(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025 년 4 월 17 일 (17.04.2025)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2025/080025 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 67/141 (2022.01) *H04L 69/323* (2022.01)
F17C 5/06 (2006.01) *H04W 76/10* (2018.01)
H04L 69/24 (2022.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2024/015413

(22) 국제출원일: 2024 년 10 월 11 일 (11.10.2024)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2023-0136536 2023 년 10 월 13 일 (13.10.2023) KR

(71) 출원인: 현대자동차주식회사 (**HYUNDAI MOTOR COMPANY**) [KR/KR]; 06797 서울특별시 서초구 헌릉로 12 (KR). 기아 주식회사 (**KIA CORPORATION**) [KR/KR]; 06797 서울특별시 서초구 헌릉로 12 (KR). 명지대학교 산학협력단 (**MYONGJI UNIVERSITY INDUSTRY AND ACADEMIA COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 17058 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (KR).

(72) 발명자: 신민호 (**SHIN, Min Ho**); 17058 경기도 용인시 처인구 명지로 116, 5736호 (KR).

(74) 대리인: 특허법인이상 (**E-SANG PATENT & TRADEMARK LAW FIRM**); 06747 서울특별시 서초구 바우뫼로 188, 3층 (KR).

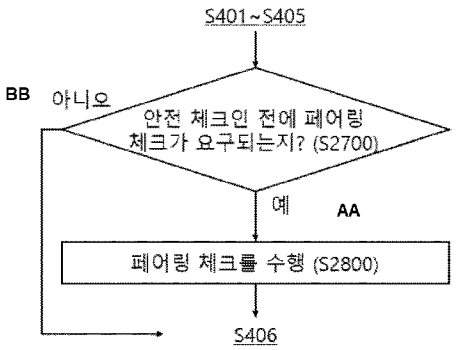
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,

(54) **Title:** BIDIRECTIONAL COMMUNICATION METHOD AND APPARATUS FOR HYDROGEN FUELING INCLUDING IMPROVED SAFETY CHECK-IN PROCESS

(54) **발명의 명칭:** 개선된 안전 체크인 프로세스를 포함하는 수소 연료공급을 위한 양방향 통신 방법 및 장치

[도19]



S2700 ... Is pairing check required before safety check-in?
S2800 ... Check pairing
AA ... Yes
BB ... No

(57) **Abstract:** A method, according to one embodiment of the present invention, comprises the steps of: exchanging information on a first fueling protocol between a mobility device and a dispenser on the basis of the result of a pairing process between the mobility device and the dispenser for fueling hydrogen to the mobility device; and performing a check of the pairing process between the mobility device and the dispenser if a check of the pairing process between the mobility device and the dispenser is required on the basis of the information on the first fueling protocol before a safety check-in process is performed.

(57) **요약서:** 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 모빌리티 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계; 및 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계를 포함한다.

WO 2025/080025 A1

[다음 쪽 계속]

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

발명의 설명

발명의 명칭: 개선된 안전 체크인 프로세스를 포함하는 수소 연료공급을 위한 양방향 통신 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 충전소(station)/디스펜서(dispenser)로부터 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)로 수소 연료공급 (hydrogen fueling)을 위한 통신 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 수소 연료공급의 안전성, 호환성, 효율 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 수소 연료공급 프로세스, 그 수소 연료공급 프로세스를 위한 양방향 통신 방법 및 이를 이용하는 장치{METHOD AND APPARATUS FOR BIDIRECTIONAL COMMUNICATION FOR HYDROGEN FUELING INCLUDING IMPROVED SAFETY CHECK-IN PROCESS}에 관한 것이다.

배경기술

[2] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래 기술을 제공하는 것은 아니다.

[3] 수소차 또는 수소전기차는 차량에 저장된 고압 수소와 대기 중 공기가 만나 생성된 전기에너지로 움직이는 무공해 자동차를 의미한다. 수소전기차는 연료전지차(FCEV, Fuel Cell Electric Vehicle)이라고 불리기도 한다. 수소전기차 대부분은 수소를 에너지원으로 활용해 연료전지 시스템을 이용하여 전기를 생산해 움직인다. 수소전기차에서는 전기를 만드는 과정에서 순수한 물(H_2O)만 배출할 뿐 아니라, 운행 중 대기에 있는 초미세먼지를 제거하는 기능이 있어 미래 친환경 모빌리티로 주목받고 있다. 연료인 수소가 지구상에 무한하다는 점과 에너지를 생산하는 과정이 친환경적이라는 점에서 산업 전반에 활용할 수 있는 잠재력을 갖춘 기술로 널리 각광받고 있다.

[4] 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)는 수소를 에너지원으로 하거나 수소를 연료로 하여 전기 에너지를 생성하고 이를 이용하여 전동기를 구동하는 방식의 모빌리티를 의미한다. 수소 연료 모빌리티는 앞서 설명한 수소전기차 외에 공중 모빌리티(aerial mobility)는 물론, 산업용 트럭, 열차, 선박, 항공기를 포함하고, 수소를 연료로 하여 전기에너지를 생성하고 이를 이용하여 구동하는 장치를 포함할 수 있다.

[5] 수소전기차 대부분은 수소연료저장탱크에 안전하게 보관된 고압 수소와 공기공급시스템을 통해 유입된 산소를 연료전지스택에 전달하고, 수소와 산소 간 전기화학 반응을 일으켜 전기에너지를 생산한다. 생산된 전기에너지는 구동모터를 통해 운동에너지로 전환되어 수소전기차를 움직이며, 주행 중인 수소전기차는 배출구를 통해 순수한 물(pure water)만을 배출하는 장점을 가진다.

[6] 한편, 수소전기차가 아닌 수소연료차(Hydrogen Fueled Car)의 개념 또한 수소를 연료로 사용하는 차량인데, 수소연료차는 수소를 엔진 (ICE, Internal Combustion

Engine)에서 직접 연소하여 발생하는 열로 전동기를 구동하는 방식이다. 수소연료차를 위해서 수소를 연료공급하는 방식은 수소전기차를 위한 수소 연료공급 방식과 크게 다르지 않다.

[7] 수소를 연료로 활용하는 차량에 수소를 공급하기 위한 제어 기법에서는, 최종적으로 연료전지 측의 압축수소저장시스템(CHSS, Compressed Hydrogen Storage System)의 온도와 압력을 수소 연료공급의 안전을 위한 한계 온도 및 한계 압력 조건 하에서 동작하도록 제어하는 것을 목표로 한다.

[8] 종래의 수소전기차의 수소 연료공급 프로세스, 제어 기법, 및 이를 위한 프로토콜은 과거 유무선 통신 기술이나 제어를 위한 컴퓨팅 기법이 성숙하지 않았을 때 규정된 것이어서 최근 도달한 정보통신기술(ICT)의 성과를 제대로 반영하지 못하고 있다. 따라서 종래의 수소전기차의 수소 연료공급 기술은 비효율적이고 느리며 대용량 수소 연료공급에 적합하지 않다.

[9] 특히, 수소 연료공급 통신에 있어서, 무선의 경우, 대부분의 수소 연료공급 제어 장치가 단방향 적외선 통신 장치를 이용하고 있으며, 따라서 무선 기반의 수소 연료공급 통신에 있어서도 단방향 통신의 한계 및 취약점을 여전히 가지고 있다.

발명의 내용

기술적 과제

[10] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 수소 연료공급(hydrogen fueling) 프로세스, 및 그 프로세스를 위한 통신 프로토콜에서 기존의 단방향 통신의 한계 및 취약점들을 극복하고 수소 연료공급의 안전성, 호환성, 효율 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 수소 연료공급 프로세스, 그 수소 연료공급 프로세스를 위한 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜(fueling protocol) 협상, 연료공급 파라미터 협상 방법, 모니터링 제어 (Monitoring and Control) 방법, 안전 체크인 (Safety Check-in) 방법, 안전 체크아웃 (Safety Check-out) 방법 및 이를 이용하는 장치를 제공하는 것이다.

[11] 본 발명의 다른 목적은 수소 연료공급 프로세스를 위한 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜(fueling protocol) 협상, 연료공급 파라미터 협상, 모니터링 제어 (Monitoring and Control), 안전 체크인 (Safety Check-in), 안전 체크아웃 (Safety Check-out) 과정에서 발생하는 에러 및/또는 이머전시를 핸들링하는 수소 연료공급 프로세스를 위한 에러 핸들링 (error handling), 및 이머전시 핸들링 (emergency handling) 방법 및 이를 이용하는 장치에 관한 것이다.

[12] 본 발명의 다른 목적은 수소 연료 모빌리티와 디스펜서가 수소 연료공급 목표(fueling goal)를 효과적으로 달성하기 위해 종래의 통신 매체 또는 어드밴스드(advanced) 통신 매체를 결정하도록 제어할 수 있는 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스, 양방향/단방향 통신을 고려하는 통신 프로토콜 협상 프로세스, 및 이를 이용하는 장치를 제공하는데 있다.

[13] 본 발명의 다른 목적은 수소 연료 모빌리티와 디스펜서 간에 수행되는 안전 체크인 (Safety Check-In) 유즈 케이스의 개선된 버전을 제안하고 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[14] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되며, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법으로서, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 모빌리티 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계; 및 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[15] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계를 더 포함할 수 있다.

[16] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계를 포함할 수 있다.

[17] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계에서 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다. 이때 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 모빌리티와 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[19] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공

급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[20] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[21] 이때, 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 제2 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[22] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정의 체크가 수행된 이후에, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이전에 모빌리티와 디스펜서 간 제1 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-인 단계; 및 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이후 및 모빌리티에서 노즐이 분리되기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-아웃 단계를 더 포함할 수 있다.

[23] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정의 체크 결과에 기반하여, 안전에 치명적이지 않은 에러(non-safety-critical error)를 검출하고 핸들링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[24] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정의 체크 결과에 기반하여, 디스펜서 및 모빌리티 간 상호 동작을 중지해야 하는 긴급상황을 검출하고 핸들링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[25] 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계는, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 연료공급 프로토콜과 연계되는 통신 프로토콜을 다시 협상하는 단계; 통신 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계; 및 제2 연료공급 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 파라미터를 다시 협상하는 단계를 포함할 수 있다.

[26] 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계에서, 디스펜서 및 모빌리티 간에 전송되는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보는 프로토콜 이름, 인덱스, 버전, 우선순위 또는 선호도를 포함할 수 있다.

[27] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계; 및 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와

디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[28] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계를 더 포함할 수 있다.

[29] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계를 포함할 수 있다.

[30] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[31] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계에서 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다.

[32] 이때 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 모빌리티와 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[33] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[34] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[35] 이때 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 제2 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[36] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory); 및 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(processor)를 포함하고, 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 모빌리티 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환할 수 있고, 안전 체크인 과정을 수행하기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부를 판정할 수 있고, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행할 수 있다.

[37] 이때, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 수 있다.

[38] 프로세서는, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 때, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정할 수 있다.

[39] 프로세서는, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행할 때, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행할 수 있다.

[40] 프로세서가 페어링 과정을 다시 수행할 때, 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다.

[41] 이때 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 모빌리티와 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[42] 프로세서는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상할 수 있다.

[43] 프로세서는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상할 수 있다.

[44] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치에서 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 제2 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[45] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory); 및 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(processor)를 포함하고, 프로세서는 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교

환할 수 있고, 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행할 수 있다.

[46] 이때, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 수 있다.

발명의 효과

[47] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법 및 이를 이용하는 장치, 즉, 차량/모빌리티의 수소 연료공급 제어 장치 또는 통신 제어 장치에 의하면, 수소전기차(FCEV: fuel cell electric vehicle) 및 수소 연료 엔진을 포함하는 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 수소 연료공급(hydrogen fueling) 프로세스 및 그를 위한 통신 프로토콜에서 기존의 단방향 통신의 한계 및 취약점들을 극복하고 수소 연료공급의 안전성, 호환성, 효율, 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[48] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모빌리티와 디스펜서가 모빌리티 또는 디스펜서의 선호도에 따른 우선 순위를 고려하되 모빌리티와 디스펜서 간의 상호운용성(interoperability)을 극대화하고 하위 호환성 (backward compatibility)을 고려하여 수소 연료공급을 위한 프로토콜을 실행하기 위하여 요구되는 통신 프로토콜을 유즈케이스에 따라 선택하는 수소 연료공급을 위한 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜 협상, 및 파라미터 교환 방법 및 통신 프로토콜 폴백 규칙을 제공할 수 있다.

[49] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모빌리티와 디스펜서가 협력하여 수소 연료공급 목표(fueling goal)를 효과적으로 달성하기 위해 종래의 통신 매체 또는 어드밴스드(advanced) 통신 매체를 효과적으로 결정하도록 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜 협상, 및 연료공급 파라미터 교환에 필요한 규칙과 절차를 제공할 수 있다.

[50] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모빌리티와 디스펜서가 협력하여 수소 연료공급 목표(fueling goal)를 효과적으로 달성하기 위해 모니터링 및 제어(Monitoring and Control), 안전 체크인 (Safety Check-in), 및 안전 체크아웃 (Safety Check-out)에 필요한 규칙과 절차를 제공할 수 있다.

[51] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모빌리티와 디스펜서가 협력하여 수소 연료공급 목표(fueling goal)를 효과적으로 달성하기 위해 모니터링 및 제어(Monitoring and Control), 안전 체크인 (Safety Check-in), 및 안전 체크아웃 (Safety Check-out) 과정과 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜 협상, 및 연료공급 파라미터 교환 과정이 연동되는 유즈 케이스에 필요한 규칙과 절차를 제공할 수 있다.

[52] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모빌리티와 디스펜서가 협력하여 수소 연료공급 목표(fueling goal)를 효과적으로 달성하기 위해 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜(fueling protocol) 협상, 연료공급 파라미터 협상, 모니터링 제어 (Monitoring and Control), 안전 체크인 (Safety Check-in), 안전 체크아웃 (Safety Check-out) 과정에서 발생하는 에러 및/또는 이머전시를 핸들링하는 수소 연료공급 프로세스를 위한 에러 핸들링 (error handling), 및 이머전시 핸들링 (emergency handling) 과정이 연동되는 유즈 케이스에 필요한 규칙과 절차를 제공할 수 있다.

[53] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수소 연료 모빌리티와 디스펜서 간에 수행되는 안전 체크인 (Safety Check-In) 유즈 케이스의 개선된 버전을 구현하는 데 필요한 규칙과 절차를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[54] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스를 적용할 수 있는 수소전기차(FCEV, fuel cell electric vehicle) 수소 연료공급 시스템에 대한 개념도이다.

[55] 도 2는 도 1의 수소 연료공급 시스템에서 FCEV와 디스펜서 간의 물리적인 체결 구조를 설명하기 위한 부분 확대도이다.

[56] 도 3은 도 1의 수소 연료공급 시스템에 의한 수소 연료공급 과정에서 나타나는 수소 연료의 상태 변화를 설명하기 위한 그래프이다.

[57] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스를 채용할 수 있는 일련의 수소 연료공급 절차를 수행하는 기능 블록들에 대한 프레임워크이다.

[58] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 각 유즈케이스와 관련된 통신 스택에 대해 OSI(Open Systems Interconnection reference model) 7 계층을 중심으로 나타낸 예시도이다.

[59] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 발견 및 페어링(discovery and pairing) 절차의 페어링 과정을 설명하기 위한 예시도이다.

[60] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 하위 호환성(backward compatibility)을 설명하기 위한 예시도이다.

[61] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 하위 호환성(backward compatibility)을 설명하기 위한 예시도이다.

[62] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 통신 데이터 사용 분류와 통신 데이터 사용 분류에서 하위 호환성(backward compatibility)을 설명하기 위한 예시도이다.

[63] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 통신 보안 절차의 인증 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

[64] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 통신 프로토콜 협상(communication protocol negotiation) 절차를 설명하기 위한 흐름도이다.

[65] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스 중 연료공급 프로토콜 협상 절차를 설명하기 위한 흐름도이다.

[66] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 연료공급 파라미터 교환/협상 (fueling parameter exchange/negotiation) 절차를 설명하기 위한 흐름도이다.

[67] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료공급 파라미터 협상/교환 프로세스에서 모빌리티로부터 디스펜서 측으로 전달되는 파라미터의 테이블을 도시하는 개념도이다.

[68] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료공급 파라미터 협상/교환 프로세스에서 디스펜서로부터 모빌리티 측으로 전달되는 파라미터의 테이블을 도시하는 개념도이다.

[69] 도 16은 도 4의 대안적 실시예 중 하나를 도시하는 동작 흐름도이다.

[70] 도 17은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[71] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 단계 S401의 일 실시예를 도시하는 동작 흐름도이다.

[72] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[73] 도 20은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[74] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 장치, 통신 제어 장치, 및/또는 전자 제어 장치로서 수소 연료 모빌리티, 디스펜서, 및/또는 연료공급 스테이션에 탑재될 수 있는 일반화된 컴퓨팅 시스템의 내부 구조에 대한 개념적인 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[75] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부 도면을 참조한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백히 드러나게 될 것이다.

[76] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[77] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들

은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[78] 본 출원의 실시예들에서, "A 및 B 중에서 적어도 하나"는 "A 또는 B 중에서 적어도 하나" 또는 "A 및 B 중 하나 이상의 조합들 중에서 적어도 하나"를 의미할 수 있다. 또한, 본 출원의 실시예들에서, "A 및 B 중에서 하나 이상"은 "A 또는 B 중에서 하나 이상" 또는 "A 및 B 중 하나 이상의 조합들 중에서 하나 이상"을 의미할 수 있다.

[79] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[80] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[81] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[82] 본 명세서에 사용되는 일부 용어를 정의하면 다음과 같다.

[83] 수소전기차는 일반적으로 연료전지를 이용하는 수소연료전지차(FCEV, fuel cell electric vehicle) 또는 수소를 연료로 이용하는 ICE(internal combustion engine) 기반 차량을 모두 포함할 수 있다. 이하에서 설명하는 수소전기차는 간략히 FCEV로도 지칭될 수 있다.

[84] 이하의 실시예에서는 수소연료전지차를 주된 실시예로 기재하였으나, 본 발명의 다른 실시예는 수소를 연료로 이용하는 ICE 기반 수소전기차를 포함할 수 있다. 이하의 실시예에서 수소연료전지차를 중심으로 수소 연료공급(fueling) 프로토콜 및/또는 수소 연료공급을 위한 통신 프로토콜이 개시되며, 본 발명의 다른

실시예에 의하면 ICE 기반 수소전기차에서도 이하의 실시예에서 개시된 수소 연료공급 프로토콜 및/또는 수소 연료공급을 위한 통신 프로토콜이 적용될 수 있다.

[85] 수소 유체 연료는 기체 수소 연료 또는 액체 수소 연료를 포함할 수 있다.

[86] 압축수소저장시스템(CHSS, Compressed Hydrogen Storage System)은 차량 측에 탑재되는 적어도 하나의 탱크와 이 탱크에 결합하여 탱크에 수소를 압축하여 저장하는 장치를 포함할 수 있다.

[87] 압력 배출 장치(PRD, Pressure Relief Device)는 CHSS에 배치되며 저장된 수소를 차량의 수소 연료공급 시스템 및 주변 환경으로부터 고립시킬(isolate) 수 있고, 수소를 외부로 배출시킬 수 있는 장치를 의미할 수 있다.

[88] 수소 연료공급은 기본적으로 수소 충전소(Hydrogen Station)의 디스펜서로부터 고압 수소를 공급받아 차량의 탱크에 압축 저장하는 과정을 의미한다. 수소 연료공급은 수소전기차에 수소 연료 공급하는 측면에서 간략히 연료공급(fueling)과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 즉, 본 명세서에서 "fueling"은 연료공급이나 수소 연료공급 또는 연료공급의 의미로 사용될 수 있고, 연료공급은 수소 연료의 연료공급을 의미할 수 있다. 예를 들어, 연료공급 프로토콜은 연료공급 프로토콜로 지칭될 수 있고, 연료공급 세션은 연료공급 세션으로 지칭될 수 있고, 연료공급 방법은 수소연료공급 방법 또는 연료공급(fueling) 방법으로 지칭될 수 있다.

[89] 압력 증가율(PRR, Pressure Ramp Rate)은 MPa/min 으로 나타내어지며 CHSS의 압력의 증가율을 의미한다.

[90] 평균 압력 증가율(APRR, Average Pressure Ramp Rate)은 수소 연료공급(fueling)의 시작부터 끝까지 압력 증가율의 평균값을 의미한다.

[91] 예냉(pre-cooling)은 기본적으로 수소 충전소의 수소를 연료공급 전에 미리 냉각시키는 과정을 의미할 수 있다.

[92] 디스펜서(dispenser)는 예냉된 수소를 CHSS로 전달하는 콤포넌트이다. 디스펜서는 수소 충전소에 배치되고 수소 충전소의 수소 저장 탱크와 차량의 CHSS 사이에서 수소 연료공급 동작을 수행할 수 있다.

[93] 노즐(nozzle)은 디스펜서에 연결되며 수소전기차의 리셉터클(receptacle)에 결합하고 수소 연료의 전달을 허용하는 장치를 의미한다.

[94] 연료공급 세션(fueling session)은 수소 연료공급(hydrogen fueling)을 위한 유즈케이스(use cases) 전체에 걸쳐 이루어지는 통신 세션들을 포함하는 의미로 사용될 수 있다.

[95] 상호운용성(Interoperabilty)은 서로 상대적인 시스템의 성분들이 전체 시스템의 목적하는 동작을 수행하기 위해 함께 작동할 수 있는 상태를 지칭할 수 있다. 정보 상호운용성(Information interoperability)은 두 개 이상의 네트워크들, 시스템들, 디바이스들, 애플리케이션들 또는 성분들이 사용자가 거의 또는 전혀 불편함 없이 안전하고 효과적으로 정보를 공유하고 쉽게 사용할 수 있는 능력을 지칭할 수 있다.

[96] 연관(Correlation/Association)은 두 피어(peer) 통신 실체들 사이의 관계 성립 절차를 포함할 수 있다.

[97] 명령 및 제어 통신(Command and control communication)은 수소 연료 공급 프로세스의 시작, 제어 및 종료에 필요한 정보를 교환하는 전기차 수소연료 공급장치와 수소전기차 사이의 통신을 지칭할 수 있다.

[98] 한편, 이하의 상세한 설명에서는 수소전기차 또는 연료전지전기차(fuel cell electric vehicle, FCEV)와 관련된 실시예가 도시되지만 본 발명의 사상은 다양한 종류의 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)에 적용될 수 있는 것임은 당업자에게 자명하다. 수소 연료 모빌리티는 수소를 에너지원으로 하거나 수소를 연료로 하여 전기 에너지를 생성하고 이를 이용하여 전동기를 구동하는 방식의 모빌리티를 의미한다. 수소 연료 모빌리티에는 수소전기차 외에 공중 모빌리티(Aerial Mobility)는 물론, 산업용 트럭, 열차, 선박, 항공기 또한 수소를 연료로 하여 전기에너지를 생산하고 이를 이용하여 구동하는 장치가 포함될 수 있다.

[99] 또한, 본 발명의 수소 연료공급을 위한 양방향 통신 프로세스는 수소 연료 모빌리티 뿐만 아니라 수소를 에너지원으로 하는 건축물, 또는 시설물에도 부분적으로 적용될 수 있다.

[100] 또한, 이하의 설명에서, 수소 연료는 가스 상태의 수소 및 액체 상태의 수소 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 기본적으로 압축된 수소를 의미할 수 있으나 이에 한정되지는 아니한다.

[101] 아울러 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스를 이용하는 차량은 설명의 편의상 수소전기차(FCEV)를 중심으로 설명하지만, 이러한 구성으로 한정되지 않고, 수소를 연료로 사용하는 하이브리드 형태의 EV(electric vehicle) 차량, ICE(internal combustion engine) 차량 등도 포함할 수 있다.

[102] 이하의 명세서에서 수소 연료 모빌리티에서 수행되는 통신 방법, 통신 프로토콜 협상 방법, 수소 연료공급(연료 공급, fueling) 프로토콜 협상 방법, 및 수소 연료공급(연료 공급, fueling) 파라미터 협상 방법의 일부 또는 전부 과정은 수소 연료 모빌리티 내의 전자제어장치(ECU), 통신 장치, 또는 통신 제어 장치에 의하여 수행될 수 있다.

[103] 이하의 명세서에서 디스펜서에서 수행되는 통신 방법, 통신 프로토콜 협상 방법, 수소 연료공급(연료 공급, fueling) 프로토콜 협상 방법, 수소 연료공급(연료 공급, fueling) 파라미터 협상 방법, 수소 연료공급(연료 공급, fueling) 방법, 및 수소 연료공급(연료 공급, fueling) 제어 방법의 일부 또는 전부 과정은 디스펜서의 컨트롤러, 전자제어장치, 통신 장치, 또는 통신 제어 장치에 의하여 수행될 수 있다. 또한 디스펜서와 연관되는 연료공급 스테이션의 컨트롤러, 전자제어장치, 통신 장치, 또는 통신 제어 장치에 의하여 상기 방법의 일부 과정이 수행될 수도 있다.

[104] 한편 본 발명의 출원일 전에 공지된 기술이라 하더라도 필요 시 본 출원 발명의 구성의 일부로서 포함될 수 있으며, 이에 대해서는 본 발명의 취지를 흐리지 않

는 범위 내에서 본 명세서에서 설명한다. 다만 본 출원 발명의 구성을 설명함에 있어, 본 출원일 전에 공지된 기술로서 당업자가 자명하게 이해할 수 있는 사항에 대한 자세한 설명은 본 발명의 취지를 흐릴 수 있으므로, 공지 기술에 대한 지나치게 자세한 사항의 설명은 생략한다. 또한, 본 발명의 취지는 이들 공지 기술에 대한 권리를 주장하고자 하는 것이 아니며 공지 기술의 내용은 본 발명의 취지에 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 일부로서 포함될 수 있다.

[105] 예를 들어, 단방향 통신의 경우 IrDA 기술을 이용하거나, 양방향 통신의 경우 근거리 무선 통신 기술 (블루투스, WLAN, UWB)을 이용하거나, 단방향/양방향 통신을 위한 유선 통신 기술 등은 본 발명의 출원 전 공지 기술을 이용할 수 있으며, 이들 공지 기술들 중 적어도 일부는 본 발명을 실시하는 데에 필요한 요소 기술로서 적용될 수 있다.

[106] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[107] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스를 적용할 수 있는 수소전기차(FCEV)용 수소 연료공급 시스템에 대한 개념도이다. 도 2는 도 1의 수소 연료공급 시스템에서 FCEV와 디스펜서 간의 물리적인 체결 구조를 설명하기 위한 부분 확대도이다. 그리고 도 3은 도 1의 수소 연료공급 시스템에 의한 수소 연료공급 과정에서 나타나는 수소 연료의 상태 변화를 설명하기 위한 그래프이다.

[108] 도 1을 참조하면, 수소 연료공급 시스템은 넓은 의미에서 수소 충전소와 수소전기차(100)를 포함하도록 구성될 수 있다.

[109] 수소전기차(100)는 차량에 기본적으로 필요한 기계 장치, 기구 장치, 전기 장치, 전자 장치, 통신 장치 이외에 수소 연료공급을 위한 전자제어장치(110), 차량 시스템(120), 차량 탱크(130) 및 리셉터클(150)을 구비할 수 있다.

[110] 전자제어장치(110)는 수소 연료공급을 위해 수소 충전소나 수소 충전소의 전자제어장치(210)와 유선 또는 무선으로 신호와 데이터를 송수신하고 이를 처리하여 차량측에서의 수소 연료공급을 제어할 수 있다. 전자제어장치(110)는 차량에 탑재되는 다른 전자제어장치의 적어도 일부분으로 구성되거나 그 역도 가능하며, 제1 전자제어장치 또는 전자제어장치#1으로 지칭될 수 있다.

[111] 차량 시스템(120)은 제1 전자제어장치(110)에 연결되고 제1 전자제어장치(110)의 신호나 명령에 따라 차량 탱크(130)의 수소 연료공급이나 수소 방출을 제어하고, 차량 탱크(130)의 상태를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 차량 시스템(120)은 구현에 따라서 연료전지 시스템의 동작을 제어하거나 이러한 제어 동작을 수행하는 구성부를 포함하거나 해당 구성부와 결합하도록 구성될 수 있다. 이러한 차량 시스템(120)은 차량 안전 기능도 수행하며, 이 경우 차량 안전 시스템으로도 지칭될 수 있다.

[112] 차량 탱크(130)는 적어도 하나 이상, 바람직하게는 복수개가 구비될 수 있다. 차량 탱크(130)는 차량 안전 시스템의 제어에 따라 수소 충전소 측으로부터 공급되는 수소를 압축 저장하고, 저장된 수소를 방출할 수 있다.

[113] 또한, 차량 탱크(130)는 차량에 부착된 수소저장시스템에 대응될 수 있다. 이 경우, 수소저장시스템은 고압수소저장탱크, 압력제어기구, 고압배관 및 외부 프레임으로 구성될 수 있다. 고압수소저장탱크는 수십 내지 수백 리터의 용량을 가질 수 있고, 소형 저장탱크를 병렬로 연결한 형태를 구비할 수 있다. 고압수소저장탱크에는 수소 연료가 출입할 수 있는 보스부(boss unit)가 결합될 수 있고, 보스부를 통해 수소 연료공급 및 수소 방출을 제어할 수 있다. 보스부에는 밸브, 감압기구 및 각종 측정을 위한 센서들이 부착될 수 있다. 이러한 수소저장시스템은 압축수소저장시스템(CHSS)으로 알려져 있으며, 본 명세서에서 "차량 탱크"라는 표현은 설명의 편의상 CHSS를 의미할 수 있다.

[114] 전술한 수소전기차(100)는 연료전지 스택을 포함한 연료전지 시스템을 구비할 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 설명의 편의상 간략히 'FCEV', '차량' 또는 모빌리티(100)라고 지칭될 수 있다. 이하의 명세서에서 차량 또는 모빌리티라고 간단히 지칭되는 대상은 수소전기차(100) 외에 수소를 연료로서 이용하는 차량/모빌리티(hydrogen fueled vehicle/mobility)를 포함하는 것으로 이해될 수 있다.

[115] 수소 충전소는 디스펜서(dispenser, 200), 전자제어장치(210), 충전소 시스템(220), 수소 탱크(230), 스테이션 박스(240) 및 노즐(250)을 구비할 수 있다.

[116] 디스펜서(200)는 충전소 시스템(220)의 제어에 따라 수소 탱크(230)에서 공급되는 수소를 차량의 리셉터클(150)에 견고하게 연결된 노즐(250)을 통해 차량으로 공급할 수 있다. 디스펜서(200)는 전자제어장치(210)를 하우징 내부에 구비할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 노즐(250)는 기본적으로 디스펜서(200)의 하우징 외부에 일정 길이로 연장되는 케이블의 말단부에 설치될 수 있다.

[117] 전자제어장치(210)는 수소 연료공급을 위해 차량의 제1 전자제어장치(110)와 유선 또는 무선으로 신호와 데이터를 송수신하고 이를 처리하여 수소 충전소측에서의 수소 연료공급을 제어할 수 있다. 전자제어장치(210)는 충전소 시스템(220)과 기설정된 신호 및 데이터를 교환할 수 있다. 전자제어장치(210)는 제2 전자제어장치 또는 전자제어장치#2로도 지칭될 수 있다.

[118] 전술한 제1 전자제어장치(110)과 제2 전자제어장치(210) 각각은 복수의 전자제어장치들로 구성될 수 있고, 통신 프로토콜마다 서로 다른 전자제어장치들이 매칭되어 동작하도록 구성될 있다. 이 경우, 하위 호환성(backward compatibility)을 위해 폴백할 때, 그리고 양방향 통신을 사용하지 못하고 단방향 통신을 사용해야 하는 경우에 유용할 수 있다. 또한, NFC로 페어링을 한 후에 실제 연료공급을 수행할 때는 WiFi를 쓰는 경우와 같이 서로 다른 통신 방식을 조합하여 이용할 때 유용할 수 있다.

[119] 충전소 시스템(220)은 제2 전자제어장치의 신호 및/또는 데이터에 따라 수소 탱크(230)에서 방출되는 수소의 압력, 속도, 온도를 모니터링하거나 조절할 수 있

다. 이를 위해 충전소 시스템(220)은 수소 탱크(230)의 방출구나 방출밸브에 연결되는 스테이션 박스(240)의 동작을 제어할 수 있다. 충전소 시스템(220)은 충전소 안전 시스템으로도 지칭될 수 있다.

[120] 본 발명의 다른 실시예에서는 차량/모빌리티(100)와 통신하기 위한 디스펜서(200)와 관련되는 통신 엔티티는 전자제어장치(210)일 수도 있고, 디스펜서(200)에 탑재되는 별도의 통신 장치일 수도 있으며, 충전소 시스템(220) 내의 전자제어장치 또는 별도의 통신 장치가 디스펜서(200)를 대신하여 차량/모빌리티(100)와 통신할 수도 있다.

[121] 본 발명의 또 다른 실시예에서는 차량/모빌리티(100)에서 디스펜서(200) 측과 통신하기 위한 통신 제어 장치는 제1 전자제어장치(110)일 수도 있고, 별도의 통신 제어 장치일 수도 있다.

[122] 수소 탱크(230)는 수소 또는 압축 수소를 저장한다. 수소 탱크(230)는 충전소 시스템(220) 내의 안전 관리 모듈의 제어에 따라 저장된 수소를 소정의 압력이나 속도로 방출할 수 있다. 수소 탱크는 수소 저장 탱크로도 지칭될 수 있다.

[123] 스테이션 박스(240)는 수소 탱크(230)의 방출구나 방출밸브에 유입구가 연결되고, 유출구가 디스펜서(200) 또는 디스펜서(200)에 결합된 노즐(250)에 연결되는 조절밸브를 구비할 수 있다. 스테이션 박스(240)는 방출되는 수소의 압력, 속도, 온도 등을 조정하기 위한 수단이나 이러한 수단에 대응하는 기능을 수행하는 구성부를 구비할 수 있다. 또한, 스테이션 박스(240)는 방출되는 수소의 압력, 속도, 온도 등을 측정하기 위한 센서들을 구비할 수 있다.

[124] 노즐(250)은 소정 길이의 도관이나 유연한 파이프를 통해 디스펜서(200)의 수소 연료 공급 시스템에 연결될 수 있다. 노즐(250)은 차량의 리셉터클과 기밀하고 견고하게 맞물리는 형상과 구조를 구비할 수 있다.

[125] 노즐(250)은 도 2에 나타낸 바와 같이 리셉터클(150)에 맞물릴 수 있다. 이때, 차량에 설치된 제1 센서(160)와 노즐(250)에 부착되는 제2 센서(260)에 의해 노즐(250)과 리셉터클(150)의 체결 상태에 대한 신호나 정보가 제1 전자제어장치나 차량 안전 시스템으로 전달되고, 또한 제2 전자제어장치나 충전소 안전 시스템으로 전달될 수 있다.

[126] 전술한 수소 충전소로부터 예냉된 수소 연료는 디스펜서(200)를 거쳐 수소전기차(100)로 공급된다. 이때 수소 연료공급 과정은 압력 증가율(PRR) 및/또는 평균 압력 증가율(APRR)을 포함하는 파라미터에 의하여 기술될 수 있다.

[127] 수소 충전소와 차량(100)의 인터페이스는 디스펜서(200)에서 담당할 수 있다. 디스펜서(200)는 차량 탱크(130)로부터 간접적으로 획득한 정보와 수소 충전소의 연료공급 정보를 종합해서 수소 연료공급에 대한 타겟 압력과 주입속도 등을 제어하도록 구성될 수 있다.

[128] 기존 기술에 있어서 차량(100)에서 디스펜서(200)로 정보를 전달하는 방식은 통신(communication) 방식과 무통신(Non-communication) 방식이 있다. 통신을 이용하는 경우, 기존 기술에서는 차량(100)의 차량 탱크(130)의 온도 및 압력 값들

이 단순히 단방향으로 디스펜서(200)로 전달될 뿐이며, 디스펜서(200)에서도 해당 정보를 적극적으로 활용하지 못하고, 단지 한계 온도 압력에서의 비상 정지와 같은 안전 기준으로 활용하고 있다. 또한, 안전하고 신속한 연료공급을 위한 수소 연료공급 프로토콜은 디스펜서(200)에서 관리하고 있으며, 차량 탱크(130)에 대한 능동적인 안전 관리 없이, 압력 방출 장치(PRD: pressure relief device)를 통해 자동으로 수소를 방출하는 최소한의 안전관리 장치만을 가지고 있다.

[129] 한편, 수소 연료공급이 진행되는 동안 수소 가스의 온도가 상승하는 현상(도 3 참조)에 대응하기 위해, 수소 충전소는 프리-쿨러를 구비할 수 있다. 프리-쿨러는 예냉(pre-cooling)을 통해 수소 연료의 온도를 낮출 수 있다. 프리-쿨러는 수소 탱크(230) 및 스테이션 박스(240) 중 적어도 어느 하나에 설치되거나 결합될 수 있다. 또한, 프리-쿨러는 수소 충전소에서 수소를 운송하는 배관에 설치되거나 결합될 수 있음은 물론이다.

[130] 디스펜서(200) 내부나 제2 전자제어장치에는 연료공급 제어 로직이 탑재될 수 있고, 연료공급 제어 로직은 차량으로 공급되거나 차량 탱크(130)에 연료공급되는 수소 연료의 온도, 압력 등의 상태 정보, CHSS의 충전율(SOC, State of Charge) 등의 연료공급 상태 정보를 활용하여 수소 연료공급(hydrogen fueling) 과정을 제어하는데 이용될 수 있다.

[131] 전술한 바와 같이 수소 연료공급 프로세스는 차량(100)과 수소 충전소 간의 제어를 디스펜서(200)가 담당하고, 이러한 디스펜서(200)에는 정해진 절차에 따라서 수소 연료를 차량에 공급하는 프로토콜이 탑재될 수 있다. 이러한 수소 연료공급(fueling) 프로토콜은 차량에도 탑재될 수 있다. 차량이나 디스펜서(200)에 탑재되는 프로토콜은 SAE 표준, ISO 표준 등에 따른 통신 프로토콜의 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[132] 안전을 위한 최소 요구사항(requirements)에 대해서, 다양한 상황에 대해서 열역학적인 모델링을 통한 시뮬레이션을 진행하고, 이를 통해 도출한 파라미터 등을 활용하여 테이블 기반(Table-based) 방식이나 MC-formula 기반의 부분적인 실시간 보정(Partial Real-Time Correction) 방식이 이용될 수 있다. 여기서 안전을 위한 최소 요구사항은 CHSS의 온도 및 압력 조건의 상한과, 충전율(SOC)에 대한 가이드라인을 포함할 수 있다.

[133] 디스펜서(200)에서 수소 연료공급과 관련된 상태 값을 능동적으로 제어하지 않는 경우, 종래 기술의 테이블 기반 방식은 가스 충전소에서 제공되는 예냉 수소 연료의 온도나, 차량(100)에서 측정되는 차량 탱크(130)의 온도 등이 활용되지 않아 효율성이 매우 낮으며 주변 상황 변화에 유연하게 대처하기 어렵다. 또한, 종래 기술의 MC-Formula 기반 방식은 예냉 수소 연료의 온도를 실시간으로 보정하지만 계산 및 적용 방식이 복잡하고 적용에 한계가 있어 확장이 어렵다. 이와 같이 기존의 통신 프로토콜이 안전한 연료공급 완료를 주요 목표로 개발되어 과도한 예냉이나 차량 탱크(130)의 과열 등 돌발적 상황에 대해 적극적으로 제어할 수

있는 대안이 없고, 이로 인하여 과냉각에 의한 운영 비용 상승, 과열에 의한 연료 공급 지연 등의 문제가 발생할 수 있다.

[134] 예를 들어, 차량 탱크(도 1의 130 참조)에 수소 연료가 연료공급될 때, 압축열에 의해 차량 탱크의 내부 온도가 상승하고, 이로 인해 차량 탱크 내부의 수소 연료의 온도가 상승한다. 차량 탱크는, 외부 대기와 내부 저장된 수소 연료 간의 열교환을 차단하기 위하여, 차량 탱크의 돔과 바디를 열전달 효율이 낮은 탄소섬유로 감싸도록 구성된다. 따라서 연료공급 과정에서 차량 탱크 내부의 수소 연료의 온도가 상승할 때, 차량 탱크의 낮은 열전달 특성으로 인하여 연료공급이 완료되는 시점까지 내부의 온도 상승에 비해 차량 탱크의 표면에 드러나는 온도 상승은 미미할 수 있다.

[135] 한편, 수소 연료공급 과정의 온도 제어는 예냉 수소 가스를 공급받아 최종 연료공급 완료 시점에서, 차량 탱크(130)의 내부 온도가 85℃ 이하가 되도록 제어하는 것으로 목표로 할 수 있다. 즉, 도 3에 나타낸 수소 연료공급 시의 수소 온도에 대한 특성 곡선과 같이, 수소 연료의 온도는 수소 충전소의 예냉 단계인 페이즈(Phase) I(P1)에서 수소 온도가 일정 속도로 감소하고, 수소 충전소에서 차량 등의 수소 모빌리티로 수소 연료를 공급하는 단계인 페이즈 II(P2)에서 수소 충전소의 열질량으로 인해 수소 연료의 온도가 서서히 올라가고, 차량 내부에서 차량 탱크로 수소 연료를 이송하는 단계인 페이즈 III(P3)에서 차량의 열질량으로 인해 수소 연료의 온도가 추가로 서서히 올라가고, 차량 탱크에 수소 연료를 압축 저장하는 단계인 페이즈 IV(P4)에서 압축 열로 인해 수소 연료의 온도가 급격히 상승할 수 있다.

[136] 이에 본 실시예에서는 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스를 통해 실시간 측정 데이터를 반영한 능동적인 상태 변수 제어를 통해 효과적으로 수소 연료공급 절차를 수행할 수 있고, 이를 위한 수소 연료공급 프로토콜을 제공할 수 있다.

[137] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스를 채용할 수 있는 일련의 수소 연료공급 절차를 수행하는 기능 블록들에 대한 프레임워크(이하 '수소 연료공급 프레임워크'라고 한다)이다.

[138] 도 4를 참조하면, 수소 연료공급 프레임워크는, 유즈케이스(use case, UC)별 기능 블록들로서, 발견 및 페어링(discovery and pairing) 기능 블록(이하 간략히 'UC1' 또는 'UC-1'), 통신 보안(communication security) 기능 블록(UC2 또는 UC-2), 통신 프로토콜 협상(communication protocol negotiation) 기능 블록(UC3 또는 UC-3), 연료공급 프로토콜 협상(fueling protocol negotiation) 기능 블록(UC4 또는 UC-4), 연료공급 파라미터 협상(fueling parameter negotiation) 기능 블록(UC5 또는 UC-5), 안전 체크인(safety check-in) 기능 블록(UC6 또는 UC-6), 모니터링 및 제어(monitoring and control) 기능 블록(UC7 또는 UC-7), 안전 체크아웃(safety check-out) 기능 블록(UC8 또는 UC-8), 종료(termination) 기능 블록(UC9 또는 UC-9), 오류 처리(error handling) 기능 블록(UC10 또는 UC-10), 긴급 처리(emergency handling) 기능 블록(UC11 또는 UC-11)을 구비할 수 있다.

[139] UC1 내지 UC11 기능 블록 각각은 도 4에 도시된 것처럼 시계열적인 단계들(S401 내지 S411)에 대응할 수 있다. 이때 도 4는 시계열적인 단계들(S401 내지 S411)을 포함하는 동작 흐름도로 이해될 수도 있다.

[140] UC10 및 UC11은 UC3 내지 UC8에 각각 개별적으로 연결되어 각 유즈케이스에서의 오류 처리 및/또는 긴급 처리를 수행하도록 구성될 수 있다.

[141] 전술한 유즈케이스는 안전 및 보안의 연료공급(fueling) 통신을 위해 수소 연료공급 시스템의 전체 수소 연료공급 절차(fueling procedures)를 일관된 방식으로 집합적으로 제공하는 기능 블록이다. 차량과 디스펜서는 수소 연료공급 목표를 달성하기 위해 특정 순서로 각 유즈케이스를 차례대로 수행할 수 있다.

[142] 또한, 디스펜서 노즐이 차량 리셉터클에 연결된 후, 해당 차량과 디스펜서는 도 4에 표시된 순서대로 각 유즈케이스를 구현하여 연료공급 통신을 수행할 수 있다. 다만, 차량과 디스펜서는 미리 정의된 요구사항에 따라 필요한 경우 특정 유즈케이스를 생략할 수 있다.

[143] 전술한 각 유즈케이스는 수소 연료 차량을 위한 연료공급 프로토콜에 따라 수소 연료 차량에 수소를 연료로 공급하는 디스펜서의 디스펜서 제어 시스템과 수소 연료 차량과의 통신을 통해 구현될 수 있다.

[144] 한편, 전술한 유즈케이스를 구현하는 수소 연료 차량(이하 간략히 '차량'이라고도 한다)과 디스펜서는 UC-1에서 차량 식별을 위한 데이터 교환을 수행할 수 있다. 이를 위해 차량은 센서(sensors), 전자제어장치(electric control unit, ECU), 송신기(transmitter) 및 수신기(receiver)를 구비할 수 있다. 수신기는 양방향 통신을 하는 경우, 송신기와 일체로 결합될 수 있다.

[145] 그리고, 디스펜서는 차량으로부터 특정 데이터를 받을 수 있도록 구성될 수 있다. 디스펜서는 데이터 로깅(data logging)의 데이터를 저장하거나 연료공급 프로토콜에 사용하기 위해 충전소 PLC(programmable logic controller)에 지정된 데이터를 저장할 수 있다. 데이터 로깅은, 수소 연료공급 시스템의 특정 동작 상태를 분석하거나 시스템 또는 네트워크 환경의 데이터 기반 이벤트/동작을 기록하기 위해 일정 기간 동안 데이터를 수집하는 프로세스 또는 이 프로세스에 의해 수집된 데이터를 지칭할 수 있다. 양방향 통신의 경우, 충전소(station)에는 연료공급 프로토콜에 의해 지정된 센서가 구비되고, 충전소 PLC 또는 전자제어장치는 센서로부터 측정값을 획득하고 이 측정값을 차량으로 보낼 수 있다. 전술한 차량이나 충전소는 적외선, 와이파이, 블루투스 등의 통신을 위해 기존의 통신 프로토콜 표준을 사용할 수 있다.

[146] 또한, 차량과 디스펜서는 차량-디스펜서 인터페이스에서 물리적으로 연결된 차량과 디스펜서 사이에 통신 채널을 설정할 수 있다. 이러한 통신 채널을 설정하는 페어링 프로세스는 유선, 광학 또는 무선 기술을 사용하여 수행될 수 있다.

[147] 발견 및 페어링 절차나 페어링 프로세서는 디스펜서 노즐이 차량 연료공급 리셉터클(vehicle fueling receptacle)에 삽입되어 견고하고 연결되는 전제 조건(pre-

conditions)을 가질 수 있다. 차량 연료공급 리셉터클은 간략히 차량 리셉터클 또는 리셉터클로 지칭될 수 있다.

[148] 또한, 차량과 디스펜서는 기본적으로 어떤 통신 프로토콜에 따를지를 알고 있다. 따라서 UC-1 이후에 이어지는 통신은, 발견 및 페어링 절차나 페어링 프로세스의 사후 조건(post-conditions)으로서, 현재의 유즈케이스에서 합의된 통신 프로토콜에만 의존할 수 있다. 차량이나 디스펜서에 의해 합의 범위를 벗어난 통신 프로토콜이 선택되는 경우, 선택된 통신은 수행되지 않는다. 즉, 페어링 프로세스가 성공적으로 완료되더라도, 연료에 대한 승인이나 연료공급에 대한 승인은 부여되지 않을 수 있다.

[149] 차량과 디스펜서를 페어링하는 데 사용되는 모든 방법은 허용가능한 수준 이상으로 점화 또는 폭발 위험을 증가시키지 않도록 설정된다. 예를 들어, 모든 유선 페어링 방법은 정전기 방전으로 인한 스파크 위험을 완화하거나 차단하도록 구성된다.

[150] 물리적 페어링의 유효성 측면에서, 차량과 디스펜서를 페어링하는 데 사용되는 모든 방법은, 차량-디스펜서 인터페이스에 통합되거나, 차량의 연료공급 리셉터클과 디스펜서의 노즐 및 호스(hose) 어셈블리 간에 근접성(proximity)를 갖도록 설치될 수 있다. 여기서, 인터페이스는 노즐과 리셉터클 인터페이스에 물리적으로 통합된 것을 지칭할 수 있다. 그리고 근접성은 페어링 방법과 관련된 하드웨어에 의해 정의될 수 있다. 예를 들어, 송신기와 수신기 사이의 허용된 거리를 포함하여 적외선 통신에 사용되는 물리적 기하학 구조(geometry)를 지정할 수 있다. 또한, 수소 연료공급 하드웨어의 물리적 형상이 미리 지정될 수 있는데, 이때 근접성은 물리적으로 연결되지 않은 차량과 디스펜서를 페어링할 위험이 있는 페어링 방법 예를 들어 블루투스 등과 같은 상대적으로 장거리 무선 통신 기술을 포함하지 않는다. 적외선 통신은 IrDA(infrared data association) 통신으로 지칭될 수 있고, 양방향 적외선(bi-IrDA) 통신을 포함할 수 있다.

[151] 다시 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 수소 연료 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법으로서, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 통신 프로토콜을 협상하는 단계(S403); 디스펜서로부터 수소를 연료공급받기 위한 연료공급 프로토콜을 디스펜서와 협상하는 단계(S404); 및 연료공급 프로토콜에 기반하는 연료공급 파라미터를 디스펜서와 협상하는 단계(S405)를 포함할 수 있다.

[152] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 모빌리티와 통신 프로토콜을 협상하는 단계(S403); 모빌리티로 수소를 연료공급하기 위한 연료공급 프로토콜을 모빌리티와 협상하는 단계(S404); 및 연료공급 프로토콜에 기반하는 연료공급 파라미터를 모빌리티와 협상하는 단계(S405)를 포함할 수 있다.

[153] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 각 유즈케이스와 관련된 통신 스택에 대해 OSI(Open Systems Interconnection reference model) 7 계층을 중심으로 나타낸 예시도이다.

[154] 도 5에 예시한 바와 같이, 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스의 유즈케이스와 관련된 통신 스택(간략히 '수소 연료공급 통신 스택')은 OSI 7 계층에 속한 데이터 링크 및 물리(data link and physical) 계층, 네트워크(network) 계층, 전송(transport) 계층, 보안(security) 계층, 세션(session) 계층, 표현(presentation) 계층 및 응용(application) 계층 각각에 대응하여 프로토콜 모음(protocol suites)으로 표현될 수 있다.

[155] 즉, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 데이터 링크 및 물리 계층의 프로토콜로서 양방향 IrDA(bi-IrDA), WLAN, NFC 등에서 선택되는 적어도 하나의 제1 프로토콜(510)을 포함할 수 있다.

[156] 또한, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 네트워크 계층의 프로토콜로서 IPv6(internet protocol version 6) 프로토콜(520)을 포함할 수 있다.

[157] 또한, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 전송 계층의 프로토콜로서, TCP(transmission control protocol), UDP(user datagram protocol) 등에서 선택되는 적어도 하나의 제3 프로토콜(530)을 포함할 수 있다.

[158] 또한, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 보안 계층의 프로토콜로서, TLS(transport layer security), DTLS(datagram transmission layer security) 등에 선택되는 적어도 하나의 제4 프로토콜(540)을 포함할 수 있다. TLS는 TLS 1.2, TLS 1.3 등의 버전들을 포함하고, DTLS는 DTLS 1.2, DTLS 1.3 등의 버전들을 포함할 수 있다. TLS는 TCP 소켓에서 구현되고, DTLS는 UDP 소켓에서 구현될 수 잇다.

[159] 또한, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 세션 계층의 프로토콜로서, JSON 기반 세션 프로토콜(JSON-based session protocol)(550)을 포함할 수 있다. JSON 기반 세션 프로토콜(550)은 차량과 디스펜서와의 통신 또는 차량의 전자제어장치와 충전소의 전자제어장치 간에 데이터를 보낼 때 사용될 수 있다.

[160] 또한, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 표현 계층의 프로토콜로서, JSON(JavaScript object notation)(560)을 포함할 수 있다. JSON은 서버에서 클라이언트로 데이터를 보낼 때 사용할 수 있는 양식 중 하나이다. JSON을 이용하면, 차량과 디스펜서 간에 또는 차량의 전자제어장치와 충전소의 전자제어장치 간에 프로토콜 메시지를 JSON으로 표기할 수 있다.

[161] 또한, 수소 연료공급 통신 스택은 OSI 7 계층의 응용 계층의 프로토콜로서, 수소 연료공급 관련 연료공급 프로토콜들(fueling protocols, FP)(570)을 포함할 수 있다. 연료공급 프로토콜들(570)은 제1 연료공급 프로토콜(FP1), 제2 연료공급 프로토콜(FP2), 제n 연료공급 프로토콜(FPn)을 포함할 수 있다. n은 3 이상의 임의의 자연수일 수 있다.

[162] 또한, 전술한 수소 연료공급 통신 스택은, 또 다른 실시예에서, 데이터 링크 및 물리 계층과 네트워크 계층의 프로토콜로서, PLC(programmable logic controller),

WLAN 등의 프로토콜을 사용하고; 전송 계층과 보안 계층의 프로토콜로서, TCP 및/또는 IPv6 프로토콜을 사용하고; 인코딩 계층에 대응하는 세션 계층의 프로토콜로서, 이진 XML(binary extensible markup language) 프로토콜을 사용하고; 표현 계층과 응용 계층의 프로토콜로서, 전기차에 사용되는 기존 프로토콜들 중 하나를 활용하도록 구성될 수 있다. 전기차에 사용되는 기존 프로토콜은 전기차의 직류(DC: direct current) 연료공급, 교류(AC: alternate current) 연료공급, 무선전력 전송(WPT: wireless power transfer), 자동 연결장치 펜터그래프(ACDP: automatic connection device pantograph) 등을 위한 적어도 하나의 프로토콜을 포함할 수 있다.

[163] 전술한 수소 연료공급 통신 스택을 통해 차량과 충전소 간에 주고받는 전반적인 통신 데이터 항목을 나타내면 다음의 표 1과 같다.

[164] [표1]

구분	충전소 → 차량	차량 → 충전소
통신데이터항목	- 공급 수소압력 - 공급 수소온도 - 공급 수소유량 - 최대공급 수소압력 - 최대공급 수소온도 - 최소공급 수소온도 - 최대공급 수소유량 - 대기온도 - 통신가능 여부 (comm/non-comm) - 목표값 - 연료공급 진행 여부 - 긴급정지 여부 - 수소 연료공급 프로토콜 카테고리 - 공급수소량 - 수소 연료공급 예상완료 시간	- 리셉터클 타입 - 리셉터클 사용압력 - 탱크볼륨 - 탱크압력 - 탱크온도 - 최대사용 압력 - 최대사용 온도

[165] 한편, 도 4의 발견 및 페어링(discovery and pairing) 단계(S401)의 유즈케이스(UC1)는 장치가 물리적으로 연결된 리셉터클 또는 노즐의 제어를 담당하는 통신 상대방(차량 또는 디스펜서의 통신 모듈)을 식별할 수 있도록 한다. 또한 UC1은 비호환성을 식별하는 방법을 정의하고 안전 장치 메커니즘을 정의할 수 있다.

[166] 이러한 유즈케이스(UC1)에서 차량과 디스펜서는 연료공급 프로토콜을 실행하기 위해 일반적인 통신 기술을 찾으려고 할 수 있다. 기본 데이터 링크 및 물리 계층에서 제공하는 검색 메커니즘에 따라 차량과 디스펜서가 서로를 검색하고 통신을 시작할 수 있다. 연료공급 호스 어셈블리에 연결된 장치와 통신 채널이 설정되도록 하려면 추가 페어링 절차가 필요하다. 통신 채널이 올바른 페어링을 보

장하지 않는 경우 예컨대 무선 통신의 경우, 페어링 정보를 전달하는 별도의 페어링 채널이 필요할 수 있다. 페어링이 암묵적으로 보장되는 경우 예컨대 호스 어셈블리와 통합된 통신의 통신 채널만으로 충분할 수 있다.

[167] 표 2는 도 4의 발견 및 페어링 단계(S401)의 유즈케이스 UC1의 목적, 선결조건, 후속조건을 도시하는 표이다.

[168] [표2]

Type	Description
Use case name	UC-1: "Discovery and Pairing"
Objectives	UC-1 allows devices to identify the communication counterparty (communication module of vehicle or dispenser) that is responsible for the control of the physically connected receptacle or nozzle, respectively. UC-1 also defines how to identify incompatibility and may define a failsafe mechanism.
Short Description	During this use case, vehicle and dispenser try to find out any common communication technologies to run a fuelling protocol. Depending on the discovery mechanism provided by the underlying physical/data-link layer, the vehicle and dispenser discovers each other and start communication. To ensure that the communication channel is established with the devices that are bound to the fuelling hose assembly, extra pairing procedure may need to be involved. When communication channel does not guarantee the correct pairing (e.g., wireless communication), we may need an extra pairing channel that delivers pairing information. When pairing is implicitly guaranteed (e.g., communication integrated with hose assembly), only communication channel should be sufficient.
Pre-conditions	The dispenser nozzle is securely connected to the vehicle receptacle
Post-conditions	Vehicle and Dispenser knows what communication medium to use for the communication. After this use case, subsequent communication solely depends on the communication protocol that was agreed on in this use case. If an out-of-scope communication protocol is chosen, no further ISO 19985 communication is performed.

[169] 표 3은 도 4의 발견 및 페어링 단계(S401)의 유즈케이스 UC1에서 이용될 수 있는 지원되는 통신 기술(supported communication technologies) 및 각각의 clauses를 도시하는 표이다.

[170] [표3]

Clause	Communication Technology	Communication Channel	Pairing Channel
Annex P.1	Unidirectional irDA	(irDA references)	N/A
Annex P.2	Bidirectional IrDA	(irDA references)	N/A
Annex P.3	WLAN with NFC	IEEE 802.11	NFC Forum Specifications

[171] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단계(S401)를 상세히 도시하는 동작 흐름도이다.

[172] 도 6을 참조하면, 도 4의 발견 및 페어링(Discovery and Pairing) 단계(S401)에서 페어링 과정은, UCDC 레벨2 및 UCDC 레벨3에서 페어링할 때 차량과 디스펜서는 페어링 ID를 교환하고 상대방의 페어링 ID를 확인할 수 있다.

[173] 일례로, 차량(vehicle)은 자신의 페어링 ID(PAIR_ID) 즉, 차량 ID(vehicle_id)를 담은 메시지(PAIR_ID_ANNOUNCE)를 브로드캐스트할 수 있다. 디스펜서(dispenser)는 차량으로부터 차량 ID를 받았음을 회신하는 메시지(PAIR_ID_ACK)를 차량으로 전달할 수 있다. 차량은 디스펜서가 차량 ID를 받았다는 ACK 메시지를 정상적으로 수신하였음을 확인하는 메시지(PAIR_ID_CONFIRM)를 디스펜서로 전달할 수 있다.

[174] 다음, 디스펜서(dispenser)는 자신의 페어링 ID 즉, 디스펜서 ID(dispenser_id)를 담은 메시지(PAIR_ID_ANNOUNCE)를 브로드캐스트할 수 있다. 차량(vehicle)은 디스펜서로부터 디스펜서 ID를 받았음을 회신하는 메시지(PAIR_ID_ACK)를 디스펜서로 전달할 수 있다. 디스펜서는 차량이 디스펜서 ID를 받았다는 ACK 메시지를 정상적으로 수신하였음을 확인하는 메시지(PAIR_ID_CONFIRM)를 차량으로 전달할 수 있다.

[175] 이러한 전송-에코-검증 방법을 통해 차량과 디스펜서가 세션별 무작위(session-specific randomized) 페어링 ID를 사용할 수 있다. 이에 의하면, 페어링 ID 교환에 대한 개인 정보 보호 문제를 해결할 수 있다. 즉, 페어링 과정에 대한 신뢰는 후속 프로세스에 의해 설정되며, 이를 위해 세션별 페어링 ID는 신뢰를 설정하는 데 사용되는 데이터에 포함된다.

[176] 한편, 특정 UCDC 레벨에서 보안 통신을 지원하는 경우, 차량 및 디스펜서 중 적어도 하나는 차량과 디스펜서를 페어링하는 데 사용되는 모든 방법에 대해 페어링이 통신 채널을 보호하기에 충분한 정보를 제공하는지 확인할 수 있다. 예를 들어, 페어링은 차량 및 디스펜서가 연료공급 동안에 통신을 보안할 수 있도록 암호화 키의 교환을 포함할 수 있다.

[177] 참고로, UCDC 레벨1은 양방향 통신을 지원하지 않으므로 통신 채널 보안이 불가능할 수 있다. UCDC 레벨2 및 UCDC 레벨3에서 차량과 디스펜서를 페어링하는 것은 특정 보안 레벨 예컨대, IEC 62443 보안 레벨 3을 충족하기 위해 통신을 보호하기 위한 충분한 정보를 제공하도록 구성될 수 있다. IEC 62443 보안 레벨 3은 적당한 리소스와 적당한 동기를 가진 행위자(actors)에 대한 보안 레벨일 수 있다.

[178] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 하위 호환성(backward compatibility)을 설명하기 위한 예시도이다.

[179] 도 7을 참조하면, 수소 연료공급 장치는 상호운용성을 고려하여 기존 장치들과 하위 호환성(backward compatibility)을 가지는 호환성 장치로 만들어질 수 있다. 상호운용성을 기준으로 장치를 구분하면, 수소 연료공급 장치나 그 통신 장치는 타입0(Type 0), 타입1(Type 1), 타입2(Type 2), 및 타입3(Type 3)으로 분류될 수 있다.

[180] 타입0(Type 0)은 연료공급(fueling)을 위한 통신을 지원하지 않거나 해당 통신 메시지를 받지 못하는 장치를 지칭할 수 있다.

[181] 타입1(Type 1)은 연료공급을 위한 IrDA 통신을 지원하는 장치를 지칭할 수 있다. 타입1 장치는 타입0 장치로 폴백(fallback)할 수 있다.

[182] 타입2(Type 2)는 어드밴스드 통신(advanced communication, AC)을 지원하는 장치를 지칭할 수 있다. 타입2 장치는 타입0 장치로 폴백할 수 있다.

[183] 타입3(Type 3)은 IrDA와 어드밴스드 통신을 지원하는 장치를 지칭할 수 있다. 타입3 장치는 타입0, 타입1 및 타입2 중 어느 하나로 폴백할 수 있다.

[184] 어드밴스드 통신은 WLAN(wireless local area network), 블루투스(Bluetooth, BT), NFC(near field communication), 와이파이(WiFi), UWB(ultra-wideband), RFID(radio frequency identification), 4G, 5G 등의 매체(medium)와 특정 프로토콜을 사용하는 통신을 지칭할 수 있다. 또한, 어드밴스드 통신은 양방향 IrDA, 시리얼 통신, 차량용 이더넷(ethernet, ETH), 하이 레벨 통신(high level communication) 등을 포함할 수 있다. 여기서 특정 프로토콜은 TCT/IP(transmission control protocol/internet protocol), 연료공급(fueling) 프로토콜 등을 포함할 수 있다. 그리고 하이 레벨 통신은 명령 및 제어 통신에서 담당하는 정보를 초과하는 모든 정보를 처리할 수 있다. 하이 레벨 통신의 데이터 링크는 PLC(Power line communication)을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[185] 또한, 어드밴스드 통신은, 하이브리드 형태로서, IrDA와 유선(wired)을 조합한 형태나 IrDA와 무선(wireless)을 조합한 형태를 포함할 수 있다. IrDA와 유선(wired)을 조합한 형태의 경우, 노즐과 리셉터클에 대한 변경이 필요할 수 있다.

[186] 즉, 어드밴스드 통신은 유선/무선 양방향 통신 기술일 수 있으며, 무선 통신 기술로는 5G, WLAN, BLE, ETH, UWB, RFID , NFC 등 다양한 통신 수단을 포함할 수 있다. 이러한 통신 수단을 위한 프로토콜로서 TCP/IP 등의 알려진 프로토콜을 사용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신으로서 고려되는 통신 수단은 Bluetooth,

WLAN, Wi-Fi(ISO 15118 for inductive / ACD), UWB(IEC limited consideration for ACD) 등이 이용될 수 있다.

[187] 실제로 수소 연료공급 장치들은 서로 다른 기술의 통신을 지원하도록 구현될 수 있다. 이에 본 실시예의 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스는 장치들 간의 상호운용성을 최대화할 수 있도록 구성된다.

[188] 다시 말해서, 도 7에 나타낸 바와 같이, 소정의 표준에 따른 규격#1을 지원하는 타입1 장치가 타입0 장치 또는 타입2 장치를 만나면, 타입1 장치는 타입0 장치로 폴백할 수 있다(S610).

[189] 또한, 소정의 표준에 따른 규격#2를 지원하는 타입2 장치가 타입0 장치 또는 타입1 장치를 만나면, 타입2 장치는 타입0 장치로 폴백할 수 있다(S620).

[190] 그리고 규격#2를 지원하는 타입3 장치가 타입0 장치를 만나면, 타입3 장치는 타입0 장치로 폴백할 수 있다(S630). 타입3 장치가 타입1 장치를 만나면, 타입3 장치는 타입1 장치로 폴백할 수 있다(S640). 또한, 타입3 장치가 타입2 장치를 만나면, 타입3 장치는 타입2 장치로 폴백할 수 있다(S650).

[191] 전술한 규격#1은 SAE(Society of Automotive Engineers) 표준 등을 포함할 수 있다. 규격#2는 ISO 19885-3 표준 등을 포함할 수 있다.

[192] 또한, 전술한 상호운용성을 지원하기 위해, 수소 연료공급 장치는 연결 호환성 체크를 수행할 수 있다. 예를 들어, 수소 연료공급 장치는 어드밴스드 통신 중 하나인 WLAN의 지원 여부에 따라 다음의 시나리오 1 내지 시나리오 3에서와 같이 연결 호환성 체크를 수행할 수 있다.

[193] 시나리오 1에서, 디스펜서는 무선 라우터인 액세스 포인트(access point, AP)를 준비할 수 있다. 디스펜서는 FCEV 가스충전소(fuel station) 비커닝 (beaconing)과 xVSE(x-vehicle supply equipment)에서의 연료공급 방법을 지원할 수 있다. 디스펜서에 근접한 FCEV는 디스펜서를 스캔하여 찾고, 찾은 디스펜서와 WLAN 링크를 설정할 수 있다.

[194] 시나리오 2에서, 디스펜서는 WLAN 통신을 지원하지 않고 IrDA 통신을 지원할 수 있다. 디스펜서는 타입1(Type 1) 장치에 대응된다. 디스펜서 근접한 FCEV는 타입3(Type 3) 장치로서 스캔으로 타입1 장치인 디스펜서를 찾을 수 없다. FCEV의 리셉터클이 디스펜서의 케이블에 달린 노즐과 연결될 때, FCEV와 디스펜서 간에 IrDA 통신이 시작될 수 있다.

[195] 시나리오 3에서 디스펜서는 WLAN 통신 및 IrDA 통신을 지원할 수 있다. 이 경우, 디스펜서는 타입3(Type 3) 장치에 대응된다. 타입1 장치인 FCEV는 디스펜서 주변에 주차될 수 있다. 디스펜서는 아직 어떠한 WLAN 클라이언트도 찾을 수 없다. FCEV의 리셉터클이 디스펜서의 케이블에 달린 노즐과 연결될 때, FCEV와 디스펜서 간에 IrDA 통신이 시작될 수 있다.

[196] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 하위 호환성(backward compatibility)을 설명하기 위한 예시도이다.

[197] 도 8을 참조하면, 본 실시예의 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스는, FCEV 및 디스펜서가 반드시 가장 선호하는 통신 방법을 선택하지 않고, 상호운용성을 극대화하기 위해 연료공급 방법(fueling method)과 통신 프로토콜이 상호운용성을 최대화하도록 폴백하는 규칙 및 원리를 제공할 수 있다.

[198] 즉, 차량 및 디스펜서 중 하나가 다른 하나를 만나면, 상대적으로 높은 타입(Type)이나 UCDC 레벨을 가진 장치가 상대적으로 낮은 타입이나 레벨을 가진 장치의 타입이나 레벨에 맞추어 폴백하도록 구성될 수 있다.

[199] 예를 들어, 차량 및 디스펜서가 동일한 타입 또는 동일한 UCDC 레벨이면, 두 장치들 모두 현재의 타입 또는 UCDC 레벨을 유지할 수 있다. 한편, 하나의 장치가 타입1 장치이고 다른 하나의 장치가 타입2 장치인 경우, 두 장치들 모두 타입0 장치로 폴백하도록 설정될 수 있다. 그리고, 하나의 장치가 타입3 장치이고, 다른 하나의 장치가 타입 3 장치가 아닌 경우, 타입3 장치는 다른 하나의 장치의 타입이나 UCDC 레벨과 동일한 레벨로 폴백하도록 구성될 수 있다.

[200] 전술한 규격#1은 SAE 표준의 통신 프로토콜일 수 있고, 규격#2는 ISO 19885 표준의 토인 프로토콜일 수 있다.

[201] 전술한 구성에 의하면, "동일한 구현"을 가진 두 개의 장치가 있는 경우, 차량과 디스펜서는 둘 다 지원하는 것과 그 중 가장 좋은 것을 선택할 수 있다. 통신이 없는 장치(이하 '무통신 장치')가 단방향 통신을 지원하는 장치(이하 간략히 '단방향 통신 장치')와 만나는 경우, 후자는 지원하는 통신 방식이 없는 무통신(no communication, No comm) 장치로 폴백할 수 있다. 또한, 양방향 통신을 지원하는 두 장치들이 만나는 경우, 두 장치들은 그대로 양방향 통신 방법을 유지할 수 있다. 여기서 UCDC 호환성은 별도로 취급될 수 있다. 또한, 어떤 장치가 무통신 장치를 만나면 무통신에 의존할 수 있다. 이는 모든 양방향 통신을 지원하는 장치(이하 간략히 '양방향 통신 장치')에 적용될 수 있다.

[202] 또한, 단방향 통신 장치가 양방향 통신 장치와 만날 때, 양방향 통신 장치가 단방향 통신 방식과 양방향 통신 방식을 모두 지원하는 경우, 양방향 통신 장치는 단방향 통신 방식으로 폴백할 수 있다. 그리고, 양방향 통신 장치가 단방향 통신을 지원하지 않는 경우, 양방향 통신 장치는 무통신(No comm)에 의지하도록 무통신 장치로 폴백할 수 있다.

[203] 전술한 양방향 통신 장치는 단방향 통신의 유무에 관계없이 단방향 통신에 의한 연료공급 방법을 지원하도록 구성될 수 있다. 이러한 양방향 통신 장치는 상대방이 양방향 통신을 지원하는지 확인할 수 있어야 한다. FCEV 또는 디스펜서가 양방향 통신을 지원하지 않는 경우, 양방향 통신 장치는 호환가능한 단방향 통신 방법을 사용하는 단방향 통신 장치로 폴백할 수 있다.

[204] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 통신 데이터 사용 분류와 통신 데이터 사용 분류에서 하위 호환성(backward compatibility)을 설명하기 위한 예시도이다.

[205] 도 9에 나타낸 바와 같이, 차량과 디스펜서는 페어링 신원(ID: identity/identification)을 보유할 수 있는데, 이러한 신원을 주고받기 위한 요구사항은 통신 데이터 사용 분류(UCDC: use classification of communication data) 레벨에 의해 분류될 수 있다. UCDC 레벨은 UCDC 레벨1(UCDC-1)(910), UCDC 레벨2(UCDC-2)(920) 및 UCDC 레벨3(UCDC-3)(930)을 가질 수 있다. UCDC 레벨은 UCDC 레벨0(UCDC-0)(900)을 더 가질 수 있다.

[206] UCDC 레벨0(900)은 데이터가 전달되지 않거나 데이터가 전달되는 경우에 수소 공급(dispensing of hydrogen)이나 관련 안전 기능을 위한 연료공급 프로토콜에 의해 사용되지 않는 통신을 지칭할 수 있다. UCDC 레벨0(900)에서는 차량과 디스펜서 간의 통신을 지원하지 않으므로(no communication), 디스펜서는 프로세스 제어(process control) 또는 안전 기능(safety functions) 과정에서 페어링 ID를 차량에 전달할 수 없다.

[207] UCDC 레벨1(910)에서 페어링할 때, 차량은 페어링 ID를 디스펜서로 전달할 수 있다. UCDC 레벨1(910)에서 전달된 데이터는 안전 기능(safety functions)에 사용되지는 않지만, 전달된 정적 데이터(static data)는 연료공급 프로토콜의 성능을 개선하는데 사용될 수 있고, 전달된 동적 데이터(dynamic data)는 연료공급 프로토콜 내에서 프로세스 편차에 대한 위험 (risk against process deviations)을 줄이는데 사용될 수 있다.

[208] UCDC 레벨2(920)에서 전달된 정적 데이터는 안전 기능(safety functions)에 사용될 수 있다. 이러한 UCDC 레벨2(920)의 정적 데이터는 UCDC 레벨1에 대해 정의된 정적 데이터와 동적 데이터에 대하여 허용된 용도에 더하여 추가된 것일 수 있다.

[209] UCDC 레벨3(930)에서 정적 데이터와 동적 데이터는 프로토콜 또는 안전 기능 내에서 동적 제어를 위해 사용될 수 있다. 이러한 UCDC 레벨3(930)의 동적 데이터는 UCDC 레벨2에 대해 정의된 정적 데이터와 동적 데이터에 대하여 허용된 용도에 더하여 추가된 것일 수 있다.

[210] 전술한 바와 같이, UCDC 레벨은, UCDC 레벨1이 UCDC 레벨2에 포함되고, UCDC 레벨2가 UCDC 레벨3에 포함되는, 즉 상위 레벨이 하위 레벨을 포함하는 형태를 가질 수 있다. 특정 UCDC 레벨을 지원하는 장치는 더 낮은 UCDC 레벨의 장치를 지원할 수 있다. 서로 다른 UCDC 레벨들을 지원하는 장치는 두 장치에서 지원하는 가장 높은 UCDC 레벨을 사용할 수 있다. 전술한 UCDC 레벨은 UCDC 레벨0도 쉽게 지원한다고 말할 수 있다. UCDC 레벨은 backward compatible함을 알 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에서는 backward compatibility는 UCDC 레벨과 무관하게 Non-Comm, Uni-directional Comm, Bi-directional Comm 각각과 그 조합에 대해서도 유효하게 적용될 수 있다.

[211] 도 4 내지 도 8을 함께 참조하면, 도 4의 발견 및 페어링 단계(S401)에서 차량/모빌리티와 디스펜서 간의 상호운용성(interoperability), 및/또는 호환성(compatibility)에 대한 정보가 공유될 수 있다. 이때 상호운용성 및/또는 호환성은

후술할 통신 프로토콜 협상 단계(S403), 연료공급 프로토콜 협상 단계(S404), 및/또는 연료공급 파라미터 협상 단계(S405)에서 활용될 수 있다.

[212] 본 발명의 다른 일 실시예에서는, 도 4의 발견 및 페어링 단계(S401)에서 차량/모빌리티와 디스펜서 간에 공유된 상호운용성(interoperability), 및/또는 호환성(compatibility)에 대한 정보가, 통신 프로토콜 협상 단계(S403), 연료공급 프로토콜 협상 단계(S404), 및/또는 연료공급 파라미터 협상 단계(S405)를 거치면서 업데이트되거나 재공유될 수도 있다. 통신 환경의 변화, 연료공급 과정에 영향을 미치는 파라미터의 변화 등으로 인하여 상호운용성(interoperability), 및/또는 호환성(compatibility)에 대한 정보가 업데이트될 수도 있다.

[213] 본 발명의 다른 일 실시예에서는 도 4의 발견 및 페어링 단계(S401)는 디스펜서 발견 프로토콜(DDP, Dispenser Discovery Protocol)로 지칭될 수도 있다.

[214] DDP는 모빌리티에 의하여 브로드캐스트되는 DDP 요청 메시지 [DDPRequest]에 의하여 개시될 수 있다. DDPRequest는 모빌리티의 페어링 ID "pairing_id"를 포함할 수 있다.

[215] 디스펜서가 DDPRequest를 수신하고, 디스펜서가 DDPRequest에 응답하여 DDPResponse를 전송할 수 있다. DDPResponse는 디스펜서의 IP 주소 "IPAddr", 디스펜서의 TCP포트넘버 "TCPPort", 디스펜서의 UDP 포트넘버 "UDPPort", 디스펜서의 페어링 ID "pairing_id"를 포함할 수 있다.

[216] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 통신 보안 절차(S402)의 인증 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

[217] 도 10을 참조하면, 모빌리티는 디스펜서(dispenser)에 인증 방법(authorization method)에 대한 리스트를 요청하는 메시지를 전달할 수 있다(S1010). 디스펜서는 모빌리티의 인증 방법 리스트 요청에 대한 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다(S1020). 응답 메시지에는 RFID(radio frequency identification), 신용카드(credit cards), 직불카드(debit cards) 등의 외부 인증 절차나 자체 인증 절차와 관련된 인증 방법 리스트 정보가 포함될 수 있다.

[218] 다음, 모빌리티는 인증 방법 리스트에서 선택한 특정 방법 예컨대 RFID를 포함하는 인증 요청 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있다(S1030). 디스펜서는 모빌리티의 인증 요청에 대한 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다(S1040). 이 응답 메시지에는 모빌리티에서 선택된 인증 방법에 작동 중(working)임을 알리는 정보가 포함될 수 있다.

[219] 다음, 모빌리티는 디스펜서의 응답에 따라 앞서 선택한 인증 방법으로 인증을 수행하고 인증 수행에 대한 확인(Done?) 요청 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있다(S1050). 인증 수행을 확인받지 못했거나 인증이 완료되지 않은 경우, 전술한 일련의 단계들(S1010 내지 S1050)이 반복 수행될 수 있다. 인증이 완료되면, 디스펜서는 인증 완료(Done(success)) 메시지를 모빌리티로 전송할 수 있다(S1090).

[220] 전술한 구성에 의하면, 디스펜서는 수소 연료공급 프로세스를 더 진행하기 전에 모빌리티가 승인되었는지 즉, 모빌리티의 사용자에게 수소 연료공급에 대한 권한이 있는지를 확인할 수 있다.

[221] 인증 과정의 보안을 위해, 모빌리티 및 디스펜서 중 적어도 하나를 포함하는 수소 연료공급 장치는, 모빌리티와 디스펜서 간에 데이터 링크 및 물리 계층 연결이 이루어진 후 전달 계층 즉, TCP 연결을 설정한 다음 TLS 핸드셰이크를 수행하여 인증하고, 키를 교환하여 보안 통신 채널을 설정할 수 있다. 또한, 보안에 중요한 정보가 교환되는 동안, DTLS로 보호되는 UDP 통신을 사용할 수 있다.

[222] 또한, 모빌리티 및 디스펜서는 발견 및 페어링 절차를 성공적으로 수행하고 데이터 링크 및 물리 계층의 연결을 설정할 수 있다. 그런 다음, 인증 및 키 교환에 필요한 자격 증명이 준비될 수 있다. 이에 의해 모빌리티와 디스펜서 간의 통신 채널은 암호화되고 무결성 보호될 수 있다. 디스펜서가 모빌리티를 인증하고, 선택적으로 모빌리티가 디스펜서를 인증할 수 있다.

[223] 한편, 전술한 TLS 핸드셰이크 시, 모빌리티 인증은 필수이고 디스펜서 인증은 선택 사항일 수 있으며, 이 경우 디스펜서는 클라이언트 역할을 하고 모빌리티는 서버 역할을 할 수 있다.

[224] TLS 핸드셰이크의 경우, 모빌리티와 디스펜서는 필요한 자격 증명을 준비해야 한다. 모빌리티와 디스펜서는 인증서 체인, 인증서에 해당하는 개인 키 및 신뢰 앵커 인증서를 무단 액세스로부터 보호하는 안전한 저장소에 저장할 수 있다.

[225] TLS 핸드셰이크 동안, 모빌리티는 미리 정의된 인증서요청(CertificateRequest) 메시지를 전송하여 클라이언트 인증을 디스펜서에 요청할 수 있다. 인증서요청 메시지를 수신한 경우, 디스펜서는 인증서 및 인증서확인(CertificateVerify) 메시지를 전송하여 모빌리티로 인증서를 전송하도록 동작할 수 있다.

[226] 모빌리티는 ServerHello 등의 핸드쉐이크 메시지와 함께 인증서요청 메시지를 보냈을 때, 디스펜서가 인증서와 함께 인증서확인 메시지를 보내지 않으면, "요구된 인증서(certificate_required)" 경고 코드가 포함된 경고 메시지를 보내서 TLS 핸드셰이크를 중지할 수 있다.

[227] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 단계(S402)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 4에 의하여 도시될 수 있다.

[228] [표4]

Type	Description
Use case name	UC-2: "Communication Security"
Objectives	/Vehicle and Dispenser establish a secure channel over the discovered communication channel to achieve communication security goals including confidentiality, integrity, and privacy.
Short Description	After the physical and data-link layer connection is made between vehicle and dispenser, they setup layer-3 and establis

	h a TCP connection, then perform a TLS handshake to auth enticate and exchange keys to establish a secure communica tion channel.
Pre-conditions	Vehicle and dispenser performed discovery and pairing use c ase successfully and made a data-link layer connection. Cred entials necessary for the authentication and key exchange ar e prepared.
Post-conditions	Dispenser authenticated the vehicle and the vehicle authentic ated dispenser successfully. Communication channel betwee n vehicle and dispenser are encrypted and integrity protected.

[229] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 통신 프로토콜 협상(communication protocol negotiation) 단계(S403)를 설명하기 위한 흐름도이다.

[230] 도 11을 참조하면, 통신 프로토콜을 협상하는 단계(S403)는, 모빌리티에서 적용 가능한 제1 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 단계(S1110); 및 모빌리티와 디스펜서 간 공통적으로 적용 가능한 공통 통신 프로토콜 중 선택된 제2 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로부터 수신하는 단계(S1130)를 포함할 수 있다.

[231] 도 11의 실시예를 참고하면, 디스펜서는 모빌리티에서 적용 가능한 제1 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 모빌리티로부터 수신하고(S1110), 제1 통신 프로토콜과 디스펜서에서 적용 가능한 통신 프로토콜을 비교하며, 모빌리티와 디스펜서 간 공통적으로 적용 가능한 공통 통신 프로토콜 중 제2 통신 프로토콜을 선택하고, 선택된 제2 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전송할 수 있다(S1130).

[232] 이때 도 11에 도시되지는 않았지만, 단계(S1110) 전에 모빌리티에서 적용 가능한 제1 통신 프로토콜의 리스트를 포함하는 정보를 디스펜서가 모빌리티로 요청하는 단계가 더 포함될 수 있다.

[233] 본 발명의 다른 일 실시예에서는 디스펜서가 먼저 자신의 적용 가능한 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전송하고, 모빌리티가 공통 통신 프로토콜 중 특정한 통신 프로토콜을 선택하며, 선택된 특정 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 실시예도 제공될 수 있다.

[234] 이때 디스펜서에서 적용 가능한 통신 프로토콜의 리스트를 포함하는 정보를 모빌리티가 디스펜서로 요청하는 단계가 더 포함될 수 있다.

[235] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계(S403)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 5에 의하여 도시될 수 있다.

[236] [표5]

Type	Description
Use case name	UC-3: "Communication Protocol Negotiation"
Objectives	Vehicle and Dispenser determine which communication protocol to use throughout the fueling.
Short Description	Once TLS handshake is successfully finished, the vehicle and the dispenser negotiates on the communication protocol to use throughout the fuelling session. The negotiation starts when the vehicle sends a list of its supported protocols and then the dispenser picks a common protocol supported by both and the vehicle prefers the most.
Pre-conditions	A secure authenticated communication channel is established using TLS 1.3.
Post-conditions	The vehicle and the dispenser reached an agreement on which communication protocol to use for their fuelling communication.

[237] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계(S1110)에서 전송 및 수신되는 메시지의 내용은 다음의 표 6에 의하여 도시될 수 있다.

[238] [표6]

Element Name	Type	Semantics
protocols	CommProtocolType	Communication protocols supported by the vehicle
CommProtocolType		
Index	Unsigned integer	Index of the protocol
Name	String	Name of the protocol
Ver	String	Version of the protocol
pref	Unsigned integer	Preference of protocols. Smaller number represents higher preference.

[239] 제1 통신 프로토콜에 대한 정보는, 제1 통신 프로토콜의 인덱스, 제1 통신 프로토콜의 명칭, 제1 통신 프로토콜의 버전, 및 제1 통신 프로토콜에 대한 선호도 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[240] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계(S1130)에서 전송 및 수신되는 응답 메시지의 내용은 다음의 표 7에 의하여 도시될 수 있다.

[241] [표7]

Element Name	Type	Semantics
Index	Unsigned integer	Optional:Index of chosen protocol
Result	resultType	Result of the protocol negotiation. 'OK' if successful. 'FAILED_INCOMPAT' otherwise.

[242] 제2 통신 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 응답 메시지는, 통신 프로토콜 협상의 결과로서 성공 여부의 정보를 더 포함할 수 있다.

[243] 전술한 통신 프로토콜 협상 절차는. 차량과 디스펜서가 호환되는 통신 채널에서 서로를 발견하고 페어링한 후 먼저 수소 연료공급의 연료공급 세션(fueling session) 동안에 따를 통신 프로토콜을 식별하기 위한 절차이다. 특히, 본 실시예에서는 디스펜서가 주도하여 통신 프로토콜과 파라미터를 차량과 주고받을 수 있다.

[244] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법은, 디스펜서와 발견 및 페어링 과정을 수행하는 단계(S401)를 제1 통신 기술을 이용하여 수행할 수 있다.

[245] 통신 프로토콜 협상 단계(S403)의 결과가 제2 통신 기술과 관련되는 경우, 후술할 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S404) 및 연료공급 파라미터를 협상하는 단계(S405)는 제2 통신 기술을 이용하여 수행될 수 있다.

[246] 발견 및 페어링 과정을 수행하는 단계(S401)에서는, 모빌리티와 디스펜서 간의 상호운용성(interoperability) 및/또는 호환성(compatibility)에 대한 정보가 공유될 수 있다.

[247] 본 발명의 단계(S403) 내지 단계(S405)를 수행하는 과정에서 통신 환경의 변화, 수소 연료공급과 관련된 환경 변수의 변화로 인하여, 발견 및 페어링 과정을 수행하는 단계(S401)에서 공유되었던 모빌리티와 디스펜서 간의 상호운용성(interoperability) 및/또는 호환성(compatibility)에 대한 정보가 업데이트될 수 있다.

[248] 통신 프로토콜 협상 절차는 각 통신 기술에 대한 서로 다른 연료공급 프로토콜들(fueling protocols) 간의 성공적인 협상을 보장하기 위해 모든 이용가능한 통신 프로토콜에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, WLAN 등의 통신 기술을 이용하는 연료공급 프로토콜은 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에서 사용하고자 하는 통신 프로토콜을 결정하기 위해 차량과 디스펜서가 공통으로 지원하는 프로토콜(이하 '공통 프로토콜'이라고도 한다)을 사용할 수 있다.

[249] 실제로 각 현장에서 모빌리티 및 디스펜서는 수소 연료공급 통신 관련 표준, 통신 모드, 연료공급 방법, 통신 레벨, 기타 파라미터 등에 따른 다양한 조합이 발생할 수 있다. 여기서, 수소 연료공급 통신 관련 표준은 SAE J2601 시리즈, ISO 19885-3, ISO 19885-4 등을 포함할 수 있다. 통신 모드는 무통신(No comm.), IrDA, XYZ(ISO) 등을 포함할 수 있다. 연료공급 방법은, 룩업테이블(lookup table) 등의

테이블 기반(table-based) 연료공급방식, MC formula 기반 연료공급방식 등을 포함할 수 있다. 그리고 통신 레벨은 UCDC 레벨들을 포함할 수 있고, 기타 파라미터로는 압력 등급(pressure class), CHSS(compressed hydrogen storage system) 카테고리, 수소연료공급 테이블들(fueling tables) 등을 포함할 수 있다.

[250] 한편, 모빌리티 또는 디스펜서는 통신 프로토콜 협상 절차에서 확인된 상호 간의 타입 또는 UCDC 레벨에 따라 상대방의 낮은 타입 또는 낮은 UCDC 레벨로 폴백하는 과정을 더 수행하도록 구성될 수 있다.

[251] 또한, 다양한 조합의 발생가능한 환경에서, 모빌리티와 디스펜서는 수소 연료 공급을 위한 협상 절차들(UC3 내지 UC5)을 수행하는 중에 교환되는 파라미터에서 비호환성이 확인되면, 통신 프로토콜 협상 절차로 되돌아가서 협상 절차들을 다시 수행할 수 있다.

[252] 본 발명의 일 실시예에서, 우선순위가 부여된 통신 프로토콜들은 후술할 표 6에 예시한 우선순위(priority)를 가진 프로토콜들을 포함할 수 있다.

[253] 디스펜서는 프로토콜 리스트에서 선택한 특정 프로토콜(<selected protocol>)을 포함하는 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다(S1130). 특정 프로토콜은, 디스펜서에 의해 선택된 공통 프로토콜로서, 디스펜서와 모빌리티 모두에서 지원하고 모빌리티가 선호하는 우선순위가 가장 높은 프로토콜 예컨대, ISO 19885-3-2023-UCDC-3 프로토콜일 수 있다(표 6 참조).

[254] 공통 프로토콜에 의하면, 모빌리티와 디스펜서는 연료공급 통신(fueling communication)에 사용할 통신 프로토콜에 대해 합의에 도달할 수 있다.

[255] 한편, 모빌리티는 자신이 지원하는 통신 프로토콜들에 우선순위를 부여할 수 있다. 모빌리티는 우선순위가 부여된 통신 프로토콜들을 디스펜서에 제공할 수 있다. 우선순위가 부여된 통신 프로토콜들의 일 실시예를 예시하면 다음의 표 8과 같다.

[256] [표8]

Protocol ID	Priority
SAE J2601 - No comm.	7
SAE J2799 - IrDA	6
SAE J2601 - IrDA	5
ISO 19885-3-2023-UCDC-0	4
ISO 19885-3-2023-UCDC-1	3
ISO 19885-3-2023-UCDC-2	2
ISO 19885-3-2023-UCDC-3	1

[257] 전술한 통신 프로토콜 협상 유즈케이스(UC3)에서 통신 프로토콜이 선택되면, 차량과 디스펜서는 각각의 통신 프로토콜 구현을 활성화하고 연료공급 프로토콜 협상을 시작할 수 있다. 연료공급 프로토콜 협상은 차량과 디스펜서가 연료공

급 세션에 사용할 연료공급 프로토콜을 찾아 합의하는 절차이다. 이 단계에서 차량과 디스펜서는 둘 다 지원하는 프로토콜들 중에서 차량이 가장 선호하는 통신 프로토콜을 선택할 수 있다.

[258] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 프로토콜 협상 방법은, 수소 연료 모빌리티(100)의 통신 제어 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급 통신 프로토콜 협상 방법으로서, 모빌리티(100)에서 지원되는 적어도 하나 이상의 제1 연료공급 프로토콜(fueling protocol) 및 적어도 하나 이상의 제1 연료공급 프로토콜을 실행하기 위하여 요구되는 제1 통신 프로토콜(communication protocol)에 대한 리스트를 포함하는 제1 메시지를 디스펜서(200)와 관련되는 통신 엔티티로 전송하는 단계(S1110); 및 디스펜서(200)와 관련되는 통신 엔티티로부터 적어도 하나 이상의 제1 통신 프로토콜 중 선택된 제2 통신 프로토콜을 포함하는 응답 메시지를 수신하는 단계(S1130)를 포함한다.

[259] 디스펜서(200)와 관련되는 통신 엔티티는, 디스펜서(200)의 전자 제어장치(210)일 수도 있고, 디스펜서(200)에 탑재되는 별도의 통신 장치일 수도 있으며, 충전소 시스템(200) 내의 전자제어장치 또는 별도의 통신 장치가 디스펜서(200)를 대신하여 차량/모빌리티(100)와 통신할 수도 있다.

[260] 제1 메시지는 표 6에 도시된 것처럼 모빌리티(100)의 선호도에 기반한 우선 순위 정보를 포함할 수 있다. 또한 표 4 내지 표 6에 기반하여 각 메시지가 정의될 수 있다.

[261] 이때 응답 메시지는, 선호도에 기반한 우선 순위 정보에 기반하여 적어도 하나 이상의 제1 통신 프로토콜 중 선택된 제2 통신 프로토콜을 포함할 수 있다. 모빌리티(100) 측 또는 디스펜서(200) 측 단독으로, 또는 상호 협력하여 선호도에 기반한 우선 순위 정보에 기반하여 제2 통신 프로토콜을 선택할 수 있다. 또한 최종적으로 승인 메시지를 상대방에게 전송하여 프로토콜 협상 과정을 마무리하는(finished) 행위는 모빌리티(100) 측에서 주로 수행될 수 있지만, 디스펜서(200) 측에서 수행될 수 있도록 변형될 수 있다. 이 경우 디스펜서(200)가 먼저 지원되는 프로토콜 리스트를 송부하고, 모빌리티(100)가 선택된 프로토콜을 피드백할 수도 있다.

[262] 응답 메시지는, 적어도 하나 이상의 제1 통신 프로토콜 및 디스펜서(200)에서 지원되는 프로토콜에 공통으로 포함되는 공통 통신 프로토콜 중에서 선택된 제2 통신 프로토콜을 포함할 수 있다.

[263] 응답 메시지는, 디스펜서(200)의 제어 장치에 의하여 제1 연료공급 프로토콜을 실행하기 위하여 요구되는 복수의 제1 통신 프로토콜들 중 모빌리티(100)와 디스펜서(200) 간의 상호운용성(interoperability) 및 하위 호환성(backward compatibility)에 기반하여 폴백(fall back)된 장치 타입에 따라 결정되는 제2 통신 프로토콜을 포함할 수 있다.

[264] 이때 본 발명의 일 실시예에 따르면 공통 통신 프로토콜이 존재하지 않는 경우, 상기 도 7 내지 도 9에 도시된 것처럼 No comm. 통신 규격이 선택되고, 미리 결정

된 규칙에 따라 No comm 통신 규격에 따른 수소 연료공급 프로토콜이 선택되어 수소가 연료공급될 수 있다. 이때 후술할 단계(S404) 내지 단계(S405)는 간략화되거나 생략될 수 있다.

[265] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면 공통 통신 프로토콜이 존재하지 않는 경우, 모빌리티(100)와 디스펜서(200) 간의 통신이 종료될(S409) 수도 있다.

[266] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스 중 연료공급 프로토콜 협상 단계(S404)를 설명하기 위한 동작 흐름도이다.

[267] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S404)는, 통신 프로토콜 협상(S403)의 결과에 기반하여 모빌리티에서 적용 가능한 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 단계(S1210); 및 모빌리티와 디스펜서 간 공통적으로 적용 가능한 연료공급 프로토콜 중 선택된 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로부터 수신하는 단계(S1230)를 포함할 수 있다.

[268] 통신 프로토콜 협상(S403)의 결과로 제2 통신 프로토콜이 선택되면, 선택된 제2 통신 프로토콜을 지원하는 수소 연료공급 프로토콜로서, 모빌리티에서 적용 가능한 적어도 하나 이상의 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지가 디스펜서로 전송될 수 있다(S1210).

[269] 디스펜서는 제2 통신 프로토콜을 지원하는 수소 연료공급 프로토콜로서, 디스펜서에서 적용 가능한 연료공급 프로토콜과 상기 제1 연료공급 프로토콜 중 공통되는 프로토콜들을 선별하고, 선별된 공통 연료공급 프로토콜 중에서 제2 연료공급 프로토콜을 선택할 수 있다. 이때 상호운용성 및/또는 호환성에 의하여 제2 연료공급 프로토콜이 선택될 수 있고, 모빌리티 또는 디스펜서가 설정한 선호도가 적용되어 제2 연료공급 프로토콜이 선택될 수 있다.

[270] 도 12의 실시예를 참고하면, 디스펜서는 모빌리티에서 적용 가능한 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 모빌리티로부터 수신하고(S1210), 제1 연료공급 프로토콜과 디스펜서에서 적용 가능한 연료공급 프로토콜을 비교하며, 모빌리티와 디스펜서 간 공통적으로 적용 가능한 공통 연료공급 프로토콜 중 제2 연료공급 프로토콜을 선택하고, 선택된 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전송할 수 있다(S1130).

[271] 이때 도 12에 도시되지는 않았지만, 단계(S1210) 전에 모빌리티에서 적용 가능한 제1 연료공급 프로토콜의 리스트를 포함하는 정보를 디스펜서가 모빌리티로 요청하는 단계가 더 포함될 수 있다.

[272] 본 발명의 다른 일 실시예에서는 디스펜서가 먼저 자신의 적용 가능한 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전송하고, 모빌리티가 공통 연료공급 프로토콜 중 특정한 연료공급 프로토콜을 선택하며, 선택된 특정 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 실시예도 제공될 수 있다.

[273] 이때 디스펜서에서 적용 가능한 연료공급 프로토콜의 리스트를 포함하는 정보를 모빌리티가 디스펜서로 요청하는 단계가 더 포함될 수 있다.

[274] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계(S404)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 9에 의하여 도시될 수 있다.

[275] [표9]

Type	Description
Use case name	UC-4: "Fueling Protocol Negotiation"
Objectives	Vehicle and Dispenser determine which fuelling protocol to use for the fuelling.
Short Description	Once communication protocol selection is done, the vehicle and the dispenser negotiates on the fuelling protocol to use for the fuelling. The negotiation starts when the vehicle sends a list of its supported protocols and then the dispenser picks a common protocol supported by both and the vehicle prefers the most.
Pre-conditions	A communication protocol is selected.
Post-conditions	The vehicle and the dispenser reached an agreement on which fuelling protocol to use for their fuelling.

[276] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계(S1210)에서 전송 및 수신되는 메시지의 내용은 다음의 표 10에 의하여 도시될 수 있다.

[277] [표10]

Element Name	Type	Semantics
fuelProts	FuellingProtocolType	Fuelling protocols supported by the vehicle
FuellingProtocolType		
idx	Unsigned integer	Index of the protocol
Name	String	Name of the protocol
Ver	String	Version of the protocol
subprot	String	Optional: Name of the sub-protocol
pref	Unsigned integer	Preference of protocols. Smaller number represents higher preference.

[278] 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보는, 제1 연료공급 프로토콜의 인덱스, 제1 연료공급 프로토콜의 명칭, 제1 연료공급 프로토콜의 버전, 제1 연료공급 프로토콜의 하위 프로토콜(sub-protocol), 및 제1 연료공급 프로토콜에 대한 선호도 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[279] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단계(S1230)에서 전송 및 수신되는 응답 메시지의 내용은 다음의 표 11에 의하여 도시될 수 있다.

[280] [표11]

Element Name	Type	Semantics
Index	Unsigned integer	Optional:Index of chosen protocol
Result	Enumeration	Result of the protocol negotiation. 'OK' if successful. 'FAILED_INCOMPAT' otherwise.

[281] 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 포함하는 메시지는, 연료공급 프로토콜 협상의 결과로서 성공 여부의 정보를 더 포함할 수 있다.

[282] 본 발명의 일 실시예에 따른 단계(S1210)에서 전송되는 메시지의 내용은 다음의 표 12와 같이 나타내어질 수 있다.

[283] [표12]

Index	Name	Revision	Sub-protocol	Preference
1	PRHYDE	2023	TYPE3-T-initial	4
2	PRHYDE	2024	TYPE3-T-Special	3
3	RTR-HFP			2
4	ANN-MPC			5
5	HMC-FAST	1.0		1

[284] 표 12에 나타낸 바와 같이, 모빌리티는 지원가능한 연료공급 방법이나 연료공급 프로토콜에 대하여 임의로 부여된 이름(name), 갱신(revision) 시기(연도)나 버전 정보, 서브 프로토콜 구비 여부에 대한 정보, 그리고 우선순위 (preference) 정보를 구비한 테이블 형태의 파라미터 정보를 디스펜서에 제공할 수 있다.

[285] 본 발명의 다른 일 실시예에서는 모빌리티를 대신하여 디스펜서가 주도적으로 자신의 통신 프로토콜과 파라미터를 모빌리티와 주고받을 수 있고, 디스펜서가 지원하는 통신 프로토콜들에 우선순위를 부여하여 모빌리티에 제공할 수도 있다.

[286] 표 11에서, PRHYDE(PRotocol for heavy-duty HYDrogEn refueling)는 헤비듀티 차량 연료공급 프로토콜을 개발해 온 유럽의 프로젝트 중 하나에서 제시한 것이고, RTR-HFP는 실시간 통신을 기반으로 연료공급 효율을 높이는 프로토콜 컨셉의 일종에서 제시한 것이고, ANN-MPC는 연료공급 현장의 데이터를 수집, 분석

해 실 연료공급 상황에 예측 적용하는 프로토콜 컨셉의 일종에서 제시된 것일 수 있다.

[287] 본 발명의 일 실시예에 따른 단계(S1230)에서 전송되는 메시지의 일 예가 다음의 표 13 및 표 14에 도시된다.

[288] [표13]

Fueling Protocol ID	ResultCode
2	OK

[289] 표 13에 따르면 디스펜서는 인덱스(index) 2번에 대응하는 연료공급 프로토콜을 선택하고 그 결과코드(resultcode)인 OK를 포함하는 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[290] [표14]

Fueling Protocol ID	ResultCode
	FAIL_NO_COMMON_PROTOCOL

[291] 표 14에 따르면 디스펜서는 모빌리티로부터 받은 모빌리티에 의하여 지원되는 연료공급 프로토콜 리스트에서 호환가능한 프로토콜을 찾는데 실패한(fail) 경우, 결과코드(ResultCode) 필드에 공통 프로토콜이 없음을 나타내는 정보(예컨대, FAIL_NO_COMMON_PROTOCOL)를 담은 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[292] 표 13 및 표 14의 예시는 도 11의 단계(S1130)에서 공통 통신 프로토콜 중 제2 통신 프로토콜을 선택하여 디스펜서가 모빌리티로 응답하는 경우에도 유사하게 적용될 수 있다.

[293] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 연료공급 파라미터 교환/협상 (fueling parameter exchange/negotiation) 단계(S405)를 설명하기 위한 흐름도이다.

[294] 연료공급 파라미터 교환/협상 단계(S405)는 모빌리티 및 디스펜서가 연료공급 프로토콜 (fueling protocol)을 이행하는데 필요한 상세 파라미터들(detailed parameters)을 서로 교환하는 단계를 포함할 수 있다.

[295] 도 13을 참조하면, 연료공급 파라미터를 협상하는 단계(S405)는, 연료공급 프로토콜 협상(S404)의 결과로서 선택된 제2 연료공급 프로토콜에 의하여 요구되는 모빌리티 측의 연료공급 파라미터에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 단계(S1310); 및 모빌리티 측의 연료공급 파라미터에 대한 디스펜서 측의 호환성 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로부터 수신하는 단계(S1350)를 포함할 수 있다.

[296] 연료공급 파라미터를 협상하는 단계(S405)는, 연료공급 프로토콜 협상(S404)의 결과로서 선택된 제2 연료공급 프로토콜에 의하여 요구되는 디스펜서 측의 연료공급 파라미터에 대한 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로부터 수신하는 단

계(S1330); 및 디스펜서 측의 연료공급 파라미터에 대한 모빌리티 측의 호환성 정보를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 단계(S1370)를 포함할 수 있다.

[297] 모빌리티는 단계(S1310)에서 모빌리티 측의 연료공급 파라미터에 대한 정보를 포함하는 메시지를 전송하면서, 해당 파라미터들에 대한 Accepted 필드를 <pending>으로 설정해 둔 채로 디스펜서로 전송할 수 있다.

[298] 마찬가지로 디스펜서는 단계(S1330)에서 디스펜서 측의 연료공급 파라미터에 대한 정보를 포함하는 메시지를 전송하면서, 해당 파라미터들에 대한 Accepted 필드를 <pending>으로 설정해 둔 채로 모빌리티로 전송할 수 있다.

[299] 모빌리티는 단계(S1330)에서 수신된 메시지에 대한 응답 메시지로서, 디스펜서 측의 연료공급 파라미터에 대한 정보를 포함하는 메시지를 전송하면서, 해당 파라미터들에 대한 Accepted 필드를 <OK> 또는 <true>로 설정하여 디스펜서로 응답할 수 있다(S1350).

[300] 디스펜서는 단계(S1310)에서 수신된 메시지에 대한 응답 메시지로서, 모빌리티 측의 연료공급 파라미터에 대한 정보를 포함하는 메시지를 전송하면서, 해당 파라미터들에 대한 Accepted 필드를 <OK> 또는 <true>로 설정하여 모빌리티로 응답할 수 있다(S1370).

[301] 이때 모빌리티와 디스펜서는 연료공급 파라미터들 각각에 대하여 Accepted 여부를 표시하여 응답할 수 있다. 합의되지 않은 파라미터의 Accepted 필드는 <false>로 표시될 수 있다.

[302] 모빌리티와 디스펜서는 메시지를 여러 번 반복적으로 송수신하고 그 메시지에 응답함으로써 모든 파라미터들에 대하여 합의를 도출할 수 있다.

[303] 교환되는 파라미터들은 연료공급 방법 호환성(fueling method compatibility)을 지원하기 위한 파라미터들, 물리적 특성(physical characteristics)에 대한 파라미터들, 모니터링 파라미터들(monitoring parameters), 수락(acceptance) 관련 파라미터 등을 포함할 수 있다.

[304] 여기서 호환성 지원 관련 파라미터들은 압력 등급(pressure class), CHSS 카테고리 등을 포함하고, 물리적 특성에 대한 파라미터들은 최대 허용 CHSS 압력, 최대 허용 CHSS 온도, 최대 허용 속도, CHSS 용량(volume) 등을 포함하고, 모니터링 파라미터들은 현재 CHSS 압력, 현재 CHSS 온도 등을 포함하고, 그리고 수락 관련 파라미터는 수락됨(accepted)이나 그렇지 아니함을 표시하는 정보 예컨대 예(true) 또는 아니오(false)를 지칭하는 파라미터를 포함할 수 있다. 전술한 파라미터들에는 미리 지정된 레벨들이나 설정값들 중 하나에 대한 정보와 서로 다르거나 동일한 메인 UCDC 레벨들에 대한 정보가 각각 설정될 수 있다.

[305] 한편, 디스펜서는 지원가능한 파라미터들(<DIS's parameters>)(간략히 <DIS's params>)에 대한 정보와 모빌리티의 파라미터들을 수신 완료 및 수락하였다는 OK 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다(S1330, S1370).

[306] 연료공급 파라미터 교환/협상과 관련된 제2 파라미터들은, 연료공급 방법 호환성을 지원하기 위한 파라미터들, 물리적 특성에 대한 파라미터들, 연료공급 목

표(fueling goal)와 관련된 파라미터들, 모니터링 파라미터들, 수락 관련 파라미터 등을 포함할 수 있다.

[307] 여기서 호환성 지원 관련 파라미터들은 연료공급 전달 온도(fueling delivery temp.), 선택 연료공급 테이블(selected fueling table) 등을 포함하고, 물리적 특성에 대한 파라미터들은 최대 연료 전달 압력, 최대 연료 전달 온도, 최소 연료 전달 온도, 최대 연료 전달 속도 등을 포함하고, 연료공급 목표 관련 파라미터는 타겟 SOC, 타겟 최종 CHSS 압력, 타겟 최종 CHSS 온도, 타겟 APR, 예상 연료공급 시간(expected fueling duration) 등을 포함하고, 모니터링 파라미터들은 현재 연료 전달 온도, 대기 온도 등을 포함하고, 그리고 수락 관련 파라미터는 수락됨(accepted) 등의 파라미터를 포함할 수 있다. 전술한 파라미터들에는 기설정된 레벨들이나 설정값들 중 하나에 대한 정보와 서로 다르거나 동일한 메인 UCDC 레벨들에 대한 정보가 각각 설정될 수 있다.

[308] 이와 같이 모빌리티는 테이블 형태로 리스트된 파라미터들을 디스펜서에 제공할 수 있다. 리스트된 파라미터들은 연료공급 프로토콜 협상 단계에서 협의되는 UCDC 레벨과 호환가능한 FCEV 파라미터들을 포함한다.

[309] 전술한 바와 같이, 통신 링크가 설정되고 프로토콜 협상 단계에서 통신 및 연료공급 프로토콜이 선택되면, 모빌리티와 디스펜서(dispenser)는 다양한 파라미터들을 교환하여 서로 호환되는 연료공급 절차를 실행할 수 있는지 확인할 수 있다. 여기서, 안전하고 효율적인 연료공급 절차를 수행하기 위해 필요한 정보는, 호환성 파라미터, 물리적 특성, 연료공급 목표, 모니터링 파라미터 등을 포함할 수 있다.

[310] 호환성 파라미터는 예를 들어 압력 등급, 연료공급 전송 온도 등을 포함하고, 물리적 특성은 예를 들어 최대 CHSS 압력, 최대 유량 등을 포함하고, 연료 공급 목표는 목표 SOC, 목표 CHSS 압력 등을 포함하고, 그리고 모니터링 파라미터는 현재 CHSS 온도, 주변 온도 등을 포함할 수 있다.

[311] 호환 가능한 매개변수를 찾을 수 없고 연료 공급을 진행할 수 없는 경우 FCEV는 통신 프로토콜 협상 단계로 돌아가서 다른 프로토콜 협상을 시도하거나 디스펜서로 연료공급을 중지하도록 동작할 수 있다. 그리고, 연료공급 파라미터 교환 단계의 실패로 인한 되돌아가는 통신 프로토콜 협상 단계에서, FCEV는 연료공급 파라미터 교환 단계에서 실패한 프로토콜을 제외하고 지원되는 프로토콜 집합을 디스펜서에 제안하도록 구성될 수 있다.

[312] 전술한 유즈케이스(UC-4)에 의해 연료공급 프로토콜이 협상되면, 차량과 디스펜서는 연료공급 프로토콜에 대한 특정 파라미터를 협상하고, 정적 상태 또는 동적 상태를 알리고, 연료공급 목표를 결정하기 위해 자세한 연료공급 파라미터를 교환할 수 있다. 여기서, 비호환성으로 인해 연료공급 파라미터 협상이 실패하면, UC-3으로 돌아가서 다른 연료공급 프로토콜을 선택하거나 UC-1로 돌아가서 다른 통신 프로토콜을 선택할 수 있고, 이것들이 정상적으로 수행되지 않으면 현재의 통신을 종료할 수 있다.

[313] 전술한 구성에 의하면, 어떤 연료공급 프로토콜(fueling protocols)은 무통신(Non Comm.) 기반으로 수행될 수 있다. 어떤 연료공급 프로토콜이 수행되기 위해서는 단방향 IrDA가 요구될 수 있다. 어떤 연료공급 프로토콜이 수행되기 위해서는 양방향 통신이 요구될 수 있다. 어떤 연료공급 프로토콜이 수행되기 위해서는 양방향 통신 및 단방향 IrDA가 모두 요구될 수도 있다.

[314] 어떤 연료공급 프로토콜이 수행되기 위해서는 소정의 UCDC 레벨 또는 더 높은 UCDC 레벨이 요구될 수 있다. 수소전기차의 종류 또는 타입, 디스펜서의 종류 또는 타입에 기반하여 적어도 하나 이상의 연료공급 프로토콜이 제안될 수 있다. 제안되는 연료공급 프로토콜은 서로 다른 우선순위(priority)를 가지고 제안될 수도 있다. 제안되는 연료공급 프로토콜의 우선순위를 고려하면서 연료공급 프로토콜에 의하여 요구되는 통신 프로토콜이 수소전기차 및/또는 디스펜서에 의하여 지원되는지 여부에 기반하여 최종적으로 수소전기차 및 디스펜서 간의 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[315] 본 발명의 다른 일 실시예에서는, 모빌리티 또는 디스펜서 중 어느 한 쪽이 먼저 연료공급 파라미터를 상대방으로 전송하고, 상대방은 수신된 연료공급 파라미터들 중 수락하는 파라미터는 유지하고, 수락하지 않는 파라미터는 변경하여 새롭게 재구성된 연료공급 파라미터들을 포함하는 메시지를 응답할 수도 있다.

[316] 본 발명의 다른 일 실시예에서는, 모빌리티 및 디스펜서는 파라미터 협상을 단계적으로 수행할 수도 있다. 모빌리티 및 디스펜서는 파라미터의 일부를 먼저 협상하고, 합의가 도출된 파라미터들의 서브-파라미터들에 대한 교환/협상 과정을 수행할 수도 있다.

[317] 본 발명의 다른 일 실시예에서는, 연료공급 파라미터를 포함하는 메시지 각각은 미리 설정된 메시지 처리 시간 내에 응답 메시지를 수신하지 못하면 합의에 이르지 못한 것으로 간주되도록 설정될 수도 있다.

[318] 아래의 표 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티 측의 연료공급 파라미터들을 포함하는 메시지의 내용을 도시한다.

[319] [표15]

Name	Unit	Precision	Range/Values	Type	Semantics
Pressur e Class	N/A	N/A	{H35, H70}	Static	Pressure cla ssof the tank
CHSS Volume	Liter	2 decimals	Positive, No-max	Static	Volumeof the tank
CHSS P ressure	MPa	2 decimals	Positive, No-max	Dynamic	Current press ureof the tank
Emergen cy Policy	N/A	N/A	{Terminate ,Fallback}	Static	Emergency ha ndling policy

[320] 아래의 표 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서 측의 연료공급 파라미터들을 포함하는 메시지의 내용을 도시한다.`

[321] [표16]

Name	Unit	Precision	Range/Values	Type	Semantics
Fueling Delivery Temperature	N/A	N/A	{H35, H70}	Static	...
FuelingTemperature	MPa	2 decimals	Positive, No-max	Dynamic	Current pressure of the tank
Emergency Policy	N/A	N/A	{Terminate,Fallback}	Static	Emergency handling policy

[322] 연료공급 파라미터 협상 단계(S405)에서, 모빌리티 및 디스펜서는 지원가능한 파라미터들(fueling parameters)에 대한 범위/값(range/values)을 가진 메시지를 생성하여 상대방에게 전달할 수 있다.

[323] 파라미터들은 물리적 특성 관련 파라미터들(간략히 '물리적 파라미터들(physical parameters)), 모니터링 파라미터들(monitoring parameters), 안전 정책(safety policy) 관련 파라미터들, 수락(acceptance) 관련 파라미터 등을 포함할 수 있다.

[324] 여기서 물리적 파라미터들은 리셉터클 타입(receptacle type), 압력 등급(pressure class), CHSS 카테고리, CHSS 타입, CHSS 용량, 최대 허용 CHSS 압력, 최대 허용 CHSS 온도, 최대 허용 속도 등을 포함하고, 모니터링 파라미터들은 현재 CHSS 압력, 현재 CHSS 온도 등을 포함하고, 안전 정책 관련 파라미터들은 긴급 정책(emergency policy), 안전 강화 레벨(safety enforcement level) 등을 포함하고, 그리고 수락 관련 파라미터는 수락됨(accepted)이나 그렇지 아니함을 표시하는 정보 예컨대 예(true), 아니오(false) 또는 처리 중(pending)을 지칭하는 파라미터를 포함할 수 있다.

[325] 연료공급 파라미터 협상과 관련된 파라미터들은, 물리적 특성 관련 파라미터들(간략히 '물리적 파라미터들'), 모니터링 파라미터들, 연료공급 목표 관련 파라미터들, 안전 정책 관련 파라미터들, 그리고 수락 관련 파라미터 등을 포함할 수 있다.

[326] 여기서 물리적 파라미터들은 연료공급 전달 온도(fueling delivery temp.), 최대 연료 전달 압력, 최대 연료 전달 온도, 최소 연료 전달 온도, 최대 연료 전달 속도 등을 포함하고, 모니터링 파라미터들은 현재 연료 전달 온도, 대기 온도(ambient temperature) 등을 포함하고, 연료공급 목표 관련 파라미터들은 선택 연료공급 테이블(selected fueling table), 타겟 SOC, 타겟 최종 CHSS 압력, 타겟 최종 CHSS 온도, 타겟 APR, 예상 연료공급 시간 등을 포함하고, 그리고 수락 관련 파라미터는 수락됨(accepted) 등의 파라미터를 포함할 수 있다. 전술한 파라미터들에는 기설

정된 레벨들이나 설정값들 중 하나에 대한 정보와 서로 다르거나 동일한 메인 UCDC 레벨들에 대한 정보가 각각 설정될 수 있다.

[327] 이와 같이 FCEV는 테이블 형태로 리스트된 파라미터들을 디스펜서에 제공할 수 있다. 리스트된 파라미터들은 연료공급 프로토콜 협상 단계에서 협의되는 UCDC 레벨과 호환가능한 FCEV 파라미터들을 포함한다.

[328] 한편, 연료공급 파라미터 협상 요청 메시지를 수신한 후 수신된 연료공급 파라미터가 디스펜서와 호환되는 경우, 디스펜서는 기설정된 메시지 응답 시간 내에서 "결과"가 "OK"로 설정된 연료공급 파라미터 협상 응답 메시지를 FCEV로 전송하여 자체 연료공급 파라미터로 응답할 수 있다.

[329] 또한, 연료공급 파라미터 협상 요청 메시지를 수신한 후 디스펜서가 차량의 연료공급 파라미터와 호환되지 않는 것을 발견하면, 디스펜서는 해당 차량인 FCEV에 대한 비호환성을 나타내기 위해 "결과"가 "실패"로 설정된 연료공급 파라미터 협상 응답 메시지를 FCEV로 전송하여 응답할 수 있다. 결과는 결과코드(resultcode) 필드에 담기는 값이나 정보를 나타내고, 실패는 특정 시기의 실패(fail)로서 비호환성을 나타내는 표현 예컨대 'fail_incompat' 등으로 표현될 수 있다.

[330] 또한, 연료공급 파라미터 협상 요청 메시지를 수신한 후 FCEV가 디스펜서의 연료 공급 매개변수가 호환되지 않는 것을 발견하면, FCEV는 미리 정의된 각각의 오류 코드로 설정된 "이유"와 함께 오류 통지 요청 메시지를 디스펜서로 전송하여 디스펜서에 비호환성을 표시할 수 있다.

[331] 한편, 연료 공급을 시작하기 전에, 안전 체크인(safety check-in)에 대한 유즈케이스(UC6)를 통해 차량 및 디스펜서가 모든 안전 조건이 충족되었는지 확인할 수 있다. 이 단계는 선택 사항이지만 정확하고 명시적인 방식으로 원하는 안전 수준을 보장하기 위해 연료공급 프로토콜에서 전용의 안전 체크인 절차를 정의하는 것이 바람직하다.

[332] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료공급 파라미터 협상/교환 프로세스에서 모빌리티로부터 디스펜서 측으로 전달되는 파라미터의 테이블을 도시하는 개념도이다.

[333] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료공급 파라미터 협상/교환 프로세스에서 디스펜서로부터 모빌리티 측으로 전달되는 파라미터의 테이블을 도시하는 개념도이다.

[334] 도 13 및 도 15를 함께 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 연료공급 파라미터 교환 방법은, 수소 연료 모빌리티(100)의 통신 제어 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법으로서, 모빌리티(100)에서 지원되는 적어도 하나 이상의 제1 수소 연료공급 방법 호환성(Fueling Method Compatibility), 및 적어도 하나 이상의 제1 물리적 특성(Physical Characteristics) 중 적어도 하나 이상을 포함하는 제1 파라미터를 디스펜서(200)와 관련되는 통신 엔티티로 전송하는 단계(S1310); 및 디스펜서(200)와

관련되는 통신 엔티티로부터 디스펜서(200)에서 지원되는 적어도 하나 이상의 제2 수소 연료공급 방법 호환성, 적어도 하나 이상의 제2 물리적 특성, 및 연료공급 목표(Fueling Goal) 중 적어도 하나 이상을 포함하는 제2 파라미터를 포함하는 응답 메시지를 수신하는 단계(S1370)를 포함한다.

[335] 디스펜서(200)와 관련되는 통신 엔티티는, 디스펜서(200)의 전자 제어장치(210)일 수도 있고, 디스펜서(200)에 탑재되는 별도의 통신 장치일 수도 있으며, 충전소 시스템(200) 내의 전자제어장치 또는 별도의 통신 장치가 디스펜서(200)를 대신하여 차량/모빌리티(100)와 통신할 수도 있다.

[336] 이때 제1 파라미터는 모빌리티(100)에서 지원되는 제1 모니터링 파라미터를 더 포함할 수 있다. 제2 파라미터는 디스펜서(200)에서 지원되는 제2 모니터링 파라미터를 더 포함할 수 있다.

[337] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 응답 메시지에 포함되는 확인 메시지(OK 메시지)에 기반하여 파라미터 교환 프로세스가 종료될 수 있다. 파라미터 교환 프로세스는 모빌리티(100)와 디스펜서(200)가 모든 교환된 파라미터를 수락하는(accept) 경우 종료될 수 있고, 어느 한 쪽이 교환된 파라미터를 수락하지 않는 경우에도 종료될 수 있다. 수락하지 않는 경우에는 후술할 과정에 의하여 프로토콜 협상 과정이 revisit되거나 연료공급 세션이 종결될(terminate) 수도 있다.

[338] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 적어도 하나 이상의 제1 수소 연료공급 방법 호환성은, 모빌리티(100)의 압력 클래스(Pressure Class), 및 연료공급 탱크 카테고리(CHSS Category) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[339] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 적어도 하나 이상의 제1 물리적 특성은, 최대 허용 연료공급 탱크 압력(Maximum allowed CHSS Pressure), 최대 허용 연료공급 탱크 온도(Maximum allowed CHSS Temperature), 최대 허용 유량(Maximum allowed flow rate), 및 연료공급 탱크 부피(CHSS volume) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[340] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 제1 파라미터는 모빌리티(100)의 수락(acceptance) 관련 파라미터를 더 포함할 수 있다.

[341] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 제1 모니터링 파라미터는, 현재 연료공급 탱크 압력(Current CHSS Pressure), 및 현재 연료공급 탱크 온도(Current CHSS Temperature) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[342] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 적어도 하나 이상의 제2 연료공급 방법 호환성은, 디스펜서(200)의 연료공급 딜리버리 온도(Fueling Delivery Temperature) 및 선택된 연료공급 테이블(Selected Fueling Table) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 선택된 연료공급

테이블은 프로토콜 협상 과정에서 선택된 연료공급 프로토콜의 시퀀스 테이블을 포함할 수 있으며, S1330의 OK 메시지에 포함될 수 있다.

[343] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 적어도 하나 이상의 제2 물리적 특성은, 최대 연료공급 딜리버리 압력(Max Fuel Delivery Pressure), 최대 연료공급 딜리버리 온도(Max Fuel Delivery Temperature), 최소 연료공급 딜리버리 온도(Min Fuel Delivery Temperature), 및 최대 연료공급 딜리버리 유량(Max Fuel Delivery Flow Rate) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[344] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 연료공급 목표는, 타겟 충전율(Target SoC), 타겟 최종 연료공급 탱크 압력(Target Final CHSS Pressure), 타겟 최종 연료공급 탱크 온도(Target Final CHSS Temperature), 타겟 평균 연료공급 속도(Target APR: Average Fueling Rate), 기대 연료공급 시간(Expected Fueling Duration) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[345] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 제2 파라미터는 디스펜서(200)의 수락(acceptance) 관련 파라미터를 더 포함할 수 있다.

[346] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 상의 파라미터 교환 방법에서는, 제2 모니터링 파라미터는, 현재 연료공급 딜리버리 온도(Current Fuel Delivery Temperature) 및 대기 온도(ambient temperature) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[347] 모빌리티(100)는 프로토콜 협상 과정에서 협상된 UCDC 레벨과 호환 가능한 제1 파라미터들을 테이블 형태로 단계(S1310)에서 제공할 수 있다.

[348] 디스펜서(200)는 프로토콜 협상 과정에서 협상된 UCDC 레벨과 호환 가능한 제2 파라미터들을 테이블 형태로 단계(S1330)에서 제공할 수 있다. 이때 제2 파라미터들은 단계(S1310)에서 제공된 제1 파라미터들에 대한 수락을 나타내는 메시지를 포함하여 제공될 수 있다.

[349] 만일 모빌리티(100) 또는 디스펜서(200)가 교환된 파라미터들을 수락하지 않는 경우 모빌리티(100)는 프로토콜 협상 과정을 다시 수행할 수 있다. 또는 모빌리티(100) 또는 디스펜서(200)가 교환된 파라미터들을 수락하지 않는 경우 모빌리티(100)는 연료공급 세션을 종결할(terminate) 수 있다.

[350] 모빌리티(100) 또는 디스펜서(200)가 교환된 파라미터들을 수락하지 않아 실패한 파라미터 교환 과정에 의하여 다시 수행된 프로토콜 협상 과정에서 모빌리티(100)는 실패한 파라미터 교환 과정에서 제공되었던 프로토콜 이외의 지원되는 프로토콜 집합을 제안할 수 있다.

[351] 표 17은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 모빌리티 측의 연료공급 파라미터들을 포함하는 메시지의 내용을 도시한다.

[352] [표17]

Physical Parameters	
Receptacle Type	?
Pressure Class	H35/H70
CHSS Category	A/B/C/D
CHSS Type	1/2/3/4
CHSS Volume	? L
Maximum allowed CHSS Pressure	? MPa
Maximum allowed BHSS temp.	? ℃
Maximum allowed flow rate	? g/s
Monitoring Parameters	
Current CHSS Pressure	? MPa
Current CHSS Temp.	? ℃
Safety Policy	
Emergency Policy	?
Safety Enforcement Level	?
Acceptance	
Accepted	TRUE/FALSE/PENDING

[353] 표 18은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 디스펜서 측의 연료공급 파라미터들을 포함하는 메시지의 내용을 도시한다.

[354] [표18]

Physical Parameters	
Fueling Delivery temp.	T30
Max Fuel Delivery Pressure	? MPa
Max Fuel Delivery Temp.	? ℃
Min Fuel Delivery Temp.	? ℃
Mas Fuel Delivery Flow Rate	? g/s
Monitoring Parameters	
Current Fuel Delivery Temp.	? ℃
Ambient Temperature	? ℃
Fueling Goal	
Selected Fueling Table	D1

Target SoC	? %
Target Final CHSS Pressure	? MPa
Target Final CHSS Temperature	? ℃
Target APR	? MPa/s
Expected Fueling Duration	? ℃
Safety Policy	? s
Acceptance	
Accepted	TRUE/FALSE/PENDING

[355] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법은, 연료공급 파라미터 협상(S405)의 결과 연료공급 파라미터가 모빌리티와 디스펜서 간에 비호환되는(incompatible) 경우, 통신 프로토콜 및 연료공급 파라미터 중 적어도 하나 이상을 재협상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[356] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법에서 재협상하는 단계는, 단계(S403), 단계(S404), 및 단계(S405)를 다시 수행할 수 있다. 예를 들어, 단계(S403)로 go back하여 단계(S403)부터 재협상을 수행하고, 단계(S404) 및 단계(S405)를 순차적으로 다시 수행할 수 있다. 또 다른 실시예로는, 단계(S404)로 go back하여 단계(S404)부터 재협상을 수행하고, 단계(S405)를 순차적으로 다시 수행할 수도 있다.

[357] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 통신 방법에서 재협상하는 단계는, 단계(S403), 단계(S404), 및 단계(S405)를 간략화하거나 일부 과정을 생략할 수 있다. 또는 단계(S403), 및 단계(S404)를 결합하여 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜을 함께 협상할 수도 있다. 예를 들어 앞선 단계(S401)에서 파악된 호환성 및/또는 상호운용성 정보에 따라 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜의 상호 지원여부에 기반하여 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜이 함께 포함된 프로토콜 리스트에 기반하여 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜이 함께 협상될 수도 있다.

[358] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 통신 방법에서 재협상하는 단계는, 앞선 단계(S403), 및 단계(S404)에서 선택되었던 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 제외한 나머지 통신 프로토콜 및 연료공급 프로토콜 리스트에 기반하여 수행될 수 있다.

[359] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법은, 연료공급 파라미터 협상(S405)의 결과 연료공급 파라미터가 모빌리티와 디스펜서 간에 비호환되는(incompatible) 경우, 미리 결정된 정책에 기반하여 제3 통신 프로토콜 및 제3 연료공급 프로토콜을 결정하는 단계; 및 제3 통신 프로토콜 및 제3 연료공급 프로토콜에 기반하여 수소가 연료공급되는 단계를 더 포함할 수 있다. 이때 제3 연료공급 프로토콜에 기반하여 제3 연료공급 파라미터가 결정될 수 있고, 수소가 연료공급되는 단계

는 제3 연료공급 프로토콜 및 제3 연료공급 파라미터에 기반하여 수행될 수 있다.

[360] 예를 들어 통신 환경의 변화 등으로 인하여 모빌리티와 디스펜서 간의 통신이 불가능한 경우, 디스펜서는 No Communication으로 fall back하여, No Communication에 기반한 수소 연료공급 프로토콜로 수소를 연료공급할 수 있다.

[361] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법은, 연료공급 파라미터 협상의 결과 연료공급 파라미터가 모빌리티와 디스펜서 간에 비호환되는(incompatible) 경우, 디스펜서와 모빌리티 간의 통신을 종료하는 단계(S409)를 수행할 수 있다.

[362] 다시 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 안전 체크인(safety check-in) 단계(S406)가 도시된다.

[363] 안전 체크인 단계(S406)에서, 모빌리티 및/또는 디스펜서(dispenser)는 실제 연료공급이 시작되기 전에 필요한 모든 안전 조건이 충족되었는지 확인할 수 있다.

[364] 연료공급 파라미터들이 교환되고 모빌리티와 디스펜서가 호환되는 것으로 간주되면, 단계 S406에서 모빌리티와 디스펜서가 안전 상태 점검을 수행하여 연료공급이 안전한지 확인할 수 있다. 본 발명의 대안적 실시예에서는 연료공급 프로토콜에 따라 안전 점검은 프로토콜 내에서 암시적으로 수행될 수 있으며, 구현에 따라 안전 체크인 단계(S406)는 생략될 수 있다.

[365] 또한, 안전 체크인 단계(S406)에서, 모빌리티 및/또는 디스펜서는 노즐-리셉터클이 고정되었는지를 점검하고, 누설을 점검하고, 마지막 상태(the last-minute status)를 점검할 수 있다.

[366] 또한, 디스펜서로부터 연료공급 파라미터 협상 응답 메시지를 수신한 후 연료공급 프로토콜이 안전 체크인을 지원하는 경우, 모빌리티는 메시지 시퀀스 설정시간 내에 디스펜서로 안전 체크인 요청 메시지를 전송하여 안전 체크인 단계(S406)를 시작할 수 있다.

[367] 모빌리티와 디스펜서는 커플러 점검(coupler check)을 위한 메시지들을 주고받을 수 있다. 모빌리티의 자신의 커플러 점검 결과를 나타내는 정보(예컨대 모빌리티: OK)를 포함한 메시지를 디스펜서로 전달하고, 디스펜서는 자신의 커플러 점검 결과를 나타내는 정보(예컨대 DP: OK)를 포함한 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[368] 또한, 모빌리티와 디스펜서는 가스의 누설 점검(leak check)과 관련된 메시지들을 주고받을 수 있다. 누설 점검 관련 메시지들을 주고받는 중에, 디스펜서는 누설 점검 중임을 나타내는 정보(ongoing)를 모빌리티로 전달할 수 있다. 그리고 모빌리티는 디스펜서의 누설 점검 결과를 기다리고 있음을 나타내는 정보(waiting)를 디스펜서로 전달할 수 있다. 누설 점검이 완료되면, 디스펜서는 누설점검완료 정보(Done)와 함께 측정된 탱크 용량(measured tank volume)을 요청하는 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[369] 또한, 디스펜서는 고정된(immobilized) 상태 점검(status check)을 위한 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있고, 모빌리티는 상태 점검을 위해 준비되어 있음(ready)을 알리는 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있다.

[370] 이와 같이, 모빌리티가 디스펜서에 모빌리티의 현재 상태 또는 고정 상태(immobilization status)에 대한 파라미터들을 보고(reporting)하면, 디스펜서는 커플러 고정 상태(coupler lock status), 누설 점검 상태(leak check status), 예측된 모빌리티 탱크 용량 등에 대한 파라미터들을 모빌리티로 보고할 수 있다.

[371] 전술한 안전 체크인 단계(S406)를 통과하면 연료공급이 시작될 수 있다. 연료공급 중에, 모빌리티와 디스펜서는 정보를 교환하여 연료공급이 안전하고 효율적으로 수행되도록 다양한 상태 파라미터들을 모니터링할 수 있다. 필요한 경우, 모빌리티 또는 디스펜서는 연료공급 단계(S406)를 제어하거나 안전 관련 조건에 대응하기 위해 상대방의 조치를 요청하는 제어 메시지를 보낼 수 있다. 교환할 파라미터들과 명령은 실제 연료공급 프로토콜에 따라 다를 수 있다.

[372] 단계(S407)는 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 모니터링 및 제어(monitoring and control) 단계이다.

[373] 모니터링 및 제어 단계(S407)에서, 모빌리티를 포함하는 모빌리티 및/또는 디스펜서(dispenser)는 연료공급 상태를 모니터링하고 필요 시 연료공급을 제어할 수 있다. 모든 안전 점검이 확인되면, 모빌리티와 디스펜서는 주어진 파라미터들을 사용하여 선택한 연료공급 프로토콜에 따라 연료공급을 시작할 수 있다. 연료를 공급하는 동안, 모빌리티와 디스펜서는 다양한 측정 데이터를 교환하여 연료공급 상태를 파악하고 가능한 한 빠르게 안전에 중요한 사고 발생을 감지하도록 동작할 수 있다.

[374] 또한, 모빌리티는 연료공급 시작 및 종료와 같은 연료공급 단계(S407)를 제어하기 위해 디스펜서에 특정 명령을 전달할 수 있다. 이때 모빌리티는 블랙 채널 통신을 지원하기 위해 DTLS가 있는 UDP를 통신에 사용할 수 있다. 블랙 채널 통신은 보안되지 않은 속성이나 애플리케이션과 관련되지 않은 속성을 가진 통신 채널의 출력 특성에도 불구하고 안전한 통신이 보장되어야 하는 블랙채널 원리를 적용한 통신을 지칭할 수 있다.

[375] 모니터링 및 제어 단계(S407)를 예를 들어 좀더 구체적으로 설명하면, 모빌리티를 포함한 모빌리티는 디스펜서(dispenser)로 연료공급 제어(fueling control)를 시작(start)하기 위한 메시지를 전달할 수 있고, 이에 응답하여 디스펜서는 확인 정보(예컨대 OK)를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[376] 또한, 모빌리티는 자신의 연료공급 경로(fueling loop)에 대한 정보(예컨대 x, y, z)를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전달하고, 디스펜서는 모빌리티의 연료공급 경로에 대응하는 자신의 연료공급 경로에 대한 정보(예컨대 a, b, c)를 포함하는 메시지를 모빌리티에 제공할 수 있다.

[377] 또한, 모빌리티는 연료공급을 늦추거나(slower) 연료공급량을 줄이기 위한 정보를 포함하는 연료공급 제어(fueling control) 요청 메시지를 디스펜서로 전달

하고, 디스펜서는 연료공급 상태(fueling status)의 감소를 나타내는 정보(예컨대 slowing)를 포함한 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[378] 또한, 모빌리티는 연료공급의 중단(stop)을 요청하는 연료공급 제어 요청 메시지를 디스펜서로 전달하고, 디스펜서는 연료공급을 중단하고 있거나 중단한 정보(stopping/stopped)를 포함하는 연료공급 상태 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[379] 이와 같이, 모니터링 및 제어 단계(S407)에서 모빌리티와 디스펜서는 연료공급 상태와 관련된 파라미터들을 연속적으로 또는 주기적으로 교환할 수 있다. 모빌리티는 현재 탱크 온도, 현재 탱크 압력 등을 디스펜서로 전달하고, 디스펜서는 연료공급 시작, 중지, 증가(ramping up), 감소(ramping down), 현재 주입 압력, 이후의 연료공급 계획 등과 관련된 파라미터들을 모빌리티에 제공할 수 있다.

[380] 모빌리티에서 디스펜서로 전달되는 제어(control)와 관련된 요청 메시지는 연료공급에 대한 시작(start), 멈춤(pause), 재개(resume), 종료(terminate) 등에 대한 정보나 파라미터를 포함할 수 있다. 또한, 모빌리티에서 디스펜서로 전달되는 보고(reporting)와 관련된 메시지는, 현재 탱크 온도, 현재 탱크 압력 등에 대한 정보나 파라미터를 포함할 수 있다.

[381] 디스펜서에서 모빌리티로 전달되는 보고(reporting)와 관련된 메시지는, 상태 정보, 현재 대기 온도, 현재 압력 상승율(pressure ramp rate, PRR [Mbar/min]), 전달 연료 유속(deliver fuel flow rate [g/sec]), 현재 연료 전달 온도, 사전 냉각 온도, 현재 연료 전달 압력, 만충(완충)전 사용중 여부, 냉각 디스펜서 사용중 여부, 폴백 사용중 여부, 연료공급 중지 이유, 현재 연료공급된 수소양 등에 대한 정보나 파라미터를 포함할 수 있다.

[382] 그리고, 디스펜서에서 모빌리티로 전달되는 타겟 파라미터 업데이트와 관련된 메시지는, 타겟 최종 탱크 압력, 타겟 최종 탱크 온도, 타겟 연료공급 APR, 타겟 SOC, 현재 SOC, 예측된 잔류 시간(estimated remaining duration) 등에 대한 정보나 파라미터를 포함할 수 있다.

[383] 한편, 전술한 모니터링 및 제어 단계(S407)에서 TCP가 사용될 때, 안전 체크인 응답 메시지 또는 연료공급 프로토콜에 의한 안전 체크인 단계가 생략된 경우, 모빌리티는 디스펜서로부터 연료공급 파라미터 협상 응답 메시지를 수신한 후, 메시지 시퀀스 설정시간 내에 연료공급 경로(fueling loop) 요청 메시지를 디스펜서로 전송할 수 있다. 연료공급 경로와 관련된 요청 메시지나 응답 메시지는 DTLS 메시지로 전송될 수 있다.

[384] 전술한 모니터링 및 제어 단계(S407)를 통해 수소 연료 공급을 마친 후, 세션을 종료하고 모빌리티에서 노즐을 분리하기 전에, 모빌리티를 포함하는 모빌리티와 디스펜서(dispenser)는 안전 체크아웃(safety check-out) 유즈케이스를 통해 량과 디스펜서 각자가 모든 안전 조건을 충족하는지 확인할 수 있다. 이러한 안전 체크아웃 단계는 선택 사항이지만 정확하고 명시적인 방식으로 원하는 안전 수

준을 보장하기 위해 연료공급 프로토콜에서 전용의 안전 점검 단계(S407)를 정의하는 것이 바람직하다.

[385] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 안전 체크아웃(safety check-out) 단계(S408)는 다음과 같이 수행될 수 있다. 모빌리티를 포함하는 모빌리티 및 디스펜서(dispenser)는, 안전 체크아웃 단계(S408)를 통해 디스펜서의 노즐을 콘센트에서 분리하기 전에 필요한 모든 안전 조건이 충족되었는지 확인할 수 있다. 다시 말해서, 모빌리티 및 디스펜서는 연료공급이 완료된 후 사용자 또는 작업자가 모빌리티에서 노즐을 분리하는 것이 절대적으로 안전한지 확인할 수 있다.

[386] 예를 들어, 모빌리티가 디스펜서로부터 "결과(result)"가 "OK"로 설정되거나, "상태(status)"가 "마침(finished)"으로 설정되거나 접두사가 "중지됨(stopped)"인 연료공급 루프 응답 메시지를 수신한 후, 수소 연료공급 프로토콜이 안전 체크아웃을 지원하는 경우, 모빌리티는 안전 체크아웃을 시작할 수 있고, 메시지 시퀀스 설정시간 내에 디스펜서로 안전 체크아웃 요청 메시지를 전송하여 안전 체크아웃 단계(S408)를 수행할 수 있다.

[387] 모빌리티와 디스펜서는 안전 점검이 모두 확인될 때까지 각자의 상태를 상대방에게 반복적으로 보고할 수 있다. 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스가 마지막에 이러한 안전 확인을 요구하지 않는 경우, 안전 체크아웃에 대한 유즈케이스는 생략될 수 있다.

[388] 전술한 안전 체크아웃 단계(S408)에 대하여 예를 들어 좀더 상세히 설명하면, 모빌리티는 커플러 점검(coupler check) 결과에 대한 정보(예컨대 OK)를 포함하는 메시지를 디스펜서(dispenser)로 전달할 수 있고, 디스펜서는 커플러 점검을 진행 중임을 나타내는 정보(예컨대 Ongoing)를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[389] 또한, 모빌리티는 커플러 점검 결과 정보(예컨대 OK)를 포함하는 메시지를 다시 디스펜서(dispenser)로 전달할 수 있고, 디스펜서는 커플러 점검 완료 정보(예컨대 Done)를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[390] 전술한 커플러 점검 완료 정보가 정상적으로 완료된 것으로 확인되면, 사용자 또는 작업자에 의해, 디스펜서의 노즐은 모빌리티의 리셉터클로부터 분리될 수 있다.

[391] 전술한 안전 체크아웃 단계(S408)에서, 디스펜서가 모빌리티로 전달하는 보고 메시지에는 커플러 풀림 상태(coupler unlock status)에 대한 정보나 파라미터가 포함될 수 있다. 커플러 풀림 상태 정보는 잠김(locked), 풀림(unlocked), 아이싱(icing), 문제(problem) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[392] 전술한 수소 연료공급 프로토콜에 따라 연료공급이 완료되고 노즐을 안전하게 분리한 경우이거나 또는 다른 유즈케이스 중에 안전에 중요하지 않은 문제가 발생한 경우, 종료(termination) 유즈케이스(UC9)를 수행할 수 있다.

[393] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 종료(termination) 단계(S409)는 다음과 같이 수행될 수 있다.

[394] 종료 단계(S409)는 연료공급의 마지막 단계로, 모빌리티를 포함하는 모빌리티와 디스펜서(dispenser)는 연료공급 성능 및 방법에 관한 연료공급 결과에 대한 정보, 및/또는 연료공급을 예기치 않게 중단한 경우의 이유에 대한 정보를 교환하여 수소 연료공급에 대한 모든 단계(S409)를 완료할 수 있다. 종료 유즈케이스는 안전에 중요하지 않은 문제가 발생한 경우, 이와 관련된 작업도 처리하도록 구성될 수 있다.

[395] 예를 들어, 모빌리티가 디스펜서로부터 "결과(result)"가 "완료(DONE)"로 설정된 안전 체크아웃 응답 메시지를 수신하거나, "상태(status)"가 "마침(finished)"로 설정되거나 접두사가 "중지됨(stopped)"인 연료공급 루프 응답 메시지를 수신한 후, 모빌리티는 디스펜서로 종료 요청 메시지를 전송하여 종료 단계(S409)를 수행할 수 있다.

[396] 종료 단계(S409)에 대하여 예를 들어 좀더 상세히 설명하면, 모빌리티를 포함하는 모빌리티는 얼마나 많은 연료공급이 이루어졌는지를 질의하는 메시지를 디스펜서(dispenser)로 전달할 수 있다. 디스펜서는 모빌리티의 질의 메시지에 대응하여 연료공급된 수소량에 대한 정보(예컨대 X gram)를 포함하는 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[397] 또한, 모빌리티는 연료공급 완료에 대한 확인(confirmed) 요청 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있고, 디스펜서는 확인 요청 메시지에 대한 응답 메시지로서 굿바이(good bye) 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[398] 한편, 연료공급이 완료되고 안전 점검이 확인된 후, 모빌리티와 디스펜서는 종료 단계(S409)에서 수소 연료공급의 연료공급 세션에 대한 적어도 일부의 장부 정보(book-keeping information)를 서로 교환할 수 있다. 모빌리티와 디스펜서는 종료 단계(S409)를 완료하기 전에 수소 연료공급의 연료공급 세션에 대한 요약 정보를 교환할 수 있다.

[399] 장부 정보(book-keeping information)는 수소 연료공급을 위한 모든 연료공급 세션(fueling session)에 걸쳐 그리고 유즈케이스9(UC9)의 종료(termination) 단계(S409)를 완료하기에 앞서, 기설정 규칙이나 정책에 따라 모빌리티나 디스펜서에 기록되는 수소 연료공급과 관련된 모든 정보를 포함할 수 있다.

[400] 장부 정보 또는 요약 정보는 연료가 얼마나 공급되었는지, 어떠한 보고서가 만들어졌는지 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 모빌리티에서 디스펜서로 전달되는 보고 메시지는 현재 탱크 온도, 현재 탱크 압력에 대한 정보나 파라미터가 포함될 수 있고, 디스펜서에서 모빌리티로 전달되는 보고 메시지는 최종 SOC, 최종적인 평균 연료공급 속도(APR: average fueling rate), 최종적으로 측정된 탱크 압력, 실제 연료공급 시간, 실제 연료공급된 수소량 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[401] 연료공급 세션에 대한 필요한 정보가 모두 저장되면, 연료공급 세션은 완전히 종료될 수 있다.

[402] 전술한 유즈케이스들 중 일부(UC5 내지 UC9)의 통신 데이터를 예시하면 다음의 표 19와 같다.

[403] [표19]

UC 구분	충전소 → 차량	차량 → 충전소
FuelingParameter Negotiation	통신 전달여부 체크 연료공급 프로토콜 수소 공급(냉각) 온도 목표 연료공급 압력 목표 연료공급 후 예상(기대) 탱크 온도 목표 연료공급량 (SOC %) 목표 연료공급 시간 대기온도	통신 전달여부 체크 최대사용압력 최대사용온도 최대사용유량 탱크온도 탱크압력 탱크부피 차량연료공급압력(350/700 등)
SafetyCheck-in	노즐-리셉터클 체결 여부 수소저장시스템 누설 체크 결과 충전소 예측 차량 탱크 부피 (사용맵 적합성 확인)	탱크온도 탱크압력 탱크부피
Monitoring andControl	수소 공급(냉각) 온도 목표 연료공급 압력 목표 연료공급 후 예상(기대) 탱크 온도 목표 연료공급량 (SOC %) 대기온도 목표 연료공급 속도 실제 연료공급 속도 목표 연료공급 시간 실제 연료공급 시간 연료공급 유량 연료공급 상태(시작/연료공급중/중단/일시정지) 통신 상태 연료공급 중단시 사유 (정상종료/충전소 압력부족/통신이상) 만연료공급(Top-off) 여부	탱크온도 탱크압력 탱크부피 연료공급 중단요청

	콜드 디스펜서 여부 폴백 진행 여부	
SafetyCheck-out	노즐-리셉터클 분리가능 여부 (분리가능/아이싱 등)	탱크온도 탱크압력 탱크부피
Termination	목표 연료공급량실제 연료공급량 목표연료공급속도 실제연료공급속도 목표연료공급압력 실제연료공급압력 목표탱크온도 실제탱크온도 목표연료공급시간 실제연료공급시간	

[404] 한편, 오류 처리 유즈케이스(UC10)는 정상적인 종료와 유사하게 연료공급 절차를 종료하거나 갑자기 통신을 중단하여 안전에 치명적이지 않은 오류가 발생한 상황을 처리하기 위한 기능 블록이다.

[405] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 오류 처리(error handling) 단계(S410)는 다음과 같이 수행될 수 있다.

[406] 오류 처리 단계(S410)는 연료공급 프로토콜과 관련된 오류 조건을 정의하고 검출 기준을 제공하고, 검출되는 경우 알림, 종료 과정 및 폴백 메커니즘을 포함한 대응 과정을 포함할 수 있다.

[407] 오류 처리 단계(S410)는 안전에 치명적이지 않은 오류가 발생하고 더 이상의 통신이 불가능한 경우에 적용될 수 있다. 즉, 모빌리티를 포함하는 모빌리티와 디스펜서(dispenser)는 오류 처리 단계(S410)에서 연료공급 중 언제라도 비안전 치명적 오류가 발생하는 것을 처리할 수 있다. 다시 말해서, 모빌리티와 디스펜서는 연료공급을 즉시 중단하고, 이전에 작동 중인 유즈케이스를 일시 멈춘 후에 종료 유즈케이스(UC9)로 이동할 수 있다.

[408] 비안전 치명적 오류에 대한 이벤트를 모빌리티에서 감지한 경우, 모빌리티는 종료 요청(terminate request, TerminateReq) 메시지를 통해 종료 사유를 디스펜서에 알리고 현재의 연료공급 세션이나 통신(the comm.) 세션을 중지 (stop)할 수 있다. 디스펜서는 종료 요청 메시지에 응답하여 현재의 통신 세션을 종료할 수 있다. 추가적인 통신이 불가능한 경우, 추가적인 알림 없이 현재 세션이 종료될 수 있다.

[409] 또한, 안전에 중요하지 않은 오류가 모빌리티에서 감지되고 통신 채널이 계속 작동하는 경우, 모빌리티는 "동작(action)"이 "중지(stop)"로 설정되고 "이유"가 적절한(appropriate) 이유나 이유 코드로 설정된 종료 요청(TerminateReq) 메시지를

디스펜서로 전송할 수 있다. 적절한 이유 또는 이유 코드는 메시지가 손상되었다(message is corrupted) 등과 같은 이유를 포함할 수 있다.

[410] 전술한 종료 요청 메시지는 복구할 수 없는 경우를 제외한 안전에 치명적이지 않은 통신 오류, 시스템 오류 및 질적 오류(qualitative error)의 오류 상황에서 전송될 수 있다.

[411] 즉, 성공적인 연료공급을 위해 통신은 프로토콜에 따라 예상되는 동작을 보여야 하며 연료공급 동작은 연료공급 프로토콜의 허용 가능한 범위 내에 있어야 한다. 하지만 실제로는 다양한 비정상적인 사건이 발생할 수 있다. 그 중에 일부 오류는 사소하고 쉽게 처리될 수 있으나 일부 다른 오류는 복구할 수 없고, 연료공급을 진행할 수 없게 한다. 따라서, 오류 처리 단계(S410)에서는 안전에 중요하지 않은 오류 조건을 정의하고 예시적인 오류 조건과 가능한 응답을 제공한다.

[412] 통신 오류의 일례로는, 통신이 끊어지거나, 인코딩 오류나 구문 오류로 인해 수신된 데이터를 인식할 수 없거나, 수신된 데이터가 허용되지 않는 범위에 있는 경우를 포함할 수 있다. 시스템 오류는 디스펜서 또는 모빌리티가 자체적으로 중요한 시스템 오류를 감지한 경우를 포함할 수 있다. 그리고, 질적 오류는 통신 성능의 품질이 요구 수준을 충족하지 못하거나, 데이터 무결성 또는 정밀도의 품질이 요구 수준을 충족하지 못하는 경우를 포함할 수 있다.

[413] 본 실시예의 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스는 전술한 오류 조건에 대한 다음의 (1) 내지 (4)와 같은 구체적인 오류 처리 단계(S410)를 수행할 수 있다.

[414] (1) 안전에 치명적이지 않은 오류가 발생하고 더 이상의 통신이 불가능한 경우, 모빌리티 및 디스펜서는 연료공급을 즉시 중지하지만 안전한 조치를 취하고 통신을 중지하여 세션을 종료할 수 있다.

[415] (2) 안전에 치명적이지 않은 오류가 발생하고 연료공급이 중단되어 연료공급이 완료되지 않은 경우, 연료공급 프로토콜은 예를 들어 비통신 연료공급 방법을 정의하여 폴백 메커니즘을 정의할 수 있다.

[416] (3) 안전에 중요하지 않은 오류가 모빌리티에서 감지되고 통신 채널이 여전히 작동 중인 경우, 모빌리티는 "동작(action)"이 "중지(stop)"로 설정되고 "이유(reason)"가 적절한 이유 코드로 설정된 종료 요청 메시지를 디스펜서로 전송할 수 있다.

[417] (4) 안전에 중요하지 않은 오류가 디스펜서에 의해 감지되고 통신 채널이 여전히 작동 중인 경우, 디스펜서는 먼저 연료공급을 즉시 중지하고 "동작"이 "중지"로 설정되고, "이유"가 적절한 이유 또는 이유 코드로 설정된 종료 요청 메시지를 모빌리티로 전송할 수 있다.

[418] 전술한 바와 같이, 연료공급 프로토콜을 포함하는 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스는 연료공급 프로토콜과 관련된 오류 조건을 정의하고, 탐지 기준을 제공하고, 탐지 기준에 의해 오류가 탐지되는 경우 알림, 종료 단계(S410) 및 폴백 메커니즘을 포함한 오류 처리 단계(S410)를 수행할 수 있다.

[419] 한편, 수소 연료공급 시스템에서의 연료공급 도중에 안전에 중요한 문제가 발생하여 긴급한 대응이 필요할 수 있다.

[420] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 통신 양방향 프로세스에 채용할 수 있는 긴급 처리(emergency handling) 단계(S411)는 다음과 같이 수행될 수 있다.

[421] 긴급 처리 단계(S411)는 연료연료공급 중에 긴급 대응이 필요한 안전 필수 조건을 정의하고 안전 필수 사고를 방지하기 위한 대응 과정을 포함할 수 있다.

[422] 안전한 연료공급을 위해 통신은 프로토콜에 따라 예상되는 동작을 보여야 하며 연료공급 동작은 연료공급 프로토콜의 안전한 범위 내에 있어야 한다. 하지만, 연료공급 도중에 문제가 발생하여 연료공급 시스템(또는 수소 연료공급 시스템)이 어떤 대가를 치르더라도 피해야 하는 임계 상태에 도달할 가능성이 있다. 따라서, 긴급 처리 단계(S411)에서는 안전에 중요한 비상 조건과 비상 조건에 대해 가능한 대응을 정의하고 고려해야 할 중요 케이스를 제공할 수 있다.

[423] 연료공급 프로토콜은 프로토콜과 관련된 비상 조건을 정의하고 감지 기준 및 성능 요구 사항을 제공하고, 반드시 유해한 상황에 진입하지 않도록 대응 단계(S411)를 규정할 수 있다.

[424] 구체적으로, 수소 연료공급 단계(S411)를 진행하는 도중, 모빌리티에 의해, 기설정 기준치를 초과하는 고압(high pressure) 상태가 검출되면, 모빌리티는 고압에 따른 연료공급 중지를 요청하는 정보(예컨대 Emg: Stop (high pressure))를 포함하는 제1 긴급 중지 요청 메시지를 디스펜서(dispenser)로 전달할 수 있다. 디스펜서는 제1 긴급 중지 요청 메시지에 따라 긴급 연료공급 중지를 처리중임을 나타내는 정보(예컨대 Emg: Stopping)를 포함하는 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[425] 또한, 응답 메시지를 수신한 후 즉시 또는 기설정된 시간이 경과한 후에, 모빌리티는 제1 긴급 중지 요청 메시지를 다시 디스펜서로 전달할 수 있다. 디스펜서는 제1 긴급 중지 요청 메시지에 따라 연료공급이 긴급 중지되었음을 나타내는 정보(예컨대 Emg: Stopped)를 포함하는 응답 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[426] 한편, 수소 연료공급 단계(S411)를 진행하는 도중, 디스펜서에 의해, 수소 연료의 누설(leaking)이 검출되면, 디스펜서는 누설에 따른 연료공급 중지를 처리 중임을 알리는 정보(예컨대 Emg: Stopping (leaking))를 포함하는 제2 긴급 중지 요청 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다. 모빌리티는 제2 긴급 중지 요청 메시지를 확인했음을 알리는 정보(예컨대 Emg: Confirmed)를 포함하는 응답 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있다.

[427] 또한, 디스펜서는 누설에 따른 연료공급 중지를 처리했음을 알리는 정보(예컨대 Emg: Stopped (leaking))를 포함하는 제3 긴급 중지 통지 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다. 모빌리티는 제3 긴급 중지 통지 메시지를 확인했음을 알리는 정보(예컨대 Emg: Confirmed)를 포함하는 응답 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있다.

[428] 전술한 구성에 의하면, 모빌리티를 포함하는 모빌리티 또는 디스펜서(dispenser)에서 안전에 영향을 미치는 중대한 상황이 감지되면, 즉시 필요한 조치를 취하여 재난이 발생하지 않도록 동작할 수 있으며, 가능한 경우 상황에 대한 정보가 포함된 긴급 통지 메시지를 상대방에게 전송하고 통신을 차단할 수 있다.

[429] 긴급 통지 메시지가 수신되면, 모빌리티 또는 디스펜서는 긴급 통지 메시지에 표시된 동작(action)에 따라 즉시 응답하고 과도한 지연 없이 통신을 종료할 수 있다. 긴급 통지 메시지는 헤더(header)와 헤더에 연결되는 바디(body)인 메시지를 포함하고, 헤더에는 긴급 통지임을 나타내는 정보가 포함되고, 메시지에는 긴급 통지에 대한 등급(class), 타입(type) 및 동작(action)에 대한 값이나 정보 또는 파라미터가 포함될 수 있다.

[430] 전술한 긴급 통지 메시지는 통신에 사용되는 기술에 따라 TLS 또는 DTLS 메시지로 전송될 수 있다.

[431] 다시 도 4를 참조하여 안전 체크인 단계 (S406)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 20에 의하여 도시될 수 있다.

[432] [표20]

Type	Description
Use case name	UC-6: "Safety Check-in"
Objectives	Vehicle and Dispenser confirms that all the necessary safety conditions are met and the communication link is correctly paired with the pairing channel before actual fuelling is started.
Short Description	Once fuelling parameters are exchanged and vehicle and dispenser are considered compatible, vehicle and dispenser performs safety condition checks and pairing checks to make sure the fuelling is safe and the communication is reliable. Depending on the fuelling protocol and the communication physical layer, the safety checks can be implicitly done within the protocol or physical association and this step may be omitted.
Pre-conditions	Necessary fuelling parameters are exchanged.
Post-conditions	The vehicle and the dispenser confirmed all the safety conditions and correctness of the pairing, and ready to begin fuelling.

[433] 연료공급 파라미터 협상 단계(S405)가 성공적으로 수행되면, 연료공급 프로토콜은 안전 체크인 단계 (S406)를 수행할 수 있음은 전술한 바와 같다.

[434] 이때 통신 물리 계층이 페어링 절차 (pairing procedure)를 요구하도록 규정된 경우에, 모빌리티와 디스펜서는 안전 체크인 단계 (S406)에서 수소를 디스펜싱하기 전에 페어링을 다시 체크할 수 있다.

[435] 이때 통신 물리 계층이 페어링 절차 (pairing procedure)를 요구하도록 규정되지 않은 경우에도, 모빌리티와 디스펜서는 안전 체크인 단계 (S406)에서 수소를 디스펜싱하기 전에 페어링을 다시 체크할 수 있다.

[436] 단계 (S405)의 완료를 알리는 메시지 (예를 들어 FuelParamNegoRes)를 디스펜서로부터 수신한 후에, 만일 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 단계 (S406)를 지원하면, 모빌리티는 안전 체크인 단계 (S406)의 시작을 의미하는 메시지 (예를 들어 SafetyCheckInReq)를 미리 결정된 시간 구간 (예를 들어 MessageSequenceTimeout) 내에 디스펜서로 전송할 수 있다.

[437] 대안적 실시예로서, 단계 (S405)의 완료를 알리는 메시지가 모빌리티와 디스펜서 중 일방에 의하여 상대방에게 전송된 경우, 그 일방 또는 상대방은 안전 체크인 단계 (S406)의 시작을 의미하는 메시지를 전송할 수 있다.

[438] 본 발명의 일 실시예에 따르면 안전 체크인 단계 (S406)에서 전송 및 수신되는 메시지는 예를 들어 ISO 19885-3 과 같은 규격에서 규정되는 각각의 연료공급 프로토콜의 내용에 기반하여 정의될 수 있다.

[439] 본 발명의 일 실시예에 따르면 안전 체크인 단계 (S406)에서 전송 및 수신되는 메시지는 요청 메시지를 처리한 결과 값을 result element로 포함할 수 있다. 이때 result element로 제공될 수 있는 결과 값은 예를 들어 성공한 경우 'OK', 실패한 경우 'FAILED'를 포함할 수 있고, 이외의 경우에 'PENDING'을 포함할 수 있다.

[440] 만일 모빌리티가 디스펜서로 SafetyCheckInReq 메시지를 전송할 때 모든 안전 조건이 충족된다면 그 메시지의 결과 값은 "OK"로 설정될 수 있다.

[441] 만일 모빌리티가 디스펜서로 SafetyCheckInReq 메시지를 전송할 때 몇몇 안전 조건이 아직 충족되지 않았다면 그 메시지의 결과 값은 "PENDING"으로 설정될 수 있다.

[442] 디스펜서가 SafetyCheckInReq 메시지를 수신한 후 MessageResponseTimeout 시간 구간 내에 디스펜서가 안전-체크 파라미터와 함께 SafetyCheckInRes 메시지를 모빌리티로 응답할 수 있다.

[443] 만일 디스펜서가 모빌리티로 SafetyCheckInRes 메시지를 전송할 때 모든 안전 조건이 충족된다면 그 메시지의 결과 값은 "OK"로 설정될 수 있다.

[444] 만일 디스펜서가 모빌리티로 SafetyCheckInRes 메시지를 전송할 때 몇몇 안전 조건이 아직 충족되지 않았다면 그 메시지의 결과 값은 "PENDING"으로 설정될 수 있다.

[445] 만일 result 값이 "PENDING"으로 세팅된 SafetyCheckInRes 메시지를 수신한 경우, 모빌리티는 또 다른 SafetyCheckInReq 메시지를 MessageResponseTimeout 시간 구간 내에 디스펜서로 전송할 수 있다.

[446] 만일 result 값이 "PENDING"으로 세팅된 SafetyCheckInReq 메시지를 수신한 경우, 디스펜서는 또 다른 SafetyCheckInReq 메시지를 MessageResponseTimeout 시간 구간 내에 모빌리티로 전송할 수 있다.

[447] 모빌리티 또는 디스펜서는 모든 안전 조건을 소정의 시간 (예를 들어 UCSafetyCheckInTimeout) 내에 컨펌할 수 없을 때, "reason" 항목을 적절한 에러 코드로 설정한 ErrNotifReq 메시지를 전송할 수 있다.

[448] 대안적 실시예로서, 모빌리티 또는 디스펜서는 안전 체크인의 시작을 의미하는 요청 메시지를 상대방에게 전송할 수 있고, 상대방은 소정의 시간 구간 내에 안전 체크인의 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 응답할 수 있다.

[449] 다시 도 4를 참조하여 모니터링 및 제어 단계 (S407)의 목적, 선결조건, 및 후속 조건은 다음의 표 21에 의하여 도시될 수 있다.

[450] [표21]

Type	Description
Use case name	UC-7: "Fuelling control and monitoring"
Objectives	Vehicle and Dispenser monitors the fuelling status and control the fuelling if necessary.
Short Description	Once all the safety checks are confirmed, the vehicle and dispenser starts the fuelling according to the chosen fuelling protocol with given parameters. During the fuelling, vehicle and dispenser exchange various measured data to understand the fuelling status and detect any safety-critical incidents as early as possible. Vehicle can also submit certain commands to dispenser to control the fuelling procedure, such as starting and ending the fuelling.To support black-channel communication, UDP with DTLS is used for the communication.
Pre-conditions	All the safety checks are confirmed and vehicle and dispenser are ready to fuel.
Post-conditions	The fuelling is finished successfully.

[451] 안전 체크인 단계(S406)가 성공적으로 수행되면, 연료공급 프로토콜은 모니터링 및 제어 단계 (S407)를 수행할 수 있음은 전술한 바와 같다.

[452] 안전 체크인 단계(S406)가 생략되는 경우에는 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405)가 성공적으로 수행되면, 연료공급 프로토콜은 모니터링 및 제어 단계 (S407)를 수행할 수 있다.

[453] 모니터링 및 제어 단계 (S407)가 수행되는 동안 디스펜서는 모빌리티로 연료공급하기 위하여 모든 필요한 스텝들을 수행할 수 있다.

[454] TCP 규격이 연료공급 제어 및 모니터링 유즈 케이스에서 이용될 때, 모빌리티는 SafetyCheckInRes 메시지를 수신하거나 안전 체크인 단계 (S406)이 생략되는 실시예에서는 FuelParamNegoRes 메시지를 수신한 후에, 미리 정해진 시간 구간 (예를 들어 MessageSequenceTimeout) 내에 모니터링 및 제어 단계(S407)의 시작

을 요구하는 메시지 (예를 들어 FuelLoopReq 메시지)를 디스펜서로 전송할 수 있다.

[455] 전술한 블랙 채널이 이용될 때 SafetyCheckInRes 메시지를 전송하거나 안전 체크인 단계 (S406)이 생략되는 실시예에서는 FuelParamNegoRes 메시지를 전송한 후에, 모빌리티 (클라이언트로서) 및 디스펜서 (서버로서)는 NewSessionTicket을 이용한 session resumption과 함께 RFC 9147을 따르는 DTLS 1.3 핸드셰이크를 개시할 수 있다. 이때 NewSessinTicket은 디스펜서로부터 수신될 수 있다.

[456] DTLS 1.3 핸드셰이크가 성공적으로 마무리된 (finished) 후에, 모빌리티는 미리 정해진 시간 구간 (예를 들어 MessageSequenceTimeout) 내에 모니터링 및 제어 단계(S407)의 시작을 요구하는 메시지 (예를 들어 FuelLoopReq 메시지)를 디스펜서로 전송할 수 있다.

[457] 이때 0-RTT는 DTLS session resumption을 위해 사용되지 않을 수 있다.

[458] FuelLoopReq 및 그에 대한 응답 메시지 (예를 들어 FuelLoopRes 메시지)는 모두 DTLS 메시지 규격을 따르도록 전송될 수 있다.

[459] 이 외에 블랙 채널 방법을 위해 필요한 요건들이 추가될 수 있다.

[460] FuelLoopReq 메시지는 연료공급 프로토콜 각각의 정의에 기반하여 구현될 수 있다.

[461] 연료공급 프로토콜은 FuelLoopReq 및 FuelLoopRes 내에 포함될 정적 또는 동적 데이터를 정적 또는 동적 데이터는 연료공급 상태를 모니터하고 안전 관련 정보를 교환할 수 있도록 특정할 수 있다.

[462] FuelLoopReq 메시지에 포함되는 엘리먼트 이름은 action, reason 등을 포함할 수 있으며, 아래 표 22에 의하여 도시될 수 있다. 아래 표 22의 내용에 도시되지 않은 엘리먼트들은 예를 들어 ISO 19885-3과 같은 연료공급 프로토콜 규격 각각에 의하여 특정될 수 있다.

[463] [표22]

Element Name	Type	Semantics
action	actionType	Optional:Action that Vehicle requests to Dispenser. - start - stop - (Any custom actions defined by fuelling protocol)
reason	reasonType	Optional:Reason for why the "action" is requested.

[464] 단계 S407에서 송수신되는 메시지 (예를 들어 FuelLoopRes 메시지)에 포함되는 엘리먼트 이름은 status, reason, result 등을 포함할 수 있으며, 아래 표 23에 의하여

도시될 수 있다. 아래 표 23의 내용에 도시되지 않은 엘리먼트들은 예를 들어 ISO 19885-3과 같은 연료공급 프로토콜 규격 각각에 의하여 특정될 수 있다.

[465] [표23]

Element Name	Type	Semantics
status	statusType	Optional: - preparing - precooling - fuelling - standby - faulted - ramping-up - ramping-down - stopping - finished - stopped_error - stopped_requested - stopped_unknown - (Any custom status codes defined by fuelling protocol)
reason	reasonType	Optional:Reason for stopping when the fuelling is stopped abnormally
result	resultType	Result of processing the request message. 'OK' if successful. 'FAILED' otherwise. See Table XYZ for the list of result codes.

[466] 모빌리티가 FeulLoopReq 메시지를 전송할 때 디스펜서는 action을 수행할 (conduct) 것이 기대될 수 있다. 모빌리티는 "action"을 원하는 action code로 설정하여 메시지를 전송할 수 있다. 이때 action code는 연료공급 프로토콜에 의하여 정의될 수 있다.

[467] FuelLoopReq (예를 들어 "action"이 "start"로 설정된) 메시지를 수신한 후에, 디스펜서가 시작할 준비가 되면, 디스펜서는 협상된 방법을 이용하여 연료공급 프로시져를 시작하고 "result"가 "OK"로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 응답할 수 있다.

[468] FuelLoopReq (예를 들어 "action"이 "start"로 설정된) 메시지를 수신한 후에, 디스펜서가 시작할 준비가 되지 않으면, 디스펜서는 "result"가 "pending"으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 응답할 수 있다.

[469] FuelLoopReq (예를 들어 "action"이 "stop"으로 설정된) 메시지를 수신한 후에, 디스펜서가 중지할 준비가 되면, 디스펜서는 연료공급 프로토콜에 정의된 대로

연료공급 프로시져를 중지하고 "result"가 "ONGOING"으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 응답할 수 있다.

[470] FuelLoopReq (예를 들어 "action"이 "stop"으로 설정된) 메시지를 수신한 후에, 디스펜서가 중지할 준비가 되면, 디스펜서는 연료공급 프로시져를 즉각(immediately) 중지하고 "result"가 "OK"로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 응답할 수 있다.

[471] FuelLoopReq 메시지를 수신한 후에, 디스펜서는 미리 정해진 시간 구간 (예를 들어 MessageSequenceTimeout) 내에 FuelLoopRes 메시지를 응답할 수 있다.

[472] 디스펜서는 수신된 FuelLoopReq 메시가 성공적으로 처리되었으면 "result"가 "OK"로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[473] 디스펜서는 수신된 FuelLoopReq 메시가 성공적으로 처리되지 않았으면 "result"가 "FAILED" 또는 다른 적절한 에러 코드로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[474] 디스펜서는, "status"가 표 23 또는 연료공급 프로토콜에 특정된 지원되는 코드 중 하나를 이용하여 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[475] 디스펜서는, 연료공급이 완료되고(done) 의도된 연료공급 목표가 달성되면 "status"가 "finished"로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[476] 디스펜서는, 에러에 관련된 이유로 연료공급이 중지되면 "status"가 "stop_error"로 설정되고 "reason"이 적절한 reason code로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[477] 디스펜서는, 가장 최근의 FuelLoopReq 메시지의 "action"이 "stop"으로 설정되고 연료공급이 완전히 중지되지 않으면(has not been completely stopped), "status"가 "stopping"으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[478] 디스펜서는, 가장 최근의 FuelLoopReq 메시지의 "action"이 "stop"으로 설정되고 연료공급이 완전히 중지되면(has been completely stopped), "status"가 "stopped_requested"로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[479] 모빌리티가 "action"이 "stop"으로 설정된 FuelLoopReq 메시지를 전송하였고 "status"가 "stopping"으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 수신하면, 모빌리티는 "action"이 "stop"으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 전송할 수 있다.

[480] 모빌리티가 FuelLoopRes 메시지를 수신하고 연료공급이 마무리되지 않았으면(not finished), 모빌리티는 미리 정해진 시간 구간 (예를 들어 MessageSequenceTimeout) 내에 FuelLoopReq 메시지를 전송할 수 있다.

[481] 안전에 치명적인 사건이 발생하면, 모빌리티 또는 디스펜서는 즉각 EmergencyReq 메시지를 전송할 수 있고, 연료공급 프로시져를 중지하며 통신을 폐쇄할 수 있다.

[482] 이상의 단계 S407과 관련된 실시예는 모빌리티가 각 단계의 시작을 요청하고 디스펜서가 응답하는 실시예를 중심으로 설명되었으나, 본 발명의 사상은 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 대안적 실시예에서는 모빌리티 또는 디스펜서 어느

쪽이라도 먼저 단계 S407의 시작을 요청하는 메시지를 전송할 수 있고, 그 상대방은 단계 S407의 시작을 요청하는 메시지에 응답함으로써 단계 S407이 수행될 수 있다.

[483] 단계 S407에서 모빌리티 또는 디스펜서 중 일방이 전송하는 메시지는 수소의 연료공급 프로시져의 상태에 관한 모니터링 요청을 포함할 수 있다. 그 상대방이 응답하는 응답 메시지는 요청된 모니터링 대상 상태 정보를 포함할 수 있다.

[484] 이때 모니터링 요청의 대상이 될 수 있는 상태 및 관련 파라미터는 단계 (S405)에서 교환되는 파라미터 셋을 포함할 수 있다. 모니터링 요청의 대상이 될 수 있는 상태 및 관련 파라미터는 모빌리티 또는 디스펜서의 상태 및 파라미터를 포함할 수 있다. 모니터링 요청의 대상이 될 수 있는 상태 및 관련 파라미터는 수소 연료공급 프로시져에 의하여 변화하거나 유지되는 모빌리티 및/또는 디스펜서의 연료공급 상태 및/또는 관련 파라미터를 포함할 수 있다.

[485] 또한 모니터링 요청의 대상이 될 수 있는 상태는 디스펜서로부터 모빌리티로 연료공급이 진행되는 프로시져 자체의 상태 및/또는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 연료공급 프로시져가 진행 중(ongoing)인지, 일시 중지인지, 완전히 종료된(terminated) 상태인지, 및/또는 중지(stop)/종료(terminated)되었다면 에러에 의한 중지인지 또는 목표 달성에 의한 마침(finished)인지 등의 정보가 포함될 수 있다.

[486] 다시 도 4를 참조하여 안전 체크아웃 단계 (S408)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 24에 의하여 도시될 수 있다.

[487] [표24]

Type	Description
Use case name	UC-8: "Safety Check-out"
Objectives	Vehicle and Dispenser confirms that all the necessary safety conditions are met before the nozzle can be detached from the receptacle
Short Description	After the fuelling has been finished, the vehicle and dispenser ensure that it is absolutely safe for the user or operator to unplug the nozzle from the vehicle. The vehicle and dispenser repeatedly report their condition until the safety checks are all confirmed. This use case may be omitted if the fuelling protocol does not require such safety checks at the end.
Pre-conditions	Fuelling is finished.
Post-conditions	It is safe to unplug the nozzle from the receptacle.

[488] 연료공급이 마무리된 (finished) 후에 세션을 종료하고 (terminating the session) 모빌리티로부터 노즐을 언플러그하기 전에, 모빌리티 및 디스펜서가 안전 조건

이 충족되는 지를 확실히 하기(ensure)할 수 있도록 안전 체크아웃 단계 (S408)가 수행될 수 있다. 이 단계 (S408)은 옵셔널이지만 정확하고 명시적인 방법으로 원하는 안전 레벨을 ensure하기 위하여 dedicated 안전 체크 아웃 프로시져가 연료공급 프로토콜에 의하여 정의될 것이 강하게 추천될 수 있다.

[489] 안전 체크아웃 스텝에서 이용되는 정보 교환은 안전 관련 사건이 발생할 때 진단 및 책임을 확인하기 위한 목적으로 이용될 수 있다.

[490] 모니터링 및 제어 단계 (S407) 및 관련 연료공급 프로시져가 성공적으로 마무리되면 (finished), 연료공급 프로토콜은 안전 체크아웃 단계 (S408)를 수행할 수 있음은 전술한 바와 같다.

[491] 안전 체크아웃이 수행되는 지 여부와 무관하게, ISO 19885-2를 준수하는 연료공급 프로토콜은 노즐을 언플러그하기 전에 모빌리티와 디스펜서 간에 컨펌될 안전 조건의 집합을 정의할 수 있다.

[492] "Result"가 "OK"로, "status"가 "finished" 또는 "stopped" 접두사가 붙은 (prefixed) 값으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 수신한 후 연료공급 프로토콜이 안전 체크아웃을 지원하면, 모빌리티는 미리 정해진 시간 구간 내에 (예를 들어 MessageSequenceTimeout) 안전 체크아웃 단계 (S408)의 시작을 요청하는 메시지 (예를 들어 SafetyCheckOutReq) 메시지를 TLS 채널을 경유하여 디스펜서로 전송할 수 있다.

[493] 이때 TCP/TLS 채널의 연결이 해제되면 모빌리티는 디스펜서와 TCP/TLS 채널을 재수립할 수 있다. 재수립 과정은 SafetyCheckOutReq 메시지를 전송하기 전에 수신되는 NewSessionTicket 를 이용한 TLS-resumption 핸드셰이크에 의하여 개시될 수 있다.

[494] 대안적 실시예로서, 단계 (S408)의 시작을 요청하는 메시지는 모빌리티와 디스펜서 중 어느 일방에 의하여 상대방에게 전송될 수 있다. 이때 그 상대방은 단계 (S408)의 시작을 요청하는 메시지에 응답함으로써 단계 (S408)이 수행될 수 있다.

[495] 본 발명의 일 실시예에 따르면 안전 체크아웃 단계 (S408)에서 전송 및 수신되는 메시지는 예를 들어 ISO 19885-3 과 같은 규격에서 규정되는 각각의 연료공급 프로토콜의 내용에 기반하여 정의될 수 있다.

[496] 본 발명의 일 실시예에 따르면 안전 체크아웃 단계 (S408)에서 전송 및 수신되는 메시지는 요청 메시지를 처리한 결과 값을 result type으로 포함할 수 있다. 이때 result type으로 제공될 수 있는 결과 값은 예를 들어 성공한 경우 'OK', 실패한 경우 'FAILED'를 포함할 수 있고, 이외의 경우에 'PENDING'을 포함할 수 있다.

[497] 만일 모빌리티가 디스펜서로 SafetyCheckOutReq 메시지를 전송할 때 모빌리티가 모든 안전 조건이 충족됨을 컨펌한다면 그 메시지의 결과 값은 "OK"로 설정될 수 있다.

[498] 만일 모빌리티가 디스펜서로 SafetyCheckOutReq 메시지를 전송할 때 몇몇 안전 조건이 아직 충족되지 않았다면 그 메시지의 결과 값은 "PENDING"으로 설정될 수 있다.

[499] 디스펜서가 SafetyCheckOutReq 메시지를 수신한 후 MessageResponseTimeout 시간 구간 내에 디스펜서가 안전-체크 파라미터와 함께 SafetyCheckOutRes 메시지를 모빌리티로 응답할 수 있다.

[500] 만일 디스펜서가 모빌리티로 SafetyCheckOutRes 메시지를 전송할 때 모든 안전 조건이 충족됨을 디스펜서가 컨펌한다면 그 메시지의 결과 값은 "OK"로 설정될 수 있다.

[501] 만일 디스펜서가 모빌리티로 SafetyCheckOutRes 메시지를 전송할 때 몇몇 안전 조건이 아직 충족되지 않았다면 그 메시지의 결과 값은 "PENDING"으로 설정될 수 있다.

[502] 만일 result 값이 "PENDING"으로 세팅된 SafetyCheckOutRes 메시지를 수신한 경우, 모빌리티는 또 다른 SafetyCheckOutReq 메시지를 MessageResponseTimeout 시간 구간 내에 디스펜서로 전송할 수 있다.

[503] 만일 result 값이 "PENDING"으로 세팅된 SafetyCheckOutReq 메시지를 수신한 경우, 디스펜서는 또 다른 SafetyCheckOutReq 메시지를 MessageResponseTimeout 시간 구간 내에 모빌리티로 전송할 수 있다.

[504] 모빌리티 또는 디스펜서는 모든 안전 조건을 소정의 시간 (예를 들어 UCSafetyCheckOutTimeout) 내에 컨펌할 수 없을 때, "reason" 항목을 적절한 에러 코드로 설정한 ErrNotifReq 메시지를 전송할 수 있다.

[505] 대안적 실시예로서, 모빌리티 또는 디스펜서 중 어느 일방은 안전 체크아웃의 시작을 의미하는 요청 메시지를 상대방에게 전송할 수 있고, 그 상대방은 소정의 시간 구간 내에 안전 체크아웃의 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 응답할 수 있다.

[506] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 안전에 치명적이지 않은 에러가 발견되고 연료공급이 인터럽트되어 연료공급이 완료되기 전인 경우에, 연료공급 프로토콜은 모빌리티와 디스펜서 간 상호 호환되는 메커니즘 중 하위 호환성을 확보하는 폴백 메커니즘을 정의하고 폴백 메커니즘에 기반하여 연료공급을 재개하여 마무리할 수 있다.

[507] 이때 폴백 메커니즘은, 예를 들어 non-communication fueling method일 수 있다.

[508] 대안적 실시예로서, 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 안전에 치명적이지 않은 에러가 발견되고 연료공급이 인터럽트되어 연료공급이 완료되기 전인 경우에, 모빌리티와 디스펜서는 통신 프로토콜 협상 단계 (S403), 연료공급 프로토콜 협상 단계 (S404), 및 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405) 중 일부 또는 전부를 다시 수행할 수 있다.

[509] 대안적 실시예로서, 모빌리티와 디스펜서는 디스커버리 및 페어링 단계 (S401)에서 얻어진 상호운용성 정보를 이용하여 통신 프로토콜 협상 단계 (S403), 연료공급 프로토콜 협상 단계 (S404), 및 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405) 중 일부 또는 전부를 다시 수행하는 과정에서 교환되는 정보를 감축할 수 있다. 예를 들어 이미 협상 완료되고 선택된 프로토콜을 유지할 수 없는 통신 상태 또는 연료

공급 상태가 확인된 경우에는, 이전에 선택되었던 프로토콜을 제외하고 통신 프로토콜 협상 단계 (S403), 연료공급 프로토콜 협상 단계 (S404), 및 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405) 중 일부 또는 전부를 다시 수행할 수도 있다.

[510] 대안적 실시예로서, 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 안전에 치명적이지 않은 에러로서 통신 환경의 변화 및 연료공급 인프라의 변화가 감지되고, 연료공급이 인터럽트되어 연료공급이 완료되기 전인 경우에, 모빌리티와 디스펜서는 통신 프로토콜 협상 단계 (S403), 연료공급 프로토콜 협상 단계 (S404), 및 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405) 중 일부 또는 전부를 다시 수행할 수 있다.

[511] 통신 환경의 변화는 통신 채널의 연결이 끊어지는 (disconnected) 경우를 포함할 수 있다.

[512] 통신 환경의 변화는 수신되는 데이터가 인식되지 못하는 경우를 포함할 수 있고, 수신되는 데이터가 수용불가능한 범위 (in an unacceptable range)인 경우를 포함할 수 있다.

[513] 통신 환경의 변화는 통신 성능의 품질이 요구되는 수준을 충족하지 못하는 경우를 포함할 수 있다.

[514] 통신 환경의 변화는 통신에 의하여 교환되는 데이터의 integrity 또는 precision이 요구되는 수준을 충족하지 못하는 경우를 포함할 수 있다.

[515] 연료공급 인프라의 변화는 디스펜서 측의 연료공급을 위한 제어 파라미터에 기반하여 모빌리티 측의 연료공급 파라미터가 변화하거나 상태를 유지하지만, 모빌리티 측의 연료공급 관련 파라미터의 변화 또는 상태 유지가 요구되는 수준을 충족하지 못하는 경우를 포함할 수 있다.

[516] 안전 체크-인 단계 (S406), 모니터링 및 제어 단계 (S407), 및 안전 체크-아웃 단계 (S408)에서 체크되거나 모니터링되는 안전 조건의 일부가 상기 표 19에서 도시되지만, 다음의 사항이 추가되거나 보완적으로 고려될 수 있다.

[517] 안전 조건은 수소 연료공급(연료공급)을 위한 모빌리티와 수소 연료공급이기 또는 디스펜서 양 측의 안전과 관련한 요소 및/또는 수소 연료공급을 개시하기 위한 양 측의 노즐, 리셉터클의 체결 상태 등을 포함할 수 있다.

[518] 수소 모빌리티 측에서는 수소 탱크 내 압력, 온도 등이 더 포함될 수 있다.

[519] 수소 충전소 측에서는 실린더 내 온도, 연료공급 압력, 주변 온도 등이 포함될 수 있다.

[520] 양 측의 연결 및 연료공급 경로 상의 안전 조건으로는 노즐-리셉터클 체결 상태 - 즉, 체결 여부, 체결 상태, 리키지(누출) 상태 등이 포함될 수 있다.

[521] 노즐-리셉터클 체결 상태는 수소 연료공급 프로시져를 수행하기에 적합한 및/또는 충분한 상태인지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[522] 도 4의 대안적 실시예의 하나에서는, 안전 체크-인 단계 (S406)가 최소한의 상태 확인, 즉, 노즐-리셉터클 간 체결 여부, 체결 상태 등을 포함하는 안전 요소의 체크를 수행하는 경우에, 안전 체크-인 단계 (S406)가 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405)에 앞서 실행될 수 있다.

[523] 도 4의 대안적 실시예의 하나에서는, 안전 체크-인 단계 (S406)가 최소한의 상태 확인, 즉, 노즐-리셉터클 간 체결 여부, 체결 상태 등을 포함하는 안전 요소의 체크를 수행하는 경우에, 안전 체크-인 단계 (S406)에서 체크되지 않은 나머지 안전 요소들이 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405)에서 협상 및 체크될 수 있다.

[524] 도 4의 대안적 실시예의 하나에서는, 안전 체크-인 단계 (S406)가 최소한의 상태 확인, 즉, 노즐-리셉터클 간 체결 여부, 체결 상태 등을 포함하는 안전 요소의 체크를 수행하는 경우에, 안전 체크-인 단계 (S406)에서 체크되지 않은 나머지 안전 요소들이 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 모니터링 및 체크될 수 있다. 이때 안전 요소들은 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405)에서 협상 및 체크되는 것과 무관하게 (또는 독립적으로) 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 모니터링 및 체크될 수 있다.

[525] 도 4의 대안적 실시예의 하나에서는, 안전 체크-인 단계 (S406)에서 체크되는 안전 요소를 포함한 복수의 안전 요소들이, 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405)에서 협상 및 체크될 수 있다.

[526] 도 4의 대안적 실시예의 하나에서는, 안전 체크-인 단계 (S406)에서 체크되는 안전 요소를 포함한 복수의 안전 요소들이, 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 모니터링 및 체크될 수 있다. 이때 안전 요소들은 연료공급 파라미터 협상 단계 (S405)에서 협상 및 체크되는 것과 무관하게 (또는 독립적으로) 모니터링 및 제어 단계 (S407)에서 모니터링 및 체크될 수 있다.

[527] 도 4의 대안적 실시예의 하나에서는, 상호운용성 (interoperability) 및/또는 호환성 (compatibility)의 공유, 식별, 모니터링, 업데이트 및/또는 활용이 전 프로세스에 걸쳐 수행될 수 있다.

[528] 예를 들어, 발견 및 페어링 단계 (S401)에서 모빌리티와 디스펜서/충전소 간에 공유되는 상호운용성 관련 정보가 이후의 단계들 (S402~S411)에서 각 상황에 맞게 체크될 수 있고, 각 단계에서 가용한 상호운용성 정보로 업데이트되거나 다시 컨펌되는 실시예가 제시될 수 있다.

[529] 예를 들어, 단계 (S401)에서 파악된 모빌리티-디스펜서 간 상호운용 가용 프로토콜의 조합 (통신 프로토콜, 연료공급 프로토콜의 조합)들이 10개일 때, 이후의 단계에서 통신/시스템 오류, 통신/시스템 환경 변화, 또는 연료공급 환경의 변화 등에 의하여 10개의 프로토콜들 중 일부가 비호환되거나 사용 불가능하여, 가용 프로토콜 조합이 10개 미만으로 줄어들 수 있다. 이러한 상황을 각 Use Case에 대응하는 단계들 (S402~S411)에서 체크하고 그 결과로서 상호운용성 정보가 가용한 상호운용성 정보로 업데이트되며 업데이트된 상호운용성 정보에 기반하여 각 단계가 수행될 수 있다.

[530] 또한, 예를 들어, 도중의 단계에서 일시적으로 특정한 가용 상호운용 프로토콜 조합 A가 비호환되거나 사용 불가능한 것으로 파악되는 경우, 다른 상호운용 프로토콜로 대체되거나 fall back되어 해당 단계가 수행될 수 있다.

[531] 예를 들어 단계 S401 내지 S403에서 복수개의 가용 상호운용 프로토콜 조합들이 파악되고, 이들 중 선호도 및 우선 순위에 기반하여 상호운용 프로토콜 조합 A가 통신 프로토콜 협상의 결과로 선택된 이후, 단계 S404에서 통신/시스템 환경 변화, 오류, 및/또는 연료공급 환경의 변화로 상호운용 프로토콜 조합 A가 사용 불가능하다고 파악되는 경우, 선호도 및 우선 순위에 기반하여 선택되거나 fall back되는 다른 상호운용 프로토콜 조합 B가 연료공급 프로토콜 협상의 결과로 결정되어 단계 S404 및 그 이후의 단계가 수행될 수 있다.

[532] 유사한 다른 실시예로, 단계 S401 내지 S404에서 복수개의 가용 상호운용 프로토콜 조합들이 파악되고, 이들 중 선호도 및 우선 순위에 기반하여 상호운용 프로토콜 조합 A가 연료공급 프로토콜 협상의 결과로 선택된 이후, 단계 S405에서 통신/시스템 환경 변화, 오류, 및/또는 연료공급 환경의 변화로 상호운용 프로토콜 조합 A가 사용 불가능하다고 파악되는 경우, 선호도 및 우선 순위에 기반하여 선택되거나 fall back되는 다른 상호운용 프로토콜 조합 B를 통신 프로토콜 협상 및 연료공급 프로토콜 협상의 결과로 대체한 후, 단계 S405 및 그 이후의 단계가 수행될 수 있다.

[533] 유사한 다른 실시예로, 단계 S401 내지 S406에서 복수개의 가용 상호운용 프로토콜 조합들이 파악되고, 이들 중 선호도 및 우선 순위에 기반하여 상호운용 프로토콜 조합 A가 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜 협상, 및 연료공급 파라미터 협상의 결과로 선택된 이후, 단계 S407에서 통신/시스템 환경 변화, 오류, 및/또는 연료공급 환경의 변화로 상호운용 프로토콜 조합 A가 사용 불가능하다고 파악되는 경우, 선호도 및 우선 순위에 기반하여 선택되거나 fall back되는 다른 상호운용 프로토콜 조합 B를 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜 협상, 및 연료공급 파라미터 협상의 결과로 대체한 후, 단계 S407에 따르는 수소 연료공급 및 그 이후의 단계가 수행될 수 있다.

[534] 다른 대안적 실시예로, 예를 들어, 도중의 단계에서 일시적으로 특정한 가용 상호운용 프로토콜 조합 A가 사용 불가능하게 되고 다른 상호운용 프로토콜로 대체되거나 fall back되어 해당 단계가 수행된 이후, 후속 단계에서 다시 상호운용 프로토콜 조합 A가 사용 가능하게 되었을 때, 후속 단계에서 재협상 또는 미리 결정된 정책에 기반하여 상호운용 프로토콜 조합 A를 채택하여 후속 단계가 수행될 수도 있다.

[535] 예를 들어, 단계 S401 내지 S406에서 복수개의 가용 상호운용 프로토콜 조합들 중 선호도 및 우선 순위에 기반하여 상호운용 프로토콜 조합 A가 통신 프로토콜 협상, 연료공급 프로토콜 협상, 및 연료공급 파라미터 협상의 결과로 선택된 이후, 단계 S407에서 통신/시스템 환경 변화, 오류, 및/또는 연료공급 환경의 변화로 상호운용 프로토콜 조합 A가 사용 불가능하다고 파악된 이후 선택되거나 fall back된 다른 상호운용 프로토콜 조합 B에 기반하여 단계 S407에 따르는 수소 연료공급 및 그 이후의 단계가 수행되는 경우를 가정한다. 이때, 통신/시스템 환경 변화, 오류, 및/또는 연료공급 환경의 변화로 상호운용 프로토콜 조합 A가 다시

사용 가능하다고 판정되는 경우, 모빌리티와 디스펜서/충전소 간의 재협상 또는 미리 결정된 복원 프로세스에 의하여 상호운용 프로토콜 조합 A가 복원될 수 있다.

[536] 도 4의 대안적 실시예 중 하나에서는, 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용 가용 프로토콜의 조합에서 기존에 선택된 최선호/최우선 프로토콜 조합이 비호환, 또는 사용 불가능하게 될 경우, 대체 가능한 차선호/차우선 프로토콜 조합을 결정할 때 기존의 최선호/최우선 프로토콜 조합과 동일한 통신 프로토콜을 유지한 채 연료공급 프로토콜이 변경된 조합을 탐색하거나, 연료공급 프로토콜을 유지한 채 통신 프로토콜이 변경된 조합을 탐색할 수 있다.

[537] 도 4의 대안적 실시예 중 하나에서는, 발견 및 페어링 (discovery and pairing) 프로세스 (단계 S401)에서 가용 프로토콜 조합을 탐색하여 제1 상호운용성 정보를 생성할 때, 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜이 각각 일치하는 경우를 우선하도록 우선 순위를 미리 결정할 수 있다. 예를 들어, 통신 프토토콜 A1과 연료공급 프로토콜 B1의 조합이 최우선/최선호 조합으로 결정된 경우, 통신 프토토콜 A1을 유지하면서 통신 프토토콜 A1과 공존할 수 있는 연료공급 프로토콜 B2, B3, ... 등의 조합을 최우선/최선호 조합에 대한 대체 조합으로서 높은 우선 순위를 부여하여 미리 지정할 수 있다. 또는 연료공급 프로토콜 B1을 유지하면서 연료공급 프로토콜 B1과 공존할 수 있는 통신 프로토콜 A2, A3, ... 등의 조합을 최우선/최선호 조합에 대한 대체 조합으로서 높은 우선 순위를 부여하여 미리 지정할 수 있다.

[538] 도 4의 대안적 실시예 중 하나에서는, 단계 S403 내지 S409가 수행되는 동안 최우선/최선호 상호운용 프로토콜 조합에 대한 업데이트 과정은 단계 S403 내지 S405 과정의 일부 또는 전부를 재협상함으로써 수행될 수 있다.

[539] 도 4의 대안적 실시예 중 하나에서는, 단계 S403 내지 S409가 수행되는 동안 최우선/최선호 상호운용 프로토콜 조합에 대한 업데이트 과정은 단계 S410 또는 S411 과정의 일부 또는 전부에 의하여 수행될 수 있다.

[540] 도 4의 대안적 실시예 중 하나에서는, 단계 S403 내지 S409가 수행되는 동안 최우선/최선호 상호운용 프로토콜 조합에 대한 업데이트 과정은 단계 S410 또는 S411 과정의 일부 또는 전부를 경유하되, 단계 S403 내지 S405 과정의 일부 또는 전부를 재협상함으로써 수행될 수 있다.

[541] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 모빌리티가, 또는 디스펜서가, 또는 모빌리티와 디스펜서가 상호협력하여 단계 S401에서 최우선/최선호 상호운용 프로토콜 조합을 결정한 후, 단계 S403 내지 S409가 수행되는 동안 (단계 S410 및 S411의 도움을 받아) 최우선/최선호 상호운용 프로토콜 조합을 결정할 수 있다. 이때, 제1 통신 프로토콜 및 제1 연료공급 프로토콜에 기반하여 제1 프로세스 및 제1 프로세스의 후속 프로세스 중 적어도 하나를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이때, 업데이트된 상호운용성 정보에 기반하여 결정되는 상호운용 통신 프로토콜 및 연료공급 프로토콜은 모빌리티 측의 기능을 일

부 제한하거나, 모빌리티-디스펜서 간 통신 기능을 일부 제한할 수 있으므로, 경우에 따라서는 디스펜서가 단독으로, 또는 디스펜서가 주도적으로 수소 연료공급 프로세스 또는 그 후속 프로세스를 수행할 수도 있다. 즉, 상호운용성이 다운그레이드되거나 fall back되는 경우 디스펜서가 모빌리티에 비하여 더 많은 역할을 수행할 수 있다.

[542] 다시 도 4를 참조하면 연료공급(fueling)이 성공적으로 마무리되고(finished) 옵셔널하게 모든 안전 조건들이 컨펌되면 모빌리티와 디스펜서 종료 (termination) 유즈 케이스를 수행할 수 있다.

[543] 종료 (termination) 단계 (S409)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 25에 의하여 도시될 수 있다.

[544] [표25]

Type	Description
Use case name	UC-9: "Termination"
Objectives	As the last step of fuelling, vehicle and dispenser finalizes the fuelling by exchanging information about fuelling results regarding fuelling performance and methods, and any reasons if the fuelling stopped unexpectedly. This use case also handles the house-keeping when a non-safety-critical problem occurred.
Short Description	After the fuelling has been finished and safety checks are confirmed, vehicle and dispenser exchanges some book-keeping information regarding the fuelling session.When a non-safety-critical problem occurred, this use case allows the vehicle and dispenser to exchange wrap-up information about the fuelling session before leaving.
Pre-conditions	The fuelling is finished and the nozzle is safe to unplug.Or a non-safety-critical problem occurred during any other use cases.
Post-conditions	Information about the fuelling session is stored and the fuelling session is completely finished.

[545] "Result"가 "DONE"으로 세팅된 SafetyCheckOutRes 메시지를 수신하거나 "status"가 "finished" 또는 "stopped" 접두사가 붙은 (prefixed) 값으로 설정된 FuelLoopRes 메시지를 수신한 후 안전 체크-아웃 유즈 케이스가 생략되면, 모빌리티는 종료 요청 메시지 (예를 들어 "TerminateReq) 메시지를 디스펜서로 전송할 수 있다.

[546] 종료 요청 메시지 (예를 들어 "TerminateReq) 메시지에 대한 상세한 사항은 각각의 연료공급 프로토콜 사양서에서 정의될 수 있다. 예를 들어 TerminateReq 메시지 내에 포함되어 모빌리티와 디스펜서 간 교환(exchange)되는 파라미터는 개별적인 연료공급 프로토콜마다 달리 정의될 수 있다.

[547] TerminateReq 메시지에 포함되는 엘리먼트 이름은 tank_press, tank_temp, amount, soc, reason 등을 포함할 수 있으며, 아래 표 26에 의하여 도시될 수 있다. 아래 표 26의 내용에 도시되지 않은 엘리먼트들은 예를 들어 ISO 19885-3과 같은 연료공급 프로토콜 규격 각각에 의하여 특정될 수 있다.

[548] [표26]

Element Name	Type	Semantics
tank_press		Final tank pressure
tank_temp		Final tank temperature
amount		Optional:The amount of hydrogen that is fuel led.
soc		Optional:The final state of charge from vehic le's measurement
reason	reasonType	Reason for termination from Vehicle's point o f view. "finished" if dispenser indicated so. "s topped_user" if the user requested to stop. "co mplete" if the fuelling goal is achieved. "unkn own" otherwise. Other reason code can be def ined by fuelling protocol.

[549] 모빌리티로부터 TerminateReq 메시지를 디스펜서가 수신하면, 디스펜서는 소정의 시간 구간 (예를 들어 MessageResponseTimeout) 내에 종료 응답 메시지 (예를 들어 TerminateRes)와 함께 응답할 수 있다.

[550] 종료 응답 메시지 (예를 들어 "TerminateRes) 메시지에 대한 상세한 사항은 각각의 연료공급 프로토콜 사양서에서 정의될 수 있다. 예를 들어 TerminateRes 메시지 내에 포함되어 모빌리티와 디스펜서 간 교환(exchange)되는 파라미터는 개별적인 연료공급 프로토콜마다 달리 정의될 수 있다.

[551] TerminateRes 메시지에 포함되는 엘리먼트 이름은 aprr, duration, amount, soc, result 등을 포함할 수 있으며, 아래 표 27에 의하여 도시될 수 있다. 아래 표 27의 내용에 도시되지 않은 엘리먼트들은 예를 들어 ISO 19885-3과 같은 연료공급 프로토콜 규격 각각에 의하여 특정될 수 있다.

[552] [표27]

Element Name	Type	Semantics
aprr		Optional:Average Pressure Ramping Rate

duration		Optional:Duration of the fuelling
amount		Optional:The amount of hydrogen that is fuel led.
soc		Optional:The final state of charge from dispen ser's measurement
result	resultType	

[553] 대안적 실시예로서, 종료 (termination) 단계 (S409)의 시작을 요청하는 메시지는 모빌리티와 디스펜서 중 어느 일방에 의하여 상대방에게 전송될 수 있다. 이때 그 상대방은 종료 (termination) 단계 (S409)의 시작을 요청하는 메시지에 응답함으로써 종료 (termination) 단계 (S409)가 수행될 수 있다.

[554] 성공적인 연료공급을 위해서, 통신은 프로토콜에 따라서 기대되는 행동 (behaviours)을 제공해야 한다. 연료공급 행동은 연료공급 프로토콜에 따라 수용 가능한 범위 내에 머물러야 한다. 그러나 실제로는 다양한 비정상적인 사건들이 발생할 수 있다. 어떤 에러는 마이너하고 쉽게 처리될 수 있다. 그러나 복구될 수 없고 연료공급을 속행할 수 없는 에러도 발생할 수 있다.

[555] 본 명세서에서 '오류' 또는 '에러'는 UC1 내지 UC9 (S401 내지 S409) 또는 수소 연료공급 (fueling) 중 발생하는 incidents 중에서, 해당 진행 중인 과정을 interrupt 할 수 있는 경우를 지칭할 수 있다.

[556] 단계 (S410)에서는 non-safety critical error의 조건, 예시적인 에러 조건과 그 응답에 대해서 규정될 수 있다.

[557] 다시 도 4를 참조하면 에러 핸들링 (error handling) 단계 (S410)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 28에 의하여 도시될 수 있다.

[558] [표28]

Type	Description
Use case name	UC-10: "Error Handling"
Objectives	This use case handles the situation when a non-safety-critica l error occurred by terminating the fuelling procedure simila r to normal terminations or abruptly stopping the communic ation.
Short Description	At any time during the fuelling, a non-safety critical error c an occur. In this case, vehicle and dispenser stops the use ca se at the moment and then move to Termination use case (U C-9) to finish the fuelling procedure with both ends informe d about the termination reasons. If further communication is not possible, the communication channel is dropped withou t further notification.

Pre-conditions	A non-safety critical error occurred and fuelling cannot be performed further.
Post-conditions	Vehicle and dispenser is informed about the error and stopped the fuelling.

[559] non-safety critical error 조건은 예를 들어 다음을 포함할 수 있다.

[560] 통신 에러로서, 1) 통신이 디스커넥트되는 경우, 2) 수신되는 데이터가 인코딩 또는 syntactic error로 인하여 인식될 수 없는 경우, 3) 수신된 데이터가 수용 불가능한 범위 (in an unacceptable range)인 경우를 포함할 수 있다.

[561] 시스템 에러로서, 디스펜서 또는 모빌리티가 그 자신의 critical한 system error를 검출하는 경우를 포함할 수 있다.

[562] Qualitative error로서, 1) 통신 성능이 요구되는 레벨을 충족하는 데 실패한 경우, 2) data integrity 또는 precision의 품질이 요구되는 레벨을 충족하는 데 실패한 경우를 포함할 수 있다.

[563] Non-safety-critical error가 발생하고 더 이상의 통신이 불가능할 때, 모빌리티와 디스펜서는 연료공급을 즉각 중지하고 안전한 단계를 취하며 (stops the fuelling immediately but taking safe steps), 통신을 중지하고 세션을 종료한다 (and stops the communication to end the session).

[564] Non-safety-critical error가 발생하고 연료공급 완료와는 거리가 먼 상태에서 연료공급이 interrupted된 때, 연료공급 프로토콜은 예를 들어, non-communication fuelling method를 정의함으로써 fallback 메커니즘을 정의할 수 있다.

[565] Non-safety-critical error가 모빌리티에 의하여 검출되고 통신 채널이 여전히 동작할 때, 모빌리티는 "action"이 "stop"으로 설정되고 reason"이 적절한 reason code로 설정된 TerminateReq 메시지를 전송할 수 있다.

[566] Non-safety-critical error가 디스펜서에 의하여 검출되고 통신 채널이 여전히 동작할 때, 디스펜서는 먼저 연료공급을 즉각 중지하고, "action"이 "stop"으로 설정되고 reason"이 적절한 reason code로 설정된 TerminateReq 메시지를 전송할 수 있다.

[567] 연료공급 프로토콜은 프로토콜에 따른 에러 조건을 정의할 수 있고, 검출 기준 (detection criteria), 및 통지, 종료 절차 (termination procedure), 및 fallback 메커니즘을 포함하는 사전 처방된 응답 절차 (prescribe response procedures)를 제공할 수 있다.

[568] 다시 도 4를 참조하면 이머전시 핸들링 (emergency handling) 단계 (S411)의 목적, 선결조건, 및 후속조건은 다음의 표 29에 의하여 도시될 수 있다.

[569] [표29]

Type	Description
Use case name	UC-11: "Emergency Handling"

Objectives	Define safety-critical conditions that warrant an urgent response and prescribe the response procedure to avoid safety-critical incidents.
Short Description	For safe fueling, communication must exhibit expected behaviors according to the protocol and the fueling behavior must stay within the safe range of the fueling protocol. However, it is possible that something goes wrong and the fueling system approaches a critical condition that the system must avoid at all cost. In this use case, we define safety-critical emergency conditions and possible reactions, and provide exemplary cases to consider.
Pre-conditions	A safety-critical problem occurred during any moment of fuelling and an urgent response is necessary.
Post-conditions	Safety-critical incidents are avoided or minimized, and the fuelling session has been stopped completely.

[570] 연료공급 프로토콜은 프로토콜에 따른 이머전시 조건을 정의할 수 있고, 검출 기준 (detection criteria), 및 통지, 종료 절차 (termination procedure), 및 fallback 메커니즘을 포함하는, 위험한 상황에 진입을 회피할 수 있는 (to avoid entering detrimental situation by all means) 사전 처방된 응답 절차 (prescribe response procedures)를 제공할 수 있다.

[571] 모빌리티 또는 디스펜서가 safety-critical 상황을 검출한 때, 재난적 사건을 방지하기 위한 필요한 액션이 즉각 수행될 수 있다. 또한 가능하다면 사건에 대한 정보와 함께 EmergencyNotif 메시지가 전송될 수 있고, 통신을 폐쇄할 (close) 수 있다.

[572] 모빌리티 또는 디스펜서가 EmergencyNotif 메시지를 수신한 때, 메시지 내에 지시된 액션에 즉각 응답하고, 지체 없이 통신을 폐쇄할 수 있다 (close the communication without undue delay).

[573] EmergencyNotif 메시지는 사용되는 통신 기술에 의존하는 TLS 또는 DTLS 메시지일 수 있다.

[574] 메시지의 criticality 및 전달의 효율 (efficiency of delivery)을 위하여 연료공급 프로토콜은 EmergencyNotif 메시지의 구조를 수정하는 것이 허락되지 않을 수 있다.

[575] EmergencyNofit 메시지에 포함되는 엘리먼트 이름은 class, type, action 등을 포함할 수 있으며, 아래 표 30에 의하여 도시될 수 있다. 아래 표 30의 내용에 도시되지 않은 엘리먼트들은 예를 들어 ISO 19885-3과 같은 연료공급 프로토콜 규격 각각에 의하여 특정될 수 있다. 예를 들어 부가적인 emergency reason code 및 action code가 각각의 프로토콜 별로 특정될 수 있다.

[576] [표30]

Element Name	Type	Semantics
class	unsignedByte	Optional:Severity class of this emergency, from 1 to 5 with decreasing severity.
type	unsignedByte	Emergency reason code by number defined in Table XYZ
action	unsignedByte	Optional:Pre-defined action code necessary or recommended to be performed by the receiving party

[577] 도 16은 도 4의 대안적 실시예 중 하나를 도시하는 동작 흐름도이다.

[578] 도 16을 참조하면, 도 4의 단계 S401 내지 S409에 부가되는 S2010 및 S2020 간의 관계가 도시된다.

[579] 도 4, 및 도 16을 함께 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 모빌리티 간 수소 연료공급을 준비하기 위한 통신 과정 (단계 S403 내지 S406, 또는 단계 S408 내지 S409) 중 또는 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 (단계 S407) 중 발생하는 에러를 검출하는 단계 (단계 S2010; 단계 S403 내지 S409의 일부로서 수행될 수도 있음); 검출된 에러에 대하여 통신 과정 (단계 S403 내지 S406, 또는 단계 S408 내지 S409) 또는 수소를 연료공급하는 과정 (단계 S407)의 중지 (stop) 여부를 결정하는 단계 (단계 S2020: 단계 S410 또는 S411의 일부로서 수행될 수도 있음); 및 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계 (별도의 단계로 도시되지는 않음: 단계 S403 내지 S411의 일부로서 수행됨)를 포함할 수 있다.

[580] 이하의 실시예는 도 4의 단계 S401에서 모빌리티와 디스펜서 간에 공유되는 상호운용성 (interoperability) 또는 호환성 (compatibility) 정보에 기반하여 수행될 수 있다. 특히 단계 S403 내지 S405에서 통신 프로토콜, 연료공급 프로토콜, 및 연료공급 파라미터가 협상되고 결정되는 과정은 상호운용성 또는 호환성 정보의 범위 내에서 수행될 수 있다.

[581] 상호운용성 또는 호환성 정보는 단계 S401에서 식별되고 공유되지만, 이후의 과정에서 현재 상황에 맞게 다시 식별될 수 있고 업데이트된 상태로 공유될 수도 있다.

[582] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 대하여 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 결정하는 단계 (단계 S2020: 단계 S410 또는 S411의 일부로서 수행될 수도 있음)는, 검출된 에러를 안전에 치명적인 에러 (safety-critical error) 또는 안전에 치명적이지 않은 에러 (non-safety-critical error) 중 어느 하나로 분류하는 단계를 포함할 수 있다.

[583] 이때 검출된 에러를 safety-critical error로 분류하는 과정은, 단계 S2020에 의하여 수행될 수도 있으며, 도 4의 단계 S411의 일부에 의하여 수행될 수 있고, 검출된 에러가 safety-critical error로 분류되면 후속 과정을 수행하는 단계는 별도의 단계(S403~S409)에 의하여 수행될 수 있고, 도 4의 단계 S411의 일부에 의하여 수행될 수도 있다. 이때 safety-critical error로 분류된 에러는 emergency로 취급될 수 있다.

[584] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 대하여 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 결정하는 단계(S2020)는, 검출된 에러가 안전에 치명적이지 않은 에러인 경우에, 검출된 에러를 통신 에러 (communication error), 시스템 에러 (system error), 또는 정성적 에러 (Qualitative error) 중 어느 하나로 분류하는 단계 (단계 S410의 일부로서 수행됨)를 더 포함할 수 있다.

[585] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계는, 검출된 에러가 안전에 치명적인 에러인 경우에, 이머전시 핸들링 과정을 수행하는 단계 (S411)의 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[586] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 대하여 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 결정하는 단계(S2020)는, 검출된 에러가 안전에 치명적이지 않은 에러인 경우에 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 제1 연료공급 프로토콜을 폴백(fallback)된 제2 연료공급 프로토콜로 대체할 지 여부를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[587] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계는, 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 포함하는 메시지를 디스펜서로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[588] 단계 S403 내지 S409가 수행되는 동안 발생하는 다양한 형태의 incidents가 모빌리티 또는 디스펜서에 의하여 검출될 수 있다(S2010). 이때 검출되는 incidents는 소정의 조건을 충족하면 error로 분류될 수 있다(S2010 및 S2020). 검출된 error는 non-safety-critical error이면 단계 S410의 error handling 과정 또는 별도의 후속 단계에서, safety-critical error이면 단계 S411의 emergency handling 과정에 의하여 처리될 수 있다.

[589] 본 발명의 일 실시예에서는 검출된 error를 non-safety-critical error로 분류할 지 safety-critical error (emergency)로 분류할 지의 기준이 단계 S403 내지 S409의 연료공급 프로토콜에 의하여 미리 정의되고, error가 검출되는 때의 각 단계 S403 내지 S409에 의하여 검출된 error가 분류될 수 있다.

[590] 본 발명의 대안적 실시예에서는, error는 검출된 후 단계 S410 및/또는 S411의 과정으로 전달되고, 단계 S410 및/또는 S411 각각은 검출된 error가 non-safety-

critical error인지 또는 safety-critical error (emergency)인지를 분류할 수 있다. 즉, 단계 S410은 error가 non-safety-critical error인지 여부 및 non-safety-critical error이면 communication error, system error, 또는 qualitative error 중 어느 것인지를 분류할 수 있다. 단계 S411은 error가 safety-critical error인지 여부를 분류할 수 있다.

[591] 단계 S410은 검출된 error를 분류하고, 분류 결과 또는 error의 상태에 기반하여 연료공급 과정을 중지할 지 여부를 결정할 수 있다. 만일 연료공급 과정을 중지하지 않고 (업데이트된 상호운용성 또는 호환성 정보에 기반하여) fallback 연료공급 프로토콜에 의하여 연료공급 과정을 계속 수행하도록 결정되면, 단계 S410의 결과로서 다시 단계 S403 내지 S409 중 연료공급 과정의 계속 수행에 필요한 단계가 수행될 수 있다.

[592] 또한 단계 S410 또는 S411에서, error가 발생한 요인이 제거되고 정상적인 상태로 복원되었을 때, 모빌리티 또는 디스펜서는 단독으로 또는 상호 협력하여 error가 발생하기 전에 수행 중이던 단계 S403 내지 S409 중 어느 하나로, 또는 그 다음 단계로 복귀하여 수소 연료공급 과정 및 통신 과정을 계속 수행할 수도 있다.

[593] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 디스펜서와 모빌리티 간 수소 연료공급을 준비하기 위한 통신 과정 (단계 S403 내지 S406, 또는 단계 S408 내지 S409) 중 또는 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 (단계 S407) 중 발생하는 에러를 검출하는 단계 (단계 S2010; 단계 S403 내지 S409의 일부로서 수행될 수도 있음); 검출된 에러에 대하여 통신 과정 (단계 S403 내지 S406, 또는 단계 S408 내지 S409) 또는 수소를 연료공급하는 과정 (단계 S407)의 중지 (stop) 여부를 결정하는 단계 (단계 S2020: 단계 S410 또는 S411의 일부로서 수행될 수도 있음); 및 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계 (단계 S403 내지 S411의 일부로서 수행됨)를 포함할 수 있다.

[594] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 대하여 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 결정하는 단계 (단계 S2020: 단계 S410 또는 S411의 일부로서 수행될 수도 있음)는, 검출된 에러를 안전에 치명적인 에러 (safety-critical error) 또는 안전에 치명적이지 않은 에러 (non-safety-critical error) 중 어느 하나로 분류하는 단계를 포함할 수 있다.

[595] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 대하여 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 결정하는 단계(S2020)는, 검출된 에러가 안전에 치명적이지 않은 에러인 경우에, 검출된 에러를 통신 에러 (communication error), 시스템 에러 (system error), 또는 정성적 에러 (Qualitative error) 중 어느 하나로 분류하는 단계 (단계 S410의 일부로서 수행될 수도 있음)를 더 포함할 수 있다.

[596] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계는, 검출된 에러가 안전에 치명적인 에러인 경우에, 이머전시 핸들링 과정을 수행하는 단계 (S411)의 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[597] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 대하여 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 결정하는 단계(S2020)는, 검출된 에러가 안전에 치명적이지 않은 에러인 경우에 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 제1 연료공급 프로토콜을 폴백(fallback)된 제2 연료공급 프로토콜로 대체할 지 여부를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[598] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계는, 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 제1 연료공급 프로토콜이 제2 연료공급 프로토콜로 대체되는 경우에, 디스펜서가 제2 연료공급 프로토콜에 기반하여 수소를 연료공급하는 과정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[599] 통신 에러인 경우에 디스펜서 측에서 제1 연료공급 프로토콜 또는 미리 정의된 규칙에 따른 pre-defined fallback을 적용하여 제2 연료공급 프로토콜을 선택하고, 제2 연료공급 프로토콜에 기반하여 수소를 연료공급할 수 있다.

[600] 통신 에러인 경우에 모빌리티 또는 디스펜서는, 세션을 중지해야 하는 경우에 세션을 중지할 수 있다.

[601] 시스템 에러인 경우에 모빌리티 또는 디스펜서는 세션을 중지해야 하는 경우에 세션을 중지할 수 있다. 이때 모빌리티 또는 디스펜서는, 검출된 에러에 기반하여 세션을 중지하고 상대방에게 stop action 및 그 이유에 대응하는 reason code를 포함하는 메시지를 전송할 수 있다.

[602] 대안적 실시예에서는 정성적 에러 (qualitative error)인 경우에 모빌리티 및 디스펜서 간 업데이트된 상호운용성 또는 호환성 정보에 기반하여 제한된 통신 프로토콜 또는 통신 환경에 기반한 fallback 연료공급 프로토콜을 선택하고, 선택된 연료공급 프로토콜에 기반하여 수소를 연료공급할 수 있다.

[603] 대안적 실시예에서는 정성적 에러 (qualitative error)인 경우에 모빌리티 및 디스펜서 간 통신 프로토콜을 유지하면서 다른 연료공급 프로토콜을 선택할 수 있다. 또 다른 대안적 실시예에서는 모빌리티 및 디스펜서 간 연료공급 프로토콜을 유지하면서 다른 통신 프로토콜을 선택할 수 있다.

[604] 대안적 실시예에서는 정성적 에러인 경우에 모빌리티 및 디스펜서가 새로운 통신 프로토콜 및 연료공급 프로토콜 조합을 선택하기 위하여 재협상을 수행할 수 있다. 이때 재협상을 위하여 단계 S403 내지 S405의 일부가 다시 수행될 수도 있고, 단계 S410 내에서 재협상이 수행될 수도 있다.

[605] 대안적 실시예에서는 emergency인 경우에도 통신이 살아있는 경우 통신을 최소화하고 후속 과정을 수행할 수 있다. 모빌리티 또는 디스펜서가 통신 프로토콜 및 연료공급 프로토콜을 fallback할 수 있다.

[606] 대안적 실시예에서는 emergency인 경우에는 연료공급 및 통신의 중지를 최우선으로 수행할 수도 있다.

[607] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러에 기반하여 정의된 후속 과정을 수행하는 단계는, 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 포함하는 메시지를 모빌리티로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[608] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지 여부를 포함하는 메시지가 통신 과정 또는 수소를 연료공급하는 과정의 중지를 포함하는 경우에, 메시지는 중지 (stop)의 적절한 이유 (appropriate reason)에 대응하는 코드 (reason code)를 더 포함할 수 있다.

[609] 본 발명의 대안적 실시예 중 하나에 따른 모빌리티 및/또는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 검출된 에러와 관련하여 가용한 (available) 통신 또는 연료공급 과정의 UCDC 레벨에 기반하여 에러의 심각도 (criticality)가 판정될 수 있다. 또한 UCDC 레벨에 기반하여 연료공급의 중지 여부가 결정될 수 있다. 이때 UCDC 레벨에 기반하여 에러의 심각도 및/또는 연료공급의 중지 여부가 결정되는 과정은 에러가 정성적 에러일 경우에 적용될 수 있다. 다만 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 범위가 국한되는 것은 아니다.

[610] 도 4 및 도 16의 실시예에서는 단계 S2010, S2020, S410, 및/또는 S411이 단계 S403 내지 S409와 관련되는 실시예가 도시되었다. 본 발명의 대안적 실시예 중 하나에서는, 단계 S2010 및 S2020는 단계 S401 내지 S409, 또는 연료공급 과정 중 발생하는 모든 incidents를 검출하고 error인지 여부를 판정하며 error를 분류할 수 있다. 또한 본 발명의 대안적 실시예에서는 단계 S2010, S2020, 및 별도의 후속 단계의 일부로서 단계 S410 및 S411을 경유한 후에, 후속 과정을 수행하거나 error가 해소된 경우에 기존 과정 및/또는 다음 과정을 수행하기 위하여 단계 S401 내지 S409 중 어느 하나로 복귀할 수 있다.

[611] 즉, 단계 S2010 및 S2020는 단계 S401 - UC1: 디스커버리 및 페어링, 단계 S402 - UC2: 통신 보안, 단계 S403 - UC3: 통신 프로토콜 협상, 단계 S404 - UC4: 연료공급 프로토콜 협상, 단계 S405 - UC5: 연료공급 파라미터 협상, 단계 S406 - UC6: 안전 체크-인, 단계 S407 - UC7: 모니터링 및 제어, 단계 S408 - UC8: 안전 체크-아웃, 단계 S409 - UC9: Termination 또는 이와 병행되는 수소 연료공급 과정 등에서 발생하는 incidents를 검출, incidents가 error인지 판정, error를 검출, 또는 error를 분류할 수 있다.

[612] 또한, error가 분류되고 그에 대한 handling이 S410 또는 S411에서 수행된 이후에 단계 S401 내지 S409 또는 그와 병행되는 수소 연료공급 과정 등으로 복귀할 수 있다.

[613] 또한, error가 처리되고 error가 해소된 이후에 error 발생 이전에 수행되던 과정 또는 그 다음 단계의 수행을 위하여 단계 S401 내지 S409 또는 그와 병행되는 수소 연료공급 과정 등으로 복귀할 수 있다.

[614] 대안적 실시예 중 하나에서, 에러가 안전에 치명적인 지 여부를 판정하는 기준으로서, 수소 연료공급 전/중/후에 발생할 수 있는 incidents로서 시설 및/또는 인명에 피해를 주거나, 화재, 폭발, 누출 등을 유발할 수 있는 지가 고려될 수 있다.

[615] 안전에 치명적인 에러 (safety-critical error)의 경우 통신 및 연료공급이 중지 및/또는 종료되는 경우가 있을 수 있다. 대안적 실시예에서는 안전에 치명적인 에러인 경우에도 통신이 확보되거나 연료공급이 가능한 경우, 또는 연료공급이 계속 수행되어야 하는 경우 (위험 현장으로부터 탈출, 환자의 이송 등의 이유)에 연료공급이 계속 수행될 수 있다.

[616] 안전에 치명적이지 않은 에러 (non-safety-critical error)의 경우 에러의 심각도 (criticality / severity), 가용한 통신 환경, 가용한 연료공급 프로토콜, UCDC 레벨, 통신 또는 연료공급의 필요성 등에 기반하여 통신 또는 연료공급을 중지할 수도 있고, 계속 수행할 수도 있다.

[617] 이상의 실시예에서 상호운용성의 상시 모니터링, 그에 따른 상호운용성 정보 업데이트, 및/또는 통신/연료공급 프로토콜 조합의 업데이트 과정은 모빌리티 또는 디스펜서 중 어느 한 쪽에 의하여 수행되는 실시예를 중심으로 개시되었으나, 이들 과정의 세부적인 과정은 모빌리티 또는 디스펜서 어느 한 쪽에 의하여 수행될 수 있음은 물론, 상호 협력에 의하여 수행될 수 있다. 또한 본 발명의 대안적 실시예에서는 상호운용성의 상시 모니터링, 그에 따른 상호운용성 정보 업데이트, 및/또는 통신/연료공급 프로토콜 조합의 업데이트 과정의 일부는 모빌리티가, 또 다른 일부는 디스펜서가 주도적으로 수행할 수도 있다.

[618] 또한 에러의 검출은 모빌리티 또는 디스펜서 중 어느 한 쪽에 의하여 수행될 수 있으며, 에러를 검출한 엔티티는 상대방에 에러의 검출, 검출된 에러, 에러에 기반한 통신 및 연료공급의 중지, 또는 중지의 이유에 대응하는 reason code 등을 포함하는 메시지를 전송할 수 있다.

[619] 도 17은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[620] 도 16과 도 17을 함께 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급 (fueling)을 위한 통신 방법은, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되며, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서를 발견하고, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 정보를 공유하고, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링을 수행하는 단계(S2100); 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을

위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 협상하는 단계(S2200); 및 연료공급 프로토콜에 기반하여 수행되는, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정의 모니터링 및 제어를 위하여 요구되는 정보를 디스펜서로 전송하는 단계(S2300)를 포함할 수 있다. 이때 페어링을 수행하는 단계(S2100)에서 수행되는 동작은 도 4 및 도 16의 단계 S401의 동작의 일부 또는 전부를 포함할 수 있다. 모니터링 및 제어를 위하여 수행되는 동작은, 도 4 및 도 16의 단계 S407의 동작의 일부 또는 전부를 포함할 수 있다. 단계 S407에서 디스펜서가 수행할 수 있는 동작 및/또는 단계 S407에서 모빌리티가 수행할 수 있는 동작이 단계 S2300에서 수행될 수 있다.

[621] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링을 수행하는 단계(S2100) 이후에, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하기 위하여 모빌리티와 디스펜서 간 보안 채널(secure channel)을 설립(establish)하는 단계(도 4와 도 16의 단계 S402를 참조)를 더 포함할 수 있다.

[622] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200) 이후에, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이전에 모빌리티와 디스펜서 간 제1 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-인 단계(도 4 및 도 16의 단계 S406을 참조); 및 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이후 및 모빌리티에서 노즐이 분리되기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-아웃 단계(도 4 및 도 16의 단계 S408을 참조)를 더 포함할 수 있다.

[623] 본 발명의 대안적 실시예에 따르면, 제1 필요 안전 조건 및/또는 제2 필요 안전 조건은 노즐과 리셉터클 간의 체결 상태, 체결 부위의 기밀 상태, 모빌리티 또는 디스펜서 측의 수소 저장 탱크의 온도, 압력, 잔존 충전량(SoC) 등을 포함할 수 있다.

[624] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200) 또는 모니터링 및 제어를 위하여 요구되는 정보를 디스펜서로 전송하는 단계(S2300)가 수행되는 동안 발생하는 안전에 치명적이지 않은 에러(non-safety-critical error)를 검출하고 핸들링하는 단계(도 16의 단계 S2010, S410을 참조); 및 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200) 또는 모니터링 및 제어를 위하여 요구되는 정보를 디스펜서로 전송하는 단계(S2300)가 수행되는 동안 발생하는, 디스펜서 및 모빌리티 간 상호 동작을 중지해야 하는 긴급상황을 검출하고 핸들링하는 단계(도 16의 단계 S2020 및 S411을 참조)를 더 포함할 수 있다.

[625] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200)는, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜을 협상하는 단계(도 4 및 도 16의 단계 S403을 참조); 통신 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(도 4

및 도 16의 단계 S404를 참조); 및 연료공급 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 파라미터를 협상하는 단계(도 4 및 도 16의 단계 S405를 참조)를 포함할 수 있다.

[626] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200)에서, 디스펜서 및 모빌리티 간에 전송되는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보는 프로토콜 이름, 인덱스, 버전, 우선순위 또는 선호도를 포함할 수 있다.

[627] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링을 수행하는 단계(S2100)에서 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다.

[628] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200), 또는 모니터링 및 제어를 위하여 요구되는 정보를 디스펜서로 전송하는 단계(S2300)가 수행될 때의 상태 정보에 기반하여 업데이트되고, 업데이트된 상호운용성 또는 호환성 관련 정보에 기반하여 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200), 또는 모니터링 및 제어를 위하여 요구되는 정보를 디스펜서로 전송하는 단계(S2300)가 수행될 수 있다.

[629] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200)가 수행되는 동안 발생하는 안전에 치명적이지 않은 에러(non-safety-critical error)가 검출되면(도 16의 S2010 및 S410), 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200)의 일부 또는 전부를 다시 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[630] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 모니터링 및 제어를 위하여 요구되는 정보를 디스펜서로 전송하는 단계(S407)에서, 연료공급 프로토콜이 모빌리티와 디스펜서 간 양방향 통신을 통신 프로토콜로서 허용하는 지 여부에 기반하여, 모빌리티가 디스펜서로 전송하는 정보가 결정될 수 있다.

[631] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 모빌리티를 발견하고, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 정보를 공유하고, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링을 수행하는 단계(S2100); 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 협상하는 단계(S2200); 및 연료공급 프로토콜에 기반하여 수행되는, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 모니터링하고 제어하는 단계(S2300)를 포함할 수 있다.

[632] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링을 수행하는 단계(S2100) 이후에, 통신 프로

토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하기 위하여 모빌리티와 디스펜서 간 보안 채널(secure channel)을 설립(establish)하는 단계(S402)를 더 포함할 수 있다.

[633] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200) 이후에, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이전에 모빌리티와 디스펜서 간 제1 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-인 단계(S406); 및 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이후 및 모빌리티에서 노즐이 분리되기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-아웃 단계(S408)를 더 포함할 수 있다.

[634] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200) 또는 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 모니터링하게 제어하는 단계(S2300, S407)가 수행되는 동안 발생하는 안전에 치명적이지 않은 에러(non-safety-critical error)를 검출하고 핸들링하는 단계(S2010 및 S410); 및 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계 또는 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 모니터링하게 제어하는 단계(S2300, S407)가 수행되는 동안 발생하는, 디스펜서 및 모빌리티 간 상호 동작을 중지해야 하는 긴급상황을 검출하고 핸들링하는 단계(S2020 및 S411)를 더 포함할 수 있다.

[635] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S2200)는, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜을 협상하는 단계(S403); 통신 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S404); 및 연료공급 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 파라미터를 협상하는 단계(S405)를 포함할 수 있다.

[636] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 도 4의 단계 S401, 도 16의 단계 S401, 및 도 17의 단계 S2100의 일부로서, 페어링 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 서로 간에 체크하는 단계를 포함할 수 있다.

[637] 도 17에 도시된 방법은, 모빌리티에 의하여 또는 디스펜서에 의하여 수행될 수도 있고, 모빌리티와 디스펜서 간의 상호 협력에 의하여 수행될 수도 있다.

[638] 도 17의 실시예에서 모빌리티와 통신하는 엔티티가 디스펜서로 기재되었으나, 디스펜서 또는 스테이션의 통신 장치가 단독으로 또는 협력하여 모빌리티와 통신할 수 있다.

[639] 예를 들어 스테이션의 복수개의 무선랜 AP (Access Point)가 배치되며, 이들 중 어떤 AP는 디스펜서에 할당되지만 어떤 AP는 디스펜서에 직접적으로 할당되지는 않은 채로 모빌리티와의 통신에 참여할 수 있다.

[640] 단계 S2100는 모빌리티와 디스펜서 (또는 스테이션) 간에 무선 통신을 이용하여 페어링에 관한 정보를 공유하고, 이를 이용하여 서로 상대방의 존재를 발견하는 과정을 포함할 수 있다.

[641] 단계 S2100는 모빌리티와 디스펜서 간에 적확한 페어링 여부를 확인하는 과정일 수 있다. 이때 페어링 체크를 수행하는 엔티티는 모빌리티와 디스펜서(스테이션) 양쪽 모두일 수도 있고, 어느 한 쪽일 수도 있다.

[642] 단계 S2100 및 이후 페어링 정보에 기반하여 (페어링 정보 내의 상호운용성 및 호환성 정보에 기반하여) 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜에 관련되는 후속 과정을 디스펜서와 모빌리티가 적어도 하나 이상의 메시지를 송수신함으로써 수행할 수 있다. 이 과정은 예를 들어, 도 17의 단계 S2200, 도 4 및/또는 도 16의 단계 S403 내지 S405에 대응할 수 있다.

[643] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수소 연료 모빌리티와 디스펜서/스테이션이 상대방을 발견하고 호환성을 체크하며 적확한 페어링 여부를 검증함으로써, 수소 연료공급 프로세스의 시작을 지원하고 수소 연료공급 프로세스 시작까지의 과정을 단축할 수 있다.

[644] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 디스커버리 및 페어링 과정에서 VSE (Vendor-Specific Element)와 같은 규격화된 데이터 필드를 이용하여 수소 연료 모빌리티와 디스펜서/스테이션 각각이 가지고 있는 기능과 통신 프로토콜 및/또는 연료공급 프로토콜을 상대방에게 제공할 수 있다.

[645] 이때 본 발명의 일 실시예에 따르면, 후속 과정에서 요구되는 상호운용성과 호환성 등의 정보를 상대방과 공유하고 수소 연료공급 프로세스 시작까지의 과정을 단축할 수 있다.

[646] 디스펜서를 발견하는 단계(S2100)에서, 디스펜서와 모빌리티 간에 송수신되는 메시지는 VSE (Vendor Specific Element) 데이터 필드를 포함할 수 있고, VSE 데이터 필드는, 페어링에 관한 정보의 적어도 일부를 포함할 수 있다.

[647] VSE 데이터 필드는, 페어링에 관한 정보의 적어도 일부로서, 디스펜서 또는 모빌리티에서 지원되는 규격; 규격의 버전 (version); 디스펜서 또는 모빌리티에서 지원되는 연료공급 프로토콜; 디스펜서 또는 모빌리티에서 지원되는 통신 프로토콜; 또는 디스펜서 또는 모빌리티의 페어링을 위한 식별 정보를 포함할 수 있다.

[648] 디스펜서 또는 모빌리티에서 지원되는 규격은 예를 들어 ISO 19885와 같은 알려진 표준 규격일 수 있고, 또는 특정한 표준 규격의 지원 여부를 포함할 수도 있다. 규격의 버전은, 특정한 표준 규격의 버전을 지칭할 수 있다.

[649] 예를 들어 VSE는 모빌리티 또는 디스펜서가 ISO 19885 디바이스임을 지칭할 수 있고, 지원되는 통신/연료공급 프로토콜 리스트를 포함하여 호환성 정보를 포함할 수 있다.

[650] 또한 VSE 데이터 필드에 페어링을 위한 식별자 (ID, identifier) 정보가 부가될 수 있다. 페어링 ID는 페어링 단계(S2100)에서 모빌리티와 디스펜서 간 페어링을 위하여 이용될 수 있다.

[651] VSE (Vendor Specific Element) 데이터 필드는 비콘, 프로브 요청/응답, 연관 요청 (Assoc Req), 재연관 요청 (Reassoc Req) 메시지 등에 부가될 수 있다.

[652] 단계 S2100 및 S2200에서는 무선 랜 (WLAN)과 같은 무선 통신 기술이 이용될 수 있다. 모빌리티와 디스펜서/스테이션 간에는 VSE (Vendor Specific Element) 데이터 필드를 이용하여 페어링 정보 및/또는 상호운용성/호환성 정보가 공유될 수 있다.

[653] 페어링 정보는 디스펜서의 위치 또는 정밀 포지셔닝 정보를 포함할 수 있다. 한편 부가적인 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간의 연료공급 케이블 (fueling cable)을 경유하여 수행될 수도 있다.

[654] 페어링 정보는 케이블, NFC, RFID, Barcode 등 무선 랜이 아닌 추가적인 통신 기술을 이용하여 교환될 수 있다. 이때 근거리 통신 기술은 정밀한 위치 측정 및 포지셔닝을 지원할 수 있다.

[655] 페어링을 체크/검증하는 과정은 one-way 페어링으로 수행될 수 있다. 이때 one-way 페어링의 일 실시예에서는 모빌리티가 디스펜서를 체크할 수 있다. 실시예에 따라서는 디스펜서가 모빌리티를 체크할 수도 있고, 양쪽 모두가 상대방을 체크할 수도 있다.

[656] 상기의 실시예에서 메시지가 통신 프로토콜 리스트를 포함하는 실시예가 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 메시지가 연료공급 프로토콜 리스트 또는 연료공급 파라미터를 포함할 수 있다. 또한 통신 프로토콜 리스트는 지원되는 연료공급 프로토콜 리스트와 함께 연관되어 교환될 수 있다.

[657] 이때 제1 메시지는 적어도 하나 이상의 무선 통신 엔티티(2310, 2320, 2330)에 의하여 무선 통신 기술에 기반하여 전송되는 메시지를 의미할 수 있다. 예를 들어 블루투스 기반 통신의 경우 비콘(beacon) 메시지의 형식으로 전송될 수 있고, 무선 랜 기반 통신의 경우 무선 랜 통신에서 허용되는 메시지의 형식으로 전송될 수 있다. 이때 본 발명의 실시예들에서는 제1 메시지가 의존하는 통신 기술은 특정한 통신 매체로 한정되지 아니한다.

[658] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에 있어서, 디스펜서와 모빌리티 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 디스펜서와 모빌리티 간 양방향 통신이 지원되는 지 여부; 디스펜서와 모빌리티 간 양방향 통신을 통한 측정 데이터의 공유 기능이 지원되는 지 여부; 측정 데이터가 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정의 제어 또는 관리에 이용될 수 있는 지 여부; 또는 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 도중 디스펜서와 모빌리티 간 통신 환경의 변화에 기반하여 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 폴백(fallback) 또는 대안 프로토콜이 결정될 수 있는 지 여부를 포함할 수 있다.

[659] 도 17의 대안적 실시예 중 하나에서는, 디스펜서 또는 모빌리티에서 지원되는 통신 프로토콜 리스트에 식별되는 아이템으로서, 디스펜서 또는 모빌리티 간에 양방향 통신이 지원되는 지 여부에 따라서 디스펜서 또는 모빌리티에서 공통적으로 지원되는 연료공급 프로토콜의 범위가 가이드될 수 있다.

[660] 도 17의 대안적 실시예 중 하나에서는, 양방향 통신을 이용하여 디스펜서와 모빌리티 간 실시간 측정 데이터(디스펜서 측 또는 모빌리티 측의 실측 데이터)의 공유 기능이 지원되는 지 여부가 상호운용성/호환성 정보로서 공유될 수 있다.

[661] 도 17의 대안적 실시예 중 하나에서는, 실시간 측정 데이터를 디스펜서로부터 모빌리티로 수소가 연료공급되는 과정을 위한 연료공급 프로토콜의 제어 또는 관리 과정에 활용할 수 있는 지 여부가 상호운용성/호환성 정보로서 공유될 수 있다.

[662] 도 17의 대안적 실시예 중 하나에서는, 실시간 측정 데이터에 기반하여 UC10 또는 UC11과 같은 상황의 발생 여부가 모빌리티와 디스펜서 간에 공유될 수 있다. 이때 양방향 통신 지원 여부, 실시간 측정 데이터의 공유 가능 여부, 실시간 측정 데이터의 활용 가능 여부 등에 기반하여 상호운용성/호환성 정보의 fallback 여부가 결정될 수 있다. 이때 fallback 외에도 대안적 통신/연료공급 프로토콜 또는 차선의 통신/연료공급 프로토콜이 선택되고 선택된 프로토콜에 기반하여 수소 연료공급 프로세스가 수행되거나, 상황에 따라서는 종료될 수 있다.

[663] 본 발명의 일 실시예에서는, 수소 연료공급 프로토콜의 구체적인 사항을 페어링 및 디스커버리 단계(S401)에서 사전에 탐색함으로써, 이후의 프로토콜 협상 단계(S403 내지 S405) 등 합의 과정을 지원하고, 부차적으로 협상 과정을 단축할 수 있다.

[664] 본 발명의 일 실시예에서는, UC10 또는 UC11에 해당하는 상황이 발생했을 때, S401에서 공유된 상호운용성/호환성 정보를 이용하여 대응 과정을 신속하고 효율적으로 처리함으로써 전체적인 수소 연료공급 프로세스의 성공 가능성을 향상시키고, 수소 연료공급 프로세스에 요구되는 시간을 단축할 수 있다.

[665] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 단계 S401의 일 실시예를 도시하는 동작 흐름도이다.

[666] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되며, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법으로서, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서가 포함되는 통신 네트워크를 경유하여, 디스펜서 디스커버리 프로토콜 (DDP, Dispenser Discovery Protocol) 요청 메시지를 브로드캐스팅하는 단계(S2400); 디스펜서로부터 통신 네트워크 상의 디스펜서의 식별 정보를 포함하는 DDP 응답 메시지를 수신하는 단계(S2500); 및 모빌리티와 디스펜서 간에, DDP 응답 메시지 내의 디스펜서의 식별 정보를 이용하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계(S2600)를 포함할 수 있다.

[667] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, DDP 요청 메시지를 브로드캐스팅하는 단계(S2400) 이전에, 디스펜서가 포함되는 통신 네트워크에서 사용될 모빌리티의 IP 주소가 결정되고, 모빌리티가 모빌리티의 IP 주소에 기반한 통신 채널을 경유하여 통신 네트워크에 연결되는 단계를 더 포함할 수 있다.

[668] 이때, 모빌리티의 IP 주소가 결정되는 과정은, 통신 네트워크에 의하여 IP 주소가 결정되고 모빌리티가 IP 주소를 할당받을 수 있으며, 대안적 실시예에서는 통신 네트워크에서 사용 가능한 (available) IP 주소들 중 모빌리티가 어느 하나를 선택하여 IP 주소를 결정하고, 스스로에게 IP 주소를 할당할 수도 있다. 이때 모빌리티의 IP 주소를 결정하는 과정은 통신 네트워크 측 및/또는 모빌리티가 상호 협력하여 수행될 수도 있으며 이로 인하여 본 발명의 사상이 한정되지 아니한다.

[669] 본 발명의 대안적 실시예에서, 단계 S401에서 레이어 1/2 연결이 설립되면 (established), 모빌리티는 디스펜서의 네트워크(디스펜서가 소속되는 네트워크, 또는 디스펜서를 포함하여 디스펜서 주변의 다른 디스펜서들을 관리하는 FSO (Fueling Station Operator) 또는 FSMS (Fueling Station Managing System)의 관리 하에 있는 네트워크)에 참여(join)할 수 있다. 이때 모빌리티는 모빌리티의 IP 주소를 할당하거나 할당받음으로써 네트워크에 참여할 수 있다. 본 발명의 대안적 실시예에서, 모빌리티는 네트워크에 참여한 후에 모빌리티의 연결 정보(connection information) 또는 식별 정보(identification information)를 어나운스할 수 있다.

[670] 모빌리티 및 디스펜서는 IEFT RFC 8200 및 8504에서 정의된 바와 같이 IPv6를 지원할 수 있다.

[671] 모빌리티가, 디스펜서가 소속된 네트워크와의 데이터-링크가 활성화된 후에, (통신 채널이 성공적으로 발견되고, 연결되고, 페어링된, communication channel is successfully discovered, connected, and paired), 모빌리티는 IEFT RFC 4291, 4861, 4862, 4429, 및 7527에서 정의된 바와 같이 IP 주소를 통신 네트워크로부터 할당받거나 스스로에게 할당함으로써 네트워크에 참여할 수 있다. 이때 모빌리티가 통신 네트워크에 연결되거나 페어링되는 과정은 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링 과정과는 다른 과정을 의미할 수 있다.

[672] 본 발명의 대안적 실시예에서, 모빌리티가 IPv6 주소를 할당받은 후에, 모빌리티는 모빌리티의 IP 주소, 및 TCP/UDP 포트 넘버 등을 디스펜서 디스커버리 프로토콜 (DDP. Dispenser Discovery Protocol)에 기반하여 어나운스할 수 있다.

[673] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, 모빌리티의 IP 주소는, 랜덤 넘버에 기반하여 생성될 수 있다.

[674] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, 모빌리티는 IPv6 주소가 노출되거나 디스펜서로 공유될 때 모빌리티의 영구적일(permanent) 수 있는 MAC 주소의 노출을

회피하기 위하여, 예를 들면 RFC 3041 등에 규정된 방법으로 IPv6 주소를 생성할 수 있다.

[675] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, 모빌리티는 IPv6 주소가 노출되거나 디스펜서로 공유될 때 모빌리티의 영구적일(permanent) 수 있는 MAC 주소의 노출을 회피하기 위하여, 예를 들면 RFC 3041 등에 규정된 방법으로 랜덤 넘버에 기반하여 IPv6 주소를 생성할 수 있다.

[676] DDP 프로토콜을 수행하기 위하여, 모빌리티는 DDP 요청 메시지 (DDPRequest message)를, 디스펜서가 포함되는 통신 네트워크를 경유하여 브로드캐스트할 수 있다.

[677] 이때 DDP 요청 메시지는 모빌리티의 식별 정보를 포함하거나 포함하지 않을 수 있고, 미리 규정된 정보 (예를 들어 TCP 포트 넘버, UDP 포트 넘버 등)를 이용하여 브로드캐스트될 수 있다.

[678] 예를 들어, 메시지는 링크-로컬 멀티캐스팅 주소 "0xff02::1"를 이용하며 포트 넘버 19885 상으로 브로드캐스트될 수 있다.

[679] DDP 요청 메시지가 xml 등에 기반하여 구현되는 실시예가 아래의 표 31에 의하여 개시될 수 있다.

[680] [표31]

```
DDPRequest = {
"pairing_id" : <vehicle's pairing ID> (optional)
}
```

[681] 디스펜서는 UDP port 19885를 오픈하고, 모빌리티로부터 전송되는 다음 메시지를 수신하기 위하여 준비할 수 있다. 이때 모빌리티의 페어링 ID 등은 최초의 DDP 요청 메시지 내에 포함될 수도 있다.

[682] DDP 응답 메시지가 xml 등에 기반하여 구현되는 실시예가 아래의 표 32에 의하여 개시될 수 있다.

[683] [표32]

```
DDPResponse = {
"IPaddress" : <dispenser IP address>,
"TCPPort": <dispenser's TCP port number>,
"UDPPort": <dispenser's UDP port number>
"pairing_id" : <dispenser's pairing ID> (optional)
}
```

[684] 대안적 실시예에서는 모빌리티 및 디스펜서의 페어링 ID 등은 DDP 요청 메시지 또는 DDP 응답 메시지 이외의 DDP 프로토콜 내의 별도의 과정을 이용하여 상대방과 공유되고 페어링을 위한 인증 과정에 이용될 수 있다.

[685] 본 발명의 대안적 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, DDP 요청 메시지 또는 이후의 과정에서 전송되는 메시지에 포함되는 모빌리티의 식별 정보는, 모빌리티의 IP 주소(MAC 주소의 노출을 회피하기 위해 생성된)를 포함할 수 있고, DDP 응답 메시지에 포함되는 디스펜서의 식별 정보는, 디스펜서의 IP 주소, 디스펜서의 TCP 포트 넘버, 또는 디스펜서의 UDP 포트 넘버를 포함할 수 있다.

[686] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, DDP 요청 메시지 또는 이후의 과정에서 전송되는 메시지에 포함되는 모빌리티의 식별 정보는, 모빌리티의 페어링 식별자(ID, Identification)를 포함할 수 있고, DDP 응답 메시지에 포함되는 디스펜서의 식별 정보는, 디스펜서의 페어링 식별자(ID, Identification)를 포함할 수 있다.

[687] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계(S2600)는, 모빌리티의 페어링 식별자 및 디스펜서의 페어링 식별자를 이용하여 수행될 수 있다.

[688] 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계(S2600)에서는, 모빌리티의 페어링 식별자 및 디스펜서의 페어링 식별자를 이용하여, 모빌리티가 통신 네트워크에 연결된 통신 채널과 다른 페어링 채널을 경유하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행할 수 있다.

[689] 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계(S2600)는, 모빌리티의 페어링 식별자 및 디스펜서의 페어링 식별자를 이용하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 페어링 채널을 통신 채널과 바인딩하는 단계; 및 페어링 채널 내에서 모빌리티의 페어링 식별자 및 디스펜서의 페어링 식별자를 이용하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[690] 본 발명의 일 실시예에서, 통신 채널과 페어링 채널은 같은 채널일 수 있고, 다른 일 실시예에서는 통신 채널과 페어링 채널은 같은 종류의 서로 다른 채널일 수도 있으며, 또 다른 일 실시예에서는 통신 채널과 페어링 채널은 서로 다른 종류의 채널일 수도 있다.

[691] DDP 요청 메시지 및/또는 DDP 응답 메시지의 페어링 ID 필드는, 통신 채널과 다른 페어링 채널이 이용되는 경우에 특히 유용할 수 있다. 예를 들어, 페어링 ID는 페어링 채널을 통신 채널과 바인딩할 때 이용될 수 있다.

[692] 페어링 채널은 별도의 보안 채널(예를 들어 TCP 및/또는 TLS)로서 구현될 수도 있다. 대안적 실시예에서는, 페어링 채널은 통신 채널과 서로 이종 통신 기술로 설정될 수도 있다. 예를 들어, 통신 채널은 WLAN이고 페어링 채널은 UWB일 수도 있고, 또는 BLE, irDA, RFID 등의 근거리 통신을 이용하여 설정될 수도 있다.

[693] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티 및/또는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, 모빌리티 및 디스펜서 간에는 상호 인증 (mutual authentication)이 요구될 수 있다.

[694] 모빌리티가 TCP/TLS/DTLS 내에서 클라이언트의 역할을, 디스펜서가 서버의 역할일 수 있지만 본 발명의 사상이 특정한 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[695] 모빌리티의 DDP 요청 메시지는 디스펜서가 어디에 있는지, 또는 디스펜서가 누구인지, 등을 문의하는 내용을 포함할 수 있다.

[696] 디스펜서의 DDP 응답 메시지는 자신이 누구인지, 어디에 있는지, IP주소, 또는 포트 정보를 포함할 수 있다.

[697] DDP 요청 메시지와 DDP 응답 메시가 교환된 후, 모빌리티와 디스펜서 간에 TCP 3-way handshake 및/또는 TLS 3-way handshake 등이 수행될 수 있다.

[698] TCP 3-way handshake에서는, 모빌리티가 SYN 메시지를 전송하고, 디스펜서가 SYN/ACK 메시지를 응답하며, 모빌리티가 ACK 메시지를 응답할 수 있다.

[699] TLS 3-way handshake 에서는, 모빌리티가 Client Hello 메시지를 전송하고, 디스펜서가 Server Hello 메시지를 응답하며, 모빌리티가 Client finished + First fueling 메시지를 전송할 수 있다.

[700] 본 발명의 일 실시예에 따른 모빌리티 및/또는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, 모빌리티 및 디스펜서 간 상호 인증 (mutual authentication) 시에는 모빌리티 및 디스펜서 각각은 인증서/증명서 (certificate) 및 서명 (signature)를 이용하여 자신의 identity를 prove할 수 있다.

[701] 디스펜서가 서버의 역할인 경우, 디스펜서는 언제든지 클라이언트 (모빌리티)의 인증을 요청할 수 있다.

[702] 디스펜서 인증이 실패한 경우, 모빌리티는 이러한 시큐리티 이벤트를 모빌리티의 EVCC 또는 연관된 데이터베이스 내에 기록할 수 있고, 가능하면 사용자에게 이러한 시큐리티 이벤트를 통지할 수 있으며, 이머전시 핸들링 (UC11, S411)에 기반하여 연료공급(fueling)을 중단(stop)할 수 있다.

[703] 모빌리티 인증이 실패한 경우, 디스펜서는 이러한 시큐리티 이벤트를 디스펜서의 SECC 또는 연관된 데이터베이스 내에 기록할 수 있고, 이머전시 핸들링 (UC11, S411)에 기반하여 연료공급(fueling)을 중단(stop)할 수 있다.

[704] 대안적 실시예의 단계(S401) 내에서, DDP 요청 메시지를 브로드캐스팅하는 단계(S2400) 이후에 모빌리티와 디스펜서 간 페어링을 위한 정보를 공유하는 과정에서, 모빌리티가 전송하는 메시지는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보로서 모빌리티가 지원하는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보를 포함할 수 있다.

[705] 대안적 실시예에서, DDP 요청 메시지를 브로드캐스팅하는 단계(S2400)에서 DDP 요청 메시지는, 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보

로서 모빌리티가 지원하는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보를 포함할 수 있다.

[706] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 모빌리티가 지원하는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보는, 프로토콜 이름, 인덱스, 버전, 우선순위 또는 선호도를 포함할 수 있다.

[707] 대안적 실시예의 단계(S401) 내에서, DDP 응답 메시지를 전송/수신하는 단계(S2500) 이후에 모빌리티와 디스펜서 간 페어링을 위한 정보를 공유하는 과정에서, 디스펜서가 전송하는 메시지는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보로서 디스펜서가 지원하는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보를 포함할 수 있다.

[708] 대안적 실시예에서, DDP 응답 메시지를 전송/수신하는 단계(S2500)에서 DDP 응답 메시지는, 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보로서 디스펜서가 지원하는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보를 포함할 수 있다.

[709] 본 발명의 일 실시예에 따른, 모빌리티 및/또는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 디스펜서가 지원하는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보는, 프로토콜 이름, 인덱스, 버전, 우선순위 또는 선호도를 포함할 수 있다.

[710] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링이 수행된 이후에, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S403, S404, S405)를 더 포함할 수 있다.

[711] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링이 수행된 이후에, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하기 위하여 모빌리티와 디스펜서 간 보안 채널(secure channel)을 설립(establish)하는 단계(S402)를 더 포함할 수 있다.

[712] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S403, S404, S405)는, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜을 협상하는 단계(S403); 통신 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S404); 및 연료공급 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 파라미터를 협상하는 단계(S405)를 포함할 수 있다.

[713] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 디스펜서가 포함되는 통신 네트워크를 경유하여 모빌리티로부터 브로드캐

스팅되는 디스펜서 디스커버리 프로토콜 (DDP, Dispenser Discovery Protocol) 요청 메시지를 수신하는 단계(S2400); 통신 네트워크 상의 디스펜서의 식별 정보를 포함하는 DDP 응답 메시지를 모빌리티로 전송하는 단계(S2500); 및 모빌리티와 디스펜서 간에, DDP 응답 메시지 내의 디스펜서의 식별 정보를 이용하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계(S2600)를 포함할 수 있다.

[714] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, DDP 요청 메시지에 포함되는 모빌리티의 식별 정보는, 모빌리티의 페어링 식별자(ID, Identification)를 포함할 수 있고, DDP 응답 메시지에 포함되는 디스펜서의 식별 정보는, 디스펜서의 페어링 식별자(ID, Identification)를 포함할 수 있다.

[715] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계(S2600)는, 모빌리티의 페어링 식별자 및 디스펜서의 페어링 식별자를 이용하여 수행될 수 있다.

[716] 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행하는 단계에서는, 모빌리티의 페어링 식별자 및 디스펜서의 페어링 식별자를 이용하여, 모빌리티가 통신 네트워크에 연결된 통신 채널과 다른 페어링 채널을 경유하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행할 수 있다.

[717] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법에서, DDP 응답 메시지에 포함되는 디스펜서의 식별 정보는, 디스펜서의 IP 주소, 디스펜서의 TCP 포트 넘버, 또는 디스펜서의 UDP 포트 넘버를 포함할 수 있다.

[718] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링이 수행된 이후에, 모빌리티와 디스펜서 간 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상하는 단계(S403, S404, S405); 및 연료공급 프로토콜에 기반하여 수행되는, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 모니터링하고 제어하는 단계(S407)를 더 포함할 수 있다.

[719] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 디스펜서가, 미리 규정된 DDP 요청 메시지에 포함되는 모빌리티의 UDP 포트 넘버에 기반하여 디스펜서의 UDP 포트를 오픈하는 단계(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있다.

[720] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600)은 필요에 따라 모빌리티 측에서 요청하거나 시작함으로써 수행될 수 있다.

[721] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600)은 디스펜서 측에서 지속적으로 모빌리티에 요청하거나 시작함으로써 수행될 수 있다. 특히 수소의 연료공급이 시작된 이후 수소를 연료공급하는 과정을 모니터링하고 제어하는 단계(S407)

를 수행하기 위하여 디스펜서는 주기적으로 또는 연속적으로 페어링을 위한 인증(S2600)과 관련된 프로세스를 모빌리티에 요청하거나 시작할 수 있다.

[722] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600)은 unilateral authentication으로 실행될 수 있다.

[723] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600)은 mutual authentication으로 실행될 수 있다.

[724] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600) 과정에서 서버의 역할을 수행하는 엔티티는 인증서/증명서(certificate), 서명(signature)를 상대방에게 전송할 수 있다.

[725] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600) 과정에서 서버의 역할을 수행하는 엔티티는 인증서/증명서(certificate), 서명(signature), 인증/증명 요청 (cert request) 등을 상대방에게 전송할 수 있다.

[726] 대안적 실시예에서, 페어링을 위한 인증 (S2600)이 mutual authentication으로 실행될 때에는 한번은 모빌리티가, 다른 한번은 디스펜서가 서버의 역할을 수행할 수 있다.

[727] 본 발명의 일 실시예에서 설명의 편의상 프로토콜 메시지를 JSON 기반의 메시지로 표현하거나 코딩하는 실시예가 도시되었다. 본 발명의 대안적 실시예에서는 다양한 메시지 코딩 및/또는 표현 기술을 이용하여 프로토콜 메시지를 생성할 수 있고, 다양한 기술을 이용하여 생성된 프로토콜 메시지가 모빌리티, 디스펜서, 충전소 간에 송수신될 수 있다.

[728] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[729] 전술한 바와 같이, 안전 체크인 단계(S406)에서, 모빌리티 및/또는 디스펜서(dispenser)는 실제 연료공급이 시작되기 전에 필요한 모든 안전 조건이 충족되었는지 확인할 수 있다.

[730] 연료공급 파라미터들이 교환되고 모빌리티와 디스펜서가 호환되는 것으로 간주되면, 단계 S406에서 모빌리티와 디스펜서가 안전 상태 점검을 수행하여 연료공급이 안전한지 확인할 수 있다.

[731] 도 19를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되며, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법으로서, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 모빌리티 간 페어링 과정(S401)의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계(S404, 및/또는 S405); 및 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)를 포함할 수 있다.

[732] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)는, 단계 S404 및/또는 S405에서 제1 연료공급 프로토콜 및/또는 제1 연료공급 프로토콜에 따른 연료공급 파라미터가 성공적으로 협상되고 교환되면 수행될 수 있다.

[733] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계(S2700)를 더 포함할 수 있다.

[734] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계(S2700)는, 단계 S404 및/또는 S405에서 제1 연료공급 프로토콜 및/또는 제1 연료공급 프로토콜에 따른 연료공급 파라미터가 성공적으로 협상되고 교환되면 수행될 수 있고, 단계 S2800이 실행되기 전에 수행될 수 있다.

[735] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계(S2700)는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계를 포함할 수 있다.

[736] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 안전 체크인 과정(S406)을 수행하기 전에 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부를 판정하는 단계(S2700)에서는, 제1 연료공급 프로토콜 및/또는 제1 연료공급 프로토콜에 따른 연료공급 파라미터에 안전 체크인 과정(S406) 전에 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 포함되는 지가 판정될 수 있다. 즉, 안전 체크인 과정(S406) 전에 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부는 제1 연료공급 프로토콜 및/또는 제1 연료공급 프로토콜에 따른 연료공급 파라미터에서 정의될 수 있다.

[737] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)는, 페어링 과정(S401)을 체크하는 단계를 포함할 수 있다. 이때 페어링 과정(S401)이 유효하게 수행되었는지, 단계 S404 및/또는 S405가 수행된 이후에도 여전히 페어링 과정(S401)이 유효한 지가 체크될 수 있다.

[738] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)에서는, 페어링 과정

(S401)의 결과를 검증할 수 있다. 이때 페어링 과정(S401)의 결과를 검증할 때에는 모빌리티와 디스펜서 각각의 페어링 ID가 이용될 수 있다.

[739] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법의 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)에서는, 이미 협상된 제1 연료공급 프로토콜 및/또는 제1 연료공급 프로토콜에 따른 연료공급 파라미터가 UC6 안전 체크인 과정의 내용을 충실히 정의하지 못하는 경우에 페어링을 다시 수행하고(S401을 다시 수행), 페어링을 다시 수행한 결과에 따라 필요하면 새로운 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상할 수 있다(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행).

[740] 도 20은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 도시하는 동작 흐름도이다.

[741] 도 20을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부를 판정하는 단계(S2700)는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계(S2900)를 포함할 수 있다.

[742] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)를 포함할 수 있다.

[743] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)에서 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다. 이때 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 모빌리티와 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[744] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행)를 더 포함할 수 있다.

[745] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리

티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행)를 더 포함할 수 있다.

[746] 이때, 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 제2 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[747] 도 19와 도 20을 함께 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정의 체크가 수행된 이후에(S401을 다시 수행, 및/또는 S2800), 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이전에 모빌리티와 디스펜서 간 제1 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-인 단계(S406); 및 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이후 및 모빌리티에서 노즐이 분리되기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-아웃 단계(S408)를 더 포함할 수 있다.

[748] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정의 체크 결과(S401을 다시 수행, 및/또는 S2800)에 기반하여, 안전에 치명적이지 않은 에러(non-safety-critical error)를 검출하고 핸들링하는 단계(S2010, S2020, S410)를 더 포함할 수 있다.

[749] 이때 페어링 과정의 체크 결과(S401을 다시 수행, 및/또는 S2800), 페어링 결과, 페어링 정보, 및/또는 페어링 검증 결과 등에서 에러가 검출된 경우, 이전까지 수행된 과정의 일부 또는 전부 (S401 내지 S405)를 다시 수행할 것이 요구되는 것으로 판정되면 단계 S410의 프로토콜에 따라 이전까지 수행된 과정의 일부 또는 전부 (S401 내지 S405)를 다시 수행할 수 있다. 예를 들어, 에러의 종류로는 페어링 체크/검증 결과가 fail이거나, 연료공급 프로토콜이 UC6: 안전 체크인 과정을 충실히 정의하지 않는 경우 등을 들 수 있다.

[750] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정의 체크 결과(S401을 다시 수행, 및/또는 S2800)에 기반하여, 디스펜서 및 모빌리티 간 상호 동작을 중지해야 하는 긴급상황을 검출하고 핸들링하는 단계(S2010, S2020, S411)를 더 포함할 수 있다.

[751] 이때 페어링 과정의 체크 결과(S401을 다시 수행, 및/또는 S2800), 페어링 결과, 페어링 정보, 및/또는 페어링 검증 결과 등에서 크리티컬 에러가 검출된 경우, 단계 S411의 프로토콜에 따라 디스펜서 및 모빌리티 간 상호 동작을 중지할 수 있다. 예를 들어, 크리티컬 에러의 종류로는 페어링 체크/검증 결과가 fail이거나, 연료공급 프로토콜이 UC6: 안전 체크인 과정을 충실히 정의하지 않는 경우 등을 들 수 있다.

[752] 다시 도 20을 참조하면, 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계는, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 연료공급 프로토콜과 연계되는 통신 프로토콜을 다시 협상하는 단계(S403을 다시 수행); 통신 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계(S404를 다시 수행); 및 제2 연료공급 프로토콜에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 연료공급 파라미터를 다시 협상하는 단계(S405를 다시 수행)를 포함할 수 있다.

[753] 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행)에서, 디스펜서 및 모빌리티 간에 전송되는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보는 프로토콜 이름, 인덱스, 버전, 우선순위 또는 선호도를 포함할 수 있다.

[754] 본 발명의 일 실시예에서, 연료공급 프로토콜에 미리 정의된 내용에 기반하여 단계 S406 (안전 체크-인 유즈 케이스) 내에서 페어링이 요구되는 상황에서는, 안전 체크-인 과정에서 페어링을 수행할 수 있다. 만일 연료공급 프로토콜에 미리 정의된 내용이 안전 체크-인 유즈 케이스를 불완전하게 정의하거나, 안전 체크-인 유즈 케이스 내에서 페어링을 수행할 지 여부가 불명확하게 정의된 경우에도 본 발명의 대안적 실시예에서는 단계 S405 이후 단계 S407을 시작하기 전에 페어링 체크를 수행할 수 있다.

[755] 본 발명의 일 실시예에서는, 통신 프로토콜과 연료공급 프로토콜 협상 과정(S403, S404)에서 결정되는 프로토콜의 내용에 기반하여, 안전 체크인이 수행되어야 하는 지 생략되어도 무방한지, 페어링은 어떻게 수행되는 지 등이 정의될 수 있다. 이러한 사항은 모빌리티와 디스펜서 양방이 모두 인지하고 있다고 가정할 수 있다. 따라서 안전 체크인이 정의되어 있는지, 안전 체크인 내에서 페어링 체크 여부가 정의되어 있는지에 대한 판정은 모빌리티와 디스펜서 각각이 프로토콜에 정의된 내용에 기반하여 수행할 수 있다. 대안적 실시예에 따라서는 이러한 판정은 모빌리티와 디스펜서 간의 상호 협력에 의하여 수행될 수도 있다.

[756] 본 발명의 일 실시예에서, 도 19 및/또는 도 20의 단계들은 단계 S406 (안전 체크-인 유즈 케이스)의 일부로서 수행될 수 있다.

[757] 본 발명의 다른 일 실시예에서, 도 19 및/또는 도 20의 단계들은 단계 S406 (안전 체크-인 유즈 케이스)의 시작 전에 준비 단계로서 수행될 수 있다.

[758] 본 발명의 대안적 실시예에서, 단계 S401 내지 S405의 일부만이 선택적으로 다시 수행될 수도 있다. 이때 선택적으로 다시 수행되는 단계 S401 내지 S405의 일부는 모빌티티와 디스펜서 간의 상호운용성/호환성, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스를 충실히 정의하는 지 여부 등에 기반하여 다시 수행될 수 있다.

[759] 또한, 전술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에서는 안전 체크인 단계(S406)에서, 모빌리티 및/또는 디스펜서는 노즐-리셉터클이 고정되었는지를 점검하고, 누설을 점검하고, 마지막 상태(the last-minute status)를 점검할 수 있다.

[760] 또한, 전술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에서는 디스펜서로부터 연료공급 파라미터 협상 응답 메시지를 수신한 후 연료공급 프로토콜이 안전 체크인을 지원하는 경우, 모빌리티는 메시지 시퀀스 설정시간 내에 디스펜서로 안전 체크인 요청 메시지를 전송하여 안전 체크인 단계(S406)를 시작할 수 있다.

[761] 모빌리티와 디스펜서는 커플러 점검(coupler check)을 위한 메시지들을 주고받을 수 있다. 모빌리티의 자신의 커플러 점검 결과를 나타내는 정보(예컨대 모빌리티: OK)를 포함한 메시지를 디스펜서로 전달하고, 디스펜서는 자신의 커플러 점검 결과를 나타내는 정보(예컨대 DP: OK)를 포함한 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[762] 또한, 모빌리티와 디스펜서는 가스의 누설 점검(leak check)과 관련된 메시지들을 주고받을 수 있다. 누설 점검 관련 메시지들을 주고받는 중에, 디스펜서는 누설 점검 중임을 나타내는 정보(ongoing)를 모빌리티로 전달할 수 있다. 그리고 모빌리티는 디스펜서의 누설 점검 결과를 기다리고 있음을 나타내는 정보(waiting)를 디스펜서로 전달할 수 있다. 누설 점검이 완료되면, 디스펜서는 누설점검완료 정보(Done)와 함께 측정된 탱크 용량(measured tank volume)을 요청하는 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있다.

[763] 또한, 디스펜서는 고정된(immobilized) 상태 점검(status check)을 위한 메시지를 모빌리티로 전달할 수 있고, 모빌리티는 상태 점검을 위해 준비되어 있음(ready)을 알리는 메시지를 디스펜서로 전달할 수 있다.

[764] 이와 같이, 모빌리티가 디스펜서에 모빌리티의 현재 상태 또는 고정 상태(immobilization status)에 대한 파라미터들을 보고(reporting)하면, 디스펜서는 커플러 고정 상태(coupler lock status), 누설 점검 상태(leak check status), 예측된 모빌리티 탱크 용량 등에 대한 파라미터들을 모빌리티로 보고할 수 있다.

[765] 전술한 안전 체크인 단계(S406)를 통과하면 연료공급이 시작될 수 있다. 연료공급 중에, 모빌리티와 디스펜서는 정보를 교환하여 연료공급이 안전하고 효율적으로 수행되도록 다양한 상태 파라미터들을 모니터링할 수 있다(S407). 필요한 경우, 모빌리티 또는 디스펜서는 연료공급 단계(S406)를 제어하거나 안전 관련 조건에 대응하기 위해 상대방의 조치를 요청하는 제어 메시지를 보낼 수 있다. 교환할 파라미터들과 명령은 실제 연료공급 프로토콜에 따라 다를 수 있다.

[766] 이상의 실시예는 모빌리티 측(또는 모빌리티 측의 통신 장치)에서 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 설명하였다. 본 발명의 다른 일 실시예는 디스펜서 측(또는 디스펜서 측의 통신 장치)에서 수소 연료공급을 위한 통신 방법을 개시할 수 있다.

[767] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법은, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계(S404 및/또는 S405); 및 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기

반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)를 포함할 수 있다.

[768] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계(S2700)를 더 포함할 수 있다.

[769] 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계(S2700)는, 단계 S404 및/또는 S405에서 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계(S2900)를 포함할 수 있다.

[770] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계(S2800)는, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)를 포함할 수 있다.

[771] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법에서, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)에서 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다.

[772] 이때 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 모빌리티와 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[773] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행)를 더 포함할 수 있다.

[774] 본 발명의 일 실시예에 따른, 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는 수소 연료공급을 위한 통신 방법은, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과(S401을 다시 수행)에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행)를 더 포함할 수 있다.

[775] 이때 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 제2 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[776] 이상의 실시예에서, 본 발명의 각 단계들이 모빌리티 또는 디스펜서 중 어느 한 쪽에 의하여 수행되는 실시예가 도시되었으나, 본 발명의 사상은 이에 한정되지 않는다. 도 19 및 도 20의 각 단계들 및 그에 앞서거나 뒤따르는 단계들 중 적어도 일부는 모빌리티 및 디스펜서 중 적어도 하나 이상의 참여 또는 상호 간의 협력에 의하여 수행될 수 있다.

[777] 예를 들어, 단계 S2700 및/또는 S2900에서 포함되는 판정 과정은 모빌리티 및 디스펜서 간 상호 교환되는 정보에 기반하여 수행될 수 있으며, 단계 S401에서 수행된 페어링의 결과에 기반하여 단계 S403 내지 S405 중 적어도 하나 이상에서 결정되는 제1 연료공급 프로토콜의 내용에 기반하여 수행될 수 있다.

[778] 안전 체크인 과정 내에서 또는 안전 체크인 과정 이전에 페어링의 체크가 요구되는 지 여부는 제1 연료공급 프로토콜에 정의된 내용에 기반하여 정의, 결정 또는 판정될 수 있으며, 모빌리티 또는 디스펜서가 제1 연료공급 프로토콜의 내용을 참조하여 페어링의 체크가 요구되는 지 여부를 인식할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 페어링의 체크가 요구되는 지 여부를 인식하는 과정에 모빌리티 또는 디스펜서 중 어느 하나가 참여할 수 있다. 본 발명의 대안적 실시예에서는 모빌리티 및 디스펜서가 각각 페어링의 체크가 요구되는 지 여부를 인식하는 과정에 참여할 수 있다. 본 발명의 다른 대안적 실시예에서는 페어링의 체크가 요구되는 지 여부를 인식하는 과정을 모빌리티 및 디스펜서가 각각 수행하고, 서로의 인식 또는 판정 결과가 교차 검증될 수 있다.

[779] 본 발명의 대안적 실시예에서는, 도 19 및 도 20의 각 단계들에 뒤따르는 단계들은 도 19 및 도 20의 각 단계들에 앞서는 단계들의 과정의 전부를 그대로 수행하거나, 일부를 수행하고 나머지 일부는 필요에 따라 변형될 수 있다. 예를 들어, 단계 S2700, S2800, S2900 이전의 단계 S401 내지 S405는 모빌리티 측에서 주도하여 수행되고, 단계 S2700, S2800, S2900 이후에 뒤따르는 단계 S401 내지 S405의 적어도 일부의 재 수행 시에는 디스펜서 측에서 주도하여 수행되거나, 모빌리티와 디스펜서 간 상호 교차 검증을 통하여 수행될 수도 있다.

[780] 본 발명의 대안적 실시예에서는, 단계 S2700, S2800, S2900 이후에 뒤따르는 단계 S401 내지 S405의 적어도 일부의 재 수행 시에는 이전의 단계 S401 내지 S405에서 고려된 정보에 부가적인 정보가 더 고려될 수 있다. 부가적인 정보의 예로는, 상호운용성/호환성을 만족하는 연료공급 프로토콜이 UC6: 안전 체크인 과정의 정보를 충실히 정의하고 있는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[781] 부가적인 정보의 다른 예로는, 협상에 의하여 도출된 제1 연료공급 프로토콜이 UC6: 안전 체크인 과정을 필수적으로 요구하는 지 여부, 및 제1 연료공급 프로토콜이 UC6: 안전 체크인 과정의 정보를 충실히 정의하고 있는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[782] 부가적인 정보의 또 다른 예로는, 협상에 의하여 도출된 제1 연료공급 프로토콜이 UC6: 안전 체크인 과정을 필수적으로 요구하는 지 여부, 및 현재 통신 및 연료

공급 환경 등이 제1 연료공급 프로토콜에서 정의된 UC6: 안전 체크인 과정을 충실히 수행하기에 적합한 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[783] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 장치, 통신 제어 장치, 및/또는 전자 제어 장치로서 수소 연료 모빌리티, 디스펜서, 및/또는 연료공급 스테이션에 탑재될 수 있는 일반화된 컴퓨팅 시스템의 내부 구조에 대한 개념적인 블록도이다.

[784] 도 1 내지 도 20의 실시예에서 도면 상으로는 생략되었으나 프로세서, 및 메모리가 전자적으로 각 구성 요소와 연결되고, 프로세서에 의하여 각 구성 요소의 동작이 제어되거나 관리될 수 있다.

[785] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 연료공급을 위한 연료공급 통신 방법의 적어도 일부의 과정은 도 21의 컴퓨팅 시스템(3000)에 의하여 실행될 수 있다.

[786] 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅 시스템(3000)은, 적어도 하나의 프로세서(processor)(3100) 및 상기 적어도 하나의 프로세서(3100)가 적어도 하나의 단계를 수행하도록 지시하는 명령어들(instructions)을 저장하는 메모리(memory)(3200)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 방법의 적어도 일부의 단계는 상기 적어도 하나의 프로세서(3100)가 상기 메모리(3200)로부터 명령어들을 로드하여 실행함으로써 수행될 수 있다.

[787] 프로세서(3100)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다.

[788] 메모리(3200) 및 저장 장치(3400) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(3200)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[789] 또한, 컴퓨팅 시스템(3000)은, 유선/무선 네트워크를 통해 통신을 수행하는 통신 인터페이스(3300)를 포함할 수 있다.

[790] 또한, 컴퓨팅 시스템(3000)은, 저장 장치(3400), 입력 인터페이스(3500), 출력 인터페이스(3600) 등을 더 포함할 수 있다.

[791] 또한, 컴퓨팅 시스템(3000)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(3700)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.

[792] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(3100)를 포함하는 장치는 예를 들어 통신 가능한 데스크탑 컴퓨터(desktop computer), 랩탑 컴퓨터(laptop computer), 노트북(notebook), 스마트폰(smart phone), 태블릿 PC(tablet PC), 모바일폰(mobile phone), 스마트 워치(smart watch), 스마트 글래스(smart glass), e-book 리더기, PMP(portable multimedia player), 휴대용 게임기, 네비게이션(navigation) 장치, 디지털 카메라(digital camera), DMB(digital multimedia broadcasting) 재생기, 디지털 음성 녹음기(digital audio recorder), 디지털 음성 재생기(digital audio player),

디지털 동영상 녹화기(digital video recorder), 디지털 동영상 재생기(digital video player), PDA(Personal Digital Assistant) 등일 수 있다.

[793] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료공급을 위한 통신 장치는 수소 연료 모빌리티 및/또는 디스펜서에 탑재되며 수소 연료 모빌리티 및 디스펜서 간의 통신을 수행하는 장치로서, 적어도 하나 이상의 명령을 메모리(memory)(3200)로부터 수신하여 실행하는 프로세서(processor)(3100)를 포함한다.

[794] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티(100)의 통신 장치 또는 통신 제어 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(3200); 및 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(3100)를 포함할 수 있다. 프로세서(3100)는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서가 포함되는 통신 네트워크를 경유하여, 디스펜서 디스커버리 프로토콜 (DDP, Dispenser Discovery Protocol) 요청 메시지를 브로드캐스팅할 수 있고(S2400), 디스펜서로부터 통신 네트워크 상의 디스펜서의 식별 정보를 포함하는 DDP 응답 메시지를 수신할 수 있고(S2500), 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치에서, 모빌리티와 디스펜서 간에, DDP 응답 메시지 내의 디스펜서의 식별 정보를 이용하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증이 수행될 수 있다(S2600).

[795] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory)(3200); 및 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(processor)(3100)를 포함하고, 프로세서(3100)는 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 모빌리티 간 페어링 과정(S401)의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환할 수 있고(S404 및/또는 S405), 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행할 수 있다(S2800).

[796] 이때, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 수 있다(S2700).

[797] 즉, 안전 체크인 과정(S406)을 수행하기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부를 판정할 수 있고(S2700), 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행할 수 있다(S2800).

[798] 프로세서(3100)는, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 때(S2700), 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정할 수 있다(S2900).

[799] 프로세서(3100)는, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부를 판정할 때(S2700), 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정할 수 있다(S2900).

[800] 프로세서(3100)는, 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행할 때(S2800), 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행할 수 있다(S401를 다시 수행).

[801] 프로세서(3100)가 페어링 과정을 다시 수행할 때(S401), 모빌리티와 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함할 수 있다.

[802] 이때 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 모빌리티와 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[803] 프로세서(3100)는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상할 수 있다(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행).

[804] 프로세서(3100)는, 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 페어링 과정을 다시 수행하는 단계(S401을 다시 수행)의 결과에 기반하여, 디스펜서가 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 모빌리티와 디스펜서 간에 다시 협상할 수 있다(S403, S404, 및/또는 S405를 다시 수행).

[805] 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티의 통신 장치에서 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 제2 연료공급 프로토콜이 결정될 수 있다.

[806] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치 또는 통신 제어 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(3200); 및 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(3100)를 포함하고, 프로세서(3100)는 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 디스펜서가 포함되는 통신 네트워크를 경유하여 모빌리티로부터 브로드캐스팅되는 디스펜서 디스커버리 프로토콜 (DDP, Dispenser Discovery Protocol) 요청 메시지를 수신할 수 있고(S2400), 통신 네트워크 상의 디스펜서의 식별 정보를 포함하는 DDP 응답 메시지를 모빌리티로 전송할 수 있고(S2500), 모빌리티와 디스펜서 간에, DDP 응답 메시지 내의 디스펜서의 식별 정보를 이용하여 모빌리티와 디스펜서 간의 페어링을 위한 인증을 수행할 수 있다(S2600).

[807] 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 연료 모빌리티에 수소 연료를 공급하는 디스펜서의 통신 장치는, 적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리(memory)(3200); 및 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(processor)(3100)를 포함하

고, 프로세서(3100)는 적어도 하나 이상의 명령에 의하여, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정(S401)의 결과에 기반하여, 모빌리티와 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환할 수 있고(S404 및/또는 S405), 안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행할 수 있다(S2800).

[808] 이때, 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 수 있다(S2700).

[809] 즉, 안전 체크인 과정(S406)을 수행하기 전에, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부를 판정할 수 있고(S2700), 페어링 과정의 체크가 요구되면, 모빌리티와 디스펜서 간 페어링 과정의 체크를 수행할 수 있다(S2800).

[810] 한편, 전술한 대부분의 실시예들에서는 수소 연료 모빌리티에서 디스펜서로 수소 연료 모빌리티의 통신 프로토콜이나 파라미터를 먼저 전송하는 방식을 중심으로 설명하였지만, 본 발명은 특정한 실시예에 한정되지 않고 디스펜서에서 수소 연료 모빌리티로 디스펜서의 통신 프로토콜이나 파라미터를 먼저 전송하도록 구성될 수 있음은 물론이다. 이 경우, 해당 실시예에서 송신자가 수신자가 되고, 수신자가 송신자가 되는 형태를 가질 뿐 실질적으로 동일한 특징을 가지고 있음은 자명하다.

[811] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽힐 수 있는 정보가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[812] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[813] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수

있다. 몇몇의 실시 예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 적어도 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[814] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그래머블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field-programmable gate array)는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서(microprocessor)와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

[815] 이상 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

[청구항 1] 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility)에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법으로서,
상기 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 상기 모빌리티 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계; 및
안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계;
를 포함하는, 수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계;
를 더 포함하고,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계는,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계;
를 포함하고,
상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계는,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는 단계;
를 포함하는, 수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계에서 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함하고,
상기 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는,
상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 상기 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계;
를 더 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계;
를 더 포함하고,
상기 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 상기 제2 연료공급 프로토콜이 결정되는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 페어링 과정의 체크가 수행된 이후에, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이전에 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 제1 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-인 단계; 및
상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정 이후 및 모빌리티에서 노즐이 분리되기 전에, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 제2 필요 안전 조건(necessary safety condition)이 충족되는지 여부를 체크하는 체크-아웃 단계;
를 더 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 페어링 과정의 체크 결과에 기반하여, 안전에 치명적이지 않은 에러(non-safety-critical error)를 검출하고 핸들링하는 단계;
를 더 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 페어링 과정의 체크 결과에 기반하여, 상기 디스펜서 및 상기 모빌리티 간 상호 동작을 중지해야 하는 긴급상황을 검출하고 핸들링하는 단계;
를 더 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 9] 제5항에 있어서,
상기 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계는,

상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 제2 연료공급 프로토콜과 연계되는 통신 프로토콜을 다시 협상하는 단계;
상기 통신 프로토콜에 기반하여, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계; 및
상기 제2 연료공급 프로토콜에 기반하여, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 연료공급 파라미터를 다시 협상하는 단계;
를 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 10] 제5항에 있어서,
상기 제2 연료공급 프로토콜을 다시 협상하는 단계에서,
상기 디스펜서 및 상기 모빌리티 간에 전송되는 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜의 정보는 프로토콜 이름, 인덱스, 버전, 우선순위 또는 선호도를 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 11] 수소 연료 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서의 통신 장치에 의하여 수행되는, 수소 연료공급(fueling)을 위한 통신 방법으로서,
상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하는 단계; 및
안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계;
를 포함하는, 수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계;
를 더 포함하고,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되는 단계는,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하는 단계;
를 포함하고,
상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행하는 단계는,

상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는 단계;
를 포함하는, 수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계에서 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함하고,
상기 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는,
상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 상기 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계;
를 더 포함하는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간에 다시 협상하는 단계;
를 더 포함하고,
상기 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 상기 제2 연료공급 프로토콜이 결정되는,
수소 연료공급을 위한 통신 방법.

[청구항 16] 수소 연료 모빌리티에 배치되는, 수소 연료공급을 위한 통신 장치로서,
적어도 하나 이상의 명령을 저장하는 메모리; 및
상기 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는, 상기 적어도 하나 이상의 명령에 의하여,
상기 모빌리티에 수소를 연료공급하는 디스펜서와 상기 모빌리티 간 페어링 과정의 결과에 기반하여, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보를 교환하고,
안전 체크인 과정이 수행되기 전에, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의

체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행하는, 통신 장치.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정되고,
상기 프로세서는, 상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보에 기반하여 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크가 요구되는 지 여부가 판정될 때,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부를 판정하고,
상기 프로세서는, 상기 페어링 과정의 체크가 요구되면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상기 페어링 과정의 체크를 수행할 때,
상기 제1 연료공급 프로토콜에 대한 정보가 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하지 않으면, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 페어링 과정을 다시 수행하는,
통신 장치.

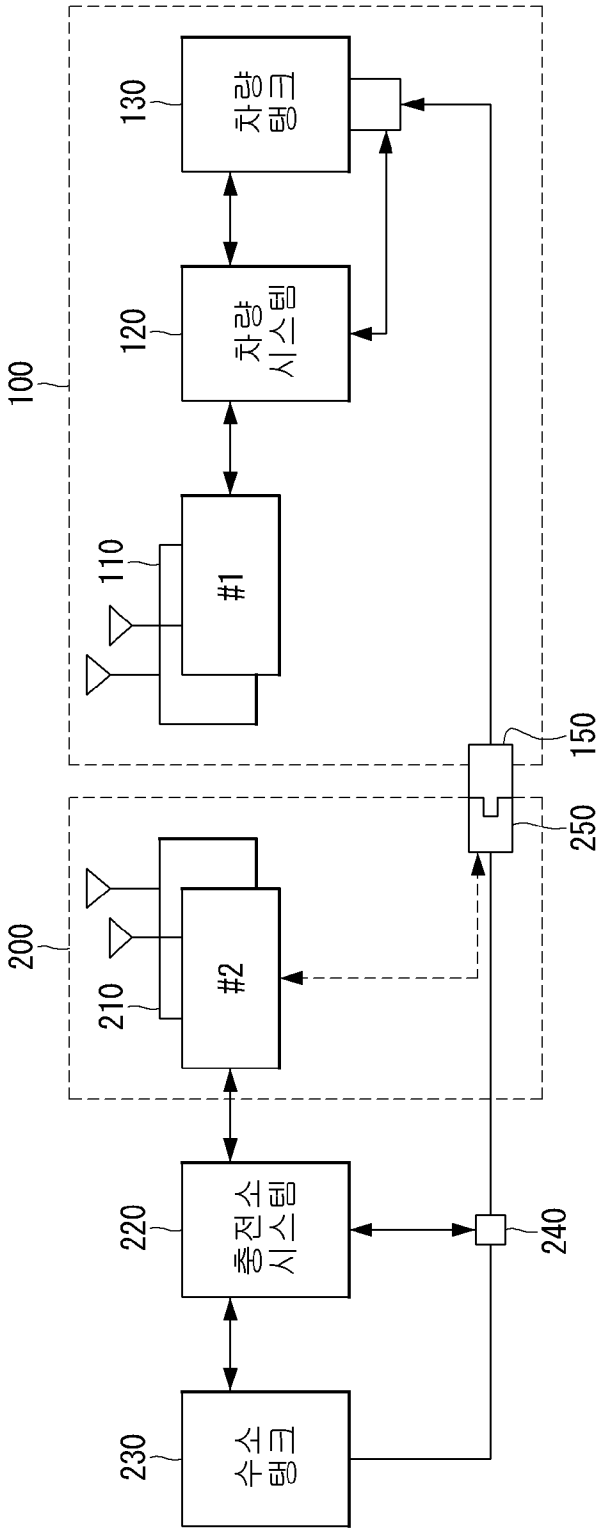
[청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 프로세서가 상기 페어링 과정을 다시 수행할 때,
상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 공유되는 페어링 정보는 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보를 포함하고,
상기 상호운용성 또는 호환성 관련 정보는, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간 교환되는 연료공급 프로토콜에 대한 정보가, 상기 연료공급 프로토콜이 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하는 지 여부에 대한 정보를 포함하는,
통신 장치.

[청구항 19] 제17항에 있어서,
상기 프로세서는, 상기 적어도 하나 이상의 명령에 의하여,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간에 다시 협상하는,
통신 장치.

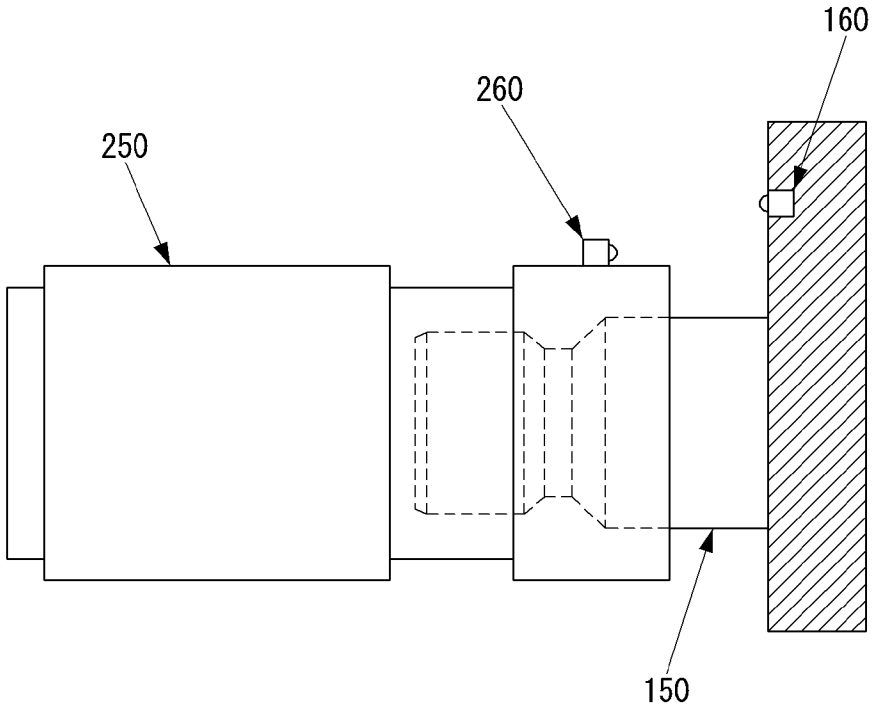
[청구항 20] 제17항에 있어서,
상기 프로세서는, 상기 적어도 하나 이상의 명령에 의하여,
상기 페어링 과정을 다시 수행하는 단계의 결과에 기반하여, 상기 디스펜서가 상기 모빌리티로 수소를 연료공급하는 과정을 위한 제2 연료공급 프로토콜을, 상기 모빌리티와 상기 디스펜서 간에 다시 협상하고,

상기 제2 연료공급 프로토콜에 대한 정보는 안전 체크인 유즈 케이스에 대한 정보를 포함하도록 상기 제2 연료공급 프로토콜이 결정되는,
통신 장치.

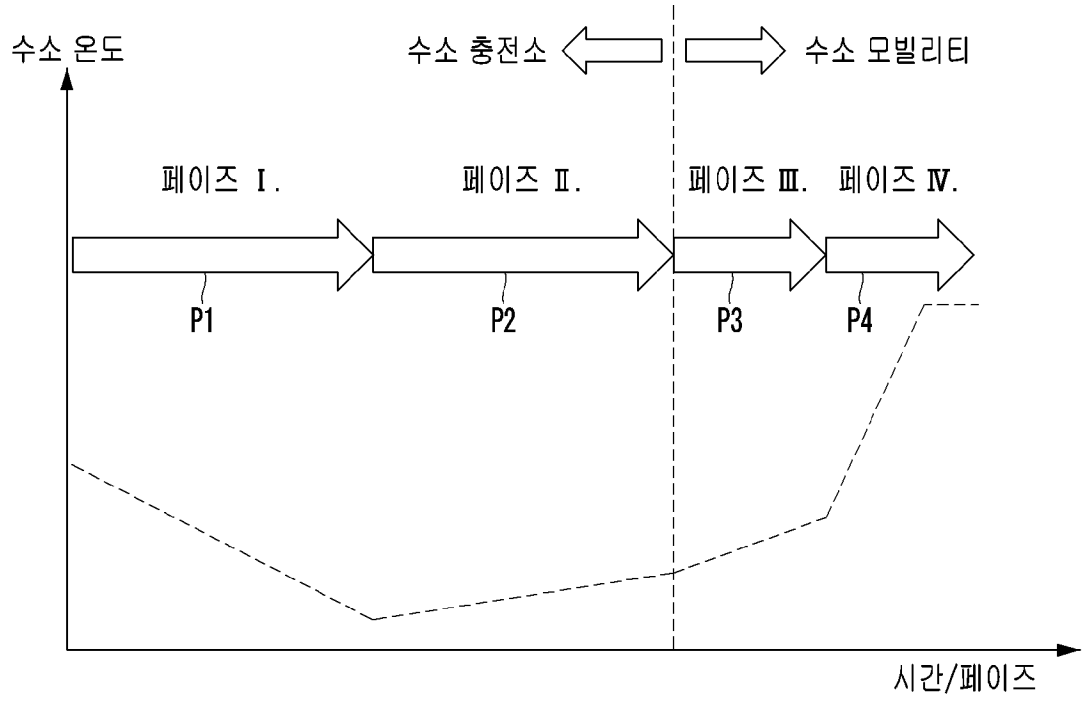
[도1]


100
130
차량 탱크
120
차량 시스템
110
#1
150
250
200
210
#2
220
충전소 시스템
240
230
수소 탱크

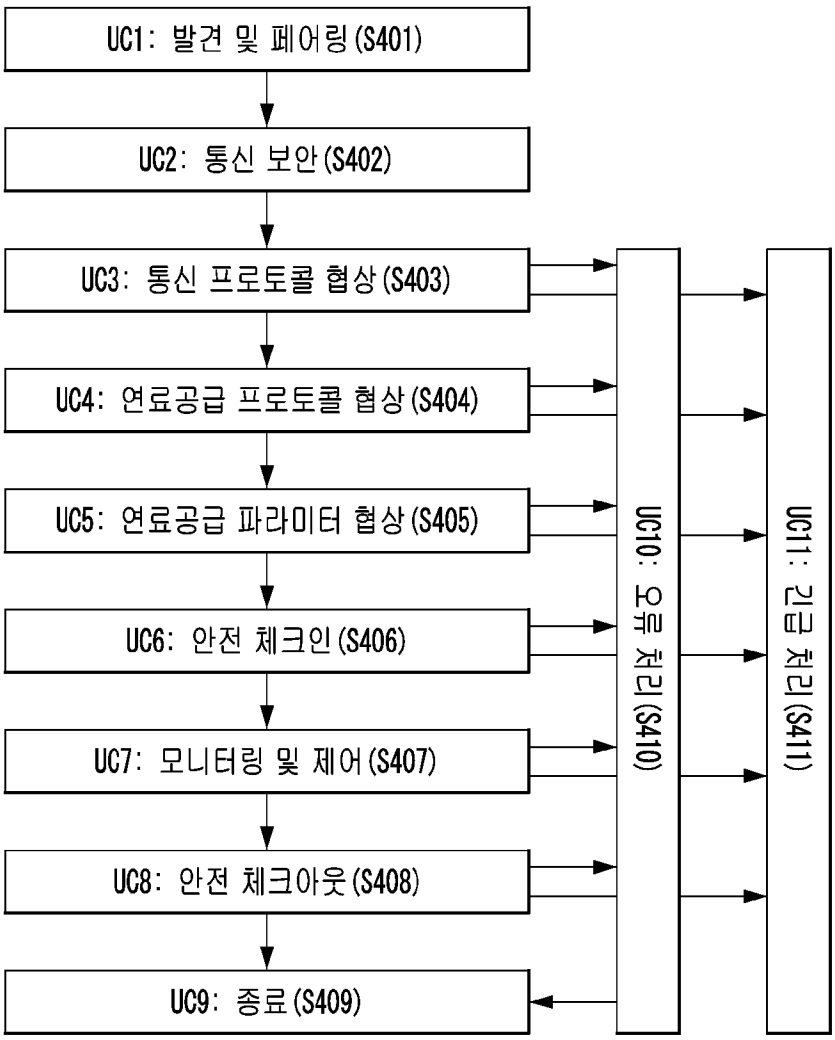
[도2]


160
260
250
150

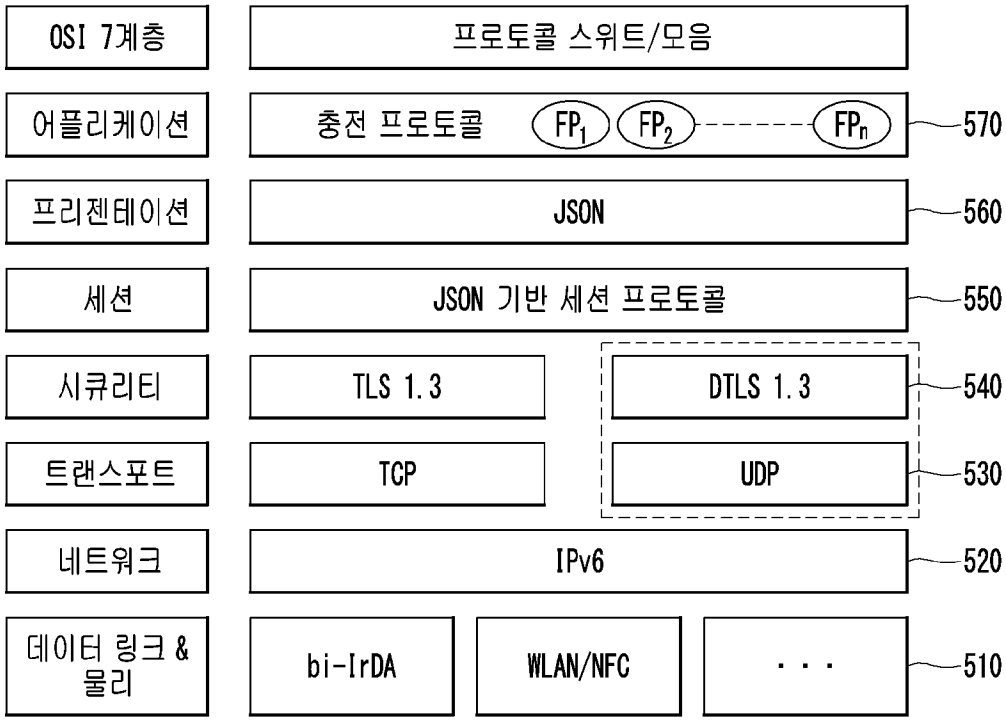
[도3]


수소 온도
수소 충전소
수소 모빌리티
페이즈 Ⅰ.
페이즈 Ⅱ.
페이즈 Ⅲ.
페이즈 Ⅳ.
P1
P2
P3
P4
시간/페이즈

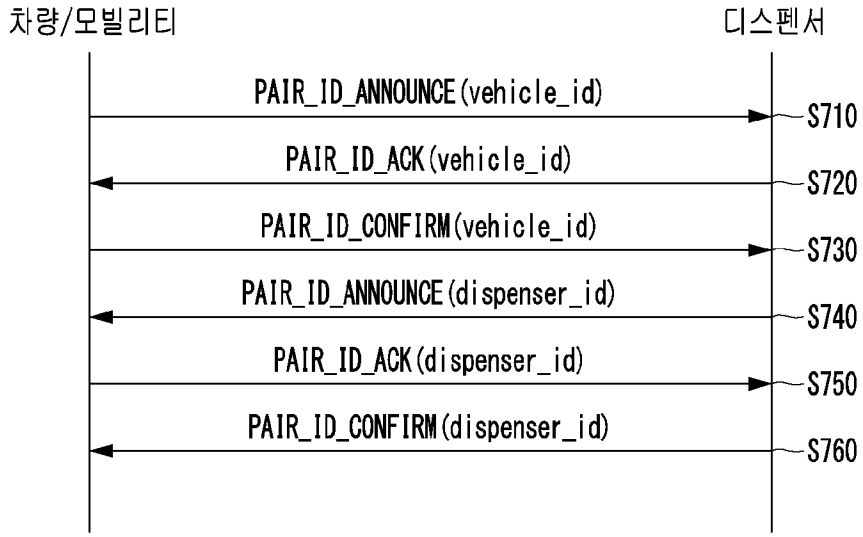
[도4]


UC1: 발견 및 페어링(S401)
UC2: 통신 보안(S402)
UC3: 통신 프로토콜 협상(S403)
UC4: 연료공급 프로토콜 협상(S404)
UC5: 연료공급 파라미터 협상(S405)
UC6: 안전 체크인(S406)
UC7: 모니터링 및 제어(S407)
UC8: 안전 체크아웃(S408)
UC9: 종료(S409)
UC10: 오류 처리(S410)
UC11: 긴급 처리(S411)

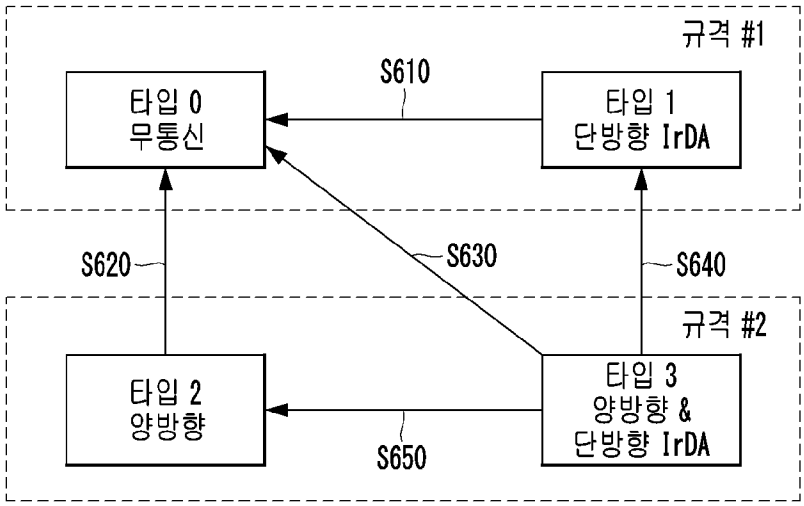
[도5]


OSI 7계층
프로토콜 스위트/모음
어플리케이션
충전 프로토콜
FP1
FP2
FPn
570
프리젠테이션
JSON
560
세션
JSON 기반 세션 프로토콜
550
시큐리티
TLS 1.3
DTLS 1.3
540
트랜스포트
TCP
UDP
530
네트워크
IPv6
520
데이터 링크 & 물리
bi-IrDA
WLAN/NFC
· · ·
510

[도6]



[도7]

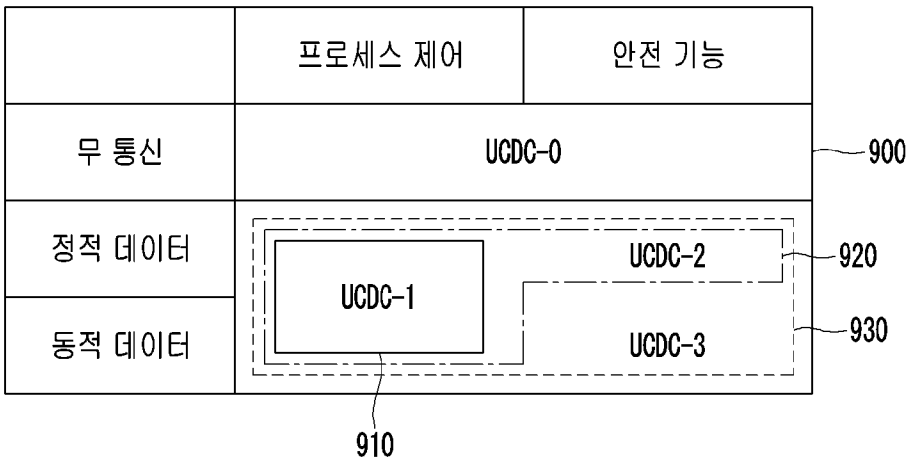


[도8]

	규격 #1 (No Comm.)	규격 #1 (IrDA Comm)	규격 #2 + 규격 #1(No Comm)	규격 #2 + 규격 #1(IrDA)
규격 #1 (No Comm)	규격 #1 (No Comm)	규격 #1 (No Comm)	규격 #1 (No Comm)	규격 #1 (No Comm)
규격 #1 (IrDA)		규격 #1 (IrDA Comm)	규격 #1 (No Comm)	규격 #1 (IrDA)
규격 #2 + 규격 #1(No Comm)			규격 #2 + 규격 #1(No Comm)	규격 #2 + 규격 #1(No Comm)
규격 #2 + 규격 #1(IrDA)				규격 #2 + 규격 #1(IrDA)

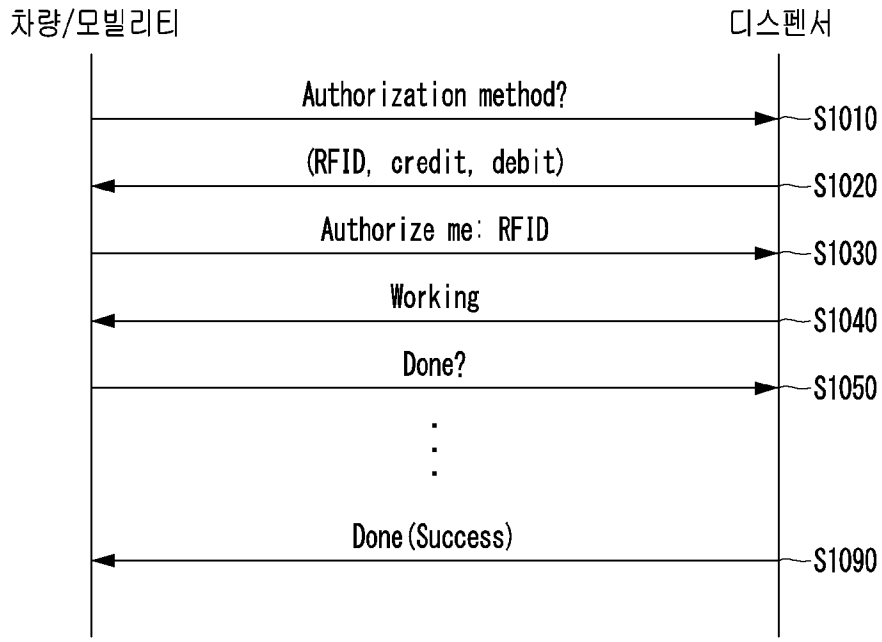
동일한 타입 두 장치를 모두 규격 #1(No Comm)으로 폴백

[도9]

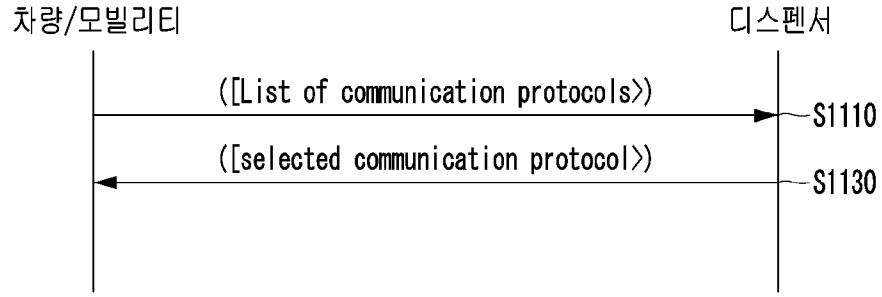


UCDC 레벨은 백워드 호환가능:
UCDC-0 ⊆ UCDC-1 ⊆ UCDC-2 ⊆ UCDC-3

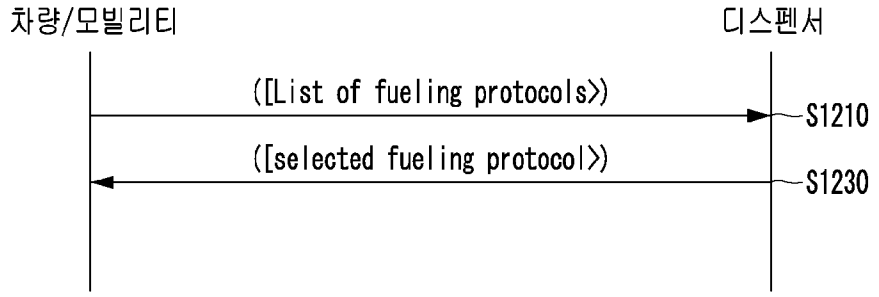
[도10]



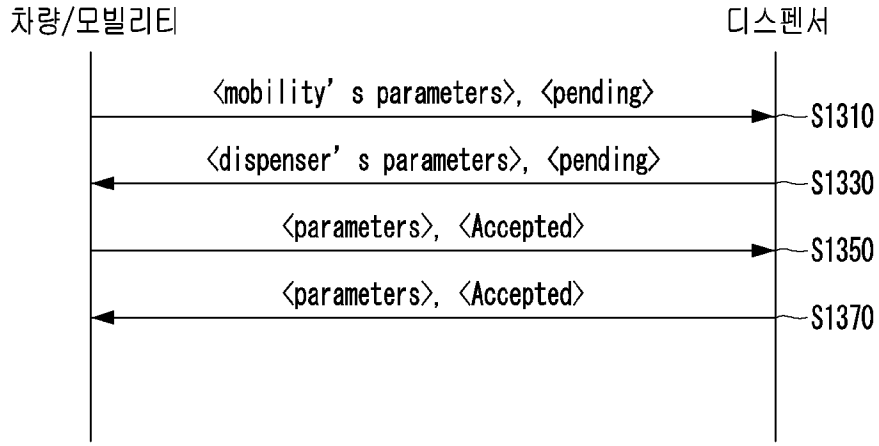
[도11]



[도12]



[도13]



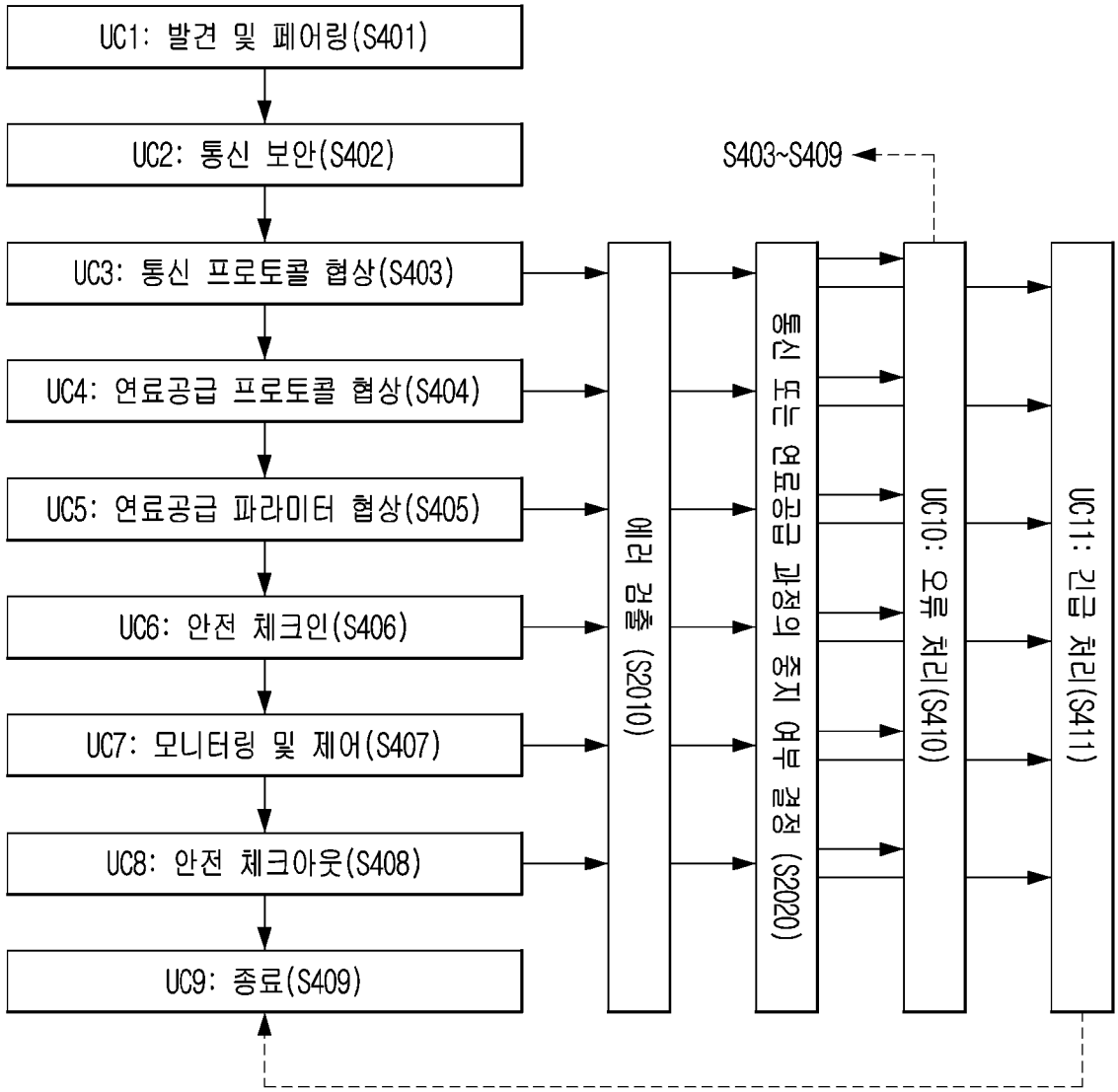
[도14]

모빌리티 → 디스펜서		최소 UCDC
Fueling Method Compatibility		
Pressure Class	H35, H70	1
CHSS Category	A, B, C, D	1
Physical Characteristics		
Maximum allowed CHSS pressure	? MPa	2
Maximum allowed CHSS temp.	?℃	2
Maximum allowed flow rate	? g/s	2
CHSS volume	? L	1
Monitoring Parameters		
Current CHSS Pressure	? MPa	3
Current CHSS Temperature	?℃	3
Acceptance		
Accepted	TRUE, FALSE	

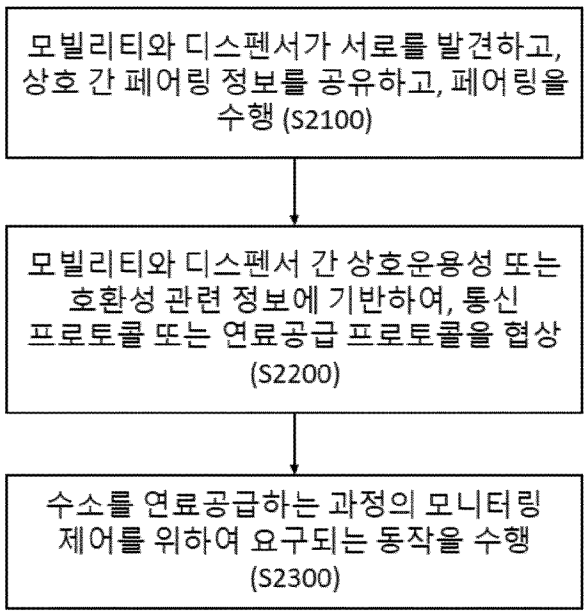
[도15]

디스펜서 → 모빌리티		최소 UCDC
Fueling Method Compatibility		
Fueling Delivery Temp.	T20, T30, T40	1
Selected Fueling Table	D1, ···, D42	1
Physical Characteristics		
Max Fuel Delivery Pressure	? MPa	2
Max Fuel Delivery Temp.	?℃	2
Min Fuel Delivery Temp.	?℃	2
Max Fuel Delivery Flow Rate	? g/s	2
Fueling Goal		
Target SoC	? %	1
Target Final CHSS Pressure	? MPa	1
Target Final CHSS Temperature	?℃	1
Target APR	? Mpa/s	1
Expected Fueling Duration	? s	1
Monitoring Parameters		
Current Fuel Delivery Temp.	?℃	3
Ambient Temperature	?℃	3
Acceptance		
Accepted	TRUE, FALSE	

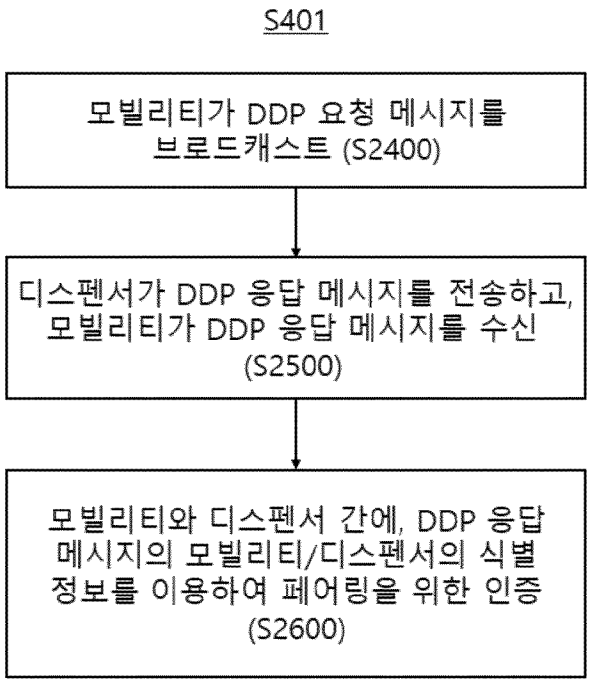
[도16]


UC1: 발견 및 페어링(S401)
UC2: 통신 보안(S402)
UC3: 통신 프로토콜 협상(S403)
UC4: 연료공급 프로토콜 협상(S404)
UC5: 연료공급 파라미터 협상(S405)
UC6: 안전 체크인(S406)
UC7: 모니터링 및 제어(S407)
UC8: 안전 체크아웃(S408)
UC9: 종료(S409)
S403~S409
에러 검출 (S2010)
통신 또는 연료공급 과정의 중지 여부 결정 (S2020)
UC10: 오류 처리(S410)
UC11: 긴급 처리(S411)

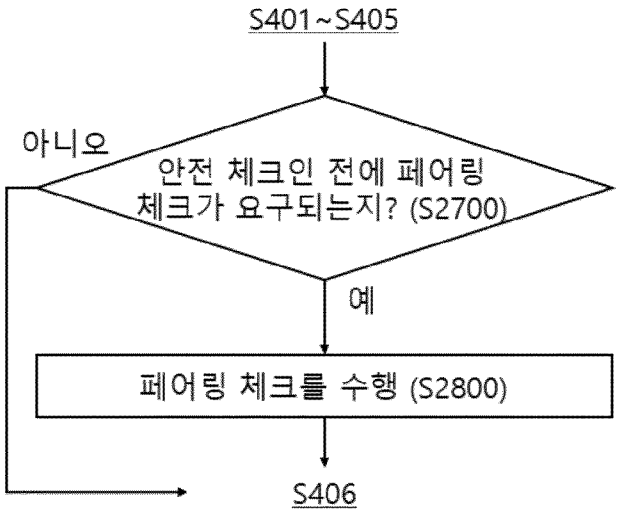
[도17]


모빌리티와 디스펜서가 서로를 발견하고, 상호 간 페어링 정보를 공유하고, 페어링을 수행 (S2100)
모빌리티와 디스펜서 간 상호운용성 또는 호환성 관련 정보에 기반하여, 통신 프로토콜 또는 연료공급 프로토콜을 협상 (S2200)
수소를 연료공급하는 과정의 모니터링 제어를 위하여 요구되는 동작을 수행 (S2300)

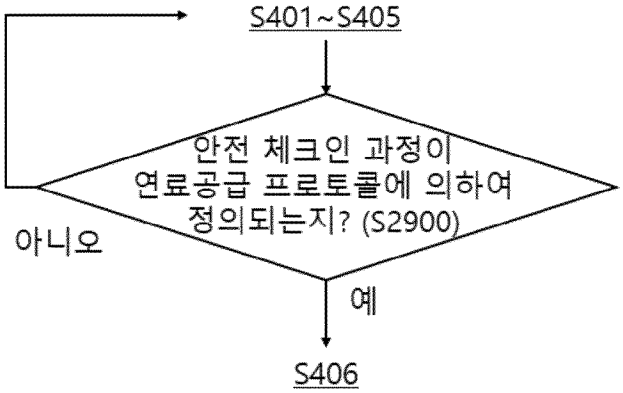
[도18]


S401
모빌리티가 DDP 요청 메시지를 브로드캐스트 (S2400)
디스펜서가 DDP 응답 메시지를 전송하고, 모빌리티가 DDP 응답 메시지를 수신 (S2500)
모빌리티와 디스펜서 간에, DDP 응답 메시지의 모빌리티/디스펜서의 식별 정보를 이용하여 페어링을 위한 인증 (S2600)

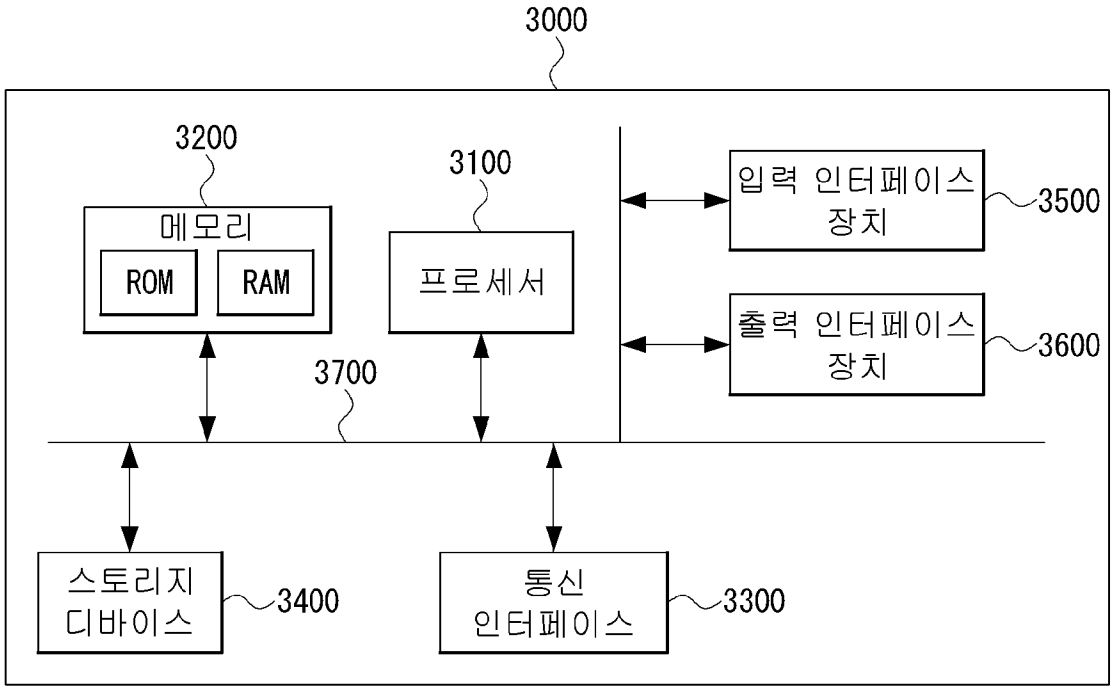
[도19]


S401~S405
아니오
안전 체크인 전에 페어링 체크가 요구되는지? (S2700)
예
페어링 체크를 수행 (S2800)
S406

[도20]


S401~S405
안전 체크인 과정이 연료공급 프로토콜에 의하여 정의되는지? (S2900)
아니오
예
S406

[도21]


3000
3200
메모리
ROM
RAM
3100
프로세서
입력 인터페이스 장치
3500
출력 인터페이스 장치
3600
3700
스토리지 디바이스
3400
통신 인터페이스
3300

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2024/015413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 67/141(2022.01)i; **F17C 5/06**(2006.01)i; **H04L 69/24**(2022.01)i; **H04L 69/323**(2022.01)i; **H04W 76/10**(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 67/141(2022.01); B60L 50/71(2019.01); B60L 53/66(2019.01); B60S 5/02(2006.01); F17C 13/02(2006.01); F17C 5/00(2006.01); F17C 5/06(2006.01); H04W 12/04(2009.01); H04W 4/02(2009.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility), 수소 연료공급(hydrogen fueling), 페어링(paring), 체크(check), 안전(safety)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2023-0051193 A (IVYS INC.) 17 April 2023 (2023-04-17) See paragraphs [0008], [0038]-[0042], [0047] and [0081].	1,6-8,11,16
A		2-5,9-10,12-15,17-20
Y	KR 10-2015-0048725 A (SILVERLAKE MOBILITY ECOSYSTEM SDN BHD) 07 May 2015 (2015-05-07) See paragraphs [0017] and [0054]; and claim 1.	1,6-8,11,16
A	KR 10-2021-0130193 A (NIKOLA CORPORATION et al.) 29 October 2021 (2021-10-29) See paragraphs [0062]-[0069].	1-20
A	JP 2011-033068 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 17 February 2011 (2011-02-17) See paragraphs [0030]-[0044]; and figure 3.	1-20

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 February 2025	**10 February 2025**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2024/015413

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-002515 A (TATSUNO CORP.) 10 January 2019 (2019-01-10) See claims 1-4.	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2024/015413

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2023-0051193 A	17 April 2023	AU 2023-309644 A1	09 March 2023
		CA 3185964 A1	20 January 2022
		EP 4204917 A1	05 July 2023
		EP 4204917 A4	25 September 2024
		JP 2023-535142 A	16 August 2023
		US 11692670 B2	04 July 2023
		US 11802665 B2	31 October 2023
		US 11892126 B2	06 February 2024
		US 11913607 B2	27 February 2024
		US 11971143 B2	30 April 2024
		US 2022-0136655 A1	05 May 2022
		US 2022-0153568 A1	19 May 2022
		US 2022-0186879 A1	16 June 2022
		US 2022-0186880 A1	16 June 2022
		US 2022-0186881 A1	16 June 2022
		US 2022-0186882 A1	16 June 2022
		US 2022-0186883 A1	16 June 2022
		WO 2022-015712 A1	20 January 2022
KR 10-2015-0048725 A	07 May 2015	AU 2012-388842 A1	26 February 2015
		AU 2012-388842 B2	16 March 2017
		CN 104604273 A	06 May 2015
		CN 104604273 B	12 April 2019
		EP 2891354 A1	08 July 2015
		EP 2891354 B1	10 October 2018
		HK 1208115 A1	19 February 2016
		IN 1210DEN2015 A	26 June 2015
		JP 2015-534318 A	26 November 2015
		JP 6173460 B2	02 August 2017
		PH 12015500338 A1	20 April 2015
		PH 12015500338 B1	20 April 2015
		SG 11201501436 A	28 May 2015
		US 2015-0215770 A1	30 July 2015
		US 9363661 B2	07 June 2016
		WO 2014-035231 A1	06 March 2014
		ZA 201501082 B	23 December 2015
KR 10-2021-0130193 A	29 October 2021	EP 3721130 A1	14 October 2020
		EP 3721130 A4	31 March 2021
		EP 3721130 B1	08 November 2023
		JP 2022-141678 A	29 September 2022
		JP 2022-518615 A	15 March 2022
		US 10800281 B2	13 October 2020
		US 10960783 B2	30 March 2021
		US 11926237 B2	12 March 2024
		US 2020-0276909 A1	03 September 2020
		US 2020-0346554 A1	05 November 2020
		US 2021-0371269 A1	02 December 2021
		WO 2020-172100 A1	27 August 2020
JP 2011-033068 A	17 February 2011	CN 102472431 A	23 May 2012
		DE 112010003119 T5	14 March 2013
		JP 5474436 B2	16 April 2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2024/015413

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 2012-0125482 A1	24 May 2012
		US 8708005 B2	29 April 2014
		WO 2011-012937 A1	03 February 2011
JP 2019-002515 A	10 January 2019	JP 6548093 B2	24 July 2019

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2024/015413

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 67/141(2022.01)i; **F17C 5/06**(2006.01)i; **H04L 69/24**(2022.01)i; **H04L 69/323**(2022.01)i; **H04W 76/10**(2018.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 67/141(2022.01); B60L 50/71(2019.01); B60L 53/66(2019.01); B60S 5/02(2006.01); F17C 13/02(2006.01); F17C 5/00(2006.01); F17C 5/06(2006.01); H04W 12/04(2009.01); H04W 4/02(2009.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 수소 연료 모빌리티(hydrogen fueled mobility), 수소 연료공급(hydrogen fueling), 페어링(paring), 체크(check), 안전(safety)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2023-0051193 A (아이비스 인크.) 2023.04.17 단락 [0008], [0038]-[0042], [0047], [0081]	1,6-8,11,16
A		2-5,9-10,12-15,17-20
Y	KR 10-2015-0048725 A (실버레이크 모빌리티 에코시스템 에스디엔 비에이치디) 2015.05.07 단락 [0017], [0054]; 및 청구항 1	1,6-8,11,16
A	KR 10-2021-0130193 A (니콜라 코퍼레이션 등) 2021.10.29 단락 [0062]-[0069]	1-20
A	JP 2011-033068 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2011.02.17 단락 [0030]-[0044]; 및 도면 3	1-20
A	JP 2019-002515 A (TATSUNO CORP.) 2019.01.10 청구항 1-4	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2025년02월10일(10.02.2025)	**2025년02월10일(10.02.2025)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

김성희

전화번호 **+82-42-481-3516**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2024/015413

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2023-0051193 A	2023/04/17	AU 2023-309644 A1	2023/03/09
		CA 3185964 A1	2022/01/20
		EP 4204917 A1	2023/07/05
		EP 4204917 A4	2024/09/25
		JP 2023-535142 A	2023/08/16
		US 11692670 B2	2023/07/04
		US 11802665 B2	2023/10/31
		US 11892126 B2	2024/02/06
		US 11913607 B2	2024/02/27
		US 11971143 B2	2024/04/30
		US 2022-0136655 A1	2022/05/05
		US 2022-0153568 A1	2022/05/19
		US 2022-0186879 A1	2022/06/16
		US 2022-0186880 A1	2022/06/16
		US 2022-0186881 A1	2022/06/16
		US 2022-0186882 A1	2022/06/16
		US 2022-0186883 A1	2022/06/16
		WO 2022-015712 A1	2022/01/20
KR 10-2015-0048725 A	2015/05/07	AU 2012-388842 A1	2015/02/26
		AU 2012-388842 B2	2017/03/16
		CN 104604273 A	2015/05/06
		CN 104604273 B	2019/04/12
		EP 2891354 A1	2015/07/08
		EP 2891354 B1	2018/10/10
		HK 1208115 A1	2016/02/19
		IN 1210DEN2015 A	2015/06/26
		JP 2015-534318 A	2015/11/26
		JP 6173460 B2	2017/08/02
		PH 12015500338 A1	2015/04/20
		PH 12015500338 B1	2015/04/20
		SG 11201501436 A	2015/05/28
		US 2015-0215770 A1	2015/07/30
		US 9363661 B2	2016/06/07
		WO 2014-035231 A1	2014/03/06
		ZA 201501082 B	2015/12/23
KR 10-2021-0130193 A	2021/10/29	EP 3721130 A1	2020/10/14
		EP 3721130 A4	2021/03/31
		EP 3721130 B1	2023/11/08
		JP 2022-141678 A	2022/09/29
		JP 2022-518615 A	2022/03/15
		US 10800281 B2	2020/10/13
		US 10960783 B2	2021/03/30
		US 11926237 B2	2024/03/12
		US 2020-0276909 A1	2020/09/03
		US 2020-0346554 A1	2020/11/05
		US 2021-0371269 A1	2021/12/02
		WO 2020-172100 A1	2020/08/27
JP 2011-033068 A	2011/02/17	CN 102472431 A	2012/05/23
		DE 112010003119 T5	2013/03/14
		JP 5474436 B2	2014/04/16

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2024/015413

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2012-0125482 A1	2012/05/24
		US 8708005 B2	2014/04/29
		WO 2011-012937 A1	2011/02/03
JP 2019-002515 A	2019/01/10	JP 6548093 B2	2019/07/24