



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0065262
(43) 공개일자 2011년06월15일

(51) Int. Cl.

H04W 36/08 (2009.01) H04W 36/32 (2009.01)

H04W 74/04 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2010-0028563

(22) 출원일자 2010년03월30일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020090121373 2009년12월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

이상우

대전광역시 서구 둔산2동 과량새아파트 103동 506호

김민정

대전 유성구 반석동 반석마을 6단지 603동 604호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

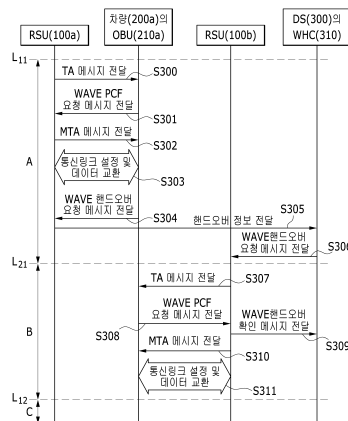
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 차량통신 핸드오버 지원을 위한 장치 및 방법

(57) 요약

복수의 노변 기지국을 포함하는 지능형 교통 시스템에서 차량의 핸드오버를 지원하기 위해 복수의 노변 기지국 중 제1 노변 기지국은 서비스 영역에 위치한 적어도 하나의 차량 중 새로 진입한 제1 차량으로부터 차량정보를 전달받는다. 그리고 제1 노변 기지국은 차량정보에 따라 채널 접속 순서를 결정하여 제1 차량에게 알린다. 제1 노변 기지국은 제1 차량이 핸드오버를 요청하는 경우, WAVE 핸드오버 제어부(WAVE Handover Controller)를 통해 제1 차량에 대한 핸드오버 정보를 복수의 노변 기지국 중 제1 차량이 진행하는 방향에 위치한 제2 노변 기지국으로 전달되도록 한다. 제2 노변 기지국은 서비스 영역에 진입한 제1 차량으로부터 차량정보를 전달받는다. 제2 노변 기지국은 차량정보에 따라 채널 접속 순서를 할당하여 제1 차량으로 알린다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

한경수

대전 유성구 송강동 한마을아파트 107동 1302호

최현균

대전 서구 월평동 302 황실타운 108동 1308호

오현서

대전 서구 관저1동 대자연아파트 107동 301호

정종문

서울 용산구 이촌1동 강촌아파트 105동 302호

박용석

서울 송파구 오륜동 올림픽선수촌아파트 222동110
1호

최명준

서울 노원구 하계동 153-23

김민석

제주 제주시 연동 290-45 뉴택빌라 301호

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 노변 기지국을 포함하는 지능형 교통 시스템에서 차량의 핸드오버를 지원하는 방법에 있어서,

상기 복수의 노변 기지국 중 제1 노변 기지국은 서비스 영역에 위치한 적어도 하나의 차량 중 새로 진입한 제1 차량으로부터 차량정보를 전달받는 단계,

상기 제1 노변 기지국은 상기 차량정보에 따라 채널 접속 순서를 결정하여 상기 제1 차량에게 알리는 단계,

상기 제1 노변 기지국은 상기 제1 차량이 핸드오버를 요청하는 경우, WAVE 핸드오버 제어부(WAVE Handover Controller)를 통해 상기 제1 차량에 대한 핸드오버 정보를 상기 복수의 노변 기지국 중 상기 제1 차량이 진행하는 방향에 위치한 제2 노변 기지국으로 전달되도록 하는 단계,

상기 제2 노변 기지국은 서비스 영역에 진입한 상기 제1 차량으로부터 상기 차량정보를 전달받는 단계, 그리고

상기 제2 노변 기지국은 상기 차량정보에 따라 상기 채널 접속 순서를 할당하여 상기 제1 차량으로 알리는 단계를 포함하는 차량통신 핸드오버 지원 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 차량통신 핸드오버 지원을 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 WAVE(Wireless Access For Vehicular Environment)에서 차량과 노변의 끊김 없는 통신을 통해 Layer 2 MAC(Medium Access Control)에서의 핸드오버(handover) 기능을 제공하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 차량 통신 환경에서의 일반적인 장치들은 접속이 지연되는 것을 용납하지 않지 않으며, 높은 통신 신뢰도를 요구한다. 따라서 하나의 도로변 장치(Roadside Unit, 이하 "RSU"라고 함)로부터 차량용 단말기(On-board Unit, 이하 "OBU"라고 함)가 서비스를 받으며 다른 RSU의 통신영역으로 이동해 가는 경우, 연속적인 연결을 지원해 줄 수 있는 핸드오버(handover) 기술이 필요하다. 핸드오버 기술은 움직이는 이동체에 서비스 제공자가 끊김 없는 통신을 지원해주는 기술이며, 보다 빠른 통신을 위해 Layer 2 단계에서 접근점(Access Point, 이하 "AP"라고 함)과 스테이션(station) 간에 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 WLAN(wireless local area network) 표준에 정의된 관리 프레임(Management Frame) 및 컨트롤 프레임(Control Frame) 등의 신호를 송수신하면서 이루어진다.

[0003] 기존의 IEEE 802.11 표준에서 핸드오버는 스캐닝(scanning), 인증(authentication) 및 결합(association) 등의 단계를 거쳐 이루어지며 평균 252ms의 지연시간이 존재한다.

[0004] 이러한 지연시간을 줄이기 위해 먼저 스테이션의 위치정보를 기반으로 하여 위치서버로부터 접속 가능한 AP들에 관한 정보를 수신하여 이를 기반으로 사전 인증(pre-authentication)을 수행하는 방법이 있다. 이는 핸드오버의 단계 중 스캐닝과 인증에 걸리는 시간을 단축할 수 있지만, 새로운 위치서버를 구축해야 하며 정확한 위치 정보를 필요로 하는 문제점이 있다.

[0005] 또 다른 지연시간을 줄이기 위한 방법으로 처음 모든 채널에 대한 스캐닝을 수행한 이후 신호의 세기에 기반한 캐시(cache)를 운영하여 스캐닝에 필요한 지연시간을 줄이기도 한다.

[0006] 한편, 차량 통신 환경을 위한 IEEE 802.11p 표준에서는 고속 이동체를 지원하기 위해 인증 및 결합 단계를 거치지 않고 데이터를 교환할 수 있도록 하며, 무선환경에서 원활한 데이터 교환을 위해 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)를 사용한다. EDCA는 데이터 교환의 QoS(Quality of Service)를 지원하기 위한 IEEE 802.11의 수정 버전인 IEEE 802.11e MAC(Medium Access Control) 표준으로 높은 우선권을 가진 데이터가 낮은 우선권을 가진 데이터보다 먼저 전송되도록 작동한다. 그러나 EDCA는 랜덤 백오프(Random Backoff) 메커니즘을 기반으로 한 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 프로토콜을 사용하므로 사용자의 실제

전송시간의 예측을 어렵게 한다. 현재의 WAVE MAC에서 이러한 예측가능 하지 못한 지연은 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems) 장치들 간의 신뢰도 높은 통신을 보장하지 못하게 하는 문제점이 있다. 이 현상은 차량이 RSU 서비스 가능 영역인 끝에 가까워져서 다른 RSU에게 핸드오버를 수행해야 하는 경우, 예측하지 못한 지연 시간으로 인해 RSU와 차량 사이의 통신이 끊기는 문제를 발생 시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 차량 통신 환경에서 차량과 노변의 끊김 없는 통신을 위한 핸드오버 기술을 제공하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 복수의 노변 기지국을 포함하는 지능형 교통 시스템에서 차량의 핸드오버를 지원하는 방법에 있어서,

[0009] 상기 복수의 노변 기지국 중 제1 노변 기지국은 서비스 영역에 위치한 적어도 하나의 차량 중 새로 진입한 제1 차량으로부터 차량정보를 전달받는 단계, 상기제1 노변 기지국은 상기 차량정보에 따라 채널 접속 순서를 결정하여 상기 제1 차량에게 알리는 단계, 상기 제1 노변 기지국은 상기 제1 차량이 핸드오버를 요청하는 경우, WAVE 핸드오버 제어부(WAVE Handover Controller)를 통해 상기 제1 차량에 대한 핸드오버 정보를 상기 복수의 노변 기지국 중 상기 제1 차량이 진행하는 방향에 위치한 제2 노변 기지국으로 전달되도록 하는 단계, 상기 제2 노변 기지국은 서비스 영역에 진입한 상기 제1 차량으로부터 상기 차량정보를 전달받는 단계, 그리고 상기 제2 노변 기지국은 상기 차량정보에 따라 상기 채널 접속 순서를 할당하여 상기 제1 차량으로 알리는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면 차량 통신 환경에서의 핸드오버 시 WPCF(WAVE Point Coordination Function) 채널의 접근 방법을 통하여 비경쟁 기반(Contention Free)으로 안정적인 매체 접속을 가능하게 할 수 있으며, 전용 핸드오버 컨트롤러의 도입을 통해 핸드오버 지원을 위한 시간을 예측하고 핸드오버를 받을 다음 RSU를 선정함으로써 스캐닝 지연시간을 줄여 연속적인 연결성을 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면 RSU가 지정한 WPCF 순서대로 전송을 수행하다가 전송할 패킷이 없으면 다음으로 큰 WPIFS(WAVE PIFS) 값가진 OBU가 자동적으로 전송을 수행하여 미리 예약된 순서로 전송을 수행함에 따라 전송 시간의 예측이 가능하여 채널 사용 효율성을 증가시킬 수 있으며, 안정적인 핸드오버 기술을 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 위한 차량 애드 혹 네트워크의 한 예를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 위한 WPCF 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 수행하는 순서를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 RSU의 동작 순서를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 RSU의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 OBU의 동작 순서를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 OBU의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위

해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [0014] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 위한 차량 애드 hoc 네트워크의 한 예를 나타내는 도면이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 위한 WPCF 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0016] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 위한 차량 애드 hoc 네트워크(Vehicular Ad-hoc Network, 이하 "VANET"이라고 함)에서의 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems)(10)은 노변 기지국(Roadside Unit, 이하 "RSU"라고 함)(100a-100e), 차량(200a-200g)에 장착된 차량 단말기(On-board Unit, 이하 "OBU"라고 함)(210a-210g) 및 분배 시스템(Distribution System, 이하 "DS"라고 함)(300)을 포함한다.
- [0017] RSU(100a-100e)는 전방향성 또는 방향성 안테나(Directional Antenna)를 포함하며 지상에 고정된 시설에 장착된다. RSU(100a-100e)는 차량 단말기와 무선신호를 이용하여 양방향 통신을 수행한다. 이러한 RSU(100a-100e)에서의 WAVE Handover Scheme은 WPCF(WAVE Point Coordination Function)를 사용하여 보다 효율적인 무선 채널 접근(Access) 방법을 제공한다.
- [0018] 여기서 WPCF는 SCH(Service Channel) 시간간격 안에서 길이가 변화하는 슈퍼프레임(superframe)(400)을 할당한다. 또한 WPCF는 CFP(Contention Free Period)(410)안에서 길이가 다른 여러 개의 WPIFS(WAVE PIFS)를 각 OBU에게 할당하여 채널 접속 순서를 결정한다. 슈퍼프레임은 CFP-CP(Contention Period)로 구성되고 높은 우선순위와 실시간 IP 기반 데이터들은 CFP 안에서 전송이 이루어진다. 특히 CFP는 핸드오버 메시지 교환에 큰 역할을 수행한다. 우선순위가 낮은 일반적인 교통정보 등은 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 프로토콜을 이용하는 CP 안에서 전송된다. 서로 다른 크기의 WPIFS를 각 OBU에게 할당하기 위해 RSU는 IEEE 802.11p에 정의되어 있는 타이밍 광고(Timing Advertisement) 메시지의 Vendor Specific 필드(Field)[표 1참고] 안에 슈퍼프레임 기간(Superframe Duration), CFP 최대 기간(CFP Max Duration) 및 네트워크에 참여하는 OBU들의 맥주소 시퀀스(MAC Address Sequence)등의 정보를 포함 시켜 브로드캐스팅(Broadcast) 방식으로 전달한다. 슈퍼프레임 기간과 CFP 최대 기간의 값은 서비스가 요구하는 처리량(throughput)을 RSU가 계산하여 결정한다. OBU의 맥주소(MAC Address) 순서는 CFP안에서 RSU가 서비스를 받는 순서와 동일하다. RSU는 타이밍 광고 프레임에 대한 응답으로 OBU로부터 차량의 네비게이션(Navigation) 정보를 수신하고 이를 토대로 RSU의 서비스 영역, 즉 통신영역 안에서 OBU의 상대적인 위치에 근거하여 결정한다. 예를 들어, RSU(100a)의 영역에서 인접한 RSU(100b)의 영역으로 진입하는 경계에 있는 OBU는 맥주소 시퀀스로 보았을 때 제일 첫 번째 위치에 할당된다.
- [0019] OBU(210a-210g)는 RSU로부터 타이밍 광고 메시지가 수신되면 자신의 채널접속 순서를 할당 받기 위해 슈퍼프레임에서의 CP 구간이나 CCH(Control Channel) 구간에서 차량정보를 포함하는 메시지를 RSU에게 전송하고, 슈퍼프레임구간의 시작인 CFP 구간이 시작될 때 NAV(Network Allocation Vector)를 설정하여 CFP 최대 기간 동안 채널 접속을 하지 않는다. 이때, 타이밍 광고 메시지의 맥주소 시퀀스필드 안에 자신의 맥 주소가 존재하면 CFP 구간 안에서 채널에 접속하여 데이터를 교환한다. OBU(210a-210g)는 채널에 접속하기 까지 기다리는 시간인 자신의 WPIFS[N] 시간을 설정한다. 여기서, N은 Vendor Specific 필드[표 1참고]의 맥주소 시퀀스안에서의 맥 주소가 나타나는 순서를 의미하는 번호이다. WPIFS[N]은 $\{SIFS + (N \times T_{slot})\}$ 으로 설정된다. 여기서, T_{slot} 은 IEEE 802.11p에서 사용하는 슬롯타임(Slot Time), 예를 들어13us이다. SIFS(Short Interframe Space)는 가장 짧은 인터프레임 스페이스(Interframe Space)로 가장 먼저 채널에 접속할 수 있는 우선권을 가진 접속 지연시간이다. 따라서 자신의 MAC 주소가 맥주소 시퀀스에서 가장 먼저 위치한 OBU는 가장 작은 WPIFS[N] 값을 가지게 되고 CFP 구간 동안 가장 먼저 채널에 접속하여 데이터를 주고받을 수 있는 우선권을 가진다. 즉, 가장 작은 WPIFS[N] 값을 가진 OBU가 제일 처음으로 데이터를 전송하고, 전송이 완료되면 WPIFS[N]을 할당 받은 남아있는 OBU들은 채널에 접속하여 전송하기 위해 채널을 감지하고 있다가 그 다음으로 작은 WPIFS[N] 값을 가진 OBU가 데이터를 전송하게 된다. 이러한 패턴은 WPIFS[N]을 할당 받은 모든 OBU가 데이터를 전송하게 될 때까지 계속된다. 모든 데이터의 전송이 완료되면, 해당 RSU는 CF-End 프레임을 전송하여 CFP 구간을 종결하고 현재의 슈퍼프레임 구간 안에서 남은 시간만큼 EDCA 프로토콜을 이용한 경쟁 기반의 채널 접속이 이루어진다. 이러한 SCH(Service Channel)에서 슈퍼프레임의 CFP 구간 설정 및 채널 접속 순서 할당을 통해 효과적이고 빠른 핸드오버 과정을 CFP 구간에서 수행할 수 있다.
- [0020] RSU(100a-100e)가 지정한 WPCF 순서대로 데이터의 전송을 수행하다가 만일 전송할 패킷이 없으면, 해당 OBU는

더 이상 데이터를 전송하지 않는다. 그러면 다음으로 큰 WPIFS 값을 배정받은 OBU가 자동적으로 데이터를 전송하게 된다. 즉, 본 발명의 실시예에서는 차량통신 핸드오버 지원을 위해 미리 예약된 순서로 데이터를 전송함에 따라 전송시간이 예측 가능하며 CFP 구간 동안 데이터를 전송하지 못하는 경우가 발생되지 않으므로 안정적으로 데이터를 송수신할 수 있으며, 그에 따라 안정적인 핸드오버 기술을 제공할 수 있다.

[0021] DS(300)는 RSU들간의 핸드오버 프로세스를 제어하는 WAVE 핸드오버 제어부 (WAVE Handover Controller, 이하 "WHC"라고 함)(310)를 포함한다.

[0022] 이러한 VANET 환경에서 RSU(100a)의 서비스 영역은 시작위치(L_{11})부터 종료위치(L_{12})까지를 포함하는 (A+B)구간이고, RSU(100b)의 서비스 영역은 시작위치(L_{21})부터 종료위치(L_{22})까지를 포함하는 (B+C)구간이며, 차량(200a-200g) 중 핸드오버를 지원받는 차량은 좌측에서 우측방향으로 진행하는 차량(200a)인 것으로 가정한다. 그리고, 차량(200a)이 RSU(100a)의 서비스 영역의 시작위치(L_{11})로 처음 진입할 때의 시간은 t_{11} 이고, 차량(200a)이 처음 RSU(100b)와 통신할 수 있는 시작위치(L_{21})에 진입하는 시간은 t_{21} 이며, 차량(200a)이 각 서비스 영역의 종료위치(L_{12} , L_{22})에 진입하는 시간은 각각 t_{12} 및 t_{22} 인 것으로 가정한다. 차량(200a)이 RSU(100a)의 통신영역에 들어선 후 WAVE 핸드오버 프로세스를 통해 차량통신 핸드오버 지원을 수행하는 과정에 대하여 이하 도 3 내지 도 7을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0023] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원을 수행하는 순서를 나타내는 도면이다.

[0024] 도 1 및 도 3을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 VANET 환경에서 소프트 핸드오버(Soft Handover)가 가능한 경우, RSU(100a)와 RSU(100b)의 서비스 영역이 겹치는 B구간이 있으며 이 때에는 시간(t_{12})이 시간(t_{21})보다 큰 경우이다. 반면, 하드 핸드오버(Hard Handover)는 RSU(100a)와 RSU(100b)의 서비스 영역이 겹치는 B구간이 없는 경우이며 이 때에는 시간(t_{12})이 시간(t_{21})보다 작거나 같은 경우이다.

[0025] 소프트 핸드오버(Soft Handover)의 경우에는 이동하는 차량(200a)의 OBU(210a)가 RSU(100a)의 서비스 영역을 벗어나기 전에 RSU(100b)와 통신을 수행하여 지속적인 서비스를 제공받을 수 있으므로 핸드오버가 이루어져도 끊기지 않고 통신을 계속 지원받을 수 있다. 반면, 하드 핸드오버(Hard Handover)는 RSU(100a)와 RSU(100b)의 서비스 영역이 겹치는 구간이 없는 경우이므로 ($t_{12}-t_{21}$)사이의 시간까지는 통신을 수행하지 못하지만, 본 발명의 실시예에 따른 차량통신 핸드오버 지원방법을 이용하는 경우 미리 핸드오버에 대한 준비를 수행할 수 있으므로 시간(t_{21})이 지나자마자 바로 RSU(100b)와 연결되어 지속 되던 통신 링크를 최단 시간에 복구할 수 있다.

[0026] 구체적으로, RSU(100a)는 타이밍 광고 메시지(Timing Advertisement Message, 이하 "TA 메시지"라고 함)를 자신의 서비스 영역에 위치한 차량(200a-200b)의 각 OBU(210a-210b)로 브로드캐스팅 방식으로 전송한다(S300). 즉, 맵계층에서 생성되는 TA 메시지는 CFP 또는 CCH 구간에서 서비스 영역 안에 있는 모든 OBU들을 시스템 시간(System Time)으로 동기화 시키고, RSU(100a)가 제공하는 서비스들을 알리기 위해 브로드캐스팅 방식으로 전달된다. 여기서, TA 메시지에는 사용 가능한 서비스의 정보를 포함하고 있는 상위 계층에서 생성된 WSA(WAVE Service Advertisement)가 포함되며, 슈퍼프레임, CFP 최대 기간 및 맥주소 시퀀스가 정의된 Vendor Specific 필드가 포함되어 있으며 TA 메시지의 한 예는 표 1과 같다.

표 1

Superframe Duration		Size	Notes
Vendor Specific	Superframe Duration		
	CFP Max Duration		
	OBU MAC Address 1		
	OBU MAC Address 2		
	• • •		
Current Position[BS]	OBU MAC Address N		
	MTU(Maximum Transfer Unit)		Superframe 내에서 사용 가능한 최대 전송 길이 모든 시스템을 대상으로 지정 가능 또는 각 시스템 별로 지정 가능
	Latitude	4 byte	
	Longitude	4 byte	
	Altitude	2 byte	
	Rel X	2 byte	
	Rel Y	2 byte	
	Rel Z	2 byte	
Cell Position[i]	Transmit Time L12		RSU의 서비스 영역이 끝나는 위치
	Latitude[i]	4 byte	
	Longitude[i]	4 byte	
	Altitude[i]	4 byte	
	Rel X[i]	2 byte	
	Rel Y[i]	2 byte	
	Rel Z[i]	2 byte	
	Service Radius[i]	2 byte	
Vehicle Information	L12[i]		다음 RSU의 서비스 영역이 시작하는 위치
	Street Number	2 byte	
	Number of Vehicle	2 byte	
	ETA to Intersection[k]		
	Speed[k]	2 byte	
	Course[k]	2 byte	
	Latitude[k]	4 byte	
	Longitude[k]	4 byte	
	Altitude[k]	2 byte	
	Rel X[k]	2 byte	
	Rel Y[k]	2 byte	
	Rel Z[k]	2 byte	
	Street Number	2 bit	
	Number of Vehicle		
	ETA to Intersection[k]	2 byte	
Vehicle Information	Speed[k]	2 byte	
	Course[k]	2 byte	
	Latitude[k]		
	Longitude[k]		
	Altitude[k]	2 byte	
	Rel X[k]	2 byte	
	Rel Y[k]	2 byte	
	Rel Z[k]	2 byte	
	Street Number	2 bit	
	Number of Vehicle		
	ETA to Intersection[k]	2 byte	
	Speed[k]	2 byte	
	Course[k]	2 byte	
	Latitude[k]	4 byte	
	Longitude[k]	4 byte	
	Altitude[k]	2 byte	
	Rel X[k]	2 byte	
	Rel Y[k]	2 byte	
	Rel Z[k]	2 byte	

[0027]

[0028]

차량(200a-200b) 중 차량(200a)이 RSU(100a)의 서비스 영역으로 처음 진입하는 경우, OBU(210a)는 TA 메시지가 수신되면 RSU(100a)의 서비스를 제공받을 지의 여부를 결정한다. 구체적으로 OBU(210a)는 RSU(100a)에서 제공하는 서비스를 제공받기로 결정한 경우, WAVE PCF 요청 메시지를 RSU(100a)로 전달한다(S301). 이때, WAVE PCF 요청 메시지의 한 예는 표2와 같다. WAVE PCF 요청 메시지에는 CFP 구간에서 데이터 전송을 위한 채널 접속 순서를 RSU(100a)에게 요청하는 내용과 RSU(100a)가 수정된 TA 프레임을 생성하여 전송시키게 하는 내용이 포함된다. 그리고 WAVE PCF 요청 메시지는 단지 TA 메시지 안에 있는 WSA 메시지의 수신을 인지했다는 내용뿐만 아니라 차량(200a)의 네비게이션 정보(예를 들어 속도, 가속도, 진행방향, 현위치 및 크루즈(Cruise) 제어모드 등) 등의 내용이 포함된다. RSU(100a)는 이러한 정보를 통해 차량(200a)이 자신의 서비스 영역 안에서 얼마나 오래 머무르게 될 것인가 예측한다. 이러한 시간의 추정에는 차량(200a)의 현재 상태에 대한 정보뿐만 아니라 이전에 RSU(100a)의 서비스 영역을 지나간 차량들의 항법 정보 프로파일을 통합하여 이루어질 수 있으며, 추정된 시간 정보는 빠른 하드 핸드오버의 스위칭 제어에 이용된다.

표 2

Syntax		Size	Notes
Message ID	Destination RSU Address	1 bit	
	Cell Number Vehicle OBU Address	5 bit	
	Message Sequence	4 bit	
	Acknowledgement	1 bit	
	Correction	1 bit	
	Word Count		
	Course Control Mode	1 bit	
	Speed	2 byte	
	Course	2 byte	
	Acceleration	2 byte	
	Transmit Time		

[0029]

[0030]

RSU(100a)는 WAVE PCF 요청 메시지가 수신되면, WAVE PCF 요청 메시지에 포함된 OBU(210a)에 대한 정보를 이용하여 수정된 타이밍 광고 메시지(Modified Timing Advertisement Message, 이하 "MTA 메시지"라고 함)를 생성하고, 차량(200a)의 OBU(210a)로 브로드캐스팅 방식으로 전송한다(S302). 구체적으로, RSU(100a)는 WAVE PCF 요청 메시지에 포함된 정보를 이용해서 TA 메시지의 맥주소 시퀀스 필드에 자신의 영역에 진입한 차량들의 OBU의 맥(MAC)주소를 포함하여 순서를 정하고, 이미 저장된 맥주소들의 순서를 재배열하여 MTA 메시지를 생성한다. 그리고, RSU(100a)는 MTA 메시지를 자신의 서비스 영역 안의 다른 OBU들에게 알려서 해당 OBU와 RSU(100b)가 서비스를 지속적으로 수행하여 데이터를 교환하도록 한다.

[0031]

OBU(210a)는 MTA 메시지를 수신한 후에, 데이터 교환을 위한 통신 링크를 설정하고 RSU(100a)와 WPCF 방식으로 CF 구간에서 통신을 수행하여 RSU(100a)과 데이터를 송수신한다(S303). 본 발명의 실시예에 따른 MTA 메시지는 자신의 서비스 영역이 끝나는 종료위치(L_{12})를 알려주는 정보가 포함되며, RSU(100b)의 서비스 영역에 대한 정보가 미리 수신된 경우 RSU(100b)의 서비스 영역의 시작위치(L_{21})에 대한 정보도 포함된다. 그리고, MTA 메시지는 WPCF방식을 사용하는 장치들이 하나의 슈퍼프레임 내에서 사용 가능한 최대전송길이(Maximum Transfer Unit)를 모든 OBU를 대상으로 하거나 또는 각 OBU 별로 지정한 정보가 포함된다.

[0032]

구체적으로, OBU(210a)는 RSU(100b)의 서비스 영역에 진입하기 전에 RSU(100a)로부터 예측된 시간 정보를 제공받으며, 예측된 시간 정보를 이용하여 끊임 없는 통신을 위한 핸드오버를 지원 받는다. RSU(100a)의 서비스 영역 중에서 RSU(100b)의 서비스 영역이 시작되는 시작위치(L_{21})에 OBU(210a)가 가까워 질수록 RSU(100a)은 OBU(210a)에게 전송 우선 순위가 높은 작은 WPIFS값을 배정하여 OBU(210a)의 서비스 영역이 끝나는 B구간에 가까운 OBU에게 슈퍼프레임 내에서 먼저 데이터를 전송할 기회를 준다. 그러면, RSU(100a)의 서비스 영역이 끝나는 B 구간에 가까운 OBU(210a)는 RSU(100a)로부터 가장 짧은 PIFS 시간을 할당 받는다. 따라서, OBU(210a)는 슈퍼프레임의 CFP 구간에서 가장 빠르게 채널에 접속할 수 있으며, RSU(100a)의 서비스 영역을 떠나기 전에 가장 안정적으로 데이터 전송을 마칠 수 있다.

[0033]

OBU(210a)는 WAVE 핸드오버 요청 메시지(WAVE Handover Request)를 RSU(100a)에게 전달하며, WAVE 핸드오버 요청 메시지의 한 예는 표 3과 같다(S304). 구체적으로, OBU(210a)는 RSU(100a)의 서비스 영역의 종료위치(L_{12})와 RSU(100b)의 서비스 영역의 시작위치(L_{21})를 MTA 메시지에 의해 이미 인지하고 있으므로, 차량(200a)이 RSU(100b)의 서비스 영역의 시작위치(L_{21})로 진입하기 전에 WAVE 핸드오버 요청 메시지를 RSU(100a)에게 전달한다. 이를 통해 OBU(210a)는 차량(200a)이 RSU(100a)의 서비스 영역을 벗어날 것임을 인지시키며, WCH(310)와 RSU(100a)에 인접한 RSU들이 핸드오버를 위한 준비를 시작하게 한다.

표 3

Syntax		Size	Notes
Message ID	Handover Request Flag	1 bit	
	Message Sequence	2 bit	
	MAC Address of Sender		
	MAC Address of Receiver 1		
	MAC Address of Receiver 2		
	MAC Address of Receiver 3		
	OBU MAC Address		
	Data Packet Exists Flag	1 bit	
	Data Packet Word Count		

[0034]

[0035]

RSU(100a)는 WAVE 핸드오버 요청 메시지에 포함된 OBU(210a)에 대한 핸드오버 정보를 DS(300)의 WHC(310)로 전달한다(S305). 만일 OBU(210a)가 핸드오버가 일어날 때 RSU(100a)와 데이터를 송수신하고 있는 중인 경우, RSU(100a)은 연속적인 연결을 위해 핸드오버 정보를 WHC(310)로 전달한다. 이때, 핸드오버 정보에는 OBU(210a)가 RSU(100a)의 서비스 영역의 종료위치(L_{12})를 곧 지나갈 것이라는 정보와 아직 OBU(210a)에게 전달하지 못한 서비스 데이터가 포함된다.

[0036]

WHC(310)는 RSU(100a)로부터 핸드오버 정보가 전달되면 RSU(100b)에게 OBU(210a)에 대한 핸드오버를 요청하기 위해 WAVE 핸드오버 요청 메시지를 RSU(100b)로 전달하며, WAVE 핸드오버 요청 메시지의 한 예는 표 3과 같다(S306). 그리고, WHC(310)는 OBU(210a)에게 전송되지 않은 데이터를 RSU(100b)에게 전달한다. 즉, RSU(100a)는 자신의 서비스 영역 안에서 차량(200a)이 얼마나 오래 머무르게 될 것인가 예측된 시간정보를 가지고 있으며, WHC(310)는 이 정보들을 기반으로 핸드오버가 언제쯤 발생할지 예측할 수 있으므로, WHC(310)는 WAVE 핸드오버 요청 메시지와 OBU(210a)에게 전송되지 않은 데이터를 RSU(100b)로 전달한다. 본 발명의 실시예에서는 차량(200a)이 지나가는 도로가 일직선인 것으로 가정하여 RSU(100a)에 인접한 RSU(100b)의 서비스 영역으로 차량(200a)이 지나가게 되므로 WHC(310)는 RSU(100b)에게 핸드오버를 요청한다.

[0037]

RSU(100b)는 OBU(210a)가 자신의 서비스 영역의 시작위치(L_{21})에 진입하게 되면 OBU(210a)와 통신을 시도하기 위해 일정한 주기로 TA 메시지를 브로드캐스팅 방식으로 전달한다(S307).

[0038]

OBU(210a)는 TA 메시지가 수신되면 RSU(100b)에게 WAVE PCF 요청 메시지를 전달한다(S308). 여기서 WAVE PCF 요청 메시지에는 이전에 RSU(100a)에게 전달한 것과 마찬가지로 차량(200a)에 대한 동일한 네비게이션 정보 등의 차량정보가 포함된다.

[0039]

RSU(100b)는 WAVE PCF 요청 메시지가 전달되면 WHC(310)로 WAVE 핸드오버 확인 메시지(WAVE Handover Confirmation Message)를 전달하여 OBU(210a)와 통신을 지속하여 서비스를 제공하고 있음을 알린다(S309). 여기서, WAVE 핸드오버 확인 메시지에 대한 한 예는 표 4와 같다.

표 4

Syntax		Size	Notes
Message ID	Handover Confirmation Flag	1 bit	
	RSU MAC Address	5 bit	
	OBU MAC Address		

[0040]

- [0041] 이때, WHC(310)는 WAVE 핸드오버 확인 메시지가 전달되면, 차량(200a)이 RSU(100b)의 서비스 제공 영역을 지나 교차로로 진입하게 되어 3개의 진행 가능한 방향 중에 어느 곳으로 진입할 것인지 알 수 없으므로 교차로에 인접한 나머지RSU(100c-100e)로 핸드오버가 일어날 수 있으니 준비하라는 WAVE 핸드오버 요청 메시지(WAVE Handover Request)를 전달한다.
- [0042] RSU(100b)는 WAVE PCF 요청 메시지가 수신되면, MTA 메시지를 생성하여 차량(200a)의 OBU(210a)로 브로드캐스팅 방식으로 전송한다(S310). 구체적으로, RSU(100b)는 RSU(100a)와 마찬가지로TA 메시지의 맥주소 시퀀스 필드에 자신의 영역에 진입한 차량들의 OBU의 맥주소를 포함하여 순서를 정하고, 이미 저장된 맥주소들의 순서를 재배열하여 MTA 메시지를 생성한다. 그리고 RSU(100b)는 MTA 메시지를 자신의 서비스 영역 안의 OBU들에게 알려서 해당 OBU와 RSU(100b)가 서비스를 지속적으로 수행하여 데이터를 교환하도록 한다. 즉, OBU(210a)는 MTA 메시지를 수신한 후에, 데이터 교환을 위한 통신 링크를 설정하고 RSU(100b)와 WPCF 방식으로 CF 구간에서 통신을 수행하여 데이터를 송수신한다(S311).
- [0043] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 RSU의 동작 순서를 나타내는 도면이다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 RSU의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0044] 도 4에서는 본 발명의 실시예에 따른 차량(200a-200g) 중 핸드오버를 지원받는 차량은 좌측에서 우측으로 한 방향으로 진행하는 차량(200a)인 것으로 가정하였으므로 차량(200a)의 OBU(210a)를 이용하여 동작 순서를 설명한다. 본 발명의 실시예에 따른 RSU(100a-100e)의 구성은 동일하므로 RSU(100a)의 구성을 이용하여 RSU의 동작 순서를 설명하며, RSU(100a)는 차량 제어부(1110a) 및 채널 접속 우선순위 결정부(1120a)를 포함한다.
- [0045] 도 4 및 도 5를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 RSU(100a)의 차량 제어부(1110a)는 자신의 서비스 영역에 위치하고 있는 차량(200a-200b)의 해당 OBU로 TA 메시지를 브로드캐스팅 방식으로 전달한다(S400).
- [0046] 차량 제어부(1110a)는 자신의 서비스 영역에 새로 진입한 차량(200a)이 있는 경우, 차량(200a)으로부터 WAVE PCF 요청 메시지가 수신되었는지 판단한다(S410).
- [0047] WAVE PCF 요청 메시지가 수신된 경우, 차량 제어부(1110a)는 WAVE PCF 요청 메시지를 채널 접속 우선순위 결정부(1120a)로 전달한다. 그러면, 채널 접속 우선순위 결정부(1120a)는 WAVE PCF 요청 메시지를 이용하여 차량(200a)의 네비게이션 정보를 검출하고, 네비게이션 정보에 기초하여 차량(200a)이 자신의 서비스 영역에 얼마의 시간 동안 머무르게 될 지에 대한 시간을 추정하고, 추정된 시간에 합당한 순서를 재배열하여 MTA 메시지를 생성하여 브로드캐스팅 방식으로 전송한다(S420). OBU(210a)는 이 MTA 메시지를 수신한 후에, 데이터 교환을 위한 통신 링크를 설정하고 RSU(100a)와 WPCF 방식으로 CF 구간에서 통신을 수행하여 RSU(100a)과 데이터를 송수신한다.
- [0048] 차량 제어부(1110a)는 OBU(210a)로부터 WAVE 핸드오버 요청 메시지가 전달되었는지 판단한다(S430).
- [0049] WAVE 핸드오버 요청 메시지가 전달된 경우, 차량 제어부(1110a)는 WAVE 핸드오버 요청 메시지에 포함된 OBU(210a)에 대한 핸드오버 정보를 WCH(310)로 전달하여 차량(200a)의 핸드오버를 요청한다(S440). WAVE 핸드오버 요청 메시지가 전달되지 않은 경우, 차량 제어부(1110a)는 OBU(210a)에게 제공되던 서비스가 있는 경우 이를 유지하여 제공한다(S450).
- [0050] 한편, 차량 제어부(1110a)는 WAVE PCF 요청 메시지가 수신되지 않은 경우, S450 단계로 돌아가 자신의 서비스 영역에 위치한 차량(200a-200b)의 해당 OBU로 제공되던 서비스가 있는 경우 이를 유지하여 제공한다.
- [0051] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 OBU의 동작 순서를 나타내는 도면이다. 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 OBU의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0052] 도 7에서는 차량(200a-200g)의 구성은 동일하므로 차량(200a)의 구성을 이용하여 OBU의 동작 순서를 설명하며, 이때 차량(200a)의 OBU(210a)는 운행정보 관리부(2110a) 및 운행 제어부(2120a)를 포함한다.
- [0053] 도 6 및 도 7을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 차량(200a-200g) 중 차량(200a)이 RSU(100a)로 진입한 경우, OBU(210a)의 운행정보 관리부(2110a)는 RSU(100a)로부터 TA 메시지를 수신하면 WAVE PCF 요청 메시지를 생성하여 RSU(100a)로 전달한다(S500).
- [0054] 운행정보 관리부(2110a)는 RSU(100a)로부터 자신의 정보가 반영되어 수정된 MTA 메시지가 전달되었는지를 판단한다(S510).
- [0055] MTA 메시지가 수신된 경우, 운행정보 관리부(2110a)는 MTA 메시지를 운행 제어부(2120a)로 전달한다. 그러면,

운행 제어부(2120a)는 MTA 메시지를 이용하여 자신에게 배정된 WPIFS 값 및 길이를 검출한다(S520). 운행 제어부(2120a)는 WPIFS 값이 최소값이 되어 서비스 영역을 벗어나는 지점에 접근하게 될 때 WAVE 핸드오버 요청 메시지를 RSU(100a)로 전달하여 RSU(100b)의 서비스 영역으로의 핸드오버를 요청한다(S530, S540).

[0056] 한편, MTA 메시지가 수신되지 않은 경우, 운행 제어부(2120a)는 S500 단계로 돌아가 RSU(100a)로 재전송한다.

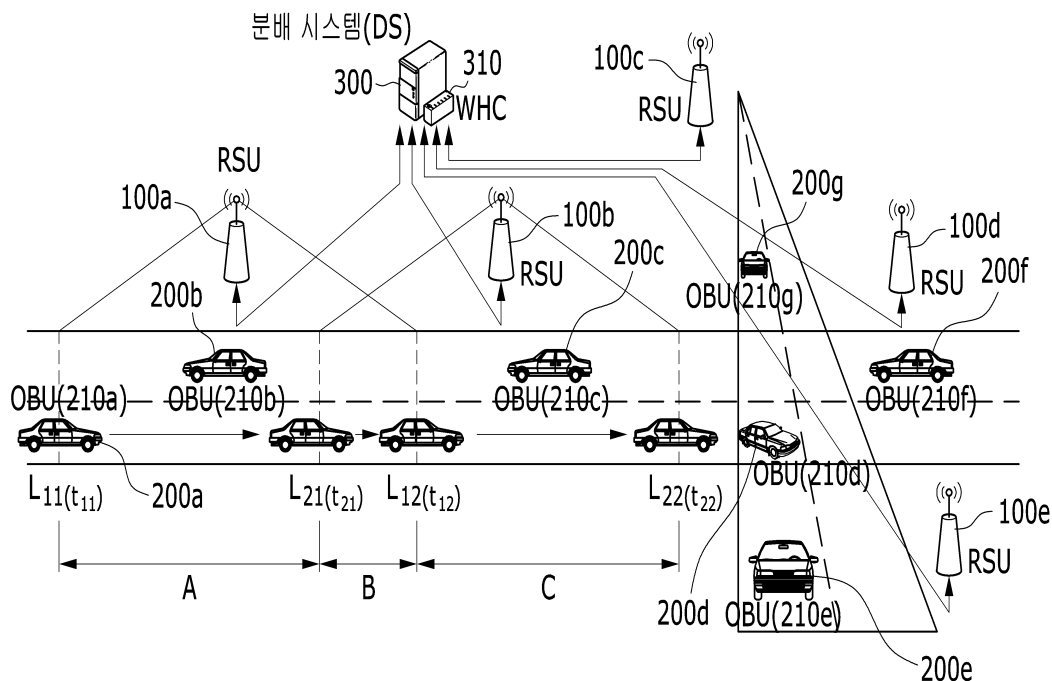
[0057] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 VANET 환경에서의 지능형 교통 시스템(10)에서는 핸드오버 시 WPCF(WAVE Point Coordination Function) 채널의 접근 방법을 통하여 핸드오버 지원을 위한 시간을 예측하고 핸드오버를 받을 다음 RSU를 선정함으로써 스캐닝 지연시간을 줄여 연속적인 연결성을 제공할 수 있으며, 채널 사용 효율성을 증가시켜 안정적으로 핸드오버 기술을 지원할 수 있다.

[0058] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다.

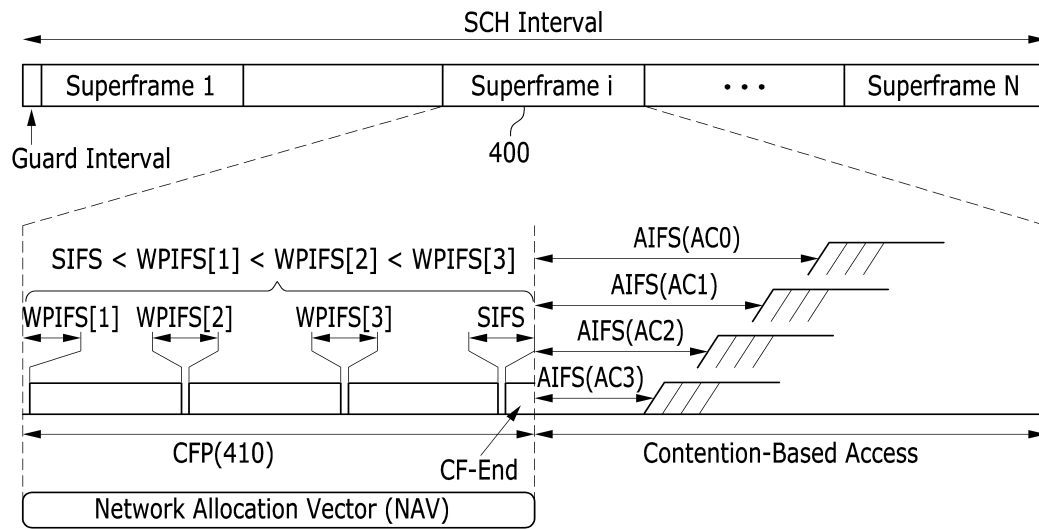
[0059] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

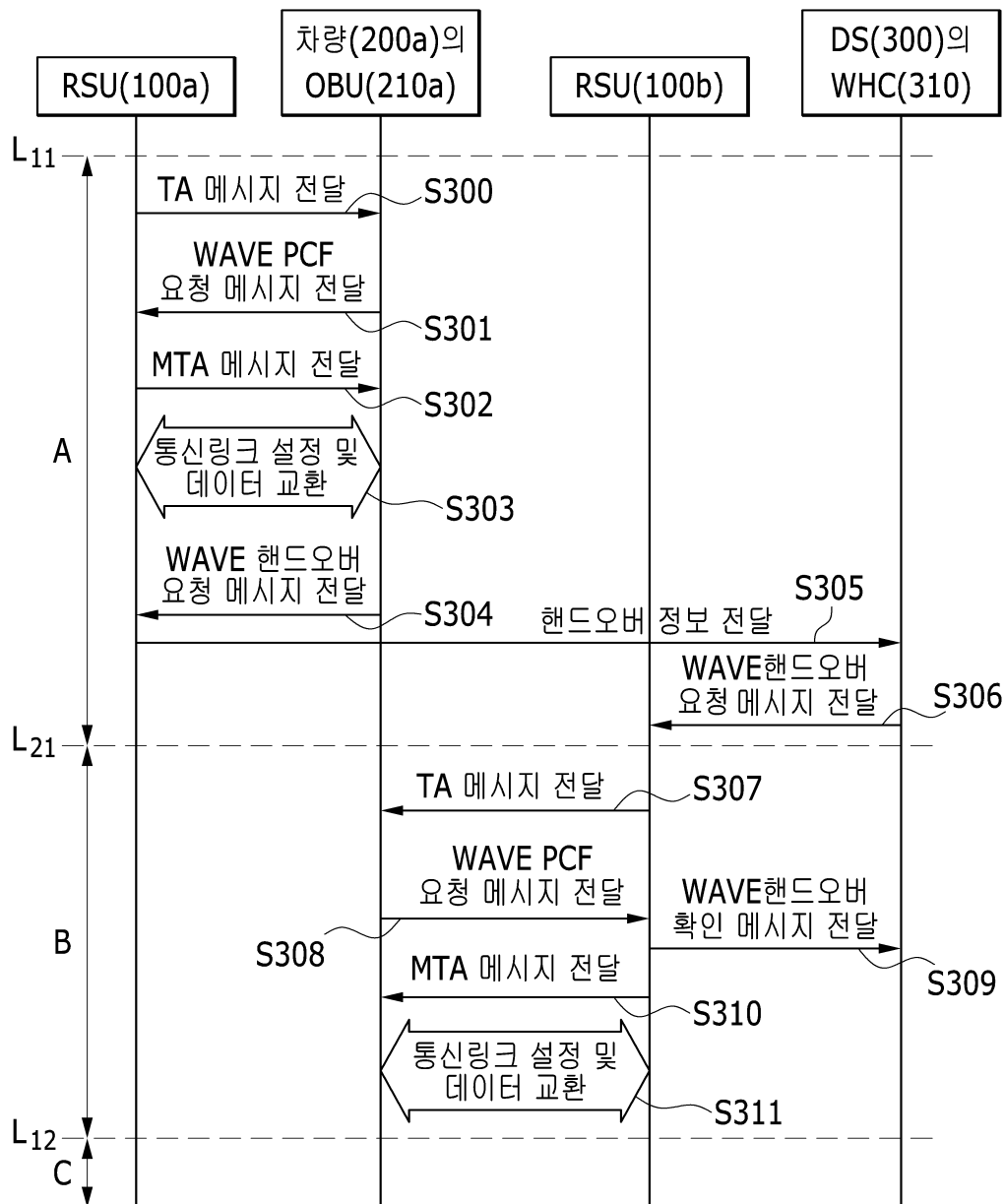
도면1



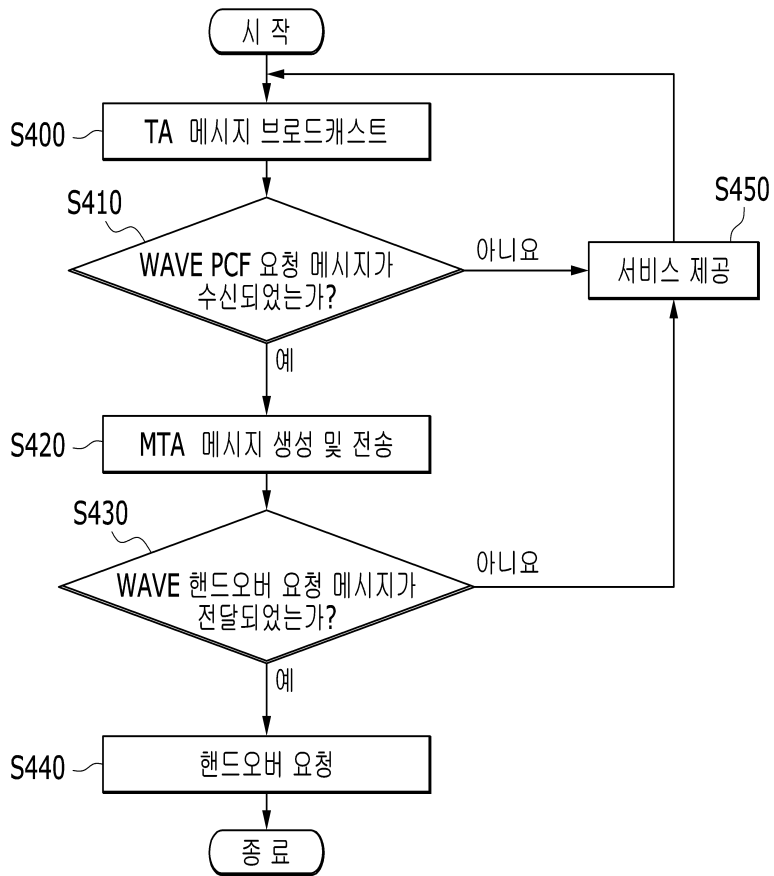
도면2



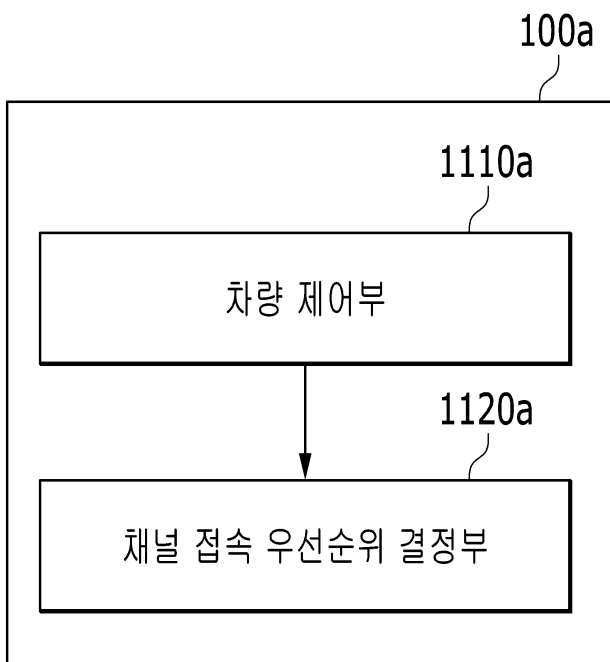
도면3



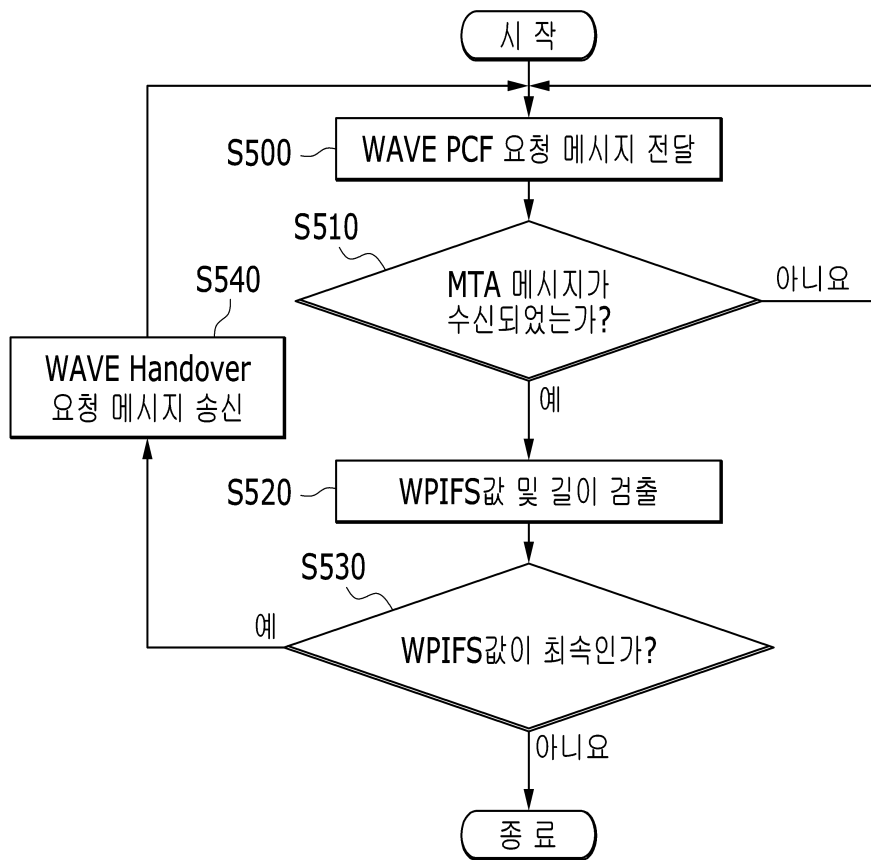
도면4



도면5



도면6



도면7

