



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0158395
(43) 공개일자 2022년12월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10L 19/038 (2013.01) G10L 25/15 (2013.01)
G10L 25/30 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G10L 19/038 (2013.01)
G10L 25/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0066131
(22) 출원일자 2021년05월24일
심사청구일자 2022년01월07일

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)
(72) 발명자
임우택
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
백승권
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(74) 대리인
특허법인 무한

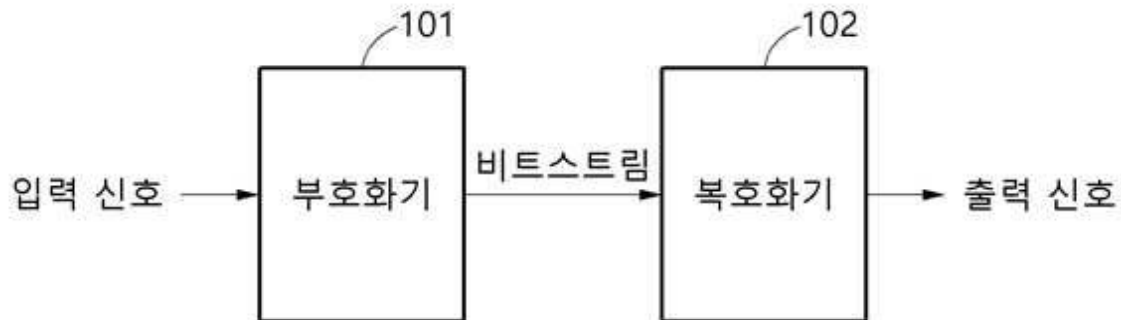
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 오디오 신호의 부호화 및 복호화 방법과 그 방법을 수행하는 부호화기 및 복호화기

(57) 요약

오디오 신호의 부호화 및 복호화 방법과 그 방법을 수행하는 부호화기 및 복호화기가 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 부호화 방법은 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호를 식별하는 단계; 상기 입력 신호에 윈도우잉(windowing)을 수행하는 단계; 제1 부호화 모델에 상기 윈도우잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 윈도우잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계; 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하는 단계; 및 상기 최종 잠재 벡터에 대응하는 비트스트림을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G10L 25/30 (2013.01)

(72) 발명자

성종모

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

이태진

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

장인선

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

석중원

경상남도 창원시 의창구 용지로 233, 15동 404호(용호동, 롯데아파트)

김윤수

경상남도 창원시 마산합포구 구산면 해양관광로 1285-59

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711122847
과제번호	20ZH1200
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국전자통신연구원
연구사업명	정부출연금사업(기관고유사업)
연구과제명	초실감 입체공간 미디어 · 콘텐츠 원천기술연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

오디오 신호의 부호화 방법에 있어서,
 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호를 식별하는 단계;
 상기 입력 신호에 윈도우잉(windowing)을 수행하는 단계;
 제1 부호화 모델에 상기 윈도우잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하는 단계;
 상기 윈도우잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계;
 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하는 단계;
 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하는 단계; 및
 상기 최종 잠재 벡터에 대응하는 비트스트림을 생성하는 단계
 를 포함하는 부호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 부호화 모델은,
 상기 최종 잠재 벡터로부터 생성된 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델인, 부호화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제1 부호화 모델은,
 다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함하는, 부호화 방법.

청구항 4

오디오 신호의 복호화 방법에 있어서,
 부호화기에 의해 생성된 비트스트림을 식별하는 단계;
 상기 비트스트림으로부터 잠재 벡터를 추출하는 단계; 및
 상기 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하는 단계
 를 포함하고,
 상기 잠재 벡터는,
 입력 신호의 시간 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터 및 상기 입력 신호의 주파수 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터가 결합되고,
 상기 입력 신호는, 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 포함되는 오디오 신호인,
 복호화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복호화 모델은,

상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델인, 복호화 방법.

청구항 6

오디오 신호의 부호화 및 복호화에 이용되는 신경망 모델의 트레이닝 방법에 있어서,

상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호에 윈도우잉(windowing)을 수행하는 단계;

제1 부호화 모델에 상기 윈도우잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하는 단계;

상기 윈도우잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계;

상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하는 단계;

상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하는 단계;

상기 최종 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하는 단계; 및

상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여, 상기 제1 부호화 모델 및 상기 복호화 모델을 트레이닝하는 단계

를 포함하는 트레이닝 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 부호화 모델은,

다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함하는, 트레이닝 방법.

청구항 8

오디오 신호의 부호화 방법을 수행하는 부호화기에 있어서,

상기 부호화기는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호를 식별하고, 상기 입력 신호에 윈도우잉(windowing)을 수행하고, 제1 부호화 모델에 상기 윈도우잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하고, 상기 윈도우잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하고, 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하고, 상기 최종 잠재 벡터에 대응하는 비트스트림을 생성하는

부호화기.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 부호화 모델은,

상기 최종 잠재 벡터로부터 생성된 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델인, 부호화기.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 부호화 모델은,

다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함하는, 부호화기.

청구항 11

오디오 신호의 복호화 방법을 수행하는 복호화기에 있어서,

상기 복호화기는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

부호화기에 의해 생성된 비트스트림을 식별하고, 상기 비트스트림으로부터 잠재 벡터를 추출하고, 상기 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하고,

상기 잠재 벡터는,

입력 신호의 시간 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터 및 상기 입력 신호의 주파수 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터가 결합되고,

상기 입력 신호는, 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 포함되는 오디오 신호인,

복호화기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복호화 모델은,

상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델인, 복호화기.

청구항 13

오디오 신호의 부호화 및 복호화에 이용되는 신경망 모델의 트레이닝 방법을 수행하는 부호화기에 있어서,

상기 부호화기는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호에 윈도우잉(windowing)을 수행하고, 제1 부호화 모델에 상기 윈도우잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하고, 상기 윈도우잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하고, 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하고, 상기 최종 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하고, 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여, 상기 제1 부호화 모델 및 상기 복호화 모델을 트레이닝하는,

부호화기.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 부호화 모델은,

다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함하는, 부호화기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 오디오 신호의 부호화 및 복호화 방법과 그 방법을 수행하는 부호화기 및 복호화기에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 저대역 신호에 기초하여 고대역 신호를 복원함으로써 음질을 개선하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오디오 코딩 기술은, 지속적으로 발전해왔으며, 최근에는, 4세대 MPEG 오디오 코딩 기술인 USAC(Unified Speech and Audio Coding)이 활용도가 높아지고 있다. 다만, 고 음질을 제공하기 위해서는 2세대 MPEG 오디오 코딩 기술인 AAC(Advanced Audio Coding)가 여전히 이용되고 있다.

[0003] 오디오 코딩 기술에서는, 효율적인 압축률과 높은 품질의 복원이 중요하다. 이를 위하여, 오디오 신호를 부호화함에 있어, 효율적인 압축을 위해, 인간이 지각하기 어려운 고주파 대역의 오디오 신호를 최소화하거나 제거함으로써 압축률을 높일 수 있으나, 최소한의 정보로 높은 품질의 복원이 어려울 수 있어, 고주파 대역을 원본의 오디오 신호와 동일하게 복제하는 기술이 요구된다.

[0004] 저주파 대역의 오디오 신호를 확장함에 있어 G.729.1 및 스펙트럼 대역 복제 (SBR: spectral band replication)는 현재 가장 많이 사용되는 대역 확장 기술이다. 위 기술에서, 오디오 신호의 저주파 대역은 기존 코덱을 사용하여 인코딩되는 반면, 고주파 대역은 더 적은 수의 파라미터를 사용하여 대략적으로 부호화 된다. 이러한 대역폭 확장 알고리즘은 추출된 저주파 대역의 오디오 신호에 대한 특징으로부터 고주파 대역의 오디오 신호를 예측하기 위해 저주파 대역과 고주파 대역 사이의 상관관계를 이용하게 된다.

[0005] SBR을 사용하여 오디오 부호화기를 동작시킬 경우, 저주파 대역의 동작 영역이 고주파 대역의 QMF(QMF:quadrature mirror filter) 영역과 다르기 때문에 부호화 과정에서 두 종류의 변환이 요구되어 계산량이 증가할 수 있다. 또한, 기존의 방식은 중간 주파수 대역의 정보를 고주파 대역에 복사하고 복사된 고주파 대역의 스펙트럼의 강도를 조절하는 방법으로, 중간 주파수 대역에 톤(tonal) 성분이 많이 포함될 경우 심각한 음질의 저하를 일으킬 수 있다.

[0006] 따라서, 위 문제들을 극복하기 위한 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 저주파 대역의 오디오 신호의 특징과 고주파 대역의 오디오 신호의 특징을 모두 고려하여 오디오 신호를 복원하는 신경망 모델을 이용함으로써 복원되는 오디오 신호의 품질을 효율적으로 높일 수 있는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 부호화 방법은 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호를 식별하는 단계; 상기 입력 신호에 윈도우잉(windowing)을 수행하는 단계; 제1 부호화 모델에 상기 윈도우잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 윈도우잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계; 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하는 단계; 및 상기 최종 잠재 벡터에 대응하는 비트스트림을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 제1 부호화 모델은, 상기 최종 잠재 벡터로부터 생성된 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델일 수 있다.

[0010] 상기 제1 부호화 모델은, 다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 복호화 방법은 부호화기에 의해 생성된 비트스트림을 식별하는 단계; 상기 비트스트림으로부터 잠재 벡터를 추출하는 단계; 및 상기 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하는 단계를 포함하고, 상기 잠재 벡터는, 입력 신호의 시간 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터 및 상기 입력 신호의 주파수 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터가 결합되고, 상기 입력 신호는, 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 포함되는 오디오 신호일 수 있다.

- [0012] 상기 복호화 모델은, 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 부호화 및 복호화에 이용되는 신경망 모델의 트레이닝 방법은 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호에 윈도잉(windowing)을 수행하는 단계; 제1 부호화 모델에 상기 윈도잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 윈도잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하는 단계; 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하는 단계; 상기 최종 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하는 단계; 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여, 상기 제1 부호화 모델 및 상기 복호화 모델을 트레이닝하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제1 부호화 모델은, 다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 부호화 방법을 수행하는 부호화기에 있어서, 상기 부호화기는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호를 식별하고, 상기 입력 신호에 윈도잉(windowing)을 수행하고, 제1 부호화 모델에 상기 윈도잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하고, 상기 윈도잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하고, 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하고, 상기 최종 잠재 벡터에 대응하는 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 부호화 모델은, 상기 최종 잠재 벡터로부터 생성된 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델일 수 있다.
- [0017] 상기 제1 부호화 모델은, 다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 복호화 방법을 수행하는 복호화기에 있어서, 상기 복호화기는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 부호화기에 의해 생성된 비트스트림을 식별하고, 상기 비트스트림으로부터 잠재 벡터를 추출하고, 상기 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하고, 상기 잠재 벡터는, 입력 신호의 시간 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터 및 상기 입력 신호의 주파수 영역의 특징을 나타내는 잠재 벡터가 결합되고, 상기 입력 신호는, 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 포함되는 오디오 신호일 수 있다.
- [0019] 상기 복호화 모델은, 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝되는 신경망 모델일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일실시예에 따른 오디오 신호의 부호화 및 복호화에 이용되는 신경망 모델의 트레이닝 방법을 수행하는 부호화기에 있어서, 상기 부호화기는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호에 윈도잉(windowing)을 수행하고, 제1 부호화 모델에 상기 윈도잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성하고, 상기 윈도잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성하고, 상기 제1 잠재 벡터와 상기 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성하고, 상기 최종 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성하고, 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 상기 출력 신호와 상기 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여, 상기 제1 부호화 모델 및 상기 복호화 모델을 트레이닝할 수 있다 .
- [0021] 상기 제1 부호화 모델은, 다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 일실시예에 따르면 저주파 대역의 오디오 신호의 특징과 고주파 대역의 오디오 신호의 특징을 모두 고려하여 오디오 신호를 복원하는 신경망 모델을 이용함으로써 복원되는 오디오 신호의 품질을 효율적으로 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화기 및 복호화기를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 부호화 및 복호화 과정을 블록도로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 신경망 모델의 구조를 블록도로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 스케일 블록의 구조를 도시한 도면이다.

도 5a 내지 5c는 본 발명의 일실시예에 따른 입력 신호, 원본의 오디오 신호 및 출력 신호를 스펙트로그램으로 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 복호화 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 신경망 모델의 트레이닝 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "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.

[0026] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0027] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화기 및 복호화기를 도시한 것이다.

[0029] 본 발명은 저주파 대역의 오디오 신호의 특징과 고주파 대역의 오디오 신호의 특징을 모두 고려하여 오디오 신호의 대역을 확장하고, 오디오 신호를 복원하는 신경망 모델을 이용함으로써 복원되는 오디오 신호의 품질을 효율적으로 높일 수 있는 기술이다.

[0030] 본 발명의 오디오 신호의 부호화 및 복호화 방법은, 각각 부호화기(101) 및 복호화기(102)에 의해 수행될 수 있다. 부호화기(101) 및 복호화기(102)는 각각 프로세서를 포함할 수 있다. 부호화기(101) 및 복호화기(102)는 서로 동일한 전자 장치일 수 있다. 부호화기(101) 포함된 프로세서 및 복호화기(102)에 포함된 프로세서는, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 부호화 방법, 복호화 방법 및 신경망 모델의 트레이닝 방법을 수행할 수 있다.

[0031] 도 1을 참조하면, 부호화기(101)는, 입력 신호를 부호화하여 비트스트림을 생성하고, 복호화기(102)는 비트스트림을 수신하여, 복호화하고 출력 신호를 생성할 수 있다. 입력 신호는, 원본의 오디오 신호에서 저주파 대역에 대응하는 오디오 신호를 의미할 수 있고, 출력 신호는, 복호화기(102)에 의해 복원된 오디오 신호를 의미할 수 있다. 복호화기(102)에 의하여 오디오 신호의 저대역 신호 뿐만 아니라 오디오 신호의 고주파 대역까지 복원될 수 있다.

[0032] 저주파 대역은, 인간의 청각적인 특징을 고려하여 결정될 수 있으며, 특정한 예로 제한되지 않는다. 도 5a, 5b 및 5c의 (a)는 입력 신호의 스펙트로그램을 도시한 것일 수 있다.

[0033] 본 발명의 일실시예에 따른 신경망 모델은 신경망 모델의 입력 데이터를 수신하는 입력 계층, 입력 데이터에 대한 연산을 처리하는 은닉 계층, 신경망 모델의 출력 데이터를 출력하는 출력 계층을 포함할 수 있다. 은닉 계층

은, 다운 샘플링(down-sampling)을 수행하는 복수의 스케일 블록 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층을 포함할 수 있다. 은닉 계층은 복수의 가중치들을 포함할 수 있다.

- [0034] 일례로, 신경망 모델은, 오토인코더(autoencoder)와 같이 부호화 모델과 복호화 모델을 포함할 수 있다. 부호화 모델은, 입력 신호를 부호화하여 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 부호화 모델은, 입력 신호를 부호화하여 잠재 벡터를 생성하도록 트레이닝될 수 있다.
- [0035] 복호화 모델은, 잠재 벡터를 복호화하여 출력 신호를 생성할 수 있다. 복호화 모델은, 잠재 벡터를 복호화하여 출력 신호를 생성하도록 트레이닝될 수 있다. 신경망 모델에 의해 처리되는 모든 동작들은 부호화기(101) 또는 복호화기(102)에 포함된 프로세서에 의해 수행될 수 있다.
- [0036] 부호화 모델은 입력 신호의 특징을 추출함으로써 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 잠재 벡터는 입력 신호의 특징을 포함할 수 있다. 부호화 모델은, 윈도우링된 입력 신호에 합성곱 연산을 수행함으로써 잠재 벡터를 추출할 수 있다.
- [0037] 부호화 모델 및 복호화 모델은, 합성곱 신경망(convolutional neural network), 순환 신경망(recurrent neural network) 등 다양한 종류의 신경망 모델 또는 기계 학습 모델이 이용될 수 있으며, 특정한 예로 제한되지 않는다. 본 발명의 일실시예에 따른 구체적인 부호화 및 복호화 과정은 도 2에서 후술한다.
- [0038] 부호화 모델과 복호화 모델의 트레이닝은, 출력 신호와 원본의 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 출력 신호와 원본의 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 트레이닝될 수 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 부호화 및 복호화 과정을 블록도로 도시한 도면이다.
- [0040] 부호화기(200)는, 윈도우 처리 모듈(202), 주파수 영역 변환 모듈(204) 및 부호화 모델(203)을 포함할 수 있다. 윈도우 처리 모듈(202), 주파수 영역 변환 모듈(204) 및 부호화 모델(203)에서 처리되는 모든 동작들은 부호화기(200)에 포함된 프로세서에 의해 수행될 수 있다.
- [0041] 부호화기(200)는 원본의 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호(201)를 식별할 수 있다. 윈도우 식별 모듈은, 입력 신호(201)에 윈도우(windowing)를 수행할 수 있다. 일례로, 복수의 프레임들로 구성된 입력 신호(201)의 윈도우에 있어, Rect, Hann, Hamming, Blackman 윈도우가 이용될 수 있다. 부호화 모델(203)의 입력 데이터는 윈도우링된 입력 신호(201)일 수 있다. 부호화 모델(203)의 출력 데이터는 제1 잠재 벡터일 수 있다.
- [0042] 제1 잠재 벡터는, 입력 신호(201)의 시간 영역에 대한 특징을 포함하는 잠재 벡터를 의미할 수 있다. 부호화기(200)는, 부호화 모델(203)에 윈도우링된 입력 신호(201)를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성할 수 있다.
- [0043] 주파수 영역 변환 모듈(204)은 윈도우링된 입력 신호(201)를 주파수 영역으로 변환할 수 있다. 일례로, 주파수 영역으로 변환시 푸리에 변환(Fourier Transform)이 이용될 수 있다. 예를 들어, 주파수 영역 변환 모듈(204)은 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)을 이용하여 윈도우링된 입력 신호(201)를 주파수 영역으로 변환할 수 있다.
- [0044] 주파수 영역 변환 모듈(204)은 변환된 입력 신호(201)를 인코딩 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 인코딩 모델은 제2 부호화 모델(203)로 정의될 수 있고, 본 발명에서 이용되는 신경망 모델에 포함되지 않는다. 신경망 모델에 포함된 부호화 모델(203)은 제1 부호화 모델(203)로 정의될 수 있다. 제2 잠재 벡터는, 입력 신호(201)의 주파수 영역에 대한 특징을 포함하는 잠재 벡터를 의미할 수 있다.
- [0045] 일례로, 제2 부호화 모델(203)로, 순환 신경망(recurrent neural network) 모델이 이용될 수 있다. 예를 들어, 제2 부호화 모델(203)로, 순환 신경망에 기반한 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM) 모델이 이용될 수 있다. 제2 부호화 모델(203)은, 주파수 영역으로 변환된 입력 신호(201)의 특징을 추출하여 제2 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 제2 부호화 모델(203)은, 주파수 영역으로 변환된 입력 신호(201)의 특징을 추출하여 제2 잠재 벡터를 생성하도록 미리 트레이닝될 수 있다.
- [0046] 부호화기(200)는, 제1 잠재 벡터와 제2 잠재 벡터를 결합할 수 있다. 일례로, 부호화기(200)는, 제1 잠재 벡터와 제2 잠재 벡터를 연결(Concatenation)하여 최종 잠재 벡터(205)를 생성할 수 있다. 부호화기(200)는 최종 잠재 벡터(205)를 비트스트림으로 변환할 수 있다. 부호화기(200)는 최종 잠재 벡터(205)에 대응하는 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [0047] 복호화기(210)는, 부호화기(200)로부터 생성된 비트스트림을 식별할 수 있다. 복호화기(210)는, 비트스트림으로부터 최종 잠재 벡터(205)를 추출할 수 있다. 복호화기(210)는 최종 잠재 벡터(205)를 신경망 모델에 입력하여

출력 신호(207)를 생성할 수 있다. 구체적으로, 복호화기(210)는 최종 잠재 벡터(205)를 신경망 모델의 복호화 모델(206)에 입력하여 출력 신호(207)를 생성할 수 있다. 복호화 모델(206)은, 최종 잠재 벡터(205)로부터 고주파 대역의 오디오 신호를 복원함으로써 출력 신호(207)를 생성할 수 있다.

- [0048] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 신경망 모델의 구조를 블록도로 도시한 도면이다.
- [0049] 신경망 모델은 제1 부호화 모델(301)과 복호화 모델(302)을 포함할 수 있다. 제1 부호화 모델(301)의 입력 데이터는 원도인 입력 신호(303)일 수 있고, 출력 데이터는 제1 잠재 벡터일 수 있다.
- [0050] 부호화기는, 주파수 영역 변환 모듈(307)에 의해 생성된 제2 잠재 벡터와 제1 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터(306)를 생성할 수 있다. 복호화 모델(302)의 입력 데이터는 최종 잠재 벡터(306)일 수 있고, 출력 데이터는 출력 신호(310)일 수 있다.
- [0051] 제1 부호화 모델(301)은, 복수의 스케일 블록(304) 및 합성곱 계층(305)을 포함할 수 있다. 일례로, 합성곱 계층(305)은, 1차원 합성곱 연산을 수행할 수 있다. 스케일 블록(304)은 스케일 블록(304)의 입력 데이터를 다운 샘플링하여 스케일 블록(304)의 출력 데이터를 생성할 수 있다.
- [0052] 스케일 블록(304)의 입력 데이터는 이전 스케일 블록(304)으로부터 생성된 출력 데이터일 수 있다. 일례로, 스케일 블록(304)은, 입력 데이터를 1/2로 다운 샘플링할 수 있다. 스케일 블록(304)은 복수의 경로에 대응하는 합성곱 계층들을 포함할 수 있다.
- [0053] 예를 들어, 스케일 블록(304)은 N개의 병렬적인 합성곱 계층을 이용하여, 합성곱 연산을 수행하고, 연산된 결과를 결합함으로써 스케일 블록(304)의 출력 데이터를 생성할 수 있다. N은 임의의 자연수이다. 스케일 블록(304)의 구체적인 구조는 도 4에서 후술한다.
- [0054] 복호화 모델(302)은, 업샘플링(up-sampling)을 수행하는 복수의 업샘플링 계층(308) 및 합성곱 연산을 수행하는 합성곱 계층(309)을 포함할 수 있다. 일례로, 업샘플링 계층(308)은 역-합성곱(transposed Convolution) 연산을 수행하거나, 픽셀 셔플(Pixel Shuffle) 알고리즘 연산을 수행하여, 최종 잠재 벡터(306)의 업샘플링을 수행할 수 있다. 일례로, 업샘플링 계층(307)은, 입력 데이터의 차원을 줄이고, 입력 데이터의 길이를 증가시킬 수 있다. 일례로, 업샘플링 계층(307)은, 전치 합성곱(transposed Convolution), 픽셀 셔플링(Pixel Shuffling)으로 구현될 수 있다.
- [0055] 업샘플링 계층(308)들과 스케일 블록(304)들은 일대일 대응될 수 있다. 업샘플링 계층(308)들의 수와 스케일 블록(304)의 수는 동일할 수 있다. 따라서, 업샘플링 계층(308)들과 스케일 블록(304)들이 일대일 대응되므로, 입력 신호(303)의 크기와 출력 신호(310)의 크기는 동일할 수 있다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 스케일 블록의 구조를 도시한 도면이다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 스케일 블록은 3개의 병렬적인 1차원 합성곱 계층(402,403,404)을 포함할 수 있다. 스케일 블록은 3개의 경로에 따라 입력 데이터(401)를 처리하고, 처리된 결과를 결합하여 출력 데이터(408)를 생성할 수 있다. 도 4를 참조하면, 스케일 블록은 각 경로마다 서로 다른 커널 사이즈(예: 3, 15, 75)를 가지는 합성곱 계층(405,406,407)을 더 포함할 수 있다. 스케일 블록의 입력 데이터의 크기는 배치 사이즈에 따라 결정될 수 있다.
- [0058] 각 경로에 대응되는 합성곱 계층(402,403,404)들의 커널 사이즈는 1로 결정될 수 있다. 다만, 각 경로에 합성곱 계층(402,403,404)들의 연산 결과는, 서로 다른 커널 사이즈(예: 3, 15, 75)를 가지는 합성곱 계층(405,406,407)들의 입력 데이터(401)로 이용될 수 있다. 스케일 블록에서 각 경로에 따라 출력되는 출력 데이터의 채널(311)은 미리 결정될 수 있다.
- [0059] 일례로, 출력 데이터의 채널(311)이 3으로 결정된 스케일 블록은, 각 경로에 따라 결정되는 출력 데이터들의 채널은 3으로 결정될 수 있다. 도 4의 경우, 3개의 경로가 이용되기 때문에, 최종적인 출력 데이터(408)의 채널은 9로 결정될 수 있다.
- [0060] 각 경로에 따라 결정되는 출력 데이터(408)들은 연결 연산(Concatenation)을 통해 결합될 수 있다. 스케일 블록은, 서로 다른 커널 사이즈를 갖는 합성곱 계층(405,406,407)을 이용하여, 합성곱 연산을 수행함으로써 작은 수용 영역(receptive field)부터 큰 수용 영역(receptive field)까지 고려하여, 윈도우된 입력 신호의 특징을 추출할 수 있다. 스케일 블록은 윈도우된 입력 신호의 길이를 1/k배로 다운 샘플링하고, 차원을 k배로 증가시킬 수 있다. k는 실시예에 따라 다르게 결정될 수 있다.

- [0061] 도 5a 내지 5c는 본 발명의 일실시예에 따른 원본의 오디오 신호, 입력 신호 및 출력 신호를 스펙트로그램으로 도시한 도면이다.
- [0062] 도 5a 내지 도 5c의 (a)는 0.1초 단위로 원도잉된 입력 신호의 스펙트로그램(spectrogram)일 수 있다. 도 5a 내지 도 5c의 (b)는 0.1초 단위로 원도잉된 원본 오디오 신호의 스펙트로그램일 수 있다. 도 5a 내지 도 5c의 (a)는 원본 오디오 신호에서 저주파 대역에 포함된 오디오 신호의 스펙트로그램일 수 있다.
- [0063] 도 5a 내지 도 5c의 (a)에 도시된 입력 신호는 고주파 대역이 제한된 오디오 신호일 수 있다. 도 5a 내지 도 5c의 (c)는 0.1초 단위로 원도잉된 출력 신호의 스펙트로그램일 수 있다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 부호화 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.
- [0065] 단계(601)에서, 부호화기는, 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호를 식별할 수 있다. 단계(602)에서, 부호화기는, 입력 신호에 원도잉을 수행할 수 있다. 단계(603)에서, 부호화기는, 제1 부호화 모델에 원도잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 단계(604)에서, 부호화기는, 원도잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환할 수 있다.
- [0066] 단계(605)에서, 부호화기는, 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 단계(606)에서, 부호화기는, 제1 잠재 벡터와 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 단계(607)에서, 부호화기는, 최종 잠재 벡터에 대응하는 비트스트림을 생성할 수 있다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 복호화 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.
- [0068] 단계(701)에서, 복호화기는, 부호화기에 의해 생성된 비트스트림을 식별할 수 있다. 단계(702)에서, 복호화기는, 비트스트림으로부터 잠재 벡터를 추출할 수 있다. 단계(703)에서, 복호화기는, 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성할 수 있다.
- [0069] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 트레이닝 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.
- [0070] 단계(801)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 오디오 신호의 저주파 대역에 대응하는 입력 신호에 원도잉을 수행할 수 있다. 단계(802)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 제1 부호화 모델에 원도잉된 입력 신호를 입력하여 제1 잠재 벡터를 생성할 수 있다.
- [0071] 단계(803)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 원도잉된 입력 신호를 주파수 영역으로 변환할 수 있다. 단계(804)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 변환된 입력 신호를 제2 부호화 모델에 입력하여 제2 잠재 벡터를 생성할 수 있다.
- [0072] 단계(805)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 제1 잠재 벡터와 제2 잠재 벡터를 결합하여 최종 잠재 벡터를 생성할 수 있다. 단계(806)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 최종 잠재 벡터를 복호화 모델에 입력하여 출력 신호를 생성할 수 있다.
- [0073] 단계(807)에서, 부호화기 또는 복호화기는, 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이 및 출력 신호와 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여, 제1 부호화 모델 및 복호화 모델을 트레이닝할 수 있다.
- [0074] 부호화기 또는 복호화기는 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이에 기초하여 시간 영역의 손실 값을 결정할 수 있다. 부호화기 또는 복호화기는 출력 신호와 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 기초하여 주파수 영역의 손실 값을 결정할 수 있다.
- [0075] 일례로, 부호화기 또는 복호화기는, 아래 수학적 식 1을 이용하여 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이에 기초하여 제1 손실 값을 결정할 수 있다. 제1 손실 값은 시간 영역의 손실 값을 의미할 수 있다.

수학적 식 1

$$Et = \frac{1}{N} \sum_i^N |y_i - \hat{y}_i|$$

[0076]

[0077] 수학적 식 1에서, Et는 제1 손실 값을 의미할 수 있다. N은 원도잉된 영역에서 원본 오디오 신호의 전체 길이를 의

미할 수 있다. i 는 프레임의 인덱스를 의미할 수 있다. y_i 는 원본 오디오 신호의 i 번째 프레임을 의미하고, $\hat{y}_i$ 는 출력 신호의 i 번째 프레임을 의미할 수 있다.

[0078] 즉, 부호화기 또는 복호화기는, 평균 절대값 오차(mean absolute error)를 이용하여 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이에 대한 제1 손실 값을 결정할 수 있다.

수학식 2

$$Ef = \frac{1}{M} \sum_i^M |Y_i - \hat{Y}_i|$$

[0079]

[0080] 수학식 1에서, Ef 는 제2 손실 값을 의미할 수 있다. M 은 윈도우된 영역에서 원본 오디오 신호의 전체 길이를 의미할 수 있다. i 는 프레임의 인덱스를 의미할 수 있다. Y_i 는 주파수 영역으로 변환된 원본 오디오 신호의 i 번째

프레임을 의미하고, $\hat{Y}_i$ 는 주파수 영역으로 변환된 출력 신호의 i 번째 프레임을 의미할 수 있다.

[0081] 즉, 부호화기 또는 복호화기는, 스펙트럼 거리(Spectral Distance)를 이용하여 출력 신호와 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이에 대한 제2 손실 값을 결정할 수 있다.

[0082] 부호화기 또는 복호화기는 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이가 최소가 되도록, 제1 부호화 모델 및 복호화 모델의 가중치들을 업데이트할 수 있다. 또는, 부호화기 또는 복호화기는 출력 신호와 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이가 최소가 되도록 제1 부호화 모델 및 복호화 모델의 가중치들을 업데이트할 수 있다.

[0083] 또는, 부호화기 또는 복호화기는 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이와 출력 신호와 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이의 합이 최소가 되도록 제1 부호화 모델 및 복호화 모델의 가중치들을 업데이트할 수 있다.

[0084] 일례로, 부호화기 또는 복호화기는 출력 신호와 오디오 신호 간 시간 영역의 차이와 출력 신호와 오디오 신호 간 주파수 영역의 차이의 가중합이 최소가 되도록 제1 부호화 모델 및 복호화 모델의 가중치들을 업데이트할 수 있다. 일례로, 손실 값에 기초한 제1 부호화 모델 및 복호화 모델의 트레이닝에 역전파(backpropagation) 기법이 이용될 수 있다.

[0085] 한편, 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성되어 마그네틱 저장매체, 광학적 판독매체, 디지털 저장매체 등 다양한 기록 매체로도 구현될 수 있다.

[0086] 본 명세서에 설명된 각종 기술들의 구현들은 디지털 전자 회로조직으로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 그들의 조합들로 구현될 수 있다. 구현들은 데이터 처리 장치, 예를 들어 프로그램가능 프로세서, 컴퓨터, 또는 다수의 컴퓨터들의 동작에 의한 처리를 위해, 또는 이 동작을 제어하기 위해, 컴퓨터 프로그램 제품, 즉 정보 캐리어, 예를 들어 기계 판독가능 저장 장치(컴퓨터 판독가능 매체) 또는 전파 신호에서 유형적으로 구체화된 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램(들)과 같은 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 인터프리트된 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 기록될 수 있고, 독립형 프로그램으로서 또는 모듈, 구성요소, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서의 사용에 적절한 다른 유닛으로서 포함하는 임의의 형태로 전개될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에서 하나의 컴퓨터 또는 다수의 컴퓨터들 상에서 처리되도록 또는 다수의 사이트들에 걸쳐 분배되고 통신 네트워크에 의해 상호 연결되도록 전개될 수 있다.

[0087] 컴퓨터 프로그램의 처리에 적절한 프로세서들은 예로서, 범용 및 특수 목적 마이크로프로세서들 둘 다, 및 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령어들 및 데이터를 수신할 것이다. 컴퓨터의 요소들은 명령어들을 실행하는 적어도 하나의 프로세서 및 명령어들 및 데이터를 저장하는 하나 이상의 메모리 장치들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터는 데이터를 저장하는 하나 이상의 대량 저장 장치들, 예를 들어 자기, 자기-광 디스크들, 또는 광 디스크들을 포함할 수 있거나, 이것들로부터 데이터를 수신하거나 이것들에 데이터를 송신하거나 또는 양쪽으로 되도록 결합될 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들 및 데이터를 구체화하는데 적절한 정보 캐리어들은 예로서 반도체 메모리 장치들, 예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은

자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM) 등을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 논리 회로조직에 의해 보충되거나, 이에 포함될 수 있다.

[0088] 또한, 컴퓨터 관독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용매체일 수 있고, 컴퓨터 저장매체 및 전송매체를 모두 포함할 수 있다.

[0089] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.

[0090] 마찬가지로, 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시형태의 다양한 장치 컴포넌트의 분리는 그러한 분리를 모든 실시형태에서 요구하는 것으로 이해되어서는 안되며, 설명한 프로그램 컴포넌트와 장치들은 일반적으로 단일의 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다중 소프트웨어 제품에 패키징 될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

[0091] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

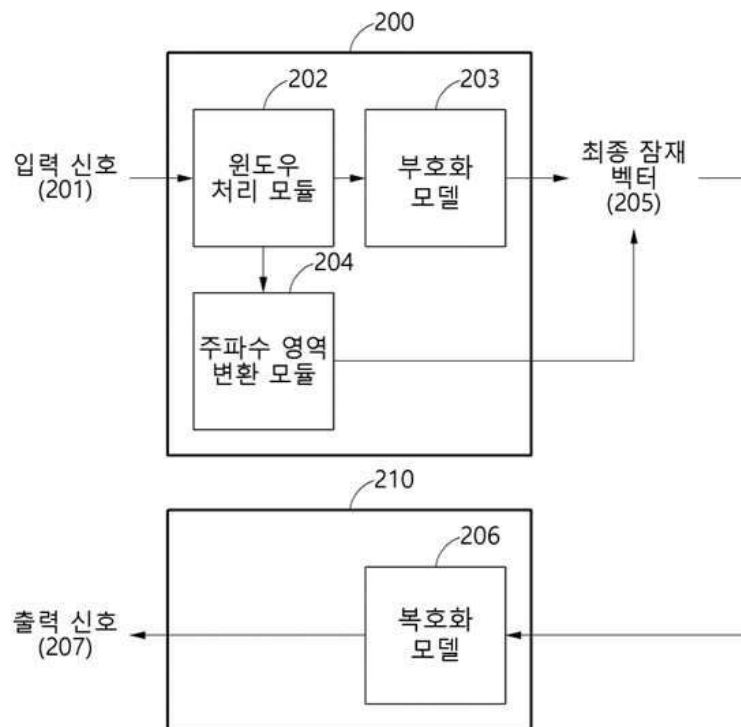
[0092] 101: 부호화기
102: 복호화기

도면

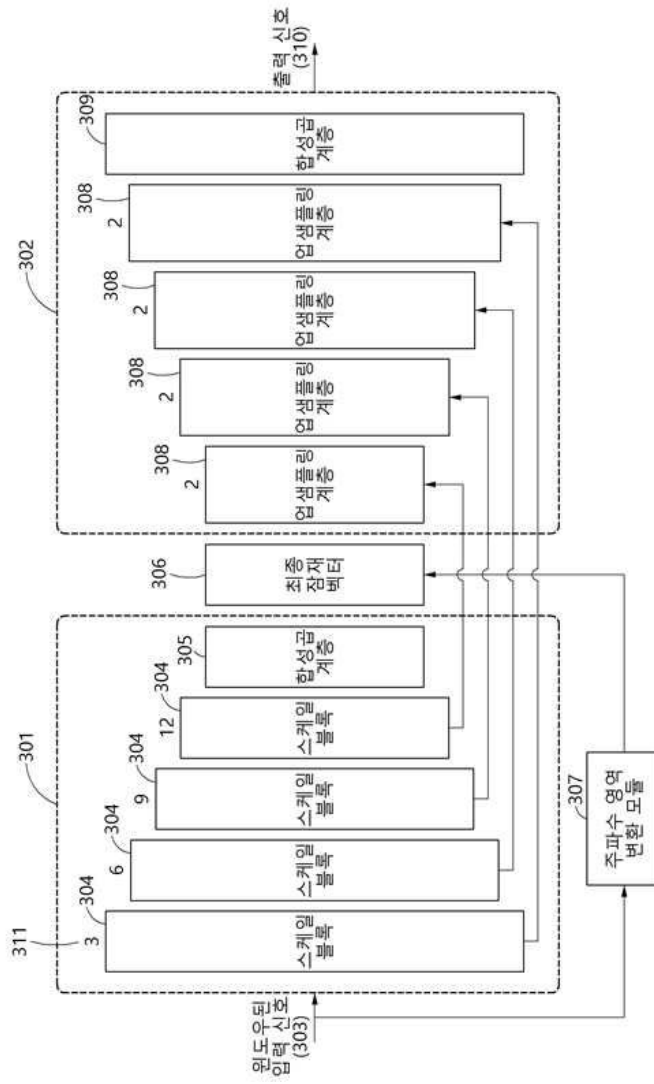
도면1



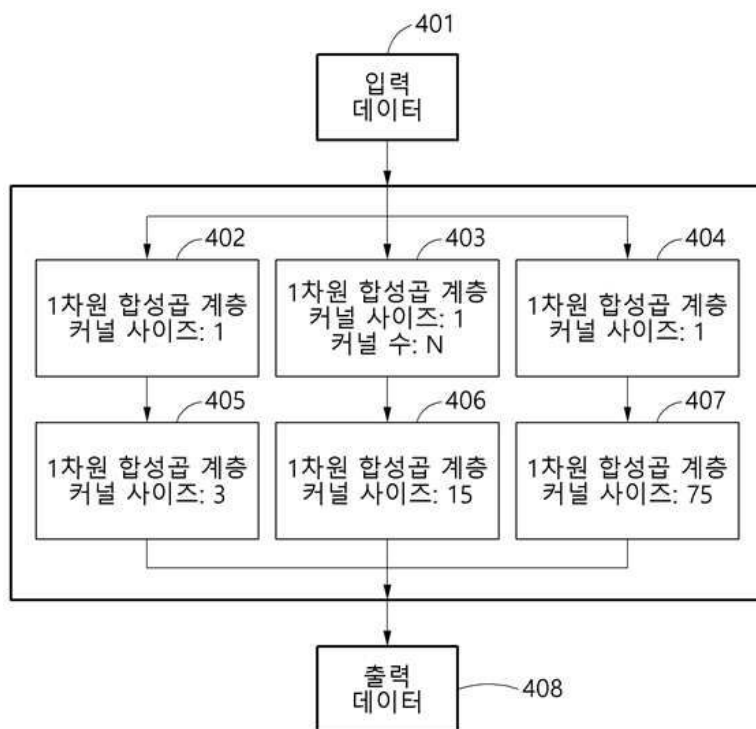
도면2



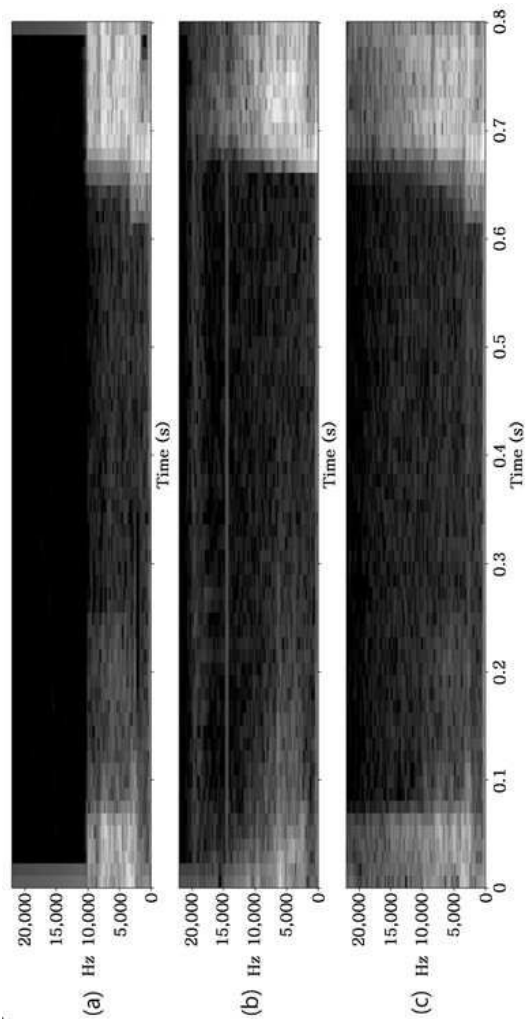
도면3



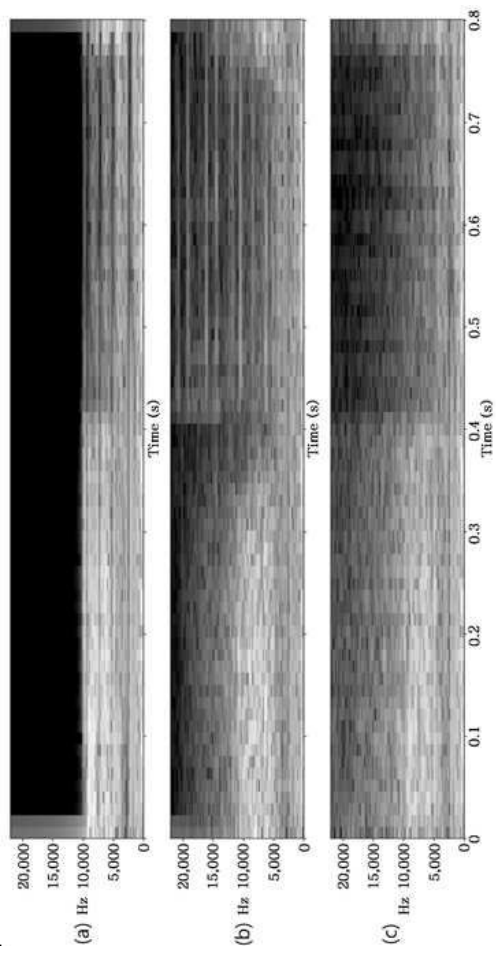
도면4



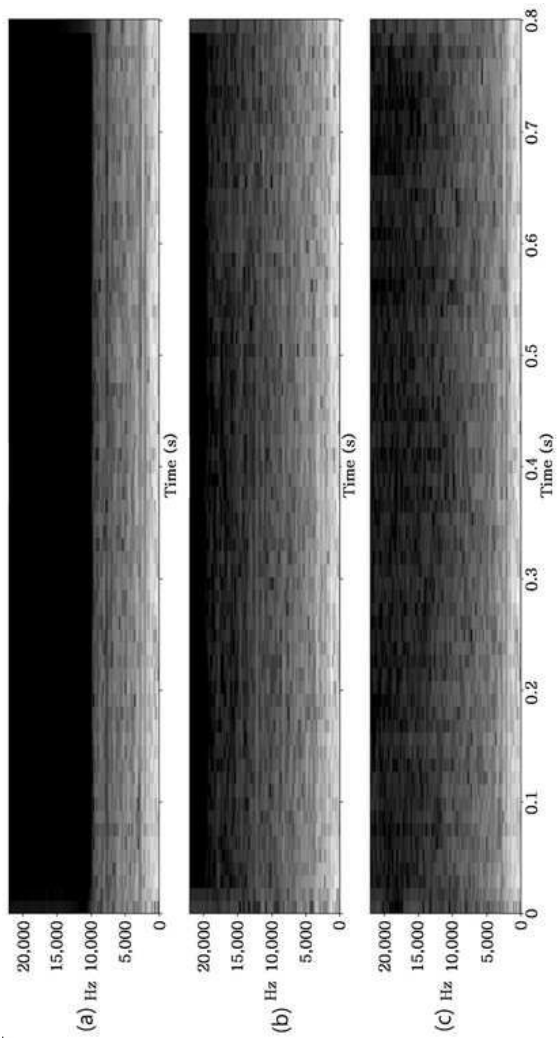
도면5a



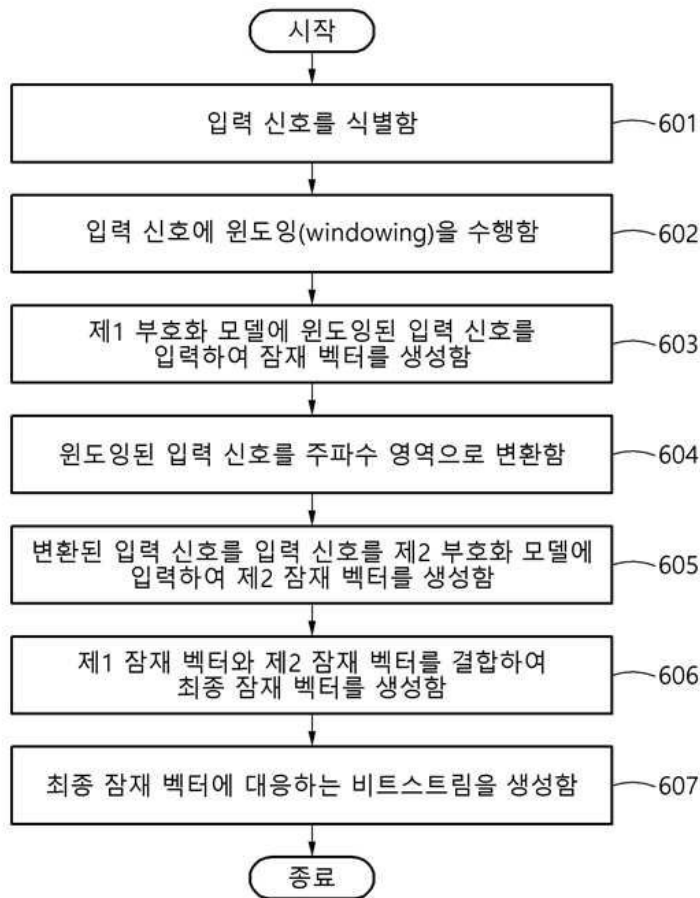
도면5b



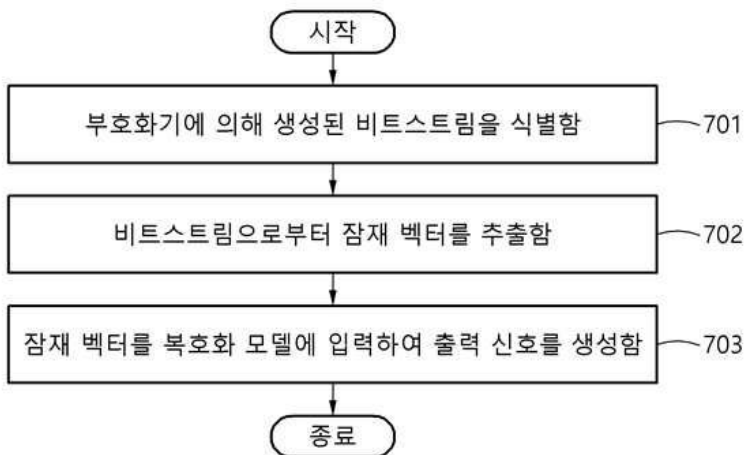
도면5c



도면6



도면7



도면8

