



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월21일

(11) 등록번호 10-2242518

(24) 등록일자 2021년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/80 (2016.01) H02J 7/02 (2016.01)(52) CPC특허분류
H02J 50/80 (2016.02)
H02J 7/025 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7025481

(22) 출원일자(국제) 2019년04월16일

심사청구일자 2019년08월29일

(85) 번역문제출일자 2019년08월29일

(65) 공개번호 10-2019-0122215

(43) 공개일자 2019년10월29일

(86) 국제출원번호 PCT/KR2019/004582

(87) 국제공개번호 WO 2019/203539

국제공개일자 2019년10월24일

(30) 우선권주장

1020180099226 2018년08월24일 대한민국(KR)

1020180043939 2018년04월16일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150063933A*

WO2012027824A1*

KR1020150140207 A

KR1020170031094 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

박용철

서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

(74) 대리인

인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 무선전력 전송시스템에서 전력 제어를 수행하는 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 무선전력 전송시스템에서 인증을 수행하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 명세서는 상기 대상 장치가 인증 기능을 지원하는지에 관한 지시정보를 포함하는 제1 패킷을 상기 대상 장치로부터 수신하는 단계, 상기 대상 장치가 인증 기능을 지원하는 경우, 인증 요청 메시지를 상기 대상 장치로 전송하는 단계, 상기 인증 요청 메시지에 대한 응답으로, 무선충전에 관한 인증서(certificate)를 포함하는 인증 응답 메시지를 상기 대상 장치로부터 수신하는 단계, 및 상기 인증 응답 메시지에 기반하여 상기 대상 장치의 인증을 확인(confirm)하는 단계를 포함하는 무선전력 전송 시스템에서의 인증 방법이 개시된다.

명세서

청구범위

청구항 1

무선전력 전송장치로서,

무선전력 수신장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하도록 구성된 전력 변환 유닛(power conversion unit); 및

상기 무선전력 수신장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하도록 구성된 통신/컨트롤 유닛을 포함하되,

상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하고, 상기 통신/컨트롤 유닛이 상기 무선전력 수신장치로 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 수신장치로 전송하며, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 8비트의 패킷을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 RPP는 모드 0임을 지시하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 비트 패턴을 전송함을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 비트 패턴은 8비트인 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 6

무선전력 전송장치에 의한 전력 제어 방법으로서,

무선전력 수신장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하는 단계; 및

상기 무선전력 수신장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계를 포함하되,

상기 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계는, 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 단계와, 상기 무선전력 전송장치가 상기 무선전력 수신장치로 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 수신장치로 전송하는 단계와, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 8비트의 패킷을 상기 무선전력 수신장치로

부터 수신하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 RPP는 모드 0임을 지시하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 무선전력 전송장치는 상기 비트 패턴을 전송함을 특징으로 하는, 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 비트 패턴은 8비트인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 11

무선전력 수신장치로서,

무선전력 전송장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하도록 구성된 전력 픽업 유닛(power pickup unit); 및

상기 무선전력 전송장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하도록 구성된 통신/컨트롤 유닛을 포함하되,

상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 전송장치로 전송하고, 상기 무선전력 전송장치가 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 전송장치로부터 수신하며, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 8비트의 패킷을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 RPP는 모드 0임을 지시하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 비트 패턴을 수신함을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 비트 패턴은 8비트인 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.

청구항 16

무선전력 수신장치에 의한 전력 제어 방법으로서,

무선전력 전송장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하는 단계; 및

상기 무선전력 전송장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계를 포함하되,

상기 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계는, 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 단계와, 상기 무선전력 전송장치가 상기 무선전력 수신장치로 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 전송장치로부터 수신하는 단계와, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 8비트의 패킷을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 RPP는 모드 0임을 지시하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 무선전력 수신장치는 상기 비트 패턴을 수신함을 특징으로 하는, 방법.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 비트 패턴은 8비트인 것을 특징으로 하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선전력 전송에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선전력 전송시스템에서 전력 제어를 수행하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 전력 전송 기술은 전원 소스와 전자 기기 사이에 무선으로 전력을 전달하는 기술이다. 일 예로 무선 전력 전송 기술은 스마트폰이나 태블릿 등의 무선 단말기를 단지 무선 충전 패드 상에 올려놓는 것만으로 무선 단말기의 배터리를 충전할 수 있도록 함으로써, 기존의 유선 충전 케이블을 이용하는 유선 충전 환경에 비해 보다 뛰어난 이동성과 편의성 그리고 안전성을 제공할 수 있다. 무선 전력 전송 기술은 무선 단말기의 무선 충전 이

외에도, 전기 자동차, 블루투스 이어폰이나 3D 안경 등 각종 웨어러블 디바이스(wearable device), 가전기기, 가구, 지중시설물, 건물, 의료기기, 로봇, 레저 등의 다양한 분야에서 기존의 유선 전력 전송 환경을 대체할 것으로 주목받고 있다.

[0003] 무선전력 전송방식을 비접촉(contactless) 전력 전송방식 또는 무접점(no point of contact) 전력 전송방식, 무선충전(wireless charging) 방식이라 하기도 한다. 무선전력 전송 시스템은, 무선전력 전송방식으로 전기에너지를 공급하는 무선전력 전송장치와, 상기 무선전력 전송장치로부터 무선으로 공급되는 전기에너지를 수신하여 배터리셀등 수전장치에 전력을 공급하는 무선전력 수신장치로 구성될 수 있다.

[0004] 무선 전력 전송 기술은 자기 커플링(magnetic coupling)을 통해 전력을 전달하는 방식, 무선 주파수(radio frequency: RF)를 통해 전력을 전달하는 방식, 마이크로웨이브(microwave)를 통해 전력을 전달하는 방식, 초음파를 통해 전력을 전달하는 방식 등 다양하다. 자기 커플링에 기반한 방식은 다시 자기 유도(magnetic induction) 방식과 자기 공진(magnetic resonance) 방식으로 분류된다. 자기유도 방식은 전송 측의 코일과 수신 측의 코일 간의 전자기결합에 따라 전송 측 코일배터리셀에서 발생시킨 자기장으로 인해 수신 측 코일에 유도되는 전류를 이용하여 에너지를 전송하는 방식이다. 자기공진 방식은 자기장을 이용한다는 점에서 자기유도 방식과 유사하다. 하지만, 자기공진 방식은 전송 측의 코일과 수신 측의 코일에 특정 공진 주파수가 인가될 때 공진이 발생하고, 이로 인해 전송 측과 수신 측 양단에 자기장이 집중되는 현상에 의해 에너지가 전달되는 측면에서 자기유도와는 차이가 있다.

[0005] 특정 표준기술을 따르도록 구현되는 무선전력 시스템은 이물질 등으로 과열될 경우 안전상의 문제를 해결해줄 수 있다. 그런데, 기술표준 또는 규격에 관한 제품 인증을 받지 않은 비인증 제품들이 시장에서 유통되고 있고, 이로 인해 사용자들이 위험에 노출될 우려가 있다. 따라서, 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치들이 무선충전의 전후 과정에서 상호간에 정품임을 인증(mutual authentication)함으로써 안정성과 신뢰성을 확보할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 기술적 과제는 무선전력 전송시스템에서 전력 제어를 수행하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 양태에 따르면, 무선전력 전송장치를 제공한다. 상기 장치는 무선전력 수신장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하도록 구성된 전력 변환 유닛(power conversion unit), 및 상기 무선전력 수신장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하도록 구성된 통신/컨트롤 유닛을 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하고, 상기 통신/컨트롤 유닛이 상기 무선전력 수신장치로 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 수신장치로 전송하며, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 패킷을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신할 수 있다.

[0009] 일 측면에서, 상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함할 수 있다.

[0010] 다른 측면에서, 상기 RPP는 상기 무선전력 수신장치가 모드 0임을 지시할 수 있다.

[0011] 또 다른 측면에서, 상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 비트 패턴을 전송할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에서, 상기 비트 패턴과 상기 폴링 패킷은 각각 8비트일 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 무선전력 전송장치에 의한 전력 제어 방법을 제공한다. 상기 방법은 무선전력 수신장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하는 단계, 및 상기 무선전력 수신장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계를 포함한다.

- [0014] 여기서, 상기 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계는, 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 단계와, 상기 무선전력 전송장치가 상기 무선전력 수신장치로 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 수신장치로 전송하는 단계와, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 패킷을 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 일 측면에서, 상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함할 수 있다.
- [0016] 다른 측면에서, 상기 RPP는 상기 무선전력 수신장치가 모드 0임을 지시할 수 있다.
- [0017] 또 다른 측면에서, 상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 비트 패턴을 전송할 수 있다.
- [0018] 또 다른 측면에서, 상기 비트 패턴과 상기 폴링 패킷은 각각 8비트일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선전력 수신장치를 제공한다. 상기 장치는 무선전력 전송장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하도록 구성된 전력 픽업 유닛(power pickup unit), 및 상기 무선전력 전송장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하도록 구성된 통신/컨트롤 유닛을 포함한다.
- [0020] 여기서, 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 전송장치로 전송하고, 상기 무선전력 전송장치가 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 전송장치로부터 수신하며, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 패킷을 상기 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다.
- [0021] 일 측면에서, 상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함할 수 있다.
- [0022] 다른 측면에서, 상기 RPP는 상기 무선전력 수신장치가 모드 0임을 지시할 수 있다.
- [0023] 또 다른 측면에서, 상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 비트 패턴을 수신할 수 있다.
- [0024] 또 다른 측면에서, 상기 비트 패턴과 상기 폴링 패킷은 각각 8비트일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선전력 수신장치에 의한 전력 제어 방법을 제공한다. 상기 방법은 무선전력 전송장치와 자기 커플링(magnetic coupling)을 형성하여 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하는 단계, 및 상기 무선전력 전송장치와의 통신을 기반으로 상기 무선전력의 전송제어와 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0026] 여기서, 상기 데이터의 전송 또는 수신을 수행하는 단계는, 상기 무선전력 수신장치에 의해 수신된 전력값을 나타내는 수신전력 패킷(received power packet: RPP)을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 단계와, 상기 무선전력 전송장치가 상기 무선전력 수신장치로 보낼 데이터가 존재하는 경우 상기 RPP에 대한 응답으로서 상기 무선전력 전송장치에 의한 통신을 요청하는 비트 패턴(bit pattern)을 상기 무선전력 전송장치로부터 수신하는 단계와, 상기 비트 패턴에 대한 응답으로서 상기 보낼 데이터를 폴링(polling)하는 패킷을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 일 측면에서, 상기 보낼 데이터는 상기 무선전력의 레벨을 증가 또는 감소시키기 위한 전력 관련 정보를 포함할 수 있다.
- [0028] 다른 측면에서, 상기 RPP는 상기 무선전력 수신장치가 모드 0임을 지시할 수 있다.
- [0029] 또 다른 측면에서, 상기 RPP가 모드 4를 제외한 나머지 모드를 지시하는 경우에 상기 통신/컨트롤 유닛은 상기 비트 패턴을 수신할 수 있다.
- [0030] 또 다른 측면에서, 상기 비트 패턴과 상기 폴링 패킷은 각각 8비트일 수 있다.

발명의 효과

[0031] 무선전력 전송장치와 수신장치 상호간에 인증에 필수적인 요소들, 예를 들어 무선충전 인증서의 포맷, 인증 기능 지원에 관한 지시정보, 인증 관련 절차와 무선충전 페이지간의 타이밍, 인증절차 및 인증 메시지, 인증절차를 지원하는 하위레벨의 프로토콜이 본원 발명에 의해 명확히 제공되어, 고전력의 무선충전 중에도 안정성과 신뢰성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.
 도 2는 다른 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.
 도 3은 무선 전력 전송 시스템이 도입되는 다양한 전자 기기들의 실시예를 나타낸다.
 도 4는 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 블록도이다.
 도 5는 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
 도 6은 일 실시예에 따른 전력 제어 컨트롤 방법을 나타낸다.
 도 7은 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다.
 도 8은 다른 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치를 나타낸다.
 도 9는 일 실시예에 따른 통신 프레임 구조를 나타낸다.
 도 10은 일 실시예에 따른 싱크 패킷의 구조이다.
 도 11은 일 실시예에 따른 웨어드 모드에서 무선 전력 전송장치 및 무선전력 수신장치의 동작 상태를 도시하였다.
 도 12는 일 실시예에 따른 무선충전 인증서 포맷을 도시한 블록도이다.
 도 13a는 다른 실시예에 따른 무선충전 인증서 포맷을 도시한 블록도이다.
 도 13b는 또 다른 실시예에 따른 무선충전 인증서 포맷을 도시한 블록도이다.
 도 14는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치의 성능 패킷 구조이다.
 도 15는 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치의 성능 패킷 구조이다.
 도 16은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치의 구성 패킷 구조이다.
 도 17은 다른 실시예에 따른 무선전력 수신장치의 구성 패킷 구조이다.
 도 18은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 인증(authentication of PTx by PRx)을 수행할 때 송수신되는 패킷들의 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.
 도 19는 GET_DIGESTS의 메시지 구조의 일례이다.
 도 20은 GET_DIGESTS의 메시지 구조의 다른 예이다.
 도 21은 DIGESTS가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법을 도시한다.
 도 22는 GET_CERTIFICATE의 메시지 구조의 일례이다.
 도 23은 인증서(Certificate)가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일례이다.
 도 24는 무선전력 전송장치의 인증 응답 메시지가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 예이다.
 도 25는 CHALLENGE 메시지 구조의 일례이다.
 도 26은 CHALLENGE_AUTH가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일 예이다.
 도 27은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증(authentication of PRx by PTx)을 수행할 때 송수신되는 패킷들의 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.

- 도 28은 무선전력 전송장치가 전송하는 GET_DIGESTS의 메시지 구조의 일례이다.
- 도 29는 무선전력 전송장치가 전송하는 GET_CERTIFICATE 메시지 구조의 일례이다.
- 도 30은 무선전력 수신장치의 인증서(Certificate)가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일례이다.
- 도 31은 무선전력 전송장치가 전송하는 CHALLENGE 메시지 구조의 일례이다.
- 도 32는 무선전력 수신장치의 CHALLENGE_AUTH가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일례이다.
- 도 33은 무선전력 수신장치의 인증 응답 메시지가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일례이다.
- 도 34는 무선전력 수신장치의 인증 응답 메시지가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 다른 일례이다.
- 도 35는 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증(authentication of PRx by PTx)을 수행할 때 송수신되는 패킷들의 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.
- 도 36은 인밴드 통신에서 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로 전송하는 패킷의 구조를 도시한 것이다.
- 도 37은 인밴드 통신에서 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치로 전송하는 패킷의 구조를 도시한 것이다.
- 도 38은 일 실시예에 따른 하위레벨 관점에서 무선전력 수신장치와 전송장치간 패킷의 송수신 시퀀스를 도시한 것이다.
- 도 39는 다른 실시예에 따른 하위레벨 관점에서 무선전력 수신장치와 전송장치간 패킷의 송수신 시퀀스를 도시한 것이다.
- 도 40은 일 실시예에 따른 확장된 제어오류패킷의 구조이다.
- 도 41은 일 실시예에 따른 전력전송종료(end power transfer :EPT) 패킷의 구조이다.
- 도 42는 일 실시예에 따른 확장된 수신전력패킷의 구조이다.
- 도 43은 일 실시예에 따른 하위레벨 관점에서 무선전력 수신장치와 전송장치간 패킷의 송수신 시퀀스를 도시한 것이다.
- 도 44는 일 실시예에 따른 데이터 트랜스퍼트를 도시한 것이다.
- 도 45는 다른 실시예에 따른 데이터 트랜스퍼트를 도시한 것이다.
- 도 46은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치에 관한 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx Data Packet)의 구조이다.
- 도 47은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치에 관한 ADT 응답 패킷(ADT_PRx Response Packet)의 구조이다.
- 도 48은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치에 관한 ADT 제어 패킷(ADT_PRx Control Packet)의 구조이다.
- 도 49는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx Data Packet)의 구조이다.
- 도 50은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 응답 패킷(ADT_PTx Response Packet)의 구조이다.
- 도 51은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 응답/제어 패킷(ADT_PTx Response/Control Packet)의 구조이다.
- 도 52는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 제어 패킷(ADT_PTx Control Packet)의 구조이다.
- 도 53은 일 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷 기록(write)에 관한 상태 머신(state mashine)을 도시한 다이어그램이다.
- 도 54는 일 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치의 상위레벨과 하위레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.
- 도 55는 다른 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치의 상위레벨과 하위레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.
- 도 56은 또 다른 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치의 상위레벨

과 하이레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 57은 일 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 58은 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 59는 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 60은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 61은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 62는 일 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 63은 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 64는 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 65는 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 66은 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 67은 일 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치의 상위레벨과 하이레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 68은 다른 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치의 상위레벨과 하이레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 69는 일 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 70은 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 71은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 72는 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 73은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 74는 일 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 75는 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 76은 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 77은 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

도 78은 일 실시예에 따른 GRP의 구조이다.

도 79는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 의해 개시되는 전력 관리에 관한 전송 시퀀스이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하에서 사용되는 "무선 전력"이라는 용어는, 물리적인 전자기 전도체들의 사용없이 무선전력 전송기(wireless power transmitter)로부터 무선전력 수신장치(wireless power receiver)로 전달되는 전기장, 자기장, 전자기장 등과 관련된 임의의 형태의 에너지를 의미하도록 사용된다. 무선전력은 무선 전력 신호(wireless power signal)이라고 불릴 수도 있으며, 1차 코일과 2차 코일에 의해 둘러싸이는(enclosed) 진동하는 자속(oscillating magnetic flux)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 이동 전화기, 코드리스 전화기, iPod, MP3 플레이어, 헤드셋 등을 포함하는 디바이스들을 무선으로 충전하기 위해 시스템에서의 전력 변환이 여기에 설명된다. 일반적으로, 무선 전력 전송의 기본적인 원리는, 예를 들어, 자기 커플링(magnetic coupling)을 통해 전력을 전달하는 방식, 무선 주파수(radio frequency: RF)를 통해 전력을 전달하는 방식, 마이크로웨이브(microwave)를 통해 전력을 전달하는 방식, 초음파를 통해 전력을 전달하는 방식을 모두 포함한다.

[0034] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.

[0035] 도 1을 참조하면, 무선 전력 시스템(10)은 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)를 포함한다.

[0036] 무선 전력 전송 장치(100)는 외부의 전원 소스(S)로부터 전원을 인가받아 자기장을 발생시킨다. 무선 전력 수신

장치(200)는 발생된 자기장을 이용하여 전류를 발생시켜 무선으로 전력을 수신받는다.

- [0037] 또한, 무선 전력 시스템(10)에서 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)는 무선 전력 전송에 필요한 다양한 정보를 송수신할 수 있다. 여기서, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)간의 통신은 무선 전력 전송에 이용되는 자기장을 이용하는 인-밴드 통신(in-band communication)이나 별도의 통신 캐리어를 이용하는 아웃-밴드 통신(out-band communication) 중 어느 하나의 방식에 따라 수행될 수 있다.
- [0038] 여기서, 무선 전력 전송 장치(100)는 고정형 또는 이동형으로 제공될 수 있다. 고정형의 예로는 실내의 천장이나 벽면 또는 테이블 등의 가구에 임베디드(embedded)되는 형태, 실외의 주차장, 버스 정류장이나 지하철역 등에 임플란트 형식으로 설치되는 형태나 차량이나 기차 등의 운송 수단에 설치되는 형태 등이 있다. 이동형인 무선 전력 전송 장치(100)는 이동 가능한 무게나 크기의 이동형 장치나 노트북 컴퓨터의 덮개 등과 같이 다른 장치의 일부로 구현될 수 있다.
- [0039] 또 무선 전력 수신 장치(200)는 배터리를 구비하는 각종 전자 기기 및 전원 케이블 대신 무선으로 전원을 공급받아 구동되는 각종 가전 기기를 포함하는 포괄적인 개념으로 해석되어야 한다. 무선 전력 수신 장치(200)의 대표적인 예로는, 이동 단말기(portable terminal), 휴대 전화기(cellular phone), 스마트폰(smart phone), 개인 정보 단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 휴대 미디어 플레이어(PMP: Portable Media Player), 와이브로 단말기(Wibro terminal), 태블릿(tablet), 패블릿(pablet), 노트북(notebook), 디지털 카메라, 네비게이션 단말기, 텔레비전, 전기차량(EV: Electronic Vehicle) 등이 있다.
- [0040] 무선 전력 시스템(100)에서 무선 전력 수신 장치(200)는 하나 또는 복수일 수 있다. 도 1에서는 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)가 일대일로 전력을 주고 받는 것으로 표현되고 있으나, 도 2와 같이 하나의 무선 전력 전송 장치(100)가 복수의 무선 전력 수신 장치(200-1, 200-2, ..., 200-M)로 전력을 전달하는 것도 가능하다. 특히, 자기 공진 방식으로 무선 전력 전송을 수행하는 경우에는 하나의 무선 전력 전송 장치(100)가 동시 전송 방식이나 시분할 전송 방식을 응용하여 동시에 여러 대의 무선 전력 수신 장치(200-1, 200-2, ..., 200-M)로 전력을 전달할 수 있다.
- [0041] 또한, 도 1에는 무선 전력 전송 장치(100)가 무선 전력 수신 장치(200)에 바로 전력을 전달하는 모습이 도시되어 있으나, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200) 사이에 무선전력 전송 거리를 증대시키기 위한 릴레이(relay) 또는 중계기(repeater)와 같은 별도의 무선 전력 송수신 장치가 구비될 수 있다. 이 경우, 무선 전력 전송 장치(100)로부터 무선 전력 송수신 장치로 전력이 전달되고, 무선 전력 송수신 장치가 다시 무선 전력 수신 장치(200)로 전력을 전달할 수 있다.
- [0042] 이하 본 명세서에서 언급되는 무선전력 수신기, 전력 수신기, 수신기는 무선 전력 수신 장치(200)를 지칭한다. 또한 본 명세서에서 언급되는 무선전력 전송기, 전력 전송기, 전송기는 무선 전력 수신 전송 장치(100)를 지칭한다.
- [0043] 도 3은 무선 전력 전송 시스템이 도입되는 다양한 전자 기기들의 실시예를 나타낸다.
- [0044] 도 3에는 무선 전력 전송 시스템에서 송신 및 수신하는 전력 양에 따라 전자 기기들을 분류하여 도시하였다. 도 3을 참조하면, 스마트 시계(Smart watch), 스마트 글래스(Smart Glass), HMD(Head Mounted Display), 및 스마트 링(Smart ring)과 같은 웨어러블 기기들 및 이어폰, 리모콘, 스마트폰, PDA, 태블릿 PC 등의 모바일 전자 기기들(또는 포터블 전자 기기들)에는 소전력(약 5W이하 또는 약 20W 이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다.
- [0045] 노트북, 로봇 청소기, TV, 음향 기기, 청소기, 모니터와 같은 중/소형 가전 기기들에는 중전력(약 50W이하 또는 약 200W)이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다. 믹서기, 전자 레인지, 전기 밥솥과 같은 주방용 가전 기기, 휠체어, 전기 키펴드, 전기 자전거, 전기 자동차 등의 개인용 이동 기기들(또는, 전자 기기/이동 수단들)은 대전력(약 2kW 이하 또는 22kW이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다.
- [0046] 상술한(또는 도 1에 도시된) 전자 기기들/이동 수단들은 후술하는 무선 전력 수신기를 각각 포함할 수 있다. 따라서, 상술한 전자 기기들/이동 수단들은 무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하여 충전될 수 있다.
- [0047] 이하에서는 전력 무선 충전 방식이 적용되는 모바일 기기를 중심으로 설명하나 이는 실시예에 불과하며, 본 발명에 따른 무선 충전 방법은 상술한 다양한 전자 기기에 적용될 수 있다.
- [0048] 무선전력 전송에 관한 표준(standard)은 WPC(wireless power consortium), AFA(air fuel alliance), PMA(power matters alliance)을 포함한다.

- [0049] WPC 표준은 기본 전력 프로파일(baseline power profile: BPP)과 확장 전력 프로파일(extended power profile: EPP)을 정의한다. BPP는 5W의 전력 전송을 지원하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이고, EPP는 5W보다 크고 30W보다 작은 범위의 전력 전송을 지원하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다.
- [0050] 서로 다른 전력레벨(power level)을 사용하는 다양한 무선전력 전송장치와 수신장치들이 각 표준별로 커버되고, 서로 다른 전력 클래스(power class) 또는 카테고리로 분류될 수 있다.
- [0051] 예를 들어, WPC는 무선전력 전송장치와 수신장치를 전력 클래스(power class :PC) -1, PC0, PC1, PC2로 분류하고, 각 PC에 대한 표준문서를 제공한다. PC-1 표준은 5W 미만의 보장전력(guaranteed power)을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다. PC-1의 어플리케이션은 스마트 시계와 같은 웨어러블 기기를 포함한다.
- [0052] PC0 표준은 5W의 보장전력을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다. PC0 표준은 보장전력이 30W까지인 EPP를 포함한다. 인-밴드(in-band :IB) 통신이 PC0의 필수적인(mandatory) 통신 프로토콜이나, 옵션의 백업 채널로 사용되는 아웃-오브-밴드(out-of-band : OBB) 통신도 사용될 수 있다. 무선전력 수신장치는 OOB의 지원 여부를 구성 패킷(configuration packe)내의 OOB 플래그를 설정함으로써 식별할 수 있다. OOB를 지원하는 무선전력 전송장치는 상기 구성 패킷에 대한 응답으로서, OOB 핸드오버를 위한 비트패턴(bit-pattern)을 전송함으로써 OOB 핸드오버 페이즈(handover phase)로 진입할 수 있다. 상기 구성 패킷에 대한 응답은 NAK, ND 또는 새롭게 정의되는 8비트의 패턴일 수 있다. PC0의 어플리케이션은 스마트폰을 포함한다.
- [0053] PC1 표준은 30W~150W의 보장전력을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다. OOB는 PC1을 위한 필수적인 통신 채널이며, IB는 OOB로의 초기화 및 링크 수립(link establishment)로서 사용된다. 무선전력 전송장치는 구성 패킷에 대한 응답으로서, OOB 핸드오버를 위한 비트패턴을 OOB 핸드오버 페이즈로 진입할 수 있다. PC1의 어플리케이션은 랩탑이나 전동 공구(power tool)을 포함한다.
- [0054] PC2 표준은 200W~2kW의 보장전력을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것으로서, 그 어플리케이션은 주방가전을 포함한다.
- [0055] 이렇듯 전력 레벨에 따라 PC가 구별될 수 있으며, 동일한 PC간 호환성(compatibility)을 지원할지 여부는 선택 또는 필수 사항일 수 있다. 여기서 동일한 PC간 호환성은, 동일한 PC 간에는 전력 송수신이 가능함을 의미한다. 예를 들어, PC x인 무선 전력 전송장치가 동일한 PC x를 갖는 무선 전력 수신장치의 충전이 가능한 경우, 동일한 PC간 호환성이 유지되는 것으로 볼 수 있다. 이와 유사하게 서로 다른 PC간의 호환성 역시 지원 가능할 수 있다. 여기서 서로 다른 PC간 호환성은, 서로 다른 PC 간에도 전력 송수신이 가능함을 의미한다. 예를 들어, PC x인 무선 전력 전송장치가 PC y를 갖는 무선 전력 수신장치의 충전이 가능한 경우, 서로 다른 PC간 호환성이 유지되는 것으로 볼 수 있다.
- [0056] PC간 호환성의 지원은 사용자 경험(User Experience) 및 인프라 구축 측면에서 매우 중요한 이슈이다. 다만, PC간 호환성 유지에는 기술적으로 아래와 같은 여러 문제점이 존재한다.
- [0057] 동일한 PC간 호환성의 경우, 예를 들어, 연속적으로 전력이 전송되는 경우에만 안정적으로 충전이 가능한 랩-탑 충전(lap-top charging) 방식의 무선 전력 수신장치는, 동일한 PC의 무선 전력 송신장치라 하더라도, 불연속적으로 전력을 전송하는 전동 툴 방식의 무선 전력 송신장치로부터 전력을 안정적으로 공급받는 데 문제가 있을 수 있다. 또한, 서로 다른 PC간 호환성의 경우, 예를 들어, 최소 보장 전력이 200W인 무선 전력 송신장치는 최대 보장 전력이 5W인 무선 전력 수신장치로 전력을 송신하는 경우, 과전압으로 인해 무선전력 수신장치가 파손될 위험이 있다. 그 결과, PC는 호환성을 대표/지시하는 지표/기준으로 삼기 어렵다.
- [0058] 이하에서는 호환성을 대표/지시하는 지표/기준으로 '프로필(profile)'을 새롭게 정의하기로 한다. 즉, 동일한 '프로필'을 갖는 무선 전력 송수신 장치간에는 호환성이 유지되어 안정적인 전력 송수신이 가능하며, 서로 다른 '프로필'을 갖는 무선 전력 송수신장치간에는 전력 송수신이 불가능한 것으로 해석될 수 있다. 프로필은 전력 클래스와 무관하게(또는 독립적으로) 호환 가능 여부 및/또는 어플리케이션에 따라 정의될 수 있다.
- [0059] 예를 들어, 프로필은 크게 i) 모바일, ii) 전동 툴, iii) 주방 및 iv) 웨어러블 이렇게 4가지로 구분될 수 있다.
- [0060] '모바일' 프로필의 경우, PC는 PC0 및/또는 PC1, 통신 프로토콜/방식은 IB 및 OOB, 동작 주파수는 87~205kHz로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 스마트폰, 랩-탑 등이 존재할 수 있다.
- [0061] '전동 툴' 프로필의 경우, PC는 PC1, 통신 프로토콜/방식은 IB, 동작 주파수는 87~145kHz로 정의될 수 있으며,

어플리케이션의 예시로는 전동 툴 등이 존재할 수 있다.

[0062] '주방' 프로파일의 경우, PC는 PC2, 통신 프로토콜/방식은 NFC-기반, 동작 주파수는 100kHz 미만으로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 주방/가전 기기 등이 존재할 수 있다.

[0063] '웨어러블' 프로파일의 경우, PC는 PC-1, 통신 프로토콜/방식은 IB, 동작 주파수는 87~205kHz로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 사용자 몸에 착용하는 웨어러블 기기 등이 존재할 수 있다.

[0064] 동일한 프로파일간에는 호환성 유지는 필수 사항일 수 있으며, 다른 프로파일간의 호환성 유지는 선택 사항일 수 있다.

[0065] 상술한 프로파일(모바일 프로파일, 전동 툴 프로파일, 주방 프로파일 및 웨어러블 프로파일)들은 제1 내지 제n 프로파일로 일반화되어 표현될 수 있으며, WPC 규격 및 실시예에 따라 새로운 프로파일도 추가/대체될 수 있다.

[0066] 이와 같이 프로파일도 정의되는 경우, 무선 전력 전송장치가 자신과 동일한 프로파일의 무선 전력 수신장치에 대해서만 선택적으로 전력 송신을 수행하여 보다 안정적으로 전력 송신이 가능하다. 또한 무선 전력 전송장치의 부담이 줄어들고, 호환이 불가능한 무선 전력 수신장치로의 전력 송신을 시도하지 않게 되므로 무선 전력 수신장치의 파손 위험이 줄어든다는 효과가 발생한다.

[0067] '모바일' 프로파일 내의 PC1은 PC0를 기반으로 OOB와 같은 선택적 확장을 차용함으로써 정의될 수 있으며, '전동 툴' 프로파일의 경우, PC1 '모바일' 프로파일도 단순히 변경된 버전으로서 정의될 수 있다. 또한, 현재까지는 동일한 프로파일간의 호환성 유지를 목적으로 정의되었으나, 추후에는 서로 다른 프로파일간의 호환성 유지 방향으로 기술이 발전될 수 있다. 무선 전력 전송장치 또는 무선 전력 수신장치는 다양한 방식을 통해 자신의 프로파일을 상대방에게 알려줄 수 있다.

[0068] AFA 표준은 무선 전력 전송장치를 PTU(power transmitting unit)이라 칭하고, 무선 전력 수신장치를 PRU(power receiving unit)이라 칭하며, PTU는 표 1과 같이 다수의 클래스로 분류되고, PRU는 표 2와 같이 다수의 카테고리로 분류된다.

표 1

[0069]

	$P_{TX_IN_MAX}$	최소 카테고리 지원 요구사항	지원되는 최대 기기 개수를 위한 최소값
Class 1	2W	1x 카테고리 1	1x 카테고리 1
Class 2	10W	1x 카테고리 3	2x 카테고리 2
Class 3	16W	1x 카테고리 4	2x 카테고리 3
Class 4	33W	1x 카테고리 5	3x 카테고리 3
Class 5	50W	1x 카테고리 6	4x 카테고리 3
Class 6	70W	1x 카테고리 7	5x 카테고리 3

표 2

[0070]

PRU	$P_{RX_OUT_MAX}$	예시 어플리케이션
Category 1	TBD	블루투스 헤드셋
Category 2	3.5W	피쳐폰
Category 3	6.5W	스마트폰
Category 4	13W	태블릿, 패플릿
Category 5	25W	작은 폼팩터 랩탑
Category 6	37.5W	일반 랩탑
Category 7	50W	

[0071] 표 1에서와 같이, 클래스 n PTU의 최대 출력 전력 성능(capability)은 해당 클래스의 $P_{TX_IN_MAX}$ 값보다 크거나 같다. PRU는 해당 카테고리에서 명세된(specified) 전력보다 더 큰 전력을 끌어당길(draw) 수는 없다.

[0072] 도 4는 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 블록도이다.

[0073] 도 4를 참조하면, 무선 전력 전송 시스템(10)은 무선으로 전력을 수신하는 모바일 기기(Mobile Device)(450) 및

무선으로 전력을 송신하는 베이스 스테이션(Base Station)(400)을 포함한다.

- [0074] 베이스 스테이션(400)은 유도 전력 또는 공진 전력을 제공하는 장치로서, 적어도 하나의 무선 전력 전송장치(power transmitter, 100) 및 시스템 유닛(405)을 포함할 수 있다. 무선 전력 전송장치(100)는 유도 전력 또는 공진 전력을 전송하고, 전송을 제어할 수 있다. 무선 전력 전송장치(100)는, 1차 코일(primary coil(s))을 통해 자기장을 생성함으로써 전기 에너지를 전력 신호로 변환하는 전력 변환 유닛(power conversion unit, 110) 및 적절한 레벨로 전력을 전달하도록 무선 전력 수신장치(200)와의 통신 및 전력 전달을 컨트롤하는 통신/컨트롤 유닛(communications & control unit, 120)을 포함할 수 있다. 시스템 유닛(405)은 입력 전력 프로비저닝(provisioning), 복수의 무선전력 전송장치들의 컨트롤 및 사용자 인터페이스 제어와 같은 베이스 스테이션(100)의 기타 동작 제어를 수행할 수 있다.
- [0075] 1차 코일은 교류 전력(또는 전압 또는 전류)을 이용하여 전자기장을 발생시킬 수 있다. 1차 코일은 전력 변환 유닛(110)에서 출력되는 특정 주파수의 교류전력(또는 전압 또는 전류)을 인가받고, 이에 따라 특정 주파수의 자기장을 발생시킬 수 있다. 자기장은 비방사형 또는 방사형으로 발생할 수 있는데, 무선 전력 수신 장치(200)는 이를 수신하여 전류를 생성하게 된다. 다시 말해 1차 코일은 무선으로 전력을 전송하는 것이다.
- [0076] 자기 유도 방식에서, 1차 코일과 2차 코일은 임의의 적합한 형태들을 가질 수 있으며, 예컨대, 페라이트 또는 비정질 금속과 같은 고투자율의 형성물의 주위에 감긴 동선일 수 있다. 1차 코일은 1차 코어(primary core), 1차 와인딩(primary winding), 1차 루프 안테나(primary loop antenna) 등으로 불릴 수도 있다. 한편, 2차 코일은 2차 코어(secondary core), 2차 와인딩(secondary winding), 2차 루프 안테나(secondary loop antenna), 픽업 안테나(pickup antenna) 등으로 불릴 수도 있다.
- [0077] 자기 공진 방식을 이용하는 경우에는 1차 코일과 2차 코일은 각각 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나 형태로 제공될 수 있다. 공진 안테나는 코일과 캐패시터를 포함하는 공진 구조를 가질 수 있다. 이때 공진 안테나의 공진 주파수는 코일의 인덕턴스와 캐패시터의 캐패시턴스에 의해 결정된다. 여기서, 코일은 루프의 형태로 이루어질 수 있다. 또 루프의 내부에는 코어가 배치될 수 있다. 코어는 페라이트 코어(ferrite core)와 같은 물리적인 코어나 공심 코어(air core)를 포함할 수 있다.
- [0078] 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나 간의 에너지 전송은 자기장의 공진 현상을 통해 이루어질 수 있다. 공진 현상이란 하나의 공진 안테나에서 공진 주파수에 해당하는 근접장이 발생할 때 주위에 다른 공진 안테나가 위치하는 경우, 양 공진 안테나가 서로 커플링되어 공진 안테나 사이에서 높은 효율의 에너지 전달이 일어나는 현상을 의미한다. 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나 안테나 사이에서 공진 주파수에 해당하는 자기장이 발생하면, 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나가 서로 공진하는 현상이 발생되고, 이에 따라 일반적인 경우 1차 공진 안테나에서 발생한 자기장이 자유공간으로 방사되는 경우에 비해 보다 높은 효율로 2차 공진 안테나를 향해 자기장이 집중되며, 따라서 1차 공진 안테나로부터 2차 공진 안테나에 높은 효율로 에너지가 전달될 수 있다. 자기 유도 방식은 자기 공진 방식과 유사하게 구현될 수 있으나 이때에는 자기장의 주파수가 공진 주파수일 필요가 없다. 대신 자기 유도 방식에서는 1차 코일과 2차 코일을 구성하는 루프 간의 정합이 필요하며 루프 간의 간격이 매우 근접해야 한다.
- [0079] 도면에 도시되지 않았으나, 무선 전력 전송장치(1100)는 통신 안테나를 더 포함할 수도 있다. 통신 안테나는 자기장 통신 이외의 통신 캐리어를 이용하여 통신 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신 안테나는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 신호를 송수신 할 수 있다.
- [0080] 통신/컨트롤 유닛(120)은 무선 전력 수신 장치(200)와 정보를 송수신할 수 있다. 통신/컨트롤 유닛(120)은 IB 통신 모듈 또는 OOB 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0081] IB 통신 모듈은 특정 주파수를 중심 주파수로 하는 자기파를 이용하여 정보를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 유닛(120)은 자기파에 정보를 실어 1차 코일을 통해 송신하거나 또는 정보가 담긴 자기파를 1차 코일을 통해 수신함으로써 인-밴드 통신을 수행할 수 있다. 이때, 이진 위상 편이(BPSK: binary phase shift keying) 또는 진폭 편이(ASK: amplitude shift keying) 등의 변조 방식과 맨체스터(Manchester) 코딩 또는 넌 제로 복귀 레벨(NZR-L: non-return-to-zero level) 코딩 등의 코딩 방식을 이용하여 자기파에 정보를 담거나 정보가 담긴 자기파를 해석할 수 있다. 이러한 IB 통신을 이용하면 통신/컨트롤 유닛(120)은 수 kbps의 데이터 전송율로 수 미터에 이르는 거리까지 정보를 송수신할 수 있다.
- [0082] OOB 통신 모듈은 통신 안테나를 통해 아웃-밴드 통신을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 유닛(120)은 근거리 통신 모듈로 제공될 수 있다. 근거리 통신 모듈의 예로는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루

투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 모듈이 있다.

- [0083] 통신/컨트롤 유닛(120)은 무선 전력 전송 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 통신/컨트롤 유닛(120)은 각종 정보의 연산 및 처리를 수행하고, 무선 전력전송 장치(100)의 각 구성 요소를 제어할 수 있다.
- [0084] 통신/컨트롤 유닛(120)은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합을 이용하여 컴퓨터나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 통신/컨트롤 유닛(120)은 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적인 통신/컨트롤 유닛(120)을 구동시키는 프로그램 형태로 제공될 수 있다.
- [0085] 통신/컨트롤 유닛(120)은 동작 포인트(operating point)를 컨트롤함으로써 송신 전력을 컨트롤할 수 있다. 컨트롤하는 동작 포인트는 주파수(또는 위상), 듀티 사이클(duty cycle), 듀티 비(duty ratio) 및 전압 진폭의 조합에 해당될 수 있다. 통신/컨트롤 유닛(120)은 주파수(또는 위상), 듀티 사이클, 듀티비 및 전압 진폭 중 적어도 하나를 조절하여 송신 전력을 컨트롤할 수 있다. 또한, 무선 전력 전송장치(100)는 일정한 전력을 공급하고, 무선 전력 수신장치(200)가 공진 주파수를 컨트롤함으로써 수신 전력을 컨트롤할 수도 있다.
- [0086] 모바일 기기(450)는 2차 코일(Secondary Coil)을 통해 무선 전력을 수신하는 무선전력 수신장치(power receiver, 200)와 무선전력 수신장치(200)에서 수신된 전력을 전력을 전달받아 저장하고 기기에 공급하는 부하(load, 455)를 포함한다.
- [0087] 무선전력 수신장치(200)는 전력 픽업 유닛(power pick-up unit, 210) 및 통신/컨트롤 유닛(communications & control unit, 220)을 포함할 수 있다. 전력 픽업 유닛(210)은 2차 코일을 통해 무선 전력을 수신하여 전기 에너지로 변환할 수 있다. 전력 픽업 유닛(210)은 2차 코일을 통해 얻어지는 교류 신호를 정류하여 직류 신호로 변환한다. 통신/컨트롤 유닛(220)은 무선 전력의 송신과 수신(전력 전달 및 수신)을 제어할 수 있다.
- [0088] 2차 코일은 무선 전력 전송 장치(100)에서 전송되는 무선 전력을 수신할 수 있다. 2차 코일은 1차 코일에서 발생하는 자기장을 이용하여 전력을 수신할 수 있다. 여기서, 특정 주파수가 공진 주파수인 경우에는 1차 코일과 2차 코일 간에 자기 공진 현상이 발생하여 보다 효율적으로 전력을 전달받을 수 있다.
- [0089] 도 4에는 도시되지 않았으나 통신/컨트롤 유닛(220)은 통신 안테나를 더 포함할 수도 있다. 통신 안테나는 자기장 통신 이외의 통신 캐리어를 이용하여 통신 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신 안테나는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 신호를 송수신할 수 있다.
- [0090] 통신/컨트롤 유닛(220)은 무선 전력 전송 장치(100)와 정보를 송수신할 수 있다. 통신/컨트롤 유닛(220)은 IB 통신 모듈 또는 OOB 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0091] IB 통신 모듈은 특정 주파수를 중심 주파수로 하는 자기파를 이용하여 정보를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 유닛(220)은 자기파에 정보를 실어 2차 코일을 통해 송신하거나 또는 정보가 담긴 자기파를 2차 코일을 통해 수신함으로써 IB 통신을 수행할 수 있다. 이때, 이진 위상 편이(BPSK: binary phase shift keying) 또는 진폭 편이(ASK: amplitude shift keying) 등의 변조 방식과 맨체스터(Manchester) 코딩 또는 넌 레토 북귀 레벨(NZR-L: non-return-to-zero level) 코딩 등의 코딩 방식을 이용하여 자기파에 정보를 담거나 정보가 담긴 자기파를 해석할 수 있다. 이러한 IB 통신을 이용하면 통신/컨트롤 유닛(220)은 수 kbps의 데이터 전송율로 수 미터에 이르는 거리까지 정보를 송수신할 수 있다.
- [0092] OOB 모듈은 통신 안테나를 통해 아웃-밴드 통신을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 유닛(220)은 근거리 통신 모듈로 제공될 수 있다.
- [0093] 근거리 통신 모듈의 예로는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 모듈이 있다.
- [0094] 통신/컨트롤 유닛(220)은 무선 전력 수신 장치(200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 통신/컨트롤 유닛(220)은 각종 정보의 연산 및 처리를 수행하고, 무선 전력수신 장치(200)의 각 구성 요소를 제어할 수 있다.
- [0095] 통신/컨트롤 유닛(220)은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합을 이용하여 컴퓨터나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 통신/컨트롤 유닛(220)은 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적인 통신/컨트롤 유닛(220)을 구동시키는 프로그램 형태로 제공될 수 있다.
- [0096] 부하(455)는 배터리일 수 있다. 배터리는 전력 픽업 유닛(210)으로부터 출력되는 전력을 이용하여 에너지를 저

장할 수 있다. 한편, 모바일 기기(450)에 배터리가 반드시 포함되어야 하는 것은 아니다. 예를 들어, 배터리는 탈부착이 가능한 형태의 외부 구성으로 제공될 수 있다. 다른 예를 들어, 무선 전력 수신 장치(200)에는 전자 기기의 다양한 동작을 구동하는 구동 수단이 배터리 대신 포함될 수도 있다.

- [0097] 모바일 기기(450)는 무선전력 수신장치(200)를 포함하는 것을 도시되어 있고, 베이스 스테이션(400)은 무선전력 전송장치(100)를 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 넓은 의미에서는 무선전력 수신장치(200)는 모바일 기기(450)와 동일시될 수 있고 무선전력 전송장치(100)는 베이스 스테이션(400)과 동일시 될 수도 있다.
- [0098] 이하에서 코일 또는 코일부는 코일 및 코일과 근접한 적어도 하나의 소자를 포함하여 코일 어셈블리, 코일 셀 또는 셀로서 지칭할 수도 있다.
- [0099] 도 5는 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0100] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치로부터 수신기로의 파워 전송은 크게 선택 단계(selection phase, 510), 핑 단계(ping phase, 520), 식별 및 구성 단계(identification and configuration phase, 530), 협상 단계(negotiation phase, 540), 보정 단계(calibration phase, 550), 전력 전송 단계(power transfer phase, 560) 단계 및 재협상 단계(renegotiation phase, 570)로 구분될 수 있다.
- [0101] 선택 단계(510)는 파워 전송을 시작하거나 파워 전송을 유지하는 동안 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계-예를 들면, 도면 부호 S502, S504, S508, S510 및 S512를 포함함-일 수 있다. 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다. 또한, 선택 단계(510)에서 무선전력 전송장치는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다. 만약, 무선전력 전송장치가 인터페이스 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되면, 핑 단계(520)로 천이할 수 있다. 선택 단계(510)에서 무선전력 전송장치는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping) 신호를 전송하며, 송신 코일 또는 1차 코일(Primary Coil)의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다.
- [0102] 선택 단계(510)에서 물체가 감지되는 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 공진 회로(예를 들어 전력전송 코일 및/또는 공진 캐패시터)의 품질 인자를 측정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 선택단계(510)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 무선전력 수신장치가 놓였는지 판단하기 위하여 품질 인자를 측정할 수 있다. 무선전력 전송장치에 구비되는 코일은 환경 변화에 의해 인덕턴스 및/또는 코일 내 직렬저항 성분이 감소될 수 있고, 이로 인해 품질 인자 값이 감소하게 된다. 측정된 품질 인자 값을 이용하여 이물질의 존재 여부를 판단하기 위해, 무선전력 전송장치는 충전 영역에 이물질이 배치되지 않은 상태에서 미리 측정된 기준 품질 인자 값을 무선전력 수신장치로부터 수신할 수 있다. 협상 단계(S540)에서 수신된 기준 품질 인자 값과 측정된 품질 인자 값을 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다. 그러나 기준 품질 인자 값이 낮은 무선전력 수신장치의 경우-일 예로, 무선전력 수신장치의 타입, 용도 및 특성 등에 따라 특정 무선전력 수신장치는 낮은 기준 품질 인자 값을 가질 수 있음-, 이물질이 존재하는 경우에 측정되는 품질 인자 값과 기준 품질 인자 값 사이의 큰 차이가 없어 이물질 존재 여부를 판단하기 어려운 문제가 발생할 수 있다. 따라서 다른 판단 요소를 더 고려하거나, 다른 방법을 이용하여 이물질 존재 여부를 판단해야 한다.
- [0103] 본 발명의 또 다른 실시예에서는 선택 단계(510)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 가 배치되었는지 판단하기 위하여 특정 주파수 영역 내(ex 동작 주파수 영역) 품질 인자 값을 측정할 수 있다. 무선전력 전송장치의 코일은 환경 변화에 의해 인덕턴스 및/또는 코일 내 직렬 저항 성분이 감소될 수 있고, 이로 인해 무선전력 전송장치의 코일의 공진 주파수가 변경(시프트)될 수 있다. 즉, 동작 주파수 대역 내 최대 품질 인자 값이 측정되는 주파수인 품질 인자 피크(peak) 주파수가 이동될 수 있다.
- [0104] 단계(520)에서 무선전력 전송장치는 물체가 감지되면, 수신기를 활성화(Wake up)시키고, 감지된 물체가 무선 전력 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 핑(Digital Ping)을 전송한다. 핑 단계(520)에서 무선전력 전송장치는 디지털 핑에 대한 응답 시그널-예를 들면, 신호 세기 패킷-을 수신기로부터 수신하지 못하면, 다시 선택 단계(510)로 천이할 수 있다. 또한, 핑 단계(520)에서 무선전력 전송장치는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 패킷-을 수신하면, 선택 단계(510)로 천이할 수도 있다.
- [0105] 핑 단계(520)가 완료되면, 무선전력 전송장치는 수신기를 식별하고 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(530)로 천이할 수 있다.
- [0106] 식별 및 구성 단계(530)에서 무선전력 전송장치는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpected packet), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 패킷 전송 오류가 있거나(transmission error), 파

위 전송 계약이 설정되지 않으면(no power transfer contract) 선택 단계(510)로 천이할 수 있다.

- [0107] 무선전력 전송장치는 식별 및 구성 단계(530)에서 수신된 구성 패킷(Configuration packet)의 협상 필드(Negotiation Field) 값에 기반하여 협상 단계(540)로의 진입이 필요한지 여부를 확인할 수 있다. 확인 결과, 협상이 필요하다면, 무선전력 전송장치는 협상 단계(540)로 진입하여 소정 FOD 검출 절차를 수행할 수 있다. 반면, 확인 결과, 협상이 필요하지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 곧바로 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다.
- [0108] 협상 단계(540)에서, 무선전력 전송장치는 기준 품질 인자 값이 포함된 FOD(Foreign Object Detection) 상태 패킷을 수신할 수 있다. 또는 기준 피크 주파수 값이 포함된 FOD 상태 패킷을 수신할 수 있다. 또는 기준 품질 인자 값 및 기준 피크 주파수 값이 포함된 상태 패킷을 수신할 수 있다. 이때, 무선전력 전송장치는 기준 품질 인자 값에 기반하여 FO 검출을 위한 품질 계수 임계치를 결정할 수 있다. 무선전력 전송장치는 기준 피크 주파수 값에 기반하여 FO 검출을 위한 피크 주파수 임계치를 결정할 수 있다.
- [0109] 무선전력 전송장치는 결정된 FO 검출을 위한 품질 계수 임계치 및 현재 측정된 품질 인자 값(핑 단계 이전에 측정된 품질인자 값)을 이용하여 충전 영역에 FO가 존재하는지를 검출할 수 있으며, FO 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, FO가 검출된 경우, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0110] 무선전력 전송장치는 결정된 FO 검출을 위한 피크 주파수 임계치 및 현재 측정된 피크 주파수 값(핑 단계 이전에 측정된 피크 주파수 값)을 이용하여 충전 영역에 FO가 존재하는지를 검출할 수 있으며, FO 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, FO가 검출된 경우, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0111] FO가 검출된 경우, 무선전력 전송장치는 선택 단계(510)로 회귀할 수 있다. 반면, FO가 검출되지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 보정 단계(550)를 거쳐 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다. 상세하게, 무선전력 전송장치는 FO가 검출되지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 보정 단계(550)에서 수신단에 수신된 전력의 세기를 결정하고, 송신단에서 전송한 전력의 세기를 결정하기 위해 수신단과 송신단에서의 전력 손실을 측정할 수 있다. 즉, 무선전력 전송장치는 보정 단계(550)에서 송신단의 송신 파워와 수신단의 수신 파워 사이의 차이에 기반하여 전력 손실을 예측할 수 있다. 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치는 예측된 전력 손실을 반영하여 FOD 검출을 위한 임계치를 보정할 수도 있다.
- [0112] 전력 전송 단계(560)에서, 무선전력 전송장치는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpected packet), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 기 설정된 파워 전송 계약에 대한 위반이 발생되거나(power transfer contract violation), 충전이 완료된 경우, 선택 단계(510)로 천이할 수 있다.
- [0113] 또한, 전력 전송 단계(560)에서, 무선전력 전송장치는 무선전력 전송장치 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 재협상 단계(570)로 천이할 수 있다. 이때, 재협상이 정상적으로 완료되면, 무선전력 전송장치는 전력 전송 단계(560)로 회귀할 수 있다.
- [0114] 상기한 파워 전송 계약은 무선전력 전송장치와 수신기의 상태 및 특성 정보에 기반하여 설정될 수 있다. 일 예로, 무선전력 전송장치 상태 정보는 최대 전송 가능한 파워량에 대한 정보, 최대 수용 가능한 수신기 개수에 대한 정보 등을 포함할 수 있으며, 수신기 상태 정보는 요구 전력에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0115] 도 6은 일 실시예에 따른 전력 제어 컨트롤 방법을 나타낸다.
- [0116] 도 6에서 전력 전송 단계(560)에서, 무선전력 전송장치(100) 및 무선전력 수신장치(200)는 전력 송수신과 함께 통신을 병행함으로써 전달되는 전력의 양을 컨트롤할 수 있다. 무선전력 전송장치 및 무선전력 수신장치는 특정 컨트롤 포인트에서 동작한다. 컨트롤 포인트는 전력 전달이 수행될 때 무선전력 수신장치의 출력단(output)에서 제공되는 전압 및 전류의 조합(combination)을 나타낸다.
- [0117] 더 상세히 설명하면, 무선전력 수신장치는 원하는 컨트롤 포인트(desired Control Point)- 원하는 출력 전류/전압, 모바일 기기의 특정 위치의 온도 등을 선택하고, 추가로 현재 동작하고 있는 실제 컨트롤 포인트(actual control point)를 결정한다. 무선전력 수신장치는 원하는 컨트롤 포인트와 실제 컨트롤 포인트를 사용하여, 컨트롤 에러 값(control error value)을 산출하고, 이를 컨트롤 에러 패킷으로서 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다.
- [0118] 그리고 무선전력 전송장치는 수신한 컨트롤 에러 패킷을 사용하여 새로운 동작 포인트- 진폭, 주파수 및 듀티 사이클-를 설정/컨트롤하여 전력 전달을 제어할 수 있다. 따라서 컨트롤 에러 패킷은 전력 전달 단계에서 일정

시간 간격으로 전송/수신되며, 실시예로서 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 전류를 저감하려는 경우 컨트롤 에러 값을 음수로, 전류를 증가시키려는 경우 컨트롤 에러 값을 양수로 설정하여 전송할 수 있다. 이와 같이 유도 모드에서는 무선전력 수신장치가 컨트롤 에러 패킷을 무선전력 전송장치로 송신함으로써 전력 전달을 제어할 수 있다.

[0119] 이하에서 설명할 공진 모드에서는 유도 모드에서와는 다른 방식으로 동작할 수 있다. 공진 모드에서는 하나의 무선전력 전송장치가 복수의 무선전력 수신장치를 동시에 서빙할 수 있어야 한다. 다만 상술한 유도 모드와 같이 전력 전달을 컨트롤하는 경우, 전달되는 전력이 하나의 무선전력 수신장치와의 통신에 의해 컨트롤되므로 추가적인 무선전력 수신장치들에 대한 전력 전달은 컨트롤이 어려울 수 있다. 따라서 본 발명의 공진 모드에서는 무선전력 전송장치는 기본 전력을 공통적으로 전달하고, 무선전력 수신장치가 자체의 공진 주파수를 컨트롤함으로써 수신하는 전력량을 컨트롤하는 방법을 사용하고자 한다. 다만, 이러한 공진 모드의 동작에서도 도 6에서 설명한 방법이 완전히 배제되는 것은 아니며, 추가적인 송신 전력의 제어를 도 6의 방법으로 수행할 수도 있다.

[0120] 도 7은 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다. 이는 자기 공진 방식 또는 셰어드 모드(shared mode)의 무선 전력 전송 시스템에 속할 수 있다. 셰어드 모드는 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간에 1 대다 통신 및 충전을 수행하는 모드를 지칭할 수 있다. 셰어드 모드는 자기 유도 방식 또는 공진 방식으로 구현될 수 있다.

[0121] 도 7을 참조하면, 무선 전력 전송 장치(700)는 코일 어셈블리를 덮는 커버(720), 전력 송신기(740)로 전력을 공급하는 전력 어답터(730), 무선 전력을 송신하는 전력 송신기(740) 또는 전력 전달 진행 및 다른 관련 정보를 제공하는 사용자 인터페이스(750) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 특히, 사용자 인터페이스(750)는 읍서널하게 포함되거나, 무선 전력 전송 장치(700)의 다른 사용자 인터페이스(750)로서 포함될 수도 있다.

[0122] 전력 송신기(740)는 코일 어셈블리(760), 임피던스 매칭 회로(770), 인버터(780), 통신 유닛(790) 또는 컨트롤 유닛(710) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0123] 코일 어셈블리(760)는 자기장을 생성하는 적어도 하나의 1차 코일을 포함하며, 코일 셀로 지칭될 수도 있다.

[0124] 임피던스 매칭 회로(770)는 인버터와 1차 코일(들) 간의 임피던스 매칭을 제공할 수 있다. 임피던스 매칭 회로(770)는 1차 코일 전류를 부스팅(boost)하는 적합한(suitable) 주파수에서 공진(resonance)을 발생시킬 수 있다. 다중-코일(multi-coil) 전력 송신기(740)에서 임피던스 매칭 회로는 인버터에서 1차 코일들의 서브세트에 신호를 라우팅하는 멀티플렉스를 추가로 포함할 수도 있다. 임피던스 매칭 회로는 탱크 회로(tank circuit)로 지칭될 수도 있다.

[0125] 임피던스 매칭 회로(770)는 캐패시터, 인덕터 및 이들의 연결을 스위칭하는 스위칭 소자를 포함할 수 있다. 임피던스의 매칭은 코일 어셈블리(760)를 통해 전송되는 무선전력의 반사파를 검출하고, 검출된 반사파에 기초하여 스위칭 소자를 스위칭하여 캐패시터나 인덕터의 연결 상태를 조정하거나 캐패시터의 캐패시턴스를 조정하거나 인덕터의 인덕턴스를 조정함으로써 수행될 수 있다. 경우에 따라 임피던스 매칭 회로(770)는 생략되어 실시될 수도 있으며, 본 명세서는 임피던스 매칭 회로(770)가 생략된 무선전력 전송장치(700)의 실시예도 포함한다.

[0126] 인버터(780)는 DC 인풋을 AC 신호로 전환할 수 있다. 인버터(780)는 가변(adjustable) 주파수의 펄스 웨이브 및 듀티 사이클을 생성하도록 하프-브리지 또는 풀-브리지로 구동될 수 있다. 또한 인버터는 입력 전압 레벨을 조정하도록 복수의 스테이지들을 포함할 수도 있다.

[0127] 통신 유닛(790)은 전력 수신기와 통신을 수행할 수 있다. 전력 수신기는 전력 송신기에 대한 요청 및 정보를 통신하기 위해 로드(load) 변조를 수행한다. 따라서 전력 송신기(740)는 통신 유닛(790)을 사용하여 전력 수신기가 전송하는 데이터를 복조하기 위해 1차 코일의 전류 및/또는 전압의 진폭 및/또는 위상을 모니터링할 수 있다.

[0128] 또한, 전력 송신기(740)는 통신 유닛(790)을 통해 FSK(Frequency Shift Keying) 방식 등을 사용하여 데이터를 전송하도록 출력 전력을 컨트롤할 수도 있다.

[0129] 컨트롤 유닛(710)은 전력 송신기(740)의 통신 및 전력 전달을 컨트롤할 수 있다. 컨트롤 유닛(710)은 상술한 동작 포인트를 조정하여 전력 전송을 제어할 수 있다. 동작 포인트는, 예를 들면, 동작 주파수, 듀티 사이클 및 입력 전압 중 적어도 하나에 의해 결정될 수 있다.

[0130] 통신 유닛(790) 및 컨트롤 유닛(710)은 별개의 유닛/소자/칩셋으로 구비되거나, 하나의 유닛/소자/칩셋으로 구

비될 수도 있다.

- [0131] 도 8은 다른 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치를 나타낸다. 이는 자기 공진 방식 또는 셰어드 모드(shared mode)의 무선 전력 전송 시스템에 속할 수 있다.
- [0132] 도 8에서, 무선전력 수신 장치(800)는 전력 전달 진행 및 다른 관련 정보를 제공하는 사용자 인터페이스(820), 무선 전력을 수신하는 전력 수신기(830), 로드 회로(load circuit, 840) 또는 코일 어셈블리를 받치며 커버하는 베이스(850) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 특히, 사용자 인터페이스(820)는 옵션되게 포함되거나, 전력 수신 장비의 다른 사용자 인터페이스(82)로서 포함될 수도 있다.
- [0133] 전력 수신기(830)는 전력 컨버터(860), 임피던스 매칭 회로(870), 코일 어셈블리(880), 통신 유닛(890) 또는 컨트롤 유닛(810) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0134] 전력 컨버터(860)는 2차 코일로부터 수신하는 AC 전력을 로드 회로에 적합한 전압 및 전류로 전환(convert)할 수 있다. 실시예로서, 전력 컨버터(860)는 정류기(rectifier)를 포함할 수 있다. 정류기는 수신된 무선 전력을 정류하여 교류에서 직류로 변환할 수 있다. 정류기는 다이오드나 트랜지스터를 이용하여 교류를 직류로 변환하고, 캐패시터와 저항을 이용하여 이를 평활할 수 있다. 정류기로는 브릿지 회로 등으로 구현되는 전파 정류기, 반파 정류기, 전압 체배기 등이 이용될 수 있다. 추가로, 전력 컨버터는 전력 수신기의 반사(reflected) 임피던스를 적용(adapt)할 수도 있다.
- [0135] 임피던스 매칭 회로(870)는 전력 컨버터(860) 및 로드 회로(870)의 조합과 2차 코일 간의 임피던스 매칭을 제공할 수 있다. 실시예로서, 임피던스 매칭 회로는 전력 전달을 강화할 수 있는 100kHz 근방의 공진을 발생시킬 수 있다. 임피던스 매칭 회로(870)는 캐패시터, 인덕터 및 이들의 조합을 스위칭하는 스위칭 소자로 구성될 수 있다. 임피던스의 정합은 수신되는 무선 전력의 전압값이나 전류값, 전력값, 주파수값 등에 기초하여 임피던스 매칭 회로(870)를 구성하는 회로의 스위칭 소자를 제어함으로써 수행될 수 있다. 경우에 따라 임피던스 매칭 회로(870)는 생략되어 실시될 수도 있으며, 본 명세서에는 임피던스 매칭 회로(870)가 생략된 무선전력 수신장치(200)의 실시예도 포함한다.
- [0136] 코일 어셈블리(880)는 적어도 하나의 2차 코일을 포함하며, 옵션되게는 자기장으로부터 수신기의 금속 부분을 쉴딩(shield)하는 엘리먼트(element)를 더 포함할 수도 있다.
- [0137] 통신 유닛(890)은 전력 송신기로 요청(request) 및 다른 정보를 통신하기 위해 로드 변조를 수행할 수 있다.
- [0138] 이를 위해 전력 수신기(830)는 반사 임피던스를 변경하도록 저항 또는 커패시터를 스위칭할 수도 있다.
- [0139] 컨트롤 유닛(810)은 수신 전력을 컨트롤할 수 있다. 이를 위해 컨트롤 유닛(810)은 전력 수신기(830)의 실제 동작 포인트와 원하는 동작 포인트의 차이를 결정/산출할 수 있다. 그리고 컨트롤 유닛(810)은 전력 송신기의 반사 임피던스의 조정 및/또는 전력 송신기의 동작 포인트 조정 요청을 수행함으로써 실제 동작 포인트와 원하는 동작 포인트의 차이를 조정/저감할 수 있다. 이 차이를 최소화하는 경우 최적의 전력 수신을 수행할 수 있다.
- [0140] 통신 유닛(890) 및 컨트롤 유닛(810)은 별개의 소자/칩셋으로 구비되거나, 하나의 소자/칩셋으로 구비될 수도 있다.
- [0141] 도 9는 일 실시예에 따른 통신 프레임 구조를 나타낸다. 이는 셰어드 모드(shared mode)에서의 통신 프레임 구조일 수 있다.
- [0142] 도 9를 참조하면, 셰어드 모드에서는, 서로 다른 형태의 프레임이 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 셰어드 모드에서는, (A)와 같은 복수의 슬롯을 가지는 슬롯 프레임(slotted frame) 및 (B)와 같은 특정 형태가 없는 자유 형식 프레임(free format frame)을 사용할 수 있다. 보다 구체적으로, 슬롯 프레임은 무선 전력 수신장치(200)로부터, 무선 전력 전송장치(100)에게 짧은 데이터 패킷들의 전송을 위한 프레임이고, 자유 형식 프레임은 복수의 슬롯들을 구비하지 않아, 긴 데이터 패킷들의 전송이 가능한 프레임일 수 있다.
- [0143] 한편, 슬롯 프레임 및 자유 형식 프레임은, 당업자에 의하여 다양한 명칭으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 슬롯 프레임은, 채널 프레임으로, 자유 형식 프레임은, 메시지 프레임 등으로 변경되어 명명될 수 있다.
- [0144] 보다 구체적으로, 슬롯 프레임은, 슬롯의 시작을 나타내는 싱크 패턴, 측정 슬롯, 9개의 슬롯들 및 상기 9개의 슬롯들 각각에 앞서, 동일한 시간 간격을 갖는 추가적인 싱크 패턴을 포함할 수 있다.
- [0145] 여기에서, 상기 추가적인 싱크 패턴은, 앞서 설명한 프레임의 시작을 나타내는 싱크 패턴과 다른 싱크

패턴이다. 보다 구체적으로, 상기 추가적인 싱크 패턴은, 프레임의 시작을 나타내지 않고, 인접한 슬롯들(즉, 싱크 패턴의 양 옆에 위치한 연속하는 두 개의 슬롯들)과 관련된 정보를 나타낼 수 있다.

- [0146] 상기 9개의 슬롯들 중 연속하는 두 개의 슬롯들 사이에는, 각각 싱크 패턴이 위치할 수 있다. 이 경우, 상기 싱크 패턴은, 상기 연속하는 두 개의 슬롯들과 관련된 정보를 제공할 수 있다.
- [0147] 또한, 상기 9개의 슬롯들 및 상기 9개의 슬롯들 각각에 앞서 제공되는 싱크 패턴들은, 각각 동일한 시간 간격을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 9개의 슬롯들은 50ms의 시간 간격을 가질 수 있다. 또한, 상기 9개의 싱크 패턴들도 50ms의 시간 길이를 가질 수 있다.
- [0148] 한편, (B)와 같은 자유 형식 프레임은, 프레임의 시작을 나타내는 싱크 패턴 및 측정 슬롯 이외에, 구체적인 형태를 가지지 않을 수 있다. 즉, 상기 자유 형식 프레임은, 상기 슬롯 프레임과 다른 역할을 수행하기 위한 것으로, 예를 들어, 상기 무선 전력 전송장치와 무선 전력 수신장치 간에 긴 데이터 패킷들(예를 들어, 추가 소유자 정보 패킷들)의 통신을 수행하거나, 복수의 코일로 구성된 무선 전력 전송장치에 있어서, 복수의 코일 중 어느 하나의 코일을 선택하는 역할을 위하여 사용될 수 있다.
- [0149] 이하에서는, 각 프레임에 포함된 싱크 패턴(sync pattern)에 대하여 도면과 함께 보다 구체적으로 살펴본다.
- [0150] 도 10은 일 실시예에 따른 싱크 패턴의 구조이다.
- [0151] 도 10을 참조하면, 싱크 패턴은 프리앰블(preamble), 시작 비트(start bit), 응답 필드(Resonse field), 타입 필드(type field), 정보 필드(info field) 및 패리티 비트(parity bit)로 구성될 수 있다. 도 10에서는 시작 비트가 ZERO로 도시되어 있다.
- [0152] 보다 구체적으로, 프리앰블은 연속되는 비트들로 이루어져 있으며, 모두 0으로 설정될 수 있다. 즉, 프리앰블은 싱크 패턴의 시간 길이를 맞추기 위한 비트들일 수 있다.
- [0153] 프리앰블을 구성하는 비트들의 개수는 싱크 패턴의 길이가 50ms에 가장 가깝도록, 그러나, 50ms를 초과하지 않는 범위 내에서, 동작 주파수에 종속될 수 있다. 예를 들어, 동작 주파수가 100kHz인 경우, 싱크 패턴은 2개의 프리앰블 비트들로 구성되고, 동작 주파수가 105kHz인 경우, 싱크 패턴은, 3개의 프리앰블 비트들로 구성될 수 있다.
- [0154] 시작 비트는 프리앰블 다음에 따라오는 비트로 제로(ZERO)를 의미할 수 있다. 상기 제로(ZERO)는 싱크 패턴의 종류를 나타내는 비트일 수 있다. 여기에서, 싱크 패턴의 종류는, 프레임과 관련된 정보를 포함하는 프레임 싱크(frame sync)와 슬롯의 정보를 포함하는 슬롯 싱크(slot sync)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 싱크 패턴은, 연속하는 프레임들 사이에 위치하며, 프레임의 시작을 나타내는 프레임 싱크이거나, 프레임을 구성하는 복수의 슬롯 중 연속하는 슬롯들 사이에 위치하며, 상기 연속하는 슬롯과 관련된 정보를 포함하는 슬롯 싱크일 수 있다.
- [0155] 예를 들어, 상기 제로가 0인 경우, 해당 슬롯이 슬롯과 슬롯 사이에 위치한, 슬롯 싱크임을 의미하고, 1인 경우, 해당 싱크 패턴이 프레임과 프레임 사이에 위치한 프레임 싱크임을 의미할 수 있다.
- [0156] 패리티 비트는 싱크 패턴의 마지막 비트로, 싱크 패턴의 데이터 필드들(즉, 응답 필드, 타입 필드, 정보 필드)을 구성하는 비트들의 개수 정보를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 기 패리티 비트는 싱크 패턴의 데이터 필드들을 구성하는 비트의 개수가 짝수인 경우, 1, 그 밖의 경우(즉, 홀수인 경우), 0이 될 수 있다.
- [0157] 응답(Response) 필드는 싱크 패턴 이전의 슬롯 내에서, 무선 전력 수신장치와의 통신에 대한, 무선 전력 전송장치의 응답 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 응답 필드는 무선 전력 수신장치와 통신의 수행이 감지되지 않은 경우, '00'을 가질 수 있다. 또한, 상기 응답 필드는 무선 전력 수신장치와의 통신에 통신 에러(communication error)가 감지된 경우, '01'을 가질 수 있다. 통신 에러는, 두 개 또는 그 이상의 무선 전력 수신장치가 하나의 슬롯에 접근을 시도하여, 두 개 또는 그 이상의 무선 전력 수신장치 간의 충돌이 발생한 경우일 수 있다.
- [0158] 또한, 응답 필드는, 무선 전력 수신장치로부터 데이터 패킷을 정확하게 수신하였는지 여부를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 응답필드는, 무선 전력 전송장치가 데이터 패킷을 거부(deni)한 경우, "10"(10-not acknowledge, NAK), 무선 전력 전송장치가 상기 데이터 패킷을 확인(confirm)한 경우, "11"(11-acknowledge, ACK)이 될 수 있다.
- [0159] 타입 필드는 싱크 패턴의 종류를 나타낼 수 있다. 보다 구체적으로, 타입 필드는 싱크 패턴이 프레임의 첫번째 싱크 패턴인 경우(즉, 프레임의 첫번째 싱크 패턴으로, 측정 슬롯 이전에 위치한 경우), 프레임 싱크임을 나타내는 '1'을 가질 수 있다.

- [0160] 또한, 타입 필드는 슬롯 프레임에서, 싱크 패턴이 프레임의 첫번째 싱크 패턴이 아닌 경우, 슬롯 싱크임을 나타내는 '0'을 가질 수 있다.
- [0161] 또한, 정보 필드는 타입 필드가 나타내는 싱크 패턴의 종류에 따라 그 값의 의미가 결정될 수 있다. 예를 들어, 타입 필드가 1인 경우(즉, 프레임 싱크를 나타내는 경우), 정보 필드의 의미는 프레임의 종류를 나타낼 수 있다. 즉, 정보 필드는 현재 프레임이 슬롯 프레임(slotted frame)인지 또는 자유 형식 프레임(free-format frame)인지 나타낼 수 있다. 예를 들어, 정보 필드가 '00'인 경우, 슬롯 프레임을, 정보 필드가 '01'인 경우, 자유 형식 프레임을 나타낼 수 있다.
- [0162] 이와 달리, 타입 필드가 0인 경우(즉, 슬롯 싱크인 경우), 정보 필드는 싱크 패턴의 뒤에 위치한 다음 슬롯(next slot)의 상태를 나타낼 수 있다. 보다 구체적으로, 정보 필드는 다음 슬롯이 특정(specific) 무선 전력 수신장치에 할당된(allocated) 슬롯인 경우, '00', 특정 무선 전력 수신장치가 일시적으로 사용하기 위하여, 잠겨 있는 슬롯인 경우, '01', 또는 임의의 무선 전력 수신장치가 자유롭게 사용 가능한 슬롯인 경우, '10'을 가질 수 있다.
- [0163] 도 11은 일 실시예에 따른 웨어드 모드에서 무선 전력 전송장치 및 무선전력 수신장치의 동작 상태를 도시하였다.
- [0164] 도 11을 참조하면, 웨어드 모드로 동작하는 무선 전력 수신장치는, 선택 상태(Selection Phase) (1100), 도입 상태(Introduction Phase)(1110), 설정 상태(Configuration Phase) (1120), 교섭 상태(Negotiation Phase)(1130) 및 전력 전송 상태(Power Transfer Phase) (1140) 중 어느 하나의 상태로 동작할 수 있다.
- [0165] 우선, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송장치는 무선 전력 수신장치를 감지하기 위하여, 무선 전력 신호를 전송할 수 있다. 즉, 무선 전력 신호를 이용하여, 무선 전력 수신장치를 감지하는 과정을 아날로그 핑(Analog ping)이라 할 수 있다.
- [0166] 한편, 무선 전력 신호를 수신한 무선 전력 수신장치는 선택 상태(1100)에 진입할 수 있다. 선택 상태(1100)에 진입한 무선 전력 수신장치는 앞서 설명한 바와 같이, 상기 무선 전력 신호 상에 FSK신호의 존재를 감지할 수 있다.
- [0167] 즉, 무선 전력 수신장치는 FSK 신호의 존재 여부에 따라 익스클루시브 모드 또는 웨어드 모드 중 어느 하나의 방식으로 통신을 수행할 수 있다.
- [0168] 보다 구체적으로, 무선 전력 수신장치는 무선 전력 신호에 FSK 신호가 포함되어 있으면, 웨어드 모드로 동작하고, 그렇지 않은 경우, 익스클루시브 모드로 동작할 수 있다.
- [0169] 무선 전력 수신장치가 웨어드 모드로 동작하는 경우, 상기 무선 전력 수신장치는 도입 상태(1110)에 진입할 수 있다. 도입 상태(1110)에서, 무선 전력 수신장치는, 설정 상태, 교섭 상태 및 전력 전송 상태에서, 제어 정보 패킷(CI, Control Information packet)을 전송하기 위하여, 무선 전력 전송장치에게 제어 정보 패킷을 전송할 수 있다. 제어 정보 패킷은, 헤더(Header) 및 제어와 관련된 정보를 가질 수 있다. 예를 들어, 제어 정보 패킷은, 헤더가 0X53일 수 있다.
- [0170] 도입 상태(1110)에서, 무선전력 수신장치는 제어정보(control information: CI) 패킷을 전송하기 위해 자유슬롯(free slot)을 요청하는 시도를 다음의 구성, 협상, 전력 전송 단계에 걸쳐 수행한다. 이때 무선전력 수신장치는 자유슬롯을 선택하고 최초 CI 패킷을 전송한다. 만약 무선전력 전송장치가 해당 CI 패킷에 ACK으로 응답하면, 무선전력 전송장치는 구성 단계로 진입한다. 만약 무선전력 전송장치가 NACK으로 응답하면, 다른 무선전력 수신장치가 구성 및 협상 단계를 통해 진행되고 있는 것이다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 자유슬롯의 요구를 재시도한다.
- [0171] 만약 무선전력 수신장치가 CI 패킷에 대한 응답으로 ACK을 수신하면, 무선전력 수신장치는 최초 프레임 싱크까지 나머지 슬롯 싱크들을 카운팅함으로써 프레임 내의 개인 슬롯(private slot)의 위치를 결정한다. 모든 후속 슬롯 기반 프레임들에서, 무선전력 수신장치는 해당 슬롯을 통해 CI 패킷을 전송한다.
- [0172] 만약 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 구성 단계로 진행함을 허락하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 배타적 사용을 위한 잠금 슬롯(locked slot) 시리즈를 제공한다. 이는 무선전력 수신장치가 충돌 없이 구성 단계를 진행하는 것을 확실히 해준다.
- [0173] 무선전력 수신장치는 2개의 식별 데이터 패킷들(IDHI와 IDLO)와 같은 데이터 패킷의 시퀀스들을 잠금 슬롯을 사

용하여 전송한다. 본 단계를 완료하면, 무선전력 수신장치는 협상 단계로 진입한다. 협상 단계에서, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 배타적 사용을 위한 잠금 슬롯을 계속 제공한다. 이는 이는 무선전력 수신장치가 충돌없이 협상 단계를 진행하는 것을 확실시 해준다.

[0174] 무선전력 수신장치는 해당 잠금 슬롯을 사용하여 하나 또는 그 이상의 협상 데이터 패킷들을 전송하며, 이는 사적 데이터 패킷들과 섞일 수도 있다. 결국 해당 시퀀스는 특정 요청 (specific request (SRQ)) 패킷과 함께 종료된다. 해당 시퀀스를 완료하면, 무선전력 수신장치는 전력 전송 단계로 진입하고, 무선전력 전송장치는 잠금 슬롯의 제공을 중단한다.

[0175] 전력 전송 상태에서, 무선전력 수신장치는 할당된 슬롯을 사용하여 CI 패킷의 전송을 수행하며, 전력을 수신한다. 무선전력 수신장치는 레귤레이터 회로를 포함할 수 있다. 레귤레이터 회로는 통신/제어 유닛에 포함될 수 있다. 무선전력 수신장치는 레귤레이터 회로를 통해 무선전력 수신장치의 반사 임피던스를 자가-조절(self-regulate)할 수 있다. 다시 말해, 무선전력 수신장치는 외부 부하에 의해 요구되는 양의 파워를 전송하기 위해 반사되는 임피던스를 조절할 수 있다. 이는 과도한 전력의 수신과 과열을 방지할 수 있다.

[0176] 웨어드 모드에서, 무선전력 전송장치는 수신되는 CI 패킷에 대한 응답으로서 전력을 조정하는 것을 수행하지 않을 수 있기 때문에(동작 모드에 따라), 이 경우에는 과전압 상태를 막기 위한 제어가 필요할 수 있다.

[0177] 이하에서는 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간에 인증(authentication)에 관하여 개시된다. 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치는 미리 규약된 동일한 전력 전송 인터페이스와 통신 인터페이스에 의해 구현되어야 서로 호환 가능하고 전력 전달이 정상적으로 진행될 수 있다. 무선전력 전송장치와 수신장치가 서로 동일한 제조사에 의해 만들어지지 않더라도 동일한 기술표준 또는 규격에 의거하여 제조되는 경우에는 서로 호환이 가능하다. 그러나, 동일한 기술표준을 따른다 하더라도 제조사마다 구현 품질이 다르고, 또한 표준을 성실하고 정확하게 따르지 않을 경우 무선 충전이 원활하지 않게 된다. 특히 이물질 검출(foreign object detection :FOD) 및 과열 방지 기능에 문제가 있는 제품의 경우에는 폭발 등 안전사고의 위험이 있다. 따라서, 기술표준을 운영하는 표준화 단체는 공인된 인증기관을 통해서 각 제조사의 무선전력 전송장치 또는 무선전력 수신장치가 표준기술을 정확히 따르는지(compliance)와 기기 상호 운용성(interoperability)이 지켜지는지를 테스트하고 정품 인증하는 서비스를 제공하고 있다.

[0178] 그럼에도 불구하고, 비인증 제품들이 시장에서 유통되는 것을 원천적으로 차단하는 것은 현실적으로 어렵기 때문에, 이미 시장에 유통된 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치들이 무선충전의 전후 과정에서 상호간에 정품임을 인증(mutual authentication)함으로써 안정성과 신뢰성을 확보할 필요가 있다. 즉, 공인된 인증기관이 제품 출시전에 정품 인증을 부여하는 것이 사전적 인증절차라고 한다면, 제품이 출시된 이후 무선 충전의 동작 과정에서 제품들간에 인증절차를 수행하게 하는 것은 사후적 인증절차라고 할 수 있다. 예를 들어 제품간 상호 인증(mutual authentication)은 인밴드 통신 채널을 통해 진행될 수 있고, USB-C 인증과 호환될 수 있다. 인증에 실패하는 경우, 무선전력 수신장치는 사용자에게 경고하고 저전력 모드(low power mode)로 충전을 수행하거나 전력 신호를 제거할 수 있다.

[0179] 본 명세서에서는 표준기술로서 WPC의 Qi 표준을 예시로 들 수 있으나, 본 발명의 기술적 사상은 Qi 표준뿐만 아니라 다른 표준을 기반으로 하는 인증의 실시예까지 포함하는 것이다.

[0180] 인밴드 통신을 사용하는 무선전력 전송 시스템에 USB-C 인증을 도입함에 있어서, 다음 표와 같은 성능 지표가 도출된다. 즉, USB-C는 무선충전 인증을 위한 하나의 모델이 될 수 있다.

표 3

인증의 종류	PRx에 의한 PTx 인증	PTx에 의한 PRx 인증
풀(full) 인증	176,607.5 msec (~ 2.9 min)	26,922.5 msec (~ 27 sec)
퀵(quick) 인증	18,564.5 msec (~ 18 sec)	5,842.5 msec (~ 6 sec)

[0182] 표 3에서, PRx는 무선전력 수신장치를 의미하고, PTx는 무선전력 전송장치를 의미한다. 인증은 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증과, 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증을 포함한다.

[0183] 풀 인증을 사용하여 무선전력 전송장치를 인증하는 경우 최대 약 3분까지의 긴 시간이 소요될 수 있는데, 이는 USB-C 인증서의 큰 크기(large size)와 무선전력 전송 시스템이 채용하는 낮은 비트율(low bit rate)의 통신 프로토콜 때문이다. 특히, 사용자가 무선충전 스팟(spot)을 찾은 빈도로 변경하는 공공 장소(public venue)에서

이러한 풀 인증이 매번 발생하는 상황은 사용자에게 불편함을 줄 수 있다. 따라서, 인증에 관련된 체인(chain) 또는 패킷의 크기를 컴팩트(compact) 또는 단순하게(simplified) 정의할 필요가 있다. 물론, 풀 인증 시간을 합리적인 시간(60초 이내)으로 줄이면서도 USB-C 인증에서의 128비트의 보안수준(security level, ECDSA with SHA256)을 유지함이 바람직하다. 물론, 인증에 요구되는 시간은 트래픽 오류로 인한 데이터의 반복전송으로 인해 증가될 수도 있다.

[0184] 이하에서는 표준기술의 인증에 사용되는 인증서(certificate), 인증절차, 인증 메시지, 그리고 인증절차를 실행하는 하위레벨의 통신 프로토콜에 관한 구체적인 실시예들이 개시된다. 이하에서 설명되는 모든 인증에 관련된 통신, 프로토콜, 메시지, 패킷 등은 본원 명세서에 기재된 통신 및 제어유닛(220, 120), 통신 유닛(790, 890)에 의해 생성, 처리, 저장, 전송, 가공될 수 있는 것이다.

[0185] 1. 무선충전 인증서

[0186] 인증서의 체인 레벨 측면에서, 인증서 체인(certificate chain)의 레벨이 제한될 수 있다. 예를 들어, 인증서 체인의 레벨은 3일 수 있다. 최소한의 체인 레벨을 운용하여도 제조사는 여전히 제품에 자사의 인증서를 발행(issue)할 수 있고, 제조사와 인증서 발행기관(certificate authority: CA)의 부담 또한 줄어든다. 인증서 체인이란 둘 또는 그 이상의 인증서들의 시리즈로서, 각 인증서는 체인 내에서 이전 인증서(preceding certificate)에 의해 서명된다.

[0187] 인증서의 종류 측면에서, 2 종류의 인증서가 무선전력 전송장치와 수신장치 간에 전송되는 것으로 규정될 수 있다. 여기서, 2 종류의 인증서는 중간 인증서(intermediate)와 리프(leaf) 인증서를 포함할 수 있다. 루트(root) 인증서는 상호 인증이 지원되는 양자간에 동일하다. 루트 인증서는 인증서 체인 내에서 최초 인증서로서 자기서명된 것이다(self-signed). 리프 인증서는 인증서 체인에서 마지막 인증서이고, 중간 인증서는 인증서 체인 내에서 루트 인증서도 아니고 리프 인증서도 아닌 인증서이다.

[0188] 인증서의 포맷 측면에서, 인증서의 포맷이 줄어든(reduced) 또는 단순화(simplified) 포맷으로 규정될 수 있다. 여기서, "줄어든" 또는 "단순화" 포맷은 USB-C의 인증서 포맷(X509v3 포맷) 대비 무선충전용으로 줄어든 또는 단순화된 포맷을 의미할 수 있다. 예를 들어 중간 인증서와 리프 인증서를 위해 단순화된 인증서 포맷은 100 바이트보다 작을 수 있다(예를 들어 80바이트). 이때 루트 인증서는 여전히 USB-C의 인증서 포맷을 따를 수 있다. 이하에서는 단순화된 인증서 포맷을 무선충전 인증서 포맷 또는 Qi 인증서 포맷이라 칭할 수 있다. PC1과 같이 아웃오브밴드(OOB) 통신을 지원하는 무선전력 전송 시스템의 경우에는 더 넓은 대역폭을 사용가능하기 때문에 USB-C 포맷에 따른 무선충전 인증서가 제공될 수 있음은 물론이다.

[0189] 도 12는 일 실시예에 따른 무선충전 인증서 포맷을 도시한 블록도이다.

[0190] 도 12를 참조하면, 무선충전 인증서 포맷은 인증서 타입(certificate type), 인증서 길이(certificate length), 식별정보(ID), 예비비트(reserved), 공공키(public key) 및 서명(signature)를 포함한다.

[0191] 인증서 타입은 예를 들어 1바이트로서, 해당 인증서가 루트 인증서/중간 인증서/리프 인증서 중 어느 하나임을 나타낼 수도 있고, 무선전력 전송장치에 관한 인증서 또는 무선전력 수신장치에 관한 인증서임을 나타낼 수도 있으며, 두 가지 정보를 모두 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 인증서 타입의 비트열 b3~b0가 '0000'b일 경우 중간 인증서를 나타내고, '0001'b인 경우 리프 인증서를 나타낼 수 있다. 그리고 인증서 타입의 비트열 b7~b4가 '0001'b일 경우 무선전력 전송장치에 관한 인증서를 나타내고, '0000'b인 경우 무선전력 수신장치에 관한 인증서를 나타낼 수 있다. 따라서, 인증서 타입의 비트열이 어느 특정값이 되면, 해당 인증서는 무선전력 전송 장치에 관한 것으로서 리프 인증서임을 나타낼 수 있다.

[0192] 인증서 길이는 예를 들어 2바이트로서 해당 인증서의 길이를 바이트 단위로 지시할 수 있다.

[0193] 식별정보는 예를 들어 6바이트로서 무선전력 전송장치의 제조사 코드 또는 무선전력 수신장치의 제조사 코드를 지시하거나, WPID(wireless power ID)를 나타낼 수도 있다.

[0194] 예비비트는 예를 들어 7바이트일 수 있다. 공공키는 예를 들어 32바이트일 수 있다. 서명은 예를 들어 32바이트 또는 64바이트일 수 있다.

[0195] 도 12와 같은 무선충전 인증서 포맷에 기반하여 인밴드 통신으로 인증을 수행하는 경우, 표 4와 같이 상호간의 풀 인증은 1분 이내에서 완료될 수 있다.

표 4

인증의 종류	PRx에 의한 PTx 인증	PTx에 의한 PRx 인증
풀(full) 인증	34,830 msec (~ 35 sec)	8,002.5 msec (~ 8 sec)
퀵(quick) 인증	18,564.5 msec(~ 18 sec)	5,842.5 msec (~ 6 sec)

[0196]

[0197]

[0198]

[0199]

[0200]

[0201]

[0202]

[0203]

[0204]

[0205]

[0206]

[0207]

[0208]

도 12는 인증서 포맷의 크기가 80 바이트인 경우를 예시로 들었으나, 이는 예시에 불과할 뿐 각 필드가 상이한 비트수로 정의되는 실시예들도 당업자에게 자명한 사항으로서 본원 발명의 기술적 사상에 해당한다.

도 13a는 다른 실시예에 따른 무선충전 인증서 포맷을 도시한 블록도이다.

도 13a를 참조하면, 무선충전 인증서 포맷은 인증서 타입(certificate type), PTx 및 리프 지시자(PTx, Leaf), 인증서 길이(certificate length), 식별정보(ID), 예비비트(reserved), 공공키(public key) 및 서명(signature)를 포함한다.

도 13a의 무선충전 인증서 포맷 내에서 PTx 및 리프 지시자는 인증서 타입과는 분리되어 동일한 바이트(B0)내에 인증서 타입과 서로 다른 비트에 할당된다.

인증서 타입은 예를 들어 6비트로서, 해당 인증서가 루트 인증서/중간 인증서/리프 인증서 중 어느 하나임을 나타낼 수도 있고, 무선전력 전송장치에 관한 인증서 또는 무선전력 수신장치에 관한 인증서임을 나타낼 수도 있으며, 두 가지 정보를 모두 나타낼 수도 있다.

PTx 및 리프 지시자는 해당 인증서가 무선전력 전송장치에 관한 것인지와 함께 리프 인증서인지 여부를 지시한다. 즉, PTx 및 리프 지시자는 해당 인증서가 무선전력 전송장치에 관한 리프 인증서인지 아닌지를 지시할 수 있다.

PTx 및 리프 지시자는 예를 들어 2비트로서, 1비트의 PTx 지시자와 1비트의 리프 지시자를 포함하는 형태로 구성될 수 있다. 이 경우 PTx 지시자는 해당 인증서가 무선전력 전송장치에 관한 것일 때 1을 지시하고, 무선전력 수신장치에 관한 것일 때 0을 지시한다. 또한 리프 지시자는 1비트로서 해당 인증서가 리프 인증서에 해당할 때 그 값이 1로 설정될 수 있고, 리프 인증서에 해당되지 않을 때는 그 값이 0으로 설정될 수 있다. 도 13a는 각 비트가 1로 설정되어 있으므로, 해당 인증서는 PTx 리프 인증서임을 나타낸다.

PTx 및 리프 지시자는 인증서 타입과 동일한 바이트(B0)내에 포함되어 있고, 인증서 타입의 바로 옆 비트열에 구성되며, 인증서 타입과 서로 다른 비트에 할당된다.

인증서 길이는 예를 들어 1바이트로서 해당 인증서의 길이를 바이트 단위로 지시할 수 있다.

식별정보는 예를 들어 6바이트로서 무선전력 전송장치의 제조사 코드 또는 무선전력 수신장치의 제조사 코드 (PRx manufacturer code: PRMC)를 지시하거나, WPID(wireless power ID)를 나타낼 수도 있다. 또는, 인증서 타입=중간 인증서일 경우 식별정보는 무선전력 전송장치의 제조사 코드 또는 무선전력 수신장치의 제조사 코드를 나타내고, 인증서 타입=리프 인증서일 경우 식별정보는 WPID를 나타낼 수도 있다.

예비비트는 예를 들어 4바이트일 수 있다. 공공키는 예를 들어 32바이트일 수 있다. 서명은 예를 들어 64바이트일 수 있다.

도 13a가 같은 무선충전 인증서 포맷에 기반하여 인밴드 통신으로 인증을 수행하는 경우, 표 5와 같이 상호간의 풀 인증은 60초 이내에서 완료될 수 있다.

표 5

인증의 종류	PRx에 의한 PTx 인증	PTx에 의한 PRx 인증
풀(full) 인증	39,782.5 msec (~ 40 sec)	8,761.5 msec (~ 9 sec)
퀵(quick) 인증	18,564.5 msec(~ 18 sec)	5,842.5 msec (~ 6 sec)

[0209]

[0210]

[0211]

도 13a는 인증서 포맷의 크기가 108 바이트인 경우를 예시로 들었으나, 이는 예시에 불과할 뿐 각 필드가 상이한 비트수로 정의되는 실시예들도 당업자에게 자명한 사항으로서 본원 발명의 기술적 사상에 해당한다.

상업적인 성능 요구사항으로서, 인증절차는 인밴드 통신을 사용하는 환경에서 응답자(responder)의 개시자

(initiator)에 의한 인증 완료로 60초 이내에 완료됨이 바람직하다. 또한, 인증절차는 인밴드 통신을 사용하는 환경에서 이전에 인증된 응답자의 보안 인지(secure recognition)를 위한 매카니즘을 20초 이내에 제공함이 바람직하다.

[0212] 도 13b는 또 다른 실시예에 따른 무선충전 인증서 포맷을 도시한 블록도이다.

[0213] 도 13b를 참조하면, 무선충전 인증서 포맷은 무선충전 표준 인증서 구조 버전(Qi Authentication Certificate Structure Version), 예비비트, PTx 및 리프 지시자(PTx Leaf), 인증서 타입(certificate type), 서명오프셋(signature offset), 시리얼 번호(serial number), 발행자 ID(issuer ID), 서브젝트 ID(subject ID), 공공키(public key) 및 서명(signature)를 포함한다.

[0214] 무선충전 인증서 포맷 내에서 PTx 및 리프 지시자는 인증서 타입과는 분리되어 동일한 바이트(B0)내에 인증서 타입과 서로 다른 비트에 할당된다.

[0215] PTx 및 리프 지시자는 해당 인증서가 무선전력 전송장치에 관한 것인지와 함께 리프 인증서인지 여부를 지시한다. 즉, PTx 및 리프 지시자는 해당 인증서가 무선전력 전송장치에 관한 리프 인증서인지 아닌지를 지시할 수 있다.

[0216] PTx 및 리프 지시자는 도 13a와 달리 1비트일 수 있다. PTx 및 리프 지시자가 0이면, 이는 해당 인증서가 리프 인증서가 아님을 지시하거나, 무선전력 수신장치의 리프 인증서임을 지시할 수 있다. 반면, PTx 및 리프 지시자가 1이면, 이는 해당 인증서가 무선전력 전송장치의 리프 인증서임을 지시할 수 있다.

[0217] 인증서 타입은 예를 들어 2비트로서, 해당 인증서가 루트 인증서/중간 인증서/리프 인증서 중 어느 하나임을 나타낼 수 있으며, 이들을 모두 나타낼 수도 있다.

[0218] 2. 인증 기능 지원에 관한 지시정보

[0219] 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 중 어느 하나라도 인증 기능을 지원하지 못하는 경우(예컨대 기존에 출시된 레가시(legacy) 제품들은 새로운 인증 기능을 지원하지 않을 수 있음), 결국 이들간에 인증절차는 수행될 수 없다. 즉, 인증절차가 수행되려면 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치가 모두 인증 기능을 지원할 필요가 있다. 그런데, 인증 기능은 제품의 버전에 따라, 제조사에 따라 지원될 수도 있고, 지원되지 않을 수도 있기 때문에, 이를 확인하는 절차 및 이 절차에 사용되는 메시지가 요구된다. 나아가, 무선전력 전송장치와 수신장치 중 어느 한 기기만 인증 기능을 지원하고, 다른 한 기기는 레가시 제품인 경우, 최소 충전 기능을 위한 역호환성(backward compatibility)가 만족되어야 한다. 시스템 정책에 따라 인증을 지원하지 않은 기기에 대해서도 5W(또는 그 이하의 최소 전력, i.e. 3W)를 지원하여야 한다.

[0220] 무선전력 전송장치는 성능 패킷(capability packet)을 이용하여 무선전력 수신장치에게 인증 기능을 지원하는지를 알려줄 수 있다(무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(authentication of PTx by PRx)의 경우). 한편 무선전력 수신장치는 구성 패킷(configuration packet)을 이용하여 무선전력 전송장치에게 인증 기능을 지원하는지를 알려줄 수 있다(무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증(authentication of PRx by PTx)의 경우). 이하에서 인증 기능 지원 여부에 관한 지시정보(성능 패킷과 구성 패킷)의 구조에 관하여 보다 상세히 개시된다.

[0221] 도 14는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치의 성능 패킷 구조이다.

[0222] 도 14를 참조하면, 대응하는 헤더(header)값이 0X31인 성능 패킷은, 3바이트로서 첫번째 바이트(B₀)는 전력 클래스, 보장된 전력값(guaranteed power value)을 포함하고, 두번째 바이트(B₁)는 예비(reserved), 잠재적 전력값(potential power value)을 포함하며, 세번째 바이트(B₂)는 예비(reserved), 인증(Auth), NFCPP, NFCD, WPID, Not Res Sens를 포함한다. 구체적으로, 인증(Auth)은 1비트로서, 예를 들어 그 값이 0이면 해당 무선전력 전송장치는 인증 기능을 지원하지 않음을 지시하고, 그 값이 1이면 해당 무선전력 전송장치는 인증 기능을 지원함을 지시할 수 있다.

[0223] 도 15는 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치의 성능 패킷 구조이다.

[0224] 도 15를 참조하면, 대응하는 헤더(header)값이 0X31인 성능 패킷은, 3바이트로서 첫번째 바이트(B₀)는 전력 클래스, 보장된 전력값(guaranteed power value)을 포함하고, 두번째 바이트(B₁)는 예비(reserved), 잠재적 전력값(potential power value)을 포함하며, 세번째 바이트(B₂)는 인증 개시자(Authentication Initiator: AI), 인

증 응답자(Authentication Responder: AR), 예비, WPID, Not Res Sens를 포함한다. 구체적으로, 인증 개시자는 1비트로서, 예를 들어 그 값이 '1b'이면 해당 무선전력 전송장치는 인증 개시자로서 동작할 수 있음을 지시한다. 또한, 인증 응답자는 1비트로서, 예를 들어 그 값이 '1b'이면 해당 무선전력 전송장치는 인증 응답자로서 동작할 수 있음을 지시한다.

[0225] 도 16은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치의 구성 패킷 구조이다.

[0226] 도 16을 참조하면, 대응하는 헤더(header)값이 0X51인 구성 패킷은, 5바이트로서 첫번째 바이트(B₀)는 전력 클래스, 최대 전력값(maximum power value)을 포함하고, 두번째 바이트(B₁)는 예비(reserved)를 포함하며, 세번째 바이트(B₂)는 Prop, 예비, ZERO, Count를 포함하고, 네번째 바이트(B₃)는 윈도우 크기(Window size), 윈도우 오프셋을 포함하며, 다섯번째 바이트(B₄)는 Neg, 극성(polarity), 깊이(Depth), 인증(Auth), 예비를 포함한다. 구체적으로, 인증(Auth)은 1비트로서, 예를 들어 그 값이 0이면 해당 무선전력 수신장치는 인증 기능을 지원하지 않음을 지시하고, 그 값이 1이면 해당 무선전력 수신장치는 인증 기능을 지원함을 지시할 수 있다.

[0227] 도 17은 다른 실시예에 따른 무선전력 수신장치의 구성 패킷 구조이다.

[0228] 도 17을 참조하면, 대응하는 헤더(header)값이 0X51인 구성 패킷은, 5바이트로서 첫번째 바이트(B₀)는 전력 클래스, 최대 전력값(maximum power value)을 포함하고, 두번째 바이트(B₁)는 AI, AR, 예비를 포함하며, 세번째 바이트(B₂)는 Prop, 예비, ZERO, Count를 포함하고, 네번째 바이트(B₃)는 윈도우 크기(Window size), 윈도우 오프셋을 포함하며, 다섯번째 바이트(B₄)는 Neg, 극성(polarity), 깊이(Depth), 인증(Auth), 예비를 포함한다. 구체적으로, 인증 개시자는 1비트로서, 예를 들어 그 값이 '1b'이면 해당 무선전력 수신장치는 인증 개시자로서 동작할 수 있음을 지시한다. 또한, 인증 응답자는 1비트로서, 예를 들어 그 값이 '1b'이면 해당 무선전력 수신장치는 인증 응답자로서 동작할 수 있음을 지시한다.

[0229] 3. 인증 관련 절차와 무선충전 페이즈간의 타이밍

[0230] 인증 기능 지원여부를 확인하는 절차와 인증절차는 식별 및 구성 페이지(identification and configuration phase), 협상 페이즈, 보정 페이즈(calibration phase), 전력 전송 페이즈, 재협상 페이즈, 도입 페이즈 중 적어도 하나 또는 복수의 페이즈에 걸쳐 진행될 수 있다.

[0231] 일례로서, 인증 절차는 협상 페이즈에서 진행될 수 있다. 그런데 협상 페이즈에서 쿼 인증을 실시하는 경우, 인 밴드 통신으로 DIGESTS를 읽고 확인하는 과정은 약 4초가 소요될 수 있다. 따라서, 사용자 편의성 측면에서는 인증이 완료된 후 충전을 시작하기 보다는 인증 여부와 무관하게 인증 전이라도 기본 전력으로 무선 충전을 제공하는 것이 고려될 수 있다. 이는 인증 기능이 없는 기기에 대한 역호환성 측면에서도 바람직하다.

[0232] 다른 예로서, 인증 절차는 협상 페이즈와 전력 전송 페이즈에 걸쳐 진행될 수 있다. 식별 및 구성 페이즈 동안에는 패킷 시퀀스(packet sequence)가 엄격하게 제어되고 무선전력 수신장치에서 전송장치로의 단방향 통신만이 허용되는 반면, 협상 및 전력 전송 페이즈 동안에는 양방향 통신이 허용된다. 따라서, 양방향 통신이 허용되는 협상 및 전력 전송 페이즈에서 인증 절차가 진행될 수 있다. 협상 페이즈에서, {GET_DIGESTS, CHALLENGE} 메시지를 교환하는 무선전력 전송장치 또는 수신장치에 의해 쿼 인증이 수행된다. 그리고 수립된 신뢰(trust)를 기반으로 전력 계약이 체결될 수 있다. 무선전력 전송장치와 수신장치가 DIGESTS를 체크함으로써 처음으로 서로 만나게 되면, 시스템 정책에 기반한 초기 전력 계약을 수립하고 가능한 빨리 무선전력 수신장치에게 디폴트(default) 저전력을 제공하기 위해 전력 전송 페이즈로 진입한다. 전력 전송 페이즈 동안, {GET_CERTIFICATE, CHALLENGE} 메시지를 교환하는 무선전력 전송장치 또는 수신장치에 의해 풀 인증이 수행된다. 풀 인증이 성공적으로 완료되면, 무선전력 전송장치 및/또는 수신장치는 전력 계약을 갱신한다.

[0233] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치와 수신장치는 일단 인증없이 전력 전송 페이즈로 바로 진입한 뒤, 전력 전송 페이즈에서 인증 절차를 진행할 수 있다. 전력 전송 페이즈에서 인증이 성공되면, 재협상 페이즈를 통해 전력 계약을 갱신하거나, 무선전력 전송장치가 지원 가능한 목표 전력(target power) 또는 풀파워(full power)를 무선전력 전송장치/수신장치가 원하는 수준으로 지원할 수 있다. 따라서, 사용자 편의성이 증대될 수 있다.

[0234] 또 다른 예로서, 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(authentication of PTx by PRx)의 경우, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 인증 기능 지원여부를 확인하는 절차는 협상 페이즈에서 수행될 수 있다. 이 경우, 협상 페이즈 이전에 이미 초기 전력 계약(initial power contract)에 의거하여 전력 전송이 진

행 중일 수 있다. 협상 페이지에서, 무선전력 수신장치는 질의 패킷(query packet)을 전송하고 그 응답을 확인함으로써 절차에 따라 무선전력 전송장치의 인증 기능 지원여부를 확인할 수 있다. 일 측면에서, 질의 패킷은 일반 요청 패킷(general request packet(0x07))일 수 있으며, 이 경우 무선전력 수신장치가 일반 요청 패킷을 무선전력 전송장치로 전송하면 무선전력 전송장치는 도 14 또는 도 15와 같은 인증(auth)을 포함하는 성능 패킷을 응답으로서 무선전력 수신장치로 전송한다. 다른 측면에서, 질의 패킷은 특정 요청 패킷(specific request packet(0x20))일 수 있으며, 이 경우 무선전력 수신장치가 특정 요청 패킷을 무선전력 전송장치로 전송하면 무선전력 전송장치는 ACK(인증 기능을 지원하는 경우) 또는 NACK(인증 기능을 지원하지 않는 경우)으로 응답한다. 협상 페이지에서 무선전력 전송장치가 인증 기능을 지원함이 확인되면, 무선전력 수신장치는 해당 무선전력 전송장치(PCO)와 5W 이상의 전력 계약을 수립할 수 있다.

[0235] 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 인증 기능 지원을 확인하면, 비로소 인증절차(authentication procedure)가 시작될 수 있다. 보다 상세하게는, 무선전력 수신장치는 제어오류패킷(CEP)을 약 250ms 주기로 전송하는 정상 또는 안정 상태(stable operation point)에 도달한 이후에, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치와 인증 절차를 수행할 수 있다. 전력 전송 페이지 중에 인증 절차는, 기존의 전력 계약을 갱신(renew)하는데 사용될 수 있다. 즉, 무선전력 수신장치는 인증 절차의 결과에 따라 기존의 전력 계약에 따른 전력 레벨을 증가시키기 위해 전력 계약을 재협상할 수 있다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 재협상 패킷(renegotiation packet(0x09))을 전송함으로써 전력 관리 정책에 따라 전력 계약을 갱신할 수 있다. 예를 들어, 인증 절차(DIGEST와 함께)가 성공하면, 무선전력 수신장치는 증가된 전력으로 전력 계약을 갱신하거나, 현재의 전력 계약을 유지할 수 있다. 반면, 인증 절차가 실패하면, 무선전력 수신장치는 감소된 전력으로 전력 계약을 갱신하거나, 전력 신호를 제거할 수 있다.

[0236] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증(authentication of PRx by PTx)의 경우, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증 기능 지원여부를 확인하는 절차는 초기화 페이지(initialization phase)에서 수행될 수 있다. 여기서, 초기화 페이지는 협상 페이지 이전의 페이지, 예를 들어 선택 페이지, 핑 페이지, 식별 및 설정 페이지 중 어느 하나일 수 있다. 초기화 페이지에서, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 인증 기능을 지원하는지 여부를 확인하기 위해, 무선전력 수신장치로부터 도 16 또는 도 17과 같은 인증(auth)을 포함하는 구성 패킷을 수신한다.

[0237] 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증 기능 지원을 확인하면, 협상 페이지에서 인증절차(authentication procedure)가 시작될 수 있다. 이때 초기 전력 계약이 체결된다. 보다 상세하게는, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 DIGESTS의 수신을 기다린다. 만약, 무선전력 수신장치가 기존에 이미 인증된 것임을 무선전력 전송장치가 인지하면, 인증 절차가 성공한다. 만약, 무선전력 전송장치가 DIGESTS를 인지(acknowledge)하는데 실패하면, 무선전력 전송장치는 전력 전송 페이지 동안에 인증 절차를 계속한다. 전력 관리 정책에 따라, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치와 전력 계약을 수립한다. 이때, 무선전력 전송장치는 DIGESTS로서 인증을 통과한 해당 무선전력 수신장치(PCO)와 5W 이상의 전력 계약을 수립할 수 있다. 전력 전송 페이지 중에 인증 절차가 완료되면, 무선전력 전송장치는 전력 레벨을 증가시키기 위해 전력 계약을 재협상할 수 있다.

[0238] 전력 전송 페이지에서 무선전력 수신장치가 제어오류패킷(CEP, 0x03)을 약 250ms 주기로 전송하는 정상 또는 안정 상태(stable operation point)에 도달한 이후에, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치와 인증 절차를 수행할 수 있다. 전력 전송 페이지 중에 인증 절차는, 기존의 전력 계약을 갱신(renew)하는데 사용될 수 있다. 즉, 무선전력 수신장치는 인증 절차의 결과에 따라 기존의 전력 계약에 따른 전력 레벨을 증가시키기 위해 전력 계약을 재협상할 수 있다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 재협상 패킷(renegotiation packet(0x09))을 전송함으로써 전력 관리 정책에 따라 전력 계약을 갱신할 수 있다. 예를 들어, 인증 절차(DIGEST와 함께)가 성공하면, 무선전력 수신장치는 증가된 전력으로 전력 계약을 갱신하거나, 현재의 전력 계약을 유지할 수 있다. 반면, 인증 절차가 실패하면, 무선전력 수신장치는 감소된 전력으로 전력 계약을 갱신하거나, 전력 신호를 제거할 수 있다.

[0239] 4. 인증절차 및 인증 메시지

[0240] 이하에서는 인증절차(authentication procedure) 및 인증절차에 사용되는 각종 메시지들에 관하여 개시된다.

[0241] 인증 절차에서 사용되는 메시지를 인증 메시지라 한다. 인증 메시지는 인증에 관련된 정보를 운반하는데 사용된다. 인증 메시지에는 2가지 타입이 존재한다. 하나는 인증 요청(authentication request)이고, 다른 하나는 인증 응답(authentication response)이다. 인증 요청은 인증 개시자에 의해 전송되고, 인증 응답은 인증 응답자에

의해 전송된다. 무선전력 전송장치와 수신장치는 모두 인증 개시자와 인증 응답자가 될 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치가 인증 개시자인 경우 무선전력 수신장치는 인증 응답자가 되고, 무선전력 수신장치가 인증 개시자인 경우 무선전력 전송장치가 인증 응답자가 된다.

[0242] 인증 요청 메시지는 GET_DIGESTS(i.e. 4 바이트), GET_CERTIFICATE(i.e. 8 바이트), CHALLENGE(i.e. 36 바이트)를 포함한다.

[0243] 인증 응답 메시지는 DIGESTS(i.e. 4+32 바이트), CERTIFICATE(i.e. 4+인증서 체인(3x512바이트)=1540 바이트), CHALLENGE_AUTH(i.e. 168 바이트), ERROR(i.e. 4 바이트)를 포함한다.

[0244] 인증 메시지는 인증 패킷이라 불릴 수도 있고, 인증 데이터, 인증 제어정보라 불릴 수도 있다. 또한, GET_DIGEST, DIGESTS 등의 메시지는 GET_DIGEST 패킷, DIGEST 패킷등으로 불릴 수도 있다.

[0245] 이하, 이러한 인증 메시지들에 기반하여 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 인증을 수행하는 절차에 관하여 설명된다.

[0246] **(1) 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(Authentication of PTx by PRx)**

[0247] 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(authentication of PTx by PRx)이 인밴드 통신에 기반하여 동작하는 경우, 각 단계별 요구 시간은 표 6 또는 표 7과 같다.

표 6

인증 개시자 = PRx	인증 응답자 = PTx	페이지	요구 시간(required time)
GET_DIGESTS		협상 페이지	$(4 + 3) \times 11 \times 0.5 = 38.5 \text{ msec}$
	DIGESTS		$(36 + 2) \times 11 \times 5 = 2,090 \text{ msec}$
GET_CERTIFICATE		전력 전송 페이지	$(8 + 3) \times 11 \times 0.5 = 60.5 \text{ msec}$
	CERTIFICATE		(1) $515 \times 4 \times 11 \times 5 = 113,300 \text{ msec} = 1.8 \text{ min}$ (for certificate) (2) $515 \times (2B + 3) \times 11 \times 0.5 = 14,162.5 \text{ msec} = 14 \text{ sec}$ (for CE/ACK)
CHALLENGE			$(36 + 3) \times 11 \times 0.5 = 214.5 \text{ msec}$
	CHALLENGE_AUTH		(1) $57 \times 4 \times 11 \times 5 = 12,540 \text{ msec}$ (for challenge_auth)(2) $57 \times (2B+3) \times 11 \times 0.5 = 1,567.5 \text{ msec}$ (for CE/ACK)

[0249] 표 6은 전력 계약(power contract)이 협상 페이지 동안의 GET_DIGESTS의 결과에 기반하는 경우에 있어서, 각 인증 메시지의 요구 시간을 일례를 나타낸다. 만약 무선전력 수신장치가 이미 무선전력 전송장치에 관한 DIGEST를 알고 있다면, GET_CERTIFICATE와 CERTIFICATE의 송신/수신 단계는 생략될 수 있다. 또한, 인증 결과에 의존하여 재협상 페이지에서 전력 계약이 갱신될 수 있다.

표 7

인증 개시자 = PRx	인증 응답자 = PTx	페이지	요구 시간(required time)
GET_DIGESTS		협상(또는 재협상)페이지	$(1 + 3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ msec}$
	DIGESTS		$(32 + 2) \times 11 \times 5 = 1,870 \text{ msec}$
GET_CERTIFICATE[Offset : Length]		전력 전송 페이지	$(2 + 3) \times 11 \times 0.5 = 27.5 \text{ msec}$
{CE/RPP if necessary}...	CERTIFICATE...		$(4 + 2) \times 11 \times 5 = 330 \text{ msec}$ (for 4B reading)(1+3) $\times 11 \times 0.5 = 22 \text{ msec} + 30 \text{ msec} =$ (for CE/ delay/control time) = 55 msec412.msec $\times (1536/4) = 158,208 \text{ msec} = 2.6 \text{ min}$
CHALLENGE			$(32 + 3) \times 11 \times 0.5 = 192.5 \text{ msec}$
GET_CHALLENGE_AUTH[Offset : Length]{CE/RPP if necessary}	CHALLENGE_AUTH...		27.5 msec (for Get_challenge_auth)330 msec (for 4B reading)55 msec (for CE/delay/control time)412 msec $\times (160/4) = 16,480 \text{ msec}$

- [0251] 표 7은 전력 계약(power contract)이 협상 페이즈 동안의 GET_DIGESTS의 결과에 기반하는 경우에 있어서, 각 인증 메시지의 요구 시간을 다른 예를 나타낸다. 만약 무선전력 수신장치가 이미 무선전력 전송장치에 관한 DIGEST를 알고 있다면, GET_CERTIFICATE와 CERTIFICATE의 송신/수신 단계는 생략될 수 있다. 또한, 인증 결과에 의존하여 재협상 페이즈에서 전력 계약이 갱신될 수 있다. 이하에서는 상기 요구 시간을 만족시키기 위한 인증 절차에 관하여 개시된다.
- [0252] 도 18은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 인증(authentication of PTx by PRx)을 수행할 때 송수신되는 패킷들의 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.
- [0253] 도 18을 참조하면, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 인증서 체인 DIGESTS를 획득 또는 검색(retrieve)하기 위해, GET_DIGESTS를 무선전력 전송장치로 전송한다(S1800). 여기서, REQUEST=PTx's DIGEST로 설정될 수 있다. 단계 S1800을 위한 선결 동작은, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로부터 수신한 성능 패킷에서 인증 기능 지원을 확인하는 동작을 포함할 수 있다. 무선전력 수신장치는 협상 페이즈 또는 재협상 페이즈 동안에 일반 요청 패킷을 사용하여 GET_DIGESTS를 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다. 즉, GET_DIGESTS는 일반 요청 패킷에 실려 전송될 수 있다.
- [0254] 도 19는 GET_DIGESTS의 메시지 구조의 일례이다. 도 19를 참조하면, GET_DIGESTS는 예를 들어 1바이트로서, 요청(request) 필드를 포함한다. 요청 필드는 예를 들어 무선전력 전송장치의 DIGEST의 헤더를 지시할 수 있다.
- [0255] 도 20은 GET_DIGESTS의 메시지 구조의 다른 예이다. 도 20을 참조하면, GET_DIGESTS는 예를 들어 1바이트로서, 예비(reserved)와 슬롯 번호(slot number)를 포함한다. 슬롯 번호는 요청된 인증서 체인이 저장되는 슬롯을 식별하며, 예를 들어 3비트일 수 있다.
- [0256] 다시 도 18에서, 무선전력 전송장치는 GET_DIGESTS에 대한 응답으로서, DIGESTS를 무선전력 수신장치에게 전송한다(S1805). DIGESTS는 인증 응답자가 인증서 체인 다이제스트(digests) 및 어느 스롯이 유효한 인증서 체인 다이제스트를 포함하는지에 관한 리포트를 전송하는데 사용된다. DIGESTS의 파라미터는 인증서 체인의 해시값(hash value)의 32바이트일 수 있다.
- [0257] 도 21은 DIGESTS가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법을 도시한다. 도 21을 참조하면, DIGESTS 패킷은 32바이트의 DIGESTS 페이로드(payload), 해당 패킷이 DIGESTS에 관한 것임을 나타내는 1바이트의 헤더, 해당 패킷의 길이를 나타내는 2바이트의 헤더를 포함한다. 한편, 무선전력 전송장치는 이러한 DIGESTS 패킷을 특정 길이(예를 들어 3바이트)의 다수의 소패킷(small packet)들로 분할하고, 소패킷의 끝에 체크섬을 첨가(add)하여 4바이트의 DIGESTS 소패킷들의 시퀀스로 전송한다. 이러한 시퀀스의 마지막 소패킷의 크기(size)는 4바이트보다 작을 수 있다. 소패킷은 세그먼트로 볼릴 수도 있다. 도 21의 예시는 하나의 인증 응답을 최대 4바이트로 구성되도록 무선전력 전송장치의 전송 패킷의 크기를 한정하는 것이다. 이와 같이 하나의 응답 메시지를 소패킷들의 시리즈로 분할하는 것은, 무선전력 수신장치가 전송장치로 주기적으로(약 250ms) 보내질 (확장된) 제어오류 패킷(CEP)과 (확장된) 수신전력패킷(RPP)을 전송하는 타이밍을 허용하기 위함이며, 이로써 무선전력 전송장치의 전력 전송을 위한 동작점과 이물질 감지가 효율적으로 관리될 수 있다.
- [0258] 다시 도 18에서, 만약, 무선전력 전송장치가 이미 이전에 인증된 것임이 확인되면(acknowledge), 인증은 성공한다. 만약, 무선전력 수신장치가 DIGESTS를 확인하지 못하면, 무선전력 수신장치는 전력 전송 페이즈 동안에 인증을 계속 수행한다. 단계 S1800과 S1805는 협상 또는 재협상 페이즈에서 수행될 수 있다. 또는, 단계 S1800과 S1805는 전력 전송 페이즈에서 수행될 수 있다.
- [0259] 다음으로, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 인증서 체인을 얻기 위해 GET_CERTIFICATE를 무선전력 전송장치로 전송한다(S1810). 여기서, GET_CERTIFICATE는 오프셋(offset)과 길이(length)에 의해 설정될 수 있다. GET_CERTIFICATE는 대상 인증서 체인의 세그먼트(segment)를 읽는데 사용된다.
- [0260] 도 22는 GET_CERTIFICATE의 메시지 구조의 일례이다. 도 22를 참조하면, GET_CERTIFICATE는 예를 들어 2바이트로서, 오프셋(offset)과 길이(length) 필드를 포함할 수 있다. 여기서, 오프셋은 인증서 체인의 시작위치부터 읽기 요청(read request)이 시작되는 위치까지의 오프셋으로서 그 지시 단위는 바이트이다(Offset in bytes from the start of the Certificate Chain to where the read request begins). 길이(length)는 읽기요청의 길이로서 그 지시 단위는 바이트이다(Length in bytes of the read request). 예를 들어, 인증서 체인의 시작 위치로부터 4바이트를 읽기 위해서, GET_CERTIFICATE의 오프셋[11...0]=00b이고, 길이=11b 값을 가질 수 있다.
- [0261] 다시 도 18에서, 무선전력 전송장치는 GET_CERTIFICATE에 대한 응답으로서, 인증서 체인의 적어도 일부를 무선

전력 수신장치에게 전송한다(S1815). 이때, 인증서 체인의 일부는 바이트 단위의 길이로 시작되는 시점으로부터 오프셋만큼 이후에 시작되는 것일 수 있다.

[0262] 도 23은 인증서(Certificate)가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일례이다. 도 23을 참조하면, 무선전력 전송장치는 1536 바이트의 인증서 패킷을 전송함에 있어서, 인증서 패킷의 오프셋 지점부터 길이 4바이트 만큼의 인증서를 추출하고, 앞단은 인증서임을 지시하는 헤더를 첨가하고, 뒷단에는 체크섬을 첨가하여 총 6바이트 길이의 인증서 세그먼트를 생성하여 전송한다.

[0263] 도 24는 무선전력 전송장치의 인증 응답 메시지가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 예이다. 도 24를 참조하면, 인증서 패킷(i.e. 1543 바이트)은 인증서 체인(i.e. 1540 바이트), 인증서임을 지시하는 헤더(i.e. 1바이트), 인증서 패킷의 길이를 지시하는 헤더(i.e. 2바이트)를 포함할 수 있다. 한편, 무선전력 전송장치는 이러한 인증서 패킷을 특정 길이(예를 들어 3바이트)의 다수의 소패킷(small packet)들로 분할하고, 소패킷의 끝에 체크섬을 첨가(add)하여 4바이트의 인증서 소패킷들의 시퀀스로 전송한다. 이 경우, 총 515개의 데이터 덩어리(chunk)가 각각 전송된다. 시퀀스의 마지막 소패킷의 크기(size)는 4바이트보다 작을 수 있다. 소패킷은 세그먼트로 불릴 수도 있다. 도 24의 예시는 하나의 인증 응답을 최대 4바이트로 구성되도록 무선전력 전송장치의 전송 패킷의 크기를 한정된 것이다. 이와 같이 하나의 응답 메시지를 소패킷들의 시리스로 분할하는 것은, 무선전력 수신장치가 전송장치로 주기적으로(약 250ms) 보내질 (확장된) 제어오류 패킷(CEP)과 (확장된) 수신전력패킷(RPP)을 전송하는 타이밍을 허용하기 위함이며, 이로써 무선전력 전송장치의 전력 전송을 위한 동작점과 이물 질 감지가 효율적으로 관리될 수 있다.

[0264] 다시 도 18에서, 필요할 경우, 무선전력 수신장치는 제어 오류(control error: CE) 패킷 및/또는 수신전력(received power packet: RPP) 패킷을 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다(S1820). 단계 S1810과 S1820은 예를 들어 전력 전송 페이즈(power transfer phase)에서 수행될 수 있다.

[0265] 이후, 무선전력 수신장치는 모든 인증서 체인을 읽을 때까지 단계 S1810부터 S1820을 반복 수행할 수 있다.

[0266] 무선전력 수신장치는 CHALLENGE를 무선전력 전송장치로 전송한다(S1825). CHALLENGE는 제품의 인증을 시작(initiate)하기 위해 사용된다.

[0267] 도 25는 CHALLENGE 메시지 구조의 일례이다. 도 25를 참조하면, CHALLENGE는 예를 들어 32비트(4바이트)로서, 4개의 Nonce 필드를 포함할 수 있다. Nonce는 인증 개시자에 의해 선택되는 이진 랜덤 번호(binary random number)이다.

[0268] 다시 도 18에서, 무선전력 수신장치는 CHALLENGE_AUTH를 획득하기 위해 무선전력 전송장치로 GET_CHALLENGE_AUTH를 전송한다(S1830). 여기서, GET_CHALLENGE_AUTH는 오프셋(offset)과 길이(length)로 설정될 수 있다.

[0269] 무선전력 전송장치는 GET_CHALLENGE_AUTH에 대한 응답으로서, CHALLENGE_AUTH의 일부를 무선전력 수신장치에게 전송한다(S1835). 이때, CHALLENGE_AUTH의 일부는 바이트 단위의 길이로 시작되는 시점으로부터 오프셋만큼 이후에 시작되는 것일 수 있다.

[0270] 도 26은 CHALLENGE_AUTH가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일 예이다. 도 26을 참조하면, CHALLENGE_AUTH 패킷(i.e. 160 바이트)은 인증서 체인 해시(certifiante chain hash, i.e. 32바이트), Salt(i.e. 32바이트), 컨텍스트 해시(context hash, i.e. 32바이트) 및 서명(signature, i.e. 64바이트)를 포함할 수 있다. 한편, 무선전력 전송장치는 GET_CHALLENGE_AUTH에서 지시된 오프셋과 길이를 기반으로, 이러한 CHALLENGE_AUTH 패킷을 오프셋으로부터 특정 길이(예를 들어 4바이트)만큼을 추출하고, 앞단은 CHALLENGE_AUTH 패킷임을 지시하는 헤더를 첨가하고, 뒷단에는 체크섬을 첨가하여 총 6바이트 길이의 인증서 세그먼트를 생성하여 전송한다.

[0271] 다시 도 18에서, 필요할 경우, 무선전력 수신장치는 제어 오류(control error: CE) 패킷 및/또는 수신전력(received power packet: RPP) 패킷을 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다(S1840).

[0272] 이후, 무선전력 수신장치는 모든 인증서 체인을 읽을 때까지 단계 S1830부터 S1840을 반복 수행할 수 있다.

[0273] 다음으로, 인증 메시지들에 기반하여 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증을 수행하는 절차에 관하여 설명된다.

[0274] **(2) 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증(Authentication of PRx by PTx)**

[0275] 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(authentication of PRx by PTx)이 인밴드 통신에 기반하여 동작하는 경우, 각 단계별 요구 시간은 표 8 또는 표 9와 같다.

표 8

[0276]

인증 개시자 = PTx	인증 응답자 = PRx	페이지	요구 시간(required time)
GET_DIGESTS		협상 페이지	$(4 + 2) \times 11 \times 5 = 330 \text{ msec}$
	DIGESTS		$(36 + 3) \times 11 \times 0.5 = 214.5 \text{ msec}$
GET_CERTIFICATE		전력 전송 페이지	$(8 + 2) \times 11 \times 5 = 550 \text{ msec}$
	CERTIFICATE		(1) $41 \times 40 \times 11 \times 0.5 = 9020 \text{ msec}$ (for certificate) (2) $41 \times 40 = 1640 \text{ msec} = 1.6 \text{ sec}$ (for ACK)(assuming no CE packets are sent)
CHALLENGE			$(36 + 2) \times 11 \times 5 = 2090 \text{ msec}$
	CHALLENGE_AUTH		(1) $5 \times 40 \times 11 \times 0.5 = 1100 \text{ msec}$ (for challenge_auth)(2) $5 \times 40 = 200 \text{ msec}$ (for ACK)

[0277] 표 8은 전력 계약(power contract)이 협상 페이지 동안의 GET_DIGESTS의 결과에 기반하는 경우에 있어서, 각 인증 메시지의 요구 시간을 일례를 나타낸다. 만약 무선전력 전송장치가 이미 무선전력 수신장치에 관한 DIGEST를 알고 있다면, GET_CERTIFICATE와 CERTIFICATE의 송신/수신 단계는 생략될 수 있다. 또한, 인증 결과에 의존하여 재협상 페이지에서 전력 계약이 갱신될 수 있다.

표 9

[0278]

인증 개시자 = PTx	인증 응답자 = PRx	페이지	요구 시간(required time)
	DIGESTS	협상 페이지	$(32 + 3) \times 11 \times 0.5 = 192.5 \text{ msec}$
	CE	전력 전송 페이지	$(1 + 3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ msec}$
Request_COMMGET_CERTIFICATE	ACKCertificate		(1) $8 \times 5 = 40 \text{ ms}$ (Request for Comm.) (2) $(1+3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ ms}$ (ACK) (3) $(2+2) \times 11 \times 5 = 220 \text{ ms}$ (Get_Certificate) (4) $(40+3) \times 11 \times 0.5 = 236.5 \text{ ms}$ (Certificate) (5) $540.5 \times 39 = 21079.5 \text{ ms} = 21 \text{ s}$ (assuming sending certificate by 40 Bytes)
	CE		$(1 + 3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ ms}$
Request_COMMCHALLENGE[n], n=0...7	ACKACK		(1) $8 \times 5 = 40 \text{ ms}$ (Request for Comm.) (2) $(1+3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ ms}$ (ACK) (3) $(4+2) \times 11 \times 5 = 330 \text{ ms}$ (Challenge) (4) $(1+3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ ms}$ (ACK) (5) $436 \times 8 = 3488 \text{ ms} = 3 \text{ s}$ (assuming sending Challenge by 4 Bytes)
	CE		$(1 + 3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ ms}$
Request_COMMGET_CHALLENGE_AUTH	ACKCHALLENGE_AUTH[n]		(1) $8 \times 5 = 40 \text{ ms}$ (Request for Comm.) (2) $(1+3) \times 11 \times 0.5 = 22 \text{ ms}$ (ACK) (3) $(2+2) \times 11 \times 5 = 220 \text{ ms}$ (Get_Challenge_Auth) (4) $(40+3) \times 11 \times 0.5 = 236.5 \text{ ms}$ (Challenge_Auth) (5) $540.5 \times 4 = 2162 \text{ ms} = 2 \text{ s}$ (assuming sending Challenge_Auth by 40 Bytes)

[0279] 표 9는 전력 계약(power contract)이 협상 페이지 동안의 GET_DIGESTS의 결과에 기반하는 경우에 있어서, 각 인증 메시지의 요구 시간을 일례를 나타낸다. 만약 무선전력 전송장치가 이미 무선전력 수신장치에 관한 DIGEST를 알고 있다면, 제어오류패킷 전송 단계, 통신 요청 단계, GET_CERTIFICATE와 CERTIFICATE의 송신/수신 단계는 생략될 수 있다. 또한, 인증 결과에 의존하여 재협상 페이지에서 전력 계약이 갱신될 수 있다. 이하에서는 상기 요구 시간을 만족시키기 위한 인증 절차에 관하여 개시된다.

[0280] 도 27은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증(authentication of PRx by PTx)을 수행할 때 송수신되는 패킷들의 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.

- [0281] 도 27을 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 전송되는 DIGESTS를 수신한다(S2700). DIGESTS는 인증 응답자가 인증서 체인 다이제스트(digests) 및 어느 슬롯이 유효한 인증서 체인 다이제스트를 포함하는지에 관한 리포트를 전송하는데 사용된다. DIGESTS의 파라미터는 인증서 체인의 해시값(hash value)의 32바이트일 수 있다. 단계 S2700을 위한 선결 동작은, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로부터 수신한 성능 패킷(capability packet)에서 인증 기능 지원을 확인하는 동작, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 GET_DIGESTS를 전송하는 동작을 포함할 수 있다. 단계 S2700은 협상 또는 재협상 페이즈 또는 전력 전송 페이즈에서 수행될 수 있다.
- [0282] 도 28은 무선전력 전송장치가 전송하는 GET_DIGESTS의 메시지 구조의 일례이다. 도 28을 참조하면, GET_DIGESTS는 예를 들어 1바이트로서, 요청(request) 필드를 포함한다. 예비(reserved)와 슬롯 번호(slot number)를 포함한다. 슬롯 번호는 요청된 인증서 체인이 저장되는 슬롯을 식별하며, 예를 들어 3비트일 수 있다.
- [0283] 다시 도 27에서, 전력 전송 페이즈 동안 무선전력 수신장치는 제어오류 패킷 또는 수신전력패킷을 무선전력 전송장치로 전송한다(S2705).
- [0284] 무선전력 전송장치는 제어오류패킷 또는 수신전력패킷에 대한 응답으로서, 통신을 위한 요청을 전송한다(S2710). 통신을 위한 요청은 예를들어 비트 패턴 응답일 수 있다.
- [0285] 무선전력 수신장치가 통신을 위한 요청에 대해 ACK으로 응답하면(S2715), 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 인증서 체인 또는 CHALLENGE_AUTH 응답을 얻기 위해 GET_CERTIFICATE를 무선전력 수신장치로 전송한다(S2720). 여기서, GET_CERTIFICATE은 오프셋(offset)과 길이(length)에 의해 설정될 수 있다. GET_CERTIFICATE은 대상 인증서 체인의 세그먼트(segment)를 읽는데 사용된다.
- [0286] 도 29는 무선전력 전송장치가 전송하는 GET_CERTIFICATE 메시지 구조의 일례이다. 도 29를 참조하면, GET_CERTIFICATE은 예를 들어 2바이트로서, 오프셋(offset)과 길이(length) 필드를 포함할 수 있다. 여기서, 오프셋은 인증서 체인의 시작위치부터 읽기 요청(read request)가 시작되는 위치까지의 오프셋으로서 그 지시 단위는 바이트이다(Offset in bytes from the start of the Certificate Chain to where the read request begins). 길이(length)는 읽기요청의 길이로서 그 지시 단위는 바이트이다(Length in bytes of the read request). 예를 들어, 인증서 체인의 시작위치로부터 40바이트를 읽기 위해서, GET_CERTIFICATE의 오프셋 [7...0]=00b이고, 길이=110000b 값을 가질 수 있다.
- [0287] 다시 도 27에서, 무선전력 수신장치는 GET_CERTIFICATE에 대한 응답으로서, 인증서 체인의 적어도 일부를 무선전력 전송장치에게 전송한다(S2725). 이때, 인증서 체인의 일부는 바이트 단위의 길이로 시작되는 시점으로부터 오프셋만큼 이후에 시작되는 것일 수 있다.
- [0288] 도 30은 무선전력 수신장치의 인증서(Certificate)가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일례이다. 도 30을 참조하면, 무선전력 수신장치는 1536 바이트의 인증서 패킷을 전송함에 있어서, 인증서 패킷의 오프셋 지점부터 길이 40바이트 만큼의 인증서를 추출하고, 앞단은 인증서임을 지시하는 헤더(i.e. 1바이트)를 첨가하고, 뒷단에는 체크섬(i.e. 1바이트)을 첨가하여 총 42바이트 길이의 인증서 세그먼트를 생성하여 전송한다.
- [0289] 다시 도 27에서, 무선전력 전송장치는 모든 인증서 체인을 읽을 때까지 단계 S2710부터 S2725를 반복 수행할 수 있다.
- [0290] 필요할 경우, 무선전력 수신장치는 제어 오류(control error: CE) 패킷 및/또는 수신전력(received power packet: RPP) 패킷을 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다(S2730).
- [0291] 무선전력 전송장치는 제어오류패킷 또는 수신전력패킷에 대한 응답으로서, 통신을 위한 요청을 전송한다(S2735). 통신을 위한 요청은 예를들어 비트 패턴 응답일 수 있다.
- [0292] 무선전력 수신장치가 통신을 위한 요청에 대해 ACK으로 응답하면(S2740), 무선전력 전송장치는 CHALLENGE[n]를 무선전력 수신장치로 전송한다(S2745). CHALLENGE는 제품의 인증을 시작(initiate)하기 위해 사용된다.
- [0293] 도 31은 무선전력 전송장치가 전송하는 CHALLENGE 메시지 구조의 일례이다. 도 31을 참조하면, CHALLENGE는 예를 들어 32비트(4바이트)로서, 4개의 Nonce 필드를 포함할 수 있다. Nonce는 인증 개시자에 의해 선택되는 이진 랜덤 번호(binary random number)이다. 무선전력 전송장치는 8개의 CHALLENGE 패킷을 전송함으로써, 총 32바이트의 Nonce를 무선전력 수신 장치에게 제공할 수 있다.

- [0294] 다시 도 27에서, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 ACK을 수신한 뒤, CHALLENGE를 모두 전송할 때까지 단계 S2735부터 S2750을 반복 수행할 수 있다.
- [0295] 무선전력 수신장치는 제어오류패킷 및/또는 수신전력패킷을 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다(S2755). 무선전력 전송장치는 제어오류패킷 또는 수신전력패킷에 대한 응답으로서, 통신을 위한 요청을 전송한다(S2760). 통신을 위한 요청은 예를들어 비트 패턴 응답일 수 있다.
- [0296] 무선전력 수신장치가 통신을 위한 요청에 대해 ACK으로 응답하면(S2765), 무선전력 전송장치는 CHALLENGE_AUTH를 획득하기 위해 무선전력 수신장치로 GET_CHALLENGE_AUTH를 전송한다(S2770). 여기서, GET_CHALLENGE_AUTH는 오프셋(offset)과 길이(length)로 설정될 수 있다.
- [0297] 무선전력 수신장치는 GET_CHALLENGE_AUTH에 대한 응답으로서, CHALLENGE_AUTH의 적어도 일부를 무선전력 전송장치에게 전송한다(S2775). 이때, CHALLENGE_AUTH의 적어도 일부는 바이트 단위의 길이로 시작되는 시점으로부터 오프셋만큼 이후에 시작되는 것일 수 있다.
- [0298] 도 32는 무선전력 수신장치의 CHALLENGE_AUTH가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 일 예이다. 도 32를 참조하면, CHALLENGE_AUTH 패킷(i.e. 160 바이트)은 인증서 체인 해시(certifiante chain hash, i.e. 32바이트), Salt(i.e. 32바이트), 컨텍스트 해시(context hash, i.e. 32바이트) 및 서명(signature, i.e. 64바이트)을 포함할 수 있다. 한편, 무선전력 전송장치는 GET_CHALLENGE_AUTH에서 지시된 오프셋과 길이를 기반으로, 이러한 CHALLENGE_AUTH 패킷을 오프셋으로부터 특정 길이(예를 들어 40바이트)만큼을 추출하고, 앞단은 CHALLENGE_AUTH 패킷임을 지시하는 헤더(i.e. 1바이트)를 첨가하고, 뒷단에는 체크섬(i.e. 1바이트)을 첨가하여 총 42바이트 길이의 인증서 세그먼트를 생성하여 전송한다.
- [0299] 이후, 무선전력 전송장치는 모든 CHALLENGE_AUTH를 읽을 때까지 단계 S2760부터 S2775를 반복 수행할 수 있다.
- [0300] 도 33은 무선전력 수신장치의 인증 응답 메시지가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 예이다. 도 33을 참조하면, 예를 들어, 인증서 패킷(i.e. N 바이트)은 인증서 체인, 인증서임을 지시하는 헤더(i.e. 1바이트), 인증서 패킷의 길이를 지시하는 헤더(i.e. 2바이트)를 포함할 수 있다. 한편, 무선전력 수신장치는 이러한 인증서 패킷을 특정 길이(예를 들어 M-1바이트)의 다수의 소패킷(small packet)들로 분할하고, 소패킷의 끝에 1바이트의 체크섬을 첨가(add)하여 M바이트의 인증서 소패킷들의 시퀀스로 전송한다. 시퀀스의 마지막 소패킷의 크기(size)는 M바이트보다 작을 수 있다. 소패킷은 세그먼트로 불릴 수도 있다. 도 33의 예시는 하나의 인증 응답이 M바이트로 구성되도록 무선전력 수신장치의 전송 패킷의 크기를 한정한 것이다. 이와 같이 하나의 응답 메시지를 소패킷들의 시리즈로 분할하는 것은, 무선전력 수신장치가 전송장치로 주기적으로(약 250ms) 보내질 (확장된) 제어오류 패킷(CEP)과 (확장된) 수신전력패킷(RPP)을 전송하는 타이밍을 허용하기 위함이며, 이로써 무선전력 전송장치의 전력 전송을 위한 동작점과 이물질 감지가 효율적으로 관리될 수 있다.
- [0301] 도 34는 무선전력 수신장치의 인증 응답 메시지가 전송되는 물리적 패킷 구조와 이를 전송하는 방법의 다른 예이다. 도 34를 참조하면, 예를 들어, 인증서 패킷(i.e. 1543 바이트)은 인증서 체인(i.e. 1540 바이트), 인증서임을 지시하는 헤더(i.e. 1바이트), 인증서 패킷의 길이를 지시하는 헤더(i.e. 2바이트)를 포함할 수 있다. 한편, 무선전력 수신장치는 이러한 인증서 패킷을 특정 길이(예를 들어 38바이트)의 다수의 소패킷(small packet)들로 분할하고, 소패킷의 앞단에 프리앰블(preamble, i.e. 1바이트)을 첨가하고, 뒷단에 체크섬(i.e. 1바이트)을 첨가(add)하여 40바이트의 인증서 소패킷들의 시퀀스로 전송한다. 이 경우, 총 41개의 데이터 덩어리(chunk)가 각각 전송된다. 시퀀스의 마지막 소패킷의 크기(size)는 40바이트보다 작을 수 있다. 소패킷은 세그먼트로 불릴 수도 있다. 도 34의 예시는 하나의 인증 응답이 40바이트로 구성되도록 무선전력 수신장치의 전송 패킷의 크기를 한정한 것이다. 이와 같이 하나의 응답 메시지를 소패킷들의 시리즈로 분할하는 것은, 무선전력 수신장치가 전송장치로 주기적으로(약 250ms) 보내질 (확장된) 제어오류 패킷(CEP)과 (확장된) 수신전력패킷(RPP)을 전송하는 타이밍을 허용하기 위함이며, 이로써 무선전력 전송장치의 전력 전송을 위한 동작점과 이물질 감지가 효율적으로 관리될 수 있다.
- [0302] 도 35는 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 인증(authentication of PRx by PTx)을 수행할 때 송수신되는 패킷들의 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.
- [0303] 도 35를 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 전송되는 DIGESTS를 수신한다(S3500). 단계 S3500을 위한 선결 동작은, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로부터 수신한 성능 패킷(capability packet)에서 인증 기능 지원을 확인하는 동작, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 GET_DIGESTS를 전송하는 동작을 포함할 수 있다. 단계 S3500은 협상 페이즈 또는 전력 전송 페이즈에서 수행될 수 있다.

- [0304] 전력 전송 페이즈 동안 무선전력 수신장치는 제어오류 패킷 또는 수신전력패킷을 무선전력 전송장치로 전송한다(S3505).
- [0305] 무선전력 전송장치는 제어오류패킷 또는 수신전력패킷에 대한 응답으로서, 다수 통신(multiple communication)을 위한 요청을 전송한다(S3510). 다수 통신을 위한 요청은 예를들어 비트 패턴 응답일 수 있다.
- [0306] 무선전력 수신장치가 다수 통신을 위한 요청에 대해 ACK으로 응답하면(S3515), 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 인증서 체인 또는 CHALLENGE_AUTH 응답을 얻기 위해 GET_CERTIFICATE를 무선전력 수신장치로 전송한다(S3520). 여기서, GET_CERTIFICATE는 오프셋(offset)과 길이(length)에 의해 설정될 수 있다. GET_CERTIFICATE는 대상 인증서 체인의 세그먼트(segment)를 읽는데 사용된다.
- [0307] 무선전력 수신장치는 GET_CERTIFICATE에 대한 응답으로서, 인증서 체인의 적어도 일부를 무선전력 전송장치에게 전송한다(S3525). 이때, 인증서 체인의 일부는 바이트 단위의 길이로 시작되는 시점으로부터 오프셋만큼 이후에 시작되는 것일 수 있다.
- [0308] 무선전력 전송장치는 모든 인증서 체인을 읽을 때까지 단계 S3520부터 S3525를 반복 수행할 수 있다.
- [0309] 필요할 경우, 무선전력 수신장치는 제어 오류(control error: CE) 패킷 및/또는 수신전력(received power packet: RPP) 패킷을 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다(S3530).
- [0310] 무선전력 전송장치는 제어오류패킷 또는 수신전력패킷에 대한 응답으로서, 다수 통신을 위한 요청을 전송한다(S3535). 다수 통신을 위한 요청은 예를들어 비트 패턴 응답일 수 있다.
- [0311] 무선전력 수신장치가 다수 통신을 위한 요청에 대해 ACK으로 응답하면(S3540), 무선전력 전송장치는 CHALLENGE[n]를 무선전력 수신장치로 전송한다(S3545). CHALLENGE는 제품의 인증을 시작(initiate)하기 위해 사용된다.
- [0312] 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 ACK을 수신한 뒤(S3550), CHALLENGE를 모두 전송할 때까지 단계 S3545부터 S3550을 반복 수행할 수 있다.
- [0313] 무선전력 수신장치는 제어오류패킷 및/또는 수신전력패킷을 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다(S3555). 무선전력 전송장치는 제어오류패킷 또는 수신전력패킷에 대한 응답으로서, 다수 통신을 위한 요청을 전송한다(S3560). 다수 통신을 위한 요청은 예를 들어 비트 패턴 응답일 수 있다.
- [0314] 무선전력 수신장치가 다수 통신을 위한 요청에 대해 ACK으로 응답하면(S3565), 무선전력 전송장치는 CHALLENGE_AUTH를 획득하기 위해 무선전력 수신장치로 GET_CHALLENGE_AUTH를 전송한다(S3570). 여기서, GET_CHALLENGE_AUTH는 오프셋(offset)과 길이(length)로 설정될 수 있다.
- [0315] 무선전력 수신장치는 GET_CHALLENGE_AUTH에 대한 응답으로서, CHALLENGE_AUTH의 적어도 일부를 무선전력 전송장치에게 전송한다(S3575). 이때, CHALLENGE_AUTH의 적어도 일부는 바이트 단위의 길이로 시작되는 시점으로부터 오프셋만큼 이후에 시작되는 것일 수 있다.
- [0316] 이후, 무선전력 전송장치는 모든 CHALLENGE_AUTH를 읽을 때까지 단계 S3570부터 S3575를 반복 수행할 수 있다.
- [0317] **5. 인증절차를 지원하는 하위레벨의 프로토콜**
- [0318] 인증절차를 지원하는 하위레벨(low level)의 패킷 전송 프로토콜은 인밴드 통신에 기초할 수 있으므로, 인밴드 통신에서 사용되는 패킷 구조를 인증 절차와 인증 메시지에 적합하게 구성할 필요가 있다.
- [0319] 도 36은 인밴드 통신에서 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로 전송하는 패킷의 구조를 도시한 것이다. 도 36에 따른 패킷은 ASK 방식으로 변조될 수 있다.
- [0320] 도 36을 참조하면, 비트율(bit rate)은 2Kbps이고, 패킷은 프리앰블, 헤더, 메시지, 체크섬을 포함한다. 예를 들어, 프리앰블은 11비트, 헤더는 1B, 체크섬은 1B로 설정될 수 있다(1B -> 11bits).
- [0321] 도 37은 인밴드 통신에서 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치로 전송하는 패킷의 구조를 도시한 것이다. 도 37에 따른 패킷은 FSK 방식으로 변조될 수 있다.
- [0322] 도 37을 참조하면, 100kHz 동작 주파수에서의 비트율(bit rate)은 200bps이고, 패킷은 헤더, 메시지, 체크섬을 포함한다. 예를 들어, 헤더는 1B, 체크섬은 1B로 설정될 수 있다(1B -> 11bits).

[0323] (1) 하위레벨 인증 시퀀스

[0324] 1) 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(Authentication of PTx by PRx)

[0325] 무선전력 수신장치가 인증 개시자인 경우, 무선전력 전송장치는 인증 응답자가 된다. 또는 무선전력 전송장치는 (인증) 대상 장치로 표현될 수도 있다. 인증 개시자로서, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 인증에 필요한 메시지(또는 패킷)들을 무선전력 전송장치에게 요청하는 메시지(또는 패킷)를 전송한다. 인증 응답자로서, 무선전력 전송장치는 여러 패킷들의 시퀀스로 구성되는 인증 응답 메시지를 무선전력 수신장치로 전송한다. 이러한 일련의 메시지의 송수신과정은 하위레벨의 패킷 전송 프로토콜에 의해 규정될 수 있다.

[0326] 도 38은 일 실시예에 따른 하위레벨 관점에서 무선전력 수신장치와 전송장치간 패킷의 송수신 시퀀스를 도시한 것이다. 도 38은 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치에게 GET_DIGESTS를 전송한 데 대해, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 인증 응답 패킷(DIGESTS)을 전송하는 과정을 도시한 것이다.

[0327] 도 38을 참조하면, 무선전력 전송장치는 시퀀스의 매 패킷(packet)을 전송한 뒤, 무선전력 수신장치로부터 ACK/NACK 또는 지속(continue)/중단(stop)이 전송되길 기다린다. ACK/NACK 또는 지속(continue)/중단(stop)은 도 39와 같은 확장된(extended) 제어오류패킷(CEP)에 포함되어 전송된다. 무선전력 전송장치 및/또는 수신장치는 시퀀스의 모든 패킷들을 다 보낼때까지 하기의 절차를 반복한다.

[0328] > 만약, 무선전력 전송장치가 'ACK과 지속'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 다음 패킷을 전송한다.

[0329] > 만약, 무선전력 전송장치가 'ACK과 중단'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 'ACK과 지속'을 포함하는 다음(next) 확장된 CEP를 수신할 때까지 대기한다.

[0330] > 만약, 무선전력 전송장치가 'NACK과 지속'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 이전 패킷을 재전송한다.

[0331] > 만약, 무선전력 전송장치가 'NACK과 중단'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 'ACK과 지속'을 포함하는 다음(next) 확장된 CEP를 수신할 때까지 대기한다.

[0332] 도 39는 다른 실시예에 따른 하위레벨 관점에서 무선전력 수신장치와 전송장치간 패킷의 송수신 시퀀스를 도시한 것이다. 도 39는 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치에게 GET_CERTIFICATE를 전송한 데 대해, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 인증 응답 패킷(CERTIFICATE)을 수신하는 과정을 도시한 것이다.

[0333] 도 39를 참조하면, 무선전력 전송장치는 시퀀스의 매 패킷(packet)을 전송한 뒤, 무선전력 수신장치로부터 ACK/NACK 또는 지속(continue)/중단(stop)이 전송되길 기다린다. ACK/NACK 또는 지속(continue)/중단(stop)은 도 39와 같은 확장된(extended) 제어오류패킷(CEP)에 포함되어 전송된다. 무선전력 전송장치 및/또는 수신장치는 시퀀스의 모든 패킷들을 다 보낼때까지 하기의 절차를 반복한다.

[0334] > 만약, 무선전력 전송장치가 'ACK과 지속'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 다음 패킷을 전송한다. 예를 들어, 패킷(1)에 대해서는 확장된 제어오류패킷(CEP)을 통해 'ACK과 지속'을 수신하고, 패킷(m)에 대해서는 도 42와 같은 확장된 무선전력패킷(Extended RPP)을 통해 'ACK과 지속'을 수신할 수 있다.

[0335] > 만약, 무선전력 전송장치가 'ACK과 중단'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 'ACK과 지속'을 포함하는 다음(next) 확장된 CEP를 수신할 때까지 대기한다. 예를 들어, 패킷(n)에 대해, 확장된 CEP를 통해 'ACK과 중단'을 수신한다.

[0336] > 만약, 무선전력 전송장치가 'NACK과 지속'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 이전 패킷을 재전송한다.

[0337] > 만약, 무선전력 전송장치가 'NACK과 중단'을 수신하면, 무선전력 전송장치는 'ACK과 지속'을 포함하는 다음(next) 확장된 CEP를 수신할 때까지 대기한다.

[0338] 도 40은 일 실시예에 따른 확장된 제어오류패킷의 구조이다.

[0339] 도 40을 참조하면, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 패킷에 대한 응답으로서, 확장된 제어오류패킷을 전송한다. 이때 확장된 제어오류패킷은 무선전력 전송장치의 동작점을 조정하는 제어오류값을 포함할 뿐만 아니라, ACK/NACK 또는 지속(continue)/중단(stop) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0340] 예를 들어, 중단은 1비트로서 그 값이 '1'b이면 무선전력 전송장치가 패킷의 전송을 중단함을 지시하고, 그 값이 '0'b이면 무선전력 전송장치가 시퀀스의 다음 패킷을 전송함(즉, 전송의 지속(continue))을 지시한다. 여기서, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 동작점을 빠르게 조정하기 위해 단주기(short period)로 CEP를

전송할 필요가 있을 때 또는 모든 응답 패킷들을 수신한 때, 무선전력 수신장치는 중단을 '1'로 설정함으로써 무선전력 전송장치가 다음 시퀀스에서 패킷을 전송하는 것을 보류(suspend)하도록 강제할 수 있다(enforce).

[0341] ACK/NACK은 예를 들어 4비트로서, 그 값이 '0000'b이면 ACK 을 지시하고 그 값이 '1111'b이면 NACK을 지시할 수 있다. ACK은 무선전력 수신장치가 오류 조건없이 패킷을 성공적으로 수신함을 나타내고, NACK은 무선전력 수신장치가 패킷 수신 오류의 발생으로 인해 패킷의 재전송을 무선전력 전송장치에게 요청함을 나타낸다.

[0342] 도 41은 일 실시예에 따른 전력전송종료(end power transfer :EPT) 패킷의 구조이다.

[0343] 도 41을 참조하면, 헤더값 0x02에 대응하는 전력전송종료 패킷은 인증 절차에 필요한 코드값을 지시할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치의 인증에 실패하는 경우, 무선전력 수신장치는 EPT 코드값을 0x0E와 같이 기존 EPT 코드와는 다른 코드값을 지시하도록 설정할 수 있다. 새로운 EPT 코드값을 전송함으로써, 무선전력 수신장치는 전력 전송을 제거할 수 있다.

[0344] 도 42는 일 실시예에 따른 확장된 수신전력패킷의 구조이다.

[0345] 도 42를 참조하면, 확장된 수신전력패킷은 24비트로서, 제1 예비비트, 모드(mode), 수신전력값(received power value), 제2 예비비트, 중단(stop), ACK/NACK을 포함할 수 있다. 즉, 확장된 수신전력패킷은 무선전력 전송장치의 FOD에 관련된 수신전력값을 포함할 뿐만 아니라, ACK/NACK 또는 지속(continue)/중단(stop) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0346] 예를 들어, 중단은 1비트로서 그 값이 '1'b이면 무선전력 전송장치는 패킷의 전송을 중단하고, 그 값이 '0'b이면 무선전력 전송장치는 시퀀스의 다음 패킷을 전송한다(즉, 전송의 지속(continue)). 여기서, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 동작점을 빠르게 조정하기 위해 단주기(short period)로 CEP를 전송할 필요가 있을 때 또는 모든 응답 패킷들을 수신한 때, 무선전력 수신장치는 중단을 '1'로 설정함으로써 무선전력 전송장치가 다음 시퀀스에서 패킷을 전송하는 것을 보류(suspend)하도록 강제할 수 있다(enforce).

[0347] ACK/NACK은 예를 들어 4비트로서, 그 값이 '0000'b이면 ACK 을 지시하고 그 값이 '1111'b이면 NACK을 지시할 수 있다. ACK은 무선전력 수신장치가 오류 조건없이 패킷을 성공적으로 수신함을 나타내고, NACK은 무선전력 수신장치가 패킷 수신 오류의 발생으로 인해 패킷의 재전송을 무선전력 전송장치에게 요청함을 나타낸다.

[0348] 2) 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증(Authentication of PRx by PTx)

[0349] 무선전력 전송장치가 인증 개시자인 경우, 무선전력 수신장치는 인증 응답자가 된다. 또는 무선전력 수신장치는 (인증) 대상 장치로 표현될 수도 있다. 인증 개시자로서, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 인증에 필요한 메시지(또는 패킷)들을 무선전력 수신장치에게 요청하는 메시지(또는 패킷)를 전송한다. 인증 응답자로서, 무선전력 수신장치는 여러 패킷들의 시퀀스로 구성되는 인증 응답 메시지를 무선전력 전송장치로 전송한다. 이러한 일련의 메시지의 송수신과정은 하위레벨의 패킷 전송 프로토콜에 의해 규정될 수 있다.

[0350] 도 43은 일 실시예에 따른 하위레벨 관점에서 무선전력 수신장치와 전송장치간 패킷의 송수신 시퀀스를 도시한 것이다. 도 43은 무선전력 전송장치가 무선전력 전송장치에게 GET_CERTIFICATE를 전송한 데 대해, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치에게 인증 응답 패킷(CERTIFICATE)을 수신하는 과정을 도시한 것이다.

[0351] 도 43을 참조하면, 무선전력 수신장치는 시퀀스의 매 패킷(packet)을 전송한 뒤, 무선전력 전송장치로부터 ACK/NACK(비트-패턴 응답)이 전송되길 기다린다. 비트 응답 시간은 예를 들어 40ms일 수 있다. 무선전력 전송장치 및/또는 수신장치는 시퀀스의 모든 패킷들을 다 보낼때까지 하기의 절차를 반복할 수 있다. 인증 응답 패킷들의 사이에서(in between), 무선전력 수신장치는 CEP 및/또는 RPP를 전송할 수도 있다.

[0352] > 만약, 무선전력 수신장치가 'ACK'을 수신하면, 무선전력 수신장치는 다음 패킷을 전송한다. 예를 들어, 패킷(1)에 대해서는 ACK을 수신하면, 무선전력 수신장치는 다음 전송 타이밍에 패킷(2)를 전송한다.

[0353] > 만약, 무선전력 수신장치가 'NACK'을 수신하면, 무선전력 수신장치는 이전 패킷을 재전송한다.

[0354] (2) 하위레벨의 데이터 교환 프로토콜(protocol for data transaction)

[0355] 이하에서는 데이터 교환 프로토콜(data transaction protocol)에 관하여 개시된다. 하위레벨의 데이터 교환을 위해 본 실시예는 4가지 규칙을 고려할 수 있다.

[0356] 규칙 1은 무선전력 수신장치가 마스터(master)로 동작하는 것이다. 무선전력 수신장치가 마스터(master)로 동작하고, 무선전력 전송장치가 슬레이브(slave)로 동작할 때, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 통신이 연

제 허용될지를 결정한다.

- [0357] 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치가 보낼 데이터 스트림이 있는지를 질의하기 위해 데이터 스트림 시작(start of data stream : SOD) ADT_CTRL 패킷을 전송할 수 있다. 또는, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치가 보낼 패킷이 있는지 여부에 관해 무선전력 전송장치에게 폴링(pool)을 하기 위해, 요청(request)이 '0xF'으로 설정된 일반 요청 패킷(general request packet: GRP)를 전송할 수 있다.
- [0358] 규칙 2는 통신 오류 제어(communication error control)이다. 무선전력 수신장치 또는 전송장치는 ACK을 수신할 때까지 ADT 패킷을 재기록(re-write)할 수 있다. 또한, 통신 오류가 발생하지 않을 때 "ACK" ADT_CTRL 패킷이 전송되고, 통신 오류가 검출(detected)되었을 때 "NACK" ADT_CTRL 패킷이 전송된다.
- [0359] 규칙 3은 데이터 스트림의 동기화이다. 동기화를 위해, 새로운 ADT 데이터 패킷이 전송될 때마다 ADT 데이터 패킷의 헤더가 토글될 수 있다.
- [0360] 규칙 4는 데이터 스트림의 끝단(end)을 마킹(mark)하거나, 끝단과 시작단(start)을 마킹하는 것이다. 구체적으로, 데이터 스트림의 시작단(start)에 데이터 스트림의 시작(start of data stream : SOD) ADT_CTRL 패킷이 추가(add)될 수 있다. 또는, 데이터 스트림의 끝단(end)에 데이터 스트림의 종료(end of data stream : EOD) ADT_CTRL 패킷이 추가될 수 있다. 여기서, SOD와 EOD는 데이터 스트림의 길이가 1 패킷보다 더 클 때 추가될 수 있다.
- [0361] 상기와 같은 규칙들에 의거하여, 데이터 전송 및 패킷 구조는 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [0362] **1) 인증을 위한 하위레벨의 데이터 전송(transport) 및 패킷 구조**
- [0363] 이하에서는 인증을 위한 하위레벨 데이터 전송(data transport) 및 패킷 구조에 관하여 상세히 설명된다. 하위레벨 데이터 전송의 설계 방식은 크게 2가지가 하나는 전용의 매핑(dedicated mapping) 방식이고, 다른 하나는 일반 비트 파이프(generic bit pipe) 방식이다. 일반 비트 파이프 방식은 어플리케이션 애그노스틱(application-agnostic) 데이터 전송을 제공하고, 인증 이외에도 향후 다른 어플리케이션을 위해서도 사용될 수 있는 장점이 있다.
- [0364] 일반 비트 파이프 기반 하위레벨 데이터 전송을 위한 설계 요건은, i) 상위레벨(high level)과 하위레벨 사이에서의 상호작용(interaction)을 최소화하는 것과, ii) 오류-회복(error-recovery) 및 동기화된(synchronized) 하위레벨 데이터 전송을 보장하는 것이다. i)와 관련하여, 상위레벨은 데이터 스트림을 부호화(encode)하여 하위레벨로 밀어내고(push) (쓰기: write), 하위레벨로부터 제공되는 데이터 스트림을 복호화(decode)한다(읽기 : read). 또한 하위레벨은 다수의 보조 데이터 전송(auxiliary data transport : ADT) 데이터 패킷을 이용하여 데이터 스트림을 기록하거나 읽는다(write/read). ii)와 관련하여, 단순하고 강인한(robust) 통신-오류-회복 메카니즘은 무선전력 전송장치 또는 수신장치가 ACK을 수신할 때까지 ADT 패킷을 다시 쓰기하는 동작(re-write)과, 통신 오류가 없을 때까지 ADT 패킷을 다시 읽어들이는 동작(re-read)을 포함한다. 또한, 무선전력 전송장치와 수신장치간의 데이터 스트림의 단순한 동기화(synchronization)는 새로운 ADT 데이터 패킷을 전송할 때 데이터 패킷의 헤더를 토글(toggle)하는 동작을 포함한다.
- [0365] 도 44는 일 실시예에 따른 데이터 전송을 도시한 것이다. 도 44는 업데이트 데이터 전송(update data transport: UDT)이다.
- [0366] 도 44를 참조하면, 업데이트 데이터 전송은 업데이트 데이터를 나르는데 사용된다. 업데이트 데이터에는 몇 가지 데이터 패킷들이 포함된다. 예를 들어, 업데이트 데이터는 제어 오류 패킷(CEP), ACK 또는 NACK을 선택적으로 포함하는 수신전력패킷(RPP), 보조 데이터 전송(ADT), 충전 상태 패킷(charge status packet: CSP), 사설 패킷(proprietary packet), ACK 또는 NACK을 선택적으로 포함하는 재협상(renegotiation: RNG) 패킷, 예비 패킷(무선전력 전송장치는 예비비트들에 탄력적(resilient)이어야 함)을 포함할 수 있다.
- [0367] ADT는 상위레벨 어플리케이션을 위한 하위레벨 데이터 패킷 또는 전송이며, 무선전력 전송장치의 성능 패킷과 같은 논리계층 패킷을 포함한다.
- [0368] 도 45는 다른 실시예에 따른 데이터 전송을 도시한 것이다. 도 45는 보조 데이터 전송(ADT)이다.
- [0369] 도 45를 참조하면, ADT는 무선전력 수신장치에 관한 ADT(ADT_Prx)와, 무선전력 전송장치에 관한 ADT(ADT_PTx)를 포함한다.
- [0370] 무선전력 수신장치에 관한 ADT는 무선전력 수신장치로부터의 데이터 또는 응답(예를 들어 ACK, NACK, RFA) 패킷

또는 제어 패킷을 실어 나른다.

- [0371] 무선전력 전송장치에 관한 ADT는 무선전력 전송장치부터의 데이터 또는 응답(예를 들어 ACK, NACK, RFA) 패킷 또는 제어 패킷 또는 ACK/NACK/RFA 비트 패턴 응답을 실어 나른다.
- [0372] 일례로서, ADT 패킷의 헤더는 상위레벨 어플리케이션을 위한 하위레벨 데이터 패킷(예를 들어 무선전력 수신장치의 하위레벨 데이터 패킷 또는 무선전력 전송장치의 하위레벨 데이터 패킷)을 지시할 수 있다. 상위레벨 어플리케이션은 예를 들어 인증 절차, 사적 정보의 교환(proprietary information exchange), 펌웨어 업데이트, 무선전력 전송장치의 전력 성능 제어(capabilities control)을 포함할 수 있다.
- [0373] 다른 예로서, ADT 패킷의 헤더는 논리계층 데이터 패킷(예를 들어 무선전력 수신장치의 패킷 또는 무선전력 전송장치의 패킷)을 지시할 수 있다. 또 다른 예로서, ADT 패킷의 헤더는 제어 패킷을 포함할 수 있다.
- [0374] 또 다른 예로서, ADT 패킷의 헤더는 ADT 데이터 패킷을 지시할 수 있는데, 이 경우 ADT 데이터 패킷의 헤더는 복수 타입의 헤더(예를 들어, 헤더 A와 헤더 B 이렇게 2가지 타입의 헤더)를 포함할 수 있다. 새로운 ADT 데이터 패킷이 전송될 때마다 ADT 데이터 패킷의 헤더 A→B 또는 B→A로 토글됨으로써, 데이터 스트림의 동기화가 달성될 수 있다.
- [0375] 또 다른 예로서, ADT 패킷의 헤더는 ADT 제어 패킷을 지시할 수 있는데, 이 경우 ADT 패킷의 헤더는 단일 타입의 헤더를 포함할 수 있다.
- [0376] 이하에서는 하위레벨 데이터 트랜스포트로서의 ADT 패킷 구조에 관하여 개시된다. 전송된 바와 같이 ADT는 무선전력 수신장치에 관한 ADT(ADT_PRx)와 무선전력 전송장치에 관한 ADT(ADT_PTx)의 쌍(pair)으로 구성되며, 먼저 무선전력 수신장치에 관한 ADT(ADT_PRx)에 관하여 개시된다.
- [0377] 도 46은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치에 관한 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx Data Packet)의 구조이다.
- [0378] 도 46을 참조하면, ADT 데이터 패킷은 예를 들어 (n+1) 바이트의 페이로드(payload)를 포함하며, 각 페이로드는 복수 헤더 타입 중 어느 하나에 대응할 수 있다. 표 10은 ADT 데이터 패킷의 페이로드 사이즈(n=15인 경우, 최대 16바이트)와 헤더의 대응관계를 나타낸다.

표 10

[0379]

페이로드 크기(바이트)	헤더 A	헤더 B
1	0x1C	0x1D
2	0x2C	0x2D
3	0x3C	0x3D
4	0x4C	0x4D
...
13	0xAC	0xAD
14	0xB4	0xB5
15	0xBC	0xBD
16	0xC4	0xC5

- [0380] 표 10을 참조하면, 특정 바이트의 페이로드가 ADT 데이터 패킷에 포함되어 전송될 경우, 헤더 A 또는 헤더 B가 사용될 수 있다. 페이로드 크기는 1바이트에서 16바이트가 될 수 있다. 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치는 새로운 ADT 데이터 패킷을 전송할 때와, 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송할 때의 헤더 값의 패턴을 특징하게 약속함으로써 서로 간의 동기화를 도모할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 수신장치가 1바이트 페이로드를 ADT 데이터 패킷으로 전송하는 상황에서, 무선전력 수신장치는 새로운 ADT 데이터 패킷을 전송할 때에는 헤더 값을 헤더 A(=0x1C)에서 B(=0x1D)로, 또는 B(=0x1D)에서 A(=0x1C)로 토글시키고, 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송할 때에는 직전 헤더 값을 그대로 유지할 수 있다. 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하는 상황은, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로부터 NACK 응답을 수신하거나, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 복호 오류를 발견한 때일 수 있다.
- [0381] 도 47은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치에 관한 ADT 응답 패킷(ADT_PRx Response Packet)의 구조이다.
- [0382] 도 47을 참조하면, 무선전력 수신장치에 관한 ADT 응답 패킷은 예를 들어 1 바이트로서, 그 값은 ACK, NACK,

RFA를 지시할 수 있다. 표 11은 ADT 응답 패킷의 페이로드 값과 그 지시내용의 대응관계를 나타낸다.

표 11

페이로드 값	지시내용
'11111111'b	ACK
'00000000'b	NACK
'00110011'b	RFA

표 11에서, 페이로드 값이 '11111111'b이면 직전 ADT에서 무선전력 전송장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선 전력 수신장치가 성공적으로 수신하고 복호화했음을 나타낸다(ACK). 페이로드 값이 '00000000'b이면 직전 ADT에서 무선전력 전송장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 수신장치가 성공적으로 수신하지 못하거나 복호화하지 못하였음을 나타낸다(NACK). 이 경우, 무선전력 전송장치는 현재 ADT에서 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하며, 이때 ADT 데이터 패킷의 헤더는 직전 데이터 패킷의 재전송에 대응하는 값을 가진다(예를 들어 0x1C). 페이로드 값이 '00110011'b이면 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치에게 응답 데이터를 전송하도록 요청함을 나타낸다(RFA). 표 11에서 페이로드 값과 그 지시내용은 예시일 뿐, 각 지시내용에 대응하는 페이로드 값은 얼마든지 다른 값이 사용될 수 있으며 이들 또한 본 발명의 기술적 범위에 해당한다.

한편, 무선전력 수신장치에 관한 ADT 제어 패킷 구조는 도 47에 따른 ADT 패킷 구조와 동일할 수 있다.

도 48은 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치에 관한 ADT 제어 패킷(ADT_PRx Control Packet)의 구조이다.

도 48을 참조하면, 무선전력 수신장치에 관한 ADT 제어 패킷은 예를 들어 1 바이트로서, 그 값은 ACK, NACK, SOD, EOD를 지시할 수 있다. 표 12는 ADT 제어 패킷의 페이로드 값과 그 지시내용의 대응관계를 나타낸다.

표 12

페이로드 값	지시내용
'11111111'b	ACK
'00000000'b	NACK
'00110011'b	SOD
'11001100'b	EOD

표 12에서, 페이로드 값이 '11111111'b이면 직전 ADT에서 무선전력 전송장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선 전력 수신장치가 성공적으로 수신하고 복호화했음을 나타낸다(ACK). 페이로드 값이 '00000000'b이면 직전 ADT에서 무선전력 전송장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 수신장치가 성공적으로 수신하지 못하거나 복호화하지 못하였음을 나타낸다(NACK). 이 경우, 무선전력 전송장치는 현재 ADT에서 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하며, 이때 ADT 데이터 패킷의 헤더는 직전 데이터 패킷의 재전송에 대응하는 값을 가진다(예를 들어 0x1C). 페이로드 값이 '00110011'b이면 ADT 데이터 스트림의 시작을 요청함을 나타낸다(SOD). 페이로드 값이 '11001100'b이면 ADT 데이터 스트림의 종료를 나타낸다(EOD).

표 12에서 페이로드 값과 그 지시내용은 예시일 뿐, 각 지시내용에 대응하는 페이로드 값은 얼마든지 다른 값이 사용될 수 있으며 이들 또한 본 발명의 기술적 범위에 해당한다.

이하에서는 무선전력 전송장치에 관한 ADT(ADT_PTx)에 관하여 개시된다.

도 49는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx Data Packet)의 구조이다.

도 49를 참조하면, ADT 데이터 패킷은 예를 들어 (n+1) 바이트의 페이로드를포함하며, 각 페이로드는 복수 헤더 타입 중 어느 하나에 대응할 수 있다. 표 13은 ADT 데이터 패킷의 페이로드 사이즈(n=3인 경우, 최대 4바이트)와 헤더의 대응관계를 나타낸다.

표 13

페이로드 크기(바이트)	헤더 A	헤더 B
1	0x1C	0x1D
2	0x2C	0x2D

3	0x3C	0x3D
4	0x4C	0x4D

[0395] 표 13을 참조하면, 특정 바이트의 페이로드가 ADT 데이터 패킷에 포함되어 전송될 경우, 헤더 A 또는 헤더 B가 사용될 수 있다. 페이로드 크기는 1바이트에서 4바이트가 될 수 있다. 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치는 새로운 ADT 데이터 패킷을 전송할 때와, 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송할 때의 헤더 값의 패턴을 특정하게 약속함으로써 서로 간의 동기화를 도모할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치가 1바이트 페이로드를 ADT 데이터 패킷으로 전송하는 상황에서, 무선전력 전송장치는 새로운 ADT 데이터 패킷을 전송할 때에는 헤더 값을 헤더 A(=0x1C)에서 B(=0x1D)로, 또는 B(=0x1D)에서 A(=0x1C)로 토글시키고, 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송할 때에는 직전 헤더 값을 그대로 유지할 수 있다. 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하는 상황은, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치로부터 NACK 응답을 수신하거나, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치의 복호 오류를 발견한 때일 수 있다.

[0396] 도 50은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 응답 패킷(ADT_PTx Response Packet)의 구조이다.

[0397] 도 50을 참조하면, 무선전력 전송장치에 관한 ADT 응답 패킷은 예를 들어 1 바이트로서, 그 값은 ACK, NACK, RFA를 지시할 수 있다. 표 14는 ADT 응답 패킷의 페이로드 값과 그 지시내용의 대응관계를 나타낸다.

표 14

페이로드 값	지시내용
'11111111'b	ACK
'00000000'b	NACK
'00110011'b	RFA

[0399] 표 14에서, 페이로드 값이 '11111111'b이면 직전 ADT에서 무선전력 수신장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 전송장치가 성공적으로 수신하고 복호화했음을 나타낸다(ACK). 페이로드 값이 '00000000'b이면 직전 ADT에서 무선전력 수신장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 전송장치가 성공적으로 수신하지 못하거나 복호화하지 못하였음을 나타낸다(NACK). 이 경우, 무선전력 수신장치는 현재 ADT에서 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하며, 이때 ADT 데이터 패킷의 헤더는 직전 데이터 패킷의 재전송에 대응하는 값을 가진다(예를 들어 0x1C). 페이로드 값이 '00110011'b이면 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 응답 데이터를 전송하도록 요청함을 나타낸다(RFA). 표 14에서 페이로드 값과 그 지시내용은 예시일 뿐, 각 지시내용에 대응하는 페이로드 값은 얼마든지 다른 값이 사용될 수 있으며 이들 또한 본 발명의 기술적 범위에 해당한다.

[0400] 도 51은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 응답/제어 패킷(ADT_PTx Response/Control Packet)의 구조이다.

[0401] 도 51을 참조하면, 무선전력 전송장치에 관한 ADT 응답 패킷은 예를 들어 1 바이트로서, 그 값은 ACK, RFA를 지시할 수 있다. 표 15는 ADT 응답 패킷의 페이로드 값과 그 지시내용의 대응관계를 나타낸다.

표 15

페이로드 값	지시내용
'11111111'b	ACK
'00110011'b	RFA

[0403] 표 15에서, 페이로드 값이 '11111111'b이면 직전 ADT에서 무선전력 수신장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 전송장치가 성공적으로 수신하고 복호화했음을 나타낸다(ACK). 페이로드 값이 '00110011'b이면 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 응답 데이터를 전송하도록 요청함을 나타낸다(RFA). 본 실시예에 따르면, 직전 ADT에서 무선전력 수신장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 전송장치가 성공적으로 수신하지 못하거나 복호화하지 못한 경우에, 무선전력 전송장치가 별도의 통신 오류 신호(NACK)를 전송하지 않는다. 표 15에서 페이로드 값과 그 지시내용은 예시일 뿐, 각 지시내용에 대응하는 페이로드 값은 얼마든지 다른 값이 사용될 수 있으며 이들 또한 본 발명의 기술적 범위에 해당한다.

[0404] 도 52는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 관한 ADT 제어 패킷(ADT_PTx Control Packet)의 구조이다.

[0405] 도 52를 참조하면, 무선전력 전송장치에 관한 ADT 제어 패킷은 예를 들어 1 바이트로서, 그 값은 ACK, NACK, SOD, EOD를 지시할 수 있다. 표 16은 ADT 제어 패킷의 페이로드 값과 그 지시내용의 대응관계를 나타낸다.

표 16

[0406]

페이로드 값	지시내용
'11111111'b	ACK
'00000000'b	NACK
'00110011'b	SOD
'11001100'b	EOD

[0407] 표 16에서, 페이로드 값이 '11111111'b이면 직전 ADT에서 무선전력 수신장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 전송장치가 성공적으로 수신하고 복호화했음을 나타낸다(ACK). 페이로드 값이 '00000000'b이면 직전 ADT에서 무선전력 수신장치가 전송한 ADT 데이터 패킷을 무선전력 전송장치가 성공적으로 수신하지 못하거나 복호화하지 못하였음을 나타낸다(NACK). 이 경우, 무선전력 수신장치는 현재 ADT에서 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하며, 이때 ADT 데이터 패킷의 헤더는 직전 데이터 패킷의 재전송에 대응하는 값을 가진다(예를 들어 0x1C). 페이로드 값이 '00110011'b이면 ADT 데이터 스트림의 시작을 요청함을 나타낸다(SOD). 페이로드 값이 '11001100'b이면 ADT 데이터 스트림의 종료를 나타낸다(EOD). 표 16에서 페이로드 값과 그 지시내용은 예시일 뿐, 각 지시내용에 대응하는 페이로드 값은 얼마든지 다른 값이 사용될 수 있으며 이들 또한 본 발명의 기술적 범위에 해당한다.

[0408] 이하에서는 앞서 설명된 ADT와 같은 하위레벨의 데이터 전송 및 패킷 구조에 기반하여 인증 시퀀스를 구현하는 실시예들을 개시한다.

[0409] 2) 인증을 위한 하위레벨의 데이터 교환 시퀀스 (ADT 기반)

[0410] 도 53은 일 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷 기록(write)에 관한 상태 머신(state mashine)을 도시한 다이어그램이다.

[0411] 도 53을 참조하면, 송신측 및/또는 수신측은 규칙 3에 따른 데이터 스트림의 동기화를 도 53과 같이 수행한다. 즉, 동기화를 위해 새로운 ADT 데이터 패킷[n]이 전송될 때마다 ADT 데이터 패킷[n]의 헤더가 토글될 수 있다. ADT 패킷의 헤더는 ADT 데이터 패킷을 지시할 수 있는데, 이 경우 ADT 데이터 패킷의 헤더는 복수 타입의 헤더(예를 들어, 헤더 A와 헤더 B 이렇게 2가지 타입의 헤더)를 포함할 수 있다. 새로운 ADT 데이터 패킷이 성공적으로(ACK) 전송될 때마다 ADT 데이터 패킷의 헤더 A->B 또는 B->A로 토글됨으로써, 데이터 스트림의 동기화가 달성될 수 있다. 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치로부터 NACK 응답을 수신하거나, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치의 복호 오류를 발견한 때는, 직전 ADT 데이터 패킷을 재전송하며 이 경우 직전 헤더 값이 그대로 유지될 수 있다.

[0412] 2-1) 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증(Authentication of PTx by PRx)

[0413] ADT 기반의 하위레벨 인증 시퀀스로서, 먼저 무선전력 수신장치에 의한 무선전력 전송장치의 인증에 관하여 설명된다(PRx = Initiator / PTx = Responder)

[0414] 도 54는 일 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치의 상위레벨과 하위레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.

[0415] 도 54를 참조하면, H_A는 A 타입 헤더를 나타내고, H_B는 B 타입 헤더를 나타낸다. 무선전력 수신장치(sender)에서 상위레벨의 1번 데이터가 하위레벨로 전달되어 헤더 A와 함께 무선전력 전송장치로 전송되면, 무선전력 전송장치의 하위레벨은 1번 데이터를 상위레벨로 전달한다. 1번 데이터의 수신에 성공하면, 무선전력 전송장치는 1번 데이터에 대한 ACK을 무선전력 수신장치로 전송한다. 무선전력 수신장치는 새로운 2번 데이터를 상위레벨에서 하위레벨로 전달한 뒤 헤더 B와 함께 무선전력 전송장치로 전송하는데, 이때 무선전력 전송장치가 2번 데이터의 수신에 실패하면 NACK을 무선전력 수신장치로 전송한다. 무선전력 수신장치는 NACK을 수신하였으므로, 이에 대해 2번 데이터를 직전의 헤더 B와 함께 재전송한다. 이와 같은 방식으로 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치는 동기를 확보할 수 있고, 단순하고 강인한 오류 복구 및 동기화 매커니즘을 구현할 수 있다.

- [0416] 도 55는 다른 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치의 상위레벨과 하이레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다. 여기서, 무선전력 수신장치는 인증 개시자이고, 무선전력 전송장치는 인증 응답자이다. 무선전력 수신장치와 전송장치 간의 ADT 데이터 패킷 교환은 전송된 '(1) 하위레벨 인증 시퀀스'와 '(2) 하위레벨의 데이터 교환 프로토콜'에 따라 진행된다.
- [0417] 도 55를 참조하면, 무선전력 수신장치는 상위레벨에서 M바이트의 CHALLENGE 메시지를 생성하여 하위레벨로 전달하고, 하위레벨은 이를 ADT 데이터 패킷(또는 트랜스포트)에 실어서 무선전력 전송장치로 전송한다.
- [0418] 하위레벨 인증 시퀀스에 따라 CHALLENGE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷은 수회에 걸쳐서 전송될 수 있으며, 규칙 2(rule 2)에 따라 ADT 데이터 패킷이 수회에 걸쳐서 전송되는 동안 무선전력 전송장치는 하위레벨에서 각 회차의 ADT 데이터 패킷에 관한 ACK/NACK을 무선전력 수신장치로 전송하며 ADT 데이터 패킷을 상위레벨로 전달한다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 CHALLENGE 메시지(상위레벨 관점) 또는 CHALLENGE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷(하위레벨 관점)의 전송이 완료되면, 무선전력 수신장치는 규칙 4(rule 4)에 따라, CHALLENGE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 끝단에 EOD를 부가하여 전송의 완료를 알려준다.
- [0419] 한편, 무선전력 수신장치는 규칙 1(rule 1)에 따라 슬레이브인 무선전력 전송장치가 보낼 데이터 스트림이 있는지를 질의한다. 이를 위해, 무선전력 수신장치는 SOD를 전송할 수 있다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치가 데이터 패킷으로 응답할 때까지 또는 타임아웃이 발생할 때까지 SOD를 반복하여 전송할 수 있다. 무선전력 전송장치가 SOD를 수신하면, 무선전력 전송장치는 상위레벨에서 N 바이트의 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE를 생성하여 하위레벨로 전달하고, 하위레벨은 이를 ADT 데이터 패킷(또는 트랜스포트)에 실어서 무선전력 수신장치로 전송한다.
- [0420] 하위레벨 인증 시퀀스에 따라 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷은 수회에 걸쳐서 전송될 수 있으며, 규칙 2(rule 2)에 따라 ADT 데이터 패킷이 수회에 걸쳐서 전송되는 동안 무선전력 수신장치는 하위레벨에서 각 회차의 ADT 데이터 패킷에 관한 ACK/NACK을 무선전력 전송장치로 전송하며 ADT 데이터 패킷을 상위레벨로 전달한다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지(상위레벨 관점) 또는 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷(하위레벨 관점)의 전송이 완료되면, 무선전력 전송장치는 규칙 4(rule 4)에 따라, CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 끝단에 EOD를 부가하여 전송의 완료를 알려준다.
- [0421] 도 56은 또 다른 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치의 상위레벨과 하이레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.
- [0422] 도 56의 실시예는 매 ADT 데이터 패킷 전송시 규칙 4에 따른 SOD와 EOD의 부가를 엄격하게 지키되, 규칙 1에 따른 질의(또는 폴링)를 위해 SOD 대신 일반 요청 패킷(GRP)을 사용하는 점에서 도 55의 실시예와 차이가 있다.
- [0423] 도 57은 일 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.
- [0424] 도 57을 참조하면, 인증 메시지를 위한 비트스트림(i.e. 35바이트)이 준비되면, 무선전력 수신장치는 헤더(i.e. 1바이트)와 페이로드(i.e. 34바이트)로 구성되는 ADT 데이터 패킷을 하위레벨에서 전송한다. 여기서, 인증 메시지는 예를 들어 무선전력 수신장치로부터 전송장치로 전송되는 CHALLENGE 메시지일 수 있다.
- [0425] ADT 데이터 패킷은 16바이트까지 전송 가능하므로, 35바이트의 인증 메시지는 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), 그리고 3바이트의 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))으로 분할되어 전송된다.
- [0426] 먼저 첫번째 라인에서, 무선전력 수신장치는 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0))을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신하지만, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 전송에는 실패하여 NACK을 수신한다. 이후 두번째 라인에서, 무선전력 수신장치는 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))을 재전송하지만, 이에 대한 응답(ACK or NACK)의 수신에 실패하여, NACK을 전송한다. 이에 대해 무선전력 전송장치가 ACK으로 응답하면 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 재전송이 성공하였음이 확인되므로, 무선전력 수신장치는 남은 3바이트의 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신한다. 이에 대해 무선전력 수신장치는 EOD를 성공적으로 전송하고 ACK을 수신함으로써 인증 메시지의 전송을 종료한다.
- [0427] 도 58은 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 58의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 35바이트의 인증 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), 그리고 3바이트의 제2 ADT 데이터 패킷

(ADT_PRx(2))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하되, ADT 데이터 패킷의 재전송을 수행할 때에는 이전에 사용한 헤더를 동일하게 사용(도 58에서는 헤더 B)함으로써 단순화된 동기화를 수행하고 재전송을 지시하는 점에서 도 57의 실시예와 차이가 있다.

[0428] 도 59는 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 59의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 35바이트의 인증 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), 그리고 3바이트의 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하는 점에서 도 58의 실시예와는 동일하나, ADT 데이터 패킷의 전송 시작시에 SOD를 부가하는 점에서 도 58의 실시예와 차이가 있다.

[0429] 도 60은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 60의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 35바이트의 인증 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), 그리고 3바이트의 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))의 전송에 실패하였을 시 헤더가 토글되지 않아야 함에도 불구하고, 헤더가 토글된 상태에서 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))의 재전송이 발생하는 점에서 도 58의 실시예와 차이가 있다. 여기서, 무선전력 전송장치의 ADT 응답 패킷 대신 비트 패턴 응답이 사용될 수 있으며, 이로써 ADT 교환 시간이 줄어들 수 있다.

[0430] 도 61은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 61의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 35바이트의 인증 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), 그리고 3바이트의 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 전송은 성공하나, 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))에 대해 아무런 응답이 없어 전송에 실패하는 시나리오를 설명하고 있다.

[0431] 도 62는 일 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.

[0432] 도 62를 참조하면, 인증 응답 메시지를 위한 비트스트림(i.e. 99바이트)이 준비된다. 인증 응답 메시지는 예를 들어 무선전력 전송장치로부터 수신장치로 전송되는 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지일 수 있다.

[0433] PTx -> PRx 방향의 통신 프로토콜(i.e. FSK)을 사용할 경우, ADT 데이터 패킷은 4바이트까지 전송 가능하므로, 99바이트의 인증 응답 메시지는 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제23 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(23)), 3바이트의 제24 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(24))으로 분할되어 전송된다.

[0434] 먼저 무선전력 수신장치가 폴링을 위해 SOD를 무선전력 전송장치로 전송하면, 무선전력 전송장치는 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0))을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신한다. 그러나 무선전력 전송장치는 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 전송에는 실패하여 NACK을 수신한다. 이후 무선전력 전송장치는 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))을 재전송하지만, 이에 대한 ACK의 수신에 실패하여 NACK을 전송한다. 이에 대해 무선전력 수신장치가 ACK으로 응답하면 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 재전송이 성공하였음이 확인되므로, 무선전력 전송장치는 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(2))을 전송한다. 이러한 ADT 패킷 전송 시퀀스를 반복한 뒤, 무선전력 전송장치는 마지막으로 남은 3바이트의 제24 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(24))을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신한다. 이에 대해 무선전력 전송장치는 EOD를 성공적으로 전송하고 ACK을 수신함으로써 인증 응답 메시지의 전송을 종료한다.

[0435] 도 63은 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 63의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제23 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(23)), 3바이트의 제24 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(24))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하되, 제1 ADT 데이터 패킷의 재전송을 수행할 때에는 이전에 사용한 헤더를 동일하게 사용(도 62에서는 헤더 B)함으로써 단순화된 동기화를 수행하고 재전송을 지시하는 점에서 도 62의 실시예와 차이가 있다.

[0436] 도 64는 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 64의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷

(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제23 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(23)), 3바이트의 제24 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(24))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하는 점에서 도 63의 실시예와는 동일하나, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치를 폴링하는데 GRP를 사용하고, 이에 대해 무선전력 전송장치가 SOD로 응답함으로써 ADT 데이터 패킷의 전송이 시작되는 점에서 도 63의 실시예와 차이가 있다.

[0437] 도 65는 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 65의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제23 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(23)), 3바이트의 제24 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(24))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 전송에 실패하였을 시 헤더가 토글되지 않아야 함에도 불구하고, 헤더가 토글된 상태에서 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 재전송이 발생하는 점에서 도 64의 실시예와 차이가 있다.

[0438] 도 66은 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 66의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제23 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(23)), 3바이트의 제24 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(24))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0))의 전송은 성공하나, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))에 대해 아무런 응답이 없어 전송에 실패하는 시나리오를 설명하고 있다.

[0439] 2-2) 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증(Authentication of PRx by PTx)

[0440] ADT 기반의 하위레벨 인증 시퀀스로서, 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 수신장치의 인증에 관하여 설명된다 (PTx = Initiator / PRx = Responder). 규칙 1에 따를 때 무선전력 전송장치는 슬레이브이므로, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 성능 패킷 내의 AI 비트를 기반으로 무선전력 전송장치가 인증 개시자로서 동작하는 것이 확인되면, 무선전력 전송장치로 ADT를 제공해야 한다.

[0441] 도 67은 일 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치의 상위레벨과 하위레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다. 여기서, 무선전력 전송장치는 인증 개시자이고, 무선전력 수신장치는 인증 응답자이다. 무선전력 전송장치와 수신장치 간의 ADT 데이터 패킷 교환은 전송된 '(1) 하위레벨 인증 시퀀스'와 '(2) 하위레벨의 데이터 교환 프로토콜'에 따라 진행된다.

[0442] 도 67을 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치에 의해 제공되는 SOD에 의해 폴링되어, 상위레벨에서 M바이트의 CHALLENGE 메시지를 생성하여 하위레벨로 전달하고, 하위레벨은 이를 ADT 데이터 패킷(또는 트랜스포트)에 실어서 무선전력 수신장치로 전송한다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송가 ADT 데이터 패킷으로 응답할 때까지 또는 타임아웃이 발생할 때까지 SOD를 반복하여 전송할 수 있다.

[0443] 하위레벨 인증 시퀀스에 따라 CHALLENGE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷은 수회에 걸쳐서 전송될 수 있으며, 규칙 2(rule 2)에 따라 ADT 데이터 패킷이 수회에 걸쳐서 전송되는 동안 무선전력 수신장치는 하위레벨에서 각 회차의 ADT 데이터 패킷에 관한 ACK/NACK을 무선전력 전송장치로 전송하며 ADT 데이터 패킷을 상위레벨로 전달한다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 CHALLENGE 메시지(상위레벨 관점) 또는 CHALLENGE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷(하위레벨 관점)의 전송이 완료되면, 무선전력 전송장치는 규칙 4(rule 4)에 따라, CHALLENGE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 끝단에 EOD를 부가하여 전송의 완료를 알려준다.

[0444] 한편, 무선전력 수신장치는 규칙 1(rule 1)에 따라 마스터로 동작하기 때문에, 자신이 보낸 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 대해서는 별도의 폴링없이 상위레벨에서 N 바이트의 CHALLENGE 메시지를 생성하여 하위레벨로 전달하고, 하위레벨은 이를 ADT 데이터 패킷(또는 트랜스포트)에 실어서 무선전력 전송장치로 전송한다.

[0445] 하위레벨 인증 시퀀스에 따라 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷은 수회에 걸쳐서 전송될 수 있으며, 규칙 2(rule 2)에 따라 ADT 데이터 패킷이 수회에 걸쳐서 전송되는 동안 무선전력 전송장치는 하위레벨에서 각 회차의 ADT 데이터 패킷에 관한 ACK/NACK을 무선전력 수신장치로 전송하며 ADT 데이터 패킷을 상위레벨로 전달한다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지(상위레벨 관점) 또는 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷(하위레벨 관점)의 전송이 완료되면, 무선전력 수신장치는 규칙 4(rule 4)에 따라, CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 끝단에 EOD를 부가하여 전송의 완료를 알려준다.

- [0446] 도 68은 다른 실시예에 따른 ADT 데이터 패킷의 교환시 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치의 상위레벨과 하이레벨의 전송 시퀀스를 설명하는 것이다.
- [0447] 도 68의 실시예는 매 ADT 데이터 패킷 전송시 규칙 4에 따른 SOD와 EOD의 부가를 엄격하게 지키되, 규칙 1에 따른 질의(또는 폴링)를 위해 무선전력 수신장치가 SOD 대신 일반 요청 패킷(GRP)을 사용하는 점에서 도 67의 실시예와 차이가 있다.
- [0448] 도 69는 일 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.
- [0449] 도 69를 참조하면, 인증 요청 메시지를 위한 비트스트림(i.e. 35바이트)이 준비되면, 무선전력 전송장치는 헤더(i.e. 1바이트)와 페이로드(i.e. 34바이트)로 구성되는 ADT 데이터 패킷을 하위레벨에서 전송하기 위해 대기한다. 여기서, 인증 요청 메시지는 예를 들어 CHALLENGE 메시지일 수 있다.
- [0450] 이때, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치로부터 전송될 데이터가 있는지를 확인하기 위한 폴링 작업을 실시하며, 그 일환으로 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치가 응답할 때까지 또는 타임아웃이 발생할 때까지 반복적으로 SOD를 전송한다.
- [0451] SOD에 의해 무선전력 전송장치가 인증 요청 메시지를 전송할 기회를 부여받으면, 무선전력 전송장치는 ADT 데이터 패킷의 전송을 시작한다. PTx -> PRx 방향으로의 통신 프로토콜(FSK)을 사용할 때, ADT 데이터 패킷은 4바이트까지 전송 가능하므로, 35바이트의 인증 메시지는 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제7 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(7)), 3바이트의 제8 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(8))으로 분할되어 전송된다.
- [0452] 먼저 무선전력 전송장치는 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0))을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신하지만, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 전송에는 실패하여 NACK을 수신한다. 이후 무선전력 전송장치는 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))을 재전송하지만, 이에 대한 ACK 응답의 수신에 실패하여, NACK을 전송한다. 이에 대해 무선전력 수신장치가 ACK으로 응답하면 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 재전송이 성공하였음이 확인되므로, 무선전력 전송장치는 다음의 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(2))을 전송한다. 마지막 ADT 데이터 패킷까지 모두 전송이 완료되면, 이에 대해 무선전력 전송장치는 EOD를 성공적으로 전송하고 ACK을 수신함으로써 인증 요청 메시지의 전송을 종료한다.
- [0453] 도 70은 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 70의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 35바이트의 인증 요청 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제7 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(7)), 3바이트의 제8 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(8))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하되, ADT 데이터 패킷의 재전송을 수행할 때에는 이전에 사용한 헤더를 동일하게 사용(도 58에서는 헤더 B)함으로써 단순화된 동기화를 수행하고 재전송을 지시하는 점에서 도 70의 실시예와 차이가 있다.
- [0454] 도 71은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 71의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 35바이트의 인증 요청 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제7 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(7)), 3바이트의 제8 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(8))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하는 점에서 도 70의 실시예와는 동일하나, 무선전력 수신장치가 무선전력 전송장치를 폴링하는데 GRP를 사용하고, 이에 대해 무선전력 전송장치가 SOD로 응답함으로써 ADT 데이터 패킷의 전송이 시작되는 점에서 도 70의 실시예와 차이가 있다.
- [0455] 도 72는 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 72의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 35바이트의 인증 요청 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제7 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(7)), 3바이트의 제8 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(8))으로 분할하여 전송함에 있어서, 무선전력 전송장치가 모드 0에서 RPP를 전송하고, RFA 비트 패턴을 전송함으로써 ADT 데이터 패킷의 전송 기회를 획득하는 점에서 도 71의 실시예와 차이가 있다. 또한, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 전송에 실패하였을 시 헤더가 토글되지 않아야 함에도 불구하고, 헤더가 토글된 상태에서 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))의 재전송이 발생하는 점에서도 도 71의 실시예와 차이가 있다.

- [0456] 도 73은 또 다른 실시예에 따른 인증 요청 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 73의 실시예는 무선전력 전송장치가 총 35바이트의 인증 요청 메시지를 4바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0)), 4바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1)), ..., 4바이트의 제7 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(7)), 3바이트의 제8 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(8))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(0))의 전송은 성공하나, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PTx(1))에 대해 아무런 응답이 없어 전송에 실패하는 시나리오를 설명하고 있다.
- [0457] 도 74는 일 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다.
- [0458] 도 74를 참조하면, 인증 응답 메시지를 위한 비트스트림(i.e. 99바이트)이 준비되면, 무선전력 수신장치는 헤더(i.e. 1바이트)와 페이로드(i.e. 34바이트)로 구성되는 ADT 데이터 패킷을 하위레벨에서 전송한다. 여기서, 인증 응답 메시지는 예를 들어 CHALLENGE_AUTH_RESPONSE 메시지일 수 있다.
- [0459] 무선전력 수신장치는 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0))을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신한다. 그러나 무선전력 수신장치는 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 전송에는 실패하여 NACK을 수신한다. 이후 무선전력 수신장치는 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))을 재전송하지만, 이에 대한 ACK의 수신에 실패하여 NACK을 전송한다. 이에 대해 무선전력 전송장치가 ACK으로 응답하면 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 재전송이 성공하였음이 확인되므로, 무선전력 수신치는 제2 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(2))을 전송한다. 이러한 ADT 패킷 전송 시퀀스를 반복한 뒤, 무선전력 전송장치는 마지막으로 남은 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx)을 성공적으로 전송한 후 ACK을 수신한다. 이에 대해 무선전력 수신장치는 EOD를 성공적으로 전송하고 ACK을 수신함으로써 인증 응답 메시지의 전송을 종료한다.
- [0460] 도 75는 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 75의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), ..., 16바이트의 제5 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(5)), 3바이트의 제6 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(6))으로 분할하여 전송함에 있어서, 매 ADT 데이터 패킷의 헤더를 규칙 3에 따라 토글(헤더 A <-> 헤더 B)하되, 제1 ADT 데이터 패킷의 재전송을 수행할 때에는 이전에 사용한 헤더를 동일하게 사용(도 75에서는 헤더 B)함으로서 단순화된 동기화를 수행하고 재전송을 지시하는 점에서 도 75의 실시예와 차이가 있다.
- [0461] 도 76은 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 76의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), ..., 16바이트의 제5 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(5)), 3바이트의 제6 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(6))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 전송에 실패하였을 시 헤더가 토글되지 않아야 함에도 불구하고, 헤더가 토글된 상태에서 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))의 재전송이 발생하는 점에서 도 75의 실시예와 차이가 있다.
- [0462] 도 77은 또 다른 실시예에 따른 인증 응답 메시지에 관한 ADT 데이터 패킷의 교환 시퀀스를 설명하는 것이다. 도 77의 실시예는 무선전력 수신장치가 총 99바이트의 인증 응답 메시지를 16바이트의 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0)), 16바이트의 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1)), ..., 16바이트의 제5 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(5)), 3바이트의 제6 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(6))으로 분할하여 전송함에 있어서, 제0 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(0))의 전송은 성공하나, 제1 ADT 데이터 패킷(ADT_PRx(1))에 대해 아무런 응답이 없어 전송에 실패하는 시나리오를 설명하고 있다.
- [0463] **2-3) 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 간의 상호 동시 인증(Concurrent Authentication between PRx and PTx)**
- [0464] 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치가 모두 인증 개시자로서 동작을 동시에 수행할 수 있다.
- [0465] 일례로서, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 수신하는 패킷에 대해 ACK을 포함하는 ADT 대신에 인증 관련 패킷을 포함하는 ADT를 전송할 수 있다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 인증 관련 패킷을 포함하는 ADT를 수신함으로써, 묵시적으로 ACK을 받은 것으로 보아 다음 동작을 수행할 수 있다. 즉, 무선전력 전송장치가 데이터(인증 관련 패킷)를 포함하는 ADT를 전송하면, 무선전력 수신장치는 ACK 대신 데이터 ADT를 받더라도 직전에 자신이 무선전력 전송장치에게 보낸 ADT 데이터가 성공적으로 전송된 것으로 판단할 수 있다. 다만, 무선전력 전송장치는 직전에 무선전력 수신장치로부터 받은 ADT 데이터에 통신 오류가 발생하는 경우 NACK을 전송할 수 있다. 물론, 상기 인증 관련 패킷을 포함하는 ADT는 ACK을 더 포함할 수도 있다.

[0466] 다른 예로서, 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치로부터 수신하는 패킷에 대해 ACK을 포함하는 ADT 대신에 인증 관련 패킷을 포함하는 ADT를 전송할 수 있다. 이 경우, 무선전력 전송장치는 인증 관련 패킷을 포함하는 ADT를 수신함으로써, 명시적으로 ACK을 받은 것으로 보아 다음 동작을 수행할 수 있다. 즉, 무선전력 수신장치가 데이터(인증 관련 패킷)를 포함하는 ADT를 전송하면, 무선전력 전송장치는 ACK 대신 데이터 ADT를 받더라도 직전에 자신이 무선전력 수신장치에게 보낸 ADT 데이터가 성공적으로 전송된 것으로 판단할 수 있다. 물론, 상기 인증 관련 패킷을 포함하는 ADT는 ACK을 더 포함할 수도 있다.

[0467] 2-4) 무선전력 전송장치에 의한 통신 개시 프로토콜

[0468] 규칙 1에 의거하여 무선전력 전송장치가 슬레이브로 동작하는 중에, 무선전력 수신장치는 규칙적인 폴링을 수행함으로써 무선전력 전송장치에 의해 개시되는 통신(PTx initiated communication)의 기회를 제공할 수 있다. 이 경우 무선전력 전송장치의 통신 개시는 무선전력 수신장치에 의존도가 높다. 무선전력 수신장치는 규칙적으로 무선전력 전송장치를 폴(poll)함으로써 무선전력 전송장치가 전송할 패킷을 가지고 있는지를 확인할 수 있다. 이 경우, 도 78과 같은 GRP가 사용될 수 있다. 도 78을 참조하면, 예를 들어 무선전력 수신장치는 일반 요청 패킷을 "0xFF" 또는 "00" 또는 "FF"로 설정함으로써, 폴링을 수행할 수 있다. 만약 무선전력 전송장치가 "0xFF" 또는 "00" 또는 "FF"로 설정된 GRP를 수신하면, 무선전력 전송장치는 자신이 보내고자 하는 어떠한 종류의 패킷도 전송할 수 있는 상태가 된다.

[0469] 한편, 무선전력 전송장치에 의해 개시되는 통신의 기회를 좀더 보장하기 위한 다른 방안으로서, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 RPP(모드 '100'b 제외)에 대한 응답으로서 통신을 위한 요청(request for communication: RFC) 비트 패턴을 전송할 수 있다. 무선전력 수신장치가 RFC 응답을 수신하면, 무선전력 수신장치는 자신에게 적당한 타이밍에 GRP를 이용하여 무선전력 전송장치를 폴링한다. 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치가 관리하는 타겟 전력(target power)의 값이 변하는 시점을 정확히 알 수 없는데, 무선전력 전송장치의 RFC 응답을 통해 무선전력 전송장치가 원하는 통신 개시 시점을 비교적 잘 보장해 줄 수 있다.

[0470] 특히, RFC 응답에 기한 폴링은 무선전력 전송장치에 의해 개시되는 전력 관리(PTx-initiated power management)에 사용될 수 있다. 무선전력 전송장치에 의해 개시되는 전력 관리에 의해, 무선전력 전송장치는 현재 주변의 충전 조건들을 고려하여 타겟 전력을 변경(증가 또는 감소)할 수 있다.

[0471] 도 79는 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치에 의해 개시되는 전력 관리에 관한 전송 시퀀스이다.

[0472] 도 79를 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 RPP(mode 0)에 대한 응답으로서 RFC 응답(비트 패턴)을 포함한 알람(alert)을 무선전력 수신장치로 전송한다. 무선전력 수신장치는 요청 값이 "0xFF"로 설정된 GRP를 무선전력 전송장치로 전송한다. 이후, 무선전력 전송장치는 타겟 전력 패킷을 무선전력 수신장치로 전송한다. 무선전력 수신장치는 변경된 타겟 전력에 따라 동작 모드를 조정할 수 있다.

[0473] 6. 인증절차에 관련된 어플리케이션

[0474] 인증 기능은 사용자에게 의해 On/Off로 설정될 수 있다. 예를 들어, 스마트폰은 어플리케이션을 통해 인증 기능의 활성화/비활성화를 사용자에게 표시하고, 사용자로부터 활성화(ON) 또는 비활성화(OFF)에 관한 선택정보를 입력받음으로서, 인증 기능을 활성화 또는 비활성화할 수 있다.

[0475] 무선전력 전송 및 수신장치들은 매우 편리한 사용자 경험과 인터페이스(UX/UI)를 제공할 수 있다. 즉, 스마트 무선충전 서비스가 제공될 수 있다, 스마트 무선충전 서비스는 무선전력 전송장치를 포함하는 스마트폰의 UX/UI에 기초하여 구현될 수 있다. 이러한 어플리케이션을 위해, 스마트폰의 프로세서와 무선충전 수신장치간의 인터페이스는 무선전력 전송장치와 수신장치간의 "드롭 앤 플레이(drop and play)" 양방향 통신을 허용한다.

[0476] 일례로서, 사용자는 호텔에서 스마트 무선 충전 서비스를 경험할 수 있다. 사용자가 호텔 방으로 입장하고 방안의 무선충전기 위에 스마트폰을 올려놓으면, 무선충전기는 스마트폰으로 무선전력을 전송하고, 스마트폰은 무선전력을 수신한다. 이 과정에서, 무선충전기는 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 스마트폰으로 전송한다. 스마트폰이 무선충전기 상에 위치됨을 감지하거나, 무선전력의 수신을 감지하거나, 또는 스마트폰이 무선충전기로부터 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 수신하면, 스마트폰은 사용자에게 부가적 특징으로의 동의(opt-in)를 문의하는 상태로 진입한다. 이를 위해, 스마트폰은 알람음을 포함하거나 또는 포함하지 않는 방식으로 스크린상에 메시지를 디스플레이할 수 있다. 메시지의 일례는 "Welcome to ### hotel. Select "Yes" to activate smart charging functions : Yes | No Thanks."와 같은 문구를 포함할 수 있다. 스마트폰은 Yes 또는 No Thanks를 선택하는 사용자의 입력을 받고, 사용자에게 의해 선택된 다음 절차를 수행한다. 만약 Yes가 선택

택되면 스마트폰은 무선충전기에 해당 정보를 전송한다. 그리고 스마트폰과 무선충전기는 스마트 충전 기능을 함께 수행한다.

[0477] 스마트 무선 충전 서비스는 또한 WiFi 자격(wifi credentials) 자동 입력(auto-filled)을 수신하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선충전기는 WiFi 자격을 스마트폰으로 전송하고, 스마트폰은 적절한 앱을 실행하여 무선충전기로부터 수신된 WiFi 자격을 자동적으로 입력한다.

[0478] 스마트 무선 충전 서비스는 또한 호텔 프로모션을 제공하는 호텔 어플리케이션을 실행하거나, 원격 체크인/체크아웃 및 컨택 정보들을 획득하는 것을 포함할 수 있다.

[0479] 다른 예로서, 사용자는 차량 내에서 스마트 무선 충전 서비스를 경험할 수 있다. 사용자가 차량에 탑승하고 스마트폰을 무선충전기 위에 올려놓으면, 무선충전기는 스마트폰에 무선전력을 전송하고, 스마트폰은 무선전력을 수신한다. 이러한 과정에서, 무선 충전기는 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 스마트폰으로 전송한다. 스마트폰이 무선충전기 상에 위치됨을 감지하거나, 무선전력의 수신을 감지하거나, 또는 스마트폰이 무선충전기로부터 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 수신하면, 스마트폰은 사용자에게 신분(identity)를 확인을 문의하는 상태로 진입한다.

[0480] 이 상태에서, 스마트폰은 WiFi 및/또는 블루투스를 통해 자동적으로 자동차와 연결된다. 스마트폰은 알람음을 포함하거나 또는 포함하지 않는 방식으로 스크린상에 메시지를 디스플레이할 수 있다. 메시지의 일례는 "Welcome to your car. Select "Yes" to synch device with in-car controls : Yes | No Thanks."와 같은 문구를 포함할 수 있다. 스마트폰은 Yes 또는 No Thanks를 선택하는 사용자의 입력을 받고, 사용자에게 의해 선택된 다음 절차를 수행한다. 만약 Yes가 선택되면 스마트폰은 무선충전기에 해당 정보를 전송한다. 그리고 스마트폰과 무선충전기는 차량내 어플리케이션/디스플레이 소프트웨어를 구동함으로써, 차량 내 스마트 제어 기능을 함께 수행할 수 있다. 사용자는 원하는 음악을 즐길 수 있고, 정규적인 맵 위치를 확인할 수 있다. 차량 내 어플리케이션/디스플레이 소프트웨어는 통행자들을 위한 동기화 접근을 제공하는 성능을 포함할 수 있다.

[0481] 또 다른 예로서, 사용자는 스마트 무선 충전을 택내에서 경험할 수 있다. 사용자가 방으로 들어가서 방안의 무선충전기 위에 스마트폰을 올려놓으면, 무선충전기는 스마트폰으로 무선전력을 전송하고, 스마트폰은 무선전력을 수신한다. 이 과정에서, 무선충전기는 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 스마트폰으로 전송한다. 스마트폰이 무선충전기 상에 위치됨을 감지하거나, 무선전력의 수신을 감지하거나, 또는 스마트폰이 무선충전기로부터 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 수신하면, 스마트폰은 사용자에게 부가적 특징으로의 동의(opt-in)를 문의하는 상태로 진입한다. 이를 위해, 스마트폰은 알람음을 포함하거나 또는 포함하지 않는 방식으로 스크린상에 메시지를 디스플레이할 수 있다. 메시지의 일례는 "Hi xxx, Would you like to activate night mode and secure the building?: Yes | No Thanks."와 같은 문구를 포함할 수 있다. 스마트폰은 Yes 또는 No Thanks를 선택하는 사용자의 입력을 받고, 사용자에게 의해 선택된 다음 절차를 수행한다. 만약 Yes가 선택되면 스마트폰은 무선충전기에 해당 정보를 전송한다. 스마트폰과 무선 충전기는 적어도 사용자의 패턴을 인지하고 사용자에게 문과 창문을 잠그거나 불을 끄거나, 알람을 설정하도록 권유할 수 있다.

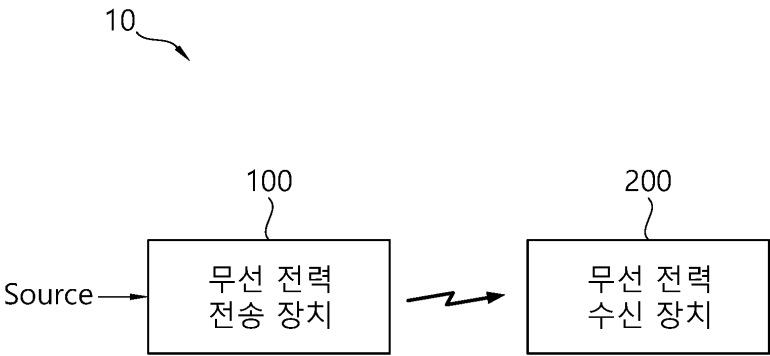
[0482] 상술한 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 송신 방법 및 장치, 또는 수신 장치 및 방법은 모든 구성요소 또는 단계가 필수적인 것은 아니므로, 무선 전력 송신 장치 및 방법, 또는 수신 장치 및 방법은 상술한 구성요소 또는 단계의 일부 또는 전부를 포함하여 수행될 수 있다. 또 상술한 무선 전력 송신 장치 및 방법, 또는 수신 장치 및 방법의 실시예들은 서로 조합되어 수행될 수도 있다. 또 상술한 각 구성요소 또는 단계들은 반드시 설명한 순서대로 수행되어야 하는 것은 아니며, 나중에 설명된 단계가 먼저 설명된 단계에 앞서 수행되는 것도 가능하다.

[0483] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 이상에서 설명한 본 발명의 실시예들은 서로 별개로 또는 조합되어 구현되는 것도 가능하다.

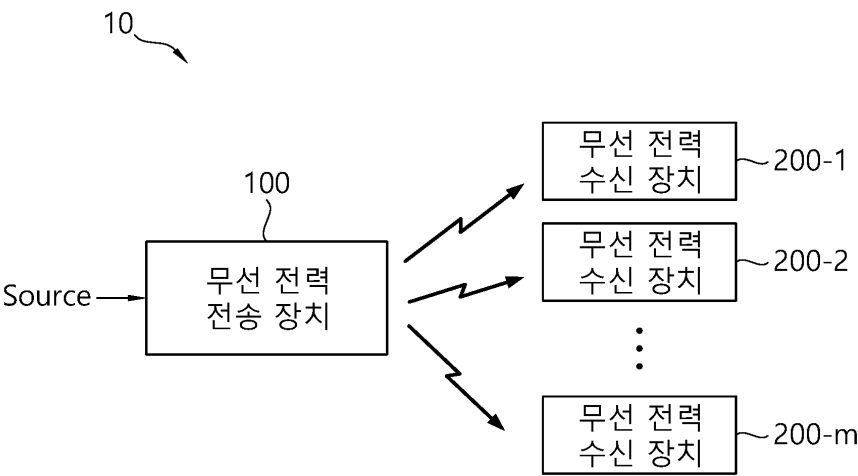
[0484] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

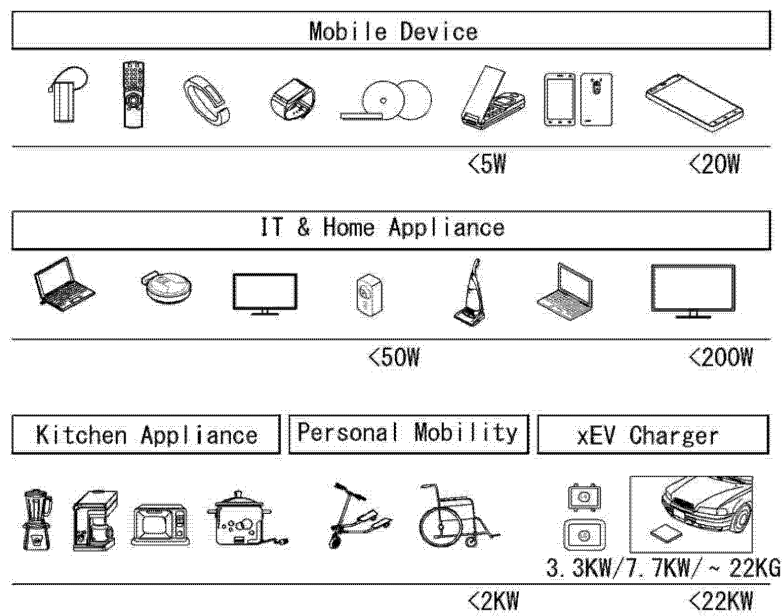
도면1



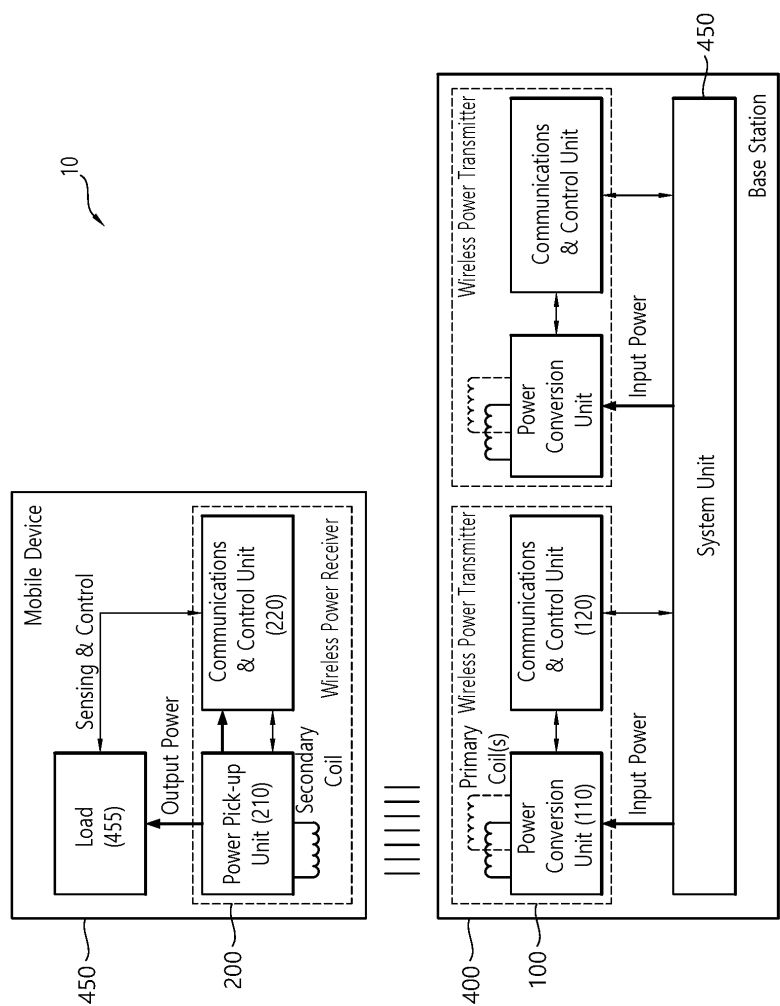
도면2



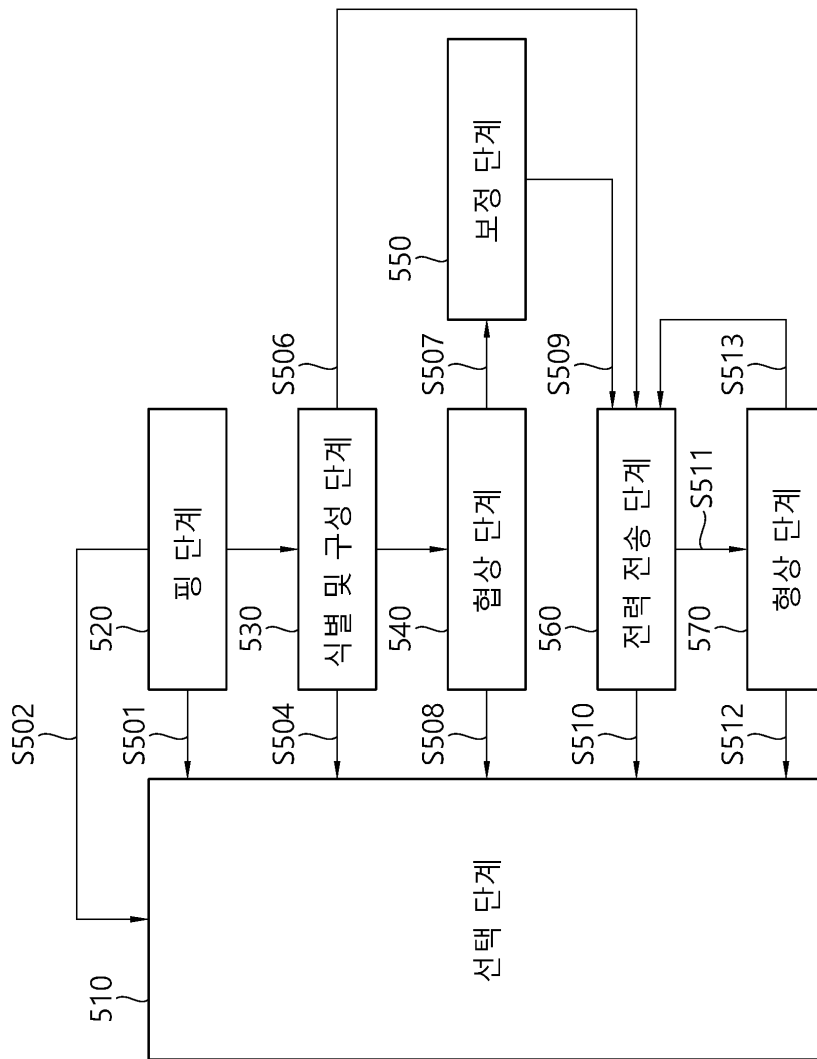
도면3



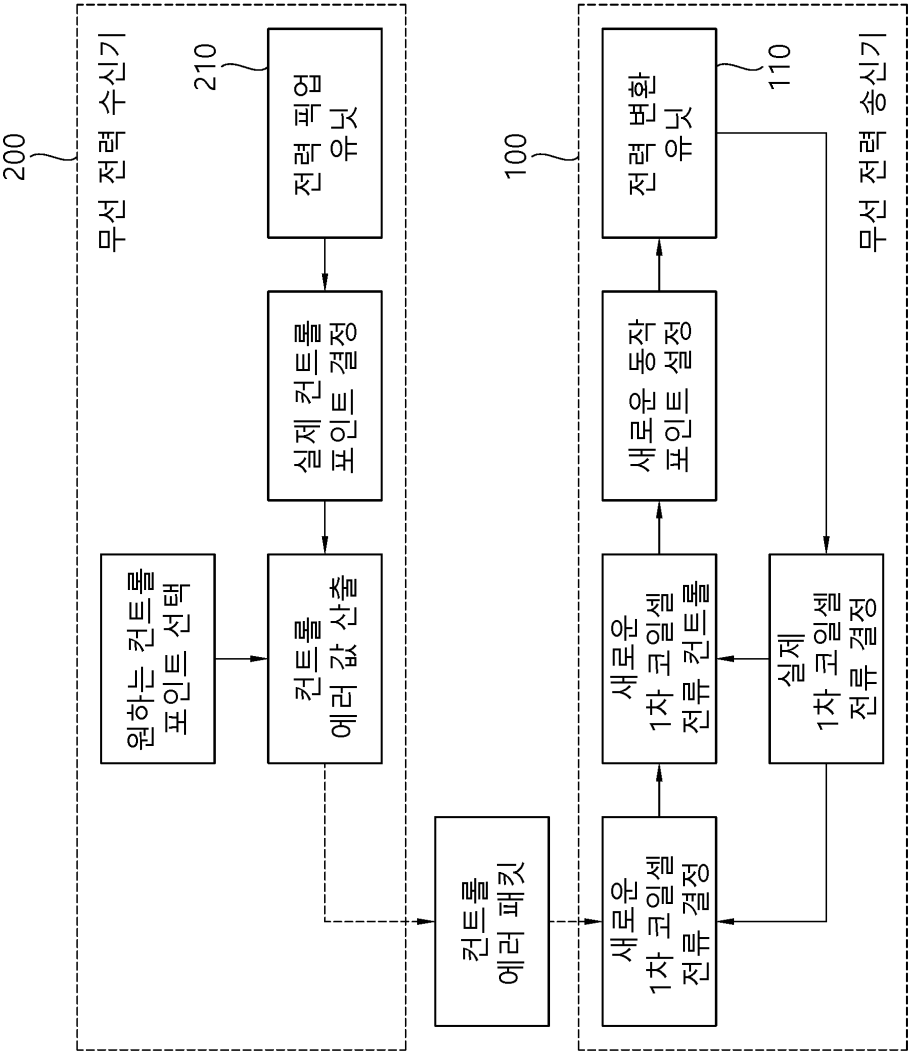
도면4



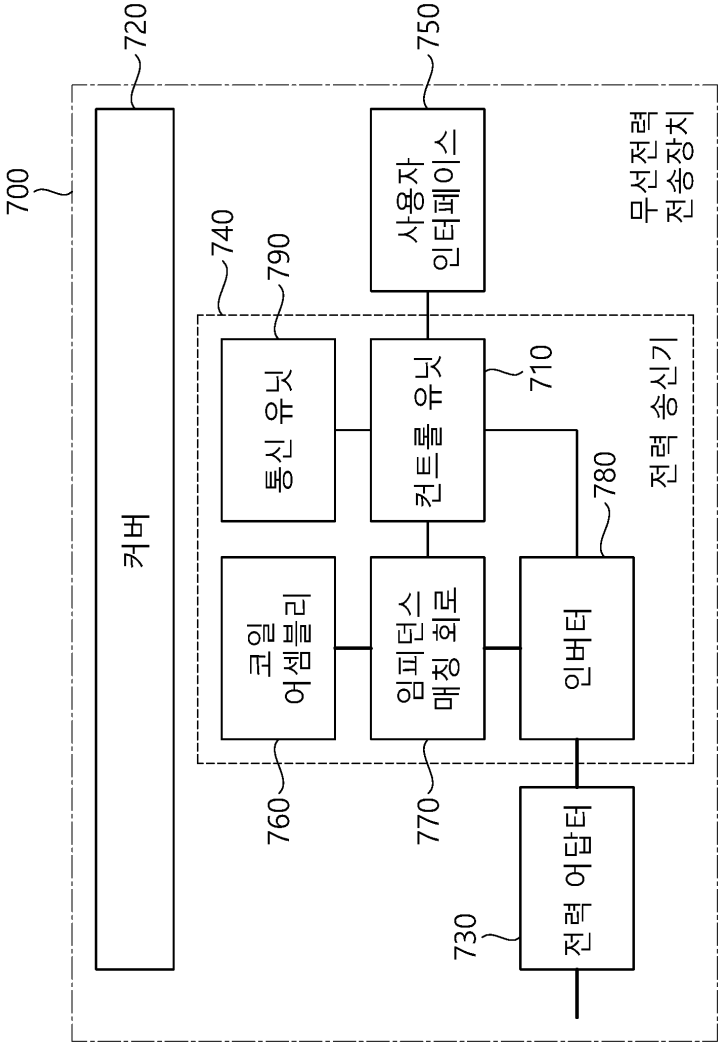
도면5



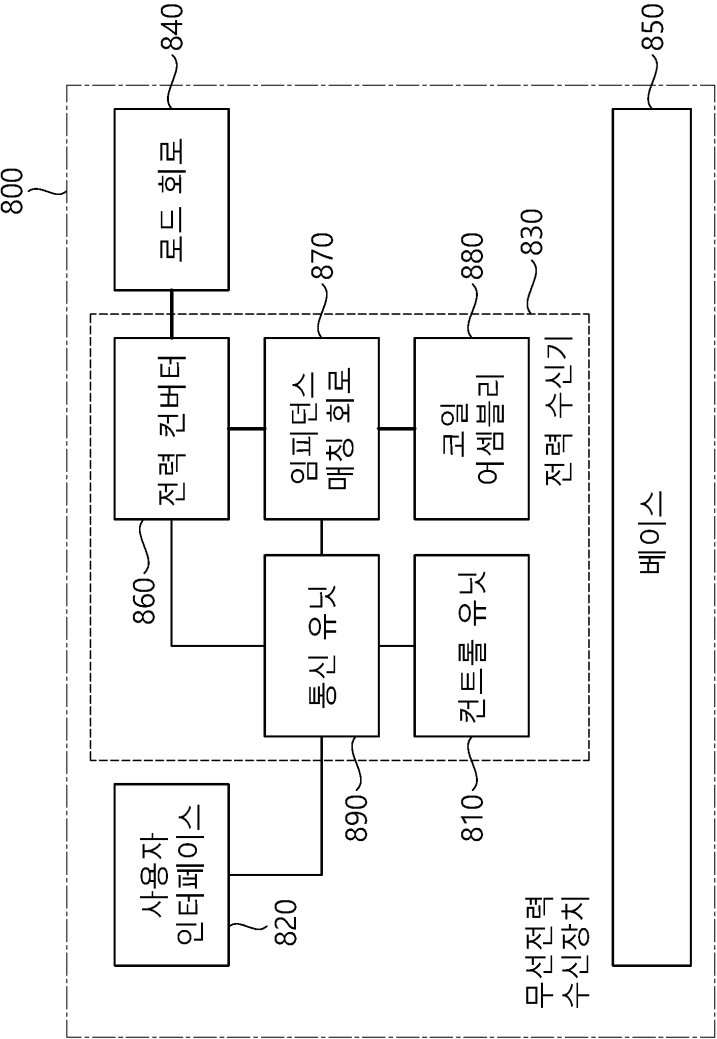
도면6



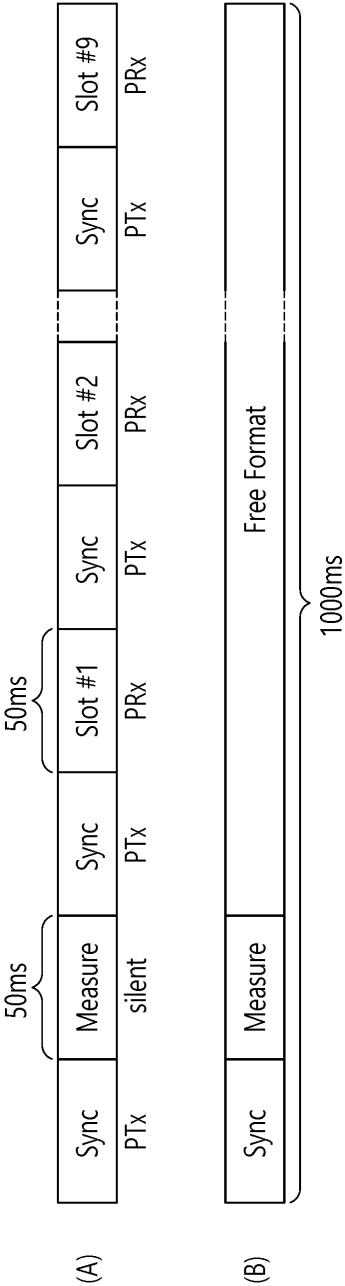
도면7



도면8



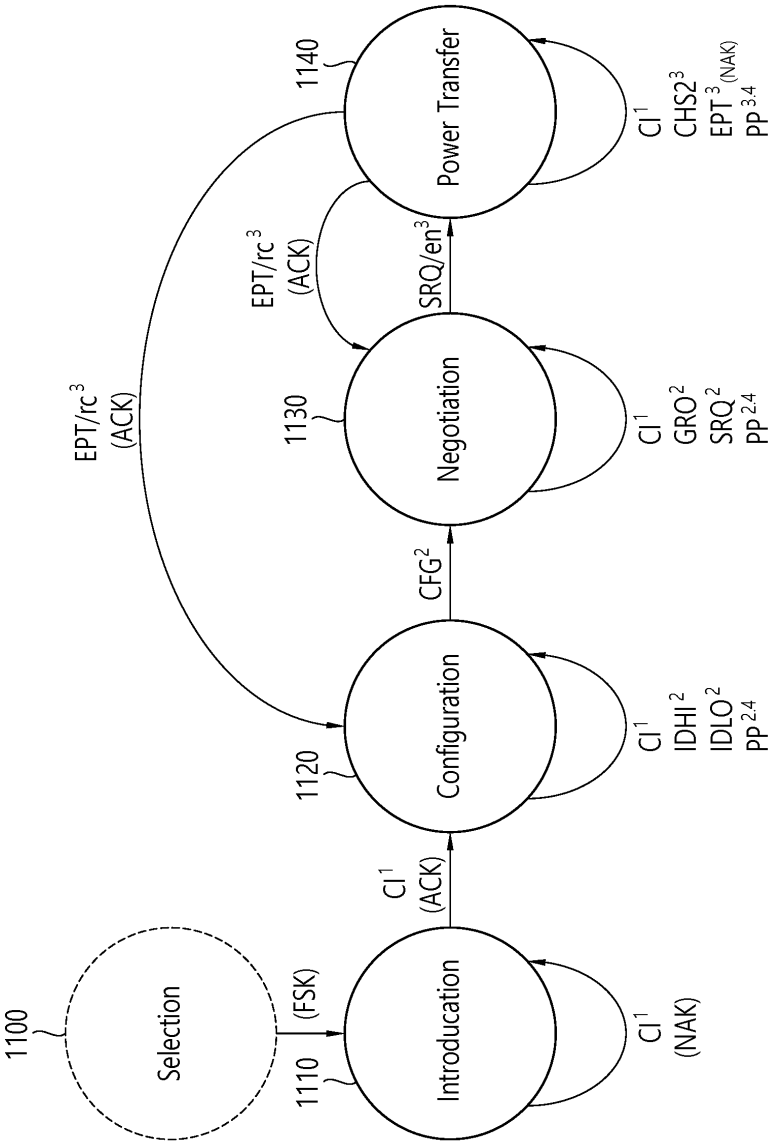
도면9



도면10

Preamble	ZERO	Response	Type	Info	Parity
<u>Response</u> '00' : no comms '01' : comms error '10' : NAK '11' : ACK	<u>Type</u>	<u>Info (Type is ZERO)</u>		<u>Info (Type is ONE)</u>	
	ZERO : slot sync	'00' : allocated	'00' : slotted		
	ONE : frame sync	'01' : locked	'01' : frees format		
	<u>Parity : odd</u>	'10' : free	'10' : reserved		
		'11' : reserved	'11' : reserved		

도면11



도면12

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	인증서 타입 (Certificate Type)							
B1 B2	길이 (Length): 0050 (= 80 Bytes)							
B3 ... B8	ID (제조사 코드 또는 WPID)							
B9 ... B15	예비 (Reserved)							
B16 ... B47	공개키 (Public Key)							
B48 ... B79	서명 (Signature)							

도면13a

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	인증서 타입 (Certificate Type)						1 (PTx)	1 (Leaf)
B1	길이 (Length): 0050 (= 80 Bytes)							
B2 ... B7	ID (제조사 코드 또는 WPID)							
B8 ... B11	예비 (Reserved)							
B12 ... B43	공개키 (Public Key)							
B44 ... B107	서명 (Signature)							

도면 13b

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Qi Authentication Certificate Structure Version							
B1	Reserved					PTx Leaf	Certificate Type	
B2	Signature Offset							
B3 ... B6	MSB	Serial Number						LSB
B7 ... B12	Issuer ID							
B13 ... B18	Subject ID							
B19 ... B51	Public Key							
B52 ... B115	Signature							

도면14

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Power Class		Guaranteed Power Value					
B1	Reserved		Potential Power Value					
B2	Reserved		Auth		NFCPP	NFCD	WPID	Not Res Sens

도면15

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Power Class		Guaranteed Power Value					
B1	Reserved		Potential Power Value					
B2	AI	AR	Reserved		WPID		Not Res Sens	

도면16

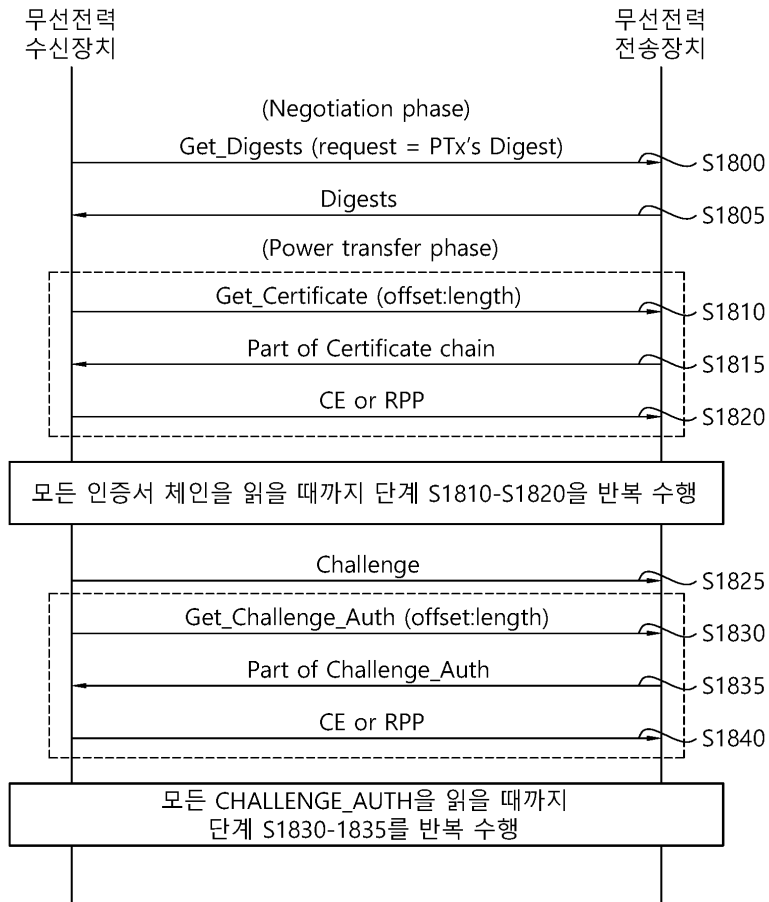
	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Power Class		Maximum Power Value					
B1	Reserved							
B2	Prop	Reserved			ZERO	Count		
B3	Window Size				Window Offset			
B4	Neg*	Polarity*	Depth*		Auth	Reserved		

* Applicable to the FOD extensions only. Without FOD extension support, these bits are Reserved.

도면17

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Power Class		Maximum Power Value					
B1	AI	AR	Reserved					
B2	Prop	Reserved			ZERO	Count		
B3	Window Size		Window Offset					
B4	Neg*	Polarity*	Depth*			Reserved		

도면18



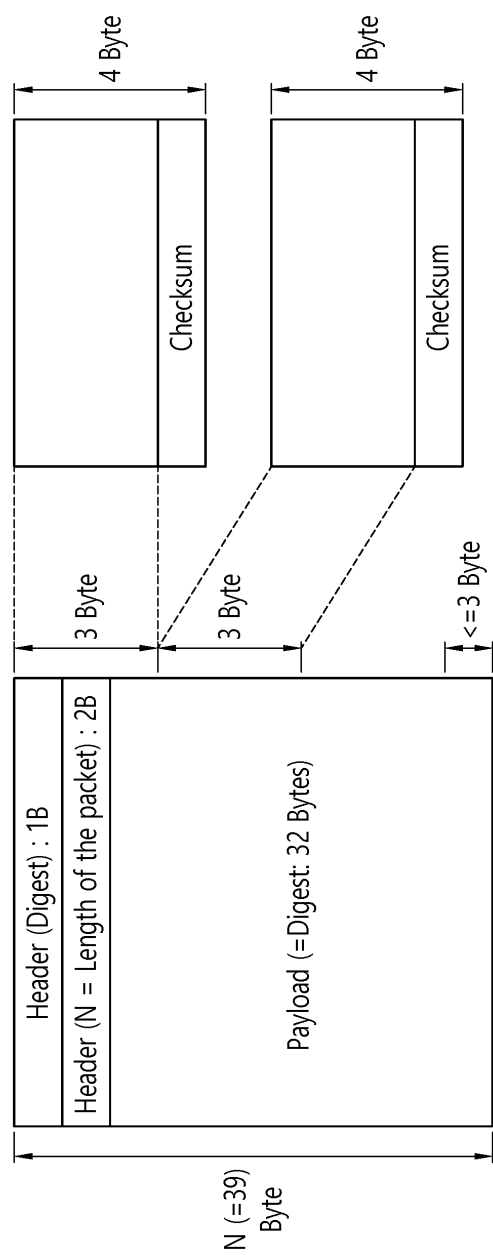
도면19

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Request (= Header of PTx's Digest Packet)							

도면20

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Reserved						Slot number	

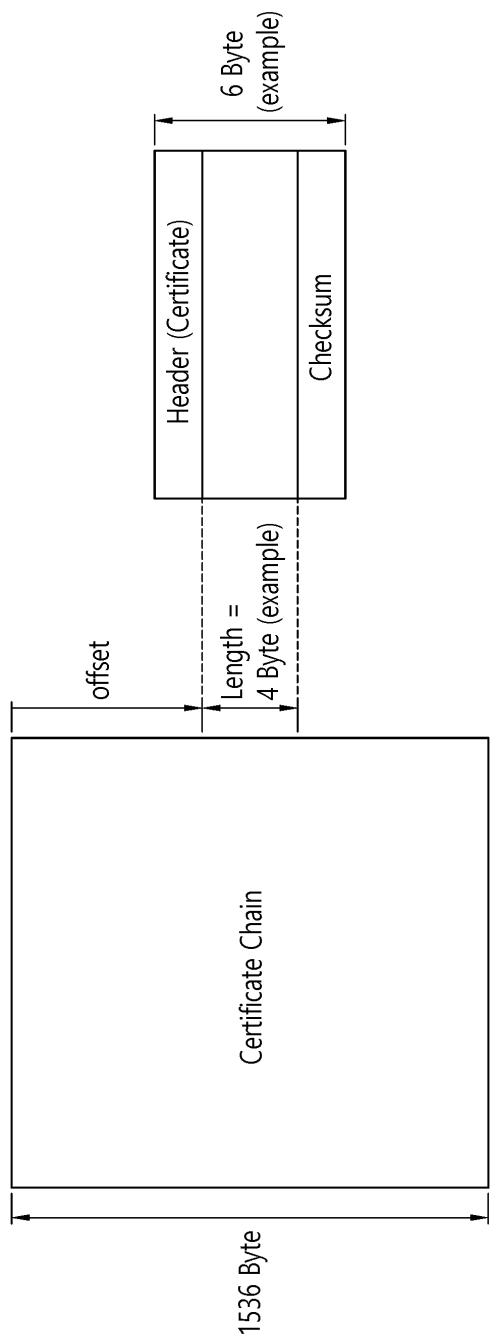
도면21



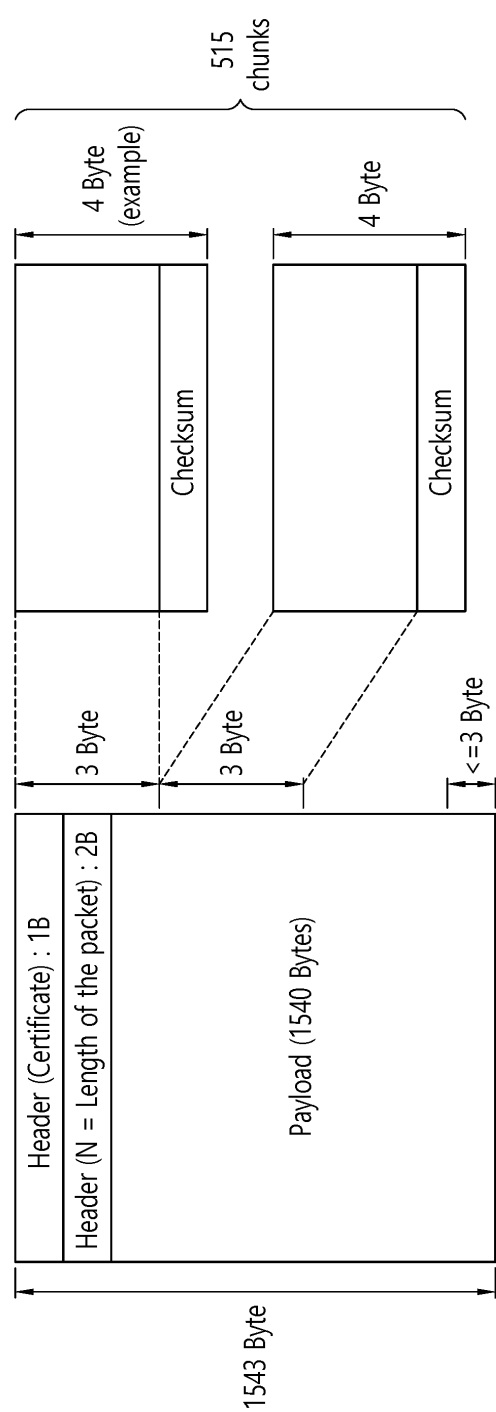
도면22

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Offset [7..0]							
B1	Offset[11..8]				Length-1			

도면23



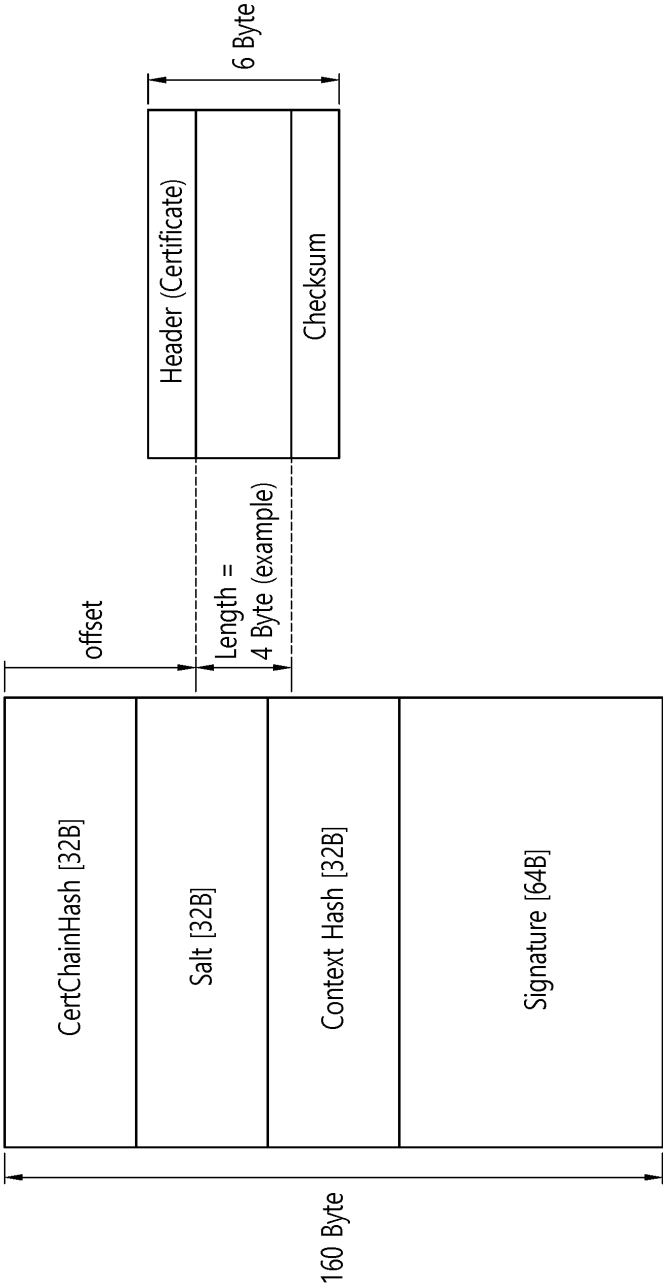
도면24



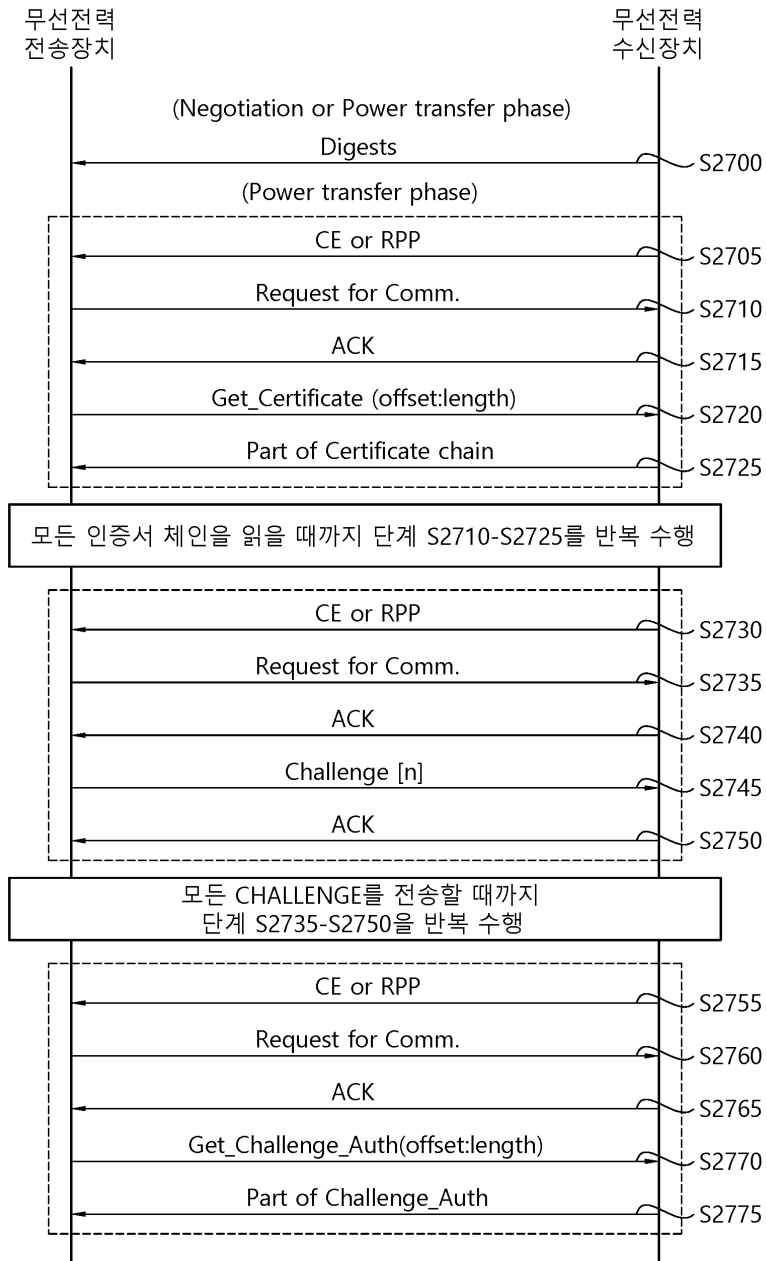
도면25

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Nonce [0]							
⋮	⋮							
B31	Nonce [31]							

도면26



도면27



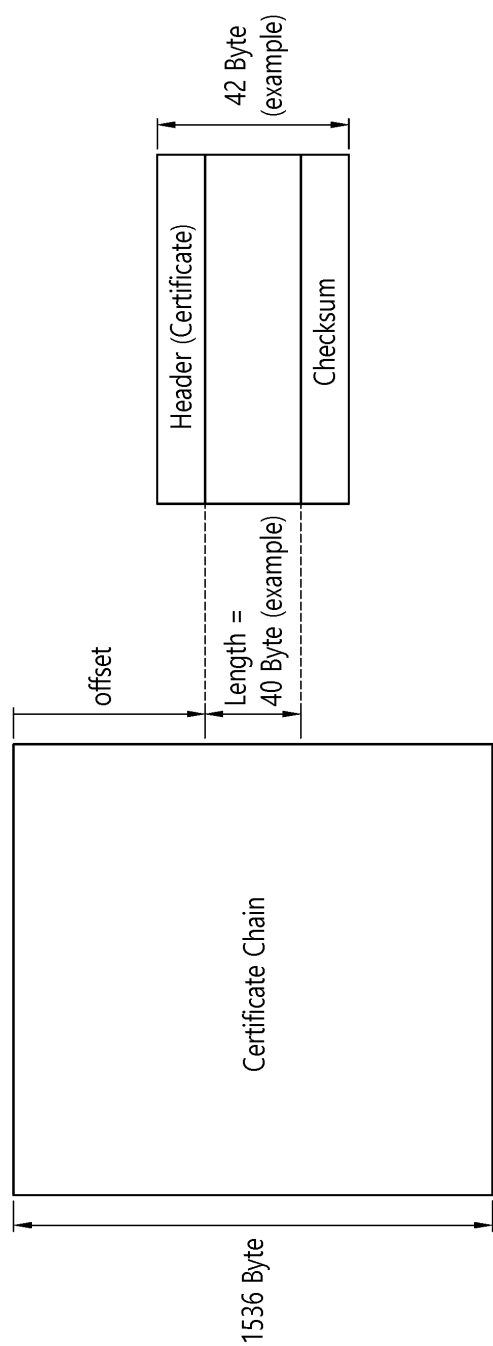
도면28

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Reserved							Slot number

도면29

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Offset [7..0]							
B1	Length-1							

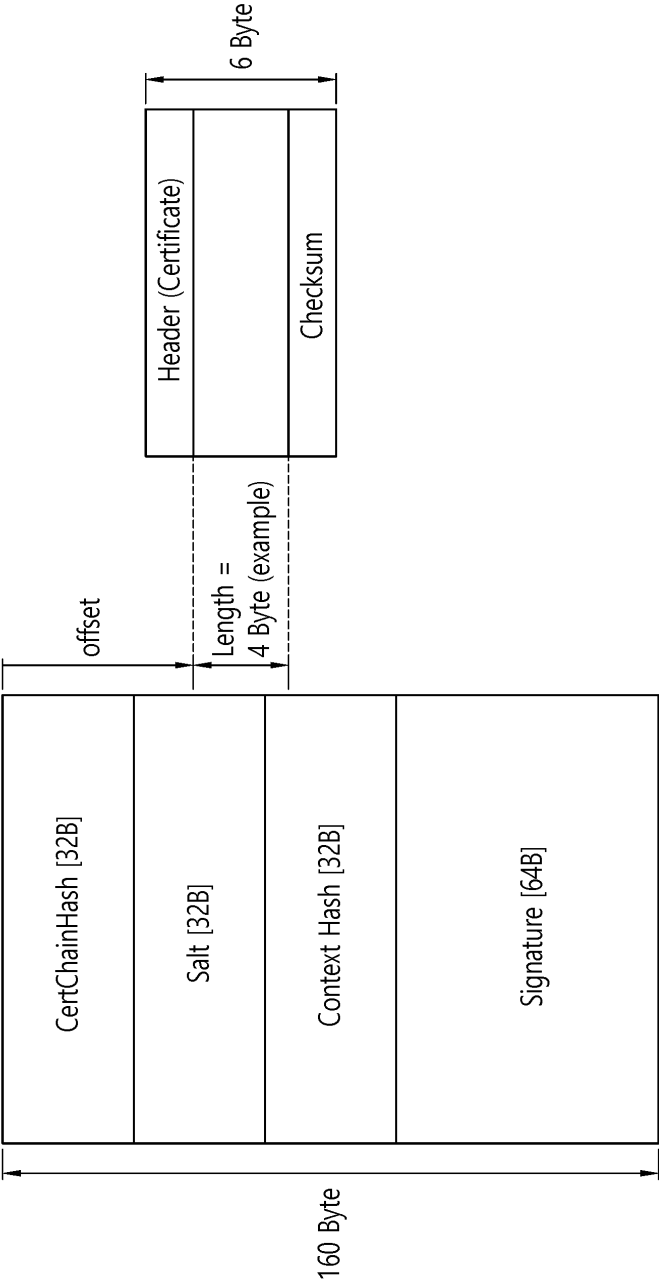
도면30



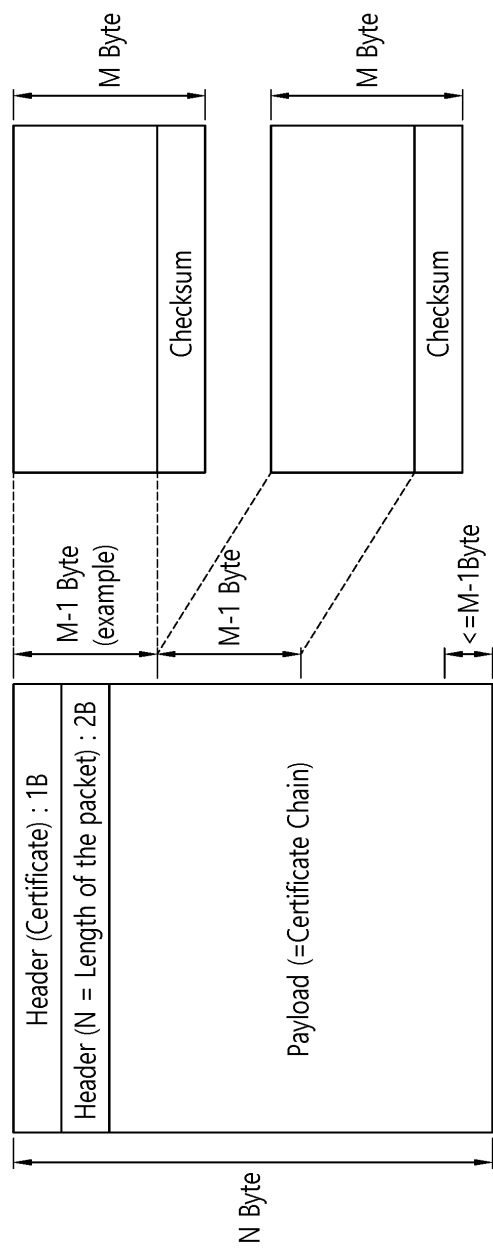
도면31

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Nonce [0]							
⋮	⋮							
B3	Nonce [3]							

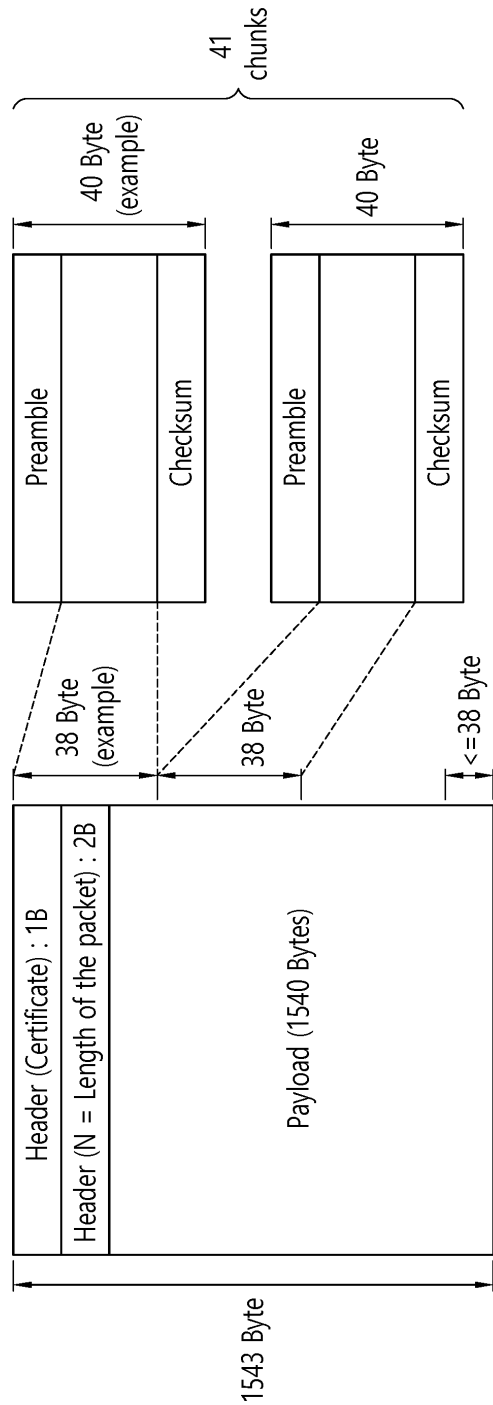
도면32



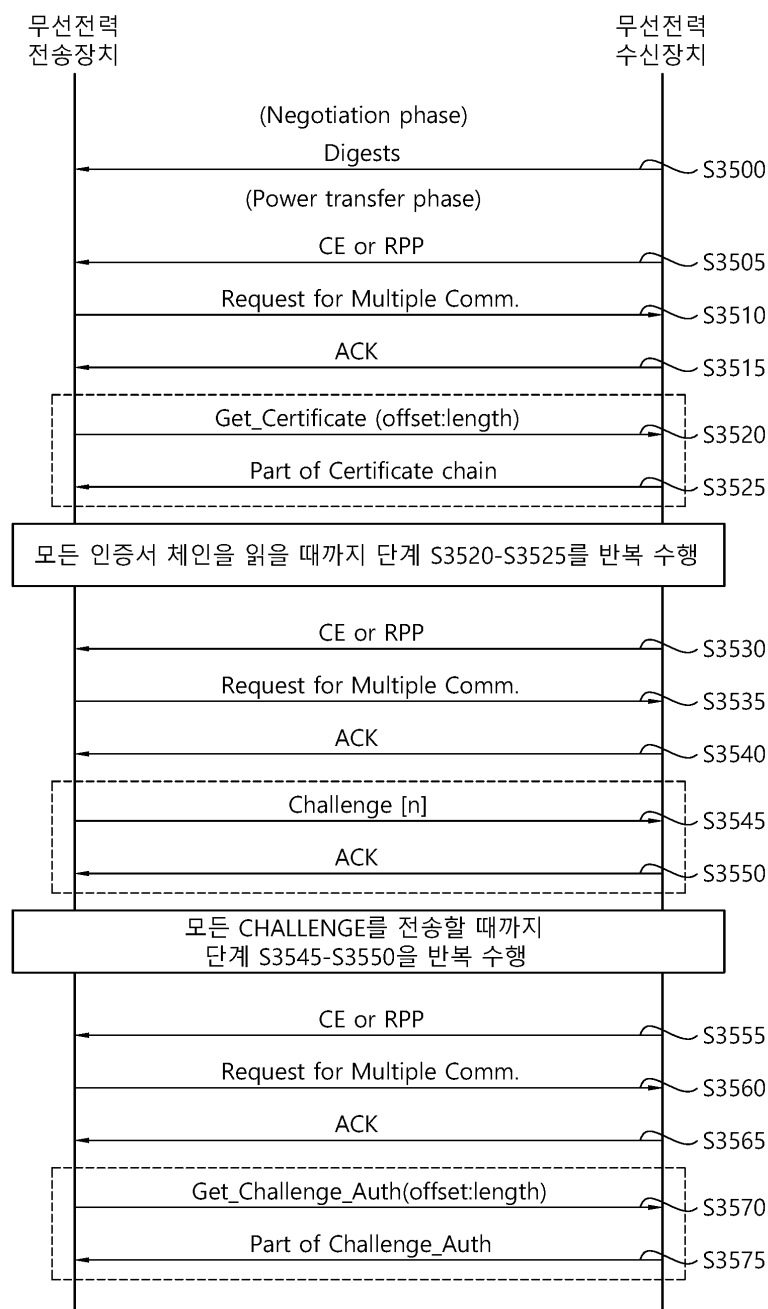
도면33



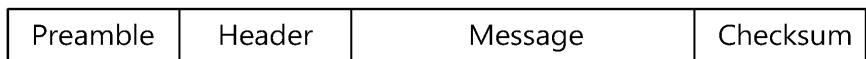
도면34



도면35



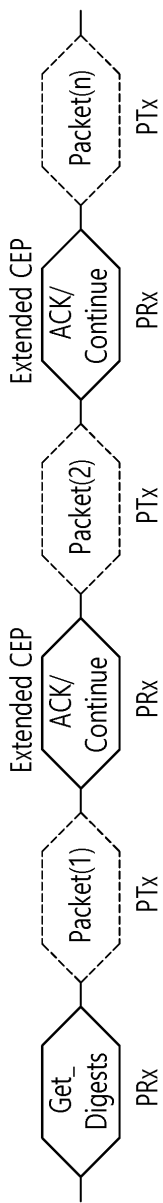
도면36



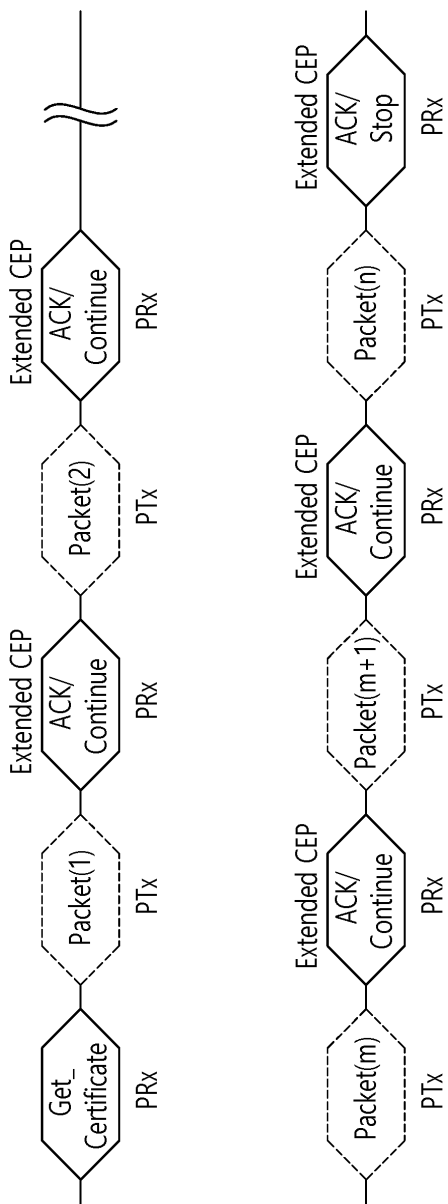
도면37



도면38



도면39



도면40

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Control Error Value							
B1	Reserved			Stop	ACK/NACK			

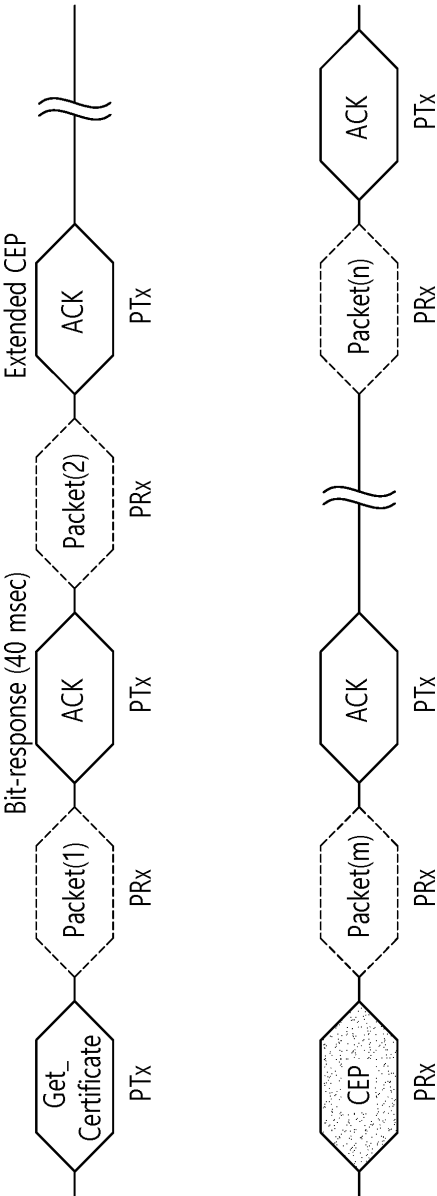
도면41

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	End Power Transfer Code							

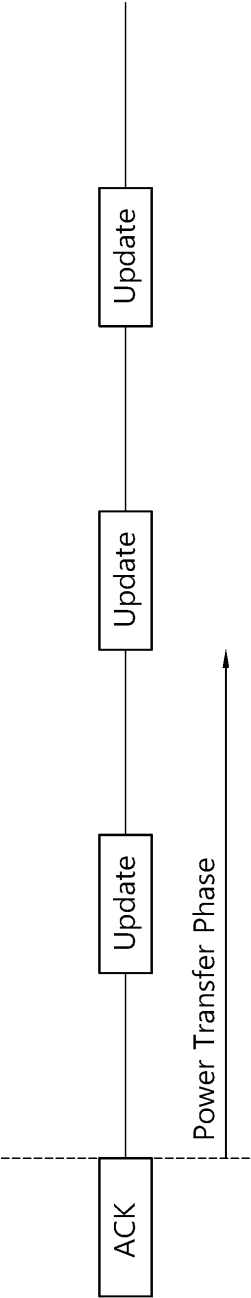
도면42

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Reserved					Mode		
	(MSB)	Received Power Value						
	(LSB)							
B1	Reserved			Stop		ACK/NACK		

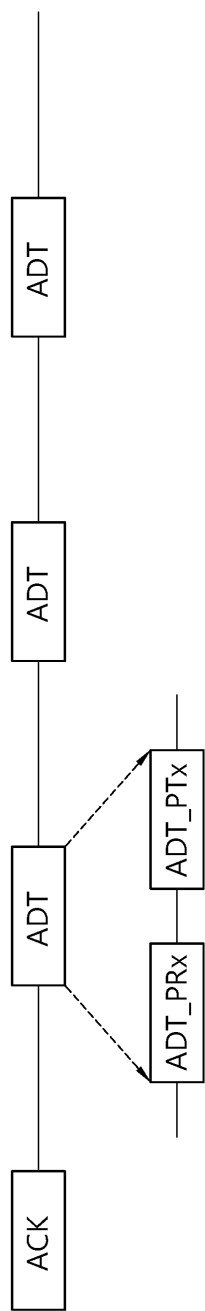
도면43



도면44



도면45



도면46

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Payload							
⋮								
B n								

도면47

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	ACK/NAK/RFA							

도면48

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	ACK/NAK/SOD/EOD							

도면49

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Payload							
⋮								
B n								

도면50

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	ACK/NAK/RFA							

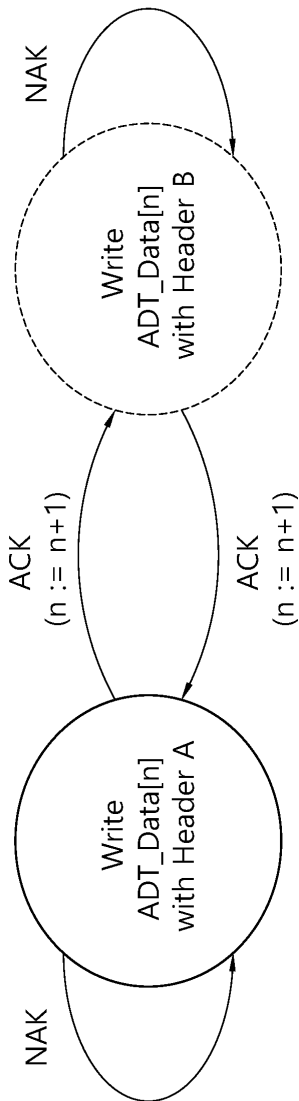
도면51

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	ACK/RFA							

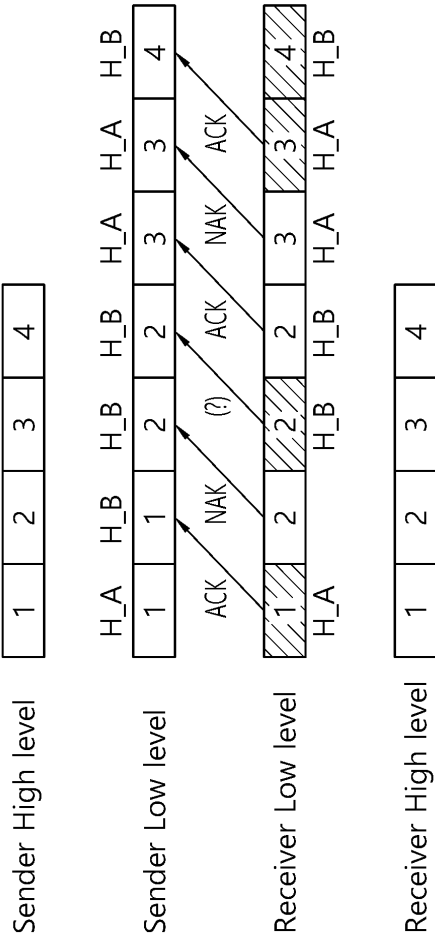
도면52

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	ACK/NAK/SOD/EOD							

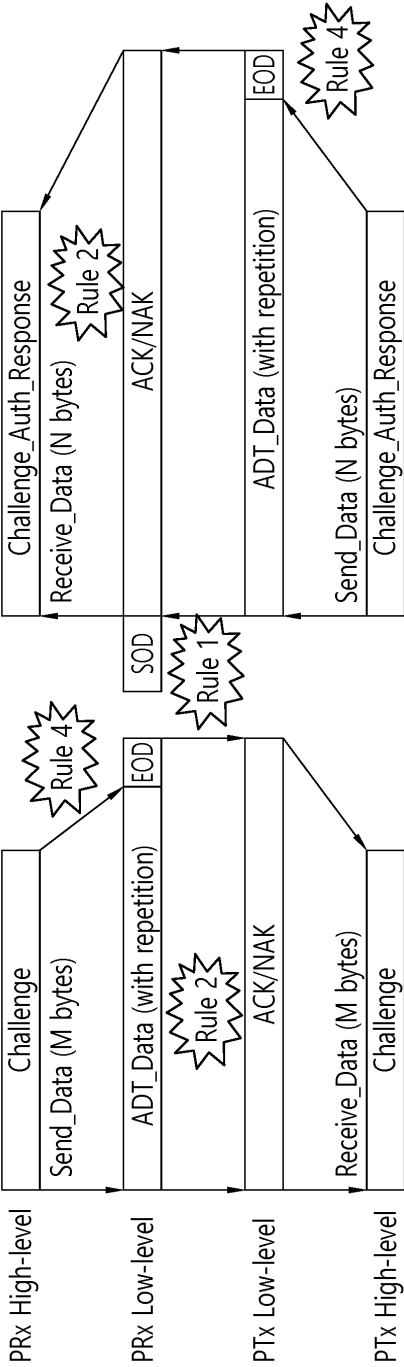
도면53



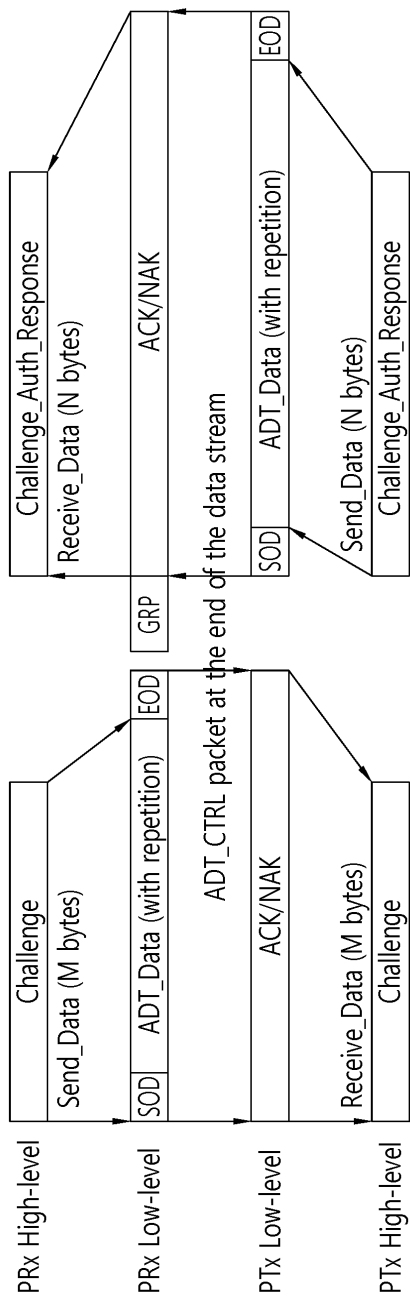
도면54



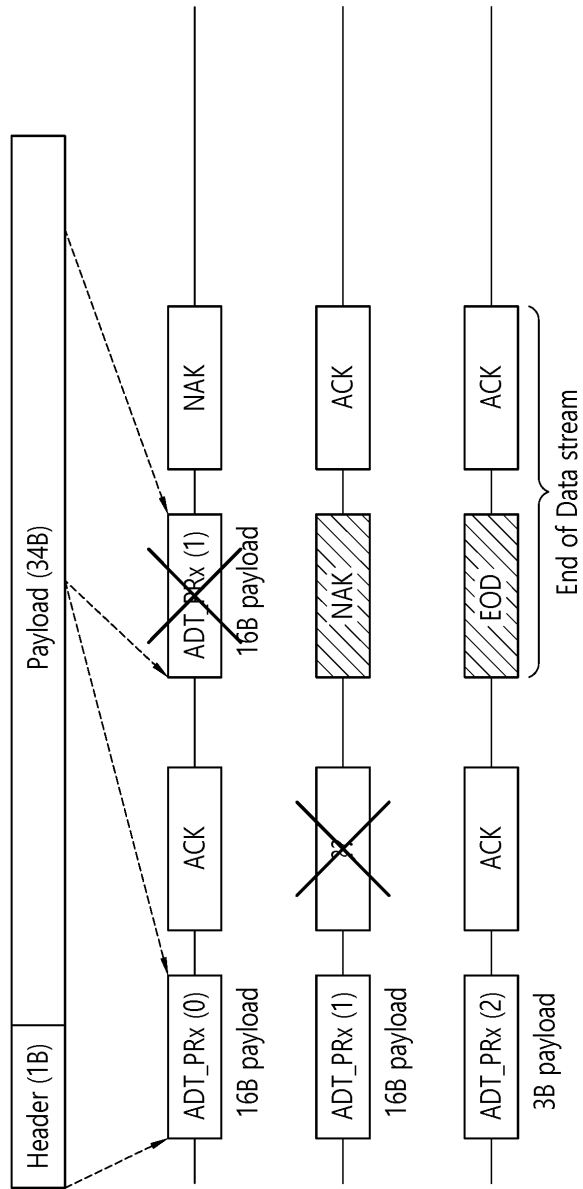
도면55



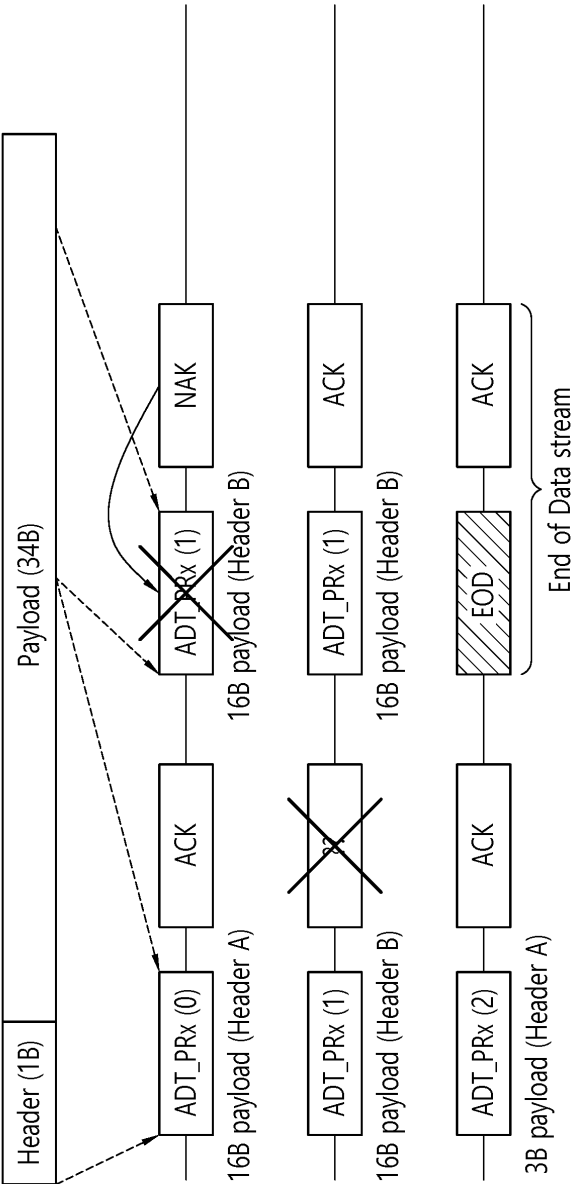
도면56



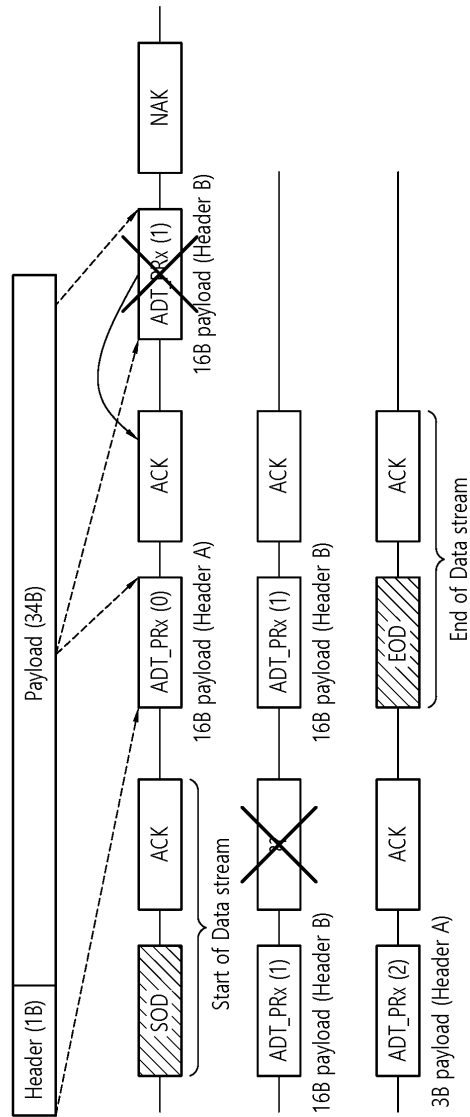
도면57



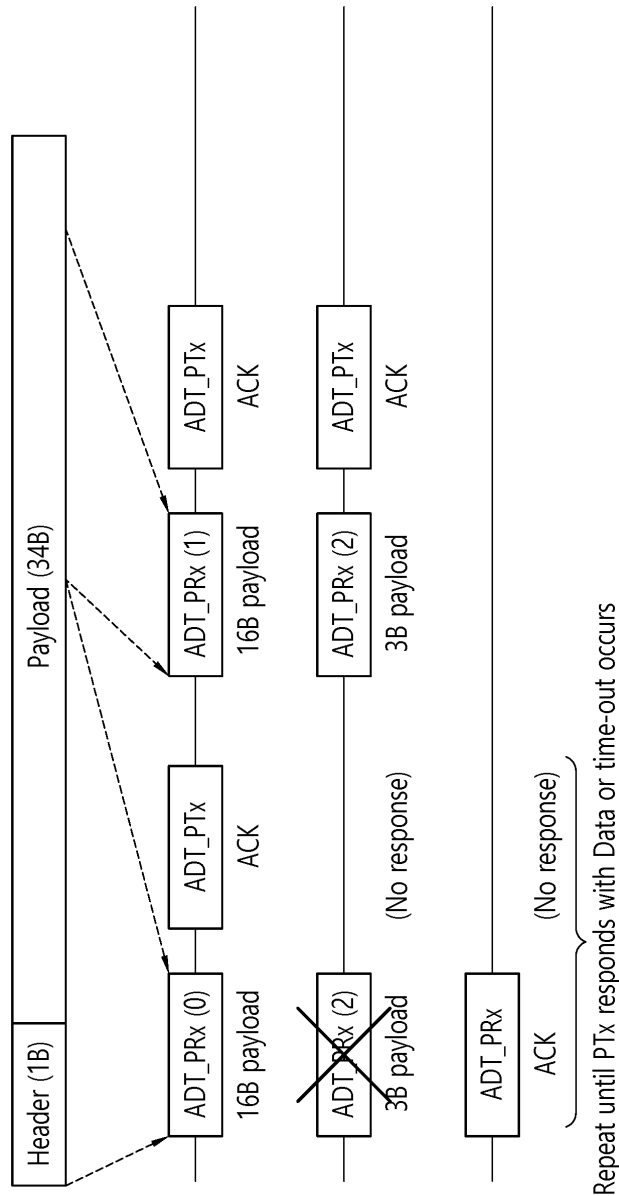
도면58



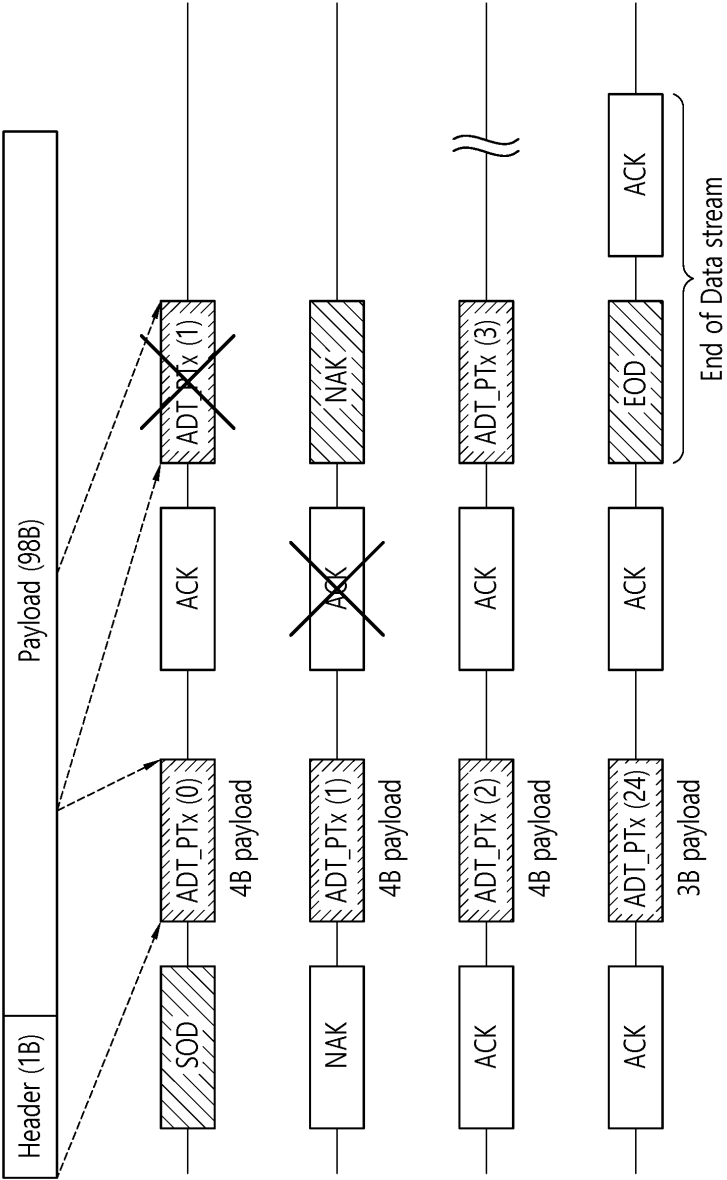
도면59



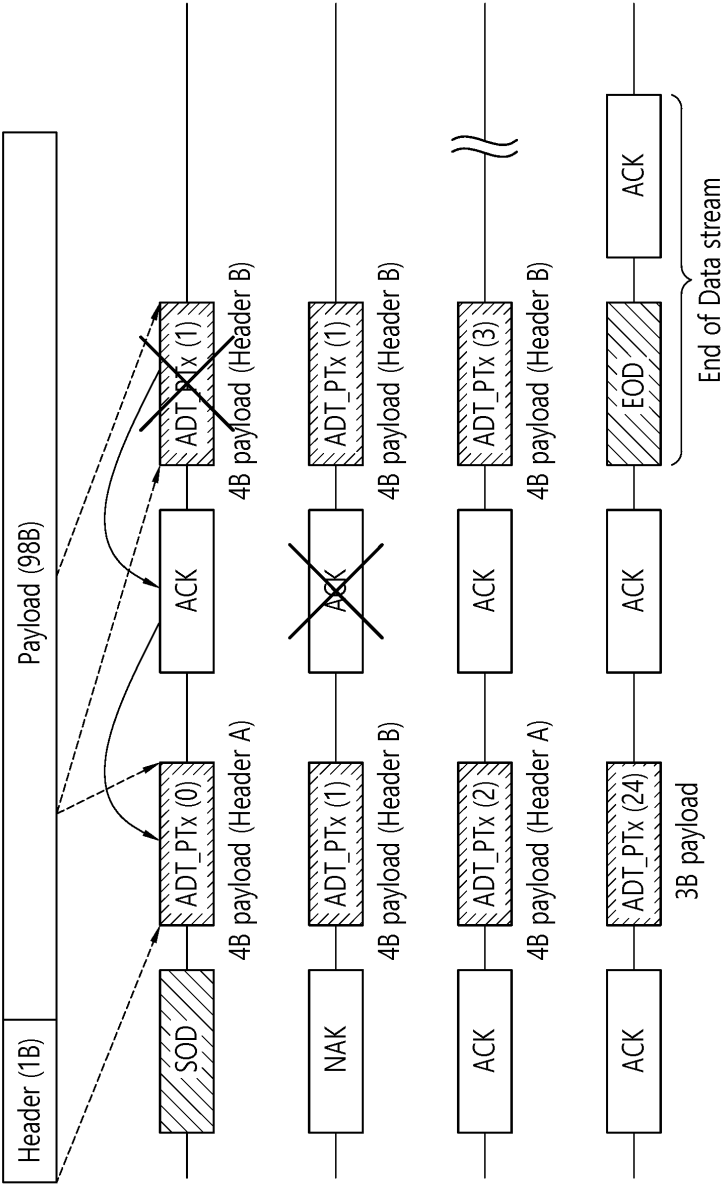
도면61



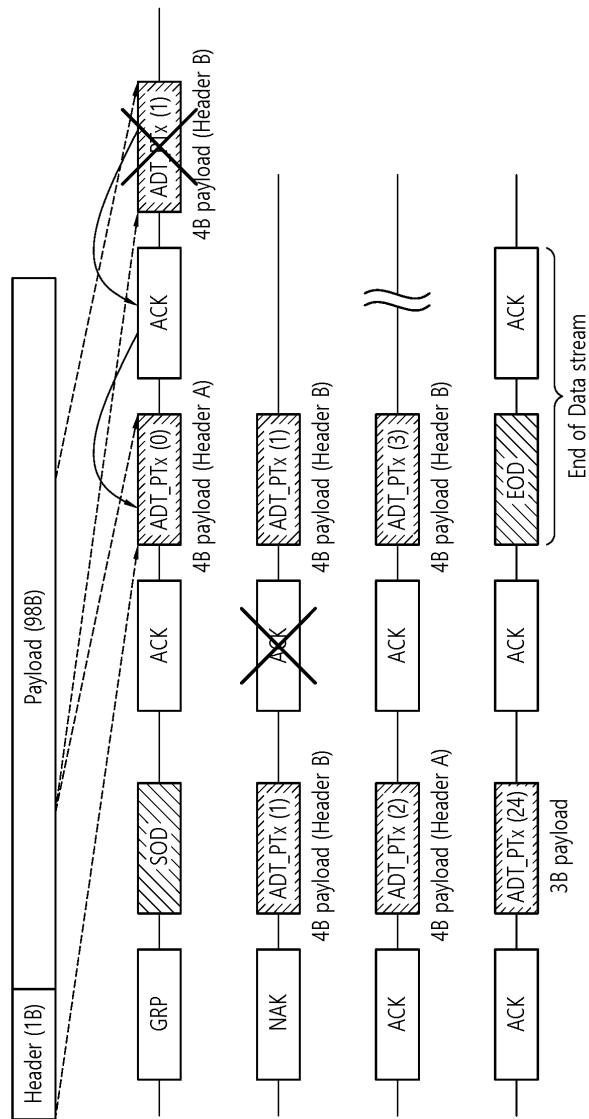
도면62



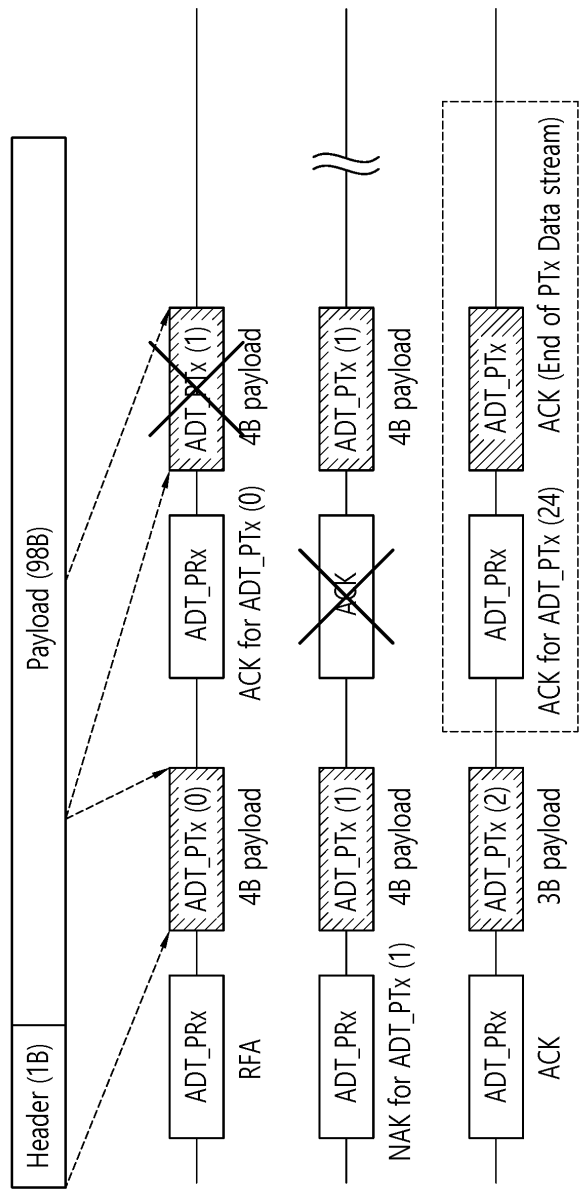
도면63



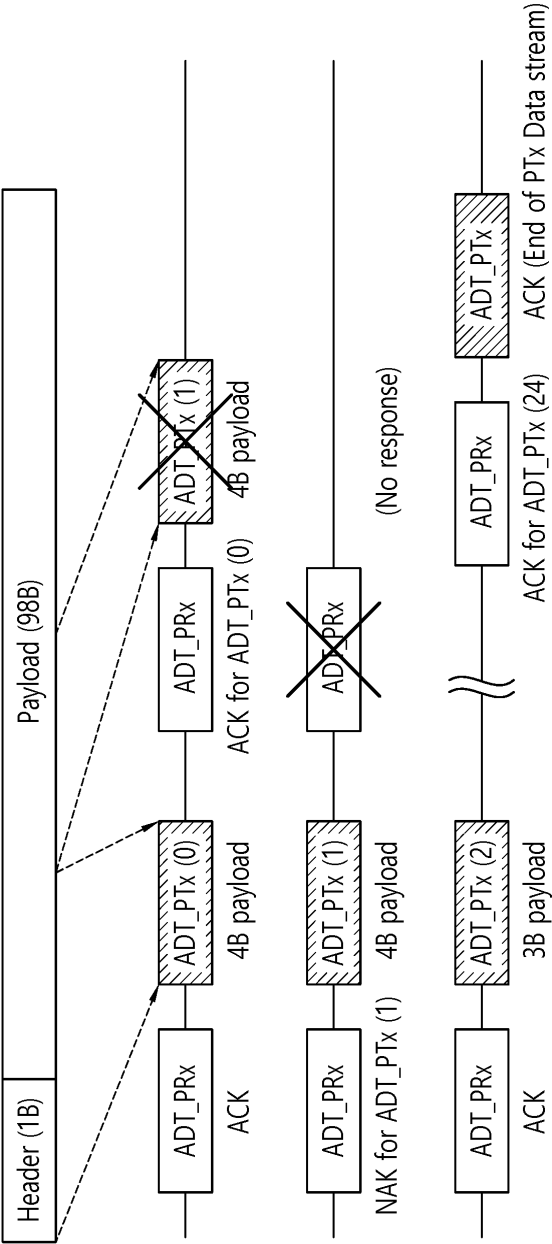
도면64



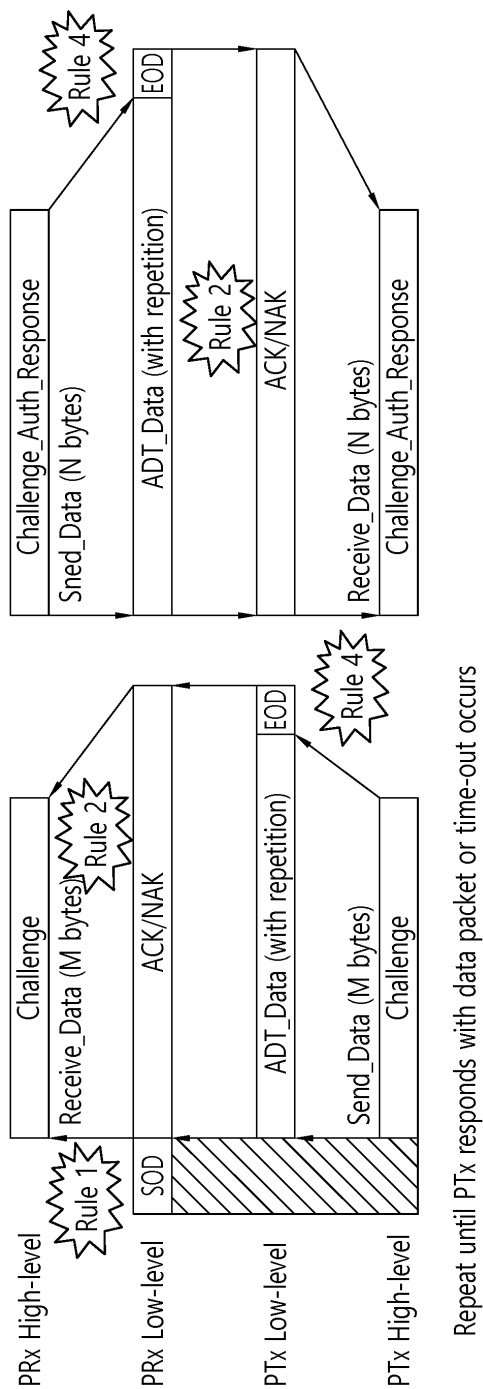
도면65



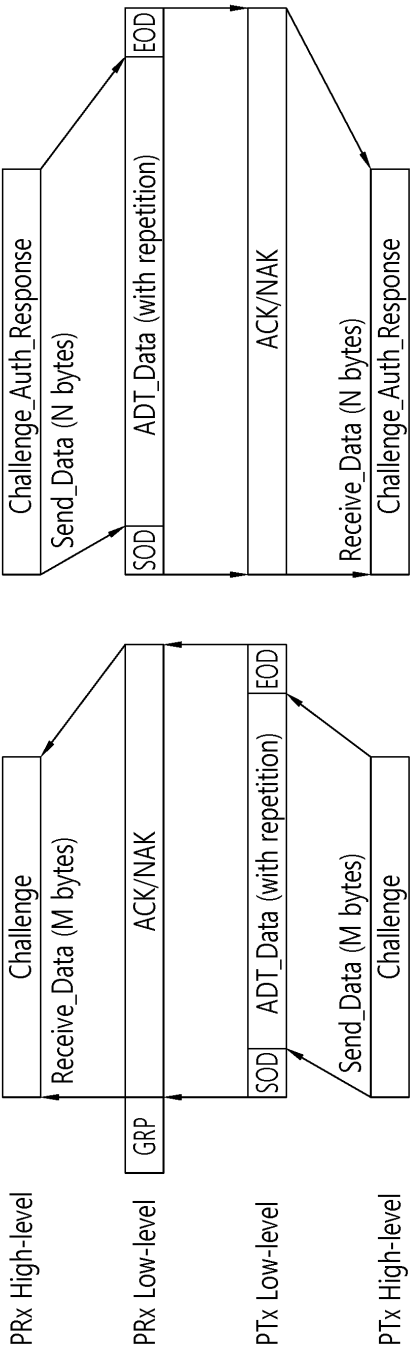
도면66



도면67

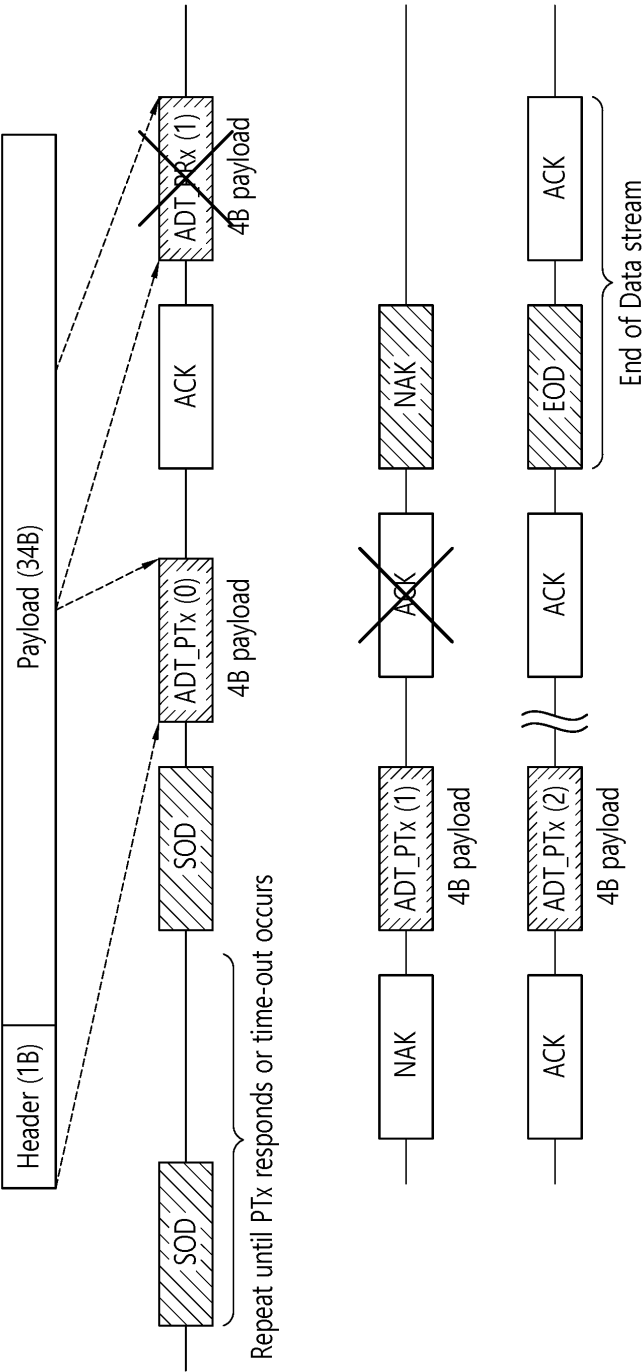


도면68

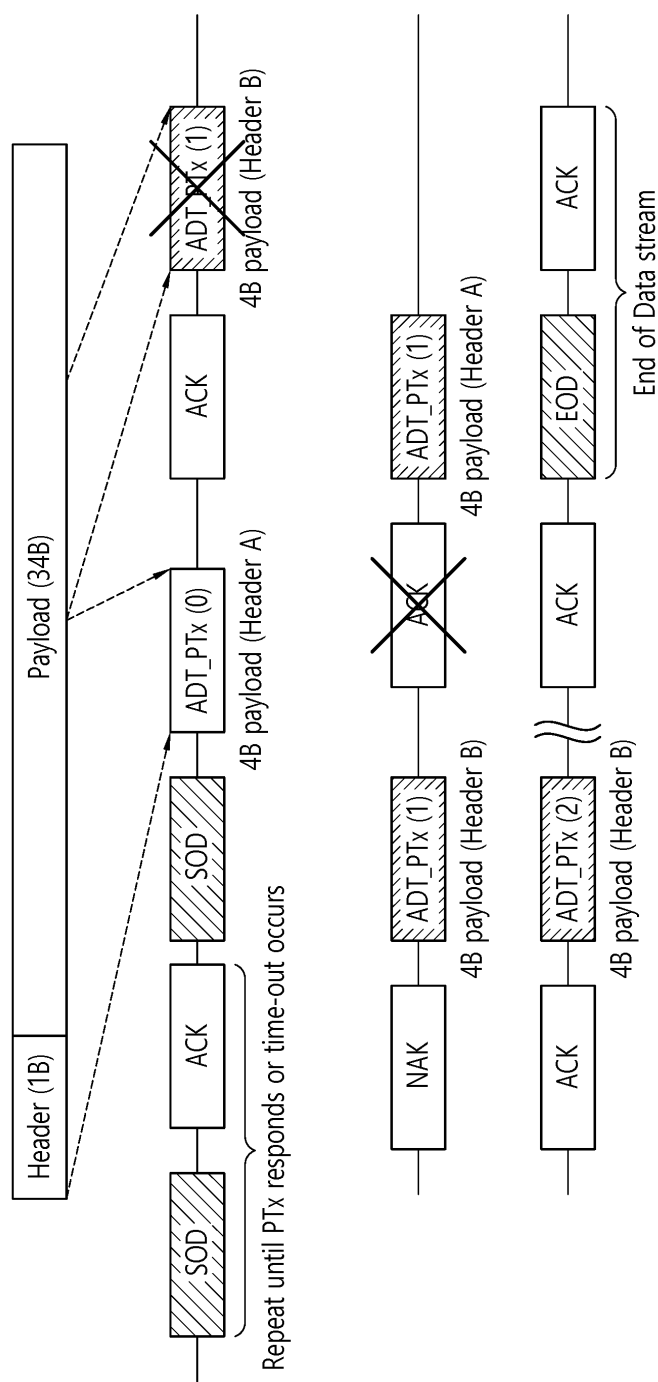


Repeat until PTx responds with data packet or time-out occurs

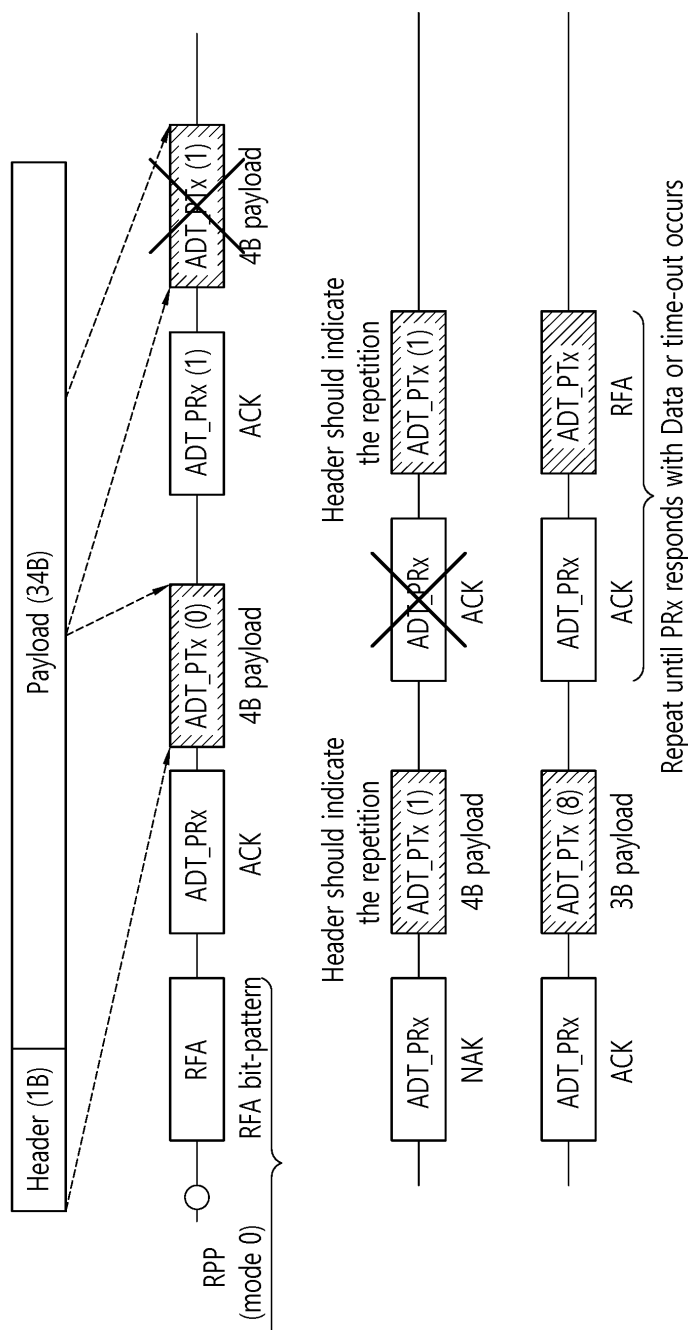
도면69



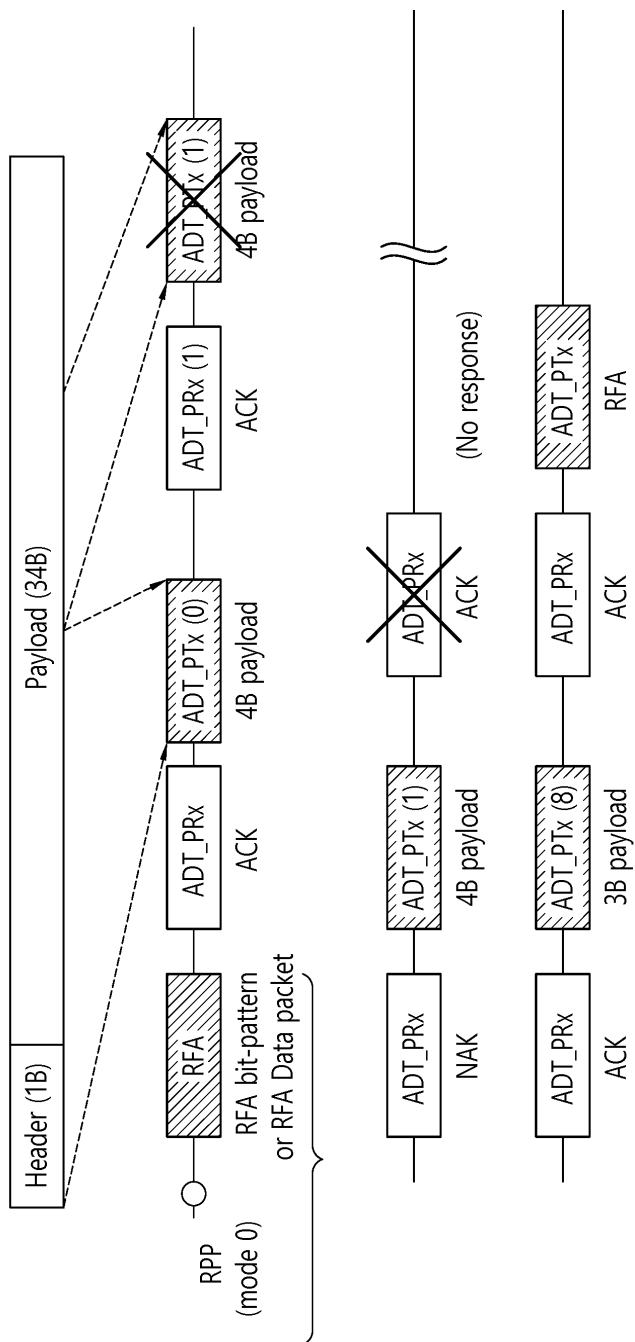
도면70



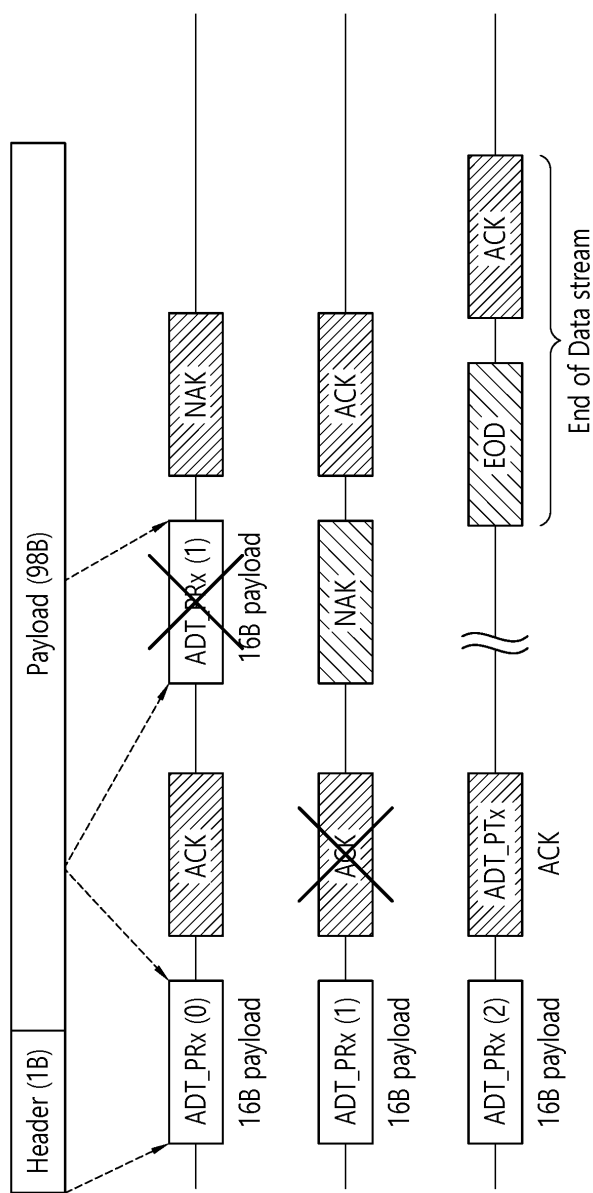
도면72



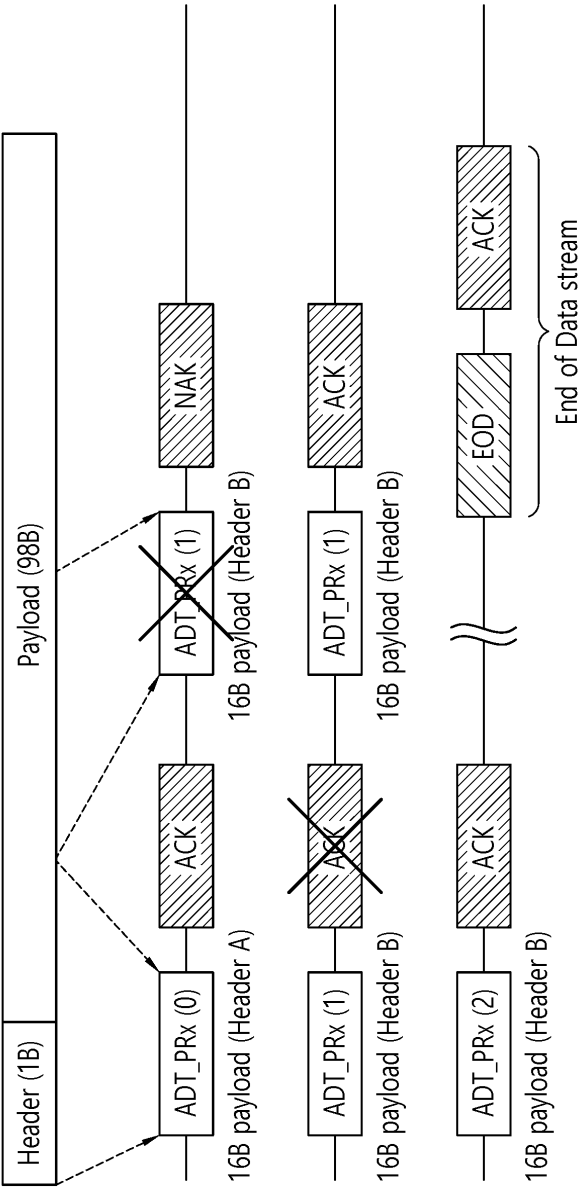
도면 73



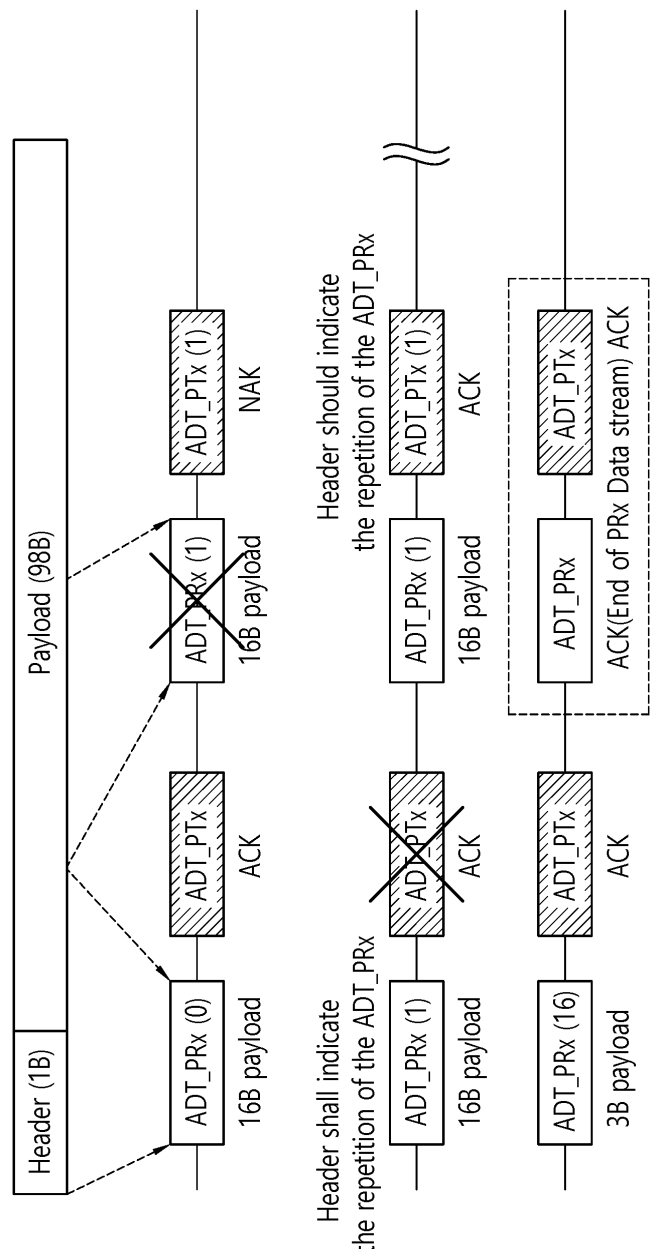
도면74



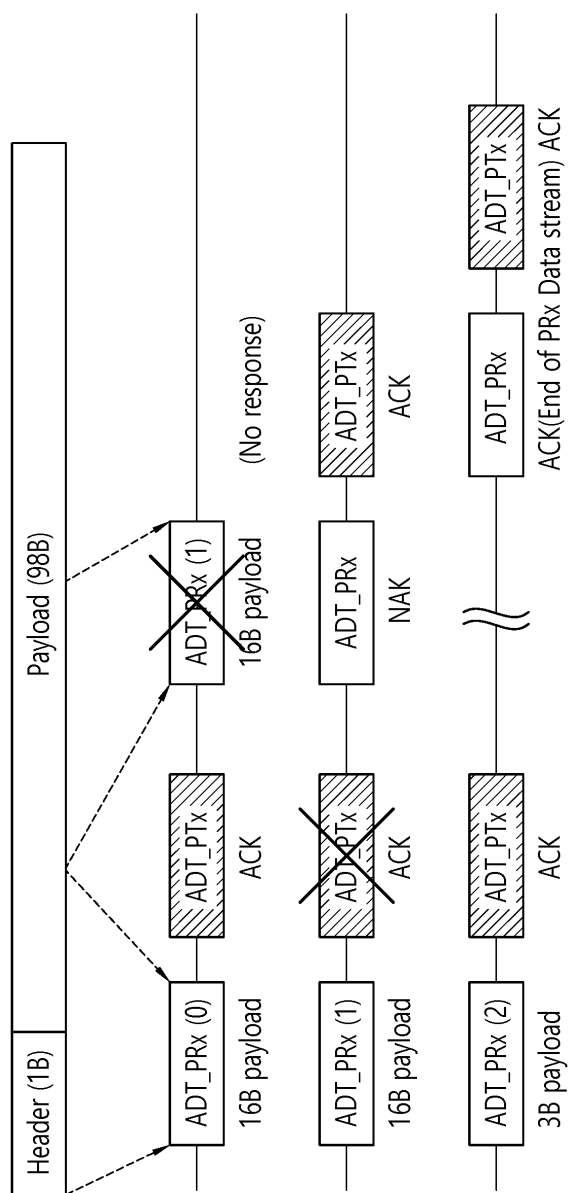
도면75



도면76



도면77



도면78

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Request							

도면79

