

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4979280号  
(P4979280)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 6/72 (2006.01)	H05B 6/72 A
H05B 6/68 (2006.01)	H05B 6/68 320P
F24C 7/02 (2006.01)	F24C 7/02 330D
	F24C 7/02 345M

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-169268 (P2006-169268)  
 (22) 出願日 平成18年6月19日 (2006.6.19)  
 (65) 公開番号 特開2007-335377 (P2007-335377A)  
 (43) 公開日 平成19年12月27日 (2007.12.27)  
 審査請求日 平成21年3月16日 (2009.3.16)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100105647  
 弁理士 小栗 昌平  
 (74) 代理人 100108589  
 弁理士 市川 利光  
 (74) 代理人 100119552  
 弁理士 橋本 公秀  
 (72) 発明者 今井 博久  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 吉野 浩二  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マイクロ波加熱装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

マイクロ波発生手段と、  
 前記マイクロ波発生手段からマイクロ波を伝送する導波管と、  
 前記マイクロ波で加熱する被加熱物を収納する加熱室と、  
 前記導波管から前記加熱室に前記マイクロ波を下方から放射するための複数の回転アンテナと、

前記回転アンテナを回転駆動する駆動手段と、  
 前記加熱室内の温度分布を検出する温度分布検出手段と、

前記温度分布検出手段の検出結果に基づき前記駆動手段を制御して前記回転アンテナの向きを制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記加熱室内の特定の領域に対して前記回転アンテナの放射指向性の強い部分を向けるときの前記回転アンテナの角度を記憶するアンテナ角度記憶部と、前記回転アンテナが所定の角度で停止することを許容する上限時間を記憶する停止上限時間記憶部と、前記回転アンテナが停止している時間をカウントする停止時間計時部とを有し、前記温度分布検出手段が検出した各検出領域の温度のうち低温部分に前記回転アンテナの放射指向性の強い部分を向けて停止し、前記停止時間計時部がカウントした時間が前記停止上限時間記憶部が記憶する時間に到達するとき、所定の角度で停止している前記回転アンテナを所定角度ずらした位置に移動させるマイクロ波加熱装置。

## 【請求項 2】

10

20

前記制御手段は、往復角度を記憶する往復角度記憶部を有し、前記温度分布検出手段が検出した検出結果に基づき前記アンテナ角度記憶部を参照して決定された角度を中心として、前記往復角度記憶部が記憶する角度だけ前記回転アンテナを往復揺動させる請求項1に記載のマイクロ波加熱装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、被加熱物を誘電加熱するマイクロ波加熱装置に関するものである。

**【背景技術】**

**【0002】**

代表的なマイクロ波加熱装置である電子レンジは、代表的な被加熱物である食品を直接的に加熱できるので、なべや釜を準備する必要がない簡便さでもって生活上の不可欠な機器になっている。これまで、電子レンジは、マイクロ波が伝搬する加熱室のうち食品を収納する空間の大きさが、幅方向寸法および奥行き方向寸法がおおよそ300～400mm前後、高さ方向寸法がおおよそ200mm前後のものが、一般に普及している。

**【0003】**

近年においては、食材を収納する空間の底面をフラットにし、さらに幅寸法を400mm以上として奥行き寸法よりも比較的大きくし、食器を複数個並べて加熱できるように利便性を高めた横幅が広い加熱室形状を持った製品が実用化されている。

**【0004】**

ところで、電子レンジが使用するマイクロ波の波長は約120mmであり、加熱室内には強弱の電界分布（以下、電波分布と称す）が生じ、さらには被加熱物の形状やその物理特性の影響が相乗されて加熱むらが発生することが知られている。特に、上述した幅方向寸法が大きい加熱室にあっては、複数の食器に載置された食品を同時に加熱するために加熱の均一性を従来以上に高める必要がある。

**【0005】**

従来、この種のマイクロ波加熱装置は、一つの放射アンテナを備えそのアンテナを回転駆動させるものであったが、加熱室の中央部を局所的に加熱することが困難だった。そこで、加熱の均一性を高める方策として、複数の放射アンテナを備えるもの、あるいは複数の高周波攪拌手段を備えるものが提案されている（特許文献1参照）。

**【0006】**

しかし、庫内が広くても常に大量の食品を加熱するとは限らず、たとえばマグカップ一杯の牛乳をあたためるときは、庫内全体を均一に加熱せずとも牛乳にのみ集中させるほうが効率的と考えられる。

**【0007】**

また、複数の食品を同時に加熱する場合でも、たとえば冷凍食品と室温の食品とを同時に加熱する場合のように、食品の温度に差があれば、低温の食品のみを集中的に加熱したい場合がある。さらに幕の内弁当のようなものであれば、一つの入れ物に加熱したくない食品（漬物、サラダ、デザートなど）が含まれており、加熱すべき食品（ごはん、おかずなど）のみを集中的に加熱したいという場合がある。

**【0008】**

このような場合は、全体均一加熱ではなく局所集中加熱できる機能が必要となる。このために複数の放射アンテナを切り替えるとともに停止位置を制御するなどして集中加熱するものが提案されている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2004-259646号公報

【特許文献2】特許第3617224号公報

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0009】**

特許文献1、2を参考にすれば、まず、横幅が広い加熱室であれば左右に複数の放射ア

10

20

30

40

50

ンテナを構成すれば加熱室内全体の均一加熱を実現できそうである。また、局所への集中加熱については、例えば放射アンテナを停止させることでユニポールアンテナの先端方向にある程度なら集中させることができ。しかしながら、どの程度集中させられるかが問題であり、通常は加熱室内全体の均一加熱を実現しつつ、目的に応じて局所集中加熱をも実現するということは、現実的な構成としては難しいものであった。

#### 【0010】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、通常は加熱室内全体の均一加熱を実現しつつ、目的に応じて局所集中加熱をも実現するマイクロ波加熱装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

10

#### 【0011】

本発明のマイクロ波加熱装置は、マイクロ波発生手段と、前記マイクロ波発生手段からマイクロ波を伝送する導波管と、前記マイクロ波で加熱する被加熱物を収納する加熱室と、前記導波管から前記加熱室に前記マイクロ波を下方から放射するための複数の回転アンテナと、前記回転アンテナを回転駆動する駆動手段と、前記加熱室の温度分布を検出する温度分布検出手段と、前記温度分布検出手段の検出結果に基づき前記駆動手段を制御して前記回転アンテナの向きを制御する制御手段とを有し、前記制御手段は、前記加熱室の特定の領域に対して前記回転アンテナの放射指向性の強い部分を向けるときの前記回転アンテナの角度を記憶するアンテナ角度記憶部と、前記回転アンテナが所定の角度で停止することを許容する上限時間を記憶する停止上限時間記憶部と、前記回転アンテナが停止している時間をカウントする停止時間計時部とを有し、前記温度分布検出手段が検出した各検出領域の温度のうち低温部分に前記回転アンテナの放射指向性の強い部分を向けて停止し、前記停止時間計時部がカウントした時間が前記停止上限時間記憶部が記憶する時間に到達するとき、所定の角度で停止している前記回転アンテナを所定角度ずらした位置に移動させる構成である。

20

#### 【0012】

この構成により、温度分布検出手段の検出結果を参照して、加熱室下方から複数の回転アンテナの放射性指向性の強い部位を加熱室の加熱が必要な領域に向けることで適切な局所加熱を実現することができるとともに、回転アンテナを通常の回転動作させる等して加熱室の均一加熱も実現することができ、そして予め実験で調べたデータをアンテナ角度記憶部に記憶しておくことで、精度良く低温部分を局所的に加熱することができ、また、マイクロ波放射中に回転アンテナが停止し続けることで、回転アンテナの一部にマイクロ波が集中しすぎて、過剰過熱することを防止する、例えば、被加熱物が何もない条件が最も厳しい条件で実験的に上限時間を定めるものであるが、30秒～1分ぐらい無負荷で局所にマイクロ波を集中させるとアンテナ部分が溶融する可能性があるのでそれより短い時間、例えば30秒ぐらいを上限時間として、それを超えると例えば5度ぐらい角度を回転させるようにするものである。

30

#### 【0017】

また、本発明のマイクロ波加熱装置は、前記制御手段が、往復角度を記憶する往復角度記憶部を有し、前記温度分布検出手段が検出した検出結果に基づき前記アンテナ角度記憶部を参照して決定された角度を中心として、前記往復角度記憶部が記憶する角度だけ前記回転アンテナを往復揺動させる構成である。

40

#### 【0018】

この構成により、マイクロ波放射中に回転アンテナが停止しつづけることで、回転アンテナの一部にマイクロ波が集中しすぎて、過剰加熱することを防止する。目標角度を中心に±5度ぐらいを動かしても被加熱物に対しての局所的加熱効果への影響はなく、一方、アンテナ部品の過昇防止には十分な効果が得られる。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明によれば、通常は加熱室内全体の均一加熱を実現しつつ、目的に応じて局所集中

50

加熱をも実現するマイクロ波加熱装置を提供することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0020】**

以下、本発明に係る実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

**【0021】**

(実施の形態1)

図1から図3は本発明に係る代表的なマイクロ波加熱装置である電子レンジ31の構成図で、図1は正面から見た断面図、図2は図1のA-A'断面図、図3は図1のB-B'断面図、図4は、図1のD-D'断面図である。

**【0022】**

図1に示すように、電子レンジ31は、代表的なマイクロ波発生手段であるマグネットロン32から放射されたマイクロ波を伝送する導波管33と、導波管33の上部に接続され幅方向寸法(約410mm)が奥行き方向寸法(約315mm)より大きい形状の加熱室34と、代表的な被加熱物である食品(図示せず)を載置するため加熱室34内に固定され、セラミックやガラスなどの低損失誘電材料からなるためにマイクロ波が容易に透過できる性質の載置台35と、加熱室34内の載置台35より下方に形成されるアンテナ空間37と、導波管33内のマイクロ波を加熱室34内に放射するため、導波管33からアンテナ空間37にわたり、加熱室34の幅方向に対して対称位置に取り付けられた二つの回転アンテナ38、39と、回転アンテナ38、39を回転駆動できる代表的な駆動手段としてのモータ40、41と、モータ40、41を制御して回転アンテナ38、39の向きを制御する制御手段411と、各回転アンテナ38、39の回転の原点を検出する原点検出機構を構成するフォトインタラプタ36と、加熱室34内の温度分布を検出する温度分布検出手段である赤外線センサ10とを有する。

**【0023】**

また、電子レンジ31は、図2に示すようにドア64を備えている。そして、設定手段63がドア64の下部に配置されている。設定手段63は、使用者が、食品や調理内容に応じて様々な調理メニューを選択できるものである。この選択結果に基づき、制御手段411はマグネットロン32やモータ40、41を制御することができる。

**【0024】**

回転アンテナ38、39は、放射指向性を有する構成である。本実施の形態1の電子レンジ31は、回転アンテナ38、39のうちの少なくとも一方の放射指向性の強い部位を所定の向きに制御して特定の食品を集中加熱する構成としている。具体的にどのように制御しているかについては後述する。

**【0025】**

また、回転アンテナ38、39は、導波管33と加熱室底面42との境界面に設けられた直径約30mmで略円形の結合孔43、44を貫通する直径約18mmで略円筒状の導電性材料から成る結合部45、46と、結合部45、46の上端にかしめや溶接などで電気的に接続されて一体化され、概ね垂直方向よりも水平方向に広い面積を有する導電性材料から成る放射部47、48とを備える。

**【0026】**

また、回転アンテナ38、39は、結合部43、44の中心が回転駆動の中心となるようモータ40、41のシャフト49、50に嵌合された構成としている。放射部47、48は回転の方向に対して形状が一定ではないために放射指向性がある構成としている。

**【0027】**

回転アンテナ38、39の回転の中心は加熱室34内の中心から略等距離に配置する。この構成により、アンテナが一つの構成では通常は加熱しにくい加熱室内の中央付近を、回転アンテナ38、39の放射指向性の強い部分を中央付近に向けることにより加熱可能とするものである。

**【0028】**

導波管33は、図3のように上から見てT字型を成し、左右対称な形状であるため、マ

10

20

30

40

50

ゲネトロン 3 2 から結合部 4 5、4 6 までの距離が等しく、かつ結合部 4 5、4 6 は加熱室 3 4 の幅方向に対しても対称位置に取り付けられているので、マグネットロン 3 2 から放射されるマイクロ波は導波管 3 3、回転アンテナ 3 8、3 9 を介して加熱室 3 4 内にはほぼ均等に分配される。

#### 【0029】

放射部 4 7、4 8 は同一の形状で、放射部上面 5 1、5 2 が略四辺形に R を有する形状で、そのうち対向する 2 辺には加熱室底面 4 2 側に曲げられた放射部曲げ部 5 3、5 4 を有し、その 2 辺の外側へのマイクロ波の放射を制限する構成である。加熱室底面 4 2 と放射部上面 5 1、5 2 までの距離は約 10 mm 程度とし、放射部曲げ部 5 3、5 4 は、それよりも約 5 mm 程度低い位置に引き下げられている。10

#### 【0030】

そして、残る 2 边は結合部 4 5、4 6 から端部までの水平方向の長さが異なり、結合部の中心からの長さが 75 mm 程度の端部 5 5、5 6、結合部の中心からの長さが 55 mm 程度の端部 5 7、5 8 を構成している。また端部の幅方向の寸法はいずれも 80 mm 以上としている。この構成において回転アンテナ 3 8、3 9 は、結合部 4 5、4 6 から端部 5 7、5 8 の方向への放射指向性を強くすることができる。

#### 【0031】

この構成において一般的な食品を均一に加熱する場合は、従来の電子レンジと同様、特に置き場所にこだわる必要はなく、回転アンテナ 3 8、3 9 も従来同様に一定回転させてよい。一方、集中加熱する場合は、加熱室 3 4 内の中央付近を加熱する場合、制御手段 4 1 1 は、図 4 に示すように、回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 を、加熱室 3 4 の幅方向の略中央かつ奥行き方向の略中央という所定の向きに向けるように制御する。20

#### 【0032】

回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 が加熱室 3 4 の幅方向の略中央かつ奥行き方向の略中央を向くとき、端部 5 7、5 8 の方向への放射指向性が強いので、特に端部 5 7、5 8 の方向からマイクロ波が放射されその方向に位置する食品を集中的に加熱することができる。

#### 【0033】

また、加熱室 3 4 内の左側付近を加熱する場合、制御手段 4 1 1 は、図 5 に示すように、回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 を、左向き（加熱室 3 4 をドア 6 4 側から見て左側）に向けるように制御する。30

#### 【0034】

回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 が、両方とも、加熱室 3 4 をドア 6 4 側から見て左側を向くとき、各アンテナは端部 5 7、5 8 の方向への放射指向性が強いので、特に端部 5 7、5 8 の方向からマイクロ波が放射されその方向に位置する食品を集中的に加熱することができる。

#### 【0035】

同様に、加熱室 3 4 内の右側付近を加熱する場合、制御手段 4 1 1 は、図 6 に示すように、回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 を、右向き（加熱室 3 4 をドア 6 4 側から見て右側）に向けるように制御する。40

#### 【0036】

回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 が両方とも、加熱室 3 4 をドア 6 4 側から見て右側を向くとき、各アンテナは端部 5 7、5 8 の方向への放射指向性が強いので、特に端部 5 7、5 8 の方向からマイクロ波が放射されその方向に位置する食品を集中的に加熱することができる。

#### 【0037】

また、加熱室 3 4 内の前方中央付近を加熱する場合、制御手段 4 1 1 は、図 7 に示すように、回転アンテナ 3 8、3 9 の端部 5 7、5 8 を、加熱室 3 4 の幅方向の略中央かつ奥行き方向の前方（加熱室 3 4 内の中央前方付近）に向けるように制御する。

#### 【0038】

10

20

30

40

50

図7に示すように、回転アンテナ38、39の端部57、58が、加熱室34内の中央前方付近を向くとき、各アンテナは端部57、58の方向への放射指向性が強いので、特に端部57、58の方向からマイクロ波が放射されその方向に位置する食品を集中的に加熱することができる。

#### 【0039】

また、加熱室34内の後方中央付近を加熱する場合、制御手段411は、図8に示すように、回転アンテナ38、39の端部57、58を、加熱室34の幅方向の略中央かつ奥行き方向の後方（加熱室34内の中央後方付近）に向けるように制御する。

#### 【0040】

図8に示すように、回転アンテナ38、39の端部57、58が、加熱室34内の中央後方付近を向くとき、各アンテナは端部57、58の方向への放射指向性が強いので、特に端部57、58の方向からマイクロ波が放射されその方向に位置する食品を集中的に加熱することができる。 10

#### 【0041】

以上のように、本実施の形態1の電子レンジ31は、局所的に加熱したい場所に応じて回転アンテナの向きを制御するものであり。回転アンテナ38、39を所定の向きに向けたためには、モータ40、41としてステッピングモータを用いるとか、あるいは一定回転のモータであっても基準位置を検出して通電時間を制御するなどの手段が考えられる。

#### 【0042】

本実施の形態1の電子レンジ31では、モータ40、41としてステッピングモータを用いており、各モータのシャフト40、41にそれぞれ原点検出機構を設けている。この原点検出機構は、図9に示すように、シャフトを中心軸とする円板36aと、フォトインタラプタ36とにより構成される。円板36aには、矩形状のスリット36bが設かれている。 20

#### 【0043】

円板36aは、回転アンテナ38、39を回転させるモータのシャフト49、50の軸にそれぞれ共通に取り付けられていて、発光素子と受光素子とを備えたフォトインタラプタ36の光路を遮るように回転するものである。

#### 【0044】

この構成により、スリット36bがフォトインタラプタ36の光路を通過するときは、前記光路を遮るもののが無いので、スリットの通過時点を検出することができる。従って、スリット36bの位置を回転アンテナ38、39の原点と設定しておくことで、各モータに取り付けられたフォトインタラプタ36により回転アンテナの原点を検出することができるものである。 30

#### 【0045】

また、制御手段411は、原点検出機構で検出できる原点を基準として、回転アンテナ38、39の指向性の強い部分を局所加熱箇所に集中させるときの回転アンテナ38、39の角度（停止位置）を予め記憶しているアンテナ角度記憶部を有している。回転アンテナ38、39の動作を制御して局所加熱を実行する際には、アンテナ角度記憶部の情報が参照される。 40

#### 【0046】

なお、ここまで、回転アンテナが二つの場合について説明してきたが、回転アンテナの数はこれに限られず二個以上の複数個でも良く、例えば、図10に示すように、三つの回転アンテナを有する構成としても良い。図10に示す状態では、各回転アンテナの端部が、加熱室内の中央付近を向いており、その中央付近に位置する食品を集中的に加熱することができる。

#### 【0047】

次に、図11を参照して、本実施の形態1の電子レンジ31が備える温度検出手段について説明する。この温度検出手段は、基板19上に一列に並んで設けられた複数の赤外線検出素子13と、基板19全体を収納するケース18と、ケース18を赤外線検出素子1 50

3が並んでいる方向と垂直に交わる方向に移動させるステッピングモータ11と、を備えるものである。

#### 【0048】

基板19上には、赤外線検出素子13を封入する金属製のカン15と、赤外線検出素子の動作を処理する電子回路20とが設けられている。また、カン15には赤外線が通過するレンズ14が設けられている。また、ケース18には、赤外線を通過させる赤外線通過孔16と、電子回路20からのリード線を通過させる孔17とが設けられている。

#### 【0049】

この構成により、ステッピングモータ11が回転運動することで、ケース18を、赤外線検出素子13が一列に並んでいる方向とは垂直方向に移動させることができる。

10

#### 【0050】

図12は、図1中のC-C'断面における赤外線温度検出スポットを説明する図である。図に示すように、本実施の形態1の電子レンジ31は、温度検出手段のステッピングモータ11が往復回転動作することにより、加熱室34内のほぼ全ての領域の温度分布を検出することができるものである。

#### 【0051】

具体的には、例えば、まず図12中のA1～A4の領域の温度分布を、温度検出手段が有する一列に並んだ温度検出素子13（例えば、赤外線センサ）が同時に検出する。次に、ステッピングモータ11が回転動作しケース18が移動するとき、温度検出素子13がB1～B4の領域の温度分布を検出する。さらに、ステッピングモータ11が回転動作してケース18が移動するとき、温度検出素子13がC1～C4の領域の温度分布を検出し、同様に、D1～D4の領域の温度分布が検出される。

20

#### 【0052】

また、上述の動作に続けて、ステッピングモータ11が逆回転することで、D1～D4の領域側から、C1～C4、B1～B4、A1～A4の順に、温度分布を検出する。温度検出手段は、以上の動作を繰り返すことで、加熱室34内の全体の温度分布を検出することができる。

#### 【0053】

次に、図13を参照して、制御手段411の概略構成を説明する。制御手段411は、回転アンテナ38、39の動作を制御するアンテナ制御部101と、加熱室34内に載置された被加熱物が食品であるか否かを判定する食品判定部102と、加熱処理のうち初期段階の終了を判定する加熱初期段階終了判定部103と、加熱処理全体の終了を判定する加熱終了判定部104とを有する構成である。

30

#### 【0054】

食品判定部102は、被加熱物の初期温度分布を記憶する初期温度分布記憶部108と、被加熱物の単位時間あたりの温度上昇率を算出する温度上昇率算出部109と、を有し、算出した温度上昇率が所定以上の場合に、被加熱物が食品であると判定するものである。これは、すなわち、温度を検出した領域が、被加熱物を載せる載置台であるのか又は加熱対象である食品であるのかを判定するものである。これは載置台はマイクロ波を透過してほとんど温度上昇しないが、食品はマイクロ波を吸収して温度上昇しやすい、その特性の違いにより判別するものである。

40

#### 【0055】

加熱初期段階終了判定部103は、例えば、加熱開始から所定時間が経過した場合に加熱初期段階が終了したと判定する判定条件や、被加熱物の最高温度が所定温度以上に到達した場合に加熱初期段階が終了したと判定する判定条件や、また、加熱開始から被加熱物の温度変化の最高値が所定以上である場合に加熱初期段階が終了したと判定する判定条件を用いて、加熱処理の初期段階が終了したことを判定するものである。

#### 【0056】

加熱終了判定部104は、例えば、被加熱物の温度分布のうち最高温度が予め設定された設定温度を超えるときに加熱処理を終了すると判定する判定条件や、食品と判定した箇

50

所の平均温度が設定温度を越えるときに加熱処理を終了する判定条件や、また、被加熱物の最高温度が所定温度に到達するのに要する時間を測定し、その要した時間の一定の割合（例えば、50%）を追加加熱時間として加熱処理し、その後追加加熱時間が終了したときに加熱処理を終了する構成等により、加熱処理の終了を判定するものである。

#### 【0057】

アンテナ制御部101は、加熱室内を均一加熱させるべく回転アンテナ38、39の動作を制御する分散加熱モード制御部105と、被加熱物の低温部分を加熱すべく回転アンテナ38、39の動作を制御する局所加熱（スポット加熱）モード制御部106と、加熱室内に載置された被加熱物の低温部を検出する低温部抽出部107とを有する構成である。  
10

#### 【0058】

分散加熱モード制御部105は、例えば、マイクロ波発振中に所定の位置で停止させることで局所的な加熱のできる二つの回転アンテナ38、39を、その停止位置を刻々と変化させることで分散加熱を実現したり、回転アンテナ38、39を連続的に回転させることで分散加熱を実現したり、また、回転アンテナ38、39の停止位置をランダムに変えることで分散加熱を実現する構成である。

#### 【0059】

局所加熱モード制御部106は、低温部抽出部107より最低温度箇所の情報を得て、局所加熱すべく回転アンテナ38、39の向きを制御する構成である。例えば、最低温度箇所が、図12中のB2、B3、C2、C3のいずれかであれば、回転アンテナ38、39が中央を加熱する向き、すなわち図4に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させる。  
20

#### 【0060】

また、最低温度箇所が、図12中のB1、C1のいずれかであれば、回転アンテナ38、39が左方向を加熱する向き、すなわち図5に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させる。また、最低温度箇所が、図12中のB4、C4のいずれかであれば、回転アンテナ38、39が右方向を加熱する向き、すなわち図6に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させる。

#### 【0061】

また、最低温度箇所が、図12中のA2、A3のいずれかであれば、回転アンテナ38、39が前方を加熱する向き、すなわち図7に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させる。また、最低温度箇所が、図12中のD2、D3のいずれかであれば、回転アンテナ38、39が後方を加熱する向き、すなわち図8に示した向きに回転アンテナ38、39を停止させる。  
30

#### 【0062】

以上のように、制御手段411は、温度検出手段が検出した最低温度箇所に応じて、回転アンテナ38、39の停止位置を制御するものであるが、このとき、回転アンテナが所定の位置に停止したまま加熱室内にマイクロ波を放射しつづけると、回転アンテナ自体が昇温し過ぎて融解する恐れがある。

#### 【0063】

この点を鑑みて、制御手段411の局所加熱モード制御部106は、上述の局所加熱モード時に、回転アンテナを目標角度（停止位置）を中心として所定角度（例えば、±5度）程度往復運動せるものである。これにより、局所的加熱効果に影響を与えることなく回転アンテナの劣化を防止することができる。また、マイクロ波放射中に回転アンテナが停止しつづけることで、回転アンテナの一部にマイクロ波が集中しすぎて、過剰加熱することを防止する。この往復運動動作は、局所加熱開始時から行っても良いが、局所加熱開始時から所定時間経過後（例えば、30秒～1分後）に開始する構成としてもよい。  
40

#### 【0064】

この往復運動動作を実行するために、制御手段411は、回転アンテナ38、39が停止することを許容する上限時間を予め記憶する停止上限時間記憶部と、回転アンテナが停  
50

止している時間をカウントする停止時間計時部と、回転アンテナ38、39を往復揺動させる角度を記憶する往復角度記憶部と、を有している。

#### 【0065】

また、局所加熱開始時から所定時間経過後（例えば、30秒～1分後）に回転アンテナを所定角度（例えば、5度）だけ回転させる構成としても良い。

#### 【0066】

また、制御手段411は、回転アンテナ38、39が所定の停止位置（角度）にあるときを原点として記憶している。そして、制御手段411は、例えば、加熱処理実行前または加熱処理実行後に回転アンテナ38、39の原点を確認する原点検出モードを実行する。  
10

#### 【0067】

原点検出モード中は、回転アンテナ38、39の角度を特定することができず、このままマイクロ波を発振すると不本意な加熱状態を起こし不良の原因となってしまうことがある。そこで、制御手段411は、原点検出モード中で回転アンテナを駆動している間は、マグネットロンの動作を停止する制御を行う。

#### 【0068】

また、制御手段411は、原点検出モードを加熱処理終了後に行い、原点を検出した状態で非加熱時に待機する。これにより、加熱処理を開始する前に原点検出のための待機時間が発生するのを防ぐことできる。

#### 【0069】

また、制御手段411は、原点検出モードで原点が見つからなかった場合には、エラーと判定してそれ以降の加熱処理の実行を禁止するメニューと、回転アンテナ38、39を停止させた状態で加熱処理を実行するメニューと、を有するものである。この構成により、調理メニューに応じて、例えば、加熱室34内の温度分布の偏っていても構わないメニュー（単に加熱処理できればムラがあっても良い場合等）のときは、回転アンテナ38、39の動作を停止したまま加熱処理を実行するので、ユーザに対して最低限の機能を提供することができる。  
20

#### 【0070】

なお、原点が検出できない場合は、回転アンテナ38、39を駆動するモータ40、41が故障している場合もあり、その状態のまま回転アンテナ38、39を動作させることは危険があるので、回転アンテナ38、39の動作は停止させるものである。  
30

#### 【0071】

一方、加熱室34内の温度分布が偏っていたのではユーザが所望する出来栄えの加熱処理を実現することができないメニューのときは、加熱処理の実行自体を禁止するものである。

#### 【0072】

また、制御手段411は、加熱開始の初期段階においては分散加熱モードで加熱室34全体を均一加熱し、加熱室34内の温度分布に差が生じはじめたときに局所加熱モードに移行するものとしても良い。加熱開始の初期段階では加熱室34内の温度分布に差がないので、分散加熱モードが効率よく加熱室34全体を昇温させることができる。  
40

#### 【0073】

また、制御手段411は、加熱開始の初期段階においては、まず、加熱室34内の中央付近を局所的に加熱するものとしても良い。通常、加熱室内の温度分布に差がない状態から加熱処理を開始すると、加熱室の中央付近が最も昇温しにくい。従って、まず、加熱室34内の中央付近を局所加熱し、その後、分散加熱を行って加熱室全体の均一加熱を行うことで、効率よく加熱室全体を均一加熱することができる。

#### 【0074】

また、各回転アンテナ38、39を駆動するモータ40、41は、例えば、ステッピングモータとしても良い。このとき、制御手段411は、各回転アンテナ38、39に取り付けられた各ステッピングモータに対してパルスを入力するタイミングを、各ステッピン  
50

グモータ毎に時間差を設けて同時にならないように制御すると良い。同時にパルスを入力すると、そのタイミングで必要な電流が増大し、電子レンジ31に大電流に対応可能な回路を設置しなければならなくなるが、時間差を設けてパルスを入力することで回路が大型化するのを防止できる。

#### 【0075】

次に、本実施の形態1の電子レンジ31の動作について説明する。まず、加熱初期段階時の動作について、図14を参照して説明する。

#### 【0076】

まず、加熱処理が開始されると、マグネットロン32がマイクロ波を発生させ、そのマイクロ波が導波管を介して加熱室34内に伝送される(S101)。このとき、温度検出手段は、加熱初期時点での加熱室34内の温度分布を検出し、制御手段411は温度分布の検出結果を記憶する(S102)。

10

#### 【0077】

次に、制御手段411は、分散加熱を実現するために、例えば、回転アンテナ38、39を一定速度で回転させる(S103)。一定時間経過後、温度検出手段は、再び加熱室34内の温度分布を検出する(S104)。

#### 【0078】

そして、制御手段411の加熱初期段階終了判定部103は、S102の段階で検出した加熱初期段階での加熱室内の温度分布と、S104の段階で検出した一定時間経過後の加熱室内の温度分布とを参照して、一定の加熱初期段階終了の判定条件が見たされているか否かを判断する。判定条件が具備されていなかった場合は(S105-No)、続けて加熱室34内を分散加熱し、所定時間経過後に再び加熱室34内の温度分布を検出する。

20

#### 【0079】

判定条件が具備されていた場合は(S105-Yes)、温度検出手段が温度を検出した各領域が、食品が載置された領域であるか否かを判定するステップに移行する。このステップでは、例えば、温度を検出した各領域の単位時間あたりの温度上昇率を参照し、所定値以上である場合には、その領域に食品が載置されていると判断する。また、温度を検出した各領域について初期温度を参照し、その初期温度がマイナスだった場合(例えば、冷凍食品等が想定される)に、その領域は食品が載置されている領域と判断しても良い。このように、S106のステップにおいては、加熱室34内の全領域のうち、食品が載置されている領域と、食品が載置されていない他の領域とを判別し、制御手段411に記憶しておく。(S106)。

30

#### 【0080】

加熱初期段階が終了すると、電子レンジ31は、続けて、加熱フィードバック段階へ移行する。図15を参照して、加熱フィードバック段階の動作について説明する。電子レンジ31の温度分布検出手段は、加熱初期段階が終了した後、加熱室34内の全体の温度分布を検出する(S107)。そして、加熱室34内で食品が載置されていると判定されている領域内での最低温度の領域を抽出、すなわち、食品箇所のうち最低温度箇所を抽出する(S108)。

40

#### 【0081】

その最低温度箇所が図12中のB2、B3、C2、C3のいずれかの領域であるか否かを判定する(S109)。最低温度箇所がB2、B3、C2、C3のいずれかの領域であった場合は(S109-Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の中央を加熱する向き、すなわち図4に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S117)。

#### 【0082】

最低温度箇所がB2、B3、C2、C3のいずれの領域でもなかった場合は(S109-No)、続けて、食品箇所のうち最低温度箇所がB1、C1のいずれかである否かを判定する(S110)。

#### 【0083】

50

最低温度箇所がB1、C1、のいずれかの領域であった場合は(S110-Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の左方向を加熱する向き、すなわち図5に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S118)。

#### 【0084】

最低温度箇所がB1、C1のいずれの領域でもなかった場合は(S110-No)、続けて、食品箇所のうち最低温度箇所がB4、C4のいずれかである否かを判定する(S111)。

#### 【0085】

最低温度箇所がB4、C4、のいずれかの領域であった場合は(S111-Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の右方向を加熱する向き、すなわち図6に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S119)。

#### 【0086】

最低温度箇所がB4、C4のいずれの領域でもなかった場合は(S111-No)、続けて、食品箇所のうち最低温度箇所がA2、A3のいずれかである否かを判定する(S112)。

#### 【0087】

最低温度箇所がA2、A3、のいずれかの領域であった場合は(S112-Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の前方向を加熱する向き、すなわち図7に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S120)。

#### 【0088】

最低温度箇所がA2、A3のいずれの領域でもなかった場合は(S112-No)、続けて、食品箇所のうち最低温度箇所がD2、D3のいずれかであるか否かを判定する(S113)。

#### 【0089】

最低温度箇所がD2、D3、のいずれかの領域であった場合は(S113-Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の後方向を加熱する向き、すなわち図8に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S121)。

#### 【0090】

最低温度箇所がD2、D3のいずれの領域でもなかった場合は(S113-No)、続けて、制御手段411は、回転アンテナ38、39を一定回転させて加熱室34内を均一加熱する分散加熱モードに移行する(S114)。

#### 【0091】

制御手段411は、S114、S117～S121のいずれかステップを実行した後に、終了判定を行う(S115)。例えば、食品の温度分布のうち最高温度が予め設定された設定温度を超えるときに加熱処理を終了すると判定する加熱処理終了判定条件や、食品と判定した箇所の平均温度が設定温度を越えるときに加熱処理を終了すると判定する加熱処理終了判定条件を満たしているか否かを判定する。

#### 【0092】

加熱処理終了判定条件を満たしていた場合は(S115-Yes)、加熱処理を終了する(S116)。加熱処理終了判定条件を満たしていない場合は(S115-No)、S107のステップの段階に移行し、再びS107以降のステップを繰り返す。

#### 【0093】

以上のように、本実施の形態1の電子レンジ31は、二つの回転アンテナにより加熱室34内の特定の箇所を集中的に加熱することができるものであり、加熱処理中に被加熱物である食品の温度分布を検出し、その食品の最低温度箇所にスポットを当てて局的に加熱することができるので、食品をムラなく加熱処理することができる。

10

20

30

40

50

**【 0 0 9 4 】**

また、局所的加熱と分散加熱とを食品の温度分布に応じて切り換えることができ、すなわち必要な箇所にマイクロ波を集中させることができるので、効率よく短時間で食品を加熱することができる。

**【 0 0 9 5 】**

なお、図15において説明した加熱フィードバック段階の動作制御については、食品の最低温度箇所を探索する順序はこれに限られず、結果として食品全体を探索するものであれば他の順序で実行しても良い。

**【 0 0 9 6 】**

( 実施の形態 2 )

10

図16は、本実施の形態2の電子レンジの加熱フィードバック段階を説明するフローチャートである。なお、以下の説明では、上述した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

**【 0 0 9 7 】**

本実施の形態2の電子レンジ31は、加熱初期段階が終了した後、図16に示す加熱フィードバック段階に移行する。図15に示した実施の形態1の加熱フィードバック制御と図16に示した本実施の形態2の加熱フィードバック制御との違いは、本実施の形態2の加熱フィードバック制御が、加熱室34内の各領域(A1～A4、B1～B4、C1～C4、D1～D4)を、中央領域A(B2、B3、C2、C3)と左側領域B(B1、C1)と右側領域C(B4、C4)と前方領域D(A2、A3)と後方領域E(D2、D3)とに分類し、その分類した領域内の食品箇所の平均温度に基づいて加熱フィードバックを行う点にある。

20

**【 0 0 9 8 】**

図16を参照して、本実施の形態2の加熱フィードバック段階の動作制御について説明する。電子レンジ31の温度検出手段は、加熱初期段階が終了した後、加熱室34内の全体の温度分布を検出する(S201)。そして、中央領域A(B2、B3、C2、C3)と左側領域B(B1、C1)と右側領域C(B4、C4)と前方領域D(A2、A3)と後方領域E(D2、D3)毎に食品箇所の平均温度を算出する(S202)。

**【 0 0 9 9 】**

続けて、分類した各領域(A～F)のうち平均温度が最低である領域を求め、その結果に応じて回転アンテナ38、39の動作を制御する。まず、分類した各領域(A～F)のうち最低温度領域(平均温度が最低である領域)が中央領域Aであるか否かを判定する。最低温度領域が中央領域Aであった場合(S203 - Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の中央を加熱する向き、すなわち図4に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S210)。

30

**【 0 1 0 0 】**

最低温度領域が中央領域Aでなかった場合は(S203 - No)、続けて、分類した各領域(A～F)のうち最低温度領域が左側領域Bであるか否かを判定する(S204)。

最低温度領域が左側領域Bであった場合(S204 - Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の左側を加熱する向き、すなわち図5に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S211)。

40

**【 0 1 0 1 】**

最低温度領域が左側領域Bでなかった場合は(S204 - No)、続けて、分類した各領域(A～F)のうち最低温度領域が右側領域Cであるか否かを判定する(S205)。

最低温度領域が右側領域Cであった場合(S205 - Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の右側を加熱する向き、すなわち図6に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S212)。

**【 0 1 0 2 】**

最低温度領域が右側領域Cでなかった場合は(S205 - No)、続けて、分類した各領域(A～F)のうち最低温度領域が前方領域Dであるか否かを判定する(S206)。

50

最低温度領域が前方領域Dであった場合(S 2 0 6 - Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の前方側を加熱する向き、すなわち図7に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S 2 1 3)。

#### 【0103】

最低温度領域が前方領域Dでなかった場合は(S 2 0 6 - No)、続けて、分類した各領域(A～F)のうち最低温度領域が後方領域Eであるか否かを判定する(S 2 0 7)。

最低温度領域が後方領域Eであった場合(S 2 0 7 - Yes)、制御手段411は、回転アンテナ38、39が加熱室34内の後方側を加熱する向き、すなわち図8に示した停止位置に回転アンテナ38、39を停止させるように動作制御を実行する(S 2 1 4)。

#### 【0104】

最低温度箇所が後方領域Eでもなかった場合は(S 2 0 7 - No)、続けて、制御手段411は、回転アンテナ38、39を一定回転させて加熱室34内を均一加熱する分散加熱モードに移行する(S 2 0 8)。

#### 【0105】

制御手段は、S 2 0 8、S 2 1 0～S 2 1 4のいずれかステップを実行した後に、終了判定を行う(S 2 0 9)。実施の形態1と同様に、例えば、食品の温度分布のうち最高温度が、予め設定された設定温度を超えるときに加熱処理を終了すると判定したり、食品と判定した箇所の平均温度が設定温度を越えるときに加熱処理を終了すると判定する加熱処理終了判定条件を満たしているか否かを判定する。

#### 【0106】

加熱処理終了判定条件を満たしていた場合は(S 2 0 9 - Yes)、加熱処理を終了する(S 1 1 6)。加熱処理終了判定条件を満たしていない場合は(S 2 0 9 - No)、S 2 0 1のステップの段階に移行し、再びS 2 0 1以降のステップを繰り返す。

#### 【0107】

このように、本実施の形態2の電子レンジ31は、分類した一定領域内(A～E)の食品箇所の平均温度に基づいて、局所加熱箇所を決定するので、食品の一箇所だけが極端に低い場合であっても、食品全体として加熱が必要な箇所に対して集中加熱を行うことができる。

#### 【0108】

##### (実施の形態3)

本実施の形態3の電子レンジとして、回転アンテナの変形例について説明する。なお、以下の説明では、上述した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。例えば、回転アンテナとしては、図17に示すように、円板形状の一部に開口部を有するものであっても良い。

#### 【0109】

具体的には、図17中、回転アンテナ83、84は、放射部85、86上に円弧形状の開口部87、88を有している。この開口部87、88は、幅方向の長さL1が加熱室内に放射されるマイクロ波の波長の4分の1以上としている。従って、回転アンテナ83、84は、停止しているときは開口部に放射指向性がある構成となり、加熱室34内の特定の領域を局所的に加熱することを可能とする。

#### 【0110】

また、回転アンテナの他の変形例としては、例えば、図18に示すように、長方形状の回転アンテナ90、91がある。この回転アンテナ90、91は、長方形状のうち3辺側が加熱室底面側に曲げられた曲げ部94、95を有し、残り1辺部分92、93が折り曲げておらず、その折り曲げられていない辺部分92、93に指向性が強い構成となり、加熱室34内の特定の領域を局所的に加熱することを可能とする。

#### 【0111】

また、回転アンテナの他の変形例としては、例えば、図19に示すように、長方形状の回転アンテナ201、202がある。回転アンテナ201、202は、長方形状の4辺側に加熱室底面側に曲げられた曲げ部203、204を有し、さらに、放射部206、20

10

20

30

40

50

7上に開口部208、209を有することで指向性が強い構成となり、加熱室34内の特定の領域を局所的に加熱することを可能とする。

**【0112】**

また、各回転アンテナは、互いの間隔を5[mm]以上空けるものとしている。これにより、各回転アンテナが互いに干渉して回転アンテナの一部等が過剰加熱で破損することを防止することができる。

**【0113】**

なお、以上に示した実施の形態は様々に組み合わせて実施することができるものである。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることは当業者にとって明らかである。

**【産業上の利用可能性】**

**【0114】**

以上のように、本発明は、加熱室に配置された回転アンテナの放射指向性の強い部位を所定の向きに制御して特定の被加熱物を集中加熱することができるので、食品などの各種誘電体の加熱、解凍、陶芸加熱、乾燥、焼結、或いは生体化学反応等の用途にも適用することができるものである。

**【図面の簡単な説明】**

**【0115】**

【図1】本発明の実施の形態1のマイクロ波加熱装置の正面断面構成図

20

【図2】同マイクロ波加熱装置の側面断面構成図(図1中のA-A'断面図)

【図3】同マイクロ波加熱装置の平面断面構成図(図1中のB-B'断面図)

【図4】加熱室内の中央付近を局所加熱するときの回転アンテナの向きを説明する図

【図5】加熱室内の左側を局所加熱するときの回転アンテナの向きを説明する図

【図6】加熱室内の右側を局所加熱するときの回転アンテナの向きを説明する図

【図7】加熱室内の前方を局所加熱するときの回転アンテナの向きを説明する図

【図8】加熱室内の後方を局所加熱するときの回転アンテナの向きを説明する図

【図9】回転アンテナの原点検出機構を説明する図(図1中のD-D'断面図)

【図10】三つの回転アンテナを有する構成のマイクロ波加熱装置の平面断面図

30

【図11】温度分布検出手段の概略断面構成図

【図12】図1中のC-C'断面における赤外線温度検出スポットを説明する図

【図13】制御手段411の概略構成図

【図14】加熱初期段階の制御動作を説明するフローチャート

【図15】加熱フィードバック段階の制御動作を説明するフローチャート

【図16】実施の形態2の加熱フィードバック段階の制御動作を説明するフローチャート

【図17】回転アンテナの変形例を示す図

【図18】回転アンテナの変形例を示す図

【図19】回転アンテナの変形例を示す図

**【符号の説明】**

**【0116】**

10 温度センサ(温度検出手段)

31 電子レンジ(マイクロ波加熱装置)

32 マグネットロン(マイクロ波発生手段)

33 導波管

34 加熱室

35 載置台

37 アンテナ空間

38、39、回転アンテナ

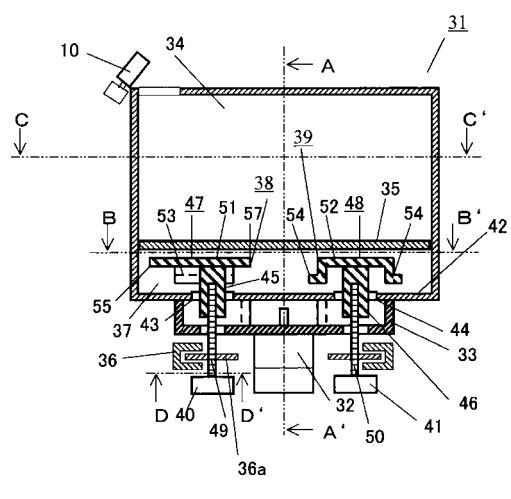
40、41 モータ(駆動手段)

40

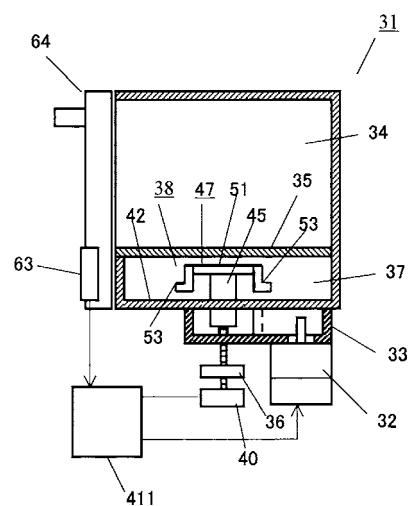
50

## 4 1 1 制御手段

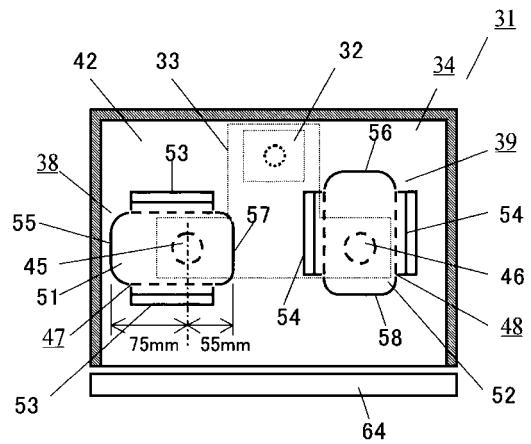
【図1】



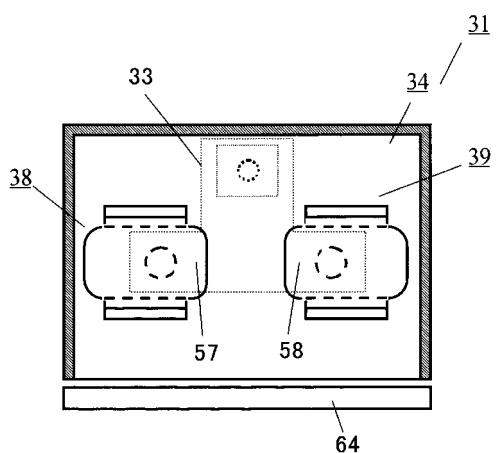
【図2】



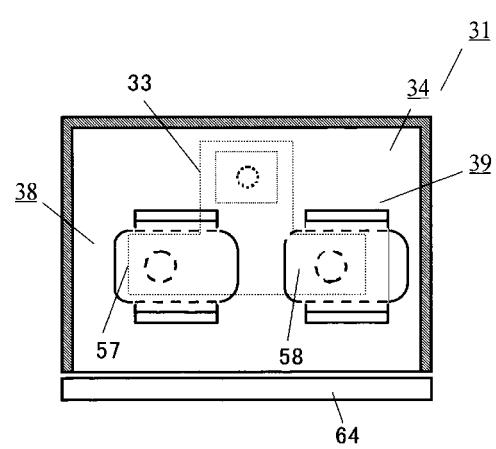
【図3】



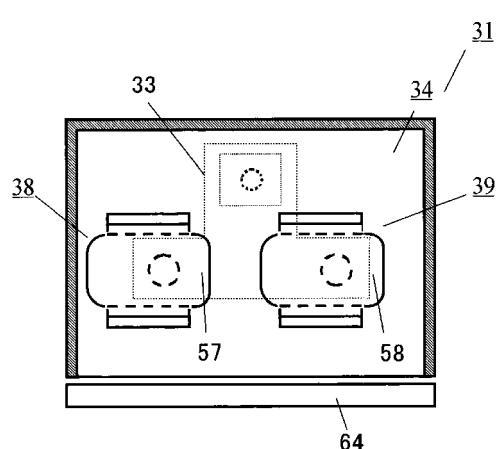
【図4】



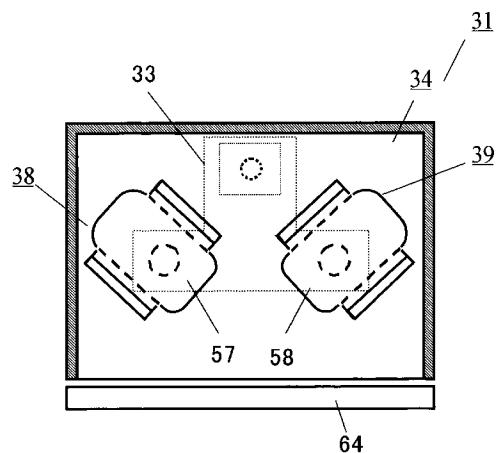
【図5】



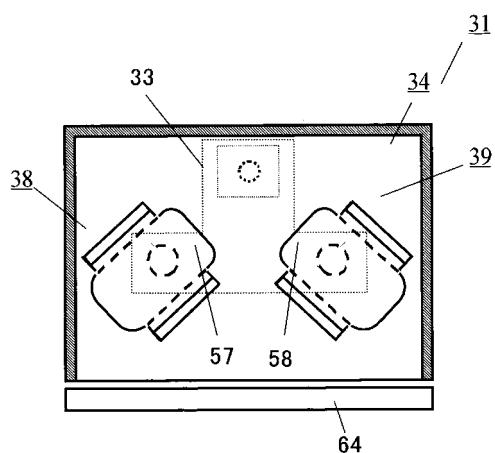
【図6】



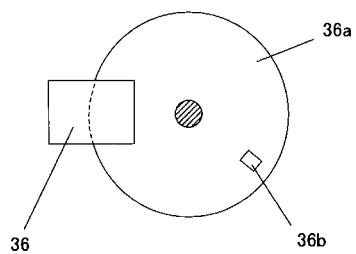
【図7】



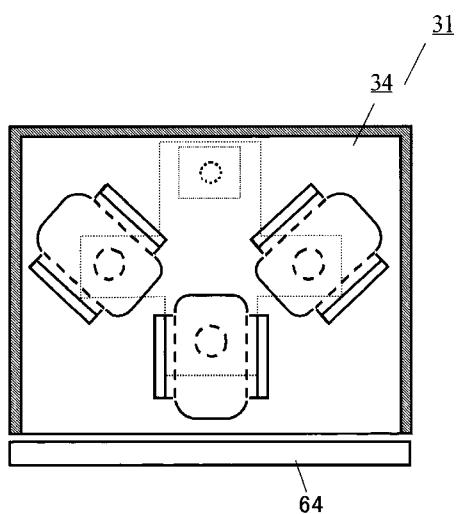
【図8】



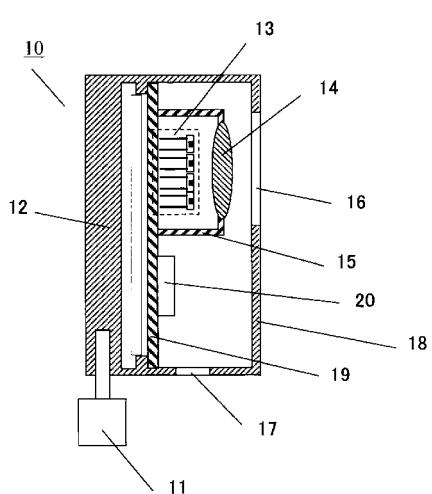
【図9】



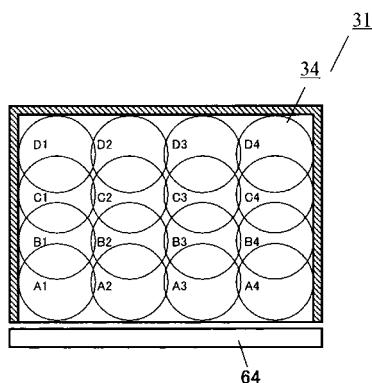
【図10】



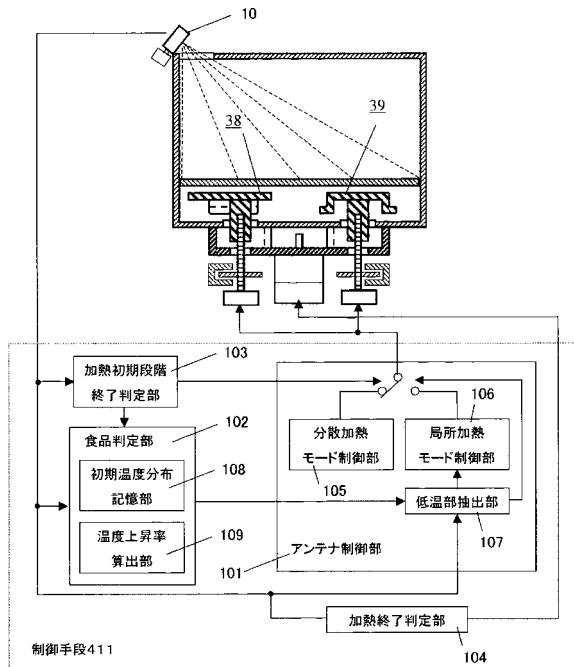
【図11】



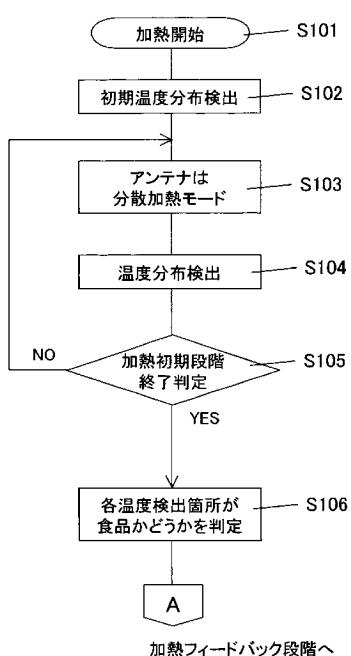
【図12】



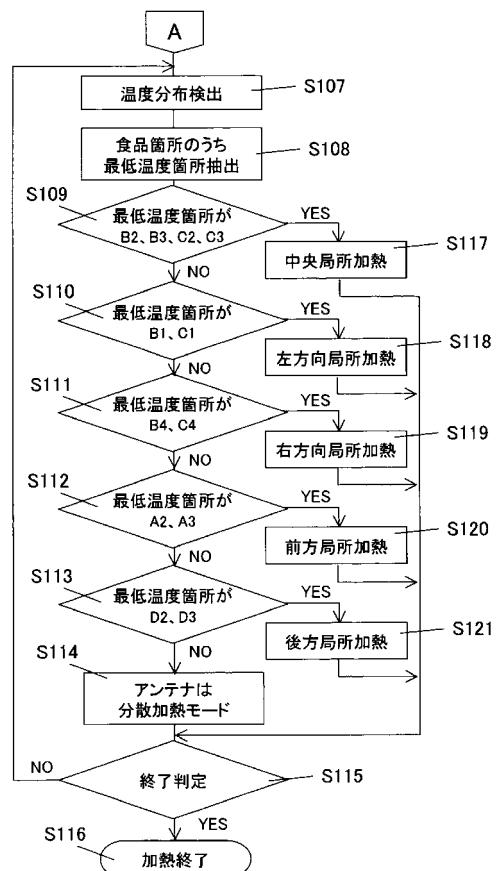
【図13】



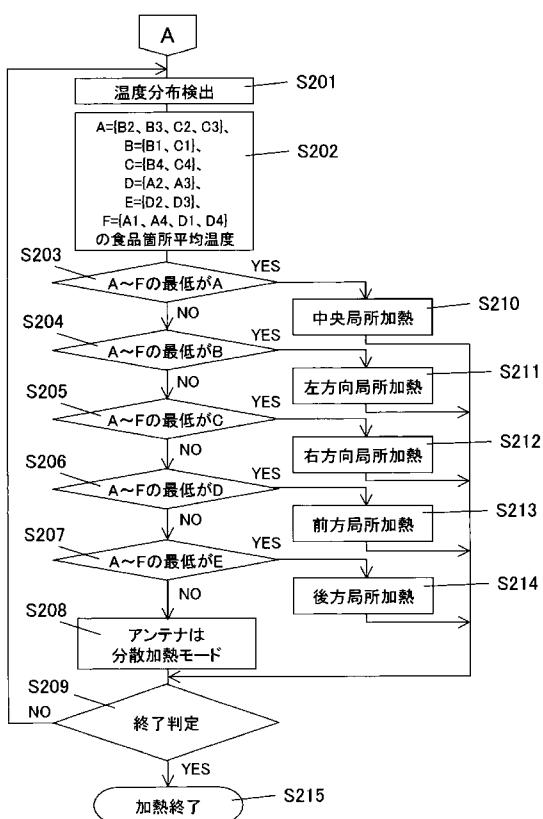
【図14】



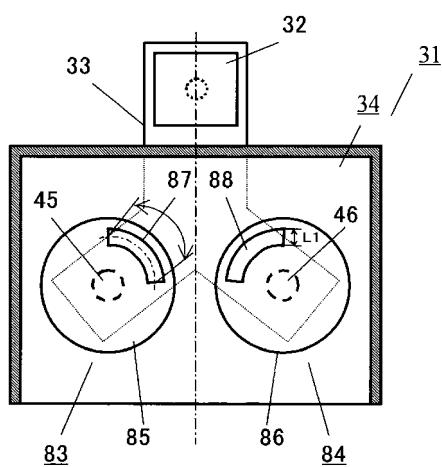
【図15】



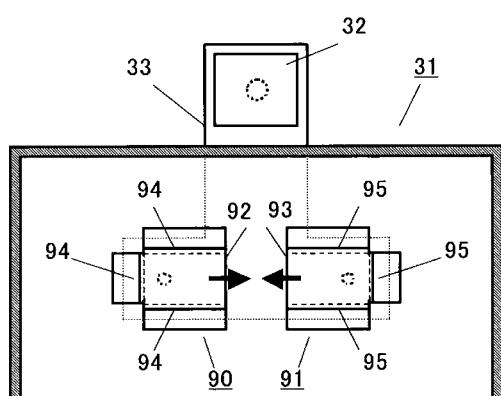
【図16】



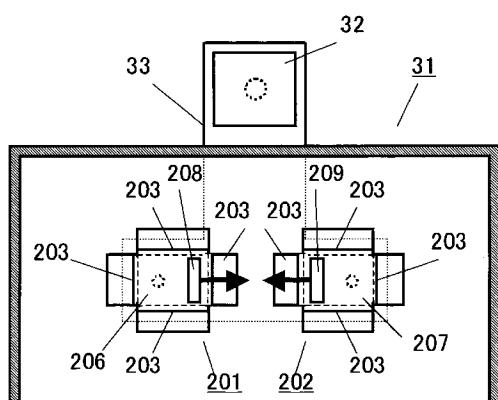
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(72)発明者 上田 実紀  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 河合 祐  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
(72)発明者 近藤 正満  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 結城 健太郎

(56)参考文献 特開平09-102390(JP,A)  
特許第3617224(JP,B2)  
特開2004-219010(JP,A)  
特開平09-306664(JP,A)  
特開2004-071229(JP,A)  
特開2004-259646(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B	6 / 7 2
F 24 C	7 / 0 2
H 05 B	6 / 6 8