



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0102404
(43) 공개일자 2013년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 3/54 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0023605
(22) 출원일자 2012년03월07일
심사청구일자 2012년03월07일

(71) 출원인
한국전기연구원
경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
(72) 발명자
이재조
경기도 의왕시 내손2동 698-7 303호
이원태
경기도 용인시 기흥구 영덕동 1069 신동아파밀리
에아파트 1206동 1705호
박창운
서울특별시 양천구 목3동
(74) 대리인
특허법인명문

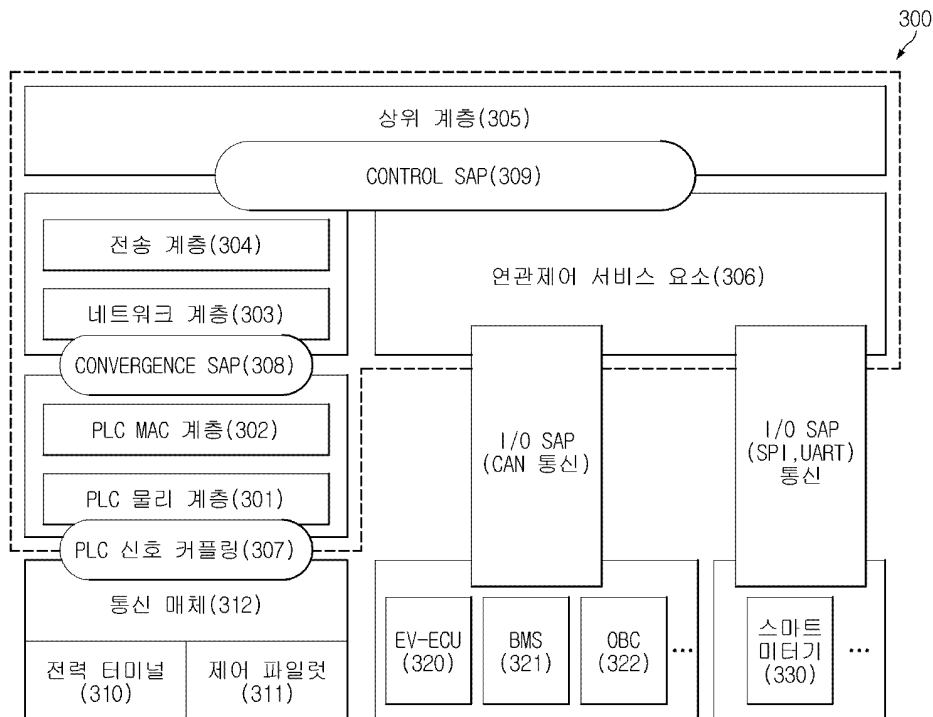
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 전기자동차 충전을 위한 전력선 통신 모델 및 전력선 통신 시스템

(57) 요약

본 발명은 케이블 어셈블리를 통해 전력을 충전하는 전기자동차 충전 시스템에 포함된 전력선 통신 모델에 관한 것으로, 상기 케이블 어셈블리의 통신매체와 커플링되어 상기 전력 충전 시스템으로부터 전송되는 전력선 통신(Power Line Communication: PLC) 신호를 전달하는 PLC 물리계층(Physical Layer); 상기 PLC 물리계층으로부터 전달받은 상기 PLC 신호를 전달하고, 상기 전력 충전 시스템으로 전송할 메시지를 생성하는 PLC MAC(Medium Access Control) 계층; 및 계층화된 프로토콜 구조에서 다수의 계층간 통신기능을 제공하는 상위계층을 포함하며, 상기 PLC 물리계층은, 상기 케이블 어셈블리에 내장된 하나 이상의 전력 공급 터미널 또는 제어 파일럿(control pilot)과 커플링되어 상기 PLC 신호를 송수신하도록 하는 전력선 통신 모델을 제공하기 위한 것이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

전력 충전 시스템으로부터 케이블 어셈블리를 통해 전기자동차의 배터리를 충전하는 전기자동차 충전 시스템에 포함된 전력선 통신 모델에 있어서,

상기 케이블 어셈블리에 내장된 하나 이상의 전력 공급 터미널 또는 제어 파일럿(control pilot)과 커플링되어 전력선 통신(Power Line Communication: PLC) 신호를 전달하는 PLC 물리계층(Physical Layer);

상기 전기자동차와 상기 전력 충전 시스템간의 전력선 통신의 개시를 위한 어쏘시에이션 메시지(association message)를 생성하는 PLC MAC(Medium Access Control) 계층;

상기 PLC MAC 계층과 convergence SAP(Service Access Point)로 연결되어 상기 전력 충전 시스템으로부터 수신한 데이터를 소정의 상위계층으로 전달하는 네트워크 계층; 및

전송 계층을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모델.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전기자동차의 배터리 또는 상기 전력 충전 시스템의 전원부와 소정의 전력 공급선으로 연결되어 전력선 통신 모델의 구동에 필요한 전력을 공급받는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모델.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 네트워크 계층은 IPv6(Internet Protocol version 6) 또는 6LowPAN(IPv6 over Low power WPAN)를 이용하고,

상기 전송 계층은 전송 제어 프로토콜(Transmission Control Protocol: TCP) 또는 사용자 데이터그램 프로토콜(User Datagram Protocol: UDP)을 이용하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모델.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전기자동차와 상기 전력 충전 시스템간의 전력선 통신을 수행하도록 지원하는 응용계층 프로토콜인 연관 제어 서비스 요소(association control)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모델.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 전력선 통신 모델이 상기 전기자동차에 탑재하는 경우,

상기 전기자동차의 전기자동차 제어 유닛(Electric Vehicle-Electronic Control Unit: EV-ECU), 배터리 관리 시스템(Battery Management System: BMS) 및 온-보드 충전기(On-Board Charger: OBC) 중 적어도 하나와 자동차 네트워크 통신을 수행하기 위한 제1 인터페이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모델.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 EV-ECU, BMS 및 OBC 중 적어도 하나로부터 수집된 데이터는 상기 제1 인터페이스 및 상기 연관 제어 서비스

요소를 통해 상기 상위계층으로 전달되는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 상위계층은, 충전 상태정보, 배터리 상태정보 및 인증정보 중 적어도 하나를 포함한 메시지를 생성하여 상기 PLC 물리계층을 통해 상기 전력 충전 시스템으로 전송하도록 하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 충전 상태정보는,

배터리 충전모드, 충전 개시/종료, 충전 에러, 충전 제어, 충전 전류/전압/전력 및 충전 예약에 관한 정보 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 배터리 상태정보는,

배터리 충전율, 배터리 상태정보, 배터리 온도, 셀 전압, 셀 외부 온도, 셀 내부 저항 및 충전/방전 전류 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 인증정보는,

상기 전기자동차의 식별정보, 사용자 식별정보, 전기자동차 충전 시스템의 식별정보 및 기타 인증정보 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 11

제4항에 있어서,

상기 전력선 통신 모듈이 상기 전력 충전 시스템에 탑재하는 경우,

상기 전력 충전 시스템의 충전 관련 하드웨어 및 스마트 미터기 중 적어도 하나와 SPI(Serial Peripheral Interface Bus) 또는 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 통신을 수행하기 위한 제2 인터페이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 상위계층은,

상기 제2 인터페이스 및 상기 연관제어 서비스 요소를 통해 전달된 데이터에 기초하여 충전 서비스 관련정보를 생성하고, 생성된 상기 충전 서비스 관련정보를 상기 PLC 물리계층을 통해 상기 전기자동차로 전송하도록 하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 충전 서비스 관련정보는,

전력요금, 충전시간, 부하정보, 미터데이터, 과금데이터, 안정성 및 다른 전기자동차 정보 중 적어도 하나를 포

함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 상위계층은 상기 전력 충전 시스템의 전력 공급 상태 또는 상기 전기자동차의 배터리 충전 상태를 제어하며,

상기 배터리 충전 상태 제어는 전력선 통신을 위한 초기화 작업, 배터리 충전 개시, 중단 또는 완료, 충전 대기 상태로의 전환 또는 셧다운(shutdown) 상태로의 전환 동작을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 방법.

청구항 15

전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법에 있어서,

케이블 어셈블리를 통해 연결된 전력 충전 시스템과 전력선 통신을 개시하기 위한 초기화 작업을 수행하는 단계;

상기 초기화 작업이 완료되면 상기 전력 충전 시스템과 전력선 통신을 통해 충전 상태정보 및 인증정보 중 적어도 하나를 포함하는 제1 메시지를 교환하는 단계; 및

상기 제1 메시지 교환을 통해 배터리 충전을 위한 셋업(set-up) 동작이 완료되면, 상기 케이블 어셈블리를 통해 공급되는 전력을 토대로 상기 배터리를 충전하는 단계를 포함하되,

상기 초기화 작업 단계는,

상기 케이블 어셈블리의 커넥터를 락(lock)하고, 전력선 통신 방법, 배터리 관리 시스템(Battery Management System: BMS) 및 온-보드 충전기(On-Board Charger: OBC) 중 적어도 하나를 웨이크업(wake-up)하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 충전 상태정보는,

배터리 충전모드, 충전 개시/종료, 충전 에러, 충전 제어, 충전 전류/전압/전력 및 충전 예약에 관한 정보 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 인증정보는,

상기 전기자동차의 식별정보, 사용자 식별정보, 전기자동차 충전 시스템의 식별정보 및 기타 인증정보 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서,

상기 제1 메시지 교환 단계에서 신호 수신 실패 또는 오류 발생, 배터리 충전을 위한 셋업(set-up) 동작 미완료 시, 상기 전력 충전 시스템의 전력 공급 중단 및 충전 대기상태로 전환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 배터리 충전 단계는,

상기 전력 충전 시스템으로부터 공급되는 AC 전력을 상기 OBC를 통해 DC 전력으로 변환하는 단계; 및

배터리 충전 상태가 소정 조건을 만족하는 경우 상기 OBC에서 변환된 DC 전력을 배터리부로 전달하여 배터리 충전을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 19

제15항 또는 제18항에 있어서,

상기 배터리 충전 단계는,

실시간 또는 소정 주기에 따라 배터리 충전상태를 모니터링하는 단계; 및

상기 모니터링 결과 배터리 상태정보를 포함하는 제2 메시지를 전력선 통신을 통해 상기 전력 충전 시스템으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 배터리 상태정보는,

배터리 충전율, 배터리 상태정보, 배터리 온도, 셀 전압, 셀 외부 온도, 셀 내부 저항 및 충전/방전 전류 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 배터리 충전 단계는,

전력선 통신을 통해 상기 전력 충전 시스템 또는 외부 통신매체로부터 충전 제어정보 또는 사용자 요청정보를 수신하는 단계; 및

상기 수신한 충전 제어정보 또는 사용자 요청정보에 따라 상기 배터리 충전 상태를 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 22

제15항에 있어서,

배터리 충전 완료 또는 배터리 충전과정에서의 오류 발생시, 상기 전기자동차 및 상기 전력 충전 시스템을 셧다운(shutdown) 상태로 전환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 셧다운 단계는,

상기 전기자동차 배터리로 전달되는 전류를 0으로 하거나 또는 전기자동차에 연결된 케이블 어셈블리의 커넥터를 연결 해지하거나 또는 상기 배터리의 전압이 소정의 안정범위로 진입할 때까지 전력 공급 중단 및 대기모드로 전환하는 것을 특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

청구항 24

제15항에 있어서,

상기 전력선 통신 모뎀은,

상기 케이블 어셈블리에 내장된 하나 이상의 전력 공급 터미널 또는 제어 파일럿(control pilot)과 커플링되어 전력선 통신(Power Line Communication: PLC) 신호를 전달하는 PLC 물리계층(Physical Layer);

상기 전기자동차와 상기 전력 충전 시스템간의 전력선 통신의 개시를 위한 어쏘시에이션 메시지(association message)를 생성하는 PLC MAC(Medium Access Control) 계층; 및

상기 전력선 통신을 통해 상기 전력 충전 시스템과 상기 전기자동차간의 데이터 전달을 수행하고, 상기 전력 충전 시스템의 전력 공급 상태 또는 상기 전기자동차의 배터리 충전 상태를 제어하는 상위계층을 포함하는 것을

특징으로 하는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기자동차 충전을 위한 전력선 통신 방식에 관한 것으로, 구체적으로는 전기자동차 충전시 충전과정, 상태정보 및 안전서비스 등의 고속 데이터 통신을 보장하기 위한 전기자동차와 전기자동차 충전 시스템간의 전력선 통신이 가능하도록 하는 전력선 통신 모듈 및 이를 이용한 전력선 통신 시스템을 제공하기 위한 것이다.

배경 기술

[0002] 국제적인 탄소 배출관련 제약 및 환경에 대한 관심이 급증하며, 에너지 효율을 최적화하는 스마트그리드(smratgrid) 기술이 빠르게 발전하고 있다.

[0003] 스마트그리드란 기존 전력망에 정보통신기술을 더하여 전력공급자와 소비자간 양방향으로 실시간 전력사용에 대한 정보를 교환함으로써 에너지 수요를 분산하여 효율을 극대화하는 차세대 지능형 전력망이다. 이러한 스마트그리드가 현실화되기 위해서는 양방향 정보통신 기술, 스마트 미터링 기술, 분산형 에너지 관리 기술, 전기품질 보상 기술, 전기 에너지 저장 기술, 에너지 모니터링 및 진단 기술, 보안 기술 등의 핵심기술 개발이 필수적이다. 핵심요소 기술 중 하나인 전기에너지 저장 기술은 에너지 저장 배터리 및 전기자동차 기술이 보편적으로 적용된다면, 에너지 수요 분산효과는 더욱 극대화될 것이라 기대되고 있다.

[0004] 이에 따라, 전기자동차가 세계 자동차 시장에 성공적으로 안착하기 위해서는 전기자동차 충전 인프라시설이 완벽하게 갖추어져야 한다. 또한 안정적인 충전과 다양한 부가서비스를 지원하기 위해서는 전기자동차와 충전 시스템간의 통신시설이 중요한 이슈가 되며, 현재 국제 표준기구인 ISO/IEC에서는 전력선통신(Power Line Communication: PLC) 기술을 전기자동차 충전시스템을 위한 통신기술로 선정하고 IEC 15118 Vehicle to grid communication interface 표준화를 진행 중이다.

[0005] 최근 몇 년 동안 전력선통신은 저렴한 설치비용과 쉬운 구성 등의 장점으로 Outdoor, In-home, In-plane, In-ship, In-vehicle 등의 다양한 시나리오를 가정하여 연구되고 있다. 전력선통신이 다양한 응용분야에 적용되기 위해서는 각 분야의 주파수 응답, 노이즈와 같은 채널 특성, 임피던스 및 시스템 적용방법이 연구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 전기자동차에 대한 전력 충전시 충전과정에 대한 전반적인 모니터링, 충전상태정보, 안전사항 및 사용자를 위한 다양한 서비스 제공 등을 보장하기 위한 고속 데이터 통신을 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명의 목적은 전기자동차 충전시 고속 데이터 통신을 보장하기 위하여 전기자동차 및 전기자동차 충전 시스템간의 전력선 통신 모듈을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양태 일 실시예에 따른 전력 충전 시스템으로부터 케이블 어셈블리를 통해 전력을 충전하는 전기자동차 충전 시스템에 포함된 전력선 통신 모듈은, 상기 케이블 어셈블리에 내장된 하나 이상의 전력 공급 터미널 또는 제어 파일럿(control pilot)과 커플링되어 전력선 통신(Power Line Communication: PLC) 신호를 전달하는 PLC 물리계층(Physical Layer); 상기 전기자동차와 상기 전력 충전 시스템간의 전력선 통신의 개시를 위한 어쏘시에이션 메시지(association message)를 생성하는 PLC MAC(Medium Access Control) 계층; 상기 PLC MAC 계층과 convergence SAP(Service Access Point)로 연결되어 상기 전력 충전 시스템으로부터 수신한 데이터를 소정의 상위계층으로 전달하는 네트워크 계층; 및 전송 계층을 포함한다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 전력선 통신 모듈은, 상기 전기자동차의 배터리 또는 상기 전력 충전 시스템의 전원부

와 소정의 전력 공급선으로 연결되어 전력선 통신 모뎀의 구동에 필요한 전력을 공급받을 수 있다.

- [0011] 이때, 상기 네트워크 계층은 IPv6(Internet Protocol version 6) 또는 6LowPAN(IPv6 over Low power WPAN)를 이용하고, 상기 전송 계층은 전송 제어 프로토콜(Transmission Control Protocol: TCP) 또는 사용자 데이터그램 프로토콜(User Datagram Protocol: UDP)을 이용할 수 있다.
- [0012] 바람직하게는, 본 발명의 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀은, 상기 전기자동차와 상기 전력 충전 시스템간의 전력선 통신을 수행하도록 지원하는 응용계층 프로토콜인 연관제어 서비스 요소(association control)를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 일 예로, 상기 전력선 통신 모뎀이 상기 전기자동차에 탑재하는 경우, 상기 전기자동차의 전기자동차 제어 유닛(Electric Vehicle-Electronic Control Unit: EV-ECU), 배터리 관리 시스템(Battery Management System: BMS) 및 온-보드 충전기(On-Board Charger: OBC) 중 적어도 하나와 자동차 네트워크 통신을 수행하기 위한 제1 인터페이스를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 이때, 상기 EV-ECU, BMS 및 OBC 중 적어도 하나로부터 수집된 데이터는 상기 제1 인터페이스 및 상기 연관제어 서비스 요소를 통해 상기 상위계층으로 전달될 수 있다. 그리고, 상기 상위계층은, 충전 상태정보, 배터리 상태정보 및 인증정보 중 적어도 하나를 포함한 메시지를 생성하여 상기 PLC 물리계층을 통해 상기 전력 충전 시스템으로 전송할 수 있다.
- [0015] 상기 충전 상태정보는, 배터리 충전모드, 충전 개시/종료, 충전 에러, 충전 제어, 충전 전류/전압/전력 및 충전 예약에 관한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 배터리 상태정보는, 배터리 충전율, 배터리 상태정보, 배터리 온도, 셀 전압, 셀 외부 온도, 셀 내부 저항 및 충전/방전 전류 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 인증정보는, 상기 전기자동차의 식별정보, 사용자 식별정보, 전기자동차 충전 시스템의 식별정보 및 기타 인증정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0016] 다른 예로, 상기 전력선 통신 모뎀이 상기 전력 충전 시스템에 탑재하는 경우, 상기 전력 충전 시스템의 충전 관련 하드웨어 및 스마트 미터기 중 적어도 하나와 SPI(Serial Peripheral Interface Bus) 또는 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 통신을 수행하기 위한 제2 인터페이스를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 상위계층은, 상기 제2 인터페이스 및 상기 연관제어 서비스 요소를 통해 전달된 데이터에 기초하여 충전 서비스 관련정보를 생성하고, 생성된 상기 충전 서비스 관련정보를 상기 PLC 물리계층을 통해 상기 전기자동차로 전송할 수 있다. 상기 충전 서비스 관련정보는, 전력요금, 충전시간, 부하정보, 미터데이터, 과금데이터, 안정성 및 다른 전기자동차 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 상위계층은 상기 전력 충전 시스템의 전력 공급 상태 또는 상기 전기자동차의 배터리 충전 상태를 제어하며, 상기 배터리 충전 상태 제어는 전력선 통신을 위한 초기화 작업, 배터리 충전 개시, 중단 또는 완료, 충전 대기상태로의 전환 또는 셧다운(shutdown) 상태로의 전환 동작을 포함할 수 있다.
- [0019] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 양태 일 실시예에 따른 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법은, 케이블 어셈블리를 통해 연결된 전력 충전 시스템과 전력선 통신을 개시하기 위한 초기화 작업을 수행하는 단계; 상기 초기화 작업이 완료되면 상기 전력 충전 시스템과 전력선 통신을 통해 충전 상태정보 및 인증정보 중 적어도 하나를 포함하는 제1 메시지를 교환하는 단계; 및 상기 제1 메시지 교환을 통해 배터리 충전을 위한 셋업(set-up) 동작이 완료되면, 상기 케이블 어셈블리를 통해 공급되는 전력을 토대로 상기 배터리를 충전하는 단계를 포함한다.
- [0020] 이때, 상기 초기화 작업 단계는, 상기 케이블 어셈블리의 커넥터를 락(lock)하고, 전력선 통신 모뎀, 배터리 관리 시스템(Battery Management System: BMS) 및 온-보드 충전기(On-Board Charger: OBC) 중 적어도 하나를 웨이크업(wake-up)하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0021] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법은, 상기 제1 메시지 교환 단계에서 신호 수신 실패 또는 오류 발생, 배터리 충전을 위한 셋업(set-up) 동작 미완료시 상기 전력 충전 시스템의 전력 공급 중단 및 충전 대기상태로 전환하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 나아가, 상기 배터리 충전 단계는, 상기 전력 충전 시스템으로부터 공급되는 AC 전력을 상기 OBC를 통해 DC 전력으로 변환하는 단계; 및 배터리 충전 상태가 소정 조건을 만족하는 경우 OBC에서 변환된 DC전력을 배터리부로

전달하여 배터리 충전을 수행하는 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0023] 또한, 상기 배터리 충전 단계는, 시간 또는 소정 주기에 따라 배터리 충전상태를 모니터링하는 단계; 및 상기 모니터링 결과 배터리 상태정보를 포함하는 제2 메시지를 전력선 통신을 통해 상기 전력 충전 시스템으로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 배터리 충전 단계는, 전력선 통신을 통해 상기 전력 충전 시스템 또는 외부 통신매체로부터 충전 제어정보 또는 사용자 요청정보를 수신하는 단계; 및 상기 수신한 충전 제어정보 또는 사용자 요청정보에 따라 상기 배터리 충전 상태를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전 방법은, 배터리 충전 완료 또는 배터리 충전과정에서의 오류 발생시 상기 전기자동차 및 상기 전력 충전 시스템을 셧다운(shut down) 상태로 전환하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 셧다운 단계는, 상기 전기자동차 배터리로 전달되는 전류를 0으로 하거나 또는 전기자동차에 연결된 케이블 어셈블리의 커넥터를 연결 해지하거나 또는 상기 배터리의 전압이 소정의 안정범위로 진입할 때까지 전력 공급 중단 및 대기모드로 전환할 수 있다.
- [0027] 상기 실시형태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따르면, 전기자동차에 대한 전력 충전시 충전과정에 대한 전반적인 모니터링, 충전상태정보, 안전사항 및 사용자를 위한 다양한 서비스 제공 등을 보장하기 위한 고속 데이터 통신을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예와 관련된 전기자동차 충전 시스템의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명과 실시예와 관련된 전기자동차의 AC 충전 방식에 사용되는 케이블 어셈블리의 단면의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모듈의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신 모듈을 이용하여 전기자동차와 전기자동차 충전 시스템이 연결된 형태의 일 예를 나타내는 블록 구성도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신을 이용한 전기자동차의 전력 충전 과정 및 충전 상태를 설명하기 위한 절차 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신 모듈을 탑재한 전기자동차의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0031] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예와 관련된 전기자동차 충전 시스템의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 일반적으로 전기자동차(110)를 충전하기 위한 충전 인프라는 단상교류(AC) 전원을 활용한 완속 충전 스탠드(120)와 지중에서 고압의 전원을 받아 직류(DC)로 변환하여 전원을 공급하는 급속 충전 스탠드(130)가 있다.
- [0034] AC 전원을 공급하는 완속 충전 스탠드(120)는 AC 전원으로부터 전기를 공급받아 전기자동차(110)로 AC 전력을 공급하는 장치이다. 전기자동차(110)는 OBC(On-Board Charger; 111)를 통해 완속 충전 스탠드(120)로부터 공급되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 배터리(112)에 전력을 충전한다.
- [0035] 반면, DC 전원을 공급하는 급속 충전 스탠드(130)는 AC 전원으로부터 전기를 공급받아 DC 전원으로 변환하여 전기자동차(110)로 공급하며, 공급된 DC 전원은 별도의 변환과정 없이 배터리(112)에 충전한다.
- [0036] 도 1에는 도시되지 않았으나, 완속 충전 스탠드(120) 및 급속 충전 스탠드(130)는 사용자로부터 요구되는 충전 정보를 입출력할 수 있는 장치, 충전 과정을 제어할 수 있는 제어 시스템, 충방전되는 전력량을 검침하기 위한 스마트 미터기, 충전 시스템 운영 및 과금 기능을 수행하는 운영 시스템과 통신하기 위한 통신 장치 및 전기자동차 충전 제어를 위한 통신장치 등을 포함한다.
- [0037] 이와 같이, 접촉식 방식의 완속 충전 또는 급속 충전을 수행하는 전기자동차는 충전케이블 및 차량 충전 커넥터를 이용하여 충전을 수행하는데, 충전케이블에 포함된 전력선 또는 제어선을 이용하여 전력선 통신을 수행한다.
- [0038] 이를 위해, 충전케이블 또는 전기자동차는 전력선 통신 모뎀을 장착하며, 본 발명의 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀은 AC 전원을 충전하는 AC 충전 방식(또는, 완속 충전 방식)을 일례로 들어 설명하도록 한다.
- [0039] 도 2는 본 발명과 실시예와 관련된 전기자동차의 AC 충전 방식에 사용되는 케이블 어셈블리의 단면의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0040] 전기자동차와 AC 충전 스탠드를 연결하는 케이블 어셈블리는 자동차 커넥터 및 충전케이블로 구성되며, 충전케이블은 다양한 전기자동차 인터페이스를 포함한다. 예컨대, 도 2에 예시된 바와 같이, 충전케이블(200)에 내장된 5개의 인터페이스는 AC 전력 공급을 위한 하나 이상의 AC 전력 터미널(201, 202), 그라운드 터미널(203), 제어 파일럿(204) 및 연결 스위치(205)를 포함할 수 있다.
- [0041] AC 전력 터미널(201, 202)을 통해 전력을 공급하면서 전력선 통신을 수행할 수 있으며, 제어 파일럿(204)은 PWM 신호의 전압레벨을 판단하여 충전상태를 판단하는데 이용되고, 연결 스위치(205)는 전기자동차 커넥터 연결 상태를 판단하는데 이용된다. 도시된 충전케이블(200)은 PLC 신호의 전송선으로 이용될 수 있으며, 구체적으로 AC 전력 터미널(201, 202) 또는 제어 파일럿(204)는 전력선 신호를 전송하기 위해 커플링될 수 있다.
- [0042] 이와 같이 충전케이블의 구성을 참조하면, AC 충전 스탠드로부터 전기자동차의 전력을 충전하는 과정에서 연결 스위치 회로, 제어 파일럿 회로, PWM 신호 등을 토대로 충전상태를 판단할 수 있다. 이를 토대로, 충전상태가 정상모드로 판단되면 AC 충전 스탠드는 전기자동차로 AC 전력을 공급하게 되고, 전기자동차는 공급받은 AC 전력을 OBC를 통해 DC 전력으로 변환하여 배터리에 저장하게 된다.
- [0043] 또한, AC 충전 시스템과 전기자동차는 전력선 통신을 이용한 전기자동차 충전시 충전과정, 상태정보 및 안전서비스 등의 고속 데이터 통신을 보장하기 위해, 전력선 통신 모뎀을 이용한다. 일반적으로, 전력선 통신 모뎀은 AC 충전 시스템과 전기자동차간 전력선 통신을 가능하도록 시스템 및 전기자동차에 각각 사용된다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기자동차 충전 시스템에서의 전력선 통신 모뎀의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0045] 전력선 통신 모뎀은 전기자동차와 AC 전력 시스템간 전력선 통신이 가능하도록 전기자동차 및 AC 충전 시스템에 각각 탑재된다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀(300)은 PLC 물리계층(301), PLC MAC(Media Access Control) 계층(302), 네트워크 계층(303), 전송 계층(304) 및 상위계층(305)을 포함한다.
- [0047] 구체적으로, PLC 물리계층(301)은 케이블 어셈블리의 통신 매체(312)와 PLC 신호 커플링 인터페이스(307)를 통해 상기 도 2에서 상술한 바 있는 AC 전력 터미널(310) 또는 제어 파일럿(311)과 연결되며, 이를 통해 전력선 통신을 수행하게 된다. 이때, 통신 매체(312)는 전기자동차와 전기자동차 충전 시스템을 연결하는 케이블 어셈블리로 전력선 통신 신호를 송수신하는 물리적 매체이다.

- [0048] PLC MAC 계층(302)은 데이터 링크 계층의 서브 계층으로 네트워크 계층(303)과 convergence SAP(Service Access Point)(308)로 연결되어 PLC 물리계층(301)을 통해 외부로부터 수신한 데이터를 상위계층(305)으로 전달하고, 상위계층(305)으로부터 수신한 데이터를 PLC 물리계층(301)으로 전달하여 외부로 전송하도록 한다.
- [0049] 구체적으로, PLC MAC 계층(302)은 전기자동차와 AC 충전 시스템간의 전력선 통신의 개시, 완료 등과 관련된 어쏘시이션 메시지(association message)를 포함하는 MAC 메시지를 생성하여 전송하도록 한다.
- [0050] 네트워크 계층(303)은 IPv6(Internet Protocol version 6) 및 6LowPAN(IPv6 over Low power WPAN)를 이용한다. 6LowPAN은 IEEE 802.15.4를 물리계층 및 MAC 계층으로 하는 저전력 WPAN(Wireless Personal Area Network) 상에 IPv6를 탑재하여 기존 IP 네트워크와 연결하는 네트워크 기술이며, 저전력의 250kbps 이하의 적은 대역폭을 사용하고 센서가 능동적으로 외부 IP 네트워크와 통신을 수행하여 센서 및 기기들의 위치가 유동적이다.
- [0051] 전송 계층(304)은 상위계층(305)의 프로토콜과 연결되는 OSI(Open System Interconnection) 제4계층에 속하며, 전송 제어 프로토콜(Transmission Control Protocol: TCP) 및 사용자 데이터그램 프로토콜(User Datagram Protocol: UDP) 등을 이용한다. TCP는 신뢰성을 보장하는 프로토콜로서 Seq No.와 Ack No.를 이용하여 데이터 전송과정에서 발생할 수 있는 데이터 유실 또는 흐름 장애시 재전송하는 프로토콜로서 양방향 통신을 수행하는 프로토콜이다. UDP 역시 데이터 전송을 위한 프로토콜이나 데이터 재전송을 수행하지는 않고 고속의 단방향 통신을 수행하는 프로토콜이다. 전송 계층(304)은 상위계층(305)과 control SAP(309)로 연결된다.
- [0052] 상위계층(305)은 계층화되어 있는 프로토콜 구조에서 상위 계층 간의 통신 기능을 제공하는 프로토콜이다. OSI 기본 참조 모델의 경우, 상위 계층인 세션 계층, 표현 계층 및 응용 계층에서 응용 프로그램 상호 간에 대화하면서 협동하여 분산 처리를 실현하기 위한 기반이 되는 통신 기능을 제공하는 프로토콜의 집합을 의미한다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀(300)이 전기자동차 내부에 탑재되는 경우, 상위계층(305)은 전기자동차 I/O 제어 하드웨어로부터 전기자동차 내부에서 외부로 전송하려는 데이터를 전달받는다. 예컨대, 전기자동차 I/O 제어 하드웨어로는 전기자동차 제어 유닛(Electric Vehicle-Electronic Control Unit: EV-ECU; 320), 배터리 관리 시스템(Battery Management System: BMS; 321) 및 OBC(321) 등을 포함하며, 이러한 하드웨어로부터 충전 상태정보, 배터리 상태정보 등을 전달받을 수 있다.
- [0054] 다른 예로, 전력선 통신 모뎀(300)이 AC 충전 시스템에 탑재된 경우, 상위 계층(305)은 AC 충전 시스템에 포함된 스마트 미터기(330)에서 측정된 전력 공급량, 전력 사용량 등의 데이터를 전달받을 수 있다.
- [0055] 상위계층(305)은 외부로 전달된 데이터를 포함하는 메시지를 생성하고, 생성된 메시지를 전송 계층(304), 네트워크 계층(303), PLC MAC 계층(302)으로 순차적으로 전달하여 PLC 물리계층(301)을 통해 전송하도록 한다. 또한, 외부로부터 전력선 통신을 통해 수신한 신호에 포함된 데이터의 종류, 특성을 파악하여 데이터의 유형에 대응되는 전기자동차 또는 AC 충전 시스템의 하드웨어로 해당 신호를 전달한다.
- [0056] 다시 도 3을 참조하면, 전력선 통신 모뎀(300)은 OSI 제3계층 내지 제7계층으로 IPv6 기반의 SEP 2.0을 고려할 수 있다. 그리고, 전력선 통신 모뎀(300)은 전기자동차 I/O 제어 하드웨어 또는 AC 충전 시스템의 하드웨어와 연결하여 데이터 송수신을 수행하기 위한 연관제어 서비스 요소(association control; 306)를 더 포함한다.
- [0057] 연관제어 서비스 요소(306)는 전기자동차가 AC 충전 시스템과 연결되어 전력 충전과 관련된 모든 기능을 수행하도록 지원하는 OSI 응용 계층의 공통 프로토콜 중의 하나로서, 응용 프로그램 간의 논리적인 통신로인 어쏘시이션 이션을 설정/해제하는 제어 기능을 제공한다. 일반적으로, 응용 계층의 프로토콜은 기본적으로 모두 어쏘시이션 위에서 실행된다.
- [0058] 예컨대, 전기자동차의 전력선 통신 모뎀에 포함된 연관제어 서비스 요소(306)는 EV-ECU(320), BMS(321) 및 OBC(322) 등의 전기자동차 I/O 제어 하드웨어와 자동차 네트워크인 CAN(Controller Area Network) 통신을 수행하여, 전기자동차 내부에서 생성되는 데이터(충전 상태정보, 배터리 상태정보 등)를 상위계층(305)으로 전달할 수 있다.
- [0059] 또는, AC 충전 시스템의 전력선 통신 모뎀에 포함된 연관제어 서비스 요소(306)는 AC 충전 시스템의 스마트 미터기(330)와 같은 하드웨어와 SPI(Serial Peripheral Interface Bus), UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 등의 통신을 통해 상위계층(305)으로 데이터를 전달할 수 있다.
- [0060] 나아가, 도 3에 도시된 PLC 신호 커플링 인터페이스(307)는 통신 매체(312)와 시그널 커플링(signal coupling)을 통해 전력선 통신 신호를 커플링하는 기능을 수행하며, 이에 대해서는 이하 도 4를 참조하여 설명한다.

[0061] 이와 같이, 전력선 통신 모뎀(300)을 통해 전기자동차 및 AC 충전 시스템은 전기자동차의 전력 충전과 관련된 데이터를 전력선 통신을 통해 송수신한다.

[0062] 표 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀을 이용하여 전기자동차(Electric Vehicle: EV) 및 전기자동차 충전 시스템(Electric Vehicle Charging System: EVCS)간 송수신하는 데이터의 일 예를 나타내는 도면이다.

표 1

메시지 형태	메시지 내용	메시지 송수신 대상
충전 상태정보	- 충전모드(충전/방전) - 배터리 충전 예약 - 배터리 충전 개시/종료 - 충전 에러 - 충전 제어 - 충전 전류, 전압, 전력	- BMS - EVCS - PLC, EV-ECU, EVCS - EV-ECU, EVCS - PLC, OBC - OBC, BMS
배터리 상태정보	- 배터리 충전율(%) - 배터리 상태정보 - 배터리 온도(셀 내부/외부 온도) - 전압/전류 충전 상수	- BMS - BMS - BMS - EVCS
인증정보	- EV ID 또는 사용자 ID - EVCS ID - 인증정보	- PLC, EV-ECU - PLC, EVCS - EV-ECU, EVCS
기타 서비스 정보	- 전력요금/충전시간/부하 정보 - 미터 데이터 - 과금 데이터 - 안전성 - 다른 전기자동차 정보	- EVCS - smart meter - billing device - EVCS - smart device

[0064] 상기 표 1을 참조하면, 본 발명에 따른 전력선 통신 모뎀을 이용하여 전기자동차와 AC 충전 시스템간에 전기자동차 충전과 관련된 데이터로는, 충전 상태정보(예, 배터리 충전모드, 충전 개시/종료, 충전 에러, 충전 제어, 충전 전류/전압/전력, 충전 예약 여부 등), 배터리 상태정보(예, 배터리 충전율, 배터리 상태정보, 배터리 온도, 셀 전압, 셀 외부 온도, 셀 내부 저항, 충전/방전 전류 등), 인증정보(예, 전기자동차 ID, 사용자 ID, EVCS ID, 기타 인증정보 등) 및 다른 기타 서비스와 관련된 데이터(예, 전력요금/충전시간/부하정보, 미터데이터, 과금데이터, 안정성, 다른 전기자동차 정보 등)를 포함한다.

[0065] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기자동차와 전기자동차 충전 시스템이 케이블 어셈블리를 통해 연결된 형태의 일 예를 나타내는 블록 구성도이다.

[0066] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 전기자동차 충전 시스템과 전기자동차 간의 PLC 신호의 송수신을 위한 인터페이스를 설명하기 위한 것으로, 전력선 통신 모뎀에 대한 도시는 생략한다.

[0067] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 전기자동차 충전 시스템(400)은 케이블 어셈블리(410)를 통해 전기자동차(420)와 연결된다.

[0068] 상기 도 2에서 상술한 바와 같이, 케이블 어셈블리(200)는 하나 이상의 AC 전력 터미널(201, 202), 그라운드 터미널(203), 제어 파일릿(204) 및 연결 스위치(205)와 같이 5개의 인터페이스를 포함한다. 즉, 케이블 어셈블리를 전력선 통신 전송선으로 활용하기 위해서, PLC 신호의 왜곡 및 반사손실을 최소화하기 위하여 임피던스 매칭을 수행하고 전력 전송 라인(201, 202)과 제어 파일릿 라인(204)의 특성을 고려하는 것이 바람직하다.

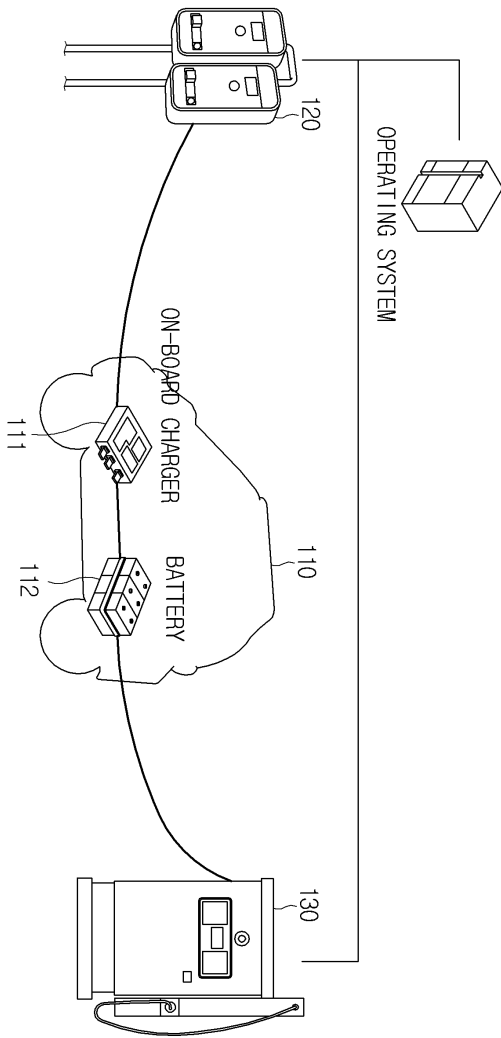
[0069] 다시 도 4를 참조하면, 전기자동차 충전 시스템(400)의 전력 전송 라인(401, 402)은 케이블 어셈블리의 전력 전송 라인(411, 412)에 커플링되고, 이는 다시 전기자동차(420)의 OBC(또는 charger; 421)에 커플링되어 전력 전송 및 전력선 신호 전송에 활용된다. 전력 전송 라인을 활용하여 전력선 신호를 커플링하는 경우, PLC 신호 전송 라인은 PLC 신호 커플링 인터페이스(403, 422)를 포함한다. 전력선 신호를 커플링하는 경우, PLC 신호 전송 라인은 전원 스위치 뒤에 커플링하거나 바이패스 필터(bypass filter)로 전원스위치 전후를 연결하여 전원 스위치 앞에 커플링할 수 있다.

- [0070] 또는, 제어 파일럿 선을 활용하여 PLC 신호를 송수신하는 경우, 전기자동차 충전 시스템(400)의 그라운드 터미널(404)과 제어 파일럿 선(405)은 케이블 어셈블리(410)의 그라운드 터미널(413) 및 제어 파일럿 선(414)에 커플링되고, 이는 다시 전기자동차 내부로 연결된다. 제어 파일럿 선을 활용하여 전력선 신호를 커플링하는 경우, 전기자동차 충전 시스템(400) 및 전기자동차(420)는 케이블 어셈블리(410)와 PLC 신호 커플링 인터페이스(406, 423)를 포함한다.
- [0071] 도 4에는 도시되지 않았으나, 제어 파일럿 선에 PLC 신호 커플링시 PWM 12V 파형 손상 또는 신호 왜곡을 방지하기 위해 인덕티브 커플링을 이용할 수 있다.
- [0072] 한편, 전기자동차(420)는 전력 전송 라인(411, 412)으로부터 공급되는 전력을 OBC(421)를 통해 배터리(424)로 전송하여 충전하고, 충전과정에 대한 모니터링 및 제어를 위해 충전 제어부(425) 및 절연 모니터부(426)를 더 포함한다.
- [0073] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신을 이용한 전기자동차의 전력 충전 과정 및 충전 상태를 설명하기 위한 절차 흐름도이다.
- [0074] 도 5를 참조하면, 분리되어 있던 전기자동차 및 AC 충전 시스템이 케이블 어셈블리를 통해 연결되면(501), 전기자동차의 전력선 통신 모듈과 AC 충전 시스템의 전력선 통신 모듈은 전력선 통신을 개시하기 위한 초기화 작업을 수행한다(502).
- [0075] 구체적으로, 상기 501 상태에서 AC 충전 시스템에 연결된 케이블 어셈블리가 전기자동차에 성공적으로 연결되면, 초기화 작업과정(502)에서 전기자동차는 케이블 어셈블리의 커넥터를 락(lock)하고, 전기자동차의 전력선 통신 모듈, BMS 및 OBC를 웨이크업(wake-up)시킨다.
- [0076] 초기화 작업(502)이 정상적으로 수행된 것으로 확인되어 셋업(set-up) 완료되면(503), 전기자동차 및 AC 충전 시스템은 양자간 절연상태를 확인하며 모니터링하고, 배터리 충전을 개시하기 위해 필요한 메시지를 송수신한다(504).
- [0077] 예컨대, 상기 도 4에서 상술한 절연 모니터부(424)에서 전기자동차와 AC 충전 시스템의 절연 상태를 확인하고, AC 충전 시스템으로부터 공급되는 AC 전력을 DC전력으로 변환하기 위한 관련 메시지를 송수신할 수 있다. 이때, AC/DC 전력 변환 및/또는 배터리 충전작업을 개시하기 위한 선행작업으로 상기 표 1에 예시된 바와 같은 충전 상태정보(예, 배터리 충전모드, 충전 개시/종료, 충전 에러, 충전 제어, 충전 전류/전압/전력, 충전 예약 여부 등) 또는 인증정보(예, 전기자동차 ID, 사용자 ID, EVCS ID, 기타 인증정보 등)를 포함할 수 있다.
- [0078] 다음으로, 상기 단계 503에서 충전 관련 메시지 송수신 과정에서 신호 수신 실패 또는 오류 발생이나 배터리 충전을 위한 셋업(set-up) 동작이 완료되지 않는 경우 에러 모드로 간주하여(505), 전기자동차와 AC 충전 시스템간의 연결 해제를 위한 대기상태로 전환한다(506).
- [0079] 반면, 상기 504 상태에서 충전 관련 메시지 송수신이 정상적으로 수행되고, 배터리 충전을 위한 셋업(set-up) 동작이 완료되면(507), 전기자동차 배터리 충전이 수행에 앞서 AC/DC 전력 변환과정에 대한 모니터링 작업이 수행된다(508).
- [0080] 예컨대, AC/DC 전력 변환 모니터링 상태(508)에서는 전력 변환부(예, OBC) 상태 및 전력 변환을 위한 기본작업이 정상적으로 확인되면, 상기 도 4에서 상술한 전기자동차(420)는 케이블 어셈블리(410)를 통해 전기자동차 충전 시스템(400)으로부터 공급되는 AC 전력을 OBC(421)를 통해 DC 전력으로 변환한다.
- [0081] 또한, 충전 제어부(425), BMS 등에서 배터리 충전 상태를 실시간 또는 소정 주기에 따라 확인하고, 그 결과 배터리 상태정보(예, 배터리 충전율, 배터리 상태정보, 배터리 온도, 셀 전압, 셀 외부 온도, 셀 내부 저항, 충전/방전 전류 등)를 포함하는 메시지를 생성하여 전력선 통신을 통해 AC 충전 시스템으로 전송할 수 있다. 또한, 전력선 통신을 통해 AC 충전 시스템으로부터 수신하는 충전 제어정보 또는 외부 통신매체로부터 전송되는 사용자 요청정보를 확인하여, 그에 따른 배터리 상태 제어를 수행할 수 있다.
- [0082] 이때, 배터리 상태 확인시 충전 중지 사유가 발생하게 되면 전기자동차의 충전 제어부 또는 BMS는 충전 대기상태(506)로 전환할 수 있다(509).
- [0083] 대기상태(506)에서는 전기자동차와 AC 충전 시스템간의 연결이 재개되지 않거나 대기상태가 일정 기간 지속되는 등 전력공급 또는 전력선 통신이 원활하게 이루어지지 않는 경우 전기자동차와 AC 충전 시스템간의 연결을 해제하는 비연결 상태(500)로 전환할 수 있다(510).

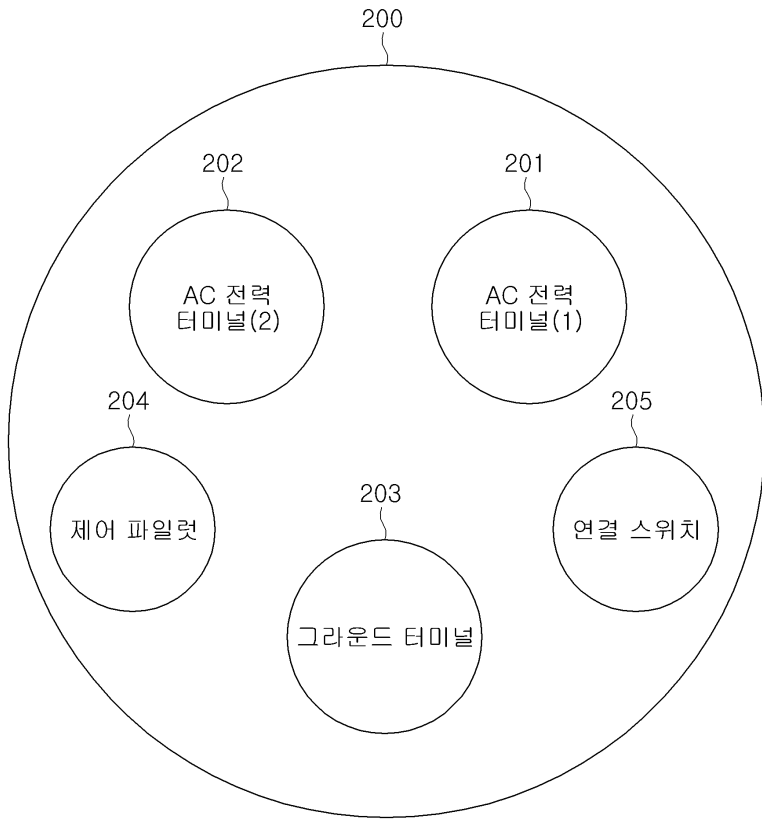
- [0084] 다음으로, 충전과정 모니터링 결과 전기자동차 OBC(421)에서 전력 충전 상태가 소정 조건을 만족하거나 또는 대기상태(506)에서도 배터리 상태가 정상화되거나 또는 전력 변환과정(508)에서 배터리 상태가 소정 조건을 만족하면(511), 전기자동차(420)의 OBC(421)에서 변환된 DC 전력을 차량 배터리(424)로 전달하여 배터리를 충전하는 상태로 전환할 수 있다(512).
- [0085] 이후, 배터리 충전동작이 완료되거나 또는 전력 전달과정 중 에러가 발생하게 되면(513), 전기자동차 또는 AC 충전 시스템은 셧다운(shut down) 상태로 전환한다(514). 셧다운 상태(514)는 전기자동차 배터리로 공급되는 전류를 0으로 하거나 또는 전기자동차에 연결된 케이블 어셈블리의 커넥터를 연결 해지하는 경우를 포함하고, 배터리의 전압이 소정의 안정범위로 진입할 때까지 대기상태(506)로 전환할 수 있다(516).
- [0086] 또한, 상술한 전기자동차 충전 과정에서 대기상태(506)로 전환한 경우에도 대기상태로 전환하도록 한 문제가 해결되지 않거나 배터리 충전 개시가 어려운 문제가 발생하게 되면 셧다운 상태(513)로 전환할 수 있다(516).
- [0087] 셧다운 상태(513)에서는 소정 조건에 따라 대기상태로 전환하지 않고 바로 전기자동차와 AC 충전 시스템간의 연결을 해지할 수 있다(517).
- [0088] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀은 전기자동차와 AC 충전 시스템이 연결된 직후부터 양자간의 전력선 통신을 담당하며, 배터리 전력 충전의 모든 과정을 제어할 수 있다.
- [0089] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀을 탑재한 전기자동차의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0090] 도 6을 참조하면, 전기자동차(600)와 케이블 어셈블리의 커넥터(610)가 연결되면 전력선 통신 모뎀(601)은 커넥터(610)로부터 전력 공급 및 PLC 신호 전송에 사용되는 전송선(예, AC 전력 터미널 및 제어 파일럿 포함)(602)에 커플링된다.
- [0091] 이를 통해, 전력선 통신 모뎀(601)은 AC 충전 시스템으로부터 PLC 신호를 수신하고, 전기자동차 충전과 관련된 정보를 포함한 PLC 신호를 외부로 전송할 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이, 전력선 통신 모뎀(601)은 전기자동차의 충전 상태, 배터리 상태 등의 정보를 수집하기 위하여 BMS(603), OBC(604) 또는 인버터(605)와 CAN 통신을 수행하도록 소정의 CAN 인터페이스를 이용하여 커플링한다.
- [0092] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전력선 통신 모뎀(601)이 AC 충전 시스템으로부터 전력 공급받기 이전과정, 배터리 충전 과정 등에서 상기 표 1에서 상술한 다양한 데이터를 송수신하는 전력선 통신을 수행하기 위하여, 전력선 통신 모뎀(601)은 도 6에 도시된 것처럼 전기자동차의 배터리부(606)로부터 별도의 전력을 공급받도록 배터리부(606)와 소정의 전력 공급선(607)으로 연결될 수 있다.
- [0093] 이는, 종래 전력선 통신 모뎀이 배터리 충전과정에서 외부로부터 공급되는 전력의 일부를 모뎀의 전력원으로 사용하는 점과 구별된다.
- [0094] 나아가, 도 6에 도시되지는 않았으나 전력선 통신 모뎀은 별도의 모뎀 제어부와 연결되어 모뎀 제어부의 제어신호에 따라 전원 On/Off, 메시지 생성 및 전송, 메시지 수신 및 전달 등의 기능을 수행할 수 있다.
- [0095] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명의 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 기재된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상이 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의해서 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

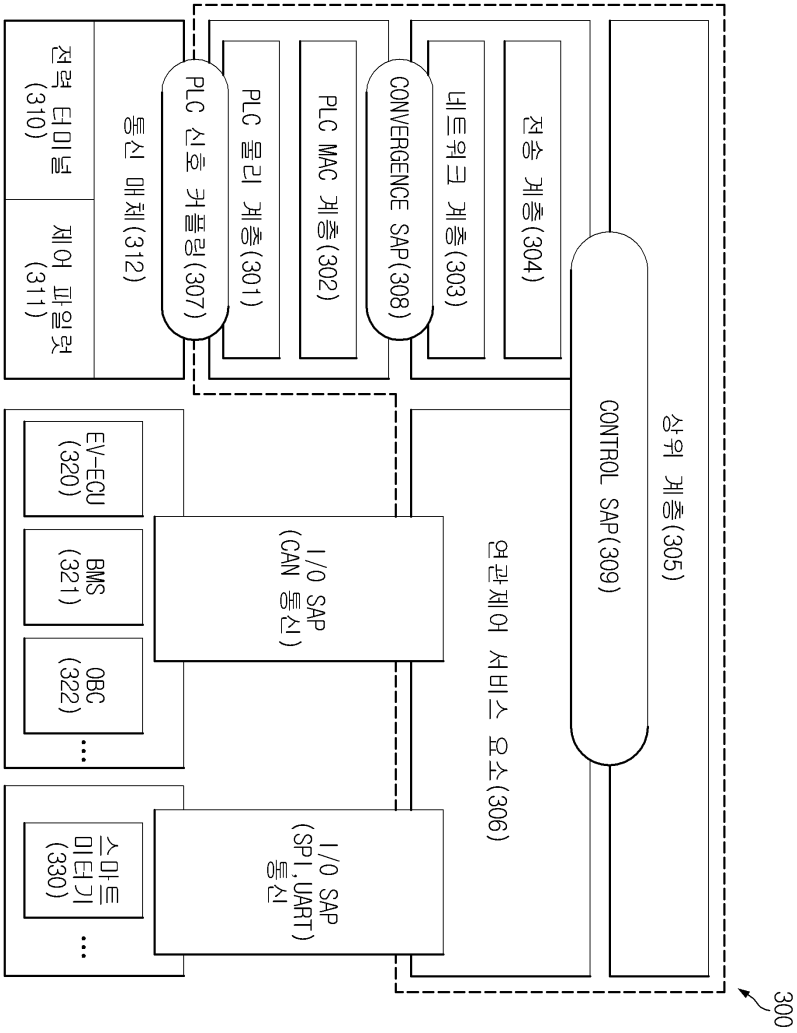
도면1



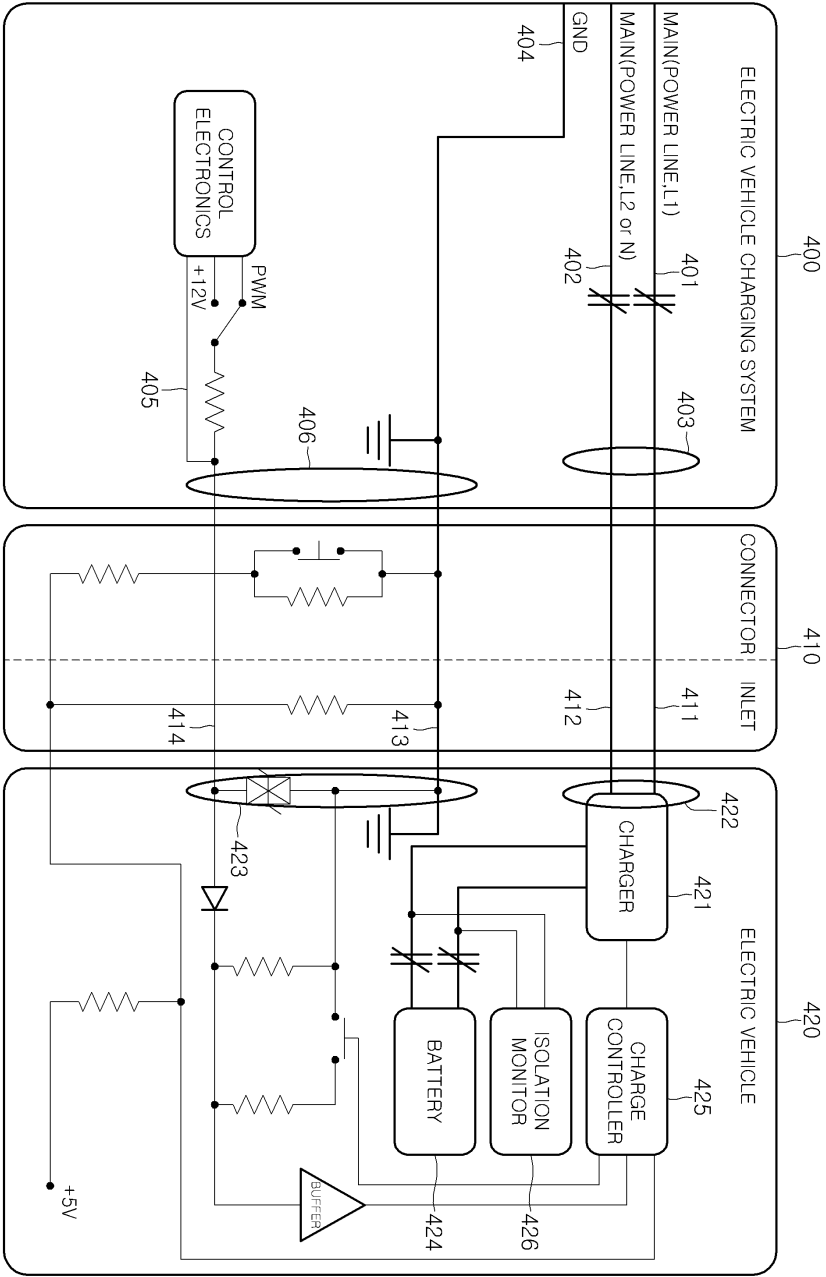
도면2



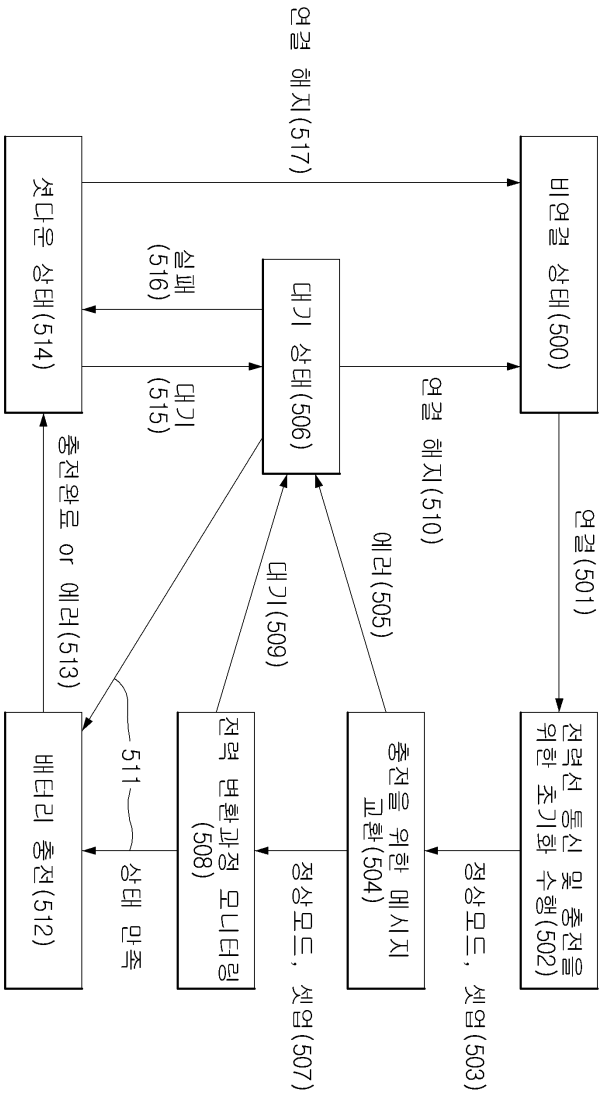
도면3



도면4



도면5



도면6

