, 주변 블록들의 계층 1에서의 움직임 벡터를 읽어 주변 블록들의 상관성을 이용해 하나의 후보 움직임 벡터를 선택하고, 선택된 후보 움직임 벡터를 이용하여, 인접 프레임에서의 탐색 영역을 결정하고, 결정된 탐색 영역에 대한 SAD를 계산하여 움직임 추정을 수행한 결과를 초기 움직임 벡터 ①의 계산에 이용하는 것도 가능하다. 예를 들어, 주변 매크로 블록들의 움직임 벡터를 이용하여 얻어진 움직임 추정 결과를, 계층 2 및 계층 1에서 순차적으로 움직임 추정을 수행하여 얻어진 움직임 추정 결과를 비교하여, 최소 SAD를 갖는 결과에 대응하는 움직임 벡터를 초기 움직임 벡터 ①로 결정하는 것도 가능하다.
- [0066] 이때, 후보 움직임 벡터는 주변 블록들의 움직임 벡터값들에 X-좌표 및 Y-좌표 각각에 메디안(median)값을 취함으로써 얻어질 수 있다. 예를 들어, 주변 블록의 움직임 벡터값이 각각 (5, 6), (3, 8), (7, 7)이라고 한다면, $\{\text{median}(5, 3, 7), \text{median}(6, 8, 7)\} = (5, 7)$ 이 된다.
- [0067] 단계 1140에서는 계산된 초기 움직임 벡터 ①에 기초하여, 현재 프레임과 기준 프레임 (도 7의 I_0 프레임) 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터(도 7의 ②)를 계산한다. 기준 움직임 벡터는 초기 움직임 벡터와, 프레임들 간의 거리를 고려한 스케일링 계수에 따라 얻어진다.
- [0068] 단계 1160에서는 계산된 기준 움직임 벡터 ②의 해상도를 조정하고, 조정된 기준 움직임 벡터에 기초하여, 조정된 해상도에서 기준 프레임 내에서의 탐색 영역을 결정한다. 본 실시예에서는, 기준 움직임 벡터의 해상도를 계층 1에서, 계층 0로 조정하고, 조정된 기준 움직임 벡터를 사용하여, 계층 0에서의 탐색 영역을 새롭게 결정한다.
- [0069] 단계 1180에서는 단계 1160에서 결정된 탐색 영역 내에서 움직임 추정을 수행하여, 최소 SAD를 갖는 탐색점에 대응하는 움직임 벡터를 최종 움직임 벡터로 결정한다.
- [0070] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 계층적 움직임 벡터 추정 방법을 도시하는 흐름도이다. 이하에서는, 도 7을 참조하여 설명한다.
- [0071] 단계 1220에서는 현재 프레임의 인접 프레임을 참조하여, 현재 프레임의 소정의 블록의 초기 움직임 벡터를 계산한다. 도 7을 참조하면, 현재 프레임은 P_3 이며, 인접 프레임은 B_2 이고, 초기 움직임 벡터는 ①이다.
- [0072] 본 실시예에서는, 도 6에 도시된 프레임 구조에 따른 계층적 움직임 추정 방법을 사용하여 초기 움직임 벡터를 계산한다. 즉, 최저 해상도인 계층 2에서 움직임 추정을 수행한 후, 이를 이용하여 중간 해상도인 계층 1에서 움직임 추정을 수행한 결과를 초기 움직임 벡터로 결정하는 것도 가능하다. 선택적으로, 계층 1에서 초기 움직임 벡터를 계산하는 것도 가능하다.
- [0073] 또한, 선택적으로 도 10에 도시된 바와 같이, 주변 블록들의 계층 1에서의 움직임 벡터를 읽어 주변 블록들의 상관성을 이용해 하나의 후보 움직임 벡터를 선택하고, 선택된 후보 움직임 벡터를 이용하여, 인접 프레임에서의 탐색 영역을 결정하고, 결정된 탐색 영역에 대한 SAD를 계산하여 움직임 추정을 수행한 결과를 초기 움직임 벡터 ①의 계산에 이용하는 것도 가능하다.
- [0074] 단계 1240에서는 계산된 초기 움직임 벡터 ①에 기초하여, 현재 프레임과 기준 프레임 (도 7의 I_0 프레임) 간의 움직임 추정을 위한 기준 움직임 벡터(도 7의 ②)를 계산한다. 기준 움직임 벡터는 초기 움직임 벡터와, 프레임들 간의 거리를 고려한 스케일링 계수에 따라 얻어진다.

- [0075] 단계 1260에서는 계산된 기준 움직임 벡터 ②에 기초하여 기준 프레임 I₀에서 제1 탐색 영역을 결정하고, 결정된 탐색 영역내에서 움직임 벡터 추정을 수행하여 후보 움직임 벡터를 계산한다.
- [0076] 단계 1280에서는 후보 움직임 벡터의 해상도를 조정하고, 조정된 후보 움직임 벡터에 기초하여, 조정된 해상도에서 기준 프레임 내에서의 탐색 영역을 새롭게 결정한다.
- [0077] 단계 1300에서는 새롭게 결정된 탐색 영역내에서 움직임 추정을 수행하여, 최소 SAD를 갖는 탐색점에 대응하는 움직임 벡터를 최종 움직임 벡터로 결정한다. 본 실시예에서는, 후보 움직임 벡터의 해상도를 계층 1에서, 계층 0로 조정하고, 계층 0에서 새롭게 결정된 탐색 영역 내에서 움직임 추정을 수행하여, 최소 SAD를 갖는 탐색점의 움직임 벡터를 최종 움직임 벡터로 결정한다.
- [0078] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0079] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

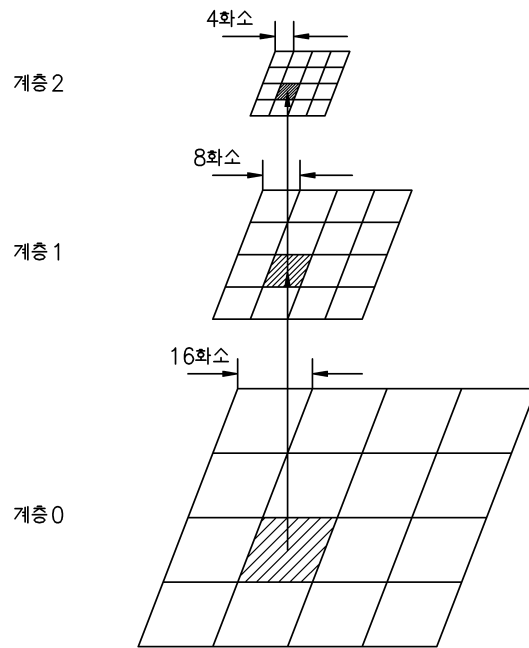
- [0080] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 움직임 추정 방법에서는 움직임 추정시, 인접 프레임을 참조하여 저해상도에서 계산된 움직임 벡터를 사용하여, 기준 프레임에 대해 움직임 추정을 수행함으로써, 움직임 추정을 위한 연산량 및 이를 위해 필요한 메모리를 최소화하는 것이 가능하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

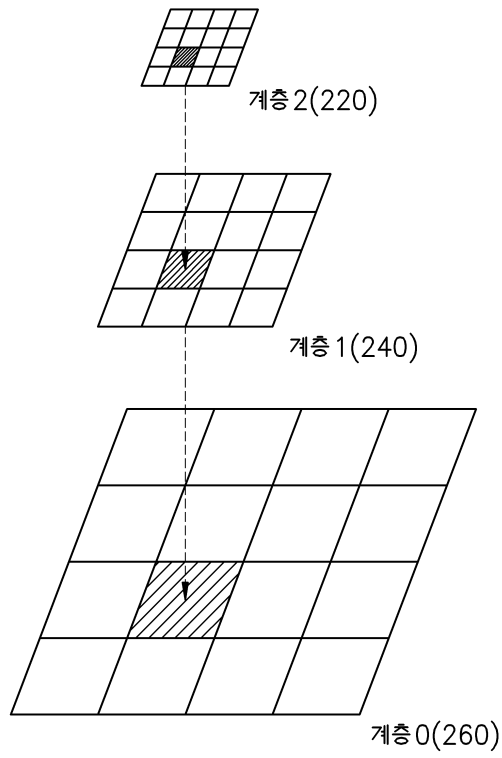
- [0001] 도 1은 계층적 움직임 벡터 추정 방법에 사용되는 계층적 프레임 구조를 도시하는 도면이다.
- [0002] 도 2는 일반적인 계층적 움직임 벡터 탐색 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 MPEG 2 부호기에서의 계층적 탐색 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0003] 도 4는 본 발명에 따른 동영상 부호화 시스템을 도시하는 블록도이다.
- [0004] 도 5는 본 발명에 따른 계층적 움직임 추정 방법을 설명하는 도면이다.
- [0005] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 사용되는 계층별 매크로블록의 해상도를 도시하는 도면이다.
- [0006] 도 7은 본 발명에 따른 일 실시예를 IBBP 프레임 구조에 적용한 예를 도시하는 도면이다.
- [0007] 도 8은 본 발명에 따른 일 실시예를 IBBP 프레임 구조에 적용한 예를 도시하는 도면이다.
- [0008] 도 9는 본 발명에 따른 일 실시예를 IBBP 프레임 구조에 적용한 예를 도시하는 도면이다.
- [0009] 도 10은 본 발명에 적용되는 주변 매크로블록의 움직임 벡터를 도시하는 도면이다.
- [0010] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 계층적 움직임 벡터 추정 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [0011] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 계층적 움직임 벡터 추정 방법을 도시하는 흐름도이다.

도면

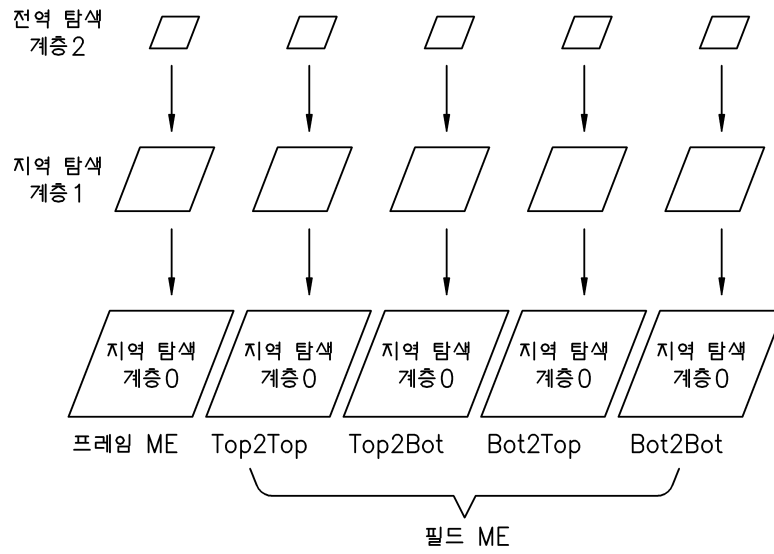
도면1



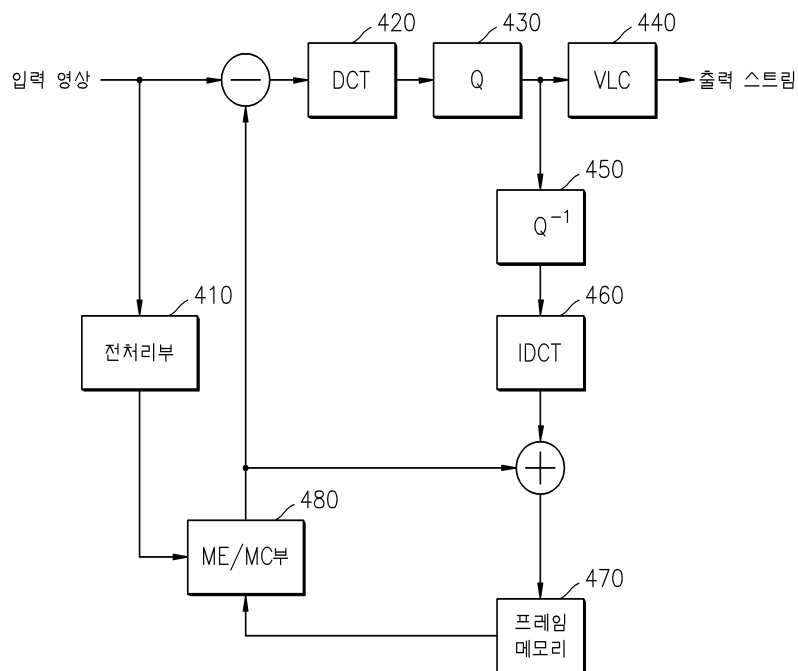
도면2



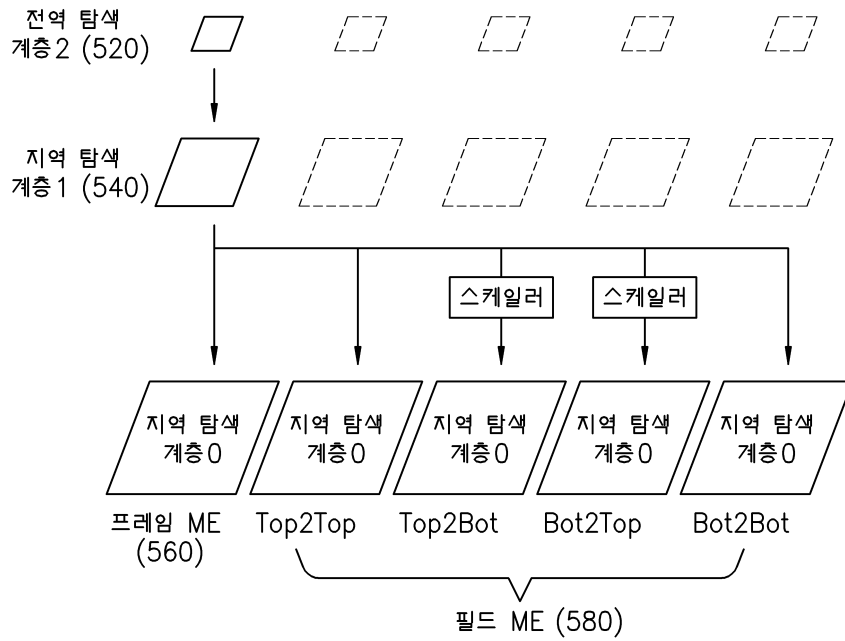
도면3



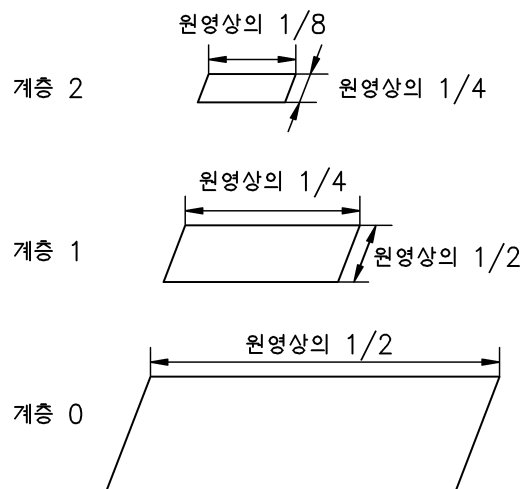
도면4



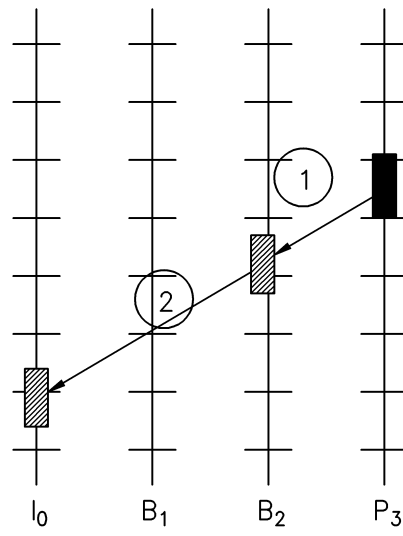
도면5



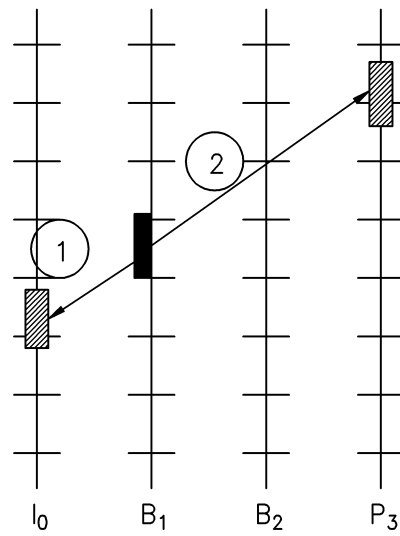
도면6



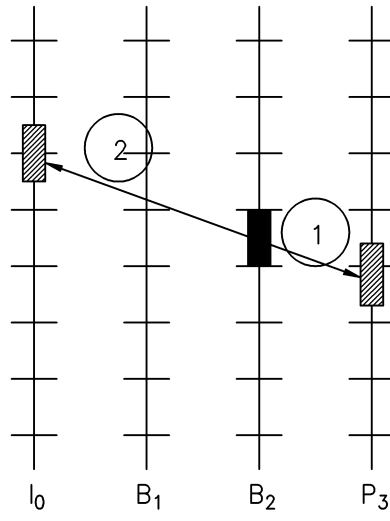
도면7



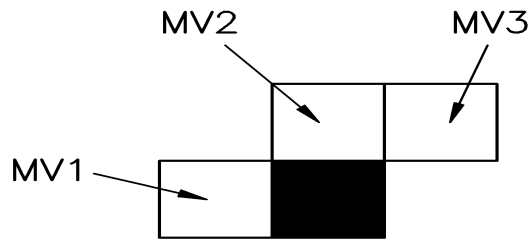
도면8



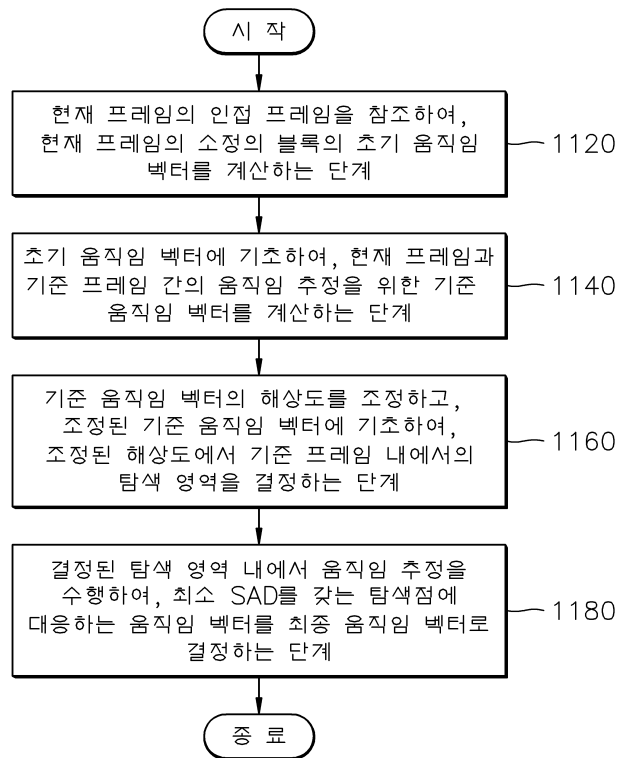
도면9



도면10



도면11



도면12

