



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0162403  
(43) 공개일자 2022년12월08일

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>H04W 72/12</i> (2009.01) <i>H04B 7/0452</i> (2017.01)<br/> <i>H04W 74/06</i> (2009.01) <i>H04W 74/08</i> (2019.01)<br/> <i>H04W 84/12</i> (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>H04W 72/1257</i> (2013.01)<br/> <i>H04B 7/0452</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0070834<br/> (22) 출원일자 2021년06월01일<br/> 심사청구일자 2021년06월01일</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>울산과학기술원</b><br/> 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>김효일</b><br/> 울산 울주군 언양읍 유니스트길 50<br/> <b>신규보</b><br/> 울산 울주군 언양읍 유니스트길 50<br/> <b>최석우</b><br/> 울산 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>김중석</b></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

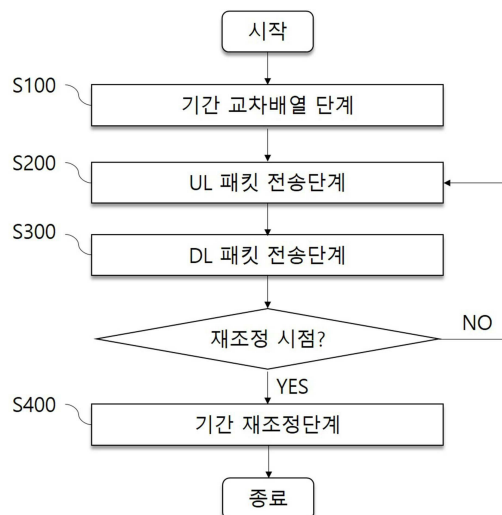
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법

(57) 요약

본 발명은 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로, AP에 의하여, DL 기간과 UL 기간이 교차적으로 배열되는 기간 교차배열단계, 상기 AP에 의하여, 상기 DL 기간 동안 STA에 DL 패킷이 전송되는 DL 패킷 전송단계, 상기 STA에 의하여, 상기 UL 기간 동안 상기 AP에 UL 패킷이 전송되는 UL 패킷 전송단계 및 상기 AP에 의하여, 재조정 시점에서 상기 DL 기간과 UL 기간 중 적어도 하나의 기간이 재조정되는 기간 재조정단계를 포함하고, 상기 기간 재조정단계는, 상기 재조정 시점 이외의 경우 상기 DL 패킷 전송단계로 회귀되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H04W 72/1226* (2013.01)

*H04W 72/1263* (2013.01)

*H04W 74/06* (2013.01)

*H04W 74/0808* (2013.01)

*H04W 84/12* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

AP에 의하여, DL 기간과 UL 기간이 교차적으로 배열되는 기간 교차배열단계;

상기 AP에 의하여, 상기 DL 기간 동안 STA에 DL 패킷이 전송되는 DL 패킷 전송단계;

상기 STA에 의하여, 상기 UL 기간 동안 상기 AP에 UL 패킷이 전송되는 UL 패킷 전송단계; 및

상기 AP에 의하여, 재조정 시점에서 상기 DL 기간과 UL 기간 중 적어도 하나의 기간이 재조정되는 기간 재조정 단계;를 포함하고,

상기 기간 재조정단계는,

상기 재조정 시점 이외의 경우 상기 DL 패킷 전송단계로 회귀되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 STA는,

착용된 사용자의 움직임을 감지하는 IMU 센서; 및

상기 AP로부터 전송된 가상현실(Virtual Reality; VR) 비디오프레임을 표시하는 디스플레이;를 포함하고,

헤드셋(Headset) 형태로 사용자의 머리에 착용되고 무선랜 기반으로 상기 AP와 통신 가능하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 기간 교차배열단계는,

상기 DL 패킷 또는 UL 패킷의 길이, 상기 STA의 수, 상기 STA별 채널상태, 상기 STA별 재생율(Refresh Rate)에 따라서 상기 DL 기간과 UL 기간의 길이가 결정되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 기간 교차배열단계는,

상기 DL 패킷이 MU-MIMO(Multi-User Multiple Access Channels) 전송방식으로 그룹화 되고, 다수 개의 DL 패킷 그룹이 생성되는 그룹화 단계;를 포함하고,

상기 DL 패킷 전송단계는,

상기 DL 기간 동안 하나 이상의 상기 DL 패킷그룹이 전송되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 기간 교차배열단계는,

상기 DL 패킷이 상기 DL 패킷그룹으로 그룹화되기 직전에 상기 AP에 도착해 있도록 상기 VR 서버로부터 DL 패킷이 생성되는 DL 패킷 생성시점이 결정되는 DL 패킷 생성시점 결정단계;를 포함하고,

상기 DL 패킷 생성시점은,

상기 AP와 STA간 채널상태, 상기 DL 패킷의 크기, 상기 STA의 네트워크로부터 출발 시점과 네트워크로 도착 시점 중 적어도 하나가 변경될 시 업데이트 되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

## 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 DL 패킷 전송단계는,

상기 DL 기간에서 상기 AP와 STA 간 경쟁(contention)이 발생되지 않도록 EDCA 파라미터 셋이 설정되는 파라미터 설정단계;를 포함하고,

상기 DL 기간 동안 상기 DL 패킷을 상기 STA에 송신하려는 상기 AP로부터 채널이 점유되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

## 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 UL 패킷 전송단계는,

상기 UL 패킷이 생성된 후 패킷 전송을 시도하지 않는 제1 버퍼에 임시적으로 저장되는 제1 버퍼 저장단계; 및

상기 AP로부터 전송된 트리거 프레임(Trigger Frame; TF)이 수신되면 상기 제1 버퍼에 저장된 상기 UL 패킷이 패킷 전송을 시도하는 제2 버퍼에 전송되는 제2 버퍼 전송단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

## 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제2 버퍼 저장단계는,

802.11e를 지원하면서 802.11ax 이전의 표준을 사용하는 경우 상기 AP로부터 전송된 QoS CF-poll Frame이 수신되는 것을 특징으로 하는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 헤드셋 형태의 STA를 착용한 사용자의 움직임에 맞춰 VR 영상이 STA 내 디스플레이에 출력될 수 있도록 DL/UL 트래픽이 스케줄링 되는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 가상현실(Virtual Reality; VR)은 컴퓨터를 통해 생성된 가상의 공간으로 3차원 시각효과를 통해 현실성을 부여하는 공간이다. 가상현실 구현을 위한 기술은 사용자의 입력을 실시간으로 처리하여 현실세계에 있는 것 같은 느낌을 받을 수 있는 기술이다.

[0003] 또한, 일반적으로 무선랜 네트워크는 무선접속장치(AP: Access Point)에 다수의 단말이 접속(Association)하여 통신하는 구조를 갖는다. 무선랜 네트워크에서 AP와 단말 사이에는 각각의 무선 채널이 존재하며, AP에서는 각 단말과 통신할 시 해당 무선 채널의 상태를 고려하여 전송률(Transmission Rate)을 조절하게 된다. 다만, 무선랜 네트워크에서 단말은 모두 동일한 무선 접속 순위를 가지기 때문에 CSMA/CA 방식으로 단말 간 경쟁을 통해 무선 채널을 차지하게 된다. 이때, AP에는 AP에 접속하는 단말 수가 증가함에 따라 패킷이 쌓이게 되고, 만약

패킷이 AP의 버퍼(Buffer)를 넘어서게 된다면(Overflow), 통신이 실패한 것으로 간주되어 전송률이 떨어지게 되는 문제점이 있다.

[0004] 최근에는 무선랜 칩셋을 탑재한 단말이 증가하고 있고 다양한 콘텐츠 및 데이터를 원거리에서 송수신하기 위한 무선랜 시장은 빠르게 성장하고 있으므로, 무선랜의 성능을 향상시키기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다.

[0005] 관련문헌 1은 가상현실영상 전송방법, 재생방법 및 이를 이용한 프로그램에 관한 것으로, 가상현실 영상프레임을 무선으로 전송함에 따른 특정시점의 영상프레임 누락을 보완할 수 있고 자연스럽게 가상현실 영상 내의 물체가 움직일 수는 있으나, 이는 영상프레임 누락을 최소화 하거나 다수 개의 STA가 AP에 연동되었을 때 적절한 스케줄링을 통해 신속하게 사용자의 움직임 또는 가상현실 영상을 제공할 수 없는 한계가 있다. 즉, 보다 무선랜 네트워크의 성능을 향상시키는 기술이 필요한 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-1788545

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 와이파이 방식으로 무선 통신하는 AP와 STA 간의 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)를 해소하고, STA를 착용한 사용자의 움직임이 발생한 시점과 이에 맞춰 생성된 영상이 해당 STA에 출력되는 시점 간의 시차를 최소화할 수 있도록 DL 기간과 UL 기간이 구분되어 교차적으로 배열되는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법을 얻고자 하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명의 목적은 다수 개의 STA 간의 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)를 해소할 수 있도록 다수 개의 STA 중에서 UL 기간 동안 AP로부터 Trigger Frame 또는 CF-Poll Frame을 전송받은 하나 이상의 STA에 의하여 AP에 각각의 UL 패킷이 전송되는 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법은 AP에 의하여, DL 기간과 UL 기간이 교차적으로 배열되는 기간 교차배열단계; 상기 AP에 의하여, 상기 DL 기간 동안 STA에 DL 패킷이 전송되는 DL 패킷 전송단계; 상기 STA에 의하여, 상기 UL 기간 동안 상기 AP에 UL 패킷이 전송되는 UL 패킷 전송단계; 및 상기 AP에 의하여, 재조정 시점에서 상기 DL 기간과 UL 기간 중 적어도 하나의 기간이 재조정되는 기간 재조정단계;를 제공하고, 상기 재조정단계는, 상기 재조정 시점 이외의 경우 상기 패킷 송수신 단계로 회귀되는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0010] 이상과 같이 본 발명에 의하면 DL 기간과 UL 기간이 구분되어 교차적으로 배열되도록 함으로써, 와이파이 방식으로 무선 통신하는 AP와 STA 간의 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)를 해소하고, STA를 착용한 사용자의 움직임이 발생한 시점과 이에 맞춰 생성된 영상이 해당 STA에 출력되는 시점 간의 시차를 최소화할 수 있고 사용자의 멀미현상을 현저히 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 다수 개의 STA 중에서 UL 기간 동안 AP로부터 Trigger Frame 또는 CF-Poll Frame을 전송받은 하나 이상의 STA에 의하여 AP에 각각의 UL 패킷이 전송되도록 함으로써, 다수 개의 STA 간의 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)를 해소할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 VR 서버, AP, 다수 개의 STA를 표시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 교차배열된 DL 기간과 UL 기간을 표시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 트리거 프레임(Trigger frame)(a)과 QoS CF-Poll frame(b)를 표시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 최적화된 경우(a)와 그렇지 않은 경우(b)에 대한 그룹별 단일전송시간(Airtime)의 총합을 표시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 DL 패킷 생성시점 결정단계 및 그룹화 단계를 표시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0014] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 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 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0015] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 VR 서버(100), AP(200), 다수 개의 STA(300)를 표시한 도면이다.
- [0016] 도 1을 보면, 네트워크 구성은 VR 서버(100), AP(200) 및 STA(300)를 포함할 수 있다. 가장 바람직하게, 상기 AP(200)는 상기 VR 서버(100)와 유선으로 연결될 수 있고, 다수 개의 상기 STA(300)는 상기 AP(200)와 와이파이(Wi-Fi) 무선통신방식 기반으로 각각 연결될 수 있다.
- [0017] 우선, 상기 VR 서버(100)는 가상현실(Virtual Reality; VR) 기반의 고해상도 비디오 프레임을 생성할 수 있다. 그리고 상기 AP(200)는 상기 VR 서버(100)로부터 생성된 가상현실(VR) 기반의 고해상도 비디오 프레임을 전송받을 수 있다. 다시 말하면, 가상현실(VR) 기반의 고해상도 비디오 프레임은 상기 AP(200)에 의하여 상기 VR 서버(100)로부터 다운링크(Down Link; DL)를 통해 STA(300)로 전송되므로, DL 트래픽 또는 DL 패킷으로 칭할 수 있다.
- [0018] 다음으로, 상기 AP(200)는 상기 STA(300)에 가상현실(Virtual Reality; VR) 기반의 고해상도 비디오 프레임인 상기 DL 패킷을 무선랜 기반으로 전송할 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 AP(200)는 DL 기간과 UL 기간을 교차적으로 배열하여 상기 STA(300)를 착용한 사용자의 움직임이 발생한 시점과 이에 맞춰 생성된 고해상도 비디오 프레임이 해당 STA(300)에 출력되는 시점 간의 시차를 최소화할 수 있다.
- [0019] 다음으로, 상기 STA(300)는 착용된 사용자의 움직임을 감지하는 IMU 센서(310) 및 상기 AP(200)로부터 전송된 가상현실(VR) 기반의 고해상도 비디오 프레임을 통해서 가상현실(VR) 기반의 영상을 표시하는 디스플레이(320)를 포함하고, 헤드셋(Headset) 형태로 사용자의 머리에 착용되고 무선랜 기반으로 상기 AP(200)와 통신 가능하도록 구비될 수 있다. 또한, 상기 STA(300)는 상기 IMU 센서(310)로부터 감지된 사용자의 움직임에 대한 데이터를 상기 AP(200)로 전송할 수 있다. 다시 말하면, 사용자의 움직임에 대한 데이터는 상기 STA(300)로부터 상기 AP(200)에 업링크(Uplink; UL)를 통해서 STA(300)로 전송되므로, UL 트래픽 또는 UL 패킷으로 칭할 수 있다.
- [0020] 그리고 본원발명은 상기 UL 패킷 전송에서 상기 STA(300)간 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)를 해소하기 위하여 802.11ax TF(Trigger Frame) 기반 채널 액세스 기법과 결합될 수 있다. 여기에, HCCA CFP(HCF Controlled Channel Access Contention-free period) 기반 폴링(Polling) 방식이 활용될 수 있다.
- [0021] 한편, 상기 STA(300)는 상기 UL 패킷을 생성한 후 상기 UL 패킷을 저장하기 위하여 어떠한 곳에도 전송을 시도하지 않는 제1 버퍼(330) 및 상기 UL 패킷을 상기 AP(200)로 전송되기 직전에 저장하는 제2 버퍼(340)를 더 포함할 수 있다.

- [0022] 일반적으로 원활한 VR 환경을 제공하기 위해서 시간지연(Motion to Photon(M2P) Latency)의 최소화가 요구된다. 임의의 STA(300)를 착용한 사용자의 움직임이 발생한 시점(A)과 이에 맞춰 생성된 VR 영상이 상기 STA(300)의 디스플레이(320)에 출력되는 시점(B) 간의 시차(A-B)가 발생하게 된다. 2017년도에 한국정보통신기술협회(TTA)에서 발표한 멀미 저감을 위한 머리 장착형 영상 장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침을 보면, 상기 시차(A-B)가 20ms가 초과될 경우 사용자의 움직임과 상기 STA(300)에 출력되는 VR 영상이 맞지 않아 멀미 현상이 발생하는 문제점이 있으므로 20ms 이하의 시차가 발생하는 콘텐츠를 제작할 필요가 있다고 권고한다. 따라서 본원발명은 시간지연(Motion to Photon(M2P) Latency)의 최소화를 실현하고자 한다.
- [0023] 또한, 단위 초당 화면을 바꾸는 횟수인 프레임 속도(Frame Rate)와 상기 디스플레이(320)에 나타나는 VR 영상을 유지하기 위해 만들어지는 초당 횟수인 재생률(Refresh Rate)의 동기화 또는 일치화(Synchronization)가 요구된다. 이를 실현하기 위해서는 본원발명은 각 STA(300)별 재생률(Refresh Rate)에 맞춰 상기 VR 서버(100)로부터 비디오프레임이 생성된 후 상기 STA(300)에 미리 도착하도록 한다. 그리고 사용자의 움직임에 따른 사용자 움직임 데이터가 입력되지 않더라도 화면상 다른 객체들이 움직일 수 있으므로, 상기 VR 서버(100)로부터 비디오 프레임은 지속적으로 업데이트하고자 한다.
- [0024] 보다 구체적으로, 도 2는 본 발명의 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법 흐름도이다. 도 2를 보면, 본원발명의 무선랜 기반 VR 서비스를 위한 DL/UL 트래픽 스케줄링 방법은 기간 교차배열단계(S100), DL 패킷 전송단계(S200), UL 패킷 전송단계(S300) 및 기간 재조정단계(S400)를 포함한다.
- [0025] 우선, 상기 기간 교차배열단계(S100)는 AP(200)에 의하여, DL 기간과 UL 기간이 교차적으로 배열된다. 여기서, 상기 DL 기간은 상기 VR 서버(100)에서 생성된 고해상도 비디오 프레임을 포함하는 상기 DL 패킷이 상기 AP(200)에 의하여 상기 STA(300)로 전송될 수 있는 기간이고, 상기 UL 기간은 AP(200)에 의하여 상기 STA(300) 내 IMU 센서(310)로부터 감지된 사용자의 움직임에 대한 데이터를 포함하는 상기 UL 패킷을 상기 STA(300)로부터 전송받을 수 있는 기간이다.
- [0026] 또한, 상기 기간 교차배열단계(S100)는 상기 DL 패킷 또는 UL 패킷의 길이, 상기 STA(300)의 수, 상기 STA(300)별 채널상태, 상기 STA(300)별 재생률(Refresh Rate)에 따라서 상기 DL 기간 또는 UL 기간의 길이가 결정될 수 있다. 즉, 상기 DL 기간 및 UL 기간은 정해진 길이를 갖는 것이 아닌 상기 요소에 따라서 가변적일 수 있다. 그리고 상기 DL 기간에서 UL 기간으로 변경되거나 UL 기간에서 DL 기간으로 변경되는 시점은 상기 AP(200)에 의하여 결정될 수 있다. 그리고 상기 DL 기간과 UL 기간의 길이가 결정되는 방식은 동일하다.
- [0027] 예컨대, 상기 DL 기간 또는 UL 기간의 길이는 상기 DL 패킷 또는 UL 패킷의 전송에 필요한 총 시간이다. 여기서, 상기 DL 패킷 또는 UL 패킷의 전송에 필요한 총 시간은 상기 DL 패킷 또는 UL 패킷의 길이, 상기 STA(300)의 수, 상기 STA(300)별 채널상태에 대한 함수일 수 있다. 즉, 상기 DL 패킷 또는 UL 패킷의 길이가 길어질수록, 상기 STA(300) 수가 많아질수록, 상기 STA(300)별 채널상태가 나빠질수록, 상기 STA(300)간 채널상태의 유사도(Correlation)가 높아질수록 상기 DL 기간 또는 UL 기간의 길이는 길어지는 경향성을 보일 수 있다.
- [0028] 한편, 상기 기간 교차배열단계(S100)는 상기 4가지 요소가 고려되어 무작위(Random)하게 발생하는 사용자의 움직임에 대해 시간지연(M2P Latency)이 상한치 이내일 수 있도록 상기 DL 기간 및 UL 기간의 길이가 결정될 수 있다. 일반적으로, 시간지연(M2P Latency)은 무작위(random)하게 발생하는 사용자의 움직임이 발생한 시점과 이에 맞춰 생성된 고해상도 비디오 프레임이 상기 STA(300) 내 디스플레이(320)에 출력되는 시점 간의 시차이다. 그리고 상기 상한치는 상기 AP(200)에 기 저장될 수 있고, 가장 바람직하게 20ms 이하일 수 있다. 이는, 상기 DL 기간 및 UL 기간의 길이가 20ms를 초과할 경우 상기 사용자의 움직임 시점과 VR 영상의 출력시점 간의 차이로 인해 사용자가 멀미를 느낄 수 있기 때문이다.
- [0029] 즉, 기존에는 802.11 표준 DCF 기반 경쟁(Contention)을 통해 AP와 STA가 각각 채널을 점유한 후 데이터가 전송된다. 이때, 경쟁(Contention)에 의한 채널 접근 지연(Channel Access Latency)은 무작위(Random)적이면서 상당히 클 수 있고, DL 패킷과 UL 패킷 전송 간 전환이 잦을수록 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)가 커지는 문제점이 있다.
- [0030] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본원발명은 상기 기간 교차배열단계(S100)로부터 상기 DL 기간과 UL 기간이 교차 배열됨으로써, 상기 AP(200)와 다수 개의 상기 STA(300)간 경쟁(Contention)으로 인한 오버헤드(Overhead)를 현저히 경감시키는 효과가 있다. 그리고 채널상태 및 재생률(Refresh Rate)을 포함하는 상기 STA(300)별 특성에 맞게 상기 DL 패킷 또는 UL 패킷을 송수신할 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0031] 다음으로, 상기 DL 패킷 전송단계(S200)는 상기 AP(200)에 의하여, 상기 DL 기간 동안 STA(300)에 DL 패킷이 전

송된다.

- [0032] 우선, 상기 DL 패킷 전송단계(S200)는 상기 DL 기간에서 상기 AP(200)와 STA(300)간 경쟁(contention)이 발생되지 않도록 EDCA 파라미터 셋이 설정되는 파라미터 설정단계(S210)를 포함하고, 상기 DL 기간 동안 상기 DL 패킷을 상기 STA(300)에 송신하려는 상기 AP(200)로부터 채널이 점유될 수 있다.
- [0033] 가장 바람직하게, 상기 파라미터 설정단계(S210)는 802.11e의 접근범주(Access Category; AC)가 사용될 수 있다. 접근범주(AC)를 활용하는 이유는 AP(200)와 STA(300)간 경쟁(Contention)을 없애고, 상기 DL 기간 및 UL 기간을 구현하기 위함이다. 상기 파라미터 설정단계(S210)는 접근범주(AC)를 할당하는데 있어서, 상기 DL 패킷과 UL 패킷에 다른 접근범주(AC)를 할당하는 방법과, 같은 접근범주(AC)를 할당하되 다른 EDCA 파라미터 셋을 설정하는 방법이 있다.
- [0034] 상기 DL 패킷과 UL 패킷에 다른 접근범주(AC)를 할당하는 방법에 있어서, 가장 바람직하게 사용자가 착용하고 있는 상기 STA(300)는 어플리케이션이 설치 및 동작될 수 있는데, 상기 어플리케이션의 입력을 통해서 상기 UL 패킷이 특정 접근범주(AC)로 분류되도록 패킷을 생성할 수 있고, 이에 따라 DL 패킷과 UL 패킷이 다른 AC가 할당될 수 있도록 할 수 있다. 즉, 상기 DL 패킷은 상기 UL 패킷과 상이한 접속범주(AC)가 할당될 수 있으므로, 상기 DL 기간 내 상기 DL 패킷이 우선적으로 전송되도록 할 수 있다.
- [0035] 다음으로, 상기 DL 패킷과 UL 패킷에게 동일한 접속범주(AC)가 할당되더라도 상기 EDCA 파라미터 셋이 상이하게 구현됨으로써, 상기 DL 패킷이 우선적으로 전송되도록 할 수 있고, 상기 DL 기간 동안에는 UL 패킷이 전송되지 않을 수 있다.
- [0036] 상기 EDCA 파라미터 셋 중에서 AIFSN의 크기는 접속범주(AC)별로 상이할 수 있고, AIFS 동안 채널이 Idle에서 Backoff로 카운트다운 될 수 있다. 그리고 상기 EDCA 파라미터 셋 중에서 CWmin 또는 CWmax는 접속범주(AC)별 Contention Window(CW)의 최소값과 최대값이다. Backoff 시간간격은 0부터 CW 범위 내에서 무작위(Random)로 정해질 수 있다. 그리고 AP(200)와 STA(300)간 경쟁(Contention)이 없을 때의 CW 값은 CWmin이고, 경쟁(Contention)이 발생할 때마다 CW 값이 커질 수 있다.
- [0037] 다시 말하면, 상기 DL 패킷과 UL 패킷에게 동일한 접속범주(AC)가 할당될 경우에 있어서, 상기 파라미터 설정단계(S210)는 상기 DL 패킷의 EDCA 파라미터 셋에서 AIFSN은 'a', CWmin은 'c' 라고 설정되고, 상기 UL 패킷의 EDCA 파라미터 셋에서 AIFSN은 'a+c' 보다 크도록 설정되면 상기 DL 패킷을 상기 STA(300)에 전송하려는 상기 AP(200)가 항상 해당 채널을 점유할 수 있다. 이때, 상기 AP(200)는 가장 바람직하게 다른 인접한 AP(200)들로부터 간섭을 받지 않는 환경에 있을 수 있다.
- [0038] 예컨대, 상기 파라미터 설정단계(S210)는 상기 DL 패킷의 AIFSN이 2, CWmin이 7로 설정될 경우 상기 UL 패킷의 AIFSN이 9를 초과하는 값으로 설정되면 상기 AP(200)로부터 트리거 프레임(Trigger Frame)이 전송되기 전까지 상기 STA(300)는 UL 패킷의 전송 기회를 얻을 수 없다. 즉, 상기 DL 패킷 전송단계(S200)는 상기 DL 기간에서 상기 AP(200)와 STA(300) 간 경쟁(contention)이 발생되지 않을 수 있고, 온전히 상기 DL 패킷을 상기 DL 기간 내에 모두 전송할 수 있는 현저한 효과가 있다.
- [0039] 앞서 언급한 것과 같이, 802.11 표준 DCF 기반의 데이터 송수신에 있어서, DCF(Distributed Coordination Function)는 WLAN MAC 프로토콜의 가장 기본적인 기능 중 하나이다. 이 기능의 주된 역할은 CSMA/CA, Backoff 및 다양한 IFS(Inter Frame Space)를 기반으로 데이터 전송을 예약하는 것이다.
- [0040] 보다 구체적으로 도 3을 이용하여 설명해보면 상기 DL 패킷 전송단계(S200)는 상기 AP(200)에 의하여, DIFS(Distributed Inter Frame Space) 동안 상기 STA(300)에 대한 채널이 사용 가능한지 확인될 수 있고, 해당 채널이 일정 기간 동안 비어 있으면 다음 과정이 진행될 수 있다. 상기 AP(200)에 의하여, RTS가 상기 STA(300)로 전송될 수 있다. 그리고 SIFS(Short Inter Frame Space)를 거친 후 상기 STA(300)로부터 CTS가 상기 AP(200)로 전송될 수 있다. 그리고 SIFS를 거친 후 상기 AP(200)에 의하여 상기 STA(300)로 상기 DL 패킷이 전송될 수 있다. 그리고 SIFS를 거친 후 BA(Block ACK)가 전송될 수 있다. 그리고 상기 DL 기간이 종료될 때까지 반복될 수 있다.
- [0041] 다음으로, 상기 UL 패킷 전송단계(S300)는 상기 STA(300)에 의하여, 상기 UL 기간 동안 상기 AP(200)에 UL 패킷이 전송된다.
- [0042] 또한, 상기 UL 패킷 전송단계(S300)는 상기 UL 패킷이 생성된 후 패킷 전송을 시도하지 않는 제1 버퍼(330)에 임시적으로 저장되는 제1 버퍼 저장단계(S310) 및 상기 AP(200)로부터 전송된 트리거 프레임(Trigger Frame;

TF)이 수신되면 상기 제1 버퍼(330)에 임시적으로 저장된 상기 UL 패킷이 패킷 전송을 시도하는 제2 버퍼(340)에 전송되는 제2 버퍼 전송단계(S320)를 포함할 수 있다.

[0043] 여기서, 상기 제2 버퍼 전송단계(S320)는 상기 AP(200)로부터 전송된 트리거 프레임(TF)이 수신될 수 있고, 802.11e를 지원하면서 802.11ax 이전의 표준을 사용하는 경우 상기 제2 버퍼 전송단계(S320)는 상기 AP(200)로부터 전송된 QoS CF-poll Frame이 수신될 수 있다. 그리고 상기 제2 버퍼 전송단계(S320)로부터 상기 제1 버퍼(330)에 임시적으로 저장된 상기 UL 패킷이 상기 AP(200)로 전송될 수 있다.

[0044] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 트리거 프레임(Trigger frame)(a)과 QoS CF-Poll frame(b)를 표시한 도면이다. 상기 트리거 프레임(Trigger frame)은 상기 UL 패킷을 전송시킬 상기 STA(300)에게 공간 스트림 수, 전송과 위 등의 정보를 보내어 상기 UL 패킷 전송을 하게 만드는 프레임이다. 그리고 QoS CF-Poll frame은 UL 패킷을 전송시킬 상기 STA(300)에게 보내는 프레임이다.

[0045] 도 3의 상기 UL 기간을 보면, 상기 UL 패킷 전송단계(S300)는 DIFS(Distributed Inter Frame Space)에서 상기 AP(200)로부터 상기 STA(300)에 대한 채널이 사용 가능한지 확인될 수 있고, 해당 채널이 일정 기간 동안 비어 있으면 다음 과정이 진행될 수 있다. 그리고 상기 AP(200)로부터 TF(Trigger Frame)-R이 상기 STA(300)로 전송될 수 있다. 그리고 SIFS를 거친 후 상기 STA(300)로부터 BSR이 상기 AP(200)로 전송될 수 있다. 그리고 SIFS를 거친 후 상기 AP(200)로부터 다시 TF(Trigger Frame)가 상기 STA(300)로 전송될 수 있다. 그리고 SIFS를 거친 후 상기 STA(300)에 의하여 상기 UL 패킷이 상기 AP(200)로 전송될 수 있다. 그리고 SIFS를 거친 후 상기 AP(200)로부터 M-BA(Multi-STA Block ACK)가 전송될 수 있다. 그리고 상기 UL 기간이 종료될 때까지 반복될 수 있다.

[0046] 따라서 본원발명은 상기 DL 패킷 전송단계(S200)와 UL 패킷 전송단계(S300)를 포함함으로써, 상기 DL 기간에는 DL 패킷만이 전송될 수 있고, UL 패킷에 대한 전송은 시도되지 않는다. 이에 따라, 상기 DL 패킷이 상기 STA(300) 도착하는 시점의 무작위성(Random)이 감소하는 효과가 있다. 반대로, 상기 UL 기간 동안에는 상기 UL 패킷만이 전송될 수 있고, DL 패킷에 대한 전송은 시도되지 않는다. 이에 따라, 시간지연(M2P Latency)을 고려한 상기 UL 패킷의 전송으로 대기행렬(Queue)의 지연을 경감시키는 효과가 있다.

[0047] 다음으로, 상기 기간 재조정단계(S400)는 상기 AP(200)에 의하여, 재조정 시점에서 상기 DL 기간과 UL 기간 중 적어도 하나의 기간이 재조정된다. 그리고 상기 기간 재조정단계(S400)는, 상기 재조정 시점 이외의 경우 상기 DL 패킷 전송단계(S200)로 회귀될 수 있다.

[0048] 상기 재조정 시점은 상기 STA(300) 수에 있어서 새로운 STA가 진입되거나 기존 STA가 이탈되는 경우와 같은 변화가 있거나, STA별 위치가 변경되거나 임의의 STA와 AP 사이에 새로운 STA가 들어와 직선으로 형성된 전파경로를 막는 경우와 같은 STA별 채널상태의 변화가 있거나, 상기 DL 패킷의 크기 분포의 변화가 있는 임의의 시점을 말한다.

[0049] 한편, 본원발명의 상기 기간 교차배열단계(S100)는 상기 DL 패킷이 MU-MIMO(Multi-User Multiple Access Channels) 전송방식으로 그룹화 되고, 다수 개의 DL 패킷그룹이 생성되는 그룹화 단계(S120)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 DL 패킷 전송단계(S200)는 상기 DL 기간 동안 하나 이상의 상기 DL 패킷그룹이 전송될 수 있다.

[0050] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 최적화된 경우(a)와 그렇지 않은 경우(b)에 대한 그룹별 단일전송시간(Airtime)의 총합을 표시한 도면이다. 가장 바람직하게, 상기 그룹화 단계(S120)는 도 5의 (a)와 같이 우선 DL 패킷의 단일전송시간(Airtime)의 길이가 유사한 DL 패킷별로 그룹화될 수 있다. 그리고 이에 따라 형성된 그룹별 단일전송시간(Airtime)의 총합을 줄이는 방향으로 그룹화가 진행되는 것이 가장 바람직하다.

[0051] 다만, 이를 실현하기 위해서는 상기 AP(200)에 상기 DL 패킷이 미리 도착해있어야 가능하다. 그렇지 않으면, 상기 도 5의 (b)와 같이 상기 그룹화 단계(S220)로부터 최적화된 DL 패킷그룹이 생성될 수 없기 때문이다.

[0052] 따라서 본원발명의 상기 기간 교차배열단계(S100)는 상기 DL 패킷이 상기 그룹화 단계(S120)를 통해서 상기 DL 패킷그룹으로 그룹화 되기 직전에 상기 AP(200)에 도착해 있도록 상기 VR 서버(100)로부터 DL 패킷이 생성되는 DL 패킷 생성시점이 결정되는 DL 패킷 생성시점 결정단계(S110)를 더 포함할 수 있다.

[0053] 여기서, 상기 DL 패킷 생성시점은 상기 AP(200)와 STA(300)간 채널상태, 상기 DL 패킷의 크기, 상기 STA(300)의 네트워크로부터 출발 시점과 네트워크로 도착 시점의 변화가 발생할 경우에 업데이트 될 수 있다. 상기 도착 시점은 상기 STA(300)가 상기 AP(200)가 관장하는 네트워크 범위(Coverage) 내로 처음 들어오게 되는 시점이고, 상기 출발 시점은 상기 네트워크 범위(Coverage)에서 벗어나서 상기 AP(200)와의 연계(Association)가 해제되는

시점이다.

- [0054] 우선, 상기 DL 패킷 생성시점은 AP(200)와 STA(300)간 채널상태에 따라서 결정될 수 있다. 예컨대, 상기 AP(200)는 안테나 2개, 상기 STA(300)는 4개가 구비될 수 있다. 상기 4개의 STA(300)를 A, B, C, D로 표현한다면, A와 B간 채널연관성이 적고 C와 D간 채널 연관성이 적으면 A와 B로 전송될 상기 DL 패킷끼리 하나의 DL 패킷그룹으로 그룹화 될 수 있고, C와 D로 전송될 상기 DL 패킷끼리 또 하나의 DL 패킷그룹으로 그룹화 될 수 있다. 따라서 상기 AP(200)와 STA(300)간 채널상태에 따라서, 그룹화 되는 STA(300)가 달라질 수 있고 상기 DL 패킷 생성시점에도 영향을 미칠 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 DL 패킷 생성시점은 상기 DL 패킷의 크기, 상기 STA(300)의 네트워크로부터 출발 시점과 네트워크로 도착 시점에 따라서 결정될 수 있다. 상기 DL 패킷의 크기에는 단일전송시간(Airtime)의 길이와 전송속도 요소가 포함될 수 있고, 각각의 요소가 복합적으로 상기 DL 패킷 생성시점에 영향을 미칠 수 있다. 그리고 상기 STA(300)의 네트워크로부터 출발 시점과 네트워크로 도착 시점은 그룹화 될 상기 STA(300)의 수와 직접적인 관련이 있다. 즉, 상기 네트워크 범위(Coverage) 내에 해당 시점에 STA(300)의 수에 따라서 그룹화 되는 DL 패킷 그룹이 상이할 수 있고 이에 따라 DL 패킷 생성시점 역시 영향을 받을 수 있다.
- [0056] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 DL 패킷 생성시점 결정단계(S110)및 그룹화 단계(S120)를 표시한 도면이다. 도 6을 보면, 상기 VR 서버(100)는 프레임 속도(Frame Rate)인  $R_f(\text{fps})$ 에 따라서 DL 패킷을 생성할 수 있다. 상기 DL 패킷은 앞서 언급한 것과 같이 고해상도 비디오 프레임일 수 있다. 그리고 상기 STA(300)의 재생률(Refresh Rate)은  $R_r(\text{fps})$ 로 동기화될 수 있다. 이는, 이전 프레임( $F_1$ )이 상기 STA(300)의 디스플레이(320)에 표시된 후  $1/R_r$  초 이내에 다음 프레임( $F_2$ )이 도착해야함을 의미한다.
- [0057] 즉, 상기 DL 패킷 생성시점 결정단계(S110)로부터 결정된 DL 패킷 생성시점은 상기 AP(200)에 의하여 상기 VR 서버(100)에 전송될 수 있고, 이는 상기 AP(200)와 VR 서버(100) 간의 프로토콜에 따라 전송될 수 있다.
- [0058] 따라서 상기 DL 패킷은 상기 DL 패킷 생성시점 결정단계(S110)로부터 상기 VR서버(100)로부터 생성된 후 상기 AP(200)로 모두 전송될 수 있다. 그리고 그룹화 단계(S120)로부터 단일전송시간(Airtime)의 길이가 유사한 DL 패킷별로 그룹화 될 수 있고, 그리고 이에 따라 형성된 그룹별 단일전송시간(Airtime)의 총합을 줄이는 방향으로 그룹화 되어 다수 개의 DL 패킷그룹이 생성될 수 있다. 그리고 해당 DL 패킷그룹은 이전 프레임( $F_1$ ) 이후 다음 프레임( $F_2$ ) 이전에 상기 STA(300)에 전송될 수 있다.
- [0059] 종래 802.11ac는, 대기행렬(queue)에 도착한 패킷들을 묶어 MU-MIMO로 동시전송하여 queueing 및 scheduling delay를 줄일 수 있다. 다만, VR 시나리오에서 DL 패킷의 MU-MIMO의 성능을 최대화하려면, MU-MIMO 방식으로 그룹화 하는 시점에 상기 STA(300)로 전송될 모든 DL 패킷이 상기 AP(200)에 도착해 있어야 한다.
- [0060] 즉, 본원발명은 상기 기간 교차배열단계(S100) 내 DL 패킷 생성시점 결정단계(S110) 및 그룹화 단계(S120)를 포함함으로써, 최적의 DL 패킷에 대한 MU-MIMO 스케줄링이 가능하고, 이에 따라 모든 DL 패킷의 전송에 걸리는 총 시간을 최소화할 수 있는 현저한 효과가 있다.
- [0061] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0062] 그러므로 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

## 부호의 설명

- [0063] 100.. VR 서버  
200.. AP  
300.. STA  
310.. IMU 센서

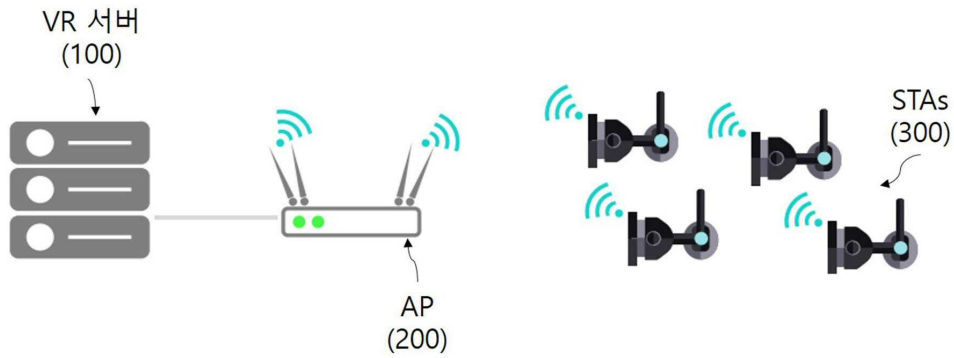
320.. 디스플레이

330.. 제1 버퍼

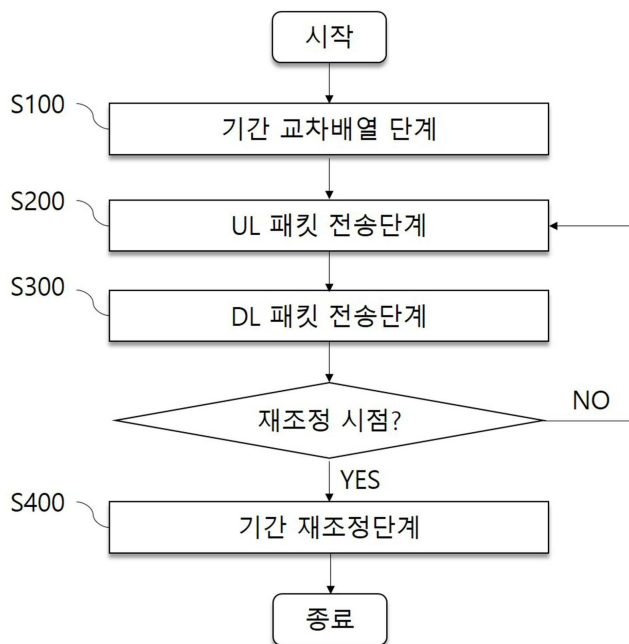
340.. 제2 버퍼

## 도면

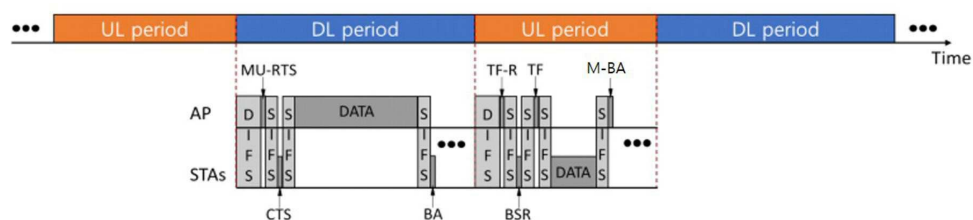
### 도면1



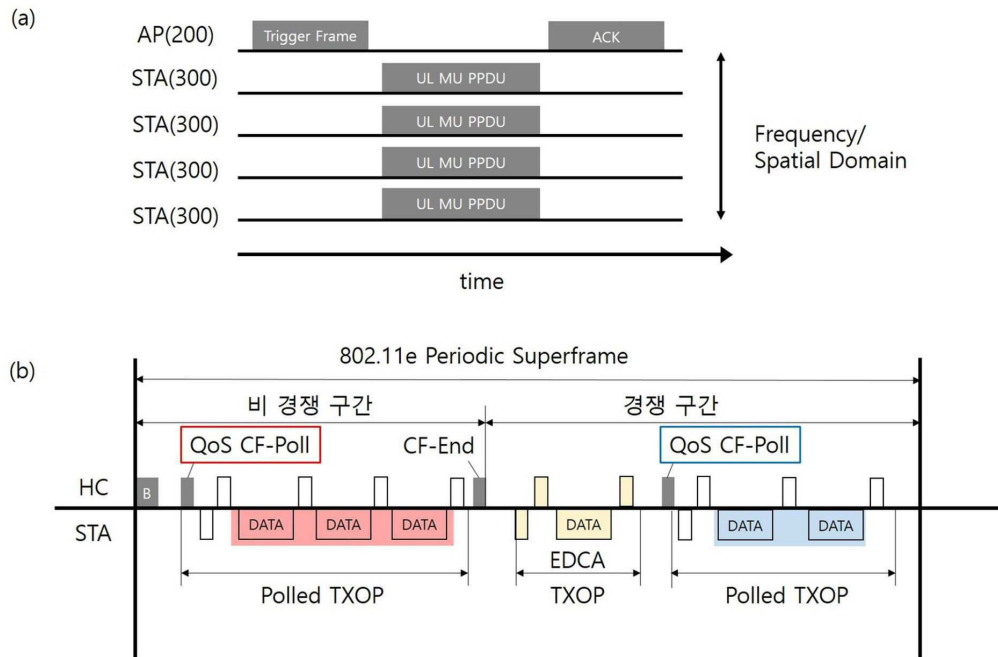
### 도면2



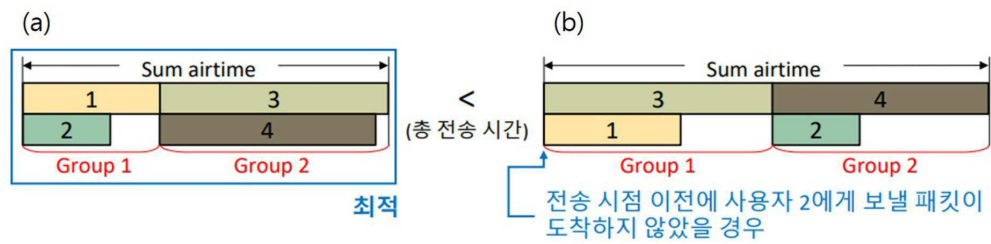
### 도면3



도면4



도면5



도면6

