

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410092146. X

[51] Int. Cl.

B41J 2/07 (2006.01)

B41J 2/01 (2006.01)

G06F 3/12 (2006.01)

G06F 17/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1331673C

[22] 申请日 2004.9.17

[21] 申请号 200410092146. X

[30] 优先权

[32] 2003. 9. 18 [33] JP [31] 325867/03

[32] 2003. 9. 30 [33] JP [31] 339356/03

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 池本雄一郎 竹中一康 牛滨五轮男  
桑原宗市

[56] 参考文献

US - 6519056B1 2003.2.11

US - 5515480A 1996.5.7

US - 5602653A 1997.2.11

WO - 01 - 39981A1 2001.6.7

审查员 王文静

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 蒲迈文 黄小临

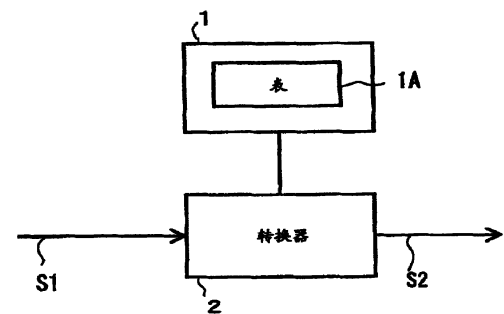
权利要求书 4 页 说明书 32 页 附图 27 页

[54] 发明名称

喷射控制设备及其方法、液体喷射装置

[57] 摘要

一种喷射控制设备，包括：一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到一对应像素的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；一转换器，用于通过查阅所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。在所述表中，喷射位置的设定可以自由调节。特别是，能够为每个像素区域容易地实现具有离散分布的喷射数据位的喷射图案。此外，仅通过改写所述表，就能够容易地适应系统变化。



1. 一种喷射控制设备，包括：

一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；和

一转换器，用于通过查阅所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

2. 一种喷射控制设备，包括：

一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；

一选择器，用于选择所述表中的一个；和

一转换器，用于通过查阅由所述选择器选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

3. 如权利要求 2 所述的喷射控制设备，其中，所述选择器根据将被处理的对应像素的位置选择所述表中的一个。

4. 如权利要求 2 所述的喷射控制设备，其中，所述选择器根据一随机数选择所述表中的一个。

5. 如权利要求 1 和 2 中的一个所述的喷射控制设备，其中，每个表包括至少一个喷射图案数据项，其中液滴的喷射定时是不连续的。

6. 如权利要求 1 和 2 中的一个所述的喷射控制设备，其中，所述存储器是可改写的，因此每个表中的内容可以被改变。

7. 一种液体喷射装置，包括：

一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；

一转换器，用于通过查阅所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项；和

一喷射激励器，用于根据所述喷射图案数据项，通过对应喷嘴喷射液滴。

8. 一种液体喷射装置，包括：

一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；

一选择器，用于选择所述表中的一个；

一转换器，用于通过查阅由所述选择器选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项；和

一喷射激励器，用于根据所述喷射图案数据项，通过对应喷嘴喷射液滴。

9. 一种用于控制喷射操作的方法，包括以下步骤：

查阅灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；和

根据所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

10. 一种用于控制喷射操作的方法，包括以下步骤：

选择灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表中的一个，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；和

通过查阅所选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

11. 一种喷射控制设备，用于在液体喷射装置中控制液滴的喷射，所述液体喷射装置设有喷射头，所述喷射头具有喷嘴，借助液滴的偏斜，每个喷嘴能够将液滴喷射到多个像素区域，所述喷射控制设备包括：

一存储器，用于存储第一表和第二表，该第一表和第二表是灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；

一确定器，用于确定每个经转换的灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素；和

一转换器，用于将经转换的灰度级数据项转换成喷射图案数据项，其中，

根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，和

根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则通过查阅第二表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。

12. 如权利要求 11 所述的喷射控制设备，其中，第二表包括第一和第二表分量，所述第一表分量用于被确定为故障的喷嘴，所述第二表分量用于沿偏斜方向与故障喷嘴相邻的喷嘴。

13. 如权利要求 11 所述的喷射控制设备，其中，第一和第二表中的一个包括多种类型的表分量，和

其中，所述喷射控制设备进一步包括一选择器，用于为灰度级数据转换选择所述表分量中的一个。

14. 一种液体喷射装置，该装置具有喷射头，该喷射头具有喷嘴，每个喷嘴都能够通过液滴的偏斜而将液滴喷射到多个像素区域中，该液体喷射装置包括：

一存储器，用于存储第一表和 second 表，该第一表和 second 表是灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；

一确定器，用于确定经转换的每个灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素；

一转换器，用于将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，其中，根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，和

根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则通过查阅第二表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出；和

一喷射激励器，用于根据喷射图案数据项经由喷射头喷射液滴。

15. 一种用于控制液体喷射装置的液滴喷射的方法，该装置具有喷射头，该喷射头具有喷嘴，每个喷嘴都能够通过液滴的偏斜而将液滴喷射到多个像素区域中，方法包括以下步骤：

提供一用于存储第一表和第二表的存储器，该第一表和第二表是灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；

确定经转换的每个灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素；和将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，其中，

根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，和

根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则通过查阅第二表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。

## 喷射控制设备及其方法、液体喷射装置

### 技术领域

本发明涉及一种用于将液滴喷射到物体上的液体喷射装置，和一种用于控制这种喷射过程的喷射控制设备。此外，本发明涉及用于控制这种喷射过程的方法。

### 背景技术

用于打印图像的灰度级表现的公知技术是一种脉冲数调制技术。根据这种技术，作为图像的最小单元的每个像素由具有小直径的一组液滴表现。根据液滴的数量，每个像素的可视直径外观改变。像素直径的可视差别为观察者提供像素的不同灰度级。这里，术语“液滴的数量”是指被喷射到一个像素的像素区域中的液滴的数量。

这种脉冲数调制技术的一种应用在 W001/039981 PCT 公报中被披露。根据 W001/039981 PCT 公报，根据灰度级数据，即，用于确定被喷射到一个像素区域内的液滴数量的数据，液滴被以连续的方式喷射。例如，根据灰度级水平数据项 PNM5，五滴液滴被以连续的方式喷射。详细地说，所述灰度级数据和脉冲数被比较，产生一个允许液滴被喷射直到脉冲数超过与灰度级数据相当的数量信号。

然而，这种根据比较结果产生一个驱动信号的技术的问题（第一问题）在于，其需要用于相对于相应像素的中心的喷射位置的复杂电路。

此外，W001/039981 PCT 公报和日本待审专利申请公开文件 NO. 2003-226017，例如，披露了一种用作液体喷射装置中的头机构的线性头。这种线性头具有多个在其上排成直线的喷嘴，且能够相对于提供的喷嘴数量同时绘制像素。这种线性头的问题（第二问题）在于，提供的喷嘴数量过大。为此，存在某些喷嘴不能适当喷射的情况。

### 发明内容

因此，本发明的一个目的是，为了解决这些问题，提供一种技术，能够

容易且精确地为液滴的喷射位置和喷射定时进行设置。此外，本发明的另一目的是提供一种技术，能够使用简单结构为喷射故障进行补偿。

本发明采用一种表或多个表。这里，表被用作灰度级数据和喷射图案数据之间的对应。在一个表中，每个灰度级数据项具有一个预定喷射图案。

每个喷射图案包括用于确定液滴是否被喷射的喷射数据位。所述喷射数据位以时间序列方式设置。例如，如果一个喷射数据位被设定在“1”，液滴被喷射，而如果喷射数据位被设定在“0”，则液滴不被喷射。因此，根据喷射数据位“1”位于哪里来确定喷射位置和定时。

根据本发明的第一方面，提供一种喷射控制设备。该喷射控制设备包括：一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；和一转换器，用于通过查阅所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第二方面，提供一种喷射控制设备。该喷射控制设备包括：一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；一选择器，用于选择所述表中的一个；和一转换器，用于通过查阅由所述选择器选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

在根据第二方面的喷射控制设备中，所述选择器根据将被处理的对应像素的位置选择所述表中的一个。

另外，在根据第二方面的喷射控制设备中，所述选择器根据一随机数选择所述表中的一个。

此外，每个表包括至少一个喷射图案数据项，其中液滴的喷射定时是不连续的。

另外，所述存储器是可改写的，因此每个表中的内容可以被改变。

根据本发明的第三方面提供一种液体喷射装置。该液体喷射装置包括：一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；一转换器，用

于通过查阅所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项；和一喷射激励器，用于根据所述喷射图案数据项，通过对应喷嘴喷射液滴。

根据本发明的第四方面提供一种液体喷射装置。该液体喷射装置包括：一存储器，用于存储灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；一选择器，用于选择所述表中的一个；和一转换器，用于通过查阅由所述选择器选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项；和一喷射激励器，用于根据所述喷射图案数据项，通过对应喷嘴喷射液滴。

根据本发明的第五方面提供一种用于控制喷射操作的方法。该方法包括以下步骤：查阅灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；和根据所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第六方面提供一种用于控制喷射操作的方法。该方法包括以下步骤：选择灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表中的一个，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；和通过查阅所选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第七方面提供一种在其上记录有可由计算机读出的程序的记录介质，所述程序使计算机能够查阅灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时，借此，计算机根据所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第八方面提供一种在其上记录有可由计算机读出的程序的记录介质，所述程序使计算机能够选择灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表中的一个，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数

据项确定液滴的喷射定时，借此，计算机查阅所选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第九方面提供一种程序，用于使计算机能够查阅灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时，借此，计算机根据所述表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第十方面提供一种程序，用于使计算机能够选择灰度级数据项与喷射图案数据项之间的多种类型的对应关系表中的一个，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时，借此，计算机查阅所选择的表，将对应像素的每个灰度级数据项转换为对应喷射图案数据项。

根据本发明的第十一方面提供一种喷射控制设备，用于在液体喷射装置中控制液滴的喷射，所述液体喷射装置设有喷射头，所述喷射头具有喷嘴，借助液滴的偏斜，每个喷嘴能够将液滴喷射到多个像素区域，所述喷射控制设备包括：一存储器，用于存储第一表和第二表，该第一表和第二表是灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；一确定器，用于确定每个经转换的灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素；和一转换器，用于将经转换的灰度级数据项转换成喷射图案数据项，其中，根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，和根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则通过查阅第二表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。

在第十一方面的喷射控制设备中，第二表包括第一和第二表分量，所述第一表分量用于被确定为故障的喷嘴，所述第二表分量用于沿偏斜方向与故障喷嘴相邻的喷嘴。

另外，第一和第二表中的一个包括多种类型的表分量，且其中，所述喷

射控制设备进一步包括一选择器，用于为灰度级数据转换选择所述表分量中的一个。

根据本发明的第十二方面提供一种液体喷射装置，该装置具有喷射头，该喷射头具有喷嘴，每个喷嘴都能够通过液滴的偏斜而将液滴喷射到多个像素区域中，该液体喷射装置包括：一存储器，用于存储第一表和第二表，该第一表和第二表是灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；一确定器，用于确定，经转换的每个灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素；一转换器，用于将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，其中，根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，和根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则通过查阅第二表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。一喷射激励器，用于根据喷射图案数据项经由喷射头喷射液滴。

根据本发明的第十三方面提供一种用于控制液体喷射装置的液滴喷射的方法，该装置具有喷射头，该喷射头具有喷嘴，每个喷嘴都能够通过液滴的偏斜而将液滴喷射到多个像素区域中，方法包括以下步骤：提供一用于存储第一表和第二表的存储器，该第一表和第二表是灰度级数据项与喷射图案数据项之间的对应关系表，每个灰度级数据项确定将被喷射到对应像素上的液滴的数量，以便表现像素的预期灰度级水平，每个喷射图案数据项确定液滴的喷射定时；确定经转换的每个灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素；和将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，其中，根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，和根据由所述确定器确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则通过查阅第二表，所述转换器将灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。

根据本发明的第十四方面提供一种在其上记录有可由计算机读出的程序的记录介质，所述程序使计算机能够确定每个经转换的灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素，和根据所述确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则所述程序使计算机能够通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，然而，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则所述程序使计算机能够通过查阅第二表，将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液

滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。

根据本发明的第十五方面提供一种使计算机能够确定每个经转换的灰度级数据项是否对应于受喷射故障影响的像素的程序，根据所述确定的结果，如果所述灰度级数据项对应于不受喷射故障影响的像素，则所述程序使计算机能够通过查阅用于不受喷射故障影响的像素的第一表，将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，然而，如果所述灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，则所述程序使计算机能够通过查阅第二表，将经转换的灰度级数据项转换为喷射图案数据项，在所述第二表中，喷射数据位以这样一种方式排列，即液滴将仅从功能正常的喷嘴中被偏斜地喷出。

#### 附图说明

图1为本发明的一个例子的原理框图；

图2为本发明的另一个例子的原理框图；

图3示出了根据本发明第一实施例的信号处理单元；

图4示出了用于灰度级数据转换的表的一个例子；

图5示出了根据本发明的第二实施例的信号处理单元；

图6示出了用于灰度级数据转换的表的另一个例子；

图7A和7B每个都示出了被用于选择用于灰度级数据转换的表中的一个的表；

图8示出了根据本发明的第三实施例的信号处理单元；

图9为本发明的另一个例子的原理框图；

图10示出了在液滴能够沿两个方向以偏斜方式被喷射的情况下，喷嘴和像素区域之间的位置关系；

图11示出了根据本发明的第四实施例的液体喷射装置；

图12A和12B其中每一个都示出了灰度级数据和相应的喷射图案之间的相互关系；

图13为一图表，示出了在墨滴可以以偏斜方式从两个方向喷射的情况下，喷射数据比特的读数；

图14A示出了故障喷嘴的表格；

图14B示出了故障相关喷嘴的表格；

图15为喷射位置确定器的原理图；

图 16 为读计数器的原理图；

图 17 为读出地址移位器的原理图；

图 18 示出了一个例子，其中每隔一个的喷嘴发生故障；

图 19 示出了一个例子，其中相邻喷嘴发生故障；

图 20 为一图表，其中喷射数据比特被读出，以便墨滴可以从三个方向偏斜地喷出；

图 21A, 21B 和 21C 每一个都示出了一个故障喷嘴的表格，或一个受喷射故障影响的喷嘴的表格；

图 22 示出了一个例子，其中两个喷嘴发生故障，这两个喷嘴在它们之间具有两个正常喷嘴；

图 23 示出了一个例子，其中每隔一个喷嘴发生故障；

图 24 示出了一个例子，其中相邻喷嘴发生故障；

图 25 示出了根据本发明的第七实施例的液体喷射装置；

图 26 示出了一常规喷射的表和一故障相关喷射的表，其中每个表具有一组可选择的表分量；

图 27A 和 27B 每个都示出了表的一个例子，该表用于对表分量进行选择。

### 具体实施方式

参照图 1，图 1 示出了根据本发明的喷射控制装置的一个例子。存储器 1 用于存储表 1A。一种只读存储器 (ROM) 通常被用作存储器 1。或者，随机存取存储器 (RAM) 或其它半导体存储器也可以使用。如果使用 RAM，表 1A 可自由重写。

因此，喷射位置可以被改变到任意位置。例如，为了喷射许多液滴，所有液滴可以以非连续方式喷射。换言之，可通过将多个液滴以不连续方式喷射到相应像素区域来绘出每个像素。

转换器 2 查阅表 1A，用于将对应一个像素的灰度级数据 S1 转换为喷射图案数据 S2。根据作为输入数据的灰度级数据 S1 该喷射图案数据 S2 被转换器 2 读出。读出的喷射图案数据 S2 被发送给喷射激励器。

该喷射激励器对发热元件进行加热以便在液体中形成气泡。这就产生了一个压力，从而喷射液滴。或者是，喷射激励器控制压电元件的伸长和收缩以便喷射液滴。

参照图 2，示出了根据本发明的喷射控制设备的另一示例。类似于图 1 中的示例，存储器 1 存储表，且可以是 ROM，RAM 或其它存储单元。

在该示例中，存储器 1 存储多种类型的表。参照图 2， $n$  种类型的表 1A1, 1A2, ..., 1An 被存储在存储器 1 中， $n$  为等于或大于 2 的正整数。每个表具有至少一种与其它表不同的灰度级数据项和喷射图案之间的对应关系。

例如，在一个表中的灰度级数据项 PNM1 中的一个待喷射液滴的液滴喷射位置（喷射次周期）与另一个表中的不同。这意味着，即使相同的灰度级数据项被输入，由于所使用的表的类型不同，液滴的喷射位置也不同。因此，根据所述表的选择和调整，绘制的图像的效果受到影响。

选择器 3 用于从  $n$  种类型的表中选择选择一个表 1Ai ( $i = 1$  至  $n$ )。例如，根据待绘制的图像类型或图像质量，可以选择一种适合的表。图像的类型可以是例如，文本，照片，图画，视频图像或计算机图形图像。图像的质量可以是例如与待喷射的液滴的量或密度或者单色打印或彩色打印有关的“最佳质量”，“标准质量”或“草稿质量”。

此外，所述喷射位置可以以例如随机方式或伪随机方式改变。这就防止了液滴的不均匀分布。此外，这也防止了由于液滴的不均匀分布而导致的喷射故障。

优选的是，根据由随机数发生器产生的随机数来选择选择一个表。另外优选的是，根据相应像素的位置来选择选择一个表。

根据相应像素的位置对表的选择是这样实现的，例如，参考包含相应像素的位置和表 1Ai ( $i = 1$  至  $n$ ) 之间的对应关系的附加表。像素位置和表 1Ai ( $i = 1$  至  $n$ ) 之间的对应关系可以被提供给图像区域中的每个像素。此外，图像区域可以被分成子区域，且一个表可以提供给每个子区域。

此外，对于灰度级数据的每个输入，所述表可以根据排列顺序以常规方式被切换。此外，所述表可以根据预定顺序以周期方式被切换。因此，所述表的切换可以为每个像素或为每组像素执行。通过为每个像素或每组像素对表进行切换，可以实现类似于以随机方式或伪随机方式对表的切换的效果。

在这种情况下，转换器 2 查阅由选择器 3 选择的表 1Ai ( $i = 1$  至  $n$ )，从而将像素的灰度级数据转换成相应的喷射图案。图 2 中的例子与图 1 中的例子的不同之处在于，对于灰度级数据的每个转换过程，用作参照的表可以不同。

现在将对不能喷射液滴的故障喷嘴的一种补偿技术进行说明。在这种技术中，与故障喷嘴相邻的喷嘴被用作补偿喷嘴。详细地说，例如，通过为功能正常的相邻喷嘴提供补偿数据，或通过对用于非喷射部分的数据数进行加倍，非喷射部分可以显著地形成。

现在将参照图 9 对液体喷射装置中用于控制液滴喷射的喷射控制设备进行说明。该喷射控制设备包括一喷射头，其能够以偏斜方式从一个喷嘴将液滴喷射到多个像素区域。

该喷射控制设备包括：一用于确定喷射位置的确定器 101，和一通过查阅表将灰度级数据转换成喷射图案数据的转换器 102。

所述确定器 101 确定每个灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素的转换是否进行。这种确定用于对不受喷射故障影响的像素和受到喷射故障影响的像素执行不同的控制操作。

被确定为故障的喷嘴包括根本不能喷射液滴的喷嘴和不能沿正确方向喷射液滴的喷嘴。

受到喷射故障影响的像素很明显是这样—个像素，即，原定由被确定为故障的喷嘴喷射液滴的像素。这里，面对故障喷嘴的像素与以偏斜方式喷射液滴的像素对应。

特别的，参照图 10，像素区域 N 和 (N+1) 彼此对应。在图 10 中，参考数字“0”表示不偏斜的液滴，参考数字“+1”表示将被偏斜的液滴。

在这种情况下，如果喷嘴 N 发生故障，将从喷嘴 N 喷射液滴的像素区域 (N+1) 与受喷射故障影响的像素对应。图 10 示出了一种状态，其中，液滴被朝着图中右侧偏斜。

此外，液滴可以被喷射到与远离喷嘴的两个或多个像素对应的位置上。另外，液滴可以朝着图的左侧偏斜。在这种情况下，参考数据“-1”给出喷射方向。或者是，液滴可以沿着左侧和右侧方向偏斜。

转换器 102 根据由确定器 101 确定的结果选择两种类型的表中的一种。然后，转换器 102 根据所选择的表将灰度级数据转换为喷射图案数据。这里，如果灰度级数据对应于不受喷射故障影响的像素进行转换，转换器 102 为对应像素查阅第一表 103，以便将灰度级数据转换为适当的喷射图案数据。

此外，如果灰度级数据对应于受到喷射故障影响的像素进行转换，转换器 102 查阅第二表 104，该表具有以这样一种方式排列的喷射数据比特，即

液滴仅从功能正常的喷嘴喷出。这样，转换器 102 根据第二表 104 将灰度级数据转换为适当的喷射图案数据。

换言之，转换器 102 查阅不同类型的表中的一个，即，对应于仅通过正常喷嘴绘制的像素的表（在下文中该表将被称之为正常喷嘴的表）和对应于受喷射故障影响的像素的表（在下文中该表将被称之为故障相关喷嘴的表），从而将灰度级数据转换成适当的喷射图案数据。

在这种情况下，与故障相关喷嘴对应的灰度级数据被转换，从而液滴仅通过正常喷嘴以偏斜的方式喷射。这样，像素可以以理想灰度级水平在其原始位置被绘制，同时不受喷射故障影响。

例如，参照图 10，如果喷嘴 N 发生故障，该喷嘴 N 不被用于将液滴喷射到像素区域 N 和 (N+1)。换言之，相对于像素区域 N，可通过从喷嘴 (N-1) 喷射液滴而实现预期灰度级表示。此外，相对于像素区域 (N+1)，可仅通过从喷嘴 (N+1) 喷射液滴而实现预期灰度级表示。

此外，优选的是，第二表 104 包括一用于被确定为故障的喷嘴的表分量 104A，和一用于与故障喷嘴相邻的沿着偏斜方向的喷嘴的表分量 104B。

此外，如果第一和第二表 103 和 104 中的一个包括多种类型的表分量，优选的是，喷射控制设备设有一选择器，用于为灰度级数据转换选择所述表分量中的一个。

根据本发明，对应于输入灰度级数据的喷射图案数据可根据表中的对应关系被输出。此外，基于所述表，可实现液滴的喷射位置和喷射定时的容易且准确的设定。另外，原定从故障喷嘴喷出的液滴可以从正常喷嘴以偏斜方式喷射。因此，所有像素都能以预期灰度级水平或实际上足够的质量表示。

下面将使用用于喷射墨滴的打印机作为液滴喷射装置的一个实施例进行描述。在本说明书或附图中没有详细说明的必要特征从本发明的技术领域的公知技术中进行选择。

在下文的说明中，实施例借助硬件实现，但与这种硬件等同的软件可以被用于代替所述硬件。

在下文所述的实施例中，在本发明被用作计算机程序的情况下，该程序被存储在一种记录介质中，该记录介质可以由计算机读出。

这种记录介质可以是，例如，磁性记录介质，如磁盘（软盘或硬盘）或磁带。或者是，所述记录介质可以是例如，光学记录介质，如光盘，光带，

或条形码，上述记录介质可以由机器读出。此外，所述记录介质还可以是半导体存储单元，例如随机存取存储器（RAM）或只读存储器（ROM），或其它用于存储计算机程序的物理单元或介质。

在本发明通过硬件实现的情况下，可采用专用集成电路（ASIC）或在本发明的技术领域中公知的其它单元。

## 1. 第一实施例

### 1-1. 电路

图 3 为根据本发明的第一实施例的信号处理单元的电路图。该信号处理单元包括包括三个主要部件，即，数字信号处理器（DSP）11，头控制器 12 和头芯片 13。

所述 DSP11 接受 8 位图像数据，在该图像数据上进行多级误差扩散，然后将 8 位图像数据转换成 4 位灰度级数据。该灰度级数据包括用于确定每像素的液滴数量的信息。根据第一实施例，一个像素对应最多 8 个液滴。

所述灰度级数据被 DMA（直接存储器存取）传输到头控制器 12。详细地说，所述灰度级数据以每个像素 0 到 7 的区域中以 4 位数据的顺序被从对应于头宽度的第一地址到第 n 地址传输。

脉冲数调制器（PNM）12A 通过查阅喷射图案存储器 12B 将输入 4 位灰度级数据转换为 8 位喷射图案数据。喷射图案数据中的每一位对应于绘制阶段中的一个喷射子阶段。在第一实施例中，用于一个像素的绘制阶段包括八个喷射子阶段。

喷射图案存储器 12B 包含一查找表 12B1。图 4 示出了用于灰度级数据转换的查找表 12B1 的一个例子。根据该表 12B1，行地址对应于灰度级数据。所述灰度级数据包括第一到第九灰度级水平数据项，即，第一灰度级水平数据项其中在一个像素的绘制阶段中没有液滴被喷射，第二灰度级水平数据项其中在一个像素的绘制阶段中喷射一个液滴，第三灰度级水平数据项其中在一个像素的绘制阶段中喷射两个液滴，等等。

在图 4 中，第一灰度级水平数据项由 PNM0 表示，第二灰度级水平数据项由 PNM1 表示，...，以及第九灰度级水平数据项由 PNM8 表示。PNM 之后的数字表示在一个像素中包含的液滴数量。

在表 12B1 的列中的每一位地址对应于一个像素的绘制阶段中的八个喷射子阶段中的一个。换言之，第一列地址对应于第一喷射子阶段，第二列地

址对应于第二喷射子阶段，第三列地址对应于第三喷射子阶段，...，第八列地址对应于第八喷射子阶段。因此，在对应列地址中的每个喷射数据位“0”或“1”表示在对应喷射子阶段中是否喷射液滴。

在图 4 中，每个喷射数据位“0”表示没有液滴喷射，每个喷射数据位“1”表示一液滴被喷射。例如，在第一灰度级水平数据项 PNM0 中，没有液滴被喷射。这意味着在第一灰度级水平数据项 PNM0 中的所有喷射数据位被设定为“0”。因此，第一灰度级水平数据项 PNM0 设定喷射图案“00000000”。

此外，在第二灰度级水平数据项 PNM1 中，例如一个液滴被喷射。这意味着七个列地址被设定为喷射数据位“0”，一个列地址被设定为喷射数据位“1”。在图 4 中，在第二灰度级水平数据项 PNM1 的第六喷射子阶段中一个液滴被喷射。因此，第二灰度级水平数据项 PNM1 被设定为喷射图案“00000100”。

通过规定在液滴喷射的预期子阶段中包含喷射数据位“1”的喷射图案，液滴可以在其它喷射子阶段中被喷射。因此，每个液滴的喷射定时和位置根据写入对应喷射数据位“1”的位置确定。

此外，在图 4 中，第三灰度级水平数据项 PNM2 被设定为喷射图案“00001100”，第四灰度级水平数据项 PNM3 被设定为喷射图案“00001110”。类似地，对于剩余的灰度级水平数据项，每个数据项被规定为包含较其前一个数据项多一个喷射数据位“1”的喷射图案。在图 4 中，当一个数据项中的后半部分次喷射阶段被喷射数据位“1”完全填满时，一新的喷射数据位“1”被加到随后的数据项的前半部分中的子阶段中的一个上。第九灰度级水平数据项 PNM8 被设定为喷射图案“11111111”，其中所有喷射数据位被设定为“1”。

根据图 4 中的表 12B1，所有绘制阶段的喷射图案数据被以这样一种方式设定，即，喷射数据位“1”随着灰度级水平数据项的升高非对称地增加。另一方面，液滴的喷射定时可以为每个灰度级水平数据项单独设定。这意味着，每个灰度级水平数据项的喷射定时可以以这样一种方式设定，即，液滴被喷射的子阶段可以由一个非喷射子阶段或多个非喷射子阶段所分隔。此外，还可以为一个灰度级水平数据项的前半分子阶段设定液滴喷射定时，同时为相邻的灰度级水平数据项的后半分子阶段设定液滴的喷射定时。

因此，喷射数据位“1”可以以非连续方式被设定在相同喷射图案中，

且另外，所述喷射图案可以以这样一种方式设定，即相同喷射数据位“1”在相邻灰度级水平数据项之间是不连续的。相反，在传统电路中这种设定是困难的。

参照图 3，提供一缓冲存储器 12C 用于临时存储从 PNM12A 发送的喷射图案。该缓冲存储器 12C 具有双缓冲器结构，包括 RAM（随机存取存储器）1 和 RAM2。RAM1 和 2 中的一个输入喷射图案数据，同时，另一个读出该喷射图案数据。

RAM1 和 2 每个均具有足够存储对应每个头芯片 13 的绘图区域的喷射图案数据的存储容量。例如，在使用具有排列在其上的喷嘴的线性头的情况下，所提供的行地址数量被设定得大于设置在被驱动的头芯片 13 中的喷嘴数量。此外，在头芯片 13 往复（reciprocate）的情况下，提供的行地址数量被设定得大于在单次扫描阶段中绘制的像素数量。

另一方面，提供的列地址数量足够记录对应每个像素的喷射图案。在第一实施例中，提供的列地址数量等于 8 位。

或者是，所述行地址和所述列地址可以交换，意思是，列地址可对应于像素，行地址可对应于喷射子阶段。

参照图 3，提供写入计数器 12D，用于为将喷射图案数据写入缓冲存储器 12C 中产生写入地址。由于 8 位喷射图案数据以并行方式被输入到缓冲存储器 12C 中，对应像素的行地址被产生。

另一方面，提供读出计数器 12E，用于为将喷射图案数据从缓冲存储器 12C 中读出产生读出地址。详细地说，所述读出计数器 12E 顺序地产生一地址，该地址为每个喷射子阶段读出喷射数据位。

每个头芯片 13 根据从缓冲存储器 12C 发送的喷射数据位，通过喷嘴 13A 喷射液滴。实际喷射过程由喷射激励器 13B 控制。

详细地说，图 3 示出了一个例子，其中线性头具有多个沿着垂直于该线性头与待绘图物体间的相对运动的方向排列的喷嘴 13A。这种线性头为固定头。

或者是，第一实施例可以应用于这样一种情况，其中一线性头沿垂直于该线性头与待绘图物体间的相对运动方向（主扫描方向）的方向（副扫描方向）往复运动。在这种情况下，多个喷射子阶段的喷射数据位以并行方式被发送给每个头芯片 13。

此外，作为选择，头芯片 13 可被用在具有一个喷嘴或多个喷嘴的非线性头中，所述头沿副扫描方向往复运动。在这种情况下，给出一种喷射图案，其中每个扫描阶段对应一个喷射子阶段。

### 1-2. 操作

下面将对如图 3 所示的信号处理单元的操作进行说明。首先，DSP11 在待绘制的图像数据或文本数据上执行多级误差扩散，以便为每个像素产生灰度级数据。然后，该灰度级数据被传输给头控制器 12 中的 PNM12A。

通过查阅喷射图案存储器 12B 中的表 12B1，PNM12A 将灰度级数据转换为喷射图案数据。例如，如果灰度级数据对应于第一灰度级水平数据项，则喷射图案“00000000”被输出。如果灰度级数据对应于第二灰度级水平数据项，则喷射图案“00001100”被输出。

被转换的喷射图案数据作为 8 位并行数据被输入到缓冲存储器 12C 中。在这里，所述喷射图案数据被交替地输入给双缓冲器的 RAM1 和 2。例如，当喷射图案数据被从 RAM1 中读出时，该喷射图案数据被写入 RAM2。这样，在同一绘制阶段中的喷射数据位被以串行方式从 RAM1 中读出。

所述读出的喷射数据位被发送到对应头芯片 13 的喷射激励器 13B。该喷射激励器 13B 根据每个喷射数据位控制是否喷射液滴。例如，如果液滴喷射基于气泡的膨胀而执行，那么喷射激励器 13B 对为加热元件供电进行控制。此外，如果液滴喷射基于压电元件的伸长和收缩而执行，那么，喷射激励器 13B 对这种伸长和收缩进行控制。

这样，由具有预期灰度级水平的像素形成的图形图像就被绘制在物体上。

### 1-3. 第一实施例的优点

根据第一实施例的信号处理单元，存储在喷射图案存储器 12B 中的查找表 12B1 允许将灰度级数据转换为预期的喷射图案数据。该查找表 12B1 提供可实际绘制的喷射图案的广阔区域。例如，液滴可以以非连续方式被喷射。

此外，虽然灰度级水平数据项在一定范围内以恒定速率或顺序变化的速率改变，但不同灰度级水平数据项之间的喷射图案中的喷射数据位可以以例如非连续方式设定。这就允许喷嘴为液滴喷射分配使用。结果是，在每次喷射过程之后可为液体再充填提供充足的时间，从而改善绘制图像的质量。另外，还可防止绘制图像的质量降低，这种质量的降低可能由于外壳的振动导

致。

此外，第一实施例能够与系统的改变相适应。例如，为了改变喷射图案数据，仅需要改写表 12B1。具体地说，在将被改变的每个灰度级水平数据项中的液滴的喷射定时，或液滴数量或每个像素的子阶段将被重新调节的情况下，这种与系统的改变的适应性易于通过改写表 12B1 而进行。

## 2. 第二实施例

### 2-1. 电路

图 5 为根据本发明的第二实施例的信号处理单元的电路图。图 5 中的信号处理单元类似地具有三个部件，即，DSP11，头控制器 12 和头芯片 13。然而，第二实施例中的头控制器 12 的内部结构与第一实施例中的不同。因此，下面将对头控制器 12 的内部结构的差别进行说明。

第二实施例有两个主要特征。一个是，多个用于灰度级数据转换的查找表 12B1 至 12Bn 被存储在喷射图案存储器 12B 中。另一个是，头控制器 12 设有用于选择查找表 12Bi ( $i=1$  至  $n$ ) 中的一个的表选择器 12F。

头控制器 12 中的其它元件，例如 PNM12A，缓冲存储器 12C，写入计数器 12D，和读出计数器 12E 与第一实施例中的相同，因此这些元件的说明被省去。因此，第二实施例将仅通过指出区别特征而进行说明。

图 6 示出了存储在喷射图案存储器 12B 中的查找表的例子。详细地说，图 6 示出了一种情况，其中  $n$  个查找表被存储在喷射图案存储器 12B 中， $n$  为等于或大于 2 的正整数。在一个表中的每个灰度级水平数据项中的喷射数据位以与另一表中的对应数据项中的喷射数据位不同的方式排列。优选的是，所述表彼此具有不同的喷射图案排列特征。换言之，每个表优选的是具有喷射图案的独特排列特征。

例如，图 6 中的表 1 和 2 的区别特征在于，较低灰度级水平数据项例如 PNM1 至 PNM4 的喷射图案。详细地说，在表 1 中，液滴喷射被集中在较低灰度级数据项中的后半部分子阶段中。在表 2 中，液滴喷射被集中在子阶段的前半部分和中间部分之间。另一方面，在表  $n$  中，液滴喷射的定时以离散方式分配。此外，液滴喷射被集中在较低灰度级水平数据项中的子阶段的前半部分和后半部分中。图 6 中的表是一个例子，其中允许相同喷射数据位在不同灰度级水平数据项的喷射图案之间连续。

做为选择，这种相同喷射数据位的连续性在第二实施例中不是必需的。

然而，在第二实施例中，表的切换频繁地进行，以防止相同的喷射图案重复使用。对于与不同表之间的相同灰度级水平数据项对应的喷射图案，这种相同喷射数据位的连续性通常可以通过提供大量存储表来降低，然而，由于所述表的组合可以自由选择，因此难于规定一般特性。

表选择器 12F 是用于连续选择将被 PNM12A 所使用的表。根据第二实施例，所述表的选择是表选择器 12F 根据对应像素的位置进行的。为了实现上述操作，提供查找表 12F1。图 7A 和 7B 示出了用于表选择的查找表 12F1 的例子。图 7A 和 7B 中的行地址和列地址对应于由待驱动的对头芯片 13 所绘制的像素区域。

在为绘制区域中的所有像素提供足够数量的用于灰度级数据转换的表的情况下，用于表选择的一个查找表 12F1 为在绘制区域中每个像素的灰度级数据转换指定一个适合的表。这种表的指定以这样一种方式进行，即所述表不被重复使用。另一方面，所述查找表 12F1 也可以为相同绘制区域内彼此相隔较远的像素的灰度级数据转换指定相同的表。

通常，如图 7A 和 7B 所示，每个查找表 12F1 由以重复方式设置的基本表单元构成，每个所述表单元对应许多像素。基本表单元中的一个由粗线所围绕的部分表示。具体而言，图 7A 示出了一个例子，其中，每个基本表单元由两行乘两列组成，且以重复方式设置。另一方面，图 7B 示出了一个例子，其中，每个基本表单元由三行乘三列组成，且也以重复方式设置。

参照图 7A 的查找表 12F1，对于对应于第一行第一列的位置的像素，设定表 1 用于灰度级数据转换。此外，对于对应于第二行第二列的位置的像素，设定表 n 用于灰度级数据转换。根据该示例，相邻的像素被设定为应用不同类型的表进行灰度级数据转换。

在图 7B 中示出了表 12F1 的例子的相同的应用。然而，按照图 7B 中的表 12F1，相同类型的表以沿着列方向周期重复的方式出现。

作为选择，通过仅将基本表单元存储在表选择器 12F 中，在对应于像素地址的一个基本表单元中的位置信息可以被读出。例如，通过确定具有模数 2 的留数组 (residue group)，每个基本表单元中的地址可以对应于行和列地址。

虽然第二实施例中的每个基本表单元均由具有  $m$  行乘  $m$  列的方形矩阵组成，其中  $m$  为等于或大于 2 的正整数，然而，基本表单元的组成并不限于这

种矩阵。例如，作为选择，每个基本表单元可以由矩形矩阵组成，其中行数大于列数，或反之亦然。作为另一种选择，虽然控制操作可能变得更复杂，每个基本表单元由多角形矩阵组成，所述多角形矩阵具有例如呈菱形的形状。在这种情况下，每个菱形形状的基本表单元可以被用作像素和用于灰度级数据转换的对应表之间的对应。

## 2-2. 操作

下面将对图 5 中示出的信号处理单元的操作进行说明。首先，DSP11 在待绘制的图像数据或文本数据上执行多级误差扩散，以便为每个像素产生灰度级数据。然后，该灰度级数据被传输给头控制器 12 中的 PNM12A。

然后，PNM12A 将该灰度级数据发送到表选择器 12F。该表选择器 12F 通过例如对灰度级数据的输入的数量计数来检测每个像素的位置。当每个像素的位置被检测到时，该表选择器 12F 查阅查找表 12F1，以便根据每个像素的位置为灰度级数据转换选择一个适当的表。例如，查找表 n 被选择。

当用于灰度级数据转换的表被选择时，该灰度级数据被发送到被选择的表。这样，PNM12A 读出与灰度级数据对应的喷射图案数据。PNM12A 的这种读出操作是这样进行的，即，通过将用于表 12B1 到 12Bn 的确定数据和灰度级数据作为输入地址发送到表 12B1 到 12Bn，以便读出对应喷射图案数据。作为选择，例如，一开关可被用于为灰度级数据转换选择一个表。在这种情况下，由所述开关连接的为灰度级数据转换所选择的表被用于读出对应喷射图案数据。

在读出喷射图案数据之后的过程与第一实施例中的相同，因此上述过程的说明被省去。

## 2-3. 第二实施例的优点

根据第二实施例的信号处理单元，用于灰度级数据转换的查找表可根据每个像素的位置被切换。因此，不同类型的用于灰度级数据转换的表以周期方式被应用于像素。根据第二实施例，即使当相同灰度级水平的数据项被重复输入，各种类型的喷射图案也可以被输出。

例如，即使灰度级水平数据项 PNM1 被重复输入，喷射位置也被离散地分布。这就实现了例如每次液滴喷射过程之后的更平稳的液体再填充，另外，还防止了液滴喷射受到打印机即液体喷射装置的壳体的振动的不利影响。

相反，如果喷射位置不是离散地分布，则液滴被反复地从同一位置喷出。

这就可能对每次液滴喷射之后的液体的再填充产生不利的影 响，从而可能导致图像质量的下降。此外，如果液体被从相同位置反复喷射，那么由于壳体的振动而导致的液滴从原定喷射位置的偏斜可能变得引人注意。

### 3. 第三实施例

#### 3-1. 电路

图 8 为根据本发明的第三实施例的信号处理单元的电路图。图 8 中的信号处理单元类似地具有三个部件，即，DSP11，头控制器 12 和头芯片 13。然而，第三实施例中的头控制器 12 的内部结构与第一和第二实施例中的不同。因此，下面将对头控制器 12 的内部结构的差别进行说明。

第三实施例基本上是对第二实施例的改变。具体地说，第三实施例与第二实施例类似之处在于，多个用于灰度级数据转换的查找表 12B1 到 12Bn 被存储在喷射图案存储器 12B 中，且头控制器 12 设有表选择器 12F，用于选择查找表 12Bi ( $i=1$  至  $n$ ) 中的一个。

另一方面，第三实施例与第二实施例的不同之处在于，设置一随机数发生器 12G，用于与灰度级数据的每个输入同步地产生一随机数。根据该发生的随机数，用于灰度级数据转换的表 12Bi ( $i=1$  至  $n$ ) 中的一个被选择。换言之，根据第三实施例，不考虑每个像素的位置来选择表 12Bi 中的一个。

这里，做为选择，所述随机数发生器 12G 可以是一个伪随机数发生器，只要相同值的输出间隔相对于绘图区域足够长即可。

此外，优选的是，产生的随机数等于所提供的表 12Bi ( $i=1$  至  $n$ ) 的数量。做为选择，在产生大量随机数的情况下，例如，可通过确定具有模数  $n$  的留数组来分配到表中的一个，其中  $n$  为所设置的表的数量。

#### 3-2. 操作

下面将对如图 8 所示的信号处理单元的操作进行说明。首先，DSP11 在待绘制的图像数据或文本数据上执行多级误差扩散，以便为每个像素产生灰度级数据。然后，该灰度级数据被传输给头控制器 12 中的 PNM12A。

然后，PNM12A 将该灰度级数据发送到表选择器 12F。这里，由随机数发生器 12G 产生的随机数被发送给所述表选择器 12F。根据该随机数，所述表选择器 12F 选择用于灰度级数据转换的表中的一个。

当用于灰度级数据转换的表被选择时，该灰度级数据被应用于所述表。这样，与灰度级数据对应的喷射图案被 PNM12A 读出。该读出过程以与第二

实施例中相同的方式进行。喷射图案的读出之后的过程以与第一实施例中相同的方式进行，因此，其说明将被省去。

### 3-3. 第三实施例的优点

根据第三实施例的信号处理单元，所产生的随机数用作选择一个适合的用于灰度级数据转换的查找表的基础。因此，不同类型的用于灰度级数据转换被用于每个像素。类似于第二实施例，按照第三实施例，即使当相同灰度级水平的数据项被重复输入时，各种类型的喷射图案也可被输出。这样就获得了稳定的图像质量。

下文所述的本发明的实施例将基于液滴的偏斜喷射技术。这种技术的例子在本申请人的在先申请中被详细说明。上述在先申请例如有，日本专利申请 NO. 2002-320861，日本专利申请 NO. 2002-320862，和日本专利申请 NO. 2003-037343。因此，这种偏斜喷射技术的重复解释将被省去，下文中仅对与本发明相关的部分进行说明。

## 4. 第四实施例

### 4-1. 电路

下面将对根据本发明的第四实施例进行说明。

图 11 为根据本发明的第四实施例的液体喷射装置的原理图。按照这种液体喷射装置，通过使用电气技术，液滴的喷射方向可以偏斜。参照图 10，根据第四实施例，每个喷嘴的喷射区域覆盖两个像素。此外，排列在线性头上的每个喷嘴的偏斜方向对于所有喷嘴都是相同的。

在单个喷射子阶段中，所述子阶段为每个像素的绘制阶段的最小单元，液滴被从所有喷嘴或从一对喷嘴中沿相同方向以偏斜方式喷射。此外，在第四实施例中，对于每个喷射子阶段，偏斜方向被交替地转换。

用于执行这种偏斜喷射的液体喷射装置包括三个主要部件，即，DSP111，头控制器 112，和头芯片 113。所述 DSP111 在图像数据上执行多级误差扩散，以便产生灰度级数据。在第四实施例中，DSP111 接收 8 位图像数据，并将 8 位图像数据转换成 4 位灰度级数据。然后，所述灰度级数据被从 DSP111 中输出。

所述灰度级数据包括用于确定将朝着每个像素区域喷射的液滴数量的信息。因此，这种每个像素由一组液滴表示的技术被称之为脉冲数调制。灰度级数据的值根据待表示的灰度级水平数量来确定。在第四实施例中，一个

像素可以包括最多六个液滴。

所述头控制器 112 将灰度级数据转换为相应的喷射图案数据，并将该喷射图案数据以预定定时提供给相应的头芯片 113。所述头控制器 112 包括 PNM112A，喷射图案存储器 112B，表选择器 112C，喷射位置确定器 112D，缓冲存储器 112E，写入计数器 112F，和读出计数器 112G。

通过查阅存储在喷射图案存储器 112B 中的表，PNM112A 将灰度级数据转换为适当的喷射图案。在第四实施例中，PNM112A 将 4 位灰度级数据转换为 8 位喷射图案数据。

该喷射图案数据被用于确定液滴的喷射定时。详细地说，喷射图案数据包含一系列用于确定是否喷射液滴的喷射数据位。

例如，喷射数据位“1”表示液滴将被喷射，喷射数据位“0”表示将没有液滴被喷射。这样，每个喷射图案数据以一序列数字“0”和“1”给出。

每个序列的长度对应于被包含在一个像素的绘制阶段中的喷射子阶段的数量。在第四实施例中，一个像素的绘制阶段包括八个喷射子阶段。在这种情况下，形成每个喷射图案的所述序列的长度为“8”。每个喷射数据位用于确定在对应的喷射子阶段中是否喷射液滴。

图 12A 和 12B 中每个都示出了喷射图案的一个例子。具体地说，图 12A 示出了对应于第一灰度级水平数据项的喷射图案 PNM1。在该喷射图案 PNM1 中，液滴将在八个喷射子阶段中的一个中被喷射。对于喷射图案 PNM1 有八种可能类型。其中液滴将被实际喷射的子阶段，根据可能的图案中无论哪个图案对应于第一灰度级水平数据项而被确定。

另一方面，图 12B 示出了一种与第二灰度级水平数据项对应的喷射图案 PNM2。在喷射图案 PNM2 中，液滴在八个喷射子阶段中的两个中被喷射。对于喷射图案 PNM2 有 28 种可能的图案类型。如图 12B 所示，喷射可以连续地进行或不连续地进行。此外，其中液滴将被实际喷射的子阶段根据与第二灰度级水平数据项对应的可能的图案中无论哪个来确定。对于其它灰度级水平数据项的应用相同。

喷射图案存储器 112B 存储多种类型的表，所述表用作灰度级数据和喷射图案数据之间的对应。根据第四实施例，两种类型的表被存储在喷射图案存储器 112B 中，即，用于常规喷射的表 112B1 和用于故障喷射的表 112B2。

仅有一种类型的用于常规喷射的表 112B1。换言之，对于每个灰度级数

据, 仅有一个喷射图案可以被从表 112B1 中读出。

另一方面, 表 112B2 包括喷射图案, 其防止将喷射数据位“1”赋予被确定为故障的喷嘴。根据第四实施例, 由于喷射方向可以沿两个方向偏斜, 因此表 112B2 具有两种类型的表分量 112B21 和 112B22。

表分量 112B21 为被提供用于故障的喷嘴设置, 表分量 112B22 为被提供用于故障相关的喷嘴设置。

术语“故障相关喷嘴”是指沿偏斜方向与故障喷嘴相邻的喷嘴。

下面将参照图 13, 14A 和 14B 对故障喷嘴和故障相关喷嘴之间的相互关系进行说明。图 13 示出了一种情况, 其中被转换的喷射图案数据被写入缓冲存储器 112E 中。图 13 中的每个列地址与像素区域中的一个对应。例如, 在不进行偏斜控制的情况下, 根据喷射图案“00001010”, 液滴被从与列地址  $n$  对应的喷嘴  $n$  中喷出。另一方面, 图 13 中的行地址对应于八个喷射子阶段。

图 13 中的每个参考特征  $PNM_i$  ( $i=1$  至  $8$ ) 均指示用于对应喷射子阶段的沿线性方向的一喷射图案。此外, 箭头表示喷射的偏斜方向。图 13 中的偏斜方向等同于如图 10 所示的偏斜方向。此外, 参考数据“+1”和“0”每个均表示对应读出地址的移动方向。这种值对应于偏斜方向, 且所述值与偏斜方向之间的相互关系在图 10 中示出。

根据第四实施例, 从对应喷嘴中喷出的每个液滴都可以被偏斜。因此, 对于每个喷嘴, 需要在考虑偏斜方向的情况下读出喷射图案, 这由图 13 中的阴影区域表示。相对于图 13 中的喷嘴  $n$ , 液滴根据喷射图案“00011110”被喷射。

这样, 如果喷嘴  $n$  发生故障, 就需要相对于灰度级数据为对应像素确定一喷射图案, 这样, 所有阴影区域的喷射数据位均被设定为“0”。

图 14A 和 14B 示出了用于偏斜方向以便补偿喷射故障的表分量的例子。图 14A 对应于用于被确定为故障的喷嘴的表分量 112B21。图 14B 对应于用于故障相关喷嘴的表分量 112B22。类似于图 13, 图 14A 和 14B 中的阴影区域每个都表示用于从被确定为故障的喷嘴  $n$  喷射液滴的喷射子阶段。在图 14A 中很清楚, 在所有阴影区域中的喷射数据位被设定为“0”。另一方面, 喷射数据位“1”被赋予除了阴影区域之外的其它一些子阶段, 从而对应于灰度级数据的灰度级水平可以被表现。

喷射数据位“1”可以被设置在除了阴影区域之外的子阶段中的任何位置。在第四实施例中，喷射数据位“1”可以被设置在八个喷射子阶段的一半中，例如4个子阶段中，的任何位置。

因此，可被用于灰度级表现的阶段被限定于所有喷射子阶段的一半。为此，如果灰度级数据项的数量超过这个子阶段的数量，可以被实际表现的灰度级水平数量就被限定于喷射子阶段的整个数量的一半。

通常，只读存储器（ROM）被用作喷射图案存储器 112B。作为选择，随机存取存储器（RAM）或其它半导体存储器单元也可以使用。在使用 RAM 的情况下，所述表可以自由地被改写。换言之，喷射位置可以被改变到其它预期位置。此外，作为选择，喷射图案存储器 112B 可以被用作可以与液体喷射装置分离的存储介质。

根据喷射位置确定器 112D 的确定结果，表选择器 112C 选择由 PNM112A 所使用的对应表。所述确定结果被用作用于确定进行转换的灰度级数据是为了通过正常喷嘴喷射还是为了通过故障相关喷嘴喷射的信息。

例如，在灰度级数据对应于不受喷射故障影响的像素的情况下，表选择器 112C 选择用于正常喷射的表 112B1。另一方面，例如，如果灰度级数据对应于受到喷射故障影响的像素，则表选择器 112C 或者选择表分量 112B21 或者选择表分量 112B22 以补偿喷射故障。

根据第四实施例，表分量 112B21 首先被选择，在随后的灰度级数据的输入之后，表分量 112B22 被选择。这是由于以下原因，根据第四实施例的偏斜方向，被确定为故障的喷嘴首先出现，受这种喷射故障影响的喷嘴随后出现。因此，如果偏斜方向与第四实施例中的相反，那么表选择器 112C 的选择也响应地变成相反。

两个表分量 112B21 和 112B22 之间的选择可以例如由拨动开关执行。这种开关根据确定结果来操作，所述确定结果对应于用于受喷射故障影响的像素的灰度级数据。

此外，在有关喷射故障的信息由喷射位置确定器 112D 的确定结果给出的情况下，两个表分量 112B21 和 112B22 之间的选择可以根据这个信息来进行。在这种情况下，可提供根据所述信息操作的选择开关。

根据由写入计数器 112F 所产生的写入地址，喷射位置确定器 112D 确定进行转换的灰度级数据是否与受喷射故障影响的像素对应。图 15 示出了喷

射位置确定器 112D 的原理图。该喷射位置确定器 112D 包括故障位置数据存储器 112D1 和比较器 112D2。所述故障位置数据存储器 112D1 存储关于面对被确定为故障的喷嘴的像素的位置的信息，以及关于受喷射故障影响的像素的位置的信息。

所述比较器 112D2 对由写入计数器 112F 所产生的位置信息和故障位置信息进行比较。当两个位置信息项彼此对应时，比较器 112D2 确定对应的灰度级数据受到喷射故障的影响。另一方面，如果两个位置信息项彼此不对应，比较器 112D2 确定灰度级数据对应于进行正常绘制操作的像素。

如果表选择器 112C 确定受故障影响的灰度级数据的第一确定输入之后的预定数量的灰度级数据项对应于受喷射故障影响的像素，那么，故障位置数据存储器 112D1 可以仅存储像素的位置信息，该像素是在所有受故障影响的像素中最快被读出的像素。

因此，表选择器 112C 和故障位置数据存储器 112D1 可以根据彼此的处理内容和存储内容作出适当的选择。

被从写入计数器 112F 发送到比较器 112D2 的位置信息是一为了确定对应于由 PNM112A 处理的灰度级数据的像素位置在写入地址被发送到缓冲存储器 112E 的子阶段之前的喷射子阶段的地址。

所述缓冲存储器 112E 用于临时存储喷射图案数据。该缓冲存储器 112E 包括 RAM1 和 2。喷射数据位被从 RAM1 和 2 读出和写入 RAM1 和 RAM2。换言之，当 RAM1 和 RAM2 中的一个执行写入操作时，另一个执行读出操作。

所述写入计数器 112F 为缓冲存储器 112E 产生一写入地址，为比较器 112D2 产生位置信息。根据所产生的写入地址，执行喷射数据位的写入操作。

所述读出计数器 112G 为缓冲存储器 112E 产生一读出地址。根据所产生的读出地址，执行喷射数据位的读出操作。喷射数据位的读出操作为每个喷射子阶段执行。

所述读出计数器 112G 必须为了产生读出地址而考虑从对应喷嘴的偏斜喷射。图 16 为读出计数器 112G 的原理图。如图 16 所示，读出计数器 112G 包括读出地址发生器 112G1 和用于使产生的读出地址沿着偏斜方向移位的读出地址移位器 112G2。

该读出地址移位器 112G2 将用于偏斜方向的指示值加在从读出地址发生器 112G1 输入的读出地址中的每个列地址上。例如，如果不需要偏斜，则指

示值“0”被加上，而如果需要偏斜，则指示值“1”就被加上。这种添加的结果被作为一个新的列地址发送到表选择器 112C。另一方面，每个行地址被直接输出到表选择器 112C。图 17 为读出地址移位器 112G2 的原理图。一加法器 112G21 被设置，用于传输每个列地址。

类似于图 13 中的阴影区域，喷射数据位被以曲折方式从缓冲存储器 112E 读出。

基于所述读出喷射数据位，每个头芯片 113 从相应喷嘴喷射液滴。这种液滴的喷射由喷射激励器 113A 按照液滴喷射方法进行。

#### 4-2. 操作

现在将对如图 11 所示的液体喷射装置的操作进行说明。首先，DSP111 在 8 位图片数据，例如图像数据或文本数据上进行多级误差扩散。按照这种多级误差扩散，8 位图片数据被转换为 4 位灰度级数据。

该灰度级数据经由 PNM112A 被发送到表选择器 112C。这里，喷射位置确定器 112D 确定将被处理的灰度级数据是否受到喷射故障的影响。这种确定结果被发送到表选择器 112C。

根据该确定结果，如果所述灰度级数据对应于仅通过正常喷嘴绘制的像素，则所述表选择器 112C 选择表 112B1，并将读出喷射输入发送到 PNM112A。

另一方面，根据该确定结果，如果所述灰度级数据对应于受喷射故障影响的像素，则所述表选择器 112C 首先选择表分量 112B21，然后读出相应的喷射图案。在这种情况下，如图 14A 所示的喷射图案被读出。随后，表选择器 112C 选择表分量 112B22 并读出一对应的喷射图案。在这种情况下，如图 14B 所示的喷射图案被读出。

从而，通过使用用于正常喷射的表 112B1，将对应于通过正常喷嘴绘制的像素的灰度级数据转换为喷射图案。另一方面，通过使用用于补偿喷射故障的表分量 112B21 和表分量 112B22，将对应于受喷射故障影响的像素的灰度级数据转换为喷射图案。

因此，对于故障喷嘴，其喷射数据位全部被设定为“0”的喷射图案被从缓冲存储器 112E 读出。此外，对于故障喷嘴随后的喷嘴，保持对应于灰度级数据的像素的灰度级水平的喷射图案被读出。

因此，只要故障喷嘴不以重复方式延续，液滴就可以被喷射，以便补偿这种喷射的故障。结果是，灰度级水平可以被合适地表现。

图 18 示出了一个例子，其中液滴喷射可以沿两个方向偏斜。在这种情况下，一个像素可以通过两个喷嘴绘制。在图 18 中，沿着线性方向的每隔一个喷嘴被确定为故障。

参照图 18，每个故障喷嘴的位置由“x”表示。此外，阴影区域表示由故障喷嘴读出的喷射数据位。每个阴影区域被设定为喷射数据位“0”。在每隔一个喷嘴是故障的情况下，四个像素可以被绘制，且每个像素最多有四个液滴，液滴在图中由圆点表示。在这种情况下液滴的喷射位置是精确的。因此，如果灰度级数据的最大值为四，则图像质量不会变差。此外，即使灰度级数据的最大值超过值四，也可以获得具有基本上等同的灰度级的图像。

另一个例子将参照图 19 进行说明。图 19 中的例子与上述例子的相同点在于，液滴喷射可以沿两个方向偏斜。不同之处在于，故障喷嘴以重复方式沿线性方向延续。在这种情况下，对于三个连续的像素的两个外侧像素，可以执行与如图 18 中的例子相同的补偿方法。换言之，如果灰度级数据的最大值为四，则图像质量不会变差。

然而，在中间的像素不能得到补偿，这是因为，用于所有子阶段的喷射数据位被设定为“0”。

#### 4-3. 第四实施例的优点

按照第四实施例的液滴喷射装置，即使一些喷嘴由于例如不能喷射或偏斜喷射而发生故障，液滴仍然能够被喷射到正确的位置，从而实现正确的灰度级。

### 5. 第五实施例

#### 5-1. 电路

参照图 20，图 20 示出了本发明的第五实施例的一个例子，其中液滴可以沿着三个方向偏斜，即，正向，右侧方向和左侧方向。

第五实施例的基本结构与第四实施例相同。读出地址移位器 112G2 将值“-1, 0, +1, -1, 0, +1, -1, 0”加到由读出地址发生器 112G1 产生的读出地址的对应列地址上，从而液滴可以沿着“左-前-右-左-前-右-左-前”的方向被喷射。

为了对图 20 中的第 n 个喷嘴执行这种偏斜控制，需要读出一个喷射图案，其中，喷射数据位对应于阴影区域。换言之，需要读出喷射图案“00100010”。

如前所述,如果第  $n$  个喷嘴功能正常,则应用这种喷射图案就没有问题。然而,如果第  $n$  个喷嘴被确定为故障,则阴影区域中的所有喷射数据位必须被设定为“0”。

图 21A, 21B, 和 21C 每个都示出了用于喷射故障的表 112B2, 这是第五实施例的区别特征。表 112B2 包括三种类型的表分量, 即, 表分量 112B21, 表分量 112B22 和表分量 112B23。

表分量 112B21 是用于面对故障喷嘴的像素的。参照图 21B, 图 21B 示出了表分量 112B21 的一个例子。在该例子中, 喷射数据位“0”被设定在液滴将通过故障喷嘴被喷射到第  $n$  个像素的子阶段中。具体而言, 在第一, 第四和第七位的行地址中的喷射数据位被设定为“0”。

因此, 对应于每个灰度级水平数据项  $PNM_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$  或  $5$ ) 的灰度级表现通过使用图中非阴影区域来实现。在图 21B 的情况下, 对应于灰度级水平数据项  $PNM_1$  的液滴喷射被设定在行地址的第 0 位。

在这种情况下, 由于在每个数据项中有五个非阴影区域, 使用多达最多五个液滴, 灰度级表现可以被适当地实现。

现在将对剩余的两个表分量 112B22 和 112B23 进行说明。表分量 112B22 被用于受喷射故障影响的第  $(n+1)$  个像素。参照图 21C, 图 21C 示出了表分量 112B22 的一个例子。在该例子中, 喷射数据位“0”被设定在一个子阶段中, 该子阶段中液滴通过故障喷嘴被喷射到第  $(n+1)$  个像素。具体而言, 在第二和第五位的行地址中的喷射数据位被设定为“0”。

在这种情况下, 对应于每个灰度级水平数据项  $PNM_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$  或  $5$ ) 的灰度级表现通过使用图中的非阴影区域来实现。在图 21C 的情况下, 对应于灰度级水平数据项  $PNM_3$  的液滴喷射在行地址的第 0 位, 第 1 位, 和第 3 位执行。由于在每个数据项中有六个非阴影区域, 因此灰度级表现可通过多达最多六个液滴而正确地实现。

另一方面, 表分量 112B23 是用于受喷射故障影响的第  $(n-1)$  个像素。参照图 21A, 图 21A 示出了表分量 112B23 的一个例子。在该例子中, 喷射数据位“0”被设定在其中液滴将通过故障喷嘴喷射到第  $(n-1)$  个像素的子阶段中。具体而言, 在第 0 位, 第 3 位和第 6 位行地址中的喷射数据位被设定为“0”。

在这种情况下, 对应于每个灰度级水平数据项  $PNM_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$  或  $5$ )

的灰度级表现通过使用图中的非隐形区域来实现。在图 21A 的情况下，对应于灰度级水平数据项 PNM2 的液滴喷射在行地址的第一和第二位执行。因为在每个数据项中有五个非阴影区域，灰度级表现可通过多达最多五个液滴来正确地实现。

## 5-2. 操作

下面将对根据第五实施例的液体喷射装置的操作进行说明。根据第五实施例的操作基本上与第四实施例的操作相同。

首先，DSP111 在 8 位图片数据，即，图像数据或文本数据上进行多级误差扩散。按照这种多级误差扩散，8 位图片数据被转换为 4 位灰度级数据。

该灰度级数据经由 PNM112A 被发送到表选择器 112C。这里，喷射位置确定器 112D 确定将被处理的灰度级数据对应于仅由正常喷嘴绘制的像素还是对应于受喷射故障影响的像素。该确定结果被发送到表选择器 112C。

根据该确定结果，如果灰度级数据对应于仅通过正常喷嘴绘制的像素，则表选择器 112C 选择表 112B1 并将读出喷射图案发送到 PNM112A。

另一方面，根据所述确定结果，如果灰度级数据对应于受喷射故障影响的像素，则表选择器 112C 首先选择表分量 112B23，然后读出一相应的喷射图案。在这种情况下，如图 21A 所示的喷射图案被读出。

随后，表选择器 112C 选择表分量 112B21 并读出一对应喷射图案。在这种情况下，如图 21B 所示的喷射图案被读出。然后，表选择器 112C 选择表分量 112B22，并读出一对应喷射图案。在这种情况下，如图 21C 所示的喷射图案被读出。

因此，通过使用用于正常喷射的表 112B1，对应于将通过正常喷嘴绘制的像素的灰度级数据被转换为喷射图案。另一方面，通过使用用于补偿喷射故障的三个表分量 112B21 到 112B23，对应于原定通过故障喷嘴绘制的像素的灰度级数据被转换为喷射图案。

因此，对于故障喷嘴，其喷射数据位全部被设定为“0”的喷射图案被从缓冲存储器 112E 中读出。此外，对于与故障喷嘴相邻的每个喷嘴，保持对应于灰度级数据的像素的灰度级水平的喷射图案被读出。

因此，如果故障喷嘴不以重复方式延续，液滴可以被喷射，从而补偿这种喷射故障。结果是，所述灰度级水平可以被正确地表现。图 22 示出了一个例子，其中液滴喷射可以沿三个方向偏斜。在这种情况下，一个像素可以

通过三个喷嘴绘制。在图 22 中，沿着线性方向的两个喷嘴被确定为故障，且两个故障喷嘴之间具有两个正常喷嘴。

参照图 22，故障喷嘴的每个位置由“x”表示。此外，阴影区域表示将由故障喷嘴读出的喷射数据位。每个阴影区域给予一喷射数据位“0”。

在两个故障喷嘴之间具有两个正常喷嘴的情况下，可以绘制六个像素，每个像素具有最多五或六个液滴，所述液滴由图中的圆点表示。在这种情况下，液滴的喷射位置是正确的。因此，如果灰度级数据的最大值为五，则在所述六个像素中不发生图像质量的变差。此外，即使灰度级数据的最大值超过值五，具有六个液滴的灰度级表现对于一些像素仍然是可行的，这样就实现了高图像质量。

另一个例子将参照图 23 进行说明。图 23 中的例子与上述例子的相同点在于，液滴喷射可以沿三个方向偏斜。不同点在于，沿着线性方向的每隔一个喷嘴被确定为故障。在这种情况下，与图 22 中的例子相同的补偿方法可以对五个连续的像素进行补偿。然而，对于位于中间的像素，仅有最多三个液滴可以被喷射到该像素区域，以防止非喷射子阶段的数量被加倍。

其它像素区域可仍然由最多五个或六个液滴来表现，这样就保持了高图像质量。

另一个例子将参照图 24 进行说明。图 24 中的例子与上述例子的相同点在于，液滴喷射可以沿三个方向偏斜。不同点在于，故障喷嘴沿着线性方向以重复的方式延续。在这种情况下，补偿方法可以对四个连续的像素进行补偿。然而，仅四个连续像素的外侧两个像素可以实现等同于其它例子的灰度级表现。这两个外侧像素可以由最多五个或六个液滴表现。

然而，由于非喷射子阶段的原因，仅有最多两个或三个液滴被喷射到两个内侧像素上。与不能喷射液滴或液滴被喷射到错误位置的情况相比较，图 24 中的例子仍然可以使液滴能够被喷射到它们的正确位置，且将图像质量的变差保持在最小程度。

另一方面，如果对应于这些像素区域的灰度级数据的最大值为二，则可以正确地实现预期的灰度级表现。

### 5-3. 第五实施例的优点

根据第五实施例的液体喷射装置，即使一些喷嘴例如由于不能喷射或偏斜喷射而被确定为故障，液滴仍然能够被喷射到正确位置，从而实现正确的

灰度级水平。

## 6. 第六实施例

第六实施例是这样一个例子，其中液滴可以沿着四个或更多方向被偏斜。类似于上述实施例，通过为执行偏斜喷射的故障喷嘴提供足够数量的表分量，喷射的故障可以被补偿。换言之，这种补偿可以通过将液滴从四个或更多方向喷射到每个像素区域而实现。

## 7. 第七实施例

### 7-1. 电路

图 25 为根据本发明的第七实施例的液体喷射装置的原理图。第七实施例的这种液体喷射装置的结构和操作基本上与上述实施例的结构和操作相同。

参照图 26, 第七实施例的区别特征在于, 提供用于正常喷射的表 112B100 和用于故障相关喷射的表 112B200。此外, 所述表 112B100 包括一组表分量 112B101 到 112B10N, 且表 112B200 包括一组表分量 112B201 到 112B20N。

每个表分量 112B101 至 112B10N 对应于第四实施例中的表 112B1, 每个表分量 112B201 至 112B20N 对应于第四实施例中的表 112B2。在第七实施例中, 表选择器 112C 在每一组中选择一个表分量。对于所选择的表分量 112B10<sub>i</sub> (i=1 至 N) 和表分量 112B20<sub>j</sub> (j=1 至 N), 与上述实施例相同的步骤被执行。

用于正常喷射的表分量 112B101 至 112B10N 彼此不同。详细地说, 每个表分量具有与另一个表不同的至少一个灰度级水平数据项和喷射图案之间的对应关系。用于故障相关喷射的表分量 112B201 至 112B20N 的应用相同。

在第七实施例中, 表分量 112B101 至 112B10N 和表分量 112B201 至 112B20N 为每个像素以随机方式切换。因此, 即使相同类型的灰度级数据被输入, 灰度级数据也被转换为不同类型的喷射图案。根据这种方法, 即使当相同类型的灰度级数据以连续方式被输入, 喷射位置 (或喷射定时) 被以离散方式分配。这就实现了例如在每次液滴喷射过程之后的更平稳的液体的再填充, 且另外, 防止了液滴喷射受到液体喷射装置的外壳的振动的不利影响。

表分量的选择由表选择器 112C 进行。在第七实施例中, 提供一随机数发生器 112C1。由随机数发生器 112C1 产生的随机数被用作选择表分量中的一个的基础。

作为选择,一表可以被设置在用于选择表分量 112B101 至 112B10N 中的一个和表分量 112B201 至 112B20N 中的一个的表选择器 112C 中。在这种情况下,表选择器 112C 中的表用作一个像素的位置与表分量 112B101 至 112B10N 中的一个之间的对应关系,以及一个像素的位置与表分量 112B201 至 112B20N 中的一个之间的对应关系。这样,所述表选择器 112C 能够选择一对应于每个像素的位置的不同的表分量。

类似于上述实施例,每个像素的位置信息可以被从写入计数器 112F 输入。仅用于参考,用于选择表分量的表的例子在图 27A 和 27B 中示出。图 27A 示出了一个例子,其中所述表由基本表单元组成,每个基本表单元由两行乘两列构成。另一方面,图 27B 示出了一个例子,其中所述表由基本表单元组成,每个基本表单元由三行乘三列构成。

## 7-2. 操作

下面将对如图 25 所示的液体喷射装置的操作进行说明。首先,DSP111 在 8 位图片数据,即,图像数据或文本数据上进行多级误差扩散。根据这种多级误差扩散,8 位图片数据被转换为 4 位灰度级数据。

该灰度级数据经由 PNM112A 被发送到表选择器 112C。这里,喷射位置确定器 112D 确定将被处理的灰度级数据与仅由正常喷嘴绘制的像素对应还是与受喷射故障影响的像素对应。所述确定结果被发送到表选择器 112C。

同时,根据由随机数发生器 112C1 所产生的一随机数,表选择器 112C 选择用于灰度级数据转换的表分量 112B10i (i=1 至 N) 和表分量 112B20j (j=1 至 N)。作为选择,可以产生两个随机数,使得一个对应于用于正常喷射的表分量,另一个对应于用于故障喷射的表分量。在第七实施例的情况下,单个随机数被用作选择用于正常喷射的表分量中的一个和用于喷射故障的表分量中的一个的基础。

在表分量的选择之后,表选择器 112C 根据确定结果选择被选择的表分量中的一个作为参考,以便读出对应于灰度级数据的一个适当的喷射图案。如前所述,所述读出喷射图案经由 PNM112A 被写入缓冲存储器 112E。

在这种情况下,对于故障喷嘴,其喷射数据位全部被设定为“0”的喷射图案被读出。此外,对于每个与故障喷嘴相邻的喷嘴,保持对应于灰度级数据的像素的灰度级水平的喷射图案被读出。

## 7-3. 第七实施例的优点

除了上述实施例的优点之外，第七实施例的优点还在于防止喷射图案的不均匀使用。

这就防止了由每次液滴喷射过程之后的液体的不完全再填充而导致的图像质量的变差。此外，即使由于壳体的振动而导致喷射方向偏斜，第七实施例也防止了偏斜点的显著性，这是因为喷射位置被离散地分布。

如上所述的本发明可被应用于喷射墨滴的打印机打印头。此外，本发明还可被应用于打印机打印头的信号处理电路。另外，本发明还可被应用于具有打印机打印头的打印机和其它电气设备。使用打印机在其上绘图的物体并不限于纸张，作为选择，还可以是其它材料，例如塑料材料或金属材料。另外，本发明还可被应用于将试验样本作为液滴喷射的检验设备。

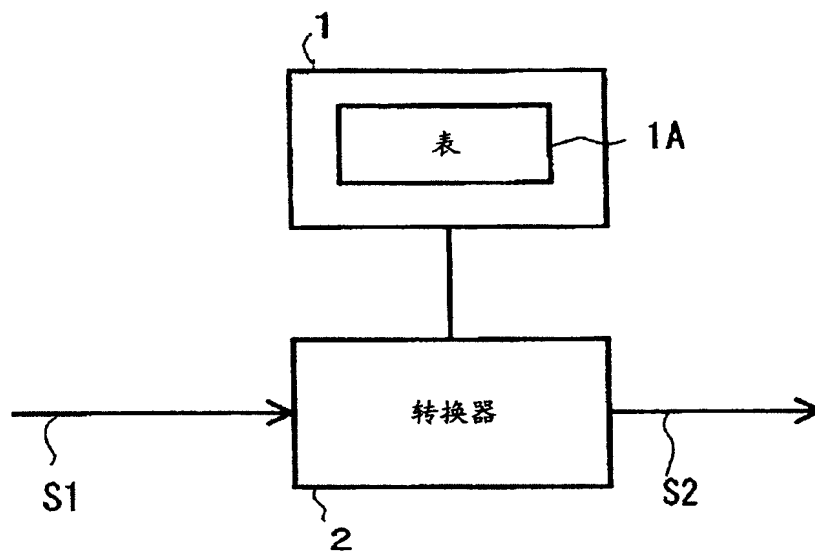


图 1

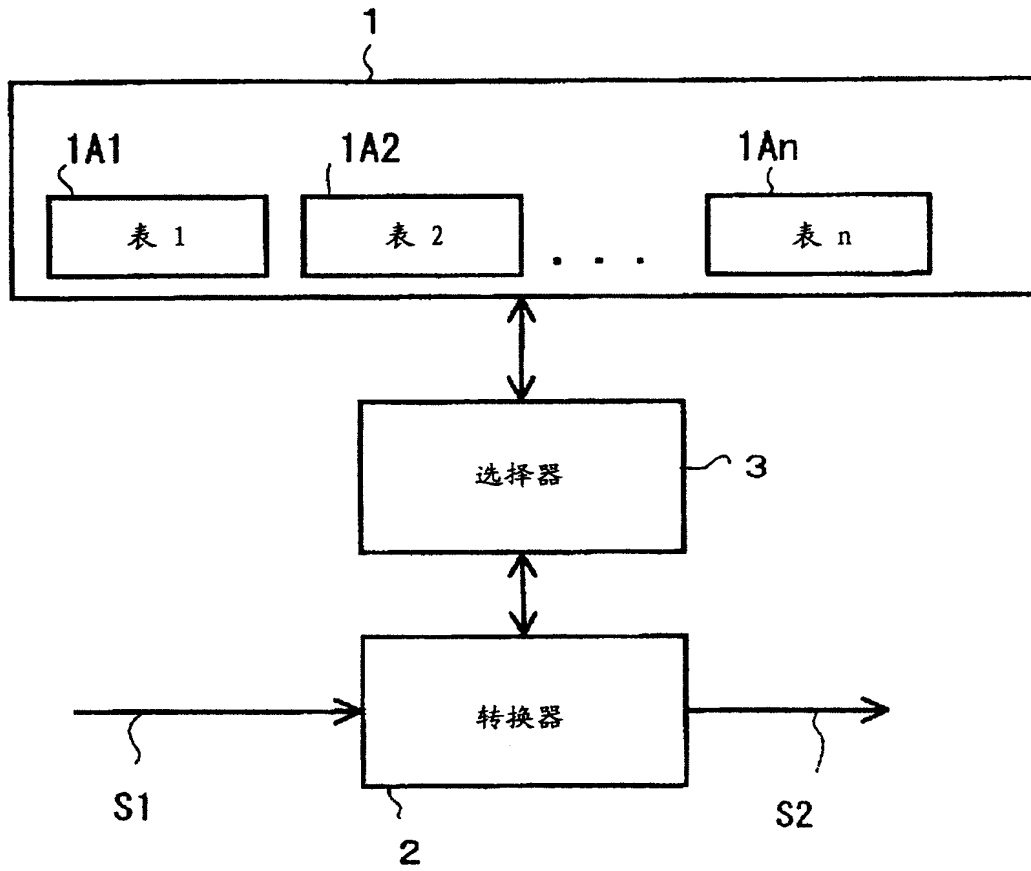


图 2

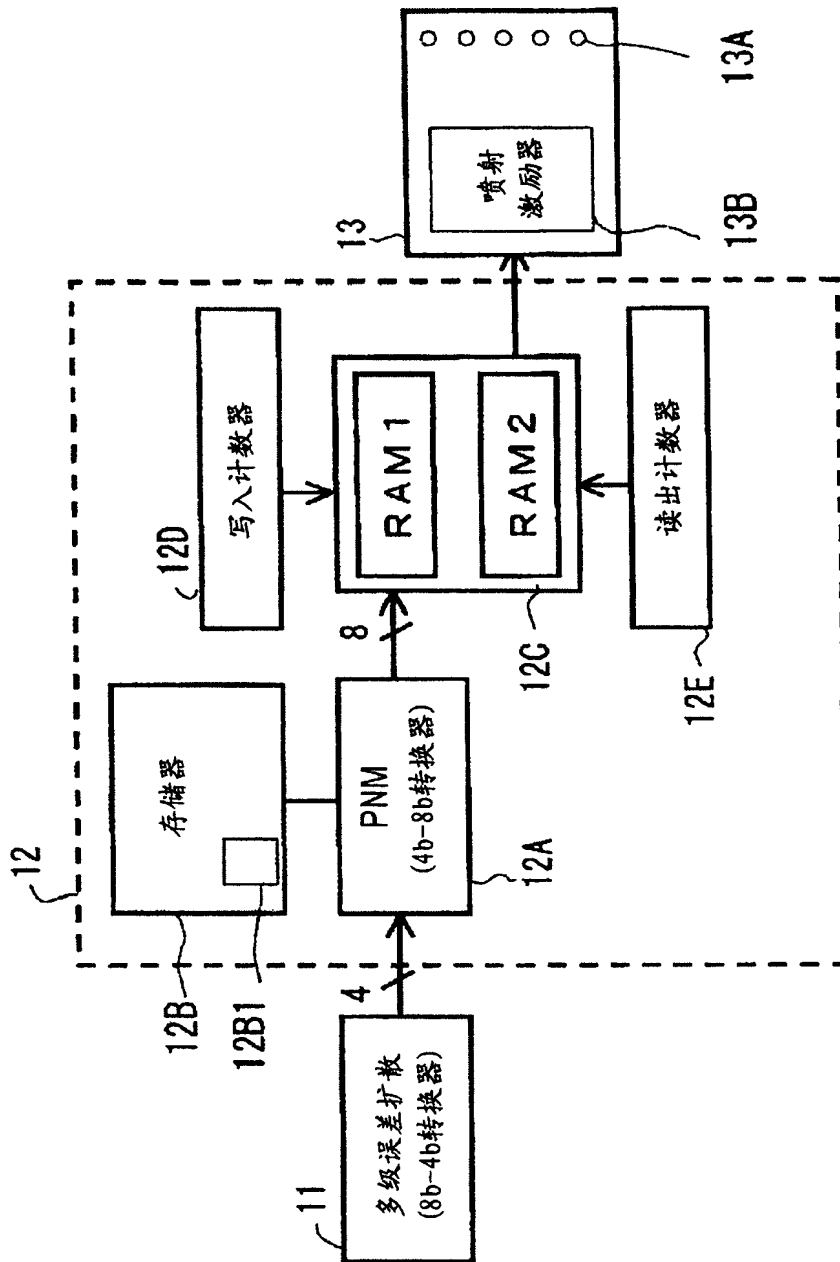


图 3

	1	2	3	4	5	6	7	8
PNM0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNM1	0	0	0	0	0	1	0	0
PNM2	0	0	0	0	1	1	0	0
PNM3	0	0	0	0	1	1	1	0
PNM4	0	0	0	0	1	1	1	1
PNM5	0	0	0	1	1	1	1	1
PNM6	0	0	1	1	1	1	1	1
PNM7	0	1	1	1	1	1	1	1
PNM8	1	1	1	1	1	1	1	1

图 4

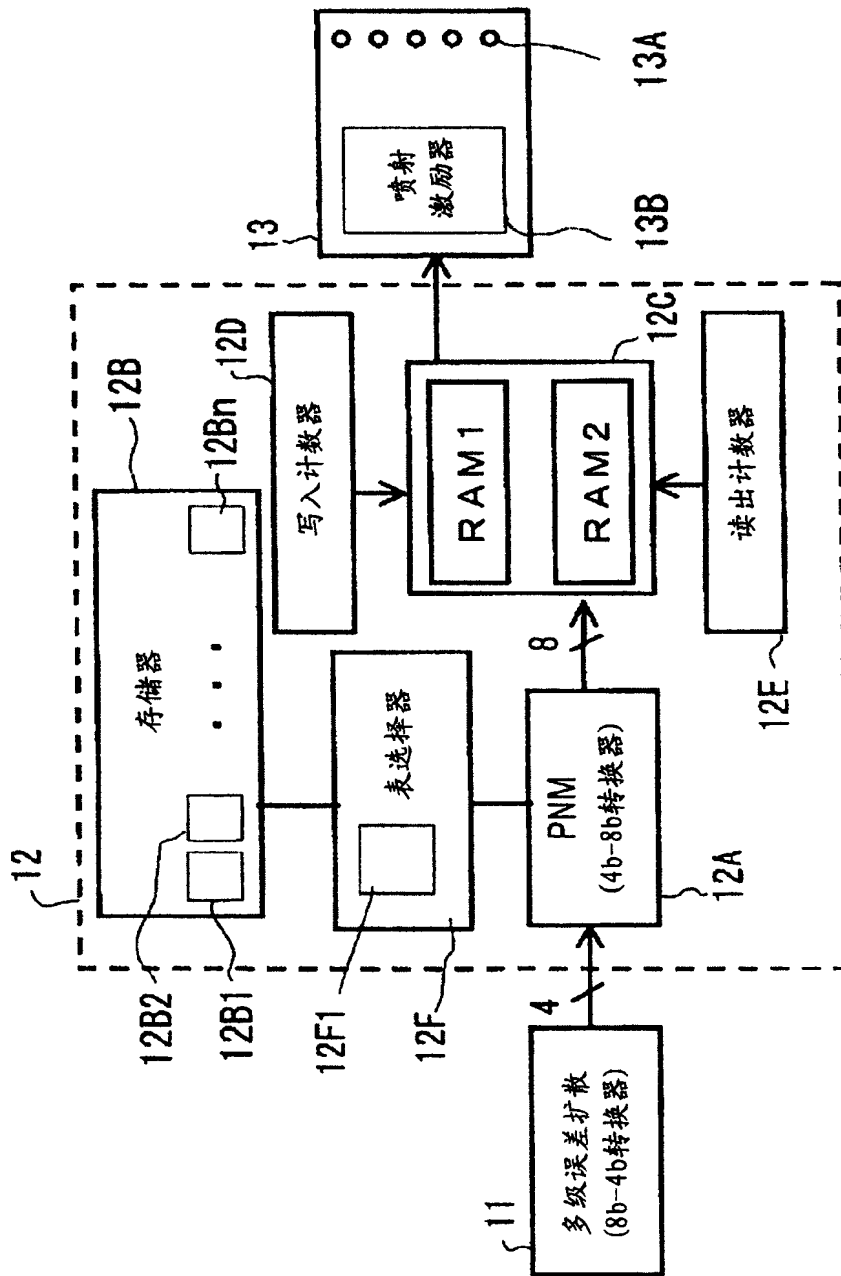


图 5

表 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
PNM1	0	0	0	0	0	1	0	0
PNM2	0	0	0	0	1	1	0	0
PNM3	0	0	0	0	1	1	1	0
PNM4	0	0	0	0	1	1	1	1
PNM5	0	0	0	1	1	1	1	1
PNM6	0	0	1	1	1	1	1	1
PNM7	0	1	1	1	1	1	1	1
PNM8	1	1	1	1	1	1	1	1

表 2

	1	2	3	4	5	6	7	8
PNM1	0	0	0	1	0	0	0	0
PNM2	0	0	1	1	0	0	0	0
PNM3	0	0	1	1	1	0	0	0
PNM4	0	0	1	1	1	1	0	0
PNM5	0	1	1	1	1	1	0	0
PNM6	1	1	1	1	1	1	0	0
PNM7	1	1	1	1	1	1	1	0
PNM8	1	1	1	1	1	1	1	1

⋮

表 n

	1	2	3	4	5	6	7	8
PNM1	0	0	0	0	0	1	0	0
PNM2	0	0	0	0	0	1	0	1
PNM3	0	1	0	0	0	1	0	1
PNM4	0	1	1	0	0	1	0	1
PNM5	0	1	1	0	0	1	1	1
PNM6	1	1	1	0	0	1	1	1
PNM7	1	1	1	1	0	1	1	1
PNM8	1	1	1	1	1	1	1	1

图 6

1	3	1	3	1	3	1	3
2	N	2	N	2	N	2	N
1	3	1	3	1	3	1	3
2	N	2	N	2	N	2	N
1	3	1	3	1	3	1	3
2	N	2	N	2	N	2	N

图 7A

1	3	2	1	3	2	1	3
2	N	3	2	N	3	2	N
1	3	2	1	3	2	1	3
1	3	2	1	3	2	1	3
2	N	3	2	N	3	2	N
1	3	2	1	3	2	1	3

图 7B

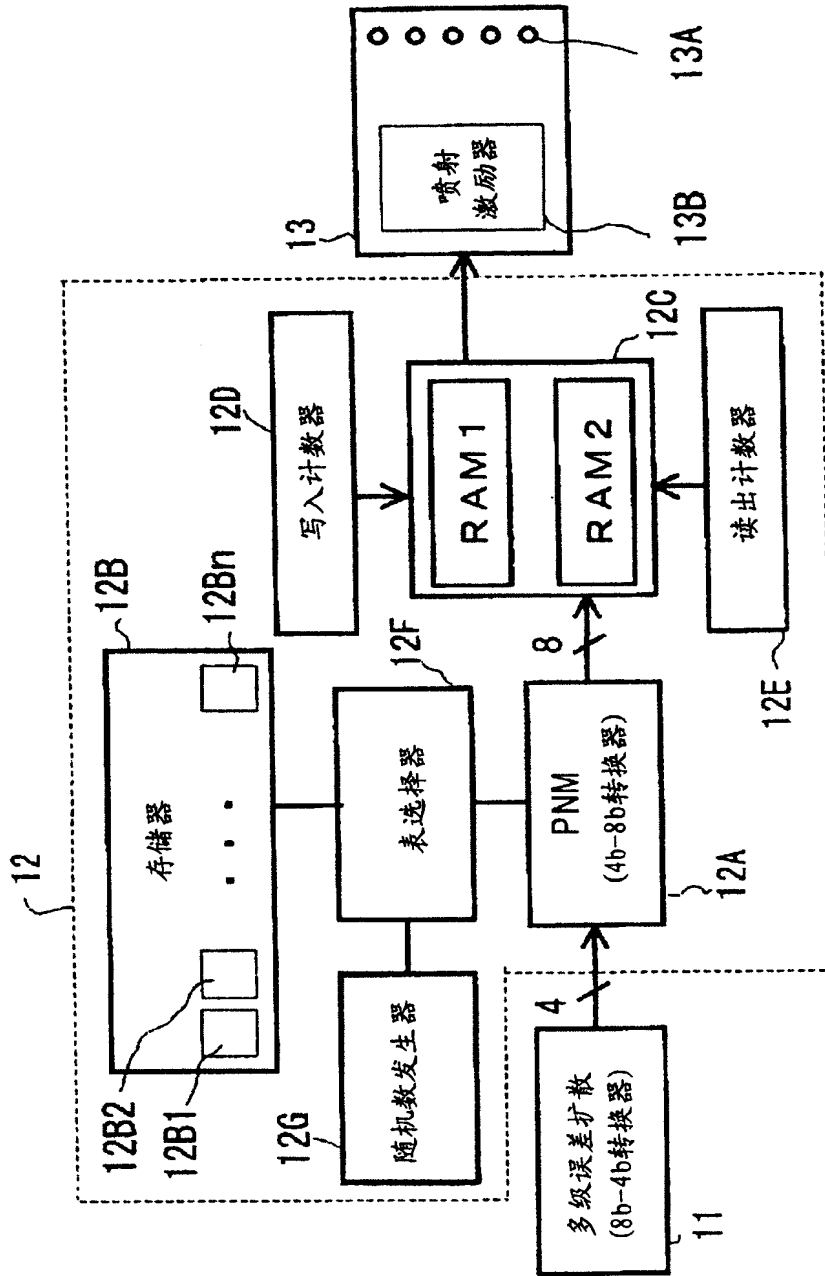


图 8

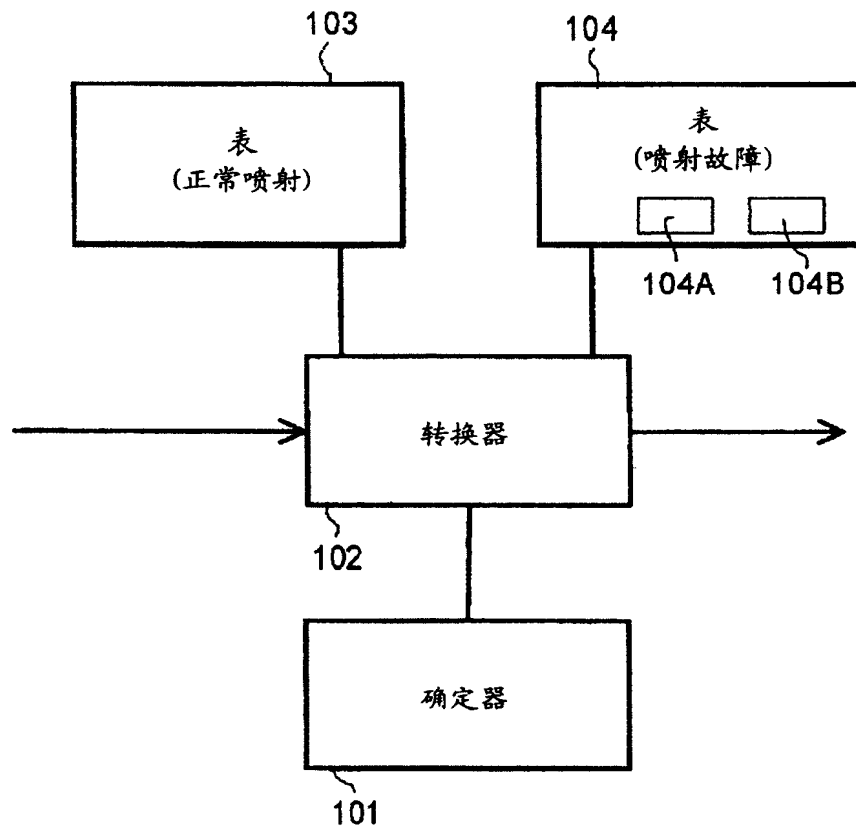


图 9

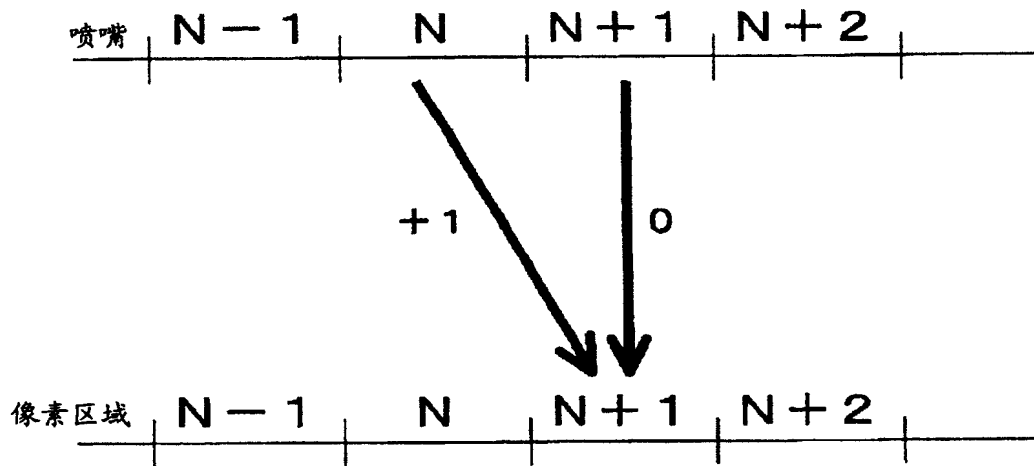


图 10

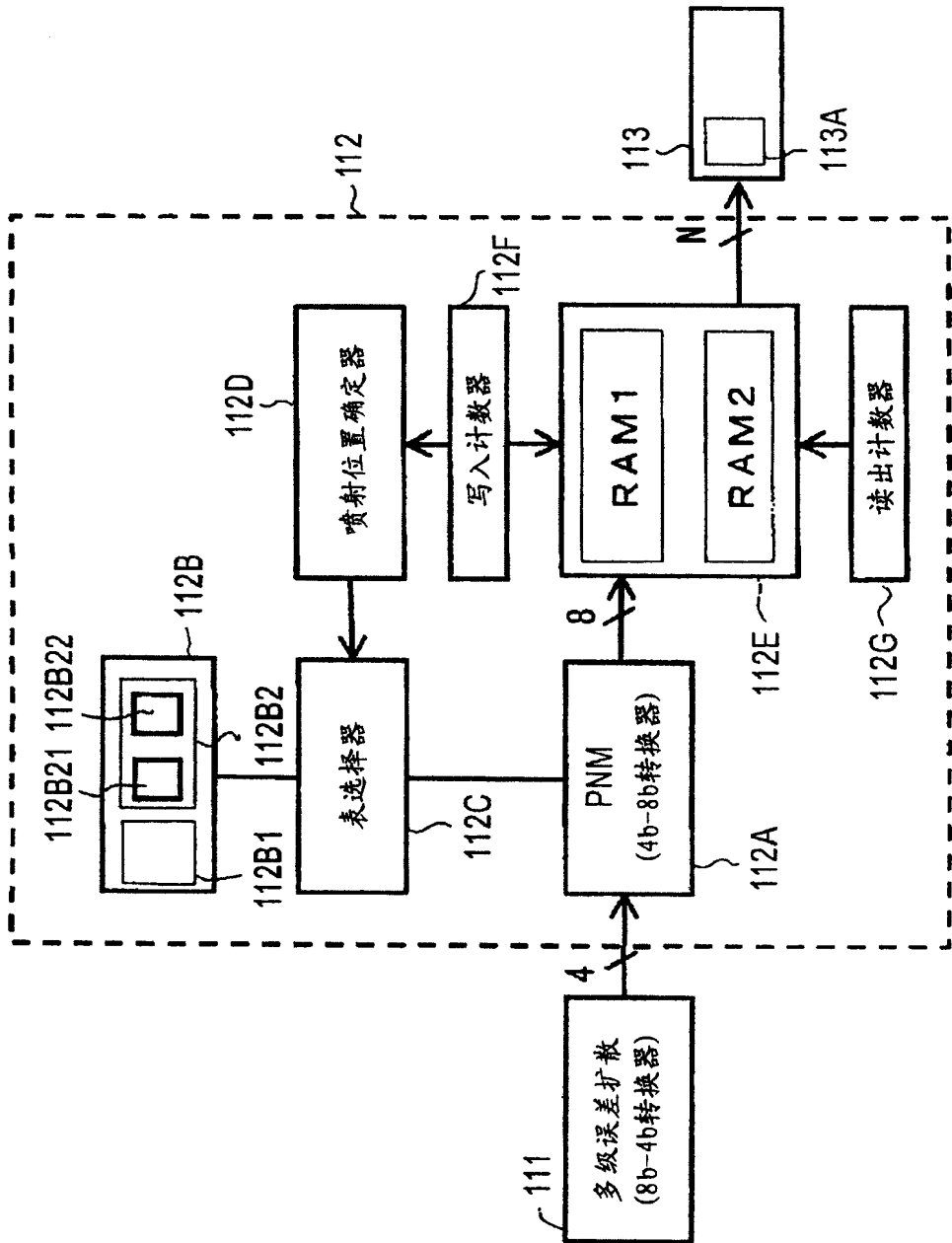
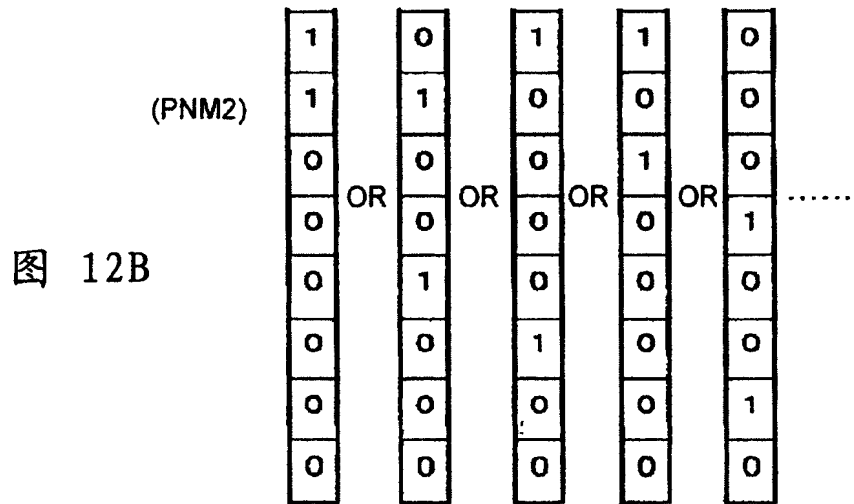
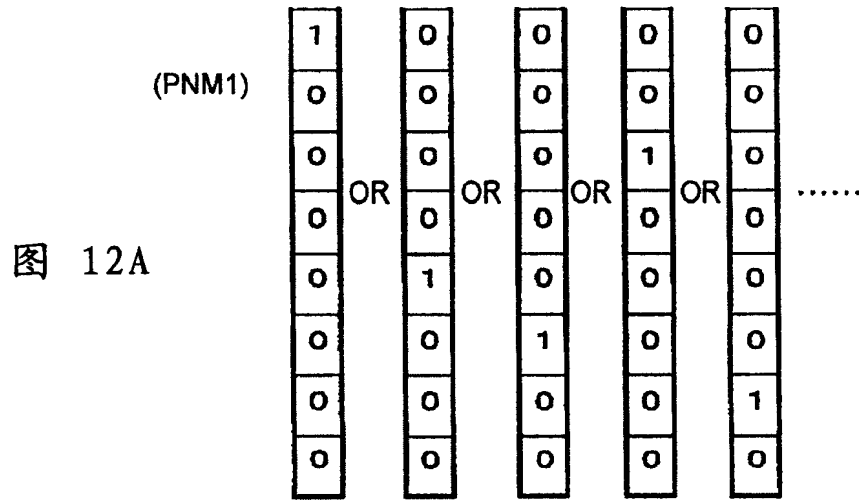


图 11



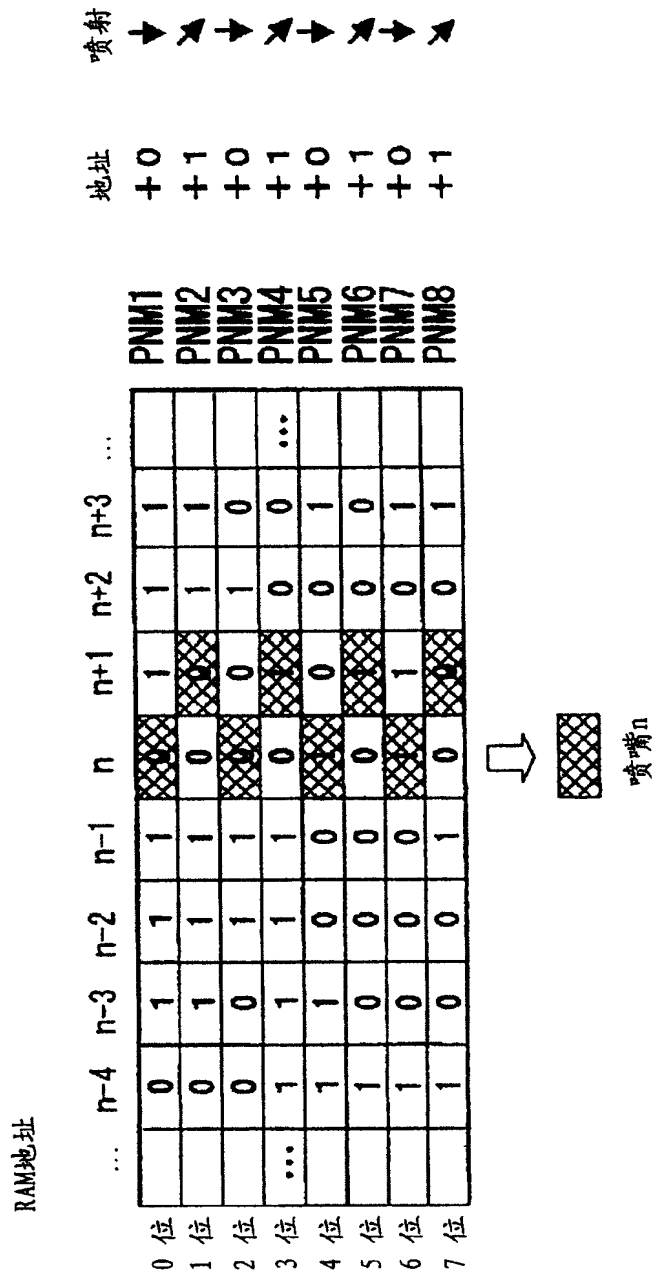
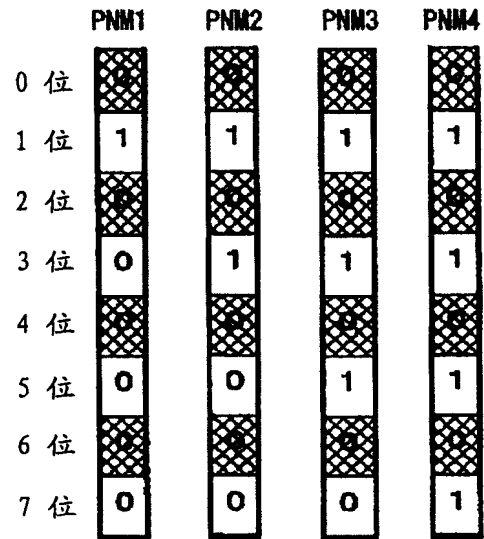


图 13

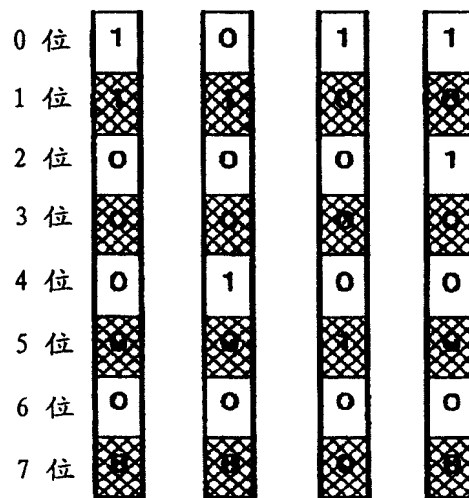
第n个像素图案

图 14A



第(n+1)个像素图案

图 14B



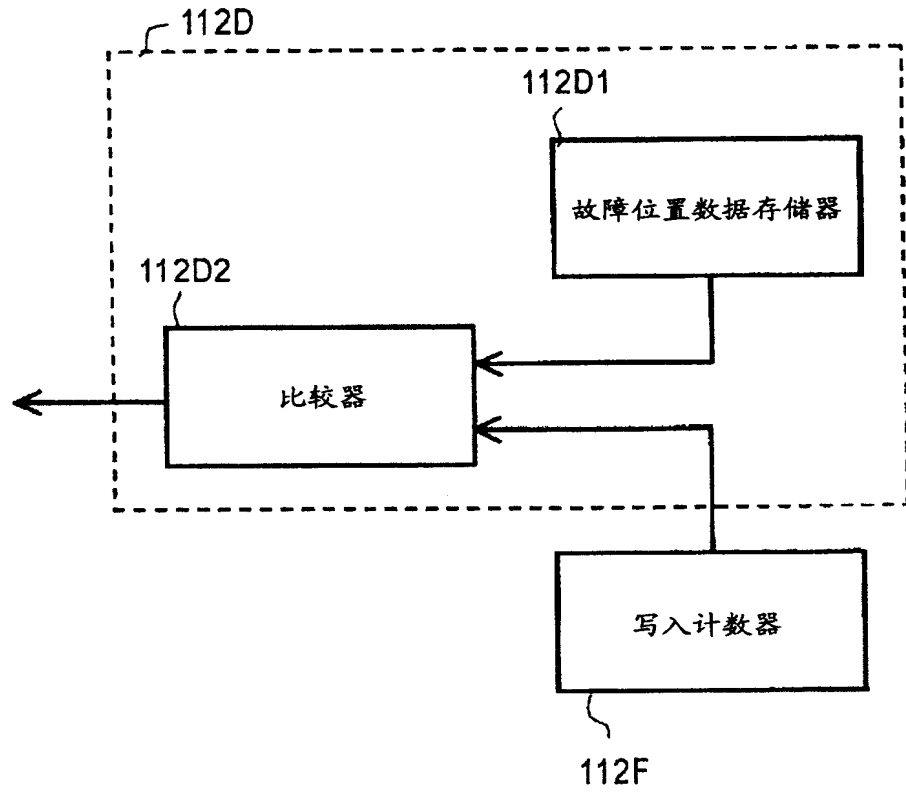


图 15

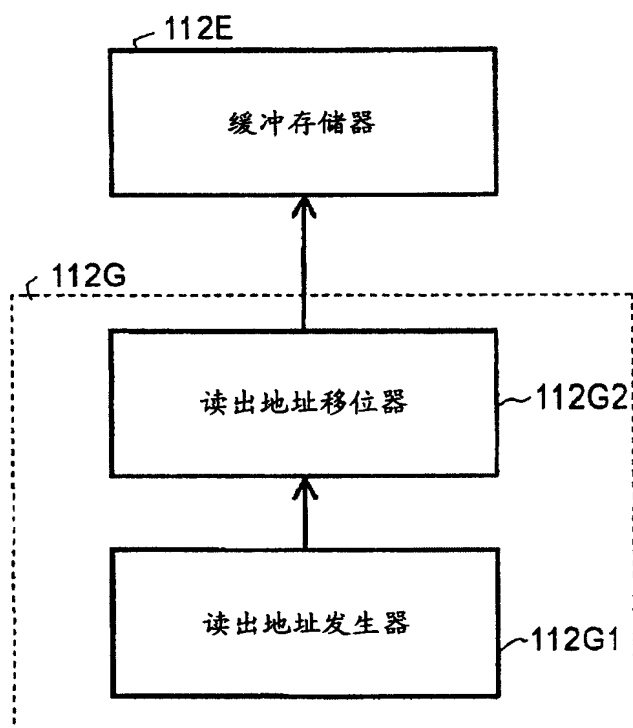


图 16

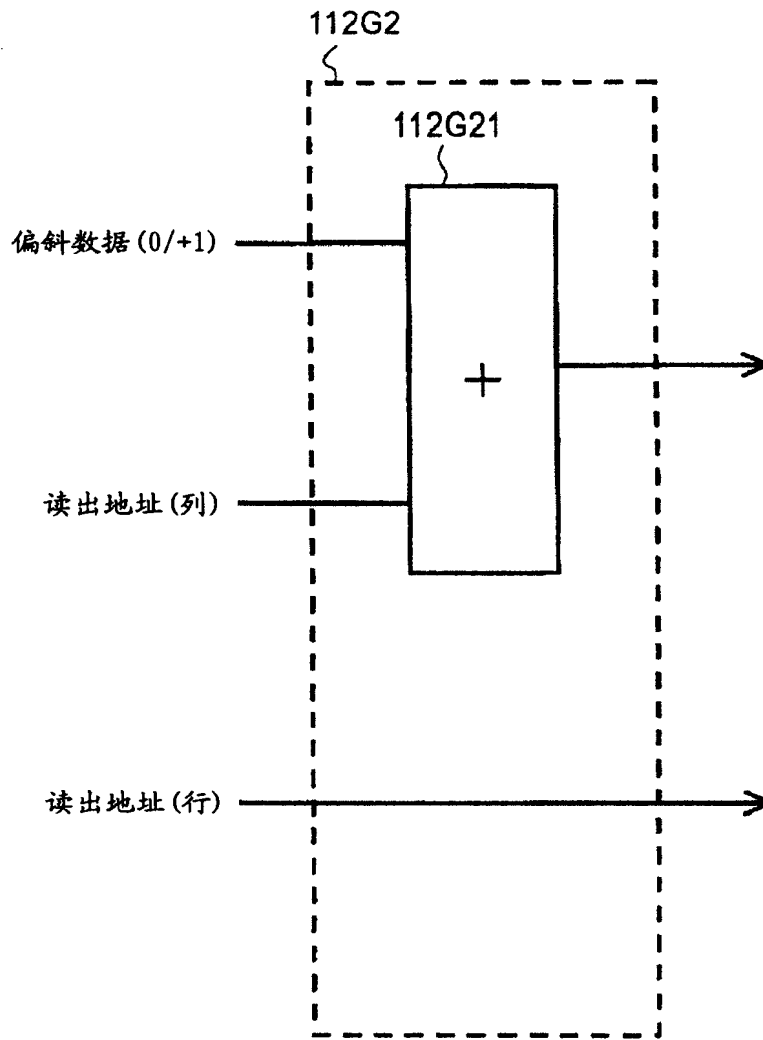


图 17

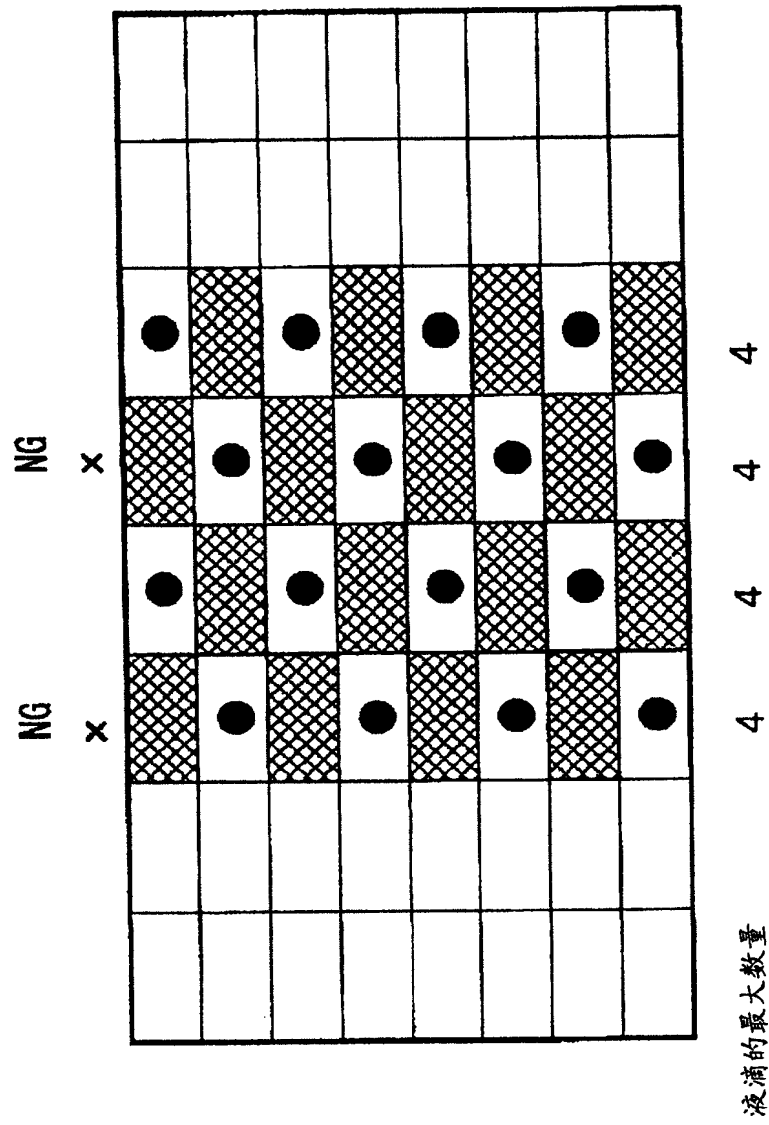


图 18

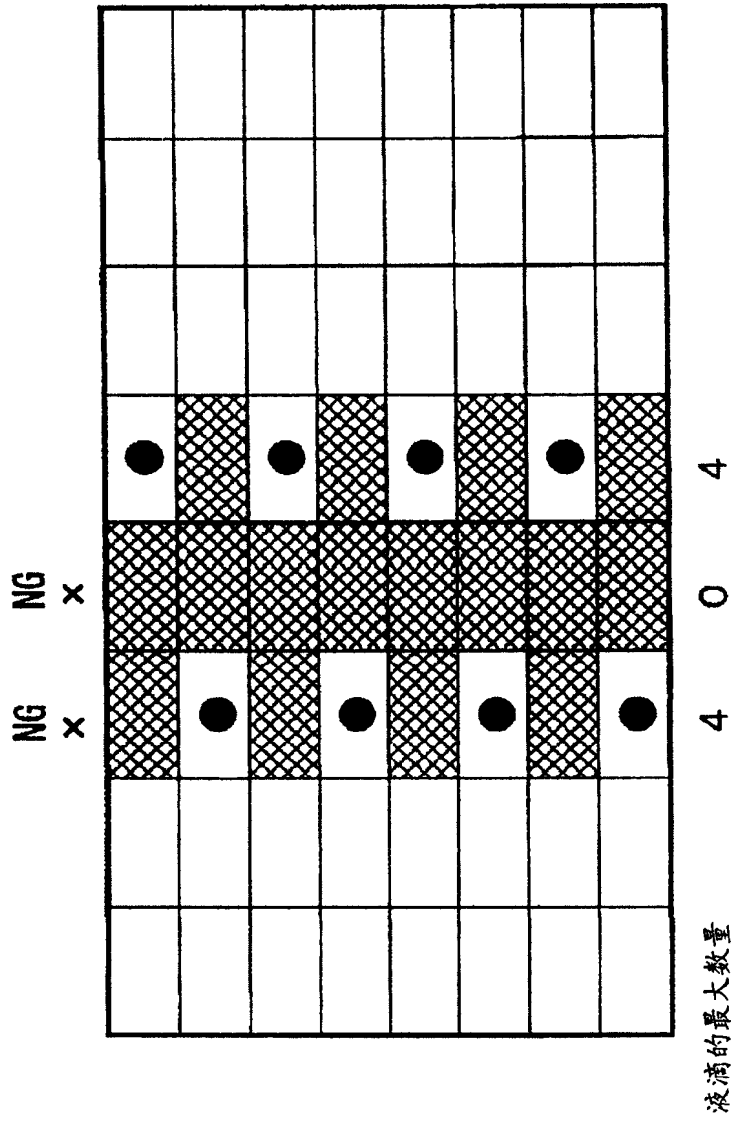


图 19

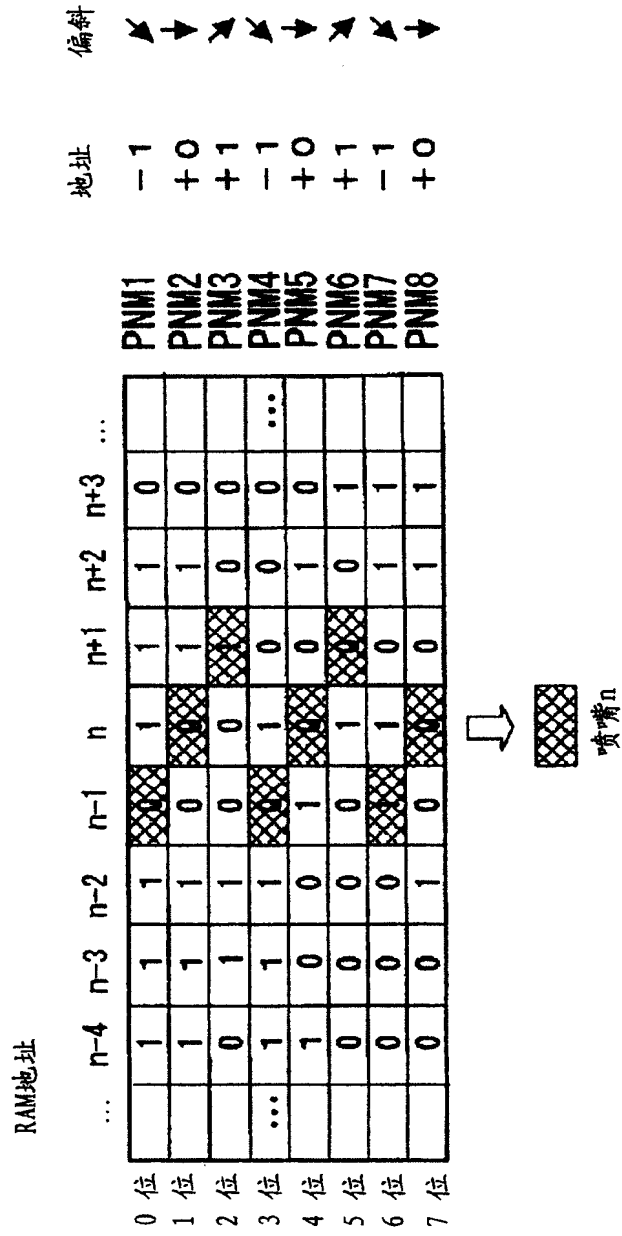


图 20

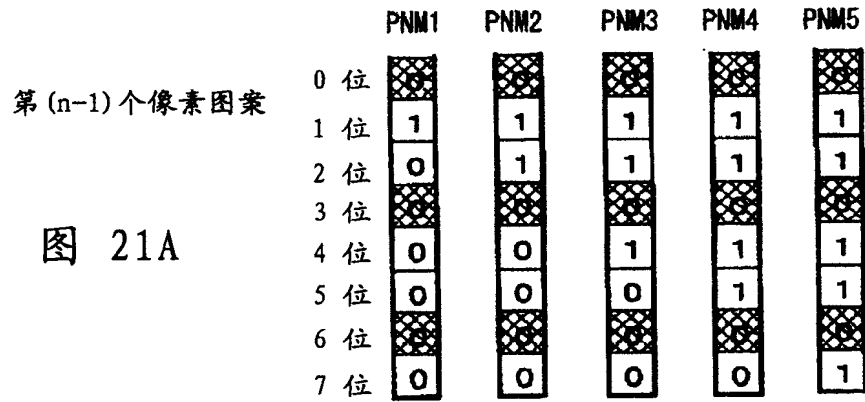


图 21A

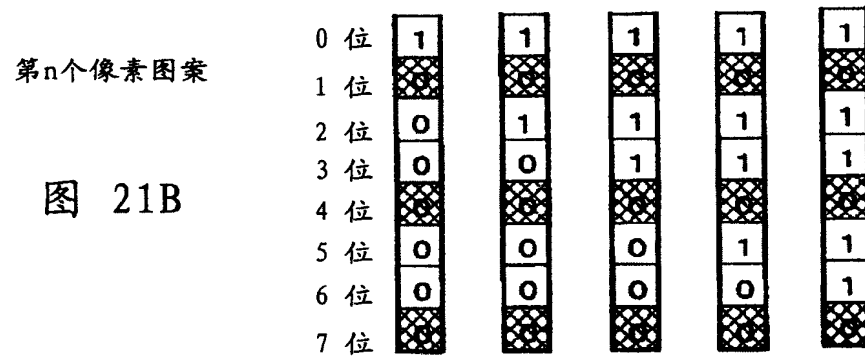


图 21B

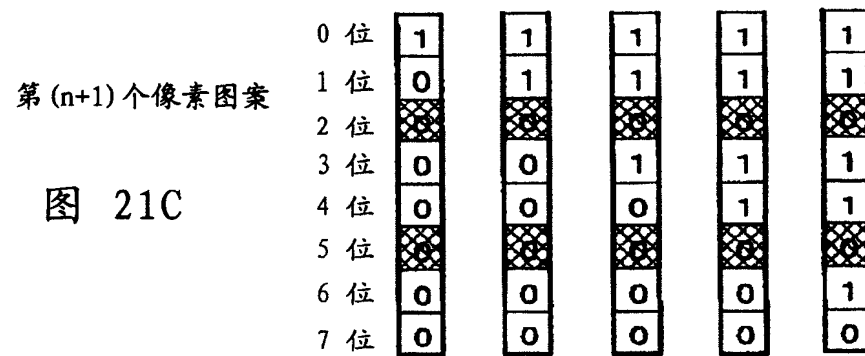


图 21C

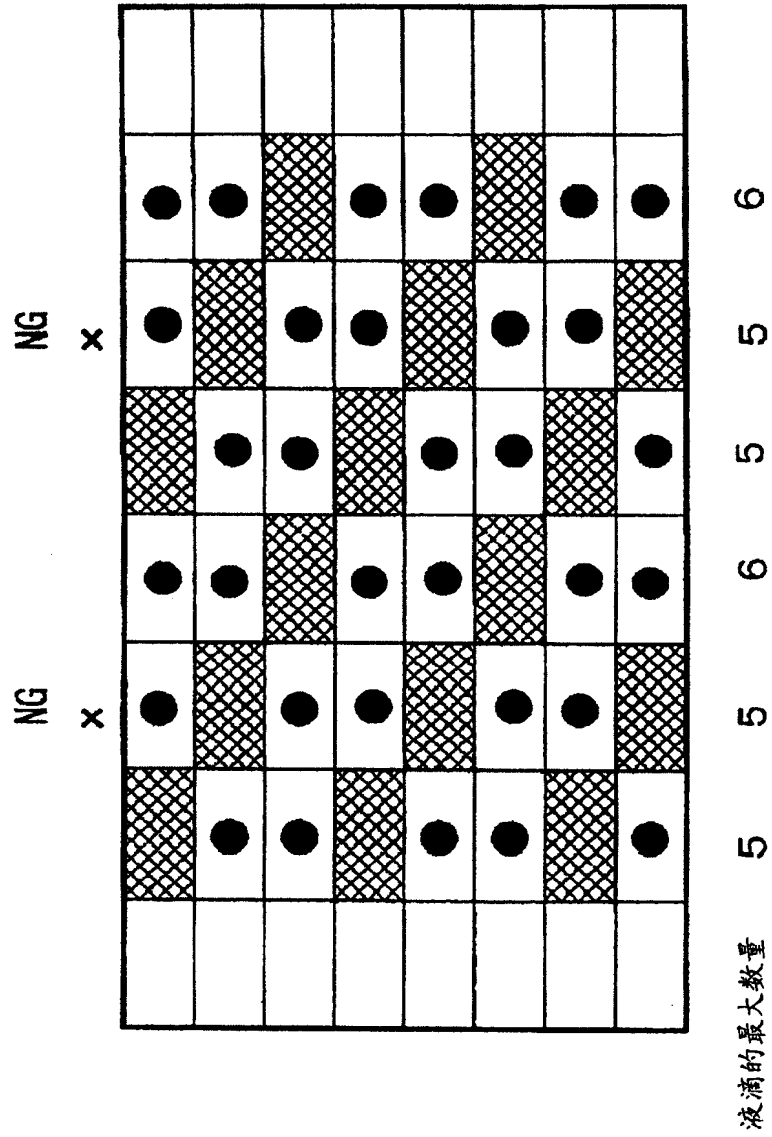


图 22

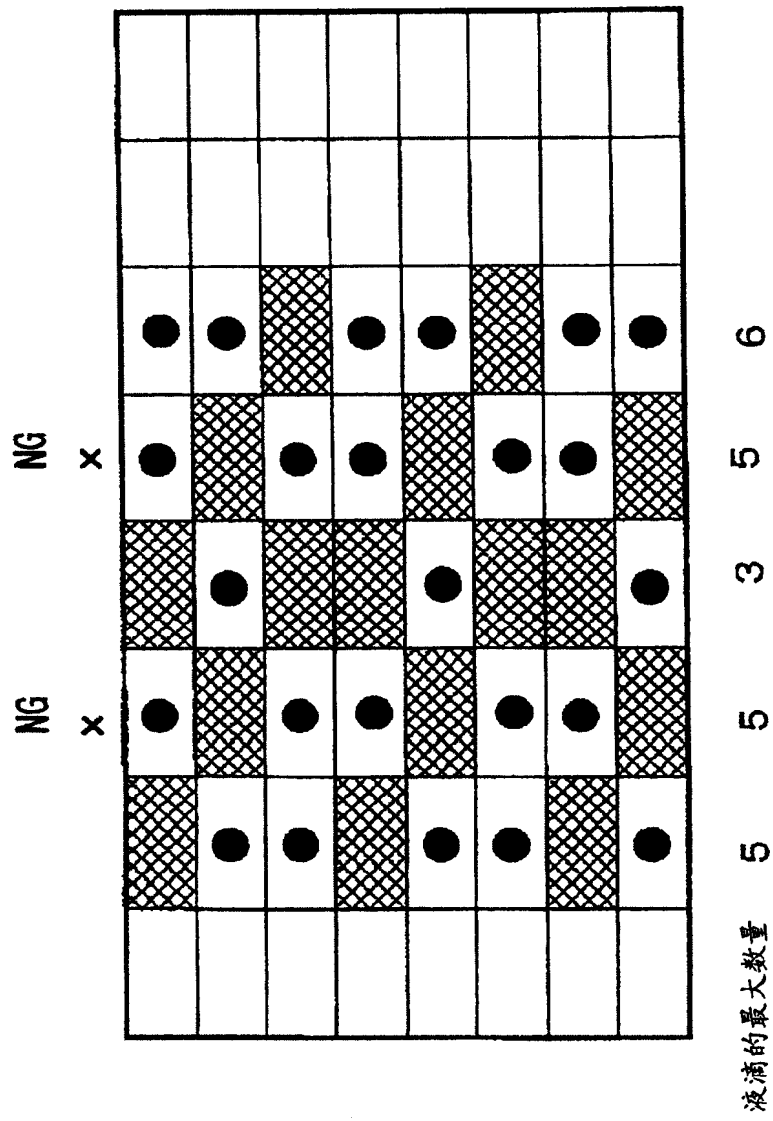


图 23

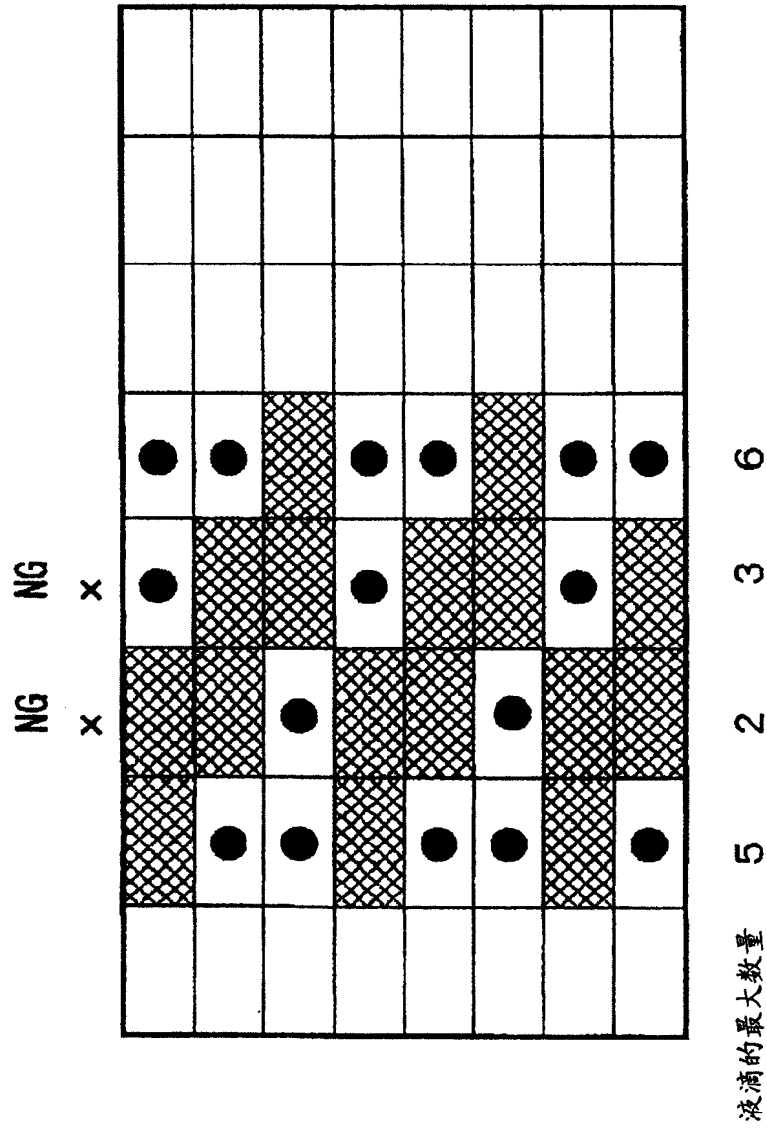


图 24

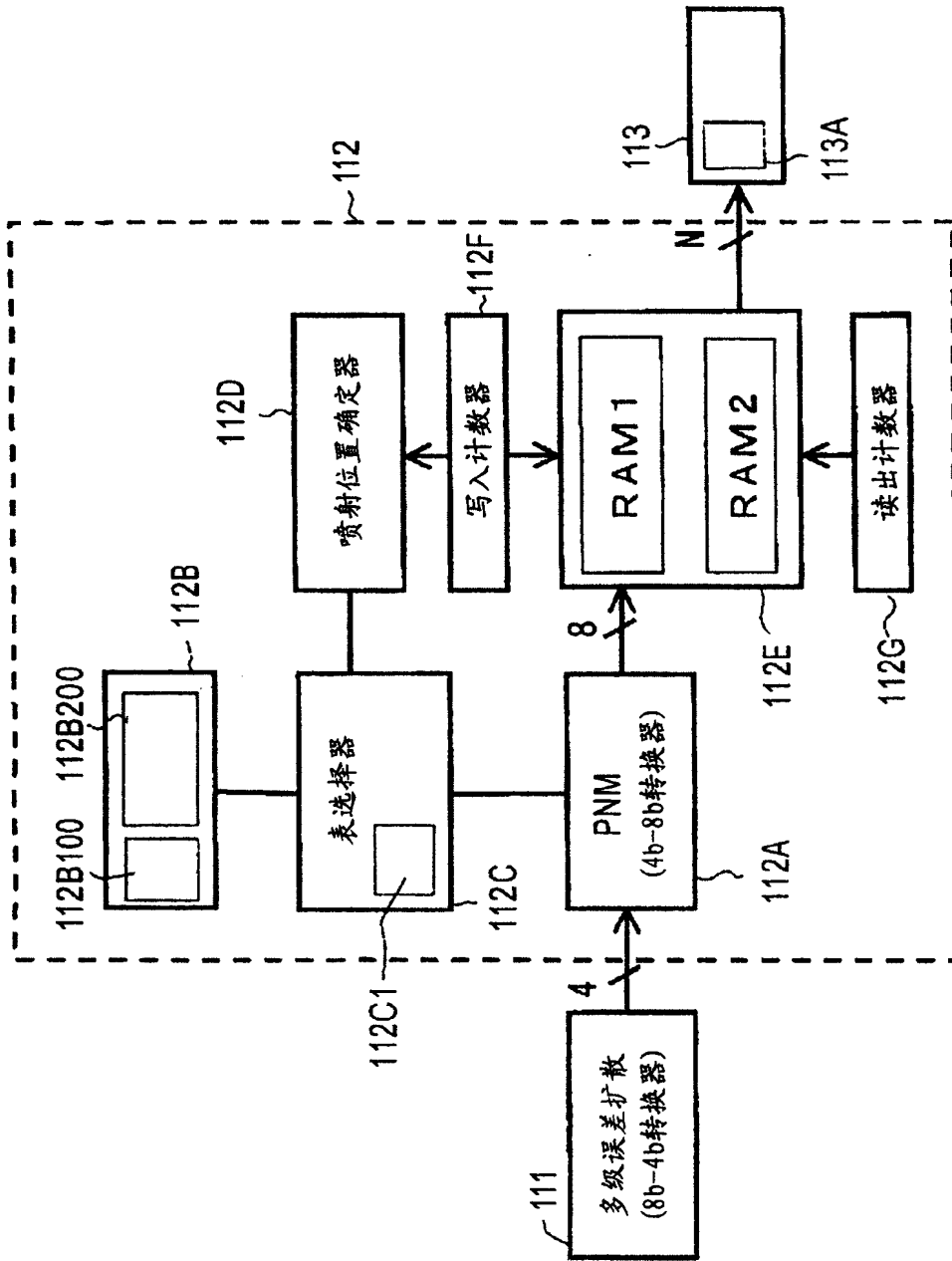


图 25

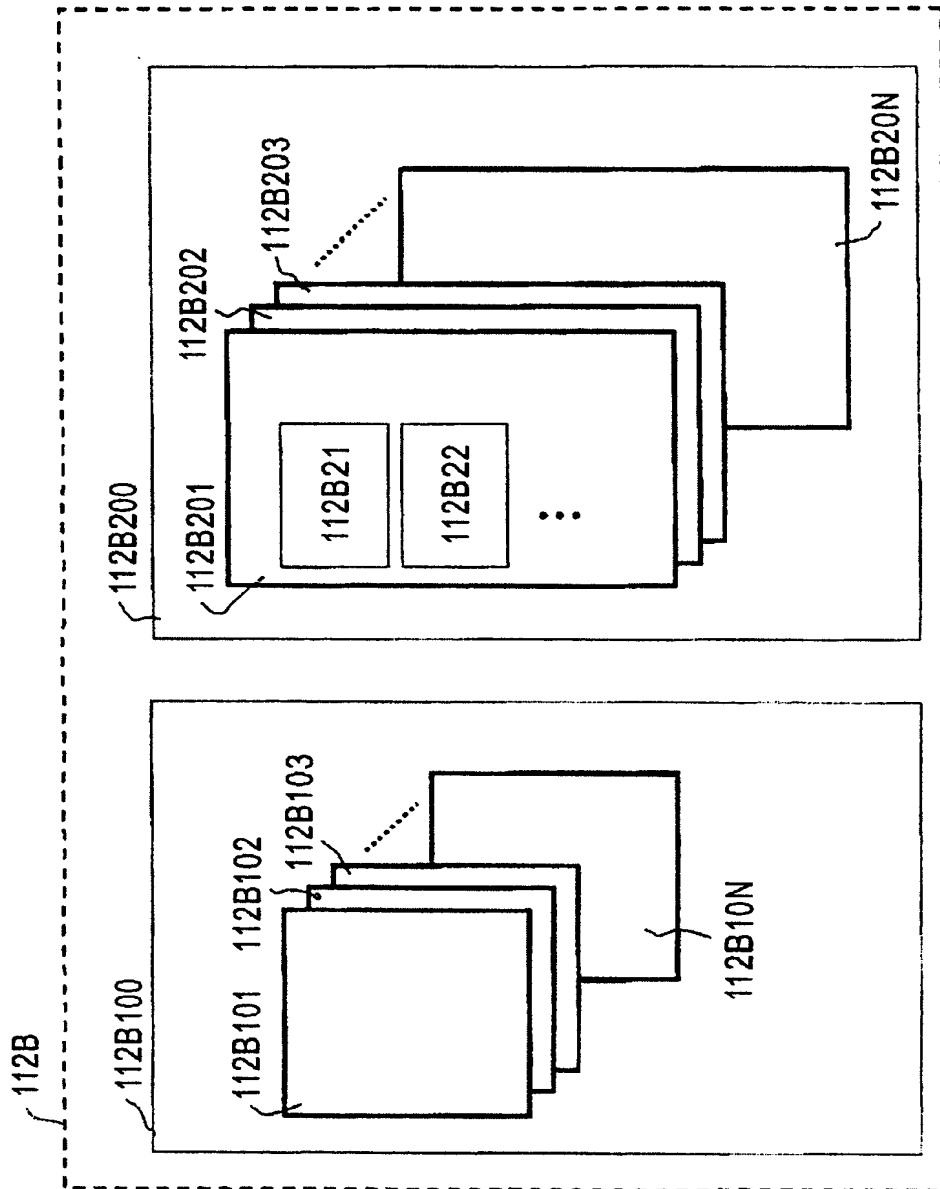


图 26

1	3	1	3	1	3	1	3
2	N	2	N	2	N	2	N
1	3	1	3	1	3	1	3
2	N	2	N	2	N	2	N
1	3	1	3	1	3	1	3
2	N	2	N	2	N	2	N

图 27A

1	3	2	1	3	2	1	3
2	N	3	2	N	3	2	N
1	3	2	1	3	2	1	3
1	3	2	1	3	2	1	3
2	N	3	2	N	3	2	N
1	3	2	1	3	2	1	3

图 27B