



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0081277
(43) 공개일자 2009년07월28일

(51) Int. Cl.

H04N 7/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0007259

(22) 출원일자 2008년01월23일

심사청구일자 2008년01월23일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

문용호

경남 진주시 가좌동 주공그린빌아파트 104동 703호

(74) 대리인

권오식, 박창희, 김종관

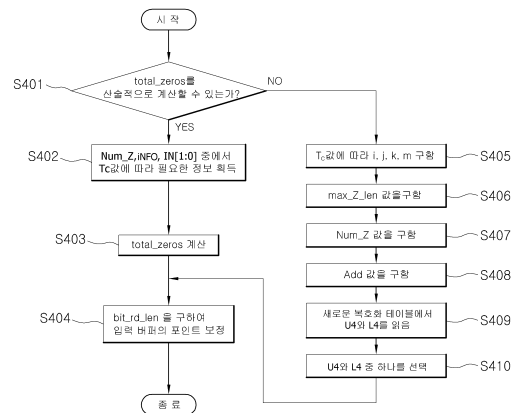
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로정보의 복호화 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 제로비트 개수 정보(Num_Z)를 이용하여 산술 연산을 통해 토탈 제로 정보를 복원하고, 산술 연산이 불가능한 경우 부호어들의 특성을 이용하여 만들어진 새로운 복호화 테이블을 이용하여 토탈 제로 정보를 복원하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 이를 위해 본 발명은 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보(Total_Zeros) 복원 방법에 있어서, 제로가 아닌 변환 계수들의 총수를 나타내는 난-제로 계수 수 정보(Tc)를 획득하는 단계; 상기 난-제로 계수 수 정보에 대응되는 부호어들과 토탈 제로 정보간의 관계가 간단한 경우에, 산술 연산을 통하여 상기 토탈 제로 정보를 계산하는 단계; 및 상기 난-제로 계수 수 정보에 대응되는 부호어들과 토탈 제로 정보간의 관계가 간단하지 않은 경우에, 상기 부호어들의 특성을 이용하여 만들어진 복호화 테이블을 이용하여 상기 토탈 제로 정보를 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복호화 방법을 제공한다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KRF-2007-521-D00357

부처명 교육부

연구사업명 2007년도 지역대학우수과학자 지원사업

연구과제명 저전력 CAVLC De coder 설계를 위한 효율적인 메모리 구조및 고속 복원 기법 개발

주관기관 한국학술진흥재단

연구기간 2007년 08월 01일 ~ 2008년 07월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

복호화 장치에서 복호화 테이블을 기반으로 하여 토탈 제로 정보(Total_Zeros)를 복호화하는 방법에 있어서, 제로가 아닌 계수들의 개수를 나타내는 난-제로 계수 수 정보(Tc)를 획득하는 단계;

상기 난-제로 계수 수 정보에 대응되는 부호어들과 토탈 제로 정보간의 관계가 간단한 경우에, 산술 연산을 통하여 상기 토탈 제로 정보를 계산하는 단계; 및

상기 난-제로 계수 수 정보에 대응되는 부호어들과 토탈 제로 정보간의 관계가 간단하지 않는 경우에, 상기 부호어들의 특성을 이용하여 만들어진 새로운 복호화 테이블을 이용하여 상기 토탈 제로 정보를 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 토탈 제로 정보를 획득하는 단계는

상기 난-제로 계수 수 정보를 이용하여 제어 정보 (i, j, k, m)를 생성하는 단계;

상기 제어 정보를 이용하여 상기 제로비트 개수 정보의 최대 가능 값을 구하는 단계;

상기 최대 가능 값만큼의 비트열에서 상기 제로비트 개수 정보를 구하는 단계;

상기 제로비트 개수 정보 및 상기 부호어들의 최초 비트 1 이후에 존재하는 나머지 비트를 나타내는 나머지 비트 정보(INFO)를 이용하여 상기 새로운 복호화 테이블의 주소 정보(Add information)를 계산하는 단계; 및

상기 주소 정보를 이용하여 상기 새로운 복호화 테이블로부터 토탈 제로 정보를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 새로운 복호화 테이블은 기존 부호어를 포함하지 않고, 상기 토탈 제로 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 토탈 제로 정보를 선택하는 단계는

상기 주소 정보를 이용하여 상기 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리로부터 상위 4비트 토탈 제로 정보(U4)와 하위 4비트 토탈 제로 정보(L4)를 읽는 단계; 및

상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같지 않은 경우, 입력 비트열 버퍼로부터 1비트를 추가로 읽은 후에 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보(U4) 및 하위 4비트 토탈 제로 정보(L4) 중 하나를 선택하고, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같은 경우, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보 또는 하위 4비트 토탈 제로 정보를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제어 정보는 아래의 수학식 1에서와 같이 정의되며, 상기 주소 정보는 상기 수학식 1 및 아래의 수학식 2를 통해 얻어진 B_add 값과 offset 값의 합으로 구해지는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

<수학식 1>

$$B_add = (k-2) \ll 3 - m \cdot (k-4) + i \cdot (44 - (k-2) \ll 1) \\ \text{where } i = Tc \gg 3, k = Tc - 6 \cdot i, m = k \gg 2$$

<수학식 2>

$$offset = \begin{cases} Nm_Z & \text{for } i = 1 \\ iNFO[1] + Nm_Z \ll 1 & \text{for } i = 0, Nm_Z + j < 2 \\ 2 - j + Nm_Z & \text{for } otherwise \end{cases} \\ \text{where } j = (k-2) \gg 2$$

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 최대 가능 값은 아래의 수학식 3을 이용하여 구해지는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

<수학식 3>

$$\max_Z_len = \begin{cases} (4+j) + i \cdot (4-k) & \text{for } m = 1 \\ 5 & \text{for } otherwise \end{cases}$$

청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 토탈 제로 정보를 획득하는 단계는

상기 제로비트 개수 정보를 이용하여 비트열 길이 정보를 구한 후, 상기 비트열 길이 정보를 이용하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 비트열 길이는 아래의 수학식 4을 이용하여 구해지는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 방법.

<수학식 4>

$$bit_rd_len = \begin{cases} Nm_Z + 3 & \text{for } i = 0, Num_Z + j < 2, U4 \neq L4 \\ Nm_Z + 1 & \text{for } i = 1, U4 = L4 \text{ or } Num_Z = \max_Z_len \\ Nm_Z + 2 & \text{for } otherwise \end{cases}$$

청구항 9

복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 장치에 있어서,

상기 난-제로 계수 수 정보를 이용하여 제어 정보(i, j, k, m)를 생성하고, 상기 제어 정보를 이용하여 상기 제로비트 개수 정보의 최대 가능 값을 생성하는 제어정보 및 최대 가능 값 생성부;

상기 최대 가능 값만큼의 비트열에서 상기 제로비트 개수 정보를 구하는 제로비트 개수 정보 획득부;

상기 제로비트 개수 정보 및 상기 부호어들의 최초 비트 1 이후에 존재하는 나머지 비트를 나타내는 나머지 비트 정보를 이용하여 새로운 복호화 테이블의 주소 정보(Add information)를 계산하는 주소정보 계산부; 및

상기 주소 정보를 이용하여 상기 새로운 복호화 테이블로부터 토탈 제로 정보를 선택하는 토탈 제로 정보 선택부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 토탈 제로 정보 복원 장치는

상기 부호어들의 특성을 이용하여 만들어진 새로운 복호화 테이블을 저장하고 있는 메모리를 더 포함하고,

상기 주소 정보를 이용하여 상기 복호화 테이블을 저장하는 메모리로부터 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보를 읽는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리 구조는 도 3과 같은 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 토탈 제로 복원 장치는

상기 복호화 테이블을 저장하고 있는 메모리로부터 읽은 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보를 비교하는 4비트 비교부를 더 포함하고,

상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같지 않은 경우, 입력 비트열 버퍼로부터 1비트를 추가로 읽은 후에 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보 및 하위 4비트 토탈 제로 정보 중 하나를 선택하고, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같은 경우, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보 또는 하위 4비트 토탈 제로 정보를 선택하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서, 상기 토탈 제로 복원 장치는

상기 제로비트 개수 정보를 이용하여 비트열 길이 정보를 구하는 비트열 길이 계산부를 더 포함하고,

상기 비트열 길이 정보를 이용하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 저전력 토탈 제로 정보 복원 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보(Total_zeros)의 복호화 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산술 연산을 통해 토탈 제로 정보를 복원하고, 산술 연산이 불가능한 경우

부호어(codeword)들의 특성을 이용하여 만든 새로운 복호화 테이블을 이용하여 토탈 제로 정보를 복원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 2005년 ITU-T/ISO/IEC Joint Video Team에서 발표한 H.264/AVC 동영상 압축 표준은 MPEG-2 및 MPEG-4를 대체하는 새로운 표준으로서 세계 각국에서 신 개념 멀티미디어 서비스의 기본 기술로서 채택하고 있다. 방송과 통신의 구분이 모호한 디지털 멀티미디어 방송(DMB)이 부상하고 있는 국내에서는 DMB 서비스를 위한 기본 비디오 기술로 H.264/AVC 표준을 채택하고 있다. 그리고 미국 및 유럽 등에서는 차세대 HD 서비스를 위한 비디오 코덱으로 H.264/AVC 표준이 받아들여지고 있으며, HD급 H.264/AVC 시스템 기술 경쟁이 날로 치열해지고 있는 상황이다. 그런데 H.264/AVC 표준에서 새롭게 도입된 다양한 기능들은 부호화뿐만 아니라 복호화에서도 상당한 계산량 증가를 가져왔다. 한 예로, H.264/AVC 복호화기의 계산량은 MPEG-2 복호화기 계산량의 4배 정도인 것으로 알려져 있다. 이러한 복호화기의 과도한 계산량은 경쟁력 있는 H.264/AVC 기반의 멀티미디어 서비스 및 제품 개발에 큰 문제점으로 인식되고 있다.
- <3> H.264/AVC 표준에서 변환 계수들은 CAVLC(Context-based Adaptive Variable Length Coding)와 CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)에 의하여 부호화 및 복호화가 이루어진다. 현재, H.264/AVC Baseline Profile과 X Profile에서는 CAVLC를 사용하고 있으며, Main Profile에서는 CAVLC와 CABAC를 모두 사용하고 있다. 그런데 PMP, PDA, DMB, DVB-H와 같은 이동 동영상 단말 서비스를 주 응용으로 하는 H.264/AVC Baseline Profile에 있어서, 전체 복호화 계산량의 30% 정도가 CAVLC 복원부에서 소모된다. 따라서, 경쟁력 있는 H.264/AVC Baseline Profile 복호화기 개발을 위해서는 CAVLC 복원부의 효율적인 구현이 무엇보다 중요하다.
- <4> CAVLC 복호화부에서는 다음 4단계에 의하여 4x4 블록내의 변환 계수들을 복원한다. 첫째는 Tls (Trailing_ones)와 난-제로 계수 수(Tc)를 구하여 제로가 아닌 계수값을 지니는 전체 변환 계수의 총 수(Coeff_token)를 정하고, 둘째는 레벨값 복원을 통하여 계수값이 제로가 아닌 변환 계수들을 구하고, 셋째는 토탈 제로(Total_zeros) 복원을 통하여 계수값이 제로인 변환 계수의 개수를 정한다. 그리고 마지막으로 Run_before 복원을 수행함으로써 4x4 블록내에 변환 계수들의 실질적인 위치를 결정한다. 이와 같은 복원 단계들은 가변길이 부호어 테이블(variable length code table, 이하 "VLCT"라 한다)을 토대로 하기 때문에 많은 메모리 액세스를 필요로 한다.
- <5> 지금까지 하드웨어 비용과 파워 소모를 감소시킬 수 있는 몇몇 구현 기술들을 이용하여 CAVLC 복원부를 VLSI로 설계하는 기법이 개발되었다. 그러나 상기 CAVLC 복원부는 H.264/AVC 표준에서 제시된 복원 방식을 토대로 하기 때문에 개선되어 할 부분들이 많이 존재한다. 최근에 FSM(Finite State Machine) 기법을 이용하여 VLCT를 사용하지 않고 Run-Before요소를 복원하는 새로운 복호화 기법이 개발되었다. 또한 새롭게 고안된 VLCT에 의해 메모리 액세스가 크게 감소한 효율적인 Coeff_token 복원 방식이 제시되었다.
- <6> 그러나 토탈 제로 정보(Total_Zeros) 구문 요소의 복원은 여전히 H.264/AVC 표준에서 제시된 VLCT를 기반으로 하기 때문에 많은 메모리 액세스가 이루어진다. 도 1은 종래의 H.264/AVC에서 이용되는 토탈 제로 정보 구문 요소에 대한 VLCT이다. 부호어의 불규칙성과 복잡성 때문에 도 1의 VLCT는 일반적으로 메모리로 구현된다. 기존 토탈 제로 정보 복원은 Coeff-Token 복호화에서 얻어진 난-제로 계수 정보값과 주어진 입력 비트열을 이용하여 입력 비트열과 일치하는 부호어를 발견할 때까지 반복적으로 메모리를 액세스한다. 그리고 입력 비트열과 일치하는 부호어가 발견될 때 메모리 주소(Address)로부터 토탈 제로 정보를 복원한다. 그런데 이러한 반복 과정은 비트 단위로 이루어지기 때문에 많은 메모리 액세스가 발생한다는 문제점을 지닌다. 일반적으로 메모리 액세스는 시스템의 파워 소모를 증가시키고 시스템의 전체 동작 속도를 제한하는 주요 요인들 중의 하나이다. 특히 상기와 같은 문제는 이동 동영상 단말기나 멀티미디어 서비스 구현에 있어서는 매우 중요한 고려 사항이다. 따라서 메모리 액세스 감소를 통한 저전력 토탈 제로 정보 복호화 기법 및 장치의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <7> 상기 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 산술 연산을 통해 토탈 제로 정보를 복원하고, 산술 연산이 불가능한 경우에 기존 VLCT에 존재하는 부호어에 대한 구조적 특징 분석을 통하여 생성된 새로운 복호화 테이블을 이용하여 토탈 제로 정보를 복원하는 방법 및 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <8> 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보(Total_Zeros) 복원 방법에 있어서, 제로가 아닌 계수들의 총수를 나타내는 난-제로 계수 수 정보(Tc)를 획득하는 단계; 상기 난-제로 계수 수 정보에 대응되는 부호어들과 토탈 제로 정보간의 관계가 간단한 경우에, 산술 연산을 통하여 상기 토탈 제로 정보를 계산하는 단계; 및 상기 난-제로 계수 수 정보에 대응되는 부호어들과 토탈 제로 정보간의 관계가 간단하지 않는 경우에, 상기 부호어들의 특성을 이용하여 만들어진 복호화 테이블을 이용하여 상기 토탈 제로 정보를 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 방법을 제공한다.
- <9> 상기 새로운 복호화 테이블은 기존 부호어를 포함하지 않고, 상기 토탈 제로 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <10> 상기 부호어와 토탈 제로 정보간의 관계가 간단한 경우는 상기 난-제로 계수 수 정보가 1, 14 또는 15인 것을 특징으로 한다.
- <11> 상기 토탈 제로 정보를 계산하는 단계는 상기 난-제로 계수 수 정보가 1인 경우에는 상기 난-제로 계수 수 정보에 대응하는 부호어들의 최초 비트 1 이전의 제로비트 개수 정보(Num_Z)를 구한 후에 1 비트의 나머지 비트 정보(INFO)를 읽고, 상기 난-제로 계수 수 정보가 14 또는 15인 경우에는 2비트의 입력 비트열 정보(IN[1:0])를 읽는 단계; 및 상기 제로비트 개수 정보, 상기 나머지 비트 정보, 상기 입력 비트열 정보 중에서 상기 난-제로 계수 수 정보에 따라 필요한 정보를 이용하여 상기 산술 연산을 통해 상기 토탈 제로 정보를 계산하는 단계;를 포함하되, 상기 나머지 비트 정보는 상기 부호어들의 최초 비트 1 이후에 존재하는 비트를 나타내는 것을 특징으로 한다.
- <12> 상기 토탈 제로 정보를 계산하는 단계는 상기 입력 비트열 정보 및 상기 제로비트 개수 정보 중 적어도 하나를 이용하여 비트열 길이 정보(bit_rd_len)를 구한 후, 상기 비트열 길이 정보를 이용하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <13> 토탈 제로 정보를 획득하는 단계는 상기 난-제로 계수 수 정보를 이용하여 제어 정보(i, j, k, m)를 획득하는 단계; 상기 제어 정보를 이용하여 상기 제로비트 개수 정보의 최대 가능 값(max_Z_len)을 구하는 단계; 상기 최대 가능 값만큼의 비트열에서 상기 제로비트 개수 정보를 구하는 단계; 상기 제로비트 개수 정보 및 상기 부호어들의 최초 비트 1 이후에 존재하는 나머지 비트를 나타내는 나머지 비트 정보 중 적어도 하나를 이용하여 복호화 테이블의 주소 정보(Add information)를 획득하는 단계; 및 상기 주소 정보를 이용하여 상기 복호화 테이블로부터 토탈 제로 정보를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 방법을 제공한다.
- <14> 토탈 제로 정보를 선택하는 단계는 상기 주소 정보를 이용하여 상기 복호화 테이블로부터 상위 4비트 토탈 제로 정보(U4)와 하위 4비트 토탈 제로 정보(L4)를 읽는 단계; 및 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같지 않은 경우, 입력 비트열 버퍼로부터 1비트를 추가로 읽은 후에 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보(U4) 및 하위 4비트 토탈 제로 정보(L4) 중 하나를 선택하고, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같은 경우, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보 또는 하위 4비트 토탈 제로 정보를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <15> 상기 토탈 제로 정보를 획득하는 단계는 상기 제로비트 개수 정보를 이용하여 비트열 길이 정보(bit_rd_len)를 구한 후, 상기 비트열 길이 정보를 이용하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <16> 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 장치에 있어서, 상기 난-제로 계수 수 정보를 이용하여 제어 정보(i, j, k, m)를 생성하고, 상기 제어 정보를 이용하여 상기 제로비트 개수 정보의 최대 가능 값을 생성하는 제어정보 및 최대가능값 생성부; 상기 최대 가능 값만큼의 비트열에서 상기 제로비트 개수 정보를 구하는 제로비트 개수 정보 획득부; 상기 제로비트 개수 정보 및 상기 부호어들의 최초 비트 1 이후에 존재하는 나머지 비트를 나타내는 나머지 비트 정보 중 적어도 하나를 이용하여 복호화 테이블의 주소 정보(Add information)를 획득하는 주소정보 획득부; 및 상기 주소 정보를 이용하여 상기 복호화 테이블로부터 토탈 제로 정보를 선택하는 토탈 제로 정보 선택부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 장치를 제공한다.
- <17> 상기 토탈 제로 정보 복원 장치는 상기 부호어들의 특성을 이용하여 만들어진 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리를 더 포함하고, 상기 주소 정보를 이용하여 상기 복호화 테이블을 저장하는 메모리로부터 상위 4비트 토탈

탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보를 읽는 것을 특징으로 하는 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 장치를 제공한다.

<18> 상기 토탈 제로 복호화 장치는 상기 복호화 테이블을 저장하는 메모리로부터 읽은 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보를 비교하는 4비트 비교부를 더 포함하고, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같지 않은 경우, 입력 비트열 버퍼로부터 1비트를 추가로 읽은 후에 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보 및 하위 4비트 토탈 제로 정보 중 하나를 선택하고, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보와 하위 4비트 토탈 제로 정보가 같은 경우, 상기 상위 4비트 토탈 제로 정보를 선택하는 것을 특징으로 한다.

<19> 상기 토탈 제로 복원 장치는 상기 제로비트 개수 정보 중 적어도 하나를 이용하여 비트열 길이 정보를 구하는 입력 비트열 계산부를 더 포함하고, 상기 비트열 길이 정보를 이용하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정하는 것을 특징으로 한다.

효 과

<20> 본 발명에 따른 새로운 복호화 테이블을 이용하여 토탈 제로 정보를 복원하는 방법 및 장치는 기존 방식과는 달리 토탈 제로 정보를 저장하는 효율적인 메모리 구조를 제공함으로써, 반복적인 메모리 액세스를 감소시킨다.

<21> 구체적으로 본 발명에 따른 새로운 복호화 테이블을 이용하여 토탈 제로 정보를 복원하는 방법 및 장치는 기존 방식보다 약 80~90% 정도의 메모리 액세스 감소를 가져와 시스템의 파워 소모를 감소시키는 동시에 시스템의 동작 속도를 증가시키는 효과가 있다. 또한, 본 발명에서 제안된 메모리 구조는 불필요한 메모리의 증가를 가져오지 않는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<22> 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우는 해당되는 발명의 상세한 설명 부분에서 그 의미를 기재하였으므로 단순한 용어의 명칭이 아닌 용어가 가지는 의미로 본 발명을 파악하여야 한다.

<23> 이하 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명하지만, 본 발명이 상기 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

<24> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 난-제로 계수 수 값(T_c)에 따라 도 1의 테이블을 재구성한 테이블이다. 본 발명은 H.264/AVC에서 사용되는 VLCT를 예로하여 기술하나, 본 발명은 H.264/AVC에 한정되지 않고, 토탈 제로 정보를 복호화하는 모든 복원 장치 및 방법에 적용될 수 있다.

<25> 고속으로 토탈 제로 정보를 복원하기 위해서는 i) 메모리 액세스를 가능한 한 산술 연산으로 대체하여야 하고, ii) 산술 연산으로 대체가 불가능한 경우 메모리 액세스를 감소시킬 수 있는 새로운 복호화 테이블 및 이를 효율적으로 저장하는 메모리 구조를 설계하여야 한다.

<26> 상기의 요구 조건들을 해결하기 위해서는 무엇보다도 도 1의 부호어 특성을 파악하는 것이 중요하다. 이를 위하여 본 발명은 최초 비트 1 이전에 존재하는 비트 0의 개수 정보(Num_Z)에 따라 도 1을 분석하고 재구성한다. 도 2는 $T_c=1$ 내지 $T_c=8$ 에 대한 재구성 예를 보여준다. 도 1과 도 2를 참조할 때 다음의 특징들을 알 수 있다.

<27> 1) 토탈 제로 정보의 값은 0~15이므로 4비트로 표현 가능하다.

<28> 2) 제로비트 개수 정보(Num_Z) 값이 동일한 부호어는 최대 4개 존재한다.

<29> 3) 최초 비트 1 이후에 존재하는 나머지 비트 정보(INFO)는 최대 2비트이다.

<30> 4) 동일한 제로비트 개수 정보(Num_Z)를 지니는 부호어들은 나머지 비트 정보(INFO)로 정확하게 구분된다.

<31> 5) $T_c=1, 14, 15$ 의 경우 토탈 제로 정보와 부호어간의 관계가 단순하다.

<32> 이 같은 특성들은 토대로 본 발명에서는 기존의 복원 방식을 산술 연산을 기반으로 하는 복원 방법과 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 복원 방법으로 분리한다. 이하에서, 산술 연산을 기반으로 하는 복원 방법과 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 복원 방법에 관하여 구체적으로 기술한다.

<33> 1. 산술 연산 기반 복원

<34> Tc=1의 경우, 토탈 제로 정보는 제로비트 개수 정보와 나머지 비트 정보를 이용하여 수학적 식 1과 같이 산술적으로 계산될 수 있다.

수학적 식 1

$$\begin{aligned} Total_Zeros &= Num_Z && \text{for } Num_Z = 0 \\ &= (Num_Z \ll 1) - 1 && \text{for } Num_Z = 8 \\ &= (Num_Z \ll 1) - iNFO && \text{for others} \end{aligned}$$

<35>

<36> 도 2를 참조하면, 부호어(CW)가 1인 경우에는 제로비트 개수 정보는 제로이므로, 토탈 제로 정보는 제로가 된다. 부호어가 00011인 경우에는 제로비트 개수 정보가 3이고, 나머지 비트 정보가 1이므로, 토탈 제로 정보는 $3*2-1=5$ 가 된다. 부호가 000000001인 경우에는 제로비트 개수 정보가 8이므로, 토탈 제로 정보는 $8*2-1=15$ 가 된다.

<37> 또한 Tc=14, 15인 경우에는 토탈 제로 정보는 입력 비트열 정보를 이용하여 수학적 식 2와 같이 산술적으로 계산될 수 있다.

수학적 식 2

$$Total_Zeros \begin{cases} ((IN[1] \ll 1) + IN[0] \cdot (1 - IN[1])) & \text{for } Tc = 14 \\ IN[1] & \text{for } Tc = 15 \end{cases}$$

<38>

<39> 여기서 IN[1:0]은 2비트로 구성되는 입력 비트열 정보를 나타낸다. 도 1을 참조하면, Tc가 15이고 부호어가 0인 경우, IN[1]=0이므로 토탈 제로 정보는 0이 되며, Tc가 15이고 부호어가 1인 경우, IN[1]=1이므로 토탈 제로 정보는 1이 된다. Tc가 14이고 부호어가 0인 경우, IN[1]=0, IN[0]=1이므로 토탈 제로 정보는 $0*2+1*(1-0)=1$ 이 되며, Tc가 14이고 부호어가 1인 경우, IN[1]=1이므로 토탈 제로 정보는 $1*2+IN[0]*(1-1)=2$ 가 된다.

<40> 그런데 수학적 식 1 및 수학적 식 2에서, 토탈 제로 정보의 계산에 사용되는 입력 비트열 정보의 길이는 고정적이지 않다. 즉, 경우에 따라 사용되는 비트열의 길이는 달라진다. 따라서 토탈 제로 정보 복원 후 수행되는 Run_Before 복원에 올바른 비트열이 사용되게 하기 위해서는 입력 비트열 버퍼의 포인터가 보정되어야 할 필요가 있다. 수학적 식 1과 수학적 식 2의 계산에 있어서 입력 비트열 버퍼로부터 읽어들이는 비트열의 길이 정보(bit_rd_len)는 아래의 수학적 식 3을 이용하여 얻을 수 있다.

수학적 식 3

$$bit_rd_len = \begin{cases} 1 & \text{for } Tc = 15 \\ 2 - IN[1] & \text{for } Tc = 14 \\ Nm_Z + 1 & \text{for } Tc = 1, Nm_Z = 0 \text{ or } 8 \\ Nm_Z + 2 & \text{for otherwise} \end{cases}$$

<41>

<42> Tc=15인 경우, 비트열 길이 정보는 항상 1이다. Tc=14인 경우, 입력 비트열 정보가 1, 즉 부호어가 1인 경우에만 비트열 길이 정보가 1이며, 다른 부호어의 경우에는 비트열 길이 정보가 2이다. Tc=1이고 제로비트 개수 정보가 0인 경우, 비트열 길이 정보는 $0+1=1$ 이다. Tc=1이고 제로비트 개수 정보가 8인 경우, 비트열 길이 정보는 $8+1=9$ 이다. 나머지 경우는 각 부호어의 제로비트 개수 정보에 2를 더한 값이 비트열 길이 정보가 된다.

<43> 수학적 식 1, 수학적 식 2, 및 수학적 식 3으로부터 산술 연산을 기반으로 하는 복원 방법은 아래와 같은 과정으로 수행된다.

<44> 첫째, Tc=1이면, 제로비트 개수 정보를 구하고 1 비트의 나머지 비트 정보를 읽는다. Tc=14, 15이면, 입력 비트열 정보(IN[1:0])를 읽는다.

<45> 둘째, 수학적 식 1과 수학적 식 2에 따라 토탈 제로 정보를 계산한다.

- <46> 셋째, 수학적식 3에 따라 비트열 길이 정보를 구하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정한다.
- <47> 상술한 바와 같이 산술 연산을 통해 토탈 제로 정보를 복원할 수 없는 경우에는 다음과 같이 새로운 복호화 테이블을 이용하여 토탈 제로 정보를 복원한다.
- <48> 2 새로운 복호화 테이블 기반 복원
- <49> 종래의 복원 방식에서, 도 1의 VLCT는 토탈 제로 정보와 Tc값에 의하여 생성된 주소 정보를 이용하여 해당 부호어를 메모리에 저장함으로써 구현된다. 그리고 이를 기초로 반복적인 메모리 액세스를 통하여 입력 비트열과 일치하는 부호어를 구한 후, 이때 얻어진 주소 정보로부터 토탈 제로 정보를 복원한다.
- <50> 그런데 상술한 1) 내지 4)의 부호어 특징들은 새로운 복호화 테이블 생성 및 그 메모리 구조 설계에 대한 아이디어를 제공한다. 먼저 동일한 제로비트 개수 정보를 지니는 부호어는 최대 4개 존재함으로 기본적으로 Tc와 제로비트 개수 정보를 이용하여 주소 정보를 생성할 수 있다. 또한, 2개의 토탈 제로 정보는 8비트로 표현된다. 따라서 동일한 제로비트 개수 정보를 지니는 2개의 토탈 제로 정보는 해당 부호어의 LSB에 따라 상위 4비트(U4)와 하위 4비트(L4)의 위치에 저장할 수 있다. 이 같은 사실로부터 본 발명은 도 3과 같은 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리 구조를 제안한다.
- <51> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 부호어들의 특성을 이용하여 생성된 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리 구조이다. 상기 새로운 복호화 테이블은 기존의 부호어를 포함하지 않고, 토탈 제로 정보를 포함한다. 도 3에서 밑줄 친 Add 값은 Base Address (B_add)로서 아래의 수학적식 4에 의하여 결정된다. 그리고 offset은 특정 Tc값에 속하는 부호어들에 대한 오프셋 Address로서 아래의 수학적식 5와 같이 계산된다. 따라서 도 3의 Add는 B_add와 offset의 합으로 구해진다. 또한 밑줄로 표시된 중복 메모리와 2 Byte의 unused 메모리는 Add 계산의 편의를 위하여 의도적으로 삽입된 것이다. 이러한 잉여 메모리가 삽입되더라도 제안하는 메모리 구조의 메모리량은 기존 메모리 구조의 메모리량에 비하여 작다.

수학적식 4

$$B_add = (k-2) \ll 3 - m \cdot (k-4) + i \cdot (44 - (k-2) \ll 1) \\ \text{where } i = Tc \gg 3, k = Tc - 6 \cdot i, m = k \gg 2$$

<52>

수학적식 5

$$offset = \begin{cases} Nm_Z & \text{for } i = 1 \\ iNFO[1] + Nm_Z \ll 1 & \text{for } i = 0, Nm_Z + j < 2 \\ 2 - j + Nm_Z & \text{for otherwise} \end{cases} \\ \text{where } j = (k-2) \gg 2$$

<53>

- <54> 여기서, i, j, k, m은 각각의 Tc에 의하여 생성되는 제어 정보이다. 이하에서, 상기 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리를 이용하여 토탈 제로 정보를 복원하는 방법은 구체적으로 기술한다.

- <55> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 고속으로 토탈 제로 정보를 복원하는 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 4를 참조하면, 먼저 종래의 VLCT로부터 토탈 제로 정보를 산술 연산을 통하여 계산할 수 있는지를 판단한다(S401). 만일 산술 연산을 통해 토탈 제로 정보를 계산할 수 있다면, 제로비트 개수 정보, 나머지 비트 정보, 추가 입력 비트열 정보 중에서 Tc값에 따라 필요한 정보를 획득한다(S402). 그 다음에 수학적식 1 또는 수학적식 2를 이용하여 토탈 제로 정보를 계산한다(S403). 그 다음에 수학적식 3을 이용하여 비트열 길이 정보를 구하고, 상기 비트열 길이 정보를 이용하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정한다(S404).

- <56> 만일 산술 연산을 통하여 토탈 제로 정보를 계산할 수 없다면, 본 발명에 따른 새로운 복호화 테이블의 메모리 구조를 토대로 다음과 같이 토탈 제로 정보를 복원한다.

- <57> 첫째, 주어진 Tc에 대하여 제어 정보(i, j, k, m)를 구한다(S405).

- <58> 둘째, 아래의 수학적식 6을 이용하여 제로비트 개수 정보의 최대 가능 값(Max_Z_len)을 구한다(S406).

수학식 6

$$\max_Z_len = \begin{cases} (4+j) + i \cdot (4-k) & \text{for } m = 1 \\ 5 & \text{for otherwise} \end{cases}$$

<59>

<60> 셋째, 최대 가능 값만큼의 비트열에서 제로비트 개수 정보를 구한다(S407).

<61> 넷째, 수학식 4 및 수학식 5를 이용하여 주소 정보(Add)를 얻는다(S408).

<62> 다섯째, 새로운 복호화 테이블을 저장하는 메모리로부터 상위 4비트(U4)와 하위 4비트(L4)를 읽어온다(S409).

<63> 여섯째, U4≠L4인 경우 입력 비트열 버퍼로부터 1 비트를 추가로 읽어서 U4와 L4중 하나를 선택하고, U4=L4인 경우 U4를 선택한다(410).

<64> 일곱째, 아래의 수학식 7과 같이 비트열 길이 정보를 생성하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정한다(404).

수학식 7

$$bit_rd_len = \begin{cases} Nm_Z+3 & \text{for } i=0, Num_Z+j < 2, U4 \neq L4 \\ Nm_Z+1 & \text{for } i=1, U4=L4 \text{ or } Num_Z=\max_Z_len \\ Nm_Z+2 & \text{for otherwise} \end{cases}$$

<65>

<66> 상기 수학식 7을 이용하여 비트열 길이 정보를 구하는 방법은 수학식 3을 참조하여 비트열 길이 정보를 구하는 방법과 유사하므로 구체적인 설명은 생략한다.

<67> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 고속으로 토탈 제로 정보를 복원하는 장치를 도시한 것이다. 상기 복원 장치는 새로운 복호화 테이블을 이용한 토탈 제로 정보를 복원에 이용될 수 있다. 도 5를 참조하면, 상기 복원 장치는 제어정보 및 최대가능 값 생성부(502), 주소정보 계산부(503), 제로비트 개수 정보 획득부(504), 복호화 테이블 저장 메모리(506), 비트열 길이 계산부(507), 4비트 비교부(508) 및 토탈 제로 정보 선택부(510)를 포함한다.

<68> 상기 제어정보 및 최대가능 값 생성부(502)는 Coeff_token 복원 장치로부터 입력받은 Tc값을 이용하여 제어 정보(i, j, k, m)를 생성하고, 수학식 6을 이용하여 제로비트 개수 정보의 최대 가능값을 생성한다.

<69> 상기 제로비트 개수 정보 획득부(504)는 입력 비트열 버퍼(505)에 저장되어 있는 비트열로부터 최초 비트 1 이전에 존재하는 '0'의 개수를 구한다. 이때, 상기 최대 가능값이 이용될 수 있다.

<70> 상기 주소정보 계산부(503)는 상기 제어 정보 및 최대 가능 값 생성부(502)에서 생성된 제어 정보와 수학식 4 및 수학식 5를 이용하여 주소 정보를 계산한다. 이때, 필요한 경우 입력 비트열 버퍼(505)로부터 입력 비트열 정보를 이용할 수 있다. 계산된 주소 정보를 이용하여 복호화 테이블 저장 메모리(506)로부터 상위 4비트(U4)와 하위 4비트(L4)를 읽는다.

<71> 상기 토탈 제로 정보 선택부(510)는 상기 U4와 L4중 하나를 선택하는데, 만일 U4와 L4가 다르면 입력 비트열 버퍼(505)로부터 1비트를 추가로 읽은 후에 U4와 L4 중 하나를 선택하고, U4와 L4가 동일하면 U4 또는 L4를 선택한다.

<72> 상기 비트열 길이 계산부(507)는 상기 제어 정보, 제로비트 개수 정보 및 수학식 7을 이용하여 비트열 길이 정보를 계산하고, 상기 비트열 길이 정보를 입력 비트열 버퍼(505)로 전송하여 입력 비트열 버퍼의 포인터를 보정한다.

<73> 도 6a 및 6b는 본 발명의 일실시예에 따른 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 방법에서의 메모리 액세스 이득을 나타내는 그래프이다. 본 발명에서는 QCIF(Quarter CIF)와 CIF(Comm on Intermediate Format) 테스트 영상을 사용하여 본 발명에 따른 토탈 제로 복원 방법의 성능을 검증하였다. 이때 탐색 범위는 16으로 설정하였고 5장의 예측 프레임은 적용하였다. R-D 최적화 기법은 테스트 영상 압축에 적용

되었다. 그 외 기타 실험 환경은 H.264/AVC Baseline 프로파일에서 권고하는 조건들을 기반으로 하였다.

<74> 도 6a 및 6b를 참조하면, 상기 검증은 foreman, news, silent 및 container 영상에 대하여 수행되었는데, 종래의 방법에 비해 메모리 액세스 비율이 현저하게 감소됨을 알 수 있다. 도 6a 및 6b에서 MAG는 아래의 수학적 식 8과 같이 정의된다.

수학적 식 8

$$MAG = (1 - \frac{\text{고안 방식의 메모리 액세스수}}{H.264/AVC표준에서의 메모리 액세스수}) \times 100$$

<75>

<76> 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

<77> 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<78> 도 1은 종래의 토탈 제로 구문 요소에 대한 가변길이 부호어 테이블.

<79> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 난-제로 계수 수 값에 따라 도 1의 테이블을 재구성한 테이블.

<80> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 부호어들의 특성을 이용하여 생성된 복호화 테이블을 저장하는 메모리 구조로서 상,하위 4비트에 최종 복원할 토탈 제로값이 각각 저장되어 있는 메모리 구조.

<81> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 고속으로 토탈 제로 정보를 복호화하는 방법을 나타내는 흐름도.

<82> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 고속으로 토탈 제로 정보를 복호화하는 장치.

<83> 도 6a 및 6b는 본 발명의 일실시예에 따른 새로운 복호화 테이블을 기반으로 하는 토탈 제로 정보 복원 방법에서의 메모리 액세스 이득을 나타내는 그래프.

<84> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<85> 502. 제어정보 및 최대 가능값 생성부

<86> 503. 주소정보 계산부

<87> 504. 제로비트 개수 정보 획득부

<88> 505. 입력 비트열 버퍼

<89> 506. 복호화 테이블 저장 메모리

<90> 507. 입력 비트열 정보 계산부

<91> 508. 4비트 비교부

<92> 510. 토탈 제로 정보 선택부

도면

도면1

Total_zeros	Total number of non-zero coefficients (Tc)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	111	0101	00011	0101	000001	000001	000001	000001	00001	0000	0000	000	00	0
1	011	110	111	111	0100	00001	00001	0001	000000	00000	0001	0001	001	01	1
2	010	101	110	0101	0011	111	101	00001	0001	001	001	01	1	1	-
3	0011	100	101	0100	111	110	100	011	11	11	010	1	01	-	-
4	0010	011	0100	110	110	101	011	11	10	10	1	001	-	-	-
5	00011	0101	0011	101	101	100	11	10	001	01	011	-	-	-	-
6	00010	0100	100	100	100	011	010	010	01	0001	-	-	-	-	-
7	000011	0011	011	0011	011	010	0001	001	00001	-	-	-	-	-	-
8	000010	0010	0010	011	0010	0001	001	000000	-	-	-	-	-	-	-
9	0000011	00011	00011	0010	00001	001	000000	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0000010	00010	00010	00010	0001	000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	00000011	000011	000001	00001	00000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	00000010	000010	00001	00000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	000000011	000001	000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	000000010	000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	000000001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

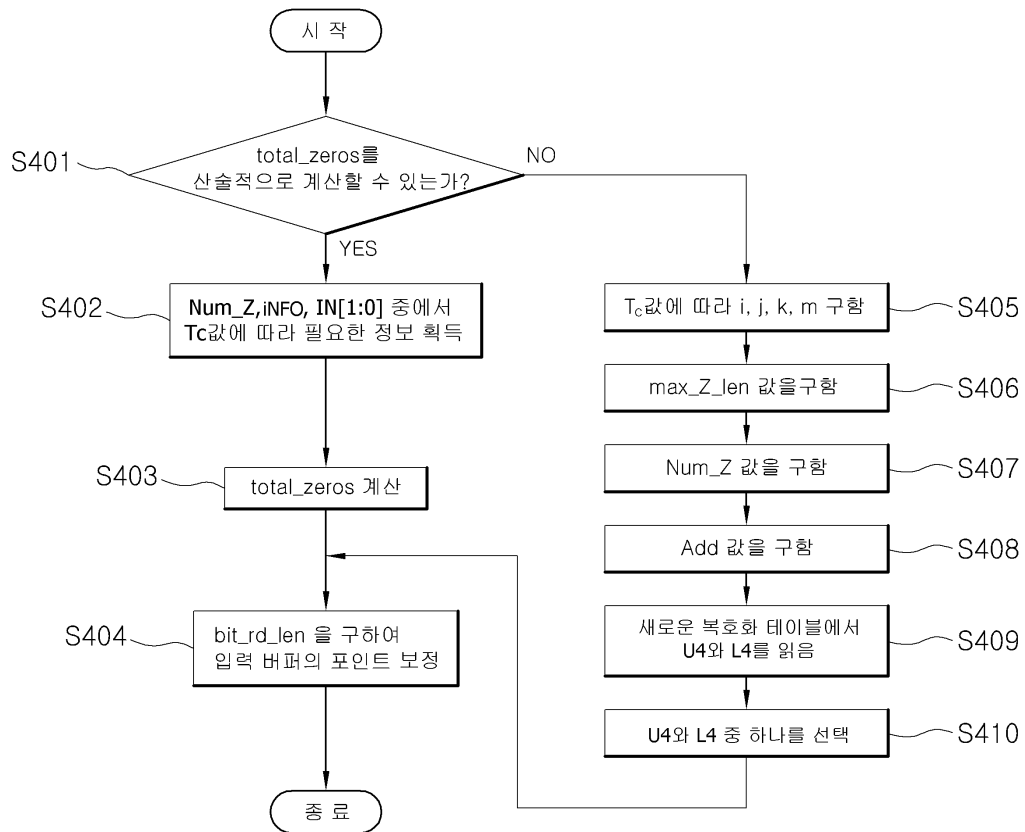
도면2

Tc = 1		Tc = 2		Tc = 3		Tc = 4		Tc = 5		Tc = 6		Tc = 7		Tc = 8	
TZ	CW	TZ	CW	TZ	CW	TZ	CW	TZ	CW	TZ	CW	TZ	CW	TZ	CW
0	1	0	111	1	111	1	111	3	111	2	111	5	11	4	11
1	011	1	110	2	110	4	110	4	110	3	110	2	101	5	10
2	010	2	101	3	101	5	101	5	101	4	101	3	100	3	011
3	0011	3	100	6	100	6	100	6	100	5	100	4	011	6	010
4	0010	4	011	7	011	8	011	7	011	6	011	6	010	7	001
5	00011	5	0101	0	0101	2	0101	0	0101	7	010	8	001	1	0001
6	00010	6	0100	4	0100	3	0100	1	0100	9	001	7	0001	2	00001
7	000011	7	0011	5	0011	7	0011	2	0011	8	0001	1	00001	0	000001
8	000010	8	0010	8	0010	9	0010	8	0010	1	00001	0	000001	8	000000
9	0000011	9	00011	9	00011	0	00011	10	0001	0	000001	9	000000	-	-
10	0000010	10	00010	10	00010	10	00010	9	00001	10	000000	-	-	-	-
11	00000011	11	000011	12	00001	11	00001	11	00000	-	-	-	-	-	-
12	00000010	12	000010	11	000001	12	00000	-	-	-	-	-	-	-	-
13	000000011	13	000001	13	000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	000000010	14	000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	000000001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

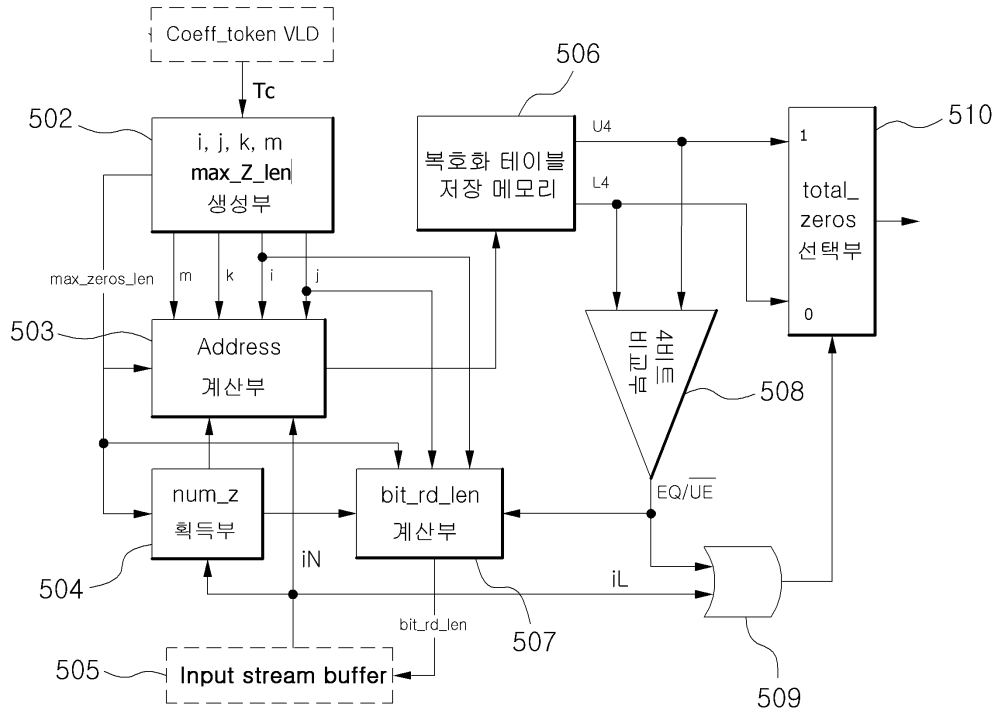
도면3

A D D	off set	MEM		A D D	off set	MEM	
		U4	L4			U4	L4
0	0	2	3	37	0	2	3
1	1	0	1	38	1	5	5
2	2	5	6	39	2	4	6
3	3	4	4	40	3	8	8
4	4	7	8	41	4	7	7
5	5	9	10	42	5	1	1
6	6	11	12	43	6	0	9
7	7	13	14	44	0	4	5
8	0	3	6	45	1	3	6
9	1	1	2	46	2	7	7
10	2	0	4	47	3	1	1
11	3	7	7	48	4	2	2
12	4	5	8	49	5	0	8
...	...	...	...	...	...	...	...
27	4	2	8	64	3	1	0
28	5	10	10	65	4	unused	
29	6	9	11	66	0	3	3
30	0	4	5	67	1	2	2
31	1	2	3	68	2	4	4
32	2	6	7	69	3	1	0
33	3	9	9	70	4	unused	
34	4	8	8	71	0	2	2
35	5	1	1	72	1	3	3
36	6	0	10	73	2	1	0

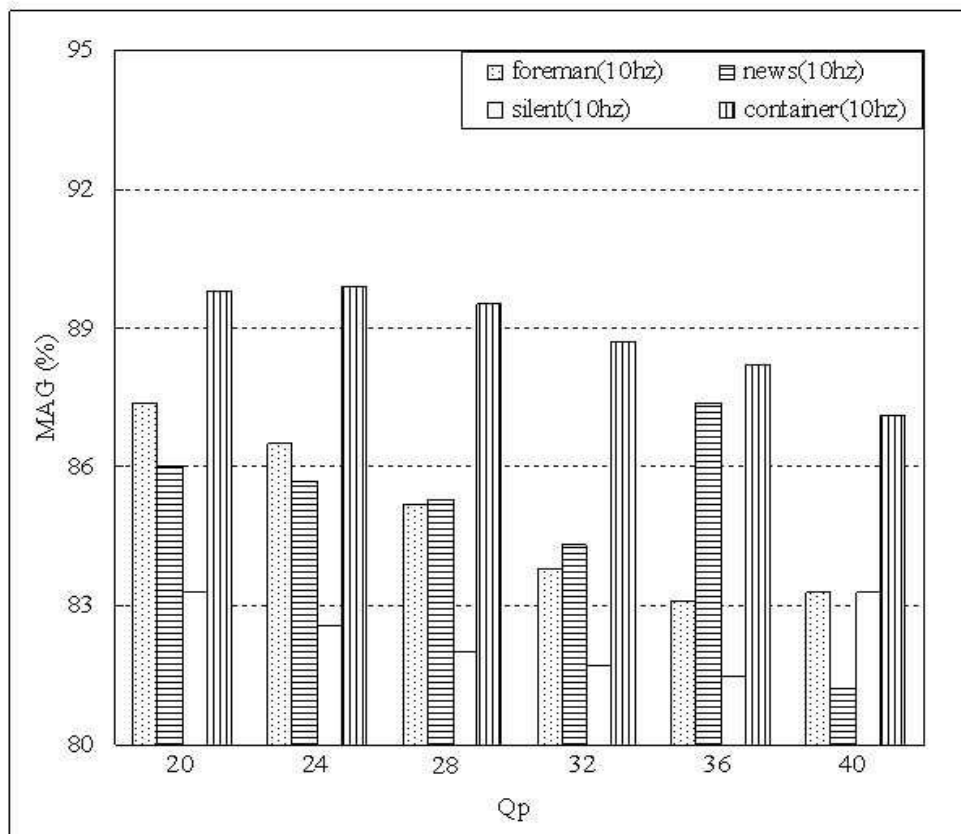
도면4



도면5



도면6a



도면6b

