

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/069008 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 6/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056913
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 13 日(13.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2012/077942 2012 年 10 月 30 日(30.10.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP). 三菱電機ホーム機器株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC HOME APPLIANCE CO., LTD.) [—/JP]; 〒3691295 埼玉県深谷市小前田 1 7 2 8 番地 1 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 吉野 勇人(YOSHINO, Hayato) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社

内 Tokyo (JP). ▲高▼野 浩志郎(TAKANO, Koshiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 雄一郎(ITO, Yuichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西 健一郎(NISHI, Kenichiro) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

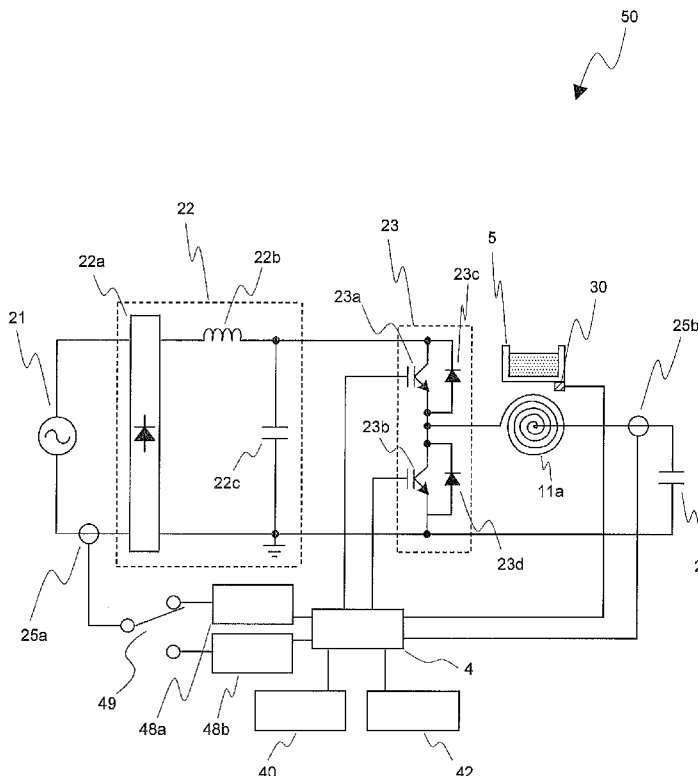
(74) 代理人: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目 1 0 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング東棟 8 階 特許業務法人ささ特許商標事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: INDUCTION HEATING COOKER

(54) 発明の名称: 誘導加熱調理器



(57) Abstract: This induction heating cooker: drives an inverter circuit (23) in accordance with the determination result of a load determining means; sets the amplification factor of an amplifying means in accordance with the determination result of the load determining means and the detection value of an input current and/or a coil current; calculates the change per prescribed time of the detection value amplified by the amplifying means with the drive frequency of the inverter circuit (23) fixed; and detects the change in temperature of an object to be heated on the basis of said change per prescribed time.

(57) 要約: 負荷判定手段の判定結果に応じて、インバータ回路 23 を駆動させ、入力電流およびコイル電流の少なくともいずれか一方の検出値、または、負荷判定手段の判定結果に応じて、増幅手段の増幅率を設定し、インバータ回路 23 の駆動周波数を固定した状態で、増幅手段によって増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求め、所定時間当たりの変化量に基づき、被加熱物の温度変化を検知するものである。

WO 2014/069008 A1



SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：誘導加熱調理器

技術分野

[0001] この発明は、誘導加熱調理器に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の誘導加熱調理器においては、被加熱物の温度を、インバータの入力電流や制御量により判定するものがある。

例えば、インバータの入力電流が一定となるようにインバータを制御する制御手段を有し、所定時間以内に所定以上の制御量の変化があった場合に被加熱物の温度変化が大と判断してインバータの出力を抑制する誘導加熱調理器が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

また例えば、入力電流の変化分のみを検出する入力電流変化量検出手段によって検出された入力電流の変化量に対応する温度を判定する温度判定処理手段とを備えた誘導加熱調理器の温度検出装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 8 - 1 8 1 8 9 2 号公報（第 3 頁～第 5 頁、図 1）

特許文献2：特開平 5 - 6 2 7 7 3 号公報（第 2 頁～第 3 頁、図 1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に記載の誘導加熱調理器では、入力電力が一定となるようにインバータの駆動周波数を制御し、この制御量変化（ Δf ）によって被加熱物の温度変化を判断している。しかしながら、被加熱物の材質によっては、駆動周波数の制御量変化（ Δf ）が微小となり、被加熱物の温度変化を検知できないという問題点があった。

[0005] 特許文献 2 に記載の誘導加熱調理器の温度検出装置では、被加熱物の材質

が変わった場合に、インバータの駆動周波数によっては入力電流が過大となり、インバータが高温となって破壊する可能性があるという問題点があった。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、被加熱物の材質によらず、被加熱物の温度変化を検知することができる誘導加熱調理器を得るものである。また、入力電流の増加を抑制した信頼性の高い誘導加熱調理器を得るものである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る誘導加熱調理器は、被加熱物を誘導加熱する加熱コイルと、前記加熱コイルに高周波電力を供給する駆動回路と、前記加熱コイルの負荷判定処理を行う負荷判定手段と、前記駆動回路への入力電流および前記加熱コイルに流れるコイル電流の少なくとも何れか一方の検出値を増幅する増幅手段と、前記駆動回路の駆動を制御し、前記加熱コイルに供給される高周波電力を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記負荷判定手段の判定結果に応じて、前記駆動回路を駆動させ、前記入力電流および前記コイル電流の少なくともいずれか一方の検出値、または、前記負荷判定手段の判定結果に応じて、前記増幅手段の増幅率を設定し、前記駆動回路の駆動周波数を固定した状態で、前記増幅手段によって増幅された前記検出値の所定時間当たりの変化量を求め、前記所定時間当たりの変化量に基づき、前記被加熱物の温度変化を検知するものである。

発明の効果

[0008] この発明は、被加熱物の材質によらず、被加熱物の温度変化を検知することができる。また、入力電流の増加を抑制することができ、信頼性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る誘導加熱調理器を示す分解斜視図である。

[図2]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の駆動回路を示す図である。

[図3]実施の形態1に係る誘導加熱調理器における加熱コイル電流と入力電流

の関係に基づく被加熱物の負荷判別特性図である。

[図4]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の被加熱物の温度変化時の駆動周波数に対する入力電流の相間図である。

[図5]図4の破線で示した部分を拡大した図である。

[図6]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の駆動周波数、温度、入力電流と時間との関係を示す図である。

[図7]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の駆動周波数、温度、入力電流、および増幅部出力と時間との関係を示す図である。

[図8]実施の形態1に係る誘導加熱調理器の別の駆動回路を示す図である。

[図9]実施の形態2に係る誘導加熱調理器の駆動周波数、温度、入力電流、および増幅部出力と時間との関係を示す図である。

[図10]実施の形態2に係る誘導加熱調理器における加熱コイル電流と入力電流の関係に基づく被加熱物の電流変化量の判定処理を説明する図である。

[図11]実施の形態3に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。

[図12]実施の形態3に係るハーフブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。

[図13]実施の形態4に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。

[図14]実施の形態4に係るフルブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態1.

(構成)

図1は、実施の形態1に係る誘導加熱調理器を示す分解斜視図である。

図1に示すように、誘導加熱調理器100の上部には、鍋などの被加熱物5が載置される天板4を有している。天板4には、被加熱物5を誘導加熱するための加熱口として、第一の加熱口1、第二の加熱口2、第三の加熱口3

とを備え、各加熱口に対応して、第一の加熱手段 1 1、第二の加熱手段 1 2、第三の加熱手段 1 3 を備えており、それぞれの加熱口に対して被加熱物 5 を載置して誘導加熱を行うことができるものである。

本実施の形態 1 では、本体の手前側に左右に並べて第一の加熱手段 1 1 と第二の加熱手段 1 2 が設けられ、本体の奥側ほぼ中央に第三の加熱手段 1 3 が設けられている。

なお、各加熱口の配置はこれに限るものではない。例えば、3つの加熱口を略直線状に横に並べて配置しても良い。また、第一の加熱手段 1 1 の中心と第二の加熱手段 1 2 の中心との奥行き方向の位置が異なるように配置しても良い。

[0011] 天板 4 は、全体が耐熱強化ガラスや結晶化ガラス等の赤外線を透過する材料で構成されており、誘導加熱調理器 1 0 0 本体の上面開口外周との間にゴム製パッキンやシール材を介して水密状態に固定される。天板 4 には、第一の加熱手段 1 1、第二の加熱手段 1 2 及び第三の加熱手段 1 3 の加熱範囲（加熱口）に対応して、鍋の大まかな載置位置を示す円形の鍋位置表示が、塗料の塗布や印刷等により形成されている。

[0012] 天板 4 の手前側には、第一の加熱手段 1 1、第二の加熱手段 1 2、及び第三の加熱手段 1 3 で被加熱物 5 を加熱する際の火力や調理メニュー（湯沸しモード、揚げ物モード等）を設定するための入力装置として、操作部 4 0 a、操作部 4 0 b、及び操作部 4 0 c（以下、操作部 4 0 と総称する場合がある）が設けられている。また、操作部 4 0 の近傍には、報知手段 4 2 として、誘導加熱調理器 1 0 0 の動作状態や操作部 4 0 からの入力・操作内容等を表示する表示部 4 1 a、表示部 4 1 b、及び表示部 4 1 c が設けられている。なお、操作部 4 0 a～4 0 c と表示部 4 1 a～4 1 c は加熱口毎に設けられている場合や、加熱口を一括して操作部 4 0 と表示部 4 1 を設ける場合など、特に限定するものではない。

[0013] 天板 4 の下方であって本体の内部には、第一の加熱手段 1 1、第二の加熱手段 1 2、及び第三の加熱手段 1 3 を備えており、各々の加熱手段は加熱コ

イル（図示せず）で構成されている。

[0014] 誘導加熱調理器 100 の本体の内部には、第一の加熱手段 11、第二の加熱手段 12、及び第三の加熱手段 13 の加熱コイルに高周波電力を供給する駆動回路 50 と、駆動回路 50 を含め誘導加熱調理器 100 全体の動作を制御するための制御部 45 とが設けられている。

なお、本実施の形態における制御部 45 は、本発明における「制御部」および「負荷判定手段」を構成する。

[0015] 加熱コイルは、略円形の平面形状を有し、絶縁皮膜された任意の金属（例えば銅、アルミなど）からなる導電線が円周方向に巻き付けることにより構成されており、駆動回路 50 により高周波電力が各加熱コイルに供給されることで、誘導加熱動作が行われている。

[0016] 図 2 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の駆動回路を示す図である。なお、駆動回路 50 は加熱手段毎に設けられその構成は同一である。図 2 では 1 つの駆動回路 50 のみを図示する。

図 2 に示すように、駆動回路 50 は、直流電源回路 22 と、インバータ回路 23 と、共振コンデンサ 24 a とを備える。

[0017] 入力電流検出手段 25 a は、交流電源（商用電源） 21 から直流電源回路 22 へ入力される電流を検出し、入力電流値に相当する電圧信号を制御部 45 へ出力する。

[0018] 入力電流検出手段 25 a と制御部 45 との間には、増幅部 48 a、48 b、および切替部 49 が設けられている。増幅部 48 a、48 b は、入力電流検出手段 25 a から出力された電圧信号（検出値）を増幅する。増幅部 48 a、48 b は、入力された電圧信号を増幅して出力する増幅回路によって構成される。また、増幅部 48 a、48 b は、それぞれ増幅率が異なっており、切替部 49 によって、入力電流検出手段 25 a との接続が切り換えられる。本実施の形態 1 では、増幅部 48 b が、増幅部 48 a より増幅率が高い場合を説明する。

なお、本実施の形態 1 では、2 つの増幅部 48 a、48 b を設ける場合を

説明するが、本発明はこれに限定されず、増幅率が異なる3つ以上の増幅部を設けても良い。また、増幅部を1つのみ設け、増幅部を介さずに検出値を制御部45に入力する場合と、増幅部を介して増幅した検出値を制御部45に入力する場合とを切り換えるようにしても良い。また、増幅率が可変できる増幅部を設け、制御部45によって増幅率を設定するようにしても良い。

[0019] 直流電源回路22は、ダイオードブリッジ22a、リアクタ22b、平滑コンデンサ22cとを備え、交流電源21から入力される交流電圧を直流電圧に変換して、インバータ回路23へ出力する。

[0020] インバータ回路23は、スイッチング素子としてのIGBT23a、23bが直流電源回路22の出力に直列に接続された、いわゆるハーフブリッジ型のインバータであり、フライホイールダイオードとしてダイオード23c、23dがそれぞれIGBT23a、23bと並列に接続されている。インバータ回路23は、直流電源回路22から出力される直流電力を20kHz～50kHz程度の高周波の交流電力に変換して、加熱コイル11aと共振コンデンサ24aからなる共振回路に供給する。

[0021] このように構成することで、加熱コイル11aには数十A程度の高周波電流が流れ、流れる高周波電流により発生する高周波磁束によって加熱コイル11aの直上の天板4上に載置された被加熱物5を誘導加熱する。スイッチング素子であるIGBT23a、23bは、例えばシリコン系からなる半導体で構成されているが、炭化珪素、あるいは窒化ガリウム系材料などのワイドバンドギャップ半導体を用いた構成でも良い。

[0022] コイル電流検出手段25bは、加熱コイル11aと共振コンデンサ24aとの間に接続されている。コイル電流検出手段25bは、例えば、加熱コイル11aに流れる電流のピークを検出し、加熱コイル電流のピーク値に相当する電圧信号を制御部45に出力する。

[0023] 温度検知手段30は、例えばサーミスタにより構成され、被加熱物5から天板4に伝熱した熱により温度を検知する。なお、サーミスタに限らず赤外線センサなど任意のセンサを用いても良い。

[0024] (動作)

次に実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器 100 の動作について説明する。

まず、天板 4 の加熱口に載置された被加熱物 5 を、操作部 40 により設定された火力により誘導加熱する場合の動作について説明する。

[0025] 使用者により加熱口に被加熱物 5 が載置され、加熱開始（火力投入）の指示が操作部 40 に行われると、制御部 45（負荷判定手段）は負荷判定処理を行う。

[0026] 図 3 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器における加熱コイル電流と入力電流の関係に基づく被加熱物の負荷判別特性図である。

ここで、負荷となる被加熱物 5（鍋）の材質は、鉄や SUS 430 等の磁性材と、SUS 304 等の高抵抗非磁性材と、アルミや銅等の低抵抗非磁性材と、に大別される。

[0027] 図 3 に示すように、天板 4 に載置された鍋負荷の材質によってコイル電流と入力電流の関係が異なる。制御部 45 は、図 3 に示すコイル電流と入力電流との関係をテーブル化した負荷判定テーブルを予め内部に記憶している。負荷判定テーブルを内部に記憶することで安価な構成で負荷判定手段を構成することができる。

[0028] 負荷判定処理において、制御部 45 は、負荷判定用の特定の駆動信号でインバータ回路 23 を駆動し、入力電流検出手段 25a の出力信号から入力電流を検出する。また同時に制御部 45 は、コイル電流検出手段 25b の出力信号からコイル電流を検出する。制御部 45 は検出したコイル電流および入力電流と、図 3 の関係を表した負荷判定テーブルから、載置された被加熱物（鍋）5 の材質を判定する。このように、制御部 45（負荷判定手段）は、入力電流とコイル電流との相関に基づいて、加熱コイル 11a の上方に載置された被加熱物 5 の材質を判定する。

[0029] 以上の負荷判定処理を行った後、制御部 45 は、負荷判定結果に基づいた制御動作を行う。

[0030] 負荷判定結果が、低抵抗非磁性材であった場合、本実施の形態 1 の誘導加

熱調理器 100 では加熱不可能であるため、加熱不可能であることを報知手段 42 に報知して、使用者に鍋の変更を促す。

[0031] また、負荷判定結果が、無負荷であった場合も、加熱不可能であることを報知手段 42 に報知して、使用者に鍋の載置を促す。

[0032] 負荷判定結果が、磁性材、または高抵抗非磁性材であった場合、これらの鍋は本実施の形態 1 の誘導加熱調理器 100 で加熱可能な材質であるため、制御部 45 は、判定した鍋材質に応じた駆動周波数を決定する。この駆動周波数は、入力電流が過大とならないよう共振周波数よりも高い周波数とする。この駆動周波の決定は、例えば被加熱物 5 の材質と設定火力とに応じた周波数のテーブル等を参照することで決定することができる。

制御部 45 は、決定した駆動周波数を固定してインバータ回路 23 を駆動して誘導加熱動作を開始する。なお、駆動周波数を固定した状態においては、インバータ回路 23 のスイッチング素子のオンデューティ（オンオフ比率）も固定した状態とする。

[0033] 図 4 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の被加熱物の温度変化時の駆動周波数に対する入力電流の相間図である。図 4 において、細線は被加熱物 5（鍋）が低温のときの特性であり、太線は被加熱物 5 が高温のときの特性である。

図 4 に示すように、被加熱物 5 の温度によって特性が変化するのは、温度上昇によって被加熱物 5 の抵抗率が上昇し、また透磁率が低下することで、加熱コイル 11a と被加熱物 5 の磁気結合が変化するためである。

[0034] 本実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器 100 の制御部 45 においては、図 4 に示す入力電流が最大となる周波数よりも高い周波数を駆動周波数として決定し、この駆動周波数を固定してインバータ回路 23 を制御する。

[0035] 図 5 は、図 4 の破線で示した部分を拡大した図である。

前述の負荷判定処理で判定した鍋材質に応じた駆動周波数を固定してインバータ回路 23 を制御すると、被加熱物 5 が低温から高温になるにつれて、当該駆動周波数における入力電流値（動作点）が、点 A から点 B に変化し、

被加熱物 5 の温度上昇に伴い、入力電流が徐々に低下していく。

このとき、制御部 4 5 は、インバータ回路 2 3 の駆動周波数を固定した状態で、入力電流の所定時間当たりの変化量（時間変化）を求め、この所定時間当たりの変化量に基づき、被加熱物 5 の温度変化を検知する。

[0036] このため、被加熱物 5 の材質によらず、被加熱物 5 の温度変化を検知することができる。また、入力電流の変化により被加熱物 5 の温度変化を検知することができるので、温度センサ等と比較して高速に温度変化を検知することができる。

[0037] また、加熱コイル 1 1 a の上方に載置された被加熱物 5 の材質を判定し、被加熱物 5 の材質に応じて、インバータ回路 2 3 の駆動周波数を決定し、該駆動周波数によりインバータ回路 2 3 を駆動させる。このため、被加熱物 5 の材質に応じた駆動周波数によりインバータ回路 2 3 を固定して駆動させることができ、入力電流の増加を抑制することができる。よって、インバータ回路 2 3 の高温化を抑制でき、信頼性を向上することができる。

[0038] （湯沸しモード 1）

次に、操作部 4 0 により調理メニュー（動作モード）として、被加熱物 5 に投入された水の湯沸し動作を行う湯沸しモードが選択された場合の動作について説明する。

[0039] 制御部 4 5 は、上述した動作と同様に、負荷判定処理を行い、判定した鍋材質に応じた駆動周波数を決定し、決定した駆動周波数を固定してインバータ回路 2 3 を駆動して誘導加熱動作を実施する。そして、制御部 4 5 は、入力電流の時間変化により沸騰完了を判断する。ここで、水の湯沸かしを行う際の経過時間と各特性の変化について図 6 により説明する。

[0040] 図 6 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の駆動周波数、温度、入力電流と時間との関係を示す図である。図 6 においては、被加熱物 5 内に水が投入され湯沸しを行った際の経過時間と各特性の変化を示しており、図 6（a）は駆動周波数、図 6（b）は温度（水温）、図 6（c）は入力電流を示す。

[0041] 図6(a)に示すように、駆動周波数を固定してインバータ回路23の制御を行う。図6(b)に示すように、被加熱物5の温度(水温)は沸騰するまで徐々に上昇し、沸騰すると温度が一定となる。図6(c)に示すように、被加熱物5の温度の上昇に応じて、入力電流は徐々に低下していき、水が沸騰して温度が一定となると、入力電流も一定となる。すなわち、入力電流が一定となれば、水が沸騰して湯沸しが完了したこととなる。

[0042] このようなことから、本実施の形態における制御部45は、インバータ回路23の駆動周波数を固定した状態で入力電流の所定時間当たりの変化量(時間変化)を求め、この所定時間当たりの変化量が所定値以下となった場合、湯沸かしが完了したと判断する。

なお、所定値の情報は予め制御部45に設定しても良いし、操作部40等から入力可能としても良い。

[0043] そして、制御部45は、報知手段42を用いて湯沸かしが完了した旨を報知する。ここで報知手段42としては、表示部41に沸騰完了などの表示を行ったり、スピーカ(図示せず)を用いて音声で使用者に報知したり、その方式は特に限定しない。

[0044] 以上のように、水の湯沸し動作を設定する湯沸しモードにおいて、インバータ回路23の駆動周波数を固定した状態で、入力電流の所定時間当たりの変化量を求め、この所定時間当たりの変化量が、所定値以下となったとき、湯沸しが完了した旨を報知手段42により報知させる。

このため、水の湯沸かし完了を速やかに報知することができ、使い勝手の良い誘導加熱調理器を得ることができる。

[0045] (湯沸かしモード2)

次に、操作部40により湯沸しモードが選択された場合の別の制御動作について説明する。

[0046] 入力電流の大きさは、加熱コイル11aに供給される高周波電力(火力)の大きさに依存し、火力が大きければ入力電流が大きく、火力が小さければ入力電流も小さくなる。また、火力が小さい場合には、火力が大きい場合と

比較して、温度上昇が緩やかであり、入力電流もゆっくりと低下する。このため、加熱コイル 11a に供給される高周波電力（火力）が小さい場合には、入力電流の所定時間当たりの変化量が小さくなり、湯沸し完了を検知できない場合がある。

[0047] 湯沸しモード 2 において、制御部 45 は、入力電流検出手段 25a で検出した入力電流の検出値に応じて、切替部 49 を切り換えることによって、増幅部 48a または 48b のいずれかを選択する。ここで、制御部 45 は、入力電流の検出値が小さいほど、増幅部の増幅率が大きくなるように選択する。制御部 45 は、選択した増幅部によって増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求める。そして、所定時間当たりの変化量が所定値以下（ほぼ一定）となったときに、水が沸騰して湯沸しが完了したと判断する。このような動作の詳細を図 7 により説明する。

[0048] 図 7 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の駆動周波数、温度、入力電流、および増幅部出力と時間との関係を示す図である。図 7 においては、被加熱物 5 内に水が投入され湯沸しを行った際の経過時間と各特性の変化を示しており、図 7（a）は駆動周波数、図 7（b）は温度（水温）、図 7（c）は入力電流、図 7（d）は増幅部 48a、48b によって増幅された入力電流値（以下「増幅部出力」という）を示す。また、図 7 の各図において、実線は高火力で動作（制御）した場合の特性を示し、破線は低火力で制御した場合の特性を示す。

なお、以下の説明において、駆動周波数、入力電流等の高低および時間の長短については、特に絶対的な値との関係で定まっているものではなく、設定火力が高火力の場合と低火力との場合の比較によって、相対的に定まるものとする。

[0049] 高火力の場合、インバータ回路 23 の駆動周波数を低く設定し、駆動周波数を固定して加熱を開始する（図 7（a）の実線）。この場合、高火力であるため、被加熱物 5 の温度（水温）が短時間で上昇する（図 7（b）の実線）。図 7（c）の実線に示すように、被加熱物 5 の温度の上昇に伴い、入力

電流が低下する。入力電流が低下し、水が沸騰して温度が一定となると、入力電流も一定となる。このように、高火力時は、加熱コイル 11a に供給される高周波電力も高く、入力電流の値も高いため、水の沸騰に至るまでの入力電流の変化量も大きくなる。

一方、低火力の場合、インバータ回路 23 の駆動周波数を高く設定し、駆動周波数を固定して加熱を開始する（図 7（a）の破線）。この場合、低火力であるため、被加熱物 5 の温度（水温）は、高火力時と比較して穏やかに上昇する（図 7（b）の破線）。図 7（c）の破線に示すように、被加熱物 5 の温度の上昇に伴い、高火力時と比較して、入力電流がゆっくりと低下し、水が沸騰して温度が一定となると、入力電流も一定となる。

このように、低下力時は、加熱コイル 11a に供給される高周波電力が低く、入力電流の値も低いため、水の沸騰に至るまでの入力電流の変化量も小さくなる。

[0050] このようなことから、湯沸しモード 2 において、制御部 45 は、湯沸しモード 2 の制御開始時に設定した火力、すなわち最初に検出した入力電流の値に応じて、増幅部 48a、48b のうち入力電流を増幅する増幅部を切り替える。つまり、入力電流が、予め設定した閾値より低い場合は、増幅部 48a、48b のうち増幅率が高い増幅部 48b にて入力電流を増幅させる（図 7（d）の破線）。これによって、入力電流の単位時間当たりの変化量が大きくなる。また、入力電流が、予め設定した閾値以上の場合は、増幅部 48a、48b のうち増幅率が低い増幅部 48a にて入力電流を増幅させる（図 7（d）の実線）。なお、使用する増幅部の選択は、湯沸しモード 2 の制御開始直後が望ましい。

[0051] なお、ここでは、2つの増幅部 48a、48b のいずれかに切り換える場合を説明したが、本発明はこれに限定されず、入力電流の検出値が小さいほど、入力電流を増幅する増幅率を大きくする構成であれば良い。例えば、増幅率が異なる 3つ以上の増幅部のいずれかに切り換えても良いし、1つの増幅部によって増幅の有無を切り換えるようにしても良い。また、増幅率が可

変できる増幅部によって、無段階に増幅率を設定しても良い。

[0052] 制御部45は、インバータ回路23の駆動周波数を固定した状態で、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量（時間変化）を求め、この所定時間当たりの変化量が所定値以下となった場合、湯沸かしが完了したと判断する。

なお、閾値および所定値の情報は予め制御部45に設定しても良いし、操作部40等から入力可能としても良い。

[0053] そして、制御部45は、報知手段42を用いて湯沸かしが完了した旨を報知する。ここで報知手段42としては、表示部41に沸騰完了などの表示を行ったり、スピーカ（図示せず）を用いて音声で使用者に報知したり、その方式は特に限定しない。

[0054] 以上のように、水の湯沸し動作を設定する湯沸しモードにおいて、入力電流の検出値に応じて、検出値を増幅する増幅部を選択し、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求め、この所定時間当たりの変化量が、所定値以下となったとき、湯沸しが完了したと判断する。

このため、加熱コイル11aに供給される高周波電力（火力）にかかわらず、水の湯沸し完了を精度良く検知することができ、信頼性の高い誘導加熱調理器を得ることができる。また、使い勝手の良い誘導加熱調理器を得ることができる。

[0055] なお、制御部45は、湯沸かしが完了したと判断した場合、駆動周波数の固定を解除し、インバータ回路23の駆動周波数を上昇させることで入力電流を低下させ、加熱コイル11aに供給される高周波電力（火力）を低下させるようにしても良い。湯沸し（水の沸騰）の場合では、必要以上に火力を上げても水温が100℃以上になることはないため、駆動周波数を上げて火力を低下させても、水温を保持することができる。

このように、入力電流補正值の所定時間当たりの変化量が、所定値以下となった場合、インバータ回路23の駆動を制御して、加熱コイル11aに供給される高周波電力を低下させるので、入力電力を抑えて省エネルギー化を

図ることができる。

[0056] (別の駆動回路の構成例)

続いて別の駆動回路を使用した例について説明する。

図 8 は、実施の形態 1 に係る誘導加熱調理器の別の駆動回路を示す図である。

図 8 に示す駆動回路 50 は、図 2 に示した構成に、共振コンデンサ 24 b を付加したものである。なお、その他の構成は図 2 と同様であり、同一部分には同一の符号を付する。

[0057] 前述の通り、加熱コイル 11 a と共振コンデンサにより共振回路を構成しているため、誘導加熱調理器に必要とされる最大火力（最大入力電力）によって、共振コンデンサの容量は決定される。図 8 に示す駆動回路 50 では、共振コンデンサ 24 a および 24 b を並列接続することで、それぞれの容量を半分にすることができ、共振コンデンサを 2 個使用した場合でも安価な制御回路を得ることができる。

[0058] またコイル電流検出手段 25 b を並列接続した共振コンデンサのうちの共振コンデンサ 24 a 側に配置することで、コイル電流検出手段 25 b に流れる電流は、加熱コイル 11 a に流れる電流の半分になるため、小型・小容量のコイル電流検出手段 25 b を用いることが可能となり、小型で安価な制御回路を得ることができ、安価な誘導加熱調理器を得ることができる。

[0059] なお、本実施の形態 1 では、増幅部 48 a、48 b と、制御部 45 とを分けて説明したが、増幅部 48 a、48 b を制御部 45 の一部として構成しても良い。

[0060] 実施の形態 2.

操作部 40 により湯沸しモードが選択された場合の別の制御動作について説明する。

なお、本実施の形態 2 における誘導加熱調理器 100 の構成は、上記実施の形態 1 の構成と同様である。

[0061] (湯沸かしモード 3)

加熱開始から水が沸騰に至るまでの間における入力電流の変化量（以下「電流変化量」という）は、被加熱物 5 の負荷（材質）によっても変化する。すなわち、同じ火力であっても、電流変化量が大きい材質と小さい材質とが存在する。このため、電流変化量が小さい被加熱物 5 を誘導加熱して、水の湯沸しを行う場合には、被加熱物 5 の材質によっては、入力電流の所定時間当たりの変化量が小さくなり、湯沸し完了を検知できない場合がある。

本実施の形態 2 では、制御部 4 5（負荷判定手段）は、湯沸しモードの制御開始直後に、被加熱物 5 の電流変化量の大小を判定し、この判結果に応じて、増幅部 4 8 a または 4 8 b のいずれかを選択する。このような動作の詳細を図 9 により説明する。

[0062] 図 9 は、実施の形態 2 に係る誘導加熱調理器の駆動周波数、温度、入力電流、および増幅部出力と時間との関係を示す図である。図 9 においては、被加熱物 5 内に水が投入され湯沸しを行った際の経過時間と各特性の変化を示しており、図 9（a）は駆動周波数、図 9（b）は温度（水温）、図 9（c）は入力電流、図 9（d）は増幅部 4 8 a、4 8 b によって増幅された入力電流値（以下「増幅部出力」という）を示す。また、図 9（c）および（d）において、実線は電流変化量が小さい負荷（材質）を加熱した場合の特性を示し、破線は電流変化量が大きい負荷（材質）を加熱した場合の特性を示す。

なお、以下の説明において、入力電流等の高低および電流変化量の大小については、特に絶対的な値との関係で定まっているものではなく、被加熱物 5 の負荷（材質）の比較によって、相対的に定まるものとする。

[0063] 駆動周波数を固定して加熱を開始すると（図 9（a））、被加熱物 5 の温度（水温）は沸騰するまで徐々に上昇する（図 9（b））。図 9（c）に示すように、被加熱物 5 の温度の上昇に応じて、入力電流は徐々に低下していき、水が沸騰して温度が一定となると、入力電流も一定となる。この際、被加熱物 5 が入力電流変化量の大きい材質の場合、図 9（c）の実線で示すように入力電流が低下するのに対し、被加熱物 5 が、入力電流の小さい材質の

場合には、図 9（d）の破線で示すように入力電流の低下量は小さくなる。

[0064] このようなことから、湯沸しモード 3 において、制御部 4 5（負荷判定手段）は、湯沸しモード 3 の制御開始直後に、被加熱物 5 の電流変化量の大小を判定する。

[0065] ここで、制御部 4 5（負荷判定手段）における、被加熱物 5 の電流変化量の判定の一例について説明する。

図 10 は、実施の形態 2 に係る誘導加熱調理器における加熱コイル電流と入力電流の関係に基づく被加熱物の電流変化量の判定処理を説明する図である。

上記実施の形態 1 で説明したように、入力電流とコイル電流との相関に基づいて、負荷となる被加熱物 5（鍋）の材質の種類を判定することができるが、同じ種類の被加熱物 5 であっても、電流変化量が大きい被加熱物 5 と電流変化量が小さい被加熱物 5 とが存在する。そこで、制御部 4 5（負荷判定手段）は、図 10 に示すように、予め実験データなどにより、入力電流の値とコイル電流との値とに対応して、電流変化量の大小関係を記憶しておく。そして、制御部 4 5（負荷判定手段）は、入力電流検出手段 2 5 a によって検出された入力電流、および、コイル電流検出手段 2 5 b によって検出されたコイル電流に基づき、予め記憶した電流変化量の大小関係の情報を参照することで、当該被加熱物 5 を加熱した際における電流変化量の大小を判定する。

なお、図 10 の例では、電流変化量が「大」の場合と「小」の場合を示すが、本発明はこの 2 つの場合に限定されるものではなく、3 つ以上の複数の段階で判定しても良い。

[0066] 次に、制御部 4 5 は、電流変化量の判定結果に応じて、増幅部 4 8 a、4 8 b のうち入力電流を増幅する増幅部を切り替える。

つまり、電流変化量が小さいと判定した場合は、増幅部 4 8 a、4 8 b のうち増幅率が高い増幅部 4 8 b にて入力電流を増幅させる（図 9（d）の破線）。これによって、入力電流の単位時間当たりの変化量が大きくなる。ま

た、電流変化量大きいと判定した場合は、増幅部 48 a、48 b のうち増幅率が低い増幅部 48 a にて入力電流を増幅させる（図 9（d）の実線）。なお、使用する増幅部の選択は、湯沸しモード 2 の制御開始直後が望ましい。

[0067] 制御部 45 は、インバータ回路 23 の駆動周波数を固定した状態で、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量（時間変化）を求め、この所定時間当たりの変化量が所定値以下となった場合、湯沸かしが完了したと判断する。

なお、所定値の情報は予め制御部 45 に設定しても良いし、操作部 40 等から入力可能としても良い。

[0068] そして、制御部 45 は、報知手段 42 を用いて湯沸かしが完了した旨を報知する。ここで報知手段 42 としては、表示部 41 に沸騰完了などの表示を行ったり、スピーカ（図示せず）を用いて音声で使用者に報知したり、その方式は特に限定しない。

[0069] 以上のように、水の湯沸し動作を設定する湯沸しモードにおいて、被加熱物 5 の電流変化量に応じて、検出値を増幅する増幅部を選択し、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求め、この所定時間当たりの変化量が、所定値以下となったとき、湯沸しが完了したと判断する。

このため、被加熱物 5 を誘導加熱する際の電流変化量の大小にかかわらず、水の湯沸し完了を精度良く検知することができ、信頼性の高い誘導加熱調理器を得ることができる。また、使い勝手の良い誘導加熱調理器を得ることができる。

[0070] なお、制御部 45 は、湯沸かしが完了したと判断した場合、駆動周波数の固定を解除し、インバータ回路 23 の駆動周波数を上昇させることで入力電流を低下させ、加熱コイル 11 a に供給される高周波電力（火力）を低下させるようにしても良い。湯沸し（水の沸騰）の場合では、必要以上に火力を上げてても水温が 100℃以上になることはないため、駆動周波数を上げて火力を低下させても、水温を保持することができる。

このように、入力電流補正值の所定時間当たりの変化量が、所定値以下と

なった場合、インバータ回路 23 の駆動を制御して、加熱コイル 11a に供給される高周波電力を低下させるので、入力電力を抑えて省エネルギー化を図ることができる。

[0071] なお、上記の説明では、駆動周波数を変更することで火力を制御する方式について述べたが、インバータ回路 23 のスイッチング素子のオンデューティ（オンオフ比率）を変更することで火力を制御する方式を用いても良い。

[0072] なお、実施の形態 1 および 2 では、入力電流検出手段 25a で検出した入力電流の変化量を検知する例について説明したが、入力電流に代えて、コイル電流検出手段 25b で検出したコイル電流の変化量を検知しても良いし、入力電流とコイル電流の両方の変化量を検知しても良い。コイル電流を用いる場合には、コイル電流検出手段 25b と制御部 45 との間に、増幅部 48a、48b、および切替部 49 を設け、上述した動作と同様に、選択した増幅部によって検出値を増幅する。

[0073] なお、実施の形態 1 および 2 では、ハーフブリッジ型のインバータ回路 23 について説明したが、フルブリッジ型や一石電圧共振型のインバータなどを用いた構成でも良い。

[0074] 更に鍋材質の負荷判定でコイル電流と一次電流の関係を用いる方式について説明したが、共振コンデンサの両端の共振電圧を検出することで負荷判定を行う方式を用いても良く、負荷判定の方式は特に問わない。

[0075] 実施の形態 3.

本実施の形態 3 では、上記実施の形態 1 及び 2 における駆動回路 50 の詳細について説明する。

[0076] 図 11 は、実施の形態 3 に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。なお、図 11 においては、上記実施の形態 1 及び 2 の駆動回路 50 の一部の構成のみを図示している。

図 11 に示すように、インバータ回路 23 は、正負母線間に直列に接続された 2 個のスイッチング素子（IGBT 23a、23b）と、そのスイッチング素子にそれぞれ逆並列に接続されたダイオード 23c、23d とによっ

て構成されるアームを１組備えている。

[0077] IGBT23aとIGBT23bは、制御部45から出力される駆動信号によりオンオフ駆動される。

制御部45は、IGBT23aをオンさせている間はIGBT23bをオフ状態にし、IGBT23aをオフさせている間はIGBT23bをオン状態にし、交互にオンオフする駆動信号を出力する。

これにより、IGBT23aとIGBT23bとにより、加熱コイル11aを駆動するハーフブリッジインバータを構成する。

[0078] なお、IGBT23aとIGBT23bとにより本発明における「ハーフブリッジインバータ回路」を構成する。

[0079] 制御部45は、投入電力（火力）に応じて、IGBT23aおよびIGBT23bに高周波の駆動信号を入力し、加熱出力を調整する。IGBT23aおよびIGBT23bに出力される駆動信号は、加熱コイル11aおよび共振コンデンサ24aにより構成される負荷回路の共振周波数よりも高い駆動周波数の範囲で可変して、負荷回路に流れる電流が負荷回路に印加される電圧と比較して遅れ位相で流れるように制御する。

[0080] 次に、インバータ回路23の駆動周波数とオンデューティ比とによる投入電力（火力）の制御動作について説明する。

[0081] 図12は、実施の形態3に係るハーフブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。図12（a）は高火力状態における各スイッチの駆動信号の例である。図12（b）は低火力状態における各スイッチの駆動信号の例である。

制御部45は、インバータ回路23のIGBT23aおよびIGBT23bに、負荷回路の共振周波数よりも高い高周波の駆動信号を出力する。

この駆動信号の周波数を可変することにより、インバータ回路23の出力が増減する。

[0082] 例えば、図12（a）に示すように、駆動周波数を低下させると、加熱コイル11aに供給される高周波電流の周波数が、負荷回路の共振周波数に近

づき、加熱コイル 1 1 a への投入電力が増加する。

また、図 1 2 (b) に示すように、駆動周波数を上昇させると、加熱コイル 1 1 a に供給される高周波電流の周波数が、負荷回路の共振周波数から離れ、加熱コイル 1 1 a への投入電力が減少する。

[0083] さらに、制御部 4 5 は、上述した駆動周波数の可変による投入電力の制御とともに、インバータ回路 2 3 の I G B T 2 3 a および I G B T 2 3 b のオンデューティ比を可変することで、インバータ回路 2 3 の出力電圧の印加時間を制御し、加熱コイル 1 1 a への投入電力を制御することも可能である。

火力を増加させる場合には、駆動信号の 1 周期における I G B T 2 3 a のオン時間 (I G B T 2 3 b のオフ時間) の比率 (オンデューティ比) を大きくして、1 周期における電圧印加時間幅を増加させる。

また、火力を低下させる場合には、駆動信号の 1 周期における I G B T 2 3 a のオン時間 (I G B T 2 3 b のオフ時間) の比率 (オンデューティ比) を小さくして、1 周期における電圧印加時間幅を減少させる。

[0084] 図 1 2 (a) の例では、駆動信号の 1 周期 T 1 1 における I G B T 2 3 a のオン時間 T 1 1 a (I G B T 2 3 b のオフ時間) と、I G B T 2 3 a のオフ時間 T 1 1 b (I G B T 2 3 b のオン時間) との比率が同じ場合 (オンデューティ比が 5 0 %) の場合を図示している。

また、図 1 2 (b) の例では、駆動信号の 1 周期 T 1 2 における I G B T 2 3 a のオン時間 T 1 2 a (I G B T 2 3 b のオフ時間) と、I G B T 2 3 a のオフ時間 T 1 2 b (I G B T 2 3 b のオン時間) との比率が同じ場合 (オンデューティ比が 5 0 %) の場合を図示している。

[0085] 制御部 4 5 は、上記実施の形態 1 及び 2 で説明した、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求める際に、インバータ回路 2 3 の駆動周波数を固定した状態においては、インバータ回路 2 3 の I G B T 2 3 a および I G B T 2 3 b のオンデューティ比を固定した状態にしている。

これにより、加熱コイル 1 1 a への投入電力が一定の状態、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求めることができる。

[0086] 実施の形態 4.

本実施の形態 4 においては、フルブリッジ回路を用いたインバータ回路 23 について説明を行う。

図 13 は、実施の形態 4 に係る誘導加熱調理器の駆動回路の一部を示す図である。なお、図 13 においては、上記実施の形態 1 及び 2 の駆動回路 50 との相違点のみを図示している。

本実施の形態 4 では、1 つの加熱口に対して 2 つの加熱コイルが設けられている。2 つの加熱コイルは、例えば、それぞれ直径が異なり、同心円状に配置されている。ここでは、直径の小さい加熱コイルを内コイル 11b と称し、直径の大きい加熱コイルを外コイル 11c と称する。

なお、加熱コイルの数及び配置は、これに限定されない。例えば、加熱口の中央に配置した加熱コイルの周囲に複数の加熱コイルを配置する構成でも良い。

[0087] インバータ回路 23 は、正負母線間に直列に接続された 2 個のスイッチング素子 (IGBT) と、そのスイッチング素子にそれぞれ逆並列に接続されたダイオードとによって構成されるアームを 3 組備えている。なお、これ以降、3 組のアームのうち 1 組を共通アーム、他の 2 組を内コイル用アームおよび外コイル用アームと呼ぶ。

[0088] 共通アームは、内コイル 11b および外コイル 11c に接続されたアームで、IGBT 232a、IGBT 232b、ダイオード 232c、及びダイオード 232d で構成されている。

内コイル用アームは、内コイル 11b が接続されたアームで、IGBT 231a、IGBT 231b、ダイオード 231c、及びダイオード 231d で構成されている。

外コイル用アームは、外コイル 11c が接続されたアームで、IGBT 233a、IGBT 233b、ダイオード 233c、及びダイオード 233d で構成されている。

[0089] 共通アームの IGBT 232a と IGBT 232b、内コイル用アームの

I G B T 2 3 1 a と I G B T 2 3 1 b、外コイル用アームの I G B T 2 3 3 a と I G B T 2 3 3 b は制御部 4 5 から出力される駆動信号によりオンオフ駆動される。

[0090] 制御部 4 5 は、共通アームの I G B T 2 3 2 a をオンさせている間は I G B T 2 3 2 b をオフ状態にし、I G B T 2 3 2 a をオフさせている間は I G B T 2 3 2 b をオン状態にし、交互にオンオフする駆動信号を出力する。

同様に、制御部 4 5 は、内コイル用アームの I G B T 2 3 1 a と I G B T 2 3 1 b、外コイル用アームの I G B T 2 3 3 a と I G B T 2 3 3 b を交互にオンオフする駆動信号を出力する。

これにより、共通アームと内コイル用アームとにより、内コイル 1 1 b を駆動するフルブリッジインバータを構成する。また、共通アームと外コイル用アームとにより、外コイル 1 1 c を駆動するフルブリッジインバータを構成する。

[0091] なお、共通アームと内コイル用アームとにより本発明における「フルブリッジインバータ回路」を構成する。また、共通アームと外コイル用アームとにより本発明における「フルブリッジインバータ回路」を構成する。

[0092] 内コイル 1 1 b および共振コンデンサ 2 4 c により構成される負荷回路は、共通アームの出力点（I G B T 2 3 2 a と I G B T 2 3 2 b の接続点）と、内コイル用アームの出力点（I G B T 2 3 1 a と I G B T 2 3 1 b の接続点）との間に接続される。

外コイル 1 1 c および共振コンデンサ 2 4 d により構成される負荷回路は、共通アームの出力点と、外コイル用アームの出力点（I G B T 2 3 3 a と I G B T 2 3 3 b の接続点）との間に接続されている。

[0093] 内コイル 1 1 b は、略円形に巻回された外形の小さい加熱コイルであり、その外周に外コイル 1 1 c が配置されている。

内コイル 1 1 b に流れるコイル電流は、コイル電流検出手段 2 5 c により検出する。コイル電流検出手段 2 5 c は、例えば、内コイル 1 1 b に流れる電流のピークを検出し、加熱コイル電流のピーク値に相当する電圧信号を制

御部 4 5 に出力する。

外コイル 1 1 c に流れるコイル電流は、コイル電流検出手段 2 5 d により検出する。コイル電流検出手段 2 5 d、例えば、外コイル 1 1 c に流れる電流のピークを検出し、加熱コイル電流のピーク値に相当する電圧信号を制御部 4 5 に出力する。

[0094] 制御部 4 5 は、投入電力（火力）に応じて、各アームのスイッチング素子（I G B T）に高周波の駆動信号を入力し、加熱出力を調整する。

共通アーム及び内コイル用アームのスイッチング素子に出力される駆動信号は、内コイル 1 1 b および共振コンデンサ 2 4 c により構成される負荷回路の共振周波数よりも高い駆動周波数の範囲で可変して、負荷回路に流れる電流が負荷回路に印加される電圧と比較して遅れ位相で流れるように制御する。

また、共通アーム及び外コイル用アームのスイッチング素子に出力される駆動信号は、外コイル 1 1 c および共振コンデンサ 2 4 d により構成される負荷回路の共振周波数よりも高い駆動周波数の範囲で可変して、負荷回路に流れる電流が負荷回路に印加される電圧と比較して遅れ位相で流れるように制御する。

[0095] 次に、インバータ回路 2 3 のアーム相互間の位相差による投入電力（火力）の制御動作について説明する。

[0096] 図 1 4 は、実施の形態 4 に係るフルブリッジ回路の駆動信号の一例を示す図である。

図 1 4 （a）は高火力状態における各スイッチの駆動信号と各加熱コイルの通電タイミングの例である。

図 1 4 （b）は低火力状態における各スイッチの駆動信号と各加熱コイルの通電タイミングの例である。

なお、図 1 4 （a）及び（b）に示す通電タイミングは、各アームの出力点（I G B T と I G B T の接続点）の電位差に関するものであり、内コイル用アームの出力点および外コイル用アームの出力点に対して共通アームの

出力点が低い状態を「ON」で示している。また、内コイル用アームの出力点および外コイル用アームの出力点に対して共通アームの出力点が高い状態および同電位の状態を「OFF」で示している。

[0097] 図14に示すように、制御部45は、共通アームのIGBT232aおよびIGBT232bに、負荷回路の共振周波数よりも高い高周波の駆動信号を出力する。

また、制御部45は、共通アームの駆動信号より位相の進んだ駆動信号を、内コイル用アームのIGBT231aとIGBT231b、外コイル用アームのIGBT233aとIGBT233bに出力する。なお、各アームの駆動信号の周波数は同一周波数であり、オンデューティ比も同一である。

[0098] 各アームの出力点（IGBTとIGBTの接続点）には、IGBTとIGBTのオンオフ状態に応じて、直流電源回路の出力である正母線電位、あるいは負母線電位が高周波で切り替わって出力される。これにより、内コイル11bには、共通アームの出力点と、内コイル用アームの出力点との電位差が印加される。また、外コイル11cには、共通アームの出力点と、外コイル用アームの出力点との電位差が印加される。

したがって、共通アームへの駆動信号と、内コイル用アームおよび外コイル用アームへの駆動信号との位相差を増減することにより、内コイル11bおよび外コイル11cに印加する高周波電圧を調整することができ、内コイル11bと外コイル11cに流れる高周波出力電流と入力電流を制御することができる。

[0099] 火力を増加させる場合には、アーム間の位相 α を大きくして、1周期における電圧印加時間幅を大きくする。なお、アーム間の位相 α の上限は、逆相（位相差 180° ）の場合であり、このときの出力電圧波形はほぼ矩形波となる。

図14（a）の例では、アーム間の位相 α が 180° の場合を図示している。また、各アームの駆動信号のオンデューティ比が50%の場合、つまり、1周期T13におけるオン時間T13aとオフ時間T13bとの比率が同

じ場合を図示している。

この場合、駆動信号の 1 周期 T_{14} における、内コイル 11b、外コイル 11c の通電オン時間幅 T_{14a} と、通電オフ時間幅 T_{14b} とが同じ比率となる。

[0100] 火力を低下させる場合には、高火力状態と比較してアーム間の位相 α を小さくして、1 周期における電圧印加時間幅を減少させる。なお、アーム間の位相 α の下限は、例えば、ターンオン時に負荷回路に流れる電流の位相等との関係でスイッチング素子に過大電流が流れて破壊してしまわないレベルに設定する。

図 14 (b) の例では、アーム間の位相 α を図 14 (a) と比較して小さくした場合を図示している。なお、各アームの駆動信号の周波数及びオンデューティ比は、図 14 (a) と同じである。

この場合、駆動信号の 1 周期 T_{14} における、内コイル 11b、外コイル 11c の通電オン時間幅 T_{14a} は、アーム間の位相 α に応じた時間となる。

このように、アーム相互間の位相差によって、内コイル 11b、外コイル 11c への投入電力（火力）を制御することができる。

[0101] なお、上記の説明では、内コイル 11b および外コイル 11c を共に加熱動作させる場合を説明したが、内コイル用アーム又は外コイル用アームの駆動を停止し、内コイル 11b 又は外コイル 11c の何れか一方のみを加熱動作させるようにしても良い。

[0102] 制御部 45 は、上記実施の形態 1 及び 2 で説明した、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求める際に、インバータ回路 23 の駆動周波数を固定した状態においては、アーム間の位相 α と、各アームのスイッチング素子のオンデューティ比とを固定した状態にする。なお、その他の動作は上記実施の形態 1 又は 2 と同様である。

これにより、内コイル 11b、外コイル 11c への投入電力が一定の状態、増幅された検出値の所定時間当たりの変化量を求めることができる。

[0103] なお、本実施の形態４では、内コイル１１ｂ流れるコイル電流と、外コイル１１ｃ流れるコイル電流とを、コイル電流検出手段２５ｃとコイル電流検出手段２５ｄによってそれぞれ検出している。

このため、内コイル１１ｂおよび外コイル１１ｃを共に加熱動作させた場合において、コイル電流検出手段２５ｃ又はコイル電流検出手段２５ｄの何れか一方が、故障などでコイル電流値が検出できない場合であっても、他方の検出値を増幅することによって、検出値の所定時間当たり変化量を検出することが可能となる。

また、制御部４５は、コイル電流検出手段２５ｃの検出値が増幅された検出値の所定時間当たりの変化量と、コイル電流検出手段２５ｄの検出値が増幅された検出値の所定時間当たりの変化量とをそれぞれ求め、それぞれ変化量のうち大きい方を用いて、上記実施の形態１及び２で説明した各判断動作を行うようにしても良い。また、それぞれの変化量の平均値を用いて、上記実施の形態１及び２で説明した各判断動作を行うようにしても良い。

このような制御を行うことで、コイル電流検出手段２５ｃ又はコイル電流検出手段２５ｄの何れか検出精度が低い場合であっても、検出値の所定時間当たりの変化量を、より精度良く求めることができる。

[0104] なお、上記実施の形態１～４においては、本発明の誘導加熱調理器の一例として、ＩＨクッキングヒーターを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、誘導加熱により加熱調理を行う炊飯器など、誘導加熱方式を採用する任意の誘導加熱調理器に適用することが可能である。

符号の説明

[0105] １ 第一の加熱口、２ 第二の加熱口、３ 第三の加熱口、４ 天板、５ 被加熱物、１１ 第一の加熱手段、１１ａ 加熱コイル、１２ 第二の加熱手段、１３ 第三の加熱手段、２１ 交流電源、２２ 直流電源回路、２２ａ ダイオードブリッジ、２２ｂ リアクタ、２２ｃ 平滑コンデンサ、２３ インバータ回路、２３ａ、２３ｂ ＩＧＢＴ、２３ｃ、２３ｄ ダイ

オード、24 a、24 b 共振コンデンサ、25 a 入力電流検出手段、25 b コイル電流検出手段、30 温度検知手段、35 一次電圧検出手段、35 a、35 b 抵抗、40 a～40 c 操作部、41 a～41 c 表示部、42 報知手段、45 制御部、48 a、48 b 増幅部、49 切替部、50 駆動回路、100 誘導加熱調理器、11 b 内コイル、11 c 外コイル、24 c、24 d 共振コンデンサ、25 c、25 d コイル電流検出手段、231 a、231 b、232 a、232 b、233 a、233 b IGBT、231 c、231 d、232 c、232 d、233 c、233 d ダイオード。

請求の範囲

[請求項1]

被加熱物を誘導加熱する加熱コイルと、
前記加熱コイルに高周波電力を供給する駆動回路と、
前記加熱コイルの負荷判定処理を行う負荷判定手段と、
前記駆動回路への入力電流および前記加熱コイルに流れるコイル電流の少なくとも何れか一方の検出値を増幅する増幅手段と、
前記駆動回路の駆動を制御し、前記加熱コイルに供給される高周波電力を制御する制御部とを備え、
前記制御部は、
前記負荷判定手段の判定結果に応じて、前記駆動回路を駆動させ、
前記入力電流および前記コイル電流の少なくともいずれか一方の検出値、または、前記負荷判定手段の判定結果に応じて、前記増幅手段の増幅率を設定し、
前記駆動回路の駆動周波数を固定した状態で、前記増幅手段によって増幅された前記検出値の所定時間当たりの変化量を求め、
前記所定時間当たりの変化量に基づき、前記被加熱物の温度変化を検知することを特徴とする誘導加熱調理器。

[請求項2]

前記制御部は、
前記検出値が小さいほど、前記増幅手段の増幅率を大きく設定することを特徴とする請求項1記載の誘導加熱調理器。

[請求項3]

前記負荷判定手段は、
前記入力電流と前記コイル電流との相関に基づいて、前記被加熱物を誘導加熱した際の電流変化量の大小を判定し、
前記制御部は、
前記電流変化量が小さいほど、前記増幅手段の増幅率を大きく設定することを特徴とする請求項1記載の誘導加熱調理器。

- [請求項4] 前記制御部は、
前記駆動回路の駆動周波数を固定した状態で求めた前記所定時間当たりの変化量が、所定値以下となった場合、
前記駆動回路の駆動を制御して、前記加熱コイルに供給される高周波電力を可変させる
ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の誘導加熱調理器。
。
- [請求項5] 前記制御部は、
前記駆動回路の駆動周波数またはスイッチング素子のオンデューティ比を可変することで、前記加熱コイルに供給される高周波電力を可変させる
ことを特徴とする請求項 4 に記載の誘導加熱調理器。
- [請求項6] 動作モードの選択操作を行う操作部と、
報知手段とを備え、
前記制御部は、
前記動作モードとして、水の湯沸し動作を設定する湯沸しモードが選択された場合、前記駆動回路を駆動させ、
前記駆動回路の駆動周波数を固定した状態で求めた前記所定時間当たりの変化量が、所定値以下となったとき、湯沸しが完了した旨を前記報知手段により報知させる
ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の誘導加熱調理器。
。
- [請求項7] 前記負荷判定手段は、
前記入力電流と前記コイル電流との相関に基づいて、前記被加熱物の負荷判定処理を行う
ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の誘導加熱調理器。
。
- [請求項8] 前記制御部は、

前記駆動回路の駆動周波数を固定した状態において、前記駆動回路のスイッチング素子のオンデューティ比を固定した状態にする
ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の誘導加熱調理器
。

[請求項9]

前記駆動回路は、

2つのスイッチング素子を直列に接続したアームを少なくとも2つ
有するフルブリッジインバータ回路により構成され、

前記制御部は、

前記フルブリッジインバータ回路の、前記スイッチング素子の駆動
周波数を固定した状態において、前記2つのアームの相互間の前記ス
イッチング素子の駆動位相差と、前記スイッチング素子のオンデュー
ティ比とを固定した状態にする

ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の誘導加熱調理器
。

[請求項10]

前記駆動回路は、

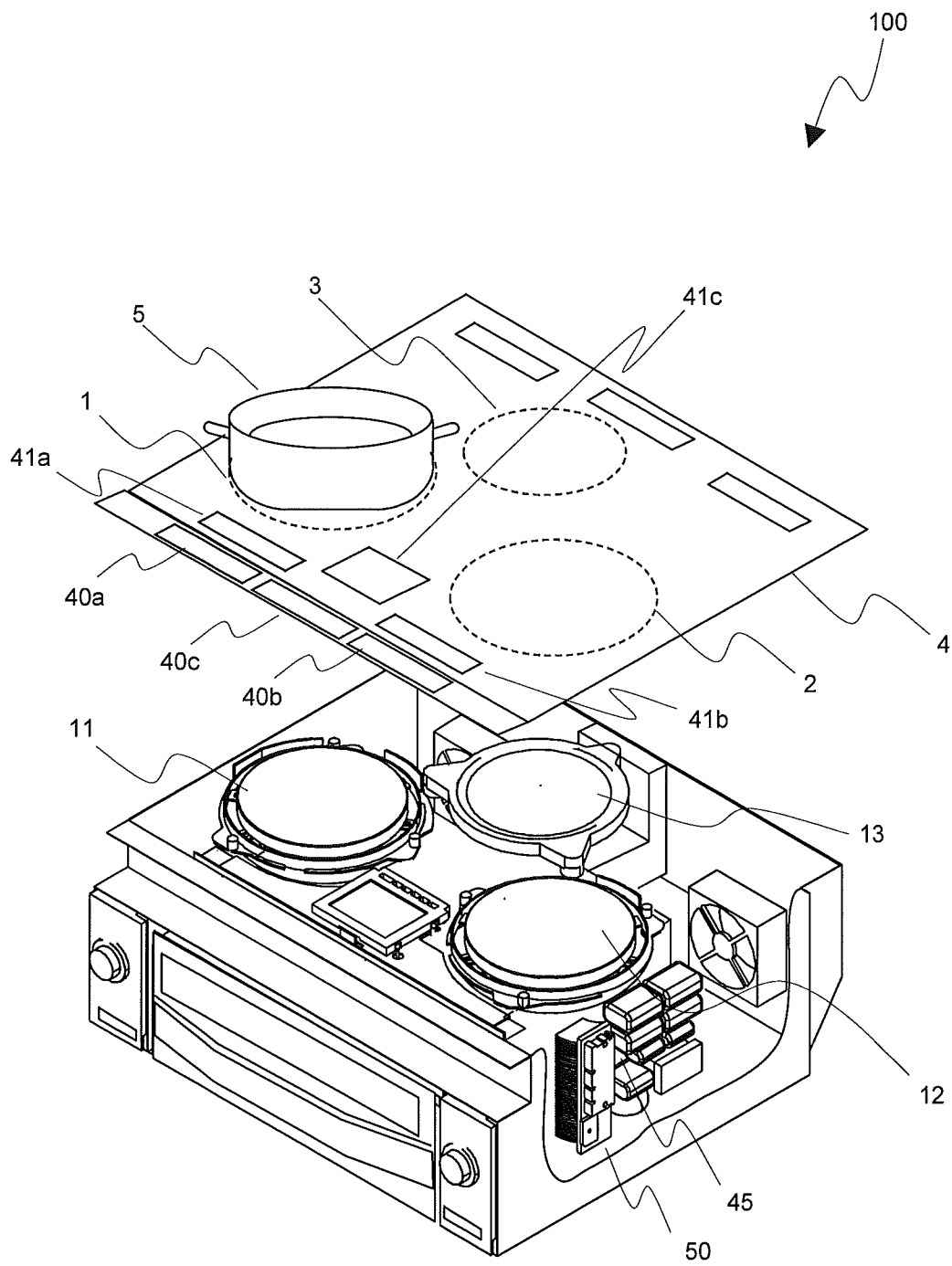
2つのスイッチング素子を直列に接続したアームを有するハーフブ
リッジインバータ回路により構成され、

前記制御部は、

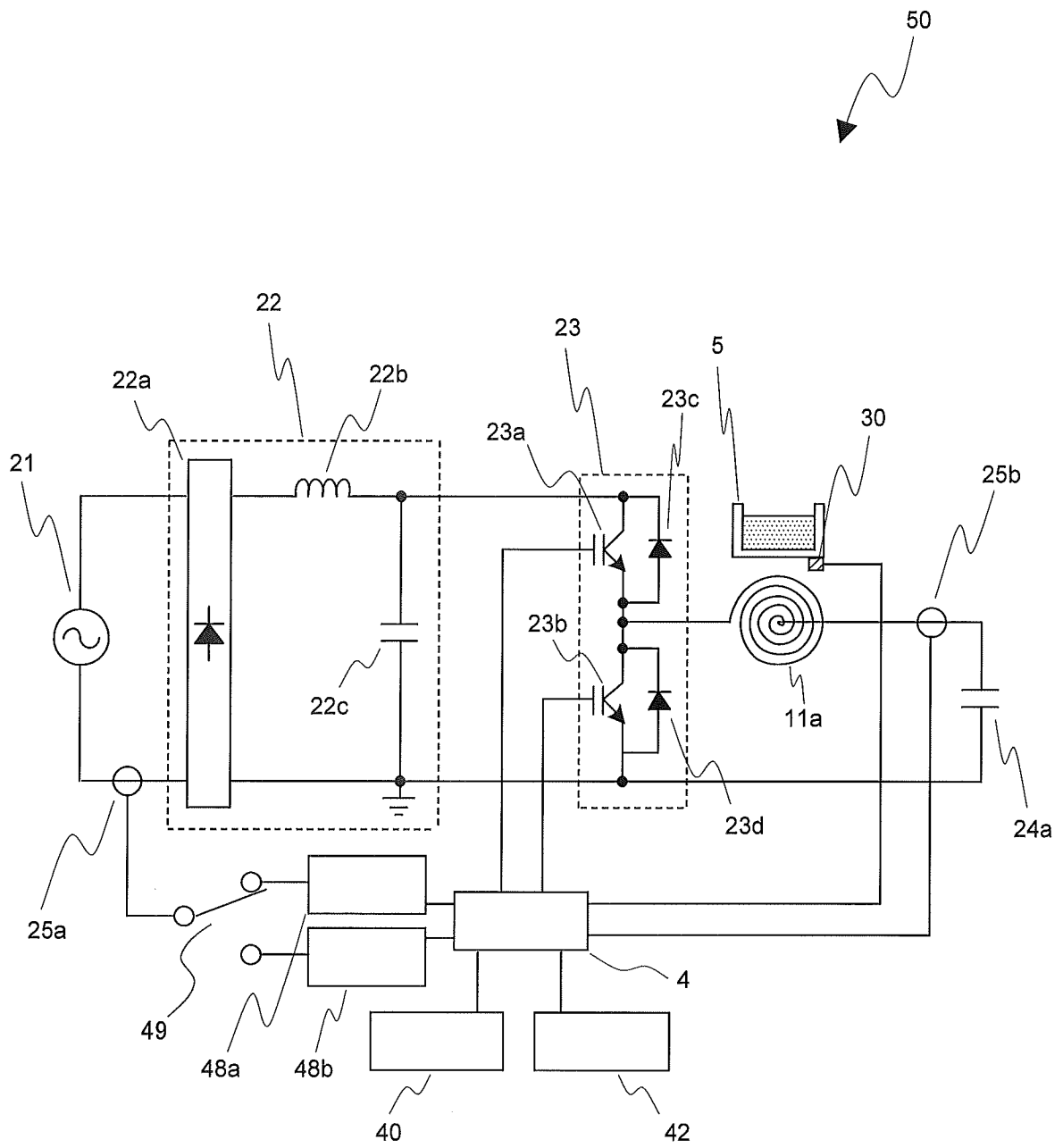
前記ハーフブリッジインバータ回路の、前記スイッチング素子の駆
動周波数を固定した状態において、前記スイッチング素子のオンデュー
ティ比を固定した状態にする

ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の誘導加熱調理器
。

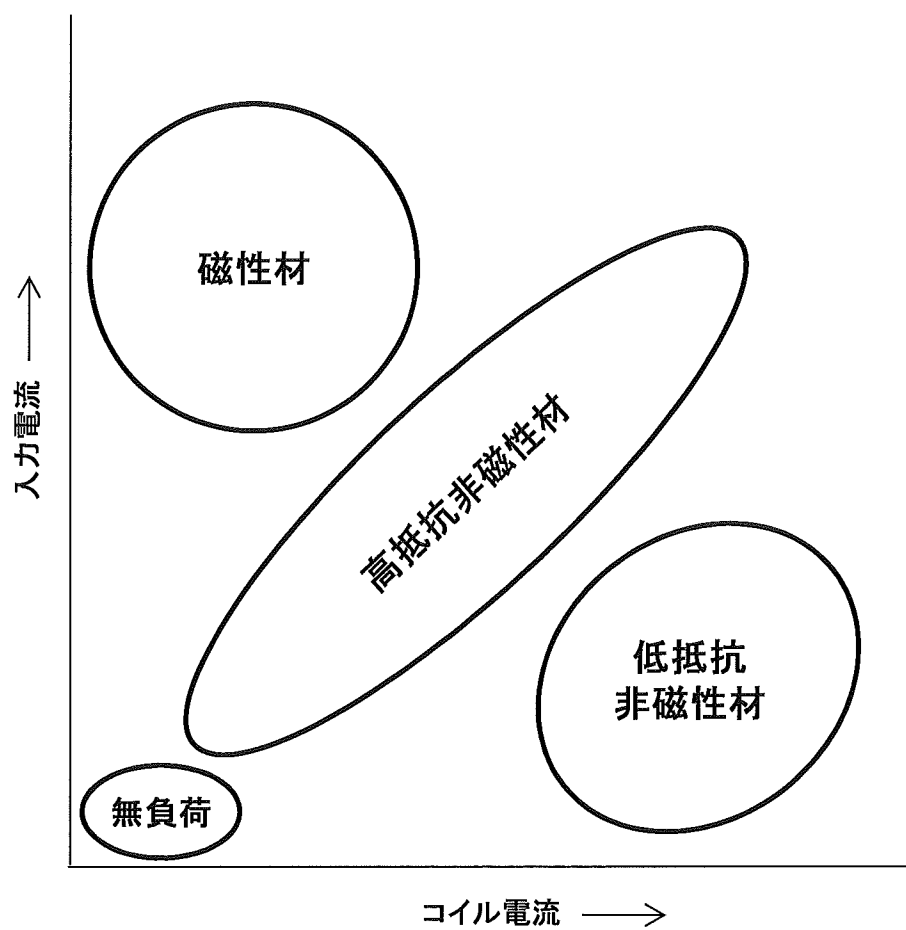
[図1]



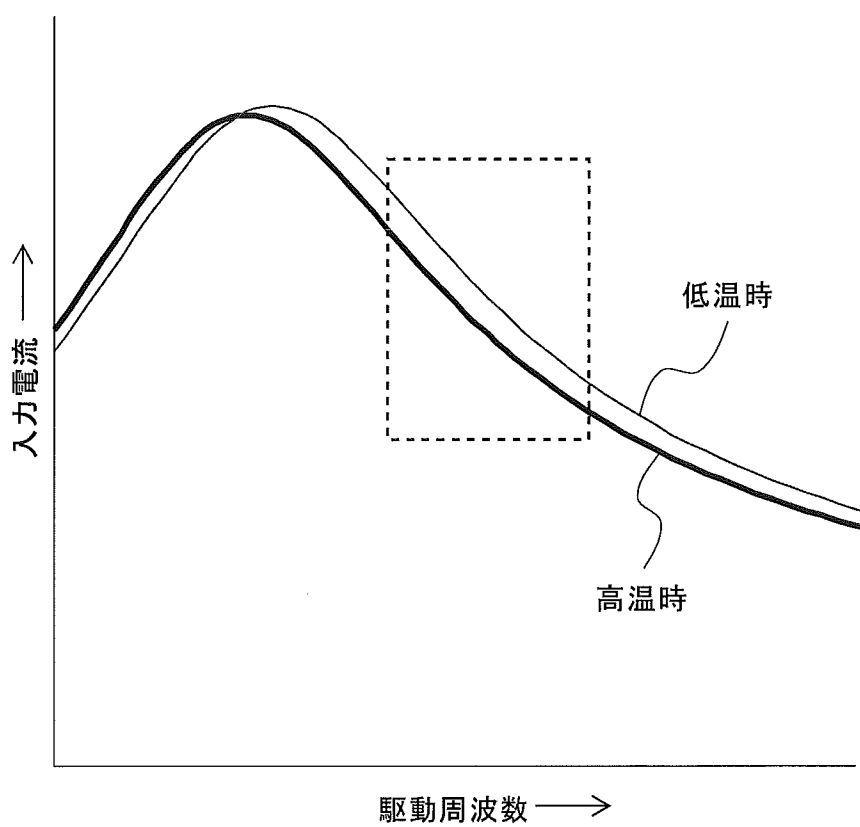
[図2]



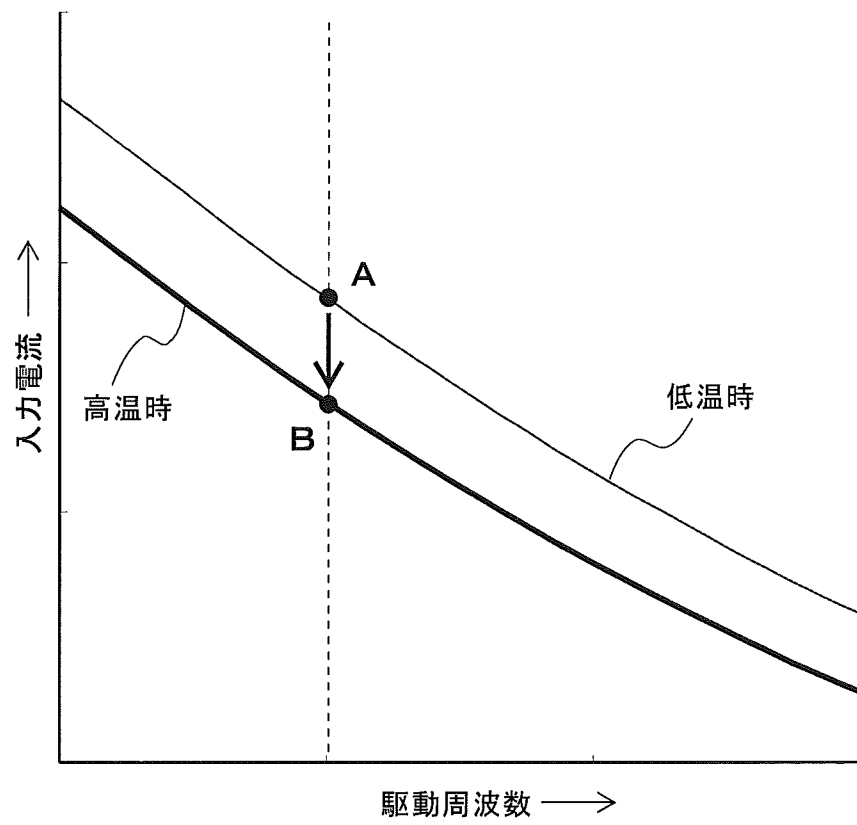
[図3]



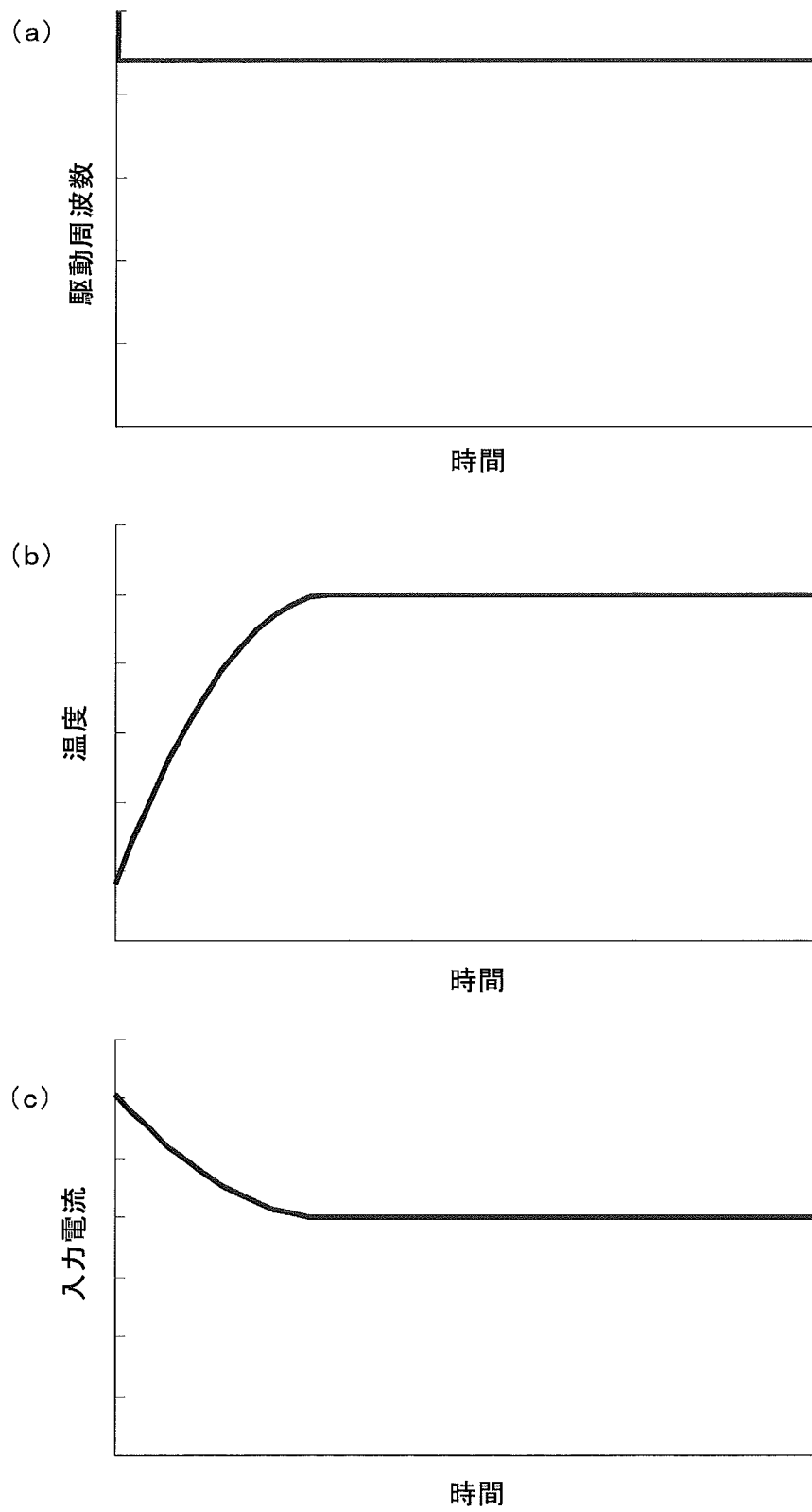
[図4]



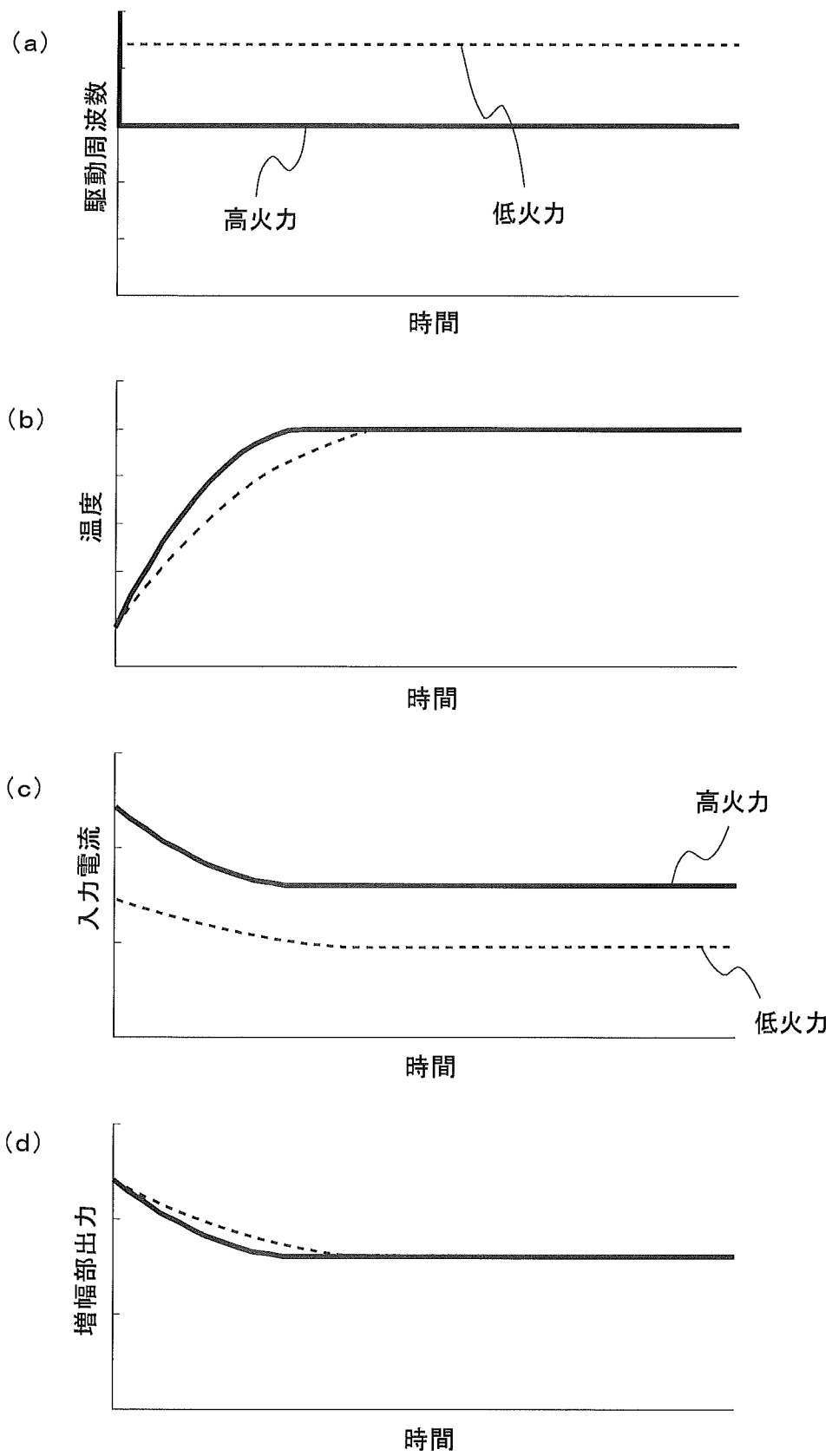
[図5]



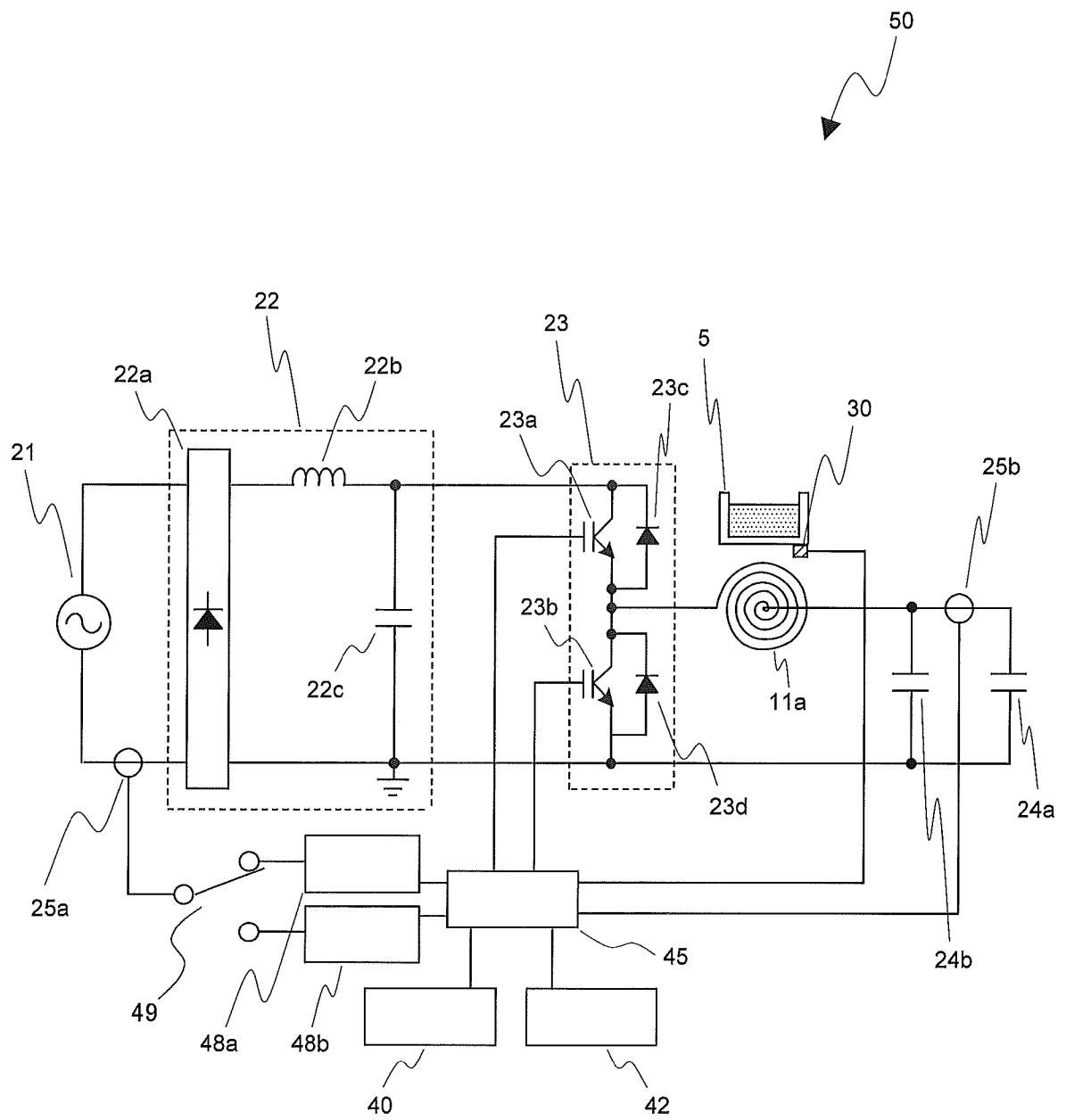
[図6]



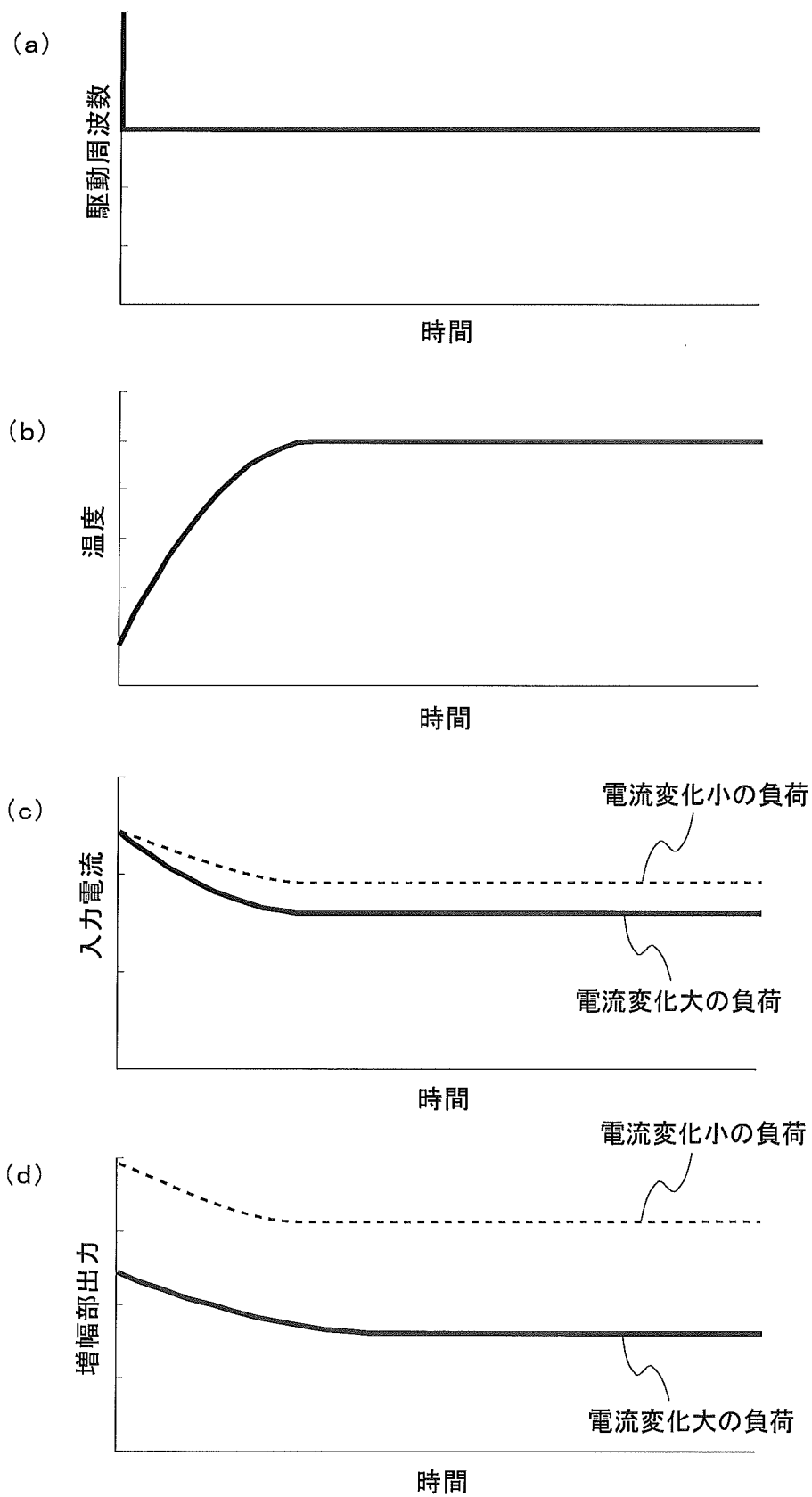
[図7]



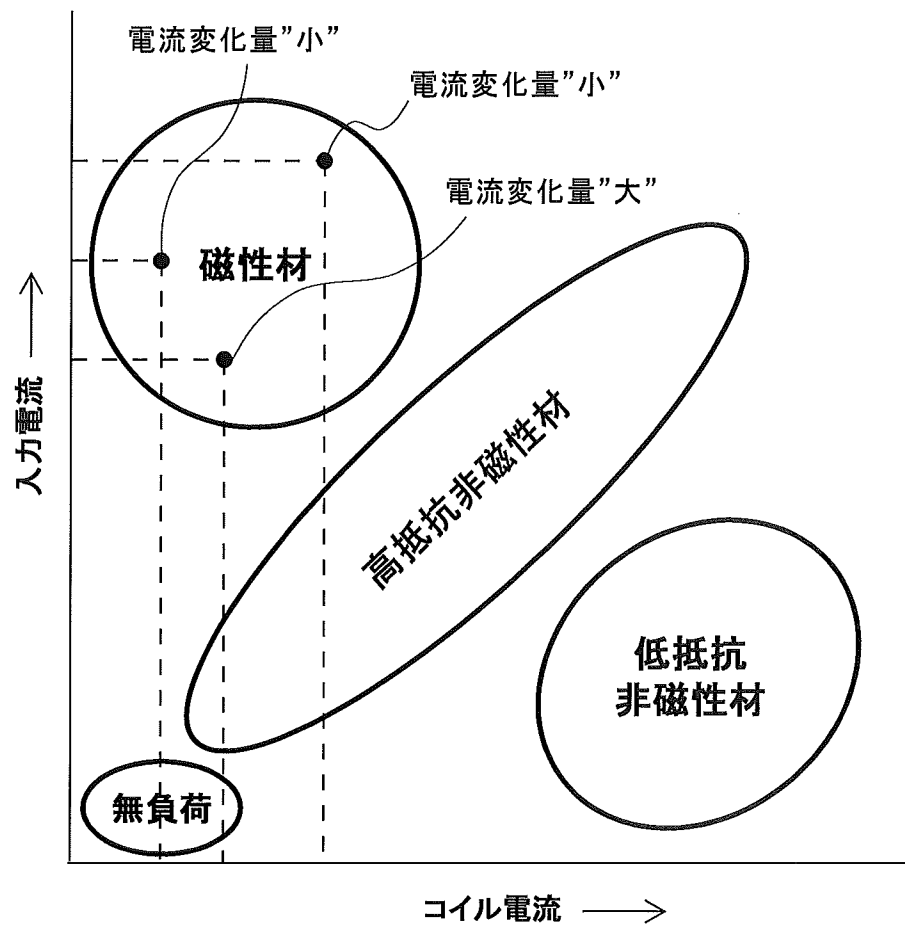
[図8]



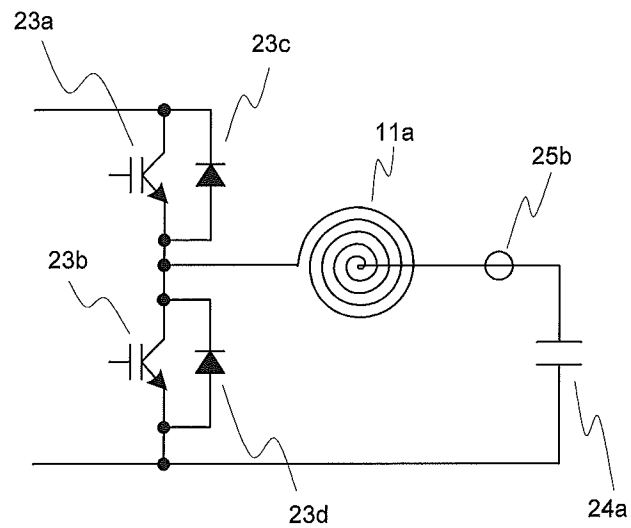
[図9]



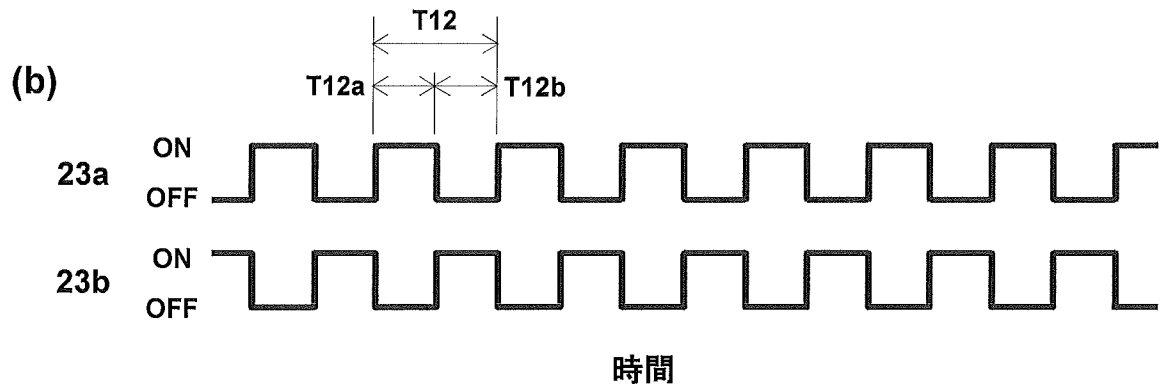
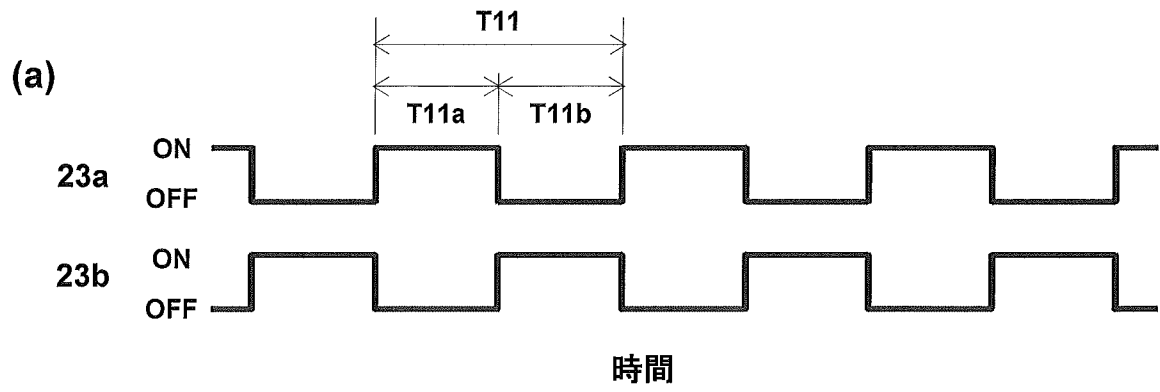
[図10]



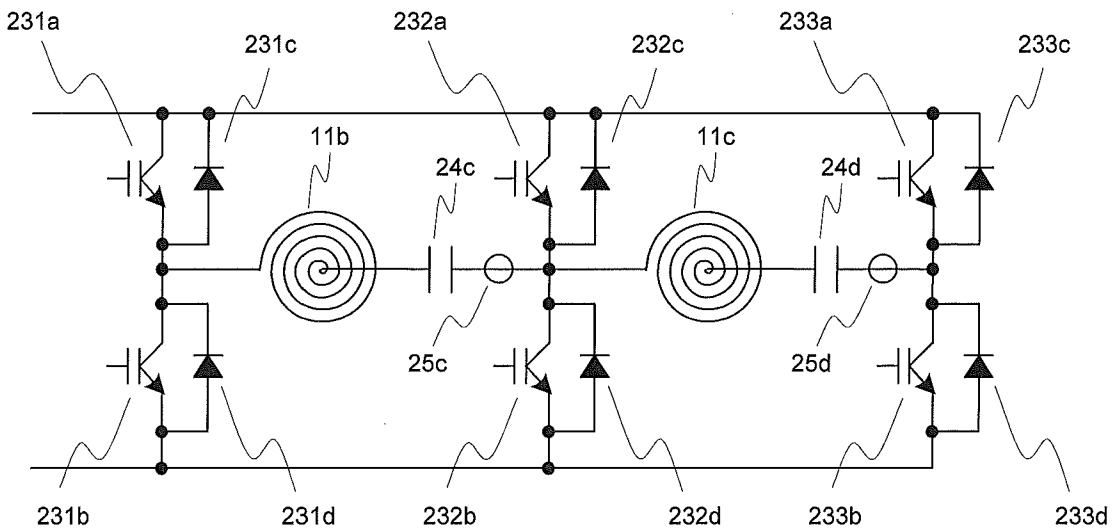
[図11]



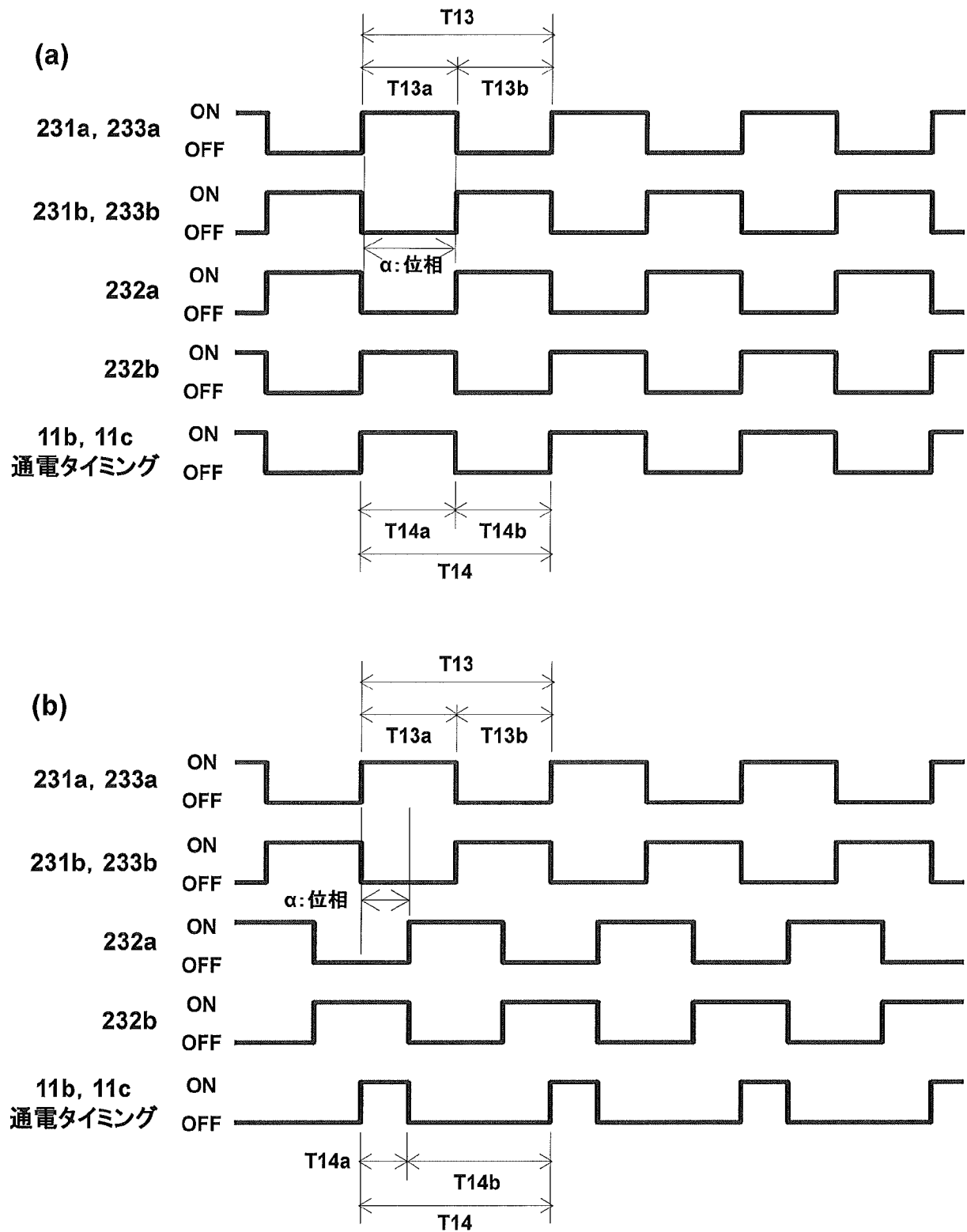
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B6/12 (2006.01) 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)

H05B6/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-114311 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), paragraphs [0017] to [0019], [0022] to [0026] (Family: none)	1-3 4-10
Y	JP 2007-287702 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 01 November 2007 (01.11.2007), claim 1; paragraphs [0008] to [0011], [0029] (Family: none)	4-10
Y	JP 11-260542 A (Toshiba Corp.), 24 September 1999 (24.09.1999), paragraph [0008]; fig. 9 (Family: none)	8-10

☒ 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

"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

01 April, 2013 (01.04.13)

Date of mailing of the international search report

09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056913

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-62773 A (Zojirushi Corp.), 12 March 1993 (12.03.1993), paragraphs [0010], [0011] (Family: none)	1-10
A	JP 2003-151753 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 May 2003 (23.05.2003), paragraphs [0014] to [0017] (Family: none)	1-10
A	JP 2006-114371 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), claim 1; paragraph [0005] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05B6/12(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05B6/12			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y	JP 2006-114311 A（松下電器産業株式会社）2006.04.27, 【0017】 - 【0019】 , 【0022】 - 【0026】（ファミリーなし）	1-3 4-10	
Y	JP 2007-287702 A（松下電器産業株式会社）2007.11.01, 【請求項1】, 【0008】 - 【0011】 , 【0029】（ファミリーなし）	4-10	
Y	JP 11-260542 A（株式会社東芝）1999.09.24, 【0008】 , 図9 （ファミリーなし）	8-10	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 01.04.2013		国際調査報告の発送日 09.04.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 田村 佳孝 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	3 L 3 8 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 5-62773 A (象印マホービン株式会社) 1993. 03. 12, 【0010】 , 【0011】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-151753 A (松下電器産業株式会社) 2003. 05. 23, 【0014】 - 【0017】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2006-114371 A (松下電器産業株式会社) 2006. 04. 27, 【請求項 1】 , 【0005】 (ファミリーなし)	1-10