(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2019-53342
(P2019-53342A)
(43)公開日　平成31年4月4日(2019.4.4)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G06T 7/00	(2017.01)	G06T	7/00	300F	5L096

審査請求 有　請求項の数 8　ＯＬ　（全 21 頁）

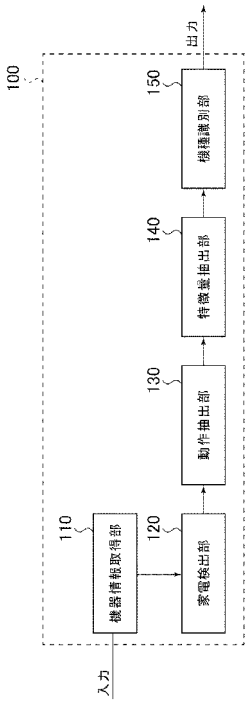
(21)出願番号　特願2016-9623(P2016-9623)
(22)出願日　平成28年1月21日(2016.1.21)

(71)出願人　513157590
インフォメティス株式会社
東京都港区高輪１－５－４
(74)代理人　100161322
弁理士　白坂　一
(74)代理人　100185971
弁理士　高梨　玲子
(74)代理人　100151677
弁理士　播磨　里江子
(72)発明者　平塚　信明
東京都港区高輪１－５－４　インフォメティス株式会社内
(72)発明者　伊藤　真人
東京都港区高輪１－５－４　インフォメティス株式会社内

Ｆターム(参考)　5L096 BA20　HA09　JA11　KA04

(54)【発明の名称】機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラム

(57)【要約】
【課題】電気機器を機種名、メーカ名、商品名まで特定し、検索された電気機器を適切に識別することができる機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムを提供する。
【解決手段】本発明は、電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得部と、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出部と、電気機器の識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出部と、電気機器の機種を識別する機種識別部と、を備え、特徴量抽出部は、動作抽出部から抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出する。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得部と、
前記機器情報取得部により取得された機器情報に基づいて、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出部と、
前記動作抽出部により抽出された電気機器の前記所定の動作区間のデータに基づいて、前記電気機器の識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出部と、
前記特徴量抽出部によって抽出された電気機器の前記パラメータに基づいて、使用されている電気機器の機種を識別する機種識別部と、を備え、
前記特徴量抽出部は、
前記動作抽出部から抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出する機種識別システム。
【請求項２】
前記パラメータは、前記電気機器を特定する第１パラメータと、当該電気機器と比較対象となる電気機器を示す第２パラメータと、を含み、
前記機種識別部は、
前記第１パラメータと前記第２パラメータを比較することにより、前記電気機器の機種を識別することを特徴とする請求項１に記載の機種識別システム。
【請求項３】
前記機種識別システムは、さらに、前記電気機器のカテゴリに特有の電流波形および電力の時系列データの変動部分を直接取得する直接検出機能、又は複数の前記電気機器に供給される総電流波形および電力の時系列データを複数の電気機器の成分に分解し、特定の電気機器のカテゴリに対応する電流波形および電力の時系列データを分離して取得する電力・電流波形分離機能、を有し、
前記機種識別部は、前記直接検出機能又は前記電力・電流波形分離機能を用いることにより前記電気機器のカテゴリの電流波形および電力の時系列データを分析し、目的とする電気機器の機種に対応する電流波形および電力の時系列データの特徴を識別することを特徴とする請求項１又は２に記載の機種識別システム。
【請求項４】
前記機種識別部は、
前記第１パラメータと前記第２パラメータの類似度を評価することを特徴とする請求項２に記載の機種識別システム。
【請求項５】
前記機器情報取得部は、さらに、
分電盤により計測される前記電気機器の総電流波形および電力の時系列データのうち稼働している電気機器の電流波形および電力の時系列データを有する第１機器情報と、
分電盤により計測される前記電気機器と比較対象となる電気機器の電流波形および電力の時系列データを有する第２機器情報と、を取得し、
前記特徴量抽出部は、
前記第１機器情報に基づいて各電気機器に対応する前記第１パラメータを抽出し、前記第２機器情報に基づいて前記第２パラメータを抽出することを特徴とする請求項２に記載の機種識別システム。
【請求項６】
前記機種識別部は、
前記特徴量抽出部で得られた前記第１パラメータおよび前記第２パラメータに基づきパラメータ間の類似度を計算し、前記計算した類似度のうち、前記類似度が最も高い電気機器を特定し、
前記特定した電気機器の機種を目的の電気機器と識別することを特徴とする請求項２に

記載の機種識別システム。
【請求項７】
電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得ステップと、
前記機器情報取得ステップにより取得された機器情報に基づいて、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出ステップと、
前記動作抽出ステップにより抽出された電気機器の前記所定の動作区間のデータに基づいて、前記電気機器の識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出ステップと、
前記特徴量抽出ステップによって抽出された電気機器の前記パラメータに基づいて、使用されている電気機器の機種を識別する機種識別ステップと、を有し、
前記特徴量抽出ステップは、
前記動作抽出ステップから抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出する機種識別方法。
【請求項８】
コンピュータに、
電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得機能と、
前記機器情報取得機能により取得された機器情報に基づいて、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出機能と、
前記動作抽出機能により抽出された電気機器の前記所定の動作区間のデータに基づいて、前記電気機器の識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出機能と、
前記特徴量抽出機能によって抽出された電気機器の前記パラメータに基づいて、使用されている電気機器の機種を識別する機種識別機能と、を備え、
前記特徴量抽出機能は、
前記動作抽出機能から抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出する機種識別プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムに関し、特に電気機器の電流波形および電力の時系列データから家庭内で使用されている電気機器の機種を特定する機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、分電盤の主幹に流れる電流を計測して、電灯線における電流波形の高周波成分を抽出し、当該電流波形の取得タイミングにおいて稼働している電気機器を特定する技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００３】
例えば、特許文献１記載の発明には、１以上の電気機器に供給される電流及び電圧の情報を分析することで、電気機器の動作状況を推定し、推定結果に基づき電気機器の状態を評価することが記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】国際公開第２０１５／０９７８４５号パンフレット
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】

【０００５】
しかしながら、例えば、家庭内で使用されているエアコンや洗濯機のような電気機器では瞬間の電流波形は各メーカ間で大きな差がない場合が多く、メーカ名・機種名までを特定して電気機器を識別することは困難であった。
【０００６】
本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電気機器をメーカ名・機種名まで特定し、検索された電気機器を適切に識別することができる機種器識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムを提供するものである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る機種識別システムは、電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得部と、機器情報取得部により取得された機器情報に基づいて、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出部と、動作抽出部により抽出された電気機器の前記所定の動作区間のデータに基づいて、電気機器の機種識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出部と、特徴量抽出部によって抽出された電気機器のパラメータに基づいて、使用されている電気機器の機種を識別する機種識別部と、を備え、特徴量抽出部は、動作抽出部から抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出する。
【０００８】
また、本発明の一態様に係る機種識別システムは、パラメータは、電気機器を特定する第１パラメータと、当該電気機器と比較対象となる電気機器を示す第２パラメータと、を含み、機種識別部は、第１パラメータと第２パラメータを比較することにより、電気機器の機種を識別してもよい。
【０００９】
また、本発明の一態様に係る機種識別システムは、さらに、電気機器のカテゴリに特有の電流波形および電力の時系列データの変動部分を直接取得する直接検出機能、又は複数の電気機器に供給される総電流波形および電力の時系列データを複数の電気機器の成分に分解し、特定の電気機器のカテゴリに対応する電流波形および電力の時系列データを分離して取得する電力・電流波形分離機能、を有し、機種識別部は、直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を用いることにより電気機器のカテゴリの電流波形および電力の時系列データを分析し、目的とする電気機器の機種に対応する電流波形および電力の時系列データの特徴を識別してもよい。
【００１０】
また、本発明の一態様に係る機種識別システムは、機種識別部は、第１パラメータと第２パラメータの類似度を評価してもよい。
【００１１】
また、本発明の一態様に係る機種識別システムは、機器情報取得部は、さらに、分電盤により計測される電気機器の総電流波形および電力の時系列データのうち稼働している電気機器の電流波形および電力の時系列データを有する第１機器情報と、分電盤により計測される電気機器と比較対象となる電気機器の電流波形および電力の時系列データを有する第２機器情報と、を取得し、特徴量抽出部は、第１機器情報に基づいて各電気機器に対応する第１パラメータを抽出し、第２機器情報に基づいて第２パラメータを抽出してもよい。
【００１２】
また、本発明の一態様に係る機種識別システムは、機種識別部は、特徴量抽出部で得られた第１パラメータおよび第２パラメータに基づきパラメータ間の類似度を計算し、計算した類似度のうち、類似度が最も高い電気機器を特定し、機種識別部は、特定した電気機器の機種を目的の電気機器と識別してもよい。

【００１３】
上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る機種識別方法は、電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得ステップと、機器情報取得ステップにより取得された機器情報に基づいて、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出ステップと、動作抽出ステップにより抽出された電気機器の所定の動作区間のデータに基づいて、電気機器の識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出ステップと、特徴量抽出ステップによって抽出された電気機器のパラメータに基づいて、使用されている電気機器の機種を識別する機種識別ステップと、を有し、特徴量抽出ステップは、動作抽出ステップから抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出している。
【００１４】
上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る機種識別プログラムは、コンピュータに、電気機器の機種を識別するための機器情報を取得する機器情報取得機能と、機器情報取得機能により取得された機器情報に基づいて、所定の動作区間のデータを抽出する動作抽出機能と、動作抽出機能により抽出された電気機器の所定の動作区間のデータに基づいて、電気機器の識別に用いるパラメータを抽出する特徴量抽出機能と、特徴量抽出機能によって抽出された電気機器のパラメータに基づいて、使用されている電気機器の機種を識別する機種識別機能と、を備え、特徴量抽出機能は、動作抽出機能から抽出された所定の動作区間のデータを複数サンプリングすることで機械学習処理を行い、各サンプリングに対応するパラメータを抽出し、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適したパラメータを抽出している。
【発明の効果】
【００１５】
本発明の機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムは、電気機器をメーカ名・機種名まで特定し、検索された電気機器を適切に識別することができるという効果を奏する。
【図面の簡単な説明】
【００１６】
【図１】家庭内における電気機器の設置状況の一例を示す図である。
【図２】本発明の実施の形態に係る機種識別システムの模式図である。
【図３】本発明の実施の形態に係る機種識別システムの要部構成の一例を示すブロック図である。
【図４】分電盤の電灯盤における電流波形および電力の時系列データを示す図表である。
【図５】本発明の実施の形態に係る機種識別システムの機種識別処理の一例を示す模式図である。
【図６】本発明の実施の形態に係る機種識別システムの処理フローの一例を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
本発明の実施の形態となる機種識別システム１００について、図面を参照しながら説明する。
【００１８】
機種識別システム１００は、電気機器の機種名、メーカ名、商品名などを識別することができる。以下の説明では、家庭内で使用されている電気機器、すなわち家電製品を識別する場合について、例示して説明する。
【００１９】
図１は、家庭内における家電製品２００の設置状況の一例を示す図である。図１に示すように、居間３００には、ＴＶ２００ｄ（テレビ）およびエアコン２００ａが設置され、台所３４０には、電子レンジ２００ｅおよび冷蔵庫２００ｆが設置されている。さらに、

図１に示す実施形態には、エアコン２００ｂ～２００ｃが洋室３１０、３２０にそれぞれ設置されている。

【００２０】

機種識別システム１００は、家庭内の各部屋に設置されている、上記複数の家電製品の電流波形および電力の時系列データから家電製品の特徴を抽出し、当該特徴に基づいて家電製品の機種、メーカ名、商品名などを特定する機種識別を行う機能を有する。

【００２１】

機種識別システム１００によれば、例えば、電子レンジの稼働時における電流波形および電力の時系列データや、エアコンの稼働開始前後の電流波形および電力の時系列データの変動を取得することができ、これにより家電製品特有の特徴を抽出することができる。

【００２２】

次に、機種識別システム１００の設置例について図面を参照しながら説明する。図２は、本発明の実施の形態に係る機種識別システム１００の模式図である。

【００２３】

本発明の実施の形態に係る機種識別システム１００は、分電盤１から複数の家電製品２００に供給されるすべての電流波形および電力の時系列データをセンサー４１０により計測し、機種識別システム１００に当該計測データを送信する。センサー４１０と機種識別システム１００は通信路を介して接続されており、機種識別システム１００は家電製品の各々の電流波形および電力の時系列データを抽出することができる。なお、送信は、無線通信により行ってもよい。図２では、家電製品２００として、ＴＶ２００ｄ、冷蔵庫２００ｆ、電気ポット２００ｇが存在する例を示している。

【００２４】

以下では、エアコン２００ａ～２００ｃ、ＴＶ２００ｄなどの家電製品を総称して、家電製品２００として説明する。

【００２５】

図３は、本発明の実施の形態に係る機種識別システムの要部構成の一例を示すブロック図である。

【００２６】

機種識別システム１００は、当該家電製品２００の機種を識別する際に比較の対象となる機種データ取得処理ステップ、家庭内の家電製品２００の特徴を抽出する家電製品抽出処理ステップ、機種データ取得処理ステップと家電製品抽出処理ステップに基づき家庭内で使用されている家電製品の機種を識別する機種識別処理ステップを経て、家電製品の識別を行う。

【００２７】

図３に示すように、本発明の機種識別システム１００は、機器情報取得部１１０（機器情報取得機能）と、家電検出部１２０（家電検出機能）と、動作抽出部１３０（動作抽出機能）と、特徴量抽出部１４０（特徴量抽出機能）、機種識別部１５０（機種識別機能）と、を有する例が示されている。

【００２８】

まず、機種データ取得処理ステップについて説明する。

【００２９】

（機種データ取得処理ステップ）

機器情報取得部１１０は、家庭内に使用されている家電製品２００の機種を識別する際に、複数の比較となる家電製品のデータを取得する。具体的には、比較対象となる家電製品それぞれの電流波形および電力の時系列データを、機器情報（第２機器情報）として機器情報取得部１１０に入力する。機器情報取得部１１０へのデータ入力は、例えば、アンペアメータや電力量計などの計測センサーにより計測し、計測したデータを入力する。機器情報取得部１１０には、目的の家電製品の様々なデータ、例えば、あらゆる機種の電子レンジのレンジ機能の電流波形および電力の時系列データが入力される。機器情報取得部１１０は、携帯電話回線網などの通信回線を介して機器情報を取得する。

【００３０】
動作抽出部１３０は、機器情報取得部１１０で取得した比較対象となる家電製品の機種を識別するための電流波形および電力の時系列データから、当該家電製品の特定の動作区間のデータを抽出する。特定の動作区間のデータとは、家電製品２００の機種の識別を有効に行うため、家電製品の性質に応じて、特定の動作モードを起点とした特定の動作区間のデータのことをいう。動作抽出部１３０は、当該特定の動作モードを起点とした特定の動作区間のデータを抽出する。ここで、特定の動作モードとは、家電製品２００との機種識別において、機種間で電流波形および電力の時系列データのうち差異点が特徴的に示されている稼働部分のことをいう。動作抽出部１３０では、例えば、あらゆる機種の電子レンジのレンジ機能の稼働開始前後の電流波形および電力の時系列データが抽出される。

【００３１】
特徴量抽出部１４０は、動作抽出部１３０で抽出される比較対象となる家電製品の特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データから、機種を識別する上で特徴点となり得る機種識別に使用するパラメータを第２パラメータとして抽出する。特定の動作モードを起点とした第２パラメータを家電製品２００の機種の識別をする際に有効的に使用するため、特徴量抽出部１４０が備える機械学習機能を用いて、様々な機種の特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データから、目的とする家電製品の機種を特定するために必要なパラメータ変換関数を導出する。そして、機種の特定を行う上で有効なパラメータを抽出し、機種の識別に適した第２モデルパラメータを機種毎に特定する。すなわち、特徴量抽出部１４０では、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の機種を区別しやすい形式に電流波形および電力の時系列データが変換される。特徴量抽出部１４０は、例えば、電子レンジが「電子レンジＡ」であるのか、或いは「電子レンジＢ」であるのか家電製品の機種を区別しやすい形式にデータの変換が行われる。具体的には、特徴量抽出部１４０は、後述するパラメータ変換関数を適用することにより、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の様々な機種のデータが機種識別を行いやすい形式に変換され第２パラメータとして出力される。

【００３２】
特徴量抽出部１４０は機械学習機能を用いて、機器情報取得部１１０が取得した時系列データを複数サンプリングし、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適した第２パラメータを抽出する。

【００３３】
機械学習機能は、時系列データを各成分に分解する成分分解機能を有する。機械学習機能は、成分分解機能に基づき時系列データを分解し、家電製品２００の機種間の差異点が特徴付けられるような第２パラメータに変換する機能を有する。成分分解機能は、時系列データを機種間で共通の成分と特異な成分に分解する。

【００３４】
成分分解機能による機種間の差異が特徴付けられるようなパラメータへの変換は、例えば、主成分分析法（ＰＣＡ；Ｐｒｉｎｃｉｐａｌ Ｃｏｍｐｏｎｅｎｔ ａｎａｌｙｓｉｓ）、非負値行列因子分解法（ＮＭＦ；Ｎｏｎ－Ｎｅｇａｔｉｖｅ ｍａｔｒｉｘ ｆａｃｔｏｒｉｚａｔｉｏｎ ｂｙ Ｐｒｏｊｅｃｔｅｄ Ｇｒａｄｉｅｎｔ）、ＦＡ法（Ｆａｃｔｏｒ Ａｎａｌｙｓｉｓ）、ｆａｓｔＩＣＡ法、ａｋａＬＳＡ法、Ｓｐａｒｓｅ ｃｏｄｉｎｇ法、Ｄｉｃｔｉｏｎａｒｙ ｌｅａｒｎｉｎｇ法などにより実行される。

【００３５】
また、機械学習機能は、時系列データの特徴成分を分析する回帰分析機能を有する。機械学習機能は、回帰分析機能に基づき時系列データを分析し、家電製品２００の機種の識別に重要な成分を抽出することができる。

【００３６】
回帰分析機能による機種識別に重要な成分の抽出は、例えば、Ｇｒａｄｉｅｎｔ Ｂｏｏｓｔｉｎｇ法、ａｋａ ｅｘｔｒａ－ｔｒｅｅｓ法、Ｒａｎｄｏｍ ｆｏｒｅｓｔ法などにより実行される。

【００３７】
以上の通り、特徴量抽出部１４０は、成分分解機能による機種間の差異点が特徴付けられるような第２パラメータへの変換、および機種識別に重要な成分の抽出を行うことが可能になる。そのため、特徴量抽出部１４０は、サンプリングした複数の第２パラメータの中から、機種を識別するのに適した第２パラメータを抽出することができる。
【００３８】
次いで、家電製品抽出処理ステップについて説明する。
【００３９】
（家電製品抽出処理ステップ）
機器情報取得部１１０は、上記比較対象となる家電製品それぞれの第２機器情報に加え、家庭内で使用される家電製品２００の総電流波形および電力の時系列データとしての機器情報を取得する。当該機器情報は家庭分電盤１の電灯盤から取得する。具体的には、機器情報取得部１１０は、家庭内に設置されているすべての家電製品２００の所定の間隔における機器情報を取得する。
【００４０】
ここで、機器情報は、例えば、電流波形および電力の時系列データなど家電製品の使用状態や電力の使用量を特定するための情報のことをいう。機器情報取得部１１０は、家庭分電盤１の電灯盤から供給される総電流波形および電力の時系列データを家庭内に設置されているセンサーにより計測する。機器情報は、機器情報取得部１１０が備えるメモリ（不図示）に蓄積される。なお、機器情報は機種識別システム１００が別途備える記憶部（不図示）に蓄積してもよい。
【００４１】
家電検出部１２０は、機器情報取得部１１０で取得された総電流波形および電力の時系列データから、家電製品２００の機種を識別するための機器情報（第１機器情報）を検出する。具体的には、家電検出部１２０は、機器情報取得部１１０で取得された総電流波形および電力の時系列データに対して、家庭内に設置されている家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを検出する直接検出機能を有する。例えば、家電検出部１２０は、直接検出機能を用いることにより、家電製品特有の特徴に基づき家電製品２００の稼働開始から稼働終了の時点までの電流波形および電力の時系列データを検出することができる。
【００４２】
なお、家電検出部１２０は、総電流波形および電力の時系列データから家庭内で使用されている家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを検出する直接検出機能に代えて、家庭分電盤１の電灯盤から取得された家庭内で使用されている複数の家電製品の電流波形および電力の時系列データを複数の成分に分解し、複数の家電製品の情報として分離して、その中から特定の家電製品２００に対応する電流波形および電力の時系列データを得る電力・電流波形分離機能を有してもよい。電力・電流波形分離機能によれば、例えば、Ｆａｃｔｏｒｉａｌ　ＨＭＭ（Ｈｉｄｄｅｎ　Ｍａｒｋｏｖ　Ｍｏｄｅｌ）技術を用いることにより、家庭内で使用されている総電流波形および電力の時系列データを複数の成分に分解し、複数の家電製品の情報として分離することができる。
【００４３】
家電検出部１２０では、直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を用いることにより、家庭内に設置されているすべての家電製品の総電流波形および電力の時系列データから、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）毎の電流波形および電力の時系列データとしての機器情報（第１機器情報）を取得する。家電検出部１２０は、家電製品に特有の家電製品波形に基づき家庭内に設置されている目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを検出する直接検出機能、又は分離技術を用いて、分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを取得する電力・電流波形分離機

能を備える。直接検出機能では、家庭分電盤の電灯盤１から取得した計測値に直接「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を適用し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）毎の電流波形および電力の時系列データを取得する。電力・電流波形分離機能では、分離技術を用いて分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを分離した結果に「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を適用し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを取得する。用途により、直接検出機能と電力・電流波形分離機能の何れの機能を適用して目的とする家電製品のデータを取得するのかを選定する。直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を適用して、家電製品に特有の稼働部分のデータを取得する。

【００４４】

次に、家電検出部１２０が有する直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を用いて、家庭内で使用されている家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを検出する方法について、図面を参照しながら説明する。図４は、家庭分電盤１の電灯盤における電流波形および電力の時系列データを示す図表である。

【００４５】

左の図は家庭分電盤１の電灯盤において計測された家庭内に設置されているすべての家電製品の総電流波形および電力の時系列データを示している。そして、右の図は、当該総電流波形および電力の時系列データのうち、稼働している家電製品中、特定の家電製品２００の電流波形および電力の時系列データのみを直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を適用して検出した結果を示している。本実施例においては、すべての家電製品の総電流波形および電力の時系列データのうち洗濯機の電流波形および電力の時系列データを検出した結果を例示して示している。

【００４６】

家庭分電盤１の電灯盤において、例えば一週間分のデータを所定周期毎に連続して計測し、グラフデータとして出力することができる。横軸は時刻ｔを縦軸はそれぞれ電流値Ｘおよび電力値Ｐを示す。このように計測されたデータは、家電検出部１２０が有する直接検出機能を適用ことにより、家電製品のカテゴリに特有の電流波形および電力の時系列データの特徴から、電子レンジ、洗濯機など目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを検出することができる。又、家電検出部１２０は電力・電流波形分離機能を適用することにより、分離技術を用いて家庭分電盤１の主幹に流れる電流波形および電力の時系列データから、家電製品に流れる電流波形および電力の時系列データを分離し、家電製品２００の種類毎の電流波形および電力の時系列データを検出することができる。これにより、家電検出部１２０では、電子レンジ、洗濯機など目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを抽出することができる。電力・電流波形分離機能によれば、家庭内に設置されているすべての家電製品のデータを分離し、その中から対象となる特定の家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）のデータを抽出することができる。

【００４７】

図４中の右図では、電力値Ｐが、時刻ｔ１、時刻ｔ２、時刻ｔ３において上昇しており、１週間に３回使用されている例が示されている。家電検出部１２０は、左図の一週間分のデータから、右図の稼働開始から稼働終了までのデータに直接検出機能を適用して直接検出することもできる。又は、家電検出部１２０は、電力・電流波形分離機能を適用して分離して検出することもできる。消費電力が比較的小さく規定値以下に定められているものは、電力・電流波形分離機能を用いた方が稼働している特定の家電製品の電流波形および電力の時系列データを抽出する上で好ましい。なお、消費電力が高い家電製品については、電力・電流波形分離機能を用いることなく電流波形および電力の時系列データを直接検出することができるようにしてもよい。直接検出機能を用いて家電製品の電流波形および電力の時系列データを直接取得して機種の識別を行う方が、計算コストが小さくなるという効果を奏する。

【００４８】
このように、家電検出部１２０は、例えば、電子レンジや洗濯機など様々なカテゴリの家電製品の特徴、すなわち「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を用いて、対象となる電子レンジ、洗濯機などの目的の家電製品のカテゴリ毎の電流波形および電力の時系列データを取得することができる。
【００４９】
そして、家電検出部１２０は、検出した家電製品２００の機種を識別するための電流波形および電力の時系列データを動作抽出部１３０に受け渡す。
【００５０】
動作抽出部１３０は、家電検出部１２０で検出された家電製品２００のカテゴリ毎の電流波形および電力の時系列データに対し、機種を識別するために有効な特定の動作区間に絞り、目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを抽出する。例えば、目的とする家電製品のカテゴリが電子レンジである場合、電子レンジの機種毎に差異点が特徴的に示される動作区間を抽出する。具体的には、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）において電力の上昇傾向や電流波形の変化などが機種毎に異なる特定の動作区間に絞ってデータを取得する。ここで、特定の動作区間のデータとは、家電製品２００の機種の識別を有効に行うため、家電製品の性質に応じて、特定の動作モードを起点とした特定の動作区間のデータのことをいう。動作抽出部１３０は、当該特定の動作モードを起点とした特定の動作区間のデータを抽出する。ここで、特定の動作モードとは、家電製品２００において機種間で電流波形および電力の時系列データのうち差異点が特徴的に示されている稼働部分のことをいう。
【００５１】
より詳細には、特定の動作区間とは、目的とする家電製品のカテゴリにおいて機種毎に電流波形と電力の時系列データの推移の差異が生じやすい区間のことをいう。例えば、ある特定の家電製品について、当該家電製品が稼働しているときに、他機種の同じカテゴリの家電製品と比較して電流波形と電力の時系列データの推移が特徴的に表れる区間のことをいう。
【００５２】
また、特定の動作モードとは、例えば、家電製品２００のうち、電気ヒーター付きの電子レンジの動作を識別する場合における、当該電気ヒーター付きの電子レンジを電子レンジとして使用する場合の「レンジ機能」と、ガスオーブンとして使用する場合の「オーブン機能」の動作を示すモードのことをいう。また、洗濯機に関しては、乾燥機の稼働部分以外の動作を示すモードを、特定の動作モードとしてもよい。
【００５３】
また、特定の動作モードを起点とした特定の動作区間のデータとは、例えば、周期的な稼働をする家電製品のカテゴリに関しては１回の稼働開始から終了までの周期のデータ、稼働開始前後に機種毎に強い特徴を持つ家電製品のカテゴリに関しては稼働開始前後十数秒のデータのことをいう。
【００５４】
以上の通り、動作抽出部１３０では、家電検出部１２０にて抽出した家電製品の電流波形および電力の時系列データに対し、機種を識別する上で有効な特定の動作区間に絞り、特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データを抽出する。例えば、目的の家電製品のカテゴリが電子レンジである場合、家電検出部１２０にて抽出した電子レンジの電流波形および電力の時系列データに対し、「電子レンジの差異点を見極める情報」としてレンジ機能の稼働開始前後十数秒のデータを抽出する。
【００５５】
そして、動作抽出部１３０は、抽出した特定の動作区間のデータを特徴量抽出部１４０に受け渡す。
【００５６】
特徴量抽出部１４０は、動作抽出部１３０で抽出される機種を識別するための電流波形

および電力の時系列データから、機種を識別する上で特徴点となり得る機種識別に使用するパラメータを第１パラメータとして抽出する。そして、特定の動作区間から抽出した第１パラメータを家電製品２００の機種の識別をする際に有効的に使用するため、特徴量抽出部１４０が備える機械学習機能を用いて有効なパラメータを抽出し、機種の識別に適した第１モデルパラメータを特定することができる。具体的には、上記機種データ取得処理ステップにおいて、機械学習機能を適用して算出したパラメータ変換関数を、動作抽出部１３０にて抽出した目的とするカテゴリの家電製品２００の特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データに適用し、機種の区別を行いやすい形式にデータが変換され第１パラメータとして出力される。このように、動作抽出部１３０にて抽出した対象となる目的の家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の特定の動作区間に着目することによって、特徴量抽出部１４０において、電子レンジの中で機種を識別するための情報を第１パラメータとして抽出することができる。

【００５７】

ここで、機械学習機能は、動作抽出部１３０から抽出された特定の動作区間のデータを複数サンプリングし、サンプリングした複数のパラメータの中から、機種を識別するのに適した第１パラメータを抽出する。

【００５８】

なお、家電製品２００の特徴に基づいて、機種を識別する上で有効な第１パラメータを手動で入力し機種の識別に適したパラメータを第１モデルパラメータとして家電機器毎に抽出してもよい。

【００５９】

或いは、上記機械学習機能を用いて特定した第１モデルパラメータと、上記手動にて入力した第１モデルパラメータを組み合わせることによって、機種の識別に適した第１モデルパラメータを抽出してもよい。この抽出は特徴量抽出部１４０が実行する。

【００６０】

このように、第１パラメータを手動で入力し機種の識別に適した第１モデルパラメータを家電機器毎に抽出した場合、第１パラメータと同様に、第２パラメータも手動で入力し機種の識別に適した第２モデルパラメータを家電機器毎に抽出することができる。

【００６１】

そして、機械学習機能を用いて特定した第２モデルパラメータと、上記手動にて入力した第２モデルパラメータを組み合わせることによって、機種の識別に適した第２モデルパラメータを抽出してもよい。この抽出は特徴量抽出部１４０が実行する。

【００６２】

以上のように、機械学習機能によって特定したモデルパラメータと、手動入力によって指定したモデルパラメータを組み合わせることによってモデルパラメータを抽出することにより、目的とする家電製品の機種をより適切に識別できるという効果を奏する。

【００６３】

続いて、機種識別処理ステップについて説明する。

【００６４】

（機種識別処理ステップ）

機種識別処理ステップは、機種データ取得処理ステップおよび家電製品抽出処理ステップにより取得、抽出された比較対象となる複数種類の家電製品の特徴量と、家庭内で使用されている家電製品２００の特徴量に基づき、目的とする家電製品の機種の識別を行う。機種の識別は、機種識別システム１００が備える機種識別部１５０が実行する。機種データ取得処理ステップおよび家電製品抽出処理ステップにより取得、抽出された第１パラメータと第２パラメータを比較することにより、家庭内で使用されている家電製品２００の機種の識別を行う。具体的には、パラメータ間の類似度を算出し、同一製品であるか否かの判定基準となる閾値と比較する。

【００６５】

類似度は、例えば、尤度、パラメータ間のベクトル距離を用いて算出される。なお、類

似度の算出手段は尤度又はベクトル距離の算出に限定されるものではない。類似度は、ユークリッド距離、マハラビノス距離、マンハッタン距離、チェビシェフ距離、ミンコフスキー距離、コサイン（ＣＯＳ）類似度、ピアソンの相関係数、偏差パターン類似度などにより算出してもよいし、また、これらのうちのいくつかを組み合わせて類似度を算出してもよい。

【００６６】

隠れマルコフモデル（ＨＭＭ；Ｈｉｄｄｅｎ　Ｍａｒｋｏｖ　Ｍｏｄｅｌｓ）を用いて、時系列データをモデルパラメータ化することで、尤度を算出することができる。ＨＭＭは、シーケンスを確率分布に従う発生モデルを有する状態の遷移として表現するデータモデルであり、確率分布に従って尤度を算出する。ＨＭＭはノイズに強い特徴を有するため、家電製品から発せられる時系列データを分析して行う機種識別処理として有効である。

【００６７】

例えば、家庭内で使用されている家電製品２００の機種を識別するに当たって、比較対象となる複数種類の家電製品との類似度を用いて算出する。例えば、パラメータ間のベクトル距離により類似度を算出した場合は、ベクトル距離が最も短い家電製品を当該家電製品２００として出力する。或いは、尤度が一定以上の値である場合、目的の家電製品２００の機種の候補として出力するように構成してもよい。この場合、大量の比較対象となる家電製品データを、機器情報取得部１１０が取得しておくことが好ましい。

【００６８】

以上の通り、本発明の実施形態に係る機種識別システム１００によれば、同一の家電製品のパラメータモデルに適合するものを検出することができるため、精度よく機種の識別を行うことができるという格別の効果を奏する。

【００６９】

次に、本発明の実施形態に係る機種識別システム１００によるパラメータの算出方法について具体的に説明する。

【００７０】

（パラメータの算出方法）

【００７１】

家電製品２００を識別する際に比較の対象となる家電製品の電流波形および電力の時系列データは、それぞれ式（１）および式（２）により表される。ここで、Ａは、比較対象となる家電製品の稼働部分における電流波形データを示し、Ｓは、比較対象となる家電製品の稼働部における電力データを示す。また、家電製品の稼働開始から稼働終了までの時刻をｅｎｄτと表す。当該データは、機器情報取得部１１０によって取得される。機器情報取得部１１０は、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の様々な機種のデータを取得する。

【００７２】

$A=\{A_0, A_1, \cdots, A_{end_\tau}\}$・・・・・（１）

【００７３】

$S=\{S_0, S_1, \cdots, S_{end_\tau}\}$・・・・・（２）

【００７４】

式（１）および式（２）は、それぞれ０からｅｎｄτ秒間の電流波形および電力の時系列データを表している。ここで、毎秒の電流波形（$A_0, A_1, \cdots, A_{end_\tau}$）はｎ個のパラメータで構成されており、式（３）で表される。

【００７５】

$A_\tau=\{a_0, a_1, \cdots, a_n\}$（ｎ：整数）・・・・・（３）

【００７６】

機種のデータは、動作抽出部１３０に入力される。

【００７７】

そして、家電製品２００を識別する際に比較の対象となる家電製品の特定の動作モードにおける電流波形および電力の時系列データは、それぞれ式（４）および式（５）により

表される。これらのデータは、動作抽出部１３０によって抽出される。ここで、Ａ’は、比較対象となる家電製品の特定の動作区間における電流波形データを示し、Ｓ’は、比較対象となる家電製品の特定の動作区間における電力データを示す。

【００７８】

$$A' = \{A_{\tau 1}, A_{\tau 1+1}, \cdots, A_{\tau 2}, A_{\tau 3}, A_{\tau 3+1}, \cdots, A_{\tau 4}\} \cdots\cdots (4)$$

【００７９】

$$S' = \{S_{\tau 1}, S_{\tau 1+1}, \cdots, S_{\tau 2}, S_{\tau 3}, S_{\tau 3+1}, \cdots, S_{\tau 4}\} \cdots\cdots (5)$$

【００８０】

そして、動作抽出部１３０から出力された比較の対象となる家電製品の特定の動作区間における電流波形および電力の時系列データに基づいて、機種を識別する上で特徴となり得る第２パラメータを抽出する。この抽出は、特徴量抽出部１４０にて実行され、家電製品２００を識別する際に比較の対象となる家電製品の第２パラメータＱは、式（６）により表される。抽出結果は、特徴量抽出部１４０から機種識別部１５０に入力される。ここで、下式（６）中、Ｆはパラメータ変換関数を示す。具体的には、特徴量抽出部１４０が備える機械学習機能を適用し、様々な機種の特定の動作区間における電流波形および電力の時系列データから、機種を特定するために必要な関数Ｆを導出する。この関数Ｆに目的の家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の特定の動作区間の電力・電流波形の時系列データを入力することにより、目的とする家電製品の機種が識別できるようにする。パラメータ変換関数Ｆを適用し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の様々な機種のデータを機種の区別が行いやすい形式で変換され第２パラメータＱとして出力される。

【００８１】

$$Q = F\{A', S'\} \cdots\cdots (6)$$

【００８２】

さらに、家庭内に設置されているすべての家電製品２００の総電流波形および電力の時系列データは、それぞれ式（７）および式（８）により表される。ここで、Ｘは総電流波形の時系列データを示し、Ｐは総電力の時系列データを示す。これらのデータが機器情報取得部１１０において取得される。取得されたデータは、機器情報取得部１１０から家電検出部１２０に入力される。

【００８３】

$$X = \{X_0, X_1, \cdots, X_T\} \text{（T：整数）} \cdots\cdots (7)$$

【００８４】

$$P = \{P_0, P_1, \cdots, P_T\} \text{（T：整数）} \cdots\cdots (8)$$

【００８５】

式（７）および式（８）は、それぞれ０からＴ秒間の電流波形および電力の時系列データを表している。ここで、毎秒の電流波形（$X_0, X_1, \cdots, X_T$）はｎ個のパラメータで構成されており、式（９）で表される。

【００８６】

$$X_t = \{x_1, x_2, \cdots, x_n\} \text{（n：整数）} \cdots\cdots (9)$$

【００８７】

家電検出部１２０は、当該総電流波形および電力の時系列データから、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データとしての機器情報（第１機器情報）を取得する。家電検出部１２０は、家電製品に特有の家電製品波形に基づき家庭内に設置されている家電製品のうち目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを検出する直接検出機能、又は分離技術を用いて、分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを取得する電力・電流波形分離機能を

備える。そして、機種識別システム１００は、家電検出部１２０が有する直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を用いて、電子レンジや洗濯機など目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを検出することができる。目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データは、それぞれ式（１０）から式（１２）により表される。検出結果は、家電検出部１２０から動作抽出部１３０に入力される。ここで、$X^{(\kappa)}$は家庭内で使用されている家電製品２００の電流波形の時系列データを示し、$P^{(\kappa)}$は家庭内で使用されている家電製品２００の電力の時系列データを示す。

【００８８】

$$X^{(\kappa)}=\{X_0^{(\kappa)}, X_1^{(\kappa)}, \cdots, X_T^{(\kappa)}\}\text{（T：整数）}\cdots\cdots(10)$$

【００８９】

$$P^{(\kappa)}=\{P_0^{(\kappa)}, P_1^{(\kappa)}, \cdots, P_T^{(\kappa)}\}\text{（T：整数）}\cdots\cdots(11)$$

【００９０】

具体的には、式（１０）および式（１１）は、それぞれ0からT秒間の電流波形および電力の時系列データを表している。ここで、毎秒の電流波形（$X_0^{(\kappa)}, X_1^{(\kappa)}, \cdots, X_T^{(\kappa)}$）はn個のパラメータで構成されており、式（１２）で表される。

【００９１】

$$X_t^{(\kappa)}=\{x_0^{(\kappa)}, x_1^{(\kappa)}, \cdots, x_n^{(\kappa)}\}\text{（n：整数）}\cdots\cdots(12)$$

【００９２】

以上のように、家電検出部１２０は、直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を用いて目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データを取得することができる。

【００９３】

直接検出機能は、家電製品特有のデータから、電子レンジ、洗濯機などの目的とする家電製品のカテゴリ毎の特有の電流波形および電力の時系列データを検出する機能である。家電検出部１２０は直接検出機能を用いることによって、例えば、機器情報取得部１１０で取得された総電流波形および電力の時系列データから、電子レンジ、洗濯機、炊飯器などの家電製品のカテゴリ毎の違いに着目してデータを抽出することができる。

【００９４】

家電検出部１２０は、家電製品特有のデータから、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）毎の特有の電流波形および電力の時系列データを検出する直接検出機能に代えて、分離技術を用いて、分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを取得する電力・電流波形分離機能を有してもよい。具体的には、電力・電流波形分離機能では、分離技術を用いて分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離した結果に「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を適用し、目的とする家電製品のカテゴリの電流波形および電力の時系列データを取得することができる。また、電力・電流波形分離機能は、分離技術としてのＦａｃｔｏｒｉａｌ　ＨＭＭ技術を用いることにより、取得したデジタル波形データを時系列毎に複数の状態変数に分離することができる。また、電力・電流波形分離機能によれば、分離された状態変数のうち、同一の家電製品のデータに適合するものを検出することができる。さらに、１つの家電製品が複数の状態変数で表記されている場合、電力・電流波形分離機能によれば、その複数の状態変数が同一の家電製品に対応するものであることを検出することができる。電力・電流波形分離機能を用いて、家電製品の電流波形および電力時系列データを分離して取得し機種の識別を行う方が、直接検出機能と比較してノイズ情報が少ないデータを抽出することができる。

【００９５】

以上のように、家電検出部１２０が有する直接検出機能を適用することにより、家電製品特有の電流波形および電力の時系列データの特徴を取得することができる。家電検出部１２０は直接検出機能を適用することによって、例えば、機器情報取得部１１０で取得された総電流波形および電力の時系列データから、電子レンジ、洗濯機、炊飯器などの家電製品のカテゴリ毎の違いに着目したデータを抽出することができる。家電製品は稼働後に電力が上昇するが、例えば、「電子レンジは～秒以内に～のような電流波形の推移で○Ｗまで電力が上昇或いは下降する」という家電製品特有の特徴から対象となる特定の家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の稼働データを抽出することができる。

【００９６】

又、家電検出部１２０は直接検出機能に代えて電力・電流波形分離機能を適用することができる。電力・電流波形分離機能を適用することにより、分離技術を用いて家庭分電盤１の電灯盤の主幹に流れる家庭内で使用されている複数の家電製品の電流波形および電力の時系列データを複数の成分に分解し、複数の家電製品の情報として分離することができる。

【００９７】

家電検出部１２０は、直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を有していればよい。家電検出部１２０は、家電製品の性質に応じて、直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を用いて目的とするカテゴリの家電製品２００のデータを取得する。そして、取得したデータは動作抽出部１３０に入力される。

【００９８】

直接検出機能を用いて目的とする家電製品のカテゴリの電流波形および電力の時系列データを直接取得して機種の識別を行うと、計算コストが小さくなるという効果を奏する。一方、家庭内で使用されている家電製品２００が、他の家電製品と比較して電力値が小さい場合は、電力・電流波形分離機能を適用して、目的の家電製品の電流波形および電力の時系列データを取得して機種の識別を行う方が好ましい。家庭分電盤１の電灯盤から取得された家庭内で使用されている複数の家電製品のデータを複数の成分に分解し、複数の家電製品の情報として分離する電力・電流波形分離機能によって目的の家電製品のデータを取得し機種の識別を行う方が、ノイズ情報が少ないデータを抽出することができる。これによって、目的の家電製品を高精度に識別することができるという効果を奏する。

【００９９】

このように、直接検出機能を適用して機種の識別を行う場合と、電力・電流波形分離機能を適用して機種の識別を行う場合と、では、それぞれ以上のような効果を奏するため、用途に応じて、何れの機能を用いるかを選択することができるように構成してもよい。例えば、家電検出部１２０は直接検出機能および電力・電流波形分離機能を有しており、用途により何れかの機能を選択することができるように構成してもよい。この選択は、例えば、機種識別システム１００が別途備える選択部（不図示）によって実行される。又は、家電検出部１２０が選択部に相当する機能を有し、家電検出部１２０によって直接検出機能および電力・電流波形分離機能のうち何れの機能を用いるか否かを選択できるように構成してもよい。

【０１００】

動作抽出部１３０では家電製品２００の特定の動作に着目する。具体的には、動作抽出部１３０は家電検出部１２０から入力された目的とするカテゴリの家電製品２００の電流波形および電力の時系列データのうち、特定の動作区間における電流波形および電力の時系列データを抽出する。特定の動作区間における電流波形および電力の時系列データは、上式（１０）から上式（１２）に基づいて、それぞれ式（１３）および式（１４）により表される。ここで、例えば、$X_{t1}^{(\kappa)}$は、時刻ｔ１における家電製品２００の電流波形データを示し、$P_{t1}^{(\kappa)}$は、時刻ｔ１における家電製品２００の電力データを示す。

【０１０１】

$$X'^{(\kappa)}=\{X_{t1}^{(\kappa)},X_{t1+1}^{(\kappa)},\cdots,X_{t2}^{(\kappa)},X_{t3}^{(\kappa)},X_{t3+1}^{(\kappa)},\cdots,X_{t4}^{(\kappa)}\}\cdots\cdots(13)$$

【０１０２】

$$P'^{(\kappa)}=\{P_{t1}^{(\kappa)},P_{t1+1}^{(\kappa)},\cdots,P_{t2}^{(\kappa)},P_{t3}^{(\kappa)},P_{t3+1}^{(\kappa)},\cdots,P_{t4}^{(\kappa)}\}\cdots\cdots(14)$$

【０１０３】

そして、動作抽出部１３０から出力された特定の動作区間における電流波形および電力の時系列データから、機種の識別に使用する第１パラメータを抽出する。

【０１０４】

動作抽出部１３０から出力された特定の動作モードにおける電流波形および電力の時系列データに基づいて、機種を識別する上で特徴となり得る第１パラメータ$Y^{(\kappa)}$を抽出する。この抽出は、特徴量抽出部１４０にて実行され、目的とするカテゴリの家電製品２００の第１パラメータは、式（１５）により表される。抽出結果は、特徴量抽出部１４０から機種識別部１５０に入力される。特徴量抽出部１４０は、例えば、「電子レンジの中で機種を識別するために必要な情報」を抽出することができる。ここで、$X'^{(\kappa)}$は家電製品の電流波形の時系列データから抽出された第１パラメータを示し、$P'^{(\kappa)}$は家電製品の電力の時系列データから抽出された第１パラメータ$Y^{(\kappa)}$を示す。また、上式（１５）中、Ｆはパラメータ変換関数を示す。具体的には、第２パラメータＱを抽出する際に導出したパラメータ変換関数Ｆを用い、動作抽出部１３０から出力された特定の動作区間における電流波形および電力の時系列データを適用し、目的とする家電製品のデータを変換し第１パラメータ$Y^{(\kappa)}$として出力する。

【０１０５】

$$Y^{(\kappa)}=F\{X'^{(\kappa)},P'^{(\kappa)}\}\cdots\cdots(15)$$

【０１０６】

第１パラメータ$Y^{(\kappa)}$および第２パラメータＱは、機種識別部１５０に入力され、これらのパラメータ$Y^{(\kappa)}$、Ｑを比較することにより、対象となる目的の家電製品の識別を行う。

【０１０７】

このとき変換結果の各パラメータ$Y^{(\kappa)}$、Ｑのベクトル距離での比較や、隠れマルコフモデル（ＨＭＭ；Ｈｉｄｄｅｎ　Ｍａｒｋｏｖ　Ｍｏｄｅｌｓ）を用いて、時系列データをモデルパラメータ化することで、類似度を算出し比較することによって目的とする家電製品を識別することができる。この比較は、機種識別部１５０が実行する。パラメータの比較方法については後述する。

【０１０８】

次に、機種識別システム１００による機種識別の処理方法の一例について、図面を参照しながら説明する。図５は、本発明の実施の形態に係る機種識別システム１００の機種識別処理の一例を示す模式図である。

【０１０９】

機種識別部１５０は、上述した方法により特定の家電製品２００の第１パラメータを、比較対象となる家電製品の第２パラメータと比較し、パラメータ間の類似度（例えば、尤度、ベクトル距離、ＣＯＳ類似度）を判定し、当該類似度が所定の閾値条件を満たす場合は、特定の家電製品２００は比較対象の家電製品と同一の機種であると判定する。

【０１１０】

なお、当該類似度が所定の閾値条件を満たす家電製品が複数ある場合、すべての機種を同一の製品であると判定してもよい。同一製品の可能性がある家電製品をすべて出力することにより、検索漏れを抑制することができる。例えば、リコール機器を検出する場合に有効である。

【０１１１】

或いは、当該類似度が所定の閾値条件を満たす家電製品が複数ある場合、当該複数の家電製品のうち、類似度の値が最も良い家電製品を同一の製品であると判定してもよい。単

一の結果を求める場合、例えば、市場調査（シェア調査）を行う場合に有効である。

【０１１２】

次に、機種識別システム１００の処理フローの一例について、図面を参照しながら説明する。図６は、本発明の実施の形態に係る機種識別システムの処理フローの一例を示すフローチャートである。

【０１１３】

図６に示すように、本発明の実施の形態に係る機種識別システム１００は、機種データ取得処理ステップ（Ｓ１０）と、家電製品の抽出処理ステップ（Ｓ２０）と、機種識別処理ステップ（Ｓ３０）と、を経て、家電製品の識別を行う。

【０１１４】

まず、機種データ取得処理ステップ（Ｓ１０）では、入力処理として、比較対象となる家電製品の電流波形および電力の時系列データを取得する（Ｓ１１）。具体的には、比較対象となる家電製品の電流波形および電力の時系列データを機器情報取得部１１０に入力する。例えば、機器情報取得部１１０は目的の家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の様々な機種のデータを取得する。データは、機器情報取得部１１０が備えるメモリ（不図示）に蓄積される。

【０１１５】

次いで、特定動作抽出処理として、Ｓ１１によって取得された比較対象となる家電製品のデータから、機種識別に使用する特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データを取得する（Ｓ１２）。動作抽出部１２０は目的の家電製品のカテゴリが、例えば、電子レンジである場合、取得した電子レンジのデータからレンジ機能の稼働開始前後十数秒のデータを抽出する。

【０１１６】

次いで、特徴量抽出処理として、Ｓ１２によって取得された特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データから、機種を識別する上で特徴となり得る第２パラメータを抽出する（Ｓ１３）。第２パラメータは、パラメータ変換関数Ｆを適用し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の様々な機種のデータを機種の区別が行いやすい形式に変換することによって抽出する。この取得は、特徴量抽出部１４０によって処理されることができる。特徴量抽出部１４０は機械学習機能を適用することによって、機種を特定するために必要なパラメータ変換関数Ｆを導出し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の様々な機種のデータを機種の区別が行いやすい形式に変換し第２パラメータとして出力する。

【０１１７】

家電製品の抽出処理ステップ（Ｓ２０）では、まず、入力処理として、家庭分電盤１の電灯盤から、家庭内に設置されている家電製品の総電流波形および電力の時系列データを機器情報として取得する（Ｓ２１）。この取得は、機器情報取得部１１０によって処理されることができる。

【０１１８】

次いで、家電検出処理として、Ｓ２１によって取得された機器情報から、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）毎のデータを取得する（Ｓ２２）。具体的には、家電検出部１２０は、直接検出機能を適用し、家電製品に特有の家電製品波形に基づき家庭内に設置されている目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを検出することができる。又は、家電検出部１２０は、電力・電流波形分離機能を適用し、分離技術を用いて、分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離した結果に「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を適用し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを検出することができる。

【０１１９】

次いで、特定動作抽出処理として、Ｓ２２によって取得された目的とする家電製品の機

器情報から、機種識別に使用する特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データを取得する（Ｓ２３）。例えば、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）毎の稼働開始前後の動作区間のデータを取得することができる。この取得は、動作抽出部１３０によって処理されることができる。

【０１２０】

次いで、特徴量抽出処理として、Ｓ２３によって取得された目的の家電製品のカテゴリ毎の特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データから、機種を識別する上で特徴点となり得る第１パラメータを抽出する（Ｓ２４）。この取得は、特徴量抽出部１４０によって処理されることができる。具体的には、上記機種データ取得処理ステップにおいて、特徴量抽出部１４０にて機械学習機能を用いることによって導出したパラメータ変換関数ＦをＳ２３にて抽出した目的とする家電製品のカテゴリの特定の動作区間の電流波形および電力の時系列データに適用し、第１パラメータを抽出する。より詳細には、動作抽出部１３０にて抽出した目的の家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の特定の動作区間のデータに着目し、目的の家電製品のカテゴリに属する機種を識別するために必要な情報（第１パラメータ）を抽出する。

【０１２１】

そして、機種識別処理ステップ（Ｓ３０）では、機種データ取得処理ステップ（Ｓ１０）および家電製品の抽出処理ステップ（Ｓ２０）にて抽出された第１パラメータおよび第２パラメータから、家庭内で使用されている特定のカテゴリの家電製品について、機種名、メーカ名、商品名などを識別し（Ｓ３１）、当該機種名、メーカ名、商品名などを出力する（Ｓ３２）。

【０１２２】

例えば、家庭内で使用されている可能性のある機種を、家電製品の一覧表として出力することができる。リコール機器の検出など、回収する必要がある家電製品の検索抜けおよび検索漏れが無い状態で機種を特定することができるという効果を奏する。

【０１２３】

また、家庭内で使用されている家電製品と最も近い家電製品を出力することもできる。市場調査（シェア調査）など、各家庭で使用されている家電製品を知る必要がある場合に、精度よく当該家電製品を特定することができるという効果を奏する。

【０１２４】

上記のような家電製品の出力態様は、用途に応じて任意に選択することができる。この選択は、機種識別部１５０によって処理されることができる。なお、家電製品の出力方法はこれらの態様に限定されるものではない。用途に応じて上位５機種を出力するなど、家電製品の出力方法を多様に選択することができる。

【０１２５】

続いて、本発明の実施の形態に係る機種識別システム１００の機器識別処理プログラムの一例について説明する。

【０１２６】

本発明の機種識別システム１００は、コンピュータに、機器情報取得機能と、家電検出機能と、動作抽出機能と、特徴量抽出機能と、機器識別機能と、を実現させる。

【０１２７】

機器情報取得機能では、家庭内に設置されているすべての家電製品２００の総電流波形および電力の時系列データとしての機器情報、および比較対象となる家電製品それぞれの電流波形および電力の時系列データとしての機器情報（第２機器情報）を取得する。この機能は、機器情報取得部１１０によって実現されることができる。

【０１２８】

家電検出機能では、家庭内に設置されているすべての家電製品の総電流波形および電力の時系列データから、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データとしての機器情報（第１機器情報）を取得する。家電検出機能は、家電製品に特有の家電製品波形に基づき家庭内に設置されている目的と

する家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを検出する直接検出機能、又は分離技術を用いて、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離して取得する電力・電流波形分離機能を備える。直接検出機能では、家庭分電盤の電灯盤から取得した計測値に直接「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を適用し、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを取得する。電力・電流波形分離機能では、分離技術を用いて分電盤を流れる総電流波形および電力の時系列データを家電製品毎に分離した結果に「家電製品のカテゴリ間の差異点を見極める情報」を適用し、直接検出機能と同様に目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）の電流波形および電力の時系列データを取得する。用途により、直接検出機能と電力・電流波形分離機能の何れの機能を用いて目的とする家電製品のデータを取得するのかを選定する。直接検出機能又は電力・電流波形分離機能を適用して、家電製品に特有の稼働部分のデータを取得する。この機能は、家電検出部１２０によって実現されることができる。

【０１２９】

動作抽出機能では、家電検出機能で得られた目的とする家電製品のカテゴリの電流波形および電力の時系列データに対し、機種の識別に有効な特定の動作区間に絞り目的とする家電製品のカテゴリの電流波形および電力の時系列データを取得する。動作抽出機能では、機器情報取得機能により取得された機器情報（第２機器情報）、又は、家電検出機能により検出された機器情報（第１機器情報）に対し、特定の動作区間のデータを抽出する。例えば、目的とする家電製品のカテゴリが電子レンジである場合、電子レンジの機種毎に差異点が特徴的に示される動作区間を抽出する。具体的には、目的とする家電製品のカテゴリ（例えば、電子レンジ、洗濯機など）において電力の上昇傾向や電流波形の変化などが機種毎に異なる特定の動作区間に絞ってデータを取得する。この機能は、動作抽出部１３０によって実現されることができる。

【０１３０】

特徴量抽出機能では、動作抽出機能により抽出された目的とする家電製品の特定の動作区間のデータに基づいて、家電製品を識別する上で特徴となり得るパラメータ（第１パラメータ、第２パラメータ）を抽出する。この機能は、特徴量抽出部１４０によって実現されることができる。

【０１３１】

機種識別機能では、特徴量抽出機能によって抽出された各パラメータに基づいて、家庭内で使用されている家電製品の機種（機種名、メーカ名、商品名など）を識別する。具体的には、パラメータ間の類似度を算出することによって識別する。この機能は、機種識別部１５０によって実現されることができる。

【０１３２】

このように、本発明の実施の形態に係る機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムによれば、家電製品を機種名、メーカ名、商品名まで特定し、検索された家電製品を適切に識別することができる。

【０１３３】

以上、本発明の実施の形態に係る機種識別システム、機種識別方法、および、機種識別プログラムについて詳細に説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

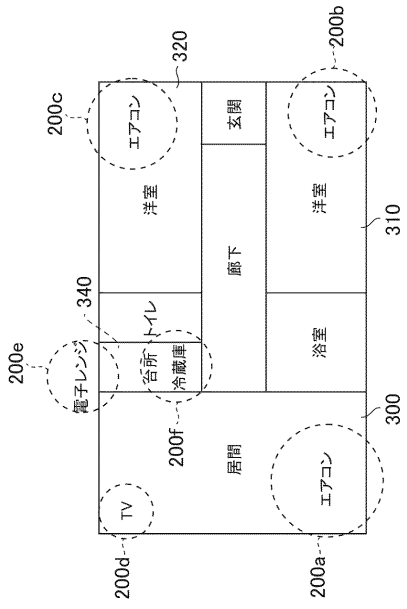
【符号の説明】

【０１３４】

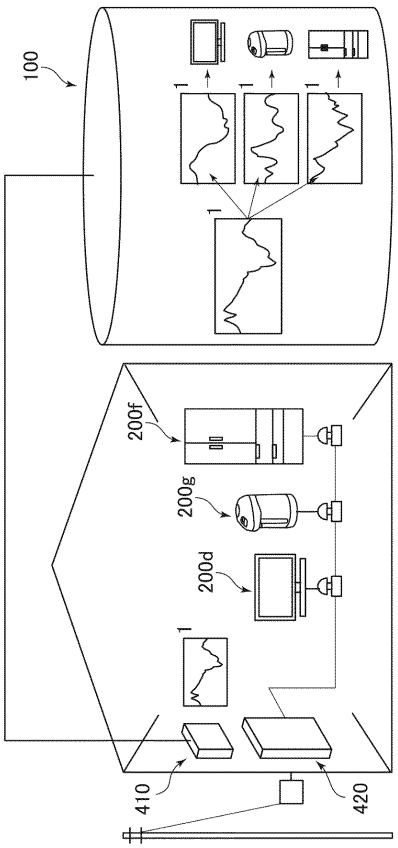
１００　機種識別システム
１１０　機器情報取得部
１２０　家電抽出部
１３０　動作抽出部
１４０　特徴量抽出部

１５０　　機種識別部
４１０　　センサー
４２０　　分電盤

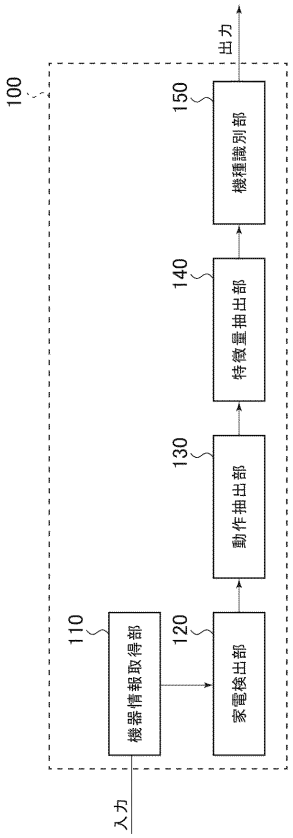
【図１】



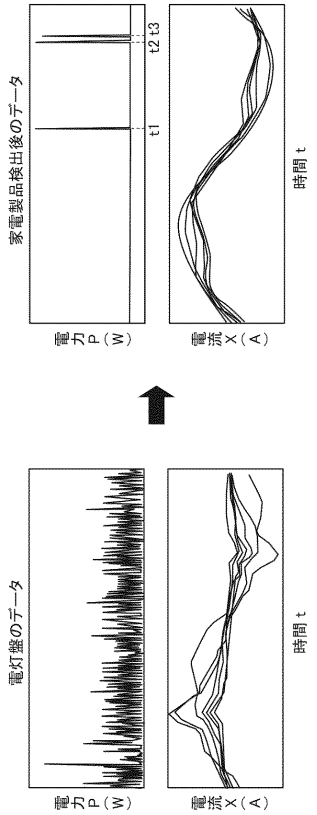
【図２】



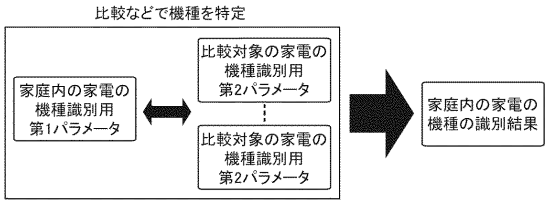
【図３】


100
出力
150
機種識別部
140
特徴量抽出部
130
動作抽出部
110
機器情報取得部
120
家電検出部
入力

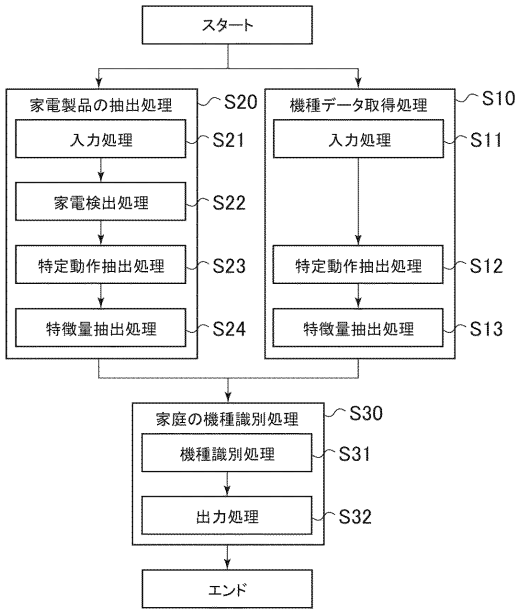
【図４】


家電製品検出後のデータ
t1
t2 t3
電力P（W）
電流X（A）
時間 t
電灯盤のデータ
電力P（W）
電流X（A）
時間 t

【図５】


比較などで機種を特定
家庭内の家電の
機種識別用
第1パラメータ
比較対象の家電の
機種識別用
第2パラメータ
比較対象の家電の
機種識別用
第2パラメータ
家庭内の家電の
機種の識別結果

【図６】


スタート
家電製品の抽出処理
S20
入力処理
S21
家電検出処理
S22
特定動作抽出処理
S23
特徴量抽出処理
S24
機種データ取得処理
S10
入力処理
S11
特定動作抽出処理
S12
特徴量抽出処理
S13
家庭の機種識別処理
S30
機種識別処理
S31
出力処理
S32
エンド