(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H04N 7/28

(45) 공고일자 2000년02월01일
(11) 등록번호 10-0241675
(24) 등록일자 1999년11월04일

(21) 출원번호	10-1995-0706014	(65) 공개번호	특1996-0703504
(22) 출원일자	1995년12월29일	(43) 공개일자	1996년08월17일
번역문제출일자	1995년12월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/US 95/003766	(87) 국제공개번호	WO 95/30310
(86) 국제출원일자	1995년03월27일	(87) 국제공개일자	1995년11월09일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 국내특허 : 오스트레일리아 캐나다 중국 대한민국		
(30) 우선권주장	08/236753 1994년04월29일 미국(US)		

(73) 특허권자 모토로라 인코포레이티드 비센트 비.인그라시아
미국 일리노이 60196 샤움버그 이스트 앨공퀸 로드 1303
(72) 발명자 케빈 조셉 오코넬
미합중국 60067 일리노이주 팔라틴 노만 드라이브 136
청 오영
미합중국 60067 일리노이주 팔라틴 레이크 쇼 드라이브 466
스티븐 노만 레빈
미합중국 60143 일리노이주 이타스카 네바 테라스 5엔400
(74) 대리인 주성민

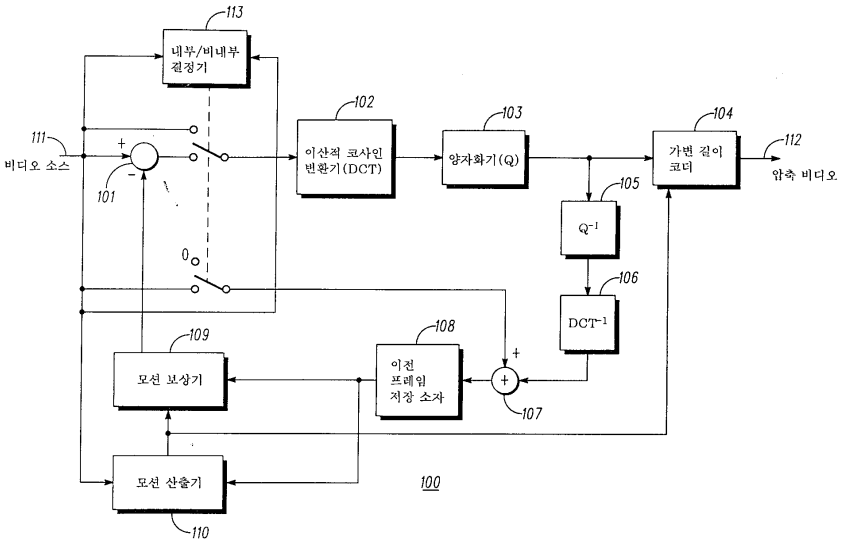
심사관 : 정성중

(54) 비디오 시퀀스 내의 모션을 산출하는 방법

요약

효율적이며 융통성있는 비디오 시퀀스내의 프레임들간의 모션 산출이 제1서치 포인트 변위 패턴에 따라 제1영역내의 현재 비디오 프레임의 현재 비디오 블럭과 이전에 저장된 비디오 프레임의 비교 비디오 블럭간의 일련의 비교를 먼저 이행하는 것에 의해 비디오 압축 시스템(100)에서 실현된다 (단계 500). 이에 따라, 유사한 비교들이 각각 제2 및 제3서치 포인트 변위 패턴에 따라 제2 및 제3영역에서 이행된다 (단계 501 및 단계 502). 최상의 정합 비디오 블럭은 일련의 비교(503)의 결과로서 결정된다. 일련의 비교는 선정된 수의 비디오 블럭에 대해 이루어질 수 있으며 (단계 600), 비교를 위한 비디오 통계가 모아질 수 있다 (단계 601). 비디오 통계가 적합하지 않은 경우(단계 602) 또는 선정된 시간이 만기된 경우 (단계 603), 최상의 정합 블럭을 서치하기 위해 사용된 영역이 변경될 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

비디오 시퀀스 내의 모션을 산출하는 방법

[발명의 상세한 설명]

[발명의 분야]

본 발명은 일반적으로 비디오 압축 분야에 관한 것으로, 특히, 비디오 시퀀스내의 프레임들 간의 모션(motion) 산출에 관한 것이다.

[발명의 배경]

비디오 시스템은 다수의 통신 장치 및 통신 장치에 통신 매체를 제공하는 통신 채널을 포함한다고 알려져 있다. 예를 들면, 통신 채널은 유선 접속 또는 RF주파수 반송파일 수 있다. 비디오 시스템의 효율을 증대시키기 위해, 통신하고자 하는 비디오는 디지털 방식으로 압축된다. 디지털식 압축 방법은 비디오의 지각 품질(perceptual quality)을 유지하면서도 비디오를 나타내는데 필요한 비트의 수를 감소시킨다. 비트 수를 감소시키면 채널 대역폭을 더욱 효율적으로 사용할 수 있고 저장의 필요성을 감소시킨다. 디지털식 비디오 압축을 실현하기 위해, 각 통신 장치는 엔코더 및 디코더를 포함할 수 있다. 엔코더는 통신 장치가 비디오를 통신 채널을 통해서 송신하기 이전에 압축할 수 있도록 한다. 디코더는 통신 장치가 통신 채널로부터 압축된 신호를 수신하고 그것을 가시화할 수 있도록 한다. 디지털식 비디오 압축 방법을 사용할 수 있는 통신 장치는 고품위 텔레비젼 송신기 및 수신기, 케이블 텔레비젼 송신기 및 수신기, 비디오 전화기, 컴퓨터 그리고 휴대용 라디오를 포함한다.

국제 전기 통신 연합(ITU)-T 권고안 H.261, 국제 표준화 기구/국제 전기 표준 회의(ISO/IEC) 11172-2 국제 규격(MPEG-1), 및 예견된 ISO/IEC 13818-2 규격(MPEG-2) 등을 포함하는 디지털식 비디오 압축에 대한 몇몇 규격이 나와있다. 이러한 규격들은 비디오의 공간적 및 시간적 중복을 개발하고 인간 안구의 시각적 특성의 장점을 살림으로서 비디오의 프레임 시퀀스를 효율적으로 나타내고자 한다. 시간적 중복은 프레임 시퀀스의 모션을 산출함으로써 개발될 수 있다.

비디오 시퀀스 내의 모션을 산출하는 블럭 매칭 알고리즘(block matching algorithm) 방법이 공지되어 있다. 비디오 시퀀스의 각 프레임을 화소 블럭으로 분할된다. 블럭 매칭 알고리즘은 한 프레임 내의 부호화될 현재 블럭을 비디오 시퀀스의 이전 또는 나중 프레임내의 동일한 사이즈의 블럭과 비교한다. 매칭 블럭이 이전에 부호화되었던 프레임 내에서 발견되는 경우, 현재 블럭을 독립적으로 부호화하기 보다는, 매칭 블럭의 위치 및 현재 블럭과 매칭 블럭간의 차이가 부호화될 수 있다. 일반적으로, 위치 및 임의의 차이 정보에 대해서만 부호화함으로써 보다 효율적인 부호화 방법을 제공할 수 있다.

풀 서치 블럭 매칭 알고리즘(full search block matching algorithm)은 부호화될 현재 블럭을 이전에 부호화된 프레임의 서치 영역 내의 모든 가능한 정합들과 비교한다. 서치 영역은 일반적으로 현재 블럭의 상단 좌측 끝의 화소로부터의 위치의 변위를 표시하는 모션 벡터(motion vector ; MV)측면에서 정의한다. 예를 들면, 직교 좌표계(x, y)의 절대 위치(10, 20)에 상단 좌측 끝의 화소가 있는 현재 블럭의 경우, MV(±5, ±5)의 서치 영역은 MV(-5, -5), MV(-5, +5), MV(+5, +5), 및 MV(+5, -5)에서 모서리가 생기며 이전에 부호화된 프레임내의 절대 위치 (5, 15), (5, 25), (15, 25), 및 (15, 15) 에 의해 정의된다. 풀 서치 블럭 매칭 알고리즘은 서치 영역내의 모든 선택들을 시험하기 때문에 항상 최적의 매칭 비디오 블럭을 찾아낸다. 따라서, 풀 서치 알고리즘은 최적의 비디오 품질을 제공한다. 풀 서치 알고리즘의 문제점은 계산 집중적(computation intensive) 이라는 것이다. 예를 들면, MV(±48, ±31)의 서치 영역의 경우, 6111개의 비교가 필요하다.

계층적 풀 서치 알고리즘(hierarchical full search algoritym)은 서치 포인트 변위 패턴(search point displacement patterm)이 다른 2개의 서치 영역을 사용한다. 제1영역은 1개의 화소 서치 포인트 변위 패턴을 가지는데, 즉, 1개 화소의 간격으로 비교가 이루어진다. 이 서치 포인트 변위는 풀 서치 알고리즘의 경우와 동일하다. 제2영역은 2개의 화소 서치 포인트 변위 패턴을 가지는데, 즉, 두 개의 화소간격으로 수평 그리고 수직 방향으로 비교가 이루어진다. 제1영역은 MV(±2, ±2)에 의해 정의된다. 제2영역은 MV(±6, ±6)에서 MV(±2, ±2)를 감산한 것에 의해 정의된다. 계층적 풀 서치 알고리즘은 풀 서치 알고리즘에 비해 비교의 수를 감소시키며 적합한 비디오 품질을 유지하기는하나, 여전히, 특히 큰 서치 영역에 대해 계산 집중적이다. 계층적 알고리즘이 MV(±48, ±31)의 영역을 포괄하도록 넓히는 것은 여전히 거의 1695개의 비교를 요구한다.

다른 공지의 블럭 매칭 알고리즘은 MV(0, 0) 주위의 매우 밀집된 변위 패턴을 사용하며, 대략 MV(±10, ±10)의 서치 영역을 포괄하는 비교 포인트의 수를 방사상으로 감소시킨다. 이러한 알고리즘은 MV(±48, ±31)의 범위의 큰 서치 영역까지 쉽게 확장될 수 없다는 문제가 있다. 서치 포인트의 수를 방사상으로 감소시키면 비교 포인트 간의 거리가 이격되고, 이에 따라서, 비교 포인트의 위치가 매우 불규칙해진다. 이것은 하드웨어 내의 구성을 복잡하게 하거나 또는 불가능하게 한다. 또한, 비교 포인트의 개수가 감소함에 따라, 적합한 정합을 찾아낼 확률이 실질적으로 감소된다. 이것은 비디오 품질을 불량하게 한다.

공지된 블럭 매칭 알고리즘은 부호화될 비디오 시퀀스에 상관없이 일정한 서치 영역 및 서치 변위 패턴을 사용한다. 이러한 서치 기술은 한 시퀀스에 대해서는 좋으나 다른 시퀀스에 대해서는 좋지 않다는 문제가 있다. 예를 들면, 모션이 빠른 자동차 경주등의 비디오 시퀀스는 큰 서치 영역을 필요로 하지만, 뉴스 방송을 할 때 해설자 등의 시퀀스는 큰 서치 영역을 필요로 하지 않는다.

따라서, 요구된 계산과 부합하며, 적합한 비디오 품질을 제공하는 서치 기술 및 서치 영역을 제한할 필요성이 있다. 또한 서치 기술을 부호화될 비디오 장면에 사용할 필요성이 있다.

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 몰션 산출을 사용하는 비디오 압축 시스템을 도시한 도면.

제2도는 본 발명에 따라 구성된 비디오 압축 시스템에 대한 예시적인 비디오 소스를 도시한 도면.

제3도는 본 발명에 따른 모션 산출을 위한 영역을 지시하는 2개의 비디오 프레임을 도시하는 도면.

제4도는 본 발명에 따른 서치 포인트 변위 패턴 및 영역의 예를 도시하는 도면

제5도는 본 발명에 따른 모션 산출을 위한 방법을 도시하는 흐름도.

제6도는 본 발명에 따라 모션 산출에 사용된 서치 영역을 채택하는 방법을 도시하는 흐름도.

[바람직한 실시예의 설명]

본 발명의 비디오 프레임을 기초로 하여 비디오 프레임의 모션을 산출함으로써 비디오를 압축하는 효율적인 방법을 제공한다. 이것은 현재의 비디오 프레임의 각 비디오 블럭과 이전에 저장된 비디오 프레임의 비교 비디오 블럭을 비교함으로써 실현된다. 비교 비디오 블럭은 현재 비디오 프레임의 비디오 블럭을 에워싸는 영역 전체에 걸쳐서 분산된다. 달리 말하면, 현재 비디오 프레임의 각 비디오 블럭은, 이전에 저장된 비디오 프레임내의 대상체가 현재 비디오 프레임 내로 변위한 장소를 찾아내기 위해 본질적으로 이전에 저장된 비디오 프레임의 비교 비디오 블럭 상에 중첩된다. 이러한 중첩(overlaying)은 3개의 상이한 비교 밀도로 연이어서 행해진다. 고밀도 레벨 (제1서치 포인트 변위 패턴)을 사용하여 이행된 일련의 제1 비교는 현재 비디오 프레임의 비디오 프레임을 에워싸는 영역에서 행해진다. 대부분의 대상체들이 비디오 프레임에서 비디오 프레임까지 그렇게 많이 움직이는 것이 아니기 때문에 최고 밀도 레벨이 이 영역에서 사용되고, 이에 따라서 이 영역에서 정합이 발견될 가능성이 가장 높다. 다음 일련의 2개의 비교들은 비교 비디오 블럭이 현재 비디오 프레임의 비디오 블럭으로부터 더욱더 떨어져서 위치함에 따라 각각 더 낮은 밀도 레벨에서 행해진다. 일단 모션의 합리적인 측정이 이루어지면, 현재 프레임의 비디오 블럭에 가장 근접하게 흡사한 이전에 저장된 비디오 프레임의 비교 비디오 블럭이 현재 비디오 블럭을 부호화 하기 위해 사용될 수 있으며, 따라서 양호한 비디오 품질을 유지하면서 모션을 산출하는데 필요한 계산의 총수를 감소시킨다.

본 발명은 제1도 내지 제6도를 참조로 하여 보다 상세히 설명될 수 있다. 제1도는 본 발명에 따른, 비디오 프레임들 간의 모션을 산출하는 비디오 압축 시스템(100)을 도시한다. 비디오 소스(111)는 비디오 압축 시스템(100)에 의해 수신된다. 비디오 소스(111) 내의 각 현재 비디오 블럭에 대해서, 모션 산출기(110)는 최상의 정합 비디오 블럭(best match video block)을 찾기 위해 1개 이상의 기준 화면을 보유하는 이전 프레임 저장 소자(108)를 서치한다. 그 다음, 모션 산출기(110)는 현재 비디오 블럭과 외상의 정합 비디오 블럭의 위치를 표시하는 모션벡터(MV)를 생성시킨다. 모션 보정기(109)는 MV를 사용하여 이전 프레임 저장소자(108)로부터 최상의 정합 비디오 블럭을 도출한다. 그 다음, 최상의 정합 비디오 블럭이 감산기(101)에 의해 현재 비디오 블럭으로부터 감산되어, 잔류 비디오볼럭이 생성된다. 내부/비내부 결정기(intra/non-intra determiner(113)는 잔류 비디오 블럭 또는 현재 비디오 블럭중에 어느것이 부호화되어야 하는거를 결정한다. 이러한 결정은 현재 비디오 블럭과 최상의 정합 비디오 블럭의 평가에 따라 이루어진다. 평가가 적합(favorable)하면, 비-내부 코딩이 선택되는데, 즉, 잔류 비디오 블럭이 부호화된다. 평가가 적합하지 않은 (unfavorable) 경우, 내부 코딩이 선택되는데, 즉, 현재 비디오 블럭이 부호화된다. 잔류 비디오 블럭 또는 현재 비디오 블럭중에 어느쪽을 부호화할 것인지를 결정하기 위한 몇 가지 공지된 방법이외에도, 양호한 방법이 계류중인 U.S. 특허 출원 제 08/235,611호에 개시되어 있다.

내부 코딩이 선택되면, 현재 비디오 블럭은 이산적 코사인 변환기(DCT)(102)로 송출되어 부호화된다. 그렇지 않은 경우에는, 잔류 비디오 블럭이 DCT(102)로 송출되어 부호화된다. 이에 따라 DCT(102)는 이산적 코사인 변환을 사용하여 자신이 수신한 비디오 블럭의 공간 경계값을 주파수 경계값으로 변환시킨다. 이산적 코사인 변환의 대안적인 예로서 부대역 분할 부호화(subband coding), 겹침 직교 변환(lapped orthogonal transforms), 및 벡터 양자화 (vector quantization)가 있다.

DCT(102)로부터의 주파수 경계값이 양자화기(quantizer)(103)에 의해 측정되고 끝수가 생략되며, 압축 시스템(100) 내로 양자화 에러가 도입된다. 이 양자화된 값들은 가변 길이 코더(VLC)(104)에 의해 효율적으로 감쇠없이 부호화된다. MV의 값 또한 코더(VLC)(104)에 의해 효율적으로 감쇠없이 부호화된다. VLC(104)의 출력은 압축 해제 시스템에 저장되거나 송신될 수 있는 압출력 비디오(112)이다. 역 양자화기(inverse quantizer)(105), 역 DCT(inverse DCT)(106), 가산기(107), 이전 프레임 저장 소자(108)내에 저장한다. 역 DCT(106) 앞에 있는 역 양자화기(105)는 양자화기(103)에 의해 도입된 에러를 포함하는 공간 경계값을 복원한다.

내부/비내부 결정기(113)에 의해 비내부 코딩이 선택되면, 모션 보상기(109)로부터의 최상의 정합 비디오 블럭이 가산기(107)에 의해 역 DCT(106)의 출력으로 가산되며, 그렇지 않으면 제로(0)가 가산기(107)에 의해 역 DCT(106)의 출력으로 가산된다.

그 다음, 가산기(107)의 출력이 이전 프레임 저장 소자(108) 내에 저장된다. 비디오 압축 시스템(100)은 1개 이상의 디지털 신호 처리기 소프트웨어로써 또는 일반적 용도의 마이크로프로세서로써 구성될 수 있다.

제2도는 예시적 비디오 소스(111)를 도시한다. 비디오 소스(111)는 일련의 비디오 프레임(200)으로 구성된다. 각 비디오 프레임(200)은 화소(202)들의 2차원적 배열로 구성된다. 크기가 같은 비디오 프레임(200)에 대해서 표준 이미지 포맷(SIF)은 수평 352 화소 대 수직 240 화소로 구성되며, 일반 인터체인지 포맷(CIF)은 352 화소 대 288 화소, 쿼터 CIF(QCIF)는 176 화소 대 144 화소로 구성된다. 비디오 프레임은 보편적으로 1/24, 1/25, 또는 1/29.97초로 시분할된다. 각 비디오 프레임(200)은 비디오 블럭(201)으로 간주되는 각 영역으로 분할될 수 있다. H.261에서, 비디오 블럭(201)의 규격인 MPEG-1, 및 MPEG-2는 마크로블럭으로 불리며, 16대 16 배열의 화소로 구성된다.

제3도는 현재 비디오 프레임(300) 및 이전 비디오 프레임(301)을 도시한다. 모션 산출기(110)는 현재 비

디오 블럭(302) 위치 주위의 이전 비디오 프레임(301)의 3개 영역(303, 304, 305)을 서치함으로써 이전 비디오 프레임(301)으로부터 현재 비디오 프레임(300)으로의 현재 비디오 블럭(302)의 모션을 결정한다. 3개 영역(303, 304, 305)의 형태는 전형적인 비디오 소스(111)에 대한 MV 확률 분포에 근거한다.

MV의 최고 확률은 거의 제로에 근접하는데, 즉, 모션이 매우 작으며, 따라서 제1영역(303)은 대부분의 MV에 대해서 우수한 산출이 이루어졌는가를 확인하기 위해 밀집 서치 변위 패턴을 제공한다. 제2영역(304)은 제1영역(303)의 외부에 위치하는 MV에 양호한 산출을, 즉 적당한 모션을 제공하기 위해 적당히 밀집한 서치 포인트 변위 패턴을 제공한다. 카메라 팬이 빠른 모션을 발생시킬 수 있으며 현저하게 수평으로 있기 때문에, 제3영역(305)은 모션 산출 서치를 수평적으로 확장한다.

제1영역(303)의 양호한 경계는 모서리가 MV(x, y)=(-7, -7), (-7, +7), (+7, +7), 및 (+7, -7)인 MV영역이다. 제2영역(304)의 양호한 경계는 모서리가 MV(x, y)=(-31, -31), (-31, +31), (+31, +31), 및 (+31, -31)이고, 모서리가 MV(x, y)=(-7, -7), (-7, +7), (+7, +7), 및 (+7, -7)인 MV영역이다. 제3영역(305)의 양호한 경계는 모서리가 MV(x, y)=(-48, -31), (-48, +31), (-31, +31), 및 (-31, -31)이고, 모서리가 MV(x, y)=(+31, -31), (+31, +31), (+48, +31), 및 (+48, -31)인 MV영역이다.

제4도는 서치 영역(303, 304, 305)의 양호한 서치 포인트 변위 패턴을 도시한다. 각 서치 영역 내에서는, 다른 서치 포인트 변위 영역 패턴이 사용된다. 서치 포인트는 이전 비디오 프레임(301)의 상응하는 비교 비디오 블럭을 현재 비디오 프레임(300)의 현재 비디오 블럭(302)과 비교하기 위한 특정 MV이다. 서치 포인트 변위 패턴은 서치 포인트들의 2차원 공간적 패턴이다. 제1 서치 포인트 변위 영역 패턴(400)은 제1영역(303)내에서 사용된다. 이 변위 패턴은 미소 모션이 일어날 확률이 높은 경우에 우수한 산출이 이루어지도록 보장하기 위해 매우 밀집되어야 한다. 양호한 패턴은 1개 화소만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드이다.

제2 서치 포인트 변위 패턴(401)은 제2영역(304)내에서 사용된다. 이 변위 패턴은 적당한 모션이 가장 빈번히 이루어지는 경우 우수한 산출이 이루어지도록 보장하기 위해 적당히 밀집되어야 한다. 이 패턴을 사용하여, 계산의 절감이 이루어지면서도, 압축된 비디오의 지각 품질에 영향을 끼치지 않는다. 양호한 패턴은 2개 화소만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드이다.

제3 서치 포인트 변위 패턴(402)은 제3영역(305)내에 사용된다. 하이 모션(high motion)이 카메라 상의 이미지를 희미하게 할 수 있으며 인간 관찰자는 고속 변위 피사체에 의 해상도에 둔감하다는 사실을 이용하여, 이 변위 패턴은 덜 밀집할 수 있다. 저밀도 패턴을 사용하여, 계산 과정의 현저한 절감이 이루어지면서도, 수평 모션이 빠른 비디오 소스(111)에 대해 양호한 품질의 압축 비디오를 제공한다. 양호한 패턴은 3개 화소만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드이다. 대안적인 양호한 패턴은 수평으로 3개 화소만큼 수직으로 2개의 화소만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드, 수평 4 화소 수직 2 화소 만큼 떨어진 서치 포인트의 장방형 그리드, 수평 2 화소 및 수직 4 화소 만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드, 각도 45도 상에서 $(8)^{1/2}$만큼 떨어진 서치 포인트의 다이아몬드형 그리드를 포함한다.

제4 서치 포인트 변위 패턴(404)은 제4 영역(403)내에서 사용된다. 제4 영역(403)은 3개의 제1 영역(303, 304, 305)의 서치로부터 결정된 제1 또는 일시적 최상의 정합 비디오 블럭을 에워싸도록 선택된다. 제4 서치 포인트 변위 패턴(404)은 최상의 정합 비디오 블럭 상에서 간섭(home in)하기 위해 매우 밀집되어야 한다. 양호한 패턴은 0.5 화소 만큼 이격된 서치포인트의 장방형 그리드이다.

제5도는 모션을 산출하는 방법의 양호한 이행의 흐름도를 도시한다. 제1 일련의 비교는 제1 영역에서 이행된다(단계 500). 제1 영역(303) 내의 MV는 제1 서치 포인트 변위 패턴(400)을 사용하여 선택된다. 각 선택된 MV에 대해서, 이전 비디오 프레임(301)의 상응하는 비교 비디오 블럭이, 선정된(predetermined) 비교 측정 기준을 사용하여 현재 비디오 블럭(302)과 비교된다. 전형적으로 선정된 비교측정 기준은 비교 비디오 블럭과 현재 비디오 블럭(302)간의 평균 제곱 오차(MSE) 또는 평균 절대 차이(MAD)이다. 양호한 비교 측정 기준은 MAD이다. 비교 측정이 이전 최상 비교 측정보다 나은 경우에, 새로운 MV 및 그 비교 측정이 저장된다.

그 다음, 제2 일련의 비교가 제2 영역내에서 이행된다(단계 501). 제2 영역(304) 내의 MV는 제2 서치 포인트 변위 패턴(401)을 사용하여 선택된다. 각 선택된 MV에 대해서, 이전 비디오 프레임(301)의 상응하는 비교 비디오 블럭이 선정된 비교 측정 기준을 사용하여 현재 비디오 블럭(302)과 비교된다. 비교 측정이 이전 최상 비교 측정보다 나은 경우, 새로운 MV 및 그 비교 측정이 저장된다.

유사하게, 제3 일련의 비교가 제3 영역내에서 이행된다 (단계 502). 제3 영역(305) 내의 MV들은 제3 서치 포인트 변위 패턴(402)을 사용하여 선택된다. 각 선택된 MV에 대해서, 이전 비디오 프레임(301)의 상응하는 비교 비디오 블럭이 선정된 비교 측정 기준을 사용하여 현재 비디오 블럭(302)과 비교된다. 비교 측정이 이전 최상 비교 측정보다 나은 경우, 새로운 MV 및 그 비교 측정이 저장된다. 첫 번째 3개의 비교 이후에, 최상의 비교 측정이 있는 MV가 이전 비디오 프레임(503)으로부터의 제1 또는 임시의 최상의 정합 비디오 블럭을 결정하는데 사용된다.

제4 일련의 비교는 제1 최상 정합 비디오 블럭 주변의 영역 내의 MV에 대해서 이행된다 (단계 504). 이 단계는 선택적인 것이기는 하나 양호하다. 이 영역의 양호한 경계가 모서리가 MV(x, y)=(mvx-1, mvy-1), (mvx-1, mvy+1), (mvx+1, mvy+1), 및 (mvx+1, mvy-1)인 MV영역인데, 여기서 mvx 및 mvy는 단계 503에서 결정된 최상의 MV의 x 및 y 요소이다. 매우 밀집한 서치 포인트 변위 패턴이 이 영역 내에서 사용된다. 양호한 서치 포인트 변위 패턴은 수평으로 0.5 화소 및 수직으로 0.5 화소이다. 이 서치 포인트 변위 패턴 내의 각 MV에 대해서, 이전 비디오 프레임(301)의 상응하는 비교 비디오 블럭이 선정된 비교 측정 기준을 사용하여 현재 비디오 블럭(302)과 비교된다. 비교 측정이 이전 최상 비교 측정보다 나은 경우, 이에 따라 새로운 MV 및 그 비교 측정이 저장된다. 결국에는, 최상의 비교 측정이 있는 MV가 최상의 정합 비디오 블럭을 결정하는데 사용된다(단계 505).

제6도는 서치 영역을 채택하는 방법의 양호한 이행의 흐름도를 도시한다. 제1 최상의 정합 비디오 블럭이 비디오 소스(600)로부터의 선정된 수의 비디오 블럭에 대해서 결정된다. 제5도에 도시된 방법은 현재 비

디오 블럭 각각에 대한 최상의 정합 비디오 블럭의 결정하기 위해 사용될 수 있다. 선정된 수의 블럭은 1개의 비디오 블럭에서부터 비디오 프레임의 전체 블럭까지 어디에도 있을 수 있는데, 양호한 개수는 비디오 블럭의 한 열과 동일하다. 예를 들면 SIF-크기의 비디오 소스(111)에 대한 비디오 블럭의 선정된 개수는 1 내지 330개일 수 있으며, 양호한 개수는 22개이다.

선정된 수의 비디오 블럭에 대한 최상의 정합 비디오 블럭을 결정한 후에 (단계 600), 선정된 수의 비디오 블럭에 대해 비디오 블럭 통계가 모아진다(단계 601). 통계의 양호한 세트는 내부-카운트(intra-count), 에지-카운트(edge-count), 및 외부-영역-카운트(outer zone-count)를 포함한다. 내부 카운트 통계는 선정된 수의 비디오 블럭들 중에서 내부/비내부 결정기(113)가 내부 부호화를 이용하여 부호화하기로 선택한 비디오 블럭의 수이다. 에지 카운트 통계는 선정된 수의 비디오 블럭들 중에서 최상의 정합 비디오 블럭이 서치 영역의 에지 부근에 있는 MV에 대응하는 블럭의 수이다. "에지 부근"이라는 것은 서치 영역의 에지로부터의 선정된 화소 수 이내임을 의미한다. 양호한 구성에서, 에지의 한 화소내의 MV는 "에지 부근"으로 간주된다. 외부-영역-카운트 통계는 블럭이 서치 영역의 중심부로부터 이격된 "외부 영역" 내의 MV에대응하는 비디오 블럭의 수이다. "외부 영역"은 다음의 미소(smaller) 정의 서치 영역의 외곽에 있는 현재 서치 영역 내의 부영역이다.

비디오 블럭 통계는 그들이 적합(favorable) 한가를 결정하기 위해 평가된다 (단계 602). 양호한 이행에서, 각 통계는 선정된 임계값에 비교된다. 내부 카운트 값이 어떤 임계값을 초과할 경우에는 이 내부 카운트 값은 적합하지 않은 (unfavorable) 것이 된다. 높은 내부-카운트 값은 최상의 정합 비디오 블럭이 현재 사용중이지 않으며, 따라서, 최상의 정합 비디오 블럭의 품질이 낮다는 것을 표시한다. 에지 카운트 값이 어떤 임계값을 초과하는 경우에 이 에지 카운트 값은 적합하지 않은 것이 된다. 외부 영역 카운트값이 어떤 임계값 미만인 경우에 이 외부영역 카운트 값은 적합하지 않은 것이 된다. 내부 카운트 임계값, 에지 카운트 임계값, 및 외부 영역 카운트 임계값에 대한 SIF 비디오 소스의 양호한 값들은 각각 3,2, 및 6이다. 모든 비디오 통계가 적합하다고 판명되는 경우, 선정된 시간이 만기되었는지의 여부가 체크되며 (단계 603), 그렇지 않고 비디오 통계가 적합하지 않다고 판명되는 경우, 서치 영역은 변경된다 (단계 604).

서치 영역이 최후로 변경된 이후의 시간이 선정된 시간에 비교된다 (단계 603). 선정된 시간이 만기되면, 서치 영역이 변경되며 (단계 604), 그렇지 않고 선정된 시간이 만기되지 않으면, 서치 영역은 변경되지 않고 단계 600이 이행된다. SIF 비디오 소스에 대한 양호한 선정된 시간은 88 비디오 블럭이다. 이것은 단계 600에서 사용된 양호한 선정된 비디오 블럭의 4배이다.

서치 영역 및 서치 포인트 변위 패턴은 비디오 블럭 통계가 적합한가의 여부에 따라 또는 선정된 시간이 만기되었는가의 여부에 따라 변경된다 (단계 604). 양호한 이행에서, 내부-카운트가 적합하지 않고, 에지-카운트도 적합하지 않으며, 또는 선정된 시간이 만기되면, 서치 영역이 증가한다. 외부-영역-카운트가 적합하지 않으면, 서치 영역이 감소된다. 서치 영역의 면적이 증가한 경우, 이에 따라 서치 포인트 변위 패턴의 밀도가 감소될 수 있으며, 따라서 서치 포인트의 총갯수가 근사적으로 동일하게 된다. 그 역으로, 서치 영역이 감소되는 경우, 서치 포인트 변위 패턴이 증가될 수 있다. 초당 계산을 거의 일정하게 유지하면 상이한 서치 패턴을 조정하기 위해 효율적이고, 부품 교환 가능한 하드웨어 구성이 가능하게 된다.

양호한 실시예에서는 3개의 선정된 서치 패턴인, 패턴 A, 패턴 B, 및 패턴 C가 있다. 3개의 패턴중 임의의 패턴이 단계 604에서 선택될 수 있다. 패턴 A는 모서리가 MV(x, y)=(+/-7, +/-7)인 MV영역에 의해 결정된 제1 영역, 및 제1 영역을 제외한, 모서리가 MV(x, y)=(+/-31, +/-31)인 MV영역에 의해 결정된 제2 영역을 가진다. 제1 영역에서 사용되는 제1 서치 포인트 변위 패턴은 1개 화소 만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드이다. 제2 영역에서 사용되는 제2 서치 포인트 변위 패턴은 2개 화소 만큼 이격된 서치 포인트의 장방형 그리드이다. 패턴B는 모서리가 MV(x, y)=(+/-7, +/-7)인 MV영역에 의해 결정된 제1영역, 제1 영역인 부분을 제외한, 모서리가 MV(x, y)=(+/-20, +/-20)인 MV영역에 의해 결정된 제2 영역, 및 모서리가 MV(x, y)=(+/-48, +/-31)인 MV영역에 의해 결정된 제1 영역 및 제2 영역인 부분을 제외한 제3 영역을 가진다. 제1 영역에서 사용된 제1 서치 포인트 변위 패턴은 1개 화소만큼 떨어진 서치 포인트의 장방형 그리드이다. 제2 영역에서 사용된 제1 서치 포인트 변위 패턴은 2개 화소만큼 떨어진 서치 포인트의 장방형 그리드이다. 제3 영역에서 사용된 제3 서치 포인트 변위 패턴은 3개 화소만큼 떨어진 서치 포인트의 장방형 그리드이다.

패턴C는 모서리가 MV(x, y)=(+/-7, +/-7)인 MV영역에 의해 결정된 제1 영역인 부분을 제외한, 모서리가 MV(x, y)=(+/-48, +/-31)인 MV영역에 의해 결정된 제1 영역인 부분을 제외한 제2 영역을 가진다. 제1 영역에서 사용된 제1 서치 포인트 변위 패턴은 1개 화소만큼 떨어진 서치 포인트의 장방형 그리드이다. 제2 영역에서 사용된 제2 서치 포인트 변위 패턴은 3개 화소만큼 떨어진 서치 포인트의 장방형 그리드이다.

본 발명에서 융통성있고 효율적인 모션 산출이 실현되었다. 본 발명은 완전 서치 및 계층적 서치 방법보다 덜 복잡하지만, 그러나 양호한 비디오 품질을 제공한다. 예를 들면, MV=(+/-48, +/-31)인 서치 영역에 대해서, 본 발명은 단지 1389개의 비교를 필요로하며, 이것은 완전 서치 알고리즘에 비해서 계산이 77% 절감되며 계층적 서치 알고리즘에 비해서 계산이 18% 절감된다. 부가적으로, 본 발명은 서치 영역이 계산의 회수를 일정하게 유지하면서 부호화되는 비디오 시퀀스로 조정하는 것을 가능하게 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

비디오 시퀀스 내의 모션(mition)을 산출하는 방법에 있어서, a) 현재 비디오 프레임과 이전에 저장된 비디오 프레임의 비교 비디오 블럭간의 제1 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제1 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제1 서치 포인트 변위 패턴에 따라서 이전에 저장된 비디오 프레임의 제1 영역 내에 증분적(incrementally)으로 배치되고, b) 상기 현재 비디오 블럭과 상기 비교 비디오 블럭 간의 제2 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제2 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제2 서치 포인트 변위 패턴에 따라서 상기 이전에 저장된 비디오 프레임의 제2 영역 내에 증분적으로 배치되고, 상기 제2 서치 포인트 변위 패턴은 상기 제1 서치 포인트 변위 패턴보다

크며, c) 상기 현재 비디오 블럭과 상기 비교 비디오 블럭 간의 제3 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제3 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제3 서치 포인트 변위 패턴에 따라서 상기 이전에 저장된 비디오 프레임의 제3 영역 내에 증분적으로 배치되고, 상기 제3 서치 포인트 변위 패턴은 상기 제2 서치 포인트 변위 패턴보다 크며, d) 상기 제1 일련의 비교, 상기 제2 일련의 비교 및 상기 제3 일련의 비교로부터, 정합 비디오 블럭을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 이전에 저장된 비디오 프레임의 상기 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역이 장방형 구조를 갖도록 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 a)는 제1 서치 포인트 변위 패턴을 1개의 화소 단위로 증분시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

청구항 3

비디오를 압축하는 방법에 있어서, a) 복수의 비디오 블럭을 포함하는 현재 비디오 프레임을 수신하는 단계, 상기 복수의 비디오 블럭 각각에 대하여: b) 상기 현재 프레임의 각각의 비디오 블럭과 이전에 저장된 비디오 프레임의 비교 비디오 블럭 간의 제1 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제1 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제1 서치 포인트 변위 패턴에 따라 이전에 저장된 비디오 프레임의 제1 영역 내에 증분적(incrementally)으로 배치되고, c) 상기 각각의 비디오 블럭과 상기 비교 비디오 블럭 간의 제2 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제2 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제2 서치 포인트 변위 패턴에 따라 상기 이전에 저장된 비디오 프레임의 제2 영역 내에 증분적으로 배치되고, 상기 제2 서치 포인트 변위 패턴은 상기 제1 서치 포인트 변위 패턴보다 크며, d) 상기 각각의 비디오 블럭과 상기 비교 비디오 블럭 간의 제3 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제3 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제3 서치 포인트 변위 패턴에 따라 상기 이전에 저장된 비디오 프레임의 제3 영역 내에 증분적으로 배치되고, 상기 제3 서치 포인트 변위 패턴은 상기 제2 서치 포인트 변위 패턴보다 크며, e) 상기 제1 일련의 비교, 상기 제2 일련의 비교 및 상기 제3 일련의 비교로부터 최상의 정합 비디오 블럭을 결정하는 단계, f) 상기 각각의 비디오 블럭으로부터 상기 최상의 정합 비디오 블럭을 감산하여 잔류(residual) 비디오 블럭을 생성하는 단계, g) 상기 각각의 비디오 블럭에 따라 상기 최상의 정합 비디오 블럭을 평가하는 단계, h) 상기 평가가 적합한(favorable) 경우 상기 잔류 비디오 블럭을 부호화하는 단계를 포함하고, 상기 평가가 적합하지 않은(unfavorable) 경우 상기 각각의 비디오 블럭을 부호화하는 단계를 더 포함하며, 상기 단계 e)는, e1) 상기 제1 일련의 비교, 상기 제2 일련의 비교 및 상기 제3 일련의 비교로부터 제1 최상의 정합 비디오 블럭을 결정하는 단계, e2) 상기 각각의 비디오 블럭과 상기 비교 비디오 블럭 간의 제4 일련의 비교를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제4 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제4 서치 포인트 변위 패턴에 따라 상기 최상의 정합 비디오 블럭을 에워싸는 영역 내에 증분적으로 배치되고, 상기 제4 서치 포인트 변위 패턴은 상기 제1 서치 포인트 변위 패턴의 서치 포인트 변위와 동일하거나 작으며, e3) 상기 제4 일련의 비교로부터 상기 최상의 정합 비디오 블럭을 결정하는 단계를 포함하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 압축 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 단계 b)는 상기 제2 서치 포인트 변위 패턴을 2개의 화소 단위로 증분시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 단계 c)는 상기 제3 서치 포인트 변위 패턴을 3개의 화소 단위로 증분시키는 단계를 더 포함하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 영역이 적어도 10 x 10 화소 영역을 갖도록 포맷팅하고, 상기 제1 영역을 에워싸는 상기 제2 영역을 적어도 40 x 40 화소 영역을 갖도록 포맷팅하며, 상기 제2 영역을 에워싸는 상기 제3 영역을 적어도 40 x 60 화소 영역을 갖도록 포맷팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

청구항 7

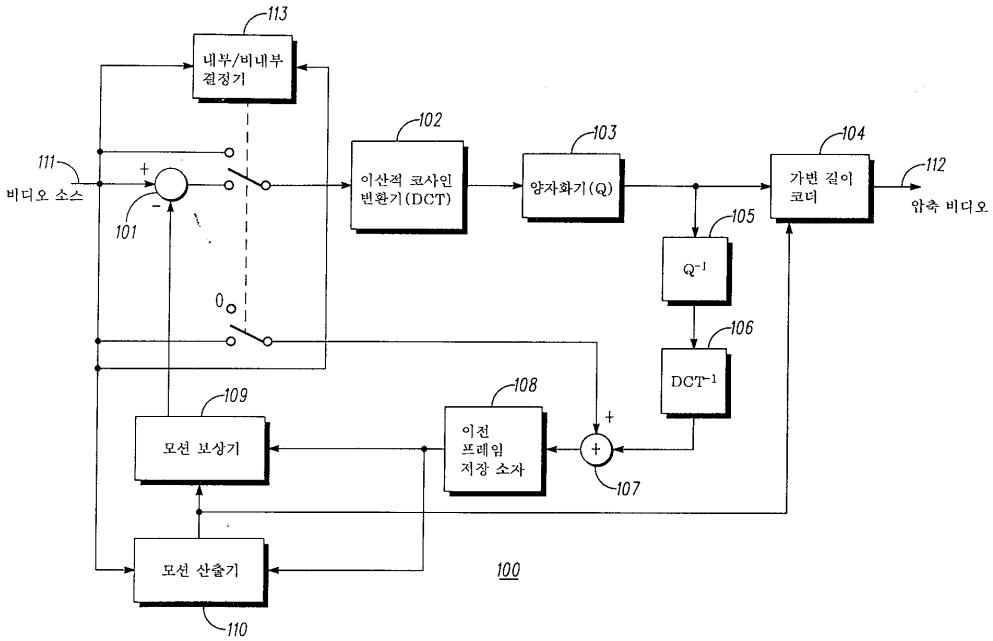
제1항에 있어서, 단계 d)는 A) 상기 현재 비디오 블럭과 상기 비교 비디오 블럭 간의 제4 일련의 비교를 수행하며, 상기 제4 일련의 비교들 각각에 대하여, 상기 비교 비디오 블럭이 제4 서치 포인트 변위 패턴에 따라 상기 정합 비디오 블럭을 에워싸는 영역 내에 증분적으로 배치되고, 상기 제4 서치 변위 패턴은 상기 제1 서치 포인트 변위 패턴의 서치 포인트 변위와 같거나 작고, B) 상기 제4 일련의 비교로부터 최상의 정합 비디오 블럭을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

청구항 8

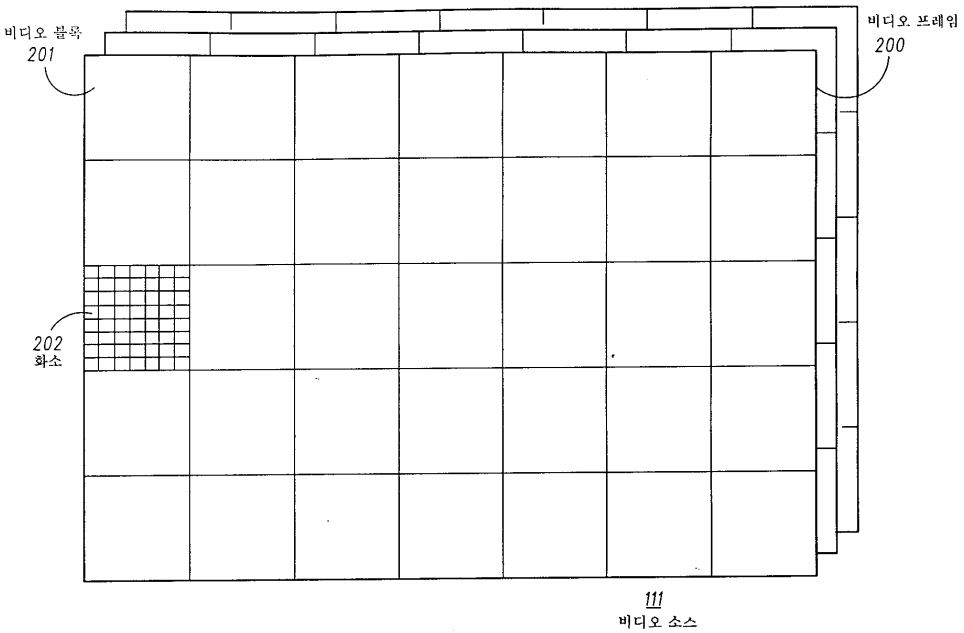
제7항에 있어서, 상기 단계 A)는 상기 제4 서치 포인트 변위 패턴을 0.5개의 화소 단뒤로 증분시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 시퀀스 내의 모션 산출 방법.

도면

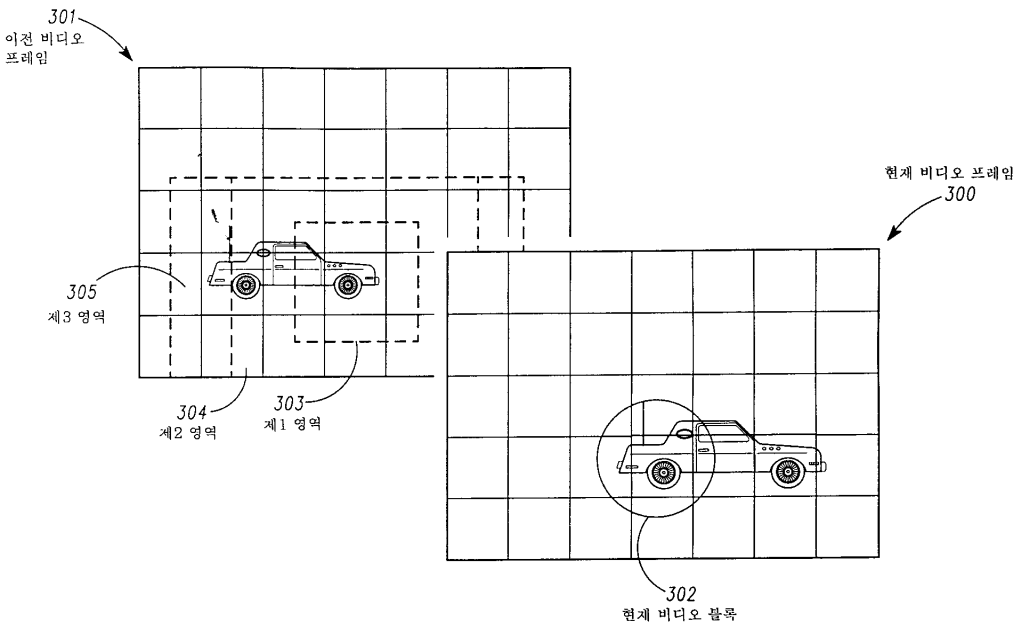
도면1


113
내부/비내부 결정기
111
비디오 소스
101
102
이산적 코사인 변환기(DCT)
103
양자화기(Q)
104
가변 길이 코더
112
압축 비디오
105
Q^{-1}
106
DCT^{-1}
108
이전 프레임 저장 소자
107
109
모션 보상기
모션 산출기
110
100

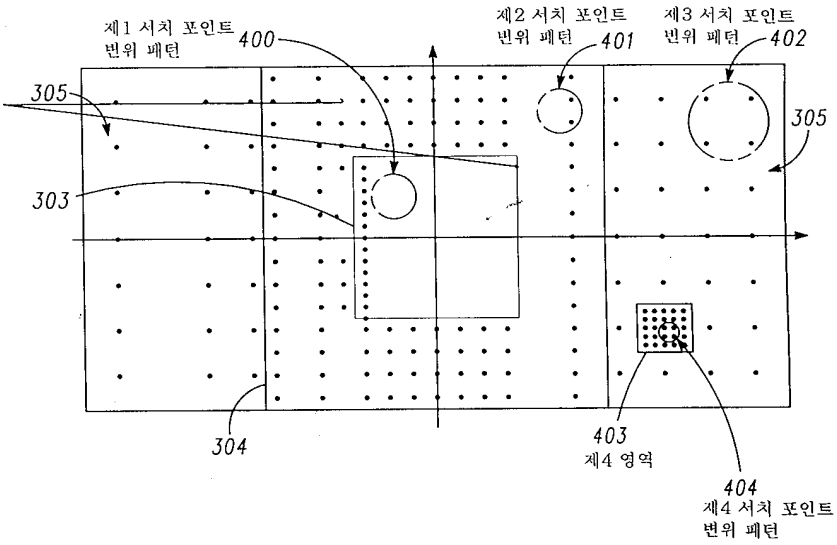
도면2


비디오 블록
201
비디오 프레임
200
202
화소
111
비디오 소스

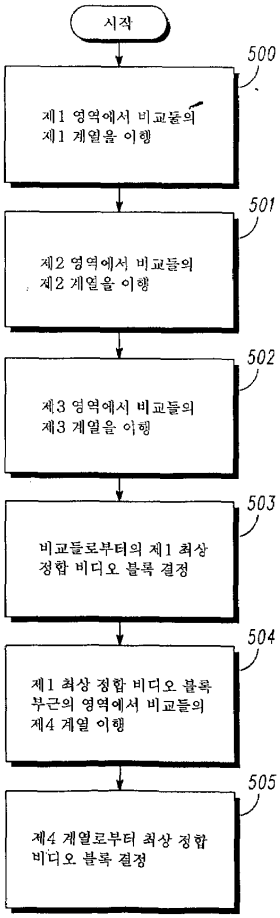
도면3


301
이전 비디오
프레임
현재 비디오 프레임
300
305
제3 영역
304
제2 영역
303
제1 영역
302
현재 비디오 블록

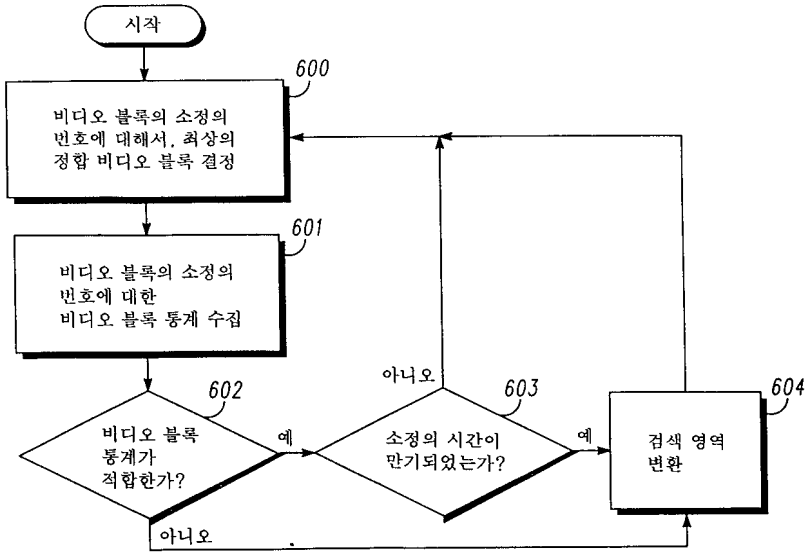
도면4


제1 서치 포인트
변위 페턴
400
제2 서치 포인트
변위 페턴
401
제3 서치 포인트
변위 페턴
402
305
305
303
304
403
제4 영역
404
제4 서치 포인트
변위 페턴

도면5


시작
500
제1 영역에서 비교물의 제1 계열을 이행
501
제2 영역에서 비교들의 제2 계열을 이행
502
제3 영역에서 비교들의 제3 계열을 이행
503
비교들로부터의 제1 최상 정합 비디오 블록 결정
504
제1 최상 정합 비디오 블록 부근의 영역에서 비교들의 제4 계열 이행
505
제4 계열로부터 최상 정합 비디오 블록 결정

도면6


시작
600
비디오 블록의 소정의 번호에 대해서, 최상의 정합 비디오 블록 결정
601
비디오 블록의 소정의 번호에 대한 비디오 블록 통계 수집
602
비디오 블록 통계가 적합한가?
예
아니오
603
소정의 시간이 만기되었는가?
예
아니오
604
검색 영역 변환