

明 細 書

発明の名称：

成分制御装置、成分制御方法、輸送方法、調理方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、成分制御装置、成分制御方法、輸送方法、調理方法、及びプログラムに関し、特に対象物を良好な状態にすることができる成分制御装置、成分制御方法、輸送方法、調理方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 所定の範囲の周波数の電磁波が発生している空間内で食物の加熱調理を行うことにより、調理された食物の食味が非常に優れるフライヤーが知られている（特許文献1参照）。なお、本明細書中に特許文献1の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参考として取り込むものとする。所定の範囲の周波数の電磁波が発生している空間内で食物の調理を行うことにより、食用油の酸化・劣化防止、調理された食物の食味向上等の優れた効果を得られるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-129672号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載のフライヤー及び加熱調理方法を発明した時点では、本発明者でさえも、上記の優れた効果が得られる理屈によく分からない部分があったため、あらゆる食物に適用することはできなかつたし、食物以外のものに適用することも困難であった。

[0005] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、対象物を良好な状態にすることができる成分制御装置、成分制御方法、輸送方法、調理方法、及びプログラム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

- [0006] 上記の目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る成分制御装置（100, 0100, 0400, 10, 4001, 4010）は、振動を発生する一対の振動発生部（102, 0101, 0102, 0401, 0402, 3, 4）を備え、該振動発生部間に振動を発生させて、該振動発生部間に配置された対象物内の成分を制御する。
- [0007] 上記の成分制御装置（100, 0100, 0400, 10, 4001, 4010）において、前記振動発生部（102, 0101, 0102, 0401, 0402, 3, 4）は、電磁波を発生する電極であって、前記電極間に電磁波を発生させて、前記対象物の水分活性を制御する、ようにしてもよい。
- [0008] 上記の成分制御装置（100, 0100, 0400, 10, 4001, 4010）において、前記電極間に電磁波を発生させて、前記対象物の水相と他相との界面分極を増大させて該水相と該他相との界面張力を低下させるとともに、該対象物内の水分を連珠状に結合させる、ようにしてもよい。
- [0009] 上記の成分制御装置（0100, 0400）は、前記一対の振動発生部の内の第1振動発生部（0101, 0401）に第1周波数の交流を付与する第1回路部（0105, 0405）と、前記一対の振動発生部の内の第2振動発生部（0102, 0402）に第2周波数の交流を付与する第2回路部（0106, 0406）と、をさらに備える、ものであってもよい。
- [0010] 上記の成分制御装置（0400）において、前記第1周波数と前記第2周波数とを異なる周波数に制御する周波数制御部（0413, 0414）をさらに備える、ものであってもよい。
- [0011] 上記の成分制御装置（0400）において、前記第1周波数と前記第2周波数とは、10キロヘルツ以上150キロヘルツ以下である、ことが好ましい。
- [0012] 上記の成分制御装置（0400）において、前記交流の位相を制御する位相制御部（0415, 0416）をさらに備える、ものであってもよい。

- [0013] 上記の成分制御装置（０１００，０４００）は、フライ槽（１５４１）と、フライ槽を加熱する加熱部（１５４２）と、をさらに備え、前記振動発生部（１５０１、１５０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記フライ槽内に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。
- [0014] 上記の成分制御装置（０１００，０４００）は、食用液体を貯留可能で食品（１６６１）を浸漬して食品に食用液体（１６６２）を浸漬し及び／又は食品から成分を食用液体に抽出するための食品浸漬槽（１６４３）をさらに備え、前記振動発生部（１６０１、１６０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部（１６０１、１６０２）は、前記食品浸漬槽に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。
- [0015] 上記の成分制御装置（０１００，０４００）は、前記対象物である食品（１７６１a、１７６１b、１７６１c）を高温で加熱する高温食品調理部（１７４４）をさらに備え、前記振動発生部（１７０１、１７０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記高温食品調理部に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。
- [0016] 上記の成分制御装置（０１００，０４００）は、常温にて前記対象物である食品（１８６１）を載置する常温食品調理部（１８４５）をさらに備え、前記振動発生部（１８０１、１８０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記常温食品調理部に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。
- [0017] 上記の成分制御装置（０１００，０４００）は、前記対象物である食品（１９６１）を冷蔵する冷蔵食品調理部（１９４６）をさらに備え、前記振動発生部（１９０１、１９０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記冷蔵食品調理部内に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。
- [0018] 上記の成分制御装置（０１００，０４００）は、前記対象物である食品（２０６１）を低温冷蔵で保存する低温冷蔵食品調理部（２０４８）をさらに

備え、前記振動発生部（２００１、２００２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記低温冷蔵食品調理部に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。

[0019] 上記の成分制御装置（０１００、０４００）は、冷凍された前記対象物である食品を解凍するための食品解凍調理部（２１４９）をさらに備え、前記振動発生部（２１０１、２１０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記食品解凍調理部に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。

[0020] 上記の成分制御装置（０１００、０４００）は、水蒸気及び／又は水の噴霧を供給する水蒸気供給部（２２５０）をさらに備える、ようにしてもよい。

[0021] 上記の成分制御装置（０１００、０４００）は、前記対象物である食品を冷凍で保存する冷凍食品保存部（２３５１）をさらに備え、前記振動発生部（２３０１、２３０２）は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部は、前記冷凍食品保存部に電磁場を構成するように配置されている、ことが好ましい。

[0022] 上記の成分制御装置（１０、４００１、４０１０）は、交流を発生する電源部（１０）をさらに備え、前記一对の振動発生部の内の第１振動発生部（３）は、前記電源部の一方の極と連結され、前記一对の振動発生部の内の第２振動発生部（４）は、前記電源部の他方の極と連結される、ようにしてもよい。

[0023] 上記の成分制御装置（１０、４００１、４０１０）は、前記振動発生部（３、４）は、シート状の部材である、ことが好ましい。

[0024] 上記の成分制御装置（１０）は、周囲の温度を制御する温度制御部（６）をさらに備える、ことが好ましい。

[0025] 上記の成分制御装置（１０）は、前記対象物を配置する容器（１１）をさらに備え、前記振動発生部（３、４）は、電磁波を発生する電極であって、前記容器は、一部が一对の前記電極の内の一方の電極を兼ね、他の一部が該

一対の電極の内の他方の電極を兼ね、一対の前記電極の間には、一対の前記電極を離間させる絶縁部材（７）が設置される、ようにしてもよい。

[0026] 上記の目的を達成するため、本発明の第２の観点に係る成分制御方法は、振動を発生する一対の振動発生部（１０２，０１０１，０１０２，０４０１，０４０２，３，４）を備える成分制御装置（１００，０１００，０４００，１０，４００１，４０１０）による成分制御方法であって、前記振動発生部間に振動を発生させて、該振動発生部間に配置された対象物内の成分を制御する、ことを特徴とする。

[0027] 上記の成分制御方法であって、前記振動発生部（１０２，０１０１，０１０２，０４０１，０４０２，３，４）は、電磁波を発生する電極であって、前記電極間に電磁波を発生させて、前記対象物の水分活性を制御する、ようにしてもよい。

[0028] 上記の成分制御方法であって、前記振動発生部（１０２，０１０１，０１０２，０４０１，０４０２，３，４）は、前記電極間に電磁波を発生させて、前記対象物の水相と他相との界面分極を増大させて該水相と該他相との界面張力を低下させるとともに、該対象物内の水分を連珠状に結合させる、ものであってもよい。

[0029] 上記の成分制御方法であって、交流電場に直流電場をオフセット電場として印加して、前記対象物の水相と他相との界面分極を増大させて該水相と該他相との界面張力を低下させるとともに、該対象物内の水分を連珠状に結合させる、ものであってもよい。

[0030] 上記の成分制御方法であって、前記交流電場に、前記他相に対して前記水相側に略＋１００Ｖの前記直流電場をオフセット電場として印加して、前記対象物の水相と他相との界面分極を増大させて該水相と該他相との界面張力を低下させるとともに、該対象物内の水分を連珠状に結合させる、ものであってもよい。

[0031] 上記の成分制御方法であって、前記電磁波は、長波である、ことが好ましい。

- [0032] 上記の成分制御方法であって、前記電磁波の周波数は、略10kHz～略500kHzである、ことが好ましい。
- [0033] 上記の成分制御方法であって、前記対象物内の水分は、結合水と、自由水と、に分けられ、前記対象物内の水分のうち、前記自由水を連珠状に結合させる、ものであってもよい。
- [0034] 上記の成分制御方法であって、前記振動発生部は、電磁波を発生し、前記一对の振動発生部の内的一方（0101，0401）が、前記対象物に第1周波数の電磁場を印加し、前記一对の振動発生部の内の他の一方（0102，0402）が、前記対象物に前記第1周波数とは異なる第2周波数の電磁場を印加する、ようにしてもよい。
- [0035] 上記の目的を達成するため、本発明の第3の観点に係る輸送方法は、振動を発生する一对の振動発生部（3，4）を備える成分制御装置（10）を用いた輸送方法であって、前記振動発生部間に対象物を設置し、前記振動発生部間に振動を発生させて前記対象物内の成分を制御した状態で該対象物を輸送する、ことを特徴とする。
- [0036] 上記の目的を達成するため、本発明の第4の観点に係る輸送方法は、振動を発生する一对の振動発生部（3，4）を備える成分制御装置（10）を用いた輸送方法であって、前記振動発生部間に対象物を設置し、前記振動発生部間に振動を発生させて前記対象物内の成分を制御し、所定時間経過後に前記対象物を前記成分制御装置から取り出した後、前記対象物を輸送する、ことを特徴とする。
- [0037] 上記の目的を達成するため、本発明の第5の観点に係る調理方法は、振動を発生する一对の振動発生部（3，4）と、該振動発生部が設置された貯油槽（4006，4011）と、を備える成分制御装置（4001，4010）を用いた調理方法であって、前記貯油槽に油を貯め、前記振動発生部が振動を発生させた前記貯油槽内の油で食材を揚げた後、前記食材を水洗いする、ことを特徴とする。
- [0038] 上記の調理方法は、前記食材を水洗いした後、前記食材を焼き調理する、

ようにしてもよい。

[0039] 上記の調理方法は、前記食材を水洗いした後、前記食材を煮調理する、ようにしてもよい。

[0040] 上記の調理方法は、前記食材を水洗いした後、前記食材を蒸し調理する、ようにしてもよい。

[0041] 上記の調理方法は、前記振動発生部（３，４）は、電磁波を発生する、ものであってもよい。

[0042] 上記の調理方法であって、前記振動発生部（３，４）は、電磁波を発生する電極であって、前記貯油槽は、一部が一对の前記電極の内の方の電極を兼ね、他の一部が該一对の電極の内の他方の電極を兼ね、一对の前記電極の間には、一对の前記電極を離間させる絶縁部材（１２）が設置される、ものであってもよい。

[0043] 上記の目的を達成するため、本発明の第６の観点に係るプログラムは、電磁波を発生する一对の振動発生部を備える成分制御装置（０１００，０４００）のコンピュータに、前記一对の振動発生部の内の方（０１０１，０４０１）が、該一对の振動発生部間に設置された対象物に第１周波数の電磁場を印加する手順と、前記一对の振動発生部の内の他の一方（０１０２，０４０２）が、該一对の振動発生部間に設置された対象物に前記第１周波数とは異なる第２周波数の電磁場を印加する手順と、を実行させるためのものである。

発明の効果

[0044] 本発明に係る成分制御装置、成分制御方法、輸送方法、調理方法、及びプログラムによれば、対象物を良好な状態にすることができる。

図面の簡単な説明

[0045] [図１]実施形態１に係るフライヤーの概要を示す側面図である。

[図２]実施形態１に係るフライヤーによる水分制御方法の処理の流れの一例を示す。

[図３]（ａ）は、リン酸生理食塩水を水相として、何も添加していない新鮮な

食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフであり、
(b) は、生理食塩水を水相として、何も添加していない新鮮な食用油に、
電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。

[図4] (a) は、リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸を添加した食用油に、
電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフであり、(b)
) は、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、電場を印加したときの界
面張力の測定結果を示すグラフである。

[図5]リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用
油に、直流電場のみを印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフであ
る。

[図6]リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用
油に、交流電場のみを印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフであ
る。

[図7]リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用
油に、交流電場に+100Vの直流電場を印加したときの界面張力の測定結
果を示すグラフである。

[図8]リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用
油に、交流電場に-100Vの直流電場を印加したときの界面張力の測定結
果を示すグラフである。

[図9]生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、
電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。

[図10]生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に
、交流電場のみを印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。

[図11]生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に
、交流電場に+100Vの直流電場を印加したときの界面張力の測定結果を
示すグラフである。

[図12]生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に
、交流電場に-100Vの直流電場を印加したときの界面張力の測定結果を

示すグラフである。

[図13]リン酸生理食塩水を水相として、何も添加していない使用済みの食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。

[図14]生理食塩水を水相として、何も添加していない使用済みの食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。

[図15]W／Oエマルションの観察結果を示す表である。

[図16]連珠配列形成の模式図である。

[図17] (a) は、何も添加していない新鮮な食用油中で交流電場を印加したリン酸生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表であり、(b) は、生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表である。

[図18] (a) は、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油中で交流電場を印加したリン酸生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表であり、(b) は、生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表である。

[図19]実施形態2の食品組成制御装置の機能ブロックの一例を示す図である。

[図20]一対のアンテナ機能部の一例を示した回路図である。

[図21]一つのアンテナ機能部の一例を示した回路図である。

[図22]実施形態2の食品組成制御装置の機能ブロックの一例を示す図である。

[図23]実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図である。

[図24]実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図である。

[図25]実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図である。

[図26]実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図である。

[図27]実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形

の一例を示す図である。

[図28A]一対のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。

[図28B]実施形態2の食品組成制御装置において出力される交流の停止と出力のタイミングの一例を示すイメージ図である。

[図29A]一対のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。

[図29B]一対のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。

[図29C]一対のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。

[図30]長鎖脂肪酸塩を示す図である。

[図31]実施形態2の食品組成制御装置における構成の一例を表す概略図である。

[図32]実施形態2の食品組成制御装置における処理の流れの一例を表すフローチャートである。

[図33A]実施形態3の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図33B]実施形態3の評価試験の結果である。

[図33C]実施形態3の評価試験の結果である。

[図34A]実施形態4の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図34B]実施形態4の評価試験の結果である。

[図34C]実施形態4の評価試験の結果である。

[図34D]実施形態4の評価試験の結果である。

[図34E]実施形態4の評価試験の結果である。

[図34F]実施形態4の評価試験の結果である。

[図35A]実施形態5の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図35B]実施形態5の評価試験の結果である。

[図35C]実施形態5の評価試験の結果である。

[図35D]実施形態5の評価試験の結果である。

[図36A]実施形態6の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図36B]実施形態6の評価試験の結果である。

[図36C]実施形態6の評価試験の結果である。

[図37A]実施形態7の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図37B]実施形態7の評価試験の結果である。

[図37C]実施形態7の評価試験の結果である。

[図38A]実施形態8の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図38B]実施形態8の評価試験の結果である。

[図39A]実施形態9の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図39B]実施形態9の評価試験の結果である。

[図40A]実施形態10の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図40B]実施形態10の評価試験の結果である。

[図41A]実施形態11の食品組成制御装置概略を示す概念図である。

[図41B]実施形態11の評価試験の結果である。

[図42]実施形態12の分子配列調整ユニットおよび分子配列調整装置を示す図である。

[図43]通常状態の対象物の水分子の配列および第1電極と第2電極の間に発生した電場内の対象物の水分子の配列を示す図である。

[図44]実施形態12の分子配列調整ユニットに温度制御部を含む例を示す図である。

[図45]他の実施形態の分子配列調整装置を示す図である。

[図46]実施形態13のフライヤーを示す図である。

[図47]実施形態13の食材調理方法を示す図である。

[図48]他の実施形態のフライヤーを示す図である。

発明を実施するための形態

[0046] 以下、本件発明について図面と共に説明する。なお、本件発明は明細書や図面の記載に何ら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内に

において、様々な態様で実施し得る。

[0047] 以下、本発明の実施形態を説明する。なお、本発明はこれらの実施形態に何ら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、様々な態様で実施しうる。実施形態と請求項の相互の関係は、以下のとおりである。実施形態１は主に請求項１及び２並びに請求項２０～２６などに関し、実施形態２は主に請求項１～６、請求項２７、並びに請求項３６などに関し、実施形態３は主に請求項５及び請求項７などに関し、実施形態４は主に請求項５及び請求項８などに関し、実施形態５は主に請求項５及び請求項９などに関し、実施形態６は主に請求項５及び請求項１０などに関し、実施形態７は主に請求項５及び請求項１１などに関し、実施形態８は主に請求項５及び請求項１２などに関し、実施形態９は主に請求項５及び請求項１３などに関し、実施形態１０は主に請求項５及び請求項１４などに関し、実施形態１１は主に請求項１２及び請求項１５などに関し、実施形態１２は主に請求項１６～１９並びに請求項２９及び請求項３０などに関し、実施形態１３は主に請求項３１～３５などに関する。

《実施形態１》

[0048] 本実施形態に係るフライヤーは、例えば、所定の範囲の周波数の電磁波が発生している空間内で食物の加熱調理を行う電場印加型フライヤー等から構成され、食物が内包する水分を制御する。

[0049] 図１は、本実施形態に係るフライヤーの概要を示す側面図である。フライヤー１００は、主に、貯油槽１０１と、一对の対向平板アンテナ１０２と、駆動部１０３と、加熱部１０４と、を備える。

[0050] 貯油槽１０１は、食用油をためて食物を加熱調理するために設けられる。すなわち、貯油槽１０１内の加熱された食用油の中に食物を投入することにより、食物がフライ調理（揚げ調理）される。貯油槽１０１には、食物が投入され、さらに、貯油槽１０１の内面は、高温の油と接触するため、貯油槽１０１は、人体に害がなく、高温・長期の使用でも劣化の少ない材質（例えばステンレス等）を用いて構成されることが好ましい。なお、貯油槽１０１

の容積や形状については、フライヤー１００の設置場所やフライヤー１００で一度に加熱調理を行う食物の分量等に応じて任意に設定される。

[0051] 対向平板アンテナ１０２は、貯油槽１０１に対向して立設される。対向平板アンテナ１０２間に所定の範囲の周波数の電磁波を発生させ、電磁波が発生している空間内で食物が調理される。対向平板アンテナ１０２は、その表面が絶縁性の物質により被覆されていることが好ましい。本構成とすると、例えば対向平板アンテナ１０２に供給された交流電圧が貯油槽１０１へと伝わり、フライヤー１００の使用者の感電やフライヤー１００付近の装置の故障等の恐れを防止することができる。

[0052] 対向平板アンテナ１０２は、横断面が略Ｌ字状であり、貯油槽１０１の底面に略平行な底面部１１１と貯油槽１０１の底面に略垂直な垂立部１１２とからなり、底面部１１１が互いに突き合わされるように立設されていても良い。なお、「略Ｌ字状」としているように、底面部１１１と垂立部１１２とを垂直に接続してＬ字状に対向平板アンテナ１０２を構成する他に、例えば底面部１１１と垂立部１１２との接続部の横断面を丸みを帯びたＲ形状となるように構成しても良い。

[0053] また、対向平板アンテナ１０２の底面部１１１又は／及び垂立部１１２には、複数の穴が形成されていても良い。穴の形状は、円形、三角形、四角形、五角形、六角形等自由に設定することができる。また、穴の大きさや配置についても同様である。

[0054] 駆動部１０３は、対向平板アンテナ１０２間に略１０ｋＨｚ～略５００ｋＨｚの周波数の電磁波（電波）を発生させるために対向平板アンテナ１０２を駆動するために設けられる。なお、対向平板アンテナ１０２間に形成される電磁波は、周波数が３０ｋＨｚ～３００ｋＨｚの長波であることが好ましく、より好ましくは、５０ｋＨｚ～１００ｋＨｚである。対向平板アンテナ１０２間に所定の範囲の周波数の電磁波を形成するには、例えば対向平板アンテナ１０２に所定の周波数の電磁波を発生させるための発振器を接続することが考えられる。その際に駆動部１０３と対向平板アンテナ１０２とは、

端子 113 を通して電氣的に接続されても良い。

[0055] 加熱部 104 は、貯油槽 101 にためられた食用油を 120℃～200℃に加熱して食物を調理するために設けられる。加熱の方法としては種々の方法を用いることが可能であるが、例えば金属パイプ内に発熱コイルを収容し、発熱コイルに電流を流すことにより熱を発生させて加熱する方法や、ガスを燃焼させて加熱する方法を用いることができる。なお、本実施形態において、加熱部 104 は、貯油槽 101 の外に設けられているが、貯油槽 101 の中に設けられても、また貯油槽 101 と一体として構成されても良い。

[0056] 図 2 は、本実施形態に係るフライヤーによる水分制御方法（成分制御方法）の処理の流れの一例を示す。図 2 に示す加熱調理方法において、まず、フライヤー 100 の加熱部 104 は、貯油槽 101 内の食用油を 120℃～200℃の範囲に加熱する（ステップ S1）。次に、フライヤー 100 の駆動部 103 は、対向平板アンテナ 102 を駆動して、加熱部 104 によって加熱されている食用油中に 50kHz～100kHz の周波数の電磁波を発生させる（ステップ S2）。そして、食用油中に加熱調理の対象となる食物が投入されると、フライヤー 100 は、所定の範囲の周波数の電磁波が発生している空間内で食物に内包される水分を制御しつつ加熱調理を行う（ステップ S3）。加熱調理が終わると、食用油中から食物は、取り出される。

実施例 1

[0057] 一般に、食物の加熱調理を行うと、食物に内包される水分は、食用油中で水蒸気となって、突沸が発生する。本実施形態に係る水分制御方法によれば、所定の範囲の周波数の電磁波を発生させることにより、油／水界面の界面張力を低下させることができる。これにより、食物に内包される水分は、脱離して、食用油中で小さな水滴となって分散しやすくなるため、加熱されている食用油中で水蒸気となって気化しても、発生する突沸は、小さくなる。このように食物に内包される水分を制御して突沸を抑制することで、食物内への油分の浸透の抑制等の優れた効果を得ることができる。また、それに伴い、調理された食物は、食味が非常に優れたものとなる。

- [0058] 本実施形態に係る水分制御方法による突沸抑制を検証するために、50 kHz～100 kHzの周波数帯域の交流電場、及び／又は直流電場を印加して、室温（20℃～25℃）における油／水界面の界面張力の測定を実施した（実施例1）。ここで、界面張力は、油／水界面を1 m²広げるのに必要な仕事量（エネルギー）と定義され、液滴法によって測定される。液滴法において、界面張力の大小は、毛細管から落下する水滴の体積（重量）の大小に相当する。
- [0059] 本実施例では、食用油として、ハーベスト油を用いた。また、調理対象となる食材（魚、肉、及び野菜等）のpHは、5～7の範囲にあるので、食材に含有される水分のモデル水溶液として、pH 7.2～7.4のリン酸生理食塩水と、pH 5.4～5.6の生理食塩水と、を用いた。
- [新鮮な食用油における界面張力の測定]
- [0060] まず、pH 7.2～7.4のリン酸生理食塩水を水相として、新鮮な食用油に何も添加せずに、50 kHz、200 V_{pp}の交流電場を印加したとき、さらにその交流電場に、油相に対して水相側に±100 Vの直流電場をオフセット電場として印加したときの界面張力の測定を実施した。
- [0061] 図3（a）は、リン酸生理食塩水を水相として、何も添加していない新鮮な食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図3（a）に示すグラフの横軸は、オフセット電場として印加された直流電場[V]を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。
- [0062] 図3（a）に示すように、リン酸生理食塩水を水相として、新鮮な食用油に何も添加しなかった場合には、電場印加に伴う界面張力の変化がほとんど認められなかった。
- [0063] 次に、食用油の加熱・加水分解物が生成している可能性があることから、そのモデル物質として、オレイン酸10⁻³M（=mol/l）及びオレイン酸ナトリウム10⁻³M等のオレイン酸化合物を新鮮な食用油に添加して、50 kHz、200 V_{pp}の交流電場を印加したとき、さらにその交流電場に±100 Vの直流電場をオフセット電場として印加したときの界面張力の測

定を実施した。

[0064] 図4 (a) は、リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸を添加した食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフであり、図4 (b) は、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図3 (a) に示すグラフと同様に、図4 (a) 及び (b) に示すグラフの横軸は、オフセット電場として印加された直流電場 [V] を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0065] 図4 (a) に示すように、新鮮な食用油にオレイン酸 10^{-3} M を添加しても、電場印加に伴う界面張力の変化がほとんど認められなかった。一方、図4 (b) に示すように、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3} M を添加した場合において、交流電場のみを印加したときには、界面張力の変化はほとんど認められなかったが、交流電場に ± 100 V の直流電場をオフセット電場として印加したときには、界面張力の低下が確認された。

[0066] 続いて、リン酸生理食塩水を水相として、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3} M を添加した場合において、様々な電場を印加したときの界面張力の測定を実施した。

[0067] 図5 は、リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、直流電場のみを印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図3 (a) 並びに図4 (a) 及び (b) に示すグラフと同様に、図5 に示すグラフの横軸は、オフセット電場として印加された直流電場 [V] を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0068] 図6 は、リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、交流電場のみを印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図7 は、リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、交流電場に $+100$ V の直流電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図8 は、リン酸生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、交流電場に -100 V の

直流電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図6～図8に示すグラフの横軸は、交流電場の周波数〔Hz〕を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0069] 図5に示すように、交流電場を印加せずに±100Vの直流電場をオフセット電場としてのみ印加したときも、交流電場に±100Vの直流電場をオフセット電場として印加したときと同様に、界面張力の低下が確認された。一方、図6に示すように、交流電場のみを印加して直流電場をオフセット電場として印加しなかったときには、交流電場の周波数を変化させても、界面張力の変化はほとんど認められなかった。

[0070] 他方、図7に示すように、50Hz～100kHz、200Vppの交流電場に+100Vの直流電場をオフセット電場として印加したときには、交流電場の周波数に関わらず、20%程度の界面張力の低下が確認された。また、図8に示すように、50Hz～100kHz、200Vppの交流電場に-100Vの直流電場をオフセット電場として印加したときには、交流電場の周波数に関わらず、10%強の界面張力の低下が確認された。

[0071] 次に、pH5.4～5.6の生理食塩水を水相として、新鮮な食用油に何も添加しなかった場合において、50kHz、200Vppの交流電場を印加したとき、さらにその交流電場に±100Vの直流電場をオフセット電場として印加したときの界面張力の測定を実施した。

[0072] 図3(b)は、生理食塩水を水相として、何も添加していない新鮮な食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図3(a)、図4(a)及び(b)、並びに図5に示すグラフと同様に、図3(b)に示すグラフの横軸は、オフセット電場として印加された直流電場〔V〕を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0073] 図3(b)に示すように、生理食塩水を水相とした場合も、リン酸生理食塩水を水相とした場合と同様に、新鮮な食用油に何も添加しなかったときには、電場印加に伴う界面張力の変化がほとんど認められなかった。

[0074] 次に、生理食塩水を水相として、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム1

10^{-3}M を添加して、 50kHz 、 200Vpp の交流電場を印加したとき、さらにその交流電場に $\pm 100\text{V}$ の直流電場をオフセット電場として印加したときの界面張力の測定を実施した。

[0075] 図9は、生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図3(a)、図4(a)及び(b)、図5、並びに図3(b)に示すグラフと同様に、図9に示すグラフの横軸は、オフセット電場として印加された直流電場[V]を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0076] 図4(b)に示すように、リン酸生理食塩水を水相とした場合、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3}M を添加しても、交流電場のみを印加したときには、界面張力の変化はほとんど認められなかった。一方、図9に示すように、生理食塩水を水相とした場合、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3}M を添加すれば、交流電場のみを印加したときでも、10%強の界面張力の低下が確認された。

[0077] さらに、交流電場に $+100\text{V}$ の直流電場をオフセット電場として印加したときには、60%以上の界面張力の低下が確認された。また、交流電場に -100V の直流電場をオフセット電場として印加したときにも、15%程度の界面張力の低下が確認された。

[0078] 次に、生理食塩水を水相として、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3}M を添加した場合において、様々な周波数の交流電場を印加したときの界面張力の測定を実施した。

[0079] 図10は、生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、交流電場のみを印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図11は、生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、交流電場に $+100\text{V}$ の直流電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図12は、生理食塩水を水相として、オレイン酸ナトリウムを添加した食用油に、交流電場に -100V の直流電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図6～図8に示すグ

ラフと同様に、図10～図12に示すグラフの横軸は、交流電場の周波数〔Hz〕を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0080] 図10に示すように、50kHz～100kHz、200Vppの交流電場のみを印加して直流電場をオフセット電場として印加しなかったときには、界面張力の値にばらつきが見られるものの、交流電場の周波数の低下に伴い、界面張力の低下率が増大する傾向が見られる。

[0081] 一方、図11に示すように、交流電場に+100Vの直流電場をオフセット電場として印加したときには、60%以上の界面張力の低下が確認され、1kHz周辺において界面張力が最小となった。他方、図12に示すように、交流電場に-100Vの直流電場をオフセット電場として印加したときにも、界面張力の低下率にばらつきが見られるものの、15%程度の界面張力の低下が確認され、1kHz付近では、界面張力の低下が抑制される傾向が見られる。

[0082] 上記の油／水界面の界面張力の測定結果を、以下にまとめる。

- ・図4(a)に示すように、新鮮な食用油にオレイン酸 10^{-3} Mを添加しても、電場印加に伴う界面張力の変化がほとんど認められなかった。

- ・一方、図4(b)及び図5～図8、並びに図9～図12に示すように、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3} Mを添加した場合には、電場を印加すると、界面張力の低下が確認され、界面張力の低下率は、水相のpHに著しく依存する。

- ・図4(b)及び図5～図8に示すように、pH7.2～7.4のリン酸生理食塩水を水相とした場合、交流電場を印加したのみでは界面張力の低下は認められず、直流電場を印加すると、界面張力の低下が確認される。

- ・一方、図9～図12に示すように、pH5.4～5.6の生理食塩水を水相とした場合、交流電場を印加したのみでも界面張力の低下が認められ、交流電場の周波数の低下に伴い、界面張力の低下率が増大する傾向が見られる。

- ・また、図11に示すように、pH5.4～5.6の生理食塩水を水相とし

た場合において、交流電場に＋１００Ｖの直流電場をオフセット電場として印加すると、６０％以上の界面張力の低下が確認され、図１２に示すように、交流電場に－１００Ｖの直流電場をオフセット電場として印加しても、１５％程度の界面張力の低下に留まった。

[0083] 上記の測定結果から、食物に内包される水分のｐＨが低い方が、油／水界面の界面張力の低下率が大きく、突沸が抑制されることが分かる。

〔使用済み食用油における界面張力の測定〕

[0084] 次に、フライヤー１００で使用済みの食用油に何も添加しなかった場合において、５０ｋＨｚ、２００Ｖｐｐの交流電場を印加したとき、さらにその交流電場に、油相に対して水相側に直流電場±１００Ｖをオフセット電場として印加したときの界面張力の測定を実施した。

[0085] 図１３は、リン酸生理食塩水を水相として、何も添加していない使用済みの食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図１４は、生理食塩水を水相として、何も添加していない使用済みの食用油に、電場を印加したときの界面張力の測定結果を示すグラフである。図３（ａ）及び（ｂ）、図４（ａ）及び（ｂ）、図５、並びに図９に示すグラフと同様に、図１３及び図１４に示すグラフの横軸は、オフセット電場として印加された直流電場〔Ｖ〕を表し、縦軸は、電場印加に伴う界面張力の変化率を表す。

[0086] 図３（ａ）及び（ｂ）に示すように、新鮮な食用油では、何も添加しなかった場合、電場印加に伴う界面張力の変化がほとんど認められなかったが、図１３及び図１４に示すように、使用済みの食用油では、何も添加しなかった場合、電場印加によって、界面張力は５％程度のわずかな低下が確認された。水相のｐＨの影響については、界面張力の低下率は異なるものの、新鮮な食用油にオレイン酸ナトリウム 10^{-3} Ｍを添加した場合と類似する傾向が示された。

実施例 ２

[0087] 上記の実施例１において、食用油の加熱・加水分解によって生成する可能

性のあるオレイン酸ナトリウム（高級脂肪酸塩）が存在することで、電場印加によって界面張力が低下することが確認された。界面張力の低下は、電場印加によって形成される界面分極の増大による。

[0088] 油／水界面に吸着した油側のオレイン酸イオンと水側のナトリウムイオンとは、隣接する同種のイオン同士に静電的に反発エネルギーが働いて界面を広げようと作用する。電場印加によって、油／水界面のオレイン酸イオンとナトリウムイオンとの濃度が増加すると、隣接するイオン間の距離が縮まって、静電的に反発エネルギー、すなわち界面を広げようとする働きが大きくなる。この結果、油／水界面を 1 m^2 広げるのに必要な仕事量と定義される界面張力は、小さくなる。

[0089] 食物に内包される水分が食用油中で水蒸気となる際に、食物から脱離して食用油中で小さな水滴となる水分（以下、「微小水滴」という。）の大きさは、液滴法において毛細管から落下する水滴の大きさ（直系 $\sim 5 \text{ mm}$ ）よりも小さくなる。このような食用油中の微小水滴に、界面張力を低下させるのに十分な界面分極が生じると、双極子間引力による微小水滴の連珠配列が形成される。一方、界面分極が弱い場合には、連珠配列が形成されない。

[0090] 上記の観点から、食用油中の微小水滴（W／Oエマルション）の界面分極状態を評価するため、（１）何も添加していない新鮮な食用油で調整した $\text{pH } 7.2 \sim 7.4$ のリン酸生理食塩水、（２）何も添加していない新鮮な食用油で調整した $\text{pH } 5.4 \sim 5.6$ の生理食塩水、（３）オレイン酸ナトリウム 10^{-3} M を添加した食用油で調整した $\text{pH } 7.2 \sim 7.4$ のリン酸生理食塩水、及び（４）オレイン酸ナトリウム 10^{-3} M を添加した食用油で調整した $\text{pH } 5.4 \sim 5.6$ の生理食塩水のそれぞれの微小水滴に、 50 kHz 、 $200 \sim 2000 \text{ Vpp/cm}$ の電場を印加して、顕微鏡による観察を実施した（実施例２）。

[0091] 図１５は、W／Oエマルションの観察結果を示す表である。図１５に示すように、オレイン酸ナトリウム 10^{-3} M を添加した食用油中では、微小水滴に含まれるリン酸生理食塩水及び生理食塩水の pH に依存することなく、５

0 kHz、200～2000 Vpp/cmの交流電場を印加してから2分程度で、図16に示すような連珠配列の形成が確認された。なお、形成された連珠配列の大きさは、約200 μmで、連珠の一つ一つの珠の直径は、10～100 μm程度であった。一旦、連珠配列が形成されると、一週間はその状態が維持される。一方、何も添加していない新鮮な食用油中では、交流電場を印加して2分程度では連珠配列の形成が認められなかったが、40分以上経過すると、連珠配列の形成が確認された。すなわち、何も添加していない新鮮な食用油よりも、オレイン酸ナトリウム 10^{-3} Mを添加した食用油の方がより大きな、水／油界面の界面分極が生じていることが示唆され、この結果は、上記の実施例1における界面張力の測定結果と一致する。

[0092] 次に、上記の(1)～(4)のそれぞれの微小水滴に、50 Hz～100 kHz、200～2000 Vpp/cmの様々な交流電場を印加して2分後に顕微鏡による観察を実施した。

[0093] 図17(a)は、何も添加していない新鮮な食用油中で交流電場を印加したリン酸生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表であり、図17(b)は、生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表である。図18(a)は、オレイン酸ナトリウム 10^{-3} Mを添加した食用油中で交流電場を印加したリン酸生理食塩水の観察結果を示す表であり、図18(b)は、生理食塩水の微小水滴の観察結果を示す表である。

[0094] 図17(a)及び(b)に示すように、新鮮な食用油中では、いずれの周波数においても、微小水滴の連珠配列の形成が認められなかった。一方、図18(a)及び(b)に示すように、オレイン酸ナトリウム 10^{-3} Mを添加した食用油中では、いずれの周波数においても500～2000 Vpp/cmの範囲で、微小水滴の連珠配列の形成が確認された。もっとも、低い周波数帯域においては、電気浸透流によるものと思われる流体運動の攪乱によって、連珠配列の形成が確認できなかった。

[0095] 上記の観察結果から、食用油中に分散した100 μm以下の微小水滴においても、電場印加によって水／油界面の界面分極が生じ、オレイン酸ナトリ

ウム 10^{-3}M の添加によって水／油界面の界面分極が増大し、界面張力が低下することが分かる。

[0096] 食物中には、オレイン酸ナトリウムなどの脂肪酸塩以外にも極性を有する成分が多く含まれている。さらに極性を有する有機高分子も食物には、多く含まれている。例えば、食物に多く含まれる水も極性を有する分子の一つである。植物又は動物由来の食物であれば、水は70%程度含まれ、細胞膜は脂質二重膜で構成される。具体的に、野菜や果物の80%以上、肉や魚の70～80%は、水分である。野菜では5%、肉や魚では3%の水分が失われると、鮮度や品質が維持できなくなる。

[0097] 極性を有する分子のひとつである水は食物中に多く含まれるが、その存在状態によって、大きく「結合水」と「自由水」に分けられる。「結合水」は、食物中のタンパク質や炭水化物と水素結合で結びついて水和している水で、分子の運動が束縛されて安定している水である。「自由水」は、自由に動き回ることができる水で、0℃で凍結したり、100℃付近で気化したり、あるいは物質を溶解することができる水である。この自由水が多いほど新鮮で、まさにみずみずしい状態であると言えるが、分子は極性を有するので、他の分子と結合しやすい性質を有している。腐敗菌などの微生物は、既に食物の成分と結びついている結合水と結びつくことができないため、その増殖に使うことはできないが、自由水とは結びつくことができるため、その増殖に使うことができる。そして、自由水が微生物と結びつくと、腐敗ということになる。

[0098] 本実施形態に係る水分制御方法は、自由水同士を連珠配列という結合水のような安定した形にすることで、余分な水分の食用油中への溶出を防ぎ、食物のみずみずしさを保つことができる。

[0099] また、水が水素結合を解き、液体から気体になるとときには、膨大なエネルギー（気化熱）が必要となるが、本実施形態に係る水分制御方法によれば、連珠配列が形成されることにより、食物に内包される水分が維持されて食用油中で気化されなくなるため、食物内の水分による油はねの抑制、調理時の油

温度の減少、食物の調理時間の減少とそれに伴う食用油の酸化の抑制等、優れた効果を得ることができる。

[0100] 以上説明したように、本実施形態に係る成分制御装置であるフライヤー 100 は、振動を発生する振動発生部であって電極である一对の対向平板アンテナ 102 を備え、一对の対向平板アンテナ 102 間に略 10 kHz ~ 略 500 kHz の周波数の電磁波（電波）を発生させて、一对の対向平板アンテナ 102 間に配置された対象物である食物内の成分である水分、具体的には食物の水分活性を制御する。

[0101] 本実施形態に係るフライヤー 100 による水分制御方法において、フライヤー 100 は、交流電場に、他相である油相に対して水相側に +100 V の直流電場をオフセット電場として印加して、食物に周波数が 50 kHz の電磁波を照射する。これにより、水相と油相との界面分極を増大させて、水相と油相との界面張力を約 60 % 低下させるとともに、水分を連珠状に結合させることができる。なお、食物が内包する水分は、結合水と、自由水と、に分けられ、食物が内包する水分のうち、自由水を連珠状に結合させて、食物中の自由水の割合を表す水分活性を低下させることができる。

[0102] このように水相と油相との界面張力を約 60 % 低下させることにより、食物に内包される水分は、脱離して、食用油中で小さな水滴となって分散しやすくなるため、加熱されている食用油中で水蒸気となって気化しても、発生する突沸は、小さくなる。このように食物に内包される水分を制御して突沸を抑制することで、食物内への油分の浸透の抑制等の優れた効果を得ることができる。また、それに伴い、調理された食物は、食味が非常に優れたものとなる。

[0103] また、自由水を連珠状に結合させて安定した形にすることで、余分な水分の食用油中への溶出を防ぎ、食物のみずみずしさを保つことができる。さらに、本実施形態に係る水分制御方法によれば、連珠配列が形成されることにより、食物に内包される水分が維持されて食用油中で気化されなくなるため、食物内の水分による油はねの抑制、調理時の油温度の減少、食物の調理時

間の減少とそれに伴う食用油の酸化の抑制等、優れた効果を得ることができる。

[0104] このように、本実施形態に係るフライヤー１００及び水分制御方法によれば、水分を内包する食物を良好な状態にすることができる。

[0105] なお、本発明は、上記の実施形態に限定されず、種々の変形、応用が可能である。以下、本発明に適用可能な上記の実施形態の変形態様について、説明する。

[0106] 上記の実施形態において、成分は、水分であるものとして説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、他の液体等、振動によって制御可能なものであれば任意である。

[0107] 上記の実施形態において、成分制御装置は、フライヤーであるものとして説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、食物等の対象物の成分を制御するものであれば任意であり、例えば食物の水分活性を制御する冷蔵庫や、コンテナ、倉庫等であってもよい。具体的に、本発明に係る成分制御装置を用いて、食物の水分活性を制御することで、食品の味、香り、栄養素を向上させることができる。

[0108] また、本発明に係る成分制御装置を用いて、食品の肉や魚、野菜、果物に内包される水分を連珠状に結合させることで、通常の冷蔵庫でも肉や魚を通常の数倍、腐敗させることなく、長期間品質を保持することが可能となる。実際に、成分制御装置で１時間小鯛に電界を印加した後に冷蔵庫に２日間入れた場合には、１５分間だけ小鯛に電界を印加した後に冷蔵庫に２日間入れた場合や、小鯛に電界を印加することなく冷蔵庫に２日間入れた場合よりも、２日間程長く鮮度を維持することができた。

[0109] 上記の実施形態において、対象物は、食物であるものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、電磁波等の振動によって成分が制御されるものであれば任意であり、飲料、医薬品に用いられる植物などといった食物以外の植物や、人体、動物、火薬、ワクチン等の医薬品、さらには水それ自体等であってもよい。

- [0110] 具体的に、本発明に係る成分制御装置を用いて、飲料や、植物、人体、動物、火薬、ワクチン等の医薬品の水分活性を制御することで、食品のみならず、飲料や、植物、人体、動物、火薬、医薬品等を劣化又は腐敗し難くすることができる。
- [0111] また、本発明に係る成分制御装置により界面張力を低下させた水を用いて栽培された作物は、非常に早く均一に発芽、成長し藻や雑草の発生を抑え食味が非常に優れたものとなる。
- [0112] さらに、本発明に係る成分制御装置を用いて、生命体の中の自由水が既に活性酸素やウィルス、雑菌を含む微生物等に結合した状態を、水同士の連珠構造にすることによって、活性酸素やウィルス、雑菌を含む微生物等の水素結合が離れ、治療効果に大きな効果を発揮できる。従来の医薬品は前提として自由水が既に活性酸素やウィルス、雑菌を含む微生物等に結合した状態での研究開発しているのが、本発明は、その前提自体をなくすことで、治療効果を向上させることができる。また、本発明に係る成分制御装置を、携帯電話や、スマートフォン、タブレットコンピュータ、パーソナルコンピュータ、椅子、ベッド、枕の中に格納することで、雑菌を含む微生物や、活性酸素、ウィルス等と結合している自由水が分離されて、自由水同士で連珠状に結合することで、雑菌を含む微生物や、活性酸素、ウィルス等の活動を停止、休止、及び不活性等にすることができる。
- [0113] また、セメントを水で混ぜる時に、本発明に係る成分制御装置を用いて、セメントに混ぜる水を連珠構造にすることで、コンクリートの強度を上げることができる。さらに、本発明に係る成分制御装置を用いて、鉄や樹脂の精錬工程で使用する水を連珠構造にすることで、鉄や樹脂の強度を上げ、不良品を減少させることができる。また、LSI (Large-Scale Integration) のウェハや液晶ディスプレイ等の半導体素子関連の製造工程において、本発明に係る成分制御装置を用いて、基盤の洗浄水を連珠構造にすることで、洗浄効果を向上させることができる。また、本発明に係る水分制御方法を用いれば、エッチング液の希釈調製用の製造技術を上昇させたり、露光工程で微細

なパターンを焼き付ける際の解像度を向上させたりすることもできる。さらに、本発明に係る成分制御装置を用いて、インクや塗料に含まれる水分を連珠構造にすることで、ノズルのつまりを減少させることができる。

[0114] また、本発明に係る成分制御装置を用いれば、精密定量分析における試験器具の洗浄効果を向上させたり、試薬類や、スタンダードの調製、ブランク、二層抽出の溶媒等の問題を解決したりすることもできる。さらに、本発明に係る成分制御装置は、遺伝子工学等、バイオテクノロジー分野での細胞培養、特にDNA (Deoxyribonucleic Acid) の増幅に活用できる。また、本発明に係る成分制御装置は、医薬品の注射用水として注射剤の製造（接種時の希釈・溶媒用は除く）、及び密封された精製水にも活用することができる。

[0115] さらに、本発明に係る成分制御装置は、超臨界状態の水を全量蒸発させる火力発電所の超高压ボイラや、従来型ボイラの復水脱塩にも活用することができる。また、原子力発電所の軽水炉の炉心に冷却剤として接する一次冷却水は、不純物、特にホウ素やカドミウム等の反応断面積が大きい核種の放射化による二次放射能を持ち得るが、これを防止するために、本発明に係る成分制御装置を活用することもできる。さらに、太陽光発電及び水素発電においても、本発明に係る成分制御装置を用いて、溶媒の不純物を除いて純度の高い水にすることで、電気の発電効率を向上させることができる。

[0116] また、本発明に係る成分制御装置は、素粒子物理学における特殊な粒子検出器の媒体にも活用することができる。さらに、ガソリンや重油の分子構造も同様に、本発明に係る成分制御装置を用いて、自由水を連珠構造に変えることで、燃焼効率を向上させることができる。

《実施形態2》

[0117] 実施形態1に係るフライヤー100によれば、所定の範囲の周波数の電磁波が発生している空間内で食物の調理を行うことにより、食用油の酸化・劣化防止、調理された食物の食味向上等の優れた効果を得られる。しかしながら、実施形態1に係るフライヤー100は、フライ以外の調理方法に適用することや、食品の保存中の食味の向上や鮮度保持などへの応用に限界があっ

た。

[0118] 本発明者は、研究を重ね、振動を発生する振動発生部であって電極である一対のアンテナ機能部に付与されるそれぞれの振動である電磁波の周波数及び／又は位相を制御して、個々の食品に適した電磁場を構成することにより、食味の向上や鮮度維持の長期化が図れることを見出した。

[0119] 実施形態２に係る食品組成制御装置は、一対のアンテナ機能部に所定の周波数の電磁波を付与することにより、複数の電磁波により電磁場を形成し、電磁場と食品を接触させることで、フライを含む種々の調理方法に適応し、さらに食品の保存中の食味の向上や長期の鮮度保持を可能とする。

<機能的構成>

[0120] 図１９は、本実施形態の食品組成制御装置の機能ブロックの一例を示す図である。なお、以下に記載する本装置の機能ブロックは、ハードウェア及びソフトウェアの組み合わせとして実現され得る。具体的には、コンピュータを利用するものであれば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）や主メモリ、バス、あるいは二次記憶装置（ハードディスクや不揮発性メモリ、ＣＤ（Compact Disc）やＤＶＤ（Digital Versatile Disc）などの記憶メディアとそれらメディアの読取ドライブなど）、情報入力に利用される入力デバイス、印刷機器や表示装置、その他の外部周辺装置などのハードウェア構成部がある。ハードウェアには、フライ槽及び加熱部を構成するフライヤーやヒータ、食品浸漬槽、高温食品調理部を構成し得るホットプレート、オーブン、グリル、冷蔵食品調理部や低温冷蔵食品調理部を構成し得る冷蔵庫、食品解凍調理部を構成し得る電子レンジ、各調理部と協働し水蒸気供給部を構成し得るスチーマーやスチームコンベクション、冷凍食品保存部を構成し得るフリーザーなどがあり、それらのハードウェアを制御するためのドライバプログラムやその他アプリケーションプログラム、ユーザインタフェース用アプリケーションなどが挙げられる。また外部周辺装置用のインタフェース、通信用インタフェース、それらハードウェアを制御するためのドライバプログラムやその他アプリケーションプログラム、ユーザインタフェース用アプリケー

ションなどが挙げられる。そして主メモリ上に展開したプログラムに従ったCPUの演算処理によって、入力デバイスやその他インタフェイスなどから入力され、メモリやハードディスク上に保持されているデータなどが加工、蓄積されたり、上記各ハードウェアやソフトウェアを制御するための命令が生成されたりする。あるいは本装置の機能ブロックは専用ハードウェアによって実現されてもよい。

[0121] また、この発明は装置として実現できるのみでなく、方法としても実現可能である。また、このような発明の一部をソフトウェアとして構成することができる。さらに、そのようなソフトウェアをコンピュータに実行させるために用いるソフトウェア製品、及び同製品を固定した記録媒体も、当然にこの発明の技術的な範囲に含まれる（本明細書の全体を通じて同様である。）。

[0122] 図19に示すように、本実施形態の「食品組成制御装置」（0100）は、一対のアンテナ機能部（0101、0102）と、第一回路部（0105）と、第一制御部（0107）と、第二回路部（0106）と、第二制御部（0108）とから構成される。一対のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部は第一回路部から第一周波数（0103）の交流を付与され、他の一方のアンテナ機能部に第二回路部から第二周波数（0104）の交流を付与される。以下、本実施形態の食品組成制御装置の各構成について説明する。

（アンテナ機能部）

[0123] 「一対のアンテナ機能部」（0101、0102）は、載置した食品に向けて配置可能であるよう構成されている。一対のアンテナ機能部とは、アンテナ機能部が2つのアンテナ機能部で構成されることを示している。

[0124] 図20は一対のアンテナ機能部の一例を示した回路図である。本実施形態の食品組成制御装置が有する一対のアンテナ機能部は、2つのアンテナ機能部により構成され、それぞれのアンテナ機能部を構成するアンテナは複数であってよい。アンテナ機能部は、少なくともアンテナ（0209）と給電点

(0210) からなり、回路部が出力する交流を給電点で受け取り、アンテナは電磁波を放射する機能を有する。一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部(図20では網掛けで示している)のアンテナは第一回路部から付与された第一周波数の電磁波(0211)を放射し、電磁場を発生させる。また、他の一方のアンテナ機能部(図20では斜線で示している)に第二回路部から付与された第二周波数の電磁波(0212)を放射し、電磁場を発生させる。一对のアンテナ機能部は、一方のアンテナ機能部が発した電磁場と他の一方のアンテナ機能部が発した電磁場の相互作用により所定の電磁場を形成する機能を有し、食品是一对のアンテナ機能部が形成した電磁場に配されることにより食品組成が制御されることとなる。アンテナ機能部により形成された電磁場は食品組成を制御すべく対象となる食品全体に作用するように配置される。具体的には、電磁場が形成されている領域に食品全体を配置することが好ましい。

[0125] 図21は1つのアンテナ機能部の一例を示した回路図である。1つのアンテナ機能部は、図21(a)に示すように1のアンテナで構成することもでき、(b)に示すように3のアンテナを有することもできる。また、図20に示したように2のアンテナにより構成されることもできる。さらに、図示していないが4以上のアンテナにより構成されることもできるのは勿論である。

[0126] アンテナの形状は特に限定されるものではなく、棒状であってもよいし、平板状、略L字状、半球状などであってもよい。アンテナの材質は、特に限定されるものではないが、アンテナはその表面が絶縁性の物質により被覆されていることが好ましい。一のアンテナ機能部の備える2以上のアンテナは、異なる材質で構成することもできる。例えば、一のアンテナ機能部の備える2のアンテナの内、一方をステンレスで構成し、他方をアルミニウムで構成することが好ましい。また、例えば、一のアンテナ機能部の備える2のアンテナの内、一方をステンレスで構成し、他方を銅で構成することが好ましい。

(回路部)

- [0127] 再び図19を用いて説明する。「第一回路部」(0105)は、一対のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部に第一周波数(0103)の交流を付与するよう構成されている。「第二回路部」(0106)は、他の一方のアンテナ機能部に第二周波数(0104)の交流を付与するよう構成されている。第一周波数及び第二周波数は、原則異なる周波数であることが好ましい。但し、第一周波数と第二周波数が同一であることを妨げるものではない。また第一周波数及び第二周波数は、10キロヘルツ以上150キロヘルツ以下であるよう構成されてもよい。

(制御部)

- [0128] 「第一制御部」(0107)は、第一回路部から出力される交流を制御し、「第二制御部」(0108)は、第二回路部から出力される交流を制御するよう構成されている。
- [0129] 図22は、本実施形態の食品組成制御装置の機能ブロックの一例を示す図である。また、第一制御部と第二制御部は出力される交流の周波数を制御する第一周波数制御部(013)と第二周波数制御部(0414)とをそれぞれ有するよう構成されてもよい。また、第一周波数及び第二周波数はそれぞれ第一制御部及び第二制御部によって異なる周波数に制御されることが好ましい。但し、第一周波数と第二周波数が同一であることを妨げるものではない。さらに、第一制御部と第二制御部は出力される交流の位相を制御する第一位相制御部(0415)と第二位相制御部(0416)とをそれぞれ有するよう構成されてもよい。さらに、第一制御部と第二制御部は出力される交流の停止と出力のタイミングを制御する第一タイミング制御部(0417)と第二タイミング制御部(0418)とをそれぞれ有するよう構成されてもよい。

(周波数の制御)

<異なる周波数(50kHzと47kHz)の電磁波で構成される電磁場の一例>

- [0130] 図23は本実施形態の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の

波形の一例である。図 2 3 (a) の回路図に示された食品組成制御装置は、一対のアンテナ機能部を有するが、一対のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部はアンテナ A を有し、第一回路部から第一周波数として 50kHz の交流を付与される。一対のアンテナ機能部の内、他の一方のアンテナ機能部はアンテナ B を有し、第二回路部から第二周波数として 47kHz の交流を付与される。図 2 3 (b) にアンテナ A から放射された第一周波数の電磁波 (O 5 1 1) の波形 (P 波) を実線で、アンテナ B から放射された第二周波数の電磁波 (O 5 1 2) の波形 (Q 波) を点線で示した。すると、一対のアンテナ機能部が構成する電磁場は、図 2 3 (b) の実線と破線を足し合わせた図 2 3 (c) の波形 (P 波 + Q 波) となる。

- [0131] 実施形態 1 に係るフライヤー 1 0 0 では、単一の周波数の電磁波で電磁場が構成されるため、電磁波の波形は、例えばアンテナに付与される周波数が 50kHz であれば、図 2 3 (b) の実線で示されたような単純な波形となる。一方、本実施形態の食品組成制御装置では、図 2 3 (c) に示したように、波が増幅と減衰を繰り返すような複雑な形状とすることが可能となる。

＜異なる周波数 (50kHz と 30kHz) の電磁波で構成される電磁場の一例＞

- [0132] 図 2 4 は、実施形態 2 の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図であり、異なる第一周波数と第二周波数が出力された場合の電磁場の波形の別の例を説明するための図である。図 2 4 (a) の回路図に示された食品組成制御装置は、一対のアンテナ機能部を有するが、一対のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部はアンテナ A を有し、第一回路部から第一周波数として 50kHz の交流を付与される。一対のアンテナ機能部の内、他の一方のアンテナ機能部はアンテナ B を有し、第二回路部から第二周波数として 30kHz の交流を付与される。図 2 4 (b) にアンテナ A から放射された第一周波数の電磁波 (O 6 1 1) の波形 (P 波) を実線で、アンテナ B から放射された第二周波数の電磁波 (O 6 1 2) の波形 (Q 波) を点線で示した。すると、一対のアンテナ機能部が構成する電磁場は、図 2 4 (b) の実線と破線を足し合わせた図 2 4 (c) の波形 (P 波 + Q 波) となる。

図 2 4 (c) は図 2 3 (c) に比べ、規則性のある波形となっているが、非常に特徴のある波形となっている。

[0133] 図 2 3 及び図 2 4 に示したように、本実施形態の食品組成制御装置では、原則異なる第一周波数と第二周波数が付与されることにより、多種多様な複雑な波形を形成することが可能となる。図 2 3 及び図 2 4 に示した回路図は、一対のアンテナ機能部の一例としては最も単純な構成であり、アンテナの数、方向、形状をかえて組み合わせることで、さらに複雑な波形を電磁場に構成することが可能となる。

(位相の制御)

<位相の説明>

[0134] 例えば、ある時間におけるアンテナ機能部に付与される電磁波の交流の電圧は、数式 1 で表わされ、 V_0 は波の強度の最大値、 ω は角周波数で、 $\omega t + \alpha$ が位相となる。なお、角周波数と周波数 (f) との関係は数式 2 で表される。

(数 1)

$$V(t) = V_0 \cdot \sin(\omega t + \alpha)$$

(数 2)

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

<異なる位相の電磁波で構成される電磁場の一例：周波数は 50kHz で同一の場合>

[0135] 図 2 5 は、実施形態 2 の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図であり、第一周波数と第二周波数に異なる位相を付与した場合の電磁場の波形の変化を説明するための図である。まず、一対のアンテナ機能部に付与される電磁波の位相と周波数が同じ場合を説明する。図 2 5 (a) の回路図に示された食品組成制御装置において、アンテナ A を有するアンテナ機能部に付与される第一周波数 (0.711) 及びアンテナ B を有するアンテナ機能部に付与される第二周波数 (0.712) を 50kHz とし、位相としてはそれぞれ $\alpha = 0$ とした。アンテナ A から放射された第一周波数の電磁波の波形 (P 波) とアンテナ B から放射された第二周波数の電磁波の波形

(Q波)を足し合わせた波形を図25(b)に示した。

- [0136] 次に、一对のアンテナ機能部に付与される電磁波の周波数が同じで、位相が異なる場合を説明する。図25(c)の回路図に示された食品組成制御装置において、アンテナA'を有するアンテナ機能部に付与される第一周波数(0711)を50kHzとし、位相については $\alpha=0$ とした。アンテナB'を有するアンテナ機能部に付与される第二周波数(0712)を50kHzとし、位相については $\alpha=\pi/2$ とした。アンテナA'から放射された第一周波数の電磁波の波形(P波)とアンテナB'から放射された第二周波数の電磁波の波形(Q波)を足し合わせた波形を図25(d)に示した。基本的には正弦波となり、基本波形となる。図25(b)と(d)の波形を比べると周波数は同じであるが、波の強度の最大値と最小値が異なっている。このように、本実施形態の食品組成制御装置では、例えば、第一周波数及び第二周波数が同一の場合には、位相を制御することにより、周波数を一定としたまま、波の強度の最大値と最小値を制御することが可能となる。このような周波数を一定としたまま、波形の最大値と最小値を制御することは、電圧をかえることによっても可能であるが、本実施形態の食品組成制御装置では、電圧を制御しなくとも第一周波数及び第二周波数の位相の制御で行うことができる。

<異なる位相の電磁波で構成される電磁場の一例：異なる周波数(50kHzと47kHzの場合)>

- [0137] 図26は、実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図であり、第一周波数と第二周波数に異なる周波数及び位相を付与した場合の電磁場の波形の変化を説明するための図である。まず、一对のアンテナ機能部に付与される電磁波の周波数が異なる場合を説明する。図26(a)の回路図に示された食品組成制御装置において、アンテナAを有するアンテナ機能部に付与される第一周波数(0811)を50kHzとし、アンテナBを有するアンテナ機能部に付与される第二周波数(0812)を47kHzとし、位相としてはそれぞれ $\alpha=0$ とした。アンテナAから放射された第一周波数の電磁波の波形(P波)とアンテナBから放射された第二周波

数の電磁波の波形（Q波）を足し合わせた波形を図26（b）に示した。

[0138] 次に、一对のアンテナ機能部に付与される電磁波の周波数及び位相が異なる場合を説明する。図26（c）の回路図に示された食品組成制御装置において、アンテナAを有するアンテナ機能部に付与される第一周波数（0811）を50kHzとし、位相については $\alpha=0$ とした。アンテナBを有するアンテナ機能部に付与される第二周波数（0812）を47kHzとし、位相としては $\alpha=\pi/2$ とした。アンテナAから放射された第一周波数の電磁波の波形（P波）とアンテナBから放射された第二周波数の電磁波の波形（Q波）を足し合わせた波形を図26（d）に示した。図26（b）と図26（d）の波形を比べると、波形のパターンはほとんど影響を受けていないが、位相が変化している。ただし、位相が変化することにより食品に与える変化はないと考えられる。

<異なる位相の電磁波で構成される電磁場の一例：異なる周波数（50kHzと30kHzの場合）>

[0139] 図27は、実施形態2の食品組成制御装置の一例を示す回路図及び電磁場の波形の一例を示す図であり、第一周波数と第二周波数に異なる周波数及び位相を付与した場合の電磁場の波形の変化を説明するための別の図である。まず、一对のアンテナ機能部に付与される電磁波の周波数が異なる場合を説明する。図27（a）の回路図に示された食品組成制御装置において、アンテナAを有するアンテナ機能部に付与される第一周波数（0911）を50kHzとし、アンテナBを有するアンテナ機能部に付与される第二周波数（0912）を30kHzとし、位相としてはそれぞれ $\alpha=0$ とした。アンテナAから放射された第一周波数の電磁波の波形（P波）とアンテナBから放射された第二周波数の電磁波の波形（Q波）を足し合わせた波形を図27（b）に示した。

[0140] 次に、一对のアンテナ機能部に付与される電磁波の周波数及び位相が異なる場合を説明する。図27（c）の回路図に示された食品組成制御装置において、アンテナAを有するアンテナ機能部に付与される第一周波数（091

1) を50kHzとし、位相については $\alpha=0$ とした。アンテナBを有するアンテナ機能部に付与される第二周波数(0912)を30kHzとし、位相としては $\alpha=\pi/2$ とした。アンテナAから放射された第一周波数の電磁波の波形(P波)とアンテナBから放射された第二周波数の電磁波の波形(Q波)を足し合わせた波形を図27(d)に示した。図27(b)と図27(d)の波形を比べると、波形のパターンに規則性がある点では共通しているが、位相をかくことで波形のパターンも変化している。

[0141] なお、周波数としてどの周波数を選択するかは食品に対して電磁場を形成した際のインピーダンスに応じて定めるように構成してもよい。食品に含まれる高分子有機物や、比較的分子量の大きいアルコール類、比較的分子量の大きいアルコール派生物の振動によるエネルギー消費を大きくするほど食品の組成を制御する効果が表れ、食品に良い結果をもたらすと考えられるので、インピーダンスは相対的に大きな値となるように周波数、位相を制御することが好ましい。ただし、インピーダンスのピークは食品に含まれている物質の種類分出現することも考えられるので、周波数を変更しながらインピーダンスのピークを見つけて、ピークごとに短時間の照射を繰り返すように構成することも考えられる。そのためにまず周波数を下限値から上限値までスweepさせてインピーダンス特性をチェックし、チェック結果に応じてスケジューリングして全体の照射計画を立てるような構成とすることも考えられる。また、上記のインピーダンスのピーク探索、照射計画などを自動で行い得るように構成することも好ましい。

(出力される交流の停止と出力のタイミングの制御)

[0142] 図28Aは本実施形態の食品組成制御装置の一例を示す回路図及びある一定時間に構成される電磁場領域のイメージ図である。図28Aの回路図に示された食品組成制御装置は、一対のアンテナ機能部を有するが、一対のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部はアンテナAを有し、出力される交流の停止と出力のタイミングを制御する第一タイミング制御部を有する第一制御部により出力される交流の停止と出力のタイミングを制御された交流を

第一回路部から付与される。一对のアンテナ機能部の内、他の一方のアンテナ機能部はアンテナBを有し、出力される交流の停止と出力のタイミングを制御する第二タイミング制御部を有する第二制御部により出力される交流の停止と出力のタイミングを制御された交流を第二回路部から付与される。第一制御部及び第二制御部がそれぞれ第一タイミング制御部及び第二タイミング制御部を備えることにより、例えば第一回路部及び第二回路部から一对のアンテナ機能部に交互に交流を付与したり、間欠的に付与したり、1日の中で時間帯を決めて付与したりすることができる。

[0143] 一例として、第一回路部及び第二回路部からそれぞれアンテナAを有するアンテナ機能部及びアンテナBを有するアンテナ機能部に対し、交互に0.0001秒間、交流を付与した場合を図28Aを用いて説明する。アンテナAを有するアンテナ機能部が0.0001秒間に構成する電磁場の領域(1019)を実線で示し、アンテナBを有するアンテナ機能部が0.0001秒間に構成する電磁場の領域(1020)を破線で示した。例えば、第一回路部及び第二回路部から一对のアンテナ機能部に交互に0.0001秒間交流を出力したとすると、電磁場が構成される領域が実線の範囲と点線の範囲で0.0001秒ごとに入れ替わることになる。また、別の例を図28Aを用いて説明する、第一回路部及び第二回路部から一对のアンテナ機能部に0.0001秒間交流を出力後、0.0001秒間出力を停止するという制御を第一制御部及び第二制御部により行くと0.0001秒間、実線と破線の両領域で電磁場が構成された後、0.0001秒間電磁場が構成されない状態とが交互に繰り返されることとなる。これらの2例は、第一回路部及び第二回路部から一对のアンテナ機能部に継続して交流を出力した場合と異なる影響を食品組成に与えることができる。

[0144] 図28Bは本実施形態の食品組成制御装置において出力される交流の停止と出力のタイミングの一例を示すイメージ図である。一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部はアンテナAを有し、出力される交流の停止と出力のタイミングを制御する第一タイミング制御部を有する第一制御部により出力される交流の停止と出力のタイミングを制御された交流を第一回路部

から付与される。一对のアンテナ機能部の内、他の一方のアンテナ機能部はアンテナBを有し、出力される交流の停止と出力のタイミングを制御する第二タイミング制御部を有する第二制御部により出力される交流の停止と出力のタイミングを制御された交流を第二回路部から付与される。横軸は時間であり、アンテナA及びBが電磁場を構成している時間をそれぞれ実線で示している。

[0145] 図28B(a)では、アンテナAが一定時間($t_0 \sim t_1$)電磁場を構成した後、一定時間($t_1 \sim t_2$)電磁場の構成を停止する。アンテナAが電磁場の構成を停止している間($t_1 \sim t_2$)、アンテナBからは一定時間($t_1 \sim t_2$)電磁場を構成する。続いて、アンテナBからは一定時間($t_2 \sim t_3$)電磁場の構成を停止するが、その間($t_2 \sim t_3$)はアンテナAが電磁場を構成する。その後は同様な制御を繰り返すという例を図28B(a)で示している。図28B(a)に示したような制御をすることにより、アンテナAのみが電磁場を構成(α)した後、アンテナBのみが電磁場を構成(β)するという $\alpha \sim \beta$ の制御が繰り返される。

[0146] 図28B(b)では、アンテナAが一定時間($t_0 \sim t_1$)電磁場を構成した後、一定時間($t_1 \sim t_4$)電磁場の構成を停止する。一方、アンテナBは一定時間($t_2 \sim t_3$)電磁場を構成した後、一定時間($t_3 \sim t_6$)電磁場の構成を停止し、その後は同様な制御を繰り返す例を示している。図28B(b)に示したような制御をすることにより、アンテナAのみが電磁場を構成(α)した後、どちらのアンテナも電磁場は構成されない時間(β)があり、続いてアンテナBのみが電磁場を構成(γ)した後、どちらのアンテナも電磁場を構成しない時間(Δ)があるという $\alpha \sim \Delta$ の制御が繰り返される。

[0147] 図28B(c)では、アンテナAでは継続して電磁場が構成され、アンテナBは一定時間($t_1 \sim t_2$)電磁場を構成した後、一定時間($t_2 \sim t_3$)電磁場の構成を停止し、その後は同様な制御を繰り返す例を示している。図28B(c)に示したような制御をすることにより、アンテナAのみが電

磁場を構成 (α) した後、アンテナ A 及び B の両方のアンテナが電磁場を構成 (β) するという $\alpha \sim \beta$ の制御が繰り返される。

[0148] 図 28B (d) では、アンテナ A は一定時間 ($t_0 \sim t_2$) 電磁場を構成した後、一定時間 ($t_2 \sim t_3$) 電磁場の構成を停止し、再び一定時間 ($t_3 \sim t_6$) 電磁場を構成する。一方、アンテナ B は一定時間 ($t_1 \sim t_4$) 電磁場を構成した後、一定時間 ($t_4 \sim t_5$) 電磁場の構成を停止し、その後は同様な制御を繰り返す例を示している。図 28B (d) に示したような制御をすることにより、アンテナ A のみが電磁場を構成 (α) した後、どちらのアンテナも電磁場を構成する時間 (β) があり、続いてどちらのアンテナも電磁場を構成しない時間 (γ) の後、どちらのアンテナも電磁場を構成する時間 (Δ) があるという $\alpha \sim \Delta$ の制御が繰り返される。

[0149] 図 28B (e) では、アンテナ A は一定時間 ($t_0 \sim t_2$) 電磁場を構成した後、一定時間 ($t_2 \sim t_4$) 電磁場の構成を停止し、再び一定時間 ($t_4 \sim t_6$) 電磁場を構成する。一方、アンテナ B は一定時間 ($t_1 \sim t_3$) 電磁場を構成した後、一定時間 ($t_3 \sim t_5$) 電磁場の構成を停止し、その後は同様な制御を繰り返す例を示している。図 28B (e) に示したような制御をすることにより、アンテナ A のみが電磁場を構成 (α) した後、どちらのアンテナも電磁場を構成する時間 (β) があり、続いてアンテナ B のみが電磁場を構成時間 (γ) の後、どちらのアンテナも電磁場を構成しない時間 (Δ) があるという $\alpha \sim \Delta$ の制御が繰り返される。

[0150] 本実施形態の食品組成制御装置において出力される交流の停止と出力のタイミングの制御方法としてこれらの図 28B に示した 5 例に限定されないことは勿論であるが、このように出力する交流を制御することにより、第一回路部及び第二回路部から一対のアンテナ機能部に継続して交流を出力した場合と異なる影響を食品組成に与えることができる。

[0151] 本実施形態の食品組成制御装置の制御が図 28A 及び図 28B に示した例に限定されないのは勿論であるが、周波数又は／及び位相の制御に加え、このように第一制御部と第二制御部は出力される交流の停止と出力のタイミン

グを制御する第一タイミング制御部と第二タイミング制御部とをそれぞれ有するので、本実施形態の食品組成制御装置の構成する電磁場の様々な制御が可能となる。

(アンテナの配置の影響)

[0152] 図29Aは、一对のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。図29A(a)～(d)において、一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部のアンテナはAとA'であり、他の一方のアンテナ機能部のアンテナはBとB'であり、上段は平面図、下段は斜視図である。図29A(a)と(b)は、平板状のアンテナを4枚使用して電磁場を構成した例であるが、図29A(a)ではAとA'及びBとB'のアンテナがそれぞれ対向する配置となっている。一方、図29A(b)では、AとA'及びBとB'のアンテナの法線軸が直交するような配置となっている。図29A(c)では、AとBの2つのアンテナを使用し、アンテナの形状をL字型として、AとBを対向させている。図29A(a)～(d)では、電磁場を構成する電磁波の方向を示している。例えば、図29A(a)と(b)は同じアンテナの配置であるが、電磁波の方向が異なるので形成される電磁場も異なったものとなる。また、図29A(d)に示すようにAのアンテナとBのアンテナの配置は対向する位置に限定されず、対向されなくともよい。アンテナの配置や形状は図28の例に限定されないことは勿論であるが、周波数及び／又は位相の制御に加え、アンテナの形状や配置により、電磁場を構成する電磁波の方向は相互に交差したり、平行に進行させたりさせることが可能となる。このように電磁場を構成する電磁波の性質は、アンテナの配置によっても制御することができる。

[0153] 図29Bは、一对のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部のアンテナはAとA'であり、他の一方のアンテナ機能部のアンテナはBとB'であり、上段は平面図、下段は斜視図である。図29B(a)では、AとA'を側方にて対向させて配置し、BとB'を天地方向にて対向させて配置してい

る。また、図 29 B (a) では、一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部のアンテナを側面に近接して配置し、他の一方のアンテナ機能部のアンテナを底面に近接して配置している。また、図 29 B (c) に示すように、一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部のアンテナ A はコの字形状である。他方のアンテナ機能部のアンテナ B も同様にコの字形状である。

[0154] 図 29 C は、一对のアンテナ機能部におけるアンテナの配置の一例を示す概略図である。図 29 C (a) ~ (d) において、一对のアンテナ機能部の内、一方のアンテナ機能部のアンテナは A であり、他の一方のアンテナ機能部のアンテナは B であり、上段は平面図、下段は斜視図である。図 29 C (a) のアンテナは A 及び B は略球状に 4 分割した形状であり、図 29 C (b) のアンテナは A 及び B は略球を 2 分割した形状である。このようにアンテナを球面とすることもできる。また、図 29 C (c) 及び (d) のアンテナは A 及び B は円筒を 2 分割した形状であり、図 29 C (c) は底面が設けられていない例で、図 29 C (d) は底面が設けられている例である。アンテナは A 及び B はアンテナの配置や形状は図 29 B 及び C の例に限定されないことは勿論であるが、図 29 B 及び C も図 29 A 同様に、電磁場を構成する電磁波の性質は、アンテナの配置によっても制御することができることを示している。

(電磁場が食品組成を制御するメカニズム)

<単一の周波数での動電磁場でのフライ調理について>

[0155] 本発明者は、対向平板アンテナ間に 10 キロヘルツから 150 キロヘルツの周波数の電磁波が発生している空間内で食物の加熱調理を行うことにより、調理された食物の食味が非常に優れるフライヤーの開発の成功している。そして、フライ槽内に単一の周波数で構成した動電磁場で調理するフライヤー 100 を提供している (実施形態 1)。

[0156] 実施形態 1 のフライヤー 100 においては、加熱調理した食物の食感を表面はカリッと仕上げ、内部はジューシに仕上げることができるメカニズムを

以下のように説明している。食用油の加熱・加水分解によって生成する可能性のあるオレイン酸ナトリウムなどの長鎖脂肪酸塩はカルボキシル鎖が親水基、炭化水素鎖の部分が親油基として機能する。実施形態1では、さらに、長鎖脂肪酸塩を含んだ食用油を使用した調理方法の発明も提供しているが、長鎖脂肪酸塩は食用油中の油成分と、食用油に投入される食物の表面に存在する水成分とをなじませる働きがある。特に食物の表面に粒状に水が存在する場合にはこれらの長鎖脂肪酸塩が水の表面に整列し、さらに電磁波発生ステップにて与えられる電磁波によって長鎖脂肪酸塩が水の表面近傍で振動する。

[0157] 例えば図30に示すラウリン酸ナトリウムの場合には親水基の部分に電磁波が働き食用油中にて振動する。

[0158] そうすると粒状の水に接した親水基が振動するために徐々に水粒が細粒化されてゆく。この現象のためにたとえ食物を高温の食用油に投入した直後にその食物表面に粒状の水が存在したとしても瞬間的に細粒化されてゆくのでいわゆる油はね現象が生じない。さらに長鎖脂肪酸塩が食物の表面にも食物側を親水基、食用油側を親油基として配列し、食用油が食物の内部に浸透することをある程度妨げるものと考えられる。したがって、油の侵入によって食物が脂濃くなったり、食物の内部から水分が排出されたりすることもある程度防止できていると考えられる。これらの複合作用によって、加熱調理は、食物の表面をパリッと仕上げ、食物内部の水分も保ったジューシな仕上がりになるものと考えられる。

<実施形態1と実施形態2との比較>

[0159] 本発明者は、一対のアンテナ機能部に付与されるそれぞれの交流の周波数及び位相を個々の食品に適した電磁場を構成することにより、食味の向上や改善、さらには鮮度維持の長期化が図れることを見出した。また、実施形態1のフライヤー100においては、単一の周波数で電磁場が構成されているが、調理の過程で電磁波の周波数及び出力を増減させるステップを含んだ調理方法も提供している。しかし、周波数が単一である限り、調理中に周波数

及び出力をかえても、電磁場を構成する電磁波を本件発明のように複雑な波形とすることはできない。

[0160] 食品中には、オレイン酸ナトリウムなどの脂肪酸塩以外にも極性を有する成分が多く含まれている。さらに極性を有する有機高分子も食品には多く含まれている。例えば、食品に多く含まれる水も極性を有する分子のひとつである。本発明の食品組成制御装置では、一对のアンテナ機能部に付与されるそれぞれの交流の周波数及び位相を個々の食品に適した電磁場を構成することにより、電磁場を構成する電磁波の波形を複雑な形状に制御することで食品中の多くの極性物質を振動させることが可能となり、後述する実施形態3～実施形態11に示すように食品によい影響を与えていると考えられる。

[0161] フライという調理法以外にも様々な調理法があり、調理法が同じであっても調理される食品が異なれば食品中の水分量や含有する界面活性成分が異なるので、それぞれの調理法及び食品に適した食品組成を制御するための電磁場が異なるはずである。上述したように本実施形態の食品組成制御装置では、周波数、位相、及び出力される交流の停止と出力のタイミングを制御することが可能であり、それぞれの調理法及び食品に適した電磁場を構成することができるのである。したがって、実施形態1に示したフライヤー100以上の効果を食品にもたらすことができるのである。

[0162] 本発明の食品組成制御装置は、食品組成制御装置が構成する電磁場により主に食品中の長鎖脂肪酸塩やタンパク質などの比較的分子量の高い極性物質を振動させることができるので、これらの大きな分子の振動により周辺の自由水を間接的に振動させていると考えられる。なお、食品中に多種多様な振動数を有する高分子が含まれており、多様な周波数成分の電磁波を照射することにより固有振動する物質の種類を増やすことができる。自由水は、食品中で固体（氷）液体、気体（水蒸気）の3つの状態として存在することができる。言い換えれば、自由水は気化、凝集、昇華、凝固、融解といった変化をすることができる水であるが、本発明の食品組成制御装置では、大きな分子の振動と食品中の自由水を間接的に振動させることで、食味の向上や改善

、又は食品の鮮度維持の長期化などの食品制御を可能にしていると考えられる。

[0163] また、食品中に多く含まれるタンパク質やデンプンなどの炭水化物は水と水素結合し、水和しやすい物質であるが、本発明の食品組成制御装置ではタンパク質やデンプンなどが振動するため、水と接触しやすくなり水素結合が生じやすいので水和しやすくなる。本発明の食品組成制御装置では、このような水和現象が促進されることも食品組成を制御して食味の向上や改善、又は食品の鮮度維持の長期化などができる一因と考えられる。

[0164] 一般に、食品を冷凍調理する際には、食品の劣化をふせぐために急速に冷凍させ、氷結晶の成長を阻害することが重要で、食品中の水が凍結する $-1\sim-5^{\circ}\text{C}$ 前後の温度を通過する時間を短縮することが求められる。氷結晶の成長により野菜や魚などの細胞壁や細胞膜を破壊し、解凍した際に破壊されたところから水分やうま味成分が溶出し、食感や食味が悪くなってしまうからである。分子は、液体の状態となると自由に運動することができるが、凝固して固体の状態になるとほとんど運動することができない。一方で、タンパク質などの食品中の成分に水素結合している結合水は、凍結することがないので、本発明の食品組成制御装置では、食品の温度が水の凍結する温度付近まで下がってもタンパク質などの食品中の成分は電磁場により振動していると考えられる。すると、食品中の自由水も間接的な振動が継続し、食品の温度が水の凍結する温度付近まで下がっても水分子が運動しているため凍結しづらく、いわゆる過冷却に近い状態の状態が生じると考えられる。そして、一部の水が凍結しはじめると、その刺激で食品全体が急速に凍結するため、微細な氷結晶が形成される。したがって、食品中の水が時間をかけて凍結するために起きる氷結晶の成長が生じにくく、凍結による食品の劣化を防ぐことができると考えられる。

[0165] 例えば、冷凍調理によりシャーベットをつくると、氷結晶が成長した部分は水が多く味が薄くなり、一方で部分的に味が濃い部分も生じてしまうことがあるが、本発明の食品組成制御装置で冷凍調理すると、急速冷凍すること

ができるので、シャーベットの味に濃淡が生じない。

[0166] また、グラタン、麺類などの調理済みの食品を冷凍すると、解凍時にソースや麺から水が分離し、解凍前と異なった食味や食感、外観となることがある。しかし、本発明の食品組成制御装置で冷凍することにより、急速冷凍されるのでソースや麺の中で氷結晶の成長が阻害され、解凍時のドリップの発生が抑えられ、解凍前と同様な良好な食味を維持することが可能となる。

[0167] また、食品を解凍する際には、食品の温度が上がり食品中の氷が溶解するという現象が起こるが、水が溶解する際に熱量（溶解熱）を放出するので、溶解温度よりやや低い $-1\sim-5^{\circ}\text{C}$ 前後で食品の温度は上がりにくくなる。このため、一部の溶解した水が、再凝固することにより氷結晶が成長し、食品を劣化させることがある。本発明の食品組成制御装置では、一部の氷が溶解して液化した水となっても上述したように電磁場の効果により間接的に液化した水を振動させるため再凝固することがなく、食品の劣化を防止することができると考えられる。

[0168] 食品の劣化の代表的な現象のひとつに酸化があげられる。例えば、ワインは酸化されやすく開封後、時間が経つと、味、香りともに低下してしまう。アルコールが酸化されると、アルデヒドやカルボン酸に変化するが、このような酸化による生成物は、極性が高く、水と水素結合で結び付きやすい物質であることが多い。本発明の食品組成制御装置では、上述したように水が間接的に振動するので酸化生成物と水が接触しやすく、水と水素結合で結び付き、水和しやすい。したがって、開封後味が悪くなってしまったワインであっても、この酸化生成物が水和されて、酸化生成物が水に包まれた状態で舌や鼻と接触するため、劣化した食味や香りが感じられにくくなっていると考えられる。あるいは本発明の食品組成制御装置では、電磁場により酸化生成物が還元されている可能性もある。

[0169] また、本発明の食品組成制御装置を開封前のワインに使用しても、上述したように酸化生成物の水和や還元の効果により口当たりを柔らかくし、熟成が進んだワインのように味と香りを制御することができる。本発明の食品組

成制御装置では、ウィスキーや日本酒においても渋味や雑味を取り除き、まろやかな風味にすることができる。

[0170] 本発明の食品組成制御装置は、後述するように温度や湿度を管理した条件下で電磁場を食品に構成し、食品を調理したり保存したりしながら食品組成を制御することが可能である。したがって、ワインだけでなく様々な食品を熟成させることができる。例えば、肉やチーズ、味などの発酵食品の熟成にも利用することができ、熟成時間の短縮化を図ることができる。

[0171] 食品の劣化の原因のひとつに乾燥があげられる。例えば、野菜や刺身などが乾燥してしまえば、食感、味ともに低下することは周知の事実である。また、揚げ物は、時間が経つとべちゃっとした食感になることがあるが、これは、揚げ物の食材から水分が分離し、衣に水分が移行することがひとつの要因と考えられる。本発明の食品組成制御装置において、上述したように食品中の成分と水が接触しやすいので、食品中のイオン性化合物や水素結合性化合物などの水和現象を起こすことのできる物質と水の水和が促進されるので、結合水を増やすことができる。すると、食品から水分が蒸発しにくくなるので、必然的に食品の乾燥が抑えることができるのである。また、本発明の食品組成制御装置における食品中の成分の水和が促進される効果により、揚げ物の食材の保水力が高まるので、水が分離して衣に移行することが少なく、揚げ物がべちゃっとしにくいと考えられる。

[0172] 一方で、食品に水や味が浸透していくことが求められる調理法もある。本発明の食品組成制御装置では、後述するように米やもち米の炊飯前に食品浸透槽で米やもち米に水を浸透させることで、米などをふっくらと炊き上げることができる。米やもち米などの穀物の調理では、一般に、穀物に多く含まれるデンプンを水和させて、 α 化（加熱が必要）させている。本発明の食品組成制御装置では、上述したように食品中の成分と水が接触しやすいので、デンプンと水の水和が促進されと考えられる。したがって、その後の炊飯調理などで α 化がスムーズに行われ、ふっくらと炊き上がると考えられる。

[0173] ところで、牛丼の具などを煮込むという調理を、玉ねぎを例として説明す

ると、加熱により玉ねぎの細胞壁・細胞膜を破壊し、柔らかくなった玉ねぎに煮汁中のアミノ酸などのうま味成分を浸み込ませるという手法である。さらに、調理後に保温した状態を継続すると加熱により細胞壁・細胞膜を破壊するので、保温時間が長くなるほど玉ねぎのシャキシャキ感はなくなってしまふ。また、牛肉であれば、保温を継続すると肉の水分が減少し、硬くなってしまふ。本発明の食品組成制御装置ではアミノ酸などのうま味成分が振動して玉ねぎの細胞壁・細胞膜を破壊しなくとも浸透しやすいため、食材の食感を残したまま味を浸み込ませることができる。さらに、本発明の食品組成制御装置で保温を継続しても、実施形態1のフライヤー100の効果と同様に食品中に含まれる長鎖脂肪酸塩のような界面活性物質が電磁場の影響を受けて、食品の外側に親油基が配列しやすくなり、煮汁中の玉ねぎや肉など食品の周りに親油基と親和性の強い油が膜を形成しやすくなる。したがって、煮汁中の食品が油でコーティングされたような状態となり、食品中の水やうま味が逃げ出すことなく食感や食味が保たれると考えられる。

- [0174] 本発明の食品組成制御装置は、後述するような調理部を有することができるが、調理部に水蒸気又は／及び水の噴霧を供給する水蒸気供給部をさらに有することが望ましい。本発明の食品組成制御装置において、調理部に水蒸気又は／及び水の噴霧の供給されることにより、食品又は食品が載置される調理部に気体状又は／及び微細な水の粒子を供給することが可能となり、食品組成を制御するために水の供給が必要な調理法では特に有効である。

＜食用油／生理食塩水界面における電気毛管現象について＞

- [0175] そして、本発明者は電磁場が食品組成の制御に対し、このような優れた効果を発揮する要因について探求を続けている。本発明者を含む研究グループでは、フライ槽内に動電磁場を構成した場合に食味が向上することに着目し、食用油／生理食塩水界面の電気毛管現象について研究を行っている。電気毛管現象は混じり合わない2相に電場を印加した際に界面張力が変化する現象である。オレイン酸ナトリウムを 10^{-3}mol/l 添加した食用油では、界面張力が50kHz、200Vppの交流電場を印加すると、20%低下することが認められて

いる（実施形態１の図７）。

- [0176] このように、交流電場の印加により界面活性に影響をあたえることが示唆されている。植物又は動物由来の食品であれば、水は70%程度含まれ、細胞膜は脂質二重膜で構成される。交流電場の印加により細胞中の水や細胞膜の界面活性に影響を与えることにより食品組成の制御が可能となると推定される。また、例えば、牛乳はo/Wエマルジョンを構成するが、ほとんどの食品は、このようなエマルジョンを形成しないまでも何らかの界面活性成分を含んでいると考えられる。本実施形態の食品組成制御装置は、種々のパターンの波形の電磁場を構成することが可能であるため、食品中の界面活性に作用して食品の制御がなされているものと考えられる。

〈ハードウェアの説明〉

- [0177] 図３１は、上記機能的な各構成要件をハードウェアとして実現した際の、食品組成制御装置における構成の一例を表す概略図である。この図を利用して食品組成制御処理におけるそれぞれのハードウェア構成部の働きについて説明する。
- [0178] この図にあるように、本実施形態の食品組成制御装置は、第一制御部、第二制御部をハードウェアとして実現する「CPU」（１３２１）と、「主メモリ」（１３２２）と、「HDD（Hard Disk Drive）」（１３２３）と、「回路インタフェイス」（１３２４）と、「I/O（Input/Output）」（１３２５）と、「ユーザインタフェイス」（１３２５）を備えている。主メモリは、「第一制御プログラム」、「第二制御プログラム」、「制御用データ」及び「回路用ドライバ」を有する。本実施形態の食品組成制御装置は、例えば「キーボード」、「カメラ」などのI/Oを介して情報の送受信を行うことができ、また、食品組成制御装置の操作パネルやリモコンなどのユーザインタフェイスの操作により、例えば、冷凍、加熱などの食品の処理方法に係る命令信号の受付や食品の種類や量の指定命令の受付を行うことができる。また、回路インタフェイスは、「第一回路部」、「第二回路部」及び「アンテナ」をハードウェアとして実現することができる。この回路インタフェイ

スは有線、無線を問わず、提供することが可能である。

[0179] 「主メモリ」にはプログラムが読み出され、「CPU」は読み出された当該プログラムを参照し、プログラムで示される手順に従い各種演算処理を実行する。また、この「主メモリ」や「HDD」にはそれぞれ複数のアドレスが割り当てられており、「CPU」の演算処理においては、そのアドレスを特定し格納されているデータにアクセスすることで、データを用いた演算処理を行うことが可能になっている。

[0180] まず、CPUは、HDDから第一制御プログラム、第二制御プログラムを主メモリに読み出して展開する。ここで、例えば、食品組成制御装置の操作パネルなどのユーザインタフェースを介して、食品組成制御装置に載値する食品の情報が入力されると、制御用データを参照し、第一制御プログラム及び第二制御プログラムが実行され、第一回路部及び第二回路部から出力される交流の周波数又は／及び位相の制御が回路用ドライバを介して実行される。そして、回路インタフェースを介して、第一回路部及び第二回路部からそれぞれ所定の周波数又は／及び位相とする交流がアンテナ機能部に付与される。また、CPUは、第一回路部及び第二回路部から出力される交流の周波数及び位相の制御にとどまらず、交流の電圧や交流を付与する時間など様々な条件を制御することが可能である。

[0181] 電源からの電力は、第一回路部及び第二回路部にも供給され、第一回路部及び第二回路部から交流が出力されアンテナに交流を付与することが可能となる。電源の供給する電圧には、商用電源の電圧である100Vの電源などが該当する。

<処理の流れ>

[0182] 図32は、本実施形態の食品組成制御装置における処理の流れの一例を表すフローチャートである。なお、以下に示すステップは、上記のような計算機の各ハードウェア構成によって実行されるステップであっても良いし、媒体に記録され第一制御部又は／及び第二制御部を制御するためのプログラムを構成する処理ステップであっても構わない。

[0183] この図にあるように、まず、ステップS 1 4 3 1では、第一制御部により食品に第一周波数の電磁界を印加する（第一周波数印加ステップ）。ステップS 1 4 3 2では、第二制御部により食品に第一周波数と異なる周波数の第二周波数の電磁界を印加する（第二周波数印加ステップ）ここで、ステップS 1 4 3 1とステップS 1 4 3 2の処理の順番は相互に入れ替わってもよい。

<実施形態2：効果>

[0184] 本実施形態の食品組成制御装置は、電磁場を構成する電磁波の波形を従来にない複雑な形状とすることができるので、食品に対する電磁場の作用を従来技術よりも高めることが可能となり、食品組成によい影響を与えることができる。具体的には、食味の向上や改善、又は食品の鮮度維持の長期化などが可能となる。

《実施形態3》

<実施形態3：概要>

[0185] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態2を基本としつつ、フライ槽とフライ槽を加熱する加熱部と有し、食品をフライする調理において食品組成制御を行うことを特徴とする。

<実施形態3：構成>

[0186] 図3 3 Aは、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、フライ槽（1 5 4 1）とフライ槽を加熱する加熱部（1 5 4 2）と、をさらに有し、一対のアンテナ機能部（1 5 0 1、1 5 0 2）はフライ槽内に電磁場を構成するように配置されている。なお、一のアンテナ機能部のアンテナの寸法は、長手方向に略23cm、短手方向に略10cmの矩形状である。また、このアンテナを作動させるための電力は1 0 0 Wである。このように構成されるアンテナ機能部を汎用タイプとし、以下の各実施形態においても主に用いて説明や試験を行うものとする。なお、作動のための電力を2 0 0 Wや3 0 0 Wとして設計することも可能であるが、1 0 0 Wにて十分な食品組成機能が発揮される。

＜実施形態３：実施例＞

[0187] 図３３Ａに例示するように、フライ槽に食用油を入れ、フライ槽内に一對のアンテナ機能部により電磁場を構成させ、加熱部により約170℃に加熱した。ここで、フライ槽は、幅50cm、奥行40cm、高さ30cmであり、一對のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、フライ槽の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略1cm隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略48cmとなる。また、アンテナ機能部のそれぞれのアンテナ機能部の長手方向がフライ槽の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端がフライ槽の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略5cmずつ隔たるように配置されている。そして、食用油はフライ槽の高さ方向にて25cmまで満たされている。このような構成において、50g絹ごし豆腐を水切りすることなく、フライ槽に投入したが、油ハネはほとんど発生しなかった。3分後、絹ごし豆腐をフライ槽から取り出した。同様な調理をフライ槽内に電磁場を構成させずに行うと、投入時に激しい油ハネが生じた。調理後の絹ごし豆腐の断面を比較すると、電磁場を構成させなかった絹ごし豆腐には直径5～20mmの気泡が複数見られ、食味もパサつきが感じられた。一方、本実施形態の食品組成制御装置で調理した絹ごし豆腐には気泡は発生していなかった。また、食味についてもパサつきの少ないジューシなものであった。

＜実施形態３：評価試験＞

[0188] 本実施形態の食品組成制御装置を用いて、以下の方法で対象となる食品を載置したフライ槽内に電磁場を構成し、食品組成を制御した食品の官能試験を10人の試験者に対して行った。官能試験は、各試験者が「とても良い」を5点、「良い」を4点、「やや良い」を3点、「やや悪い」を2点、「悪い」を1点、「とても悪い」を0点として6段階で評価した。各試験者がそれぞれの食品について、味と食感の2項目について評価した結果を合計点数として集計した（なお、特に断らない限り、単に官能試験といった場合は、この集計による試験をいうものとする）。一人につき評価の最高点は10点

(味5点+食感5点=10点)となり、試験は10であるので、最高点が100点、最低点が0点となる。(方法)

[0189] フライ槽に載置した食品に第一周波数の交流と第二周波数の交流を付与して食品組成の制御を実施した。第一周波数と第二周波数は5 kHz~200 kHzの範囲で、図33Bの表に示した実質36通りの組合せで、フライ槽内に電磁場を構成した。

[0190] また、第一周波数と第二周波数のいずれか一方が0 kHz、すなわちいずれか一方のアンテナ機能部にのみ交流を付与する場合と、いずれも0 kHz、すなわちいずれのアンテナ機能部にも交流を付与しない場合についても試験を行い、本実施形態による食品組成制御による効果と比較できるようにした。

[0191] 表の下辺に示すように、第一周波数を100 kHzとし、第二周波数を150 kHzとし、第一周波数の位相を $\alpha=0$ 、第二周波数の位相を $\alpha=\pi/2$ として交流を付与した評価点を示している。なお、括弧内の数値は、第一周波数を100 kHzとし、と第二周波数を150 kHzとし、いずれも同位相で付与した場合の評価点との差分を示している。また、評価結果は、横軸に第一周波数の値を付し、縦軸を評価結果(0点~100点)とし、付与した第二周波数ごとにグラフとして表した。

(食品と試験結果)

[0192] 本試験は、図33Aに例示して説明したフライ槽に汎用のアンテナ機能部を同様に配置して試験を行った。絹ごし豆腐を略立方体にカットして25 gとし、各組合せにて交流を付与し、170℃の油にて5分間フライ槽内で調理した。図33Bに示されるように、第一周波数と第二周波数がいずれも10 kHz~150 kHzの範囲内(表中の太線枠内)にある場合に高評価(65点以上とする)を得た。また、第一周波数(100 kHz)と第二周波数(150 kHz)とに位相差を付与した場合の結果は85点であった。位相差を付与していない結果は84点であったので、その差分は+1点であった。なお、以下の試験結果を示す表においても、同様に示す。位相差の付与によりわずかに評価が向上した。

[0193] また、上記試験を絹ごし豆腐に代えて冷凍のからあげについて行った。具

体的には、ノンフライのからあげ（加熱処理されていないもの）を170℃の油にて5分間フライ槽内で調理した。図33Cは、そのからあげの官能検査の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は82点であった。位相差を付与していない結果は81点であったので、位相差の付与により評価がわずかに向上した。

＜実施形態3：効果＞

- [0194] 本実施形態の食品組成制御装置により、水分を含んだ調理前の食品を加熱された油を備えたフライ槽に投入しても、油ハネが少なく、調理後の食品はパサツキの少ないジューシな食味とする食品組成制御装置を提供することができる。

《実施形態4》

＜実施形態4：概要＞

- [0195] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態2を基本としつつ、食用液体を貯留可能で食品を浸漬又は及び抽出して食品に食用液体を浸漬又は及び抽出するための食品浸漬槽をさらに有し、食品に食用液体を浸漬して食品組成制御を行うことを特徴とする。

＜実施形態4：構成＞

- [0196] 図34Aは、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、食用液体を貯留可能で食品（1661）を浸漬又は及び抽出して食品に食用液体（1662）を浸漬又は及び抽出するための食品浸漬槽（1643）、をさらに有し、一对のアンテナ機能部（1601、1602）は食品浸漬槽内に電磁場を構成するように配置されている。
- [0197] 食品に食用液体を浸漬又は及び抽出する際の温度は特に限定するものではない。食品が加熱により変性したり、揮発したりしやすい成分を含んでいる場合には低温で処理することが好ましいし、一方で、加熱したほうが食用液体の成分が食品に浸透しやすい場合には高温で処理することもできる。

＜実施形態4：実施例＞

[0198] 炊飯前の米と水を食品浸漬槽内に浸漬し、食品浸漬槽内に電磁場を構成すると浸漬時間を短くすることができ、ふっくらと炊き上げることができた。もち米でも米と同様にふっくらと炊き上げることができた。米類に水を浸漬する際には、水温が高いほど浸漬時間を短くすることができることが知られているが、低温で浸水した米は食味が増すともいわれている。本実施形態の食品組成制御装置では、米類を低温で水に浸漬させても浸水時間を短縮することが可能となる。また、漬物、ピクルスを漬け込む際にも、例えば野菜とピクルス液を食品浸漬槽内に浸漬し、食品浸漬槽内に電磁場を構成すると、野菜に味がよく浸み込み、漬け込み時間も短縮することができた。例えば、肉や魚をスープで煮込む場合であれば、肉や魚とうま味成分を含んだスープを食品浸漬槽内に浸漬し、食品浸漬槽内に電磁場を構成すると、肉や魚にスープによく浸み込み、煮込み時間を短縮することができた。

[0199] さらに、果樹酒などをつくる際にも、果物と酒などの食用液体を食品浸漬槽内に浸漬し、食品浸漬槽内に電磁場を構成すると、短時間で果物のエキ스가食用液体に抽出され、熟成の進んだ果樹酒をつくることができた。お茶やコーヒーなどの抽出にも有効で、例えば、緑茶と湯を食品浸漬槽内に浸漬し、食品浸漬槽内に電磁場を構成すると、緑茶が短時間で抽出され、色も鮮やかで香りも良かった。本実施形態の食品組成制御装置でコーヒーの抽出をすると、例えば、通常よりもコーヒーの量を減らして抽出しても、湯に抽出される量が増えるため、味と香りは通常とかわらなかった。

＜実施形態4：評価試験＞

[0200] 実施形態3において行った試験と同様に官能試験を「米」を対象として行った。食品浸漬槽は、幅50cm、奥行40cm、高さ30cmであり、一対のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、食品浸漬槽の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略1cm隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略48cmとなる。また、アンテナ機能部のそれぞれのアンテナ機能部の長手方向が食品浸漬槽の奥行方向と沿う

ように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が食品浸漬槽の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略5cmずつ隔たるように配置されている。このような構成の下、1kgのコシヒカリを素早く洗米後、ザルに挙げて水切りし、食品浸漬槽に投入した。食用液体として水1kgを加え、実施形態3と同様に種々の組み合わせにて第一周波数と第二周波数とを付与し、10分浸漬調理後、ザルに挙げて水切りし、それぞれ同じ機種の炊飯器で同じ条件で食品組成を制御して炊いた「米」について評価した。図34Bは、この官能試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz~150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は83点であり、1ポイント上がった。

[0201] また、「緑茶」を対象として、上記の「米」についての試験と同様の官能試験を行った。食品浸漬槽にあらかじめ不織布の袋に10gの緑茶を入れたものと、食用液体として95℃の湯を1リットル入れ、1分間浸処理してお茶を作った。図34Cは、この官能試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz~150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は77点であり、1ポイント上がった。

[0202] また、「緑茶」を対象として、上記と同様の官能試験をさらに行った。食品浸漬槽にあらかじめ不織布の袋に10gの緑茶を入れたものと、食用液体として95℃の湯を2リットル入れ、2分間浸処理してお茶を作った。図34Dは、この官能試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz~150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は77点であり、1ポイント上がった。

[0203] 続いて浸漬することによる吸水量を測定する試験を、「米」を対象として行った。試験環境は、米の官能試験と同様である。100gのコシヒカリを素早く洗米後、ザルに挙げて水切りし、食品浸漬槽に投入した。食用液体として水を100gを加え、10分浸漬調理後、ザルに挙げて水切りし、米の重量を測定

した。同様の試験を3回繰り返し、増加した重量の合計値を測定し、その値を評価点とした。食品浸漬槽の温度は15℃であった。図34Eは、その試験の結果を示すものである。吸水量についても第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高い値となった。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は73点であり、1ポイント上がった。

- [0204] また、吸水量に関して「大豆」についても上記と同様の試験を行った。100gの大豆食品浸漬槽に投入し、食用液体として100gのコンソメスープを食品浸漬槽に加えた。30分浸漬調理後、ザルに挙げて水切りし、大豆の重量を測定した。同様の試験を3回繰り返し、増加した重量の合計値を測定し、その値を評価点とした。図34Fは、その試験の結果を示すものである。この試験においても第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高い値となった。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は90点であり、2ポイント上がった。

<実施形態4：効果>

- [0205] 本実施形態の食品組成制御装置により、食用液体に浸漬した食品に対してより早く食用液体を浸透させることができる。また、食品に食用液体を浸透させ、食品中の成分を食用液体に溶出させることもできるので、食品中の成分を食用液体に抽出するための時間を短縮し、抽出量を増やすことも可能となる。

《実施形態5》

<実施形態5：概要>

- [0206] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態2を基本としつつ、食品を高温で加熱する高温食品調理部をさらに有し、食品を高温にして食品組成制御を行うことを特徴とする。

<実施形態5：構成>

- [0207] 図35Aは、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、食品（1761a、1761b、176

1 c) を高温で加熱する高温食品調理部 (1744) をさらに有し、一对のアンテナ機能部 (1701、1702) は高温食品調理部に電磁場を構成するように配置されている。

- [0208] 本実施形態の食品組成制御装置の高温食品調理部は、例えば煮る、焼く、蒸す、炒めるなどの調理に利用することができるのは勿論であるが、例えば炊飯後の米飯を60℃以上の温度で保存して、デンプンの劣化を防止及び微生物の繁殖を防いで、米飯の食味を維持することなどのいわゆる食品の保存も含まれる。また、味や醤油などを高温で寝かせて微生物や酵素の働きを促進させて食品を熟成させるような食品組成制御も含まれる。高温食品調理部では、食品を高温で加熱するが、温度としてはいわゆる常温以上の温度であり、食品の種類や食品組成制御の目的によって温度は異なるが40℃以上の温度であることが好ましい。

<実施形態5：実施例>

- [0209] 図35A(a)は、一对のアンテナ機能部のうちの1つ(1701)が、高温食品調理部(1744)を兼ねている例であり、アンテナ機能部が高温食品調理部の機能も兼ねる場合は、鉄やステンレスなどで構成されることが好ましい。本例では、一のアンテナ機能部は、長手方向が50cm、短手方向が40cmの矩形の板状に構成されている。また、一のアンテナ機能部と他のアンテナ機能部とは互いに略4cm隔てて対向して配置される。そして、アンテナ機能部でもある高温食品調理部にステーキ用牛肉(1761a)を置き、電磁場を構成させてステーキ用牛肉の片面をそれぞれ2分間ずつ調理し、同様に電磁場を構成させずにステーキ用牛肉を調理して比較したところ、電磁場を構成させて調理したステーキ用牛肉は中まで火が通っていたが、電磁場を構成させずに調理したステーキ用牛肉は中まで火が通っていなかった。他にもアンテナ機能部が高温食品調理部の機能も兼ねることができる例としては、ホットプレートのプレート、オーブンやトースターの天板や網、炊飯器の釜、鉄鍋、鉄板などがあげられるが、これらの例に限定されるものではない。

- [0210] 図35A(b)を用いて牛井用の具を調理する例を説明する。図示する容

器は、実施形態3で例示したフライ槽や実施形態4で例示した食品浸漬槽と同様の寸法を有する容器となっており、その容器内に、汎用の一對のアンテナ機能部が配置される。それらの配置の態様も、実施形態3や実施形態4で例示した態様と同様である。そして、きざんだ玉ねぎ（1761a）と一口大にカットした薄切り牛肉（1761b）と牛丼用の煮汁（1761c）を高温食品調理部（1744）に載置し、本実施形態の食品組成制御装置を用いて電磁場を構成して牛丼用の具を調理すると煮込み時間を短縮することができた。

[0211] 図35A（c）も図35A（a）と同様に一對のアンテナ機能部のうちの1つ（1701）が、高温食品調理部（1744）を兼ねている例である。本例では、図35A（b）に示した容器の開口を覆うように、図35A（a）に示したアンテナ機能部が配置される。図35A（c）を用いて調理後食品を加熱調理する例を説明するが、調理後の温かい食品に対して加熱調理を継続する例であり、いわゆる食品を保温するための食品組成制御装置の一例である。本実施形態の食品組成制御装置を用いて電磁場を構成して調理した牛丼用の具を加熱調理すると、2時間後も調理後の状態に近く、玉ねぎのシャキシャキ感が残り、牛肉は柔らかいまま保存することができた。一方で煮あがった牛丼用の具に対して電磁場を構成せずに2時間、加熱を継続すると玉ねぎはシャキシャキ感がなくなり、牛肉は硬くなった。

[0212] 図35A（d）を用いて調理後食品を加熱調理する例を説明するが、調理後の温かい食品に対して加熱調理を継続する例であり、図35A（c）の例と同様にいわゆる食品を保温するための食品組成制御装置の一例である。本例では水平方向に開口を設け、内部に数段（図では3段）の棚を備えるものであり、コンビニエンスストアなどに設置される。構成例としては、幅60cm、奥行40cm、高さ50cmの内寸の容器内に、汎用タイプの一對のアンテナ機能部を、長手方向を縦にして容器の幅方向にアンテナの板面が対向するように配置されている。本実施形態の食品組成制御装置を用いて電磁場を構成してから揚げ、フライドポテト、天ぷらなどの調理後の揚げ物を加熱調理すると

、2時間後も調理後の状態に近く、べちゃっとした食感はなく、サクサクとした食感であった。一方でから揚げ、フライドポテト、天ぷらなどの調理後の揚げ物を電磁場を構成させずに2時間、加熱を継続すると、べちゃっとした食感で、サクサクとした食感が残っていなかった。本実施形態の食品組成制御装置は、調理後の揚げ物のほかにも、調理後の食品を加熱調理することは勿論であり、例えばお弁当を加熱調理することもできる。また、本実施形態の食品組成制御装置を病院などで入院患者に食事を配膳する際に、食事を保温しながら運ぶ装置として用いることもできる。

<実施形態5：評価試験>

- [0213] 実施形態3や実施形態4において行った試験と同様の官能試験を、図35 A(a)に例示した構成により、「牛肉」を対象として行った。200gのステーキ用肉を片面につき2分間ずつ、合計4分間加熱調理した。高温食品調理部の温度は240℃とした。但し、第一周波数は高温食品調理部の機能を兼ねているアンテナ機能部から付与した。図35 Bは、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は84点であり、1ポイント上がった。
- [0214] また、図35 A(d)に例示した構成により、対象を「フライドポテト」として官能試験を行った。調理済みのフライドポテトを高温食品調理部に載置し、60℃で60分間保温調理した。図35 Cは、この官能試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は66点であり、1ポイント上がった。
- [0215] また、図35 A(d)に例示した構成により、対象を「からあげ」として試験を行った。調理済みのからあげを高温食品調理部に載置し、60℃で60分間保温調理した。図35 Dは、この官能試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果79

点であり、1ポイント上がった。

＜実施形態5：効果＞

- [0216] 本実施形態の食品組成制御装置により、高温食品調理部において高温で加熱した食品は短時間で調理することができ、さらに調理後の食品を高温食品調理部において高温で保存しても調理直後の食味や食感を長時間維持することができる。

《実施形態6》

＜実施形態6：概要＞

- [0217] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態2を基本としつつ、常温にて食品を載置する常温食品調理部をさらに有し、常温で食品の組成制御を行うことを特徴とする。

＜実施形態6：構成＞

- [0218] 図36Aは、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、常温にて食品（1861）を載置する常温食品調理部（1845）をさらに有し、一対のアンテナ機能部（1801、1802）は常温食品調理部に電磁場を構成するように配置されている。本実施形態の食品組成制御装置において、常温とは、10℃以上40℃以下の温度であることが望ましい。

＜実施形態6：実施例＞

- [0219] 常温食品調理部に開封後数日経って酸化したワインを載置し、常温食品調理部に10分間電磁場を構成させると香りと食味が改善された。また、開封直後のワインについても同様に10分間の電磁場との接触で香りと食味を向上させ、熟成の進んだワインのような風味となった。ワインは、栓のないデキャンタに入れて常温食品調理部に載置しても、瓶などにいれて蓋をした状態で常温食品調理部に載置しても効果に変わりなかった。また、未開封のワインについても電磁場を構成させた常温食品調理部で保存すると室内で保存していた未開封のワインにくらべ香りと食味が向上していた。常温食品調理部は、後述するように本実施形態の食品組成制御装置は、さらに水蒸気又は／

及び水の噴霧を供給する水蒸気供給部を有することで、湿度を制御することもできる。ワインのような食品を長期間保存するような場合は水蒸気供給部で湿度を制御することが好ましい。

＜実施形態 6：評価試験＞

[0220] 実施形態 3 から実施形態 5 において行った試験と同様に官能試験を「ワイン」を対象として行った。常温食品調理部を構成する容器の内寸は、幅 50 cm、奥行 40 cm、高さ 30 cm であり、一对のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、容器内の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略 1 cm 隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略 48 cm となる。また、アンテナ機能部のそれぞれは、アンテナ機能部の長手方向が容器の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が容器の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略 5 cm ずつ隔たるように配置されている。開封後 10 日後のワインを常温食品調理部を構成する容器の略中央に載置し、15℃で 10 分間処理後、食品組成を制御したワインの味と香りの 2 項目について評価した。図 3 6 B は、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも 10 k Hz～150 k Hz の範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は 79 点であり、1 ポイント上がった。

[0221] また、開封直後のワインについても、上記試験と同様の環境下にて試験を行った。同様に 15℃で 10 分間処理後、食品組成を制御したワインの味と香りの 2 項目について評価した。図 3 6 C は、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも 10 k Hz～150 k Hz の範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は 75 点であり、1 ポイント上がった。

＜実施形態 6：効果＞

[0222] 本実施形態の食品組成制御装置により、常温食品調理部で電磁場と接触した食品の食味や香りの向上又は改善を図ることができる。

《実施形態 7》

＜実施形態 7：概要＞

- [0223] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態 2 を基本としつつ、食品を冷蔵する冷蔵食品調理部と、冷蔵食品調理部を冷蔵する冷蔵部とをさらに有し、食品を冷蔵食品調理部で保存しながら組成制御を行うことを特徴とする。

＜実施形態 7：構成＞

- [0224] 図 3 7 A は、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、食品（1961）を冷蔵する冷蔵食品調理部（1946）と、冷蔵食品調理部を冷蔵する冷蔵部（1947）とをさらに有し、一对のアンテナ機能部（1901、1902）は冷蔵層内に電磁場を構成するように配置されている。本実施形態の食品組成制御装置において、冷蔵とは、0℃以上10℃以下の温度であることが望ましい。

＜実施形態 7：実施例＞

- [0225] 冷蔵食品調理部を冷蔵部で冷やした後、冷蔵食品調理部にレタスを載置し、電磁場を構成させて7日間冷蔵したところ、変色もなく水々しいままであった。同様にレタスに電磁場を構成させずに7日間冷蔵したところ、しおれて変色していた。本実施形態の食品組成制御装置で冷蔵したレタスは水々しく、パリッとした触感であった。一方電磁場を構成させずに冷蔵したレタスは、変色していない部分を食したが、水々しさやパリッとした触感は感じられなかった。
- [0226] 冷蔵食品調理部を冷蔵部で冷やした後、冷蔵食品調理部にマグロの刺身用の柵を載置し、電磁場を構成させて零度前後の温度で7日間冷蔵したところ、変色もなく水々しいままであった。同様にマグロの刺身用の柵に電磁場を構成させずに7日間冷蔵したところ、黒っぽく変色していた。本実施形態の食品組成制御装置で冷蔵したマグロの刺身はうま味があり、生臭さも感じられなかった。一方電磁場を構成させずに冷蔵したマグロの刺身は、変色していない部分を食したが、うま味は感じられず、生臭さかった。このように本実施形態の食品組成制御装置は零度付近の温度で食品を凍る直前の温度、若しくはわずかに凍るような温度で電磁場を構成することができる。

＜実施形態 7：評価試験＞

[0227] 実施形態 3 から実施形態 6 において行った試験と同様に官能試験を「レタス」を対象として行った。図 3 7 A に概念図として示した食品組成制御装置であって、具体的には、冷蔵食品調理部を構成する容器の内寸は、幅 50cm、奥行 40cm、高さ 30cm であり、一对のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、容器内の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略 1cm 隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略 48cm となる。また、アンテナ機能部のそれぞれは、アンテナ機能部の長手方向が容器の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が容器の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略 5cm ずつ隔たるように配置されている。そして、5～7℃の温度に維持した冷蔵食品調理部の容器内にレタスを載置し、7日間処理し、レタスの味と食感の 2 項目について評価した。図 3 7 B は、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも 10 k Hz～150 k Hz の範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は 80 点であり、1ポイント上がった。

[0228] また、上述の冷蔵食品調理部を用いて、「マグロ」を対象として同様に試験を行った。刺身用のマグロの柵（500 g 程度）を 5～7℃の温度に維持した冷蔵食品調理部の容器内に載置し、7日間処理し、この柵から調製したマグロの刺身の味と色の 2 項目について評価した。図 3 7 C は、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも 10 k Hz～150 k Hz の範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は 80 点であり、1ポイント上がった。

＜実施形態 7：効果＞

[0229] 本実施形態の食品組成制御装置により、冷蔵食品調理部で保存した食品を水々しい状態で長期間保存可能な食品組成制御装置を提供することができる。

《実施形態 8》

＜実施形態 8：概要＞

- [0230] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態 2 を基本としつつ、食品を低温冷蔵で保存する低温冷蔵食品調理部をさらに有し、食品を低温冷蔵で保存しながら組成制御を行うことを特徴とする。

＜実施形態 8：構成＞

- [0231] 図 3 8 A は、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、食品（2061）を低温冷蔵で保存する低温冷蔵食品調理部（2048）をさらに有し、一对のアンテナ機能部（2001、2002）は低温冷蔵食品調理部に電磁場を構成するように配置されている。いわゆるチルドは0℃付近、氷温はマイナス1℃付近、パーシャルはマイナス3℃付近の温度帯として説明されることがあるが、本実施形態の食品組成制御装置において、低温冷蔵とは、マイナス5℃以上0℃以下の温度であることが望ましい。本実施形態の食品組成制御装置において、低温冷蔵で保存するとは、食品を凍結させない温度域で鮮度を保つことを指している。

＜実施形態 8：実施例＞

- [0232] 約2kgの牛肉を低温冷蔵（マイナス2℃～0℃）で保存する低温冷蔵食品調理部に載置し、電磁場を構成させて30日間保存し、約200gに切り分け、ステーキをつくった。同様に低温冷蔵食品保存部に電磁場を構成させずに30日間保存した牛肉でステーキに調理した。本実施形態の食品組成制御装置で保存した牛肉のステーキはうま味が濃縮され、肉独特の臭いもなく優れた食味であった。一方電磁場を構成させずに冷蔵した牛肉のステーキは、うま味が感じられず、肉独特の臭いも残っていた。

＜実施形態 8：評価試験＞

- [0233] 実施形態 3 から実施形態 7 において行った試験と同様に官能試験を「牛肉」を対象として行った。図 3 8 A に概念図として示した食品組成制御装置であって、具体的には、低温冷蔵食品調理部を構成する容器の内寸は、幅50cm、奥行40cm、高さ30cmであり、一对のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、容器内の幅方向にて対向する側壁からそ

れぞれ略1cm隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略48cmとなる。また、アンテナ機能部のそれぞれは、アンテナ機能部の長手方向が容器の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が容器の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略5cmずつ隔たるように配置されている。そして、2kgの牛肉の塊を、マイナス5～マイナス2℃の温度に維持した低温冷蔵食品調理部に載置し、30日間処理し、その牛肉から調製した200gの味と食感の2項目について評価した。図38Bは、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は69点であり、1ポイント上がった。

<実施形態8：効果>

- [0234] 本実施形態の食品組成制御装置により、低温冷蔵食品調理部で保存した食品中のグルタミン酸などのうま味成分を向上させ、食品を熟成させることが可能な食品組成制御装置を提供することができる。

《実施形態9》

<実施形態9：概要>

- [0235] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態2を基本としつつ、冷凍された食品を解凍するための食品配置部をさらに有し、食品を解凍させながら組成制御を行うことを特徴とする。

<実施形態9：構成>

- [0236] 図39Aは、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、マグロの柵などの冷凍された食品を解凍するための食品解凍調理部（2149）をさらに有し、一对のアンテナ機能部（2101、2102）は食品解凍調理部に電磁場を構成するように配置されている。本実施形態の食品組成制御装置で食品の解凍を行う際の温度は特に限定するものではないが、15℃以下の温度が好ましい。但し、食品によっては、常温や高温で実施することができるのは勿論である。

＜実施形態 9：実施例＞

[0237] 冷凍された 4 枚の 200 g の牛肉をパック詰めして販売されている商品を購入し、その内 1 枚を冷凍された食品を解凍するための食品解凍調理部に載置し、食品解凍調理部に電磁場を 10 分間構成させて解凍した。一方、4 枚の内、別の 1 枚は冷蔵庫の中で 1 晩放置して解凍させた。それぞれをステーキとして調理して食味等をくらべた。本実施形態の食品組成制御装置で解凍した牛肉は解凍時にほとんどドリップがなかったが、冷蔵庫で解凍した牛肉は解凍時のドリップがみられ、肉が変色していた。本実施形態の食品組成制御装置で解凍した牛肉のステーキはパサつき感がなく、ジューシであった。一方冷蔵庫で解凍した牛肉のステーキは、パサつき感があり、ジューシさが感じられなかった。

＜実施形態 9：評価試験＞

[0238] 実施形態 3 から実施形態 8 において行った試験と同様に官能試験を「マグロ」を対象として行った。図 3 9 A に概念図として示した食品組成制御装置であって、具体的には、食品解凍調理部を構成する容器の内寸は、幅 50 cm、奥行 40 cm、高さ 30 cm であり、一对のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、容器内の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略 1 cm 隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略 48 cm となる。また、アンテナ機能部のそれぞれは、アンテナ機能部の長手方向が容器の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が容器の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略 5 cm ずつ隔たるように配置されている。そして、200 g の冷凍したマグロの柵を、食品解凍調理部に載置し、10 分間処理して解凍し、そのマグロの柵から調製した刺身の味と食感の 2 項目について評価した。図 3 9 B は、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも 10 k Hz～150 k Hz の範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は 79 点であり、1 ポイント上がった。

＜実施形態 9：効果＞

[0239] 本実施形態の食品組成制御装置により、食品に解凍ムラを生じさせずに解凍時間の短縮化を図ることが可能となる。

《実施形態 10》

＜実施形態 10：概要＞

[0240] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態 3 から実施形態 9 を基礎として、実施形態 3 から実施形態 9 で示した調理部に水蒸気又は／及び水の噴霧を供給するための水蒸気供給部をさらに有し、水蒸気又は／及び水の噴霧を供給することにより食品に水を補いながら組成制御を行うことを特徴とする。

＜実施形態 10：構成＞

[0241] 図 40A は、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態 3 から実施形態 9 で示した調理部に水蒸気又は／及び水の噴霧を供給するための水蒸気供給部（2250）をさらに有し、一对のアンテナ機能部（2201、2202）は調理部のひとつである高温食品調理部（2244）に電磁場を構成するように配置されている。本実施形態の食品組成制御装置内の温度は特に限定するものではない。実施形態 3 から実施形態 9 で示した調理部に適した温度で食品組成を制御することができる。

＜実施形態 10：実施例＞

[0242] 図 40A は、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。図 40A を用いて高温食品調理部及び水蒸気供給部を有する食品を保温調理する例を説明する。冷凍された肉まんを本実施形態の食品組成制御装置の高温食品調理部（2244）に載置し、水蒸気供給部（2250）から水蒸気及び水の噴霧を供給しながら電磁場を構成して冷凍された肉まんを調理すると、電磁場を構成せずに調理した場合と比べて調理時間を短縮することができた。

[0243] 図 40A を用いて調理後食品を加熱調理する例を説明するが、調理後の温かい食品に対して加熱調理を継続する例であり、いわゆる食品を保温するた

めの食品組成制御装置の一例である。食品組成制御装置の高温食品調理部（2244）に調理後の肉まんを載置し、水蒸気供給部（2250）から水蒸気及び水の噴霧を供給しながら電磁場を構成して調理後の肉まんを加熱調理すると、30分後も調理直後の状態に近く、外観上もべちゃっとした感じや乾いた印象がなく、食感もふわっとしていて調理直後の食感と同様であった。一方で調理後の肉まんを電磁場を構成せずに水蒸気供給部から水蒸気及び水の噴霧を供給しながら30分間、加熱を継続すると、外観上もべちゃっとした状態で、食感も同様にべちゃっとしていた。また、調理後の肉まんを電磁場を構成して、水蒸気供給部から水蒸気及び水の噴霧を供給させずに30分間、加熱を継続すると、外観上も乾いて縮んだ印象で、食感も硬かった。

- [0244] このように本実施形態の食品組成制御装置は、いわゆるスチーマー、スチームコンベクションとして用いることが可能である。また、本実施形態の食品組成制御装置は高温食品調理部以外の常温食品調理部、冷蔵食品調理部、低温冷蔵食品調理部、食品解凍調理部を有する食品組成制御装置が、さらに水蒸気又は／及び水の噴霧を供給するための水蒸気供給部を備えることによっても、食品中の水分量を制御して調理することができるのは勿論である。

<実施形態10：評価試験>

- [0245] 実施形態3から実施形態9において行った試験と同様に官能試験を「肉まん」を対象として行った。図40Aに概念図として示した食品組成制御装置であって、具体的には、高温食品調理部を構成する容器の内寸は、幅50cm、奥行40cm、高さ30cmであり、一对のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、容器内の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略1cm隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略48cmとなる。また、アンテナ機能部のそれぞれは、アンテナ機能部の長手方向が容器の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が容器の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略5cmずつ隔たるように配置されている。そして、水蒸気供給部により水蒸気又は

／及び水が容器内に供給されるよう構成されている。調理済み肉まんを高温食品調理部を構成する容器内に載置し、水蒸気供給部から水蒸気及び水の噴霧を供給し、30分間、保温調理した。図40Bは、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも10kHz～150kHzの範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は79点であり、1ポイント上がった。

<実施形態10：効果>

- [0246] 実施形態3から実施形態9で示した調理部に水蒸気又は／及び水の噴霧を供給して、食品に水分を補給したり、食品の置かれた環境の湿度を制御したりすることにより、食品中の水分量を制御することができるので、本発明の食品組成制御装置による食味の向上や改善、又は食品の鮮度維持の長期化などの食品制御の効果をさらに高めることができる。

《実施形態11》

<実施形態11：概要>

- [0247] 本実施形態の食品組成制御装置は、実施形態2を基本としつつ、食品を冷凍で保存する冷凍食品保存部をさらに有し、食品を冷凍で保存しながら組成制御を行うことを特徴とする。

<実施形態11：構成>

- [0248] 図41Aは、本実施形態の食品組成制御装置の概略を示す概念図である。本実施形態の食品組成制御装置は、食品を冷凍で保存する冷凍食品保存部（2351）をさらに有し、一对のアンテナ機能部（2301、2302）は冷凍食品保存部に電磁場を構成するように配置されている。本実施形態の食品組成制御装置において、冷凍とは、マイナス60℃以上マイナス5℃以下の温度であることが望ましい。本実施形態の食品組成制御装置の冷凍食品保存部では、例えば凍結乾燥によりフリーズドライ食品を調理することやアイスクリームと果物、ナッツなどを混ぜるなどの調理をすることも可能である。

<実施形態11：実施例>

- [0249] 約200gの牛肉を冷凍で保存する冷凍食品保存部に載置し、電磁場を構成さ

せて60日間保存し、解凍後、ステーキをつくった。同様に冷凍食品保存部に電磁場を構成させずに保存した牛肉をステーキに調理した。本実施形態の食品組成制御装置で保存した牛肉は解凍時にほとんどドリップがなかったが、電磁場を構成させずに保存した牛肉は解凍時のドリップがみられ、肉が変色していた。本実施形態の食品組成制御装置で保存した牛肉のステーキはパサつき感がなく、ジューシであった。一方電磁場を構成させずに保存した牛肉のステーキは、パサつき感があり、ジューシさが感じられなかった。

＜実施形態 11：評価試験＞

[0250] 実施形態 3 から実施形態 10 において行った試験と同様に官能試験を「牛肉」を対象として行った。図 4 1 A に概念図として示した食品組成制御装置であって、具体的には、冷凍食品保存部を構成する容器の内寸は、幅 50cm、奥行 40cm、高さ 30cm であり、一对のアンテナ機能部（汎用タイプ）を構成するそれぞれのアンテナ機能部は、容器内の幅方向にて対向する側壁からそれぞれ略 1cm 隔てて配置され、それぞれのアンテナ機能部のアンテナ板面間の距離は略 48cm となる。また、アンテナ機能部のそれぞれのアンテナ機能部の長手方向が容器の奥行方向と沿うように配置されている。また、アンテナ機能部の長手方向の両端が容器の奥行方向にて対向する側壁からそれぞれ略 5cm ずつ隔たるように配置されている。そして、ステーキ用の 200g の牛肉を 60 日間冷凍食品保存部に載置し、その牛肉を自然解凍の後ステーキとして調理し、味と食感の 2 項目について評価した。図 4 1 B は、この試験の結果を示すものである。第一周波数と第二周波数がいずれも 10 kHz～150 kHz の範囲内にある場合に高評価を得た。また、第一周波数と第二周波数とに位相差を付与した場合の結果は 82 点であり、1 ポイント上がった。

＜実施形態 11：効果＞

[0251] 本実施形態の食品組成制御装置により、冷凍食品保存部で保存した食品中の氷結晶の成長を阻害することができるので、氷結晶の成長による解凍時のドリップを防止できる。したがって、冷凍保存しても食品の劣化を防止し、食味を維持することが可能となる。

《実施形態 1 2》

- [0252] 特許 4 6 3 7 0 5 1 号公報には、通水管を挟む 1 対の永久磁石の N 極と S 極とを対向に配置し、この永久磁石間の磁力線に対して直角方向の位置に通水管を挟んで銅板にニッケル鍍金したものかもしくはニッケル単金属板で構成される常磁性金属板と銅板に銀の鍍金かもしくは銅又は銀の単金属板で構成される反磁性金属板とを配設し、この常磁性金属板と反磁性金属板とを良導電線で結線して接触電池を構成する水の活性化装置が開示されている。なお、本明細書中に特許 4 6 3 7 0 5 1 号公報の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参考として取り込むものとする。
- [0253] 実施形態 1 2 に係る分子配列調整ユニット、分子配列調整装置及びそれを用いた輸送方法は、簡単な構造且つ低コストでありながら液体の分子の配列を調整し、食品、飲料等の対象物の鮮度を維持することを可能とする。
- [0254] 図 4 2 は、本実施形態の分子配列調整ユニットおよび分子配列調整装置を示す図である。
- [0255] 本実施形態の分子配列調整ユニット 1 は、交流を発生する電源部 2 と、電源部 2 の一方の極と連結される第 1 電極 3 と、電源部 2 の他方の極と連結される第 2 電極 4 と、電源部 2 の一方の極と第 1 電極 3 とを連結し、電源部 2 の他方の極と第 2 電極 4 とを連結する電線 5 と、を備える。
- [0256] 電源部 2 は、電圧の実効値 1 0 0 V ~ 2 0 0 V、周波数が 5 kHz ~ 2 0 0 kHz 程度の交流電源を用いればよい。また、直流電源の直流を、インバーター等を用いて交流に変換してもよい。直流電源は、1 2 V バッテリー又は乾電池等でよい。なお、電源部 2 は電圧、周波数及び位相等を調整できるものであってもよい。また、図示しないスイッチ等を用いて、電源部 2 が ON/OFF 制御できるようにしてもよい。さらに、タイマー等を用いて、電源部 2 が所定時間のみ電源 ON となり、その後、電源 OFF となるようにしてもよい。
- [0257] 第 1 電極 3 と第 2 電極 4 は、空間を挟んで配置される。第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 は、金属又は合金等の導電性材料であればよい。例えば、第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 が銅板又はアルミ等の板状等の部材であれば、薄く形成で

き、且つ、形状も変更できるので、軽量で小スペースに設置することが可能となる。

[0258] また、第1電極3と第2電極4は、表面を絶縁性の物質により被覆されてもよい。絶縁性の物質により被覆されることで、フライヤー1の使用者の感電等を防止することが可能となる。

[0259] 電線5は、導電性材料であればよい。例えば、電線5に用いる導電性材料は、銅又はアルミニウム等の金属又は合金等でよく、カーボン等でもよい。なお、電線5は、周囲を絶縁性材料によってコーティングされることが好ましい。

[0260] 本実施形態の分子配列調整ユニット1は、分子配列が調整される対象物3100を設置する容器11に設置され、分子配列調整装置10を構成する。容器11は、絶縁部材であることが好ましい。容器11が導電部材の場合には、第1電極3及び第2電極4と絶縁状態に設置すればよい。本実施形態の容器11は、対象物3100及び分子配列調整ユニット1が設置される箱部11aと、箱部11aの開口を閉じる蓋11bと、を有する。

[0261] なお、容器11は、蓋11bを用いず、箱部11aのみでもよい。また、対象物3100及び分子配列調整ユニット1は、蓋11bに設置されてもよい。さらに、対象物3100及び分子配列調整ユニット1のうち、一方を箱部11aに設置し、他方を蓋11bに設置してもよい。

[0262] 分子配列調整ユニット1は、図示しないスイッチ等によって電源部2を作動させる。すると、第1電極3と第2電極4との間に電場が発生する。

[0263] 図43は、通常状態の対象物の水分子の配列および第1電極3と第2電極4の間に発生した電場内の対象物の水分子 H_2O の配列を示す図である。

[0264] 対象物3100は、液体成分を含む。例えば、対象物3100は、肉、魚、野菜等の食品等、飲料、動植物細胞および油等でよい。本実施形態の対象物3100は、水分子 H_2O を含んでいる。

[0265] 通常、水分子 H_2O は、図43(a)に示すように、不規則に配列している。そのため、水素原子Hが活性酸素111を取り込んだり、水素結合を発生し

たりし、水分子 H_2O のサイズが大きくなり、水分子 H_2O の動きが鈍くなる。そして、水分子 H_2O の酸化が始まる。

- [0266] これに対して、第1電極3と第2電極4との間に電場が発生すると、水分子 H_2O は、一定の向きに配列しようとする。なぜならば、水分子 H_2O は、電子を引っ張る力が強い酸素原子Oが少しマイナスに、電子を出しやすい水素原子Hが少しプラスなり、それぞれが第1電極3と第2電極4との間の電場の方向に向こうとするからである。
- [0267] 電源部2は交流を発生させるので、水分子 H_2O は交互に向きを変える。本実施形態の電源部2は約50kHzの交流を発生させるので、水分子 H_2O は毎秒約5万回向きを変え、振動しているような状態となる。そして、この振動を繰り返すうち、水分子 H_2O は、図43(b)に示すように、活性酸素 111 又は他の成分との水素結合が切り離されて、徐々に水分子 H_2O がそれぞれ規則的に細粒化して配列するようになる。なお、電源部2から発生される交流の周波数は、5kHz～200kHzの範囲内でありよい。
- [0268] ここで、水について説明する。水は、「結合水」と「自由水」に分けることができる。結合水は、他の成分と水素結合により結びつき安定した状態である。これに対して、自由水は、自由に活動している状態であり、新鮮でみずみずしい状態である(図43(a)参照)。しかしながら、自由水は、分子が他の成分と結合しやすく、腐敗しやすい。
- [0269] 本実施形態の分子配列調整ユニット1によって規則的に配列された水分子 H_2O は、自由水同士が結合して結合水のような安定した状態となる連珠構造を形成すると考えられる。すなわち、本実施形態の分子配列調整ユニット1によって規則的に配列された水分子 H_2O は、自由水でありながら、他の成分と結合せず、新鮮でみずみずしい状態を保持することができる。
- [0270] したがって、本実施形態の分子配列調整ユニット1を容器11に設置した分子配列調整装置10によれば、対象物3100の液体分子配列を調整することができ、対象物3100の鮮度を維持することが可能となる。例えば、分子配列調整装置10を輸送容器として使用することで、現在よりも遠方ま

で鮮度を維持したまま輸送することができる。なお、容器 11 は発泡スチロール等でもよく、本実施形態の分子配列調整ユニット 1 を既存の発泡スチロール等に取り付けることで、輸送容器を構成してもよい。

[0271] また、本実施形態の分子配列調整ユニット 1 によって一度規則的に配列した水分子 H_2O は、数日間、規則的に配列した状態で保持される。したがって、本実施形態の分子配列調整ユニット 1 を容器 11 に設置した分子配列調整装置 10 において、対象物 3100 の細胞内の液体分子配列を調整した後、別の容器に移して保存しても、対象物 3100 の鮮度を維持することが可能となる。また、本実施形態の分子配列調整ユニット 1 を容器 11 に設置した分子配列調整装置 10 において、対象物 3100 の液体分子配列を調整した後、別の輸送容器に移して輸送しても、現在よりも遠方まで鮮度を維持したまま輸送することができる。

[0272] 図 44 は、本実施形態の分子配列調整ユニットに温度制御部を含む例を示す図である。

[0273] 本実施形態の分子配列調整ユニット 1 は、図 44 に示すように、周囲の温度を制御する温度制御部 6 を含んでもよい。温度制御部 6 は、容器 11 内を所定の温度に制御することができる。例えば、容器 11 内を冷蔵状態とすれば、長期間、新鮮でみずみずしい状態を保持することができる。また、食品又は飲料を、容器 11 内において冷蔵状態で輸送し、輸送中に温度を高くして、到着時に食べ頃又は飲み頃の温度とすることも可能である。

[0274] 図 45 は、他の実施形態の分子配列調整装置を示す図である。図 45 (a) は、他の実施形態の分子配列調整装置 10 の断面を示す図である。図 45 (b) は、他の実施形態の分子配列調整装置 10 を上面図を示す図である。

[0275] 図 45 に示す他の実施形態の分子配列調整装置 10 は、容器 11 が電極 3, 4 を兼ねる例である。分子配列調整装置 10 の容器 11 は、有底筒状の箱部 11a である。箱部 11a は、所定方向において、金属又は合金等の導電性材料からなる一方側の第 1 電極 3 と、金属又は合金等の導電性材料からなる他方側の第 2 電極 4 と、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に設置される絶縁

部材 7 と、を有する。第 1 電極 3 と第 2 電極 4 は、絶縁部材 7 によって離間される。

[0276] 図 4 5 に示す他の実施形態の分子配列調整装置 1 0 は、箱部 1 1 a 内に第 1 対象物 3 1 0 1 として液体を入れ、液体内に第 2 対象物 3 1 0 2 を入れる。したがって、この実施形態の分子配列調整装置 1 0 によれば、第 1 対象物 3 1 0 1 及び第 2 対象物 3 1 0 2 の液体分子配列を調整することができ、第 1 対象物 3 1 0 1 及び第 2 対象物 3 1 0 2 の鮮度を維持することができる。また、箱部 1 1 a が電極 3, 4 を兼ねるので、分子配列調整装置 1 0 をコンパクトに見た目もすっきりと形成することができる。図 4 5 に示す他の実施形態の分子配列調整装置 1 0 は、箱部 1 1 a に対してのみ電極 3, 4 を設けるものとしたが、蓋 1 1 b をさらに設け、この蓋 1 1 b に電極 3, 4 と接続されるような電極を設けてもよい。

[0277] 次に、本実施形態の分子配列調整装置 1 0 を使用して対象物 3 1 0 0 を冷蔵保存した場合と、通常の冷蔵庫を使用して対象物 3 1 0 0 を保存した場合と、を比較した実験を示す。この例の分子配列調整装置 1 0 では、電源部 2 は、約 5 0 kHz の交流を発生させた。冷蔵庫は、約 4 °C の温度を 1 0 日間保持した。対象物 3 1 0 0 は、もやしを使用した。その結果、もやしは、以下の表 1 のように変化した。

[表1]

もやし	冷蔵庫	分子配列調整装置
保蔵前	223.03g	215.31g
10日後	185.56g	207.46g
重量減少率	16.80%	3.65%
ドリップ量	26.64g	1.08g

[0278] 表 1 に示すように、保蔵前 223.03g のもやしは、冷蔵庫に 10 日間入れておくと、185.56g に減少していた。重量の減少率は 16.80% であって、漏れ出た水分であるドリップ量は 26.64g であった。

[0279] これに対して、分子配列調整装置 1 0 で保存した保蔵前 215.31g のもやしは

、10日後に207.46gに減少していた。重量の減少率は3.65%であって、漏れ出た水分であるドリップ量はわずかに1.08gであった。

[0280] したがって、分子配列調整装置10は、もやしの水分を長期間維持することができ、もやしを新鮮でみずみずしい状態に保持することができた。

[0281] 次の例の分子配列調整装置10では、対象物3100として、豆苗を使用した。電源部2は、約50kHzの交流を発生させた。冷蔵庫は、約4℃の温度を35日間保持した。その結果、豆苗は、以下の表2のように変化した。

[表2]

豆苗	冷蔵庫	分子配列調整装置
保蔵前	380.47g	377.56g
35日後	323.87g	347.08g
重量減少率	15.00%	8.00%

[0282] 表2に示すように、保蔵前380.47gの豆苗は、冷蔵庫に35日間入れておくと、323.87gに減少していた。重量の減少率は15.00%であった。

[0283] これに対して、分子配列調整装置10で保存した保蔵前377.56gの豆苗は、35日後に347.08gに減少していた。重量の減少率は8.00%であった。

[0284] したがって、分子配列調整装置10は、豆苗の水分を長期間維持することができ、豆苗を新鮮でみずみずしい状態に保持することができた。

[0285] 以上、本実施形態の分子配列調整ユニット1は、交流を発生する電源部2と、電源部2の一方の極と連結される第1電極3と、電源部2の他方の極と連結される第2電極4と、電源部2の一方の極と第1電極3とを連結し、電源部2の他方の極と第2電極4とを連結する電線5と、を備える。したがって、分子配列調整ユニットによれば、簡単な構造且つ低コストでありながら液体の分子の配列を調整し、鮮度を維持することが可能となる。

[0286] また、本実施形態の分子配列調整ユニット1では、第1電極3及び第2電極4は、シート状の部材である。したがって、分子配列調整ユニットによれば、薄く形成でき、且つ、形状も変更でき、軽量で小スペースに設置することが可能となる。

- [0287] また、本実施形態の分子配列調整ユニット 1 は、周囲の温度を制御する温度制御部 6 を含む。したがって、分子配列調整ユニットによれば、容器 11 内を冷蔵状態とすれば、長期間、新鮮でみずみずしい状態を保持することができる。また、食品又は飲料を、容器 11 内において冷蔵状態で輸送し、輸送中に温度を高くして、到着時に食べ頃又は飲み頃の温度とすることも可能である。
- [0288] また、本実施形態の分子配列調整装置 10 は、分子配列調整ユニット 1 と、分子配列が調整される対象物 3100 及び分子配列調整ユニット 1 を設置する容器 11 と、を備える。したがって、分子配列調整装置 10 によれば、簡単な構造且つ低コストでありながら液体の分子の配列を調整し、鮮度を維持することが可能となる。
- [0289] また、本実施形態の分子配列調整装置 10 では、容器 11 は、一部が第 1 電極 3 を兼ね、他の一部が第 2 電極 4 を兼ね、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に第 1 電極 3 と第 2 電極 4 を離間させる絶縁部材 7 が設置される。したがって、分子配列調整装置 10 をコンパクトに見た目もすっきりと形成することができる。ここで、容器 11 において、その一部が電極を兼ねるとは、容器 11 の一部が金属等であって、電極として機能することの他、容器 11 の一部に銅板又はアルミ箔等の板状又はシート状等の部材が取り付けられることを含むものとする。
- [0290] さらに、本実施形態の輸送方法は、分子配列調整装置 10 の第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に分子配列を調整する対象物 3100 を設置し、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に電場を発生させた状態で対象物 3100 を輸送する。したがって、分子配列調整装置 10 を用いた輸送方法によれば、簡単な構造且つ低コストでありながら液体の分子の配列を調整し、鮮度を維持したまま輸送することが可能となる。
- [0291] また、本実施形態の輸送方法は、分子配列調整装置 10 の第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に分子配列を調整する対象物 3100 を設置し、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に電場を発生させ、所定時間経過後に対象物 3100 を分子

配列調整装置 10 から取り出した後、対象物 3100 を輸送する。したがって、別の輸送容器に移して輸送しても、現在よりも遠方まで鮮度を維持したまま輸送することができる。

[0292] なお、分子配列調整ユニット、装置分子配列調整装置及び分子配列調整方法をいくつかの実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の組み合わせ又は変形が可能である。

《実施形態 13》

[0293] 実施形態 13 に係る調理方法は、短時間で均一に火を通すことができ、食味を向上させることを可能にする。

[0294] 図 46 は、本実施形態のフライヤーを示す図である。なお、実施形態 12 と同一の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0295] 本実施形態のフライヤー 4001 は、交流を発生する電源部 2 と、電源部 2 の一方の極と連結される第 1 電極 3 と、電源部 2 の他方の極と連結される第 2 電極 4 と、電源部 2 の一方の極と第 1 電極 3 とを連結し、電源部 2 の他方の極と第 2 電極 4 とを連結する電線 5 と、油を貯める貯油槽 4006 と、貯油槽 4006 に貯められた油を加熱する加熱部 4007 と、貯油槽 4006 に貯められた油の温度を計測する温度計測部 4008 と、電源部 2 及び加熱部 4007 を制御する制御部 4009 と、を備える。

[0296] 貯油槽 4006 は、上面が開口した箱状の部材である。貯油槽 4006 は、劣化の少ないステンレス等の導電部材によって形成されることが好ましい。貯油槽 4006 が絶縁部材から形成される場合には、第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 と絶縁状態にすればよい。貯油槽 4006 には、食用油 200 が貯められる。そして、加熱された食用油 200 内に食物等の食材 4100 が投入される。

[0297] 加熱部 4007 は、貯油槽 4006 に貯められた食用油 200 を加熱する。加熱部 4007 の構造は、発熱コイルに電流を流して加熱する構造、ガスを燃焼させて加熱する構造、又は、電磁誘導により加熱する構造等でよい。また、加熱部 4007 は、貯油槽 4006 の内側に設置してもよく、貯油槽

4006と一体構造に形成してもよい。本実施形態の加熱部4007は、貯油槽4006の外側に設置され、貯油槽4006内の食用油200を摂氏120度～200度に加熱する。

[0298] 温度計測部4008は、貯油槽4006に貯められた食用油200の温度を計測する。温度計測部4008は、計測する部分の少なくとも一部が貯油槽4006に貯められた食用油200内に設置されればよい。

[0299] 制御部4009は、食材4100の種類及び温度計測部4008の計測した温度によって、電源部2及び加熱部4007を制御する。例えば、制御部4009は、電源部2が第1電極3及び第2電極4に負荷する電圧又は周波数等を制御する。また、制御部4009は、加熱部4007が発生する電力又は加熱部4007に流れるガス流量等を制御する。

[0300] このように、制御部4009が食材4100の種類及び温度計測部4008の計測した温度に応じて電源部2及び加熱部4007を制御することによって、食用油200が食材4100の調理に最適な温度及び電場に設定される。したがって、異なる食材4100に対してそれぞれ優れた食味とすることが可能となる。

[0301] なお、本実施形態のフライヤー4001は、貯油槽4006に貯められた食用油200の酸化度を測定する図示しない酸化度センサーを備えてもよい。フライヤー4001が酸化度センサーを備えた場合、制御部4009は、酸化度センサーにより測定される食用油200の酸化度に応じて電源部2及び加熱部4007を制御してもよい。

[0302] このように、制御部4009が食材4100の種類及び酸化度センサーの計測した食用油200の酸化度に応じて電源部2及び加熱部4007を制御することによって、食用油200が食材4100の調理に最適な温度及び電場に設定される。したがって、異なる食材4100に対してそれぞれ優れた食味とすることが可能となる。

[0303] ここで、フライヤー4001の電源部2をONとし、第1電極3と第2電極4との間に発生した電場内の食材4100内の水分及び食用油200の分子

配列について説明する。

- [0304] 食材４１００は、液体成分を含む。例えば、食材４１００は、肉、魚、野菜等の食品等でよい。本実施形態の食材４１００は、水分子 H_2O を含んでいる。
- [0305] 本実施形態のフライヤー４００１によって規則的に配列された水分子 H_2O は、自由水同士が結合して結合水のような安定した状態となる連珠構造を形成すると考えられる。すなわち、本実施形態のフライヤー４００１によって規則的に配列された水分子 H_2O は、自由水でありながら、他の成分と結合せず、細粒化され、新鮮でみずみずしい状態を保持することができる。
- [0306] 図３０は、食用油中の長鎖脂肪酸の配列を示す図である。
- [0307] 本実施形態の食用油は、脂肪酸を含む。脂肪酸は、長鎖脂肪酸又は中鎖脂肪酸が好ましい。
- [0308] 長鎖脂肪酸は、炭素数１２以上のものが好ましい。例えば、長鎖脂肪酸は、ラウリン酸、ミリスチン酸、ペンタデシル酸、パルミチン酸、パルミトレイン酸、マルガリン酸、ステアリン酸、オレイン酸、バクセン酸、リノール酸、 α リノレン酸、 γ リノレン酸、アラキジン酸、アラキドン酸、エイコサペンタエン酸、又は、ドコサヘキサエン酸等でよい。中鎖脂肪酸は、炭素数が８～１０のものが好ましい。例えば、中鎖脂肪酸は、カプリル酸、カプリン酸、ラウリン酸等でよい。
- [0309] 例えば、脂肪酸は、カルボキシル鎖の部分が親水基、炭化水素鎖の部分が親油基として機能し、食用油２００の油成分と、食用油２００に投入される食材４１００の表面に存在する水成分とをなじませる。例えば、食材４１００の表面に粒状の水が存在する場合、脂肪酸の親水基は水の表面に整列する。
- [0310] したがって、フライヤー４００１の貯油槽４００６に貯めた食用油２００を加熱部４００７によって所定の温度に上げ、第１電極３と第２電極４との間に電場を発生させた状態で、表面に粒状の水が存在する食材４１００を投入すると、食材４１００の表面の粒状の水と食用油２００の脂肪酸の親水基

とが図43に示した水分子と同じように振動する。すると、食材4100の表面の粒状の水の分子が細粒化される。また、脂肪酸の親水基が食材4100側に配列する。

[0311] したがって、高温の食用油200に表面に粒状の水が存在する食材4100を投入しても、瞬時に表面の水が細粒化され、油がはねることがない。また、脂肪酸の親水基が食材4100の表面側に配列されるので、食用油200が食材4100の内部に浸透することを減らし、食材4100が油っぽくなることを防ぐと同時に、食材4100から水分が排出されることも防ぐ。すなわち、食材4100は、表面がパリッとした食感を有し、内側が水分を保持した状態で調理される。

[0312] 図47は、本実施形態の調理方法を示す図である。図47(a)は、食用油の中に食材を投入した状態を示す図である。図47(b)は、食材を水洗いした状態を示す図である。図47(c)は、食材を焼き調理をした状態を示す図である。図47(d)は、食材を煮る調理をした状態を示す図である。図47(e)は、食材を蒸す調理をした状態を示す図である。

[0313] まず、ステップ1で、図47(a)に示すように、図46に示した本実施形態のフライヤー4001を用いて、食材4100を食用油200で揚げる(ST1)。ただし、フライヤー4001で揚げる前には準備が必要である。なお、本実施形態の調理方法では、通常食材4100につけるパン粉等の衣を用いていない。

[0314] まず、貯油槽4006に第1電極3及び第2電極4を設置する。続いて、所定量の食用油200を貯油槽4006に貯める。食用油200は、第1電極3及び第2電極4の少なくとも一部が漬かるように貯める。次に、電源部2をONして、第1電極3と第2電極4の間に電場を形成する。続いて、制御部4009が電源部2の電圧及び周波数並びに加熱部4007の温度を制御する。なお、電源部2の電圧及び周波数並びに加熱部4007の温度は、予め設定された状態としてもよい。

[0315] 次に、食材4100を貯油槽4006の食用油200内に投入する。食材

４１００は、食用油２００内で所定時間揚げられる。なお、図示しないタイマーを設置し、所定時間経過した場合に警報等で知らせるようにしてもよい。なお、電源部２の電圧及び周波数並びに加熱部４００７の温度は、食材４１００を投入した後、設定してもよく、食材４１００を投入前後に設定してもよい。

[0316] 食材４１００を食用油２００で揚げた後、ステップ２で、図４７（ｂ）に示すように、食材４１００を水洗いする（ＳＴ２）。水洗いは、貯水槽１３に貯めた水３００内に、揚げられた食材４１００を投入すればよい。また、水道等から流れる水に食材４１００をさらして洗ってもよい。水洗いの後は、水を拭き取ることが好ましい。

[0317] 通常、食材４１００を食用油２００で揚げた後、５分以内等の短い時間ですぐに水洗いをした場合、食材４１００に付着した高温の食用油２００と水が反応し、水がはねて危険な状態となる。しかしながら、本実施形態のフライヤー４００１で揚げられた食材４１００は、低温で短時間に揚げられており、食材４１００が油っぽくないので、すぐに水洗いすることができる。

[0318] 本実施形態のフライヤー４００１で揚げられた食材４１００は、水洗いされることで油が流される。このように、本実施形態の食材調理方法によれば、食材４１００を食用油２００で揚げた後、揚げられた食材４１００をすぐに水洗いし、水を拭き取ること、食材４１００は、煙を出さずに短時間で均一に火を通して、焼き調理と同様の加熱調理をされたような状態となる。

[0319] 水洗いの後、図４７（ｃ）に示すように、食材４１００をグリル又はフライパン等で短時間焼いてもよい。このように、水洗いの後、さらに食材４１００の表面をグリル等で短時間焼くことで、食材４１００に焼き目残り、焼き調理と同様の調理をすることができる。しかも、通常のグリル等で行う焼き調理と比較して、食材４１００に対して、煙を出さずに短時間で均一に火を通すことができる。

[0320] また、水洗いの後、図４７（ｄ）に示すように、食材４１００を鍋等で短

時間煮てもよい。このように、水洗いの後、さらに食材４１００を鍋等で短時間煮ることで、食材４１００が煮込まれ、煮調理と同様の調理をすることができる。しかも、通常の鍋等で行う煮物調理と比較して、食材４１００に対して、短時間で加熱ムラ及び煮崩れが無く均一に火を通すことができる。

[0321] さらに、水洗いの後、図４７（ｅ）に示すように、食材４１００を蒸し器等で短時間蒸してもよい。このように、水洗いの後、さらに食材４１００を蒸し器等で短時間蒸すことで、食材４１００が蒸され、蒸し調理と同様の調理をすることができる。しかも、通常の蒸し器等で行う蒸し調理と比較して、食材４１００に対して、短時間で加熱ムラ及び蒸し崩れが無く均一に火を通すことができる。

[0322] なお、これらの食材調理方法は、全てシステム化して、生産ライン等で各工程を自動で実行することが可能である。例えば、図４７（ａ）に示すフライヤー４００１に食材４１００を投入する工程、揚げられた食材を取り出す工程、図４７（ｂ）に示す水洗いする工程を生産ライン等において自動で行ってもよい。さらに、図４７（ｃ）に示す焼き工程、図４７（ｄ）に示す煮工程及び図４７（ｅ）に示す蒸し工程も、同様に生産ライン等において自動で行ってもよい。

[0323] 図４８は、他の実施形態のフライヤー及び貯油槽を示す図である。図４８（ａ）は、他の実施形態のフライヤー及び貯油槽の断面を示す図である。図４８（ｂ）は、他の実施形態のフライヤー及び貯油槽の上面図を示す図である。

[0324] 図４８に示す他の実施形態のフライヤー４０１０は、貯油槽４０１１が電極３、４を兼ねる例である。貯油槽４０１１は、有底筒状の箱状の部材である。貯油槽４０１１は、所定方向において、金属又は合金等の導電性材料からなる一方側の第１電極３と、金属又は合金等の導電性材料からなる他方側の第２電極４と、第１電極３と第２電極４の間に設置される絶縁部材１２と、を有する。第１電極３と第２電極４は、絶縁部材１２によって離間される。

- [0325] 図４８に示す他の実施形態のフライヤー４０１０及び貯油槽４０１１は、貯油槽４０１１内に食用油２００を入れ、食用油２００内に食材４１００を入れる。したがって、この実施形態のフライヤー４０１０によれば、貯油槽４０１１が電極３，４を兼ねるので、フライヤー４０１０をコンパクトに見た目もすっきりと形成することができる。
- [0326] なお、図４６及び図４８に示した本実施形態では、振動発生部として第１電極３及び第２電極４を用いた。しかしながら、本実施形態の振動発生部は、電極の他に、電波又は超音波等を発生するものでもよい。そして、本実施形態の振動発生部は、どの周波数帯域を用いてもよい。振動発生部が水と油を振動させることによって、水と油がエマルション化して乳化現象がおき、水と油の親和性が高まり、界面張力が低下するので、水滴のサイズが小さくなる。そして、食材の表面の水分が細くなるので、食材が迅速に水分の皮をはるような状態となる。したがって、食材の中に油が浸入することを防ぎ、油ぎれの良い揚げ物ができる。
- [0327] 通常、食材４１００を食用油２００で揚げた後、５分以内等の短い時間ですぐに水洗いをした場合、食材４１００に付着した高温の食用油２００と水が反応し、水がはねて危険な状態となる。しかしながら、本実施形態のフライヤー４００１で揚げられた食材４１００は、低温で短時間に揚げられており、食材４１００が油っぽくないので、すぐに水洗いすることができる。
- [0328] 本実施形態のフライヤー４００１で揚げられた食材４１００は、水洗いされることで油が流される。このように、本実施形態の食材調理方法によれば、食材４１００を食用油２００で揚げた後、揚げられた食材４１００をすぐに水洗いし、水を拭き取ることで、食材４１００は、煙を出さずに短時間で均一に火を通してながら、焼き調理と同様の加熱調理をされたような状態となる。
- [0329] 従来の油を使用した揚げ物の調理方法では、高温調理することによってタンパク質と焦げかすが結合して糖化を早めてしまっていた。また、食材のタンパク質と細胞を破壊し、食材から水分を急激に奪うので、食材が硬くなっ

ていた。これに対して、本実施形態の振動発生部を用いることによって、食材を低温で調理することができ、タンパク質を破壊することなく、水分が残して、食材を軟らかく調理することが可能となる。

[0330] また、従来、グリラー、鉄板、フライパン、炭又はオーブン等によって、焼き調理が行われていたので、煙が発生していた。これに対して、本実施形態の振動発生部を用いることによって、煙の発生をなくすることが可能となる。

[0331] さらに、従来のグリラーによる焼き調理では、食材の片側のみが加熱されていたので、食材に焼きムラが生じていた。これに対して、本実施形態の振動発生部を用いることによって、すべての面から食材を加熱することになり、焼きムラをなくすることが可能となる。また、すべての面から食材を加熱することができるので、調理時間を管理することができ、タイマー等によって加熱時間を設定して常に均一な焼き状態を達成することが可能となる。

[0332] 以上、本実施形態の食材調理方法は、電源部2と、電源部2に接続され振動を発生する振動発生部3, 4と、を備えるフライヤー4001を用いた食材調理方法であって、フライヤー1の振動発生部3, 4を設置した貯油槽4006に油を貯め、振動発生部3, 4が振動を発生させた貯油槽4006内の油で食材4100を揚げた後、食材4100を水洗いする。したがって、本実施形態の食材調理方法によれば、低温且つ短時間で均一に火を通すことができ、食味を向上させることが可能となる。

[0333] 本実施形態の食材調理方法は、食材4100を水洗いした後、食材4100を焼き調理する。したがって、本実施形態の食材調理方法によれば、低温且つ短時間で均一に火を通すことができ、焼き調理の食味を向上させることが可能となる。

[0334] 本実施形態の食材調理方法は、食材4100を水洗いした後、食材4100を煮調理する。したがって、本実施形態の食材調理方法によれば、低温且つ短時間で均一に火を通すことができ、煮調理の食味を向上させることが可能となる。

- [0335] 本実施形態の食材調理方法は、食材４１００を水洗いした後、食材４１００を蒸し調理する。したがって、本実施形態の食材調理方法によれば、低温且つ短時間で均一に火を通すことができ、蒸し調理の食味を向上させることが可能となる。
- [0336] 本実施形態の食材調理方法では、振動発生部３，４は、電波を発生する。したがって、簡単な構造で安価に食味を向上させることが可能となる。
- [0337] 本実施形態の食材調理方法は、貯油槽４０１１は、一部が第１電極３を兼ね、他の一部が第２電極４を兼ね、第１電極３と第２電極４の間に第１電極３と第２電極４を離間させる絶縁部材１２が設置される。したがって、フライヤー４０１０をコンパクトに見た目もすっきりと形成することができる。
- [0338] なお、本実施形態では食材調理方法をいくつかの実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の組み合わせ又は変形が可能である。
- [0339] なお、本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本発明の一実施例を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。
- [0340] 本出願は、２０１７年５月１９日に出願された日本国特許出願２０１７－１００３５４、２０１７年６月２８日に出願された日本国特許出願２０１７－１２６１０２、及び２０１７年８月８日に出願された日本国特許出願２０１７－１５３５９１に基づく。本明細書中に日本国特許出願２０１７－１００３５４、日本国特許出願２０１７－１２６１０２、及び日本国特許出願２０１７－１５３５９１の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

符号の説明

- [0341]
- | | |
|---|--------------------|
| 1 | 分子配列調整ユニット（成分制御装置） |
| 2 | 電源部 |
| 3 | 第１電極（振動発生部） |

- 4 第2電極（振動発生部）
- 5 電線
- 6 温度制御部
- 7, 12 絶縁部材
- 10 分子配列調整装置（成分制御装置）
- 11 容器
- 11a 箱部
- 11b 蓋部
- 13 貯水槽
- 100, 4001, 4010 フライヤー（成分制御装置）
- 101, 4006, 4011 貯油槽
- 102 対向平板アンテナ（振動発生部）
- 103 駆動部
- 104, 1542, 4007 加熱部
- 111 底面部
- 112 垂立部
- 113 端子
- 200 食用油
- 300 水
- 0100, 0400 食品組成制御装置（成分制御装置）
- 0101, 0401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901, 2001, 2101, 2201 アンテナ機能部（第1振動発生部）
- 0102, 0402, 1502, 1602, 1702, 1802, 1902, 2002, 2102, 2202 アンテナ機能部（第2振動発生部）
- 0103, 0403 第一周波数
- 0104, 0404 第二周波数
- 0105, 0405 第一回路部
- 0106, 0406 第二回路部

0107, 0407 第一制御部

0108, 0408 第二制御部

0209 アンテナ

0210 給電点

0211, 0511, 0611, 0711, 0811, 0911 第一周

波数の電磁波

0212, 0512, 0612, 0712, 0812, 0912 第二周

波数の電磁波

0413 第一周波数制御部

0414 第二周波数制御部

0415 第一位相制御部

0416 第二位相制御部

0417 第一タイミング制御部

0418 第二タイミング制御部

1019 電磁場の領域

1020 電磁場の領域

1321 CPU

1322 主メモリ

1323 HDD

1324 回路インタフェース

1325 I/O

1326 ユーザインタフェース

1541 フライ槽

1643 食品浸漬槽

1744, 2244 高温食品調理部

1845 常温食品調理部

1946 冷蔵食品調理部

1947 冷蔵部

2 0 4 8 低温冷蔵食品調理部

2 1 4 9 食品解凍調理部

2 2 5 0 水蒸気供給部

2 3 5 1 冷凍食品保存部

1 5 6 1, 1 6 6 1, 1 7 6 1, 1 8 6 1, 1 9 6 1, 2 0 6 1, 2 1 6 1

, 2 2 1 6 食品（対象物）

1 6 6 2 食用液体

4 1 0 0 食材（対象物）