

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102782675 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201080045506. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 10. 06

G06F 17/24 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/576, 254 2009. 10. 09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 04. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/051696 2010. 10. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02011/044286 EN 2011. 04. 14

(71) 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 H·J·迪克曼 M·杜米特鲁

A·米尔查达尼 Y(J)·王

A·耐茨 P·J·桑德斯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 顾嘉运

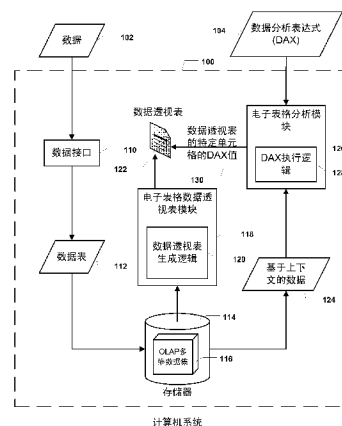
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 10 页

(54) 发明名称

数据分析表达式

(57) 摘要

公开了用于接收并处理数据分析表达式的方法和系统。一种特定方法包括在电子表格的数据透视表处接收数据分析表达式。通过以下操作来对数据透视表的特定单元格执行数据分析表达式：确定与该特定单元格相关联的上下文、基于该上下文来计算数据分析表达式的值、以及在该特定单元格处输出计算出的值。



1. 一种计算机实现的方法,包括:  
在电子表格的数据透视表处接收数据分析表达式;  
执行所述数据分析表达式,其中对所述数据透视表的特定单元格执行所述数据分析表达式包括:  
确定与特定单元格相关联的上下文;  
基于所述上下文来计算所述数据分析表达式的值;以及  
在所述特定单元格处输出计算出的值。
2. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,还包括:  
接收所述数据透视表或至少一个数据表已经改变的指示;以及  
自动重新执行所述数据分析表达式。
3. 如权利要求 2 所述的计算机实现的方法,其特征在于,还包括:  
接收对所述至少一个数据表的各行的子集的选择;以及  
自动对所选行子集重新执行所述数据分析表达式。
4. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述数据分析表达式包括将对至少一个数据表的各行进行合计的公式。
5. 如权利要求 4 所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述公式是用所述电子表格的固有公式语言表达的用户定义的公式。
6. 如权利要求 5 所述的计算机实现的方法,其特征在于,执行所述公式产生可用作标量计算的中间结果的表。
7. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,确定与所述特定单元格相关联的所述上下文包括基于所述特定单元格来过滤至少一个数据表。
8. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,还包括响应于所述数据透视表的数据透视操作来自动重新执行所述数据分析表达式。
9. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述数据分析表达式包括对至少一个数据表的一列的引用,其中当在列计算中使用所述引用时,对所述列的所述引用针对所述列,并且其中当在标量计算中使用所述引用时,对所述列的所述引用针对存储在所述列的特定行处的值。
10. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,执行所述数据分析表达式还包括:  
标识至少一个数据表和第二数据表之间的关系;以及  
基于所标识的关系来从所述第二数据表中自动检索数据。
11. 如权利要求 10 所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述关系包括作为所述至少一个数据表的索引列的相关列、所述第二数据表的索引列或其任意组合。
12. 如权利要求 11 所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述相关列在所述至少一个数据表中具有第一列名称,并且在所述第二数据表中具有与所述第一列名称不同的第二列名称。
13. 如权利要求 1 所述的计算机实现的方法,其特征在于,所述电子表格的至少一个数据表被存储在存储器中列存储数据结构、在线分析处理 OLAP 数据结构或其任何组合中。
14. 一种计算机系统,包括:

存储器；

数据接口,所述数据接口被配置成接收数据并将所接收到的数据存储在上述存储器处的在线分析处理 OLAP 多维数据集数据结构中的数据表处；

被配置成基于所述数据表来生成数据透视表的数据透视表模块；

分析模块,被配置成：

接收数据分析表达式；以及

执行所述数据分析表达式,其中对所述数据透视表的特定单元格执行所述数据分析表达式包括：

确定与所述特定单元格相关联的行上下文；

检索与所述数据表的一行或多行相关联的、对应于来自所述 OLAP 多维数据集数据结构的行上下文的数据；

基于检索到的数据来计算所述数据分析表达式的值；以及

在上述特定单元格处输出计算出的值。

15. 如权利要求 1 所述的计算机系统,其特征在于,该存储器是随机存取存储器 RAM。

## 数据分析表达式

[0001] 多维数据分析（例如，从多个观点查看和分析数据）在企业中已经逐渐变得流行。然而，当前多维数据分析应用通常要求用户精通诸如多维表达式语言（MDX）等复杂的语义语言，因为 MDX 表达式用于组织和分析数据。因此，未经 MDX 训练的企业雇员可能难以执行多维数据分析。此外，尽管企业雇员可能熟悉由通常可用的电子表格应用提供的数据分析公式，但这些公式通常不像多维数据分析程序一样强大。例如，这些公式只可启用一维（例如，顺序）数据聚集。因此，基于多个因素来作出决策的企业可能面临在以下两个昂贵的替换方案之间进行选择：对现有雇员进行诸如 MDX 等复杂语言的训练或者雇用专攻多维数据分析的分析员。

[0002] 概述

[0003] 公开了用于接收并处理数据分析表达式（DAX）的方法和系统。DAX 可以以类似于电子表格公式的表达式语言定义，并且可以在电子表格在运算以执行多维数据分析以及针对关系数据模型的数据分析。由此，DAX 可使得熟悉现有电子表格应用的人能够执行多维数据分析以及针对关系数据模型的数据分析（例如，在现有电子表格应用中）。不像常规的电子表格公式，DAX 有益地独立于电子表格的特定单元格范围。

[0004] 例如，可以在电子表格应用的数据透视表处接收并执行 DAX。对数据透视表的特定单元格执行 DAX 可包括确定该特定单元格的上下文、计算对应于该特定单元格的 DAX 的值、以及在该特定单元格处输出 DAX 的计算出的值。

[0005] DAX 可支持多表执行。例如，DAX 可引用第一数据表和第二数据表，执行 DAX 可包括遍历第一数据表和第二数据表之间的关系（例如，遵循可存在于第一表中的一列和第二表中的一列之间的关系）。DAX 还可支持动态重新执行。例如，可响应于对存储在—数据表的行集中的数据的用户修改来对该行集自动重新执行 DAX。

[0006] 提供本概述以便以简化的形式介绍将在以下详细描述中进一步描述的一些概念。本概述并不旨在标识所要求保护主题的关键特征或必要特征，也不旨在用于限制所要求保护主题的范围。

[0007] 附图简述

[0008] 图 1 是示出计算机系统接收并处理数据分析表达式的特定实施例的框图；

[0009] 图 2 是示出计算机系统接收并处理数据分析表达式的另一特定实施例的框图；

[0010] 图 3 示出了可由图 1 的系统使用的数据表的特定实施例；

[0011] 图 4 示出了基于图 3 的数据表的数据透视表的特定实施例；

[0012] 图 5 示出了可由图 1 的系统使用的数据表的另一特定实施例；

[0013] 图 6 示出了基于图 3 的数据表和图 5 的数据表的数据透视表的特定实施例；

[0014] 图 7 是示出接收并处理数据分析表达式的方法的特定实施例的流程图；

[0015] 图 8 是示出接收并处理数据分析表达式的方法的另一特定实施例的流程图；

[0016] 图 9 是示出接收并处理数据分析表达式的方法的另一特定实施例的流程图；

[0017] 图 10 是计算环境的框图，该计算环境包括可用于支持如图 1-9 所示的计算机实现的方法、计算机程序产品和系统组件的实施例的计算设备。

**[0018]** 详细描述

**[0019]** 数据分析表达式 (DAX) 可使得能够在诸如电子表格应用等常规的数据处理应用处进行多维数据分析。例如,可接收 DAX 作为电子表格的一列的列定义或作为数据透视表处的度量。DAX 可被执行以填充列,其中每一单元格中的值都是基于该单元格的行上下文来计算的。或者,数据透视表的单元格可通过执行 DAX 来填充,其中数据透视表的每一单元格中的值是基于与该单元格相关联的上下文(例如,过滤上下文)来计算的。

**[0020]** 在一特定实施例中,公开了一种计算机实现的方法,包括在电子表格的数据透视表处接收数据分析表达式。该计算机实现的方法还包括对电子表格的至少一个数据表执行数据分析表达式。对数据透视表的特定单元格执行数据分析表达式可通过以下操作来执行:确定与该特定单元格相关联的上下文、基于该上下文来计算数据分析表达式的值、以及在该单元格处输出计算出的值。

**[0021]** 在另一特定实施例中,公开了包括指令的计算机可读介质,这些指令在被处理器执行时使得处理器接收包括第一电子表格的特定列的列定义的输入。该输入包括基于电子表格的至少一列和基于第二电子表格的至少一列的数据分析表达式。计算机可读介质包括在被处理器执行时使得处理器执行以下操作的指令:确定第一电子表格和第二电子表格之间的关系并且通过执行数据分析表达式来填充特定列。对第一电子表格的特定行执行数据分析表达式包括:基于该第一电子表格的特定行中的第一数据以及从第二电子表格中检索到的基于同该特定行相关联的行上下文的第二数据,计算数据分析表达式的值。执行数据分析表达式还包括:在作为特定列和特定行的成员的单元格处输出计算出的值。

**[0022]** 在另一特定实施例中,公开了一种系统。该系统包括存储器和数据接口,该数据接口被配置成接收数据,以基于接收到的数据来创建一个或多个数据表,并且将数据表存储在基于列的存储器中(例如,映射到在线分析处理 (OLAP) 多维数据集 (cube) 结构)。该系统还包括被配置成基于数据表来生成数据透视表的数据透视表模块。该系统还包括分析模块,该分析模块被配置成接收数据分析表达式并对数据表中的至少一列执行该数据分析表达式。对数据透视表的特定单元格执行数据分析表达式包括确定与该特定单元格相关联的过滤上下文以及检索与数据表的一行或多行相关联的、对应于该特定单元格的过滤上下文的数据。执行数据分析表达式还包括基于检索到的数据来计算数据分析表达式的值,并且在单元格处输出计算出的值。

**[0023]** 图 1 是示出计算机系统 100 接收并处理数据分析表达式 (DAX) 的特定实施例的框图。计算机系统 100 包括数据接口 110 和存储器 114。计算机系统 100 包括电子表格分析模块 126 和电子表格数据透视表模块 118。一般而言,计算机系统 100 可接收并处理 DAX,诸如说明性的 DAX 104。DAX 可具有类似于现有电子表格公式的句法,并且可使得能够在计算机系统 100 处进行多维(例如,多表和/或多列)数据分析。

**[0024]** 计算机系统 100 包括被配置成接收数据 102 的数据接口 110。在一特定实施例中,数据 102 由计算机系统 100 的用户提供。或者,数据 102 可以从另一计算机系统、网络存储设备或网络共享接收到。数据接口 110 还被配置成使用存储器中基于列的存储来基于在存储器 114 处接收到的数据创建数据表 112。例如,数据接口 110 可以在电子表格应用中创建表(例如,电子表格),其中该表包括数据 102。在线分析处理 (OLAP) 多维数据集 116 数据结构可基于存储器中基于列的存储来在存储器 114 处构造。OLAP 多维数据集可存储数

据,这些数据被排列以使得 OLAP 多维数据集的三个维度(即,轴)中的每一个都提供不同的数据排列。例如,OLAP 多维数据集可构造按日期、产品标识符和客户标识符排列的销售数据,如此处参考图 3-6 进一步描述的。或者,数据表 112 可被存储在诸如 OLAP 超多维数据集(例如,具有不止三个维度的 OLAP 数据结构)等另一数据结构或某一其他存储器中列存储中。将数据表 112 存储在存储器 114(例如,计算机系统 100 的随机存取存储器(RAM))处的 OLAP 多维数据集 116 中可有助于方便如此处描述的多维数据分析和数据透视表运算。数据表参考图 3 和 5 进一步描述。

[0025] 计算机系统 100 还包括电子表格数据透视表模块 118。在一说明性实施例中,电子表格数据透视表模块 118 是计算机系统 100 的电子表格应用的一部分。电子表格数据透视表模块 118 包括基于由 OLAP 多维数据集 116 引用的数据表 112 来生成数据透视表 122 的逻辑 120。数据透视表 122 可支持“数据透视”运算,其中数据透视表 122 的行标题、列标题、过滤器或切片器(slicer)被改变并且数据透视表 122 中的数据值自动更新以反映改变。在一特定实施例中,响应于数据透视运算而更新数据透视表 122 包括重新执行存储器中 OLAP 多维数据集 116 的查询,以使得来自 OLAP 多维数据集的数据沿着 OLAP 多维数据集的不同纬度排列和查看。数据透视表参考图 4 和 6 进一步描述。

[0026] 计算机系统 100 还包括电子表格分析模块 126。在一说明性实施例中,电子表格分析模块 126 是计算机系统 100 的电子表格应用的一部分。电子表格分析模块 126 被配置成接收 DAX 104 并且包括被配置成执行 DAX 104 的 DAX 执行逻辑 128。例如,电子表格分析模块 126 可以对数据表 112 执行 DAX 104。对数据透视表 122 的特定单元格执行 DAX 包括确定该特定单元格的过滤上下文以及 DAX 104 所引用的表的行上下文、从 OLAP 多维数据集 116 中检索基于行上下文的数据 124(例如,与数据表 112 的一行或多行相关联的数据)、基于检索到的数据来计算 DAX 104 的值 130、以及在数据透视表的单元格处输出计算出的值 130。由此,填充数据透视表 122 可包括针对多个数据表的不同的上下文和交叉过滤自动递归地执行 DAX 104。或者,计算可以按块模式执行,以使得对数据透视表的多个单元格的计算可以同时执行。

[0027] 在一特定实施例中,DAX 104 包括对数据表 112 的多行进行合计的公式。该公式可以用包括模块 118、126 的电子表格应用的固有公式语言表达的用户定义的公式,而非引用电子表格应用的特定单元格范围。由此,DAX(例如,DAX 104)可使得能够进行基于表(例如,基于列)的多维数据分析(与常规的电子表格基于单元格的分析形成对比),同时结合用户熟悉的现有电子表格公式。例如,DAX 104 可包括合计(例如,总和、均值、最小值、最大值或计数)、基于时间的函数(例如,天、星期、月、季度、年、第一个和最后一个日期、第一个和最后一个非空白日期、月份/季度/年份的起始和结束、增加的天数、之间的天数、时间段内的天数、并行时间段、前一天/月/季度/年、后一天/月/季度/年、到当前日期的月份/季度/年份/天数、前一年的相同时间段、对月/季度/年的合计、或者打开和关闭月度/季度/年度余额)或其任意组合。DAX 还可包括应用函数、分组函数、半联结函数、查找值函数、较早/最早函数(例如,为了引用单元格处的前一个值)、交函数、异常函数、并函数、选择函数、联结函数、前 N 个函数、排名函数、或其任意组合。DAX 104 还可包括具有与常用电子表格公式类似的句法的基于表的专用函数。例如,DAX 104 可包括相关表函数、相关表函数、过滤表函数、不同表函数、值表函数、所有表函数、所有异常表函数、所有非

空行表函数、或其任意组合。

[0028] 在操作中,数据表 112 可基于数据接口 110 接收到的数据 102 来创建。应当注意,对单个数据表 112 的操作只是出于说明的目的而示出的。可以存在任何数量的数据表和数据源。数据表 112 可以用作存储器 114 中的 OLAP 多维数据集 116 的数据源。电子表格应用用户可能期望通过使用数据透视表 122 来对数据表 112 执行分析。数据透视表 122 可由电子表格数据透视表模块 118 来生成。在定义由数据透视表 122 输出的度量时,用户可输入 DAX 104。电子表格分析模块 126 可通过执行 DAX 104 来填充数据透视表 122 的单元格。填充数据透视表 122 的特定单元格可包括确定与该特定单元格相关联的过滤上下文、基于该上下文来计算特定单元格的 DAX 值 130、以及在该单元格处输出计算出的 DAX 值 130。

[0029] 在一特定实施例中,执行 DAX 涉及混合的基于迭代器和基于查找的执行策略。在另一特定实施例中,执行 DAX 可包括用于 DAX 的执行树的正则形式(例如,非关系型代数形式)的交叉应用。在另一特定实施例中,DAX 执行可包括依赖关系分析以确定计算出的列依赖什么子计算。基于依赖关系分析,可确定计算子计算的次序。例如,如果计算出的列中的值 A 依赖于三个子计算 B、C 和 D 的结果,则可生成在尝试计算 A 之前产生 B、C 和 D 中的每一个的计算的规则。

[0030] 应当注意,尽管图 1 所示的特定实施例描绘了在数据透视表中使用 DAX,但还可以在没有任何数据透视表的情况下使用 DAX。例如,DAX 104 可以在电子表格应用处作为数据表 112 的特定列的列定义来输入。DAX 104 可基于数据表 112(以及可能的附加表)中除了特定列之外的一列或多列。填充特定列的单元格可包括确定该单元格的行上下文、基于行上下文来计算 DAX 104 的值、以及在该单元格处输出 DAX 104 的计算出的值。在另一实施例中,DAX 104 还可基于第二数据表的至少一列。在这一实施例中,计算 DAX 的值可包括基于数据表 112 和第二数据表之间的关系来从第二数据表中检索数据。例如,数据表 112 可包括包含可以在第二数据表的相关列(例如,索引列)中找到的值的列。在一特定实施例中,即使当不存在关系时,计算中也涉及第二数据表。例如,执行 DAX 104 可包括对第二数据表进行过滤以包括涉及数据表 112 中的数据值的行。所得的经过滤的行然后可由 DAX 进行合计。应当注意,即使相关列在数据表 112 中具有与第二数据表中不同的名称,数据表 112 和第二数据表之间的关系(例如,相关列)也可存在。数据表之间的关系查看图 5-6 进一步描述。

[0031] 将会理解,图 1 的系统 100 可经由 DAX 来使得能够进行一般电子表格公式所不允许的高级数据分析。还会理解,图 1 的系统 100 可基于多个表来启用这样的高级分析,而非引用电子表格的特定单元格范围。

[0032] 图 2 是示出计算机系统 100 接收并处理 DAX 的另一特定实施例的框图。系统 200 包括被配置成接收用户输入 202 的电子表格应用 210。电子表格应用 210 还包括分析模块 220。在一说明性、非限制性实施例中,分析模块 220 是图 1 的电子表格分析模块 126,并且包括类似于图 1 的 DAX 执行逻辑 128 的 DAX 执行逻辑 222。

[0033] 电子表格应用 210 可包括被配置成响应于电子表格应用 210 处的数据透视表处的改变来接收查询 201。例如,逻辑 204 可响应于用户改变图 1 的数据透视表 122 处的设置来接收查询 201。响应于接收到查询 201,逻辑 204 可以自动生成重新计算与数据透视表相关联的 DAX 的命令 208 并将命令 208 发送到分析模块 220。

[0034] 电子表格应用 210 可包括被配置成检测电子表格应用 210 处的一个或多个数据表中的改变的逻辑 206。例如,逻辑 206 可被配置成检测诸如图 1 的数据透视表 112 等数据表处的改变。改变可基于用户输入 202 来检测。例如,用户输入 202 可包括数据表的单元格的新值。响应于检测到数据表中的改变,逻辑 206 可自动生成重新计算与改变后的数据表相关联的 DAX(例如,列定义 DAX) 的命令 208,并将命令 208 发送到分析模块 220。

[0035] 响应于接收到命令 208,分析模块 220 可自动重新计算电子表格应用处的一个或多个 DAX。例如,分析模块 220 可自动重新计算电子表格应用 210 的数据表处的列定义 DAX、电子表格应用 210 的数据透视表处的 DAX 或其任意组合。

[0036] 应当理解,图 2 的系统 200 可通过启用 DAX 的自动重新计算来改善电子表格应用 210 处的用户体验。由此,电子表格应用的用户可以对数据表和数据透视表作出改变并且观察 DAX 值中的相应改变,而不重新定义和手动重新执行 DAX。因此将会理解,一旦输入,就可使用 DAX 来对改变数据多次执行多维数据分析。

[0037] 图 3-4 示出了图 1 的数据表 112(被示为销售表 300)和基于销售表 300 生成的数据透视表 400 的特定实施例。销售表 300 包括一行或多行 310 以及列 320、330、340、350、360 和 370。在一说明性实施例中,销售表 300 包括图 1 的数据表 112。

[0038] 销售表 300 的行 310 中的每一个可表示销售交易,而销售表 300 的每一列 320-370 可表示与销售交易相关联的数据。例如,列 320 可表示特定销售的日期 (Date),列 330 可表示指示哪一个顾客为特定销售付费的顾客标识符 (CustID),列 340 可表示指示为哪一个产品付费的产品标识符 (ProdID),列 350 可表示销售的产品的数量 (Qty),列 360 可表示为销售的每一个产品收取的价格 (Price),而列 370 可表示销售产生的总金额 (Amount) 370。在一特定实施例中,金额列 370 由电子表格公式(例如,“= Qty\*Price”)来定义。销售表 300 还包括对金额列 370 的静态总计 (Total) 380。

[0039] 应当注意,DAX 中所包括的列引用可以是多态的。即,当在列计算中使用 DAX 中的列引用时,可以针对列,而当在标量计算中使用 DAX 时,可以针对存储在列的特定行处的值。例如,当在列计算中使用 DAX 时,列引用“Amount”可针对列 370,而当在标量计算中使用 DAX 时,引用“Amount”可针对存储在图 3 的行 310 中的特定行处的 Qty\*Price 的值。还应当注意,DAX 或其一部分可包括函数或公式,这些函数或公式可产生可用作标量计算的中间结果的表。

[0040] 在图 4 所示的特定实施例中,数据透视表 400 对图 3 的销售表 300 的数据列 320 以及 ProdID 列 340 和 CustID 列 330 的组合进行数据透视。即,数据透视表 400 可基于来自图 3 的销售表 300 的日期和 ProdID/CustID 上下文来合计数据。例如,可以在数据透视表 400 处接收到 DAX 410 “SUM[Amount]”,该 DAX 指示以下需求:数据透视表 400 的单元格包含针对图 3 的销售表 300 的 Date、ProdID 和 CustID 的各种组合(即,上下文)的图 3 的金额列 370 的总计。因此,数据透视表 400 的第一说明性单元格 412 指示 z 不管顾客的情况下从 2009 年销售“456Red”产品收到的金额,而第二说明性单元格 414 指示在 2008 年将“789Green”产品销售给顾客“Jon200”收到的金额。即,与第一单元格 412 相关联的第一上下文可以是“Time[Year] = 2009 ;Product[ProdID] = ' 456Red'”,而与第二单元格 414 相关联的第二上下文可以是“Time[Year] = 2008 ;Product[ProdID] = ' 789Green' ; Customer[CustID] = ' Jon200'”。

[0041] 应当注意,上下文还可包括不等式。例如,由顾客“Jon200”购买的花费超过 \$200

的产品可使用上下文“Customer[CustID] = 'Jon200';Product[Price] > 200.00”来确定。

[0042] 还应注意,数据透视表 400 还可使用与 DAX 410 不同的 DAX 来生成。例如,如果图 3 的金额列 370 不存在,则数据透视表 400 可通过将金额列 370 的“= Qty\*Price”公式结合到 DAX 410 中来生成。例如,DAX 410 可以是“SUM[Qty\*Price]”。

[0043] 应理解,图 4 的数据透视表的多个单元格可基于与图 3 的销售表 300 相关联的上下文来填充,而不多次输入图 4 的 DAX 410。图 4 的 DAX 410 可改为基于与图 4 的数据透视表 400 的每一个单元格相关联的不同上下文来对图 4 的数据透视表 400 的每一个单元格自动地、递归地重新执行。还应理解,静态总计 380 可指示已销售的所有产品的总和,但 DAX 410 可改为用来提供已销售产品的多维视图(例如,产品总和、年度总和以及按照产品和年度的组合的总和)。

[0044] 图 5-6 示出了图 1 的数据表 112(被示为库存表 500)以及基于图 3 和图 5 的数据表(例如,图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500)的数据透视表 600 的特定实施例。库存表 500 的行 510 中的每一个都可表示可供销售的特定产品,并且列 520-540 可表示与特定产品相关联的数据。例如,列 520 可表示特定产品的产品标识符(ProdID),列 530 可表示特定产品的描述(Description),而列 540 可表示特定产品有多少单位当前在库存中(In-Stock)。

[0045] 库存表 500 的一列或多列还可包括 DAX 列定义。例如,已销售(Sold)单位列 550 具有相关联的 DAX 列定义“SUM[Qty]”560。已销售单位列 550 的各行可通过对图 3 中的对应于各种产品的 Qty 列 350 进行合计来填充。例如,单元格 552 可通过对图 3 的销售表 300 进行过滤以获得 ProdID 为 '789Green' 的行然后对其余的行的 Qty 列进行合计,来填充。将会理解,为了填充单元格 552,可自动标识和遍历图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500(图 3 的 ProdID 列 370 和图 5 的列 520 是相关的)之间的关系(例如,先前用户定义的关系)。应当注意,过滤表(例如,图 3 的销售表 300)可包括布尔过滤器以及基于表的过滤器。

[0046] 数据透视表 600 可以对多个数据表的各列进行数据透视。在图 6 所示的特定实施例中,数据透视表 600 对图 3 的日期列 320 以及图 5 的描述列 530 和图 3 的 CustID 列 330 的组合进行透视。即,尽管数据透视表 600 对来自一个表,即图 3 的销售表 300 的数据进行合计,但该合计可基于来自图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500 两者的上下文。

[0047] 数据透视表 600 可接收类似于图 4 的 DAX 410 的 DAX 610 “SUM[Amount]”,并且可以递归地计算 DAX 610 的值以填充数据透视表 600 的单元格。填充数据透视表 600 可包括标识图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500 之间的关系,以及从图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500 两者中检索数据。例如,在图 6 所示的特定实施例中,可以自动标识图 3 的表 300 和图 5 的表 500 之间的关系。该关系可包括图 3 和图 5 的相关列 340 和 520,这两列都是产品标识符(ProdID)列。在一特定实施例中,相关列是索引列。因此,数据透视表 600 的行标题 612 “Blue Bike”可基于图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500 之间的所标识的关系来填充。数据透视表 600 的第一说明性单元格 614 可以与第一上下文“Time[Year] = 2009;Product[Description] = 'Red Bike'”相关联,而数据透视表 600 的第二说明性单元格 616 可以与第二上下文“Time[Year] = 2008;Product[Description] = 'Green Trike';Customer[CustID] = 'Jon200'”相关联。

[0048] 由此,将会理解,DAX(例如,图 5 的 DAX 560 和图 6 的 DAX 610)可允许跨多个表(例如,图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500)进行多维数据分析。还将理解,这样的多维

数据分析可以在表本身处（例如，在图 5 的列 550 处）以及在数据透视表（例如，图 6 的数据透视表 600）处进行。

[0049] 图 7 是示出接收并处理数据分析表达式的方法 700 的特定实施例的流程图。在一说明性实施例中，方法 700 可由图 1 的系统 100 执行。

[0050] 方法 700 包括在 702，在电子表格的数据透视表处接收 DAX。例如，在图 1 中，DAX 104 可以在数据透视表 122 处接收。为了阐释，参考图 4，DAX 可以是 DAX“SUM[Amount]”410。

[0051] 方法 700 还包括在 704，执行 DAX。例如，在图 1 中，电子表格分析模块 126 可执行 DAX 104。对于数据透视表的特定单元格，执行 DAX 包括在 706 确定与特定单元格相关联的上下文、在 708 基于该上下文来计算 DAX 的值以及在 710 在特定单元格处输出计算出的值。例如，在图 1 中，可确定上下文，可检索基于上下文的数据 124，并且可以在数据透视表 122 的特定单元格处计算和输出 DAX 值 130。为了阐释，参考图 4，特定单元格可以是图 4 的单元格 414，上下文可以是“Time[Year] = 2008 ;Product[ProdID] = ' 789Green' ; Customer[CustID] = ' Jon200'”，并且在单元格 414 处输出的 DAX 的计算出的值可以是“\$1, 500”。

[0052] 图 8 是示出接收并处理数据分析表达式的方法 800 的另一特定实施例的流程图。在一说明性实施例中，方法 800 可由图 1 的系统 100 或图 2 的系统 200 执行。

[0053] 方法 800 包括在 802，在电子表格的数据透视表处接收 DAX。DAX 包括用电子表格的固有公式语言表达的用户定义的公式（例如，DAX 可包括现有电子表格函数并且可包括类似于现有电子表格函数的句法）。例如，在图 1 中，DAX 104 可以在数据透视表 122 处接收。

[0054] 方法 800 还包括在 804，执行 DAX。例如，在图 1 中，电子表格分析模块 126 可执行 DAX 104。对于数据透视表的特定单元格，执行 DAX 104 包括在 806，确定与该特定单元格相关联的上下文，包括基于特定单元格来过滤至少一个数据表。执行 DAX 104 还包括在 808，基于上下文来计算 DAX 104 的值，以及在 810，在特定单元格处输出计算出的值。例如，在图 1 中，可确定上下文，可基于上下文来过滤数据表 112（例如，不匹配上下文的行可被临时隐藏或忽略），可检索基于上下文的数据 124，并且可以在数据透视表 122 的特定单元格处计算和输出 DAX 值 130。

[0055] 方法 800 还包括在 812 响应于数据透视表处的改变来接收查询，或者在 814 检测至少一个数据表处的改变。例如，在图 1 中，可进行数据透视表 122 的数据透视操作，或者可检测数据表 112 中的改变。在一说明性实施例中，接收查询（如此处参考图 2 的逻辑 204 所描述的），并且检测至少一个数据表处的改变（如此处参考图 2 的逻辑 206 所描述的）。

[0056] 方法 800 包括在 816，通过返回到 806 来自动重新执行 DAX 104。例如，在图 1 中，电子表格分析模块 126 可自动重新执行 DAX 104。在一说明性实施例中，如此处参考图 2 的命令 208 和模块 220 所描述的，执行 DAX 104 的自动重新执行。

[0057] 图 9 是示出接收并处理数据分析表达式的方法 900 的另一特定实施例的流程图。在一说明性实施例中，方法 900 可由图 1 的系统 100 执行。

[0058] 方法 900 包括在 902 接收输入，该输入包括第一电子表格的特定列的列定义。该输入包括基于第一电子表格的至少一列和基于第二电子表格的至少一列的 DAX。例如，参考图 5，可接收 DAX “SUM[Qty]”560 作为列 550 的列定义，其中 DAX 560 引用图 3 的销售表

300 和图 5 的库存表 500。

[0059] 方法 900 还包括在 904, 基于 DAX 来确定第一电子表格和第二电子表格之间的关系。在一特定实施例中, 关系是相关列, 索引列或在两个电子表格中具有不同名称的列。例如, 可标识图 3 的销售表 300 和图 5 的库存表 500 之间的关系, 诸如将图 3 的 ProdID 列 340 和图 5 的列 520 标识为相关列。

[0060] 方法 900 还包括在 906, 通过执行 DAX 来填充特定列。对第一电子表格的特定行执行 DAX 包括: 在 908 计算 DAX 的值以及在 910 在作为特定列和特定行的成员的单元格处输出计算出的值。该值基于第一电子表格的特定行中的第一数据并基于从第二表中检索到的基于同特定行相关联的行上下文的第二数据, 来计算。例如, 参考图 5, 单元格 552 可通过对销售表 300 中的匹配行上下文“Product[ProdID] = '789Green'”的行进行合计并在单元格 552 处输出所得值来填充。

[0061] 方法 900 包括在 912 接收对第一电子表格的各行的子集的选择, 以及在 914 通过返回到 908 来自动对所选行子集重新执行 DAX。例如, 参考图 5, 可接收对行 510 中的一个或多个的选择并且可以对所选行重新执行 DAX 560。

[0062] 图 10 描绘了计算环境 1000 的框图, 该计算环境包括可用于支持根据本发明的计算机实现的方法、计算机程序产品和系统组件的实施例的计算设备 1010。在一说明性实施例中, 计算设备 1010 可包括图 1 的数据接口 110、图 1 的存储器 114、图 1 的模块 118、126、图 2 的逻辑 204-206 或图 2 的模块 220。图 1 的数据接口 110、图 1 的存储器 114、图 1 的模块 118、126、图 2 的逻辑 204-206 或图 2 的模块 220 中的每一个都可包括计算设备 1010 或其一部分。

[0063] 计算设备 1010 包括至少一个处理器 1020 和系统存储器 1030。取决于计算设备的配置和类型, 系统存储器 1030 可以是易失性的 (诸如随机存取存储器, 即“RAM”)、非易失性的 (诸如只读存储器, 即“ROM”)、闪存以及即使在未提供电源时也保持已存储数据的类似存储器设备) 或两者的某种组合。系统存储器 1030 通常包括操作系统 1032、一个或多个应用平台 1034、一个或多个应用 (例如, 电子表格应用 1036), 并且可包括与一个或多个应用相关联的程序数据 (例如, OLAP 多维数据集数据结构 1038)。在一说明性实施例中, 电子表格应用 1036 是图 2 的电子表格应用 210, 而 OLAP 多维数据集数据结构 1038 是图 1 的 OLAP 多维数据集数据结构 116。在一说明性实施例中, 系统存储器 1030 可以包括此处所公开的一个或多个逻辑组件或模块。例如, 系统存储器 1030 可包括图 1 的模块 118、126、图 2 的逻辑 204-206 或图 2 的模块 220 中的一个或多个。

[0064] 计算设备 1010 还可具有附加特征或功能。例如, 计算设备 1010 还可包括可移动和 / 或不可移动附加数据存储设备, 诸如磁盘、光盘、磁带和标准大小的或微型闪存卡。在图 10 中通过可移动存储 1040 和不可移动存储 1050 示出这样的附加存储。计算机存储介质可包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序组件或其他数据的信息的任何方法和 / 或技术实现的易失性和 / 或非易失性存储器、可移动和 / 或不可移动介质。系统存储器 1030、可移动存储 1040 和不可移动存储 1050 都是计算机存储介质的示例。计算机存储介质包括, 但不限于, RAM、ROM、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、闪存或其它存储器技术、紧致盘 (CD)、数字多功能盘 (DVD) 或其它光存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其它磁性存储设备、或可用于存储信息且可以由计算设备 1010 访问的任何其它介质。任何这样的计

计算机存储介质都可以是计算设备 1010 的一部分。计算设备 1010 也可包括输入设备 1060, 如键盘、鼠标、笔、语音输入设备、触摸输入设备等等。也可包括输出设备 1070, 如显示器、扬声器、打印机等等。

[0065] 计算设备 1010 还包含允许该计算设备 1010 通过有线或无线网络与其它计算设备 1090 进行通信的一个或多个通信连接 1080。在一说明性实施例中, 通信连接 1080 包括图 1 的数据接口 110, 并且图 1 的数据 102 是从诸如共享网络存储设备等其他计算设备 1090 处接收到的。

[0066] 可以理解, 并非所有图 10 所示或以其他方式在先前的附图中描述的组件或设备都必须支持此处所描述的实施例。例如, 输入设备 1060 和输出设备 1070 可以是任选的。

[0067] 这里所描述的实施例的说明旨在提供对各实施例的结构的一般理解。说明不旨在作为利用这里所描述的结构或方法的装置和系统的所有元素和特征的完整描述。许多其他实施例对本领域的技术人员在审阅本发明后是显而易见的。也可以利用其他实施例, 并从本发明派生出其他实施例, 以便可以在不偏离本发明的范围的情况下作出结构和逻辑上的替换和改变。相应地, 本发明和附图应被视为说明性的, 而不是限制性的。

[0068] 本领域技术人员将进一步理解, 结合这里所公开的实施例所描述的各种说明性逻辑块、配置、模块、以及进程或指令步骤, 可以作为电子硬件、计算机软件或两者的组合来实现。各种说明性组件、框、配置、模块或步骤已经大致按照其功能来描述。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和加诸于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能集, 但此类实现决策不应被解释为致使脱离本公开的范围。

[0069] 结合此处所公开的各实施例所描述的方法的各个步骤可直接用硬件、由处理器执行的软件模块、或两者的组合来实现。软件模块可驻留在诸如随机存取存储器 (RAM)、闪存、只读存储器 (ROM)、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域内已知的任何其他形式的存储介质等计算机可读介质中。示例性的存储介质耦合到处理器, 使得处理器可从存储介质上读取信息, 并向存储介质写入信息。在替换方案中, 存储介质可集成到处理器或处理器并且存储介质可作为分立组件驻留在计算设备或计算机系统中。

[0070] 虽然这里显示和描述了具体的实施例, 但是, 应该了解, 被设计为实现相同或类似的目的的任何随后的安排都可以代替所示出的具体实施例。本说明书计划涵盖各种实施例的任何随后的修改或变化。

[0071] 提交本发明的摘要的同时要明白, 将不用它来解释或限制权利要求的范围或含义。此外, 在前面的具体实施例中, 出于将本公开连成一个整体的目的, 各种特征可以组合到一起, 或在一个实施例中进行描述。本发明不应被解释为反映带权利要求的实施例需要比每一个权利要求中明确地记载的特征更多的特点的意图。相反, 如下面的权利要求所反映的, 本发明的主题可以涉及少于所公开的实施例中的任一个的所有特征。

[0072] 提供前面对各实施例的描述是为了使本领域技术人员能制作或使用各实施例。对这些实施例的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的, 并且本文中定义的普适原理可被应用于其他实施例而不会脱离本公开的范围。因此, 本发明并不旨在限于此处所示出的各实施例, 而是按照与所附权利要求书所定义的原理和新颖特征相一致的尽可能最宽的范围。

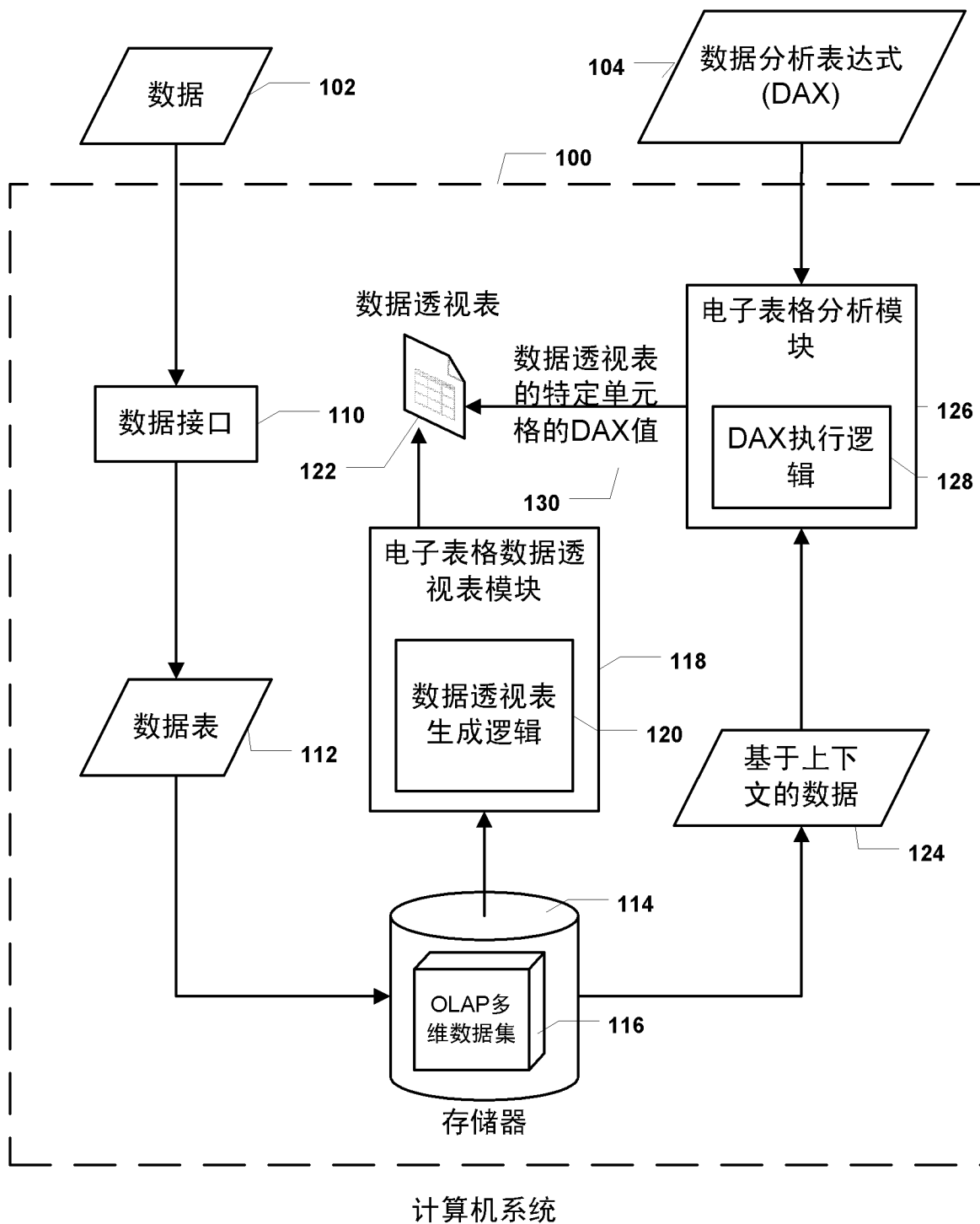


图 1

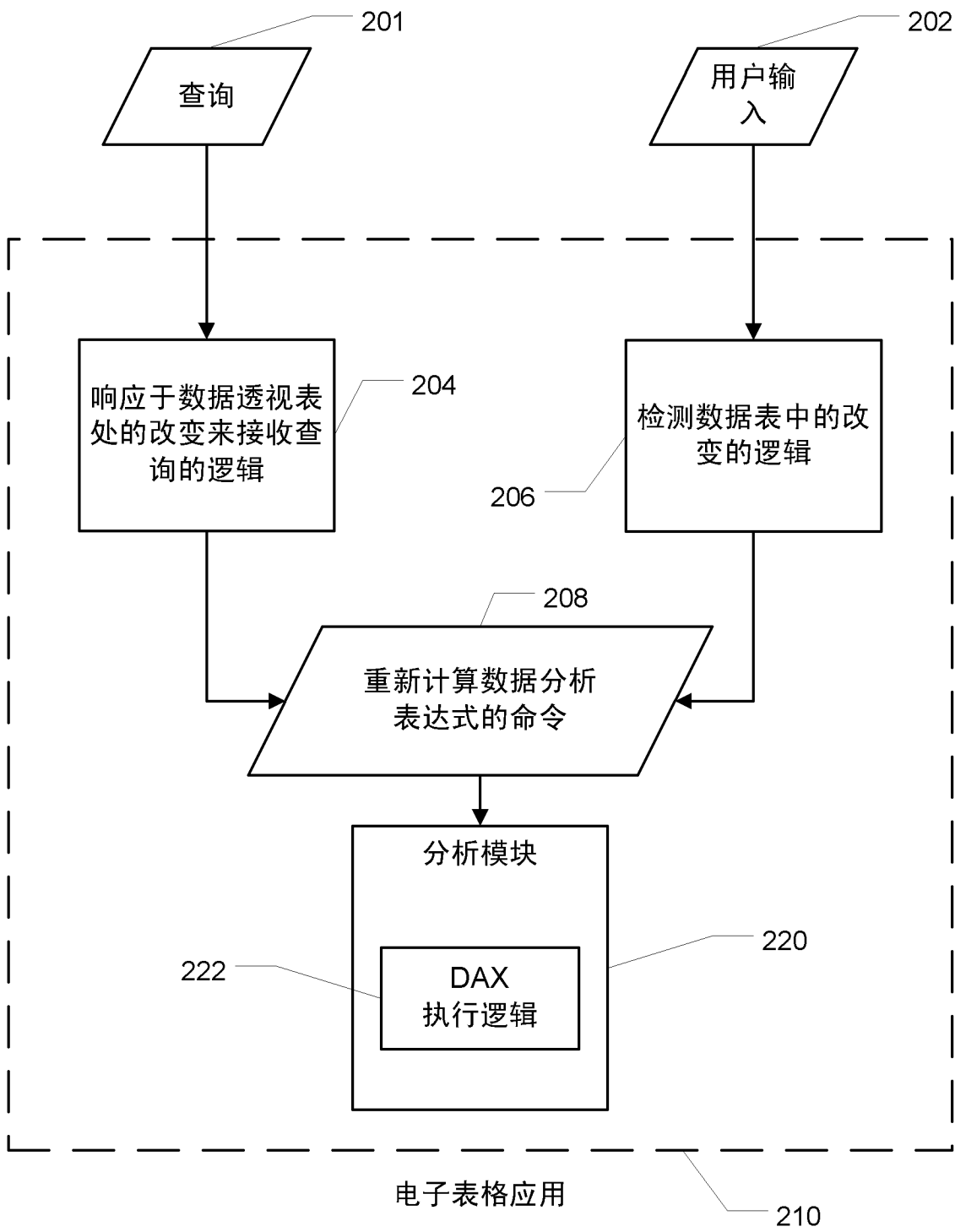


图 2

销售表

Date	CustID	ProdID	Qty	Price	Amount
02/03/08	Jon200	123Blue	3	\$200.00	\$600.00
03/01/08	Doe100	456Red	2	\$300.00	\$600.00
02/10/08	Jon200	789Green	4	\$250.00	\$1,000.00
02/15/09	Bil300	123Blue	3	\$200.00	\$600.00
01/05/09	Doe100	456Red	2	\$300.00	\$600.00
03/01/09	Bil300	789Green	4	\$250.00	\$1,000.00
02/03/08	Bil300	123Blue	1	\$200.00	\$200.00
03/01/08	Doe100	456Red	5	\$300.00	\$1,500.00
02/10/08	Jon200	789Green	2	\$250.00	\$500.00
<b>Total</b>					<b>\$6,600.00</b>

Diagram annotations:

- 320: Points to the Date column.
- 330: Points to the CustID column.
- 340: Points to the ProdID column.
- 350: Points to the Qty column.
- 360: Points to the Price column.
- 370: Points to the Amount column.
- 310: A bracket on the left side of the table body rows.
- 380: Points to the Total Amount cell.
- =Qty\*Price: An arrow points from this text to the Amount column header.

图 3

数据透视表  
(对年份和ProdID/CustID进行数据透视)

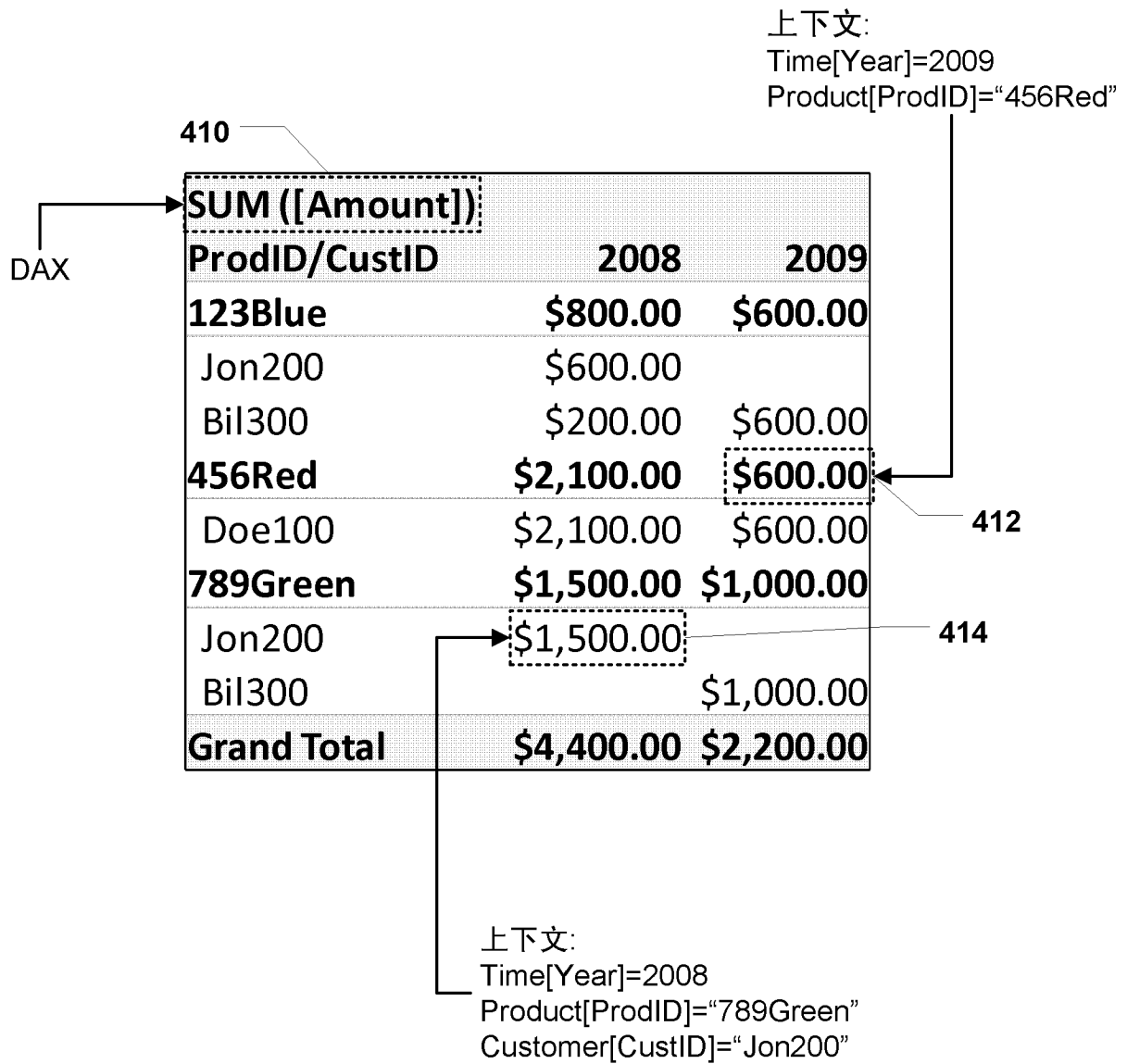


图 4

库存表

ProdID	Description	In-Stock	Sold
123Blue	Blue Bike	25	7
456Red	Red Bike	12	9
789Green	Green Trike	18	10

图 5

数据透视表  
(对年份和Description/CustID进行数据透视)

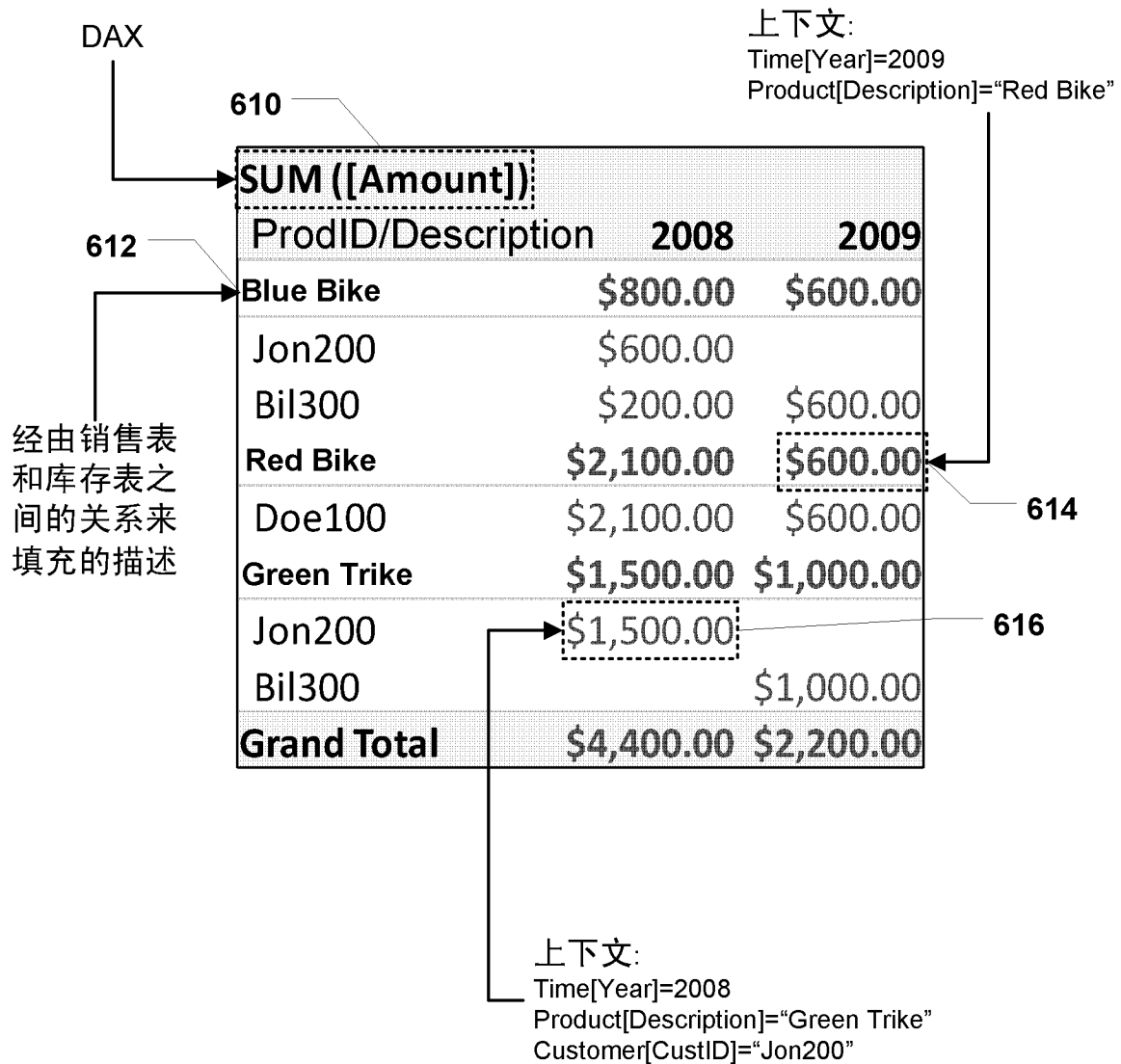


图 6

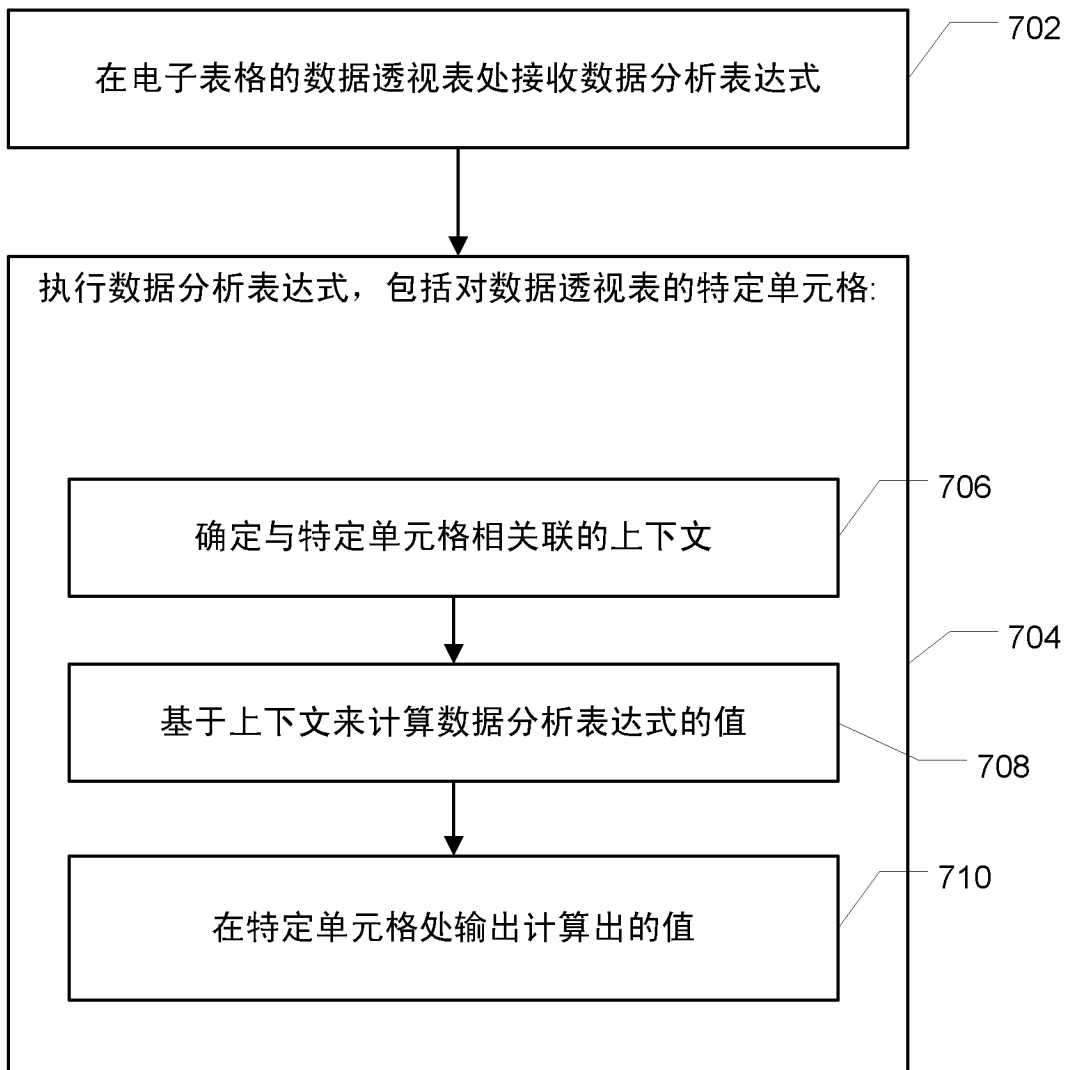


图 7

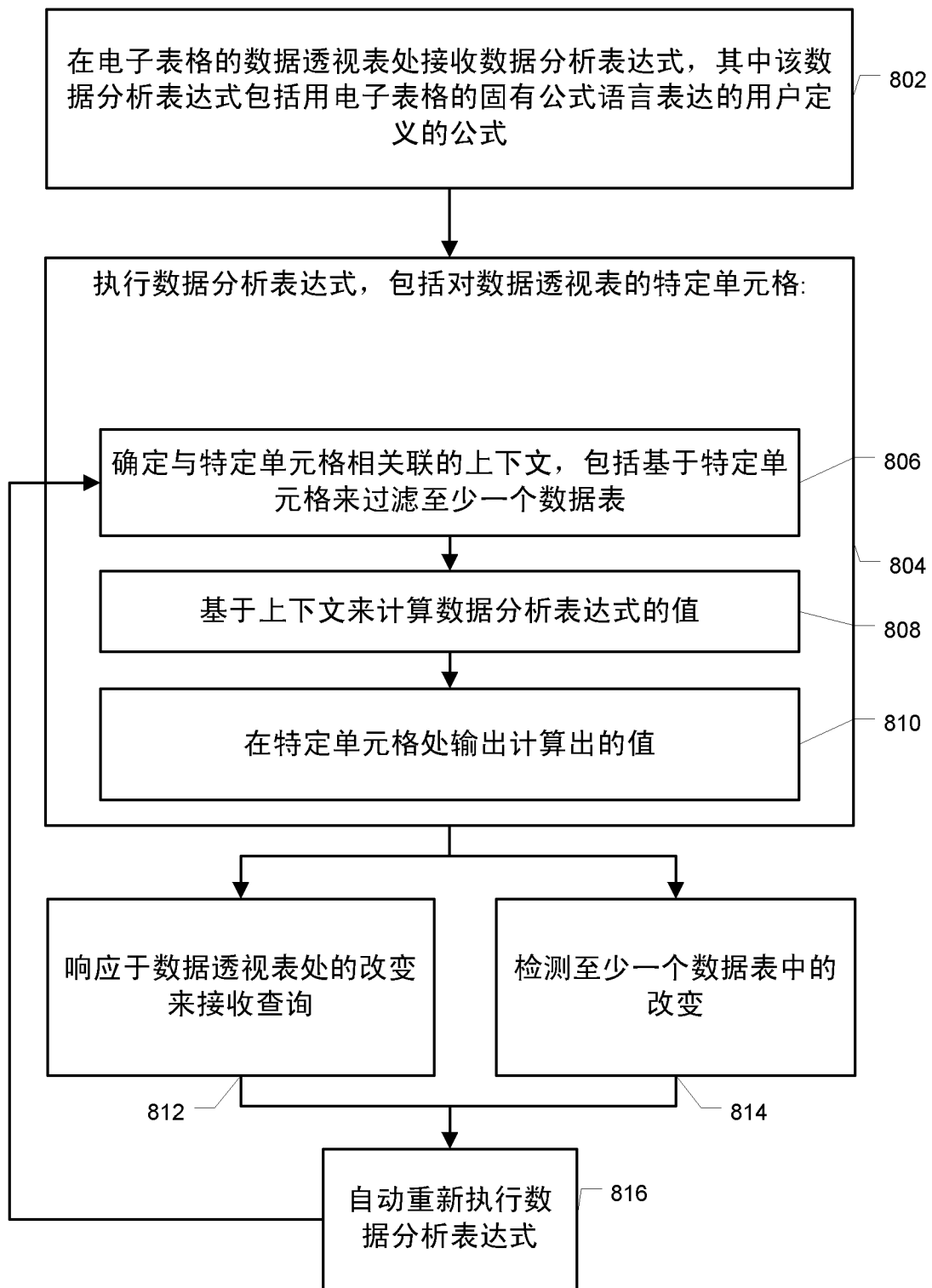


图 8

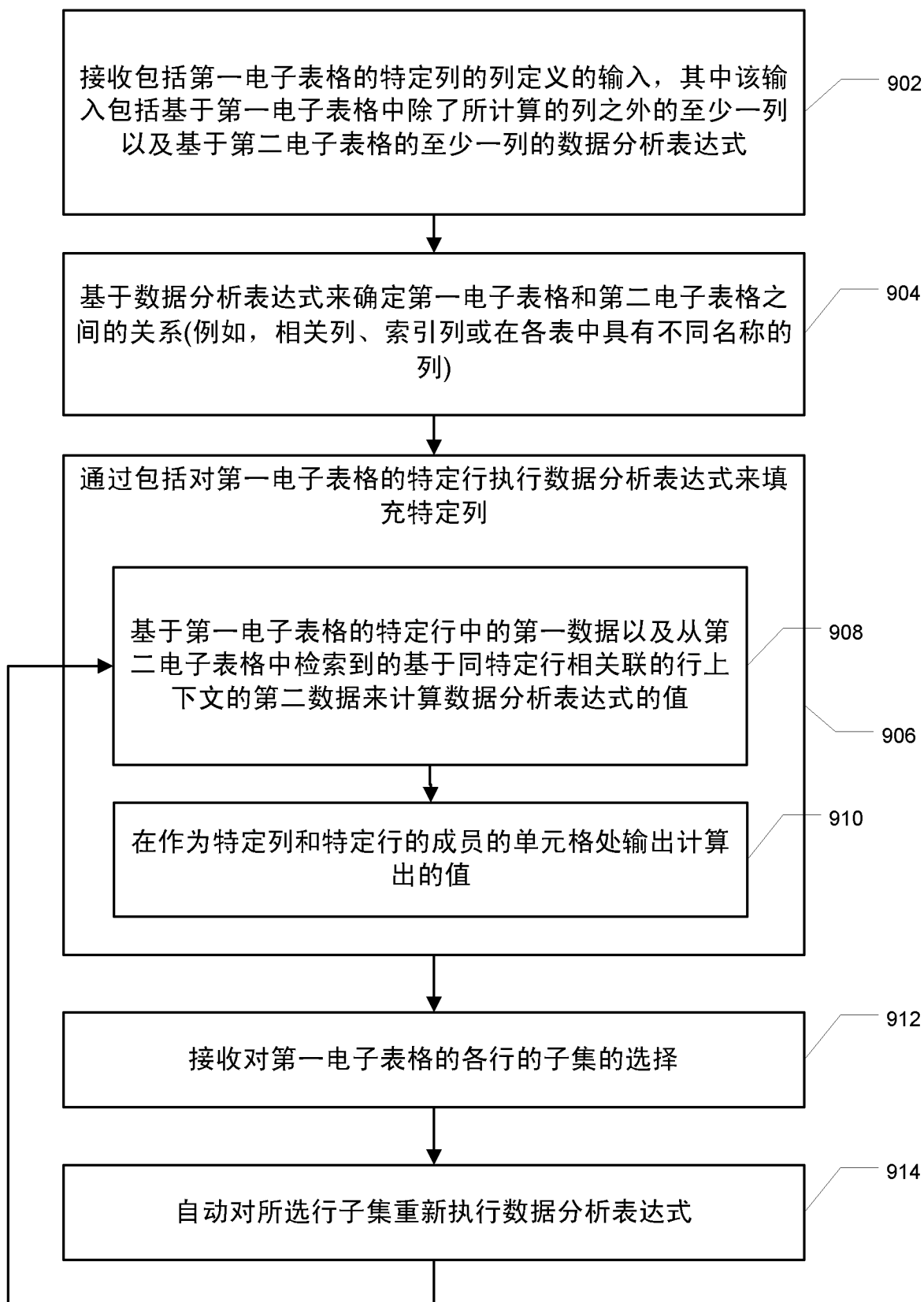


图 9

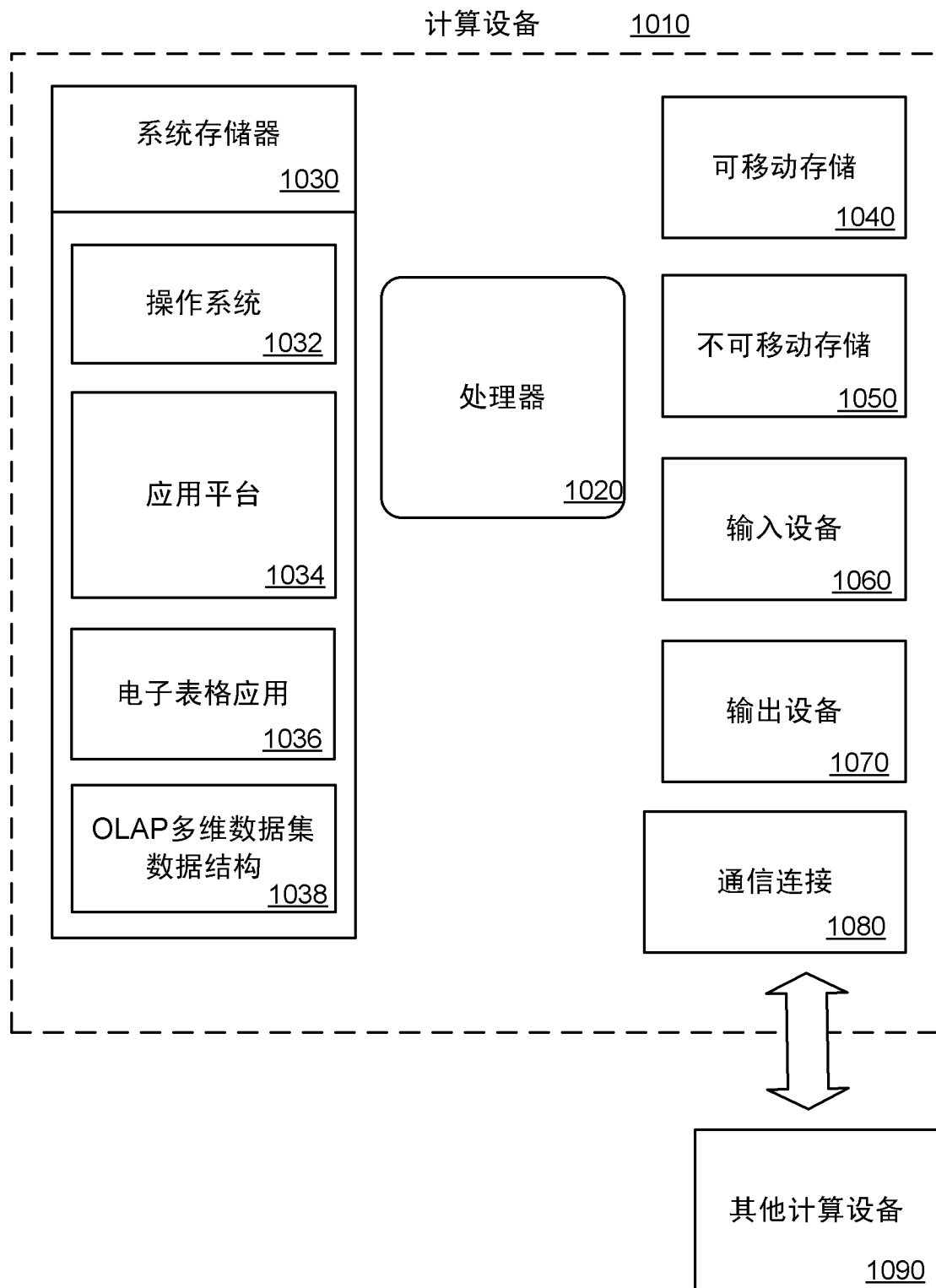


图 10