(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H04Q 11/04

(45) 공고일자 2004년03월20일
(11) 등록번호 10-0407085
(24) 등록일자 2003년11월13일

(21) 출원번호	10-1996-0704805	(65) 공개번호	10-1997-0701984
(22) 출원일자	1996년08월28일	(43) 공개일자	1997년04월12일
번역문제출일자	1996년08월28일		
(86) 국제출원번호	PCT/IB1995/001087	(87) 국제공개번호	WO 1996/20575
(86) 국제출원일자	1995년12월04일	(87) 국제공개일자	1996년07월04일
(81) 지정국	국내특허 : 일본 대한민국 베트남 중국 싱가포르 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴		

(30) 우선권주장 366,339 1994년12월28일 미국(US)

(73) 특허권자 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드스베그 1
(72) 발명자 게리트 요한 키스만
네델란드, 에스에 아인드호펜 5621, 겔드로프세베그 95아
(74) 대리인 이병호

심사관 : 민병준

(54) 가변비트-레이트압축방법및비디오신호인코딩장치

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 디지털 비디오 신호들의 압축을 위한 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히, 신호들의 인코딩 및 디코딩에 있어 상기 방법 및 장치를 이용하는 것에 관한 것이다.

배경기술

<2> 가변 비트 레이트(VBR)(variable bit rate) 비디오 압축은 일정한 비트-레이트(CBR)(constant bit-rate) 비디오 압축에 비하여 장점들을 제공하는 것으로 공지되어 있다. 이러한 주요 이유로서, CBR 시스템에서 비트 레이트는 최악의 경우의 품질도 수용할 수 있도록 설정되어야 하지만, VBR 시스템에서 비트 레이트는 (일정하게 유지되는) 품질을 수용할 수 있도록 설정된다. CBR 압축된 신호의 비트 레이트와 비교되는 VBR 압축된 신호의 평균 비트 레이트간 차이는 VBR 압축이 대략 30% 유리하다는 것을 알 수 있다.

<3> VBR 압축이 CBR 보다 더 양호하더라도, 이는 제한된 수의 응용들에서만 이용될 수 있다. 원칙적으로, 매체는 가변 비트-레이트 신호들을 전달할 수 있어야 한다. ISO/OSI 모델의 측면에서, 거의 모든 매체는 물리적 층에서 고정된 비트 레이트를 전달한다. 상위 레벨에서, 매체는 (논리적으로) 가변 비트 레이트 매체로 변환될 수 있다.

<4> VBR 압축의 하나의 특별한 응용은 많은 소스들(source)이 신호 채널을 이용하는 조인트(joint) 비트-레이트 제어이다. 조인트 비트 레이트 제어의 경우에 있어, 개별적인 비트 레이트들이 (비트 레이트의 최적의 할당을 통해) 변하도록 비디오 신호들의 비트-레이트가 제어될 수 있지만, 모든 비트 레이트들의 합은 일정하다. 이러한 종류의 시스템은, 예를 들어, 케이블 텔레비전 또는 위성 텔레비전 서비스들에서 발생할 수 있다.

<5> 멀티-프로그램 비디오 신호 인코딩을 위한 조인트 비트 레이트 제어의 사상은, 특히, ISO MPEG 표준들에 따라 코딩된 비디오 신호들에 대해 유리한 것으로 여겨지고 있다. 기본적으로 조인트 비트-레이트 제어를 위한 시스템은 두 가지 문제들, 즉, 비트 할당과 버퍼 관리에 대한 기술적인 대책을 필요로 한다. 비트 할당을 처리하기 위해, 프로그램들의 비트 필요성이 측정되고, 상기 비트들은 프로그램들에 걸쳐 분포된다. 버퍼 관리는 여러 개의 하위 문제들을 포함하며, 몇몇 문제는, IEEE Transaction on Circuit and Systems for Video Technology, Vol 2, No.4, 4 December 1992 pp.361-372, 아미 리브만(Amy Reibman) 및 배리 하스켈(Barry Haskell)의 "ATM-네트워크들에 대한 가변 비트-레이트 비디오의 제한들(Constraints on variable bit-rate video for ATM-networks)"에 개시되어 있다. 아미 리브만 및 배리 하스켈의 논문은 비동기 전송 모드(ATM)(asynchronous transfer mode) 네트워크에서 인코더 및 디코더 버퍼링으로 인한 제한들을 검토하고 있으며, 특히, 가변 비트-레이트 데이터 채널이 인코더와 디코더를 연결할 때 디코더 버퍼의 오버플로(overflowing) 또는 언더플로(underflowing)를 방지하기 위하여 필요한 부가적인 제한들을 검토한다. 이들은 가변 비트-레이트 채널을 통해 전송되는 비트들의 수와 각각의 비디오 프레임에 대한 인코딩된 비트들의 수가 결합적으로 선택되는 방법, 및 인코더 및 디코더 버퍼들 각각에

의해 상기 전송된 비트 레이트에 부과되는 상이한 제한들에 의해 부가되는 필요성을 설명한다.

<6> 상기 모든 응용들에서, 비디오의 전송은 MPEG 포맷으로 될 수 있다. MPEG 디코더는 물리적 버퍼를 포함하며, 정확한 MPEG 비트 스트림들은 비디오 버퍼링 베리파이어(verifier)(VBV) 제한들을 충족시켜야 하며, 이것은 신호들이 가상 (hypothetical) 디코더 버퍼를 오버플로 또는 언더플로할 수 없는 것을 의미한다. 이하에 설명되는 것과 같이, 부정확한 버퍼 관리는 VBR 압축 시스템의 성능을 제한할 수 있다. 버퍼링 시스템들의 분석은 시스템 지연의 개념에 강하게 의존하고, 이것으로 인해 비디오의 연속적인 디스플레이를 위해 지연은 일정해야 한다. 상기 요구 조건은 버퍼링 방법(buffering strategy)에 영향을 미친다.

<7> CBR 시스템에 있어서, 주어진 고정된 디코더 버퍼 크기에 대하여, 지연은 디코더에서 이용 가능한 버퍼링 공간을 완전히 이용하기 위해 저 비트-레이트에 대해서 상대적으로 크고, 고 비트 레이트에 대해서는 상대적으로 작아야 한다. 비트 레이트가 가변적인 경우에, 버퍼링 시스템을 절충하는 설정이 이용되어야 한다. 상기 절충의 결과로서, 디코더에서 유효한 버퍼 크기는 저 비트 레이트에서 수용할 수 있는 성능에 대해 너무 낮다. 본질적으로, 두 가지, 즉, 일정한 엔드-투-엔드(end-to-end) 지연과, 고 비트 레이트에 대하여 낮은 버퍼링 지연 및 저 비트 레이트에 대해 높은 버퍼링 지연이 필요하다. 상기 요구 조건들은 양립할 수 없는 것으로 나타난다.

<8> 본 발명의 목적은 디코더 버퍼 동작의 개선된 안정성을 제공하는 것이다.

<9> 본 발명의 또 다른 목적은 인코더 버퍼 관리에서 더 큰 효율을 제공하는 것이다.

발명의 상세한 설명

<10> 본 발명에 따라, 이미지 프레임마다 가변 수의 데이터 비트들을 갖는 인코딩된 디지털 비디오 신호들의 전송을 위한 압축 방법이 제공되는데,

<11> a) 인코딩된 디지털 비디오 신호 비트 스트림의 제 1 비트 레이트를 검출하는 단계,

<12> b) 신호 비트 스트림을 제 1 비트 레이트로 버퍼에 순차적으로 기록하는 단계,

<13> c) 제 1 비트 레이트의 백분율로서 제 2 비트 레이트를 유도하는 단계로서, 상기 백분율의 변경은 제 1 비트 레이트의 변경과 역으로 관계하는, 상기 유도 단계,

<14> d) 버퍼로부터 비트 스트림을 제 2 비트 레이트로 판독하는 단계를 포함한다.

<15> 인코더 버퍼에서 변경된 출력 및 입력 비트 레이트들로부터 얻은 "동조 가능한 지연(tunable delay)"을 제공함으로써, 공칭 디코더 버퍼(nominal decoder buffer)의 내용들은 실질적으로 일정하게 유지될 것이다. 입력 및 출력 레이트들 사이의 관계는, 고 입력 신호 비트 레이트들에서, (인코더 스테이지와 디코더에 의해 제공된) 버퍼링 시스템의 나머지가 상대적으로 낮은 지연을 제공하고, 동조 가능한 지연이 상대적으로 높은 지연을 제공하는 것을 의미한다. 저 입력 신호 비트 레이트들에서, 동조 가능한 지연은 버퍼링 시스템의 나머지에 의해 도입된 상대적으로 높은 지연에 대항하여 감소된다.

<16> 가능한 입력 비트 레이트들의 범위는 유도된 제 2 비트 레이트에 의해 이산 레벨들로 적당히 분할될 수 있고, 이 제 2 비트 레이트는 레벨들 중 다른 하나의 레벨 내의 입력 신호 비트 레이트가, 제 2 비트 레이트가 재계산되는 지점에서 검출될 때까지 일정하게 유지된다. 최소 입력 비트 레이트에 대하여, 제 2 비트 레이트는 상기 비트 레이트와 동일하게 설정되는 것이 바람직한데, 즉, 최소 입력 비트 레이트에서, 지연은 제로(zero)로 설정된다.

<17> 하나 또는 그 이상의 이미지 프레임들의 연속적인 그룹화들(groupings)은, 그룹화의 제 1 프레임으로부터 유도되는 제 2 비트 레이트로 특정되고, 계속되는 그룹화의 제 1 프레임의 비트 레이트가 검출될 때까지 일정하게 유지될 수 있다. 그룹화들은 상술한 것과 같이 비트 레이트들의 범위 내에서 연속적인 프레임들에 기초하여 결정될 수 있으며, 또는 다른 기준으로 특정될 수 있다. MPEG 표준에 따라 인코딩된 신호들에 있어서, 제 1 그룹화는 I-화상에 대해 특정될 수 있고, 하나 또는 그 이상의 그룹화들이 다른 종류들의 이미지에 대하여 특정될 수 있다.

<18> 또한, 본 발명에 따라, 전송을 위해 디지털 비디오 신호를 인코딩하도록 동작할 수 있는 비디오 신호 인코딩 장치가 제공되는데, 미리 결정된 인코딩 방식에 따라 수신된 비디오 신호를 인코딩하고, 가변 비트-레이트 데이터 스트림으로서 신호를 출력하도록 동작할 수 있는 인코더 스테이지와, 인코더로부터 상기 가변 비트-레이트 데이터 스트림을 수신하도록 결합되고, 전송을 위해 데이터 신호를 출력하도록 배열된 버퍼를 포함하는 비디오 신호 인코딩 장치에 있어서, 상기 가변 비트-레이트 데이터 스트림의 비트-레이트를 검출하고, 인코더 스테이지 출력 비트 레이트의 백분율-여기서, 백분율은 인코더 스테이지 출력 레이트의 변경들과 역관계로 변경함-로서 제 2 비트 레이트를 유도하고, 버퍼 출력 데이터 신호 비트 레이트를 제 2 비트 레이트로 제어하도록 동작할 수 있는 수단을 특징으로 한다.

<19> 또한, 본 발명에 따라, 상술한 방법에 의해 (전송을 위해) 압축된 인코딩된 비디오 신호가 제공된다. 연속적인 이미지 프레임들에 대해 인코딩된 데이터의 비트 스트림을 포함하는 신호는 n 프레임 주기 후에 이미지 프레임의 비트 밀도에 역으로 관계된 순시 비트 레이트(instantaneous bit rate)를 갖는데, n은 상기 비트 밀도에 의해 결정된다. 이해하게 될 것과 같이, 압축되지 않은 신호의 비트 레이트는 비트 밀도에 의해 결정되며, n 프레임 주기들(n이 반드시 정수일 필요는 없음)은 동조 가능한 지연에 의해 도입된 지연에 대응한다.

<20> 본 발명의 바람직한 실시예들은 단지 예시적인 방법으로서 첨부 도면들을 참조로 하여 이하에 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

<21> 도 1은 MPEG 표준에 따라 코딩된 일련의 이미지 프레임들을 나타내는 개략도.

<22> 도 2는 본 발명을 구체화하는 인코더 장치의 일부의 블록도.

<23> 도 3은 디코더 버퍼 사용과 관련하여 도 2의 장치의 인코더 버퍼의 사용을 나타내는 도면.

<24> 도 4는 시간에 대한 디코더 버퍼의 충만(fullness)의 증가를 나타내는 도면.

<25> 도 5는 본 발명을 구체화하는 도 3의 변경안을 나타내는 도면.

<26> 도 6은 비디오 및 MPEG 프로그램 스트림들의 결합을 도시하는 개략도.

<27> 도 7은 비트-레이트 변경에 기인한 스큐(skew)를 나타내는 도면.

실시예

<28> 다음의 설명은 MPEG-코딩된 비디오 신호들의 관리하는 예에 관한 것이지만, 본 발명이 상기 인코딩 표준에 국한되지 않는다는 것을 이 기술 분야에 숙련된 사람들은 쉽게 알 수 있다.

<29> MPEG 표준은 압축된 비디오 및 관련 오디오에 대한 비트 스트림들의 신택스(syntax) 및 시맨틱스(semantics)를 설명한다. 원칙적으로 시맨틱스는 디코더의 기능성을 기술하지만, 상기 표준은 디코더 구조에 대한 어떠한 규정도 제공하지 않는다. 각각의 디코더는 일부 종류(sort)의 입력 버퍼를 갖지만, 이것이 어떻게 실현되는지, 이 버퍼가 어떤 크기를 가져야 하는지에 대해 명시되어 있지 않다.

<30> 움직임-보상 보간법을 통해 얻어질 수 있는 중요한 비트-레이트 감소 및 저장된 비디오에 대한 랜덤 액세스의 중요성을 인식하여, MPEG 표준은 일반적으로 I, P 및 B-화상들로 각각 언급되는 인트라-화상들(intra-pictures), 예측된 화상들(predicted pictures) 및 보간된 화상들(interpolated pictures)의 3가지 종류의 화상들(프레임들)을 인식한다. I-화상들은 랜덤 화상들에 대한 액세스 포인트들(access points)을 제공하고, 그에 따라 단지 제한된 압축을 갖는다. P-화상들은 과거(past) (I 또는 P) 화상을 참조하여 코딩되고, 종종 미래(future) P-화상들에 대한 참조를 형성한다. B-화상들은 최고의 압축도를 갖지만, 예측을 위해 과거 및 미래의 참조를 모두 필요로 한다. I, P 및 B 화상의 전형적인 MPEG 시퀀스가 도 1에 도시된다.

<31> MPEG 인코더가 도 2에 개략적으로 도시되어 있다. 수신된 비디오 신호(V_{in})는 인코딩의 양자화 거침성(quantisation coarseness)을 변경하는 제어 신호(Q)와 함께 인코더 스테이지(10)로 통과된다. 많은 경우(비록, 조인트 비트 레이트 인코딩을 위한 것이 아니지만)에 있어서, 제어 신호(Q)는 일정하게 유지되어, 거침성을 동일한 평균 레벨로 일정하게 유지한다. 제어 신호(Q)는 검출기(DET)(12)에 의해 인입 비디오 신호(V_{in})에 기초하여 유도된다. 인코더 스테이지(10)의 출력은 제 1 비트 레이트로 인코더 버퍼(14) 및 계산 유닛(16)으로 통과된다. 계산 유닛(16)은 제 2 비트 레이트에 대한 값을 유도하고, 그 값을 헤더 삽입 스테이지(HIN)(18)로 통과시키는데, 삽입 스테이지는 제 2 비트 레이트로 버퍼로부터 신호 비트 스트림을 판독하고, 수신기/디코더로의 전송을 위한 통신 채널에 비트 스트림(CB_{out})을 위치시킨다. 적당한 제 2 비트 레이트를 유도하도록 유닛(16)에 의해 수행되는 계산들의 원리는 이론적인 인코더/디코더 버퍼 배열과 관련하여 설명될 것이다.

<32> MPEG 표준은 가상 버퍼를 오버플로하거나 언더플로할 수 없도록 비트 스트림들을 제한하며, 상기 가상 버퍼는 신호 인코더 및 디코더 단들에서 나타나는 물리적 버퍼들과 관련될 수 있다.

<33> 버퍼 관리 문제들의 연구에 있어서, 인코더 버퍼와 디코더 버퍼의 결합의 분석은 도 3에 도시된 것과 같은 2개의 버퍼들의 모델을 사용하며, 상기 모델은 가변 비트-레이트 상황에서 발생하는 문제를 설명하기 위해 사용될 수 있다.

<34> MPEG 표준은 3개의 부분들, 즉, 비디오 부분, 오디오 부분 및 시스템 부분으로 분할된다. 비디오 부분은 VBV라고 하는 메커니즘을 포함하고, 시스템 부분은 트랜스포트 시스템 타겟 디코더(T-STD)(transport system target decoder)라고 하는 부분을 포함한다. MPEG 디코더들은 신호(비트스트림)가 어떤 조건들을 반드시 충족하기 때문에 실현될 수 있으며, VBV 조건(또는 T-STD와 유사한)을 충족시키는 비트 스트림들은 적응(compliant)된다고 한다. 비트스트림들이 VBV 조건을 충족시켜야 하기 때문에, 적응된 비트스트림들을 디코딩할 수 있는 디코더들을 설계할 수 있다.

<35> VBV 정의는 VBV 버퍼로부터 제로 시간(zero time)에서 압축된 화상들을 판독하는 가상 디코더 및 버퍼를 연속적으로 채우는 채널에 기초한다. 도 4는 도 1의 MPEG 프레임 시퀀스의 일부에 대한 시간의 함수로서 VBV 버퍼 내용들의 특성을 타나낸다. VBV는 일정한 비트-레이트 동작에 대해 특히 정의되어 있다. 가변 비트-레이트 동작의 경우에, MPEG 표준은 VBV 버퍼의 정의가 T-STD의 정의에 의해 지배되는 것을 지정한다.

<36> 비트스트림은 시퀀스 헤더에 지정된 비트-레이트로 버퍼에 기록된다. 비트스트림은 VBV 버퍼의 내용들에 관한 정보를 포함한다. 이 정보는 하나의 필드에서 VBV 지연이라고 하는, 각각의 화상 헤더의 필드에 존재하며, 이것은 헤더가 VBV 버퍼에 들어가는 수신과 화상을 디코딩하는 순간 사이의 시간을 지정한다.

<37> MPEG 표준의 시스템 부분에 있어서, 메커니즘들은 디코더를 동기화하는 수단을 제공하는 것으로 정의되어 있다. 이들 메커니즘은 시간 단위들로 측정되는 디코딩 시간 스탬프(DTS, decoding time stamp) 및 프리젠테이션 시간 스탬프(PTS, presentation time stamp)라고 한다. 시스템 클럭 기준(SCR)의 메커니즘은 정확한 시간을 회복하기 위해 이용된다. 완전한 디코딩 동작은 표준 타겟 디코더(STD)로서 지칭되는 가상 디코더와 관련하여 다시 설명된다. 시스템 부분은 2가지 형태의 시스템 층(systems layer), 즉, 트랜스포트 스트림 및 프로그램 스트림을 설명한다. 트랜스포트 스트림에 대한 STD는 T-STD로서 설명되고, 프로그램 스트림에 대해서는 P-STD라는 용어가 이용된다. 이하에서 상기 스트림들 간의 차이가 설명된다.

<38> 원칙적으로 프로그램 스트림은 광학 기록과 같은 매우 낮은 에러 확률을 가지는 응용들에 대해 규정되어 있다. 프로그램 스트림의 기본적인 특성은, 제한된 일반적인 이용이 될 수 있는 것과 같이, 하나의 프로그램만을 전송할 수 있고, 비트 레이트가 변할 수 있다는 것이다. 멀티-프로그램 환경들을 위해 의도된 트랜스포트 스트림이 상당히 유용하다. 각각의 프로그램에 대한 비트-레이트는 변할 수 있도록 허용되지만, 모든 비트 레이트들의 합은 일정해야 한다. 트랜스포트 스트림은 188 바이트의 고정 길이 패킷들을 이용한다. 디스크로부터 가변 비트-레이트로 판독하고, 전체 비트-레이트가 일정하도록 판독기로부터 디코더로 정보를 통과시키는 동안 인위적인 빈 프로그램(artificial empty program)을 비트 스트림에 부가하여, T-STD가 HD-CD(VBR 광학 매체)에 이용될 수 있다. P-STD 및 T-STD 모두의 기능정의는 유사하다. 우리는 종래의 버퍼 관리에서 문제가 디코더내의 가용 버퍼 공간이 비트 레이트에 의존하는 것임을 인식하였다. 저 비트 레이트에서, 가용한 유효 디코더 버퍼가 너무 작아 이미지 품질이 저하된다.

<39> 다시, 도 3의 모델을 참조하여, 버퍼링 모델은 다음의 파라미터들을 이용한다.

<40> * (불연속) 시간 n

<41> * 현재의 비트 레이트 R[n]

<42> * 입력-출력 지연 d

<43> * 물리적 인코더 버퍼 크기 B_E

<44> * 물리적 디코더 버퍼 크기 B_D

<45> * 인코더 버퍼 포인터 E[n]

<46> * 디코더 버퍼 포인터 D[n]

<47> * 디코더 버퍼 포인터의 범위 $D_{min}[n] \le D[n] < D_{max}[n]$

<48> * 인코더 버퍼 포인터의 범위 $E_{min}[n] \le E[n] < E_{max}[n]$

<49> 버퍼 포인터들의 범위가 버퍼 내용들을 나타내는 현재 버퍼 포인터들(E[n], D[n])과 함께, 시간에 의존적인 개별적인 변수로서 도입되고 있음을 주목한다. 버퍼 시스템에서 key 변수는 화상을 인코더에 입력하는 시간과 상기 화상이 디코더에 의해 디코딩되는 시간 사이의 시간을 나타내는 입력-출력 지연(d)이다. 다음의 유도들에 있어서, 정수가 아닌 값들도 가능하지만, d가 화상들의 정수값이라고 가정한다. 이러한 변수는 전체 시퀀스에 대해 일정해야 하고, 그렇지 않으면, 불연속 디스플레이가 발생하여 움직임 묘화(motion portrayal)에 영향을 미친다.

<50> 버퍼들이 다음과 같이 동작한다고 가정하자.

<51> [수학식 1]

$$E[n] = E[n-1] - R[n] + p[n]$$

$$D[n] = D[n-1] + R[n] - p[n-d]$$

<53> 상기 모델에 있어서, 새로운 화상마다 하나의 액션(다음 n)을 가정한다. 상기 버퍼 거동(behavior) 모델로부터, 인코더 버퍼 내용들과 디코더 버퍼 내용들 사이의 다음의 관계가 유도될 수 있다.

<54> [수학식 2]

$$D[n] + E[n-d] = \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i]$$

<56> 수학식 2로부터 다음 식을 가져오는 버퍼 내용들의 경계들 사이의 관계를 유도할 수 있다

<57> [수학식 3]

$$D_{max}[n] = \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i] - E_{min}[n-d]$$

$$D_{min}[n] = \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i] - E_{max}[n-d]$$

<59> 상기 수학식은 인코더에서의 언더플로가 디코더에서의 오버플로와 연결되거나 그 역으로 연결되는 것을 나타내고 있으며, 인코더 버퍼와 디코더 버퍼는 이중 거동을 갖는다. 명백히, 인코더와 디코더의 제한들 사이의 d 샘플들의 지연(lag)이 있다.

<60> (이전에 언급한 리브만 및 하스켈의 논문에서 이루어지는) 통상의 선택은 다음을 선택한다.

<61> [수학식 4]

$$D_{min}[n] = E_{min}[n-d] = 0$$

<63> 상기 선택은 2개 버퍼들 중 하나의 버퍼에서의 언더플로가 사실상 물리적인 언더플로이고, 그로 인해 데이터의 손실을 의미한다. 인코더에서의 언더플로는 디코더 측에서 수학식 5와 수학식 6의 위반(violation)을 의미한다.

<64> [수학식 5]

$$D[n] > D_{max}[n]$$

<66> [수학식 6]

$$D_{max}[n] = + \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i]$$

<68> 따라서, 디코더에서 최대로 이용 가능한 버퍼 공간은 과거 d 샘플에 대한 (적분된) 비트 레이트에 의존한다. 이는, 예를 들어, 비트 레이트가 d 샘플들 이상에서 일정하게 되는 경우에 문제를 야기할 수 있다. 이와 같은 상황에서 수학식 7이 유도된다.

<69> [수학식 7]

$$D_{max}[n] = d \cdot R$$

<71> 따라서, 저 비트-레이트에서, 이용 가능한 유효 디코더 버퍼는 작다. 저 비트-레이트에서, 상세성이 높고 절대적으로 움직임이 없는 장면들(scenes with high detail and absolutely no motion)에 대하여 발생할 수 있는 상대적으로 큰 I-화상들을 가질 수 있다. 이용 가능한 버퍼 공간이 작기 때문에, 종래 기술에서는 수학식 5의 버퍼 제한이 위반되지 않도록 상기 I-화상의 품질을 감소시킨다.

<72> 상기 문제에 대한 해결은, 도 5에 도시된 것과 같이, 디코더(DB)와 인코더(EB) 버퍼들 사이에서 전송 채널(TC)의 인코더 측에 작은 동조 가능한 지연(TD)을 가지며, 또한, I-화상에 대해 상대적으로 고 비트-레이트를 이용하는 것이다. 작은 지연이 적은 수의 화상들에 대해 평균화되고, 그로 인해, 작은 비트-레이트 피크가 도움이 될 것이다. I-화상들의 특별한 처리는 도 1의 시퀀스와 같은 일련의 화상들에 대해 2개의 비트-레이트들, 즉, I-화상들을 포함하는 시간의 주기에 대해 상대적으로 높은 비트-레이트를 이용하고, 화상들의 다른 등급들(classes)에 대해 낮은 비트-레이트를 이용한다는 것을 의미한다. 이는 보다 높은 피크 비트-레이트들을 제공한다. 따라서, 도 1의 시퀀스에 있어서, 3개 화상 그룹들, 즉, I-화상들 각각에 대한 그룹, P-화상에 대한 그룹 및 I-화상과 P-화상 사이의 B-화상들에 대한 그룹들을 가지며, 각각의 GOP에서 일정하게(높거나 또는 낮은) 유지되는 비트-레이트를 갖는다. 원한다면, (상대적으로 높은 레벨과 상대적으로 낮은 레벨 사이의) 제 3 비트-레이트는 P-화상들에 대해 지정될 수 있고, 이 경우, 도 1의 시퀀스는 열(series)에 걸쳐 고-저-중간-저-고(high-low-medium-low-high)의 패턴이 따르는 비트-레이트를 가지는 5개의 GOP를 포함한다.

<73> 인코더에서 상기 지정된 비트-레이트 기술의 이용은 비트스트림에 대하여 수학식 5를 시험함으로써 디코더로부터 검출될 수 있다. 수학식이 "오버플로"를 나타내면, 상기 기술이 이용되는 것을 나타낸다.

<74> 다음은 시간에 대한 적당한 비트-레이트와 보다 큰 인코더 버퍼에 대한 선택들에 대해서 설명한다. 수학식 4에서 이루어진 종래의 선택은 현존하는 문제들에 대한 소스가 되며, 대체 선택을 함으로써 디코더에서 보다 많은 유연성 (flexibility)이 제공된다. 최대 가능한 디코더 버퍼의 앞선 선택으로서 간주될 수 있는 다음 수학식을 선택한다.

<75> [수학식 8]

$$D_{min} = 0$$

$$D_{max} = B_D$$

<77> 도시되는 바와 같이, 상기 선택은 큰 인코더 버퍼를 가져온다. 다음 식과 같은 버퍼에 대한 다른 선택, 즉 다음 수학식 9는, 만일 (원래의 문제에 해당하는 경우가 되는) A=0, B=1이 아니면, 인코더 버퍼에 대해 유사한 결과를 가져올 것이다.

<78> [수학식 9]

$$D_{max}[n] = A + B \cdot \left[\sum_{i=n-d+1}^{n} R[i] \right]$$

<80> 수학식 3에 수학식 8로부터의 선택들을 대체하면, 수학식 10과 수학식 11을 얻는다.

<81> [수학식 10]

$$E_{min}[n-d] = \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i] - B_D$$

<83> [수학식 11]

$$E_{max}[n-d] = \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i]$$

<85> 이들 수학식들에 있어서, 인코더 버퍼 내용들의 하한(lower limit)은 인코더 버퍼가 종래보다 더 커야 한다는 것을 의미하는 비제로(non-zero)로 나타낸다. 사실상, 인코더 버퍼의 물리적 크기는 디코더 버퍼의 크기에 약간 마진을 더한 것과 같다. 이 마진은 이하에 도시되는 것과 같이 채널상의 최대 및 최소 비트 레이트로부터 계산된다.

<86> 분석을 위해 수학식 10을 고려하면, E_{min}의 극단 값의 분석은 중요한 시스템 특성의 식견

(insight)을 제공한다. 스케일의 한 단부는 E_{min}=0일 때 도달된다. 이와 같은 상황은 최소 비트 레이트에서 d 심볼들 이상을 전송하는 경우에 발생하게 된다. 수학식 10에서 상기 가정들을 대체하면 수학식 12가 유도된다.

<87> [수학식 12]

$$B_D = d \cdot R_{min}$$

<89> 따라서, 필요한 지연을 선택하기 위해 최소 비트 레이트를 이용한다. 상기 지연은 일반적으로 종래 상황에서보다 더 크지만, 실제 값은 특히 기록 응용들의 경우에 수용 가능하다.

<90> 스케일의 다른 단부에서, 인코더 버퍼 크기를 고려함으로써 필요한 여분의 버퍼 크기가 가 수학식 13으로 표현될 수 있음을 안다..

<91> [수학식 13]

$$B_E = B_D + \text{마진(margin)}$$

<93> 상기 식에서, 마진은 E_{min}의 최대값과 동일하다. 최대값은 비트 레이트가 d 샘플(화상)들 이상에 대해 최대값에 있는 경우에 도달된다. 상기의 경우에 있어서, 수학식 14를 알게 된다.

<94> [수학식 14]

$$\text{마진} = d \cdot R_{max} = B_D \cdot \frac{R_{max}}{R_{min}}$$

<96> 시간 의존적인 비트 레이트 R[n]의 계산으로 돌아가면, 디코더 버퍼 내용은 GOP의 시작 및 끝에서 동일하게 될 필요가 있다. 도 4는 디코더 버퍼의 충만을 이용하여 이 조건을 도시한다.

<97> 수학식 1로부터, 상기 조건은 수학식 15를 의미함을 알 수 있다.

<98> [수학식 15]

$$\sum_{i=n-d+1}^{n} p[i-d] = \sum_{i=n-d+1}^{n} R[i]$$

<100> 또한, 길이(N) 화상들의 GOP에 대해 비트 레이트 R[i] = R로 일정하게 유지하면 다음의 수학식 16을 얻는다.

<101> [수학식 16]

$$\sum_{i=n-d+1}^{n} p[i-d] = N \cdot R$$

<103> 수학식 15로부터, 소스 비트 레이트가 변경된 후에 채널 비트 레이트가 d 샘플들을 변경시켜야 하며, 또한, 종종 발생하는 화상의 헤더에서보다 오히려 화상 내에서 비트 레이트가 변경되도록 해야 하는 것을 알 수 있다. 비트 레이트 변경은 도 6에서 MPEG 신택스의 견지에서 도시되어 있으며, 참조 번호들은 다음을 나타낸다.

<104> 101: 시스템 신택스의 팩 층(pack layer)

<105> 102: 시스템 신택스의 PES 층

<106> 103: 비디오 층 (시스템 신택스에 페이로드)

<107> 104: 비디오 층의 화상 헤더

<108> 105: DTS 및 PTS를 포함하는 시스템 비트 스트림의 PES 헤더

<109> 106: ESCR 및 ES_RATE를 포함하는 시스템 비트 스트림의 팩 헤더

<110> MPEG 트랜스포트 스트림은 멀티 프로그램 환경들에 대한 것임을 의미하며, 프로그램 스트림은 광학 기록과 같은 하나의 프로그램을 가진 환경들에 대한 것임을 의미한다. 도 6은 비디오 비트 스트림이 어떻게 프로그램 스트림에 래핑(wrapped)될 수 있는지를 나타낸다. 프로그램 스트림에, MPEG 컨셉트, PACK-헤더들 및 PES-헤더들(PES-패키지화된 기본 스트림)이 있다. PACK-헤더는 기본 스트림 레이트(=ES-RATE)에 대한 정보를 포함한다. PACK-헤더들이 화상-헤더들 또는 PES-헤더들을 선행하도록 반드시 제한되는 것이 아니기 때문에, 언제든지 비트 레이트를 변경시킬 수 있다.

<111> 수학식 15 및 수학식 16의 결과들은 버퍼에 화상들의 그룹들을 입력하는 순간과 비트 레이트를 변경하는 순간 사이의 스큐(skew)를 나타내는 도 7에 도시되어 있으며, 실선들은 GOP를 압축함으로써 얻어진 비트들이 버퍼에 기록되는 시간 간격을 나타내며, 점선들은 상기 GOP에 대해 계산된 출력 비트 레이트가 적용되는 시간 간격을 나타낸다.

<112> 상술한 내용은, 단지 작은 여분의 지연에 대해, 압축 품질에 대한 제한들을 두지 않은 향상된 버퍼 관리 방법을 설명하였다.

<113> 본 명세서를 통해, 다른 변형들이 본 기술 분야에 숙련된 사람들에게 명확해질 것이다. 이와 같은 변형들은 설계, 제조 및 디지털 비디오 신호 인코딩 및 디코딩 시스템들과 디바이스들 및 그 소자들에서 이미 공지된 특징들을 포함할 수 있으며, 본 명세서에서 이미 설명된 특징들에 부가하거나 또는 대신하여 이용될 수 있다. 청구항들에서 청구되는 것과 같은 발명과 관련되어 있는지 여부 및 이것이 본 발명

에서와 같은 모든 또는 어떤 문제라도 경감시키고 있는지 여부에 따라, 청구항이 특징들의 특별한 결합에 대한 응용으로 작성되었을지라도, 본 출원의 공개의 범위는 어떤 새로운 특징들도 또는 본원에 내적으로 또는 외적으로 공개된 특징들의 어떤 새로운 결합 또는 어떠한 일반화라도 포함한다. 출원인은 새로운 청구항이 본 출원의 절차 동안 또는 그로부터 유도된 어떤 또 다른 출원의 절차 동안 이와 같은 특징들 및/또는 그와 같은 특징들의 결합으로 작성될 수 있음을 나타내고 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

이미지 프레임마다 가변 수의 데이터 비트를 갖는 인코딩된 디지털 비디오 신호들의 전송을 위한 압축 방법에 있어서,

a) 인코딩된 디지털 비디오 신호 비트 스트림의 제 1 비트 레이트를 검출하는 단계,

b) 상기 신호 비트 스트림을 상기 제 1 비트 레이트로 버퍼에 순차적으로 기록하는 단계,

c) 상기 제 1 비트 레이트의 백분율로서 제 2 비트 레이트를 유도하는 단계로서, 상기 백분율의 변경은 상기 제 1 비트 레이트의 변경들과 역으로 관계되는, 상기 제 2 비트 레이트 유도 단계,

d) 상기 비트 스트림을 상기 제 2 비트 레이트로 버퍼로부터 판독하는 단계를 포함하는 압축 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 비트 레이트들의 지정된 범위(specified range)에 대해, 상기 제 2 비트 레이트는 제 1 비트 레이트의 최소값에서 상기 제 1 비트 레이트와 동일한, 압축 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 하나 또는 그 이상의 이미지 프레임들의 연속적인 그룹화가 특정되고, 상기 제 2 비트 레이트는 상기 그룹화의 제 1 프레임 또는 상기 프레임의 비트 레이트로부터 유도되며, 후속하는 그룹화의 상기 제 1 프레임의 비트 레이트가 검출될 때까지 일정하게 유지되는, 압축 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, MPEG 표준에 따른 인코딩된 신호에 대해, 제 1 그룹화는 I-화상들에 할당되고, 제 2 그룹화는 이미지의 다른 형태들에 할당되는, 압축 방법.

청구항 5

전송을 위한 디지털 비디오 신호를 인코딩할 수 있는 비디오 신호 인코딩 장치로서,

수신된 비디오 신호를 소정의 인코딩 방식에 따라 인코딩하고, 가변 비트-레이트 데이터 스트림으로서 상기 신호를 출력하도록 동작할 수 있는 인코더 스테이지와,

상기 인코더로부터 상기 가변 비트-레이트 데이터 스트림을 수신하도록 결합되고, 전송을 위해 데이터 신호를 출력하도록 배치된 버퍼를 구비하는, 상기 비디오 신호 인코딩 장치에 있어서,

상기 가변 비트-레이트 데이터 스트림의 비트-레이트를 검출하고, 상기 인코더 스테이지 출력 비트 레이트의 백분율로서의 제 2 비트 레이트의 변경들이 상기 인코더 스테이지 출력 비트 레이트의 변경들과 역으로 관계되도록 상기 인코더 스테이지 출력 비트 레이트로부터 상기 제 2 비트 레이트를 유도하고, 상기 버퍼 출력 데이터 신호 비트 레이트를 상기 제 2 비트 레이트로 제어하도록 동작할 수 있는 수단을 특징으로 하는, 비디오 신호 인코딩 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 인코더 스테이지는 상기 수신된 비디오 신호를 상기 MPEG 표준에 따라 인코딩하도록 구성되는, 비디오 신호 인코딩 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 인코더 스테이지 출력 비트 레이트를 검출하도록 동작할 수 있는 상기 수단은 비트 레이트 값들의 다수의 인접 범위들을 특정하고, 상기 범위들 중 제 1 범위내의 인코더 출력 비트 레이트 값을 최초로 검출할 때, 상기 범위들 중 다른 범위 내의 비트 레이트가 검출될 때까지 상기 유도된 제 2 비트 레이트를 실질적으로 일정하게 유지하도록 구성되는, 비디오 신호 인코딩 장치.

요약

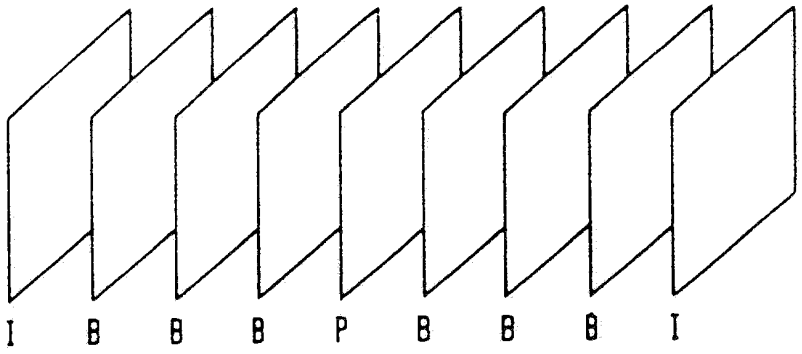
인코더 버퍼와 디코더 버퍼 사이에서 디지털 비디오 신호들을 전송하기 위한 압축 방법이 제공된다. 동조 가능한 지연은 인코더에, 적절하게는 인코더 버퍼 메모리의 부분의 형태로 제공되고, 데이터는 소정 수의 프레임 주기들 후에 수신된 신호들의 입력 비트 레이트에 의해 결정된 레이트로 통신 채널로 판독된다. 동조 가능한 지연의 사용은 신호 비트 레이트들과 상관없이 디코더 버퍼의 충만 (fullness)의 레벨을 비교적 일정하게 유지함으로써 디코더 버퍼링의 효율을 개선한다.

대표도

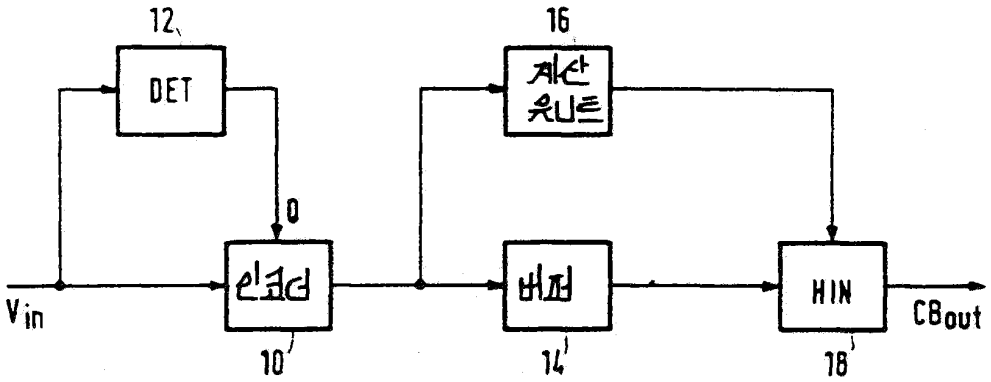
도1

도면

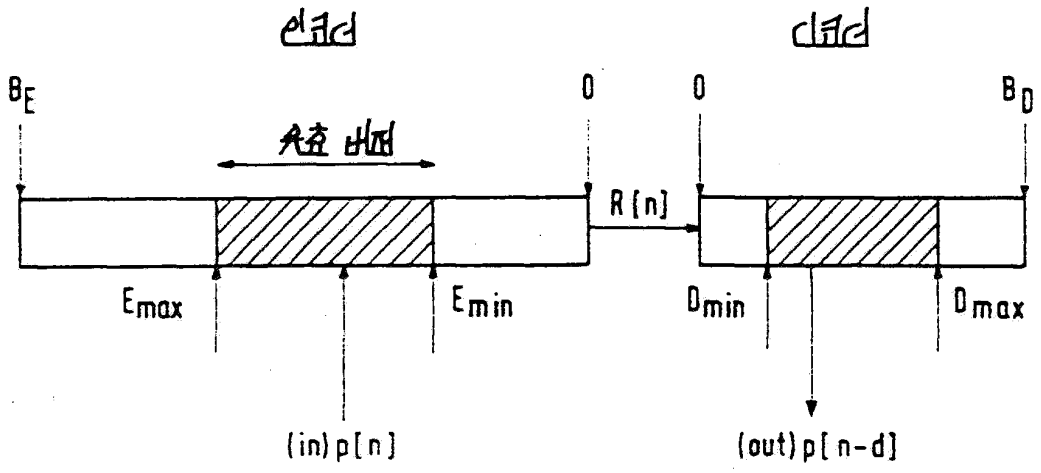
도면1



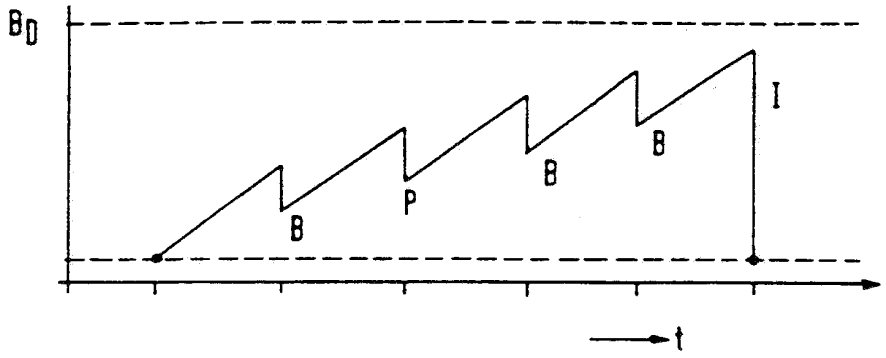
도면2



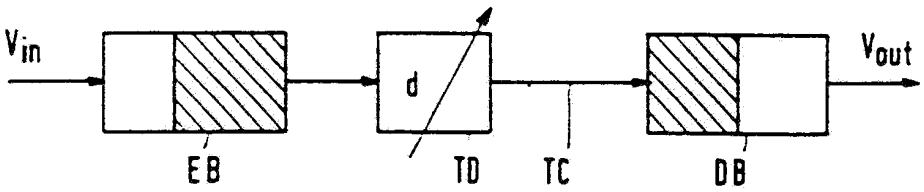
도면3



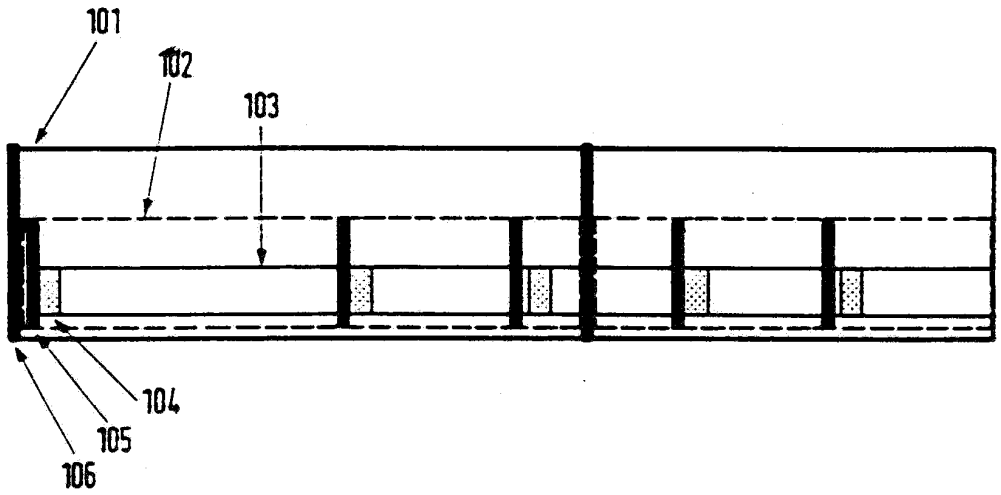
도면4



도면5



도면6



도면7

