

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101563725 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 200780046605. 2

(22) 申请日 2007. 12. 18

(30) 优先权数据

340080/2006 2006. 12. 18 JP

288456/2007 2007. 11. 06 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/074259 2007. 12. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02008/075657 JA 2008. 06. 26

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 近藤哲二郎

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 付建军

(51) Int. Cl.

G09G 5/14 (2006. 01)

G09G 5/00 (2006. 01)

G09G 5/36 (2006. 01)

G09G 5/377 (2006. 01)

H04N 17/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5982953 A, 1999. 11. 09, 说明书第 8 栏第 29 行至第 16 栏第 57 行、图 5-15.

US 2006/0263758 A1, 2006. 11. 23, 说明书第 [110] 至 [125] 段和第 [128] 段、图 15.

JP 特开 2000-310987 A, 2000. 11. 07, 说明书第 [0029] 至 [0030] 段、第 [0042] 至 [0047] 段、图 5, 7-9.

JP 特开 2000-310987 A, 2000. 11. 07, 说明书第 [0029] 至 [0030] 段、第 [0042] 至 [0047] 段、图 5, 7-9.

审查员 丁芃

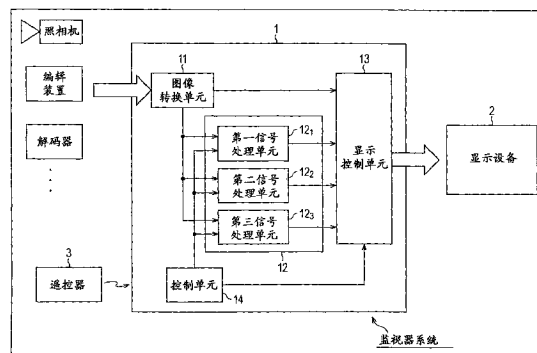
权利要求书 1 页 说明书 93 页 附图 108 页

(54) 发明名称

显示控制设备和显示控制方法

(57) 摘要

本发明涉及能够对图像进行检查的显示控制设备、显示控制方法和程序。信号处理单元 12 对输入图像数据执行预定信号处理。显示控制单元 13 使得与输入图像数据对应的图像显示在显示设备 2 的一个显示区域中, 显示设备 2 具有像素数大于输入图像数据的像素数的屏幕, 所述显示区域是所述屏幕的一部分, 并且显示控制单元 13 还使得与通过所述预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像显示在作为显示设备 2 的屏幕的另一部分的一个显示区域中。本发明例如可被应用于显示用于在广播站检查图像的图像质量等的图像的监视器系统等。



1. 一种用于控制图像的显示的显示控制设备,包括:

信号处理装置,用于对输入图像数据执行预定信号处理;以及

显示控制装置,用于使得与所述输入图像数据对应的图像显示在显示设备的一个显示区域中,所述显示设备具有像素数大于所述输入图像数据的像素数的屏幕,所述显示区域是所述屏幕的一部分,并且所述显示控制装置用于使得与通过所述预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像显示在作为所述屏幕的另一部分的一个显示区域中,

其中,所述信号处理装置执行用于基于具有与所述显示设备的显示特性不同的显示特性的另一显示设备的类型信息、英寸数信息和放大因数信息来产生作为所述处理后图像数据的图像数据的信号处理,所述图像数据用于在所述显示设备上显示与和要显示在所述另一显示设备上显示的输入图像数据对应的图像等效的图像,所述类型信息指示包括与所述显示设备的显示特性不同的显示特性的另一显示设备的类型,所述英寸数信息指示与所述显示设备的屏幕尺寸不同的另一显示设备的屏幕尺寸,所述放大因数信息指示用于放大图像的放大因数,并且

其中,所述信号处理装置执行与由另一个显示设备执行的用于放大图像的处理等效的信号处理。

2. 如权利要求1所述的显示控制设备,其中,所述类型信息指示所述另一显示设备是利用等离子显示面板 PDP 或者阴极射线管 CRT 来显示图像的设备。

3. 如权利要求1所述的显示控制设备,其中,所述信号处理装置执行与当另一显示设备显示图像时对所述输入图像数据进行的处理等效的信号处理。

4. 一种用于控制图像的显示的显示控制方法,包括如下步骤:

对输入图像数据执行预定信号处理;以及

使得与所述输入图像数据对应的图像显示在显示设备的一个显示区域中,所述显示设备具有像素数大于所述输入图像数据的像素数的屏幕,所述显示区域是所述屏幕的一部分,并且使得与通过所述预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像显示在作为所述屏幕的另一部分的一个显示区域中,

其中,使用预定信号处理基于具有与所述显示设备的显示特性不同的显示特性的另一显示设备的类型信息、英寸数信息和放大因数信息来产生作为所述处理后图像数据的图像数据,所述图像数据用于在所述显示设备上显示与和要显示在所述另一显示设备上显示的输入图像数据对应的图像等效的图像,所述类型信息指示包括与所述显示设备的显示特性不同的显示特性的另一显示设备的类型,所述英寸数信息指示与所述显示设备的屏幕尺寸不同的另一显示设备的屏幕尺寸,所述放大因数信息指示用于放大图像的放大因数,并且,

其中,对输入图像数据执行预定信号处理的步骤包括执行与由另一个显示设备执行的用于放大图像的处理等效的信号处理。

显示控制设备和显示控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示控制设备、显示控制方法和程序,更具体地讲,涉及一种能够在电视广播的广播侧检查要在接收侧显示的图像等的显示控制设备、显示控制方法和程序。

背景技术

[0002] 例如,在电视广播的广播侧,在节目广播之前,节目的图像显示在显示设备(监视器)上以检查图像质量等。

[0003] 作为检查图像的图像质量的方法,有这样一种方法:通过使用开关来切换原始图像和通过处理原始图像获得的处理图像把原始图像和处理图像显示在单个显示器上,以便人能够主观地评价原始图像和处理图像中的每一个;此外,原始图像的评价结果与原始图像相邻地显示,而处理图像的评价结果与处理图像相邻地显示(例如,见专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本未审专利申请公报第2001-136548号

发明内容

[0005] 近年来,诸如,接收电视广播的电视接收器的显示设备的性能得到了提高。例如,具有50英寸或更大的大屏幕(诸如LCD,液晶显示器)的显示设备已变得越来越普及。

[0006] 为此,在家庭等的接收电视广播的接收侧,使用性能比用于在广播侧检查图像质量等的显示设备(以下称为“检查用显示设备”)高的显示设备(即,例如屏幕比检查用显示设备大的显示设备)来观看节目。

[0007] 于是,在使用屏幕比检查用显示设备大的显示设备观看节目的情况下,在检查用显示设备中不醒目的诸如噪声的图像质量劣化可能会醒目,从而导致观看者感觉不自然。

[0008] 鉴于这种情况,提出了本发明,本发明旨在允许检查要在接收侧等显示的图像。

[0009] 本发明一方面的显示控制设备是一种用于控制图像的显示的显示控制设备,包括:信号处理装置,用于对输入图像数据执行预定信号处理;以及显示控制装置,用于使得与所述输入图像数据对应的图像显示在显示设备的一个显示区域中,所述显示设备具有像素数大于所述输入图像数据的像素数的屏幕,所述显示区域是所述屏幕的一部分,并且所述显示控制装置用于使得与通过所述预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像显示在作为所述屏幕的另一部分的一个显示区域中。

[0010] 本发明一方面的显示控制方法或程序是一种用于控制图像的显示的显示控制方法或一种使计算机执行显示控制处理的程序,包括下述步骤:对输入图像数据执行预定信号处理;以及使得与所述输入图像数据对应的图像显示在显示设备的一个显示区域中,所述显示设备具有像素数大于所述输入图像数据的像素数的屏幕,所述显示区域是所述屏幕的一部分,并且使得与通过所述预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像显示在作为所述屏幕的另一部分的一个显示区域中。

[0011] 在本发明的一方面中,对输入图像数据执行预定信号处理;与输入图像数据对应的图像被显示在显示设备的一个显示区域中,所述显示设备具有像素数大于所述输入图像

数据的像素数的屏幕,所述显示区域是所述屏幕的一部分,同时与通过所述预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像被显示在作为所述屏幕的另一部分的一个显示区域中。

[0012] 要注意,能够通过经传输介质传输或记录在记录介质上来提供该程序。

[0013] 根据本发明的一方面,能够显示图像。另外,通过确认该显示的图像,例如,能够检查要在接收侧显示的图像等。

附图说明

[0014] 图 1 是示出应用了本发明的监视器系统的实施例的示例结构的框图。

[0015] 图 2 是示出显示设备 2 的屏幕的示例结构的图。

[0016] 图 3 是解释监视器系统的处理的流程图。

[0017] 图 4 是示出信号处理单元 12 的第一示例结构的框图。

[0018] 图 5 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0019] 图 6 是示出 $mH \times mV$ 像素的图像的显示示例的图。

[0020] 图 7 是示出信号处理单元 12 的第二示例结构的框图。

[0021] 图 8 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0022] 图 9 是示出信号处理单元 12 的第三示例结构的框图。

[0023] 图 10 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0024] 图 11 是示出信号处理单元 12 的第四示例结构的框图。

[0025] 图 12 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0026] 图 13 是示出信号处理单元 12 的第五示例结构的框图。

[0027] 图 14 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0028] 图 15 是示出信号处理单元 12 的第六示例结构的框图。

[0029] 图 16 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0030] 图 17 是解释伪英寸图像产生处理的图。

[0031] 图 18 是解释伪英寸图像产生处理的图。

[0032] 图 19 是解释伪英寸图像产生处理的图。

[0033] 图 20 是解释在与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中的情况下显示控制设备 1 的处理的流程图。

[0034] 图 21 是示出信号处理单元 12 的第七示例结构的框图。

[0035] 图 22 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0036] 图 23 是示出信号处理单元 12 的第八示例结构的框图。

[0037] 图 24 是示出显示设备 2 上的显示示例的图。

[0038] 图 25 是示出利用类分类自适应处理执行图像转换处理的图像转换装置 101 的示例结构的框图。

[0039] 图 26 是解释由图像转换装置 101 执行的图像转换处理的流程图。

[0040] 图 27 是示出学习抽头系数的学习装置 121 的示例结构的框图。

[0041] 图 28 是示出学习装置 121 的学习单元 136 的示例结构的框图。

[0042] 图 29 是解释各种图像转换处理的图。

[0043] 图 30 是解释由学习装置 121 执行的学习处理的流程图。

[0044] 图 31 是示出利用类分类自适应处理执行图像转换处理的图像转换装置 151 的示例结构的框图。

[0045] 图 32 是示出图像转换装置 151 的系数输出单元 155 的示例结构的框图。

[0046] 图 33 是示出学习系数种子数据的学习装置 171 的示例结构的框图。

[0047] 图 34 是示出学习装置 171 的学习单元 176 的示例结构的框图。

[0048] 图 35 是解释由学习装置 171 执行的学习处理的流程图。

[0049] 图 36 是应用了本发明的计算机的实施例的示例结构的框图。

[0050] 图 37 是示出现有技术的 FPD 显示设备的示例结构的框图。

[0051] 图 38 是示出包括在 FPD 显示设备中的图像信号处理装置的实施例的示例结构的框图。

[0052] 图 39 是示出 CRT 显示设备的示例结构的框图。

[0053] 图 40 是解释图像信号处理装置的处理的流程图。

[0054] 图 41 是示出 VM 处理单元 10034 的示例结构的框图。

[0055] 图 42 是示出 VM 系数的示例的图。

[0056] 图 43 是解释确定 VM 系数的方法的图。

[0057] 图 44 是示出束电流和束点 (spot) 尺寸之间的关系图。

[0058] 图 45 是示出色识别机构的图。

[0059] 图 46 是示出电子束的束点的图。

[0060] 图 47 是示出电子束的束点的图。

[0061] 图 48 是示出在采用荫栅作为色分离机构的情况下发射电子束的方式的截面图。

[0062] 图 49 是示出用二维正态分布近似的电子束的强度分布的图。

[0063] 图 50 是示出穿过荫栅中的狭缝的电子束的强度分布的图。

[0064] 图 51 是示出电子束的强度分布以及电子束之中的穿过荫栅中的狭缝的电子束的强度分布的图。

[0065] 图 52 是示出电子束的强度分布以及电子束之中的穿过荫罩中的狭缝的电子束的强度分布的图。

[0066] 图 53 是示出电子束的强度分布以及电子束之中的穿过荫罩中的狭缝的电子束的强度分布的图。

[0067] 图 54 是解释确定穿过狭缝的电子束的强度的积分的图。

[0068] 图 55 是示出电子束入射到用作色分离机构的荫栅上的方式的图。

[0069] 图 56 是示出像素和电子束的强度分布的图。

[0070] 图 57 是示出用于确定 EM 影响的量的电路的示例结构的图。

[0071] 图 58 是示出 EB 处理单元 10220 的示例结构的框图。

[0072] 图 59 是示出 EB 处理单元 10220 的另一个示例结构的框图。

[0073] 图 60 是示出执行色温补偿处理的 CRT γ 处理单元 10035 的一部分的示例结构的框图。

[0074] 图 61 是示出 VM 处理单元 10034 的另一个示例结构的框图。

[0075] 图 62 是示出亮度校正单元 10310 的示例结构的框图。

[0076] 图 63 是解释亮度校正处理的图。

- [0077] 图 64 是示出亮度校正单元 10310 的另一个示例结构的框图。
- [0078] 图 65 是解释用于确定作为 VM 系数的抽头系数的学习处理的流程图。
- [0079] 图 66 是解释用于确定类预测系数的学习处理的流程图。
- [0080] 图 67 是示出计算机的实施例的示例结构的框图。
- [0081] 图 68 是示出能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第一实施例的示例结构的框图。
- [0082] 图 69 是示出运动检测单元 20100 的示例结构的框图。
- [0083] 图 70 是解释运动检测的图。
- [0084] 图 71 是解释运动检测的图。
- [0085] 图 72 是示出子场展开单元 20200 的示例结构的框图。
- [0086] 图 73 是示出子场的示例结构的图。
- [0087] 图 74 是示出子场的示例结构的图。
- [0088] 图 75 是示出光强积分单元 20300 的示例结构的框图。
- [0089] 图 76 是解释伪轮廓的产生的图。
- [0090] 图 77 是示出光强积分区域的图。
- [0091] 图 78 是示出光强积分区域的图。
- [0092] 图 79 是示出能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第二实施例的示例结构的框图。
- [0093] 图 80 是示出灰度级转换单元 20400 的示例结构的框图。
- [0094] 图 81 是解释抖动转换电路 20404 的操作的图。
- [0095] 图 82 是示出了能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第三实施例的示例结构的框图。
- [0096] 图 83 是示出了能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第四实施例的示例结构的框图。
- [0097] 图 84 是示出视觉校正单元 20500 的示例结构的框图。
- [0098] 图 85 是解释抖动校正电路 20501 的操作的图。
- [0099] 图 86 是解释分散误差校正电路 20502 的操作的图。
- [0100] 图 87 是示出能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第一实施例的操作的流程图。
- [0101] 图 88 是解释运动检测处理的流程图。
- [0102] 图 89 是解释在子场上展开图像的处理的流程图。
- [0103] 图 90 是解释光强积分处理的流程图。
- [0104] 图 91 是示出能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第二实施例的操作的流程图。
- [0105] 图 92 是解释灰度级转换处理的流程图。
- [0106] 图 93 是示出能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第三实施例的操作的流程图。
- [0107] 图 93 是示出能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第四实施例的操作的流程图。

- [0108] 图 95 是解释视觉校正处理的流程图。
- [0109] 图 96 是示出显示模型的图。
- [0110] 图 97 是示出显示模型中的像素的图。
- [0111] 图 98 是示出显示模型中的光强积分区域的图。
- [0112] 图 99 是示出截面区域的图。
- [0113] 图 100 是示出随着时间 T 在显示模型中移动的截面区域的图。
- [0114] 图 101 是示出随着时间 T 在显示模型中移动的截面区域的图。
- [0115] 图 102 是解释光强积分处理的流程图。
- [0116] 图 103 是示出光强积分单元 20300 的另一个示例结构的框图。
- [0117] 图 104 是示出光强积分值表的图。
- [0118] 图 105 是解释光强积分处理的流程图。
- [0119] 图 106 是示出计算机的实施例的示例结构的框图。
- [0120] 图 107 是示出了利用不同于 PDP 的显示器再现 PDP 上的样子的图像信号处理装置的实施例的示例结构的框图。
- [0121] 图 108 是解释条阵列再现处理的图。
- [0122] 图 109 是示出用于执行条阵列再现处理的图像处理单元 30001 的示例结构的框图。
- [0123] 图 110 是解释条阵列再现处理的流程图。
- [0124] 图 111 是解释在显示在 PDP 上的图像中产生的色移的图。
- [0125] 图 112 是示出在色移附加处理中要与图像信号相乘的系数的图。
- [0126] 图 113 是示出用于执行色移附加处理的图像处理单元 30001 的示例结构的框图。
- [0127] 图 114 是解释色移附加处理的流程图。
- [0128] 图 115 是解释像素间间距再现处理的图。
- [0129] 图 116 是示出用于执行像素间间距再现处理的图像处理单元 30001 的示例结构的图。
- [0130] 图 117 是解释像素间间距再现处理的流程图。
- [0131] 图 118 是解释空间抖动附加处理的图。
- [0132] 图 119 是示出用于执行空间抖动附加处理的图像处理单元 30001 的示例结构的框图。
- [0133] 图 120 是示出存储在空间抖动模式 ROM 30043 中的查询表的图。
- [0134] 图 121 是解释空间抖动附加处理的流程图。
- [0135] 图 122 是示出用于执行时间抖动附加处理的图像处理单元 30001 的示例结构的框图。
- [0136] 图 123 是解释时间抖动附加处理的流程图。
- [0137] 图 124 是示出了用于执行所有的色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理和条阵列再现处理的图像处理单元 30001 的示例结构的框图。
- [0138] 图 125 是解释图像处理单元 30001 的处理的流程图。
- [0139] 图 126 是示出计算机的实施例的示例结构的框图。

[0140] 附图标记说明

[0141] 1 显示控制设备、2 显示设备、3 遥控器、11 图像转换单元、12 信号处理单元、12₁ 第一信号处理单元、12₂ 第二信号处理单元、12₃ 第三信号处理单元、13 显示控制单元、14 控制单元、31₁、31₂、31₃ 图像转换单元、41₁、41₂、41₃ 模拟处理单元、51、52 图像转换单元、61 增强处理单元、62 自适应伽马处理单元、63 高帧频处理单元、71₁、71₂、71₃ 伪英寸图像产生单元、101 图像转换装置、111 关注像素选择单元、112、113 抽头选择单元、114 类分类单元、115 系数输出单元、116 预测计算单元、121 学习装置、131 学习图像存储单元、132 教师数据产生单元、133 教师数据存储单元、134 学生数据产生单元、135 学生数据存储单元、136 学习单元、141 关注像素选择单元、142、143 抽头选择单元、145 附加加法单元、146 抽头系数计算单元、151 图像转换装置、155 系数输出单元、161 系数产生单元、162 系数种子存储器、163 参数存储器、164 系数存储器、174 学生数据产生单元、176 学习单元、181 参数产生单元、192、193 抽头选择单元、195 附加加法单元、196 系数种子计算单元、201 总线、202CPU、203ROM、204RAM、205 硬盘、206 输出单元、207 输入单元、208 通信单元、209 驱动器、210 输入 / 输出接口、211 可移动记录介质、10011 亮度调整对比度调整单元、10012 图像质量提高处理单元、10013 γ 校正单元、10031 亮度调整对比度调整单元、10032 图像质量提高处理单元、10033ABL 处理单元、10034VM 处理单元、10035CRT γ 处理单元、10036 全屏亮度平均电平检测单元、10037 峰值检测微分控制值检测单元、10038ABL 控制单元、10039VM 控制单元、10040 显示色温补偿控制单元、10051 亮度调整对比度调整单元、10052 图像质量提高处理单元、10053 增益调整单元、10054 γ 校正单元、10055 视频放大器、10056CRT、10057FBT、10058 束电流检测单元、10059ABL 控制单元、10060 图像信号微分电路、10061VM 驱动电路、10101 总线、10102CPU、10103ROM、10104RAM、10105 硬盘、10106 输出单元、10107 输入单元、10108 通信单元、10109 驱动器、10110 输入 / 输出接口、10111 可移动记录介质、10210 亮度校正单元、10211VM 系数产生单元、10212 计算单元、10220EB 处理单元、10241EB 系数产生单元、10242A 到 10242D 和 10242F 到 10242I 计算单元、10250EB 功能单元、10251 到 10259 延迟单元、10260EB 系数产生单元、10261 积和运算单元、10271、10272 选择器、10281 控制单元、10282 电平转换单元、10283 增益调整单元、10310 亮度校正单元、10311 延迟定时调整单元、10312 微分电路、10313 阈值处理单元、10314 波形整形处理单元、10315 乘法电路、10321 抽头选择单元、10322 类分类单元、10323 类预测系数存储单元、10324 预测单元、10325 类决定单元、10326 抽头系数存储单元、10327 预测单元、20100 运动检测单元、20101 相关计算电路、20102 延迟电路、20103 视线决定电路、20200 子场展开单元、20201 子场分配电路、20202 发光决定电路、20300 光强积分单元、20301 光强积分区域决定电路、20302 光强积分电路、20303 光强积分值表存储单元、20304 光强积分区域选择电路、20400 灰度级转换单元、20401 延迟电路、20402 灰度级转换电路、20403 灰度级转换表、20404 抖动转换电路、20405、20406 计算单元、20500 视觉校正单元、20501 抖动校正电路、20502 分散误差校正电路、21101 总线、21102CPU、21103ROM、21104RAM、21105 硬盘、21106 输出单元、21107 输入单元、21108 通信单元、21109 驱动器、21110 输入 / 输出接口、21111 可移动记录介质、30001 图像处理单元、30002 监视器、30011 放大 / 条形成电路、30012 调整大小 / 重新采样电路、30021 当前帧存储器、30022 前帧存储器、30023 边缘部分切割电路、30024 运动检测电路、30025 色系数乘法电路、30031 放大处理电路、30032 像素间亮度减小电路、30041 平滑部分

提取电路、30042 色比较电路、30043 空间抖动模式 ROM、30044 抖动附加电路、30051 色比较电路、30052 时间抖动模式 ROM、30053 抖动附加电路、30054 到 30056 输出存储器、30060 图像处理单元、30061 当前帧存储器、30062 前帧存储器、30063 边缘部分切割电路、30064 运动检测电路、30065 色系数乘法电路、30070 图像处理单元、30071 色比较电路、30072 时间 / 空间抖动模式 ROM、30073 抖动附加电路、30074 到 30076 输出存储器、30080 图像处理单元、30081 放大处理电路、30082 条形成电路、30083 像素间亮度减小电路、30101 总线、30102CPU、30103ROM、30104RAM、30105 硬盘、30106 输出单元、30107 输入单元、30108 通信单元、30109 驱动器、30110 输入 / 输出接口、30111 可移动记录介质

具体实施方式

[0142] 图 1 是示出应用了本发明的监视器系统的实施例的示例结构的框图（术语“系统”是指多个设备的逻辑集合，而不管各个组成设备是否位于同一外壳中）。

[0143] 监视器系统包括显示控制设备 1、显示设备 2 和遥控器 3，并且例如用来在用于电视广播的广播站等处检查图像质量等。

[0144] 作为输入给监视器系统的输入图像数据，向监视器系统提供下述图像数据：从用于拍摄图像的照相机输出的图像数据；从用于编辑所谓的素材的编辑装置输出的图像数据；从用于对利用 MPEG（运动图像专家组）方案等编码的编码数据进行解码的解码器输出的图像数据；或尚未从广播站等广播的节目的运动图像的其它图像数据。

[0145] 然后，在监视器系统中，模拟（仿真）在家庭等的接收侧的显示设备（与显示设备 2 的类型不同的类型的显示设备）上对与尚未广播的节目的图像数据（作为输入图像数据）对应的图像进行的显示。也就是说，当显示与输入图像数据对应的图像时将要被显示的图像被显示在接收输入图像数据的接收侧的各种显示设备上。这使得用于检查（评价）图像质量等的评价者等能够通过观看显示的图像，来检查在接收侧的显示设备上显示与输入图像数据对应的图像的图像质量等。

[0146] 显示控制设备 1 由图像转换单元 11、信号处理单元 12、显示控制单元 13 和控制单元 14 构成。显示控制设备 1 对输入图像数据执行预定信号处理，以使得与输入图像数据对应的图像显示在作为显示设备 2 的屏幕的一部分的显示区域中，并使得与通过预定信号处理获得的处理后图像数据对应的图像显示在作为屏幕的另一部分的显示区域中。

[0147] 也就是说，输入图像数据被提供给图像转换单元 11。图像转换单元 11 将输入图像数据视为要进行检查以确定在接收侧的显示设备上显示什么图像的检查图像数据，并且如果必要的话，对该检查图像数据进行转换像素数的图像转换处理。图像转换单元 11 把得到的检查图像数据提供给信号处理单元 12 和显示控制单元 13。

[0148] 在图 1 的实施例中，信号处理单元 12 包括三个部分：第一信号处理单元 12₁、第二信号处理单元 12₂ 和第三信号处理单元 12₃。信号处理单元 12 对来自图像转换单元 11 的检查图像数据进行信号处理，以使得当在接收侧的显示设备上显示与输入图像数据（检查图像数据）对应的图像时将要被显示的图像显示在显示设备 2 上，并且信号处理单元 12 把通过这种信号处理获得的处理后图像数据提供给显示控制单元 13。

[0149] 也就是说，第一信号处理单元 12₁ 根据控制单元 14 的控制对来自图像转换单元 11 的检查图像数据进行信号处理，并把通过这种信号处理获得的处理后图像数据提供给显示

控制单元 13。

[0150] 类似于第一信号处理单元 12_1 、第二信号处理单元 12_2 和第三信号处理单元 12_3 也分别根据控制单元 14 的控制对来自图像转换单元 11 的检查图像数据进行信号处理,并把通过这种信号处理获得的处理后图像数据提供给显示控制单元 13。

[0151] 显示控制单元 13 根据控制单元 14 的控制使与从图像转换单元 11 提供的检查图像数据对应的图像显示在作为显示设备 2 的屏幕的一部分的显示区域中。另外,显示控制单元 13 根据控制单元 14 的控制使与从第一信号处理单元 12_1 、第二信号处理单元 12_2 和第三信号处理单元 12_3 中的每一个提供的处理后图像数据对应的图像显示在作为显示设备 2 的屏幕的另一部分的显示区域中。

[0152] 要注意,显示控制单元 13 根据从控制单元 14 提供的参数来控制要在显示设备 2 上显示的图像的位置或尺寸。

[0153] 这里,从第一信号处理单元 12_1 、第二信号处理单元 12_2 或第三信号处理单元 12_3 分别提供给显示控制单元 13 的处理后图像数据在下文中按需要也分别称为第一处理后图像数据、第二处理后图像数据或第三处理后图像数据。

[0154] 控制单元 14 接收从遥控器 3 或设置于显示控制设备 1 中的操作单元(未示出)发送的操作信号,并根据这个操作信号来控制第一信号处理单元 12_1 、第二信号处理单元 12_2 、第三信号处理单元 12_3 和显示控制单元 13。另外,控制单元 14 把处理所需的参数和其它信息提供给各个块,即,第一信号处理单元 12_1 、第二信号处理单元 12_2 、第三信号处理单元 12_3 和显示控制单元 13。

[0155] 显示设备 2 例如是在 LCD(液晶显示器)上显示图像的设备,并具有这样的屏幕,该屏幕的像素数多于从图像转换单元 11 向信号处理单元 12 和显示控制单元 13 提供的检查图像数据的像素数。然后,显示设备 2 根据显示控制单元 13 的控制作为屏幕的一部分的显示区域中显示与检查图像数据对应的图像,还在作为屏幕的另一部分的显示区域中显示与第一处理后图像数据、第二处理后图像数据和第三处理后图像数据对应的每个图像。

[0156] 遥控器 3 例如由检查在接收侧的显示设备上显示与检查图像数据(即输入图像数据)对应的图像的图像质量等的评价者等来操作,并以无线方式(诸如经由红外波)把与操作对应的操作信号发送给控制单元。

[0157] 图 2 示出显示设备 2 的屏幕的示例结构。

[0158] 在显示设备 2 中,其屏幕在水平和垂直方向上被等分从而产生四个显示区域 #0、#1、#2 和 #3,在每个显示区域中显示图像。

[0159] 也就是说,在显示设备 2 中,与检查图像数据对应的图像显示在四个显示区域 #0 至 #3 中的左上显示区域 #0 中,与第一处理后图像数据对应的图像显示在右上显示区域 #1 中,与第二处理后图像数据对应的图像显示在左下显示区域 #2 中,与第三处理后图像数据对应的图像显示在右下显示区域 #3 中。

[0160] 这里,假定构成显示设备 2 的屏幕的像素在下文中按需要称为监视器像素,以便与图像数据的像素区分。然后,显示设备 2 的屏幕由按水平和垂直顺序给出的 $2H \times 2V$ 监视器像素($2H \times 2V$ 个监视器像素)构成。

[0161] 因此,显示区域 #0 至 #3 中的每个由 $H \times V$ 监视器像素构成。

[0162] 要注意,例如,如果显示区域 #i ($i = 0, 1, 2, 3$) 的水平监视器像素的数量 H 是 1920

并且垂直监视器像素的数量 V 是 1080, 则具有 16 : 9 纵横比的 HDTV (高清电视) 图像能够显示在显示区域 # i 中。

[0163] 另外, 在本实施例中, 显示设备 2 的屏幕被分割成四个显示区域 #0 至 #3, 四个显示区域 #0 至 #3 中的每个显示区域被视为一个所谓的虚拟屏幕, 在显示区域 #0 至 #3 中的每个显示区域中显示图像 (一个图像)。然而, 在显示设备 2 中, 可以在四个显示区域 #0 至 #3 (即在显示设备 2 的整个屏幕) 上显示图像 (一个图像)。

[0164] 如上所述, 假定显示区域 # i 由 1920×1080 监视器像素构成。于是, 当在显示设备 2 的整个屏幕上显示图像的情况下, 由 $[2 \times 1920] \times [2 \times 1080]$ 像素构成的比 HDTV 图像的清晰度更高的图像可以显示在显示设备 2 上。

[0165] 接下来, 将参照图 3 的流程图来解释图 1 的监视器系统的处理。

[0166] 当输入图像数据被从外部提供给显示控制设备 1 的图像转换单元 11 时, 在步骤 S11 中, 图像转换单元 11 把输入图像数据视为检查图像数据, 并确定该检查图像数据是否由与例如构成显示区域 #0 的监视器像素的数量相同的像素构成。也就是说, 图像转换单元 11 确定检查图像数据是否由 $H \times V$ 像素构成。

[0167] 在步骤 S11 中, 在确定了检查图像数据由与构成显示区域 #0 的监视器像素相同的 $H \times V$ 像素构成的情况下, 处理跳过步骤 S12 而前进至步骤 S13。

[0168] 此外, 在步骤 S11 中, 在确定了检查图像数据由除了与构成显示区域 #0 的监视器像素相同的 $H \times V$ 像素以外的数量的像素构成的情况下, 处理前进至 S12, 在步骤 S12 中, 图像转换单元 11 对检查图像数据执行图像转换处理以把检查图像数据的像素数转换成数量与构成显示区域 #0 的监视器像素相同的 $H \times V$ 像素。图像转换单元 11 把图像转换处理后获得的检查图像数据提供给信号处理单元 12 和显示控制单元 13。处理前进至步骤 S13。

[0169] 在步骤 S13 中, 构成信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 、第二信号处理单元 12_2 和第三信号处理单元 12_3 中的每一个根据控制单元 14 的控制, 对来自图像转换单元 11 的检查图像数据执行信号处理。通过信号处理获得的第一处理后图像数据、第二处理后图像数据和第三处理后图像数据被提供给显示控制单元 13。处理前进至步骤 S14。

[0170] 在步骤 S14 中, 显示控制单元 13 根据控制单元 14 的控制使与来自图像转换单元 11 的检查图像数据对应的图像显示在显示区域 #0 中。此外, 在步骤 S14 中, 显示控制单元 13 根据控制单元 14 的控制使与来自第一信号处理单元 12_1 的第一处理后图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中, 使与来自第二信号处理单元 12_2 的第二处理后图像数据对应的图像显示在显示区域 #2 中, 并使与来自第三信号处理单元 12_3 的第三处理后图像数据对应的图像显示在显示区域 #3 中。

[0171] 以上述的方式, 与检查图像数据对应的图像显示在显示区域 #0 中, 与通过对检查图像数据进行预定信号处理而获得的第一处理后图像数据对应的图像, 即当在接收侧的特定类型的显示设备上显示与检查图像数据对应的图像时将要被显示的图像, 显示在显示区域 #1 中。

[0172] 此外, 与通过对检查图像数据进行预定信号处理而获得的第二处理后图像数据对应的图像, 即当在接收侧的另一类型的显示设备上显示与检查图像数据对应的图像时将要被显示的图像, 显示在显示区域 #2 中; 与通过对检查图像数据进行预定信号处理而获得的第三处理后图像数据对应的图像, 即当在接收侧的又一类型的显示设备上显示与检查图像

数据对应的图像时将要被显示的图像,显示在显示区域 #3 中。

[0173] 因此,在显示区域 #0 中显示的图像可被用于检查节目的图像数据的图像质量,例如 S/N(信噪比)等。另外,在显示区域 #1 至 #3 中显示的图像可被用于检查在显示区域 #0 中显示的图像在接收侧的各种类型的显示设备上是如何显示的。

[0174] 另外,由于如图 2 所示显示设备 2 的屏幕的监视器像素数大于 $H \times V$ 像素的检查图像数据的像素数,所以与检查图像数据对应的图像显示在作为屏幕的一部分的显示区域中,例如,显示在显示区域 #0 中。同时,与通过对检查图像数据进行预定信号处理而获得的处理后图像数据对应的图像,即当在接收侧的显示设备上显示与检查图像数据对应的图像时将要被显示的图像,可显示在作为屏幕的其它部分的显示区域中,即显示在显示区域 #1、#2 和 #3 中。

[0175] 因此,可以对与检查图像数据对应的图像和将要在接收侧的显示设备上显示的该图像的状态(即,具有在该检查图像数据作为节目被广播并且在接收侧的显示设备上被接收及显示之前引起的图像质量劣化等的劣化图像)进行相互比较,以检查将要在接收侧的显示设备上显示的图像(劣化图像)的劣化状态。将要在接收侧的显示设备上显示的图像的劣化状态可以被定性地考虑,并且可以执行节目的编辑(再编辑)等。

[0176] 此外,与检查图像数据对应的图像和与处理后图像数据对应的图像显示在显示设备 2 的物理上为单个的屏幕上。因此,不必考虑显示设备之间在特性上的各种差别,该差别会在与检查图像数据对应的图像和与处理后图像数据对应的图像显示在不同显示设备上的情况下引起问题。

[0177] 接下来,图 4 示出图 1 的信号处理单元 12 的第一示例结构。

[0178] 在图 4 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 包括图像转换单元 31_1 ,第二信号处理单元 12_2 包括图像转换单元 31_2 ,第三信号处理单元 12_3 包括图像转换单元 31_3 。

[0179] 从图像转换单元 11 向图像转换单元 31_i ($i = 1, 2, 3$) 提供检查图像数据,还从控制单元 14(图 1)向图像转换单元 31_i ($i = 1, 2, 3$) 提供放大因数信息,所述放大因数信息指示用于放大图像的放大因数 m 、 m' 和 m'' (> 1)。

[0180] 然后,图像转换单元 31_i 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息,对来自图像转换单元 11 的检查图像数据执行与由接收侧的显示设备执行的放大图像的处理等效的信号处理。

[0181] 也就是说,接收侧的一些显示设备具有放大功能,用于执行放大作为来自广播站的节目的图像的处理。图像转换单元 31_i 执行与由接收侧的这种显示设备执行的放大图像的处理等效的信号处理。

[0182] 具体地讲,图像转换单元 31_1 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成通过把检查图像数据放大 m 倍而产生的 m 倍放大图像数据。图像转换单元 31_1 把通过这种图像转换处理获得的 m 倍放大图像数据提供给显示控制单元 13(图 1)作为处理后图像数据。

[0183] 图像转换单元 31_2 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成通过把检查图像数据放大 m' 倍而产生的 m' 倍放大图像数据,并且图像转换单元 31_2 把通过这种图像转换处理获得的 m' 倍放大图像数据提供给显示控制单元 13 作为处理后图像数据。同样地,图像转换单元 31_3 根据从控

制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成通过把检查图像数据放大 m'' 倍而产生的 m'' 倍放大图像数据,并且图像转换单元 31₃ 把通过这种图像转换处理获得的 m'' 倍放大图像数据提供给显示控制单元 13 作为处理后图像数据。

[0184] 图 5 示出在如图 4 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0185] 在显示设备 2 中,与检查图像数据对应的图像(以下也按需要称为检查图像)显示在显示区域 #0 中。此外,与 m 倍放大图像数据对应的图像、与 m' 倍放大图像数据对应的图像和与 m'' 倍放大图像数据对应的图像分别显示在显示区域 #1、显示区域 #2 和显示区域 #3 中。

[0186] 因此,在接收侧的显示设备之中具有放大功能的显示设备中,在通过使用放大功能放大并显示作为来自广播站的节目的图像的情况下,能够检查显示的图像的状态(放大图像的图像质量等)。

[0187] 要注意,放大因数 m 、 m' 和 m'' 可通过例如操作遥控器 3(图 1)来指定。

[0188] 另外,在图 4 的图像转换单元 31₁ 中(同样在其它图像转换单元 31₂ 和 31₃ 中),通过使用图像转换处理,检查图像数据被转换成通过在水平和垂直方向上均将像素数增加到 m 倍而产生的 m 倍放大图像数据。

[0189] 在本实施例中,如上所述,检查图像数据由 $H \times V$ 像素构成,其数量与由 $H \times V$ 监视器像素构成的显示区域 #i 的像素数相同。因此, m 倍放大图像数据由 $mH \times mV$ 像素构成。

[0190] 因此,在显示区域 #1 中不能显示与由 $mH \times mV$ 像素构成的 m 倍放大图像数据对应的整个图像。因此,如图 6 所示,与 m 倍放大图像数据对应的 $mH \times mV$ 像素的图像的一部分显示在显示区域 #1 中。

[0191] 也就是说,图 6 示出与 m 倍放大图像数据对应的 $mH \times mV$ 像素的图像的显示示例。

[0192] 在由 $H \times V$ 监视器像素构成的显示区域 #1 中,显示与 m 倍放大图像数据对应的 $mH \times mV$ 像素的图像内的 $H \times V$ 像素的一部分区域。

[0193] 现在,如果假定与 m 倍放大图像数据对应的 $mH \times mV$ 像素的图像内的与要在显示区域 #1 中显示的 $H \times V$ 像素的区域对应的检查图像区域(图 6 中斜阴影线指示的部分)被称为显示范围区域,则该显示范围区域能够通过例如操作遥控器 3 来指定。根据指定的显示范围区域,显示控制单元 13 使与 m 倍放大图像数据对应的 $mH \times mV$ 像素的图像的一部分显示在显示区域 #1 中。

[0194] 此外,例如,检查图像中的显示范围区域可以被显示为叠加在显示检查图像的显示区域 #0 中的检查图像上。

[0195] 接下来,图 7 示出图 1 的信号处理单元 12 的第二示例结构。

[0196] 在图 7 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12₁ 包括模拟处理单元 41₁,第二信号处理单元 12₂ 包括模拟处理单元 41₂,第三信号处理单元 12₃ 包括模拟处理单元 41₃。

[0197] 从图像转换单元 11(图 1)向模拟处理单元 41_i ($i = 1, 2, 3$) 提供检查图像数据,还从控制单元 14(图 1)向模拟处理单元 41_i ($i = 1, 2, 3$) 提供类型信息,所述类型信息指示用于显示图像的显示装置的类型。

[0198] 于是,模拟处理单元 41_i 根据从控制单元 14 提供的类型信息,对来自图像转换单元 11 的检查图像数据执行信号处理,以产生作为处理后图像数据的图像数据,该图像数据

用于在显示设备 2 的显示区域 #i 中显示一图像,该图像与当在具有与显示设备 2 不同的显示特性的另一显示设备上显示检查图像时在该另一显示设备上显示的图像等效。

[0199] 也就是说,尽管如上所述显示设备 2 由 LCD 构成,但接收侧的显示设备可以是具有有着与 LCD 不同的显示特性的显示装置的显示设备,例如,CRT(阴极射线管)、PDP(等离子显示面板)、有机 EL(电致发光)显示器、FED(场致发射显示器)等。此外,在未来,可能开发出具有新的显示装置的显示设备。

[0200] 因此,模拟处理单元 41_i 执行信号处理,以产生用于在显示设备 2 的显示区域 #i 中显示图像(该图像与在具有与显示设备 2 不同的显示特性的接收侧显示设备上显示的检查图像等效)的图像数据,作为处理后图像数据。

[0201] 这里,用于在 LCD 显示设备 2 上显示与在具有有机 EL 显示器的接收侧显示设备上显示的检查图像等效的图像的图像数据被称为伪有机 EL 图像数据,用于从检查图像数据产生伪有机 EL 图像数据的信号处理被称为有机 EL 模拟处理。

[0202] 此外,用于在 LCD 显示设备 2 上显示与在具有 PDP 的接收侧显示设备上显示的检查图像等效的图像的图像数据被称为伪 PDP 图像数据,用于从检查图像数据产生伪 PDP 图像数据的信号处理被称为 PDP 模拟处理。

[0203] 另外,用于在 LCD 显示设备 2 上显示与在具有 CRT 的接收侧显示设备上显示的检查图像等效的图像的图像数据被称为伪 CRT 图像数据,用于从检查图像数据产生伪 CRT 图像数据的信号处理被称为 CRT 模拟处理。

[0204] 在这种情况下,模拟处理单元 41_i 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如有机 EL 模拟处理,以从来自图像转换单元 11 的检查图像数据产生伪有机 EL 图像数据,并把通过该有机 EL 模拟处理获得的伪有机 EL 图像数据提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0205] 模拟处理单元 41_2 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如 PDP 模拟处理,以从来自图像转换单元 11 的检查图像数据产生伪 PDP 图像数据,并把通过该 PDP 模拟处理获得的伪 PDP 图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0206] 同样地,模拟处理单元 41_3 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如 CRT 模拟处理,以从来自图像转换单元 11 的检查图像数据产生伪 CRT 图像数据,并把通过该 CRT 模拟处理获得的伪 CRT 图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0207] 图 8 示出在如图 7 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0208] 在具有 LCD 的显示设备 2 中,检查图像显示在显示区域 #0 中。此外,与伪有机 EL 图像数据对应的图像、与伪 PDP 图像数据对应的图像和与伪 CRT 图像数据对应的图像分别显示在显示区域 #1、显示区域 #2 和显示区域 #3 中。

[0209] 因此,能够检查用作来自广播站的节目的图像在接收侧的显示设备之中的具有 LCD 的显示设备、具有有机 EL 显示面板的显示设备、具有 PDP 的显示设备和具有 CRT 的显示设备中的每个显示设备上显示显示的图像质量等。

[0210] 要注意,基于从控制单元 14 向模拟处理单元 41_i 提供的类型信息,来决定显示设备中包括的显示装置的显示特性,在所述显示设备上,通过利用图 7 的模拟处理单元 41_i 来执行用以产生用于在 LCD 的显示设备 2 上显示与检查图像等效的图像的图像数据的信号处理,从而显示与检查图像等效的图像。从控制单元 14 向模拟处理单元 41_i 提供的类型信息

能够通过例如操作遥控器 3(图 1)来指定。

[0211] 此外,从控制单元 14 将执行信号处理所需的其它参数提供给模拟处理单元 41₁。

[0212] 接下来,图 9 示出图 1 的信号处理单元 12 的第三示例结构。

[0213] 要注意,在该图中与图 4 或图 7 中对应的部分由相同的标号指定。

[0214] 在图 9 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12₁ 包括图像转换单元 31₁ 和模拟处理单元 41₁,第二信号处理单元 12₂ 包括图像转换单元 31₂ 和模拟处理单元 41₂,第三信号处理单元 12₃ 包括图像转换单元 31₃ 和模拟处理单元 41₃。

[0215] 从图像转换单元 11(图 1)向图像转换单元 31₁ 提供检查图像数据,还从控制单元 14(图 1)向图像转换单元 31₁ 提供放大因数信息。

[0216] 图像转换单元 31₁ 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m 倍放大图像数据,并把 m 倍放大图像数据提供给模拟处理单元 41₁。

[0217] 模拟处理单元 41₁ 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如有机 EL 模拟处理,以从来自图像转换单元 31₁ 的 m 倍放大图像数据产生伪有机 EL 图像数据,并把伪有机 EL 图像数据提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0218] 从图像转换单元 11 向图像转换单元 31₂ 提供检查图像数据,还从控制单元 14 向图像转换单元 31₂ 提供放大因数信息。

[0219] 图像转换单元 31₂ 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m' 倍放大图像数据,并把 m' 倍放大图像数据提供给模拟处理单元 41₂。

[0220] 模拟处理单元 41₂ 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如 PDP 模拟处理,以从来自图像转换单元 31₂ 的 m' 倍放大图像数据产生伪 PDP 图像数据,并把伪 PDP 图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0221] 从图像转换单元 11 向图像转换单元 31₃ 提供检查图像数据,还从控制单元 14 向图像转换单元 31₃ 提供放大因数信息。

[0222] 图像转换单元 31₃ 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m'' 倍放大图像数据,并把 m'' 倍放大图像数据提供给模拟处理单元 41₃。

[0223] 模拟处理单元 41₃ 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如 CRT 模拟处理,以从来自图像转换单元 31₃ 的 m'' 倍放大图像数据产生伪 CRT 图像数据,并把伪 CRT 图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0224] 图 10 示出在如图 9 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0225] 在显示设备 2 中,检查图像显示在显示区域 #0 中。此外,与从 m 倍放大图像数据产生的伪有机 EL 图像数据对应的图像、与从 m' 倍放大图像数据产生的伪 PDP 图像数据对应的图像和与从 m'' 倍放大图像数据产生的伪 CRT 图像数据对应的图像分别显示在显示区域 #1、显示区域 #2 和显示区域 #3 中。

[0226] 因此,在作为来自广播站的节目的图像被放大并显示在接收侧的显示设备之中的具有有机 EL 显示面板的显示设备、具有 PDP 的显示设备和具有 CRT 的显示设备中的每个显示设备上的情况下,能够检查显示的图像的状态(放大图像的图像质量等)。

[0227] 接下来,图 11 示出图 1 的信号处理单元 12 的第四示例结构。

[0228] 要注意,在该图中与图 4 中对应的部分由相同的标号指定。

[0229] 在图 11 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 包括图像转换单元 31_1 ,第二信号处理单元 12_2 包括图像转换单元 51,第三信号处理单元 12_3 包括图像转换单元 31_3 和 52。

[0230] 如图 4 所说明的,图像转换单元 31_1 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m 倍放大图像数据,并把 m 倍放大图像数据提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0231] 从图像转换单元 11 向图像转换单元 51 提供检查图像数据,还从控制单元 14 向图像转换单元 51 提供回放速度信息,所述回放速度信息指示慢速回放的回放速度。

[0232] 图像转换单元 51 根据从控制单元 14 提供的回放速度信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 q 倍速慢速回放图像数据,其中以比正常速度小的 q ($q < 1$) 倍的回放速度进行检查图像的显示。图像转换单元 51 把通过该图像转换处理获得的 q 倍速慢速回放图像数据提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0233] 也就是说,例如现在如果假定显示设备 2 的显示速率(显示被更新的速率)和检查图像的帧频是 30Hz 并且由回放速度信息指示的回放速度例如是 $1/2$ 倍速,则图像转换单元 51 执行图像转换处理,以把帧频为 30Hz 的检查图像数据转换成 q 倍速慢速回放图像数据,它是帧频为 60Hz(是原来的两倍)的图像数据。

[0234] 帧频为 60Hz 的图像数据以 30Hz 的显示速率显示。因此,显示了看起来像通过以 $1/2$ 倍速执行慢速回放而获得的图像的图像。

[0235] 如图 4 中所示,图像转换单元 31_3 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m'' 倍放大图像数据,并把 m'' 倍放大图像数据提供给图像转换单元 52。

[0236] 从图像转换单元 31_3 向图像转换单元 52 提供 m'' 倍放大图像数据,另外,从控制单元 14 向图像转换单元 52 提供回放速度信息。

[0237] 图像转换单元 52 根据从控制单元 14 提供的回放速度信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 31_3 的 m'' 倍放大图像数据转换成 q'' 倍速慢速回放图像数据,其中以比正常速度小的 q'' ($q'' < 1$) 倍的回放速度进行检查图像的显示。图像转换单元 52 把通过该图像转换处理获得的 q'' 倍速慢速回放图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0238] 图 12 示出在如图 11 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0239] 在显示设备 2 中,检查图像显示在显示区域 #0 中,与 m 倍放大图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中。

[0240] 此外,与 q 倍速慢速回放图像数据对应的图像显示在显示区域 #2 中,看起来像通过以 q'' 倍速执行与 m'' 倍放大图像数据对应的图像的慢速回放而获得的图像的图像显示在显示区域 #3 中。

[0241] 显示在显示区域 #1 中的与 m 倍放大图像数据对应的图像具有比显示在显示区域 #0 中的检查图像更高的空间分辨率。因此,能够检查在显示区域 #0 中显示的检查图像中不

醒目的所谓空间图像劣化。

[0242] 另外,显示在显示区域 #2 中的与 q 倍速慢速回放图像数据对应的图像具有比显示在显示区域 #0 中的检查图像更高的时间分辨率。因此,能够检查在显示区域 #0 中显示的检查图像中不醒目的所谓时间图像劣化(例如,不平滑的移动等)。

[0243] 另外,显示在显示区域 #3 中的看起来像通过对与 m'' 倍放大图像数据对应的图像执行 q'' 倍速慢速回放而获得的图像的图像具有比显示在显示区域 #0 中的检查图像更高的空间分辨率和时间分辨率。因此,能够检查在显示区域 #0 中显示的检查图像中不醒目的空间图像劣化或时间图像劣化。

[0244] 要注意,基于从控制单元 14 提供给图像转换单元 51 和图像转换单元 52 的每个的回放速度信息,来决定当图像转换单元 51 和图像转换单元 52 中的每个把检查图像数据转换成图像数据时将对检查图像数据执行多少倍速的慢速回放。从控制单元 14 向图像转换单元 51 和图像转换单元 52 中的每个提供什么回放速度信息可通过例如操作遥控器 3(图 1)来指定。

[0245] 接下来,图 13 示出图 1 的信号处理单元 12 的第五示例结构。

[0246] 在图 13 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 包括增强处理单元 61,第二信号处理单元 12_2 包括自适应伽马处理单元 62,第三信号处理单元 12_3 包括高帧频处理单元 63。

[0247] 从图像转换单元 11(图 1)向增强处理单元 61 提供检查图像数据,还从控制单元 14(图 1)向增强处理单元 61 提供信号处理参数。

[0248] 然后,增强处理单元 61 对来自图像处理单元 11 的检查图像数据进行信号处理,该信号处理等效于当接收侧的显示设备显示与图像数据对应的图像时对图像数据进行的处理。

[0249] 也就是说,一些接收侧的显示设备具有在显示作为来自广播站的节目的图像之前对该图像进行增强处理的功能。增强处理单元 61 执行作为类似于由接收侧的显示设备执行的信号处理的信号处理的增强处理。

[0250] 具体地讲,增强处理单元 61 根据从控制单元 14 提供的信号处理参数对来自图像处理单元 11 的检查图像数据进行滤波等,由此执行增强该检查图像数据的一部分(诸如边缘部分)的增强处理,并把增强处理之后获得的检查图像数据提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0251] 这里,根据从控制单元 14 提供的信号处理参数中包括的增强处理参数来决定利用增强处理在增强处理单元 61 中对检查图像数据进行增强的程度。增强处理参数能够通过例如操作遥控器 3(图 1)来指定。

[0252] 从图像转换单元 11 向自适应伽马处理单元 62 提供检查图像数据,还从控制单元 14 向自适应伽马处理单元 62 提供信号处理参数。

[0253] 然后,自适应伽马处理单元 62 对来自图像处理单元 11 的检查图像数据进行信号处理,该信号处理等效于当接收侧的显示设备显示与图像数据对应的图像时对图像数据进行的处理。

[0254] 也就是说,当前,显示设备执行伽马(γ)校正处理,以使制造显示设备的各厂商采用的显示装置的特性一致,从而防止图像的外观因厂商的不同而不同。然而,在未来,期

待执行独特的伽马校正处理,以便每个厂商根据要显示的图像或显示装置的特性来提供该厂商所特有的图像的外观。在这种情况下,图像的外观根据显示设备的厂商而不同。

[0255] 因此,自适应伽马处理单元 62 执行作为使得与要显示在每个厂商的显示设备上的图像等效的图像能够显示(再现)在 LCD 显示设备 2 上的自适应伽马校正处理的自适应伽马校正处理。

[0256] 也就是说,自适应伽马处理单元 62 对来自图像处理单元 11 的检查图像数据执行自适应伽马校正处理,以便能够获得经受了厂商特有的伽马校正处理的用于在 LCD 显示设备 2 上显示与要在接收侧的显示设备上显示的检查图像等效的图像的图像数据,并且自适应伽马处理单元 62 把在自适应伽马校正处理之后获得的检查图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0257] 这里,根据从控制单元 14 提供的信号处理参数中包括的自适应伽马校正处理参数来决定由自适应伽马处理单元 62 执行何种特性的自适应伽马校正处理。自适应伽马校正处理参数能够通过例如操作遥控器 3 来指定。

[0258] 此外,作为自适应伽马校正处理,例如,可采用在第 08-023460 号日本未审专利申请公报、第 2002-354290 号日本未审专利申请公报、第 2005-229245 号日本未审专利申请公报等中描述的伽马校正处理。

[0259] 第 08-023460 号日本未审专利申请公报描述了:当具有大量 APL(平均图像电平)波动的图像信号显示在难以提供良好亮度对比度的装置(例如 LCD 或 PDP)上时,执行根据图像信号的图形模式(figurepattern)来执行最佳伽马校正的伽马校正处理。也就是说,图像信号的亮度级被分成多个段;在每个段采用一个频率;为亮度级的每个段提供多个频率级,以便基于频率级对频率分布进行分段,其结果被用于选择伽马校正特性的伽马校正特性的选择信号;以及执行适于图像信号的动态伽马校正。

[0260] 第 2002-354290 号日本未审专利申请公报描述了一种伽马校正处理,其中,改变伽马校正的操作点以提高灰度级(gradation-level)再现性,从而总是施加伽马校正。也就是说,从 APL 和操作点的初始值来确定适于 APL 的操作点;伽马校正被应用于相对于操作点的白色一侧的亮度信号。

[0261] 第 2005-229245 号日本未审专利申请公报描述了一种减小颜色饱和度并执行适于图像信号的灰度级增加控制的方法。也就是说,描述了这样一种方法:检测图像信号中 RGB 颜色中的每个的最大值,在通过把 RGB 各颜色的最大值乘以权重系数而获得的值之中检测最大值,将该最大值与图像信号的亮度级的最大值进行比较,它们中的较大者被用作图像信号的亮度级的最大值,由此执行图像信号的信号控制。

[0262] 从图像转换单元 11 向高帧频处理单元 63 提供检查图像数据,还从控制单元 14 向高帧频处理单元 63 提供信号处理参数。

[0263] 然后,高帧频处理单元 63 对来自图像处理单元 11 的检查图像数据进行信号处理,该信号处理等效于当接收侧的显示设备显示与该图像数据对应的图像时对图像数据进行的处理。

[0264] 也就是说,一些接收侧的显示设备具有高帧频显示功能,用于转换用作来自广播站的节目的图像的帧频以产生具有高帧频(诸如两倍频)的图像,并以与该高帧频对应的显示速率提供显示。高帧频处理单元 63 执行作为类似于由接收侧的显示设备执行的信号

处理的信号处理的高帧频处理。

[0265] 具体地讲,高帧频处理单元 63 根据从控制单元 14 提供的信号处理参数执行高帧频处理,诸如在来自图像转换单元 11 的检查图像数据的帧之间内插帧以产生帧频是原始检查图像数据的帧频的两倍的图像数据的两倍速处理,并把在高帧频处理之后获得的检查图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0266] 这里,根据从控制单元 14 提供的信号处理参数中包括的高帧频处理参数来决定利用高帧频处理在高帧频处理单元 63 中将检查图像数据的帧频提高几倍。高帧频处理参数能够通过例如操作遥控器 3(图 1)来指定。

[0267] 要注意,例如,现在,在假定显示设备 2 的显示速率和检查图像的帧频是 30Hz 并且通过高帧频处理单元 63 的高帧频处理获得的图像数据的帧频是检查图像帧频的两倍(即,60Hz)的情况下,帧频为 60Hz 的图像将会以 30Hz 的显示速率显示在显示设备 2 上。在这种情况下,显示了看起来像通过以 1/2 倍速执行慢速回放而获得的图像的图像。

[0268] 因此,这里假定:显示设备 2 被设计为能够以除 30Hz 外的高于 30Hz 的显示速率(例如 60Hz、120Hz 和 240Hz)来显示图像;显示控制单元 13(图 1)被设计为能够控制显示设备 2 从而使图像以除 30Hz 以外的高显示速率进行显示。

[0269] 显示控制单元 13 控制显示设备 2,使得在通过高帧频处理单元 63 的高帧频处理获得的图像数据(以下按需要称为高帧频图像数据)的帧频例如是检查图像帧频的两倍(即,60Hz)的情况下,以与高帧频图像数据的帧频相同的 60Hz 的显示速率显示与高帧频图像数据对应的图像。

[0270] 因此,以与高帧频图像数据的帧频相当(相同)的显示速率显示与高帧频图像数据对应的图像。

[0271] 要注意,在显示设备 2 中,与由利用构成第三信号处理单元 123 的高帧频处理单元 63 的高帧频处理获得的具有例如 60Hz 的帧频的高帧频图像数据对应的图像显示在显示区域 #3 中。然而,在除显示区域 #3 外的显示区域(例如显示区域 #0)中显示的检查图像的帧频为 30Hz 的情况下,如果显示设备 2 的显示速率被设置为与高帧频图像数据的帧频相同(即,60Hz),则显示区域 #0 中显示的检查图像变为看起来像通过以两倍速度执行回放而获得的图像的图像。

[0272] 为此,在例如显示设备 2 的显示速率被设置为 60Hz 并且与具有 60Hz 帧频的高帧频图像数据对应的图像显示在显示区域 #3 中的情况下,显示具有 30Hz 帧频的检查图像的显示区域 #0 中的显示实质上经过显示两帧的时间才更新一次。

[0273] 也就是说,例如,现在,如果假定某一帧 #f 的检查图像正显示在显示区域 #0 中,则下次更新显示区域 #0 的显示时再次显示帧 #f 的检查图像,并且当接下来再次更新显示时显示下一帧 #f+1 的检查图像。也以类似的方式更新显示具有 30Hz 帧频的图像的显示区域 #1 和显示区域 #2 的显示。

[0274] 这里,控制单元 14 结合通过利用高帧频处理单元 63 的高帧频处理将检查图像数据的帧频提高的倍数来控制使用显示控制单元 13 设置的显示设备 2 的显示速率。

[0275] 图 14 示出在如图 13 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0276] 在显示设备 2 中,检查图像显示在显示区域 #0 中,与在增强处理后获得的检查图

像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中。另外,与在自适应伽马校正处理后获得的检查图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中,与在高帧频处理后获得的检查图像数据对应的图像显示在显示区域 #2 中。

[0277] 因此,在接收侧的显示设备之中的具有在显示图像之前对图像进行增强处理的功能的显示设备显示与在增强处理之后获得的图像数据对应的图像的情况下,能够检查图像的图像质量等。

[0278] 另外,在接收侧的显示设备之中的具有在显示图像之前对图像进行厂商特有的伽马校正处理的功能的显示设备显示与在该特有的伽马校正处理之后获得的图像数据对应的图像的情况下,能够检查图像的图像质量等。

[0279] 此外,在接收侧的显示设备之中的具有高速率显示功能的显示设备显示与在高帧频处理之后获得的图像数据对应的图像的情况下,能够检查图像的图像质量等。

[0280] 接下来,图 15 示出图 1 的信号处理单元 12 的第六示例结构。

[0281] 在图 15 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 包括伪英寸图像产生单元 71_1 ,第二信号处理单元 12_2 包括伪英寸图像产生单元 71_2 ,第三信号处理单元 12_3 包括伪英寸图像产生单元 71_3 。

[0282] 从图像转换单元 11(图 1)向伪英寸图像产生单元 71_i ($i = 1, 2, 3$) 提供检查图像数据,还从控制单元 14(图 1)向伪英寸图像产生单元 71_i ($i = 1, 2, 3$) 提供英寸数信息,所述英寸数信息指示均为显示图像的屏幕的尺寸的英寸数 n 、 n' 和 n'' (> 1)。

[0283] 然后,伪英寸图像产生单元 71_i 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息对来自图像转换单元 11 的检查图像数据执行信号处理,以产生用于在显示设备 2 的显示区域 #i 中显示一图像的图像数据作为处理后图像数据,所述图像与当检查图像显示在接收侧的具有特定英寸数的显示设备上时在该显示设备上显示的图像等效。

[0284] 也就是说,作为接收侧的显示设备,存在具有各种英寸数的显示设备。因此,伪英寸图像产生单元 71_1 执行信号处理,以产生用于在显示设备 2 的显示区域 #1 中显示图像(该图像与在接收侧的具有特定 n 英寸的显示设备上显示的检查图像等效)的图像数据作为处理后图像数据。同样地,伪英寸图像产生单元 71_2 和伪英寸图像产生单元 71_3 也分别执行信号处理,以产生用于在显示设备 2 的显示区域 #1 中显示图像(该图像与在接收侧的 n' 英寸显示设备上显示的检查图像等效)的图像数据、以及用于在显示设备 2 的显示区域 #1 中显示图像(该图像与在接收侧的 n'' 英寸显示设备上显示的检查图像等效)的图像数据,作为处理后图像数据。

[0285] 这里,用于在显示设备 2 的显示区域 #i 中显示与在接收侧的具有特定英寸数的显示设备上显示的检查图像等效的图像的图像数据也称为伪英寸图像数据。另外,从检查图像数据产生伪英寸图像数据的信号处理也称为伪英寸图像产生处理。

[0286] 在伪英寸图像产生单元 71_1 中,执行根据从控制单元 14 提供的英寸数信息而来自图像转换单元 11 的检查图像数据产生 n 英寸伪英寸图像数据的伪英寸图像产生处理。得到的 n 英寸伪英寸图像数据被提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0287] 同样地,在伪英寸图像产生单元 71_2 和伪英寸图像产生单元 71_3 中,执行根据从控制单元 14 提供的英寸数信息来自图像转换单元 11 的检查图像数据产生 n' 英寸伪英寸图像数据的伪英寸图像产生处理以及产生 n'' 英寸伪英寸图像数据的伪英寸图像产生处

理。得到的 n' 英寸伪英寸图像数据和 n'' 英寸伪英寸图像数据被提供给显示控制单元 13, 作为处理后图像数据。

[0288] 要注意, 在伪英寸图像产生处理中, 执行增加或减少检查图像数据的像素数的处理, 由此产生伪英寸图像数据。作为增加图像数据的像素数的处理, 例如, 可以采用内插像素的处理、把图像数据转换成具有比该图像数据更多像素数的图像数据的图像转换处理等。另外, 作为减少图像数据的像素数的处理, 例如, 可以采用使像素稀疏的处理、将多个像素的平均值等视为一个像素的像素值的平均化处理等。

[0289] 图 16 示出在如图 15 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0290] 在显示设备 2 中, 检查图像显示在显示区域 #0 中。此外, 与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像、与 n' 英寸伪英寸图像数据对应的图像和与 n'' 英寸伪英寸图像数据对应的图像分别显示在显示区域 #1、显示区域 #2 和显示区域 #3 中。

[0291] 因此, 在作为来自广播站的节目的图像显示在接收侧的具有各种英寸数的显示设备上的情况下, 能够检查显示的图像的状态。

[0292] 要注意, 英寸数 n 、 n' 和 n'' 能够通过例如操作遥控器 3 (图 1) 来指定。

[0293] 接下来, 将参照图 17 至图 19 进一步解释由图 15 的伪英寸图像产生单元 71_i 执行的伪英寸图像产生处理。

[0294] 如上所述, 显示区域 # i 由 $H \times V$ 监视器像素构成, 检查图像数据也由数量与显示区域 # i 的像素数相同的 $H \times V$ 像素构成。

[0295] 图 17 示出具有 $H \times V$ 像素的检查图像数据显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 中的方式。

[0296] 在具有 $H \times V$ 像素的检查图像数据直接显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 中的情况下, 检查图像数据的一个像素 (的像素值) 显示在显示区域 # i 的一个监视器像素中。

[0297] 因此, 在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 为例如 N 英寸 (诸如 30 英寸) 的情况下, 具有 $H \times V$ 像素的检查图像数据直接显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 中。因此, 与在 N 英寸显示设备上显示的检查图像等效的图像被显示。

[0298] 在显示设备 2 的显示区域 #0 至 #3 之中的显示区域 #0 中, 具有 $H \times V$ 像素的检查图像被直接显示, 因此, 与在 N 英寸显示设备上显示的检查图像等效的图像被显示。这里, N 英寸称为基本英寸。

[0299] 接下来, 图 18 示出通过增加检查图像数据的像素数在伪英寸图像产生处理中获得的伪英寸图像数据被显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 中的方式。

[0300] 在图 18 中, 执行进行内插以把具有 $H \times V$ 像素的检查图像数据的一个像素增加至 3×3 像素的伪英寸图像产生处理, 从而产生具有 $3H \times 3V$ 像素的伪英寸图像数据, 伪英寸图像数据中的 $H \times V$ 像素显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 中。

[0301] 在这种情况下, 等效地, 具有 $H \times V$ 像素的原始检查图像数据的一个像素显示在显示区域 # i 的 3×3 监视器像素中。因此, 与 $(3 \times N)$ 英寸伪英寸图像数据对应的图像, 即与 $(3 \times N)$ 英寸的显示设备上显示的检查图像等效的图像, 被显示在显示区域 # i 中。

[0302] 要注意, 由于具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 # i 不能提供与具有 $3H \times 3V$ 像素

(其数量大于显示区域 #i 的像素数) 的伪英寸图像数据对应的图像的整体显示, 所以类似于图 6 中解释的与 m 倍放大图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中的情况, 与具有 $3H \times 3V$ 像素的伪英寸图像数据对应的图像的一部分显示在显示区域 #i 中。与具有 $3H \times 3V$ 像素的伪英寸图像数据对应的图像的哪一部分显示在显示区域 #i 中可以通过例如操作遥控器 3 来指定。显示控制单元 13 根据被指定的部分使与具有 $3H \times 3V$ 像素的伪英寸图像数据对应的图像的一部分显示在显示区域 #i 中。

[0303] 接下来, 图 19 示出通过减少检查图像数据的像素数在伪英寸图像产生处理中获得的伪英寸图像数据被显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 #i 中的方式。

[0304] 在图 19 中, 执行稀疏化以把具有 $H \times V$ 像素的检查图像数据的 2×2 像素减少至一个像素的伪英寸图像产生处理, 从而产生具有 $H/2 \times V/2$ 像素的伪英寸图像数据。该伪英寸图像数据显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 #i 中。

[0305] 在这种情况下, 等效地, 具有 $H \times V$ 像素的原始检查图像数据的 2×2 像素显示在显示区域 #i 的一个监视器像素中。因此, 与 $N/2$ 英寸伪英寸图像数据对应的图像, 即与 $N/2$ 英寸的显示设备上显示的检查图像等效的图像, 被显示在显示区域 #i 中。

[0306] 要注意, 与具有 $H/2 \times V/2$ 像素的伪英寸图像数据对应的图像显示在具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 #i 内的 $H/2 \times V/2$ 监视器像素的区域中。具有 $H \times V$ 监视器像素的显示区域 #i 内的显示与具有 $H/2 \times V/2$ 像素的伪英寸图像数据对应的图像的所述 $H/2 \times V/2$ 监视器像素的区域能够通过例如操作遥控器 3 来指定。显示控制单元 13 根据被指定的区域使与具有 $H/2 \times V/2$ 像素的伪英寸图像数据对应的图像显示在显示区域 #i 中。

[0307] 接下来, 将参照图 20 的流程图来解释在与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中的情况下图 1 的显示控制设备 1 的处理。

[0308] 要注意, 在与 n' 英寸伪英寸图像数据对应的图像显示在显示区域 #2 中的情况下以及在与 n'' 英寸伪英寸图像数据对应的图像显示在显示区域 #3 中的情况下, 也执行类似于在与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中的情况下执行的处理的处理。

[0309] 在步骤 S31 中, 控制单元 14 确定遥控器 3 是否已被操作来改变 (指定) 英寸数 n。

[0310] 在步骤 S31 中确定遥控器 3 尚未被操作来改变英寸数 n 的情况下, 处理返回至步骤 S31。

[0311] 此外, 在步骤 S31 中确定遥控器 3 已被操作来改变英寸数 n 的情况下, 即在遥控器 3 已被操作来改变英寸数 n 并且与该操作对应的操作信号已被控制单元 14 接收到的情况下, 处理前进至步骤 S32, 在步骤 S32 中, 控制单元 14 从来自遥控器 3 的操作信号中识别改变后的英寸数 n, 并基于英寸数 n 和基本英寸 N 确定像素数改变率 n/N , 所述像素数改变率 n/N 指示伪英寸图像产生单元 71_1 (图 15) 改变检查图像数据的像素数的比率。另外, 控制单元 14 把包括像素数改变率 n/N 的英寸数信息提供给伪英寸图像产生单元 71_1 。处理从步骤 S32 前进至步骤 S33。

[0312] 在步骤 S33 中, 伪英寸图像产生单元 71_1 根据来自控制单元 14 的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理, 即把来自图像转换单元 11 的检查图像数据的水平像素数和垂直像素数中的每一个都改变 (增加或减少) 成像素数改变率 n/N 倍的像素数, 由此产生用于在显示区域 #1 中显示与在接收侧的 n 英寸显示设备上显示的检查图像等效的图像的 n 英寸

伪英寸图像数据,并把 n 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13。

[0313] 之后,处理从步骤 S33 前进至步骤 S34,在步骤 S34 中,控制单元 14 确定英寸数 n 是否小于等于基本英寸 N 。

[0314] 在步骤 S34 中确定英寸数 n 小于等于基本英寸 N 的情况下,即,在与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像的整体能够显示在显示区域 #1 中的情况下,处理前进至步骤 S35,在步骤 S35 中,显示控制单元 13 从来自伪英寸图像产生单元 71_1 的 n 英寸伪英寸图像数据中提取其整体作为在显示区域 #1 中显示的显示图像数据。处理前进至步骤 S37。

[0315] 在步骤 S37 中,显示控制单元 13 使与显示图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中,并返回至步骤 S31。在这种情况下,与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像的整体显示在显示区域 #1 中。

[0316] 相反,在步骤 S34 中确定英寸数 n 不小于等于基本英寸 N 的情况下,即,在与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像的整体不能够显示在显示区域 #1 中的情况下,处理前进至步骤 S36,在步骤 S36 中,显示控制单元 13 从来自伪英寸图像产生单元 71_1 的 n 英寸伪英寸图像数据中提取能够在显示区域 #1 中显示的 $H \times V$ 像素作为显示图像数据。处理前进至步骤 S37。

[0317] 在步骤 S37 中,如上所述,显示控制单元 13 使与显示图像数据对应的图像显示在显示区域 #1 中,并返回至步骤 S31。在这种情况下,与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像内的在步骤 S36 中提取的 $H \times V$ 像素所对应的图像显示在显示区域 #1 中。

[0318] 接下来,图 21 示出图 1 的信号处理单元 12 的第七示例结构。

[0319] 要注意,在该图中与图 4 或 15 中对应的部分由相同的标号指定。

[0320] 在图 21 中,信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 包括图像转换单元 31_1 和伪英寸图像产生单元 71_1 ,第二信号处理单元 12_2 包括图像转换单元 31_2 和伪英寸图像产生单元 71_2 ,第三信号处理单元 12_3 包括图像转换单元 31_3 和伪英寸图像产生单元 71_3 。

[0321] 从图像转换单元 11(图 1)向图像转换单元 31_1 提供检查图像数据,还从控制单元 14(图 1)向图像转换单元 31_1 提供放大因数信息。

[0322] 图像转换单元 31_1 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m 倍放大图像数据,并把 m 倍放大图像数据提供给伪英寸图像产生单元 71_1 。

[0323] 伪英寸图像产生单元 71_1 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理,以从来自图像转换单元 31_1 的 m 倍放大图像数据产生 n 英寸伪英寸图像数据,并把 n 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13(图 1),作为处理后图像数据。

[0324] 从图像转换单元 11 向图像转换单元 31_2 提供检查图像数据,还从控制单元 14 向图像转换单元 31_2 提供放大因数信息。

[0325] 图像转换单元 31_2 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m' 倍放大图像数据,并把 m' 倍放大图像数据提供给伪英寸图像产生单元 71_2 。

[0326] 伪英寸图像产生单元 71_2 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理,以从来自图像转换单元 31_2 的 m' 倍放大图像数据产生 n' 英寸伪英寸图像数据,并把 n' 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0327] 从图像转换单元 11 向图像转换单元 31_3 提供检查图像数据, 还从控制单元 14 向图像转换单元 31_3 提供放大因数信息。

[0328] 图像转换单元 31_3 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理, 以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m'' 倍放大图像数据, 并把 m'' 倍放大图像数据提供给伪英寸图像产生单元 71_3 。

[0329] 伪英寸图像产生单元 71_3 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理, 以从来自图像转换单元 31_3 的 m'' 倍放大图像数据产生 n'' 英寸伪英寸图像数据, 并把 n'' 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13, 作为处理后图像数据。

[0330] 图 22 示出在如图 21 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0331] 在显示设备 2 中, 具有基本英寸 N 的检查图像显示在显示区域 #0 中。此外, 通过把与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像放大 m 倍获得的图像、通过把与 n' 英寸伪英寸图像数据对应的图像放大 m' 倍获得的图像和通过把与 n'' 英寸伪英寸图像数据对应的图像放大 m'' 倍获得的图像分别显示在显示区域 #1、显示区域 #2 和显示区域 #3 中。

[0332] 因此, 在接收侧的具有各种英寸数的显示设备具有放大功能的情况下, 在作为来自广播站的节目的图像被放大并显示的情况下, 能够检查显示的图像的状态。

[0333] 接下来, 图 23 示出图 1 的信号处理单元 12 的第八示例结构。

[0334] 要注意, 在该图中与图 4、7 或 15 对应的部分由相同的标号指定。

[0335] 在图 23 中, 信号处理单元 12 的第一信号处理单元 12_1 包括图像转换单元 31_1 和伪英寸图像产生单元 71_1 , 第二信号处理单元 12_2 包括图像转换单元 31_2 、模拟处理单元 41_2 和伪英寸图像产生单元 71_2 , 第三信号处理单元 12_3 包括图像转换单元 31_3 、模拟处理单元 41_3 和伪英寸图像产生单元 71_3 。

[0336] 图像转换单元 31_1 根据从控制单元 14 (图 1) 提供的放大因数信息执行图像转换处理, 以把来自图像转换单元 11 (图 1) 的检查图像数据转换成 m 倍放大图像数据, 并把 m 倍放大图像数据提供给伪英寸图像产生单元 71_1 。

[0337] 伪英寸图像产生单元 71_1 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理, 以从来自图像转换单元 31_1 的 m 倍放大图像数据产生具有例如 20 至 103 英寸范围中的任何值的 n 英寸伪英寸图像数据, 并把 n 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13 (图 1), 作为处理后图像数据。

[0338] 图像转换单元 31_2 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理, 以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m' 倍放大图像数据, 并把 m' 倍放大图像数据提供给模拟处理单元 41_2 。

[0339] 模拟处理单元 41_2 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如 PDP 模拟处理, 以从来自图像转换单元 31_2 的 m' 倍放大图像数据产生伪 PDP 图像数据, 并把伪 PDP 图像数据提供给伪英寸图像产生单元 71_2 。

[0340] 伪英寸图像产生单元 71_2 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理, 以从来自模拟处理单元 41_2 的伪 PDP 图像数据产生具有例如 20 至 103 英寸范围中的任何值的 n' 英寸伪英寸图像数据, 并把 n' 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13, 作为处理后图像数据。

[0341] 图像转换单元 31₃ 根据从控制单元 14 提供的放大因数信息执行图像转换处理,以把来自图像转换单元 11 的检查图像数据转换成 m'' 倍放大图像数据,并把 m'' 倍放大图像数据提供给模拟处理单元 41₃。

[0342] 模拟处理单元 41₃ 根据从控制单元 14 提供的类型信息执行例如 CRT 模拟处理,以从来自图像转换单元 31₃ 的 m'' 倍放大图像数据产生伪 CRT 图像数据,并把伪 CRT 图像数据提供给伪英寸图像产生单元 71₃。

[0343] 伪英寸图像产生单元 71₃ 根据从控制单元 14 提供的英寸数信息执行伪英寸图像产生处理,以从来自模拟处理单元 41₃ 的伪 CRT 图像数据产生具有例如 20 至 40 英寸范围内的任何值的 n'' 英寸伪英寸图像数据,并把 n'' 英寸伪英寸图像数据提供给显示控制单元 13,作为处理后图像数据。

[0344] 图 24 示出在如图 23 所示构成信号处理单元 12 的情况下显示设备 2 上的显示示例。

[0345] 在 LCD 的显示设备 2 中,具有基本英寸 N 的检查图像显示在显示区域 #0 中。此外,通过把与 n 英寸伪英寸图像数据对应的图像放大 m 倍获得的图像、与通过在 PDP 上显示经把与 n' 英寸伪英寸图像数据对应的图像放大 m' 倍获得的图像而获得的图像等效的图像、和与通过在 CRT 上显示经把与 n'' 英寸伪英寸图像数据对应的图像放大 m'' 倍获得的图像获得的图像等效的图像分别被显示在显示区域 #1、显示区域 #2 和显示区域 #3 中。

[0346] 因此,在作为来自广播站的节目的图像被放大并显示在接收侧的显示设备之中有着不同英寸数的、具有 LCD 的显示设备、具有 PDP 的显示设备和具有 CRT 的显示设备中的每个显示设备上的情况下,能够检查显示的图像的状态。

[0347] 如上所述,根据图 1 的监视器系统,能够执行在接收侧的各种显示设备上的图像显示模拟,能够检查在接收侧的各种显示设备上如何显示图像。

[0348] 另外,上述的图像转换处理是例如把图像数据转换成比该图像数据有更多像素的图像数据、具有更高帧频的图像数据等的处理,也就是把第一图像数据转换成第二图像数据的处理。把第一图像数据转换成第二图像数据的图像转换处理可以利用例如类分类自适应处理来执行。

[0349] 这里,把第一图像数据转换成第二图像数据的图像转换处理根据第一图像数据和第二图像数据的定义而在不同的处理中执行。

[0350] 也就是说,例如,如果第一图像数据被设置为低空间分辨率图像数据而第二图像数据被设置为高空间分辨率图像数据,则图像转换处理可被视为用于提高空间分辨率的空间分辨率建立(提高)处理。

[0351] 另外,例如,如果第一图像数据被设置为低 S/N(信号/噪声)图像数据而第二图像数据被设置为高 S/N 图像数据,则图像转换处理可被视为用于去除噪声的噪声去除处理。

[0352] 另外,例如,如果第一图像数据被设置为具有预定像素数(大小)的图像数据而第二图像数据被设置为具有比第一图像数据更大或更小的像素数的图像数据,则图像转换处理可被视为用于改变图像的像素数的调整大小处理(调整图像的大小(增大或减小图像的规模))。

[0353] 此外,例如,如果第一图像数据被设置为低时间分辨率图像数据而第二图像数据

被设置为高时间分辨率图像数据,则图像转换处理可被视为用于提高时间分辨率(帧频)的时间分辨率建立(提高)处理。

[0354] 要注意,在空间分辨率建立处理中,当作为低空间分辨率图像数据的第一图像数据被转换成作为高空间分辨率图像数据的第二图像数据时,第二图像数据可被设置为具有与第一图像数据相同数量像素的图像数据或具有比第一图像数据更多数量像素的图像数据。在第二图像数据被设置为具有比第一图像数据更多数量像素的图像数据的情况下,空间分辨率建立处理是提高空间分辨率的处理,也是增大图像大小(像素数)的调整大小处理。

[0355] 如上所述,根据图像转换处理,取决于如何定义第一图像数据和第二图像数据,能够实现各种处理。

[0356] 在利用类分类自适应处理来执行上述图像转换处理的情况下,利用通过把第二图像数据内被关注的关注像素(的像素值)类分类到多个类中的一个类而获得的类的抽头系数以及利用相对于关注像素而选择的第一图像数据的像素(的像素值)来执行计算。由此,确定关注像素(的像素值)。

[0357] 即,图 25 示出利用类分类自适应处理执行图像转换处理的图像转换装置 101 的示例结构。

[0358] 在图像转换装置 101 中,提供给它的图像数据被作为第一图像数据提供给抽头选择单元 112 和 113。

[0359] 关注像素选择单元 111 顺序地把构成第二图像数据的像素设置为关注像素,并把指示关注像素的信息提供给必要的块。

[0360] 抽头选择单元 112 选择用于预测关注像素(的像素值)的构成第一图像数据的一些像素(的像素值)作为预测抽头。

[0361] 具体地讲,抽头选择单元 112 选择在空间上或时间上位于关注像素的时空位置附近的第一图像数据的多个像素作为预测抽头。

[0362] 抽头选择单元 113 选择用于进行类分类以把关注像素分到几个类中的一个类的、构成第一图像数据的一些像素,作为类抽头。也就是说,抽头选择单元 113 以与抽头选择单元 112 选择预测抽头的方式类似的方式选择类抽头。

[0363] 要注意,预测抽头和类抽头可具有相同的抽头结构或者可具有不同的抽头结构。

[0364] 由抽头选择单元 112 获得的预测抽头被提供给预测计算单元 116,由抽头选择单元 113 获得的类抽头被提供给类分类单元 114。

[0365] 类分类单元 114 基于来自抽头选择单元 113 的类抽头把关注像素类分类到一个类中,并把与作为类分类的结果获得的类对应的类码提供给系数输出单元 115。

[0366] 这里,例如,可采用 ADRC(自适应动态范围编码)等作为执行类分类的方法。

[0367] 在使用 ADRC 的方法中,对构成类抽头的像素(的像素值)进行 ADRC 处理以获得 ADRC 码,根据该 ADRC 码来确定关注像素的类。

[0368] 要注意,在 K 比特 ADRC 中,例如,检测构成类抽头的像素的像素值的最大值 MAX 和最小值 MIN,并将 $DR = MAX - MIN$ 设置为集合的局部动态范围。基于该动态范围 DR,构成类抽头的像素的像素值被重新量化成 K 比特。即,从构成类抽头的每个像素的像素值减去最小值 MIN,减法值被除以 $DR/2^K$ (重新量化)。然后,输出一比特串作为 ADRC 码,在该比特串中,

以上述方式获得的构成类抽头的各 K 比特像素的像素值按预定次序排列。因此,例如,在类抽头被进行一比特 ADRC 处理的情况下,构成类抽头的每个像素的像素值被除以最大值 MAX 和最小值 MIN 的平均值(截去小数位),从而各像素的像素值形成为一比特(二值化)。然后,输出其中 1 比特像素值按预定次序排列的比特串作为 ADRC 码。

[0369] 要注意,可以使类分类单元 114 直接输出例如构成类抽头的像素的像素值的级别分布模式(level distribution pattern)作为类码。然而,在这种情况下,如果类抽头由 N 个像素的像素值构成并且每个像素的像素值被分配了 K 比特,则从类分类单元 114 输出的类码的数量等于 $(2^N)^K$,这是很大的数并与像素的像素值的比特数 K 以指数级成比例。

[0370] 因此,在类分类单元 114 中,优选地,通过利用上述的 ADRC 处理、矢量量化等压缩类抽头的信息量来执行类分类。

[0371] 系数输出单元 115 存储通过下面描述的学习而确定的各个类的抽头系数。另外,系数输出单元 115 输出存储的抽头系数之中存储于与从类分类单元 114 提供的类码对应的地址处的抽头系数(由从类分类单元 114 提供的类码指示的类的抽头系数)。该抽头系数被提供给预测计算单元 116。

[0372] 这里,术语“抽头系数”等同于在所谓的数字滤波器的抽头处要与输入数据相乘的系数。

[0373] 预测计算单元 116 获得从抽头选择单元 112 输出的预测抽头和从系数输出单元 115 输出的抽头系数,并利用预测抽头和抽头系数来执行用于确定关注像素的真值的预测值的预定预测计算。因此,预测计算单元 116 确定并输出关注像素的像素值(的预测值),即,构成第二图像数据的像素的像素值。

[0374] 接下来,将参照图 26 的流程图来解释由图 25 的图像转换装置 101 执行的图像转换处理。

[0375] 在步骤 S111 中,关注像素选择单元 111 相对于输入至图像转换装置 101 的第一图像数据在构成第二图像数据的像素之中选择未被选择为关注像素的像素之一作为关注像素,处理前进至步骤 S112。也就是说,关注像素选择单元 111 按照光栅扫描次序在构成第二图像数据的像素之中选择例如未被选择为关注像素的像素,作为关注像素。

[0376] 在步骤 S112 中,抽头选择单元 112 和抽头选择单元 113 分别从提供给它们的第一图像数据中选择用于关注像素的预测抽头和类抽头。然后,从抽头选择单元 112 把预测抽头提供给预测计算单元 116,并从抽头选择单元 113 把类抽头提供给类分类单元 114。

[0377] 类分类单元 114 从抽头选择单元 113 接收用于关注像素的类抽头,并在步骤 S113 中基于类抽头执行关注像素的类分类。另外,类分类单元 114 把作为分类结果获得的指示关注像素的类的类码输出给系数输出单元 115,处理前进至步骤 S114。

[0378] 在步骤 S114 中,系数输出单元 115 获得并输出存储于与从类分类单元 114 提供的类码对应的地址处的抽头系数。另外,在步骤 S114 中,预测计算单元 116 获得从系数输出单元 115 输出的抽头系数,并前进至步骤 S115。

[0379] 在步骤 S115 中,预测计算单元 116 利用从抽头选择单元 112 输出的预测抽头和从系数输出单元 115 获得的抽头系数来执行预定预测计算。由此,预测计算单元 116 确定并输出关注像素的像素值,并前进至步骤 S116。

[0380] 在步骤 S116 中,关注像素选择单元 111 确定是否还有未被选择为关注像素的第二

图像数据。在步骤 S116 中确定还有未被选择为关注像素的第二图像数据的情况下,处理返回至步骤 S111 并随后重复类似的处理。

[0381] 此外,在步骤 S116 中确定没有未被选择为关注像素的第二图像数据的情况下,处理结束。

[0382] 接下来,将解释图 25 的预测计算单元 116 中的预测计算和系数输出单元 115 中存储的抽头系数的学习。

[0383] 现在考虑:例如具有高图像质量的图像数据(高图像质量图像数据)被用作第二图像数据,通过利用 LPF(低通滤波器)滤波等降低高图像质量图像数据的图像质量(分辨率)而获得的具有低图像质量的图像数据(低图像质量图像数据)被用作第一图像数据,从而从低图像质量图像数据中选择预测抽头;以及通过使用预定的预测计算利用预测抽头和抽头系数来确定(预测)高图像质量图像数据的像素(高图像质量像素)的像素值。

[0384] 例如,如果采用线性一次预测计算作为预定的预测计算,则能够通过下面的线性一次方程来确定高图像质量像素的像素值 y 。

[0385] [方程 1]

$$[0386] \quad y = \sum_{n=1}^N w_n x_n \quad \dots(1)$$

[0387] 在这点上,在方程(1)中, x_n 表示构成用于高图像质量像素 y 的预测抽头的低图像质量图像数据的第 n 像素(以下按需要称为低图像质量像素)的像素值, w_x 表示与第 n 低图像质量像素(的像素值)相乘的第 n 抽头系数。要注意,在方程(1)中,预测抽头由 N 个低图像质量像素 $x_1, x_2, \dots, x_N$ 构成。

[0388] 这里,高图像质量像素的像素值 y 也能够通过二次或更高次方程而非方程(1)中给出的线性一次方程来确定。

[0389] 现在,第 k 样本的高图像质量像素的像素值的真值由 y_k 表示,通过方程(1)获得的真值 y_k 的预测值由 y_k' 表示。然后,它们之间的预测误差 e_k 通过下面的方程来表示。

[0390] [方程 2]

$$[0391] \quad e_k = y_k - y_k' \quad \dots(2)$$

[0392] 现在,根据方程(1)来确定方程(2)中的预测值 y_k' 。因此,根据方程(1)来替换方程(2)中的预测值 y_k' ,产生了下面的方程。

[0393] [方程 3]

$$[0394] \quad e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^N w_n x_{n,k} \right) \quad \dots(3)$$

[0395] 在这点上,在方程(3)中, $x_{n,k}$ 表示构成用于第 k 样本的高图像质量像素的预测抽头的第 n 低图像质量像素。

[0396] 使方程(3)(或方程(2))中的预测误差 e_k 为 0 的抽头系数 w_n 对于预测高图像质量像素是最佳的。然而,通常难以为所有高图像质量像素确定抽头系数 w_n 。

[0397] 因此,例如,如果采用最小二乘法作为指示抽头系数 w_n 为最佳的标准,则能够通过使由下面的方程表示的二乘误差的总和 E 最小化来确定最佳抽头系数 w_n 。

[0398] [方程 4]

$$[0399] \quad E = \sum_{k=1}^K e_k^2 \quad \dots(4)$$

[0400] 在这点上,在方程 (4) 中,K 表示高图像质量像素 y_k 和构成用于高图像质量像素 y_k 的预测抽头的低图像质量像素 $x_{1,k}, x_{2,k}, \dots, x_{N,k}$ 的集合的样本数 (学习样本的数量)。

[0401] 方程 (4) 中的二乘误差的总和 E 的最小值 (局部最小值) 由使通过利用抽头系数 w_n 对总和 E 进行偏微分而获得的值为 0 的 w_n 给出,如方程 (5) 中所示。

[0402] [方程 5]

$$[0403] \quad \frac{\partial E}{\partial w_n} = e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_n} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_n} + \dots + e_k \frac{\partial e_k}{\partial w_n} = 0 \quad (n=1, 2, \dots, N) \quad \dots(5)$$

[0404] 然后,利用抽头系数 w_n 的上述偏微分方程 (5) 产生下面的方程。

[0405] [方程 6]

$$[0406] \quad \frac{\partial e_k}{\partial w_1} = -x_{1,k}, \frac{\partial e_k}{\partial w_2} = -x_{2,k}, \dots, \frac{\partial e_k}{\partial w_N} = -x_{N,k}, (k=1, 2, \dots, K)$$

[0407] ... (6)

[0408] 下面的方程是从方程 (5) 和 (6) 获得的。

[0409] [方程 7]

$$[0410] \quad \sum_{k=1}^K e_k x_{1,k} = 0, \sum_{k=1}^K e_k x_{2,k} = 0, \dots, \sum_{k=1}^K e_k x_{N,k} = 0 \quad \dots(7)$$

[0411] 通过把方程 (3) 代入方程 (7) 中的 e_k , 方程 (7) 可由方程 (8) 中给出的正规方程表示。

[0412] [方程 8]

[0413]

$$\begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} x_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} x_{2,k} \right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} x_{N,k} \right) \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} x_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} x_{2,k} \right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} x_{N,k} \right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} x_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} x_{2,k} \right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} x_{N,k} \right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} y_k \right) \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} y_k \right) \\ \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} y_k \right) \end{bmatrix}$$

[0414] ... (8)

[0415] 通过使用例如扫去法 (高斯-约当消去法) 等,能够解方程 (8) 中的正规方程求出抽头系数 w_n 。

[0416] 通过对于每个类来形成并求解方程 (8) 中的正规方程,能够针对每个类确定最佳抽头系数 (这里为使二乘误差的总和 E 最小化的抽头系数) w_n 。

[0417] 接下来,图 27 示出进行学习以通过形成并求解方程 (8) 中的正规方程来确定抽头系数 w_n 的学习装置 121 的示例结构。

[0418] 学习图像存储单元 131 存储用于学习抽头系数 w_n 的学习图像数据。这里,例如,具有高分辨率的高图像质量图像数据能够用作学习图像数据。

[0419] 教师数据产生单元 132 从学习图像存储单元 131 读取学习图像数据。另外,教师数据产生单元 132 从学习图像数据产生抽头系数的学习的教师(真值),即作为按方程 (1) 中给出的预测计算进行映射的映射像素值的教师数据,并把该教师数据提供给教师数据存储单元 133。这里,教师数据产生单元 132 把例如作为学习图像数据的高图像质量图像数据直接提供给教师数据存储单元 133 作为教师数据。

[0420] 教师数据存储单元 133 存储从教师数据产生单元 132 提供的作为教师数据的高图像质量图像数据。

[0421] 学生数据产生单元 134 从学习图像存储单元 131 读取学习图像数据。另外,学生数据产生单元 134 从学习图像数据产生抽头系数的学习的学生,即作为要按照方程 (1) 中给出的预测计算的映射进行转换的像素值的学生数据,并把该学生数据提供给学生数据存储单元 135。这里,例如,学生数据产生单元 134 对用作学习图像数据的高质量图像数据进行滤波以降低其分辨率,从而产生低图像质量图像数据,并把该低图像质量图像数据提供给学生数据存储单元 135 作为学生数据。

[0422] 学生数据存储单元 135 存储从学生数据产生单元 134 提供的学生数据。

[0423] 学习单元 136 顺序地设置构成作为存储在教师数据存储单元 133 中的教师数据的高图像质量图像数据的像素作为关注像素,并为每个关注像素,在构成作为存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据的低图像质量图像数据的低图像质量像素之中选择具有与由图 25 的抽头选择单元 112 所选择的像素相同的抽头结构的低图像质量像素,作为预测抽头。另外,对于每个类,学习单元 136 使用构成教师数据的每个像素和当该像素被设置为关注像素时选择的预测抽头来形成并求解方程 (8) 中的正规方程,由此确定每个类的抽头系数。

[0424] 即,图 28 示出图 27 的学习单元 136 的示例结构。

[0425] 关注像素选择单元 141 顺序地选择构成存储在教师数据存储单元 133 中的教师数据的像素作为关注像素,并把指示每个关注像素的信息提供给必要的块。

[0426] 对于每个关注像素,抽头选择单元 142 从构成存储在学生数据存储单元 135 中的作为学生数据的低图像质量图像数据的低图像质量像素之中选择与由图 25 的抽头选择单元 112 选择的像素相同的像素。因此,抽头选择单元 142 获得具有与由抽头选择单元 112 获得的预测抽头相同的抽头结构的预测抽头,并把该预测抽头提供给附加加法单元 145。

[0427] 对于每个关注像素,抽头选择单元 143 从构成存储在学生数据存储单元 135 中的作为学生数据的低图像质量图像数据的低图像质量像素之中选择与由图 25 的抽头选择单元 113 选择的像素相同的像素。因此,抽头选择单元 143 获得具有与由抽头选择单元 113 获得的类抽头相同的抽头结构的类抽头,并把该类抽头提供给类分类单元 144。

[0428] 类分类单元 144 基于从抽头选择单元 143 输出的类抽头,执行与图 25 的类分类单元 114 相同的类分类,并把与得到的类对应的类码输出给附加加法单元 145。

[0429] 附加加法单元 145 从教师数据存储单元 133 读取作为关注像素的教师数据(像

素),并针对从类分类单元 144 提供的每个类码,对该关注像素和构成从抽头选择单元 142 提供的关注像素的预测抽头的学生数据(像素)执行附加加法。

[0430] 也就是说,向附加加法单元 145 提供存储在教师数据存储单元 133 中的教师数据 y_k 、从抽头选择单元 142 输出的预测抽头 $x_{n,k}$ 和从类分类单元 144 输出的类码。

[0431] 然后,针对与从类分类单元 144 提供的类码对应的每个类,附加加法单元 145 利用预测抽头(学生数据) $x_{n,k}$ 来执行等效于方程(8)中左侧矩阵中学生数据项的乘法($x_{n,k}x_{n',k}$)以及求和(Σ)的计算。

[0432] 另外,针对与从类分类单元 144 提供的类码对应的每个类,附加加法单元 145 还利用预测抽头(学生数据) $x_{n,k}$ 和教师数据 y_k 来执行等效于方程(8)中右侧矢量中学生数据 $x_{n,k}$ 和教师数据 y_k 的乘法($x_{n,k}y_k$)以及求和(Σ)的计算。

[0433] 也就是说,附加加法单元 145 在内在的存储器(未示出)中存储为作为前一关注像素的教师数据确定的方程(8)中左侧矩阵中的分量($\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$)和方程(8)中右侧矢量中的分量($\Sigma x_{n,k}y_k$),并另外将针对作为新关注像素的教师数据利用教师数据 y_{k+1} 和学生数据 $x_{n,k+1}$ 计算的相应分量 $x_{n,k+1}x_{n',k+1}$ 或 $x_{n,k+1}y_{k+1}$ 与矩阵中的分量($\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$)或矢量中的分量($\Sigma x_{n,k}y_k$)相加(执行由方程(8)中的求和表示的加法)。

[0434] 附加加法单元 145 针对作为关注像素存储在教师数据存储单元 133(图 27)中的所有教师数据执行上述附加加法,以便对于每个类形成方程(8)中给出的正规方程,附加加法单元 145 随后把该正规方程提供给抽头系数计算单元 146。

[0435] 抽头系数计算单元 146 对从附加加法单元 145 提供的每个类的正规方程求解,由此确定并输出每个类的最佳抽头系数 w_n 。

[0436] 图 25 的图像转换装置 101 中的系数输出单元 115 存储如上所述确定的每个类的抽头系数 w_n 。

[0437] 这里,如上所述,可以根据如何选择作为与第一图像数据对应的学生数据的图像数据和作为与第二图像数据对应的教师数据的图像数据来获得用于执行各种图像转换处理的抽头系数。

[0438] 也就是说,如上所述,通过利用高图像质量图像数据作为与第二图像数据对应的教师数据和利用经降低高图像质量图像数据的空间分辨率获得的低图像质量图像数据作为与第一图像数据对应的学生数据,来执行抽头系数的学习。因此,能够获得用于执行作为空间分辨率建立处理的图像转换处理(如图 29 中的上部所示)的抽头系数,所述空间分辨率建立处理把作为低图像质量图像数据(SD(标准清晰度)图像)的第一图像数据转换成作为提高了空间分辨率的高图像质量图像数据(HD(高清晰度)图像数据)的第二图像数据。

[0439] 要注意,在这种情况下,第一图像数据(学生数据)的像素数可以与第二图像数据(教师数据)的像素数相同,或者比第二图像数据(教师数据)的像素数少。

[0440] 此外,例如,利用作为教师数据的高图像质量图像数据和作为学生数据的通过在所述作为教师数据的高图像质量图像数据上叠加噪声而获得的图像数据,来执行抽头系数的学习。因此,能够获得用于执行作为噪声去除处理的图像转换处理(如图 29 中的上部第二部分所示)的抽头系数,所述噪声去除处理把作为低 S/N 图像数据的第一图像数据转换成作为去除(减少)了第一图像数据中包含的噪声的高 S/N 图像数据的第二图像数据。

[0441] 另外,例如,利用作为教师数据的特定图像数据和作为学生数据的通过减少作为教师数据的该图像数据的像素数而获得的图像数据,来执行抽头系数的学习。因此,能够获得用于执行作为调整大小处理(改变像素数的处理)的图像转换处理(如图 29 中的上数第三部分所示)的抽头系数,所述调整大小处理把作为全部或部分所述特定图像数据的第一图像数据转换成作为通过放大第一图像数据而获得的放大图像数据的第二图像数据。

[0442] 要注意,也能够通过利用作为教师数据的高图像质量图像数据和作为学生数据的通过使像素数稀疏化而降低高图像质量图像数据的空间分辨率而获得的低图像质量图像数据来学习抽头系数,从而获得用于执行调整大小处理的抽头系数。

[0443] 另外,例如,利用作为教师数据的高帧频图像数据和作为学生数据的通过使作为教师数据的高帧频图像数据的帧稀疏化而获得的图像数据,来执行抽头系数的学习。因此,能够获得用于执行作为时间分辨率建立处理的图像转换处理(如图 29 中的上数第四(底部)部分所示)的抽头系数,所述时间分辨率建立处理把具有预定帧频的第一图像数据转换成具有更高帧频的第二图像数据。

[0444] 接下来,将参照图 30 的流程图来解释图 27 的学习装置 121 的处理(学习处理)。

[0445] 首先,在步骤 S121,教师数据产生单元 132 和学生数据产生单元 134 分别从存储在学习图像存储单元 131 中的学习图像数据产生与要在图像转换处理中获得的第二图像数据对应(相当)的教师数据和与要进行图像转换处理的第一图像数据对应的学生数据,并把教师数据和学生数据分别提供给教师数据存储单元 133 和学生数据产生单元 134 进行存储。

[0446] 要注意,在教师数据产生单元 132 和学生数据产生单元 134 中产生何种学生数据和教师数据分别根据用来学习抽头系数的上述图像转换处理的类型而不同。

[0447] 之后,处理前进至步骤 S122,在步骤 S122 中,学习单元 136(图 28)中的关注像素选择单元 141 从存储在教师数据存储单元 133 中的教师数据中选择未被选择为关注像素的教师数据作为关注像素。处理前进至步骤 S123。在步骤 S123 中,抽头选择单元 142 针对该关注像素,从存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据中选择作为学生数据的像素(该像素是预测抽头),并把其提供给附加加法单元 145。另外,抽头选择单元 143 还针对该关注像素,从存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据中选择形成类抽头的学生数据,并把其提供给类分类单元 144。

[0448] 然后,处理前进至步骤 S124,在步骤 S124 中,类分类单元 144 基于关注像素的类抽头执行关注像素的类分类,并把与作为类分类结果获得的类对应的类码输出给附加加法单元 145。处理前进至步骤 S125。

[0449] 在步骤 S125 中,附加加法单元 145 从教师数据存储单元 133 读取关注像素,并针对从类分类单元 144 提供的每个类码对该关注像素和构成从抽头选择单元 142 提供的针对该关注像素选择的预测抽头的学生数据执行方程(8)中给出的附加加法。处理前进至步骤 S126。

[0450] 在步骤 S126 中,关注像素选择单元 141 确定在教师数据存储单元 133 中是否仍存储有未被选择为关注像素的教师数据。在步骤 S126 中确定在教师数据存储单元 133 中仍存储有未被选择为关注像素的教师数据的情况下,处理前进至步骤 S122,随后重复类似的处理。

[0451] 此外,在步骤 S126 中确定在教师数据存储单元 133 中未存储未被选择为关注像素的教师数据的情况下,附加加法单元 145 把在前述步骤 S122 至 S126 的处理中获得的针对各个类的方程 (8) 中左侧的矩阵和右侧的矢量提供给抽头系数计算单元 146。处理前进至步骤 S127。

[0452] 在步骤 S127 中,抽头系数计算单元 146 求解每个类的正规方程,由此确定并输出每个类的抽头系数 w_n ,其中,所述每个类的正规方程由从附加加法单元 145 提供的针对每个类的方程 (8) 中左侧的矩阵和右侧的矢量构成。处理结束。

[0453] 要注意,可能存在这样的类:对于这种类,由于学习图像数据项等的数量不足导致不能获得确定抽头系数的必要数量的正规方程。对于这种类,抽头系数计算单元 146 被构造为输出例如缺省抽头系数。

[0454] 接下来,图 31 示出图像转换装置 151 的示例结构,图像转换装置 151 是利用类分类自适应处理执行图像转换处理的另一图像转换装置。

[0455] 要注意,在该图中与图 25 中相应的部分由相同的标号指定,并且下文中按需要省略对其的解释。也就是说,除了提供系数输出单元 155 代替系数输出单元 115 之外,图像转换装置 151 以类似于图 25 的图像转换装置 101 的方式进行构造。

[0456] 除了从类分类单元 114 向系数输出单元 155 提供类(类码)之外,例如还向系数输出单元 155 提供根据用户操作从外部输入的参数 z 。系数输出单元 155 以下文描述的方式产生与参数 z 对应的每个类的抽头系数,并把各个类的抽头系数之中的来自类分类单元 114 的类的抽头系数提供给预测计算单元 116。

[0457] 图 32 示出图 31 的系数输出单元 155 的示例结构。

[0458] 系数产生单元 161 基于存储在系数种子存储器 162 中的系数种子数据和存储在参数存储器 163 中的参数 z 产生每个类的抽头系数,并把该抽头系数提供给系数存储器 164 以重写的形式进行存储。

[0459] 系数种子存储器 162 存储通过学习系数种子数据(在下文描述)获得的各个类的系数种子数据。这里,系数种子数据是变为用于产生抽头系数的所谓种子的数据。

[0460] 参数存储器 163 以重写的形式存储根据用户操作等从外部输入的参数 z 。

[0461] 系数存储器 164 存储从系数产生单元 161 提供的每个类的抽头系数(对应于参数 z 的每个类的抽头系数)。然后,系数存储器 164 读取从类分类单元 114(图 31)提供的类的抽头系数,并把该抽头系数输出给预测计算单元 116(图 31)。

[0462] 在图 31 的图像转换装置 151 中,当从外部将参数 z 输入到系数输出单元 155 时,参数 z 以重写的方式存储在系数输出单元 155(图 32)的参数存储器 163 中。

[0463] 当参数 z 存储在参数存储器 163 中(存储在参数存储器 163 中的内容被更新)时,系数产生单元 161 从系数种子存储器 162 读取每个类的系数种子数据并且还从参数存储器 163 读取参数 z ,以基于系数种子数据和参数 z 确定每个类的抽头系数。然后,系数产生单元 161 把每个类的抽头系数提供给系数存储器 164 以重写的形式进行存储。

[0464] 在图像转换装置 151 中,除了代替用于存储抽头系数并输出抽头系数的系数输出单元 115 而设置的系数输出单元 155 产生并输出与参数 z 对应的抽头系数之外,执行与对应于由图 25 的图像转换装置 101 执行的图 26 的流程图的处理相似的处理。

[0465] 接下来,将解释图 31 的预测计算单元 116 中执行的预测计算以及图 32 的系数产

生单元 161 中的抽头系数的产生和要被存储在系数种子存储器 162 中的系数种子数据的学习。

[0466] 如图 25 的实施例中的情况,考虑到:具有高图像质量的图像数据(高图像质量图像数据)被用作第二图像数据,并且通过减小高图像质量图像数据的空间分辨率获得的具有低图像质量的图像数据(低图像质量图像数据)被用作第一图像数据,从而从低图像质量图像数据选择预测抽头;以及通过使用例如方程(1)中的线性一次预测计算,利用预测抽头和抽头系数来确定(预测)作为高图像质量图像数据的像素的高图像质量像素的像素值。

[0467] 这里,高图像质量像素的像素值 y 也可以通过二次或更高次方程而非方程(1)中给出的线性一次方程来确定。

[0468] 在图 32 的实施例中,在系数产生单元 161 中,根据存储在系数种子存储器 162 中的系数种子数据和存储在参数存储器 163 中的参数 z 来产生抽头系数 w_n 。在系数产生单元 161 中产生抽头系数 w_n 的过程是假定通过使用下面的方程利用例如系数种子数据和参数 z 来执行的。

[0469] [方程 9]

$$[0470] \quad w_n = \sum_{m=1}^M \beta_{m,n} z^{m-1} \quad \dots(9)$$

[0471] 在这点上,在方程(9)中, $\beta_{m,n}$ 表示用于确定第 n 抽头系数 w_n 的第 m 系数种子数据。要注意,在方程(9)中,能够使用 M 个系数种子数据项 $\beta_{1,n}$ 、 $\beta_{2,n}$ 、 $\dots$ 、 $\beta_{M,n}$ 来确定抽头系数 w_n 。

[0472] 这里,用于根据系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 和参数 z 确定抽头系数 w_n 的方程不限于方程(9)。

[0473] 现在,通过引入新变量 t_m 在下面的方程中定义方程(9)中由参数 z 确定的值 z^{m-1} 。

[0474] [方程 10]

$$[0475] \quad t_m = z^{m-1} (m = 1, 2, \dots, M) \quad \dots(10)$$

[0476] 把方程(10)代入方程(9)中产生下面的方程。

[0477] [方程 11]

$$[0478] \quad w_n = \sum_{m=1}^M \beta_{m,n} t_m \quad \dots(11)$$

[0479] 根据方程(11),能够通过系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 和变量 t_m 的线性一次方程来确定抽头系数 w_n 。

[0480] 另外,现在,第 k 样本的高图像质量像素的像素值的真值由 y_k 表示,通过方程(1)获得的真值 y_k 的预测值由 y_k' 表示。于是,它们之间的预测误差 e_k 通过下面的方程来表示。

[0481] [方程 12]

$$[0482] \quad e_k = y_k - y_k' \quad \dots(12)$$

[0483] 现在,根据方程(1)来确定方程(12)中的预测值 y_k' 。因此,根据方程(1)来替换方程(12)中的 y_k' 从而产生下面的方程。

[0484] [方程 13]

$$[0485] \quad e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^N w_n x_{n,k} \right) \quad \dots(13)$$

[0486] 在这点上,在方程 (13) 中, $x_{n,k}$ 表示构成用于第 k 样本的高图像质量像素的预测抽头的第 n 低图像质量像素。

[0487] 把方程 (11) 代入方程 (13) 中的 w_n 中,产生下面的方程。

[0488] [方程 14]

$$[0489] \quad e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^N \left(\sum_{m=1}^M \beta_{m,n} t_m \right) x_{n,k} \right) \quad \dots(14)$$

[0490] 使方程 (14) 中的预测误差 e_k 为 0 的系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 对于预测高图像质量像素是最佳的。然而,通常难以针对所有高图像质量像素确定系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。

[0491] 因此,例如,如果采用最小二乘法作为指示系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 为最佳的标准,则能够通过使由下面方程表示的二乘误差的总和 E 最小化来确定最佳系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。

[0492] [方程 15]

$$[0493] \quad E = \sum_{k=1}^K e_k^2 \quad \dots(15)$$

[0494] 在这点上,在方程 (15) 中, K 表示高图像质量像素 y_k 和构成用于高图像质量像素 y_k 的预测抽头的低图像质量像素 $x_{1,k}, x_{2,k}, \dots, x_{N,k}$ 的集合的样本数 (学习样本的数量)。

[0495] 方程 (15) 中的二乘误差的总和 E 的最小值 (局部最小值) 由使通过利用系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 对总和 E 进行偏微分而获得的值为 0 的 $\beta_{m,n}$ 给出,如方程 (16) 中所示。

[0496] [方程 16]

$$[0497] \quad \frac{\partial E}{\partial \beta_{m,n}} = \sum_{k=1}^K 2 \cdot \frac{\partial e_k}{\partial \beta_{m,n}} \cdot e_k = 0 \quad \dots(16)$$

[0498] 把方程 (13) 代入方程 (16) 从而产生下面的方程。

[0499] [方程 17]

$$[0500] \quad \sum_{k=1}^K t_m x_{n,k} e_k = \sum_{k=1}^K t_m x_{n,k} \left(y_k - \left(\sum_{n=1}^N \left(\sum_{m=1}^M \beta_{m,n} t_m \right) x_{n,k} \right) \right) = 0 \quad \dots(17)$$

[0501] 现在,如方程 (18) 和 (19) 所示定义 $X_{i,p,j,q}$ 和 $Y_{i,p}$ 。

[0502] [方程 18]

$$[0503] \quad X_{i,p,j,q} = \sum_{k=1}^K x_{i,k} t_p x_{j,k} t_q$$

$$[0504] \quad (i = 1, 2, \dots, N : j = 1, 2, \dots, N : p = 1, 2, \dots, M : q = 1, 2, \dots, M) \quad \dots (18)$$

[0505] [方程 19]

$$[0506] \quad Y_{i,p} = \sum_{k=1}^K x_{i,k} t_{p,k} y_k \quad \dots (19)$$

[0507] 在这种情况下,能够由使用 $X_{i,p,j,q}$ 和 $Y_{i,p}$ 的方程 (20) 给出的正规方程来表示方程 (17)。

[0508] [方程 20]

[0509]

$$\begin{bmatrix} X_{1,1,1,1} & X_{1,1,1,2} & \cdots & X_{1,1,1,M} & X_{1,1,2,1} & \cdots & X_{1,1,N,M} \\ X_{1,2,1,1} & X_{1,2,1,2} & \cdots & X_{1,2,1,M} & X_{1,2,2,1} & \cdots & X_{1,2,N,M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1,M,1,1} & X_{1,M,1,2} & \cdots & X_{1,M,1,M} & X_{1,M,2,1} & \cdots & X_{1,M,N,M} \\ X_{2,1,1,1} & X_{2,1,1,2} & \cdots & X_{2,M,1,M} & X_{2,M,2,1} & \cdots & X_{2,M,N,M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{N,M,1,1} & X_{N,M,1,2} & \cdots & X_{N,M,1,M} & X_{N,M,2,M} & \cdots & X_{N,M,N,M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{1,1} \\ \beta_{2,1} \\ \vdots \\ \beta_{M,1} \\ \beta_{1,2} \\ \vdots \\ \beta_{M,N} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{1,1} \\ Y_{1,2} \\ \vdots \\ Y_{1,M} \\ Y_{2,1} \\ \vdots \\ Y_{N,M} \end{bmatrix}$$

[0510] ... (20)

[0511] 通过使用例如扫去法 (高斯-约当消去法) 等,能够解方程 (20) 中的正规方程求出系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。

[0512] 在图 31 的图像转换装置 151 中,通过针对每个类形成并求解方程 (20) 中的正规方程而进行的学习是如下执行的:利用大量高图像质量像素 y_1 、 y_2 、... y_K 作为变为学习的教师的教师数据,利用构成每个高图像质量像素 y_K 的预测抽头的低图像质量像素 $x_{1,k}$ 、 $x_{2,k}$ 、... $x_{N,k}$ 作为形成学习的学生的学生数据,由此确定存储在系数输出单元 155 (图 32) 的系数种子存储器 162 中的每个类的系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。在系数产生单元 161 中,根据方程 (9) 从系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 和存储在参数存储器 163 中的参数 z 产生每个类的抽头系数 w_n 。然后,在预测计算单元 116 中,利用其抽头系数 w_n 和构成作为高图像质量像素的关注像素的预测抽头的低图像质量像素 (第一图像数据的像素) x_n 来计算方程 (1)。因此,能够确定作为高图像质量像素的关注像素的像素值 (与其相近的预测值)。

[0513] 接下来,图 33 示出学习装置 171 的示例结构,所述学习装置 171 通过针对每个类形成并求解方程 (20) 中的正规方程而执行用于确定每个类的系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 的学习。

[0514] 要注意,在该图中与图 27 的学习装置 121 对应的部分由相同的标号指定,在下文中按需要省略对其的解释。也就是说,除了提供学生数据产生单元 174 和学习单元 176 分别代替学生数据产生单元 134 和学习单元 136 以及新提供了参数产生单元 181 之外,学习装置 171 以类似于图 27 的学习装置 121 的方式进行构造。

[0515] 与图 27 的学生数据产生单元 134 一样,学生数据产生单元 174 从学习图像数据产生学生数据,并把学生数据提供给学生数据存储单元 135 进行存储。

[0516] 在这点上,除了学习图像数据之外,还从参数产生单元 181 向学生数据产生单元 174 提供几个值,所述几个值在提供给图 32 的参数存储器 163 的参数 z 可取的范围内。也就是说,现在,如果参数 z 可取的值是从 0 到 Z 的范围内的实数,则从参数产生单元 181 向学生数据产生单元 174 提供例如 $z = 0, 1, 2, \dots, Z$ 。

[0517] 学生数据产生单元 174 通过利用具有与提供给它的参数 z 对应的截止频率的 LPF 对作为学习图像数据的高图像质量图像数据进行例如滤波, 来产生作为学生数据的低图像质量图像数据。

[0518] 因此, 在学生数据产生单元 174 中, 针对作为学习图像数据的高图像质量图像数据, 产生作为学生数据的具有不同空间分辨率的 $(Z+1)$ 种类型的低图像质量图像数据。

[0519] 要注意, 这里假定: 例如随着参数 z 的值增加, 具有更高截止频率的 LPF 被用于对高图像质量图像数据进行滤波以产生作为学生数据的低图像质量图像数据。因此, 这里, 与具有较大值的参数 z 对应的低图像质量图像数据具有较高的空间分辨率。

[0520] 另外, 在本实施例中, 为了简化解释而假定: 学生数据产生单元 174 通过把高图像质量图像数据的水平和垂直空间分辨率都减少与参数 z 对应的量来产生低图像质量图像数据。

[0521] 学习单元 176 利用存储在教师数据存储单元 133 中的教师数据、存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据和从参数产生单元 181 提供的参数 z 来确定并输出每个类的系数种子数据。

[0522] 参数产生单元 181 产生例如如上所述的 $z = 0, 1, 2, \dots, Z$, 作为参数 z 可取的范围中的几个值, 并把它们提供给学生数据产生单元 174 和学习单元 176。

[0523] 接下来, 图 34 示出图 33 的学习单元 176 的示例结构。要注意, 在该图中与图 28 的学习单元 136 对应的部分由相同的标号指定, 在下文中按需要省略对其的解释。

[0524] 类似于图 28 的抽头选择单元 142, 抽头选择单元 192 针对关注像素, 从构成作为存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据的低图像质量图像数据的低图像质量像素中选择具有与图 31 的抽头选择单元 112 所选择的预测抽头相同的抽头结构的预测抽头, 并把该预测抽头提供给附加加法单元 195。

[0525] 类似于图 28 的抽头选择单元 143, 抽头选择单元 193 也针对关注像素, 从构成作为存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据的低图像质量图像数据的低图像质量像素中选择具有与图 31 的抽头选择单元 113 所选择的类抽头相同的抽头结构的类抽头, 并把该类抽头提供给类分类单元 144。

[0526] 然而, 在图 34 中, 向抽头选择单元 192 和抽头选择单元 193 提供由图 33 的参数产生单元 181 产生的参数 z 。抽头选择单元 192 和抽头选择单元 193 分别从对应于从参数产生单元 181 提供的参数 z 而产生的学生数据中 (这里, 从利用具有与参数 z 对应的截止频率的 LPF 产生的作为学生数据的低图像质量图像数据中) 选择预测抽头和类抽头。

[0527] 附加加法单元 195 从图 33 的教师数据存储单元 133 读取关注像素, 并针对从类分类单元 144 提供的每个类, 对该关注像素、构成从抽头选择单元 192 提供的针对该关注像素构造的预测抽头的学生数据、以及当产生该学生数据时获得的参数 z 进行附加加法。

[0528] 也就是说, 向附加加法单元 195 提供存储在教师数据存储单元 133 中的作为关注像素的教师数据 y_k 、从抽头选择单元 192 输出的用于关注像素的预测抽头 $x_{i,k}$ ($x_{j,k}$) 和从类分类单元 144 输出的关注像素的类。还从参数产生单元 181 向附加加法单元 195 提供当产生构成关注像素的预测抽头的学生数据时获得的参数 z 。

[0529] 然后, 针对从类分类单元 144 提供的每个类, 附加加法单元 195 利用预测抽头 (学生数据) $x_{i,k}$ ($x_{j,k}$) 和参数 z , 来执行等效于用于确定方程 (18) 中定义的分量 $X_{i,p,j,q}$ 的、学生

数据和参数 z 的乘法 ($x_{i,k}t_p x_{j,k}t_q$) 以及方程 (20) 中左侧矩阵中的求和 (Σ) 的计算。要注意, 方程 (18) 中的 t_p 是根据方程 (10) 从参数 z 计算出的。类似地, 方程 (18) 中的 t_q 也是如此。

[0530] 另外, 针对与从类分类单元 144 提供的类码对应的每个类, 附加加法单元 195 还利用预测抽头 (学生数据) $x_{i,k}$ 、教师数据 y_k 和参数 z , 来执行等效于用于确定方程 (19) 中定义的分量 $Y_{i,p}$ 的、学生数据 $x_{i,k}$ 、教师数据 y_k 和参数 z 的乘法 ($x_{i,k}t_p y_k$) 以及方程 (20) 中右侧矢量中的求和 (Σ) 的计算。要注意, 方程 (19) 中的 t_p 是根据方程 (10) 从参数 z 计算出的。

[0531] 也就是说, 附加加法单元 195 在内含的存储器 (未示出) 中存储为作为前一关注像素的教师数据确定的方程 (20) 中左侧矩阵中的分量 $X_{i,p,j,q}$ 和右侧矢量中的分量 $Y_{i,p}$, 并另外地将利用教师数据 y_k 、学生数据 $x_{i,k}$ ($x_{j,k}$) 和参数 z 为作为新关注像素的教师数据计算出的相应分量 $x_{i,k}t_p x_{j,k}t_q$ 或 $x_{i,k}t_p y_k$ 与矩阵中的分量 $X_{i,p,j,q}$ 或矢量中的分量 $Y_{i,p}$ 相加 (执行由方程 (18) 中的分量 $X_{i,p,j,q}$ 、方程 (19) 中的分量 $Y_{i,p}$ 的求和表示的加法)。

[0532] 附加加法单元 195 利用作为关注像素存储在教师数据存储单元 133 中的所有教师数据对于所有值 $0, 1, \dots, Z$ 的参数 z 执行上述的附加加法, 以便对于每个类形成方程 (20) 中给出的正规方程, 附加加法单元 195 随后把该正规方程提供给系数种子计算单元 196。

[0533] 系数种子计算单元 196 对从附加加法单元 195 提供的每个类的正规方程求解, 由此确定并输出每个类的系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。

[0534] 接下来, 将参照图 35 的流程图来解释图 33 的学习装置 171 的处理 (学习处理)。

[0535] 首先, 在步骤 S131 中, 教师数据产生单元 132 和学生数据产生单元 174 分别从存储在学习图像存储单元 131 中的学习图像数据产生并输出教师数据和学生数据。也就是说, 例如, 教师数据产生单元 132 直接输出学习图像数据作为教师数据。另外, 具有由参数产生单元 181 产生的 $(Z+1)$ 个值的参数 z 被提供给学生数据产生单元 174。通过利用具有与具有来自参数产生单元 181 的 $(Z+1)$ 个值 $(0, 1, \dots, Z)$ 的参数 z 对应的截止频率的 LPF 来对学习图像数据例如进行滤波, 学生数据产生单元 174 针对每一帧的教师数据 (学习图像数据) 产生并输出 $(Z+1)$ 帧的学生数据。

[0536] 从教师数据产生单元 132 输出的教师数据被提供给教师数据存储单元 133 并被存储在其中。从学生数据产生单元 174 输出的学生数据被提供给学生数据存储单元 135 并被存储在其中。

[0537] 之后, 处理前进至步骤 S132, 在步骤 S132 中, 参数产生单元 181 把参数 z 设置为初始值, 即例如为 0, 并把参数 z 提供给学习单元 176 (图 34) 的抽头选择单元 192、193 和附加加法单元 195。处理前进至步骤 S133。在步骤 S133 中, 关注像素选择单元 141 从存储在教师数据存储单元 133 中的教师数据中把未被选择为关注像素的教师数据设置为关注像素。处理前进至步骤 S134。

[0538] 在步骤 S134 中, 抽头选择单元 192 针对关注像素, 从针对从参数产生单元 181 输出的参数 z 的存储在学生数据存储单元 135 中的学生数据中 (从通过利用具有与参数 z 对应的截止频率的 LPF 对与作为关注像素的教师数据对应的学习图像数据进行滤波而产生的学生数据中) 选择预测抽头, 并把该预测抽头提供给附加加法单元 195。另外, 在步骤 S134 中, 抽头选择单元 193 还针对关注像素, 从针对从参数产生单元 181 输出的参数 z 的存

储在学生数据存储单元 135 中的学生数据中选择类抽头,并把该类抽头提供给类分类单元 144。

[0539] 然后,处理前进至步骤 S135,在步骤 S135 中,类分类单元 144 基于关注像素的类抽头执行关注像素的类分类,并把作为类分类结果获得的关注像素的类输出给附加加法单元 195。处理前进至步骤 S136。

[0540] 在步骤 S135 中,附加加法单元 195 从教师数据存储单元 133 读取关注像素,并利用该关注像素、从抽头选择单元 192 提供的预测抽头和从参数产生单元 181 输出的参数 z 来计算方程 (20) 中左侧矩阵中的分量 $x_{i,k}t_{p,x_j,k}t_q$ 和方程 (20) 中右侧矢量中的分量 $x_{i,k}t_{p,y_k}$ 。此外,附加加法单元 195 另外地把已获得的矩阵中的分量和已获得的矢量中的分量之中的、与来自类分类单元 144 的关注像素的类相应地根据关注像素、预测抽头和参数 z 确定的矩阵中的分量 $x_{i,k}t_{p,x_j,k}t_q$ 和矢量中的分量 $x_{i,k}t_{p,y_k}$ 相加。处理前进至步骤 S137。

[0541] 在步骤 S137 中,参数产生单元 181 确定从其输出的参数 z 是否等于参数 z 可取的最大值 Z 。在步骤 S136 中确定从参数产生单元 181 输出的参数 z 不等于最大值 Z (小于最大值 Z) 的情况下,处理前进至步骤 S138,在步骤 S138 中,参数产生单元 181 把参数 z 加 1,并把加法值输出给学习单元 176 (图 34) 的抽头选择单元 192、193 和附加加法单元 195,作为新的参数 z 。然后,处理返回至步骤 S134,并且随后重复类似的处理。

[0542] 另外,在步骤 S137 中确定参数 z 等于最大值 Z 的情况下,处理前进至步骤 S139,在步骤 S139 中,关注像素选择单元 141 确定在教师数据存储单元 133 中是否仍存储有未被选择为关注像素的教师数据。在步骤 S138 中确定在教师数据存储单元 133 中仍存储有未被选择为关注像素的教师数据的情况下,处理返回至步骤 S132,并且随后重复类似的处理。

[0543] 另外,在步骤 S139 中确定在教师数据存储单元 133 中未存储未被选择为关注像素的教师数据的情况下,附加加法单元 195 把在所述处理中获得的针对各个类的方程 (20) 中左侧的矩阵和右侧的矢量提供给系数种子计算单元 196。处理前进至步骤 S140。

[0544] 在步骤 S140 中,系数种子计算单元 196 对每个类的正规方程求解,由此确定并输出每个类的系数种子数据 $\beta_{m,n}$,所述正规方程由从附加加法单元 195 提供的针对每个类的方程 (20) 中左侧的矩阵和右侧的矢量构成。处理结束。

[0545] 要注意,可能存在这样的类:对于这种类,由于学习图像数据项等的数量不足导致不能获得用于确定系数种子数据的必要数量的正规方程。对于这种类,系数种子计算单元 196 被构造为输出例如缺省系数种子数据。

[0546] 要注意,在系数种子数据的学习中,类似于在图 29 中解释的学习抽头系数的情況,也能够根据如何选择作为与第一图像数据对应的学生数据和与第二图像数据对应的教师数据的图像数据来获得用于执行各种图像转换处理的系数种子数据。

[0547] 也就是说,在上述情況下,利用学习图像数据直接作为与第二图像数据对应的教师数据并且利用通过降低学习图像数据的空间分辨率获得的低图像质量图像数据作为与第一图像数据对应的学生数据来学习系数种子数据。因此,能够获得用于执行作为空间分辨率建立处理的图像转换处理的系数种子数据,所述空间分辨率建立处理把第一图像数据转换成具有提高的空间分辨率的第二图像数据。

[0548] 在这种情况下,在图 31 的图像转换装置 151 中,图像数据的水平分辨率和垂直分辨率能够提高至与参数 z 对应的分辨率。

[0549] 此外,例如,利用作为教师数据的高图像质量图像数据和作为学生数据的通过在作为教师数据的该高图像质量图像数据上叠加与参数 z 对应水平的噪声而获得的图像数据,来执行系数种子数据的学习。因此,能够获得用于执行作为噪声去除处理的图像转换处理的系数种子数据,所述噪声去除处理把第一图像数据转换成去除(减少)了第一图像数据中包含的噪声的第二图像数据。在这种情况下,图 31 的图像转换装置 151 能够获得具有与参数 z 对应的 S/N 的图像数据。

[0550] 另外,例如,利用作为教师数据的特定图像数据和作为学生数据的通过根据参数 z 使作为教师数据的该图像数据的像素数稀疏化而获得的图像数据,或者利用作为学生数据的具有预定大小的图像数据和作为教师数据的通过以与参数 z 对应的稀疏率使作为学生数据的该图像数据的像素稀疏化而获得的图像数据,来执行系数种子数据的学习。因此,能够获得用于执行作为调整大小处理的图像转换处理的系数种子数据,所述调整大小处理把第一图像数据转换成通过增大或减小第一图像数据的大小而获得的第二图像数据。在这种情况下,在图 31 的图像转换装置 151 中,能够获得大小(像素数)被改变为与参数 z 相对应的图像数据。

[0551] 要注意,在上述情况下,如方程 (9) 中所示,抽头系数 w_n 由 $\beta_{1,n}z^0 + \beta_{2,n}z^1 + \dots + \beta_{M,n}z^{M-1}$ 定义,用于根据参数 z 同时提高水平和垂直空间分辨率的抽头系数 w_n 由方程 (9) 确定。然而,能够确定用于根据独立参数 z_x 和 z_y 分别独立地提高水平分辨率和垂直分辨率的抽头系数 w_n 。

[0552] 也就是说,抽头系数 w_n 由例如三次方程 $\beta_{1,n}z_x^0z_y^0 + \beta_{2,n}z_x^1z_y^0 + \beta_{3,n}z_x^2z_y^0 + \beta_{4,n}z_x^3z_y^0 + \beta_{5,n}z_x^0z_y^1 + \beta_{6,n}z_x^0z_y^2 + \beta_{7,n}z_x^0z_y^3 + \beta_{8,n}z_x^1z_y^1 + \beta_{9,n}z_x^2z_y^1 + \beta_{10,n}z_x^1z_y^2$ 代替方程 (9) 进行定义,方程 (10) 中定义的变量 t_m 由例如 $t_1 = z_x^0z_y^0, t_2 = z_x^1z_y^0, t_3 = z_x^2z_y^0, t_4 = z_x^3z_y^0, t_5 = z_x^0z_y^1, t_6 = z_x^0z_y^2, t_7 = z_x^0z_y^3, t_8 = z_x^1z_y^1, t_9 = z_x^2z_y^1, t_{10} = z_x^1z_y^2$ 代替方程 (10) 进行定义。此外,在这种情况下,抽头系数 w_n 最终能够由方程 (11) 表示。因此,通过根据图 33 的学习装置 171 或分别根据参数 z_x 和 z_y 降低教师数据的水平分辨率和垂直分辨率而获得的图像数据被用作学生数据以执行学习,从而确定系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。因此,能够确定用于分别根据独立参数 z_x 和 z_y 独立地提高水平分辨率和垂直分辨率的抽头系数 w_n 。

[0553] 此外,除分别与水平分辨率和垂直分辨率对应的参数 z_x 和 z_y 之外,例如,通过另外引入与时间方向的分辨率对应的参数 z_t ,能够确定分别根据独立参数 z_x 、 z_y 和 z_t 独立地提高水平分辨率、垂直分辨率和时间分辨率的抽头系数 w_n 。

[0554] 另外,对于调整大小处理,类似于空间分辨率建立处理的情况,除用于以与参数 z 对应的放大因数(或缩小因数)同时调整水平和垂直方向的大小的抽头系数 w_n 之外,能够确定用于分别以与参数 z_x 和 z_y 对应的放大因数独立地调整水平和垂直方向的大小的抽头系数 w_n 。

[0555] 此外,在图 33 的学习装置 171 中,通过利用通过对应于参数 z_x 降低教师数据的水平分辨率和垂直分辨率并对应于参数 z_y 向教师数据加入噪声而获得的图像数据作为学生数据来执行学习,从而确定系数种子数据 $\beta_{m,n}$ 。因此,能够确定用于对应于参数 z_x 提高水平分辨率和垂直分辨率并对应于参数 z_y 执行噪声去除的抽头系数 w_n 。

[0556] 能够利用前述的分类自适应处理来执行上述的图像转换处理。

[0557] 也就是说,例如,在图 4 的图像转换单元 31₁ 中,在利用分类自适应处理来执行

用于把检查图像数据转换成尺寸（像素数）被增大至 m 倍的 m 倍放大图像数据的图像转换处理的情况下，图 33 的学习装置 171 通过下述方式来执行系数种子数据的学习：利用在水平方向和垂直方向上像素数是检查图像数据的 m_1 倍、 m_2 倍、... 的图像数据作为与 m 倍放大图像数据对应的教师数据，利用通过对应于参数 z 使作为教师数据的该图像数据的像素数稀疏化到 $1/m_1$ 、 $1/m_2$ 、... 而产生的具有与检查图像数据相同的像素数的图像数据作为与检查图像数据对应的学生数据。

[0558] 然后，图像转换单元 31₁ 包括图 31 的图像转换装置 151，通过学习确定的系数种子数据被存储在系数种子存储器 162（图 32）中，系数种子存储器 162 构成作为图像转换单元 31₁ 的图像转换装置 151（图 31）的系数输出单元 155。

[0559] 在这种情况下，与放大因数 m 对应的值被作为参数 z 应用于作为图像转换单元 31₁ 的图像转换装置 151，以便作为图像转换单元 31₁ 的图像转换装置 151 能够通过利用类分类自适应处理执行用于把检查图像数据转换成像素数增加至 m 倍的 m 倍放大图像数据的图像转换处理。

[0560] 接下来，能够通过硬件或软件来执行上述的一系列处理。在通过软件来执行这一系列处理的情况下，构成该软件的程序被安装于通用计算机等中。

[0561] 因此，图 36 示出安装了执行上述一系列处理的程序的计算机的实施例的示例结构。

[0562] 程序可以提前记录在包含于计算机中的作为记录介质的硬盘 205 或 ROM 203 上。

[0563] 另选地，程序可临时或永久存储（记录）于可移动记录介质 211，诸如软盘、CD-ROM（压缩盘 - 只读存储器）、MO（磁光）盘、DVD（数字通用盘）、磁盘或半导体存储器。这种类型的可移动记录介质 211 可以作为所谓的封装软件来提供。

[0564] 要注意，除了如上所述从可移动记录介质 211 安装到计算机中，程序也可以以无线方式经由用于数字卫星广播的卫星从下载站点传送至计算机，或者以有线方式经由网络（诸如，LAN（局域网）或互联网）传送至计算机。在计算机中，以这种方式传送的程序可由通信单元 208 接收，并安装到内含的硬盘 205 中。

[0565] 计算机中包括 CPU（中央处理单元）202。CPU 202 经总线 201 连接到输入 / 输出接口 210。当用户通过包括键盘、鼠标、麦克风等的输入单元 207 的操作等经由输入 / 输出接口 210 输入指令时，CPU 202 根据该指令执行存储在 ROM（只读存储器）203 中的程序。另选地，CPU 202 把下述程序载入到 RAM（随机存取存储器）204 并执行该程序：存储在硬盘 205 中的程序；从卫星或网络传送、由通信单元 208 接收并且被安装到硬盘 205 中的程序；或从装入驱动器 209 中的可移动记录介质 211 读取并被安装到硬盘 205 中的程序。因此，CPU 202 执行根据上述流程图的处理或由上述框图的结构执行的处理。然后，CPU 202 根据需要使该处理结果例如经由输入 / 输出接口 210 从输出单元 206（包括 LCD（液晶显示器）、扬声器等）输出、从通信单元 208 发送、或记录在硬盘 205 上等。

[0566] 要注意，例如，在本实施例中，显示设备 2 被构造为除检查图像外还同时显示三个图像。与检查图像同时显示的图像的数量可以是一个、两个或多于三个。

[0567] 也就是说，在图 2 中，显示设备 2 的屏幕在水平和垂直方向上等分以产生四个显示区域 #0 至 #3，从而图像显示在显示区域 #0 至 #3 中的每个显示区域中。另选地，显示设备 2 的屏幕可以分成任何其它数量，例如 2、8、16，或者可以分成任何其它数量的多个显示区域，

图像可以显示在每个显示区域中。

[0568] 另外,显示区域的排列不限于如图 2 所示的矩阵排列,显示区域可以排列在显示设备 2 的屏幕上的任意位置。

[0569] 另外,在图 1 中,显示设备 2 是 LCD。另选地,可以采用任何其它显示设备,例如 CRT、PDP、有机 EL、投影仪(包括从屏幕前方发射光的正投影仪和从屏幕后方发射光的背投影仪)或 FED。

[0570] 此外,在图 7 和图 8 中,信号处理单元 12 被构造为执行产生用于在作为 LCD 的显示设备 2 上显示与在有机 EL、PDP 和 CRT 上显示的图像等效的图像的每个处理后图像数据的信号处理,并在显示设备 2 上显示图像。另选地,信号处理单元 12 能够执行例如产生用于在作为 LCD 的显示设备 2 上显示与在 FED、正投影仪、背投影仪等上显示的图像等效的图像的处理后图像数据的信号处理,并且图像能够显示在显示设备 2 上。

[0571] [执行包括 ABL(自动电子束限流器)处理、VM(速度调制)处理和用于 CRT(阴极射线管)的 γ 处理的用于 FPD(平板显示器)的信号处理,从而使作为 FPD 的显示设备的 FPD 显示设备提供与作为 CRT 的显示设备的 CRT 显示设备的显示等同的自然显示的实施例]

[0572] 接下来,将解释这样的实施例,其中 FPD 显示设备提供与 CRT 显示设备的显示等同的自然显示。

[0573] 图 37 示出现有技术的例如 LCD(液晶显示器)的 FPD 的显示设备(FPD 显示设备)的示例结构。

[0574] 亮度调整对比度调整单元 10011 对输入图像信号施加偏移值以执行图像信号的亮度调整,并调整增益以执行图像信号的对比度调整。亮度调整对比度调整单元 10011 把得到的图像信号提供给图像质量提高处理单元 10012。

[0575] 图像质量提高处理单元 10012 执行图像质量提高处理,诸如 DRC(数字现实建立)。也就是说,图像质量提高处理单元 10012 是用于获得高质量图像的处理块。图像质量提高处理单元 10012 对来自亮度调整对比度调整单元 10011 的图像信号执行包括像素数转换等的图像信号处理,并把获得的图像信号提供给 γ 校正单元 10013。

[0576] 这里,作为类分类自适应处理,例如在第 2005-236634 号日本未审专利申请公报、第 2002-223167 号日本未审专利申请公报等中对 DRC 进行了描述。

[0577] γ 校正单元 10013 是由于诸如 CRT 显示设备上的暗部观看不良的原因而用于利用除荧光材料(CRT 的发光单元)固有的 γ 特性以外的信号处理来执行调整暗部的信号电平的 γ 校正处理的处理块。

[0578] 这里, LCD 还在其 LCD 面板中包含用于把液晶的光电转换特性(透射特性)调整为 CRT 的 γ 特性的处理电路。因此,现有技术的 FPD 显示设备以类似于 CRT 显示设备的方式执行 γ 校正处理。

[0579] γ 校正单元 10013 对来自图像质量提高处理单元 10012 的图像信号进行伽马校正处理,并把作为伽马校正处理的结果获得的图像信号提供给例如为 LCD 的 FPD(未示出)。因此,图像显示在 LCD 上。

[0580] 如上所述,在现有技术的 FPD 显示设备中,在执行对比度或亮度调整处理之后,图像信号通过图像质量提高处理和伽马校正处理的执行而直接输入给 FPD。

[0581] 为了实现这一点,在 FPD 显示设备中,输入的图像和显示的图像的亮度具有相应于伽马的比例关系。然而,显示的图像变成看起来比 CRT 显示设备的图像更亮更耀眼的图像。

[0582] 因此,在例如第 2005-39817 号日本未审专利申请公报中描述了一种在针对暗部的灰度表现能力而言具有比 CRT 低的面板特性的显示设备中不使用单独的 ABL 电路而自适应地提高灰度表现能力的方法。

[0583] 此外,如上所述,在 FPD 显示设备上显示的图像变成看起来比 CRT 显示设备的图像更亮更耀眼的图像,这是因为只有现有技术的 CRT 显示设备中包括的仅对图像信号执行处理的图像信号处理系统被改变以用于 FPD 并被包括在 FPD 显示设备中。这是由于没有考虑到这样的系统结构,其中 CRT 显示设备是基于全面的信号处理的显示设备,不仅包括图像信号处理系统,还包括驱动系统自身特有的响应特性和该驱动系统。

[0584] 因此,下面将解释这样的实施例,该实施例能够提供与 CRT 显示设备的显示等同的自然显示,从而当在与 CRT 显示设备不同的显示类型的显示设备上(例如,在 FPD 显示设备上)显示图像信号时获得的图像能够看起来像在 CRT 显示设备上显示的图像。

[0585] 图 38 示出包括在能够提供与 CRT 显示设备等同的自然显示的 FPD 显示设备中的图像信号处理装置的实施例的示例结构。

[0586] 图 38 的图像信号处理装置处理图像信号,从而当在与 CRT 显示设备不同的显示类型的显示设备(即,这里例如为具有诸如 LCD 的 FPD 的 FPD 显示设备)上显示图像信号时获得的图像能够看起来像在 CRT 显示设备上显示的图像。

[0587] 这里,在解释图 38 的图像信号处理装置之前,将解释用于显示在图 38 的图像信号处理装置上显示的图像的 CRT 显示设备,即由图 38 的图像信号处理装置仿真(模拟)的 CRT 显示设备。

[0588] 图 39 示出 CRT 显示设备的示例结构。

[0589] 在 CRT 显示设备中,在亮度调整对比度调整单元 10051 和图像质量提高处理单元 10052 中,对图像信号分别进行与图 37 的亮度调整对比度调整单元 10011 和图像质量提高处理单元 10012 的处理类似的处理,处理后图像信号被提供给增益调整单元 10053 和图像信号微分电路 10060。

[0590] 增益调整单元(限幅器)10053 根据来自 ABL 控制单元 10059(后面将描述)的 ABL 控制信号对来自图像质量提高处理单元 10052 的图像信号的信号电平进行限制,并把获得的图像信号提供给 γ 校正单元 10054。也就是说,增益调整单元 10053 调整来自图像质量提高处理单元 10052 的图像信号的增益,而非直接限制 CRT 10056(将在后面描述)的电子束的电流。

[0591] γ 校正单元 10054 对来自增益调整单元 10053 的图像信号进行与图 37 的 γ 校正单元 10013 类似的 γ 校正处理,并把作为 γ 校正处理结果获得的图像信号提供给视频(Video)放大器 10055。

[0592] 视频放大器 10055 放大来自 γ 校正单元 10054 的图像信号,并把获得的图像信号提供给 CRT 10056 作为 CRT 驱动图像信号。

[0593] 相反,FBT(回扫变压器)10057 是用于在 CRT 显示设备中产生用来提供电子束的水平扫描的水平偏转驱动电流和 CRT(布劳恩管)10056 的阳极电压的变压器,FBT 10057 的

输出被提供给束电流检测单元 10058。

[0594] 束电流检测单元 10058 从 FBT 10057 的输出检测进行 ABL 控制所需的电子束的电流值,并把该电流值提供给 CRT 10056 和 ABL 控制单元 10059。

[0595] ABL 控制单元 10059 测量来自束电流检测单元 10058 的电子束的电流值,并把用于控制图像信号的信号电平的 ABL 控制的 ABL 控制信号输出给增益调整单元 10053。

[0596] 相反,图像信号微分电路 10060 对来自图像质量提高处理单元 10052 的图像信号进行微分,并把作为微分结果获得的图像信号的微分值提供给 VM 驱动电路 10061。

[0597] VM(速度调制)驱动电路 10061 执行部分地改变 CRT 显示设备中的电子束的偏转(水平偏转)速度的 VM 处理,从而即使同一图像信号的显示亮度也发生改变。在 CRT 显示设备中,使用与主水平偏转电路(由偏转轭(yoke)DY、FBT 10057、水平驱动电路(未示出)等构成)分离的专用 VM 线圈(未示出)和 VM 驱动电路 10061 来实现 VM 处理。

[0598] 也就是说,VM 驱动电路 10061 基于来自图像信号微分电路 10060 的图像信号的微分值产生用于驱动 VM 线圈的 VM 线圈驱动信号,并把 VM 线圈驱动信号提供给 CRT 10056。

[0599] CRT 10056 包括电子枪 EG、偏转轭 DY 等。在 CRT 10056 中,电子枪 EG 根据束电流检测单元 10058 的输出或来自视频放大器 10055 的 CRT 驱动图像信号发射电子束。电子束根据由作为线圈的偏转轭 DY 产生的磁场在水平和垂直方向上被改变(和扫描),并撞击在 CRT 10056 的荧光表面上。因此,显示图像。

[0600] 另外,在 CRT 10056 中,根据来自 VM 驱动电路 10061 的 VM 线圈驱动信号来驱动 VM 线圈。因此,电子束的偏转速度部分地改变,由此例如提供要在 CRT 10056 上显示的图像的边缘的增强等。

[0601] 从图 39 中可以看出,在 CRT 显示设备中,在与对图像信号进行处理的路径不同的路径上执行部分地改变偏转速度的 VM 处理和限制电子束的电流量的 ABL 处理(ABL 控制),并且产生对要在 CRT 10056 上显示的图像的图像质量有影响的控制信号。

[0602] 为了在 FPD 上显示体现 VM 处理和 ABL 处理的影响的图像,必须采取与在对图像信号进行处理的路径上的 VM 处理和 ABL 处理等同的处理的形式,这是因为 FPD 的驱动方法与 CRT 的驱动方法完全不同。

[0603] 因此,图 38 的图像信号处理装置按照图 38 中示出的处理次序转换图像信号,由此能够适应于 FPD 的驱动方法并能够实现与 CRT 显示设备类似的自然显示。

[0604] 也就是说,在图 38 的图像信号处理装置中,在亮度调整对比度调整单元 10031 和图像质量提高处理单元 10032 中,对图像信号分别进行与图 37 的亮度调整对比度调整单元 10011 和图像质量提高处理单元 10012 的处理类似的处理,获得的图像信号被提供给 ABL 处理单元 10033、全屏亮度平均电平检测单元 10036 和峰值检测微分控制值检测单元 10037。

[0605] 为了在 LCD 获得与 CRT 类似的亮度特性,在获得具有特定值以上的亮度(辉度及其面积)的图像的情况下,ABL 处理单元 10033 根据 ABL 控制单元 10038 的控制执行限制来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号的电平的 ABL 仿真处理。

[0606] 这里,图 38 中的 ABL 仿真处理是仿真图 39 中的 ABL 处理的处理。

[0607] 也就是说,在 CRT 显示设备中执行的 ABL 处理是在 CRT 中获得特定值以上的亮度(辉度及其面积)的情况下限制电流以免导致过大量的电子束(电流)的处理。然而,ABL 处理单元 10033 执行对图 39 中的 ABL 处理的仿真。

[0608] 在图 38 中,在要显示面积大的明亮图像的情况下,ABL 处理单元 10033 执行通过利用非线性计算处理来限制 CRT 中的电子束的电流以使实际显示亮度保持为较低的处理(ABL 仿真处理),作为限制图像信号的信号电平的处理。

[0609] 也就是说,在图 38 中,全屏亮度平均电平检测单元 10036 基于来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号检测屏幕的亮度或平均电平,并把屏幕的亮度或平均电平提供给峰值检测微分控制值检测单元 10037 和 ABL 控制单元 10038。ABL 控制单元 10038 来自全屏亮度平均电平检测单元 10036 的检测出的屏幕的亮度或平均电平中检测屏幕的亮度及其面积。相应地,ABL 控制单元 10038 产生用于限制屏幕上亮度的控制信号,并把该控制信号提供给 ABL 处理单元 10033。ABL 处理单元 10033 基于来自 ABL 控制单元 10038 的控制信号,通过对来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号执行上述的非线性计算来实现(仿真)ABL 处理。

[0610] 在 ABL 处理单元 10033 中受到 ABL 处理的图像信号被提供给 VM 处理单元 10034。

[0611] VM 处理单元 10034 是用于对图像信号执行与图 39 的 CRT 显示设备中的 VM 处理等同的处理的处理块。VM 处理单元 10034 仿真由图 39 的 CRT 显示设备执行的 VM 处理。

[0612] 也就是说,在图 38 中,峰值检测微分控制值检测单元 10037 来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号确定图像信号的局部峰值信号或通过图像信号的微分获得的边沿信号,并把结果与来自全屏亮度平均电平检测单元 10036 的屏幕的亮度或平均电平一起提供给 VM 控制单元 10039。VM 控制单元 10039 基于来自峰值检测微分控制值检测单元 10037 的图像信号的局部峰值信号、通过图像信号的微分获得的边沿信号、屏幕的亮度等,产生用于部分地改变图像信号的电平的 VM 控制信号(等效于 CRT 显示设备中的 VM 线圈驱动信号),并把 VM 控制信号提供给 VM 处理单元 10034。

[0613] VM 处理单元 10034 根据由 VM 控制单元 10039 产生的 VM 控制信号来执行部分地改变来自 ABL 处理单元 10033 的图像信号的电平的处理。也就是说,VM 处理单元 10034 执行诸如图像信号的部分校正、或图像信号的边缘部分或峰值的增强的处理。

[0614] 这里,在图 39 的 CRT 显示设备中,执行 VM 处理是为了补充 CRT 10056 中的信号的上升沿处亮度的不足的改变。替代对图像信号本身进行校正,利用位于偏转轭 DY 中的 VM 线圈来改变 CRT 10056 特有的水平偏转的偏转速度(时间)。因此,亮度被改变。

[0615] VM 处理单元 10034 执行计算与由 CRT 显示设备中执行的 VM 处理导致的亮度改变量等同的校正值得利用该校正值来校正图像信号的计算处理。因此,仿真了 CRT 显示设备中执行的 VM 处理。

[0616] CRT γ 处理单元 10035 执行调整每个颜色信号(分量信号)的电平的处理,以便在 LCD 中执行 γ 校正处理和色温补偿处理,该 γ 校正处理包括面板内部的设置在现有技术 LCD 面板中用于获得与 CRT 等同的 γ 特性的处理电路(转换电路)所执行的处理。

[0617] 这里,图 38 的 CRT γ 处理单元 10035 是用于校正同一 LCD 屏幕上表现诸如 PDP 或 LED 显示的多个显示特性以及 CRT 的特性所需的电光转换特性的部件。在本实施例中,CRT γ 处理单元 10035 执行把 LCD 的输入电压-透射率特性调整至 CRT 的电气-亮度特性所需的处理。

[0618] 也就是说,在图 38 中,显示色温补偿控制单元 10040 把 LCD 的显示屏幕分成多个显示区域(例如,图 2 的显示区域 #0 至 #3),并产生用于把显示区域的显示色温显示为 CRT

色温的控制信号,以执行控制从而调整各颜色信号(分量信号)之间的平衡,在所述显示区域中具有与一系统(例如,图1的监视器系统)中的CRT上将显示的图像类似的图像质量的图像被显示,所述系统用于在各显示区域中呈现具有与将在有着多种不同显示特性的显示装置上显示的图像类似的图像质量的图像。该控制信号被提供给CRT γ 处理单元10035。然后,CRT γ 处理单元10035也根据来自显示色温补偿控制单元10040的控制信号执行调整来自VM处理单元10034的图像信号的各颜色信号之间的平衡的处理。

[0619] 白平衡、色温和亮度的改变根据CRT、LCD和PDP而不同。因此,图38的显示色温补偿控制单元10040是必要的。

[0620] 由CRT γ 处理单元10035根据来自显示色温补偿控制单元10040的控制信号执行的处理包括由处理电路执行的将每个面板的灰度特性转换成为与CRT的灰度特性等同的处理,该处理传统上在诸如LCD的平板内执行。执行了吸收显示面板之间的特性差别的处理。

[0621] 然后,CRT γ 处理单元10035对来自VM处理单元10034的图像信号进行前述处理。之后,CRT γ 处理单元10035把处理后图像信号提供给作为FPD的LCD(未示出)进行显示。

[0622] 如上所述,图38的图像信号处理装置不仅利用图像信号处理代替了在CRT显示设备中执行的处理,还考虑了处理过程(即如下处理过程:在ABL处理单元10033的处理之后执行VM处理单元10034的处理,并且在VM处理单元10034的处理之后执行CRT γ 处理单元10035的处理)。这使得能够更精确地调整LCD上的显示质量以使之接近于在CRT显示设备上显示的图像的图像质量。根据图38的图像信号处理装置,因此,可以利用与CRT等同的显示特性把图像输出给LCD。

[0623] 此外,根据图38的图像信号处理装置,可以仿真由CRT自身的不同特性导致的显示特性,并且可以利用同一LCD在不同的色彩或纹理之间进行切换。例如,可以通过同一屏幕上比较EBU荧光材料和普通荧光材料之间在显色上的差别,在发送时方便地进行精确颜色调整或图像质量调整等。

[0624] 此外,根据图38的图像信号处理装置,同样地,可以容易地确认LCD和CRT之间在显示特性上的差别。

[0625] 此外,根据图38的图像信号处理装置,可以按照原意显示具有“喜好图像质量”的图像。

[0626] 此外,根据图38的图像信号处理装置,通过改变显示屏幕内的处理范围,可以提供在具有不同特性的显示装置(例如,具有不同荧光材料的CRT、LCD和CRT等)上显示的图像的同时观看。这方便了诸如为了比较和调整的用途的利用。

[0627] 接下来,将参照图40的流程图来解释图38的图像信号处理装置的图像信号处理流程。

[0628] 当图像信号被提供给亮度调整对比度调整单元10031时,在步骤S10011中,亮度调整对比度调整单元10031对提供给它的图像信号执行亮度调整,随后执行对比度调整,并把获得的图像信号提供给图像质量提高处理单元10032。处理前进至步骤S10012。

[0629] 在步骤S10012中,图像质量提高处理单元10032对来自亮度调整对比度调整单元10011的图像信号执行包括像素数转换等的图像信号处理,并把图像信号处理之后获得的图像信号提供给ABL处理单元10033、全屏亮度平均电平检测单元10036和峰值检测微分控

制值检测单元 10037。处理前进至步骤 S10013。

[0630] 这里,全屏亮度平均电平检测单元 10036 基于来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号检测屏幕的亮度或平均电平,并把屏幕的亮度或平均电平提供给峰值检测微分控制值检测单元 10037 和 ABL 控制单元 10038。ABL 控制单元 10038 基于来自全屏亮度平均电平检测单元 10036 的检测出的屏幕的亮度或平均电平,产生用于限制屏幕的亮度的控制信号,并把该控制信号提供给 ABL 处理单元 10033。

[0631] 另外,峰值检测微分控制值检测单元 10037 从来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号确定图像信号的局部峰值信号或通过图像信号的微分获得的边沿信号,并把结果与来自全屏亮度平均电平检测单元 10036 的屏幕的亮度或平均电平一起提供给 VM 控制单元 10039。VM 控制单元 10039 基于来自峰值检测微分控制值检测单元 10037 的图像信号的局部峰值信号、通过图像信号的微分获得的边沿信号、屏幕的亮度等,产生与 CRT 显示设备中的 VM 线圈驱动信号等效的 VM 控制信号,并把 VM 控制信号提供给 VM 处理单元 10034。

[0632] 在步骤 S10033 中,ABL 处理单元 10033 对来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号应用仿真 ABL 处理的处理。

[0633] 也就是说,ABL 处理单元 10033 根据 ABL 控制单元 10038 的控制执行仿真 ABL 处理的处理(ABL 仿真处理),诸如限制来自图像质量提高处理单元 10032 的图像信号的电平,并把作为处理结果获得的图像信号提供给 VM 处理单元 10034。

[0634] 然后,流程从步骤 S10013 前进至步骤 S10014,在步骤 S10014 中,VM 处理单元 10034 把仿真 VM 处理的处理应用于来自 ABL 处理单元 10033 的图像信号。

[0635] 也就是说,在步骤 S10014 中,VM 处理单元 10034 根据从 VM 控制单元 10039 提供的 VM 控制信号执行仿真 VM 处理的处理(VM 仿真处理),诸如校正来自 ABL 处理单元 10033 的图像信号的亮度,并把作为处理结果获得的图像信号提供给 CRT γ 处理单元 10035。处理前进至步骤 S10015。

[0636] 在步骤 S10015 中,CRT γ 处理单元 10035 对来自 VM 处理单元 10034 的图像信号进行 γ 校正处理,并且还根据来自显示色温补偿控制单元 10040 的控制信号执行调整来自 VM 处理单元 10034 的图像信号的各颜色的平衡的色温补偿处理。然后,CRT γ 处理单元 10035 把作为色温补偿处理结果获得的图像信号提供给作为 FPD 的 LCD(未示出)进行显示。

[0637] 接下来,图 41 是示出图 38 的 VM 处理单元 10034 的示例结构的框图。

[0638] 在图 41 中,VM 处理单元 10034 包括亮度校正单元 10210 和 EB 处理单元 10220。

[0639] 亮度校正单元 10210 对从 ABL 处理单元 10033(图 38)提供的图像信号执行亮度校正处理,以校正 CRT 显示设备的电子束的水平偏转的偏转速度的变化对亮度的影响量,并把作为亮度校正处理结果获得的图像信号提供给 EB 处理单元 10220。

[0640] 也就是说,亮度校正单元 10210 包括 VM 系数产生单元 10211 和计算单元 10212。

[0641] 从 VM 控制单元 10039(图 38)向 VM 系数产生单元 10211 提供 VM 控制信号。VM 系数产生单元 10211 根据来自 VM 控制单元 10039 的 VM 控制信号产生 VM 系数,并把 VM 系数提供给计算单元 10212。

[0642] 除来自 VM 系数产生单元 10211 的 VM 系数外,还从 ABL 处理单元 10033(图 38)向计算单元 10212 提供图像信号。

[0643] 计算单元 10212 把来自 ABL 处理单元 10033(图 38)的图像信号与来自 VM 系数

产生单元 10211 的 VM 系数相乘,以针对该图像信号校正 CRT 显示设备的电子束的水平偏转的偏转速度的变化对亮度的影响量,并把校正之后获得的图像信号提供给 EB 处理单元 10220。

[0644] EB 处理单元 10220 对来自亮度校正单元 10210 的图像信号(经 ABL 处理单元 10033 处理并进一步经亮度校正单元 10210 处理的图像信号)执行用于仿真 CRT 显示设备的电子束展开并撞击在 CRT 显示设备的荧光材料上的处理(EB(电子束)仿真处理),并把获得的图像信号提供给 CRT γ 处理单元 10035(图 38)。

[0645] 如上所述,VM 处理单元 10034 中执行的 VM 仿真处理包括亮度校正单元 10210 中执行的亮度校正处理和 EB 处理单元 10220 中执行的 EB 仿真处理。

[0646] 图 42 示出图 41 的 VM 系数产生单元 10211 中产生的 VM 系数的示例。

[0647] VM 系数是这样的系数,该系数要与要校正亮度的像素的像素值(亮度)相乘,以便在 CRT 显示设备中根据 VM 线圈驱动信号在关注像素(这里为要通过 VM 处理进行校正以增强亮度的像素)的位置处延迟水平偏转(在水平方向上的偏转)的偏转速度,从而等效地仿真增加关注像素的亮度的 VM 处理,其中,以该关注像素为中心在水平方向上排列的多个像素被用作要校正亮度的像素。

[0648] 在 VM 系数产生单元 10211 中,如图 42 中所示,要与要校正亮度的像素之中的关注像素的像素值相乘的 VM 系数被设置为 1 以上的值,要与其它像素相乘的 VM 系数被设置为 1 以下的值,从而使计算单元 10212 处的增益可以为 1。

[0649] 图 43 示出确定在图 41 的 VM 系数产生单元 10211 中产生的 VM 系数的方法。

[0650] 也就是说,图 43 的 A 部分示出施加于 CRT 显示设备的偏转轭 DY(图 39)的电压(偏转电压)的波形。

[0651] 如图 43 的 A 部分所示,随时间 t 按特定斜率改变的偏转电压被以水平扫描间隔反复施加于偏转轭 DY(图 39)。

[0652] 图 43 的 B 部分示出在 CRT 显示设备的 VM 驱动电路 10061(图 39)中产生的 VM 线圈驱动信号。

[0653] 在 CRT 显示设备中,位于偏转轭 DY(图 39)中的 VM 线圈由图 43 的 B 部分的 VM 线圈驱动信号来驱动,并且电子束的偏转速度通过 VM 线圈产生的磁场被部分地改变,如图 43 的 C 部分所示。

[0654] 也就是说,图 43 的 C 部分示出在 VM 线圈根据图 43 的 B 部分的 VM 线圈驱动信号产生磁场的情况下电子束的水平方向上位置的时间变化。

[0655] 由于 VM 线圈产生的磁场,电子束的水平方向上位置的时间变化(图 43 的 C 部分的曲线的斜率),即电子束的水平偏转的偏转速度在产生磁场的时段期间不再恒定(发生改变)。

[0656] 图 43 的 D 部分示出通过从图 43 的 A 部分的偏转电压导致的电子束的水平方向上位置的时间变化减去图 43 的 C 部分的电子束的水平方向上位置的时间改变而获得的减法值的微分值。

[0657] 如果利用仅通过图 43 的 A 部分的偏转电压执行电子束的水平偏转的情况作为基准,则在 VM 线圈根据 VM 线圈驱动信号产生磁场的情况下,撞击在 CRT 显示设备的 CRT 10056(图 39)的荧光材料上的电子束的强度(量),即在 CRT 10056 上显示的图像的亮度

(辉度)以图 43 的 D 部分所示的方式变化。

[0658] VM 系数产生单元 10211(图 41)产生与图 43 的 D 部分的微分值等同的值作为 VM 系数。

[0659] 要注意,VM 系数的特定值、要与 VM 系数相乘的像素的范围(以关注像素为中心在水平方向上排列的多少个像素的像素值将要与 VM 系数相乘)、设置为关注像素的像素的像素值(电平)等根据图 38 的图像信号处理装置进行仿真显示的 CRT 显示设备的规格等进行确定。

[0660] 接下来,将解释图 41 的 EB 处理单元 10220 中执行的 EB 仿真处理。

[0661] 在 EB 仿真处理中,如上所述,执行对 CRT 显示设备的电子束展开并撞击在 CRT 显示设备的 CRT 10056(图 39)的荧光材料上进行仿真的处理。

[0662] 也就是说,现在,如果假定与电子束要照射的荧光材料对应的像素(子像素)被设置为关注像素,则在电子束的强度高的情况下,电子束的束点的形状变大,从而电子束不仅撞击在与关注像素对应的荧光材料上,还撞击在与关注像素的邻近像素对应的荧光材料上,由此对邻近像素的像素值有影响。在 EB 仿真处理中,执行仿真这种影响的处理。

[0663] 图 44 示出施加到发射电子束的电子枪的电流(束电流)和对应于该束电流由照射到 CRT 显示屏幕上的电子束形成的束点的直径(束点尺寸)之间的关系。

[0664] 要注意,在图 44 中,示出了两种 CRT 类型的束电流和的束点尺寸之间的关系。

[0665] 虽然束电流和束点尺寸之间的关系会根据 CRT 类型、最大亮度的设置等而不同,但束点尺寸随着束电流的增加而增加。也就是说,亮度越高,束点尺寸越大。

[0666] 在例如第 2004-39300 号日本未审专利申请公报中描述了束电流和束点尺寸之间的这种关系。

[0667] CRT 的显示屏幕上涂有三种颜色(即,红、绿、蓝)的荧光材料(荧光物质),红、绿、蓝(所用)的电子束撞击在红、绿、蓝荧光材料上,由此发出红、绿、蓝的光。从而,图像被显示。

[0668] CRT 在其显示屏幕上还设置有色分离机构,该色分离机构具有开口,电子束从所述开口穿过从而红、绿、蓝的电子束照射到三种颜色(即,红、绿、蓝)的荧光材料上。

[0669] 图 45 示出色分离机构。

[0670] 也就是说,图 45 的 A 部分示出作为色分离机构的荫罩。

[0671] 荫罩设置有作为开口的圆形孔,穿过这些孔的电子束照射到荧光材料上。

[0672] 要注意,在图 45 的 A 部分中,空白圆形标记表示电子束穿过其而照射到红荧光材料上的孔;斜阴影圆形标记表示电子束穿过其而照射到绿荧光材料上的孔;黑色圆形标记表示电子束穿过其而照射到蓝荧光材料上的孔。

[0673] 图 45 的 B 部分示出作为另一色分离机构的荫栅。

[0674] 荫栅设置有沿垂直方向延伸的作为开口的狭缝,穿过该狭缝的电子束照射到荧光材料上。

[0675] 要注意,在图 45 的 B 部分中,空白矩形表示电子束穿过其而照射到红荧光材料上的狭缝;斜阴影矩形表示电子束穿过其而照射到绿荧光材料上的狭缝;黑色矩形表示电子束穿过其而照射到蓝荧光材料上的狭缝。

[0676] 如图 44 中所解释的,电子束的束点尺寸随着亮度的增加而增加。

[0677] 图 46 和图 47 分别示意性地示出在亮度水平为大约中等的情况下在色分离机构上形成的电子束的束点以及在亮度水平高的情况下在色分离机构上形成的电子束的束点

[0678] 要注意,图 46 和图 47 的 A 部分示出在色分离机构为荫罩的情况下在荫罩上形成的电子束的束点,图 46 和图 47 的 B 部分示出在色分离机构为荫栅的情况下在荫栅上形成的电子束的束点。

[0679] 随着亮度增加,电子束的(束点的)中心部分的强度增加,相应地,电子束周围部分的强度也增加。因此,在色分离机构上形成的电子束的束点的束点尺寸增大。因此,电子束不仅照射到与关注像素(与要用电子束照射的荧光材料对应的像素)对应的荧光材料上,还照射到与关注像素周围的像素对应的荧光材料上。

[0680] 图 48 是示出在采用荫栅作为色分离机构的情况下照射电子束的方式的截面图。

[0681] 也就是说,图 48 的 A 部分示出在束电流具有第一电流值的情况下照射电子束的方式,图 48 的 B 部分示出在束电流具有比第一电流值大的第二电流值的情况下照射电子束的方式。

[0682] 在图 48 中,与绿荧光材料对应的像素被设置为关注像素。在束电流具有第一电流值的情况下,如图 48 的 A 部分所示,电子束的束点尺寸落在相邻狭缝之间的范围内。电子束仅照射到与关注像素对应的荧光材料上,并被遮住而不能另外照射到任何其它荧光材料上。

[0683] 相反,在束电流具有第二电流值的情况下,如图 48 的 B 部分所示,电子束的束点尺寸落在相邻狭缝之间的范围之外,除了与关注像素对应的荧光材料外,电子束还照射到其它荧光材料上。

[0684] 也就是说,在束电流具有第二电流值的情况下,电子束的束点尺寸变得足够大从而包括了用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝以及其它狭缝,因此,电子束穿过其它狭缝,并且还照射到除与关注像素对应的荧光材料之外的荧光材料。

[0685] 要注意,如图 48 的 B 部分中所示,基于电子束的束点尺寸和荫栅中的狭缝的狭缝宽度之间的关系来确定在电子束也穿过除用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝之外的狭缝的情况下的束电流。

[0686] 在 EB 仿真处理中,如上所述,在图像信号中反映通过把电子束不仅照射到与关注像素对应的荧光材料上而且还照射到其它荧光材料上而导致的对图像的影响。

[0687] 这里,图 49 示出通过二维正态分布(高斯分布)而近似的电子束的强度分布。

[0688] 图 50 示出图 49 的电子束之中穿过荫栅中的狭缝的电子束的强度分布。

[0689] 也就是说,图 50 的 A 部分示出穿过用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝的电子束和穿过与该狭缝相邻的左侧狭缝、右侧狭缝的电子束的强度分布。

[0690] 大部分电子束穿过用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝,而一部分剩余电子束穿过与用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝相邻并在其左侧的左侧狭缝和与用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝相邻并在其右侧的右侧狭缝。穿过狭缝的电子束对与左侧狭缝的荧光材料对应的像素和与右侧狭缝的荧光材料对应的像素的显示有影响。

[0691] 要注意,图 50 的 B 部分示出图 50 的 A 部分示出的电子束的强度分布内的穿过用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝的电子束的强度分布,图 50 的 C 部分示出穿过左侧狭缝和右侧狭缝的电子束的强度分布。

[0692] 图 51 示出具有比图 49 的情况中更高的强度的电子束的强度分布以及电子束之中穿过荫栅中的狭缝的电子束的强度分布。

[0693] 也就是说,图 51 的 A 部分示出具有比图 49 的情况中更高的强度的电子束的强度分布。

[0694] 图 51 的 A 部分的电子束具有比图 49 的电子束大的束点尺寸(强度大于等于预定值的范围)。

[0695] 图 51 的 B 部分示出图 51 的 A 部分的电子束之中穿过荫栅中的狭缝的电子束的强度分布。

[0696] 在图 51 的 B 部分中,穿过左侧狭缝和右侧狭缝的电子束具有比图 50 的情况中更高的强度,因此对与左侧狭缝的荧光材料对应的像素以及与右侧狭缝的荧光材料对应的像素的显示有更大的影响。

[0697] 要注意,图 51 的 C 部分示出在图 51 的 B 部分示出的电子束的强度分布内的穿过用于与关注像素对应的荧光材料的狭缝的电子束的强度分布,图 51 的 D 部分示出穿过左侧狭缝和右侧狭缝的电子束的强度分布。

[0698] 图 52 示出了图 49 所示的电子束的强度分布以及这些电子束之中的穿过荫罩中的狭缝的电子束的强度分布。

[0699] 也就是说,图 52 的 A 部分示出了与图 49 相同的电子束的强度分布。

[0700] 图 52 的 B 部分示出了图 52 的 A 部分的电子束之中的穿过荫罩中的孔的电子束的强度分布。

[0701] 也就是说,图 52 的 B 部分示出了穿过与关注像素对应的荧光材料中的孔的电子束和穿过与这个孔相邻的孔(相邻孔)的电子束的强度分布。

[0702] 图 52 的 C 部分示出了在图 52 的 B 部分中示出的电子束的强度分布内的穿过与关注像素对应的荧光材料中的孔的电子束的强度分布,图 52 的 D 部分示出了穿过相邻孔的电子束的强度分布。

[0703] 图 53 示出了强度高于图 52 的情况的电子束的强度分布以及这些电子束之中的穿过荫罩中的孔的电子束的强度分布。

[0704] 也就是说,图 53 的 A 部分示出了强度高于图 52 的情况的电子束的强度分布。

[0705] 图 53 的 A 部分的电子束的束点尺寸(强度大于等于预定值的范围)大于图 52 的 A 部分的电子束的束点尺寸。

[0706] 图 53 的 B 部分示出了图 53 的 A 部分的电子束之中的穿过荫罩中的孔的电子束的强度分布。

[0707] 在图 53 的 B 部分中,穿过相邻孔的电子束的强度高于图 52 的 B 部分的情况,由此与图 52 的 B 部分的情况相比,对与相邻孔的荧光材料对应的像素的显示有更大影响。

[0708] 图 53 的 C 部分示出了在图 53 的 B 部分中示出的电子束的强度分布内的穿过与关注像素对应的荧光材料中的孔的电子束的强度分布,图 53 的 D 部分示出了穿过相邻孔的电子束的强度分布。

[0709] 要注意,在图 49 到图 53 中,为了容易理解电子束的束点的扩展,与表示位置的 x 和 y 方向的标度相比,表示电子束的强度的高度方向的标度被压缩。

[0710] 此外,能够通过对表示一维正态分布的方程(21)中的概率密度函数 $f(x)$ 在要确

定其面积的区间上进行积分来确定一维正态分布（一维的正态分布）的特定区间的面积。

[0711] [方程 21]

$$[0712] \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \dots (21)$$

[0713] 这里,在方程 (21) 中, μ 表示平均值, σ^2 表示方差。

[0714] 如上所述,在通过二维正态分布（二维的正态分布）来近似电子束的强度分布的情况下,能够通过对表示二维正态分布的方程 (22) 中的概率密度函数 $f(x, y)$ 在确定其强度的范围上进行积分来确定特定范围中的电子束的强度。

[0715] [方程 22]

$$[0716] \quad f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho_{xy}^2}} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho_{xy}^2)} \left\{ \frac{(x-\mu_x)^2}{\sigma_x^2} \right. \right. \\ [0717] \quad \left. \left. + \frac{(y-\mu_y)^2}{\sigma_y^2} - \frac{2\rho_{xy}(x-\mu_x)(y-\mu_y)}{\sigma_x\sigma_y} \right\} \right]$$

[0718] ... (22)

[0719] 这里,在方程 (22) 中, μ_x 表示 x 方向的平均值, μ_y 表示 y 方向的平均值。另外, σ_x^2 表示 x 方向的方差, σ_y^2 表示 y 方向的方差。 ρ_{xy} 表示 x 和 y 方向的相关系数（通过将 x 和 y 方向的协方差除以 x 方向的标准偏差 σ_x 与 y 方向的标准偏差 σ_y 的乘积而获得的值）。

[0720] 平均值（平均矢量）（ μ_x, μ_y ）理想地表示电子束的中心位置（ x, y ）。现在,为了便于解释,假定电子束的中心的位置（ x, y ）是（0,0）（原点）。于是,平均值 μ_x 和 μ_y 变成 0。

[0721] 另外,在 CRT 显示设备中,由于电子枪、阴极等被设计成使得电子束的束点可以是圆形的,所以相关系数 ρ_{xy} 被设置为 0。

[0722] 现在,如果假定色分离机构是荫栅,则在狭缝的范围上对方程 (22)（其中平均值 μ_x 和 μ_y 以及相关系数 ρ_{xy} 被设置为 0）中的概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分。由此,能够确定穿过狭缝的电子束的强度（量）。

[0723] 即,图 54 是解释用于确定穿过狭缝的电子束的强度的积分的图。

[0724] 图 54 的 A 部分示出了作为水平方向的 x 方向的积分区间。

[0725] 能够通过从 $-S/2$ 到 $+S/2$ 的范围内对概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分来确定穿过与关注像素对应的荧光材料中的狭缝（关注狭缝）的电子束的强度,其中 S 表示荫栅中的狭缝在 x 方向的狭缝宽度。

[0726] 另外,能够通过针对 x 方向在左侧狭缝的狭缝宽度上对概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分来确定穿过左侧狭缝的电子束的强度。能够通过针对 x 方向在右侧狭缝的狭缝宽度上对概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分来确定穿过右侧狭缝的电子束的强度。

[0727] 图 54 的 B 部分和 C 部分示出了作为垂直方向的 y 方向的积分区间。

[0728] 如图 54 的 B 部分所示,能够通过针对 y 方向在从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 的范围上对概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分来确定穿过关注狭缝的电子束的强度。

[0729] 如图 54 的 C 部分所示,还能够通过针对 y 方向在从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 的范围上对概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分来确定穿过左侧和右侧狭缝的电子束的强度。

[0730] 相反,能够通过针对 x 方向和 y 方向在从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 的范围上对概率密度函数 $f(x, y)$ 进行积分来确定电子束的整体强度,该整体强度的值现在由 P_0 表示。

[0731] 另外,假定穿过关注狭缝的电子束的强度由 P_1 表示,穿过左侧和右侧狭缝的电子束的强度分别由 P_L 和 P_R 表示。

[0732] 在这种情况下,仅电子束的整体强度 P_0 内的强度 P_1 对关注像素的显示有影响。由于该关注像素的显示,在电子束的整体强度 P_0 内,强度 P_L 对与左侧狭缝的荧光材料对应的像素(左侧像素)的显示有影响,强度 P_R 对与左侧狭缝的荧光材料对应的像素(右侧像素)的显示有影响。

[0733] 也就是说,如果将电子束的整体强度 P_0 用作基准,电子束的强度的 P_1/P_0 对关注像素的显示有影响。另外,电子束的强度的 P_L/P_0 对左侧像素的显示有响应,电子束的强度的 P_R/P_0 对右侧像素的显示有影响。

[0734] 因此,如果将关注像素的显示用作基准,则关注像素的显示仅对左侧像素的显示影响了 $P_L/P_0/(P_1/P_0)$,并且仅对右侧像素的显示影响了 $P_R/P_0/(P_1/P_0)$ 。

[0735] 在 EB 仿真处理中,对于左侧像素,为了反映对关注像素的显示的影响,将左侧像素的像素值与作为用于 EB 仿真的 EB 系数的关注像素的显示的影响量 $P_L/P_0/(P_1/P_0)$ 进行相乘,并且将获得的乘法值与左侧像素的(原始)像素值相加。另外,在 EB 仿真处理中,利用对左侧像素的显示有影响的左侧像素周围的像素的显示的影响量作为 EB 系数来执行相似的处理。因此,考虑由在显示左侧像素周围的像素时展开并且撞击左侧像素的荧光材料的电子束导致的影响,确定左侧像素的像素值。

[0736] 另外,对于右侧像素,同样地,考虑由在显示右侧像素周围的像素时展开并且撞击右侧像素的荧光材料的电子束导致的影响,确定右侧像素的像素值。

[0737] 还要注意,在色分离机构是荫罩的情况下,能够通过与荫栅的情况相似的方式确定用于 EB 仿真的 EB 系数。然而,对于荫罩,与荫栅的情况相比,积分的复杂度增大。对于荫罩,与利用上述的积分相比,利用蒙特卡罗(Monte Carlo)方法基于荫罩中的孔的位置和孔的半径能够更加容易地确定 EB 系数。

[0738] 如上所述,在理论上可以通过计算确定 EB 系数。然而,如图 44 所示,电子束的束点尺寸根据束电流而改变。因此,为了确定 EB 系数,需要针对束电流的每个电流值改变近似电子束的强度分布的方程(22)中的概率密度函数 $f(x, y)$ 的方差 σ_x^2 和 σ_y^2 。

[0739] 另外,在上述情况下,电子束以直角入射到色分离机构(荫栅和荫罩)上是合理的前提。然而,实际上,当远离显示屏幕的中心发生入射时,电子束入射到色分离机构上的角度变浅。

[0740] 也就是说,图 55 示出了电子束入射到用作色分离机构的荫栅上的方式。

[0741] 图 55 的 A 部分示出了电子束在显示屏幕的中心附近入射到荫栅上的方式。

[0742] 如图 55 的 A 部分所示,在显示屏幕的中心附近,电子束垂直入射到荫栅上。

[0743] 图 55 的 B 部分示出了电子束在远离显示屏幕的中心的位罝入射到荫栅上的方式。

[0744] 如图 55 的 B 部分所示,在远离显示屏幕的中心的位罝,电子束以相对于垂直而倾斜的一角度入射到荫栅上。

[0745] 在如图 55 的 B 部分所示电子束以相对于垂直而倾斜的一角度入射到荫栅上的情况下,电子束的强度分布远非方程 (22) 中的概率密度函数 $f(x, y)$ 的形状。因此,如果基于电子束垂直入射到荫栅上的前提确定 EB 系数,则 EB 系数的准确度下降。

[0746] 根据上述内容,期望不仅通过计算还利用实验来确定 EB 系数。

[0747] 接下来,将参照图 56 和图 57 进一步解释在图 41 的 EB 处理单元 10220 中执行的 EB 仿真处理。

[0748] 图 56 示出了像素和电子束的强度分布。

[0749] 也就是说,图 56 的 A 部分示出了按照水平和垂直顺序给出的 3×3 个 (即 9 个) 像素 A、B、C、D、E、F、G、H 和 I,其中以像素 E 为中心。

[0750] 现在,假定在图 56 的 A 部分中,注意作为关注像素的像素 E。另外,水平方向被设置为 x 方向,垂直方向被设置为 y 方向,并且相对于关注像素 E 的位置 (x, y) 来表示其它像素 A 到 D 以及 F 到 I 的位置。

[0751] 在这种情况下,如果假定像素之间的距离是 1,则像素 A 的位置被设置为 $(x-1, y-1)$,像素 B 的位置被设置为 $(x, y-1)$,像素 C 的位置被设置为 $(x+1, y-1)$,像素 D 的位置被设置为 $(x-1, y)$,像素 F 的位置被设置为 $(x+1, y)$,像素 G 的位置被设置为 $(x-1, y+1)$,像素 H 的位置被设置为 $(x, y+1)$,像素 I 的位置被设置为 $(x+1, y+1)$ 。

[0752] 这里,像素 A 还利用其位置 $(x-1, y-1)$ 被称作像素 A $(x-1, y-1)$,并且像素 A $(x-1, y-1)$ 的像素值还称作像素值 A。对于其它像素 B 到 I,情况是类似的。

[0753] 图 56 的 B 部分和 C 部分示意性地示出了当关注像素 E (x, y) 显示在 CRT 显示设备上时的电子束的强度分布。

[0754] 也就是说,图 56 的 B 部分表示当显示关注像素 E (x, y) 时的电子束的强度在 x 方向的分布,图 56 的 C 部分表示当显示关注像素 E (x, y) 时的电子束的强度在 y 方向的分布。

[0755] 如图 56 的 B 部分和 C 部分所示,随着关注像素 E (x, y) 的像素值 E 增大,电子束变得更加展开并且对其它像素 A $(x-1, y-1)$ 到 D $(x-1, y)$ 以及 F $(x+1, y)$ 到 I $(x+1, y+1)$ 的显示有影响。

[0756] 因此,图 41 的 EB 处理单元 10220 将表示当显示关注像素 E (x, y) 时电子束对其它像素 A $(x-1, y-1)$ 到 D $(x-1, y)$ 以及 F $(x+1, y)$ 到 I $(x+1, y+1)$ 的显示的影响程度的 EB 系数与其它像素 A $(x-1, y-1)$ 到 D $(x-1, y)$ 以及 F $(x+1, y)$ 到 I $(x+1, y+1)$ 的像素值 A 到 D 以及 F 到 I 相乘,由此确定当显示关注像素 E (x, y) 时电子束对其它像素 A $(x-1, y-1)$ 到 D $(x-1, y)$ 以及 F $(x+1, y)$ 到 I $(x+1, y+1)$ 的显示的影响量。考虑该影响量,EB 处理单元 10220 决定其它像素 A $(x-1, y-1)$ 到 D $(x-1, y)$ 以及 F $(x+1, y)$ 到 I $(x+1, y+1)$ 的在 EB 仿真处理后获得的像素值。

[0757] 图 57 示出了用于确定当显示关注像素 E (x, y) 时电子束对其它像素 A $(x-1, y-1)$ 到 D $(x-1, y)$ 以及 F $(x+1, y)$ 到 I $(x+1, y+1)$ 的显示的影响量 (在下文中按需要称作 EB 影响量) 的电路的示例结构。

[0758] 像素值 A 被提供给计算单元 10242A,像素值 B 被提供给计算单元 10242B,像素值 C 被提供给计算单元 10242C,像素值 D 被提供给计算单元 10242D,像素值 E 被提供给 EB 系数产生单元 10241,像素值 F 被提供给计算单元 10242F,像素值 G 被提供给计算单元 10242G,像素值 H 被提供给计算单元 10242H,像素值 I 被提供给计算单元 10242I。

[0759] EB 系数产生单元 10241 基于像素值 E 产生表示当显示关注像素 $E(x, y)$ 时电子束对其它像素 $A(x-1, y-1)$ 到 $D(x-1, y)$ 以及 $F(x+1, y)$ 到 $I(x+1, y+1)$ 的显示的影响程度的 EB 系数 A_{EB} 、 B_{EB} 、 C_{EB} 、 D_{EB} 、 F_{EB} 、 G_{EB} 、 H_{EB} 和 I_{EB} 。EB 系数产生单元 10241 分别向计算单元 10242A、10242B、10242C、10242D、10242F、10242G、10242H 和 10242I 提供 EB 系数 A_{EB} 、 B_{EB} 、 C_{EB} 、 D_{EB} 、 F_{EB} 、 G_{EB} 、 H_{EB} 和 I_{EB} 。

[0760] 计算单元 10242A 到 10242D 以及 10242F 到 10242I 将被提供的像素值 A 到 D 以及 F 到 I 分别与来自 EB 系数产生单元 10241 的 EB 系数 A_{EB} 到 D_{EB} 以及 F_{EB} 到 I_{EB} 进行相乘, 并且输出作为相乘的结果获得的值 A' 到 D' 以及 F' 到 I' 作为 EB 影响量。

[0761] 像素值 E 被直接输出并且与当显示其它像素 $A(x-1, y-1)$ 到 $D(x-1, y)$ 以及 $F(x+1, y)$ 到 $I(x+1, y+1)$ 时每个电子束对关注像素 $E(x, y)$ 的显示的 EB 影响量。将获得的相加值设置为关注像素 $E(x, y)$ 的在 EB 仿真处理后获得的像素值。

[0762] 图 58 是示出图 41 的 EB 处理单元 10220 的示例结构的框图。

[0763] 在图 58 中, EB 处理单元 10220 由 EB 功能单元 10250 构成, 并且 EB 功能单元 10250 由延迟单元 10251 到 10259、EB 系数产生单元 10260 和积和运算单元 10261 构成。

[0764] 通过假定例如如图 56 所示当显示像素 $E(x, y)$ 的显示时电子束对与像素 $E(x, y)$ 相邻的像素 $A(x-1, y-1)$ 到 $D(x-1, y)$ 以及 $F(x+1, y)$ 到 $I(x+1, y+1)$ 的显示产生影响, 即, 通过假定像素 $E(x, y)$ 具有来自与像素 $E(x, y)$ 相邻的像素 $A(x-1, y-1)$ 到 $D(x-1, y)$ 以及 $F(x+1, y)$ 到 $I(x+1, y+1)$ 中的每一个的 EB 影响量, EB 功能单元 10250 确定像素 $E(x, y)$ 的在 EB 仿真处理后获得的像素值。

[0765] 也就是说, 从亮度校正单元 10210 (图 41) 向 EB 功能单元 10250 提供图像信号。

[0766] 在 EB 功能单元 10250 中, 构成来自亮度校正单元 10210 的图像信号的像素的像素值按照光栅扫描顺序被提供给延迟单元 10251、10253、10258、EB 系数产生单元 10260 和积和运算单元 10261。

[0767] 在将来自亮度校正单元 10210 的像素值提供给延迟单元 10252 之前, 延迟单元 10251 将该像素值延迟与一行 (水平) 对应的量。在将来自延迟单元 10251 的像素值提供给延迟单元 10254 和积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10252 将该像素值延迟与一行对应的量。

[0768] 在将来自延迟单元 10252 的像素值提供给延迟单元 10255 和积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10254 将该像素值延迟与一个像素对应的量。在将来自延迟单元 10254 的像素值提供给积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10255 将该像素值延迟与一个像素对应的量。

[0769] 在将来自亮度校正单元 10210 的像素值提供给延迟单元 10256 和积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10253 将该像素值延迟与一行对应的量。在将来自延迟单元 10253 的像素值提供给延迟单元 10257 和积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10256 将该像素值延迟与一个像素对应的量。在将来自延迟单元 10256 的像素值提供给积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10257 将该像素值延迟与一个像素对应的量。

[0770] 在将来自亮度校正单元 10210 的像素值提供给延迟单元 10259 和积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10258 将该像素值延迟与一个像素对应的量。在将来自延迟单元 10258 的像素值提供给积和运算单元 10261 之前, 延迟单元 10259 将该像素值延迟与一个像

素对应的量。

[0771] EB 系数产生单元 10260 基于来自亮度校正单元 10210 的像素值产生如上所述用于确定这个像素值对相邻像素值的 EB 影响量的 EB 系数,并且将 EB 系数提供给积和运算单元 10261。

[0772] 积和运算单元 10261 将总共 8 个像素值(即来自亮度校正单元 10210 的像素值和分别来自延迟单元 10252 到 10255 以及 10257 到 10259 的像素值)中的每个像素值与来自 EB 系数产生单元 10260 的 EB 系数相乘,由此确定这 8 个像素值对由延迟单元 10256 延迟了的像素值的 EB 影响量。积和运算单元 10261 将这个 EB 影响量与来自延迟单元 10256 的像素值相加,由此确定并输出在针对来自延迟单元 10256 的像素值的 EB 仿真处理后获得的像素值。

[0773] 因此,例如,如果假定图 56 所示的像素值 A 到 I 被按照光栅扫描顺序提供给 EB 功能单元 10250 并且像素值 I 现在被提供给 EB 功能单元 10250,则延迟单元 10255 的输出等于像素值 A,延迟单元 10254 的输出等于像素值 B,延迟单元 10252 的输出等于像素值 C,延迟单元 10257 的输出等于像素值 D,延迟单元 10256 的输出等于像素值 E,延迟单元 10253 的输出等于像素值 F,延迟单元 10259 的输出等于像素 G,延迟单元 10258 的输出等于像素值 H,这些输出被提供给积和运算单元 10261。

[0774] 另外,提供给 EB 功能单元 10250 的像素值 I 被提供给 EB 系数产生单元 10260 和积和运算单元 10261。

[0775] 在提供像素值 I 之前,已经向 EB 系数产生单元 10260 提供了像素值 A 到 H。因此,在 EB 系数产生单元 10260 中,用于确定像素值 A 到 I 中的每个对相邻像素值的 EB 影响量的 EB 系数已经产生并被提供给积和运算单元 10261。

[0776] 积和运算单元 10261 将来自延迟单元 10256 的像素值 E 与用于确定像素值 A 到 D 以及 F 到 I 中的每个对像素值 E 的 EB 影响量的、来自 EB 系数产生单元 10260 的每个 EB 系数相乘,由此确定像素值 A 到 D 以及 F 到 I 中的每个对像素值 E 的 EB 影响量,将该 EB 影响量与来自延迟单元 10256 的像素值 E 相加。获得的相加值被输出,作为在针对来自延迟单元 10256 的像素值 E 的 EB 仿真处理后获得的像素值。

[0777] 接下来,图 59 示出了图 41 的 EB 处理单元 10220 的另一个示例结构。

[0778] 要注意,在该图中,与图 58 的情况对应的部分由相同标号进行表示,并且按需要省去了对它们的解释。

[0779] 也就是说,图 59 的 EB 处理单元 10220 与图 58 的情况的共同之处在于它具有 EB 功能单元 10250,与图 58 的情况的不同之处在于它还具有选择器 10271 和 10272。

[0780] 在图 59 的 EB 处理单元 10220 中,来自亮度校正单元 10210(图 41)的图像信号被提供给选择器 10271。

[0781] 另外,来自选择器 10272 的图像信号也被提供给选择器 10271。

[0782] 选择器 10271 选择来自亮度校正单元 10210 的图像信号或者来自选择器 10272 的图像信号,并且将选择的图像信号提供给 EB 功能单元 10250。

[0783] EB 功能单元 10250 向选择器 10272 提供在 EB 仿真处理后获得的图像信号。

[0784] 选择器 10272 输出来自 EB 功能单元 10250 的图像信号作为在 EB 仿真处理后获得的最终图像信号或者将该图像信号提供给选择器 10271。

[0785] 在如上构建的 EB 处理单元 10220 中,选择器 10271 首先选择来自亮度校正单元 10210 的图像信号,并且将选择的图像信号提供给 EB 功能单元 10250。

[0786] EB 功能单元 10250 对来自选择器 10271 的图像信号进行 EB 仿真处理,并且将获得的图像信号提供给选择器 10272。

[0787] 选择器 10272 将来自 EB 功能单元 10250 的图像信号提供给选择器 10271。

[0788] 选择器 10271 选择来自选择器 10272 的图像信号,并且将选择的图像信号提供给 EB 功能单元 10250。

[0789] 按如上方式,在 EB 功能单元 10250 中,在对来自亮度校正单元 10210 的图像信号重复进行了预定次数的 EB 仿真处理后,选择器 10272 输出来自 EB 功能单元 10250 的图像信号作为在 EB 仿真处理后获得的最终图像信号。

[0790] 如上所述,能够递归地执行 EB 仿真处理。

[0791] 要注意,在图 58 中,为了便于解释,当显示像素 $E(x, y)$ 时的电子束仅仅对与这个像素 $E(x, y)$ 相邻的像素 $A(x-1, y-1)$ 到 $D(x-1, y)$ 以及 $F(x+1, y)$ 到 $I(x+1, y+1)$ 的显示有影响。然而,当显示像素 $E(x, y)$ 时的电子束对其上的显示有影响的像素的范围根据电子束的强度分布而改变。

[0792] 接下来,图 60 示出了执行色温补偿处理的图 38 的 CRT γ 处理单元 10035 的一部分的示例结构。

[0793] 在图 60 中,来自显示色温补偿控制单元 10040(图 38)的控制信号被提供给控制单元 10281,来自 VM 处理单元 10034(图 38)的用作图像信号的色信号 R(红)、G(绿)和 B(蓝)被提供给电平转换单元 10282。

[0794] 控制单元 10281 基于由来自显示色温补偿控制单元 10040 的控制信号表示的色温的设置值,控制电平转换单元 10282 和增益调整单元 10283。

[0795] 电平转换单元 10282 根据控制单元 10281 的控制对来自 VM 处理单元 10034 的色信号 R、G 和 B 进行电平转换(加法)(在 CRT 显示设备中,DC 偏压),并且将获得的色信号 R、G 和 B 提供给增益调整单元 10283。

[0796] 增益调整单元 10283 根据控制单元 10281 的控制对来自电平转换单元 10282 的色信号 R、G 和 B 的增益进行调整,并且输出获得的色信号 R、G 和 B 作为色温补偿处理后获得的色信号 R、G 和 B。

[0797] 要注意,能够采用例如在日本未审专利申请公报第 08-163582 号或第 2002-232905 号中描述的方法的任何其它方法,作为色温补偿处理的方法。

[0798] 图 61 示出了图 38 的 VM 处理单元 10034 的另一个示例结构。

[0799] 要注意,在该图中,与图 41 的 VM 处理单元 10034 对应的部分由相同标号进行表示,并且在下文中按需要省去了对它们的解释。

[0800] 也就是说,除了提供亮度校正单元 10310 来替代亮度校正单元 10210(图 41)以外,图 61 的 VM 处理单元的构成方式与图 41 的 VM 处理单元的构成方式相似。

[0801] 图 62 示出了图 61 的亮度校正单元 10310 的示例结构。

[0802] 在图 62 中,亮度校正单元 10310 由延迟定时调整单元 10311、微分电路 10312、阈值处理单元 10313、波形整形处理单元 10314 和乘法电路 10315 构成。亮度校正单元 10310 进行亮度校正作为对 CRT 显示设备中的 VM 处理(电子束的速度调制)的仿真,该

VM 处理的仿真已经在例如日本未审专利申请公报 No. 61-167280 (日本已审专利申请公报 No. 05-84706)、国际公开 No. W000/010324 等中进行了描述。

[0803] 也就是说,从 ABL 处理单元 10033 (图 38) 向亮度校正单元 10310 提供图像信号。该图像信号被提供给延迟定时调整单元 10311 和微分电路 10312。

[0804] 延迟定时调整单元 10311 将来自 ABL 处理单元 10033 的图像信号延迟与在微分电路 10312、阈值处理单元 10313 和波形整形处理单元 10314 中执行的处理所需的时间量对应的时间量,然后将该图像信号提供给乘法电路 10315。

[0805] 相反,微分电路 10312 对来自 ABL 处理单元 10033 的图像信号进行一次微分,由此检测该图像信号的边缘部分。微分电路 10312 将该边缘部分的微分值 (一次微分的微分值) 提供给阈值处理单元 10313。

[0806] 阈值处理单元 10313 将来自微分电路 10312 的微分值的绝对值与预定阈值进行比较,并且仅仅将绝对值大于预定阈值的微分值提供给波形整形处理单元 10314,由此限制了对微分值的绝对值不大于预定阈值的边缘部分的亮度校正的执行。

[0807] 波形整形处理单元 10314 基于来自阈值处理单元 10313 的微分值将它与边缘部分的像素值相乘,以计算平均值为 1.0 的 VM 系数作为执行亮度校正的 VM 系数。波形整形处理单元 10314 将 VM 系数提供给乘法电路 10315。

[0808] 乘法电路 10315 将从延迟定时调整单元 10311 提供的图像信号中的边缘部分的像素值与从波形整形处理单元 10314 提供的 VM 系数相乘,由此对该边缘部分进行亮度校正,并且将获得的图像信号提供给 EB 处理单元 10220 (图 61)。

[0809] 要注意,例如能够根据用户操作对要在波形整形处理单元 10314 中计算的 VM 系数进行调整,从而使得对边缘部分的亮度校正的程度能够满足用户偏好。

[0810] 另外,阈值处理单元 10313 和波形整形处理单元 10314 中的每个根据从 VM 控制单元 10039 (图 38) 提供的 VM 控制信号设置操作条件。

[0811] 图 63 示出了在波形整形处理单元 10314 中计算的 VM 系数和在利用该 VM 系数进行亮度校正之前和之后获得的图像信号的示例。

[0812] 也就是说,图 63 的 A 部分示出了 VM 系数的第一示例。

[0813] 在图 63 的 A 部分中,要与边缘像素值 (组成边缘的大像素值和小像素值之中的大像素值) 相乘的 VM 系数被设置为 1.1,并且要分别与和该边缘像素值相邻的左侧和右侧像素值相乘的 VM 系数被设置为 0.95。

[0814] 图 63 的 B 部分示出了 VM 系数的第二示例。

[0815] 在图 63 的 B 部分中,要与边缘像素值相乘的 VM 系数是 1.2,要与和该边缘像素值左侧相邻的像素值和更左侧相邻的像素值中的每个相乘的 VM 系数以及要与和边缘像素值右侧相邻的像素值和更右侧相邻的像素值中的每个相乘的 VM 系数是 0.95。

[0816] 图 63 的 C 部分示出了在执行亮度校正之前获得的图像信号。

[0817] 在图 63 的 C 部分中,在左数第三个像素值与第四个像素值之间形成了边缘,因此,左数第四像素值用作边缘像素值。

[0818] 图 63 的 D 部分示出了利用图 63 的 A 部分的 VM 系数对图 63 的 C 部分的图像信号进行亮度校正而获得的图像信号。

[0819] 在图 63 的 D 部分的图像信号中,与图 63 的 C 部分的原始图像信号相比,用作边缘

像素值的第四个像素值增大,而左数第三个和第五个像素值减小。结果,增强了边缘。

[0820] 图 63 的 E 部分示出了通过利用图 63 的 B 部分的 VM 系数对图 63 的 C 部分的图像信号进行亮度校正而获得的图像信号。

[0821] 在图 63 的 E 部分的图像信号中,与图 63 的 C 部分的原始图像信号相比,作为边缘像素值的第四个像素值增大,而左数第二个、第三个、第五个和第六个像素值减小。结果,与图 63 的 D 部分的情况相比,增强了边缘。

[0822] 要注意,图 63 的 VM 系数仅仅是示例。另外,在图 63 中,示出了在从左向右的方向上看到的从暗图像变为亮图像的边缘部分。然而,针对从亮图像变为暗图像的边缘部分也以相似的方式进行亮度校正。

[0823] 接下来,图 64 示出了图 61 的亮度校正单元 10310 的另一个示例结构。

[0824] 在图 64 中,亮度校正单元 10310 由抽头选择单元 10321、类分类单元 10322、抽头系数存储单元 10326 和预测单元 10327 构成。亮度校正单元 10310 利用在例如日本未审专利申请公报 No. 07-95591 (日本专利 No. 3271101) 等中描述的 DRC (类分类自适应处理) 进行亮度校正。

[0825] 这里,将解释 DRC。

[0826] DRC 是将第一图像信号转换 (映射) 成第二图像信号的处理,并且能够通过定义第一和第二图像数据执行各种信号处理。

[0827] 也就是说,例如,如果第一图像信号被设置为低空间分辨率图像信号而第二图像信号被设置为高空间分辨率图像信号,则 DRC 可被视为用于提高空间分辨率的空间分辨率建立 (提高) 处理。

[0828] 另外,例如,如果第一图像信号被设置为低 S/N (信号 / 噪声) 图像信号而第二图像信号被设置为高 S/N (信号 / 噪声) 图像信号,则 DRC 可被视为用于消除噪声的噪声消除处理。

[0829] 另外,例如,如果第一图像信号被设置为具有预定数目的像素 (尺寸) 的图像信号而第二图像信号被设置为像素数大于或小于第一图像信号的图像信号,则 DRC 可被视为用于调整图像大小 (增大或减小图像的规模) 的调整大小处理。

[0830] 另外,例如,如果第一图像信号被设置为低时间分辨率图像信号而第二图像被设置为高时间分辨率图像信号,则 DRC 可被视为用于提高时间分辨率的时间分辨率建立 (提高) 处理。

[0831] 另外,例如,如果第一图像信号被设置为通过对诸如 MPEG (运动图像专家组) 的以块为单位进行编码的图像信号进行解码而获得的解码图像信号而第二图像信号被设置为没有进行编码的图像信号,则 DRC 可被视为用于消除由 MPEG 编码和解码导致的诸如块畸变的各种畸变的畸变消除处理。

[0832] 要注意,在空间分辨率建立处理中,当第一图像信号 (低空间分辨率图像信号) 被转换成第二图像信号 (高空间分辨率图像信号) 时,第二图信号能够被设置为具有与第一图像信号相同的像素数的图像信号或者能够被设置为具有大于第一图像信号的像素数的图像信号。在第二图像信号被设置为具有大于第一图像信号的像素数的图像信号的情况下,空间分辨率建立处理是用于提高空间分辨率的处理并且也是用于增大图像尺寸 (像素数) 的调整大小处理。

[0833] 如上所述,根据 DRC,能够根据如何定义第一和第二图像信号来实现各种信号处理。

[0834] 在 DRC 中,利用通过将第二图像信号内被关注的关注像素类分类到多个类中的一个类中获得的类的抽头系数,并且利用相对于关注像素选择的第一图像信号的多个像素(的像素值),进行预测计算。因此,确定了关注像素的像素值(的预测值)。

[0835] 在图 64 中,从 ABL 处理单元 10033(图 38)提供给 VM 处理单元 10034 的亮度校正单元 10310 的图像信号被提供给抽头选择单元 10321 作为第一图像信号。

[0836] 抽头选择单元 10321 利用通过对来自 ABL 处理单元 10033 的第一图像信号进行亮度校正而获得的图像信号作为第二图像信号,并且顺序地利用构成该第二图像信号的像素作为关注像素,来选择构成用于预测关注像素(的像素值)的第一图像信号的一些像素(的像素值)作为预测抽头。

[0837] 具体地讲,抽头选择单元 10321 选择在空间或时间上位于关注像素的时空位置附近的第一图像信号的多个像素作为预测抽头。

[0838] 另外,抽头选择单元 10321 选择构成用于将关注像素分离到多个类中的一个类的类分类的第一图像信号的一些像素作为类抽头。也就是说,抽头选择单元 10321 选择类抽头的方式与抽头选择单元 10321 选择预测抽头的方式相似。

[0839] 要注意,预测抽头和类抽头可以具有相同的抽头结构(相对于关注像素的位置关系)或者可以具有不同的抽头结构。

[0840] 由抽头选择单元 10321 获得的预测抽头被提供给预测单元 10327,由抽头选择单元 10321 获得的类抽头被提供给类分类单元 10322。

[0841] 类分类单元 10322 由类预测系数存储单元 10323、预测单元 10324、类决定单元 10325 构成。类分类单元 10322 基于来自抽头选择单元 10321 的类抽头对关注像素进行类分类,并且将与作为类分类的结果获得的类对应的类码提供给抽头系数存储单元 10326。

[0842] 这里,将在下面描述在类分类单元 10322 中进行的类分类的细节。

[0843] 抽头系数存储单元 10326 存储通过下面所述的学习而确定的各个类的抽头系数作为 VM 系数。另外,抽头系数存储单元 10326 输出存储的抽头系数之中的存储在从类分类单元 10322 提供的类码对应的地址处的抽头系数(由从类分类单元 10322 提供的类码指示的类的抽头系数)。这个抽头系数被提供给预测单元 10327。

[0844] 这里,术语抽头系数等同于要与所谓的数字滤波器的抽头的输入数据相乘的系数。

[0845] 预测单元 10327 获得从抽头选择单元 10321 输出的预测抽头和从抽头系数存储单元 10326 输出的抽头系数,并且利用该预测抽头和抽头系数进行预定的预测计算以确定关注像素的真值的预测值。因此,预测单元 10327 确定并且输出关注像素的像素值(的预测值),也就是构成第二图像信号的像素的像素值,即在亮度校正后获得的像素值。

[0846] 要注意,构成类分类单元 10322 的类预测系数存储单元 10323、预测单元 10324 中的每一个和抽头系数存储单元 10326 根据从 VM 控制单元 10039(图 38)提供的 VM 控制信号执行操作条件的设置或必要的选择。

[0847] 接下来,将解释作为 VM 系数而存储在图 64 的抽头系数存储单元 10326 中的各个类的抽头系数的学习。

[0848] 通过利用多个图像信号作为学习图像信号进行学习,确定用于 DRC 的预定预测计算的抽头系数。

[0849] 也就是说,例如现在假定:亮度校正之前的图像信号被用作第一图像信号而通过对第一图像信号进行亮度校正而获得的亮度校正之后的图像信号被用作第二图像信号,以在 DRC 中从第一图像信号中选择预测抽头;并且通过利用预定的预测计算利用这个预测抽头和抽头系数确定(预测)第二图像信号的像素的像素值。

[0850] 假定例如采用线性一次预测计算作为预定的预测计算。于是,能够通过下面的线性一次方程确定第二图像信号的像素值 y 。

[0851] [方程 23]

$$y = \sum_{n=1}^N w_n x_n$$

[0852]

... (23)

[0853] 在这点上,在方程 (23) 中, x_n 表示构成第二图像信号的像素 y 的预测抽头的第一图像信号的第 n 个像素(下文中根据需要称作未校正像素)的像素值, w_n 表示要与第 n 个未校正像素(的像素值)相乘的第 n 个抽头系数。要注意,在方程 (23) 中,由 N 个未校正像素 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 构成预测抽头。

[0854] 这里,第二图像信号的像素的像素值 y 也可通过二次或更高次方式而非方程 (23) 中给出的线性一次方程进行确定。

[0855] 现在,如果第二图像信号的第 k 个样本的像素值的真值由 y_k 表示并且如果通过方程 (23) 获得的真值 y_k 的预测值由 y_k' 表示,则预测值与真值之间的预测误差 e_k 由下面方程表示。

[0856] [方程 24]

$$e_k = y_k - y_k' \quad \dots (24)$$

[0858] 现在,根据方程 (23) 确定方程 (24) 中的预测值 y_k' 。因此,根据方程 (23) 替代方程 (24) 中的 y_k' ,生成了下面的方程。

[0859] [方程 25]

$$e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^N w_n x_{n,k} \right)$$

[0861] ... (25)

[0862] 在这点上,在方程 (25) 中, $x_{n,k}$ 表示构成第二图像信号的第 k 个样本的像素的预测抽头的第 n 个未校正像素。

[0863] 使方程 (25) (或方程 (24)) 中的预测误差 e_k 为 0 的抽头系数 w_n 对于预测第二图像信号的像素是最佳的。然而,一般难以确定第二图像信号的所有像素的抽头系数 w_n 。

[0864] 因此,例如,如果采用最小二乘法作为指示抽头系数 w_n 最佳的标准,则能够通过将由下面方程表示的二乘误差的总和 E 最小化来确定最佳抽头系数 w_n 。

[0865] [方程 26]

$$[0866] \quad E = \sum_{k=1}^K e_k^2$$

[0867] ... (26)

[0868] 在这点上,在方程 (26) 中, K 表示第二图像信号的像素 y_k 以及构成第二图像信号的该像素 y_k 的预测抽头的未校正像素 $x_{1,k}$ 、 $x_{2,k}$ 、 $\dots$ 、 $x_{N,k}$ 的集合的样本数 (学习样本的总数)。

[0869] 如方程 (27) 所示,由使用抽头系数 w_n 对总和 E 进行偏微分而获得的值为 0 的 w_n 给出方程 (26) 中的二乘误差的总和 E 的最小值 (局部最小值)。

[0870] [方程 27]

$$[0871] \quad \frac{\partial E}{\partial w_n} = e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_n} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_n} + \dots + e_k \frac{\partial e_k}{\partial w_n} = 0 \quad (n=1, 2, \dots, N)$$

[0872] ... (27)

[0873] 然后,用抽头系数 w_n 对上述的方程 (25) 进行偏微分,产生下面的方程。

[0874] [方程 28]

$$[0875] \quad \frac{\partial e_k}{\partial w_1} = -x_{1,k}, \frac{\partial e_k}{\partial w_2} = -x_{2,k}, \dots, \frac{\partial e_k}{\partial w_N} = -x_{N,k}, (k=1, 2, \dots, K)$$

[0876] ... (28)

[0877] 从方程 (27) 和 (28) 获得了下面的方程。

[0878] [方程 29]

$$[0879] \quad \sum_{k=1}^K e_k x_{1,k} = 0, \sum_{k=1}^K e_k x_{2,k} = 0, \dots, \sum_{k=1}^K e_k x_{N,k} = 0$$

[0880] ... (29)

[0881] 通过将方程 (25) 代入方程 (29) 中的 e_k , 方程 (29) 可由在方程 (30) 中给出的正规方程表示。

[0882] [方程 30]

[0883]

$$\begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} x_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} x_{2,k} \right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} x_{N,k} \right) \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} x_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} x_{2,k} \right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} x_{N,k} \right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} x_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} x_{2,k} \right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} x_{N,k} \right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K x_{1,k} y_k \right) \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{2,k} y_k \right) \\ \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K x_{N,k} y_k \right) \end{bmatrix}$$

[0884] ... (30)

[0885] 通过利用例如扫去法（高斯－约当消去法）等能够解方程（30）中的正规方程以求解抽头系数 w_n 。

[0886] 通过针对每个类形成并且求解方程（30）中的正规方程，能够针对每个类确定最佳抽头系数 w_n （这里为使二乘误差的总和 E 最小化的抽头系数）。

[0887] 按照上述方式，例如能够通过下面描述的计算机（图 67）执行确定抽头系数 w_n 的学习。

[0888] 接下来，将参照图 65 的流程图解释由计算机执行的确定抽头系数 w_n 的学习的处理（学习处理）。

[0889] 首先，在步骤 S10021 中，计算机根据预先为进行学习而准备的学习图像信号产生与第二图像信号等效的教师数据和与第一图像信号等效的学生数据。该处理进行到步骤 S10022。

[0890] 也就是说，计算机从学习图像信号产生作为由方程（23）给出的预测计算的映射的映射像素值，即在亮度校正后获得的校正后像素值，作为用作抽头系数的学习的教师（真值）的与第二图像信号等效的教师数据。

[0891] 另外，计算机从学习图像信号产生通过作为由方程（23）给出的预测计算的映射而转换的像素值，作为用作抽头系数的学习的学生的与第一图像信号等效的学生数据。这里，例如，计算机直接将学习图像信号设置为与第一图像信号等效的学生数据。

[0892] 在步骤 S10022 中，计算机选择未被选择为关注像素的教师数据作为关注像素。该处理进行到步骤 S10023。在步骤 S10023 中，与图 64 的抽头选择单元 10321 一样，计算机针对关注像素从学生数据中选择用作预测抽头的多个像素，并且还选择用作类抽头的多个像素。该处理进行到步骤 S10024。

[0893] 在步骤 S10024 中，计算机基于关注像素的类抽头，按照与图 64 的类分类单元 10322 相似的方式，对关注像素进行类分类以获得与关注像素的类对应的类码。该处理进行到步骤 S10025。

[0894] 在步骤 S10025 中，计算机针对关注像素的类，对关注像素和构成针对关注像素选择的预测抽头的学生数据执行方程（30）中给出的附加加法。该处理进行到步骤 S10026。

[0895] 也就是说，计算机针对关注像素的类，利用预测抽头（学生数据） $x_{n,k}$ 执行与方程（30）左侧的矩阵中的学生数据项的乘法（ $x_{n,k}x_{n',k}$ ）和求和（ Σ ）等效的计算。

[0896] 另外，计算机针对关注像素的类，利用预测抽头（学生数据） $x_{n,k}$ 和教师数据 y_k 执行与方程（30）右侧的矢量中的学生数据 $x_{n,k}$ 和教师数据 y_k 的乘法（ $x_{n,k}y_k$ ）和求和（ Σ ）等效的计算。

[0897] 也就是说，计算机在内存的存储器（例如，图 67 的 RAM10104）中存储关注像素的类中的、针对作为前一关注像素的教师数据确定的方程（30）左侧的矩阵中的分量（ $\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$ ）和方程（30）右侧的矢量中的分量（ $\Sigma x_{n,k}y_k$ ），并且另外将针对作为新关注像素的教师数据利用教师数据 y_{k+1} 和学生数据 $x_{n,k+1}$ 计算的对应分量 $x_{n,k+1}x_{n',k+1}$ 或者 $x_{n,k+1}y_{k+1}$ 与矩阵中的分量（ $\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$ ）或者矢量中的分量（ $\Sigma x_{n,k}y_k$ ）相加（执行由方程（30）中的求和表示的加法）。

[0898] 在步骤 S10026 中，计算机确定是否仍有未被选择为关注像素的教师数据。当在步骤 S10026 中确定仍有未被选择为关注像素的教师数据的情况下，该处理返回到步骤

S10022 并且随后重复相似的处理。

[0899] 另外,当在步骤 S10026 中确定没有剩余未被选择为关注像素的教师数据的情况下,该处理进行到步骤 S10027,在步骤 S10027 中,计算机求解对于通过步骤 S10022 到 S10026 的前面的处理获得的每个类而由方程 (30) 左侧的矩阵和右侧的矢量构成的每个类的正规方程,由此确定并输出每个类的抽头系数 w_n 。该处理结束。

[0900] 如上确定的各个类的抽头系数 w_n 存储在图 64 的抽头系数存储单元 10326 中作为 VM 系数。

[0901] 接下来,将解释在图 64 的类分类单元 10322 中执行的类分类。

[0902] 在类分类单元 10322 中,来自抽头选择单元 10321 的关注像素的类抽头被提供给预测单元 10324 和类决定单元 10325。

[0903] 预测单元 10324 利用其它像素的像素值和存储在类预测系数存储单元 10323 中的类预测系数,预测构成来自抽头选择单元 10321 的抽头类的多个像素中的一个像素的像素值。预测单元 10324 将预测的值提供给类决定单元 10325。

[0904] 也就是说,类预测系数存储单元 10323 存储用于预测构成每个类的类抽头的多个像素中的一个像素的像素值的类预测系数。

[0905] 具体地讲,如果假定关注像素的类抽头由 $(M+1)$ 个像素的像素值构成并且预测单元 10324 例如将构成类抽头的 $(M+1)$ 个像素的像素值 $x_1, x_2, \dots, x_M, x_{M+1}$ 之中的第 $(M+1)$ 个像素值 x_{M+1} 视为要进行预测的对象,并且利用其它 M 个像素 $x_1, x_2, \dots, x_M$ 来预测作为预测对象的第 $(M+1)$ 个像素值 x_{M+1} ,则类预测系数存储单元 10323 例如存储针对类 #j 而要与 M 个像素 $x_1, x_2, \dots, x_M$ 中的每个分别相乘的 M 个类预测系数 $c_{j,1}, c_{j,2}, \dots, c_{j,M}$ 。

[0906] 在这种情况下,预测单元 10324 根据例如方程 $x'_{j, M+1} = x_1 c_{j,1} + x_2 c_{j,2} + \dots + x_M c_{j,M}$, 针对类 #j, 确定作为预测对象的像素值 x_{M+1} 的预测值 $x'_{j, M+1}$ 。

[0907] 例如,现在,如果通过类分类将关注像素分类到 J 个类 #1 到 #J 之中的任何一个类中,则预测单元 10324 针对类 #1 到 #J 中的每个确定预测值 $x'_{1, M+1}$ to $x'_{J, M+1}$ 并且将它们提供给类决定单元 10325。

[0908] 类决定单元 10325 将来自预测单元 10324 的预测值 $x'_{1, M+1}$ 到 $x'_{J, M+1}$ 中的每个与来自抽头选择单元 10321 的关注像素的类抽头的作为预测对象的第 $(M+1)$ 个像素值 (真值) x_{M+1} 进行比较,并且将用于确定预测值 $x'_{1, M+1}$ 到 $x'_{J, M+1}$ 之中的相对于作为预测对象的第 $(M+1)$ 个像素值 x_{M+1} 具有最小预测误差的预测值 $x'_{j, M+1}$ 的类预测系数 $c_{j,1}, c_{j,2}, \dots, c_{j,M}$ 的类 #j 决定为关注像素的类。类决定单元 10325 将表示这个类 #j 的类码提供给抽头系数存储单元 10326 (图 64)。

[0909] 这里,通过学习确定存储在类预测系数存储单元 10323 中的类预测系数 $c_{j,m}$ 。

[0910] 例如,能够通过下面描述的计算机 (图 67) 执行用于确定类预测系数 $c_{j,m}$ 的学习。

[0911] 将参照图 66 的流程图解释由计算机执行的用于确定类预测系数 $c_{j,m}$ 的学习的处理 (学习处理)。

[0912] 在步骤 S10031 中,例如,与图 65 的步骤 S10021 相似,计算机根据学习图像信号产生与第二图像信号等效的教师数据和与第一图像信号等效的学生数据。另外,在步骤 S10031 中,计算机顺序地选择教师数据作为关注像素。然后,与图 65 的步骤 S10023 相似,计算机针对每个关注像素从学生数据中选择要设置为类抽头的多个像素。该处理进行到步

骤 S10032。

[0913] 在步骤 S10032 中,计算机将表示类的变量 j 初始化为 1。该处理进行到步骤 S10033。

[0914] 在步骤 S10033 中,计算机选择在步骤 S10031 中获得的所有类抽头作为用于学习的类抽头(学习类抽头)。该处理进行到步骤 S10034。

[0915] 在步骤 S10034 中,与图 65 的抽头系数的学习相似,计算机针对学习类抽头产生正规方程(与方程(30)等效的正规方程),该正规方程使相对于根据方程 $x'_{j, M+1} = x_1 c_{j,1} + x_2 c_{j,2} + \dots + x_M c_{j,M}$ 确定的像素值 x_{M+1} (作为针对类 # j 的预测对象)的预测值 $x'_{j, M+1}$ 的真值 x_{M+1} 的预测误差最小。该处理进行到步骤 S10035。

[0916] 在步骤 S10035 中,计算机求解在步骤 S10034 中获得的正规方程以确定类 # j 的类预测系数 $c_{j,m}$ ($m = 1, 2, \dots, M$)。该处理进行到步骤 S10036。

[0917] 在步骤 S10036 中,计算机确定变量 j 是否等于类的总数 J 。在确定它们不相等的情况下,该处理进行到步骤 S10037。

[0918] 在步骤 S10037 中,计算机仅将变量 j 增加 1。该处理进行到步骤 S10038,在步骤 S10038 中,计算机针对学习类抽头,通过利用在步骤 S10035 中获得的类预测系数 $c_{j,m}$ 确定当对作为预测对象的像素 x_{M+1} 进行预测时的预测误差。该处理进行到步骤 S10039。

[0919] 在步骤 S10039 中,计算机选择在步骤 S10038 中确定的预测误差大于或等于预定阈值的学习类抽头,作为新的学习类抽头。

[0920] 然后,该处理从步骤 S10039 返回到步骤 S10034,并且随后,利用该新的学习类抽头按照与上述方式相似的方式确定类 # j 的类预测系数 $c_{j,m}$ 。

[0921] 相反,当在步骤 S10036 中确定变量 j 等于类的总数 J 的情况下,即,在已经针对所有的 J 个类 #1 到 # J 确定了类预测系数 $c_{1,m}$ 到 $c_{J,m}$ 的情况下,该处理结束。

[0922] 如上所述,在图 38 的图像信号处理装置中,考虑到通过由电子束照射荧光材料进行显示的 CRT 显示设备,执行当电子束偏转时执行的处理以及考虑电子束的物理形状和它的变化对显示的影响的信号处理。因此,在利用 LCD 等的 FPD 显示设备中,可以显示的图像的图像质量等同于在 CRT 显示设备上显示的图像的图像质量。

[0923] 根据图 38 的图像信号处理装置,另外,可以对由 CRT 自身的不同特性导致的显示特性进行仿真,并且可以利用同一 LCD 在不同的亮度特性或纹理之间进行切换。例如,可以在发送时通过在同一屏幕上比较专用 CRT 与通用(大众使用的)CRT 之间的显色特性的差异,来帮助进行准确的色彩调整或图像质量调整等。

[0924] 另外,根据图 38 的图像信号处理装置,同样地,可以容易地确认 LCD 与 CRT 之间的显示特性的差异。

[0925] 根据图 38 的图像信号处理装置,另外可以以“喜好的图像质量”按照原意显示图像。

[0926] 另外,根据图 38 的图像信号处理装置,通过改变显示屏幕内的处理范围可以提供具有不同特性的多个显示装置(例如专用和通用 CRT、LCD 和 CRT 等)的同时观看。这有助于诸如比较和调整的用途。

[0927] 接下来,能够通过专用硬件或者软件来执行上述的一系列处理的至少一部分。在通过软件来执行这一系列处理的情况下,构成该软件的程序被安装于通用计算机等中。

[0928] 因此,图 67 示出安装了执行上述一系列处理的程序的计算机的实施例的示例结构。

[0929] 程序可以提前记录在包含于计算机中的作为记录介质的硬盘 10105 或 ROM 10103 上。

[0930] 另选地,程序可临时或永久存储(记录)于可移动记录介质 10111,诸如软盘、CD-ROM(压缩盘-只读存储器)、MO(磁光)盘、DVD(数字通用盘)、磁盘或半导体存储器。这种类型的可移动记录介质 10111 可以作为所谓的封装软件来提供。

[0931] 要注意,除了如上所述从可移动记录介质 10111 安装到计算机中,程序也可以以无线方式经由用于数字卫星广播的卫星从下载站点传送至计算机,或者以有线方式经由网络(诸如,LAN(局域网)或互联网)传送至计算机。在计算机中,以这种方式传送的程序可由通信单元 10108 接收,并安装到内含的硬盘 10105 中。

[0932] 计算机中包括 CPU(中央处理单元)10102。CPU 10102 经总线 10101 连接到输入/输出接口 10110。当用户通过由键盘、鼠标、麦克风等构成的输入单元 207 的操作等经由输入/输出接口 10110 输入指令时,CPU 10102 根据该指令执行存储在 ROM(只读存储器)10103 中的程序。另选地,CPU 10102 把下述程序载入到 RAM(随机存取存储器)10104 并执行该程序:存储在硬盘 10105 中的程序;从卫星或网络传送、由通信单元 10108 接收并且被安装到硬盘 10105 中的程序;或从装入驱动器 10109 中的可移动记录介质 10111 读取并被安装到硬盘 10105 中的程序。因此,CPU 10102 执行根据上述流程图的处理或由上述框图的结构执行的处理。然后,CPU 10102 根据需要使该处理结果例如经由输入/输出接口 10110 从输出单元 10106(包括 LCD(液晶显示器)、扬声器等)输出、从通信单元 10108 发送、或记录在硬盘 10105 上等。

[0933] [利用诸如 LCD(液晶显示器)的用于显示图像的第一显示装置提供在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置(诸如 PDP(等离子显示面板))上显示图像的状态的再现的实施例]

[0934] 接下来,将解释利用第一显示装置对在具有与第一显示状态不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的实施例。

[0935] 作为显示图像信号的显示装置,存在诸如 CRT(阴极射线管)、LCD、PDP、有机 EL(电致发光)和投影仪的各种显示装置。

[0936] 例如,关于 PDP,在例如日本未审专利申请公报 No. 2000-39864 中提出了一种通过计算当视线跟随显示屏幕上的运动像素时进入每个视网膜位置的光的强度并且根据其输出数据产生新的子场数据,来抑制产生伪轮廓的方法。

[0937] 现在,各个显示装置的显示特性是不同的。因此,在执行监视来检查图像信号是否处于适当观看状态(显示状态)时,显示装置的特性(显示特性)的差别变成了严重的问题。也就是说,即使当在 LCD 上显示并且监视特定图像信号时,仍难以检查当这个图像信号显示在 PDP 上时该图像信号会是什么样子。

[0938] 因此,当考虑多个显示装置的特性执行监视时,需要准备尽可能多的显示装置,从而导致监视系统的规模增大。

[0939] 另外,PDP 是一种显示装置,它通过多个子场构成输入图像信号的一个场并且通过控制每个子场发光或不发光来实现多灰度级显示。

[0940] 因此,存在如下特性:在显示运动图像时,当人的视线跟随图像内的运动物体等时,显示的图像和通过人的眼睛观看的图像可能会根据子场的发光模式而不同。然而,为了检查运动图像在 PDP 上实际看起来的样子,需要在 PDP 上显示运动图像并且让人观看和检查显示的运动图像。这种检查操作很麻烦,另外,难以进行客观评价。

[0941] 因此,在下文中,例如将解释使得可以利用诸如 LCD 的第一显示装置来再现在诸如 PDP 的具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态的实施例。

[0942] 图 68 示出了能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态提供再现的图像处理装置的第一实施例的示例结构。

[0943] 输入图像信号 Vin 被提供给运动检测单元 20100 和子场展开单元 20200。

[0944] 图 69 示出了图 68 的运动检测单元 20100 的结构。运动检测单元 20100 从输入图像信号 Vin 检测每个像素的运动矢量,作为当人观看输入图像信号 Vin 时基于每像素的人的视线。

[0945] 输入图像信号 Vin 被提供给相关计算电路 20101 和延迟电路 20102。相关计算电路 20101 执行当前场的输入图像信号 Vin 与利用延迟电路 20102 延迟了一场的前一场的输入图像信号之间的相关计算。

[0946] 图 70 示出了相关计算操作。

[0947] 相关计算电路 20101 针对当前场中的关注像素设置以该关注像素为中心的块 BL。块 BL 例如是 5×5 像素的块。然后,相关计算电路 20101 在利用延迟电路 20102 延迟了的前一场中设置搜索范围,该搜索范围以与块 BL 在当前场中的位置相同的位置为中心。搜索范围例如是以与块 BL 在当前场中的位置相同的位置为基准在水平方向和垂直方向上具有 -8 到 +7 个像素的区域。然后,相关计算单元 20101 作为相关计算执行确定块 BL 与搜索范围内的具有与块 BL 相同的尺寸的每个候选块之间的例如像素值的差的绝对值的总和的计算,以获得用于评价块 BL 与每个候选块之间的相关性的评价价值,并且将针对每个候选块获得的计算结果提供给视线决定电路 20103。

[0948] 返回参照图 69,视线决定电路 20103 在从相关计算电路 20101 提供的计算结果之中检测获得了具有最小值的计算结果的候选块的位置,作为关注像素的运动矢量。这里,如图 71 所示,候选块的位置是相对于块 BL 的相对位置。视线决定电路 20103 决定关注像素的运动矢量的方向,作为当人观看关注像素时的视线方向,即观看当前场的人的视线跟随目标的方向(视线方向)mv。

[0949] 相关计算电路 20101 针对每个关注像素设置块 BL。另选地,相关计算电路 20101 可以将当前场初始划分成具有 5×5 像素的块,获得每个块的视线方向(运动矢量),并且对块中的所有像素应用相同的视线方向。在针对搜索范围内的每个候选块的相关计算中,可以通过向关注像素附近的像素的差的绝对值加入特定权重来确定评价价值。在这种情况下,关注像素附近的像素的相关性被着重加权。

[0950] 图 72 示出了图 68 的子场展开单元 20200 的示例结构。

[0951] 子场展开单元 20200 产生当在 PDP 上显示输入图像信号 Vin 时的各个子场的发光模式。

[0952] 在解释子场展开单元 20200 的操作之前,将解释一种 PDP 的多灰度级显示方法。PDP 将一个场划分成多个子场并且改变在每个子场中发出的光的亮度的权重,由此进行多

灰度级显示。

[0953] 图 73 示出了 PDP 中的子场的示例结构。在图 73 中,一个场被划分成 8 个子场 SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7 和 SF8,并且各个子场 SF1 到 SF8 具有不同的亮度的权重(光强)。子场 SF1 到 SF8 中的每个包括将各个像素设置为发光或者不发光的地址时段和使在地址周期中被设置为发光的像素发光的发光时段。

[0954] 当各个子场 SF1 到 SF8 的亮度的权重例如是 1、2、4、8、16、32、64 和 128 时,能够通过组合子场 SF1 到 SF8 实现从 0 到 255 的 256 个灰度级。

[0955] 由于实际的 PDP 设置在二维平面上,所以如图 74 所示通过由 PDP 中的像素位置 X 和 Y 以及时间方向 T 上的子场构成的三维模型图来表示在 PDP 上显示的图像。

[0956] 返回参照图 72,输入图像信号 V_{in} 被提供给子场分配电路 20201。子场分配电路 20201 利用下面的方程 (31) 表示输入图像信号 V_{in} 的一个场中的像素值,其中, N_i 是指示在子场 SF#i 中不发光或发光的发光信息并且是 0 或 1。

[0957] [方程 31]

[0958] $1 \times N_1 + 2 \times N_2 + 4 \times N_3 + 8 \times N_4 + 16 \times N_5 + 32 \times N_6 + 64 \times N_7 + 128 \times N_8$

[0959] ... (31)

[0960] 要注意,这里,在要显示的 PDP 的子场结构中,与图 73 所示的情况一样,一个场由 8 个子场 SF1 到 SF8 构成,并且各个子场 SF1 到 SF8 的亮度的权重是 1、2、4、8、16、32、64 和 128。另外,假定下面的描述基于该结构。

[0961] 然后,子场分配电路 20201 将关于每个像素的发光信息 N_i 的值提供给发光决定电路 20202。发光决定电路 20202 基于当 N_i 是 1 时发光而当 N_i 是 0 时不发光的确定,产生指示子场的发光模式的发光控制信息 SF。

[0962] 例如,当输入图像信号 V_{in} 中的某像素值是“7”时,产生向子场 SF1、SF2 和 SF3 分配发光并且向其它子场分配不发光的发光控制信息 SF。另外,例如,当输入图像信号 V_{in} 中的某像素值是“22”时,产生向子场 SF2、SF3 和 SF5 分配发光并且向其它子场分配不发光的发光控制信息 SF。

[0963] 图 75 示出了图 68 中的光强积分单元 20300 的结构。光强积分单元 20300 产生并输出以在输入图像信号 V_{in} 被显示在 PDP 上时在人的视网膜上积分的光强作为像素值的图像,作为当输入图像信号被显示在 PDP 上时由人的眼睛看见的所谓的模拟图像。

[0964] 在解释光强积分单元 20300 的操作之前,将解释取决于 PDP 特有的视线方向和发光模式的图像的样子。

[0965] 图 76 示出了在横坐标轴上绘制像素位置 X(Y) 而在纵坐标轴上绘制时间 T 的子场中的像素值 127 与 128 之间的边界。有阴影的子场表示发光的子场。

[0966] 当图像没有在运动时,人的视线方向变成与纵坐标轴的时间方向 T 平行的方向 A-A',并且子场的发光被正确地积分在人的视网膜上。因此,正确地识别了像素值 127 和 128。

[0967] 然而,如果图像每场向左移动一个像素,则人的眼睛(视线)跟随该移动。因此,视线方向变成不与纵坐标轴的时间方向 T 平行的方向 B-B'。这导致子场中的发光不会积分在人的视网膜上并且会在像素 127 与 128 之间识别出黑线。另外,如果图像每场相反向右移动一个像素,则人的眼睛跟随该移动。因此,视线方向变成方向不与纵坐标轴的时间方

向 T 平行的方向 C-C'。这导致子场中的发光过度积分在人的视网膜上并且会在像素值 127 与 128 之间识别出白线。

[0968] 如上所述,由于 PDP 是利用子场的驱动类型,所以取决于视线方向和子场的发光模式,会出现显示的图像和人的眼睛看见的图像不同的现象,这一般作为运动图像伪轮廓而被公知。

[0969] 返回参照图 75,由运动检测单元 20100 检测到的每个像素的视线方向 mv 和由子场展开单元 20200 产生的发光控制信息 SF 被提供给光强积分区域决定电路 20301。

[0970] 光强积分区域决定电路 20301 根据由运动检测单元 20100 检测到的视线方向 mv 和由子场展开单元 20200 产生的指示子场的发光模式的发光控制信息 SF,针对每个像素决定用于以模拟方式再现当在 PDP 上显示输入图像信号 Vin 时在人的视网膜上积分的光强的光强积分区域。也就是说,如图 77 所示,针对关注像素,设置在检测到的视线方向上截面积等同于一个像素的光强积分区域。

[0971] 另外,光强积分区域决定电路 20301 根据光强积分区域内的每个子场中的发光区域与不发光区域的比率,对每个子场 SF#i 中的光强进行积分。例如,在图 77 的情况下,当子场 SF8 中的发光区域与不发光区域的比率是 7 : 1 时,在子场 SF8 中积分的光强由 $128 \times 1 / (7+1) = 16$ 给出。光强积分区域决定电路 20301 以相似方式计算要在所有子场 SF1 到 SF8 中积分的光强并且将这些光强提供给光强积分电路 20302。

[0972] 光强积分电路 20302 获得来自光强积分区域决定电路 20301 的子场 SF1 到 SF8 中的光强的总和,并且将该总和视为关注像素的像素值。然后,光强积分电路 20302 对所有像素执行相似处理以产生输出图像 Vout。

[0973] 此外,能够如下简单地执行光强积分区域决定电路 20301 和光强积分电路 20302 的处理。

[0974] 即,在图 77 中,在每个子场中的发光区域与不发光区域的比率中,采用较大的量。在这种情况下,使子场 SF8 不发光并且光强是 0。使子场 SF7 发光并且光强是 64。相似地获得的所有子场中的结果的总和被设置为关注像素的像素值。

[0975] 由于在二维平面上构成实际的 PDP,所以如图 78 所示通过由 PDP 中的像素位置 X 和 Y 以及时间方向 T 上的子场构成的三维模型图来表示在 PDP 上显示的图像。

[0976] 如上所述,图 68 中所示的图像处理装置基于每个像素的视线方向和当在 PDP 上进行显示时子场的发光模式,从输入图像信号 Vin 产生以在观看显示在 PDP 上的图像的人的视网膜上积分的光强作为像素值的图像,作为观看显示在 PDP 上的图像的人的眼睛看到的图像。因此,能够以模拟方式对由显示在 PDP 上的输入图像信号 Vin 表示并且由人看到的图像进行再现。

[0977] 图 79 示出了能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第二实施例的示例结构。

[0978] 一般地,为了抑制在 PDP 中出现运动图像伪轮廓,可用的灰度级受到限制。另外,为了实现表观灰度级,执行将输入图像与要显示的图像之间的像素值的差分配给在时间和空间上相邻的像素的误差分散处理、和利用多个像素值的时空模式表示表观灰度级的抖动(dithering)处理等。图 79 中所示的图像处理装置以模拟方式对当在显示输入图像信号 Vin 的 PDP 中执行上述的误差分散处理或抖动处理的情况下由人的眼睛看见的图像进行再

现。

[0979] 在图 79 中,输入图像信号 V_{in} 被提供给运动检测单元 20100 和灰度级转换单元 20400。由于运动检测单元 20100 的结构与图 68 中的相似,所以省去了对它的解释。

[0980] 图 80 示出了图 79 的灰度级转换单元 20400 的示例结构。

[0981] 输入图像信号 V_{in} 在计算单元 405 中与下面描述的显示灰度级误差 V_{pd} 进行相加以生成像素值(灰度级) V_p ,其被提供给灰度级转换电路 20402。

[0982] 灰度级转换电路 20402 根据灰度级转换表 20403 将输入像素灰度级(像素值) V_p 转换成另一个灰度级 V_{po} 。即,在 0、1、3、7、15、31、63、127 和 255 被用作出现运动图像伪轮廓的可能性小的灰度级的情况下,上述要利用的灰度级和利用上述要利用的灰度级的时空分布表示的表观灰度级(抖动灰度级)被设置在灰度级转换表 20403 中。

[0983] 灰度级转换电路 20402 被构建为仅利用设置在灰度级转换表 20403 中的灰度级。灰度级转换电路 20402 利用灰度级转换表 20403 中的灰度级之中的与灰度级 V_p 具有最小差的灰度级 V_{po} 来替代输入灰度级 V_p ,并输出该灰度级 V_{po} 。作为灰度级转换电路 20402 的输出的灰度级 V_{po} 被提供给抖动转换电路 20404。另外,计算单元 406 确定灰度级 V_{po} 与灰度级转换电路 20402 的输入的灰度级 V_p 之间的差以生成显示灰度级误差 V_{pd} 。延迟电路 20401 在水平方向上将显示灰度级误差 V_{pd} 延迟一个像素,并且计算单元 405 将延迟后的显示灰度级误差 V_{pd} 与下一个输入图像信号 V_{in} 的像素值相加。利用相邻像素的灰度级以这种方式转换成的灰度级差的表示被称作误差分散处理。

[0984] 抖动转换电路 20404 执行抖动处理(抖动转换),其中利用要使用的灰度级的时空分布来表示表观灰度级。图 81 示出了抖动转换电路 20404 的操作示例。例如,如果假定存在要显示的灰度级是 4 的区域,则抖动转换电路 20404 通过利用作为要使用的灰度级的 3 和 7,使得灰度级以例如在图 81 中所示的方式进行分布。这将使得人的眼睛看见灰度级的值为,作为对灰度级的值进行平均化的结果的 4。

[0985] 返回参照图 79,如上所述,灰度级转换单元 20400 将输入图像信号 V_{in} 转换成实际用于显示的图像信号 V_d ,并且将图像信号 V_d 提供给子场展开单元 20200。由于子场展开单元 20200 和光强积分单元 20300 的结构与图 68 中的相似,所以省去了对它们的解释。

[0986] 即,在图 79 的图像处理装置中,灰度级转换单元 20400 基于实际显示的灰度级输出人的眼睛看到的图像作为模拟图像。在这种情况下,运动检测单元 20100 从输入图像信号 V_{in} 中检测(决定)视线。在通过由灰度级转换单元 20400 执行的转换而获得的表观灰度级没有与输入图像信号 V_{in} 明显不同的情况下,视线方向也不会明显不同。因此,这种结构不会导致问题。另外,灰度级转换单元 20400 可以是能够将输入图像信号 V_{in} 转换成用于显示的图像信号 V_d 的任何类型。例如,可以利用在日本未审专利申请公报 No. 2004-138783 中描述的技术等。

[0987] 图 82 示出了能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第三实施例的示例结构。

[0988] 在该图像处理装置中,作为灰度级转换单元 20400 的输出的(图像信号的)像素 V_d 被提供给运动检测单元 20100。在这种情况下,运动检测单元 20100 被构建为基于要实际显示的图像信号来检测视线(视线方向)。因此,对以视觉方式检测受限灰度级、分散误差和原样抖动的情况下的视线进行检测。此外,灰度级转换单元 20400 能够基于实际显示

的灰度级,输出人的眼睛看见的图像作为模拟图像。

[0989] 要注意,在图 82 中,由于运动检测单元 20100、子场展开单元 20200、光强积分单元 20300 和灰度级转换单元 20400 的结构与图 79 中的相似,所以省去了对它们的解释。

[0990] 图 83 示出了能够利用第一显示装置对在具有与第一显示装置不同的特性的第二显示装置上显示图像的状态进行再现的图像处理装置的第四实施例的示例结构。

[0991] 输入图像信号 V_{in} 被提供给灰度级转换单元 20400 并且被转换成用于显示的图像信号 V_d 。用于显示的图像信号 V_d 被提供给视觉校正单元 20500。

[0992] 图 84 示出了视觉校正单元 20500 的示例结构。视觉校正单元 20500 以模拟方式将用于显示的图像信号 V_d 校正成由人看到的表观图像(图像信号)。用于显示的图像信号 V_d 被提供给抖动校正电路 20501。抖动校正电路 20501 以模拟方式将抖动显示的灰度级校正成表观灰度级。也就是说,在以图 81 所示的方式利用抖动灰度级的情况下,人的眼睛感觉到灰度级的值的平均化,并且以图 85 所示的方式对灰度级进行校正。然后,抖动校正后的图像 V_{mb} 被提供给分散误差校正电路 20502。

[0993] 分散误差校正电路 20502 以模拟方式将分散到关注像素的相邻像素的误差校正成表观灰度级。即,分散误差校正电路 20502 将与输入图像信号 V_{in} 的差(误差)视为已经分散在抖动校正后的图像信号 V_{mb} 中,并且对分散误差进行校正。例如,如图 86 所示,图像信号 V_{mb} 为 90 的像素的误差是与图像信号 V_{mb} 为 110 的右侧相邻像素处的输入图像信号 V_{in} 的差,并且通过 $110-105=5$ 给出的值作为分散误差与图像信号 V_{mb} 相加。然后,输出视觉校正后的图像信号 V_m 。相似地,对所有的像素执行相同处理。

[0994] 如上所述,视觉校正单元 20500 以模拟方式将通过由灰度级转换单元 20400 执行的转换而获得的灰度级校正成由人的眼睛看见的灰度级,并且将校正的图像信号提供给运动检测单元 20100。因此,基于当由人的眼睛观看受限灰度级、分散误差或者抖动时获得的模拟图像来检测视线。此外,灰度级转换单元 20400 能够基于实际显示的灰度级以模拟方式获得由人的眼睛看到的图像。要注意,由于图 83 的运动检测单元 20100、子场展开单元 20200、光强积分单元 20300 和灰度级转换单元 20400 的结构与图 79 中的相似,所以省去了对它们的解释。

[0995] 如上所述,图 68、图 79、图 82 和图 83 的图像处理装置能够在图像显示在 PDP 上时根据子场发光模式和视线方向以模拟方式获得由人的眼睛看到的图像。因此,当任意图像信号显示在 PDP 上时由人的眼睛看到的图像能够以模拟方式被显示在与 PDP 不同的显示装置上。也就是说,诸如 LCD、CRT、有机 EL 或者投影仪的第一显示装置能够用于对在具有与第一显示装置不同的特性的诸如 PDP 的第二显示装置上显示图像的状态进行再现。能够利用具有与第二显示装置不同的特性的第一显示装置对第二显示装置上的显示进行仿真。

[0996] 要注意,尽管图 73 被用作 PDP 中的子场的结构的示例,但是子场的数目和每个子场的亮度的权重可以是任意的。

[0997] 图 87 示出了解释图 68 的图像处理装置的处理的流程图。

[0998] 在步骤 ST20100 中,输入图像信号 V_{in} 被输入到图像处理装置。接下来,在步骤 ST20200 中,运动检测单元 20100 顺序地将输入图像信号 V_{in} 的一个场(或帧)视为关注场,检测该关注场中的每个像素的运动矢量,并且将运动矢量的方向决定为视线方向。

[0999] 图 88 是解释步骤 ST20200 中的运动(矢量)检测处理的流程图。

[1000] 在步骤 ST20201 中,关注场的输入图像信号 V_{in} 被输入到运动检测单元 20100。接下来,在步骤 ST20202 中,运动检测单元 20100 顺序地选择构成关注场的像素作为关注像素,并且将包围每个关注像素并且具有预定尺寸的块视为关注块。然后,运动检测单元 20100 执行关注场中的关注块与前一场中的预定搜索范围内的每个候选块之间的相关计算。接下来,在步骤 ST20203 中,运动检测单元 20100 确定针对所有候选块的计算是否已经完成。在计算已经完成的情况下,该处理进行到步骤 ST20204。在计算没有完成的情况下,该处理返回到步骤 ST20202,并且该处理继续。在步骤 ST20204 中,运动检测单元 20100 检测候选块之中的具有最高相关性的候选块(差的绝对值的总和最小的候选块)的位置作为运动矢量,并且将该运动矢量决定为关注像素处的视线方向 mv 。然后,在步骤 ST20205 中,运动检测单元 20100 输出视线方向 mv 。

[1001] 返回参照图 87,在接下来的步骤 ST20300 中,子场展开单元 20200 产生指示当输入图像信号 V_{in} 的关注场显示在 PDP 上时的子场发光模式的发光控制信息 SF。

[1002] 图 89 是步骤 ST20300 中产生指示子场发光模式的发光控制信息 SF 的流程图。

[1003] 在步骤 ST20301 中,输入图像信号 V_{in} 的关注场被输入到子场展开单元 20200。接下来,在步骤 ST20302 中,子场展开单元 20200 利用方程 (31) 中的各个子场的亮度的权重的总和表示输入图像信号 V_{in} 的关注场并且,确定发光信息 N_i 。接下来,在步骤 ST20303 中,子场展开单元 20200 基于发光信息 N_i 产生指示关注场的各个子场中的发光和不发光的发光模式的发光控制信息 SF。然后,在步骤 ST20304 中,子场展开单元 20200 输出指示子场发光模式的发光控制信息 SF。

[1004] 返回参照图 87,在接下来的步骤 ST20400 中,光强积分单元 20300 以模拟方式产生与在输入图像信号 V_{in} 的关注场显示在 PDP 上时在人的视网膜上积分的光强(由人的眼睛看见的图像)对应的图像信号 V_{out} 。

[1005] 图 90 是示出步骤 ST20400 中的光强的积分的流程图。

[1006] 在步骤 ST20401 中,在步骤 ST20200 中检测到的关注场中的每个像素处的视线方向 mv 和在步骤 ST20300 中产生的关注场的子场的发光控制信息 SF 被输入到光强积分单元 20300。接下来,在步骤 ST20402 中,在光强积分单元 20300 中,顺序地选择关注场的各个像素作为关注像素,并且基于每个关注像素处的视线方向 mv 决定对光强进行积分的光强积分区域。然后,在步骤 ST20403 中,光强积分单元 20300 基于由发光控制信息 SF 指示的发光模式对在步骤 ST20402 中决定的光强积分区域内的子场中发射的光的强度进行积分,并且确定关注像素的像素值。因此,光强积分单元 20300 产生由该像素值构成的输出图像(信号) V_{out} 。然后,在步骤 ST20404 中,光强积分单元 20300 输出该输出图像 V_{out} 。

[1007] 返回参照图 87,在接下来的步骤 ST20500 中,例如,用作第二显示装置(未示出)的 LCD 显示产生的输出图像 V_{out} 。

[1008] 图 91 示出了解释图 79 的图像处理装置的处理的流程图。

[1009] 在步骤 ST20110 中,与图 87 的步骤 ST20100 相似,输入了输入图像信号 V_{in} 。接下来,在步骤 ST20210 中,针对每个像素检测运动矢量从而检测视线方向 mv 。步骤 ST20210 中的操作与图 87 的步骤 ST20200 中的操作相似。接下来,在步骤 ST20310 中,灰度级转换单元 20400 进行在利用 PDP 进行显示时执行的灰度级转换。

[1010] 图 92 是示出步骤 ST20310 中的灰度级转换的操作的流程图。

[1011] 在步骤 ST20311 中,输入图像信号 V_{in} 被输入到灰度级转换单元 20400。接下来,在步骤 ST20312 中,灰度级转换单元 20400 通过加入从相邻图像分散的误差,将输入图像信号 V_{in} 转换成图像信号 V_p 。接下来,在步骤 ST20313 中,灰度级转换单元 20400 根据灰度级转换表 20403(图 80) 转换图像信号 V_p 的灰度级。接下来,在步骤 ST20314 中,灰度级转换单元 20400 计算在灰度级转换之前获得的图像信号 V_p 与在灰度级转换之后获得的图像信号 V_{po} 之间的误差(显示灰度级误差) V_{pd} 。接下来,在步骤 ST20315 中,灰度级转换单元 20400 执行图像信号 V_{po} 的抖动转换。然后,在步骤 ST20316 中,灰度级转换单元 20400 输出通过执行抖动转换获得的图像信号作为灰度级转换后的图像信号 V_d 。

[1012] 返回参照图 91,在接下来的步骤 ST20410 中,对通过在步骤 ST20310 中的转换获得的图像信号 V_d 执行与图 87 的步骤 ST20300 中的处理相似的处理。另外,由于随后的步骤 ST20510 和 ST20610 分别与图 87 的步骤 ST20400 和 ST20500 相似,所以省去了对它们的解释。

[1013] 图 93 示出了解释图 82 的图像处理装置的处理的流程图。

[1014] 要注意,在图 93 中,除了在接下来的步骤 ST20320 中对通过步骤 ST20220 中的转换获得的图像信号 V_d 执行的视线方向(运动矢量)的检测以外,分别在步骤 ST20120、ST20220、ST20320、ST20420、ST20520 和 ST20620 中执行与步骤 ST20110、ST20310、ST20210、ST20410、ST20510 和 ST20610 中的处理相似的处理。

[1015] 图 94 示出了解释图 83 的图像处理装置的处理的流程图。

[1016] 在步骤 ST20130 中,与图 93 中的步骤 ST20120 相似,输入了输入图像信号 V_{in} 。接下来,在步骤 ST20230 中,与图 93 的情况一样,产生灰度级转换后的图像信号 V_d 。接下来,在步骤 ST20330 中,执行通过步骤 ST20320 中的转换获得的图像信号 V_d 的视觉校正。接下来,分别在步骤 ST20430、ST20530、ST20630 和 ST20730 中执行与图 93 中的步骤 ST20320、ST20420、ST20520 和 ST20620 中的处理相似的处理。

[1017] 图 95 是示出步骤 ST20330 中的视觉校正的操作的流程图。在步骤 ST20331 中,图像信号 V_d 被输入到视觉校正单元 20500。接下来,在步骤 ST20332 中,视觉校正单元 20500 根据抖动视觉效果校正图像信号 V_d 。接下来,在步骤 ST20333 中,视觉校正单元 20500 针对分散到相邻像素的误差的影响以模拟方式执行校正,并且产生图像信号 V_m 。在步骤 ST20334 中,视觉校正单元 20500 输出图像信号 V_m 。

[1018] 如上所述,图 68、79、82 和 83 的图像处理装置根据当在 PDP 上显示图像时的子场发光模式和视线方向以模拟方式产生由人的眼睛看到的图像。因此,当任意图像信号显示在 PDP 上时由人的眼睛看到的图像能够以模拟方式被显示在与 PDP 不同的显示装置上。

[1019] 接下来,将解释图 68 的光强积分单元 20300 的处理的细节。之前,将再次解释在 PDP 上显示图像。

[1020] 如图 74 或 78 所示,利用由 PDP 中的像素位置 X 和 Y 以及时间方向 T 上的子场构成的三维模型图类似表示在 PDP 上显示图像。

[1021] 图 96 示出了通过对 PDP 上的图像的显示进行建模获得的模型(在下文中按需要称作显示模型)。

[1022] 这里,图 96 是与上述的图 74 或图 78 相似的图。

[1023] 在该显示模型中,在时间 T 的方向上排列了 8 个子场 SF1 到 SF8,其中,与用作在

PDP 上显示输入图像信号 V_{in} 的显示表面的 XY 平面垂直的方向被视为时间 T 的方向。

[1024] 要注意,在用作显示表面的 XY 平面中,例如,显示表面上的左上点被视为原点,左至右方向被视为 X 方向,上至下方向被视为 Y 方向。

[1025] 光强积分单元 20300 (图 68) 顺序地选择显示在 PDP 上的输入图像信号 V_{in} 的像素 (根据输入图像信号 V_{in} 在 PDP 上显示的与输入图像信号 V_{in} 对应的图像的像素) 作为关注像素。在该显示模型中,以每个关注像素的区域作为截面并且在关注像素的视线方向 mv (针对关注像素检测到的运动矢量的方向) 上延伸的区域用作对光强进行积分的光强积分区域。根据由发光控制信息 SF 指示的子场发光模式对光强积分区域内的光强进行积分。由此,计算出关注像素的像素值。

[1026] 即,如图 96 所示,光强积分单元 20300 将以该显示模型的显示表面上的像素的区域为截面并且在时间 T 的方向上延伸了与在子场 SF#i 中发射的光的强度对应的长度的长方体区域 (空间) 视为像素子场区域。将作为光强积分区域占据像素子场区域的比率的占有比率与根据与像素子场区域对应的子场 SF#i 的发光模式 (子场 SF#i 中的像素子场区域发光还是不发光) 发射的光的光强 L 相乘,从而针对光强积分区域穿过的所有像素子场区域,确定与像素子场区域对关注像素的像素值的影响对应的影响光强。

[1027] 然后,光强积分单元 20300 对针对光强积分区域穿过的所有像素子场区域确定的影响光强进行积分,并且由此计算积分值作为关注像素的像素值。

[1028] 下文中,将详细解释由光强积分单元 20300 执行的利用显示模型计算关注像素的像素值的方法。

[1029] 图 97 示出了显示模型中的像素的示例。

[1030] 在该显示模型中,假定像素是方形区域,其水平长度和垂直长度例如是 1。在这种情况下,像素的区域的面积是 $1 (= 1 \times 1)$ 。

[1031] 另外,在该显示模型中,利用像素的左上角的坐标表示像素的位置 (像素位置)。在这种情况下,例如,在像素位置 (X,Y) 是 (300,200) 的像素 (的方形区域) 中,如图 97 所示,左上点的坐标是 (300,200),并且右上点的坐标是 (301,200)。另外,左下点的坐标是 (300,201),并且右下点的坐标是 (301,201)。

[1032] 要注意,例如,显示模型中的像素的左上点在下文中按需要被称作基准点。

[1033] 图 98 示出了显示模型中的光强积分区域。

[1034] 例如,现在,假定令像素位置 (x,y) 处的像素为关注像素,关注像素 (中出现的拍摄对象) 在时刻 $T = \alpha$ 移动,在时间段 T_f 期间移动了表示为运动矢量 (v_x, v_y) 的移动量,并且在时刻 $T = \beta (= \alpha + T_f)$ 移动到位置 ($x+v_x, y+v_y$)。

[1035] 在这种情况下,从位置 (x,y) 移动到位置 ($x+v_x, y+v_y$) 的作为关注像素的区域的方形区域的轨迹变成光强积分区域 (空间)。

[1036] 现在,如果假定光强积分区域的截面 (即从位置 (x,y) 移动到位置 ($x+v_x, y+v_y$) 的关注像素的区域) 被称作截面区域 (平面),该截面区域的形状与像素的区域的形状相同。因此,该截面区域具有四个顶点。

[1037] 假定:在从时刻 α 到 β 的任意时刻 $T = t (\alpha \leq t \leq \beta)$ 的截面区域的四个顶点之中的左上点、右上点、左下点和右下点 (顶点) 分别由 A、B、C 和 D 表示。由于在时间段 T_f 期间左上点 A 从位置 (x,y) 移动到位置 ($x+v_x, y+v_y$),所以在时刻 t,点 A 的坐标 (X,Y) 变

成 $(x+v_x(t-\alpha)/T_f, y+v_y(t-\alpha)/T_f)$ 。

[1038] 另外, 由于右上点 B 是在 X 方向上与点 A 的距离是 +1 的点, 所以在时刻 t , 点 B 的坐标 (X, Y) 变成 $(x+v_x(t-\alpha)/T_f+1, y+v_y(t-\alpha)/T_f)$ 。同样, 由于左下点 C 是在 Y 方向上与点 A 的距离是 +1 的点, 所以在时刻 t , 点 C 的坐标 (X, Y) 变成 $(x+v_x(t-\alpha)/T_f, y+v_y(t-\alpha)/T_f+1)$ 。由于右下点 D 是在 X 方向上与点 A 的距离是 +1 并且在 Y 方向上与点 A 的距离是 +1 的点, 所以在时刻 t , 点 D 的坐标 (X, Y) 变成 $(x+v_x(t-\alpha)/T_f+1, y+v_y(t-\alpha)/T_f+1)$ 。

[1039] 图 99 示出了在时刻 $T = t$ 的截面区域。

[1040] 由于以点 A 到点 D 为顶点的截面区域未被变换, 所以在任意时刻 $T = t$, 截面区域包括一个或更多基准点 (当投影到 XY 平面上时)。在图 99 中, 截面区域包括一个基准点 (a, b) 。

[1041] 这里, 截面区域可以包括多个基准点。将在下面描述这种情况。

[1042] 另外, 截面区域随着时间 T 而移动, 并且包括在截面区域中的基准点的位置相应地改变。可将其理解为, 以截面区域为基准, 基准点随着时间 T 而相对移动。基准点随着时间 T 的移动会导致截面区域中的基准点被改变 (成另一个基准点)。下面也将描述该情况。

[1043] 在截面区域中, 延伸通过基准点 (a, b) 并且平行于 X 轴延伸的直线 L_x 和延伸通过基准点 (a, b) 并且平行于 Y 轴延伸的直线 L_y 定义了构成显示模型的像素的边界。因此, 需要针对通过按直线 L_x 和 L_y 对截面区域进行划分而获得的每个区域 (下文称作分割区域), 执行光强的积分。

[1044] 在图 99 中, 基准点 (a, b) 位于截面区域内 (边界以外的部分), 并且由此, 截面区域被划分成四个分割区域 S_1 、 S_2 、 S_3 和 S_4 。要注意, 在图 99 中, 基准点 (a, b) 的右上的区域被设置为分割区域 S_1 , 基准点 (a, b) 的左上的区域被设置为分割区域 S_2 , 基准点 (a, b) 的左下的区域被设置为分割区域 S_3 , 基准点 (a, b) 的右下的区域被设置为分割区域 S_4 。

[1045] 利用如下的方程 (32) 到 (35) 表示在时刻 $T = t$ 的分割区域 S_i ($i = 1, 2, 3, 4$) 的面积 (S_i)。

[1046] [方程 32]

$$[1047] \quad S_1 = \left| x + \frac{v_x}{T_f}(t-\alpha) + 1 - a \right| \cdot \left| y + \frac{v_y}{T_f}(t-\alpha) - b \right|$$

[1048] ... (32)

[1049] [方程 33]

$$[1050] \quad S_2 = \left| x + \frac{v_x}{T_f}(t-\alpha) - a \right| \cdot \left| y + \frac{v_y}{T_f}(t-\alpha) - b \right|$$

[1051] ... (33)

[1052] [方程 34]

$$[1053] \quad S_3 = \left| x + \frac{v_x}{T_f}(t-\alpha) - a \right| \cdot \left| y + \frac{v_y}{T_f}(t-\alpha) + 1 - b \right|$$

[1054] ... (34)

[1055] [方程 35]

$$[1056] \quad S_4 = \left| x + \frac{v_x}{T_f}(t - \alpha) + 1 - a \right| \cdot \left| y + \frac{v_y}{T_f}(t - \alpha) + 1 - b \right| \dots (35)$$

[1057] 现在,假定:在显示模型(图 96)中的 8 个子场 SF1 到 SF8 之中的某子场 SF#j 用作关注子场 SF#j,并且在从时刻 $T = t_{sfa}$ 到时刻 $T = t_{sfb}$ 的时间段期间截面区域通过关注子场 SF#j。

[1058] 作为通过关注子场 SF#j 的截面区域的轨迹的光强积分区域等同于在截面区域穿过时各个分割区域 S_1 到 S_4 的轨迹的组合。

[1059] 现在,假定:在光强积分区域内,包括用作分割区域 S_i 的轨迹的区域的部分(以分割区域 S_i 为截面的立体)被称作分割立体 V_i 。于是,可以根据下面的方程(36)到(39)从时刻 t_{sfa} 到 t_{sfb} 对分割区域 S_i 进行积分,来确定分割立体 V_i 的体积(V_i)。

[1060] [方程 36]

$$[1061] \quad V_1 = \int_{t_{sfa}}^{t_{sfb}} S_1 dt$$

[1062] ... (36)

[1063] [方程 37]

$$[1064] \quad V_2 = \int_{t_{sfa}}^{t_{sfb}} S_2 dt$$

[1065] ... (37)

[1066] [方程 38]

$$[1067] \quad V_3 = \int_{t_{sfa}}^{t_{sfb}} S_3 dt$$

[1068] ... (38)

[1069] [方程 39]

$$[1070] \quad V_4 = \int_{t_{sfa}}^{t_{sfb}} S_4 dt$$

[1071] ... (39)

[1072] 要注意,这里假定:当截面区域通过关注子场 SF#j 时,基准点(a,b)没有改变(当截面区域开始通过关注子场 SF#j 时位于截面区域中的基准点(a,b)继续位于截面区域中,直到截面区域通过关注子场 SF#j)。

[1073] 相反,在显示模型中,假定像素场区域(图 96)的体积是 V,该像素场区域是以关注子场 SF#j 中的像素的区域为截面并且在时间 T 的方向上延伸的长方体立体)。于是,该像素场区域的体积 V 和分割立体 V_1 、 V_2 、 V_3 和 V_4 的体积(V_i)具有方程(40)的关系。

[1074] [方程 40]

$$[1075] \quad V = \sum_{i=1}^4 V_i$$

[1076] ... (40)

[1077] 作为光强积分区域的一部分的分割立体 V_i 占据了关注子场 SF#j 中的某像素场区域的一部分,该占据的比率假定称作占据比率。于是,占据比率由 V_i/V 表示并且能够利用

方程 (36) 到 (40) 确定。

[1078] 现在,如果假定关注子场 SF#j 中的被分割立体 V_i 占据了一部分的像素场区域被称作占据像素场区域,则能够通过将占据比率 V_i/V 与占据像素场区域中的光强 SF_{V_i} 相乘来确定与该占据像素场区域(中的光强)对关注像素的像素值的影响对应的光强(在下文中称作影响光强)。

[1079] 这里,当关注子场 SF#j 中的占据像素场区域在发光时,占据像素场区域中的光强 SF_{V_i} 被设置为该关注子场 SF#j 的亮度的权重 L 。当关注子场 SF#j 中的占据像素场区域不在发光(不发光)时,光强 SF_{V_i} 被设置为 0。要注意,能够根据由从子场展开单元 20200(图 68)提供给光强积分单元 20300 的发光控制信息 SF 指示的发光模式来识别关注子场 SF#j 中的占据像素场区域的发光/不发光。

[1080] 与关注子场 SF#j(中的光强)对关注像素的像素值的影响对应的光强 $P_{SFL,j}$ (由关注子场 SF#j 引起的光强)是被分割立体 V_1 、 V_2 、 V_3 和 V_4 占据了一部分的占据像素场区域中的影响光强 $SF_{V_1} \times V_1/V$ 、 $SF_{V_2} \times V_2/V$ 、 $SF_{V_3} \times V_3/V$ 和 $SF_{V_4} \times V_4/V$ 的总和。因此,能够利用方程 (41) 确定光强 $P_{SFL,j}$ 。

[1081] [方程 41]

$$[1082] \quad P_{SFL,j} = \sum_{i=1}^4 \frac{V_i}{V} SF_{V_i}$$

[1083] ... (41)

[1084] 在光强积分单元 20300(图 68)中,根据方程 (41) 针对关注像素确定由 8 个子场 SF1 到 SF8 导致的 $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ 。然后,在光强积分单元 20300 中,对由 8 个子场 SF1 到 SF8 导致的 $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ 进行积分并且由 $P_{SFL,1} + P_{SFL,2} + \dots + P_{SFL,8}$ 给出的积分值被视为关注像素的像素值。要注意,确定由 $P_{SFL,1} + P_{SFL,2} + \dots + P_{SFL,8}$ 给出的积分值等同于:确定光强积分区域所通过的所有像素子场区域中的影响光强并且对这些影响光强进行积分。

[1085] 此外,关于随时间 T 而移动的截面区域,如上所述,在截面区域中可以存在多个基准点,或者截面区域中的基准点可以改变(成另一个基准点)。将参照图 100 和 101 解释这种情况。

[1086] 图 100 和图 101 示出了显示模型内的随时间 T 移动的截面区域,其中以显示模型内的位置 (x, y) 处的像素作为关注像素。

[1087] 要注意,图 101 是接续图 100 的图。

[1088] 在图 100 和 101 中,令像素位置 (x, y) 处的像素为关注像素,在从时刻 $T = t_{sfa}$ 到时刻 $T = T_{sfb}$ 的时间段内,关注像素(中出现的拍摄对象)移动了表示为运动矢量 $(+2, -1)$ 的移动量而到达位置 $(x+2, y-1)$ 。

[1089] 如上所述,在作为从位置 (x, y) 移动到位置 $(x+2, y-1)$ 的关注像素的区域的截面区域中,当该截面区域的位置与显示模型中的一个像素的区域(当在 XY 平面上看时)完全匹配时,该像素的区域的四个顶点作为截面区域中的基准点而存在。

[1090] 也就是说,例如,在运动开始的位置 (x, y) 的截面区域(左上顶点位于位置 (x, y) 的截面区域)中,存在四个基准点,即点 (x, y) 、点 $(x+1, y)$ 、点 $(x, y+1)$ 和点 $(x+1, y+1)$ 。

[1091] 如上所述,当多个基准点存在于截面区域中时,例如,位于关注像素的视线方向 mv (针对关注像素检测到的运动矢量的方向)上的一个基准点被选择为用于确定关注像素

的像素值的基准点（在下文中按需要称作关注基准点）。

[1092] 也就是说,例如,在表示关注像素的视线方向 mv 的运动矢量的 X 分量大于 0 (符号为正) 并且其 Y 分量小于或等于 0 (Y 分量是 0 或者其符号为负) 的情况下,四个基准点 (x, y) 、 $(x+1, y)$ 、 $(x, y+1)$ 和 $(x+1, y+1)$ 之中的右上基准点 $(x+1, y)$ 被选择为关注基准点。

[1093] 另外,例如,在表示关注像素的视线方向 mv 的运动矢量的 X 分量小于或等于 0 并且其 Y 分量小于或等于 0 的情况下,四个基准点 (x, y) 、 $(x+1, y)$ 、 $(x, y+1)$ 和 $(x+1, y+1)$ 之中的左上基准点 (x, y) 被选择为关注基准点。

[1094] 另外,例如,在表示关注像素的视线方向 mv 的运动矢量的 X 分量小于或等于 0 并且其 Y 分量大于 0 的情况下,四个基准点 (x, y) 、 $(x+1, y)$ 、 $(x, y+1)$ 和 $(x+1, y+1)$ 之中的左下基准点 $(x, y+1)$ 被选择为关注基准点。

[1095] 另外,例如,在表示关注像素的视线方向 mv 的运动矢量的 X 分量和 Y 分量均大于 0 的情况下,四个基准点 (x, y) 、 $(x+1, y)$ 、 $(x, y+1)$ 和 $(x+1, y+1)$ 之中的右下基准点 $(x+1, y+1)$ 被选择为关注基准点。

[1096] 在图 100 中,由于表示关注像素的视线方向 mv 的运动矢量是矢量 $(+2, -1)$,所以右上基准点 $(x+1, y)$ 被选择为关注基准点。

[1097] 在按照如上方式选择了关注基准点 $(x+1, y)$ 后,能够基于关注基准点 $(x+1, y)$ 将截面区域划分成在图 99 中解释的四个分割区域 S_1 、 S_2 、 S_3 和 S_4 。因此,能够根据方程 (32) 到 (41) 确定关注像素的像素值,除非截面区域在视线方向 mv 上移动从而到达该截面区域包含新的基准点的状态。

[1098] 相反,在截面区域在视线方向 mv 上移动从而到达该截面区域包含新的基准点的状态的情况下,针对该新的基准点,按照与上述情况相似的方式重新选择新的关注基准点,并且关注基准点相应地改变。

[1099] 也就是说,例如,在图 100 中,在时刻 $T = \gamma$,截面区域的位置的 X 坐标 $x+1$ 与显示模型中的像素的位置的 X 坐标 $x+1$ 匹配,并且由此新的基准点 $(x+2, y)$ 包含在截面区域中。

[1100] 在这种情况下,针对新的基准点 $(x+2, y)$,重新选择新的关注基准点。在当前情况下,由于仅仅基准点 $(x+2, y)$ 是新的基准点,所以这个基准点 $(x+2, y)$ 被选择为新的关注基准点,并且由此关注基准点从基准点 $(x+1, y)$ 变成基准点 $(x+2, y)$ 。

[1101] 要注意,在截面区域的位置的 Y 坐标与显示模型中的像素的位置的 Y 坐标匹配并且由此新的基准点包含在截面区域中的情况下,关注基准点也按照上述方式改变。

[1102] 图 101 示出了在关注基准点改变后,即在选择了新的关注基准点 $(x+2, y)$ 后获得的截面区域。

[1103] 在选择了新的关注基准点后,能够基于这个新的关注基准点按照与在图 99 中解释的情况相似的方式将截面区域划分成四个分割区域。在图 101 中,截面区域被划分成四个分割区域 S_1' 、 S_2' 、 S_3' 和 S_4' 。

[1104] 在选择了新的关注基准点后,在截面区域在视线方向 mv 上移动从而到达新的基准点包含在该截面区域中的状态的情况下,针对这个新的基准点,按照与上述情况相似的方式重新选择新的关注基准点,并且关注基准点相应地改变。

[1105] 在图 101 中,在时刻 $T = t_{sfb}$,截面区域的位置的 X 坐标 $x+2$ 与显示模型中的像素的位置 $(x+2, y-1)$ 的 X 坐标 $x+2$ 匹配,并且此外截面区域的位置的 Y 坐标 $y-1$ 与显示模型

中的像素的位置 (x+2, y-1) 的 Y 坐标 y-1 匹配。由此,三个新的基准点 (x+2, y-1)、(x+3, y-1) 和 (x+3, y) 包含在截面区域中。

[1106] 当截面区域之后仍然移动时,在这三个新的基准点 (x+2, y-1)、(x+3, y-1) 和 (x+3, y) 之中,按照上述方式重新选择新的关注基准点。

[1107] 如上所述,通过重新选择(改变)关注基准点,能够确定光强积分区域占据了占据像素场区域(图 96)的占据比率,即,占据像素场区域的被光强积分区域占据的部分(由于该部分对应于上述的分割立体,所以该部分在下文中按需要称作分割立体部分) V_{ε} 的体积 (V_{ε}) 与占据像素场区域 V 的体积 (V) 的比率 V_{ε}/V 。

[1108] 也就是说,例如,如图 100 和图 101 所示,在截面区域在从时刻 $T = t_{sfa}$ 到时刻 $T = t_{sfb}$ 的时间段内从位置 (x, y) 移动到位置 (x+2, y-1) 并且通过关注子场 SF#j 的情况下,当关注基准点仅在时刻 $T = \gamma$ 改变一次时,能够利用方程 (42) 确定以位置 (x+1, y-1) 的像素的区域为截面区域的占据像素场区域内的由光强积分区域占据的关注子场 SF#j 中的例如分割立体部分 V_{ε} 的体积 (V_{ε})。

[1109] [方程 42]

$$[1110] \quad V_{\varepsilon} = \int_{t_{sfa}}^{\gamma} S_1 dt + \int_{\gamma}^{t_{sfb}} S_2' dt$$

[1111] ... (42)

[1112] 这里,在方程 (42) 中,如图 100 所示, S_1 指示在基准点 (x+1, y) 作为关注基准点的从时刻 $T = t_{sfa}$ 到时刻 $T = \gamma$ 的时间段内,定义占据像素场区域的截面的、位置 (x+1, y-1) 处的像素的区域中的分割区域的面积。另外,如图 101 所示, S_2' 指示在基准点 (x+2, y) 作为关注基准点的从时刻 $T = \gamma$ 到时刻 $T = t_{sfb}$ 的时间段内,定义占据像素场区域的截面的、位置 (x+1, y-1) 处的像素的区域中的分割区域的面积。

[1113] 如方程 (42) 给出的,能够通过利用在关注基准点改变的点被划分的积分的区间(在方程 (42) 中被划分成从时刻 $T = t_{sfa}$ 到时刻 $T = \gamma$ 的时间段和从时刻 $T = \gamma$ 到时刻 $T = t_{sfb}$ 的时间段),对定义占据像素场区域的截面的像素的区域中的分割区域的面积(方程 (42) 中为面积 S_1 和 S_2') 进行积分,来确定以某位置 (X, Y) 处的像素的区域为截面的占据像素场区域内的被光强积分区域占据的关注子场 SF#j 中的分割立体部分 V_{ε} 的体积 (V_{ε})。

[1114] 然后,能够通过将占据像素场区域内的被光强积分区域占据的分割立体部分 V_{ε} 的体积 (V_{ε}) 除以占据像素场区域 V 的体积 (V),来确定光强积分区域占据占据像素场区域的占据比率 V_{ε}/V 。

[1115] 在确定了占据比率 V_{ε}/V 后,如在图 98 和图 99 解释的,将占据比率 V_{ε}/V 与占据像素场区域中的光强相乘。因此,能够确定与占据像素场区域(中的光强)对关注像素的像素值的影响对应的光强(影响光强)。然后,确定光强积分区域所通过的所有像素子场区域中的影响光强,并且对这些影响光强进行积分。因此,能够确定关注像素的像素值。

[1116] 接下来,如方程 (42) 给出的,为了确定占据像素场区域内的被光强积分区域占据的分割立体部分 V_{ε} 的体积 (V_{ε}),关注基准点改变的时刻(方程 42 中为时刻 γ)(下文中称作改变时刻)是必需的。

[1117] 当截面区域的位置的 X 坐标与显示模型中的像素的位置的 X 坐标匹配时或者当截

面区域的位置的 Y 坐标与显示模型中的像素的位置的 Y 坐标 $y-1$ 匹配时,关注基准点发生改变。因此,能够以下面的方式确定改变时刻。

[1118] 也就是说,例如,现在,如上述的图 98 所示,假定令像素位置 (x, y) 的像素为关注像素,位于位置 (x, y) 的截面区域在时刻 $T = \alpha$ 移动,在时间段 T_f 内移动了表示为运动矢量 (v_x, v_y) 的移动量并且在时刻 $T = \beta (= \alpha + T_f)$ 移动到位置 $(x+v_x, y+v_y)$ 。

[1119] 在这种情况下,通过方程 (43) 表示:截面区域的位置的 X 坐标与显示模型中的像素的位置的 X 坐标相匹配的改变时刻 T_{cx} 。

[1120] [方程 43]

$$[1121] \quad T_{cx} = \frac{T_f}{|v_x|} N$$

[1122] $N = 1, 2, \dots, |V_x|$

[1123] ... (43)

[1124] 这里,假定运动矢量的 X 分量 v_x 取整数值。

[1125] 通过方程 (44) 表示:截面区域的位置的 Y 坐标与显示模型中的像素的位置的 Y 坐标相匹配的改变时刻 T_{cy} 。

[1126] [方程 44]

$$[1127] \quad T_{cy} = \frac{T_f}{|v_y|} N$$

[1128] $N = 1, 2, \dots, |V_y|$

[1129] ... (44)

[1130] 这里,假定运动矢量的 Y 分量 v_y 取整数值。

[1131] 要注意,在运动矢量的 X 分量 v_x 是 0 以外的值的情况下,每次当时刻 T 变成根据方程 (43) 确定的改变时刻 T_{cx} 时,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 X 坐标加上 +1 或 -1 而获得的点变成新的关注基准点(改变后的基准点)。即,在运动矢量的 X 分量 v_x 为正的情况下,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 X 坐标加上 +1 而获得的点变成新的关注基准点。在运动矢量的 X 分量 v_x 为负的情况下,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 X 坐标加上 -1 而获得的点变成新的关注基准点。

[1132] 同样地,在运动矢量的 Y 分量 v_y 是 0 以外的值的情况下,每次当时刻 T 变成根据方程 (44) 确定的改变时刻 T_{cy} 时,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 Y 坐标加上 +1 或 -1 而获得的点变成新的关注基准点。即,在运动矢量的 Y 分量 v_y 为正的情况下,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 Y 坐标加上 +1 而获得的点变成新的关注基准点。在运动矢量的 Y 分量 v_y 为负的情况下,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 Y 坐标加上 -1 而获得的点变成新的关注基准点。

[1133] 要注意,在改变时刻 T_{cx} 和 T_{cy} 相等的情况下,通过向作为紧邻的前一关注基准点的基准点的 X 坐标和 Y 坐标均加上 +1 或 -1 而以上述方式获得的点变成新的关注基准点。

[1134] 这里,在图 100 和图 101 中,在时刻 $T = t_{sfa}$,位于位置 (x, y) 的截面区域在时间段 T_f 内移动了表示为运动矢量 $(v_x, v_y) = (+2, -1)$ 的移动量,并且在时刻 $T = t_{sfb} (= t_{sfa} + T_f)$ 移动到位置 $(x+2, y-1)$ 。

[1135] 在图 100 和图 101 中,当方程 (43) 中的变量 N 是 1 时,时刻 $T = \gamma$ 是改变时刻 T_{cx} 。在方程 (43) 中,通过设置 $T_f = t_{sfb} - t_{sfa}$, $N = 1$ 以及 $v_x = +2$,能够根据方程 $(t_{sfb} - t_{sfa}) \times 1 / | +2 |$ 来确定改变时刻 $T_{cx} = \gamma$ 。

[1136] 接下来,将参照图 102 的流程图更加详细地描述已经在图 90 中解释的图 87 的步骤 ST20400 中的光强积分处理。

[1137] 在步骤 ST21001 中,从运动检测单元 20100(图 68)将在图 87 的步骤 ST20200 中检测到的关注场中的每个像素的视线方向 mv 提供给光强积分单元 20300。另外,从子场展开单元 20200(图 68)将在图 87 的步骤 ST20300 中产生的指示关注场的子场的发光模式的发光控制信息 SF 提供给光强积分单元 20300。

[1138] 这里,步骤 ST21001 对应于图 90 的步骤 ST20401。

[1139] 然后,该处理从步骤 ST21001 进行到步骤 ST21002,在步骤 ST21002 中,在光强积分单元 20300(图 75)中,光强积分区域决定电路 20301 选择构成关注场的像素之中的未被选择为关注像素的像素之一作为关注像素。该处理进行到步骤 ST21003。

[1140] 在步骤 ST21003 中,光强积分区域决定电路 20301 基于关注像素的视线方向 mv ,针对这个关注像素,设置(选择)显示模型中的基准点之中的用作初始(第一个)关注基准点的基准点。该处理进行到步骤 ST21004。

[1141] 在步骤 ST21004 中,与已经利用方程 (43) 和 (44) 解释的一样,光强积分区域决定电路 20301 针对关注像素确定关注基准点发生改变的改变时刻。此外,光强积分区域决定电路 20301 在每个改变时刻确定用作新的关注基准点的基准点。该处理进行到步骤 ST21005。

[1142] 在步骤 ST21005 中,光强积分区域决定电路 20301 利用关注像素处的视线方向 mv 、在步骤 ST21004 中确定的改变时刻和在每个改变时刻用作新的关注基准点的基准点,来确定光强积分区域。

[1143] 也就是说,在步骤 ST21005 中,光强积分区域决定电路 20301 通过利用关注像素的视线方向 mv 、改变时刻和在每个改变时刻用作新的关注基准点的基准点,针对 8 个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的每个,确定由关注像素的光强积分区域占据的占据像素场区域中的分割立体部分 V_i (方程 (41)) 的体积 (V_i)。这里,通过将针对 8 个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的每个获得的所有分割立体部分 V_i 进行组合而获得的区域成为光强积分区域。

[1144] 在步骤 ST21005 中,光强积分区域决定电路 20301 还针对 8 个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的每个确定关注像素的光强积分区域占据了占据像素场区域的占据比率 V_i/V 。该处理进行到步骤 ST21006。

[1145] 在步骤 ST21006 中,光强积分区域决定电路 20301 针对 8 个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的每个,通过将关注像素的光强积分区域占据了占据像素场区域的占据比率 V_i/V 乘以该占据像素场区域中的光强 SF_{Vi} 来确定光强(影响光强) $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ (每个均对应于占据像素场区域(中的光强)对关注像素的像素值的影响),并且将影响光强 $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ 提供给光强积分电路 20302。

[1146] 要注意,子场 $SF\#j$ 中的占据像素场区域中的光强 SF_{Vi} 被设置为当该子场 $SF\#j$ 发光时子场 $SF\#j$ 的亮度的权重 L 。当子场 $SF\#j$ 不在发光(不发光)时,光强 SF_{Vi} 被设置为 0。光强积分区域决定电路 20301 根据由从子场展开单元 20200(图 68)提供的发光控制信

息 SF 指示的发光模式,识别子场 SF#j 的发光 / 不发光。

[1147] 这里,上述的步骤 ST21002 到 ST21006 对应于图 90 的步骤 ST20402。

[1148] 然后,该处理从步骤 ST21006 进行到步骤 ST21007,在步骤 ST21007 中,光强积分电路 20302 对来自光强积分区域决定电路 20301 的影响光强 $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ 进行积分,从而确定关注像素的像素值。该处理进行到步骤 ST21008。

[1149] 这里,步骤 ST21007 对应于图 90 的步骤 ST20403。

[1150] 在步骤 ST21008 中,确定光强积分区域决定电路 20301 是否已经选择了构成关注场的所有像素作为关注像素。

[1151] 当在步骤 ST21008 中确定构成关注场的所有像素还没有被选择为关注像素的情况下,该处理返回到步骤 ST21002。光强积分区域决定电路 20301 选择构成关注场的像素之中的未被选择为关注像素的像素之一作为新的关注像素。随后,重复相似处理。

[1152] 另外,当在步骤 ST21008 中确定构成关注场的所有像素已经被选择为关注像素的情况下,该处理进行到步骤 ST21009,在步骤 ST21009 中,光强积分电路 20302 输出由通过选择构成关注场的所有像素作为关注像素而确定的像素值构成的输出图像 V_{out} 。

[1153] 这里,步骤 ST21009 对应于图 90 的步骤 ST20404。

[1154] 接下来,图 103 示出了图 68 的光强积分单元 20300 的另一个示例结构。

[1155] 要注意,在该图中,与图 75 的情况对应的部分由相同标号表示并且在下文中按需要省去了对它们的解释。

[1156] 也就是说,图 103 的光强积分单元 20300 与图 75 的情况的相同之处在于它设置有光强积分电路 20302。然而,图 103 的光强积分单元 20300 与图 75 的情况的不同之处在于它设置有光强积分值表存储单元 20303 和光强积分区域选择电路 20304,以替代图 75 的光强积分区域决定电路 20301。

[1157] 在图 103 的光强积分单元 20300 中,基于关注像素的视线方向 mv ,通过利用其中视线方向 mv 与占据比率相关联的表(在下文中按需要称作光强积分值表),针对关注像素确定占据比率。

[1158] 即,在图 103 中,光强积分值表存储单元 20303 存储光强积分值表。

[1159] 从运动检测单元 20100(图 68)将关注场中的每个像素的视线方向 mv 提供给光强积分值表存储单元 20303。光强积分值表存储单元 20303 顺序地将构成关注场的像素视为关注像素,并且从光强积分值表读取与提供给光强积分值表存储单元 20303 的每个关注像素的视线方向 mv 相关的占据比率,作为关注像素的光强积分区域占据了占据像素场区域的占据比率 V_i/V 。光强积分值表存储单元 20303 将占据比率 V_i/V 提供给光强积分区域选择电路 20304。

[1160] 如上所述,除了向光强积分区域选择电路 20304 提供来自光强积分值表存储单元 20303 的占据比率以外,还向它提供来自子场展开单元 20200(图 68)的指示关注场的子场的发光模式的发光控制信息 SF。

[1161] 光强积分区域选择电路 20304 根据由从子场展开单元 20200 提供的发光控制信息 SF 指示的发光模式,识别子场 SF#j 中的占据像素场区域的发光 / 不发光。另外,当子场 SF#j 中的占据像素场区域正在发光时,光强积分区域选择电路 20304 将该占据像素场区域中的光强 SF_{Vi} 设置为子场 SF#j 的亮度的权重 L 。当子场 SF#j 中的占据像素场区域没有发

光（不发光）时，光强积分区域选择电路 20304 将该占据像素场区域中的光强 SF_{Vi} 设置为 0。

[1162] 然后，如利用方程 (41) 所解释的，光强积分区域选择电路 20304 通过将来自光强积分值表存储单元 20303 的、关注像素的光强积分区域占据了占据像素场区域的占据比率 V_i/V 乘以该占据像素场区域中的光强 SF_{Vi} ，针对 8 个子场 SF1 到 SF8 中的每个，确定光强（影响光强） $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ （每个均对应于占据像素场区域（中的光强）对关注像素的像素值的影响），并且将影响光强 $P_{SFL,1}$ 到 $P_{SFL,8}$ 提供给光强积分电路 20302。

[1163] 图 104 示意性示出了存储在图 103 的光强积分值表存储单元 20303 中的光强积分值表。

[1164] 在光强积分值表中，能够通过运动检测单元 20100 检测的作为运动矢量的视线方向 mv 和通过利用该视线方向 mv 进行计算而预先针对 8 个子场 SF1 到 SF8 中的每个确定的以像素的区域作为截面的光强积分区域占据了占据像素场区域的占据比率 V_i/V 被彼此相关联地存储。

[1165] 也就是说，针对每个视线方向 mv ，准备光强积分值表。因此，当作为视线方向 mv 的运动矢量的搜索范围例如是下面描述的 16×16 像素的范围时，并且当视线方向 mv 可以取 256 个可能的方向时，仅存在 256 个光强积分值表。

[1166] 在用于一个视线方向 mv 的光强积分值表中，登记了 8 个子场 SF1 到 SF8 中的每个的占据比率 V_i/V 。因此，视线方向 mv 与对应于视线方向 mv 的 8 个子场 SF1 到 SF8 中的每个的占据比率 V_i/V 相关联。

[1167] 图 104 示出了用于某视线方向 mv 的光强积分值表。

[1168] 例如，用于一个视线方向 mv 的光强积分值表可以是这样的表，在该表中例如在横坐标轴绘制子场 $SF\#j$ ，在纵坐标轴绘制与关注像素的相对位置 $[x, y]$ 。

[1169] 这里，在本实施例中，由于存在 8 个子场 SF1 到 SF8，所以在光强积分值表的横坐标轴设置了与 8 个子场 SF1 到 SF8 对应的栏。

[1170] 另外，光强积分值表的纵坐标轴上的相对位置 $[x, y]$ 的 x 坐标和 y 坐标分别表示以关注像素的位置为基准（原点）的 x 方向上的位置和 y 方向上的位置。例如，相对位置 $[1, 0]$ 表示与关注像素相邻并且位于其右侧的像素的位置。例如，相对位置 $[0, -1]$ 表示与关注像素相邻并且位于其上侧的像素的位置。

[1171] 现在，当作为视线方向 mv 的运动矢量的搜索范围例如是以作为中心的关注像素为基准在 x 方向和 y 方向上具有 -8 到 $+7$ 个像素的 16×16 像素的范围时，关注像素在一个场内移动的移动量可以取以关注像素为基准的从 $[-8, -8]$ 到 $[7, 7]$ 的 256 个可能的位置。因此，在光强积分值表的纵坐标轴设置与 256 个可能的相对位置 $[x, y]$ 对应的栏。

[1172] 在视线方向 mv 由某运动矢量 MV 表示的情况下，在与该视线方向 MV 对应的光强积分值表中，在由某子场 $SF\#j$ 的列和某相对位置 $[x, y]$ 的行限定的栏中，通过计算预先确定并且登记关注像素的光强积分区域占据了（以与关注像素的相对位置被表示为 $[x, y]$ 的像素的区域为截面的）子场 $SF\#j$ 中的占据像素场区域 $B_{SF\#j[x, y]}$ 的占据比率 $R_{SF\#j[x, y]}$ （方程 (41) 中的 V_i/V 或者通过将方程 (42) 中的 V_e 除以占据像素场区域 V 的体积 (V) 而获得的 V_e/V ）。

[1173] 要注意，在关注像素的光强积分区域不通过以与关注像素的相对位置被表示为

$[x, y]$ 的像素的区域为截面的子场 $SF\#j$ 中的占据像素场区域 $B_{SF\#j[x, y]}$ 的情况下 (在占据像素场区域 $B_{SF\#j[x, y]}$ 与关注像素的光强积分区域不重叠的情况下), 关注像素的光强积分区域占据该占据像素场区域 $B_{SF\#j[x, y]}$ 的占据比率 $R_{SF\#j[x, y]}$ 被设置为 0。

[1174] 这里, 在关注像素的视线方向 mv 例如被表示为运动矢量 $(1, -1)$ 的情况下, 在以关注像素为中心的 16×16 像素的搜索范围内的 256 个像素的各个区域为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的占据像素场区域 (256×8 个占据像素场区域) 之中, 关注像素的光强积分区域仅仅通过以关注像素的区域为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[0, 0]}$ 到 $B_{SF8[0, 0]}$ 、以与关注像素相邻并且位于其右侧的像素为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[1, 0]}$ 到 $B_{SF8[1, 0]}$ 、以与关注像素相邻并且位于其上侧的像素为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[0, -1]}$ 到 $B_{SF8[0, -1]}$ 以及以与关注像素相邻并且位于其右上侧的像素为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[1, -1]}$ 到 $B_{SF8[1, -1]}$, 并且没有通过其它占据像素场区域。

[1175] 因此, 如果假定在以关注像素的区域为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[0, 0]}$ 到 $B_{SF8[0, 0]}$ 之中, 关注像素的光强积分区域所通过的部分 (分割立体部分) 的体积 (方程 (36) 到 (40) 中的 V_i) 由 $V_{SF1[0, 0]}$ 到 $V_{SF8[0, 0]}$ 表示; 在以与关注像素相邻并且位于其右侧的像素为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[1, 0]}$ 到 $B_{SF8[1, 0]}$ 之中, 关注像素的光强积分区域所通过的部分的体积由 $V_{SF1[1, 0]}$ 到 $V_{SF8[1, 0]}$ 表示; 在以与关注像素相邻并且位于其上侧的像素为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[0, -1]}$ 到 $B_{SF8[0, -1]}$ 之中, 关注像素的光强积分区域所通过的部分的体积由 $V_{SF1[0, -1]}$ 到 $V_{SF8[0, -1]}$ 表示; 并且在以与关注像素相邻并且位于其右上侧的像素为截面的各个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 中的 8 个占据像素场区域 $B_{SF1[1, -1]}$ 到 $B_{SF8[1, -1]}$ 之中, 关注像素的光强积分区域所通过的部分的体积由 $V_{SF1[1, -1]}$ 到 $V_{SF8[1, -1]}$ 表示, 则在与视线方向 mv 被表示为运动矢量 $(1, -1)$ 的视线方向 mv 对应的光强积分值表中, 占据比率 $R_{SF1[0, 0]}$ 到 $R_{SF8[0, 0]}$ 分别被设置成值 $V_{SF1[0, 0]}/V$ 到 $V_{SF8[0, 0]}/V$; 占据比率 $R_{SF1[1, 0]}$ 到 $R_{SF8[1, 0]}$ 分别被设置成值 $V_{SF1[1, 0]}/V$ 到 $V_{SF8[1, 0]}/V$; 占据比率 $R_{SF1[0, -1]}$ 到 $R_{SF8[0, -1]}$ 分别被设置成值 $V_{SF1[0, -1]}/V$ 到 $V_{SF8[0, -1]}/V$; 占据比率 $R_{SF1[1, -1]}$ 到 $R_{SF8[1, -1]}$ 分别被设置成值 $V_{SF1[1, -1]}/V$ 到 $V_{SF8[1, -1]}/V$ 。其它占据比率都被设置为 0。

[1176] 光强积分值表存储单元 20303 (图 103) 读取登记在与关注像素的视线方向 mv 对应的光强积分值表中的用于 8 个子场 $SF1$ 到 $SF8$ 以及用于 256 个可能的相对位置 $[-8, -8]$ 到 $[7, 7]$ 的总共 8×256 个可能的占据比率, 并且将这 8×256 个可能的占据比率提供给光强积分区域选择电路 20304。

[1177] 光强积分区域选择电路 20304 从来自光强积分值表存储单元 20304 的占据比率之中选择值不是 0 的占据比率, 并且将值不是 0 的占据比率与对应的光量 SF_{Vi} 相乘, 由此确定影响光强。

[1178] 要注意, 这里, 光强积分区域选择电路 20304 从来自光强积分值表存储单元 20304 的占据比率之中选择值不是 0 的占据比率, 并且将值不是 0 的占据比率与对应的光量 SF_{Vi} 相乘, 由此确定影响光强。由于通过将值是 0 的占据比率与任何光强 SF_{Vi} 相乘获得的影响光强都是 0, 所以光强积分区域选择电路 20304 能够通过将来自光强积分值表存储单元 20303 的占据比率与对应的光强 SF_{Vi} 相乘来确定影响光强, 而不比特别地从来自光强积分值表存储单元 20303 的占据比率之中选择出值不是 0 的占据比率。

[1179] 接下来,将参照图 105 的流程图详细解释由图 103 的光强积分单元 20300 执行的光强积分处理。

[1180] 在步骤 ST21011 中,从运动检测单元 20100(图 68) 将关注场中的每个像素的视线方向 mv 提供给光强积分单元 20300 中的光强积分值表存储单元 20303。另外,从子场展开单元 20200(图 68) 将指示关注场的子场的发光模式的发光控制信息 SF 提供给光强积分单元 20300 中的光强积分区域选择电路 20304。

[1181] 然后,该处理从步骤 ST21011 进行到步骤 ST21012,在步骤 ST21012 中,光强积分值表存储单元 20303 选择构成关注场的像素之中的未被选择为关注像素的像素之一作为关注像素。该处理进行到步骤 ST21013。

[1182] 在步骤 ST21013 中,光强积分值表存储单元 20303 从与关注像素的视线方向 mv 对应的光强积分值表中读取来自运动检测单元 20100 的视线方向 mv 之中的登记在该表中的所有占据比率 $R_{SF\#j[x,y]}$,并且向光强积分区域选择电路 20304 提供占据比率 $R_{SF\#j[x,y]}$ 。该处理进行到步骤 ST21014。

[1183] 在步骤 ST21014 中,光强积分区域选择电路 20304 通过将来自光强积分值表存储单元 20303 的占据比率 $R_{SF\#j[x,y]}$ 与对应的占据像素场区域 $B_{SF\#j[x,y]}$ 中的光强 SF_j 相乘来确定与占据像素场区域 $B_{SF\#j[x,y]}$ (中的光强) 对关注像素的像素值的影响对应的光强 (影响光强),并且将确定的光强提供给光强积分电路 20302。

[1184] 要注意,子场 $SF\#j$ 中的占据像素场区域中的光强 SF_j 被设置为当这个子场 $SF\#j$ 发光时子场 $SF\#j$ 的亮度的权重 L 。当子场 $SF\#j$ 没有发光 (不发光) 时,光强 SF_{Vi} 被设置为 0。光强积分区域选择电路 20304 根据由从子场展开单元 20200(图 68) 提供的发光控制信息 SF 指示的发光模式,识别子场 $SF\#j$ 的发光 / 不发光。

[1185] 然后,该处理从步骤 ST21014 进行到步骤 ST21015,在步骤 ST21015 中光强积分电路 20302 对来自光强积分区域决定电路 20304 的所有影响光强进行积分,由此确定关注像素的像素值。该处理进行到步骤 ST21016。

[1186] 在步骤 ST21016 中,确定光强积分区域选择电路 20304 是否已经选择了构成关注场的所有像素作为关注像素。

[1187] 当在步骤 ST21016 中确定构成关注场的所有像素还没有被选择为关注像素的情况下,该处理返回到步骤 ST21012。光强积分值表存储单元 20303 选择构成关注场的像素之中的未被选择为关注像素的像素之一作为新的关注像素。随后,重复相似的处理。

[1188] 另外,当在步骤 ST21016 中确定构成关注场的所有像素已经被选择为关注像素的情况下,该处理进行到步骤 ST21017,在步骤 ST21017 中,光强积分电路 20302 输出由通过选择构成关注场的所有像素作为关注像素而确定的像素值构成的输出图像 V_{out} 。

[1189] 接下来,能够通过专用硬件或者软件来执行上述的一系列处理。在通过软件来执行这一系列处理的情况下,构成该软件的程序被安装于通用计算机等中。

[1190] 因此,图 106 示出安装了执行上述一系列处理的程序的计算机的实施例的示例结构。

[1191] 程序可以提前记录在包含于计算机中的作为记录介质的硬盘 21105 或 ROM 21103 上。

[1192] 另选地,程序可临时或永久存储 (记录) 于可移动记录介质 21111,诸如软盘、

CD-ROM(压缩盘-只读存储器)、MO(磁光)盘、DVD(数字通用盘)、磁盘或半导体存储器。这种类型的可移动记录介质 21111 可以作为所谓的封装软件来提供。

[1193] 要注意,除了如上所述从可移动记录介质 21111 安装到计算机中,程序也可以以无线方式经由用于数字卫星广播的卫星从下载站点传送至计算机,或者以有线方式经由网络(诸如,LAN(局域网)或互联网)传送至计算机。在计算机中,以这种方式传送的程序可由通信单元 21108 接收,并安装到内含的硬盘 21105 中。

[1194] 计算机中包括 CPU(中央处理单元)21102。CPU 21102 经总线 21101 连接到输入/输出接口 21110。当用户通过由键盘、鼠标、麦克风等构成的输入单元 207 的操作等经由输入/输出接口 21110 输入指令时,CPU 21102 根据该指令执行存储在 ROM(只读存储器)21103 中的程序。另选地,CPU 21102 把下述程序载入到 RAM(随机存取存储器)21104 并执行该程序:存储在硬盘 21105 中的程序;从卫星或网络传送、由通信单元 21108 接收并且被安装到硬盘 21105 中的程序;或从装入驱动器 21109 中的可移动记录介质 21111 读取并被安装到硬盘 21105 中的程序。因此,CPU 21102 执行根据上述流程图的处理或由上述框图的结构执行的处理。然后,CPU 21102 根据需要使该处理结果例如经由输入/输出接口 21110 从输出单元 21106(包括 LCD(液晶显示器)、扬声器等)输出、从通信单元 21108 发送、或记录在硬盘 21105 上等。

[1195] [能够通过执行信号处理,利用诸如 CRT(阴极射线管)或 LCD(液晶显示器)的其它装置的显示,在等离子显示器(PDP(等离子显示面板))上再现表现图像的图像信号处理装置的实施例]

[1196] 接下来,将解释利用其它装置的显示来再现当在 PDP 上显示图像时的表现图像的图像信号处理装置的实施例。

[1197] 在 PDP 中,例如,如在 Masayuki KAWAMURA 的“Yokuwakaru Purazuma Terebi(理解等离子电视)”(DempaPublications, Inc.)中所述,采用条肋(strip rib)结构等。将每个像素构造为以条模式排列发出 R(红)光、G(绿)光和 B(蓝)光的部分。

[1198] 此外,在对图像如何显示在 PDP 上进行评价的情况下,如果诸如 CRT 或 LCD 的监视器被用作评价监视器,由于 PDP 和 LCD 等具有不同的显示特性,所以根据在 LCD 上显示的图像,难以评价显示(要显示)在 PDP 上的图像的外观或质量。

[1199] 即,在评价期间显示在 LCD 上的图像的图像质量和在实际在 PDP 上观看期间显示在 PDP 上的图像的图像质量不总是匹配。

[1200] 因此,在下文中,将解释能够通过执行信号处理,利用诸如 LCD 的不同于 PDP 的显示器再现 PDP 上(当显示图像时)的表现图像的实施例。

[1201] 图 107 示出了利用不同于 PDP 的显示器再现 PDP 上的表现图像的图像信号处理装置的实施例的示例结构。

[1202] 在图 107 中,图像信号处理装置由图像处理单元 30001 和监视器 30002 构成。对提供给图像处理单元 30001 的图像信号进行处理从而使当图像信号显示在用作不同于 PDP 的显示类型的显示设备的监视器 30002 上时获得图像能够看起来像显示在 PDP 显示设备上的图像,并且将其显示在监视器 30002 上。

[1203] 也就是说,图像处理单元 30001 对提供给它的图像信号进行以下处理中的至少一种,并且将获得的图像信号提供给监视器 30002:色移附加处理,用于对由于按照 R、G 和 B

的顺序开启的 RGB (红、绿、蓝) 的照明而由运动图像导致的色移进行再现 ; 空间抖动附加处理, 用于对在空间方向上应用的抖动模式进行再现 ; 时间抖动附加处理, 用于对在时间方向上应用的抖动模式进行再现 ; 像素间间距再现处理, 用于再现像素间距之间的空间 ; 和条阵列再现处理, 用于再现条阵列。

[1204] 监视器 30002 是 PDP 以外的显示类型的显示设备, 即例如是 LCD 或 CRT 的显示设备, 并且根据从图像处理单元 30001 提供的图像信号显示图像。监视器 30002 根据来自图像处理单元 30001 的图像信号显示图像, 从而在监视器 30002 上显示将显示在 PDP 显示设备上的图像。

[1205] 如上所述, 在图像处理单元 30001 中, 色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理和条阵列再现处理中的至少一种处理被执行。

[1206] 首先, 将解释在图像处理单元 30001 中执行的色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理或条阵列再现处理之中的条阵列再现处理。

[1207] 图 108 是解释条阵列再现处理的图。

[1208] 在条阵列再现处理中, 再现 PDP 特有的条阵列。在输出监视器中, 两个或更多个像素被用于显示 PDP 的一个像素。

[1209] 在条阵列再现处理中, 每个像素值被分解成纵向排列的 RGB 值分量, 以进行显示。

[1210] 在诸如两个像素的非三个像素的倍数的情况下, 能够通过显示外表混合的颜色实现相似的再现。

[1211] 因此, 还能够利用液晶监视器等实现 PDP 特有的表观条。

[1212] 另外, 在一些目标面板中, RGB 分量不具有相同的宽度。相应地改变 RGB 分量的宽度能够提高再现性。

[1213] 图 109 示出了用于执行条阵列再现处理的图像处理单元 30001 的示例结构。

[1214] 放大 / 条形成电路 30011 将提供给图像处理单元 30001 的图像信号放大 N 倍, 即例如三倍, 并且将图像信号分解成条的阵列。放大 / 条形成电路 30011 输出条形式的图像信号。

[1215] 调整大小 / 重新采样电路 30012 根据输出图像尺寸 (要显示在监视器 30002 上的图像的尺寸), 对从放大 / 条形成电路 30011 输出的图像信号重新采样, 并且输出结果。

[1216] 要注意, 从调整大小 / 重新采样电路 30012 输出的图像信号被提供给监视器 30002 并被显示。

[1217] 图 110 是解释在图 109 的图像处理单元 30001 中执行的条阵列再现处理的流程图。

[1218] 在步骤 S30011 中, 放大 / 条形成电路 30011 将图像信号的一个像素的大小放大三倍, 并且按照将 RGB 分量横向排列的方式修改像素。放大 / 条形成电路 30011 将获得的图像信号提供给调整大小 / 重新采样电路 30012。该处理进行到步骤 S30012。

[1219] 在步骤 S30012 中, 调整大小 / 重新采样电路 30012 执行根据输出图像尺寸调整来自放大 / 条形成电路 30011 的图像信号的大小并且对它进行重新采样的处理。该处理进行到步骤 S30013。在步骤 S30013 中, 调整大小 / 重新采样电路 30012 向监视器 30002 输出在步骤 S30012 的处理中获得的图像信号。

[1220] 接下来, 将解释在图像处理单元 30001 中执行的色移附加处理、空间抖动附加处

理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理或条阵列再现处理之中的色移附加处理（用于再现由运动图像导致的色移的处理）。

[1221] 图 111 是解释显示在 PDP 上的图像中出现的色移的图。

[1222] PDP 具有如下特性：由 RGB 分量的照明持续时间的差产生，对于水平移动的白色物体特别显著，如果人用他 / 她的眼睛跟踪该物体，则颜色看起来移动了。

[1223] 在色移附加处理中，也利用诸如液晶面板的监视器 30002 再现该特性。通过下面的过程执行该再现。

[1224] 1. 物体边界检测

[1225] 利用边缘检测等从图像检测物体的边界。特别地，将白色物体等选择作为目标。

[1226] 2. 移动量提取

[1227] 确定在以上项目 1 的过程中确定的物体相对于下一帧的移动量。利用诸如块匹配方法的技术。

[1228] 3. 色移的附加

[1229] 根据要执行再现的 PDP 的 RGB 发光特性和物体的移动量，附加最佳色移。

[1230] 根据与移动量匹配的 PDP 的发光特性，决定色移的附加量。

[1231] 例如，在蓝 (B) 的照明关闭得比绿 (G) 的照明早 $1/3fr$ (fr 是帧周期) 的时间间隔的情况下，靠近边缘的像素值具有被设置为 $2/3$ 的蓝色分量。

[1232] 相似地，能够通过减小蓝分量的消减以使色移的宽度对应于移动量，从而产生相邻像素值。

[1233] 图 112 表示在具有蓝的照明关闭得比绿的照明早 $1/3fr$ 的时间间隔的特性的 PDP 中，为了附加当在图像上出现的物体的移动量涉及三个像素的情况下导致的色移，而与原始像素值相乘的系数。

[1234] 图 113 示出了用于执行色移附加处理的图像处理单元 30001 的示例结构。

[1235] 当前帧存储器 30021 存储提供给图像处理单元 30001 的图像信号，并且将该图像信号作为当前帧的图像信号提供给前帧存储器 30022、边缘部分切割电路 30023 和运动检测电路 30024。

[1236] 前帧存储器 30022 存储从当前帧存储器 30021 提供的当前帧的图像信号，并且在将该图像信号提供给运动检测电路 30024 之前将该图像信号延迟与一个帧对应的时间间隔。因此，当当前帧的图像信号从当前帧存储器 30021 提供给运动检测电路 30024 时，前一帧的图像信号（当前帧之前的一帧）从前帧存储器 30022 提供给运动检测电路 30024。

[1237] 边缘部分切割电路 30023 检测来自当前帧存储器 30021 的当前帧的图像信号的边缘部分，并且将该边缘部分的边缘位置提供给运动检测电路 30024 和色系数乘法电路 30025。另外，边缘部分切割电路 30023 还将当前帧的图像信号从当前帧存储器 30021 提供给色系数乘法电路 30025。

[1238] 运动检测电路 30024 计算来自边缘部分切割电路 30023 的指定位置的帧之间的移动量，并且将该移动量输出给色系数乘法电路 30025。

[1239] 也就是说，运动检测电路 30024 利用来自当前帧存储器 30021 的当前帧的图像信号和来自前帧存储器 30022 的图像信号，检测来自边缘部分切割电路 30023 的边缘位置处的边缘部分的移动量，并且将该移动量提供给色系数乘法电路 30025。

[1240] 色系数乘法电路 30025 根据指定的 (PDP 的) 发光特性, 产生用于对应于指定位置处的移动量来附加色移的系数, 并且将图像与该系数相乘, 然后进行输出。

[1241] 即, 构造为向色系数乘法电路 30025 提供表示 PDP 的发光特性 (显示特性) 的发光特性参数。

[1242] 色系数乘法电路 30025 根据由发光特性参数表示的发光特性、距离来自边缘部分切割电路 30023 的边缘位置的位置 (像素的位置) 和来自运动检测电路 30024 的边缘部分的移动量, 确定导致色移的系数。色系数乘法电路 30025 输出通过将来自边缘部分切割电路 30023 的图像信号 (的像素值) 乘以该系数而获得的颜色的图像信号。然后, 从色系数乘法电路 30025 输出的图像信号被提供给监视器 30002 并被显示。

[1243] 图 114 是解释在图 113 的图像处理单元中执行的色移附加处理的流程图。

[1244] 在步骤 S30021 中, 边缘部分切割电路 30023 从来自当前帧存储器 30021 的当前帧的图像信号中检测出现色移的边缘部分, 并且将该边缘部分的边缘位置提供给运动检测电路 30024 和色系数乘法电路 30025。此外, 边缘部分切割电路 30023 将当前帧的图像信号提供给色系数乘法电路 30025。该处理进行到步骤 S30022。

[1245] 在步骤 S30022 中, 运动检测电路 30024 利用来自当前帧存储器 30021 的当前帧的图像信号和前帧存储器 30022 的图像信号, 检测来自边缘部分切割电路 30023 的边缘位置处的边缘部分的移动量, 并且将该移动量提供给色系数乘法电路 30025。该处理进行到步骤 S30023。

[1246] 在步骤 S30023 中, 色系数乘法电路 30025 根据由发光特性参数表示的发光特性、来自运动检测电路 30024 的边缘部分的移动量和来自边缘部分切割电路 30023 的边缘位置处的边缘部分的位置, 确定导致色移的系数。然后, 色系数乘法电路 30025 将来自边缘部分切割电路 30023 的当前帧的图像信号的每个像素的颜色 (像素值) 与该系数相乘, 并且将作为相乘结果获得的颜色的图像信号输出给监视器 30002。

[1247] 接下来, 将解释在图像处理单元 30001 中执行的色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理或条阵列再现处理之中的像素间间距再现处理 (用于在同一尺寸的再现时再现像素间距的处理)。

[1248] 在还要实现目标 PDP 的尺寸的再现的情况下, 能够利用诸如 DRC (数字现实建立) 的电子缩放功能获得同等的尺寸。还可以通过再现像素间距之间的空间来实现外观的更加准确的匹配。

[1249] 这里, 例如在日本未审专利申请公报 No. 2005-236634、日本未审专利申请公报 No. 2002-223167 等中将 DRC 描述为类分类自适应处理。

[1250] 假定例如要进行匹配的 PDP 的尺寸是两倍。在这种情况下, 两倍电子缩放能够用于提供相同尺寸的外观。另外通过加入大屏幕 PDP 特有的像素之间的间隙的视觉效果来实现更为提高的再现性。

[1251] 在两倍的情况下, 可以加入如图 115 中所示的效果。

[1252] 图 116 示出了用于执行像素间间距再现处理的图像处理单元 30001 的示例结构。

[1253] 放大处理电路 30031 将提供给图像处理单元 30001 的图像信号放大成输出图像尺寸。也就是说, 放大处理电路 30031 根据提供给它的放大因数执行放大图像的一部分的处理。然后, 放大处理电路 30031 将作为该处理的结果获得的放大图像输出到像素间亮度减

小电路 30023。

[1254] 像素间亮度减小电路 30032 根据提供到它的放大因数执行针对像素之间存在间隙的位置减小亮度值的处理。也就是说,像素间亮度减小电路 30023 对来自放大处理电路 30031 的图像信号进行处理以减小像素之间存在空间的部分的亮度。然后,像素间亮度减小电路 30032 将作为该处理的结果获得的图像信号输出到监视器 30002。

[1255] 图 117 是解释在图 116 的图像处理单元 30001 中执行的像素间间距再现处理的流程图。

[1256] 在步骤 S30031 中,放大处理电路 30031 将图像放大成输出图像尺寸,并且将获得的图像提供给像素间亮度减小电路 30032。该处理进行到步骤 S30032。在步骤 S30032 中,像素间亮度减小电路 30032 针对来自放大处理电路 30031 的图像,执行减小假定像素之间的特定部分的亮度的处理。然后,该处理从步骤 S30032 进行到步骤 S30033,在步骤 S30033 中,像素间亮度减小电路 30032 将在步骤 S30032 中获得的图像输出到监视器 30002。

[1257] 接下来,将解释在图像处理单元 30001 中执行的色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理或条阵列再现处理之中的空间抖动附加处理(再现空间抖动模式的处理)。

[1258] 在许多 PDP 面板中,利用抖动以确保颜色灰度级(按照马赛克模式布置颜色以提供灰度级的伪增加)。

[1259] 该抖动模式的再现能够实现更加准确的外观匹配。

[1260] 目标 PDP 面板具有其中抖动可见的色彩。在屏幕内具有少量颜色变化的部分中,能够通过如图 118 所示执行加入抖动的处理来再现与该抖动可见的颜色匹配的颜色。

[1261] 图 119 示出了用于执行空间抖动附加处理的图像处理单元 30001 的示例结构。

[1262] 平滑部分提取电路 30041 提取提供给图像处理单元 30001 的图像信号的平滑部分(平滑部),并且将该平滑部分与图像信号一起提供给色比较电路 30042。

[1263] 色比较电路 30042 确定来自平滑部分提取电路 30041 的平滑部分的颜色是否是其中抖动可见的颜色。

[1264] 即,色比较电路 30042 将由平滑部分提取电路 30041 提取的平滑部分的颜色与登记在存储在空间抖动模式 ROM 中的查询表中的(由 RGB 值表示的)颜色进行比较。在平滑部分的颜色是与登记在查询表中的颜色之中的与将在下面描述的空间抖动模式“无模式”关联的颜色不同的颜色的情况下,色比较电路 30042 确定平滑部分的颜色是其中抖动可见的颜色。然后,色比较电路 30042 将来自平滑部分提取电路 30041 的图像信号与该确定结果一起提供给抖动附加电路 30044。

[1265] 查询表存储在空间抖动模式 ROM 30043 中。

[1266] 这里,图 120 示出存储在空间抖动模式 ROM 30043 中的查询表。

[1267] 在该查询表中,每个颜色的 RGB 值与一空间抖动模式相关联,该空间抖动模式是当由这个 RGB 值表示的颜色显示在 PDP 上时能够容易看见的空间抖动模式。

[1268] 要注意,在查询表中,针对其中抖动不可见的颜色的 RGB 值,“无模式”(指示抖动不可见)被登记为空间抖动模式。

[1269] 另外,在色比较电路 30042(图 119)中,确定由与空间抖动模式“无模式”关联的 RGB 值表示的颜色不是其中抖动可见的颜色,并且确定其它颜色是其中抖动可见的颜色。

[1270] 返回参照图 119, 空间抖动模式 ROM 30043 将与表示作为色比较电路 30042 的确定对象的来自平滑部分提取电路 30041 的平滑部分的颜色的 RGB 值关联地存储在查询表中的空间抖动模式提供给抖动附加电路 30044。

[1271] 抖动附加电路 30044 将由从空间抖动模式 ROM 30043 指定的空间抖动模式表示的空间抖动加入来自色比较电路 30042 的图像信号。

[1272] 也就是说, 在从色比较电路 30042 提供指示平滑部分的颜色是抖动可见的颜色的确定结果的情况下, 抖动附加电路 30044 将由从空间抖动模式 ROM 30043 提供的空间抖动模式表示的抖动加入来自色比较电路 30042 的图像信号的平滑部分的图像信号, 并且将结果输出到监视器 30002。

[1273] 图 121 是解释由图 119 的图像处理单元 30001 执行的空间抖动附加处理的流程图。

[1274] 在步骤 S30041 中, 平滑部分提取电路 30041 从图像信号提取作为在空间方向上具有少量颜色变化的部分的平滑部分, 并且将该平滑部分与图像信号一起提供给色比较电路 30042。该处理进行到步骤 S30042。

[1275] 在步骤 S30042 中, 色比较电路 30042 参照存储在空间抖动模式 ROM 30043 中的查询表, 并且确定来自平滑部分提取电路 30041 的平滑部分的颜色是否是 PDP 上的抖动可见颜色。

[1276] 当在步骤 S30042 中确定来自平滑部分提取电路 30041 的平滑部分的颜色是 PDP 上的抖动可见颜色的情况下, 色比较电路 30042 将指示该确定的确定结果和来自平滑部分提取电路 30041 的图像信号提供给抖动附加电路 30044。此外, 空间抖动模式 ROM 30043 将在查询表中与作为色比较电路 30042 的确定对象的平滑部分的颜色的 RGB 值相关联的空间抖动模式提供给抖动附加电路 30044。该处理进行到步骤 S30043。

[1277] 在步骤 S30043 中, 抖动附加电路 30044 将指定模式 (即由来自空间抖动模式 ROM 30043 的空间抖动模式表示的空间抖动) 加入来自色比较电路 30042 的图像信号的平滑部分。该处理进行到步骤 S30044。在步骤 S30044 中, 抖动附加电路 30044 将加入了抖动的图像信号输出到监视器 30002。

[1278] 相反, 当在步骤 S30042 中确定来自平滑部分提取电路 30041 的平滑部分的颜色不是 PDP 上的抖动可见颜色的情况下, 色比较电路 30042 将指示该确定的确定结果和来自平滑部分提取电路 30041 的图像信号提供给抖动附加电路 30044。该处理进行到步骤 S30045。

[1279] 在步骤 S30045 中, 抖动附加电路 30044 将来自色比较电路 30042 的图像信号直接输出到监视器 30002, 而不向图像信号加入抖动。

[1280] 接下来, 将解释在图像处理单元 30001 中执行的色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理或条阵列再现处理之中的时间抖动附加处理 (再现时间方向抖动的处理)。

[1281] 在 PDP 面板中, 还在时间方向上利用抖动以确保颜色灰度级。另外, 在这种情况下, 通过执行相似的处理提高再现性。

[1282] 输入图像的一帧根据颜色被划分成能够以等于要利用的监视器的响应速度的速度进行输出的多个部分, 并且进行显示。这种划分方法会输出通过在分割件要近似的 PDP 的时间方向上积分而获得的抖动模式。

[1283] 图 122 示出了用于执行时间抖动附加处理的图像处理单元 30001 的示例结构。

[1284] 色比较电路 30051 将提供给图像处理单元 30001 的一帧的图像信号的每个像素的颜色与登记在存储在时间抖动模式 ROM 30052 中的查询表中的颜色（的 RGB 值）进行比较，由此确定图像信号的像素的颜色是否是抖动可见的颜色。

[1285] 然后，在图像信号的颜色与登记在查询表中的颜色之一匹配的情况下，色比较电路 30051 确定该颜色是抖动可见的颜色。然后，色比较电路 30051 将指示该确定的确定结果与一帧的图像信号一起提供给抖动附加电路 30044。

[1286] 时间抖动模式 ROM 30052 存储查询表。在存储在时间抖动模式 ROM 30052 中的查询表中，当显示在 PDP 上时抖动可见的颜色（的 RGB 值）和时间抖动模式（当该颜色显示在多个子帧中时每个子帧的像素值的模式）被彼此关联地登记。

[1287] 这里，术语子帧等同于用于在 PDP 上显示的子场。

[1288] 另外，这里，假定上述的多个子帧例如是三个子帧，并且监视器 30002 具有能够在一帧的时间段内显示至少三个子帧的性能。

[1289] 时间抖动模式 ROM 30052 将与已由色比较电路 30051 确定抖动可见的颜色关联地存储在查询表中时间抖动模式（即表示三个子帧的各个像素值的集合的信息）提供给抖动附加电路 30053。

[1290] 抖动附加电路 30053 针对来自色比较电路 30051 的已确定抖动可见的颜色，将来自色比较电路 30051 的一帧的图像信号划分（时间划分）成由从时间抖动模式 ROM 30052 提供的时间抖动模式表示的像素值的三个子帧，由此将时间抖动模式加入来自色比较电路 30051 的帧的图像信号。

[1291] 也就是说，将时间抖动模式加入一帧的图像信号是指：逐像素地将一帧的图像信号划分成由时间抖动模式表示的像素值的多个子帧（这里为三个子帧）。

[1292] 通过利用抖动附加电路 30053 加入时间抖动模式而获得的三个子帧的图像信号之中的一个图像信号被提供给输出存储器 30054，另一个图像信号被提供给输出存储器 30055，剩余的一个图像信号被提供给输出存储器 30056。

[1293] 输出存储器 30054 到 30056 中的每个存储从抖动附加电路 30053 提供的子帧的图像信号，并且当进行显示时将该子帧提供给监视器 30002。

[1294] 要注意，在监视器 30002 中，在诸如 1/3 帧周期的时间段的、在一帧内能够显示三个子帧的周期内显示子帧。

[1295] 这里，在图 122 中，三个输出存储器 30054 到 30056 被设置为用于存储子帧的图像信号的存储器。用于存储子帧的图像信号的存储器的数目需要与能够通过利用抖动附加电路 30053 加入时间抖动模式而获得的子帧的数目相同。

[1296] 例如，在能够通过利用抖动附加电路 30053 加入时间抖动模式而获得的子帧的数目等于能够在监视器 30002 上的一帧内显示的最大数目（监视器 30002 的响应速度）的情况下，需要与该数目相等的数目的存储器作为用于存储子帧的图像信号的存储器。

[1297] 图 123 是解释由图 122 的图像处理单元 30001 执行的时间抖动附加处理的流程图。

[1298] 色比较电路 30051 参照存储在时间抖动模式 ROM 30052 中的查询表以确定提供给图像处理单元 30001 的一帧的图像信号的每个像素的颜色是否是抖动可见的颜色，并且将

针对这个像素获得的确定结果与该帧的图像信号一起提供给抖动附加电路 30053。

[1299] 相反,时间抖动模式 ROM 30052 针对每个像素向抖动附加电路 30053 提供在查询表中与已由色比较电路 30051 确定抖动可见的颜色相关联的时间抖动模式。

[1300] 在步骤 S30051 中,抖动附加电路 30053 针对来自色比较电路 30051 的已确定抖动可见的颜色,向来自色比较电路 30051 的一帧的图像信号加入时间抖动模式。该处理进行到步骤 S30052。

[1301] 也就是说,抖动附加电路 30053 通过将来自色比较电路 30051 的一帧的图像信号的每个像素的像素值划分成三个像素值(由从时间抖动模式 ROM 30052 提供的时间抖动模式表示)并且将这三个像素值设置为与三个子帧对应的各个像素的像素值,将该帧的图像信号划分成三个子帧的图像信号。然后,抖动附加电路 30053 将三个子帧的图像信号之中的一个图像信号提供给输出存储器 30054,将另一个图像信号提供给输出存储器 30055,并且将剩余的一个图像信号提供给输出存储器 30056 以进行存储。要注意,针对抖动不可见的颜色的像素,例如,可将其像素值的 1/3 设置为子帧的像素值。

[1302] 在步骤 S30052 中,当对子帧进行显示时,输出存储器 30054 到 30056 将在步骤 S30051 中存储的子帧的图像信号输出到监视器 30002。

[1303] 接下来,图 124 示出了用于执行所有的色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理和条阵列再现处理的图像处理单元 30001 的示例结构。

[1304] 在图 124 中,图像处理单元 30001 由图像处理单元 30060、30070 和 30080 构成。

[1305] 图像处理单元 30060 由当前帧存储器 30061、前帧存储器 30062、边缘部分切割电路 30063、运动检测电路 30064 和色系数乘法电路 30065 构成。

[1306] 当前帧存储器 30061 到色系数乘法电路 30065 的构成方式分别与图 113 的当前帧存储器 30021 到色系数乘法电路 30025 的构成方式相似。因此,图像处理单元 30060 对提供给图像处理单元 30001 的图像信号进行与图 113 的情况相似的色移附加处理,并且将获得的图像信号提供给图像处理单元 30070。

[1307] 图像处理单元 30070 由色比较电路 30071、时间 / 空间抖动模式 ROM 30072、抖动附加电路 30073 和输出存储器 30074 到 30076 构成。

[1308] 色比较电路 30071 对从图像处理单元 30060 提供的图像信号执行与图 119 的色比较电路 30042 和图 122 的色比较电路 30051 中的每个的处理相似的处理。

[1309] 时间 / 空间抖动模式 ROM 30072 存储有与存储在图 119 的空间抖动模式 ROM 30043 中的查询表和存储在图 122 的时间抖动模式 ROM 30052 中的查询表中的每个相似的查询表,并且基于这个查询表执行与图 119 的空间抖动模式 ROM 30043 和图 122 的时间抖动模式 ROM 30052 中的每个的处理相似的处理。

[1310] 与图 119 的抖动附加电路 30044 一样,抖动附加电路 30073 向图像信号加入由空间抖动模式表示的空间抖动,还向图像信号加入时间抖动模式,由此将该图像信号划分成三个子帧。抖动附加电路 30073 将三个子帧分别提供给输出存储器 30074 到 30076。

[1311] 与图 122 的输出存储器 30054 到 30056 一样,输出存储器 30074 到 30076 存储来自抖动附加电路 30073 的子帧的图像信号。存储在输出存储器 30074 到 30076 中的子帧的图像信号被提供给图像处理单元 30080。

[1312] 在如上构建的图像处理单元 30070 中,对从图像处理单元 30060 输出的图像信号

执行与图 119 的情况相似的空间抖动附加处理和与图 122 的情况相似的时间抖动附加处理。

[1313] 图像处理单元 30080 由放大处理电路 30081、条形成电路 30082 和像素间亮度减小电路 30083 构成。

[1314] 放大处理电路 30081 对来自图像处理单元 30070 的图像信号执行与图 116 的放大处理电路 30031 相似的处理,并且将获得的图像信号提供给条形成电路 30082。

[1315] 条形成电路 30082 对来自放大处理电路 30081 的图像信号仅仅执行由图 109 的放大 / 条形成电路 30011 执行的处理内的分解成条阵列的处理,并且将获得的图像信号提供给像素间亮度减小电路 30083。

[1316] 因此,利用放大处理电路 30081 和条形成电路 30082 执行与由图 109 的放大 / 条形成电路 30011 执行的处理相似的处理。

[1317] 像素间亮度减小电路 30083 对来自条形成电路 30082 的图像信号执行与由图 116 的像素间亮度减小电路 30032 执行的处理相似的处理,并且将作为处理结果获得的图像信号输出到监视器 30002。

[1318] 因此,在图像处理单元 30080 中,执行与图 116 的情况相似的条阵列再现处理和与图 119 的情况相似的像素间间距再现处理。

[1319] 要注意,在图像处理单元 30080 中,对从图像处理单元 30070 提供的三个子帧的图像信号中的每个执行条阵列再现处理和像素间间距再现处理。

[1320] 图 125 是解释图 124 的图像处理单元 30001 的处理的流程图。

[1321] 在步骤 S30061 中,执行涉及时间方向的处理。即,在步骤 S30061 中,在图像处理单元 30060 中执行色移附加处理,并且在图像处理单元 30070 中执行空间抖动附加处理和时间抖动附加处理。

[1322] 然后,该处理从步骤 S30061 进行到步骤 S30062,在步骤 S30062 中执行涉及尺寸放大的处理。即,在步骤 S30062 中,在图像处理单元 30080 中执行像素间间距再现处理和条阵列再现处理。

[1323] 如上所述,图像处理单元 30001 执行色移附加处理、空间抖动附加处理、时间抖动附加处理、像素间间距再现处理和条阵列再现处理中的至少一种。因此,能够利用诸如 LCD 的不同于 PDP 的显示器通过执行信号处理来再现 PDP 上的表观图像。

[1324] 另外,通过执行信号处理执行再现,由此能够在同一监视器的同一屏幕上同时执行等离子显示器的图像质量评价等。

[1325] 接下来,能够通过专用硬件或者通过软件来执行上述的一系列处理的一部分。在通过软件来执行这一系列处理的情况下,构成该软件的程序被安装于通用计算机等中。

[1326] 因此,图 126 示出安装了执行上述一系列处理的程序的计算机的实施例的示例结构。

[1327] 程序可以提前记录在包含于计算机中的作为记录介质的硬盘 30105 或 ROM 30103 上。

[1328] 另选地,程序可临时或永久存储(记录)于可移动记录介质 30111,诸如软盘、CD-ROM(压缩盘-只读存储器)、MO(磁光)盘、DVD(数字通用盘)、磁盘或半导体存储器。这种类型的可移动记录介质 30111 可以作为所谓的封装软件来提供。

[1329] 要注意,除了如上所述从可移动记录介质 30111 安装到计算机中,程序也可以以无线方式经由用于数字卫星广播的卫星从下载站点传送至计算机,或者以有线方式经由网络(诸如, LAN(局域网)或互联网)传送至计算机。在计算机中,以这种方式传送的程序可由通信单元 30108 接收,并安装到内含的硬盘 30105 中。

[1330] 计算机中包括 CPU(中央处理单元)30102。CPU 30102 经总线 30101 连接到输入/输出接口 30110。当用户通过由键盘、鼠标、麦克风等构成的输入单元 207 的操作等经由输入/输出接口 30110 输入指令时, CPU 30102 根据该指令执行存储在 ROM(只读存储器)30103 中的程序。另选地, CPU 30102 把下述程序载入到 RAM(随机存取存储器)30104 并执行该程序:存储在硬盘 30105 中的程序;从卫星或网络传送、由通信单元 30108 接收并且被安装到硬盘 30105 中的程序;或从装入驱动器 30109 中的可移动记录介质 30111 读取并被安装到硬盘 30105 中的程序。因此, CPU 30102 执行根据上述流程图的处理或由上述框图的结构执行的处理。然后, CPU 30102 根据需要使该处理结果例如经由输入/输出接口 30110 从输出单元 30106(包括 LCD(液晶显示器)、扬声器等)输出、从通信单元 30108 发送、或记录在硬盘 30105 上等。

[1331] 这里,在本说明书中,描述使得计算机执行各种处理的程序的处理步骤不必按照根据如流程图描述的顺序的时间顺序进行处理,并且包括并行或单独执行的处理(例如,并行处理或基于对象的处理)。

[1332] 另外,程序可由一个计算机处理或者可以由多个计算机以分布式方式处理。另外,程序可以传送到远程计算机并且由此执行。

[1333] 要注意,本发明的实施例不限于上述的实施例,并且在不脱离本发明的范围的情况下可以进行各种修改。

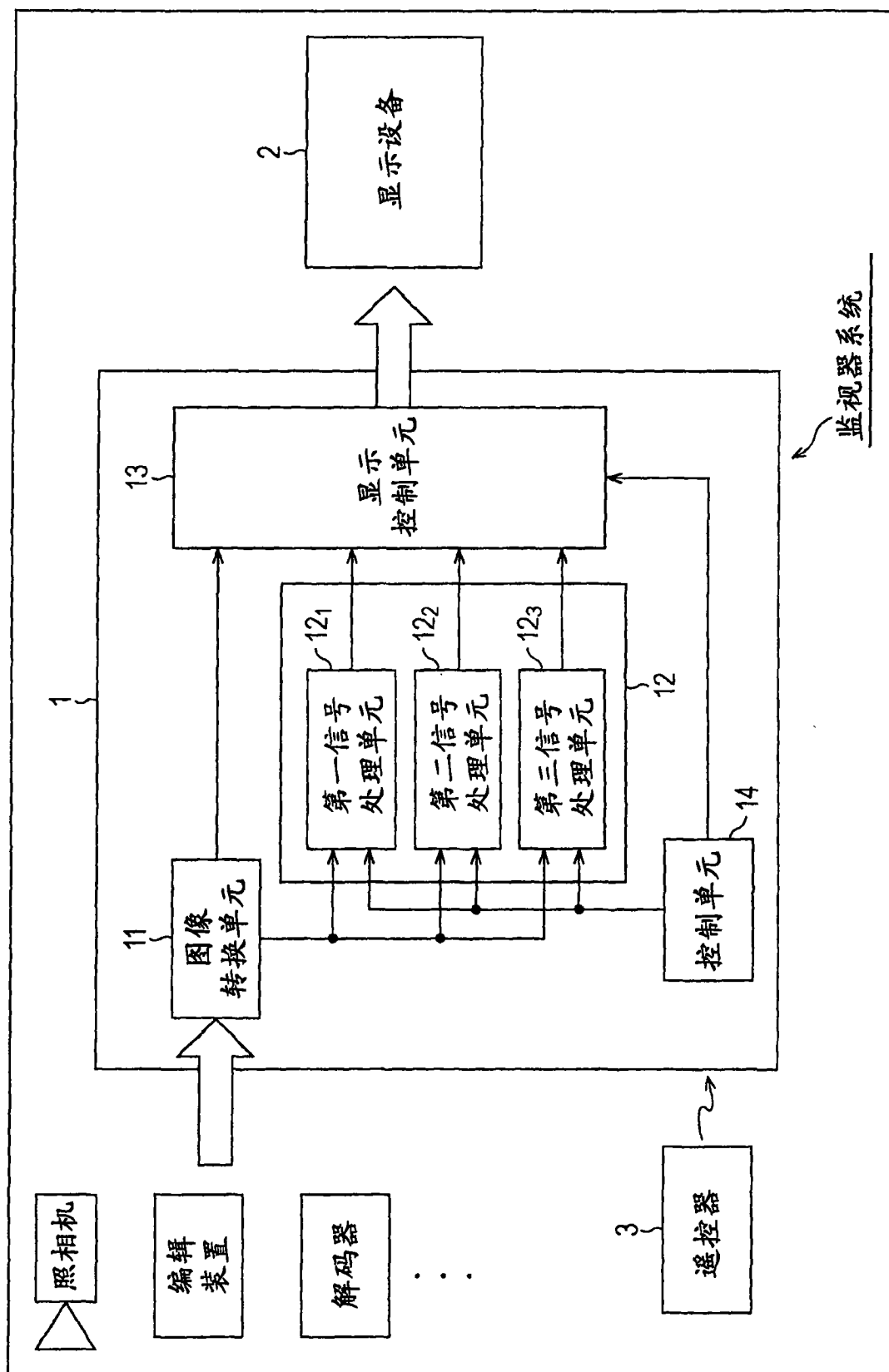


图 1

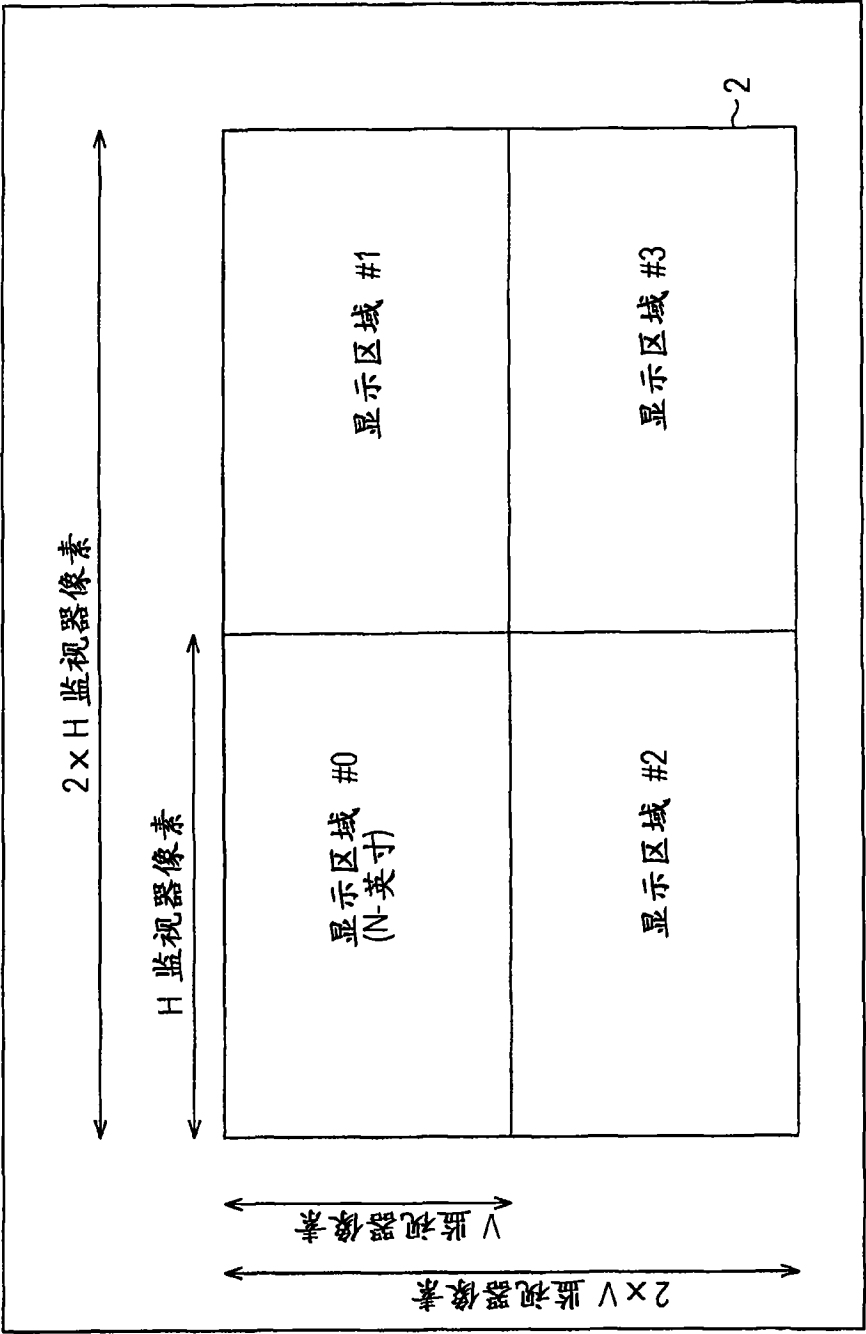


图 2

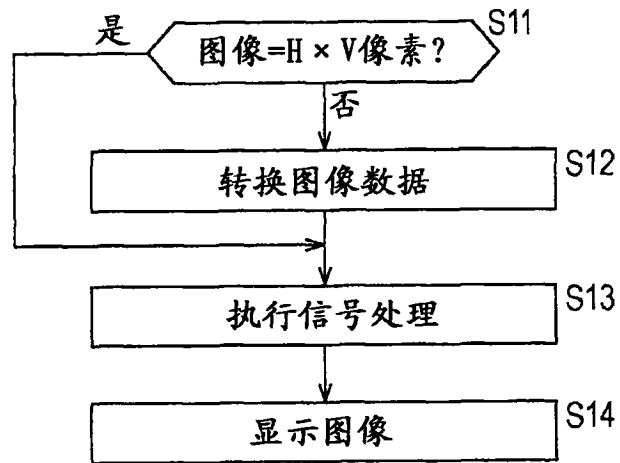


图 3

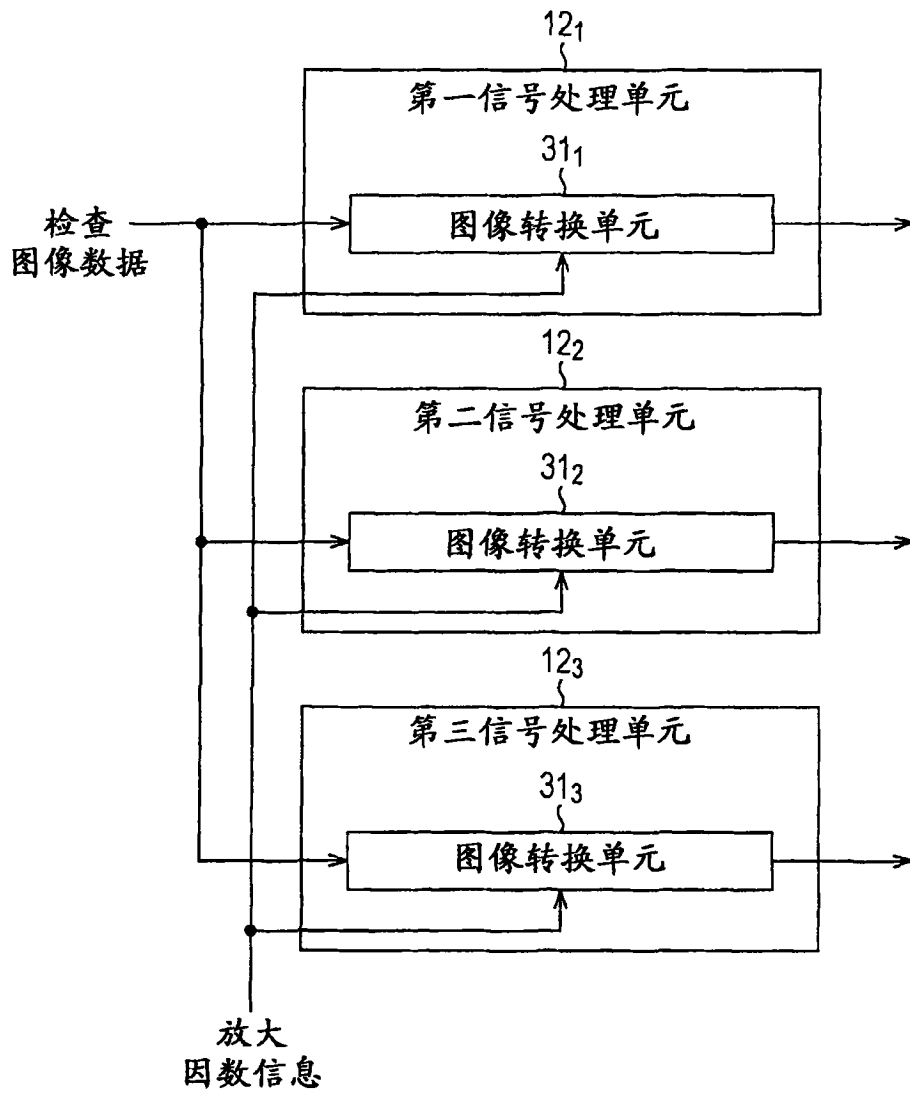


图 4

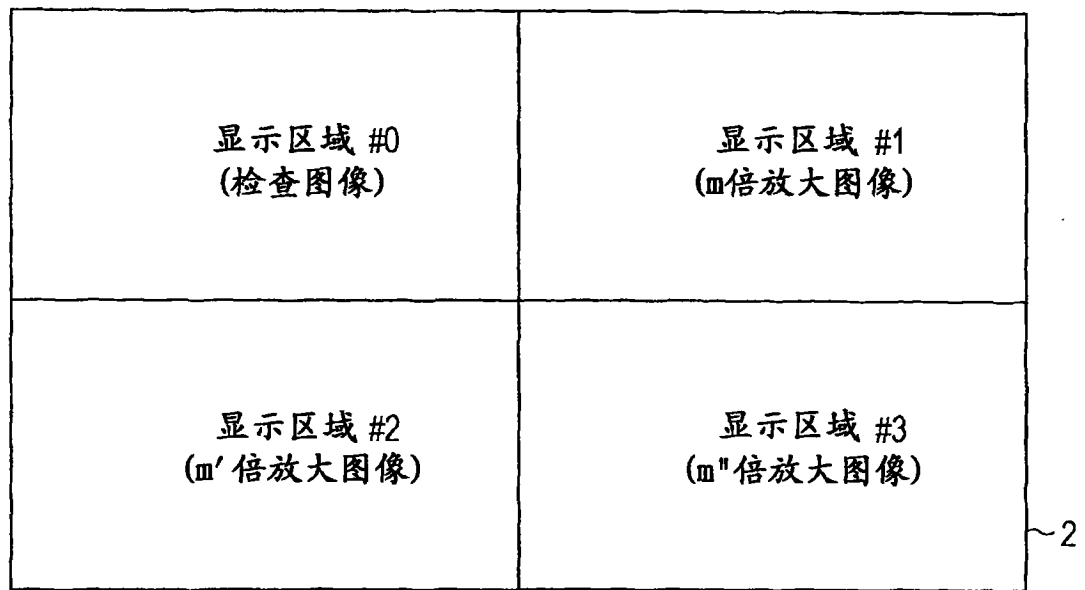


图 5

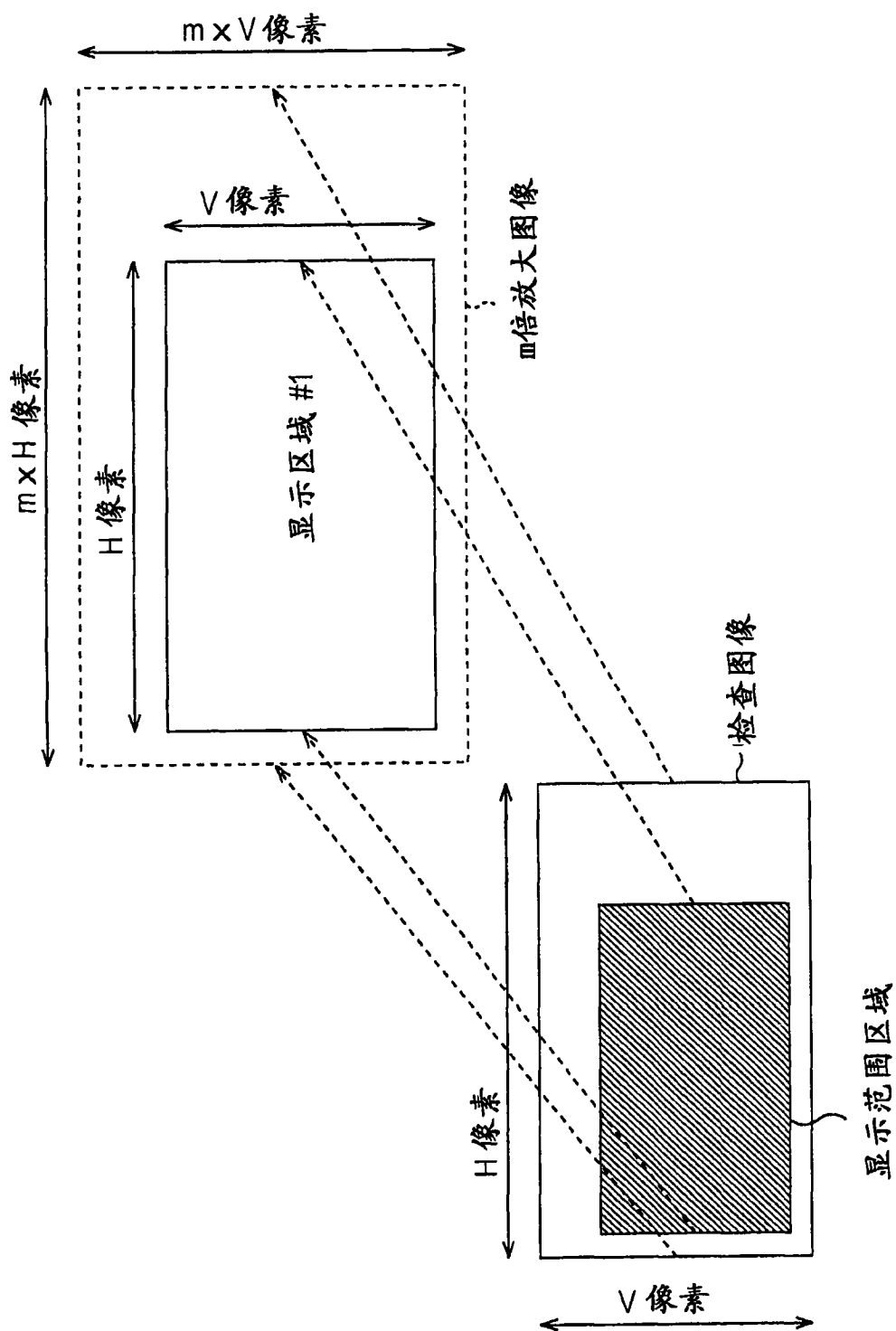


图 6

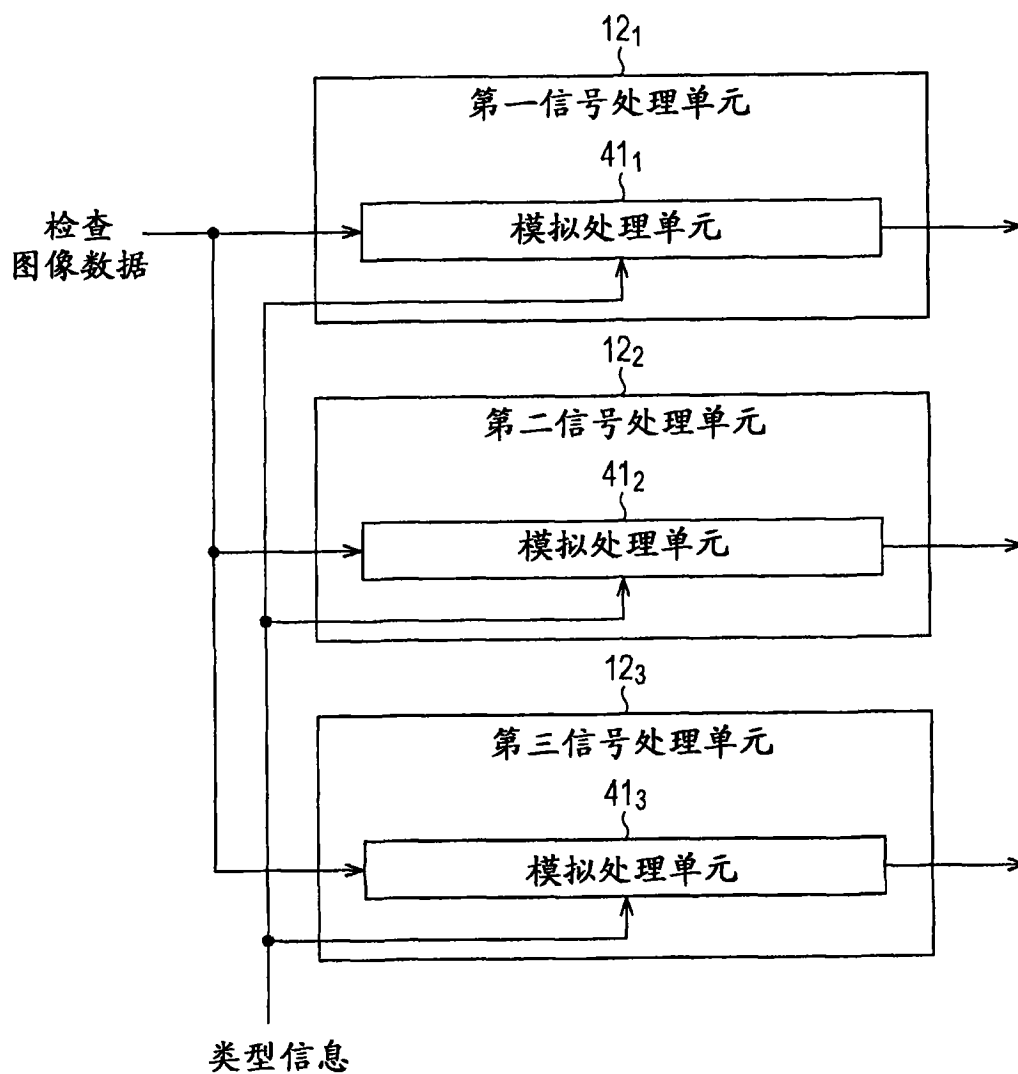


图 7

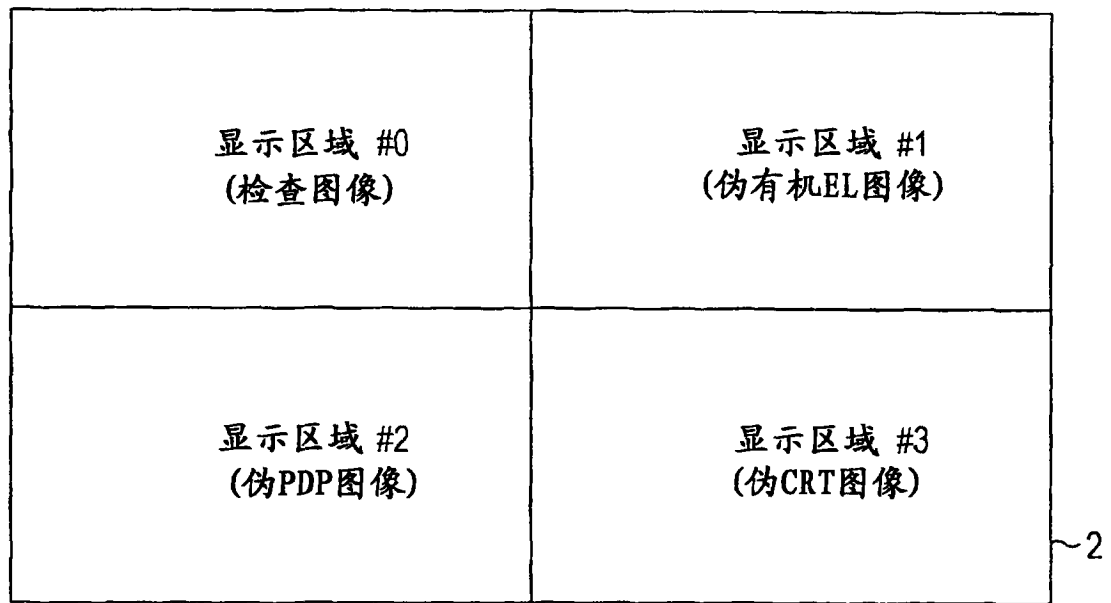


图 8

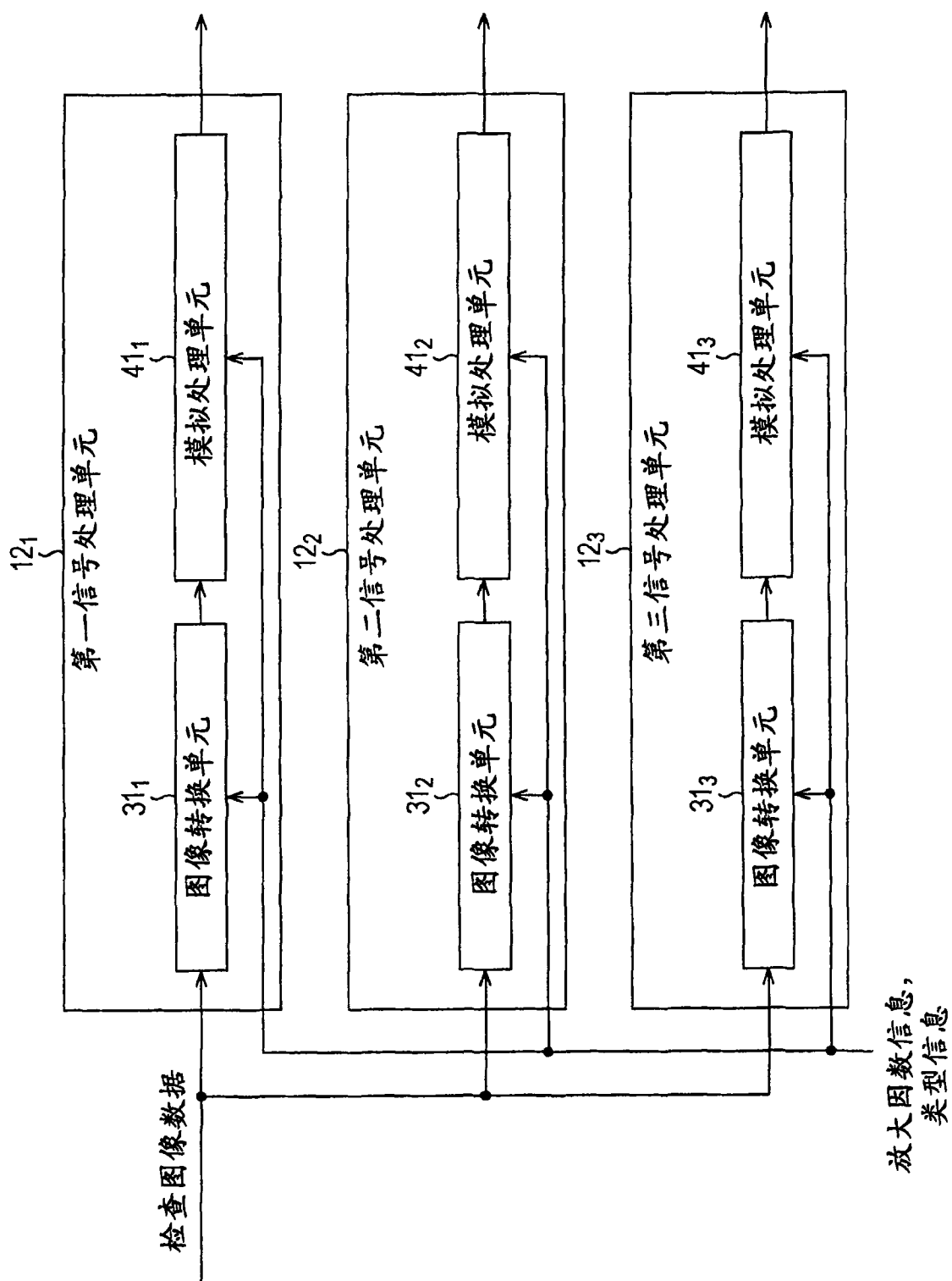


图 9

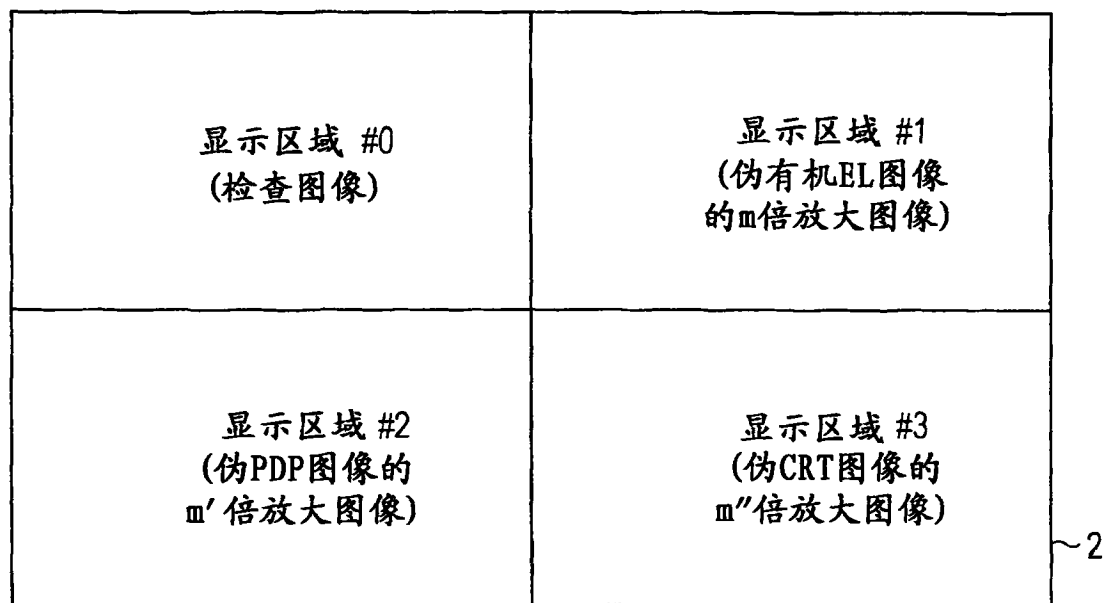


图 10

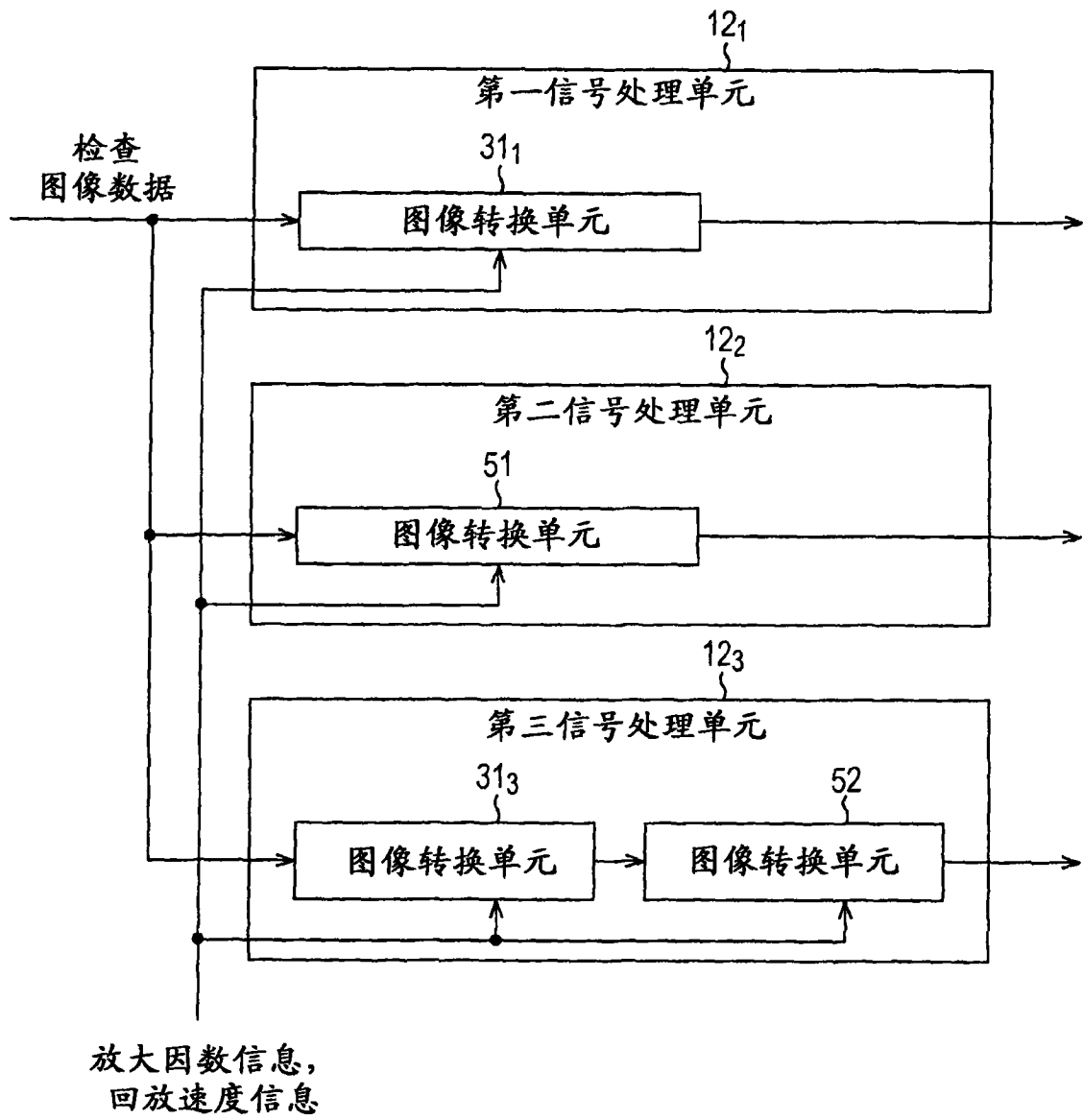


图 11

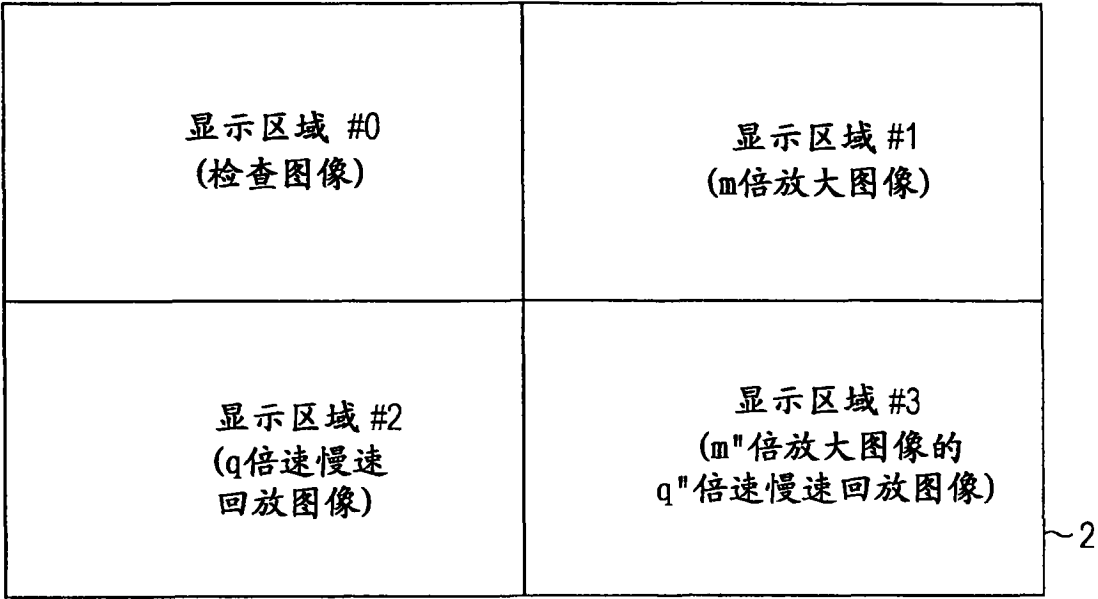


图 12

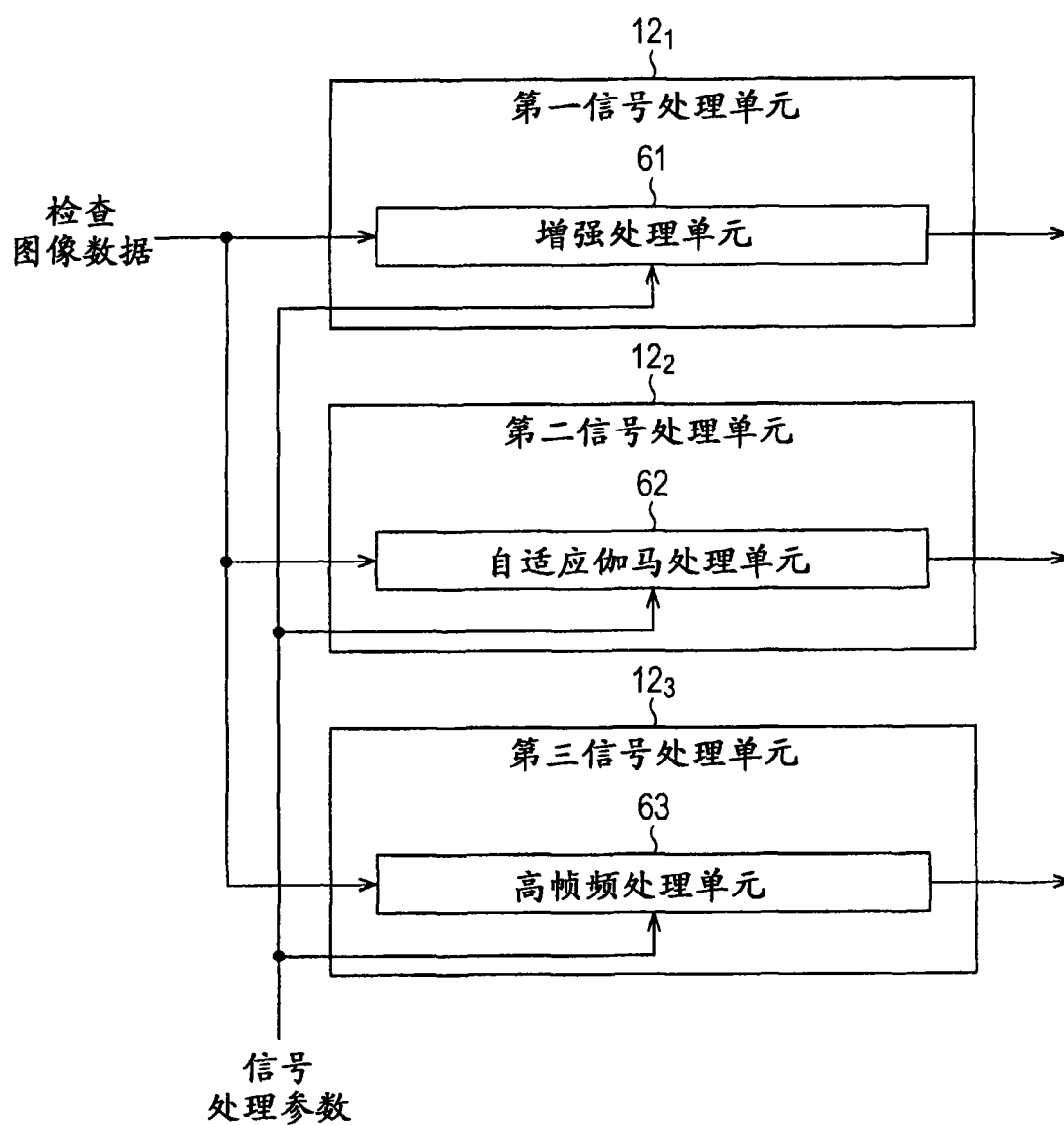


图 13

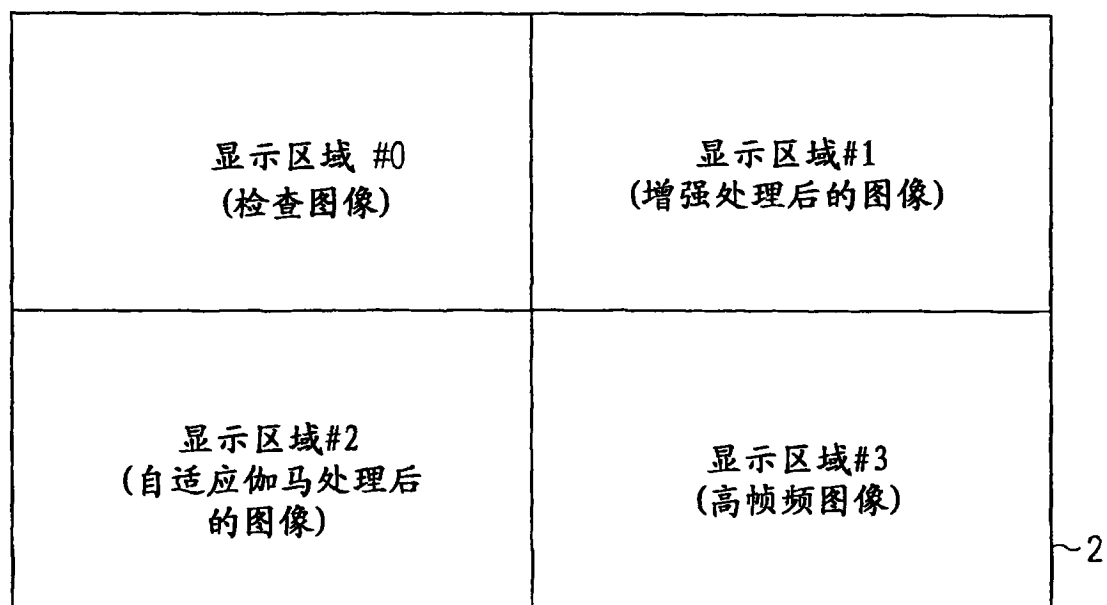


图 14

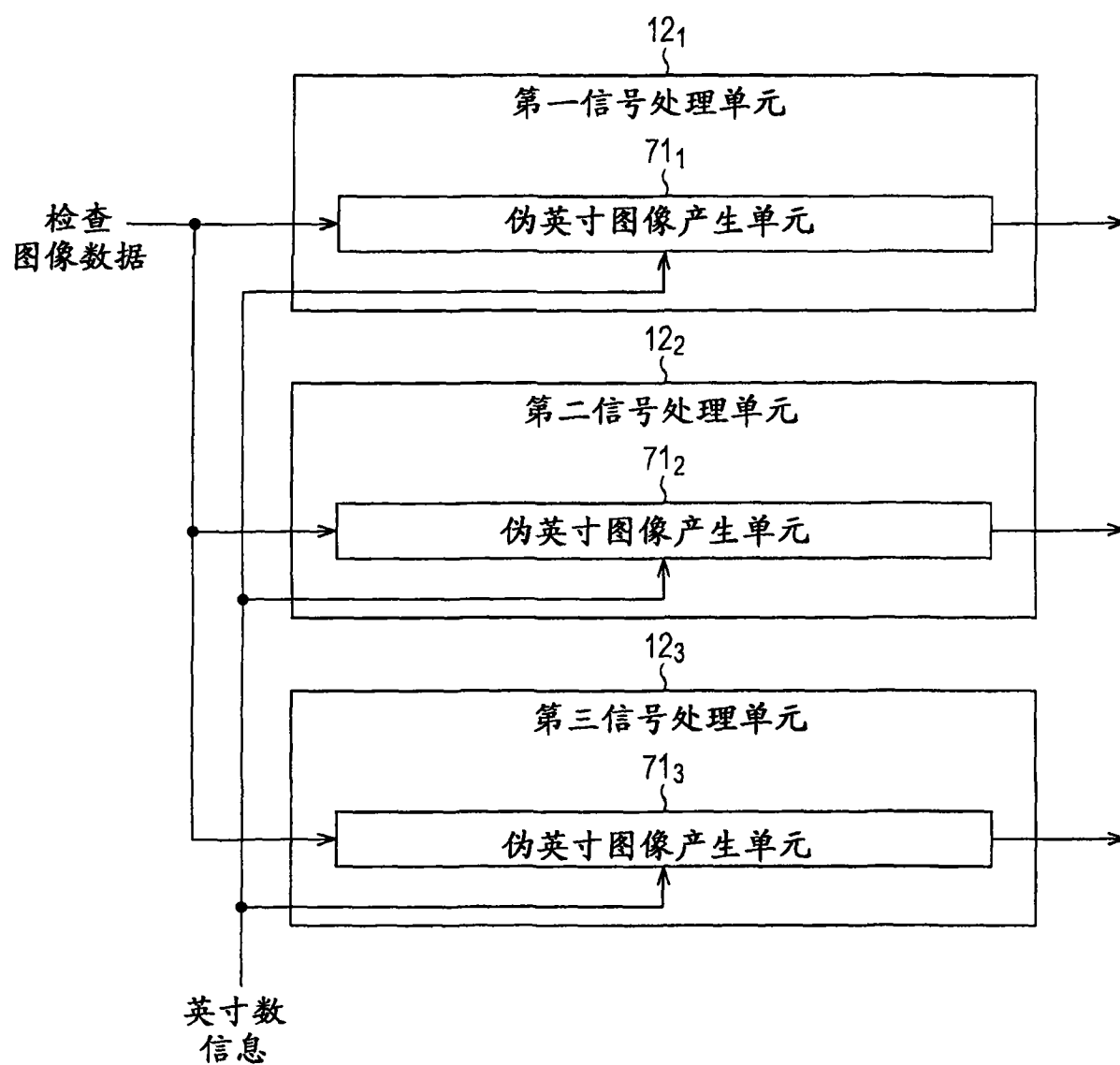


图 15

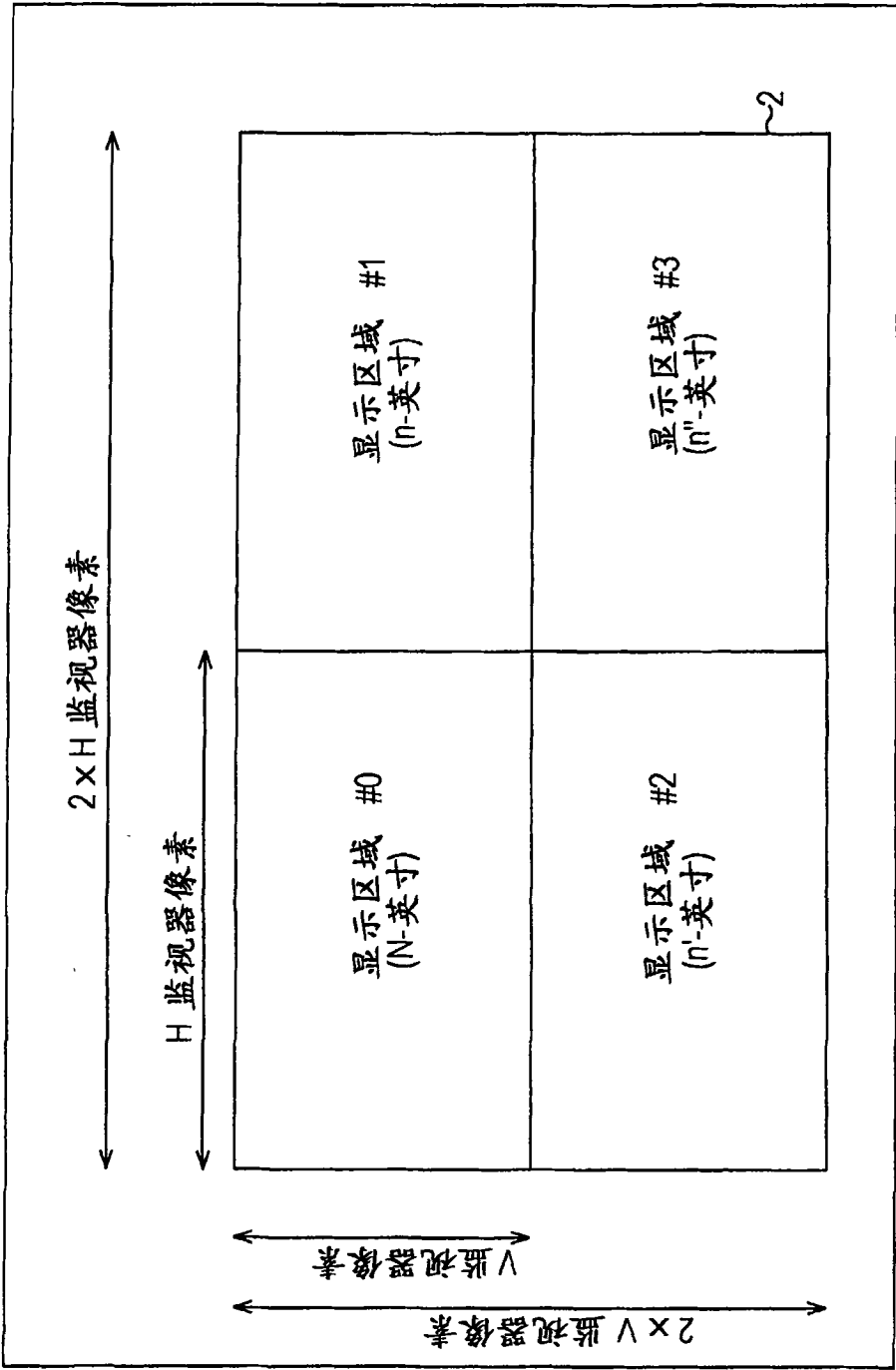


图 16

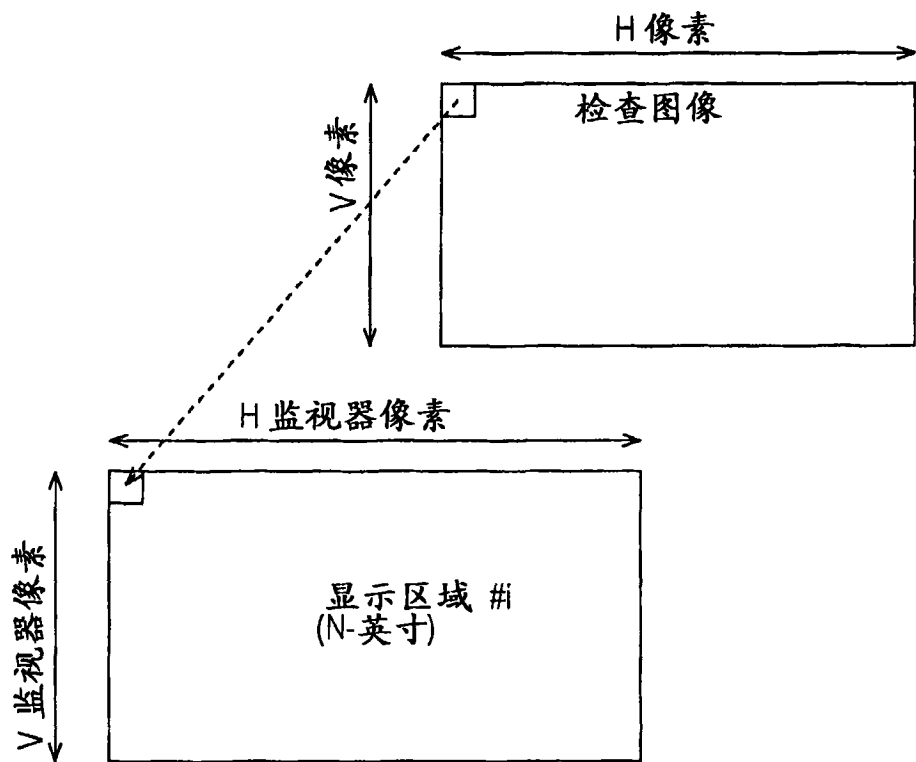


图 17

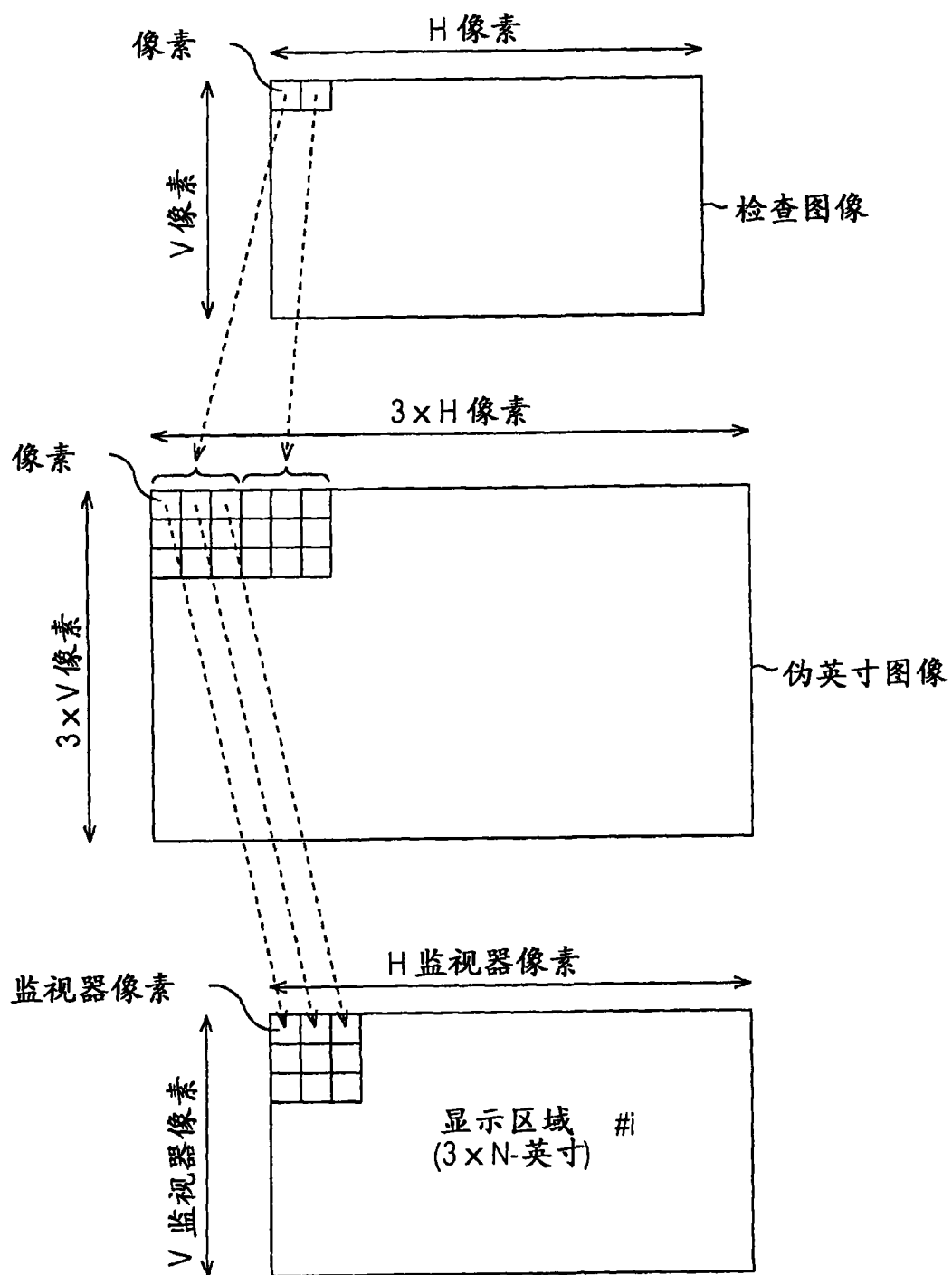


图 18

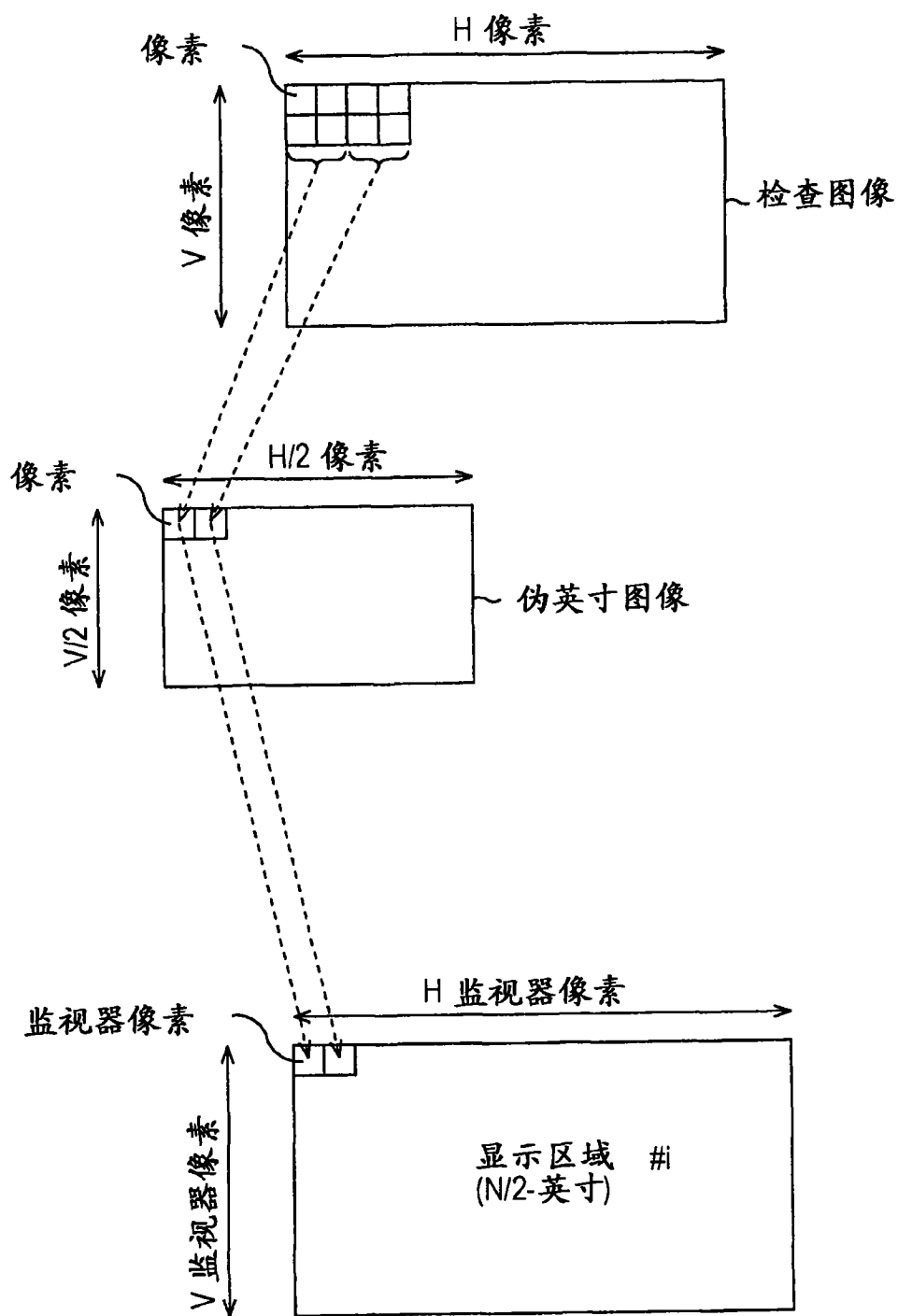


图 19

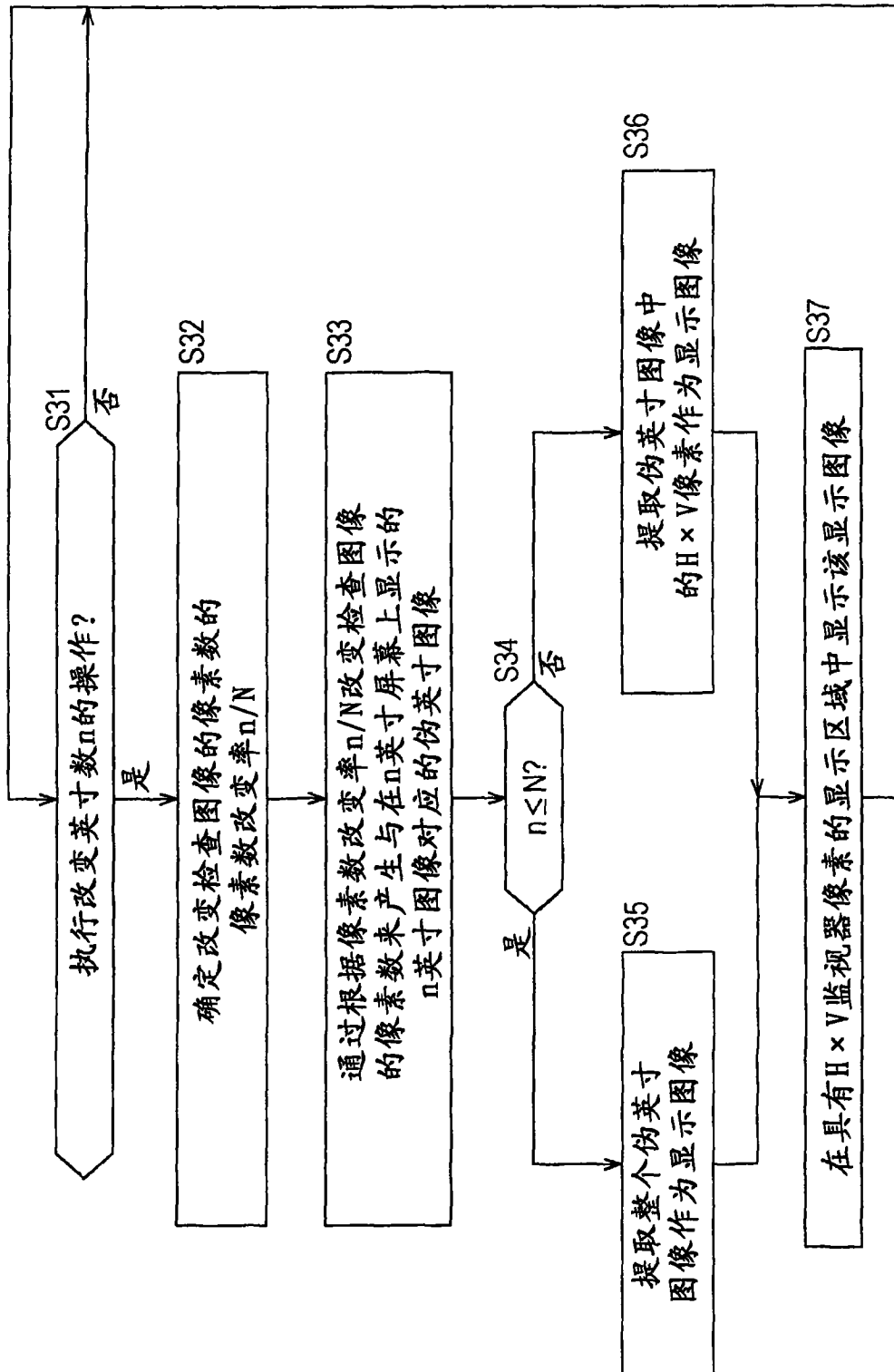


图 20

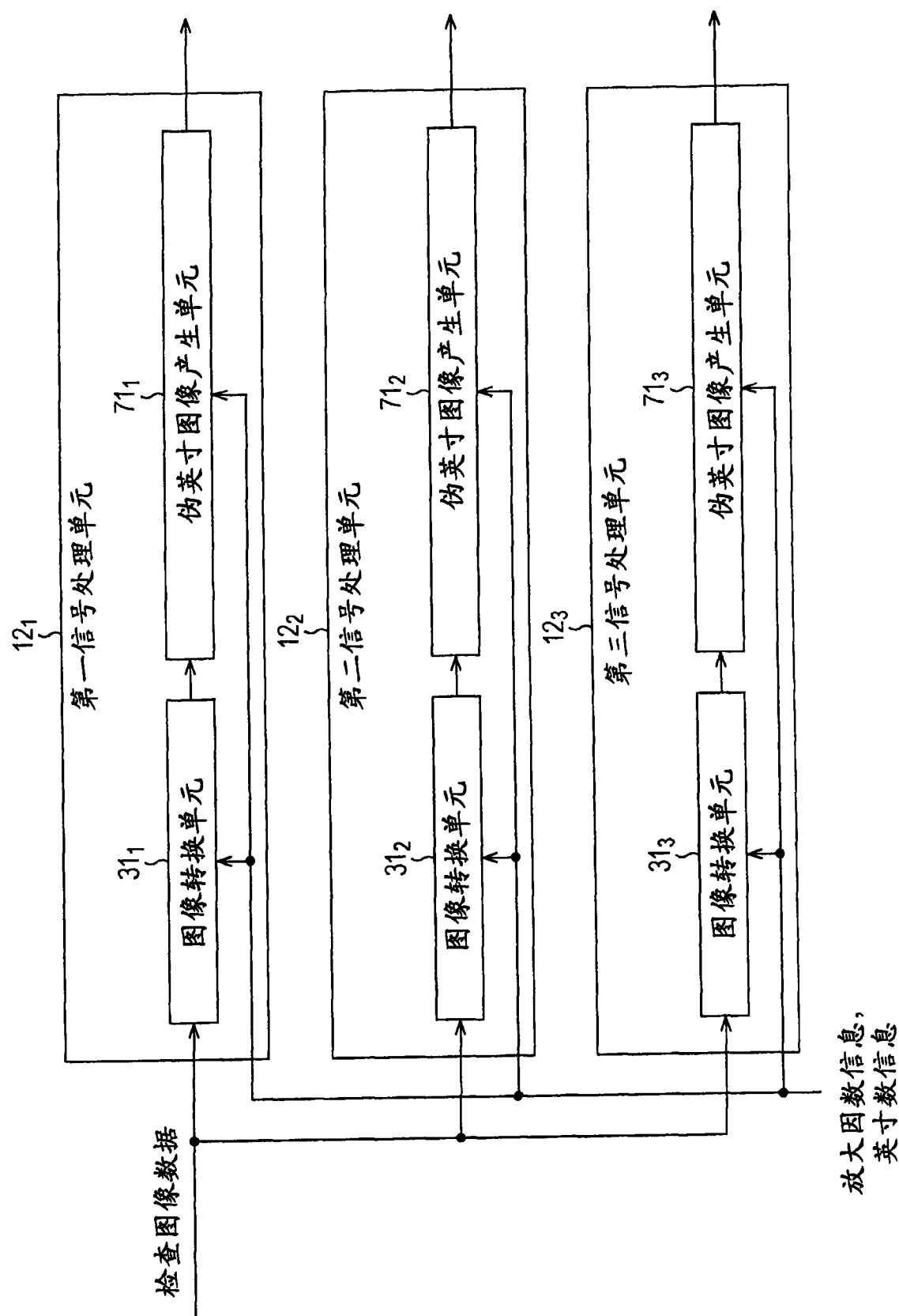


图 21

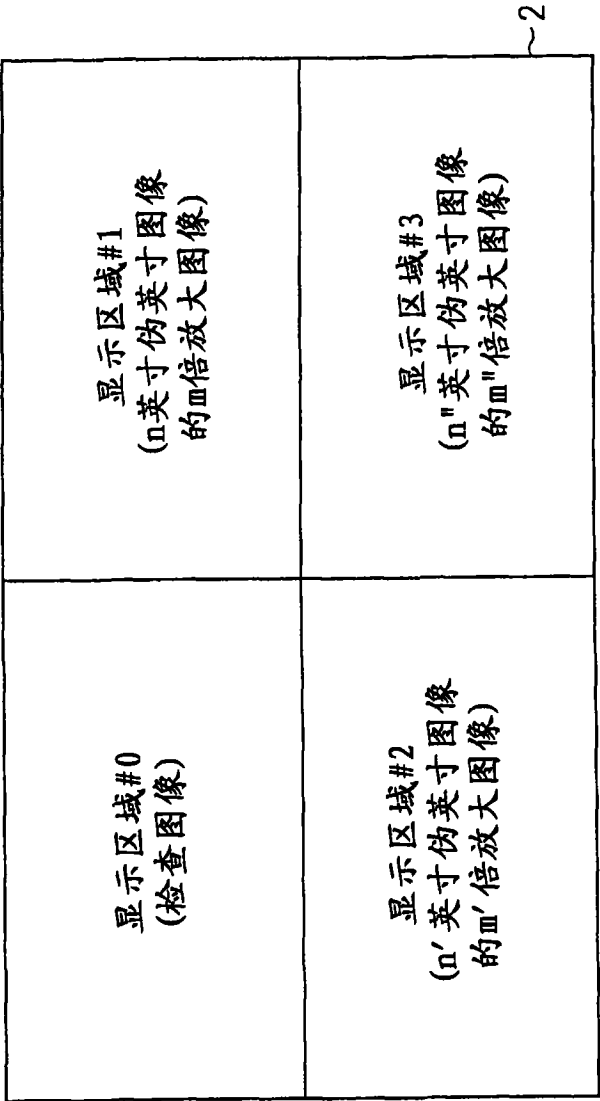


图 22

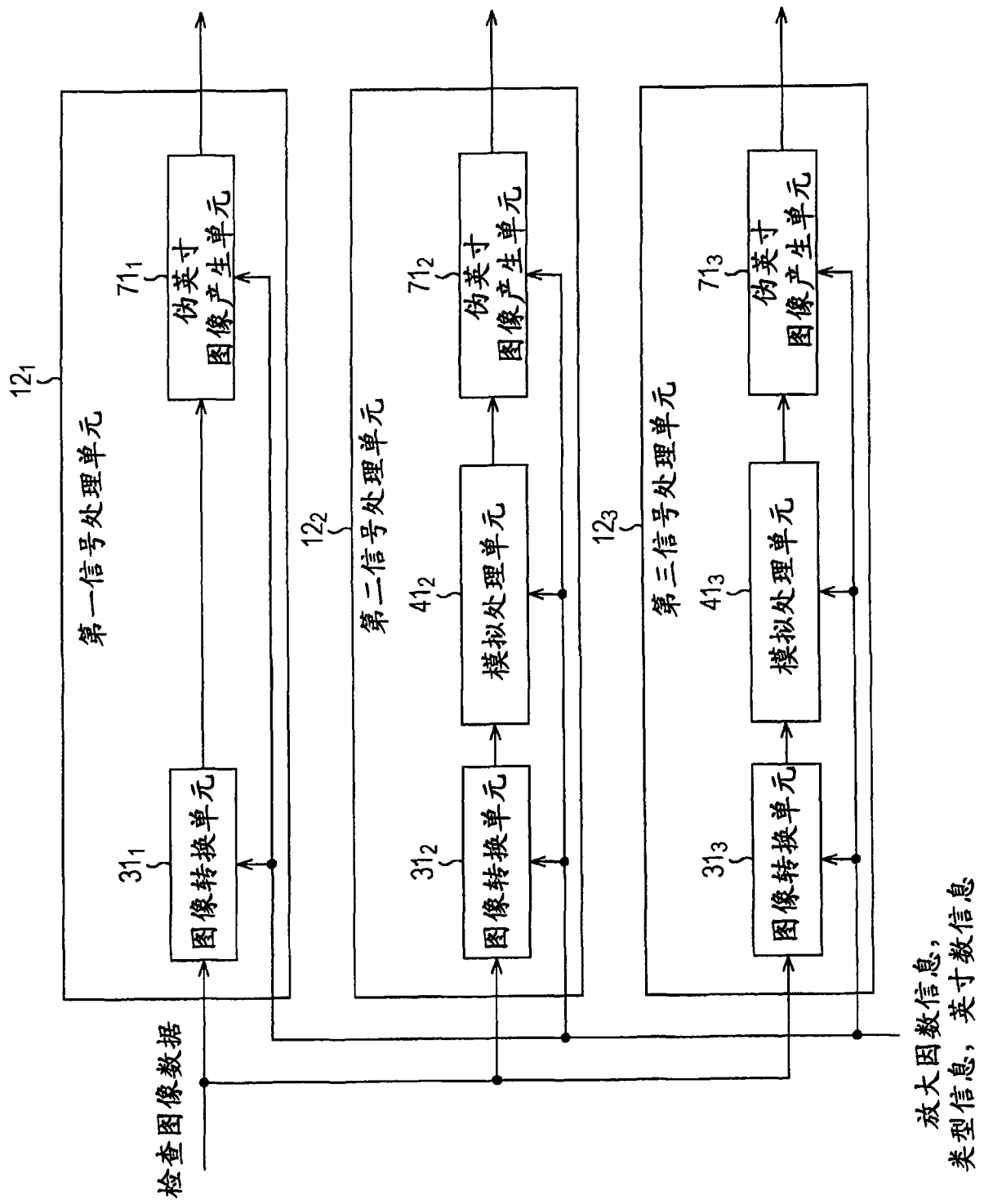


图 23

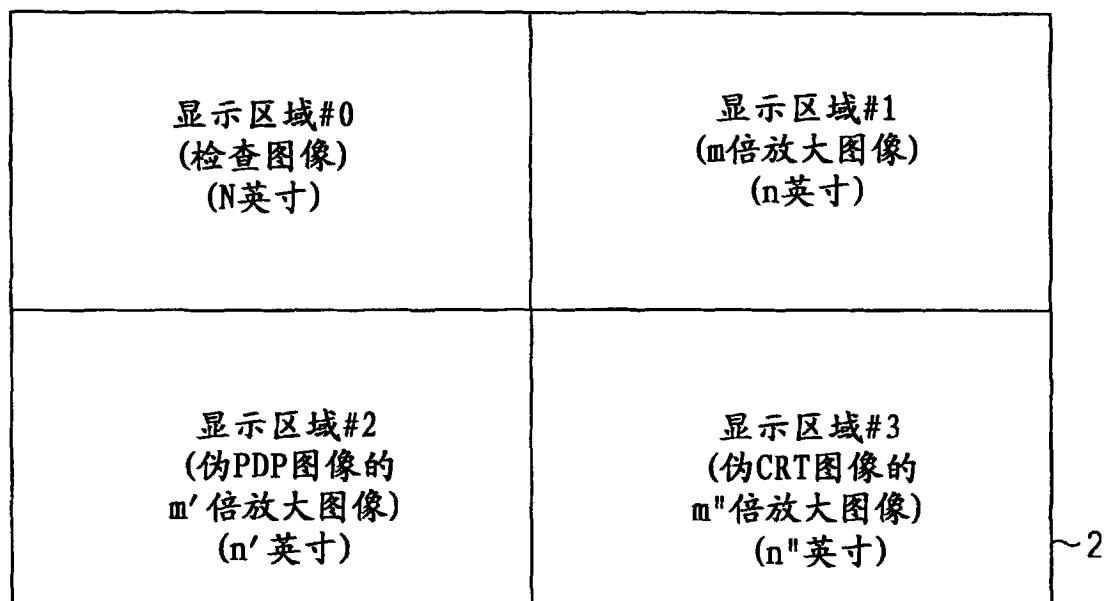


图 24

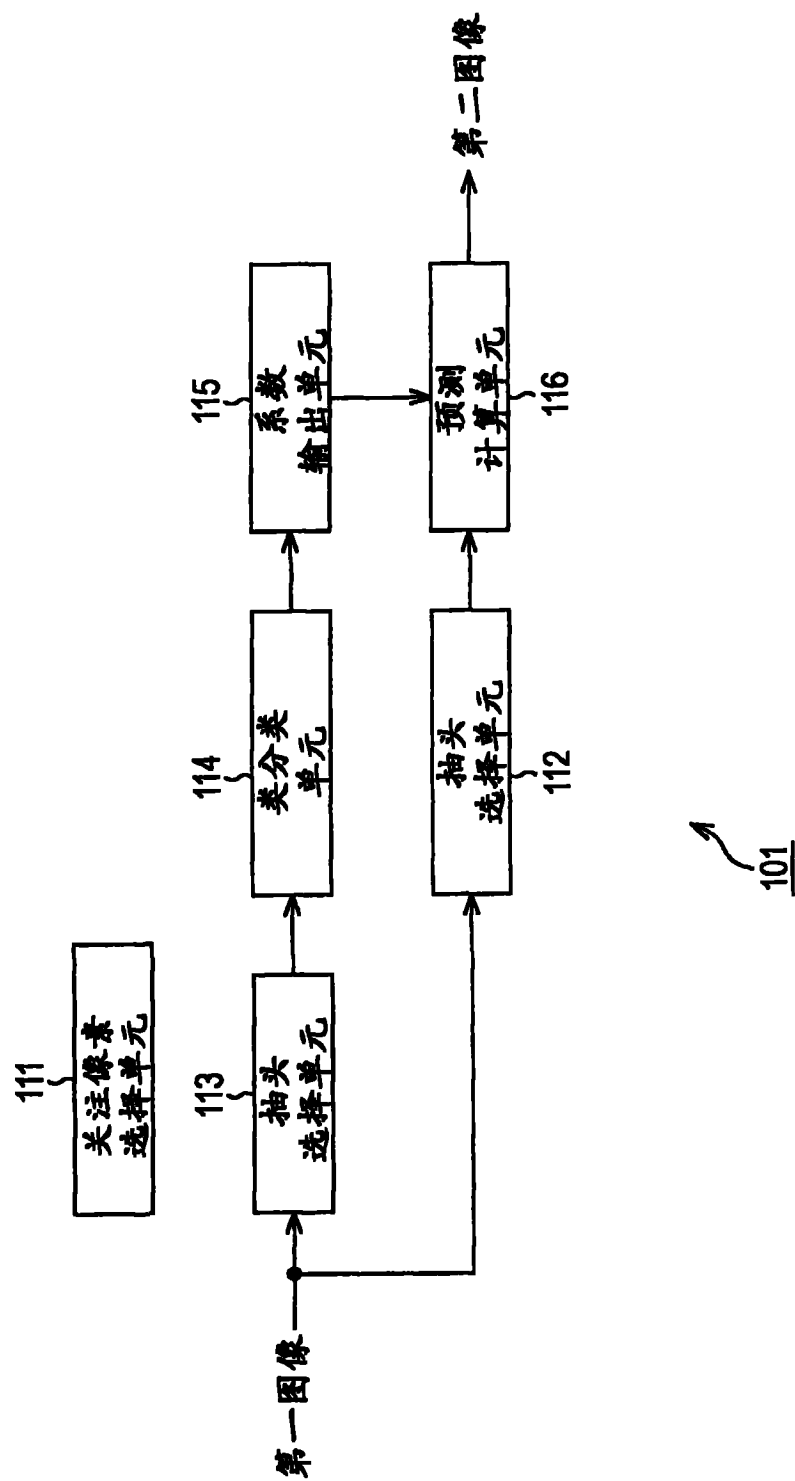


图 25

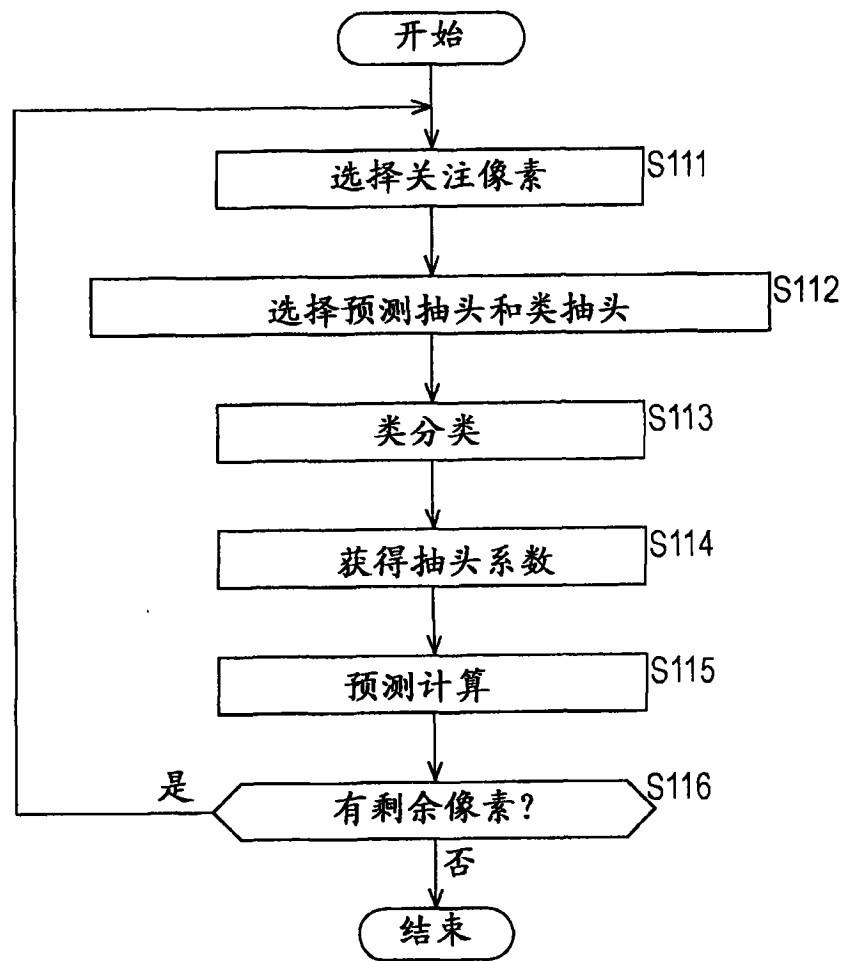


图 26

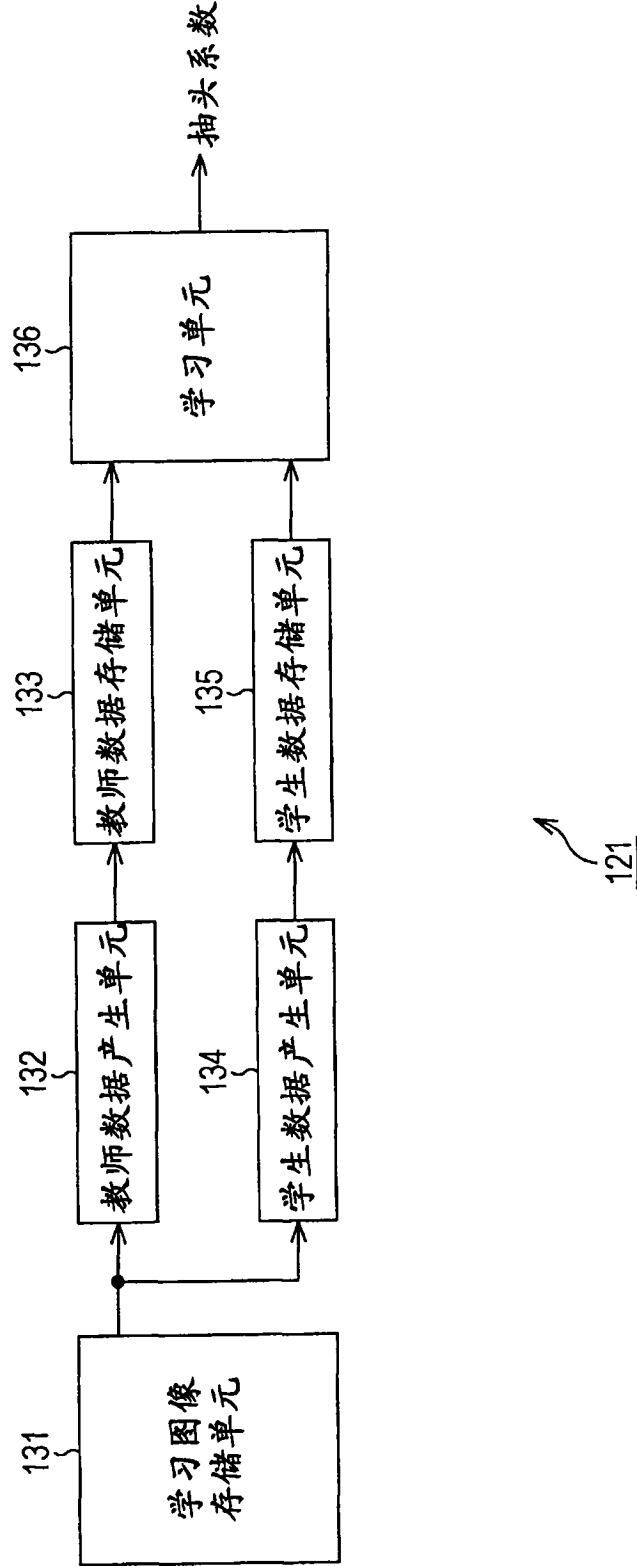


图 27

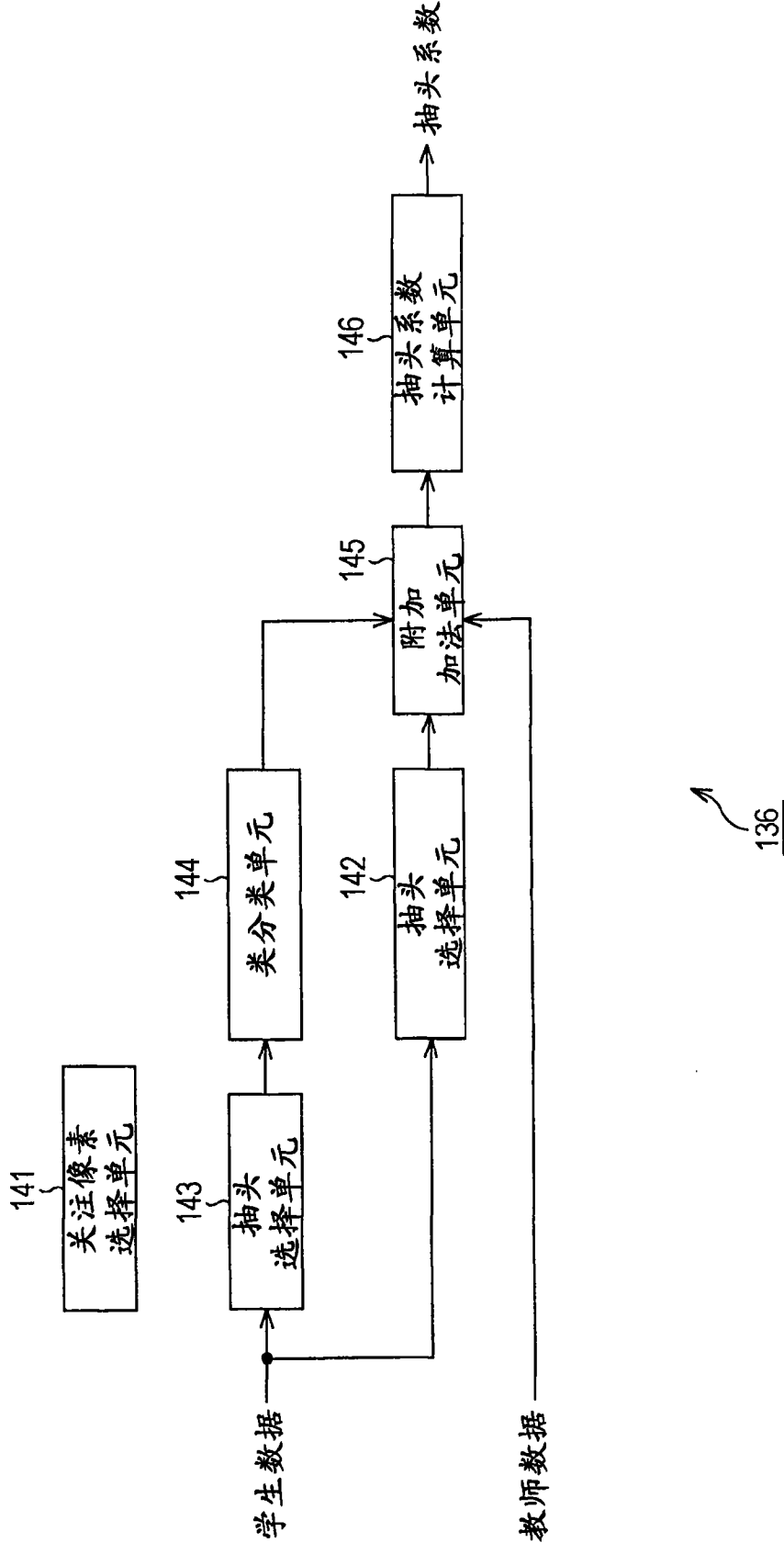


图 28

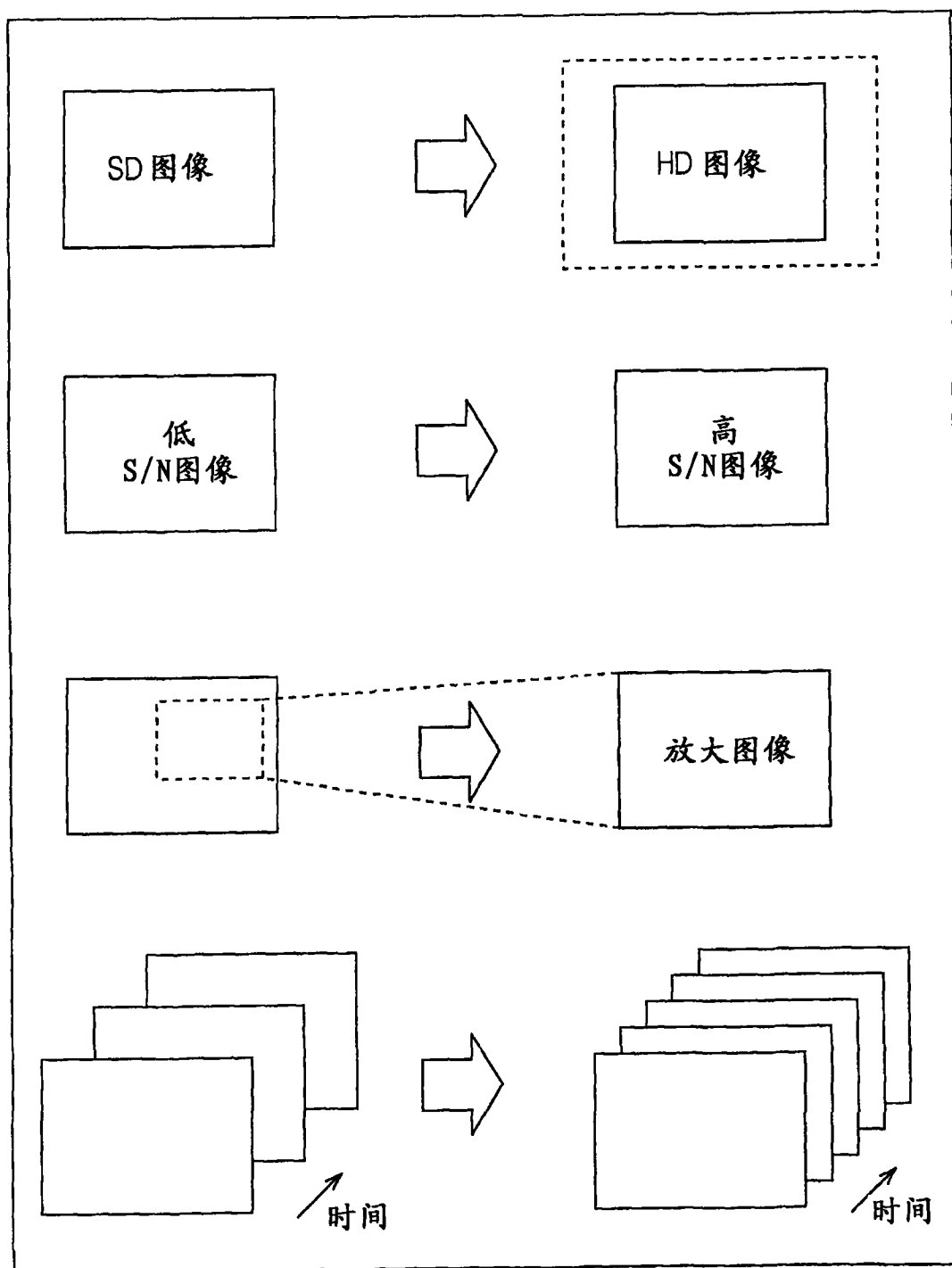


图 29

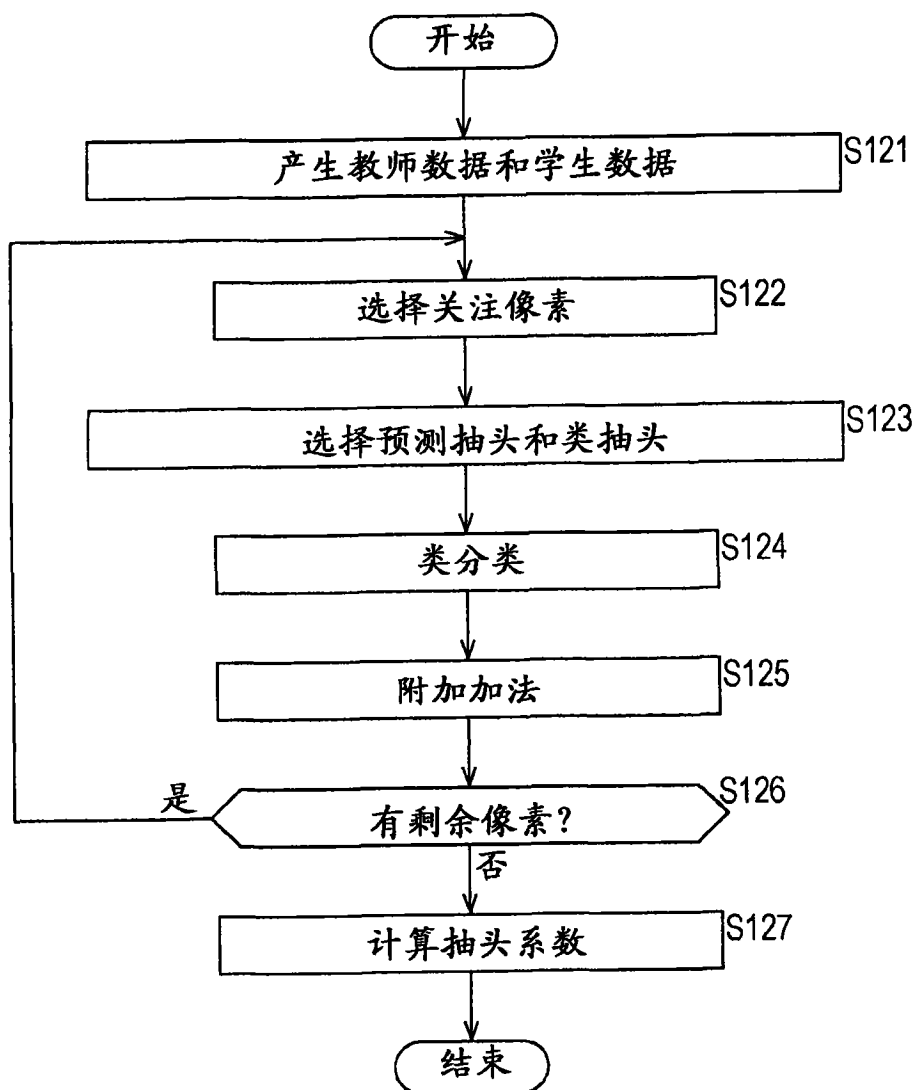


图 30

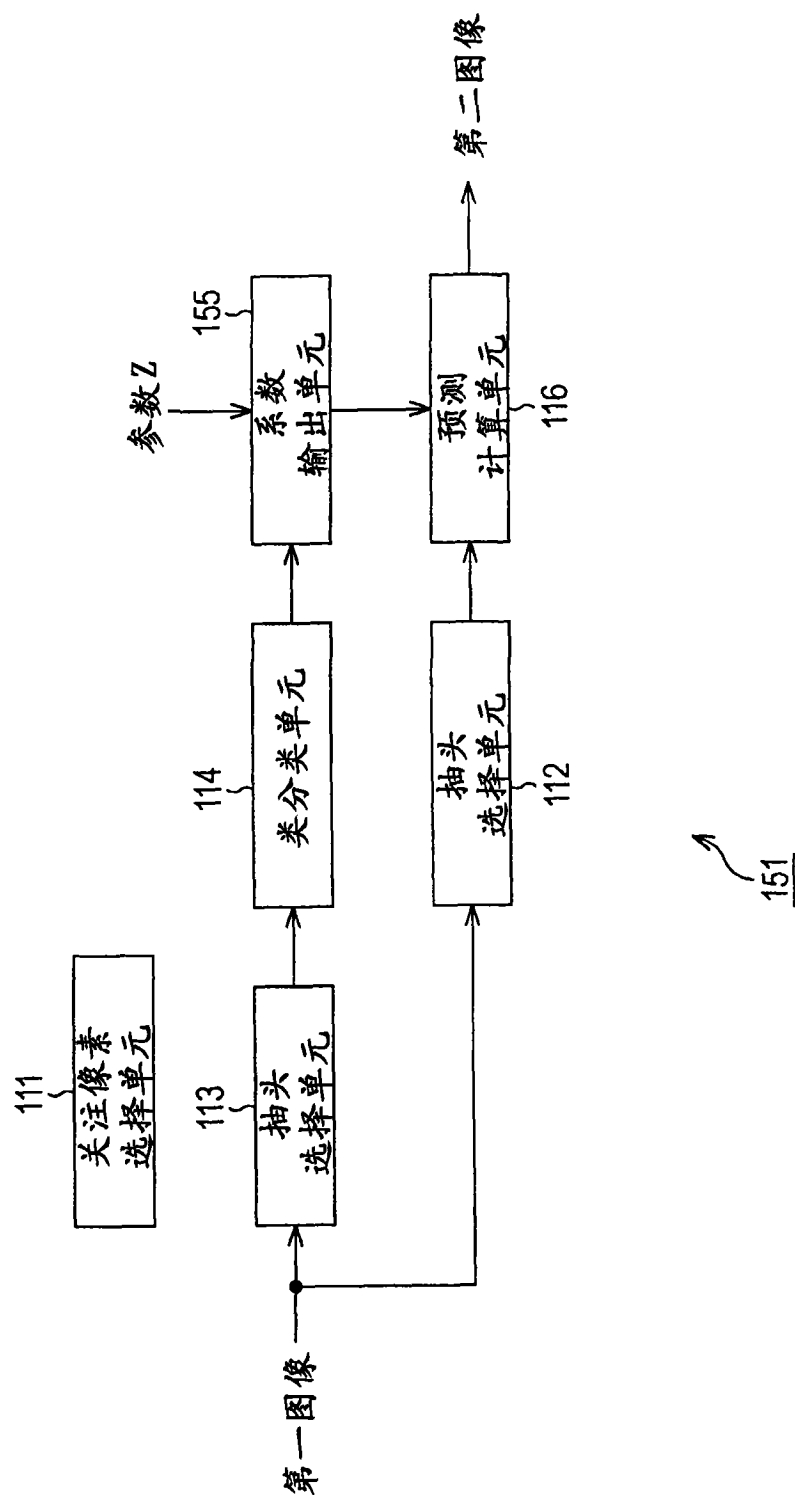


图 31

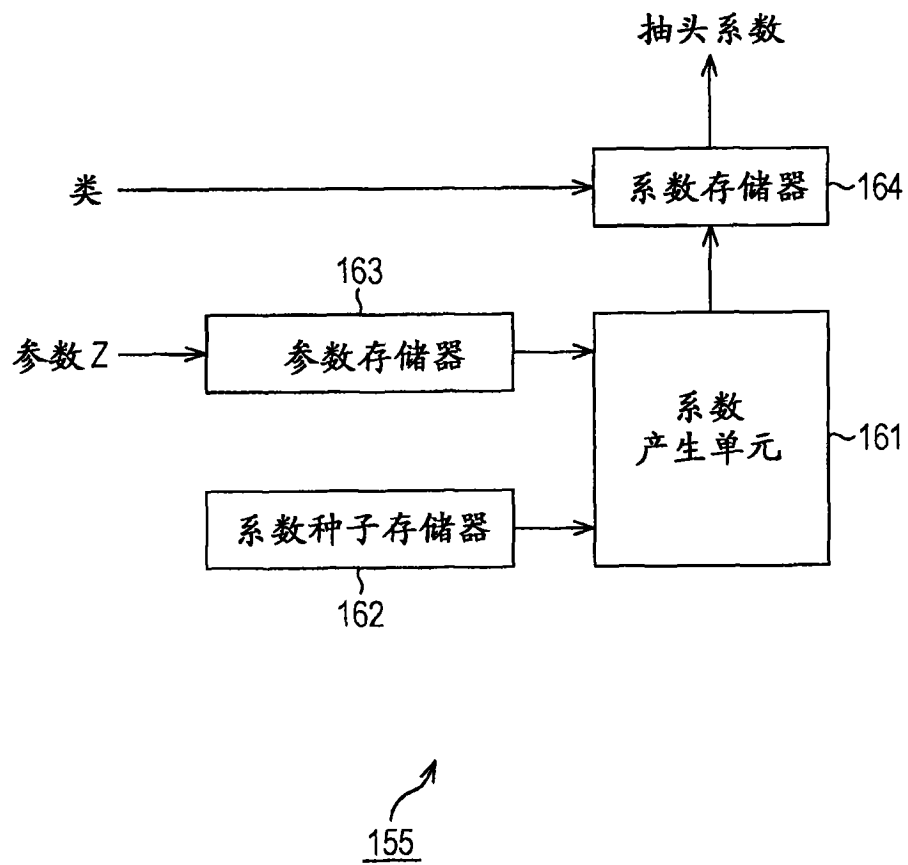


图 32

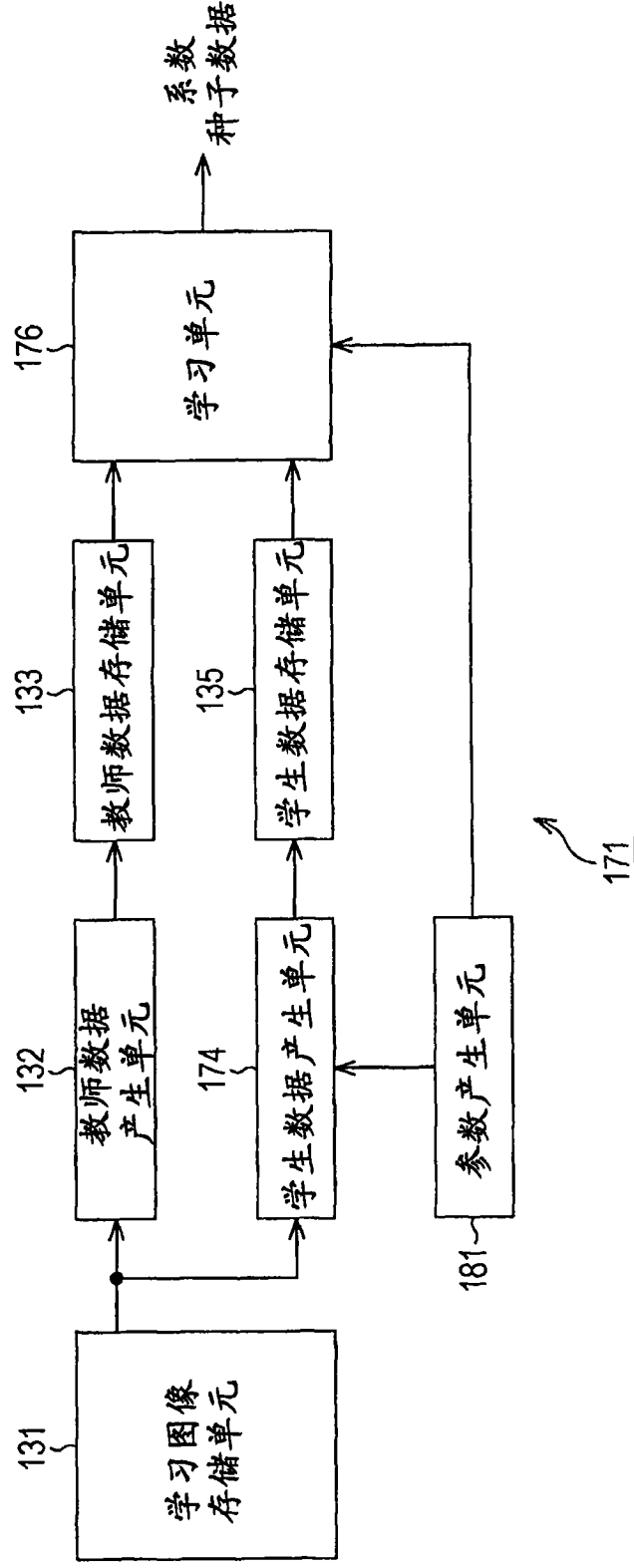


图 33

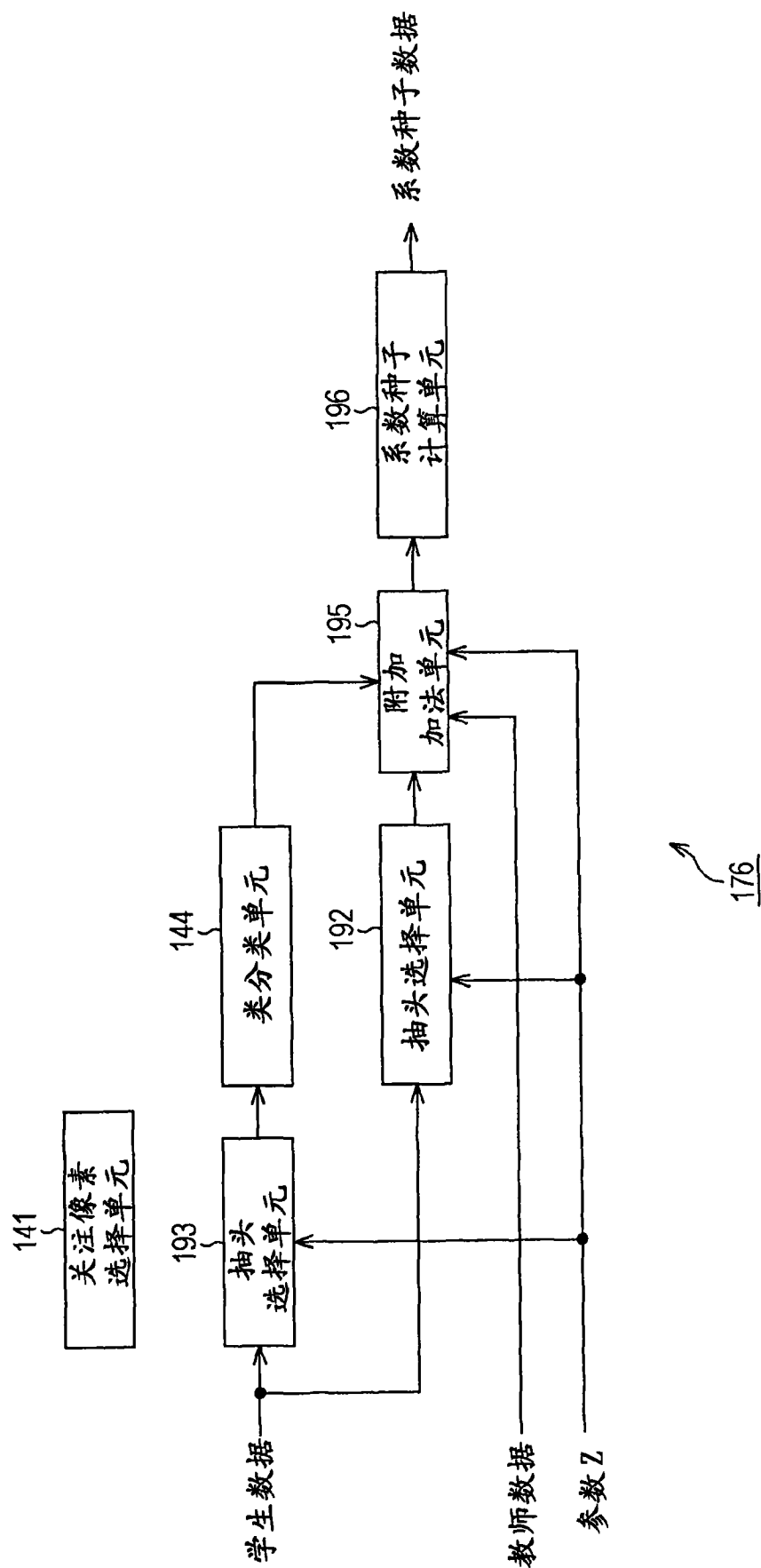


图 34

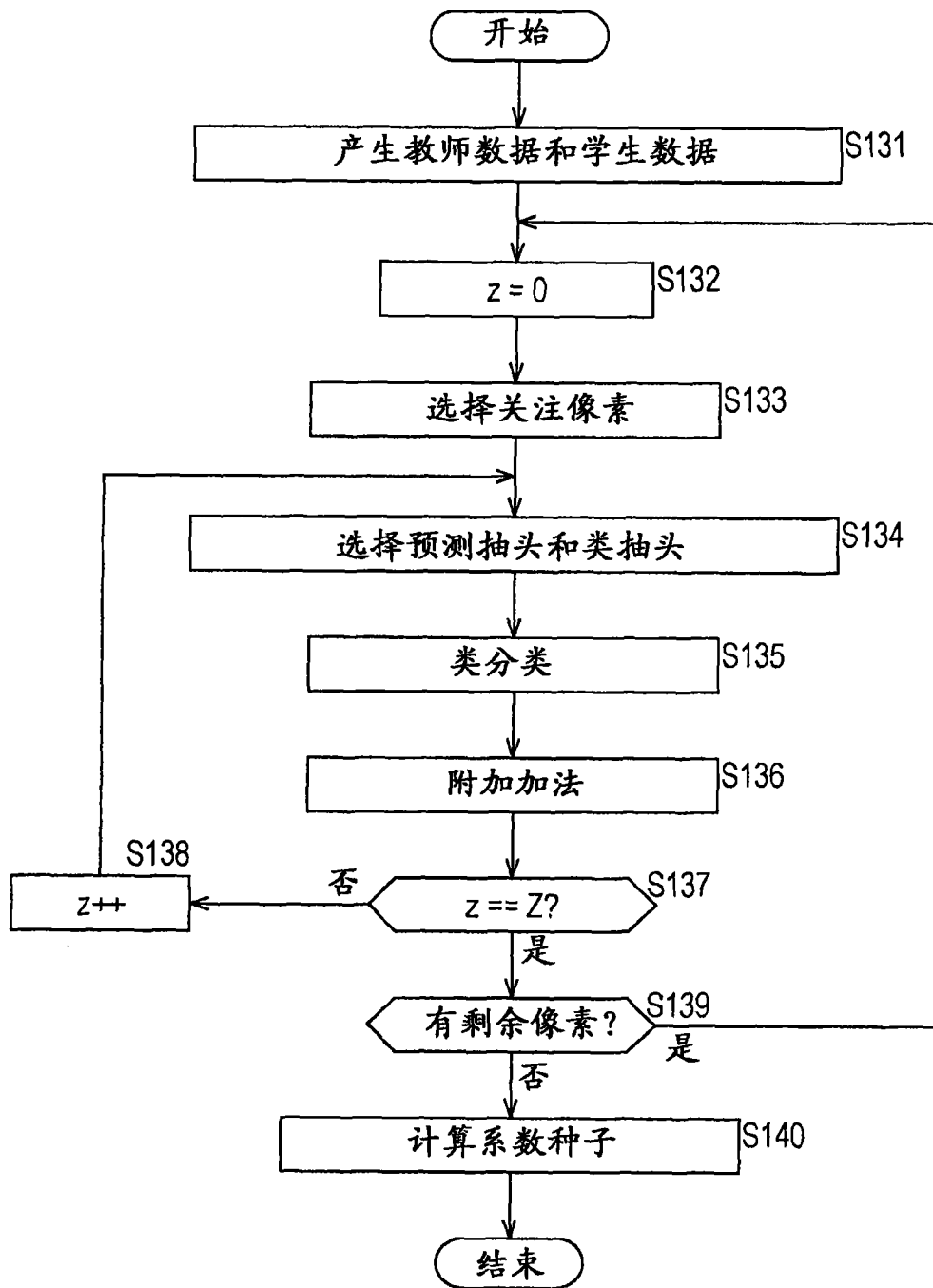


图 35

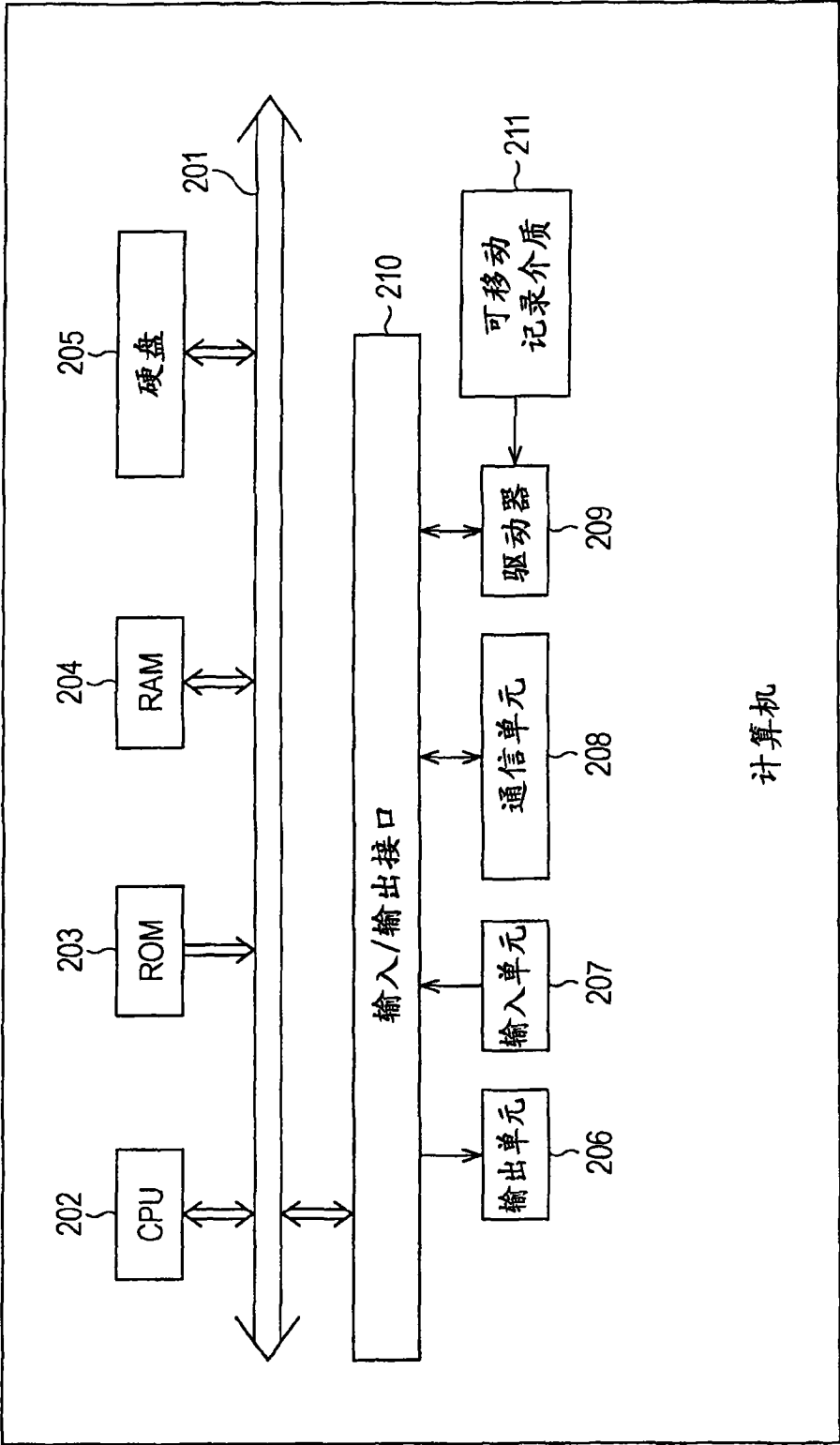


图 36

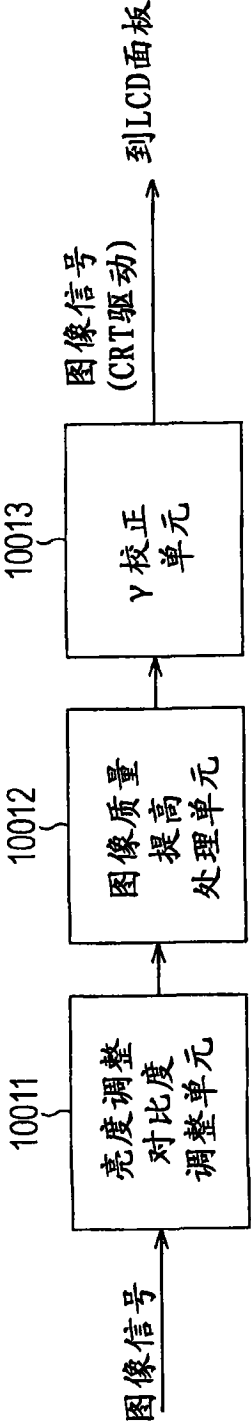


图 37

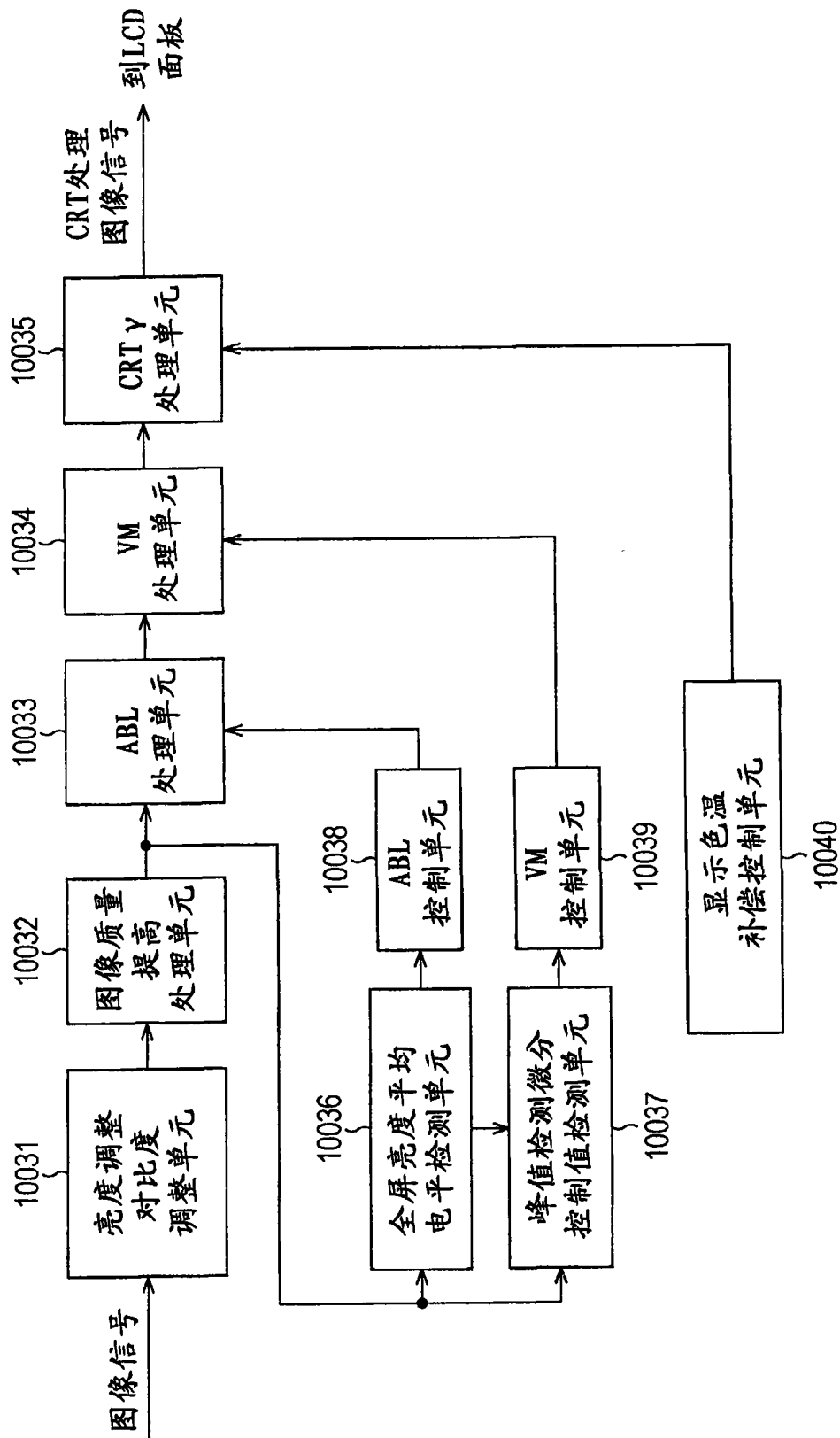


图 38

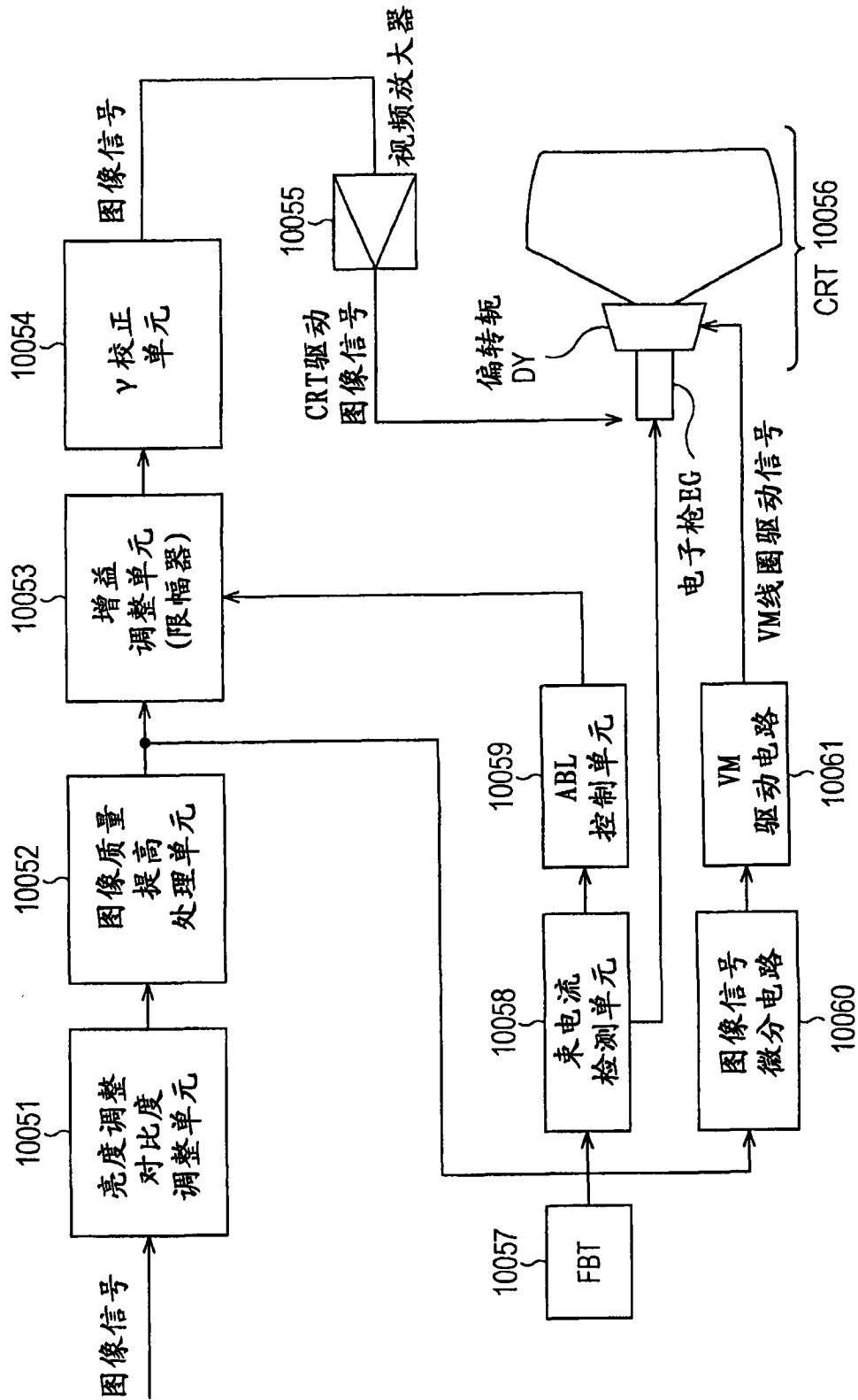


图 39

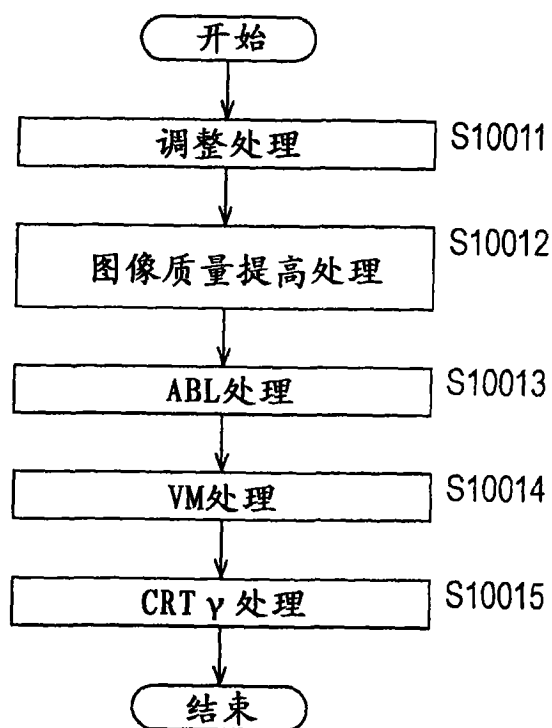


图 40

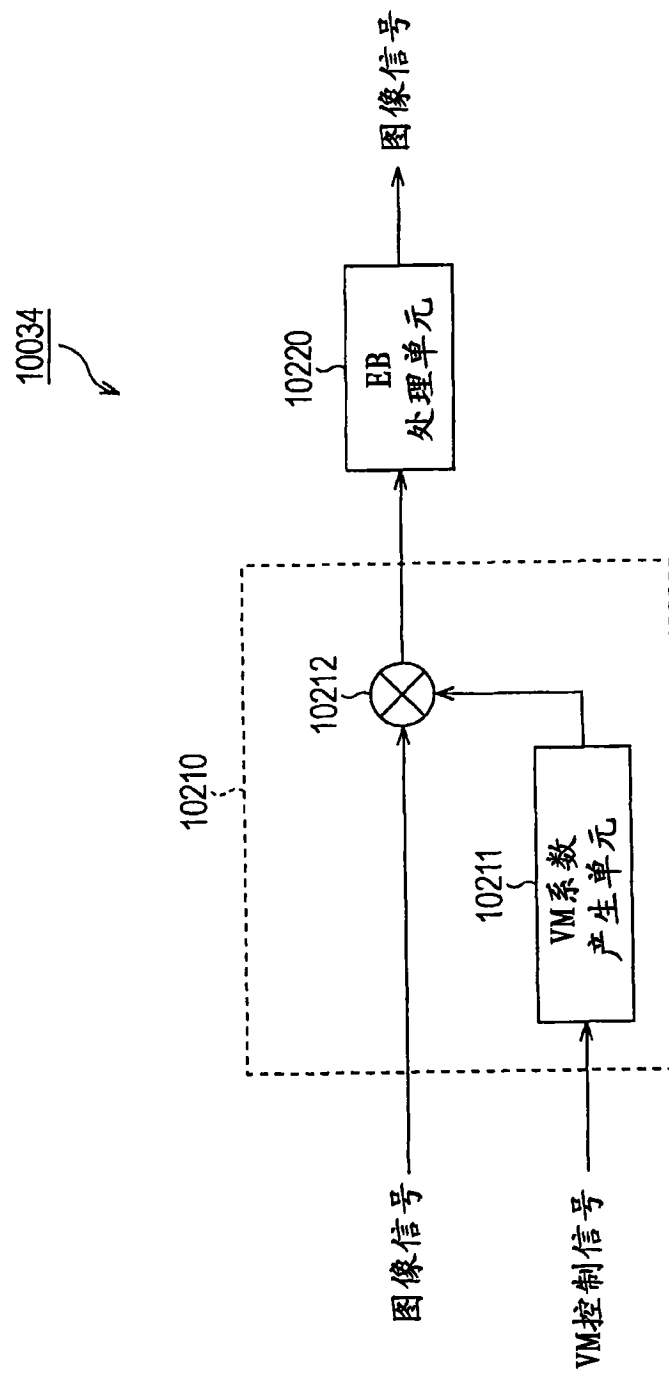


图 41

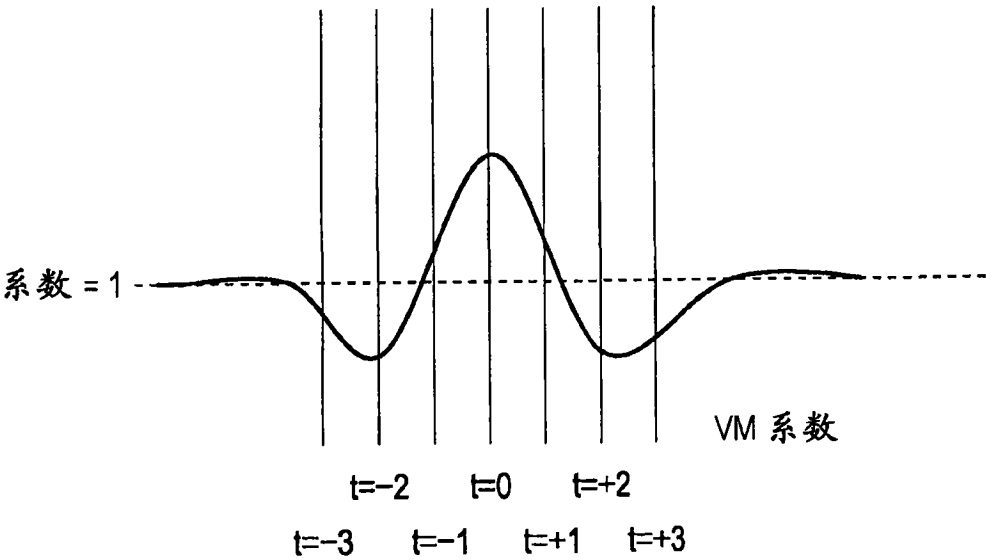


图 42

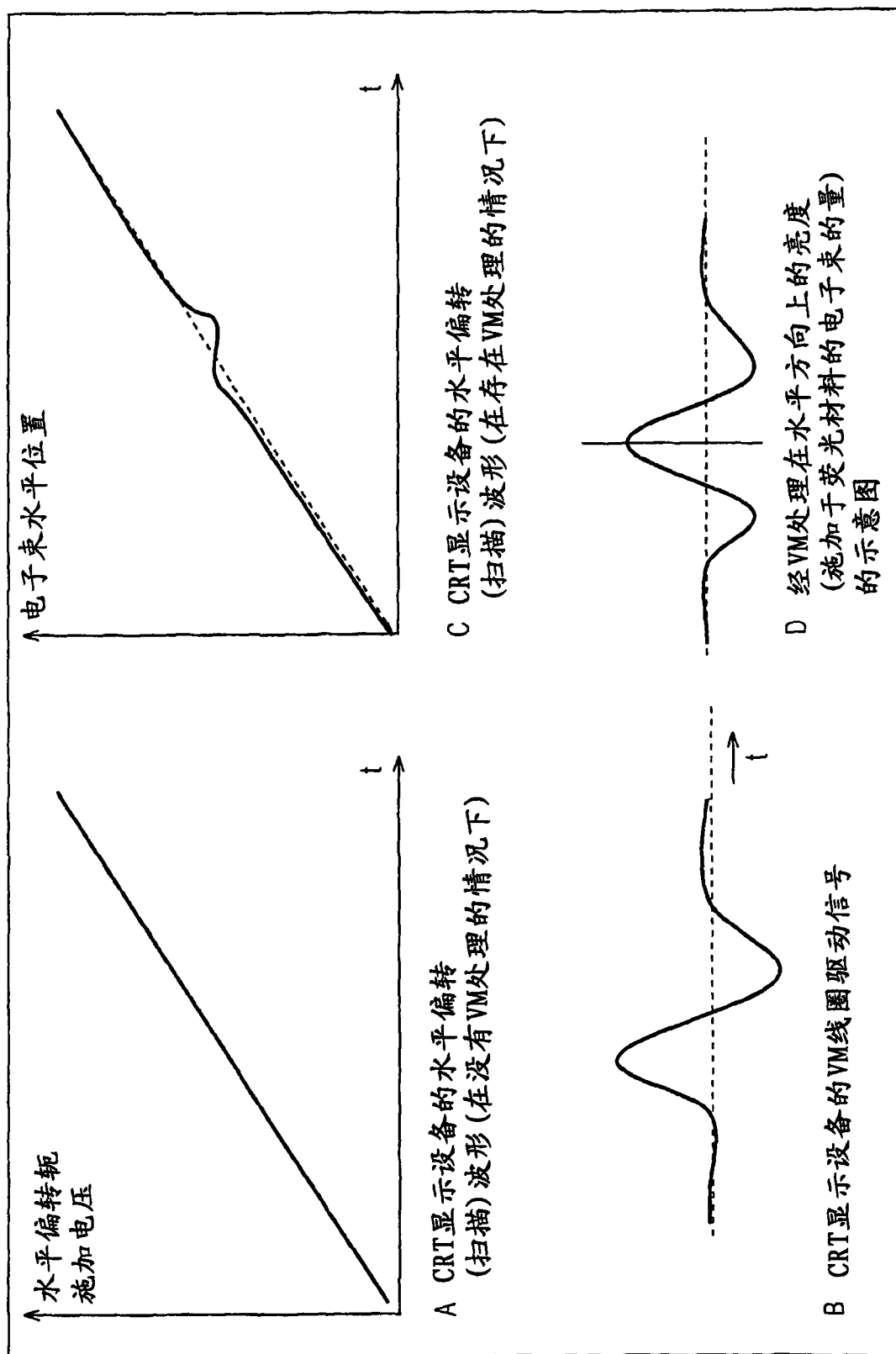


图 43

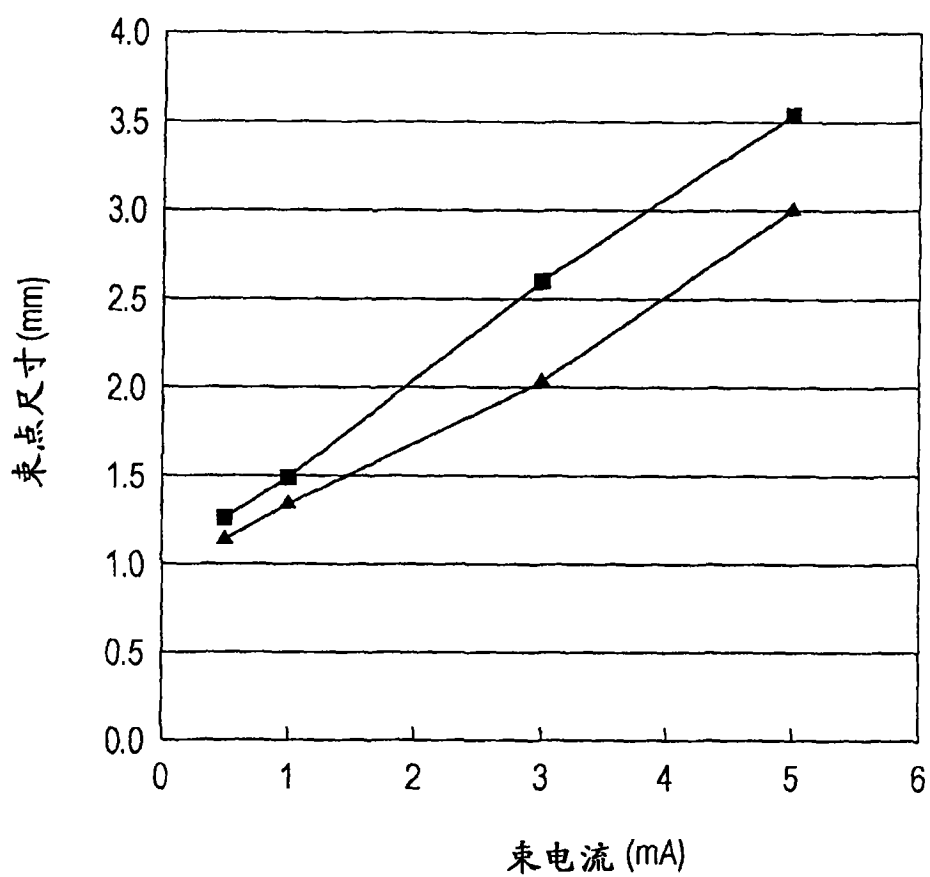


图 44

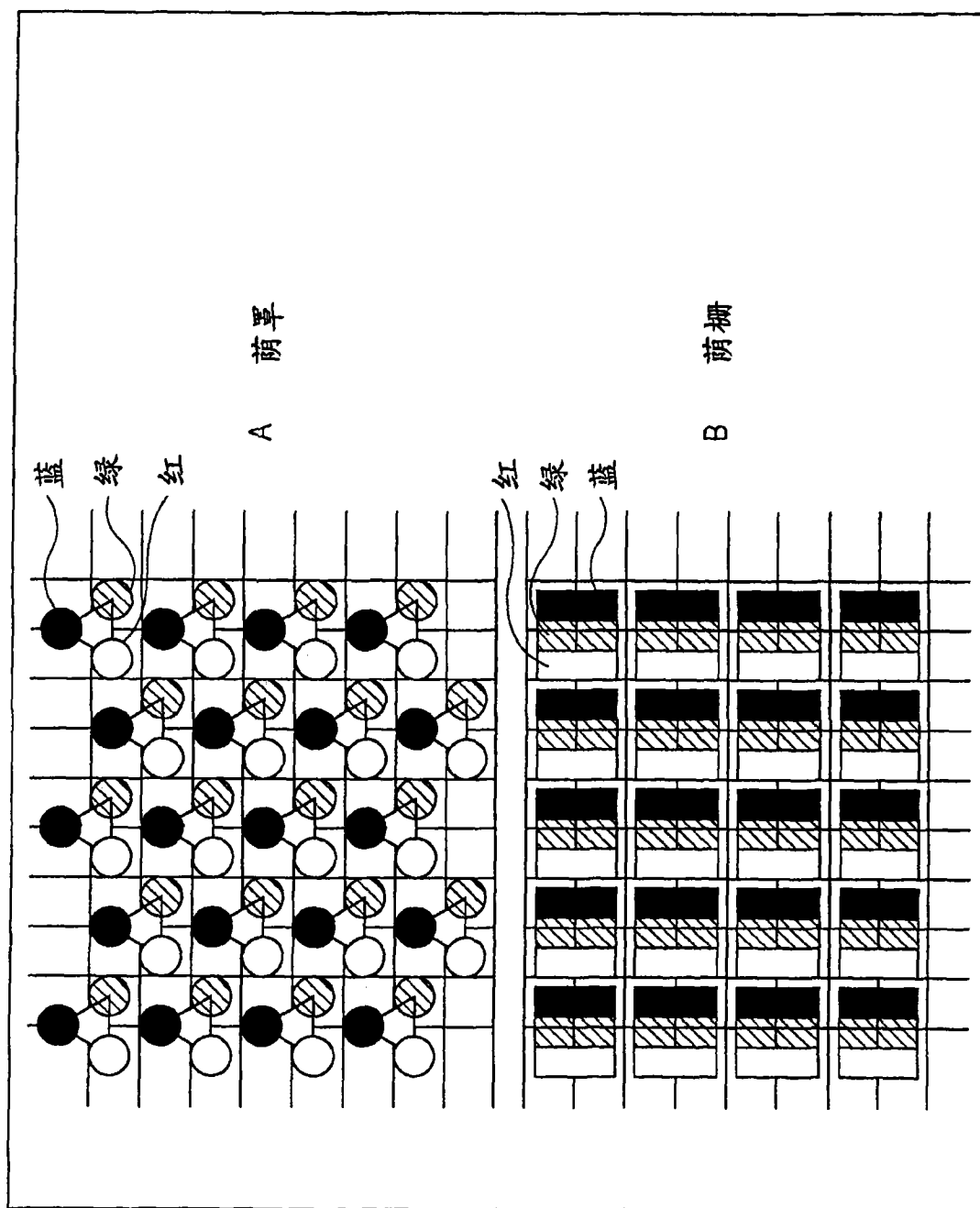


图 45

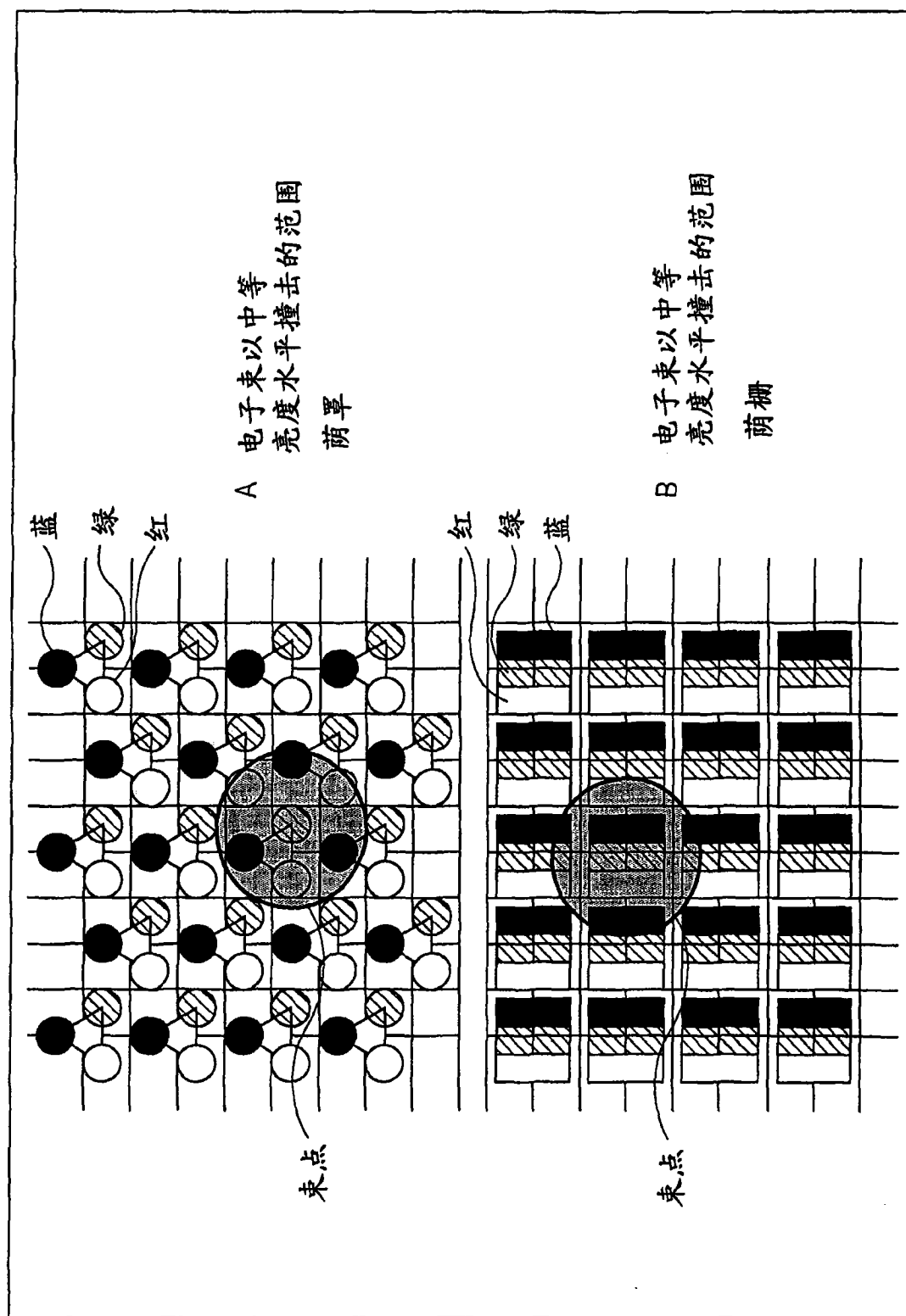


图 46

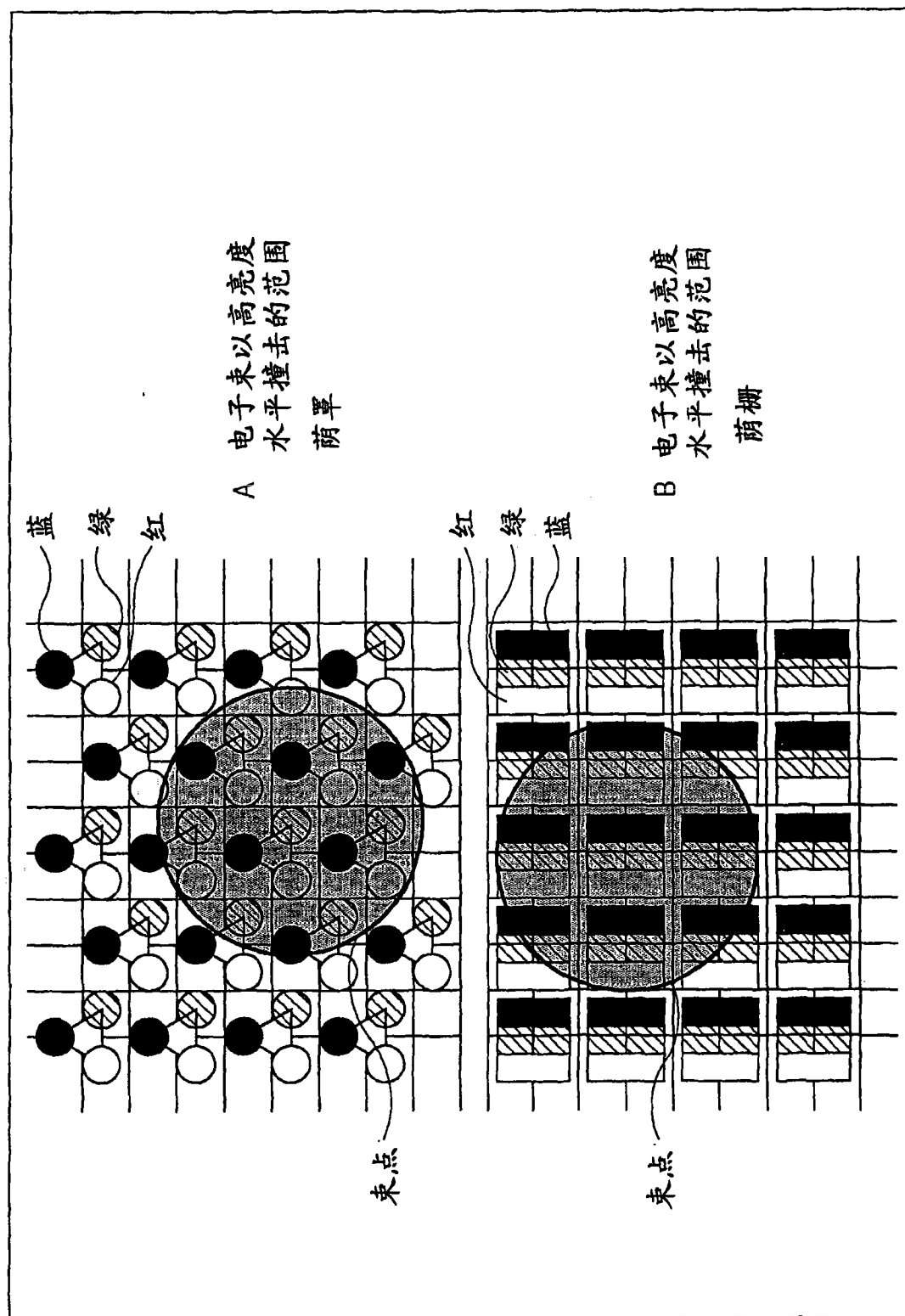


图 47

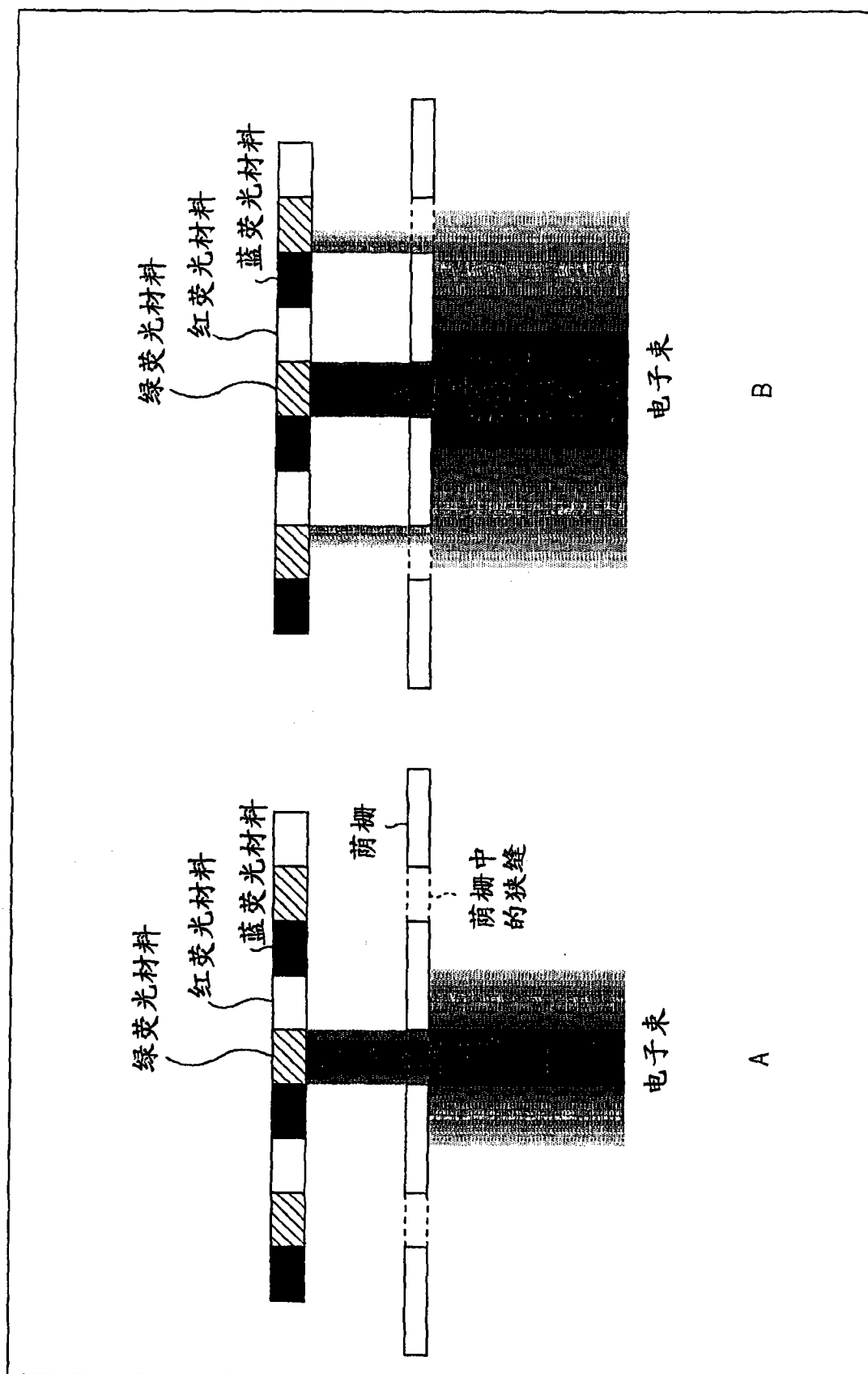


图 48

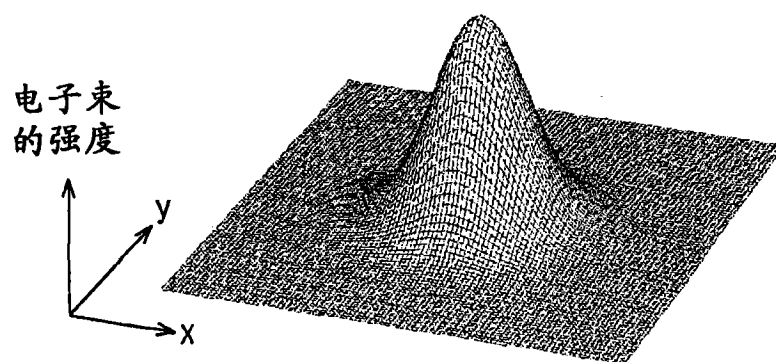


图 49

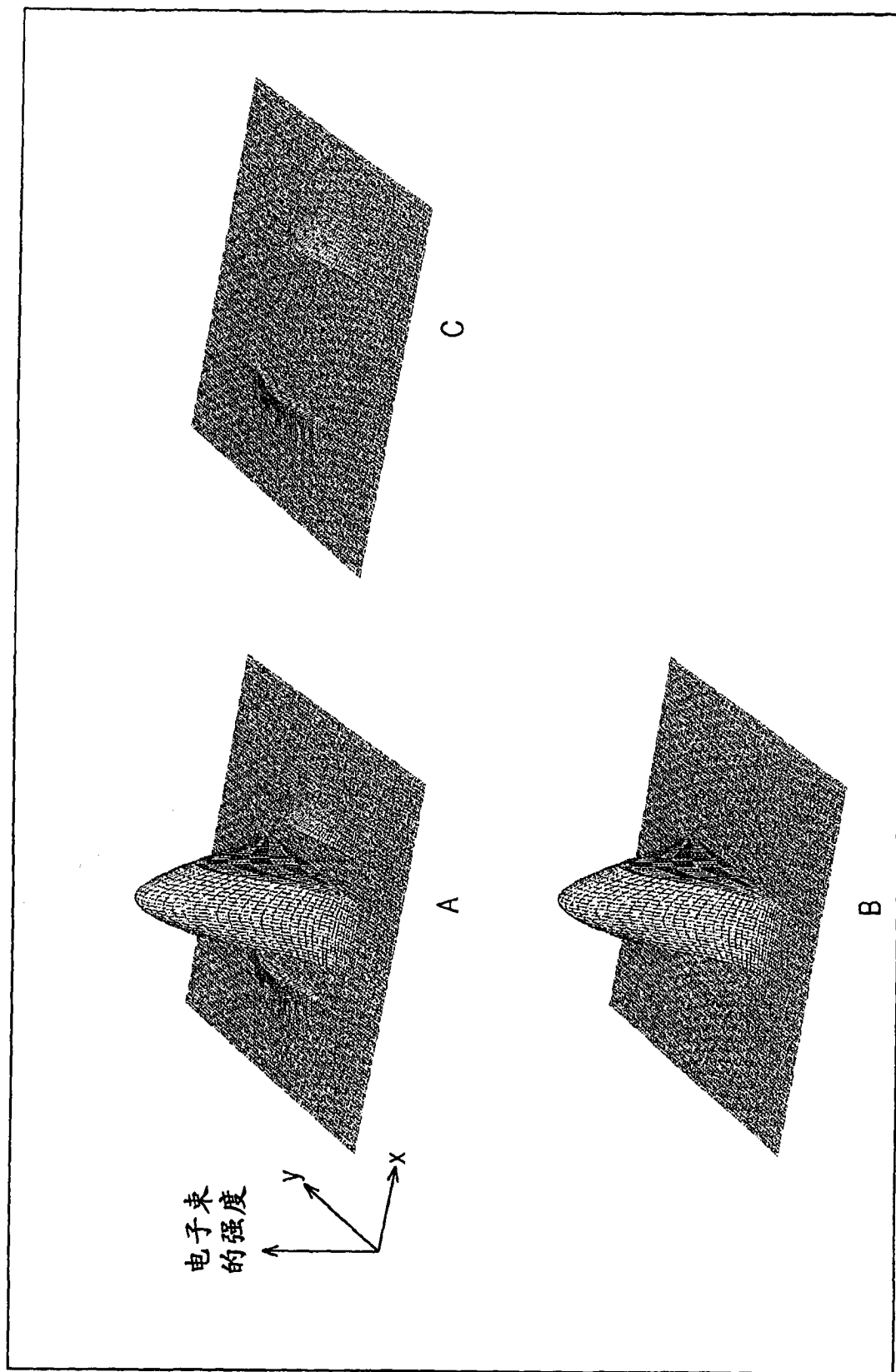


图 50

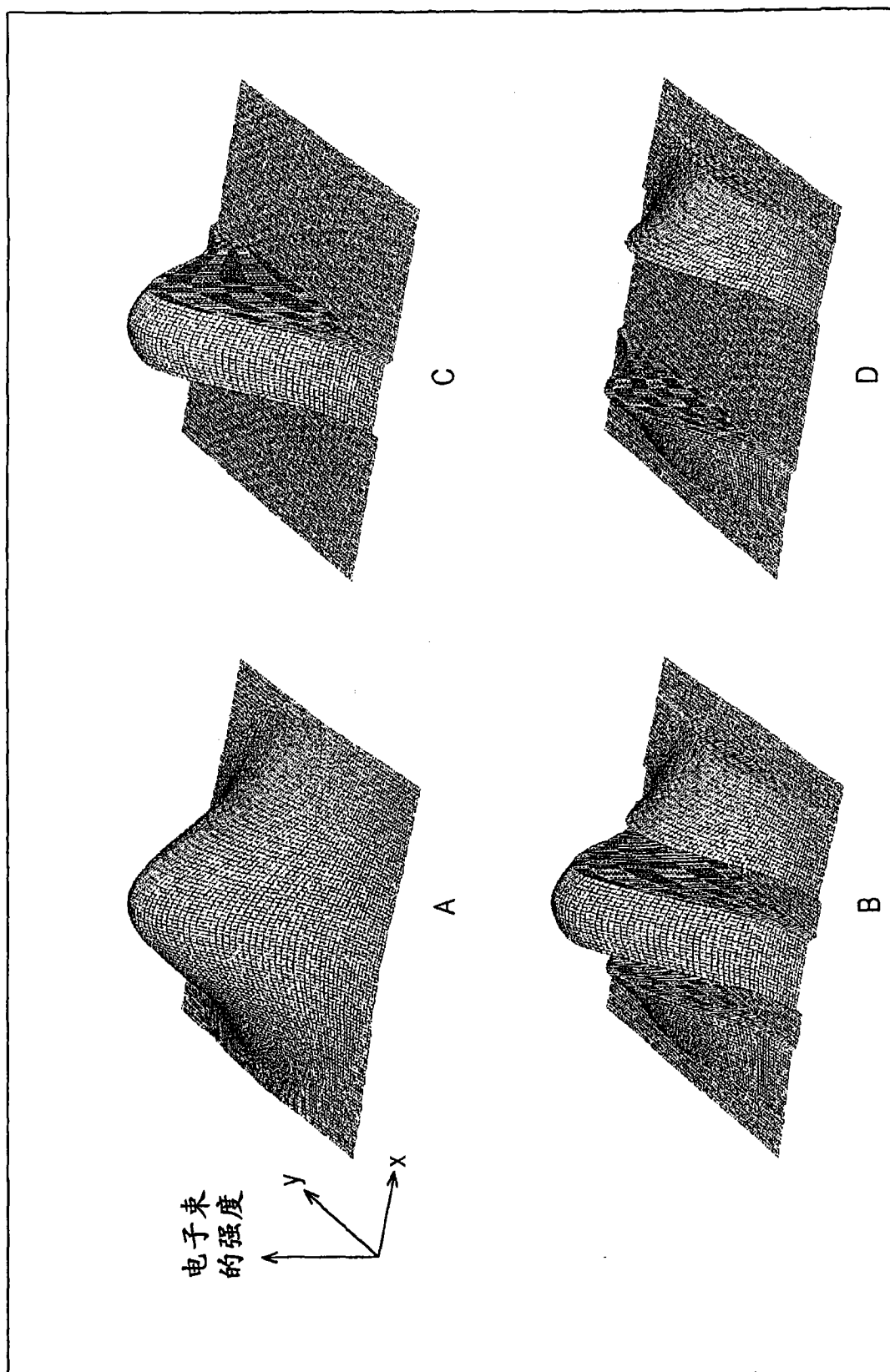


图 51

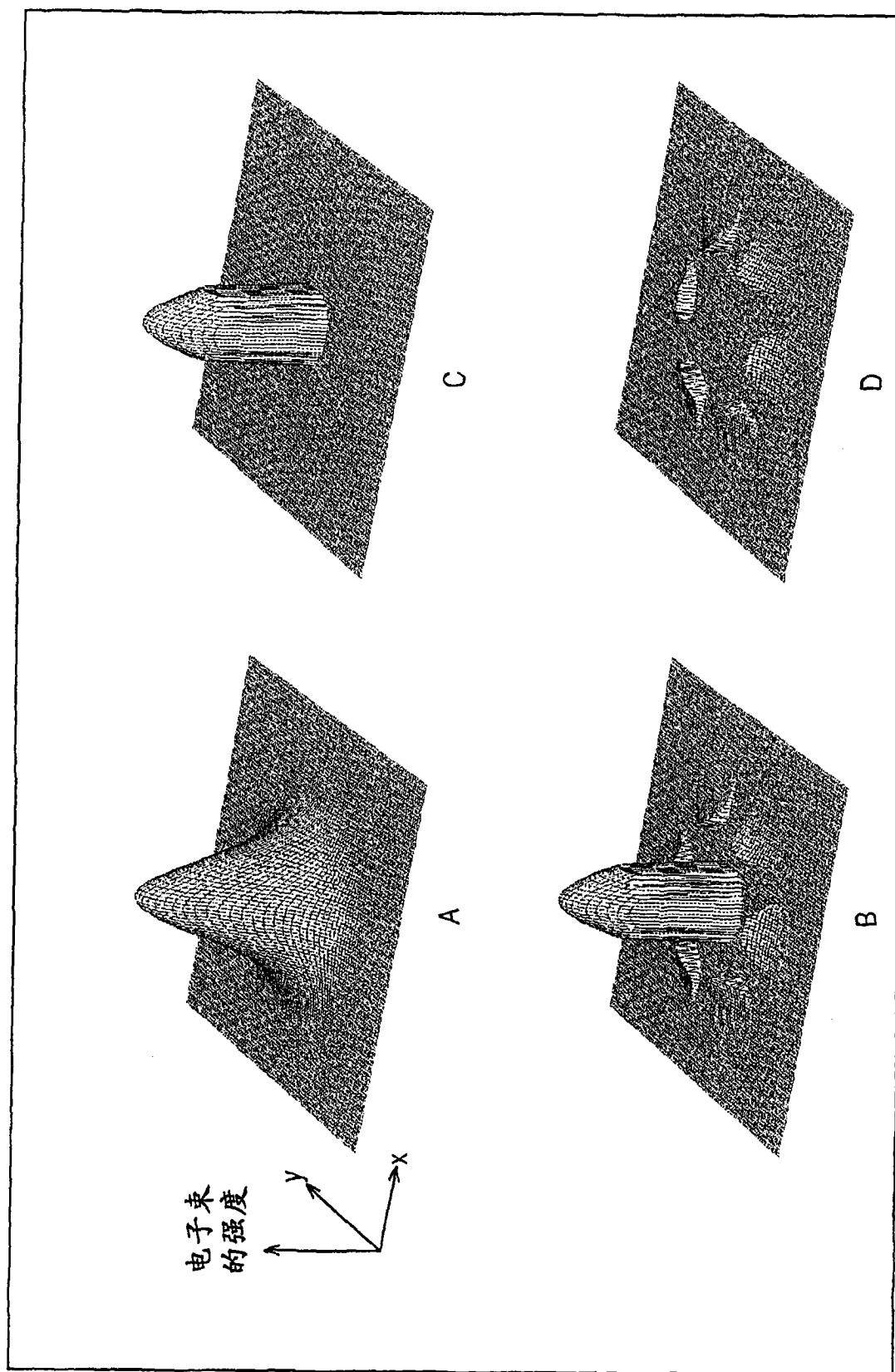


图 52

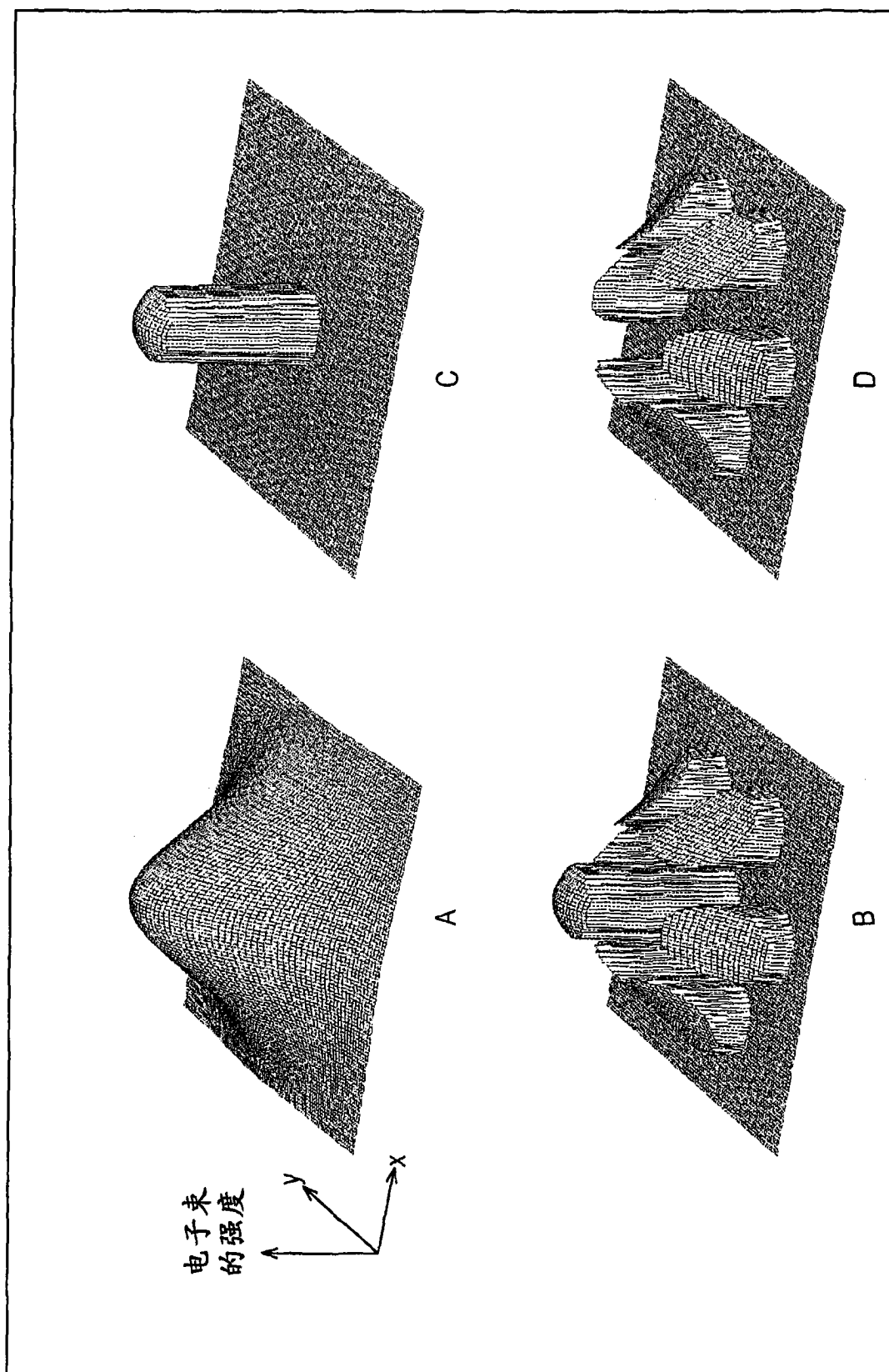


图 53

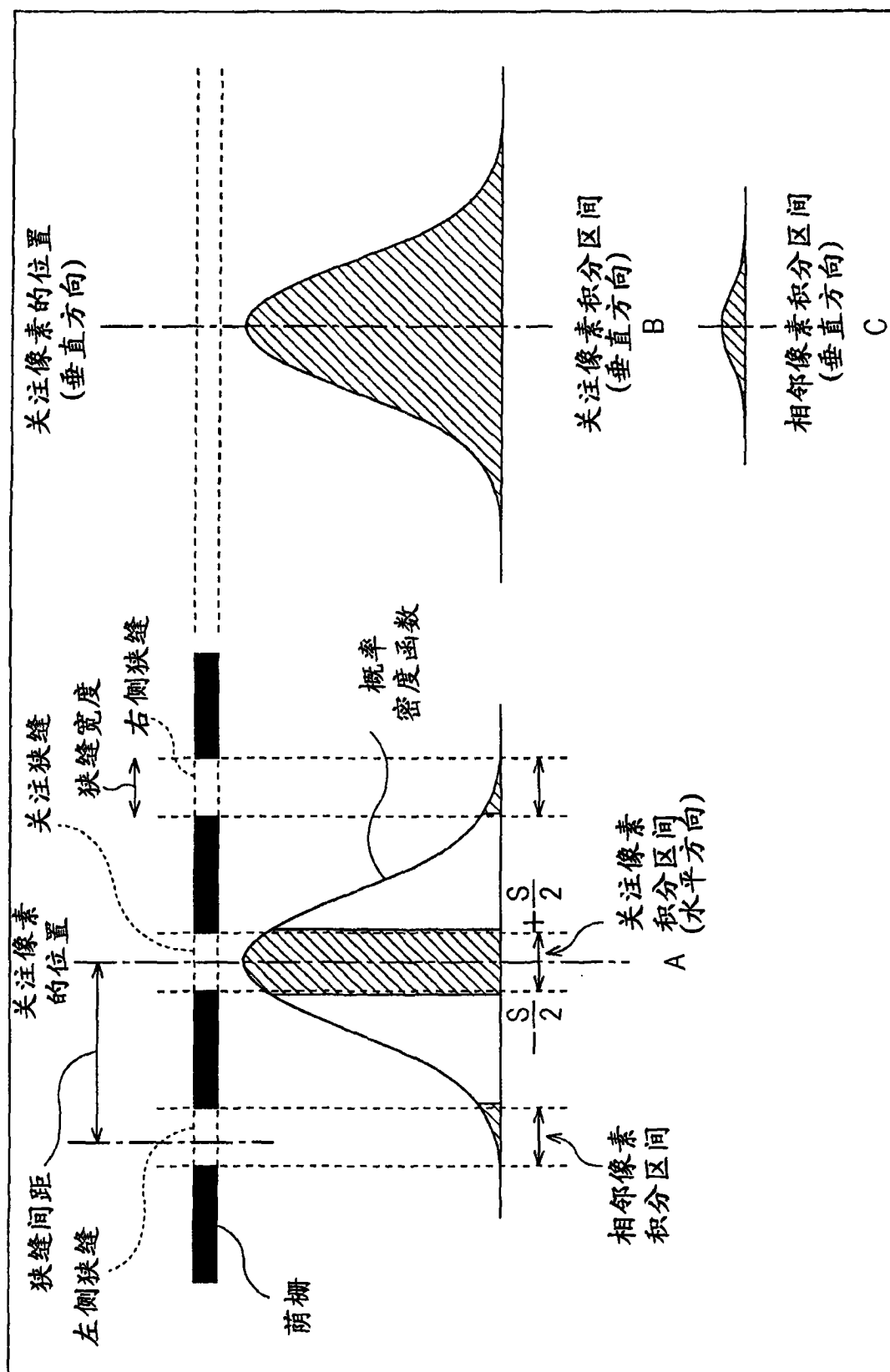


图 54

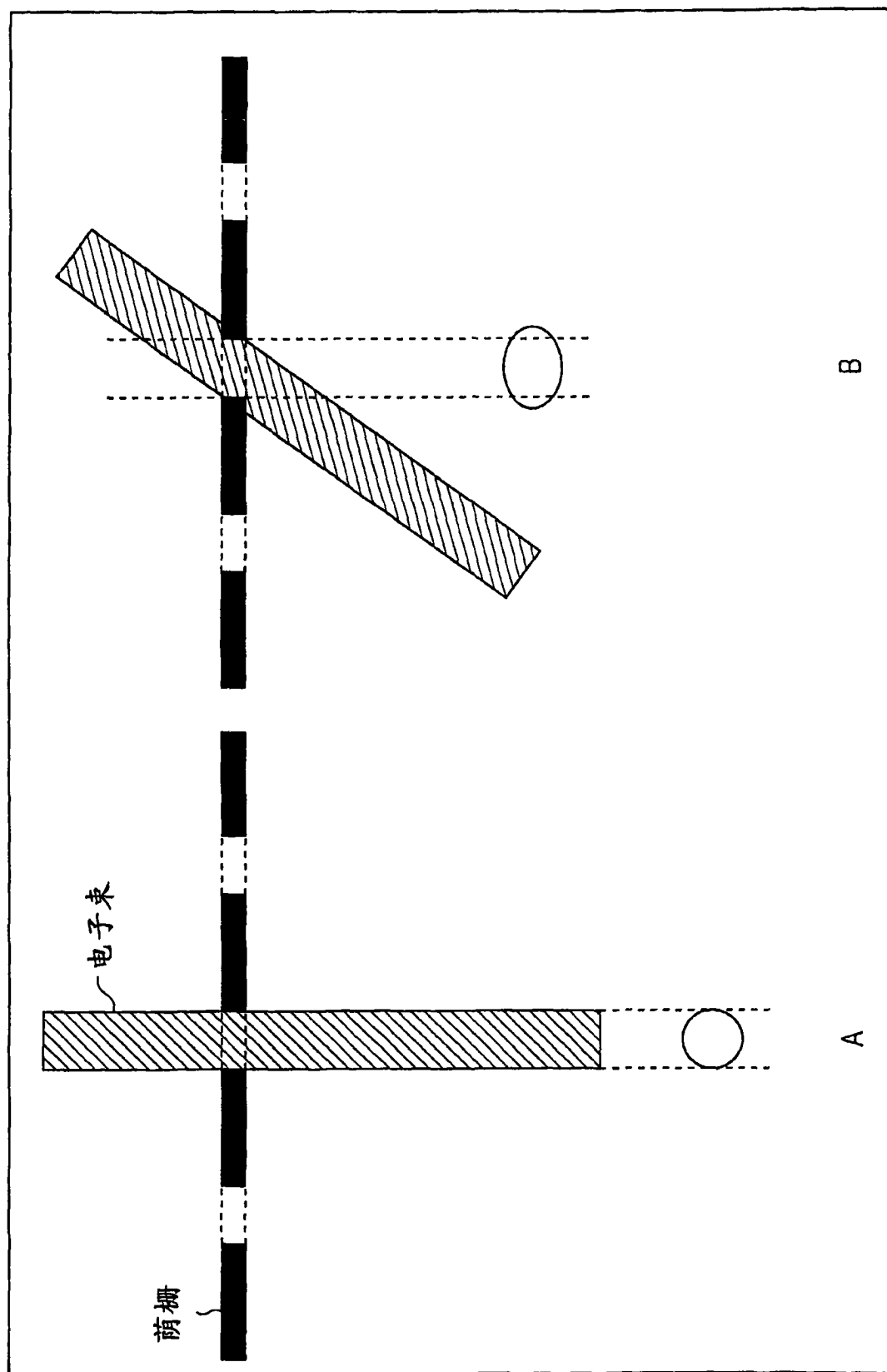


图 55

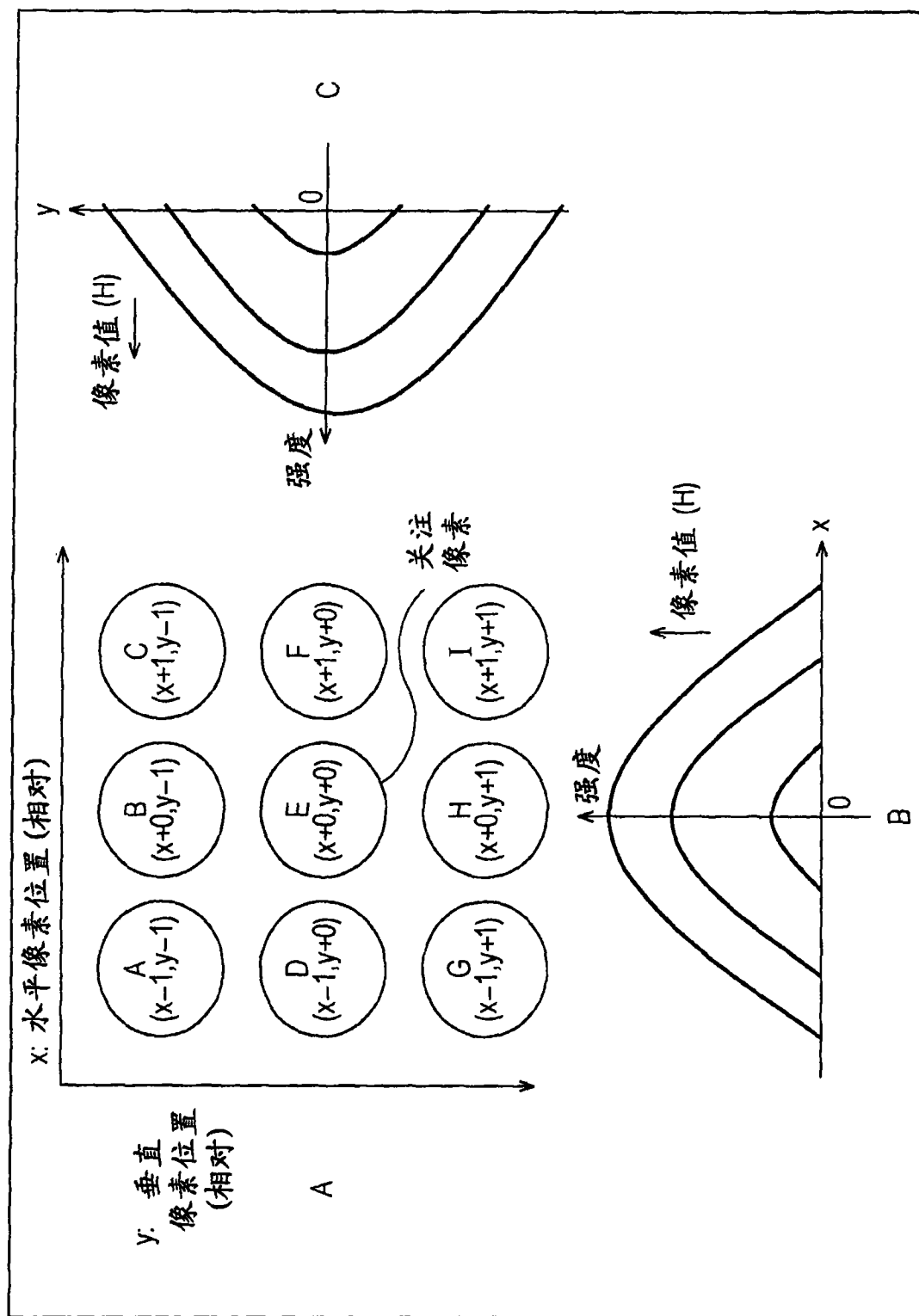


图 56

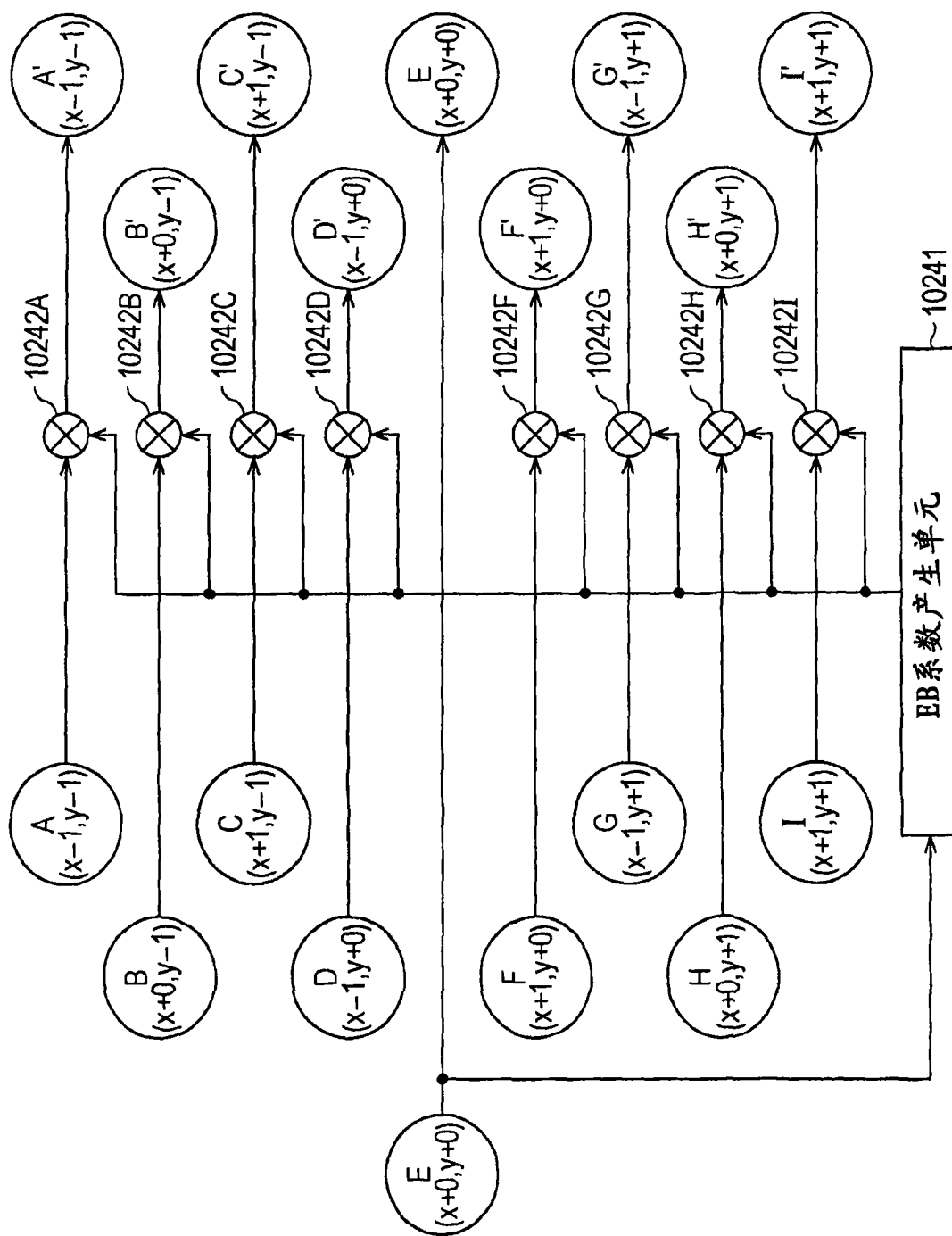


图 57

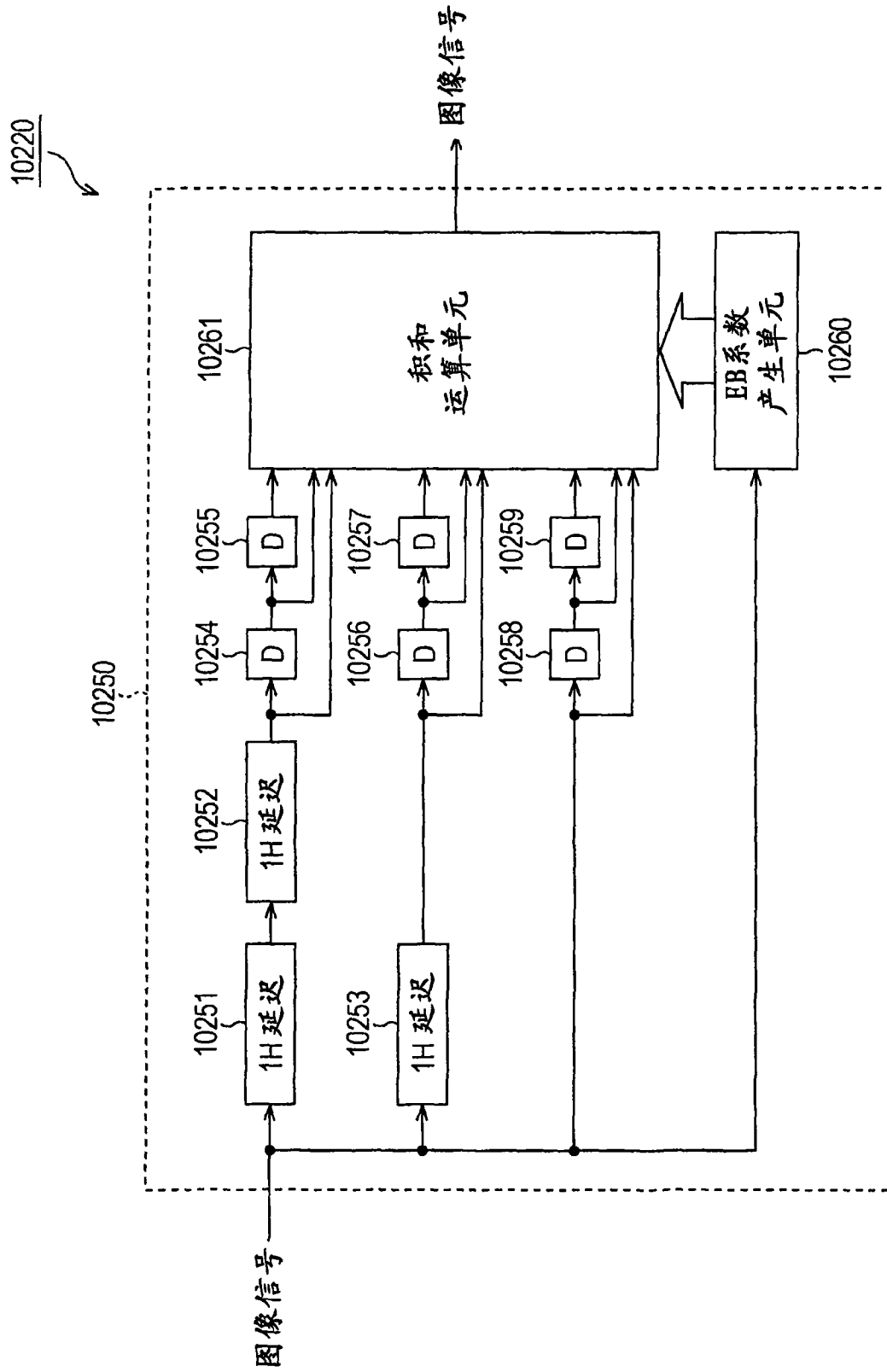


图 58

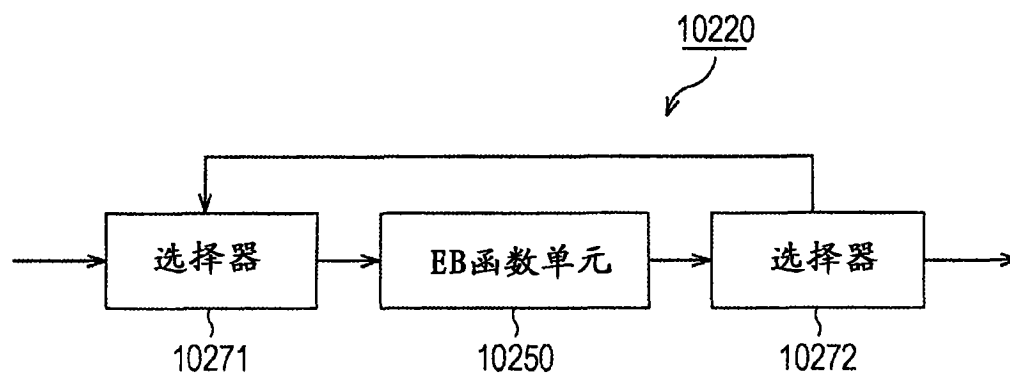


图 59

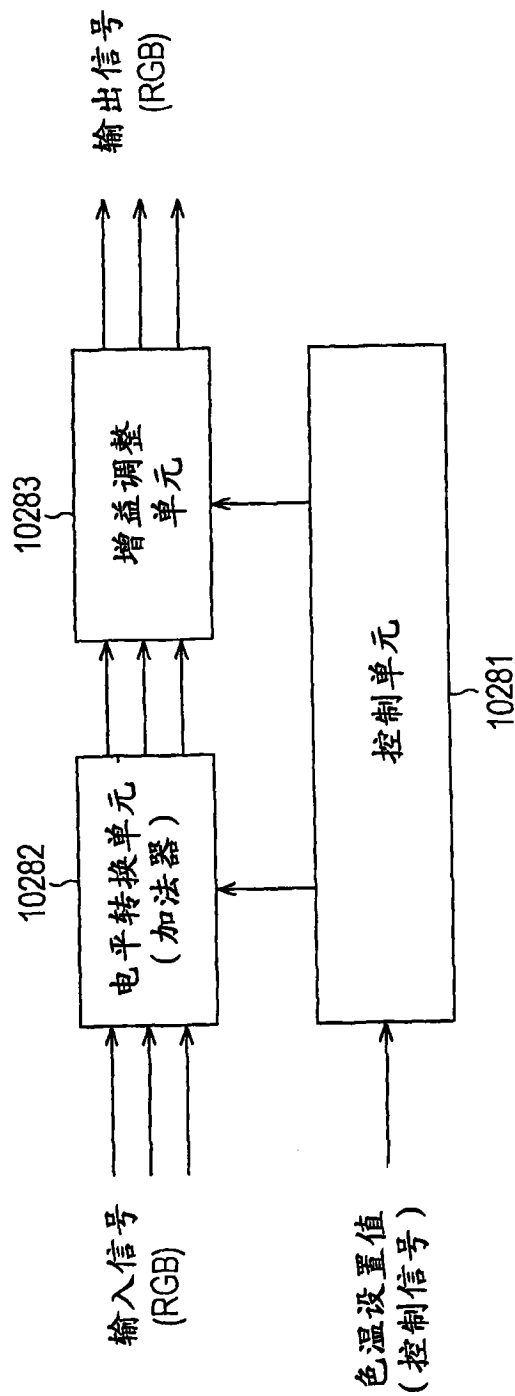


图 60

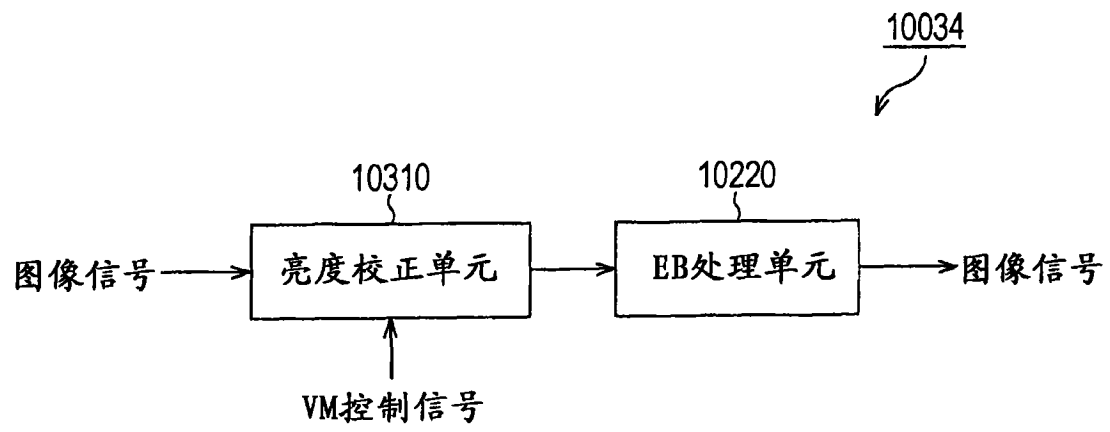


图 61

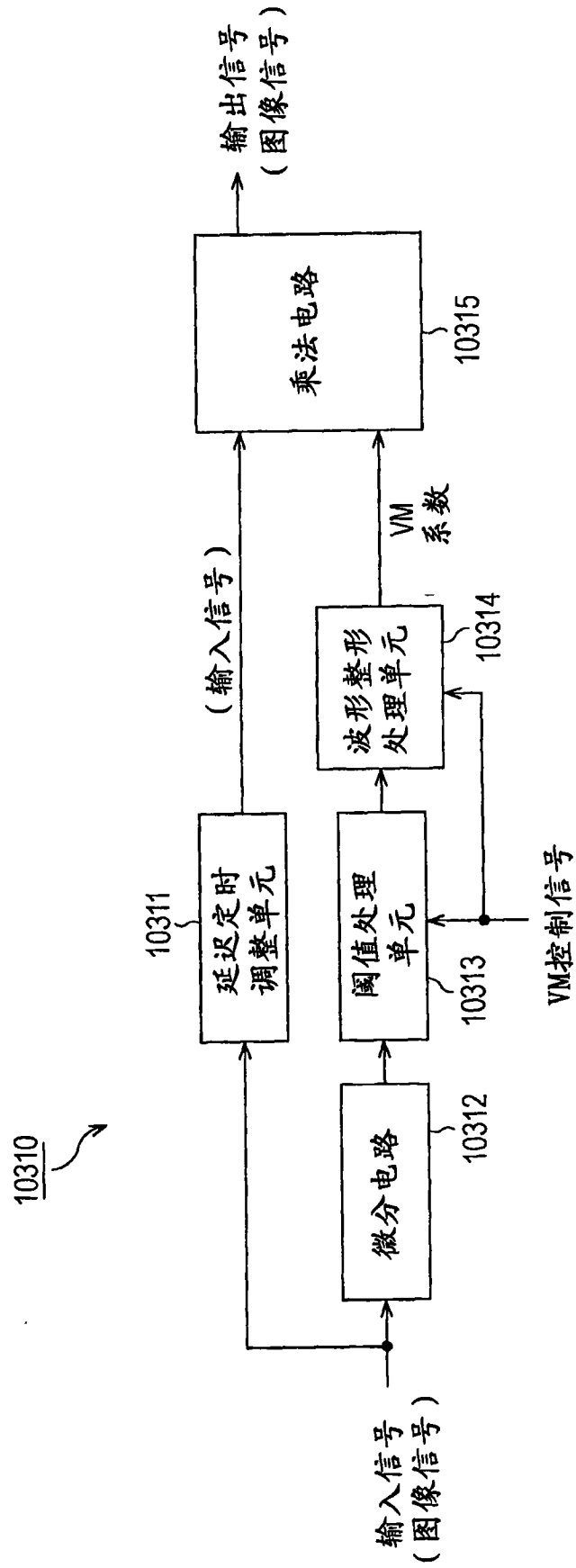


图 62

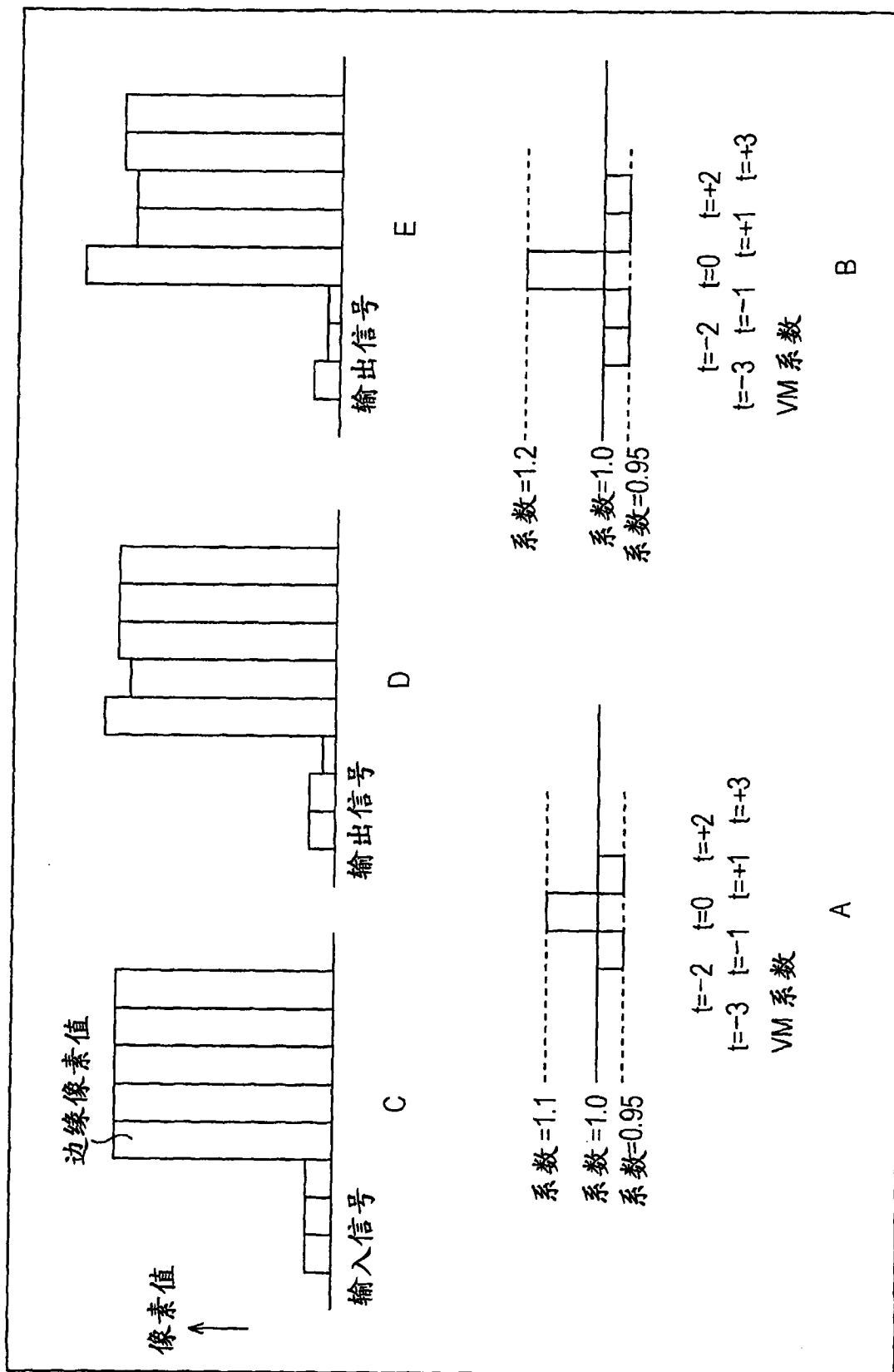


图 63

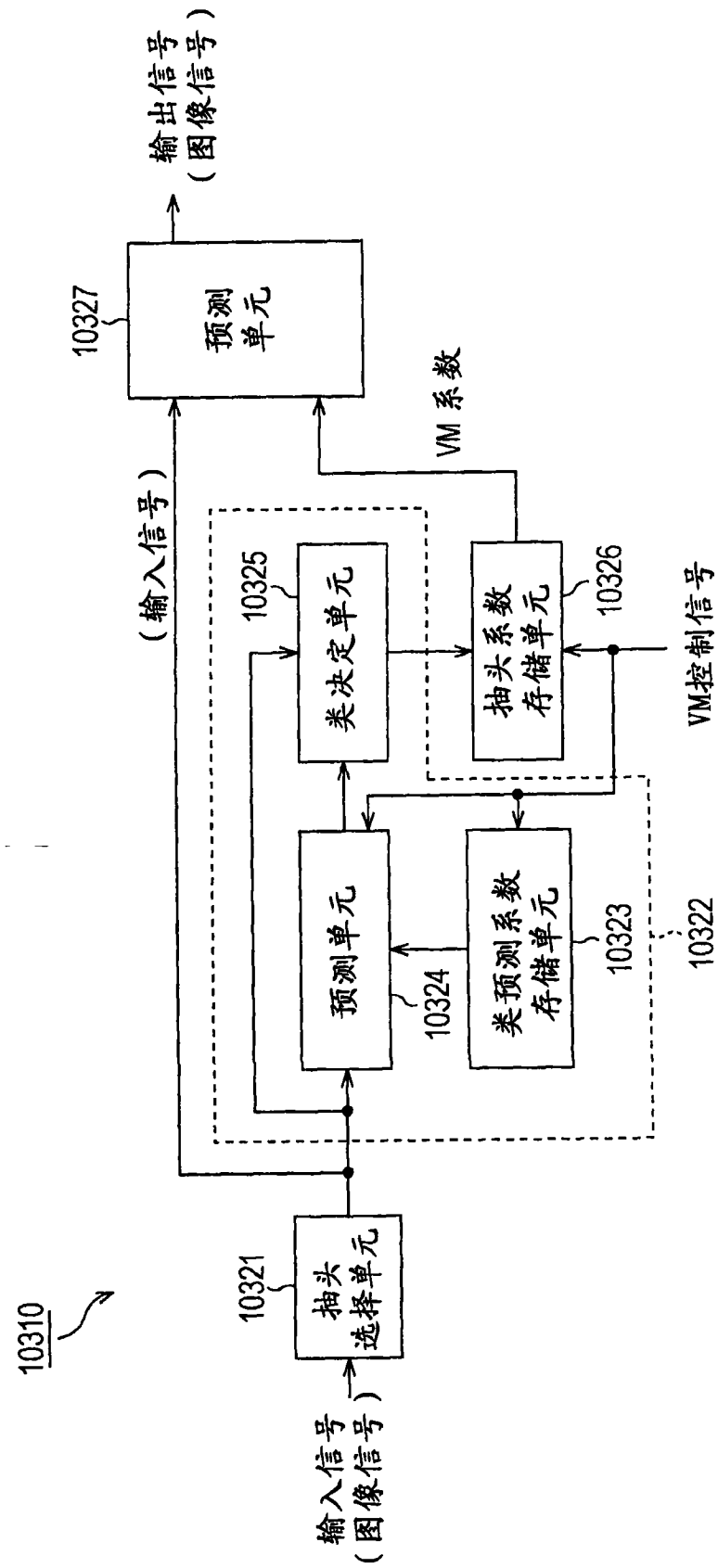


图 64

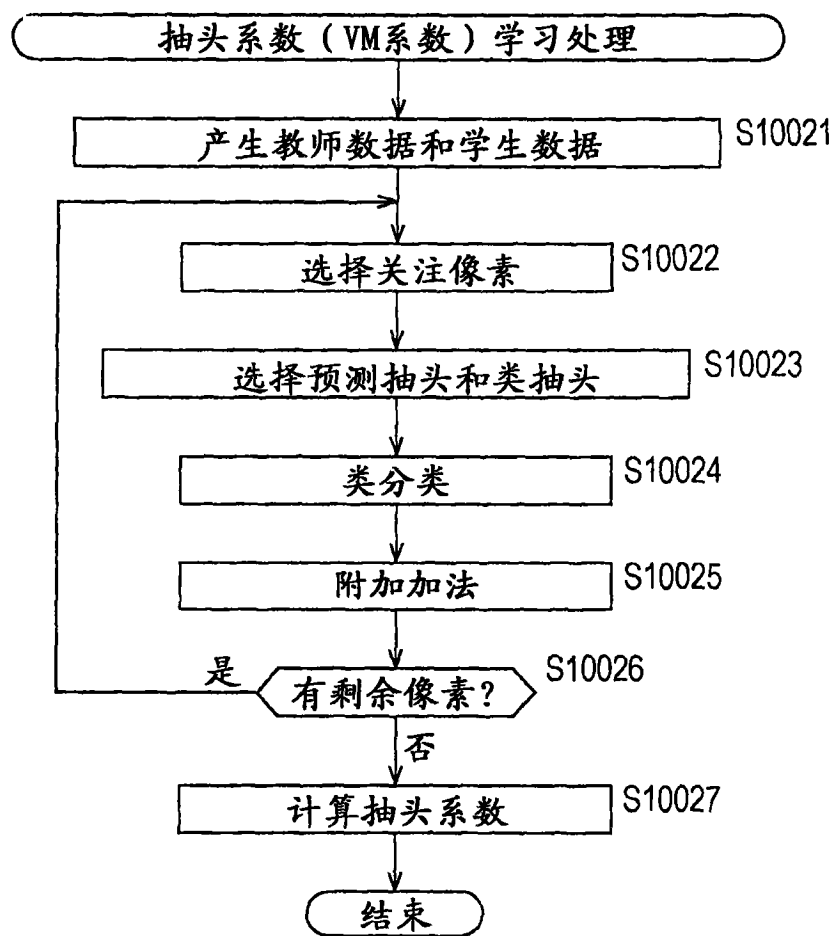


图 65

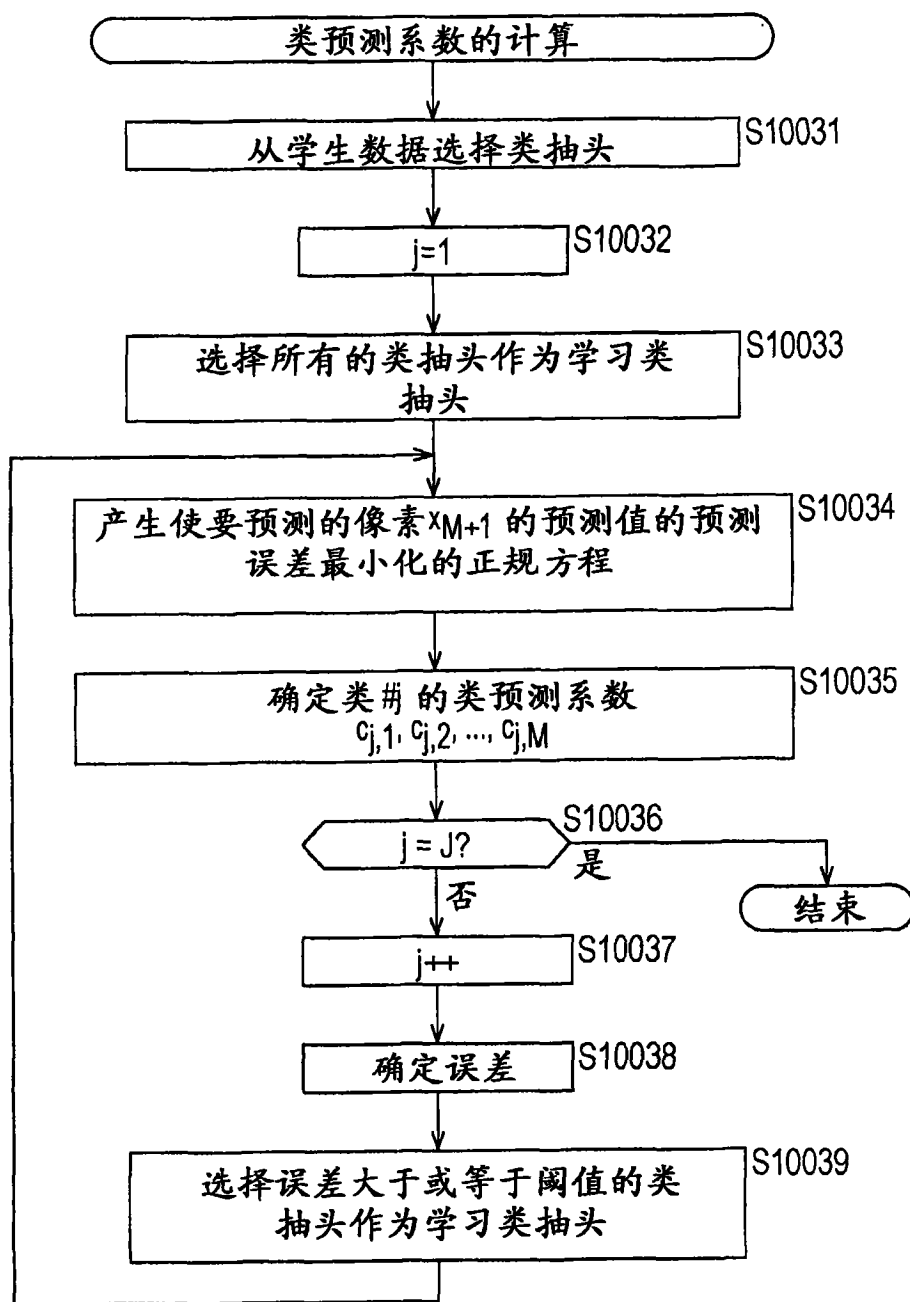


图 66

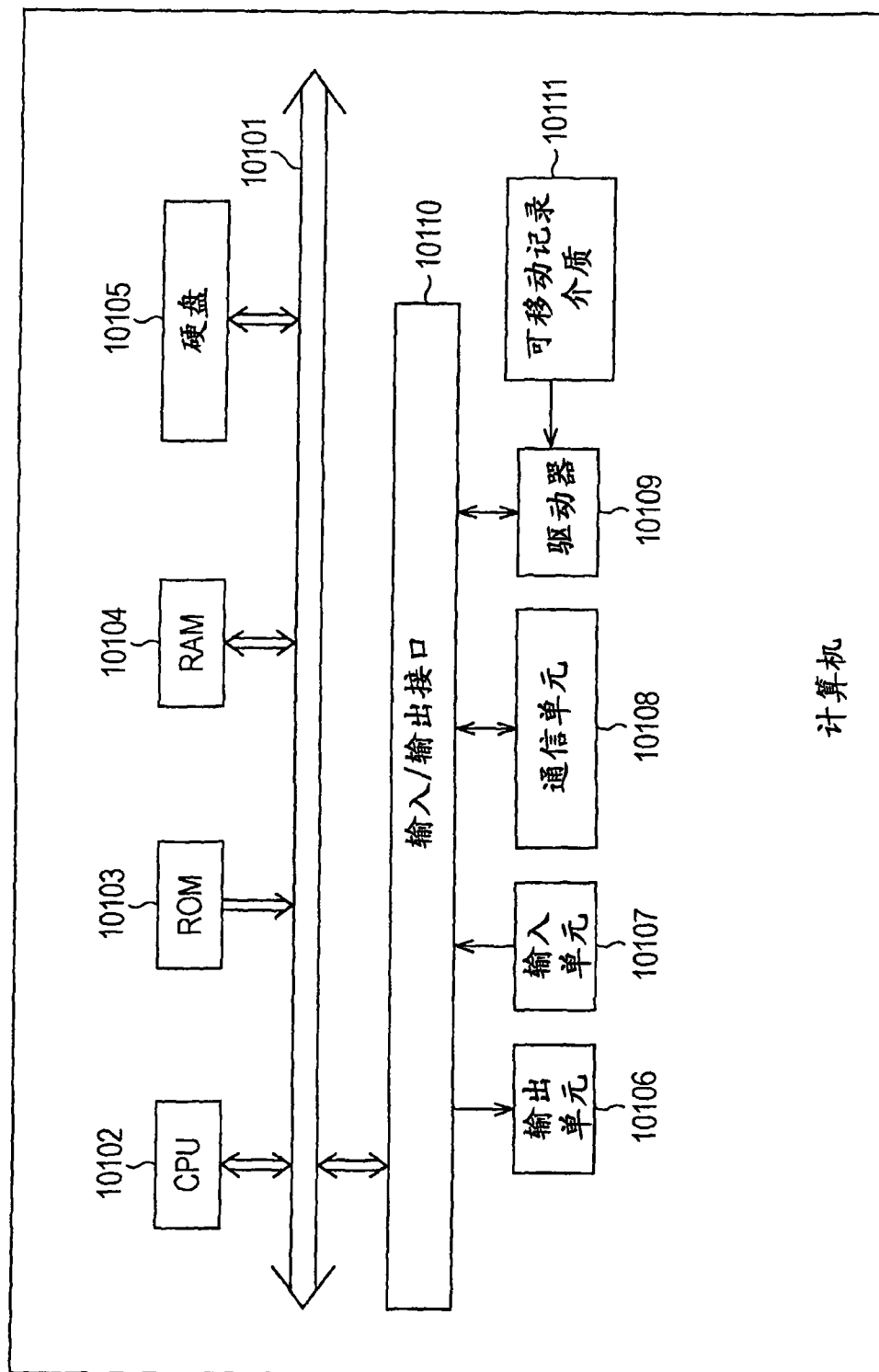


图 67

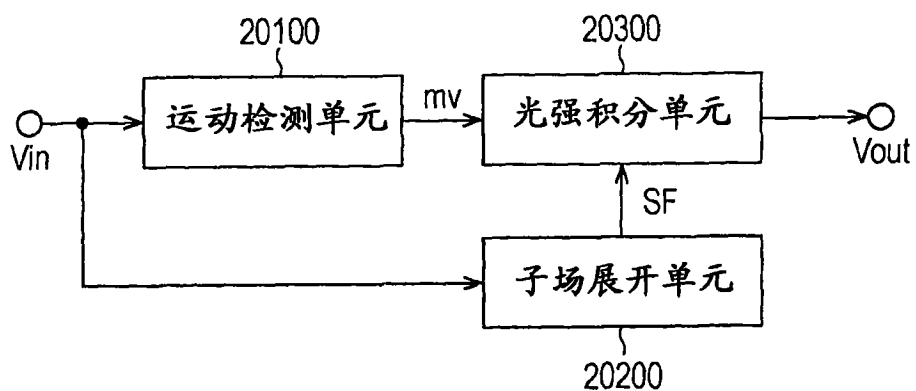


图 68

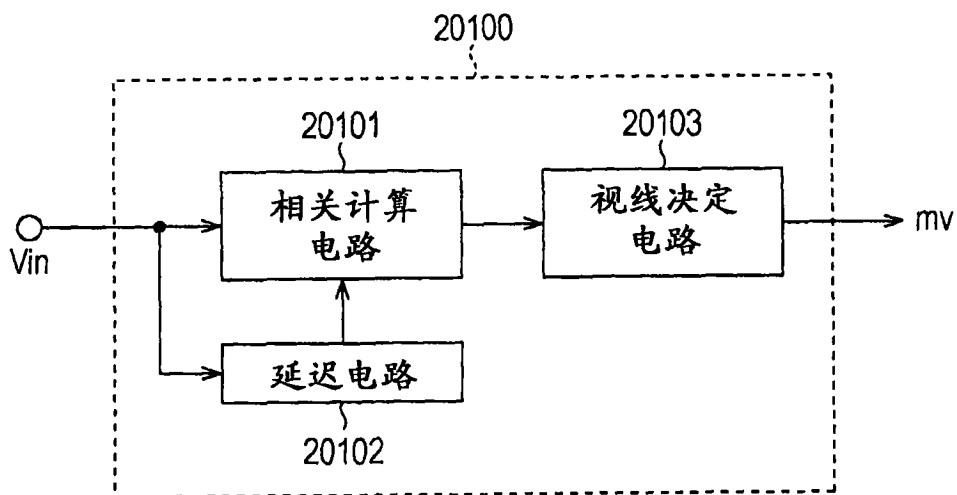


图 69

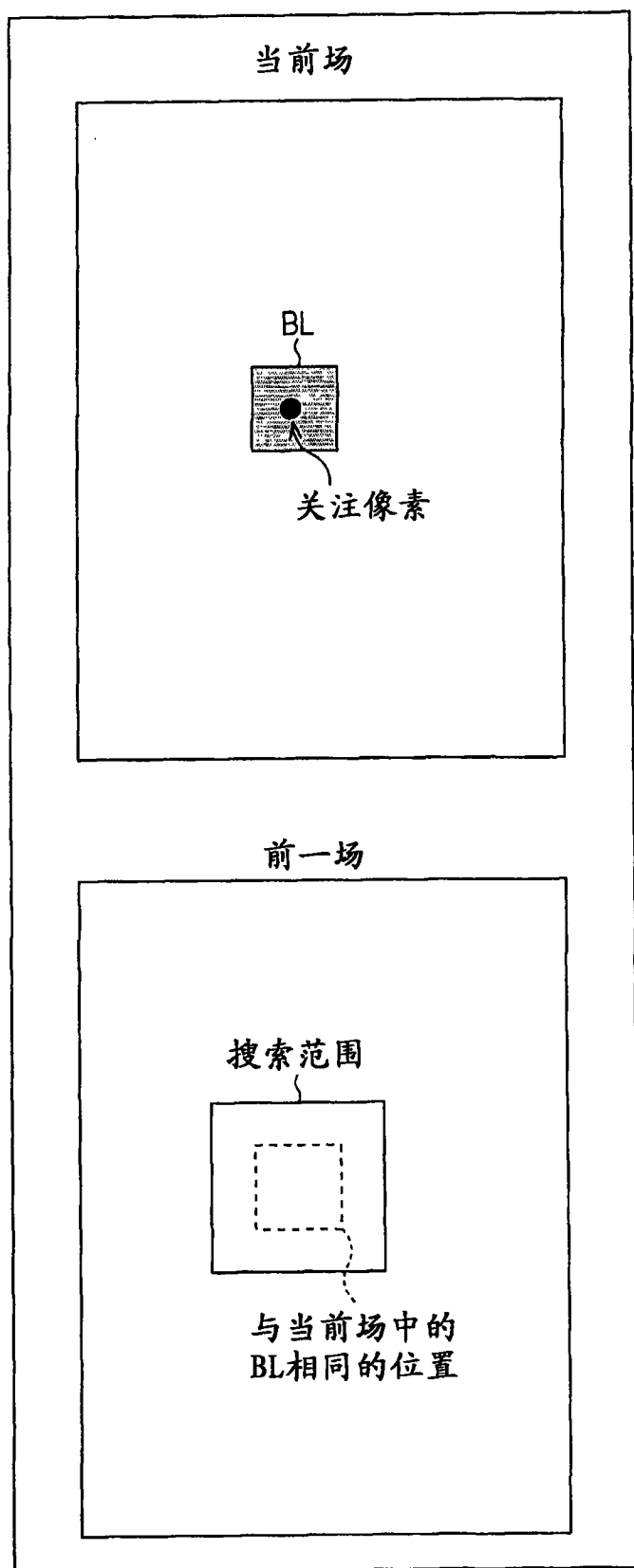


图 70

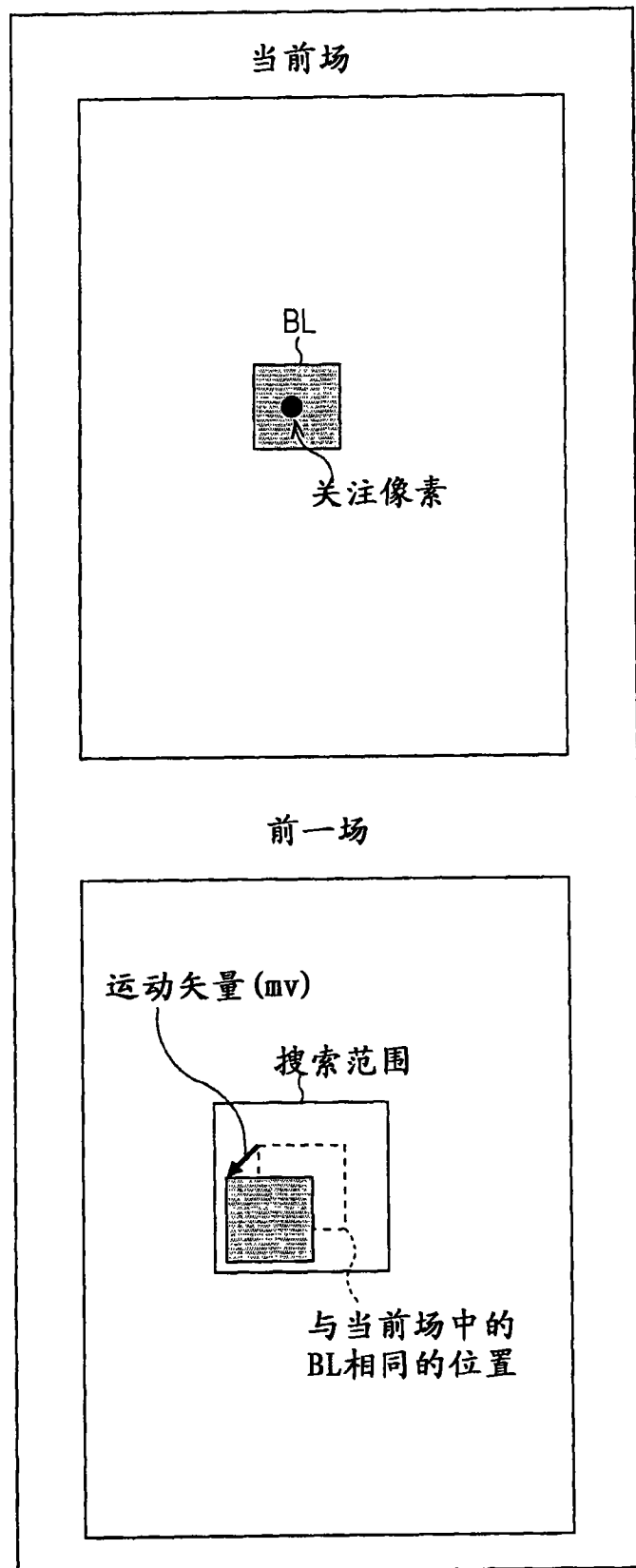


图 71

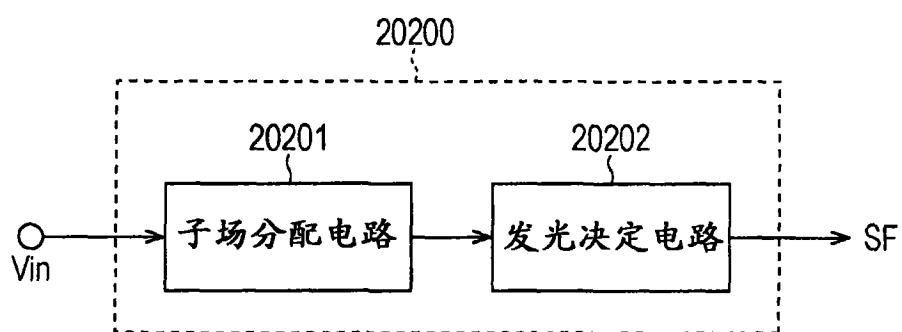


图 72

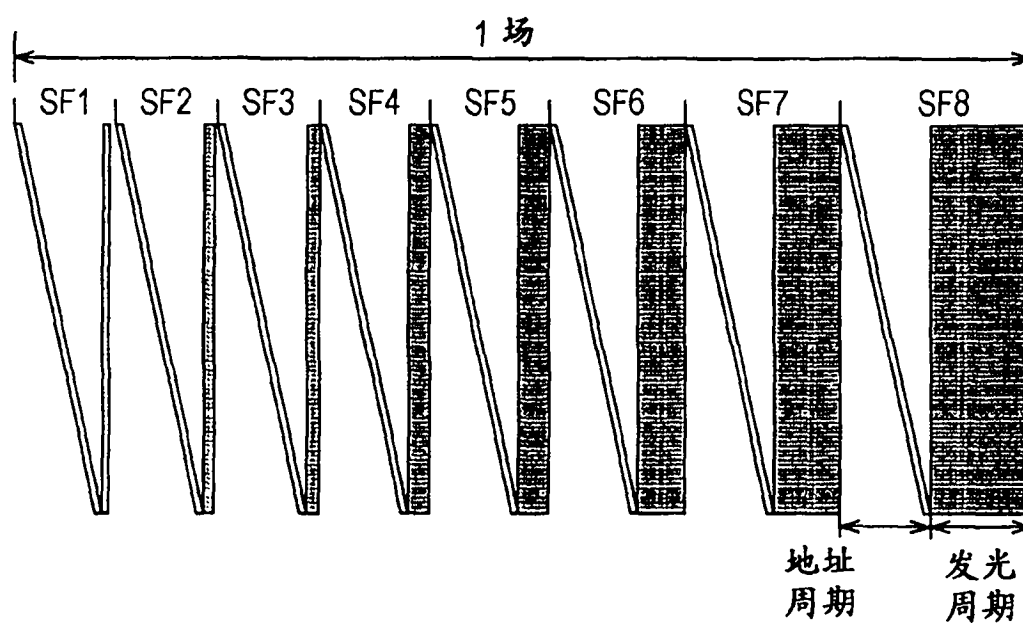


图 73

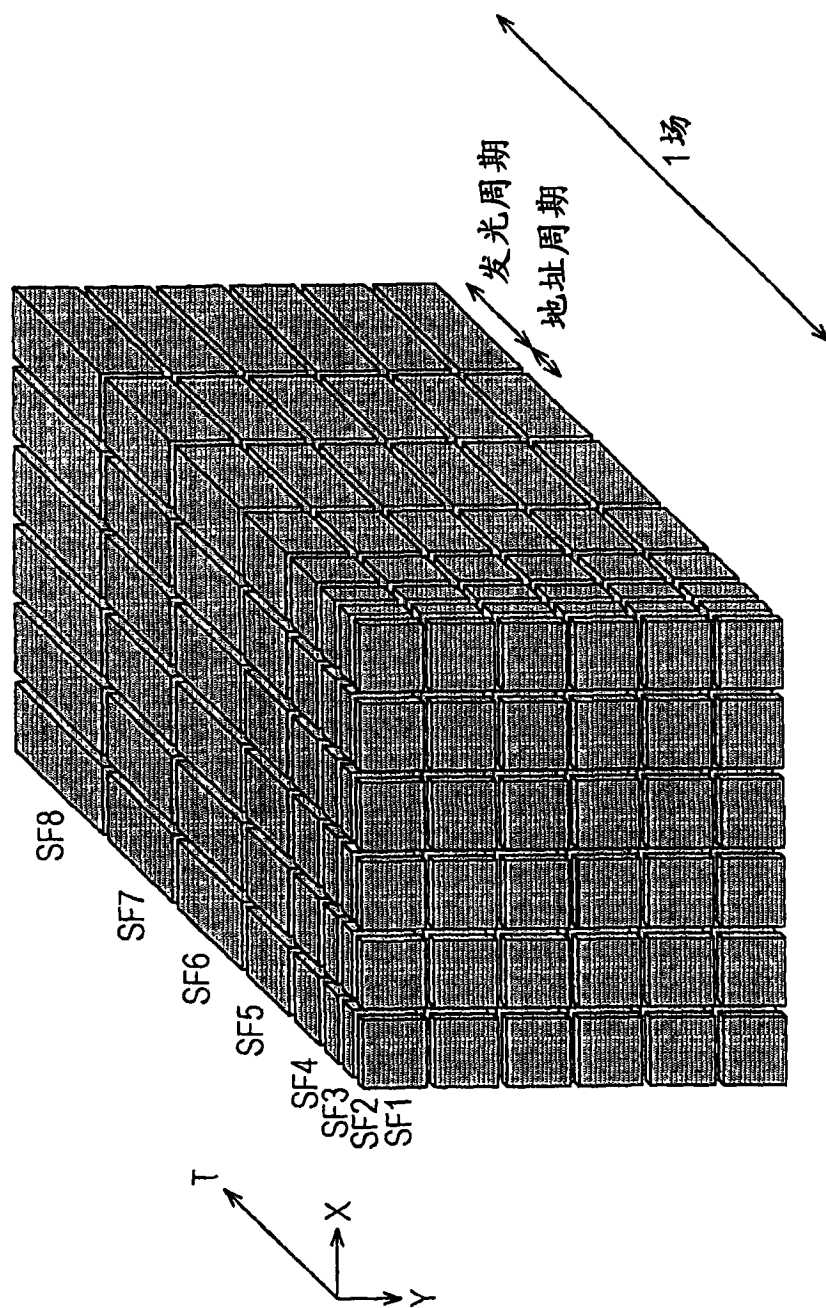


图 74

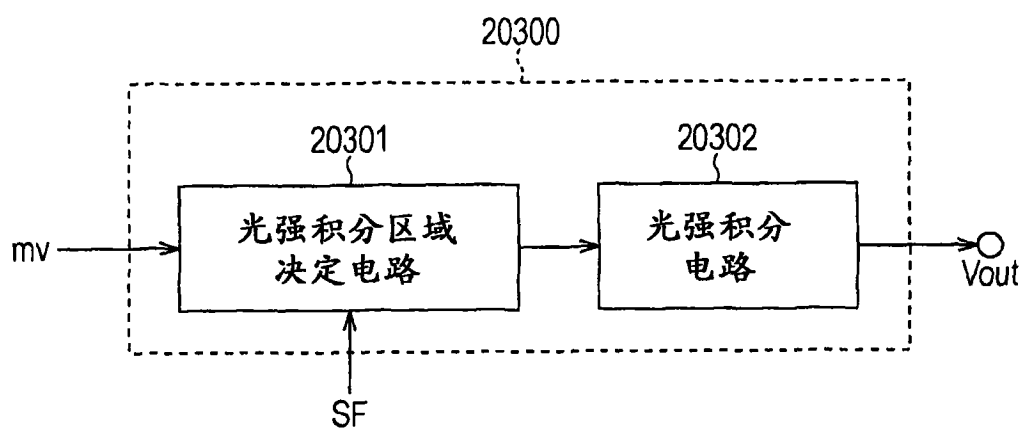


图 75

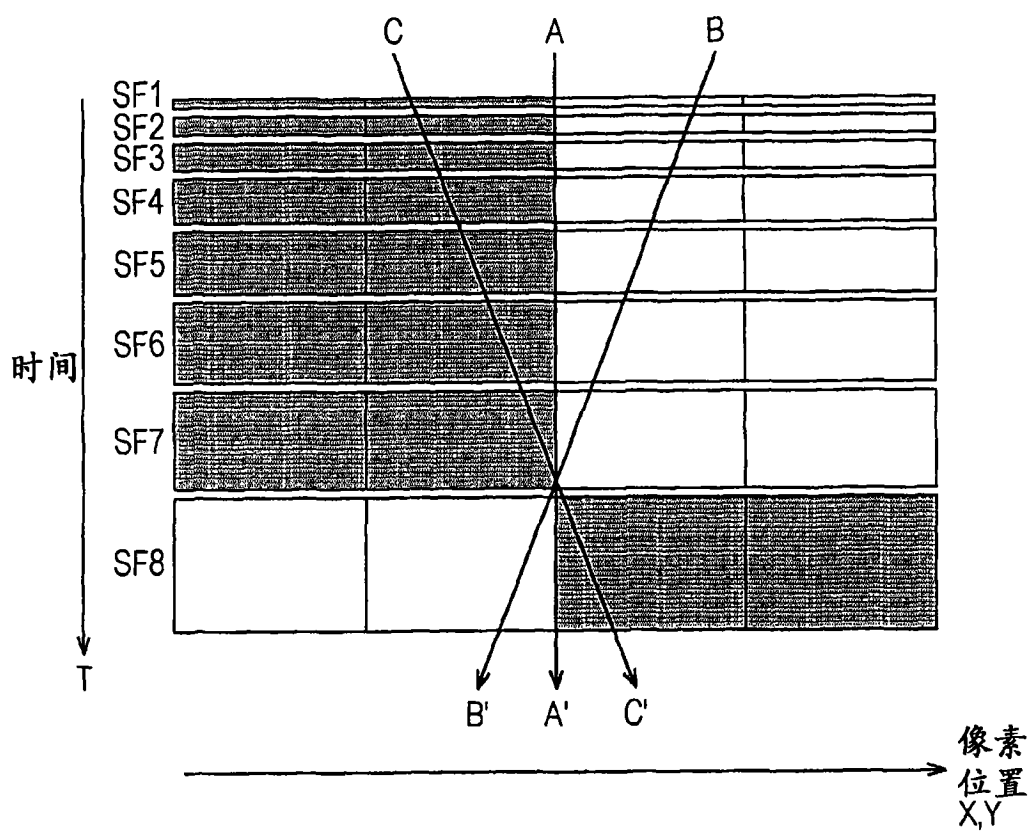


图 76

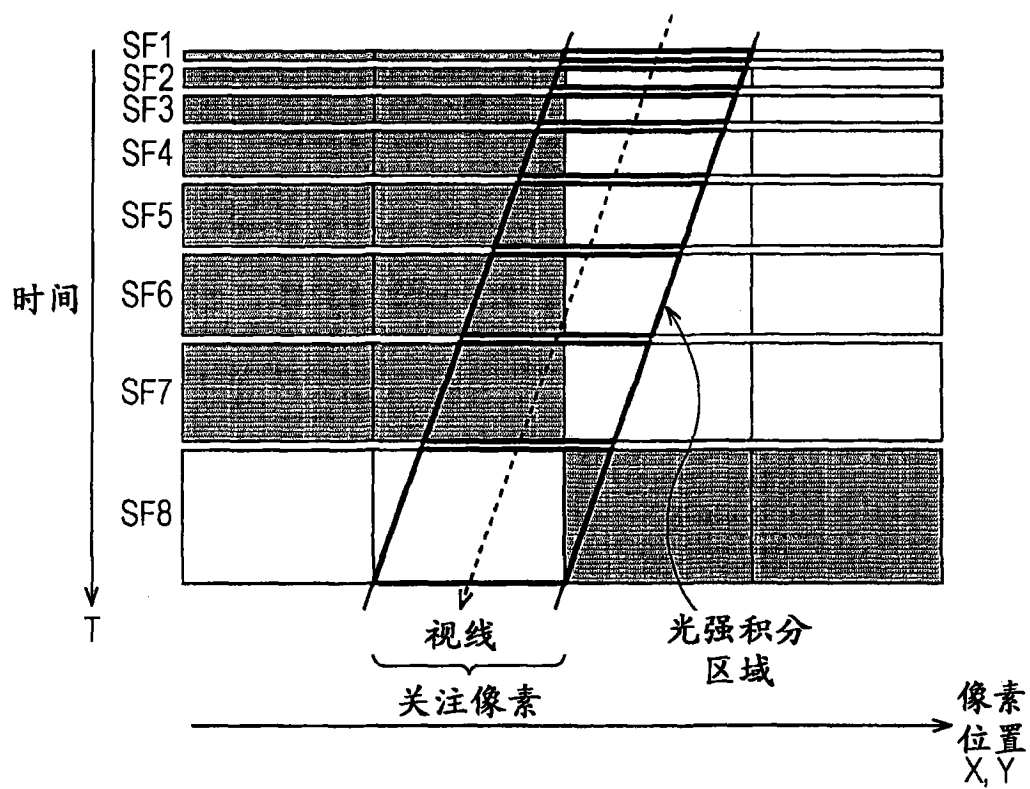


图 77

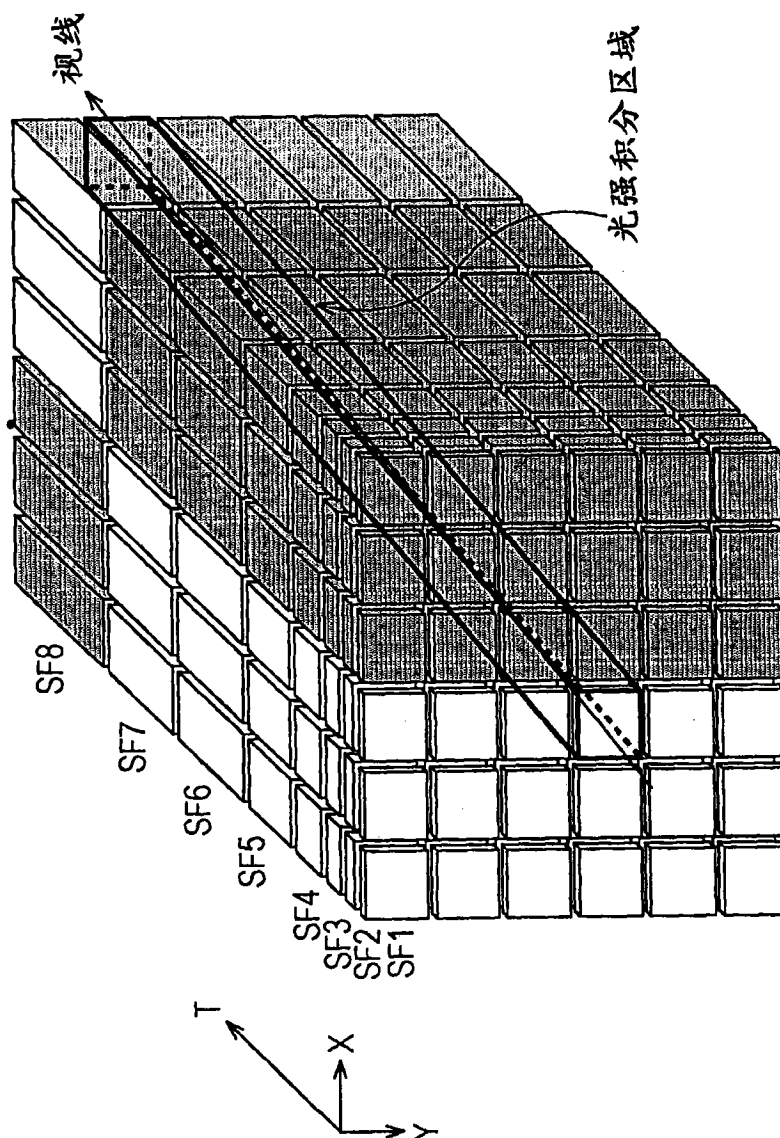


图 78

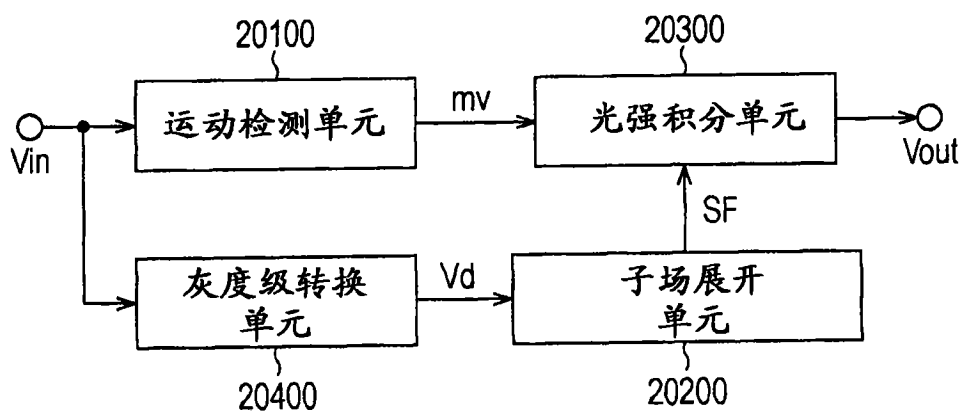


图 79

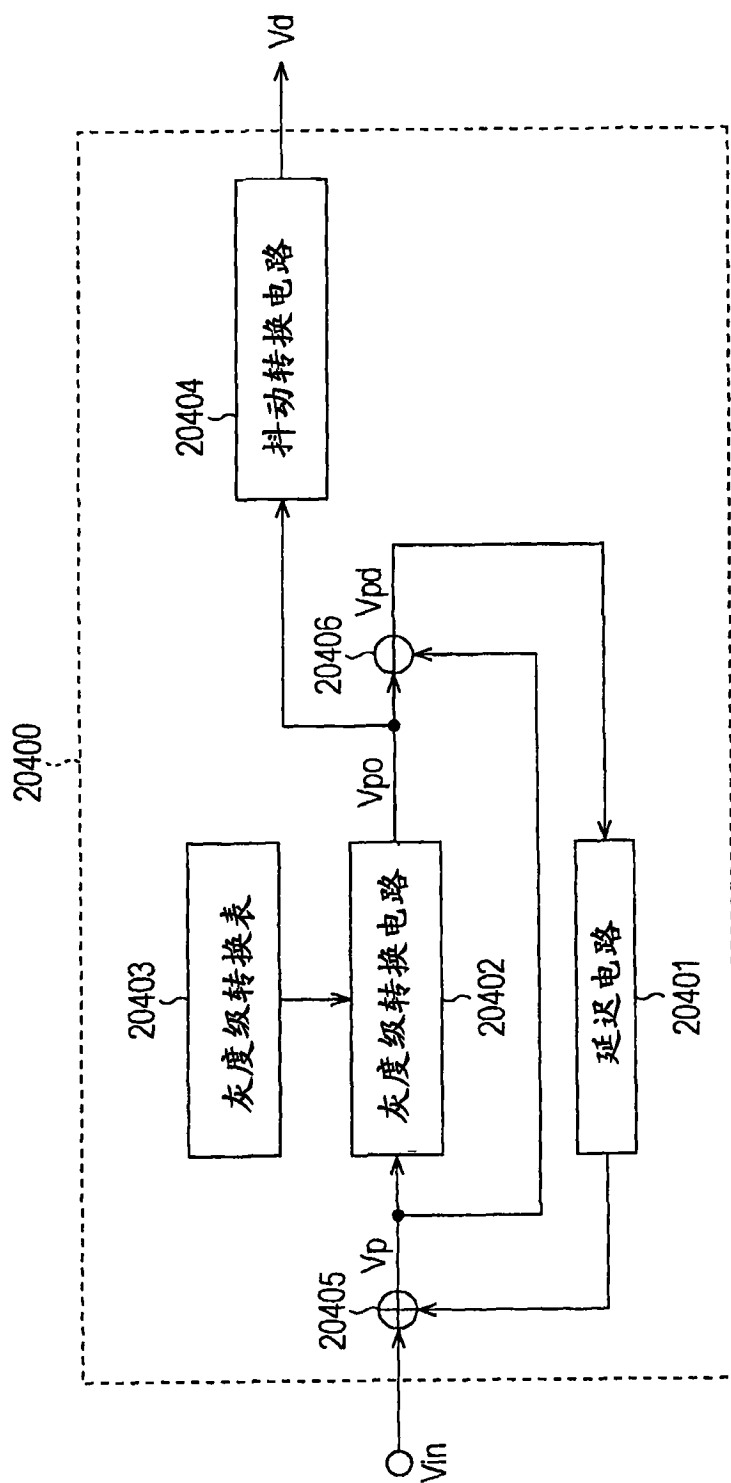


图 80

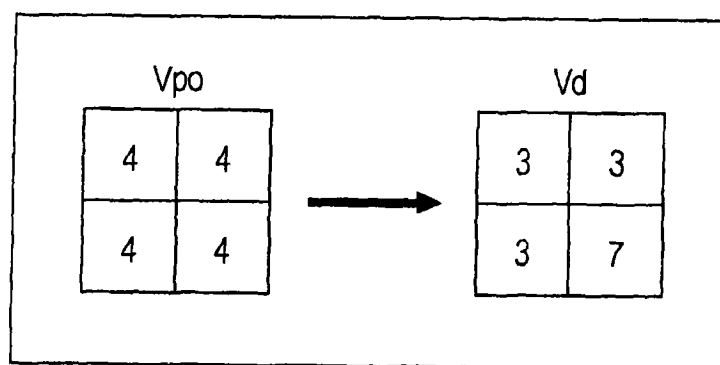


图 81

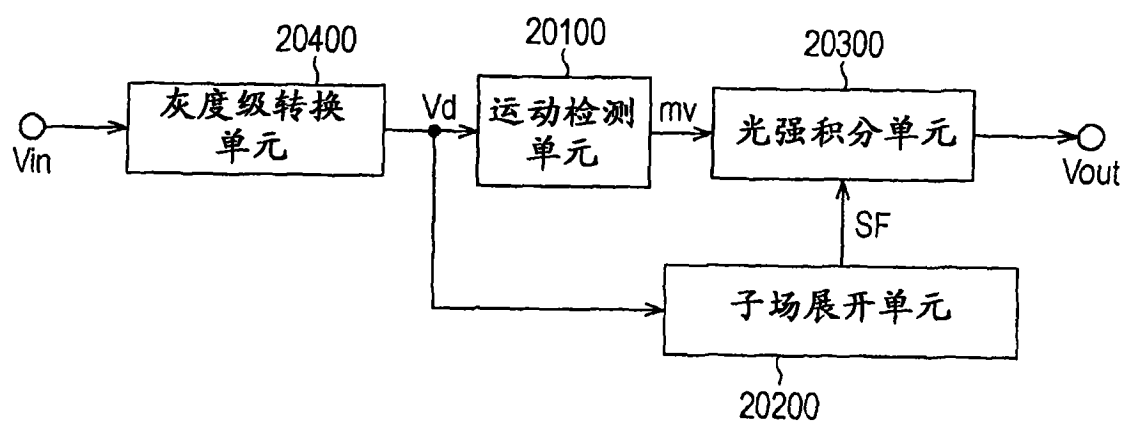


图 82

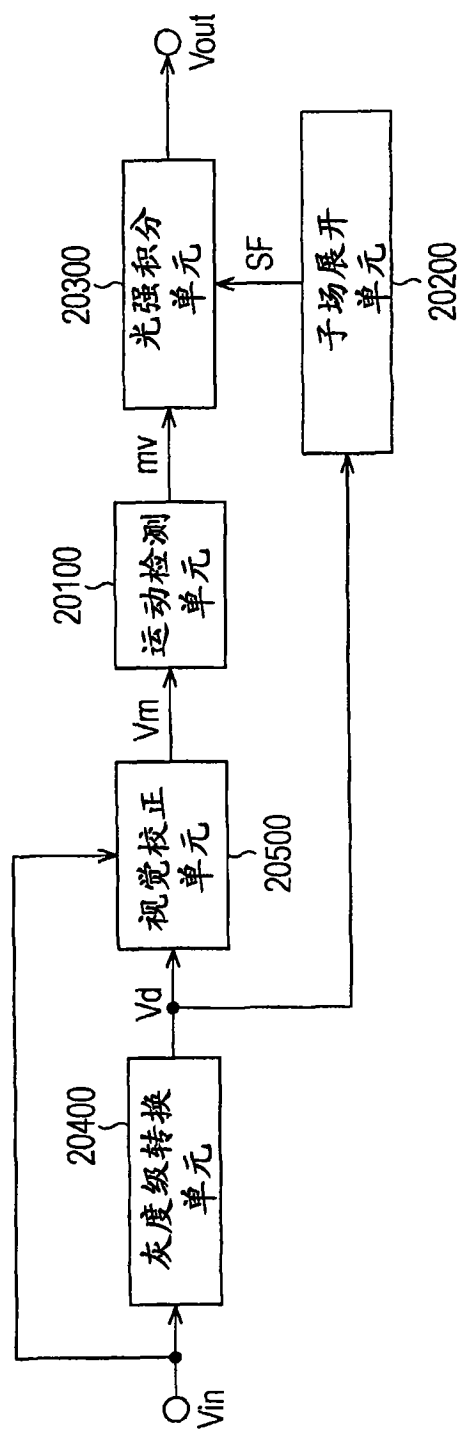


图 83

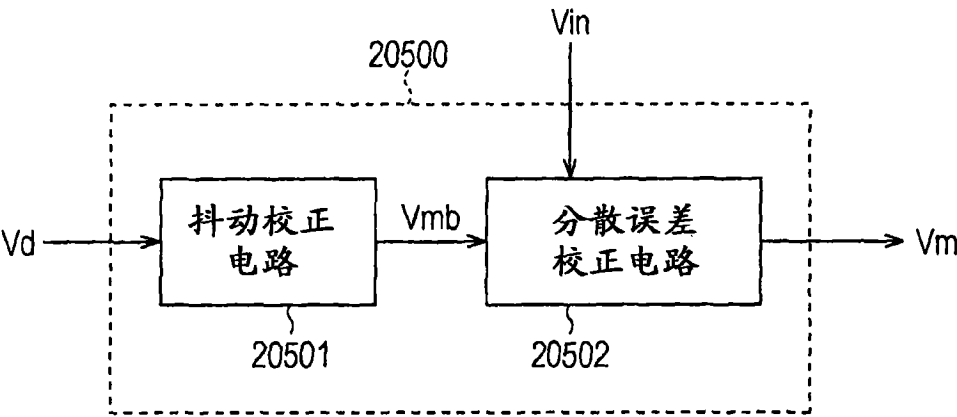


图 84

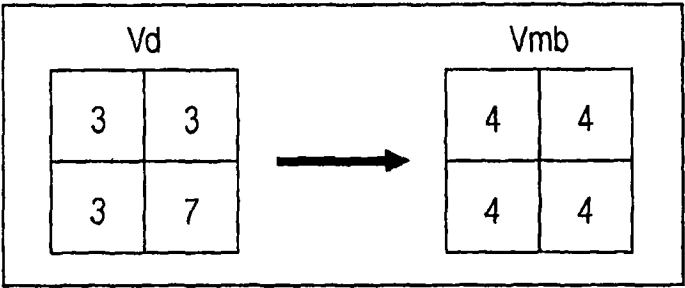


图 85

V_{in}	100	105	90	...
V_{mb}	90	110	80	...
V_m	95	100	90	...

→ 分散误差的序列

图 86

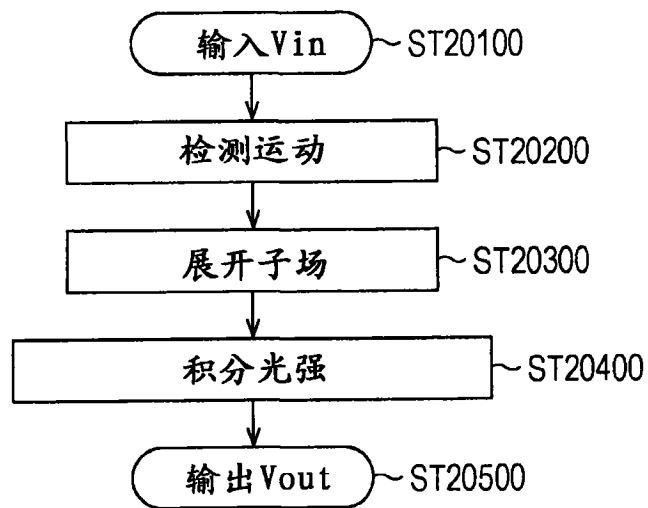


图 87

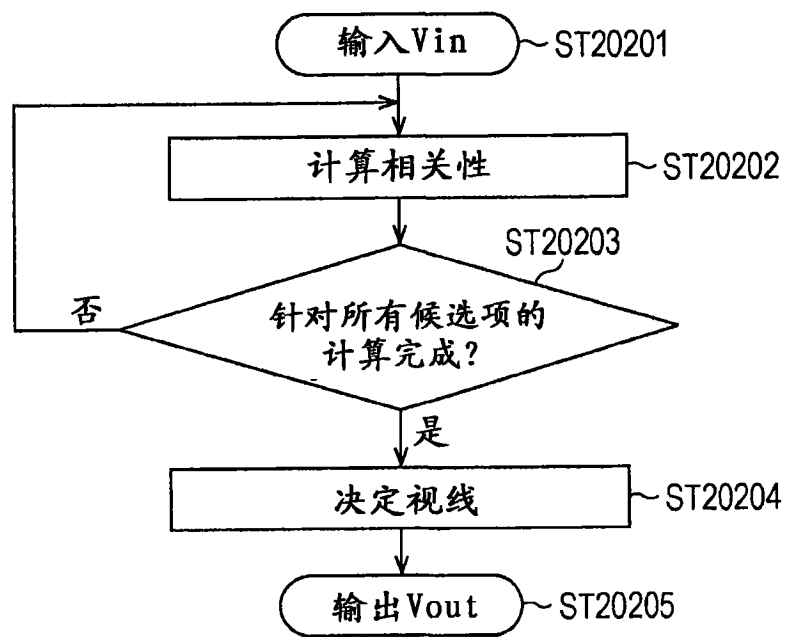


图 88

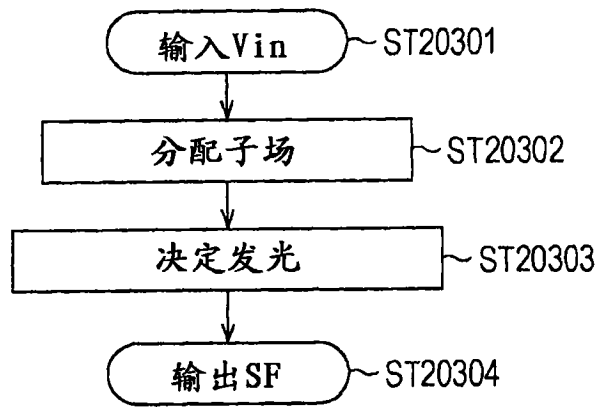


图 89

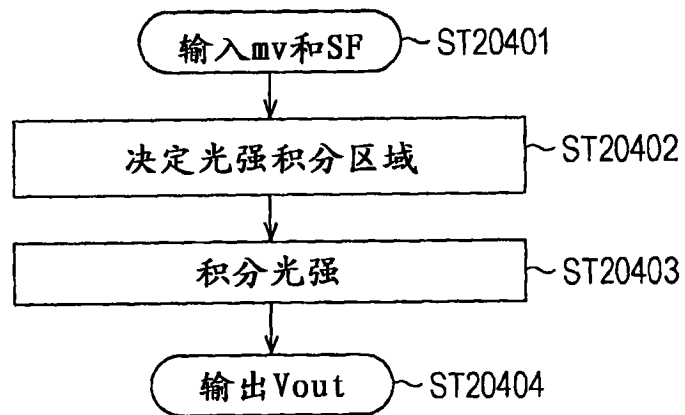


图 90

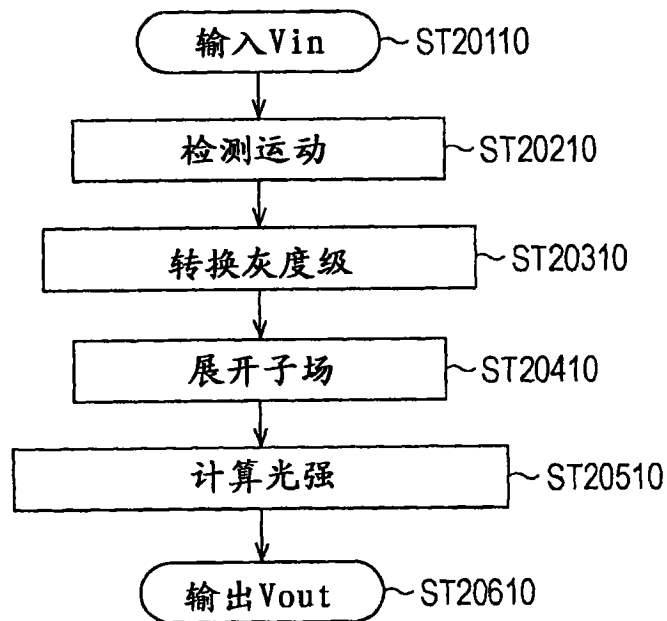


图 91

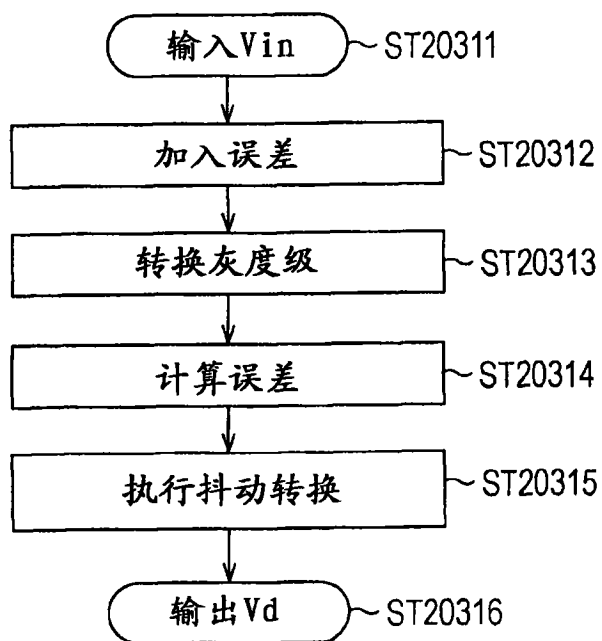


图 92

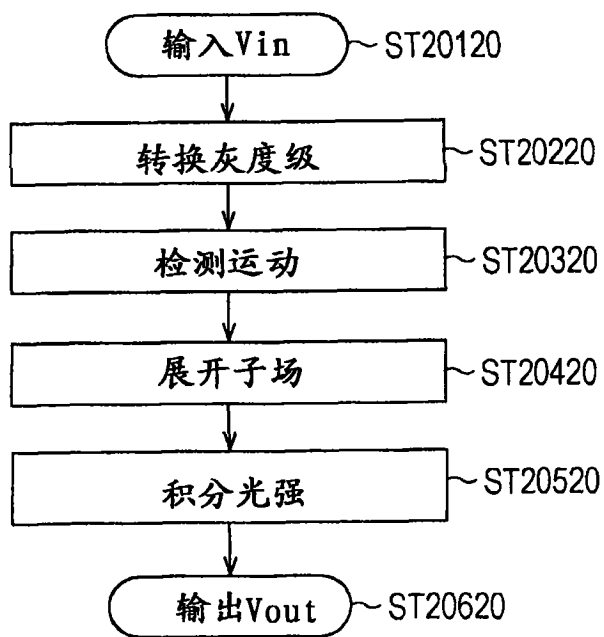


图 93

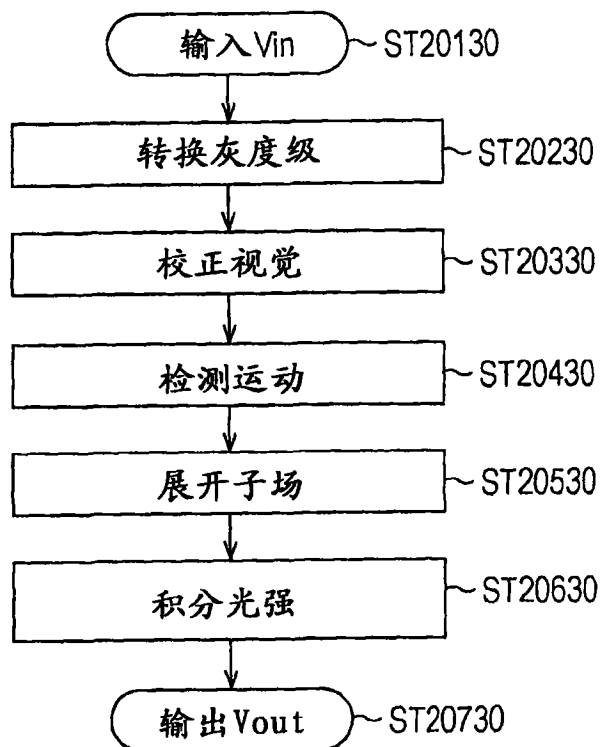


图 94

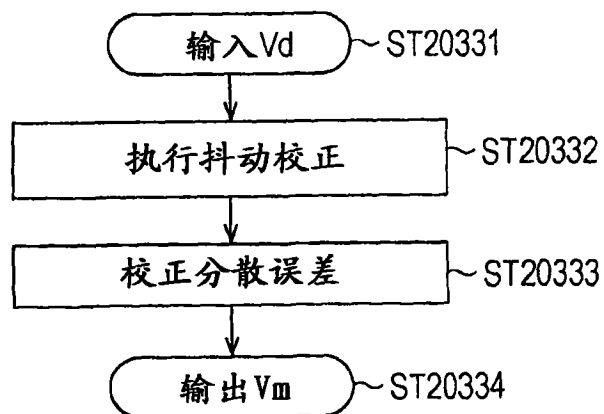


图 95

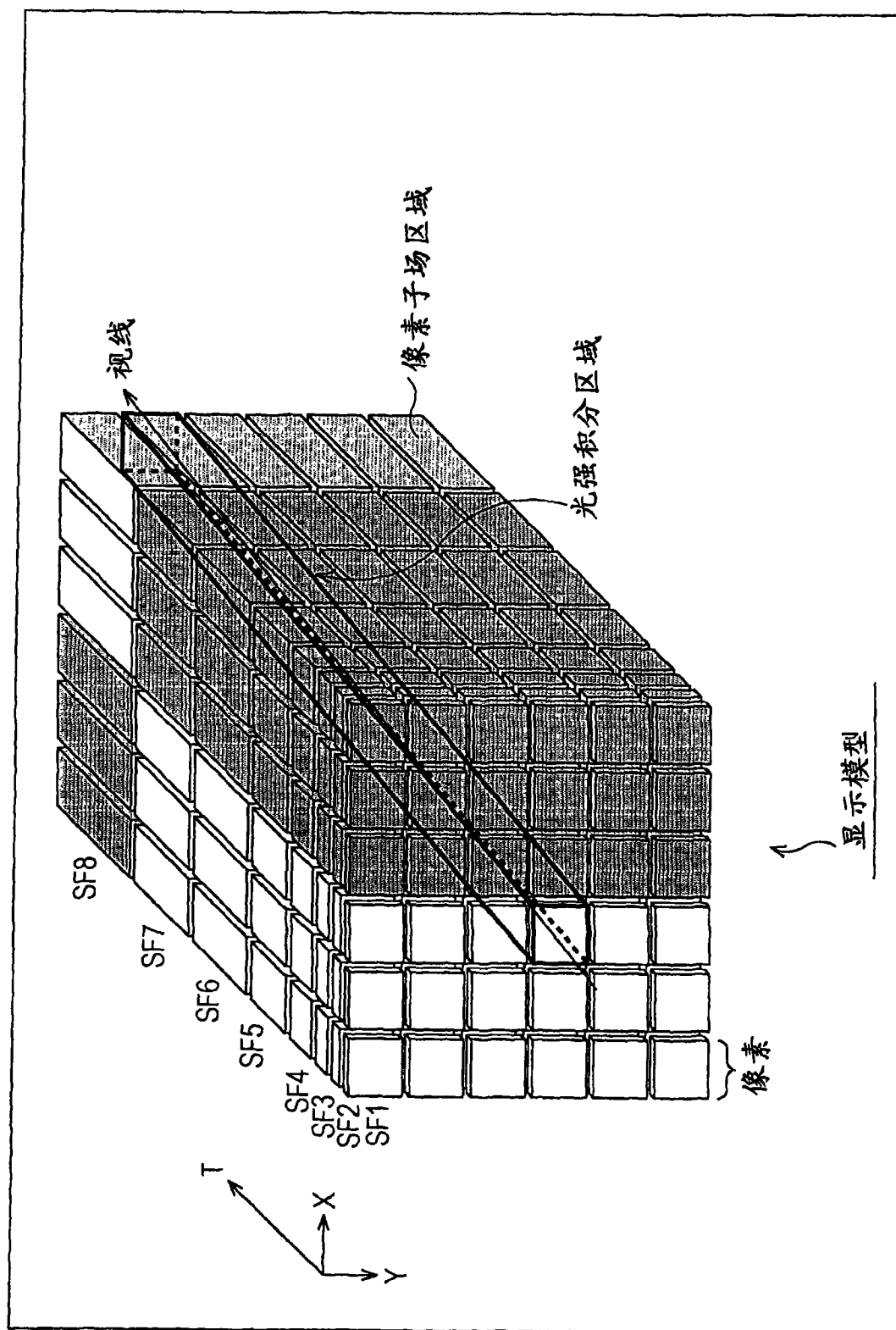


图 96

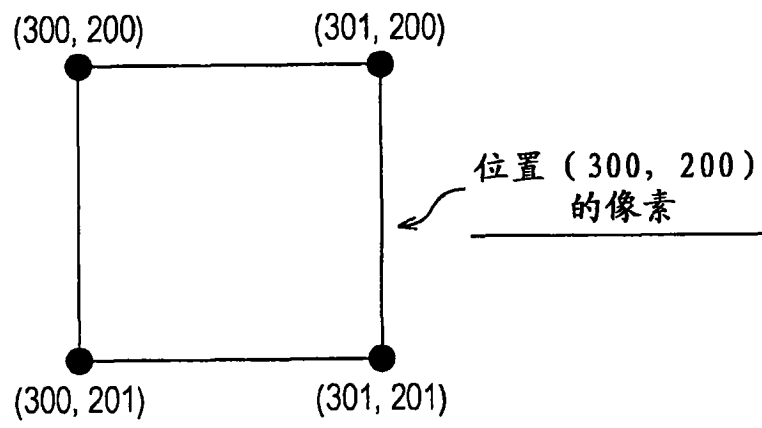


图 97

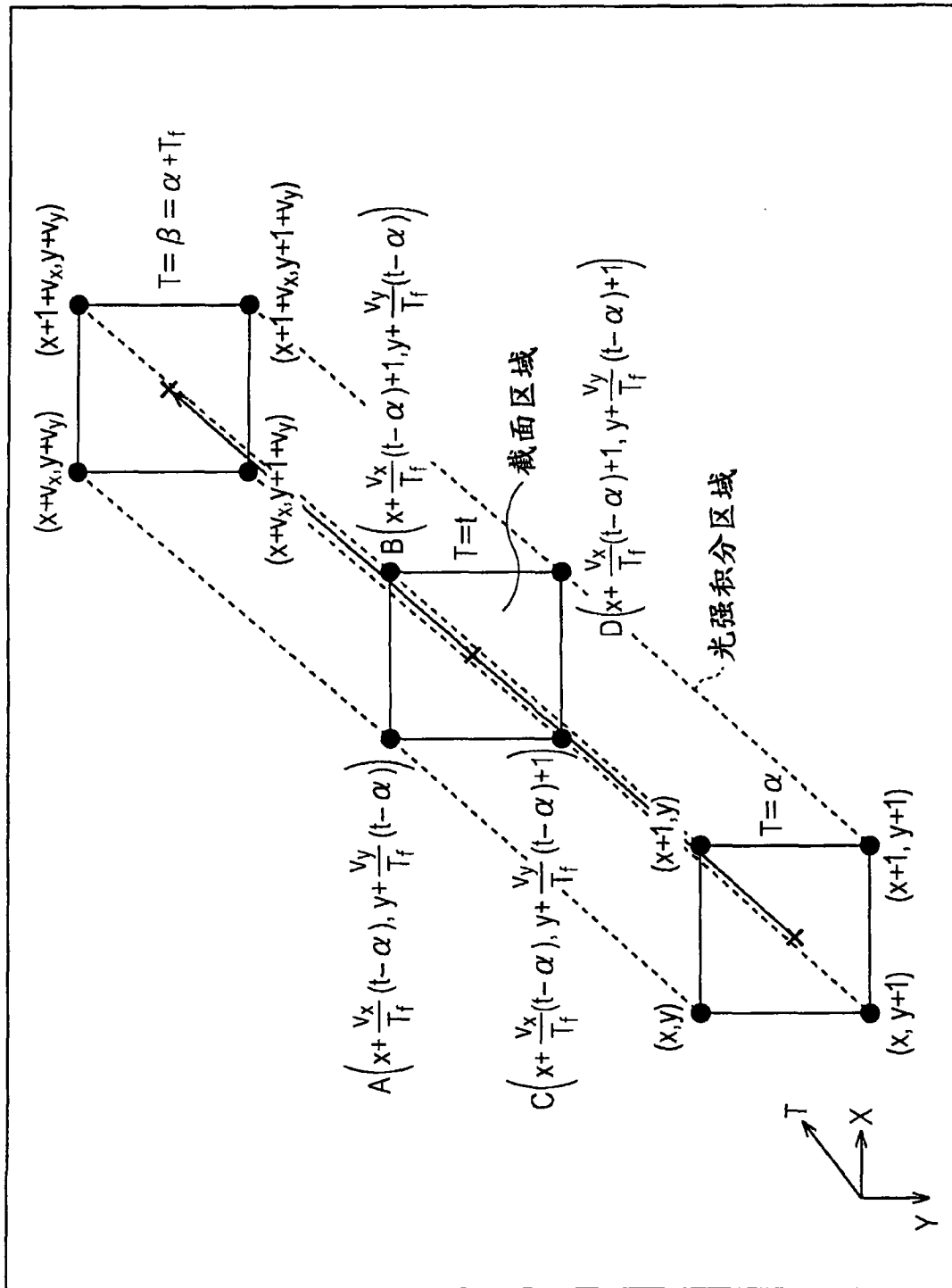


图 98

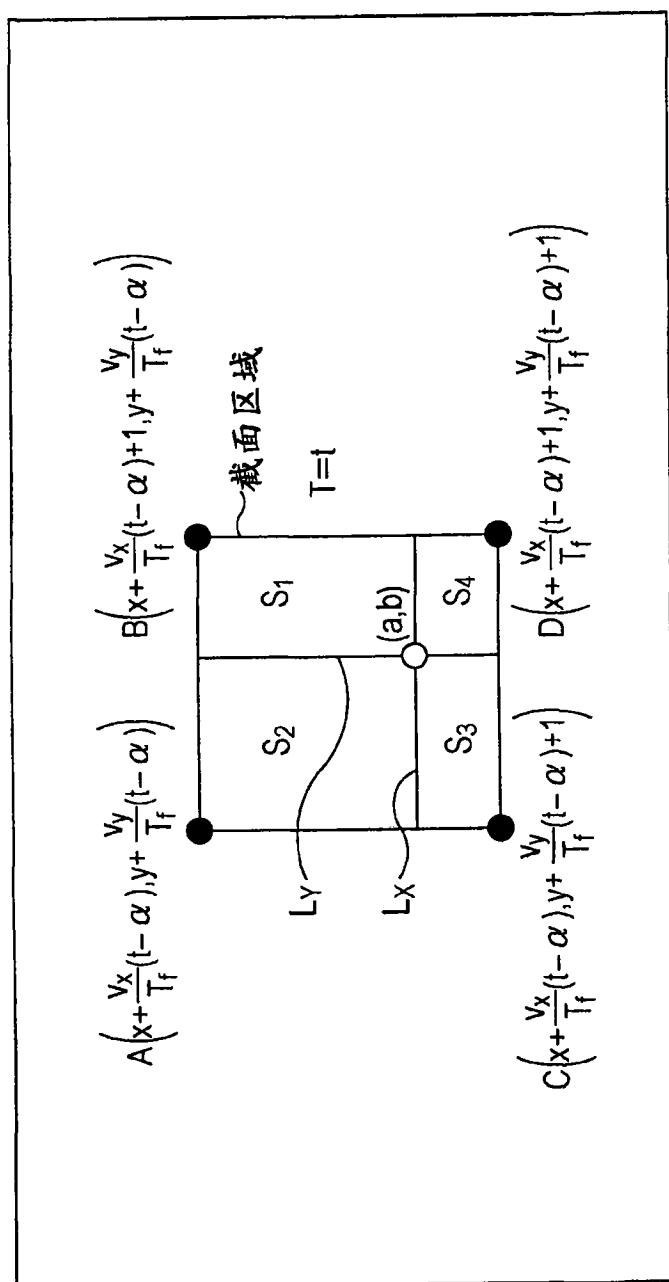


图 99

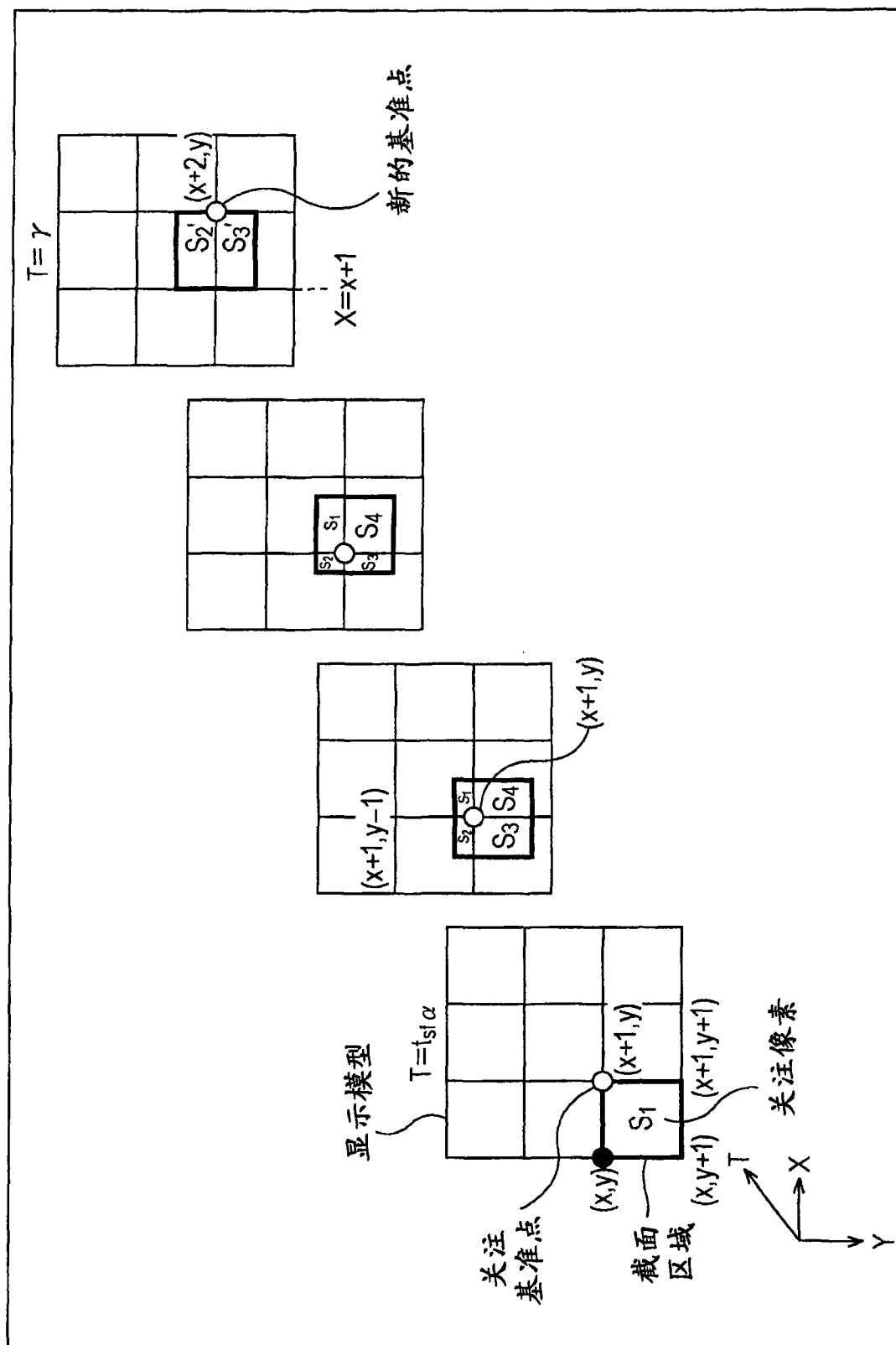


图 100

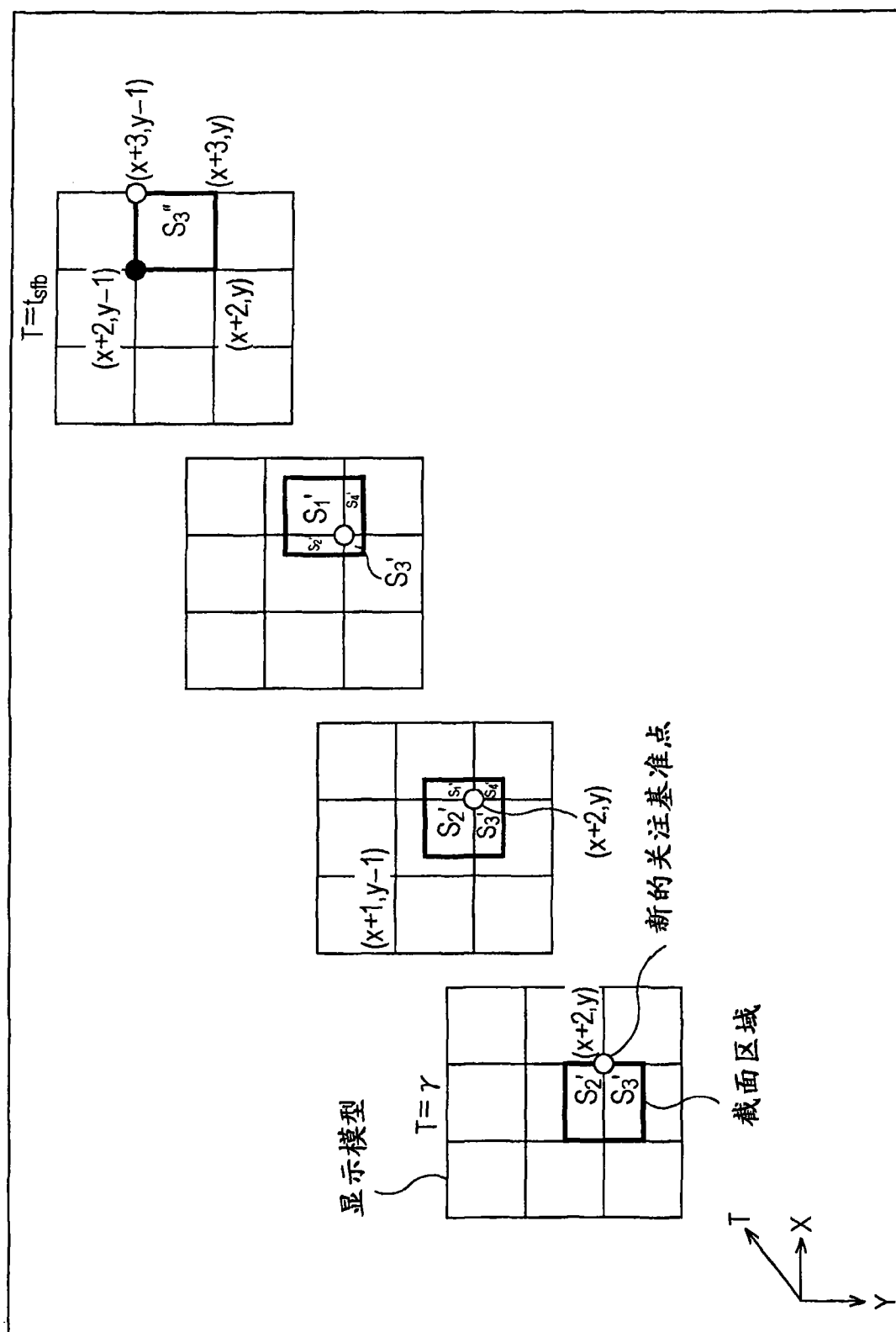


图 101

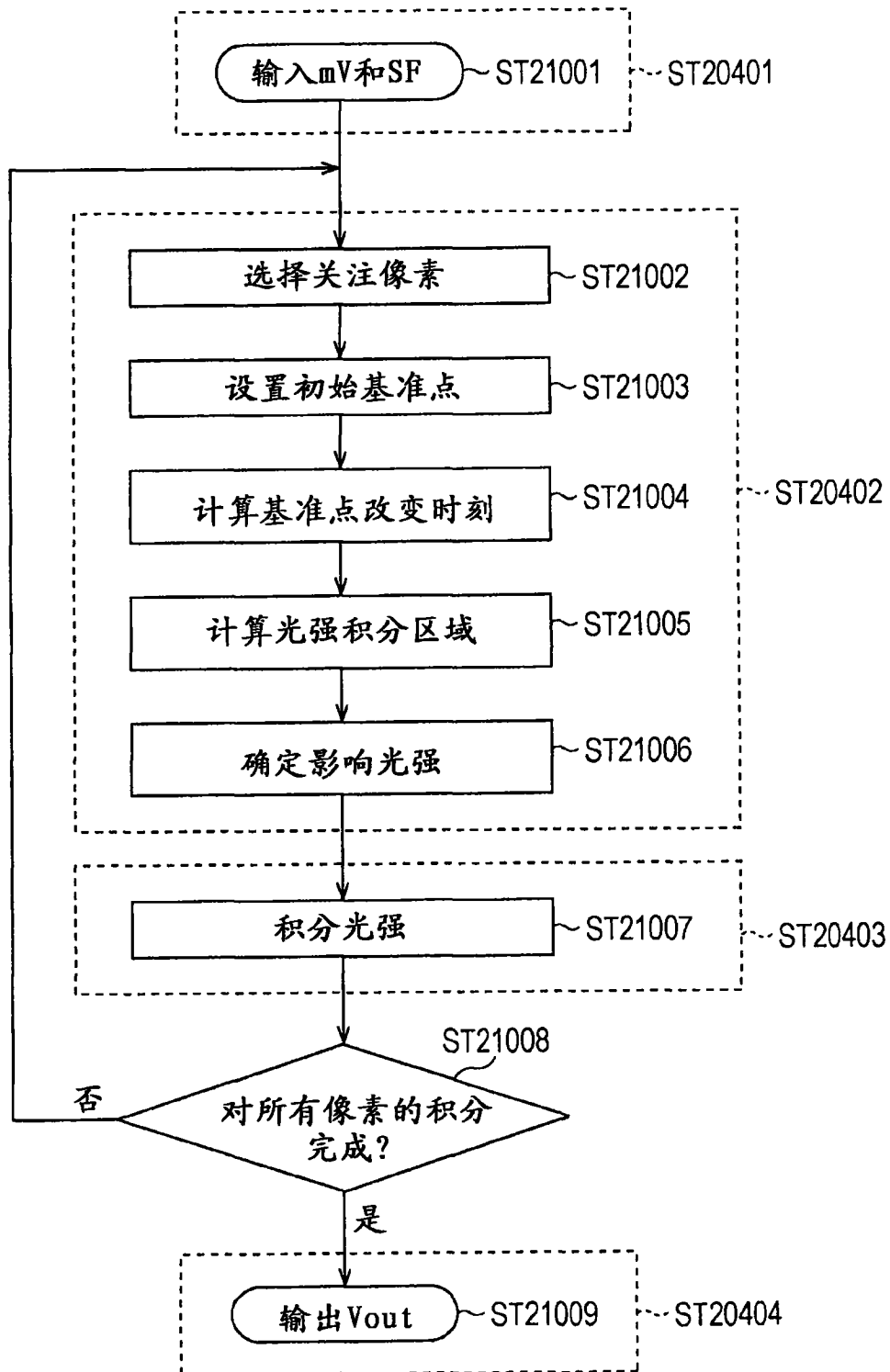


图 102

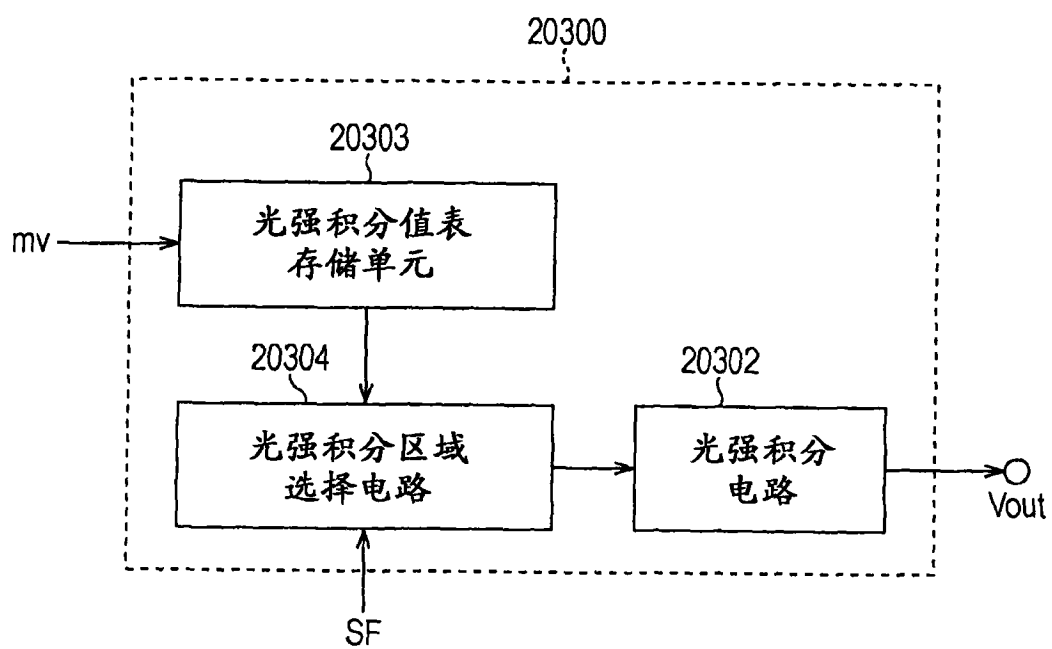


图 103

光强积分值表

子场 相对位置	SF1	SF2	...	SF8
$[-8, -8]$	$RSF1[-8, -8]$	$RSF2[-8, -8]$	...	$RSF8[-8, -8]$
$[-8, -7]$	$RSF1[-8, -7]$	$RSF2[-8, -7]$	...	$RSF8[-8, -7]$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$[0, -1]$	$RSF1[0, -1]$	$RSF2[0, -1]$	...	$RSF8[0, -1]$
$[0, 0]$	$RSF1[0, 0]$	$RSF2[0, 0]$	...	$RSF8[0, 0]$
$[0, 1]$	$RSF1[0, 1]$	$RSF2[0, 1]$	...	$RSF8[0, 1]$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$[7, 6]$	$RSF1[7, 6]$	$RSF2[7, 6]$	...	$RSF8[7, 6]$
$[7, 7]$	$RSF1[7, 7]$	$RSF2[7, 7]$	...	$RSF8[7, 7]$

图 104

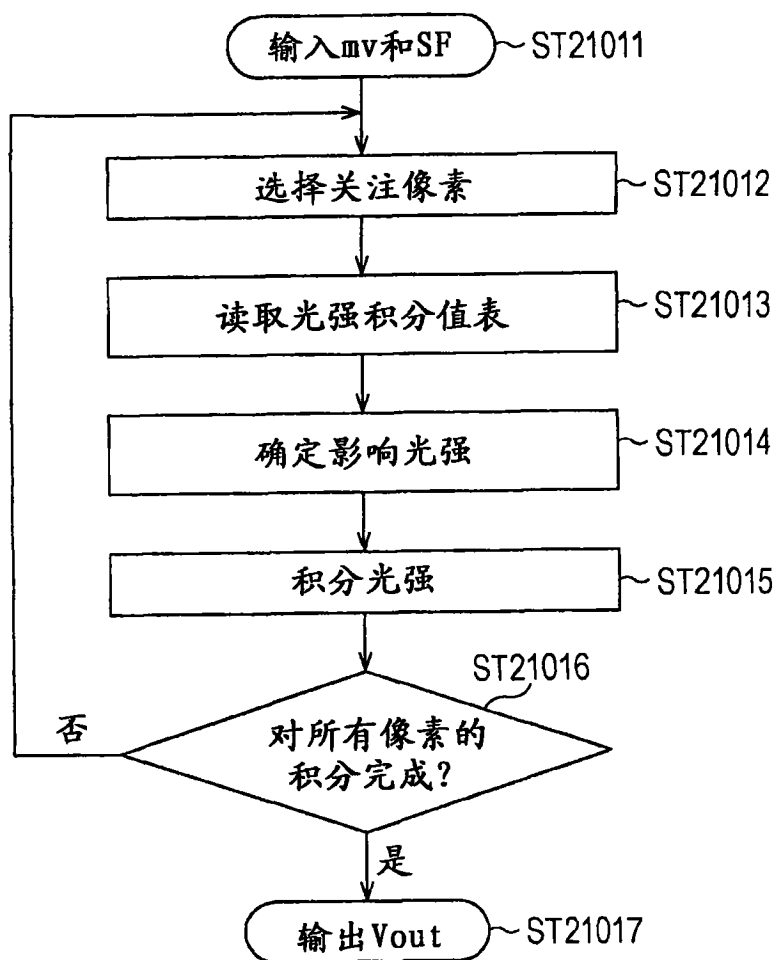
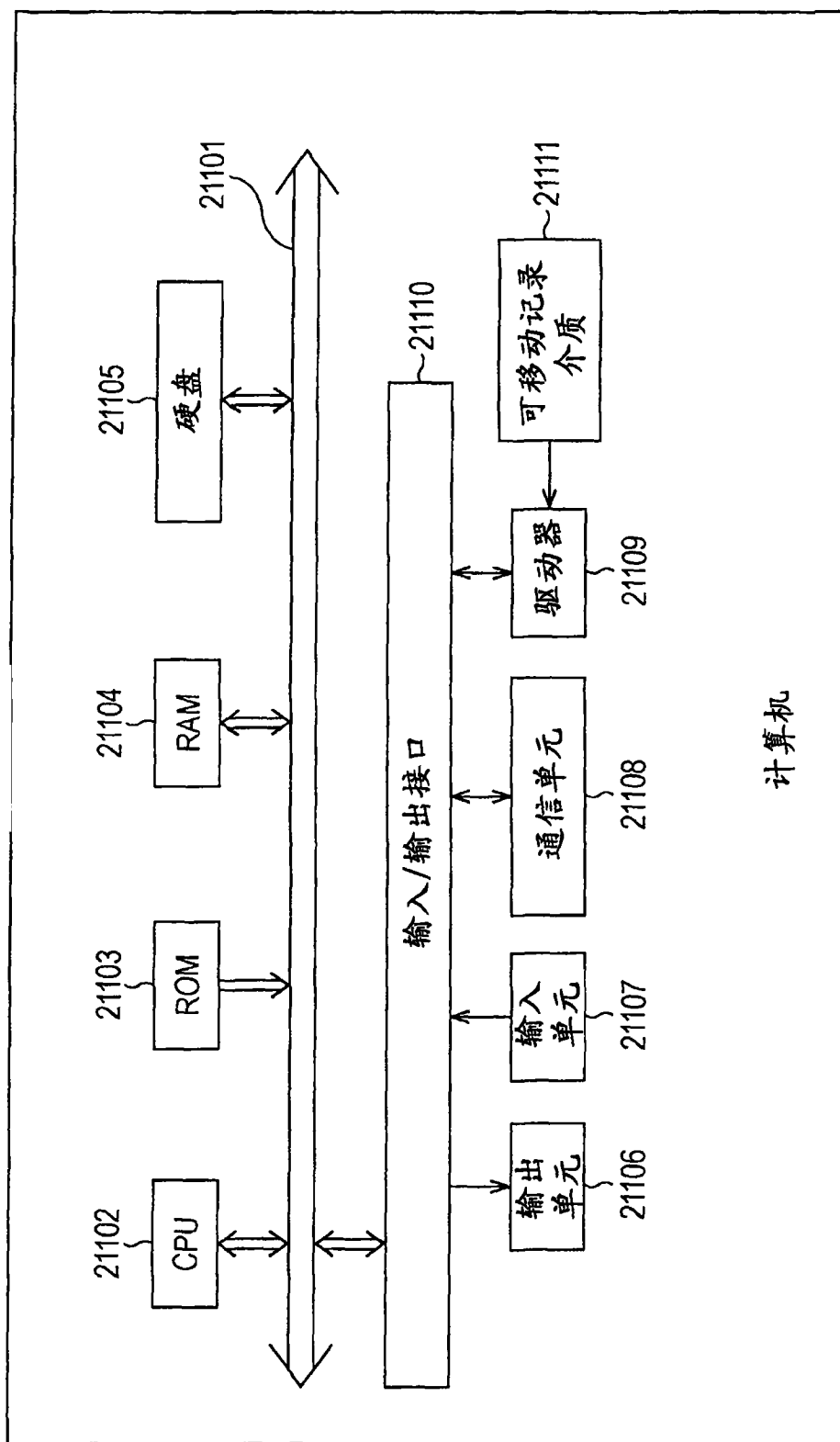


图 105



计算机

图 106

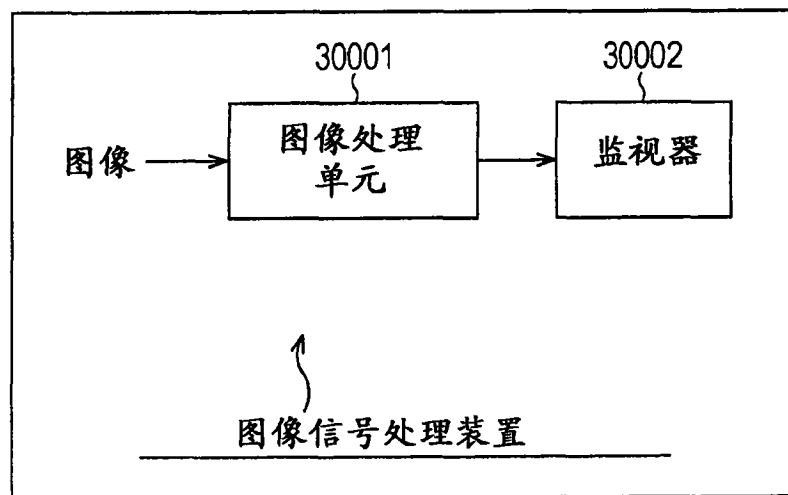


图 107

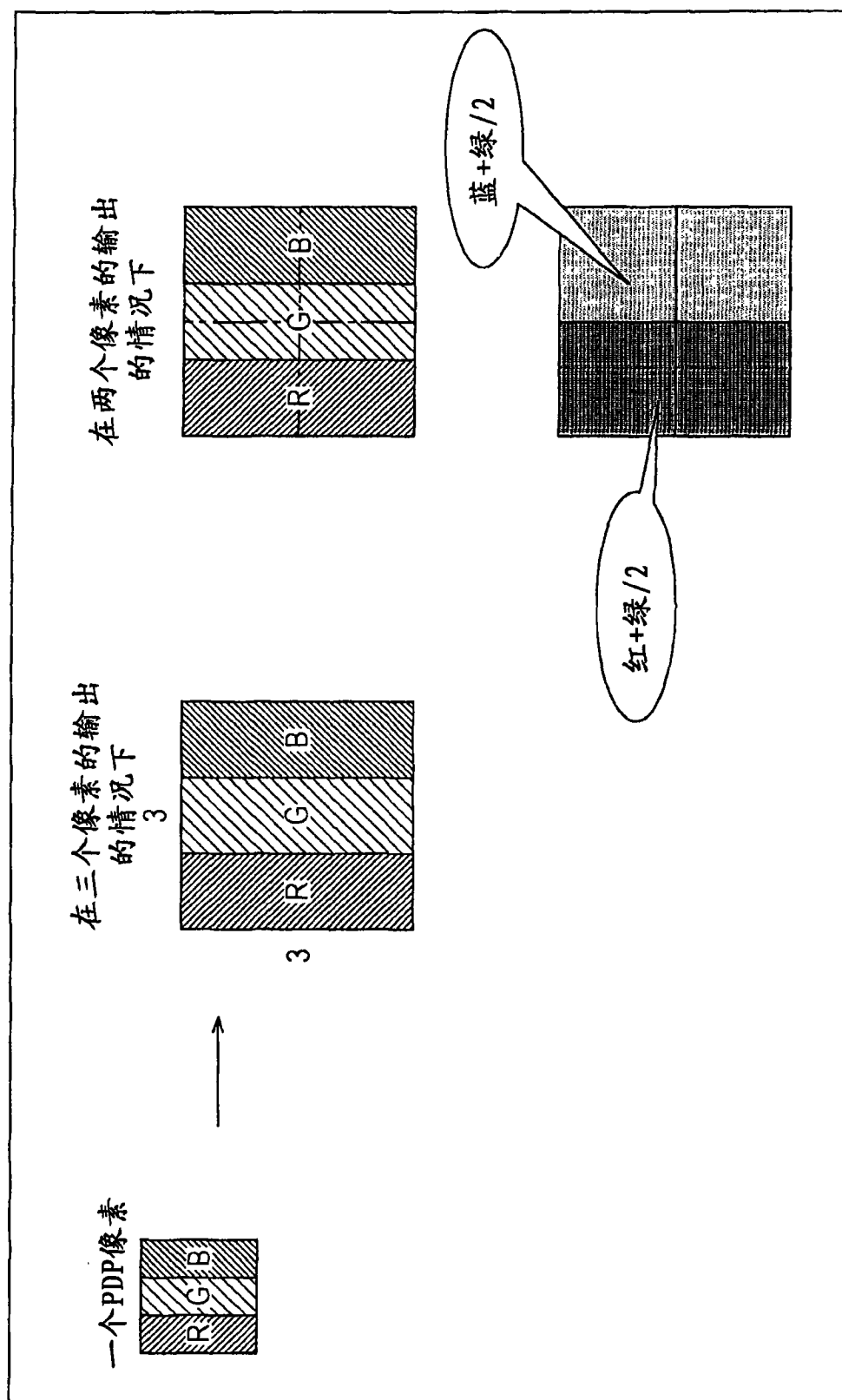


图 108

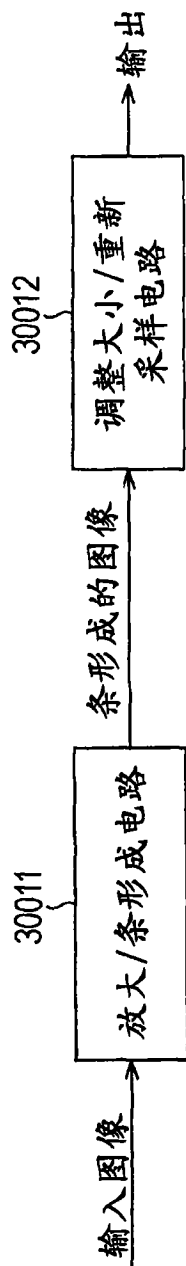


图 109

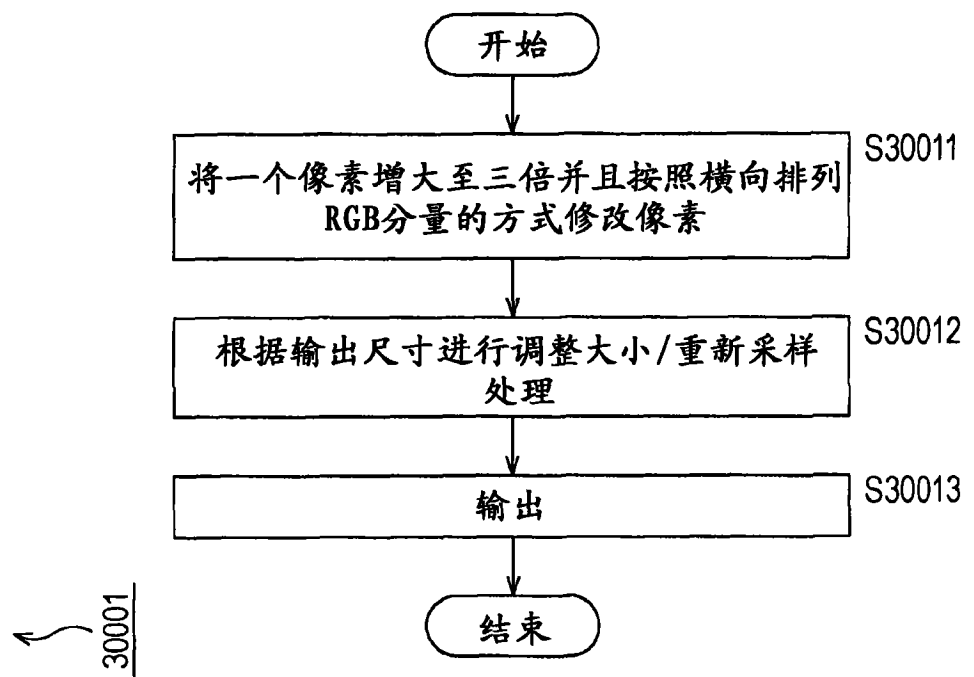


图 110

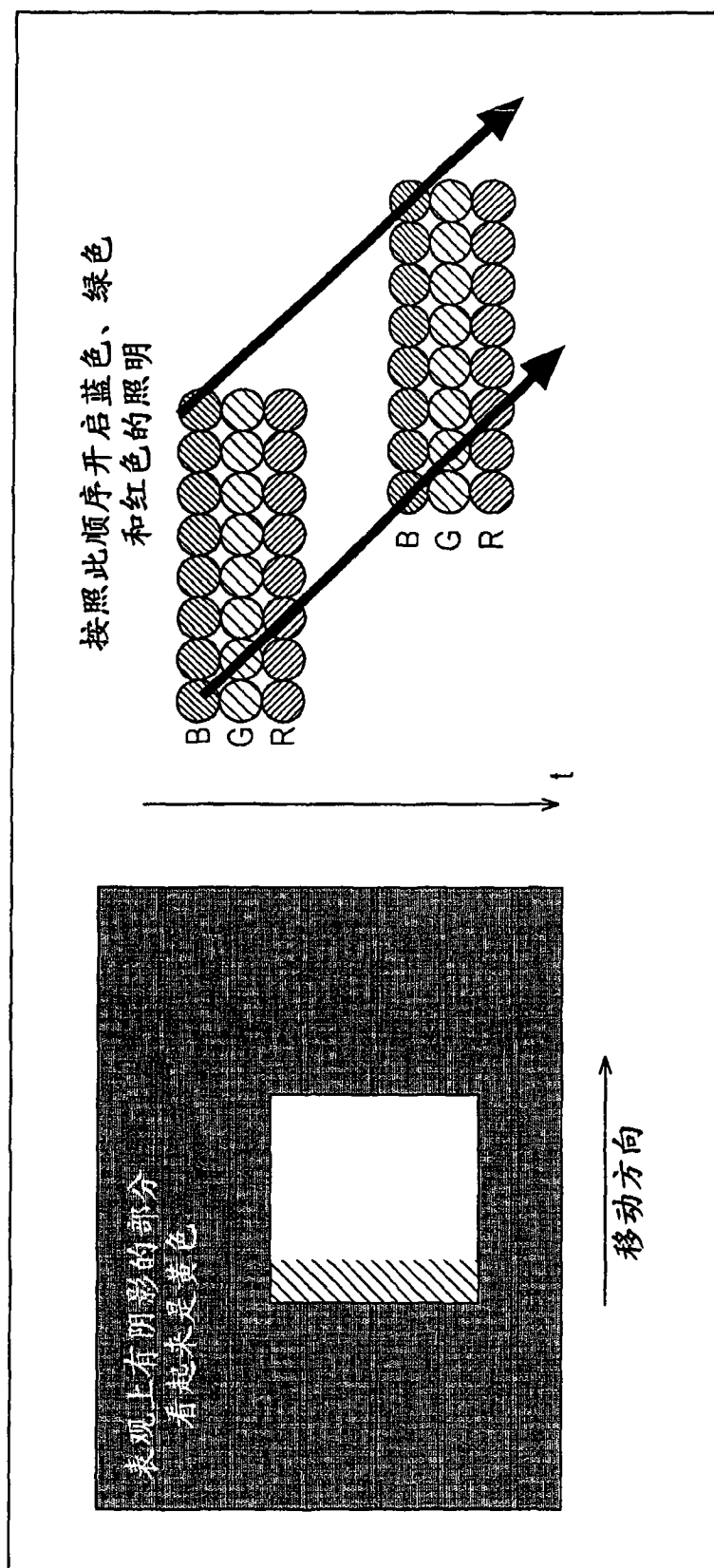


图 111

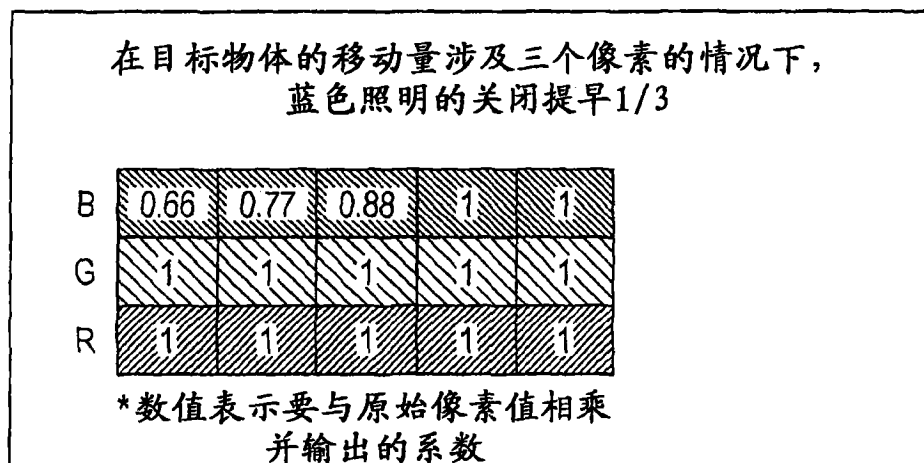


图 112

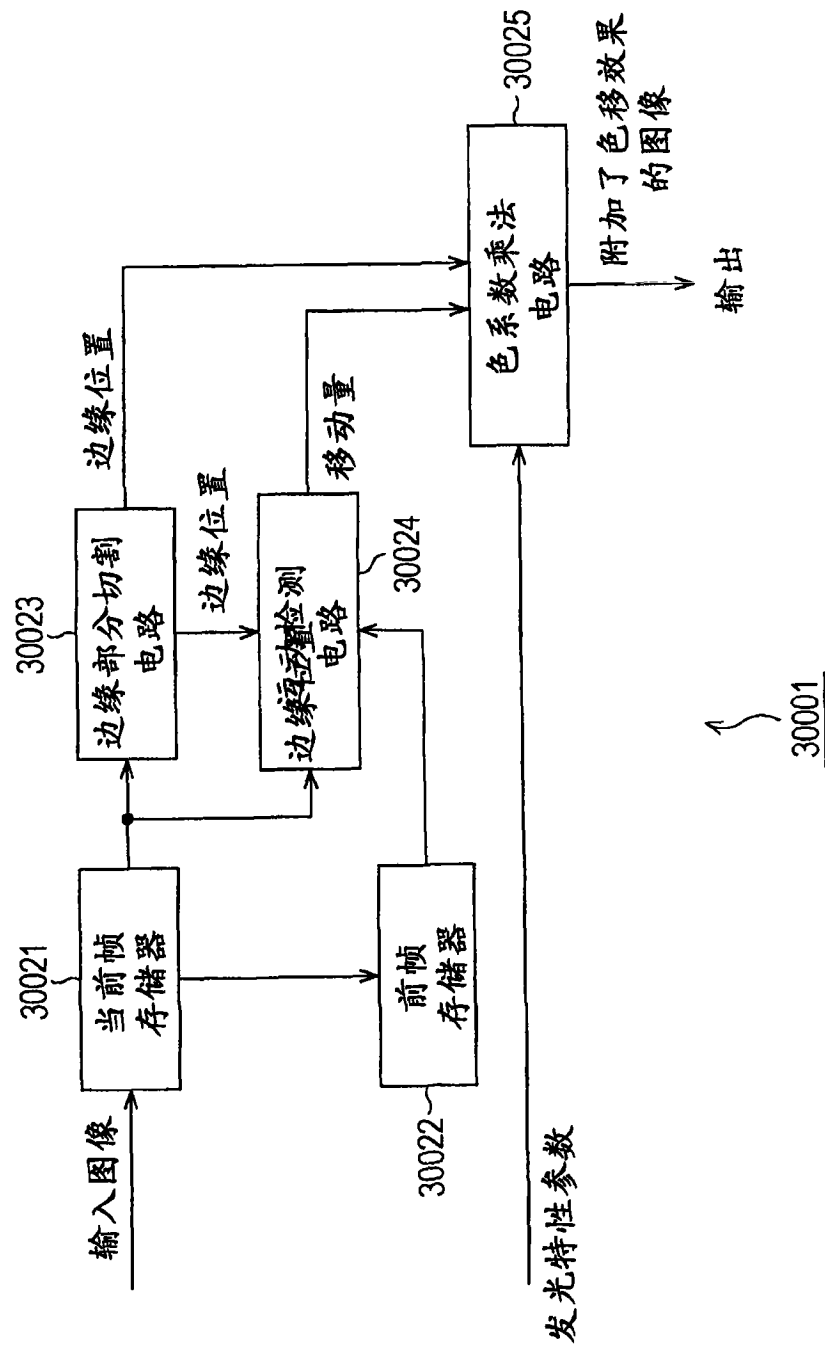


图 113

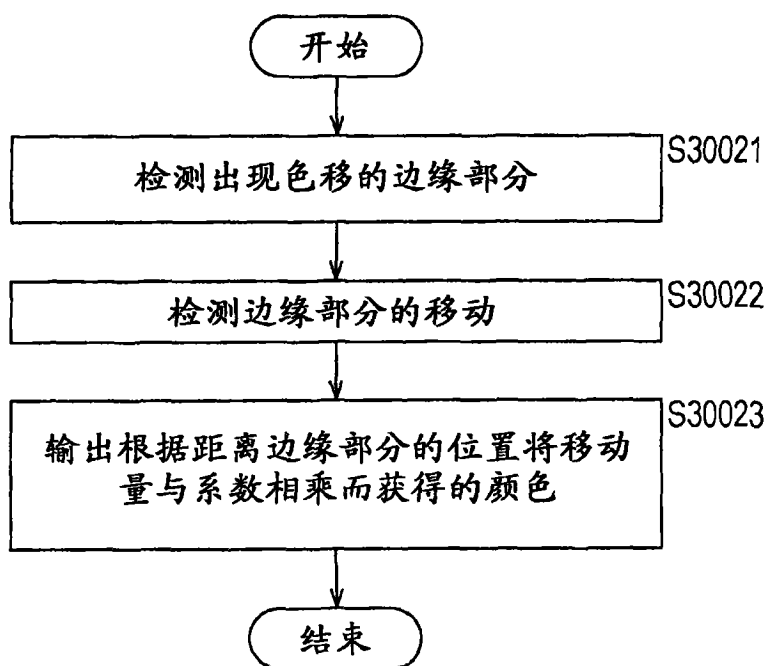


图 114

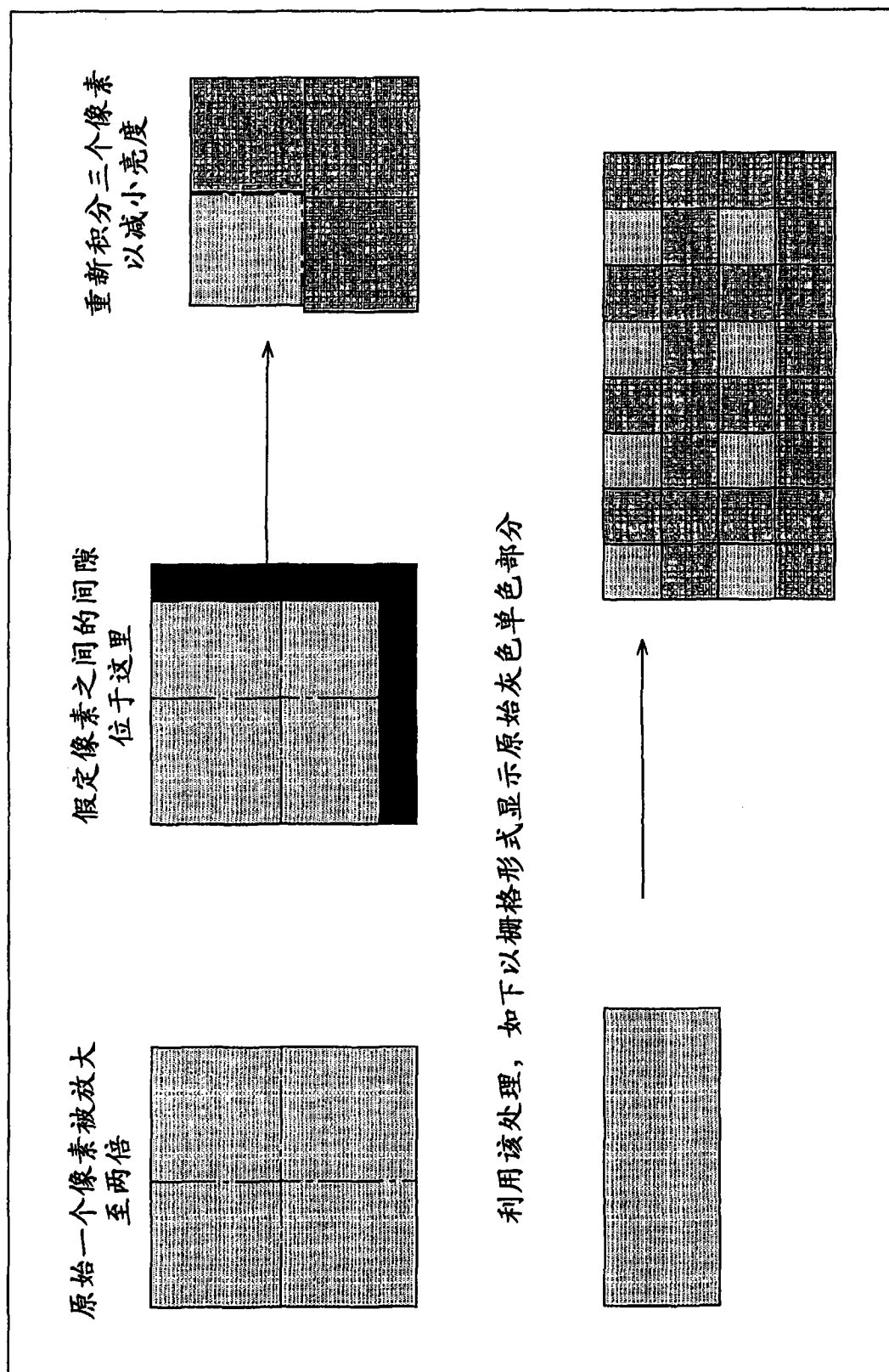


图 115

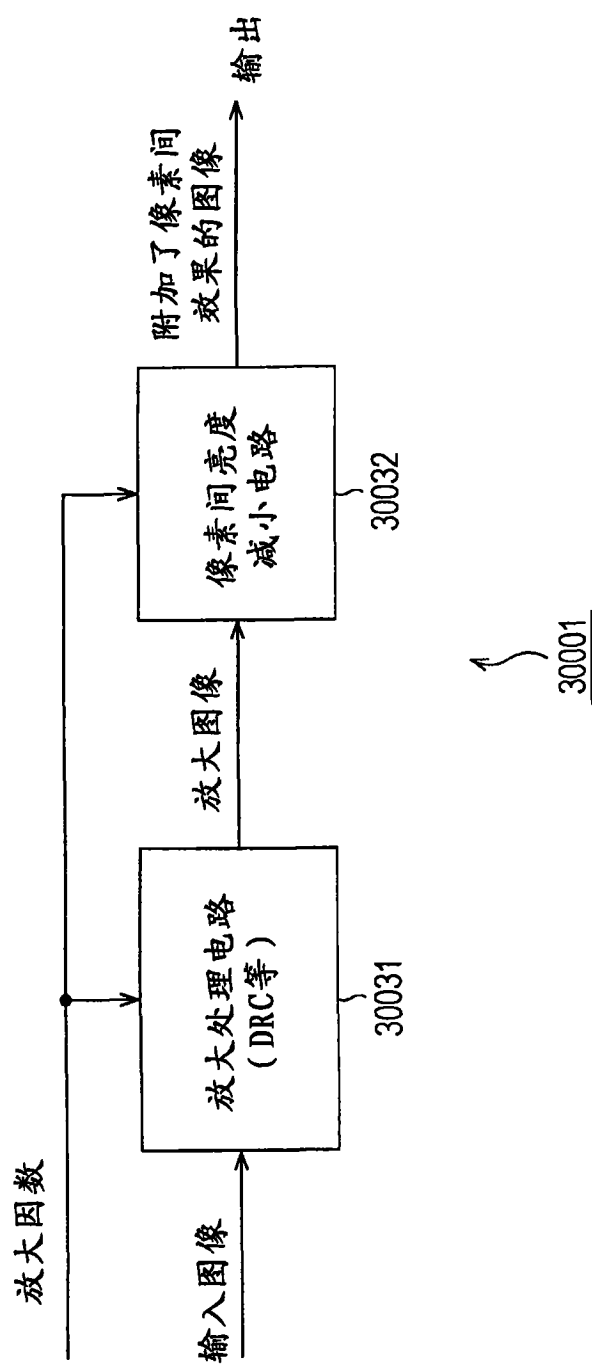


图 116

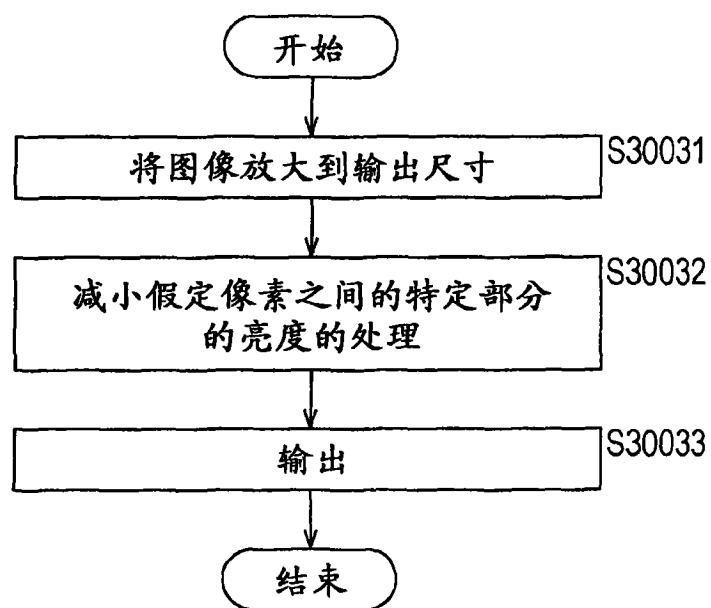


图 117

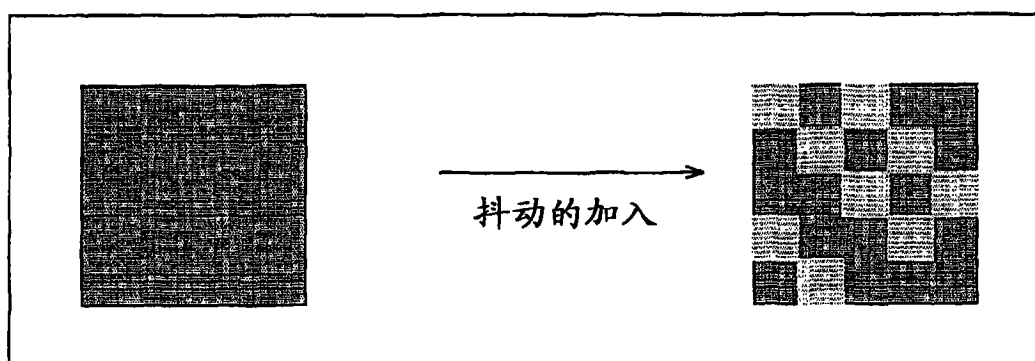


图 118

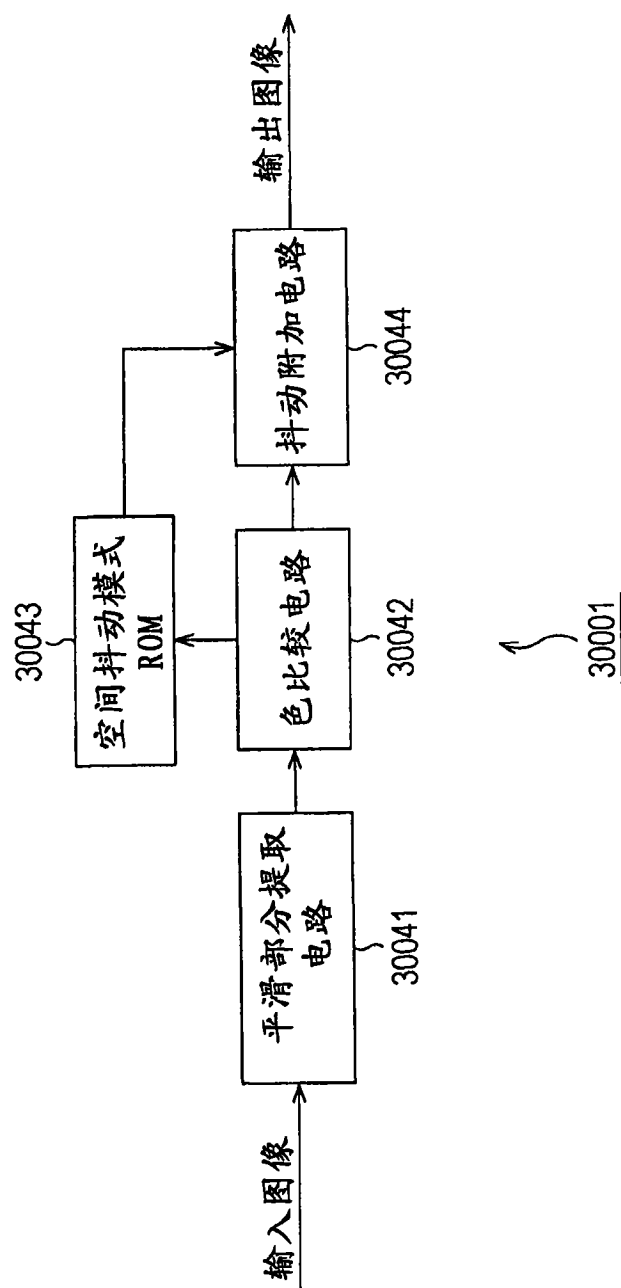


图 119

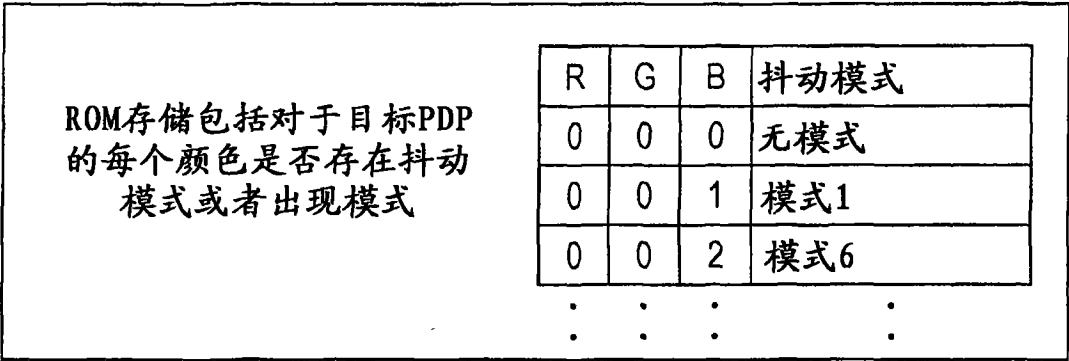


图 120

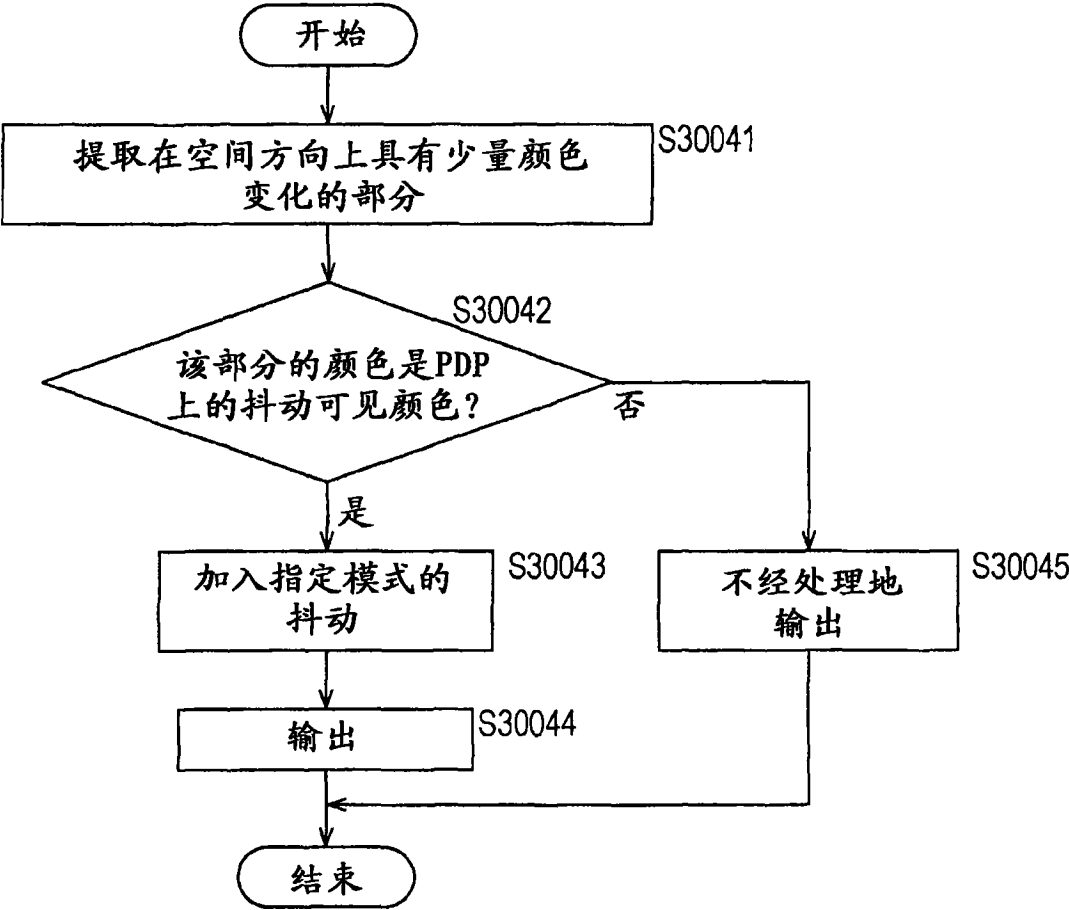


图 121

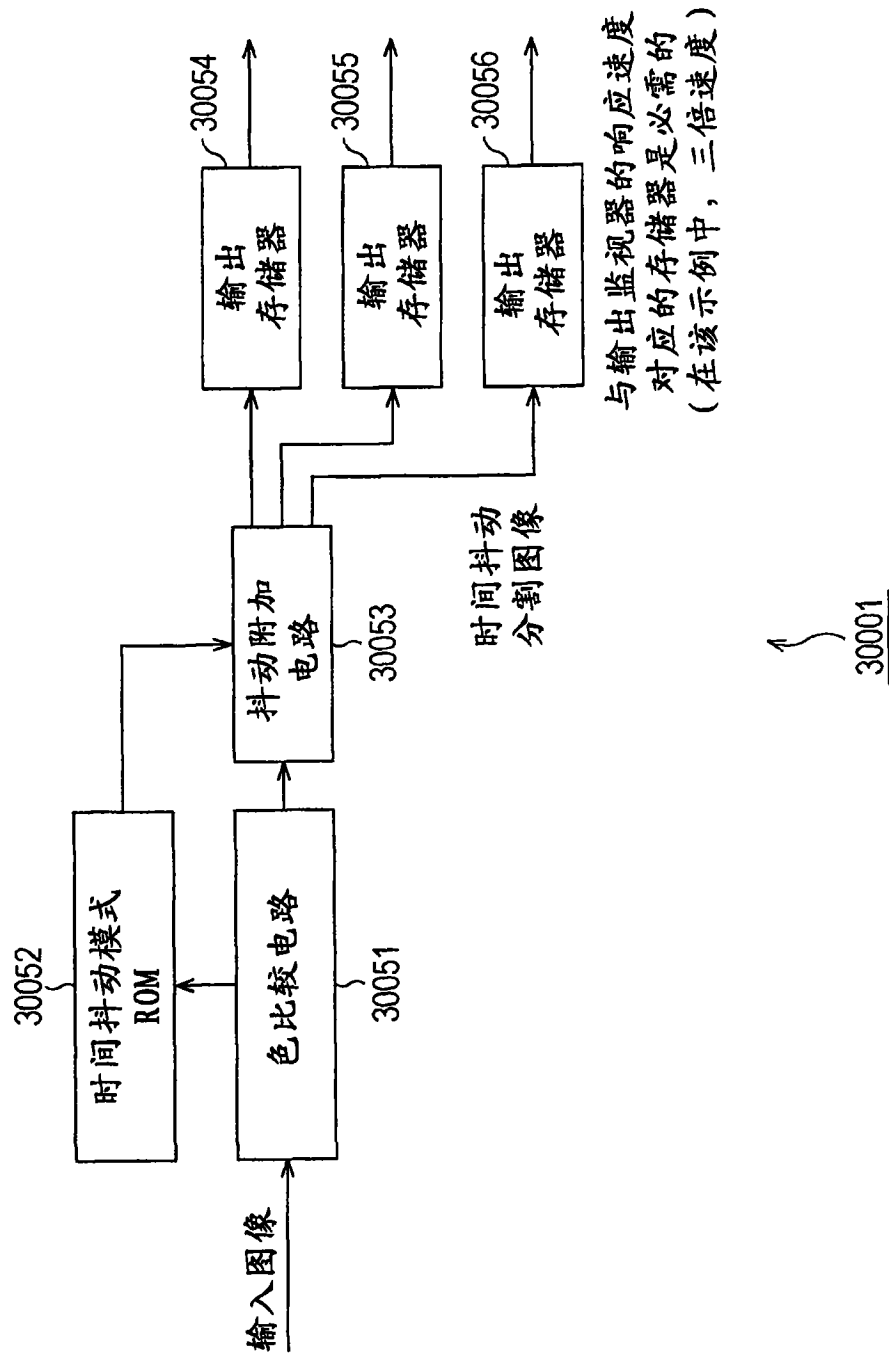


图 122

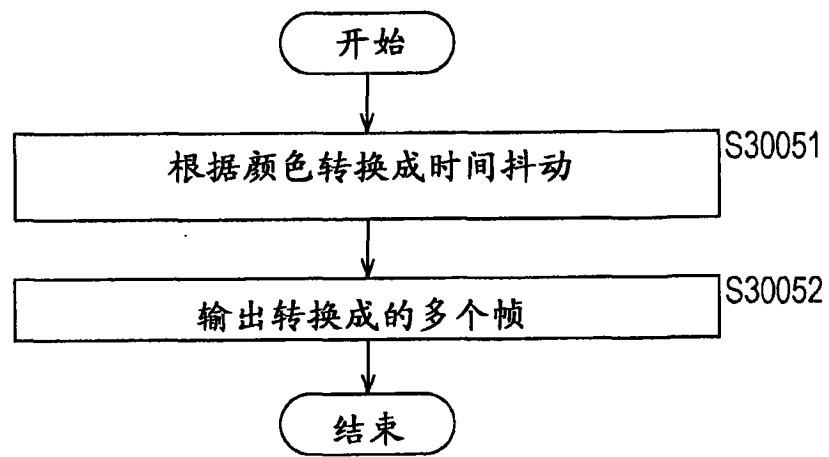


图 123

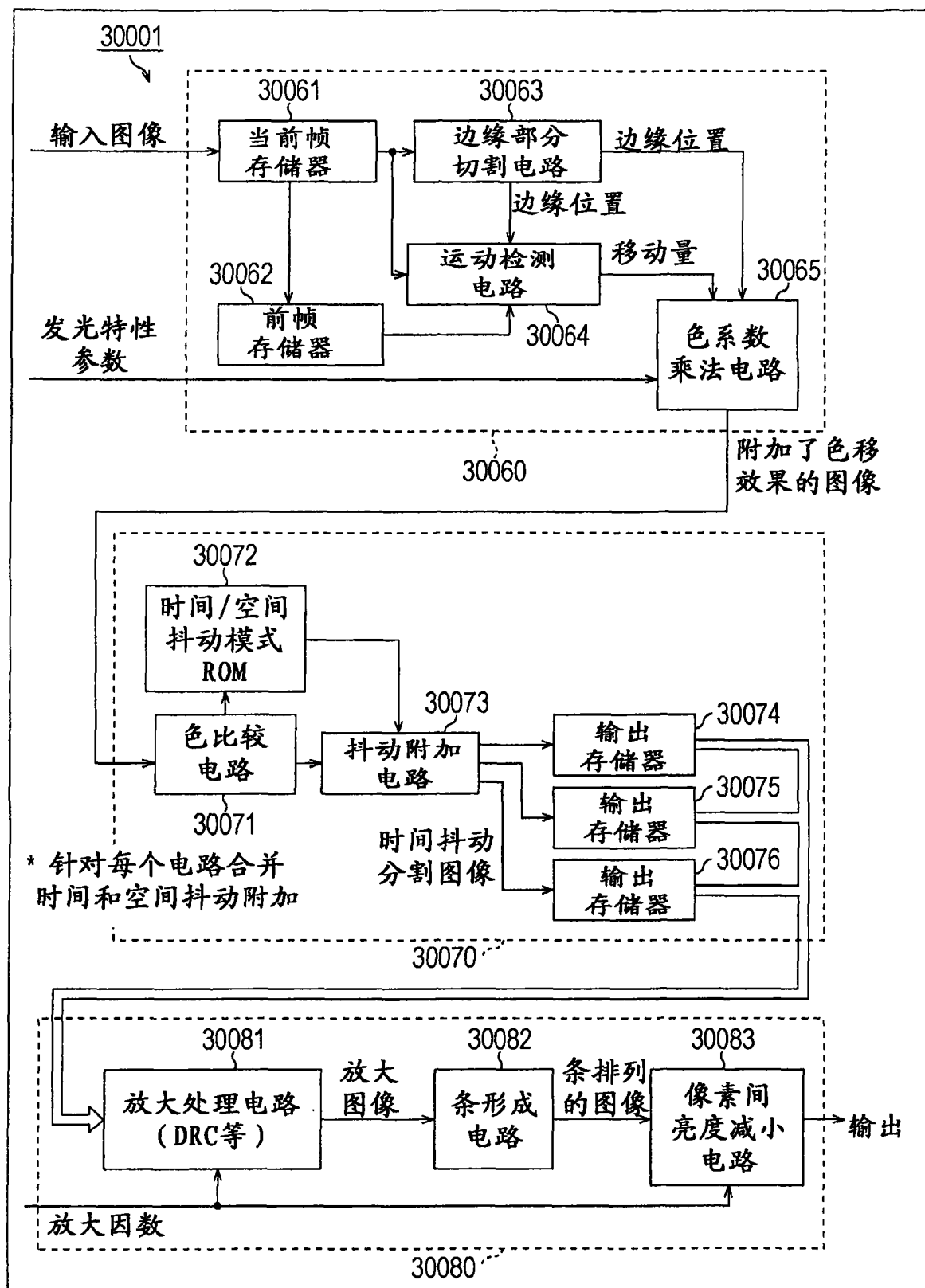


图 124

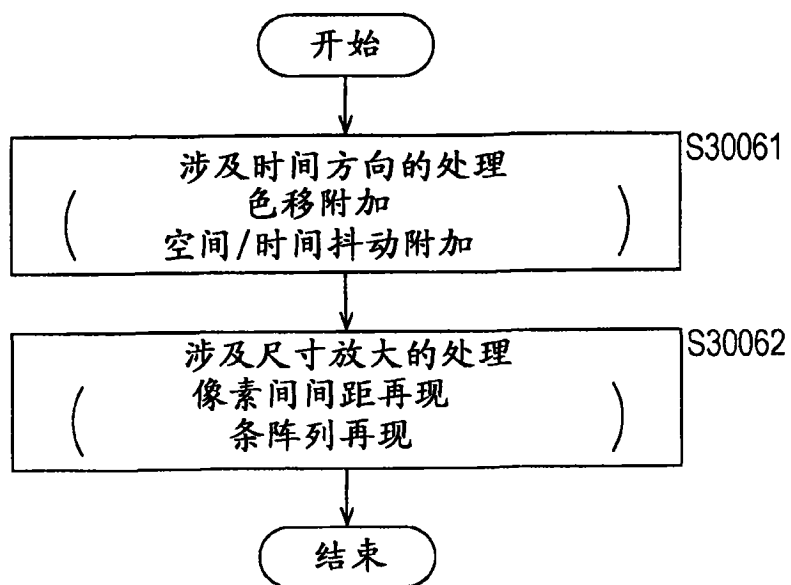


图 125

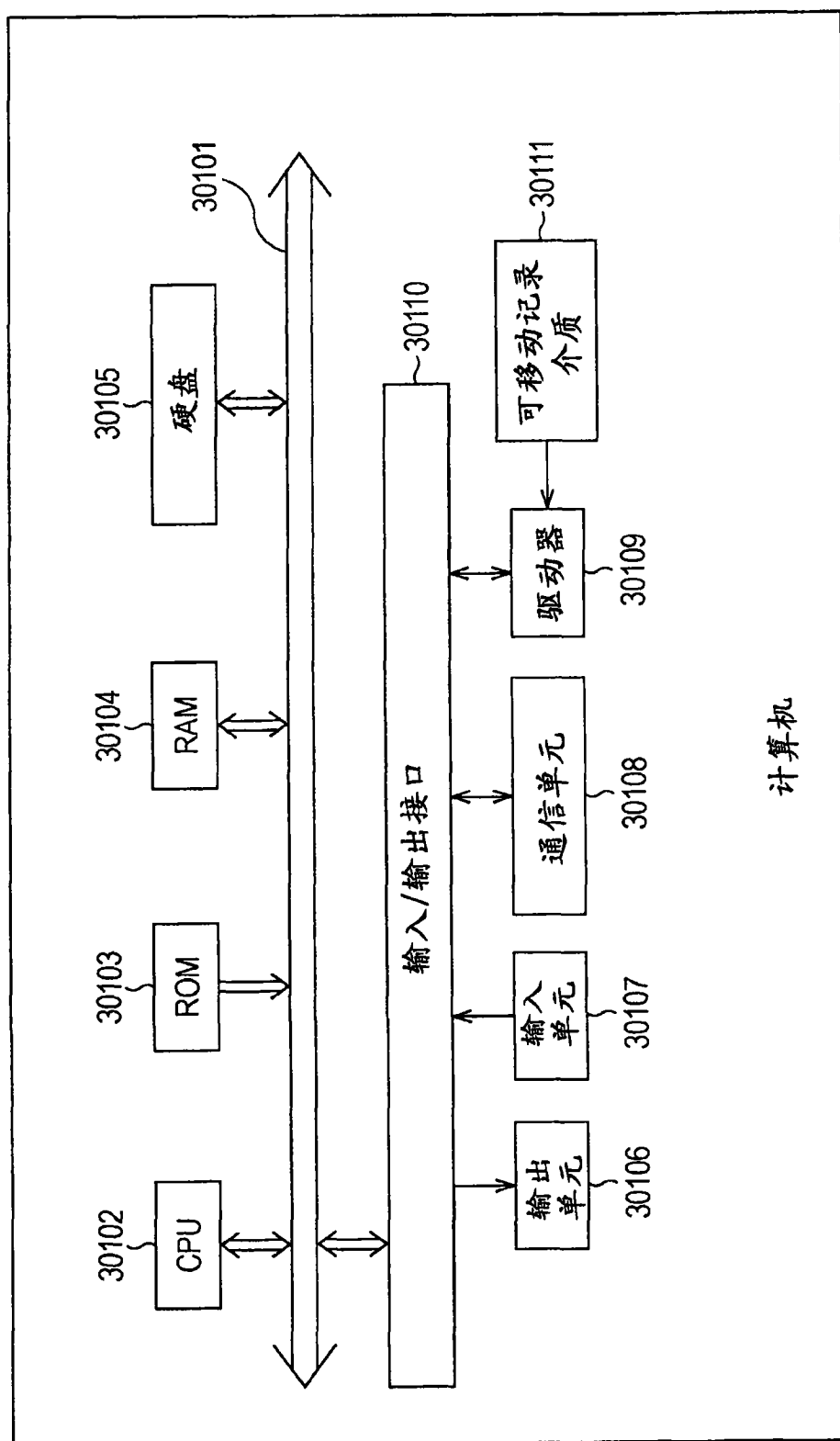


图 126