(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월09일
(11) 등록번호 10-1714698
(24) 등록일자 2017년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 21/133 (2006.01) *G01R 21/06* (2006.01)
G01R 22/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 21/133 (2013.01)
G01R 21/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0017259
(22) 출원일자 2016년02월15일
심사청구일자 2016년02월15일
(30) 우선권주장
1020150165272 2015년11월25일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010031345 A*
KR1020080010202 A*
KR1020140132523 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
윤지원
서울특별시 용산구 한강대로43길 8, 102동 1401호 (한강로2가, 벽산메가트리움)
조재연
서울특별시 은평구 통일로 796, 106동 1704호 (불광동, 북한산 힐스테이트 7차)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

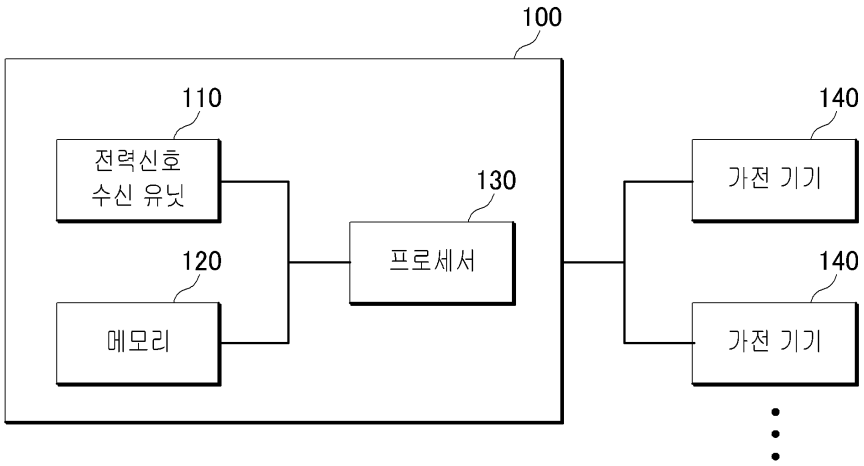
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 오용균

(54) 발명의 명칭 **전력신호를 이용한 가전기기 식별 장치 및 식별 방법**

(57) 요 약

본 발명은 가전기기로부터 수신한 전력신호를 분류하는 프로그램이 저장된 메모리, 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 프로그램의 실행에 따라, 전력신호로부터 추출된 정보에 대한 전처리를 수행하고, 전처리된 전력신호를 분류하여, 전처리된 전력신호에 대응하는 가전기기의 정보를 식별하되, 전력신호로부터 추출된 정보는 유효 전력 및 무효 전력과 유효 전력 및 무효 전력에 대한 하모닉 특징을 포함하고, 전처리는 전력신호로부터 추출된 정보를 미리 정해진 차원 수로 차원 축소하는 것이며, 가전기기의 정보는 가전기기의 종류 및 가전기기의 상태를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 21/1331 (2013.01)
G01R 22/10 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

가전기기 식별 장치에 있어서,

가전기기로부터 수신한 전력신호를 식별하는 프로그램이 저장된 메모리 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라, 상기 전력신호로부터 추출된 정보를 미리 정해진 차원 수로 차원 축소하는 전처리를 수행하고, 상기 미리 정해진 차원 수 및 미리 정해진 이웃 수에 기초하여 상기 전처리된 전력신호를 분류하고,

상기 분류된 전력신호에 대응하는 가전기기의 정보를 식별하되,

상기 전력신호로부터 추출된 정보는 유효 전력 및 무효 전력과 상기 유효 전력 및 상기 무효 전력을 통하여 산출된 하모닉 특징을 포함하고,

상기 가전기기의 정보는 상기 가전기기의 종류 및 상기 가전기기의 상태를 포함하고,

상기 미리 정해진 차원 수 및 상기 미리 정해진 이웃 수는,

제 1 값을 고정한 상태에서 제 2 값을 변경하여, 미리 수집된 가전기기에 대한 전력 신호의 분류 정확도를 산출하고, 상기 산출된 분류 정확도에 기초하여 제 2 값을 설정하고,

상기 설정된 제 2 값에 대하여 상기 제 1 값을 변경하여 상기 미리 수집된 가전기기에 대한 전력 신호의 분류 정확도를 재산출하고, 상기 재산출된 분류 정확도에 기초하여 상기 제 1 값을 설정하는 최적화를 수행하여 산출된 것이며,

상기 제 1 값은 상기 미리 정해진 차원 수 및 상기 미리 정해진 이웃 수 중 어느 하나이며,

상기 제 2 값은 상기 미리 정해진 차원 수 및 상기 미리 정해진 이웃 수 중 상기 제 1 값으로 선택되지 않은 것인, 전력신호 식별 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 전처리된 전력신호와 상기 미리 수집된 가전기기에 대한 전력신호를 비교하여, 상기 미리 수집된 가전기기로부터 상기 미리 정해진 이웃 수의 가전기기를 선택하고,

상기 선택된 가전기기에 기초하여, 상기 전처리된 전력신호에 대응하는 가전기기의 정보를 분류하는, 전력신호 식별 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 주성분 분석(principal component analysis)에 기초하여 상기 전처리를 수행 하는 것인, 전력 신호 식별 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 최근접 이웃 방법에 기초하여, 상기 전력신호를 분류하는 것인, 전력신호 식별 장치.

청구항 8

가전기기 식별 장치의 가전기기 식별 방법에 있어서,

전력신호로부터 추출된 정보를 미리 정해진 차원 수로 차원 축소하는 전처리를 수행하는 단계;

상기 미리 정해진 차원 수 및 미리 정해진 이웃 수에 기초하여 상기 전력신호를 분류하는 단계 및

상기 분류된 전력신호에 기초하여 가전기기의 정보를 식별하는 단계를 포함하되,

상기 전력신호로부터 추출된 정보는 유효 전력 및 무효 전력과 상기 유효 전력 및 상기 무효 전력을 통하여 산출된 하모닉 특징을 포함하고,

상기 가전기기의 정보는 상기 가전기기의 종류 및 상기 가전기기의 상태를 포함하고,

상기 미리 정해진 차원 수 및 상기 미리 정해진 이웃 수는,

제 1 값을 고정한 상태에서 제 2 값을 변경하여, 미리 수집된 가전기기에 대한 전력 신호의 분류 정확도를 산출하고, 상기 산출된 분류 정확도에 기초하여 제 2 값을 설정하고,

상기 설정된 제 2 값에 대하여 상기 제 1 값을 변경하여 상기 미리 수집된 가전기기에 대한 전력 신호의 분류 정확도를 재산출하고, 상기 재산출된 분류 정확도에 기초하여 상기 제 1 값을 설정하는 최적화를 수행하여 산출된 것이며,

상기 제 1 값은 상기 미리 정해진 차원 수 및 상기 미리 정해진 이웃 수 중 어느 하나이며,

상기 제 2 값은 상기 미리 정해진 차원 수 및 상기 미리 정해진 이웃 수 중 상기 제 1 값으로 선택되지 않은 것인, 전력기기 식별 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 전력신호를 분류하는 단계는,

상기 전처리된 전력신호와 상기 미리 수집된 가전기기에 대한 전력신호를 비교하는 단계;

상기 비교하는 단계를 통하여 상기 미리 수집된 가전기기로부터 상기 미리 정해진 이웃 수의 가전기기를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 가전기기에 기초하여 상기 전처리된 전력신호에 대응하는 가전기기의 정보를 분류하는 단계를 포함하는, 전력기기 식별 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제 8 항 및 제 10 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전력신호를 이용한 가전기기 식별 장치 및 식별 방법 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 스마트 그리드 환경의 스마트 미터는 공급되는 전력신호에 대한 전압, 전류, 및 하모닉 특징과 같은 정보까지 기록할 수 있다. 이를 통하여, 스마트 그리드 환경의 스마트 미터는 소비자의 소비량 및 소비 패턴에 따라, 전력량을 효율적으로 관리할 수 있다.

[0003] 스마트 그리드 환경에서 효율적인 전력량 관리를 위하여, 전력신호를 이용한 가전기기 식별이 필요하다. 가전기기 식별에 대한 연구는 데이터 추출 방법에 따라, 접촉식(intrusive appliance load monitoring) 및 비접촉식(non-intrusive appliance load monitoring)으로 구분할 수 있다.

[0004] 접촉식은 가전기기에 직접적으로 연결하여 전력 사용량 데이터를 추출하는 방법이다. 예를 들어, 접촉식은 가전기기로부터 직접적으로 전력 사용량 데이터를 추출할 수 있다. 이때, 접촉식은 서브 미터, 스마트 플러그 및 가전기기상에 탑재된 미터 등을 이용할 수 있다.

[0005] 비접촉식은 댁 외 위치한 스마트 미터를 통해서 전체 전력량 데이터를 추출할 수 있다. 이때, 비접촉식은 AMI(advanced metering infrastructure) 등을 활용할 수 있다.

[0006] 이와 관련하여, 한국 공개특허공보 제10-2015-0124044호(발명의 명칭: "실시간 소비전력 분석을 통한 가전기기 식별 방법")는 실시간 소비 전력으로부터 추출된 레퍼런스와 데이터베이스에 저장된 기기들의 레퍼런스를 비교하여 대상 기기의 종류를 판단하는 방법을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전력신호를 이용한 가전기기 및 가전기기의 상태를 식별하는 가전기기 식별 장치 및 식별 방법을 제공한다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 가전기기 식별 장치는 가전기기로부터 수신한 전력신호를 식별하는 프로그램이 저장된 메모리 및 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 프로그램의 실행에 따라, 전력신호로부터 추출된 정보에 기초하여, 전력신호를 분류하고, 분류된 전력신호에 대응하는 가전기기의 정보를 식별한다. 그리고 전력신호로부터 추출된 정보는 유효 전력 및 무효 전력과 유효 전력 및 무효 전력을 통하여 산출된 하모닉 특징을 포함하고, 가전기기의 정보는 가전기기의 종류 및 가전기기의 상태를 포함한다.

[0011] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 가전기기 식별 장치의 가전기기 식별 방법은 전력신호를 분류하는 단계 및 분류된 전력신호에 기초하여 가전기기의 정보를 식별하는 단계를 포함한다. 이때, 전력신호로부터 추출된 정보는 유효 전력 및 무효 전력과 유효 전력 및 무효 전력을 통하여 산출된 하모닉 특징을 포함하고, 가전기기의 정보는 가전기기의 종류 및 가전기기의 상태를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 전력신호로부터 추출된 다차원 정보를 활용하므로, 종래의 방법에 비하여 분류 정확도가 높다. 또한, 본 발명은 차원 축소 및 최적화를 통하여, 효율적으로 가전기기를 분류할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다차원 정보의 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주성분 분석의 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 분류의 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치의 가전기기 식별 방법에 대한 순서도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치의 최적화 방법에 대한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0015] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0016] 다음은 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치(100)를 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치(100)의 블록도이다.

[0018] 가전기기 식별 장치(100)는 댁내에서 사용하는 전력신호를 분류하여, 전력신호에 대응하는 가전기기(140)를 식별한다. 가전기기 식별 장치(100)는 댁내의 전력량계와 연결된 컴퓨팅 장치일 수 있다. 또한, 가전기기 식별 장치(100)는 스마트 그리드(smart grid)를 위한 스마트 전력량계에 탑재된 것일 수 있다.

[0019] 이때, 가전기기 식별 장치(100)는 전력신호 수신 유닛(110), 메모리(120) 및 프로세서(130)를 포함한다.

[0020] 전력신호 수신 유닛(110)은 가전기기(140)로부터 전력신호를 수신한다.

[0021] 메모리(120)는 댁내의 전력신호를 식별하는 프로그램이 저장된다. 이때, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.

[0022] 프로세서(130)는 전력신호 수신 유닛(110)을 통해 가전기기(140)로부터 수신한 전력신호에 대한 전처리를 수행할 수 있다. 이때, 전력신호는 유효 전력(active power), 무효 전력(reactive power) 및 하모닉 성분(Harmonic factor) 등과 같은 다차원 정보를 포함할 수 있다. 다차원 정보는 도 2를 참조하여 설명한다.

[0023] 프로세서(130)는 전력신호의 전압(voltage), 전류(current)와 같은 값을 통하여, 유효 전력, 무효 전력 및 하모닉 성분을 추출할 수 있다.

[0024] 도 2에서 임의의 시간 t의 전력신호는 전압($u(t)$) 및 전류($i(t)$)로 각각 $u(t)$으로 표현될 수 있다. 이때, 전력신호로부터 추출할 수 있는 특성은 도 2와 같다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력신호에 포함된 다차원 정보의 예시도이다.

[0026] 도 2에서 Urms 및 Irms는 각각 전압 및 전류에 대한 제곱평균제곱근(root mean square; rms)을 의미한다. 이때, 제곱평균제곱근을 통하여 추출되는 Urms 및 Irms는 전류의 실효치일 수 있다. 프로세서(130)는 전압의 제곱평균제곱근에 기초하여, U+peak, U-peak 및 CfU와 같은 특징을 추출할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 전류의 제곱평균제곱근에 기초하여, I+peak, I-peak 및 CfI을 산출할 수 있으며,

[0027] 유효 전력은 댁내에서 실제로 사용하는 전력을 의미한다. 유효 전력은 평균 전력(average power)일 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 도 2의 P와 같이 유효전력을 산출할 수 있다.

[0028] 또한, 무효 전력은 댁내에서 실제로 어떠한 일에도 사용하지 않는 전력을 의미한다. 이때, 무효 전력은 전원과

부하 간에 축적 후 방출되며, 무효 전력의 시간 평균을 구하면 0이 될 수 있다. 프로세서(130)는 도 2의 Q와 같이 전압의 제곱평균제곱근과 전류의 제곱평균제곱근에 기초하여 무효전력을 산출할 수 있다.

[0029] 도 2에서 유효 전력 및 무효 전력은 각각 P와 Q이며, S는 피상전력이다. PF는 유효전력 및 피상전력을 통해 산출되는 역률(power factor)이며, 전압이 전류보다 앞서는Deg는 역률각(PF angle; Φ)이다.

[0030] 프로세서(130)는 전력 신호로부터 특징을 추출한 다음, 추출된 특징 정보가 미리 설정된 기본 값을 초과하는 경우를 각각의 추출된 특징 정보에 대한 하모닉 성분으로 추출할 수 있다.

[0031] 이와 같이, 프로세서(130)는 전력신호로부터 복수의 특징 정보를 추출한다. 그리고 프로세서(130)는 대상 가전기기(140) 식별 분석을 위하여 추출된 복수의 특징 정보에 기초하여 다차원의 특징 벡터를 생성할 수 있다.

[0032] 이때, 차원 수가 증가하게 되면, 가전기기(140) 식별을 위한 분석에 소요되는 시간이 증가될 수 있다. 그러므로 프로세서(130)는 다차원의 특징 벡터의 차원 수를 d로 축소하는 전처리를 수행할 수 있다. 이때, d는 가전기기(140) 식별을 위하여 미리 정해진 차원 수일 수 있다.

[0033] 예를 들어, 프로세서(130)는 도 3과 같이 주성분 분석(principal component analysis; PCA)에 기초하여, 전력신호로부터 추출된 다차원의 특징 벡터의 차원 수를 축소할 수 있다.

[0034] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주성분 분석의 예시도이다.

[0035] 구체적으로 프로세서(130)는 다차원 특징 벡터에 대한 공분산 Σ을 산출한다. 그리고 프로세서(130)는 특이 값 분해(singular value decomposition; SVD)에 기초하여 산출한 공분산으로부터 $\Sigma=U\Lambda U^{T}$을 만족하는 Λ 및 U를 산출할 수 있다. 프로세서(130)는 산출된 Λ 및 U로부터 고윳값(eigenvalue) λ과 이에 따른, 고유벡터(eigenvector) u_i을 산출할 수 있다.

[0036] 그리고 프로세서(130)는 추출된 고윳값 및 고유벡터에 기초하여, d개의 고유벡터를 추출할 수 있다. 프로세서(130)는 추출된 d개의 고유벡터를 변환하여, 전처리된 특성 벡터를 추출할 수 있다.

[0037] 예를 들어, 도 3을 참조하면, d가 2일 때, 프로세서(130)는 유효 전력, 무효 전력 및 하모닉 신호로부터 고유벡터 "u_1" 및 "u_2"를 추출할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 "u_1" 및 "u_2"를 통하여, 2차원의 새로운 특징 벡터인 "<u_2, u_1>"를 생성할 수 있다. 이와 같이, 프로세서(130)는 3개의 차원을 2개의 차원으로 축소할 수 있다.

[0038] 프로세서(130)는 전력 신호로부터 추출된 특징 벡터에 대한 전처리를 수행한 이후, 전처리된 특징 벡터에 기초하여, 대상 가전기기(140)의 정보를 식별할 수 있다. 이를 위하여, 프로세서(130)는 미리 수집된 가전기기(140)에 대한 전력신호를 활용할 수 있다. 이때, 미리 수집된 가전기기(140)의 전력신호는 가전기기(140)의 정보가 기식별되어 저장된 것일 수 있다.

[0039] 구체적으로 프로세서(130)는 기식별된 가전기기(140)의 정보로부터 추출된 특징 벡터와 전처리된 특징 벡터를 비교할 수 있다. 이때, 기식별된 가전기기(140)의 정보는 앞에서 설명한 전력 신호로부터 추출된 특징 벡터에 대한 전처리 방법과 동일한 방법으로 전처리된 후, 식별되어 메모리에 저장된 것일 수 있다. 또는 기식별된 가전기기(140) 정보는 가전기기(140)의 식별을 위하여 알려진 정보에 따라, 미리 생성된 정보일 수 있다.

[0040] 프로세서(130)는 분류 알고리즘(classification algorithm)에 기초하여, 기식별된 가전기기(140)의 정보로부터 추출된 특징 벡터와 대상 가전기기(140)의 특징 벡터를 비교할 수 있다. 이때, 분류 알고리즘은 k-근접 이웃(k-nearest neighbor) 일 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0041] 예를 들어, k-근접 이웃 방법을 이용하는 경우, 프로세서(130)는 먼저, 기식별된 가전기기(140)의 정보의 특징 벡터와 대상 가전기기(140)의 특징 벡터 간의 유사도를 산출할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 기초하여 유사도를 산출할 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0042] 그리고 프로세서(130)는 산출된 유사도에 기초하여, 전처리된 특징 벡터와 유사한 k 개의 기식별된 가전기기(140)를 이웃 가전기기(140)로 선택할 수 있다. 이때, k는 미리 정해진 이웃의 수이다.

[0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기(140) 분류의 예시도이다.

[0044] 도 4를 참조하면, 프로세서(130)는 k가 3일 때, 산출된 유사도에 기초하여 3개의 가전기기(140)를 선택한다. 제 2 가전기기(140)가 2개, 제 3 가전기기(140)가 1개 선택되었으므로, 프로세서(130)는 선택된 3개의 가전기기(140) 중 가장 많은 수의 가전기기(140)인 제 2 가전기기(140)를 전처리된 전력신호에 대응하는 가전기기(140)

를 선택할 수 있다.

[0045] 이와 같이, 프로세서(130)는 k 개의 유사한 가전기기(140)의 정보를 선택하고, 선택된 가전기기(140)의 정보 중 가장 많은 수의 가전기기(140)의 정보에 기초하여, 대상 가전기기(140)의 정보를 분류할 수 있다.

[0046] 이때, 가전기기(140)의 정보는 가전기기(140)의 세부 상태정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 가전기기(140)의 정보는 "TV"에 대한 전원 상태 및 볼륨 상태와 같은 세부 상태정보를 포함할 수 있다.

[0047] 또한, 가전기기(140)의 정보는 복합적인 기능을 하는 가전기기(140)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, "TV"와 "오디오"의 기능을 복합적으로 수행하는 가전기기(140)의 정보는 "TV+오디오"가 될 수 있다.

[0048] 한편, 프로세서(130)는 가전기기(140) 분류 정확도를 향상시키기 위하여, 전처리 시 사용되는 미리 정해진 차원 수인 *d*와 전력신호를 분류하기 위하여 사용되는 미리 정해진 이웃 수인 *k*에 대한 최적화를 수행할 수 있다.

[0049] 분류 정확도는 *d*와 *k* 값에 영향을 받는다. 그러므로 프로세서(130)는 *d*와 *k* 값을 어떻게 설정해야 최적의 결과를 도출할 수 있는지를 결정할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 미리 수집된 가전기기(140)에 대한 전력 신호에 기초하여, 최적의 *d* 및 *k*를 산출할 수 있다.

[0050] 예를 들어, 일반적으로 최적화 방법은 *k*를 고정한 상태에서, *d*를 변경하여, 정확도를 산출한다. 그리고 일반적인 최적화 방법은 정확도가 높은 *d*를 찾은 후, 다시 *k*를 변경하여 정확도를 산출한다. 일반적인 최적화 방법은 최적의 분류 정확도에 수렵할 때까지, 이러한 과정을 반복할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 최적의 분류 정확도에 기초하여, 최적의 *d*와 *k*를 결정할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 최적의 *d*와 *k*를 결정할 때까지, 연산을 반복해야 하므로 효율성이 떨어질 수 있다.

[0051] 그러므로 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(130)는 *d*와 *k* 중 어느 하나를 고정한 상태에서 고정되지 않은 다른 값을 변경하여, 분류 정확도를 산출할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 최적화된 분류 정확도가 산출되면, 최적화된 분류 정확도에 대응하는 값을 최적화된 *d* 또는 *k* 로 설정하고, 다시 고정되었던 값을 변경하여 분류 정확도를 재산출할 수 있다. 프로세서(130)는 이러한 과정을 통하여, 최종적으로 최적화된 *d*와 *k*를 산출할 수 있다.

[0052] 예를 들어, 프로세서(130)는 *d*와 *k* 중 어느 하나를 제 1 값으로 설정하고, 다른 하나를 제 2 값으로 설정할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 제 1 값을 고정한 상태에서 제 2 값을 변화시키며, 분류 정확도를 산출할 수 있다. 이때, *d*를 제 1 값으로 선택한 경우, 프로세서(130)는 전력신호로부터 추출된 정보의 차원 수로부터 차원 수를 감소하면서, 정확도를 산출할 수 있다. 만약, *k*를 제 1 값으로 선택한 경우, 프로세서(130)는 이웃 수를 증가하면서, 정확도를 산출할 수 있다.

[0053] 프로세서(130)는 분류 정확도가 최고값인 지점의 제 2 값을 최적의 제 2 값으로 선택할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 최적의 제 2 값에 대하여 제 1 값을 변화시키며, 분류 정확도를 재산출할 수 있다. 프로세서(130)는 재산출된 분류의 정확도가 최고값일 때의 제 1 값을 최적의 제 1 값으로 선택할 수 있다.

[0054] 다음은 도 5 및 도 6에 기초하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치(100)의 가전기기(140) 식별 방법을 설명한다.

[0055] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치(100)의 가전기기(140) 식별 방법에 대한 순서도이다.

[0056] 가전기기 식별 장치(100)는 전력신호로부터 추출된 정보에 대한 전처리를 수행할 수 있다(S500). 이때, 전력신호로부터 추출된 정보는 유효전력 및 무효 전력과 유효 전력 및 무효 전력을 통하여 산출된 하모닉 특징을 포함한다. 또한, 전처리는 전력신호로부터 추출된 정보를 미리 정해진 차원 수로 차원 축소하는 것일 수 있다.

[0057] 가전기기 식별 장치(100)는 전처리된 전력신호를 분류한다(S510).

[0058] 이때, 가전기기 식별 장치(100)는 먼저 전처리된 전력신호와 미리 수집된 가전기기(140)에 대한 전력 신호를 비교할 수 있다.

[0059] 그리고 가전기기 식별 장치(100)는 미리 수집된 가전기기(140)로부터 미리 정해진 이웃 수의 가전기기(140)를 선택할 수 있다.

[0060] 가전기기 식별 장치(100)는 선택된 가전기기(140)에 기초하여 전처리된 전력신호에 대응하는 가전기기(140)의 정보를 분류할 수 있다.

[0061] 또한, 가전기기 식별 장치(100)는 전처리된 전력 신호를 분류하기 이전에, 미리 수집된 가전기기(140)에 대한

전력 신호에 기초하여, 미리 정해진 차원 수 및 미리 정해진 이웃 수에 대한 최적화를 수행할 수 있다.

[0062] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 가전기기 식별 장치(100)의 최적화 방법에 대한 순서도이다.

[0063] 구체적으로 가전기기 식별 장치(100)는 미리 정해진 차원 수 및 미리 정해진 이웃 수 중 어느 하나를 제 1 값으로 선택하고, 나머지 하나를 제 2 값으로 선택할 수 있다.

[0064] 가전기기 식별 장치(100)는 제 1 값을 고정한 상태에서 제 2 값을 변화시켜 분류 정확도를 산출할 수 있다(S600).

[0065] 가전기기 식별 장치(100)는 정확도에 기초하여 최적의 제 2 값을 선택할 수 있다(S610).

[0066] 가전기기 식별 장치(100)는 설정된 최적의 제 2 값에 대하여, 제 1 값을 변경하여, 미리 수집된 가전기기(140)에 대한 전력신호에 대응하는 분류 정확도를 재산출할 수 있다(S620).

[0067] 가전기기 식별 장치(100)는 재산출된 분류 정확도에 기초하여 최적의 제 1 값을 선택할 수 있다(S630).

[0068] 한편, 가전기기 식별 장치(100)는 분류된 전력신호에 기초하여 가전기기(140)의 정보를 식별한다(S520). 이때, 가전기기(140)의 정보는 가전기기(140)의 종류 및 가전기기(140)의 상태를 포함한다.

[0069] 가전기기 식별 장치(100) 및 식별 방법은 전력신호로부터 추출된 다차원 정보를 활용하므로, 종래의 방법에 비하여 분류 정확도가 높다. 또한, 가전기기 식별 장치(100) 및 식별 방법은 차원 축소 및 최적화를 통하여, 효율적으로 가전기기(140)를 분류할 수 있다.

[0070] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0071] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0072] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0073] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0074] 100: 가전기기 식별 장치

110: 전력신호 수신 유닛

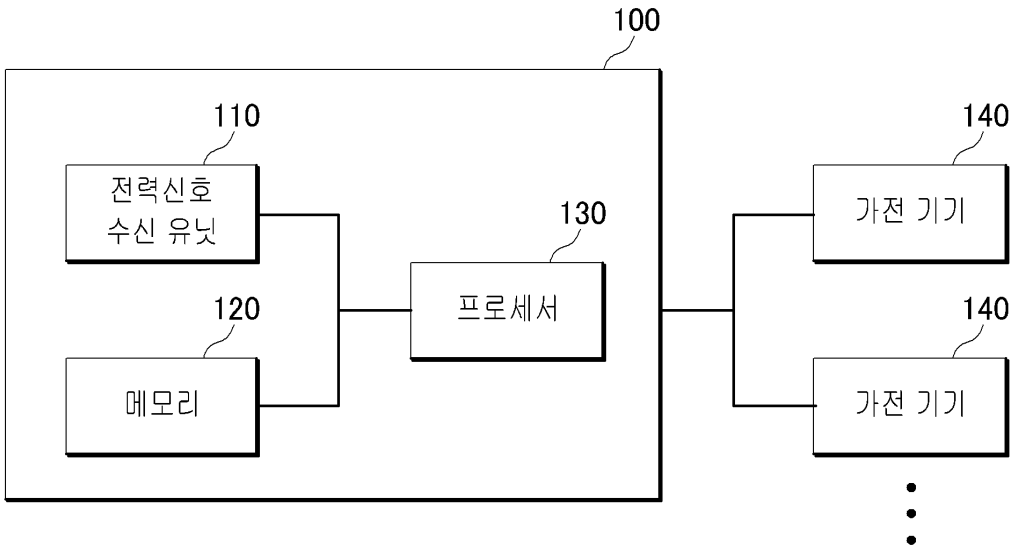
120: 메모리

130: 프로세서

140: 가전기기

도면

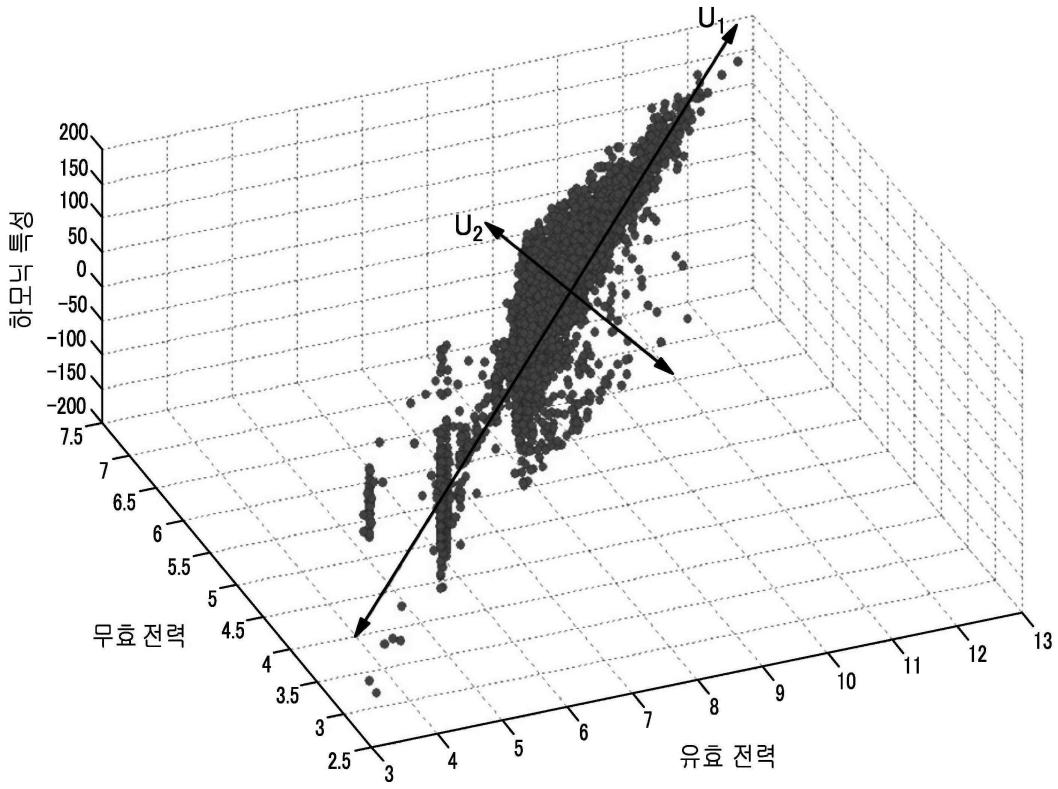
도면1



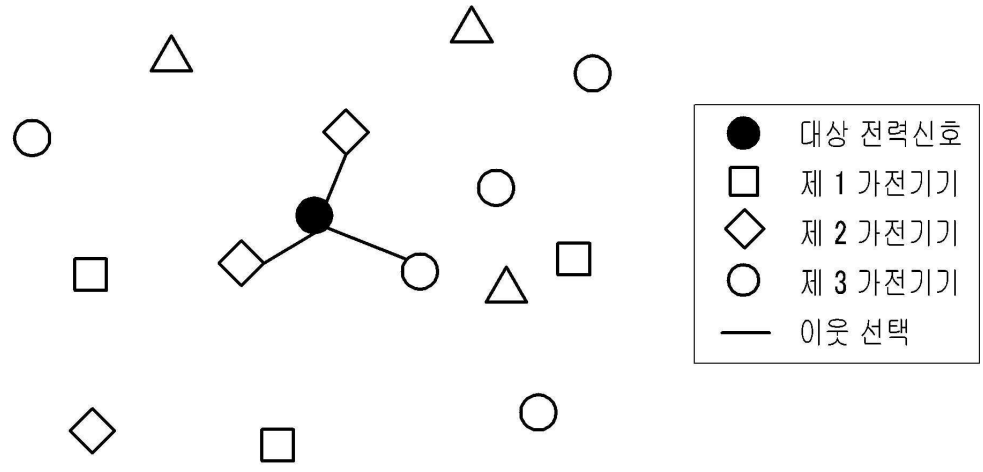
도면2

특징	값	특징	값
Urms	$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u(t)^2 dt}$	Irms	$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i(t)^2 dt}$
P	$\frac{1}{T}\int_0^T u(t)i(t)\,dt$	S	Urms의 최대값
Q	$\sqrt{S^2-P^2}$	PF	P/S
Deg	Φ	U+peak	Urms의 최대값
U-peak	Urms의 최소값	I+peak	Irms의 최대값
I-peak	Irms의 최소값	P+peak	P의 최대값
P-peak	P의 최소값	CfU	max(Urms)/ Urms
CfI	max(Irms)/Irms		
U	Urms의 하모닉	I	Irms의 하모닉
P'	P의 하모닉	S'	S의 하모닉
Q'	Q의 하모닉	PF'	PF의 하모닉
Deg'	Deg의 하모닉		

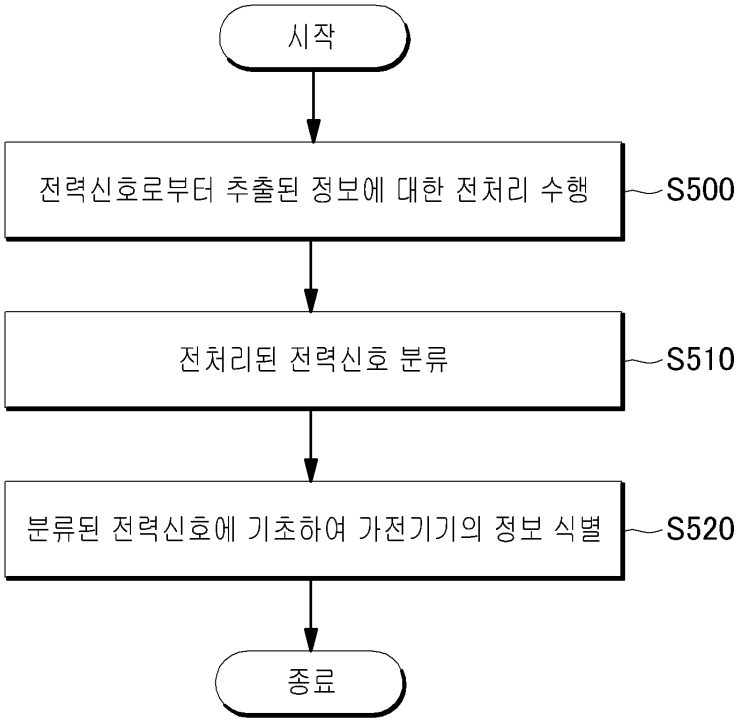
도면3


U1
U2
하모닉 특성
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
무효 전력
7.5
7
6.5
6
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
유효 전력
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

도면4


대상 전력신호
제 1 가전기기
제 2 가전기기
제 3 가전기기
이웃 선택

도면5


시작
전력신호로부터 추출된 정보에 대한 전처리 수행
S500
전처리된 전력신호 분류
S510
분류된 전력신호에 기초하여 가전기기의 정보 식별
S520
종료

도면6


시작
제 1 값을 임의의 값으로 고정하고,
제 2 값을 변화시켜 분류 정확도 산출
S600
산출된 분류 정확도에 기초하여
최적화된 제 2 값 선택
S610
최적화된 제 2 값에 대하여,
제 1 값을 변화시켜 분류 정확도를 재산출
S620
재산출된 분류 정확도에 기초하여
최적화된 제 1 값 선택
S630
종료