(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113168604 B
(45)授权公告日 2024.12.06

(21)申请号 201980071475.0
(22)申请日 2019.10.24
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113168604 A
(43)申请公布日 2021.07.23
(30)优先权数据
2018-208192 2018.11.05 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.04.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/041606 2019.10.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/095687 EN 2020.05.14
(73)专利权人 索尼集团公司
地址 日本东京都
(72)发明人 河本献太 藤田雅博
米夏埃尔·西格弗里德·施普兰格尔
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 康建峰 杜诚
(51)Int.Cl.
G06Q 10/0631(2023.01)
A23P 30/00(2016.01)
A23L 5/10(2016.01)
G06Q 50/12(2012.01)
G06T 7/00(2017.01)
G06V 10/764(2022.01)
G06V 10/82(2022.01)
G06V 20/40(2022.01)
G06V 20/52(2022.01)
(56)对比文件
CN 107343382 A,2017.11.10
审查员 朱文君

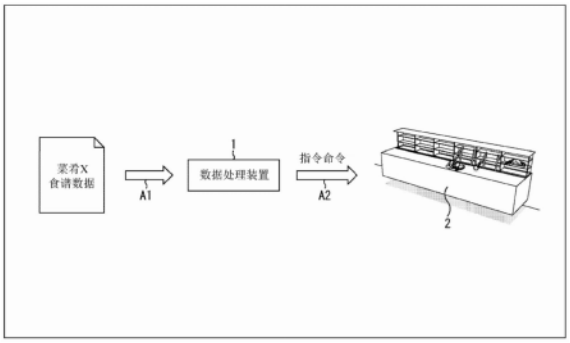
权利要求书3页 说明书24页 附图34页

(54)发明名称

数据处理装置和数据处理方法

(57)摘要

一种数据处理装置,包括:命令生成单元,被配置成生成用于给出要在由设置有至少一个臂的机器人进行的处理期间执行的一个或更多个操作的指令的指令命令,其中,基于指令数据生成指令命令,该指令数据包括:图像数据,该图像数据通过拍摄处理期间或处理之后的情况的一个或更多个图像而获得,以及文本数据,该文本数据指示要在处理中使用的对象或要在处理期间执行的操作中的至少一个。



CN 113168604 B

1.一种数据处理装置,包括:

命令生成单元,被配置成生成指令命令,所述指令命令用于给出要在由设置有至少一个臂的烹饪机器人进行的处理期间执行的一个或更多个操作的指令,

其中,基于指令数据来生成所述指令命令,所述指令数据包括:

图像数据,所述图像数据是通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况的一个或更多个图像而获得,以及

文本数据,所述文本数据指示要在所述处理中使用的对象或要在所述处理期间执行的操作中的至少一个,

其中,所述命令生成单元根据作为目标状态出现在图像数据集中的对象的状态来生成所述指令命令,并且

其中,在所述处理中使用的所述对象的当前状态不满足出现在所述图像数据中的所述对象的所述目标状态的情况下,所述命令生成单元根据在所述处理中使用的所述对象的所述当前状态生成所述指令命令,并且

其中,所述命令生成单元经由至少一个处理器来实现。

2.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述一个或更多个操作包括要在烹饪处理期间执行的一个或更多个烹饪操作,所述指令数据包括菜肴的食谱数据,并且在所述处理中使用的至少一个对象包括在所述烹饪处理中使用的至少一个原料,以及

所述命令生成单元通过参考烹饪数据集来生成所述指令命令,所述烹饪数据集包括所述至少一个原料与要使用所述至少一个原料执行的烹饪操作彼此相关联的信息。

3.根据权利要求2所述的数据处理装置,其中,

所述烹饪数据集是所述烹饪操作与在执行所述烹饪操作时使用的烹饪工具彼此相关联的信息。

4.根据权利要求2所述的数据处理装置,其中,

所述烹饪数据集是所述烹饪操作、在执行所述烹饪操作时使用的烹饪工具以及所述烹饪工具的规格彼此相关联的信息。

5.根据权利要求2所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元通过参考与所述烹饪机器人的能力有关的规格和所述烹饪数据集来生成所述指令命令。

6.根据权利要求2所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元通过参考供应数据集来生成所述指令命令,所述供应数据集包括与供应所述菜肴中的至少一个原料的方法有关的信息。

7.根据权利要求6所述的数据处理装置,其中,

所述供应数据集是所述至少一个原料的标识符与指示所述至少一个原料在用于供应的餐具中的位置的位置数据彼此相关联的信息。

8.根据权利要求7所述的数据处理装置,其中,

所述位置数据是指示所述至少一个原料的平面位置或所述至少一个原料的层级位置中的至少一个的信息。

9.根据权利要求8所述的数据处理装置,其中,

所述位置数据是指示平面布置模式和指示层级布置模式的信息,所述平面布置模式以预定模式将原料布置在与所述至少一个原料的平面位置相同的层级中,所述层级布置模式以预定模式将所述原料布置在与所述原料的层级位置不同的层级中。

10.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述图像数据包括通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况而获得的一个或更多个静止图像的数据,或者通过拍摄在所述处理期间执行的一个或更多个操作而获得的运动图像的数据。

11.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述指令数据还包括指示所述对象的名称的文本数据或指示所述处理的文本数据中的至少一个作为所述文本数据。

12.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元根据用户的偏好来设置所述状态转换,并且生成所述指令命令。

13.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元根据要在所述处理期间执行的一个或更多个操作的状态来自主地改变所述状态转换,并且生成所述指令命令。

14.根据权利要求13所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元设置所述状态转换,在所述状态转换中,根据所述一个或更多个操作的状态来改变所述对象或所述处理中的至少一个,并且所述命令生成单元生成所述指令命令。

15.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元在参考数据集的同时设置所述状态转换,所述数据集包括要在烹饪处理中使用的对象与要使用所述对象执行的操作多次彼此相关联的信息。

16.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元在参考供应数据集的同时设置所述状态转换,所述供应数据集包括与在所述对象在所述处理中被使用之后多次供应所述对象的方法有关的信息。

17.根据权利要求1所述的数据处理装置,其中,

所述命令生成单元基于通过组合多个指令数据而获得的组合指令数据来生成所述指令命令。

18.一种数据处理方法,包括:

由数据处理装置生成指令命令,所述指令命令用于给出要在由设置有至少一个臂的烹饪机器人进行的处理期间执行的一个或更多个操作的指令,

其中,基于指令数据来生成所述指令命令,所述指令数据包括:

图像数据,所述图像数据是通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况的一个或更多个图像而获得,以及

文本数据,所述文本数据指示要在所述处理中使用的对象或在所述处理期间执行的操作中的至少一个,

其中,所述指令命令是根据作为目标状态出现在图像数据集中的对象的状态来生成,

其中,在所述处理中使用的所述对象的当前状态不满足出现在所述图像数据中的所述对象的所述目标状态的情况下,所述指令命令是根据在所述处理中使用的所述对象的所述

当前状态来生成。

数据处理装置和数据处理方法

技术领域

[0001] 本技术涉及数据处理装置和数据处理方法,并且更具体地涉及用于使得能够基于包括图像数据和文本数据的指令数据来控制机器人的数据处理装置和数据处理方法。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2018年11月5日提交的日本优先权专利申请JP 2018-208192的权益,其全部内容通过引用并入本文。

背景技术

[0004] 存在向公众展示包括菜肴的食谱的指令数据的服务。用户可以通过按类别搜索食谱或输入原料名称作为关键字来搜索喜爱的食谱。在食谱中,描述了各种类型的信息,例如完成的菜肴的照片、原料和烹饪处理。

[0005] 当然,由这种服务提供的指令准备供人查看。即使在仅描述粗略过程的说明的情况下,人们也能够根据其他菜肴的过去的经验和知识等估计详细过程,并且能够烹饪。

[0006] 顺便提及,随着人工智能(AI)和传感技术的发展,自动执行烹饪处理的烹饪机器人已经引起了注意。一些烹饪机器人以与人类相同的方式使用两个臂来执行烹饪处理。

[0007] 引用列表

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:JP 2017-506169A

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 如果机器人能够基于准备供人查看的指令而被驱动,则将是方便的。不需要如诸如食谱数据的指令数据中所述的让人来准备用于驱动臂等的程序。

[0012] 鉴于前述内容做出本技术,并且本技术使得能够基于包括图像数据和文本数据的指令数据来控制机器人。

[0013] 问题的解决方案

[0014] 根据本技术的一个方面的一种数据处理装置包括:命令生成单元,被配置成生成指令命令,所述指令命令用于给出要在由设置有至少一个臂的机器人进行的处理期间执行的一个或更多个操作的指令,其中,基于指令数据生成所述指令命令,所述指令数据包括:图像数据,所述图像数据是通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况的一个或更多个图像而获得,以及文本数据,所述文本数据指示要在所述处理中使用的对象或要在所述处理期间执行的操作中的至少一个。

[0015] 根据本技术的另一方面,一种数据处理方法包括:由数据处理装置生成指令命令,所述指令命令用于给出要由设置有至少一个臂的机器人执行的一个或更多个操作的指令,其中,基于指令数据生成所述指令命令,所述指令数据包括:图像数据,所述图像数据是通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况的一个或更多个图像而获得,以及文本数据,

所述文本数据指示要在所述处理中使用的对象或在所述处理期间执行的操作中的至少一个。

附图说明

[0016] [图1]图1是示出根据本技术的实施方式的控制系统的配置示例的图。

[0017] [图2]图2是示出数据处理装置的布置示例的图。

[0018] [图3]图3是示出烹饪机器人的外观的立体图。

[0019] [图4]图4是示出烹饪臂的放大情况的视图。

[0020] [图5]图5是示出烹饪臂的外观的视图。

[0021] [图6]图6是示出烹饪臂的各个部分的可移动范围的示例的视图。

[0022] [图7]图7是示出烹饪臂与控制器之间的连接的示例的视图。

[0023] [图8]图8是示出食谱数据的示例的图。

[0024] [图9]图9是示出食谱数据的示例的图。

[0025] [图10]图10是示出由数据处理装置执行的整个处理的流程的图。

[0026] [图11]图11是示出状态的描述的示例的图。

[0027] [图12]图12是示出目标状态的描述的具体示例的图。

[0028] [图13]图13是示出状态序列的规划的示例的图。

[0029] [图14]图14是示出整个烹饪序列的示例的图。

[0030] [图15]图15是示出状态转换的示例的图。

[0031] [图16]图16是示出数据库的示例的图。

[0032] [图17]图17是示出要存储在原料DB中的信息的示例的图。

[0033] [图18]图18是示出烹饪方法DB的配置示例的图。

[0034] [图19]图19是示出要存储在状态转换DB中的信息的示例的图。

[0035] [图20]图20是示出要存储在动作DB中的信息的示例的图。

[0036] [图21]图21是示出要存储在供应方法DB中的信息的示例的图。

[0037] [图22]图22是示出动作的表达示例的图。

[0038] [图23]图23是示出状态转换的图。

[0039] [图24]图24是示出动作的情况的图。

[0040] [图25]图25是示出数据处理装置的硬件的配置示例的框图。

[0041] [图26]图26是示出数据处理装置的功能配置示例的框图。

[0042] [图27]图27是示出烹饪机器人的配置示例的框图。

[0043] [图28]图28是用于描述控制数据处理装置的处理的流程图。

[0044] [图29]图29是接图28的流程图,用于描述控制数据处理装置的处理。

[0045] [图30]图30是示出动作的选择的示例的图。

[0046] [图31]图31是示出动作候选的选择的示例的图。

[0047] [图32]图32是示出动作候选的评估的示例的图。

[0048] [图33]图33是示出指令命令的生成的示例的图。

[0049] [图34]图34是用于描述烹饪机器人的烹饪处理的流程图。

[0050] [图35]图35是示出食谱数据的处理的示例的图。

具体实施方式

[0051] 在下文中,将描述用于实施本技术的实施方式。将按以下顺序给出描述。

[0052] 1.烹饪机器人的控制系统

[0053] 2.状态序列的规划和动作

[0054] 3.装置的配置和操作

[0055] 4.修改

[0056] <<烹饪机器人的控制系统>>

[0057] <系统配置>

[0058] 图1是示出根据本技术的实施方式的控制系统的配置示例的图。

[0059] 如图1所示,由数据处理装置1和烹饪机器人2配置控制系统。烹饪机器人2是包括诸如烹饪臂和各种传感器的驱动系统装置并且具有烹饪功能的机器人。烹饪机器人2例如被安装在家庭中。

[0060] 数据处理装置1是控制烹饪机器人2的装置。由计算机等配置数据处理装置1。

[0061] 如图1的左端所示,基于为每道菜肴准备的食谱数据执行数据处理装置1对烹饪机器人2的控制。在食谱数据中,描述了菜肴图像(其是通过拍摄完成的菜肴的图像而获得的图像)、菜肴的名称、原料的名称、说明烹饪处理的语句等。食谱数据还由烹饪人员通过查看由食谱数据显示的食谱而使用。

[0062] 注意,菜肴是指烹饪后完成的工作产品。烹饪是指制作菜肴的处理或制作菜肴的动作(工作)。

[0063] 数据处理装置1基于食谱数据控制烹饪机器人2以制作菜肴,该食谱数据也用于由人进行的烹饪。

[0064] 如箭头A1所示,例如在输入了菜肴X的食谱数据的情况下,数据处理装置1基于食谱数据的描述执行规划直到菜肴X完成为止。

[0065] 例如,通过设置从起始状态到目标状态的状态转换来执行规划。将未烹饪的原料的状态设置为起始状态,并且将完成的菜肴X的状态设置为目标状态。当由于烹饪机器人2的操作等引起原料的状态改变时,发生状态的转换。

[0066] 数据处理装置1生成使烹饪机器人2进行用于引起从当前状态到下一状态的转换的操作的指令命令,并且如箭头A2所示,向烹饪机器人2输出该指令命令。

[0067] 烹饪机器人2根据从数据处理装置1提供的指令命令驱动诸如烹饪臂的每个部分以执行与烹饪相关的操作。指令命令包括设置在烹饪臂中的马达的扭矩、驱动方向、用于控制驱动量的信息等。

[0068] 从数据处理装置1向烹饪机器人2顺序输出指令命令,直到状态达到目标状态为止。随着烹饪机器人2根据指令命令进行操作,菜肴X最终完成。

[0069] 如上所述,数据处理装置1用作将食谱数据(可以说是用于烹饪机器人2的不完整信息)转换为指令命令并控制烹饪机器人2的操作的装置。由于食谱数据是为检查烹饪处理等的人员准备的信息,因此食谱数据可以说是作为控制烹饪机器人2的信息的不完整信息。

[0070] 由于可以基于用于烹饪人员的食谱数据来控制烹饪机器人2,因此控制系统的管理员例如不需要为每道菜肴准备用于控制烹饪机器人2的程序。

[0071] 通过作为用于向公众展示食谱的服务而被准备,用于烹饪人员的食谱数据大量存

在。用户可以使烹饪机器人2制作许多菜肴中的所选菜肴。例如,根据用户的选择,从提供用于向公众展示食谱的服务的服务器获取食谱数据,并且将食谱数据输入至数据处理装置1。

[0072] 图2是示出数据处理装置1的布置示例的图。

[0073] 如图2的A中所示,数据处理装置1被提供为例如烹饪机器人2外部的装置。在图2的A中的示例中,数据处理装置1和烹饪机器人2经由诸如因特网的网络3连接。

[0074] 烹饪机器人2经由网络3接收从数据处理装置1发送的指令命令。由烹饪机器人2的摄像装置拍摄的图像、由设置在烹饪机器人2中的传感器测量的诸如传感器数据的各种数据经由网络3从烹饪机器人2被发送至数据处理装置1。

[0075] 多个烹饪机器人2可以被连接至一个数据处理装置1,而不是一个烹饪机器人2被连接至一个数据处理装置1。

[0076] 如图2的B所示,数据处理装置1可以设置在烹饪机器人2的壳体内。在这种情况下,根据由数据处理装置1生成的指令命令来控制烹饪机器人2的每个部分的操作。

[0077] 在下文中,将在以下假设下给出描述:数据处理装置1被设置为烹饪机器人2外部的装置。

[0078] <烹饪机器人的构造>

[0079] 图3是示出烹饪机器人2的外观的立体图。

[0080] 如图3所示,烹饪机器人2是具有长方形平行六面体壳体11的厨房型机器人。在作为烹饪机器人2的主体的壳体11内部提供各种配置。

[0081] 烹饪辅助系统12设置在壳体11的后侧,以便从壳体11的上表面直立。在烹饪辅助系统12中通过由薄板状构件划分形成的空间具有用于辅助烹饪臂21-1至21-4烹饪的功能,该空间例如冰箱、烤箱和储藏室。

[0082] 在顶板11A上沿长度方向设置有轨道,并且在该轨道上设置有烹饪臂21-1至21-4。烹饪臂21-1至21-4可以作为移动机构沿着轨道改变位置。

[0083] 烹饪臂21-1至21-4是通过用接合部连接圆柱形构件而构造的机器人臂。通过烹饪臂21-1至21-4执行与烹饪相关的各种操作。

[0084] 顶板11A上方的空间是烹饪臂21-1至21-4进行烹饪的烹饪空间。烹饪空间不仅包括与烹饪臂21-1至21-4进行烹饪的空间完全一致的空间,而且包括在这种空间中包括的部分空间。

[0085] 虽然在图3中示出了四个烹饪臂,但是烹饪臂的数量不限于四个。在下文中,在不需要区分烹饪臂21-1至21-4的情况下,将烹饪臂21-1至21-4统称为烹饪臂21。

[0086] 图4是示出烹饪臂21的放大情况的视图。

[0087] 如图4所示,具有各种烹饪功能的附件附接至烹饪臂21的远端。作为烹饪臂21的附件,准备了各种附件,例如具有用于夹持原料、餐具等的机械手功能(手功能)的附件,以及具有用于切割原料的刀具功能的附件。

[0088] 在图4的示例中,作为具有刀具功能的附件的刀具附件31-1被附接至烹饪臂21-1。使用刀具附件31-1切割放置在顶板11A上的一块肉。

[0089] 作为用于固定原料或旋转原料的附件的主轴附件31-2附接至烹饪臂21-2。

[0090] 作为具有削皮器功能以对原料进行削皮的附件的削皮器附件31-3附接至烹饪臂21-3。

[0091] 通过使用削皮器附件31-3的烹饪臂21-3,对通过使用主轴附件31-2的烹饪臂21-2举起的土豆进行削皮。如上所述,多个烹饪臂21可以相互合作执行一项工作。

[0092] 作为具有机械手功能的附件的机械手附件31-4附接至烹饪臂21-4。使用机械手附件31-4将带有鸡肉的煎锅运送到具有烤箱功能的烹饪辅助系统12的空间。

[0093] 通过根据工作的内容适当地更换附件来进行这种烹饪臂21的烹饪。附件的更换例如由烹饪机器人2自动地执行。

[0094] 也可以将相同的附件附接至多个烹饪臂21,例如将机械手附件31-4附接至四个烹饪臂21中的每个烹饪臂。

[0095] 烹饪机器人2不仅使用上面准备的附件作为烹饪臂的工具来执行烹饪,而且使用与烹饪人员使用的工具相同的工具来适当地执行烹饪。例如,人使用的刀具被机械手附件31-4夹持,并且使用该刀具执行烹饪,例如切割原料。

[0096] <烹饪臂的构造>

[0097] 图5是示出烹饪臂21的外观的视图。

[0098] 如图5所示,通常通过用用作接合部的铰链部连接薄的圆柱形构件来构造烹饪臂21。每个铰链部设置有生成用于驱动每个构件的力的马达等。

[0099] 作为圆柱形构件,从远端按顺序设置有附接/分离构件51、中继构件53和基座构件55。附接/分离构件51是长度约为中继构件53的长度的1/5的构件。附接/分离构件51的长度与中继构件53的长度的组合长度基本上与基座构件55的长度相同。

[0100] 附接/分离构件51和中继构件53通过铰链部52连接,并且中继构件53和基座构件55通过铰链部54连接。铰链部52和铰链部54设置在中继构件53的两端。

[0101] 在该示例中,由三个圆柱形构件构造烹饪臂21。然而,可以由四个或更多个圆柱形构件构造烹饪臂21。在这种情况下,设置多个中继构件53。

[0102] 在附接/分离构件51的远端设置有附接或分离附件的附接/分离部51A。附接/分离构件51包括附接或分离各种附件的附接/分离部51A,并且用作通过操作该附件进行烹饪的烹饪功能臂单元。

[0103] 在基座构件55的后端设置有要安装到轨道的附接/分离部56。基座构件55用作实现烹饪臂21的移动的移动功能臂单元。

[0104] 图6是示出烹饪臂21的各个部分的可移动范围的示例的视图。

[0105] 如椭圆#1所示,附接/分离构件51能够绕圆形横截面的中心轴旋转。在椭圆#1的中心示出的扁平小圆表示长短交替的虚线的旋转轴的方向。

[0106] 如圆#2所示,附接/分离构件51能够绕穿过带有铰链部52的装配部51B的轴旋转。此外,中继构件53能够绕穿过带有铰链部52的装配部53A的轴旋转。

[0107] 在圆#2内示出的两个小圆表示各个旋转轴的方向(在垂直于纸面的方向上)。以穿过装配部51B的轴为中心的附接/分离构件51的可移动范围和以穿过装配部53A的轴为中心的中继构件53的可移动范围例如为90度的范围。

[0108] 中继构件53被构造成由远端侧上的构件53-1和后端侧上的构件53-2分开。如椭圆#3所示,中继构件53在构件53-1与构件53-2之间的连接部53B处能够绕圆形横截面的中心轴旋转。

[0109] 其他可移动部基本上具有类似的可移动范围。

[0110] 换言之,如圆#4所示,中继构件53能够绕穿过带有铰链部54的装配部53C的轴旋转。此外,基座构件55能够绕穿过带有铰链部54的装配部55A的轴旋转。

[0111] 基座构件55被构造成由远端侧上的构件55-1和后端侧上的构件55-2分开。如椭圆#5所示,基座构件55在构件55-1与构件55-2之间的连接部55B处能够绕圆形横截面的中心轴旋转。

[0112] 如圆#6所示,基座构件55能够绕穿过带有附接/分离部56的装配部55C的轴旋转。

[0113] 如椭圆#7所示,附接/分离部56安装到轨道上,以能够绕圆形横截面的中心轴旋转。

[0114] 因此,在远端具有附接/分离部51A的附接/分离构件51、连接附接/分离构件51和基座构件55的中继部件53、以及后端连接有附接/分离部56的基座构件55分别被连接成能够通过铰链部旋转。每个可移动部的移动由烹饪机器人2中的控制器根据指令命令进行控制。

[0115] 图7是示出烹饪臂与控制器之间的连接的示例的视图。

[0116] 如图7所示,烹饪臂21和控制器61经由在壳体11内部形成的空间11B中的导线连接。在图7中的示例中,烹饪臂21-1至21-4和控制器61分别经由导线62-1至62-4连接。具有柔性的导线62-1至62-4根据烹饪臂21-1至21-4的位置适当地弯曲。

[0117] 如上所述,烹饪机器人2是能够通过驱动烹饪臂21执行与烹饪相关的各种工作的机器人。

[0118] <食谱数据>

[0119] 图8和图9是示出食谱数据的示例的图。

[0120] 图8和图9的食谱数据是“美味沙拉”的食谱数据。如图8所示,“美味沙拉”的食谱数据包括菜肴图像P1(其是通过拍摄完成的“美味沙拉”的图像而获得的菜肴图像)和指示原料的文本数据。

[0121] 在图8的示例中,作为指示3至4个人的原料的文本数据,包括文本数据“1/2块生菜、1块洋葱、1块牛油果等”。在“美味沙拉”的食谱数据中还包括指示菜肴的名称的文本数据“美味沙拉”。

[0122] 食谱数据通常包括如图9所示的说明粗略烹饪处理的文本数据,以及通过拍摄烹饪情况的图像而获得的图像。

[0123] 在图9的示例中,作为关于第一步工作的信息,包括文本数据“用手将番茄和生菜切成一口大小的块。打开一罐金枪鱼。”和图像P11。图像P11是通过拍摄第一步工作之后的情况的图像而获得的图像。

[0124] 此外,作为关于第二步工作的信息,包括文本数据“将黄瓜切片,并且将洋葱切成圈。将煮过的鸡蛋切成一口大小的块”和图像P12。图像P12是通过拍摄第二步工作之后的情况的图像而获得的图像。

[0125] 作为关于第三步工作的信息,包括文本数据“将所有的原料放在盘子上,并且根据自己的喜好给沙拉加调味酱”和图像P13。图像P13是通过拍摄作为第三步工作之后的情况的完成的“美味沙拉”的图像而获得的图像。图像P13和菜肴图像P1是同一图像。

[0126] 如上所述,数据处理装置1用于控制烹饪机器人2的操作的食谱数据至少包括图像数据和文本数据。包括在食谱数据中的图像可以是静止图像或运动图像。

[0127] 图9中的烹饪处理的说明可以包括在食谱数据中或可以不包括在食谱数据中。在不包括图9中的烹饪处理的说明的情况下,基于图8所示的菜肴图像P1和指示原料的文本数据控制烹饪机器人2的操作。

[0128] 在下文中,将描述基于“美味沙拉”等的食谱数据的处理。也类似地执行基于其他菜肴的食谱数据的处理。

[0129] <<状态序列的规划和动作>>

[0130] <基于食谱数据的规划>

[0131] 图10是示出由数据处理装置1执行的整个处理的流程的图。

[0132] 在输入“美味沙拉”的食谱数据的情况下,如箭头A11和A12的点所示,数据处理装置1基于食谱数据中包括的菜肴图像和文本数据来设置目标状态。

[0133] 例如,基于文本数据来估计“美味沙拉”所需的原料。此外,通过分析“美味沙拉”的菜肴图像P1来估计诸如生菜、洋葱和牛油果的每种原料的状态。每种原料的状态包括烹饪状态,例如对原料进行哪种烹饪,以及布置状态,例如如何供应烹饪好的原料。将出现在菜肴图像P1中的“美味沙拉”的状态设置为目标状态。

[0134] 图11是示出包括目标状态的状态的描述的示例的图。

[0135] 如图11所示,由数据处理装置1设置的每个状态通过作为状态的标识符的ID和参数集的组合被表示为离散状态。

[0136] 每个状态由ID和矢量数据的组合,或者ID、参数集和矢量数据的组合来适当地表示。

[0137] 图12是示出目标状态的描述的具体示例的图。

[0138] 预定ID被分配给作为“美味沙拉”的目标状态的目标状态S_G。

[0139] 如图12所示,指示目标状态S_G的参数集包括关于用于供应的餐具的参数。关于餐具的参数包括表示餐具类型的参数和表示餐具件数的参数。

[0140] 通过分析例如菜肴图像P1来估计餐具的类型和件数。例如,设置表示“浅盘(platter)”的参数作为餐具类型和“1”作为餐具件数。

[0141] 指示目标状态S_G的参数集包括关于作为原料的番茄的参数。关于番茄的参数包括表示如何切割番茄的参数、表示切割后的番茄块数的参数、以及表示切割后的番茄的方向/布置的参数。

[0142] 基于例如原料的文本数据来估计原料中包括番茄。根据说明烹饪处理的文本数据或通过分析菜肴图像P1来估计如何切割番茄、切割后的番茄块数以及切割后的番茄的方向/布置。在图12的示例中,设置表示切割后的番茄块数为“6”的参数。

[0143] 指示目标状态S_G的参数集包括关于作为原料的鸡蛋的参数。关于鸡蛋的参数包括表示烹饪后的鸡蛋的状态的参数、表示如何切割鸡蛋的参数、表示切割后的鸡蛋块数的参数、以及表示切割后的鸡蛋的方向/布置的参数。

[0144] 基于例如原料的文本数据来估计原料中包括鸡蛋。根据说明烹饪处理的文本数据或通过分析菜肴图像P1来估计烹饪后的鸡蛋的状态、如何切割鸡蛋、切割后的鸡蛋块数、以及切割后的鸡蛋的方向/布置。在图12的示例中,设置表示烹饪后的鸡蛋的状态为“半熟”以及如何切割鸡蛋为“半切”的参数。

[0145] 类似地,指示目标状态S_G的参数集包括用于浇头的参数、用于调料的参数和用于

温度的参数。

[0146] “美味沙拉”的目标状态S_G由根据食谱数据估计的一组这样的参数来表示。从起始状态到目标状态的每个状态也由ID和参数集的组合来配置。

[0147] 返回至图10的描述,在设置了由这种描述表示的目标状态S_G之后,如箭头A13的点所示,执行从起始状态到目标状态的状态序列的规划。

[0148] 如箭头A14所示,基于食谱数据中包括的文本数据来执行状态序列的规划。为了规划状态序列,可以适当地使用菜肴图像P1的图像数据和烹饪处理的说明中包括的图像。

[0149] 在状态序列的规划完成的情况下,如箭头A15的点所示,执行烹饪机器人2的控制。食谱数据的描述还适当地用于控制烹饪机器人2,如箭头A16所示。

[0150] 重复用于使烹饪机器人2执行用于引起构成状态序列的状态之间的转换的动作的控制,并且最后,状态达到被设置为目标状态S_G的“美味沙拉”的状态,如箭头A17的点所示。如箭头A18所示,适当地执行转换序列的改变,直到状态达到目标状态S_G。

[0151] 图13是示出从起始状态到目标状态的状态序列的规划的示例的图。

[0152] 右上所示的状态S_0是起始状态。在图13的示例中,状态S_0的参数集由表示“番茄”的“一整个”的参数、表示“生菜”的“三片叶子”的参数、表示“金枪鱼”的“一罐”的参数等配置。

[0153] 基于例如原料的文本数据设置指示状态S_0的参数集。可以基于原料的文本数据来执行原料的准备,并且可以将指示准备的原料的状态设置为起始状态。

[0154] 箭头A21的点处示出的状态S_1是状态S_0的下一状态。状态S_1的参数集由表示“六个”“番茄”的“六块(楔形)”布置在“盘子1”中的状态的参数、表示打开的“一罐金枪鱼”的参数等配置。

[0155] 基于例如箭头A31所示的烹饪处理的说明中包括的关于第一步工作的信息和原料的文本数据来设置表示状态S_1的参数集。图13中左侧示出的烹饪处理与参考图9描述的烹饪处理相同。

[0156] 如上所述,作为关于第一步工作的信息,“美味沙拉”的食谱数据包括文本数据“用手将番茄和生菜切成一口大小的块。打开一罐金枪鱼。”和示出工作后的情况的图像P11。

[0157] 通过分析这些信息,可以估计如何切割番茄、如何保存金枪鱼罐头等,并且可以设置状态S_1的参数集。例如,在图像P11中拍摄将通过将番茄切割成六块而获得的六个番茄布置在小盘子上的情况。此外,在图像P11中拍摄打开的金枪鱼罐头的情况。

[0158] 箭头A22的点处示出的状态S_2是状态S_1的下一状态。状态S_2的参数集由表示“四块”“半切”“半熟”“鸡蛋”布置在“盘子3”上的状态的参数、表示切成“3mm”厚的“黄瓜”布置在“盘子4”上的状态的参数等配置。

[0159] 基于例如箭头A32所示的烹饪处理的说明中包括的关于第一步工作和第二步工作的信息和原料的文本数据来设置指示状态S_2的参数集。

[0160] 如上所述,作为关于第二步工作的信息,“美味沙拉”的食谱数据包括文本数据“将黄瓜切片,并且将洋葱切成圈。将煮过的鸡蛋切成一口大小的块”和示出工作后的情况的图像P12。

[0161] 通过分析这些信息,可以估计如何切割黄瓜、如何保存鸡蛋等,并且可以设置状态S_2的参数集。

[0162] 状态S_2的下一状态是目标状态S_G,如箭头A23的点所示。基于“美味沙拉”的菜肴图

像P1和包括在食谱数据中的原料的文本数据以及由箭头A33示出的关于烹饪处理的所有信息来设置指示目标状态S_G的参数集。

[0163] 如上所述,通过例如将食谱数据中描述的烹饪处理的每个步骤的说明转换成状态表达式并按顺序连接每个状态来执行从起始状态到目标状态的状态序列的规划。以状态S_0为起始状态,通过经由状态S_1和状态S_2的状态转换,状态可以达到作为目标状态S_G的“美味沙拉”。

[0164] 在下文中,将基于食谱数据适当地设置的从起始状态到目标状态的整个状态序列称为整个烹饪序列。

[0165] 图14是示出整个烹饪序列的示例的图。

[0166] 如图14所示,在“美味沙拉”的食谱数据上设置的整个烹饪序列由状态S_0、状态S_1、状态S_2、目标状态S_G和连接状态的边配置。

[0167] 与每个边相对应的状态转换由单独序列表示,该单独序列是连接状态S_0、状态S_1、状态S_2和目标状态S_G的状态序列。为了使状态从构成整个烹饪序列的一个状态转换到下一状态,通常需要改变多种原料的状态。用于改变每种原料的状态的烹饪由单独序列表示。

[0168] 状态S_0与状态S_1之间、状态S_1与状态S_2之间以及状态S_2与目标状态S_G之间的各个单独序列由单独序列#0至#2表示,如图14中的轮廓箭头所示。单独序列#0至#2中的每个序列也由多个状态和连接这些状态的边配置。

[0169] 例如,在当前状态是状态S_0的情况下,随着根据单独序列#0执行状态转换,状态达到状态S_1。此外,在当前状态是状态S_1的情况下,随着根据单独序列#1执行状态转换,状态达到状态S_2。在当前状态是状态S_2的情况下,随着根据单独序列#2执行状态转换,状态达到目标状态S_G。

[0170] 在基于食谱数据设置整个烹饪序列的同时,基本上基于数据库(DB)中准备的信息设置单独序列。例如,在数据处理装置1中预先准备关于单独序列的信息,该单独序列是用于连接配置整个烹饪序列的状态的序列。

[0171] 注意,在仅基于食谱数据就能够完全规划从起始状态到目标状态的整个状态序列的情况下,不需要单独序列。

[0172] 图15是示出状态转换的示例的图。

[0173] 如图15所示,由烹饪机器人2的动作引起配置单独序列的状态之间的转换。通过参考数据处理装置1的数据库来选择用于引起状态转换的烹饪机器人2的动作。

[0174] 在图15的示例中,选择“切割”作为用于引起从“整个番茄”的状态(转换前的状态)到“切割番茄”的状态(转换后的状态)的转换的动作。

[0175] 数据处理装置1的数据库存储信息,在该信息中,转换前的状态和转换后的状态这两个状态与用于引起这两个状态之间的转换的动作相关联。以下将描述数据处理装置1的数据库。

[0176] 注意,为了便于描述,简化了图15中所示的动作和状态。在实践中,选择更详细的动作,其指定诸如切割方式和施加力的方式的规格(specification)。

[0177] 如图15所示,通过连接一种原料的多个状态转换来配置单独序列,并且这样的单独序列连接构成整个烹饪序列的状态。

[0178] <数据库的示例>

[0179] 图16是示出用于设置单独序列和执行动作的数据库的示例的图。

[0180] 如图16所示,准备原料DB 101、烹饪方法DB 102和供应方法DB 103。例如,在数据处理装置1中提供每个数据库。

[0181] 每个数据库可以设置在数据处理装置1或烹饪机器人2中,或者每个数据库可以设置在从数据处理装置1和烹饪机器人2两者可访问的服务器中。数据库可以设置在不同的装置中,例如原料DB 101设置在烹饪机器人2中,烹饪方法DB 102和供应方法DB 103设置在数据处理装置1中。

[0182] 根据食谱数据执行原料的准备,如箭头A51的点所示。参考原料DB101执行原料的准备。

[0183] 原料DB 101用于例如在对预定原料执行动作的情况下识别目标原料。为了执行原料准备的动作,需要准备用于原料识别的信息。以下将描述存储在数据库中的信息的细节。

[0184] 在准备好原料之后,根据状态顺序执行烹饪,例如切割原料,如箭头A52所示。参考烹饪方法DB 102,多次执行原料的烹饪。烹饪方法DB 102不仅用于执行关于原料的烹饪的动作的情况,而且用于设置上述单独序列的情况。

[0185] 在所有原料都已经烹饪之后,如箭头A53所示,执行烹饪好的原料的供应。参考供应方法DB 103,多次执行烹饪好的原料的供应。

[0186] -原料DB 101

[0187] 图17是示出要存储在原料DB 101中的信息的示例的图。

[0188] 如图17所示,原料DB 101存储与原料名称相关联的原料外观的图像数据。

[0189] 在图17的示例中,示出原料“黄瓜”、“番茄”、“牛油果”和“青椒”的图像数据。作为原料的图像数据,准备指示原料的特性的数据,该数据是通过分析由拍摄原料的图像获得的图像而提取。

[0190] 在图17中,一个图像数据与一种原料相关联。然而,实际上,通过拍摄在尺寸、形状、颜色、柔软度、朝向等方面不同的原料的图像而获得的多个图像数据与一种原料相关联。

[0191] 例如,状态序列的规划需要估计当前状态,例如已经准备了什么原料。在估计当前状态时使用原料DB 101中存储的信息。

[0192] 数据处理装置1分析由烹饪机器人2的摄像装置拍摄的图像,并提取烹饪机器人2周围的每种原料的特性。数据处理装置1使烹饪机器人2周围的原料的特性与由存储在原料DB 101中的信息所指示的每种原料的特性相匹配,以识别烹饪机器人2周围的原料,并估计当前状态。

[0193] 在执行动作时,也使用原料DB 101中存储的信息。例如,在准备“黄瓜”的情况下,数据处理装置1通过参考原料DB 101读出“黄瓜”的图像数据。数据处理装置1将读取的图像数据包括到指令命令,并且将指令命令发送给烹饪机器人2。

[0194] 烹饪机器人2对摄像装置拍摄的图像进行分析,并且提取烹饪机器人2周围的每种原料的特性。烹饪机器人2将烹饪机器人2周围的原料的特性与包括在指令命令中并从数据处理装置1发送的“黄瓜”的图像数据所表示的特性相匹配,以识别烹饪机器人2周围的“黄瓜”的位置和方向。

[0195] 由此,烹饪机器人2能够夹持“黄瓜”或将“黄瓜”移动到预定位置。类似地执行其他

原料的准备。

[0196] 不仅在准备原料时,而且在执行需要识别原料的各种动作时,参考存储在原料DB 101中的信息。

[0197] -烹饪方法DB 102

[0198] 图18是示出烹饪方法DB 102的配置示例的图。

[0199] 如图18所示,烹饪方法DB 102包括状态转换DB 111和动作DB 112。

[0200] 状态转换DB 111是存储关于从烹饪前的状态到烹饪后的状态的状态转换的信息的数据库。在状态转换DB 111中,根据各种状态例如每种原料、每种烹饪方法等的组合,准备关于这种状态转换的信息。基于存储在状态转换DB 111中的信息来设置上述单独序列。

[0201] 同时,动作DB 112是存储关于用于引起原料的状态转换的动作的规范的信息的数据库。根据存储在动作DB 112中的信息,生成用于执行与原料的烹饪有关的动作的指令命令。

[0202] 在烹饪方法DB 102中,彼此关联地管理关于原料的状态转换的信息与关于用于引起各个状态转换的动作的规格的信息。

[0203] 图19是示出要存储在状态转换DB 111中的信息的示例的图。

[0204] 如图19所示,在状态转换DB 111中,原料名称、如何烹饪以及从烹饪前的状态到烹饪后的状态的状态转换的信息彼此关联地存储。如上所述,配置状态转换的每个状态由例如ID和参数集表示。

[0205] 在图19的示例中,切割方式(如何切割)和从切割前的状态到切割后的状态的状态转换与“黄瓜”、“番茄”和“牛油果”的每种原料相关联。作为切割“黄瓜”的方式,设置了“切片”、“切丝”和“切块”。

[0206] 例如,在设置包括“黄瓜”被“切片”的状态的单独序列的情况下,数据处理装置1从状态转换DB 111获取关于从“切片”前的状态到“切片”后的状态的状态转换的信息。数据处理装置1将单独序列设置为包括由所获取的信息指示的状态转换。

[0207] 食谱数据的烹饪处理的说明可以包括诸如如上所述的“将黄瓜切片...”的描述。可以基于这样的描述来设置包括“黄瓜”已经被“切片”的状态的单独序列。

[0208] 关于其他原料,关于每种原料如何烹饪的状态转换的信息类似地存储在状态转换DB 111中。除了切割方式之外,还存储了诸如清洗、去皮、煮沸和烤制的方式的如何烹饪的各种类型的信息。

[0209] 如上所述,在状态转换DB 111中,存储了关于在通过各种方法对原料进行烹饪的情况下从烹饪前的状态到烹饪后的状态的状态转换的信息。通过使用如上所述设置的参数表示用各种方法进行烹饪时原料的状态,来生成存储在状态转换DB 111中的信息。

[0210] 存储在状态转换DB 111中的信息的生成可以由预定装置通过分析通过拍摄烹饪期间的情况的图像而获得的运动图像来执行,或者可以由数据处理装置1的管理员手动执行。

[0211] 图20是示出要存储在动作DB 112中的信息的示例的图。

[0212] 如图20所示,由作为原料规格信息的数据库的原料动态DB、作为烹饪工具规格信息的数据库的烹饪工具动态DB、以及作为机器人操作规格信息的数据库的机器人操作动态DB来配置动作DB 112。

[0213] 与用于引起由存储在状态转换DB 111中的信息指示的状态转换的每个动作相关联地存储原料规格信息、烹饪工具规格信息和机器人操作规格信息。

[0214] 原料规格信息是关于要成为动作的目标的原料的规格的信息。原料规格包括原料的各种状态,例如尺寸、形状和柔软度。

[0215] 例如,指示在动作执行期间的每个时间的原料的状态的原料规格信息被存储在原料动态DB中。

[0216] 烹饪工具规格信息是关于用于动作的工具(烹饪工具)的规格的信息。工具的规格包括诸如烹饪机器人2进行烹饪时使用的附件的各种工具的规格、功能等。在执行动作时工具的状态变化的情况下,指示该变化的信息包括在烹饪工具规格信息中。

[0217] 例如,在烹饪工具动态DB中存储了烹饪工具规格信息,其中在动作执行期间的每个时间,工具的规格、功能和改变的状态彼此相关联。

[0218] 机器人操作规格信息是与烹饪机器人2执行动作时的操作的规格有关的信息。烹饪机器人2的操作的规格包括执行动作的烹饪臂21在轨道上的位置、配置烹饪臂21的每个马达的速度、旋转量和扭矩等。烹饪机器人2的操作的规格还包括在动作的执行期间作为反馈测量的传感器数据。

[0219] 作为机器人操作规格信息,准备了使用矢量表达式表示烹饪臂21在轨道上的位置、配置烹饪臂21的每个马达的速度、旋转量和扭矩、以及用作反馈的传感器数据的信息。

[0220] 在使用烹饪臂21以外的硬件执行动作的情况下,还准备了关于硬件的操作的规格的信息作为机器人操作规格信息。

[0221] 例如,指示在动作执行期间的每个时间烹饪臂21的操作的规格的机器人操作规格信息被存储在机器人操作动态DB中。

[0222] 例如,在使用预定工具执行动作时,配置执行动作的烹饪臂21的马达的驱动量根据目标原料的尺寸而不同。在使用各种工具烹饪各种状态的原料的情况下的与烹饪机器人2的操作有关的信息被存储在动作DB112中。

[0223] 换言之,指示对哪种原料如何使用哪种工具的哪种功能来操作烹饪臂21以执行动作的信息被存储在动作DB 112中。

[0224] 例如,通过在数据处理装置1的管理者调整烹饪臂21的操作时使用各种工具烹饪各种状态的原料来生成存储在动作DB 112中的信息。

[0225] 由预定装置通过分析运动图像而生成的信息可以存储在动作DB 112中,该运动图像是通过拍摄使用各种工具烹饪各种状态的原料时的情况的图像而获得的。

[0226] 可以通过根据其他信息适当地进行估计来生成原料规格信息、烹饪工具规格信息和机器人操作规格信息中的每一个。

[0227] 例如,在考虑用刀具将处于某种状态的肉一分为二的动作的情况下,如果指定了原料规格信息和烹饪工具规格信息,则可以估计近似的机器人操作规格信息。因此,可以在动作DB 112中准备基于其他信息估计的信息。

[0228] 如上所述,在烹饪方法DB 102中,准备状态转换DB 111,该状态转换DB 111是将由状态转换所指示的烹饪方法与原料相关联的数据集。此外,在烹饪方法DB 102中,与烹饪方法相关联地准备动作DB 112,该动作DB112是原料的规格、在根据烹饪方法执行烹饪(动作)时使用的工具的规格和烹饪机器人2的操作的规格的数据集。

[0229] -供应方法DB 103

[0230] 图21是示出要存储在供应方法DB 103中的信息的示例的图。

[0231] 如图21所示,在供应方法DB 103中,与菜肴相关联地存储原料ID,其是完成菜肴所必需的烹饪好的原料的标识符。

[0232] 为烹饪好的原料设置供应位置信息,其是关于供应位置的信息。通过供应位置信息来指示要用于供应的餐具中的每种原料在平面上的位置和层(层级)。

[0233] 图21中的示例示出了关于“美味沙拉”、“凯撒沙拉”和“汉堡牛排”中的每个的信息。

[0234] 对于“美味沙拉”,作为烹饪好的原料的标识符,指示切好的生菜的ID1、指示切好的番茄的ID2和指示切好的黄瓜的ID3相关联。

[0235] 此外,“x1,y1,L0”被设置为指示切好的生菜的位置的信息。“x1,y1”指示切好的生菜在平面上的位置,而“L0”指示切好的生菜放在作为最下层的第一层。

[0236] 此外,“x2、y2、L3”被设置为指示切好的番茄的位置的信息。“x2,y2”指示切好的番茄在平面上的位置,而“L3”指示切好的番茄放在第四层。

[0237] 对于包括切好的黄瓜的其他原料,类似地设置指示供应位置的信息。

[0238] 例如,在“美味沙拉”所需的“生菜”、“番茄”、“黄瓜”等的切割完成的情况下,数据处理装置1设置关于烹饪好的原料的供应的状态序列。数据处理装置1根据状态序列生成用于将每种原料放置在由供应位置信息指示的位置处的指令命令,并且将命令输出至烹饪机器人2。

[0239] 如上所述,在供应方法DB 103中,为每种菜肴存储指示所需原料和供应位置的数据集。例如,通过分析食谱数据中包括的菜肴图像来生成存储在供应方法DB 103中的信息。

[0240] 基于作为一般供应方法的知识而预先准备的信息,适当地生成图像中未拍摄的原料及其供应位置。存储在供应方法DB 103中的信息可以由数据处理装置1的管理员手动设置。

[0241] 已经准备了指示餐具中的平面上的位置和层级位置的组合的信息作为供应位置信息。然而,可以准备仅指示餐具中的平面上的位置的信息或仅指示层级位置的信息作为供应位置信息。

[0242] 此外,可以准备指示以预定模式在同一层级中布置原料的平面布置模式的信息或者指示以预定模式在不同层级中布置原料的层级布置模式的信息作为供应位置信息。

[0243] 可以根据实际执行动作的烹饪机器人2适当地改变存储在每个数据库中的信息。

[0244] <动作的描述示例>

[0245] 虽然烹饪机器人2的操作由状态序列表示,但是烹饪机器人2的操作可以由树形结构表示。

[0246] 图22是示出动作的表达示例的图。

[0247] 如图22所示,一个动作可以由树形结构来表示。在数据处理装置1的预定数据库中准备了关于由树形结构表示的各种动作的信息。图22所示的树形结构示出了作为一个动作的“切割方法1”。

[0248] “切割方法1”分支为作为状态S_{11}的“选择拾取工具”和作为状态S_{12}的“选择切割工具”。状态S_{11}是执行“切割方法1”的动作的烹饪臂21-1的状态。此外,状态S_{12}是与烹饪臂21-

1协作执行“切割方法1”的动作的烹饪臂21-2的状态。

[0249] “选择拾取工具”是使用机械手附件执行的状态,该机械手附件是例如用于夹持原料的工具。此外,“选择切割工具”是使用刀具附件执行的状态,该刀具附件是例如用于切割原料的工具。

[0250] 由用作叶子的多个状态的序列配置状态S_{11}和状态S_{12}中的每个状态。

[0251] 在图22的示例中,由作为状态S_{11-1}的“查找目标”、作为状态S_{11-2}的“拾取目标”、作为状态S_{11-3}的“将其移动到位置”、以及作为状态S_{11-4}的“固定目标”的序列配置状态S_{11}。

[0252] “查找目标”是搜索目标原料的状态,而“拾取目标”是用机械手附件夹持原料的状态。“将其移动到位置”是将原料移动到预定位置的状态,而“固定目标”是用机械手附件固定原料的状态。

[0253] 同时,由作为状态S_{12-1}的“查找目标”,作为状态S_{12-2}的“放置工具”、以及作为状态S_{12-3}的“移动工具”的序列配置状态S_{12}。

[0254] “查找目标”是搜索作为切割目标的原料的状态,而“放置工具”是将刀具附件移动靠近原料的状态。“移动工具”是通过将刀具附件朝向原料移动靠近原料来切割原料的状态。

[0255] 用作叶子的每个状态由如图23所示的从起始状态到目标状态的状态转换表示。

[0256] 图24是示出动作的情况的图。

[0257] 在图24的示例中,作为原料的一块肉由附接有机械手附件的烹饪臂21-1固定,并且肉由附接有刀具附件的烹饪臂21-2切割。

[0258] 根据图22中的描述,通过执行“选择拾取工具”来实现用于通过机械手附件固定该块肉的烹饪臂21-1的操作。此外,根据图22中的描述,通过执行“选择切割工具”来实现用于通过刀具附件切割肉的烹饪臂21-2的操作。

[0259] 如上所述,可以通过组合由树形结构表示的动作来控制烹饪机器人2的动作。

[0260] 可以根据转换前的状态和转换后的状态来选择具有树形结构的表达式的动作,并且可以将该动作设置为构成单独序列的状态之间的边。在这种情况下,使用状态序列和具有树形结构的表达式的动作的组合来控制烹饪机器人2的操作。

[0261] 如上所述,使用状态转换或树形结构来执行烹饪机器人2的控制。可以使用诸如深度神经网络(DNN)或循环神经网络(RNN)的神经网络(NN)来执行烹饪机器人2的控制。

[0262] <<装置的配置和操作>>

[0263] <装置的配置>

[0264] -数据处理装置1的配置

[0265] 图25是示出数据处理装置1的硬件的配置示例的框图。

[0266] 如图25所示,由计算机配置数据处理装置1。中央处理单元(CPU)201、只读存储器(ROM)202和随机存取存储器(RAM)203通过总线204相互连接。

[0267] 此外,输入/输出接口205连接至总线204。包括键盘、鼠标等的输入单元206和包括显示器、扬声器等的输出单元207连接至输入/输出接口205。

[0268] 此外,包括硬盘、非易失性存储器等的存储单元208、包括网络接口等的通信单元209、以及用于驱动可移除介质211的驱动器210连接至输入/输出接口205。

[0269] 在如上所述配置的计算机中,CPU 201例如经由输入/输出接口205和总线204将存

储在存储单元208中的程序加载到RAM 203中,并且执行程序,从而执行一系列的处理。

[0270] 图26是示出数据处理装置1的功能配置示例的框图。

[0271] 图26所示的功能单元的至少一部分由图25中的执行预定程序的CPU 201实现。

[0272] 如图26所示,在数据处理装置1中,实现了命令生成单元221。命令生成单元221包括:食谱数据采集单元231、食谱数据分析单元232、机器人状态估计单元233、状态控制单元234、数据库管理单元235、以及命令输出单元236。

[0273] 食谱数据采集单元231通过与管理食谱数据的服务器进行通信,控制通信单元209获取食谱数据。由食谱数据采集单元231获取的食谱数据例如是由用户选择的菜肴的食谱数据。

[0274] 可以在存储单元208中提供食谱数据的数据库。在这种情况下,从存储单元208中提供的数据库获取食谱数据。将由食谱数据采集单元231获取的食谱数据提供给食谱数据分析单元232。

[0275] 食谱数据分析单元232对由食谱数据采集单元231获取的食谱数据中包括的图像和文本数据进行分析。将食谱数据分析单元232的分析结果提供给状态控制单元234。

[0276] 机器人状态估计单元233控制通信单元209接收从烹饪机器人2发送的图像和传感器数据。从烹饪机器人2,以预定周期发送由烹饪机器人2的摄像装置拍摄的图像和由设置在烹饪机器人2的预定位置处的传感器测量的传感器数据。在由烹饪机器人2的摄像装置拍摄的图像中,拍摄了烹饪机器人2周围的情况。

[0277] 机器人状态估计单元233通过分析从烹饪机器人2发送的图像和传感器数据来估计烹饪机器人2周围的状态,例如烹饪臂21的状态和原料的状态。将指示由机器人状态估计单元233估计的烹饪机器人2周围的状态的信息提供给状态控制单元234。

[0278] 状态控制单元234基于食谱数据分析单元232对食谱数据的分析结果,设置目标状态。状态控制单元234基于食谱数据的分析结果,使用由机器人状态估计单元233估计的状态作为当前状态,执行从当前状态到目标状态的整个烹饪序列的规划。

[0279] 此外,状态控制单元234参考由数据库管理单元235管理的烹饪方法DB 102(状态转换DB 111),并且将单独序列设置为用于连接配置整个烹饪序列的状态的状态序列。

[0280] 状态控制单元234通过参考烹饪方法DB 102,根据转换前的状态和转换后的状态选择动作。状态控制单元234从动作DB 112中读出与所选动作有关的机器人操作规格信息,并且生成指令命令。

[0281] 状态控制单元234生成的指令命令是根据由机器人操作规格信息所指示的规格,用于使烹饪机器人2根据转换前的状态和转换后的状态执行动作的命令。因此,状态控制单元234具有生成指令命令的功能。将由状态控制单元234生成的指令命令提供给命令输出单元236。

[0282] 注意,由状态控制单元234生成的指令命令可以是用于给出用于引起某个状态转换的整个动作的执行的指令的命令,或者可以是用于给出动作的一部分的执行的指令的命令。换言之,一个动作可以根据一个指令命令执行,或者可以根据多个指令命令执行。

[0283] 数据库管理单元235管理原料DB 101、烹饪方法DB 102以及供应方法DB 103。例如在存储单元208中构造原料DB 101、烹饪方法DB 102以及供应方法DB 103。

[0284] 命令输出单元236控制通信单元209将由状态控制单元234生成的指令命令发送给

烹饪机器人2。

[0285] -烹饪机器人2的配置

[0286] 图27是示出烹饪机器人2的配置示例的框图。

[0287] 通过将每个部分连接至作为控制烹饪机器人2的操作的控制装置的控制器61(图7)来配置烹饪机器人2。在图27所示的配置中,与上述配置相同的配置由相同的符号表示。将适当地省略重叠的描述。

[0288] 除了烹饪臂21之外,摄像装置251、传感器252和通信单元253也连接至控制器61。

[0289] 通过具有CPU、ROM、RAM、闪存等的计算机来配置控制器61。控制器61通过CPU执行预定程序以控制烹饪机器人2的整体操作。如上所述,可以通过控制器61配置数据处理装置1。

[0290] 例如,控制器61控制通信单元253以将由摄像装置251拍摄的图像和由传感器252测量的传感器数据发送至数据处理装置1。

[0291] 在控制器61中,执行预定程序以实现指令命令采集单元261和臂控制单元262。

[0292] 指令命令采集单元261获取从数据处理装置1发送并由通信单元253接收的指令命令。将由指令命令采集单元261获取的指令命令提供给臂控制单元262。

[0293] 臂控制单元262根据由指令命令采集单元261获取的指令命令控制烹饪臂21的操作。

[0294] 摄像装置251拍摄烹饪机器人2周围的情况的图像,并将通过拍摄获得的图像输出至控制器61。摄像装置251设置在诸如烹饪辅助系统12的前部和烹饪臂21的远端的各种位置处。

[0295] 通过诸如温度和湿度传感器、压力传感器、光传感器、距离传感器、运动传感器、位置传感器和振动传感器的各种传感器来配置传感器252。以预定周期来执行传感器252的测量。将指示传感器252的测量结果的传感器数据提供给控制器61。

[0296] 摄像装置251和传感器252可以设置在远离烹饪机器人2的壳体11的位置处。

[0297] 通信单元253是诸如无线LAN模块或与长期演进(LTE)兼容的便携式通信模块的无线通信模块。通信单元253与数据处理装置1或诸如因特网上的服务器的外部装置进行通信。

[0298] 此外,通信单元253与诸如由用户使用的智能电话或平板终端的便携式终端进行通信。可以通过便携式终端上的操作来输入用户在烹饪机器人2上的操作,例如菜肴的选择。

[0299] 如图27所示,烹饪臂21设置有马达271和传感器272。

[0300] 马达271设置在烹饪臂21的每个接合部处。马达271在臂控制单元262的控制下围绕轴执行旋转操作。在每个接合部处还设置了用于测量马达271的旋转量的编码器、用于基于编码器的测量结果自适应地控制马达271的旋转的驱动器等。

[0301] 例如由陀螺仪传感器、加速度传感器、触摸传感器等配置传感器272。传感器272在烹饪臂21的操作期间测量每个接合部的角速度、加速度等,并且将指示测量结果的信息输出至控制器61。指示传感器272的测量结果的传感器数据也适当地从烹饪机器人2被发送至数据处理装置1。

[0302] 在预定的定时,从烹饪机器人2向数据处理装置1提供诸如烹饪臂21的数量的与关

于烹饪机器人2的能力的规格相关的信息。在数据处理装置1中,根据关于烹饪机器人2的能力的规格,通过参考数据库中的信息来执行上述规划。在数据处理装置1中生成的指令命令也对应于关于烹饪机器人2的能力的规格。

[0303] 〈装置的操作〉

[0304] 这里,将描述具有上述配置的数据处理装置1和烹饪机器人2的操作。

[0305] -数据处理装置1的操作

[0306] 首先,将参考图28和图29的流程图描述用于控制烹饪机器人2的操作的数据处理装置1的处理。

[0307] 例如,当用户选择烹饪预定菜肴时,图28和图29中的处理开始。

[0308] 在步骤S1中,食谱数据采集单元231获取食谱数据。

[0309] 在步骤S2中,食谱数据分析单元232分析由食谱数据采集单元231获取的食谱数据。

[0310] 在步骤S3中,状态控制单元234基于食谱数据分析单元232的分析结果,将食谱数据中包括的菜肴图像中出现的菜肴的状态设置为目标状态。目标状态例如由如上所述的ID和参数集来表示。

[0311] 在步骤S4中,机器人状态估计单元233基于从烹饪机器人2发送的图像和传感器数据估计当前状态。

[0312] 在步骤S5中,状态控制单元234确定是否需要校正目标状态。

[0313] 在状态控制单元234在步骤S5中确定需要校正目标状态的情况下,状态控制单元234在步骤S6中校正目标状态。

[0314] 例如,在尽管“番茄”被用作被设置为目标状态的“美味沙拉”的原料但“番茄”不在烹饪机器人2周围的情况下,确定需要校正目标状态。烹饪机器人2周围不存在“番茄”是由机器人状态估计单元233对当前状态的估计结果来指定的。

[0315] 在这种情况下,状态控制单元234例如通过从参数集中删除关于“番茄”的参数来校正目标状态。在将不能达到的状态设置为目标状态的情况下,例如,可用于烹饪的原料的状态不满足被设置为目标状态的原料的状态,目标状态被校正为能达到的状态。可以校正目标状态以改变烹饪方法,而不是校正目标状态以改变原料。此外,可以校正目标状态以改变原料和烹饪方法两者。

[0316] 在可用于烹饪的原料的状态不满足目标状态的情况下,可以重新选择能够用可用于烹饪的原料烹饪的菜肴,并且可以继续用于烹饪不同菜肴的处理。

[0317] 在步骤S5中确定不需要校正目标状态的情况下,跳过步骤S6中的处理。

[0318] 在步骤S7中,状态控制单元234基于食谱数据的分析结果执行从当前状态到目标状态的整个烹饪序列的规划。

[0319] 在图29的步骤S8中,状态控制单元234选择子目标状态。例如,在配置整个烹饪序列的状态中,参考当前状态将下一状态选择为子目标状态。

[0320] 在步骤S9中,状态控制单元234参考由数据库管理单元235管理的状态转换DB 111,并且设置用于连接当前状态和子目标状态的单独序列。

[0321] 如参考图19所述,状态转换DB 111存储关于当通过各种方法烹饪每种原料时的状态转换的信息。例如,通过组合由存储在状态转换DB 111中的信息指示的状态转换来设置

单独序列。

[0322] 当设置单独序列时,可以参考存储在动作DB 112中的信息。

[0323] 例如,假设没有找到连接转换前的状态s和转换后的状态s'的“状态转换T”。在这种情况下,状态控制单元234设置转换源的状态集S^S和转换目的地的状态集S^D。状态集S^S包括状态s,而状态集S^D包括状态s'。

[0324] 状态控制单元234从具有存储在动作DB 112中的信息的动作中搜索以状态集S^S中包括的状态s_i作为转换源的所有动作。状态控制单元234将通过搜索找到的动作应用于状态s_i(实际上引起正向的状态转换),并且将转换目的地的状态添加到状态集S^S。

[0325] 当在状态集S^D中包括的状态中存在与添加到状态集S^S的状态相同的状态的情况下,状态控制单元234选择连接状态s_i和添加到状态集S^S的状态的状态转换作为“状态转换T”。

[0326] 此外,当在状态集S^D中包括的状态中不存在与添加到状态集S^S的状态相同的状态的情况下,状态控制单元234从具有存储在动作DB 112中的信息的动作中搜索以状态集S^D中包括的状态s_j作为转换目的地的所有动作。状态控制单元234将通过搜索找到的动作应用于状态s_j(实际上引起反向的状态转换),并且将转换目的地的状态添加到状态集S^D。

[0327] 当在状态集S^S中包括的状态中存在与添加到状态集S^D的状态相同的状态的情况下,状态控制单元234选择连接状态s_j和添加到状态集S^D的状态的状态转换作为“状态转换T”。

[0328] 在步骤S10中,状态控制单元234参考烹饪方法DB 102,选择用于引起从当前状态到下一状态的状态转换的动作,并且生成指令命令。下面将描述动作的选择的细节。

[0329] 在步骤S11中,指令输出单元236向烹饪机器人2发送指令命令,并且使烹饪机器人2执行由状态控制单元234选择的动作。

[0330] 在步骤S12中,机器人状态估计单元233基于从烹饪机器人2发送的图像和传感器数据估计当前状态。

[0331] 在步骤S13中,状态控制单元234基于由机器人状态估计单元233估计的当前状态,确定是否已经完成向下一状态的状态转换。

[0332] 当在步骤S13中状态控制单元234确定状态转换尚未完成的情况下,在步骤S14中状态控制单元234确定状态转换是否处于困难状态。

[0333] 当在步骤S14中状态控制单元234确定状态转换没有处于困难状态的情况下,处理返回至步骤S10,并且重复随后的处理。

[0334] 另一方面,当在步骤S14中状态控制单元234确定状态转换处于困难状态的情况下,处理返回至步骤S8,并且重新选择子目标状态。

[0335] 例如,假设机器人状态估计单元233估计到由于切割动作的执行而导致待切割原料从顶板11A掉落并且该原料的切割变得不可能。在这种情况下,确定状态转换处于困难状态,并且此后,选择不使用待切割原料的状态作为新的子目标状态。

[0336] 当在步骤S13中状态控制单元234确定已经完成向下一状态的状态转换的情况下,在步骤S15中状态控制单元234确定状态是否已经转换到子目标状态。

[0337] 当在步骤S15中确定状态尚未转换到子目标状态的情况下,处理返回至步骤S10,并且重复上述处理以根据单独序列执行状态转换。

[0338] 当在步骤S15中状态控制单元234确定状态已经达到子目标状态的情况下,在步骤S16中状态控制单元234确定状态是否已经达到目标状态。

[0339] 当在步骤S16中确定状态转换尚未达到目标状态的情况下,处理返回至步骤S5,并且重复随后的处理。换言之,每当状态达到一个子目标状态时,确定是否需要校正目标状态,并且适当地校正目标状态并且处理继续。

[0340] 可以结合目标状态的校正来校正配置整个烹饪序列的直到目标状态的各个状态。

[0341] 当在步骤S16中确定状态已经达到目标状态的情况下,处理结束。此时,当前状态是被设置为目标状态的菜肴完成的状态。

[0342] 如上所述,在每次发生状态转换时自主地校正(改变)目标状态的同时进行烹饪机器人2的控制。由于执行校正以将能达到的状态设置为目标状态,所以在菜肴未完成时不终止处理。

[0343] 作为控制机器人的方法,例如,存在一种在状态变为针对设置的目标状态的不能达到的状态时放弃达到目标状态并终止处理的方法。

[0344] 如果响应于烹饪机器人2的状态变为针对目标状态的不能达到的状态而终止处理,则到目前为止使用的原料都浪费了。

[0345] 通过在适当地校正目标状态的同时推进处理并控制烹饪机器人2以确保达到目标状态,可以防止原料浪费的发生。

[0346] -动作的选择

[0347] 图30是示出要在图29的步骤S10中执行的动作的选择的示例的图。

[0348] 通过参考烹饪方法DB 102,执行要由烹饪机器人2执行的动作的选择。如上所述,在由数据库管理单元235管理的烹饪方法DB 102中,彼此关联地管理构成单独序列的状态转换与动作的规格。

[0349] 如图30的左端所示,状态控制单元234使用一对转换前的状态的ID和转换后的状态的ID(<from_state_id,to_state_id>)作为关键字来搜索烹饪方法DB 102。通过执行搜索,获取与作为关键字的成对ID关联地管理的动作作为动作候选。

[0350] 例如,获取与成对ID相对应的动作候选,其中,当前状态是转换前的状态,并且单独序列中当前状态的下一状态是转换后的状态。还可以基于指示状态的参数集来获取动作候选。

[0351] 在获取了多个动作候选的情况下,状态控制单元234在执行了根据各个动作候选的动作的情况下评估状态转换。以链接至每个动作候选的形式准备用于评估状态转换的评估器。

[0352] 如气泡框#11所示,动作候选的评估结果由成功率、方差值、执行动作所花费的时间、执行动作后应用于清理的负荷等来表示。

[0353] 状态控制单元234例如选择具有最佳评估结果的引起状态转换的动作候选作为要由烹饪机器人2执行的动作。例如,成功率高的动作候选比成功率低的动作候选有更高的评估结果。为了评估状态转换,还适当地使用根据当前状态的约束、优先级等。

[0354] 图31是示出动作候选的选择的示例的图。

[0355] 如图31所示,在转换前的状态为“整个番茄”并且转换后的状态为“1/8番茄楔形”的情况下,通过以上述状态的成对ID为关键字的搜索来获取动作候选“用刀具切割”。

[0356] 作为其他动作候选,如气泡框#21所示,获取“用剪刀剪”、“用切片机切”和“用手撕”。

[0357] 图32是示出动作候选的评估的示例的图。

[0358] 通过使用与动作候选“用刀具切割”相关联的评估器,如图32所示,输出动作候选“用刀具切割”的评估结果。在图32的示例中,动作候选“用刀具切割”的成功率为99%,并且执行动作所花费的时间为20秒。此外,执行动作后应用于清理的负荷为0.5。

[0359] 可以对构成评估结果的每个元素进行加权以评估动作候选。

[0360] 在图29的步骤S10中,例如,基于这样的评估选择一个动作。

[0361] -指令命令的生成

[0362] 在选择了要由烹饪机器人2执行的动作之后,已经基于存储在动作DB 112中的信息生成了指令命令。然而,可以使用神经网络(NN)来生成指令命令。

[0363] 图33是示出指令命令的生成的示例的图。

[0364] 如图33所示,为每个动作准备用于生成指令命令的NN。用于生成指令命令的NN例如是输出指令命令的NN,该NN以指示转换前的状态和转换后的状态的参数集、指示当前状态的信息等作为输入。

[0365] 例如由通过转换由烹饪机器人2拍摄的图像而获得的矢量数据、通过转换由烹饪机器人2测量的传感器数据而获得的矢量数据等来表示当前状态。每个动作的NN预先通过使用诸如矢量数据的时序的各种学习数据的学习来生成,并且例如通过数据库管理单元235管理。

[0366] 图33中的NN是用于“用刀具切割”的动作的NN。在选择了“用刀具切割”的动作的情况下,如箭头A101所示,将由烹饪机器人2拍摄的图像P与其他信息一起输入至用于“用刀具切割”的动作的NN。图像P是通过拍摄“刀”放在“番茄”上的情况的图像而获得的图像。

[0367] 如箭头A102的点所示,当从用于“用刀具切割”的动作的NN输出的预定指令命令被发送至烹饪机器人2并被执行时,执行用于转换到下一状态的动作。

[0368] -烹饪机器人2的操作

[0369] 接下来,将参考图34的流程图描述烹饪机器人2的烹饪处理。

[0370] 图34所示的处理例如在通信单元253接收到从数据处理装置1发送的指令命令时开始。

[0371] 在步骤S31中,指令命令采集单元261获取从数据处理装置1发送的指令命令。

[0372] 在步骤S32中,臂控制单元262根据指令命令控制烹饪臂21的操作。此后,处理返回至步骤S31,并且每当从数据处理装置1发送指令命令时重复上述处理。

[0373] 数据处理装置1可以通过上述一系列处理,根据食谱数据中包括的图像和文本数据,估计要用于菜肴的原料、烹饪每种原料的方法、以及供应烹饪好的原料的方法。

[0374] 由于在数据库中准备了与根据原料的各种状态等的烹饪方法有关的信息,所以数据处理装置1能够使烹饪机器人2以与各种状态相对应的形式进行烹饪。在数据库中准备的信息可以说是与人们所拥有的关于烹饪的知识相对应的信息。

[0375] 如上所述,在原料DB 101中准备与人们所拥有的原料的视觉信息相对应的图像。此外,在烹饪方法DB 102中准备与诸如烹饪的类型以及如何进行烹饪的关于烹饪方法的知识相对应的信息。此外,在供应方法DB103中准备与关于如何供应的知识相对应的信息。

[0376] 数据处理装置1通过对食谱数据中未表达的内容补充与该知识相对应的信息,能够使烹饪机器人2以与各种状态相对应的形式执行烹饪。

[0377] 同时,烹饪机器人2可以基于数据处理装置1的估计结果,通过烹饪原料和供应烹饪好的原料来完成菜肴。由于重复执行状态转换的规划,因此烹饪机器人2可以完成菜肴,而不管状态如何。

[0378] 如上所述,图1所示的控制系统基于食谱数据实现使烹饪机器人2执行烹饪,该食谱数据包括图像和文本数据并且可以是用于控制机器人的不完整信息。

[0379] <<修改>>

[0380] 尽管已经基于食谱数据和数据库中准备的信息执行了烹饪规划,但是可以考虑用户的偏好来执行规划。例如,通过添加用户喜欢的原料或排除用户不喜欢的原料来执行规划。

[0381] 可以通过根据诸如可用于烹饪的原料的类型和数量的限制改变原料或改变原料的量来执行规划。

[0382] 可以执行具有娱乐性质的烹饪。例如,通过烹饪机器人2执行在切割原料之前用声音说明如何切割或在完成菜肴时再现音乐的处理,从而可以赋予烹饪机器人2的烹饪以娱乐性质。

[0383] 已经描述了基于一个食谱数据烹饪一道菜肴的情况。然而,可以将多个食谱数据输入至数据处理装置1,并且可以基于多个食谱数据执行菜肴等的规划。在输入多个食谱数据的情况下,数据处理装置1对食谱数据段进行处理并将其组合成一个食谱数据。

[0384] 图35是示出食谱数据的处理的示例的图。

[0385] 在制作多种类型的菜肴的情况下,实施用于并行制作多种类型的菜肴的烹饪,而不是按顺序一次制作一种类型的菜肴。

[0386] 例如,在已经选择了制作菜肴A和菜肴B的情况下,状态控制单元234将菜肴A的食谱数据和菜肴B的食谱数据进行组合以生成用于制作菜肴A和菜肴B的食谱数据,如图35所示。

[0387] 在处理后的菜谱数据中,将制作菜肴A的工作和制作菜肴B的工作进行组合。

[0388] 根据烹饪臂21的数量或可用附件的类型,在制作菜肴A的工作期间可以执行用于制作菜肴B的另一工作。

[0389] 通过改变菜谱数据的描述内容,使得在制作多种类型的菜肴的情况下,可以适当地并行执行用于制作各个菜肴的工作,可以缩短烹饪时间。

[0390] <计算机的配置示例>

[0391] 可以通过硬件或软件来执行上述一系列处理。在通过软件执行一系列处理的情况下,构成软件的程序从程序记录介质安装到并入专用硬件的计算机、通用个人计算机等中。

[0392] 可以通过硬件或软件来执行上述一系列处理。在通过软件执行一系列处理的情况下,将构成软件的程序安装在并入专用硬件的计算机、通用个人计算机等中。

[0393] 要安装的程序被记录在图25所示的可移除介质211上并由可移除介质211提供,该可移除介质包括光盘(致密盘-只读存储器(CD-ROM)、数字通用盘(DVD)等)、半导体存储器等。此外,可以经由诸如局域网、因特网或数字广播的有线或无线传输介质来提供程序。程序可以预先安装在ROM 202或存储单元208中。

[0394] 由计算机执行的程序可以是根据本说明书中描述的顺序按时间顺序处理的程序，或者可以是并行执行或在诸如进行调用时的必要的定时执行的程序。

[0395] 注意，在本说明书中，术语“系统”表示多个配置元件(装置、模块(部件)等)的组，并且所有配置元件是否在同一壳体中是无关紧要的。因此，容纳在单独的壳体中并且经由网络连接的多个装置以及在一个壳体中容纳多个模块的一个装置两者均是系统。

[0396] 本说明书中描述的效果仅是示例，并且不受限制，并且可以呈现其他效果。

[0397] 本技术的实施方式不限于上述实施方式，并且在不脱离本技术的主旨的情况下可以进行各种修改。

[0398] 例如，在本技术中，可以采用云计算的配置，在该配置中，由多个装置经由网络共享和协作处理一个功能。

[0399] 此外，上述流程图中描述的步骤可以由一个装置执行，或者可以由多个装置共享和执行。

[0400] 此外，在一个步骤中包括多个处理的情况下，一个步骤中包括的多个处理可以由一个装置执行，或者可以由多个装置共享和执行。

[0401] 本领域的技术人员应当理解，根据设计要求和其他因素，可以进行各种修改、组合、子组合和变更，只要该修改、组合、子组合和变更在所附权利要求或其等同物的范围内。

[0402] 应当注意，本技术可以采用以下配置。

[0403] (1)一种数据处理装置，包括：

[0404] 命令生成单元，被配置成生成指令命令，所述指令命令用于给出要在由设置有至少一个臂的机器人进行的处理期间执行的一个或更多个操作的指令，

[0405] 其中，基于指令数据来生成所述指令命令，所述指令数据包括：

[0406] 图像数据，所述图像数据是通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况的一个或更多个图像而获得，以及

[0407] 文本数据，所述文本数据指示要在所述处理中使用的对象或要在所述处理期间执行的操作中的至少一个，并且

[0408] 其中，所述命令生成单元经由至少一个处理器来实现。

[0409] (2)根据(1)所述的数据处理装置，其中，所述一个或更多个操作包括要在烹饪处理期间执行的一个或更多个烹饪操作，所述指令数据包括菜肴的食谱数据，并且在所述处理中使用的至少一个对象包括在所述烹饪处理中使用的至少一个原料，以及所述命令生成单元通过参考烹饪数据集来生成所述指令命令，所述烹饪数据集包括所述至少一个原料与要使用所述至少一个原料执行的烹饪操作彼此相关联的信息。

[0410] (3)根据(1)或(2)所述的数据处理装置，其中，所述烹饪数据集是所述烹饪操作与在执行所述烹饪操作时使用的烹饪工具彼此相关联的信息。

[0411] (4)根据(1)至(3)中任一项所述的数据处理装置，其中，所述烹饪数据集是所述烹饪操作、在执行所述烹饪操作时使用的烹饪工具以及所述烹饪工具的规格彼此相关联的信息。

[0412] (5)根据(1)至(4)中任一项所述的数据处理装置，其中，所述命令生成单元通过参考与所述机器人的能力有关的规格和所述烹饪数据集来生成所述指令命令。

[0413] (6)根据(1)至(5)中任一项所述的数据处理装置，其中，所述命令生成单元通过参

考供应数据集来生成所述指令命令,所述供应数据集包括与供应所述菜肴中的至少一个原料的方法有关的信息。

[0414] (7)根据(1)至(6)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述供应数据集是所述至少一个原料的标识符与指示所述至少一个原料在用于供应的餐具中的位置的位置数据彼此相关联的信息。

[0415] (8)根据(1)至(7)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述位置数据是指示所述至少一个原料的平面位置或所述至少一个原料的层级位置中的至少一个的信息。

[0416] (9)根据(1)至(8)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述位置数据是指示平面布置模式和指示层级布置模式的信息,所述平面布置模式以预定模式将原料布置在与所述至少一个原料的平面位置相同的层级中,所述层级布置模式以预定模式将所述原料布置在与所述原料的层级位置不同的层级中。

[0417] (10)根据(1)至(9)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述图像数据包括通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况而获得的一个或更多个静止图像的数据,或者通过拍摄在所述处理期间执行的一个或更多个操作而获得的运动图像的数据。

[0418] (11)根据(1)至(10)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述指令数据还包括指示所述对象的名称的文本数据或指示所述处理的文本数据中的至少一个作为所述文本数据。

[0419] (12)根据(1)至(11)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元根据状态转换来生成所述指令命令,在所述状态转换中,所述图像数据中出现的情况被设置为目标状态。

[0420] (13)根据(1)至(12)中任一项所述的数据处理装置,其中,在要在所述处理中使用的对象的状态不满足在所述指令数据中描述的对象的状态的情况下,所述命令生成单元根据要在所述处理中使用的对象的状态来设置所述状态转换,并且生成所述指令命令。

[0421] (14)根据(1)至(13)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元根据用户的偏好来设置所述状态转换,并且生成所述指令命令。

[0422] (15)根据(1)至(14)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元根据要在所述处理期间执行的一个或更多个操作的状态来自主地改变所述状态转换,并且生成所述指令命令。

[0423] (16)根据(1)至(15)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元设置所述状态转换,在所述状态转换中,根据所述一个或更多个操作的状态来改变所述对象或所述处理中的至少一个,并且所述命令生成单元生成所述指令命令。

[0424] (17)根据(1)至(16)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元在参考数据集的同时设置所述状态转换,所述数据集包括要在所述烹饪处理中使用的对象与要使用所述对象执行的操作多次彼此相关联的信息。

[0425] (18)根据(1)至(17)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元在参考供应数据集的同时设置所述状态转换,所述供应数据集包括与在所述对象在所述处理中被使用之后多次供应所述对象的方法有关的信息。

[0426] (19)根据(1)至(18)中任一项所述的数据处理装置,其中,所述命令生成单元基于通过组合多个指令数据而获得的组合指令数据来生成所述指令命令。

[0427] (20)一种数据处理方法,包括:

[0428] 由数据处理装置生成指令命令,所述指令命令用于给出要在由设置有至少一个臂的机器人进行的处理期间执行的一个或更多个操作的指令,

[0429] 其中,基于指令数据来生成所述指令命令,所述指令数据包括:

[0430] 图像数据,所述图像数据是通过拍摄所述处理期间或所述处理之后的情况的一个或更多个图像而获得,以及

[0431] 文本数据,所述文本数据指示要在所述处理中使用的对象或在所述处理期间执行的操作中的至少一个。

[0432] 附图标记列表

[0433] 1 数据处理装置

[0434] 2 烹饪机器人

[0435] 21-1至21-4 烹饪臂

[0436] 61 控制器

[0437] 221 命令生成单元

[0438] 231 食谱数据采集单元

[0439] 232 食谱数据分析单元

[0440] 233 机器人状态估计单元

[0441] 234 状态控制单元

[0442] 235 数据库管理单元

[0443] 236 命令输出单元

[0444] 251 摄像装置

[0445] 252 传感器

[0446] 253 通信单元

[0447] 261 指令命令采集单元

[0448] 262 臂控制单元

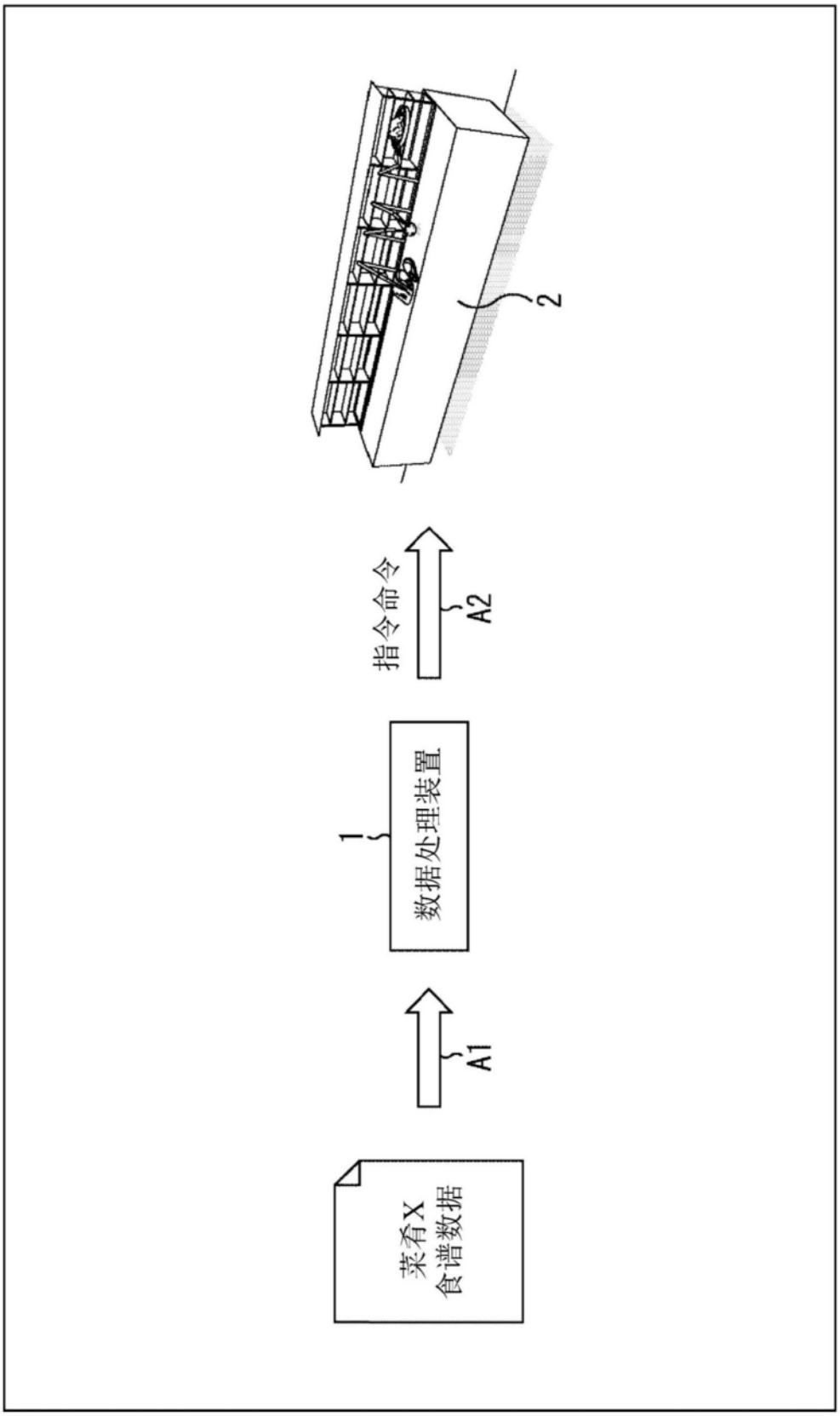


图1

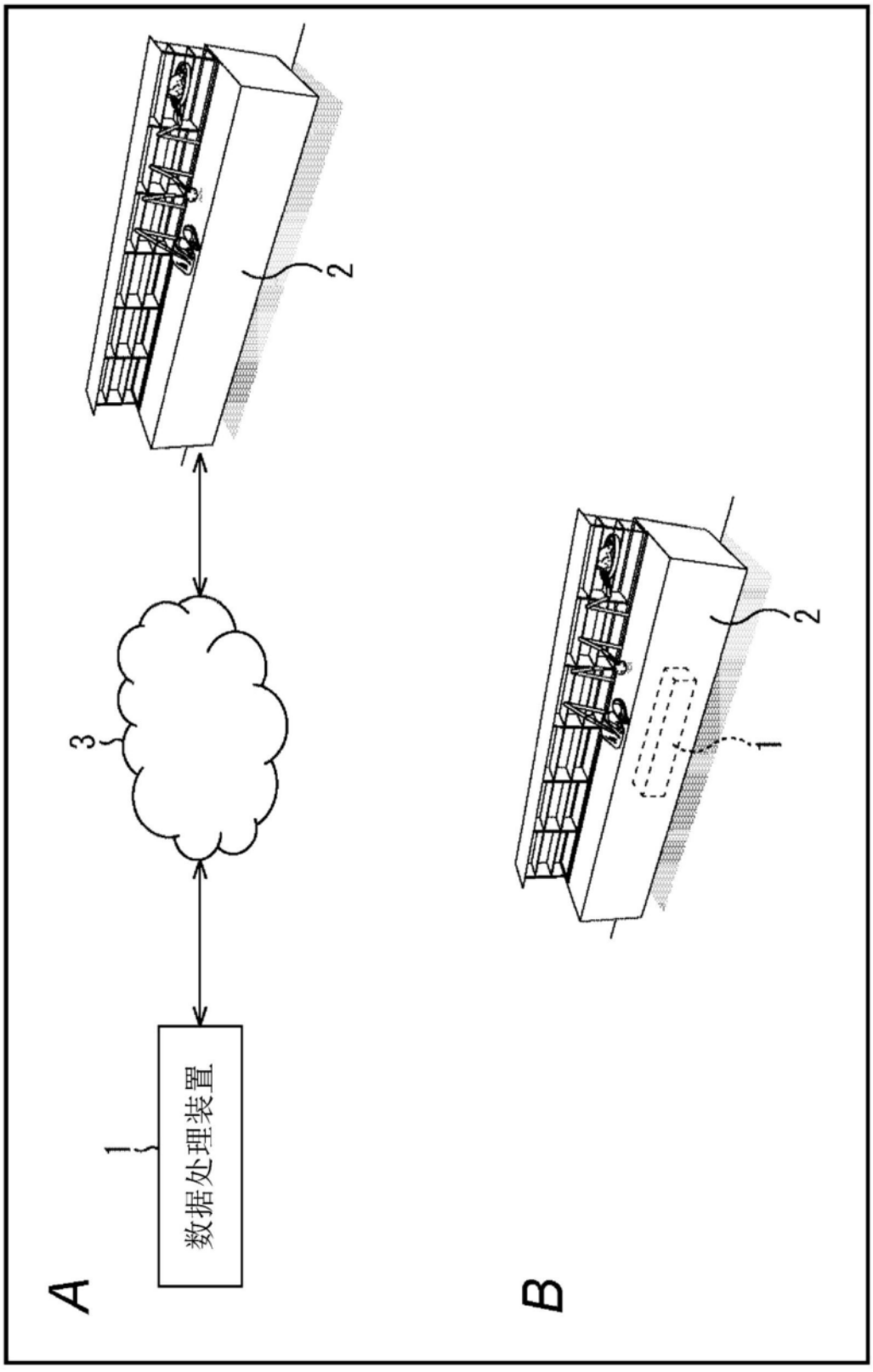


图2

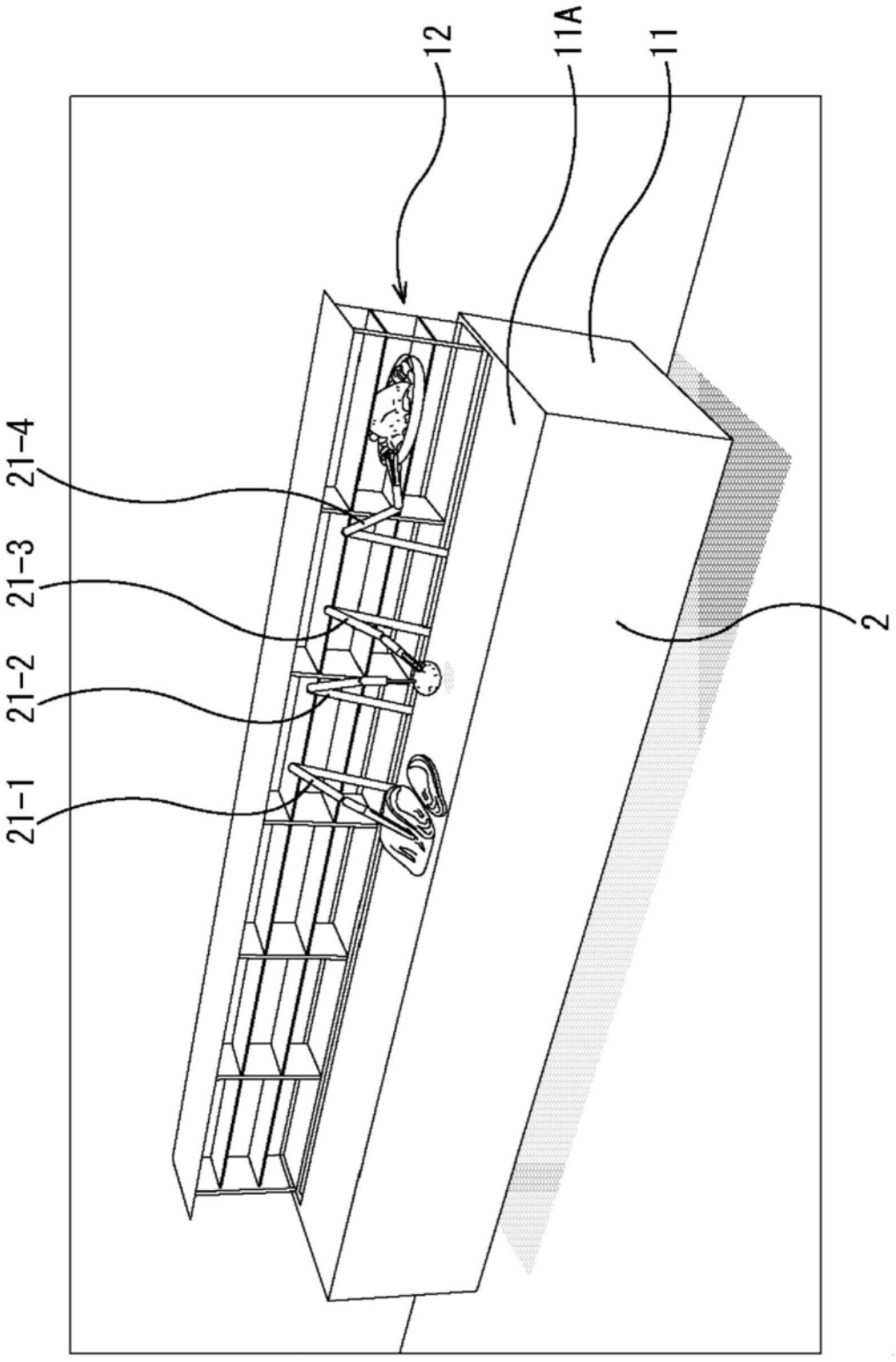


图3

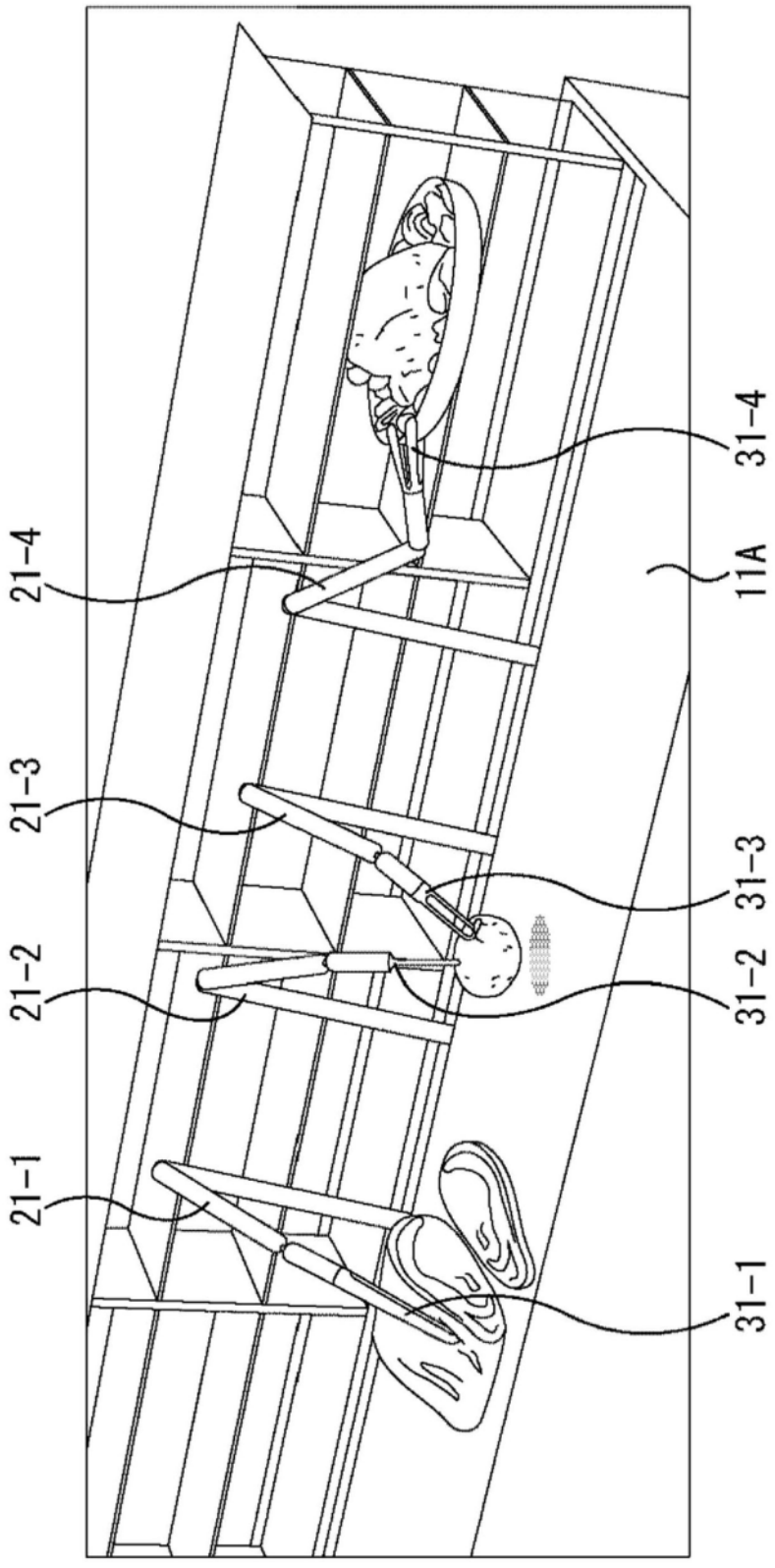


图4

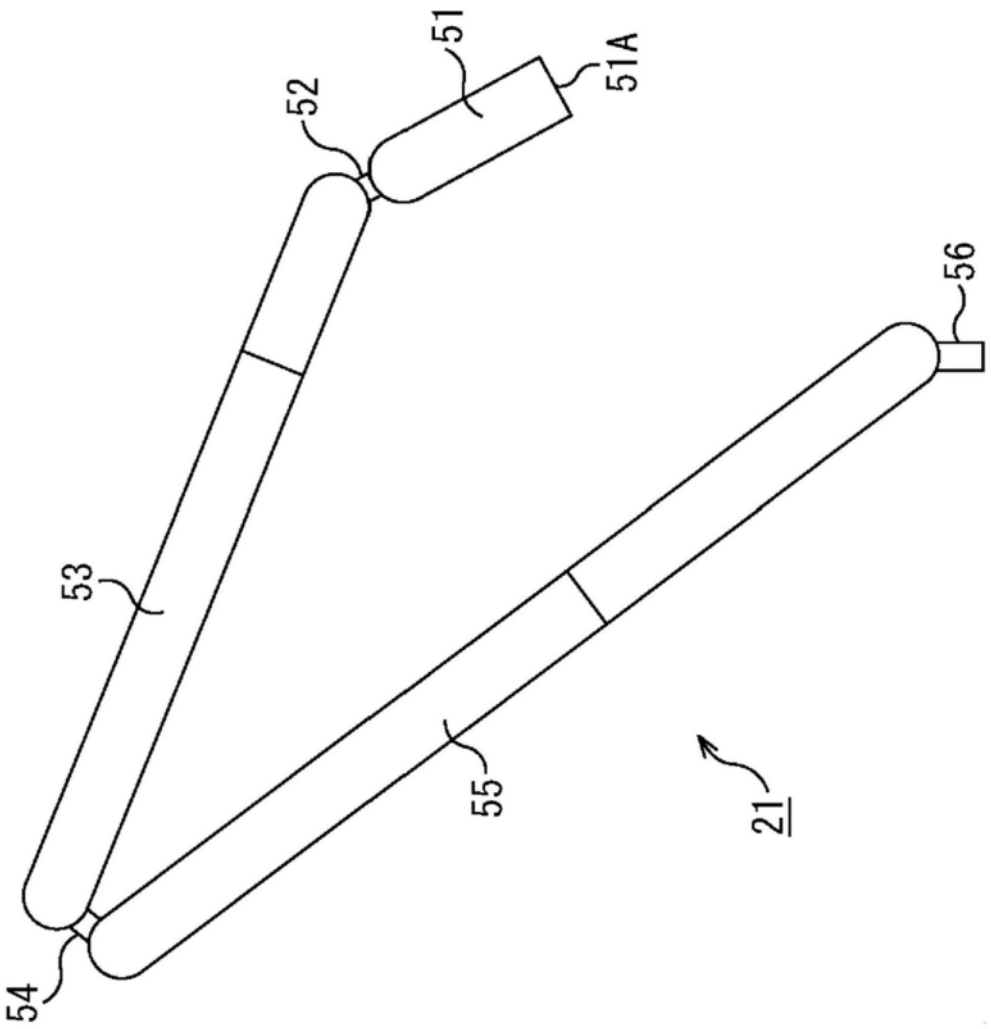


图5

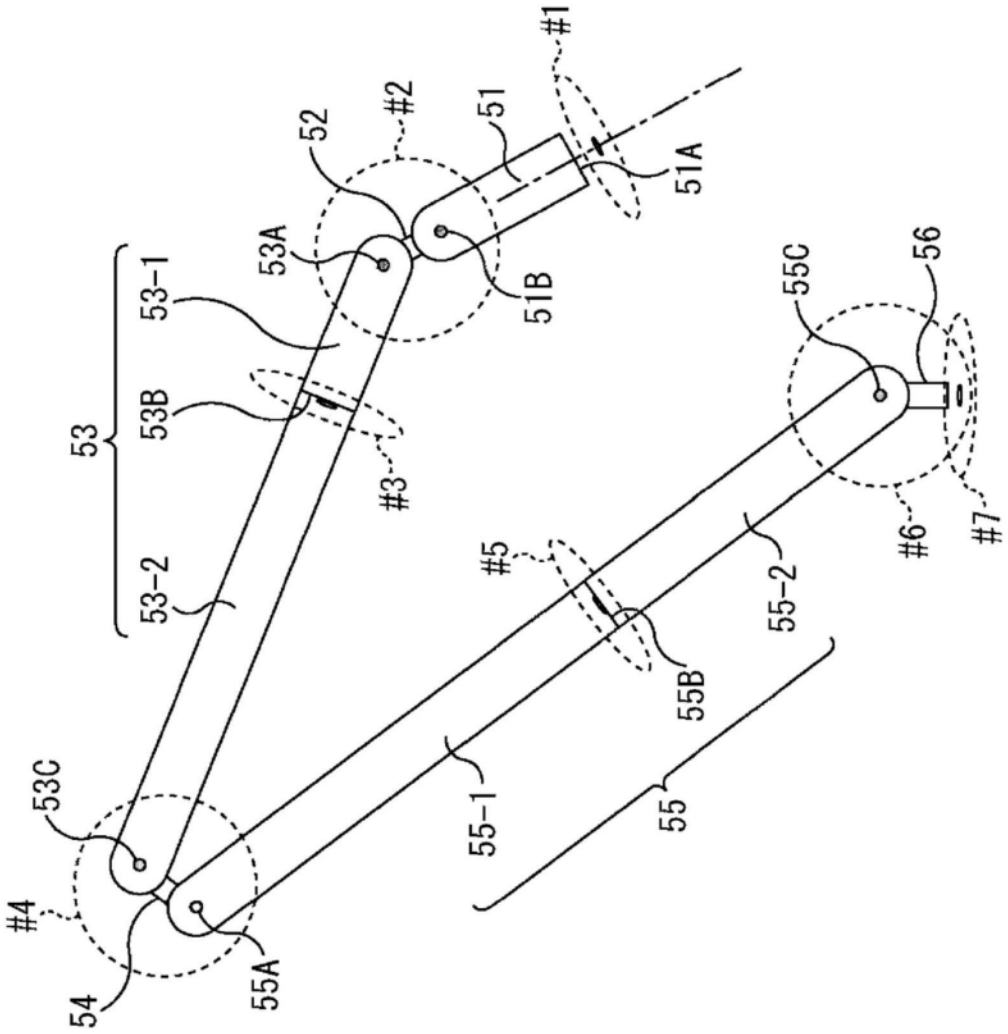

#1
#2
51
52
51A
53A
51B
53-1
53
53B
#3
53-2
55C
56
#5
#6
#7
55-2
55B
55-1
55
53C
#4
54
55A

图6

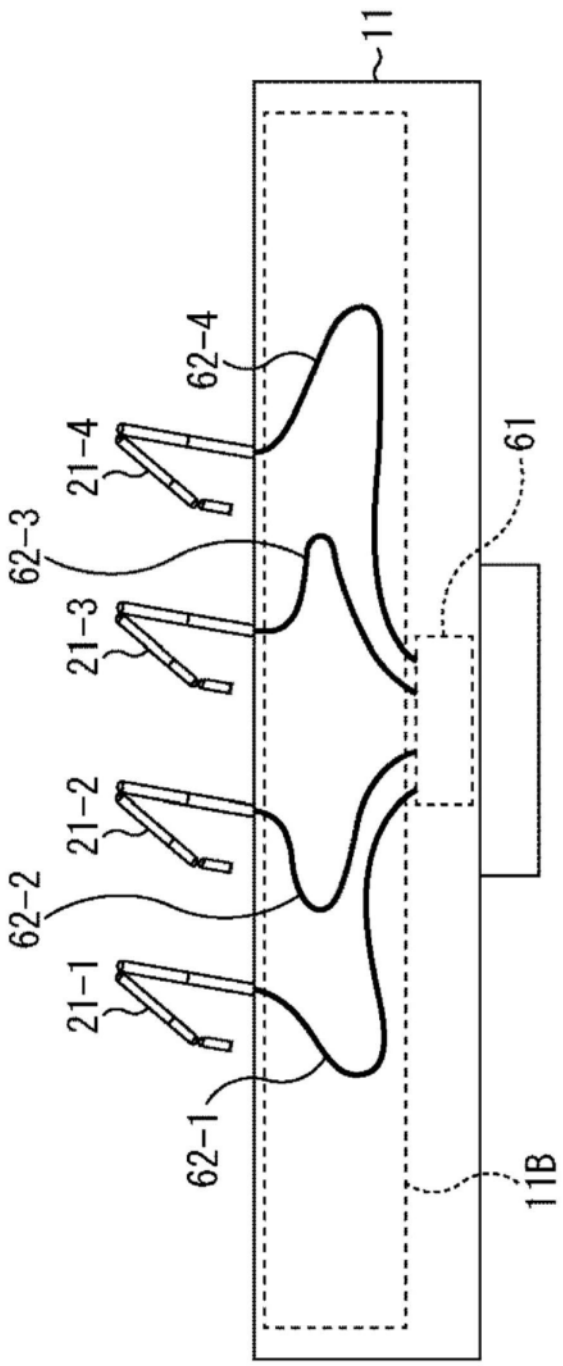


图7

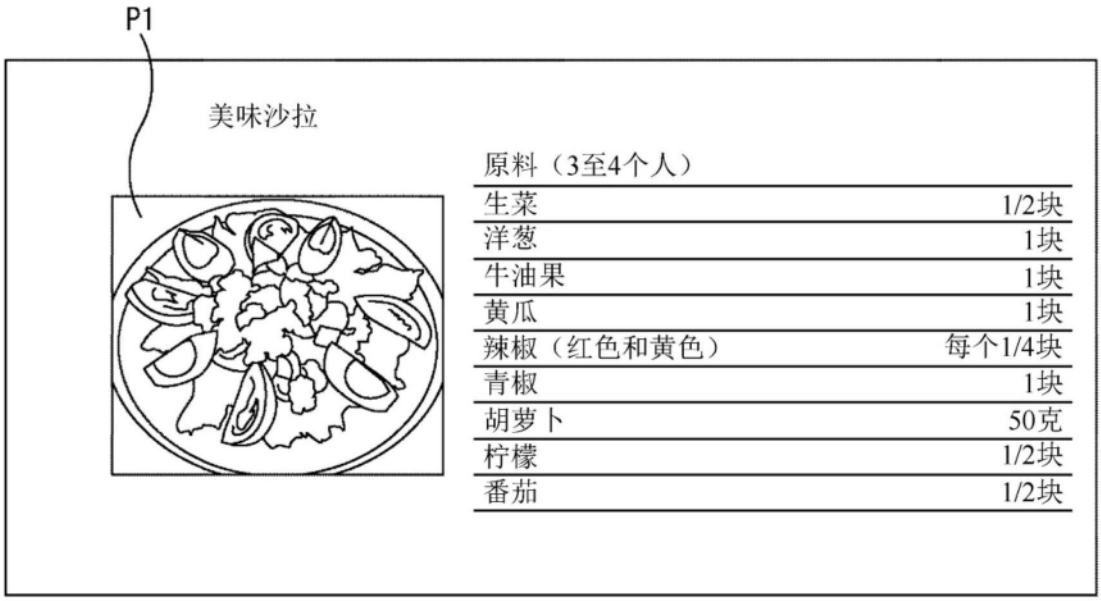

P1
美味沙拉
原料（3至4个人）
生菜 1/2块
洋葱 1块
牛油果 1块
黄瓜 1块
辣椒（红色和黄色） 每个1/4块
青椒 1块
胡萝卜 50克
柠檬 1/2块
番茄 1/2块

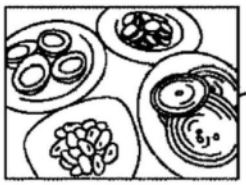
图8

步骤

[1] 用手将番茄和生菜切成一口大小的块。
打开一罐金枪鱼。



[2] 将黄瓜切片，并且将洋葱切成圈。
将煮过的鸡蛋切成一口大小的块。



[3] 将所有的原料放在盘子上，并且给沙拉加调味酱。



图9

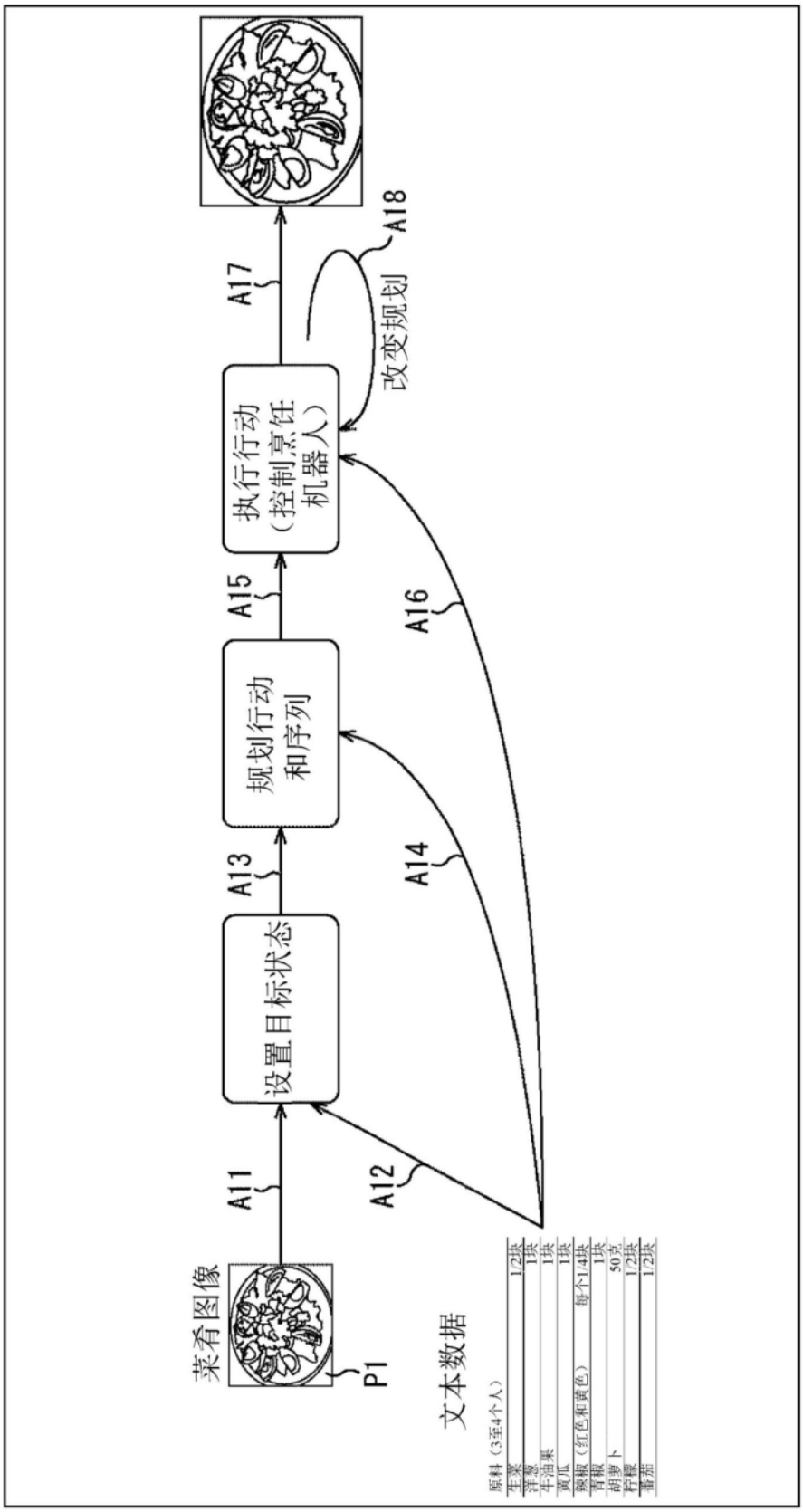

菜肴图像
P1
A11
设置目标状态
A13
规划行动和序列
A15
执行行动（控制烹饪机器人）
A17
A12
A14
A16
改变规划
A18
文本数据
原料（3至4个人）
生菜 1/2块
洋葱 1块
牛油果 1块
黄瓜 1块
豌根（红色和黄色） 每个1/4块
青椒 1块
胡萝卜 50克
柠檬 1/2块
番茄 1/2块

图10

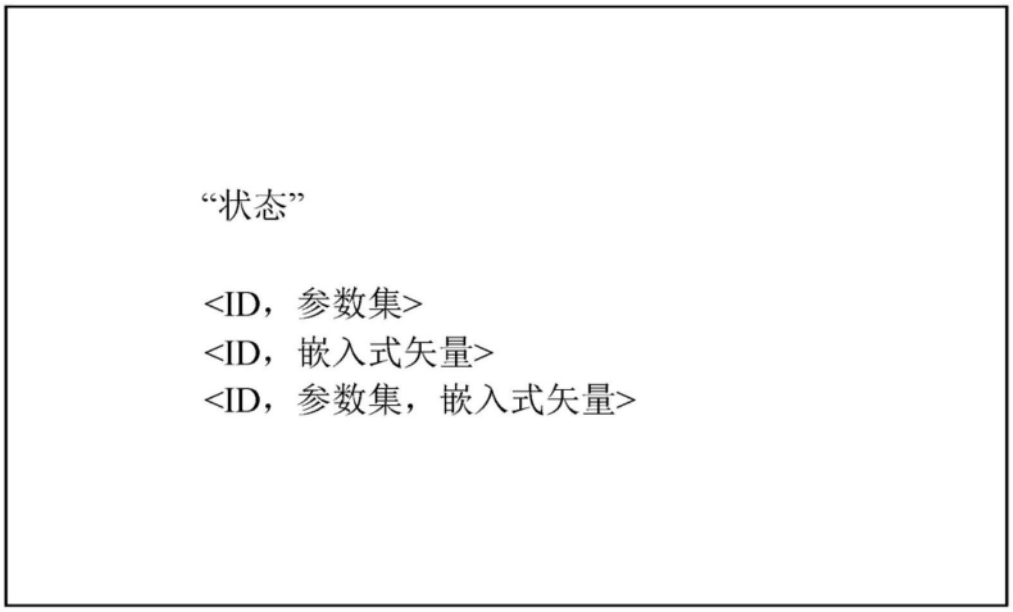

“状态”
<ID，参数集>
<ID，嵌入式矢量>
<ID，参数集，嵌入式矢量>

图11

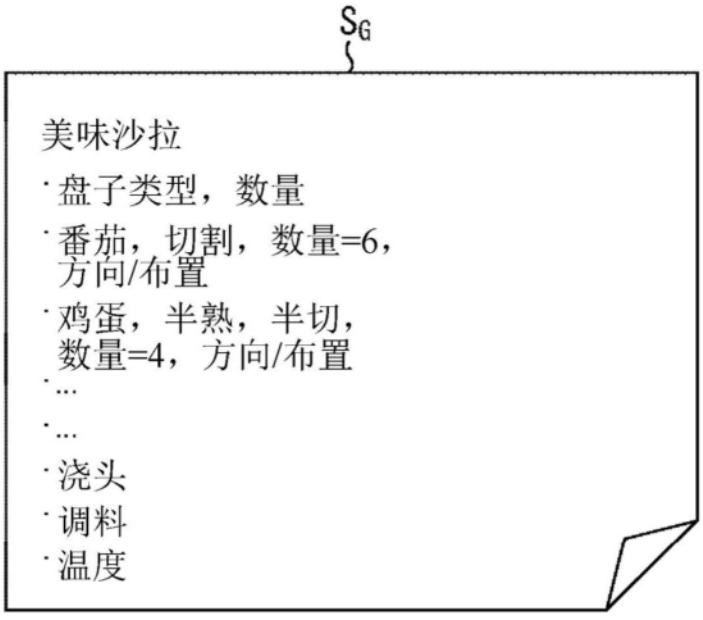

SG
美味沙拉
·盘子类型，数量
·番茄，切割，数量=6，方向/布置
·鸡蛋，半熟，半切，数量=4，方向/布置
·...
·...
·浇头
·调料
·温度

图12

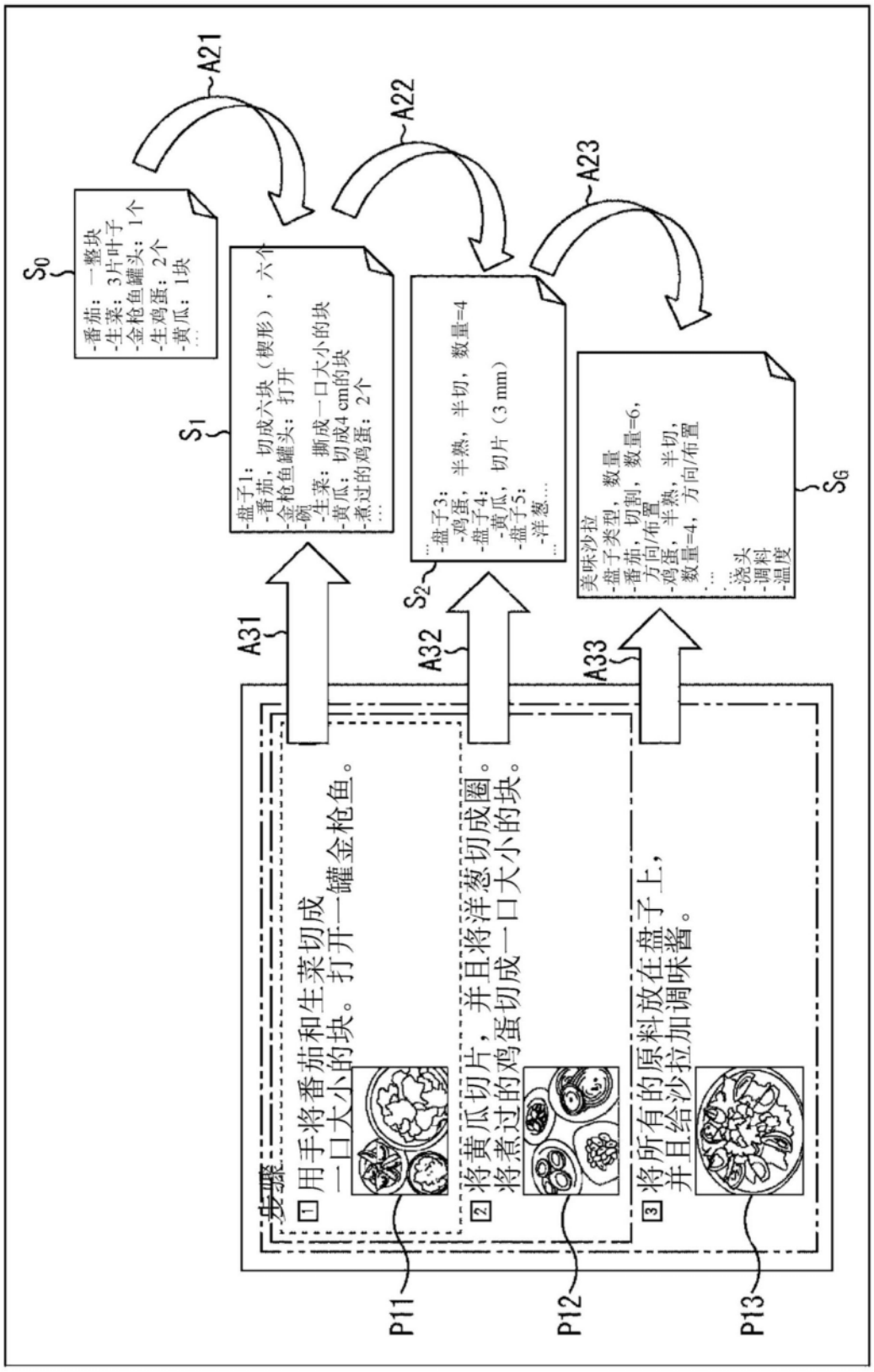

S0
-番茄：一整块
-生菜：3片叶子
-金枪鱼罐头：1个
-生鸡蛋：2个
-黄瓜：1块
A21
S1
-盘子1：
-番茄，切成六块（楔形），六个
-金枪鱼罐头：打开
-碗
-生菜：撕成一口大小的块
-黄瓜：切成4 cm的块
-煮过的鸡蛋：2个
A22
S2
-盘子3：
-鸡蛋，半熟，半切，数量=4
-盘子4：
-黄瓜，切片（3 mm）
-盘子5：
-洋葱
A23
S6
美味沙拉
-盘子类型，数量
-番茄，切割，数量=6，方向/布置
-鸡蛋，半熟，半切，数量=4，方向/布置
-浇头
-调料
-温度
A31
A32
A33
步骤
1 用手将番茄和生菜切成一口大小的块。打开一罐金枪鱼。
2 将黄瓜切片，并且将洋葱切成圈。将煮过的鸡蛋切成一口大小的块。
3 将所有的原料放在盘子上，并且给沙拉加调味酱。
P11
P12
P13

图13

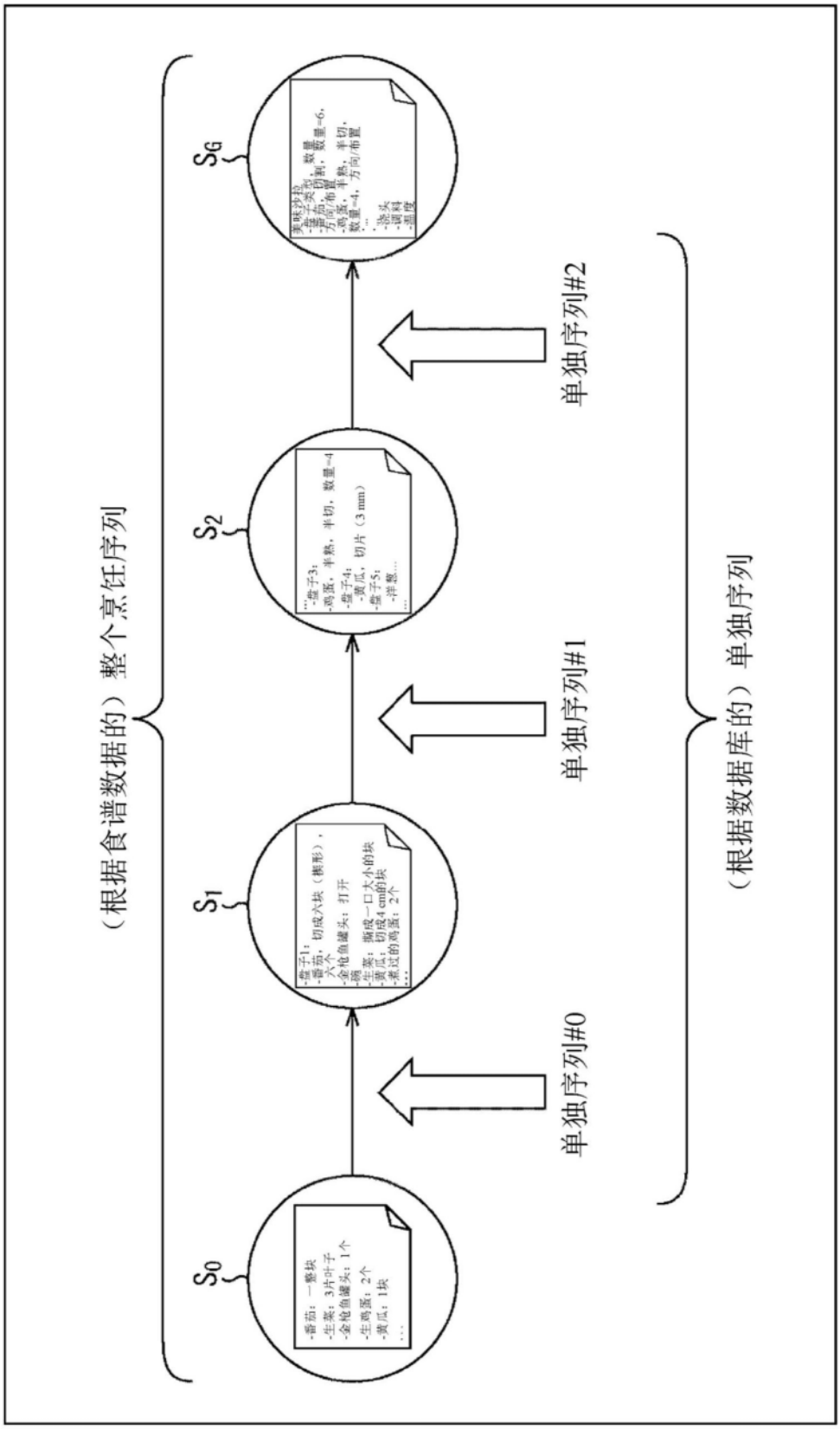

（根据食谱数据的）整个烹饪序列
（根据数据库的）单独序列
单独序列#0
单独序列#1
单独序列#2
S0
S1
S2
SG
-番茄：一整块
-生菜：3片叶子
-金枪鱼罐头：1个
-生鸡蛋：2个
-黄瓜：1块
...
-盘子1；
-番茄，切成六块（楔形），六个
-金枪鱼罐头：打开
-碗
-生菜：撕成一口大小的块
-黄瓜：切成4 cm的块
-煮过的鸡蛋：2个
...
...
-盘子3；
-鸡蛋，半熟，半切，数量=4
-盘子4；
-黄瓜，切片（3 mm）
-盘子5；
-洋葱...
...
美味沙拉
-盘子类型，数量
-蔬菜切割，数量=6，方向/布置
-鸡蛋，半熟，半切，数量=4，方向/布置
...
-洗头
-调料
-温度

图14

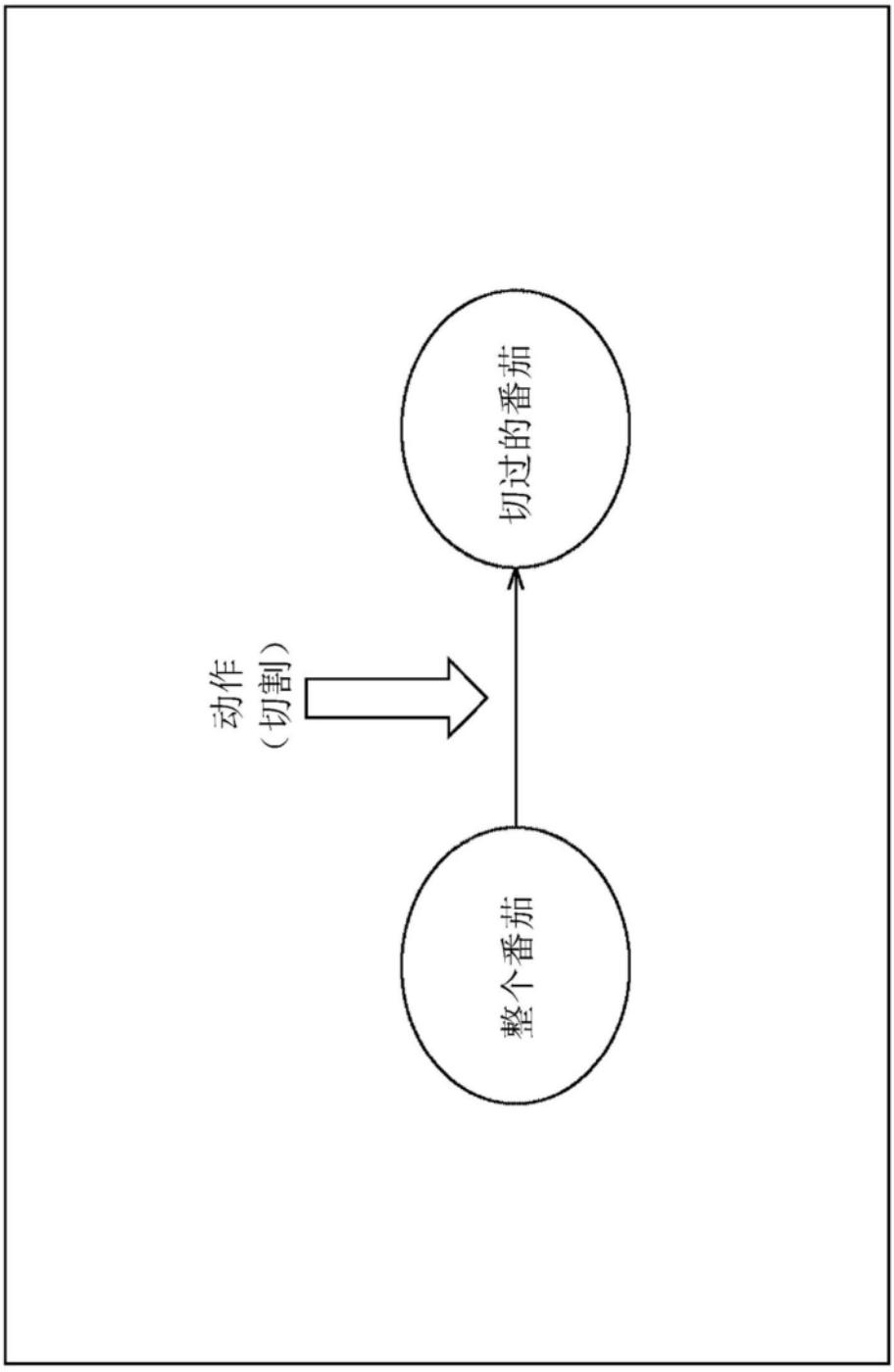


图15

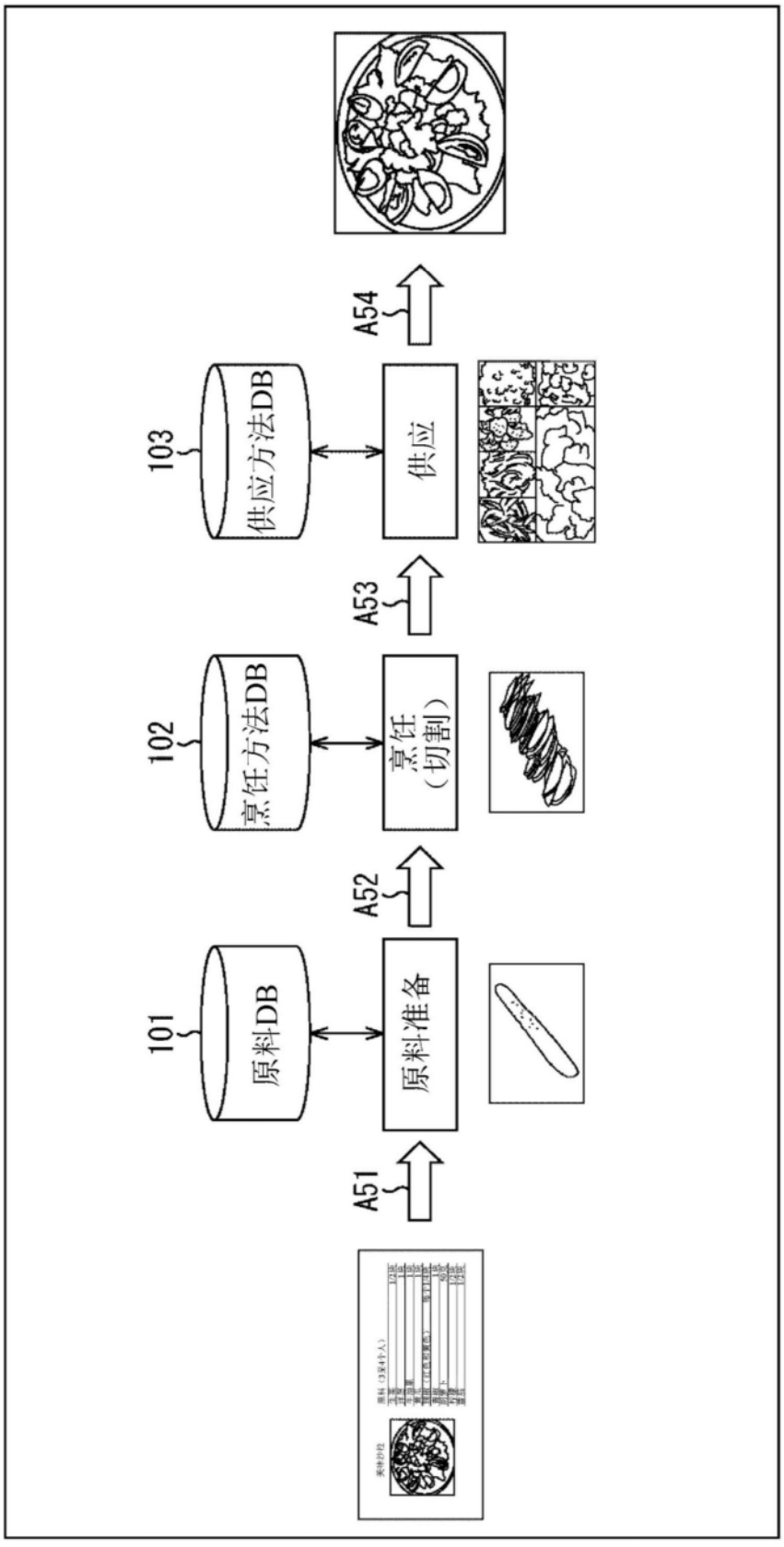


图16

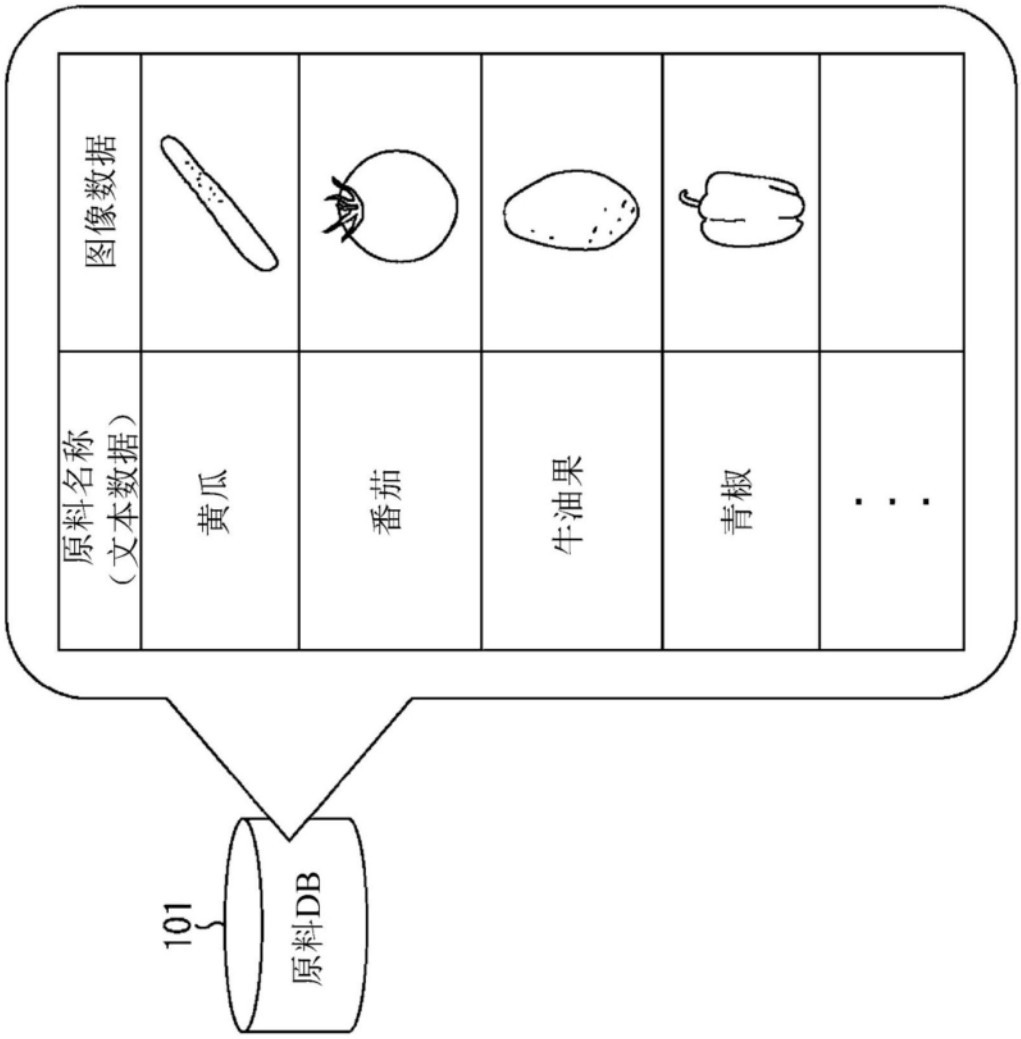


图17

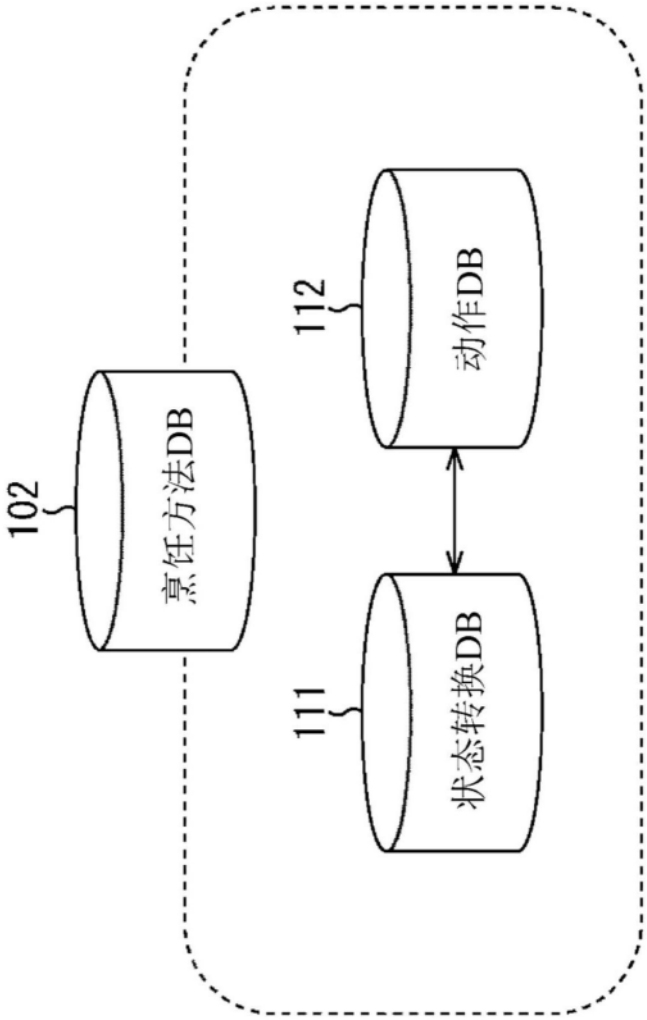


图18

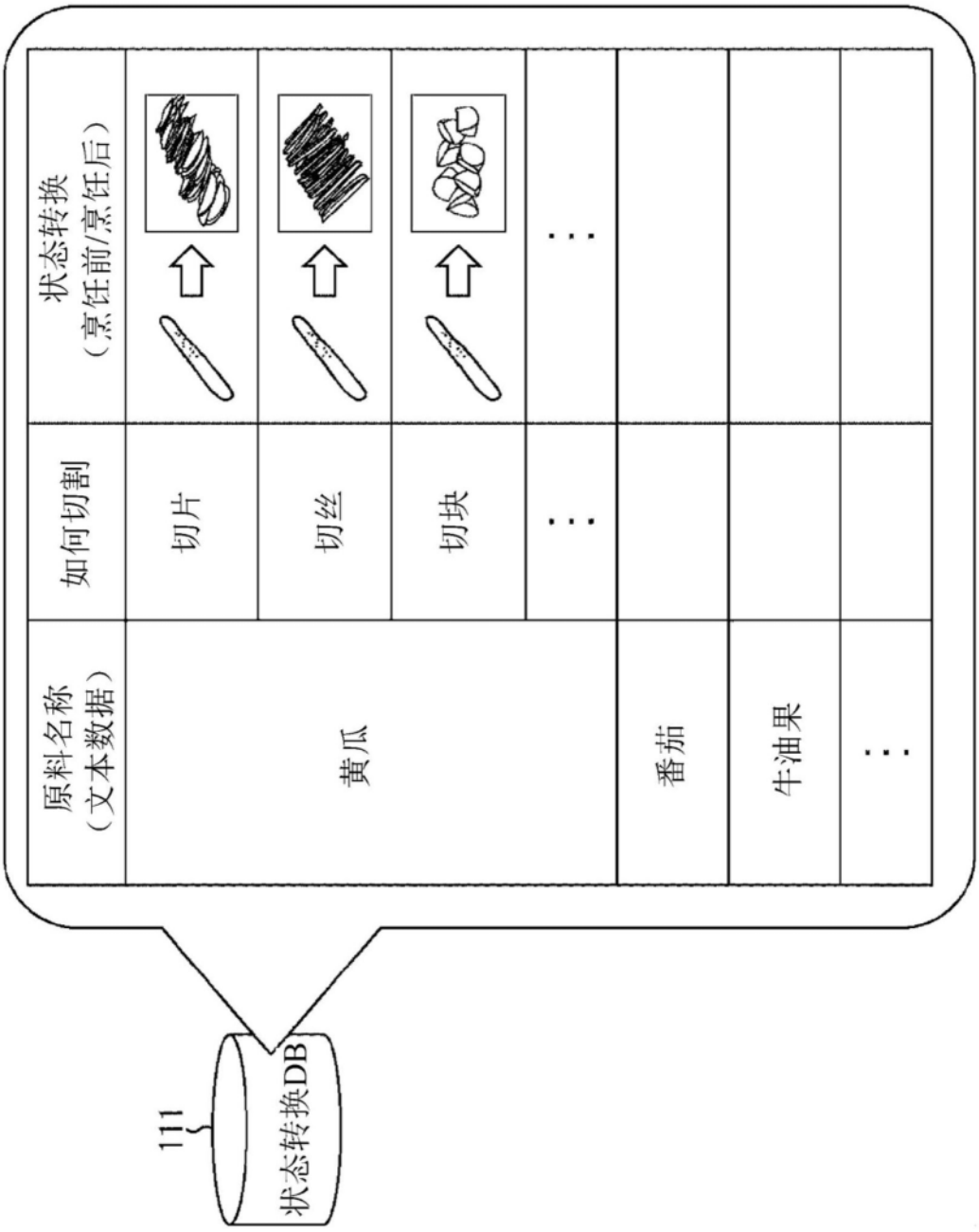


图19

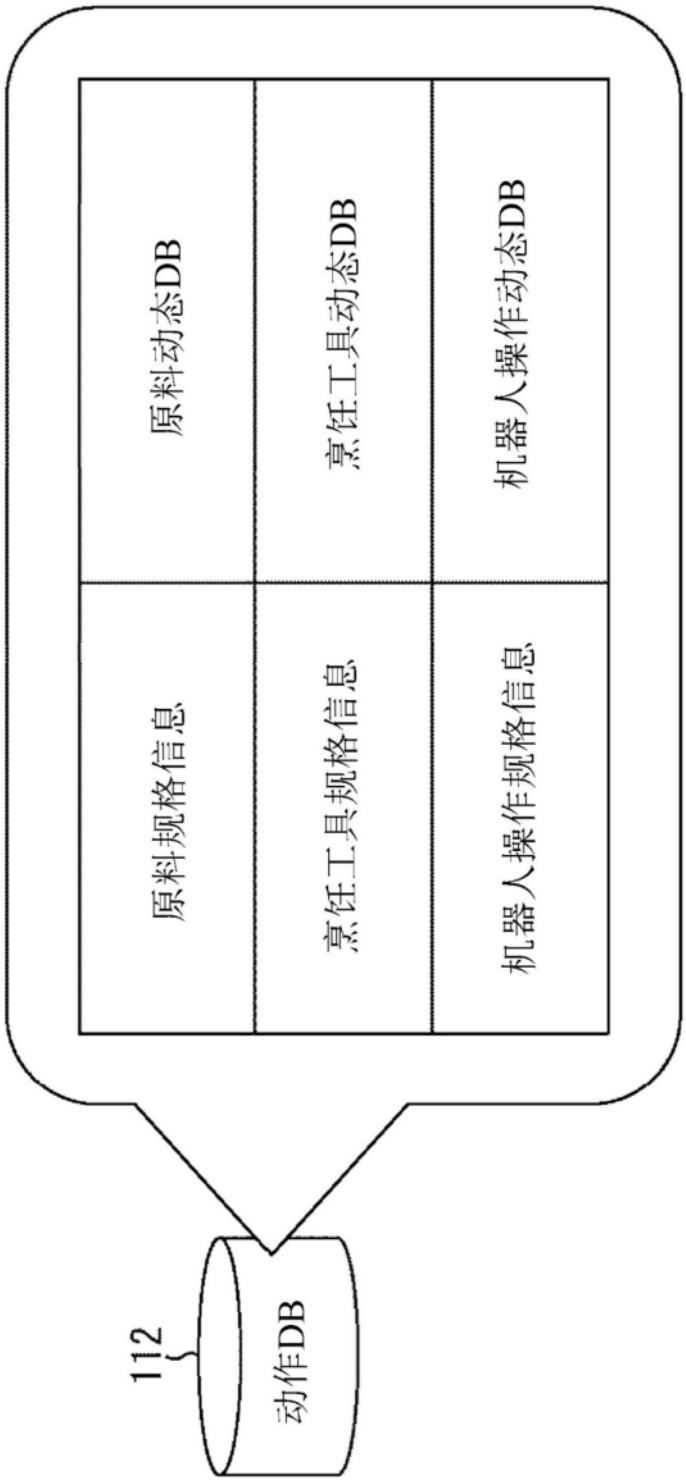

原料动态DB
烹饪工具动态DB
机器人操作动态DB
原料规格信息
烹饪工具规格信息
机器人操作规格信息
112
动作DB

图20

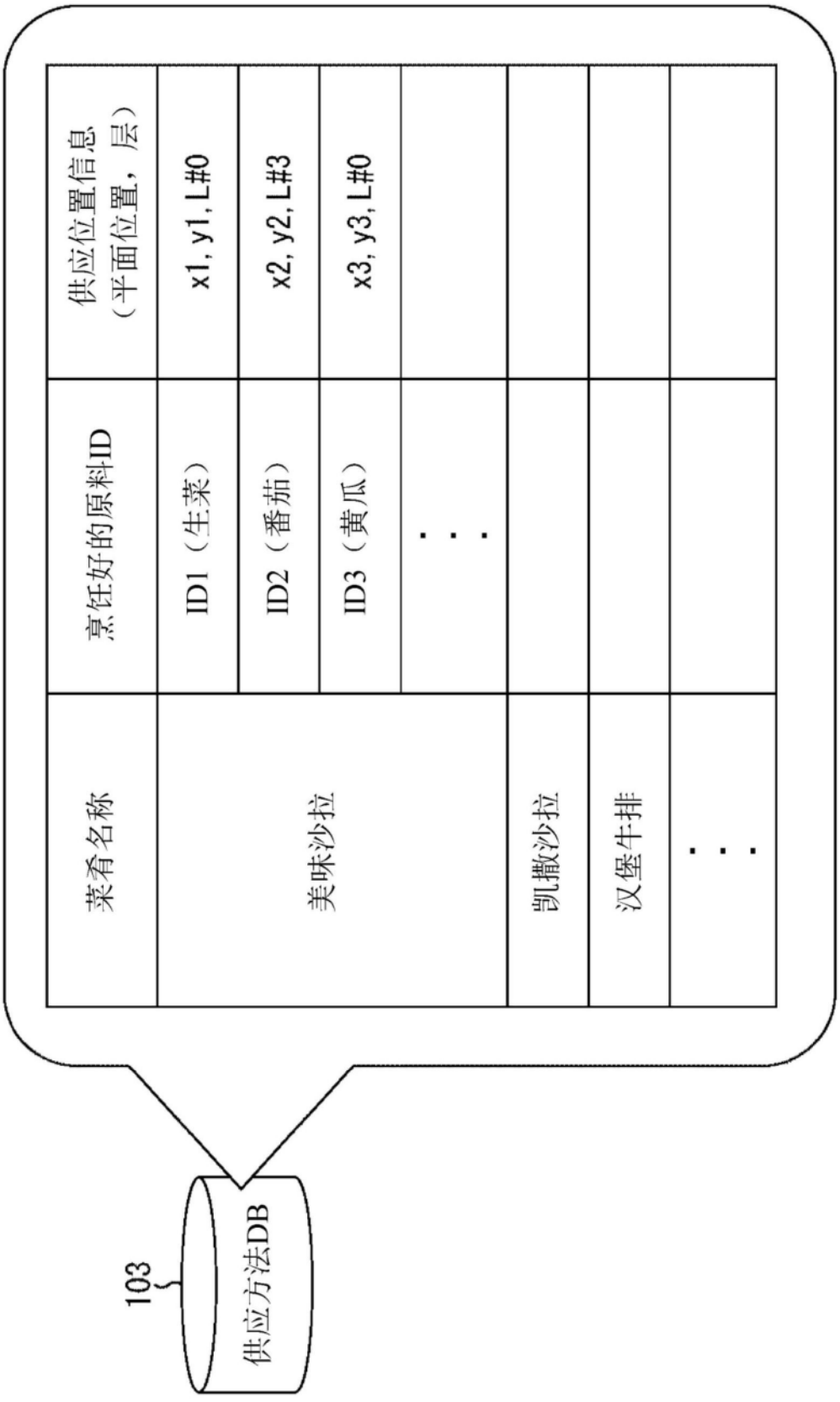

103
供应方法DB
菜肴名称
烹饪好的原料ID
供应位置信息（平面位置，层）
美味沙拉
ID1（生菜）
x1, y1, L#0
ID2（番茄）
x2, y2, L#3
ID3（黄瓜）
x3, y3, L#0
凯撒沙拉
汉堡牛排

图21

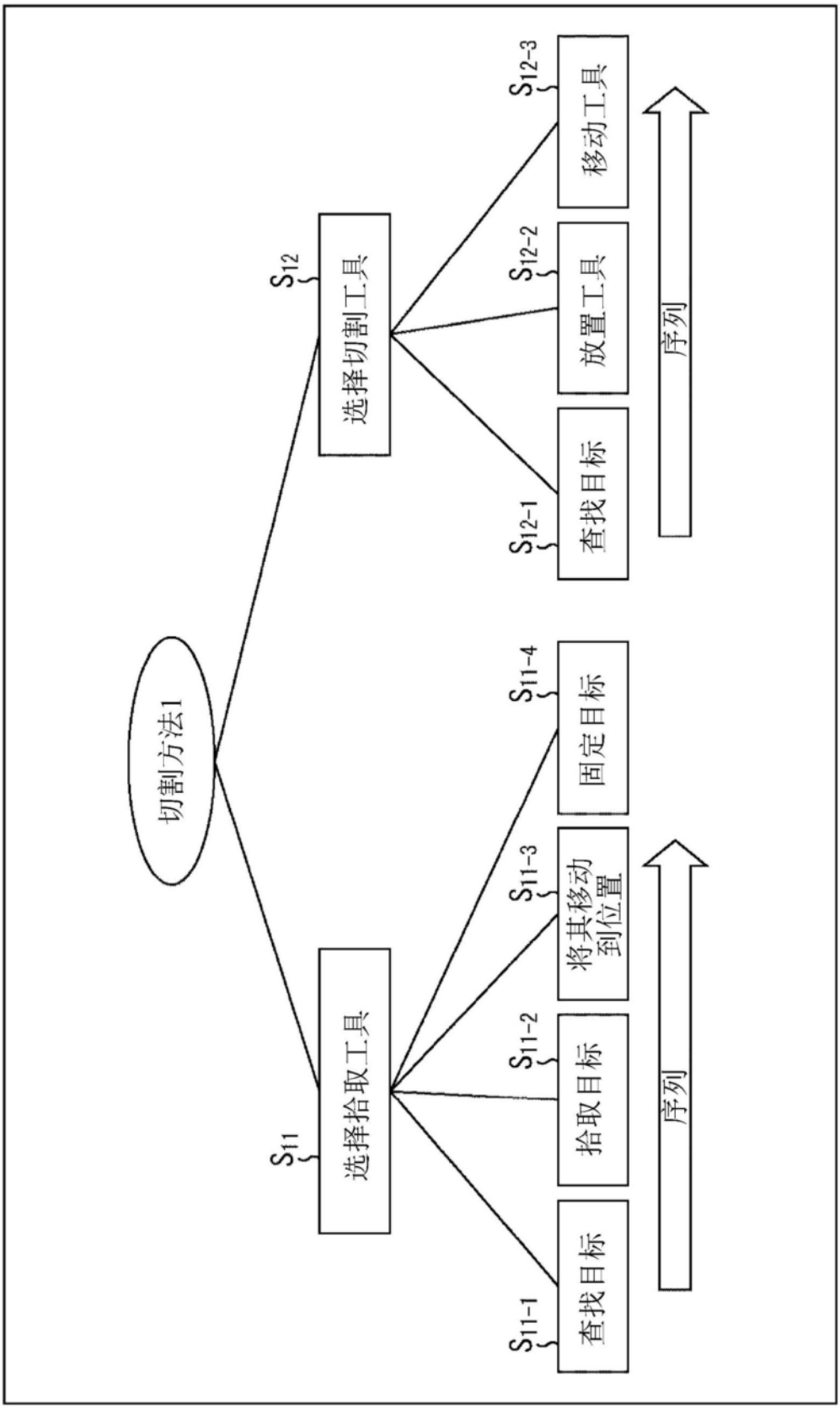

切割方法1
选择拾取工具
S11
查找目标
S11-1
拾取目标
S11-2
将其移动到位置
S11-3
固定目标
S11-4
选择切割工具
S12
查找目标
S12-1
放置工具
S12-2
移动工具
S12-3
序列
序列

图22

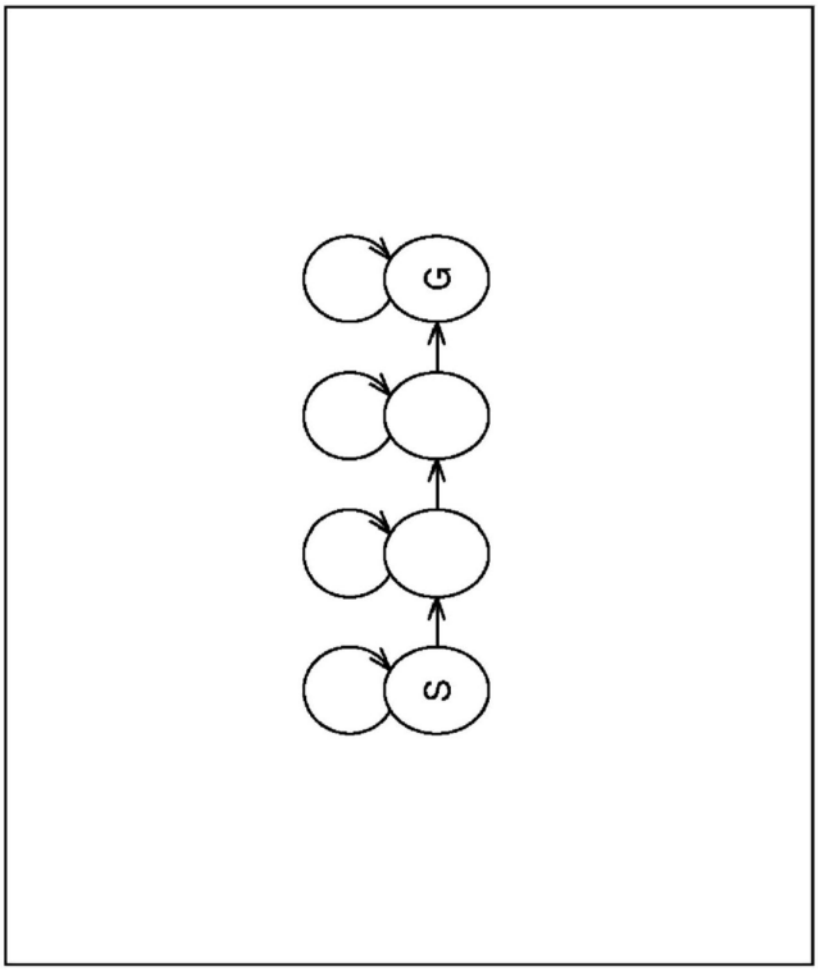


图23

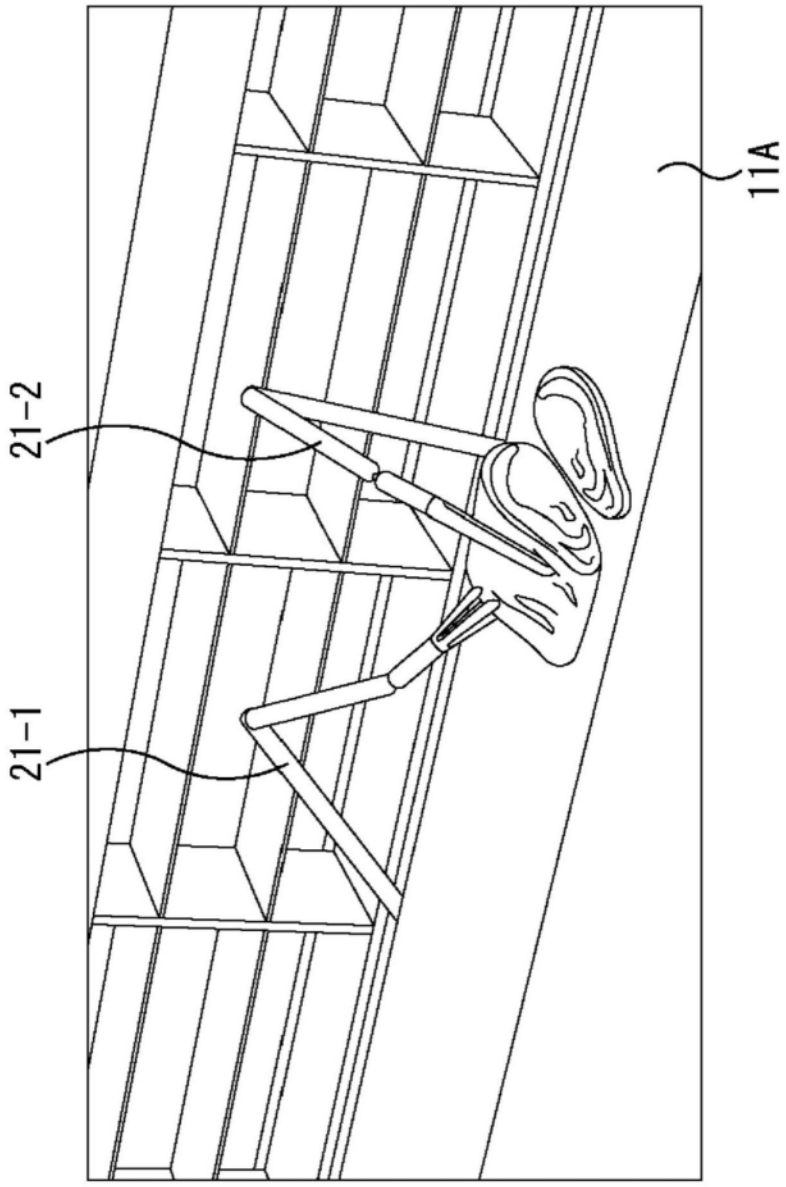


图24

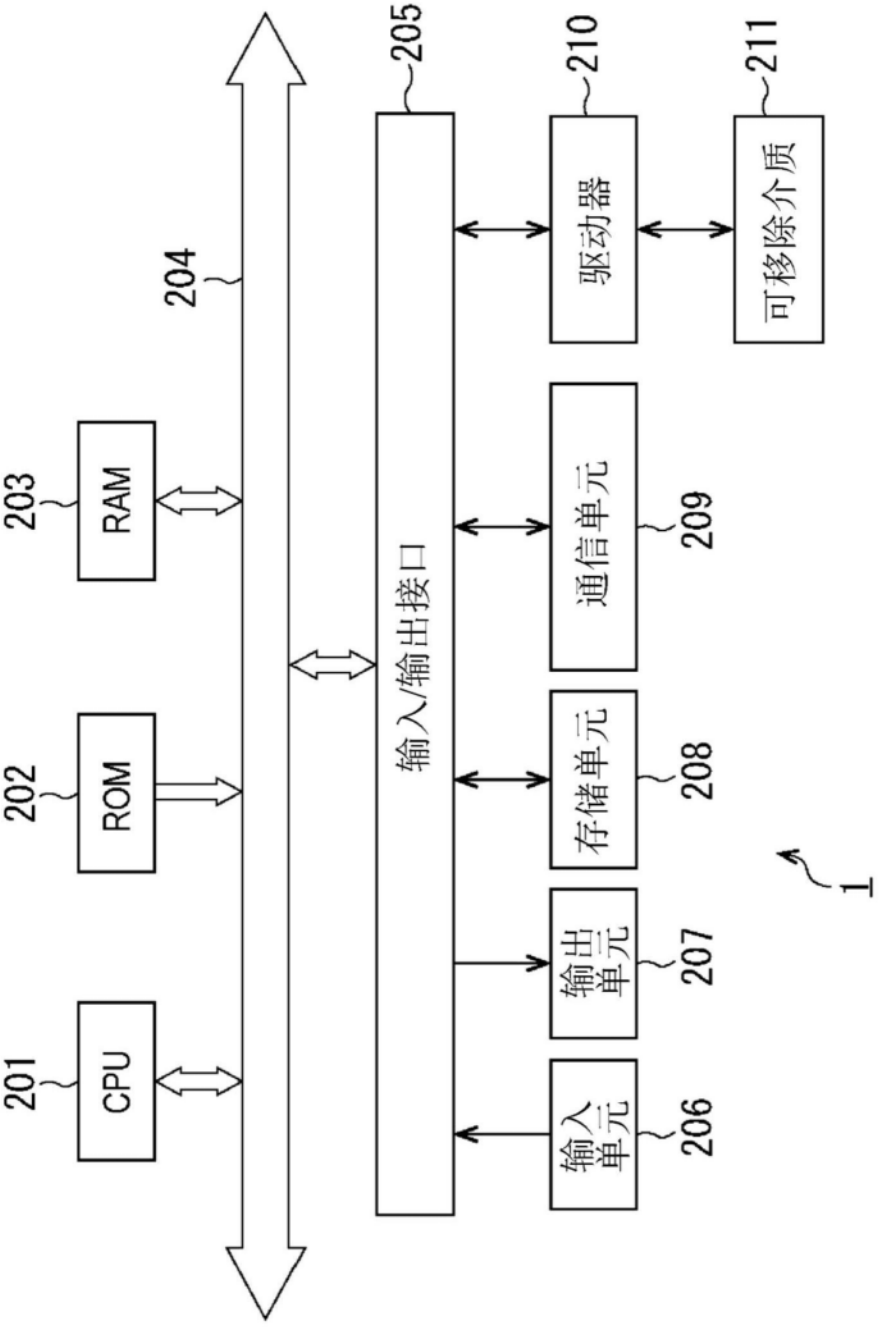

201
CPU
202
ROM
203
RAM
204
205
输入/输出接口
206
输入单元
207
输出单元
208
存储单元
209
通信单元
210
驱动器
211
可移除介质
1

图25

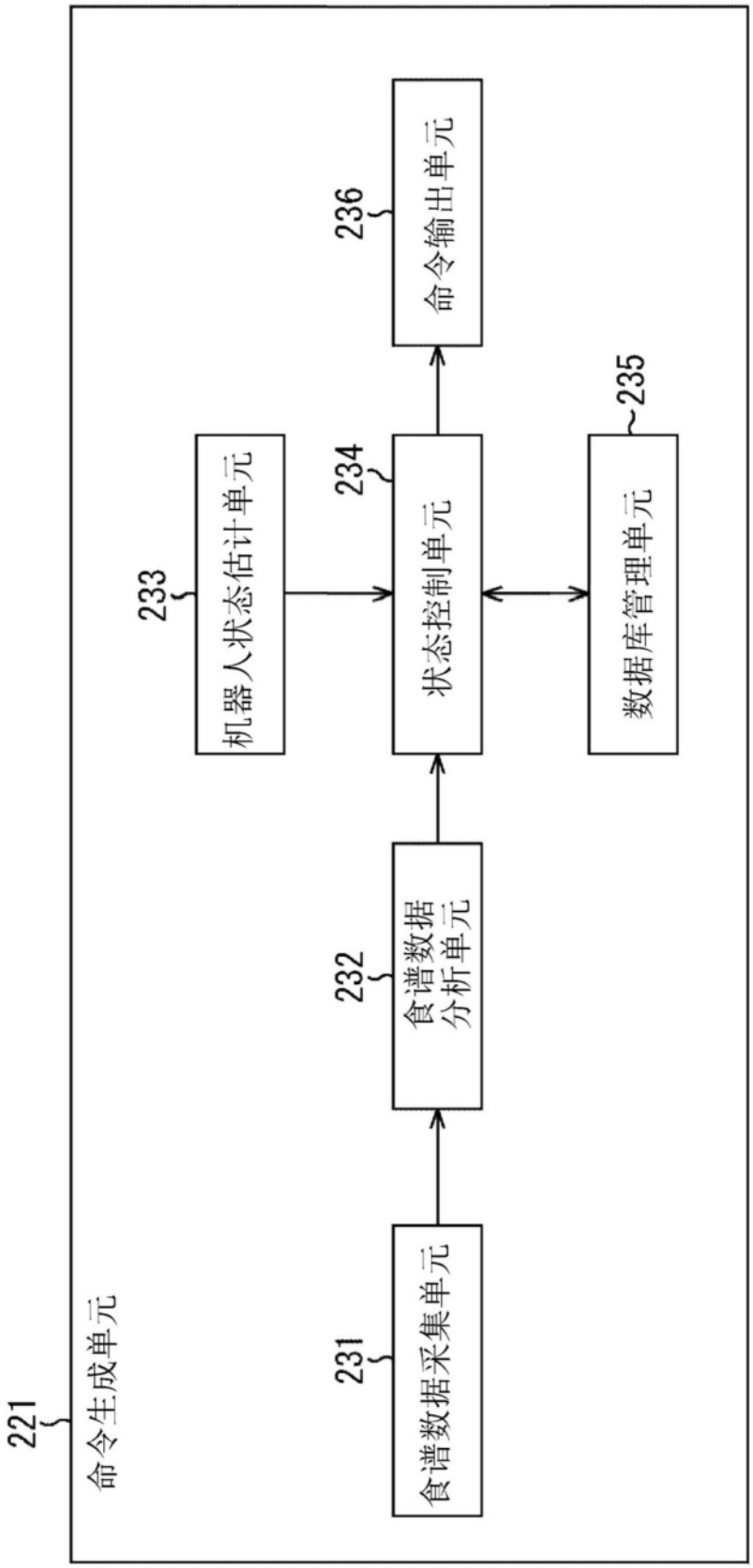

221
命令生成单元
231
食谱数据采集单元
232
食谱数据
分析单元
233
机器人状态估计单元
234
状态控制单元
235
数据库管理单元
236
命令输出单元

图26

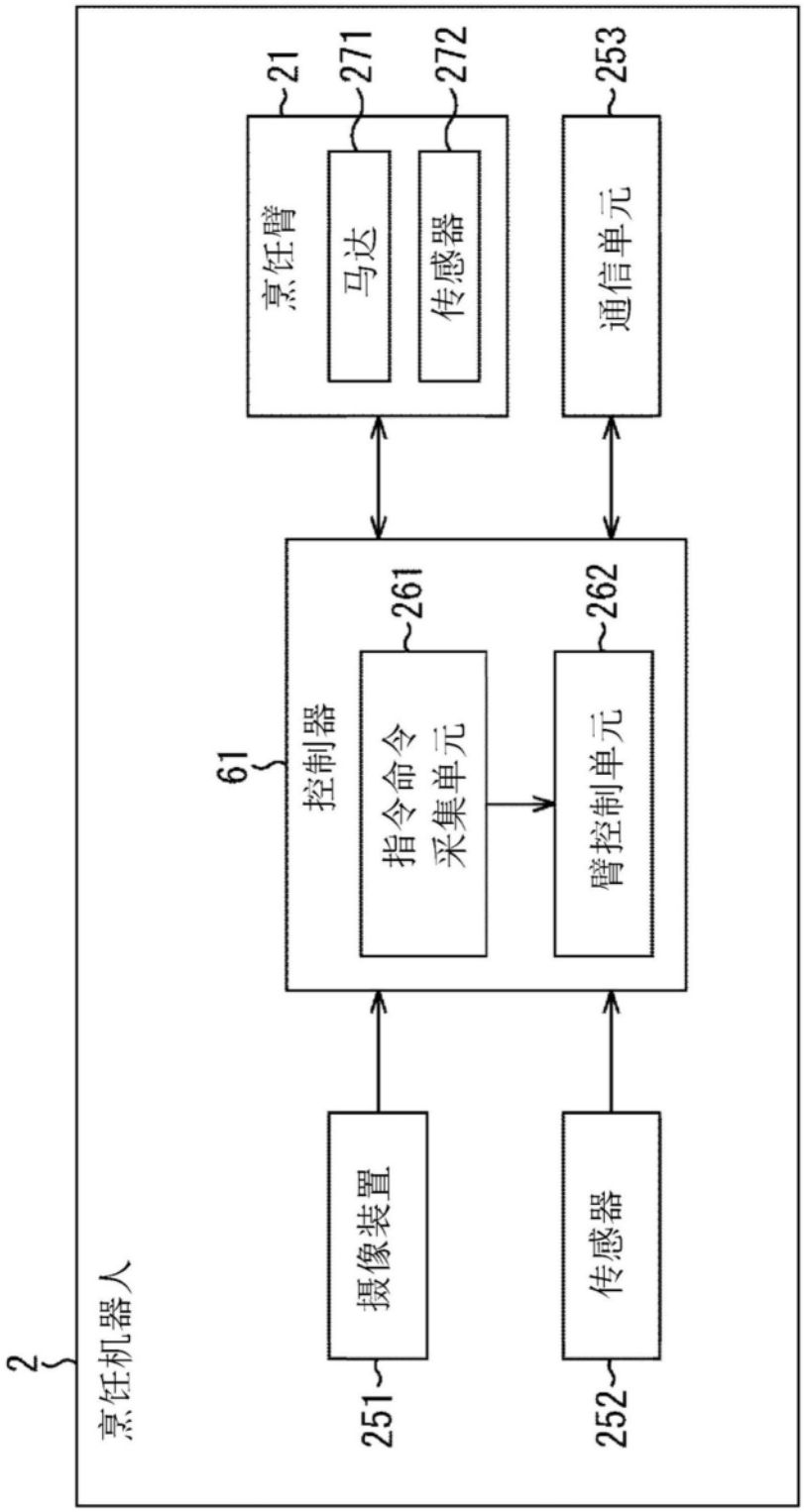

2
烹饪机器人
251
摄像装置
252
传感器
61
控制器
261
指令命令采集单元
262
臂控制单元
21
烹饪臂
271
马达
272
传感器
253
通信单元

图27

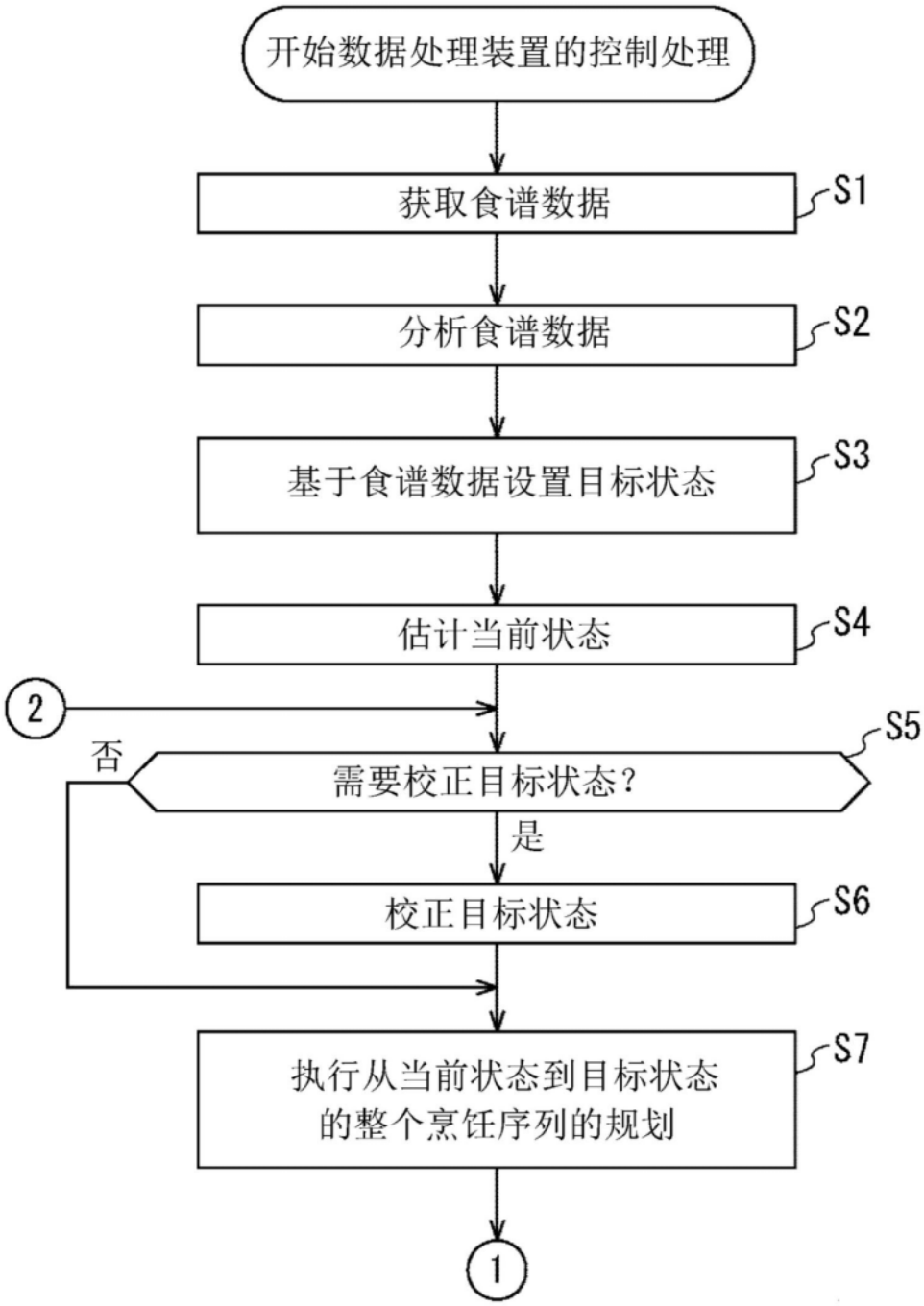

开始数据处理装置的控制处理
获取食谱数据
S1
分析食谱数据
S2
基于食谱数据设置目标状态
S3
估计当前状态
S4
2
S5
否
需要校正目标状态?
是
校正目标状态
S6
执行从当前状态到目标状态
的整个烹饪序列的规划
S7
1

图28

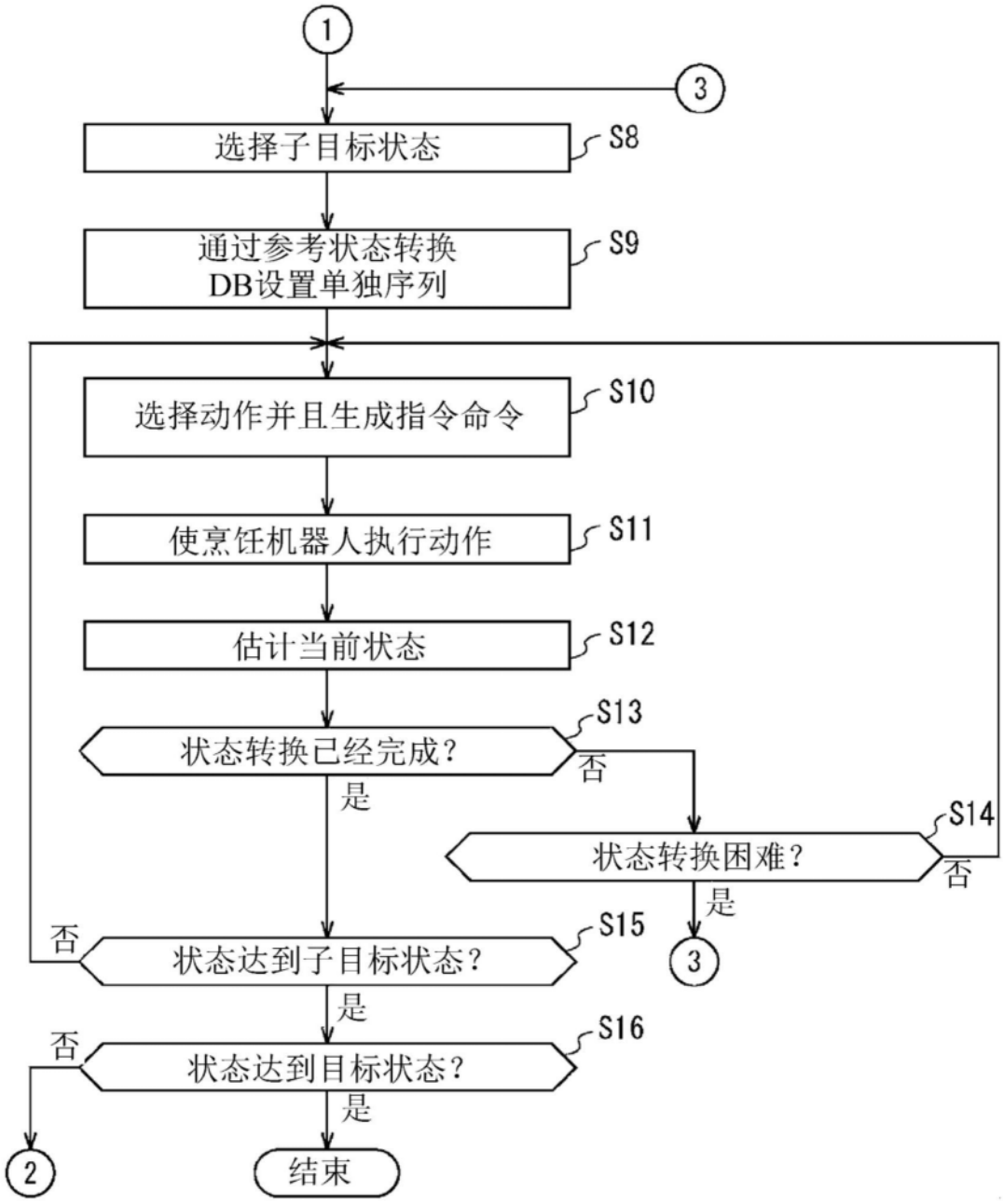

1
3
选择子目标状态
S8
通过参考状态转换
DB设置单独序列
S9
选择动作并且生成指令命令
S10
使烹饪机器人执行动作
S11
估计当前状态
S12
状态转换已经完成？
S13
否
是
状态转换困难？
S14
否
是
3
否
状态达到子目标状态？
S15
是
否
状态达到目标状态？
S16
是
2
结束

图29

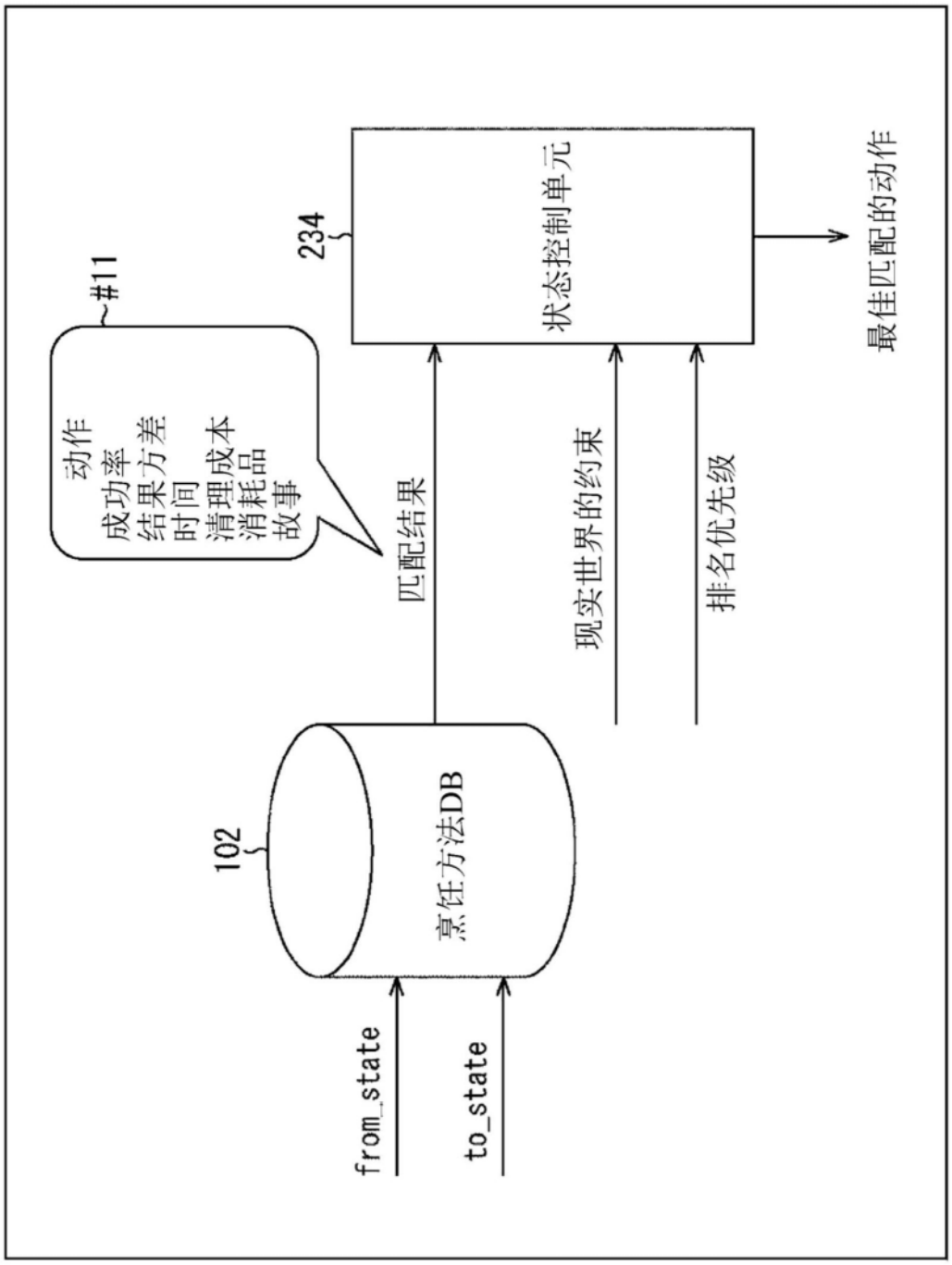

#11
动作
成功率
结果方差
时间
清理成本
消耗品
故事
234
状态控制单元
最佳匹配的动作
匹配结果
现实世界的约束
排名优先级
102
烹饪方法DB
from_state
to_state

图30

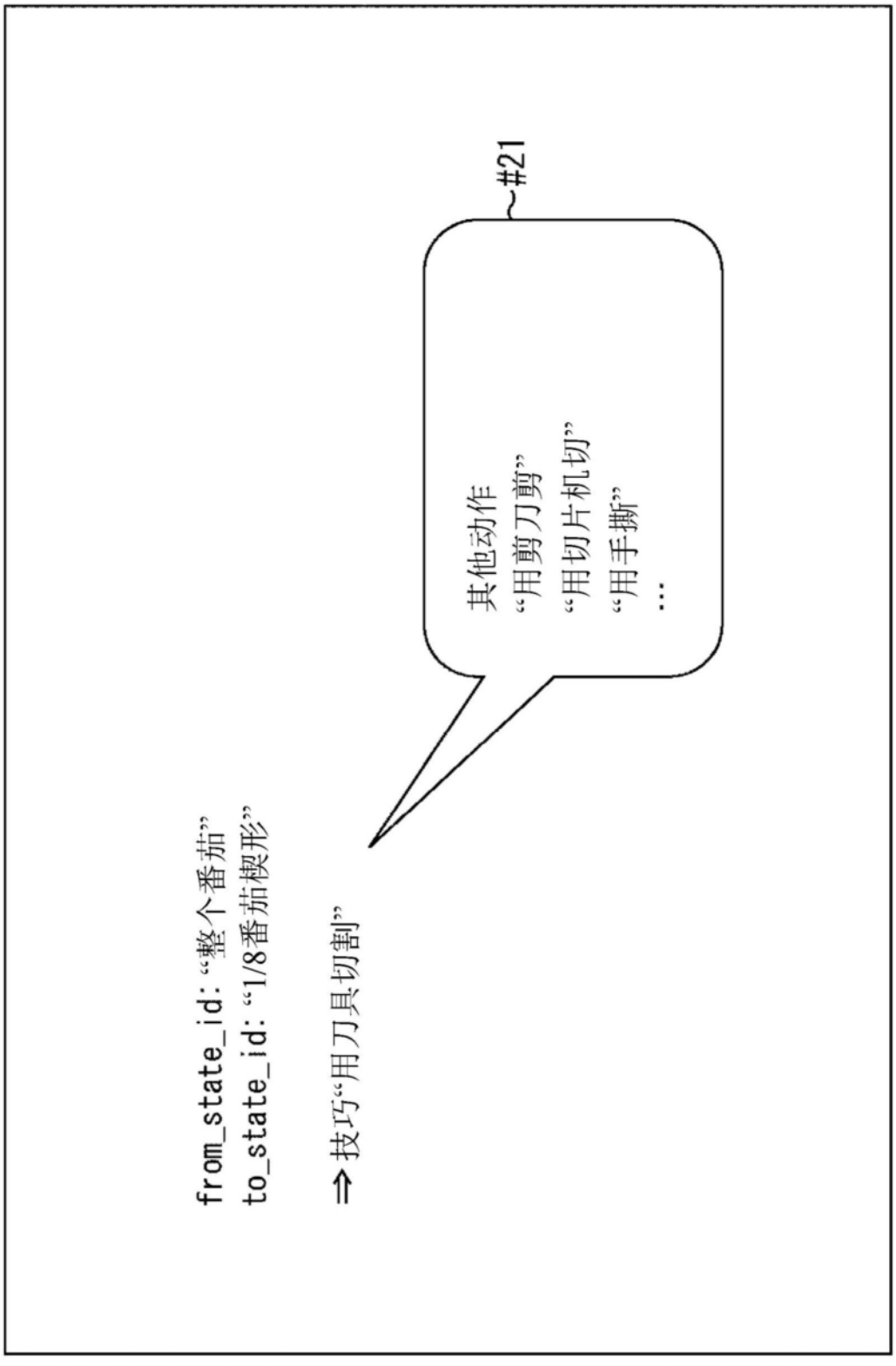

from_state_id: “整个番茄”
to_state_id: “1/8番茄楔形”
⇒技巧“用刀具切割”
#21
其他动作
“用剪刀剪”
“用切片机切”
“用手撕”
...

图31

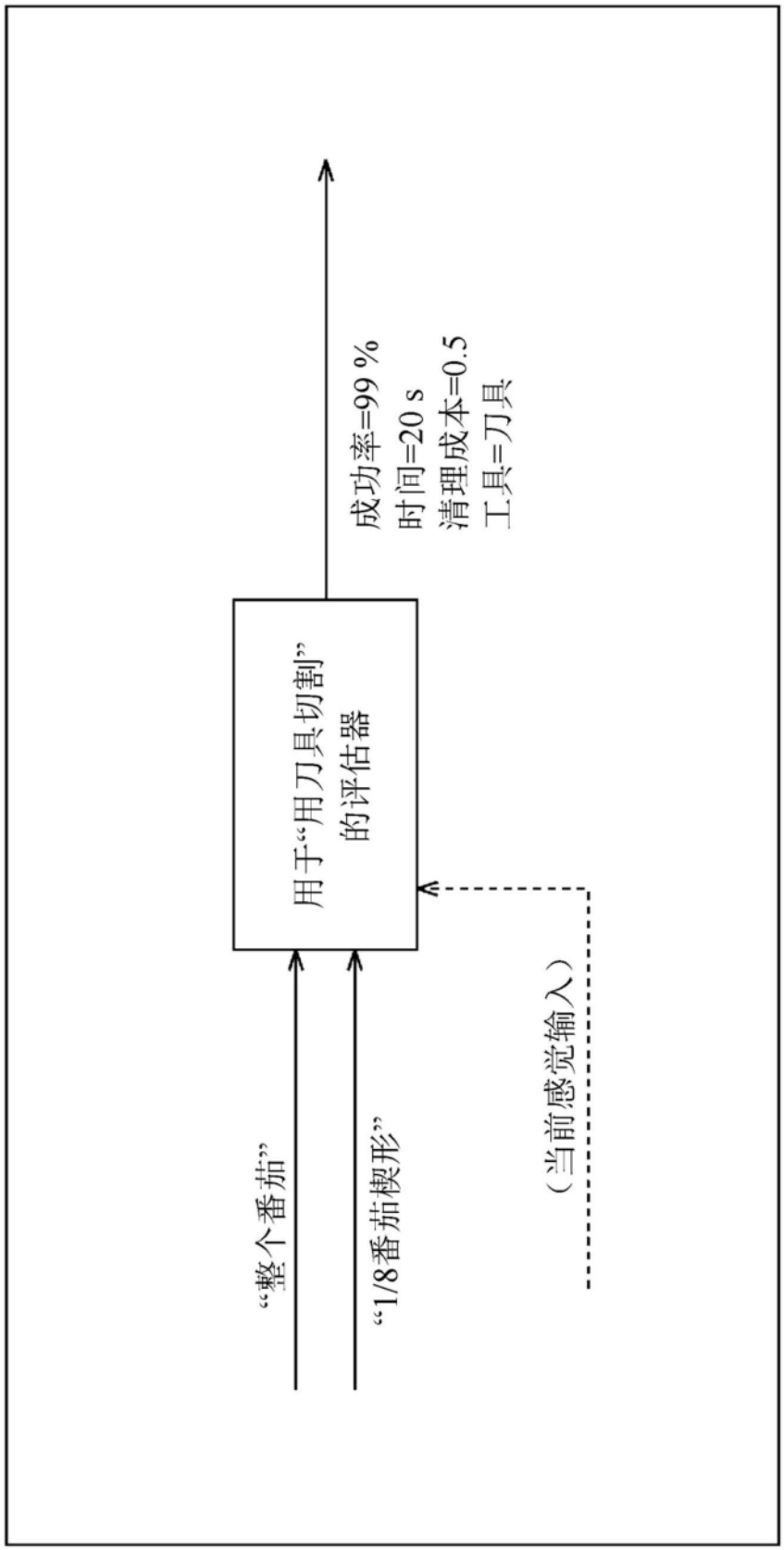


图32

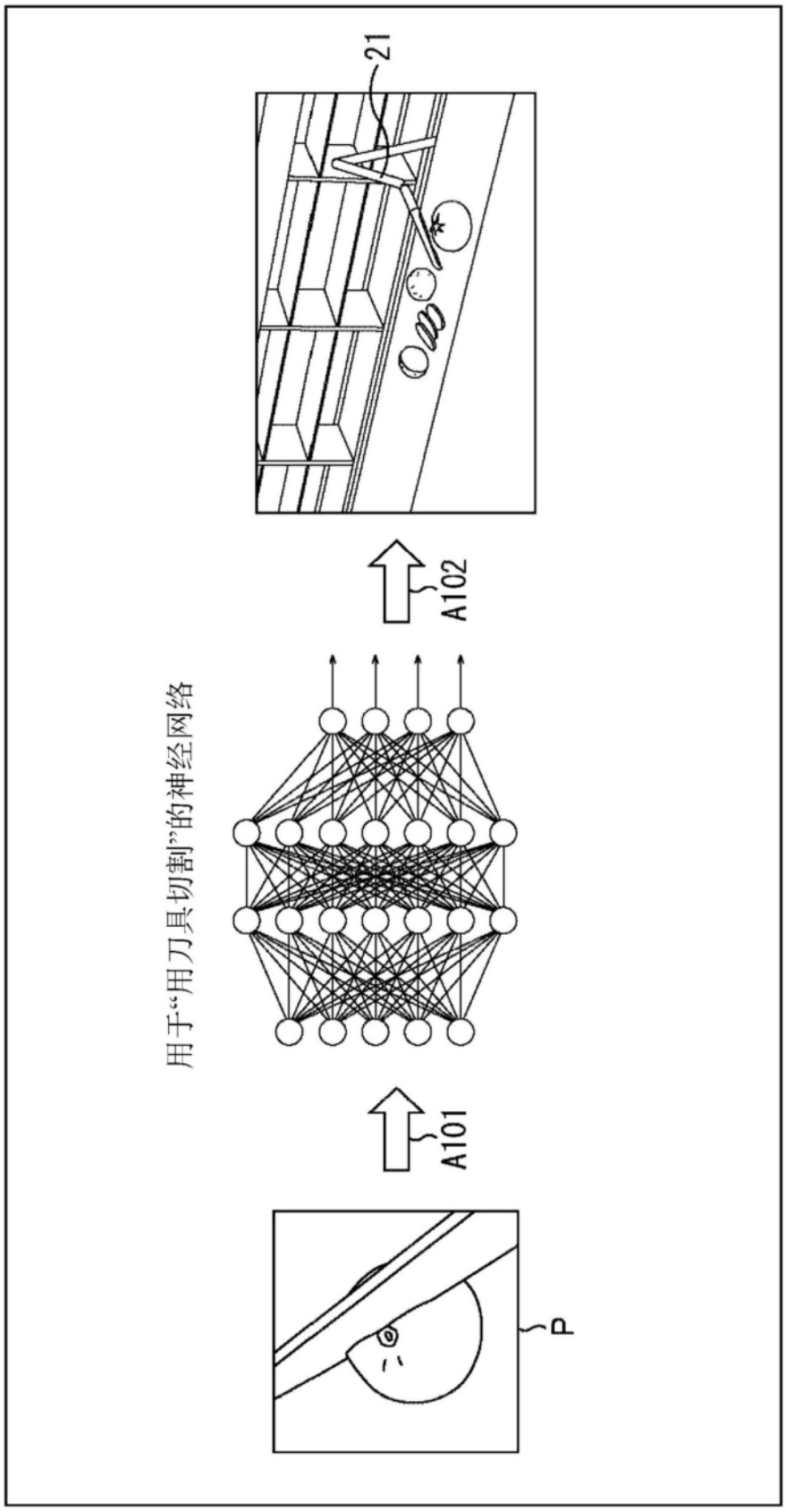


图33

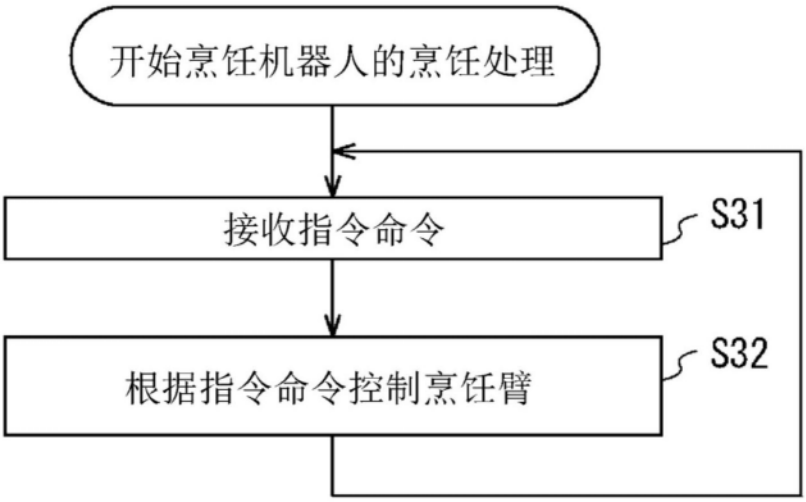


图34

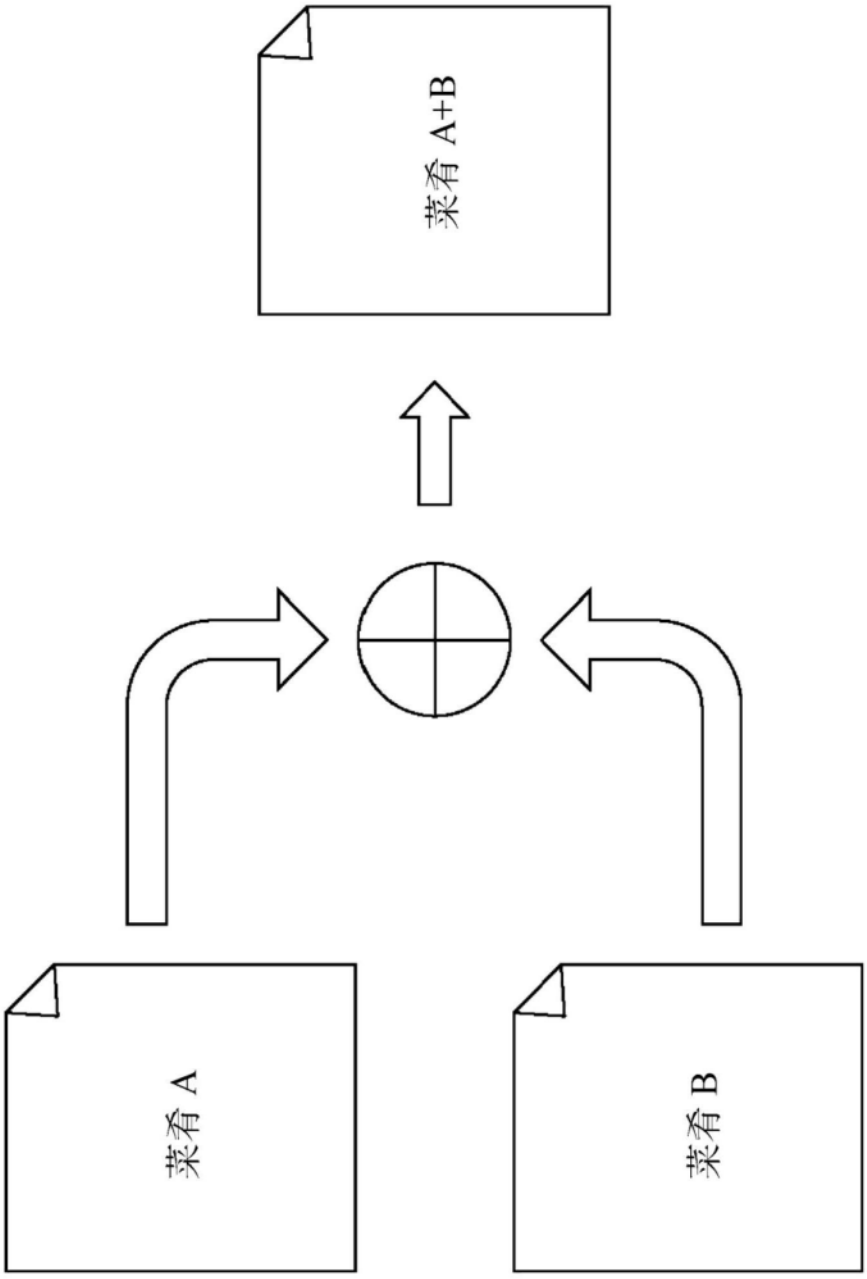


图35