

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月25日(25.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/154473 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 33/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/044062

(22) 国際出願日: 2023年12月8日(08.12.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-005156 2023年1月17日(17.01.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社 J-オイルミルズ (J-OIL MILLS, INC.) [JP/JP]; 〒1040044 東京都中央区明石町 8 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 柿本 健一 (KAKIMOTO Kenichi); 〒1040044 東京都中央区明石町 8 番 1 号 株式会社 J-オイルミルズ内 Tokyo (JP). 渡邊 涼平 (WATANABE Ryohei); 〒1040044 東京

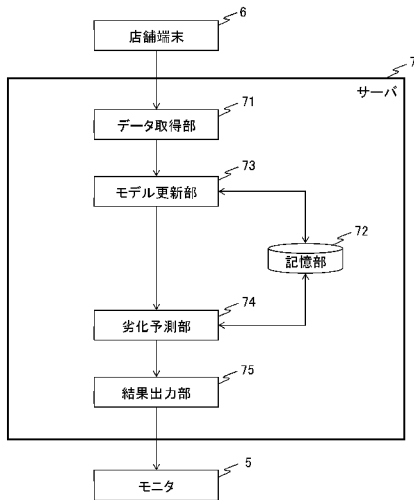
都中央区明石町 8 番 1 号 株式会社 J-オイルミルズ内 Tokyo (JP). 奴田原 枝利 (NUTAHARA Eri); 〒1040044 東京都中央区明石町 8 番 1 号 株式会社 J-オイルミルズ内 Tokyo (JP). 小野 萌香 (ONO Mooka); 〒1040044 東京都中央区明石町 8 番 1 号 株式会社 J-オイルミルズ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人武和国際特許事務所 (TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050004 東京都港区新橋六丁目 1 6 番 1 0 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: OIL-AND-FAT DETERIORATION PREDICTION DEVICE, OIL-AND-FAT DETERIORATION PREDICTION SYSTEM, AND OIL-AND-FAT DETERIORATION PREDICTION METHOD

(54) 発明の名称: 油脂劣化予測装置、油脂劣化予測システム、および油脂劣化予測方法



- 5 Monitor
6 Store terminal
7 Server
71 Data acquisition unit
72 Storage unit
73 Model update unit
74 Deterioration prediction unit
75 Result output unit

(57) Abstract: Provided are an oil-and-fat deterioration prediction device, an oil-and-fat deterioration prediction system, and an oil-and-fat deterioration prediction method that can accurately predict the deterioration of oil and fat according to changes in the usage environment and usage conditions of the oil and fat. A server 7 serving as a deterioration prediction device for predicting the deterioration of frying oil P comprises: a storage unit 72 that stores a deterioration characteristic model indicating the transition of a deterioration index of the frying oil P and a deterioration reference value of the frying oil P; a data acquisition unit 71 that acquires measurement values of the deterioration index; a model update unit 73 that updates the deterioration characteristic model stored in the storage unit 72 on the basis of a plurality of most recent measurement values acquired by the data acquisition unit 71; a deterioration prediction unit 74 that predicts deterioration information of the frying oil P on the basis of the latest measurement value acquired by the data acquisition unit 71, the updated deterioration characteristic model updated by the model update unit 73, and the deterioration reference value stored in the storage unit 72; and a result output unit 75 that outputs the prediction result of the deterioration information predicted by the deterioration prediction unit 74.



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 油脂の使用環境や使用状況の変化に応じて、精度良く油脂の劣化を予測することが可能な油脂劣化予測装置、油脂劣化予測システム、および油脂劣化予測方法を提供する。揚げ油Pの劣化を予測する劣化予測装置としてのサーバ7であって、揚げ油Pの劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび揚げ油Pの劣化基準値をそれぞれ記憶する記憶部72と、劣化指標の測定値を取得するデータ取得部71と、データ取得部71にて取得された直近の複数の測定値に基づいて、記憶部72に記憶されている劣化特性モデルを更新するモデル更新部73と、データ取得部71にて取得された最新の測定値と、モデル更新部73にて更新された更新後の劣化特性モデルと、記憶部72に記憶されている劣化基準値と、に基づいて、揚げ油Pの劣化情報を予測する劣化予測部74と、劣化予測部74にて予測された劣化情報の予測結果を出力する結果出力部75と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

油脂劣化予測装置、油脂劣化予測システム、および油脂劣化予測方法

技術分野

[0001] 本発明は、油脂の劣化を予測する油脂劣化予測装置、油脂劣化予測システム、および油脂劣化予測方法に関する。

背景技術

[0002] 一般に、油脂は、空気（酸素）に触れている時間が長いほど酸化が進んで劣化する。そのため、油脂を使用する店や工場などでは、適切な指標を用いて油脂の劣化の度合い（以下、単に「劣化度」とする）が把握され、廃油時点に至った油脂については廃油されて新しいものに交換される。廃油時点に至った油脂を使用し続けると、例えば、油脂が食用油の場合には、食材の風味や品質に問題が生じ、油脂が工業油の場合には、機器の異常発生や機器の短命につながることになる。そこで、油脂の廃油タイミングを逃さないようにすべく、油脂の劣化予測が行われることがある。

[0003] 例えば、特許文献１には、ある時点における鉱物油の透過光強度に対応する劣化度と、当該時点における劣化曲線から予想される劣化度との差が、所定値以下の場合、第１曲線を未来の劣化曲線として使用し、当該時点における鉱物油の透過光強度に対応する劣化度と、当該時点における劣化曲線から予想される劣化度との差が、所定値より大きい場合、第１曲線より劣化の進行が速い第２曲線を未来の劣化曲線として使用して、鉱物油の余寿命を予測する方法が開示されている。

[0004] この方法によれば、例えば、鉱物油の水分の含量が増加して鉱物油の劣化の進行速度が速くなった場合には、第１曲線より劣化の進行が速い第２曲線を未来の劣化曲線として使用するため、鉱物油の使用環境に応じて、鉱物油の余寿命を正確に予測することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-219281号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 劣化予測の対象となる油脂は、特に、食用油の場合、例えば調理される食材の種類や量、調理が行われる回数などにより、劣化速度が頻繁に変わりやすい。そのため、特許文献1に記載の方法で食用油の劣化予測モデル（未来の劣化曲線）を更新したのでは、ある時点における実際の劣化度と予測される劣化度とのズレしか考慮されておらず、劣化予測の精度としては不十分である。

[0007] そこで、本発明の目的は、油脂の使用環境や使用状況の変化に応じて、精度良く油脂の劣化を予測することが可能な油脂劣化予測装置、油脂劣化予測システム、および油脂劣化予測方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] [1] 本発明は、油脂の劣化を予測する油脂劣化予測装置であって、前記油脂の劣化度合いを示す指標である劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値をそれぞれ記憶する記憶部と、前記劣化指標の測定値を取得するデータ取得部と、前記データ取得部にて取得された直近の複数の前記測定値に基づいて、前記記憶部に記憶されている前記劣化特性モデルを更新するモデル更新部と、前記データ取得部にて取得された最新の前記測定値と、前記モデル更新部にて更新された更新後の前記劣化特性モデルと、前記記憶部に記憶されている前記劣化基準値と、に基づいて、前記油脂の劣化に関する情報である劣化情報を予測する劣化予測部と、前記劣化予測部にて予測された前記劣化情報の予測結果を出力する結果出力部と、を含むことを特徴とする。

[0009] [2] 好ましくは、前記[1]に記載の油脂劣化予測装置であって、前記油脂は、調理器具にて食材を調理する場合に用いられる食用油であり、前記劣

化情報には、前記食用油が所定の廃油時点に至るまでの残時間を示すデータ、前記調理器具内の前記食用油の一部を抜いて前記食用油とは異なる他の食用油を注入する抜き差しを行うタイミングを示すデータ、前記調理器具内の前記食用油をろ過するタイミングを示すデータ、および、前記食用油が所定の劣化度に至るまでに調理することが可能な残りの食材の量を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれることを特徴とする。

[0010] [3] 好ましくは、前記[2]に記載の油脂劣化予測装置であって、前記劣化特性モデルには、前記食用油の加熱時間と前記劣化指標との相関を示すモデル、および、前記食用油で調理することが可能な食材の量と前記劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれることを特徴とする。

[0011] [4] 好ましくは、前記[1]に記載の油脂劣化予測装置であって、前記データ取得部は、前記劣化指標の前記測定値を所定の周期で取得し、前記モデル更新部は、前記データ取得部にて取得された最新の前記測定値を含む、前記油脂を使用する店における直近の2営業日分の前記測定値に基づいて、前記記憶部に記憶されている前記劣化特性モデルを更新することを特徴とする。

[0012] [5] また、本発明は、油脂の劣化を予測して予測結果を報知する油脂劣化予測システムであって、前記油脂の劣化度合いを示す指標である劣化指標を測定する測定装置と、前記測定装置で測定された前記劣化指標の測定値を用いて前記油脂の劣化に関する情報である劣化情報を予測する油脂劣化予測装置と、前記油脂劣化予測装置で予測された前記劣化情報の予測結果を報知する報知装置と、を備え、前記油脂劣化予測装置は、前記劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値をそれぞれ記憶し、前記測定装置で測定された前記劣化指標の前記測定値を取得し、取得した直近の複数の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新し、取得した最新の前記測定値と、更新後の前記劣化特性モデルと、記憶している前記劣化基準値と、に基づいて、前記劣化情報を予測し

、予測した前記劣化情報の予測結果を前記報知装置に対して出力することを特徴とする。

[0013] [6] 好ましくは、前記[5]に記載の油脂劣化予測システムであって、前記油脂は、調理器具にて食材を調理する場合に用いられる食用油であり、前記劣化情報には、前記食用油が所定の廃油時点に至るまでの残時間を示すデータ、前記調理器具内の前記食用油の一部を抜いて前記食用油とは異なる他の食用油を注入する抜き差しを行うタイミングを示すデータ、前記調理器具内の前記食用油をろ過するタイミングを示すデータ、および、前記食用油が所定の劣化度に至るまでに調理することが可能な残りの食材の量を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれることを特徴とする。

[0014] [7] 好ましくは、前記[6]に記載の油脂劣化予測システムであって、前記劣化特性モデルには、前記食用油の加熱時間と前記劣化指標との相関を示すモデル、および、前記食用油で調理することが可能な食材の量と前記劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれることを特徴とする。

[0015] [8] 好ましくは、前記[5]に記載の油脂劣化予測システムであって、前記油脂劣化予測装置は、前記劣化指標の前記測定値を所定の周期で取得し、取得した最新の前記測定値を含む、前記油脂を使用する店における直近の2営業日分の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新することを特徴とする。

[0016] [9] また、本発明は、前記油脂の劣化度合いを示す指標である劣化指標を測定する測定装置と、前記測定装置で測定された前記劣化指標の測定値を用いて前記油脂の劣化に関する情報である劣化情報を予測する油脂劣化予測装置と、前記油脂劣化予測装置で予測された前記劣化情報の予測結果を報知する報知装置と、を用いて、前記油脂の劣化を予測して予測結果を報知する油脂劣化予測方法であって、前記油脂劣化予測装置は、前記劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値をそれぞれ記憶しており、前記測定装置が、前記劣化指標を測定する測定ステッ

プと、前記油脂劣化予測装置が、前記測定ステップにて測定された前記劣化指標の測定値を取得するデータ取得ステップと、前記油脂劣化予測装置が、前記データ取得ステップにて取得された直近の複数の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化指標の推移を示す劣化特性モデルを更新するモデル更新ステップと、前記油脂劣化予測装置が、前記データ取得ステップにて取得された最新の前記測定値と、前記モデル更新ステップにて更新された更新後の前記劣化特性モデルと、記憶している前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値と、に基づいて、前記劣化情報を予測する劣化予測ステップと、前記油脂劣化予測装置が、前記劣化予測ステップにて予測された前記劣化情報の予測結果を前記報知装置に対して出力する結果出力ステップと、前記報知装置が、前記結果出力ステップにて出力された前記劣化情報の前記予測結果を取得して報知する報知ステップと、を含むことを特徴とする。

[0017] [10] 好ましくは、前記[9]に記載の油脂劣化予測方法であって、前記油脂は、調理器具にて食材を調理する場合に用いられる食用油であり、前記劣化情報には、前記食用油が所定の廃油時点に至るまでの残時間を示すデータ、前記調理器具内の前記食用油の一部を抜いて前記食用油とは異なる他の食用油を注入する抜き差しを行うタイミングを示すデータ、前記調理器具内の前記食用油をろ過するタイミングを示すデータ、および、前記食用油が所定の劣化度に至るまでに調理することが可能な残りの食材の量を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれることを特徴とする。

[0018] [11] 好ましくは、前記[10]に記載の油脂劣化予測方法であって、前記劣化特性モデルには、前記食用油の加熱時間と前記劣化指標との相関を示すモデル、および、前記食用油で調理することが可能な食材の量と前記劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれることを特徴とする。

[0019] [12] 好ましくは、前記[9]に記載の油脂劣化予測方法であって、前記データ取得ステップでは、前記油脂劣化予測装置は、前記劣化指標の前記測定値を所定の周期で取得し、前記モデル更新ステップでは、前記油脂劣化予

測装置は、前記データ取得ステップにて取得された最新の前記測定値を含む、前記油脂を使用する店における直近の2営業日分の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新することを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、油脂の使用環境や使用状況の変化に応じて、精度良く油脂の劣化を予測することができる。上記した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]揚げ調理を行う調理場の一部の様子を示す図である。

[図2]ある店舗における揚げ油の加熱時間に対する揚げ油の酸価の変化の様子を示すグラフである。

[図3]ある店舗における揚げ油の加熱時間に対する揚げ油の色の変化の様子を示すグラフである。

[図4]ある店舗における揚げ種の揚げ個数に対する揚げ油の酸価の変化の様子を示すグラフである。

[図5]ある店舗における揚げ種の揚げ個数に対する揚げ油の色の変化の様子を示すグラフである。

[図6]揚げ油劣化予測システムの一構成例を示すシステム構成図である。

[図7]サーバのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図8]サーバが有する機能を示す機能ブロック図である。

[図9]サーバで実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]揚げ油の加熱時間が40時間のときにおける劣化特性モデルの一例を示す図である。

[図11]揚げ油の加熱時間が48時間のときにおける劣化特性モデルの更新イメージを示す図である。

[図12]揚げ油の加熱時間が56時間のときにおける劣化特性モデルの更新イメージを示す図である。

[図13]揚げ油の加熱時間が64時間のときにおける劣化特性モデルの更新イ

メージを示す図である。

[図14]あるスーパーマーケットの店舗における揚げ油の加熱時間に対する揚げ油の酸価の変化を示したグラフである。

[図15]図14に示すグラフについて、劣化特性モデルに用いるデータ数、データ数に対応する期間、現時点から廃油時点に到達するまでの到達時間、誤差、および誤差率をそれぞれ示した表である。

[図16]あるコンビニエンスストアの店舗における揚げ油の加熱時間に対する揚げ油の酸価の変化を示したグラフである。

[図17]図16に示すグラフについて、劣化特性モデルに用いるデータ数、データ数に対応する期間、現時点から廃油時点に到達するまでの到達時間、誤差、および誤差率をそれぞれ示した表である。

[図18]ある店舗の営業日数に対する揚げ油の酸価の変化を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態に係る油脂劣化予測システムの一態様として、例えば、コンビニエンスストアやスーパーマーケットなどにおいて、食用油を用いてフライドチキンやコロッケ、唐揚げといった揚げ物の調理を行う場合に適用される劣化予測システムについて説明する。

[0023] また、以下の説明において、揚げ物の調理を「揚げ調理」とし、揚げ調理に用いられる食用油を「揚げ油」とし、揚げ調理される食材を「揚げ種」とする。

[0024] (調理場1の構成)

まず、揚げ調理が行われる環境の一例について、図1を参照して説明する。

[0025] 図1は、揚げ調理を行う調理場1の一部の様子を示す図である。

[0026] 例えば、コンビニエンスストアやスーパーマーケットなどの小売店では、出来立ての揚げ物を顧客に販売すべく、揚げ調理を行う調理場1が店舗内に設けられている。調理場1内には、揚げ調理を行う場合に使用する調理器具

として、例えば、電気式のフライヤー 2 が設置されている。

[0027] フライヤー 2 は、揚げ油 P を貯留する油槽 2 1 と、油槽 2 1 を収容するハウジング 2 2 と、を有して構成される。ハウジング 2 2 の側面には、揚げ種 Q の種類別に揚げ油 P の温度や揚げ調理の内容を設定するための設定スイッチ 2 2 A が複数設けられている。

[0028] 揚げ調理を行う場合には、まず、調理者は、取っ手 3 0 を有するフライバスケット 3 内に揚げ種 Q を投入し、フライバスケット 3 内の揚げ種 Q が揚げ油 P に浸かるように取っ手 3 0 をハウジング 2 2 の上端部に引っ掛ける。それと同時あるいは前後して、調理者は、複数の設定スイッチ 2 2 A のうち、揚げ調理を行う揚げ種 Q の種類に対応する設定スイッチ 2 2 A を操作する。

[0029] 続いて、フライヤー 2 は、調理者によって操作された設定スイッチ 2 2 A を判別し、操作された設定スイッチ 2 2 A に対応付けられた揚げ時間が経過すると、調理者に揚げ上がりを報知する。また、同時に、揚げ物（揚げ調理後の揚げ種 Q）が入ったフライバスケット 3 が油槽 2 1 から自動的に上昇して、揚げ物が揚げ油 P に浸かった状態から上げられる。

[0030] なお、揚げ物の揚げ上がりを知らせる方法としては、例えば、フライヤー 2 のスピーカからブザー音を出力する方法や、フライヤー 2 の付近の壁などに設置されたモニタ 5 に表示する方法などがある。

[0031] 調理者は、揚げ調理が完了したことを感知すると、フライバスケット 3 を引き上げて揚げ物を取り出す。なお、この場合において、油槽 2 1 からのフライバスケット 3 の引き上げは、フライヤー 2 側に駆動機構を設けて自動的に行えるようにしてもよい。

[0032] 本実施形態では、調理場 1 には、油槽 2 1 内の揚げ油 P の表面の画像を撮影するカメラ 4 が、油槽 2 1 の上方の天井に取り付けられている。なお、カメラ 4 は、必ずしも油槽 2 1 の上方の天井に取り付けられている必要はなく、油槽 2 1 内の揚げ油 P の表面の画像を撮影可能な状態で保持されていれば、例えば、フライヤー 2 の付近の壁などに取り付けられていてもよい。

[0033] このカメラ 4 は、動画を撮影するビデオカメラや静止画を撮影するスチル

カメラであって、揚げ油 P の色を測定するために用いられる。具体的には、揚げ油 P の色は、カメラ 4 で撮影された油槽 21 内の揚げ油 P の表面の画像の輝度値（例えば、RGB 値など）から測定される。したがって、カメラ 4 で撮影された画像の中には、少なくとも油槽 21 内の揚げ油 P の表面の画像が含まれていればよく、その他、揚げ油 P の表面以外の画像、例えば、油槽 21 の一部や揚げ油 P の中に浸かっているもの（具体的には、揚げ種 Q やフライバスケット 3 の一部）などが含まれていても構わない。

[0034] 揚げ油 P の色は、加熱時間が経過するにつれて濃く変化することから、揚げ油 P の劣化度合い（以下、単に「劣化度」とする）を示す指標である劣化指標として用いられる。揚げ油 P の劣化指標には、揚げ油 P の色以外に、例えば、揚げ油 P の酸価（AV）、揚げ油 P の極性化合物量（PC）、揚げ油 P の粘度、揚げ油 P の粘度上昇率、揚げ油 P のアニシジン価、揚げ油 P のカルボニル価、揚げ油 P の発煙点、揚げ油 P のトコフェロール含量、揚げ油 P のヨウ素価、揚げ油 P の屈折率、揚げ油 P の揮発性成分量、揚げ油 P の揮発性成分組成、揚げ油 P の風味、揚げ油 P で揚げた揚げ物の揮発性成分量、揚げ油 P で揚げた揚げ物の揮発性成分組成、および揚げ油 P で揚げた揚げ物の風味が用いられる。

[0035] 揚げ油 P を使用するユーザー（例えば、調理者や店舗の従業員など）は、揚げ油 P の劣化指標を測定し、測定した揚げ油 P の劣化指標の測定値に基づいて揚げ油 P の劣化判定や劣化予測を行うことにより、揚げ油 P の品質や揚げ油 P で揚げた揚げ物の品質を管理している。

[0036] 揚げ油 P の各劣化指標は、カメラ 4 や各種センサといった測定装置を用いて測定することが可能である。例えば、揚げ油 P の酸価（AV）の測定には、揚げ油 P を滴下した部分の色の変化から酸価を測定する試験紙や、揚げ油 P に浸すことで揚げ油 P の酸価を直接的に測定することが可能な測定機器などが用いられる。また、例えば、揚げ油 P の極性化合物量（PC）の測定には、揚げ油 P に浸すことで揚げ油 P に含まれる極性化合物量を直接的に測定することが可能な測定機器などが用いられる。また、例えば、揚げ油 P の揮

発性成分量や揮発性成分組成、および揚げ油 P で揚げた揚げ物の揮発性成分量や揮発性成分組成の測定には、汎用のガスセンサ（例えば、半導体式ガスセンサや水晶振動子式ガスセンサ）などが用いられる。

[0037] その他の各劣化指標の測定方法としては、例えば、カメラ 4 で撮影された画像から画像認識技術を用いて揚げ油 P で揚げられた揚げ物の種類および個数を判別し、揚げ物の種類および個数と各劣化指標との相関に基づいて各劣化指標を推測する方法や、分光計を用いて揚げ油 P のスペクトルを測定し、揚げ油 P のスペクトルと各劣化指標との相関に基づいて各劣化指標を推測する方法、フライヤー 2 の設定スイッチ 2 2 A が操作された回数（すなわち、揚げ調理が行われた回数）と各劣化指標との相関に基づいて各劣化指標を推測する方法などがある。

[0038] なお、揚げ油 P の劣化指標の測定については、必ずしも上記の測定装置や測定方法に限られず、既知の測定装置や既知の測定方法を用いればよい。

[0039] （揚げ油 P の劣化特性）

次に、揚げ油 P の劣化特性について、図 2 ～ 5 を参照して説明する。

[0040] 揚げ油 P は、加熱時間あるいは揚げ種 Q の揚げ個数が増えるほど劣化する方向に進む劣化特性を示す。この揚げ油 P の劣化特性は、1 つに決まるものではなく、揚げ油 P の使用環境や使用状況などによって変わってくる。そのため、例えば、同一店舗内で使用される揚げ油 P についても、常に同一の劣化特性を示すとは限らない。

[0041] 図 2 は、ある店舗における揚げ油 P の加熱時間に対する揚げ油 P の酸価の変化の様子を示すグラフである。図 3 は、ある店舗における揚げ油 P の加熱時間に対する揚げ油 P の色の变化の様子を示すグラフである。

[0042] 図 2 には、揚げ油 P が新油の状態から廃油されるまでを「1 サイクル」とした場合に、ある店舗での 1 ～ 12 サイクル目までの揚げ油 P の加熱時間 [d a y] に対する揚げ油 P の酸価の変化の様子がそれぞれ示されている。また、図 3 には、ある店舗での 1 ～ 12 サイクル目までの揚げ油 P の加熱時間 [d a y] に対する揚げ油 P の色の变化の様子がそれぞれ示されている。

[0043] なお、図2および図3ではそれぞれ、揚げ油Pの加熱時間が2日分までのみ示されているが、揚げ油Pの廃油は必ずしも2日に1回行われるわけではなく、3日目以降もそのまま揚げ油Pが継続使用されていることもある。例えば、揚げ油Pが4日間継続使用される場合には、図2では、4日間のうちの新油の状態から揚げ油Pの加熱時間が2日間分までの揚げ油Pの酸価の変化が、図3では、4日間のうちの新油の状態から揚げ油Pの加熱時間が2日間分までの揚げ油Pの色の变化が、それぞれ示されることになる。

[0044] 図2および図3ではそれぞれ、1サイクル目が複数の▲印を点線でつないだグラフで、2サイクル目が複数の●印を破線でつないだグラフで、3サイクル目が複数の▲印を破線でつないだグラフで、4サイクル目が複数の●印を点線でつないだグラフで、5サイクル目が複数の■印を点線でつないだグラフで、6サイクル目が複数の◆印を点線でつないだグラフで、7サイクル目が複数の▲印を点線でつないだグラフで、8サイクル目が複数の◆印を破線でつないだグラフで、9サイクル目が複数の▲印を実線でつないだグラフで、10サイクル目が複数の●印を実線でつないだグラフで、11サイクル目が複数の●印を点線でつないだグラフで、12サイクル目が複数の◆印を実線でつないだグラフで、それぞれ示されている。

[0045] 図2に示すように、例えば、6サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から1日経過後の酸価が約0.38となり、新油の状態から2日経過後の酸価が約0.85となっている一方で、8サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から1日経過後の酸価が約0.19となり、新油の状態から2日経過後の酸価が約0.41となっている。その他、1～5サイクル目、7サイクル目、および9～12サイクル目の各揚げ油Pについても、加熱時間に対する酸価の上がり方が互いに異なっている。

[0046] また、図3に示すように、例えば、10サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から1日経過後の色が約23となり、新油の状態から2日経過後の色が約61となっている一方で、12サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から1日経過後の色が約16となり、新油の状態から2日経過後の色が約27と

なっている。その他、1～9サイクル目および11サイクル目の各揚げ油Pについても、加熱時間に対する色の上がり方が互いに異なっている。

[0047] このように、同一店舗内で使用される揚げ油Pであっても、各サイクルで加熱時間に対する劣化指標（図2では酸価、図3では色）の変化の仕方が異なる。

[0048] なお、図2および図3では、揚げ油Pの加熱時間に対する揚げ油Pの劣化指標の変化の仕方の違いが示されていたが、これに限られず、揚げ油Pで揚げ調理可能な揚げ種Qの揚げ個数に対する揚げ油Pの劣化指標の変化の仕方についても同様に違いがある。

[0049] 図4は、ある店舗における揚げ種Qの揚げ個数に対する揚げ油Pの酸価の変化の様子を示すグラフである。図5は、ある店舗における揚げ種Qの揚げ個数に対する揚げ油Pの色の变化の様子を示すグラフである。

[0050] 図4には、揚げ油Pが新油の状態から廃油されるまでを「1サイクル」とした場合に、ある店舗での1～5サイクル目までの揚げ油Pで揚げ調理され得る揚げ種Qの個数に対する揚げ油Pの酸価の変化の様子がそれぞれ示されている。また、図5には、ある店舗での1～5サイクル目までの揚げ油Pで揚げ調理され得る揚げ種Qの個数に対する揚げ油Pの色の变化の様子がそれぞれ示されている。

[0051] ここで、図4および図5の横軸のそれぞれに記されている「x」とは、各店舗で予め定められている1セット分の揚げ種Qの個数を示している。例えば、コロッケのみを販売している店舗では、コロッケ10個を1セットとし、また、コロッケおよびフライドチキンの2種類を販売している店舗では、コロッケ4個およびフライドチキン5個を1セットとし、セット数を確認することによって揚げ油Pの劣化を管理し得る。

[0052] なお、図4および図5ではそれぞれ、揚げ種Qの揚げ個数が3×個（3セット）分までのみ示されているが、揚げ油Pの廃油は、必ずしも揚げ種Qが3×個揚げ調理されるごとに1回行われるわけではなく、揚げ種Qが4×個（4セット）以上揚げ調理される際にそのまま揚げ油Pが継続使用されてい

ることもある。例えば、揚げ種Qが6×個揚げ調理されるまで揚げ油Pが継続使用される場合には、図4では、揚げ個数が6×個となるまでのうちの新油の状態から揚げ種Qの揚げ個数が3×個分までの揚げ油Pの酸価の変化が、図5では、揚げ個数が6×個となるまでのうちの新油の状態から揚げ種Qの揚げ個数が3×個分までの揚げ油Pの色の変化が、それぞれ示されることになる。

[0053] 図4および図5ではそれぞれ、1サイクル目が複数の●印を破線をつないだグラフで、2サイクル目が複数の◆印を実線をつないだグラフで、3サイクル目が複数の◆印を点線をつないだグラフで、4サイクル目が複数の●印を実線をつないだグラフで、5サイクル目が複数の▲印を破線をつないだグラフで、それぞれ示されている。

[0054] 図4に示すように、例えば、1サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から揚げ種Qがx個（1セット）揚げ調理された後の酸価が約0.41となり、新油の状態から揚げ種Qが2×個（2セット）揚げ調理された後の酸価が約0.99となり、新油の状態から揚げ種Qが3×個（3セット）揚げ調理された後の酸価が約1.48となっている一方で、5サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から揚げ種Qがx個揚げ調理された後の酸価が約0.58となり、新油の状態から揚げ種Qが2×個揚げ調理された後の酸価が約1.21となり、新油の状態から揚げ種Qが3×個揚げ調理された後の酸価が約1.82となっている。その他、2～4サイクル目の各揚げ油Pについても、揚げ種Qの揚げ個数に対する酸価の上がり方が互いに異なっている。

[0055] また、図5に示すように、2サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から揚げ種Qがx個揚げ調理された後の色が約16となり、新油の状態から揚げ種Qが2×個揚げ調理された後の色が約45となり、新油の状態から揚げ種Qが3×個揚げ調理された後の色がちょうど100となっている一方で、5サイクル目の揚げ油Pは、新油の状態から揚げ種Qがx個揚げ調理された後の色が約19となり、新油の状態から揚げ種Qが2×個揚げ調理された後の色が約50となり、新油の状態から揚げ種Qが3×個揚げ調理された後の色が

約 1 3 2 となっている。その他、1 サイクル目、3 サイクル目、および 4 サイクル目の各揚げ油 P についても、揚げ種 Q の揚げ個数に対する色の上がり方が互いに異なっている。

[0056] このように、同一店舗内で使用される揚げ油 P であっても、各サイクルで揚げ種 Q の揚げ個数に対する劣化指標（図 4 では酸価、図 5 では色）の変化の仕方が異なる。

[0057] （揚げ油劣化予測システム 1 0 0 の構成）

次に、揚げ油劣化予測システムとしての揚げ油 P の劣化予測システム 1 0 0 の構成について、図 6 を参照して説明する。

[0058] 図 6 は、揚げ油 P の劣化予測システム 1 0 0 の一構成例を示すシステム構成図である。

[0059] 揚げ油 P の劣化予測システム 1 0 0 は、揚げ油 P の劣化を予測して予測結果を報知するシステムであって、例えばコンビニエンスストアチェーンやスーパーマーケットチェーンなどを構成する複数の店舗にそれぞれ設置された店舗端末 6 と、各店舗で使用されている揚げ油 P の劣化を予測するプログラムを実行するサーバ 7 と、各店舗に設置されているモニタ 5（図 1 参照）と、によって構成されている。各店舗のモニタ 5 と各店舗の店舗端末 6 とサーバ 7 とは、例えばインターネット回線などの通信ネットワーク N を介して、直接的にまたは間接的に互いに情報通信可能に接続されている。

[0060] なお、揚げ油 P の劣化予測システム 1 0 0 においては、複数の店舗それぞれの店舗端末 6 は全て同様に構成されているため、以下では、任意の店舗の店舗端末 6 を例に挙げて説明し、その他の各店舗の店舗端末 6 については説明を割愛する。

[0061] 店舗端末 6 は、店舗で使用中の揚げ油 P に係る情報および揚げ種 Q に係る情報などが入力される入力端末であると共に、店舗で使用中の揚げ油 P を管理する管理端末である。店舗端末 6 には、揚げ油 P を管理するためのアプリケーション（以下、「揚げ油管理アプリ」とする）がインストールされている。

- [0062] 揚げ油 P に係る情報には、揚げ油 P の劣化指標の測定値（例えば、酸価の測定値や色の測定値）に係るデータが含まれる。揚げ種 Q に係る情報には、揚げ油 P で揚げ調理される揚げ種 Q の種類および個数に係るデータが含まれる。
- [0063] 本実施形態では、図 6 に示すように、店舗端末 6 は、店舗内の調理場 1 に設置されたカメラ 4 に対して通信可能に接続され、カメラ 4 で撮影された画像のデータを取得し、取得した画像に基づいてフライヤー 2 の油槽 2 1 内の揚げ油 P の色の測定値を取得する。なお、店舗端末 6 とカメラ 4 とは、必ずしも通信可能に接続されている必要はない。店舗端末 6 とカメラ 4 とが通信可能に接続されていない場合には、カメラ 4 で撮影された画像のデータは、例えば、外部器機を介して店舗端末 6 に読み込まれる。店舗端末 6 における色以外の他の劣化指標の測定値の取得方法についても同様である。
- [0064] サーバ 7 は、揚げ油 P の劣化指標の測定値を用いて、揚げ油 P の劣化に関する情報である劣化情報を予測する劣化予測装置の一態様である。なお、以下では、サーバ 7 は、図 6 に示すように、複数の店舗を管轄する本部センターなどに設置されたサーバ装置により実現されるものとして説明するが、必ずしもサーバ装置により実現されるものでなくともよく、その他、例えば、通信ネットワーク N 上に構築されたクラウドサーバなどにより実現されるものであってもよい。
- [0065] 劣化情報には、揚げ油 P が所定の廃油時点に至るまでの残時間（残りの加熱時間）を示すデータ、フライヤー 2 内の揚げ油 P に対して抜き差しを行うタイミングを示すデータ、フライヤー 2 内の揚げ油 P をろ過するタイミングを示すデータ、および、揚げ油 P が所定の劣化度に至るまでに揚げ調理することが可能な残りの揚げ種 Q の揚げ個数を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれる。
- [0066] ここで、「抜き差し」とは、フライヤー 2 内の揚げ油 P の一部を抜いて揚げ油 P とは異なる他の揚げ油 P 1 を注入する（差し油する）ことである。なお、「他の揚げ油 P 1」は、必ずしも新油である必要はなく、例えば、フラ

イヤー 2 内の揚げ油 P よりも劣化が進んでいない揚げ油であってもよい。具体的には、店舗の調理場 1 にて、天ぷら、パン粉が付けられた総菜、および唐揚げの 3 種類の料理が 3 つのフライヤー 2 でそれぞれ揚げ調理されている場合、各フライヤー 2 の油槽 2 1 内の揚げ油 P の劣化度は、天ぷら槽、パン粉が付けられた総菜槽、唐揚げ槽の順で進んでいるため、例えば、唐揚げ槽に、天ぷら槽の揚げ油 P あるいはパン粉が付けられた総菜槽の揚げ油 P が差し油される場合がある。

[0067] また、「ろ過」とは、フライヤー 2 内の揚げ油 P をフィルタに通して揚げカスなどを除去したり、フライヤー 2 内の揚げ油 P をろ過剤に通して新油に近い状態に再生したりすることである。

[0068] このように、劣化が進んだ揚げ油 P は、廃油時点に至った場合に全て廃油されて新油に交換されるだけでなく、廃油時点に至る前に抜き差しやろ過が行われる場合もある。

[0069] サーバ 7 は、揚げ油 P の劣化指標の測定値と、揚げ油 P の劣化指標の推移を示す劣化特性モデルと、揚げ油 P の劣化指標に関する基準を示す劣化基準値と、に基づいて、揚げ油 P の劣化情報を予測して、予測結果をモニタ 5 に出力する劣化予測処理を行う。

[0070] 揚げ油 P の劣化特性モデルには、揚げ油 P の加熱時間と揚げ油 P の劣化指標との相関を示すモデル、および、揚げ油 P で揚げることが可能な揚げ種 Q の揚げ個数と揚げ油 P の劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれる。すなわち、揚げ油 P の劣化特性モデルは、図 2 ～ 5 に例示された揚げ油 P の劣化特性を示すグラフに相当し、揚げ油 P の劣化予測を行うことが可能であることから、揚げ油 P の「劣化予測モデル」ともいえる。

[0071] 前述したように、揚げ油 P の劣化特性は、同一店舗内で揚げ油 P が使用される場合であっても、使用環境や使用状況に応じて異なってくるため、サーバ 7 は、予め設定された一の劣化特性モデルを用いて揚げ油 P の劣化情報を予測するのではなく、劣化特性モデルを随時更新し、更新後の劣化特性モデ

ルを用いて揚げ油 P の劣化情報を予測している。

[0072] 揚げ油 P の劣化基準値には、所定の廃油時点における揚げ油 P の劣化指標の基準となる廃油基準値、フライヤー 2 内の揚げ油 P に対して抜き差しを行う必要がある場合における揚げ油 P の劣化指標の基準となる抜き差し基準値、および、フライヤー 2 内の揚げ油 P をろ過する時点における揚げ油 P の劣化指標の基準となるろ過基準値のうちの少なくとも一の基準値が含まれる。

[0073] これらの劣化基準値は、店舗で行われる揚げ調理の仕様に合わせた値が設定され、店舗端末 6 に入力される揚げ調理の内容に係る情報に基づいて設定されてもよいし、また、例えば、店舗の従業員などによって任意の値に設定されてもよい。

[0074] モニタ 5 は、サーバ 7 で予測された揚げ油 P の劣化情報を報知する報知装置の一態様である。例えば、モニタ 5 は、サーバ 7 において揚げ油 P が所定の廃油時点に至るまでの残時間が予測された場合には、「廃油まであと〇〇時間です。」といった表示を行う。また、モニタ 5 は、サーバ 7 において揚げ油 P が廃油時点に至るまでに揚げ調理することが可能な残りの揚げ種 Q の揚げ個数が予測された場合には、「廃油まであと△△個揚げることが可能です。」といった表示を行う。

[0075] なお、本実施形態では、モニタ 5 を用いて揚げ油 P の劣化情報を報知しているが、これに限られず、店舗端末 6 を用いて揚げ油 P の劣化情報を報知してもよい。また、揚げ油 P の劣化情報の報知方法は、文字表示によるもののみならず、その他、例えば、音声によるものであってもよい。

[0076] (サーバ 7 の構成)

次に、サーバ 7 の構成について、図 7 および図 8 を参照して説明する。

[0077] 図 7 は、サーバ 7 のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0078] サーバ 7 は、サーバ装置のハードウェア構成として、CPU (Central Processing Unit) 70A と、RAM (Random Access Memory) 70B と、ROM (Read Only Memory) 70C と、HDD (Hard Disk Drive) 70

Dと、I/F (Interface) 70Eと、を備える。これらの各構成は、共通バス70Fを介してそれぞれ接続されている。

[0079] CPU 70Aは、演算手段であり、サーバ7全体の動作を制御する。

[0080] RAM 70Bは、情報の高速な読み書きが可能な揮発性の記憶媒体であり、例えばCPU 70Aが画像情報を処理する際の作業領域として用いられる。

[0081] ROM 70Cは、読み出し専用の不揮発性の記憶媒体であり、ファームウェアなどのプログラムが格納されている。

[0082] HDD 70Dは、情報の読み書きが可能であって記憶容量が大きい不揮発性の記憶媒体であり、OS (Operating System) や後述する各種の情報処理を実行するための制御プログラムおよびアプリケーションプログラムなどが格納される。

[0083] なお、HDD 70Dは、不揮発性の記憶媒体として情報の格納および管理の機能を実現するものであれば、デバイスの種類は問わず、例えばSSD (Solid State Drive) などで代用することも可能である。

[0084] I/F 70Eは、通信ネットワークNとの接続インターフェースであって、各店舗のモニタ5および店舗端末6などが接続されている。

[0085] このようなハードウェア構成を備えるサーバ7は、ROM 70Cに格納された制御プログラムや、HDD 70Dなどの記憶媒体からRAM 70Bにロードされた制御プログラムおよびアプリケーションプログラムを、CPU 70Aが備える演算機能によって処理機能を実現する情報処理装置である。

[0086] これら情報処理の実行によって、サーバ7における種々の機能モジュールを含むソフトウェア制御部が構成される。このようにして構成されたソフトウェア制御部と、上記の構成を含むハードウェア資源との組み合わせによって、サーバ7の機能を実現する機能ブロックが構成される。

[0087] なお、サーバ7がクラウドサーバである場合には、クラウドサーバを実現するコンピュータ（例えば、クラウドシステムを提供する会社などが所有するコンピュータ）が、上記のハードウェア構成を備えることとなる。

- [0088] 図8は、サーバ7が有する機能を示す機能ブロック図である。
- [0089] サーバ7は、データ取得部71と、記憶部72と、モデル更新部73と、劣化予測部74と、結果出力部75と、を含む。
- [0090] データ取得部71は、店舗端末6から出力された揚げ油Pの劣化指標の測定値に係るデータを取得する。ここで、一般に、店舗では、例えば、営業終了後など、1日のうちの所定のタイミングで、使用中の揚げ油Pの劣化指標を測定することが多い。したがって、データ取得部71は、揚げ油Pの劣化指標の測定値を所定の周期（例えば、12時間に1回あるいは24時間に1回など）で取得する。
- [0091] なお、本実施形態では、データ取得部71にて取得される揚げ油Pの劣化指標の測定値は、店舗端末6からサーバ7に対して出力されたデータであるが、これに限られず、例えば、揚げ油Pの劣化指標を測定する測定装置からサーバ7に対して出力されたデータであってもよい。
- [0092] 記憶部72には、揚げ油Pの劣化特性モデルと、揚げ油Pの劣化基準値と、が記憶されている。また、記憶部72は、データ取得部71にて揚げ油Pの劣化指標の測定値が取得されると、当該測定値を記憶する。すなわち、記憶部72には、過去分の揚げ油Pの劣化指標の測定値が記憶されている。
- [0093] モデル更新部73は、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの劣化指標の測定値を含む直近の複数の揚げ油Pの劣化指標の測定値に基づいて、記憶部72に記憶されている揚げ油Pの劣化特性モデルを更新する。
- [0094] 具体的には、モデル更新部73は、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの劣化指標の測定値を含む、店舗（揚げ油Pを使用する店）における直近の2営業日分の揚げ油Pの劣化指標の測定値に基づいて、記憶部72に記憶されている揚げ油Pの劣化特性モデルを更新することが望ましい。
- [0095] したがって、記憶部72には、常に、モデル更新部73にて更新された更新後の揚げ油Pの劣化特性モデルが記憶されている。
- [0096] 劣化予測部74は、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの劣化指標の測定値と、モデル更新部73にて更新された更新後の揚げ油Pの劣

化特性モデルと、記憶部 7 2 に記憶されている揚げ油 P の劣化基準値と、に基づいて、揚げ油 P が所定の廃油時点に至るまでの残加熱時間、フライヤー 2 内の揚げ油 P に対して抜き差しを行うタイミング、フライヤー 2 内の揚げ油 P をろ過するタイミング、および、揚げ油 P が所定の劣化度に至るまでに揚げ調理することが可能な残りの揚げ種 Q の揚げ個数のうちの少なくともいずれかを予測する。

[0097] 結果出力部 7 5 は、劣化予測部 7 4 にて予測された揚げ油 P の劣化情報の予測結果をモニタ 5 に対して出力する。

[0098] (サーバ 7 内で実行される処理)

次に、サーバ 7 内で実行される処理について、図 9 を参照して説明する。

[0099] 図 9 は、サーバ 7 で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[0100] サーバ 7 では、図 9 に示すように、まず、データ取得部 7 1 が、測定装置（例えば、劣化指標が色の場合には、カメラ 4）により測定されて（測定ステップ）店舗端末 6 から出力された揚げ油 P の劣化指標の測定値を所定の周期で取得する（データ取得ステップ）。また、記憶部 7 2 は、データ取得部 7 1 にて揚げ油 P の劣化指標の測定値が取得される度に、当該測定値を記憶する（ステップ S 7 0 1）。

[0101] 次に、モデル更新部 7 3 は、ステップ S 7 0 1 において取得された直近の複数の揚げ油 P の劣化指標の測定値（望ましくは、最新の測定値を含む、店舗における直近の 2 営業日分の測定値）に基づいて、記憶部 7 2 に記憶されている揚げ油 P の劣化特性モデルを更新する（ステップ S 7 0 2；モデル更新ステップ）。

[0102] 次に、劣化予測部 7 4 は、ステップ S 7 0 1 において取得された最新の揚げ油 P の劣化指標の測定値と、ステップ S 7 0 2 において更新された更新後の揚げ油 P の劣化特性モデルと、記憶部 7 2 に記憶されている揚げ油 P の劣化基準値と、に基づいて、揚げ油 P の劣化情報を予測する（ステップ S 7 0 3；劣化予測ステップ）。

[0103] そして、結果出力部 7 5 は、ステップ S 7 0 3 にて予測された揚げ油 P の

劣化情報の予測結果をモニタ５に対して出力し（ステップＳ７０４；結果出力ステップ）、サーバ７内における処理が終了する。モニタ５は、結果出力部７５（サーバ７）から揚げ油Ｐの劣化情報の予測結果が出力されると、その情報（例えば、「廃油まであと〇〇時間です。」や「廃油まであと△△個揚げるのが可能です。」、「◇◇時間後に抜き差しを行って下さい。」など）を画面表示あるいは音声などを用いて店舗の従業員に報知する（報知ステップ）。

[0104] （揚げ油Ｐの劣化特性モデルの更新および劣化予測について）

次に、サーバ７で行われる揚げ油Ｐの劣化特性モデルの更新および劣化予測の具体的な方法について、図１０～１８を参照して説明する。

[0105] 図１０は、揚げ油Ｐの加熱時間が４０時間のときにおける劣化特性モデルの一例を示す図である。図１１は、揚げ油Ｐの加熱時間が４８時間のときにおける劣化特性モデルの更新イメージを示す図である。図１２は、揚げ油Ｐの加熱時間が５６時間のときにおける劣化特性モデルの更新イメージを示す図である。図１３は、揚げ油Ｐの加熱時間が６４時間のときにおける劣化特性モデルの更新イメージを示す図である。

[0106] なお、図１０～１３ではそれぞれ、揚げ油Ｐの酸価を８時間に１回測定する店舗における揚げ油Ｐの加熱時間と揚げ油Ｐの酸価の測定値との関係を例に挙げて示している。

[0107] 図１０に示すように、例えば、揚げ油Ｐの加熱時間が４０時間の時点において、揚げ油Ｐの劣化特性モデルＭ１（図１０において点線で示す）は、揚げ油Ｐの加熱時間が４０時間のときの揚げ油Ｐの酸価の測定値、すなわち最新の揚げ油Ｐの酸価の測定値（＝約０．６）と、揚げ油Ｐの加熱時間が３２時間のときの揚げ油Ｐの酸価の測定値（＝約０．４）と、揚げ油Ｐの加熱時間が２４時間のときの揚げ油Ｐの酸価の測定値（＝約０．２５）と、に基づいた単回帰のモデルで表される。

[0108] なお、以下では、モデル更新部７３によって劣化特性モデルＭ１が更新された後の劣化特性モデルＭ２，Ｍ３，Ｍ４との混同を避けるため、説明の便

宜上、揚げ油 P の加熱時間が 40 時間の時点における揚げ油 P の劣化特性モデル M1 を「第 1 劣化特性モデル M1」とする。

[0109] ここで、揚げ油 P の廃油基準値を 2.5 とした場合、劣化予測部 74 は、第 1 劣化特性モデル M1 に廃油基準値 2.5 を適用することにより、廃油基準値 2.5 における揚げ油 P の加熱時間が約 110 時間であると算出する。そして、劣化予測部 74 は、廃油基準値 2.5 における揚げ油 P の加熱時間（＝約 110 時間）から現時点における揚げ油 P の加熱時間（＝40 時間）を減算することにより（約 110 時間－40 時間）、揚げ油 P の廃油時点に至るまでの残時間が約 70 時間であると予測する。

[0110] なお、店舗における揚げ油 P の劣化指標の測定は必ずしも定期的に（図 10～13 では 8 時間に 1 回の周期）行われるとは限られないため、劣化予測部 74 は、データ取得部 71 にて取得された揚げ油 P の劣化指標の測定値を揚げ油 P の劣化特性モデルに適用することにより、現時点での揚げ油 P の加熱時間を算出している。

[0111] 続いて、図 11 に示すように、揚げ油 P の加熱時間が 48 時間の時点において、揚げ油 P が廃油時点に至るまでの残時間を予測する場合、劣化予測部 74 は、記憶部 72 に記憶されている第 1 劣化特性モデル M1（図 11 において点線で示す）ではなく、モデル更新部 73 が第 1 劣化特性モデル M1 を更新した更新後の劣化特性モデル M2（図 11 において破線で示す）を用いる。

[0112] なお、以下では、モデル更新部 73 によって第 1 劣化特性モデル M1 が更新された後の劣化特性モデル M2 を、説明の便宜上、「第 2 劣化特性モデル M2」とする。

[0113] 第 2 劣化特性モデル M2 は、揚げ油 P の加熱時間が 48 時間のときの揚げ油 P の酸価の測定値、すなわち最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝約 0.9）と、揚げ油 P の加熱時間が 40 時間のときの揚げ油 P の酸価の測定値（＝約 0.6）と、揚げ油 P の加熱時間が 32 時間のときの揚げ油 P の酸価の測定値（＝約 0.4）と、に基づいた単回帰のモデルで表される。

- [0114] この第2劣化特性モデルM2は、図11に示すように、最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約0.9）が反映されることによって、傾きが第1劣化特性モデルM1の傾きよりも急になり、現時点（揚げ油Pの加熱時間が48時間の時点）における実際の揚げ油Pの劣化の進行状況に整合したモデルとなっている。
- [0115] 劣化予測部74は、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約0.9）および記憶部72に記憶されている廃油基準値2.5をそれぞれ、モデル更新部73で更新された更新後の第2劣化特性モデルM2に適用して、揚げ油Pの廃油時点に至るまでの残時間が約50時間であると予測する。
- [0116] ここで、仮に、劣化予測部74が、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約0.9）および記憶部72に記憶されている廃油基準値2.5をそれぞれ、更新前の劣化特性モデルである第1劣化特性モデルM1に適用すると、揚げ油Pの廃油時点に至るまでの残時間は約62時間となり、第2劣化特性モデルM2に適用した場合との間で予測結果に差が生じる。
- [0117] 続いて、図12に示すように、揚げ油Pの加熱時間が56時間の時点において、揚げ油Pが廃油時点に至るまでの残時間を予測する場合、劣化予測部74は、記憶部72に記憶されている第2劣化特性モデルM2（図12において破線で示す）ではなく、モデル更新部73が第2劣化特性モデルM2を更新した更新後の劣化特性モデルM3（図12において一点鎖線で示す）を用いる。
- [0118] なお、以下では、モデル更新部73によって第2劣化特性モデルM2が更新された後の劣化特性モデルM3を、説明の便宜上、「第3劣化特性モデルM3」とする。
- [0119] 第3劣化特性モデルM3は、揚げ油Pの加熱時間が56時間のときの揚げ油Pの酸価の測定値、すなわち最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.3）と、揚げ油Pの加熱時間が48時間のときの揚げ油Pの酸価の測定値（＝

約 0.9) と、揚げ油 P の加熱時間が 40 時間のときの揚げ油 P の酸価の測定値 (= 約 0.6) と、に基づいた単回帰のモデルで表される。

[0120] この第 3 劣化特性モデル M3 は、図 12 に示すように、最新の揚げ油 P の酸価の測定値 (= 約 1.3) が反映されることによって、傾きが第 1 劣化特性モデル M1 および第 2 劣化特性モデル M2 のそれぞれの傾きよりも急になり、現時点 (揚げ油 P の加熱時間が 56 時間の時点) における実際の揚げ油 P の劣化の進行状況に整合したモデルとなっている。

[0121] 劣化予測部 74 は、データ取得部 71 にて取得された最新の揚げ油 P の酸価の測定値 (= 約 1.3) および記憶部 72 に記憶されている廃油基準値 2.5 をそれぞれ、モデル更新部 73 で更新された更新後の第 3 劣化特性モデル M3 に適用して、揚げ油 P の廃油時点に至るまでの残時間が約 30 時間であると予測する。

[0122] ここで、仮に、劣化予測部 74 が、データ取得部 71 にて取得された最新の揚げ油 P の酸価の測定値 (= 約 1.3) および記憶部 72 に記憶されている廃油基準値 2.5 をそれぞれ、更新前の劣化特性モデルである第 2 劣化特性モデル M2 に適用すると、揚げ油 P の廃油時点に至るまでの残時間は約 42 時間となり、第 3 劣化特性モデル M3 に適用した場合との間で予測結果に差が生じる。

[0123] また、劣化予測部 74 が、データ取得部 71 にて取得された最新の揚げ油 P の酸価の測定値 (= 約 1.3) および記憶部 72 に記憶されている廃油基準値 2.5 をそれぞれ、揚げ油 P の加熱時間が 40 時間の時点におけるモデルである第 1 劣化特性モデル M1 に適用した場合には、揚げ油 P の廃油時点に至るまでの残時間は約 54 時間となり、第 3 劣化特性モデル M3 に適用した場合との間でさらに予測結果の差が広がる。

[0124] 続いて、図 13 に示すように、揚げ油 P の加熱時間が 64 時間の時点において、揚げ油 P が廃油時点に至るまでの残時間を予測する場合、劣化予測部 74 は、記憶部 72 に記憶されている第 3 劣化特性モデル M3 (図 13 において一点鎖線で示す) ではなく、モデル更新部 73 が第 3 劣化特性モデル M

3を更新した更新後の劣化特性モデルM4（図13において二点鎖線で示す）を用いる。

[0125] なお、以下では、モデル更新部73によって第3劣化特性モデルM3が更新された後の劣化特性モデルM4を、説明の便宜上、「第4劣化特性モデルM4」とする。

[0126] 第4劣化特性モデルM4は、揚げ油Pの加熱時間が64時間のときの揚げ油Pの酸価の測定値、すなわち最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.7）と、揚げ油Pの加熱時間が56時間のときの揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.3）と、揚げ油Pの加熱時間が48時間のときの揚げ油Pの酸価の測定値（＝約0.9）と、に基づいた単回帰のモデルで表される。

[0127] この第4劣化特性モデルM4は、図13に示すように、最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.7）が反映されることによって、傾きが第1劣化特性モデルM1、第2劣化特性モデルM2、および第3劣化特性モデルM3のそれぞれの傾きよりも急になり、現時点（揚げ油Pの加熱時間が64時間の時点）における実際の揚げ油Pの劣化の進行状況に整合したモデルとなっている。

[0128] 劣化予測部74は、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.7）および記憶部72に記憶されている廃油基準値2.5をそれぞれ、モデル更新部73で更新された更新後の第4劣化特性モデルM4に適用して、揚げ油Pの廃油時点に至るまでの残時間が約20時間であると予測する。

[0129] ここで、仮に、劣化予測部74が、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.7）および記憶部72に記憶されている廃油基準値2.5をそれぞれ、更新前の劣化特性モデルである第3劣化特性モデルM3に適用すると、揚げ油Pの廃油時点に至るまでの残時間は約22時間となり、第4劣化特性モデルM4に適用した場合との間で予測結果に差が生じる。

[0130] また、劣化予測部74が、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油

Pの酸価の測定値（＝約1.7）および記憶部72に記憶されている廃油基準値2.5をそれぞれ、揚げ油Pの加熱時間が48時間の時点におけるモデルである第2劣化特性モデルM2に適用した場合には、揚げ油Pの廃油時点に至るまでの残時間は約26時間となり、第4劣化特性モデルM4に適用した場合との間でさらに予測結果の差が広がる。

[0131] またさらに、劣化予測部74が、データ取得部71にて取得された最新の揚げ油Pの酸価の測定値（＝約1.7）および記憶部72に記憶されている廃油基準値2.5をそれぞれ、揚げ油Pの加熱時間が40時間の時点におけるモデルである第1劣化特性モデルM1に適用した場合には、揚げ油Pの廃油時点に至るまでの残時間は約30時間となり、第4劣化特性モデルM4に適用した場合との間でさらに予測結果の差が広がる。

[0132] このように、サーバ7が、最新の揚げ油Pの劣化指標の測定値を含む直近の複数の劣化指標の測定値に基づいて、揚げ油Pの劣化特性モデルを更新し、更新後の劣化特性モデルを用いて揚げ油Pの劣化情報を予測するため、揚げ油Pの使用環境や使用状況が変化した場合であっても、実際の揚げ油Pの劣化の進行状況に即した予測結果を得ることができる。したがって、サーバ7では、予め決められた劣化特性モデルを用いて揚げ油Pの劣化予測を行う場合よりも、精度の良い予測結果を得ることができる。

[0133] これにより、揚げ油Pを使用する店舗は、本来ならばまだ使用することが可能な揚げ油Pを無駄に廃棄したり、すでに廃油時点が過ぎた揚げ油Pを継続して使用したりするといった事態を回避し、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals、持続可能な開発のための2030アジェンダ、平成27（2015）年9月25日国連サミット採択、以下「SDGs」という）の推進に向けた取り組みに寄与することが可能である。

[0134] なお、サーバ7における揚げ油Pの劣化予測方法は、フライヤー2内の揚げ油Pに対して抜き差しを行うタイミングの予測、フライヤー2内の揚げ油Pをろ過するタイミングの予測、および、揚げ油Pが所定の劣化度に至るま

でに揚げ調理することが可能な残りの揚げ個数の予測においても同様である。

[0135] また、上記では、説明の便宜上、揚げ油 P の劣化特性モデルとして、第 1 劣化特性モデル M 1、第 2 劣化特性モデル M 2、第 3 劣化特性モデル M 3、および第 4 劣化特性モデル M 4 を示したが、サーバ 7 は、記憶部 7 2 に複数の劣化特性モデル（第 1 劣化特性モデル M 1、第 2 劣化特性モデル M 2、第 3 劣化特性モデル M 3、および第 4 劣化特性モデル M 4）を記憶し、それらの中から一の劣化特性モデルを選択して揚げ油 P の劣化情報の予測に用いているわけではなく、一の劣化特性モデルを随時更新し、更新した劣化特性モデルを揚げ油 P の劣化情報の予測に用いている点に留意すべきである。

[0136] 次に、サーバ 7 は、揚げ油 P の劣化特性モデルを更新する際に、取得した最新の揚げ油 P の劣化指標の測定値を含む、店舗における直近の 2 営業日分の揚げ油 P の劣化指標の測定値を用いることが望ましいが、その作用および効果について、図 1 4 ～ 1 8 を参照して説明する。

[0137] 図 1 4 は、あるスーパーマーケットの店舗における揚げ油 P の加熱時間に対する揚げ油 P の酸価の変化を示したグラフである。図 1 5 は、図 1 4 に示すグラフについて、劣化特性モデルに用いるデータ数、データ数に対応する期間、現時点から廃油時点に到達するまでの到達時間、誤差、および誤差率をそれぞれ示した表である。

[0138] このスーパーマーケットの店舗は、1 日の営業時間が 1 2 時間であり、従業員が 1 日（1 営業日）に 1 回揚げ油 P の酸価（劣化指標）の測定を行う。したがって、図 1 4 では、隣り合う 2 つのプロットの間が 1 営業日分となる。

[0139] ここでは、サーバ 7 が、揚げ油 P の加熱時間が 1 2 0 時間の時点において、図 1 4 に示す揚げ油 P の酸価の測定値のうち、揚げ油 P の加熱時間が 1 2 0 時間のときの揚げ油 P の酸価の測定値 1. 6 9（図 1 4 において X 1 で示すプロット）までの揚げ油 P の酸価の測定値それぞれに基づいて、揚げ油 P が廃油基準値 2. 5 8（図 1 4 において Y 1 で示すプロット）に至るまでの

残時間を予測する場合を例に挙げる。

[0140] 図 15 に示すように、まず、サーバ 7 が、最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝ 1.69）を含む、直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値（すなわち、揚げ油 P の加熱時間が 108 時間目および 120 時間目における 2 データ）に基づいた揚げ油 P の劣化特性モデルを用いた場合、揚げ油 P の廃油時点に到達するまでの残時間（以下、単に「到達時間」とする）は 151 時間となり、実際の到達時間との間における誤差率は 3 %（誤差は－4 時間）となる。

[0141] 続いて、サーバ 7 が、最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝ 1.69）を含む、直近の 2 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値（すなわち、揚げ油 P の加熱時間が 96 時間目、108 時間目、および 120 時間目における 3 データ）に基づいた揚げ油 P の劣化特性モデルを用いた場合、到達時間は 158 時間となり、実際の到達時間との間における誤差率は 2 %（誤差は 3 時間）となる。

[0142] そして、サーバ 7 が、最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝ 1.69）を含む、直近の 3 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値（すなわち、揚げ油 P の加熱時間が 84 時間、96 時間目、108 時間目、および 120 時間目における 4 データ）に基づいた揚げ油 P の劣化特性モデルを用いた場合、到達時間は 169 時間となり、実際の到達時間との間における誤差率は 9 %（誤差は 14 時間）となる。

[0143] このように、揚げ油 P の劣化特性モデルが、直近の 3 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値に基づいたものである場合、直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値および直近の 2 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値に基づいたものである場合と比べて、サーバ 7 において予測される到達時間と実際の到達時間との間の誤差率が急に大きくなっている。

[0144] そして、揚げ油 P の劣化特性モデルの基となる揚げ油 P の酸価の測定値のデータ数を増やしていった場合（図 15 に示すデータ数が 4 以降、すなわち 3 営業日以降の場合）には、サーバ 7 において予測される到達時間と実際の

到達時間との間の誤差率が徐々に増加する傾向にある。

[0145] したがって、このスーパーマーケットの店舗の場合には、サーバ7は、データ取得部71で取得された直近の1営業日分または2営業日分の揚げ油Pの酸価の測定値に基づいて更新した揚げ油Pの劣化特性モデルを用いて揚げ油Pの劣化情報を予測する場合は、精度が良いといえる。

[0146] 次に、揚げ油Pの酸価の測定間隔が、図14および図15に示す場合と異なる場合の例を挙げる。

[0147] 図16は、あるコンビニエンスストアの店舗における揚げ油Pの加熱時間に対する揚げ油Pの酸価の変化を示したグラフである。図17は、図16に示すグラフについて、劣化特性モデルに用いるデータ数、データ数に対応する期間、現時点から廃油時点に到達するまでの到達時間、誤差、および誤差率をそれぞれ示した表である。

[0148] このコンビニエンスストアの店舗は、1日の営業時間が24時間であり、従業員が1日（1営業日）に2回揚げ油Pの酸価の測定を行う。したがって、図16では、連続する3つのプロットの両端の間が1営業日分、すなわち隣り合う2つのプロットの間が0.5営業日分となる。

[0149] さらに、このコンビニエンスストアの店舗では、1営業日の中で、揚げ調理を行っていることが多い時間帯（例えば、図16において α で示す時間帯）と、空加熱を行っていることが多い時間帯（例えば、図16において β で示す時間帯）と、に分かれている。ここで、「空加熱」とは、揚げ種Q（食材）を調理せずに揚げ油Pのみを加熱することをいう。揚げ油Pは、図16に示すように、空加熱を行っている間は、揚げ調理を行っている間よりも劣化しにくい。

[0150] ここでは、サーバ7が、揚げ油Pの加熱時間が72時間の時点において、図16に示す揚げ油Pの酸価の測定値のうち、揚げ油Pの加熱時間が72時間のときの揚げ油Pの酸価の測定値1.64（図16においてX2で示すプロット）までの揚げ油Pの酸価の測定値それぞれに基づいて、揚げ油Pが廃油基準値3.32（図16においてY2で示すプロット）に至るまでの残時

間を予測する場合を例に挙げる。

[0151] 図 17 に示すように、サーバ 7 が、最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝ 1.64）を含む、直近の 0.5 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値（すなわち、揚げ油 P の加熱時間が 60 時間目および 72 時間目における 2 データ）に基づいた揚げ油 P の劣化特性モデルを用いた場合、到達時間は 1268 時間となり、実際の到達時間との間における誤差率は 1074 %（誤差は 1160 時間）となる。

[0152] この場合、揚げ油 P の劣化特性モデルの基となる 2 データの間において揚げ調理が行われておらず、揚げ油 P の劣化特性モデルは、空加熱の影響のみが反映されたものとなっていることから、サーバ 7 において予測される到達時間と実際の到達時間との間の誤差率が非常に大きくなっている。

[0153] 他方、サーバ 7 が、最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝ 1.64）を含む、直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値（すなわち、揚げ油 P の加熱時間が 48 時間目、60 時間目、および 72 時間目における 3 データ）に基づいた揚げ油 P の劣化特性モデルを用いた場合、到達時間は 123 時間となり、実際の到達時間との間における誤差率は 14 %（誤差は 15 時間）となる。

[0154] この場合には、揚げ油 P の劣化特性モデルは、揚げ調理の影響および空加熱の影響の両方が反映されたものとなっているため、サーバ 7 において予測される到達時間と実際の到達時間との間の誤差率が抑えられ、サーバ 7 での予測精度が向上している。

[0155] 続いて、サーバ 7 が、最新の揚げ油 P の酸価の測定値（＝ 1.64）を含む、直近の 1.5 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値（すなわち、揚げ油 P の加熱時間が 36 時間、48 時間目、60 時間目、および 72 時間目における 4 データ）に基づいた揚げ油 P の劣化特性モデルを用いた場合、到達時間は 137 時間となり、実際の到達時間との間における誤差率は 27 %（誤差は 29 時間）となる。

[0156] 以降、スーパーマーケットの店舗の場合と同様に、揚げ油 P の劣化特性モ

デルの基となる揚げ油 P の酸価の測定値のデータ数を増やしていった場合には、サーバ 7 において予測される到達時間と実際の到達時間との間の誤差率が徐々に増加する傾向にある。

[0157] したがって、このコンビニエンスストアの店舗の場合には、サーバ 7 は、データ取得部 7 1 で取得された直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値に基づいて更新した揚げ油 P の劣化特性モデルを用いて揚げ油 P の劣化情報を予測する場合が、最も精度が良いといえる。

[0158] 以上、図 1 5 および図 1 7 に示す内容を参照すると、サーバ 7 は、データ取得部 7 1 で取得された直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値に基づいて更新した揚げ油 P の劣化特性モデルを用いて揚げ油 P の劣化情報を予測する場合が、最も精度が良いと考え得る。

[0159] ここで、図 1 8 は、ある店舗の営業日数に対する揚げ油 P の酸価の変化を示したグラフである。

[0160] 図 1 8 に示すように、ある店舗において、新油の状態の揚げ油 P を使用し始めて 1 営業日が経過すると、揚げ油 P の酸価の測定値は約 0.2 となり、2 営業日が経過すると、揚げ油 P の酸価の測定値は約 0.4 となり、揚げ油 P は徐々に劣化が進んでいる。以降、3 営業日、4 営業日、5 営業日、6 営業日と経過した場合、通常では、揚げ油 P の酸価の測定値は所定の増加率で大きくなる。

[0161] しかしながら、図 1 8 では、新油の状態の揚げ油 P を使用し始めて 3 営業日が経過したところで、揚げ油 P の酸価の測定値が約 0.45 となり、2 営業日が経過した時点での揚げ油 P の酸価の測定値（＝約 0.4）と比べてそれほど変わらない測定結果となっている（図 1 8 において○印で示す）。これは、3 営業日目の揚げ物の売上げが他の営業日と比べて少なく、揚げ油 P の劣化がほとんど進まなかったからである。

[0162] ここで、サーバ 7 が、データ取得部 7 1 で取得された直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値に基づいて更新した揚げ油 P の劣化特性モデルを用いて揚げ油 P の劣化情報を予測する場合に、図 1 8 に示す 3 営業日目の 1 日

分の揚げ油 P の酸価の測定値を用いると、その日（図 18 に示す 3 営業日目）の揚げ油 P の劣化の影響のみを受けることになることから、図 18 に示す他の営業日の 1 日分の揚げ油 P の酸価の測定値を用いた場合との間で、揚げ油 P の劣化情報の予測結果に差が生じる。

[0163] したがって、揚げ油 P の劣化特性モデルが、データ取得部 71 で取得された直近の 1 営業日分の揚げ油 P の酸価の測定値に基づいたものであると、その日が偶然にも揚げ物の売上げが少なく揚げ油 P の劣化が進まなかった場合には、サーバ 7 における揚げ油 P の劣化情報の予測精度が大きく低下する可能性がある。

[0164] 以上より、サーバ 7 は、このような店舗における揚げ物の売上げのバラツキによる予測精度の低下を避けるべく、データ取得部 71 で取得された最新の揚げ油 P の劣化指標の測定値を含む、店舗における直近の 2 営業日分の揚げ油 P の劣化指標の測定値に基づいて、揚げ油 P の劣化特性モデルを更新することが望ましいといえる。

[0165] 以上、本発明の実施形態について説明した。なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、本実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、本実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。またさらに、本実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0166] 例えば、上記の実施形態では、サーバ 7 が揚げ油 P の劣化予測装置の一態様として説明されていたが、これに限られず、揚げ油 P の劣化予測装置の機能は、店舗端末 6 内の揚げ油管理アプリが担っていてもよい。

[0167] また、上記の実施形態では、揚げ油 P の劣化指標として、主に、色および酸価を例に挙げて説明したが、これに限られず、本発明は、色および酸価以外の劣化指標を用いた場合であっても成立する。

[0168] また、上記の実施形態では、揚げ油Pの劣化特性モデルは、一次方程式の形で表される単回帰のモデルであったが、劣化特性モデルの種類については特に制限はなく、その他、例えば、重回帰といった単回帰以外の線形回帰のモデルや、機械学習を行うことによって生成されたモデルなどであってもよい。

[0169] また、上記の実施形態では、油脂が揚げ油Pである場合を例に挙げて説明したが、本発明が適用される油脂は、必ずしも揚げ調理に使用される食用油である必要はなく、他の調理に使用される食用油や、その他の油脂（工業油など）であってもよい。

符号の説明

- [0170] 4 : カメラ（測定装置）
5 : モニタ（報知装置）
6 : 店舗端末（報知装置、油脂劣化予測装置）
7 : サーバ（油脂劣化予測装置）
7 1 : データ取得部
7 2 : 記憶部
7 3 : モデル更新部
7 4 : 劣化予測部
7 5 : 結果出力部
1 0 0 : 揚げ油劣化予測システム（油脂劣化予測システム）
P : 揚げ油（食用油）
Q : 揚げ種（食材）

請求の範囲

[請求項1]

油脂の劣化を予測する油脂劣化予測装置であって、
前記油脂の劣化度合いを示す指標である劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値をそれぞれ記憶する記憶部と、
前記劣化指標の測定値を取得するデータ取得部と、
前記データ取得部にて取得された直近の複数の前記測定値に基づいて、前記記憶部に記憶されている前記劣化特性モデルを更新するモデル更新部と、
前記データ取得部にて取得された最新の前記測定値と、前記モデル更新部にて更新された更新後の前記劣化特性モデルと、前記記憶部に記憶されている前記劣化基準値と、に基づいて、前記油脂の劣化に関する情報である劣化情報を予測する劣化予測部と、
前記劣化予測部にて予測された前記劣化情報の予測結果を出力する結果出力部と、を含むことを特徴とする油脂劣化予測装置。

[請求項2]

請求項1に記載の油脂劣化予測装置であって、
前記油脂は、調理器具にて食材を調理する場合に用いられる食用油であり、
前記劣化情報には、
前記食用油が所定の廃油時点に至るまでの残時間を示すデータ、前記調理器具内の前記食用油の一部を抜いて前記食用油とは異なる他の食用油を注入する抜き差しを行うタイミングを示すデータ、前記調理器具内の前記食用油をろ過するタイミングを示すデータ、および、前記食用油が所定の劣化度に至るまでに調理することが可能な残りの食材の量を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれることを特徴とする油脂劣化予測装置。

[請求項3]

請求項2に記載の油脂劣化予測装置であって、
前記劣化特性モデルには、

前記食用油の加熱時間と前記劣化指標との相関を示すモデル、および、前記食用油で調理することが可能な食材の量と前記劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれることを特徴とする油脂劣化予測装置。

[請求項4]

請求項1に記載の油脂劣化予測装置であって、

前記データ取得部は、

前記劣化指標の前記測定値を所定の周期で取得し、

前記モデル更新部は、

前記データ取得部にて取得された最新の前記測定値を含む、前記油脂を使用する店における直近の2営業日分の前記測定値に基づいて、前記記憶部に記憶されている前記劣化特性モデルを更新することを特徴とする油脂劣化予測装置。

[請求項5]

油脂の劣化を予測して予測結果を報知する油脂劣化予測システムであって、

前記油脂の劣化度合いを示す指標である劣化指標を測定する測定装置と、

前記測定装置で測定された前記劣化指標の測定値を用いて前記油脂の劣化に関する情報である劣化情報を予測する油脂劣化予測装置と、

前記油脂劣化予測装置で予測された前記劣化情報の前記予測結果を報知する報知装置と、を備え、

前記油脂劣化予測装置は、

前記劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値をそれぞれ記憶し、

前記測定装置で測定された前記劣化指標の前記測定値を取得し、

取得した直近の複数の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新し、

取得した最新の前記測定値と、更新後の前記劣化特性モデルと、記憶している前記劣化基準値と、に基づいて、前記劣化情報を予測し、

予測した前記劣化情報の前記予測結果を前記報知装置に対して出力することを特徴とする油脂劣化予測システム。

[請求項6]

請求項5に記載の油脂劣化予測システムであって、

前記油脂は、調理器具にて食材を調理する場合に用いられる食用油であり、

前記劣化情報には、

前記食用油が所定の廃油時点に至るまでの残時間を示すデータ、前記調理器具内の前記食用油の一部を抜いて前記食用油とは異なる他の食用油を注入する抜き差しを行うタイミングを示すデータ、前記調理器具内の前記食用油をろ過するタイミングを示すデータ、および、前記食用油が所定の劣化度に至るまでに調理することが可能な残りの食材の量を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれることを特徴とする油脂劣化予測システム。

[請求項7]

請求項6に記載の油脂劣化予測システムであって、

前記劣化特性モデルには、

前記食用油の加熱時間と前記劣化指標との相関を示すモデル、および、前記食用油で調理することが可能な食材の量と前記劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれることを特徴とする油脂劣化予測システム。

[請求項8]

請求項5に記載の油脂劣化予測システムであって、

前記油脂劣化予測装置は、

前記劣化指標の前記測定値を所定の周期で取得し、

取得した最新の前記測定値を含む、前記油脂を使用する店における直近の2営業日分の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新することを特徴とする油脂劣化予測システム。

[請求項9]

油脂の劣化度合いを示す指標である劣化指標を測定する測定装置と、前記測定装置で測定された前記劣化指標の測定値を用いて前記油脂の劣化に関する情報である劣化情報を予測する油脂劣化予測装置と、

前記油脂劣化予測装置で予測された前記劣化情報の予測結果を報知する報知装置と、を用いて、前記油脂の劣化を予測して前記予測結果を報知する油脂劣化予測方法であって、

前記油脂劣化予測装置は、

前記劣化指標の推移を示す劣化特性モデルおよび前記劣化指標に関する基準を示す劣化基準値をそれぞれ記憶しており、

前記測定装置が、前記劣化指標を測定する測定ステップと、

前記油脂劣化予測装置が、前記測定ステップにて測定された前記測定値を取得するデータ取得ステップと、

前記油脂劣化予測装置が、前記データ取得ステップにて取得された直近の複数の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新するモデル更新ステップと、

前記油脂劣化予測装置が、前記データ取得ステップにて取得された最新の前記測定値と、前記モデル更新ステップにて更新された更新後の前記劣化特性モデルと、記憶している前記劣化基準値と、に基づいて、前記劣化情報を予測する劣化予測ステップと、

前記油脂劣化予測装置が、前記劣化予測ステップにて予測された前記予測結果を前記報知装置に対して出力する結果出力ステップと、

前記報知装置が、前記結果出力ステップにて出力された前記劣化情報の前記予測結果を取得して報知する報知ステップと、を含むことを特徴とする油脂劣化予測方法。

[請求項10]

請求項9に記載の油脂劣化予測方法であって、

前記油脂は、調理器具にて食材を調理する場合に用いられる食用油であり、

前記劣化情報には、

前記食用油が所定の廃油時点に至るまでの残時間を示すデータ、前記調理器具内の前記食用油の一部を抜いて前記食用油とは異なる他の食用油を注入する抜き差しを行うタイミングを示すデータ、前記調理

器具内の前記食用油をろ過するタイミングを示すデータ、および、前記食用油が所定の劣化度に至るまでに調理することが可能な残りの食材の量を示すデータのうちの少なくとも一のデータが含まれることを特徴とする油脂劣化予測方法。

[請求項11]

請求項10に記載の油脂劣化予測方法であって、
前記劣化特性モデルには、

前記食用油の加熱時間と前記劣化指標との相関を示すモデル、および、前記食用油で調理することが可能な食材の量と前記劣化指標との相関を示すモデルのうちの少なくとも一のモデルが含まれることを特徴とする油脂劣化予測方法。

[請求項12]

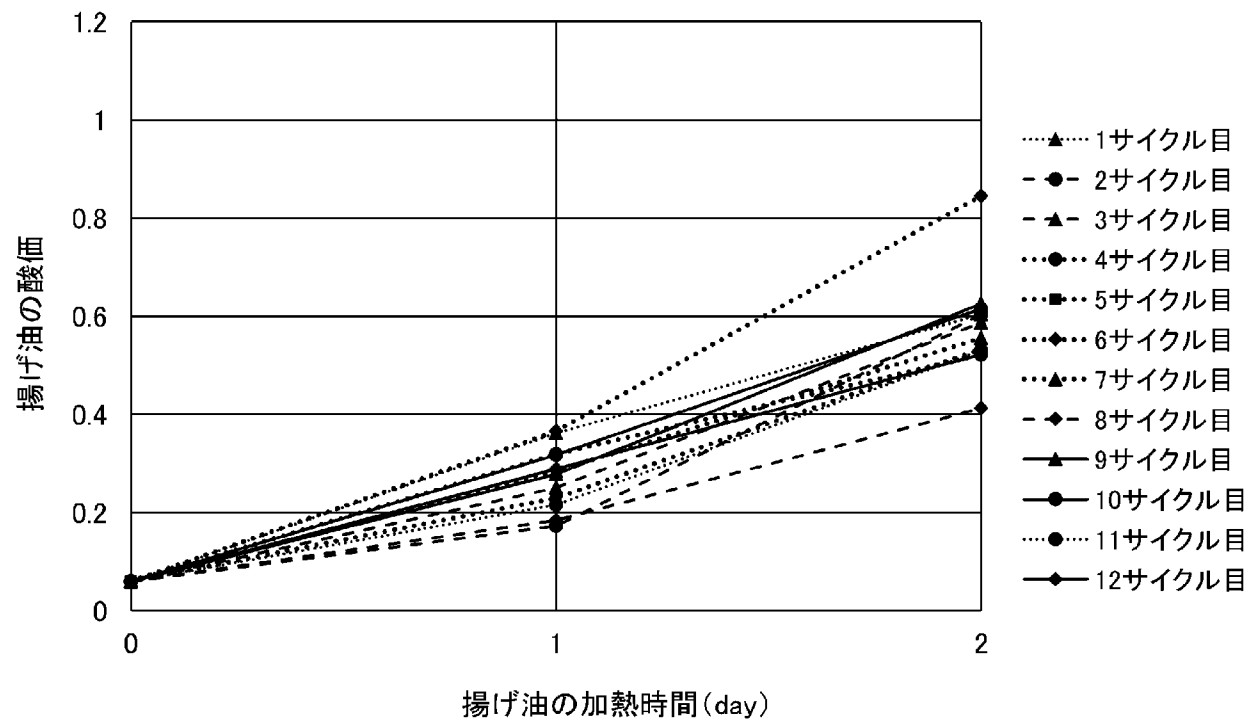
請求項9に記載の油脂劣化予測方法であって、
前記データ取得ステップでは、

前記油脂劣化予測装置は、前記劣化指標の前記測定値を所定の周期で取得し、

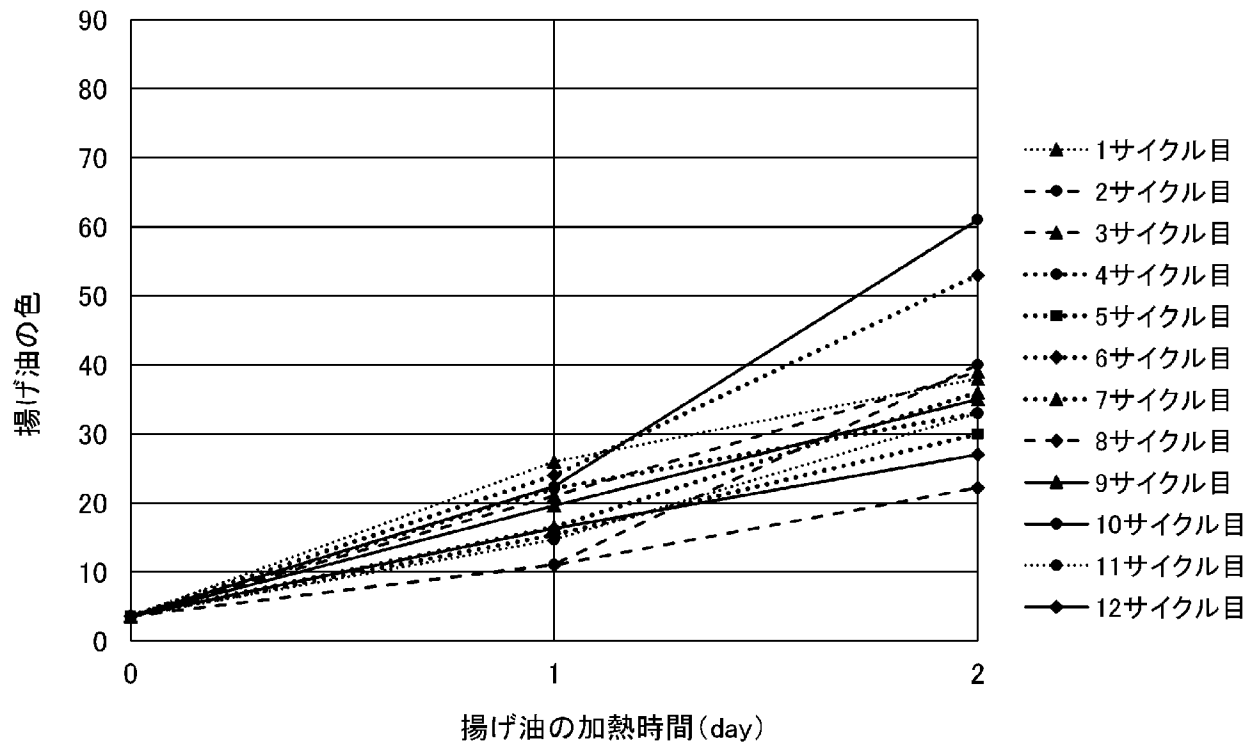
前記モデル更新ステップでは、

前記油脂劣化予測装置は、前記データ取得ステップにて取得された最新の前記測定値を含む、前記油脂を使用する店における直近の2営業日分の前記測定値に基づいて、記憶している前記劣化特性モデルを更新することを特徴とする油脂劣化予測方法。

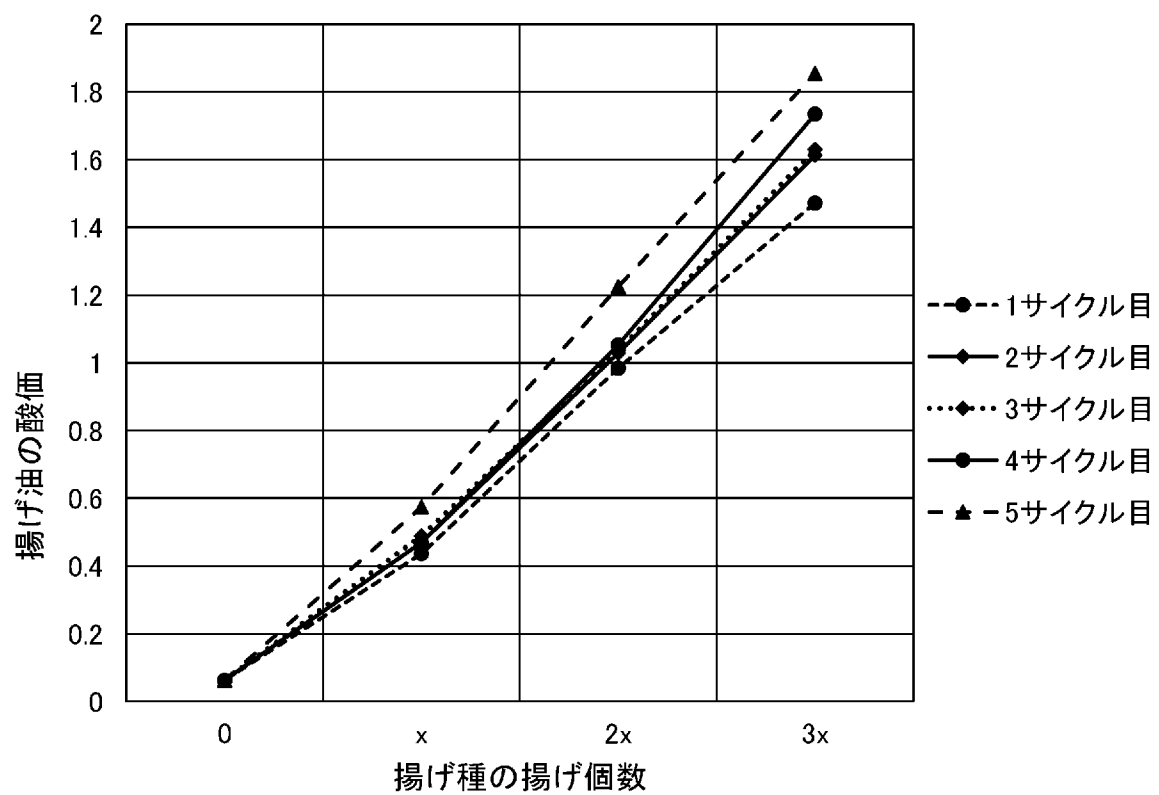
[図2]



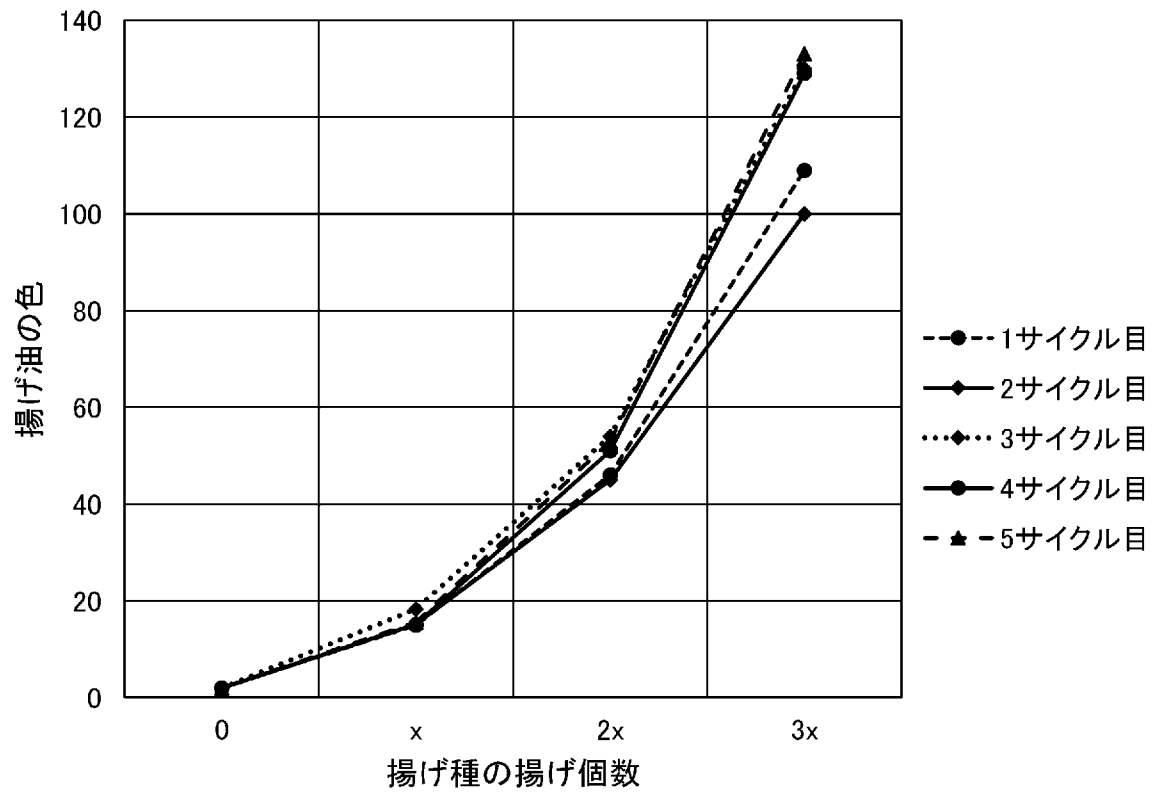
[図3]



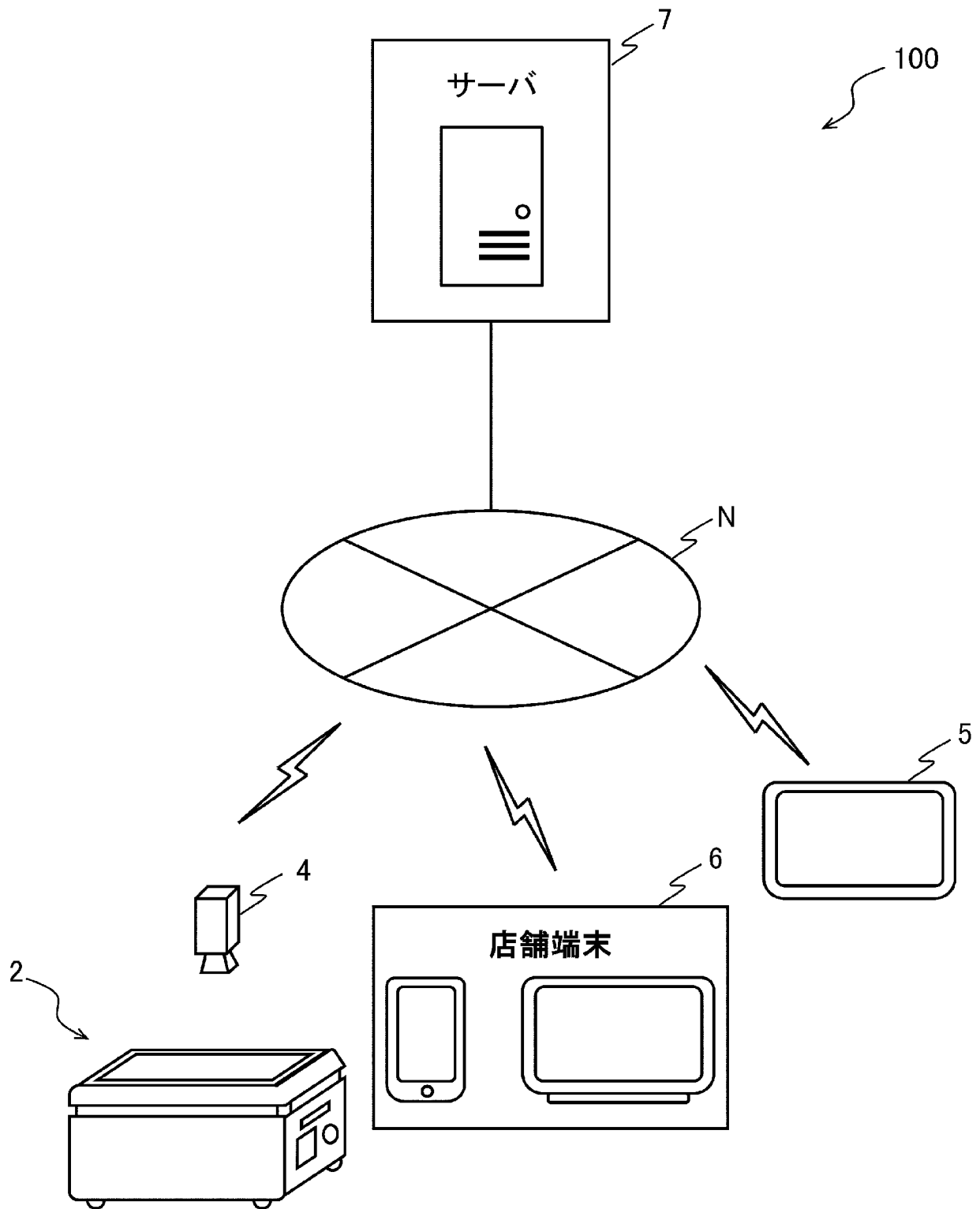
[図4]



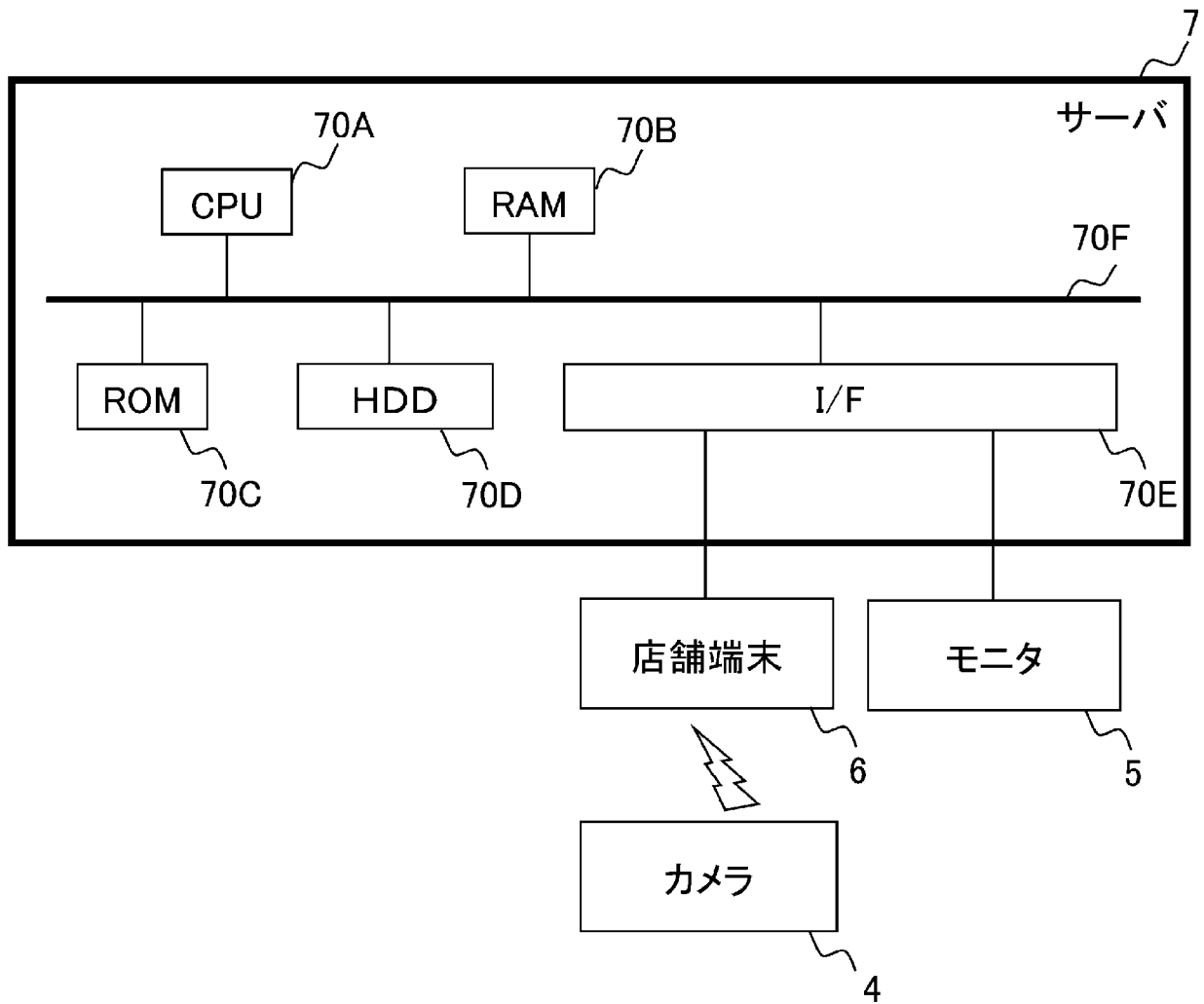
[図5]



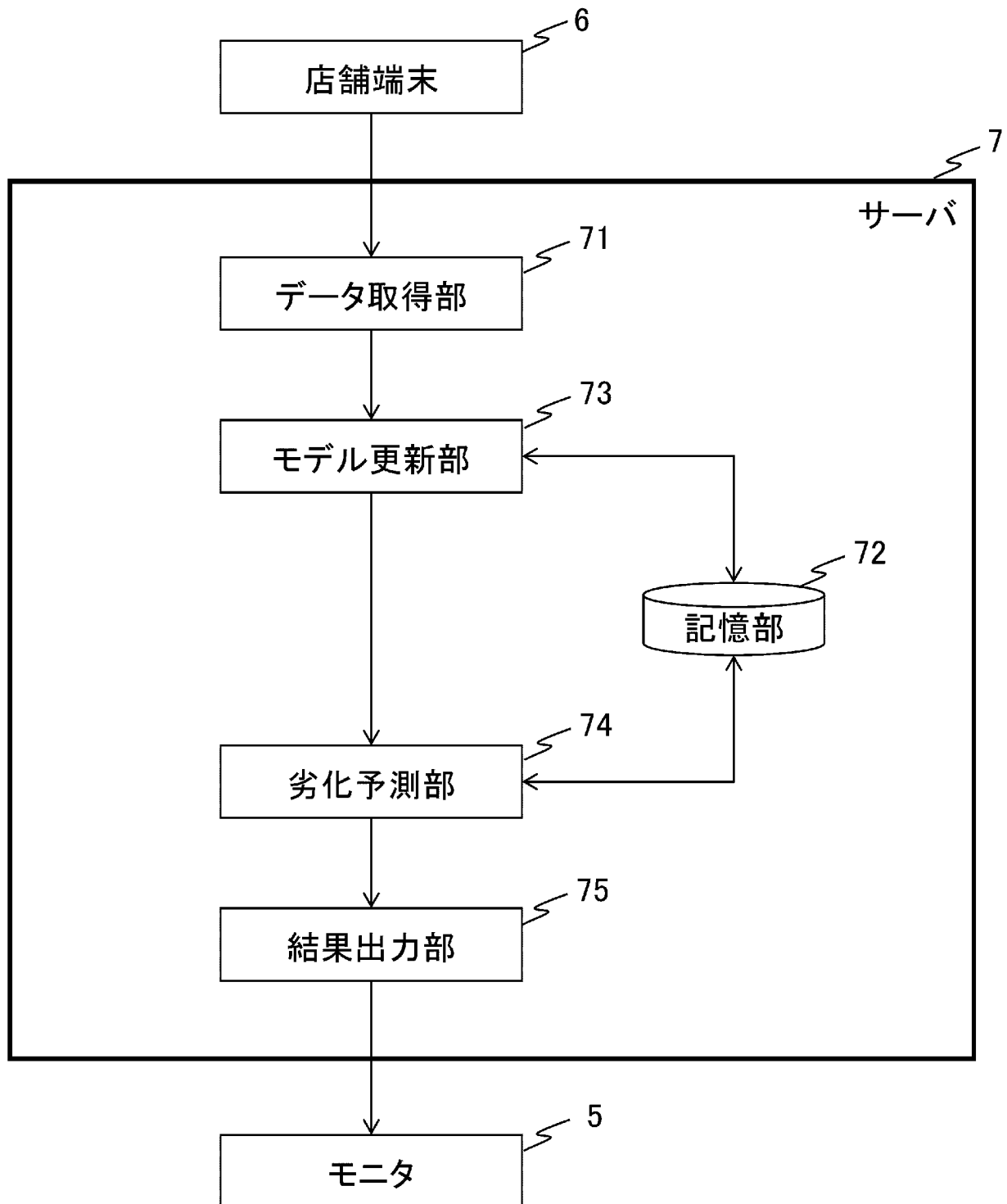
[図6]



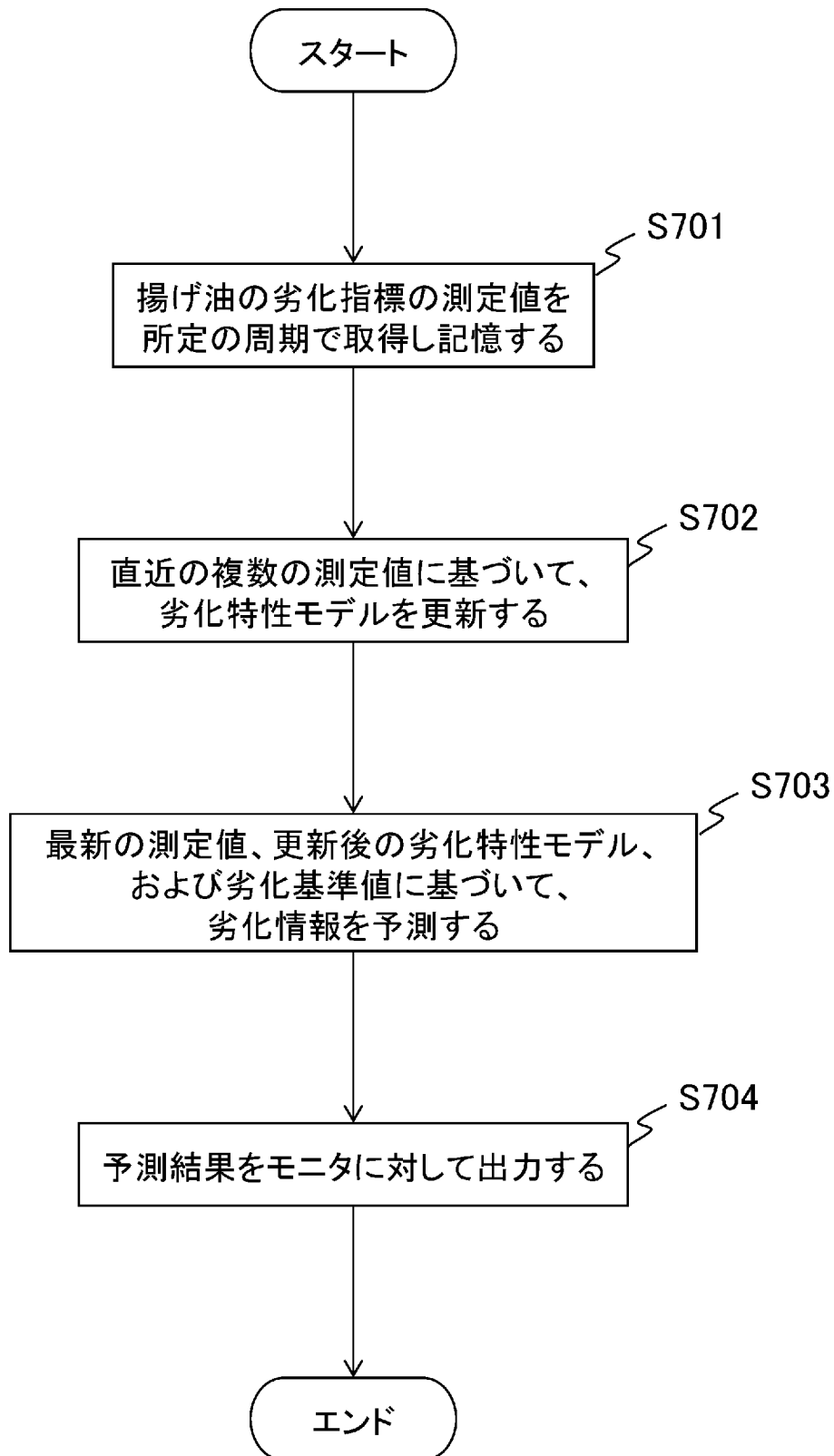
[図7]



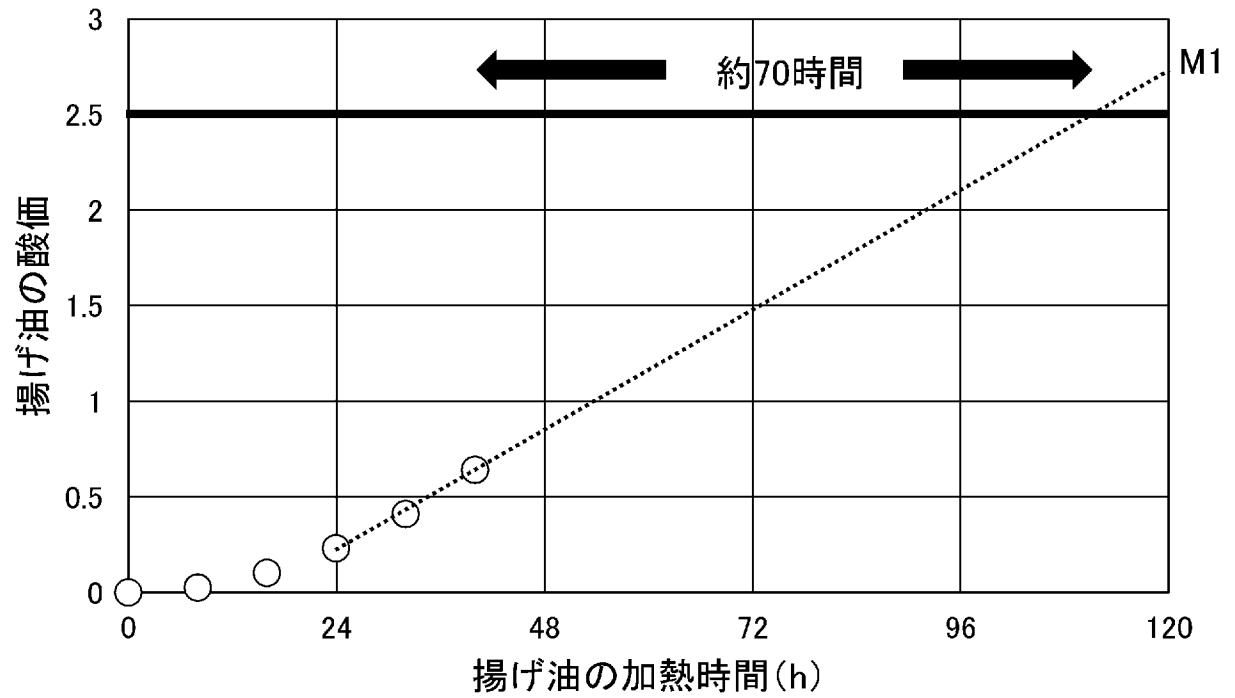
[図8]



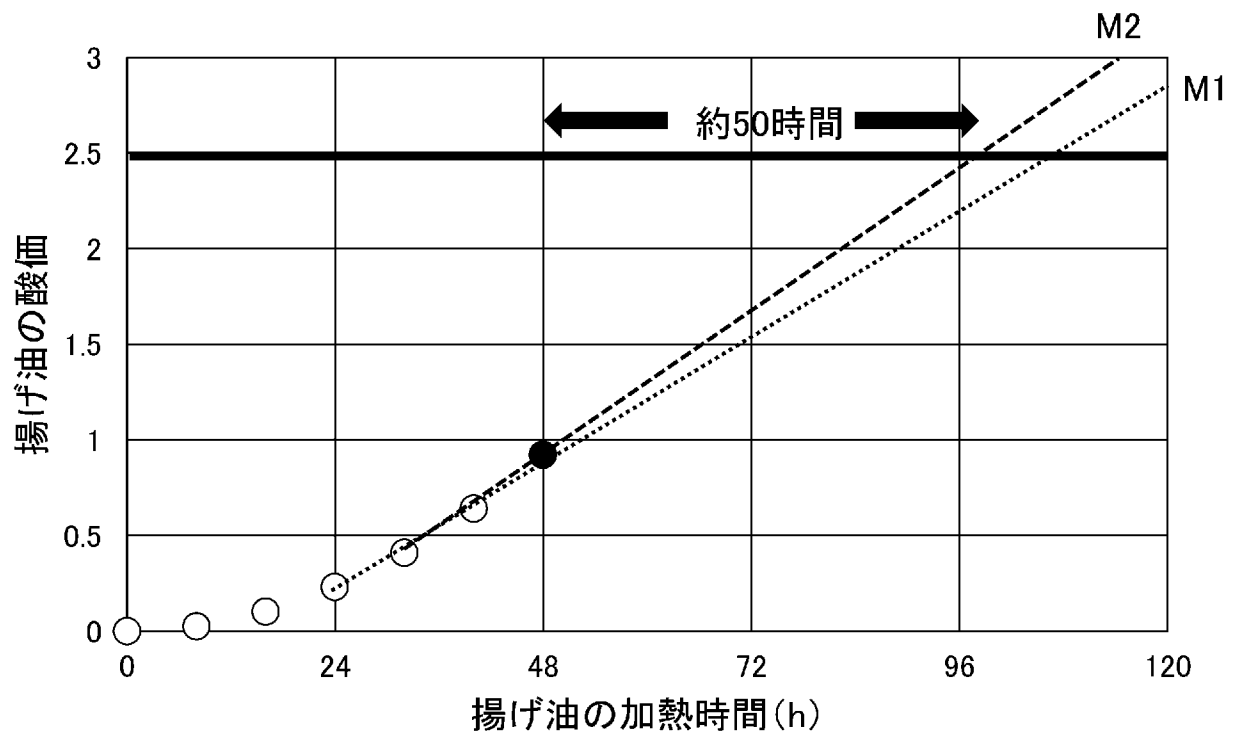
[図9]



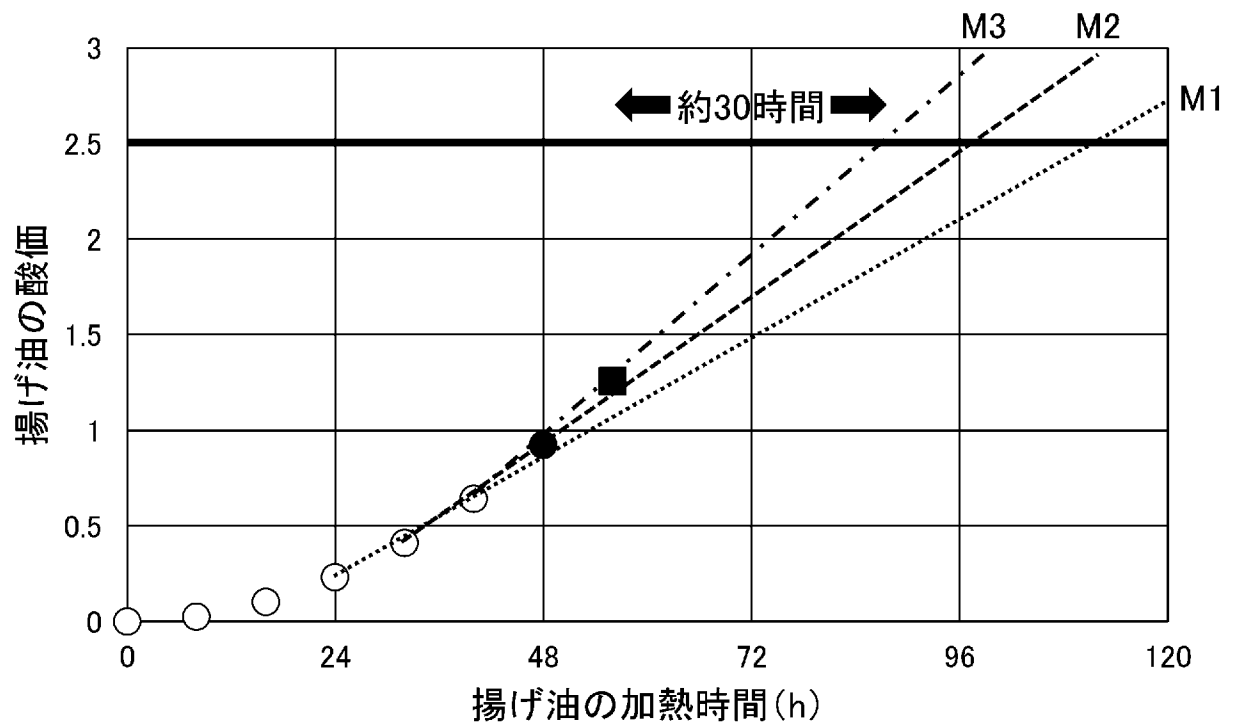
[図10]



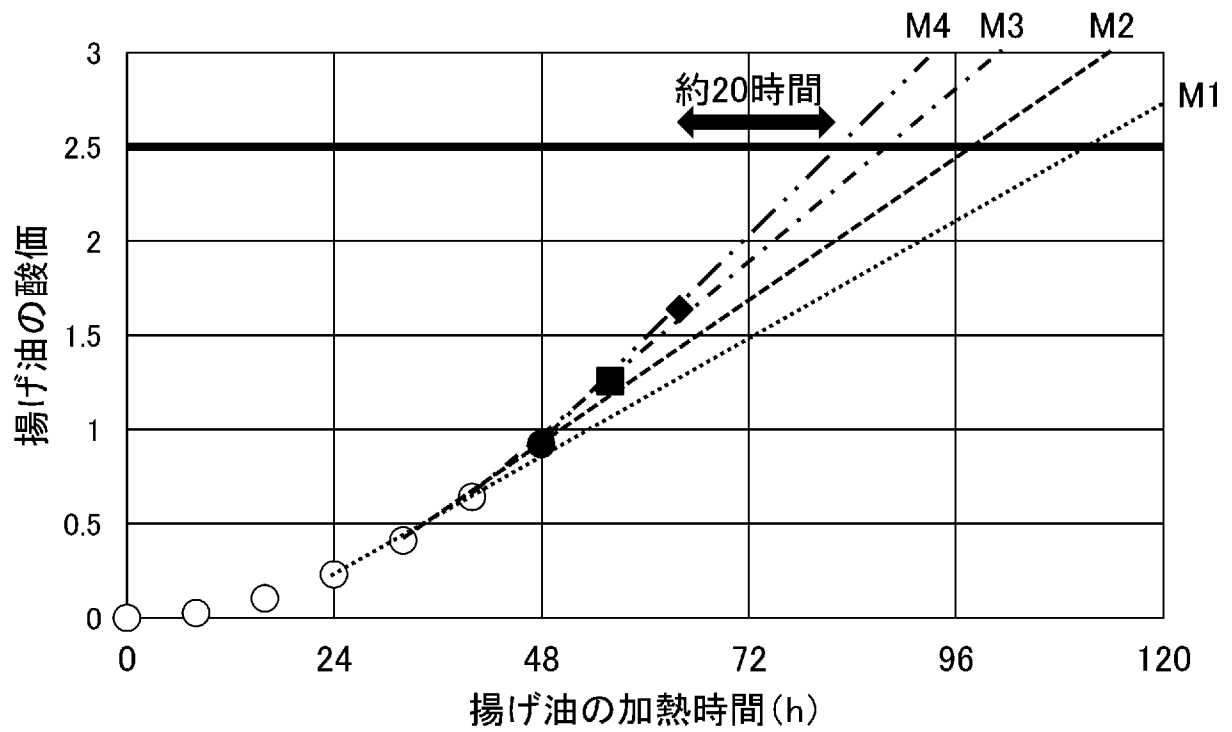
[図11]



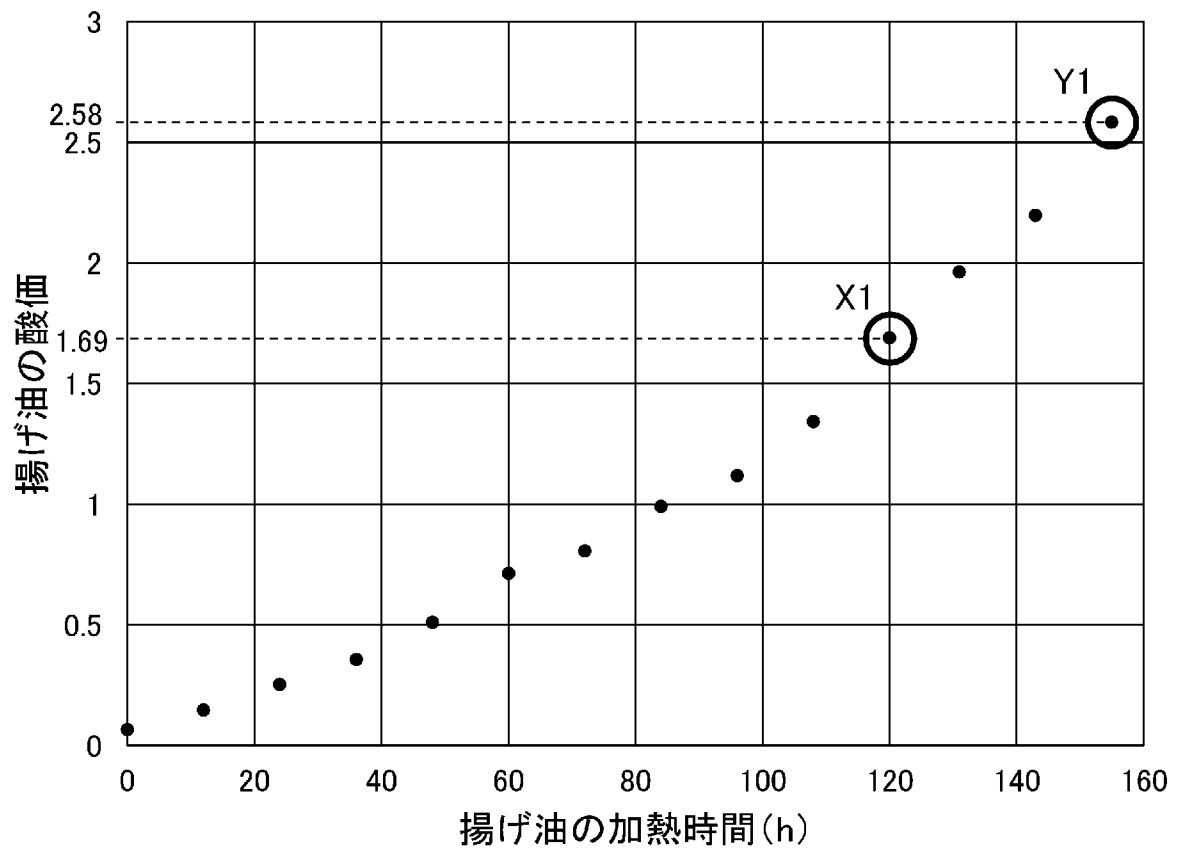
[図12]



[図13]



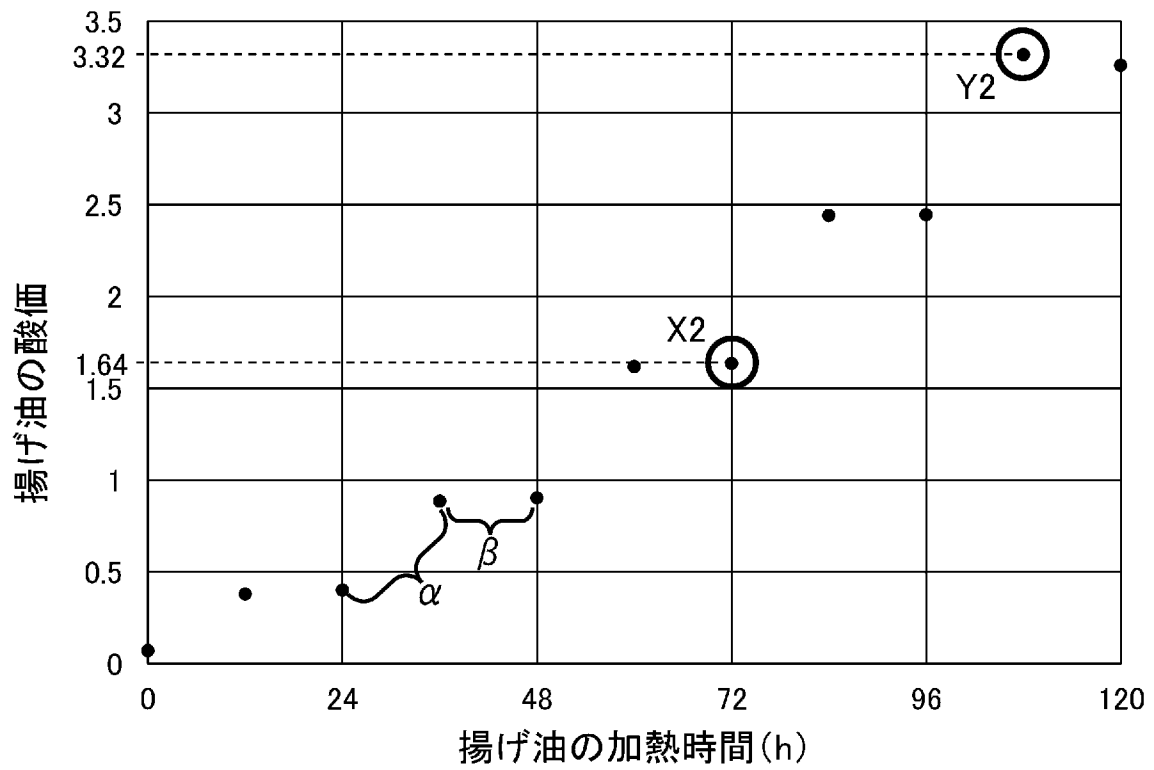
[図14]



[図15]

データ数	期間	到達時間 (h)	誤差 (h)	誤差率 (%)
2	1営業日(108～120時間目)	151	-4	3
3	2営業日(96～120時間目)	158	3	2
4	3営業日(84～120時間目)	169	14	9
5	4営業日(72～120時間目)	175	20	13
6	5営業日(60～120時間目)	183	28	18
7	6営業日(48～120時間目)	186	31	20
8	7営業日(36～120時間目)	189	34	22
9	8営業日(24～120時間目)	193	38	25
10	9営業日(12～120時間目)	198	43	28
11	10営業日(0～120時間目)	203	48	31

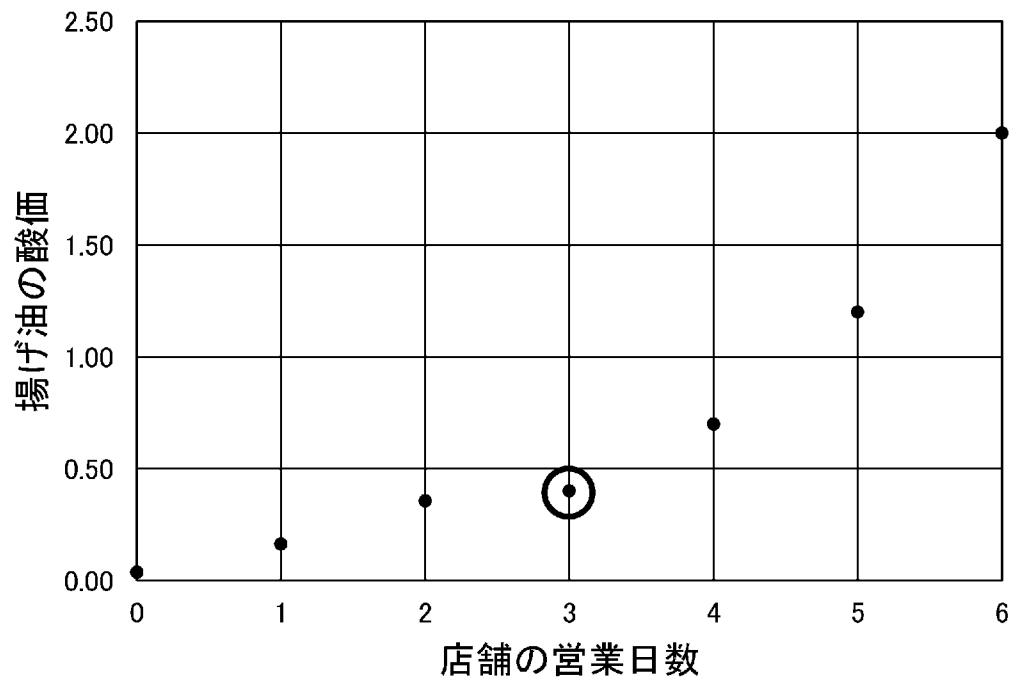
[図16]



[図17]

データ数	期間	到達時間 (h)	誤差 (h)	誤差率 (%)
2	0.5営業日(60～72時間目)	1268	1160	1074
3	1営業日(48～72時間目)	123	15	14
4	1.5営業日(36～72時間目)	137	29	27
5	2営業日(24～72時間目)	132	24	22
6	2.5営業日(12～72時間目)	141	33	31
7	3営業日(0～72時間目)	145	37	34

[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/044062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 33/03**(2006.01)i

FI: G01N33/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N33/03

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2021/079692 A1 (J-OIL MILLS, INC.) 29 April 2021 (2021-04-29) see entire text, all drawings, particularly, claims, paragraphs [0044]-[0074], fig. 2, 4, etc.	1, 5, 9
A		2-4, 6-8, 10-12
A	JP 6997362 B1 (J-OIL MILLS, INC.) 17 January 2022 (2022-01-17) see entire text, all drawings, particularly, claims, etc.	1-12
A	JP 7171970 B1 (J-OIL MILLS, INC.) 15 November 2022 (2022-11-15) see entire text, all drawings, particularly, claims, etc.	1-12
A	JP 2011-094982 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 12 May 2011 (2011-05-12) see entire text, all drawings, etc.	1-12
A	JP 2007-178144 A (ADVANCED MASK INSPECTION TECHNOLOGY KK) 12 July 2007 (2007-07-12) see entire text, all drawings, etc.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2024

Date of mailing of the international search report

27 February 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/044062

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/079692	A1	29 April 2021	CA 3157541 A see entire text, all drawings, particularly, claims, fig. 2, 4, etc.	
				TW 202133780 A	
JP	6997362	B1	17 January 2022	US 2023/0140684 A1 see entire text, all drawings, particularly, claims, etc.	
				WO 2021/200103 A1	
				TW 202204893 A	
				CA 3175571 A	
JP	7171970	B1	15 November 2022	WO 2022/202410 A1 see entire text, all drawings, particularly, claims, etc.	
JP	2011-094982	A	12 May 2011	(Family: none)	
JP	2007-178144	A	12 July 2007	US 2007/0146707 A1 see entire text, all drawings, etc.	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 33/03(2006.01)i FI: G01N33/03		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01N33/03 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2021/079692 A1 (株式会社Jーオイルミルズ) 29.04.2021 (2021-04-29) 全文・全図、特に、[請求の範囲]、段落[0044] - [0074]、[図2]、[図4]等参照	1, 5, 9 2-4, 6-8, 10-12
A	JP 6997362 B1 (株式会社Jーオイルミルズ) 17.01.2022 (2022-01-17) 全文・全図、特に、[特許請求の範囲]等参照	1-12
A	JP 7171970 B1 (株式会社Jーオイルミルズ) 15.11.2022 (2022-11-15) 全文・全図、特に、[特許請求の範囲]等参照	1-12
A	JP 2011-094982 A (シャープ株式会社) 12.05.2011 (2011-05-12) 全文・全図等参照	1-12
A	JP 2007-178144 A (アドバンスド・マスク・インスペクション・テクノロジー株式会社) 12.07.2007 (2007-07-12) 全文・全図等参照	1-12
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 13. 02. 2024	国際調査報告の発送日 27. 02. 2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 草川 貴史 2J 4075 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/044062

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/079692	A1	29.04.2021	CA 3157541 A 全文・全図、特に、請求の 範囲、[図2]、[図4] 等参照 TW 202133780 A	
JP	6997362	B1	17.01.2022	US 2023/0140684 A1 全文・全図、特に、請求の 範囲等参照 WO 2021/200103 A1 TW 202204893 A CA 3175571 A	
JP	7171970	B1	15.11.2022	WO 2022/202410 A1 全文・全図、特に、特許請 求の範囲等参照	
JP	2011-094982	A	12.05.2011	(ファミリーなし)	
JP	2007-178144	A	12.07.2007	US 2007/0146707 A1 全文・全図等参照	