



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0130373
(43) 공개일자 2022년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 88/12 (2009.01) G06N 3/02 (2019.01)
H04W 28/16 (2019.01) H04W 84/12 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 88/12 (2013.01)
G06N 3/02 (2019.01)

(21) 출원번호 10-2021-0035174

(22) 출원일자 2021년03월18일

심사청구일자 2021년03월18일

(71) 출원인

주식회사 케이에스스마트통신

서울특별시 동작구 노량진로 190, 8층(노량진동)

주식회사 유캐스트

경기도 성남시 분당구 황새울로 262, 4층 (수내동, 성옥빌딩)

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

성원진

서울특별시 마포구 백범로31길 7, 103동 2503호 (공덕동, 공덕SK리더스뷰)

김재형

서울특별시 서초구 남부순환로 2614, 1002호 (양재동, 한솔로지엔트)

(74) 대리인

특허법인 정안

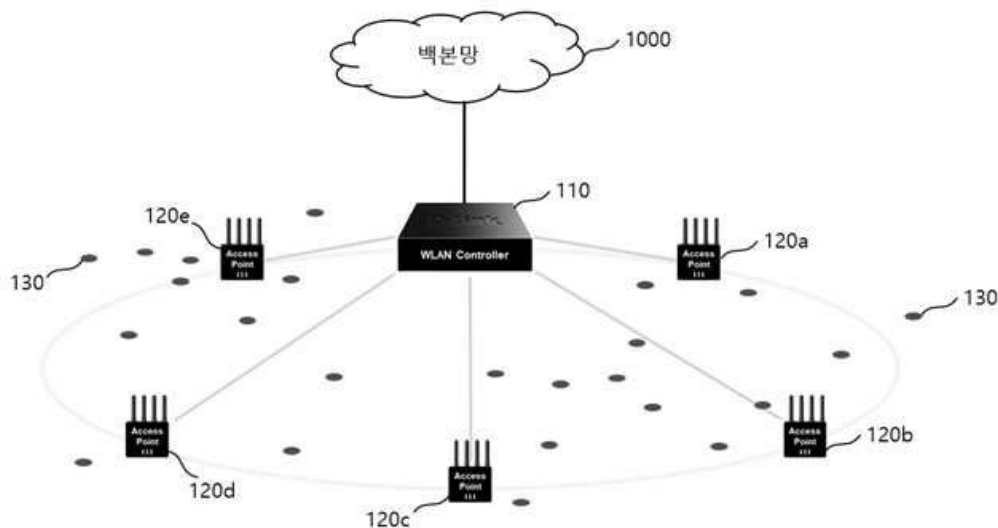
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 공공 무선랜 시스템을 위한 다중 무선 액세스 포인트 관리 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 공공 무선랜 시스템을 위한 다중 무선 액세스 포인트 관리 장치 및 방법에 관한 것으로, 무선랜 제어기의 복수의 액세스 포인트 제어 방법은 상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하는 동작, 상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공지능망을 위한 입력데이터를 생성하는 동작, 상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키는 동작 및 상기 입력 데이터에 대한 상기 인공지능망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 28/16 (2019.01)

H04W 84/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선랜 제어기에 있어서,
 백본망과 데이터 통신을 수행하는 제1 통신부;
 복수의 액세스 포인트(access point)와 데이터 통신을 수행하는 제2 통신부;
 메모리 및
 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하고,
 상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공신경망을 위한 입력데이터를 생성하고,
 상기 입력 데이터에 기초하여 인공신경망을 학습시키고,
 상기 입력 데이터에 대한 상기 인공신경망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성하는, 무선랜 제어기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 송수신 관련 정보는 상기 복수의 액세스 포인트 별로 연결된 단말기 수, 각 단말기의 시간에 따른 송수신 데이터 양, 평균 전송 속도, 채널 상태, 가변 변복조 레벨, CRC(cyclic redundancy check) 오류 횟수, 신호 전송 시간 및 유희시간, 시간대 별 수신 전력을 포함하고,
 상기 입력 데이터는 상기 송수신 관련 정보를 다차원 행렬 형태로 배열한 것인, 무선랜 제어기.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 출력 데이터는 상기 복수의 액세스 포인트 각각에 대한 송신 전력, 연결된 단말기 집합, 송수신을 위해 할당하는 무선 채널 번호를 포함하는, 무선랜 제어기.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 출력 데이터는 단말기 별 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보를 더 포함하는, 무선랜 제어기.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,

수학식 $L = -E[\sum_{i=1}^K \log_2(1 + \Gamma_i)]$ ($E[\cdot]$ 는 평균값을 의미하는 기대값 연산자이고, K 는 시스템에서 전송이 이루어지고 있는 단말기의 개수이며, Γ_i 는 i 번째 단말기의 수신 신호 대 잡음 비(signal-to-noise ratio; SNR)임)로 표현되는 무선랜 시스템의 합 전송률의 음수 값을 상기 인공지능망의 학습을 위한 손실 함수로 사용하는, 무선랜 제어기.

청구항 6

무선랜 시스템에 있어서,

복수의 액세스 포인트(access point);

상기 복수의 액세스 포인트들과 백복망 간의 데이터 통신을 중계하고, 상기 복수의 액세스 포인트들을 제어하는 무선랜 제어기를 포함하고,

상기 무선랜 제어기는,

상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하고,

상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공지능망을 위한 입력데이터를 생성하고,

상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키고,

상기 입력 데이터에 대한 상기 인공지능망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성하는, 무선랜 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 송수신 관련 정보는 상기 복수의 액세스 포인트 별로 연결된 단말기 수, 각 단말기의 시간에 따른 송수신 데이터 양, 평균 전송 속도, 채널 상태, 가변 변복조 레벨, CRC(cyclic redundancy check) 오류 횟수, 신호 전송 시간 및 유희시간, 시간대 별 수신 전력을 포함하고,

상기 입력 데이터는 상기 송수신 관련 정보를 다차원 행렬 형태로 배열한 것인, 무선랜 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 출력 데이터는 상기 복수의 액세스 포인트 각각에 대한 송신 전력, 연결된 단말기 집합, 송수신을 위해 할당하는 무선 채널 번호를 포함하는, 무선랜 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 출력 데이터는 단말기 별 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보를 더 포함하는, 무선랜 시스템.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 무선랜 제어기는,

수학적식 $L = -E[\sum_{i=1}^K \log_2(1 + \Gamma_i)]$ ($E[\cdot]$ 는 평균값을 의미하는 기대값 연산자이고, K 는 시스템에서 전송이 이루어지고 있는 단말기의 개수이며, Γ_i 는 i 번째 단말기의 수신 신호 대 잡음 비(signal-to-noise ratio; SNR)임)로 표현되는 무선랜 시스템의 합 전송률의 음수 값을 상기 인공지능망의 학습을 위한 손실 함수로 사용하는, 무선랜 시스템.

청구항 11

무선랜 제어기의 복수의 액세스 포인트 제어 방법에 있어서,
상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하는 동작;
상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공지능망을 위한 입력데이터를 생성하는 동작;
상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키는 동작; 및
상기 입력 데이터에 대한 상기 인공지능망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 송수신 관련 정보는 상기 복수의 액세스 포인트 별로 연결된 단말기 수, 각 단말기의 시간에 따른 송수신 데이터 양, 평균 전송 속도, 채널 상태, 가변 변복조 레벨, CRC(cyclic redundancy check) 오류 횟수, 신호 전송 시간 및 유희시간, 시간대 별 수신 전력을 포함하고,
상기 입력 데이터는 상기 송수신 관련 정보를 다차원 행렬 형태로 배열한 것인, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 출력 데이터는 상기 복수의 액세스 포인트 각각에 대한 송신 전력, 연결된 단말기 집합, 송수신을 위해 할당하는 무선 채널 번호를 포함하는, 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 출력 데이터는 단말기 별 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보를 더 포함하는, 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,
상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키는 동작은,
수학적식 $L = -E[\sum_{i=1}^K \log_2(1 + \Gamma_i)]$ ($E[\cdot]$ 는 평균값을 의미하는 기대값 연산자이고, K 는 시스템에서 전송이 이루어지고 있는 단말기의 개수이며, Γ_i 는 i 번째 단말기의 수신 신호 대 잡음 비(signal-to-noise ratio; SNR)임)로 표현되는 무선랜 시스템의 합 전송률의 음수 값을 상기 인공지능망의 학습을 위한 손실 함수로 사용하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 16

컴퓨터 프로그램에 있어서,

제11항 내지 제15항의 방법 중 어느 하나의 방법에 따른 무선랜 제어기의 제어 방법이 구현된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 다양한 실시 예들은 공공 무선랜 시스템을 위한 다중 무선 액세스 포인트 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 와이파이 (wireless fidelity; WiFi)는 무선 랜 (wireless LAN; WLAN)의 다른 이름으로써 무선 신호 전달 방식을 이용하여 두 대 이상의 장치를 연결하는 기술 방식이며, 이러한 방식을 활용하여 사용자는 근거리 지역 내에서 인터넷 네트워크에 접속할 수 있다.

[0004] 영상을 포함하는 멀티미디어 데이터 사용의 급증과 함께 대용량 데이터를 안정적으로 전송할 수 있는 와이파이의 중요성은 계속적으로 증가하고 있으며, 이동통신 사업자가 제공하는 데이터 서비스와 상호 보완적으로 활용될 때 그 장점이 더욱 부각될 수 있다.

[0005] 기존의 와이파이 서비스는 회사 빌딩, 상가 건물, 가정 등 제한된 공간에서 폐쇄적으로 제공되는 경우가 대부분이나, 다수 사용자가 자주 이용하는 공공 장소에서 누구나 무료로 이용 가능한 인터넷 서비스 시스템을 제공하려는 노력이 진행되고 있으며 이를 가능하게 하는 장치 및 설비를 공공 와이파이 (public WiFi) 시스템이라 한다.

[0006] 공공 와이파이 서비스가 제공되는 범위는 복지센터나 도서관 등 일부 공공 시설뿐 아니라 버스 정류장, 공원, 체육시설 등 실외 생활시설로 확장되고 있으며, 광범위한 장소에서 양질의 서비스를 제공하기 위해서는 효율적인 공공 무선랜 시스템의 설계와 설치가 필요하다.

[0007] 와이파이는 무선랜 표준위원회인 IEEE 802.11에서 제정하는 표준 규격에 따라 동작하며 초기 방식인 802.11b 및 802.11a를 비롯한 다수의 표준안으로 진화해왔다. 이들은 모두 CSMA/CA 매체 접속 프로토콜을 사용하며 동일한 링크 계층 프레임 구조를 사용한다. 802.11n과 802.11ac는 다중 안테나 송수신 (multiple-input multiple-output; MIMO) 방식을 적용하여 최대 600Mbps의 데이터 전송 속도를 지원할 수 있다. 다중 안테나 송수신은 다수개의 안테나를 활용하여 데이터 전송 경로를 공간적으로 다중화 함으로써 전송률을 향상시킨다.

[0008] 가장 최신 규격인 802.11ax는 WiFi 6로도 알려져 있으며 다중 접속 환경에 최적화되어 공공 와이파이 환경에서도 우수한 데이터 품질을 제공하는 것을 목표로 한다. 10Gbps에 달하는 전송률로 전송이 가능하며 더 큰 커버리지와 감소된 지연시간을 제공하며, 이를 위해서 최대 160MHz의 주파수 자원을 활용하여 최대 8스트림의 MIMO 전송 방식을 사용한다. 변조 방식은 802.11ac에서 최대 256-QAM까지 지원되던 것을 1024-QAM으로 확장하였고, 저전력 사용을 통한 배터리 수명 증가를 위해 TWT (target wake time) 기능을 사용하고 IoT (Internet-of-Things) 처리 방식을 향상시켰다. 이와 같은 기능은 다수의 사용자가 공동 공간에서 트래픽을 안정적으로 동시에 송수신하기 위해 적합하다.

[0009] 무선랜 시스템의 액세스 포인트 (access point; AP)는 사용자 단말기들과 접속하여 무선 송수신을 가능하게 하는 장치로써 이동통신 시스템의 무선 유닛 (radio unit; RU)와 같은 역할을 수행한다. AP에 연결된 이더넷 회선을 통해 다른 AP 및 백본망으로 연결되어 있다. 보다 넓은 지역을 효율적으로 커버하기 위해서 복수의 AP들이 무선랜 제어기 (WLAN controller)를 통해 인터넷 백본망으로 연결되는 구조로 시스템이 설계될 수 있다. 무선랜 제어기는 무선랜 시스템을 동작시키는 두뇌 역할을 수행할 수 있으며 그 동작 방식에 따라 무선랜 시스템의 효율성이 변화할 수 있다.

[0010] 무선랜 제어기는 각 AP의 송신 전력 크기를 변화시켜 커버리지를 변화시킬 수 있으며 이를 통해 AP간 간섭을 증

감하는 기능을 수행할 수 있다. 또한 단말기가 하나의 AP에서 다른 AP로 접속을 변경하는 핸드오버를 가능하게 할 수도 있어 무선랜 제어기의 동작 방법에 의하여 무선랜 제어기와 복수의 AP에 의하여 형성되는 네트워크의 성능이 결정될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 다양한 실시 예는 복수의 AP들과 이를 제어하는 무선랜 제어기로 구성되는 공공 무선랜 시스템의 서비스 품질을 향상시킬 수 있는 무선랜 제어기의 동작 방법을 제공할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다양한 실시 예는 인공지능망에 기반하여 공공 무선랜 시스템의 서비스 품질을 향상시킬 수 있는 무선랜 제어기를 제공할 수 있다.
- [0014] 본 문서에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선랜 제어기는 백본망과 데이터 통신을 수행하는 제1 통신부, 복수의 액세스 포인트(access point)와 데이터 통신을 수행하는 제2 통신부, 메모리 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하고, 상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공지능망을 위한 입력데이터를 생성하고, 상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키고, 상기 입력 데이터에 대한 상기 인공지능망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성할 수 있다.
- [0017] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선랜 시스템은 복수의 액세스 포인트(access point), 상기 복수의 액세스 포인트들과 백본망 간의 데이터 통신을 중계하고, 상기 복수의 액세스 포인트들을 제어하는 무선랜 제어기를 포함하고, 상기 무선랜 제어기는 상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하고, 상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공지능망을 위한 입력데이터를 생성하고, 상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키고, 상기 입력 데이터에 대한 상기 인공지능망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성할 수 있다.
- [0018] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선랜 제어기의 복수의 액세스 포인트 제어 방법은 상기 복수의 액세스 포인트로부터 송수신 관련 정보를 획득하는 동작, 상기 송수신 관련 정보에 기초하여 인공지능망을 위한 입력데이터를 생성하는 동작, 상기 입력 데이터에 기초하여 인공지능망을 학습시키는 동작 및 상기 입력 데이터에 대한 상기 인공지능망의 출력 데이터에 기초하여 상기 복수의 액세스 포인트에 대한 제어신호를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 상기 송수신 관련 정보는 상기 복수의 액세스 포인트 별로 연결된 단말기 수, 각 단말기의 시간에 따른 송수신 데이터 양, 평균 전송 속도, 채널 상태, 가변 변복조 레벨, CRC(cyclic redundancy check) 오류 횟수, 신호 전송 시간 및 유희시간, 시간대 별 수신 전력을 포함하고, 상기 입력 데이터는 상기 송수신 관련 정보를 다차원 행렬 형태로 배열한 것일 수 있다.
- [0020] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 상기 출력 데이터는 상기 복수의 액세스 포인트 각각에 대한 송신 전력, 연결된 단말기 집합, 송수신을 위해 할당하는 무선 채널 번호를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 상기 출력 데이터는 단말기 별 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서는 또는 상기 무선랜 제어기는 수학적
$$L = -E[\sum_{i=1}^K \log_2(1 + \Gamma_i)]$$
 ($E[\cdot]$ 평균값을 의미하는 기대값 연산자이고, K는 시스템에서 전송이 이루어지고

있는 단말기의 개수이며, r_i 는 i 번째 단말기의 수신 신호 대 잡음 비(signal-to-noise ratio; SNR)임)로 표현되는 무선랜 시스템의 합 전송률의 음수 값을 상기 인공지능망의 학습을 위한 손실 함수로 사용할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 다양한 실시 예들에 따라 제안되는 무선랜 제어기의 동작 방법은 향후 지속적인 수요 증가가 예상되는 무선랜 시스템에 적용되어, 별도의 기기 교체 또는 규격 변화없이 성능 향상을 가져올 수 있다.
- [0025] 또한, 다양한 실시 예들에 따라 제안되는 무선랜 제어기의 동작 방법은 다양한 크기의 AP 집합에 대해 적용이 가능할 수 있으며, 시스템 내 사용자 수의 증감에 유연하게 대응할 수 있다.
- [0026] 또한, 다양한 실시 예들에 따라 제안되는 무선랜 제어기의 동작 방법은 딥러닝 모듈의 파라미터 다변화를 통해 환경에 적합한 전력 소모 및 학습 속도 변화시켜 제공할 수 있으므로, 시스템이 설치된 지역, 규모, 통신 채널, 트래픽 변화, 환경의 시변성 등에 따라 시스템을 적절히 운용할 수 있다.
- [0027] 또한, 다양한 실시 예들에 따라 제안되는 무선랜 제어기의 동작 방법은 데이터 송수신을 위해 수집되는 데이터를 활용하여 성능 향상에 필요한 제어 신호를 생성하여 각 AP에 전달하는 자율적이고 환경 적응적인 기술 체계를 제공할 수 있다.
- [0028] 또한, 다양한 실시 예들에 따라 제안되는 무선랜 제어기의 동작 방법은 대규모 실외 무선 채널과 같이 기존 방식이 대처하기 어려운 통신 환경에서 더욱 효율성을 제공할 수 있다.
- [0029] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 무선랜 제어기(wireless controller) 및 복수의 액세스 포인트(access point; AP)로 구성되는 무선망의 구성을 도시한 도면이다.
 - 도 2는 완전 연결된 인공 신경망 구조의 일 예를 도시한 도면이다.
 - 도 3은 무선랜 제어기(110)가 딥러닝의 결과로 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)의 커버리지를 적응적으로 변화시키는 예를 도시한 도면이다.
 - 도 4는 무선랜 제어기(110)가 딥러닝의 결과로 단말기들에 할당되는 무선 자원을 적응적으로 변화시키는 예를 도시한 도면이다.
 - 도 5는 무선랜 제어기(110)가 다양한 제어 신호를 생성하여 시스템 성능 향상에 기여할 수 있음을 설명하는 도면이다.
 - 도 6은 무선랜 시스템에서 단말기의 이동성을 추적하면서 핸드오버를 수행하는 방안의 예를 도시한 도면이다.
 - 도 7은 무선랜 시스템 내의 복수의 액세스 포인트에 부가적인 설비를 장착함으로써 무선랜 시스템의 성능을 높이는 예를 도시한 도면이다.
 - 도 8은 무선랜 제어기의 개략적인 블록도를 도시한 도면이다.
 - 도 9는 무선랜 제어기(110)에서 복수의 액세스 포인트(AP)들을 제어하는 동작을 도시한 흐름도이다.
- 도면의 설명과 관련하여, 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일 또는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

- [0033] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 '모듈' 또는 '부'는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, '모듈' 또는 '부'는 소프트웨어 구성요소 또는 FPGA(field programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있으며, '부' 또는 '모듈'은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '부' 또는 '모듈'은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '부' 또는 '모듈'은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '부' 또는 '모듈'은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소들과 '부' 또는 '모듈'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '부' 또는 '모듈'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '부' 또는 '모듈'들로 더 분리될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 몇몇 실시예들과 관련하여 설명되는 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 기록 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 기록 매체는 프로세서에 커플링되며, 그 프로세서는 기록 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 기록 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 기록 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC은 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다.
- [0035] 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0036] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0037] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '직접 연결되어' 있다거나 '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0039] 도 1은 무선랜 제어기(wireless controller) 및 복수의 액세스 포인트(access point; AP)로 구성되는 무선망의 구성을 도시한 도면이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 무선랜 제어기(110)와 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)가 연결되어 하나의 무선망을 형성할 수 있다. 이때 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)는 무선랜 제어기(110)를 통해 인터넷 백본망(1000)과 연결될 수 있고, 무선랜 제어기(110)는 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)를 제어할 수 있다.
- [0041] 도 1에서 단말기(130)는 녹색점으로 표시된 것이며, 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)는 단말기(130)와 무선으로 연결될 수 있는데, 단말기(130)의 요청에 의해 초기 무선 링크 설정이 이루어질 수 있다.
- [0042] 단말기(130)는 일반적으로 가장 신호 세기가 큰 액세스 포인트와 무선 링크를 설정하여 연결된 뒤 데이터 송수신을 수행할 수 있다.
- [0043] 도 1에서는 액세스 포인트(120a 내지 120e)가 복수 개의 안테나를 구비한 것으로 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 1개의 안테나를 구비한 액세스 포인트도 당연히 사용될 수 있다. 복수 개의 안테나는 무선랜 규격에 의해 복수 개의 데이터 스트림(data stream)을 동시에 송수신하는데 활용될 수 있다.
- [0044] 도 1에 도시된 액세스 포인트(120a 내지 120e) 각각은 802.11 규격에 따라 단말기(130)와 접속하여 데이터를 송수신할 수 있다.

- [0045] 무선랜 제어기(110)는 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)를 효율적으로 관리할 수 있도록 도와주는 장비일 수 있다. 무선랜 제어기(110)는 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)의 상태를 확인하고, 액세스 포인트들을 제어할 수 있다. 이를 통해 많은 액세스 포인트들이 설치된 환경에서도 지속적으로 품질 좋은 무선 인터넷을 사용할 수 있도록 할 수 있다.
- [0046] 본 발명에서 제안하는 무선랜 제어기(110)는 인공신경망(artificial neural network; ANN)을 이용하여 연결된 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)를 제어하여 무선망의 성능 향상을 도모하고자 한 것이다.
- [0047] 인공 지능은 인공적인 지능 또는 이를 만들 수 있는 방법론을 연구하는 분야를 의미하며, 기계 학습은 인공 지능 분야에서 다루는 다양한 문제를 정의하고 그것을 해결하는 방법론을 연구하는 분야를 의미한다. 기계 학습은 어떠한 작업에 대하여 꾸준한 경험을 통해 그 작업에 대한 성능을 높이는 알고리즘으로 정의하기도 한다.
- [0048] 인공 신경망은 기계 학습에서 사용되는 모델로서, 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)들로 구성되는, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 의미할 수 있다. 인공 신경망은 다른 레이어의 뉴런들 사이의 연결 패턴, 모델 파라미터를 갱신하는 학습 과정, 출력 값을 생성하는 활성화 함수(Activation Function)에 의해 정의될 수 있다.
- [0049] 도 2는 완전 연결된 인공 신경망 구조의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 인공 신경망은 입력 층(Input Layer)(10), 출력 층(Output Layer)(20), 그리고 선택적으로 하나 이상의 은닉 층(Hidden Layer)(31, 33)을 포함할 수 있다. 각 층은 신경망의 뉴런에 대응되는 하나 이상의 노드를 포함하고, 인공 신경망은 한 층의 노드와 다른 층의 노드 간을 연결하는 시냅스를 포함할 수 있다. 인공 신경망에서 노드는 시냅스를 통해 입력되는 입력 신호들을 받고, 각 입력 신호들에 대한 가중치 및 편향에 대한 활성화 함수에 기초하여 출력 값을 생성할 수 있다. 각 노드의 출력 값은 시냅스를 통해 다음 층의 입력 신호로 작용할 수 있다. 한 층의 모든 노드와 다음 층의 모든 노드가 시냅스를 통해 모두 연결된 경우의 인공 신경망을 완전 연결된 인공 신경망이라 칭할 수 있다.
- [0051] 인공 신경망 모델의 파라미터는 학습을 통해 결정되는 파라미터를 의미하며, 시냅스 연결의 가중치와 뉴런의 편향 등이 포함될 수 있다. 그리고, 하이퍼 파라미터는 기계 학습 알고리즘에서 학습 전에 설정되어야 하는 파라미터를 의미하며, 학습률(Learning Rate), 반복 횟수, 미니 배치 크기, 초기화 함수 등이 포함될 수 있다.
- [0052] 인공 신경망 중에서 도 2에 도시된 바처럼 복수의 은닉 층을 포함하는 심층 신경망(deep neural network, DNN)으로 구현되는 기계 학습을 딥러닝(Deep Learning)이라 부르기도 한다.
- [0053] 딥러닝은 복수의 은닉 층을 가진 심층신경망을 사용하여 학습을 수행하고 외부 입력 데이터로부터 특징을 추출할 수 있도록 한다. 이를 통해 주요 패턴 및 규칙을 얻어내고 시스템 성능 향상을 위해 다양한 파라미터를 자율적으로 설정하게 된다.
- [0054] 딥러닝의 목적은 손실 함수(loss function)를 최소화하는 모델 파라미터를 결정하는 것으로 볼 수 있다. 손실 함수는 인공 신경망의 학습 과정에서 최적의 모델 파라미터를 결정하기 위한 지표로 이용될 수 있다. 완전 연결된 인공 신경망의 경우, 학습에 의하여 각 시냅스의 가중치가 결정될 수 있다.
- [0055] 딥러닝은 학습 방법에 따라 지도학습(supervised learning), 비지도 학습(Unsupervised Learning), 강화 학습(Reinforcement Learning)으로 분류할 수 있다.
- [0056] 지도 학습은 학습 데이터에 대한 레이블(label)이 주어진 상태에서 인공 신경망을 학습시키는 방법을 의미하며, 레이블이란 학습 데이터가 인공 신경망에 입력되는 경우 인공 신경망이 추론해 내야 하는 정답(또는 결과 값)을 의미할 수 있다. 비지도 학습은 학습 데이터에 대한 레이블이 주어지지 않는 상태에서 인공 신경망을 학습시키는 방법을 의미할 수 있다. 강화 학습은 어떤 환경 안에서 정의된 에이전트가 각 상태에서 누적 보상을 최대화하는 행동 혹은 행동 순서를 선택하도록 학습시키는 학습 방법을 의미할 수 있다.
- [0057] 딥러닝은 이미지 분류, 객체 탐지, 음성 인식 등 인지 관련 응용 분야뿐 아니라 금융, 의료, 교육, 게임 등 다양한 산업 분야에 적용되고 있으며 무선통신 시스템에도 적용되어 자원 관리, 신호 검출, 채널 추정 등의 성능 향상에 활용될 수 있다.
- [0058] 도 2에 도시된 인공신경망 구조는 소프트웨어로 구현될 수 있으며, 무선랜 제어기(110)는 도 2에 도시된 구조의 인공신경망을 구비하고 있을 수 있다. 도 2의 인공신경망 구조는 일 예일뿐이며 무선랜 제어기(110)는 다른 구조의 인공신경망을 구비하고 있을 수도 있고, 하이퍼 파라미터의 설정 변경을 통하여 인공신경망의 구조를 변경

할 수도 있다.

- [0059] 인공신경망의 은닉 층(31, 33)의 개수 및 각 층에서의 노드 수, 한 층의 노드에서 다음 층의 노드를 연결하는 시냅스에서 동작하는 활성화 함수(activation function)를 포함하는 인공신경망의 하이퍼 파라미터는 다양하게 설정될 수 있다.
- [0060] 본 발명에서는 하이퍼 파라미터의 설정을 통해 인공신경망을 구성하고, 이를 통해 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)를 제어하는 방식을 제시한다.
- [0061] 무선랜 제어기(110)에 구비한 인공신경망은 무선랜 제어기(110)에 연결된 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e) 각각에서 수집한 송수신 관련 정보를 입력 데이터로 할 수 있다.
- [0062] 인공신경망 입력 데이터는 특정 집합으로 한정되지 않고 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 일 실시 예에 따라, 입력 데이터는 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e) 별로 연결된 단말기 수, 각 단말기의 시간에 따른 송수신 데이터 양, 평균 전송 속도, 채널 상태, 가변 변복조 레벨, CRC(cyclic redundancy check) 오류 횟수, 신호 전송 시간 및 유희시간, 시간대 별 수신 전력 등이 포함될 수 있다.
- [0063] 입력 데이터는 다차원 행렬 형태로 인공신경망의 입력 층(10)에 전달되고, 이후 다수 개의 은닉 층(31, 33)을 거쳐 출력 층(20)에서 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e) 제어를 위한 출력 값이 출력될 수 있다.
- [0064] 일 실시 예에 따라, 인공신경망의 학습을 위한 손실 함수로 다음 수학식 1과 같이 무선랜 시스템의 합 전송률의 음수 값을 선택할 수 있다.

수학식 1

[0065]
$$L = -E \left[\sum_{i=1}^K \log_2(1 + \Gamma_i) \right]$$

- [0066] 여기서, $E[\cdot]$ 는 평균값을 의미하는 기대값 연산자이고, K는 시스템에서 전송이 이루어지고 있는 단말기의 개수이며, Γ_i 는 i번째 단말기의 수신 신호 대 잡음 비 (signal-to-noise ratio; SNR)를 의미할 수 있다. 또한, 각 단말기 데이터 전송의 최소 품질을 만족시키기 위해서는 $\Gamma_i \geq \Gamma_{th}$ 의 조건을 부가적으로 적용하여 인공신경망을 학습시키거나 동작시킬 수 있다. 여기서, Γ_{th} 는 미리 설정된 신호 대 잡음비의 문턱값 (threshold)일 수 있다.
- [0067] 인공신경망의 출력층(20)에서 출력되는 출력 데이터의 종류 및 개수 역시 다양하게 결정할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 출력 데이터는 각 단말기가 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보, 각 액세스 포인트의 출력 전력(P_n) 등이 포함될 수 있다. 무선랜 제어기(110)는 출력 데이터의 세부 값에 기초하여 제어 신호를 생성하여 복수의 액세스 포인트((120a 내지 120e) 각각으로 전달함으로써 시스템 성능 향상이라는 목표를 달성하게 된다. 이 과정에서 액세스 포인트의 설치 위치 정보를 바탕으로 2차원 공간 상에서의 단말기 분포 및 단말기 별 요구 데이터 양을 추정하고 계속적으로 업데이트를 수행하는 과정이 인공신경망 내부적으로 수행될 수 있으나, 시스템의 운영에는 직접적으로 영향을 미치지 않을 수 있다. 일 실시 예에 따라 단말기 분포는 필요 시 지면으로부터 높이 정보를 포함하는 3차원 공간 상으로 확대 가능할 수 있다.
- [0068] 도 3은 무선랜 제어기(110)가 딥러닝의 결과로 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)의 커버리지를 적응적으로 변화시키는 예를 도시한 도면이다.
- [0069] 종래의 방식의 경우 사전 정의된 값에 의해 각 액세스 포인트의 출력 전력이 설정되며, 단말기는 수신 전력이 가장 큰 액세스 포인트에 우선적으로 접속하여 무선 링크를 형성하고 데이터 송수신을 수행한다.
- [0070] 본 발명에서 제안하는 무선망의 경우에도 단말기는 기존의 방식과 동일하게 수신 전력이 가장 큰 액세스 포인트에 우선적으로 접속하여 무선 링크를 형성하고 단말기 정보 및 채널 품질 데이터를 액세스 포인트로 송신할 수 있다.
- [0071] 무선랜 제어기(110)는 무선망에서 링크가 형성된 모든 단말기로부터 수신한 단말기 정보 및 채널 품질 데이터 등을 기초로 입력 데이터를 생성하여 인공신경망에 입력시킬 수 있다.

- [0072] 무선랜 제어기(110)에 구비된 인공신경망은 학습 과정을 거쳐 출력 데이터를 생성할 수 있다. 출력 데이터는 액세스 포인트 별 송신 전력, 각 액세스 포인트와 연결된 단말기 집합, 송수신을 위해 할당하는 무선 채널 번호 등이 포함될 수 있다. 무선랜 제어기(110)는 인공 신경망의 출력 데이터에 기초하여 단말기가 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보, 각 액세스 포인트의 출력 전력(P_n)을 포함하는 제어 신호를 각 액세스 포인트로 전달할 수 있다. 이때 단말기가 무선 링크를 형성하기 위하여 최초로 접속한 액세스 포인트와 단말기가 연결될 것으로 결정된 액세스 포인트가 상이하다면 두 액세스 포인트 간에 핸드오버를 수행하여 단말기가 인공 신경망에 의해 선택된 액세스 포인트와 무선 링크를 형성하도록 할 수 있다. 그리고 각 액세스 포인트는 무선랜 제어기(110)로부터 수신한 제어 신호에 기초하여 출력 전력(P_n)을 조절함으로써 커버리지를 적응적으로 변화시킬 수 있다.
- [0073] 위에 개시된 입력 데이터를 인공신경망에 입력하고 출력 데이터를 출력하는 동작의 반복을 통해 변화하는 단말기 정보 및 채널 환경에 따라 계속적으로 인공신경망을 업데이트할 수 있고, 무선랜 제어기(110)는 업데이트된 출력 데이터에 기초하여 제어 신호를 생성하여 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e)를 제어할 수 있다. 일 실시 예에 따라 무선랜 제어기(110)는 인공신경망을 시스템 성능이 향상되는 방향으로 학습시킬 수 있고, 그 결과를 반영하여 무선 링크 및 각 액세스 포인트의 커버리지를 적응적으로 결정할 수 있다.
- [0074] 기존 방식의 경우 단말기의 신호 품질에 의해서만 연결되는 액세스 포인트가 결정되어, 특정 액세스 포인트가 담당해야 하는 트래픽 용량에 과부하가 발생하고, 이는 단말기 데이터 송수신 품질에 영향을 미치게 되는 상황이 발생할 수 있다. 본 발명에서 제안하는 인공신경망은 단말기의 분포 및 채널 품질을 자동적으로 고려하여 공간상에서 단말기 밀도와 수신 전력에 적합한 액세스 포인트 선택과 무선 링크 배치가 이루어지도록 할 수 있다.
- [0075] 도 4는 무선랜 제어기(110)가 덤퍼닝의 결과로 단말기들에 할당되는 무선 자원을 적응적으로 변화시키는 예를 도시한 도면이다.
- [0076] 도 4에서 각 액세스 포인트(120a 내지 120e) 옆에 표시된 2차원 격자는 세로축이 주파수 자원인 채널 번호, 가로축이 시간 자원인 전송 시간을 의미하며 정사각형으로 표시된 단위 자원은 단말기로 할당될 수 있는 최소 자원량을 나타내는 것일 수 있다. 액세스 포인트별로 Q_n 개의 단위 자원을 할당받고 이를 다시 각 액세스 포인트와 연결된 단말기들에게 배분한다고 할 때, 무선랜 제어기(110)는 $Q_1+Q_2+\dots+Q_N \leq Q$ 를 만족하도록 무선 자원을 할당할 수 있다. 이때 Q 는 시스템에서 가용 가능한 전체 무선 자원의 단위 수이고 N 은 액세스 포인트의 개수일 수 있다. 무선랜 제어기에 구비되는 인공신경망은 학습의 출력 결과물로 각 액세스 포인트와 단말기 쌍에 할당되는 주파수와 시간 정보를 제공함으로써, 2차원 무선 자원을 효율적으로 배분할 수 있다. 무선랜 제어기(110)는 채널 환경의 변화에 따라 각 액세스 포인트와 단말기 쌍에 할당되는 주파수와 시간 정보를 시변적으로 조정하면서 시스템을 운영할 수 있다.
- [0077] 도 5는 무선랜 제어기(110)가 다양한 제어 신호를 생성하여 시스템 성능 향상에 기여할 수 있음을 설명하는 도면이다.
- [0078] 본 발명에서 제안하는 무선랜 제어기(110)는 높은 확장성(scalability)을 가질 수 있다. 즉, 무선랜 제어기(110)는 시스템을 구성하는 액세스 포인트 개수(N), 단말기 수(K), 사용 가능한 단위 자원 수의 증감에 유연하게 대응하여 동작할 수 있다. 일 실시 예에 따라 도 5의 가로축은 시스템 내 설치된 액세스 포인트의 개수를 의미하고 세로축은 전체 단말기 수를 의미할 수 있다. 각 액세스 포인트 번호 아래 위치한 격자 도형(510a 내지 510d)은 해당 액세스 포인트와 연결된 단말기들이 어떤 무선 자원을 할당 받는지를 도식화하여 나타낸 모델로, 음영으로 표시된 부분이 할당 받은 자원에 해당할 수 있다. 각 단말기가 할당받는 무선 자원의 결정은 다음의 두가지 방식이 가능하며 무선랜 제어기(100)의 인공신경망의 특징에 따라 선택할 수 있다.
- [0079] - 방식 1: 무선랜 제어기(110)는 각 액세스 포인트(AP)가 할당 가능한 무선 자원 집합을 결정하여 전달하고, 각 액세스 포인트가 자신과 무선 링크가 설정되어 있는 각 단말기로 할당되는 자원을 결정.
- [0080] - 방식 2: 무선랜 제어기(110)는 각 액세스 포인트(AP)가 할당 가능한 무선 자원 집합 뿐 아니라 각 단말기로 할당되는 자원도 결정하여 각 액세스 포인트(AP)로 전달.
- [0081] 방식 2는 방식 1에 비해 증가된 인공신경망 연산량을 필요로 하나 시스템 상의 전송 성능의 추가적인 향상이 가능할 수 있다. 따라서 시스템에서 요구되는 성능 및 무선랜 제어기(110)의 연산 처리 용량을 종합적으로 고려하여 방식의 선정이 가능할 수 있다. 또한 도 5에서 점선으로 표시된 부분(520)은 동일한 단말기가 한 개 이상의 액세스 포인트와 연결된 상황을 표시한 것으로써, 이러한 경우 액세스 포인트간 협력적 신호 전송을 수행하여 송수신 품질을 향상시킬 수 있다. 또는 개별 액세스 포인트(AP)와 형성된 무선 링크 품질 정보를 바탕으로 핸드

오버를 수행하는데 활용될 수 있다. 즉 딥러닝 모듈의 파라미터 다변화를 통해 환경에 적합한 전력 소모 및 학습 속도를 변화시켜 제공할 수 있고, 한편으로 설치된 지역, 규모, 통신 채널, 트래픽 변화, 환경의 시변성 등에 따라 적절히 운용될 수 있다.

[0082] 도 6은 무선랜 시스템에서 단말기의 이동성을 추적하면서 핸드오버를 수행하는 방안의 예를 도시한 도면이다.

[0083] 도 5에서 설명한 바와 같이 복수 개의 액세스 포인트로부터의 수신 전력 정보가 무선랜 제어기(110)로 보고될 수 있는데, 도 6에 도시된 바처럼 단말기(130)가 이동하는 경우, 시간의 변화에 따라 특정 액세스 포인트에 비해 다른 액세스 포인트와의 단말기의 채널 상태가 향상됨을 무선랜 제어기(110)의 인공지능망이 인지할 수 있다. 이에 따라 무선랜 제어기(110)의 인공지능망은 해당 단말기(130)에 대해 최적의 무선 링크 연결 상태를 결정할 수 있다. 연결 상태는 핸드오버의 필요성 여부에 따라 단일 액세스 포인트 또는 복수개의 액세스 포인트로 결정함으로써 계속적인 연결 전환이 가능하게 할 수 있다. 단말기의 공간 정보의 누적에 따라 도 3에 설명한 커버리지 변화 등 여타 기능과도 연계하여 제어 신호를 생성하는 것이 가능할 수 있다.

[0084] 도 7은 무선랜 제어기의 개략적인 블록도를 도시한 도면이다.

[0085] 도 7을 참조하면, 무선랜 제어기(110)는 백본망과 데이터 통신을 수행하는 제1 통신부(710), 복수의 액세스 포인트와 데이터 통신을 수행하는 제2 통신부(720), 메모리(730) 및 적어도 하나의 프로세서(740)를 포함할 수 있다.

[0086] 도 7의 예에서 제1 통신부(710)와 제2 통신부(720)는 별도로 구비된 것으로 표시되어 있으나, 다른 일 실시 예에 따라 제1 통신부(710)와 제2 통신부(720)는 병합되어 하나의 통신부를 구성할 수도 있다.

[0087] 메모리(730)는 무선랜 제어기(110)의 다양한 기능을 지원하는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(730)는 무선랜 제어기(110)에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program) 또는 무선랜 제어기(110)의 동작을 위한 데이터들, 명령어들, 예를 들어, 인공지능망 구조 정보, 인공지능망 학습 정보 등을 저장할 수 있다.

[0088] 프로세서(740)는 데이터 분석 및 딥러닝 알고리즘을 사용하여 결정되거나, 생성된 정보에 기초하여 무선랜 제어기(110)의 적어도 하나의 실행 가능한 동작을 결정 또는 예측할 수 있다. 이를 위해, 프로세서(740)는 학습된 인공지능망을 사용할 수 있고, 적어도 하나의 실행 가능한 동작 중 예측되는 동작이나, 바람직한 것으로 판단되는 동작을 실행하도록 무선랜 제어기(110)를 제어할 수 있다.

[0089] 프로세서(740)는 지능적 에뮬레이션(즉, 지식 기반 시스템, 추론 시스템 및 지식 획득 시스템)을 구현하는 다양한 기능을 수행할 수 있다. 이는 적응 시스템, 딥러닝 시스템, 인공지능망 등을 포함하는, 다양한 유형의 시스템(예컨대, 퍼지 논리 시스템)에 적용될 수 있다.

[0090] 프로세서(740)는 상술한 바와 같이 구비된 인공지능망을 딥러닝 학습 알고리즘에 따라 학습시키고, 입력에 따른 인공지능망의 출력 정보에 기초하여 무선랜 시스템에 연결된 액세스 포인트들을 제어할 수 있다.

[0091] 프로세서(740)는 다음 도 8에 도시된 흐름도에 따른 동작을 수행할 수 있다.

[0092] 도 8은 무선랜 제어기(110)에서 복수의 액세스 포인트(AP)들을 제어하는 동작을 도시한 흐름도이다.

[0093] 도 8을 참조하면, 동작 810에서, 무선랜 제어기(110)는 제어 대상이 되는 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120g)들로부터 송수신 관련 정보를 획득할 수 있다.

[0094] 송수신 관련 정보는 복수의 액세스 포인트(120a 내지 120e) 별로 연결된 단말기 수, 각 단말기의 시간에 따른 송수신 데이터 양, 평균 전송 속도, 채널 상태, 가변 변복조 레벨, CRC(cyclic redundancy check) 오류 횟수, 신호 전송 시간 및 유희시간, 시간대 별 수신 전력 등이 포함될 수 있다.

[0095] 동작 820에서, 무선랜 제어기(110)는 획득한 데이터를 기초로 인공지능망 입력 데이터를 생성할 수 있다. 입력 데이터는 다차원 행렬 형태이며 필요에 따라 상술한 정보 모두 또는 일부만을 이용하여 생성할 수 있다.

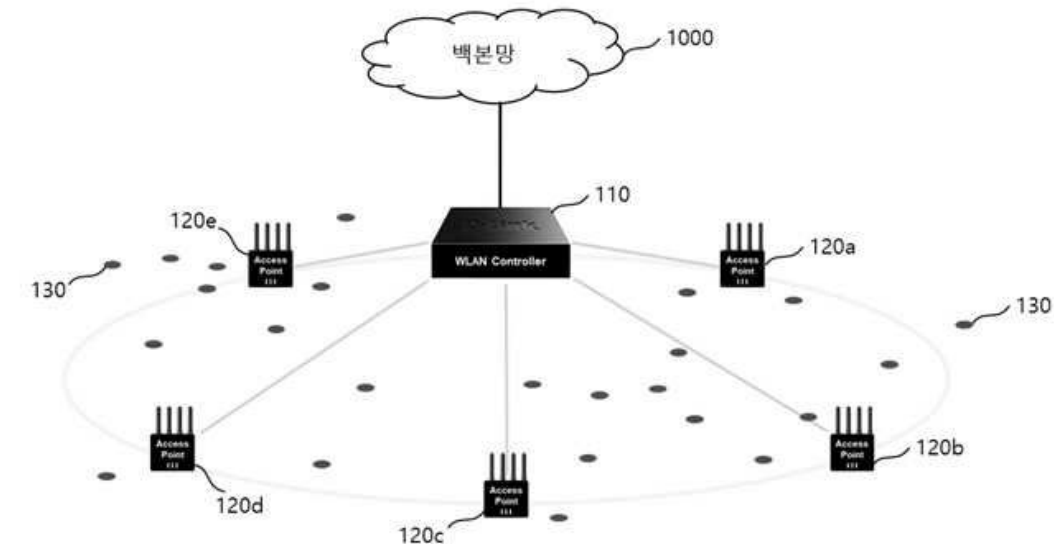
[0096] 동작 830에서, 무선랜 제어기(110)는 동작 820에서 생성한 입력 데이터를 이용하여 구비된 인공지능망을 학습시키고, 출력 데이터를 생성할 수 있다. 이때 인공지능망 학습은 결과 정보가 포함되어 있지 않은 입력 데이터만을 사용하여 수행하는 비지도 학습을 이용할 수 있다. 그리고 인공지능망의 학습에 사용되는 손실 함수는 위의 수학적 1과 같이 무선랜 시스템의 합 전송률의 음수 값을 사용할 수 있다.

[0097] 동작 840에서, 무선랜 제어기(110)는 동작 830에서 출력한 출력 데이터를 이용하여 복수의 액세스 포인트들을 제어하기 위한 제어 신호들을 생성할 수 있다.

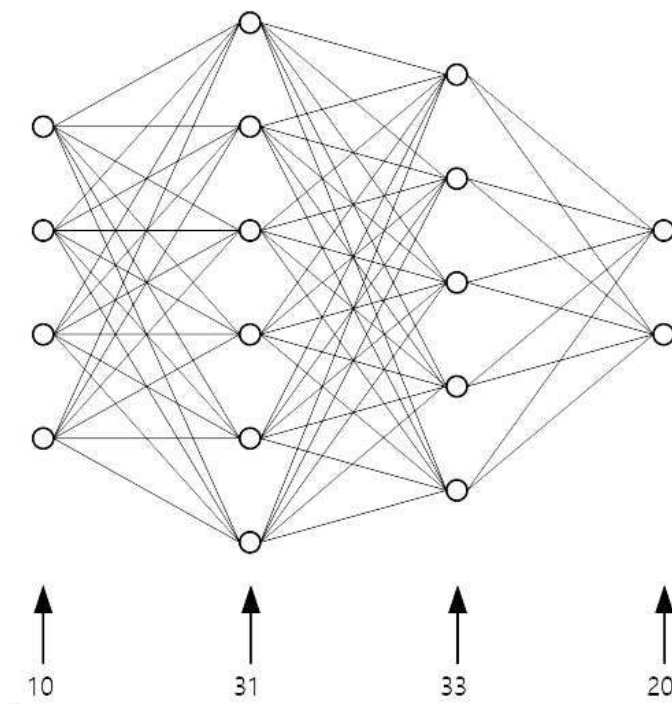
- [0098] 일 실시 예에 따라, 무선랜 제어기(110)가 각 액세스 포인트(AP)가 할당 가능한 무선 자원 집합만을 결정하는 경우, 출력 데이터는 각 액세스 포인트에 대한 송신 전력, 연결된 단말기 집합, 송수신을 위해 할당하는 무선 채널 번호 등이 포함될 수 있다.
- [0099] 다른 일 실시 예에 따라, 무선랜 제어기(110)가 단말기로 할당되는 자원도 결정하는 경우, 출력 데이터는 추가적으로 단말기 별 연결될 액세스 포인트의 번호(n), 송수신이 이루어지게 되는 무선 채널 번호(m), 송신 시작 시간 정보 등을 더 포함할 수 있고, 그리고, 이러한 출력 데이터에 기초하여 각 액세스 포인트의 출력 전력(P_n)을 포함하는 제어 신호를 각 액세스 포인트로 전달할 수 있다.
- [0100] 본 개시에서는 복수 개의 액세스 포인트들과 이를 제어하는 무선랜 제어기로 구성되는 공공 무선랜 시스템의 서비스 품질을 향상시키기 위해 동작하는 무선랜 제어기 및 무선랜 제어기에서 동작하는 인공지능망을 이용한 제어 방법을 제시하였다. 서비스 품질은 구체적으로 개별 사용자 단말기가 경험하는 데이터 전송률과 무선랜 시스템 전체의 수율 (합 전송률)을 의미하며, 본 개시에서 제안하는 방식은 와이파이 표준의 변화없이 기존의 액세스 포인트들을 그대로 활용하면서도 무선랜 제어기의 소프트웨어 업그레이드만을 통해 적용이 가능할 수 있다.
- [0101] 본 개시에서 제안하는 방식은 수집되는 데이터 양의 증가에 따라 성능이 부가적으로 향상되는 목적 함수가 소프트웨어 내에 내장되어 통신 환경에 변화에 대해 적응적인 특성을 가질 수 있다. 따라서 개별 사용자 단말기 및 설치된 액세스 포인트의 변화없이 향상된 기능의 제어를 수행하게 되며, 소프트웨어는 백본망을 통해 다운로드 가능하여, 이미 무선랜 시스템이 구성되어 있는 경우에도 본 개시에서 제안하는 방식의 사용이 소프트웨어 업그레이드라는 최소한의 노력으로 가능할 수 있다. 인공지능망을 구비한 무선랜 제어기를 이용하여 복수의 액세스 포인트들을 제어하는 방법을 제시하고 있으며, 이에 의하여 무선랜 시스템의 성능을 향상시킬 수 있을 것이다.

도면

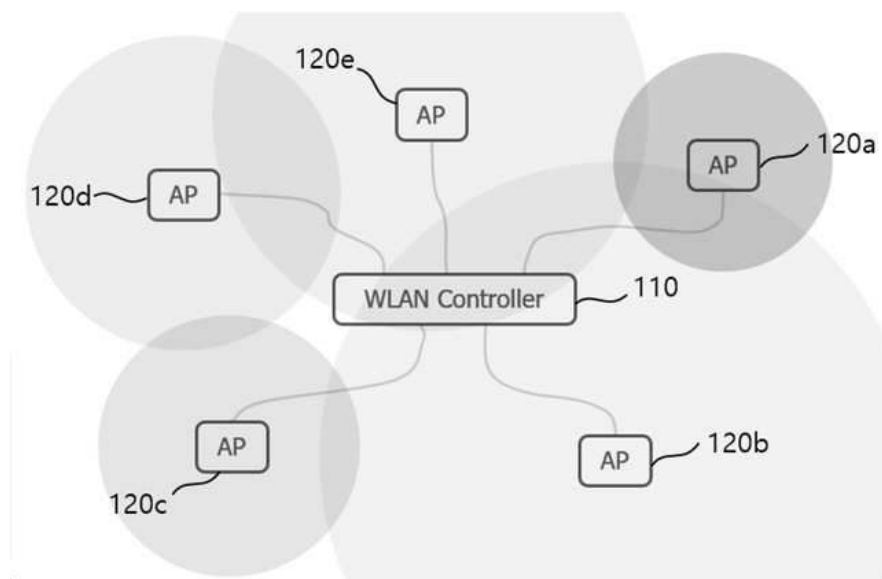
도면1



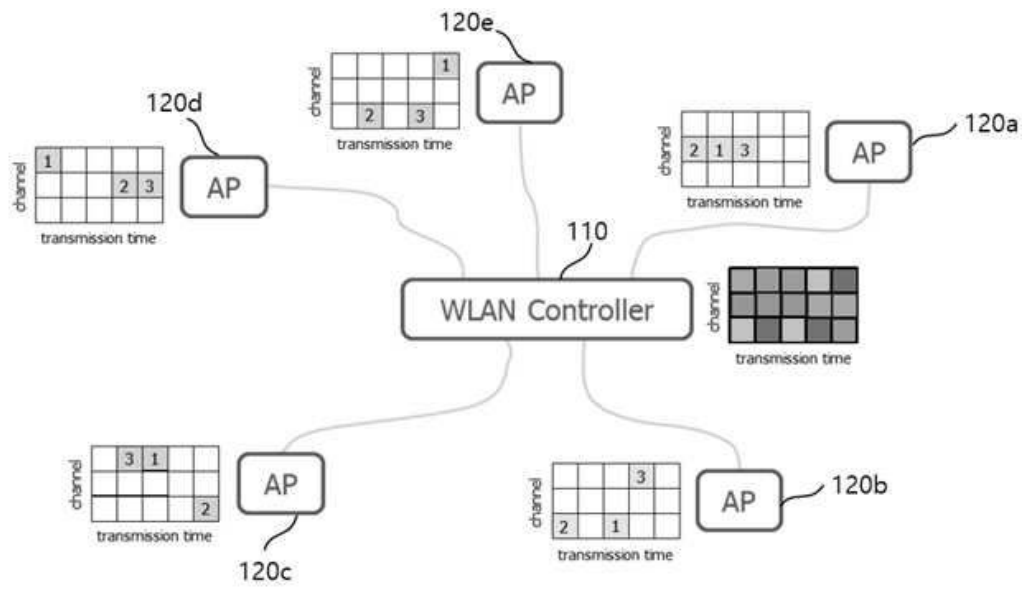
도면2



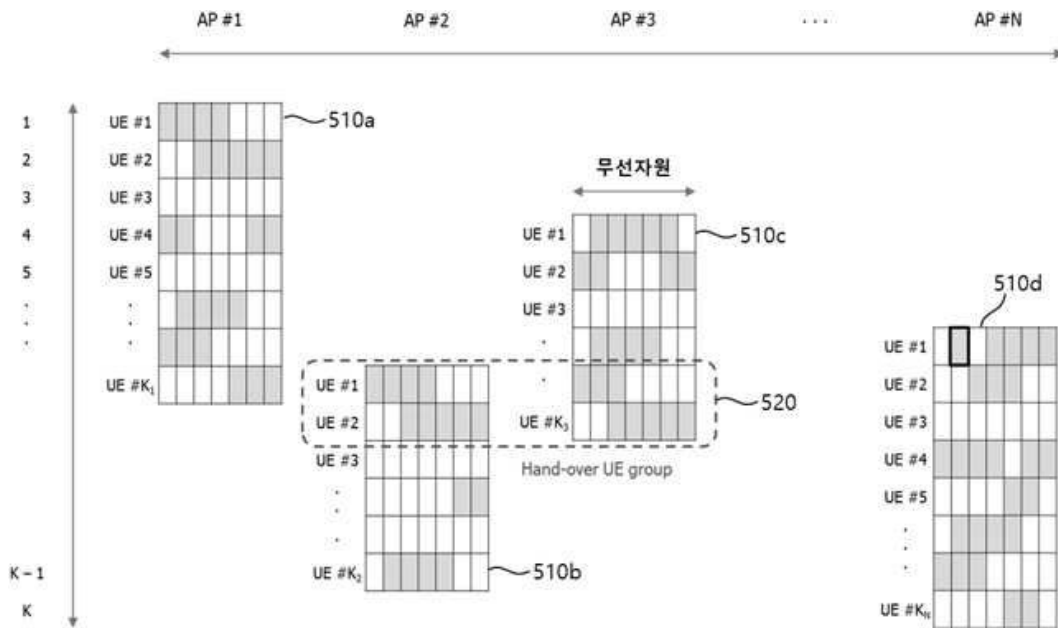
도면3



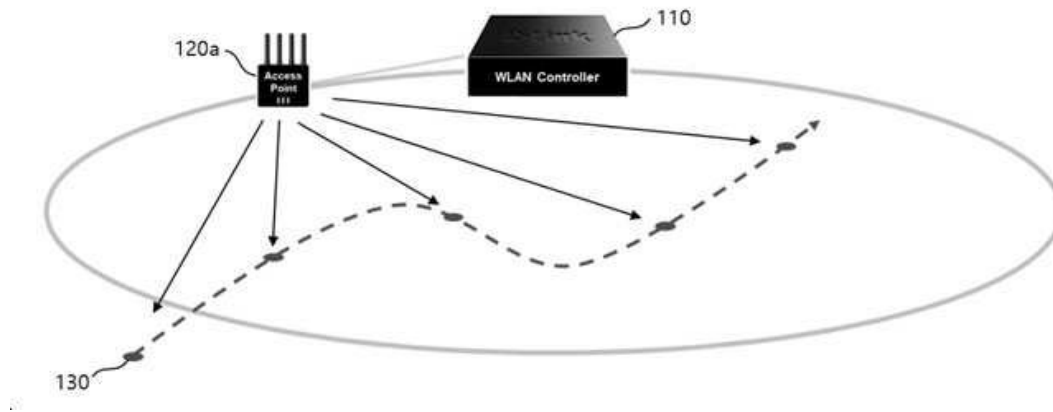
도면4



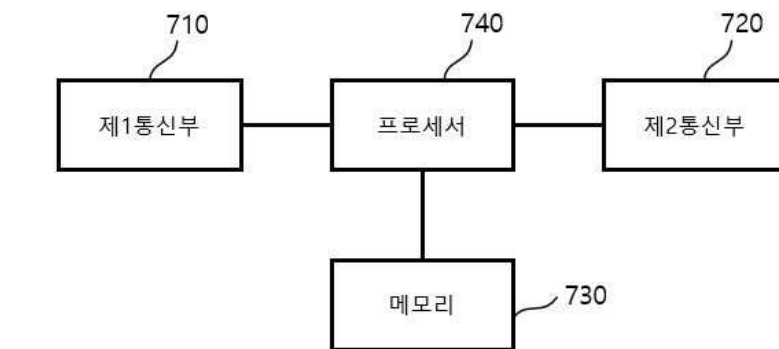
도면5



도면6



도면7



도면8

