



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0056345
(43) 공개일자 2015년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0139258
(22) 출원일자 2013년11월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 한림포스텍

경기도 수원시 권선구 오목천로152번길 59 (고색동)

(72) 발명자

정춘길

서울특별시 강남구 봉은사로24길 49 (역삼동)

권순상

경기도 시흥시 은행로 232, 104동 1105호 (대야동, 서강아파트)

(74) 대리인

에스앤아이퍼특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

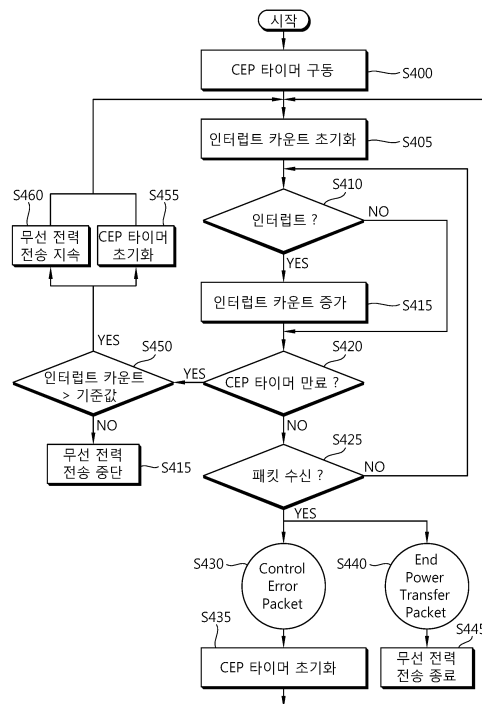
(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송 시스템에서 전력 제어 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 전력 전송 시스템에서 전력 제어 방법 및 장치에 관한 것으로, 적어도 하나의 1차 코일을 통하여 충전 영역에 위치하는 무선전력 수신장치로 무선 전력을 전송하는 단계, 전력 제어 관련 정보를 나르는 CEP를 포함하는 신호를 상기 1차 코일을 통하여 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 단계, 상기 CEP가 일정 시간내에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



수신되는지 체크하기 위한 CEP 타이머를 구동하는 단계, 상기 1차 코일을 통하여 수신되는 신호를 디코딩함에 있어 발생하는 인터럽트를 카운트하는 단계, 및 상기 CEP 타이머 및 상기 인터럽트 카운트를 기반으로 상기 1차 코일을 통한 상기 무선전력 수신장치로의 무선 전력 전송 및 중단을 제어하는 단계를 포함하되, 상기 CEP 타이머는 상기 CEP 수신시 초기화됨을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 일정 기간 이상 CEP 패킷이 전송되지 않더라도, 무선전력 수신장치가 충전 영역에 위치하는지를 추가적으로 판단하고, 지속적으로 충전을 수행할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

전력 제어를 수행하는 무선전력 전송장치에 있어서,

충전 영역에 위치하는 무선전력 수신장치에 구비된 적어도 하나의 2차 코일(secondary coil)과 커플링(coupling)되어 무선 전력을 전송하는 적어도 하나의 1차 코일(primary coil);

컨트롤 에러 패킷(control error packet: CEP)을 포함하는 신호를 상기 1차 코일을 통하여 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하고 디코딩하는 통신 유닛; 및

상기 CEP가 일정 시간내에 수신되는지 체크하기 위한 CEP 타이머를 구동하고, 상기 1차 코일을 통하여 수신되는 신호를 디코딩함에 있어 발생하는 인터럽트를 카운트하는 제어 유닛을 포함하되,

상기 제어 유닛은 상기 CEP 타이머 및 상기 인터럽트 카운트를 기반으로 상기 1차 코일을 통한 상기 무선전력 수신장치로의 무선 전력 전송 및 중단을 제어하고, 상기 통신 유닛이 CEP를 수신시 상기 CEP 타이머를 초기화함을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 크지 않은 경우, 상기 무선전력 전송을 중단함을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 큰 경우, 상기 무선전력 전송을 지속하고, 상기 CEP 타이머를 초기화함을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 크지 않은 경우, CEP 디코딩 실패 카운트를 증가시킴을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 n보다 작은 경우, 상기 무선전력 전송을 지속하고, 상기 CEP 타이머를 초기화함을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 n보다 크거나 같은 경우, 상기 무선전력 전송을 중단함을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 기준값은 100이고, 상기 n=5인 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

청구항 8

전력 제어를 수행하는 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 전송방법에 있어서,
 적어도 하나의 1차 코일을 통하여 충전 영역에 위치하는 무선전력 수신장치로 무선 전력을 전송하는 단계;
 전력 제어 관련 정보를 나르는 컨트롤 에러 패킷(control error packet: CEP)을 포함하는 신호를 상기 1차 코일을 통하여 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 단계;
 상기 CEP가 일정 시간내에 수신되는지 체크하기 위한 CEP 타이머를 구동하는 단계;
 상기 1차 코일을 통하여 수신되는 신호를 디코딩함에 있어 발생하는 인터럽트를 카운트하는 단계; 및
 상기 CEP 타이머 및 상기 인터럽트 카운트를 기반으로 상기 1차 코일을 통한 상기 무선전력 수신장치로의 무선 전력 전송 및 중단을 제어하는 단계를 포함하되,
 상기 CEP 타이머는 상기 CEP 수신시 초기화됨을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,
 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 크지 않은 경우, 상기 무선전력 전송을 중단함을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,
 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 큰 경우, 상기 무선전력 전송을 지속함을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,
 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 큰 경우, 상기 CEP 타이머를 초기화하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

청구항 12

제 8항에 있어서,
 상기 CEP 타이머가 만료되고, 상기 인터럽트 카운트가 기준값보다 크지 않은 경우, CEP 디코딩 실패 카운트를 증가시키는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,
 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 n보다 작은 경우, 상기 CEP 타이머를 초기화하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,
 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 n보다 크거나 같은 경우, 상기 무선전력 전송을 중단함을 특징으로 하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 기준값은 100이고, 상기 n=5인 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 전력 전송 시스템에서 전력 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 휴대폰, 노트북, PDA와 같은 휴대용 단말기(Portable Terminal)가 충전되려면, 휴대용 단말기가 외부의 충전기로부터 전기에너지(또는 전력)를 공급받아야 한다. 이러한 휴대용 단말기는 공급되는 전기에너지를 저장하는 배터리셀과 배터리셀의 충전 및 방전(휴대용 단말기로 전기에너지를 공급)을 위한 회로를 포함한다.

[0003] 배터리셀에 전기에너지를 충전시키기 위한 충전기와 배터리셀간의 전기적 연결방식은, 상용전원을 공급받아 배터리셀에 대응하는 전압 및 전류로 변환하여 해당 배터리셀의 단자를 통해 배터리셀로 전기에너지를 공급하는 단자공급방식을 포함한다.

[0004] 이러한 단자공급방식은 물리적인 케이블(cable) 또는 전선의 사용이 동반된다. 따라서 단자공급방식의 장비들을 많이 취급하는 경우, 많은 케이블들이 상당한 작업 공간을 차지하고 정리가 곤란하며 외관상으로도 좋지 않다. 또한 단자공급방식은, 단자들간의 서로 다른 전위차로 인한 순간방전현상, 이물질에 의한 소손 및 화재발생, 자연방전, 배터리팩의 수명 및 성능 저하 등의 문제점을 야기할 수 있다.

[0005] 최근에는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 무선전력 전송방식을 이용한 충전시스템(이하 무선전력 전송 시스템)과 제어방법들이 제시되고 있다. 무선전력 전송방식을 비접촉(contact less) 전력 전송방식 또는 무접점(non-contact) 전력 전송방식이라 하기도 한다. 무선전력 전송 시스템은, 무선전력 전송방식으로 전기에너지를 공급하는 무선전력 전송장치와, 상기 무선전력 전송장치로부터 무선으로 공급되는 전기에너지를 수신하여 배터리셀을 충전하는 무선전력 수신장치로 구성된다.

[0006] 단자공급방식에서는 충전기와 단말기간에 단자연결을 통하여 전력 전송을 수행하고, 단자가 단락된 경우 전력 전송을 중단할 수 있다. 반면, 무선전력 전송 시스템은 무접점 충전이라는 특성으로 인하여, 충전을 위하여 충전기에 구비된 1차 코일(primary coil)과 단말기에 구비된 2차 코일(secondary coil)간 간에 커플링(자기 유도 및/또는 자기 공진)이 요구되며, 충전기는 상기 자기장 결합을 통하여 단말로 전력을 전송한다. 이러한 무선전력 전송 시스템에서 충전기에서 무선 전력 전송을 수행함에 있어, 충전기는 단말이 충전 영역에서 제거되었는지를 파악하고, 전력 전송을 중단할 수 있어야 한다. 일 예로, 단말은 해당 단말이 충전 영역(또는 인터페이스 표면(interface surface))에 위치함을 충전기에 지시하는 컨트롤 에러 패킷(control error packet)과 같은 패킷을 충전기로 전송하고, 충전기는 일정 기간(예를 들어 1.8초) 동안 상기 컨트롤 에러 패킷이 수신되지 않는 경우에는 해당 단말이 충전 영역에서 제거된 것으로 판단할 수 있다. 하지만, 단말이 무선 전력 수신을 통한 배터리 충전을 수행함에 있어, 경우에 따라 단말 내부의 심각한 부하 변동이 발생할 수 있으며(이하, 경부하 상태라 한다) 이로 인하여 단말에서 충전기로 전송되는 패킷에 왜곡이 발생할 수 있다. 이 경우 비록 단말이 충전 영역에 위치하는 경우라도, 충전기는 단말이 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 판단하고 전력 전송을 중단하는 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 기술적 과제는 무선 전력 전송 시스템에서 전력 제어 방법 및 장치를 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 다른 기술적 과제는 무선 전력 전송 시스템에서 무선전력 수신 장치의 경부하 상태를 고려한 전력 제어 방법 및 장치를 제공함에 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 무선전력 전송 시스템에서 무선전력 전송 장치가 왜곡된 신호를 수신한 경우에 대한 해석 기준을 제안함에 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 무선전력 전송 시스템에서 무선전력 수신 장치가 충전 영역에서 제거되었는지 여부를 검출하는 기준을 제안함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 양태에 따르면, 전력 제어를 수행하는 무선전력 전송장치를 제공한다. 상기 무선전력 전송장치는 충전 영역에 위치하는 무선전력 수신장치에 구비된 적어도 하나의 2차 코일(secondary coil)과 커플링(coupling)되어 무선 전력을 전송하는 적어도 하나의 1차 코일(primary coil), 전력 제어 관련 정보를 나르는 컨트롤 에러 패킷(control error packet: CEP)을 포함하는 신호를 상기 1차 코일을 통하여 상기 무선전력 수신 장치로부터 수신하고 디코딩하는 통신 유닛, 상기 CEP가 일정 시간내에 수신되는지 체크하기 위한 CEP 타이머를 구동하고, 상기 1차 코일을 통하여 수신되는 신호를 디코딩함에 있어 발생하는 인터럽트를 카운트하는 제어 유닛을 포함하되, 상기 제어 유닛은 상기 CEP 타이머 및 상기 인터럽트 카운트를 기반으로 상기 1차 코일을 통한 상기 무선전력 수신장치로의 무선 전력 전송 및 중단을 제어하고, 상기 상기 통신 유닛이 상기 CEP를 수신시 상기 CEP 타이머를 초기화함을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 다른 일 양태에 따르면, 전력 제어를 수행하는 무선전력 전송장치에 의한 무선전력 전송방법을 제공한다. 상기 무선전력 전송 방법은 적어도 하나의 1차 코일을 통하여 충전 영역에 위치하는 무선전력 수신장치로 무선 전력을 전송하는 단계, 전력 제어 관련 정보를 나르는 CEP를 포함하는 신호를 상기 1차 코일을 통하여 상기 무선전력 수신장치로부터 수신하는 단계, 상기 CEP가 일정 시간내에 수신되는지 체크하기 위한 CEP 타이머를 구동하는 단계, 상기 1차 코일을 통하여 수신되는 신호를 디코딩함에 있어 발생하는 인터럽트를 카운트하는 단계, 및 상기 CEP 타이머 및 상기 인터럽트 카운트를 기반으로 상기 1차 코일을 통한 상기 무선전력 수신장치로의 무선 전력 전송 및 중단을 제어하는 단계를 포함하되, 상기 CEP 타이머는 상기 CEP 수신시 초기화됨을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 일정 기간 이상 CEP 패킷이 전송되지 않더라도, 무선전력 수신장치가 충전 영역에 위치하는지를 추가적으로 판단하고, 지속적으로 충전을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송 시스템의 구성요소들을 도시한 것이다.
 도 2는 무선 전력 전송 절차의 일 예를 나타낸다.
 도 3은 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간 수행되는 전송되는 전력 량 제어 절차의 일 예를 나타낸다.
 도 4는 본 발명에 따른 무선전력 전송 시스템에서 무선전력 전송장치에 의한 전력 제어를 수행하는 방법의 일 예를 나타내는 흐름도이다.
 도 5는 본 발명에 따른 무선전력 전송 시스템에서 무선전력 전송장치에 의한 전력 제어를 수행하는 방법의 다른 예를 나타내는 흐름도이다.
 도 6은 본 발명에 따른 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치를 나타내는 블록도의 일 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서 사용되는 "무선 전력" 이라는 용어는, 물리적인 전자기 전도체들의 사용없이 송신기로부터 수신기로 송신되는 전기장, 자기장, 전자기장 등과 관련된 임의의 형태의 에너지를 의미하도록 사용된다. 무선전력은 전력 신호(power signal)라고 불릴 수도 있으며, 1차 코일과 2차 코일에 의해 둘러싸이는(enclosed) 진동하는 자속(oscillating magnetic flux)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 이동 전화기, 코드리스(codeless) 전화기, iPod, MP3 플레이어, 헤드셋 등을 포함하는 디바이스들을 무선으로 충전하기 위해 시스템에서의 전력 변환이 여기에 설명된다. 일반적으로, 무선 에너지 전달의 기본적인 원리는, 예를 들어, 자기 유도 커플링 방식과 자기 공진 커플링(즉, 공진 유도) 방식을 모두 포함한다. 그러나, 비교적 높은 방사 레벨들에서의, 예를 들어, 135kHz (LF) 미만 또는 13.56MHz (HF)에서의 라이선스-면제 동작이 허용되는 주파수들을 포함하는 다양한 주파수들이 이용될 수도 있다.

- [0016] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송 시스템의 구성요소들을 도시한 것이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 무선전력 전송 시스템(100)은 무선전력 전송장치(110)와 하나의 무선전력 수신장치(150-1) 또는 n개의 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)를 포함한다.
- [0018] 무선전력 전송장치(110)는 1차 코어블락(primary core block)를 포함한다. 1차 코어블락은 코어(core) 및 하나 또는 그 이상의 1차 코일(primary coil, 111)을 포함할 수 있다. 무선전력 전송장치(110)는 임의의 적합한 형태를 가질 수 있으나, 한 가지 바람직한 형태는 전력 전송 표면을 가진 평탄한 플랫폼이며, 이 플랫폼상 또는 그 근처의 충전 영역(예를 들어 충전 패드)에 각각의 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)가 위치할 수 있다.
- [0019] 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 무선전력 전송장치(110)로부터 분리가능하고, 각각의 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 무선전력 전송장치(110)의 근처에 있을 때 무선전력 전송장치(110)의 1차 코어블락에 의해 발생하는 전자기장과 결합되는 2차 코어블락(secondary core block)을 구비한다. 2차 코어블락은 코어 및 하나 또는 그 이상의 2차 코일(secondary coil, 151)을 포함할 수 있다.
- [0020] 무선전력 전송장치(110)는 직접적인 전기 접촉 없이 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)로 전력을 전송한다. 이때, 1차 코어블락과 2차 코어블락은 서로 자기 유도 커플링 또는 공진 유도 커플링되었다고 한다. 1차 코일 또는 2차 코일은 임의의 적합한 형태들을 가질 수 있으나, 예컨대, 페라이트 또는 비정질 금속과 같은 고투자율(high permeability)의 형성물의 주위에 감긴 동선일 수 있다.
- [0021] 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 보통 외부 부하(도시되지 않음. 여기서는 무선전력 수신장치의 실제 부하라고도 함)에 연결되어, 무선전력 전송장치(110)로부터 무선으로 수신한 전력을 외부 부하에 공급한다. 예를 들어 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 각각 휴대형 전기 또는 전자 디바이스 또는 재충전가능 배터리셀 또는 전지와 같이 전력을 소비하거나 저장하는 물체로 수신 전력을 운반할 수 있다.
- [0022] 도 2는 무선 전력 전송 절차의 일 예를 나타낸다.
- [0023] 도 2를 참조하면, 무선전력 전송장치는 스탠바이(standby) 모드에서 무선전력 수신장치가 충전 영역에 위치함을 감지한다(S200). 여기서 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치를 감지하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으며, 본 발명에서 특정 방법으로 한정하는 것은 아니다. 일 예로, 무선전력 전송장치는 주기적으로 특정 주파수의 아날로그 펄스를 방출하고, 이에 대한 검출 전류, 공진 쉬프트(resonance shift) 또는 커패시턴스 변화(capacitance change)을 기반으로 무선전력 수신장치가 충전 영역에 위치함을 감지할 수 있다. 다른 예로, 무선전력 전송장치는 주기적으로 탐색 신호를 전송하고, 무선전력 수신장치가 상기 탐색 신호를 기반으로 응답 신호를 전송하는 경우, 상기 응답 신호를 기반으로 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에 위치함을 감지할 수 있다. 또 다른 예로, 무선전력 전송장치가 주기적으로 비콘(beacon)을 전송하면, 이에 대한 응답으로서 무선전력 수신장치가 탐색 신호(searching signal) 또는 광고(advertisement)를 무선전력 전송장치로 전송함으로써 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치를 감지할 수 있다.
- [0024] 무선전력 전송장치는 무선전력 전송을 위한 준비 단계로 무선전력 수신장치로 정보 요청 신호를 전송한다(S210). 여기서 정보 요청 신호는 무선전력 수신장치의 ID 및 요구 전력 정보를 요청하는 신호일 수 있다. 일 예로 정보 요청 신호는 데이터 패킷 메시지의 형태로 전송될 수 있다. 다른 예로 정보 요청 신호는 무선전력 전송장치 및 무선전력 수신장치 간 미리 정의된 기준에 따라 디지털 펄스 형태로 전송될 수 있다.
- [0025] 무선전력 수신장치는 상기 정보 요청 신호에 대한 응답으로 ID 및 구성(configuration) 정보를 무선전력 전송장치로 전송한다(S220). 여기서 상기 구성 정보는 무선전력 수신장치가 제공받기를 원하는 최대 전력량(maximum amount of power)을 포함할 수 있다.
- [0026] 무선전력 전송장치는 상기 ID 및 상기 구성 정보를 기반으로, 전력 전송을 위한 파라미터들을 구성하고 무선전력 수신장치로 무선전력 전송을 수행한다(S230). 즉, 무선전력 전송장치는 상기 ID 및 상기 구성 정보를 기반으로 전력 전송 계약을 생성(create)하고, 무선전력 수신장치로 무선전력 전송을 수행한다. 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치로 무선전력 전송을 시작해서 중단하기까지의 단계는 (무선)전력 전송 페이즈(power transfer phase)라고 불릴 수 있다.
- [0027] 무선전력 수신장치는 상기 수신된 무선전력을 배터리 등 외부 부하에 공급할 수 있다.
- [0028] 무선전력 전송장치는 상기 전력 전송을 위한 파라미터들을 감시(monitor)하고, 상기 파라미터들 중 어느 하나라도 정해진(stated) 한계(limit)를 초과하는 경우 상기 무선전력 전송을 중단(abort)할 수 있다.

- [0029] 또한, 무선전력 수신장치의 요청에 의하여 상기 S230의 무선전력 전송단계가 종료될(terminated) 수도 있다. 예를 들어, 무선전력 수신장치는 배터리 완충(battery fully charged) 상태의 경우 무선전력 전송장치로 무선전력 전송 종료를 요청하는 신호를 전송할 수 있다.
- [0030] 한편, S230 이후 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치로 컨트롤 에러 패킷(control error packet: CEP)을 주기 또는 비주기적으로 지속적으로 전송한다(S240-1, S240-2, S240-3). 이는 무선전력 전송장치에서 무선전력 수신장치로 전송되는 전력 량(amount of power) 제어, 즉 전력 제어를 수행하기 위함이다. 단계 S240-1 내지 S240-3과 같은 전력 제어 절차는 도 3 내지 도 5의 실시예들에 따른 전력 제어 절차를 포함할 수 있다.
- [0031] 도 3은 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간 수행되는 전송되는 전력 량 제어 절차의 일 예를 나타낸다.
- [0032] 도 3을 참조하면, 무선전력 수신장치는 원하는 컨트롤 포인트(desired control point)를 선택한다(S300). 여기서 컨트롤 포인트는 전류 및/또는 전압, 무선전력 수신장치의 어느 한 부분의 온도 등을 포함할 수 있다.
- [0033] 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치로부터 수신된 무선전력을 기반으로 실제 컨트롤 포인트(actual control point)를 결정(determine)한다(S310).
- [0034] 무선전력 수신장치는 상기 원하는 컨트롤 포인트와 상기 실제 컨트롤 포인트를 이용하여 컨트롤 에러 값(control error value)를 계산한다(S320). 예를 들어, 원하는 전압(또는 전류)과 실제 전압(또는 전류)의 (상대적) 차이(difference)를 통하여 상기 컨트롤 에러 값을 계산할 수 있다.
- [0035] 무선전력 수신장치는 상기 컨트롤 에러 값을 기반으로 컨트롤 에러 패킷을 생성하여 무선전력 전송장치로 전송한다(S330).
- [0036] 무선전력 전송장치는 상기 컨트롤 에러 패킷을 기반으로 필요에 따라 새로운 동작 포인트(operation point)를 설정(set)한다(S340). 여기서 상기 동작 포인트는 예를 들어, 1차 코일에 적용(apply)되는 AC 전압의 진폭(amplitude), 주파수(frequency), 듀티 사이클(duty cycle) 중 적어도 하나가 될 수 있다.
- [0037] 무선전력 전송장치는 상기 새로운 동작 포인트를 기반으로 무선전력 수신장치로 무선전력 전송을 수행한다(S350). 이 경우, 무선전력 전송장치는 상기 무선전력 수신장치로부터 새로운 컨트롤 에러 패킷이 수신되기까지 상기 동작 포인트를 유지할 수 있다.
- [0038] 다시 도 2를 참조하면, 무선전력 전송장치는 컨트롤 에러 패킷이 수신된 후로부터 일정 기간 T(예를 들어, 1.8s) 내에 S240-4와 같이 다시 컨트롤 에러 패킷이 수신되지 않는 경우 상기 충전 영역에서 무선전력 수신장치가 제거된 것으로 보고, 무선전력 전송을 중단한다(S250). 이는 상술한 파라미터의 정해진 한계 초과 및 배터리 완충 상태 외에 사용자가 아무때나(any time) 무선전력을 수신하는 무선전력 수신장치를 상기 충전 영역에서 제거하는 등의 경우에도 무선전력 전송을 중단할 필요가 있기 때문이다.
- [0039] 하지만, 무선전력 수신장치가 무선전력 수신을 통한 배터리 충전을 수행함에 있어, 무선전력 수신장치 및/또는 배터리 내부의 경부하 상태 등의 경우 무선전력 수신장치에서 무선전력 전송장치로 전송되는 패킷에 왜곡이 발생할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 수신장치에 연결된(또는 구비된) 배터리의 충전 중, 경우에 따라 부하의 불안정으로 인하여 충전 전류들이 불규칙하게 변화하는 경우가 발생할 수 있으며, 이 경우 무선전력 수신장치에서 전송되는 패킷을 왜곡시킬 수 있다. 이러한 경우 비록 무선전력 수신장치가 충전 영역에 위치하는 경우라도, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 판단하고 무선전력 전송을 중단하는 문제가 발생한다. 이는 불필요한 무선전력 전송 중단을 야기하고, 배터리 충전을 지연시키는 문제가 된다.
- [0040] 도 4는 본 발명에 따른 무선전력 전송 시스템에서 무선전력 전송장치에 의한 전력 제어를 수행하는 방법의 일 예를 나타내는 흐름도이다. 도 4는 상기 도 2의 단계 S230를 포함한 이후의 절차에 해당한다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 무선전력 전송장치는 CEP(control error packet) 타이머를 구동한다(S400). 이는 무선전력 전송장치가 파워 전송 페이지에서 CEP를 일정 시간내에 수신하는지 체크하기 위함이다. 상기 타이머는 도 2에서 상술한 일정 기간 T로 설정될 수 있다. 이 경우, 예를 들어 상기 타이머는 1.8s로 설정될 수 있다.
- [0042] 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트를 초기화한다(S405). 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 전송되는 메시지를 디코딩하기 위하여 디코딩 알고리즘을 구동시키며, 무선전력 수신장치로부터 수신 파형이 들어오면 디코딩을 위해서 인터럽트가 발생하게 된다. 구체적으로 무선전력 전송장치에 구비된 MCU(machine control unit)의 인터럽트 포트에 파형이 인가되면 정상파형 및 비정상파형(예를 들어 임펄스성 노이즈) 상관없이 상기 파형의 라이징에지(rising edge) 및 폴링에지(falling edge)에서 인터럽트가 발생하고, 인터럽트가 발생할 때

다 인터럽트 카운트가 증가된다.

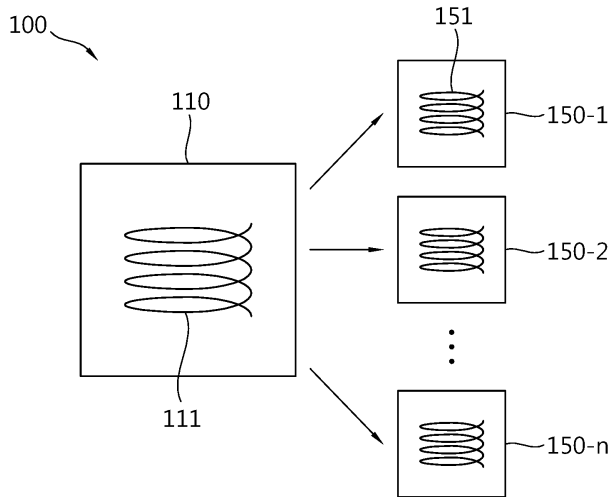
- [0043] 상기 인터럽트 카운트가 초기화되면, 무선전력 전송장치는 인터럽트가 발생하는지 여부를 확인한다(S410). 예를 들어, 무선전력 전송장치가 CEP 패킷을 수신하는 경우, 하나의 CEP 패킷당 인터럽트가 약 66번 카운트될 수 있다. 하나의 CEP 패킷은 각각 1바이트(byte)로 구성되는 헤더(header), 메시지(message), 체크섬(checksum) 필드를 포함하며, 각 필드에는 스타트 비트(start bit), 패리티 비트(parity bit), 스톱 비트(stop bit)가 추가될 수 있으므로, 하나의 CEP 패킷은 총 33비트를 포함할 수 있다. 또한, 인터럽트는 파형의 각 라이징에지 및 폴링에지에서 발생하므로, 상기 33비트에 대하여는 66번의 인터럽트가 발생할 수 있다.
- [0044] 만약 S410에서 인터럽트가 발생한 경우, 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트를 증가시키고(S415), 상기 CEP 타이머가 만료(또는 타임아웃)되었는지 확인한다(S420). 여기서 상기 CEP 타이머는 T 값을 가짐은 상술한 바와 같다.
- [0045] 만약 S410에서 인터럽트가 발생하지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트의 증가 없이, 상기 CEP 타이머가 만료되었는지 확인한다(S420).
- [0046] 만약 S420에서 상기 CEP 타이머가 만료되지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 수신된 메시지 패킷이 있는지 확인한다(S425).
- [0047] 만약 S425에서 수신된 메시지 패킷이 없는 경우 무선전력 전송장치는 S410 절차로 회귀한다.
- [0048] 만약 S425에서 수신된 메시지 패킷이 있고, 상기 패킷이 컨트롤 에러 패킷(CEP)인 경우(S430), 무선전력 전송장치는 필요에 따라 전력 제어를 수행하고 CEP 타이머를 초기화한 후(S435), 다시 S405 절차로 회귀한다.
- [0049] 만약 S425에서 수신된 메시지 패킷이 있고, 상기 패킷이 종료 전력 전송 패킷(end power transfer packet)인 경우(S440), 무선전력 전송장치는 무선전력 전송을 종료(end)할 수 있다(S445). 여기서 상기 종료 전력 전송 패킷은 예를 들어, 완충(charge complete), 과열(over temperature), 과전압(over voltage) 또는 과전류(over current) 등 상기 무선전력 전송의 종료를 요청하는 이유(reason)를 나타내는 정보를 포함할 수 있다.
- [0050] 한편, 만약 S420에서 상기 CEP 타이머가 만료된 경우, 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트가 기준값을 초과하는지 확인한다(S450). 이는 CEP 타이머가 만료된 경우, 인터럽트 카운트 값을 기반으로 무선전력 수신장치가 충전 영역에서 제거되었는지 여부를 판단하기 위함이다. 여기서 상기 기준값은 예를 들어 500으로 설정될 수 있다. 이 경우 인터럽트 카운트 값이 상기 기준값 500보다 큰 값이면, 무선전력 전송장치는 상기 CEP 타이머가 만료되었음에도 불구하고, 무선전력 수신장치가 여전히 상기 충전 영역에 위치하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0051] 만약 S450에서 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값을 초과하는 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에 위치하는 것으로 판단하고, 상기 CEP 타이머를 초기화하고(S455), 상기 무선전력 전송을 지속하고, (S460), 상기 S405 절차로 회귀한다.
- [0052] 만약 S450에서 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값을 초과하지 않는 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 보고, 무선전력 전송을 중단한다(S465).
- [0053] 상술한 방법에 따르면 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치로부터 일정 기간 이상 CEP 패킷이 전송되지 않더라도, 인터럽트 카운트를 통하여 무선전력 수신장치가 충전 영역에 위치하는지를 추가적으로 판단하고, 지속적으로 충전을 수행할 수 있다. 이 경우, 무선전력 수신장치의 경부하 상태 등과 같이 일시적으로 무선전력 수신장치 및/또는 배터리 내부의 심각한 부하 변동이 발생하여, 무선전력 수신장치에서 무선전력 전송장치로 전송하는 패킷에 왜곡이 발생하는 경우에도, 불필요한 무선전력 전송 중단을 막고, 신속하게 배터리를 충전할 수 있다.
- [0054] 한편, 상기 CEP 타이머를 위한 상기 일정 기간 T를 n등분하여, n등분된 각 구간별로 나누어 본 발명에 따른 전력 제어 동작을 수행하는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.
- [0055] 도 5는 본 발명에 따른 무선전력 전송 시스템에서 무선전력 전송장치에 의한 전력 제어를 수행하는 방법의 다른 예를 나타내는 흐름도이다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 무선전력 전송장치는 CEP 타이머를 구동한다(S500). 상기 타이머는 도 2에서 상술한 일정 기간 T를 n등분한 값(즉, T/n)으로 설정될 수 있다. 예를 들어 상기 n=5이고, 상기 T는 1.8s인 경우, 상기 CEP 타이머는 360ms로 설정될 수 있다.

- [0057] 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트를 초기화한다(S505).
- [0058] 무선전력 전송장치는 인터럽트가 발생하는지 여부를 확인한다(S510).
- [0059] 만약 S510에서 인터럽트가 발생한 경우, 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트를 증가시키고(S515), 상기 CEP 타이머가 만료(또는 타임아웃)되었는지 확인한다(S520). 여기서 상기 CEP 타이머는 T/n 값을 가짐은 상술한 바와 같다.
- [0060] 만약 S510에서 인터럽트가 발생하지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트의 증가 없이, 상기 CEP 타이머가 만료되었는지 확인한다(S520).
- [0061] 한편, 만약 S520에서 상기 CEP 타이머가 만료된 경우, 무선전력 전송장치는 인터럽트 카운트가 기준값을 초과하는지 확인한다(S550). 여기서 상기 기준값은 예를 들어 100으로 설정될 수 있다.
- [0062] 만약 S550에서 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값을 초과하는 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에 위치하는 것으로 판단하고, 상기 CEP 타이머를 초기화하고(S555), 상기 무선전력 전송을 지속하는 상태로(S560) 상기 S505 절차로 회귀한다.
- [0063] 만약 S550에서 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값을 초과하지 않는 경우, 무선전력 전송장치는 CEP 디코딩 실패(failure) 카운트를 증가시킨다(S562). 여기서 CEP 디코딩 실패 카운트는 상술한 n개의 구간 중에서 CEP 디코딩이 실패하고, 인터럽트가 기준값 이하인 연속적인 구간의 수를 나타낸다. 즉, 상기 n개의 구간 모두에 대하여 CEP 디코딩이 실패하고, 인터럽트가 기준값 이하로 검출된 경우, 무선전력 전송장치는 상기 일정 기간 T 동안 CEP를 수신하지 못한 것으로 볼 수 있고, 이 경우 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 볼 수 있다.
- [0064] 무선전력 전송장치는 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 상기 n보다 크거나 같은지 확인한다(S563).
- [0065] 만약 S563에서 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 상기 n보다 작은 경우, 무선전력 전송장치는, 상기 CEP 타이머를 초기화하고(S555), 상기 S505 절차로 회귀한다.
- [0066] 만약, S563에서 상기 CEP 디코딩 실패 카운트가 상기 n보다 크거나 같은 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 보고, 무선전력 전송을 중단한다(S565).
- [0067] 나머지 단계 S525, S530, S535, S540 및 S545는 도 4에서의 절차와 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0068] 도 6은 본 발명에 따른 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치를 나타내는 블록도의 일 예이다.
- [0069] 도 6을 참조하면, 무선전력 전송장치(600)는 적어도 하나의 1차 코일(605), 1차 코일(605)에 연결되어 전자기장을 발생하기 위해 1차 코일(605)에 전기 구동 신호들을 인가하기 위한 전력 전환 유닛(power conversion unit, 610), 통신 유닛(620), 그리고 제어 유닛(630)을 포함한다.
- [0070] 무선전력 전송장치(600)는 임의의 적합한 형태를 가질 수 있으나, 한 가지 바람직한 형태는 전력 전송 표면을 가진 평탄한 플랫폼이며, 이 플랫폼상 또는 그 근처의 충전 영역에 각각의 무선전력 수신장치(650)가 놓일 수 있다.
- [0071] 전력 전환 유닛(610)은 하프 브릿지(half-bridge) 인버터 또는 풀 브릿지(full bridge) 인버터일 수 있다. 전력 전환 유닛(610)은 스위칭을 통해 1차 코일(605)에 인가되는 전기 구동 신호의 주파수, 듀티 사이클, 진폭 등을 제어할 수 있다.
- [0072] 통신 유닛(620)은 무선전력 전송장치(600)와 무선전력 수신장치(650) 간의 통신을 제어한다. 일 예로, 통신 유닛(620)은 1차 코일(605)를 통하여, 무선전력 수신장치(650)와 통신을 수행할 수 있다. 다른 예로, 통신 유닛(620)은 통신 유닛(620) 및 통신 유닛(680)에 각각 구비되는 별도의 RF(radio frequency) 통신 수단을 통하여 무선전력 수신장치(650)와 통신을 수행할 수도 있다.
- [0073] 통신 유닛(620)은 무선전력 수신장치(650)로부터 ID, 구성 정보, CEP, 또는 종료 전력 전송 패킷(end power transfer packet) 등을 수신할 수 있다.
- [0074] 제어 유닛(630)은 상기 ID, 상기 구성 정보, 상기 CEP, 상기 종료 전력 전송 패킷 등을 기반으로 전력 제어를 위한 제어신호를 생성하고, 상기 제어신호를 전력 전환 유닛(610)으로 전송한다.
- [0075] 제어 유닛(630)은 상술한 바와 같은 본 발명을 구현하기 위해 필요한 제어 동작을 수행할 수 있다.

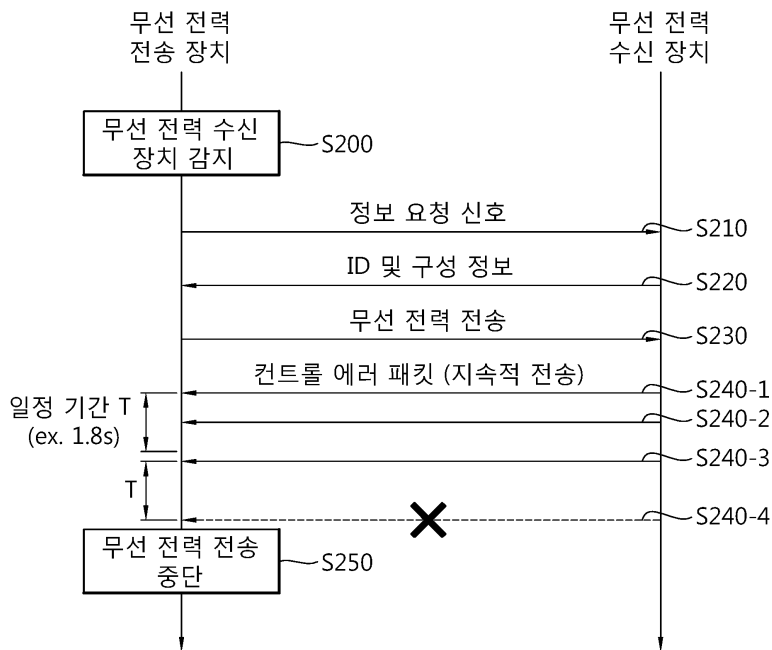
- [0076] 제어 유닛(630)은 CEP 타이머를 초기화 및 구동시킬 수 있다. 여기서 CEP 타이머는 기준 시간 T 또는 T/n 값으로 설정될 수 있다.
- [0077] 제어 유닛(630)은 통신 유닛(630)이 수신되는 파형을 디코딩함에 있어 발생하는 인터럽트에 관한, 인터럽트 카운트를 초기화 및 측정할 수 있다.
- [0078] 제어 유닛(630)은 상기 CEP 타이머 및 상기 인터럽트 카운트를 기반으로 본 발명에 따른 전력 제어를 수행한다.
- [0079] 일 예로, 제어 유닛(630)은 CEP 타이머(예를 들어, T)가 만료된 경우, 상기 CEP 타이머가 만료된 시점의 인터럽트 카운트와 기준값을 비교하고, 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값보다 큰 경우, 상기 CEP 타이머의 만료에도 불구하고, 무선전력 수신장치(650)가 여전히 무선전력 전송장치(600)의 충전 영역에 위치하는 것으로 보고, 1차 코일(605)를 통한 무선전력 전송을 지속할 수 있다.
- [0080] 다른 예로, 제어 유닛(630)은 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값보다 크지 않은 경우, 상기 CEP 타이머의 만료에 따라, 무선전력 수신장치(650)가 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 보고, 1차 코일(605)를 통한 무선전력 전송을 중단할 수 있다.
- [0081] 또 다른 예로, 제어 유닛(630)은 CEP 타이머(예를 들어, T/n)가 만료된 경우, 상기 CEP 타이머가 만료된 시점의 인터럽트 카운트와 기준값을 비교하고, 상기 인터럽트 카운트가 상기 기준값보다 큰 경우, CEP 디코딩 실패 카운트를 증가시키고, CEP 디코딩 실패 카운트가 n보다 크거나 같은 경우, 무선전력 수신장치(650)가 상기 충전 영역에서 제거된 것으로 보고, 1차 코일(605)를 통한 무선전력 전송을 중단할 수 있다.
- [0082] 무선전력 수신장치(650)는 무선전력 전송장치(600)로부터 분리가능하고, 무선전력 수신장치(650)가 무선전력 전송장치(600)의 충전 영역에 있을 때 무선전력 전송장치(600)에 의해 발생하는 전자기장과 결합되는 적어도 하나의 2차 코일(655)을 갖는다. 이 방식에서, 직접적인 전기 접촉 없이 무선전력 전송장치(600)로부터 무선전력 수신장치(650)로 전력이 전달될 수 있다. 무선전력 수신장치는 부하(670), 상기 2차 코일(655)과 연결되어 전력을 수집하고 부하(670)로 전력을 공급하는 전력 수집 유닛(power pick-up unit, 660), 통신 유닛(680), 그리고 제어 유닛(690)을 포함한다.
- [0083] 통신 유닛(680)은 무선전력 전송장치(600)와 무선전력 수신장치(650) 간의 통신을 제어한다. 일 예로, 통신 유닛(680)은 2차 코일(605)를 통하여, 무선전력 전송장치(600)와 통신을 수행할 수 있다. 다른 예로, 통신 유닛(620) 및 통신 유닛(680)은 각각 별도의 RF 통신 수단을 구비할 수 있으며, 통신 유닛(680)은 상기 RF 통신 수단을 통하여 무선전력 전송장치(600)와 통신을 수행할 수도 있다.
- [0084] 통신 유닛(680)은 무선전력 수신장치(650)의 ID, 구성 정보, CEP, 또는 종료 전력 전송 패킷(end power transfer packet) 등을 무선전력 전송장치(600)로 전송할 수 있다.
- [0085] 제어 유닛(690)은 무선전력 수신장치(650)에 적합한 레벨의 무선전력이 수신되도록 하기 위한 일련의 제어를 수행한다.
- [0086] 상술한 모든 기능은 상기 기능을 수행하도록 코딩된 소프트웨어나 프로그램 코드 등에 따른 마이크로프로세서, 제어기, 마이크로제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등과 같은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 상기 코드의 설계, 개발 및 구현은 본 발명의 설명에 기초하여 당업자에게 자명하다고 할 것이다.
- [0087] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

도면

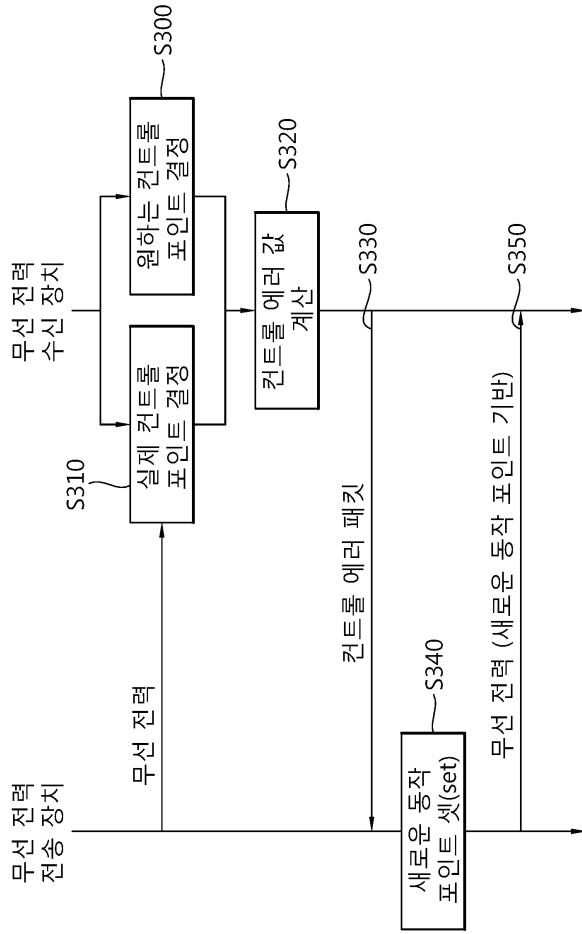
도면1



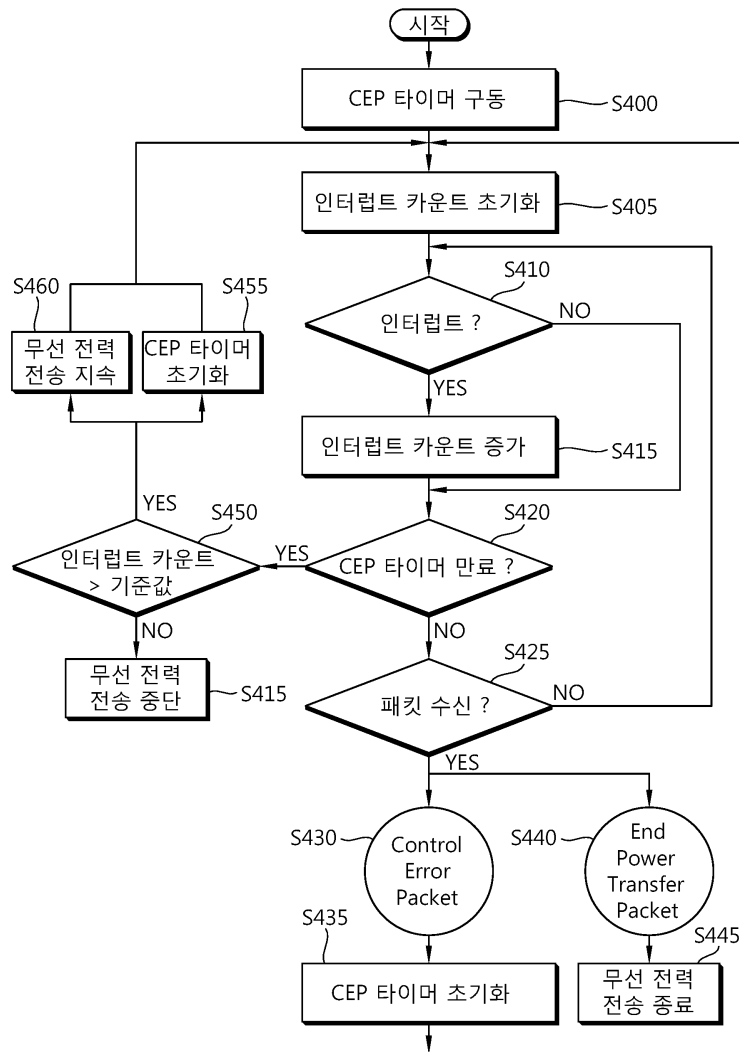
도면2



도면3



도면4



도면6

