



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104063358 B

(45)授权公告日 2017. 10. 24

(21)申请号 201410108468.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.03.21

G06F 17/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104063358 A

(56)对比文件

JP 2000-181873 A, 2000.06.30,

JP 2001-75926 A, 2001.03.23,

CN 103365828 A, 2013.10.23,

JP 2007-287185 A, 2007.11.01,

(43)申请公布日 2014.09.24

(30)优先权数据

2013-058983 2013.03.21 JP

审查员 刘华楠

(73)专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 大野真人

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 曾贤伟 曹鑫

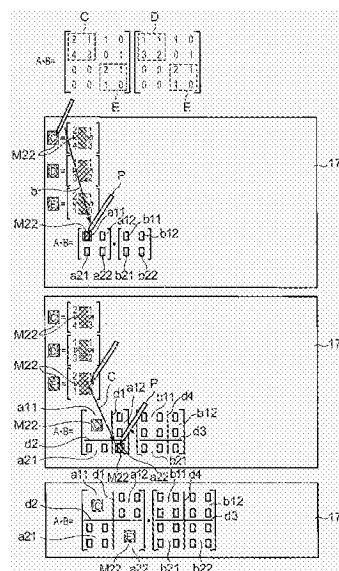
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

矩阵计算装置、矩阵计算方法

(57)摘要

本发明提供一种矩阵计算装置、矩阵计算方法。该矩阵计算装置具备：矩阵计算式显示控制单元，其使显示部显示包含显示了构成矩阵的各要素的位置的任意矩阵的矩阵计算式；矩阵显示控制单元，其使所述显示部显示任意的矩阵；小矩阵输入单元，其指定构成由所述矩阵计算式显示控制单元所显示的矩阵计算式的矩阵的要素的位置，并将由所述矩阵显示控制单元所显示的矩阵作为小矩阵输入；以及矩阵大小变更显示控制单元，其对应于作为所述矩阵计算式的矩阵的要素而由所述小矩阵输入单元所输入的小矩阵的矩阵大小和所输入的要素的位置，变更并显示所述矩阵计算式的矩阵的大小。



1. 一种矩阵计算装置,其特征在于,具备:

矩阵计算式显示控制单元,其使显示部显示包含显示了构成矩阵的各要素的数值输入位置的任意矩阵的矩阵计算式;

矩阵显示控制单元,其使所述显示部显示任意的矩阵;

小矩阵输入单元,其指定由所述矩阵显示控制单元所显示的矩阵,并对于构成由所述矩阵计算式显示控制单元所显示的矩阵计算式的矩阵的要素的数值输入位置,通过拖放在该数值输入位置输入所指定的所述矩阵作为小矩阵;

矩阵大小变更显示控制单元,其对应于作为所述矩阵计算式的矩阵的要素由所述小矩阵输入单元输入的小矩阵的矩阵大小和所输入的要素的数值输入位置,变更并显示所述矩阵计算式的矩阵的大小;以及

矩阵识别显示控制单元,其将由所述显示部显示的各矩阵附加由对应于其矩阵大小的颜色和形状构成的识别标记来显示。

2. 根据权利要求1所述的矩阵计算装置,其特征在于,

所述矩阵计算式是由包含多列的矩阵要素的左矩阵、包含多行的矩阵要素的右矩阵、和该左矩阵与右矩阵之间的乘法运算符号构成的矩阵的乘法运算式,

所述矩阵大小变更显示控制单元,对应于作为所述矩阵计算式的矩阵的要素由所述小矩阵输入单元输入的小矩阵的矩阵大小和所输入的要素的数值输入位置,变更并显示所述矩阵计算式的各矩阵的大小。

3. 根据权利要求1所述的矩阵计算装置,其特征在于,

进一步具备矩阵计算单元,其按照作为矩阵的要素而包含由所述小矩阵输入单元所输入的小矩阵的矩阵计算式,执行矩阵的计算,

所述小矩阵输入单元,指定构成由所述矩阵计算式显示控制单元所显示的矩阵计算式的矩阵的1个或多个要素的位置,并将由所述矩阵显示控制单元所显示的矩阵用其矩阵名输入来作为小矩阵,

具备矩阵名要素对应登记单元,其对作为小矩阵由所述小矩阵输入单元所输入的矩阵名对应其矩阵要素来进行登记,

所述矩阵计算单元具有:对应于作为矩阵的要素而包含由所述小矩阵输入单元用矩阵名所输入的小矩阵的矩阵计算式,来执行矩阵的计算的第1矩阵计算单元;将该第1矩阵计算单元的计算结果的矩阵中包含的矩阵名替换为与该矩阵名对应地由所述矩阵名要素对应登记单元所登记的矩阵要素,来执行矩阵的计算的第2矩阵计算单元。

4. 根据权利要求1所述的矩阵计算装置,其特征在于,

所述矩阵计算式是由包含多列的矩阵要素的左矩阵、包含多行的矩阵要素的右矩阵、和该左矩阵与右矩阵之间的乘法运算符号构成的矩阵的乘法运算式,

所述矩阵计算装置具备:

第1分割位置显示单元,其在由所述小矩阵输入单元指定构成所述乘法运算式的一方的矩阵的要素的数值输入位置,来将由所述矩阵显示控制单元所显示的矩阵作为小矩阵输入时,在该一方的矩阵内识别显示所述输入的小矩阵的分割位置;以及

第2分割位置显示单元,其根据由该第1分割位置显示单元所识别显示的所述一方的矩阵内的分割位置和矩阵的积的定义,来识别显示另一方的矩阵的分割位置。

5.一种矩阵计算方法,是用于控制具备显示部的电子设备的计算机来计算矩阵的方法,其特征在于,所述方法由以下步骤构成:

使所述显示部显示包含显示了构成矩阵的各要素的数值输入位置的任意矩阵的矩阵计算式的矩阵计算式显示控制步骤;

使所述显示部显示任意的矩阵的矩阵显示控制步骤;

指定由所述矩阵显示控制步骤所显示的矩阵,并对于构成由所述矩阵计算式显示控制步骤所显示的矩阵计算式的矩阵的要素的数值输入位置,通过拖放输入由所述矩阵显示控制步骤所显示的矩阵作为小矩阵的小矩阵输入步骤;

对应于作为所述矩阵计算式的矩阵的要素由所述小矩阵输入步骤所输入的小矩阵的矩阵大小和输入的要素的数值输入位置,变更并显示所述矩阵计算式的矩阵的大小的矩阵大小变更显示控制步骤;以及

将由所述显示部显示的各矩阵附加由对应于其矩阵大小的颜色和形状构成的识别标记来显示的矩阵识别显示控制步骤。

矩阵计算装置、矩阵计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于学习矩阵的计算的矩阵计算装置、矩阵计算方法等。

背景技术

[0002] 近年来,作为教育工具,能够将数学教科书中的各种计算式以其格式原样显示(以下称为“数学自然显示”)的函数计算器正在广泛地普及。并且,在能够进行该数学自然显示的函数计算器中还搭载有矩阵计算功能。

[0003] 作为现有的函数计算器,在将矩阵 $A \times$ 矩阵 B 的乘法运算结果显示为该矩阵计算式和解的矩阵的状态下,当指定所显示的解的矩阵要素中的任意要素时,对用于计算所指定的解的矩阵要素的矩阵计算式中的矩阵要素进行识别显示。由此,考虑了一种在进行矩阵的积的计算过程中,能够容易地学习各矩阵之间多个矩阵要素彼此以怎样的组合来计算的矩阵计算装置(例如,参照日本特开平05-012215号公报)。

[0004] 此外,在对纵和横的要素个数多的大矩阵进行计算的学习中,存在通过利用固有的矩阵名(小矩阵名)来替换分割该矩阵而得的部分矩阵(小矩阵),将该大矩阵等价地简化来高效地进行计算的方法。

[0005] 在现有的函数计算器等中,虽然搭载有矩阵计算功能,但是例如无法学习将分割大矩阵而得的小矩阵进行组合来生成简化的矩阵计算式,从而高效率地进行计算的步骤。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于上述问题而提出的,其目的在于提供一种在进行矩阵的计算时,能够学习使用分割该矩阵而得的小矩阵来高效率地进行计算的步骤的矩阵计算装置、矩阵计算方法、矩阵计算处理程序。

[0007] 本发明的矩阵计算装置,具备:矩阵计算式显示控制单元,其使显示部显示包含显示了构成矩阵的各要素的位置的任意矩阵的矩阵计算式;矩阵显示控制单元,其使所述显示部显示任意的矩阵;小矩阵输入单元,其指定构成由所述矩阵计算式显示控制单元所显示的矩阵计算式的矩阵的要素的位置,并将由所述矩阵显示控制单元所显示的矩阵作为小矩阵输入;以及矩阵大小变更显示控制单元,其对应于作为所述矩阵计算式的矩阵的要素而由所述小矩阵输入单元所输入的小矩阵的矩阵大小和所输入的要素的位置,变更并显示所述矩阵计算式的矩阵的大小。

附图说明

[0008] 图1是表示本发明的矩阵计算装置的实施方式的图表函数计算器10的外观结构的正面图。

[0009] 图2是表示所述图表函数计算器10的电子电路的结构方块图。

[0010] 图3是表示所述图表函数计算器10的矩阵大小对应识别色数据区域12b中存储的识别色数据的具体例的图。

[0011] 图4是表示本发明的矩阵计算装置的其他实施方式的平板PC10T的外观结构的正面图。

[0012] 图5A是表示所述图表函数计算器10的矩阵计算处理(其一)的流程图。

[0013] 图5B是表示所述图表函数计算器10的矩阵计算处理(其二)的流程图。

[0014] 图6是表示伴随着所述图表函数计算器10的矩阵计算处理的矩阵计算式的输入及其显示动作的图。

[0015] 图7是表示按照所述图表函数计算器10的矩阵计算处理,将4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B$ =分割为小矩阵来计算的过程(其一)的显示动作的图。

[0016] 图8是表示按照所述图表函数计算器10的矩阵计算处理,将4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B$ =分割为小矩阵来计算的过程(其二)的显示动作的图。

[0017] 图9是表示伴随着所述图表函数计算器10的矩阵计算处理的各种矩阵计算式的识别显示动作的图。

具体实施方式

[0018] 以下,利用附图来说明本发明的实施方式。

[0019] 图1是表示本发明的矩阵计算装置的实施方式的图表函数计算器10的外观结构的正面图。

[0020] 该矩阵计算装置被构成为以下说明的计算专用的便携设备(图表函数计算器10),或者被构成为具备矩阵计算功能的触摸面板式PDA(个人数字助理)、PC(个人计算机)、移动电话、电子书、便携式游戏机等。

[0021] 该图表函数计算器10的主体外壳由用户能够单手充分把持的尺寸构成,在其正面的下半部分区域中具备排列了数字键、运算键、符号键、各种功能键的键输入部16,在上半部分区域中具备触摸面板式彩色显示部17。

[0022] 图2是表示所述图表函数计算器10的电子电路的结构方块图。

[0023] 在该图表函数计算器10的电子电路中具备计算机即CPU11。CPU11按照存储器12中预先存储的计算器控制程序、或从存储器/卡等外部记录介质13经由记录介质读取部14读入至存储器12中的计算器控制程序、或从通信网络N上的Web服务器(这里是教育服务器)20经由通信部15读入至存储器12的计算器控制程序,以同一存储器12为作业区域来控制电路各部的动作。

[0024] 作为所述存储器12中存储的计算器控制程序,存储了:用于进行各种计算处理、图表描绘处理、表格处理等的计算用程序;用于经由通信部15与外部的各种电子设备通信的通信程序;以及用于学习在矩阵的计算中使用将该矩阵分割而得的小矩阵来高效率地进行计算的步骤的矩阵计算处理程序12p。

[0025] 根据对应于来自键输入部16的用户操作的键输入信号、或对应于来自触摸面板式彩色显示部17的用户操作的触摸输入信号、或经由通信部15从外部接收的通信信号,启动所述计算器控制程序。

[0026] 并且,在所述存储器12中确保矩阵要素输入用数据区域12a、矩阵大小对应识别色数据区域12b、矩阵数据区域12c、矩阵计算式数据区域12d、矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e、显示数据区域12f、工作区域12g等,作为各种作业用的存储区域。

[0027] 在所述矩阵要素输入用数据区域12a中,例如如图6(A)所示,存储有表示了构成矩阵的各要素的数值输入位置(矩阵位置)(这里是a11、a21、a12、a22、b11、b21、b12、b22)的各种矩阵计算形态的基本矩阵计算式(这里是2行2列的矩阵的积的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$)。

[0028] 图3是表示所述图表函数计算器10的矩阵大小对应识别色数据区域12b中存储的识别色数据的具体例的图。

[0029] 该矩阵大小对应识别色数据(12b),对于矩阵计算处理中显示部17中显示的m行n列的矩阵(也包含置换为矩阵名的矩阵),规定了用于附加对应于该矩阵大小($m \times n$)的形状和颜色的识别标记Mmn来使其显示的识别色,例如规定为1行2列的矩阵的识别标记M12(水蓝色)、1行3列的矩阵的识别标记M13(绿)、2行1列的矩阵的识别标记M21(红)、2行2列的矩阵的识别标记M22(黄绿)、2行3列的矩阵的识别标记M23(黄)、3行1列的矩阵的识别标记M31(淡粉色)、3行2列的矩阵的识别标记M32(浅绿)等。

[0030] 在所述矩阵数据区域12c中存储了由用户输入的任意矩阵、根据学习教材输入的矩阵等的矩阵数据,作为成为计算对象的基础的矩阵数据。

[0031] 在所述矩阵计算式数据区域12d中,根据所述矩阵要素输入用数据区域12a中存储的基本矩阵计算式,对应于构成该基本矩阵计算式的各矩阵的矩阵要素,存储了用户输入任意的数值而生成的矩阵的计算式、或将所述矩阵数据区域12c中存储的任意矩阵作为小矩阵并入而生成的矩阵的计算式。

[0032] 在所述矩阵名/矩阵要素置换的数据区域12e中,关于所述矩阵计算式数据区域12d中存储的矩阵的计算式,对应地存储并入到构成该计算式的矩阵的小矩阵的矩阵名(小矩阵名)和构成该小矩阵的矩阵要素。并且,所述小矩阵的矩阵名(小矩阵名),例如按照字母顺序分别作为固有的矩阵名而被附加,或者在该小矩阵所属的矩阵的矩阵名中附加对应于同一矩阵内的矩阵位置的脚标而被生成。

[0033] 所述显示数据区域12f具有与触摸面板式彩色显示部17的显示画面区域对应的彩色位图数据的存储区域,在该存储区域中存储根据执行中的程序而生成的显示画面数据。

[0034] 这样,在CPU11上连接存储器12、记录介质读取部14、通信部15、键输入部16和触摸面板式彩色显示部17。

[0035] 并且,该图表函数计算器10具有:对于构成从所述矩阵要素输入用数据区域12a读出的基本矩阵计算式的各矩阵的矩阵要素位置,将用户输入并显示的任意矩阵作为小矩阵并入,生成任意的矩阵计算式并使其显示的功能;将所生成的矩阵计算式内的各小矩阵从其中包含的矩阵要素置换为该小矩阵的矩阵名(小矩阵名)并使其显示的功能;在向各小矩阵的小矩阵名置换时将单位矩阵置换为单位矩阵记号“1”、将零矩阵置换为零矩阵记号“0”并使其显示的功能;在将所述生成的矩阵计算式内的各小矩阵分别置换为其小矩阵名、单位矩阵记号“1”、零矩阵记号“0”的状态下执行该矩阵计算式的计算的功能;在执行该矩阵计算式的计算之后,将构成其计算结果的小矩阵名变换为在置换为该小矩阵名之前的矩阵要素并使其显示的功能;对于伴随所述一连串的矩阵计算处理而显示的各矩阵(也包含置换为矩阵名的矩阵)附加与该矩阵大小($m \times n$)对应的形状和颜色的识别标记Mmn并使其显示的功能。

[0036] 这样构成的图表函数计算器10中,CPU11根据所述计算器控制程序(12p)中记载的命令,控制电路各部分的动作,并通过软件和硬件协同动作,实现了由以下的动作说明所描

述的、使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能。

[0037] 此外,该矩阵计算装置的实施方式说明了通过所述图表函数计算器10实现了的情况,但是例如图4所示,在平板PC10T中,当然也可以通过利用触摸面板式彩色显示部17来进行与所述矩阵计算处理程序12p的各处理对应的输入和显示动作而实现。

[0038] 图4是表示本发明的矩阵计算装置的其他实施方式的平板PC10T的外观结构的正面图。

[0039] 在该图4的平板PC10T中,在触摸面板式彩色显示部17中,显示对于从所述矩阵要素输入用数据区域12a选择性读出并使其显示的基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A的要素输入位置a11、a21,将用户输入的3行2列的矩阵C作为小矩阵进行拖放(drag&drop)输入时的矩阵计算处理所对应的显示动作。

[0040] 接着,说明具备使用所述结构的小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能的图表函数计算器10的动作。

[0041] 图5A是表示所述图表函数计算器10的矩阵计算处理(其一)的流程图。

[0042] 图5B是表示所述图表函数计算器10的矩阵计算处理(其二)的流程图。

[0043] 图6是表示伴随着所述图表函数计算器10的矩阵计算处理的矩阵计算式的输入及其显示动作的图。

[0044] 在进行矩阵的积的计算时,如图6(A)所示,对于触摸面板式彩色显示部17,例如通过键或手写(文字识别)输入3行2列的矩阵C并使其显示时(步骤S1(是)→S2),将该输入的矩阵C的数据存储于矩阵数据区域12c,并对该矩阵C附加3行2列的识别标记M32(浅绿)来进行显示(步骤S3)。

[0045] 然后,在从存储于矩阵要素输入用数据区域12a中的多种矩阵计算形态的基本矩阵计算式中,选择性读出例如用于计算正方矩阵的积的基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 并使其显示的状态下,利用笔P指定所述输入的矩阵C,并对于该基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A中的要素输入位置(范围)a11、a21,如箭头a所示进行拖放,作为小矩阵进行输入(步骤S4(是))。

[0046] 于是,如图6(B)所示,在将所述矩阵(小矩阵名)“C”作为小矩阵输入至所述基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A中的要素输入位置(范围)a11、a21并显示的同时(步骤S5),与该输入的小矩阵C的大小(3行2列)和要素输入位置(范围)a11、a21对应地,将该矩阵A的大小扩大为3行3列的矩阵并显示(步骤S6)。

[0047] 然后,在所述扩大后的3行3列的矩阵A中,追加用于分割输入的3行2列的小矩阵C的列的分割线d1并识别显示(步骤S7)。

[0048] 这里,关于输入了所述小矩阵C并显示了列的分割线d1的矩阵A,在判断为与其他矩阵B存在乘法运算的关系时(步骤S8(是)),将乘法运算对象即其他矩阵B的大小扩大至能够与所述矩阵A进行乘法运算的3行3列的矩阵并进行显示(步骤S9)。

[0049] 于是,判断在存在所述乘法运算关系的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,所述小矩阵C被输入至左侧的矩阵A,还是被输入至右侧的矩阵B(步骤S10a、S10b),这里,当判断为被输入至左侧的矩阵A时(步骤S10a(是)),判断是否追加了列或行的分割线dn(步骤S11a)。

[0050] 这里,在判断为在所述左侧的矩阵A中追加了用于分割输入的小矩阵C的列的分割线d1时(步骤S11a(是)),根据左矩阵的列数与右矩阵的行数必须相等的矩阵积的定义,对

于右矩阵B追加了将该右矩阵B分割为直至第2行以前的小矩阵和第3行的小矩阵的行的分割线d2,并识别显示(步骤S12a)。将这样生成的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 存储于矩阵计算式数据区域12d中。

[0051] 于是,将该小矩阵C的矩阵要素(1、4、2、5、3、6),与输入所述小矩阵并分割后的分割矩阵A内的该小矩阵C的小矩阵名“C”对应地,登记在矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中。此外,这时在小矩阵为零矩阵时设定为小矩阵名(零矩阵记号)“0”来登记,在为单位矩阵时设定为小矩阵名(单位矩阵记号)“I”来登记(步骤S13)。

[0052] 然后,在所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,对通过分割矩阵A的列分割线d1分割后的右1列的小矩阵附加3行1列的识别标记M31(淡粉色)来显示,此外,在通过分割矩阵B的行分割线d2分割后的上2行的小矩阵中显示2行3列的识别标记M23(黄),在下1行的小矩阵中显示1行3列的识别标记M13(绿)(步骤S3)。

[0053] 之后,与上述同样地,通过指定所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的各要素输入位置(范围)来将任意矩阵数据作为小矩阵输入,组合该小矩阵来生成简化的所期望的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 并进行显示。

[0054] 图7是表示按照所述图表函数计算器10的矩阵计算处理,将4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B =$ 分割为小矩阵来计算的过程(其一)的显示动作的图。

[0055] 图8是表示按照所述图表函数计算器10的矩阵计算处理,将4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B =$ 分割为小矩阵来计算的过程(其二)的显示动作的图。

[0056] 例如,如图7(A)所示,在将4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 作为问题而给出的情况下,用户(学习者)识别出矩阵A和矩阵B各自的右上2行2列的小矩阵为单位矩阵、各自的左下2行2列的小矩阵为零矩阵,按照以下方式学习使用小矩阵的高效率的计算步骤。

[0057] 首先,关于所述图7(A)中表示的、4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中的除去所述各矩阵右上的单位矩阵和左下的零矩阵的各小矩阵C、D、E,如图7(B)所示,当作为矩阵 $C = \dots$ 、矩阵 $D = \dots$ 、矩阵 $E = \dots$ 输入至触摸面板式彩色显示部17中并使其显示时(步骤S1(是)→S2),将该输入的矩阵 $C = \dots$ 、矩阵 $D = \dots$ 、矩阵 $E = \dots$ 的数据存储于矩阵数据区域12c,并对每一个均附加2行2列的识别标记M22(黄绿)并显示(步骤S3)。

[0058] 然后,为了计算作为所述问题而给出的4行4列的乘法运算的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ (参照图7(A)),在从存储于矩阵要素输入用数据区域12a中的多种矩阵计算形态的基本矩阵计算式中,如图7(B)所示,选择性读出正方矩阵的积的基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 并使其显示的状态下,首先利用笔P指定所述输入的矩阵C,并对于该基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A中的要素输入位置a11,如箭头b所示进行拖放,作为小矩阵来输入(步骤S4(是))。

[0059] 于是,如图7(C)所示,在将所述矩阵(小矩阵名)“C”作为小矩阵输入至所述基本矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A中的要素输入位置a11并显示的同时(步骤S5),与该输入的小矩阵C的大小(2行2列)和要素输入位置a11对应地,将该矩阵A的大小扩大为3行3列的矩阵来显示(步骤S6)。

[0060] 然后,在所述扩大后的3行3列的矩阵A中,追加用于分割输入的2行2列的小矩阵C的列的分割线d1和行的分割线d2并识别显示(步骤S7)。

[0061] 这里,关于输入了所述小矩阵C并显示了列的分割线d1和行的分割线d2的矩阵A,

在判断为与其他矩阵B存在乘法运算的关系时(步骤S8(是)),将乘法运算对象即其他矩阵B的大小扩大至能够与所述矩阵A进行乘法运算的3行3列的矩阵并进行显示(步骤S9)。

[0062] 于是,判断在存在所述乘法运算关系的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,所述小矩阵C被输入至左侧的矩阵A,还是被输入至右侧的矩阵B(步骤S10a、S10b),这里,当判断为被输入至左侧的矩阵A时(步骤S10a(是)),判断是否追加了列或行的分割线dn(步骤S11a)。

[0063] 这里,在判断为在所述左侧的矩阵A中追加了用于分割输入的小矩阵C的列的分割线d1和行的分割线d2时(步骤S11a(是)),根据左矩阵的列数与右矩阵的行数必须相等的矩阵积的定义,对于右矩阵B追加了将该右矩阵B分割为直至第2行第2列以前的小矩阵的行的分割线d3和列的分割线d4,并识别显示(步骤S12a)。将这样生成的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 存储于矩阵计算式数据区域12d中。

[0064] 于是,将该小矩阵C的矩阵要素(2、1、4、3)与输入所述小矩阵C并分割后的分割矩阵A的该小矩阵C的小矩阵名“C”对应地,登记在矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中(步骤S13)。

[0065] 接着,与所述同样地,利用笔P指定根据所述问题输入的矩阵E,并对于输入了所述小矩阵C的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A中的要素输入位置a22,如箭头c所示进行拖放,并作为小矩阵来输入(步骤S4(是))。

[0066] 于是,如图7(D)所示,在将该矩阵(小矩阵名)“E”输入至输入了所述小矩阵E的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的矩阵A中的要素输入位置a22并显示的同时(步骤S5),与该输入的小矩阵E的大小(2行2列)和要素输入位置a22对应地,将该矩阵A的大小进一步扩大至4行4列的矩阵来显示(步骤S6)。

[0067] 然后,在所述扩大后的4行4列的计算对象矩阵A中,用于分割输入的2行2列的小矩阵E的列的分割线d1和行的分割线d2按原样延长地识别显示(步骤S7)。

[0068] 这里,关于输入了所述小矩阵E并延长地显示了列的分割线d1和行的分割线d2的矩阵A,在判断为与其他矩阵B存在乘法运算的关系时(步骤S8(是)),将乘法运算对象即其他矩阵B的大小也扩大至能够与所述矩阵A进行乘法运算的4行4列的计算对象矩阵并进行显示(步骤S9)。

[0069] 此外,这里将所述矩阵B的大小扩大至能够与所述矩阵A进行乘法运算的4行4列的计算对象矩阵时,与该矩阵大小的扩大相对应地,也延长地显示行的分割线d3和列的分割线d4。

[0070] 于是,判断在存在所述乘法运算关系的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,所述小矩阵E被输入至左侧的矩阵A,还是被输入至右侧的矩阵B(步骤S10a、S10b),这里,当判断为被输入至左侧的矩阵A时(步骤S10a(是)),判断是否追加了列或行的分割线dn(步骤S11a)。

[0071] 这里,在判断为在所述左侧的矩阵A中,用于分割这次输入的小矩阵E的列的分割线d1和行的分割线d2在输入所述小矩阵C时已被追加,这次未追加时(步骤S11a(否)),将该小矩阵E的矩阵要素(2、1、1、0)与这次输入了小矩阵E的分割矩阵A的该小矩阵E的小矩阵名“E”对应地,登记在矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中(步骤S13)。

[0072] 接着,与所述同样地,利用笔P指定根据所述问题输入的矩阵D,并对于所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的右矩阵B中的要素输入位置(范围)b11进行拖放,作为小矩阵来输入(步骤S4(是))。

[0073] 于是,在将所述矩阵(小矩阵名)“D”作为小矩阵输入至所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的右矩阵B中的要素输入位置(范围)b11并显示(参照图8(A))的同时(步骤S5),与该输入的小矩阵D的大小(2行2列)和要素输入位置b11对应地,将该矩阵B的大小扩大至4行4列的矩阵来显示(步骤S6)。

[0074] 此外,这里在对所述矩阵A输入了小矩阵C、E时,所述矩阵B也已扩大至4行4列,因此不进行实际的扩大处理。

[0075] 然后,在所述扩大后的4行4列的矩阵B中,将用于分割输入的2行2列的小矩阵D的行的分割线d3和列的分割线d4按原样识别显示(步骤S7)。

[0076] 这里,关于这次输入了小矩阵D并显示了行的分割线d3和列的分割线d4的矩阵B,在判断为与其他矩阵A存在乘法运算的关系时(步骤S8(是)),将乘法运算对象即其他矩阵A的大小扩大至能够与所述矩阵B进行乘法运算的4行4列的计算对象矩阵并进行显示(步骤S9)。

[0077] 此外,这里在对所述计算对象矩阵A输入了小矩阵C、E时,其矩阵大小已经扩大至4行4列,因此不进行实际的扩大处理。

[0078] 于是,判断在存在所述乘法运算关系的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,所述小矩阵D被输入至左侧的矩阵A,还是被输入至右侧的矩阵B(步骤S10a、S10b),这里,当判断为被输入至右侧的矩阵B时(步骤S10b(是)),判断是否追加了行或列的分割线dn(步骤S11b)。

[0079] 这里,判断为在所述右侧的矩阵B中,用于分割这次输入的小矩阵D的行的分割线d3和列的分割线d4,在将小矩阵C输入至所述左侧的矩阵A时已被追加,这次未追加(步骤S11b(否)),因此,将该小矩阵D的矩阵要素(1、1、3、2)与这次输入了小矩阵D并分割后的分割矩阵B的该小矩阵D的小矩阵名“D”对应地,登记在矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中(步骤S13)。

[0080] 接着,与上述同样地,当对右侧的计算对象矩阵B的要素输入位置(范围)b22拖放所述矩阵E,作为小矩阵来输入时,按照所述相同的处理(步骤S4~S10b(是)),如图8(A)所示,在右侧的矩阵B的要素输入位置(范围)b22中显示这次输入的小矩阵名“E”。

[0081] 然后,将该小矩阵E的矩阵要素(2、1、1、0)与这次输入了小矩阵E并分割后的分割矩阵B的该小矩阵E的小矩阵名“E”对应地,登记在矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中(步骤S13)。

[0082] 然后,如该图8(A)所示,在所述问题的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ (参照图7(A))中,根据用户(学习者)识别出的单位矩阵和零矩阵的位置,从例如功能菜单中选择单位矩阵的小矩阵名“I”和零矩阵的小矩阵名“0”,在对于左矩阵A的要素输入位置a12和右矩阵B要素输入位置b12输入所述单位矩阵的小矩阵名“I”并使其显示的同时,对于左矩阵A的要素输入位置a21和右矩阵B要素输入位置b21输入所述零矩阵的小矩阵名“0”并使其显示。

[0083] 由此,关于作为所述问题而给出的4行4列的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ (参照图7(A)),用户(学习者)能够将构成该矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的各小矩阵C、D、E置换为分别对应于该小矩阵的小矩阵名“C”、“D”、“E”,此外将单位矩阵置换为单位矩阵名“I”,并将零矩阵置换为零矩阵名“0”,作为使用小矩阵简化的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 来显示。

[0084] 并且,当通过操作键输入部16的“EXE”键来指示矩阵计算的执行时(步骤S25(是)),以所述简化的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的状态执行乘法运算,并如图8(B)所示,显示其

计算结果X(步骤S26)。

[0085] 在该简化的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的乘法运算结果X中,当将该乘法运算结果的构成要素 $x_{11} \sim x_{22}$ 即各小矩阵名“C”、“D”、“E”按顺序通过笔P进行双重触摸或通过光标进行双重指定时(步骤S17(是)),每次判断为该指定的小矩阵名“C”、“D”、“E”不是基于矩阵要素的显示状态(步骤S18(否))。

[0086] 于是,如图8(C)所示,将所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的乘法运算结果X的构成要素 $x_{11} \sim x_{22}$ 即各小矩阵名“C”、“D”、“E”置换为在所述步骤S13中登记于矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e的各个对应的矩阵要素,并进行显示(步骤S24)。

[0087] 由此,用户(学习者)在进行矩阵的计算时,能够学习使用分割该矩阵而得的小矩阵来高效率地进行计算的步骤。

[0088] 此外,如所述图8(C)所示,在将矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的构成要素 $x_{11} \sim x_{22}$ 置换为各个对应的矩阵要素并显示的状态下,当将左侧的分割矩阵A的小矩阵C和D、右侧的分割矩阵B的小矩阵C和E按顺序通过笔P进行双重触摸或通过光标进行双重指定时(步骤S17(是)),每次与所述同样地判断为各小矩阵C、D、E是基于矩阵要素的显示状态(步骤S18(是))。

[0089] 于是,针对所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 的指定的各小矩阵C、D、E,判断为均不是单位矩阵(步骤S19(否)),也不是零矩阵时(步骤S21(否)),如所述图8(B)所示,置换为与指定的各小矩阵C、D、E对应地在所述矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中登记的小矩阵名“C”、“D”、“E”并显示(步骤S23)。

[0090] 并且,与上述同样地,在判断为在矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中指定的小矩阵是基于矩阵要素的显示状态的状态下(步骤S18(是)),在判断为指定的小矩阵是单位矩阵的情况下(步骤S19(是)),将其矩阵要素置换为小矩阵名(单位矩阵记号)“I”并显示(步骤S20)。

[0091] 此外,在判断为所述矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中指定的小矩阵是零矩阵的情况下(步骤S21(是)),将其矩阵要素置换为小矩阵名(零矩阵记号)“0”并显示(步骤S22)。

[0092] 由此,用户(学习者)也能够将生成的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ (参照图8(C))的各小矩阵C、D、E置换为分别对应于该小矩阵的小矩阵名,此外将单位矩阵置换为单位矩阵记号“I”,并将零矩阵置换为零矩阵记号“0”,并恢复至所述原来的简化的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ (参照图8(B))并显示。

[0093] 此外,例如所述图8(A)所示,在由小矩阵分割后的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,当将左侧的分割矩阵A的小矩阵C、0的区域通过笔P进行单次触摸或通过光标进行单次指定时(步骤S14(是)),判断为指定的分割矩阵A是乘法运算的一方的矩阵(步骤S15(是)),与该指定的分割矩阵A的小矩阵C、0的区域以乘法运算的组合存在对应关系的分割矩阵B的小矩阵D、I的区域,通过相同的显示颜色(例如黄色)被识别显示(步骤S16)。

[0094] 而且,当将左侧的分割矩阵A的小矩阵I、E的区域通过笔P进行单次触摸或通过光标进行指定时(步骤S14(是)),与上述同样地,判断为指定的分割矩阵A是乘法运算的一方的矩阵(步骤S15(是)),与该指定的分割矩阵A的小矩阵I、E以乘法运算的组合存在对应关系的分割矩阵B的小矩阵0、E的区域,通过相同的显示颜色(例如蓝色)被识别显示(步骤S16)。

[0095] 由此,用户(学习者)能够容易且明确地学习在生成的矩阵计算式 $A \cdot B = \dots$ 中,必

须以什么样的组合将一方的分割矩阵A的各小矩阵与另一方分割矩阵B的各小矩阵进行乘法运算。

[0096] 图9是表示伴随着所述图表函数计算器10的矩阵计算处理的各种矩阵计算式的识别显示动作的图。

[0097] 伴随着矩阵计算式的输入,例如如图9所示,当输入或计算2行1列的矩阵A、1行2列的矩阵B、2行2列的矩阵C来显示时(步骤S1、S2),基于所述矩阵大小对应识别色数据(12b),将2行1列的纵长的识别标记M21(红)附加至所述矩阵A来识别显示,将1行2列的横长的识别标记M12(水蓝色)附加至所述矩阵B来识别显示,并将2行2列的正方形的识别标记M22(黄绿)附加至所述矩阵C来识别显示(步骤S3)。

[0098] 因此,根据所述结构的图表函数计算器10的使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能,在使表示了构成矩阵的各要素的位置的任意矩阵计算形态的基本矩阵计算式显示的同时,在使成为计算对象的多个矩阵显示的状态下,指定所述基本矩阵计算式的各要素的位置,并将所述计算对象的各矩阵作为该基本矩阵计算式的小矩阵输入时,将该输入的小矩阵作为其小矩阵名表示在所述各要素的位置,生成简化的矩阵计算式并显示。这时,构成各小矩阵的矩阵要素的数据与该小矩阵名对应地登记在矩阵名/矩阵要素置换数据区域12e中。并且,当执行并入所述小矩阵名而生成的矩阵计算式的计算时,在执行了保持该小矩阵名的状态的矩阵计算之后,能够将各小矩阵名置换为所述登记的构成该小矩阵的矩阵要素的数据并进行计算。

[0099] 因此,在进行矩阵的计算时,能够学习使用分割该矩阵而得的小矩阵来高效率地进行计算的步骤。

[0100] 此外,根据所述结构的图表函数计算器10的使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能,对触摸面板式彩色显示部17中显示的所述矩阵计算式的各矩阵名及其矩阵,附加了由对应于该各矩阵的矩阵大小(m行n列)的颜色和形状构成的识别标记Mmn并显示,因此,即使是通过组合小矩阵名而生成的矩阵计算式,也能够一眼识别出成为其矩阵要素的各小矩阵的矩阵大小。

[0101] 此外,根据所述结构的图表函数计算器10的使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能,当指定所述基本矩阵计算式中包含的各矩阵要素的位置来将所述计算对象的各矩阵作为小矩阵输入时,结合该输入的计算对象的各矩阵的矩阵大小来变更所述基本矩阵计算式的矩阵大小,因此即使是通过小矩阵名的组合而生成的矩阵计算式,也能够明确地知晓该矩阵计算式的矩阵大小。

[0102] 此外,根据所述结构的图表函数计算器10的使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能,在所述任意的矩阵计算形态的基本矩阵计算式为矩阵的积的计算形态的基本矩阵计算式的情况下,当将所述计算对象的矩阵作为小矩阵输入至积的一方的矩阵的矩阵要素位置时,在输入的一方矩阵内通过分割线来划分显示该小阵列,与此相伴地,基于左矩阵的列数与右矩阵的行数必须相等的矩阵的积的定义,将积的另一方的矩阵的各矩阵要素位置也追加分割线地显示,因此能够无误地容易且简单地生成使用小矩阵的积的矩阵计算式来进行学习。

[0103] 此外,所述实施方式中记载的图表函数计算器10的各处理的方法,即图5A的流程图中所示的矩阵计算处理(其一)、图5B的流程图中所示的矩阵计算处理(其二)等的各方

法,均作为能够在计算机中执行的程序,能够存储在存储器/卡(ROM卡、RAM卡等)、磁盘(软盘、硬盘等)、光盘(CD-ROM、DVD等)、半导体存储器等外部存储介质13中来分发。并且,具备触摸面板式彩色显示部(17)的电子设备的计算机,通过将存储在该外部存储介质13中的程序读入存储装置(12)中,并根据该读入的程序控制动作,能够实现在上述实施方式中说明的使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能,并且能够执行由所述方法进行的相同的处理。

[0104] 此外,用于实现上述各方法的程序的数据,能够以程序代码的形态在网络N上传输,通过由通信部15将该程序数据读入到连接于网络N上的具备触摸面板式的彩色显示部(17)的电子设备的计算机中,也能够实现上述使用小矩阵的矩阵计算式的生成/计算/显示功能。

[0105] 本申请的发明不限于上述实施方式,在实施阶段,在不脱离其主旨的范围内可以进行各种变形。此外,所述实施方式中包含各种阶段的发明,并且通过公开的多个构成要件的适当组合,可提取出各种发明。例如,即使从实施方式示出的全部构成要件中删除几个构成要件,或使几个构成要件以不同形态组合,在能够解决本发明所要解决的技术问题栏中所述的技术问题,得到发明效果栏所述的效果的情况下,删除或组合该构成要件而得到的结构也可作为发明而提取出。

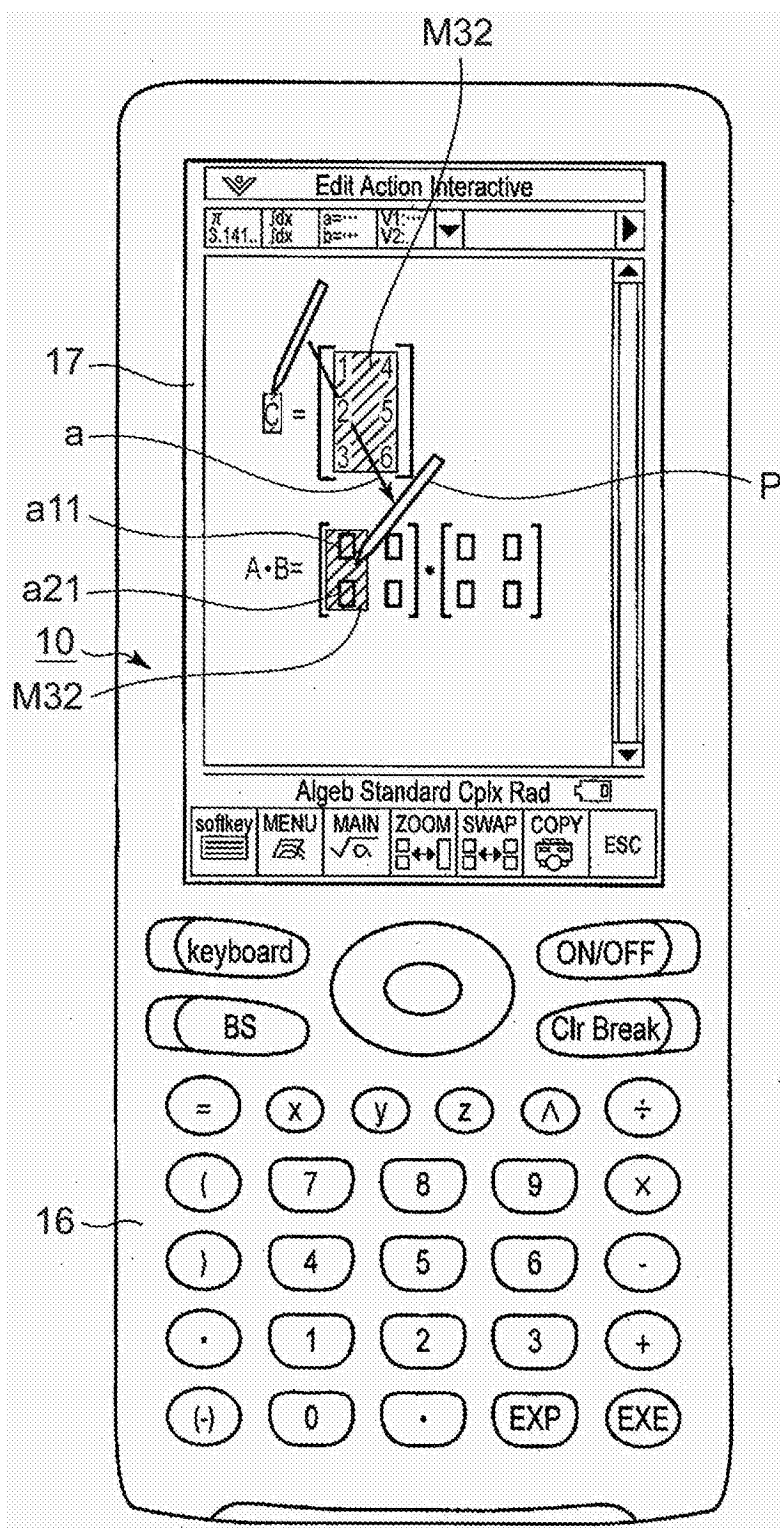


图1

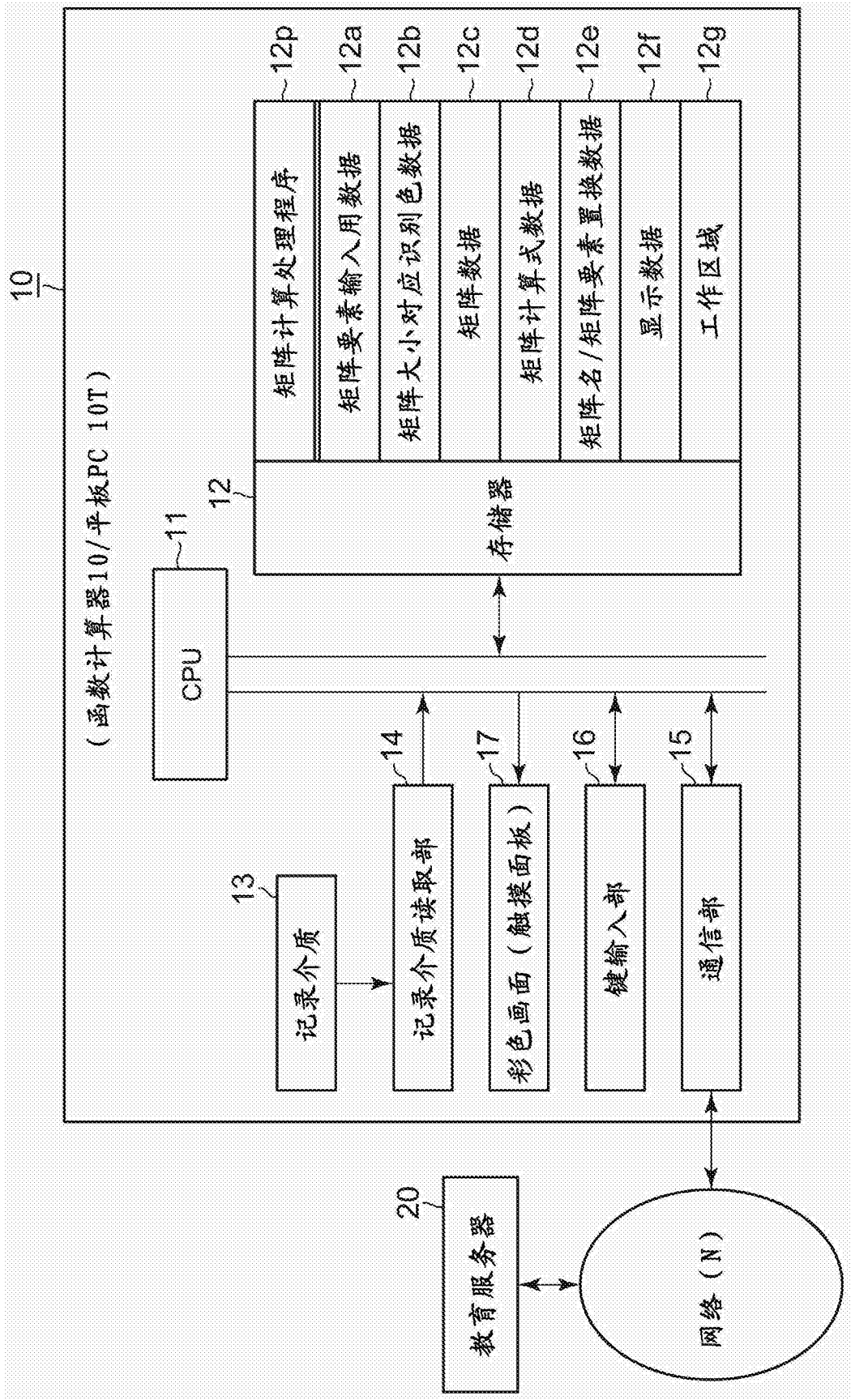


图2

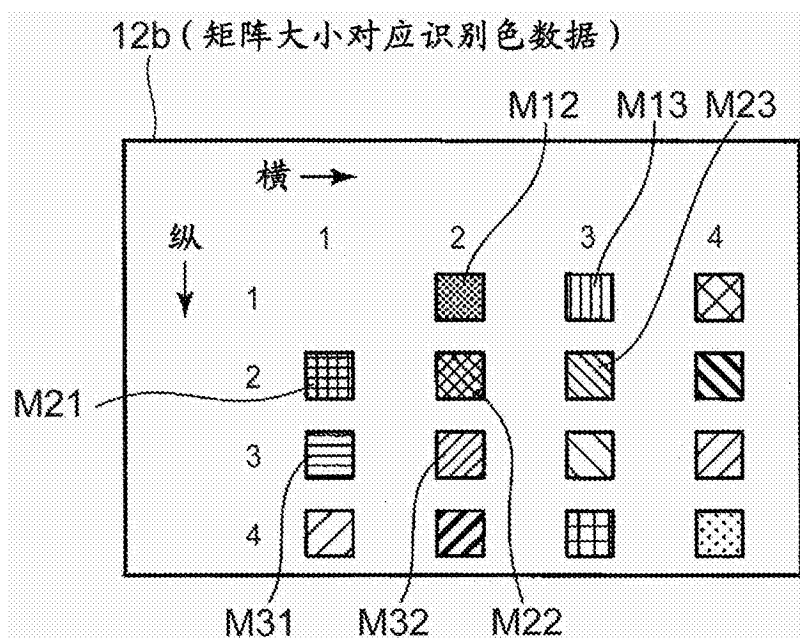


图3

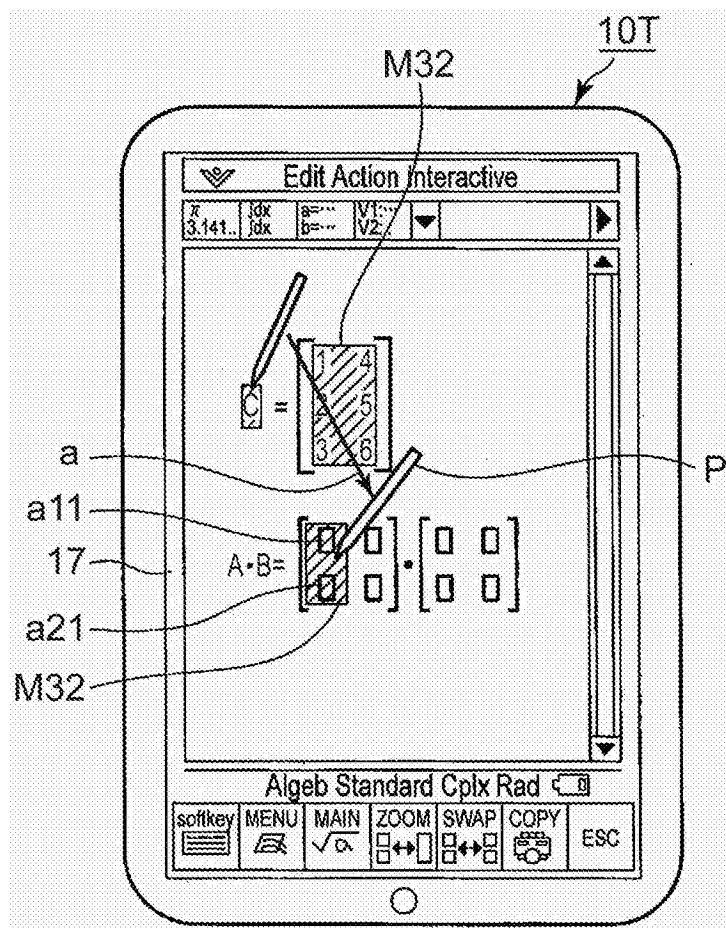


图4

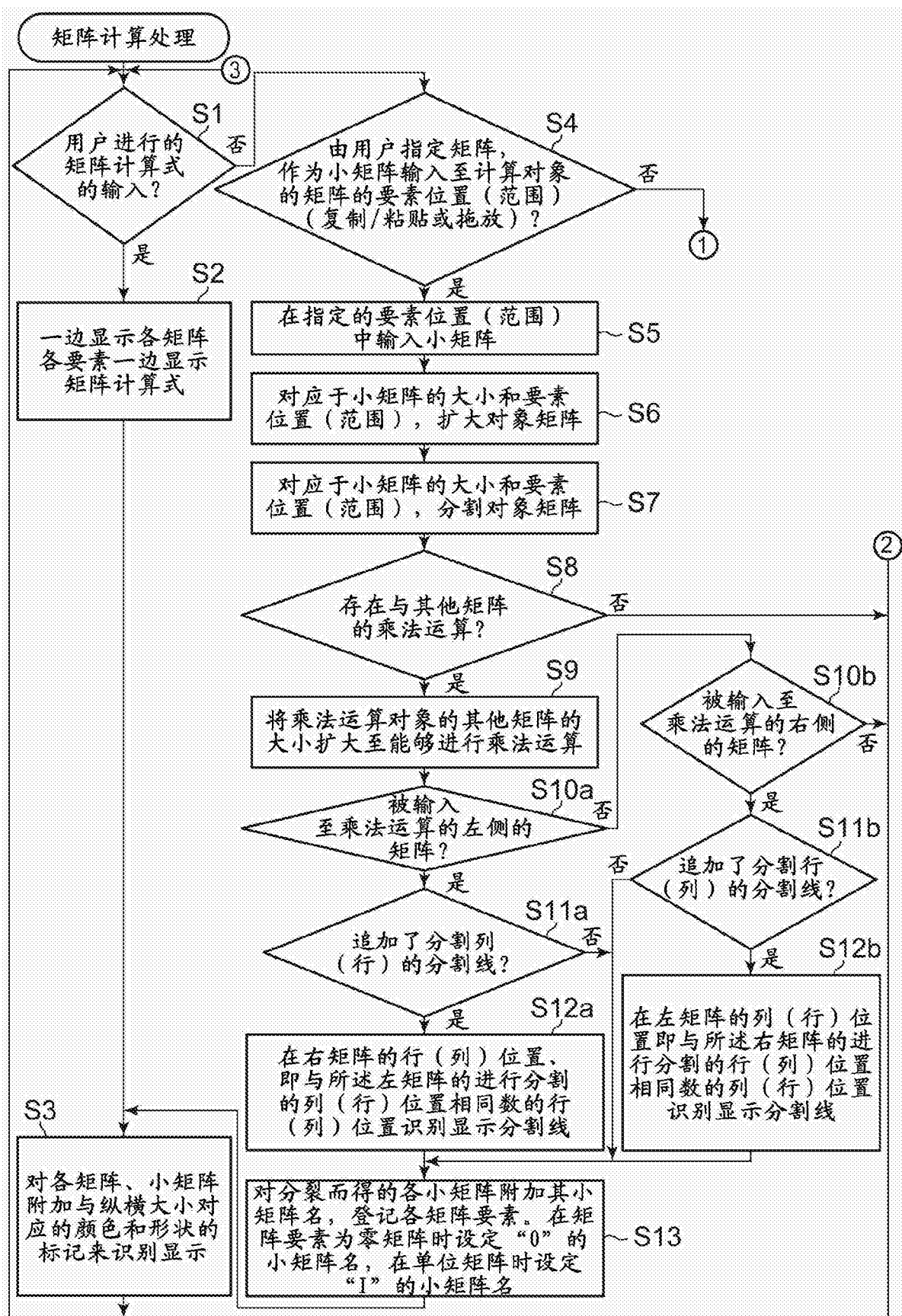


图5A

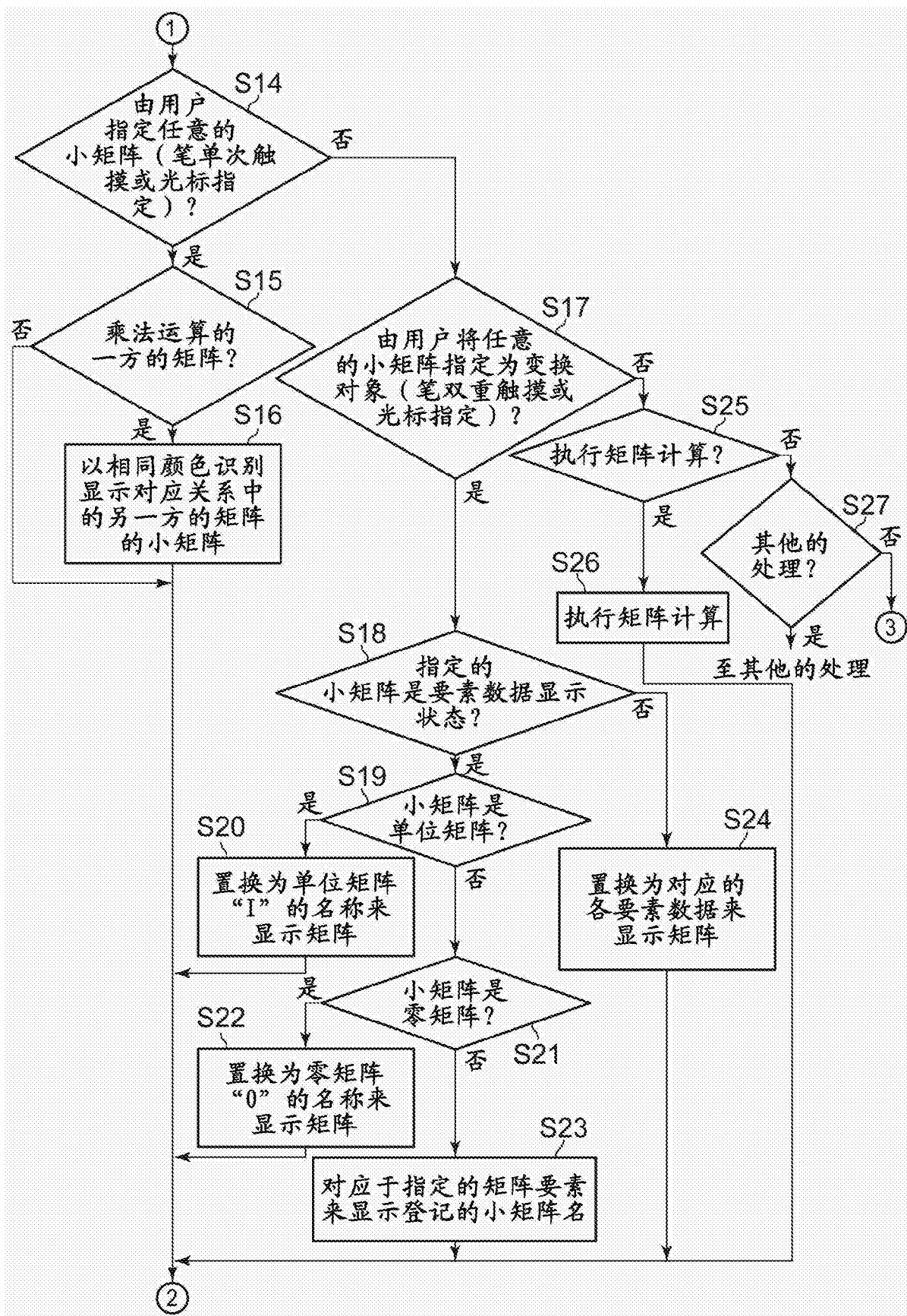


图5B

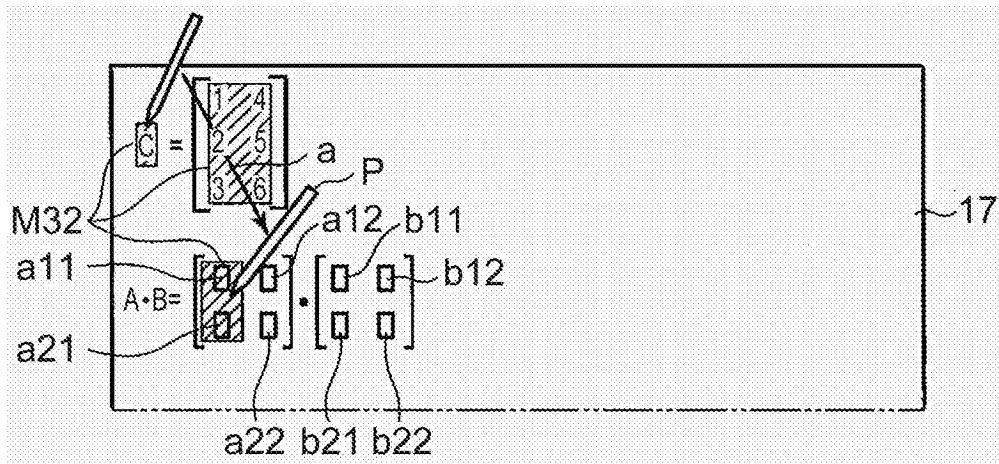


图6A

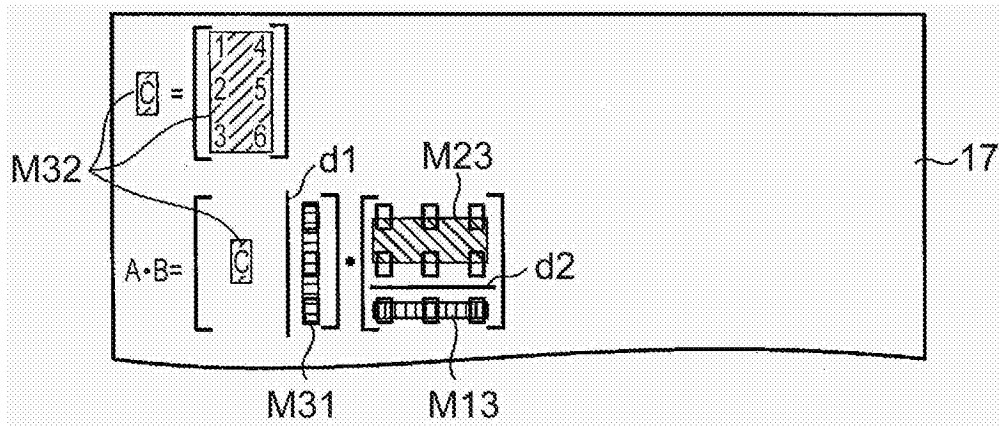
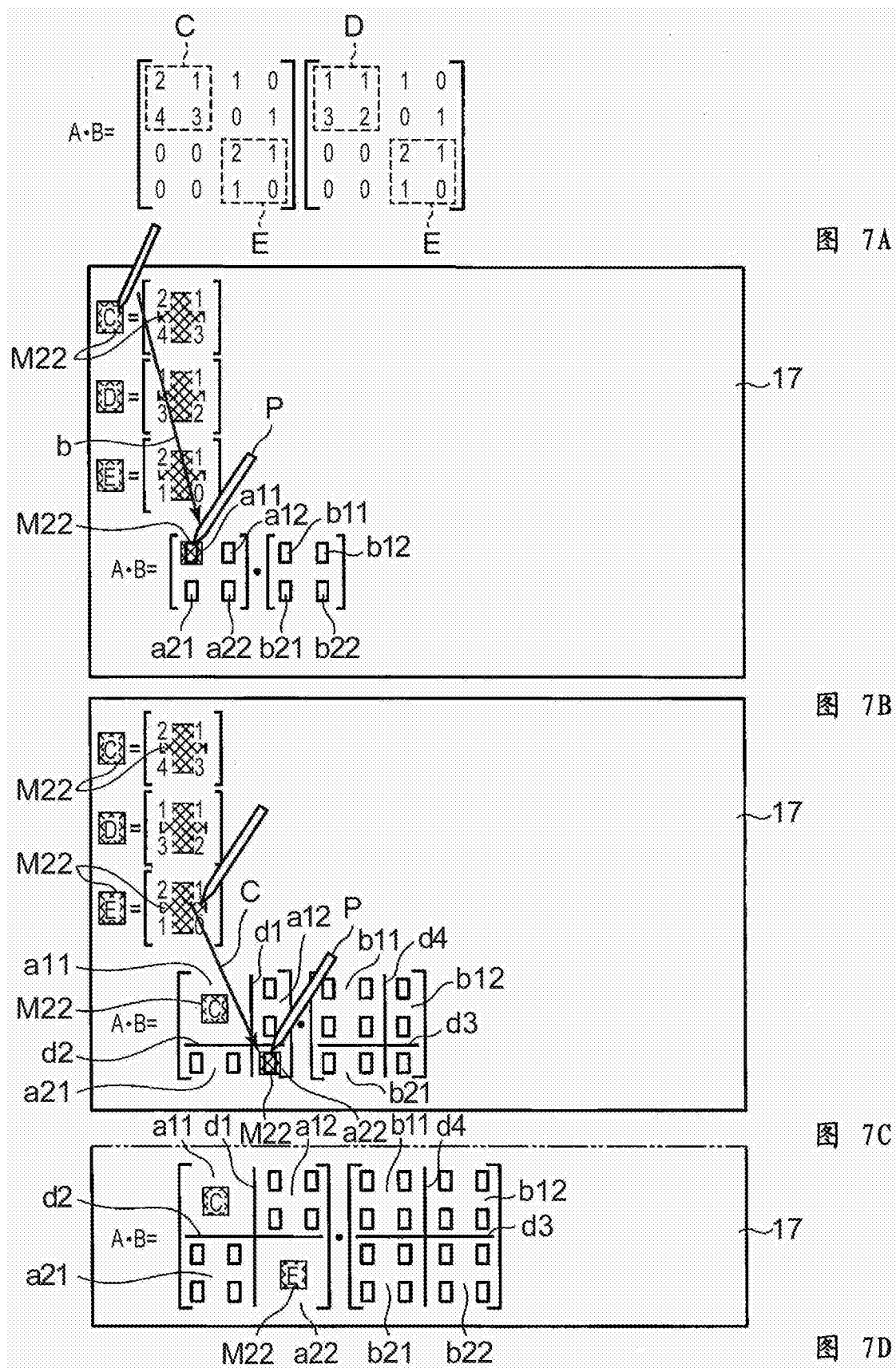


图6B



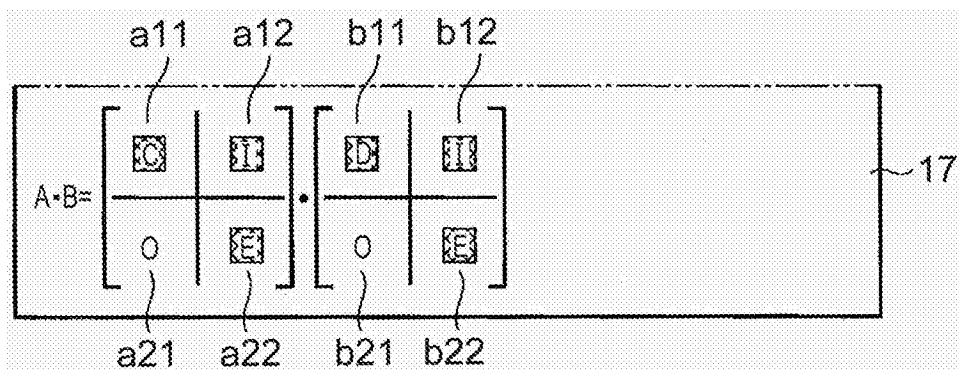


图8A

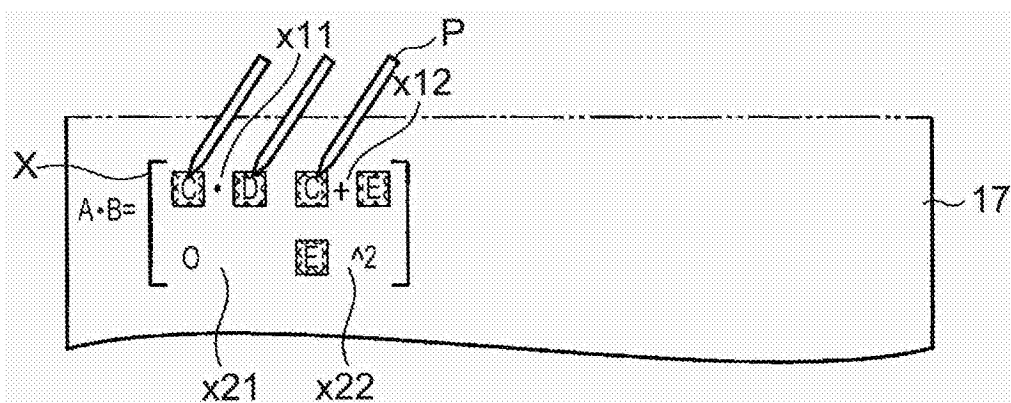


图8B

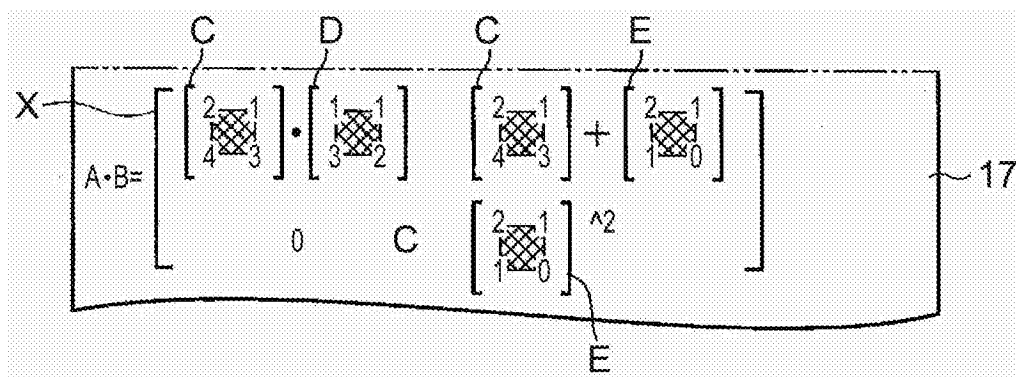


图8C

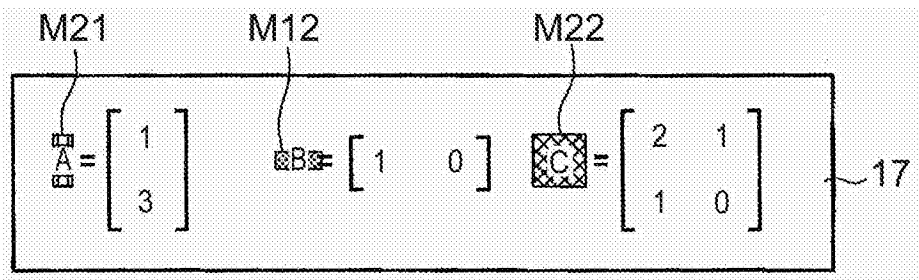


图9A

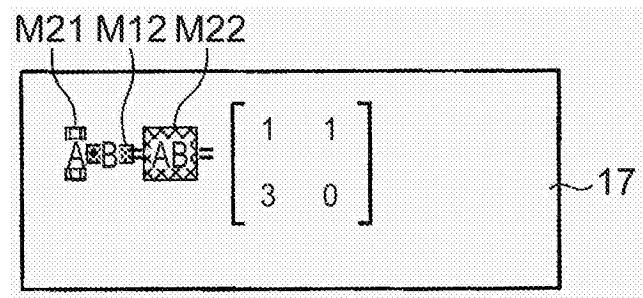


图9B

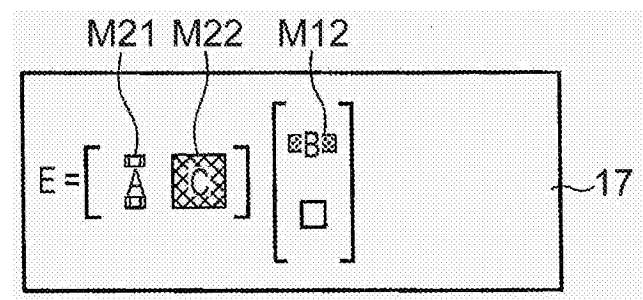


图9C