(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0125739
(43) 공개일자 2023년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/60 (2014.01) *G06N 3/08* (2023.01)
G06T 3/40 (2006.01) *G06T 7/11* (2017.01)
G06V 10/82 (2022.01) *H04N 19/124* (2014.01)
H04N 19/147 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/60 (2015.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0010968
(22) 출원일자 2023년01월27일
심사청구일자 2023년01월27일
(30) 우선권주장
1020220022471 2022년02월21일 대한민국(KR)
1020220057853 2022년05월11일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김연희
대전광역시 유성구 가정로 218
정세윤
대전광역시 유성구 가정로 218
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
(유)한양특허법인

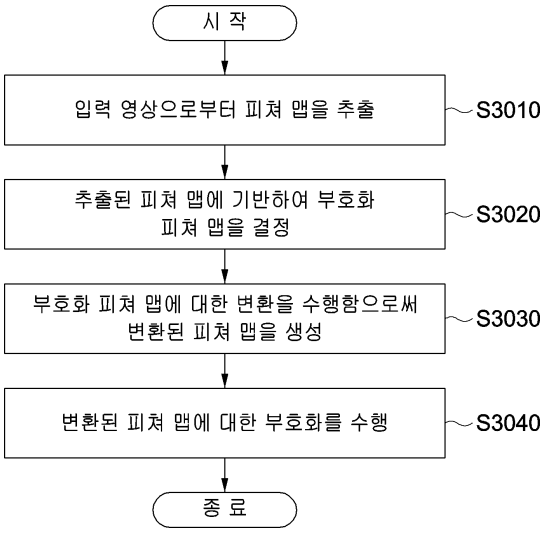
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **인공 신경망의 피쳐 맵을 사용하는 영상 부호화/복호화를 위한 방법, 장치 및 기록 매체**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 방법은, 입력 영상으로부터 피쳐 맵을 추출하는 단계; 상기 추출된 피쳐 맵에 기반하여 부호화 피쳐 맵을 결정하는 단계; 상기 부호화 피쳐 맵에 대한 변환을 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 생성하는 단계; 및 상기 변환된 피쳐 맵에 대한 부호화를 수행하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도30



(52) CPC특허분류
G06T 3/4046 (2013.01)
G06T 3/4053 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06V 10/82 (2022.01)
H04N 19/124 (2015.01)
H04N 19/147 (2015.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)
(72) 발명자
이주영
대전광역시 유성구 가정로 218
권형진
대전광역시 유성구 가정로 218
김동현
대전광역시 유성구 가정로 218
김종호
대전광역시 유성구 가정로 218
임성창
대전광역시 유성구 가정로 218
임웅
대전광역시 유성구 가정로 218
최진수
대전광역시 유성구 가정로 218
이태진
대전광역시 유성구 가정로 218
김휘용
대전광역시 유성구 은구비남로 34
정혜원
경기도 안양시 만안구 연현로79번길 56

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152927
과제번호	2020-0-00011
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(IITP)
연구사업명	한국전자통신연구원연구개발지원사업
연구과제명	[전문연구실] 기계를 위한 영상 부호화
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

입력 영상으로부터 피처 맵을 추출하는 단계;

상기 추출된 피처 맵에 기반하여 부호화 피처 맵을 결정하는 단계;

상기 부호화 피처 맵에 대한 변환을 수행함으로써 변환된 피처 맵을 생성하는 단계; 및

상기 변환된 피처 맵에 대한 부호화를 수행하는 단계

를 포함하는 부호화 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 부호화 피처 맵은

입력 영상으로부터 추출된 다계층 피처 맵 중 적어도 어느 하나의 피처 맵에 상응하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 변환된 피처 맵을 생성하는 단계는

상기 부호화 피처 맵의 해상도를 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 부호화 피처 맵은

복원하고자 하는 피처 맵과 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵 중 어느 하나에 상응하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 부호화를 수행하는 단계는

상기 변환된 피처 맵 및 상기 변환된 피처 맵의 메타데이터에 대한 부호화를 수행하고,

상기 메타데이터는 상기 부호화 피처 맵에 기반하여 복원하고자 하는 피처 맵 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 메타데이터는 상기 부호화 피처 맵의 해상도가 조정된 경우 상기 부호화 피처 맵의 크기 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 부호화 피처 맵을 결정하는 단계는

상기 추출된 피처 맵의 양자화 파라미터에 따라 상기 부호화 피처 맵을 다르게 결정하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 메타데이터는 피처 맵 복원 모드에 관한 정보를 포함하고,

상기 피처 맵 복원 모드는 계층 간 해상도 조정 모드, 계층 내 해상도 조정 모드 또는 해상도 비조정 모드 중 어느 하나에 상응하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

청구항 9

부호화된 피처 맵 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피처 맵을 복원하는 단계; 및

복원된 변환된 피처 맵에 대한 역변환을 수행함으로써 복원된 피처 맵을 생성하는 단계;

를 포함하는 복호화 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 부호화된 피처 맵은

입력 영상으로부터 추출된 다계층 피처 맵 중 어느 하나의 피처 맵 또는 해상도가 조정된 피처 맵에 상응하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 복원된 피처 맵을 생성하는 단계는

상기 복원된 피처 맵의 해상도를 조정하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 부호화된 피처 맵은

복원하고자 하는 피처 맵과 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵 중 어느 하나에 상응하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 변환된 피처 맵을 복원하는 단계는

상기 부호화 피처 맵 및 상기 부호화된 피처 맵의 메타데이터에 대한 복호화를 수행하고,

상기 메타데이터는 상기 부호화된 피처 맵에 기반하여 복원하고자 하는 피처 맵 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 메타데이터는 상기 부호화 피처 맵의 해상도가 조정된 경우 상기 부호화 피처 맵의 크기 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 메타데이터는 피쳐 맵 복원 모드에 관한 정보를 포함하고,

상기 피쳐 맵 복원 모드는 계층 간 해상도 조정 모드, 계층 내 해상도 조정 모드 또는 해상도 비조정 모드 중 어느 하나에 상응하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

청구항 16

영상 복호화를 위한 비트스트림을 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 있어서, 상기 비트스트림은,

부호화된 피쳐 맵 정보 및 메타데이터

를 포함하고,

부호화된 피쳐 맵 정보 및 메타데이터를 이용하여 계층 구조의 피쳐 맵에 대한 복호화가 수행되는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상 부호화/복호화를 위한 방법, 장치 및 기록 매체에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 인공 신경망의 피쳐 맵을 사용하는 영상 부호화/복호화를 위한 방법, 장치 및 기록 매체를 제공한다.

배 경 기 술

[0002] 머신 러닝을 사용하는 작업이 대형 서버뿐만 아니라 모바일 장치를 포함한 다양한 장치에서 광범위하게 사용되면서, 피쳐 맵(feature map)에 대한 추출 수단 및 작업 수행 수단이 하나의 장치 내에 존재하지 않고, 서로 다른 장치들 내에 각각 존재하는 경우도 점점 많아지고 있다.

[0003] 이렇게 피쳐 맵에 대한 추출 수단과 작업 수행 수단이 서로 분리되어 있는 경우에는, 추출 수단에 의한 추출된 피쳐 맵이 작업 수행 수단으로 전달해야만 한다. 그러나, 피쳐 맵의 데이터량은 매우 크기 때문에, 작업 수행 성능의 저하를 최소화하면서도 피쳐 맵의 데이터량을 감소시키기 위한 피쳐 맵에 대한 부호화 방법이 요구된다.

[0004] 또한, 원본 피쳐 맵보다 해상도가 낮은 부호화 피쳐 맵을 선택하여 피쳐 맵의 해상도를 낮출 경우 크기가 작은 객체의 검출률이 낮아질 수 있기 때문에 이를 보완할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일 실시예는, 인공 신경망을 통해 추출된 피쳐 맵의 해상도 변환(conversion) 방법 및 부호화 방법을 제공함으로써, 피쳐 맵의 압축 비트량을 줄이면서도 작업의 성능 저하도 줄이는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0006] 일 실시예는, 피쳐 맵 채널의 크기가 피쳐 맵 부호화 수단의 블록 크기와 정렬되도록 함으로써 피쳐 맵 부호화 성능을 향상시키는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0007] 일 실시예는, 피쳐 맵의 해상도를 변환하는 방법으로서 초해상화(super-resolution) 기법을 사용하는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0008] 일 실시예는, 피쳐 맵에 대하여 압축 및 복원을 적용함으로써 생성된 결과를 훈련 데이터로 사용하는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0009] 일 실시예는, 훈련 데이터를 사용하여 초해상화를 학습함으로써 피쳐 맵 압축 왜곡을 감소시키면서 해상도를 향상시키는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0010] 일 실시예는, 피쳐 맵 채널의 해상도를 더 작게 조정하고, 더 작은 해상도를 갖도록 조정된 피쳐 맵에 대한 압축 및 조정에 의해 생성된 복원된 영상에 대해 초해상화를 적용하는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0011] 일 실시예는, 복수의 피쳐 맵 중 일부 피쳐 맵을 이용하여 압축 및 복원을 수행함으로써 부호화 성능을 향상시키는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

[0012] 일 실시예는, 피쳐 맵 복원 모드를 포함하는 피쳐 맵 정보를 압축 및 전송하여 복수의 피쳐 맵을 복원할 수 있는 장치, 방법 및 기록 매체를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 방법은, 입력 영상으로부터 피쳐 맵을 추출하는 단계; 상기 추출된 피쳐 맵에 기반하여 부호화 피쳐 맵을 결정하는 단계; 상기 부호화 피쳐 맵에 대한 변환을 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 생성하는 단계; 및 상기 변환된 피쳐 맵에 대한 부호화를 수행하는 단계를 포함한다.

[0014] 이때, 상기 부호화 피쳐 맵은 입력 영상으로부터 추출된 다계층 피쳐 맵 중 적어도 어느 하나의 피쳐 맵에 상응할 수 있다.

[0015] 이때, 상기 변환된 피쳐 맵을 생성하는 단계는 상기 부호화 피쳐 맵의 해상도를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 이때, 상기 부호화 피쳐 맵은 복원하고자 하는 피쳐 맵과 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피쳐 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피쳐 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피쳐 맵 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 부호화를 수행하는 단계는 상기 변환된 피쳐 맵 및 상기 변환된 피쳐 맵의 메타데이터에 대한 부호화를 수행하고, 상기 메타데이터는 상기 부호화 피쳐 맵에 기반하여 복원하고자 하는 피쳐 맵 정보를 포함하 수 있다.

[0018] 이때, 상기 메타데이터는 상기 부호화 피쳐 맵의 해상도가 조정된 경우 상기 부호화 피쳐 맵의 크기 정보를 더 포함할 수 있다.

[0019] 이때, 상기 부호화 피쳐 맵을 결정하는 단계는 상기 추출된 피쳐 맵의 양자화 파라미터에 따라 상기 부호화 피쳐 맵을 다르게 결정할 수 있다.

[0020] 이때, 상기 메타데이터는 피쳐 맵 복원 모드에 관한 정보를 포함하고, 상기 피쳐 맵 복원 모드는 계층 간 해상도 조정 모드, 계층 내 해상도 조정 모드 또는 해상도 비조정 모드 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0022] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 복호화 방법은, 부호화된 피쳐 맵 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 복원하는 단계; 및 복원된 변환된 피쳐 맵에 대한 역변환을 수행함으로 복원된 피쳐 맵을 생성하는 단계를 포함한다.

[0023] 이때, 상기 부호화된 피쳐 맵은 입력 영상으로부터 추출된 다계층 피쳐 맵 중 어느 하나의 피쳐 맵 또는 해상도가 조정된 피쳐 맵에 상응할 수 있다.

[0024] 이때, 상기 복원된 피쳐 맵을 생성하는 단계는 상기 복원된 피쳐 맵의 해상도를 조정할 수 있다.

[0025] 이때, 상기 부호화된 피쳐 맵은 복원하고자 하는 피쳐 맵과 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피쳐 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피쳐 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피쳐 맵 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0026] 이때, 상기 변환된 피쳐 맵을 복원하는 단계는 상기 부호화 피쳐 맵 및 상기 부호화된 피쳐 맵의 메타데이터에 대한 복호화를 수행하고, 상기 메타데이터는 상기 부호화된 피쳐 맵에 기반하여 복원하고자 하는 피쳐 맵 정보를 포함할 수 있다.

[0027] 이때, 상기 메타데이터는 상기 부호화 피쳐 맵의 해상도가 조정된 경우 상기 부호화 피쳐 맵의 크기 정보를 더 포함할 수 있다.

[0028] 이때, 상기 메타데이터는 피처 맵 복원 모드에 관한 정보를 포함하고, 상기 피처 맵 복원 모드는 계층 간 해상도 조정 모드, 계층 내 해상도 조정 모드 또는 해상도 비조정 모드 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0029] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 영상 복호화를 위한 비트스트림을 저장하고, 상기 비트스트림은 부호화된 피처 맵 정보 및 메타데이터를 포함하고, 부호화된 피처 맵 정보 및 메타데이터를 이용하여 계층 구조의 피처 맵에 대한 복호화가 수행된다.

발명의 효과

[0030] 인공 신경망을 통해 추출된 피처 맵의 해상도 변환 방법 및 부호화 방법을 제공함으로써, 피처 맵의 압축 비트량을 줄이면서도 작업의 성능 저하도 줄이는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0031] 피처 맵 채널의 크기가 피처 맵 부호화 수단의 블록 크기와 정렬되도록 함으로써 피처 맵 부호화 성능을 향상시키는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0032] 피처 맵의 해상도를 변환하는 방법으로서 초해상화 기법을 사용하는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0033] 피처 맵에 대하여 압축 및 복원을 적용함으로써 생성된 결과를 훈련 데이터로 사용하는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0034] 훈련 데이터를 사용하여 초해상화를 학습함으로써 피처 맵 압축 왜곡을 감소시키면서 해상도를 향상시키는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0035] 피처 맵 채널의 해상도를 더 작게 조정하고, 더 작은 해상도를 갖도록 조정된 피처 맵에 대한 압축 및 조정에 의해 생성된 복원된 영상에 대해 초해상화를 적용하는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0036] 피처 맵 채널의 해상도를 더 작게 조정하고, 더 작은 해상도를 갖도록 조정된 피처 맵에 대한 압축 및 조정에 의해 생성된 복원된 영상에 대해 초해상화를 적용하는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

[0037] 복수의 피처 맵 중 일부 피처 맵을 이용하여 압축 및 복원을 수행함으로써 부호화 성능을 향상시키는 장치, 방법 및 기록 매체가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 인공 신경망의 하나인 고속 지역-기반된 콘볼루션 신경망(Fast. Region-based. Convolutional Neural Network; Fast R-CNN)을 이용하여 물체 검출 및 분류를 하는 기계 작업 결과의 예시이다.

도 2는 일 예에 따른 마스크 R-CNN의 구조를 나타낸다.

도 3 내지 도 5는 단일 계층 피처 맵 및 다계층 피처 맵을 나타낸다.

도 6은 일 예에 따른 원본 피처 맵을 나타낸다.

도 7은 일 예에 따른 p2 피처 맵을 나타낸다.

도 8은 일 예에 따른 p3 피처 맵을 나타낸다.

도 9는 일 예에 따른 p4 피처 맵을 나타낸다.

도 10은 일 예에 따른 p5 피처 맵을 나타낸다.

도 11은 일 예에 따른 p6 피처 맵을 나타낸다.

도 12는 일 예에 따른 멀티-테스크 모델 협업 인텔리전스를 나타낸다.

도 13은 일 실시예에 따른 부호화 장치의 구조도이다.

도 14은 일 실시예에 따른 복호화 장치의 구조도이다.

도 15는 일 예에 따른 피처 맵 변환기의 구조도이다.

도 16은 일 예에 따른 피처 맵 역변환기의 구조도이다.

도 17a는 HEVC 및 VVC와 같은 기존 영상 부호화 장치 및 복호화 장치에 기반하여 피처 맵 부호화를 수행하는 예를 나타낸다.

도 17b는 피처 맵 부호화를 위해 인공 신경망을 사용하는 예를 나타낸다.

도 18a 및 도 18b는 초해상화 기술을 적용하는 피처 맵 채널의 크기 조정을 나타낸다.

도 19는 계층 내 피처 맵 해상도 조정 방법을 나타낸다.

도 20은 계층 간 피처 맵 해상도 조정 방법을 나타낸다.

도 21은 일 실시예에 따른 피처 맵 부호화 방법의 흐름도이다.

도 22는 일 실시예에 따른 피처 맵 복호화 방법의 흐름도이다.

도 23은 일 예에 따른 코딩 블록의 크기를 나타낸다.

도 24는 일 예에 따른 크기가 조정되기 전의 피처 맵의 채널을 나타낸다.

도 25은 일 예에 따른 크기가 조정된 후의 피처 맵의 채널을 나타낸다.

도 26은 일 예에 따른 크기의 조정의 전 및 크기의 조정의 후의 피처 맵의 채널의 정보의 위치들 간의 관계를 나타낸다.

도 27는 다른 일 예에 따른 크기의 조정의 전 및 크기의 조정의 후의 피처 맵의 채널의 정보의 위치들 간의 관계를 나타낸다.

도 28은 또 일 예에 따른 크기의 조정의 전 및 크기의 조정의 후의 피처 맵의 채널의 정보의 위치들 간의 관계를 나타낸다.

도 29a는 일 실시예에 따른 피처 맵 채널들의 크기의 조정을 나타낸다.

도 29b는 일 예에 따른 초해상화를 고려하는 피처 맵 채널들의 크기 조정을 나타낸다.

도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 복호화 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 32는 일 실시예에 따른 부호화 장치의 구조도이다.

도 33는 일 실시예에 따른 복호화 장치의 구조도이다.

도 34 및 도 35은 부호화 피처 맵과 복원할 피처 맵의 결정 예시이다.

도 36는 계층 별로 다르게 부호화 피처 맵을 결정하는 방법을 나타낸다.

도 37는 계층 별로 다르게 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

도 38은 다른 이미지로부터 추출한 다른 계층의 피처 맵에 대하여 다르게 부호화 피처 맵을 결정하는 방법을 나타낸다.

도 39은 다른 이미지로부터 추출한 다른 계층의 피처 맵에 대하여 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

도 40은 동일한 이미지를 서로 다른 양자화 파라미터로 부호화할 때, 부호화 피처 맵을 결정하는 방법을 나타낸다.

도 41은 동일한 이미지를 서로 다른 양자화 파라미터로 부호화할 때, 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

도 42는 부호화 피처 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정하는 방법을 나타낸다.

도 43은 부호화 피처 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정할 때, 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

도 44는 부호화 피처 맵 결정부에서 해상도 조정 방법을 결정하는 것을 나타낸다.

도 45는 부호화 피처 맵 결정부에서 해상도 조정 방법을 결정할 때, 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

도 46은 부호화 피처 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정하는 방법을 나타낸다.

도 47는 부호화 피처 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정할 때, 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

도 48은 부호화 피처 맵 결정부의 입력이 복수 계층의 피처 맵인 경우를 나타낸다.

도 49는 부호화 피처 맵 결정부의 입력이 단일 피처 맵인 경우를 나타낸다.

도 50은 m계층의 피처 맵 복원 방법에 따른 부호화 피처 맵을 나타낸 표이다.

도 51 및 도 52는 계층 간 해상도 조정의 일 예이다.

도 53은 계층 내 해상도 조정의 일 예이다.

도 54는 해상도 조정이 적용되지 않는 일 예이다.

도 55는 일 예에 따른 피처 맵의 구성을 나타낸다.

도 56은 일 예에 따른 공간적으로 배열된 피처 맵을 나타낸다.

도 57은 일 예에 따른 시간적으로 배열된 피처 맵을 나타낸다.

도 58은 일 예에 따른 시간적으로 배열된 피처 맵을 나타낸다.

도 59는 부호화 피처 맵 해상도 조정 정보를 유도하기 위해 필요한 정보를 나타낸다.

도 60은 피처 맵 복원 모드를 유도하기 위해 필요한 정보를 나타낸다.

도 61은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 및 복호화 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0040] 후술하는 예시적 실시예들에 대한 상세한 설명은, 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 실시예를 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 다양한 실시예들은 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들면, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 실시예의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 예시적 실시예들의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다.

[0041] 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0042] 본 발명에서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들면, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함할 수 있다.

[0043] 어떤 구성요소(component)가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기의 2개의 구성요소들이 서로 간에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있으나, 상기의 2개의 구성요소들의 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소(component)가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기의 2개의 구성요소들의 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0044] 실시예들에서 나타나는 구성요소들은 서로 다른 특징적인 기능들을 나타내기 위해 독립적으로 도시되는 것으로, 각 구성요소들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성단위로 이루어짐을 의미하지 않는다. 즉, 각 구성요소는 설명의 편의상 각각의 구성요소로 나열하여 포함한 것으로 각 구성요소 중 적어도 두 개의 구성요소가 합쳐져 하나의 구성요소로 이루어지거나, 하나의 구성요소가 복수 개의 구성요소로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있고 이러한 각 구성요소의 통합된 실시예 및 분리된 실시예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리범위에 포함된다.

[0045] 실시예들에서 사용된 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 실시예들에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 즉, 실시예들에서 특정 구성을 "포함" 한다고 기술하는 내용은 해당 구성 이외의 구성을 배제하는 것이 아니며, 추가적인 구성 또한 본 발명의 실시 또는 본 발명의 기술적 사상의 범위에 포함될 수 있음을 의미한다.

[0046] 실시예들에서 용어 "적어도 하나(at least one)"는 1, 2, 3 및 4와 같은 1 이상의 개수들 중 하나를 의미할 수 있다. 실시예들에서 용어 "복수(a plurality of)"는 2, 3 및 4와 같은 2 이상의 개수들 중 하나를 의미할 수 있다.

[0047] 실시예들의 일부의 구성요소는 본 발명에서 본질적인 기능을 수행하는 필수적인 구성요소는 아니고 단지 성능을 향상시키기 위한 선택적 구성요소일 수 있다. 실시예들은, 단지 성능 향상을 위해 사용되는 구성요소가 제외된, 실시예들의 본질을 구현함에 있어 필수적인 구성요소만을 포함하여 구현될 수 있다. 단지 성능 향상을 위해 사용되는 선택적인 구성요소가 제외된 필수적인 구성요소만을 포함하는 구조도 실시예들의 권리범위에 포함된다.

[0048] 이하에서는, 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 실시예들을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 첨부된 도면을 참조하여 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명한다. 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 도면 상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고, 동일한 구성요소에 대한 중복된 설명은 생략한다.

[0050] 이하에서, 영상은 비디오(video)를 구성하는 하나의 픽처(picture)를 의미할 수 있으며, 비디오 자체를 나타낼 수도 있다. 예를 들면, "영상의 부호화 및/또는 복호화"는 "비디오의 부호화 및/또는 복호화"를 의미할 수 있으며, "비디오를 구성하는 영상들 중 하나의 영상의 부호화 및/또는 복호화"를 의미할 수도 있다.

[0051] 이하에서, 용어들 "비디오(video)" 및 "동영상(motion picture(s))"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.

[0052] 이하에서, 대상 영상은 부호화의 대상인 부호화 대상 영상 및/또는 복호화의 대상인 복호화 대상 영상일 수 있다. 또한, 대상 영상은 부호화 장치로 입력된 입력 영상일 수 있고, 복호화 장치로 입력된 입력 영상일 수 있다. 또한, 대상 영상은 현재 부호화 및/또는 복호화의 대상인 현재 영상일 수 있다. 예를 들면, 용어들 "대상 영상" 및 "현재 영상"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.

[0053] 이하에서, 용어들 "영상(image)", "픽처(picture)", "프레임(frame)" 및 "스크린(screen)"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다.

[0054] 이하에서, 대상 블록은 부호화의 대상인 부호화 대상 블록 및/또는 복호화의 대상인 복호화 대상 블록일 수 있다. 또한, 대상 블록은 현재 부호화 및/또는 복호화의 대상인 현재 블록일 수 있다. 예를 들면, 용어들 "대상 블록" 및 "현재 블록"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다. 현재 블록은 부호화 시 부호화의 대상이 되는 부호화 대상 블록 및/또는 복호화 시 복호화의 대상이 되는 복호화 대상 블록을 의미할 수 있다.

[0055] 이하에서, 용어들 "블록" 및 "유닛"은 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 서로 교체되어 사용될 수 있다. 또는 "블록"은 특정한 유닛을 나타낼 수 있다.

[0056] 이하에서, 용어들 "영역(region)" 및 "세그먼트(segment)"는 서로 교체되어 사용될 수 있다.

[0057] 실시예들에서, 특정된 정보, 데이터, 플래그(flag), 인덱스(index) 및 요소(element), 속성(attribute) 등의 각각은 값을 가질 수 있다. 정보, 데이터, 플래그, 인덱스, 요소 및 속성 등의 값 "0"은 거짓(false), 논리 거짓(logical false) 또는 제1 기정의된(predefined) 값을 나타낼 수 있다. 말하자면, 값 "0", 거짓, 논리 거짓 및 제1 기정의된 값은 서로 대체되어 사용될 수 있다. 정보, 데이터, 플래그, 인덱스, 요소 및 속성 등의 값 "1"은 참(true), 논리 참(logical true) 또는 제2 기정의된(predefined) 값을 나타낼 수 있다. 말하자면, 값 "1", 참, 논리 참 및 제2 기정의된 값은 서로 대체되어 사용될 수 있다.

[0058] 행, 열 또는 인덱스를 나타내기 위해 i 또는 j 등의 변수가 사용될 때, i의 값은 0 이상의 정수일 수 있으며, 1 이상의 정수일 수도 있다. 말하자면, 실시예들에서 행, 열 및 인덱스 등은 0에서부터 카운트될 수 있으며, 1에서부터 카운트될 수 있다.

[0059] 실시예들에서, 용어 "하나 이상" 또는 용어 "적어도 하나"는 용어 "복수"를 의미할 수 있다. "하나 이상" 또는 "적어도 하나"는 "복수"로 교체되어 사용될 수 있다.

[0061] **인공 신경 망과 기계 작업**

[0062] 도 1은 인공 신경망의 하나인 고속 지역-기반된 콘볼루션 신경망(Fast. Region-based. Convolutional Neural Network; Fast R-CNN)을 이용하여 물체 검출 및 분류를 하는 기계 작업 결과의 예시이다.

[0063] 물체 분류(Object Classification), 물체 인식(Object Recognition), 물체 검출(Object Detection), 물체 영역 분할(Object Segmentation), 물체 추적(Object Tracking) 등 다양한 기계비전(Machine Vision) 작업이나 해상도 향상(Super-Resolution), 프레임 보간(Frame-Interpolation)등 다양한 영상 처리(Image Processing) 작업과 같은 기계 작업(Machine Task)에서 인공 신경망(Artificial Neural Network; ANN)을 활용하는 사례가 점점 늘어나고 있다.

[0065] **피처 맵 추출 수단과 작업 수행 수단**

[0066] 기계 작업(Machine Task)을 수행하는 인공 신경망 모델은 통상 입력 데이터 혹은 입력 영상으로부터 피처를 추출하는 피처 맵 추출 수단과 추출된 피처에 기반하여 구체적인 기계 작업을 실제로 수행하는 작업 수행 수단으로 구성될 수 있다.

[0067] 이때, 입력이 영상 형태를 갖는 경우 추출된 피처는 통상 피처 맵이라고 불리울 수 있다.

[0068] 실시예들에서는, 피처 맵이라는 표현을 사용하여 설명되지만, 맵의 형태가 아닌 다른 형태를 갖는 피처의 경우에도 실시예들이 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 용어 "피처 맵" 또는 "피처 맵 정보" 등은 용어 "피처"로 대체될 수 있다.

[0070] 도 2는 일 예에 따른 마스크 R-CNN의 구조를 나타낸다.

[0071] 마스크(Mask) R-CNN은 물체 영역 분할에 사용되는 인공 신경망 모델일 수 있다.

[0072] 이 구조에서는 피처 피라미드 네트워크(Feature Pyramid Network; FPN)이 피처 맵 추출 수단으로 사용될 수 있고, 영역 제안 네트워크(Region Proposal Network; RPN)와 관심영역 헤드(Region Of Interest Heads; ROI Heads)가 작업 수행 수단으로 사용될 수 있다.

[0073] 피처 파라미드 네트워크(FPN)은 다계층 피처 맵을 추출하는 예시이며 이는 C계층 피처 맵과 P계층 피처 맵을 갖는다. C계층 피처 맵과 P계층 피처 맵은 모두 다계층 피처 맵이다.

[0074] 도 2의 P계층 피처 맵을 이용하여 이후 발명의 다계층 피처 맵을 설명하고 P계층 피처 맵 중 하나의 계층을 이용하여 이후 발명의 단일계층 피처 맵을 설명한다. 다만 도 2와 다른 형태의 단일계층 피처 맵 또는 다계층 피처 맵에 대해서도 본 발명을 동일하게 적용할 수 있다.

[0076] **피처 맵**

[0077] 도 3 내지 도 5는 단일 계층 피쳐 맵 및 다계층 피쳐 맵을 나타낸다.

[0078] 도 3은 단일계층 피쳐 맵을 나타내며, 도 4 및 도 5는 다계층 피쳐 맵을 나타낸다.

[0079] 인공신경망의 피쳐 맵이 하나의 계층으로만 이루어져 있는 경우 단일계층 피쳐 맵이라고 부르며, 여러 계층으로 이루어져 있는 경우 다계층 피쳐 맵이라고 한다.

[0080] 인공신경망의 종류 또는 기계 작업 종류에 따라 단일계층 피쳐 맵 또는 다계층 피쳐 맵을 사용할 수 있다. 본 발명은 단일계층 피쳐 맵과 다계층 피쳐 맵 모두에 적용할 수 있다.

[0081] 단일계층 피쳐 맵은 하나의 계층으로만 이루어진 피쳐 맵이며 기계작업 수행 시 하나의 계층만을 사용하여 작업을 수행할 수 있다. 다계층 피쳐 맵의 계층들 중 하나의 계층만 사용하여 기계 작업을 수행하는 경우도 단일계층 피쳐 맵을 사용하는 경우이다.

[0082] 다계층 피쳐 맵은 서로 다른 해상도를 갖는 피쳐 맵이 여러 계층을 이루는 피라미드 구조를 가질 수 있다. 피쳐 맵이 높은 계층에 속할 수록 피쳐 맵의 해상도는 낮아질 수 있으며, 낮은 계층에 속할 수록 피쳐 맵의 해상도는 높아질 수 있다.

[0083] 일반적으로, 높은 계층의 피쳐 맵은 크기가 큰 객체를 탐지하는 데 유리하고 낮은 계층의 피쳐 맵은 작은 크기의 객체를 탐지하는 데 유리하다. 같은 계층 내의 피쳐 맵끼리는 같은 해상도를 가질 수 있다. 모바일 장치 등은 여러 계층의 피쳐 맵을 이용하여 기계 작업을 수행할 수 있다.

[0085] 도 6은 일 예에 따른 원본 피쳐 맵을 나타낸다.

[0086] 도 7은 일 예에 따른 p2 피쳐 맵을 나타낸다.

[0087] 도 8은 일 예에 따른 p3 피쳐 맵을 나타낸다.

[0088] 도 9는 일 예에 따른 p4 피쳐 맵을 나타낸다.

[0089] 도 10은 일 예에 따른 p5 피쳐 맵을 나타낸다.

[0090] 도 11은 일 예에 따른 p6 피쳐 맵을 나타낸다.

[0091] 입력이 영상인 경우, 피쳐 맵의 형태는 가로x세로의 2차원 어레이(array)로 표현될 수 있다. 하나의 계층(layer)의 피쳐 맵은 통상 여러 개의 채널로 구성될 수 있으므로, 각 계층의 피쳐 맵은 가로_크기 x 세로_크기 x 채널_개수만큼의 크기를 갖는 3차원 어레이로서 표현될 수 있다.

[0092] 즉, 계층 k의 피쳐 맵을 F_k라 하면, F_k는 추출된 피쳐 값들로 구성된 3차원 어레이 $F_k[x][y][c]$로 표현될 수 있다. 이때, x와 y는 각각 피쳐 값의 가로 위치와 세로 위치를 나타낼 수 있다. c는 채널 인덱스를 나타낼 수 있다.

[0093] 도 3 내지 도 8에서는, 도 2를 참조하여 전술된 마스크 R-CNN의 FPN을 통해 추출된 피쳐 맵이 예시되었다.

[0094] FPN에서는, 각 계층의 피쳐 맵이 256 개의 채널들로 구성될 수 있다. 도 3 내지 도 8에서는, 각 계층의 피쳐 맵들 중 첫 번째 채널에 해당하는 피쳐 맵만이 예시적으로 도시되었다.

[0095] 여기에서, FPN에서는 계층이 더 깊어질 수록 피쳐 맵의 가로 크기 및 세로 크기가 입력 영상(즉, 원본 영상)의 가로 크기 및 세로 크기에 비해 점점 더 작아질 수 있다.

[0097] **멀티-테스크 모델 협업 인텔리전스**

[0098] 도 12는 일 예에 따른 멀티-테스크 모델 협업 인텔리전스를 나타낸다.

[0099] 기계 작업이 대형 서버뿐만 아니라, 모바일 장치를 포함한 다양한 장치에서 광범위하게 사용되면서 피쳐 맵 추출 수단과 작업 수행 수단이 같은 장치내에 존재하지 않고 서로 다른 장치 내에 존재하는 경우도 점점 많아지고 있다.

[0100] 도 12에서는, 피쳐 맵 추출 수단은 모바일 장치에 존재하되, 물체 분할이나 디스패러티 맵 추정, 또는 영상 복

원 등과 같은 구체적인 작업 수행 수단은 클라우드 서버에 존재하는 상황이 예시되었다.

[0101] 이러한 상황에서는, 모바일 장치에서 추출된 피쳐 맵이 서버로 전달될 수 있고, 서버의 작업 수행 결과가 다시 모바일 장치로 전달될 수 있다.

[0102] 이러한 예와 같이, 피쳐 맵 추출 수단과 작업 수행 수단이 분리되어 있는 경우에는 추출된 피쳐 맵을 작업 수행 수단에 전달해야만 할 수 있다. 또한, 전달 또는 저장할 피쳐 맵의 데이터량을 최소화하는 동시에 작업 수행 성능의 저하를 최소화하기 위한 피쳐 맵 부호화 방법이 요구될 수 있다.

[0103] 또 다른 예로, 피쳐 맵 추출 수단과 작업 수행 수단이 한 장치에 존재하는 경우라 할 지라도 추출된 피쳐 맵을 저장 장치를 통해 저장할 수 있고, 이후 저장된 피쳐 맵이 작업 수행 수단에서 활용될 수 있다. 이러한 경우에도 상기와 같은 피쳐 맵 부호화 방법이 요구될 수 있다.

[0104] 실시예들에서는, 이러한 피쳐 맵 부호화에 대한 방법 및 장치에 관한 설명이 제시될 수 있다.

[0105] 실시예들에서, 수단은 특정 장치를 의미할 수 있다.

[0107] **실시예들의 장치들의 구조들**

[0108] 도 13은 일 실시예에 따른 부호화 장치의 구조도이다.

[0109] 부호화 장치(1000)는 피쳐 맵 추출기(1010), 피쳐 맵 변환기(converter)(1020) 및 피쳐 맵 부호화기(1030)를 포함할 수 있다.

[0110] 피쳐 맵 추출기(1010)는 입력 영상으로부터 피쳐 맵을 추출할 수 있다.

[0111] 피쳐 맵 변환기(1020)는 추출된 피쳐 맵에 대한 변환(conversion)을 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0112] 변환은 피쳐 맵에 대한 양자화, 패딩, 크기 조정 및 배열(arrangement) 등을 포함할 수 있다.

[0113] 피쳐 맵 변환기(1020)에 의해 피쳐 맵은 부호화에 적합한 포맷으로 변환될 수 있다.

[0114] 피쳐 맵 부호화기(1030)는 변환된 피쳐 맵에 대한 부호화를 수행할 수 있다.

[0115] 피쳐 맵 부호화기(1030)는 변환된 피쳐 맵에 대한 부호화를 수행함으로써 (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보를 생성할 수 있다.

[0116] 부호화는 압축을 포함할 수 있다.

[0117] (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보는 비트스트림 등을 통해 복호화 장치(1100)로 전송될 수 있고, 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장될 수 있다.

[0119] 도 14은 일 실시예에 따른 복호화 장치의 구조도이다.

[0120] 복호화 장치(1100)는 피쳐 맵 복호화기(1110) 및 피쳐 맵 역변환기(inverse-converter)(1120)를 포함할 수 있다.

[0121] 피쳐 맵 복호화기(1110)는 비트스트림 또는 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장된 (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 복원(reconstructed)할 수 있다.

[0122] 피쳐 맵 역변환기(inverse-converter)(1120)는 (복원된) 변환된 피쳐 맵에 대한 역변환을 수행함으로 (복원된) 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0123] 말하자면, 피쳐 맵 역변환기(1120)는 (복원된) 변환된 피쳐 맵에 대한 역변환을 수행함으로써 피쳐 맵 추출기(1010)에 의해 추출된 최초의 피쳐 맵과 유사한 형식을 갖는 (복원된) 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0124] 복원된 피쳐 맵은 작업 수행 수단에 입력될 수 있고, 다양한 기계 작업에 사용될 수 있다.

[0126] 도 15는 일 예에 따른 피쳐 맵 변환기의 구조도이다.

[0127] 피쳐 맵 변환기(1020)는 피쳐 맵 크기 조정기(1210), 피쳐 맵 양자화기(1220) 및 피쳐 맵 배열기(1230)를 포함할 수 있다.

[0128] 피쳐 맵 크기 조정기(1210)는 피쳐 맵의 크기를 조정할 수 있다.

[0129] 피쳐 맵 양자화기(1220)는 피쳐 맵에 대한 양자화를 수행하여 양자화된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0130] 피쳐 맵 배열기(1230)는 (양자화된) 피쳐 맵에 대한 배열을 수행하여 배열된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0131] 배열된 피쳐 맵은 전술된 변환된 피쳐 맵일 수 있다. 배열이 수행되지 않은 경우, 양자화된 피쳐 맵은 전술된 변환된 피쳐 맵일 수 있다.

[0133] 도 16은 일 예에 따른 피쳐 맵 역변환기의 구조도이다.

[0134] 피쳐 맵 역변환기(1120)는 피쳐 맵 재배열기(1310), 피쳐 맵 역양자화기(1320) 및 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)를 포함할 수 있다.

[0135] 피쳐 맵 재배열기(1310)는 (복원된) 변환된 피쳐 맵에 대한 재배열(rearrangement)을 수행하여 재배열된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0136] 재배열된 피쳐 맵은 부호화 장치(1000)에서의 양자화된 피쳐 맵에 대응할 수 있다.

[0137] 피쳐 맵 역양자화기(1320)는 재배열된 피쳐 맵에 대한 역양자화를 수행하여 역양자화된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0138] 부호화 장치(1000)에서 배열이 수행되지 않은 경우 또는 피쳐 맵 재배열기(1310)에서 재배열이 수행되지 않은 경우, 피쳐 맵 역양자화기(1320)는 (복원된) 변환된 피쳐 맵에 대한 역양자화를 수행하여 역양자화된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0139] 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)는 역양자화된 피쳐 맵의 크기를 재조정할 수 있다.

[0140] 복원된 피쳐 맵은 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)에 의해 재조정된 크기를 갖는 역양자화된 피쳐 맵일 수 있다.

[0141] 또는, 복원된 피쳐 맵은 역양자화된 피쳐 맵일 수 있고, 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)는 복원된 피쳐 맵의 크기를 재조정할 수 있다.

[0143] **기존 영상 부호화 장치 및 복호화 장치에 기반하는 피쳐 맵 부호화**

[0144] 도 17a는 HEVC 및 VVC와 같은 기존 영상 부호화 장치 및 복호화 장치에 기반하여 피쳐 맵 부호화를 수행하는 예를 나타낸다.

[0145] 도 17b는 피쳐 맵 부호화를 위해 인공 신경망을 사용하는 예를 나타낸다.

[0146] 다양한 상황들에서 피쳐 맵 부호화 시스템을 사용하기 위해서는, 해당하는 시스템이 다양한 종류들의 피쳐 맵 추출 방식들과 피쳐 맵 변환 방식들을 지원하는 것이 유리할 수 있다.

[0147] 이러한 지원을 실시예들에서는, 피쳐 맵 추출 과정에서 사용된 파라미터나 피쳐 맵 추출 방식 등에 관한 정보(예를 들면, 피쳐 맵 정보)들도 요구되는 경우 피쳐 맵 부호화기(1030)를 통해 부호화될 수 있고, 부호화된 파라미터 및 부호화된 정보는 비트스트림이나 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체에 포함될 수 있다. 또한, 부호화된 파라미터 및 부호화된 정보 등이 최종적으로 작업 수행 수단에 전달될 수 있다.

[0149] **초해상화(super resolution) 기술을 적용하는 피쳐 맵 채널의 크기 조정**

[0150] 도 18a 및 도 18b는 초해상화 기술을 적용하는 피쳐 맵 채널의 크기 조정을 나타낸다.

[0151] 도 18a는 일 예에 따른 피쳐 맵 채널의 크기의 조정을 사용하는 부호화를 나타낸다.

[0152] 도 18b는 일 예에 따른 초해상화 기술을 적용하는 부호화를 나타낸다.

[0153] 도 18a의 부호화로부터의 출력은 도 18b의 복호화로의 입력일 수 있다.

[0154] 실시예들에 의한 피쳐 맵의 각 채널의 크기는 복호화의 이후에 적용되는 초해상화 기술에 의해 조정될 수 있다.

[0155] 도 18a 및 도 18b은 초해상화 기술을 적용하는 피쳐 맵 채널의 크기 조정을 나타낸다.

[0156] 먼저, 피쳐 맵 추출(feature map extractor) 수단은 원본 영상으로부터 피쳐 맵을 추출할 수 있다. 원본 영상은 입력 영상일 수 있다.

[0157] 추출된 피쳐 맵은 제1 피쳐 맵 변환 수단(format convertor)을 거치면서 부호화에 적합한 포맷으로 변환될 수 있다. 말하자면, 피쳐 맵에 대한 제1 포맷 변환을 사용함으로써 원본 피쳐 맵이 생성될 수 있다. 제1 포맷 변환은 양자화, 패딩, 크기 조정 및/또는 재배열 등의 과정을 포함할 수 있다.

[0158] 다음으로, 원본 피쳐 맵의 가로 크기 및 세로 크기를 보간 방법 등을 이용하여 감소시키는 다운스케일링을 수행함으로써 변환된 피쳐 맵으로부터 저해상도 피쳐 맵이 생성될 수 있다.

[0159] 저해상도 피쳐 맵은 피쳐 맵 부호화기(feature map encoder)를 사용하여 압축될 수 있다. 저해상도 피쳐 맵을 피쳐 맵 부호화기를 사용하여 압축함으로써 압축된 저해상도 피쳐 맵이 생성될 수 있다. 여기에서, 압축은 부호화를 의미할 수 있다.

[0160] 저해상도 피쳐 맵은 피쳐 맵 복호화기(feature decoder)를 사용하여 복원될 수 있다. 압축된 저해상도 피쳐 맵을 피쳐 맵 복호화기를 사용하여 압축풀기(uncompress)함으로써 복원된 저해상도 피쳐 맵이 생성될 수 있다. 여기에서, 압축은 복호화를 의미할 수 있다.

[0161] 피쳐 맵 압축풀기 코덱으로서는, 피쳐 맵에 대한 부호화에서와 같이 기존의 영상 압축 코덱 또는 인공 신경망에 기반하는 압축 코덱이 사용될 수 있다. 또는, 피쳐 맵 압축풀기 코덱으로서는 상기의 압축 코덱에 대응하는 압축풀기 코덱이 사용될 수 있다.

[0162] "복원된"은 부호화 및 복호화의 과정을 거친 피쳐 맵을 의미할 수 있다.

[0163] 초해상화(super-resolution) 기법을 이용하여 복원된 저해상도 피쳐 맵을 (원본 피쳐 맵의) 원래 해상도의 크기를 갖는 복원된 피쳐 맵으로 업스케일링할 수 있다. 업스케일링에 의해 복원된 저해상도 피쳐 맵으로부터 복원된 피쳐 맵이 생성될 수 있다.

[0164] 초해상화 기술로서 인공 신경망이 이용될 수 있다.

[0165] 복원된 변환된 피쳐 맵은 제2 피쳐 맵 변환 수단(format convertor)을 거치면서 원본 영상의 원래의 포맷으로 복원될 수 있다. 말하자면, 피쳐 맵에 대한 제2 포맷 변환을 사용함으로써 복원된 원본 영상이 생성될 수 있다. 제2 포맷 변환은 역양자화, 크로핑(cropping), 크기 재조정 및/또는 역재배열 등의 과정을 포함할 수 있다. 제1 포맷 변환 및 제2 포맷 변환은 서로 상응할 수 있다.

[0166] 인공 신경망에서, 초해상화 기법에 대한 학습이 수행될 때, 피쳐 맵에 대한 압축 및 복원의 결과가 훈련의 훈련 데이터로서 사용될 수 있다. 이러한 훈련을 통해 피쳐 맵 압축 왜곡이 감소될 수 있으며, 동시에 복원된 (변환된) 피쳐 맵의 해상도가 향상될 수 있다. 또한, 이러한 훈련을 통해 피쳐 맵 부호화 성능이 향상될 수 있다.

[0167] 다운스케일링/업스케일링 및 부호화/복호화 중 적어도 하나의 단계는 생략될 수 있다. 특정 단계가 생략될 경우, 앞서 설명된 피쳐 맵에 대한 "저해상도" 및 "압축된/복원된"의 수식어들 중 생략된 특정 단계에 해당하는 수식어는 제거될 수 있다.

[0169] **부호화 피쳐 맵 결정 및 해상도 조정**

[0170] 도 19는 계층 내 피쳐 맵 해상도 조정 방법을 나타낸다.

[0171] 도 20은 계층 간 피쳐 맵 해상도 조정 방법을 나타낸다.

[0172] 피쳐 맵 변환 수단에서 피쳐 맵의 해상도를 조정하고 피쳐 맵 역변환 수단을 통해 피쳐 맵의 해상도를 복원하면 압축 비트량을 낮추면서 기계 시각 성능을 저하를 최소한으로 할 수 있다.

[0173] 실시예에 따라, 피쳐 맵 부호화를 수행함에 있어 다양한 피쳐 맵 해상도 조정 방법을 적용할 수 있으며, 피쳐 맵의 특성에 따라 각 피쳐 맵 별로 각기 다른 부호화 피쳐 맵을 결정하여 최적의 성능을 낼 수 있다.

[0174] 도 19의 예시에서 부호화 피처 맵은 P2, P3, P4 피처 맵 각각의 해상도를 조정한 피처 맵들에 상응할 수 있다. 예를 들어, 도 19에서, 부호화 피처 맵은 P2, P3, P4 피처 맵의 해상도를 원본 피처 맵의 해상도보다 낮게 조정한 피처 맵에 상응할 수 있다.

[0175] 도 20의 예시에서 부호화 피처 맵은 P4, P5, P6 피처 맵에 상응할 수 있다. 즉, P4, P5, P6 피처 맵만을 인코딩하여 복호화 장치로 전송하고, 복호화 장치는 P4, P5, P6 피처 맵을 이용하여 P2, P3 피처 맵에 대한 복원을 수행할 수 있다. 도 20의 예시에서는 P4 피처 맵에 기반하여 P2, P3 피처 맵을 복원하였다.

[0176] 피처 맵의 해상도를 조정하기 위해 계층 내 피처 맵 해상도 조정, 계층 간 해상도 조정의 방법을 사용할 수 있다. 계층 내 피처 맵 해상도 조정은 단일계층 피처 맵과 다계층 피처 맵 모두에 적용될 수 있으며 계층 간 해상도 조정은 다계층 피처 맵에 적용될 수 있다.

[0177] 계층 내 피처 맵 해상도 조정 방법은 하나의 계층의 피처 맵이 다른 해상도를 갖는 같은 계층의 피처 맵이 되도록 해상도를 조정할 수 있다. 계층 간 피처 맵 해상도 조정 방법은 하나의 계층의 피처 맵이 다른 해상도를 갖는 다른 계층의 피처 맵이 되도록 해상도를 조정할 수 있다.

[0178] 도 19 및 도 20은 다계층 피처 맵에서 계층 내 피처 맵 해상도 조정과 계층 간 피처 맵 해상도 조정의 예시를 나타낸다.

[0179] 피처 맵의 해상도를 조정하기 위해서는 보간(interpolation) 방법 또는 초해상화(Super-Resolution)방법을 사용할 수 있다. 본 발명의 해상도 조정 방법으로는 보간 방법, 초해상화 방법 등을 적용할 수 있다.

[0180] 보간 방법으로는 nearest neighbor, bilinear, bicubic 등이 사용될 수 있으며 초해상화 방법으로는 인공신경망이 사용될 수 있다.

[0181] 초해상화 기법의 적용을 위한 학습을 수행할 때 피처 맵을 압축 후 복원한 결과를 훈련 데이터로 사용하여 피처 맵 압축 왜곡을 줄이는 동시에 해상도를 향상시킬 수 있으며, 이를 통해 피처 맵 부호화 성능을 크게 높일 수 있다.

[0183] **피처 맵에 대한 부호화/복호화 방법**

[0184] 도 21은 일 실시예에 따른 피처 맵 부호화 방법의 흐름도이다.

[0185] 단계(1610)에서, 피처 맵 추출기(1010)는 입력 영상으로부터 피처 맵을 추출할 수 있다.

[0186] 단계(1620)에서, 피처 맵 변환기(1020)는 추출된 피처 맵을 부호화에 적합한 형식으로 변환할 수 있다.

[0187] 피처 맵 변환기(1020)는 추출된 피처 맵에 대한 변환(conversion)을 수행함으로써 변환된 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0188] 피처 맵은 하나 이상의 채널들을 포함할 수 있다. 이하에서, 피처 맵 채널은 피처 맵의 채널을 의미할 수 있다.

[0189] 단계(1620)은 단계들(1621, 1622 및 1623)을 포함할 수 있다.

[0190] 단계(1621)에서, 피처 맵 크기 조정기(1210)는 피처 맵의 크기를 조정할 수 있다.

[0191] 피처 맵 크기 조정기(1210)는 피처 맵의 각 채널의 크기가 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 크기에 기반한 특정 조건을 만족하도록 피처 맵의 각 채널의 정보에 대한 처리를 수행할 수 있다. 처리는, 업스케일링, 다운스케일링, 패딩 및 크로핑을 포함할 수 있다.

[0192] 특정 조건은 제1 특정 조건 및 제2 특정 조건 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0193] 제1 특정 조건은, 각 채널의 가로 크기가 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제1 특정 조건은, 각 채널의 세로 크기가 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제1 특정 조건은, 각 채널의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0194] 제2 특정 조건은, 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기가 각 채널의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제2 특정 조건은, 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기가 각 채

널의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기가 각 채널의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0195] 피쳐 맵 크기 조정기(1210)는 피쳐 맵에 대한 다운스케일링을 수행할 수 있다.

[0196] 피쳐 맵 크기 조정기(1210)는 피쳐 맵의 각 채널의 크기에 대한 다운스케일링을 수행할 수 있다.

[0197] 피쳐 맵 크기 조정기(1210)는 피쳐 맵에 대한 다운스케일링을 수행함으로써 저해상도 피쳐 맵을 생성할 수 있다. 또는, 피쳐 맵 크기 조정기(1210)는 피쳐 맵의 각 채널의 크기에 대한 다운스케일링을 수행함으로써 저해상도 피쳐 맵을 생성할 수 있다. 저해상도 피쳐 맵은 다운스케일된 피쳐 맵일 수 있다.

[0198] 실시예들에서, 다운스케일링은 선택적으로 수행될 수 있다. 피쳐 맵은 저해상도 피쳐 맵을 의미할 수 있다. 특히, 단계(1621)의 이후의 단계에서의 피쳐 맵은 저해상도 피쳐 맵일 수 있다.단계(1622)에서, 피쳐 맵 양자화기(1220)는 피쳐 맵에 대한 양자화를 수행하여 양자화된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0199] 단계(1623)에서, 피쳐 맵 배열기(1230)는 (양자화된) 피쳐 맵에 대한 배열을 수행하여 배열된 피쳐 맵을 생성할 수 있다.

[0200] 배열된 피쳐 맵은 전술된 변환된 피쳐 맵일 수 있다. 배열이 수행되지 않은 경우 양자화된 피쳐 맵은 전술된 변환된 피쳐 맵일 수 있다.

[0201] 피쳐 맵 배열기(1230)는 (양자화된) 피쳐 맵의 하나 이상의 채널들을 시간적 및/또는 공간적으로 배열할 수 있다.

[0202] 피쳐 맵 배열기(1230)는 1) 채널들에 대한 공간적 배열, 2) 채널들에 대한 시간적 배열 및 3) 채널들에 대한 시공간적 배열 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.

[0203] 단계(1630)에서, 피쳐 맵 부호화기(1030)는 변환된 피쳐 맵에 대한 부호화를 수행할 수 있다.

[0204] 피쳐 맵 부호화기(1030)는 변환된 피쳐 맵, 피쳐 맵 정보 및 피쳐 맵 변환 정보에 대한 부호화를 수행함으로써 (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보를 생성할 수 있다.

[0205] 부호화는 압축을 포함할 수 있다.

[0206] 피쳐 맵 정보는 부호화의 대상인 피쳐 맵에 관한 정보일 수 있다.

[0207] 피쳐 맵 정보는 1) 피쳐 맵의 채널의 가로 크기, 2) 피쳐 맵의 채널의 세로 크기, 3) 피쳐 맵의 하나 이상의 채널들의 계수, 4) 피쳐 맵의 계층 정보 및 5) 피쳐 맵 추출 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0208] 피쳐 맵 변환 정보는 피쳐 맵에 대한 변환에서 사용된 파라미터에 관한 정보일 수 있다.

[0209] 피쳐 맵 변환 정보는 1) 피쳐 맵의 하나 이상의 채널들에 대한 크기 조정에 관련된 파라미터, 2) 피쳐 맵에 대한 양자화에 관련된 파라미터 및 3) 피쳐 맵의 하나 이상의 채널들의 배열에 관련된 파라미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0210] (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보는 비트스트림 등을 통해 복호화 장치(1100)로 전송될 수 있고, 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장될 수 있다.

[0211] 피쳐 맵 부호화기(1030)는 피쳐 맵에 대한 정보를 포함하는 비트스트림을 생성할 수 있고, 피쳐 맵에 대한 정보를 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장할 수 있다.

[0213] 도 22는 일 실시예에 따른 피쳐 맵 복호화 방법의 흐름도이다.

[0214] 단계(1710)에서, 피쳐 맵 복호화기(1110)는 복호화 장치(1100)로 입력된 비트스트림 또는 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장된 (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 복원(reconstructed)할 수 있다.

[0215] 피쳐 맵 복호화기(1110)는 (부호화된) 피쳐 맵에 대한 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 (복원된) 변환된 피쳐 맵, 피쳐 맵 정보 및 피쳐 맵 변환 정보를 생성할 수 있다.

[0216] 복호화는 압축풀기를 포함할 수 있다.

[0217] 피처 맵 정보는 복호화의 대상인 피처 맵에 관한 정보일 수 있다.

[0218] 피처 맵 정보는 1) 피처 맵의 채널의 가로 크기, 2) 피처 맵의 채널의 세로 크기, 3) 피처 맵의 하나 이상의 채널들의 계수, 4) 피처 맵의 계층 정보 및 5) 피처 맵 추출 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0219] 피처 맵 변환 정보는 피처 맵에 대한 변환에서 사용된 파라미터에 관한 정보일 수 있다.

[0220] 피처 맵 변환 정보는 1) 피처 맵의 하나 이상의 채널들에 대한 크기 조정에 관련된 파라미터, 2) 피처 맵에 대한 양자화에 관련된 파라미터 및 3) 피처 맵의 하나 이상의 채널들의 배열에 관련된 파라미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0221] 단계(1720)에서, 피처 맵 역변환기(1120)는 (복원된) 변환된 피처 맵에 대한 역변환을 수행함으로 (복원된) 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0222] 말하자면, 피처 맵 역변환기(1120)는 (복원된) 변환된 피처 맵에 대한 역변환을 수행함으로써 피처 맵 추출기(1010)에 의해 추출된 최초의 피처 맵과 유사한 형식을 갖는 (복원된) 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0223] 단계(1720)는 단계들(1721, 1722 및 1723)을 포함할 수 있다.

[0224] 단계(1721)에서, 피처 맵 재배열기(1310)는 (복원된) 변환된 피처 맵에 대한 재배열을 수행하여 재배열된 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0225] 재배열된 피처 맵은 부호화 장치(1000)에서의 양자화된 피처 맵에 대응할 수 있다.

[0226] 피처 맵 재배열기(1310)는 (복원된) 변환된 피처 맵의 하나 이상의 채널들을 시간적 및/또는 공간적으로 배열할 수 있다.

[0227] 피처 맵 재배열기(1310)는 1) 채널들에 대한 공간적 재배열, 2) 채널들에 대한 시간적 재배열 및 3) 채널들에 대한 시공간적 재배열 중 적어도 하나를 수행할 수 있다.

[0228] 단계(1722)에서, 피처 맵 역양자화기(1320)는 재배열된 피처 맵에 대한 역양자화를 수행하여 역양자화된 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0229] 부호화 장치(1000)에서 배열이 수행되지 않은 경우 또는 피처 맵 재배열기(1310)에서 재배열이 수행되지 않은 경우, 피처 맵 역양자화기(1320)는 (복원된) 변환된 피처 맵에 대한 역양자화를 수행하여 역양자화된 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0230] 실시예들에서, (복원된) 역양자화된 피처 맵에 대하여 선택적인 업스케일링이 수행될 수 있다. (복원된) 역양자화된 피처 맵은 (복원된) 역양자화된 저해상도 피처 맵을 의미할 수 있다. 특히, 단계(1723)의 이전의 단계에서의 (복원된) 역양자화된 피처 맵은 (복원된) 역양자화된 저해상도 피처 맵일 수 있다.

[0231] 단계(1723)에서, 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 (복원된) 역양자화된 피처 맵에 대한 초해상화(super-resolution)을 사용하는 업스케일링을 수행할 수 있다.

[0232] 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 (복원된) 역양자화된 피처 맵의 각 채널의 크기에 대한 초해상화를 사용하는 업스케일링을 수행할 수 있다. 여기에서, 채널은 단계(1621)에서의 다운스케일링이 적용된 다운스케일된 채널일 수 있다.

[0233] 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 (복원된) 역양자화된 저해상도 피처 맵에 대한 초해상화를 사용하는 업스케일링을 수행함으로써 (복원된) 역양자화된 피처 맵을 생성할 수 있다. 또는, 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 (복원된) 역양자화된 저해상도 피처 맵의 각 채널의 크기에 대한 초해상화를 사용하는 업스케일링을 수행함으로써 (복원된) 역양자화된 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0234] 초해상화를 사용하는 업스케일링은 신경망을 사용하여 수행될 수 있다.

[0235] 여기에서, 신경망에서의 훈련에 있어서, 피처 맵에 대해 압축 및 복원을 적용함으로써 생성된 결과가 훈련의 훈련 데이터로서 사용될 수 있다. 또는, 신경망에서의 훈련에 있어서, 피처 맵에 대해 부호화 및 복호화를 적용함으로써 생성된 결과가 훈련의 훈련 데이터로서 사용될 수 있다. 예를 들면, 신경망에서의 훈련에 있어서, 원본 영상 및 복원된 영상이 훈련의 훈련 데이터로서 사용될 수 있다.

[0236] 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 역양자화된 피처 맵의 크기를 재조정할 수 있다.

[0237] 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 피처 맵의 각 채널의 크기가 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 크기에 기반한 특정 조건을 만족하도록 피처 맵의 각 채널의 정보에 대한 처리를 수행할 수 있다. 처리는, 업스케일링, 다운스케일링, 패딩 및 크로핑을 포함할 수 있다.

[0238] 특정 조건은 제1 특정 조건 및 제2 특정 조건 중 하나 이상일 수 있다.

[0239] 제1 특정 조건은, 각 채널의 가로 크기가 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제1 특정 조건은, 각 채널의 세로 크기가 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제1 특정 조건은, 각 채널의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0240] 제2 특정 조건은, 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기가 각 채널의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제2 특정 조건은, 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기가 각 채널의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제2 특정 조건은, 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 채널의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0241] 복원된 피처 맵은 피처 맵 크기 재조정기(1330)에 의해 재조정된 크기를 갖는 역양자화된 피처 맵일 수 있다.

[0242] 또는, 복원된 피처 맵은 역양자화된 피처 맵일 수 있고, 피처 맵 크기 재조정기(1330)는 복원된 피처 맵의 크기를 재조정할 수 있다.

[0243] 복원된 피처 맵은 작업 수행 수단에 입력될 수 있고, 다양한 기계 작업에 사용될 수 있다.

[0245] **피처 맵의 채널의 크기의 조정에 사용되는 피처 맵 부호화기의 블록 크기 설정**

[0246] 단계(1621) 및 단계(1723)에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0247] 제이팩(JPEG), 에이브이씨(AVC), 에이브이원(AV1), 에이치이브이씨(HEVC) 및 브이브이씨(VVC) 등과 같은 대부분의 영상 코딩 기술에서는, 일반적으로 구현의 용이성을 위해 실제 코딩에서 사용 가능한 블록의 최대 크기가 제한될 수 있다.

[0248] 예를 들어, AVC에서는, 코딩 블록은 가로 x 세로의 최대 크기가 16 x 16인 휘도 샘플들을 갖는 매크로블록(MacroBlock; MB)으로 제한될 수 있다.

[0249] 또 다른 예로, HEVC 및 VVC에서는, 코딩 블록의 최대 크기는 코딩 트리 블록(Coding Tree Block; CTB)의 크기로 제한될 수 있고, 주파수 변환 블록의 최대 크기는 최대 변환 크기(Maximum Transform Size)로 제한될 수 있다.

[0250] HEVC 및 VVC에서는, AVC와 달리, 코딩 블록의 최대 크기 및 주파수 변환 블록의 최대 크기가 실제 입력 시퀀스 특성에 따라 부호화 장치에서 결정될 수 있다.

[0251] 이러한 최대 크기의 블록은 부호화 과정에서의 더 높은 효율의 예측 및 변환(Transform)을 위하여, 통상적으로 더 작은 블록들로 분할(Partition)될 수 있다.

[0252] 예를 들어, HEVC의 부호화 과정에서, 코딩 블록은 코딩 블록의 실제 크기가 CTB의 크기보다 더 작게 되도록 쿼드트리 등의 형태로 분할될 수 있다. 또한, 변환 블록도 변환 블록의 실제 크기가 최대 변환 크기보다 더 작게 되도록 쿼드트리 등의 형태로 분할될 수 있다.

[0253] 피처 맵의 크기는 입력 영상의 크기에 의한 영향을 받을 수 있다. 따라서, 입력 영상의 크기를 조정함에 따라 피처 맵의 크기도 조정될 수 있고, 이러한 조정에 따라 피처 맵의 크기도 코딩 블록의 크기로 조정될 수 있다.

[0254] 예를 들면, 입력 영상의 크기가 1024 x 768과 같은 특정 크기로 조절되면, 처음으로 출력되는 피처 맵의 크기는 블록의 크기의 배수인 256 x 192가 될 수 있다.

[0255] 실시예들에서는, 피처 맵의 채널의 크기 조정에 사용되는 입력 영상 및 피처 맵 부호화기(1030)에서의 블록 크

기가 전술된 예들과 같은 최대 블록 크기의 이하의 크기로 설정될 수 있다.

[0256] 예를 들어, 피처 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기가 W_B이면, W_B는 HEVC 및 VVC에 있어서는, CTB의 크기 또는 최대 변환 크기의 이하로 설정될 수 있다.

[0257] 예를 들어, CTB의 크기가 64x64이면, W_B는 64 이하의 정수로 설정될 수 있다. 또는, W_B는 $W_B = 2^k$ (k는 1 보다 더 큰 정수)가 되도록 설정될 수 있다.

[0258] 실시예에서 W_B를 64 이하의 값인 48 또는 24 등으로 설정하는 것에 비해, $W_B = 2^k$ (k는 1 보다 더 큰 정수)가 되도록(즉, W_B를 64, 32, 16, 8 및 4와 같은 2의 제곱수 중 하나가 되도록) 설정하는 것이 FPN과 같이 가로 크기 및 세로 크기가 각각 1/2씩 줄어드는 방식으로 피처 맵이 추출되는 경우에 대응 가능하기 때문에 더 유리할 수 있다.

[0259] 또한, W_B는 주어진 특정 조건을 충족시키는 가장 큰 값으로 설정될 수 있다. W_B가 주어진 특정 조건을 충족시키는 가장 큰 값으로 설정됨에 따라 부호화 성능이 최대화될 수 있다.

[0261] **피처 맵 채널의 크기 조정을 위해 사용될 초해상화 수단**

[0262] 단계(1621) 및 단계(1723)에서의 초해상화에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0263] 심층 재귀 콘볼루션 네트워크(Deeply-Recursive Convolutional Network; DRCN), 매우 깊은 초해상화(Very-Deep Super-Resolution; VDSR) 및 밀집 초해상화(Dense Super-Resolution; DenseSR) 등과 같은 초해상화 인공 신경망에 입력 영상이 입력되기 전에, 우선 입역 영상에 대해 쌍삼차(bicubic) 보간 (interpolation)을 이용함으로써 원본 영상을 저해상도(low resolution) 영상으로 만들 수 있다. 말하자면, 원본 영상에 대해 쌍삼차 보간을 이용함으로써 원본 영상으로부터 저해상도 영상을 생성할 수 있고, 저해상도 영상이 초해상화 인공 신경망으로 입력될 수 있다.

[0264] 저해상도 영상의 생성에 있어서, 스케일 팩터(scale factor)가 지정될 수 있다. 스케일 팩터는 정수일 수 있다. 또는, 스케일 팩터는 실수일 수 있다.

[0265] 저해상도 영상을 고해상도 영상으로 복원할 때 전술된 초해상화 인공 신경망이 사용될 수 있다. 초해상화 인공 신경망을 이용하여 저해상도 영상이 원본 영상의 고해상도(high resolution)를 갖는 영상으로 복원될 수 있다. 여기에서, 지정된 스케일 팩터를 사용하여 저해상도 영상이 원본 영상의 고해상도를 갖는 영상으로 복원될 수 있다.

[0266] 부호화의 대상인 피처 맵은 실시예들을 이용하여 이미지 타입의 파일로서 저장될 수 있다. 이미지 타입의 파일로 저장된 피처 맵을 부호화하는 것에 비해, 가로 크기 및 세로 크기가 감소된 피처 맵을 부호화함으로써 압축 비트레이트가 더 감소될 수 있다.

[0267] 예를 들면, 피처 맵이 가로 방향 및 세로 방향의 각각으로 4 개의 픽셀들을 가질 때, 이러한 피처 맵은 모두 16 개의 픽셀들을 가질 수 있다. 피처 맵에 대한 가로 방향 및 세로 방향으로의 다운스케일링의 스케일 팩터들로서 1/2이 각각 지정될 수 있고, 이러한 스케일 팩터에 따라 저해상도 피처 맵이 생성될 수 있다. 이러한 저해상도 피처 맵은 4 개의 픽셀만을 가질 수 있고, 단순 계산으로도 부호화에 있어서의 비트레이트가 1/4로 감소될 수 있다.

[0268] 이렇게 감소된 크기를 갖는 피처 맵에 대해여 기존의 영상 압축 코덱(예를 들면, HEVC 및 VVC)이나 인공 신경망 압축 코덱(예를 들면, 종단 간(End-to-End) 신경망)을 이용하는 부호화 및 복호화의 과정이 진행될 수 있다. 복호화된 저해상도 피처 맵이 초해상화 신경망에 입력될 수 있고, 초해상화 신경망을 통해 원본 피처 맵의 해상도를 갖는 피처 맵이 복원될 수 있다.

[0270] **피처 맵 채널의 크기 조정 조건**

[0271] 단계(1621) 및 단계(1723)의 특정 조건에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0272] 실시예들에 의하면, 피처 맵의 각 채널의 크기는 앞서 설명된 피처 맵 부호화기(1030)에서의 블록의 크기에 기

반하는 특정 조건을 충족하도록 설정되어야 할 수 있다.

[0273] 특정 조건은, 아래의 조건 1, 조건 2, 조건 3 및 조건 4 중 하나 이상일 수 있다.

[0274] [조건 1] 각 채널의 가로 크기 및/또는 세로 크기가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및/또는 세로 크기의 정수 배가 되어야 함.

[0275] [조건 2] 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및/또는 세로 크기가 각 채널의 가로 크기 및/또는 세로 크기의 정수 배가 되어야 함.

[0276] 예를 들어, 피쳐 맵 부호화기(1030)의 블록의 가로 크기가 W_B이고, 피쳐 맵의 채널의 가로 크기가 W_C이면, 상기의 조건 1) 및 조건 2)는 아래와 같은 수식을 포함하는 조건 3) 및 조건 4)로서 표현될 수 있다.

[0277] [조건 3] $W_C = m \cdot W_B$ (m은 양의 정수)

[0278] [조건 4] $W_B = n \cdot W_C$ (n은 양의 정수)

[0279] 예를 들어, W_B가 64인 경우, W_C가 256이면, m=4가 되어 조건 1은 충족되지만, n<1가 되어 조건 2는 충족되지 못할 수 있다.

[0280] W_B가 64인 또 다른 예로, 1) W_C가 192이면, m=3.5가 되고, n<1가 되어 제1 조건 및 제2 조건의 양자가 모두 충족되지 못할 수 있다. 2) W_C가 32이면 m<1가 되고, n=2가 되어 조건 1은 충족되지 못할 수 있고, 조건 2는 충족될 수 있다. 3) W_C가 64이면 조건 1 및 조건 2가 모두 충족될 수 있다.

[0281] 피쳐 맵에 대한 부호화 장치(1000)에서, 블록 분할 및 계산 효율성 등의 이유로 인해, 블록의 크기(예를 들면, 가로 길이 x 세로 길이)가 , 통상적으로 2^k x 2^l과 같은 2의 제곱수가 되도록 설정이 수행될 수 있다. k는 1 이상의 정수일 수 있다. l은 1 이상의 정수일 수 있다. 예를 들면, AVC, HEVC 및 VVC와 같은 동영상 처리 방식들에서는, 2의 제곱수인 크기들을 갖는 블록들이 사용될 수 있다.

[0282] 부호화 장치(1000)의 피쳐 맵 크기 조정기(1210)에서는, 피쳐 맵의 채널의 가로 크기 및/또는 세로 크기가 전술된 조건들 중 적어도 하나를 충족시키도록 업스케일링, 다운스케일링 및 패딩 등을 이용하여 채널의 크기를 조정할 수 있다.

[0283] 예를 들어, W_B=64이고, W_C=192인 경우, 크기가 조정된 채널의 가로 크기 W'_C를 256으로 설정한 후, 피쳐 맵 크기 조정기(1210)는 업스케일링 및/또는 패딩을 이용하여 채널의 가로 크기가 W'_C이 되도록 조정할 수 있다.

[0284] 복호화 장치(1100)의 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)에서는, 부호화의 과정에서 크기 조정된 피쳐 맵의 채널의 크기를 채널의 원래의 크기와 같아지도록 재조정할 수 있다.

[0285] 예를 들어, 피쳐 맵 크기 조정기(1210)에서 W_C=192인 채널의 가로 크기가 W'_C=256으로 업스케일링된 경우, 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)에서는 W'_C=256인 채널의 가로 크기가 W_C=192로 다운스케일링될 수 있다.

[0286] 예를 들어, 피쳐 맵 크기 조정기(1210)에서 W_C=192인 채널의 가로 크기가 W'_C=256이 되도록 패딩이 수행된 경우, 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)에서는 W'_C=256인 채널의 가로 크기가 W_C=192가 되도록 패딩된 영역이 크로핑(cropping)될 수 있다.

[0288] **초해상화 기술을 사용하는 피쳐 맵 채널의 크기 조정**

[0289] 앞서 설명된 피쳐 맵에 대한 부호화 장치(1000)의 블록의 크기에 기반한 피쳐 맵 채널의 크기 조정과는 별도로, 초해상화 기술을 이용하여 피쳐 맵 채널의 크기 조정이 수행될 수 있다.

[0290] 실시예들에서, 초해상화 기술은 저해상도 피쳐 맵을 고해상도 피쳐 맵으로 복원하는 기술일 수 있다. 따라서, 원본 피쳐 맵을 다운스케일링함으로써 저해상도 피쳐 맵을 생성하는 과정(예를 들면, 단계(1621)) 및 초해상화 수단에 의해 저해상도 피쳐 맵을 원본 해상도를 갖는 피쳐 맵으로 복원하는 과정(예를 들면, 단계(1723))이 요구될 수 있다.

[0291] 예를 들면, 단계(1621)에서, 원본 피쳐 맵의 가로 크기 및 세로 크기가 272x200이면, 피쳐 맵에 대한 가로 다운스케일링 팩터 및 세로 다운스케일링 팩터에 따라 아래와 같이 크기(즉, 해상도)가 조정될 수 있다:

[0292] - 가로 스케일링 팩터가 1/2이고, 세로 스케일링 팩터가 1/2인 경우, 다운스케일링되는 피쳐 맵의 크기는 136x100일 수 있다.

[0293] - 가로 스케일링 팩터가 1/2이고, 세로 스케일링 팩터가 1/4인 경우, 다운스케일링되는 피쳐 맵의 크기는 136x50일 수 있다.

[0294] - 가로 스케일링 팩터가 1/4이고, 세로 스케일링 팩터가 1/2인 경우, 다운스케일링되는 피쳐 맵의 크기는 68x100일 수 있다.

[0295] 예를 들면, 전술된 것과 같이 다운스케일링의 스케일링 팩터들이 사용된 경우, 단계(1723)에서는 단계(1621)에서 사용된 다운스케일링의 스케일링 팩터들의 값들의 역수들을 스케일링 팩터들로서 사용하여 업스케일링 수행될 수 있다.

[0296] - 저해상도 피쳐 맵의 크기가 136x100이고, 가로 스케일링 팩터가 1/2이고, 세로 스케일링 팩터가 1/2이었으면, 복원되는 원래 해상도의 피쳐 맵의 크기는 272x200일 수 있다.

[0297] - 저해상도 피쳐 맵의 크기가 136x50이고, 가로 스케일링 팩터가 1/2이고, 세로 스케일링 팩터가 1/4이었으면, 복원되는 원래 해상도의 피쳐 맵의 크기는 272x200일 수 있다.

[0298] - 저해상도 피쳐 맵의 크기가 68x100이고, 가로 스케일링 팩터가 1/4이고, 세로 스케일링 팩터가 1/2이었으면, 복원되는 원래 해상도의 피쳐 맵의 크기는 272x200일 수 있다.

[0299] 초해상화 기법에 대한 학습이 수행될 때, 피쳐 맵을 압축하고, 다시 복원함으로써 도출된 결과를 학습의 훈련 데이터로서 사용함으로써 피쳐 맵 압축 왜곡을 감소시키면서 동시에 피쳐 맵 해상도가 향상될 수 있다. 이러한 피쳐 맵 압축 왜곡의 감소 및 피쳐 맵 해상도의 향상을 통해 부호화 성능이 크게 향상될 수 있다.

[0301] **피쳐 맵 채널의 크기 조정**

[0302] 단계(1621) 및 단계(1723)의 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0304] 도 23은 일 예에 따른 코딩 블록의 크기를 나타낸다.

[0305] 도 23의 점선은 코딩 블록의 크기를 나타낸다.

[0307] 도 24는 일 예에 따른 크기가 조정되기 전의 피쳐 맵의 채널을 나타낸다.

[0308] 도 24의 음영 부분은 크기가 조정되기 전의 피쳐 맵의 채널을 나타낸다.

[0309] 도 24의 점선 부분은 크기가 조정된 후의 피쳐 맵의 채널의 크기를 나타낸다.

[0311] 도 25은 일 예에 따른 크기가 조정된 후의 피쳐 맵의 채널을 나타낸다.

[0312] 도 25에서, 피쳐 맵의 채널의 크기는 코딩 블록의 크기와 같아지도록 조정되었다.

[0313] 도 23, 도 24 및 도 25에서 도시된 예를 참조하면, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서, 블록의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 W_B=64 및 H_B=64로 설정된 경우, 피쳐 맵의 채널의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 W_C=96 및 H_C=48일 때, 실시예들에서는 가로 크기 및 세로 크기가 각각 W'_C= 2 ·WB=128 및 H'_C=HB=64가 되도록 피쳐 맵의 채널의 크기가 조정될 수 있다.

[0314] 상기의 채널의 크기의 조정에서는, 채널의 크기가 더 커지도록 조정되어야 하므로, 업샘플링 및/또는 패딩 등의 방법을 이용하여 채널의 크기가 더 커질 수 있다.

[0315] 도 23 도 24 및 도 25에서는 상기의 실시예에 의한 1) 코딩 블록의 크기, 2) 크기가 조정되기 전의 피쳐 맵의

채널의 크기 및 3) 크기가 조정된 후의 피쳐 맵의 채널의 크기가 각각 도시되었다.

[0316] 만약, 채널의 크기가 더 작아지도록 조정되는 경우에는, 다운샘플링 또는 크로핑 등의 방법을 이용하여 크기가 더 작아질 수 있다.

[0318] **업샘플링 및 다운샘플링에 의한 크기 조정 및 크기 재조정**

[0319] 단계(1621) 및 단계(1723)의 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0320] 전술된 실시예에서, 크기 조정 전의 채널은 96x48의 크기를 가질 수 있고, 크기 조정 후의 채널은 128x64의 크기가 되어야 할 수 있다. 따라서, 가로 및 세로의 모두가 4/3배로 업샘플링 되어야 할 수 있다.

[0321] 업샘플링은, 바이리니어(Bilinear) 방식, 바이큐빅(Bicubic) 방식, 랜스조스(Lanczos) 방식, HEVC 보간 필터, VVC 보간 필터 및 딥러닝에 의한 방식과 같이 등 다양한 방식들을 사용할 수 있으며, 가급적 단순한 방식을 사용하는 것이 계산량의 측면에서 유리할 수 있다.

[0322] 피쳐 맵에 대한 부호화에서 업샘플링된 채널은, 복호화에서 다시 다운샘플링됨으로써 원래의 크기와 동일한 크기로 재조정될 수 있다.

[0323] 즉, 전술된 실시 예에서, 크기 조정 후 채널은 128x64의 크기를 가질 수 있으며, 원래의 채널의 크기는 96x48이므로, 가로 및 세로의 모두가 3/4배로 다운샘플링 되어야 할 수 있다.

[0324] 다운샘플링은, 표본화, 저역 통과 표본화, 스케일러블 비디오 코딩(Scalable Video Coding; SVC) 및 다운샘플링 필터 등 다양한 방식들을 사용할 수 있으며, 가급적 단순한 방식을 사용하는 것이 계산량 측면에서 유리할 수 있다.

[0325] 전술된 실시예와는 반대로, 채널의 크기가 더 작아지도록 조정되는 경우, 피쳐 맵에 대한 부호화에서 다운샘플링에 의한 크기의 조정이 수행될 수 있고, 피쳐 맵에 대한 복호화에서 업샘플링을 통한 크기의 재조정이 수행될 수 있다.

[0327] **패딩 및/또는 크로핑에 의한 크기의 조정 및 재조정**

[0328] 단계(1621) 및 단계(1723)의 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0329] 전술된 실시예에서, 크기가 조정되기 전의 채널은 96x48의 크기를 가질 수 있고, 크기가 조정된 후의 채널은 128x64의 크기가 되어야 할 수 있다. 따라서, 가로 방향으로 32 개의 샘플들의 피쳐 값들이 추가로 할당될 수 있고, 세로 방향으로 16 개의 샘플들의 피쳐 값들이 추가로 할당될 수 있다.

[0330] 추가되는 샘플들에 대한 피쳐 값의 할당은 패딩 방법을 사용하여 도출될 수 있다. 패딩 방법은 동일 값 반복, 평균 값 채우기, 거울(mirror) 패딩 및 보간(interpolation) 등 다양한 방법들을 포함할 수 있다.

[0331] 추가되는 샘플의 위치는 크기의 조정의 전의 채널 및 크기의 조정의 채널 간의 위치 관계를 어떻게 설정하는 가에 따라서 변할 수 있다.

[0333] 도 26은 일 예에 따른 크기의 조정의 전 및 크기의 조정의 후의 피쳐 맵의 채널의 정보의 위치들 간의 관계를 나타낸다.

[0334] 도 26에서 도시된 것과 같이, 크기의 조정의 전의 채널(도 26에서 음영으로 표시된 부분)이 크기의 조정의 후에 채널의 안쪽에 위치하도록 설정될 수 있다.

[0335] 이러한 경우, 도 26에서 화살표로서 도시된 것과 같이, 크기의 조정의 전의 채널의 경계 부근에서의 샘플 값들(즉, 경계 부근 피쳐 값들)을 이용하여 샘플 값이 할당되지 않은 샘플들에 대한 패딩이 수행될 수 있다.

[0337] 도 27는 다른 일 예에 따른 크기의 조정의 전 및 크기의 조정의 후의 피쳐 맵의 채널의 정보의 위치들 간의 관계를 나타낸다.

[0338] 도 27에서 도시된 것과 같이, 크기의 조정의 전의 채널의 경계가 크기의 조정의 후의 채널의 경계와 일부 겹칠 수 있다. 크기의 조정의 전의 채널의 경계가 크기의 조정의 후의 채널의 경계와 일부 겹치도록 채널들 간의 위치 관계가 설정될 수 있다.

[0339] 이러한 경우, 도 27에서 화살표로서 도시된 것과 같이, 경계들이 서로 겹치지 않는 방향으로만 패딩이 수행될 수 있다.

[0341] 도 28은 또 일 예에 따른 크기의 조정의 전 및 크기의 조정의 후의 피쳐 맵의 채널의 정보의 위치들 간의 관계를 나타낸다.

[0342] 도 28에서 도시된 것과 같이, 크기의 조정의 전의 채널의 정보는 4 개로 분할될 수 있다. 분할된 채널들의 각 채널의 경계 위치가 크기가 조정된 후의 채널의 경계 위치가 일부 겹치도록 분할된 채널들 및 크기가 조정된 후의 채널 간의 위치 관계가 설정될 수 있다.

[0343] 이러한 경우, 도 28에서 화살표로서 도시된 것과 같이, 패딩에 있어서 크기의 조정의 전의 채널의 양 방향들의 경계들의 부분의 샘플 값들을 이용될 수 있어, 선형 보간 기법 및 큐빅 보간 기법 등과 같이 원래의 정보가 더 잘 유지되는 패딩 방법이 적용될 수 있다. 여기에서, 부분의 샘플 값들은 경계에 인접한 샘플 값들 및 경계로부터의 거리가 임계 값의 이하인 샘플 값들을 의미할 수 있다.

[0344] 또한, 도 28에서 사선으로 표시된 영역에 대해는, 4 개의 방향들에서의 샘플들의 정보들을 이용하여 패딩이 수행될 수 있다.

[0345] 피쳐 맵에 대한 부호화에서 패딩이 적용되었던 채널은 복호화에서는 원래의 크기와 동일한 크기로 재조정될 수 있다. 재조정에 있어서, 크로핑을 통해 피쳐 맵에 패딩되었던 샘플들은 버려지고, 원래의 피쳐 맵의 채널에 해당되는 샘플들만이 추출될 수 있다.

[0346] 만약, 도 28에서와 같이, 크기의 조정의 과정에서 피쳐 맵의 채널이 분할된 경우, 크기의 재조정에서의 크로핑의 결과(말하자면, 분할된 채널들)이 다시 하나로 합쳐서 복원하는 과정이 추가로 수행되어야 할 수 있다.

[0347] 전술된 예와는 반대로, 채널의 크기가 더 작아지도록 크기가 조정되는 경우, 피쳐 맵에 대한 부호화에서 크로핑에 의한 채널의 크기의 조정이 수행될 수 있고, 피쳐 맵에 대한 복호화에서 패딩을 통한 채널의 크기의 재조정이 수행될 수 있다.

[0349] **업샘플링/다운샘플링 방식과 패딩/크로핑 방식을 동시에 사용하는 크기 조정 및 재조정 방법**

[0350] 단계(1621) 및 단계(1723)의 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0351] 통상 크기 조정 전과 후의 채널 크기 차이가 큰 경우에는 업/다운샘플링 방식의 크기 조정이 유리하고, 크기 차이가 작은 경우에는 패딩/크로핑 방식의 크기 조정이 유리한 경우가 많다.

[0352] 두 가지 방식을 조합하여 성능 향상을 도모할 수 있다. 즉, 먼저 패딩/크로핑을 통해 1차적으로 크기 조정을 수행한 다음 업샘플링/다운샘플링을 수행하여 최종적인 크기 조정을 수행하거나, 반대로 업/다운샘플링을 통해 1차적으로 크기 조정을 수행한 다음 패딩/크로핑을 통해 최종적인 크기 조정을 수행할 수 있다. 이때 크기 재조정은 크기 조정 시 사용되었던 순서와 반대로 수행하면 된다.

[0354] **다계층 피쳐 맵 채널의 크기 조정**

[0355] 단계(1621) 및 단계(1723)의 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0356] 복수의 계층들을 갖는 피쳐 맵에 대한 부호화 및/또는 복호화를 수행하는 경우에는, 다수의 계층들의 각 계층별로 실시예들의 크기의 조정 및 재조정이 적용될 수 있다.

[0357] 각 계층 별로 독립적인 크기의 조정 및/또는 재조정을 수행하지 않고, 복수의 계층들에 대해 동일한 방식이 적용될 수 있다. 이러한 동일한 방식의 적용은 것은 계산 복잡도를 낮출 수 있다.

[0358] 예를 들어, 마스크 R-CNN의 FPN과 같이, 추출된 피쳐 맵의 계층의 깊이가 하나씩 더 깊어질 수록, 피쳐 맵 채널

의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 1/2배로 줄어드는 경우에는, 가장 얕은 계층의 채널(즉, 가장 큰 채널)의 크기 W_C 및 H_C에 기반하여 조정될 크기 W'_C과 H'_C가 도출될 수 있고, 이후의 계층들에 대해서는 W'_C 및 H'_C를 각각 1/2배로 줄이는 방식에 따라 조정될 크기가 도출될 수 있다.

[0359] 이러한 경우에는, 가장 큰 채널의 조정될 크기 W'_C 및 H'_C가 256, 128, 64, 32 및 16 등과 같이 2의 제곱수가 되도록 설정될 수 있다. 이러한 설정에 따라 모든 계층들에 대한 크기의 조정의 결과가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서의 블록 분할의 경계와 정렬될 가능성이 높아질 수 있으며, 따라서 이러한 설정은 부호화 성능 향상에 있어서 유리할 수 있다.

[0361] **입력 영상의 크기의 조정에 의한 피쳐 맵 채널의 크기의 조정**

[0362] 도 29a는 일 실시예에 따른 피쳐 맵 채널들의 크기의 조정을 나타낸다.

[0363] 단계(1621) 및 단계(1723)의 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0364] 실시예들에 의하면 피쳐 맵의 각 채널의 크기는 전술된 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 크기에 기반하는 특정 조건을 충족하도록 설정되어야 할 수 있다.

[0365] 특정 조건은 제1 특정 조건 및 제2 특정 조건 중 하나 이상일 수 있다.

[0366] 제1 특정 조건은, 각 채널의 가로 크기가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제1 특정 조건은, 각 채널의 세로 크기가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제1 특정 조건은, 각 채널의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0367] 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기가 각 채널의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기가 각 채널의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 채널의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0368] 이러한 피쳐 맵 채널의 크기의 조정은 전술된 실시예들에서와 같이 피쳐 맵에 대해 수행될 수도 있지만, 입력 영상 자체에 대해 수행될 수도 있다. 즉, 입력 영상으로부터 추출된 피쳐 맵의 각 채널의 크기가 전술된 제1 특정 조건 및/또는 제2 특정 조건을 충족시키도록 입력 영상의 크기가 조정될 수 있다.

[0369] 추출된 피쳐 맵의 가로 크기 또는 세로 크기가 입력 영상의 가로 또는 세로 크기에 비해 1/(2의 제곱수)(예를 들면, 1/2, 1/4 및 1/8 등)로 줄어 드는 경우를 예로 하여, 입력 영상의 크기의 조정에 의한 피쳐 맵 채널의 크기의 조정 과정이 아래에서 보다 상세하게 설명된다.

[0370] 전술된 피쳐 맵의 크기에 대한 제1 특정 조건 및 제2 특정 조건은 아래와 같이 입력 영상의 크기에 대한 변형된 제1 특정 조건 및 변형된 제2 특정 조건으로 변경될 수 있다. 실시예들에서는, 제1 특정 조건 및 제2 특정 조건을 대신하여 변형된 제1 특정 조건 및 변형된 제2 특정 조건이 적용될 수 있다.

[0371] 변형된 제1 특정 조건은, 각 입력 영상의 가로 크기가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 변형된 제1 특정 조건은, 각 입력 영상의 세로 크기가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 변형된 제1 특정 조건은, 각 입력 영상의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0372] 변형된 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기가 각 입력 영상의 가로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 변형된 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 세로 크기가 각 입력 영상의 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다. 변형된 제2 특정 조건은, 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 입력 영상의 가로 크기 및 세로 크기의 정수 배가 되어야 하는 것일 수 있다.

[0373] 입력 영상의 가로 크기가 W이고, 세로 크기가 H이고, 피쳐 맵 채널의 가로 크기 및 세로 크기가 2의 제곱수가

되도록 피쳐 맵 채널에 대한 크기의 조정이 수행될 때, 크기가 조정된 입력 영상의 가로 크기 W' 및 세로 크기 H'는 아래의 수식 1 및 수식 2에 의해 획득될 수 있다.

[0374] [수식 1]

[0375] $W' = 2^k$

[0376] 여기에서, 선택된 k가 $2^{k-1} < W \leq 2^k$를 충족시키는 자연수이면, 피쳐 맵 채널의 가로 크기가 더 커지도록 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정이 수행될 수 있다.

[0377] 선택된 k가 $2^k \leq W < 2^{k+1}$을 충족시키는 자연수이면, 피쳐 맵 채널의 가로 크기가 더 작아지도록 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정이 수행될 수 있다.

[0378] [수식 2]

[0379] $H' = 2^l$

[0380] 여기에서, 선택된 l이 $2^{l-1} < H \leq 2^l$을 충족시키는 자연수이면, 피쳐 맵 채널의 세로 크기가 더 커지도록 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정이 수행될 수 있다.

[0381] 선택된 l이 $2^l \leq H < 2^{l+1}$을 충족시키는 자연수이면, 피쳐 맵 채널의 세로 크기가 더 작아지도록 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정이 수행될 수 있다.

[0382] 예를 들면, W가 640이고, H가 480인 경우, W'는 2의 제곱수인 1024가 될 수 있고, H'는 2의 제곱수인 512가 될 수 있다. 따라서, 추출된 피쳐 맵의 크기도 2의 제곱수가 됨에 따라, 피쳐 맵의 크기가 피쳐 맵 부호화기(1030)에서 사용되는 블록의 크기의 배수가 되는 조건이 충족될 수 있다.

[0383] 전술된 입력 영상에 대한 크기의 조정 및 피쳐 맵 채널에 대한 크기의 조정은 서로 조합하여 사용될 수도 있다.

[0384] 가로 크기에 대한 조정 및 세로 크기에 대한 조정은 서로 다른 대상들에 대해 각각 수행될 수 있다.

[0385] 예를 들면, 가로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행될 수 있고, 세로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있다. 반대로, 가로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있고, 세로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행될 수 있다.

[0387] **입력 영상에 대한 크기 조정과 피쳐 맵 채널에 대한 크기 조정의 조합**

[0388] 추출된 피쳐 맵의 가로 크기 및 세로 크기가 입력 영상의 가로 크기 및 세로 크기에 비해 각각 1/4로 줄어드는 경우, 후술될 것과 같이 가로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행되고, 세로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있다.

[0389] 입력 영상의 가로 크기가 W이고, 세로 크기가 H이면, 가로 크기가 조정된 입력 영상의 가로 크기는 W'일 수 있고, 가로 크기가 조정된 입력 영상의 크기는 H'일 수 있다. (여기에서, H 및 H'는 같을 수 있다.)

[0390] 가로 크기가 조정된 입력 영상으로부터 추출된 피쳐의 크기는 P' x Q'일 수 있다. 상기의 추출된 피쳐에 대해 세로 크기의 조정이 수행됨으로써 생성되는 세로 크기가 조정된 피쳐의 크기는 P'' x Q''일 수 있다. (여기에서, P' 및 P''는 같을 수 있다)

[0391] W가 640이고, H가 480인 경우, 전술된 입력 영상의 가로 크기에 대한 조정에 따라, W'는 1024가 되고, H'는 480이 될 수 있다. W' 및 H'의 크기를 갖는 (가로 크기가 조정된) 입력 영상으로부터 추출된 피쳐의 가로 크기 P'는 256일 수 있고, 세로 크기 Q'는 120이 될 수 있다. P' x Q'의 크기를 갖는 피쳐의 세로 크기에 대한 조정을 수행함으로써 생성된 (세로 크기가 조정된) 피쳐의 가로 크기 P''는 256일 수 있고, 세로 크기 Q''는 128일 수 있다.

[0393] **복원된 피쳐 맵의 크기에 대한 재조정**

[0394] 아래에서는, 복원된 피쳐 맵의 크기에 대한 재조정이 설명된다. 상기의 재조정은 복원된 피쳐 맵을 부호화의 이

전의 형식으로 역변환하는 피쳐 맵 복호화기(1110)에 의해 수행될 수 있다.

[0395] 복호화 장치(1100)에 의해 생성된 복원된 피쳐가 사람 또는 기계가 소비하기 위해서는 복원된 피쳐가 원래의 피쳐의 크기와 같은 크기를 갖도록 변환되어야 할 수 있다.

[0396] 피쳐 맵 복호화기(1110)에 의해 생성된 복원된 피쳐 맵에 대한 재배열은 피쳐 맵의 하나 이상의 채널들에 대한 크기 조정에 관련된 파라미터를 사용하여 수행될 수 있다.

[0397] 여기에서, 크기 조정에 관련된 파라미터는 전술된 크기가 조정된 피쳐의 가로 크기 P'' 및 세로 크기 Q''를 포함할 수 있다.

[0398] 또는, 크기 조정에 관련된 파라미터는 1) 가로 방향으로 피쳐 맵을 구성하는 피쳐들의 개수 K_w 및 2) 세로 방향으로 피쳐 맵을 구성하는 피쳐들의 개수 K_h를 포함할 수 있다.

[0399] 예를 들면, 피쳐 맵이 가로 방향으로 16 개의 피쳐들을 갖고(말하자면, K_w = 16), 세로 방향으로 16 개의 피쳐들을 갖도록(말하자면, K_h = 16) 재배열된 경우, 피쳐의 가로 크기는 피쳐 맵의 가로 크기가 K_w로 나눠어진 결과인 P''일 수 있고, 피쳐의 세로 크기가 K_h로 나뉘어진 결과인 Q''일 수 있다.

[0400] 전술된 과정에 의해 결정된 재배열된 피쳐의 가로 크기 및 세로 크기는 각각 P' 및 Q'로 변환되어야 할 수 있다. 이때, P' 및 Q'는 크기로 변환해야 한다. 이때, P', Q'의 값은 피쳐 맵 정보의 피쳐 맵 채널의 가로 크기 및 피쳐 맵 채널의 세로 크기를 통해 부호화 장치(1000)로부터 복호화 장치(1100)로 전달될 수 있다.

[0402] **피쳐 맵 부호화 수단을 고려하는 입력 영상 크기 조정 및 피쳐 맵 채널 크기 조정과 초해상화를 고려하는 피쳐 맵 채널 크기 조정의 조합**

[0403] 도 29b는 일 예에 따른 초해상화를 고려하는 피쳐 맵 채널들의 크기 조정을 나타낸다.

[0404] 전술된 1) 피쳐 맵에 대한 부호화 수단을 고려하는 입력 영상의 크기에 대한 조정 및 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정과 2) 초해상화를 고려하는 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정은 서로 조합하여 사용될 수 있다.

[0405] 여기에서, 부호화 수단은 피쳐 맵 부호화기(1030) 또는 피쳐 맵 부호화기(1030)에 의해 수행되는 피쳐 맵 부호화 방법을 의미할 수 있다.

[0406] 예를 들면, 부호화 수단을 고려하는 가로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행되고, 세로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있다. 또는, 이와 반대로, 인코딩 수단을 고려하여 세로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행되고, 가로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있다. 그 후, 초해상화를 고려하는 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정이 진행될 수 있다.

[0407] 또한, 앞서 설명된 순서와는 반대의 순서로 조정들이 수행될 수 있다. 예를 들면, 예를 들면, 초해상화를 고려하는 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정이 진행될 수 있다. 그 후, 부호화 수단을 고려하는 가로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행되고, 세로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있다. 또는, 이와 반대로, 인코딩 수단을 고려하여 세로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행되고, 가로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행될 수 있다.

[0408] 아래에서는, 1) 피쳐 맵에 대한 부호화 수단을 고려하는 입력 영상의 크기에 대한 조정 및 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정과 2) 초해상화를 고려하는 피쳐 맵 채널의 크기에 대한 조정의 조합에 대한 실시예들이 설명된다.

[0409] 1) 실시예들에서 추출된 피쳐 맵의 가로 크기 및 세로 크기가 각각 입력 영상의 가로 크기 및 세로 크기에 비해 1/4로 감소하는 경우에서, 가로 크기에 대한 조정은 입력 영상에 대해 수행되고, 세로 크기에 대한 조정은 피쳐 맵 채널에 대해 수행되는 실시예:

[0410] - W는 입력 영상의 가로 크기를 나타낼 수 있다. H는 입력 영상의 세로 크기를 나타낼 수 있다. W'는 전술된 가로 크기가 조정된 입력 영상의 가로 크기를 나타낼 수 있다. H'는 전술된 가로 크기가 조정된 입력 영상의 세로 크기를 나타낼 수 있다. 가로 크기가 조정된 입력 영상으로부터 추출된 피쳐의 가로 크기는 P'일 수 있다. 가로 크기가 조정된 입력 영상으로부터 추출된 피쳐의 세로 크기는 Q'일 수 있다. 이러한 추출된 피쳐의 세로 크기를 조정함으로써 결정된 세로 크기가 조절된 피쳐의 가로 크기는 P''일 수 있다. 또한, 세로 크기가 조절된 피쳐의

세로 크기는 Q''일 수 있다.

[0411] - W가 640이고, H가 480인 경우, 전술된 입력 영상에 대한 가로 크기의 조정에 따라 W'는 1024가 될 수 있고, H'는 480이 될 수 있다. W' 및 H'를 갖는 가로 크기가 조정된 입력 영상으로부터 추출된 피처의 가로 크기 P'는 256일 수 있고, 세로 크기 Q'는 120일 수 있다.

[0412] - P' 및 Q'의 크기를 갖는 피처에 대해 세로 크기의 조정이 적용되면 세로 크기가 조정된 피처의 가로 크기 P''는 256이 될 수 있고, Q''는 128이 될 수 있다.

[0413] 2) 초해상화를 고려하는 피처 맵 채널의 크기의 변환이 적용되는 실시예:

[0414] - 여기에서, 다운스케일링되는 피처 맵의 가로 방향의 스케일링 팩터 및 세로 방향의 스케일링 팩터는 1/4일 수 있다.

[0415] - 피처 맵에 대한 부호화 수단을 고려하는 입력 영상 및 피처 맵 채널에 대한 크기 조정의 결과에 따른 P''는 256일 수 잇고, Q''는 128일 수 있다.

[0416] - 이러한 결과에 대하여, 피처 맵에 대한 다운스케일링의 스케일링 팩터를 1/4로 설정한 후, 설정된 스케일링 팩터에 따른 피처 맵에 대한 크기의 조정이 수행되면, $P^{(3)}$은 64가 될 수 있고, $Q^{(3)}$은 32가 될 수 있다. 여기에서, $P^{(3)}$은 초해상화 기술을 이용하여 생성된 복원된 영상의 가로 크기일 수 있다. $Q^{(3)}$은 초해상화 기술을 이용하여 생성된 복원된 영상의 가로 크기일 수 있다.

[0417] 전술된 과정이 수행된 후, 압축 코덱을 거친 피처 맵은 전술된 과정들의 역순의 과정들을 통해 복원될 수 있다.

[0419] **계층 간 초해상화 및 해상도 변환에 기반하는 피처 맵 부호화 및 복호화 방법**

[0420] 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0421] 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 복호화 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0422] 도 30을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 방법은 입력 영상으로부터 피처 맵을 추출하는 단계(S3010); 상기 추출된 피처 맵에 기반하여 부호화 피처 맵을 결정하는 단계(S3020); 상기 부호화 피처 맵에 대한 변환을 수행함으로써 변환된 피처 맵을 생성하는 단계(S3030); 및 상기 변환된 피처 맵에 대한 부호화를 수행하는 단계(S3040)를 포함한다.

[0423] 이때, 상기 부호화 피처 맵은 입력 영상으로부터 추출된 다계층 피처 맵 중 적어도 어느 하나의 피처 맵에 상응할 수 있다.

[0424] 이때, 상기 변환된 피처 맵을 생성하는 단계(S3030)는 상기 부호화 피처 맵의 해상도를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0425] 이때, 상기 부호화 피처 맵은 복원하고자 하는 피처 맵과 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0426] 이때, 상기 부호화 피처 맵은 복수의 피처 맵들을 복원(재구축)하기 위해 상기 복수의 피처 맵들 중 선택된 일부 피처 맵을 의미할 수 있다.

[0427] 이때, 상기 부호화 피처 맵은 원본 피처 맵의 해상도를 조정한 피처 맵에 상응할 수 있다.

[0428] 이때, 상기 부호화를 수행하는 단계(S3040)는 상기 변환된 피처 맵 및 상기 변환된 피처 맵의 메타데이터에 대한 부호화를 수행하고, 상기 메타데이터는 상기 부호화 피처 맵에 기반하여 복원하고자 하는 피처 맵 정보를 포함하 수 있다.

[0429] 이때, 상기 메타데이터는 상기 부호화 피처 맵의 해상도가 조정된 경우 상기 부호화 피처 맵의 크기 정보를 더 포함할 수 있다.

[0430] 이때, 상기 부호화 피처 맵을 결정하는 단계(S3020)는 상기 추출된 피처 맵의 양자화 파라미터에 따라 상기 부호화 피처 맵을 다르게 결정할 수 있다.

[0431] 이때, 상기 메타데이터는 피처 맵 복원 모드에 관한 정보를 포함하고, 상기 피처 맵 복원 모드는 계층 간 해상

도 조정 모드, 계층 내 해상도 조정 모드 또는 해상도 비조정 모드 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0433] 도 31을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 복호화 방법은, 부호화된 피처 맵 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피처 맵을 복원하는 단계(S3110); 및 복원된 변환된 피처 맵에 대한 역변환을 수행함으로 복원된 피처 맵을 생성하는 단계(S3120)를 포함한다.

[0434] 이때, 상기 부호화된 피처 맵은 입력 영상으로부터 추출된 다계층 피처 맵 중 어느 하나의 피처 맵 또는 해상도가 조정된 피처 맵에 상응할 수 있다.

[0435] 이때, 상기 복원된 피처 맵을 생성하는 단계(S3120)는 상기 복원된 피처 맵의 해상도를 조정할 수 있다.

[0436] 이때, 상기 부호화된 피처 맵은 복원하고자 하는 피처 맵과 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0437] 이때, 상기 변환된 피처 맵을 복원하는 단계(S3120)는 상기 부호화 피처 맵 및 상기 부호화된 피처 맵의 메타데이터에 대한 복호화를 수행하고, 상기 메타데이터는 상기 부호화된 피처 맵에 기반하여 복원하고자 하는 피처 맵 정보를 포함할 수 있다.

[0438] 이때, 상기 메타데이터는 상기 부호화 피처 맵의 해상도가 조정된 경우 상기 부호화 피처 맵의 크기 정보를 더 포함할 수 있다.

[0439] 이때, 상기 메타데이터는 피처 맵 복원 모드에 관한 정보를 포함하고, 상기 피처 맵 복원 모드는 계층 간 해상도 조정 모드, 계층 내 해상도 조정 모드 또는 해상도 비조정 모드 중 어느 하나에 상응할 수 있다.

[0441] 도 32는 일 실시예에 따른 부호화 장치의 구조도이다.

[0442] 부호화 장치(3200)는 피처 맵 추출부(3210), 부호화 피처 맵 결정부(3220), 피처 맵 해상도 조정부(3230), 피처 맵 변환부(converter)(3240) 및 피처 맵 부호화부(3250)를 포함할 수 있다.

[0443] 피처 맵 추출부(3210)는 입력 영상으로부터 피처 맵을 추출할 수 있다.

[0444] 부호화 피처 맵 결정부(3220)는 복수의 피처 맵 중 부호화할 피처 맵의 개수 또는 해상도를 결정할 수 있다.

[0445] 피처 맵 해상도 조정부(3230) 부호화 피처 맵 결정부(3220)에서 결정된 부호화 피처 맵의 해상도가 원본 피처 맵의 해상도와 다른 경우 부호화 피처 맵의 해상도를 조정할 수 있다.

[0446] 피처 맵 변환부(3240)는 추출된 피처 맵에 대한 변환(conversion)을 수행함으로써 변환된 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0447] 변환은 피처 맵에 대한 양자화, 패딩, 크기 조정 및 배열(arrangement) 등을 포함할 수 있다.

[0448] 피처 맵 변환부(3240)에 의해 피처 맵은 부호화에 적합한 포맷으로 변환될 수 있다.

[0449] 피처 맵 부호화부(3250)는 변환된 피처 맵에 대한 부호화를 수행할 수 있다.

[0450] 피처 맵 부호화기(3250)는 변환된 피처 맵에 대한 부호화를 수행함으로써 (부호화된) 피처 맵에 대한 정보를 생성할 수 있다.

[0451] 부호화는 압축을 포함할 수 있다.

[0452] (부호화된) 피처 맵에 대한 정보는 비트스트림 등을 통해 복호화 장치(3300)로 전송될 수 있고, 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장될 수 있다.

[0454] 도 33는 일 실시예에 따른 복호화 장치의 구조도이다.

[0455] 복호화 장치(3300)는 피처 맵 복호화부(3310), 피처 맵 역변환부(inverse-converter)(3320) 및 피처 맵 해상도 조정부(3330)를 포함할 수 있다.

[0456] 피처 맵 복호화기(3310)는 비트스트림 또는 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 저장된 (부호화된) 피처 맵에 대한 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피처 맵을 복원(reconstructed)할 수 있다.

[0457] 피처 맵 역변환기(inverse-converter)(3320)는 (복원된) 변환된 피처 맵에 대한 역변환을 수행함으로 (복원된) 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0458] 말하자면, 피처 맵 역변환기(3320)는 (복원된) 변환된 피처 맵에 대한 역변환을 수행함으로써 피처 맵 추출기(3210)에 의해 추출된 최초의 피처 맵과 유사한 형식을 갖는 (복원된) 피처 맵을 생성할 수 있다.

[0459] 피처 맵 해상도 조정부(3330)는 (복호화된) 피처 맵들을 원본 피처 맵의 해상도에 상응하도록 해상도를 조정할 수 있다.

[0460] 예를 들어, 계층 간 해상도 조정 방법, 계층 내 해상도 조정 방법 중 어느 하나를 이용하여 (복호화된) 피처 맵의 해상도를 조정할 수 있다. 이때, 피처 맵의 해상도를 조정하는 것은 피처 맵의 크기를 조정하는 과정에 상응할 수 있다.

[0461] 이때, 복원하고자 하는 피처 맵의 해상도가 (복호화된) 피처 맵의 해상도와 동일한 경우 (복호화된) 피처 맵의 해상도를 조정하지 않을 수 있다.

[0462] 복원된 피처 맵은 작업 수행 수단에 입력될 수 있고, 다양한 기계 작업에 사용될 수 있다.

[0464] **부호화 피처 맵 결정을 통한 피처 맵 복원 모드 결정과 복원할 피처 맵의 복원**

[0465] 부호화 피처 맵 결정부(3220)는 복수의 피처 맵 중 부호화 피처 맵을 결정할 수 있다. 이때, 부호화 피처 맵 결정부(3220)는 추가적으로 양자화 파라미터, 복호화 과정에서 해상도 조정 방법을 결정할 수 있다. 이때, 부호화 피처 맵 결정부(3220)는 부호화 피처 맵의 특정 채널만이 부호화되도록 설정할 수 있다.

[0466] 예를 들어, 부호화 피처 맵 결정부(3220)에서 P2의 부호화 피처 맵이 ½P2로 결정되었을 경우 피처 맵 해상도 조정부(3330)를 통해 P2 피처 맵의 해상도를 ½P2의 해상도로 조정하고 ½P2를 부호화할 수 있다. 복호화 과정에서 복호화 피처 맵 ½P2를 복원할 피처 맵인 P2의 해상도로 복원할 수 있다.

[0467] 예를 들어, P2와 P3의 부호화 피처 맵이 P3로 결정되었을 경우 P2는 부호화하지 않으며 P3를 부호화 할 수 있다. 복호화 과정에서 복호화 피처 맵인 P3를 사용하여 복원할 피처 맵인 P2와 P3로 복원할 수 있다.

[0468] 부호화 피처 맵과 복호화 피처 맵은 근본적으로 같은 것을 의미할 수 있으며, 부호화 피처 맵은 부호화 과정에서 사용되는 용어이고 복호화 피처 맵은 복호화 과정에서 사용되는 용어이다.

[0469] 단일계층 피처 맵을 부호화 할 경우에도, 부호화 피처 맵 결정부(3220)는 부호화 피처 맵을 결정할 수 있다. 이때, 부호화 피처 맵은 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵이 될 수 있다. 예를 들어, P계층 피처 맵 중 P2 계층만 부호화하여 단일계층 피처 맵을 부호화하는 경우 다른 해상도로 조정된 P2 또는 해상도가 조정되지 않은 P2가 부호화 피처 맵이 될 수 있다.

[0470] 다계층 피처 맵의 경우, 부호화 피처 맵은 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵, 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵 또는 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵에 상응할 수 있다. 결정된 부호화 피처 맵 따라 피처 맵 복원 모드가 결정될 수 있다. 예를 들어, 다른 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵을 부호화 피처 맵으로 사용할 경우 피처 맵 복원 모드는 '계층 간 해상도 조정 방법'이 될 수 있다. 같은 계층의 다른 해상도를 갖는 피처 맵이 부호화 피처 맵이 될 경우 피처 맵 복원 모드는 '계층 내 해상도 조정 방법'이 될 수 있다. 같은 계층의 같은 해상도를 갖는 피처 맵이 부호화 피처 맵일 경우 피처 맵 복원 모드는 '해상도 조정 적용하지 않음'이 될 수 있다.

[0471] 예를 들어, 복호화 과정에서 복원할 피처 맵 P4를 위한 복호화 피처 맵은 P5가 될 수 있으며 이때 피처 맵 복원 모드는 '계층 간 해상도 조정 방법'이 될 수 있다. 복호화 피처 맵으로 해상도가 조정된 P4가 될 수 있으며 피처 맵 복원 모드는 '계층 내 해상도 조정 방법'이 될 수 있다. 해상도가 조정되지 않은 P4를 복호화 피처 맵으로 사용할 경우 피처 맵 복원 모드는 '해상도 조정 적용하지 않음'이 될 수 있다.

[0473] 도 34 및 도 35은 부호화 피처 맵과 복원할 피처 맵의 결정 예시이다.

[0474] 피처 맵 복원 모드는 계층 별로, 이미지 별로 각기 다른 방법이 선택될 수 있으므로, 부호화 피처 맵은 계층이나 이미지 별로 다르게 결정될 수 있다.

[0475] 피처 맵 복원 모드가 계층 별로 선택된 예시로, 복원할 피처 맵 P2의 부호화 피처 맵으로 ½P2를 선택하고 복호화 과정에서 ½P2를 사용하여 복원할 수 있다. 이때, 피처 맵 복원 모드는 계층 내 해상도 조정이 될 수 있다.

[0476] 복원할 피처 맵 P3와 P4의 부호화 피처 맵으로 P4가 선택되면 복호화 과정에서 P3를 복원하기 위해 P4를 사용할 수 있다. 이때, 피처 맵 복원 모드는 계층 간 해상도 조정이 될 수 있다.

[0477] P4를 복원하기 위해서 P4를 사용할 수 있다. 이때, 피처 맵 복원 모드는 해상도 조정 적용하지 않음이 될 수 있다.

[0478] 이때, P5와 P6는 부호화 피처 맵 결정부(3220)를 거치지 않고 부호화와 복호화를 거친 후 해상도 조정을 적용하지 않고 그대로 사용될 수 있다. 이때, 복원할 피처 맵은 P2, P3, P4, P5, P6이며 부호화 피처 맵은 ½P2, P4, P5, P6가 될 수 있다.

[0479] 같은 계층 내에서도 피처 맵의 특성 별로 각기 다른 방법이 선택될 수 있으며 부호화 피처 맵은 같은 계층 내에서도 피처 맵끼리 서로 상이할 수 있다.

[0480] 피처 맵 별로 가장 적절한 부호화 피처 맵을 선택하기 위해 부호화 피처 맵 결정 수단으로 다양한 분류화 기법을 적용할 수 있다. 예를 들어, 선형 판별 분석(LDA), 서포트 벡터 머신(SVM), 다층 퍼셉트론(MLP) 또는 이미지 분류를 위한 깊은 인공신경망 모델이 사용될 수 있다.

[0481] 분류화 인공신경망을 사용할 때에는 학습을 위해 피처 맵의 특성 별로 부류를 정해주는 작업(labelling)이 필요하다. 부류를 정할 때에는 계층 별로, 양자화 파라미터 별로, 피처 맵 별로, 채널별로 각기 다르게 하여 피처 맵의 다양한 특성에 강인한 신경망을 만들 수 있으며, 피처 맵의 특성에 따라 다른 부호화 피처 맵을 선택할 수 있다. 이때, 피처 맵의 특성 별로 다르게 부류를 결정할 수 있다. 예를 들어, 다양한 크기의 객체를 탐지할 수 있도록 피처 맵의 부류를 정해줄 때 피처 맵에 있는 객체의 크기에 따른 개수 또는 비율, 객체의 종류, 객체의 유무, 객체의 개수 등에 따라 다르게 정해줄 수 있다.

[0482] 결정할 수 있는 부호화 피처 맵의 종류를 다양하게 하면 부호화 효율이 더욱 향상될 수 있다.

[0483] 예를 들어, 복원할 피처 맵 P2의 부호화 피처 맵을 선택할 때, 해상도가 조정되지 않은 P2, 해상도가 ½로 조정된 P2, 해상도가 ¼로 조정된 P2, 해상도가 조정되지 않은 P3, P4, P5 등 중 하나를 선택하도록 하면 부호화 피처 맵의 선택지가 늘어나며 최선의 방법을 선택할 가능성이 높아질 수 있다.

[0484] 부호화 피처 맵을 결정함과 동시에 복호화 단계에서 어떤 방법을 사용하여 복호화 피처 맵을 복원할 피처 맵의 해상도로 조정할지에 대한 방법인 해상도 조정 방법 또한 정할 수 있다.

[0485] 예를 들어, 초해상화 기법을 이용한 계층 내 해상도 조정 방법과 보간 방법을 이용한 계층 내 해상도 조정 방법을 다르게 분류하도록 설정하면 초해상화 기법과 보간 방법 중 어떤 방법을 사용하여 복호화 피처 맵을 복원할 피처 맵의 해상도로 복원할건지도 정해줄 수 있다.

[0487] **부호화 피처 맵 결정과 부호화 피처 맵 해상도 조정**

[0488] 도 36는 계층 별로 다르게 부호화 피처 맵을 결정하는 방법을 나타낸다.

[0489] 도 37는 계층 별로 다르게 부호화 피처 맵 및 피처 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

[0490] 부호화 피처 맵을 같은 이미지 내의 계층 별로 다르게 결정할 수 있다.

[0491] 이때, 부호화 피처 맵 결정부(3220)를 거치지 않는 계층이 있을 수 있다. 그러한 계층의 피처 맵은 부호화 피처 맵으로 원본 피처 맵과 같은 것을 사용할 수 있다. 도 36에서 P5와 P6는 부호화 피처 맵 결정부(3220)를 거치지 않을 수 있다.

[0492] 복호화 장치(3300)는 부호화 장치(3200)로부터 부호화 피처 맵, 복원할 피처 맵 정보를 전달받아 복호화 피처 맵을 복원할 피처 맵으로 복원할 수 있다.

[0493] 도 36에서 복호화 장치(3300)는 복호화 피처 맵 P3를 사용하여 복원할 피처 맵이 P2, P3라는 정보를 전달받을 수 있다. 복호화 피처 맵 P3를 사용하여 해상도 조정을 통해 P2로 복원하며 이때 피처 맵 복원 모드는 계층 간

해상도 조정이 될 수 있다. 또한 복호화 피쳐 맵 P3를 해상도 조정 없이 그대로 사용하여 P3를 복원할 수 있으며, 이때, 피쳐 맵 복원 모드는 해상도 조정 적용하지 않음이 될 수 있다. 복호화 피쳐 맵 ½P4를 사용하여 복원할 피쳐 맵 P4를 복원할 수 있으며, 이때, 피쳐 맵 복원 모드는 계층 내 해상도 조정이 될 수 있다. P5, P6는 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 거치지 않고 복호화 과정에서 해상도 조정 적용하지 않음 방법으로 복원될 수 있다. 이때, P5, P6도 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 거칠 수도 있으며, 도 36에 도시된 바와 같이 부호화 피쳐 맵 결정부(322)를 거치지 않을 수도 있다.

[0495] 도 38은 다른 이미지로부터 추출한 다른 계층의 피쳐 맵에 대하여 다르게 부호화 피쳐 맵을 결정하는 방법을 나타낸다.

[0496] 도 39은 다른 이미지로부터 추출한 다른 계층의 피쳐 맵에 대하여 부호화 피쳐 맵 및 피쳐 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

[0497] 도 38을 참조하면, 부호화 피쳐 맵 결정부(322)는 다른 이미지로부터 추출한 같은 계층의 피쳐 맵의 부호화 피쳐 맵을 서로 다르게 결정할 수 있다.

[0498] 도 38에는 P2, P3만 도시되어 있지만 다른 계층에도 동일하게 부호화 피쳐 맵 결정 방법을 적용할 수 있다. 또한, 다계층 피쳐 맵을 예시로 들었지만 단일계층 피쳐 맵에서도 마찬가지로 적용할 수 있다.

[0499] 복호화 장치(3300)는 부호화 장치(3200)로부터 부호화 피쳐 맵, 복원할 피쳐 맵 정보를 전달받아 복호화 피쳐 맵을 복원할 피쳐 맵으로 복원할 수 있다.

[0500] 도 38을 참조하면, 이미지 1에 대해 복호화 장치(3300)는 복호화 피쳐 맵 P3를 사용하여 복원할 피쳐 맵이 P2, P3라는 정보를 전달받을 수 있다. 따라서 계층 간 해상도 조정을 통해 P2를 복원하고, 해상도 조정 적용하지 않음을 통해 P3를 복원할 수 있다. 이미지 2에 대해서 복호화 장치(3300)는 복호화 피쳐 맵 P2를 사용하여 복원할 피쳐 맵이 P2라는 정보를 전달 받을 수 있다. 복호화 장치(3300) 해상도 조정 적용하지 않음 방법으로 P2를 복원하고, 복호화 피쳐 맵 ½P3를 통해 복원할 피쳐 맵이 P3라는 정보를 통해 계층 내 해상도 조정 방법으로 복원할 수 있다.

[0502] 도 40은 동일한 이미지를 서로 다른 양자화 파라미터로 부호화할 때, 부호화 피쳐 맵을 결정하는 방법을 나타낸다.

[0503] 도 41은 동일한 이미지를 서로 다른 양자화 파라미터로 부호화할 때, 부호화 피쳐 맵 및 피쳐 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

[0504] 도 40을 참조하면, 같은 이미지에서 추출한 피쳐 맵이더라도 양자화 파라미터 별로 부호화 피쳐 맵을 다르게 결정할 수 있다.

[0505] 양자화 파라미터에 따라 다른 부호화 피쳐 맵을 결정하도록 할 수 있다. 도 38의 예시와 마찬가지로, 다른 계층의 피쳐 맵이나 단일계층 피쳐 맵에도 동일한 방법을 적용할 수 있다.

[0506] 복호화 장치(3300)는 부호화 장치(3200)로부터 부호화 피쳐 맵, 복원할 피쳐 맵 정보를 전달받아 복호화 피쳐 맵을 이용하여 복원할 피쳐 맵을 복원할 수 있다.

[0507] 도 40을 참조하면, 이미지 1에 대해 QP32를 사용했을 때 복호화기는 복호화 피쳐 맵 ½P3를 사용하여 복원할 피쳐 맵이 P2라는 정보를 통해 계층 간 해상도 조정을 통해 복원하고, 복호화 피쳐 맵 P4를 통해 계층 간 해상도 조정을 사용하여 복원할 피쳐 맵 P3로 복원할 수 있다.

[0508] 이미지 1에 대해 QP 40을 사용했을 때 복호화기는 복호화 피쳐 맵 ½P2를 사용하여 복원할 피쳐 맵이 P2라는 정보를 통해 계층 내 해상도 조정 방법으로 P2를 복원하고, 복호화 피쳐 맵 P5를 통해 복원할 피쳐 맵이 P3라는 정보를 통해 계층 간 해상도 조정 방법으로 복원할 수 있다.

[0509] 이때, 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 부호화 피쳐 맵의 양자화 파라미터를 결정할 수도 있다. 마찬가지로 이미지나 피쳐 맵의 계층 등에 따라 양자화 파라미터를 다르게 결정할 수 있다.

[0510] 양자화 파라미터를 결정하는 경우 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)의 출력은 부호화 피쳐 맵과 양자화 파라미터가

되며 결정된 정보를 복호화 장치(3300)에 전달할 수 있다.

[0511] 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 최적의 양자화 파라미터를 결정하면 기계 시각 성능은 최소한으로 떨어뜨리면서 압축 비트량을 크게 낮출 수 있다.

[0512] 예를 들어, 이미지의 피쳐 맵을 QP32로 압축한 후 복원했을 때 기계 시각 성능과 QP40으로 압축 및 복원 후의 기계 시각 성능의 차이가 없는 경우, QP32대신 QP40을 사용하도록 결정하여 기계 시각 성능을 유지하면서 압축 비트량을 낮출 수 있다. 또한, 다른 이미지의 피쳐 맵은 QP32대신 QP35를 사용하는 등 이미지마다 다르게 결정 가능하며 같은 이미지 내에서도 P2는 QP35, P3는 QP40과 같이 계층마다 다르게 결정할 수 있다.

[0514] 도 42는 부호화 피쳐 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정하는 방법을 나타낸다.

[0515] 도 43은 부호화 피쳐 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정할 때, 부호화 피쳐 맵 및 피쳐 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

[0516] 복호화 장치(3300)는 부호화 장치(3200)로부터 부호화 피쳐 맵, 복원할 피쳐 맵 정보, 변경된 양자화 파라미터 정보를 전달받고, 복호화 피쳐 맵을 이용하여 복 피쳐 맵을 복원할 수 있다.

[0517] 도 42을 참조하면, 이미지를 QP32로 압축하려 했지만 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)에 의해 계층 별로 다른 최적의 양자화 파라미터가 선택된 것을 알 수 있다. 복호화 장치(3300)기는 복호화 피쳐 맵 P3가 QP35로 부호화 되었다는 정보를 전달받아 복원할 피쳐 맵인 P2와 P3를 각각 계층 간 해상도 조정, 해상도 조정 적용하지 않음 방법으로 복원할 수 있다. 마찬가지로 복호화 피쳐 맵 ½P4가 QP32로 압축되었음을 알 수 있으며 이를 통해 복원할 피쳐 맵인 P4로 복원할 수 있다. 이때, 피쳐 맵 복원 모드는 계층 내 해상도 조정이 될 수 있다. P5, P6는 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 거치지 않았으므로 처음에 주어진 양자화 파라미터 32를 사용할 수 있다.

[0519] 도 44는 부호화 피쳐 맵 결정부에서 해상도 조정 방법을 결정하는 것을 나타낸다.

[0520] 도 45는 부호화 피쳐 맵 결정부에서 해상도 조정 방법을 결정할 때, 부호화 피쳐 맵 및 피쳐 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

[0521] 해상도 조정 방법은 이미지 또는 피쳐 맵의 계층마다 다르게 결정될 수 있다. 해상도 조정 방법을 결정하지 않으면 복호화 과정에서 모두 같은 해상도 조정 방법을 사용할 수 있으며, 해당 방법에 관한 정보만을 복호화기에 전달할 수 있다.

[0522] 해상도 조정에는 다양한 보간 방법이나 인공신경망을 사용한 초해상화(Super-Resolution) 방법 등을 사용할 수 있다.

[0523] 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)는 부호화 피쳐 맵, 양자화 파라미터만, 해상도 조정 방법 중 적어도 어느 하나를 결정할 수 있다.

[0524] 도 44는 부호화 피쳐 맵 결정부를 사용해서 부호화 피쳐 맵, 양자화 파라미터, 해상도 조정 방법을 모두 결정하는 방법의 예시이다.

[0525] 도 44를 참조하면, 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)는 추가적으로 부호화 피쳐 맵의 해상도 조정 방법을 결정할 수 있다. 이때, 해상도 조정 방법은 다양한 보간 방법이나 인공신경망을 사용할 수 있다. 이는 복호화 피쳐 맵 해상도 조정이 아닌 부호화 피쳐 맵 해상도 조정에 사용하는 방법을 의미할 수 있다.

[0526] 복호화 장치(3300)는 부호화 장치(3200)로부터 부호화 피쳐 맵, 변경된 양자화 파라미터, 해상도 조정 방법을 전달받아 복호화 피쳐 맵을 복원할 피쳐 맵으로 복원할 수 있다.

[0527] 도 44는 이미지를 QP35로 압축하려 했지만 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)에 의해 계층 별로 다른 최적의 양자화 파라미터가 선택되며 동시에 복호화 피쳐 맵 해상도 조정 방법이 결정되는 예시이다. 복호화 장치(3300)는 복호화 피쳐 맵 P3가 QP40으로 부호화 되었다는 정보를 전달받아 복원할 피쳐 맵인 P2와 P3를 각각 계층 간 해상도 조정, 해상도 조정 적용하지 않음 방법으로 피쳐맵을 복원 할 수 있다.

[0528] 복호화 피쳐 맵 P3를 P2로 복원할 때 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 결정된 해상도 방법을 전달받아 초해상화 방법을 사용하여 해상도를 조정할 수 있다. 또한, 복호화 피쳐 맵 ½P4가 QP32로 압축되었음을 알 수 있으

며 이를 통해 복원할 피쳐 맵인 P4를 복원할 수 있다. 이때 피쳐 맵 복원 모드는 계층 내 해상도 조정이 되며 해상도 조정 방법으로는 bicubic을 사용할 수 있다.

[0529] P5, P6는 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 거치지 않았으므로 처음에 주어진 양자화 파라미터 35를 사용할 수 있다. P3, P5, P6는 해상도 조정하지 않음 방법을 통해 복원되므로 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 해상도 조정 방법은 결정되지 않으며 마찬가지로 복호화기로 전달되지 않을 수 있다.

[0531] 도 46은 부호화 피쳐 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정하는 방법을 나타낸다.

[0532] 도 47는 부호화 피쳐 맵 결정부에서 양자화 파라미터를 결정할 때, 부호화 피쳐 맵 및 피쳐 맵 복원 모드를 결정한 것을 나타내는 표이다.

[0533] 도 46를 참조하면, 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 작은 크기의 객체를 잘 탐지하도록 양자화 파라미터를 설정할 수 있다.

[0534] 다계층 피쳐 맵의 경우 주로 낮은 계층의 피쳐 맵이 작은 객체를 탐지하는 데 큰 역할을 한다. 이러한 상황에서 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 낮은 계층의 피쳐 맵은 양자화 파라미터를 낮춰 압축 정도를 낮추는 방법, 해상도 조정을 적용하지 않는 방법, 해상도를 키우는 방법 등으로 작은 객체의 검출률을 크게 향상시킬 수 있다.

[0535] 도 46의 예시는 작은 객체의 검출률을 높이기 위해 P2의 양자화 파라미터를 낮추고 해상도를 조정하지 않는다. 또한, 높은 계층의 피쳐 맵에 대해서는 양자화 파라미터를 높이거나 해상도가 낮은 부호화 피쳐 맵을 결정하여 압축 비트량을 낮출 수 있다.

[0537] 도 48은 부호화 피쳐 맵 결정부의 입력이 복수 계층의 피쳐 맵인 경우를 나타낸다.

[0538] 도 49는 부호화 피쳐 맵 결정부의 입력이 단일 피쳐 맵인 경우를 나타낸다.

[0539] 도 48 및 도 49를 참조하면, 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)의 입력을 여러 계층의 피쳐 맵으로 할 수 있다.

[0540] 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)의 입력을 하나의 계층의 피쳐 맵으로만 할 경우 계층 별로 최적의 피쳐 맵을 선택할 수 있지만 다른 계층의 부호화 피쳐 맵 결정 정보를 고려하지 못하면서 문제가 발생할 수 있다.

[0541] 예를 들어 복원할 피쳐 맵 P2의 부호화 피쳐 맵 P3가 선택되었지만 복원할 피쳐 맵 P3의 부호화 피쳐 맵으로 P4가 선택될 수 있다. 이때 전체 부호화 피쳐 맵은 P3, P4가 되는데 복원할 피쳐 맵 P3의 부호화 피쳐 맵을 P3로 하면 전체 부호화 피쳐 맵은 P3가 되고 P3를 복원할 때 해사도 조정이 적용되지 않으므로 기계 시각 성능이 더 좋을 수 있다.

[0542] 이를 고려하기 위해 여러 계층을 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)의 입력으로 하고 여러 계층에 대한 부호화 피쳐 맵을 출력으로 할 수 있다. 또는 하나의 계층만을 입력으로 하여 여러 계층의 부호화 피쳐 맵을 출력으로 할 수도 있다.

[0543] 도 48은 여러 계층의 피쳐 맵을 입력으로 하여 여러 계층의 부호화 피쳐 맵을 출력으로 하는 예시이고, 도 49는 하나의 계층의 피쳐 맵을 입력으로 하여 여러 계층의 부호화 피쳐 맵을 출력으로 하는 예시이다.

[0545] **복호화 피쳐 맵 해상도 조정**

[0546] 도 50은 m계층의 피쳐 맵 복원 방법에 따른 부호화 피쳐 맵을 나타낸 표이다.

[0547] 이하에서, m은 피쳐 맵의 계층을 나타내는 것으로서 정수에 상응하며, n은 피쳐 맵의 계층 간 차이를 나타내는 것으로서 정수에 상응하며, a는 해상도를 조절하는 파라미터로 자연수에 상응할 수 있다.

[0549] **계층 간 해상도 조정**

[0550] 복원할 피쳐 맵과 다른 계층, 다른 해상도의 복호화 피쳐 맵이 결정되었을 경우에 계층 간 해상도 조정 기법을 통해 복호화 과정에서 복원할 피쳐 맵을 복원할 수 있다. 계층 간 해상도 조정은 피쳐 맵이 다계층 피쳐 맵일

경우 사용될 수 있다.

[0551] 계층 간 해상도 조정 방법을 적용할 경우 복원할 피처 맵에 해당되는 계층의 피처 맵은 부호화하지 않을 수 있으며, 이를 통해 비트량을 더 많이 감소시킬 수 있다.

[0552] 복원할 피처 맵 P2를 위한 복호화 피처 맵으로 P3가 결정되어 계층 간 해상도 조정 방법이 사용된다면 P2는 부호화 하지 않아도 되므로 P2의 해상도만큼의 압축 비트량이 감소할 수 있다.

[0553] 낮은 계층의 피처 맵을 복원하기 위해 높은 계층의 피처 맵 복호화 피처 맵으로 사용할 수록 더 많은 압축 비트량을 감소시킬 수 있다. 또한 부호화 피처 맵의 해상도를 더 작게하여 압축 비트량을 더 낮출 수도 있다.

[0554] 예를 들어, 복원할 피처 맵 P2를 위한 복호화 피처 맵으로 P3를 사용할 수 있고, P4를 사용할 수도 있지만, P4의 해상도가 P3의 해상도보다 가로와 세로가 각각 절반 작기 때문에 약 4배의 비트량 감소를 초래할 수 있다.

[0555] 예를 들어 복원할 피처 맵 P2를 위한 복호화 피처 맵으로 가로와 세로의 해상도를 절반씩 낮춘 ¼P3를 사용하면 해상도를 조정하지 않은 P3를 사용했을 때보다 더 많은 압축 비트량을 감소시킬 수 있다.

[0556] 하나의 복호화 피처 맵으로 여러 계층의 피처 맵을 복원할 피처 맵으로 정할 수 있다. 복원될 여러 계층의 피처 맵은 모두 부호화 할 필요가 없으므로 압축 비트량은 더욱 크게 감소될 수 있다.

[0557] 예를 들어 복호화 피처 맵 P4에 대한 복원할 피처 맵을 P2와 P3로 선택하면 P2와 P3 모두 부호화하지 않아도 되므로 압축 비트량은 크게 감소된다.

[0558] 높은 계층의 복원할 피처 맵을 위해 낮은 계층의 피처 맵을 복호화 피처 맵으로 사용할 수도 있다. 이때, 높은 계층의 복원할 피처 맵을 위해 복호화 피처 맵에 다운스케일링이 사용되는데 마찬가지로 인공 신경망을 사용할 수 있고 계산 복잡도가 간단한 보간 방법 등을 사용할 수 있다.

[0559] 인공신경망을 사용할 때 여러 다른 계층 간 해상도 조정에 적용될 수 있도록 여러 다른 계층에 대한 피처 맵으로 인공신경망을 학습시킬 수 있고, 여러 다른 양자화 파라미터에 대한 피처 맵으로 학습시켜 다양한 양자화 파라미터에서 잘 작동하는 하나의 인공신경망을 만들 수 있다. 각각의 경우에 잘 작동하도록 모두 다른 인공신경망을 사용할 수도 있다.

[0561] 도 51 및 도 52는 계층 간 해상도 조정의 일 예이다.

[0562] 도 51을 참조하면, P2를 복원하는 경우, 계층 간 해상도 조정이 사용되며 m=2, n=2 일 수 있다. P3를 복원하는 경우, 계층 간 해상도 조정이 사용되며 m=3, n=1 일 수 있다. P4를 복원하는 경우, 해상도 조정이 사용되지 않으며 m=4 일 수 있다.

[0563] 도 52를 참조하면, P2를 복원하는 경우, 계층 간 해상도 조정이 사용되며 m=2, n=1 일 수 있다. P3를 복원하는 경우, 해상도 조정이 사용되지 않으며 m=3 일 수 있다. P4를 복원하는 경우, 계층 간 해상도 조정이 사용되며 m=4, n=-1 일 수 있다.

[0565] **계층 내 해상도 조정**

[0566] 도 53은 계층 내 해상도 조정의 일 예이다.

[0567] 복원할 피처 맵을 위한 복호화 피처 맵으로 같은 계층 다른 해상도의 피처 맵이 결정되었을 경우에 복호화 과정에서 계층 내 해상도 조정 기법을 사용하여 피처 맵의 해상도를 복원할 수 있다.

[0568] 계층 내 해상도 조정 기법을 적용할 경우 부호화 피처 맵의 해상도가 복원할 피처 맵의 해상도와 다르기 때문에 해상도 조정이 수행될 수 있다.

[0569] 예를 들어, 부호화 피처 맵이 복원할 피처 맵 P2의 해상도보다 낮은 해상도의 P2로 결정될 경우 계층 내 해상도 조정이 사용될 경우 부호화 피처 맵의 해상도와 복원할 피처 맵 P2의 해상도가 상이하기 때문에 부호화 피처 맵의 해상도를 낮춰주는 과정이 수행될 수 있다.

[0570] 부호화 피처 맵이 더 낮은 해상도로 결정될 경우 더 많은 압축 비트량을 줄일 수 있다.

[0571] 도 53은 각 계층별로 계층 내 해상도 조정 방법과 계층 간 해상도 조정 방법, 해상도 조정을 적용하지 않는 방

법이 다르게 사용된 예시이다. 원본 피쳐 맵의 해상도를 가로 세로 절반씩 낮춘 복호화 피쳐 맵 ½P2를 사용하여 복원할 피쳐 맵 P2로 복원하고 P4를 사용하여 복원할 피쳐 맵 P3로 복원할 수 있다. 복원할 피쳐 맵 P4를 복원하기 위한 복호화 피쳐 맵에는 해상도 조정이 적용되지 않을 수 있다.

[0572] 도 53을 참조하면, P2를 복원하는 경우, 계층 내 해상도 조정이 사용되며 m=2, a=2 일 수 있다. P3를 복원하는 경우, 계층 간 해상도 조정이 사용되며 m=3, n=1 일 수 있다. P4를 복원하는 경우, 해상도 조정이 사용되지 않으며 m=4 일 수 있다.

[0574] **해상도 조정을 적용하지 않는 방법**

[0575] 도 54는 일부 피쳐 맵에 대하여 해상도 조정이 적용되지 않는 일 예이다.

[0576] 복원할 피쳐 맵의 복호화 피쳐 맵으로 같은 계층의 같은 해상도 피쳐 맵이 결정되었을 경우 복호화 과정에서 해상도 조정이 적용되지 않을 수 있다.

[0577] 해상도 조정을 적용하지 않으면 압축 비트량을 낮출 수 없지만 비트량과 기계 작업 성능을 고려하여 해상도 조정을 적용하지 않는 방법을 선택할 수 있다.

[0578] 예를 들어, 해상도가 낮은 P5, P6 같은 피쳐 맵은 해상도 조정 기법을 통해 얻을 수 있는 비트량 감소 효과가 적기 때문에 해상도 조정을 적용하지 않을 수 있다.

[0579] 또한, 작은 객체를 탐지하기 위해서 낮은 계층의 복호화 피쳐 맵의 해상도를 조정하지 않고 검출률을 높일 수 있다.

[0580] 도 54를 참조하면, P2와 P4는 해상도 조정을 적용하지 않고 복원할 피쳐 맵 P3를 복원하기 위한 복호화 피쳐 맵 P4를 사용하여 계층 간 해상도 조정을 통해 생성할 수 있다.

[0581] P2를 복원하는 경우, 해상도 조정이 사용되지 않으며 m=2 일 수 있다. P3를 복원하는 경우, 계층 간 해상도 조정이 사용되며 m=3, n=1 일 수 있다. P4를 복원하는 경우, 해상도 조정이 사용되지 않으며 m=4 일 수 있다.

[0583] **부호화 피쳐 맵 해상도 조정**

[0584] 결정된 부호화 피쳐 맵의 해상도와 복원할 피쳐 맵의 해상도가 다른 경우 부호화 피쳐 맵 해상도 조정이 실행된다. 본 발명에서는 부호화 피쳐 맵 해상도 조정 방법으로 해상도를 낮추는 방법과 해상도를 낮추지 않는 방법이 사용될 수 있다.

[0585] 본 발명에서는 해상도를 낮출 경우 다양한 보간(interpolation) 방법을 통해 다운샘플링 될 수 있으며 인공 신경망을 이용할 수도 있다.

[0586] 다양한 보간 방법으로는 bicubic, bilinear 등이 있으며, 간단한 방식을 사용하면 계산량 측면에서 유리할 수 있다.

[0587] 해상도 조정을 마친 부호화 피쳐 맵은 기존 영상 압축 코덱 (e.g. HEVC, VVC)이나 인공신경망 압축 코덱 (e.g. End-to-End Neural Network)을 이용해 부호화 및 복호화 과정이 진행될 수 있다.

[0589] **피쳐 맵의 채널들의 배열 및 재배열**

[0590] 본 발명의 실시예에 따른 부호화 및 복호화 방법에서, 배열 및 재배열에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0591] 도 55는 일 예에 따른 피쳐 맵의 구성을 나타낸다.

[0592] 인공 신경망으로부터 추출된 피쳐 맵은 통상적으로 도 25에서 도시된 것과 같이 복수의 채널들로 구성될 수 있다.

[0593] 도 55에서, N_C는 채널들의 개수를 나타낼 수 있다. W_C는 채널의 가로 크기를 나타낼 수 있다. H_C은 채널의 세로 크기를 나타낼 수 있다.

[0594] 복수의 개의 채널을 부호화하기 위해, 복수의 채널들은 부호화에 대한 입력 단위인 프레임(또는, 픽처)의 형태로 변환될 수 있다.

[0595] 피쳐 맵 배열기(1230)는 복수의 채널들을 프레임으로 변환함에 있어서, 공간적(Spatial) 배열 방식, 시간적(Temporal) 배열 방식 및 시공간적(Spatio-Temporal) 배열 방식 중 하나를 사용할 수 있다.

[0596] 이러한 방식으로 변환된 피쳐 맵의 프레임은 부호화 장치(1000)에 의해 부호화(또는, 압축)될 수 있고, 복호화 장치(1100)에 의해 복호화(또는, 복원)될 수 있다.

[0597] 피쳐 맵 재배열기(1310)는 복원된 피쳐 맵을 나타내는 복원된 프레임을 원래의 채널의 구성의 형태로 재배열할 수 있다.

[0599] 도 56은 일 예에 따른 공간적으로 배열된 피쳐 맵을 나타낸다.

[0600] 도 56에서는 피쳐 맵에 대한 공간적 배열 방식이 도시되었다.

[0601] 도 56에서 도시된 것과 같이, 공간적 배열은 피쳐 맵의 채널들을 마치 타일과 같은 형태로 가로로 m개 및 세로로 n개씩 배열하여 하나의 피쳐 맵 프레임을 구성하는 것을 의미할 수 있다. m 및 n은 m 및 n의 곱이 배열될 채널들의 총 개수 N_C와 동일하도록 설정될 수 있다.

[0602] 공간적으로 배열된 피쳐 맵의 프레임은 부호화 장치(1000)에서 인트라 예측(Intra Prediction)을 이용하여 부호화될 수 있다.

[0604] 도 57은 일 예에 따른 시간적으로 배열된 피쳐 맵을 나타낸다.

[0605] 도 57에서는 피쳐 맵에 대한 시간적 배열 방식이 도시되었다.

[0606] 도 57에서 도시된 것과 같이, 시간적 배열은 피쳐 맵의 채널들의 각 프레임이 하나의 프레임이 되도록 시간적으로 나열되는 것을 의미할 수 있다.

[0607] 프레임들의 개수를 설명함에 있어서, 하나의 피쳐 맵에 대한 프레임들의 개수는 상기의 피쳐 맵을 구성하는 채널들의 총 개수 N_C와 동일하게 되도록 설정될 수 있다.

[0608] 시간적으로 배열된 피쳐 맵의 프레임들은 부호화 장치(100)에서 인터 예측(Inter Prediction)을 이용하여 부호화될 수 있다.

[0609] 실시예에서는, 이해를 돕기 위해, 영상 코딩 표준에서 널리 사용되는 용어인 인터 예측이 사용되었으나, 통상적인 인터 예측과의 구분을 위해서 전술된 인터 예측은 채널-간 예측(Inter-Channel Prediction)으로 명명될 수 있다.

[0611] 도 58은 일 예에 따른 시간적으로 배열된 피쳐 맵을 나타낸다.

[0612] 도 58에서는 피쳐 맵에 대한 시간적 배열 방식이 도시되었다.

[0613] 도 58에서 도시된 것과 같이, 시공간적 배열은 공간적으로 배열된 프레임들을 시간적으로 배열하는 것일 수 있다.

[0614] 시공간적 배열에 있어서, 하나의 프레임을 구성하는 채널들의 개수인 m x n 및 프레임들의 총 개수의 곱이 배열될 채널들의 총 개수 N_C와 동일하게 되도록 설정이 수행될 수 있다.

[0616] **피쳐 맵 정보**

[0617] 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 및 복호화 방법에서, 피쳐 맵 정보에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0618] 피쳐 맵 추출 정보는 1) 피쳐 맵의 채널의 크기, 2) 채널들의 개수, 3) 계층들의 개수 및 4) 피쳐 맵이 어떤 신

경망 모델에서 추출된 것인가를 식별할 수 있게 하는 정보 등을 포함할 수 있다.

[0619] 이러한 피쳐 맵 추출 정보가 복호화 장치(1100)에서의 복호화의 이후에 수행되는 기계 작업의 수행 수단에서도 알려져야 적절한 작업 수행이 이루어질 수 있다.

[0620] 따라서, 피쳐 맵 추출 정보는 미리 정해질 수 있으며, 피쳐 맵 부호화기(1030)에 의해 부호화된 피쳐 맵 추출 정보로 부호화될 수 있다. 부호화된 피쳐 맵 추출 정보는 피쳐 맵 복호화기(1110)에서 (복원된) 피쳐 맵 추출 정보로 복호화될 수 있다. (복원된) 피쳐 맵 추출 정보는 기계 작업의 수행 수단으로 전달될 수 있다.

[0621] 초해상화 기술이 적용되는 피쳐 맵에 대해서는, 단계들(1620 및 1720)에 관련하여 전술된 것과 같이, 단계(1620)의 피쳐 맵에 대한 변환 및 단계(1720)에 의한 (복원된) (변환된) 피쳐 맵에 대한 역변환이 수행되면서, 동시에 피쳐 맵의 크기가 조정될 수 있다.

[0622] 따라서, 피쳐 맵 부호화기(1030) 및 피쳐 맵 복호화기(1110)에서의 이러한 조정을 위해, 피쳐 맵 추출 정보는 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보 및 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0623] 여기에서, 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보는 1) 원본 해상도의 피쳐 맵의 가로 길이에 대한 다운스케일링의 스케일링 팩터 또는 2) 다운스케일된 피쳐 맵의 가로 크기를 포함할 수 있다.

[0624] 또한, 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보는 1) 원본 해상도의 피쳐 맵의 세로 길이에 대한 다운스케일링의 스케일링 팩터 또는 2) 다운스케일된 피쳐 맵의 세로 크기를 포함할 수 있다.

[0625] 이러한 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보 및 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보는 피쳐 맵 부호화 수단 또는 피쳐 맵 복호화 수단을 거쳐 초해상화 수단으로 전달될 수 있다.

[0627] **피쳐 맵 변환 정보**

[0628] 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 및 복호화 방법에서, 피쳐 맵 변환 정보에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0629] 채널의 크기의 재조정을 통해 원래의 채널의 크기 및 모양으로의 복원을 수행하기 위해서, 피쳐 맵의 채널의 크기의 조정에서 사용되는 파라미터들이 부호화 장치(1000)로부터 피쳐 맵 크기 재조정기(1330)로 전달될 수 있다.

[0630] 여기에서, 피쳐 맵의 채널의 크기의 조정에서 사용되는 파라미터들은 1) 업샘플링 및 다운샘플링 중 어떤 방식으로 크기의 조정이 이루어졌는가를 나타내는 정보, 2) 패딩 및 크로핑 중 어떤 방식으로 크기의 조정이 이루어졌는가를 나타내는 정보 및 3) 만약 패딩 또는 크로핑을 통해 크기의 조정이 이루어진 경우, 크기의 조정의 전의 채널 및 크기의 조정의 후의 채널 간의 위치 관계를 나타내는 정보 등을 포함할 수 있다.

[0631] 피쳐 값에 대한 양자화에 사용되는 비트들의 개수 n 및 피쳐 값의 범위 $Range_{max}$ 도 부호화 장치(1000)로부터 피쳐 맵 역양자화기(1320)로 전달될 수 있다.

[0632] 채널들의 재배열을 통해 원래의 채널의 구성으로의 복원을 수행하기 위해서, 피쳐 맵의 채널들에 대한 재배열에서 사용되는 파라미터들이 부호화 장치(1000)로부터 피쳐 맵 재배열기(1310)로 전달될 수 있다.

[0633] 여기에서, 피쳐 맵의 채널들에 대한 재배열에서 사용되는 파라미터들은 1) 피쳐 맵의 채널들의 배열이 공간적 배열, 시간적 배열 및 시공간적 배열 중 어떤 배열로 이루어졌는가를 나타내는 정보 및 2) 공간적 배열 또는 시공간적 배열이 사용된 경우, 하나의 프레임을 구성하는 가로 채널들의 개수와 세로 채널들의 개수를 포함할 수 있다.

[0634] 따라서, 피쳐 맵 변환 정보는 미리 정해질 수 있으며, 피쳐 맵 부호화기(1030)에 의해 부호화된 피쳐 맵 변환 정보로 부호화될 수 있다. 부호화된 피쳐 맵 변환 정보는 피쳐 맵 복호화기(1110)에서 (복원된) 피쳐 맵 변환 정보로 복호화될 수 있다. (복원된) 피쳐 맵 변환 정보는 기계 작업의 수행 수단으로 전달될 수 있다.

[0635] 초해상화 기술이 적용되는 피쳐 맵에 대해서는, 단계들(1621 및 1722)에서 피쳐 맵에 대하여 초해상화 기술이 적용되는지 여부를 나타내는 별도의 파라미터 또는 플래그가 요구된다. 여기에서, 파라미터 또는 플래그는 전술된 피쳐 맵의 하나 이상의 채널들에 대한 크기 조정에 관련된 파라미터에 포함될 수 있다.

[0636] 이러한 파라미터 또는 플래그의 제1 특정 값에 의해 처리의 대상인 피쳐 맵에 대하여 초해상화 기술이 적용된다

는 것이 확인되면, 앞서 설명된 초해상화 기술이 적용되는 피쳐 맵을 위한 1) 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보 및 2) 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보에 1) 가로 길이에 대한 다운스케일링의 스케일링 팩터 및 2) 세로 길이에 대한 다운스케일링의 스케일링 팩터가 각각 지정될 수 있다. 또는, 이러한 파라미터 또는 플래그의 특정 값에 의해 처리의 대상인 피쳐 맵에 대하여 초해상화 기술이 적용된다는 것이 확인되면, 앞서 설명된 초해상화 기술이 적용되는 피쳐 맵을 위한 1) 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보 및 2) 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보에 1) 다운스케일된 피쳐 맵의 가로 크기 및 2) 다운스케일된 피쳐 맵의 세로 크기가 각각 지정될 수 있다.

[0637] 피쳐 맵에 대하여 초해상화 기술이 적용되는지 여부를 나타내는 별도의 파라미터 또는 플래그는, 전술된 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보 및 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보와 마찬가지로, 피쳐 맵 부호화 수단 또는 피쳐 맵 복호화 수단을 거쳐 초해상화 수단으로 전달될 수 있다.

[0638] 만약, 이러한 파라미터 또는 플래그의 제2 특정 값에 의해 처리의 대상인 피쳐 맵에 대하여 초해상화 기술이 적용되지 않는다면, 이러한 파라미터 또는 플래그만이 피쳐 맵 부호화 수단 또는 피쳐 맵 복호화 수단을 거쳐 초해상화 수단으로 전달될 수 있고, 피쳐 맵 채널의 가로 크기에 대한 정보 및 피쳐 맵 채널의 세로 크기에 대한 정보는 전달되지 않을 수 있다.

[0640] **부호화 피쳐 맵 및 복호화 피쳐 맵 정보**

[0641] 도 59는 부호화 피쳐 맵 해상도 조정 정보를 유도하기 위해 필요한 정보를 나타낸다.

[0642] 도 60은 피쳐 맵 복원 모드를 유도하기 위해 필요한 정보를 나타낸다.

[0643] 부호화 피쳐 맵 해상도, 채널 개수, 계층 정보, 복원할 피쳐 맵, 어떤 신경망 모델에서 추출된 피쳐 맵인지를 식별할 수 있는 피쳐 맵 추출 정보, 피쳐 맵 해상도 조정 정보, 부호화 피쳐 맵 양자화 파라미터, 피쳐 맵 복원 모드 등의 정보를 피쳐 맵 복호화 과정 및 이후에 수행될 기계 작업 수행 수단에서 알고 있어야 적절한 작업 수행이 가능하다.

[0644] 피쳐 맵의 해상도는 부호화 피쳐 맵의 가로 해상도와 세로 해상도를 의미하며 피쳐 맵의 채널 개수는 부호화 피쳐 맵이 몇 개의 채널로 이루어져 있는지를 의미할 수 있다. 피쳐 맵의 계층 정보는 부호화 피쳐 맵이 몇 번째 계층인지를 나타낼 수 있다.

[0645] 복원할 피쳐 맵은 복호화 피쳐 맵을 통해 복원할 피쳐 맵을 의미하며 복원할 피쳐 맵의 계층 정보를 알려줄 수 있다. 복원할 피쳐 맵은 필요에 따라 복원할 피쳐 맵의 계층 정보와 해상도를 알려줄 수도 있다.

[0646] 피쳐 맵 추출 정보는 피쳐 맵이 어떤 신경망 모델에서 추출되었는지를 나타내며 피쳐 맵의 계층 개수, 계층 별 피쳐 맵의 해상도 등을 나타낼 수 있다. 피쳐 맵 추출 정보를 이용하여 다른 정보들을 단순화할 수 있다. 예를 들어 피쳐 파라미드 모델(FPN)을 통해 추출한 다계층 피쳐 맵의 경우 모든 계층의 채널 수가 일치하므로 부호화 피쳐 맵의 채널 개수를 보내지 않아도 된다.

[0647] 피쳐 맵 해상도 조정 방법은 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 결정된 것으로, 복호화 피쳐 맵의 해상도 조정에 어떤 방법을 사용할지에 대한 정보를 나타낼 수 있다. 초해상화(Super-Resolution)방법이나 bicubic 등의 보간 방법이 사용될 수 있다. 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)에 의해 해상도 조정 방법을 결정하지 않는 경우 매번 정보를 보내지 않고 미리 방법을 정해두어 이 정보를 사용하지 않거나 처음 한 번만 보낼 수도 있다.

[0648] 피쳐 맵 양자화 파라미터 정보는 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)를 통해 양자화 파라미터가 변경되었을 경우 변경된 양자화 파라미터를 알려준다.

[0649] 피쳐 맵 복원 모드는 복호화 피쳐 맵을 복원할 피쳐 맵으로 복원할 때 어떤 모드를 사용할지에 대한 정보이다. 계층 간 해상도 정보, 계층 내 해상도 정보, 해상도 조정하지 않음이 있다.

[0650] 이러한 정보들은 미리 정해 두거나 피쳐 맵 부호화부(3250)을 통해 부호화 되어 피쳐 맵 복호화 수단에서 복호화 된 후 기계 작업 수행 수단에 전달되도록 하는 게 바람직하다. 그 중 부호화 피쳐 맵 해상도, 복원할 피쳐 맵, 복호화 피쳐 맵 해상도 조정 방법 정보, 부호화 피쳐 맵 양자화 파라미터 정보와 같이 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)에 의해 결정된 정보들은 복호화 장치(3300)에 알려주어야만 한다.

[0651] 부호화 피쳐 맵 결정부(3220)에서 선택된 부호화 피쳐 맵의 정보를 따로 플래그 값으로 전달할 수도 있고, 부호

화 피처 맵의 해상도, 계층 정보, 복원할 피처 맵 정보를 사용하여 해당 정보를 알 수 있다.

[0652] 부호화 피처 맵 해상도, 계층 정보, 추출 정보를 통해 해당 계층에 대한 부호화 피처 맵의 해상도 조정 정보를 알 수 있게 된다. 또는 마찬가지로 부호화 피처 맵의 해상도 조정에 대한 정보를 추가적으로 플래그 값으로 전송할 수도 있다. 또는 부호화 피처 맵의 해상도를 얼마나 조정했는지 나타내는 Scale Factor 값으로 설정할 수 있고 해상도 조정을 적용하지 않을 때는 값을 전송하지 않아도 된다.

[0653] 예를 들어, 도 59를 참조하면, 부호화 피처 맵의 추출 정보와 계층 정보를 통해 해당 계층의 원본 피처 맵 해상도를 알 수 있다. 부호화 피처 맵이 피처 파라미드 네트워크로부터 추출되었고 원본 P4의 해상도가 10x10이라고 할 때, 부호화 피처 맵의 계층 정보가 P4이고 부호화 피처 맵의 가로와 세로의 해상도가 각각 5로 주어진다면 해당 피처 맵은 가로와 세로의 해상도가 각각 절반이 줄어들었음을 알 수 있다.

[0654] 또는 부호화 피처 맵의 가로와 세로 해상도를 각각 ½라고 지정한다면 해상도 조정 정보를 알 수 있으며 부호화 피처 맵 추출 정보와 계층 정보를 통해 원본 P4의 해상도가 10x10임을 알 수 있다. 따라서 부호화 피처 맵 채널의 가로와 세로 길이가 각각 5인 것을 알 수 있다.

[0656] 부호화 피처 맵의 해상도 정보, 부호화 피처 맵의 계층 정보, 복원할 피처 맵 정보, 부호화 피처 맵의 추출 정보를 통해 피처 맵 복원 모드를 유도할 수 있고, 피처 맵 복원 모드 정보를 보낼 수도 있다.

[0657] 부호화 피처 맵의 계층과 복원할 피처 맵의 계층이 서로 다를 경우 해당 계층 피처 맵은 계층 간 해상도 조정이 적용됨을 알 수 있다. 예를 들어 부호화 피처 맵의 계층이 P4이고 복원할 피처 맵의 계층이 P2로 주어진다면 해당 피처 맵은 계층 간 해상도 조정이 적용됨을 알 수 있다.

[0658] 부호화 피처 맵의 계층과 복원할 피처 맵의 계층이 서로 같고 해상도가 서로 다를 경우 해당 계층 피처 맵은 계층 내 해상도 조정이 적용됨을 알 수 있다. 예를 들어 부호화 피처 맵의 계층이 P3이고 복원할 피처 맵의 계층이 P3로 주어지며, 둘의 해상도가 같은 경우 해당 피처 맵은 계층 내 해상도 조정이 적용됨을 알 수 있다. 복원할 피처 맵의 해상도 정보는 피처 맵 추출 정보를 통해 알 수 있다.

[0659] 부호화 피처 맵의 해상도와 복원할 피처 맵의 계층과 해상도가 서로 같다면 복호화 과정에서 해상도 조정이 적용되지 않는 것을 알 수 있다.

[0661] **피쳐 값의 양자화 및 역양자화**

[0662] 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 및 복호화 방법에서, 크기 조정에 관련하여 아래의 설명들이 적용될 수 있다.

[0663] 피쳐의 피쳐 값의 양자화에 대해서는 균등 양자화 또는 비균등 양자화가 사용될 수 있으며, 피쳐 값은 n-비트 정수로 양자화 될 수 있다.

[0664] 아래의 수식 3은 피쳐 값의 n-비트 균등 양자화 과정을 나타낼 수 있다.

[0665] [수식 3]

$$F_{Converted} = Round((F_{Original}) \times (2^n - 1) \ / Range_{max} + 2^{n-1}$$

[0666] $$IF, F_{Converted} > 2^{n-1}, \quad F_{Converted} = 2^{n-1}$$

$$F_{Converted} < 0, \quad F_{Converted} = 0$$

[0667] 아래의 수식 4는 양자화 후 복원된 피쳐 값 $F_{Original}$의 균등 역양자화 과정을 나타낼 수 있다.

[0668] [수식 4]

[0669] $$\hat{F} = ((\tilde{F}_{Converted} - 2^{n-1}) / (2^n - 1)) \times Range_{max}$$

[0670] 양자화에서는, 수식 3에서와 같이 정수화 과정에서 오차를 감소시키기 위해 반올림(rounding)이 적용될 수 있으

며, n-비트 정수의 범위를 넘는 값들을 클리핑하는 과정이 포함될 수 있다.

[0671] 양자화 및 역양자화를 위해서는, 양자화의 결과의 비트들의 개수 n의 값 및 피쳐 값의 범위 $Range_{max}$의 값이 설정되어야 할 수 있다.

[0672] n의 값은 8 또는 10과 같이 통상의 영상 부호화 장치에 입력될 수 있는 값으로 설정될 수 있고, 압축 성능 향상을 위해 4 또는 6과 같은 더 작은 값으로 설정될 수도 있다.

[0673] $Range_{max}$의 값은 부호화될 피쳐 값들의 최대 값 및 최소 값 간의 차일 수 있고, 기정의된 값일 수도 있다.

[0674] n의 값 및 $Range_{max}$의 값은 피쳐 값에 대한 양자화에 관련된 파라메터로서, 부호화 장치(1000)에서 사용된 값들이 복호화 장치(1100)에서도 동일하게 사용되어야만 할 수 있다. 따라서, n의 값 및 $Range_{max}$의 값은 부호화 장치(1000) 및 복호화 장치(1100)에서 동일하기 미리 정의될 수 있다. 또는, n의 값 및 $Range_{max}$의 값은 피쳐 맵 부호화기(1030)를 통해 비트스트림 또는 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등에 포함될 수 있고, 비트스트림 또는 컴퓨터 판독-가능한 기록 매체 등을 통해 복호화 장치(1100)의 피쳐 맵 복호화기(1110)로 전달될 수 있다.

[0675] 피쳐 값에 대한 양자화는 피쳐 맵의 크기의 조정 이전에 수행될 수도 있고, 이후에 수행될 수도 있다. 계산 복잡도를 줄이는 측면에서는, 양자화가 크기의 조정보다 더 먼저 수행될 수 있다. 크기의 조정의 과정에서의 계산 오차를 줄이는 측면에서는, 양자화가 크기의 조정의 이후에 수행될 수 있다.

[0676] 피쳐 값에 대한 역양자화도 피쳐 맵의 크기의 재조정 이전에 수행될 수도 있고, 이후에 수행될 수도 있다. 계산 복잡도를 줄이는 측면에서는, 역양자화가 크기의 재조정보다 더 먼저 수행될 수 있다. 크기의 재조정의 과정에서의 계산 오차를 줄이는 측면에서는, 역양자화가 크기의 재조정의 이후에 수행될 수 있다.

[0678] **해상도 조정을 수행할 복호화 피쳐 맵 결정**

[0679] 복호화 피쳐 맵들은 해상도 조정을 수행해야 할 피쳐 맵일 수도 있고 해상도 조정을 수행하지 않아도 되는 피쳐 맵일 수도 있다.

[0680] 복호화기는 부호화기로 전달받은 정보를 이용하여 해상도 조정을 수행할 복호화 피쳐 맵 또는 피쳐 맵의 채널(들)을 결정할 수 있다.

[0681] 즉, 부호화 장치(3200)로부터 수신되었거나 수신된 정보를 기반으로 유도된 피쳐 맵 복원 모드를 사용하여 해상도 조정 수행 여부를 결정할 수 있다.

[0682] 피쳐 맵 복원 모드가 '계층 간 해상도 조정 방법'이거나 '계층 내 해상도 조정 방법'인 경우, 해당 복호화 피쳐 맵 또는 피쳐 맵 채널(들)에 대해 해상도 조정을 수행할 수 있다.

[0683] 피쳐 맵 복원 모드가 '해상도 조정 적용하지 않음'인 경우 해당 복호화 피쳐 맵 또는 피쳐 맵 채널(들)에 대해서는 해상도 조정을 수행하지 않는다.

[0685] **채널 간 중복성을 줄이는 방법**

[0686] 도 61은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 및 복호화 방법을 나타낸다.

[0687] 본 발명은 계층 간 해상도 조정을 이용하여 다계층 피쳐 맵의 공간적 중복성을 줄이는 방법이다. 이때, 피쳐 맵의 채널 간 중복성 또한 동시에 줄인다면 더 높은 압축 효율을 얻을 수 있다.

[0688] 채널 간 중복성을 줄이기 위해 주성분 분석(PCA), 독립 성분 분석(ICA), 비선형 주성분 분석 또는 인공신경망을 사용할 수 있다.

[0689] 도 61은 계층 별로 주성분 분석을 통해 얻은 평균 피쳐 맵과 주성분들을 채널 간 해상도 조정과 채널 내 해상도 조정 방법 그리고 해상도 조정을 적용하지 않는 방법을 통해 부호화 및 복호화 하는 방법의 예시이다. 이를 통

해 다계층 피쳐 맵의 공간적 중복성과 채널 간 중복성을 모두 줄일 수 있다. 이때 주성분 분석의 변환으로 발생하는 변환 계수들은 모두 따로 압축할 수 있다.

[0690] 계층 간 해상도 조정에 대한 예시는 P2이다. P2는 주성분 분석과 변환을 통해 변환 계수만 얻고 평균 피쳐 맵과 주성분은 부호화하지 않는다. P3의 주성분 분석을 통해 얻은 평균 피쳐 맵과 주성분들을 부호화 및 복호화한 후 계층 간 해상도 조정 방법을 통해 P2의 평균 피쳐 맵과 주성분들의 해상도와 같도록 맞춰준 후 복호화 된 P2를 역변환 할 수 있다.

[0691] 계층 내 해상도 조정에 대한 예시는 P4이다. P4는 해상도를 조정과 주성분 분석을 통해 얻은 평균 피쳐 맵과 주성분을 복호화 이후 계층 내 해상도 조정을 통해 원본 해상도를 복원하여 역변환에 사용할 수 있다. 이때, 해상도 조정과 주성분 분석은 순서에 상관없이 적용할 수 있다.

[0692] 해상도 조정을 적용하지 않는 예시는 P3, P5, P6이다. 각 계층에서 주성분 분석을 통해 얻은 평균 피쳐 맵과 주성분은 해상도 조정 없이 부호화 되며 복호화 이후에 그대로 역변환에 사용될 수 있다.

[0694] 상기의 실시예들은 부호화 장치(3200) 및 복호화 장치(3300)에서 동일한 방법 및/또는 상응하는 방법으로 수행될 수 있다. 또한, 부호화 및/또는 복호화에 있어서 상기의 실시예들 중 하나 이상의 조합이 사용될 수 있다.

[0695] 상기의 실시예들이 적용되는 순서는 부호화 장치(3200) 및 복호화 장치(3300)에서 서로 상이할 수 있다. 또는, 상기의 실시예들이 적용되는 순서는 부호화 장치(3200) 및 복호화 장치(3300)에서 (적어도 부분적으로) 동일할 수 있다.

[0696] 상기의 실시예들은 루마 신호 및 크로마 신호의 각각에 대하여 수행될 수 있다. 루마 신호 및 크로마 신호에 대하여 상기의 실시예들이 동일하게 수행할 수 있다.

[0697] 상기의 실시예들이 적용되는 블록의 형태는 정방형(square) 형태 또는 비정방형(non-square) 형태를 가질 수 있다.

[0698] 상술된 실시예들에서, 특정된 대상에 특정된 처리를 적용함에 있어서, 특정된 조건이 요구될 수 있으며, 특정된 결정 하에 상기의 특정된 처리가 처리되는 것으로 설명된 경우, 특정된 코딩 파라미터에 기반하여 특정된 조건이 충족되는지 여부가 결정되거나, 특정된 코딩 파라미터에 기반하여 특정된 결정이 이루어지는 것으로 설명되었으면, 상기의 특정된 코딩 파라미터는 다른 코딩 파라미터로 대체될 수 있는 것으로 해석될 수 있다. 말하자면, 특정된 조건 또는 특정된 결정에 영향을 미치는 코딩 파라미터는 단지 예시적인 것으로 간주될 수 있으며, 명시된 코딩 파라미터 외에도 하나 이상의 다른 코딩 파라미터들의 결합이 상기의 명시된 코딩 파라미터의 역할을 수행하는 것으로 이해될 수 있다.

[0699] 상술된 실시예들에서, 방법들은 일련의 단계 또는 유닛으로서 순서도를 기초로 설명되고 있으나, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나, 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0700] 상술된 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합이 기술될 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 명시적으로 기술된 조합 외에도 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

[0701] 이상 설명된 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0702] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 본 발명에 따른 실시예들에서 사용되는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 비트스트림을 포함할 수 있고, 비트스트림은 본 발명에 따른 실시예들에서 설명된 정보를 포함할 수 있다.

[0703] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능한 매체(non-transitory computer-readable medium)를 포함할 수 있다.

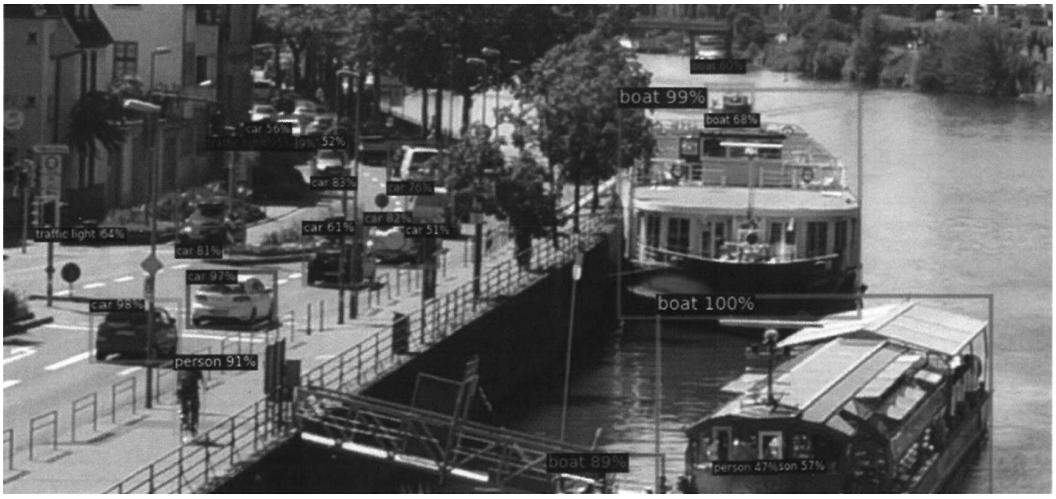
[0704] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기의 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0705] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기의 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

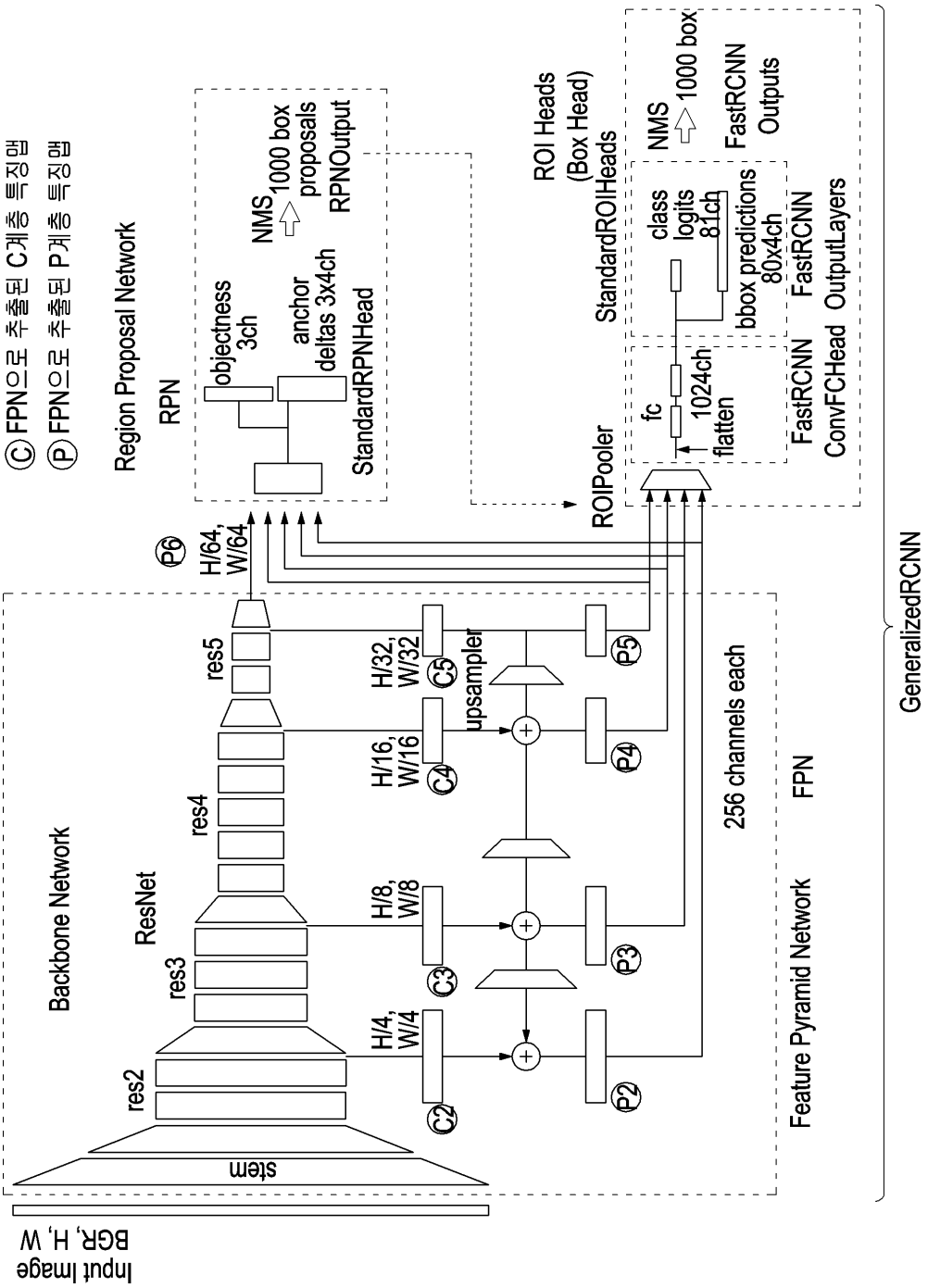
[0706] 따라서, 본 발명의 사상은 상기의 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

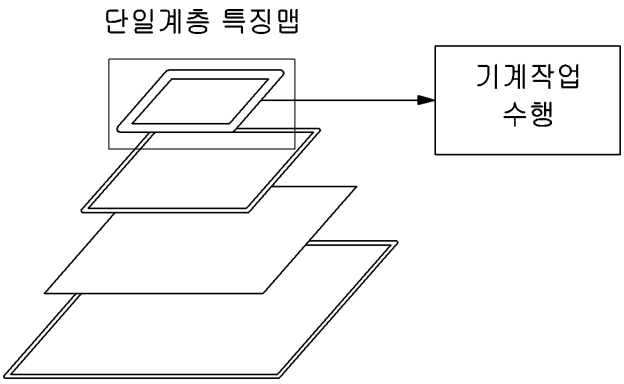
도면1



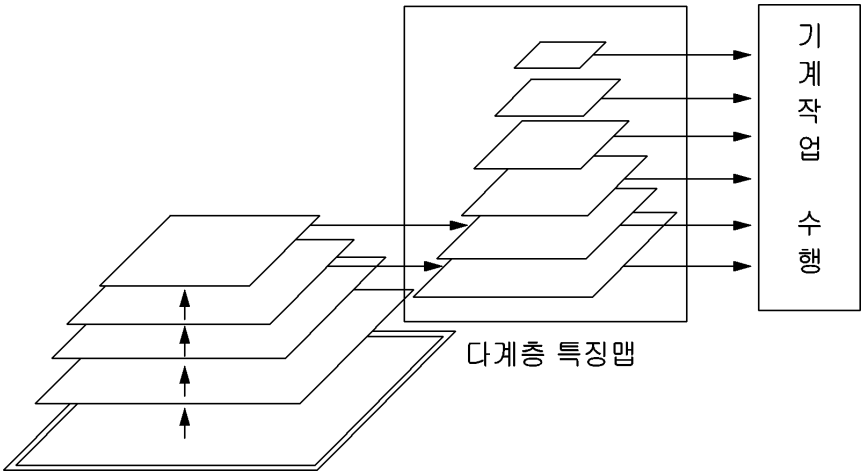
도면2


Ⓒ FPN으로 추출된 C계층 특징맵
Ⓟ FPN으로 추출된 P계층 특징맵
Input Image
BGR, H, W
Backbone Network
stem
res2
res3
ResNet
res4
res5
H/4, W/4
H/8, W/8
H/16, W/16
H/32, W/32
H/64, W/64
C2
C3
C4
C5
P6
upsampler
256 channels each
Feature Pyramid Network
FPN
P2
P3
P4
P5
Region Proposal Network
RPN
objectness 3ch
anchor deltas 3x4ch
StandardRPNHead
NMS 1000 box proposals
RPNOutput
ROIPooler
ROI Heads (Box Head)
StandardROIHeads
fc 1024ch
flatten
FastRCNN ConvFCHead
class logits 81ch
bbox predictions 80x4ch
FastRCNN OutputLayers
NMS 1000 box
FastRCNN Outputs
GeneralizedRCNN

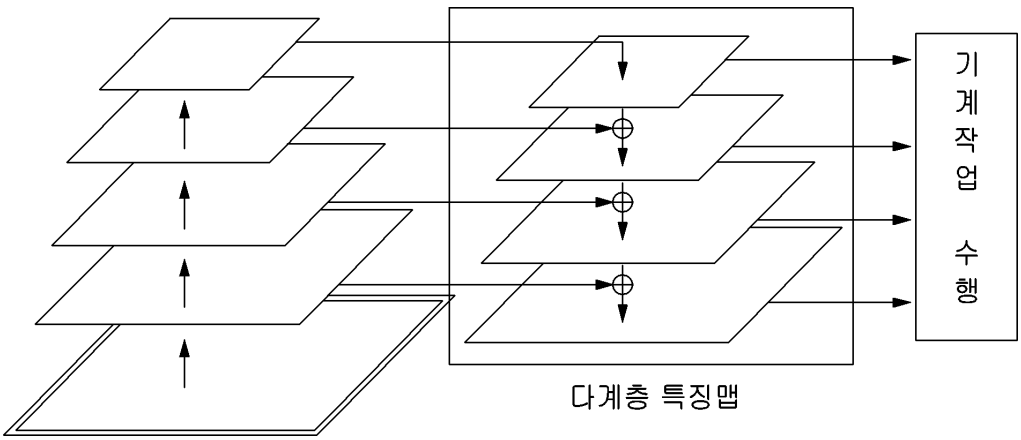
도면3



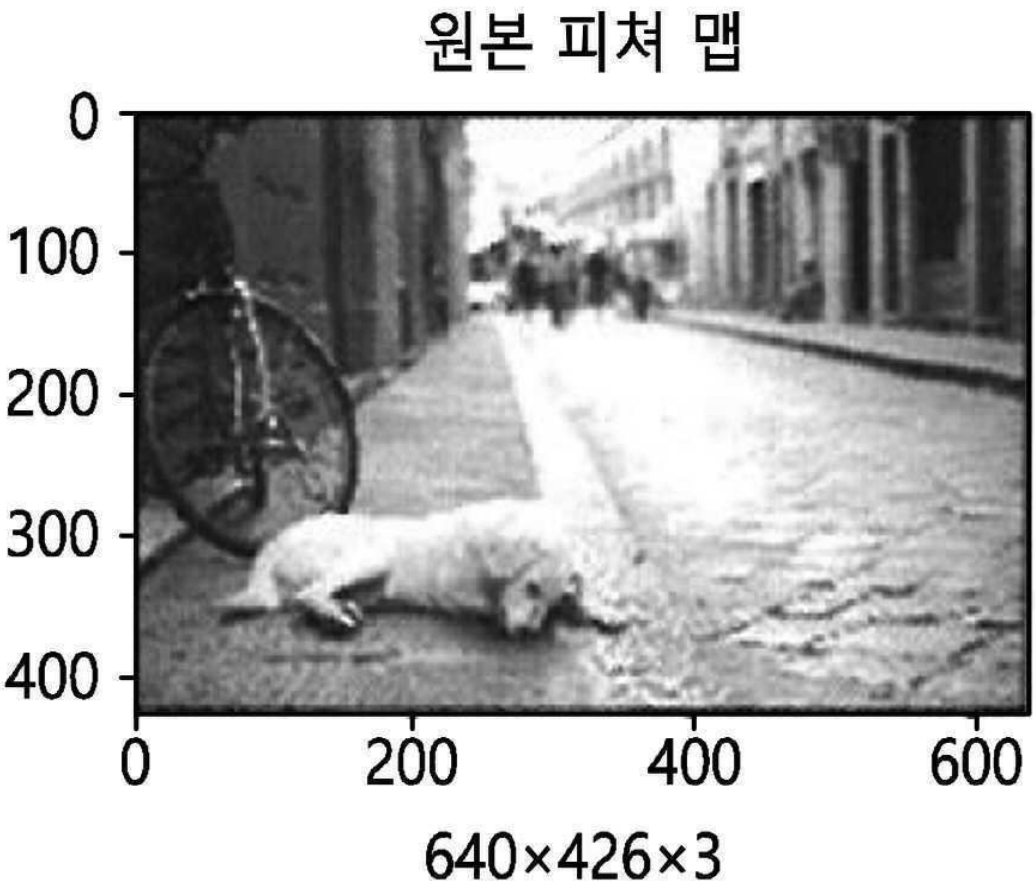
도면4



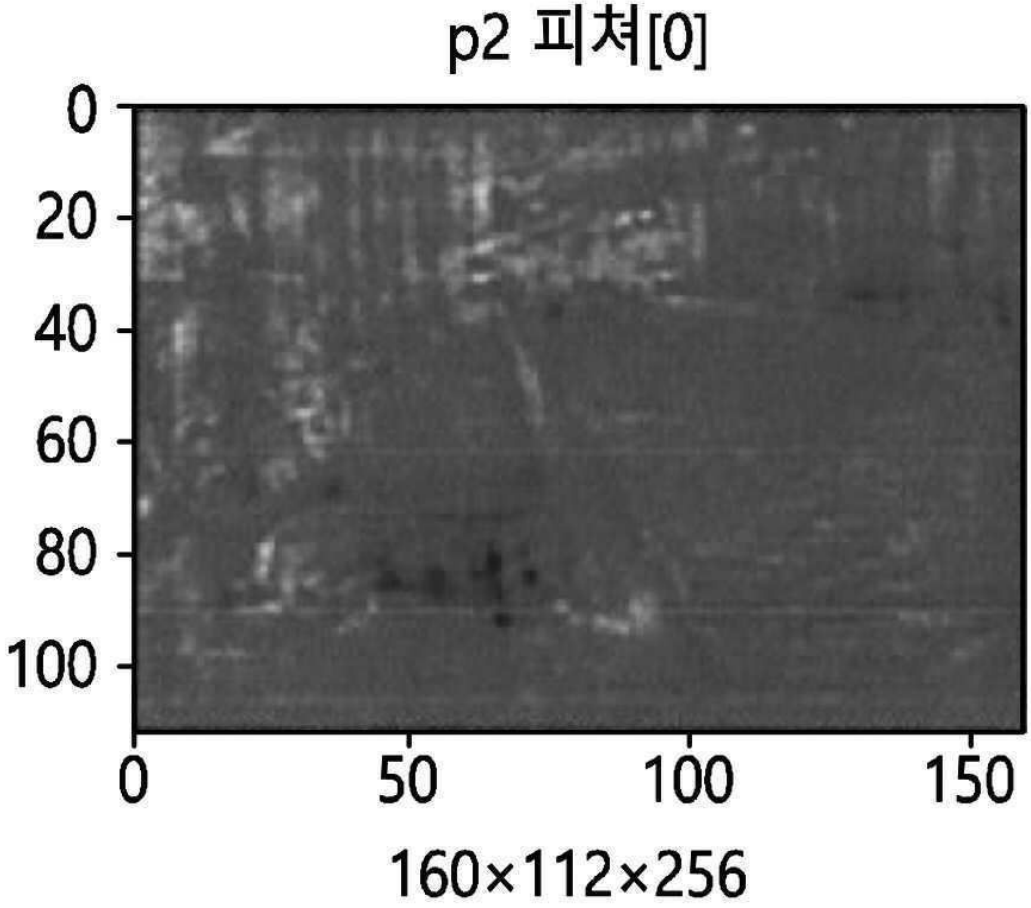
도면5



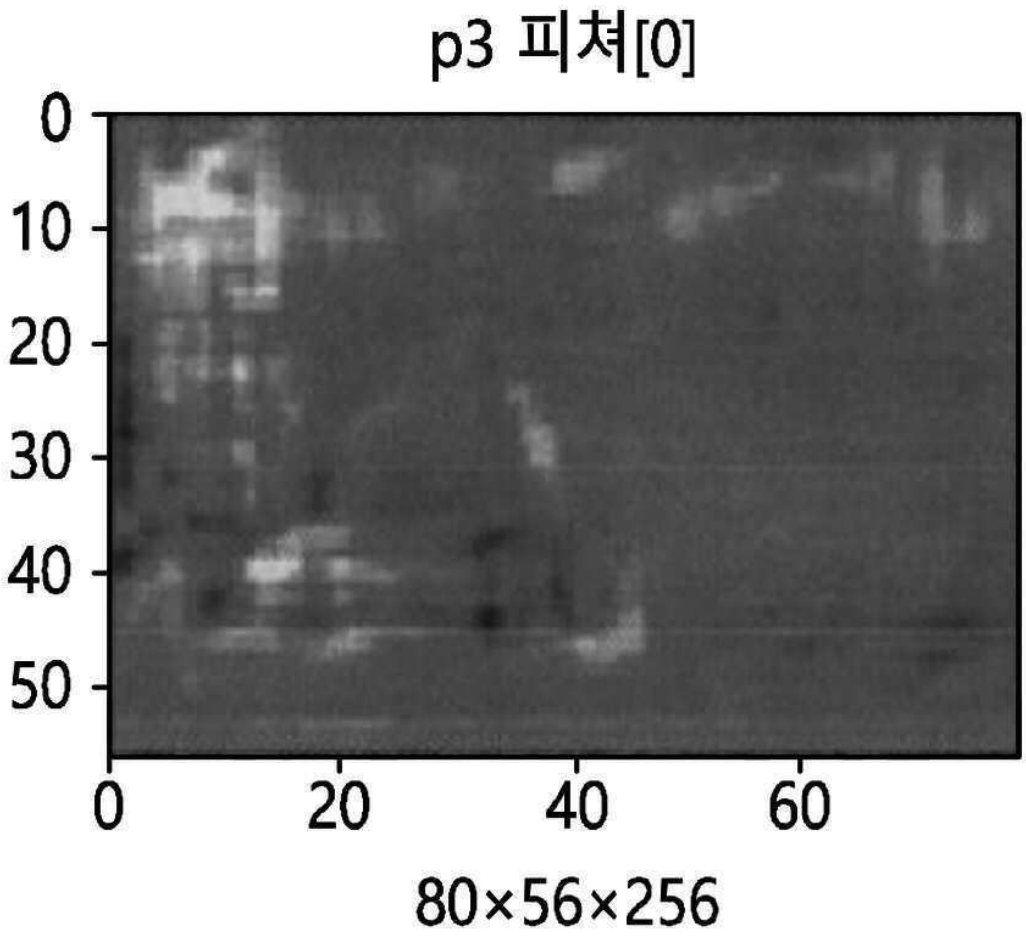
도면6



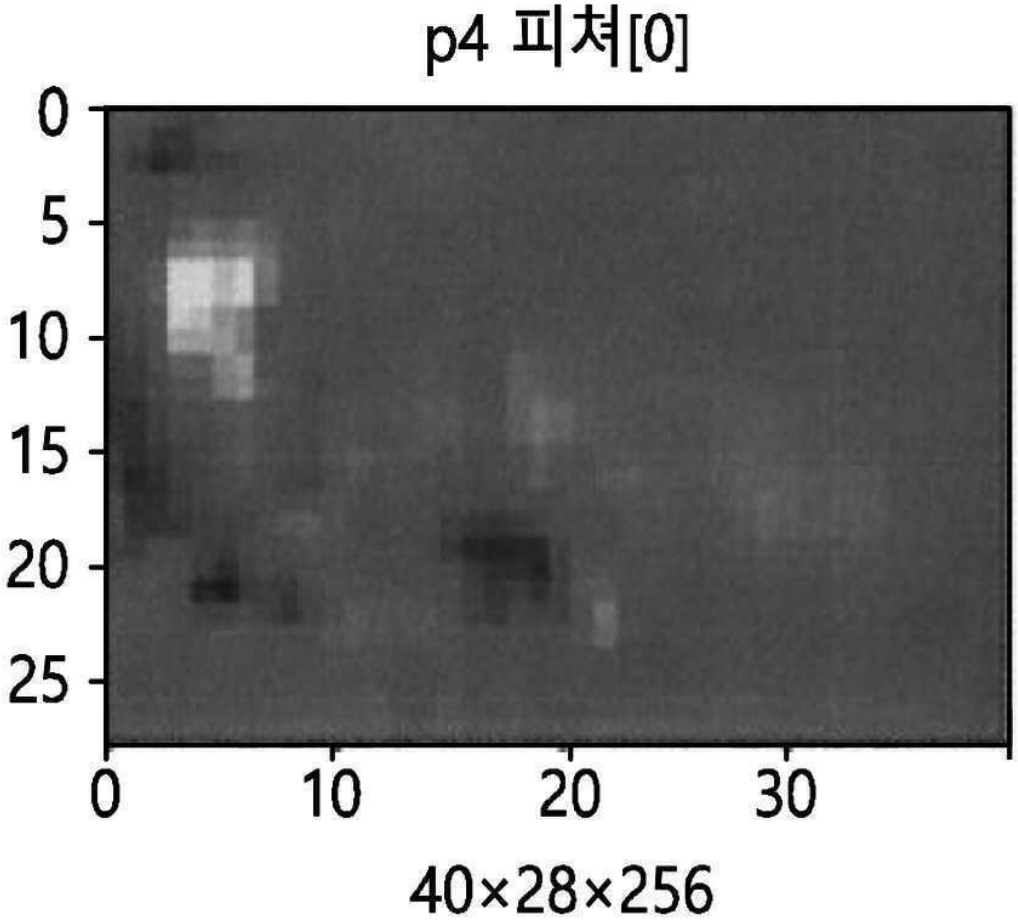
도면7



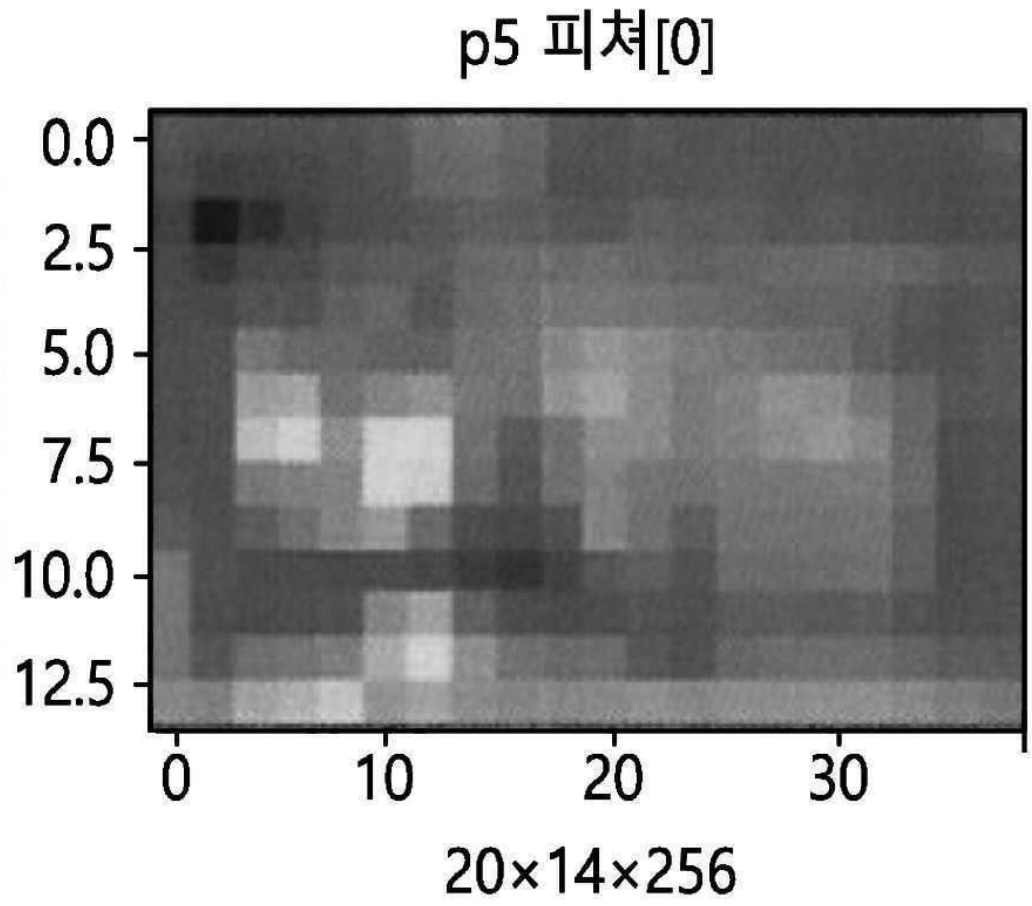
도면8



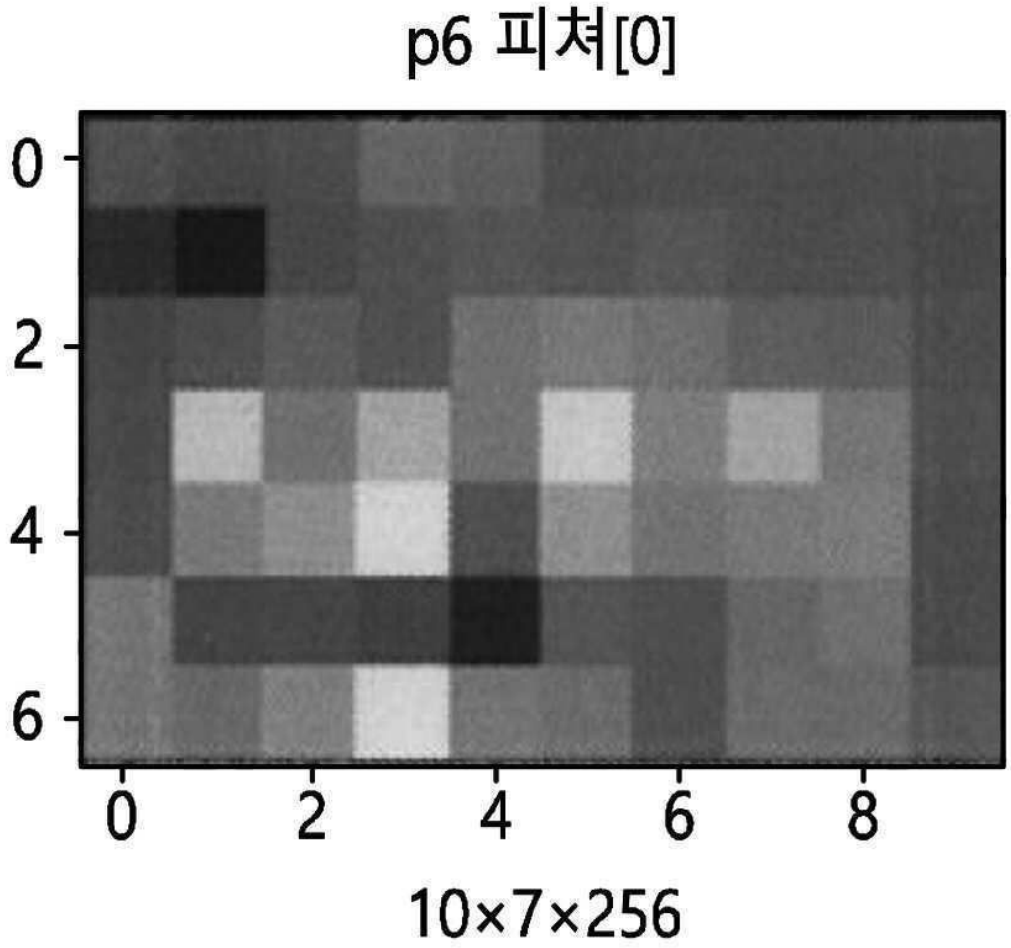
도면9



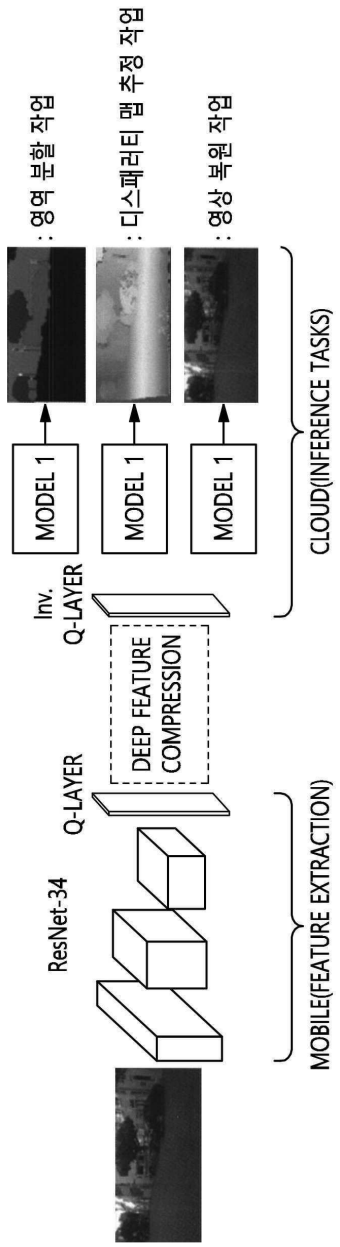
도면10



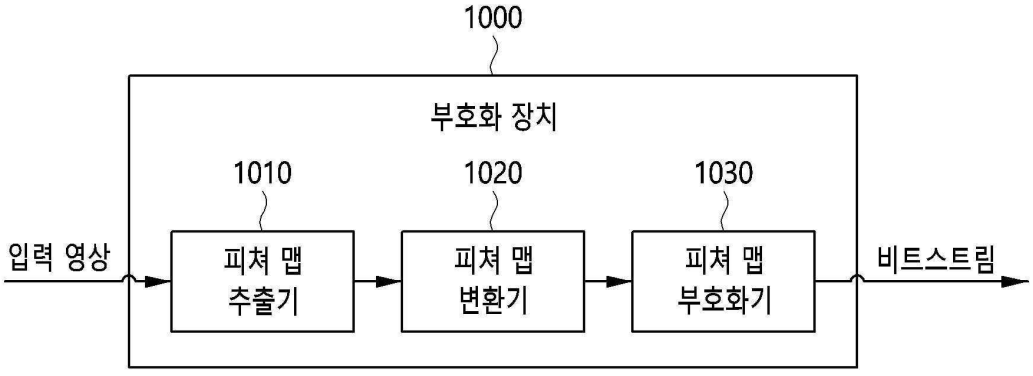
도면11



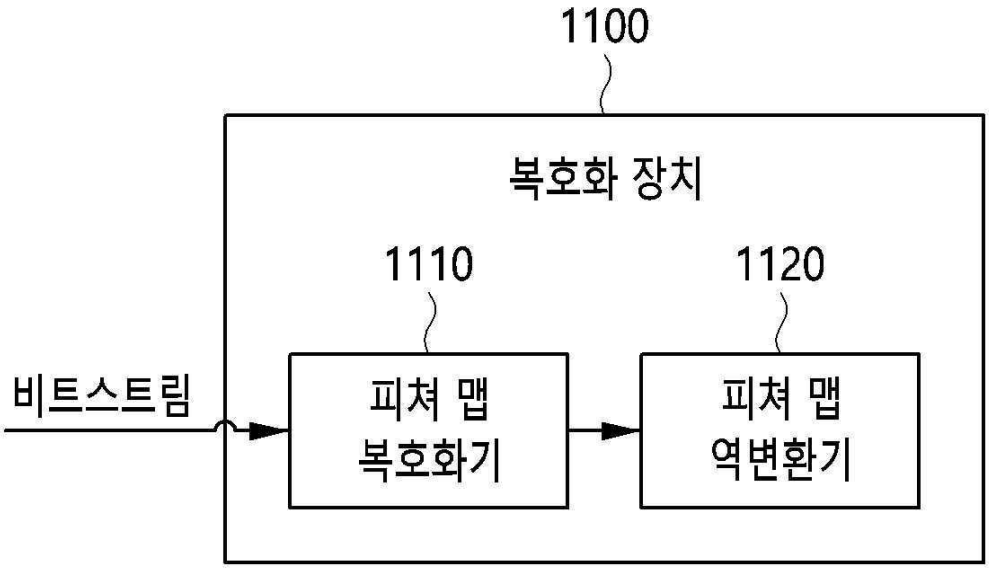
도면12


: 영역 분할 작업
: 디스패리티 맵 추정 작업
: 영상 복원 작업
MODEL 1
MODEL 1
MODEL 1
CLOUD(INFERENCE TASKS)
Inv. Q-LAYER
DEEP FEATURE COMPRESSION
Q-LAYER
ResNet-34
MOBILE(FEATURE EXTRACTION)

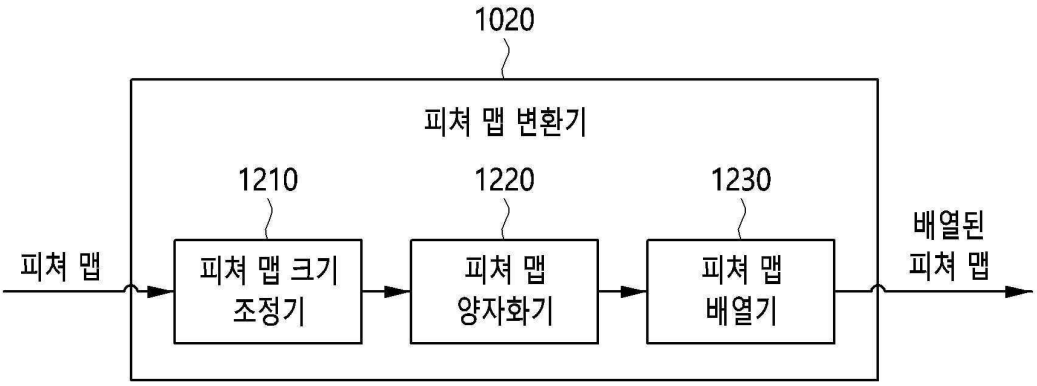
도면13


1000
부호화 장치
1010
1020
1030
입력 영상
피쳐 맵 추출기
피쳐 맵 변환기
피쳐 맵 부호화기
비트스트림

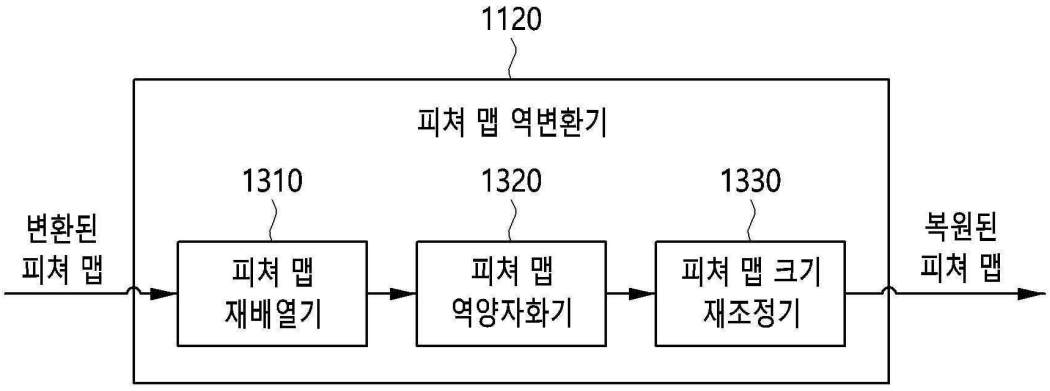
도면14



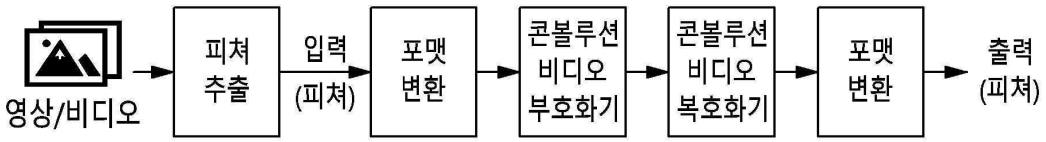
도면15



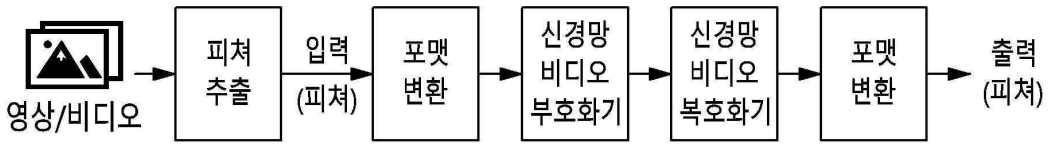
도면16



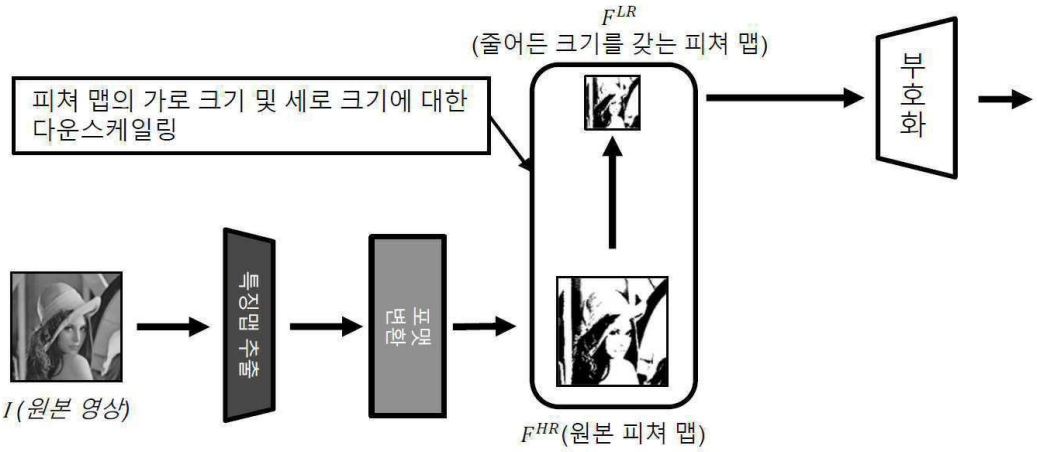
도면17a



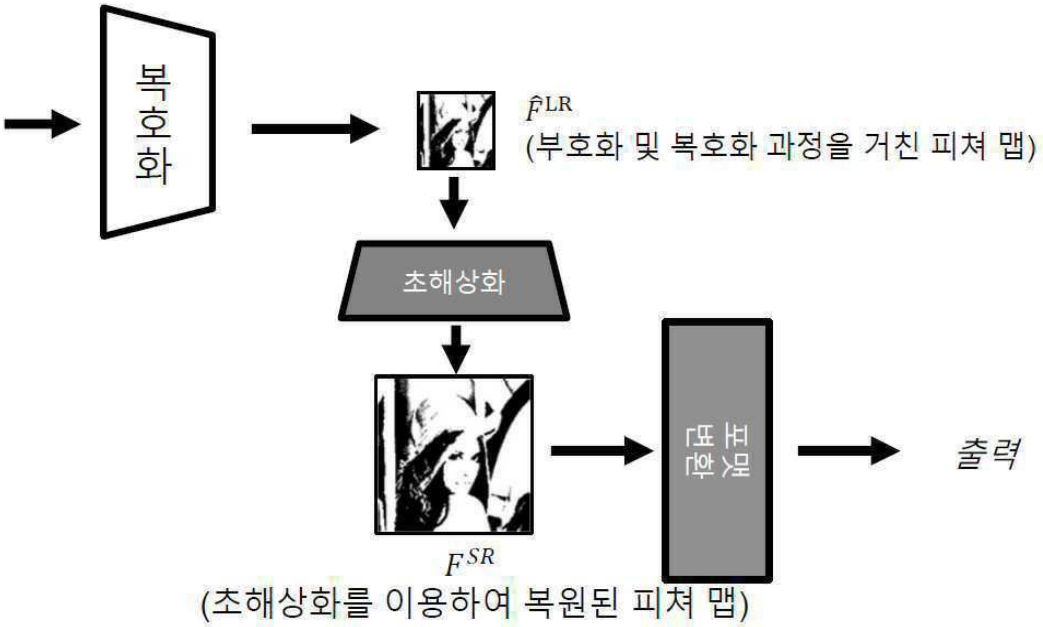
도면17b



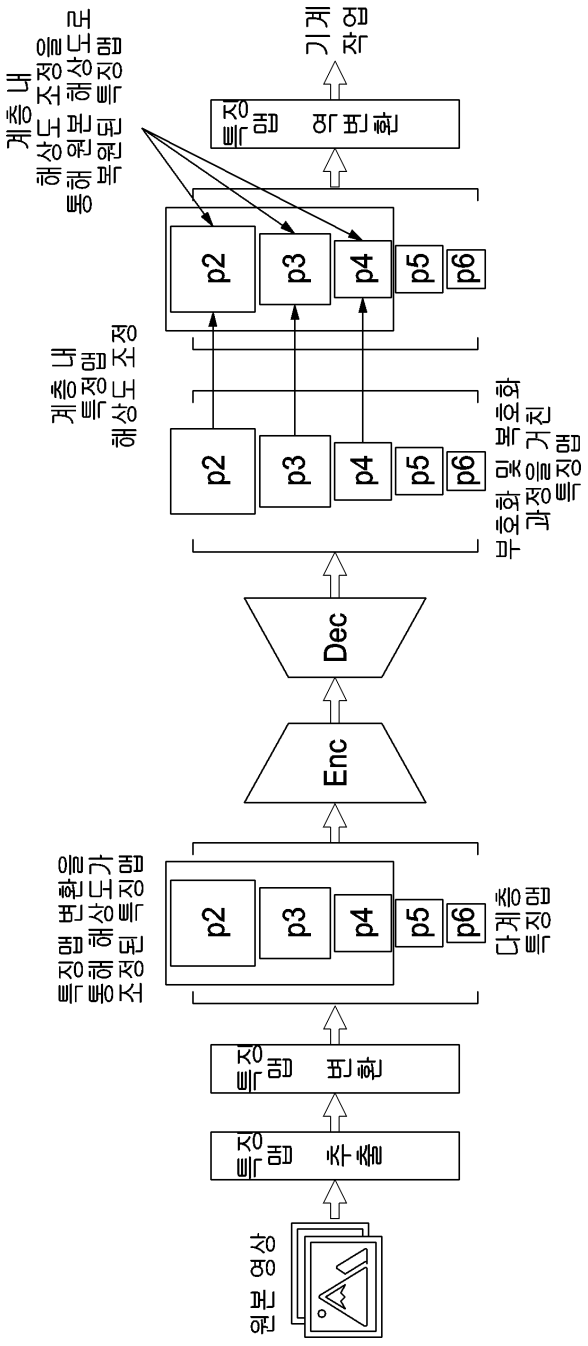
도면18a



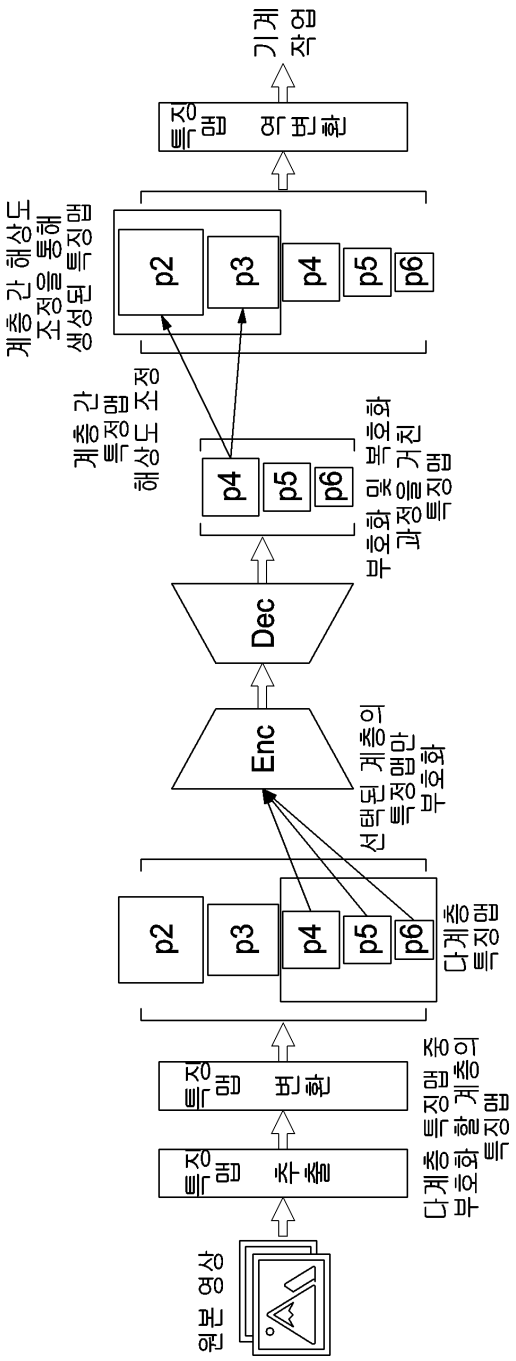
도면18b



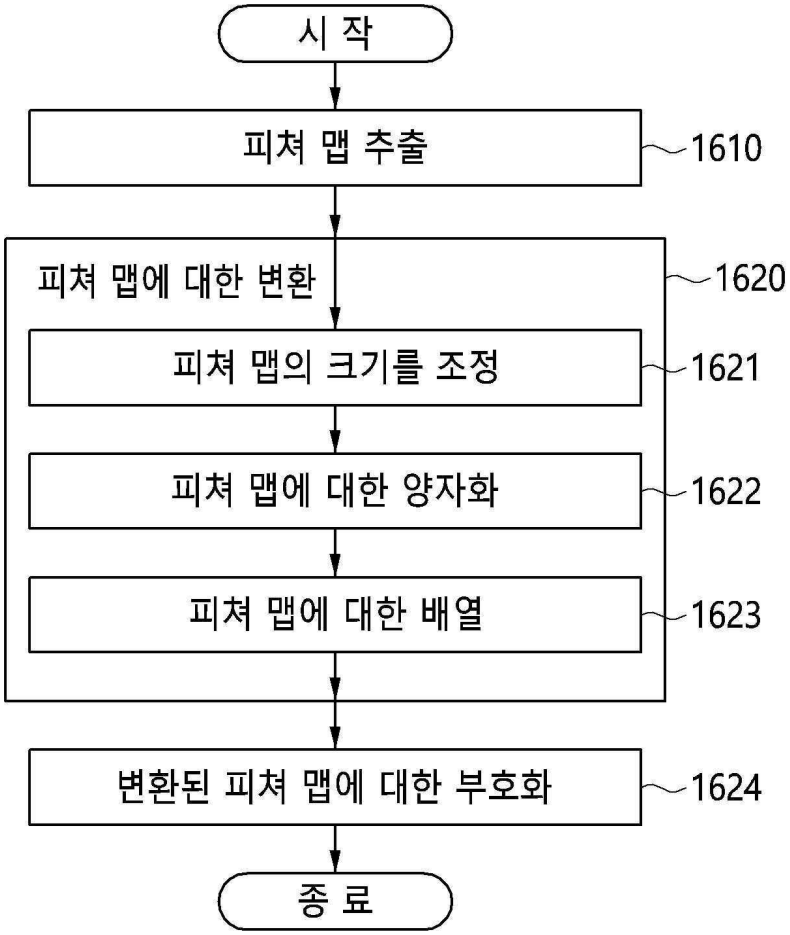
도면19


원본 영상
특징맵 추출
특징맵 피쳐
다계층 특징맵
특징맵 변환을 통해 해상도가 조정된 특징맵
Enc
Dec
부호화 및 복호화 과정을 거친 특징맵
계층 내 특징맵 해상도 조정
계층 내 해상도 조정을 통해 원본의 해상도로 복원된 특징맵
특징맵 피쳐
기계 작업
p2
p3
p4
p5
p6

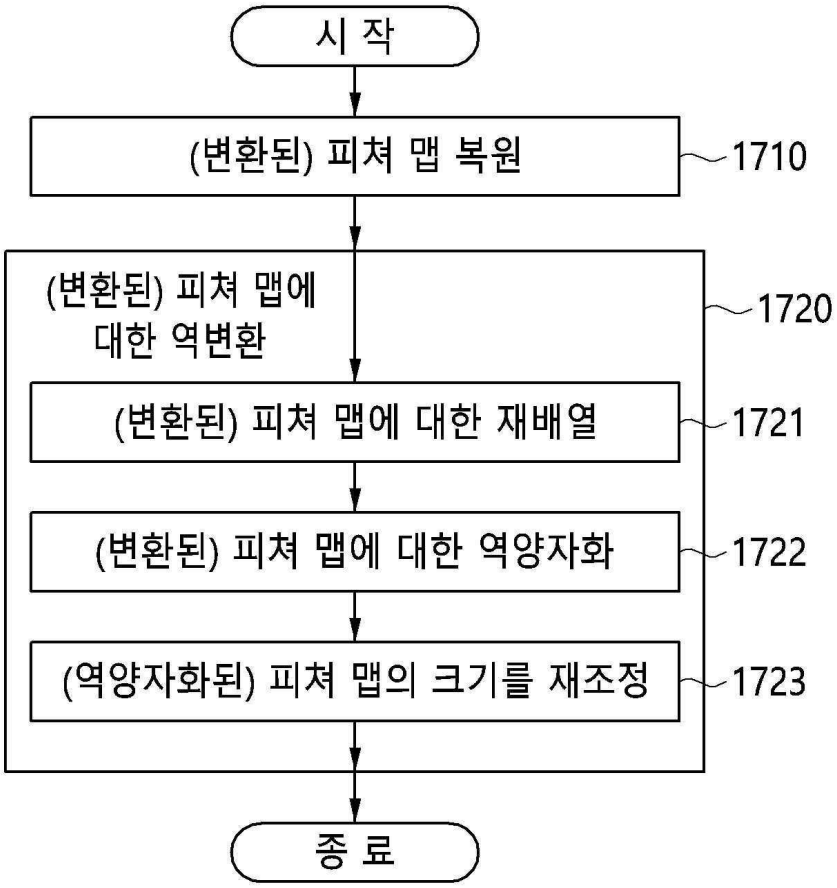
도면20


원본 영상
특징맵 추출
특징맵 변환
다계층 특징맵 중의 부호화 할 계층의 특징맵
p2
p3
p4
p5
p6
다계층 특징맵
Enc
선택된 계층의 특징맵만 부호화
Dec
부호화 및 복호화 과정을 거친 특징맵
계층 간 특징맵 해상도 조정
p4
p5
p6
계층 간 해상도 조정을 통해 생성된 특징맵
p2
p3
p4
p5
p6
특징맵 역변환
기계 작업

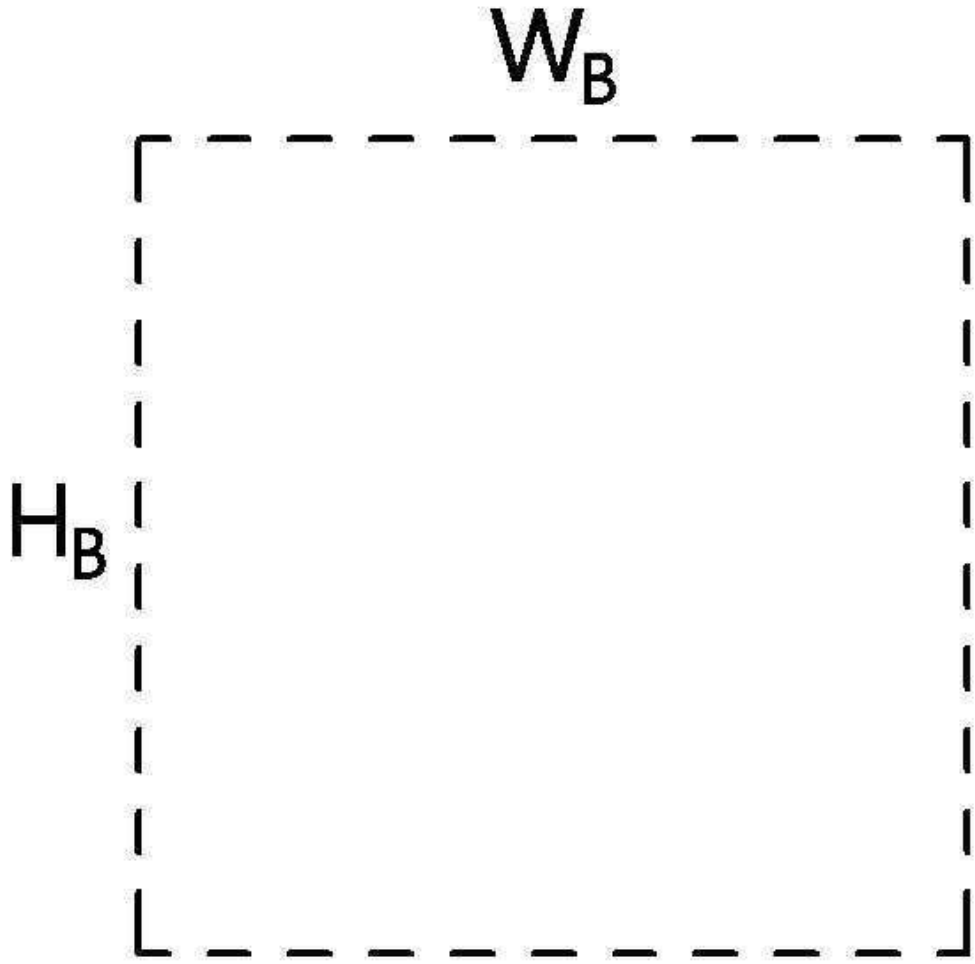
도면21


시 작
피쳐 맵 추출
1610
피쳐 맵에 대한 변환
1620
피쳐 맵의 크기를 조정
1621
피쳐 맵에 대한 양자화
1622
피쳐 맵에 대한 배열
1623
변환된 피쳐 맵에 대한 부호화
1624
종 료

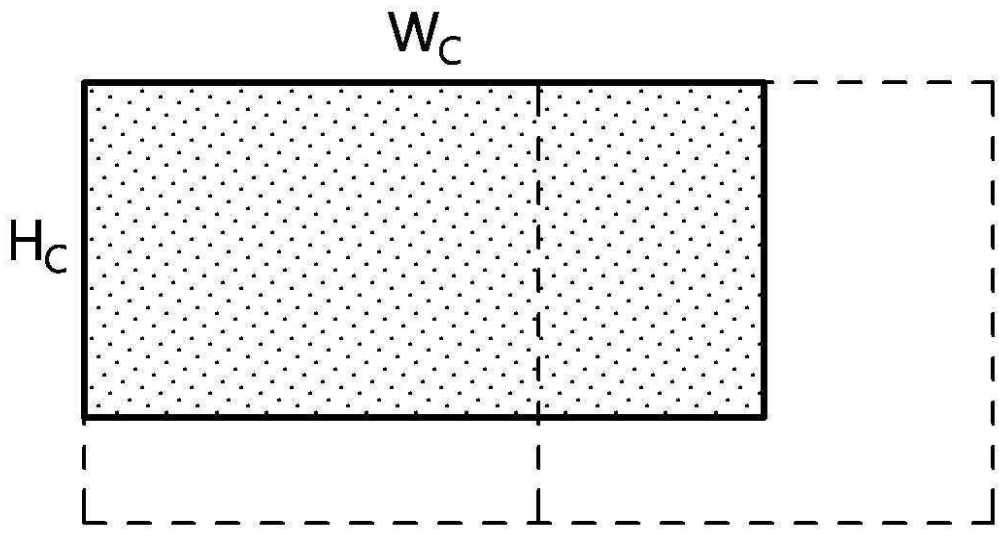
도면22


시 작
(변환된) 피쳐 맵 복원
1710
(변환된) 피쳐 맵에 대한 역변환
1720
(변환된) 피쳐 맵에 대한 재배열
1721
(변환된) 피쳐 맵에 대한 역양자화
1722
(역양자화된) 피쳐 맵의 크기를 재조정
1723
종 료

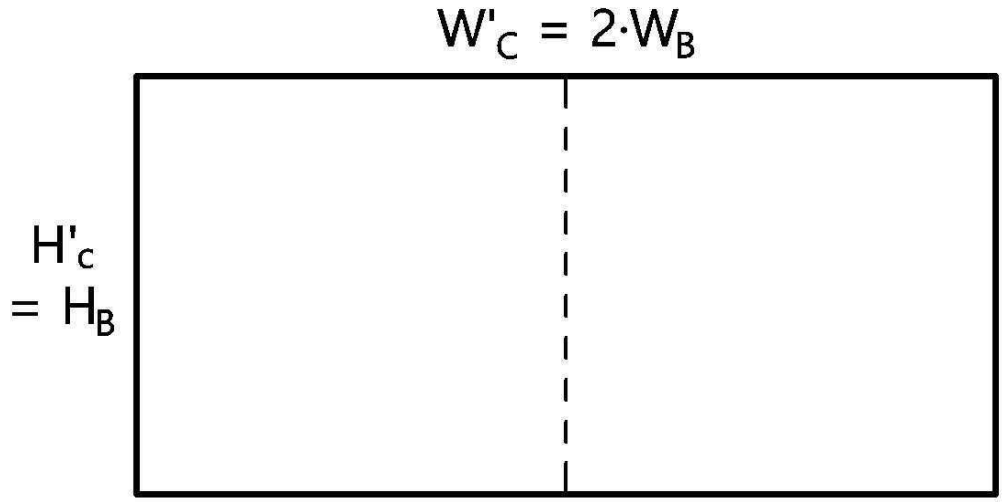
도면23



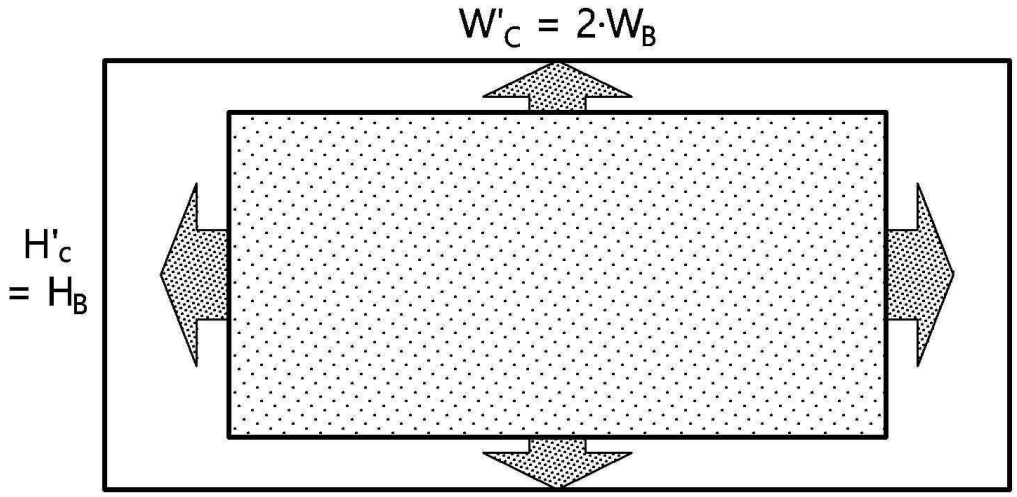
도면24



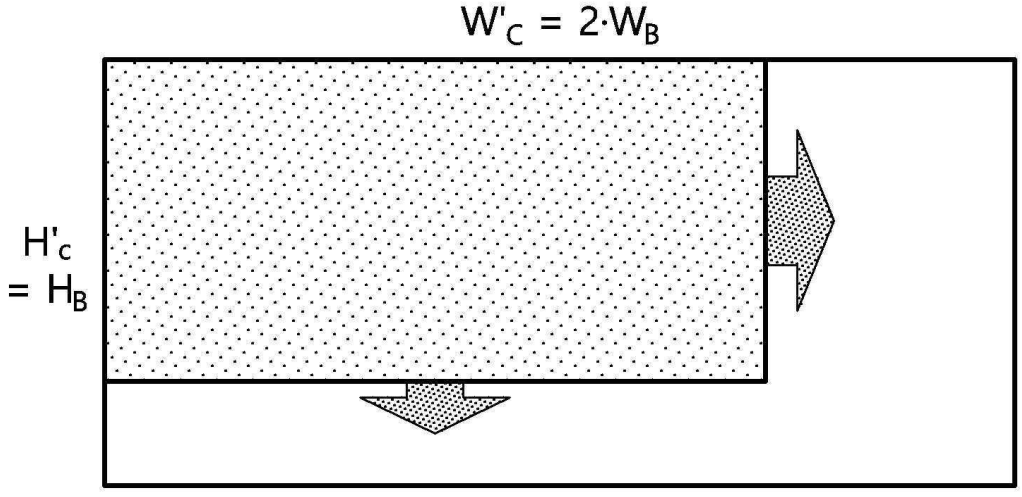
도면25



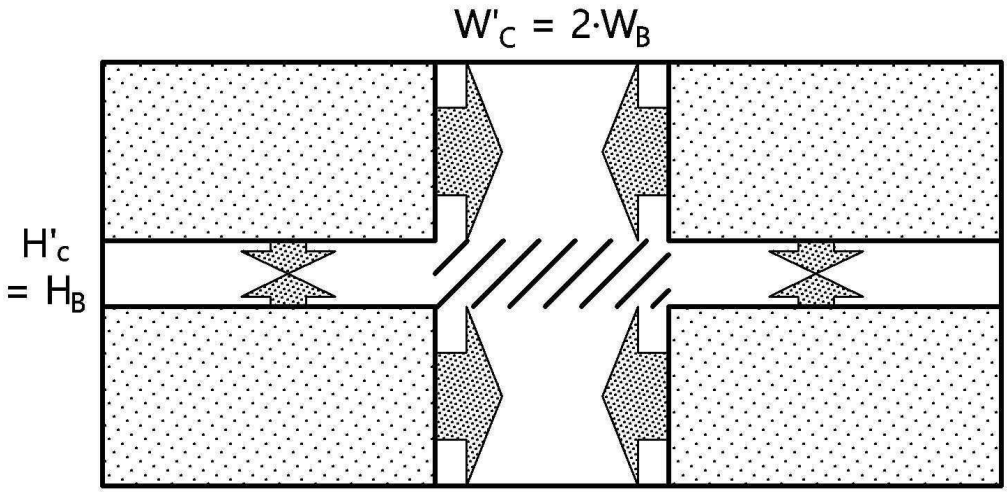
도면26



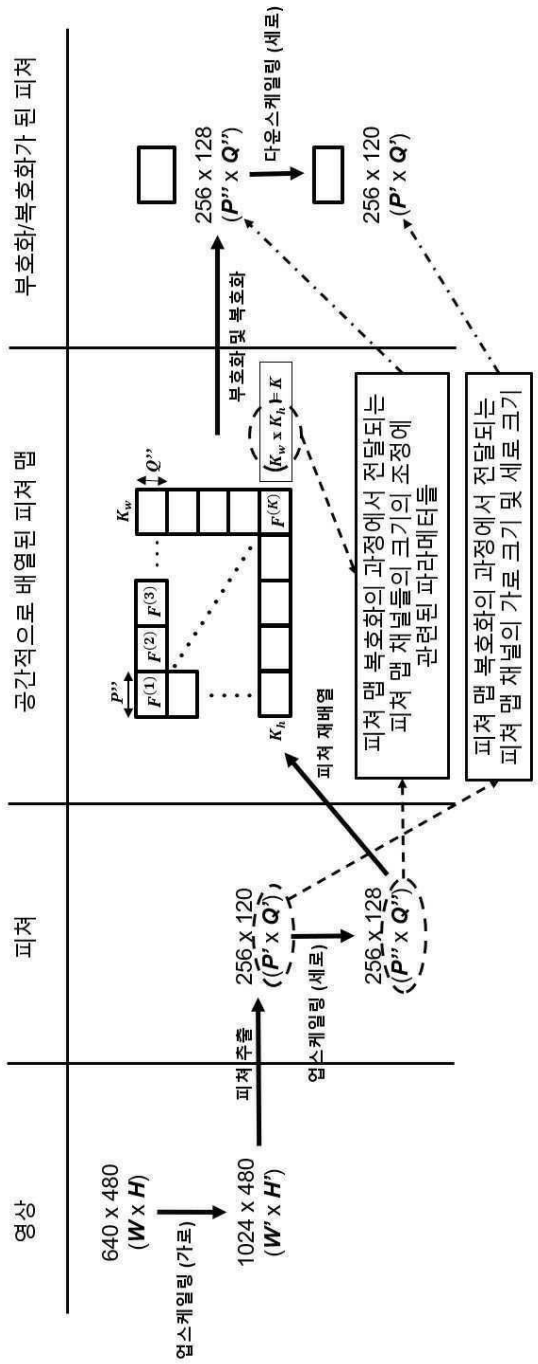
도면27



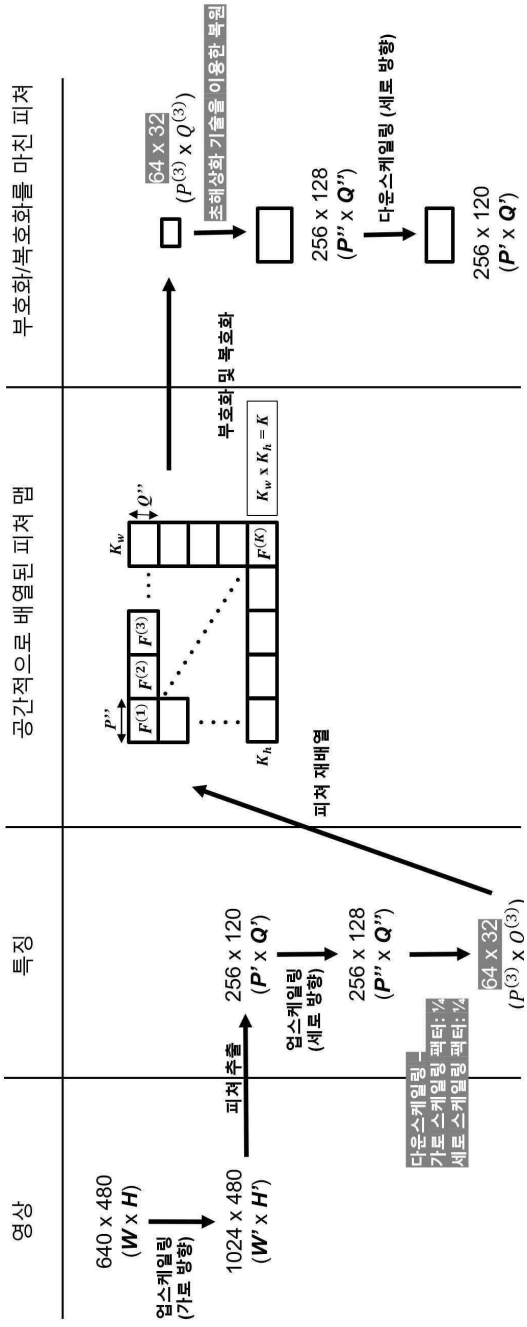
도면28



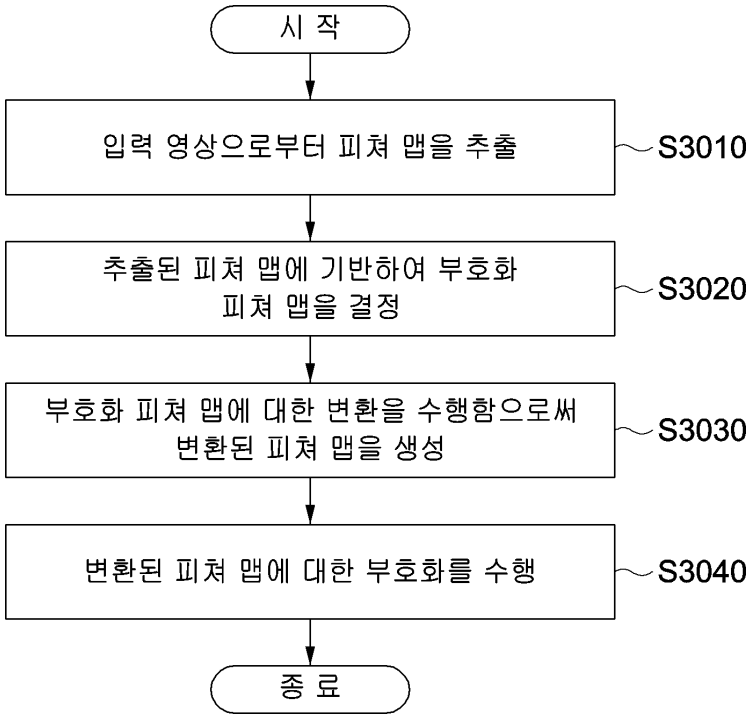
도면29a


영상
피쳐
공간적으로 배열된 피쳐 맵
부호화/복호화가 된 피쳐
640 x 480
(W x H)
업스케일링 (가로)
1024 x 480
(W' x H')
피쳐 추출
256 x 120
(P' x Q')
업스케일링 (세로)
256 x 128
(P'' x Q'')
피쳐 재배열
부호화 및 복호화
256 x 128
(P'' x Q'')
다운스케일링 (세로)
256 x 120
(P' x Q')
피쳐 맵 복호화의 과정에서 전달되는
피쳐 맵 채널들의 크기의 조정에
관련된 파라메터들
피쳐 맵 복호화의 과정에서 전달되는
피쳐 맵 채널의 가로 크기 및 세로 크기

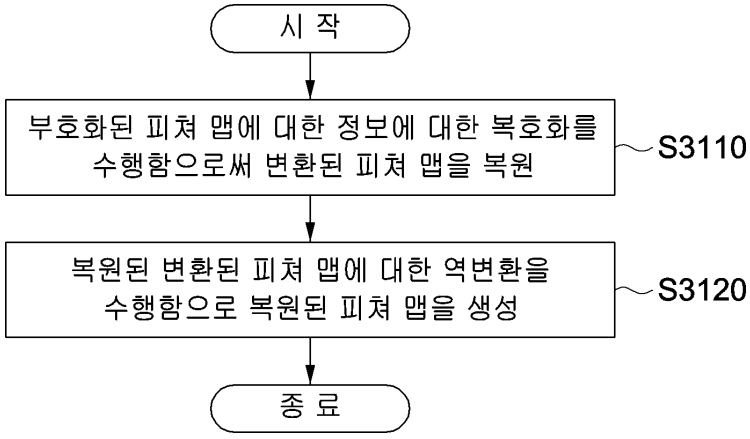
도면29b


영상
특징
공간적으로 배열된 피쳐 맵
부호화/복호화를 마친 피쳐
640 x 480
(W x H)
업스케일링
(가로 방향)
1024 x 480
(W' x H')
피쳐 추출
256 x 120
(P' x Q')
업스케일링
(세로 방향)
256 x 128
(P'' x Q'')
다운스케일링
가로 스케일링 팩터: 1/4
세로 스케일링 팩터: 1/4
64 x 32
(P(3) x O(3))
피쳐 재배열
부호화 및 복호화
64 x 32
(P(3) x Q(3))
초해상화 기술을 이용한 복원
256 x 128
(P'' x Q'')
다운스케일링 (세로 방향)
256 x 120
(P' x Q')

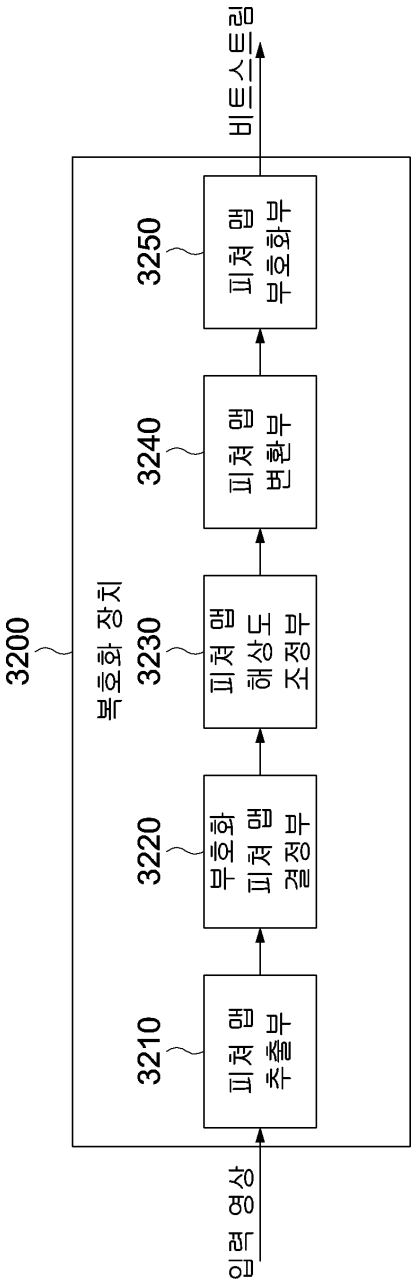
도면30


시 작
입력 영상으로부터 피쳐 맵을 추출
S3010
추출된 피쳐 맵에 기반하여 부호화 피쳐 맵을 결정
S3020
부호화 피쳐 맵에 대한 변환을 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 생성
S3030
변환된 피쳐 맵에 대한 부호화를 수행
S3040
종 료

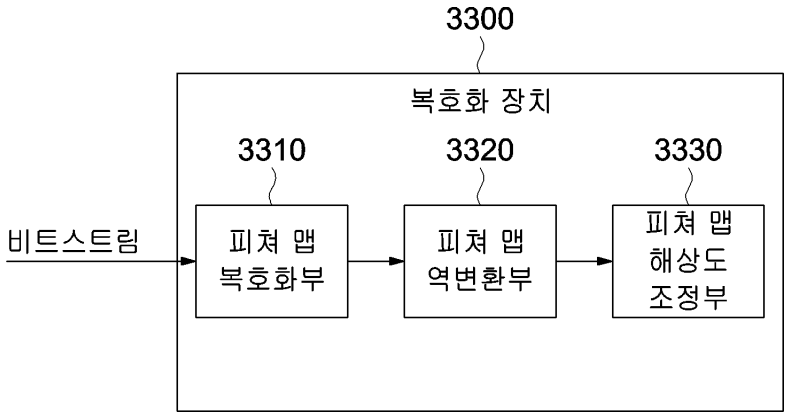
도면31


시 작
부호화된 피쳐 맵에 대한 정보에 대한 복호화를 수행함으로써 변환된 피쳐 맵을 복원
S3110
복원된 변환된 피쳐 맵에 대한 역변환을 수행함으로 복원된 피쳐 맵을 생성
S3120
종 료

도면32


비트스트림
3200
복호화 장치
3250
피쳐 맵 부호화부
3240
피쳐 맵 변환부
3230
피쳐 맵 해상도 조정부
3220
부호화 피쳐 맵 결정부
3210
피쳐 맵 추출부
입력 영상

도면33


3300
복호화 장치
3310
3320
3330
비트스트림
피쳐 맵 복호화부
피쳐 맵 역변환부
피쳐 맵 해상도 조정부

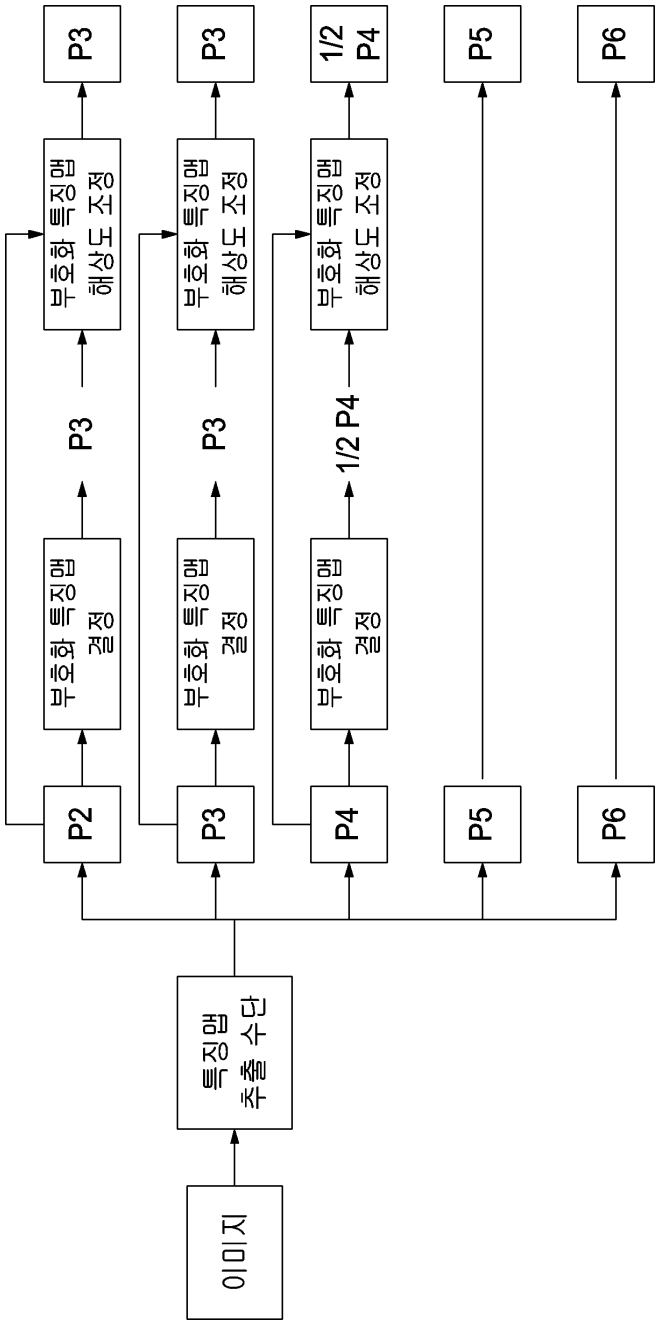
도면34

복원할 특징맵	P2	P3	P4
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	1/2 P2	P4	P4
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음
부호화 특징맵: 1/2 P2, P4			

도면35

복원할 특징맵	P2	P3	P4
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	P4	P4	P4
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음
부호화 특징맵: P4			

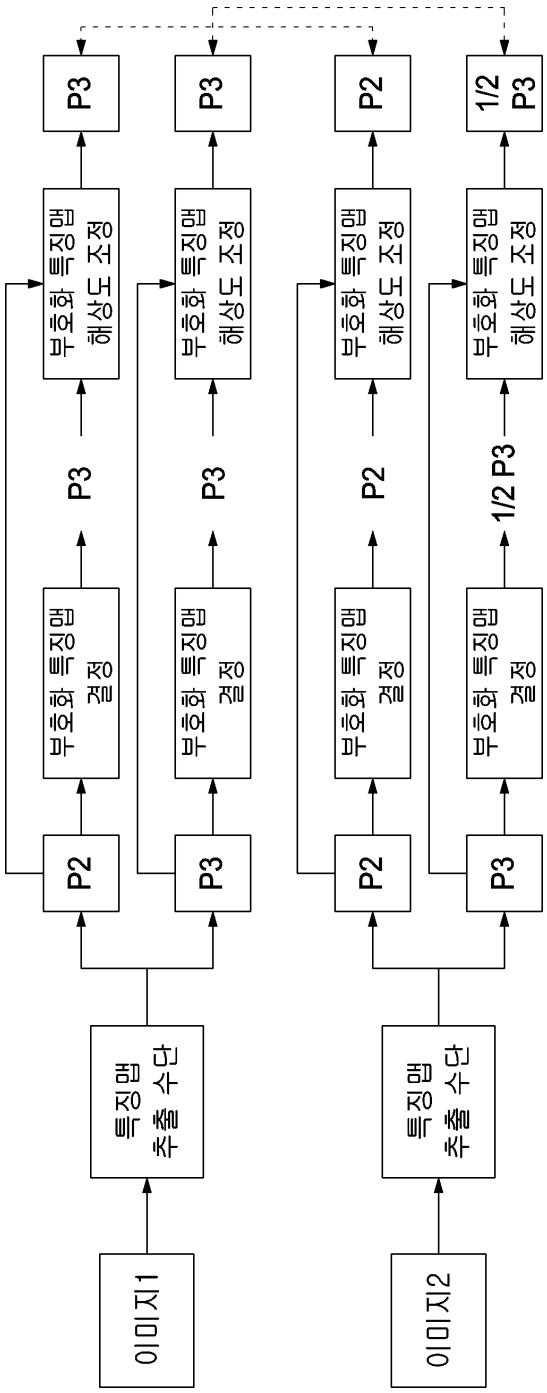
도면36


이미지
특징맵 추출 수단
P2
P3
P4
P5
P6
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 해상도 조정
P3
1/2 P4
1/2 P4
P5
P6

도면37

복원할 특징맵	P2	P3	P4	P5	P6
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	P3	P3	1/2 P4	P5	P6
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	계층 내 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	해상도 조정 적용하지 않음
부호화 특징맵: P3, 1/2 P4, P5, P6					

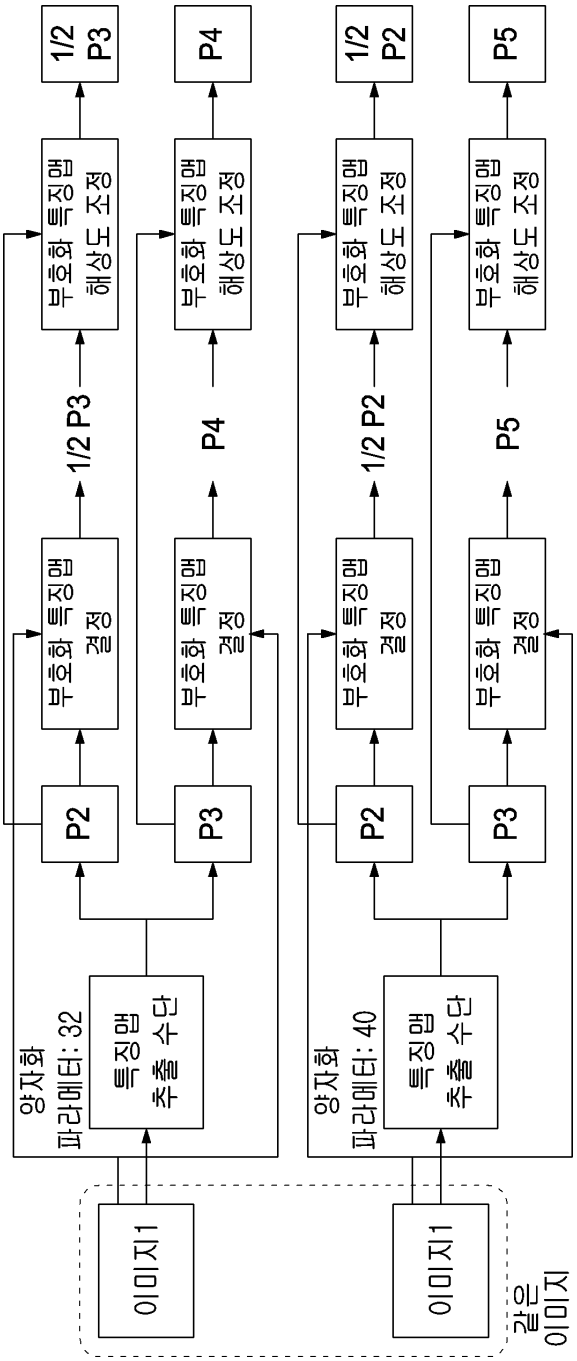
도면38


이미지1
이미지2
특징맵 추출 수단
특징맵 추출 수단
P2
P3
P2
P3
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 결정
P3
P3
P2
1/2 P3
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
P3
P3
P2
1/2 P3

도면39

	이미지1		이미지2	
복원할 특징맵	P2	P3	P2	P3
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	P3	P3	P2	1/2 P3
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	해상도 조정 적용하지 않음	계층 내 해상도 조정
	부호화 특징맵: P3, 1/2 P4		부호화 특징맵: P2, 1/2 P3	

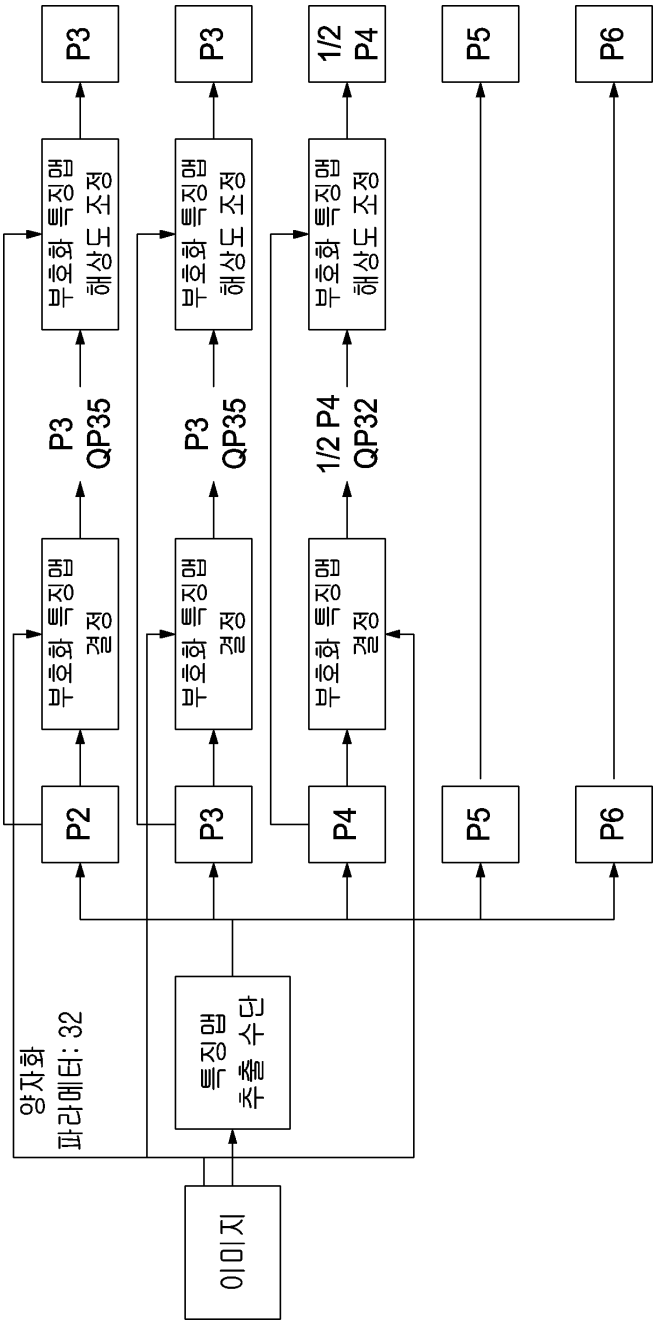
도면40


같은 이미지
이미지1
이미지1
양자화 파라메터: 32
양자화 파라메터: 40
특징맵 추출 수단
특징맵 추출 수단
P2
P3
P2
P3
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 결정
1/2 P3
P4
1/2 P2
P5
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
1/2 P3
P4
1/2 P2
P5

도면41

	QP32		QP40	
복원할 특징맵	P2	P3	P2	P3
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	1/2 P3	P4	1/2 P2	P5
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	계층 간 해상도 조정	계층 내 해상도 조정	계층 간 해상도 조정
	부호화 특징맵: 1/2 P3, P4		부호화 특징맵: 1/2 P2, P5	

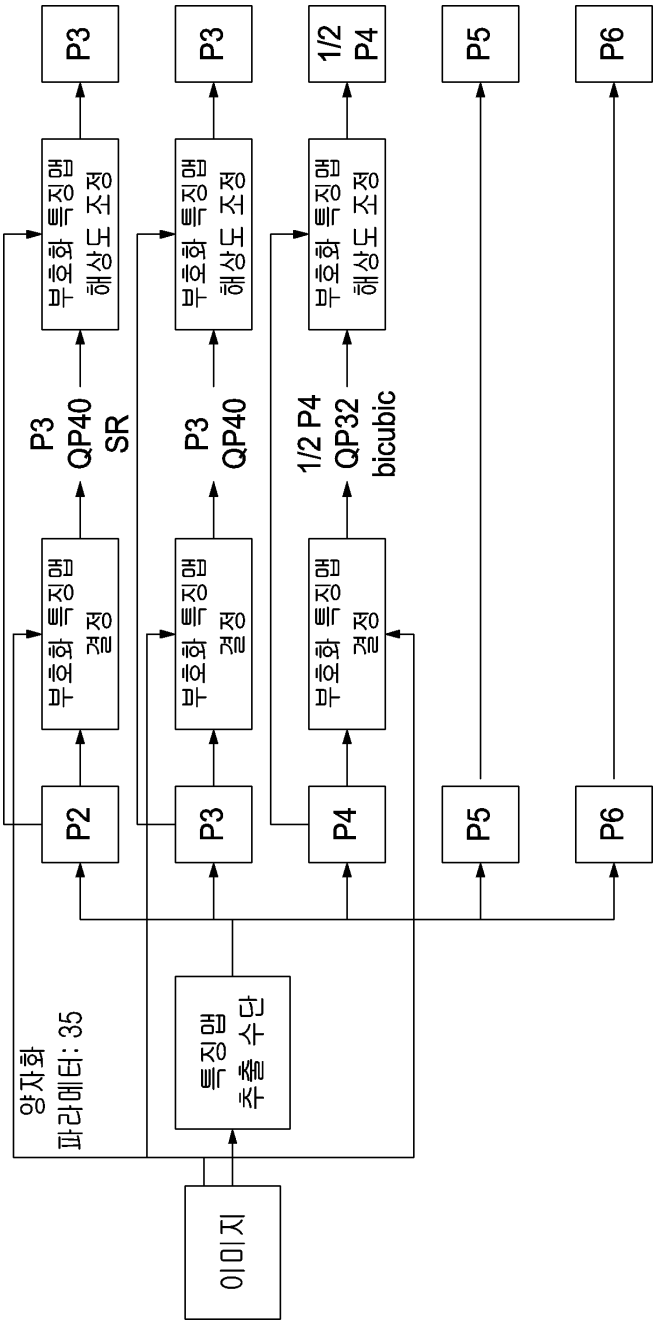
도면42


이미지
특징맵 추출 수단
양자화 파라메터: 32
P2
P3
P4
P5
P6
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 해상도 조정
P3 QP35
P3 QP35
1/2 P4 QP32
P3
P3
1/2 P4
P5
P6

도면43

복원할 특징맵	P2	P3	P4	P5	P6
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	P3 (QP35)	P3 (QP35)	1/2 P4 (QP32)	P5 (QP32)	P6 (QP32)
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	계층 내 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	해상도 조정 적용하지 않음
부호화 특징맵: P3, 1/2 P4, P5, P6					

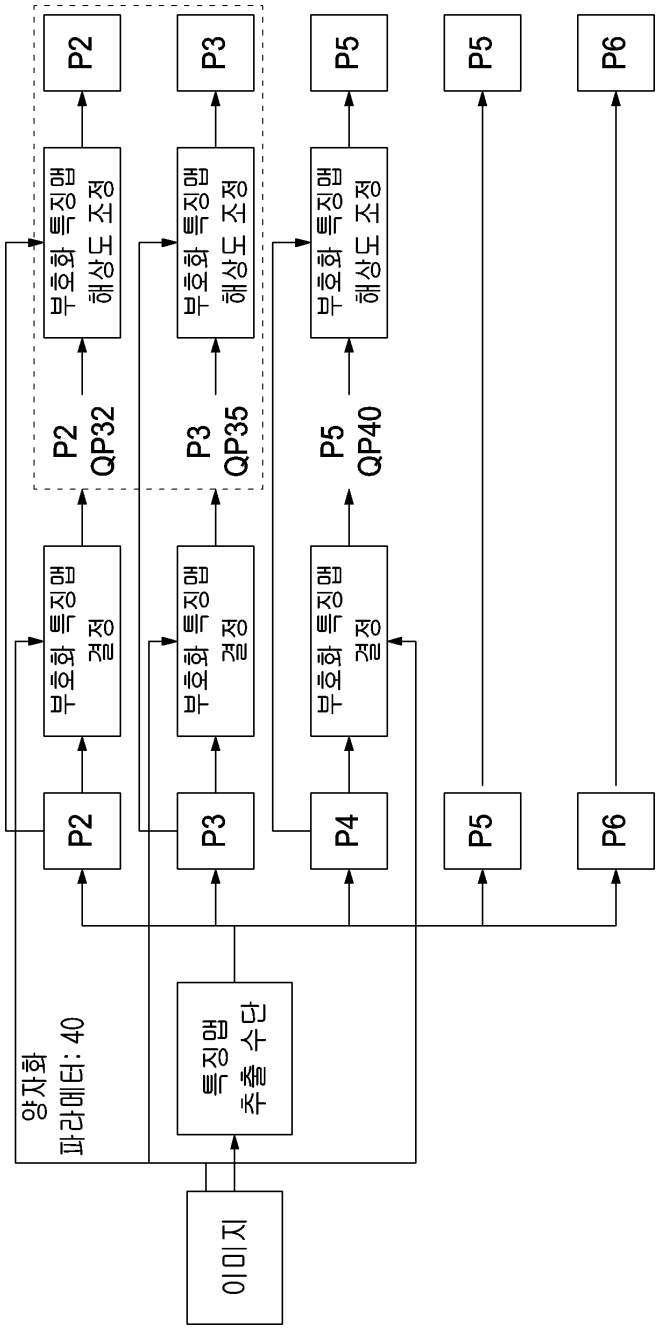
도면44


이미지
특징맵 추출 수단
양자화 파라메터: 35
P2
P3
P4
P5
P6
부호화 특징맵 결정
부호화 특징맵 해상도 조정
P3 QP40 SR
P3 QP40
1/2 P4 QP32 bicubic
P3
P3
1/2 P4
P5
P6

도면45

복원할 특징맵	P2	P3	P4	P5	P6
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	P3 (QP40)	P3 (QP40)	1/2 P4 (QP32)	P5 (QP35)	P6 (QP35)
특징맵 복원 모드	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	계층 내 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	해상도 조정 적용하지 않음
부호화 특징맵: P3, 1/2 P4, P5, P6					

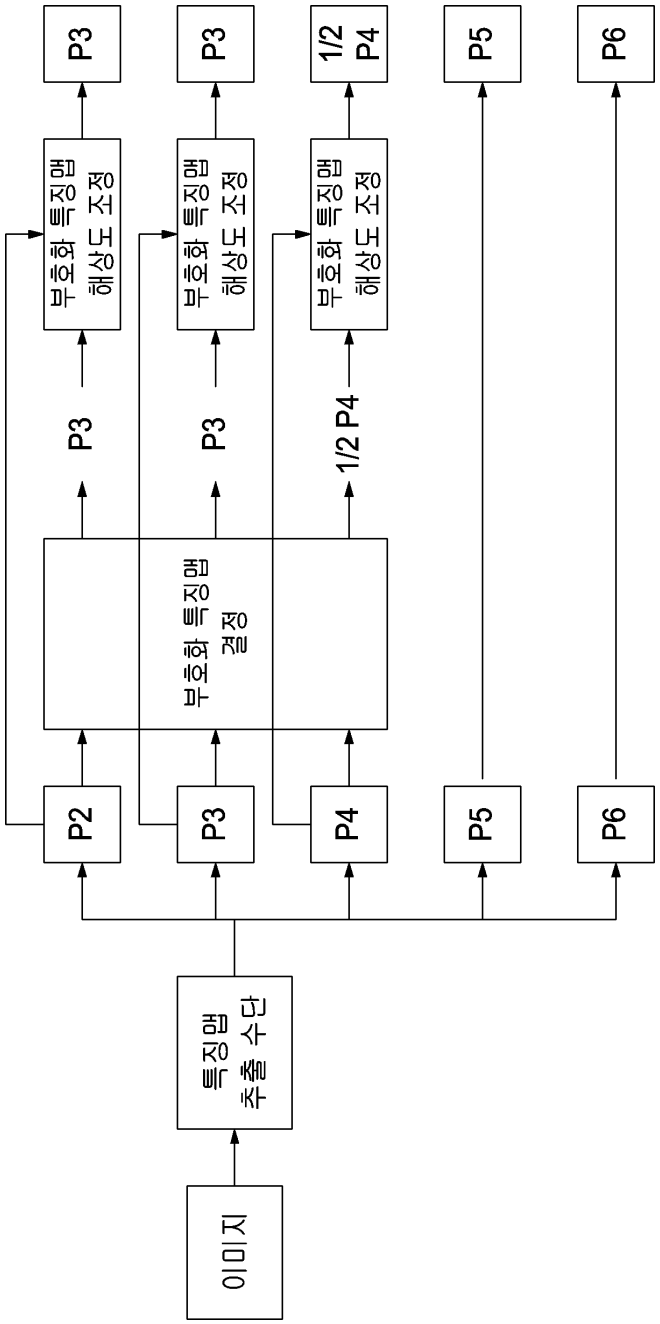
도면46


이미지
양자화
파라메터: 40
특징맵
추출 수단
P2
부호화 특징맵
결정
P3
부호화 특징맵
결정
P4
부호화 특징맵
결정
P5
P6
P2
QP32
부호화 특징맵
해상도 조정
P3
QP35
부호화 특징맵
해상도 조정
P5
QP40
부호화 특징맵
해상도 조정
P5
P6

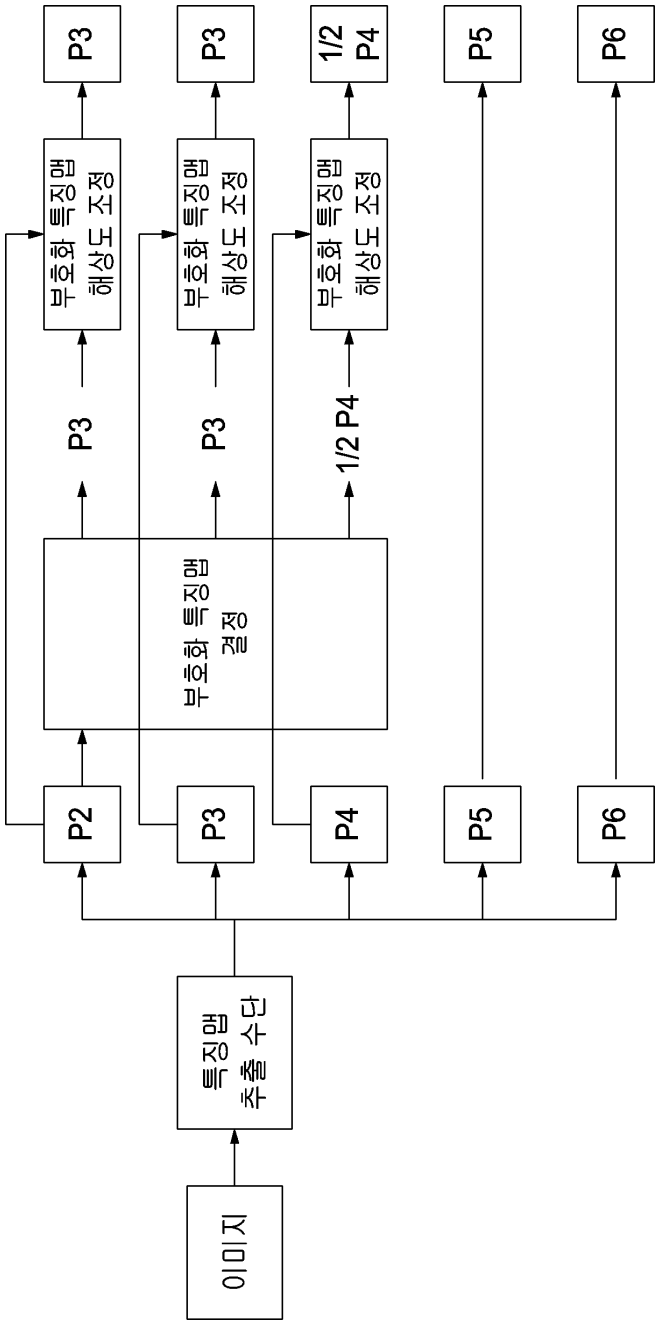
도면47

복원할 특징맵	P2	P3	P4	P5	P6
부호화 특징맵 (복호화 특징맵)	P2 (QP32)	P3 (QP35)	P5 (QP40)	P5 (QP40)	P6 (QP40)
특징맵 복원 모드	해상도 조정 적용하지 않음	해상도 조정 적용하지 않음	계층 간 해상도 조정	해상도 조정 적용하지 않음	해상도 조정 적용하지 않음
부호화 특징맵: P2, P3, P5, P6					

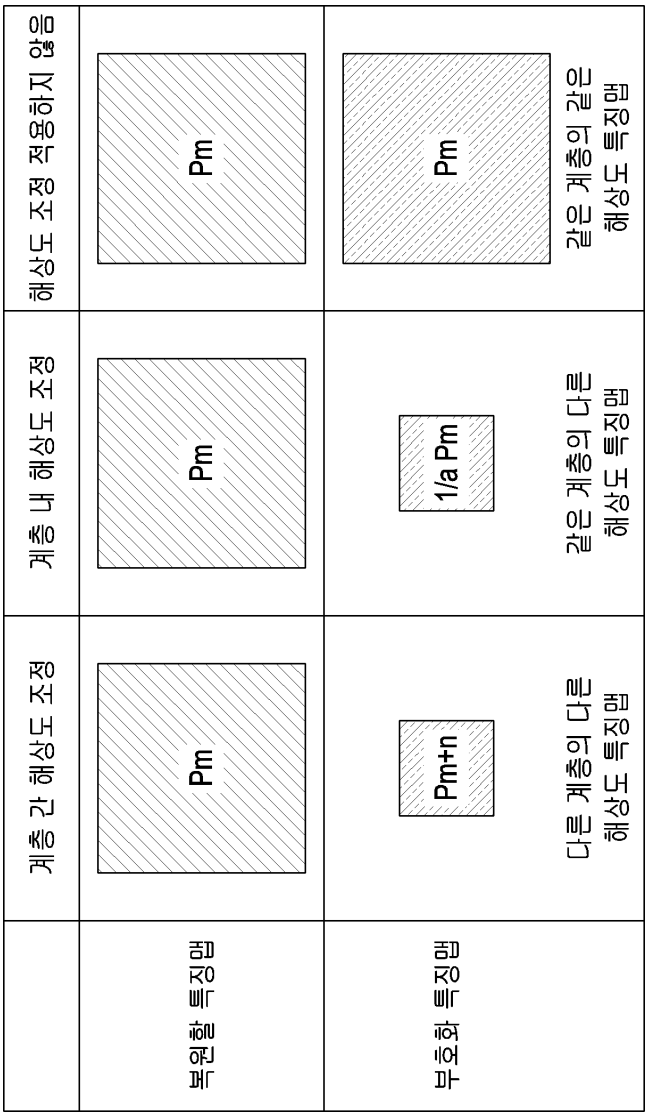
도면48


이미지
특징맵 추출 수단
P2
P3
P4
P5
P6
부호화 특징맵 결정
P3
P3
1/2 P4
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
P3
P3
1/2 P4
P5
P6

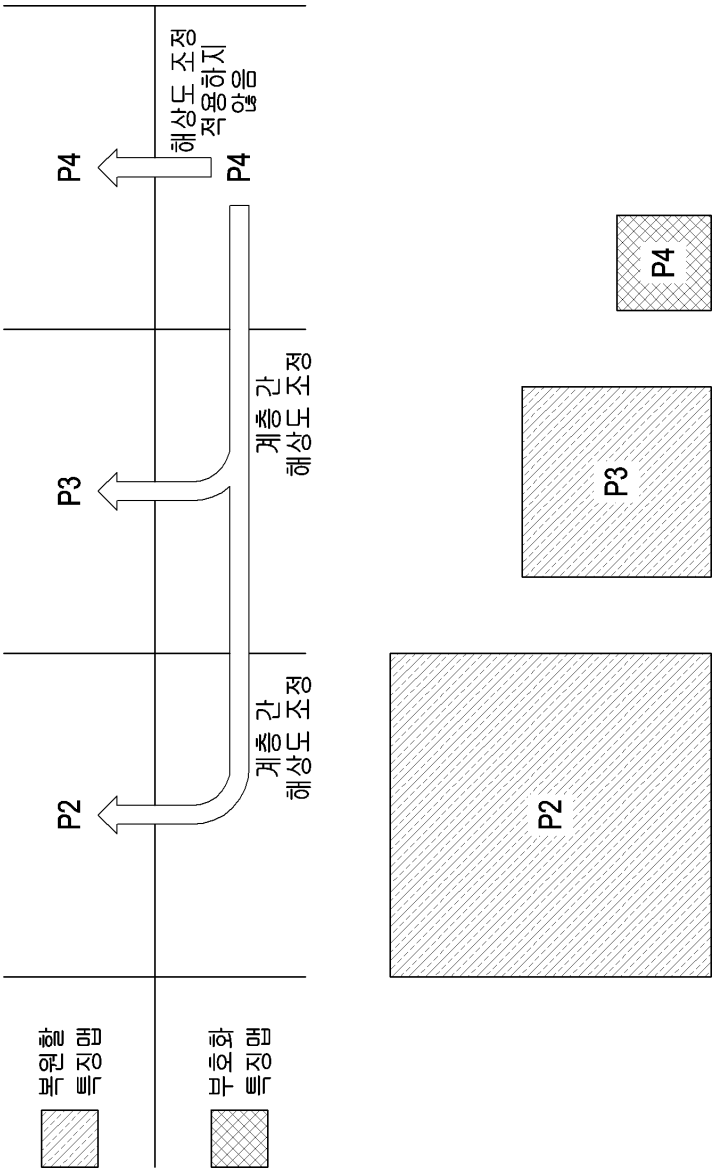
도면49


이미지
특징맵 추출 수단
P2
P3
P4
P5
P6
부호화 특징맵 결정
P3
P3
1/2 P4
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
부호화 특징맵 해상도 조정
P3
P3
1/2 P4
P5
P6

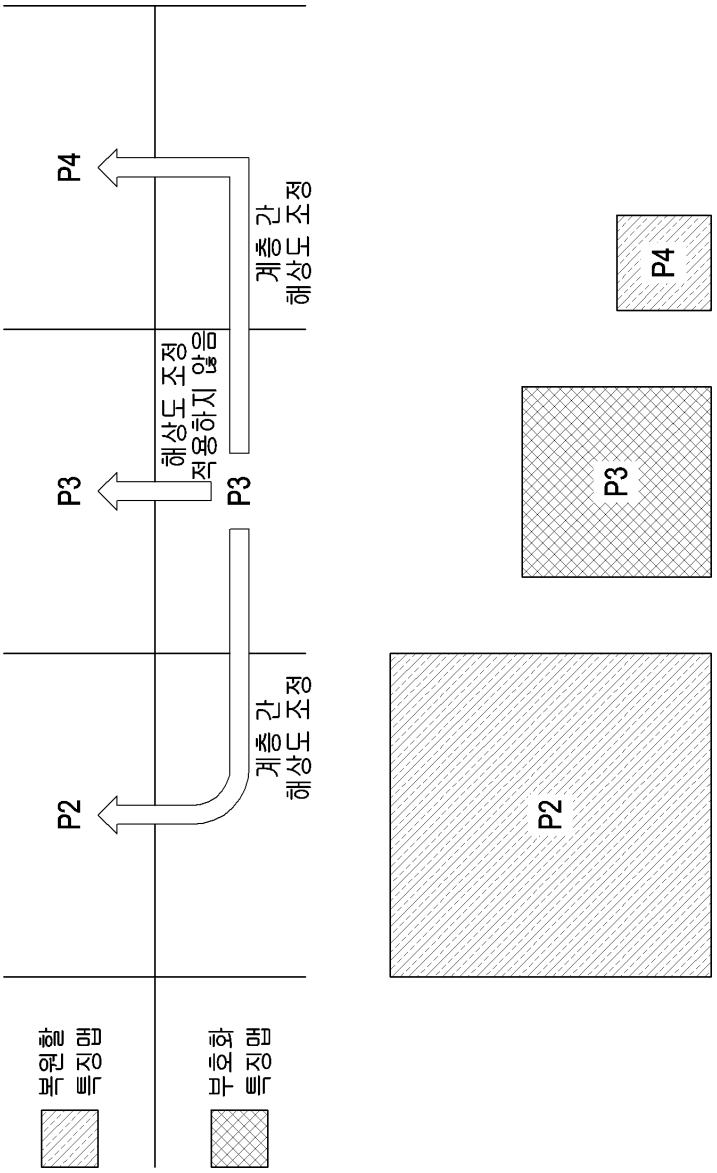
도면50


계층 간 해상도 조정
계층 내 해상도 조정
해상도 조정 적용하지 않음
복원할 특징맵
Pm
Pm
Pm
부호화 특징맵
Pm+n
다른 계층의 다른
해상도 특징맵
1/a Pm
같은 계층의 다른
해상도 특징맵
Pm
같은 계층의 같은
해상도 특징맵

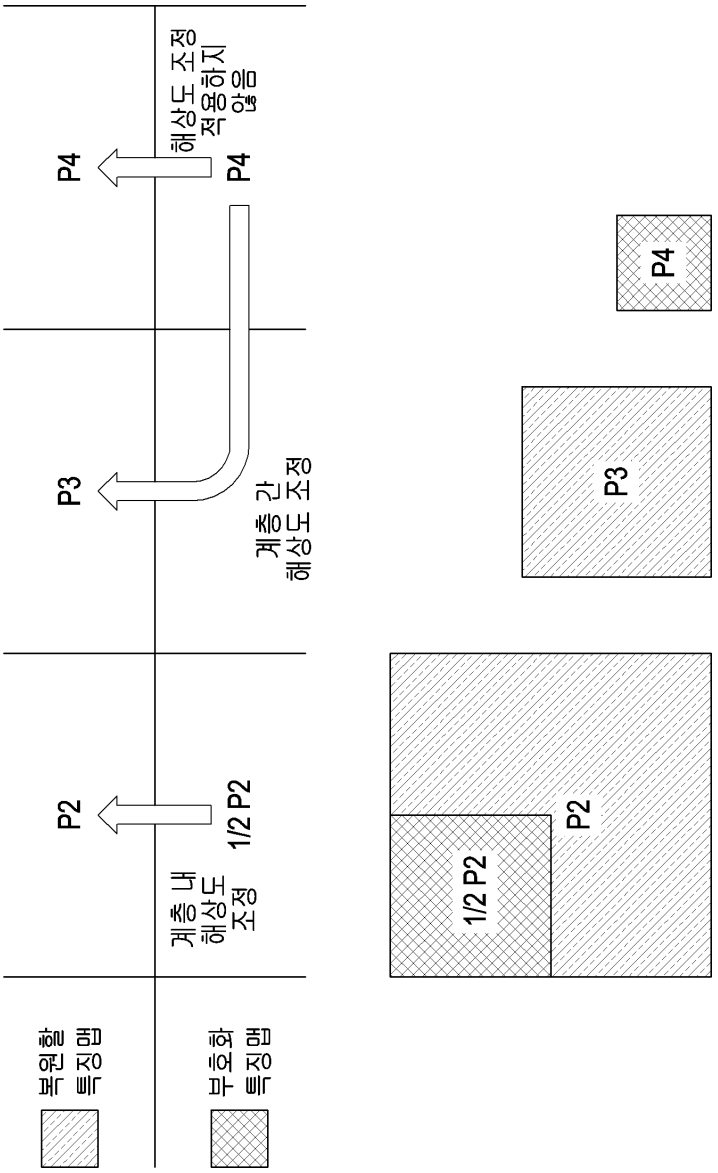
도면51


해상도 조정
적용하지
않음
P4
P4
P3
계층 간
해상도 조정
P2
계층 간
해상도 조정
복원할 맵
특징
부호화 맵
특징
P4
P3
P2

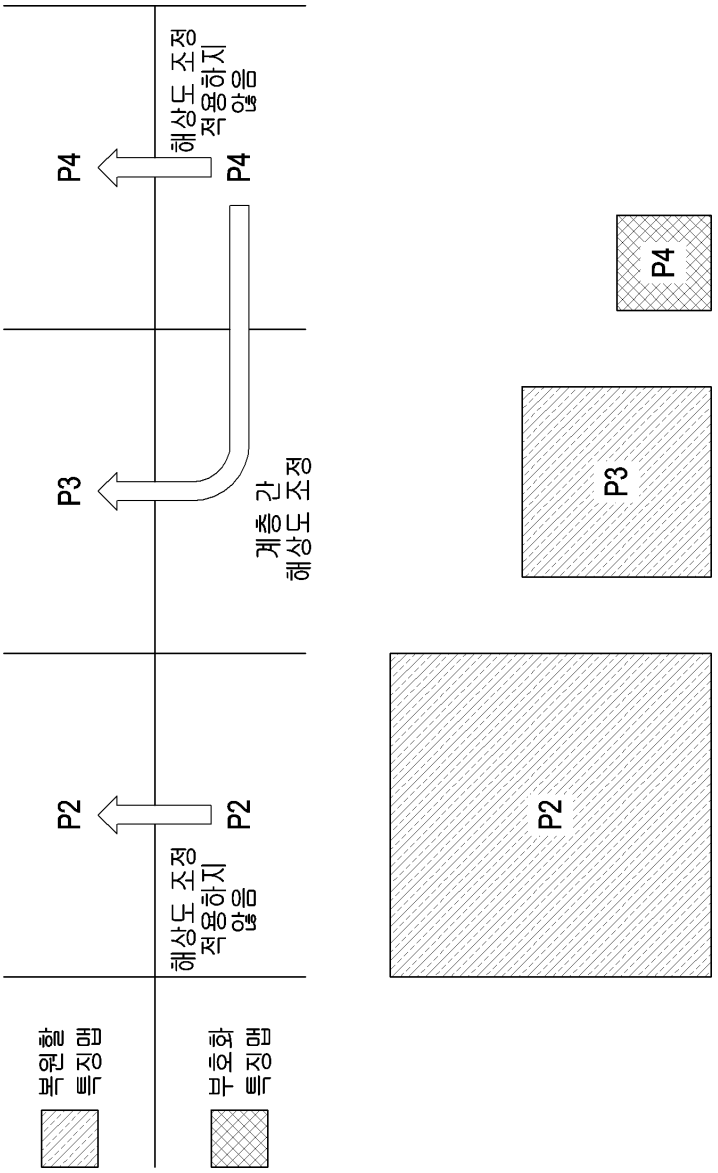
도면52


P4
계층간
해상도조정
해상도 조정
적용하지 않음
P3
P3
P2
계층간
해상도조정
복원할 멤
특징
부호화 멤
특징
P4
P3
P2

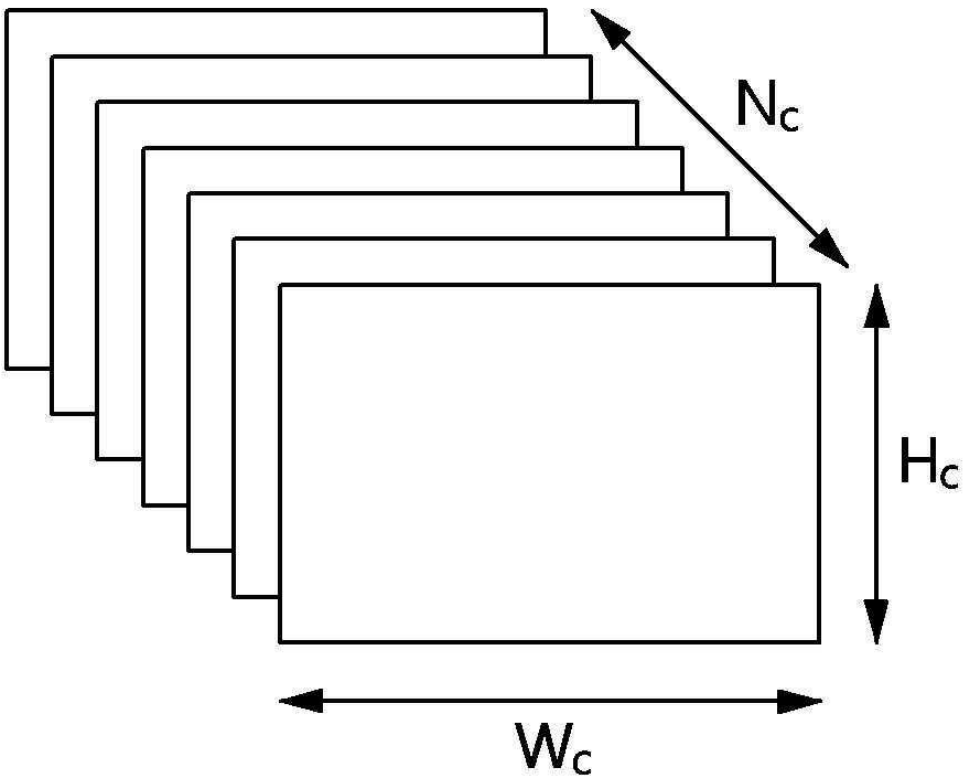
도면53


복원할 맵 특징
부호화 맵 특징
계층 내 해상도 조정
1/2 P2
P2
계층 간 해상도 조정
P3
해상도 조정 적용하지 않음
P4
P4
P3
P2
1/2 P2

도면54


해상도 조정
적용하지
않음
P4
P4
P3
계층 간
해상도 조정
P2
P2
해상도 조정
적용하지
않음
복원할 맵
특징
부호화
맵 특징
P4
P3
P2

도면55

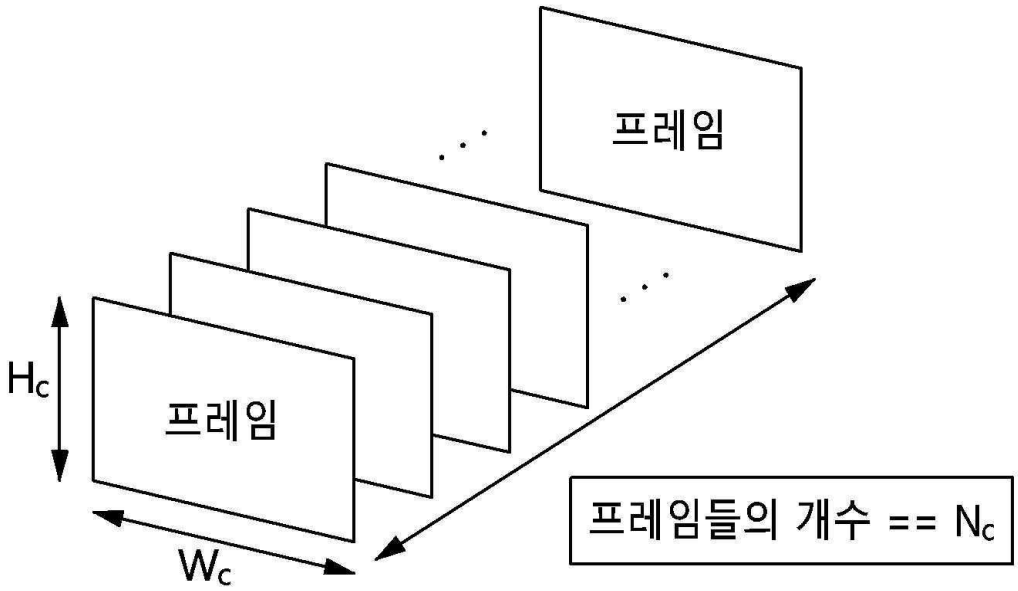


피쳐 맵의 구성

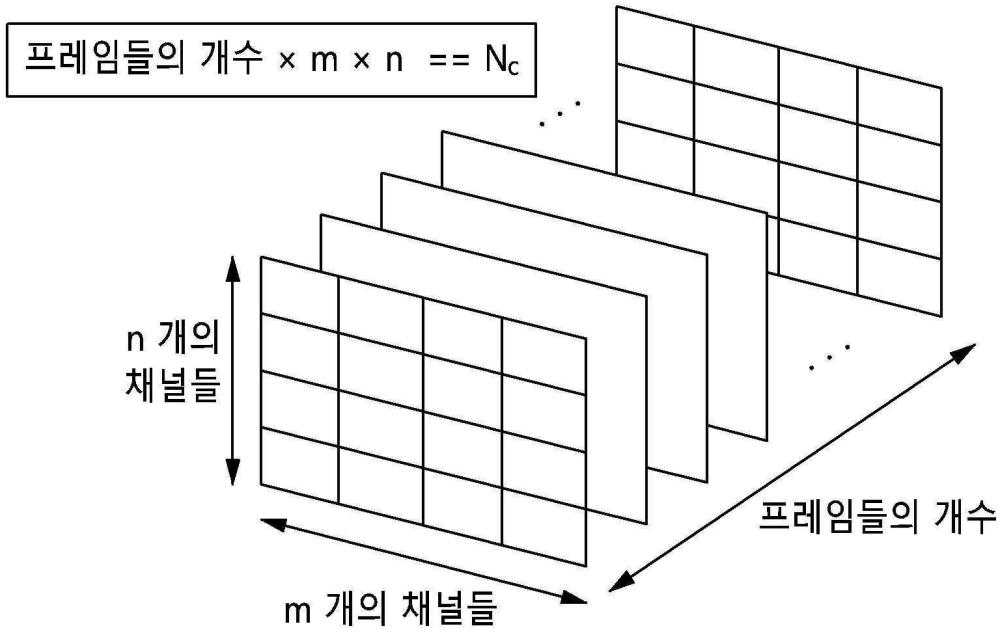
도면56



도면57



도면58



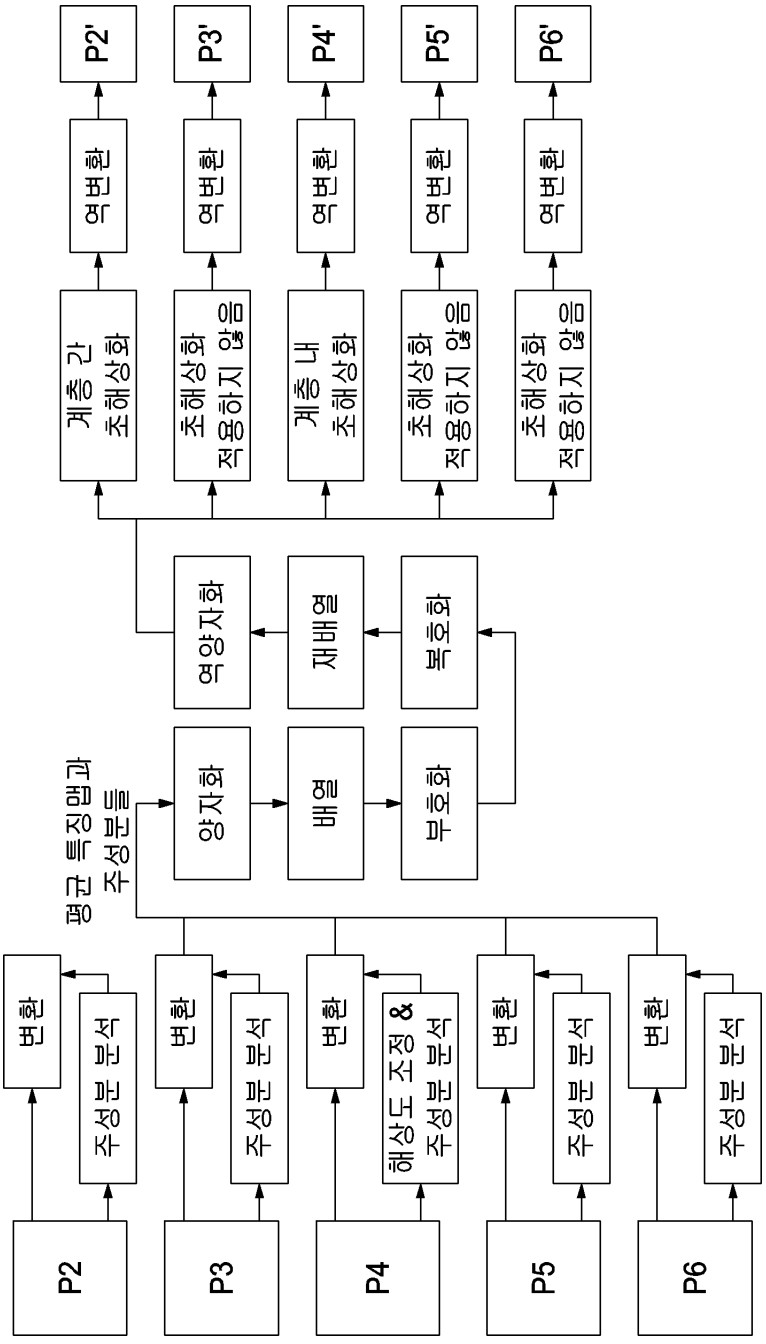
도면59

	부호화 특징맵 채널의 가로 길이	부호화 특징맵 채널의 세로 길이	부호화 특징맵 채널의 수	부호화 특징맵의 계층 정보	부호화 특징맵 정보	부호화 특징맵의 추출 정보	부호화 특징맵 해상도 복원 방법 정보	부호화 특징맵 양자화 파라메터 정보
부호화 특징맵 해상도 조정 정보	O	O		O		O		

도면60

	부호화 특징맵 채널의 가로 길이	부호화 특징맵 채널의 세로 길이	부호화 특징맵 채널의 수	부호화 특징맵의 계층 정보	부호화 특징 맵 정보	부호화 특징맵의 추출 정보	부호화 특징맵 해상도 복원 방법 정보	부호화 특징맵 양자화 파라메터 정보
특징맵 복원모드	O	O		O	O	O		

도면61


P2
P3
P4
P5
P6
변환
주성분 분석
변환
주성분 분석
변환
해상도 조정 &
주성분 분석
변환
주성분 분석
변환
주성분 분석
평균 특징맵과
주성분들
양자화
배열
부호화
역양자화
재배열
복호화
계층 간
초해상화
초해상화
적용하지 않음
계층 내
초해상화
초해상화
적용하지 않음
초해상화
적용하지 않음
역변환
역변환
역변환
역변환
역변환
P2'
P3'
P4'
P5'
P6'