무선랜 시스템에서,
강화 학습을 이용해 빔포밍 훈련을 수행하는 방법

기술 개요
Overview

① 적용분야
무선랜 시스템의 빔포밍 훈련

② 기술요약
- 강화 학습을 이용해, 모든 단말이 액션 프레임을 수신하면서도, 액션 프레임의 전송 횟수가 최소가 될 수 있는 최적의 송신 섹터 조합을 결정함.
- 결정된 송신 섹터 조합에 포함된 송신 섹터로 액션 프레임을 전송하여, 빔포밍 훈련을 수행함.

③ 특허 권리 범위
- 강화 학습 모델의 상태 집합은, SISO 피드백 정보 및 이전 MIMO 단계에서 액션 프레임의 전송에 이용된 이전 송신 섹터 집합을 포함하며, 강화 학습 모델의 액션 집합은, 현재 MIMO 단계에 대한 단말의 참여 정보 및 현재 송신 섹터 집합에 대한 업데이트 정보를 포함함.
- 업데이트 정보는 BF 셋업 하위 단계 및 BF 선택 하위 단계를 위한 업데이트 정보로서, 현재 송신 섹터 집합을 갱신하기 위한 정보임.

기술의 목적
- 빔포밍 훈련을 위한 액션 프레임의 불필요한 전송을 감소시켜, 빔포밍 훈련에 소요되는 시간을 줄이기 위한 기술임.
- 가능한 많은 단말이 빔포밍 훈련에 참여할 수 있도록 하기 위한 기술임.

해결 방안
- 강화 학습 모델은, SISO 피드백 정보 및 이전 MIMO 단계에서 액션 프레임의 전송에 이용된 이전 송신 섹터 집합을 포함하는 상태 정보로부터, 현재 MIMO 단계에서 참여하는 단말과, 현재 송신 섹터 집합에 대한 업데이트 정보를 결정하는 액션을 수행함.
- 여기서 업데이트 정보는, 현재 송신 섹터 집합에서 송신 섹터 조합을 변경하는 정보임.

기술의 특장점
- 모든 송신 섹터 조합에 대해 액션 프레임을 전송하는 기존 표준 스펙과 비교하여, 일부 송신 섹터 조합에 대해 선택적으로 액션 프레임을 전송하여 빔포밍 훈련을 수행할 수 있으므로, 액션 프레임의 전송 횟수가 감소하여, 빔포밍 훈련에 소요되는 시간이 감소할 수 있음.
- 빔포밍 훈련에 소요되는 시간이 감소됨으로써, 빔 포밍 훈련에 소모되는 단말의 전력이 줄어들 수 있음.

기술적용 시 기업의 이점

- 빔포밍 훈련에 소요되는 시간이 감소하는 만큼, 고객에게 보다 빠르게 무선랜 서비스를 제공할 수 있으므로, 무선랜 서비스의 QoS가 향상될 수 있으며, 이는 고객에게 높은 서비스 만족도를 제공함.

SWOT분석
Analysis

S 강점

- 빔포밍 훈련에 필요한 액션 프레임의 전송 횟수가 감소함으로써, 빔포밍 훈련에 소요되는 시간이 감소함.
- 빔포밍 훈련에 소요되는 시간의 감소로 인해, 무선랜 서비스를 이용하는 단말의 전력 소모 역시 감소할 수 있음.

W 약점

- 강화 학습 모델을 추가적으로 처리해야하므로, 액세스 포인트의 가격이 상승할 수 있음.

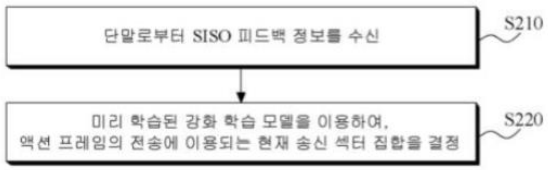
O 기회요인

- 무선랜 시스템의 시장은 꾸준히 성장하고 있음.
- 현재 무선랜 시스템의 표준은 MU-MIMO 빔포밍 훈련에 기반하여 확장되고 있으므로, 향후 모든 액세스 포인트는 MU-MIMO 빔포밍 훈련을 필수적으로 수행해야할 것으로 전망됨.

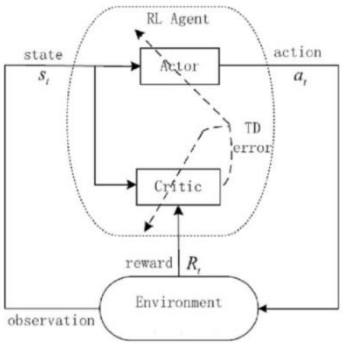
T 위험요인

- 표준에 채택되지 않을 경우, 기술 사용의 확장성에 제한이 있을 수 있으며, 침해 입증이 어려울 수 있음.

대표도면
Drawing



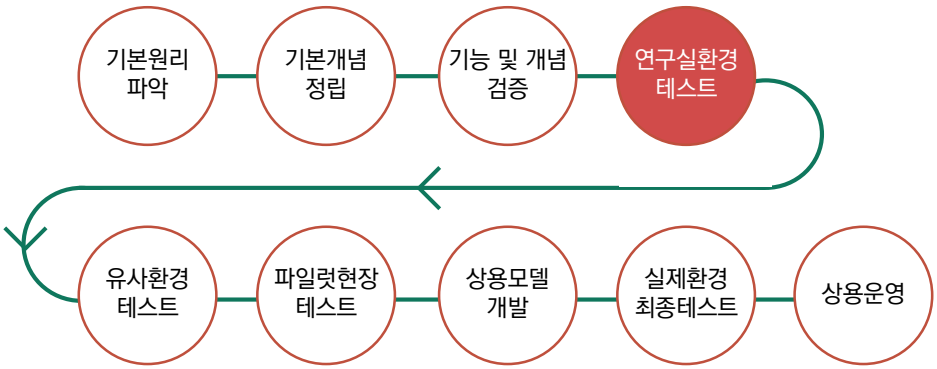
〈 강화 학습 모델을 이용하는 빔포밍 훈련 방법 〉



〈 빔포밍 훈련에 이용되는 강화 학습 모델 〉

기술의 완성도
Technology Readiness level

● : 현재 단계입니다.



특허현황
Patent status

발명의 명칭	출원번호	등록번호	출원국가
강화 학습 기반의 빔포밍 훈련 방법 및 장치	10-2022-0101909 (2022.08.16)	10-2508071 (2023.03.06)	한국

기술키워드
Keyword

한글키워드	영문키워드
무선랜, 빔포밍 훈련, 강화학습, 송신 섹터, 액션 프레임	wlan, beamforming training, reinforcement learning, transmission sector, action frame

발명자
Inventor Info.

교수명	김문석
소속	컴퓨터공학과
연구분야	빔포밍 훈련, LTE/WAN, 무선 자원 할당
E-mail	msk@sejong.ac.kr
웹사이트	-