



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0102831
(43) 공개일자 2025년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/0413 (2017.01) G06N 3/0442 (2023.01)
G06N 3/0464 (2023.01) H04B 17/391 (2015.01)
H04W 24/02 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04B 7/0413 (2013.01)
G06N 3/0442 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2023-0194946

(22) 출원일자 2023년12월28일

심사청구일자 2023년12월28일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)

(72) 발명자

최우열

광주광역시 동구 필문대로 309

이슬람 모하메트 헬미 가드 모사

광주광역시 동구 필문대로 309

(74) 대리인

특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 8 항

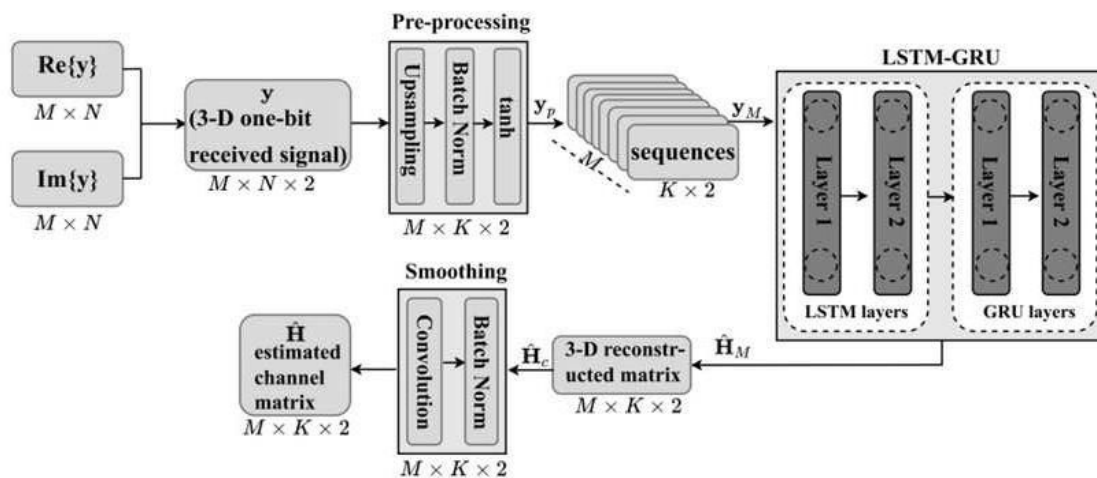
(54) 발명의 명칭 다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버 및 그 구동 방법

(57) 요약

다양한 실시예들에 따르면, 다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버에 있어서, 통신 인터페이스; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 통하여, 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치로부터 상기 채널에 대

(뒷면에 계속)

대표도



한 복수의 정보를 수신하고, 무선 주파수 신호로 변환하여 신호를 증폭하기 위한 RF 체인(radio frequency chain)을 이용하여 상기 복수의 정보를 분해한 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 추출하고, 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스(sequence)로 분해하고, 상기 시퀀스로 분해된 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 LSTM(long short-term memory) 모델에 입력하여 추출된 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 복수의 제2 노이즈 신호를 출력하고, 상기 복수의 제2 요청 신호 및 상기 복수의 제2 노이즈 신호를 GRU(gated recurrent unit) 모델에 입력하여 행렬로 형성된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력하고, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 통해 적어도 하나의 상기 사용자의 외부 전자 장치에 최적의 채널을 상기 통신 인터페이스를 통하여 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06N 3/0464 (2023.01)

H04B 17/3913 (2023.05)

H04W 24/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345362798
과제번호	2021R1I1A3050535
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	Flying Ad-Hoc Network를 위한 연합 심층강화학습 기반 자원할당 기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버에 있어서,

통신 인터페이스; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 통신 인터페이스를 통하여, 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치로부터 상기 채널에 대한 복수의 정보를 수신하고,

무선 주파수 신호로 변환하여 신호를 증폭하기 위한 RF 체인(radio frequency chain)을 이용하여 상기 복수의 정보를 분해한 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 추출하고,

상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스(sequence)로 분해하고,

상기 시퀀스로 분해된 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 LSTM(long short-term memory) 모델에 입력하여 추출된 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 복수의 제2 노이즈 신호를 출력하고,

상기 복수의 제2 요청 신호 및 상기 복수의 제2 노이즈 신호를 GRU(gated recurrent unit) 모델에 입력하여 행렬로 형성된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력하고,

상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 통해 적어도 하나의 상기 사용자의 외부 전자 장치에 최적의 채널을 상기 통신 인터페이스를 통하여 제공하는,

서버.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 채널은,

MIMO(multi-input multi-output) 기반으로 형성되고,

상기 복수의 정보는,

각각 SNRs(signal-to-noise ratios)로 형성되고,

상기 프로세서는,

상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스로 분해하기 전에,

상기 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 3-D 비트 신호에 입력하여 각각 행렬 형상으로 형성시키고,

상기 행렬 형상으로 형성된 상기 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 각각 업 샘플링(up-sampling) 및 쌍곡-탄젠트화(tanh)하여 함수를 최소화하는,

서버.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 LSTM 모델은,

정보를 입력하는 입력 게이트, 정보를 디스플레이화하는 출력 게이트, 및 셀(cell) 상태의 정보를 제거하는 망각 게이트로 구성되고,

상기 시퀀스로 분해된 복수의 제1 요청 신호 및 복수의 제1 노이즈 신호와, 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 행렬로 구성되지 않는 셀 정보를 제거하는 신호를 포함하여 학습된,

서버.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 GRU 모델은,

CNN 모델 기반의 모델이고, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기와 동일한 크기로 출력하고,

복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기로 구성된 복수의 제3 요청 신호 및 복수의 제3 노이즈 신호와, 하기의 [수학식 1]을 통해 출력된 손실함수가 산출되어, 손실함수까지 포함하여 학습된,

서버.

[수학식 1]

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0 \\ -1, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

(a)

$$\text{NMSE} = 10 \log \left\{ \mathbb{E} \left[\frac{\|\mathbf{H} - \hat{\mathbf{H}}\|^2}{\|\mathbf{H}\|^2} \right] \right\}$$

(b)

여기서, $\text{sign}(x)$ 는 쌍곡 탄젠트로 값이 줄어든 신호에 대한 실제 값이고, x 는 신호임을 구별하기 위한 값이고, NMSE 는 출력된 제3 요청 신호에 대한 최적 신호값이고, H 는 행렬로 형성된 요청 신호이다.

청구항 5

다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버의 방법에 있어서,

프로세서에 의하여, 통신 인터페이스를 통하여, 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치로부터 상기 채널에 대한 복수의 정보를 수신하고,

상기 프로세서에 의하여, 무선 주파수 신호로 변환하여 신호를 증폭하기 위한 RF 체인(radio frequency chain)을 이용하여 상기 복수의 정보를 분해한 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 추출하고,

상기 프로세서에 의하여, 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스(sequence)로 분해하고,

상기 프로세서에 의하여, 상기 시퀀스로 분해된 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 LSTM(long short-term memory) 모델에 입력하여 추출된 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 복수

의 제2 노이즈 신호를 출력하고,

상기 프로세서에 의하여, 상기 복수의 제2 요청 신호 및 상기 복수의 제2 노이즈 신호를 GRU(gated recurrent unit) 모델에 입력하여 행렬로 형성된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력하고,

상기 프로세서에 의하여, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 통해 적어도 하나의 상기 사용자의 외부 전자 장치에 최적의 채널을 상기 통신 인터페이스를 통하여 제공하는,

방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

MIMO(multi-input multi-output) 기반으로 형성된 상기 채널과,

각각 SNRs(signal-to-noise ratios)로 형성된 상기 복수의 정보를 포함하고,

상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스로 분해하기 전에,

상기 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 3-D 비트 신호에 입력하여 각각 행렬 형상으로 형성시키고,

상기 행렬 형상으로 형성된 상기 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 각각 업 샘플링(up-sampling) 및 쌍곡-탄젠트화(tanh)하여 함수를 최소화하는,

방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

정보를 입력하는 입력 게이트, 정보를 디스플레이화하는 출력 게이트, 및 셀(cell) 상태의 정보를 제거하는 망각 게이트로 구성되는 상기 LSTM 모델은,

상기 시퀀스로 분해된 복수의 제1 요청 신호 및 복수의 제1 노이즈 신호와, 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 행렬로 구성되지 않는 셀 정보를 제거하는 신호를 포함하여 학습된,

방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

CNN 모델 기반의 모델이고, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기와 동일한 크기로 출력하는 상기 GRU 모델은,

복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기로 구성된 복수의 제3 요청 신호 및 복수의 제3 노이즈 신호와, 하기의 [수학식 1]을 통해 출력된 손실함수가 산출되어, 손실함수까지 포함하여 학습된,

방법.

[수학식 1]

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0 \\ -1, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

(a)

$$NMSE = 10 \log \left\{ \mathbb{E} \left[\frac{\|\mathbf{H} - \hat{\mathbf{H}}\|^2}{\|\mathbf{H}\|^2} \right] \right\}$$

(b)

여기서, $\text{sign}(x)$ 는 쌍곡 탄젠트로 값이 줄어든 신호에 대한 실제 값이고, x 는 신호임을 구별하기 위한 값이고, $NMSE$ 는 출력된 제3 요청 신호에 대한 최적 신호값이고, H 는 행렬로 형성된 요청 신호이다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 다양한 실시예는, 다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보 통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발될 수 있다. 대표적인 무선 통신 기술로 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 LTE(long term evolution), NR(new radio), 6G(6th Generation) 등이 있을 수 있다. LTE는 4G(4th Generation) 무선 통신 기술들 중에서 하나의 무선 통신 기술일 수 있고, NR은 5G(5th Generation) 무선 통신 기술들 중에서 하나의 무선 통신 기술일 수 있다.

[0003] 4G 통신 시스템(예를 들어, LTE를 지원하는 통신 시스템)의 상용화 이후에 급증하는 무선 데이터의 처리를 위해, 4G 통신 시스템의 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이하의 주파수 대역)뿐만 아니라 4G 통신 시스템의 주파수 대역보다 높은 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이상의 주파수 대역)을 사용하는 5G 통신 시스템(예를 들어, NR을 지원하는 통신 시스템)이 고려될 수 있다. 5G 통신 시스템은 eMBB(enhanced Mobile BroadBand), URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 및 mMTC(massive Machine Type Communication)을 지원할 수 있다.

[0004] 이와 같은 통신 시스템에서 채널 추정 기술은 무선 전송 신호의 안정적인 수신을 위해 필요할 수 있다. 기존 4G까지의 이동 통신 기술에서 단말은 셀 특정(cell specific) 공통 기준 신호(common reference signal)를 통하여 채널 추정을 할 수 있다. 그리고, 4G부터 현재 5G까지의 이동 통신 기술에서 단말은 단말 별 수신을 위한 복조 기준 신호(demodulation reference signal, DM-RS)를 통하여 채널 추정을 할 수 있다. 한편, 채널 추정 방법으로 선형 최소 평균 제곱 오차(Linear Minimum Mean Squared Error, Linear MMSE) 방법은 기준 신호를 통한 채널 추정을 수행하기 위한 방법일 수 있다.

[0005] 그러나, 상단과 같이 종래의 방법은 기준 신호에 따른 채널 추정을 단순 복조 기준 신호와 관리자가 일일히 사용자의 요청에 따른 신호를 추정하여 제공해야만 하며, 명확한 신호 및 노이즈를 구별하기 어려운 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 10-2023-0094147호 (2023.06.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 기술적인 과제는, 다중 안테나에 설치된 각각의 통신 장치로부터 신호를 수신하고, 연결된 신호를 요청 신호 및 노이즈 신호로 분할하며, LSTM-GRU 다중 모델에 입력하여 예측 모델로부터 출력된 값에 기초하여 최적화된 채널을 자동으로 제공하여 효율적으로 채널을 운영할 수 있는 서버를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 다양한 실시예들에 따르면, 다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버에 있어서, 통신 인터페이스; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 통하여, 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치로부터 상기 채널에 대한 복수의 정보를 수신하고, 무선 주파수 신호로 변환하여 신호를 증폭하기 위한 RF 체인(radio frequency chain)을 이용하여 상기 복수의 정보를 분해한 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 추출하고, 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스(sequence)로 분해하고, 상기 시퀀스로 분해된 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 LSTM(long short-term memory) 모델에 입력하여 추출된 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 복수의 제2 노이즈 신호를 출력하고, 상기 복수의 제2 요청 신호 및 상기 복수의 제2 노이즈 신호를 GRU(gated recurrent unit) 모델에 입력하여 행렬로 형성된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력하고, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 통해 적어도 하나의 상기 사용자의 외부 전자 장치에 최적의 채널을 상기 통신 인터페이스를 통하여 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 기술적인 과제는, 다중 안테나에 설치된 각각의 통신 장치로부터 신호를 수신하고, 연결된 신호를 요청 신호 및 노이즈 신호로 분할하며, 분할된 값을 각각 LSTM-GRU 다중 모델에 입력하여, 예측 모델로부터 최적화된 채널을 출력함으로써, 관리자가 일일이 복수의 사용자들에게 최적 채널을 제공할 필요 없이 훨씬 간편하게 요청 정보를 처리할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전자 장치 및 네트워크의 블록도를 도시한다.

도 2는 다양한 실시예들에 따른, 서버가 복수의 딥러닝 모델을 이용하여 채널을 제공할 수 있는 실시예를 나타내는 도면이다.

도 3은 다양한 실시예들에 따른, 서버가 복수의 예측 모델을 이용하여 에 대한 통신 방법에 대한 실시예를 나타내는 도면이다.

도 4는 다양한 실시예들에 따른, 서버가 동작하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

[0012] 본 문서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다. 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0013] 본 문서의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 예를 들면, 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크탑 PC, 랩탑 PC, 넷북 컴퓨터, 워크스테이션, 서버 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0014] 도 1을 참조하여, 다양한 실시예에서의, 네트워크 환경(100) 내의 서버(108)가 기재된다. 서버(108)는 버스(110), 프로세서(120), 메모리(130), 입출력 인터페이스(140), 디스플레이(150), 및 통신 인터페이스(160)를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 서버(108)는, 구성요소들 중 적어도 하나를 생략하거나 다른 구성요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 버스(110)는 구성요소들(110-170)을 서로 연결하고, 구성요소들 간의 통신(예: 제어 메시지 또는 데이터)을 전달하는 회로를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 중앙처리장치, 어플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 예를 들면, 서버(108)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다.
- [0015] 메모리(130)는, 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 예를 들면, 서버(108)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 데이터를 저장할 수 있다.
- [0016] 입출력 인터페이스(140)는, 예를 들면, 사용자 또는 다른 외부 기기로부터 입력된 명령 또는 데이터를 서버(108)의 다른 구성요소(들)에 전달하거나, 또는 서버(108)의 다른 구성요소(들)로부터 수신된 명령 또는 데이터를 사용자 또는 다른 외부 기기로 출력할 수 있다.
- [0017] 디스플레이(150)는, 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 또는 마이크로 전자기 시스템(MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(150)는, 예를 들면, 사용자에게 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 및/또는 심볼 등)를 표시할 수 있다. 디스플레이(150)는, 터치 스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부를 이용한 터치, 제스처, 근접, 또는 호버링 입력을 수신할 수 있다. 통신 인터페이스(160)는, 예를 들면, 서버(108)와 외부 장치(예: 제1 외부 전자 장치(102), 제2 외부 전자 장치(104), 또는 전자 장치(101)) 간의 통신을 설정할 수 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스(160)는 무선 통신 또는 유선 통신을 통해서 네트워크(161)에 연결되어 외부 장치(예: 제2 외부 전자 장치(104) 또는 전자 장치(101))와 통신할 수 있다.
- [0018] 무선 통신은, 예를 들면, LTE, LTE-A(LTE Advance), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(Wireless Broadband), 또는 GSM(Global System for Mobile Communications) 등 중 적어도 하나를 사용하는 셀룰러 통신을 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은, 예를 들면, WiFi(wireless fidelity), 블루투스, 블루투스 저전력(BLE), 지그비(Zigbee), NFC(near field communication), 자력 시큐어 트랜스미션(Magnetic Secure Transmission), 라디오 프리퀀시(RF), 또는 보디 에어리어 네트워크(BAN) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은 GNSS를 포함할 수 있다. GNSS는, 예를 들면, GPS(Global Positioning System), Glonass(Global Navigation Satellite System), Beidou Navigation Satellite System(이하 "Beidou") 또는 Galileo, the European global satellite-based navigation system일 수 있다. 이하, 본 문서에서는, "GPS"는 "GNSS"와 상호 교환적으로 사용될 수 있다. 유선 통신은, 예를 들면, USB(universal serial bus), HDMI(high definition multimedia interface), RS-232(recommended standard232), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 네트워크(161)는 텔레커뮤니케이션 네트워크, 예를 들면, 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN), 인터넷, 또는 텔레폰 네트워크 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0019] 제1 내지 제3 외부 전자 장치(102, 104, 106) 각각은 서버(108)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 서버(108)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 다른 하나 또는 복수의 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104, 106), 또는 전자 장치(101)에서 실행될 수 있다. 한 실시예에 따르면, 서버(108)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로 또는 요청에 의하여 수행해야 할 경우에, 서버(108)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 그와 연관된 적어도 일부 기능을 다른 장치(예: 전자 장치(102, 104, 106), 또는 전자 장치(101))에게 요청할 수 있다. 다른 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104, 106), 또는 전자 장치(101))는 요청된 기능 또는 추가 기능을 실행하고, 그 결과를 서버(108)로 전달할 수 있다. 서버(108)는 수신된 결과를 그대로 또는 추가적으로 처리하여 요청된 기능이나 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.
- [0020] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(101)는 복수의 실행 화면들로 구성된 어플리케이션 또는 복수의 웹 페이지(web page)들로 구성된 웹 사이트(web site)를 운영할 수 있고, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101, 102, 104, 106))(예: 스마트폰, 노트북 등)와 네트워크(161)를 통해 통신하며, 서버(108)로부터 어플리케이션 또는 웹 페이지에 관하여 수신된 요청을 처리하고 서버(108)로 요청된 정보를 송신할 수 있다. 전자 장치(101)는 파

운대이션 예측 모델을 활용하여, 사용자 맞춤 캐릭터의 모션을 생성하고 이의 모션 결과를 제공하는 전용 어플리케이션 또는 웹 사이트의 각 실행 화면을 서버(108)에서 표시할 수 있도록 하는 소스 코드를 서버(108)로 송신할 수 있고, 서버(108)는 상기 소스 코드를 수신하여, 상기 전용 어플리케이션 또는 웹 브라우저를 통하여 서버(108)의 사용자에게 의하여 요청된 실행 화면을 표시할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 본 개시에서 서버(108)로 지칭된 구성들은, 해당 전자 장치를 통하여 전자 장치(101)가 제공하는 플랫폼에 접속한 사용자 계정을 의미할 수 있다.

[0022] 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 서버가 복수의 딥러닝 모델을 이용하여 채널을 제공할 수 있는 실시예를 나타내는 도면이다.

[0023] 도 3은 다양한 실시예들에 따른, 서버가 복수의 예측 모델을 이용하여 에 대한 통신 방법에 대한 실시예를 나타내는 도면이다.

[0024] 도 4는 다양한 실시예들에 따른, 서버가 동작하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0026] 201 동작에서, 서버(108)(도 1의 프로세서(120))는, 도 2에 도시된 바와 같이, 통신 인터페이스(도 1의 통신 인터페이스(160))를 통하여, 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치(104,106,101)로부터 채널에 대한 복수의 정보를 수신할 수 있다. 예를 들어, 서버(108)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 사용자의 외부 전자 장치(104,106,101)의 안테나와 통신 인터페이스(160)가 포함된 안테나를 통하여 획득될 수 있다. 또한, 서버(108)는 MIMO(multi-input multi-output) 기반으로 형성된 채널을 통하여 통신을 수행할 수 있고, 각각 SNRs(signal-to-noise ratios) 기반으로 형성된 복수의 데이터를 수신할 수 있다.

[0027] 203 동작에서, 서버(108)(도 1의 프로세서(120))는, 무선 주파수 신호로 변환하여 신호를 증폭하기 위한 RF 체인(radio frequency chain)을 이용하여 복수의 정보를 분해한 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 추출할 수 있다. 예시로서, 서버(108)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 정보를 RE 체인을 이용하여 실수 형태의 제1 요청 신호를 추출하고, 복소수 형태의 제1 노이즈 신호를 추출할 수 있다. 또한, 서버(108)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 정보를 RE 체인을 이용하여 실수 형태의 제1 요청 신호를 행렬 형태로 추출할 수 있고, 복소수 형태의 제1 노이즈 신호를 제1 요청 신호의 행렬 형태와 동일한 형태로 추출할 수 있다. 예시로서, 서버(108)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스로 분해하기 전에, 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 3-D 비트 신호에 입력하여 각각 행렬 형상으로 형성시킬 수 있고, 행렬 형상으로 형성 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 각각 업 샘플링(up-sampling) 및 쌍곡-탄젠트화(tanh)하여 함수를 최소화할 수 있다. 구체적으로, 서버(108)는 실수 형태의 제1 요청 신호와 복소수 형태의 제1 노이즈 신호를 하나의 3-D 형상의 행렬 형태로 변환할 수 있고, 업 샘플링, 배치 노름(batch norm), 쌍곡-탄젠트화를 수행하여 최소화로 설정된 함수로 변환하는 사전 프로세싱을 수행할 수 있다. 이는, 서버(108)가 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호의 값을 단순화하고, 학습할 때 효율적으로 수행할 수 있다.

[0028] 205 동작에서, 서버(108)(도 1의 프로세서(120))는, 복수의 제1 요청 신호 및 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스(sequence)로 분해할 수 있다. 구체적으로, 서버(108)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 하나의 행렬을 분해하여 2차 행렬로 출력하되, 2배 값으로 출력하여 하나의 값만을 출력하는 복수개의 시퀀스 형태로 신호를 변환할 수 있다.

[0029] 207 동작에서, 서버(108)(도 1의 프로세서(120))는, 상기 시퀀스로 분해된 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 LSTM(long short-term memory) 모델에 입력하여 추출된 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호를 출력할 수 있다. 예시로서, LSTM 모델은, 도 3에 도시된 바와 같이, 정보를 입력하는 입력 게이트, 정보를 디스플레이화하는 출력 게이트, 및 셀(cell) 상태의 정보를 제거하는 망각 게이트로 구성되고, 시퀀스로 분해된 복수의 제1 요청 신호 및 복수의 제1 노이즈 신호와, 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 행렬로 구성되지 않는 셀 정보를 제거하는 신호를 포함하여 학습될 수 있다.

[0030] 구체적으로, LSTM 모델은, 전통적인 neural network이 이렇게 지속되는 생각을 하지 못한다는 것이 큰 단점을 가지고 있고, 예시로 전통적인 neural network는 이전에 일어난 사건을 바탕으로 나중에 일어나는 사건을 생각하지 못하는 문제점을 포함할 수 있다. Recurrent neural network (이하 RNN)는 이 문제를 해결하고자 하는 모델일 수 있다. RNN은 스스로를 반복하면서 이전 단계에서 얻은 정보가 지속되도록 할 수 있다. RNN의 반복 구

조는 혹여 불가사의해 보일 수도 있겠지만, 조금 더 생각해보면 RNN은 기존 neural network와 그렇게 다르지 않다는 것을 알 수 있다. RNN을 하나의 network를 계속 복사해서 순서대로 정보를 전달하는 network라고 생각하는 것일 수 있다. "Long Short-Term Memory Network" (이하 LSTM) 모델은 RNN의 굉장히 특별한 종류로, frame 별로 이해하는 것과 같은 문제들을 단순 RNN보다 해결능력이 월등히 효율적으로 해결할 수 있다. LSTM은 RNN의 특별한 한 종류로, 긴 의존 기간을 필요로 하는 학습을 수행할 능력을 갖고 있다. LSTM은 Hochreiter & Schmidhuber (1997)에 의해 소개되었고, 그 후에 여러 추후 연구로 계속 발전하고 유명해지고 있다. LSTM은 여러 분야의 문제를 굉장히 잘 해결했고, 지금도 널리 사용되고 있다. LSTM은 긴 의존 기간의 문제를 피하기 위해 명시적으로(explicitly) 설계되었다. LSTM의 핵심은 cell state이고, cell state에 추가하거나 제거할 수 있고, 이 능력은 gate라고 불리는 구조에 의해서 조심스럽게 제어될 수 있다. Gate는 정보가 전달될 수 있는 추가적인 방법으로, sigmoid layer와 pointwise 곱셈으로 형성될 수 있다. LSTM은 Forget gate와 input gate가 합쳐진 다른 변형 모델도 있다. LSTM 모델은 잊어버릴지와 새로운 정보를 어느 부분에 더할 지를 따로 생각하지 않고, 한 번에 결정을 수행할 수 있다. LSTM 모델은 새로운 정보가 들어가는 부분만 제거할 수 있고, 이전 정보를 잊어버리는 부분만 새로운 값을 추가할 수 있다.

[0031] 예시로서, 서버(108)는 시퀀스 정보로 분할된 정보를 각 레이어 층을 통해 업샘플링하여 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 각각 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호로 출력하여 효율적인 행렬 범위값으로 설정되어 채널을 자동으로 범위 값을 한정 및 정확하게 추출할 수 있다.

[0032] 209 동작에서, 서버(108)(도 1의 프로세서(120))는, LSTM 모델로부터 출력된 복수의 제2 요청 신호 및 복수의 제2 노이즈 신호를 GRU(gated recurrent unit) 모델에 입력하여 행렬로 형성된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력할 수 있다. 예시로서, GRU 모델은, 도 3에 도시된 바와 같이, CNN 모델 기반의 모델이고, 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기와 동일한 크기로 출력하고, 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 시퀀스로 분할된 행렬의 크기로 구성된 복수의 제3 요청 신호 및 복수의 제3 노이즈 신호와, 하기의 [수학식 1]을 통해 출력된 손실함수가 산출되어, 손실함수까지 포함하여 학습될 수 있다.

[0033] [수학식 1]

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0 \\ -1, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

[0034] (a)

$$\text{NMSE} = 10 \log \left\{ \mathbb{E} \left[\frac{\|\mathbf{H} - \hat{\mathbf{H}}\|^2}{\|\mathbf{H}\|^2} \right] \right\}$$

[0035] (b)

[0036] 여기서, $\text{sign}(x)$ 는 쌍곡 탄젠트로 값이 줄어든 신호에 대한 실제 값이고, x 는 신호임을 구별하기 위한 값이고, NMSE 는 출력된 제3 요청 신호에 대한 최적 신호값이고, H 는 행렬로 형성된 요청 신호이다.

[0037] GRU 모델은 기존 LSTM의 구조를 조금 더 간단하게 개선한 모델일 수 있다. LSTM의 경우 forget gate, input gate, output gate 3개의 gate가 있었지만, GRU에서는 reset gate, update gate 2개의 gate만을 사용할 수 있다. 또한, GRU 모델은 cell state, hidden state가 합쳐져 하나의 hidden state로 표현하고 있다.

[0038] GRU 모델은 이전 시점의 hidden state와 현 시점의 x 를 활성화함수 시그모이드를 적용하여 구하는 방식일 수 있다. GRU의 결과값은 0~1 사이의 값을 가질 것이며 이전 hidden state의 값을 최대한 활용할 것인지에 대한 정보로 해석할 수 있다. 또한, GRU의 reset gate에서 나온 값은 그대로 사용되는 것이 아니라 쌍곡 탄젠트 함수로부터 다시 활용할 수 있다. GRU 모델은 쌍곡-탄젠트 함수 값을 전 시점의 hidden state에 reset gate를 곱하여 산출할 수 있다. GRU의 update gate는 LSTM의 input, forget gate와 유사한 역할을 하며 과거와 현재의 정보를 각각 반영할 수 있는 범위에 대한 비율을 구하는 것이 핵심일 수 있다. 또한, 입력 데이터의 수식을 통해서 구한 출력값을 [수학식 1]으로 사용될 수 있는지 반영할 수 있다. 그리고 GRU의 출력값과 반대값은 이전 정보에 대해서 사용될지 반영될 수 있다. 그래서 GRU 모델은 각 역할을 LSTM의 input, forget gate와 유사할 수 있고 최종적으로 출력 값을 통해 현 시점의 출력값 hidden state를 구할 수 있어, LSTM의 기본 구조 대비 훨씬 간략

히 출력할 수 있다.

[0039] 예시로서, 서버(108)는 시퀀스 정보로 분할된 정보를 각 레이어 층을 통해 업샘플링한 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호를 GRU 모델에 입력하여 각각 하나의 행렬 값으로 출력된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력하여 사용자에게 제공할 채널 값을 명확하게 추출할 수 있는 이점이 있다.

[0040] 211 동작에서, 서버(108)(도 1의 프로세서(120))는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 통해 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치(101, 102, 104)에 최적의 채널을 통신 인터페이스(160)를 통하여 제공할 수 있다. 예시로서, 서버(108)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 행렬단위로 변환한 3-D 형태의 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 컨볼루션(convolution)하면서 배치 노름을 수행하는 것을 포함하는 스무딩(smoothing)에 입력하여 최적화된 채널에 관한 행렬 값을 추출할 수 있다. 예시로서, 서버(108)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제3 요청 신호에 대한 행렬 값을 추출하여 외부 전자 장치(101, 102, 104)마다 최적화된 채널을 통신 인터페이스(160)를 통하여 안내할 수 있다. 외부 전자 장치(101, 102, 104)는 최적화된 채널에 접속하여 채널을 사용할 수 있다.

[0042] 다양한 실시예들에 따르면, 다중 모델링을 기반으로 다수의 사용자에게 다중입출력(MIMO, multi-input multi-output) 채널 중 최적화된 채널을 제공하기 위한 서버에 있어서, 통신 인터페이스; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 통하여, 적어도 하나의 사용자의 외부 전자 장치로부터 상기 채널에 대한 복수의 정보를 수신하고, 무선 주파수 신호로 변환하여 신호를 증폭하기 위한 RF 체인(radio frequency chain)을 이용하여 상기 복수의 정보를 분해한 복수의 제1 요청 신호 및 제1 노이즈 신호를 추출하고, 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스(sequence)로 분해하고, 상기 시퀀스로 분해된 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 LSTM(long short-term memory) 모델에 입력하여 추출된 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 복수의 제2 노이즈 신호를 출력하고, 상기 복수의 제2 요청 신호 및 상기 복수의 제2 노이즈 신호를 GRU(gated recurrent unit) 모델에 입력하여 행렬로 형성된 제3 요청 신호 및 제3 노이즈 신호를 출력하고, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 통해 적어도 하나의 상기 사용자의 외부 전자 장치에 최적의 채널을 상기 통신 인터페이스를 통하여 제공한다.

[0043] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 채널은, MIMO(multi-input multi-output) 기반으로 형성되고, 상기 복수의 정보는, 각각 SNRs(signal-to-noise ratios)로 형성되고, 상기 프로세서는, 상기 복수의 제1 요청 신호 및 상기 복수의 제1 노이즈 신호를 각각 시퀀스로 분해하기 전에, 상기 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 3-D 비트 신호에 입력하여 각각 행렬 형상으로 형성시키고, 상기 행렬 형상으로 형성된 상기 제1 요청 신호 및 상기 제1 노이즈 신호를 각각 업 샘플링(up-sampling) 및 쌍곡-탄젠트화(tanh)하여 함수를 최소화한다.

[0044] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 LSTM 모델은, 정보를 입력하는 입력 게이트, 정보를 디스플레이화하는 출력 게이트, 및 셀(cell) 상태의 정보를 제거하는 망각 게이트로 구성되고, 상기 시퀀스로 분해된 복수의 제1 요청 신호 및 복수의 제1 노이즈 신호와, 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 행렬로 구성되지 않는 셀 정보를 제거하는 신호를 포함하여 학습된다.

[0045] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 GRU 모델은, CNN 모델 기반의 모델이고, 상기 제3 요청 신호 및 상기 제3 노이즈 신호를 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기와 동일한 크기로 출력하고, 복수의 레이어로 구성된 복수의 제2 요청 신호 및 제2 노이즈 신호와, 상기 시퀀스로 분할된 행렬의 크기로 구성된 복수의 제3 요청 신호 및 복수의 제3 노이즈 신호와, 하기의 [수학식 1]을 통해 출력된 손실함수가 산출되어, 손실함수까지 포함하여 학습된다.

[0046] [수학식 1]

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0 \\ -1, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

(a)

$$\text{NMSE} = 10 \log \left\{ \mathbb{E} \left[\frac{\|\mathbf{H} - \hat{\mathbf{H}}\|^2}{\|\mathbf{H}\|^2} \right] \right\}$$

(b)

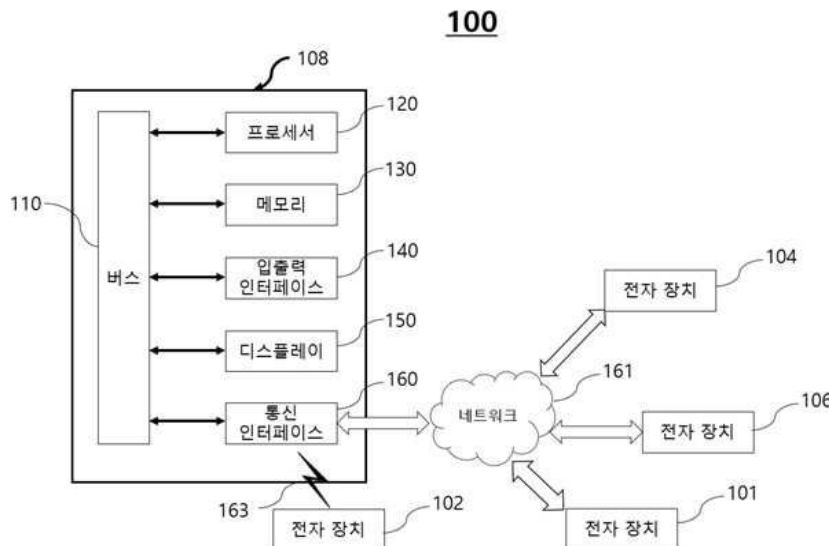
[0049] 여기서, $sign(x)$ 는 쌍곡 탄젠트로 값이 줄어든 신호에 대한 실제 값이고, x 는 신호임을 구별하기 위한 값이고, $NMSE$ 는 출력된 제3 요청 신호에 대한 최적 신호값이고, H 는 행렬로 형성된 요청 신호이다.

[0051] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈" 또는 "~부"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구성된 유닛을 포함하며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. "모듈" 또는 "~부"는, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. "모듈" 또는 "~부"는 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있으며, 예를 들면, 어떤 동작들을 수행하는, 알려졌거나 앞으로 개발될, ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays), 또는 프로그램 가능 논리 장치를 포함할 수 있고, 프로세서(120)에 의하여 실행될 수 있다. 다양한 실시예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는 프로그램 모듈의 형태로 컴퓨터로 판독 가능한 저장 매체(예: 메모리(130))에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어가 프로세서(예: 프로세서(120))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체는, 하드디스크, 플로피디스크, 마그네틱 매체(예: 자기테이프), 광기록 매체(예: CD-ROM, DVD, 자기-광 매체 (예: 플롭티컬 디스크)), 내장 메모리 등을 포함할 수 있다. 명령어는 컴파일러에 의해 만들어지는 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른 모듈 또는 프로그램 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른, 모듈, 프로그램 모듈 또는 다른 구성 요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

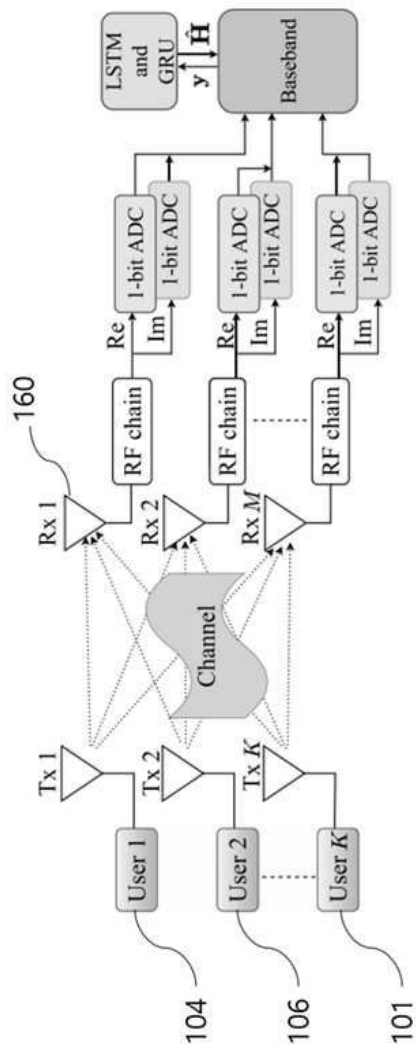
[0052] 그리고 본 문서에 개시된 실시예는 개시된, 기술 내용의 설명 및 이해를 위해 제시된 것이며, 본 개시의 범위를 한정하는 것은 아니다. 따라서, 본 개시의 범위는, 본 개시의 기술적 사상에 근거한 모든 변경 또는 다양한 다른 실시예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

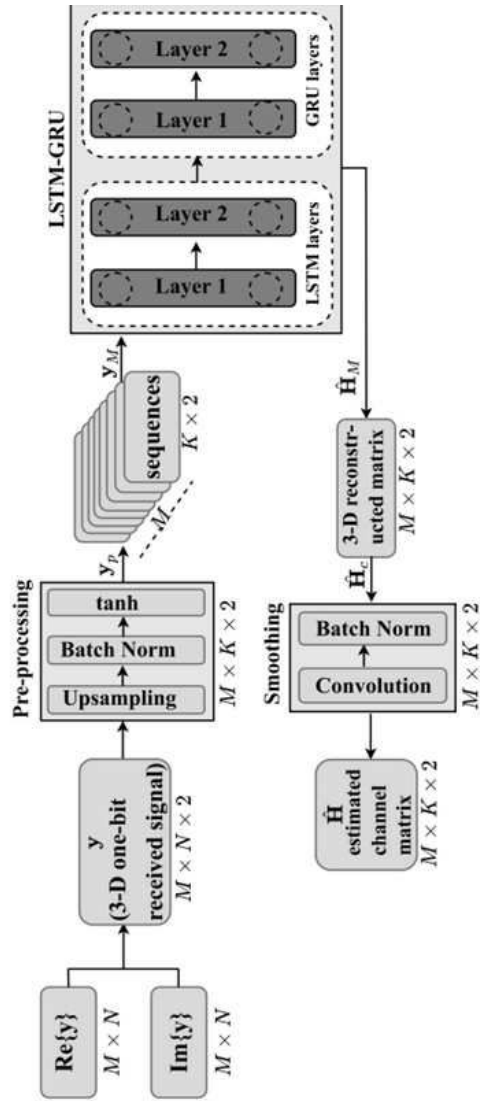
도면1



도면2



도면3



도면4

