

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法、調理ロボット、調理方法、および調理器具
技術分野

[0001] 本技術は、特に、新しいレシピを生成することができるようにした情報処理装置、情報処理方法、調理ロボット、調理方法、および調理器具に関する。

背景技術

[0002] 料理のレシピを公開しているサービスが存在する。ユーザは、カテゴリから探したり、食材の名前をキーワードとして入力したりして好みのレシピを検索することができる。

[0003] 例えばレストランのシェフには、既にあるレシピに従って同じ料理を提供するだけでなく、食材、調理方法、盛り付け方法などを工夫することによって、新しいレシピを創造することが求められる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2017-506169号公報

特許文献2：特表2017-536247号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 料理の世界における常識や文化などによる固定概念または経験に基づく固定概念が働くことにより、新しいレシピを創造し続けることは容易ではない。

[0006] 本技術はこのような状況に鑑みてなされたものであり、新しいレシピを生成することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術の第1の側面の情報処理装置は、調理に用いられる食材の化学構造を表す化学構造情報、食材の風味をセンサにより計測して得られたセンサ情報、および、食材の風味に関する人の主観評価を表す風味主観情報に基づいて、新たなレシピを生成するレシピ生成部を備える。

[0008] 本技術の第2の側面の調理ロボットと第3の側面の調理器具は、調理に用いられる食材の化学構造を表す化学構造情報、食材の風味をセンサにより計測して得られたセンサ情報、および、食材の風味に関する人の主観評価を表す風味主観情報に基づいて生成された、新たなレシピを表すレシピデータに基づいて調理を行う制御部を備える。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本技術の一実施形態に係る情報処理装置によるレシピの提示の例を示す図である。

[図2]風味の構成要素の例を示す図である。

[図3]風味の指定に用いられる画面の例を示す図である。

[図4]レシピの生成に用いられるデータベースの例を示す図である。

[図5]風味主観情報DBに格納される情報の例を示す図である。

[図6]センシング情報DBに格納される情報の例を示す図である。

[図7]化学構造情報DBに格納される情報の例を示す図である。

[図8]各データベースの関係を表す図である。

[図9]各データベースの関係を表す図である。

[図10]新たなレシピの生成の例を示す図である。

[図11]日本酒のブレンディングに関するレシピの提示の例を示す図である。

[図12]レシピの生成の一連の処理の流れを示すフローチャートである。

[図13]風味主観評価の例を示す図である。

[図14]逆変換の例を示す図である。

[図15]情報処理装置のハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[図16]情報処理装置の機能構成例を示すブロック図である。

[図17]ネットワークシステムの構成例を示す図である。

[図18]制御システムの構成例を示す図である。

[図19]レシピデータの記述内容の例を示す図である。

[図20]レシピデータに基づく料理の再現の流れの例を示す図である。

[図21]データ処理装置の配置例を示す図である。

[図22]調理ロボットの外観を示す斜視図である。

[図23]調理アームの様子を拡大して示す図である。

[図24]調理アームの外観を示す図である。

[図25]調理アームの各部の可動域の例を示す図である。

[図26]調理アームとコントローラの接続の例を示す図である。

[図27]調理ロボットの構成例を示すブロック図である。

[図28]データ処理装置の機能構成例を示すブロック図である。

[図29]データ処理装置の処理について説明するフローチャートである。

[図30]制御システムの他の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] <本技術の概要>

本技術は、料理の新たなレシピを生成し、シェフなどのユーザに提示する技術である。ここで、新たなレシピとは、レシピの生成側に用意されているレシピとは異なるレシピのことを意味する。生成側に用意されているレシピに対して、食材が異なるレシピ、調理方法が異なるレシピといったように、レシピを構成する要素のうちの少なくともいずれかの要素が異なるレシピが、新たなレシピには含まれる。新たなレシピに基づいて再現された料理は、あらかじめ用意されているレシピに基づいて再現される料理とは異なる料理となる。

[0011] レシピの生成には、調理に用いられる食材の化学構造を表す化学構造情報、食材の風味をセンサにより計測して得られたセンサ情報、および、食材の風味に関する人の主観評価を表す風味主観情報が用いられる。また、化学構造情報、センサ情報、風味主観情報のそれぞれの関係を表す情報が用いられる。

[0012] 例えば、風味の主観評価に関する情報が条件として入力された場合、入力された主観評価に対応するセンサ情報が特定され、さらに、特定されたセンサ情報に対応する化学構造情報が特定される。特定された化学構造情報に基づいて食材が選択され、その食材を用いたレシピが生成される。

[0013] レシピの提示を受けたシェフは、提示されたレシピの通りに調理を行うことができる。また、シェフは、提示されたレシピをヒントにして、新たなレシピを自ら創造することができる。本技術は、新たなレシピを創造するためのきっかけとなる情報を提示する技術ともいうことができる。

[0014] 本技術により生成されたレシピは、シェフなどへの提示に用いられるだけでなく、調理ロボットの制御にも用いられる。調理ロボットは、レシピデータに基づいて自律的に動作し、調理を行うことによって料理を完成させるロボットである。

[0015] 新たなレシピに基づいて動作が制御されることにより、新たな料理が調理ロボットによって作られることになる。

[0016] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

1. レシピの提示
2. レシピの生成
3. 各装置の構成と動作
4. 調理ロボットの制御の例
5. その他の例

[0017] <レシピの提示>

図1は、本技術の一実施形態に係る情報処理装置によるレシピの提示の例を示す図である。

[0018] 図1の上段に示す状況は、調理を行っているシェフが、調理済みの料理に対してどのようなソースをかければいいのかを考えている状況である。図1の例においては、タブレット端末である情報処理装置1がシェフの隣に置かれている。情報処理装置1は、シェフによる要求に応じて新たなレシピを提

示する機能を有する。

- [0019] なお、料理は、調理を経て出来上がる成果物のことを意味する。調理は、料理を作る過程や、料理を作る行為（作業）のことを意味する。
- [0020] 例えば、吹き出し # 1 に示すように、「酸味と甘みが強くて、さらっとした食感のソース」をシェフが望んでいるものとする。この例においては、「酸味と甘みが強くて、さらっとした食感」といったような風味を指定することに応じて、レシピの提示が行われる。
- [0021] 図 2 は、風味の構成要素の例を示す図である。
- [0022] 人が脳で感じるおいしさ、すなわち「風味」は、図 2 に示すように、主に、人の味覚によって得られる味、人の嗅覚によって得られる香り、人の触覚によって得られる質感を組み合わせで構成される。
- [0023] 図 3 は、風味の指定に用いられる画面の例を示す図である。
- [0024] 図 3 に示す風味指定画面は、情報処理装置 1 に対して所定の操作をシェフが行ったときに表示される。図 3 の例においては、レーダーチャート 1 1 乃至 1 3 の 3 つのレーダーチャートが表示されている。レーダーチャート 1 1 乃至 1 3 は、それぞれ、味の指定に用いられるレーダーチャート、香りの指定に用いられるレーダーチャート、食感の指定に用いられるレーダーチャートである。
- [0025] 例えばレーダーチャート 1 1 は、味の 9 種類の要素を軸とするレーダーチャートである。塩味、酸味、苦味、甘味、旨味からなるいわゆる基本五味のそれぞれの味などが、味の要素となる。例えば、シェフは、レーダーチャート上の各要素の位置を指でタッチするなどして、それぞれの要素の値を指定する。
- [0026] 図 3 の例においては、味、香り、食感のそれぞれの要素が同じ 9 種類とされているが、それぞれの要素の数が異なる数であってもよい。
- [0027] 図 3 に示すようなレーダーチャートを用いて風味の指定が行われるのではなく、音声を用いて行われるようにしてもよい。風味の指定が音声によって行われた場合、情報処理装置 1 においては、音声認識、言語解析などが行わ

れ、シェフの発言内容の意味が特定される。

[0028] 風味の指定がレーダーチャート上の値を指定することによって行われるのではなく、それぞれの要素の値を、キーボードなどを操作して直接入力するようにしてもよい。

[0029] 図1の説明に戻り、シェフが要望するソースの風味が以上のようにして指定された場合、情報処理装置1においては、シェフが要望する風味を実現する食材の組み合わせと調理工程が決定され、吹き出し#2に示すようにシェフに対して提示される。図1の例においては、「ラズベリーと海苔を〇〇の方法でブレンドしてください」の提示が情報処理装置1により行われている。

[0030] すなわち、この例においては、ソースを含む料理のレシピは、調理に用いる食材と調理工程の情報により構成される。「ラズベリー」と「海苔」が食材の情報となり、「〇〇の方法でブレンド」が調理工程の情報となる。

[0031] シェフは、このような情報処理装置1による提示を受けて、提示の通りに作ってみたり、そこからヒントを得て新たなソースを考えたりすることができる。情報処理装置1は、新たなレシピそのもの、あるいは、新たなレシピのヒントとなる情報をシェフに提示するレシピ生成器ということができる。

[0032] <レシピの生成>

・レシピの生成に用いられる情報について

図4は、レシピの生成に用いられるデータベースの例を示す図である。

[0033] 図4に示すように、情報処理装置1には、風味主観情報DB21、センシング情報DB22、化学構造情報DB23が用意される。

[0034] 図4に示すようなデータベースが情報処理装置1に用意されるのではなく、インターネット上のサーバに用意されるようにしてもよい。3種類のデータベースのうちの1つまたは2つのデータベースが情報処理装置1に用意され、他のデータベースがインターネット上のサーバに用意されるようにしてもよい。

[0035] 図5は、風味主観情報DB21に格納される情報の例を示す図である。

[0036] 風味主観情報DB 2 1 は、各食材の風味に関する主観評価のデータベースである。例えば、それぞれの食材を多数の人に食べてもらい、風味の主観的な評価値を所定の尺度で表現した情報が風味主観情報として風味主観情報DB 2 1 に格納される。

[0037] 例えば、食材Aと食材Bの風味主観情報は、下式（1）のように、風味主観評価空間Eにおけるベクトル表現（e次元）で表される。

[数1]

$$E(\text{食材A}) = [EA1, EA2, \dots, EAi]$$

$$E(\text{食材B}) = [EB1, EB2, \dots, EBi] \quad \dots (1)$$

[0038] 他の食材についても同様に、主観評価の各項目を要素とするベクトルによって表される。例えばEAiは、食材Aの主観評価に含まれる、インデックスiの項目の評価値に応じた係数である。

[0039] 図6は、センシング情報DB 2 2に格納される情報の例を示す図である。

[0040] センシング情報DB 2 2は、各食材の風味のセンシング結果のデータベースである。例えば、それぞれの食材の風味を風味測定器によって測定し、測定結果として得られたセンシング情報がセンシング情報DB 2 2に格納される。風味は上述したように味、香り、質感によって表されるから、各食材の風味は、味測定器、香り測定器、質感測定器などを用いて測定される。なお、質感には、食材の弾力、粘性、温度などが含まれる。

[0041] 食材Aと食材Bのセンシング情報は、下式（2）のように、センシング情報空間Sにおけるベクトル表現（s次元）で表される。

[数2]

$$S(\text{食材A}) = [SA1, SA2, \dots, SAi]$$

$$S(\text{食材B}) = [SB1, SB2, \dots, SBi] \quad \dots (2)$$

[0042] 他の食材についても同様に、センシング情報の各項目を要素とするベクトルによって表される。例えばSAiは、食材Aのセンシング情報に含まれる、インデックスiの項目のセンサ値に応じた係数である。

[0043] 図7は、化学構造情報DB23に格納される情報の例を示す図である。

[0044] 化学構造情報DB23は、各食材の化学構造のデータベースである。例えば、それぞれの食材の化学構造を、クロマトグラフィーの原理を利用した分離分析器によって測定し、測定結果として得られた化学構造情報が化学構造情報DB23に格納される。

[0045] 食材Aと食材Bの化学構造情報は、下式(3)のように、分子記述子を用いることによって、化学構造空間Chにおけるベクトル表現(c次元)で表される。

[数3]

$$\text{Ch(食材A)} = [\text{NA1}, \text{NA2}, \dots, \text{NAi}]$$

$$\text{Ch(食材B)} = [\text{NB1}, \text{NB2}, \dots, \text{NBi}] \quad \dots (3)$$

[0046] 他の食材についても同様に、化学構造の表現に用いられる各化学物質を要素とするベクトルによって表される。例えばNAiは、食材Aに含まれる、インデックスiの化学物質の量に応じた係数である。食材Aと食材Bにはそれぞれにのみ存在する化学物質があるが、その化学物質の係数は0となる。

[0047] 化学構造のベクトル化は、このように分子記述子を用いて行われる。分子記述子を用いたベクトル化は、例えば、食材に含まれる化学物質とその量を分離分析器によって検出し、それぞれの化学物質Ckをc次元のベクトルの1要素とし、食材に含まれる化学物質Ckの量(モル数、質量など)をNkとすることによって行われる。食材Xは、下式(4)のように表される。

[数4]

$$\text{Ch(X)} = [\text{N1}, \dots, \text{Nk}, \dots, \text{Nc}] \quad \dots (4)$$

[0048] 上の記述は、分子記述子の1つであるフラグメント数による記述子である。化学物質Ckには、-CH3, -OH, -NH2, -COOH, -CH2-, -CH2-CH2-などが含まれる。構造記述子、カウント記述子などの、他の記述手法を用いて各食材の化学構造が表現されるようにしてもよい。

[0049] 化学構造だけでなく、性質、反応などの、他の化学的な特徴を表す情報が化学構造情報DB23に用意されるようにしてもよい。

- [0050] 図8は、各データベースの関係を表す図である。
- [0051] 矢印A1乃至A3に示すように、それぞれの空間の値（ベクトル）から、他の空間の値への変換に用いられる関数が、深層学習などの機械学習によって学習される。
- [0052] 矢印A1に示す関数F1は、化学構造空間Chの値をセンシング情報空間Sの値に変換するときに用いられる関数である。矢印A2に示す関数F2は、センシング情報空間Sの値を風味主観評価空間Eの値に変換するときに用いられる関数である。矢印A3に示す関数F3は、化学構造空間Chの値を風味主観評価空間Eの値に変換するときに用いられる関数である。
- [0053] 例えば、関数F1は、上述したベクトル表現によって表されるそれぞれの食材の化学構造情報を入力とし、それぞれの食材のセンシング情報を出力とするNN(Neural Network)によって構成される。関数F1の学習は、例えば、ある食材の化学構造情報を学習用データとし、同じ食材のセンシング情報を教師データとして用いることによって行われる。
- [0054] それぞれの関数の逆関数も、深層学習などの機械学習によって学習される。
- [0055] 図9の矢印A11に示す関数InvF1は、センシング情報空間Sの値を化学構造空間Chの値に変換するときに用いられる関数である。矢印A12に示す関数InvF2は、風味主観評価空間Eの値をセンシング情報空間Sの値に変換するときに用いられる関数である。矢印A13に示す関数InvF3は、風味主観評価空間Eの値を化学構造空間Chの値に変換するときに用いられる関数である。
- [0056] 以上のようなデータベースの情報と、データベース間の関係を表す関数とに基づいて、新たなレシピの生成が行われる。
- [0057] ・レシピの生成の具体例
- 図10は、新たなレシピの生成の例を示す図である。
- [0058] ここでは、日本酒のブレンドングについて説明する。日本酒のブレンドングは、複数の銘柄の日本酒をブレンドすることによって、新たな風味の日本酒を作り出すことをいう。

- [0059] 図10の例においては、ある銘柄の日本酒である日本酒Sake_Aと、他の銘柄の日本酒である日本酒Sake_Bとがブレンドされ、日本酒Sake_NEWが生成されている。
- [0060] ブレンドの対象となる日本酒の銘柄が、料理でいう食材に相当し、ブレンドする量、温度などが、料理でいう調理工程に相当する。情報処理装置1においては、どの銘柄をブレンドするかと、どのようにブレンドするかが特定され、その内容を表すレシピが生成されることになる。
- [0061] 図11は、日本酒のブレndingに関するレシピの提示の例を示す図である。
- [0062] 日本酒のブレndingにおいても、シェフは、作りたい日本酒の風味を条件として指定することによって、レシピの提示を要求する。
- [0063] 図11の例においては、「辛みが強くて爽やかな香りが強い」風味の日本酒を作るためのレシピの提示が要求されている。「辛みが強くて爽やかな香りが強い」といった風味の指定は、図3を参照して説明したような画面を用いて行われる。
- [0064] 情報処理装置1においては、「辛みが強くて爽やかな香りが強い」風味の日本酒を作るための銘柄の組み合わせと、どのようにブレンドするのが特定され、シェフに対して提示される。
- [0065] 図12は、日本酒のブレndingに関するレシピの生成の一連の処理の流れを示すフローチャートである。
- [0066] 「辛みが強くて爽やかな香りが強い」といった風味の指定がシェフにより行われた場合、ステップS1において、情報処理装置1は、風味主観情報DB21を参照して、風味主観評価E(New-Blending)を特定する。風味主観評価E(New-Blending)は、シェフにより指定された風味を表す評価値である。
- [0067] 図13は、風味主観評価E(New-Blending)の例を示す図である。
- [0068] 図13に示すように、風味主観評価E(New-Blending)は、塩味、酸味、苦味、甘味、旨味、辛味、渋味、爽やかな香り、穏やかな香り、ふくよかな香り、飲み口などの要素から構成されるベクトルにより表される。各要素の値が

シェフによる指定に応じた値となる。

[0069] 図 13 に示す要素のうち、塩味、酸味、苦味、甘味、旨味、辛味、渋味は、味に関する要素である。爽やかな香り、穏やかな香り、ふくよかな香りは、香りに関する要素である。飲み口は、質感に関する要素である。

[0070] このような風味主観評価E(New-Blending)を起点として、どの銘柄をブレンドするかと、どのようにブレンドするかが特定される。

[0071] 図 12 のステップ S2 において、情報処理装置 1 は、風味主観評価E(New-Blending)に対応するセンシング情報空間Sの値を特定する。センシング情報空間Sの値であるS(New-Blending)は、下式(5)によって求められる。

[数5]

$$S(\text{New-Blending}) = \text{InvF2}(E(\text{New-Blending})) \quad \dots (5)$$

[0072] 上述したように、関数InvF2(図9)は、風味主観評価空間Eの値をセンシング情報空間Sの値に変換するときに用いられる関数である。

[0073] ステップ S3 において、情報処理装置 1 は、センシング情報S(New-Blending)に対応する化学構造空間Chの値を特定する。化学構造空間Chの値であるCh(New-Blending)は、下式(6)によって求められる。

[数6]

$$Ch(\text{New-Blending}) = \text{InvF1}(S(\text{New-Blending})) \quad \dots (6)$$

[0074] 上述したように、関数InvF1は、センシング情報空間Sの値を化学構造空間Chの値に変換するときに用いられる関数である。

[0075] これにより、シェフにより指定された風味を実現する日本酒の化学構造が特定されることになる。

[0076] ステップ S4 において、情報処理装置 1 は、化学構造情報DB 23 に化学構造情報が格納されている全ての銘柄の組み合わせを選択し、それぞれの組み合わせ毎の化学構造を化学構造情報に基づいて特定する。

[0077] ここでは、2種類の銘柄を日本酒Sake_Xと日本酒Sake_Yとして全ての銘柄の組み合わせを選択し、全ての組み合わせ毎の化学構造が特定される。2種類の銘柄ではなく、3種類以上の銘柄の組み合わせが選択されるようにして

もよい。

[0078] ステップS 5において、情報処理装置1は、シェフにより指定された風味を実現する日本酒の化学構造の値であるCh(New-Blending)に最も近い化学構造を有する日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせを、全ての組み合わせの中から特定する。

[0079] 例えば、化学構造空間Chにおける距離に基づいて、日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせが特定される。ここで特定される日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせは、化学構造空間Chにおいて、Ch(New-Blending)との距離が最も近い組み合わせとなる。

[0080] ステップS 6において、情報処理装置1は、日本酒Sake_Aの量 α と日本酒Sake_Bの量 β を特定する。シェフにより指定された風味を実現するブレンドは下式(7)により表される。

[数7]

$$\text{Ch(New-Blending)} = \alpha \times \text{Ch(Sake_A)} + \beta \times \text{Ch(Sake_B)} \quad \cdot \cdot \cdot (7)$$

[0081] α と β は以下のようにして求められる。ここでは、説明を簡単にするため、化学構造を表す行列を用いて $A = \text{Ch(Sake_A)}$ 、 $B = \text{Ch(Sake_B)}$ 、 $C = \text{Ch(New-Blending)}$ とする。 $A^t = \text{Ch(Sake_A)}^t$ 、 $B^t = \text{Ch(Sake_B)}^t$ 、 $C^t = \text{Ch(New-Blending)}^t$ とする。上付きの t は転置を表す。

[0082] 上式(7)は下式(8)として表される。

[数8]

$$C = \alpha A + \beta B \quad \cdot \cdot \cdot (8)$$

[0083] 上式(8)は下式(9)として表される。

[数9]

$$\alpha A A^t = (C - \beta B) A^t \quad \cdot \cdot \cdot (9)$$

[0084] 式(9)から、 α は式(10)として求められる。

[数10]

$$\alpha = (C - \beta B) A^t (A A^t)^{-1} \quad \cdot \cdot \cdot (10)$$

[0085] 同様にして量 β も求められる。

[0086] 図14は、逆変換の例を示す図である。

[0087] 日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせと、 α 、 β の値が以上のようにして特定された後、適宜、逆変換によって調整が行われる。

[0088] 図14の矢印A31で示すように、情報処理装置1は、化学構造空間Chの値であるCh(New-Blending)に対応するセンシング情報空間Sの値を特定する。センシング情報空間Sの値であるS(New-Blending)は、下式(11)によって求められる。

[数11]

$$S(\text{New-Blending}) = F1(\text{Ch}(\text{New-Blending})) \quad \dots (11)$$

[0089] また、情報処理装置1は、センシング情報空間Sの値であるS(New-Blending)に対応する風味主観評価空間Eの値を特定する。風味主観評価空間Eの値であるE(New-Blending1)は、下式(12)によって求められる。

[数12]

$$E(\text{New-Blending1}) = F2(S(\text{New-Blending})) \quad \dots (12)$$

[0090] シェフが指定した風味主観評価の値であるE(New-Blending)と、逆変換によって求められた風味主観評価の値であるE(New-Blending1)との誤差 ΔE は、下式(13)のように表される。

[数13]

$$\Delta E = E(\text{New-Blending1}) - E(\text{New-Blending}) \quad \dots (13)$$

[0091] 例えば、誤差 ΔE が閾値より小さい場合、銘柄の組み合わせの選択と、ブレンドする量 α 、 β の選択が終了となる。

[0092] 一方、誤差 ΔE が閾値より大きい場合、銘柄の組み合わせと、量 α 、 β の調整などが行われる。

[0093] 図12のステップS7において、情報処理装置1は、日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bを用いることと、日本酒Sake_Aを量 α 、日本酒Sake_Bを量 β としてブレンドすることを含む情報を、新たなレシピとしてシェフに提示する。

[0094] 日本酒のブレンドに関するレシピではなく、他の料理のレシピにつ

いても同様の処理によって生成され、シェフに対して提示される。

[0095] このように、情報処理装置 1 によるレシピの提示は、あらかじめ用意されている複数のレシピの中から条件に合うレシピを選択することによって行われるのではなく、その都度、シェフにより指定された風味に応じて生成することによって行われる。

[0096] 以上の処理により、風味主観情報、センシング情報、化学構造情報の関係に基づいて、シェフにより指定された風味に応じた料理のレシピを生成し、提示することが可能となる。

[0097] 食材（銘柄）単位の情報ではなく、各銘柄を実際にブレンドしてできた日本酒の風味主観情報、センシング情報、化学構造情報の測定が行われ、それらの関係の学習が行われるようにしてもよい。

[0098] このとき、量 α 、 β を変えて学習が行われるようにすることにより、シェフにより指定された風味に応じた量 α 、 β を容易に特定することが可能となる。例えば量 α を基準として、量 α に対する量 β の比である β/α を変えて学習が行われる。

[0099] 食材の組み合わせの選択において、Dominant Aromaを構成する化学構造をもつ食材の組み合わせを選択するといった制約がかけられるようにしてもよい。上述した例の場合、日本酒Sake_Aの味、香り、食感を特徴付ける化学構造と似たような化学構造を有する銘柄が日本酒Sake_Bとして選択され、日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせが選択されることになる。このようなDominant Aromaに基づく推薦がAIシステムにより行われるようにしてもよい。

[0100] ・レシピの生成の他の例

図 12 のステップ S 5 においては、日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせの選択が、Ch(New-Blending)に最も近い化学構造を有する組み合わせを選択するようにして行われるものとしたが、以下の方法によって行われるようにしてもよい。

[0101] はじめに、Ch(New-Blending)に最も近い化学構造を有する銘柄が 1 つ選択される。選択された銘柄を日本酒Sake_Aとする。

- [0102] 次に、他のそれぞれの銘柄を日本酒Sake_Bとして選択した場合の、量 α 、 β が上述したようにして求められる。日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bをブレンドした場合のそれぞれの化学構造空間Chの値は上式（7）として表される。
- [0103] 化学構造空間Chにおいて、Ch(New-Blending)に最も近い値となる日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bの組み合わせが、全ての組み合わせの中から選択される。
- [0104] すなわち、この例においては、1つの食材に相当する日本酒Sake_Aを基準として、日本酒Sake_Aに組み合わせる日本酒Sake_Bが選択されることになる。
- [0105] Ch(New-Blending)に最も近い化学構造を有する銘柄を日本酒Sake_Aとして選択するのではなく、Ch(New-Blending)に対して、化学構造空間Chにおいて平行なベクトルによって化学構造が表される銘柄が日本酒Sake_Aとして選択されるようにしてもよい。
- [0106] 例えば、Ch(New-Blending)を表すベクトルと日本酒Sake_Aの化学構造を表すベクトルとの内積をノルム $||Ch||$ と $||A||$ で割り、最も大きな $||A||$ に応じた日本酒Sake_Aが選択される。
- [0107] これにより、シェフにより指定された風味を実現しつつも、意外性のある食材を用いたレシピが生成されることがある。
- [0108] <各装置の構成と動作>
- ・ 情報処理装置1の構成
- 図15は、情報処理装置1のハードウェアの構成例を示すブロック図である。
- [0109] 図15に示すように、情報処理装置1はタブレット端末などのコンピュータにより構成される。CPU(Central Processing Unit)101、ROM(Read Only Memory)102、RAM(Random Access Memory)103は、バス104により相互に接続される。
- [0110] バス104には、さらに、入出力インタフェース105が接続される。入出力インタフェース105には、キーボード、マウスなどよりなる入力部106、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部107が接続される。

- [0111] また、入出力インタフェース 105 には、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記憶部 108、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部 109、リムーバブルメディア 111 を駆動するドライブ 110 が接続される。
- [0112] CPU 101 が、例えば、記憶部 108 に記憶されているプログラムを入出力インタフェース 105 およびバス 104 を介して RAM 103 にロードして実行することにより、レシピの生成などの各種の処理が行われる。
- [0113] 図 16 は、情報処理装置 1 の機能構成例を示すブロック図である。
- [0114] 図 16 に示す機能部のうちの少なくとも一部は、図 15 の CPU 101 により所定のプログラムが実行されることによって実現される。図 16 に示す構成のうち、上述した構成と同じ構成には同じ符号を付してある。
- [0115] 図 16 に示すように、情報処理装置 1 においては情報処理部 151 が実現される。情報処理部 151 は、レシピ生成部 161、および提示部 162 から構成される。情報処理部 151 には、風味主観情報 DB 21、センシング情報 DB 22、化学構造情報 DB 23 が設けられる。
- [0116] レシピ生成部 161 は、風味がシェフにより指定された場合、風味主観情報 DB 21、センシング情報 DB 22、化学構造情報 DB 23 に記憶されている情報と各情報の関係を表す情報とに基づいて、上述したようにしてレシピを生成する。レシピ生成部 161 により生成されたレシピを表す情報は提示部 162 に供給される。
- [0117] 風味だけでなく、料理名、料理のジャンル、日本風やアメリカ風などの料理の流儀、使う食材などの条件がシェフにより指定されるようにしてもよい。この場合、シェフにより指定された条件に合うレシピが生成される。
- [0118] 例えば、使う食材が条件として指定された場合、シェフにより指定された食材を基準として、その食材と組み合わせて用いる他の食材が上述したようにして選択され、レシピが生成される。
- [0119] レシピ生成部 161 が生成するレシピに対して、そのレシピにおいて用いられる食材の風味主観情報、センシング情報、化学構造情報が紐付けられる

ようにしてもよい。レシピの提示の際に、食材の風味主観情報、センシング情報、化学構造情報などがあわせて提示されることにより、シェフは、それらの情報を参考にしてレシピを創造することができる。

[0120] 提示部162は、レシピ生成部161により生成されたレシピをシェフに対して提示する。レシピの提示は、スピーカからの音声によって行われるようにしてもよいし、ディスプレイの画面表示によって行われるようにしてもよい。提示部162により、例えば、レシピの各調理工程の説明が順にシェフに対して提示される。

[0121] このような構成を有する情報処理部151により、図12を参照して説明した一連の処理が行われる。図12のステップS1乃至S6の処理がレシピ生成部161の処理となり、ステップS7の処理が提示部162の処理となる。

[0122] 図17は、ネットワークシステムの構成例を示す図である。

[0123] 図17は、新たなレシピの生成がインターネット上のレシピ生成サーバ171において行われる場合の構成を示している。レシピ生成サーバ171には、図16に示す情報処理部151の構成と同じ構成が設けられる。

[0124] レシピ生成サーバ171と、シェフ側に設けられた情報処理装置1との間では、インターネットを介して通信が行われる。情報処理装置1からレシピ生成サーバ171に対しては、シェフにより指定された風味などを表す情報が送信される。

[0125] レシピ生成サーバ171のレシピ生成部161は、情報処理装置1から送信されてきた、シェフにより指定された風味の情報を受信し、レシピを生成する。

[0126] 提示部162は、レシピ生成部161により生成されたレシピに関する情報を情報処理装置1に対して送信し、シェフに対して提示させる。

[0127] このように、インターネット上のレシピ生成サーバ171において新たなレシピが生成されるようすることが可能である。

[0128] <調理ロボットの制御の例>

・制御システムの構成

以上においては、人であるシェフを対象としたレシピの生成について説明したが、調理ロボットを対象としたレシピが生成されるようにしてもよい。この場合、新たに生成されたレシピに従った調理が、調理ロボットにより行われる。

[0129] 図18は、制御システムの構成例を示す図である。

[0130] 図18に示すように、制御システムは、データ処理装置301と調理ロボット302から構成される。調理ロボット302は、調理アームなどの駆動系の装置、および、各種のセンサを有し、調理を行う機能を搭載したロボットである。調理ロボット302は、例えば家庭内に設置される。

[0131] データ処理装置301は、調理ロボット302を制御する装置である。データ処理装置301はコンピュータなどにより構成される。

[0132] 図18の左端に示すように、データ処理装置301による調理ロボット302の制御は、料理毎に用意されるレシピデータに基づいて行われる。レシピデータには、それぞれの調理工程に関する情報が記述されている。

[0133] データ処理装置301は、レシピデータに基づいて調理ロボット302を制御し、料理を作らせることになる。図16の情報処理部151により生成されたレシピのデータが、データ処理装置301に対して供給され、調理ロボット302の制御に用いられる。

[0134] 例えば、矢印A1に示すようにレシピデータが入力された場合、データ処理装置301は、矢印A2に示すように、レシピデータの記述に基づいて命令コマンドを出力することによって、調理ロボット302の調理動作を制御する。

[0135] 調理ロボット302は、データ処理装置301から供給された命令コマンドに従って調理アームなどの各部を駆動し、各調理工程の調理動作を行う。命令コマンドには、調理アームに設けられたモータのトルク、駆動方向、駆動量を制御する情報などが含まれる。

[0136] 料理が完成するまでの間、データ処理装置301から調理ロボット302

に対して命令コマンドが順次出力される。命令コマンドに応じた動作を調理ロボット302がとることにより、最終的に、料理が完成することになる。

[0137] 図19は、レシピデータの記述内容の例を示す図である。

[0138] 図19に示すように、1つのレシピデータは、複数の調理工程データセットから構成される。図19の例においては、調理工程#1に関する調理工程データセット、調理工程#2に関する調理工程データセット、・・・、調理工程#Nに関する調理工程データセットが含まれる。

[0139] 各調理工程データセットには、調理工程を実現するための調理動作に関する情報である調理動作情報が含まれる。例えば、1つの調理工程を実現するための調理動作情報の時系列データにより1つの調理工程データセットが構成される。

[0140] 調理動作情報には、食材情報と動作情報が含まれる。

[0141] 食材情報は、調理工程において用いる食材に関する情報である。食材に関する情報には、食材の種類、食材の量、食材の大きさなどを表す情報が含まれる。

[0142] なお、食材には、調理が全く施されていない食材だけでなく、ある調理が施されることによって得られた調理済み（下処理済み）の食材も含まれる。ある調理工程の調理動作情報に含まれる食材情報には、それより前の調理工程を経た食材の情報が含まれる。

[0143] 動作情報は、調理工程における調理アームなどの動きに関する情報である。動きに関する情報には、調理に用いる調理ツールの種類を表す情報などが含まれる。

[0144] 例えば、ある食材を切る調理工程の動作情報には、調理ツールとして包丁を使うことを表す情報、切る位置、切る回数、切り方の力加減、角度、スピードなどを表す情報が含まれる。

[0145] また、食材としての液体が入った鍋をかき混ぜる調理工程の動作情報には、調理ツールとしておたまを使うことを表す情報、かき混ぜ方の力加減、角度、スピード、時間などを表す情報が含まれる。

- [0146] ある食材を、オーブンを使って焼く調理工程の動作情報には、調理ツールとしてオーブンを使うことを表す情報、オーブンの火力、焼き時間などを表す情報が含まれる。
- [0147] 盛り付けを行う調理工程の動作情報には、盛り付けに使う食器、食材の配置の仕方、食材の色味などを表す盛り付け方の情報が含まれる。
- [0148] 図20は、レシピデータに基づく料理の再現の流れの例を示す図である。
- [0149] 図20に示すように、調理ロボット302による料理の再現は、レシピデータに記述された調理工程データセットに含まれる各時刻の調理動作情報に基づいて調理を行うことを、調理工程毎に繰り返すことによって行われる。調理工程#1～#Nの複数の調理工程を経て1つの料理が完成する。
- [0150] 図21は、データ処理装置301の配置例を示す図である。
- [0151] 図21のAに示すように、データ処理装置301は、例えば調理ロボット302の外部の装置として設けられる。図21のAの例においては、データ処理装置301と調理ロボット302は、インターネットなどのネットワークを介して接続されている。
- [0152] データ処理装置301から送信された命令コマンドは、ネットワークを介して調理ロボット302により受信される。調理ロボット302からデータ処理装置301に対しては、調理ロボット302のカメラにより撮影された画像、調理ロボット302に設けられたセンサにより計測されたセンサデータなどの各種のデータがネットワークを介して送信される。
- [0153] 図21のBに示すように、データ処理装置301が調理ロボット302の筐体の内部に設けられるようにしてもよい。この場合、データ処理装置301が生成する命令コマンドに従って、調理ロボット302の各部の動作が制御される。
- [0154] 以下、主に、データ処理装置301が、調理ロボット302の外部の装置として設けられるものとして説明する。
- [0155] ・調理ロボットの外観
図22は、調理ロボット302の外観を示す斜視図である。

- [0156] 図22に示すように、調理ロボット302は、横長直方体状の筐体311を有するキッチン型のロボットである。調理ロボット302の本体となる筐体311の内部に各種の構成が設けられる。
- [0157] 筐体311の背面側には調理補助システム312が設けられる。薄板状の部材で区切ることによって調理補助システム312に形成された各スペースは、冷蔵庫、オープンレンジ、収納などの、調理アーム321-1乃至321-4による調理を補助するための機能を有する。
- [0158] 天板311Aには長手方向にレールが設けられており、そのレールに調理アーム321-1乃至321-4が設けられる。調理アーム321-1乃至321-4は、移動機構としてのレールに沿って位置を変えることが可能とされる。
- [0159] 調理アーム321-1乃至321-4は、円筒状の部材を関節部で接続することによって構成されるロボットアームである。調理に関する各種の作業が調理アーム321-1乃至321-4により行われる。
- [0160] 天板311Aの上方の空間が、調理アーム321-1乃至321-4が調理を行う調理空間となる。
- [0161] 図22においては4本の調理アームが示されているが、調理アームの数は4本に限定されるものではない。以下、適宜、調理アーム321-1乃至321-4のそれぞれを区別する必要がない場合、まとめて調理アーム321という。
- [0162] 図23は、調理アーム321の様子を拡大して示す図である。
- [0163] 図23に示すように、調理アーム321の先端には、各種の調理機能を有するアタッチメントが取り付けられる。調理アーム321用のアタッチメントとして、食材や食器などを掴むマニピュレーター機能（ハンド機能）を有するアタッチメント、食材をカットするナイフ機能を有するアタッチメントなどの各種のアタッチメントが用意される。
- [0164] 図23の例においては、ナイフ機能を有するアタッチメントであるナイフアタッチメント331-1が調理アーム321-1に取り付けられている。

ナイフアタッチメント 331-1 を用いて、天板 311A の上に置かれた肉の塊がカットされている。

[0165] 調理アーム 321-2 には、食材を固定させたり、食材を回転させたりすることに用いられるアタッチメントであるスピンドルアタッチメント 331-2 が取り付けられている。

[0166] 調理アーム 321-3 には、食材の皮をむくピーラーの機能を有するアタッチメントであるピーラーアタッチメント 331-3 が取り付けられている。

[0167] スピンドルアタッチメント 331-2 を用いて調理アーム 321-2 により持ち上げられているジャガイモの皮が、ピーラーアタッチメント 331-3 を用いて調理アーム 321-3 によりむかれている。このように、複数の調理アーム 321 が連携して 1 つの作業を行うことも可能とされる。

[0168] 調理アーム 321-4 には、マニピュレーター機能を有するアタッチメントであるマニピュレーターアタッチメント 331-4 が取り付けられている。マニピュレーターアタッチメント 331-4 を用いて、チキンを載せたフライパンが、オープン機能を有する調理補助システム 312 のスペースに運ばれている。

[0169] このような調理アーム 321 による調理は、作業の内容に応じてアタッチメントを適宜取り替えて進められる。4 本の調理アーム 321 のそれぞれにマニピュレーターアタッチメント 331-4 を取り付けるといったように、同じアタッチメントを複数の調理アーム 321 に取り付けることも可能とされる。

[0170] 調理ロボット 302 による調理は、調理アーム用のツールとして用意された以上のようなアタッチメントを用いて行われるだけでなく、適宜、人が調理に使うツールと同じツールを用いて行われる。例えば、人が使うナイフをマニピュレーターアタッチメント 331-4 によって掴み、ナイフを用いて食材のカットなどの調理が行われる。

[0171] ・調理アームの構成

図 2 4 は、調理アーム 3 2 1 の外観を示す図である。

- [0172] 図 2 4 に示すように、調理アーム 3 2 1 は、全体的に、細い円筒状の部材を、関節部となるヒンジ部で接続することによって構成される。各ヒンジ部には、各部材を駆動させるための力を生じさせるモータなどが設けられる。
- [0173] 円筒状の部材として、先端から順に、着脱部材 3 5 1、中継部材 3 5 3、およびベース部材 3 5 5 が設けられる。
- [0174] 着脱部材 3 5 1 と中継部材 3 5 3 はヒンジ部 3 5 2 によって接続され、中継部材 3 5 3 とベース部材 3 5 5 はヒンジ部 3 5 4 によって接続される。
- [0175] 着脱部材 3 5 1 の先端には、アタッチメントが着脱される着脱部 3 5 1 A が設けられる。着脱部材 3 5 1 は、各種のアタッチメントが着脱される着脱部 3 5 1 A を有し、アタッチメントを動作させることによって調理を行う調理機能アーム部として機能する。
- [0176] ベース部材 3 5 5 の後端には、レールに取り付けられる着脱部 3 5 6 が設けられる。ベース部材 3 5 5 は、調理アーム 3 2 1 の移動を実現する移動機能アーム部として機能する。
- [0177] 図 2 5 は、調理アーム 3 2 1 の各部の可動域の例を示す図である。
- [0178] 楕円 # 1 で囲んで示すように、着脱部材 3 5 1 は、円形断面の中心軸を中心として回転可能とされる。楕円 # 1 の中心に示す扁平の小円は、一点鎖線の回転軸の方向を示す。
- [0179] 円 # 2 で囲んで示すように、着脱部材 3 5 1 は、ヒンジ部 3 5 2 との嵌合部 3 5 1 B を通る軸を中心として回転可能とされる。また、中継部材 3 5 3 は、ヒンジ部 3 5 2 との嵌合部 3 5 3 A を通る軸を中心として回転可能とされる。
- [0180] 円 # 2 の内側に示す 2 つの小円はそれぞれの回転軸の方向（紙面垂直方向）を示す。嵌合部 3 5 1 B を通る軸を中心とした着脱部材 3 5 1 の可動範囲と、嵌合部 3 5 3 A を通る軸を中心とした中継部材 3 5 3 の可動範囲は、それぞれ例えば 90 度の範囲である。
- [0181] 中継部材 3 5 3 は、先端側の部材 3 5 3 - 1 と、後端側の部材 3 5 3 - 2

により分離して構成される。楕円#3で囲んで示すように、中継部材353は、部材353-1と部材353-2との連結部353Bにおいて、円形断面の中心軸を中心として回転可能とされる。他の可動部も、基本的に同様の可動域を有する。

[0182] このように、先端に着脱部351Aを有する着脱部材351、着脱部材351とベース部材355を連結する中継部材353、後端に着脱部356が接続されるベース部材355は、それぞれ、ヒンジ部により回転可能に接続される。各可動部の動きが、調理ロボット302内のコントローラにより命令コマンドに従って制御される。

[0183] 図26は、調理アームとコントローラの接続の例を示す図である。

[0184] 図26に示すように、調理アーム321とコントローラ361は、筐体311の内部に形成された空間311Bにおいて配線を介して接続される。図26の例においては、調理アーム321-1乃至321-4とコントローラ361は、それぞれ、配線362-1乃至362-4を介して接続されている。可撓性を有する配線362-1乃至362-4は、調理アーム321-1乃至321-4の位置に応じて適宜撓むことになる。

[0185] ・調理ロボット302の構成

図27は、調理ロボット302の構成例を示すブロック図である。

[0186] 調理ロボット302は、調理ロボット302の動作を制御する制御装置としてのコントローラ361（図26）に対して各部が接続されることによって構成される。図27に示す構成のうち、上述した構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

[0187] コントローラ361に対しては、調理アーム321の他に、カメラ401、センサ402、および通信部403が接続される。

[0188] コントローラ361は、CPU、ROM、RAM、フラッシュメモリなどを有するコンピュータにより構成される。コントローラ361は、CPUにより所定のプログラムを実行し、調理ロボット302の全体の動作を制御する。コントローラ361によってデータ処理装置301が構成されるようにしてもよい。

- [0189] 例えば、コントローラ361は、通信部403を制御し、カメラ401により撮影された画像とセンサ402により測定されたセンサデータをデータ処理装置301に送信する。
- [0190] コントローラ361においては、所定のプログラムが実行されることにより、命令コマンド取得部411、アーム制御部412が実現される。
- [0191] 命令コマンド取得部411は、データ処理装置301から送信され、通信部403において受信された命令コマンドを取得する。命令コマンド取得部411により取得された命令コマンドはアーム制御部412に供給される。
- [0192] アーム制御部412は、命令コマンド取得部411により取得された命令コマンドに従って調理アーム321の動作を制御する。
- [0193] カメラ401は、調理ロボット302の周囲の様子を撮影し、撮影によって得られた画像をコントローラ361に出力する。カメラ401は、調理補助システム312の正面、調理アーム321の先端などの様々な位置に設けられる。
- [0194] センサ402は、温湿度センサ、圧力センサ、光センサ、距離センサ、人感センサ、測位センサ、振動センサなどの各種のセンサにより構成される。センサ402による測定は所定の周期で行われる。センサ402による測定結果を示すセンサデータはコントローラ361に供給される。
- [0195] カメラ401とセンサ402が、調理ロボット302の筐体311から離れた位置に設けられるようにしてもよい。
- [0196] 通信部403は、無線LANモジュール、LTE(Long Term Evolution)に対応した携帯通信モジュールなどの無線通信モジュールである。通信部403は、データ処理装置301や、インターネット上のサーバなどの外部の装置との間で通信を行う。
- [0197] 図27に示すように、調理アーム321にはモータ421とセンサ422が設けられる。
- [0198] モータ421は、調理アーム321の各関節部に設けられる。モータ421は、アーム制御部412による制御に従って軸周りの回転動作を行う。モ

ータ４２１の回転量を測定するエンコーダ、モータ４２１の回転をエンコーダによる測定結果に基づいて適応的に制御するドライバなども各関節部に設けられる。

[0199] センサ４２２は、例えばジャイロセンサ、加速度センサ、タッチセンサなどにより構成される。センサ４２２は、調理アーム３２１の動作中、各関節部の角速度、加速度などを測定し、測定結果を示す情報をコントローラ３６１に出力する。調理ロボット３０２からデータ処理装置３０１に対しては、適宜、センサ４２２の測定結果を示すセンサデータも送信される。

[0200] ・データ処理装置３０１の構成

図２８は、データ処理装置３０１の機能構成例を示すブロック図である。

[0201] 図２８に示す機能部のうちの少なくとも一部は、データ処理装置３０１を構成するコンピュータのCPUにより所定のプログラムが実行されることによって実現される。

[0202] 図２８に示すように、データ処理装置３０１においてはコマンド生成部４３１が実現される。コマンド生成部４３１は、レシピデータ取得部４５１、ロボット状態推定部４５２、制御部４５３、およびコマンド出力部４５４から構成される。

[0203] レシピデータ取得部４５１は、情報処理装置１などにおいて新たに生成されたレシピデータを取得し、制御部４５３に出力する。レシピの生成機能を有する情報処理部１５１（図１６）がレシピデータ取得部４５１内に設けられるようにしてもよい。

[0204] ロボット状態推定部４５２は、調理ロボット３０２から送信されてきた画像とセンサデータを受信する。調理ロボット３０２からは、調理ロボット３０２のカメラにより撮影された画像と、調理ロボット３０２の所定の位置に設けられたセンサにより測定されたセンサデータが所定の周期で送信されてくる。調理ロボット３０２のカメラにより撮影された画像には、調理ロボット３０２の周囲の様子が写っている。

[0205] ロボット状態推定部４５２は、調理ロボット３０２から送信されてきた画

像とセンサデータを解析することによって、調理アーム 3 2 1 の状態、食材の状態などの、調理ロボット 3 0 2 の周囲の状態や調理工程の状態を推定する。ロボット状態推定部 4 5 2 により推定された調理ロボット 3 0 2 の周囲の状態などを示す情報は、制御部 4 5 3 に供給される。

[0206] 制御部 4 5 3 は、レシピデータ取得部 4 5 1 から供給されたレシピデータに記述される調理工程データセットに基づいて、調理ロボット 3 0 2 を制御するための命令コマンドを生成する。例えば、調理工程データセットに含まれる調理動作情報により表される通りの動作を調理アーム 3 2 1 に行わせるための命令コマンドが生成される。

[0207] 命令コマンドの生成には、ロボット状態推定部 4 5 2 により推定された調理ロボット 3 0 2 の周囲の状態なども参照される。制御部 4 5 3 により生成された命令コマンドはコマンド出力部 4 5 4 に供給される。

[0208] コマンド出力部 4 5 4 は、制御部 4 5 3 により生成された命令コマンドを調理ロボット 3 0 2 に送信する。

[0209] ・データ処理装置 3 0 1 の動作

図 2 9 のフローチャートを参照して、調理ロボット 3 0 2 の動作を制御するデータ処理装置 3 0 1 の処理について説明する。

[0210] ステップ S 1 0 1 において、レシピデータ取得部 4 5 1 は、情報処理装置 1 などにより生成されたレシピを表すレシピデータを取得する。

[0211] ステップ S 1 0 2 において、制御部 4 5 3 は、レシピデータに記述される調理工程データセットに基づいて、所定の調理動作を選択し、選択した調理動作を行わせるための命令コマンドを生成する。例えば、調理工程データセットが調理工程の順に選択されるとともに、選択された調理工程に含まれる調理動作が実行順に選択される。

[0212] ステップ S 1 0 3 において、コマンド出力部 4 5 4 は、命令コマンドを調理ロボット 3 0 2 に送信し、調理動作を実行させる。

[0213] ステップ S 1 0 4 において、ロボット状態推定部 4 5 2 は、調理ロボット 3 0 2 の状態を推定する。

- [0214] ステップS 1 0 5において、制御部4 5 3は、全ての調理動作が終了したか否かを判定する。全ての調理動作が終了していないとステップS 1 0 5において判定した場合、ステップS 1 0 2に戻り、次の調理動作を選択して、以上の処理が繰り返される。
- [0215] 全ての調理動作が終了したとステップS 1 0 5において判定された場合、処理は終了となる。このとき、情報処理装置1 などにより生成された新たなレシピデータに基づいて、料理が完成することになる。
- [0216] このように、調理アームを使って調理を行うロボットを制御するためのレシピデータが情報処理装置1 により生成されるようにすることが可能である。
- [0217] 上述したようにして量 α の日本酒Sake_Aと量 β の日本酒Sake_Bをブレンドするレシピが生成された場合、例えば、以下のような調理動作を行わせるための命令コマンドが調理ロボット3 0 2に対して出力される。各動作は調理アーム3 2 1により行われる。
- [0218] 1. 日本酒Sake_Aを用意する。
 2. 日本酒Sake_Bを用意する。
 3. コップを用意する。
 4. コップに日本酒Sake_Aを量 α だけ注ぐ。
 5. コップに日本酒Sake_Bを量 β だけ注ぐ。
 6. コップを持ち上げた状態で揺らし、日本酒Sake_Aと日本酒Sake_Bを混合させる。
 7. 調理ロボット3 0 2のユーザにコップを差し出す。
- [0219] このような一連の動作が行われることにより、シェフが指定した風味の新たな日本酒が、調理ロボット3 0 2のユーザに提供される。
- [0220] 図3 0は、制御システムの他の構成例を示す図である。
- [0221] 図3 0に示す制御システムにおいては、調理ロボット3 0 2に代えて、電子レンジなどの電子調理器具3 0 3が設けられている。電子調理器具3 0 3は、データ処理装置3 0 1から供給された命令コマンドに従って調理動作を

行い、調理を行うことになる。

[0222] このように、調理動作を自動的に行う各種の機器の制御にレシピデータが用いられるようにすることが可能である。

[0223] <その他の例>

・コンピュータの構成例

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、汎用のパーソナルコンピュータなどにインストールされる。

[0224] インストールされるプログラムは、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)等）や半導体メモリなどよりなる図15に示されるリムーバブルメディア111に記録して提供される。また、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供されるようにしてもよい。プログラムは、ROM102や記憶部108に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0225] コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0226] なお、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0227] 本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0228] 本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0229] 例えば、本技術は、1つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0230] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0231] さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

符号の説明

[0232] 1 情報処理装置, 2 1 風味主観情報DB, 2 2 センシング情報DB, 2 3 化学構造情報DB, 1 5 1 情報処理部, 1 6 1 レシピ生成部, 1 6 2 提示部, 1 7 1 レシピ生成サーバ, 3 0 1 データ処理装置, 3 0 2 調理ロボット