(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H04N 7/24

(45) 공고일자 2001년11월30일
(11) 등록번호 10-0307837
(24) 등록일자 2001년08월24일

(21) 출원번호 10-1993-0015867
(22) 출원일자 1993년08월17일

(65) 공개번호 특1994-0005162
(43) 공개일자 1994년03월16일

(30) 우선권주장 07/932,537 1992년08월20일 미국(US)

(73) 특허권자 제너럴 일렉트릭 캄파니
제이 엘. 차스킨, 버나드 스나이더, 아더엠. 킹
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 쉬우-바오엥
미합중국,뉴저어지08512,크랜베리,페티로우드4

(74) 대리인 나영환
조태연

심사관 : 나광표

(54) 디지털화상신호처리및수신시스템

요약

디지탈 텔레비젼 신호를 부호화 및 복호화 하기 위한 시스템에서, 잔여 이미지 정보를 나타내는 신호는 수직 및 수평 주파수를 나타내는 복수의 하위밴드 신호로 변환(14) 된 다음 양자화된다. 전송 채널 에러의 영향을 완화시키기 위해, 양자화된 하위밴드 신호는 라인 셔플링 수단에 의해 스크램블(16)된 다음 데이타 압축되어 전송된다. 복호화(40), 라인 리셔플링(38), 디퀀타이징 및 하위밴드 합성(30,34)을 포함하는 역 동작은 수신기에서 얼어난다.

대표도
도 1

명세서

[발명의 명칭]

디지털 화상 신호 처리 및 수신 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 송신기 장치와 수신기 장치의 블록도.

제2도 및 제7도는 각각 제1도의 수신기 장치와 송신기 장치의 상세도.

제3도 내지 제6도는 제1도에 도시한 장치의 동작을 이해하는 데에 도움이 되는 분할 대역의 분해 과정을 나타내는 도면이다.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

14 : 움직임 보상 예측 분할대역 부호화기

16 : 라인 뒤섞음 소자(line shuffler)

18 : 가변 길이 부호화기

22 : 전송 속도 버퍼 및 채널 부호화기

30 : 채널 복호화기 및 버퍼

34 : 전송 패키징 및 가변 길이 복호화기

38 : 라인 역뒤섞음 소자(line unshuffler)

40 : 역 움직임 보상 예측 분할대역 복호화기

212 : 분할대역 분해기 214 : 분할대역 양자화기

218, 712 : 합성기 222, 716 : 프레임 저장 소자

224, 718 : 예측기 710 : 역양자화기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 데이터 압축 장치를 포함하며, 텔레비전 신호와 같은 화상 표시 신호를 처리하는 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로 설명하자면, 본 발명은 실질적으로 시간 예측 부호화(temporal predictive coding)를 이용하는 디지털 비디오 압축 시스템에서의 전송 에러의 영향을 저감하는 장치에 관한 것이다.

전송 에러는 고선명 텔레비전(HDTV) 신호와 같은 방송 디지털 비디오 신호에 대하여 잠재적으로 중대한 문제가 된다. 예를 들면, 고도한 디지털 화상 압축 알고리즘에 의해 압축된 방송 텔레비전 신호는 중~고 전송 채널 장해(예컨대, 열잡음)때문에 화상의 질이 형편없이 떨어질 수 있다. 일반적으로, 움직임 보상 알고리즘을 사용하는 시스템에서, 전송 채널 장해는 치명적인 결과를 초래할 수 있다.

화상의 하나 이상의 공지 영역에 에러가 포함되도록 하는 에러 제한 기법을 사용하여 채널 에러를 제어할 수 있다. 일단 에러가 포함되면, 여러 가지의 공지된 에러 은폐 기술을 사용할 수 있다. 에러 제한은 공지된 바와 같이 데이터를 전송 블록으로 전송함으로써 달성될 수 있다. 전송 블록 헤더 데이터는 에러 방지의 기준을 부여하기 위해 순환 중복 부호(cyclic redundancy code)와 같은 부호를 포함한다. 에러 부호는 비교적 적은 에러만을 정정할 수 있으며, 이보다 많은 에러를 검출할 수는 있어도 정정은 할 수 없는 것이 보통이다. 수신기에서는, 에러가 포함된 전송 블록에 플래그(flag)로 표시를 한 다음, 이 전송 블록이 관계하는 재구성된 화상내의 영역을 에러 은폐 처리한다.

종래의 에러 제한 기술과 에러 은폐 기술은 재구성된 화상쪽에서 보면 제대로 동작하는 것이다. 다시 말하면, 재구성된 화상에 대해 에러가 미치는 영향은 제한되고, 재구성된 화상에 에러 은폐가 적용된다. 현재, 대부분의 비디오 압축 시스템은 소망의 데이터 압축을 행하기 위해 실질적으로 시간 예측 알고리즘을 사용한다. 이 경우, 전송되는 데이터 중 전송 장해에 영향을 받기 쉬운 부분은 주로 움직임 정보, 압축 변수 및 잔류 화상 정보(즉, 예측 에러 화상 정보)이다.

한가지 주목할 점은 상기 잔류 화상 정보는 종종 전체 화상 정보에서 중요한 부분을 나타낸다는 것이다. 따라서, 전송 장해는 재구성된 표시 화상보다도 상기 잔류 화상에 주로 영향을 미친다.

본 발명에 따른 장치는 화상 전체, 예를 들면 많은 주사선 사이에 에러를 분산킴으로써 표시 화상이 아닌 잔류 화상에 대해서 채널 에러 제어를 수행한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서, 화상 표시 신호가 복수의 분할대역(subband)으로 분해되며, 이것에 의해 전송 에러가 공간 영역과 주파수 영역 모두에 분산된다. 따라서, 보다 많은 화상 영역에 완전한 에러보다는 부분적인 에러를 포함시킴으로써, 부분적인 에러는 에러를 포함하는 어떤 공간 주파수 대역의 형태를 취하고, 채널 장해의 전체 영향은 저감된다. 잔류 화상이 에러를 포함하는 공간 주파수 성분을 가지기 때문에, 에러 은폐를 잔류 화상에 적용할 수 있다. 에러를 주파수 대역에 분산시킴으로써, 라인 보간법(line interpolation)과 같은 유효한 에러 은폐 기술을 상기 잔류 화상에 효과적으로 직접 적용할 수 있다. 이러한 에러 은폐 기술을 재구성된 화상이 아닌 잔류 화상에 적용함으로써 바람직한 시각적 효과가 얻어지는 것으로 여겨진다.

제1도에 도시한 시스템은 입력 화상 표시 디지털 비디오 신호를 수신하는 움직임 보상 예측 분할대역 부호화기(14)에 의해 송신기에서 데이터 압축을 행한다. 부호화기(14)는 이미 공지된 움직임 보상 알고리즘과 분할대역 양자화 알고리즘과 같은 신호 처리 기법을 사용한다. 부호화기(14)로부터의 출력 신호는, 제3도와 제4도를 참조하여 후술하는 바와 같이, 입력 비디오 신호의 수평 주파수 분해와 수직 주파수 분해를 나타내는 복수의 양자화된 신호로 구성된다. 부호화기(14)는 제2도를 참조하여 상세히 후술한다. 부호화기(14)에서 출력된 신호는 라인 뒤섞음 소자(16)에 있는 라인 뒤섞음 네트워크(line shuffling network)에 의해 개별적으로 스크램블링(scramble)된다. 라인 뒤섞음 소자(16)로부터의 스크램블링된 분할대역 분해 신호는 가변 길이 부호화기 및 전송 패키징 장치(18)에서 가변 길이 부호화되고, 즉 데이터 압축되고, 전송 데이터 블록으로 패키징된다. 가변 길이 부호화에는 예를 들면 이미 공지된 실행 길이(run length) 부호화와 호프만 부호화(Huffman coding)가 있다. 전송 블록 패키징은 라인 뒤섞음 소자(16)로부터의 디지털 비디오 신호를 화상 데이터 블록 세그먼트로 포맷하는데, 이 세그먼트는 도시된 바와 같이 서로 연결된 형태로 전송 속도 버퍼 및 채널 부호화기(22)로 전송된다. 이 실시예에서, 각 전송 블록은 화상 영역의 일부를 나타내는 데이터 블록이다. 각각의 데이터 블록과 관련된 헤더에는 이 데이터 블록의 위치를 식별하기 위한 데이터 블록의 번지가 포함된다. 이러한 데이터 블록을 사용하면, 가변 길이 부호화 처리가 쉬어진다는 것이 입증된 바 있다. 복수의 부호화기를 화상의 서로 다른 부분에 대하여 보다 느린 부호화 레이트로 다중화 방식이나 병렬 방식으로 동작시킬 수 있다.

가변 길이 부호화기 및 전송 패키징(18)에서 출력되는 가변 길이 부호화된 비디오 신호가 데이터 레이트가 일정하지 않기 때문에, 전송 속도 버퍼 및 채널 부호화기(22)는 가변 길이 부호화기 및 전송 패키징 장치(18)로부터의 데이터를 전송 채널에 대한 필요 조건에 일치한 실질적으로 일정한 데이터 레이트로 변환하기 위한 전송 속도 버퍼(rate buffer)를 구비한다. 또한, 전송 속도 버퍼 및 채널 부호화기(22)는 잡음이 있는 미리 선택된 방송 채널이나 케이블 전송 채널을 통해 전송할 때에 적절한 형태로 신호를 포맷하는 부호화기를 구비한다. 수신기에서, 유닛(30, 34, 38, 40)은 각각 송신기측의 유닛(22, 18, 16, 14)에 의해 실행되는 기능과 반대되는 기능을 실행한다.

제2도는 부호화기 움직임 보상 예측 분할대역 부호화기(14)를 보다 상세하게 도시한다. 비디오 입력 신호는 감산식 결합기(210)의 비반전 (+) 입력에 인가된다. 감산식 결합기(210)의 반전(-) 입력에는 예측기(224)로부터의 예측 신

호가 인가되고, 예측기(224)에는 현행의 비디오 신호와 프레임 저장 소자(222)로부터의 저장된 비디오 신호가 입력된다. 전형적인 화상 예측기는 현행의 입력 비디오 화상을 부영역(subarea)으로 분할한 다음, 부영역 각각을 이전에 발생되어 프레엄 저장 소자(222)에 저장되어 있는 화상과 비교한다. 현재 처리되고 있는 부영역과 가장 매치되는 프레임 저장 소자(222)에 저장되어 있는 부영역이 결정되면, 프레임 저장 소자(222)에 저장된 상기 가장 매치되는 부영역의 화소값이 결합기(210)에 인가되고, 이 값을 현재 입력 화상 부영역의 화소값에서 감산한다. 각 입력 부영역에 대한 차, 즉 잔류와 관련된 움직임 벡터는 송신하고자 하는 화상 정보를 구성한다.

분할대역 분해기(212)는 결합기(210)의 출력에서 발생되는 잔류 화상 신호를 공지의 방법, 예컨대 수평 및 수직 필터링과 부표본화를 사용하여 복수의 수평 주파수 분할대역과 수직 주파수 분할대역으로 분해한다. 분해된 복수의 분할대역 신호는 LL, HL, LH, HH로 표시하는데, 이것은 선택된 공간 주파수 대역을 나타낸다. 제3도는 분할대역이 어떻게 구성되는지를 나타내는 도면이다. 분할대역 신호는 보통 전송 속도 버퍼(제1도에서 참조 부호 22임)에 의해 제공되는 양자화기 제어 신호에 응답하여 분활대역 양자화기(214)에 의해 양자화되어, 양자화된 분할대역 신호 LL', HL', LH', HH'를 생성한다. 분할대역 신호의 명칭에서, 첫 번째 문자는 수평 주파수를 나타내고 두 번째 문자는 수직 주파수를 나타낸다. 즉, 분할대역 신호 LL은 낮은 수평 주파수 대역과 낮은 수직 주파수 대역을 가지며, 주로 낮은 주파수 정보를 표현한다. 한편, 신호 LH는 낮은 수평 주파수 대역과 높은 수직 주파수 대역을 가지며, 주로 수직 엣지 정보를 표현한다. 신호 HL은 높은 수평 주파수 대역과 낮은 수직 주파수 대역을 가지며, 주로 수평 엣지 정보를 표현한다. 신호 HH는 높은 수평 주파수 대역과 높은 수직 주파수 대역을 가지고, 주로 대각선 엣지 정보를 표현한다. 분할대역 양자화기(214)로부터의 출력 신호는 양자화된 공간 주파수 대역 정보를 나타내며, 제1도의 라인 뒤섞음 소자(16)에 인가된다.

또한, 상기 양자화된 분할대역은 각각의 분할대역에 대해 역양자화를 수행한 다음 분할대역을 재합성하여 잔류 화상을 나타내는 신호를 재생하는 합성기(218)에 인가된다. 이 잔류 화상 신호는 가산기(220)에 인가된다. 프레임 저장 소자(222)에 저장되어 있으며 상기 잔류값들이 생성된 부영역과 대응하는 부영역으로부터의 화소값은 예측기(224)를 거쳐 가산기(220)의 제2 입력에 인가된다. 가산기(220)에 의해 생성되는 출력값은 입력 화상의 입력 화소값과 실질적으로 경상(鏡像) 관계에 있다. 이러한 화소값은 프레임 저장 소자(222)에 저장되어 다음에 발생되는 이미지 프레임의 예측에 사용된다.

하나 이상의 분할대역 분해 레벨을 포함하는 분할대역 피라미드를 얻기 위해서 LL 분할대역의 연속 분해가 종종 사용된다. 이것은 제4도에 도시되며, 제4도는 (분해되는 잔류 신호를 포함하는) 4 레벨 피라미드의 성분을 도시한다. 본 명세서 개시한 시스템에 다른 분할대역 표현법을 사용하는 것도 가능하다. 제4도에서, 제1 분할대역 분해 레벨은 잔류 화상의 분해(레벨 " 0")이다. 제1 레벨은 분할대역 LL1 (제2 레벨 분할대역으로 분해되기 때문에 구체적으로 도시하지 않음), LH1, HL1, HH1을 포함한다. 제1 레벨 분할대역을 나타내는 지수는 각각 (1,0)(도시되지 않음), (1,1), (1,2), (1,3)이다. 각 지수의 첫 번째 숫자는 피라미드 레벨을 나타내는데, 숫자 " 0" 은 원래 잔류 화상 레벨이고, 숫자가 높아질수록 높은 분해 레벨을 나타낸다. 각 지수의 두 번째 숫자는 분해 레벨내의 대역을 나타낸다. 제2 분해 레벨과 제3 분해 레벨도 이와 마찬가지로 표기된다. 각각의 연속 분할대역 레벨은 이전의 분할대역 레벨의 LL 분할대역을 분해함으로써 생성된다.

본 명세서에 개시되는 시스템의 실시예에서는 2 레벨 분할대역 분해를 사용한다. 제1도의 라인 뒤섞음 소자(16)는 수신기측의 복호화기에 의해서도 공지되는 소정의 의사 난수(pseudo-random) 순서에 따라 각 분할대역의 화상 라인을 뒤섞는다. 각 분할대역은 서로 다른 소정의 의사 난수 순서에 따라 라인 뒤섞음된다. 가변 길이 부호화기(18)는 각각의 분할대역에 대하여 각각의 분할대역에 대한 소정의 통계치에 따라 가변 길이 부호를 생성한다.

제5도는 2개의 분할대역 분해 레벨을 갖는 직사각형 모양의 전송 데이터 블록을 나타낸다. 제6도는 제5도의 여러 다른

직사각형 데이터 블록을 포함하는 2 레벨 분할대역 분해에 관련시켜 단일 데이터 블록의 2 레벨 분할대역 성분을 나타내고 있다. 각각의 분할대역은 동일한 일정 수의 (4×8)의 전송 블록을 포함한다. 분할대역 피라미드 구조에서 1개의 분해 레벨의 분할대역과 다른 레벨의 분할대역간의 관계 때문에, 예를 들면, 레벨 " 2" 분할대역의 x×y 차원의 블록은 잔류 화상중에서 레벨 " 1" 분할대역의 2x×2y 블록과 동일한 공간 영역에 대응한다. 다양한 분할대역 중에서의 대응하는 데이터 블록의 지수는 쉽게 계산된다.

각각의 데이터 블록 헤더에는 모든 대응 분할대역 블록의 번지 좌표를 나타내는 데이터가 포함되어 었다. 예를 들어서, N번째 데이터 블록 헤더에는 대역 (2,0), (2,1), (2,2), (2,3)의 N번째 x×y 데이터 블록과, 대역 (1,1), (1,2), (1, 3)의 N번째 2x×2y 데이터 블록을 식별하는 데이터가 포함되어 있다. 제6도는 바로 이러한 관계를 나타낸다. 실제로, 데이터 블록의 차원 x와 y는 에러 제한을 하는데 정사각형 모양의 데이터 블록이 좋은지 직사각형 모양의 데이터 블록이 좋은지에 따라 서로 같을 수도 있고 다를 수도 있다.

수신기에서는, 에러 검출 처리에 의해 에러를 포함하는 데이터 블록을 공지의 방법으로 식별한 후, 가변 길이 복호화기는 에러 없는 데이터를 복호화하고, 잔류 화상의 라인 뒤섞임된 분할대역 피라미드가 재구성된다. 이 점에서, 각 에러 데이터 블록은 상기 피라미드 레벨 전체로 분산된 에러 데이터 블록이 된다. 본 명세서에 개시된 라인 뒤섞음 및 재뒤섞음(re-shuffling)이 없다면, 이러한 에러 블록에 의해 재구성된 화상의 전체 인접 영역에 에러가 발생되게 된다. 라인 뒤섞음 처리는 에러 데이터 블록과 관련된 이러한 에러의 영향을 저감한다. 이 예에서, 각 대역은 송신기측에서 라인 뒤섞음을 하는 순서와는 반대의 순서로 다시 라인 뒤섞음을 한다.

라인들은 수신기에서 (송신기측의 뒤섞음 순서와 반대 순서로) 다시 뒤섞음되기 때문에, 각 대역내의 오염된 데이터 블록과 관련된 정보는 완전히 다른 방식, 즉 불연속적으로 분산된다. 오염된 라인은 재뒤섞음한 다음에 (채널 장해가 심각한 경우를 제외하고) 상호 분리되는 경향이 있기 때문에, 에러 은폐 처리를 보다 효율적으로 행할 수 있다. 본 발명의 시스템에서는, 오렴된 라인의 값을 영으로 설정함으로써 양자화된 분할대역 시스템에 있어서 적절한 에러 은폐가 행해질 수 있는데, 그 이유는 수직 앨리어싱(a1iasing)이 생겨도 재구성 그 자체는 오염된 라인의 에러 은폐 보간을 행하기 때문이다.

제7도는 제1도에 도시한 분할대역 역양자화기(40)를 상세하게 나타낸다. 제7도에 도시한 구성은 종래 기술에 의한 것이다. 양자화된 잔류 화상 분할대역 신호 LL', HL', LH', HH'는 송신기측에서 사용된 양자화 처리와는 반대로 역양자화기(710)에 의해 역양자화되어, 출력 신호 LL, HL, LH, HH가 생성된다. 이러한 잔류화상 분할대역 신호는 합성기(712)에 인가되며, 이 합성기는 분할대역을 다시 합성하여 화상 잔류 신호를 재구성한다.

상기 재구성된 잔류값은 가산기(714)에 인가된다. 예측기(718)는 송신되는 움직임 벡터에 응답하여 프레임 저장 소자(716)로부터의 대응하는 예측 화소값을 가산기(714)의 제2 입력에 인가한다. 예측값과 잔류값을 조합함으로써 가산기(714)의 출력은 압축 해제된 화상 신호가 구성된다. 이 압축 해제된 화상 신호는 예컨대, 표시 프로세서(도시되지 않음)에 공급되고, 또 프레임 저장 소자(716)의 입력에 공급되어, 다음의 프레임에 대한 예측값을 생성하는 데에 사용된다.

부호화되는 신호의 통계적인 특성은 통계적 부호화, 예컨대 본 명세서에서 설명한 시스템에서 사용하는 가변 길이 부호화의 데이터 압축 효율에 막대한 영향을 준다. 이 점에 대해서, 각각의 데이터 블록의 영이 아닌 값과 일련의 연속적인 영의 값 모두를 부호화하는 것이 통상 행해진다. 따라서, 수평 방향에서 1차 통계의 변화와 2차 통계의 변화는 가변 길이 부호화기의 부호화 효율에 영향을 미치게 된다. 수직 재정렬 처리인 본 명세서에서 개시되는 라인 뒤섞음 처리는 수평 통계를 그대로 유지하는 이점이 있어, 시스템의 부호화 효율에 악영향을 마치지 않게 된다.

본 명세서에 개시된 시스템의 변형 시스템에서, 라인 뒤섞음 소자(16)는 라인 세그먼트를 뒤섞는데, 여기서 각 라인 세그먼트는 데이터 블록 내에 포함되는 라인의 해당 부분에 대응한다. 이 경우, 수평 라인 세그먼트 뒤섞음은 각 데이터 블록내의 신호 세그먼트의 수평 방향 통계를 방해하지 않고 실행될 수 있다. 채널 에러는 수평 공간과 수직 공간에 분산되고, 공간 주파수 대역에 분산되는 이점이 있다. 데이터 블록내의 수평 방향 통계가 변하지 않기 때문에, 압축 부호화 효율은 변하지 않는다. 또한, 에러를 포함한 데이터가 공간 영역과 주파수 영역 모두에서 보다 넓은 공간에 걸쳐 분산되기 때문에, 에러를 포함한 데이터 블록에 의한 시각적인 영향은 더 저감된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

화상 표시 디지털 신호를 처리하는 시스템으로서, 상기 화상 표시 신호에 응답하여 화상 정보를 나타내는 비디오 신호를 제공하는 수단(14)과, 상기 화상 정보를 스크램블링하는 수단(16)과, 상기 스크램블링된 화상 정보를 데이터 압축하는 수단(18, 22)을 포함하는 것인 디지털 신호 처리 시스템.

청구항 2.

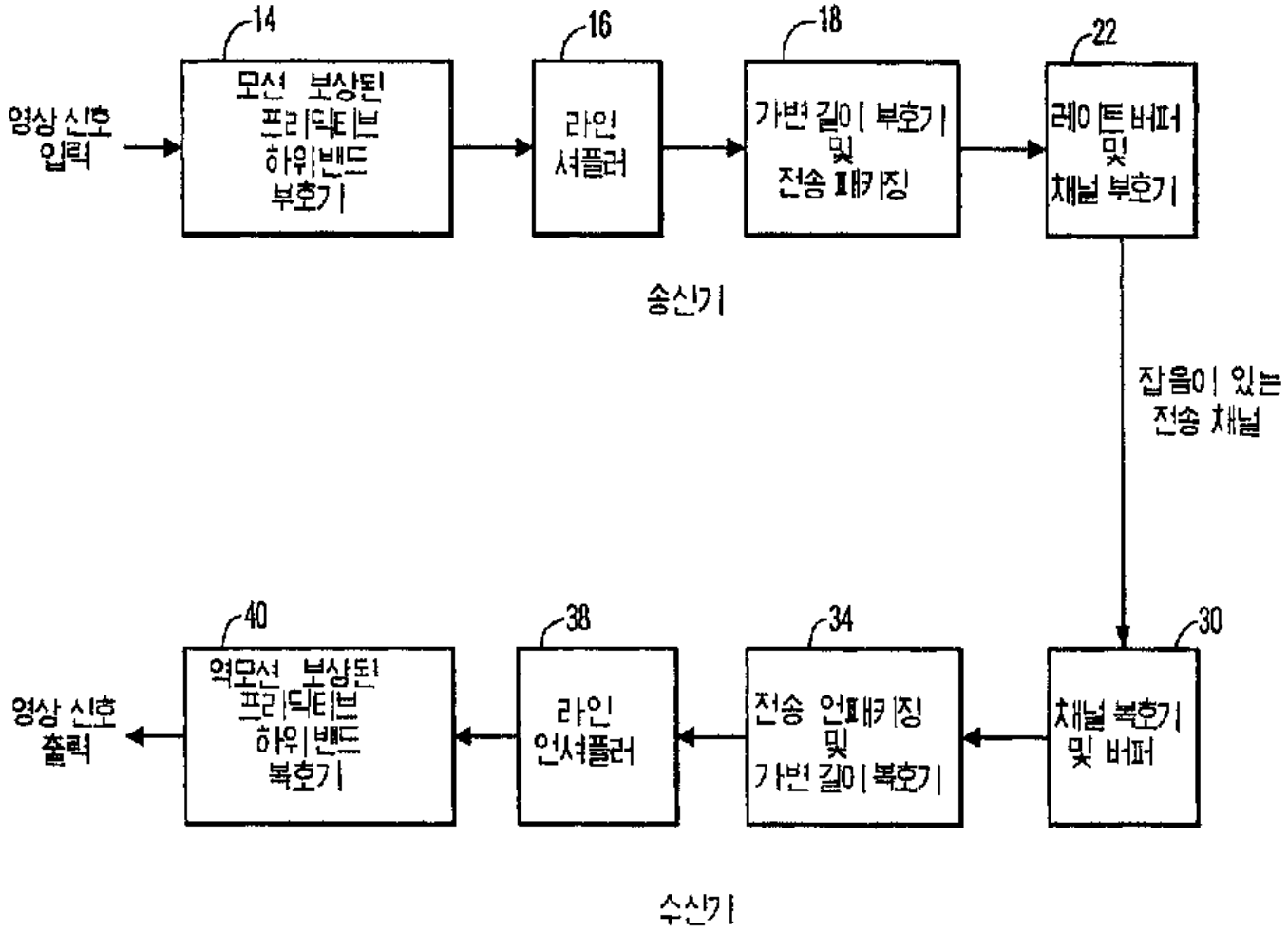
데이터 압축되고 스크램블링된 화상 정보를 나타내는 화상 표시 디지털 신호를 수신하는 시스템으로서, 상기 스크램블링된 화상 정보를 압축 해제하는 수단(30, 34)과, 상기 압축 해제 수단에서 출력된 화상 정보를 언스크램블링하는 수단(38)과, 화상 표시 신호를 생성하기 위해 상기 언스크램블링된 화상 정보를 처리하는 처리 수단(40)을 구비하는 것인 디지털 신호 수신 시스템.

청구항 3.

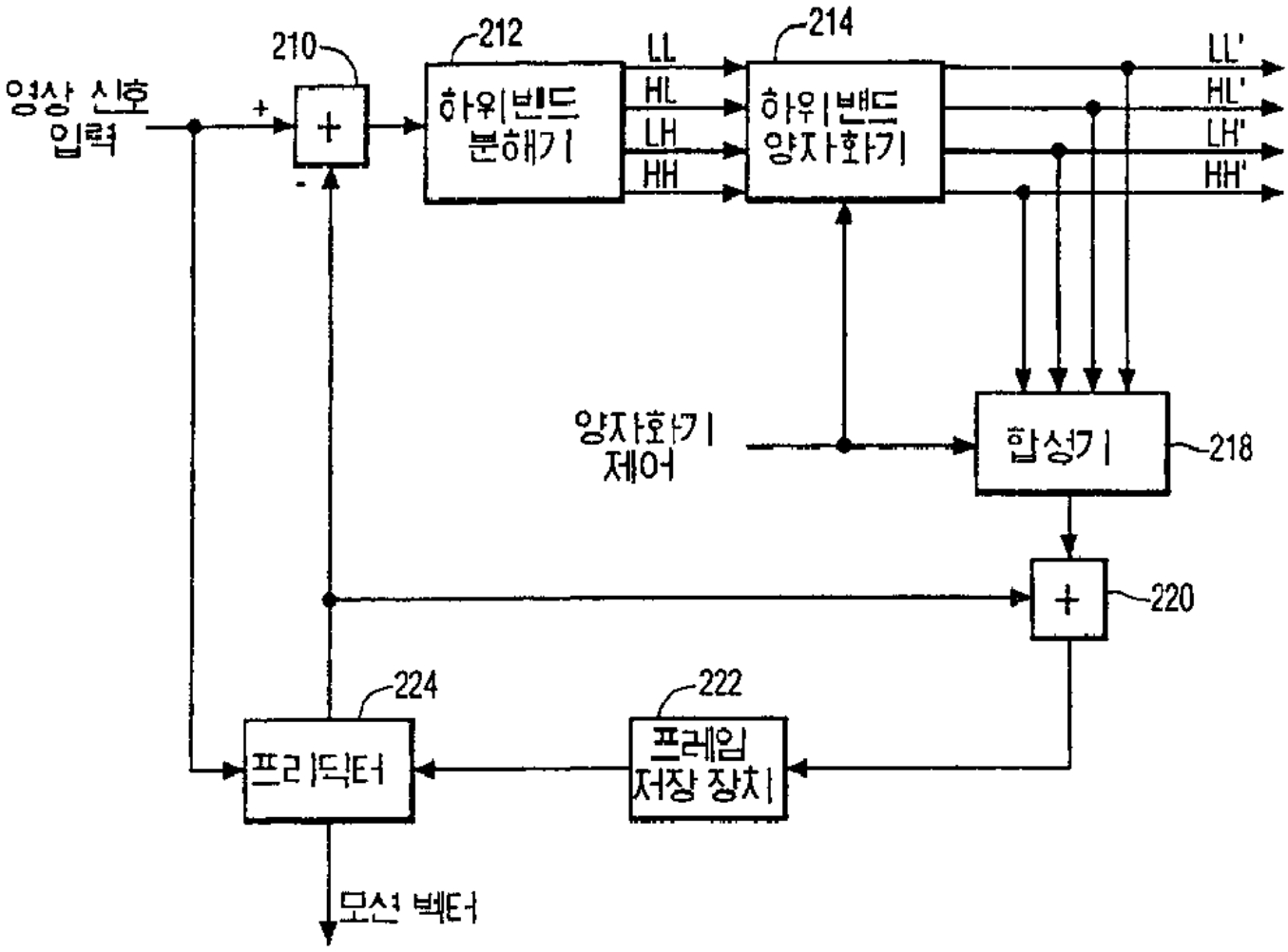
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 화상 정보는 잔류 화상 정보인 것인 시스템.

도면

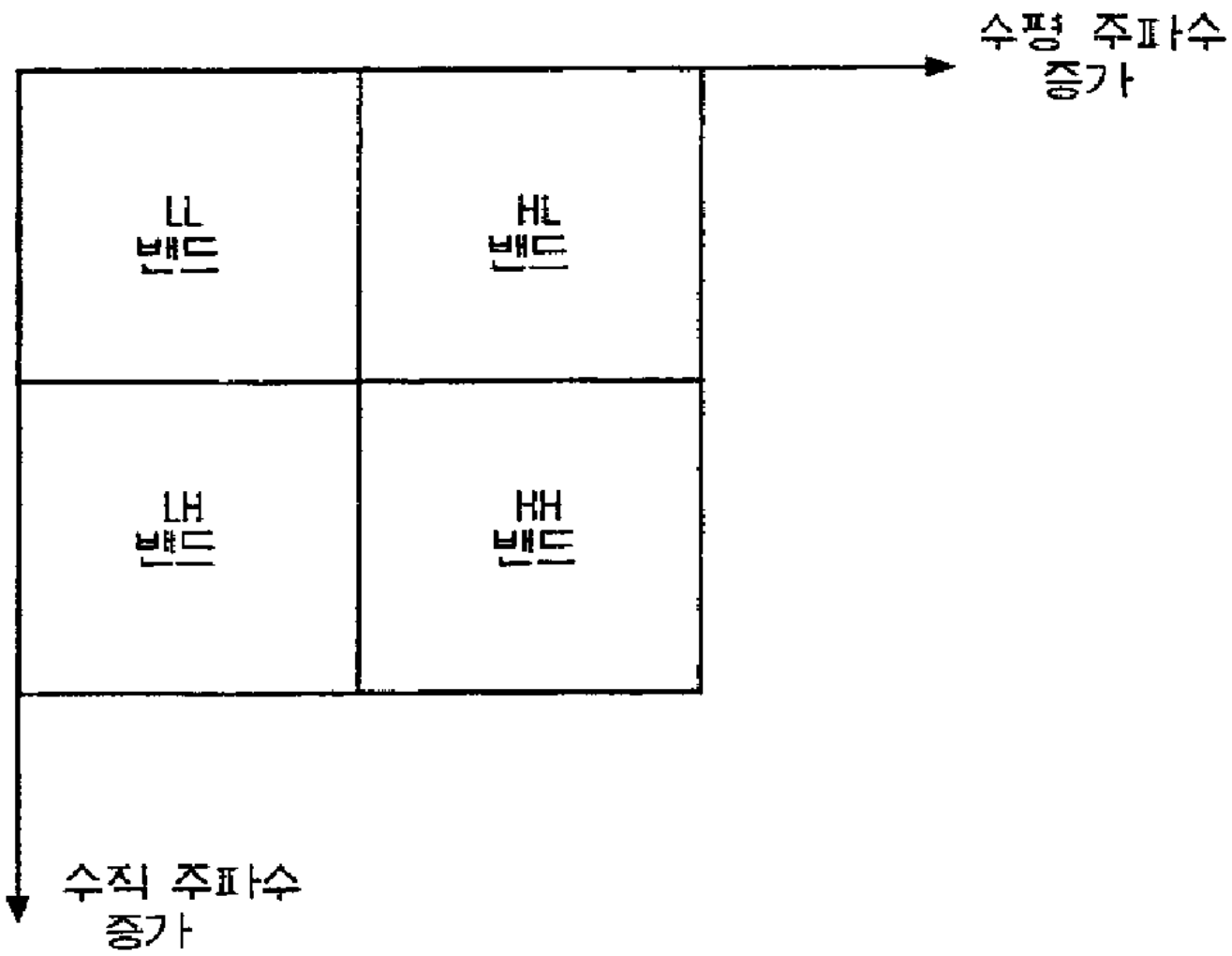
도면 1


14
모션 보상된 프리딕티브 하위밴드 부호기
16
라인 셔플러
18
가변 길이 부호기 및 전송 패키징
22
레이트 버퍼 및 채널 부호기
영상 신호 입력
송신기
잡음이 있는 전송 채널
30
채널 복호기 및 버퍼
34
전송 언패키징 및 가변 길이 복호기
38
라인 언셔플러
40
역모션 보상된 프리딕티브 하위밴드 복호기
영상 신호 출력
수신기

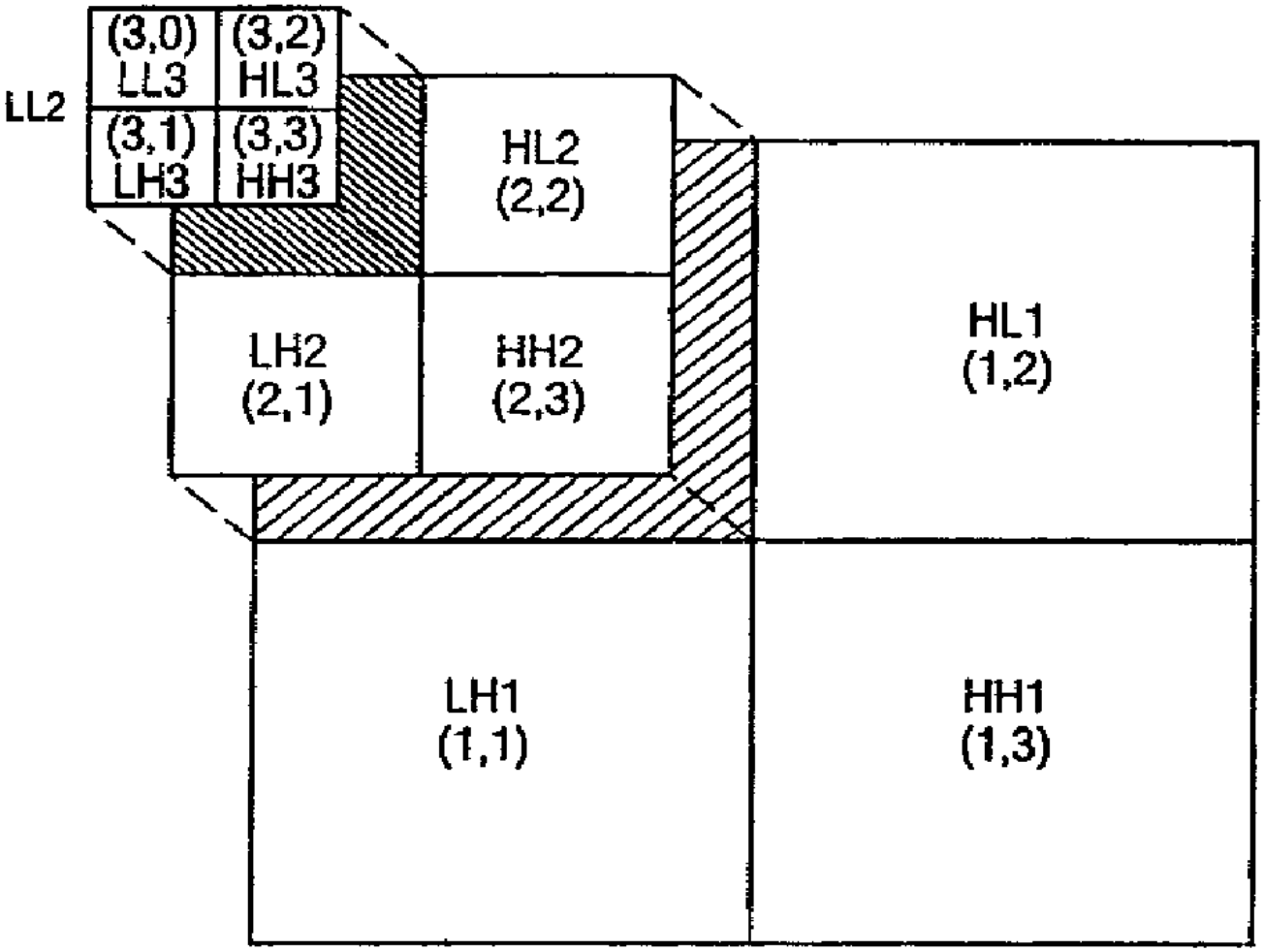
도면 2


영상 신호
입력
210
+
-
212
하위밴드
분해기
LL
HL
LH
HH
214
하위밴드
양자화기
LL'
HL'
LH'
HH'
양자화기
제어
합성기
218
220
224
프리딕터
222
프레임
저장 장치
모션 벡터

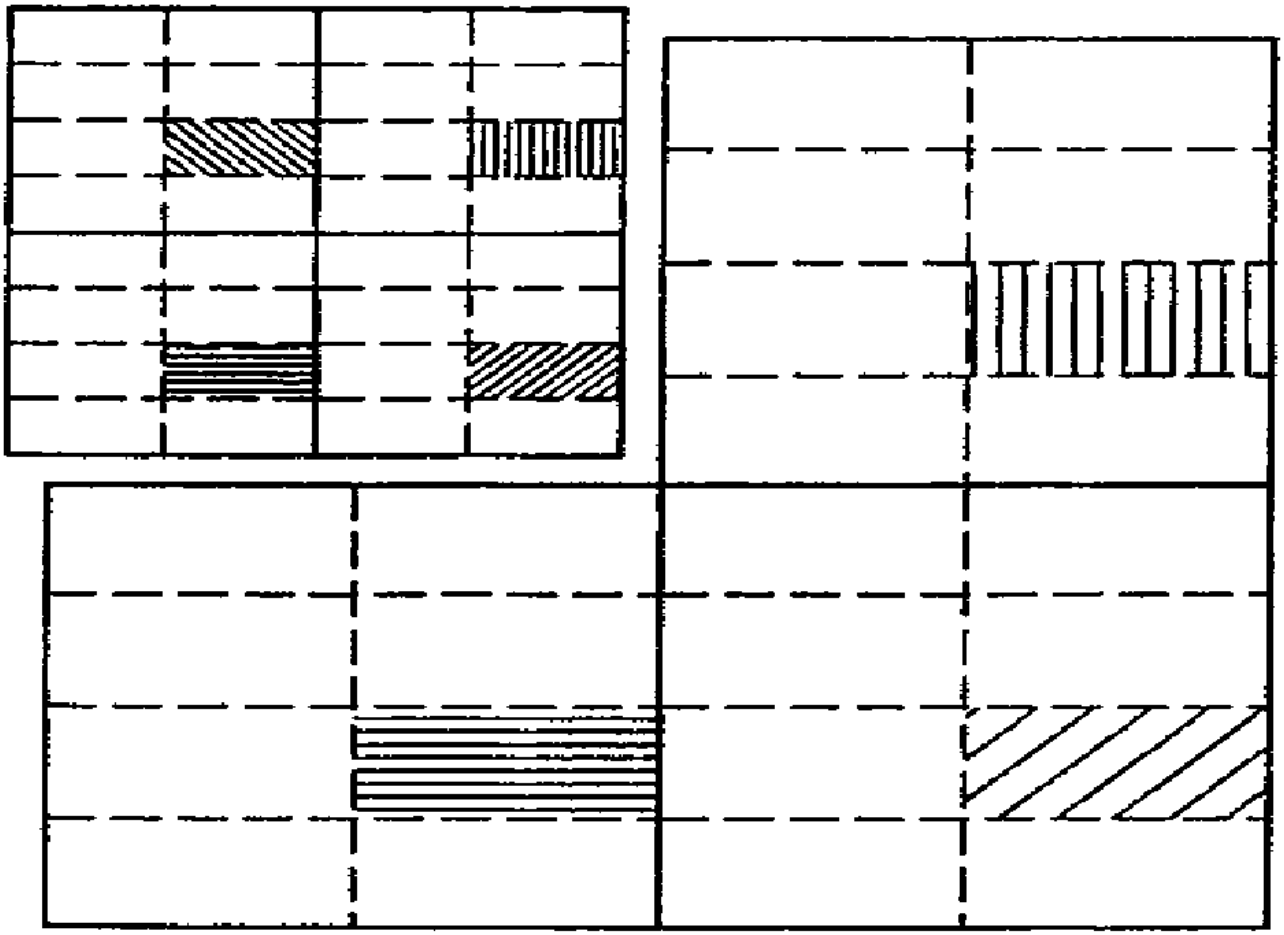
도면 3



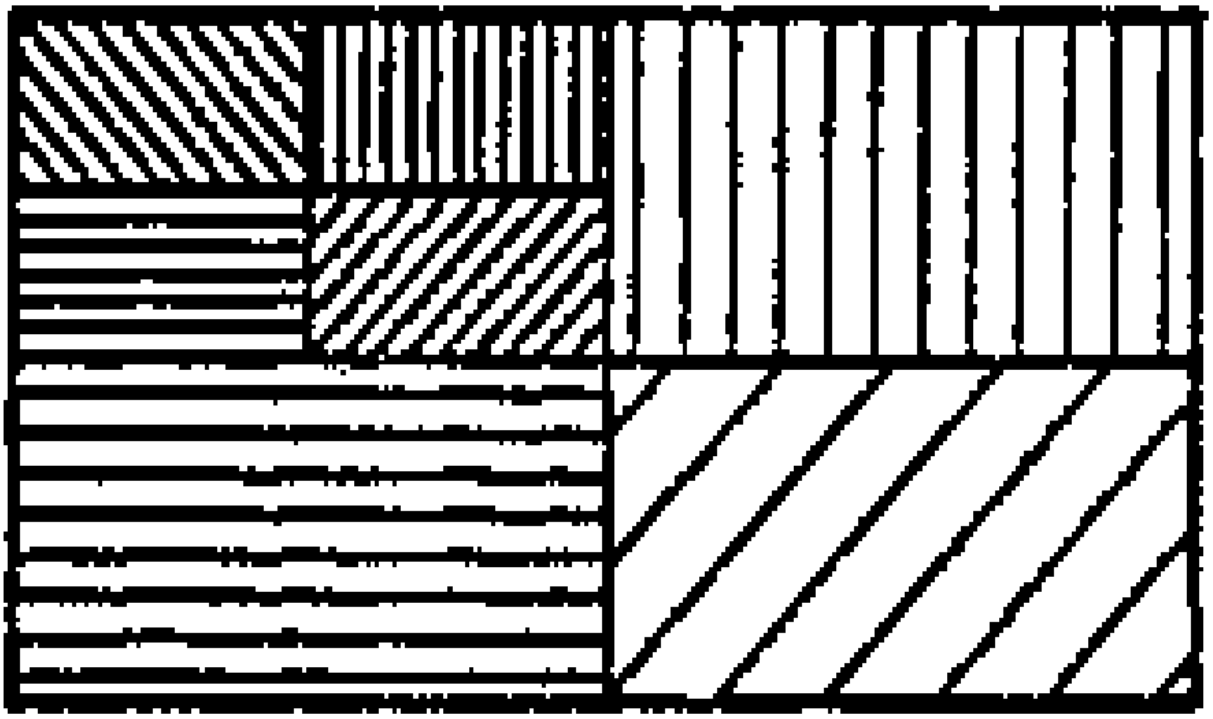
도면 4


(3,0)
LL3
(3,2)
HL3
(3,1)
LH3
(3,3)
HH3
LL2
HL2
(2,2)
HL1
(1,2)
LH2
(2,1)
HH2
(2,3)
LH1
(1,1)
HH1
(1,3)

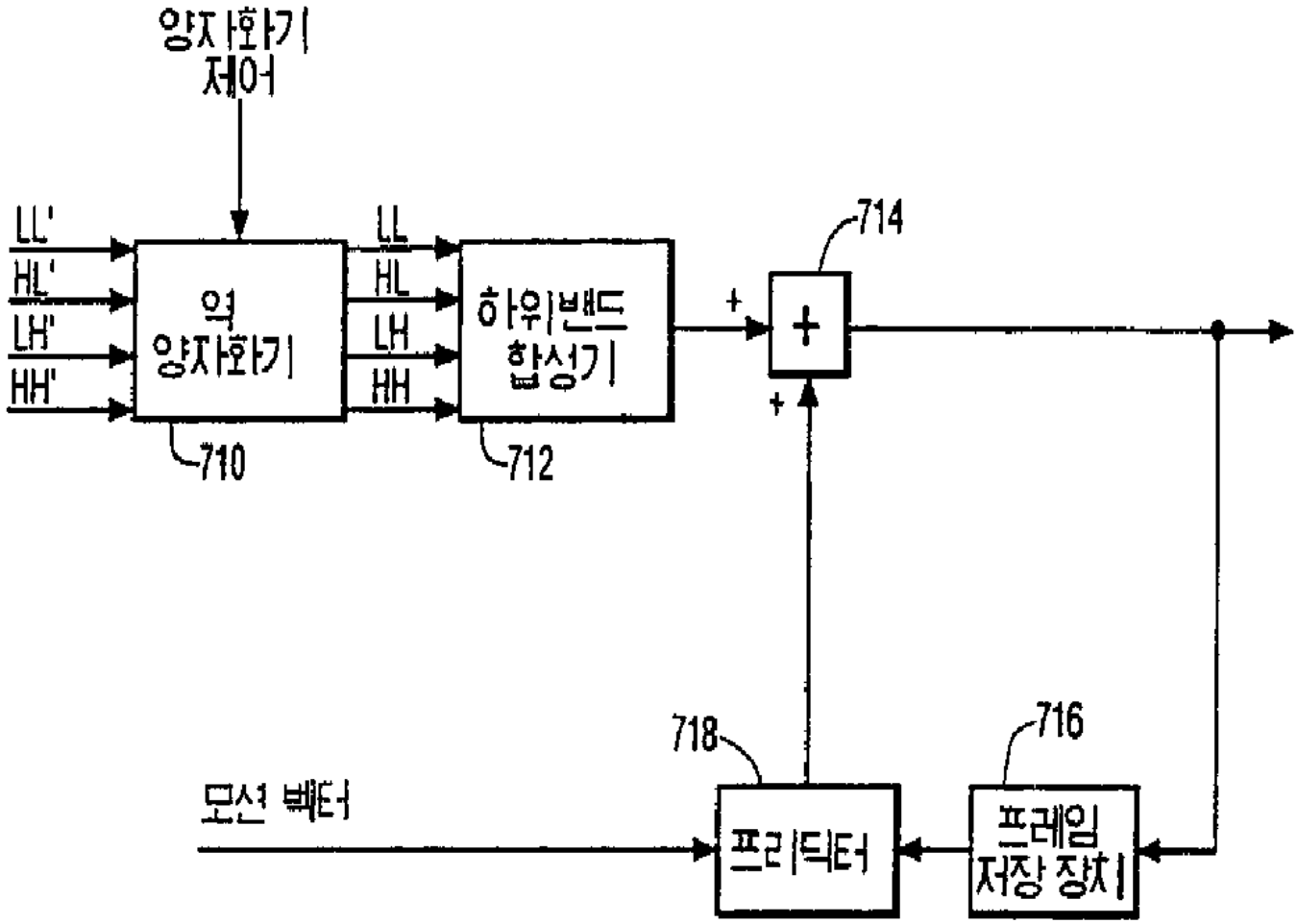
도면 5



도면 6



도면 7


양자화기 제어
LL'
HL'
LH'
HH'
역 양자화기
710
LL
HL
LH
HH
하위밴드 합성기
712
714
+
+
718
716
모션 벡터
프리딕터
프레임 저장 장치