



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0024154
(43) 공개일자 2020년03월06일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/645 (2014.01) H03M 7/30 (2006.01)
H03M 7/40 (2006.01) H04N 19/124 (2014.01)
H04N 19/18 (2014.01) H04N 19/184 (2014.01)
H04N 19/64 (2014.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04N 19/645 (2015.01)
H03M 7/3071 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7037637</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년07월10일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년12월19일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/068716</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/011944
국제공개일자 2019년01월17일</p> <p>(30) 우선권주장
17180619.3 2017년07월10일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
인투픽스
벨기에 1435 몽-생-귀베르트 루 에밀 프랑키 9</p> <p>(72) 발명자
펠레그린, 파스칼 휴버트
벨기에, 위에르데 5100, 루 드 자우스 246
부이쓰체르트, 찰스 다니엘
벨기에, 브록셀스 1150, 스퀘어 루이사 30
루브루아, 가엘
벨기에, 크라이넴 1950, 애비뉴 데 헤트레스 루즈 106</p> <p>(74) 대리인
특허법인이지</p> |
|--|---|

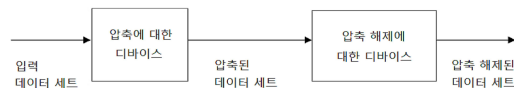
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 디지털 데이터 압축을 위한 방법 및 디바이스

(57) 요약

본 발명은 입력 데이터 세트를 압축시키는 방법에 관한 것으로, 입력 데이터 세트에서의 계수들은 계수들의 그룹들로 그룹화되고, 각각의 그룹을 나타내는 데 필요로 되는 비트 플레인의 수인, GCLI가 결정되고, 양자화가 적용되어, 제한된 수의 비트 플레인을 유지하고, 예측 메커니즘이 잔여 부분들을 획득하기 위해 GCLI들에 적용되고, 잔여 부분들의 엔트로피 인코딩이 수행되는 방법에 관한 것이다. 엔트로피-인코딩된 잔여 부분들 및 유지되는 비트 플레인들은 메타데이터에서의 최소 비용으로 디코더가 양자화된 데이터를 복원하는 것을 가능하게 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H03M 7/3075 (2013.01)

H03M 7/4037 (2013.01)

H03M 7/4075 (2013.01)

H04N 19/124 (2015.01)

H04N 19/18 (2015.01)

H04N 19/184 (2015.01)

H04N 19/647 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

압축 파라미터들에 따라, 하나 이상의 입력 데이터 세트로서, 상기 또는 각각의 입력 데이터 세트는 M개의 계수의 시퀀스를 포함하며, 각각의 계수는 0과 2^m-1 사이에 포함되는 규모를 코딩하는 m개의 비트를 갖는 하나 이상의 입력 데이터 세트를, 규모 압축된 데이터 세트 및 메타데이터 압축된 데이터 세트를 각각 포함하는 하나 이상의 상응하는 압축된 데이터 세트로 압축시키는 방법으로서, 상기 압축 파라미터들은 M; m; n; t; 양자화의 타입; 음-우선 또는 양-우선인 매핑 모드; 상기 입력 데이터 세트가 디스플레이 이미지를 나타내면, 디스플레이 이미지의 행 및 열의 수; 화소들의 시퀀스가 디스플레이 이미지의 상판 제거 변환이면, 부대역의 행의 수; 수평 또는 수직 예측할 수 있는 예측 모드; 예측 변수들의 초기값들이 결정되는 방식; 엔트로피 코딩 모드; 엔트로피 코딩이 라이스 코딩이면, 라이스 코딩의 파라미터(k)의 값; 및 “최소치에 의해 경계가 지어짐”, “최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐”, “최대치에 의해 경계가 지어짐”, “경계가 지어지지 않음” 중 하나인 경계 모드를 포함할 수 있으며,

상기 또는 각각의 입력 데이터 세트에 대해:

A. 계수들을 n개의 계수의 하나 이상의 연속적인 그룹으로 그룹화하는 단계로서, 그룹화 인자(n)는 2 이상이며, 계수들의 각각의 그룹은 계수들의 상이한 가중치들에 대한 m개의 규모 비트 플레인을 갖는 단계;

B. 계수들의 각각의 그룹(i)에 대해,

a) 최대 코딩 라인 인덱스(GCLI)의 값을 결정하는 단계로서, $GCLI_i$ 는 상기 그룹(i)에서의 계수들의 규모의 비트들 중에서의 최고 가중치 비제로 비트의 인덱스이며, 인덱스는 최소 유의미한 비트에 대한 1에서부터 최대 유의미한 비트에 대한 m까지 카운팅되며, GCLI는 계수들 모두가 제로와 동등한 그룹에 대해 제로인 단계;

b) 양자화된 계수들이 범위 0 내지 $2^{(m-t)}-1$ 에 포함되며, n개의 양자화된 계수를 제공하도록 양자화를 수행하는 단계로서, t는 양자화 레벨인 단계;

c) $GCLI_i \geq t+1$ 이면, 상기 그룹의 각각의 비트 플레인에 대해, 양자화된 계수들의 가중치 1 내지 가중치 $GCLI_i-t$ 를 갖는 비트 플레인들을 상기 규모 압축된 데이터 세트로 카피하는 단계;

d) $GCLI_i \leq t$ 이면, 아무것도 하지 않는 단계;

e) 계수들의 상기 시퀀스에서의 선행하는 계수들의 하나 이상의 그룹의 GCLI들의 함수로 $GCLI_i$ 의 예측 변수($pred_i$)를 컴퓨팅하는 단계로서, 예측 변수($pred_i$)는 계수들의 상기 시퀀스의 계수들의 제1 그룹에 대해 $pred_{init}$ 와 동등한 단계;

f) 이하로 잔여 부분(r_i)을 컴퓨팅하는 단계를 포함하며

$$r_i = \max(GCLI_i-t, 0) - \max(pred_i-t, 0);$$

g) 잔여 부분(r_i)을 코드로 매핑하는 부가 단계로서, 상기 매핑하는 부가 단계는:

(1) 이하인 $GCLI_i$ 의 모든 가능한 값에 대한 잔여 부분들의 최소값인, r_{min} 을 컴퓨팅하는 단계

$$r_{min} = -\max(pred_i-t, 0);$$

(2) 이하인 $GCLI_i$ 의 모든 가능한 값에 대한 잔여 부분들의 최대값인, r_{max} 을 컴퓨팅하는 단계

$$r_{max} = \max(m-\max(pred_i, t), 0);$$

(3) - 매핑 모드가 음-우선이면, $C_{first} = -1$,

- 매핑 모드가 양-우선이면, $C_{first} = +1$ 을 컴퓨팅하는 단계;

(4) - 경계 모드가 “최소치에 의해 경계가 지어짐”이면, 트리거 = $|r_{min}|$;

- 경계 모드가 “최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐”이면, 트리거 = $\min(|r_{min}|, r_{max})$;

- 경계 모드가 “최대치에 의해 경계가 지어짐”이면, 트리거 = r_{max} ;

- 경계 모드가 “경계가 지어지지 않음”이면, 트리거 = m 을 컴퓨팅하는 단계;

(5) $|r| \leq \text{트리거}$ 이면, 그 때

$r * C_{first} > 0$ 이면, 그 때

$$C = 2 * |r| - 1$$

그렇지 않으면, $C = 2 * |r|$

그렇지 않으면, $C = \text{트리거} + |r|$ 인 단계를 수행함으로써 획득 가능한 단계;

h) 코드(C)의 엔트로피 인코딩을 제공하고, 상기 인코딩을 상기 메타데이터 압축된 데이터 세트에 카피하는 부가 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 엔트로피 인코딩은 라이스 코딩이며, $k=0, 1$ 또는 2인, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

$k=0$ 인, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

n 은 8 이하이거나 4와 동등한, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 양자화는 계수들의 그룹들의 t 개의 최저 비트 플레인을 제거함으로써 수행되는, 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입력 데이터 세트는 상관 제거되지 않은 입력 데이터 세트 상에서 상관 제거 변환을 수행함으로써 획득되는, 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

M 개의 계수의 상기 시퀀스는 화소들의 행들 및 열들을 포함하는 디스플레이 이미지의 하나 이상의 행 또는 화소들의 행들 및 열들을 포함하는 디스플레이 이미지의 상관 제거 변환의 부대역의 하나 이상의 행의 화소들의 시퀀스에 상응하는, 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

단계 B.e)에서, $GCLI_i$ 의 상기 예측 변수($pred_i$)는 계수들의 시퀀스에서의 계수들의 이전 그룹들의 $GCLI$ 이며, 계수들의 시퀀스에서의 계수들의 제1 그룹에 대해 $pred_init$ 이며, 예측 모드는 수평 예측 모드인, 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

단계 B.e)에서, $GCLI_i$ 의 상기 예측 변수($pred_i$)는 상기 $GCLI$ 가 t 초과이면, 화소들의 이전 행의 동일한 열에서의 화소들의 그룹의 $GCLI$ 이고, 상기 $GCLI$ 가 t 이하이면, 제로이며, 화소들의 제1 행의 화소들의 그룹들에 대해 $pred_init$ 이며, 예측 모드는 수직 예측 모드인, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 입력 데이터 세트는 적어도 2개의 입력 데이터 세트를 포함하며, 제1 입력 데이터 세트는 양자화 레벨(t_1)을 가지며, 제2 입력 데이터 세트는 양자화 레벨(t_2)을 가지며, 상기 제1 입력 데이터 세트의 화소들의 마지막 행은 디스플레이 이미지에서 상기 제2 입력 데이터 세트의 화소들의 제1 행 위에 있으며,

상기 제2 입력 데이터 세트의 화소들의 제1 행의 화소들의 그룹에 대한 예측 변수는 상기 $GCLI > t_1$ 이면, 상기 제1 입력 데이터 세트의 동일한 열에서의 화소들의 마지막 행의 화소들의 그룹의 $GCLI$ 와 동등하고, 상기 $GCLI \leq t_1$ 이면, 제로와 동등한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

압축 파라미터들에 따라, 동일한 압축 파라미터들을 갖는 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법에 의해 획득 가능한 엔트로피 인코딩된 코드들(c_i)의 시퀀스를 포함하는 메타데이터 압축된 데이터 세트 및 계수들의 비트 플레인들을 포함하는 규모 압축된 데이터 세트를 각각 포함하는 하나 이상의 압축된 데이터 세트를, 계수들의 시퀀스를 각각 포함하는 하나 이상의 상응하는 압축 해제된 데이터 세트로 압축 해제하는 방법으로서, 각각의 계수는:

a) $pred_init$ 로 예측 변수($pred_i'$)를 초기화하며;

예측 모드가 수직이면, 그 때 $GCLI$ 들의 행($prev_i$)을 $pred_init$ 로 초기화하는 단계;

b) 상기 메타데이터 압축된 데이터 세트로부터 코드(c_i)를 추출하는 단계;

c) 예측 모드가 수직이면, 그 때 이하로 컴퓨팅하는 단계

$$pred_i' = prev_i;$$

d) 상기 코드(c_i)에 상응하는 잔여 부분(r_i)을 획득하는 단계로서, 상응은:

(1) r_{min} 과 r_{max} 사이에 포함되는 r 의 모든 값에 대해 제1항의 단계들 B.g)을 수행하여, 표를 제공하는 단계;

(2) 상기 표로부터 상기 코드(c_i)에 상응하는 잔여 부분(r_i)을 획득하는 단계를 수행함으로써 획득 가능한 단계;

e) 상기 코드에 상응하는 그룹에 대해 저장되는 비트 플레인의 수(n_{bp})를 컴퓨팅하는 단계로서, 상기 비트 플레인의 수는 이하인 단계

$$n_{bp} = r_i + pred_i';$$

f) 상기 비트 플레인의 수(n_{bp})가 제로와 동등하면, 상기 압축 해제된 데이터 세트에 제로에서의 $t+1$ 부터 m 까지의 모든 비트 플레인을 갖는 n 개의 m -비트 워드의 시퀀스를 제공하는 단계;

g) 상기 비트 플레인의 수(n_{bp})가 제로와 상이하면, 상기 규모 압축된 데이터 세트로부터의 이후의 n -비트 비트 플레인으로부터 추출되는 $t+1$ 개 내지 $t+n_{bp}$ 개의 비트 플레인을 갖고 제로와 동등한 $t+1+n_{bp}$ 개 내지 m 개의 비트 플레인을 갖는 n 개의 m -비트 워드의 시퀀스를 제공하는 단계;

h) 예측 모드가 수평이면, 그 때 n_{bp} 로 $pred_i'$ 를 대체하며;

예측 모드가 수직이면, 그 때 $prev_i = n_{bp}$ 로 대체하는 단계;

i) 상기 메타데이터 압축된 데이터 세트에서의 모든 코드가 사용될 때까지, 연속적인 코드들 및 비트 플레인들에 대해 단계들 b) 내지 g)를 반복하는 단계를 포함하는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는, 방법.

청구항 12

제2 데이터 세트의 제1 행에 대해, 제1 데이터 세트의 마지막 행에 대해 획득되는 $prev_i$ 의 상응하는 값을 예측 변수($pred_i'$)로서 취하는 것을 특징으로 하는 제10항에 따라 획득되는 2개 이상의 입력 데이터 세트를 압축 해제하는 제11항에 따른 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

$pred_init$ 는 제로와 동등하거나 $\text{int}(m/2)$ 와 동등한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

압축되지 않은 데이터 세트에 상응하는 압축된 데이터 세트로서, 상기 압축되지 않은 데이터 세트는 M 개의 계수의 시퀀스를 포함하며, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 가지며, 상기 압축된 데이터 세트는 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법에 의해 상기 압축되지 않은 데이터 세트로부터 획득 가능하며,

- 엔트로피-인코딩된 코드들의 시퀀스를 포함하는 메타데이터 압축된 데이터 세트; 및
- 계수들의 비트 플레인들을 포함하는 규모 압축된 데이터 세트를 포함하는 압축된 데이터 세트.

청구항 15

M 개의 계수의 시퀀스를 포함하는 입력 데이터 세트로서, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는 입력 데이터 세트를, 규모 압축된 데이터 세트, 메타데이터 압축된 데이터 세트를 포함하는 압축된 데이터 세트로 압축시키는 디바이스로서, 로직 회로, ASIC, FPGA, GPU 및 CPU 중 적어도 하나를 포함하며, 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법들의 단계들을 수행하도록 구성되는 디바이스.

청구항 16

라이스-코딩된 코드들의 시퀀스를 포함하는 메타데이터 압축된 데이터 세트 및 계수들의 비트 플레인들을 포함하는 규모 압축된 데이터 세트를 포함하는 압축된 데이터를, 계수들의 시퀀스를 포함하는 압축 해제된 데이터 세트로서, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는 압축 해제된 데이터 세트로 압축 해제하는 디바이스로서, 상기 압축된 데이터 세트는 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법에 의해 압축 해제된 데이터 세트로 획득 가능하며, 상기 압축 해제된 데이터 세트는 M 개의 계수의 시퀀스를 포함하며, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 가지며, 로직 회로, ASIC, FPGA, GPU 및 CPU 중 적어도 하나를 포함하며, 제11항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법의 단계들을 수행하도록 구성되는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 계수의 시퀀스를 포함하는 입력 데이터 세트를 압축된 데이터 세트로 압축시키는 방법 및 상기 압축된 데이터 세트를 압축 해제하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 압축된 데이터 세트, 그리고 이러한 압축 방법을 수행하는 디바이스 및 상기 압축 해제 방법을 수행하는 디바이스에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 데이터 압축은 통신 채널의 이용 가능한 대역폭 또는 저장 매체의 용량보다 더 큰 비트 전송률 또는 크기를 필요로 할 데이터를 송신하거나 저장하는 데 필요로 할 때, 필요하다. 이는 데이터가 송신의 목적을 손상시키지 않고 제거될 수 있는 상당한 양의 리던던시, 및 일부량의 세부 사항을 포함할 때, 가능하다. 압축은 데이터가 압축 - 압축 해제 사이클에 의해 변경되지 않고, 따라서 방사체 및 수신기에서 동일할 때, 무손실인 것으로 말한다. 그러나, 데이터의 고유 특성에 무손실 압축이 의존하므로, 무손실 압축을 보장하는 것이 통상적으로 가능하지 않으며, 여기서 리던던시 및 정교한 인코딩 단독에 의해 리던던시를 제거하는 능력이 비트 전송률 또는 데이터 비용을 충분히 감소시키는 데 항상 성공할 수 있는 것은 아니다. 그러한 경우에, 품질을 잃어 가며 필요한 압축된 데이터 세트 크기를 보장하기 위해, 손실이 있는 압축 방식이 필요하고, 인코더는 양자화에 의해 데이터에 포함되는 정보를 감소시킨다.
- [0003] 문서 SMPTE(등록 개시 문서 SMPTE RDD 35:2016, 2016년 3월 24일, 1 내지 53 페이지, XP055366991)는 TICO 비디오 압축 방식 비트 스트림, 디코딩 프로세스 및 IP 네트워크로 비트 스트림을 매핑하는 대비를 설명한다. 이러한 프로세스에서, 잔여 부분은 단항 인코딩을 사용하여 획득되고 코딩된다.
- [0004] 문서 W003/092286은 코드워드 인덱스로 파라미터값을 매핑하는 적응형 방법 및 시스템을 설명한다. 이러한 방법은 적어도 제1 그룹 및 제2 그룹으로 차이 또는 파라미터를 분류하는 단계를 필요로 한다. 이는 인코더 및 디코더에서의 부가 버퍼링 및 처리를 필요로 한다. 이는 또한 프로세스에 레이턴시를 추가한다.
- [0005] TICO 비디오 압축 방식과 또한 관련되는 문서 EP2773122A1은 무손실 데이터 압축을 위한 방법 및 디바이스로서, m 개의 비트의 n 개의 워드의 그룹들로 상기 데이터를 그룹화하며; 최대 코딩 라인 인덱스(GCLI)의 값을 각각의 그룹에 대해 검출하며, GCLI는 그룹에서의 워드들의 비트들 중에서의 최고 가중치 비제로 비트의 인덱스이며; 그룹의 워드들의 최저 가중치의 GCLI 비트들을 포함하는 출력 데이터 세트, 및 GCLI의 값을 포함하는 메타데이터를 각각의 그룹에 대해 생성하는 방법 및 디바이스를 설명한다. 이러한 방법은 구현이 매우 단순하고, 특히 데이터 중 많은 것이 작은 값을 갖는 경우에, 매우 효율적이다. GCLI들의 값들은 그룹의 모든 워드가 제로일 때의 제로와 그룹에서의 적어도 하나의 워드가 1과 동등한 가중치 m 의 비트를 가질 때의 m 사이에 포함된다. 그러므로, GCLI들의 2진 코딩은 $\lceil \log_2(m) \rceil$ 개의 비트를 필요로 하며, $\lceil x \rceil$ 는 x 초과와 최소 정수이다. 이러한 문서는 또한 GCLI값과 GCLI의 예측된 값 사이의 차로 출력 데이터 세트에서의 GCLI를 대체하는 개선을 제안한다. 그렇게 해서, 코딩될 값들은 더 작고, 단항 코딩은 GCLI들의 2진 코딩보다 더 적은 공간을 필요로 할 수 있다. 그러나 상기 개선을 이용할 때에도, GCLI들의 코딩은, 특히 계수들 중 많은 것이 제로가 될 때, 압축된 데이터 세트에서의 상당한 용량을 나타낼 수 있다는 것이 나타났다. 게다가, 이러한 문서는 압축된 데이터 세트 크기가 데이터 경비를 초과하고, 손실이 있는 압축이 수행되어야 할 때, 양자화의 필요를 다루지 않는다. 그러므로, 구현하기에 단순하고, GCLI들을 포함하는 메타데이터를 코딩하는 데 더 적은 공간을 필요로 하고, 양자화의 문제를 다루는 입력 데이터 세트를 압축시키는 방법에 대한 요구가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 앞서 언급된 문제들을 해결하는 것이다. 특히, 본 발명의 목적은 메타데이터에 필요한 데이터 경비가 감소되는 낮은 복잡성을 갖는 압축 및 압축 해제 방법, 및 디바이스를 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명은 독립 청구항들에 의해 정의된다. 종속 청구항들은 유리한 실시예들을 정의한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 압축 파라미터들에 따라,
- [0009] 하나 이상의 입력 데이터 세트로서, 상기 또는 각각의 입력 데이터 세트는 M 개의 계수의 시퀀스를 포함하며, 각각의 계수는 0과 $2^m - 1$ 사이에 포함되는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는 하나 이상의 입력 데이터 세트를, 규모 압축된 데이터 세트 및 메타데이터 압축된 데이터 세트를 각각 포함하는 하나 이상의 상응하는 압축된 데이터 세트로 압축시키는 방법으로서, 상기 압축 파라미터들은 M ; m ; n ; t ; 양자화의 타입; 음-우선 또는 양-우선인 매핑 모드; 입력 데이터 세트가 디스플레이 이미지를 나타내면, 디스플레이 이미지의 행 및 열의 수; 화소들의 시퀀스가 디스플레이 이미지의 상판 제거 변환이면, 부대역의 행의 수; 수평 또는 수직 예측될 수 있는 예

측 모드; 예측 변수들의 초기값들이 결정되는 방식; 엔트로피 코딩 모드; 엔트로피 코딩이 라이스 코딩이면, 라이스 코딩의 파라미터(k)의 값; 및 경계 모드를 포함할 수 있으며,

- [0010] 상기 또는 각각의 입력 데이터 세트에 대해;
- [0011] A. 계수들을 n개의 계수의 하나 이상의 연속적인 그룹으로 그룹화하는 단계로서, 그룹화 인자(n)는 2 이상이며, 계수들의 각각의 그룹은 계수들의 상이한 가중치들에 대한 m개의 규모 비트 플레인을 갖는 단계;
- [0012] B. 계수들의 각각의 그룹(i)에 대해,
- [0013] a) 최대 코딩 라인 인덱스(GCLI)의 값을 결정하는 단계로서, $GCLI_i$ 는 상기 그룹(i)에서의 계수들의 규모의 비트들 중에서의 최고 가중치 비제로 비트의 인덱스이며, 인덱스는 최소 유의미한 비트에 대한 1에서부터 최대 유의미한 비트에 대한 m까지 카운팅되며, GCLI는 계수들 모두가 제로와 동등한 그룹에 대해 제로인 단계;
- [0014] b) 양자화된 계수들이 범위 0 내지 $2^{(m-t)}-1$ 에 포함되어, n개의 양자화된 계수를 제공하도록 양자화를 수행하는 단계로서, t는 양자화 레벨인 단계;
- [0015] c) $GCLI_i \geq t+1$ 이면, 상기 그룹의 각각의 비트 플레인에 대해, 양자화된 계수들의 가중치 1 내지 가중치 $GCLI_i-t$ 를 갖는 비트 플레인들을 규모 압축된 데이터 세트에 카피하는 단계;
- [0016] d) $GCLI_i \leq t$ 이면, 아무것도 하지 않는 단계;
- [0017] e) 계수들의 상기 시퀀스에서의 선행하는 계수들의 하나 이상의 그룹의 GCLI들의 함수로 $GCLI_i$ 의 예측 변수($pred_i$)를 컴퓨팅하는 단계로서, 예측 변수($pred_i$)는 계수들의 상기 시퀀스의 계수들의 제1 그룹에 대해 $pred_{init}$ 와 동등한 단계;
- [0018] f) 이하로 잔여 부분(r_i)을 컴퓨팅하는 단계
- [0019] $r_i = \max(GCLI_i-t, 0) - \max(pred_i-t, 0)$;
- [0020] g) 잔여 부분(r_i)을 코드로 매핑하는 단계로서, 상기 매핑하는 단계는:
- [0021] (1) 이하인 $GCLI_i$ 의 모든 가능한 값에 대한 잔여 부분들의 최소값인, r_{min} 을 컴퓨팅하는 단계
- [0022] $r_{min} = -\max(pred_i-t, 0)$;
- [0023] (2) 이하인 $GCLI_i$ 의 모든 가능한 값에 대한 잔여 부분들의 최대값인, r_{max} 을 컴퓨팅하는 단계
- [0024] $r_{max} = \max(m-\max(pred_i, t), 0)$;
- [0025] (3) 음-우선 매핑 모드이면, $C_{first} = -1$, 양-우선 매핑 모드이면, $C_{first} = +1$ 을 컴퓨팅하는 단계;
- [0026] (4) - 경계 모드가 “최소치에 의해 경계가 지어짐”이면, 트리거 = $|r_{min}|$;
- [0027] - 경계 모드가 “최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐”이면, 트리거 = $\min(|r_{min}|, r_{max})$;
- [0028] - 경계 모드가 “최대치에 의해 경계가 지어짐”이면, 트리거 = r_{max} ;
- [0029] - 경계 모드가 “경계가 지어지지 않음”이면, 트리거 = m을 컴퓨팅하는 단계;
- [0030] (5) $|r| \leq \text{트리거}$ 이면, 그 때
- [0031] $r * C_{first} > 0$ 이면, 그 때
- [0032] $C = 2 * |r| - 1$
- [0033] 그렇지 않으면, $C = 2 * |r|$
- [0034] 그렇지 않으면, $C = \text{트리거} + |r|$ 인 단계를 수행함으로써 획득 가능한 단계;
- [0035] h) 코드(C)의 엔트로피 인코딩을 제공하고, 상기 인코딩을 메타데이터 압축된 데이터 세트에 카피하는 단계를

포함하는 방법이 제공된다.

- [0036] 바람직하게는, 상기 엔트로피 인코딩은 라이스 코딩이며, $k=0, 1$ 또는 2 이다. 보다 바람직하게는, $k=0$ 이다.
- [0037] 바람직하게는, n 은 8 이하이거나 4 와 동등하다.
- [0038] 상기 양자화는 유리하게는 계수들의 그룹들의 t 개의 최저 비트 플레인을 제거함으로써 수행될 수 있다.
- [0039] 상기 입력 데이터 세트는 상관 제거되지 않은 입력 데이터 세트 상에서 상관 제거 변환을 수행함으로써 획득될 수 있다.
- [0040] M 개의 계수의 상기 시퀀스는 화소들의 행들 및 열들을 포함하는 디스플레이 이미지의 하나 이상의 행 또는 화소들의 행들 및 열들을 포함하는 디스플레이 이미지의 상관 제거 변환의 부대역의 하나 이상의 행의 화소들의 시퀀스에 상응할 수 있다.
- [0041] 수평 예측으로의 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계 B.e)에서, $GCLI_i$ 의 상기 예측 변수($pred_i$)는 계수들의 시퀀스에서의 계수들의 이전 그룹들의 $GCLI$ 이며, 계수들의 시퀀스에서의 계수들의 제1 그룹에 대해 $pred_init$ 이다.
- [0042] 수직 예측으로의 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계 B.e)에서, $GCLI_i$ 의 상기 예측 변수($pred_i$)는 상기 $GCLI$ 가 t 초과이면, 화소들의 이전 행의 동일한 열에서의 화소들의 그룹의 $GCLI$ 이고, 상기 $GCLI$ 가 t 이하이면, 제로이며, 화소들의 제1 행의 화소들의 그룹들에 대해 $pred_init$ 이다.
- [0043] 수직 예측으로의 본 발명의 압축 방법의 바람직한 실시예에서, 상기 하나 이상의 입력 데이터 세트는 적어도 2 개의 입력 데이터 세트를 포함하며, 제1 입력 데이터 세트는 양자화 레벨(t_1)을 가지며, 제2 입력 데이터 세트는 양자화 레벨(t_2)을 가지며, 제1 입력 데이터 세트의 화소들의 마지막 행은 디스플레이 이미지에서 제2 입력 데이터 세트의 화소들의 제1 행 위에 있으며, 제2 입력 데이터 세트의 화소들의 제1 행의 화소들의 그룹에 대한 예측 변수는 상기 $GCLI > t_1$ 이면, 제1 입력 데이터 세트의 동일한 열에서의 화소들의 마지막 행의 화소들의 그룹의 $GCLI$ 와 동등하고, 상기 $GCLI \leq t_1$ 이면, 제로와 동등하다.
- [0044] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 압축 파라미터들에 따라,
- [0045] 동일한 압축 파라미터들을 갖는 본 발명의 제1 양태의 방법에 의해 획득 가능한 엔트로피 인코딩된 코드들(c_i)의 시퀀스를 포함하는 메타데이터 압축된 데이터 세트 및 계수들의 비트 플레인들을 포함하는 규모 압축된 데이터 세트를 각각 포함하는 하나 이상의 압축된 데이터 세트를, 계수들의 시퀀스를 각각 포함하는 하나 이상의 상응하는 압축 해제된 데이터 세트로 압축 해제하는 방법으로서, 각각의 계수는:
 - [0046] a) $pred_init$ 로 예측 변수($pred_i'$)를 초기화하며;
 - [0047] 예측 모드가 수직이면, 그 때 $GCLI$ 들의 행($prev_i$)을 $pred_init$ 로 초기화하는 단계;
 - [0048] b) 상기 메타데이터 압축된 데이터 세트로부터 코드(c_i)를 추출하는 단계;
 - [0049] c) 예측 모드가 수직이면, 그 때 이하로 컴퓨팅하는 단계
 - [0050] $pred_i' = prev_i$;
 - [0051] d) 상기 코드(c_i)에 상응하는 잔여 부분(r_i)을 획득하는 단계로서, 상응은:
 - [0052] (1) r_{min} 과 r_{max} 사이에 포함되는 r 의 모든 값에 대해 본 발명의 제1 양태의 단계들 B.g)을 수행하여, 표를 제공하는 단계;
 - [0053] (2) 상기 표로부터 상기 코드(c_i)에 상응하는 잔여 부분(r_i)을 획득하는 단계를 수행함으로써 획득 가능한 단계;
 - [0054] e) 상기 코드에 상응하는 그룹에 대해 저장되는 비트 플레인의 수(n_{bp})를 컴퓨팅하는 단계로서, 상기 비트 플레인의 수는 이하인 단계

- [0055] $n_{bp} = r_i + \text{pred}_i'$;
- [0056] f) 상기 비트 플레인의 수(n_{bp})가 제로와 동등하면, 압축 해제된 데이터 세트에 제로에서의 $t+1$ 부터 m 까지의 모든 비트 플레인을 갖는 n 개의 m -비트 워드의 시퀀스를 제공하는 단계;
- [0057] g) 상기 비트 플레인의 수(n_{bp})가 제로와 상이하면, 규모 압축된 데이터 세트로부터의 이후의 n -비트 비트 플레인으로부터 추출되는 $t+1$ 개 내지 $t+n_{bp}$ 개의 비트 플레인을 갖고 제로와 동등한 $t+1+n_{bp}$ 개 내지 m 개의 비트 플레인을 갖는 n 개의 m -비트 워드의 시퀀스를 제공하는 단계;
- [0058] h) 예측 모드가 수평이면, 그 때 n_{bp} 로 pred_i' 를 대체하며;
- [0059] 예측 모드가 수직이면, 그 때 $\text{prev}_i = n_{bp}$ 로 대체하는 단계;
- [0060] i) 메타데이터 압축된 데이터 세트에서의 모든 코드가 사용될 때까지, 연속적인 코드들 및 비트 플레인들에 대해 단계들 b) 내지 g)를 반복하는 단계를 포함하는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는 방법이 제공된다.
- [0061] 단계 d)에서, 잔여 부분(r_i)은 단계들 d(1) 및 d(2)를 실제로 수행함으로써 또는 탐색 알고리즘 또는 식과 같은 다른 동등한 방법들에 의해 수행될 수 있다.
- [0062] 압축이 수직 예측으로의 본 발명의 상기 바람직한 실시예에 따라 수행되었을 때, 이러한 2개 이상의 입력 데이터 세트를 압축 해제하는 방법에서, 제2 데이터 세트의 제1 행에 대해, 유리하게는 제1 데이터 세트의 마지막 행에 대해 획득되는 prev_i 의 상응하는 값을 예측 변수(pred_i')로서 취할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 압축 방법 및 압축 해제 방법에서, pred_init 는 제로와 동등하거나 $\text{int}(m/2)$ 와 동등할 수 있다.
- [0064] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 압축되지 않은 데이터 세트에 상응하는 압축된 데이터 세트로서, 상기 압축되지 않은 데이터 세트는 M 개의 계수의 시퀀스를 포함하며, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 가지며, 상기 압축된 데이터 세트는 본 발명의 압축 방법에 의해 상기 압축되지 않은 데이터 세트로부터 획득 가능하며,
- [0065] ● 엔트로피-인코딩된 코드들의 시퀀스를 포함하는 메타데이터 압축된 데이터 세트; 및
- [0066] ● 계수들의 비트 플레인들을 포함하는 규모 압축된 데이터 세트를 포함하는 압축된 데이터 세트가 제공된다.
- [0067] 본 발명의 제4 양태에 따르면, M 개의 계수의 시퀀스를 포함하는 입력 데이터 세트로서, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는 입력 데이터 세트를, 규모 압축된 데이터 세트, 메타데이터 압축된 데이터 세트를 포함하는 압축된 데이터 세트로 압축시키는 디바이스로서, 로직 회로, ASIC, FPGA, GPU 및 CPU 중 적어도 하나를 포함하며, 본 발명의 압축 방법의 단계들을 수행하도록 구성되는 디바이스가 제공된다.
- [0068] 본 발명의 제5 양태에 따르면, M , m , n , t 의 값들, 양자화의 타입, 음-우선 또는 양-우선인 매핑 모드, 엔트로피 인코딩의 타입 및 예측 모드를 포함하는 압축 파라미터들을 나타내는 데이터를 갖고, 라이스-코딩된 코드들의 시퀀스를 포함하는 메타데이터 압축된 데이터 세트 및 계수들의 비트 플레인들을 포함하는 규모 압축된 데이터 세트를 포함하는 압축된 데이터 세트를, 계수들의 시퀀스를 포함하는 압축 해제된 데이터 세트로서, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 갖는 압축 해제된 데이터 세트로 압축 해제하는 디바이스로서, 상기 압축된 데이터 세트는 본 발명의 압축 방법에 의해 획득 가능하며, 상기 압축 해제된 데이터 세트는 M 개의 계수의 시퀀스를 포함하며, 각각의 계수는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 가지며, 로직 회로, ASIC, FPGA, GPU 및 CPU 중 적어도 하나를 포함하며, 본 발명의 압축 해제 방법의 단계들을 수행하도록 구성되는 디바이스가 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0069] 도 1은 본 발명의 압축에 대한 디바이스와 압축 해제에 대한 디바이스 사이의 데이터 흐름의 개략 표현이다.
- 도 2는 2개의 입력 데이터 세트, 그리고 양자화 없이 GCLI의 함수로의 잔여 부분인, 2개의 데이터 세트의 경계에서 수직 예측이 어떻게 수행되는지를 개략적으로 나타낸다.
- 도 3은 양자화 없이 GCLI의 함수로의 잔여 부분을 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 양자화로의 GCLI의 함수로의 잔여 부분을 나타내는 그래프이다.
- 도 5 및 도 6은 $|r_{\min}|$ 이 $r_{\max}$ 미만인 경우에, 각각 음의 값 우선 그리고 양의 값 우선을 매핑함으로써 시작되는

잔여 부분들과 코드 사이의 매핑을 나타내는 그래프들이다.

도 7 및 도 8은 $|r_{\min}|$ 이 $r_{\max}$ 초과인 경우에, 각각 음의 값 우선 그리고 양의 값 우선을 매핑함으로써 시작되는 잔여 부분들과 코드 사이의 매핑을 나타내는 그래프들이다.

도 9는 상이한 이미지들 및 본 발명의 상이한 실시예들에 대해 획득되는 결과들을 도시한다.

도면들의 도안들은 일정 비율로 그려지지도 않고 비례되지도 않는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

도 1은 본 발명의 압축에 대한 디바이스와 압축 해제에 대한 디바이스 사이의 데이터 흐름의 개략 표현이다. 입력 데이터 세트는 규모를 코딩하는 m 개의 비트를 각각 갖는 M 개의 계수의 시퀀스를 포함할 수 있다. 입력 데이터 세트는 다수의 행 및 열을 갖는 디스플레이 이미지, 또는 이미지의 웨이블릿 변환의 부대역들과 같은 디스플레이 이미지의 변환을 나타낼 수 있다. 압축에 대한 디바이스는 입력 데이터 세트를 처리하고 압축된 데이터 세트를 생성한다. 압축된 데이터 세트는 규모 압축된 데이터 세트 및 메타데이터 압축된 데이터 세트를 포함할 수 있다. 게다가, 압축에 대한 디바이스는 압축 파라미터들의 세트를 생성할 수 있다. 이러한 압축 파라미터들은 이하를 포함할 수 있다:

- 입력 데이터 세트에서의 계수의 수인, M ;

- 입력 데이터 세트의 계수들의 규모에서의 비트의 수인, m ;

- 그룹화 인자인, n ;

- 양자화 레벨인, t ;

- 양자화의 타입;

- 음-우선 또는 양-우선인 매핑 모드;

- 입력 데이터 세트가 디스플레이 이미지를 나타내는 경우, 디스플레이 이미지의 행 및 열의 수;

- 화소들의 시퀀스가 디스플레이 이미지의 상관 제거 변환인 경우, 행의 수 및 부대역;

- 수평 또는 수직 예측할 수 있는 예측 모드;

- 어떤 선행하는 GCLI도 예측 변수를 결정하는 데 이용 가능하지 않을 때, 사용되는 초기 예측 변수(pred_init);

- 예측 변수들의 초기값들이 결정되는 방식;

- 엔트로피 코딩 모드;

- 엔트로피 코딩이 라이스 코딩인 경우, 라이스 코딩의 파라미터(k)의 값; 및

- 이하 중 하나인 경계 모드;

- 최소치에 의해 경계가 지어짐;

- 최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐;

- 최대치에 의해 경계가 지어짐;

- 경계가 지어지지 않음.

이러한 압축 파라미터들은 압축에 대한 디바이스 및 압축 해제에 대한 디바이스에 의해 사용된다. 이러한 파라미터들 중 일부는 압축 디바이스로부터 압축 해제 디바이스로 전해지거나, 압축 디바이스와 압축 해제 디바이스 사이에서 정해지거나 사전에 합의될 수 있다. 압축 해제에 대한 디바이스는 입력 데이터 세트와 유사하지만, 양자화로 인한 품질의 일부 손실을 갖는 압축 해제된 데이터 세트를 생성한다.

이하의 표 1은 각각의 계수가 $n=4$ 개의 계수의 3개의 그룹으로 그룹화되는 $m=15$ 개의 규모 비트를 갖는, $M=12$ 개의 계수의 시퀀스의 일 예이다. 각각의 그룹의 경우, GCLI는 GCLI가 최대 코딩 라인 인덱스, 즉 상기 그룹에서의 계수들의 규모의 비트들 중에서의 최고 가중치 비제로 비트의 인덱스인 것으로 나타내어진다. 계수들의 $t=4$ 개의

최저 비트 플레인인 절단된, 즉 양자화 레벨(t)이 4인 단순한 양자화가 나타내어진다.

표 I

		계수들											
		3	250	138	179	53	12	14	90	4	0	5	6
MSB	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	6	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
↑ 양자화 레벨 t	5	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	4	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
	2	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
LSB	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
GCLI		8				7				3			

3개의 연속적인 그룹의 GCLI들은 8, 7 및 3이다. 예측 방법을 이용하고 이하의 식 1에 의해 주어지는 잔여 부분으로 GCLI들을 대체하면,

$$r_i = GCLI_i - \text{pred}_i(\text{식 1})$$

코딩될 더 작은 값들을 획득한다. 게다가, 양자화가 수행될 때, 데이터를 디코딩하기 위해 압축 해제 디바이스에 의해 필요로 되는 잔여 부분(r_i)은 이하로서 컴퓨팅될 수 있다.

$$r_i = \max(GCLI_i - t, 0) - \max(\text{pred}_i - t, 0) \quad (\text{식 2})$$

식 2에 따른 잔여 부분(r_i)은 코딩될 값들을 가능한 한 작게 유지하면서, 디코더에 필요한 정보를 제공한다. 예측 변수가 시퀀스에서의 이전 GCLI로서 취해지고(수평 예측), 예의 제1의 GCLI에 앞선 그룹의 GCLI가 7이라 하면, 잔여 부분들(r_i)은 이하와 같다:

표 II

GCLI	8	7	3
pred_i	7	8	7
r_i	1	-1	-3
n_{bp}	4	3	0

이러한 예에서 알 수 있는 바와 같이, 잔여 부분들(r_i)은 더 작은 값들이다. 송신될 비트 플레인의 수, n_{bp} 즉 표 I에서의 파선 위의 비트 플레인의 수는 $GCLI > t$ 일 때, $GCLI - t$ 와 동등하고 $GCLI \leq t$ 이면, 제로와 동등하다.

표 III은 7개의 GCLI를 생성하는 7개의 그룹으로 그룹화되는 계수들의 시퀀스의 처리를 나타내는 일 예이다. 양자화 레벨(t)은 6이다. 인코더에서, 제1 그룹에 대한 초기 예측 변수는 $\text{pred}_{\text{init}}=0$ 으로서 취해진다. 이후의 예측 변수들은 시퀀스에서의 이전 그룹의 GCLI, $GCLI_{i-1}$ 로서 취해진다. 이러한 예측 모드는 일반적인 경우에 그리고 입력 데이터 세트가 이미지를 나타내고 수평 예측 모드가 사용될 때, 적용된다. 잔여 부분들(r_i)은 식 2에 따라 컴퓨팅된다. n_{bp} 개의 비트 플레인 양자화된 계수들로부터 규모 압축된 데이터 세트로 카피된다. 잔여 부분들의 시퀀스 및 비트 플레인들이 디코더에 제공된다.

디코더에서, 제1 그룹에 대한 초기 예측 변수는 인코더에서와 동일한 방식으로 취해진다(상기 예에서,

predi_init=0). 비트 플레인의 수(n_{bp})는 이하의 식 3을 사용하여 컴퓨팅된다.

$$n_{bp} = r_i + \text{pred}_i' \quad (\text{식 3})$$

이후의 그룹에 대한 예측 변수는 양자화된 계수들의 GCLI에 상응하는 현재의 그룹의 n_{bp} 로서 취해진다. 압축 해제된 데이터 세트 계수들의 GCLI' 는 n_{bp} 값들이 널이 아닐 때, n_{bp} 값들에 t 를 더하고, n_{bp} 값들이 널일 때, 제로값을 유지함으로써 획득될 수 있다.

알 수 있는 바와 같이, 이러한 GCLI' 들은 입력 데이터 세트의 GCLI가 t 초과이면 GCLI들과 동등하고, $GCLI \leq t$ 이면, 그러한 경우에 모든 계수 비트 플레인이 제거되어, 디코더에서 널 계수들을 산출하므로, 제로와 동등하다.

표 III

$t=6$

인코더에서	i	1	2	3	4	5	6	7
	GCLI _i	7	4	5	10	8	9	6
	pred _i	0	7	4	5	10	8	9
	r _i	1	-1	0	4	-2	1	-3
	n _{bp}	1	0	0	4	2	3	0

디코더에서

	r _i	1	-1	0	4	-2	1	-3
	pred' _i	0	1	0	0	4	2	3
	n _{bp,i}	1	0	0	4	2	3	0
	GCLI' _i	7	0	0	10	8	9	0

입력 데이터 세트가 화소들의 행들 및 열들을 포함하는 디스플레이 이미지의 하나 이상의 행 또는 화소들의 행들 및 열들을 포함하는 디스플레이 이미지의 상판 제거 변환의 부대역의 하나 이상의 행의 화소들의 시퀀스에 상응할 때, 수직 예측이 가능하다. 수직 예측이 양호한 결과들을 부여한다는 것이 관측되었다.

표 IV는 수직 예측을 적용하는 것을 제외하고 표 III의 예와 유사한 일 예를 도시한다. GCLI들의 행(1)은 이전 행(1-1)을 고려하여 처리된다. 예측 변수(pred_i)는 이하와 같이 결정된다:

$$GCLI_i(1-1) \leq t \text{ 이면, 그 때 } \text{pred}_i=0, \text{ 그렇지 않으면, } \text{pred}_i=GCLI_i(1-1)$$

잔여 부분들은 식 2에 따라 컴퓨팅된다.

디코더에서, 이전 행(행(1-1))의 양자화된 계수들에 상응하는 GCLI' 들의 세트는 행(1)을 처리하는 데 사용을 위해 버퍼에서 유지된다. 예측 변수(pred'_i)는 이하로 컴퓨팅되고

$$\text{pred}'_i = GCLI'_i(1-1) \quad (\text{식 4})$$

비트 플레인의 수는 식 3에 따라 컴퓨팅된다. 현재의 행에 대한 GCLI' 들은 비트 플레인의 수($n_{bp,i}$)와 동등하고 이후의 행에 의한 사용을 위해 저장된다. 데이터 세트의 제1 행의 경우, 값들 pred_init로 초기화된 행이 사용된다.

[0115] 표 IV

t= 6

인코더에서

i	1	2	3	4	5	6	7
$GCLI_i(l-1)$	5	3	7	13	12	9	8
$GCLI_i(l)$	7	4	5	10	8	9	6
$pred_i$	0	0	7	13	12	9	8
r_i	1	0	-1	-3	-4	0	-2
$n_{bp,i}$	1	0	0	4	2	3	0

디코더에서

$GCLI'_i(l-1)$	0	0	1	7	6	3	2
r_i	1	0	-1	-3	-4	0	-2
$pred'_i$	0	0	1	7	6	3	2
$n_{bp,i}$	1	0	0	4	2	3	0
$GCLI'_i(l)$	1	0	0	4	2	3	0

[0116]

[0117]

입력 데이터가 이미지들을 나타내고 2개 이상의 입력 데이터 세트를 포함할 때, 그리고 제1 데이터 세트의 마지막 행이 제2 데이터 세트의 제1 행 바로 위에 있을 때, 이러한 2개의 데이터 세트는 이전 단락에 논의된 바와 같은 제1 행들에 대한 예측 변수들의 초기화들로 독립적으로 처리될 수 있다. 그러나 본 발명의 바람직한 실시예에서, 제1 데이터 세트의 마지막 행은 제2 데이터 세트의 제1 행에 대한 예측 변수로서 사용될 수 있다. 제1 데이터 세트의 양자화 레벨(t_1)이 제2 데이터 세트의 양자화 레벨(t_2)과 상이할 때, 특수한 상황이 일어난다. 도 2는 제1 데이터 세트가 양자화 레벨(t_1)로 양자화되는 상황을 나타낸다. 제1 데이터 세트의 마지막 행(행($l-1$))은 $GCLI(g_1)$ 를 갖는 그룹(11)을 포함한다. 제2 데이터 세트(20)는 g_1 의 그룹 바로 아래의 $GCLI(g_2)$ 를 갖는 제1 행(행(1))을 포함한다.

[0118]

표 V는 제1 데이터 세트가 양자화 레벨 $t_1=10$ 을 갖고, 제2 데이터 세트가 양자화 레벨 $t_2=6$ 을 갖는 일 예이다.

[0119]

표 IV의 경우에 대한 차이들은 인코더에서, 예측 변수가 이하와 같이 결정된다는 것이며:

[0120]

$GCLI_i(l-1) \leq t_1$ 이면, 그 때 $pred_i=0$, 그렇지 않으면, $pred_i=GCLI_i(l-1)$ (식 5)

[0121]

여기서, t_1 이 t 대신에 사용된다. 디코더에서, 예측 변수는 제1 데이터 세트의 마지막 행의 $prev_i$ 요소로부터 취해진다.

[0122]

표 V

t= 6

인코더에서

i	1	2	3	4	5	6	7
$GCLI_i(l-1)$	5	3	7	13	12	9	8
$GCLI_i(l)$	7	4	5	10	8	9	6
$pred_i$	0	0	7	13	12	9	8
r_i	1	0	-1	-3	-4	0	-2
$n_{bp,i}$	1	0	0	4	2	3	0

디코더에서

$GCLI'_i(l-1)$	0	0	1	7	6	3	2
r_i	1	0	-1	-3	-4	0	-2
$pred'_i$	0	0	1	7	6	3	2
$n_{bp,i}$	1	0	0	4	2	3	0
$GCLI'_i(l)$	1	0	0	4	2	3	0

[0123]

[0124]

도 3은 예측 변수의 2개의 값 $pred=2$ 및 $pred=8$ 에 대한 양자화 없이 식 1에 의해 주어지는 $GCLI$ 의 함수로의 잔

여 부분을 나타내는 그래프이다. 잔여 부분의 가능한 값의 수는 GCLI의 값의 수와 동등하다. 예측 변수가 양호한 예측 변수이면, 잔여 부분은 거의 제로이거나 제로와 동등하다.

[0125] 도 4는 식 2에 의해 주어지는 바와 같이 양자화 레벨(t)이 4와 동등한 양자화로의 0과 15(또는 보다 일반적으로 m) 사이의 GCLI의 가능한 값들의 함수로의 잔여 부분을 나타내는 그래프이다. $\text{pred}=8$ 의 경우, 잔여 부분은 -4와 동등한 하부 경계($r_{\min}$)를 갖는다. $\text{pred}=2$ 의 경우, 잔여 부분은 0과 동등한 하부 경계($r_{\min}$)를 갖는다. 상부 경계들($r_{\max}$)은 도 3에서의 상부 경계들($r_{\max}$)과 동일하며, $r_{\max}=13$ 이다. 경우 $t=1$, $\text{pred}=8$ 에 대한 그래프가 또한 나타내어졌다. 하부 경계($r_{\min}$)는 제로이고 상부 경계($r_{\max}$)는 5이다.

[0126] 잔여 부분들의 하부 경계들($r_{\min}$) 및 상부 경계들($r_{\max}$)의 일반적 수식들이 이하의 식들에 의해 주어진다.

[0127] $r_{\min} = -\max(\text{pred}_i - t, 0)$ (식 6)

[0128] 및

[0129] $r_{\max} = \max(m - \max(\text{pred}_i, t), 0)$ (식 7)

[0130] 양자화 후의 잔여 부분들의 값들의 범위는 양자화 없는 값들의 범위에 대하여 감소된다.

[0131] 본 발명에 따르면, 잔여 부분들의 값들은 음이 아닌 정수들(C)로 매핑될 수 있다. 이는 도 5, 도 6, 도 7 및 도 8에서 도시된다. $r_{\min}$ 과 $r_{\max}$ 사이의 잔여 부분들은 값 $r=0$ 을 $C=0$ 으로 매핑하고, 그 다음 $r=-1$ 을 $C=1$ 로, $r=1$ 을 $C=2$ 로, $r=-2$ 을 $C=3$ 으로 등으로 매칭함으로써 다양한 음이 아닌 정수로 매핑될 수 있다. 이는 도 5 내지 도 8에서의 정사각형 표시들로 나타내어진다. 도 5 및 도 7에서, 음의 값 $r=-1$ 이 우선 $C=1$ 로 매핑된다(음-우선 매핑). 도 6 및 도 8에서, 양의 값 $r=1$ 이 우선 $C=1$ 로 매핑된다(양-우선 매핑). 도 5 및 도 6은 $m=15$, $\text{pred}=8$ 및 $t=4$ 인 상황을 나타내는 그래프들이다. $r_{\max}$ 의 값은 $r_{\min}$ 의 절댓값 초과이다. GCLI의 가능한 값은 범위 0 내지 15에 있다. 이러한 방식으로, r 의 가장 가망성이 있는 값들, 즉 제로 주변의 값들 또는 r 이 C 의 최소값들로 매핑된다. C 는 그 다음 이하에 논의되는 바와 같이 효율적으로 코딩될 수 있다. 도 7 및 도 8은 $m=15$, $\text{pred}=12$ 및 $t=2$ 인 상황을 나타내는 그래프들이다.

[0132] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 음이 아닌 정수(C)로의 잔여 부분들의 매핑은 $r_{\max}$ 이 $|r_{\min}|$ 초과일 때, C 의 값들의 범위가 $r_{\min}$ 초과인 잔여 부분들을 C 의 연속적인 값들로 매핑함으로써(그리고 2씩 단계화하지 않음으로써) 감소될 수 있다는 것을 고려함으로써 개선될 수 있다. 이는 “바운디드(Bounded) C ” 방법으로 지칭되고 원형 표시들로 도 5 및 도 6에서 나타내어진다. C 의 값은 음-우선 경우(도 5)에 대해 14의 최대치 대신에 그리고 양-우선 경우(도 6)에 대해 13의 최대치 대신에 11의 최대치에 도달한다. 유사한 결과들이 도 7 및 도 8에서의 원형 표시들로 도시된 바와 같이 $r_{\max}$ 이 $|r_{\min}|$ 미만일 때, 획득될 수 있다: C 의 값은 음-우선 경우(도 7)에 대해 19의 최대치 대신에 그리고 양-우선 경우(도 8)에 대해 20의 최대치 대신에 13의 최대치에 도달한다. 그러므로, C 의 최대값은 “바운디드 C ” 방법 없는 C 의 값에 대하여 경계가 지어진다.

[0133] 선택 사항 “최소치에 의해 경계가 지어짐”에서, 존재한다면, 트리거와 $r_{\max}$ 사이에 포함되는 잔여 부분들에 대한 코드들(C)의 값들은 “바운디드 C ” 방법 없는 것 미만이다.

[0134] 선택 사항 “최대치에 의해 경계가 지어짐”에서, 존재한다면, -트리거와 $r_{\min}$ 사이에 포함되는 잔여 부분들에 대한 코드들(C)의 값들은 “바운디드 C ” 방법 없는 것 미만이다.

[0135] 선택 사항 “최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐”에서, 존재한다면, -트리거와 $r_{\min}$ 사이에 포함되는 잔여 부분들, 및 존재한다면, 트리거와 $r_{\max}$ 사이에 포함되는 잔여 부분들에 대한 코드들(C)의 값들은 “바운디드 C ” 방법 없는 것 미만이다.

[0136] 음-우선 또는 양-우선 매핑 모드에 따른 잔여 부분들의 범위에 상응하는 코드들(C)은 이하의 매핑 알고리즘의 단계들을 수행함으로써 획득될 수 있다:

[0137] 우선 2개의 이하의 파라미터를 정의한다:

[0138] $C_{\text{first}} = (\text{음-우선이면}) -1, (\text{양-우선이면}) +1$

- [0139] 본 발명의 “바운디드 C” 개선을 이용할 때, 이하 중 하나인 경계 모드가 선택된다.
- [0140] - 최소치에 의해 경계가 지어짐;
- [0141] - 최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐;
- [0142] - 최대치에 의해 경계가 지어짐;
- [0143] - 경계가 지어지지 않음.
- [0144] 트리거는 이하와 같이 결정된다:
- [0145] 최소치에 의해 경계가 지어짐이면, 트리거 = $|r_{\min}|$,
- [0146] 최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐이면, 트리거 = $\text{MIN}(|r_{\min}|, r_{\max})$,
- [0147] 최대치에 의해 경계가 지어짐이면, 트리거 = $r_{\max}$,
- [0148] 경계가 지어지지 않음이면, 트리거 = m.
- [0149] 코드(C)는 그 다음 이하의 단계들을 수행함으로써 컴퓨팅될 수 있다:
- [0150] $|r| \leq \text{트리거}$ 이면, 그 때
- [0151] $r * C_{\text{first}} > 0$ 이면, 그 때
- [0152] $C = 2 * |r| - 1$
- [0153] 그렇지 않으면, $C = 2 * |r|$
- [0154] 그렇지 않으면, $C = \text{트리거} + |r|$
- [0155] 선택 사항 “음-우선”은 양자화에 의해 제거되었던 모든 값을 포함하는 예측 변수 미만의 모든 값에 대해 더 짧은 코드들을 보장하므로, 보다 관심 있다. 이는 도 9에 나타내어지며, 여기서 “음-우선” 방법들의 상대적 이점이 “양-우선” 방법들에 분명히 우월하다.
- [0156] 경계 모드 “최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐”은 경계 모드 “최소치에 의해 경계가 지어짐” 결합 방법을 넘는 유의미한 이점을 제공하지 않고, 따라서, 방법의 구현이 $r_{\max}$ 을 고려하지 않음으로써 이점을 제공할 것이면, 방법은 아무 문제 없이 단순화될 수 있다.
- [0157] 또한, 매핑은 미리 결정된 룩업 테이블들로부터 획득될 수 있다.
- [0158] 역 매핑은 전단사이고 따라서 매핑의 정반대가 디코더에서 수행될 수 있다.
- [0159] 이하의 표 VI은 $m=15$ 개의 비트로 코딩되는 계수들의 그룹들에 대한 1 내지 8의 8개의 연속적인 GCLI'의 일 예를 제공한다. 양자화 레벨은 $t=4$ 이다. $i=1$ 의 경우의 초기 예측 변수가 $\text{int}(m/2)$, 즉 7로서 선택되었다. 각각의 이후의 GCLI의 경우, 예측 변수는 이전 GCLI인 것으로 결정되었다. 각각의 연속적인 GCLI의 경우, 잔여 부분들 (r_i)은 식 2에 따라 컴퓨팅되었고, $r_{\min}$ 및 $r_{\max}$ 는 각각 식 6 및 식 7에 따라 결정되었다. 상이한 선택 사항들에 따른 트리거들의 값들이 각각의 GCLI에 대해 컴퓨팅되었다. 마지막 라인에서, 코드(C)는 선택 사항 “최소치에 의해 경계가 지어짐”, 및 음 우선으로 있었다. 각각의 GCLI는 현재의 GCLI의 예측 변수(pred_i)의 의존으로 입력 데이터 세트에서의 다른 GCLI들과 관계 없이 처리된다.

[0160] 표 VI

i	1	2	3	4	5	6	7	8
GCL _i	4	3	8	12	5	4	7	4
pred _i	7	4	3	8	12	5	4	7
r _i	-3	0	4	4	-7	-1	3	-3
r _{min}	-3	0	0	-4	-8	-1	0	-3
r _{max}	8	11	11	7	3	10	11	8
트리거들, 이하에 의해 경계가 지어짐								
최소치	3	0	0	4	8	1	0	3
최소치/최대치	3	0	0	4	3	1	0	3
최대치	8	11	11	7	3	10	11	8
경계가 지어 지지 않음	15	15	15	15	15	15	15	15
C	5	0	4	8	13	1	3	5

[0161]

[0162] 표 VII은 상이한 경계 모드들 및 매핑 모드들에 따라 8개의 코드(C)를 코딩하는 데 필요한 비트의 수를 부여한다.

[0163] 표 VII

경계 모드	음 우선	양 우선
최소치	47	50
최소치/최대치	44	46
최대치	51	51
경계가 지어 지지 않음	54	55

[0164]

[0165] 짧은 활자체의 값은 표 VI에 나타내어진 예에 상응한다. 음 우선이 더 양호한 결과들을 부여한다는 것을 알 수 있다. “최소치/최대치에 의해 경계가 지어짐” 경계 모드가 더 양호한 결과들을 부여하지만, “최소치에 의해 경계가 지어짐” 이 또한 양호하다.

[0166] 인코더에서 마련되는 정보, 즉 비트 플레인들 및 잔여 부분들을 코딩하는 코드들(C)은 디코더가 수신된 코드들(C) 및 복원된 예측 변수로부터, 본래 양자화된 데이터 세트의 복원을 위해 규모 압축된 데이터 세트로부터 추출될 비트 플레인의 수(n_{bp})를 결정할 수 있는 정도이다. 잔여 부분을 코딩하기 위해 인코더에서 사용되는 트리거는 디코더에서 필요로 되지 않고 메타데이터 압축된 데이터 세트에서 송신되지 않는다.

[0167] 디코더는 이전 단계 또는 pred_init로부터 C의 값을 수신하고 pred의 값을 갖는다. 이러한 2개의 값으로부터, 디코더는 식 6 및 식 7에 따라 각각 r_{min} 및 r_{max} 을 컴퓨팅할 수 있다. 매핑 모드 및 경계 모드를 인지하여, 디코더는 트리거를 컴퓨팅한다. 디코더는 그 다음 매핑 알고리즘의 위의 단계들에 따라 r_{min} 과 r_{max} 사이의 r의 모든 값에 상응하는 코드(C)를 컴퓨팅할 수 있다. 이는 r_{min} 과 r_{max} 사이의 r의 값들과, C의 상응하는 값들 사이의 상응을 부여하는 표를 만들어낸다. 디코더는 그 다음 이러한 표에서 C에 상응하는 값으로서 r의 값을 획득한다.

[0168] 표 VIII의 일 예에서, 코드 C=5가 7과 동등한 예측 변수 및 양자화 레벨 t=4와 함께 수신되었다. r_{min} 및 r_{max} 의 값들이 컴퓨팅될 수 있고 r_{min} 과 r_{max} 사이의 모든 가능한 잔여 부분에 대한 표가 구축될 수 있다. r의 이러한 11개의 값 각각에 대한 코드(C)가 컴퓨팅되고 표에 삽입된다. 수신된 코드의 값 C=5가 그 다음 r의 상응하는 값, r=-3을 찾기 위해 표에서 탐색된다. 표에서의 (2진) 탐색, 또는 식과 같은 코드들(C)의 디코딩을 수행하는 다른 동등한 방법들이 있다.

[0169] 표 VIII

	r_i	C
$r_{\max}$	8	11
	7	10
	6	9
	5	8
	4	7
	3	6
	2	4
	1	2
	0	0
	-1	1
	-2	3
$r_{\min}$	-3	5

[0170]

[0171] 본 발명의 방법에서 잔여 부분들에 대해 획득되는 코드들(C)은 음이 아닌 정수들이다. 예측 변수가 정확한 예측 변수이면, 잔여 부분들은 작은 값들일 것이다. 엔트로피 코딩이 메타데이터에서의 C를 코딩하는 데 사용된다. C에 대한 바람직한 엔트로피 코딩은 라이스 코딩이다. 파라미터(k)의 의존으로의 음이 아닌 정수(N)의 라이스 코딩은 이하와 같다:

[0172] - N을 2^k 로 나누고 결과로서 생기는 몫이 단항 코딩되며;

[0173] - 나누기의 나머지는 k개의 비트로 2진 코딩된다.

[0174] 0과 10 사이의 N, 그리고 k=0, 1 및 2에 대한 예시적 값들이 이하의 표에 주어진다:

N	2진 코드	라이스 코드 k = 0	라이스 코드 k = 1	라이스 코드 k = 2
0	0	0	00	000
1	1	10	01	001
2	10	110	100	010
3	11	1110	101	011
4	100	11110	1100	1000
5	101	111110	1101	1001
6	110	1111110	11100	1010
7	111	11111110	11101	1011
8	1000	111111110	111100	11000
9	1001	1111111110	111101	11001
10	1010	11111111110	1111100	11010

[0175]

[0176] k=0이면서, N=0에 대한 코드의 길이는 1 비트이다. 그러므로, 값 k=0은 예측이 정확하고, 값 0이 코딩될 잔여물들 중에서 빈번할 때, 본 발명의 방법에 대한 바람직한 값이다. 그러나, 예측의 정확성이 완벽하지 않으면, N의 더 큰 값들이 일어날 수 있고, N의 더 큰 값들이 더 적은 비트를 필요로 하는 k=1 또는 2와 같은 k의 더 큰 값이 최적일 수 있다. 라이스 코딩은 프리픽스 코드이다. 그러므로, 가능한 코드들의 세트에서의 어떤 코드도 가능한 코드들의 세트에서의 다른 코드의 프리픽스가 아니다. 어떤 특수 표시들도 코드들 사이에서 필요로 되지 않고, 디코더는 메타데이터 압축된 데이터 세트로부터 연속적인 코드들을 분명하게 추출할 수 있다.

[0177] 양자화 단계는 0과 2^m-1 사이의 계수들의 규모들의 2^m 개의 값의 세트를 0과 $2^{(m-t)}-1$ 사이의 2^{m-t} 개의 값의 세트에 적용시킨다. 이러한 양자화를 수행하는 단순한 방식은 양자화되지 않은 계수들의 t개의 최저-가중치 비트를 제거하는 것에 의한다. 그러나, 다른 양자화 방법들이 본 발명에 사용될 수 있다.

[0178] 도 9는 상이한 이미지들 및 본 발명의 상이한 실시예들에 대해 획득되는 결과들을 도시한다. 16개의 테스트 이

미지 각각에 대해, 막대 그래프들은 본 발명의 인코딩이 사용되지 않고, 잔여 부분들이 문서 SMPTE RDD 35:2016에서의 같이 단항 인코딩을 사용하여 코딩되는 방법에 대한 PSNR(피크 신호 대 잡음비)를 도시한다. 막대 그래프들은 연속적으로

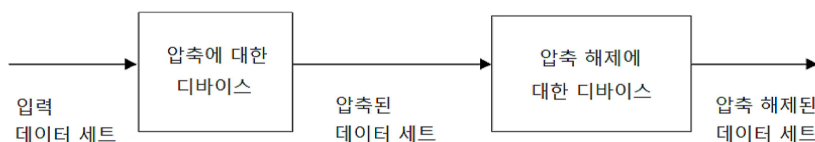
- [0179] ● 음-우선 매핑 모드로 $|r_{\min}|$ 경계만이 사용되는 경우(min_neg1st);
- [0180] ● 양-우선 매핑 모드로 $|r_{\min}|$ 경계만이 사용되는 경우(min_pos1st);
- [0181] ● 음-우선 매핑 모드로 $|r_{\min}|$ 및 $r_{\max}$ 경계들 둘 다가 사용되는 경우(minmax_neg1st);
- [0182] ● 양-우선 매핑 모드로 $|r_{\min}|$ 및 $r_{\max}$ 경계들 둘 다가 사용되는 경우(minmax_pos1st);
- [0183] ● 음-우선 매핑 모드로 $|r_{\min}|$ 경계도 $r_{\max}$ 경계도 사용되지 않는 경우(no_minmax)를 나타낸다.

[0184] 이러한 결과들은 $|r_{\min}|$ 및 $r_{\max}$ 경계들 둘 다를 사용하는 것이 $|r_{\min}|$ 경계만을 사용하는 것에 대하여 매우 작은 개선을 제공한다는 것을 나타낸다. 둘 다의 경우에, 음-우선 매핑 모드를 사용하는 것은 양-우선 매핑 모드를 사용하는 것보다 상당히 더 양호하다.

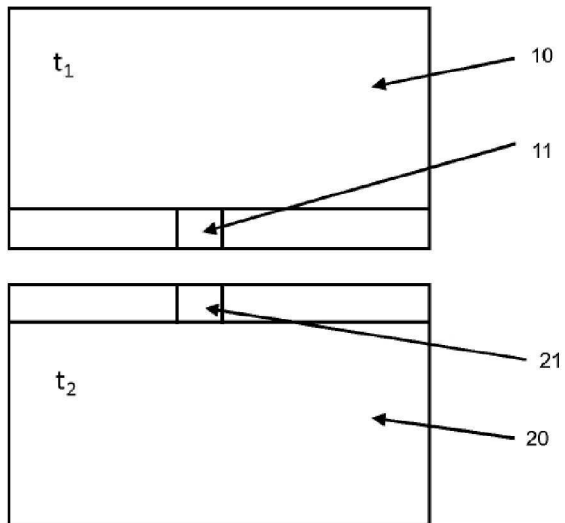
[0185] 본 설명은 계수들의 규모들의 처리를 다룬다. 방법들은 무부호의 계수들에 적용된다. 방법들은 입력 데이터가 부호가 달린 계수들을 포함할 때, 또한 적용된다. 이러한 부호가 달린 계수들은 부호+규모로서 코딩되거나 부호+규모 형식으로 변환될 수 있다. 그룹의 계수들의 부호 비트들은 부호 비트 플레인으로서 그룹화되고, 부호 비트 플레인은 규모 비트 플레인들과 함께 처리된다. 본 발명은 입력 데이터 세트를 압축시키는 방법에 관한 것으로, 입력 데이터 세트에서의 계수들은 계수들의 그룹들로 그룹화되고, 각각의 그룹을 나타내는 데 필요로 되는 비트 플레인의 수인, GCLI가 결정되고, 양자화가 적용되어, 제한된 수의 비트 플레인을 유지하고, 예측 메커니즘이 잔여 부분들을 획득하기 위해 GCLI들에 적용되고, 잔여 부분들의 엔트로피 인코딩이 수행되는 방법에 관한 것이다. 엔트로피-인코딩된 잔여 부분들 및 유지되는 비트 플레인들은 메타데이터에서의 최소 비용으로 디코더가 양자화된 데이터를 복원하는 것을 가능하게 한다.

도면

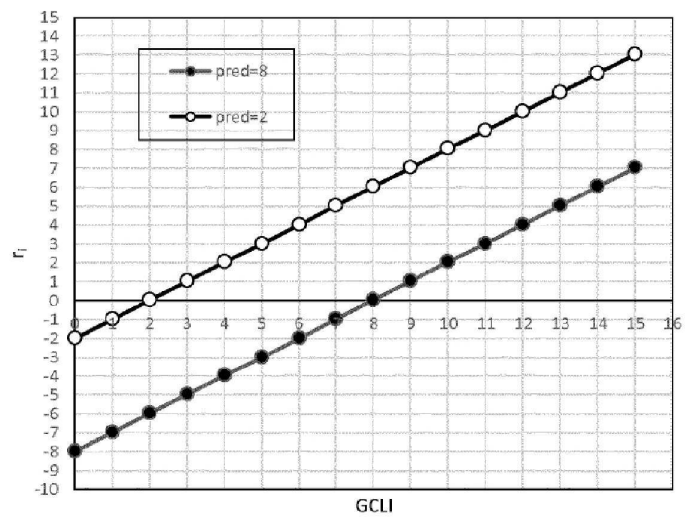
도면1



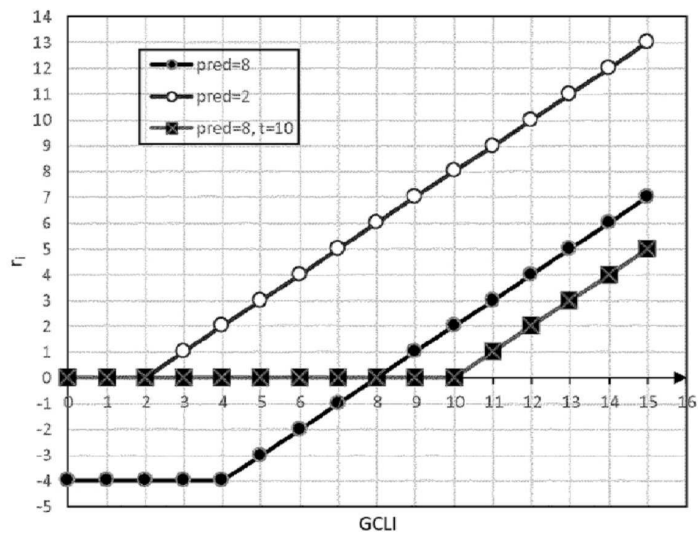
도면2



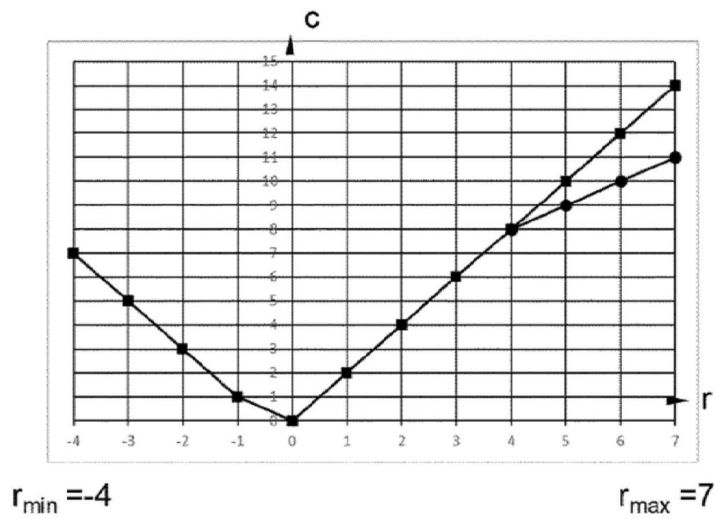
도면3



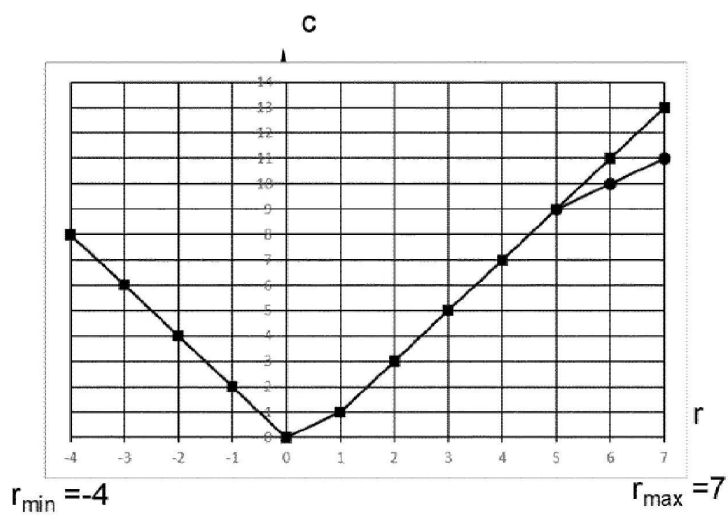
도면4



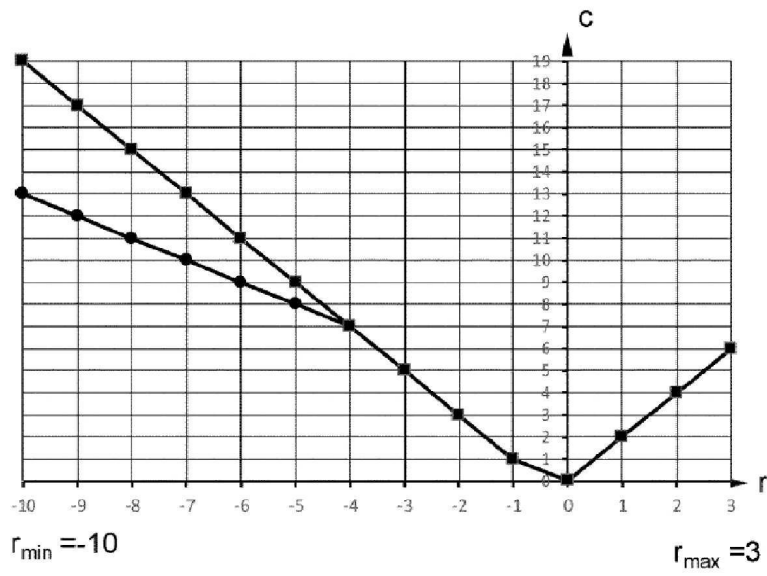
도면5



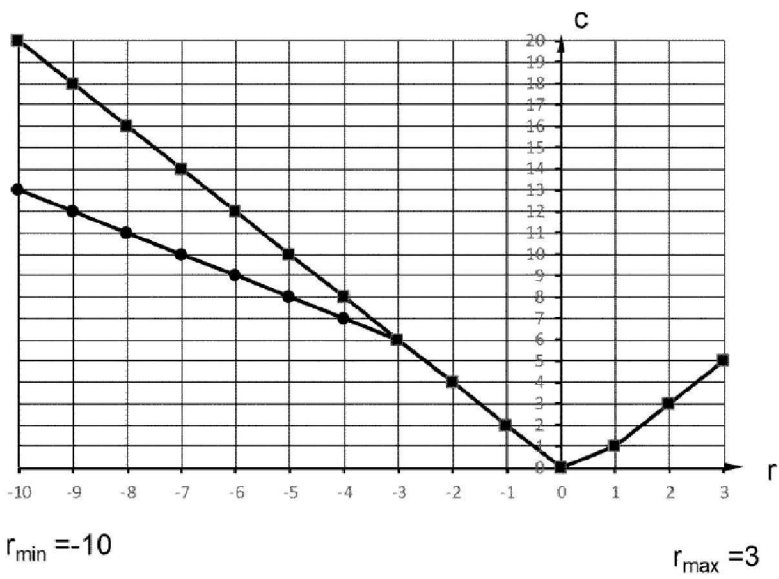
도면6



도면7



도면8



도면9

