



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0042496
(43) 공개일자 2018년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/28 (2006.01) G01R 19/252 (2006.01)
G01R 23/16 (2006.01) G01R 29/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/2837 (2013.01)
G01R 19/252 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0134342
(22) 출원일자 2016년10월17일
심사청구일자 2016년10월17일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
주성관
서울특별시 노원구 노원로18길 19 211동 404호 (하계동, 현대2차아파트)
공성배
서울특별시 용산구 대사관로12길 4-9 201호 (한남동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김등용, 김홍석

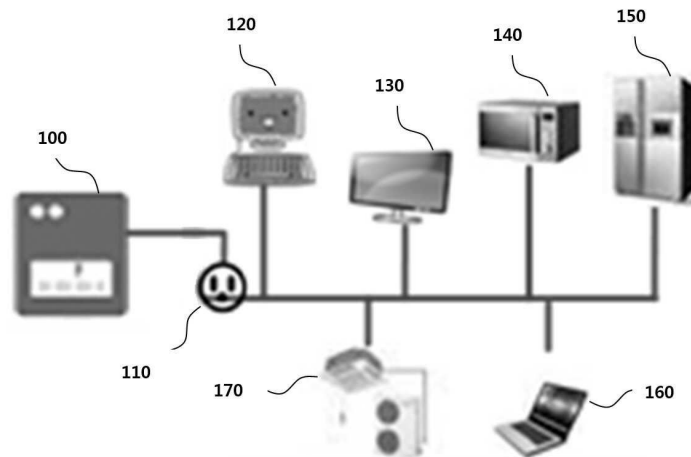
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템은 전압신호를 발생시키는 적어도 하나 이상의 가전기기로부터의 상기 전압신호를 측정하며, 상기 전압신호에 대응되는 전압데이터를 생성하는 전압신호 측정기 및 상기 전압데이터를 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(Electromagnetic interference 신호)에 의한 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 기설정된 주파수 신뢰구간에 포함되는지 여부에 따라, 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 23/16 (2013.01)

G01R 29/0814 (2013.01)

(72) 발명자

장민석

서울특별시 동작구 상도로68길 29 101동 302호 (상도동, 푸른솔아파트)

고락경

서울특별시 동대문구 이문로 37, 1401호 (회기동, 회기역 한일베라체캠퍼스)

차지원

서울특별시 도봉구 해동로25길 41 (쌍문동, 한양7차아파트) 702동 1102호

김현태

서울특별시 성북구 인촌로22길 16(안암동5가) 102-73 106

명세서

청구범위

청구항 1

전압신호를 발생시키는 적어도 하나 이상의 가전기기로부터의 상기 전압신호를 측정하며, 상기 전압신호에 대응되는 전압데이터를 생성하는 전압신호 측정기; 및

상기 전압데이터를 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(Electromagnetic interference 신호)에 의한 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 기설정된 주파수 신뢰구간에 포함되는지 여부에 따라, 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단하는 제어부를 포함하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는

상기 전압데이터를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)을 통해, 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터를 dB 스케일 데이터로 변환한 후, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 상기 전자기적 간섭신호에 의한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나고, 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인 경우, EMI 주파수 데이터에 기초하여, 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제어부는

상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 양의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 정지상태에서 동작상태로 변화한 것으로 판단하며, 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 음의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 동작상태에서 정지상태로 변화한 것으로 판단하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제어부는

상기 동작이벤트가 발생한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역 및 상기 주파수 대역의 주변 주파수 대역에서 상기 동작이벤트가 중복적으로 발생한 경우, 각 동작이벤트 중 발생확률이 가장 작은 동작이벤트의 주파수 대역을 대표값으로 선택하며, 기설정된 훈련데이터를 기초로 하여, 상기 대표값의 군집화를 수행하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템.

청구항 5

전압신호 측정기에서, 적어도 하나 이상의 가전기기로부터 전압신호를 측정하며, 상기 전압신호에 대응하는 전압데이터를 생성하는 단계;

제어부에서, 상기 전압데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 기초하여, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 대역 및 임의의 가전기기에 대한 동작이벤트 발생여부를 감지하는 동작이벤트 감지단계; 및

제어부에서, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 대역을 이용하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정하는 동작이벤트 분류단계를 포함하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 동작이벤트 감지단계는

적어도 하나 이상의 가전기기로부터 발생된 상기 전압데이터를 고속 푸리에 변환을 통해, 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터를 dB 스케일 데이터로 변환하는 제1단계;

상기 전압 주파수 데이터에 포함된 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나는지 판단하는 제2단계;

상기 EMI 주파수 데이터가 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나는 경우, 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인지 여부를 판단하는 제3단계; 및

상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인 경우, 상기 EMI 주파수 데이터의 크기에 기초하여, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단하는 제4단계를 포함하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제4단계는

상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 양의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 정지상태에서 동작상태로 변화한 것으로 판단하는 단계; 및

상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 음의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 동작상태에서 정지상태로 변화한 것으로 판단하는 단계를 포함하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 동작이벤트 분류단계는

상기 동작이벤트가 발생한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역 및 상기 주파수 대역의 주변 주파수 대역에서 상기 동작이벤트가 중복적으로 발생한 경우, 각 동작이벤트 중 발생확률이 가장 작은 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역을 대표값으로 선택하는 단계; 및

기설정된 훈련데이터를 기초로 하여, 상기 대표값의 군집화를 수행하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정하는 단계를 포함하는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0003] 미래 에너지 수급 문제를 해결하기 위해 에너지 절감 및 효율적인 사용을 위한 기술 확보가 필요한 실정이며, 이에 따라 에너지의 효율적 사용을 위한 스마트 그리드 환경 구축에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한, 가정 및 빌딩의 성공적인 스마트 그리드 도입을 위해 생산자뿐만 아니라 전력 소비자의 이해와 참여가 중요하다. 수용가 측 에너지 절감을 위해서 사용자에게 현재 사용 중인 전력사용량을 인지하게 함으로써 사용자가 스스로 사용량 감축에 참여하도록 할 수 있다.
- [0004] 가전기기별 전력사용량을 기기별로 측정하여 모니터링하는 시스템은 직관적이고 효과적인 방법이지만 구축 비용이 크다는 단점이 있다. 본 명세서에서는, 설비의 복잡도 및 비용 절감을 위해 단일 측정 장비를 이용하여 전체 전기 신호를 취득하고, 기기 상태 정보뿐만 아니라 사용자에게 현재 사용 중인 전력 사용량을 인지하게 함으로써 사용자가 스스로 사용량 감축에 참여할 수 있도록 하는 시스템을 제공하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) JP 2016-0114470 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 가전기기의 전압신호에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)를 이용하여, 특정 가전기기의 동작상태 유무를 감지할 수 있는 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템 및 그 제어방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템은 전압신호를 발생시키는 적어도 하나 이상의 가전기기, 상기 가전기기로부터의 상기 전압신호를 측정하며, 상기 전압신호에 대응되는 전압데이터를 생성하는 전압신호 측정기 및 상기 전압데이터를 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(Electromagnetic interference, 이하 EMI 신호라 함)에 의한 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 기설정된 주파수 신뢰구간에 포함되는지 여부에 따라, 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단하는 제어부를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 제어부는 상기 전압데이터를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)을 통해, 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터를 dB 스케일 데이터로 변환한 후, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나고, 상기 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인 경우, EMI 주파수 데이터에 기초하여, 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단한다.
- [0012] 또한, 상기 제어부는 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 양('0'보다 큰 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 정지상태에서 동작상태로 변화한 것으로 판단하며, 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 음('0'보다 작은 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 동작상태에서 정지상태로 변화한 것으로 판단한다.
- [0014] 또한, 상기 제어부는 상기 동작이벤트가 발생한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역 및 상기 주파수 대역의 주변 주파수 대역에서 상기 동작이벤트가 중복적으로 발생한 경우, 각 동작이벤트 중 발생확률이 가장 작은 동작이벤트의 주파수 대역을 대표값으로 선택하며, 기설정된 훈련데이터를 기초로 하여, 상기 대표값의 군집화를

수행하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정한다.

[0016] 그리고, 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법은 전압신호 측정기에서, 적어도 하나 이상의 가전기기로부터 전압신호를 측정하며, 상기 전압신호에 대응하는 전압데이터를 생성하는 단계, 제어부에서, 상기 전압데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 기초하여, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 대역 및 임의의 가전기기에 대한 동작이벤트 발생여부를 감지하는 동작이벤트 감지단계 및 제어부에서, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 대역을 이용하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정하는 동작이벤트 분류단계를 포함한다.

[0018] 또한, 상기 동작이벤트 감지단계는 적어도 하나 이상의 가전기기로부터 발생된 상기 전압데이터를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)을 통해, 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터를 dB 스케일 데이터로 변환하는 제1단계, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나는지 판단하는 제2단계, 상기 EMI 주파수 데이터가 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나는 경우, 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인지 여부를 판단하는 제3단계 및 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인 경우, 상기 EMI 주파수 데이터의 크기에 기초하여, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트 발생여부를 판단하는 제4단계를 포함한다.

[0020] 또한, 상기 제4단계는 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 양('0'보다 큰 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 정지상태에서 동작상태로 변화한 것으로 판단하는 단계 및 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 음('0'보다 작은 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 동작상태에서 정지상태로 변화한 것으로 판단하는 단계를 포함한다.

[0022] 또한, 상기 동작이벤트 분류단계는 상기 동작이벤트가 발생한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역 및 상기 주파수 대역의 주변 주파수 대역에서 상기 동작이벤트가 중복적으로 발생한 경우, 각 동작이벤트 중 발생확률이 가장 작은 동작이벤트의 주파수 대역을 대표값으로 선택하는 단계 및 기설정된 훈련데이터를 기초로 하여, 상기 대표값의 군집화를 수행하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템은 임의의 가전기기의 전압신호에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)를 이용하여, 임의의 가전기기에 대한 동작이벤트를 검출 할 수 있으며, 상기 동작이벤트를 발생시킨 가전기기를 특정할 수 있는바, 실시간으로 다수의 가전기기에 대한 동작여부를 모니터링 할 수 있다.

[0026] 본 발명은 가전기기에 대한 동작이벤트 발생여부를 감지함으로써, 가전기기별 실시간 전력 사용량 정보를 제공할 수 있으며, 가정 내 가전기기의 사용 패턴을 분석함으로써, 가전기기별 전압신호의 패턴에 대한 데이터 베이스를 구축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 기능을 나타낸 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 방법에 대한 개략적인 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 이벤트 발생 감지단계와 이벤트 분류 단계에 대한 흐름도이다.

도 4a는 본 발명의 이벤트 발생 감지단계에서의 가전기기의 전압신호를 나타낸 것이며, 도 4b는 가전기기의 전압신호를 주파수 변환한 주파수 데이터를 나타낸 도면이다.

도 5a 내지 5c는 본 발명의 EMI 주파수 데이터를 기초로 하여, 동작이벤트를 발생한 가전기기를 특정하기 위한 군집화를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "일면", "타면", "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명인 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템에 대해 상세히 설명할 것이며, 가전기기의 동작이벤트는 가전기기가 정지상태에서 동작상태로 변화한 경우 또는 동작상태에서 정지상태로 변화한 경우를 의미한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 기능을 나타낸 블록도이며, 본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별시스템(10)은 전압신호를 발생시키는 적어도 하나 이상의 가전기기(120 내지 170), 상기 가전기기의 전압신호를 측정하는 전압신호 측정기(110) 및 상기 전압신호에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)를 이용하여, 동작이벤트를 발생시킨 가전기기를 특정하는 제어부(100)를 포함한다.
- [0035] 적어도 하나 이상의 가전기기(120 내지 170)에서는 AC(alternating current) 전압을 DC(direct current) 전압으로 변환하는 SMPS(Switched mode power supply)장치의 스위칭 동작에 의해, 전자기적 간섭신호(Electromagnetic interference, 이하 EMI 신호라 함)가 발생되며, 이 전자기적 간섭신호는 가전기기(120 내지 170)마다 다른 스위칭 주파수에서 일어나고, 이러한 간섭신호는 가전기기(120 내지 170)의 전압신호에 유입되어, 배전선로를 통해 전달된다.
- [0037] 전압신호 측정기(110)는 가전기기(120 내지 170)로부터의 상기 전압신호를 측정하며, 상기 전압신호에 대응되는 전압데이터를 생성하며, 상기 전압신호는 직접 측정 또는 분압을 통해, 일정 비율로 낮추어 측정을 수행하며, 이산 전압데이터 형식으로 저장될 수 있다.
- [0039] 제어부(100)는 상기 전압데이터를 전압 주파수 데이터로 변환하며, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 기설정된 주파수 신뢰구간에 포함되는지 여부에 따라, 임의의 가전기기(120 내지 170)의 동작이벤트 발생여부를 판단한다.
- [0040] 여기에서, 주파수 신뢰구간은 외부 노이즈에 의한 영향과 가전기기 특성에 의한 변동을 구분하기 위한 것으로서, 외부 노이즈에 의한 각 주파수별 영향을 나타낸다.
- [0041] 예를 들면, $t=1$ 부터 $t=n$ 까지의 가전기기의 동작변화가 없었다면, 데이터 누적시기는 외부 노이즈에 의한 변동성만 반영하며, $t=n+1$ 에 도출한 신뢰범위의 바깥쪽으로 주파수 데이터가 형성되었다면, 이는 외부 노이즈의 세기보다 더 강한 신호가 들어왔으므로, 가전기기 동작 상황으로 인식할 근거가 될 수 있는바, 신뢰구간 생성에 필요한 $t=1$ 부터 $t=n$ 까지의 시간동안은 가전기기 동작이 제한될 수 있다.
- [0043] 제어부(100)는 상기 전압데이터를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)을 통해, 전압 주파수 데이터로 변

환하며, 상기 전압 주파수 데이터의 크기를 dB 스케일 데이터(로그 스케일)로 변환한 후, 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나고, 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인 경우, EMI 주파수 데이터에 기초하여, 임의의 가전기기(120 내지 170)의 동작이벤트 발생여부를 판단한다.

[0045] 제어부(100)는 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 양('0'보다 큰 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 정지상태에서 동작상태로 변화한 것으로 판단하며, 상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 음('0'보다 작은 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기의 동작이벤트는 동작상태에서 정지상태로 변화한 것으로 판단한다.

[0047] 제어부(100)는 상기 동작이벤트가 발생한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역 및 상기 주파수 대역의 주변 주파수 대역에서 상기 동작이벤트가 중복적으로 발생한 경우, 각 동작이벤트 중 발생확률이 가장 작은 동작이벤트의 주파수 대역을 대표값으로 선택하며, 기설정된 훈련데이터를 기초로 하여, 상기 대표값의 군집화를 수행하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정한다.

[0049] 이하, 도 2 내지 도 5를 기초로 하여, 본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법에 대해 보다 상세히 설명할 것이다.

[0051] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템의 제어방법에 대한 개략적인 흐름도이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 이벤트 발생 감지단계와 이벤트 분류 단계에 대한 흐름도이다.

[0052] 도 4a는 본 발명의 이벤트 발생 감지단계에서의 가전기기의 전압신호를 나타낸 것이며, 도 4b는 가전기기의 전압신호를 주파수 변환한 주파수 데이터를 나타낸 도면이고, 도 5a 내지 5c는 본 발명의 EMI 주파수 데이터를 기초로 하여, 동작이벤트를 발생한 가전기기를 특정하기 위한 군집화를 나타낸 도면이다.

[0054] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템(10)의 제어방법은 이벤트 분류 준비단계(S100), 이벤트 발생 감지단계(S110) 및 이벤트 분류단계(S120)를 포함한다.

[0056] 이벤트 분류 준비단계(S100)는 가전기기(120 내지 170)의 전압신호 취득을 위해, 장비를 인식하고, 총 취득 데이터 개수 및 샘플링 주기를 설정하는 단계로서, 과거 가전기기에서 취득된 전압신호를 분석하여, EMI 신호가 발생하는 주파수 대역에 존재하는 피크(Peak)들이 가지는 특징들을 이용할 수 있으며, 가전기기(120 내지 170) 내부의 SMPS 장치가 가지는 스위칭 특성에 따라 다양한 주파수 대역에서 피크(Peak)가 발생할 수 있다.

[0058] 이벤트 분류 준비단계(S100)는 1) 전압신호 측정기(110)로부터 측정된 전압데이터(도 4a 참조)에서 가전기기(120 내지 170) 특성신호를 추출하기 위해 FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘을 이용하여, 주파수 영역인 주파수 데이터로 변환하며(도 4b 참조), 2) 주파수 데이터는 dB 스케일(로그 스케일)로 변환함으로써, 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 미세한 전압신호 변화를 살펴볼 수 있다.

[0060] 그리고, 3) 전송된 연속시간 데이터는 순차적으로 분할되어, 여러 개의 데이터 집합으로 구분되고, FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘을 통해 주파수 영역의 주파수 데이터로 변환되며, 주파수 데이터의 집합은 중첩을 통해, 단일 데이터 집합으로 변환됨으로써, 다수의 데이터 집합에 존재하는 랜덤한 성분들을 제거하여, 전압신호 해상도를 높을 수 있다.

[0062] 4) 가전기기(120 내지 170)의 전압신호에 대한 주파수 데이터를 누적하여, 각 주파수별 표준 정규분포를 추정할

수 있다. 예를 들면, $t=1$ 부터 $t=n$ 까지 총 n 회 누적된 데이터는 각각 FFT 해상도(이하, resolution)에 따라, $(\text{resolution}/2)-1$ 개의 주파수에 대한 세기를 갖는다. $(\text{resolution}/2)-1$ 개의 주파수별로 n 개의 누적 데이터에 대해 표준정규분포를 생성한다. 따라서, $(\text{resolution}/2)-1$ 개의 표준정규분포가 생성되며, 각 표준정규분포에서의 신뢰구간을 구하고, 이를 연결한 신뢰범위를 도출할 수 있다.

[0064] 나아가, 주파수 영역으로 변환된 주파수 데이터는 주변 주파수에 의한 영향을 반영할 필요성이 있는바, 예를 들면, 주파수 f 와 $f+1$ 은 바로 근처에 있으므로, 가전기기(120 내지 170) 동작에 의한 전자기적 간섭신호(EMI 신호)는 FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘 적용시, 주파수 f 또는 $f+1$ 에 영향을 줄 수 있다.

[0065] 따라서, 외부 노이즈에 의한 영향을 저감시키기 위해서도 주변 주파수를 이용한 보정이 필요한바, Average filter, Gaussian filter 등을 적용할 수 있으며, 필터의 종류마다 알고리즘의 민감도가 달라지는데, 외부 노이즈에 의한 영향이 클 경우, Average filter를 적용한다.

[0066] 여기에서, Average filter는 주파수 f 에 대해, $f-n$ 부터 $f+n$ 까지의 $2n+1$ 개의 값을 평균을 낸 결과를 주파수 f 에 할당하므로, 가장 평활화 효과가 뛰어나지만, 전자기적 간섭신호(EMI 신호)가 약한 가전기기의 분류가 어려워지는 단점이 있다.

[0068] Gaussian filter는 표준정규분포를 이용하여, $f-n$ 부터 $f+n$ 까지의 $2n+1$ 개의 표본에 대해 가중치를 곱한 값을 주파수 f 에 할당하며, Gaussian filter는 개별 동작신호를 강조시켜 약한 가전기기 동작에 의한 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 분류가 용이하나, 외부 노이즈가 강한 환경에서는 사용하기 어렵다. 전압 취득 장소별로 배전 배치 및 외부 노이즈의 영향이 상이하며, 노이즈 제거를 위한 filter의 적용 수준도 달라진다. 노이즈가 강할수록 filtering 세기가 강해지며, filtering에 의한 Trade off로 약한 세기를 가지는 가전기기의 분류는 어려워진다.

[0070] 이벤트 발생 감지단계(S110)는 제어부(100)에서, 상기 전압데이터에 포함된 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 기초하여, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 대역 및 임의의 가전기기에 대한 동작이벤트 발생여부를 감지한다.

[0071] 즉, 가전기기(120 내지 170)의 동작/정지에 의해 발생하는 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 발생 또는 소멸에 따른 변화를 인식하여 임의의 가전기기에 대한 동작이벤트 발생여부를 결정할 수 있는바, 가전기기(120 내지 170) 동작에 의한 EMI 잡음이 발생하며, 특정 주파수의 강도가 높게 나타나며, 이러한 변화를 분류하기 위해 이벤트 분류 준비단계에서 만들어 놓은 전압의 주파수 영역내 확률모형 신뢰구간을 이용할 수 있다.

[0073] 이벤트 발생 감지단계(S110)는 1) 적어도 하나 이상의 가전기기(120 내지 170)로부터 발생된 상기 전압데이터(S111)를 고속 푸리에 변환(FFT)을 통해, 전압 주파수 데이터로 변환하며(S112), 상기 전압 주파수 데이터를 dB 스케일 데이터로 변환한다(제1단계).

[0074] 2) 상기 전압 주파수 데이터에 포함된 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)에 의한 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역이 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나는지 판단한다(제2단계)(S113).

[0076] 여기에서, 주파수 신뢰구간은 개별 주파수에서 외부 노이즈에 의한 영향을 표현한 것으로서, 예를 들면, i) 가전기기 A의 전자기적 간섭신호(EMI 신호)가 외부 노이즈보다 세기가 약할 경우, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 변환된 EMI 주파수 데이터는 주파수 신뢰구간에 포함되며, 이 경우에는 가전기기의 동작여부를 감지하지 않는다.

[0078] ii) 만약, 가전기기 B의 전자기적 간섭신호(EMI 신호)가 외부 노이즈보다 세기가 강할 경우, 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 변환된 EMI 주파수 데이터는 주파수 신뢰구간 바깥으로 형성될 것이며, 이 경우에는 가전기기의 동작여부를 감지한다.

- [0080] 3) 상기 EMI 주파수 데이터가 상기 기설정된 주파수 신뢰구간을 벗어나는 경우, 상기 EMI 주파수 데이터의 반복 횟수가 기설정된 기준횟수 이상인지 여부를 판단한다(제3단계)(S114). 즉, 상기 EMI 주파수 데이터가 일시적으로 생성된 강한 외부 노이즈에 의한 것일 수 있으므로, 기설정된 기준횟수 이상만큼 연속적으로 감지되는지 여부를 판단할 필요가 있다.
- [0082] 4) 상기 EMI 주파수 데이터의 반복횟수가 기설정된 기준횟수 이상인 경우, 상기 EMI 주파수 데이터의 크기에 기초하여, 상기 임의의 가전기기(120내지170)의 동작이벤트 발생여부를 판단한다(제4단계)(S115).
- [0083] 즉, 상기 임의의 가전기기(120내지170)의 동작이벤트 발생여부에 대한 판단은 i)상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 양('0'보다 큰 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기(120내지170)의 동작이벤트는 정지상태에서 동작상태로 변화한 것으로 판단하며, ii)상기 EMI 주파수 데이터의 크기가 음('0'보다 작은 경우)의 값을 가질 경우, 상기 임의의 가전기기(120내지170)의 동작이벤트는 동작상태에서 정지상태로 변화한 것으로 판단한다.
- [0084] 예를 들면, 이벤트 발생 감지단계(S110)에서의 상기 임의의 가전기기(120 내지 170)의 동작이벤트 발생여부는 '주파수 f에서, 동작신호 발생' 또는 '주파수 h에서 정지신호 발생'과 같은 결과로 출력될 수 있다.
- [0086] 이벤트 분류단계(120)는 제어부(100)에서, 임의의 가전기기(120 내지 170)에 대한 상기 전자기적 간섭신호(EMI 신호)의 주파수 대역을 이용하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정한다.
- [0088] 이벤트 분류단계(S120)는 i)임의의 가전기기(120 내지 170)에 대한 동작이벤트가 발생한 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역 및 상기 주파수 대역의 주변 주파수 대역에서 상기 동작이벤트가 중복적으로 발생한 경우, 각 동작이벤트 중 발생확률이 가장 작은 동작이벤트의 EMI 주파수 대역을 대표값으로 선택한다(S121).
- [0090] 즉, 앞서 설명한 Average filter 또는 Gaussian filter에 의해 전자기적 간섭신호(EMI 신호)는 주변 주파수에 스무딩(smoothing) 되므로, 비슷한 주파수 대역에서 중복적으로 이벤트 신호가 형성된다.
- [0091] 예를 들면, 주파수 f에서 가전기기 동작신호(EMI 주파수 데이터)가 발생한 경우, f+1, f+2 등에서도 가전기기 동작신호가 중복적으로 발생하며, 이 경우, 각 동작이벤트 중에서 가장 확률적으로 희박한 이벤트를 대표값으로 선택한다. 예를 들면, 주파수 f에서 주파수 신뢰구간 99.4%에 해당하는 이벤트와 주파수 f+2 에서 신뢰구간 99.9%에 해당하는 이벤트가 있는 경우, 주파수 f+2를 대표값으로 선택하여 하나의 동작 이벤트로 분류할 수 있다.
- [0092] 만약, 중복적으로 발생한 가전기기(120내지170) 전압신호의 거리가 먼 경우에는 두 개의 이벤트로 구분한다. 예를 들면, 주파수 f에서 동작신호가 발생했고, 동시에 h에서도 동작신호가 발생했으나 f 와 h의 거리가 충분히 멀다면 이는 두 개의 각기 다른 가전기기에 의한 전자기적 간섭신호(EMI 신호)로 인식될 수 있다.
- [0094] ii) 기설정된 훈련데이터를 기초로 하여, 상기 대표값으로 산출된 동작이벤트의 EMI 주파수 대역에 대한 군집화를 수행하여, 상기 동작이벤트가 발생한 가전기기를 특정한다(S122).
- [0096] 즉, 도 5a 내지 5c에 도시된 바와 같이, 상기 대표값으로 산출된 상기 동작이벤트의 EMI 주파수 대역은 기존에 저장된 훈련데이터 집합과 비교하며, 이때, K-NN(K-Nearest Neighbor)알고리즘(도 5b), SVM(Support Vector Machin) 알고리즘(도 5c)등을 통한 군집화 과정을 거친다.
- [0098] 예를 들어, 기존에 저장된 훈련데이터 집합(도 5a)에서 가전기기 A는 주파수 a에서 EMI 주파수 데이터가 나타나는 것으로 분류되며, 가전기기 B는 주파수 b에서 EMI 주파수 데이터가 나타나는 것으로 분류되었다고 가정하고, 대표값으로 동작이벤트의 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역(f+3)이 산출된 경우, 상기 주파수 대역(f+3)과 기존

의 훈련데이터 집합의 군집화를 K-NN(K-Nearest Neighbor)알고리즘(도 5b) 또는 SVM(Support Vector Machin) 알고리즘(도 5c)을 이용하여 수행하고, 그 결과로 주파수 b와 상기 EMI 주파수 데이터의 주파수 대역(f+3)의 거리가 가장 가깝게 나왔다면, 가전기기 B의 훈련데이터 집합을 업데이트하고, '가전기기 B가 동작되었음'을 출력한다.

[0100] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명에 따른 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0101] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

[0103] 10 : 전압신호를 이용한 가전기기 식별 시스템

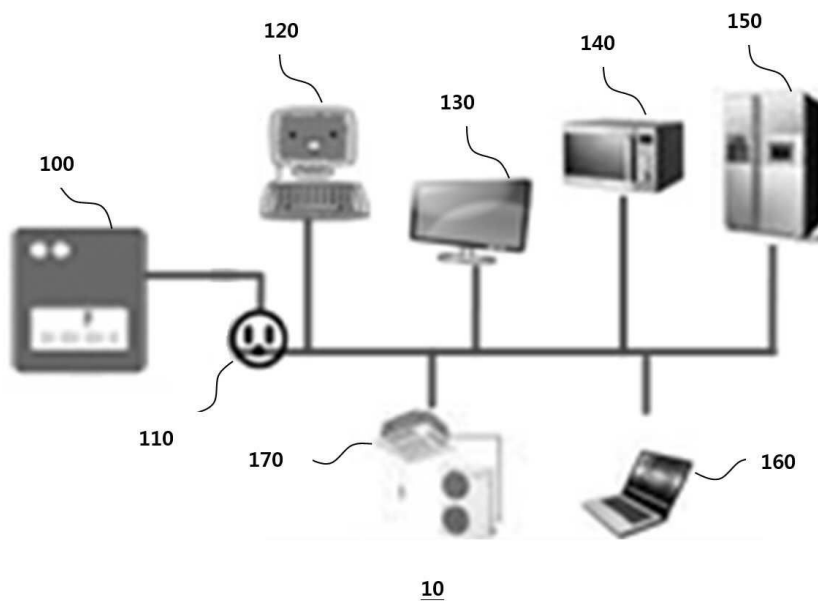
100 : 제어부

110 : 전압신호 측정기

120 내지 170 : 가전기기

도면

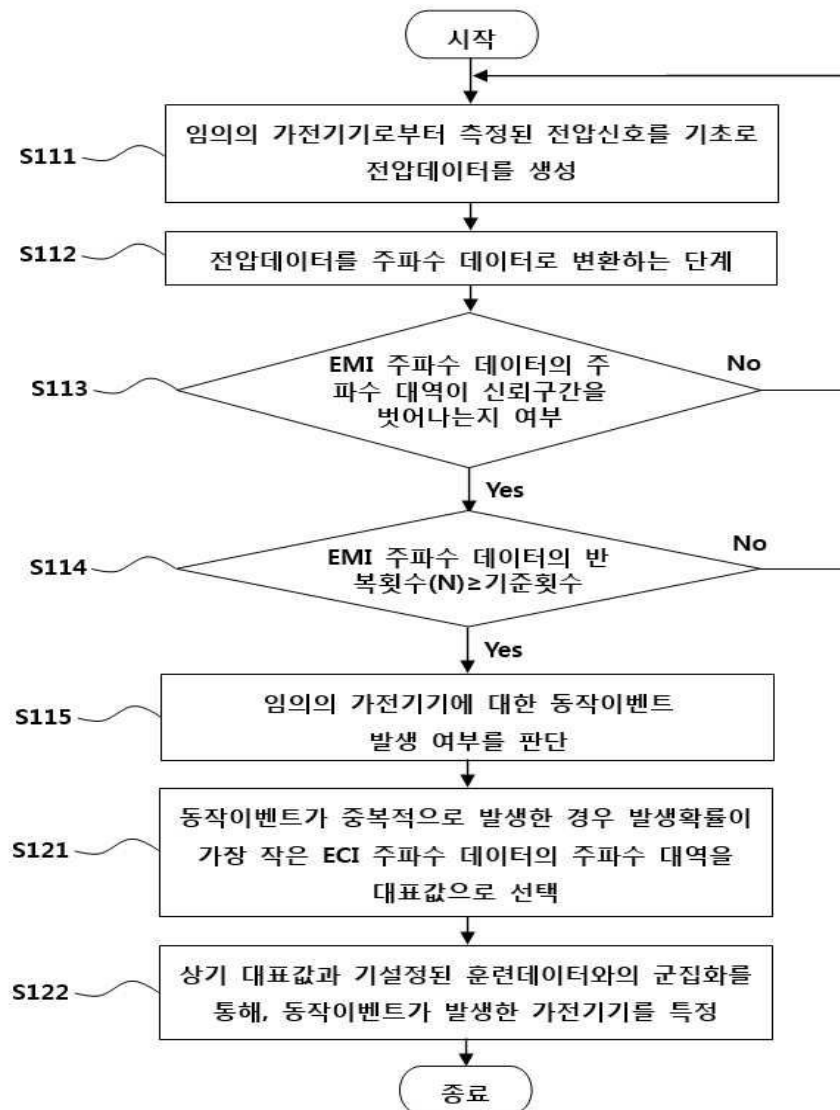
도면1



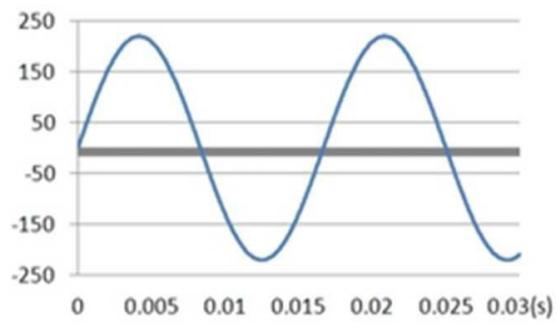
도면2



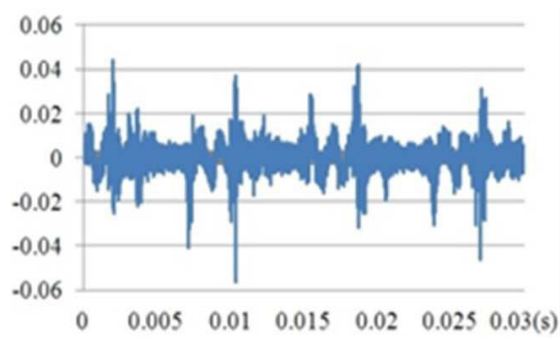
도면3



도면4a



도면4b



도면5a

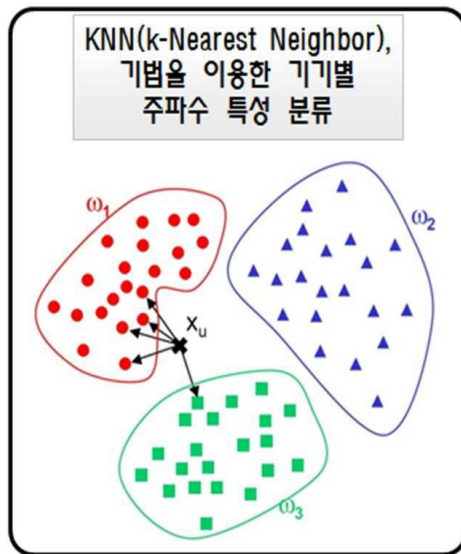
Training Data

$$\begin{bmatrix} F_{f1} & F_{a1} \\ F_{f2} & F_{a2} \\ \vdots & \vdots \\ F_{f_{i+1}} & F_{a_{i+1}} \\ F_{f1} & F_{an} \end{bmatrix}$$

Test Data

$$\begin{bmatrix} F_f & F_a \end{bmatrix}$$

도면5b



도면5c

