

(45) 공고일자 2022년03월24일
(11) 등록번호 10-2379207
(24) 등록일자 2022년03월22일

- (73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
- (72) 발명자
김원태
충청남도 천안시 서북구 공원로 176, 306-3102
김한진
충청북도 청주시 청원구 오창읍 오창공원로 96, 103동 3504호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
정승교

심사관 : 유선중

(54) 발명의 명칭 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법

모바일 TSN(Time Sensitive Networking) 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법이 제공된다. 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 네트워크 제어 방법은, 제1 AP(Access Point)의 무선 통신 범위 내의 사용자 단말이 제1 AP를 통해 중단 시스템(End Station)과 통신하는 단계, 사용자 단말과 제1 AP와의 통신 세기를 판단하여 제2 AP로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계, 제2 AP로의 핸드오버가 결정되는 경우 제어기로 핸드오버를 요청하는 단계, 제어기에서, 핸드오버 이후의 TSN 통신 동작을 재구성하고, 핸드오버 시점을 결정하여 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계, 핸드오버 커맨드를 제1 AP, 사용자 단말 및 제2 AP로 전송하는 단계 및 핸드오버 시점에, 재구성된 TSN 통신 동작을 제2 AP 및 사용자 단말에 적용하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04W 36/08 (2013.01)
H04W 36/22 (2013.01)
H04W 36/30 (2021.08)
H04W 36/38 (2013.01)

(72) 발명자

김영진

충청북도 청주시 청원구 오창읍 오창공원로 96,
 103동 3504호

권준형

충청남도 보령시 명천로 106, 107동 603호

(56) 선행기술조사문헌

ZALOA FERNANDEZ etal "Analysis and Evaluation of a Wired/Wireless Hybrid Architecture for Distributed Control Systems With Mobility Requirements", 2019.08.02

ZTE Corporation etal, "New QoS related parameters in TSN", 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #112 E-meeting, R2-2009062, 2020.10.23

WO2020094210 A1

KR1020120050102 A

CATT, "Discussion on TSC Assistance Information", 3GPP TSG-RAN WG3 #105, R3-193467, 2019.08.16*

Nokia etal, "Summary of e-mail discussion on TSN traffic patterns (with TP)", 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #105, R2-1900635, 2019.02.14*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711102838
과제번호	2019-0-01347-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	ICT기반사회문제해결기술개발(R&D)
연구과제명	화재 현장 시뮬레이션 및 지휘 역량 강화 지원형 실감 소방훈련 콘텐츠 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

모바일 TSN(Time Sensitive Networking) 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법으로,

제1 AP(Access Point)의 무선 통신 범위 내의 사용자 단말이 상기 제1 AP를 통해 종단 시스템(End Station)과 통신하는 단계;

상기 사용자 단말과 상기 제1 AP와의 통신 세기를 판단하여 제2 AP로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계;

상기 제2 AP로의 핸드오버가 결정되는 경우, 제어기로 핸드오버를 요청하는 단계;

상기 제어기에서, 핸드오버 이후의 TSN 통신 동작을 재구성하고, 핸드오버 시점을 결정하여 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계;

상기 핸드오버 커맨드를 상기 제1 AP, 상기 사용자 단말 및 상기 제2 AP로 전송하는 단계; 및

상기 핸드오버 시점에 상기 재구성된 TSN 통신 동작을 상기 제2 AP 및 상기 사용자 단말에 적용하는 단계를 포함하되,

상기 제1 AP는 제1 네트워크 스위치를 통해 상기 종단 시스템과 통신하고, 상기 제2 AP는 제2 네트워크 스위치를 통해 상기 제1 네트워크 스위치 및 상기 제어기와 통신하고,

상기 핸드오버 커맨드를 전송하는 단계는, 상기 제1 네트워크 스위치, 상기 제1 AP, 상기 사용자 단말, 상기 제2 네트워크 스위치 및 상기 제2 AP로 상기 핸드오버 커맨드를 전송하는 단계를 포함하고,

상기 재구성된 TSN 통신 동작을 적용하는 단계는, 상기 핸드오버 시점에 상기 재구성된 TSN 동작을 상기 제1 네트워크 스위치, 상기 제2 네트워크 스위치, 상기 제2 AP 및 상기 사용자 단말에 적용하는 단계를 포함하는, 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계는,

상기 종단 시스템과 상기 제1 네트워크 스위치 사이의 링크 딜레이(Link Delay), 상기 제1 네트워크 스위치와 상기 제1 AP 사이의 링크 딜레이, 상기 제1 AP와 상기 사용자 단말 사이의 링크 딜레이, 상기 제1 네트워크 스위치와 상기 제2 네트워크 스위치 사이의 링크 딜레이, 상기 제2 네트워크 스위치와 상기 제어기 사이의 링크 딜레이 및 상기 제2 네트워크 스위치와 상기 제2 AP 사이의 링크 딜레이에 기초하여 상기 핸드오버 시점을 결정하여 상기 핸드오버 커맨드를 생성하는, 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계는,

상기 제1 네트워크 스위치, 상기 제1 AP, 상기 제2 네트워크 스위치 및 상기 제2 AP 각각의 GCL(Gate Control List)를 변경하여 상기 TSN 통신 동작을 재구성하는, 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법.

청구항 5

모바일 TSN(Time Sensitive Networking) 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법으로,

제1 AP(Access Point)의 무선 통신 범위 내의 사용자 단말이 상기 제1 AP를 통해 종단 시스템(End Station)과 통신하는 단계;

상기 사용자 단말과 상기 제1 AP와의 통신 세기를 판단하여 제2 AP로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계;

상기 제2 AP로의 핸드오버가 결정되는 경우, 제어기로 핸드오버를 요청하는 단계;

상기 제어기에서, 핸드오버 이후의 TSN 통신 동작을 재구성하고, 핸드오버 시점을 결정하여 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계;

상기 핸드오버 커맨드를 상기 제1 AP, 상기 사용자 단말 및 상기 제2 AP로 전송하는 단계; 및

상기 핸드오버 시점에 상기 재구성된 TSN 통신 동작을 상기 제2 AP 및 상기 사용자 단말에 적용하는 단계를 포함하되,

상기 제2 AP로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계는, 상기 제1 AP에서 핸드오버 요청 시점을 판단하고, 상기 제1 AP의 판단 결과에 기초하여 상기 핸드오버 여부를 결정하는, 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 TSN 스트림의 링크 딜레이를 반영하여 핸드오버 시점을 결정하고, 결정된 핸드오버 시점에 재구성된 TSN 통신 동작을 적용하는 네트워크 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LTE의 상용화 이후 3GPP는 최근 차세대/5G 무선 액세스 기술에 대한 연구를 위해 NR(New Radio)을 위한 프레임 구조, 채널의 MCS(modulation and coding scheme), 다중 접속 방식(multiple access scheme) 등에 대한 논의를 진행하고 있다. 이러한 NR은 LTE/LTE-Advanced에 비하여 향상된 데이터 전송률, 데이터의 처리 속도 향상, 다수 기기 간의 동시 접속 및 초저지연 실시간 연동을 비롯한 다양한 조건을 만족시킬 수 있는 설계를 요구한다. 이러한 요구 사항을 충족할 수 있는 5G 통신 시스템을 구현하기 위해 다양한 통신 방식이 논의되고 있으며, 그 중 하나가 TSN(time sensitive network)과 5G 이동 통신 네트워크를 연동하는 통신 방식이다. 이러한 TSN 방식은 5G, LTE 등뿐만 아니라 Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee 등 통신 방식에 무관하게 다양한 무선 통신 방식에 적용될 수 있는 범용성이 존재한다.

[0003] TSN은 유선 이더넷(Ethernet) 망을 통해 시간 민감형 데이터(TSN data)를 전송하는 네트워크를 의미한다. TSN은 스마트 공장(smart factory) 등에 적용될 수 있다. TSN을 구성하는 TSN 시스템(TSN system)과 TSN 디바이스(TSN device)는 유선 이더넷 망을 통해 기준 시간 정보(time reference)를 공유할 수 있으며, TSN 데이터를 송수신할 수 있다. 5G 이동 통신 네트워크와 연동되는 TSN을 구성하는 TSN 시스템 및 TSN 노드는 유선 이더넷 망뿐만 아니라, 5G 이동통신 네트워크를 통해 TSN 데이터를 송수신할 수 있다.

[0004] 유선의 TSN과 달리 무선의 TSN에서의 통신 노드는 이동할 수 있는 특징이 있다. 이로 인해 네트워크가 통신 노드에게 시민감(time sensitive) 통신 서비스를 제공하기 위해서는 통신 노드의 이동성을 고려해야 한다. 통신 노드가 AP와 AP 사이를 이동할 경우 핸드오버를 수행해야 하는데 통신 네트워크는 이동 통신 노드가 핸드오버를 요청할 경우 그에 적합한 핸드오버 절차를 수행하도록 지원할 수 있어야 한다. 시민감 통신 서비스는 시간에 민감하게 동작하기 때문에 핸드오버 요청에 따라 적합한 핸드오버 절차를 지원하기 위해서는 정확한 시간에 네트워크가 제어될 수 있어야 하고, 특히 제어 커맨드와 같이 시간이 중요한 트래픽의 경우 정확한 시간에 네트워크가 제어되지 못해 네트워크가 제시 시간에 변경되지 못한다면 어플리케이션의 엄격한 타이밍 요구사항을 지원하지 못해 전체 시스템 동작에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[0005] 이와 같이, TSN과 연동되는 5G 이동 통신 네트워크는 TSN 데이터를 전송하기 위해 전송 지연(delay)을 최소화하는 것이 바람직하다. 따라서 TSN 데이터의 전송으로 인한 지연을 최소화하기 위해 TSN 데이터의 이동 경로에서

발생하는 딜레이를 계산하고, 이에 기초하여 핸드오버 커맨드를 전송하는 스케줄링 방식에 대한 개선이 필요하다

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 재구성된 TSN 통신 방식 적용을 위한 핸드오버 커맨드의 전송 과정에서 발생하는 딜레이를 계산하여 핸드오버 커맨드를 전송하는 트래픽 스케줄링(traffic scheduling)을 적용함으로써, 전송 지연을 방지할 수 있는 네트워크 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 해당 기술 분야의 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 네트워크 제어 방법은, 제1 AP(Access Point)의 무선 통신 범위 내의 사용자 단말이 제1 AP를 통해 종단 시스템(End Station)과 통신하는 단계, 사용자 단말과 제1 AP와의 통신 세기를 판단하여 제2 AP로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계, 제2 AP로의 핸드오버가 결정되는 경우 제어기로 핸드오버를 요청하는 단계, 제어기에서, 핸드오버 이후의 TSN 통신 동작을 재구성하고, 핸드오버 시점을 결정하여 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계, 핸드오버 커맨드를 제1 AP, 사용자 단말 및 제2 AP로 전송하는 단계 및 핸드오버 시점에, 재구성된 TSN 통신 동작을 제2 AP 및 사용자 단말에 적용하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 몇몇 실시예에 따라, 제1 AP는 제1 네트워크 스위치를 통해 종단 시스템과 통신하고, 제2 AP는 제2 네트워크 스위치를 통해 제1 네트워크 스위치 및 제어기와 통신하되, 핸드오버 커맨드를 전송하는 단계는, 제1 네트워크 스위치, 제1 AP, 사용자 단말, 제2 네트워크 스위치 및 제2 AP로 상기 핸드오버 커맨드를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 이 때, 상기 재구성된 TSN 통신 동작을 적용하는 단계는, 핸드오버 시점에, 재구성된 TSN 통신 동작을 제1 네트워크 스위치, 제2 네트워크 스위치, 제2 AP 및 사용자 단말에 적용하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 몇몇 실시예에 따라, 상기 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계는, 종단 시스템과 제1 네트워크 스위치 사이의 링크 딜레이(Link Delay), 제1 네트워크 스위치와 제1 AP 사이의 링크 딜레이, 제1 AP와 사용자 단말 사이의 링크 딜레이, 제1 네트워크 스위치와 제2 네트워크 스위치 사이의 링크 딜레이, 제2 네트워크 스위치와 제어기 사이의 링크 딜레이 및 제2 네트워크 스위치와 제2 AP 사이의 링크 딜레이에 기초하여 핸드오버 시점을 결정하여 핸드오버 커맨드를 생성할 수 있다.
- [0012] 몇몇 실시예에 따라, 상기 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계는, 제1 네트워크 스위치, 제1 AP, 제2 네트워크 스위치 및 제2 AP 각각의 GCL(Gate Control List)를 변경하여 TSN 통신 동작을 재구성할 수 있다.
- [0013] 몇몇 실시예에 따라, 상기 제2 AP로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계는, 제1 AP에서 핸드오버 요청 시점을 판단하고, 제1 AP의 판단 결과에 기초하여 핸드오버 여부를 결정할 수 있다.
- [0014] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 통신 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 통신 네트워크의 노드의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 3은 제1 AP를 통해 사용자 단말과 종단 시스템이 통신하는 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 핸드오버 이후에 제2 AP를 통해 사용자 단말과 종단 시스템이 통신하는 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 통신 네트워크 상의 링크 딜레이를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 제어기를 설명하기 위한 블록도이다.

도 7은 본 발명의 몇몇 실시예에 따라, 핸드오버 이전의 TSN 통신 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 몇몇 실시예에 따라, 핸드오버 시점 이후의 TSN 통신 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 9 내지 도 11은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 다양한 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 실시예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 이하에서, 도 1 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 시스템 및 방법을 설명한다.
- [0019] 도 1은 통신 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 통신 네트워크는 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24)을 포함할 수 있다. 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 적어도 하나의 통신 프로토콜을 지원할 수 있다. 예를 들어, 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 CDMA(code division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, WCDMA(wideband CDMA) 기반의 통신 프로토콜, TDMA(time division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, FDMA(frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 기반의 통신 프로토콜, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, SC(single carrier)-FDMA 기반의 통신 프로토콜, NOMA(non-orthogonal multiple access) 기반의 통신 프로토콜, SDMA(space division multiple access) 기반의 통신 프로토콜 등을 지원할 수 있다. 또한, 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 다음과 같은 구조를 가질 수 있다.
- [0021] 도 2는 통신 네트워크의 노드의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 통신부(1000), 프로세서(2000), 메모리(3000), 인터페이스(4000) 및 데이터 버스(5000)를 포함할 수 있다. 또한, 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각의 인터페이스(4000)는 입력 인터페이스 장치(미도시), 출력 인터페이스 장치(미도시) 등을 더 포함할 수 있다. 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각에 포함된 각각의 구성요소들은 데이터 버스(5000)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다. 다른 예로서, 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각에 포함된 각각의 구성요소들은 데이터 버스(5000)가 아니라, 프로세서(2000)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(2000)는 통신부(1000), 메모리 및 인터페이스(4000) 중 적어도 하나와 전용 인터페이스 장치를 통해 연결될 수도 있다.
- [0023] 프로세서(2000)는 메모리(3000)에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(2000)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(3000)는 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(3000)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0024] 몇몇 실시예에 따라, 각각의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24)은 시간동기부를 더 포함할 수 있다. 시간동기부는 네트워크 내의 다른 통신 노드와의 시간 동기화를 수행하고, 특히 제어기(200)에서 받은 제어 커맨드를 정확한 타이밍에 수행하기 위해 다른 통신 노드와의 시간 동기화 동작을 수행할 수 있다.
- [0025] 다시 도 1을 참조하면, 통신 시스템은 복수의 기지국들(base stations)(ND11, ND12, ND13) 및 복수의 사용자 단말들(ND21, ND22, ND23, ND24)을 포함할 수 있다. 즉, 통신 시스템에 포함되는 복수의 기지국들(ND11, ND12, ND13) 및 복수의 사용자 단말들(ND21, ND22, ND23, ND24)은 시스템의 통신 노드들의 역할을 수행할 수 있다. 기지국(ND11), 기지국(ND12) 및 기지국(ND13)은 각각 커버리지(Coverage(ND11)), 커버리지(Coverage(ND12)) 및 커버리지(Coverage(ND13))를 형성할 수 있다.

- [0026] 여기서, 복수의 기지국들(ND11, ND12, ND13) 각각은 g노드B(gNB; next generation Node B), 노드B(NodeB), 고도화 노드B(evolved NodeB), BTS(base transceiver station), 무선 기지국(radio base station), 무선 트랜시버(radio transceiver), 액세스 포인트(access point), 액세스 노드(node), 노변 장치(road side unit; RSU), DU(digital unit), CDU(cloud digital unit), RRH(radio remote head), RU(radio unit), TP(transmission point), TRP(transmission and reception point), 중계 노드(relay node) 등으로 지칭될 수 있다. 복수의 사용자 단말들(ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 터미널(terminal), 액세스 터미널(access terminal), 모바일 터미널(mobile terminal), 스테이션(station), 가입자 스테이션(subscriber station), 모바일 스테이션(mobile station), 휴대 가입자 스테이션(portable subscriber station), 노드(node), 디바이스(device) 등으로 지칭될 수 있다.
- [0027] 복수의 통신 노드들(ND11, ND12, ND13, ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 셀룰러(cellular) 통신(예를 들어, 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 LTE(long term evolution), LTE-A(advanced), 5G NR(new RAT) 등)를 지원할 수 있다. 복수의 기지국들(ND11, ND12, ND13) 각각은 서로 다른 주파수 대역에서 동작할 수 있고, 또는 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 네트워크 제어 시스템 및 방법의 통신 노드들은 무선 통신 방식이 적용될 수 있고, 무선 통신 방식은 Wi-Fi, LTE, 5G, Bluetooth, Zigbee 등이 적용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않고 모든 종류의 무선 통신 방식이 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0029] 복수의 기지국들(ND11, ND12, ND13) 각각은 OFDMA 기반의 다운링크(downlink) 전송을 지원할 수 있고, SC-FDMA 기반의 업링크(uplink) 전송을 지원할 수 있다. 또한, 복수의 기지국들(ND11, ND12, ND13) 각각은 MIMO(multiple input multiple output) 전송(예를 들어, SU(single user)-MIMO, MU(multi user)-MIMO, 대규모(massive) MIMO 등), CoMP(coordinated multipoint) 전송, 캐리어 애그리게이션(carrier aggregation) 전송, 비면허 대역(unlicensed band)에서 전송, 단말 간 직접(device to device, D2D) 통신(또는, ProSe(proximity services) 등)를 지원할 수 있다. 여기서, 복수의 사용자 단말들(ND21, ND22, ND23, ND24) 각각은 기지국들(ND11, ND12, ND13)과 대응하는 동작, 또는 기지국들(ND11, ND12, ND13)에 의해 지원되는 동작을 수행할 수 있다. 종단 시스템
- [0030] 본 명세서에서, 종단 시스템(100)은 TSN 패킷 스트림이 생성되는 토크(Talker)를 의미하고, 사용자 단말(UE)은 릴레이 시스템(bridge) 등을 통해 토크로부터 스트림을 전달받는 리스너(Listener)를 의미할 수 있다.
- [0032] 도 3은 제1 AP를 통해 사용자 단말과 종단 시스템이 통신하는 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 핸드오버 이후에 제2 AP를 통해 사용자 단말과 종단 시스템이 통신하는 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0033] 도 3을 참조하면, 제1 AP(AP1) 및 제2 AP(AP2)는 각각 커버리지(Coverage1) 및 커버리지(Coverage2)를 가질 수 있다. 사용자 단말(UE)은 제1 AP(AP1) 및 제1 네트워크 스위치(SW1)를 통해 종단 시스템(100)과의 통신, 즉 데이터 송수신을 수행할 수 있다. 무선 TSN 통신을 이용하여 종단 시스템(100)과의 통신을 수행하는 사용자 단말(UE)은 이동할 수 있고, 도시된 바와 같이 제2 AP(AP2) 방향, 즉 커버리지(Coverage2)를 향해 이동한다고 가정한다.
- [0034] 몇몇 실시예에 따라, 커버리지(Coverage1)에서 제1 AP(AP1)와 통신을 수행하는 사용자 단말(UE)은, 제1 AP(AP1)와의 통신 세기를 판단하여 핸드오버 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 AP(AP1)와의 통신 세기가 기정 의된 기준값 미만인 경우 핸드오버를 결정할 수 있다. 핸드오버가 결정되는 경우, 사용자 단말(UE)은 제어기(200)로 핸드오버를 요청할 수 있다. 다른 실시예에 따라, 핸드오버 진행 여부에 대한 결정은 제1 AP(AP1)에서 수행될 수 있다.
- [0035] 도 4를 참조하면, 사용자 단말(UE)은 커버리지(Coverage1) 및 커버리지(Coverage2)의 중첩 영역을 통과하여 커버리지(Coverage2) 내로 이동할 수 있다. 이 경우, 사용자 단말(UE)은 제2 AP(AP2)를 통해 종단 시스템(100)과의 통신을 수행하게 된다. 즉, 사용자 단말(UE)과 통신하는 AP는 제1 AP(AP1)에서 제2 AP(AP2)로 변경되고, 이때 제1 AP(AP1)에서 제2 AP(AP2)로의 핸드오버 동작이 수행되게 된다.
- [0037] 도 5는 통신 네트워크 상의 링크 딜레이를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 제어기를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0038] 도 5를 참조하면, 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 전송되는 과정에서 복수의 링크 딜레이가 발생할 수 있다.
- [0039] 통신 노드가 이동되는 무선 TSN 시스템의 경우, 통신 노드(예를 들어, 사용자 단말(UE))의 이동성이 고려되어야

하고, 사용자 단말(UE)이 AP와 AP 사이를 이동하는 경우 핸드오버를 수행해야 하는데, 통신 네트워크는 통신 노드가 핸드오버를 요청할 경우 그에 적합한 핸드오버 동작을 노드들이 적시에 수행할 수 있도록 지원해야 한다.

[0040] 도시된 바와 같이, 제1 AP(AP1)가 제1 네트워크 스위치(SW1)를 통해 중단 시스템(100)과 연결되고, 제2 AP(AP2)가 제2 네트워크 스위치(SW2)를 통해 제어기(200) 및 제1 네트워크 스위치(SW1)와 연결되고, 제2 네트워크 스위치(SW2)가 제1 네트워크 스위치(SW1)를 통해 중단 시스템(100)과 연결된다고 가정한다. 이 때, 제어기(200)는 각각의 통신 노드들을 제어하는 제어 커맨드를 생성 및 전달하고, 통신 노드들의 통신을 제어하는 구성이다. 몇몇 실시예에 따라, 제어기는 SOFTWARE DEFINED NETWORKING의 컨트롤러일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 MTSN에서 핸드오버 절차를 수행하며 TSN 서비스를 제공할 수 있도록 지원할 수 있는 모든 종류의 컨트롤러가 적용될 수 있음은 물론이다.

[0041] 제어기(200)가 핸드오버 커맨드(CMD_HO)(예를 들어, 핸드오버 시점, 핸드오버시 재구성되는 동작 등을 포함)를 핸드오버가 수행되는 통신 노드들(UE, AP1, AP2, SW1, SW2)로 전달하는 경우, 각각의 노드들이 연결되는 링크에서의 링크 딜레이(Link Delay)가 발생하게 된다. 제어기(200)와 제2 네트워크 스위치(SW2) 사이의 링크에서의 링크 딜레이(Delay_Link1), 제1 네트워크 스위치(SW1)와 제2 네트워크 스위치(SW2) 사이의 링크에서의 링크 딜레이(Delay_Link2), 제1 네트워크 스위치(SW1)과 제1 AP(AP1) 사이의 링크에서의 링크 딜레이(Delay_Link3), 제1 AP(AP1)와 사용자 단말(UE) 사이의 링크에서의 링크 딜레이(Delay_Link4) 및 제2 네트워크 스위치(SW2)와 제2 AP(AP2) 사이의 링크에서의 링크 딜레이(Delay_Link5)가 발생할 수 있다.

[0042] 즉, 제어기(200)가 핸드오버 시점을 계산하고, 계산된 핸드오버 시점을 포함하는 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 각각의 통신 노드들에게 전달해야 하고, 이 때, 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 각각의 통신 노드들에 전달되는 시점은 계산된 핸드오버 시점 및 각 링크에서 발생할 수 있는 링크 딜레이를 고려해야 한다. 또한, 계산된 핸드오버 시점을 포함하는 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 사용자 단말(UE)로 전송되는 시간은 각 경로의 링크 딜레이의 합 및 추가적인 타임 마진(time margin)을 고려해야 한다. 이 때, 추가적인 타임 마진은 물리적인 충돌 등에 의한 딜레이 등 모든 요소를 고려하여 기설정된 값일 수 있다.

[0043] 예를 들어, 제어기(200)에서 생성된 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 커버리지(Coverage1) 내의 사용자 단말(UE)로 전송되는 시간은 링크 딜레이(Delay_Link1), 링크 딜레이(Delay_Link2), 링크 딜레이(Delay_Link3), 링크 딜레이(Delay_Link4) 및 기정의된 추가적인 타임 마진을 고려하여 결정될 수 있다. 다른 예로서, 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 제2 AP(AP2)로 전송되는 시간은 링크 딜레이(Delay_Link1), 링크 딜레이(Delay_Link5) 및 추가적인 타임 마진을 고려하여 결정될 수 있다.

[0044] 본 발명의 몇몇 실시예에 따라, 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 전송되는 경로의 링크 딜레이를 반영하여 전송 시간을 결정하고, 핸드오버 적용 시점 및 핸드오버 커맨드의 전송 시간을 고려하여 제어기(200)에서 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 출력됨으로써, 핸드오버 절차를 통해 TSN 동작이 적시에 적용(재구성)될 수 있다.

[0045] 도 6을 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 제어기(200)는 계산부(210) 및 타이밍 동기화부(220)를 포함할 수 있다. 계산부(210)는 핸드오버 적용 시점을 계산하고, 핸드오버가 적용된 후 데이터의 경로(path)를 결정하고, 핸드오버 커맨드(CMD_HO)의 전송 시점을 계산할 수 있다. 타이밍 동기화부(220)는 각각의 통신 노드들의 타이밍을 동기화시키고, 이를 저장할 수 있다. 예를 들어, 각각의 통신 노드들에 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 전송되어 핸드오버 동작이 수행된 경우, 핸드오버 동작이 수행된 시점 및 적용된 TSN 통신 동작에 대한 정보를 동기화할 수 있다.

[0047] 도 7은 본 발명의 몇몇 실시예에 따라, 핸드오버 이전의 TSN 통신 동작을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 본 발명의 몇몇 실시예에 따라, 핸드오버 시점 이후의 TSN 통신 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 네트워크 제어 시스템(10)은, 재구성된 TSN 통신 동작을 적시에 적용함으로써 핸드오버 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 핸드오버 절차에 따라 GCL(Gate Control List), 즉 게이트 순환 주기에 따른 O/C(Open/Close)를 변경함으로써 전송 게이트(Transmission gate)를 적시에 조절할 수 있다. 즉, 각각의 통신 노드의 시간에 따른 게이트의 O/C 동작을 변경하고, 변경된 GCL을 핸드오버 시점에 적용함으로써 시민감(Time Sensitive) 통신 동작을 원활하게 수행할 수 있다.

[0049] 도 7에 도시된 바와 같이, 핸드오버 전에 중단 시스템(100)과 사용자 단말(UE)은 제1 경로(Path_1)를 통한 통신을 수행한다. 중단 시스템(100)과 제1 네트워크 스위치(SW1) 사이의 제1 TSN 스트림(Stream(TSN)_1) 및 제1 네트워크 스위치(SW1)와 제1 AP(AP1) 사이의 제2 TSN 스트림(Stream(TSN)_2)을 통해 데이터가 제1 AP(AP1)로 전송되고, 제1 AP의 GCL에 기초하여 최종적으로 사용자 단말(UE)과의 통신이 수행된다. 제1 네트워크 스위치

GCL(GCL_SW1)에 따라 데이터(DT_0)가 큐잉(Queuing)된 게이트가 시점(T0)에 오픈되어 데이터(DT_0)가 제1 AP(AP1)로 전송되고, 제1 AP GCL(GCL_AP1)에 따라 데이터(DT_0)가 큐잉된 게이트가 시점(T1)에 오픈되어 사용자 단말로 전송된다.

- [0050] 도 8을 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 제어기(200)는 각각의 통신 노드들의 GCL을 변경함으로써 핸드오버 동작을 수행하도록 핸드오버 커맨드를 생성할 수 있다.
- [0051] 핸드오버 동작이 적시에 진행된 경우, 중단 시스템(100)과 사용자 단말(UE)의 통신 경로가 변경되고, 핸드오버가 적용되는 통신 노드들, 즉 제1 네트워크 스위치(SW1), 제1 AP(AP1), 제2 네트워크 스위치(SW2) 및 제2 AP(AP2)의 GCL이 변경될 수 있다.
- [0052] 중단 시스템(100)과 사용자 단말(UE)의 통신 경로는 제2 경로(Path_2)로 변경된다. 도시된 바와 같이, 제1 TSN 스트림(Stream(TSN)_1), 제3 TSN 스트림(Stream(TSN)_3) 및 제4 TSN 스트림(Stream(TSN)_4)을 통해 중단 시스템(100)의 데이터가 제2 AP(AP2)로 전송되고, 커버리지(Coverage2) 내의 사용자 단말(UE)은 제2 AP(AP2)와의 무선 통신을 통해 중단 시스템(100)과의 통신을 수행할 수 있다.
- [0053] 제1 네트워크 스위치 GCL(GCL_SW1')은 경로 정보가 변경될 수 있다. 즉, 제2 TSN 스트림(Stream(TSN)_2)이 아닌 제3 TSN 스트림(Stream(TSN)_3)을 통해 제2 네트워크 스위치(SW2)로 데이터가 출력되도록 경로 정보가 수정될 수 있다. 제1 AP GCL(GCL_AP1')은 해당 사이클 내의 모든 시점에서 게이트가 차단(close)되도록 변경될 수 있다. 즉, 핸드오버 이후에는 사용자 단말(UE)과 제1 AP(AP1)의 무선 통신을 수행할 필요가 없는 바, 해당 게이트의 GCL은 변경될 수 있다.
- [0054] 제2 네트워크 스위치 GCL(GCL_SW2) 및 제2 AP GCL(GCL_AP2)은 제1 네트워크 스위치(SW1)로부터 출력되는 데이터가 사용자 단말(UE)로 적시에 제공되도록 수정되어 적용될 수 있다. 예를 들어, 시점(T0)에 제1 네트워크 스위치(SW1)에서 제2 네트워크 스위치(SW2)로 데이터(DT_0)가 전송되고, 제2 네트워크 스위치 GCL(GCL_SW2)에 따라 데이터(DT_0)가 큐잉된 게이트가 시점(T1)에 오픈되어 제2 AP(AP2)로 전송된다. 이후 제2 AP GCL(GCL_AP2)에 따라 데이터(DT_0)가 큐잉된 제2 AP(AP2)의 게이트가 시점(T2)에 오픈되어 사용자 단말로 데이터(DT_0)가 전송될 수 있다.
- [0055] 예시적인 설명을 위하여, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 핸드오버를 위한 네트워크 제어 시스템(10)이 TAS(Time-aware Shaper) 내에서의 트래픽 제어에 적용되는 내용을 설명하였으나, 이에 한정되지는 않고 TSN 네트워크 인프라에서 스케줄링될 수 있는 모든 동작에 적용될 수 있음은 물론이다. 예를 들어, ATS(Asynchronous Traffic Shaper), CBS(Credit-based shaper) 등에서의 트래픽 제어 동작에서 핸드오버 커맨드(CMD_HO)가 전달되는 시점을 제어하는 본 발명이 적용될 수 있음은 물론이다. 뿐만 아니라, TSN 네트워크 기술에서 적용되는 스트림(Stream) 예약/관리, 중복 스트림(경로) 선정 스케줄링 등에서도 동일하게 적용될 수 있음은 자명하다.
- [0057] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 이하에서, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 네트워크 제어 방법 중 도 1 내지 도 8을 참조하여 상술한 설명과 중복되는 설명은 생략한다.
- [0058] 도 9를 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모바일 TSN 통신 시스템에서의 핸드오버를 위한 네트워크 제어 방법은, 제1 AP(AP1)의 무선 통신 범위 내의 사용자 단말(UE)이 제1 AP(AP1)를 통해 중단 시스템(100)과 통신하는 단계(S1000), 사용자 단말(UE)과 제1 AP(AP1)와의 통신 세기를 판단하는 단계(S2000), 상기 판단 결과에 기초하여 제2 AP(AP2)로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계(S3000), 제2 AP(AP2)로의 핸드오버가 결정되는 경우 제어기(200)로 핸드오버를 요청하는 단계(S4000), 제어기(200)에서, 핸드오버 이후의 TSN 통신 동작을 재구성하고, 핸드오버 시점을 결정하여 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 생성하는 단계(S5000), 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 제1 AP(AP1), 사용자 단말(UE) 및 제2 AP(AP2)로 전송하는 단계(S6000) 및 핸드오버 시점에, 재구성된 TSN 통신 동작을 제2 AP 및 사용자 단말에 적용하는 단계(S7000)를 포함할 수 있다.
- [0059] 이 때, 사용자 단말(UE)과 제1 AP(AP1)와의 통신 세기를 판단하는 단계(S2000)는, 사용자 단말(UE)과 제1 AP(AP1)와의 통신 세기를 기정의된 기준값과 비교하는 단계를 포함할 수 있고, S3000 단계에서, 사용자 단말(UE)과 제1 AP(AP1)와의 통신 세기가 기준값 이하인 경우에 제2 AP(AP2)로의 핸드오버를 결정할 수 있다.
- [0060] 도 10을 참조하면, 제1 AP(AP1)는 제1 네트워크 스위치(SW1)를 통해 중단 시스템(100)과 통신하고, 제2 AP(AP2)는 제2 네트워크 스위치(SW2)를 통해 제1 네트워크 스위치(SW1) 및 제어기(200)와 통신할 수 있다. 이 때, 도 9의 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 전송하는 단계(S6000)는, 제1 네트워크 스위치(SW1), 제1 AP(AP1), 사용자 단말(UE), 제2 네트워크 스위치(SW2) 및 제2 AP(AP2)로 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 전송하는 단계를 포함할 수

있다.

- [0061] 상기 재구성된 TSN 통신 동작을 적용하는 단계(S7000)는, 핸드오버 시점에 재구성된 TSN 동작을 제1 네트워크 스위치(SW1), 제2 네트워크 스위치(SW2), 제2 AP(AP2) 및 사용자 단말(UE)에 적용하는 단계(S7100)를 포함할 수 있다.
- [0062] 도 11을 참조하면, 상기 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계(S5000)는, 중단 시스템(100)과 제1 네트워크 스위치(SW1) 사이의 링크 딜레이, 제1 네트워크 스위치(SW1)와 제1 AP(AP1) 사이의 링크 딜레이, 제1 AP(AP1)와 사용자 단말(UE) 사이의 링크 딜레이, 제1 네트워크 스위치(SW1)와 제2 네트워크 스위치(SW2) 사이의 링크 딜레이, 제2 네트워크 스위치(SW2)와 제어기(200) 사이의 링크 딜레이 및 제2 네트워크 스위치(SW2)와 제2 AP(AP2) 사이의 링크 딜레이에 기초하여 핸드오버 시점을 결정하여 상기 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 생성하는 단계(S5200)를 포함할 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 핸드오버 커맨드를 생성하는 단계(S5000)는, 제1 네트워크 스위치(SW1), 제1 AP(AP1), 제2 네트워크 스위치(SW2) 및 제2 AP(AP2) 각각의 GCL를 변경하여 TSN 통신 동작을 재구성하여 핸드오버 커맨드(CMD_HO)를 생성하는 단계(S5300)를 포함할 수 있다.
- [0065] 본 문서의 다양한 실시 예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시 예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시 예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이টে에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이টে 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나" 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제1", "제2"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다.
- [0066] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시 예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [0067] 본 문서의 다양한 실시 예들은 기기(machine)(예: 통신 노드(ND)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 통신 노드(ND)의 프로세서(2000))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장 매체는, 비일시적(non-transitory) 저장 매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장 매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장 매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.
- [0068] 일 실시 예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시 예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory(CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.
- [0069] 다양한 실시 예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런

경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

부호의 설명

- [0070]
- 10: 시스템

100: 중단 시스템

200: 제어기

210: 계산부

220: 타이밍 동기화부

1000: 통신부

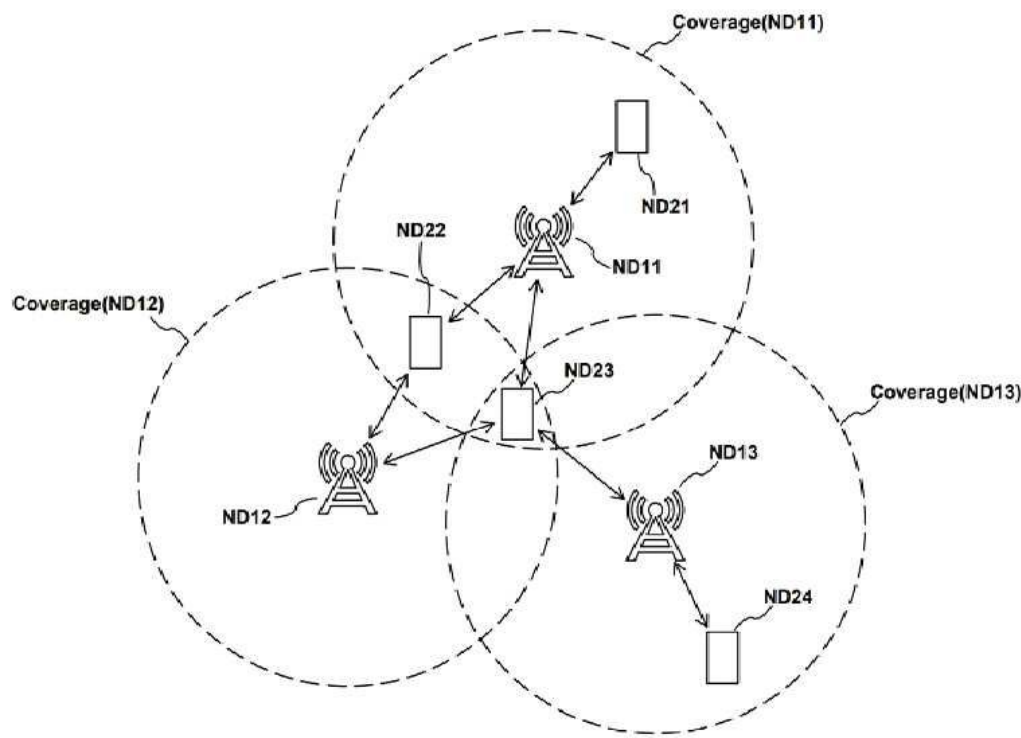
2000: 프로세서

3000: 메모리

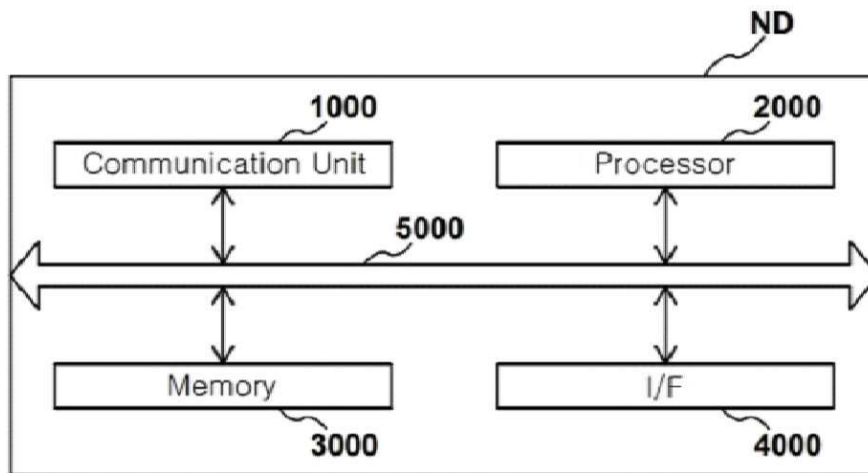
4000: 인터페이스

도면

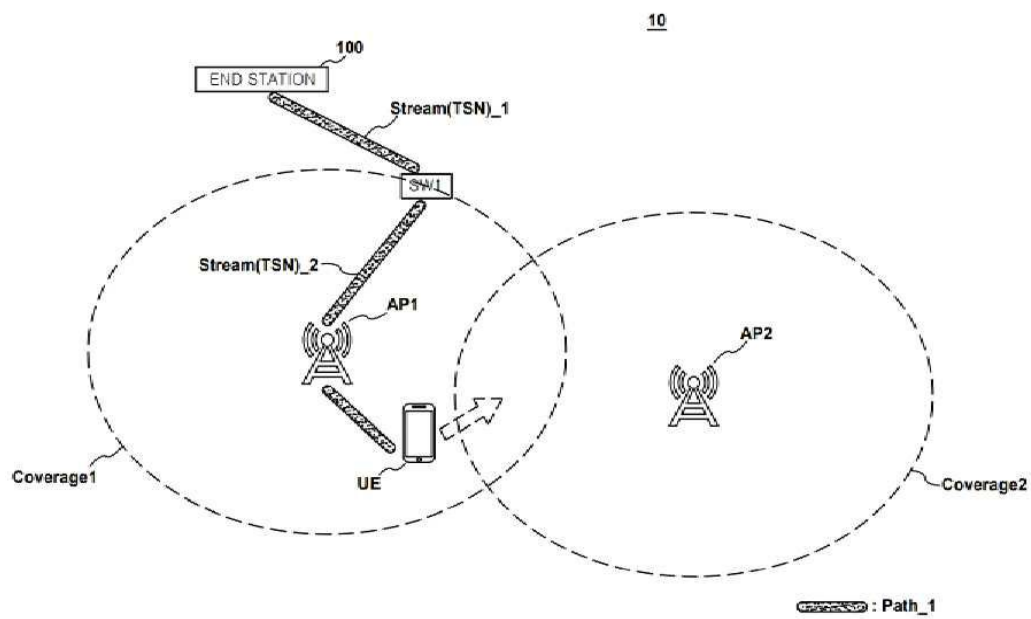
도면1



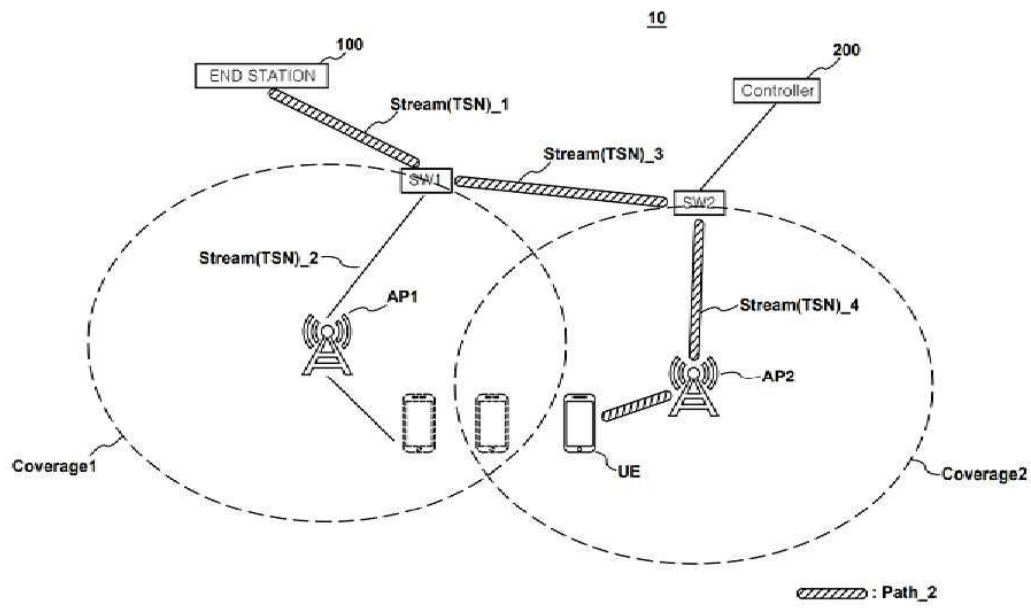
도면2



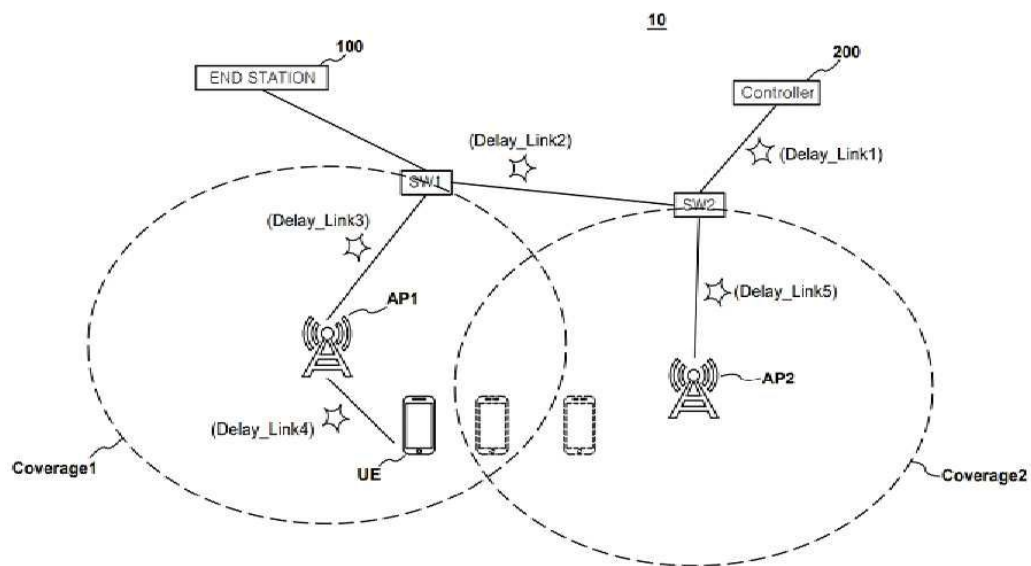
도면3



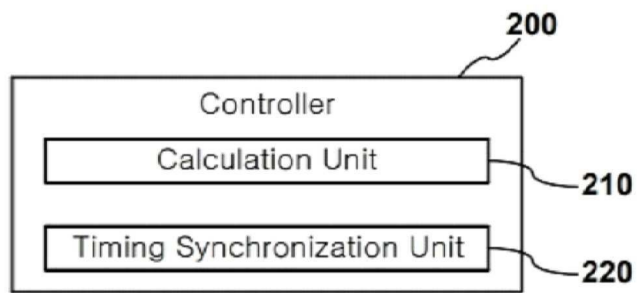
도면4



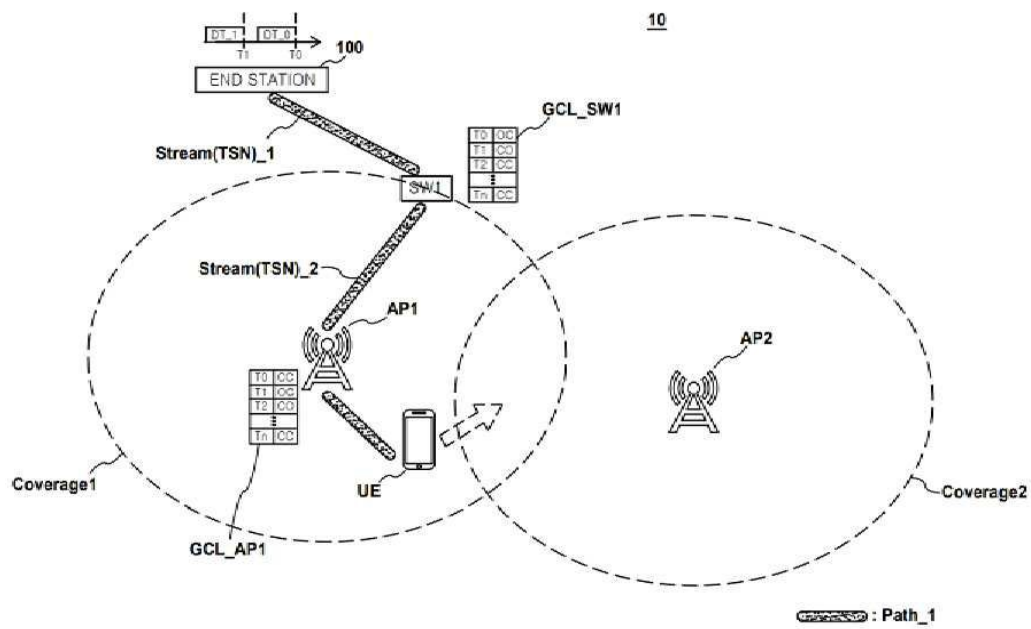
도면5



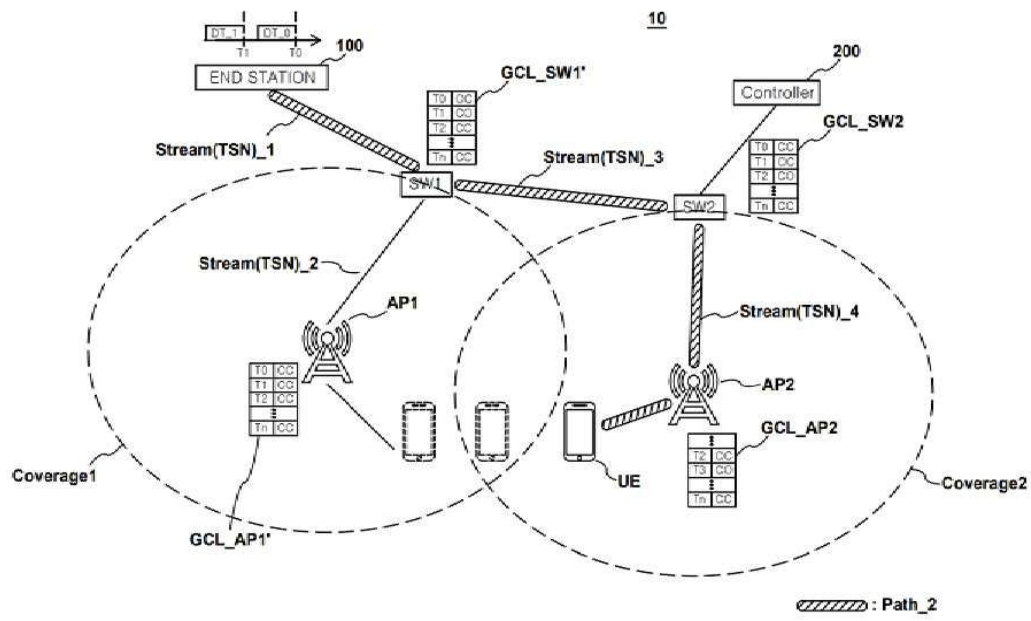
도면6



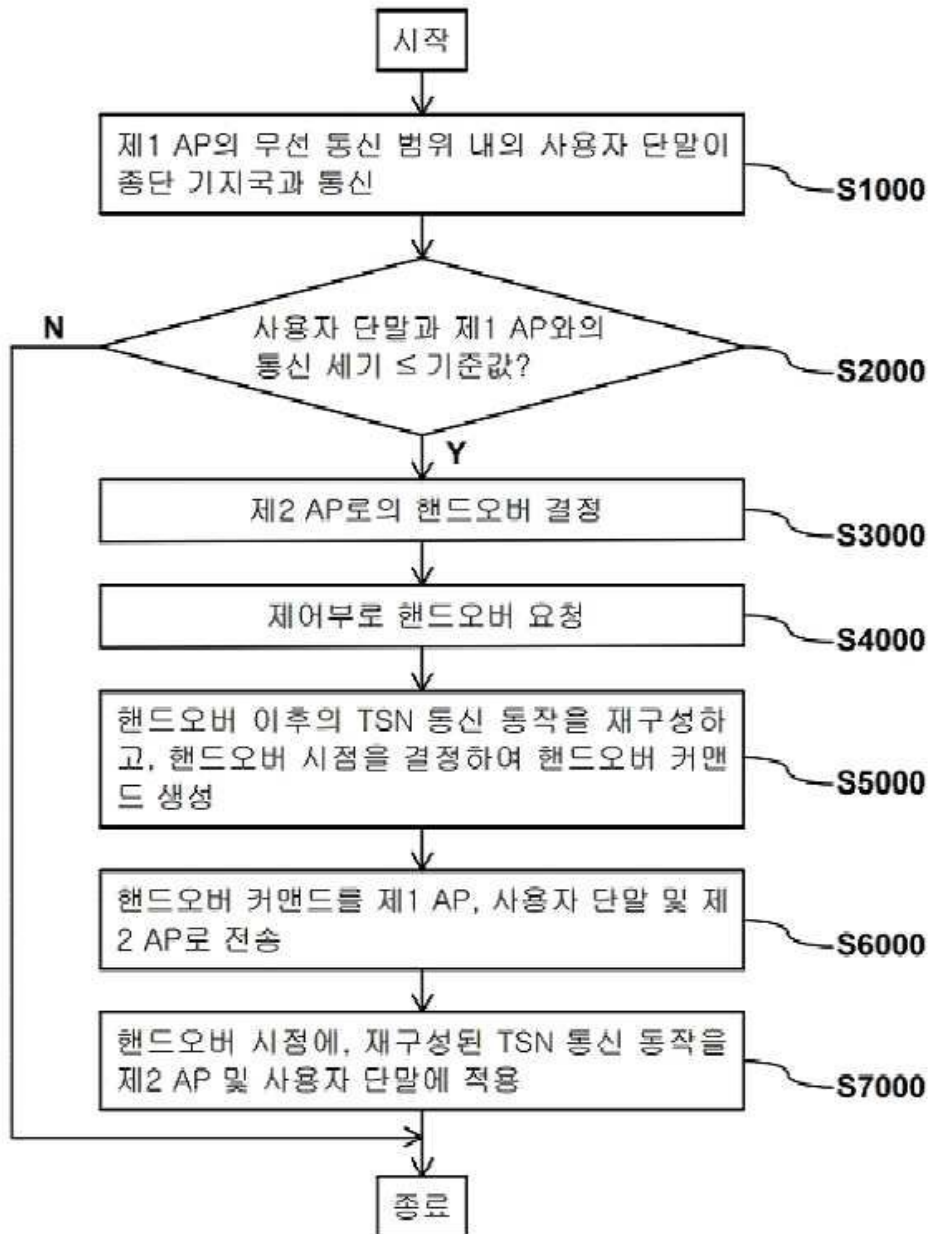
도면7



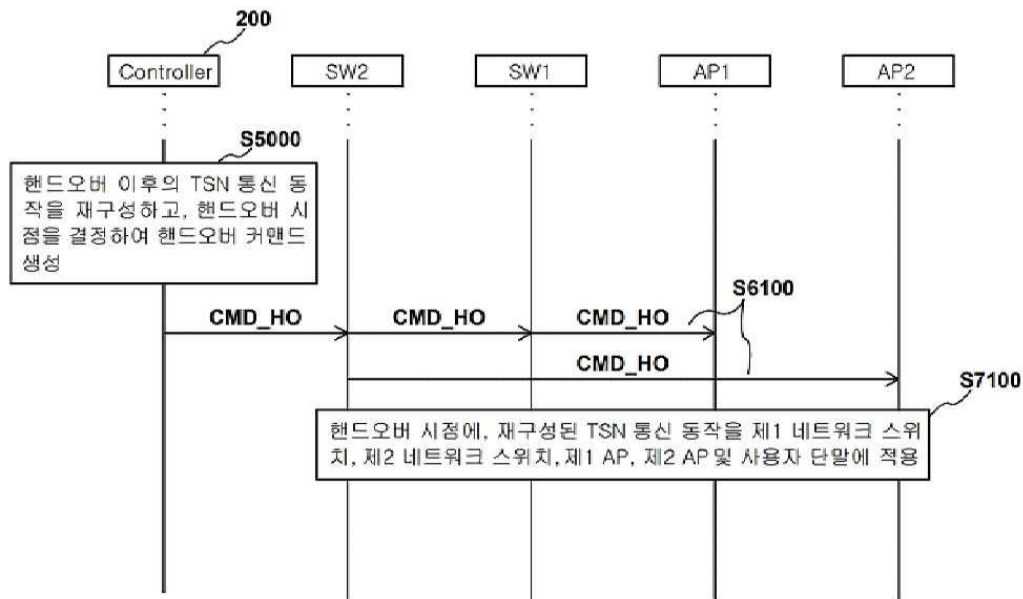
도면8



도면9



도면10



도면11

