



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0015216

(43) 공개일자 2019년02월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/59 (2014.01) *H04N 19/11* (2014.01)
H04N 19/132 (2014.01) *H04N 19/147* (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01) *H04N 19/182* (2014.01)
H04N 19/463 (2014.01) *H04N 19/70* (2014.01)

(52) CPC특허분류
H04N 19/59 (2015.01)
H04N 19/11 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2018-7031881

(22) 출원일자(국제) 2017년05월04일
심사청구일자 없음

(85) 번역문체출일자 2018년11월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/031133

(87) 국제공개번호 WO 2017/192898
국제공개일자 2017년11월09일

(30) 우선권주장
62/332,357 2016년05월05일 미국(US)

(71) 출원인
브이아이디 스케일, 인크.
미국 델라웨어 19809, 윌밍턴, 벨뷰 파크웨이
200, 스위트 300

(72) 발명자
시우, 시아오유
미국 92122 캘리포니아 샌디에이고 스위트
넘버4109 주디셜 드라이브 9115

히, 유웬
미국 92130 캘리포니아 샌디에이고 실버 바인 패
스 13542

예, 안
미국 92130 캘리포니아 샌디에이고 펄맨 웨이
5001

(74) 대리인
김태홍, 김진희

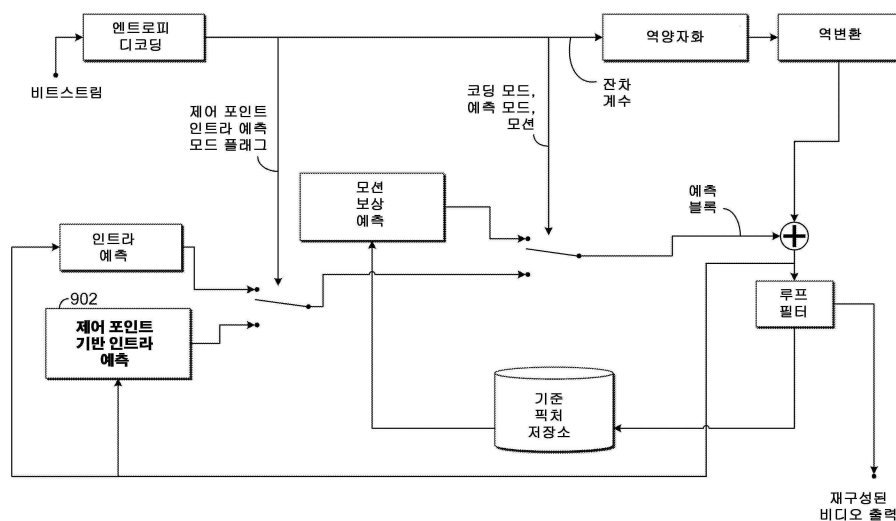
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **인트라 코딩을 위한 제어 포인트 기반의 인트라 방향 표현**

(57) 요약

시스템 및 방법은 비디오 비트스트림을 코딩하기 위한 제어 포인트 기반 인트라 모드에 대해 설명된다. 예시적인 실시예에서, 픽처의 적어도 2개의 제어 포인트가 선택된다. 제어 포인트는, 예를 들어, 현재 블록의 2개 또는 그 이상의 코너에 있거나 이에 인접한 포인트일 수 있다. 각각의 제어 포인트에 대해, 연관된 인트라 예측 방향이 식별된다. 인트라 예측 방향은 예를 들어, 차동 코딩을 사용하여 비트스트림에서 인코딩될 수 있다. 도출된 인트라 예측 방향은 제어 포인트에 대한 픽셀(또는 블록)의 위치에 기초하여 보간되고, 도출된 인트라 예측 방향은 비디오의 하나 이상의 샘플들을 예측하는 데 사용된다. 삼각형 보간 또는 이중 선형 보간과 같은 상이한 보간 기술들이 사용될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 19/132 (2015.01)

H04N 19/147 (2015.01)

H04N 19/176 (2015.01)

H04N 19/182 (2015.01)

H04N 19/463 (2015.01)

H04N 19/70 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비트스트림에서 비디오를 코딩하는 방법에 있어서, 상기 비디오는 복수의 프레임을 포함하고, 각 프레임은 샘플의 블록을 포함하며,

적어도 현재 블록에 대해, 적어도 제 1 제어 포인트에 대한 제 1 인트라 방향 및 제 2 제어 포인트에 대한 제 2 인트라 방향을 식별하는 단계;

상기 현재 블록에서의 적어도 하나의 현재 샘플에 대해, 적어도 상기 제 1 인트라 방향 및 상기 제 2 인트라 방향으로부터 방향을 보간함으로써 상기 샘플에 대한 인트라 예측 방향을 도출하는 단계; 및

상기 도출된 인트라 예측 방향을 사용하여 인트라 예측으로 상기 샘플을 예측하는 단계

를 포함하는 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 도출된 인트라 방향은 상기 제 1 인트라 방향, 상기 제 2 인트라 방향 및 제 3 제어 포인트에 대한 제 3 인트라 방향으로부터 보간되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 적어도 상기 제 1 제어 포인트 및 상기 제 2 제어 포인트의 위치는 상기 비트스트림에서 시그널링되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 제 1 인트라 예측 방향은 상기 비트스트림에서 시그널링되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 제 1 제어 포인트 및 상기 제 2 제어 포인트는, 상기 블록의 좌측 상단 코너에서의 제 1 제어 포인트, 상기 블록의 우측 상단 코너에서의 제 2 제어 포인트, 상기 블록의 좌측 하단 코너에서의 제 3 제어 포인트, 상기 블록의 우측 하단 코너에서의 제 4 제어 포인트, 상기 비트스트림에서 시그널링된 커스텀(custom) 제어 포인트로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 제어 포인트는 상기 현재 블록의 좌측 상단 코너에 있고, 상기 제 2 제어 포인트는 상기 현재 블록의 우측 상단 코너 또는 좌측 하단 코너에 있는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제 2 제어 포인트의 위치는 상기 현재 블록에 대한 가장 가능성 있는 모드의 리스트에서 인트라 모드에 기초하여 결정되고, 상기 리스트는 이웃하는 블록을 코딩하는 데 사용되는 인트라 모드에 기초하여 결정되며,

상기 제 2 제어 포인트는 상기 가장 가능성 있는 모드 중 다수가 수직보다 수평인 경우, 상기 현재 블록의 우측 상단 코너에 있고,

상기 제 2 제어 포인트는 상기 가장 가능성 있는 모드 중 다수가 수평보다 수직인 경우, 상기 현재 블록의 좌측 하단 코너에 있는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 현재 샘플은 상기 현재 블록의 현재 서브 블록에 있고, 상기 도출된 인트라 예측 방향을 사용하여 상기 현재 서브 블록의 모든 샘플을 예측하는 단계를 더 포함하는 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 현재 블록은 샘플의 복수의 서브 블록을 포함하고, 적어도 상기 제 1 인트라 방향 및 상기 제 2 인트라 방향으로부터 각각의 방향을 보간하여 서브 블록 각각에 대한 각각의 인트라 예측 방향을 도출하는 단계; 및 각각의 도출된 인트라 예측 방향을 사용하여 인트라 예측에 의해 서브 블록 각각에서 샘플을 예측하는 단계를 더 포함하는 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 인트라 방향 및 상기 제 2 인트라 방향은 가장 가능성 있는 모드의 리스트로부터 선택되며, 상기 리스트는 이웃하는 블록을 코딩하는 데 사용되는 인트라 모드에 기초하여 결정되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 현재 블록에 대한 제어 포인트 중 적어도 하나의 제어 포인트의 인트라 방향은 이웃하는 블록의 인트라 코딩을 위한 가장 가능성 있는 모드의 리스트에 포함되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 제 2 인트라 방향은 상기 제 1 인트라 방향에 대해 차동 코딩을 사용하여 비트스트림에서 코딩되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 3 항 또는 제 5 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 포인트에 인접한 템플릿 영역 내의 샘플로부터 적어도 상기 제 1 인트라 방향을 도출하는 단계를 더 포함하는 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보간은 삼각형 보간을 사용하여 수행되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 15

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보간은 이중 선형 보간을 사용하여 수행되는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 16

제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 비트스트림은 상기 현재 블록에 대해 제어 포인트 인트라 코딩이 사용됨을 나타내는 플래그를 포함하는 것인, 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 비디오 인코더에 의해 수행되고,

상기 샘플에 대한 예측 잔차를 결정하는 단계, 및
상기 비트스트림에서 상기 예측 잔차를 인코딩하는 단계
를 더 포함하는 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 18

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 비디오 디코더에 의해 수행되고,
상기 샘플에 대한 예측 잔차를 디코딩하는 단계, 및
상기 예측 잔차를 사용하여 상기 샘플을 재구성하는 단계
를 더 포함하는 비디오를 코딩하는 방법.

청구항 19

비트스트림으로 비디오를 인코딩하기 위한 인코더에 있어서, 상기 비디오는 복수의 프레임을 포함하고, 각 프레임은 샘플의 블록을 포함하며, 상기 인코더는,
적어도 현재 블록에 대해, 적어도 제 1 제어 포인트에 대한 제 1 인트라 방향 및 제 2 제어 포인트에 대한 제 2 인트라 방향을 식별하는 단계;
상기 현재 블록에서의 적어도 하나의 현재 샘플에 대해, 적어도 상기 제 1 인트라 방향 및 상기 제 2 인트라 방향으로부터 방향을 보간함으로써 상기 샘플에 대한 인트라 예측 방향을 도출하는 단계; 및
상기 도출된 인트라 예측 방향을 사용하여 인트라 예측으로 상기 샘플을 예측하는 단계
를 포함하는 기능을 수행하도록 동작 가능한 것인, 비디오를 인코딩하기 위한 인코더.

청구항 20

비트스트림으로부터 비디오를 디코딩하기 위한 디코더에 있어서, 상기 비디오는 복수의 프레임을 포함하고, 각 프레임은 샘플의 블록을 포함하며, 상기 인코더는,
적어도 현재 블록에 대해, 적어도 제 1 제어 포인트에 대한 제 1 인트라 방향 및 제 2 제어 포인트에 대한 제 2 인트라 방향을 식별하는 단계;
상기 현재 블록에서의 적어도 하나의 현재 샘플에 대해, 적어도 상기 제 1 인트라 방향 및 상기 제 2 인트라 방향으로부터 방향을 보간함으로써 상기 샘플에 대한 인트라 예측 방향을 도출하는 단계; 및
상기 도출된 인트라 예측 방향을 사용하여 인트라 예측으로 상기 샘플을 예측하는 단계
를 포함하는 기능을 수행하도록 동작 가능한 것인, 비디오를 디코딩하기 위한 디코더.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은 2016년 5월 5일자에 출원된 발명의 명칭이 "SYSTEMS AND METHODS FOR INTRA CODING WITH CONTROL-POINT BASED INTRA DIRECTION REPRESENTATION"인 미국 가출원 번호 제62/332,357호의 일반 출원으로 미국 특허법 35 U.S.C. § 119(e) 규정하에서 이익을 주장하고, 이는 본 명세서에 그 전체가 참조로 포함된다.

배경 기술

[0003]

비디오 코딩 시스템은 디지털 비디오 신호를 압축하여 이러한 신호의 저장 요건 및/또는 전송 대역폭을 줄이기 위해 널리 사용된다. 블록 기반 시스템, 웨이블릿 기반 시스템 및 객체 기반 시스템과 같은 다양한 유형의 비디오 코딩 시스템 중에서, 요즘에는 블록 기반 하이브리드 비디오 코딩 시스템이 가장 널리 사용되고 배치된다. 블록 기반 비디오 코딩 시스템의 예로는 MPEG1/2/4 part 2, H.264/MPEG-4 part 10 AVC, VC-1과 같은 국제 비디오 코딩 표준 및 ITU-T/SG16/Q.6/VCEG 및 ISO/IEC/MPEG의 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Codin

g)에 의해 개발된 고효율 비디오 코딩(High Efficiency Video Coding; HEVC)과 같은 최신 비디오 코딩 표준을 포함한다.

[0004] HEVC 표준의 제 1 버전은 2013년 10월에 완성되었으며, 이전 세대의 비디오 코딩 표준인 H.264/MPEG AVC와 비교하여 약 50%의 비트 레이트 절약 또는 동등한 시각 품질을 제공한다. HEVC 표준이 이전 것에 비해 상당한 코딩 향상을 제공하지만, 추가의 코딩 툴을 사용하면 HEVC에 비해 뛰어난 코딩 효율이 달성될 수 있다는 증거가 있다. 최근에, VCEG와 MPEG 모두는 미래의 비디오 코딩 표준화를 위해 새로운 코딩 기술의 개발 작업을 시작했다. 2015년 10월에, ITU-T VCEG 및 ISO/IEC MPEG는 HEVC에 비해 코딩 효율을 상당히 향상시킬 수 있는 고급 기술에 대한 중요한 연구를 시작하기 위해 JVET(Joint Video Exploration Team)를 형성하였다. 같은 달에, JEM(Joint Exploration Model)이라 불리는 소프트웨어 코드베이스가 미래의 비디오 코딩 개발 작업을 위해 설립되었다. JEM 기준 소프트웨어는 HEVC를 위해 JCT-VC에서 개발한 HEVC 테스트 모델(HEVC Test Model; HM)을 기반으로 한다. 코딩 툴의 새로운 개발은 JEM 소프트웨어에 통합되어 JVET 공통 테스트 조건(common test condition; CTC)을 사용하여 테스트될 수 있다. 디지털 비디오 시스템의 소비자 및 제공 업체는 저장 및 대역폭 요건을 더욱 줄이기 위해 비디오 데이터를 코딩하는 시스템 및 방법을 개선하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

[0005] 예측 방향의 제어 포인트 표현에 기초한 인트라 코딩을 위한 시스템 및 방법이 본 명세서에 개시되어 있다. 제안된 시스템 및 방법은 블록 파티션 및 인트라 예측 모드의 시그널링 오버 헤드를 증가시키지 않으면서 인트라 예측 방향의 정밀도를 증가시킴으로써 인트라 코딩의 효율을 향상시킬 수 있다. 예시적인 방법에서, 비디오 블록 내의 샘플들의 인트라 예측 방향은 현재 블록에 대한 제어 인트라 예측 방향의 세트로부터 도출된다. 또한, 제어 포인트 기반 인트라 예측이 인에이블되는지 여부를 나타내기 위해 플래그가 시그널링될 수 있다. 제어 포인트 기반 인트라 예측이 인에이블되는 경우, 현재 블록에 대한 제어 포인트의 인트라 모드는 디코더에 전송될 수 있고, 블록 내의 샘플의 인트라 모드는 제어 포인트 인트라 방향으로부터 도출된다. 현재 블록에서 샘플의 텍스처가 방향을 변경하는 경우, 제어 포인트 기반 인트라 예측은 블록 내부의 샘플에 대한 인트라 예측 방향의 양호한 추정을 제공할 수 있다. 제어 포인트 기반 인트라 예측 시스템 및 방법은 비교적 큰 인트라 코딩 유닛(CU) 및 예측 유닛(PU)을 사용할 수 있으므로, CU/PU 파티션 및 인트라 방향 정보를 시그널링하기 위해 사용되는 오버 헤드를 감소시킨다.

[0006] 비트스트림에서 비디오를 인코딩 및/또는 디코딩(집합적으로 "코딩")하는 예시적인 방법이 제공되며, 여기서 비디오는 복수의 프레임들을 포함하며, 각각의 프레임은 샘플들의 블록들을 포함한다. 하나의 예시적인 방법에서, 적어도 하나의 현재 블록에 대해, 적어도 제 1 인트라 방향이 제 1 제어 포인트에 대해 식별되고, 제 2 인트라 방향이 제 2 제어 포인트에 대해 식별된다. 현재 블록에서의 적어도 하나의 현재 샘플에 대해, 제 1 인트라 방향 및 제 2 인트라 방향에 기초한 보간에 의해 샘플에 대한 인트라 예측 방향이 도출되고, 샘플은 도출된 인트라 예측 방향을 사용하여 인트라 예측으로 예측된다. 보간은 이중 선형 보간 기술, 삼각형 보간 기술, 또는 다른 보간 기술을 사용하여 수행될 수 있다. 일부 실시예들에서, 인트라 예측 방향의 보간은 또한 제 3 제어 포인트에 대한 제 3 인트라 방향에 기초한다. 일부 실시예들에서, 적어도 제 1 제어 포인트 및 제 2 제어 포인트의 위치가 비트스트림에서 시그널링된다. 일부 실시예들에서, 적어도 제 1 인트라 예측 방향이 비트스트림에서 시그널링된다.

[0007] 적어도 제 1 제어 포인트 및 제 2 제어 포인트는, 블록의 좌측 상단 코너에서의 제 1 제어 포인트, 블록의 우측 상단 코너에서의 제 2 제어 포인트, 블록의 좌측 하단 코너에서의 제 3 제어 포인트, 블록의 우측 하단 코너에서의 제 4 제어 포인트, 비트스트림에서 시그널링된 커스텀(custom) 제어 포인트로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 코너에서의 제어 포인트는 나누기 연산을 단순화하기 위해 하나 이상의 픽셀만큼 시프트된다.

[0008] 일부 실시예들에서, 제 1 제어 포인트는 현재 블록의 좌측 상단 코너에 있고, 제 2 제어 포인트는 현재 블록의 우측 상단 코너 또는 좌측 하단 코너에 있다. 제 2 제어 포인트의 위치는 현재 블록에 대한 가장 가능성 있는 모드들의 리스트 내의 인트라 모드에 기초하여 결정될 수 있다. 제 2 제어 포인트는 가장 가능성 있는 모드들 중 다수가 수직보다 수평인 경우, 현재 블록의 우측 상단 코너에 있도록 선택되고, 제 2 제어 포인트는 가장 가능성 있는 모드들 중 다수가 수평보다 수직인 경우, 현재 블록의 좌측 하단 코너에 있도록 선택된다.

[0009] 일부 실시예들에서, 도출된 인트라 예측 방향은 서브 블록 내의 모든 샘플들에 대해 사용된다. 예를 들어, 현재 샘플이 현재 블록의 현재 서브 블록에 있는 경우, 현재 서브 블록의 모든 샘플들은 도출된 인트라 예측 방향을

사용하여 예측될 수 있다. 상이한 인트라 예측 방향이 현재 블록의 상이한 서브 블록에 대해 도출될 수 있다.

- [0010] 일부 실시예들에서, 제 1 인트라 방향 및 제 2 인트라 방향은 가장 가능성 있는 모드들의 리스트로부터 선택되며, 리스트는 이웃하는 블록들을 코딩하는 데 사용되는 인트라 모드에 기초하여 결정된다.
- [0011] 일부 실시예들에서, 현재 블록에 대한 제어 포인트들 중 적어도 하나의 인트라 방향은 이웃하는 블록의 인트라 코딩을 위한 가장 가능성 있는 모드들의 리스트에 포함된다.
- [0012] 일부 실시예들에서, 적어도 제 2 인트라 방향은 제 1 인트라 방향에 대해 차동 코딩을 사용하여 비트스트림에서 코딩된다.
- [0013] 일부 실시예들에서, 적어도 제 1 인트라 방향은 제어 포인트에 인접한 템플릿 영역 내의 샘플들로부터 도출된다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 현재 블록에 대한 제어 포인트 기반 인트라 코딩의 사용은 블록 레벨에서의 비트스트림의 플래그에 의해 시그널링된다.
- [0015] 추가적인 실시예들은 제어 포인트 기반 인트라 코딩을 수행하도록 동작 가능한 인코더 및 디코더를 설명한다.
- [0016] 본 명세서의 시스템 및 방법은 픽셀 값의 예측을 위한 새로운 기술을 제공한다. 이러한 기술은 인코더와 디코더 모두에서 사용될 수 있다. 픽셀의 예측은 인코딩 방법에서 비트스트림에서 인코딩되는 잔차를 결정하기 위해 원래의 픽셀 입력 값에서 차감될 수 있는 픽셀 값을 야기한다. 디코딩 방법에서, 잔차는 비트스트림으로부터 디코딩되고 예측된 픽셀 값에 가산될 수 있어 원래의 입력 픽셀과 동일하거나 근사한 재구성된 픽셀을 획득할 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같은 예측 방법은 적어도 일부 구현예에서 비디오를 인코딩 및 디코딩하는데 필요한 비트 수를 감소시킴으로써 비디오 인코더 및 디코더의 동작을 향상시킨다. 비디오 인코더 및 디코더의 동작에 대한 예시적인 예측 방법의 또 다른 이점은 상세한 설명에 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 이하에서 간단히 설명하는 첨부된 도면과 함께 예로서 제시된 다음의 설명으로부터 더 상세한 이해를 얻을 수 있다.
- 도 1은 블록 기반 비디오 인코더의 일례를 나타내는 기능 블록도이다.
- 도 2는 블록 기반 비디오 디코더의 일례를 나타내는 기능 블록도이다.
- 도 3은 인트라 예측에서의 기준 샘플을 설명하기 위해 본 발명개시에서 사용되는 표기를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 HEVC에서의 33개의 방향성 인트라 예측 모드와 2개의 비방향성(non-directional) 인트라 예측 모드의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 JEM에서의 인트라 모드에 대한 예측 방향을 나타내는 도면이다. 실선은 JEM 모드의 서브 세트인 HEVC 인트라 모드 방향에 해당한다. 번호는 HEVC에 대한 모드 번호이다.
- 도 6은 위치 의존 인트라 예측 조합의 개략도이다.
- 도 7a 내지 도 7d는 상이한 인트라 모드 파티션 방법을 비교하는 개략도이다. 도 7a: 원래의 블록; 도 7b: 하나의 CU 파티션; 도 7c: 4개의 CU 파티션; 도 7d: CU + PU 파티션.
- 도 8은 제어 포인트 기반 인트라 예측 모듈을 포함하는 하이브리드 비디오 인코더의 블록도이다.
- 도 9는 제어 포인트 기반 인트라 예측 모듈을 포함하는 하이브리드 비디오 디코더의 블록도이다.
- 도 10은 인트라 예측 방향의 예시적인 제어 포인트 표현의 개략도이다.
- 도 11a 내지 도 11d는 2개의 제어 인트라 예측 방향이 적용되는 실시예들에서 제어 포인트의 선택의 개략도이다. 도 11a: 수평 제어 포인트 선택; 도 11b: 수직 제어 포인트 선택; 도 11c: 대각선 제어 포인트 선택; 도 11d: 안티 대각선 제어 포인트 선택.
- 도 12a 및 도 12b는 3개의 제어 포인트가 적용되는 실시예들에서 인트라 예측 방향 도출의 개략도이다. 도 12a: PU 레벨에서의 도출; 도 12b: TU 레벨에서 도출.
- 도 13은 예시적인 실시예에서 제어 인트라 예측 방향의 디코더 측 도출의 개략도이다.

도 14는 제어 포인트의 인트라 방향을 사용하는 인트라 예측 신호의 가중 조합을 사용하여 인트라 예측 샘플을 생성하는 개략도이다.

도 15는 코딩된 비트스트림 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

도 16은 예시적인 통신 시스템을 나타내는 도면이다.

도 17은 일부 실시예들에서 인코더 또는 디코더로서 사용될 수 있는 예시적인 무선 송수신 유닛(wireless transmit/receive unit; WTRU)을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 예시적인 블록 기반 인코딩 및 디코딩 시스템 및 방법.

[0019] 본 명세서에 개시된 실시예들은 HEVC 및 JEM 소프트웨어와 마찬가지로, 블록 기반 하이브리드 비디오 코딩 프레임워크 상에 구축된다.

[0020] 도 1은 블록 기반 하이브리드 비디오 인코딩 시스템의 기능 블록도이다. 입력 비디오 신호(102)는 블록 단위로 처리된다. HEVC에서, 고해상도(1080p 이상) 비디오 신호를 효율적으로 압축하기 위해 확장된 블록 크기("코딩 유닛(coding unit)" 또는 CU라고 함)가 사용된다. HEVC에서는 CU는 64x64 픽셀까지 가능하며, JEM에서는 큰 해상도의 비디오(예를 들어, 720p 이상)의 인코딩을 위해 256x256까지의 더 큰 블록 크기가 허용된다. CU는 별도의 예측 방법이 적용되는 예측 유닛(prediction unit; PU)으로 더 분할될 수 있다. 각각의 입력 비디오 블록(MB 또는 CU)에 대해, 공간 예측(160) 및/또는 시간 예측(162)이 수행될 수 있다. 공간 예측(또는 "인트라 예측")은 동일한 비디오 픽처/슬라이스에서 이미 코딩된 이웃하는 블록으로부터의 픽셀을 사용하여 현재의 비디오 블록을 예측한다. 공간 예측은 비디오 신호에 내재하는 공간 중복을 줄인다. 시간 예측("인터 예측" 또는 "모션 보상 예측"이라고도 함)은 이미 코딩된 비디오 픽처로부터의 재구성된 픽셀을 사용하여 현재 비디오 블록을 예측한다. 시간 예측은 비디오 신호에 내재하는 시간 중복을 줄인다. 주어진 비디오 블록에 대한 시간 예측 신호는 보통 현재 블록과 그 기준 블록 사이의 모션의 양 및 방향을 나타내는 하나 이상의 모션 벡터에 의해 시그널링된다. 또한, (H.264/AVC 또는 HEVC와 같은 최근의 비디오 코딩 표준의 경우와 같이) 다수의 기준 픽처가 지원되는 경우, 각각의 비디오 블록에 대해, 그 기준 픽처 인덱스가 부가적으로 전송되고; 기준 인덱스는 시간 예측 신호가 기준 픽처 저장소(164)에서의 어느 기준 픽처로부터 왔는지를 식별하는 데 사용된다. 공간 및/또는 시간 예측 후에, 인코더 내의 모드 결정 블록(180)은 예를 들어 레이트 왜곡 최적화 방법에 기초하여 최상의 예측 모드를 선택한다. 그런 다음, 예측 블록은 현재 비디오 블록으로부터 차감되고(116); 예측 잔차는 타겟 비트 레이트를 달성하기 위해 변환(104) 및 양자화(106)를 사용하여 무상관화(de-correlate)된다. 양자화된 잔차 계수는 역양자화(110) 및 역변환(112)되어 재구성된 잔차를 형성하고, 그런 다음 재구성된 잔차는 예측 블록에 다시 가산되어(126), 재구성된 비디오 블록을 형성한다. 또한, 디블록킹(de-blocking) 필터 및 적응적 루프 필터(Adaptive Loop Filter)와 같은 인루프 필터링(166)이 재구성된 비디오 블록 상에 적용될 수 있고, 그 후 재구성된 비디오 블록은 기준 픽처 저장소(164)에 입력되어 미래의 비디오 블록을 코딩하는데 사용된다. 출력 비디오 비트스트림(120)을 형성하기 위해, 코딩 모드(인터 또는 인트라), 예측 모드 정보, 모션 정보 및 양자화된 잔차 계수는 모두 엔트로피 코딩 유닛(108)에 전송되어 추가로 압축되고 패킹되어 비트스트림을 형성한다.

[0021] 도 2는 블록 기반 비디오 디코더의 기능 블록도이다. 비디오 비트스트림(202)은 우선 엔트로피 디코딩 유닛(208)에서 언패킹되고 엔트로피 디코딩된다. 코딩 모드 및 예측 정보는 예측 블록을 형성하기 위해 공간 예측 유닛(260)(인트라 코딩된 경우) 또는 시간 예측 유닛(262)(인터 코딩된 경우) 중 하나에 전송된다. 잔차 변환 계수는 역양자화 유닛(210) 및 역변환 유닛(212)에 전송되어 잔차 블록을 재구성한다. 예측 블록 및 잔차 블록은 226에서 함께 합산된다. 또한, 재구성된 블록은 기준 픽처 저장소(264)에 저장되기 전에 인루프 필터링을 거칠 수 있다. 그런 다음, 재구성된 비디오는 디스플레이 디바이스를 구동하기 위해 전송되며 미래의 비디오 블록을 예측하는 데도 사용된다.

[0022] HEVC에서의 인트라 코딩 틀.

[0023] HEVC는 선행 비디오 코딩 표준에 비해 인트라 예측 효율을 향상시키는 여러 코딩 틀들을 통합한다. 이러한 인트라 코딩 틀은 점진적으로 변화하는 샘플 값을 갖는 부드러운 영역뿐만 아니라 상이한 방향 텍스처를 더 정확하게 모델링할 수 있다. 또한, 잠재적 블로킹 아티팩트가 있는 인위적인 에지의 도입을 피하기 위해 설계 중에 DC 및 직접 수평 및 수직 방향에 대한 생성된 인트라 예측의 경계 샘플 및 기준 샘플의 적응적 평활화를 수행하는 추가적인 노력이 이루어졌다.

[0024] HEVC의 인트라 코딩에 사용되는 코딩 구조는 코텍의 전체 구조를 밀접하게 따른다. 특히, 하나의 픽처는 인트라 코딩을 수행하는 데 사용되는 기본 쿼드 트리(quad-tree) 분할 영역을 나타내는 다수의 CU로 분할된다. 하나의 CU 내에는 다수의 비중첩 예측 유닛(PU)이 정의될 수 있으며, 각각의 PU는 개별 인트라 예측 모드를 갖는 영역을 지정한다. HEVC에서, 하나의 인트라 코딩된 CU는 두 가지 유형의 PU 파티션, 즉 PART_2Nx2N 및 PART_NxN을 가질 수 있다. PART_2Nx2N은 CU 내의 모든 샘플이 동일한 인트라 예측 모드에 의해 예측된다는 것을 나타내고, PART_NxN은 CU가 4개의 동일한 크기의 PU로 분할된다는 것을 나타내며, 각각의 PU는 자신의 인트라 예측 모드에 의해 예측된다. 주어진 PU는 변환 유닛(transform unit; TU)의 쿼드 트리로 더 분할될 수 있으며, 각각의 TU는 TU 크기의 변환을 갖는 잔차 코딩을 적용하는 기본적인 연산 유닛이다. 부가적으로, HEVC 사양에서, HEVC에서의 모든 인트라 예측 모드의 예측 동작은 인트라 예측의 효율 개선을 위해 예측에 사용된 기준 샘플과 예측 샘플 간의 거리를 최소화하기 위해 TU 단위로 정의된다.

[0025] 가능한 인트라 예측 모드의 수 때문에, HEVC는 루마 인트라 예측 모드를 코딩할 때 5개의 최고 확률 모드(Most Probable Mode; MPM)를 고려한다. 5개의 MPM 중 2개가 먼저 상부 및 좌측 이웃하는 블록의 인트라 예측 모드를 검출하여 도출되고, 나머지 3개의 MPM은 평면(Planar), DC 및 수직 방향(26)으로 정의된다. 또한, 상부 및 좌측 블록이 동일한 각도 모드를 갖는 경우, 그 방향에 가장 가까운 2개의 이웃 각도 방향이 또한 MPM 리스트에 포함될 것이다.

[0026] **인트라 예측 모드.** HEVC에서의 모든 인트라 예측 모드에 대해, (도 3에 도시된 바와 같이) 현재 TU의 상부 및 좌측으로부터 이전에 디코딩된 경계 샘플들의 동일한 세트가 예측에 사용된다. 33개의 상이한 각도 방향을 갖는 방향성 예측은 4x4 내지 32x32까지의 다양한 TU 크기에 대해 정의된다. 각도 방향 외에도, 평면 예측(경계에서 도출된 수평 및 수직 기울기를 갖는 점진적으로 변화하는 표면을 가정함) 및 DC 예측(평평한 표면을 가정함)이 또한 사용될 수 있다. 표 1은 모드 인덱스 및 각각의 모드 인덱스와 연관된 인트라 예측 모드를 지정한다. 도 4는 HEVC에서 정의된 바와 같은 기존의 인트라 예측 모드를 나타낸다. 크로마의 경우, 수평, 수직, 평면 및 DC 모드를 비트스트림으로 명시적으로 시그널링할 수 있다; 또한, 크로마 예측 모드는 DM 모드를 통해 루마 예측 모드와 동일하게 나타날 수 있다.

표 1

인덱스	인트라 예측 모드
0	평면
1	DC
2...34	각도 (N), N = 2, 3, ..., 34

[0027]

[0028] 표 1. 인트라 예측 모드의 사양.

[0029] **기준 샘플 평활화.** HEVC에서, 인트라 예측에 사용되는 기준 샘플은 때때로 TU 크기 및 인트라 예측의 방향성에 따라 3-탭 평활화 필터[1, 2, 1]/4에 의해 필터링된다. 32x32 TU의 경우, 직접 수평 및 수직을 제외한 모든 각도 모드가 필터링된 기준 샘플을 사용한다. 16x16 TU의 경우, 필터링된 기준 샘플을 사용하지 않는 인트라 모드는 수평 및 수직에 가장 가까운 4개의 모드(9, 11, 25 및 27)로 확장된다. 8x8 및 더 작은 TU의 경우, 대각선 모드(2, 18 및 34)만이 예측을 위해 필터링된 기준을 사용한다. 부가적으로, TU 크기가 8x8 이상인 경우, 기준 평활화가 또한 평면 모드에 적용된다.

[0030] **JEM에서의 인트라 코딩 툴.** 일반적으로, HEVC 인트라 코딩의 기본 구조는 JEM에서 변경되지 않고 남아있고, 확장된 인트라 예측 방향, 4-탭 인트라 보간, 확장된 경계 평활화, 위치 의존 인트라 예측 조합, 모드 의존 비분리형 2차 변환 및 적응적 기준 필터링을 포함하는, 인트라 예측과 관련된 몇몇 모듈들이 더 확장 및/또는 개선된다. 다음에서는 JEM의 여러 가지 인트라 코딩 툴을 간단히 검토한다.

[0031] **확장된 인트라 예측 방향.** 미가공 비디오에 존재하는 더 세밀한 에지 방향을 포착하기 위해, JEM에서는 각도 인트라 예측 모드의 수가 HEVC의 33에서 65로 확장된다. 도 5는 JEM에서 정의된 바와 같은 인트라 예측 모드를 나타내고, 여기서는 HEVC에 비해 새로운 방향성 모드가 점선으로 강조되고 평면 모드 및 DC 모드는 동일하게 유지된다. HEVC와 같이, 확장된 방향성 인트라 예측 모드는 모든 TU 크기 및 루마 및 크로마 인트라 예측 모드에 적용된다.

[0032] 방향성 인트라 모드의 증가된 수를 수용하기 위해, 개선된 인트라 모드 코딩 방법은 6개의 MPM을 사용한다. 6개의 MPM의 세트를 도출하기 위해, 좌측 및 상부 이웃하는 블록의 인트라 모드가 체크된다. HEVC의 경우에서와 같이, 상부 및 좌측 이웃하는 블록의 인트라 모드를 직접 사용하는 대신에, 상부 이웃하는 행 및 좌측 이웃하는 열을 따라 가장 빈번하게 사용되는 인트라 모드가 계산되어, 좌측 및 상부 이웃 모드로서 각각 사용된다. 다음으로, 실제 6개의 MPM을 도출하기 위해, HEVC에서 사용된 것과 동일한 규칙이 적용되어 먼저 3개의 MPM을 획득하고; 그런 다음, 나머지 3개의 MPM은 MPM의 리스트에 이미 포함되어 있는 각도 모드에 (예측 방향으로) 가장 가까운 3개의 인트라 모드로 정의된다. 표 2는 현재 JEM에서 사용되는 MPM 도출 방법을 나타내며, 여기서 L 및 A는 각각 좌측 및 상부 이웃하는 블록의 가장 빈번하게 사용되는 인트라 예측 모드를 지정하고, Max 및 Min은 각각 좌측 및 상부 이웃하는 블록의 인트라 예측 모드의 최대 및 최소를 지정한다.

표 2

[0033]

조건			MPM0	MPM1	MPM2	MPM3	MPM4	MPM5
L=A	L ≠ 평면 및 L ≠ DC		L	평면	L+1	L-1	L+2	DC
	그 외		평면	DC	26 (Ver)	10 (Hor)	2	18
L ≠ A	L ≠ 평면 및 R ≠ 평면	L=DC 또는 A=DC	L	A	평면	Max-1	Max+1	Max+2
		그 외	L	A	평면	DC	Max+1	Min-1
	그 외	L+A<2	L	A	26 (Ver)	10 (Hor)	2	18
		그 외	L	A	DC	Max-1	Max+1	Max+2

[0034] 표 2. JEM에서의 6개의 MPM 도출.

[0035] 기준 샘플 적응적 필터링. HEVC 인트라 예측에서, 일부 인트라 예측 모드의 경우 기준 샘플을 평활화하기 위해 저역 통과 필터[1, 2, 1]/4가 사용된다. 평활화 필터링이 적용되는 인트라 예측 모드의 수는 블록 크기 및 예측 모드에 의존한다. 특히, 32x32 블록의 경우, 수평 및 수직을 제외한 모든 각도 모드는 필터링된 기준을 사용하고; 16x16 블록의 경우, 필터링된 기준을 사용하지 않는 모드는 수평 및 수직에 가장 가까운 4개의 모드(9, 11, 25, 27)로 확장되며; 8x8 블록의 경우, 대각선 모드(2, 18, 34)만 필터링된 기준을 사용한다. 8x8 이상의 블록 크기의 경우, 평면 모드를 사용하는 경우에도 평활화가 적용된다.

[0036] 블록 크기 및 예측 방향성에 기초하여 선택적으로 기준 샘플 평활화를 적용하는 것은, 기준 샘플 어레이의 예지에 의해 야기된 윤곽 아티팩트를 감소시키도록 동작할 수 있다. JEM에서, 인트라 예측 효율을 향상시키기 위해, 기준 샘플 적응적 필터링(reference sample adaptive filtering; RASF)에 의해 인트라 예측을 위한 기준 샘플을 평활화하도록 이하와 같은 2 세트의 저역 통과 필터가 적용된다.

[0037] ● 계수가 [1, 2, 1]/4인 3-탭 LPF(HEVC의 디폴트 기준 평활화 필터),

[0038] ● 계수가 [2, 3, 6, 3, 2]/16인 5-탭 LPF.

[0039] RASF가 달성할 수 있는 이득을 최대화하기 위해, 2개의 기준 평활화 필터의 선택이 TU 레벨에서 수행된다.

[0040] 데이터 은닉(data hiding)은 주로 워터마킹에 사용되는 기술이다. HEVC에서, 이 방법은 TU 계수 그룹(coefficients group; CG)의 최상위 계수의 부호를 CG 계수의 절대값의 패리티에 숨기도록 적용되고, 이는 부호 비트 숨김(sign bits hiding; SBH)이라고 한다. RASF 플래그 시그널링의 오버 헤드를 줄이기 위해, 주어진 TU에 대한 기준 필터링이 인에이블되는지 여부를 나타내는 플래그를 해당 TU의 변환 계수에 숨기기 위해 데이터 은닉이 사용된다. 주어진 TU의 모든 계수를 사용하는 SBH와 달리, RASF는 TU 내의 홀수 위치에 있는 변환 계수만을 사용하여 필터링 플래그의 값을 숨긴다.

[0041] 위치 의존 인트라 예측 조합. HEVC에서, 예측 모드 및 블록 크기에 따라, 기준 경계 픽셀의 필터링되지 않은 세트 또는 필터링된 세트 중 어느 하나로부터 인트라 예측이 계산된다. 위치 의존 인트라 예측 조합(position dependent intra prediction combination; PDPC)은 필터링된 기준과 필터링되지 않은 기준으로부터 계산된 예측 샘플의 가중 조합을 사용하여 이 방법을 확장하고, 여기서 가중치는 예측 모드 및 픽셀 위치에 의존한다. 도 6에 도시된 바와 같이 인트라 예측기를 정의하기 위해 사용된 표기법에 기초하여, r 및 s는 각각 필터링되지 않은 기준 샘플 및 필터링된 기준 샘플을 나타낸다. q[x, y]는 HEVC에서 정의된 바와 같이 필터링된 기준 s로부터 도출된 방향성 예측이지만, DC 및 직접 수평 및 수직 인트라 방향에 대한 경계 필터를 디스에이블한다. 값 x 및 y는 블록 경계로부터의 수평 및 수직 거리이다. 우측 비트 시프트 연산을 나타내기 위해 ">>"를 사용하여, 필터

링되지 않은 기준 샘플 $r[x, y]$ 의 가중된 값과 예측 신호 $q[x, y]$ 를 결합하는 새로운 예측 $p[x, y]$ 은 다음과 같이 도출된다.

수학식 1

$$p[x, y] = \left\{ \left(c_1^{(v)} \gg \lfloor y/d \rfloor \right) r[x, -1] - \left(c_2^{(v)} \gg \lfloor y/d \rfloor \right) r[-1, -1] + \left(c_1^{(h)} \gg \lfloor x/d \rfloor \right) r[-1, y] - \left(c_2^{(h)} \gg \lfloor x/d \rfloor \right) r[-1, -1] + b[x, y]q[x, y] + 64 \right\} \gg 7$$

여기서, $c_1^v, c_2^v, c_1^h, c_2^h$ 는 미리 정의된 예측 파라미터이고, 최대 16x16 블록 크기의 경우 $d = 1$ 이고, 더 큰 블록의 경우 $d = 2$ 이며,

수학식 2

$$b[x, y] = 128 - \left(c_1^{(v)} \gg \lfloor y/d \rfloor \right) + \left(c_2^{(v)} \gg \lfloor y/d \rfloor \right) - \left(c_1^{(h)} \gg \lfloor x/d \rfloor \right) + \left(c_2^{(h)} \gg \lfloor x/d \rfloor \right)$$

는 정규화 요소이다.

필터링된 기준은 이항 저역 통과 필터를 사용하여 도출되는데, 이들이 정수 계산을 위해 쉽게 조정될 수 있고, 가우스 필터와 비슷하기 때문이다. 예측 파라미터($c_1^v, c_2^v, c_1^h, c_2^h$) 및 저역 통과 필터 파라미터는 예측 방향(이웃하는 예측 방향은 35쌍으로 그룹화됨) 및 블록 크기마다 정의된다. 주어진 블록에 대한 35개의 예측 방향 쌍 각각에 대해, 3 세트의 예측 파라미터 및 저역 통과 필터가 미리 정의된다. 이 3 세트 중에서 선택된 하나가 CU 레벨에서 시그널링된다.

모드 의존 비분리형 2차 변환. 공간적으로 이웃하는 샘플들 간의 상관관계는 시간 영역에서의 상관관계보다 훨씬 적기 때문에, 일반적으로 인트라 예측으로부터 생성된 잔차 샘플 내에 강한 상관관계가 있다. 인트라 코딩 효율을 더욱 향상시키기 위해, 모드 의존 비분리형 2차 변환(non-separable secondary transform; NSST)이 현재 JEM에 적용된다. NSST는 인트라 예측의 각각의 4x4 변환 계수 블록에 비분리형 변환을 적용한다. 구체적으로, 0에서 3까지의 CU 레벨 인덱스는 명시적으로 어떤 미리 정의된 2차 변환이 적용되는지 식별하기 위해 시그널링된다. 인덱스가 0이면, 2차 변환이 사용되지 않고; 그렇지 않으면, 3개의 미리 정의된 4x4 비분리형 변환 중 하나가 사용된다. 하나의 TU의 각각의 4x4 계수 블록에 대해, CU-레벨 인덱스에 의해 식별된 4x4 비분리형 변환이 적용된다. 또한, CU 레벨 NSST 플래그는 현재 CU에 적어도 하나의 0이 아닌 변환 계수가 있는 경우에만 시그널링된다.

비분리형 변환을 적용하기 위해, 하나의 4x4 입력 블록 X 가 먼저 벡터 \vec{X} 로 재정렬된다.

수학식 3

$$X = \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} \end{bmatrix}$$

수학식 4

$$\vec{X} =$$

$$[X_{00} \ X_{01} \ X_{02} \ X_{03} \ X_{10} \ X_{11} \ X_{12} \ X_{13} \ X_{20} \ X_{21} \ X_{22} \ X_{23} \ X_{30} \ X_{31} \ X_{32} \ X_{33}]^T$$

[0050]

[0051] 비분리형 변환은 $\vec{F} = T \cdot \vec{X}$ 로 계산되며, 여기서 \vec{F} 는 변환 계수 벡터를 나타내며, T는 16x16 변환 매트릭스이다. 그 뒤에, 16x1 계수 벡터 \vec{F} 는 그 블록에 대한 스캐닝 순서(수평, 수직 또는 대각선)를 사용하여 4x4 블록으로 재구성된다.

[0052] 크로마 인트라 예측을 위한 크로스 컴포넌트 예측. 크로스 컴포넌트 상관관계를 탐색하여 코딩 성능을 향상시킬 수 있다. JEM에서는, 크로마 인트라 예측을 위해 크로스 컴포넌트 선형 모델(Linear Model; LM) 예측 모드가 사용된다. LM 예측 모드에서, 다음과 같은 선형 모델을 사용하여 동일한 블록의 재구성된 루마 샘플에 기초하여 크로마 샘플을 예측한다.

수학식 5

$$pred_c(i, j) = \alpha \cdot rec_L(i, j) + \beta$$

[0053]

[0054] 여기서, $pred_c(i, j)$ 는 블록의 크로마 샘플의 예측을 나타내고, $rec_L(i, j)$ 는 크로마 블록과 동일한 해상도로 동일한 블록의 재구성된 루마 샘플을 나타내며, 이는 4:2:0 크로마 포맷 콘텐츠에 대해 다운 샘플링될 수 있다. 파라미터 α 및 β 는 현재 블록 주변의 이웃하는 재구성된 루마 샘플과 크로마 샘플 간의 회귀 오차를 최소화함으로써 도출된다.

[0055] 부가적으로, LM 예측 모드는 또한 2개의 크로마 컴포넌트들 사이의 상관관계를 사용하는데, 즉 Cr 컴포넌트는 Cb 컴포넌트로부터 예측된다. 재구성된 샘플 신호를 사용하는 대신에, 크로스 컴포넌트 예측이 잔차 영역에 적용된다. 이는 최종 Cr 예측을 형성하기 위해 가중 재구성된 Cb 잔차를 원래의 Cr 인트라 예측에 합산함으로써 구현된다.

수학식 6

$$pred_{cr}^*(i, j) = pred_{cr}(i, j) + \gamma \cdot resi_{cb}'(i, j)$$

[0056]

[0057] 스케일링 인자 γ 는 상기 설명된 파라미터 α 및 β 의 도출과 동일한 방식으로 도출된다. 유일한 차이점은 도출된 스케일링 인자가 디폴트 값(-0.5) 쪽으로 바이어스되도록 오류 함수에서의 디폴트 γ 값과 관련된 회귀 비용의 추가이다.

[0058] 인트라 예측 코딩 오버 헤드.

[0059] 상기 논의된 바와 같이, 인트라 예측을 위해 지원되는 방향들의 수를 증가시킴으로써 HEVC 및 JEM에서의 인트라 코딩에 대해 높은 코딩 효율이 달성될 수 있다. 또한, CU는 다수의 비중첩 PU로 더 분할될 수 있고, 각각의 PU는 상이한 인트라 예측 모드를 가질 수 있다. 이러한 인트라 예측 방향의 PU 기반 표현은 특히 상이한 방향 에지를 갖는 영역에 대해 양호한 코딩 효율을 제공한다. 그러나 미가공 콘텐츠에서, 한 객체의 에지는 방향의 특정 범위를 따라 점진적으로 변화할 수 있고, 이는 사각형으로 제한되는 CU/PU 파티션의 형상과 항상 완벽하게 정렬하는 것은 아니다. 그러므로, 예측된 텍스처 방향을 객체의 실제 에지 방향과 정렬시키기 위해, 영역을 상이한 인트라 예측 방향을 갖는 작은 CU/PU로 분할할 때, 많은 양의 시그널링 오버 헤드(예를 들어, CU 파티션의

깊이, PU 파티션 유형 및 인트라 예측 방향을 나타내는 비트)가 소비된다. 전술한 문제를 설명하기 위해, 도 7a 내지 도 7d는 인트라 코딩을 위한 몇몇 파티션 방법의 비교를 도시한다. 도 7a 내지 도 7d에서, 현재 영역은 0° (직접 수평)에서 90° (직접 수직)까지 점진적으로 변화하는 에지를 따른 경계 샘플을 갖는 도 7a의 호형 객체 (패턴화된 줄무늬로 둘러싸임)를 포함하는 16x16 블록인 것으로 가정된다. 도 7b에서, 전체 영역은 하나의 단일 인트라 예측 방향에 의해 하나의 CU(파선으로 둘러싸임)로서 코딩되지만; 블록 내에서 상이한 방향의 에지 상에 위치한 샘플은 정확하게 예측될 수 없다. 도 7c는 전체 영역을 4개의 CU(파선으로 둘러싸임)로 분할하고, 각각의 CU는 자신의 방향에 의해 예측되며; 결과적으로, 정확하게 예측된 샘플의 수는 증가한다. 도 7d는 CU(파선으로 둘러싸임)와 PU(점선으로 둘러싸임) 파티션이 모두 적용되는 파티션 구조를 도시한다. 이 방법은 각각의 CU/PU에 상이한 인트라 예측 모드를 할당함으로써 인트라 예측 정확도를 더욱 증가시킨다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이, 이 방법의 불이익은 비트스트림에서 파티션 구조 및 인트라 예측 방향을 나타내기 위해 많은 수의 비트가 시그널링되어야 한다는 것이다.

[0060] 제어 포인트 기반 인트라 예측.

[0061] 예측 방향의 제어 포인트 표현에 기초한 인트라 코딩을 위한 시스템 및 방법이 본 명세서에 개시되어 있다. 제안된 시스템 및 방법은 블록 파티션 및 인트라 예측 모드의 시그널링 오버 헤드를 실질적으로 증가시키지 않으면서 인트라 예측 방향의 정밀도를 증가시킴으로써 인트라 코딩의 효율을 향상시킬 수 있다. 예시적인 방법에서, 비디오 블록 내의 샘플의 인트라 예측 방향은 현재 블록에 대한 제어 인트라 예측 방향의 세트로부터 도출된다. 또한, 제어 포인트 기반 인트라 예측이 인에이블되는지 여부를 나타내기 위해 플래그가 시그널링될 수 있다. 제어 포인트 기반 인트라 예측이 인에이블되는 경우, 현재 블록에 대한 제어 포인트의 인트라 모드는 디코더에 전송될 수 있고, 블록 내의 샘플의 인트라 모드는 제어 포인트 인트라 방향으로부터 도출된다. 현재 블록에서 샘플의 텍스처가 방향을 변경하는 경우, 제어 포인트 기반 인트라 예측은 블록 내부의 샘플에 대한 인트라 예측 방향의 양호한 추정을 제공할 수 있다. 제어 포인트 기반 인트라 예측 시스템 및 방법은 비교적 큰 인트라 코딩 유닛(CU) 및 예측 유닛(PU)을 사용할 수 있으므로, CU/PU 파티션 및 인트라 방향 정보를 시그널링하기 위해 사용되는 오버 헤드를 감소시킨다.

[0062] 상기 논의된 바와 같이, PU 기반 인트라 방향 시그널링에 있어서, 인트라 방향의 적응은 PU 파티션의 정사각형 형상에 의해 제한된다. 로컬 객체 에지(들)은 블록 내에서 방향을 점진적으로 변화시킬 수 있기 때문에, 인트라 예측 방향을 로컬 객체 에지(들)과 정렬시키기 위해, 현재 블록을 작은 PU로 분할하기 위해서는 일반적으로 많은 양의 오버 헤드가 필요하다. 이 문제를 해결하기 위해, 인트라 예측 방향의 새로운 제어 포인트 기반 표현 방법이 본 명세서에 설명된다. 예시적인 실시예들은 블록 파티션 및 인트라 예측 방향의 시그널링 오버 헤드를 실질적으로 증가시키지 않으면서 인트라 예측 방향의 정밀도를 증가시킴으로써 인트라 코딩의 효율을 향상시킬 수 있다. 특히, 예시적인 실시예들에서, 하나 이상의 제어 포인트에서의 인트라 예측 방향이 주어진 비디오 블록에 대해 시그널링된다. 그런 다음, 인접한 샘플들(또는 블록들) 사이의 공간 상관관계를 사용함으로써, 현재 블록 내의 각각의 샘플(또는 샘플들의 서브 블록)의 인트라 예측 방향은 제어 포인트의 인트라 예측 방향으로부터 도출된다.

[0063] 현재 블록 내의 샘플의 인트라 방향이 제어 포인트에서의 인트라 방향으로부터 직접 도출된다는 것을 고려하면, 블록 당 하나 또는 그 이상의 인트라 방향만 시그널링될 필요가 있기 때문에, 제안된 시스템 및 방법은 인트라 방향의 시그널링 오버 헤드가 비교적 적다. 또한, 제안된 표현 방법이 더 세밀한 세분성 레벨(예를 들어, 샘플 레벨 및 다양한 서브 블록 레벨)에서 인트라 예측 방향의 도출을 허용하기 때문에, 현재의 영역을 작은 CU/PU로 분할할 필요성이 적다. 이것은 큰 인트라 CU/PU의 사용을 증가시킬 수 있으며, 따라서 CU/PU 파티션을 시그널링하기 위해 사용되는 오버 헤드를 감소시킨다. 이들 2 가지 양태 모두는 제어 포인트 인트라 예측을 사용하여 코딩된 비디오 블록의 코딩 성능을 향상시킬 수 있다.

[0064] 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드를 사용한 하이브리드 비디오 코딩.

[0065] 상기 설명된 바와 같이, 예시적인 제어 포인트 기반 인트라 예측 시스템 및 방법은 블록 파티션(예를 들어, CU, PU 및 TU 파티션) 및 인트라 예측 방향의 시그널링 오버 헤드를 감소시킬 수 있다. 제어 포인트 기반 인트라 예측 모델이 영역 내의 로컬 인트라 방향의 양호한 추정을 제공할 수 있는 경우, 블록 경계를 로컬 에지의 변화와 정렬시키기 위해 영역을 작은 CU/PU 파티션으로 분할할 필요가 없고; 또한, 영역 내의 인트라 예측 방향은 명시적으로 시그널링되는 대신에 제어 포인트에서의 방향으로부터 도출될 수 있다. 따라서, 압축 이득이 달성된다. 그러나, 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 모델은 항상 충분히 정확하지 않을 수 있으며, 큰 예측 오류로 인하여 인트라 예측 효율을 저하시킬 수 있다. 따라서, 코딩 성능을 더욱 향상시키기 위해, 제안된 방법은 특정

블록 레벨에서 적응적으로 선택되도록 제안된다. 일부 실시예들에서, 현재 블록이 제어 포인트 인트라 예측 모드 또는 기존의 인트라 예측 모드 중 하나를 사용하여 예측되는 것을 나타내는 인코더 결정을 디코더에 전송하기 위해 비트스트림에서 플래그가 시그널링된다. 예를 들어, 현재 블록을 예측하는 데 제어 포인트 인트라 예측을 사용할지 여부를 결정하기 위해, 인코더는 HM 및 JEM에서 사용된 라그랑지안(Lagrangian) 최적화 방법과 유사한 방식으로 레이트 왜곡(Rate-Distortion; R-D) 최적화 결정을 사용할 수 있다.

[0066] 도 8은 제어 포인트 기반 인트라 예측 모듈을 구현하도록 구성된 예시적인 하이브리드 비디오 인코더의 기능 블록도이다. 인트라 코딩된 블록에 대해, 인코더는 종래의 인트라 예측 모드 및 제안된 방법으로부터 선택함으로써, 예를 들어, R-D 최적화를 사용함으로써 인트라 예측 모드를 추정한다. 기존의 비디오 인코더(도 1에 도시된 바와 같음)와 마찬가지로, 인트라 예측 모듈은 이웃하는 블록에 속하는 인접한 재구성된 샘플로부터 블록의 샘플을 예측함으로써 인트라 예측 신호를 생성한다. 원래의 신호는 인트라 예측 신호에 의해 차감되어 공간 중복을 제거하고 대응하는 잔차 신호를 생성한다. 변환 및 양자화는 잔차 신호에 적용되고, 그런 다음 잔차 신호는 엔트로피 코딩되어 비트스트림으로 출력된다. 재구성된 신호를 획득하기 위해, 재구성된 잔차 신호는 역양자화되고 이어서 역변환된다. 재구성된 잔차는 예측 신호에 가산된다. 또한, 인루프 필터링 프로세스, 예를 들어, 디블로킹(de-blocking), SAO 및 ALF가 출력을 위해 재구성된 비디오 신호에 적용된다. 상기 언급한 바와 같이, 코딩 이득을 향상시키기 위해, 제어 포인트 인트라 모드 예측 플래그(예를 들어, control_point_intra_prediction_mode_flag)가 주어진 블록 레벨(예를 들어, CU, PU 또는 TU 레벨)에서 시그널링되어 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측이 현재 블록에 적용되는지 여부를 나타낸다. 그것이 현재 블록에 적용되는 경우, 제어 포인트 기반 인트라 예측 모듈(802)이 본 명세서에 설명된 기술들을 사용하여 인트라 예측을 수행한다.

[0067] 도 9는 제어 포인트 기반 인트라 예측 모듈을 구현하도록 구성된 하이브리드 비디오 디코더의 기능 블록도이다. 도 9의 디코더는 도 8의 인코더에 의해 생성된 비트스트림을 수신하도록 구성될 수 있다. 디코더에서, 비트스트림은 엔트로피 디코더에 의해 파싱된다. 잔차 계수는 역양자화되고 역변환되어 재구성된 잔차를 획득한다. 코딩 모드 및 예측 정보는 공간 예측 또는 시간 예측 중 어느 하나를 사용하여 예측 신호를 획득하기 위해 사용된다. 인트라 코딩된 블록에 대해, 제어 포인트 인트라 모드 예측 플래그(예를 들어, control_point_intra_prediction_mode_flag)가 참이면, 제어 포인트 기반 인트라 예측 모듈(902)을 사용하는 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법에 의해 예측 신호가 생성되고; 그렇지 않으면, 예측 신호는 종래의 인트라 예측 프로세스에 의해 생성된다. 예측 신호 및 재구성된 잔차는 함께 합산되어 재구성된 비디오를 얻는다. 재구성된 비디오는 추가적으로 루프 필터링을 거칠 수 있고, 그 후 미래의 비디오 신호를 디코딩하는 데 사용되기 위해 및/또는 디스플레이되기 위해 기준 픽처 저장소에 저장된다.

[0068] 본 명세서에서 제안된 다양한 제어 포인트 기반 인트라 예측 인코딩 및 디코딩 방법들의 몇몇 특징들이 아래에서 보다 상세하게 설명된다.

[0069] **제어 포인트 기반 인트라 예측 모드의 방향 표현.**

[0070] 예시적인 코딩 프로세스에서, NxN 블록인 현재 CU를 고려하고, 도 10에 도시된 바와 같은 좌표계를 설정한다. 좌측 상단 코너 (0, 0), 우측 상단 코너 (N-1, 0) 및 좌측 하단 코너 (0, N-1) 각각은 CP₀, CP₁ 및 CP₂로 표시된 3개의 제어 포인트로서의 역할을 한다. 위치(x, y)에 위치하는 타겟 샘플은 인트라 예측 방향을 추정하고자 하는 현재 샘플을 지정한다. IM(CP_i) 및 IM(x, y)는 i 번째 제어 포인트 CP_i, i = 0, 1, 2의 인트라 예측 방향 및 추정된 타겟 샘플의 인트라 예측 방향이다. 그런 다음, 본 실시예에서의 제안된 제어 포인트 기반 인트라 방향 도출 방법은 다음과 같이 설명된다.

수학식 7

$$IM(x, y) = \sum_{i=0}^{K-1} \phi_i(x, y) IM(CP_i)$$

[0071]

[0072] 여기서, $\phi_i(x, y)$ 는 타겟 샘플의 결과적인 인트라 방향에 대한 i 번째 제어 인트라 방향의 기여도를 지정하는

보간 커널 함수이고, K는 방향 보간 프로세스에서 사용되는 제어 포인트의 수(도 10에 도시된 예에서는, K는 3과 같다)이다. 예시적인 실시예들에서, 삼각형 보간, 이중 선형 보간, 가우시안, 스플라인 보간 등과 같은 상이한 보간 커널 함수가 적용될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "보간"이라는 용어는 보간이 제어 포인트의 기하학적 경계 내에 정확히 들어가는 포인트로 제한되지 않는다는 점에서 외삽법을 더 포함한다.

[0073] 삼각형 보간이 사용되는 예시적인 실시예에서, 수학식(7)의 3개의 제어 포인트와 관련된 보간 커널 함수는 다음과 같다.

수학식 8

$$\phi_0(x, y) = (N - 1 - x - y)/(N - 1)$$

$$\phi_1(x, y) = x/(N - 1)$$

$$\phi_2(x, y) = y/(N - 1)$$

[0074]

[0075] 타겟 포인트가 CP₁, CP₀ 및 CP₂에 의해 형성된 삼각형 내에 위치하는 경우(도 10에서 그림자 영역 내의 샘플), 삼각형 보간 결과는 제어 포인트에 의해 제한된 범위 내에 있을 것이다. 타겟 포인트가 삼각형 밖에 있는 경우(도 10에서 빈 영역의 샘플), 삼각형 보간 결과는 외삽되고 제어 포인트에 의해 제한된 범위 밖에 있을 수 있기 때문에 유효한 범위로 클리핑될 수 있다.

[0076] 다른 예에서, 이중 선형 보간이 사용된다. 이 경우, 3개의 제어 포인트의 보간 커널 함수는 다음과 같이 주어진다.

수학식 9

$$\phi_0(x, y) = (N - 1 - x)(N - 1 - y)/(N - 1)^2$$

$$\phi_1(x, y) = (x(N - 1 - y) + x(N - 1))/(2(N - 1)^2)$$

$$\phi_2(x, y) = (y(N - 1 - x) + y(N - 1))/(2(N - 1)^2)$$

[0077]

[0078] 수학식(7) 내지 수학식(9)에 도시된 바와 같이, 제안된 제어 포인트 기반 인트라 방향 도출 방법의 보간 프로세스는 (N-1) 또는 (N-1)²에 의한 나누기를 수반할 수 있다. 비디오 블록 크기 N이 일반적으로 2의 거듭제곱인 것을 고려하면, (N-1) 또는 (N-1)²에 의한 나누기는 보통 비트 시프트 연산으로 구현될 수 없으므로 바람직하지 않은 계산 복잡성을 필요로 한다. 일부 실시예들에서, 나누기를 보다 효율적으로 수행하기 위해, 고정 소수점 근사치가 사용되어 결과를 계산할 수 있다. 일반성을 잃지 않고, (N-1)에 의한 나누기를 예로서 고려한다. 이 나누기는 2개의 정수 값 M과 B로 근사화될 수 있고, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{1}{N - 1} \approx \frac{M}{2^B}$$

[0079]

[0080] 따라서, 일부 실시예들에서, 나누기는 M에 의한 곱셈과 그 다음에 우측으로의 B의 비트 시프트로서 구현될 수 있다.

[0081] 대안적으로, 일부 실시예들에서, 효율적인 나누기를 촉진하기 위해, 제어 포인트 위치는 이웃하는 블록들 사이에 약간 중첩될 수 있다. 구체적으로, 도 10에 정의된 바와 같은 좌표계를 사용하면, 좌측 상단 제어 포인트(CP₀)의 위치는 (0,0)에서 변하지 않는다. 그러나 우측 상단 제어 포인트, 좌측 하단 제어 포인트(CP₁ 및 CP₂)의 위치는 블록 경계를 교차하도록 하나의 추가 열과 하나의 추가 행만큼 각각 이동하여 새로운 위치(CP₁ 및 CP₂)는 각각 현재 블록의 우측 및 하부의 이웃하는 블록에 속하는 (N, 0) 및 (0, N)이 될 것이다. 이에 대응하여, 수학

식(7) 내지 수학식(9)의 (N-1)의 값은 이 조정 후에 N이 된다. 따라서, N이 2의 거듭제곱인 경우, 수학식(7) 내지 수학식(9)의 나누기는 비트 시프트를 사용하여 구현될 수 있다.

[0082] 또 다른 실시예에서, 제어 포인트(CP₁ 및 CP₂)는 현재 블록의 우측 상단 코너 및 좌측 하단 코너, 즉 (N-1, 0) 및 (0, N-1)의 위치로부터 각각 획득되지만, 제어 포인트(CP₀)는 현재 블록의 좌측 상단의 이웃하는 샘플, 즉 위치(-1, -1)로부터 획득된다. 이 방법으로, 수학식(7) 내지 수학식(9)의 분모가 N이 되고, N이 2의 거듭제곱인 경우, 나누기는 비트 시프트를 사용하여 구현될 수 있다.

[0083] 제어 포인트의 선택.

[0084] 비디오 코딩에서, 인트라 방향의 코딩은 상당량의 비트를 취할 수 있으므로, 특히 낮은 비트 레이트에서 전반적인 코딩 성능에 영향을 미친다. 제어 인트라 방향의 시그널링 오버 헤드는 제안된 제어 포인트 표현의 장점을 무효화시킬 수 있다. 상이한 실시예들에서, 다양한 위치를 갖는 상이한 수의 제어 포인트가 선택될 수 있으며, 이는 비디오 콘텐츠의 상이한 코딩 성능을 초래할 수 있다. 보다 많은 제어 포인트를 사용하는 것은 하나의 비디오 블록 내에서 다양한 인트라 예측 방향의 보다 정확한 추정을 산출할 수 있다는 점에서 유리하다. 그러나 더 많은 수의 제어 포인트는 더 많은 제어 인트라 방향을 전송해야 한다는 것을 고려하면 증가된 오버 헤드로 이어진다. 한편, 제어 포인트의 수가 적으면 시그널링 오버 헤드를 줄일 수 있지만, 항상 정확한 인트라 예측 추정을 제공할 수 있는 것은 아니다. 따라서, 예시적인 실시예들은 상이한 비디오 콘텐츠에 대해 상이한 수의 제어 포인트가 선택될 수 있게 하고, 이러한 제어 포인트의 수는 적절한 시그널링 오버 헤드를 야기하면서 블록 내의 인트라 예측 방향의 정확한 추정을 위해 충분히 크다. 일 실시예에서, 현재 비디오 블록의 좌측 상단 코너 및 우측 상단 코너는 (도 11a에 도시된 바와 같이) 제안된 인트라 예측 도출 방법에 대한 제어 포인트로서 사용된다. 이중 선형 보간이 적용되는 경우, (수학식(9)에 나타난 바와 같은) 제어 포인트의 보간 커널 함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 10

$$\phi_0(x, y) = (N - 1 - x) / (N - 1)$$

$$\phi_1(x, y) = x / (N - 1)$$

[0085]

[0086] 2개의 제어 포인트가 수평적으로 획득된다는 것을 고려하면, 이 제어 포인트 선택은 수평 방향에서 지배적인 에지를 갖는 비디오 블록의 인트라 방향을 추정하는데 더 효율적이다. 다른 실시예에서, 현재 비디오 블록의 좌측 상단 코너 및 좌측 하단 코너는 (도 11b에 도시된 바와 같이) 제안된 인트라 예측 도출 방법에 대한 제어 포인트로서 사용된다. 이중 선형 보간이 적용되는 것으로 가정하면, (수학식(9)에 나타난 바와 같은) 제어 포인트의 보간 커널 함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 11

$$\phi_0(x, y) = (N - 1 - y) / (N - 1)$$

$$\phi_2(x, y) = y / (N - 1)$$

[0087]

[0088] 2개의 제어 포인트가 수직적으로 획득되기 때문에, 이 제어 포인트 선택은 수직 방향에서 지배적인 에지를 갖는 비디오 블록의 인트라 방향을 추정하는데 더 효율적이다.

[0089] 현재 비디오 블록의 좌측 상단 코너 및 우측 하단 코너가 (도 11c에 도시된 바와 같이) 제어 포인트로서 사용되는 실시예들에서, 보간 커널 함수는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 12

$$\phi_0(x, y) = (N - 1 - (x + y)/2)/(N - 1)$$

$$\phi_3(x, y) = ((x + y)/2)/(N - 1)$$

현재 비디오 블록의 우측 상단 코너 및 좌측 하단 코너가 (도 11d에 도시된 바와 같이) 제어 포인트로서 사용되는 경우, 보간 커널 함수는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 13

$$\phi_1(x, y) = ((N - 1 + x - y)/2)/(N - 1)$$

$$\phi_2(x, y) = ((N - 1 - x + y)/2)/(N - 1)$$

제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 도출 방법은 3개의 제어 포인트 또는 2개의 제어 포인트와 같은 콘텐츠의 특성에 기초하여 코딩을 위한 다양한 수의 제어 포인트를 사용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제어 포인트 구성은 픽처 레벨 또는 슬라이스 레벨에서 시그널링된다. 예를 들어, 블록 내의 제어 포인트의 식별은 표 3과 같이 정의될 수 있고, 여기서 block_width 및 block_height는 제어 포인트가 적용되는 블록의 너비와 높이이다. 예시적인 제어 포인트 테이블이 표 4에 정의되어 있으며, 표 4는 제어 포인트의 수 및 각각의 제어 포인트의 위치를 지정한다. 픽처 레벨(예를 들어, 픽처 파라미터 세트) 및 시퀀스 레벨(예를 들어, 시퀀스 파라미터 세트)에서, 표 4에 정의된 다수의 제어 포인트 테이블이 시그널링될 수 있고, 이들은 "control_points_model_id"에 의해 구별될 수 있다. "control_points_model_id"는 또한 슬라이스 레벨 또는 코딩 블록 레벨(예를 들어, CTU, CU)에서 시그널링될 수 있다.

표 3

CP_Id	위치
0	좌측 상단: (0, 0)
1	우측 상단: (block_width-1, 0)
2	좌측 하단: (0, block_height-1)
3	우측 하단: (block_width-1, block_height-1)
4	커스터마이징: (x, y)는 명시적으로 시그널링됨

표 3. 제어 포인트의 인덱스.

표 4

control_points_table()	Descriptor
control_points_model_id	ue(v)
num_control_points	ue(v)
for (int i=0; i<num_control_points; i++) {	
CP_Id	ue(v)
if (cp_id == 4) {	
pos_x	u(8)
pos_y	u(8)
}	
}	

표 4. 제어 포인트의 시그널링.

- [0098] **control_points_model_id**: 테이블에 시그널링된 control_point 모델의 ID를 나타냄
- [0099] **num_control_points**: 이 모델에 대한 제어 포인트의 수를 지정함
- [0100] **CP_Id**: 제어 포인트의 표 3에 정의된 ID를 지정함
- [0101] **pos_x**: ID가 4인 경우 제어 포인트의 수평 위치를 지정함. 실제 위치는 $(pos_x * block_width + 128) / 256$ 으로 계산된다. block_width는 블록의 너비이다.
- [0102] **pos_y**: ID가 4인 경우 제어 포인트의 수직 위치를 지정함. 블록 내의 실제 위치는 $(pos_x * block_height + 128) / 256$ 으로 계산된다. block_height는 블록의 높이이다.
- [0103] 수학식(10) 내지 수학식(13)에 관해서는, (N-1)에 의한 효율적인 나누기를 위해 상기 설명된 바와 같은 기술들이 또한 적용될 수 있다는 것을 유념해야 한다.
- [0104] 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 상이한 제어 포인트를 선택하는 것은 상이한 지향성 특성을 나타내는 비디오 영역에 유리할 수 있다. 이러한 측면을 고려하여, 영역 기반 제어 포인트 적응이 적용될 수 있다. 구체적으로, 예시적인 방법에서, (도 11a에 도시된 바와 같은) 수평 제어 포인트 선택은 지배적인 수평 에지 정보를 갖는 영역에 대해 인에이블되고, (도 11b에 도시된 바와 같은) 수직 제어 포인트 선택은 지배적인 수직 에지 정보를 갖는 영역에 대해 인에이블된다. 에지가 수평도 수직도 아닌 비평면 영역에 대해서, (도 10에 도시된 바와 같은) 3개의 제어 포인트가 선택될 수 있다. 하나의 영역에서의 지배적인 에지 방향은 현재 비디오 블록의 재구성된 이웃하는 샘플로부터 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 소벨(Sobel) 연산자는 이웃하는 재구성된 샘플의 수평 및 수직 도함수를 계산하는 데 사용된다.

수학식 14

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- [0105]
- [0106] G_y 와 G_x 사이의 비율이 미리 정의된 문턱값(T_1)보다 큰 경우, 영역은 수평 에지 영역으로 분류될 수 있고; G_y 와 G_x 사이의 비율이 미리 정의된 다른 문턱값(T_2 , $T_2 \ll T_1$)보다 작은 경우, 영역은 수직 에지 영역으로 분류될 수 있으며; 그렇지 않으면, 영역의 에지는 수평도 아니고 수직도 아닌 것으로 간주될 수 있다.
- [0107] 다른 실시예에서, 현재 블록 내부의 텍스처의 가능한 방향은 MPM 세트로부터 도출될 수 있다. 예를 들어, MPM 세트의 다수 모드가 수평 방향을 나타내는 경우, 도 11a의 2개의 수평 제어 포인트가 사용될 수 있다. MPM 세트의 다수 모드가 수직 방향을 나타내는 경우, 도 11b의 2개의 수직 제어 포인트가 사용될 수 있다. MPM 세트로부터 수평 또는 수직의 강한 표시가 없는 경우, 도 10의 3개의 제어 포인트가 사용될 수 있다.
- [0108] **제어 포인트에 기초한 인트라 예측 방향 도출의 세분성.**
- [0109] 도 10 및 도 11a 내지 도 11d의 실시예들에서, 인트라 예측 방향은 (비디오 블록 내의 각각의 샘플이 자신의 인트라 방향을 가질 수 있도록) 샘플 유닛에 기초하여 도출되지만; 본 발명개시에 따른 인트라 방향 도출 방법은 CU 레벨, PU 레벨 및 TU 레벨과 같은 다양한 레벨에서 수행될 수 있고, 각각의 적응 레벨은 상이한 인트라 방향 적응 능력 및 인코딩/디코딩 복잡성을 제공할 수 있다. 예를 들어, 인트라 예측 방향이 TU 레벨에서 도출되면, 인코더/디코더는 각각의 TU마다 인트라 예측 모드를 도출하고, 하나의 TU 내의 샘플들은 동일한 도출된 인트라 방향을 사용할 것이다. 인트라 예측 방향이 PU에서 도출되면, 인코더 또는 디코더는 각각의 PU마다 인트라 방향을 도출할 필요가 있을 수 있으며, 해당 PU 내부의 모든 TU들은 자신들의 인트라 예측을 위해 동일한 도출된 인트라 방향을 사용할 것이다. 3개의 제어 포인트가 사용되는 경우, 도 12a 및 도 12b는 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법을 위해 PU-레벨(도 12a) 및 TU-레벨(도 12b)에서의 인트라 예측 방향을 도출하는 경우를 도시하며, 여기서 실선 및 파선은 PU와 TU의 경계를 각각 도시한다. 도 12a에서, 타겟 블록은 예측 유닛(PU_3)이고, 도 12b에서 타겟 블록은 변환 유닛(TU_0)이다. 예시적인 실시예로서, 도 12a 및 도 12b에서, 타겟 블록의 중심 위치는 블록에 대한 인트라 방향을 도출하도록 대표 좌표로서 사용된다. 다른 실시예들에서, 다른 위치가 대표 좌표로서 선택될 수 있다.

[0110] 제어 포인트 기반 인트라 예측이 인에이블/디스에이블되는 레벨(예를 들어, *control_point_intra_prediction_mode_flag* 플래그가 시그널링되는 레벨 또는 제어 포인트가 정의되는 레벨)은 많은 실시예들에서 인트라 방향 도출 레벨보다 높다. 예를 들어, 제어 포인트 기반 인트라 예측은 CU 레벨에서 인에이블될 수 있는 반면, 대응하는 인트라 예측 도출은 PU 레벨, TU 레벨 또는 샘플 레벨에서 수행될 수 있다. 인트라 방향 도출이 제어 포인트를 정의하는 레벨에서 동일하게 수행되는 경우(예를 들어, 모두 CU 레벨), 제안된 방법은 단 하나의 제어 포인트만 필요하기 때문에 일반 인트라 모드로 퇴보하고, 이는 실제로는 블록의 시그널링된 인트라 예측 모드이다.

[0111] **제어 포인트 인트라 방향 예측 및 시그널링.**

[0112] 제어 포인트의 인트라 방향의 시그널링 오버 헤드는 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드의 전체 성능에 영향을 미친다. 시그널링 오버 헤드를 줄이기 위해, 본 발명개시의 일 실시예에서, 제어 포인트 인트라 방향을 시그널링하기 위해 HM 및 JEM에서의 기존의 인트라 모드 시그널링 방법을 직접 재사용하는 것이 제안된다. 특히, 각각의 제어 포인트에 대해, MPM 후보 세트는 그것의 좌측 및 상부 이웃의 DC, 평면 및 인트라 모드로부터 생성된다. 제어 인트라 방향이 MPM 후보 중 하나와 동일한 경우, 후보에 대응하는 인덱스만이 전송되고; 그렇지 않으면, 제어 인트라 방향은 고정 길이 코드를 사용하여 시그널링된다. 다른 실시예에서, 비각도(non-angular) 인트라 방향(DC 및 평면)이 제어 포인트 인트라 예측에서 사용되지 않기 때문에, 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드가 인에이블될 때 각도 방향만을 포함함으로써 MPM 후보 리스트가 구성될 수 있다.

[0113] 차동 코딩(differential coding)은 현대 비디오 코덱에서 다양한 구문 요소의 시그널링 오버 헤드를 감소시키기 위해 널리 사용된다. 예를 들어, HM 및 JEM에서, 차동 코딩은 효율적인 모션 벡터(MV) 코딩을 위해 사용되며, 여기서 하나의 MV는 그것의 공간적 및 시간적 이웃들 중 하나로부터 예측되고 나머지만 전송될 필요가 있다. 이웃하는 비디오 블록의 인트라 예측 방향과 강한 상관관계가 주어지면, 하나의 비디오 블록에 대해, 제어 포인트의 인트라 예측 방향은 매우 유사할 수 있다. 따라서, 본 발명개시의 일 실시예에서, 제어 포인트 인트라 방향을 시그널링하기 위해 차동 코딩을 사용하는 것이 제안된다. 보다 구체적으로는, 제어 포인트들 중 하나(예를 들어, 도 10 및 도 11의 CP₀)는 기존의 MPM 기반 인트라 모드 예측 방법에 기초하여 먼저 시그널링된다. 그런 다음, 이 제어 포인트의 인트라 방향을 사용하여 다른 제어 포인트(예를 들면, 도 10 및 도 11의 CP₁ 및 CP₂)의 인트라 방향을 예측한다. 이에 따라, 모드 간의 차이만 시그널링된다.

[0114] **제어 포인트 기반 인트라 예측 모드에 대한 높은 정확도 인트라 예측.**

[0115] JEM에서, 각도 인트라 모드의 수는 65이다. 증가된 인트라 예측 정확도로부터 획득된 코딩 이득을 무효화시킬 수 있는 인트라 예측 모드의 시그널링 오버 헤드를 압도적으로 증가시키지 않으면서 증가된 인트라 예측 세분성을 제공하기 위해 65의 수가 선택된다. 본 명세서에 개시된 실시예들에서, 현재 블록 내부의 샘플의 인트라 방향은 제어 포인트로부터 도출되고, 비트스트림에서 현재 블록 내부의 이러한 도출된 인트라 방향(예를 들어, 수학적식(7)을 사용함)에 대해 시그널링되는 어떠한 오버 헤드도 필요 없다. 따라서, 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드가 인에이블될 때, 블록 내부의 이러한 샘플의 방향성 인트라 예측 모드의 수는 시그널링 비용없이 증가될 수 있다. 본 발명개시의 일 실시예에서, 미가공 비디오에서 에지 방향을 보다 정확하게 포착하기 위해, 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드가 인에이블될 때, 더 세밀한 세분성 방향 표시로 각도 인트라 인트라 예측 모드의 수를 증가시키는 것이 제안된다.

[0116] HEVC에서, 부분적인 위치에서의 타겟 샘플이 하나의 기준 샘플로부터 예측될 때, 인트라 예측을 획득하기 위해 이중 선형 보간이 적용된다. 구체적으로, 위치 (x, y)에서의 각각의 예측된 샘플 P(x, y)는 선택된 예측 방향에 기초하여 그 위치를 픽셀의 기준 행에 투영하고, 예측된 샘플에 대한 값을 1/32 샘플 정확도로 보간함으로써 획득되고, 여기서, 정수 위치에서 2개의 가장 가까운 기준 샘플 R_i 및 R_{i+1}을 사용하여 이중 선형 보간이 수행된다.

수학적식 15

$$p(x, y) = ((32 - w_y) \cdot R_i + w_y \cdot R_{i+1} + 16) \gg 5$$

[0118] 여기서, w_y는 투영된 부분적인 위치를 포함하는 세그먼트를 지정하는 2개의 정수 기준 샘플 R_i 및 R_{i+1} 사이의 가중 파라미터이고, >>는 우측 비트 시프트 연산을 나타낸다. 기준 샘플 인덱스 i 및 w_y는 선택된 인트라 예측 모

트(1/32 샘플의 정밀도로 인트라 예측 방향의 탄젠트를 기술함)에 대응하는 투영 변위 d에 기초하여 다음과 같이 계산된다.

수학식 16

$$c_y = (y \cdot d) \gg 5$$

$$w_y = (y \cdot d) \& 31$$

$$i = x + c_y$$

여기서, "&"는 비트와이즈 AND 연산을 나타낸다. 표 5는 상이한 인트라 예측 방향에 대한 투영 변위 d의 예시적인 값을 지정한다.

표 5

predModeIntra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
d	-	32	26	21	17	13	9	5	2	0	-2	-5	-9	-13	-17	-21	-26
predModeIntra	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
d	-32	-26	-21	-17	-13	-9	-5	-2	0	2	5	9	13	17	21	26	32

표 5. HEVC에서의 33개의 각도 인트라 예측 방향에 대한 인트라 예측 방향과 투영 변위 d 간의 매핑.

상기 논의된 바와 같이, 제어 포인트 인트라 예측 모드가 선택되면, 지원되는 각도 인트라 예측 방향의 수는 증가될 수 있다. 이에 상응하여, 기존의 1/32 샘플 정확도는 가능한 모든 방향성 인트라 예측을 세밀한 세분성으로 표현하기에는 불충분할 수 있다. 따라서, 본 발명개시의 일 실시예에서, 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측이 현재 비디오 블록에 대해 인에이블될 때, 인트라 보간 필터링의 정확도를 증가시키는 것이 제안된다. 2^B 를 보다 세밀한 세분성 인트라 예측을 위해 정의된 부분적인 샘플의 수로서 나타내면, (수학식(15)의) 이중 선형 필터링 프로세스 및 (수학식(16)의) 기준 샘플 인덱스 도출은 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 17

$$p(x, y) = ((2^B - w_y) \cdot R_i + w_y \cdot R_{i+1} + 2^{B-1}) \gg B$$

수학식 18

$$c_y = (y \cdot d) \gg B$$

$$w_y = (y \cdot d) \& 2^B$$

$$i = x + c_y$$

또한, 증가된 인트라 예측 세분성의 탄젠트 값을 나타내기 위해, 투영 변위 d의 동적 범위가 또한 확대될 수 있다. 인트라 예측 방향의 수가 131(평면, DC 및 129개의 각도 인트라 방향을 포함함)이고 인트라 보간의 정확도가 1/64 샘플인 실시예에서, 표 6은 129개의 각도 인트라 예측 방향과 연관된 예시적인 투영 변위 값 d을 나타낸다.

표 6

predModeIntra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
d	-	64	61	58	55	52	49	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28
predModeIntra	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
d	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	5	4	3	2	1	0
predModeIntra	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
d	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-22	-24	-26	-28
predModeIntra	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
d	-30	-32	-34	-36	-38	-40	-42	-44	-46	-49	-52	-55	-58	-61	-64	-61	-58
predModeIntra	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
d	-55	-52	-49	-46	-44	-42	-40	-38	-36	-34	-32	-30	-28	-26	-24	-22	-20
predModeIntra	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
d	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
predModeIntra	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
d	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
predModeIntra	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130						
d	38	40	42	44	46	49	52	55	58	61	64						

[0127]

[0128]

표 6. 129개의 각도 인트라 예측 방향에 대한 인트라 예측 방향과 투영 변위 d 간의 매핑.

[0129]

다른 실시예에서, 증가된 각도 방향 세분성을 갖는 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법은 다른 보간 방법과 조합하여 사용될 수 있다. 적용된 보간 필터의 계수로서 $f_{wy}(k)$ (여기서, $k = -(L/2-1), \dots, 0, 1, \dots, L/2$)를 나타내면, L은 보간 필터 길이이고, 위치 (x, y)에서의 예측된 샘플 P(x, y)의 값은 다음과 같이 계산될 수 있다.

수학식 19

$$p(x, y) = \left(\sum_{k=-(L/2-1)}^{L/2} f_{wy}(k) R_{i+k} + 2^{H-1} \right) \gg H$$

[0130]

수학식 20

$$c_y = (y \cdot d) \gg B$$

$$w_y = (y \cdot d) \& 2^B$$

$$i = x + c_y$$

[0131]

[0132]

여기서, H는 필터 계수를 표현하기 위한 비트 수이다. 수학식(19)에 나타난 바와 같이, 필터 계수 $f_{wy}(k)$ 는 대응하는 정수 샘플 사이의 보간된 부분적인 샘플의 대응하는 위상(즉, w_y , $w_y = 0, 1, \dots, 2^B-1$)에 의존한다.

[0133]

하나의 인트라 블록이 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드로 코딩되는 경우, 도출된 인트라 예측 방향은 MPM 후보 중 하나로서 사용되어 이웃하는 인트라 블록의 인트라 예측 모드를 예측할 수 있다. 따라서, 동일한 정밀도를 갖는 MPM 후보 및 예측된 인트라 예측 방향을 보장하기 위해서, 제어 포인트 코딩된 블록의 높은 정확도 인트라 예측 방향을 일반 인트라 모드의 인트라 예측 정확도로 반올림할 수 있다. 따라서, 본 발명개시의 일 실시예에서, 제어 포인트 코딩된 블록에 대해 보다 세밀한 세분성 인트라 예측(예를 들어, 129개의 각도 방향)이 인에이블될 때, 현재 블록의 높은 정확도 인트라 예측 모드를 이웃하는 인트라 블록의 인트라 예측 모드를 예측하기 위한 MPM 후보로서 저장하여 사용하기 전에, 대략적인 세분성(예를 들어, JEM에서의 65개의 각도 방향 및 HM

에서의 33개의 각도 방향)의 가장 가까운 인트라 예측 모드로 반올림하는 것이 제안된다. 2개의 이웃하는 대략적인 정확도 인트라 방향이 높은 정확도 인트라 방향과 동일한 거리를 갖는 경우, 고정된 규칙(예를 들어, 작은 인트라 방향 인덱스를 갖는 대략적인 정확도 인트라 방향으로 항상 반올림하거나, 45도에 더 가까운 대략적인 정확도 인트라 방향으로 항상 반올림함)이 적용될 수 있다.

[0134] 일부 실시예들에서, 인트라 방향이 명시적으로 시그널링되는 현재 블록의 제어 포인트에서의 시그널링된 인트라 예측 방향은 인접 블록의 인트라 방향을 예측하는 데 사용된다. 따라서, 인트라 모드의 시그널링 오버 헤드를 줄이기 위해, 현재 블록 우측의 이웃하는 블록의 MPM 리스트를 생성하기 위해 하나의 후보로서 우측 상단 제어 포인트(도 10에서의 CP_1)의 인트라 방향을 사용하는 것이 제안되고; 유사하게, 현재 블록 아래의 이웃하는 블록의 MPM 리스트를 생성하기 위해 하나의 후보로서 좌측 하단 제어 포인트(도 10의 CP_2)의 인트라 방향을 사용하는 것도 제안된다. 부가적으로, 본 발명개시의 일 실시예에서, 하나의 추가 MPM 후보로서 제어 포인트의 인트라 방향을 추가하고 MPM 리스트의 크기를 1만큼 증가시키는 것이 제안된다. 다른 실시예에서, MPM 인덱스의 시그널링 오버 헤드를 증가시키지 않기 위해, MPM 리스트의 크기가 변경되지 않도록 제어 포인트의 인트라 방향을 사용하여 기존의 MPM 후보 중 하나(예를 들어, MPM 리스트 내의 최종 후보)를 대체하는 것이 제안된다.

[0135] **디코더 측 제어 포인트 도출.**

[0136] 상기 설명된 예시적인 방법들에서, 제어 포인트의 인트라 방향은 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드를 위해 인코더로부터 디코더로 시그널링되고, 이는 무시할 수 없는 비트 수를 소비할 수 있고, 따라서 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드의 전체 코딩 성능을 감소시킨다. 일부 실시예들에서, 디코더 측에서 현재 블록의 재구성된 이웃하는 샘플의 그룹(템플릿으로 지칭됨)에 기초하여 하나의 비디오 블록의 인트라 예측 모드를 추정하는 디코더 측 인트라 모드 도출(decoder-side intra mode derivation; DIMD) 접근법이 사용되어 인트라 예측 파라미터의 시그널링 오버 헤드를 감소시킬 수 있다. 인트라 방향을 제어하는 시그널링 오버 헤드를 감소시키기 위해, 본 발명개시의 일 실시예에서는 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법에 DIMD 접근법을 적용하는 것이 제안된다. 이 경우, 제어 포인트의 인트라 방향은 명시적으로 시그널링되는 대신 DIMD를 사용하여 디코더 측에서 도출될 수 있다. 구체적으로, 제어 포인트 기반 인트라 예측이 인에이블될 때, 제어 포인트의 인트라 방향을 비트스트림으로 나타내는 대신에, 인코더/디코더는 현재 블록에 인접한 재구성된 샘플로부터 제어 포인트의 인트라 방향을 도출한다. 도 13은 제안된 디코더 측 제어 포인트 도출 방법을 도시한다. 선택된 제어 포인트(CP_0 , CP_1 및 CP_2)의 위치가 주어지면, 템플릿 샘플(3개의 제어 포인트에 대해 상이한 패턴화된 영역으로 표시됨)은 이미 재구성된 샘플 세트를 나타내고, 이는 대응하는 제어 포인트의 인트라 예측 방향을 도출하는 데 사용된다. 각각의 제어 포인트의 템플릿 샘플에 기초하여, 디코더 측 제어 인트라 방향 도출 방법은 각각의 인트라 예측 방향에 대해, 재구성된 템플릿 샘플과 템플릿의 예측 샘플 간의 비용을 계산하는 단계를 포함할 수 있다. 템플릿 비용은 이 둘 사이의 왜곡으로 측정될 수 있다. 그런 다음, 최소 비용을 산출하는 인트라 방향을 제어 인트라 방향으로 선택할 수 있다.

[0137] 상이한 실시예들에서, 절대 차의 합(sum of absolute difference; SAD), 제곱 차의 합(sum of square difference; SSD) 및 절대 변환 차의 합(sum of absolute transformed difference; SATD)과 같은 상이한 비용 측정이 디코더 측 인트라 방향 도출 방법에 적용될 수 있다. 비용은 또한 템플릿에 포함된 작은 서브 블록 유닛(예컨대, 2×2 또는 4×4)의 비용 측정의 합으로서 측정될 수 있다.

[0138] 템플릿 샘플의 선택은 블록의 인코딩/디코딩 순서에 따라 제한될 수 있다. 도 13에서, 각각의 제어 포인트 주변에서 가장 근접하게 재구성된 샘플이 템플릿으로서 사용된다. 실제로, 상이한 템플릿 크기가 사용될 수 있다. 많은 수의 템플릿 샘플은 코딩 잡음이 있을 때 인트라 방향의 보다 신뢰성 있는 추정을 야기할 수 있다. 그러나 큰 템플릿 크기는 템플릿 샘플과 모드가 추정되는 제어 포인트 위치 사이의 거리도 증가시킨다. 따라서, 거리가 증가함에 따라, 이러한 추정의 정확도는 감소될 수 있다(템플릿과 제어 포인트 간의 상관관계가 감소됨). 반면에, 작은 템플릿은 더 정확한 추정을 제공하지만 코딩 잡음에 더 민감할 수 있다. 그러므로, 로컬 에지의 방향을 정확하게 포착하기 위해 크기 제한을 초과하지 않으면서 잡음에 강할만큼 충분히 커야하는 최적의 템플릿 크기를 상이한 블록 크기에 대해 선택하는 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 4×4 및 8×8 블록들에 대해 템플릿 크기 2(즉, 도 13에서 $L = 2$)가 사용되고, 16×16 및 더 큰 비디오 블록들에 대해 템플릿 크기 4(즉, $L = 4$)가 사용된다.

[0139] 본 발명개시의 다른 실시예들에서, 다른 디코더 측 인트라 모드 도출 기술을 포함하는 다른 인트라 모드 도출 방법이 예시적인 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법에 사용될 수 있다.

[0140] 크로마 코딩에 대한 제어 포인트 기반 인트라 예측.

[0141] 인간 시각 시스템은 색상보다 밝기의 변화에 훨씬 민감하기 때문에, 비디오 코딩 시스템은 보통 루마 컴포넌트와 크로마 컴포넌트 사이의 양자화 파라미터(quantization parameter; QP) 델타 값을 조정함으로써, 크로마 컴포넌트보다 루마 컴포넌트에 더 많은 비트를 할당한다. 따라서, 크로마 컴포넌트는 루마 컴포넌트보다 훨씬 적은 상세 정보(예를 들어, 에지 및 텍스처)를 포함한다. 이 관찰에 기초하여, 루마 인트라 예측보다 크로마 인트라 예측에 대해 더 적은 제어 포인트를 시그널링할 수 있다. 반면에, 루마면과 크로마면 사이의 강한 상관관계를 고려할 때, 크로마 예측은 루마 예측과 동일한 인트라 예측 방향을 사용할 가능성이 높다. 따라서, 본 발명개시의 일 실시예에서, 제어 포인트 인트라 예측 모드가 하나의 비디오 블록에 대해 인에이블될 때, 인코더/디코더는 크로마 컴포넌트의 인트라 예측 방향을 도출하기 위해 루마 컴포넌트의 동일한 제어 포인트를 재사용함으로써, 동일한 인트라 예측 방향이 루마 및 크로마 컴포넌트 모두에 대해 사용될 것이다. 본 발명개시의 다른 실시예에서, 제어 포인트 기반 인트라 예측 모드가 인에이블될 때, 2개의 상이한 제어 포인트 세트가 루마 및 크로마 컴포넌트를 위해 디코더에 개별적으로 전송된다.

[0142] 제어 포인트 기반 인트라 모드 표현을 사용한 인트라 예측 방법.

[0143] 상기 설명된 예시적인 방법에서, 제어 포인트 기반 인트라 예측은 일반적으로 제어 포인트의 인트라 방향이 수학식(7)에 따라 현재 비디오 블록 내의 각각의 샘플(또는 서브 블록)마다 인트라 방향을 도출하기 위해 먼저 사용되는 방식으로 수행되고; 그런 다음, 도출된 인트라 방향을 사용하여 현재 블록의 예측 신호를 생성하기 위해 기존의 인트라 예측 프로세스(HEVC 또는 JEM에서 정의된 바와 같음)가 적용된다. 수학식(7)의 표기법을 재사용하고 IP(intraDir)는 인트라 예측 방향인 intraDir을 사용하여 인트라 예측을 수행하는 함수라고 가정하면, 상기 언급한 바와 같은 제어 포인트 기반 인트라 예측 프로세스는 다음과 같이 설명될 수 있다.

수학식 21

$$IP(IM(x, y)) = IP\left(\sum_{i=0}^{K-1} (\phi_i(x, y) IM(CP_i))\right)$$

[0144]

[0145] 일부 실시예들에서, 인트라 예측 연산 $IP(\cdot)$ 은 선형 함수로서 매우 근접하게 근사화될 수 있고, 수학식(21)은 다음과 같이 근사 형태로 표현될 수 있다.

수학식 22

$$IP(IM(x, y)) = IP\left(\sum_{i=0}^{K-1} (\phi_i(x, y) IM(CP_i))\right) \approx \sum_{i=0}^{K-1} IP(\phi_i(x, y) IM(CP_i)) \\ \approx \sum_{i=0}^{K-1} \phi_i(x, y) IP(IM(CP_i))$$

[0146]

[0147] 이 수학식에서, $IP(IM(CP_i))$ 는 제어 포인트 CP_i 의 인트라 방향을 사용하여 하나의 샘플에 인트라 예측을 적용하는 것에 대응한다. 따라서, 수학식(22)에 기초하여, 제안된 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법을 사용하는 다른 인트라 예측 방법이 사용될 수 있다. 이 방법에서, K개의 제어 포인트($CP_i, i = 0, 1, K-1$)가 주어지면, 인코더/디코더는 먼저 현재 블록에 대해 각각이 하나의 제어 포인트의 인트라 예측 방향 $IM(CP_i)$ 을 사용하는 K개의 상이한 인트라 예측 신호를 생성하고; 그런 다음, 이러한 K개의 제어 포인트 기반 인트라 예측 신호들의 가중 조합을 사용하여 최종 인트라 예측이 획득되며, 여기서, 가중치는 수학식(7)에서 지정된 바와 같은 보간 커널 함수에 따라 계산될 수 있다. 현재 블록에 대해 3개의 제어 포인트가 사용되는 경우($K = 3$), 도 14는 제어 포인트의 인트라 방향을 사용한 인트라 예측 신호의 가중 조합을 설명하기 위한 일례를 나타낸다. 수학식(22)에서, 가중치 인자는 타겟 샘플 (x, y) 의 위치에 의존한다. 다른 실시예에서, 다른 가중치 인자(예를 들어, 위치 의존

적이지 않거나 커널 함수를 사용하지 않음)가 상이한 제어 포인트로부터의 방향으로 생성된 인트라 예측 신호를 결합하기 위해 수학적식(22)에 적용될 수 있다.

[0148] 수학적식(22)을 사용한 제어 포인트 기반 인트라 예측 방법은, 수학적식(7)을 사용한 방법들과 비교하여, 제어 포인트에서의 인트라 예측 방향이 DC 및 평면과 같은 비각도 모드가 될 수 있도록 한다. 따라서, 제어 인트라 방향을 예측하기 위해 MPM 기반 인트라 모드 예측이 적용될 때, 각도 인트라 방향 및 비각도 인트라 방향을 모두 포함하는 MPM 후보 리스트를 생성할 수 있다.

[0149] 도 15는 코딩된 비트스트림 구조의 일례를 나타내는 개략도이다. 코딩된 비트스트림(1000)은 다수의 NAL(Network Abstraction layer, 네트워크 추상 계층) 유닛(1001)으로 구성된다. NAL 유닛은 코딩된 슬라이스(1006)와 같은 코딩된 샘플 데이터 또는 파라미터 세트 데이터, 슬라이스 헤더 데이터(1005) 또는 보충 강화 정보 데이터(1007)(SEI 메시지로 지칭될 수 있음)와 같은 하이 레벨 구문 메타 데이터를 포함할 수 있다. 파라미터 세트는 다중 비트스트림 계층(예를 들어, 비디오 파라미터 세트(video parameter set; VPS)(1002))에 적용될 수 있거나, 한 계층 내의 코딩된 비디오 시퀀스(예를 들어, 시퀀스 파라미터 세트(sequence parameter set; SPS)(1003))에 적용될 수 있거나, 또는 하나의 코딩된 비디오 시퀀스 내의 다수의 코딩된 픽처(예를 들어, 픽처 파라미터 세트(picture parameter set; PPS)(1004))에 적용될 수 있는 필수 구문 요소를 포함하는 하이 레벨 구문 구조이다. 파라미터 세트는 비디오 비트스트림의 코딩된 픽처와 함께 전송되거나 다른 수단(신뢰성 있는 채널을 사용한 대역 외 전송, 하드 코딩 등 포함)을 통해 전송될 수 있다. 슬라이스 헤더(1005)는 또한 특정 슬라이스 또는 픽처 유형에 대해서만 관련이 있거나 비교적 작은 일부 픽처 관련 정보를 포함할 수 있는 하이 레벨 구문 구조이다. SEI 메시지(1007)는 디코딩 프로세스에 의해 필요하지 않을 수 있는 정보를 운반하지만, 픽처 출력 타이밍 또는 디스플레이뿐만 아니라 손실 검출 및 은폐와 같은 다양한 다른 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0150] 도 16은 통신 시스템의 일례를 나타내는 개략도이다. 통신 시스템(1300)은 인코더(1302), 통신 네트워크(1304) 및 디코더(1306)를 포함할 수 있다. 인코더(1302)는 유선 연결 또는 무선 연결일 수 있는 연결(1308)을 통해 네트워크(1304)와 통신할 수 있다. 인코더(1302)는 도 1의 블록 기반 비디오 인코더와 유사할 수 있다. 인코더(1302)는 단일 층 코덱(예를 들어, 도 1) 또는 다중 코덱을 포함할 수 있다. 예를 들어, 인코더(1302)는 픽처 레벨 ILP를 지원하는 다중(예를 들어, 2-계층) 스케일러를 코딩 시스템일 수 있다. 디코더(1306)는 유선 연결 또는 무선 연결일 수 있는 연결(1310)을 통해 네트워크(1304)와 통신할 수 있다. 디코더(1306)는 도 2의 블록 기반 비디오 디코더와 유사할 수 있다. 디코더(1306)는 단일 층 코덱(예를 들어, 도 2) 또는 다중 코덱을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디코더(1306)는 픽처 레벨 ILP를 지원하는 다중(예를 들어, 2-계층) 스케일러를 디코딩 시스템일 수 있다.

[0151] 인코더(1302) 및/또는 디코더(1306)는 비제한적으로 디지털 텔레비전, 무선 브로드캐스트 시스템, 네트워크 요소/단말기, 콘텐츠 또는 웹 서버(예를 들어, 하이퍼 텍스트 전송 프로토콜(Hypertext Transfer Protocol; HTTP) 서버와 같음)와 같은 서버, 개인 휴대 정보 단말기(personal digital assistant; PDA), 랩톱 또는 데스크톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 디지털 카메라, 디지털 녹음 장치, 비디오 게임 장치, 비디오 게임 콘솔, 셀룰러 또는 위성 무선 전화, 디지털 미디어 플레이어 등과 같은 다양한 유선 통신 장치 및/또는 무선 송수신 유닛(WTRU)에 통합될 수 있다.

[0152] 통신 네트워크(1304)는 적절한 유형의 통신 네트워크일 수 있다. 예를 들어, 통신 네트워크(1304)는 음성, 데이터, 비디오, 메시징, 방송 등과 같은 콘텐츠를 다수의 무선 사용자들에게 제공하는 다중 액세스 시스템일 수 있다. 통신 네트워크(1304)는 다수의 무선 사용자들이 무선 대역폭을 비롯한 시스템 리소스의 공유를 통해 이와 같은 콘텐츠에 액세스하는 것을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 통신 네트워크(1304)는 코드 분할 다중 접속(code division multiple access; CDMA), 시분할 다중 접속(time division multiple access; TDMA), 주파수 분할 다중 접속(frequency division multiple access; FDMA), 직교 FDMA(orthogonal FDMA; OFDMA), 단일 반송파 FDMA(single-carrier FDMA; SC-FDMA) 등과 같은 하나 이상의 채널 액세스 방법들을 사용할 수 있다. 통신 네트워크(1304)는 다수의 연결된 통신 네트워크를 포함할 수 있다. 통신 네트워크(1304)는 인터넷 및/또는 셀룰러 네트워크, WiFi 핫스팟, 인터넷 접속 서비스(Internet Service Provider; ISP) 네트워크 등과 같은 하나 이상의 사설 상용 네트워크를 포함할 수 있다.

[0153] 도 17은 본 명세서에 설명된 바와 같은 인코더 또는 디코더가 구현될 수 있는 예시적인 WTRU의 시스템 다이어그램이다. 도시된 바와 같이, 예시적인 WTRU(1202)는 프로세서(1218), 트랜스미버(1220), 송수신 요소(1222), 스피커/마이크로폰(1224), 키패드 또는 키보드(1226), 디스플레이/터치패드(1228), 비이동식 메모리(1230), 이동

식 메모리(1232), 전원(1234), 글로벌 위치 시스템(global positioning system; GPS) 칩셋(1236), 및/또는 다른 주변 장치(1238)를 포함할 수 있다. WTRU(1202)는 본 실시예와 일치를 유지하면서 앞서 말한 요소들의 임의의 하위 조합을 포함할 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 인코더(예를 들어, 인코더(100)) 및/또는 디코더(예를 들어, 디코더(200))가 통합되는 단말기는 도 17의 WTRU(1202)를 참조하여 본 명세서에 도시되고 설명된 요소들의 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.

[0154] 프로세서(1218)는 범용 프로세서, 특수 목적 프로세서, 종래의 프로세서, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor; DSP), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit; GPU), 복수의 마이크로 프로세서, DSP 코어와 관련된 하나 이상의 마이크로 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 주문형 집적 회로(Application Specific Integrated Circuit; ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array; FPGA) 회로, 임의의 다른 유형의 집적 회로(IC), 상태 머신(state machine) 등일 수 있다. 프로세서(1218)는 WTRU(1202)가 유선 및/또는 무선 환경에서 동작하는 것을 가능하게 하는 신호 코딩, 데이터 처리, 전력 제어, 입출력 처리 및/또는 임의의 다른 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(1218)는 송수신 요소(1222)에 결합될 수 있는 트랜스미버(1220)에 결합될 수 있다. 도 17은 프로세서(1218)와 트랜스미버(1220)를 별도의 구성 요소로서 도시하였지만, 프로세서(1218)와 트랜스미버(1220)는 전자 패키지 및/또는 칩 내에 함께 통합될 수 있음을 이해할 것이다.

[0155] 송수신 요소(1222)는 무선 인터페이스(1215)를 통해 다른 단말기에 신호를 송신 및/또는 다른 단말기로부터 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 실시예들에서, 송수신 요소(1222)는 RF 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성된 안테나일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 송수신 요소(1222)는 예를 들어 IR, UV, 또는 가시광선 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성된 방사기/검출기일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 송수신 요소(1222)는 RF와 광 신호 모두를 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다. 송수신 요소(1222)는 무선 신호의 임의의 조합을 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있음을 이해할 것이다.

[0156] 또한, 송수신 요소(1222)가 도 17에서 단일 요소로서 도시되어 있지만, WTRU(1202)는 임의의 수의 송수신 요소(1222)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, WTRU(1202)는 MIMO 기술을 사용할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, WTRU(1202)는 무선 인터페이스(1215)를 통해 무선 신호를 송신 및 수신하기 위한 2개 이상의 송수신 요소(1222)(예컨대, 다중 안테나)를 포함할 수 있다.

[0157] 트랜스미버(1220)는 송수신 요소(1222)에 의해 송신된 신호를 변조 및/또는 송수신 요소(1222)에 의해 수신되는 신호를 복조하도록 구성될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, WTRU(1202)는 다중 모드 능력을 가질 수 있다. 따라서, 트랜스미버(1220)는 WTRU(1202)가 예를 들어 UTRA 및 IEEE 802.11와 같은 다중 RAT들을 통해 통신하는 것을 가능하게 하는 다중 트랜스미버를 포함할 수 있다.

[0158] WTRU(1202)의 프로세서(1218)는 스피커/마이크로폰(1224), 키패드(1226) 및/또는 디스플레이/터치패드(1228)(예컨대, 액정 디스플레이(liquid crystal display; LCD) 디스플레이 유닛 또는 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode; OLED) 디스플레이 유닛)에 결합될 수 있고, 이들로부터 사용자 입력 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서(1218)는 또한 스피커/마이크로폰(1224), 키패드(1226) 및/또는 디스플레이/터치패드(1228)에 사용자 데이터를 출력할 수도 있다. 게다가, 프로세서(1218)는 비이동식 메모리(1230) 및/또는 이동식 메모리(1232)와 같은 임의의 유형의 적합한 메모리로부터 정보를 액세스하고, 이 메모리에 데이터를 저장할 수 있다. 비이동식 메모리(1230)는 랜덤 액세스 메모리(random-access memory; RAM), 판독 전용 메모리(read-only memory; ROM), 하드 디스크 또는 임의의 다른 유형의 메모리 저장 디바이스를 포함할 수 있다. 이동식 메모리(1232)는 가입자 식별 모듈(subscriber identity module; SIM) 카드, 메모리 스틱, 보안 디지털(Secure Digital; SD) 메모리 카드 등을 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 프로세서(1218)는 서버 또는 홈 컴퓨터(도시되지 않음)와 같이, WTRU(1202) 상에 물리적으로 위치하지 않는 메모리로부터 정보를 액세스하고 이 메모리에 데이터를 저장할 수 있다.

[0159] 프로세서(1218)는 전원(1234)로부터 전력을 수신할 수 있고, WTRU(1202) 내의 다른 구성 요소에 전력을 분배 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 전원(1234)은 WTRU(1202)에 전력을 공급하기 위한 임의의 적합한 디바이스일 수 있다. 예를 들어, 전원(1234)은 하나 이상의 건전지 배터리(예를 들어, 니켈-카드뮴(NiCd) 니켈-아연(NiZn), 니켈 금속 하이드라이드(NiMH), 리튬 이온(Li-ion) 등), 태양 전지, 연료 전지 등을 포함할 수 있다.

[0160] 프로세서(1218)는 WTRU(1202)의 현재 위치에 관한 위치 정보(예를 들어, 경도 및 위도)를 제공하도록 구성될 수 있는 GPS 칩셋(1236)에 결합될 수 있다. GPS 칩셋(1236)으로부터의 정보에 더하여 또는 대신에, WTRU(1202)는 단말기(예를 들어, 기지국)로부터 무선 인터페이스(1215)를 통해 위치 정보를 수신 및/또는 신호의 타이밍이 2개 이상의 인접한 기지국으로부터 수신되는 것에 기초하여 자신의 위치를 결정할 수 있다. WTRU(1202)는 실시예

와 일치할 수 있다. 임의의 적절한 위치 결정 방법에 의해 위치 정보를 획득할 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0161] 프로세서(1218)는 추가의 특징, 기능 및/또는 유무선 연결성을 제공하는 하나 이상의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈을 포함할 수 있는 다른 주변 장치(1238)에 더욱 결합될 수 있다. 예를 들어, 주변 장치(1238)는 가속도계, 방향 센서, 모션 센서, 근접 센서, 전자 나침반, 위성 트랜스미터, 디지털 카메라 및/또는 비디오 레코더(예를 들어, 사진 및/또는 비디오용), 범용 직렬 버스(universal serial bus; USB) 포트, 진동 장치, 텔레비전 트랜스미터, 핸드프리 헤드셋, 블루투스® 모듈, 주파수 변조(frequency modulated; FM) 무선 유닛, 및 디지털 뮤직 플레이어, 미디어 플레이어, 비디오 게임 플레이어 모듈, 인터넷 브라우저와 같은 소프트웨어 모듈 등을 포함할 수 있다.

[0162] 예로서, WTRU(1202)는 무선 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있고, 사용자 장비(user equipment; UE), 이동국, 고정 또는 이동 가입자 유닛, 페이지, 셀룰러 전화기, 개인 휴대 정보 단말기(PDA), 스마트폰, 랩톱, 넷북, 태블릿 컴퓨터, 퍼스널 컴퓨터, 무선 센서, 가전제품, 또는 압축 비디오 통신을 수신하고 처리할 수 있는 임의의 다른 단말기를 포함할 수 있다.

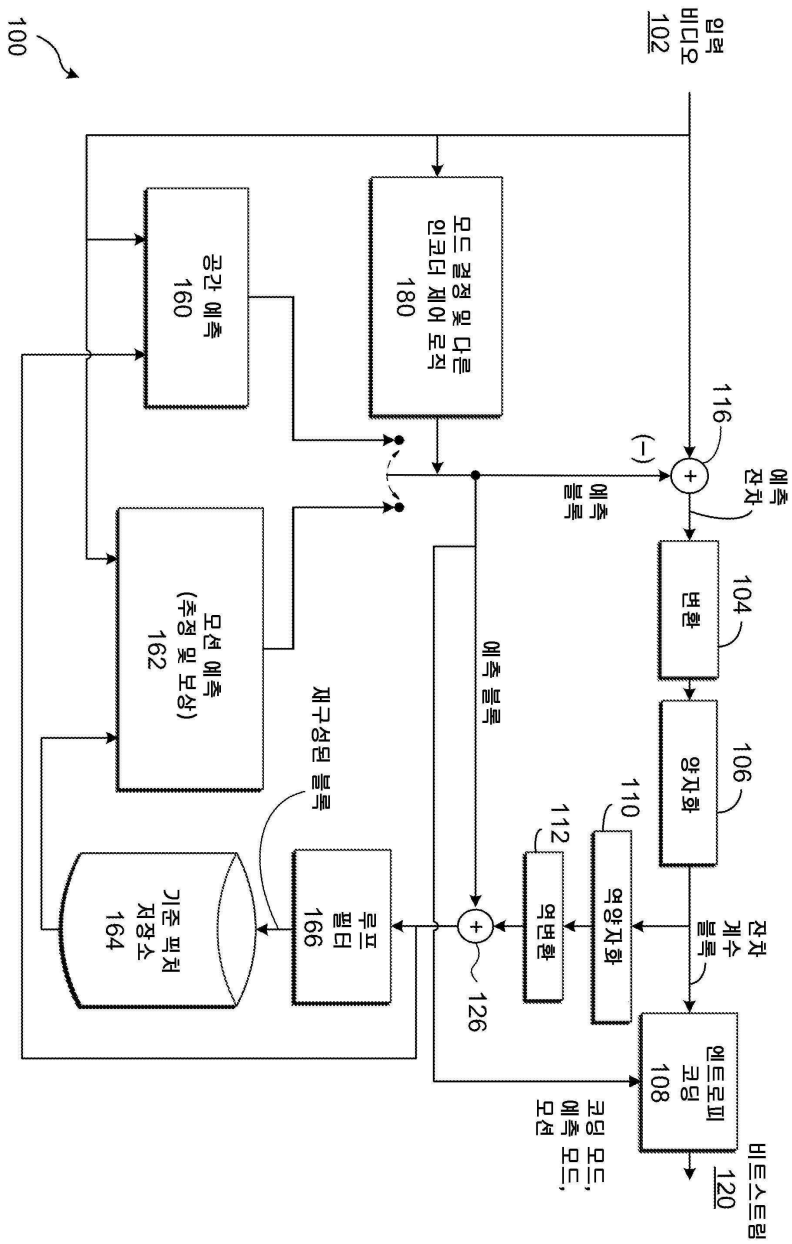
[0163] WTRU(1202) 및/또는 통신 네트워크(예를 들어, 통신 네트워크(1304))는 광대역 CDMA(wideband CDMA; WCDMA)를 사용하여 무선 인터페이스(1215)를 확립할 수 있는 범용 이동 통신 시스템(universal mobile telecommunications system; UMTS) 지상 무선 액세스(UMTS terrestrial radio access; UTRA)와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. WCDMA는 고속 패킷 액세스(high-speed packet access; HSPA) 및/또는 진화된 HSPA(evolved HSPA; HSPA+)와 같은 통신 프로토콜을 포함할 수 있다. HSPA는 고속 다운링크 패킷 액세스(high-speed downlink packet access; HSDPA) 및/또는 고속 업링크 패킷 액세스(high-speed uplink packet access; HSUPA)를 포함할 수 있다. WTRU(1202) 및/또는 통신 네트워크(예를 들어, 통신 네트워크(1304))는 롱 텀 에볼루션(long term evolution; LTE) 및/또는 LTE-A(LTE-advanced)를 사용하여 무선 인터페이스(1215)를 확립할 수 있는 E-UTRA(evolved UMTS terrestrial radio access)와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

[0164] WTRU(1202) 및/또는 통신 네트워크(예를 들어, 통신 네트워크(1304))는 IEEE 802.16(즉, 와이맥스(Worldwide Interoperability for Microwave Access; WiMAX)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, IS-2000(Interim Standard 2000), IS-95, IS-856, GSM(Global System for Mobile Communication), EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution), GERAN(GSM EDGE) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. WTRU(1202) 및/또는 통신 네트워크(예를 들어, 통신 네트워크(1304))는 IEEE 802.11, IEEE 802.15 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

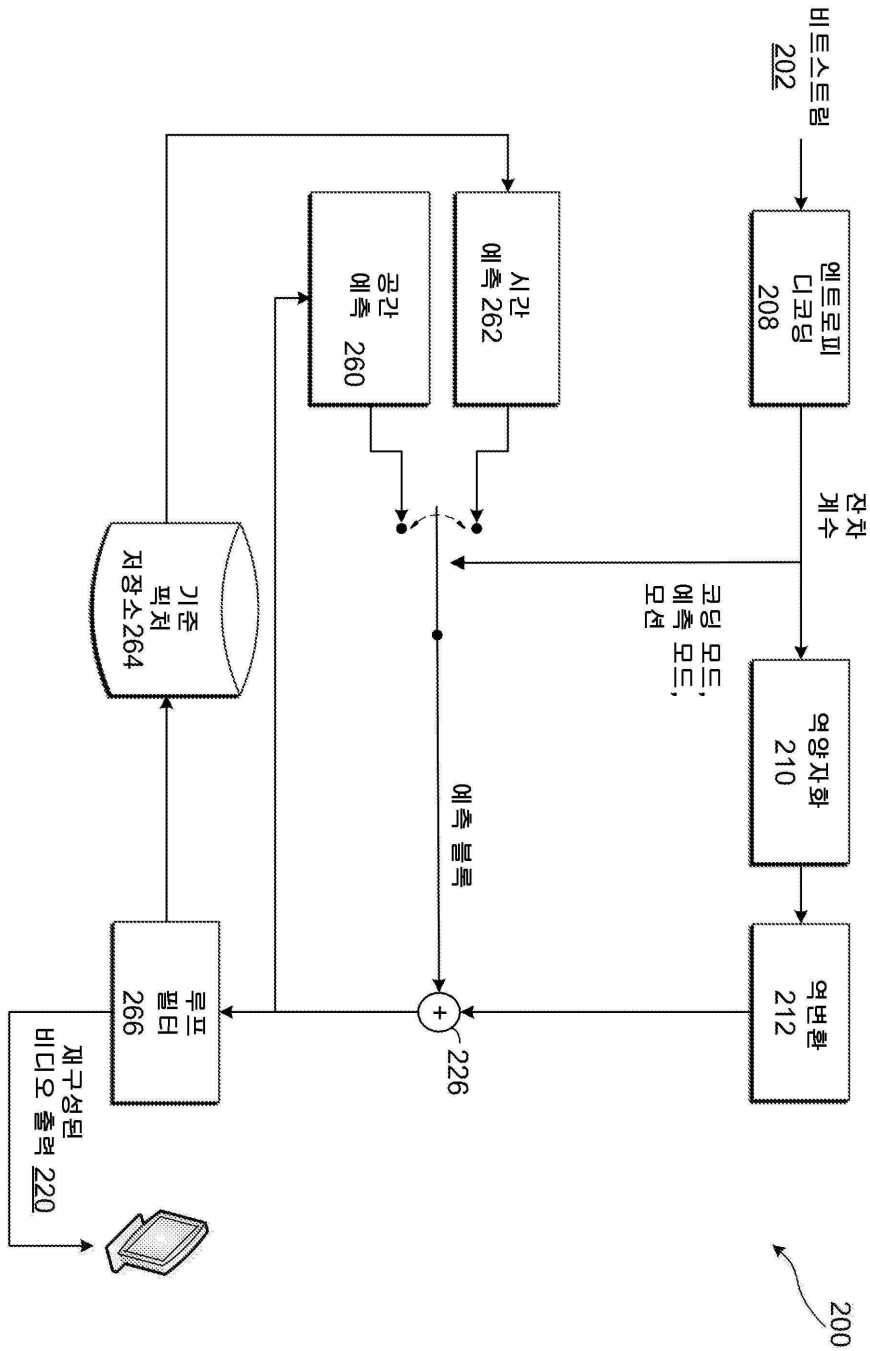
[0165] 설명된 하나 이상의 실시예들의 다양한 하드웨어 요소들은 각각의 모듈과 관련하여 본 명세서에 설명된 다양한 기능을 이행(즉, 수행, 실행 등)하는 "모듈"로서 지칭된다는 것을 유념한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 모듈은 주어진 구현을 위해 당업자에게 적합한 것으로 간주되는 하드웨어(예를 들어, 하나 이상의 프로세서, 하나 이상의 마이크로 프로세서, 하나 이상의 마이크로 컨트롤러, 하나 이상의 마이크로 칩, 하나 이상의 주문형 집적 회로(ASIC), 하나 이상의 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 하나 이상의 메모리 디바이스)를 포함할 수 있다. 각각의 설명된 모듈은 또한 각각의 모듈에 의해 수행되는 것으로 설명된 하나 이상의 기능을 수행하기 위해 실행 가능한 명령어를 포함할 수 있으며, 이들 명령어는 하드웨어(즉, 하드 와이어드) 명령어, 펌웨어 명령어, 소프트웨어 명령어 등의 형태를 취하거나 이들을 포함할 수 있으며, 통상적으로 RAM, ROM 등으로 지칭되는 임의의 적절한 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 또는 매체들에 저장될 수 있다는 것을 유념한다.

[0166] 특징들 및 요소들이 특정한 조합으로 앞서 설명되었지만, 각각의 특징 또는 요소는 단독으로 사용될 수 있거나, 또는 다른 특징들 및 요소들과 임의의 조합으로 사용될 수 있다는 것을 관련 기술 분야의 당업자는 이해할 것이다. 게다가, 본 명세서에서 설명된 방법은, 컴퓨터 또는 프로세서에 의한 실행을 위해 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 통합된 컴퓨터 프로그램, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 예로, 전자 신호(유무선 접속에 의해 송신됨) 및 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 들 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체의 예에는 ROM, RAM, 레지스터, 캐시 메모리, 반도체 메모리 장치, 내부 하드 디스크와 제거형 디스크와 같은 자기 매체, 광자기 매체, 및 CD-ROM 디스크, 디지털 다용도 디스크(digital versatile disk; DVD)와 같은 광학 매체가 포함될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. WTRU, UE, 단말기, 기지국, RNC, 또는 임의의 호스트 컴퓨터에서 사용하기 위한 무선 주파수 트랜스미터를 구현하기 위해 소프트웨어와 함께 프로세서가 사용될 수 있다.

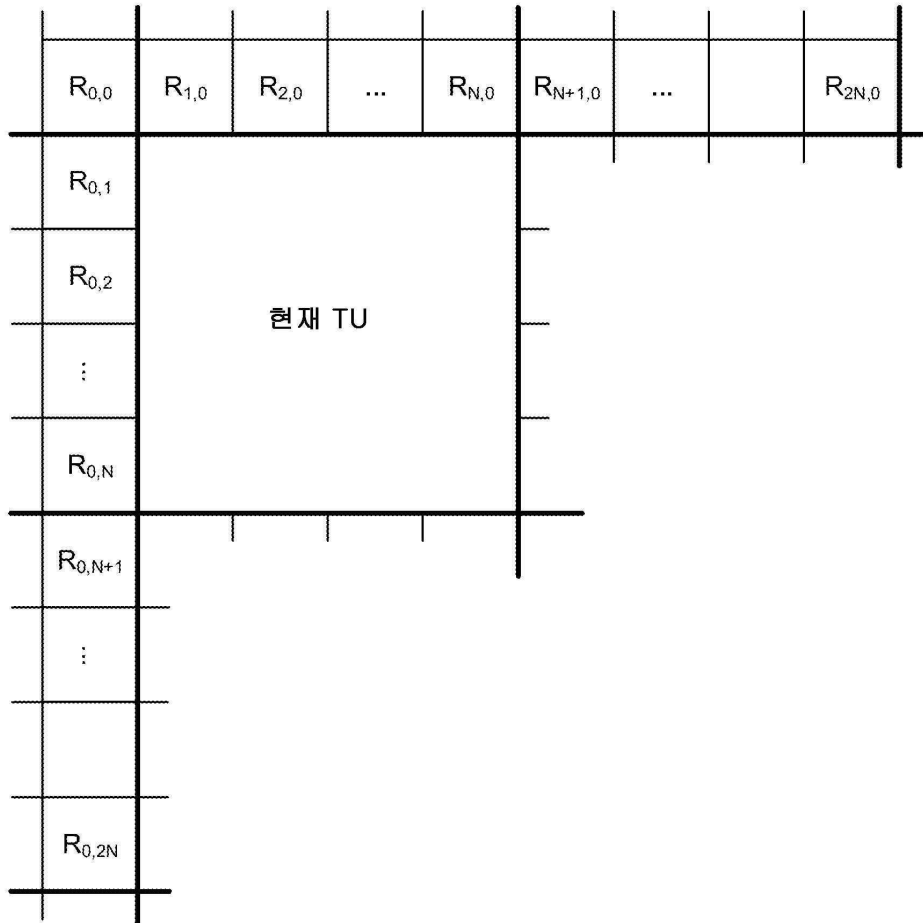
도면
도면1



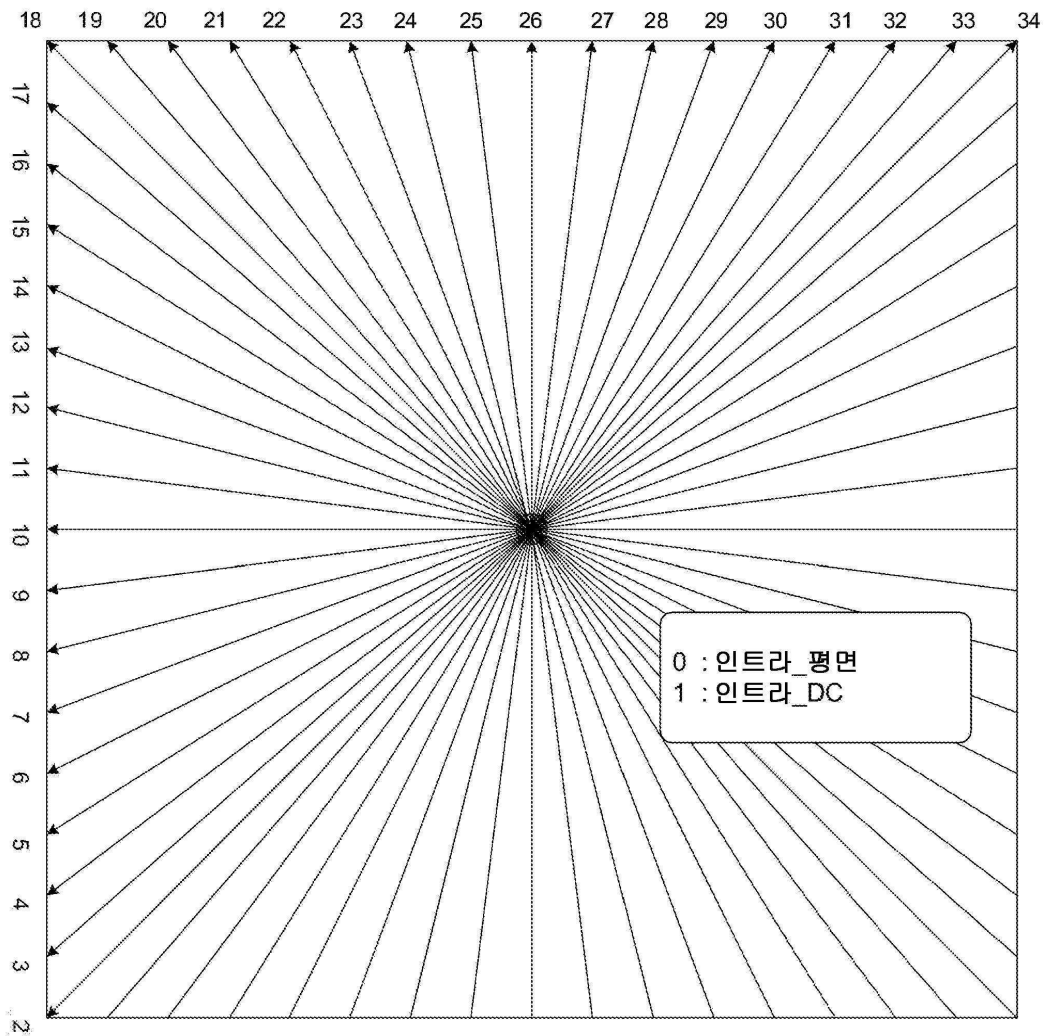
도면2



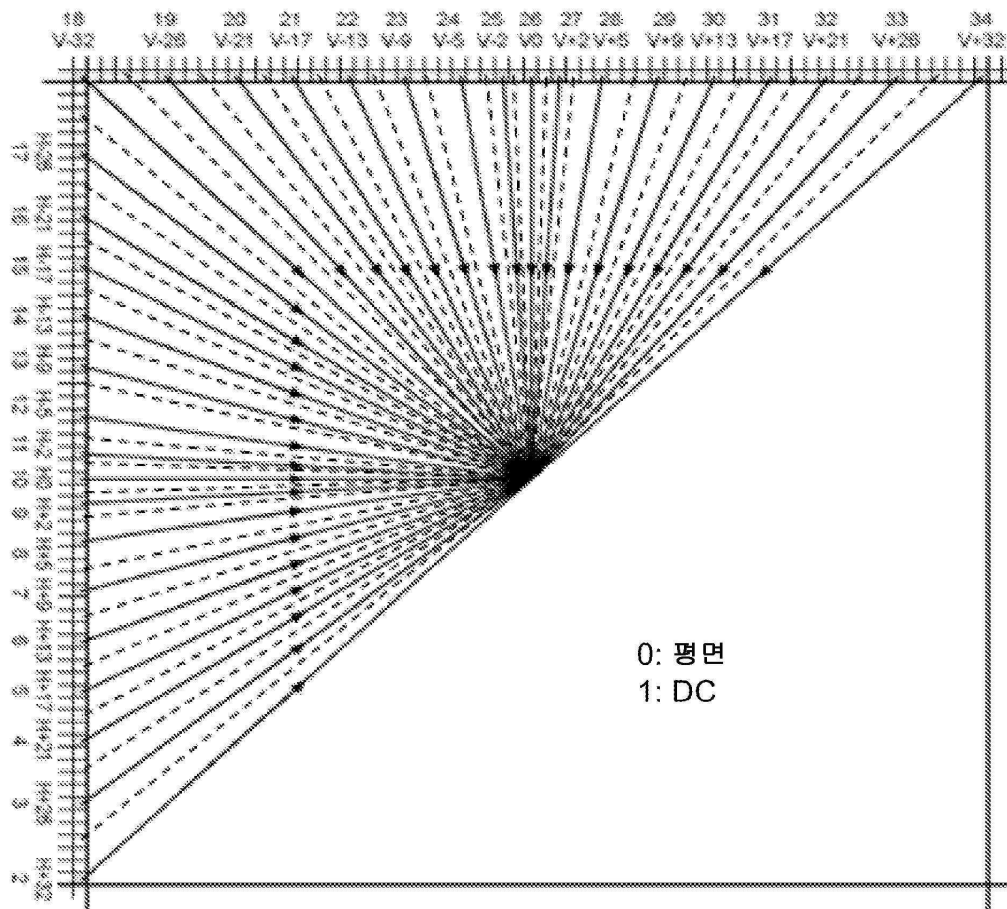
도면3



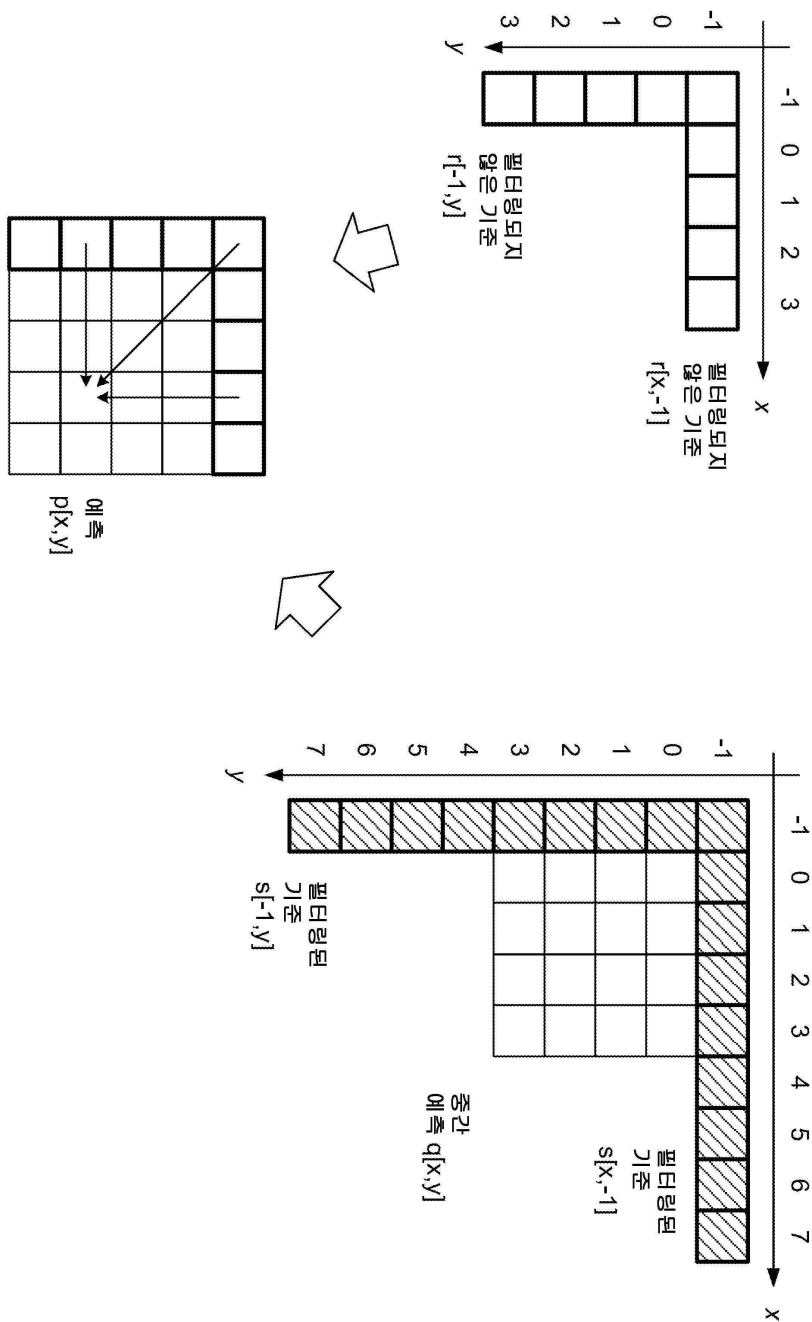
도면4



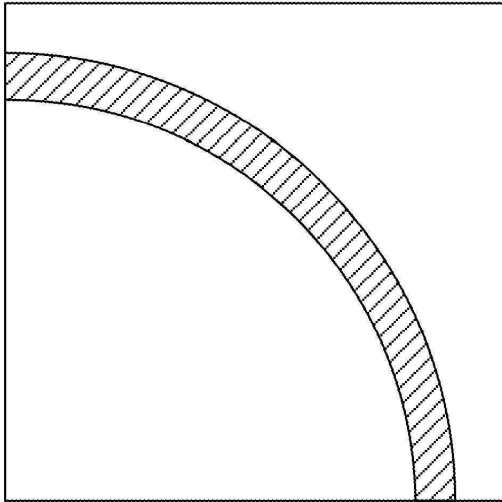
도면5



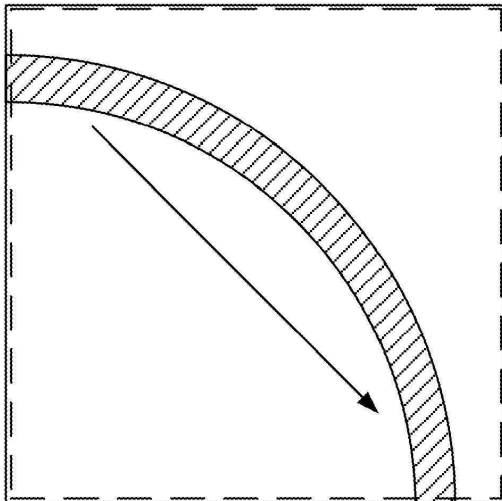
도면6



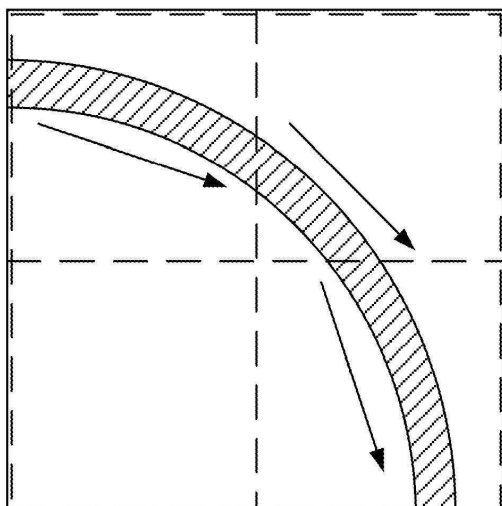
도면7a



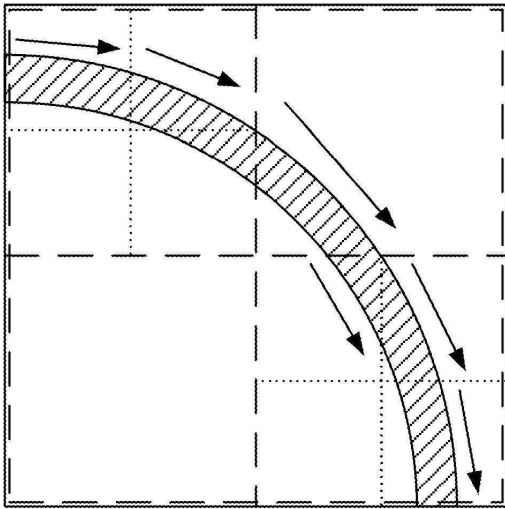
도면7b



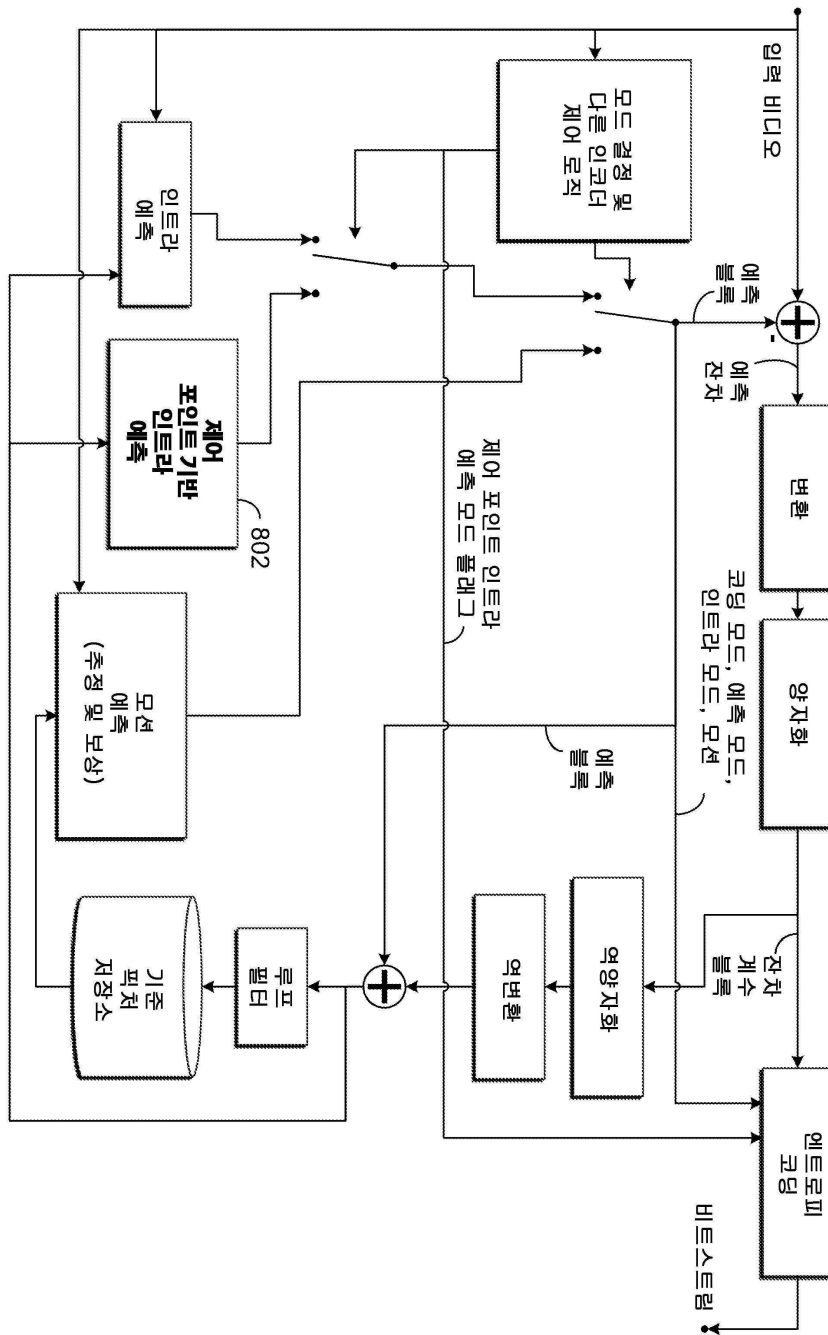
도면7c



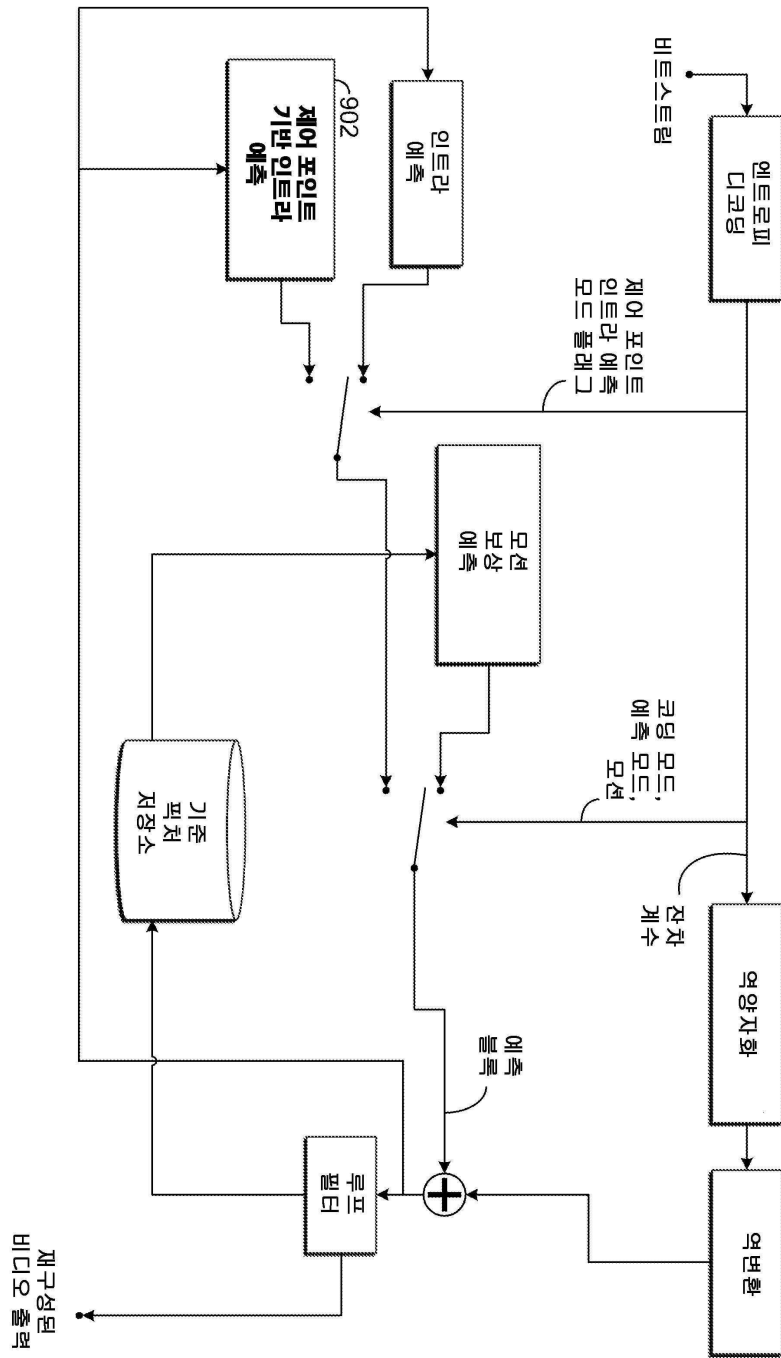
도면7d



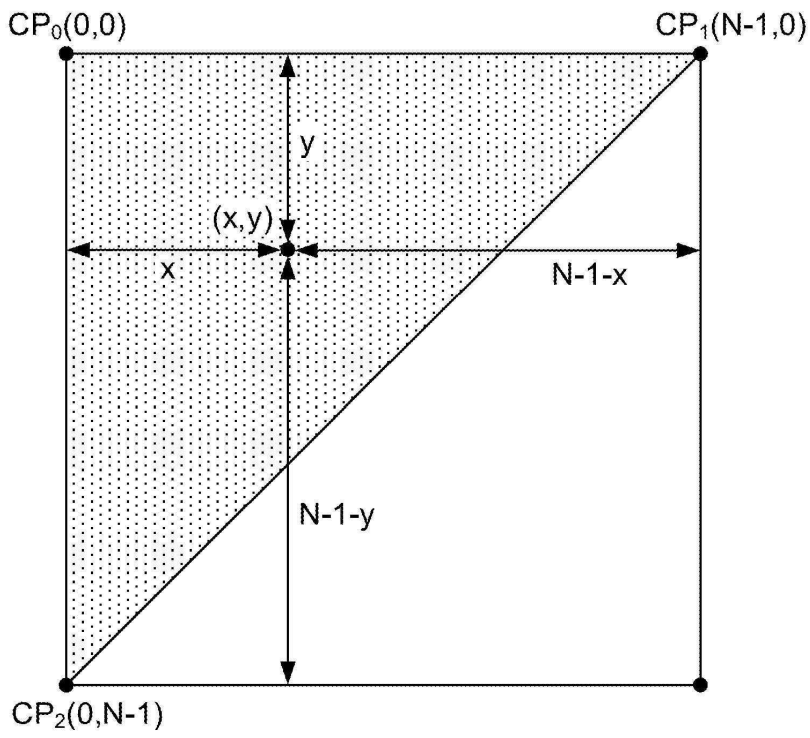
도면8



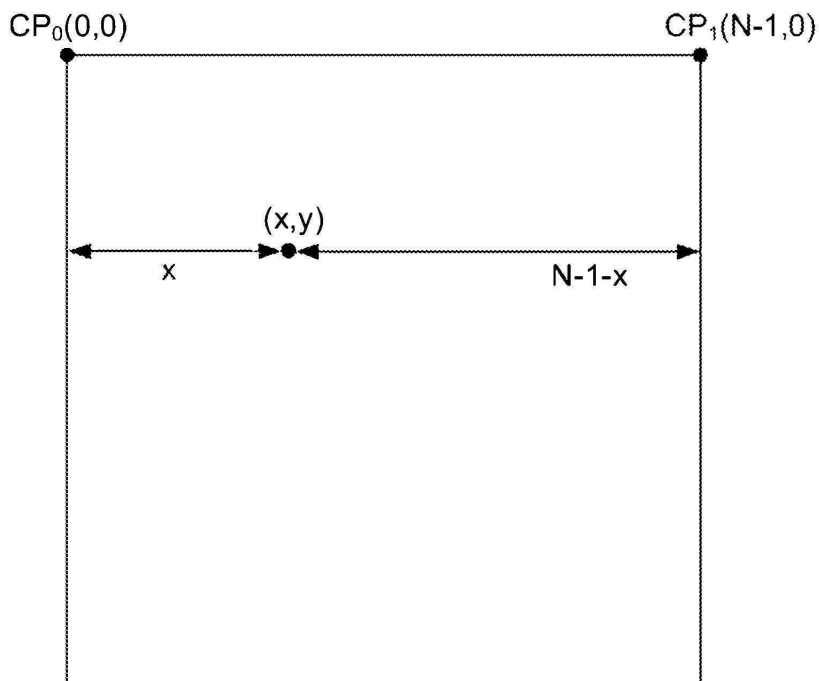
도면9



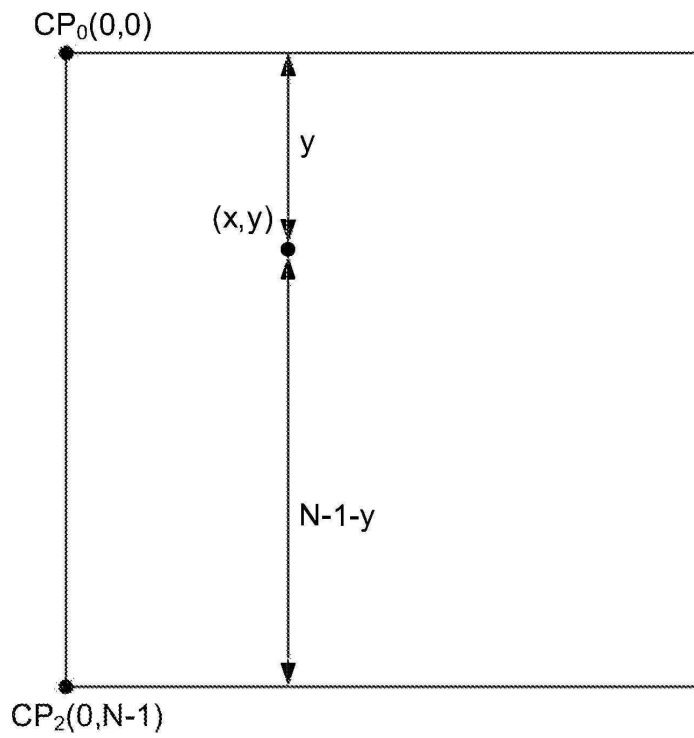
도면10



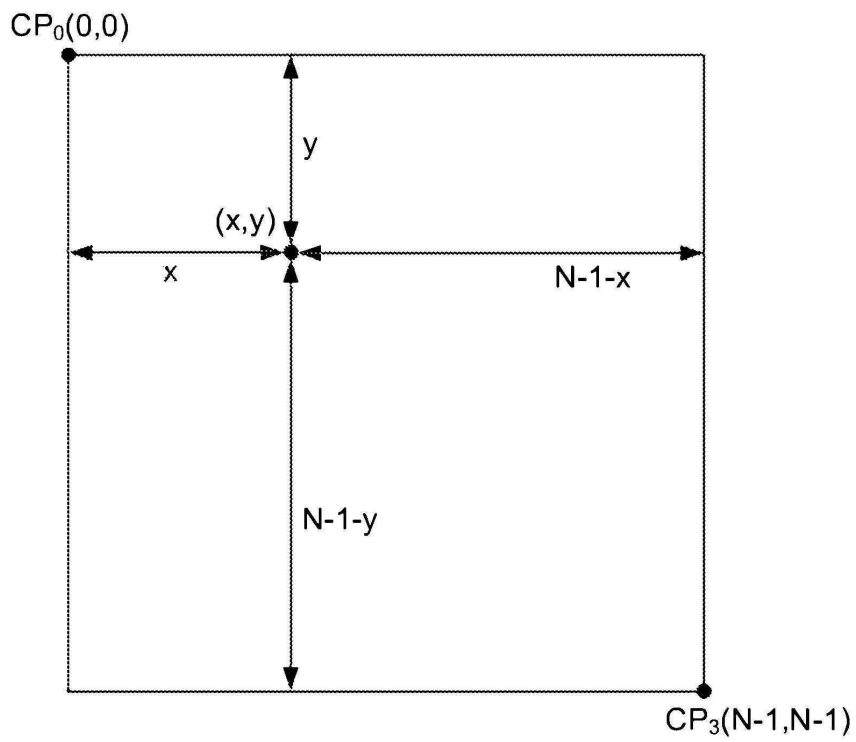
도면11a



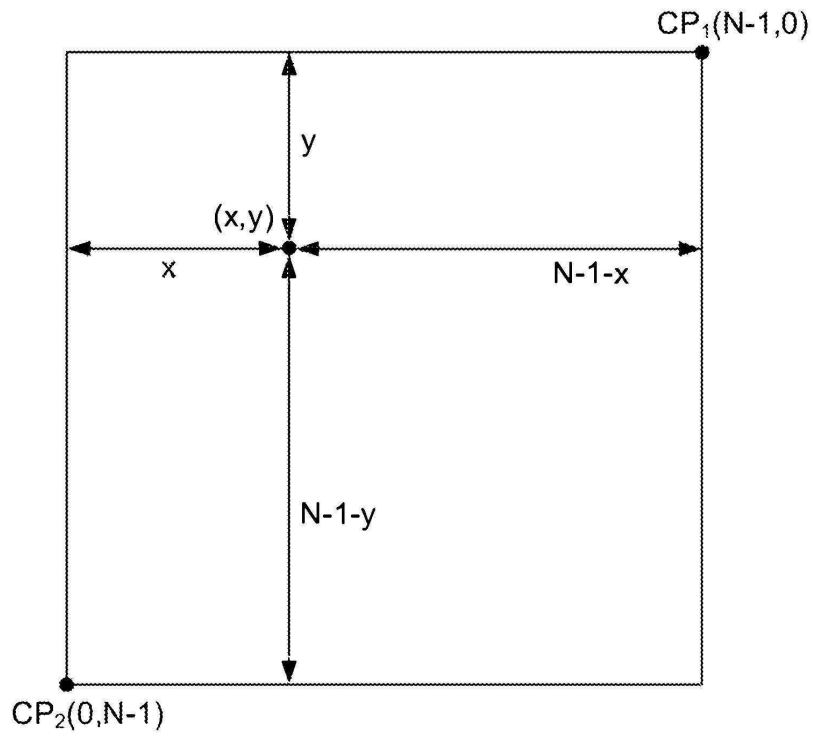
도면11b



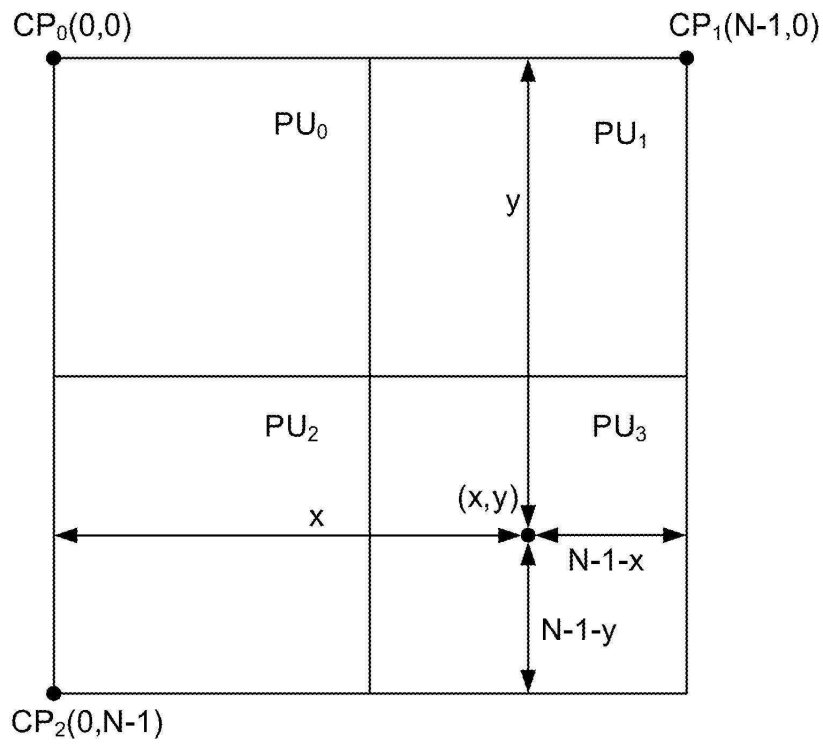
도면11c



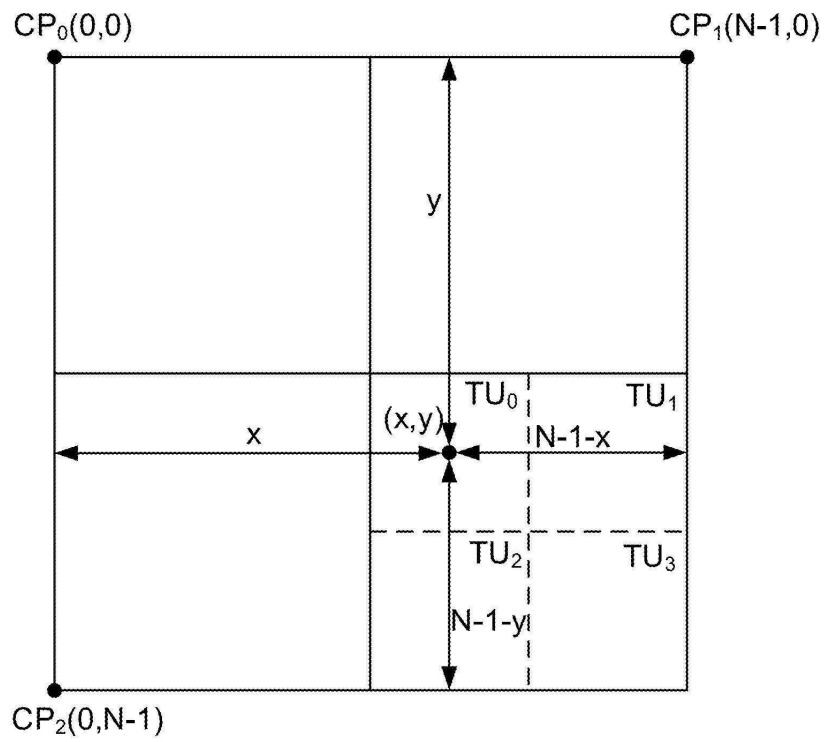
도면11d



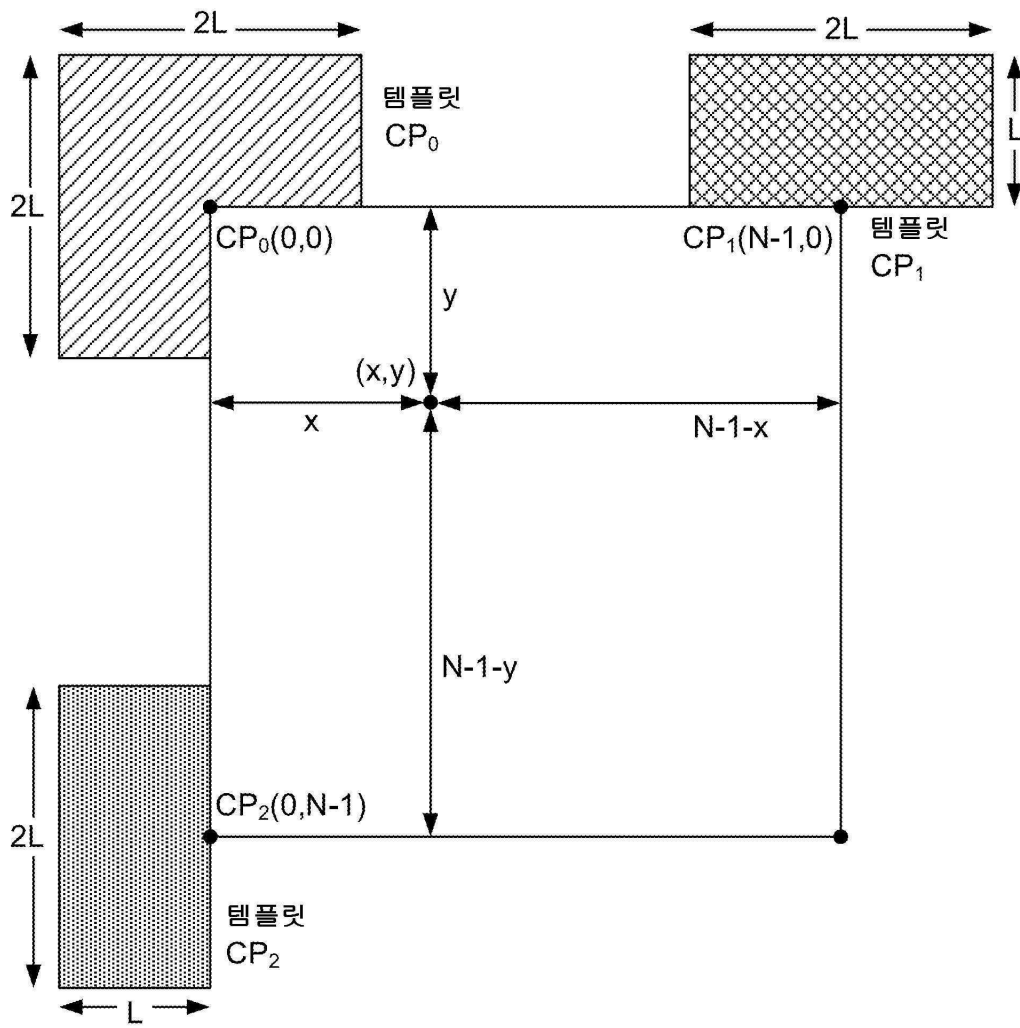
도면12a



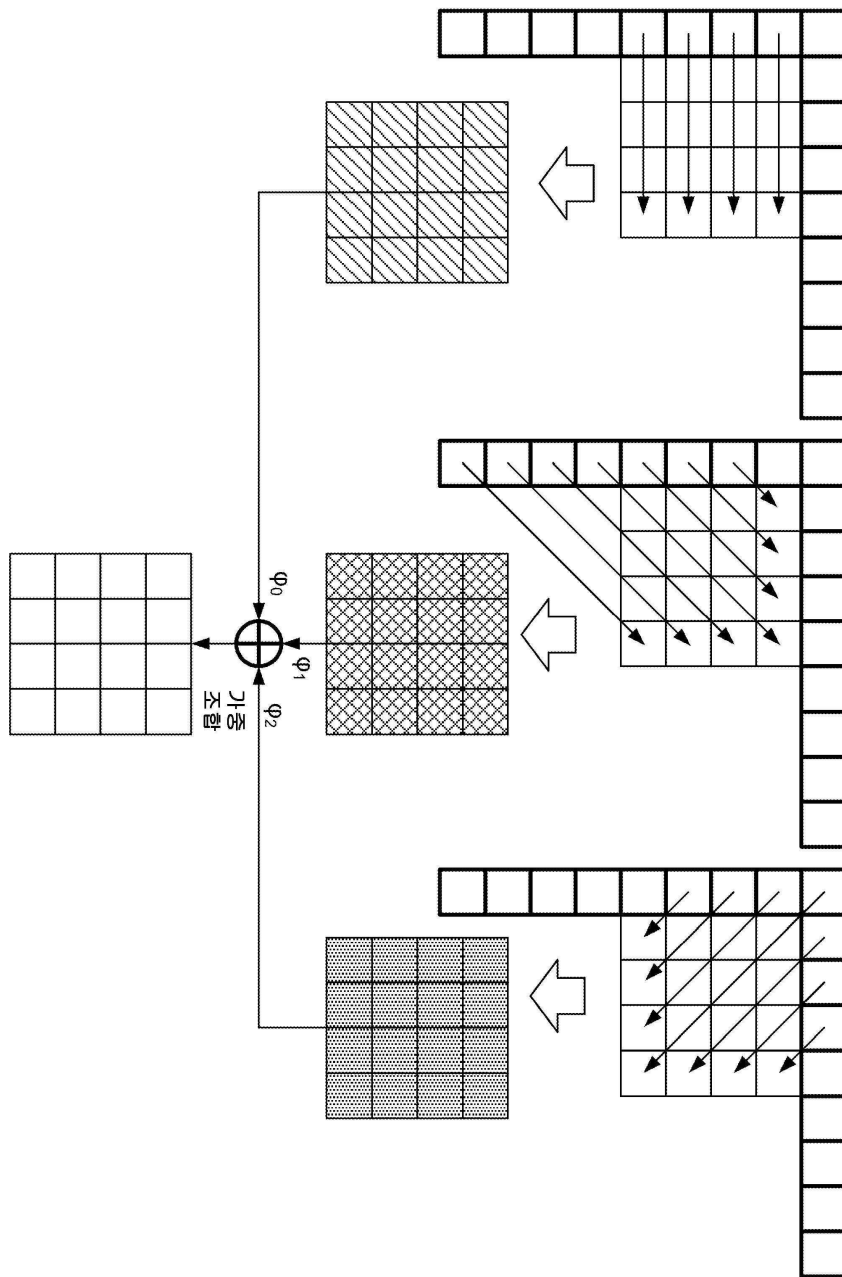
도면12b



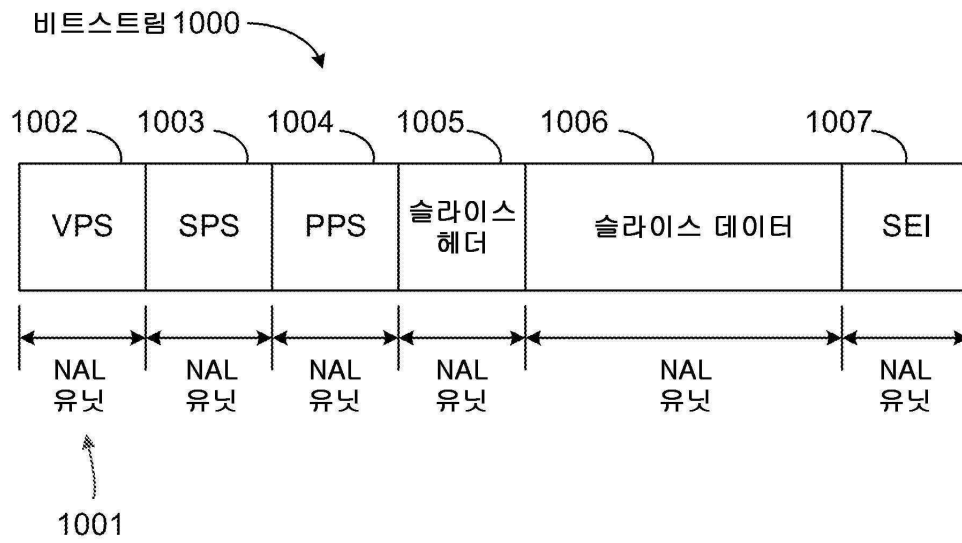
도면13



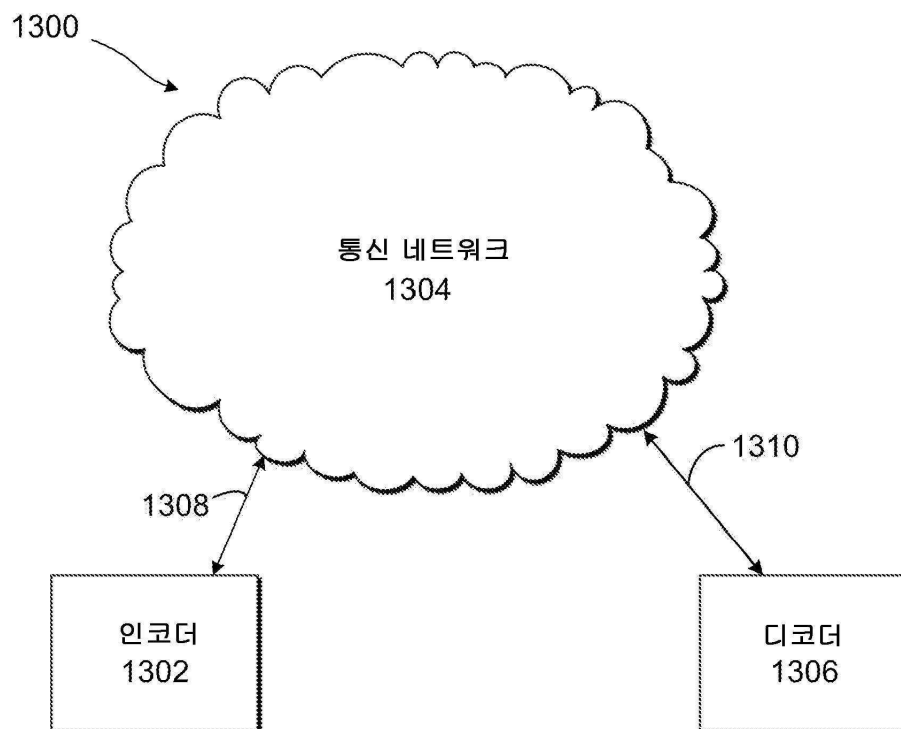
도면14



도면15



도면16



도면17

