



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04N 7/26 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월19일 10-0740818 2007년07월12일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2002-7005962	(65) 공개번호	10-2003-0036129
(22) 출원일자	2002년05월08일	(43) 공개일자	2003년05월09일
심사청구일자	2005년11월07일		
번역문 제출일자	2002년05월08일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/030883	(87) 국제공개번호	WO 2001/35673
국제출원일자	2000년11월08일	국제공개일자	2001년05월17일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리제, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 사이프러스, 터키,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 09/436,085 1999년11월08일 미국(US)

(73) 특허권자 켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자 싸이아가라잔카다얌
미국92130캘리포니아주샌디에고썬스톤플레이스4782

메리트마이클제이
미국92121캘리포니아주샌디에고썬스톤플레이스5127

(74) 대리인 특허법인코리아나

(56) 선행기술조사문헌
Signal Processing, IEEE Tran. Vol.40, Issue 8,
p2040~2060(1992.8)

심사관 : 조우연

전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 분산 기반의 적응형 블록 사이즈 D C T 이미지 압축

(57) 요약

이산 코사인 변환 계수 데이터의 적응형 사이즈의 블록과 서브 블록을 사용하는 이미지 압축의 시스템 및 방법이 제공된다. 인코더에서의 블록 사이즈 할당 요소는 프로세싱될 픽셀의 입력 블록의 블록 또는 서브블록을 선택한다. 선택은 픽셀 값의 분산에 기초한다. 임계치보다 큰 분산을 갖는 블록이 하위분할되지만, 임계치보다 작은 분산을 갖는 블록은 하위분할되지 않는다. 변환 요소는 그 선택된 블록의 픽셀 값들을 주파수 도메인으로 변환시킨다. 그 후, 주파수 영역 값들은 송신에 대비하여 양자화, 직렬화, 및 가변 길이 코딩될 수도 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

입력 블록을 압축하는데 사용되는 이미지 픽셀의 상기 입력 블록에 대한 블록 사이즈 할당을 결정하는 방법에 있어서,

픽셀 데이터의 블록을 판독하는 단계;

상기 픽셀 데이터의 블록의 픽셀값 및 상기 픽셀 데이터의 블록의 하위분할된 블록의 픽셀값의 분산에 기초하여 블록 사이즈 할당을 생성하는 단계; 및

상기 블록 사이즈 할당에 대한 정보를 포함하는 데이터 구조를 제공하는 단계를 포함하되,

상기 생성하는 단계는,

상기 픽셀 데이터의 블록에 대한 픽셀값의 분산을 결정하는 단계;

상기 분산을 미리 결정된 임계치와 비교하는 단계로서, 상기 임계치는 평가될 상기 블록의 상기 픽셀값의 평균의 함수인, 비교 단계;

상기 분산이 상기 임계치보다 큰 경우 상기 블록의 하위분할을 결정하는 단계;

상기 하위분할 결정이 상기 블록을 하위분할하는 결정인 경우, 소정의 기준이 만족될 때까지 각 하위분할된 블록에 대하여 상기 분산을 결정하는 단계, 상기 비교하는 단계, 및 상기 하위분할을 결정하는 단계를 반복하는 단계; 및

더 하위분할되지 않는 각 블록을 상기 블록 사이즈 할당으로 지정하는 단계를 더 포함하는, 블록 사이즈 할당 결정 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 임계치는 각 하위분할 레벨에 대해 변화하는, 블록 사이즈 할당 결정 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 분산을 결정하는 단계, 상기 비교하는 단계, 및 상기 하위분할을 결정하는 단계를 더 이상 반복하지 않을 상기 소정의 기준은, 픽셀 데이터의 사전 선택된 최소 블록 사이즈에 기초하는, 블록 사이즈 할당 결정 방법.

청구항 8.

픽셀 데이터의 블록을 압축하는 이미지 압축 시스템에 있어서,

상기 픽셀 데이터의 블록의 픽셀값 및 상기 픽셀 데이터의 상기 블록의 하위분할된 블록의 픽셀값의 분산에 기초하여, 압축될 상기 블록 또는 상기 블록의 하위분할된 블록을 선택하는 블록 사이즈 할당 수단;

상기 선택된 블록 또는 하위분할된 블록의 픽셀 데이터를 주파수 도메인 데이터로 변환하는 변환 수단;

상기 주파수 도메인 데이터를 양자화하는 양자화 수단;

상기 양자화된 데이터를 직렬화된 데이터 스트림으로 스캐닝하는 직렬화 수단; 및

송신에 대비하여 상기 직렬화된 데이터 스트림을 코딩하는 가변 길이 코딩 수단을 구비하되,

상기 블록 사이즈 할당 수단은,

상기 픽셀 데이터의 블록에 대한 픽셀값의 분산을 결정하고, 상기 분산을 미리 결정된 임계치와 비교하되, 상기 임계치는 평가될 상기 블록의 상기 픽셀값의 평균의 함수이고, 상기 분산이 상기 미리 결정된 임계치보다 더 큰 경우 상기 블록의 하위분할을 결정하고, 상기 하위분할 결정이 상기 블록을 하위분할하는 결정인 경우, 소정의 기준이 만족될 때까지 각 하위분할된 블록에 대하여 상기 분산의 결정, 상기 임계치와의 비교, 상기 하위분할에 대한 결정을 반복하고, 더 이상 하위분할되지 않는 각 블록을 상기 블록 사이즈 할당으로 지정하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

제 8 항에 있어서,

상기 임계치는 각 하위분할 레벨에 대하여 변화하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 14.

제 8 항에 있어서,

더 이상 하위분할하지 않는 상기 소정의 기준은, 달성될 픽셀 데이터의 미리 선택된 최소 블록 사이즈에 기초하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 15.

제 8 항에 있어서,

상기 변환 수단은 이산 코사인 변환을 수행하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 16.

제 8 항에 있어서,

상기 변환 수단은, 차동 쿼드트리 변환 (Differential Quad-Tree Transform) 이 수반되는 이산 코사인 변환을 수행하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 17.

제 8 항에 있어서,

상기 직렬화 수단은 지그재그 스캐너를 구비하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 지그재그 스캐너는 지그재그 스캐닝을 위하여 8×8 블록 사이즈를 사용하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 19.

제 8 항에 있어서,

상기 가변 길이 코딩 수단은 호프만 (Huffman) 코더를 구비하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 호프만 코더는 런-LENGTH (run-length) 및 널-제로 (non-zero) 값들을 코딩하기 위해 다중 룩업 테이블을 사용하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

3 개의 룩업 테이블이 존재하는, 이미지 압축 시스템.

청구항 22.

픽셀 데이터의 블록을 판독하는 단계;

상기 픽셀 데이터의 블록의 픽셀값 및 상기 픽셀 데이터의 블록의 하위분할된 블록의 픽셀값의 분산에 기초하여 블록 사이즈 할당을 생성하는 단계;

상기 블록 사이즈 할당에 대한 정보를 포함하는 데이터 구조를 제공하는 단계;

상기 데이터 구조에 의해 표시된 선택 블록의 상기 픽셀 데이터를 주파수 도메인 표시로 변환하는 단계;

상기 주파수 도메인 데이터를 양자화하는 단계;

상기 양자화된 데이터를 직렬화된 데이터 스트림으로 스캐닝하는 단계; 및

송신에 대비하여 상기 직렬화된 데이터 스트림을 코딩하는 단계를 포함하되,

상기 생성하는 단계는,

상기 픽셀 데이터의 블록에 대한 픽셀값의 분산을 결정하는 단계;

상기 분산을 미리 결정된 임계치와 비교하는 단계로서, 상기 임계치는 평가될 상기 블록의 상기 픽셀값의 평균의 함수인, 비교 단계;

상기 분산이 상기 임계치보다 큰 경우 상기 블록의 하위분할을 결정하는 단계;

상기 하위분할 결정이 상기 블록을 하위분할하는 결정인 경우, 소정의 기준이 만족될 때까지 각 하위분할된 블록에 대하여 상기 분산을 결정하는 단계, 상기 비교하는 단계, 및 상기 하위분할을 결정하는 단계를 반복하는 단계; 및

더 하위분할되지 않는 각 블록을 상기 블록 사이즈 할당으로 지정하는 단계를 더 포함하는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 23.

삭제

청구항 24.

삭제

청구항 25.

삭제

청구항 26.

삭제

청구항 27.

제 22 항에 있어서,

상기 임계치는 각 하위분할 레벨에 대하여 변화하는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 28.

제 22 항에 있어서,

상기 분산을 결정하는 단계, 상기 비교하는 단계, 및 상기 하위분할을 결정하는 단계를 더 이상 반복하지 않을 상기 소정의 기준은, 픽셀 데이터의 미리 선택된 최소 블록 사이즈에 기초하는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 29.

제 22 항에 있어서,

상기 변환하는 단계 동안에 이산 코사인 변환이 수행되는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 30.

제 22 항에 있어서,

상기 변환하는 단계 동안에 이산 코사인 변환이 차동 쿼드트리 변환을 수반하여 수행되는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 31.

제 22 항에 있어서,

상기 스캐닝하는 단계 동안에 지그재그 스캐닝이 수행되는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 32.

제 31 항에 있어서,

상기 지그재그 스캐닝은 8×8 블록 사이즈를 사용하여 수행되는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 33.

제 22 항에 있어서,

상기 코딩하는 단계 동안에 호프만 코딩이 수행되는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 34.

제 33 항에 있어서,

상기 호프만 코딩은 런-렝스 및 난-제로 값들을 코딩하기 위하여 다중 룩업 테이블을 사용하는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 35.

제 34 항에 있어서,

3 개의 룩업 테이블이 존재하는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 36.

제 1 항에 있어서,

상기 분산은 다음 식에 의하여 결정되고,

$$var = \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{ij}^2 - \left(\frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{ij} \right)^2$$

N 은 상기 블록의 크기 (dimension) 이고, $x_{i,j}$ 는 $N \times N$ 블록 내의 i 번째 행, j 번째 열의 픽셀인, 블록 사이즈 할당 결정 방법.

청구항 37.

제 8 항에 있어서,

상기 분산은 다음 식에 의하여 결정되고,

$$var = \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{ij}^2 - \left(\frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{ij} \right)^2$$

N 은 상기 블록의 크기이고, x_{ij} 는 N×N 블록 내의 i 번째 행, j 번째 열의 픽셀인, 이미지 압축 시스템.

청구항 38.

제 22 항에 있어서,

상기 분산은 다음 식에 의하여 결정되고,

$$var = \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{ij}^2 - \left(\frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{ij} \right)^2$$

N 은 상기 블록의 크기이고, x_{ij} 는 N×N 블록 내의 i 번째 행, j 번째 열의 픽셀인, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법.

청구항 39.

이미지의 픽셀 데이터의 블록을 압축하는 시스템으로서,

픽셀 데이터의 블록을 판독하는 판독수단; 및

상기 픽셀 데이터의 블록의 픽셀값 및 상기 픽셀 데이터의 블록의 하위분할된 블록의 픽셀값의 분산에 기초하여 블록 사이즈 할당을 생성하는 생성수단을 포함하되,

상기 생성수단은,

상기 픽셀 데이터의 블록에 대한 픽셀값의 분산을 결정하는 결정수단;

상기 분산을 미리 결정된 임계치와 비교하는 수단으로서, 상기 임계치는 평가될 상기 블록의 상기 픽셀값의 평균의 함수인, 비교수단;

상기 분산이 상기 임계치보다 큰 경우 상기 블록의 하위분할을 결정하는 결정수단;

상기 하위분할 결정이 상기 블록을 하위분할하는 결정인 경우, 소정의 기준이 만족될 때까지 각 하위분할된 블록에 대하여 상기 분산을 결정하는 수단, 상기 비교하는 수단, 및 상기 하위분할을 결정하는 수단을 반복하는 반복수단; 및

더 하위분할되지 않는 각 블록을 상기 블록 사이즈 할당으로 지정하는 지정수단을 더 포함하는, 이미지 픽셀 데이터 블록 압축 시스템.

청구항 40.

제 39 항에 있어서,

상기 임계치는 각 하위분할 레벨에 대하여 변화하는, 이미지 픽셀 데이터 블록 압축 시스템.

청구항 41.

제 39 항에 있어서,

상기 소정의 기준은, 픽셀 데이터의 미리 선택된 최소 블록 사이즈에 기초하는, 이미지 픽셀 데이터 블록 압축 시스템.

청구항 42.

픽셀 데이터의 블록을 판독하는 단계;

상기 픽셀 데이터의 블록의 픽셀값 및 상기 픽셀 데이터의 블록의 하위분할된 블록의 픽셀값의 분산에 기초하여 블록 사이즈 할당을 생성하는 단계를 포함하되,

상기 생성하는 단계는,

상기 픽셀 데이터의 블록에 대한 픽셀값의 분산을 결정하는 단계;

상기 분산을 미리 결정된 임계치와 비교하는 단계로서, 상기 임계치는 평가될 상기 블록의 상기 픽셀값의 평균의 함수인, 비교 단계;

상기 블록의 하위분할을 결정하는 단계로서, 소정의 기준이 만족될 때까지 각 하위분할된 블록에 대하여 상기 분산을 결정하는 단계, 상기 비교하는 단계, 및 상기 하위분할을 결정하는 단계를 반복하는 단계; 및

더 하위분할되지 않는 각 블록을 상기 블록 사이즈 할당으로 지정하는 단계; 및

상기 블록 사이즈 할당에 대한 정보를 포함하는 데이터 구조를 제공하는 단계를 더 포함하는, 이미지 픽셀 데이터 블록의 압축 방법에 대하여,

컴퓨터 시스템이 상기 방법을 수행하도록 제어하는 명령을 포함하는 컴퓨터 판독가능 매체.

명세서

기술분야

본 발명은 이미지 프로세싱에 관한 것이다. 보다 자세하게는, 본 발명은 인코딩된 이산 코사인 변환 계수 데이터의 적응형 사이즈의 블록 및 서브블록들을 활용하는 이미지 신호의 압축 방식에 관한 것이다.

관련 기술의 설명

"필름" 또는 "영화" 를 프로젝팅하는데 사용되는 것과 같은 비디오 신호들의 송수신 분야에서, 이미지 압축 기술에 대한 다양한 개량이 이루어져왔다. 많은 현재의 그리고 제안되는 비디오 시스템은 디지털 인코딩 기술을 사용한다. 디지털 인코딩은, 그 각각이 이미지 품질을 심각하게 열화시킬 수 있는 다중경로 페이딩 및 재밍 (jamming) 또는 신호 간섭과 같은 손상에 저항하는 통신 링크에 대한 견고성 (robustness) 을 제공한다. 또한, 디지털 기술은 사용 신호 암호화 기술을 사용하는 데, 이는 정부 및 많은 새롭게 개발되는 상업방송의 애플리케이션에 유용하거나 또는 심지어 필수적인 것이 되었다.

고선명 비디오는 향상된 이미지 압축 기술의 혜택을 받는 분야이다. 처음 제안되었을 때, 고선명 비디오의 공중과 송신 (또는 유선 또는 광섬유 송신) 은 과도한 대역폭 요구사항 때문에 비실용적인 것처럼 보였다. 설계된 전형적인 무선 또는 다른 송신 시스템은 충분한 대역폭을 제공하는 것이 용이하지 않았다. 그러나, 적당한 대역폭들을 이용하여 송신할 수 있는 수

준까지 디지털 비디오 신호의 압축을 달성할 수 있음을 알게 되었다. 신호의 디지털 송신과 함께, 이러한 신호 압축의 수준에 의해, 비디오 시스템은 더 바람직하고 유용한 대역폭을 사용하면서도 보다 적은 전력으로 채널 손상에 대한 더 큰 내성을 가지며 송신하는 것이 가능하다.

비디오 신호의 원하는 수준의 품질을 유지하면서 상당한 수준의 압축을 제공할 수 있는 하나의 압축 기술은 인코딩된 이산 코사인 변환 (DCT) 계수 데이터의 적응형 사이즈의 블록 및 서브블록을 활용하는 것이다. 이하에서는 이 기술을 적응형 블록 사이즈 차동 코사인 변환 (ABSDCT) 방법이라 한다. 이 기술은 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 여기서 참조로 포함하는 발명의 명칭이 "Adaptive Block Size Image Compression Method And System" 인 미국 특허 제 5,021,891 호에 개시되어 있다. 또한, DCT 기술은 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 여기서 참조로 포함하는 발명의 명칭이 "Adaptive Block Size Image Compression Method And System" 인 미국 특허 제 5,107,345 호에 개시되어 있다. 또한, 차동 쿼드트리 변환 (Differential Qual-Tree Transform) 기술과 결합된 ABSDCT 기술의 사용은 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 여기서 참조로 포함하는 발명의 명칭이 "Adaptive Block Size Image Compression Method And System" 인 미국 특허 제 5,452,104 호에 개시되어 있다. 이들 특허에 개시된 시스템들은 이미지 데이터의 각 프레임을 임의의 다른 프레임의 내용과 관계없이 인코딩하는 "프레임내 (intra-frame)" 인코딩라 불리는 것을 이용한다. 이 ABSDCT 기술을 이용하여, 달성가능한 데이터 레이트를, 이미지 품질의 우려할만한 열화없이도, 약 초당 15 억 비트로부터 약 초당 5000 만 비트까지 감소시킬 수도 있다.

ABSDCT 기술은 이미지를 나타내는 신호인 흑백 또는 컬러 이미지를 압축하는데 사용할 수도 있다. 컬러 입력 신호는 각각 4×4 픽셀 블록에 대하여 YIQ 포맷일 수도 있으며, 여기서 Y 는 휘도, 또는 밝기샘플이고, I 및 Q 는 색도 (chrominance), 또는 컬러샘플이다. 또한, YUV 또는 RGB 포맷과 같은 다른 공지의 포맷이 사용될 수도 있다. 컬러에 대한 눈의 낮은 공간 민감성 때문에, 대부분의 연구는 수평 및 수직 방향으로 4 개의 인자에 의하여 컬러 컴포넌트의 서브샘플이 적당하다고 밝혔다. 따라서, 비디오 신호는 4 개의 휘도 컴포넌트와 2 개의 색도 컴포넌트로 나타낼 수도 있다.

ABSDCT 를 이용하여, 비디오 신호는 통상 프로세싱용 픽셀 블록으로 세그먼트시킬 수 있다. 각 블록에 대하여, 휘도 및 색도 컴포넌트를 블록 인터리버에 통과시킨다. 예컨대, 16×16 (픽셀) 블록을 블록 인터리버에 제공하여, 각 16×16 블록 내의 이미지 샘플들을 배열하거나 조직화하여, 이산 코사인 변환 (DCT) 분석을 위한 데이터의 블록 및 합성 서브블록들을 생성한다. DCT 연산자는 시간-샘플링된 신호를 동일 신호의 주파수 표시로 변환하는 방법 중 하나이다. 주파수 표시로 변환하는 것에 의하여, 양자화기가 이미지의 주파수 분포 특성을 이용하도록 설계할 수 있어, DCT 기술은 매우 고레벨의 압축이 가능함을 나타내었다. 바람직한 실시예에서, 하나의 16×16 DCT 를 제 1 배열 (ordering) 에 적용하고, 4 개의 8×8 DCT 를 제 2 배열에 적용하고, 16 개의 4×4 DCT 를 제 3 배열에 적용하며, 64 개의 2×2 DCT 를 제 4 배열에 적용한다.

DCT 연산은 비디오 소스에 고유한 공간적인 여분 (redundancy) 을 감소시킨다. DCT 가 수행된 후에, 대부분의 비디오 신호 에너지는 몇개의 DCT 계수에 집중되는 경향이 있다. 또 다른 변환, 즉 차동 쿼드트리 변환 (DQT) 을 DCT 계수들 중 여분을 감소시키는데 사용할 수도 있다.

16×16 블록 및 각 서브블록에 대하여, 블록 또는 서브블록을 인코딩하는데 요구되는 비트 수를 결정하기 위하여 DCT 계수값 및 (DQT 가 사용되는 경우의) DQT 값을 분석한다. 그 후, 인코딩할 최소 비트 수를 요하는 블록 또는 서브블록들의 조합을 선택하여 이미지 세그먼트를 표시한다. 예컨대, 이미지 세그먼트를 표시하기 위하여 2 개의 8×8 서브블록들, 6 개의 4×4 서브블록들, 및 8 개의 2×2 서브블록들을 선택할 수도 있다.

그 후, 그 선택된 블록 또는 서브블록의 조합을 16×16 블록내로 적당히 순차 배열한다. 그 후, 송신에 대비하여 DCT/DQT 계수값에 주파수 가중 (weighting), 양자화, 및 (가변 길이 코딩과 같은) 코딩을 행할 수도 있다.

상술한 ABSDCT 기술이 상당히 잘 수행되기는 하지만, 그 기술은 연산이 복잡하다. 따라서, 그 기술의 간단한 하드웨어 구현이 어려울 수도 있다. 하드웨어 구현을 보다 효율적으로 하는 대체 기술이 요망된다. 이하, 계산이 더 효율적인 이미지 압축 방법 및 시스템이 본 발명에 의해 제공된다.

본 발명의 요약

본 발명은 이산 코사인 변환 계수 데이터의 적응형 사이즈의 블록 및 서브블록을 활용하는 이미지 압축의 시스템 및 방법이다. 일 실시예에서, 16×16 픽셀 블록이 인코더에 입력된다. 인코더는 프로세싱용 픽셀의 입력 블록을 세그먼트하는 블록 사이즈 할당 요소를 포함한다. 그 블록 사이즈 할당은 입력 블록 및 하위분할된 블록들의 분산 (variance) 에 기초한다. 통상, 큰 분산을 갖는 영역이 더 작은 블록들로 하위분할되지만, 블록 및 서브블록 평균 값이 서로 다른 소정의 범위 아래

로 떨어지면 작은 분산을 갖는 영역들은 하위분할되지 않는다. 따라서, 먼저 블록의 분산 임계값이 그 평균값에 의존하는 그 공칭값으로부터 수정되며, 그 후 그 블록의 분산이 임계값과 비교되며, 분산이 임계값보다 큰 경우 그 블록은 하위분할된다.

그 블록 사이즈 할당이 픽셀 데이터를 주파수 도메인 데이터로 변환하는 변환 요소에 제공된다. 변환은 블록 사이즈 할당을 통해 단지 선택된 블록 및 서브블록에 대해서만 수행된다. 그 후, 그 변환된 데이터에 양자화 및 직렬화가 행해진다. 예컨대, 지그재그 스캐닝이 데이터 스트림을 생성하기 위하여 데이터를 직렬화하는데 사용될 수도 있다. 그 후, 송신에 대하여 데이터 스트림은 가변 길이의 코더에 의해 코딩된다. 그 인코딩된 데이터가 송신 채널을 통하여 디코더에 전송되며, 그 픽셀 데이터가 디스플레이에 대비하여 재구성된다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 특성, 목적, 및 이점들을 첨부 도면을 참조하여 자세히 설명하며, 도면 중 유사한 도면 부호는 유사 부재를 나타낸다.

도 1 은 본 발명의 분산 기반의 블록 사이즈 할당 시스템 및 방법을 포함하는 이미지 프로세싱 시스템의 블록도이다.

도 2 는 분산 기반의 블록 사이즈 할당에 관련된 프로세싱 단계를 나타내는 흐름도이다.

도 3a, 3b, 및 3c 는 예시적인 블록 사이즈 할당, 대응하는 쿼드트리 분해, 및 대응하는 PQR 데이터를 나타낸다.

바람직한 실시예의 상세한 설명

디지털 신호의 디지털 송신을 가능하게 하고, 그에 따른 이점을 향유하기 위해서는, 통상 몇가지 형태의 신호 압축을 사용하는 것이 필요하다. 또한, 생성된 이미지에서 고선명도를 달성하기 위해서는, 이미지의 고품질을 유지하는 것이 중요하다. 또한, 간단한 하드웨어 구현을 위해 연산 효율성이 요구되고, 이는 많은 애플리케이션에서 중요하다.

본 발명은, 이미지 압축의 수행시에 이미지 품질 및 연산 효율성 모두를 고려하는 이미지 압축의 시스템 또는 장치, 및 방법을 제공한다. 본 발명의 이미지 압축은 이산 코사인 변환 (DCT) 기술에 기초한다. 통상, 디지털 도메인에서 프로세싱될 이미지는 $N \times N$ 사이즈의 비-오버래핑 블록의 어레이로 분할되는 픽셀 데이터로 구성된다. 2 차원 DCT 를 각 블록마다 수행할 수도 있다. 2 차원 DCT 는 다음의 관계식

$$X(k,l) = \frac{\alpha(k)\beta(l)}{N} \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} x(m,n) \cos\left[\frac{(2m+1)\pi k}{2N}\right] \cos\left[\frac{(2n+1)\pi l}{2N}\right], \quad 0 \leq k, l \leq N-1$$

에 의해 정의되며, 여기서, $\alpha(k), \beta(k) = \begin{cases} 1, & \text{if } k=0 \\ \sqrt{2}, & \text{if } k \neq 0 \end{cases}$ 이며, $x(m,n)$ 은 $N \times M$ 블록 내의 픽셀 위치 (m, n) 이며, $X(k,l)$ 은 대응 DCT 계수이다.

픽셀 값들은 음수가 아니므로, DCT 컴포넌트 $X(0, 0)$ 는 항상 양수이며, 종종 대부분의 에너지를 갖는다. 사실상, 전형적인 이미지에서는, 대부분의 변환 에너지가 컴포넌트 $X(0, 0)$ 에 집중된다. 이 에너지 압축 특성은 DCT 기술을 인기있는 압축 방법이 되게 한다.

본 발명의 이미지 압축 기술은 상당한 비트 레이트 감소를 달성하기 위하여, 콘트라스트 적응형 코딩을 사용한다. 대부분의 자연 이미지는 평탄하고 상대적으로 느리게 변하는 영역들, 및 물체의 경계 및 고 콘트라스트 구조와 같은 비지 (busy) 영역들로 구성되는 것이 관찰된다. 콘트라스트 적응형 코딩 설계는 이 비지 (busy) 영역들에 더 많은 비트들을 할당하고 덜 비지한 (busy) 영역에 더 적은 비트들을 할당하는 것에 의하여 이 인자를 이용한다.

또한, 콘트라스트 적응형 코딩은 블로킹 효과를 감소시키는데 사용된다. 다른 DCT 코딩 기술의 구현에서는, 블로킹 효과가 아마도 이미지 품질에 대한 가장 중요한 손상일 것이다. 또한, 블로킹 효과는 이미지의 비지 (busy) 영역에서 더 잘 감지되는 경향이 있다. 그러나, 블로킹 효과는 더 작은 사이즈의 DCT 가 사용되는 경우에 감소된다는 것이 알려져 있다. 2

$\times 2$ DCT 가 사용되는 경우에는, 픽셀당 비트 성능이 문제되더라도, 블로킹 효과는 실제로 나타나지 않게 된다. 따라서, 콘트라스트 적응형 코딩은 더 작은 블록 사이즈 (및 그에 따른 더 많은 비트들) 를 비지 (busy) 영역에 할당하고 상대적으로 블랭크 (blank) 영역에 더 큰 블록 사이즈를 할당하는 것에 의하여 블로킹 효과를 감소시킬 수도 있다.

본 발명의 다른 특징은 프레임간 코딩 (시공간적 프로세싱) 대신에 프레임내 코딩 (공간적 프로세싱) 을 이용한다. 프레임내 코딩 (intraframe coding) 을 채택하는 하나의 이유는 프레임간 코딩 신호들을 프로세싱하는데 요구되는 수신기의 고복잡성 때문이다. 프레임간 코딩은 본질적으로 더 복잡한 프로세싱 회로에 더하여 다중 프레임 버퍼를 요한다. 많은 애플리케이션에서, 실제 구현시 요구되는 복잡성이 감소된다.

프레임내 코딩을 이용하는 두번째 이유는, 시공간적 코딩 설계를 파괴하거나 잘 수행되지 않을 수 있는 상황, 또한 프로그램 자료가 존재할 수도 있다는 것 때문이다. 예컨대, 초당 24 개의 프레임의 영화는 기계적인 서터로 인한 인터그레이션 시간이 상대적으로 짧기 때문에 이 범주에 속할 수 있다. 짧은 인터그레이션 시간은 고도의 시간 에일리어싱 (aliasing) 을 가능하게 한다. 이러한 프레임내 프레임 상관관계의 가정은 프레임이 갑자기 변하게 되면 빠른 움직임으로 인해 파괴된다.

프레임내 코딩을 사용하는 부가적인 이유는 50 Hz 및 60 Hz 전력선 주파수와 관련되는 경우에 시공간적 코딩 설계를 표준화하기 더 어렵기 때문이다. 현재의 텔레비전은 50 Hz 또는 60 Hz 로 신호를 송신한다. 디지털 방식인 프레임내 방식의 사용은 프레임 레이트와 공간 해상도를 절충하는 것에 의하여 50 Hz 및 60 Hz 동작, 또는 초당 24 프레임의 영화에도 적합하게 할 수 있다.

이미지 프로세싱을 위해, DCT 동작은 비오버래핑 블록의 어레이로 분할되는 픽셀 데이터 상에서 수행된다. 여기서, 블록 사이즈가 $N \times N$ 사이즈인 경우에 대해 설명하였지만, 다양한 블록 사이즈가 사용될 수도 있음을 알 수 있다. 예컨대, N 과 M 은 정수이며, M 은 N 보다 크거나 또는 작은 값인 $N \times M$ 블록 사이즈가 사용될 수도 있다. 다른 중요한 특징은 블록이 $N/i \times N/i$, $N/i \times N/j$, $N/i \times M/j$ (i, j 는 정수) 등의 하나 이상의 서브블록의 레벨로 하위분할 가능하다는 것이다. 또한, 여기서 설명하는 블록 사이즈의 예는 DCT 계수들의 대응하는 블록 및 서브블록을 갖는 16×16 픽셀 블록이다. 또한, 홀수 또는 짝수의 정수값과 같은 다양한 다른 정수값, 예컨대 9×9 가 사용될 수도 있음을 알 수 있다.

도 1 을 다시 참조하면, 본 발명의 압축 시스템이 통합된 이미지 프로세싱 시스템 (100) 이 도시되어 있다. 이미지 프로세싱 시스템 (100) 은 수신 비디오 신호를 압축하는 인코더 (102) 를 구비한다. 그 압축된 신호는 송신 채널 (104) 을 통하여 송신되며, 디코더 (106) 에 의하여 수신된다. 디코더 (106) 는 그 수신 신호를 그 후에 디스플레이 될 수도 있는 이미지 샘플로 디코딩한다.

통상, 하나의 이미지는 프로세싱용 픽셀 블록들로 분할된다. 컬러 신호는 RGB 공간으로부터 YC_1C_2 공간으로 변환될 수도 있으며, 여기서 Y 는 휘도, 즉 밝기 컴포넌트이며, C_1 및 C_2 는 색도, 즉 컬러 컴포넌트이다. 컬러에 대한 눈의 낮은 공간 민감성 때문에, 많은 시스템은 수직 및 수평 방향으로 4 개의 인자에 의해 C_1 및 C_2 컴포넌트를 서브샘플링한다. 그러나, 서브샘플링은 불필요하다. "디지털 시네마" 를 커버링하는 것으로 불리는 일부 애플리케이션에서는, 4:4:4 포맷으로 알려진 전 해상도 이미지가 유용하거나 필요할 수도 있다. 2 개의 가능한 YC_1C_2 표시는 YIQ 표시 및 YUV 표시이며, 양자 모두 당 업계에 널리 공지되어 있다. 또한, YCbCr 로 공지된 YUV 표시의 변형형태가 사용되는 것도 가능하다.

바람직한 실시형태에서, Y , Cb , 및 Cr 컴포넌트 각각은 서브샘플링 없이 프로세싱된다. 따라서, 16×16 픽셀 블록의 입력이 인코더 (102) 에 제공된다. 인코더 (102) 는, 비디오 압축에 대비하여 블록 사이즈 할당이 수행되는 블록 사이즈 할당 요소 (108) 를 포함한다. 블록 사이즈 할당 요소 (108) 는 블록에서 이미지의 지각적인 특징에 기초하여 16×16 블록의 블록 분해를 결정한다. 블록 사이즈 할당 요소 (108) 는 각 16×16 블록을 16×16 블록 내의 액티비티에 의존하는 쿼드트리 방식으로 더 작은 블록들로 하위분할한다. 블록 사이즈 할당 요소 (108) 는 그 길이가 1 내지 21 비트들 사이에 위치할 수 있는 PQR 데이터라 불리는 쿼드트리 데이터를 생성한다. 따라서, 블록 사이즈 할당 요소 (108) 가 16×16 블록을 분할할 것으로 결정하면, PQR 데이터의 R 비트가 설정되고, 4 개로 분할되는 8×8 블록들에 대응하는 P 데이터의 4 개의 추가적인 비트들이 수반된다. 블록 사이즈 할당 요소 (108) 가 임의의 8×8 블록을 하위분할할 것으로 결정하면, 하위분할된 각 8×8 블록에 대한 Q 데이터의 4 개의 추가적인 비트들이 추가된다.

도 2 를 참조하여, 블록 사이즈 할당 요소 (108) 의 동작을 상세히 나타내는 흐름도를 제공한다. 알고리즘은 블록을 하위분할하는 결정에서 매트릭으로서 블록의 분산을 사용한다. 단계 202 에서 시작하여, 16×16 픽셀 블록이 판독된다. 단계 204 에서, 16×16 블록의 분산 (V_{16}) 이 연산된다. 분산은 다음과 같이,

$$\text{var} = \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j}^2 - \left(\frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j} \right)^2$$

계산되며, 여기서 $N=16$, $x_{i,j}$ 는 $N \times N$ 블록 내의 i 번째 행, j 번째 열에서의 픽셀이다. 단계 206 에서, 먼저 분산 임계치 (T_{16}) 가 새로운 임계치 (T'_{16}) 를 제공하기 위하여 수정되며, 블록의 평균치가 2 개의 소정의 값 사이에 있는 경우, 블록 분산은 새로운 임계치 (T'_{16}) 에 대해 비교된다.

분산 (V_{16}) 이 임계치 (T_{16}) 보다 크지 않은 경우, 단계 208 에서, 16×16 블록의 시작 어드레스가 기록되며, PQR 데이터의 R 비트가 0 으로 설정되어, 16×16 블록이 하위분할되지 않는 것으로 표시한다. 그 후, 알고리즘은 그 다음 16×16 픽셀 블록을 판독한다. 분산 (V_{16}) 이 임계치 (T_{16}) 보다 큰 경우, 단계 210 에서, PQR 데이터의 R 비트가 1 로 설정되어, 16×16 블록이 4 개의 8×8 블록으로 하위분할될 것으로 표시한다.

4 개의 8×8 블록 ($i=1:4$) 은 단계 212 에서 나타낸 바와 같이, 추가적인 하위분할에 대하여 순차적으로 고려된다. 각 8×8 블록에 대해, 분산 (V_{8i}) 은 단계 214 에서 연산된다. 단계 216 에서, 먼저 분산 임계치 (T_8) 가 새로운 임계치 (T'_8) 를 제공하기 위하여 수정되며, 블록의 평균치가 2 개의 소정의 값 사이에 있는 경우, 블록 분산을 이 새로운 임계치와 비교한다.

분산 (V_{8i}) 이 임계치 (T_8) 보다 크지 않은 경우, 단계 218 에서, 8×8 블록의 시작 어드레스가 기록되며, 대응하는 Q 비트 (Q_i) 가 0 으로 설정된다. 그 후, 그 다음 8×8 블록이 프로세싱된다. 분산 (V_{8i}) 이 임계치 (T_8) 보다 큰 경우, 단계 220 에서, 대응하는 Q 비트 (Q_i) 가 1 로 설정되어, 8×8 블록이 4 개의 4×4 블록으로 하위분할될 것으로 표시한다.

4 개의 4×4 블록 ($j_i=1:4$) 은 단계 222 에 나타낸 바와 같이, 추가적인 하위분할을 위하여 순차적으로 고려된다. 각 4×4 블록에 대하여, 분산 (V_{4ij}) 이 단계 224 에서 연산된다. 단계 226 에서, 먼저 분산 임계치 (T_4) 가 새로운 임계치 (T'_4) 를 제공하기 위하여 수정되며, 블록의 평균값이 2 개의 소정의 값 사이에 있는 경우, 블록 분산이 이 새로운 임계치와 비교된다.

분산 (V_{4ij}) 이 임계치 (T_4) 보다 크지 않은 경우, 단계 228 에서, 4×4 블록의 어드레스가 기록되며, 대응하는 P 비트 (P_{ij}) 가 0 으로 설정된다. 그 후, 그 다음 4×4 블록이 프로세싱된다. 분산 (V_{4ij}) 이 임계치 (T_4) 보다 큰 경우, 단계 230 에서, 대응하는 P 비트 (P_{ij}) 가 1 로 설정되어, 4×4 블록이 4 개의 2×2 블록으로 하위분할될 것으로 표시한다. 또한, 그 4 개의 2×2 블록들의 주소가 기록된다.

임계치 T_{16} , T_8 , 및 T_4 는 소정의 상수일 수도 있다. 이것은 경험적으로 알려져 있다. 선택적으로, 적응형 즉 소프트 결정이 구현될 수도 있다. 소프트 결정은 N 이 8, 4, 또는 2 일 수 있는 $2N \times 2N$ 블록의 평균 픽셀값에 의존하는 분산들에 대하여 임계치를 변경한다. 따라서, 평균 픽셀값의 함수가 임계치로 사용될 수도 있다.

예시의 목적상, 다음의 예를 살펴본다. Y 컴포넌트에 대한 소정의 분산 임계치를 16×16 , 8×8 , 또는 4×4 블록에 대하여 각각 50, 1100, 및 880 로 한다. 즉, $T_{16} = 50$, $T_8 = 1100$, $T_4 = 880$ 이다. 평균값의 범위를 80 내지 100 으로 한다. 16×16 블록의 그 연산된 분산을 60 으로 가정한다. 60 및 그 평균값 90 은 T_{16} 보다 크기 때문에, 16×16 은 4 개의 8×8 블록들로 하위분할된다. 8×8 블록들에 대한 그 연산된 분산을 1180, 935, 980, 및 1210 으로 가정한다. 2 개의 8×8 블록이 T_8 을 초과하는 분산을 가지므로, 이 2 개의 블록들은 총 8 개의 4×4 서브블록들을 생성하도록 다시 하위분할된다. 마지막으로, 대응하는 평균값들이 90, 120, 110, 115 인 8 개의 4×4 블록의 분산을 620, 530, 670, 610, 590, 525, 930, 및 690 로 가정한다. 첫번째 4×4 블록의 평균값이 범위 (80, 100) 이내에 있기 때문에, 그 임계치는 880 보다 낮은 $T'_4 = 200$ 으로 낮아지게 된다. 그래서, 이 4×4 블록은 7 번째 4×4 블록처럼 하위분할되게 된다. 그 결과 얻어지는 블록 사이즈 할당도를 도 3a 에 도시하였다. 그 대응하는 쿼드트리 분해를 도 3b 에 도시하였다. 또한, 이 블록 사이즈 할당에 의하여 생성되는 PQR 데이터를 도 3c 에 도시하였다.

컬러 컴포넌트 C_1 및 C_2 에 대하여 블록 사이즈를 할당하는데 유사한 프로시저를 이용한다. 컬러 컴포넌트는 수직으로, 수평으로, 또는 양자 모두로 분할될 수도 있다.

또한, 블록 사이즈 할당을 가장 큰 블록 (본 실시예에서는 16×16) 이 먼저 평가되는 하향 접근으로서 설명하였지만, 그 대신에 상향 접근이 사용될 수도 있다. 상향 접근은 가장 작은 블록 (본 실시예에서는 2×2) 을 먼저 평가하게 된다.

도 1 를 다시 참조하여, 이미지 프로세싱 시스템 (100)의 나머지를 설명한다. 그 선택된 블록들의 어드레스와 함께 PQR 데이터가 DCT 요소 (110) 에 제공된다. DCT 요소 (110) 는 PQR 데이터를 사용하여, 그 선택된 블록에 대한 적당한 사이즈의 이산 코사인 변환을 수행한다. 그 선택된 블록들만 DCT 프로세싱을 받을 필요가 있다.

이미지 프로세싱 시스템 (100) 은 선택적으로 DCT 의 DC 계수들 중 여분을 감소시키기 위한 DQT 요소 (112) 를 포함할 수도 있다. DC 계수는 각 DCT 블록의 좌측 상단 모서리에서 발견된다. 통상, DC 계수는 크기는 AC 계수들과 비교된다. 사이즈의 불일치는 효율적인 가변 길이의 코더를 설계하는 것을 어렵게 한다. 따라서, DC 계수들 중 여분을 감소시키는 것이 유리하다.

DQT 요소 (112) 는 한번에 2×2 를 취하는 DC 계수에 대한 2 차원 DCT 를 수행한다. 4×4 블록 내에서 2×2 블록으로 시작하여, 2 차원 DCT 가 4 개의 DC 계수들 상에 수행된다. 이 2×2 DCT 는 차동 쿼드트리 변환, 즉 4 개의 DC 계수들의 DQT 로 불린다. 다음으로, 8×8 블록을 갖는 3 개의 이웃하는 DC 계수들과 함께 DQT 의 DC 계수들이 그 다음 레벨 DQT 를 연산하는데 사용된다. 마지막으로, 16×16 블록 내에서 4 개의 8×8 블록들의 DC 계수들이 DQT 를 연산하는데 사용된다. 따라서, 16×16 블록에서, 하나의 진정한 DC 계수가 있으며, 나머지는 DCT 및 DQT 에 대응하는 AC 계수들이다.

변환 계수들 (DCT 및 DQT 모두) 이 양자화를 위하여 양자화기 (114) 에 제공된다. 바람직한 실시형태에서, DCT 계수들이 주파수 가중 마스크 (FWM) 및 양자화 스케일 인자를 사용하여 양자화된다. FWM 은 입력 DCT 계수들의 블록과 동일 차원의 주파수 가중의 테이블이다. 이 주파수 가중은 서로 다른 가중치를 서로 다른 DCT 계수들에 적용한다. 그 가중치들이, 인간의 시각 시스템이 더 민감한 주파수 내용을 갖는 입력 샘플들은 강조하고, 시각 시스템이 덜 민감한 주파수 내용을 갖는 샘플들은 덜 강조하도록 설계된다. 또한, 그 가중치들이 가시 거리 등과 같은 인자들에 기초하여 설계된다.

그 가중치들은 경험적인 데이터에 기초하여 선택된다. 8×8 DCT 계수들에 대한 가중 마스크를 설계하는 방법은, 여기서 참조로 포함하는 1994년 국제표준화기구의 ISO/IEC JTC1 CD 10918, "Digital compression and encoding of continuous-tone still images - part 1: Requirements and guidelines" 에 개시되어 있다. 통상, 하나는 휘도 컴포넌트를 위한 것이며, 하나는 색도 컴포넌트를 위한 것인 2 개의 FWM 이 설계된다. 블록 사이즈 2×2 , 4×4 에 대한 FWM 테이블이 하위분할에 의해 획득되며, 8×8 블록에 대한 테이블의 인터폴레이션에 의해 16×16 블록이 획득된다. 스케일 팩터는 양자화된 계수들의 품질 및 비트 레이트를 제어한다.

따라서, 각 DCT 계수는 다음의 관계식

$$DCT_q(i, j) = \left\lfloor \frac{8 * DCT(i, j)}{fwm(i, j) * q} \pm \frac{1}{2} \right\rfloor$$

에 따라 양자화되며, 여기서, $DCT(i, j)$ 는 입력 DCT 계수이며, $fwm(i, j)$ 는 주파수 가중 마스크, q 는 스케일 인자, 그리고 $DCT_q(i, j)$ 는 양자화 계수이다. DCT 계수의 부호에 의존하여, 중괄호 내의 첫번째 항이 올림 또는 내림된다. 또한, DQT 계수들은 적당한 가중 마스크를 사용하여 양자화된다. 그러나, 다중 테이블 또는 마스크들이 사용될 수 있으며, Y, Cb, 및 Cr 컴포넌트들 각각에 적용될 수 있다.

그 양자화 계수가 지그재그 스캔 직렬화기 (116) 에 제공된다. 직렬화기 (116) 는 지그재그 방식으로 양자화 계수들의 블록을 스캐닝하여, 양자화된 계수들의 직렬 스트림을 제공한다. 또한, 다수의 서로 다른 지그재그 스캐닝 패턴 뿐만 아니라 지그재그 이외의 패턴이 선택될 수도 있다. 바람직한 기술은 다른 사이즈를 사용할 수도 있지만, 지그재그 스캐닝에 대하여 8×8 블록 사이즈를 사용한다.

지그재그 스캔 직렬화기 (116) 가 양자화기 (114) 의 앞 또는 뒤에 배치될 수도 있다. 전체적인 결과는 동일하다.

어느 경우라도, 양자화된 계수의 스트림은 가변 길이 코더 (118) 에 제공된다. 가변 길이 코더 (118) 는 호프만 코딩이 수반되는 0 들의 런-LENGTH (run-length) 인코딩을 사용할 수도 있다. 이 기술은 상술한 미국 특허 제5,021,891호, 제

5,107,345호, 및 제5,452,104호에 상세히 기재되어 있으며, 여기서 요약한다. 런-레쓰 코더는 양자화 계수들을 취하여 년-제로 (non-zero) 계수들과 0 을 분리한다. 0 인 값들은 런-레쓰 값들로 불리며 호프만 인코딩된다. 년-제로 값들은 별도로 호프만 인코딩된다.

또한, 양자화된 계수의 변형된 호프만 코딩이 가능하며, 바람직한 실시형태에서 사용된다. 여기서, 지그재그 스캐닝 후에, 런-레쓰 코더가 각 8×8 블록 내에서 런-레쓰/사이즈 쌍들을 결정하게 된다. 그 후, 이 런-레쓰/사이즈 쌍들이 호프만 인코딩된다.

호프만 코드는 이미지의 측정된 또는 이론적인 통계로부터 설계된다. 대부분의 자연 이미지가 블랭크 (blank) 또는 다소 느리게 변하는 영역, 및 물체의 경계 및 고 콘트라스트 구성과 같은 비지 (busy) 영역으로 구성되는 것이 관찰된다. DCT 와 같은 주파수 도메인 변환을 하는 호프만 코더들은 비지 (busy) 영역에 더 많은 비트를 할당하고, 블랭크 (blank) 영역에 더 적은 비트를 할당하는 것에 의하여 이러한 특징을 이용한다. 통상, 호프만 코더는 런-레쓰 및 년-제로 값들을 코딩하는 룩업 테이블을 사용한다. 원한다면 1 또는 2 개의 테이블을 사용할 수 있지만, 통상 본 발명에서는 3 개의 테이블을 갖는 다중 테이블을 사용한다.

인코더 (102) 에 의하여 생성되는 그 압축된 이미지 신호가 송신 채널 (104) 를 통하여 디코더 (106) 에 송신된다. 또한, 블록 사이즈 할당 정보를 포함하는 PQR 데이터가 디코더 (106) 에 제공된다. 디코더 (106) 는 런-레쓰 값들과 년-제로 값들을 디코딩하는 가변 길이 디코더 (120) 를 포함한다.

가변 길이 디코더 (120) 의 출력이 역 지그재그 스캔 직렬화기 (122) 에 제공되어, 사용되는 스캔 설계에 따른 계수들이 배열된다. 역 지그재그 스캔 직렬화기 (122) 는 합성 계수 블록 내에 계수들을 적당한 순서로 보조하는 PQR 데이터를 수신한다.

합성 블록이 역 양자화기 (124) 에 제공되어, 주파수 가중 마스크의 사용으로 인한 프로세스가 원상태로 된다.

그 후, 계수 블록이 IDQT 요소 (126) 에 제공되어, 차동 쿼트리 변환이 적용되는 경우에 IDCT 요소 (128) 이 수반된다. 그렇지 않은 경우, 계수 블록이 IDQT 요소에 직접 제공된다. IDQT 요소 (126) 및 IDCT 요소 (128) 는 계수들을 역변환하여, 픽셀 데이터의 블록을 생성한다. 그 후, 그 픽셀 데이터가 인터플레이트되고, RGB 형태로 변환되고, 그 후, 향후 디스플레이되기 위해 저장된다.

따라서, 시스템 및 방법은 픽셀 분산에 기초하여 블록 사이즈 할당을 수행하는 이미지 압축을 위해 제공된다. 블록 사이즈 할당에 기초하는 분산은 여러 장점을 제공한다. 이산 코사인 변환이 블록 사이즈가 결정된 후에 수행되기 때문에, 효율적인 연산이 달성된다. 연산이 복잡한 변환은 단지 선택된 블록에 대해 수행될 필요가 있다. 부가하여, 픽셀 값들의 분산이 수학적으로 계산하기 단순하기 때문에 블록 선택 프로세스도 효율적이다. 분산 기반의 블록 사이즈 할당의 또 다른 이점은 지각적으로 기초된다는 점이다. 픽셀 분산은 블록 액티비티의 척도이며, 에지들, 구조들 등의 존재의 표시를 제공한다. 그것은 픽셀 값들의 평균과 같은 측정치들보다 블록의 세부사항을 더 양호하게 획득하는 경향이 있다. 따라서, 본 발명의 분산 기반의 설계는 더 적은 블록을 더 많은 에지를 갖는 영역에 할당하고, 더 플랫 (flat) 한 영역에 더 많은 블록을 할당한다. 그 결과, 재구성된 이미지에서 뛰어난 품질이 획득될 수도 있다.

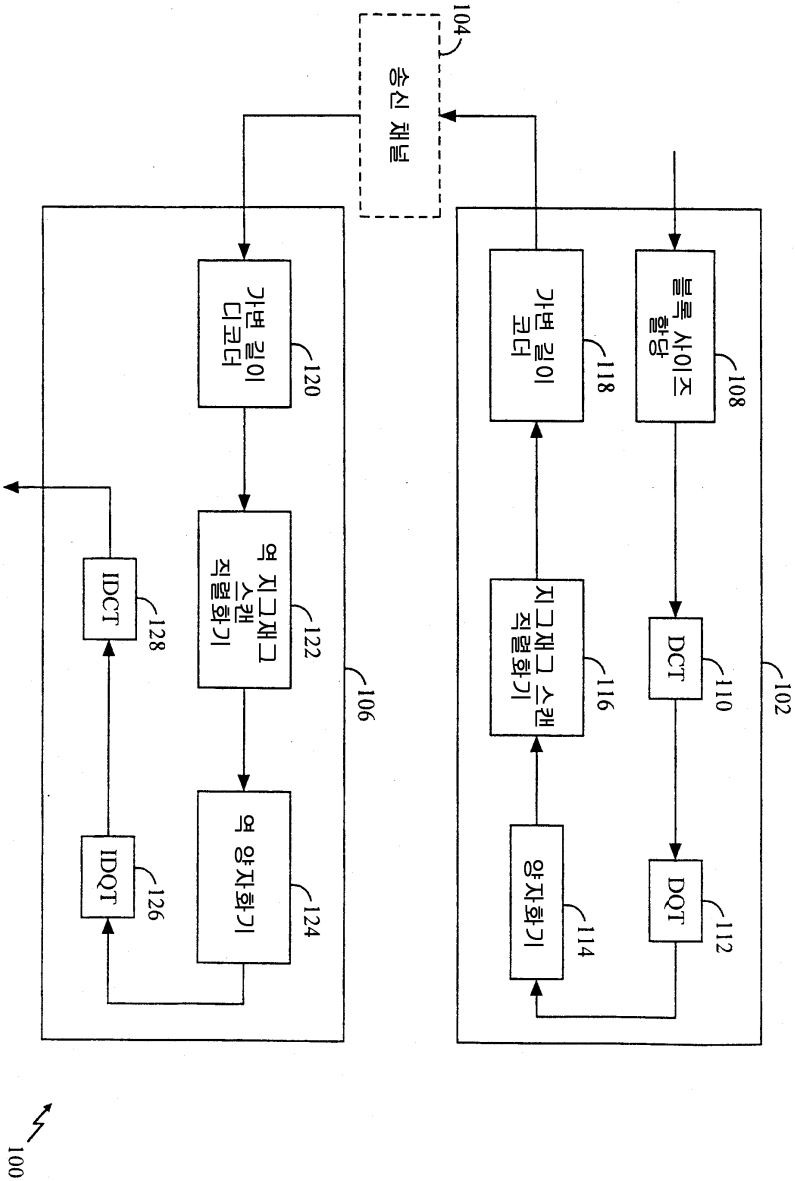
또 하나의 중요한 이점은 블록 사이즈 할당이 양자화 이전에 행해지기 때문에, 비트 레이트와 품질을 제어하는데 더 큰 융통성이 제공된다는 점이다. 분산 임계치가 국부적인 평균값에 적합하기 때문에, 상대적으로 어두운 영역에조차 작은 블록이 할당된다. 이것은 주목할만한 가시도 임계치를 초과하는 모든 영역에서의 세부사항을 유지한다. 또한, 분산 기반의 이미지 압축은 MPEG 와 같은 방법과는 달리 양자화 스케일 인자가 낮은 값으로부터 높은 값으로 변하는 경우에 이미지 품질의 열화가 미미하다. 이것은 디지털 시네마의 분야와 같은 애플리케이션에 특히 중요하다.

높은 요구사항의 디지털 비디오에서, 저작권 침해는 심각한 위협이다. 디지털 워터마킹은 저작권 침해 및 수입의 손실을 저지하는 중요한 요건이다. 지각적으로 중요한 이미지 분야에서 워터마킹이 행해지면, 분산 기반 블록 사이즈 할당은 워터마킹에 대하여 적합한 후보자이다.

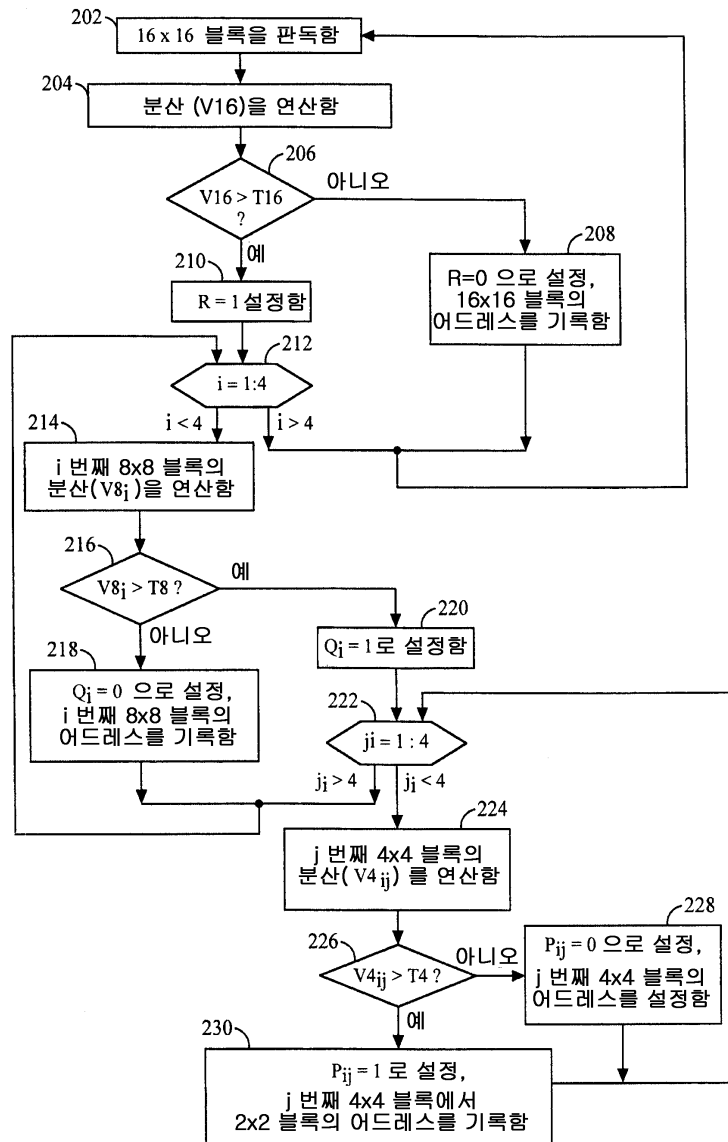
바람직한 실시형태의 상세한 설명을 당업자가 본 발명을 실시하거나 이용하는 것이 가능하도록 제공하였다. 당업자는 이 실시형태에 대한 다양한 변형을 쉽게 알 수 있으며, 여기서 규정한 일반 원리는 창의력을 사용하지 않고도 다른 실시형태에 응용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 여기서 나타난 실시형태에 한정하려는 것이 아니며, 여기서 개시한 원리 및 신규한 특징에 부합하는 최광의에 따르려는 것이다.

도면

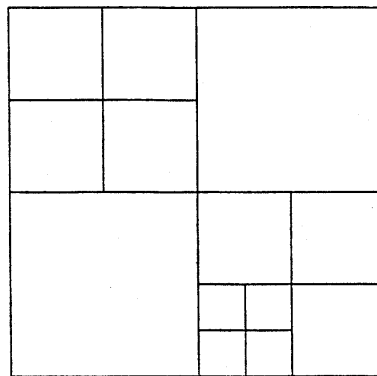
도면1



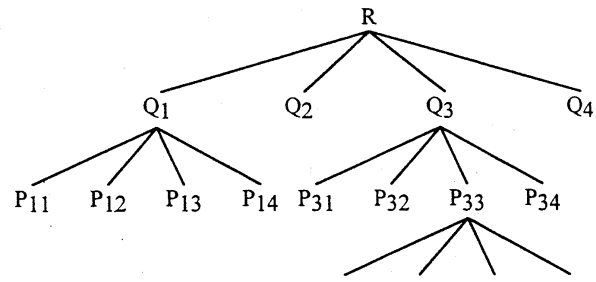
도면2



도면3a



도면3b



도면3c

1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PQR 데이터