



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0013609
(43) 공개일자 2023년01월26일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/00 (2006.01) H04L 1/20 (2006.01)
H04W 4/02 (2018.01) H04W 4/40 (2018.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04L 1/0017 (2013.01)
H04L 1/003 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0061454
(22) 출원일자 2022년05월19일
심사청구일자 2022년05월19일</p> <p>(30) 우선권주장
1020210094161 2021년07월19일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)</p> <p>(72) 발명자
이충용
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C527호(신촌동, 연세대학교)</p> <p>이규연
서울특별시 서대문구 성산로17길 7-17(연희동)</p> <p>(74) 대리인
특허법인우인</p> |
|--|---|

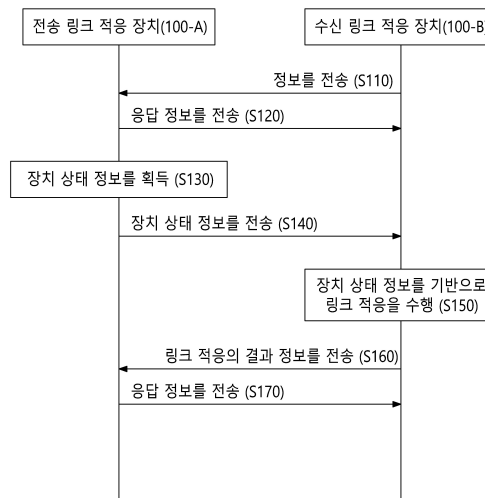
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법 및 장치는, V2X 통신 시스템에서 링크 적응(link adaptation)을 효율적으로 수행하기 위해 적절한 파라미터 값을 획득함으로써 평균 데이터 전송률을 향상시킬 수 있고, 장치의 이동 속도를 고려하여 획득한 상태 값(유효 SNR 등)을 기반으로 MCS 레벨을 결정함으로써 장치의 상태에 맞추어 적응적으로 동작하는 V2X 통신 시스템을 구축할 수 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H04L 1/203 (2013.01)

H04W 4/027 (2020.05)

H04W 4/40 (2020.05)

명세서

청구범위

청구항 1

통신 대상인 다른 링크 적응 장치로부터 수신한 정보를 기반으로 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 링크 적응 장치가 수행하는 링크 적응 방법으로서,

상기 다른 링크 적응 장치로부터 장치 상태 정보를 수신하는 단계; 및

상기 장치 상태 정보를 기반으로 상기 다른 링크 적응 장치와의 링크 적응을 수행하는 단계;

를 포함하는 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 링크 적응 방법은, 제1 차량에 탑재된 프로세서에서 수행되는 것이고,

상기 다른 링크 적응 장치는, 상기 제1 차량의 주변에 위치한 다른 제2 차량 또는 노변 기지국 단말이며,

상기 장치 상태 정보는, 상기 제1 차량과 상기 제2 차량 또는 상기 노변 기지국 단말 간의 상대적인 움직임에 따른 상대적인 이동 정보를 포함하며,

상기 링크 적응을 수행하는 것은, 상기 상대적인 이동 정보를 이용하여 상기 링크 적응에 있어서 MCS(modulation and coding scheme)의 레벨을 조절하기 위한 스텝 사이즈를 결정하는 것인,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 3

제1항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

상기 장치 상태 정보를 기반으로 MCS(modulation and coding scheme) 레벨을 조절하여 상기 링크 적응을 수행하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 4

제3항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

상기 장치 상태 정보를 기반으로 미리 설정된 목표 블록 에러율(block error rate, BLER)을 만족하는 상기 MCS 레벨을 획득하여 상기 링크 적응을 수행하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 5

제4항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

상기 장치 상태 정보를 기반으로 획득한 상태 값에서 상기 목표 블록 에러율(BLER)을 만족하는 상기 MCS 레벨을 획득하여 상기 링크 적응을 수행하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 6

제5항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

상기 통신 대상인 상기 링크 적응 장치로부터 수신한 응답 정보를 기반으로 획득한 조정 값을 이용하여 상기 상태 값을 획득하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 7

제6항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

상기 장치 상태 정보를 기반으로 획득한 가중치 값을 이용하여 상기 조정 값을 획득하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 8

제7항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

상기 장치 상태 정보를 기반으로 장치 이동 속도 정보를 획득하고, 상기 장치 이동 속도 정보를 이용하여 상기 가중치 값을 획득하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 링크 적응 수행 단계는,

미리 설정된 속도별 가중치 테이블을 기반으로 상기 장치 이동 속도 정보를 이용하여 상기 가중치 값을 획득하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 10

제8항에서,

미리 설정된 최대 속도를 기반으로 상기 장치 이동 속도 정보를 이용하여 상기 가중치 값을 획득하는 것으로 이루어지는,

V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 11

통신 대상인 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 다른 링크 적응 장치로 정보를 전송하는 링크 적응 장치가 수행하는 링크 적응 방법으로서,

장치 상태 정보를 획득하는 단계;

상기 장치 상태 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로 전송하는 단계; 및

상기 장치 상태 정보를 기반으로 수행된 링크 적응의 결과 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로부터 수신하는 단계;

를 포함하는 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 12

제11항에서,
상기 장치 상태 정보는,
이동 속도 데이터 또는 이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터를 포함하는,
V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법.

청구항 13

통신 대상인 다른 링크 적응 장치로부터 수신한 정보를 기반으로 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 링크 적응 장치로서,
RF 신호를 송수신하는 RF 트랜시버;
상기 링크 적응을 수행하기 위한 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리; 및
상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 프로그램에 따라 상기 링크 적응을 수행하기 위한 동작을 수행하는 하나 이상의 프로세서;
를 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 다른 링크 적응 장치로부터 장치 상태 정보를 상기 RF 트랜시버를 통해 수신하고,
상기 장치 상태 정보를 기반으로 상기 다른 링크 적응 장치와의 링크 적응을 수행하는,
V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치.

청구항 14

통신 대상인 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 다른 링크 적응 장치로 정보를 전송하는 링크 적응 장치로서,
RF 신호를 송수신하는 RF 트랜시버;
상기 링크 적응을 수행하기 위한 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리; 및
상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 프로그램에 따라 상기 링크 적응을 수행하기 위한 동작을 수행하는 하나 이상의 프로세서;
를 포함하고,
상기 프로세서는,
장치 상태 정보를 획득하고,
상기 장치 상태 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로 상기 RF 트랜시버를 통해 전송하며,
상기 장치 상태 정보를 기반으로 수행된 링크 적응의 결과 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로부터 상기 RF 트랜시버를 통해 수신하는,
V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법 및 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무선 링크의 품질에 따라 송수신 기법을 결정하는 링크 적응(link adaptation)을 수행하는, 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 링크 적응 기술은, 차량, 특히 반자율 주행, 자율 주행차의 이동 상황에 따라 차량과 노면 기지국과의 링크

[0001]

를 적응적으로 조절하기 위한 기술이다.

배경 기술

- [0002] 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 채널은 기지국과 단말 사이의 거리 및 음영 효과(shadowing effect)에 따라 전파의 감쇠량이 변화하게 된다. 이와 같은 무선 채널의 상태 변화에 따른 수신 SNR(signal to noise ratio)의 변화에 맞추어 MCS(modulation and coding scheme) 레벨을 조절하여 무선 채널의 처리량(throughput)을 높이기 위한 링크 적응(link adaptation) 기술이 이용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 본 발명이 이루고자 하는 목적은, V2X 통신 시스템에서 링크 적응(link adaptation)을 효율적으로 수행하기 위해 적절한 파라미터 값을 획득하는, V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.
- [0004] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법은, 통신 대상인 다른 링크 적응 장치로부터 수신한 정보를 기반으로 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 링크 적응 장치가 수행하는 링크 적응 방법으로서, 상기 다른 링크 적응 장치로부터 장치 상태 정보를 수신하는 단계; 및 상기 장치 상태 정보를 기반으로 상기 다른 링크 적응 장치와의 링크 적응을 수행하는 단계;를 포함한다.
- [0006] 여기서, 상기 링크 적응 방법은, 제1 차량에 탑재된 프로세서에서 수행되는 것이고, 상기 다른 링크 적응 장치는, 상기 제1 차량의 주변에 위치한 다른 제2 차량 또는 노변 기지국 단말이며, 상기 장치 상태 정보는, 상기 제1 차량과 상기 제2 차량 또는 상기 노변 기지국 단말 간의 상대적인 움직임에 따른 상대적인 이동 정보를 포함하며, 상기 링크 적응을 수행하는 것은, 상기 상대적인 이동 정보를 이용하여 상기 링크 적응에 있어서 MCS(modulation and coding scheme)의 레벨을 조절하기 위한 스텝 사이즈를 결정하는 것일 수 있다.
- [0007] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 MCS(modulation and coding scheme) 레벨을 조절하여 상기 링크 적응을 수행하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0008] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 미리 설정된 목표 블록 에러율(block error rate, BLER)을 만족하는 상기 MCS 레벨을 획득하여 상기 링크 적응을 수행하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 획득한 상태 값에서 상기 목표 블록 에러율(BLER)을 만족하는 상기 MCS 레벨을 획득하여 상기 링크 적응을 수행하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 상기 통신 대상인 상기 링크 적응 장치로부터 수신한 응답 정보를 기반으로 획득한 조정 값을 이용하여 상기 상태 값을 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 획득한 가중치 값을 이용하여 상기 조정 값을 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 장치 이동 속도 정보를 획득하고, 상기 장치 이동 속도 정보를 이용하여 상기 가중치 값을 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 링크 적응 수행 단계는, 미리 설정된 속도별 가중치 테이블을 기반으로 상기 장치 이동 속도 정보를 이용하여 상기 가중치 값을 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0014] 여기서, 미리 설정된 최대 속도를 기반으로 상기 장치 이동 속도 정보를 이용하여 상기 가중치 값을 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0016] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법은, 통신 대상인 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 다른 링크 적응 장치로 정보를 전송하는 링크 적응 장치가 수행하

는 링크 적응 방법으로서, 장치 상태 정보를 획득하는 단계; 상기 장치 상태 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로 전송하는 단계; 및 상기 장치 상태 정보를 기반으로 수행된 링크 적응의 결과 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로부터 수신하는 단계;를 포함한다.

[0017] 여기서, 상기 장치 상태 정보는, 이동 속도 데이터 또는 이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터를 포함할 수 있다.

[0019] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치는, 통신 대상인 다른 링크 적응 장치로부터 수신한 정보를 기반으로 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 링크 적응 장치로서, RF 신호를 송수신하는 RF 트랜시버; 상기 링크 적응을 수행하기 위한 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 프로그램에 따라 상기 링크 적응을 수행하기 위한 동작을 수행하는 하나 이상의 프로세서;를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 다른 링크 적응 장치로부터 장치 상태 정보를 상기 RF 트랜시버를 통해 수신하고, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 상기 다른 링크 적응 장치와의 링크 적응을 수행한다.

[0021] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치는, 통신 대상인 링크 적응(link adaptation)을 수행하는 다른 링크 적응 장치로 정보를 전송하는 링크 적응 장치로서, RF 신호를 송수신하는 RF 트랜시버; 상기 링크 적응을 수행하기 위한 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 프로그램에 따라 상기 링크 적응을 수행하기 위한 동작을 수행하는 하나 이상의 프로세서;를 포함하고, 상기 프로세서는, 장치 상태 정보를 획득하고, 상기 장치 상태 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로 상기 RF 트랜시버를 통해 전송하며, 상기 장치 상태 정보를 기반으로 수행된 링크 적응의 결과 정보를 상기 다른 링크 적응 장치로부터 상기 RF 트랜시버를 통해 수신한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법 및 장치에 의하면, V2X 통신 시스템에서 링크 적응(link adaptation)을 효율적으로 수행하기 위해 적절한 파라미터 값을 획득함으로써, 평균 데이터 전송률을 향상시킬 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명은 장치의 이동 속도를 고려하여 획득한 상태 값(유효 SNR 등)을 기반으로 MCS 레벨을 결정함으로써, 장치의 상태에 맞추어 적응적으로 동작하는 V2X 통신 시스템을 구축할 수 있다.

[0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 구성 일례를 설명하기 위한 블록도이다.
 도 2는 도 1에 도시한 장치간 직접 통신 인터페이스의 제어 평면의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
 도 3은 도 1에 도시한 장치간 직접 통신 인터페이스의 사용자 평면의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.
 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법을 설명하기 흐름도이다.
 도 6은 도 5에 도시한 링크 적응 방법의 일례를 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 7은 도 5에 도시한 링크 적응 방법의 다른 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 8은 도 7에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
 도 9는 도 7에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0027] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0028] 본 명세서에서 "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예컨대, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0029] 본 명세서에서 각 단계들에 있어 식별부호(예컨대, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별 부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0030] 본 명세서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다" 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예컨대, 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성 요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0033] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법 및 장치의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0035] 먼저, 도 1을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템에 대하여 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 구성 일례를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X(vehicle to everything) 통신 시스템(10)은 지능형 교통 시스템의 발전에 따라 도로 위에서 발생할 수 있는 다양한 정보를 차량(13)간에 또는 차량(13)과 기타 통신 장치(11, 12, 13, 14)간에 교환하기 위한 통신 시스템을 말한다.
- [0038] V2X 통신 시스템(10)은 차량(13)과 정보를 교환하는 주체에 따라 V2V(vehicle to vehicle), V2P(vehicle to pedestrian), V2I(vehicle to infrastructure), V2N(vehicle to network)로 구분될 수 있다.
- [0039] 이와 같이 다양한 형태의 인터페이스를 가지고 있는 V2X 통신 시스템(10)의 구축을 위해서는 기지국(110)을 거치지 않고 이루어지는 장치 대 장치 통신 시스템이 필수적으로 필요하다. 이를 위해, 5G NR(new radio) 표준에서는 사이드 링크 기술을 지원하고 있다.
- [0040] 따라서, V2X 통신 시스템(10)에 따른 V2X 메시지는 장치간 직접 통신 인터페이스를 통해 전송되거나, 장치와 네트워크간 통신 인터페이스를 통해 전송될 수 있다. 예컨대, 차량(13), 보행자(14) 등의 장치는 장치간 직접 통신 인터페이스를 이용하여 노변 장치(road side unit, RSU)(12), 차량(13), 보행자(14) 등의 다른 장치와 V2X 통신을 수행할 수 있다. 그리고, 차량(13), 보행자(14) 등의 장치는 장치와 네트워크간 통신 인터페이스를 이용하여 기지국(11) 등의 네트워크와 V2X 통신을 수행할 수 있다. 여기서, 장치간 직접 통신 인터페이스는 PC5 동일 수 있다. 장치와 네트워크간 통신 인터페이스는 Uu 동일 수 있다.
- [0041] 여기서, 차량(13)은 자체 동력이나 외부에서 공급되는 동력을 통해 지상이나 공중에서 이동 가능한 운송 수단에 탈착 가능하게 탑재된 단말(terminal)이나 내장된 단말을 말한다. 운송 수단에는 승용차, 승합차 등과 같은 사륜차, 오토바이 등과 같은 이륜차, 드론(drone) 등과 같은 비행체 등이 있다.
- [0042] 그리고, 보행자(14)는 차량(13)에 탑승하거나 지상에서 이동하는 보행자가 보유한 단말을 말한다.

- [0043] 그리고, 노변 장치(12)는 교통 질서 유지를 위해 지상이나 공중에 설치된 장치를 말한다. 노변 장치(12)에는 신호등 등이 있다.
- [0044] 그리고, V2X 응용 서버(15)는 기지국(11)을 경유하여 차량(13), 보행자(14) 등의 장치와 V2X 메시지를 송수신할 수 있다.
- [0047] 그러면, 도 2를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 장치간 직접 통신 인터페이스의 일례에 대하여 설명한다.
- [0048] 도 2는 도 1에 도시한 장치간 직접 통신 인터페이스의 제어 평면의 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 도 1에 도시한 장치간 직접 통신 인터페이스의 사용자 평면의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 도 2를 참조하면, 장치간 직접 통신 인터페이스 중의 하나인 PC5의 제어 평면(control plane)에서의 무선 인터페이스 프로토콜 구조는 "PHY(physical)" 레이어(layer), "MAC(media access control)" 레이어, "RLC(radio link control)" 레이어, "PDCP(packet data convergence protocol)" 레이어 및 "RRC(radio resource control)" 레이어가 계층적으로 이루어진 5개의 레이어로 이루어질 수 있다.
- [0050] 도 3을 참조하면, 장치간 직접 통신 인터페이스 중의 하나인 PC5의 사용자 평면(user plane)에서의 무선 인터페이스 프로토콜 구조는 "PHY(physical)" 레이어, "MAC(media access control)" 레이어, "RLC(radio link control)" 레이어, "PDCP(packet data convergence protocol)" 레이어 및 "SDAP(service data adaptation protocol)" 레이어가 계층적으로 이루어진 5개의 레이어로 이루어질 수 있다.
- [0051] 여기서, "PHY" 레이어는 물리적 사이드링크 브로드캐스트 채널(physical sidelink broadcast channel, PSBCH), 물리적 사이드링크 제어 채널(physical sidelink control channel, PSCCH), 물리적 사이드링크 공유 채널(physical sidelink shared channel, PSSCH), 물리적 사이드링크 피드백 채널(physical sidelink feedback channel, PSFCH) 등의 물리적 채널, 사이드링크 동기화 신호(sidelink synchronization signal, SLSS) 등의 신호 등을 처리하는 계층이다.
- [0052] 그리고, "MAC" 레이어는 Layer 2 패킷 필터링, 브로드캐스트를 위한 사이드링크 캐리어/리소스 선택, 논리 채널 우선 순위 지정 등을 수행하는 계층이다.
- [0053] 그리고, "RLC" 레이어는 상위 레이어 PDU(protocol data unit)의 전송, RLC SDU(service data unit)의 분할 및 재조립, RLC SDU의 폐기 등을 수행하는 계층이다.
- [0054] 그리고, "PDCP" 레이어는 사이드링크 패킷 복제, 복제된 PDU 폐기, 타이머 기반 SDU 폐기 등을 수행하는 계층이다.
- [0055] 그리고, "SDAP" 레이어는 사이드링크 유니캐스트(unicast)를 위한 SLRB(sidelink radio bearer) 매핑으로의 QoS(quality of service) 흐름 등을 수행하는 계층이다.
- [0058] 그러면, 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치에 대하여 설명한다.
- [0059] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0060] 도 4를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 장치(이하 '링크 적응 장치'라 한다)(100)는 무선 링크의 품질에 따라 송수신 기법을 결정하는 링크 적응(link adaptation)을 수행할 수 있다.
- [0061] 즉, 본 발명에 따른 링크 적응 장치(100)는 V2X 통신 시스템(10)에서 링크 적응을 효율적으로 수행하기 위해 적절한 파라미터 값을 획득할 수 있다. 여기서, 링크 적응 장치(100)는 기지국(11), 노변 장치(12), 차량(13), 보행자(14) 등과 같은 장치일 수 있다.

- [0062] 이를 위해, 링크 적응 장치(100)는 하나 이상의 프로세서(110), 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130) 및 통신 버스(150)를 포함할 수 있다.
- [0063] 프로세서(110)는 링크 적응 장치(100)가 동작하도록 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서(110)는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 하나 이상의 프로그램(131)을 실행할 수 있다. 하나 이상의 프로그램(131)은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(110)에 의해 실행되는 경우 링크 적응 장치(100)로 하여금 링크 적응을 수행하기 위한 동작을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0064] 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 링크 적응을 수행하기 위한 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 프로그램(131)은 프로세서(110)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 링크 적응 장치(100)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0065] 통신 버스(150)는 프로세서(110), 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)를 포함하여 링크 적응 장치(100)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0066] 링크 적응 장치(100)는 또한 하나 이상의 입출력 장치를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(170) 및 하나 이상의 통신 인터페이스(190)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(170) 및 통신 인터페이스(190)는 통신 버스(150)에 연결된다. 입출력 장치(도시하지 않음)는 입출력 인터페이스(170)를 통해 링크 적응 장치(100)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다.
- [0067] RF 트랜시버(180)는 통신 인터페이스(190)를 통해 링크 적응 장치(100)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. RF 트랜시버(180)는 기지국(11), 노변 장치(12), 차량(13), 보행자(14) 등의 다른 링크 적응 장치(100)에 의해 전송된 신호와 같은 유입 RF 신호(radio frequency signal)를 안테나(185)를 통해 수신할 수 있다. RF 트랜시버(180)는 유입 RF 신호를 하향 변환하여 IF 신호(intermediate frequency signal) 또는 기저대역 신호(baseband signal)를 생성할 수 있다. RF 트랜시버(180)가 IF 신호 또는 기저대역 신호를 통신 인터페이스(190)를 통해 프로세서(110)에 제공하면, 프로세서(110)는 IF 신호 또는 기저대역 신호를 필터링, 디코딩, 이진화 등과 같은 신호 처리를 수행하고, 신호 처리한 데이터를 이용하여 관련 동작을 수행할 수 있다. 그리고, 아날로그 데이터 또는 디지털 데이터를 인코딩, 다중화, 이진화 등과 같은 신호 처리하여 획득된 IF 신호 또는 기저대역 신호를 통신 인터페이스(190)를 통해 프로세서(110)로부터 제공받으면, RF 트랜시버(180)는 IF 신호 또는 기저대역 신호를 안테나(185)를 통해 RF 신호로 상향 변환할 수 있다.
- [0068] 이하, 장치 상태 정보의 송수신을 기준으로, 장치 상태 정보를 전송하는 링크 적응 장치(100)는 "전송 링크 적응 장치(100-A)"라고 명명하고, 장치 상태 정보를 수신하여 링크 적응을 수행하는 링크 적응 장치(100)는 "수신 링크 적응 장치(100-B)"라고 명명하여, 본 발명에 따른 V2X 통신 시스템(10)의 링크 적응 방법에 대하여 이하 설명한다.
- [0069] 여기서, 전송 링크 적응 장치(100-A)는 통신 대상인 링크 적응을 수행하는 다른 링크 적응 장치(100), 즉 수신 링크 적응 장치(100-B)로 장치 상태 정보를 전송할 수 있다. 전송 링크 적응 장치(100-A)는 특정 위치에 고정되지 않고 이동이 가능한 차량(13), 보행자(14) 등과 같은 장치일 수 있다.
- [0070] 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 통신 대상인 다른 링크 적응 장치(100), 즉 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 정보를 기반으로 링크 적응을 수행할 수 있다. 수신 링크 적응 장치(100-B)는 특정 위치에 고정되어 있는 기지국(11), 노변 장치(120) 등과 같은 장치이거나 특정 위치에 고정되지 않고 이동이 가능한 차량(13), 보행자(14) 등과 같은 장치일 수 있다.
- [0073] 그러면, 도 5를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법에 대하여 설명한다.
- [0074] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법을 설명하기 흐름도이다.

- [0075] 전송 링크 적응 장치(100-A)가 차량(13), 보행자(14) 등의 장치이고, 수신 링크 적응 장치(100-B)가 노변 장치(road side unit, RSU)(12), 차량(13), 보행자(14) 등의 장치인 경우, 전송 링크 적응 장치(100-A)와 수신 링크 적응 장치(100-B)는 장치간 직접 통신 인터페이스를 통해 V2X 메시지를 주고 받을 수 있다. 한편, 전송 링크 적응 장치(100-A)가 차량(13), 보행자(14) 등의 장치이고, 수신 링크 적응 장치(100-B)가 기지국(11) 등의 네트워크인 경우, 전송 링크 적응 장치(100-A)와 수신 링크 적응 장치(100-B)는 장치와 네트워크간 통신 인터페이스를 통해 V2X 메시지를 주고 받을 수 있다.
- [0076] 도 5를 참조하면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다(S110).
- [0078] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)로부터 수신한 정보에 대한 응답 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S120).
- [0079] 여기서, 응답 정보는 자동 재송 요청(automatic repeat request, ARQ) 응답 신호, 하이브리드 자동 재송 요구(hybrid automatic repeat request, HARQ) 응답 신호 등일 수 있다. 자동 재송 요청(ARQ)은 수신한 정보의 에러 검사 결과 오류가 없는 경우(ACK를 수신하는 경우)에는 계속 진행하며, NACK를 수신하거나 time out되는 경우에는 에러가 발생한 지점부터 데이터를 재전송하는 것을 말한다. 하이브리드 자동 재송 요구(HARQ)는 FEC(forward error control)과 자동 재송 요청(ARQ)을 혼합한 방법을 말한다.
- [0081] 이후, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보를 획득할 수 있다(S130).
- [0082] 여기서, 장치 상태 정보는 무선 채널의 상태 변화를 확인할 수 있는 제1 상태 정보, 장치의 이동 속도를 확인할 수 있는 제2 상태 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0083] 제1 상태 정보는 무선 채널의 상태 변화에 따라 영향을 받는 수신 SNR(signal to noise ratio) 등일 수 있다.
- [0084] 제2 상태 정보는 장치의 이동 속도 관련 데이터로, 이동 속도 데이터, 이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터 등일 수 있다. 예컨대, 이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터에는 장치의 위치 정보, 도플러 편이를 측정할 수 있는 기준 신호 등이 있다.
- [0085] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)가 기지국(11) 등과 같은 네트워크인 경우, 전송 링크 적응 장치(100-A)는 자신의 위치를 계산하기 위해 수신 링크 적응 장치(100-B)로 셀(cell) ID 측정 요청 정보를 전송할 수 있다. 그러면, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 셀 ID 측정 가능 여부(측정 가능 또는 측정 불가능)에 대한 응답 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다. 아울러, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 셀 ID 측정 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다. 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 측정 결과 요청 정보를 받으면, 그때 셀 ID 측정 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수도 있다. 물론, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 셀 ID 측정 결과 정보를 정기적으로 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다. 이 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 정기적 셀 ID 측정 결과 전송 요청 정보를 받으면, 그때부터 셀 ID 측정 결과 정보를 정기적으로 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수도 있다.
- [0086] 또한, 전송 링크 적응 장치(100-A)는 자신의 위치를 계산하기 위해 수신 링크 적응 장치(100-B)로 도착 시간차 정보(OTDOA 등) 요청 정보를 전송할 수 있다. 그러면, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 도착 시간차 정보(OTDOA 등)를 포함하는 응답 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다.
- [0087] 또한, 전송 링크 적응 장치(100-A)는 자신의 위치를 계산하기 위해 수신 링크 적응 장치(100-B)로 위치 정보 요청 정보를 전송할 수 있다. 그러면, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 위치 정보 측정 가능 여부(측정 가능 또는 측정 불가능)에 대한 응답 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다. 아울러, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 위치 정보 측정 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다. 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 측정 결과 요청 정보를 받으면, 그때 위치 정보 측정 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수도 있다. 물론, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 위치 정보 측정 결과 정보를 정기적으로 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다. 이 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 정기적 위치 정보 측정 결과 전송 요청 정보를 받으면, 그때부터 위치

정보 측정 결과 정보를 정기적으로 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수도 있다.

[0088] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)는 셀 ID 측정 결과 정보, 도착 시간차 정보(OTDOA 등)를 포함하는 응답 정보, 위치 정보 측정 결과 정보 등을 이용하여 자신의 위치 정보를 획득할 수 있다.

[0089] 물론, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)에 탑재된 GPS(global positioning system) 모듈을 이용하여 자신의 위치 정보를 획득할 수도 있다.

[0091] 그런 다음, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S140).

[0092] 예컨대, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)가 적절한 링크 적응을 수행할 수 있도록 하기 위해, 주기적으로 장치 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다. 이때, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보의 제1 상태 정보를 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI) 형태로 양자화하여 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다. 물론, 전송 링크 적응 장치(100-A)는 제1 상태 정보를 채널 상태 정보(channel state information, CSI) 형태로 물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리적 업링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 등을 이용하여 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수도 있다. 여기서, 채널 상태 정보(CSI)는 채널 품질 지시자(CQI) 및 랭크 지시자(rank indicator, RI)를 포함할 수 있다.

[0094] 그러면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 장치 상태 정보를 기반으로 링크 적응을 수행할 수 있다(S150).

[0095] 즉, 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 채널은 기지국과 단말 사이의 거리 및 음영 효과(shadowing effect)에 따라 전파의 감쇠량이 변화하게 된다. 이와 같은 무선 채널의 상태에 따른 수신 SNR의 변화에 맞추어 MCS(modulation and coding scheme) 레벨을 조절하여 무선 채널의 처리량(throughput)을 높이기 위해, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보를 기반으로 MCS 레벨을 조절하여 링크 적응을 수행할 수 있다. 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보를 기반으로 미리 설정된 목표 블록 에러율(block error rate, BLER)을 만족하는 MCS 레벨을 획득하여 링크 적응을 수행할 수 있다.

[0096] 예컨대, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 무선 채널의 수신 SNR, 즉 제1 상태 정보가 클수록 높은 레벨의 MCS 레벨(높은 레벨의 변조 방식과 높은 부호화율)을 사용하여 데이터 전송률을 높이고, 무선 채널의 수신 SNR, 즉 제1 상태 정보가 작을수록 낮은 레벨의 MCS 레벨(낮은 레벨의 변조 방식과 낮은 부호화율)을 사용하여 스펙트럼 효율(spectral efficiency)을 낮추는 대신 신뢰도를 확보할 수 있다. 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 기반으로 현재 무선 채널의 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하고, 획득한 상태 값(유효 SNR 등)에서 목표 블록 에러율(BLER) 기준을 만족할 수 있는 가장 높은 MCS 레벨을 획득할 수 있다.

[0097] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 추가적으로 이용하여 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 이용하여 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하는 부분에 대해서는 이하 자세하게 설명한다.

[0099] 그런 다음, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 링크 적응의 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다(S160).

[0100] 여기서, 링크 적응의 결과 정보는 변조(modulation) 및 코딩 포맷(coding format)에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.

[0102] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)로부터 수신한 결과 정보에 대한 응답 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S170).

[0103] 여기서, 응답 정보는 자동 재송 요청(ARQ) 응답 신호, 하이브리드 자동 재송 요구(HARQ) 응답 신호 등일 수 있

다.

- [0105] 한편, 도 5에 도시한 링크 적응 방법의 수행 단계는 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라, 일부 단계의 선후가 변경되어 수행되거나 일부 단계가 동시에 수행될 수도 있다.
- [0108] 그러면, 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법의 일례에 대하여 설명한다.
- [0109] 도 6은 도 5에 도시한 링크 적응 방법의 일례를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0110] 도 6을 참조하면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다(S210).
- [0112] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)로부터 수신한 정보에 대한 응답 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S220).
- [0113] 여기서, 응답 정보는 자동 재송 요청(ARQ) 응답 신호, 하이브리드 자동 재송 요구(HARQ) 응답 신호 등일 수 있다.
- [0115] 이후, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제1 상태 정보를 획득할 수 있다(S230).
- [0116] 여기서, 제1 상태 정보는 무선 채널의 상태 변화를 확인할 수 있는 정보를 말한다. 제1 상태 정보는 무선 채널의 상태 변화에 따라 영향을 받는 수신 SNR 등일 수 있다.
- [0118] 그리고, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보를 획득할 수 있다(S240).
- [0119] 여기서, 제2 상태 정보는 장치의 이동 속도를 확인할 수 있는 정보를 말한다. 제2 상태 정보는 장치의 이동 속도 관련 데이터로, 이동 속도 데이터, 이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터 등일 수 있다.
- [0121] 그런 다음, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제1 상태 정보 및 제2 상태 정보를 포함하는 장치 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S250).
- [0122] 예컨대, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)가 적절한 링크 적응을 수행할 수 있도록 하기 위해, 주기적으로 장치 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다.
- [0124] 그러면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 장치 상태 정보(제1 상태 정보 및 제2 상태 정보를 포함)를 기반으로 링크 적응을 수행할 수 있다(S260).
- [0125] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보를 기반으로 미리 설정된 목표 블록 에러율(BLER)을 만족하는 MCS 레벨을 획득하여 링크 적응을 수행할 수 있다.
- [0126] 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 기반으로 현재 무선 채널의 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하고, 획득한 상태 값(유효 SNR 등)에서 목표 블록 에러율(BLER) 기준을 만족할 수 있는 가장 높은 MCS 레벨을 획득할 수 있다.
- [0127] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 추가적으로 이용하여 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 이용하여 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하는 부분에 대해서는 이하 자세하게 설명한다.

- [0129] 그런 다음, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 링크 적응의 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다(S270).
- [0130] 여기서, 링크 적응의 결과 정보는 변조 및 코딩 포맷에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0132] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)로부터 수신한 결과 정보에 대한 응답 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S280).
- [0133] 여기서, 응답 정보는 자동 재송 요청(ARQ) 응답 신호, 하이브리드 자동 재송 요구(HARQ) 응답 신호 등일 수 있다.
- [0135] 한편, 도 6에 도시한 링크 적응 방법의 일례는 도 5에 도시한 링크 적응 방법과 실질적으로 동일하며, 장치 상태 정보에 포함되는 제1 상태 정보와 제2 상태 정보를 각각 획득하는 부분에서만 도 5에 도시한 링크 적응 방법과 차이가 있다. 또한, 도 6에 도시한 링크 적응 방법의 일례의 수행 단계는 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라, 일부 단계의 선후가 변경되어 수행되거나 일부 단계가 동시에 수행될 수도 있다.
- [0138] 그러면, 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법의 다른 예에 대하여 설명한다.
- [0139] 도 7은 도 5에 도시한 링크 적응 방법의 다른 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0140] 도 7을 참조하면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다(S310).
- [0142] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)로부터 수신한 정보에 대한 응답 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S320).
- [0143] 여기서, 응답 정보는 자동 재송 요청(ARQ) 응답 신호, 하이브리드 자동 재송 요구(HARQ) 응답 신호 등일 수 있다.
- [0145] 이후, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제1 상태 정보를 획득할 수 있다(S330).
- [0146] 여기서, 제1 상태 정보는 무선 채널의 상태 변화를 확인할 수 있는 정보를 말한다. 제1 상태 정보는 무선 채널의 상태 변화에 따라 영향을 받는 수신 SNR 등일 수 있다.
- [0148] 그런 다음, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제1 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S340).
- [0149] 예컨대, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)가 적절한 링크 적응을 수행할 수 있도록 하기 위해, 주기적으로 제1 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다.
- [0151] 그리고, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보를 획득할 수 있다(S350).
- [0152] 여기서, 제2 상태 정보는 장치의 이동 속도를 확인할 수 있는 정보를 말한다. 제2 상태 정보는 장치의 이동 속도 관련 데이터로, 이동 속도 데이터, 이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터 등일 수 있다.

- [0154] 그런 다음, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S360).
- [0155] 예컨대, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)가 적절한 링크 적응을 수행할 수 있도록 하기 위해, 주기적으로 제2 상태 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다.
- [0157] 그러면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 제1 상태 정보 및 제2 상태 정보를 기반으로 링크 적응을 수행할 수 있다(S370).
- [0158] 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 기반으로 현재 무선 채널의 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하고, 획득한 상태 값(유효 SNR 등)에 서 목표 블록 에러율(BLER) 기준을 만족할 수 있는 가장 높은 MCS 레벨을 획득할 수 있다.
- [0159] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 추가적으로 이용하여 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 이용하여 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하는 부분에 대해서는 이하 자세하게 설명한다.
- [0161] 그런 다음, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 링크 적응의 결과 정보를 전송 링크 적응 장치(100-A)로 전송할 수 있다(S380).
- [0162] 여기서, 링크 적응의 결과 정보는 변조 및 코딩 포맷에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0164] 그러면, 전송 링크 적응 장치(100-A)의 프로세서(110)는 수신 링크 적응 장치(100-B)로부터 수신한 결과 정보에 대한 응답 정보를 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송할 수 있다(S390).
- [0165] 여기서, 응답 정보는 자동 재송 요청(ARQ) 응답 신호, 하이브리드 자동 재송 요구(HARQ) 응답 신호 등일 수 있다.
- [0167] 한편, 도 7에 도시한 링크 적응 방법의 다른 예는 도 6에 도시한 링크 적응 방법의 일례와 실질적으로 동일하며, 제1 상태 정보와 제2 상태 정보를 각각 수신 링크 적응 장치(100-B)로 전송하는 부분에서만 도 6에 도시한 링크 적응 방법의 일례와 차이가 있다. 또한, 도 7에 도시한 링크 적응 방법의 다른 예의 수행 단계는 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라, 일부 단계의 선후가 변경되어 수행되거나 일부 단계가 동시에 수행될 수도 있다.
- [0170] 그러면, 도 8을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 일례에 대하여 설명한다.
- [0171] 본 발명에 따른 링크 적응 방법이 도 7에 도시한 방법에 따라 수행되는 것으로 가정하고, 이하 본 발명에 따른 링크 적응 수행 단계의 세부 동작에 대하여 설명한다. 물론, 이하에서 설명하는 본 발명에 따른 링크 적응 수행 단계의 세부 동작은 도 6에 도시한 방법에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0172] 도 8은 도 7에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0173] 도 8을 참조하면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 장치 상태 정보의 제1 상태 정보를 기반으로 상태 값을 획득할 수 있다.
- [0174] 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 상태 값을 기반으로 MCS 레벨을 획득할 수 있다.
- [0175] 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보를 기반으로 획득한 상태 값에서 목표 블록 에러율(BLER)을 만족하는 MCS 레벨을 획득할 수 있다.

[0176] 여기서, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 응답 정보를 기반으로 조정 값을 획득하고, 획득한 조정 값을 이용하여 상태 값을 획득할 수 있다.

[0177] 즉, 링크 적응을 수행하는 과정에서, 제1 상태 정보(수신 SNR 등)와 상태 값(유효 SNR 등) 사이에 추정 오차가 존재할 수 있다. 추정 오차의 원인으로는 전송 링크 적응 장치(100-A)에서의 제1 상태 정보(수신 SNR 등)의 양자화 과정에서 발생하는 양자화 오류와 같이 시그널링 과정에서 발생하는 편향(bias)이 있고, 제1 상태 정보(수신 SNR 등)의 보고 주기 사이에 발생하는 전송 링크 적응 장치(100-A)의 이동 등에 의한 제1 상태 정보(수신 SNR 등)의 변동이 있다.

[0178] 이를 보완하기 위해, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 응답 정보를 기반으로 획득한 조정 값을 이용하여 상태 값을 획득할 수 있다. 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 아래의 [수학식 1]과 같이 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 기반으로 획득한 추정 값(추정 SNR 등)에 조정 값을 더하여 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 응답 정보를 수신하면, 아래의 [수학식 2]와 같이 조정 값을 업데이트할 수 있다.

수학식 1

[0179]
$$SNR_{eff} = SNR_{est} + \Delta_{offset}$$

수학식 2

[0180]
$$\Delta_{offset} = \begin{cases} \Delta_{offset} + \Delta_{ACK} & \text{if 응답 정보} = ACK \\ \Delta_{offset} + \Delta_{NACK} & \text{if 응답 정보} = NACK \end{cases}$$

[0181] 여기서, SNR_{eff} 는 MCS 레벨을 획득하는데 이용되는 상태 값을 나타낸다. SNR_{est} 는 제1 상태 정보를 기반으로 획득한 추정 값을 나타낸다. Δ_{offset} 은 상태 값을 보정하는데 이용되는 조정 값을 나타낸다. Δ_{ACK} 는 ACK인 응답 정보가 수신된 경우의 조정 값 스텝 사이즈(step size)를 나타낸다. Δ_{NACK} 는 NACK인 응답 정보가 수신된 경우의 조정 값 스텝 사이즈를 나타낸다. 이때, Δ_{ACK} 와 Δ_{NACK} 사이에는 아래의 [수학식 3]과 같은 관계식이 성립한다.

수학식 3

[0182]
$$\frac{\Delta_{NACK}}{\Delta_{ACK}} = \frac{1 - BLER_T}{BLER_T}$$

[0183] 여기서, $BLER_T$ 는 목표 블록 에러율(BLER)을 나타낸다.

[0184] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보의 제2 상태 정보를 기반으로 가중치 값을 획득하고, 획득한 가중치 값을 이용하여 조정 값을 획득할 수 있다.

[0185] 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 추가적으로 이용하여 조정 값을 변경함으로써, 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 기반으로 획득한 가중치 값을 이용하여 아래의 [수학식 4]와 같이 조정 값을 변경할 수 있다.

수학식 4

$$\begin{aligned}\Delta_{ACK} &= W_{vehicle} \cdot BLER_T \\ \Delta_{NACK} &= W_{vehicle} \cdot (1 - BLER_T)\end{aligned}$$

[0186]

[0187]

여기서, Δ_{ACK} 는 ACK인 응답 정보가 수신된 경우의 조정 값 스텝 사이즈를 나타낸다. Δ_{NACK} 는 NACK인 응답 정보가 수신된 경우의 조정 값 스텝 사이즈를 나타낸다. $W_{vehicle}$ 는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 기반으로 획득한 가중치 값을 나타낸다. $BLER_T$ 는 목표 블록 에러율(BLER)을 나타낸다.

[0188]

이때, 제2 상태 정보가 "이동 속도 데이터"인 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보, 즉 "이동 속도 데이터"를 장치 이동 속도 정보로 획득하고, 미리 설정된 속도별 가중치 테이블을 기반으로 장치 이동 속도 정보, 즉 "이동 속도 데이터"를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다. 예컨대, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 아래의 [표 1]과 같은 속도별 가중치 테이블에서 장치 이동 속도 정보, 즉 "이동 속도 데이터"에 해당하는 가중치 값을 획득할 수 있다.

표 1

[0189]

속도 (km/h)	가중치 값
0 ~ 40	0.1
40 ~ 60	0.2
60 ~ 80	0.3
80 ~ 180	0.5
180 ~ 250	0.6

[0190]

위의 [표 1]은 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라 속도 구간이나 속도 구간에 대응되는 가중치 값은 변경될 수 있다. 또한, 속도별 가중치 테이블은 장치의 유형(차량인 경우 운송 수단의 종류, 보행자 등)별로 각각 설정될 수 있으며, 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신되는 제2 상태 정보는 장치 유형 정보를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보의 장치 유형 정보를 이용하여 이에 대응되는 속도별 가중치 테이블을 획득하고, 획득한 속도별 가중치 테이블을 기반으로 제2 상태 정보의 "이동 속도 데이터"를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다.

[0191]

물론, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 미리 설정된 최대 속도를 기반으로 장치 이동 속도 정보, 즉 "이동 속도 데이터"를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다. 예컨대, 최대 속도가 "250 km/h"로 설정되고, 장치 이동 속도 정보, 즉 "이동 속도 데이터"가 "100 km/h"인 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 이동 속도 정보 "100 km/h"를 미리 설정된 최대 속도 "250 km/h"로 나누고, 나눈 결과인 "0.4"를 가중치 값으로 획득할 수 있다. 이와 같이 가중치 값을 획득하는 것은 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라 미리 설정된 최대 속도를 이용하여 다양한 방법에 의해 가중치 값을 획득할 수 있다. 또한, 최대 속도는 장치의 유형(차량인 경우 운송 수단의 종류, 보행자 등)별로 각각 설정될 수 있으며, 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신되는 제2 상태 정보는 장치 유형 정보를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보의 장치 유형 정보를 이용하여 이에 대응되는 최대 속도를 획득하고, 획득한 최대 속도를 기반으로 제2 상태 정보의 "이동 속도 데이터"를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다.

[0192]

한편, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 가장 최근에 수신한 제1 상태 정보와 제2 상태 정보를 기반으로 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다.

[0193]

즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 가장 최근에 수신한 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 기반으로 추정 값(추정 SNR 등)을 획득하는 과정, 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 가장 최근에 수신한 응답 정보를 기반으로 조정 값을 획득하는 과정, 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 가장 최근에 수신한 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 기반으로 가중치 값을 획득하는 과정, 가중치 값을 이용하여 조정 값을 변경하는 과정, 및 가중치 값을 이용하여 변경된 조정 값과 추정 값(추정 SNR 등)을 이용하여 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하는 과정을 통해, 링크 적응을 수행할 수 있다.

- [0194] 물론, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 수신할 때 마다 추정 값(추정 SNR 등)을 획득하여 추정 값(추정 SNR 등)을 업데이트하고, 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 응답 정보를 수신할 때 마다 조정 값을 획득하여 조정 값을 업데이트하며, 전송 링크 적응 장치(100-B)로부터 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 수신할 때 마다 가중치 값을 획득하여 가중치 값을 업데이트할 수 있다. 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 링크 적응의 수행이 필요할 때, 업데이트된 가중치 값을 이용하여 업데이트된 조정 값을 변경하는 과정, 및 변경된 조정 값과 업데이트된 추정 값(추정 SNR 등)을 이용하여 상태 값(유효 SNR 등)을 획득하는 과정을 통해, 링크 적응을 수행할 수 있다.
- [0197] 그러면, 도 9을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 다른 예에 대하여 설명한다.
- [0198] 도 9는 도 7에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0199] 도 9를 참조하면, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 장치 상태 정보의 제1 상태 정보를 기반으로 상태 값을 획득할 수 있다.
- [0200] 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 상태 값을 기반으로 MCS 레벨을 획득할 수 있다.
- [0201] 여기서, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신한 응답 정보를 기반으로 조정 값을 획득하고, 획득한 조정 값을 이용하여 상태 값을 획득할 수 있다.
- [0202] 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 위의 [수학식 1]과 같이 제1 상태 정보(수신 SNR 등)를 기반으로 획득한 추정 값(추정 SNR 등)에 조정 값을 더하여 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 응답 정보를 수신하면, 위의 [수학식 2]와 같이 조정 값을 업데이트할 수 있다.
- [0203] 이때, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 상태 정보의 제2 상태 정보를 기반으로 장치 이동 속도 정보를 획득하고, 획득한 장치 이동 속도 정보를 이용하여 가중치 값을 획득하고, 획득한 가중치 값을 이용하여 조정 값을 획득할 수 있다.
- [0204] 즉, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 추가적으로 이용하여 조정 값을 변경함으로써, 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 기반으로 획득한 가중치 값을 이용하여 위의 [수학식 4]와 같이 조정 값을 변경할 수 있다.
- [0205] 이때, 제2 상태 정보가 "이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터"인 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보를 기반으로 장치 이동 속도 정보를 획득할 수 있다. 예컨대, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보(장치의 위치 정보, 도플러 편이를 측정할 수 있는 기준 신호 등)를 이용하여 전송 링크 적응 장치(100-A)의 장치 이동 속도 정보를 획득할 수 있다.
- [0206] 그리고, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 미리 설정된 속도별 가중치 테이블을 기반으로 제2 상태 정보를 통해 획득한 장치 이동 속도 정보를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다. 예컨대, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 위의 [표 1]과 같은 속도별 가중치 테이블에서 장치 이동 속도 정보에 해당하는 가중치 값을 획득할 수 있다. 위의 [표 1]은 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라 속도 구간이나 속도 구간에 대응되는 가중치 값은 변경될 수 있다. 또한, 속도별 가중치 테이블은 장치의 유형(차량인 경우 운송 수단의 종류, 보행자 등)별로 각각 설정될 수 있으며, 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신되는 제2 상태 정보는 장치 유형 정보를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보의 장치 유형 정보를 이용하여 이에 대응되는 속도별 가중치 테이블을 획득하고, 획득한 속도별 가중치 테이블을 기반으로 장치 이동 속도 정보를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다.
- [0207] 물론, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 미리 설정된 최대 속도를 기반으로 제2 상태 정보를 통해 획득한 장치 이동 속도 정보를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다. 예컨대, 최대 속도가 "250 km/h"로 설정되고, 장치 이동 속도 정보가 "150 km/h"인 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 장치 이동 속도 정보 "150 km/h"를 미리 설정된 최대 속도 "250 km/h"로 나누고, 나눈 결과인 "0.6"를 가중치 값으로 획득할

수 있다. 이와 같이 가중치 값을 획득하는 것은 하나의 예시일 뿐이며, 실시예에 따라 미리 설정된 최대 속도를 이용하여 다양한 방법에 의해 가중치 값을 획득할 수 있다. 또한, 최대 속도는 장치의 유형(차량인 경우 운송 수단의 종류, 보행자 등)별로 각각 설정될 수 있으며, 전송 링크 적응 장치(100-A)로부터 수신되는 제2 상태 정보는 장치 유형 정보를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 수신 링크 적응 장치(100-B)의 프로세서(110)는 제2 상태 정보의 장치 유형 정보를 이용하여 이에 대응되는 최대 속도를 획득하고, 획득한 최대 속도를 기반으로 장치 이동 속도 정보를 이용하여 가중치 값을 획득할 수 있다.

[0208] 한편, 도 9에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 다른 예는 도 8에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 일례와 실질적으로 동일하며, 제2 상태 정보(이동 속도를 획득하는데 이용되는 데이터)를 기반으로 장치 이동 속도 정보를 획득하는 부분에서만 도 8에 도시한 링크 적응 수행 단계의 세부 동작의 일례와 차이가 있다.

[0211] 본 발명에 따른 링크 적응의 성능

[0212] 본 발명은 V2X 통신 시스템에서 링크 적응을 효율적으로 수행하기 위해 적절한 파라미터 값을 획득할 수 있다. 즉, 본 발명은 제2 상태 정보(이동 속도 관련 데이터)를 추가적으로 이용하여 조정 값을 변경함으로써 보다 정확한 상태 값(유효 SNR 등)을 획득할 수 있다. 이로 인해, 본 발명은 평균 데이터 전송률을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 장치의 이동 속도를 고려하여 획득한 상태 값(유효 SNR 등)을 기반으로 MCS 레벨을 결정함으로써, 장치의 상태에 맞추어 적응적으로 동작하는 V2X 통신 시스템을 구축할 수 있다.

[0213] 위의 [수학식 1], [수학식 2] 및 [수학식 4]를 기반으로, 0.1 ~ 1.0 사이의 가중치 값(W_{vehicle})을 사용했을 때, 차량(13)의 이동 속도에 따라 얻을 수 있는 평균 데이터 전송률(단위는 Mbps)을 나타낸 실험 결과는 아래의 [표 2]와 같다. 굵게 표시된 값은 각 이동 속도에서 최대의 평균 데이터 전송률 성능을 얻을 수 있는 가중치 값(W_{vehicle})을 나타낸다.

표 2

이동 속도 (km/h)	가중치 값 (W_{vehicle})									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0	103.81	102.99	102.48	102.31	102.27	102.12	102.07	102.00	101.96	101.96
20	103.17	102.42	102.17	101.92	101.84	101.64	101.56	101.53	101.54	101.47
40	101.72	101.62	101.37	101.18	101.19	101.01	100.94	100.80	100.81	100.84
60	101.41	101.59	101.40	101.17	101.10	100.87	100.81	100.70	100.60	100.63
80	101.17	101.45	101.48	101.31	101.24	101.08	100.95	100.92	100.94	100.86
100	99.90	100.53	100.62	100.55	100.56	100.39	100.32	100.18	100.18	100.12
120	97.83	98.60	98.83	98.80	98.91	98.71	98.62	98.64	98.57	98.54
140	98.11	99.14	99.36	99.39	99.43	99.29	99.27	99.24	99.20	99.14
160	96.14	97.27	97.50	97.66	97.74	97.70	97.56	97.56	97.51	97.54
180	93.33	94.76	95.09	95.35	95.52	95.39	95.33	95.34	95.28	95.32
200	92.97	94.69	95.00	95.22	95.40	95.44	95.44	95.32	95.29	95.38
250	87.73	89.84	90.44	90.76	90.97	91.01	90.99	90.95	90.90	91.01

[0215] 위의 [표 2]는 아래와 같은 시뮬레이션 파라미터 설정 환경에서 실험한 결과이다.

[0216] - Number of transmit antenna : 8

[0217] - Number of receive antenna : 2

[0218] - Number of layer : 2

[0219] - Bandwidth : 20 MHz

[0220] - Number of physical resource block : 51

[0221] - Subcarrier spacing : 30 kHz

[0222] - CSI reporting periodicity : 320 slots(160 ms)

[0223] - Reported SNR : 2 dB

[0224] - Channel model : CDL-D

[0225] - Target BLER : 0.1

[0226] - ACK step size : 0.1 dB

[0227] - NACK step size : 0.9 dB

[0230] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, 본 발명의 V2X 통신 시스템의 링크 적응 방법은, 자율 주행 차량(또는 반자율 주행 차량)과 주변 차량간의 링크 적응 프로세스, 또는 자율 주행 차량(또는 반자율 주행 차량)과 차량 주변의 노변 기지국 간의 링크 적응 프로세스를 위한 것이다. 본 발명의 링크 적응 기술은, 차량, 특히 반자율 주행, 자율 주행차의 이동 상황에 따라 차량과 노변 기지국과의 링크를 적응적으로 조절하기 위한 기술이다. 평균적인 성능의 관점에서 볼 때, 가중치 팩터(weighting factor)는 차량의 (상대적인) 이동 속도에 따라 다른 성능을 보인다. 더욱 구체적으로, 저속 구간(시속 40km/h 이하)에서는, 가중치 팩터가 낮더라도(예를 들어, 0.05 ~ 0.15) 충분한 성능을 보일 수 있다. 다음, 중간 속도 구간(40km/h ~ 80km/h)의 경우, 속도가 높아질수록 가중치 팩터도 큰 것이 바람직하다. 예를 들어, 시속 60km/h에서는 가중치 팩터는 0.15 ~ 0.25가 바람직하고, 시속 80km/h에서 가중치 팩터는 0.25 ~ 0.35가 바람직하다. 고속 구간(시속 80km/h) 이상의 경우, 가중치 팩터는 0.4 ~ 0.7이 바람직하다. 시속 200km/h 넘는 경우, 가중치 팩터를 더 높게하더라도 성능의 향상은 크지 않은 것으로 나타났다.

[0231] 자율 주행으로 이동 중인 차량의 경우, 정속 주행 모드 내지는 외부의 교통 위협 요소가 낮은 경우라면, 이후 시점에서의 가중치 팩터를 현재 시점의 가중치 팩터를 기준으로 예측(별도의 변수가 없는 이상 동일하게 취급)할 수 있다. 하지만, 급가속 또는 급감속이 예측되는 주행 구간 또는 급커브 등의 자율 주행 과정에서 주행의 불확실성이 커지는 상황의 경우, 판단된 상황에 따라 가중치 팩터를 예측하여 적용할 수 있다. 예를 들어, 급가속이 발생하는 경우라면, 이후 시점에서의 가중치 팩터값도 증가할 것으로 예상할 수 있고, 급 감속이 발생하는 경우라면 가중치 팩터값도 감소할 것으로 예상하고, 이를 미리 적용함으로써, 통신 링크 적응에 있어서의 효율성을 향상시킬 수 있다. 만약, 자율 주행차가 가중치 팩터를 고정해야하는 상황이라면, 가속이 요구되는 상황에서도 가속도를 낮게 유지하거나, 또는 일정 속도 이상으로는 가속되지 않도록, 차량의 속도제어가 이루어지거나, 차량의 주행 경로 제어가 변경될 수 있다. 즉, 정해진 통신 성능을 만족하고, 정해진 가중치 팩터의 범위에 따라, 차량의 속도 범위가 결정되면, 자율 주행 차량은, 해당 속도 범위의 주행이 가능한 현재 경로를 탐색하고, 탐색된 경로에 따라 차량을 주행시킬 수 있다. 자율 주행차가 아니라면, 이러한 경로 정보를 네비게이션 화면등을 통하여 추천 경로로서 제공할 수 있다.

[0232] 본 실시예의 링크 적응 방법은, 차량에 탑재된 프로세서 또는 도로 주변에 설치된 노변 기지국의 프로세서에 의하여, 각각 또는 선택적으로 수행될 수 있다. 노변 기지국의 프로세서만이 본 링크 적응을 수행할 경우, 노변 기지국은 링크 적응 결과에 따른 링크 적응 결과를 차량에 탑재된 단말측으로 전송하도록 구현될 수 있으며, 차량은 수신된 링크 적응 결과에 따른 링크 적응을 수행하게 된다.

[0233] 또한, 본 실시예의 링크 적응 방법은, 차량 대 차량, 차량 대 노변 기지국에만 한정되지는 않는다. 차량 대 이동통신단말을 보유한 보행자와 관련해서도 링크 적응을 수행하도록 구현하는 것도, 동일한 원리가 적용될 수 있다.

[0236] 본 실시예들에 따른 동작은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는 실행을 위해 프로세서에 명령어를 제공하는데 참여한 임의의 매체를 나타낸다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일,

데이터 구조 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예컨대, 자기 매체, 광기록 매체, 메모리 등이 있을 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 본 실시예를 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램, 코드, 및 코드 세그먼트들은 본 실시예가 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.

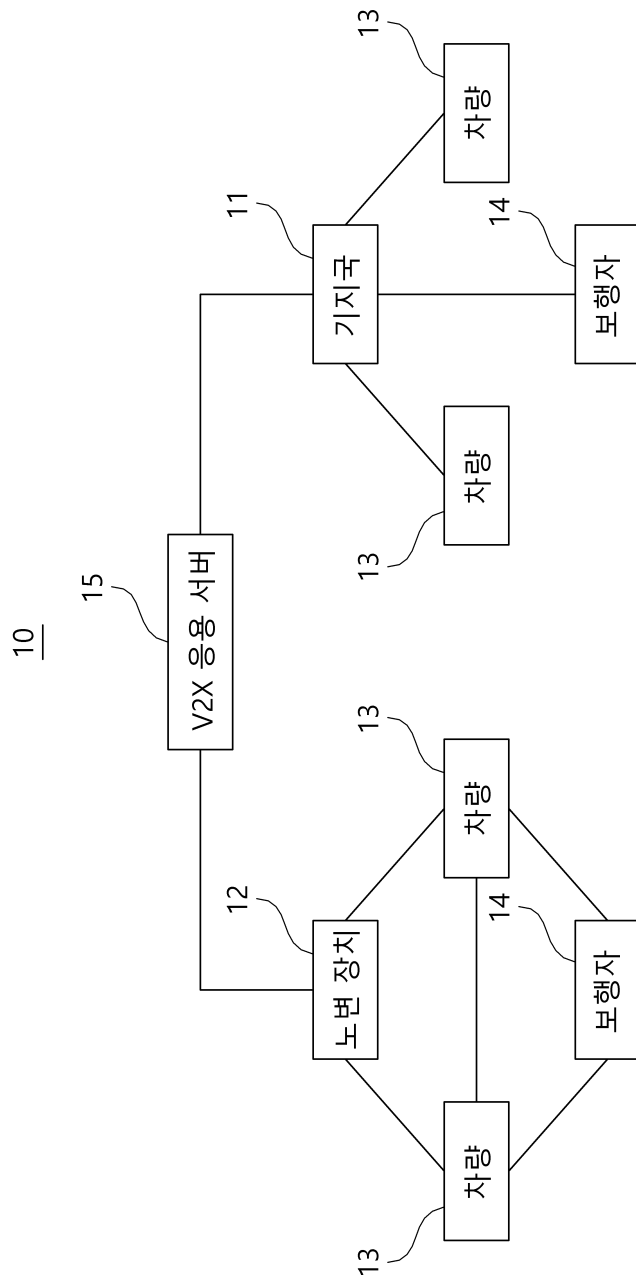
[0237] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

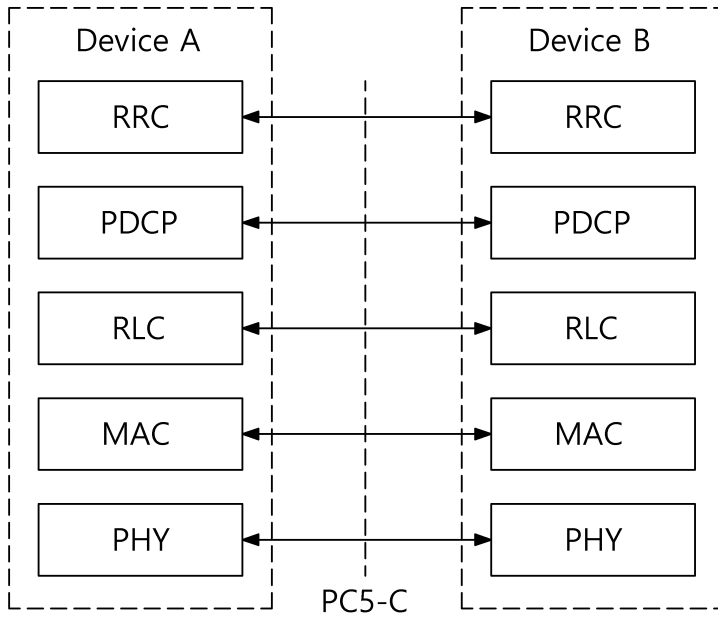
[0238] 10 : V2X 통신 시스템
 11 : 기지국,
 12 : 노변 장치,
 13 : 차량,
 14 : 보행자,
 100 : 링크 적응 장치,
 110 : 프로세서,
 130 : 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체,
 131 : 프로그램,
 150 : 통신 버스,
 170 : 입출력 인터페이스,
 180 : RF 트랜시버,
 190 : 통신 인터페이스

도면

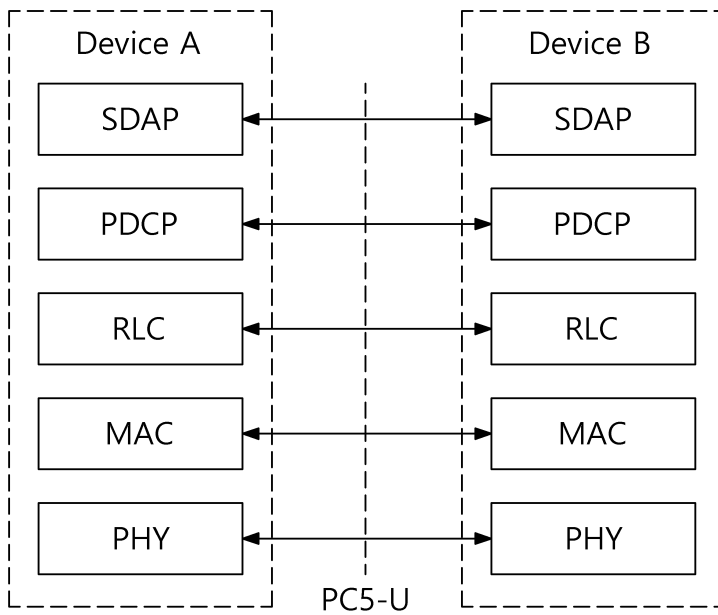
도면1



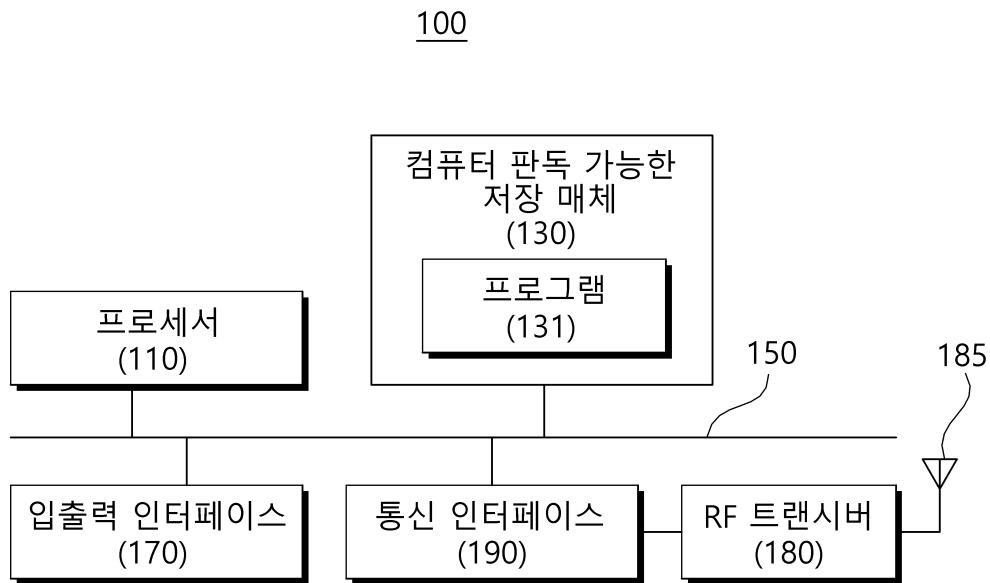
도면2



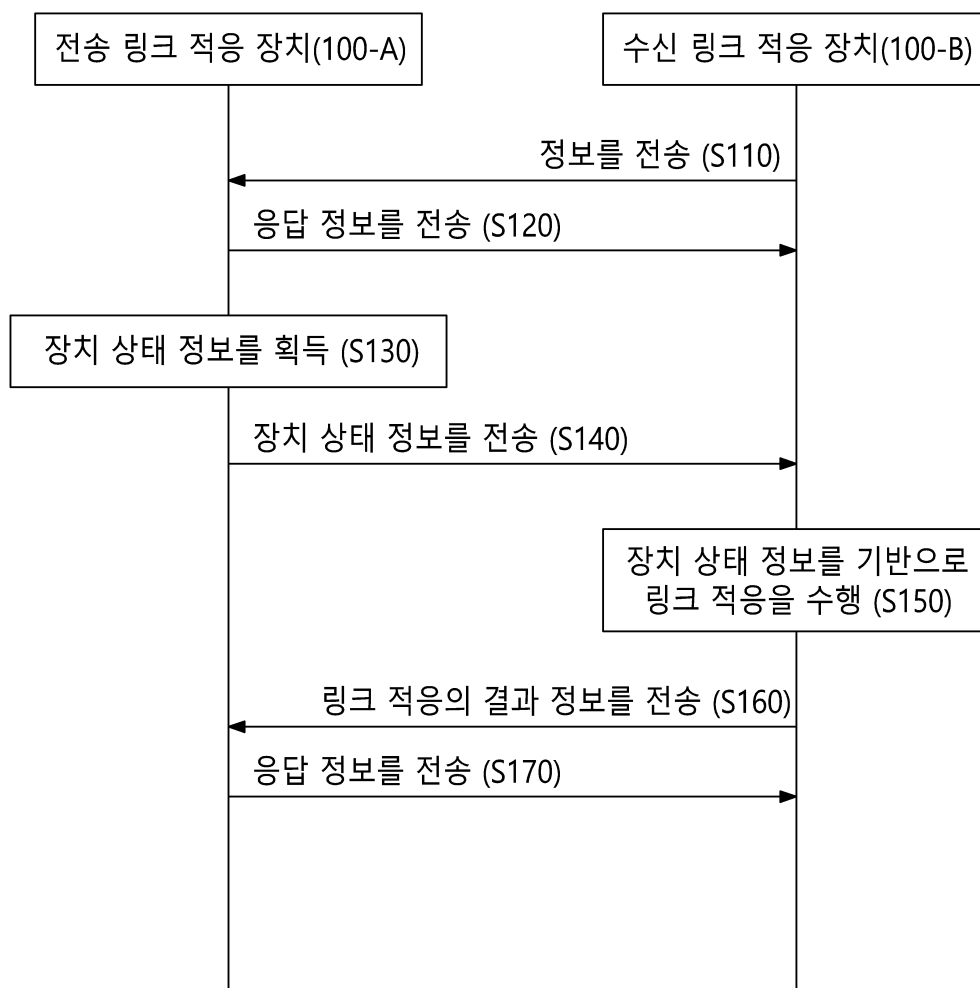
도면3



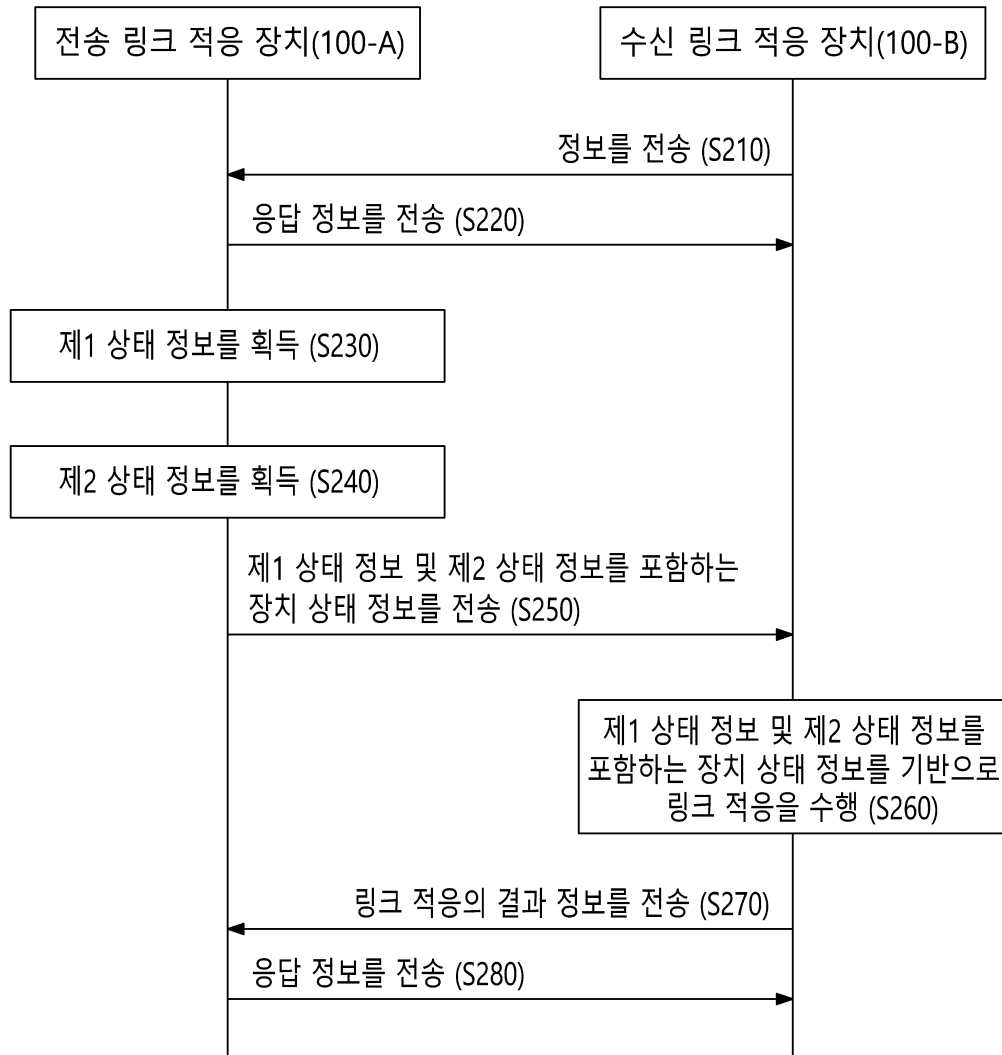
도면4



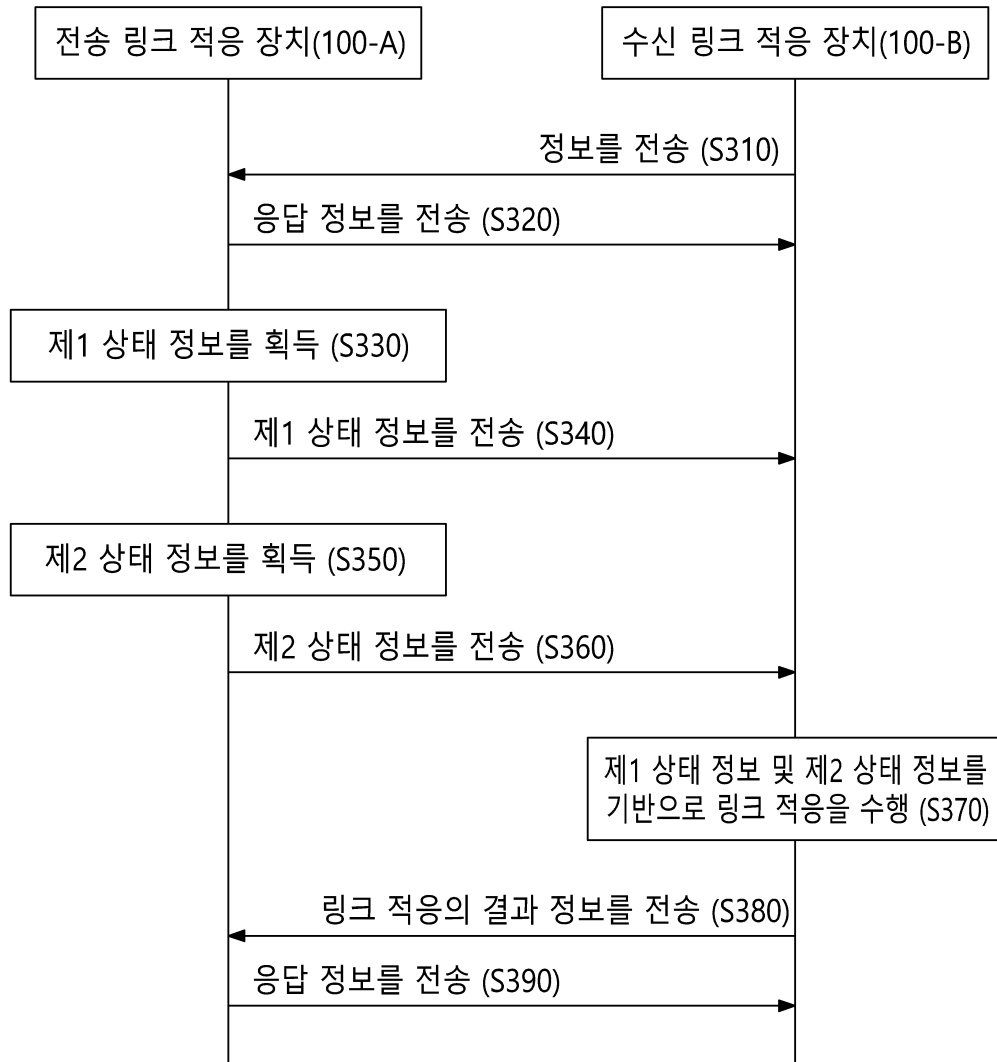
도면5



도면6

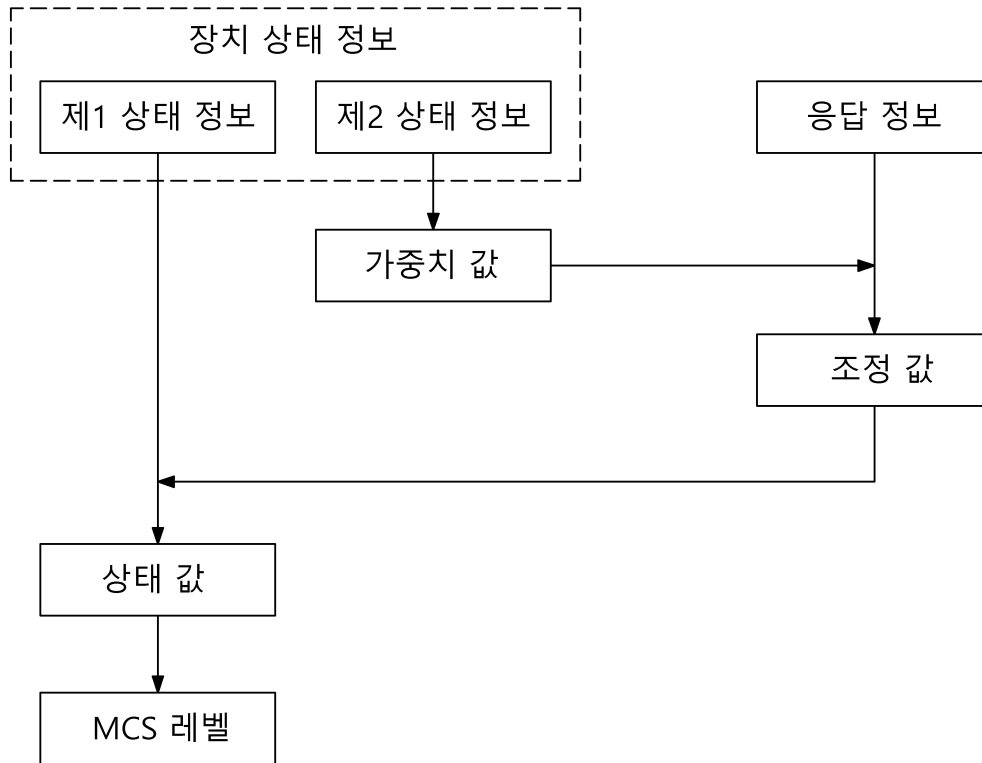


도면7



도면8

S370



도면9

S370

