

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 5/74

H04N 5/14 G09G 3/20

G09G 3/36



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 01133885.7

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1182709C

[22] 申请日 2001. 11. 24 [21] 申请号 01133885. 7

[30] 优先权

[32] 2000. 11. 24 [33] JP [31] 357181/2000

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 北川秀行

审查员 龚锦玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

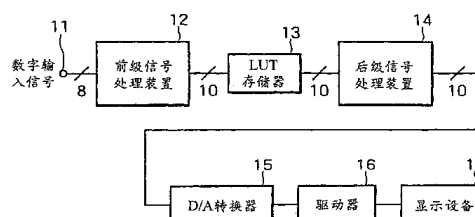
代理人 傅 康

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称 数字信号处理电路、采用数字信号处理电路的显示装置和液晶投影仪

[57] 摘要

在数字信号处理电路中包括 LUT 存储器和前级信号处理装置, 所述 LUT 存储器用于存储伽马校正 LUT, 所述伽马校正 LUT 用于对输入数字视频信号执行伽马校正; 所述前级信号处理装置设置在前于 LUT 存储器的一级上, 用于执行信号处理, 例如对比度调节; 当具有 8 比特正常宽度的数字视频信号在信号处理装置被执行信号处理, 例如对比度调节后, 其转换成具有 11 比特宽度的数字视频信号, 接着, 把 11 比特宽度的数字视频信号施加到 LUT 存储器, 该 LUT 存储器输出位数为 11 比特, 稍微小于施加到 LUT 存储器的 11 比特宽度的数字视频信号, 但是大于输入到信号处理装置的 8 比特宽度的数字视频信号。



1. 一种数字信号处理电路，其具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置用于对输入数字视频信号执行伽马校准，其中输入到所述伽马校准装置的位数设定值大于从所述伽马校准装置输出的位数，

其中，一个前级信号处理装置设置在先于所述伽马校准装置的一级上，通过将一个系数设定装置设定的系数数据与数字视频信号相乘，而给所述输入数字视频信号提供一个增益；以及

从所述伽马校准装置输出的位数的设定值大于输入到所述前级信号处理装置的位数。

2. 一种显示装置，包括：

采用电光器件的显示设备，每一所述电光器件具有非线性响应特性曲线；

一个数字信号处理电路，其具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置用于对输入数字视频信号执行伽马校准，其中输入到所述伽马校准装置的位数设定值大于从所述伽马校准装置输出的位数；以及

D/A 转换器，其用于把数字视频信号转换成模拟视频信号以及把所述模拟视频信号输出到所述显示设备，所述数字视频信号是通过所述数字信号处理电路执行信号处理而获得的结果；

其中，所述数字信号处理电路具有一个前级信号处理装置，所述前级信号处理装置设置在先于所述伽马校准装置的一级上，通过将一个系数设定装置设定的系数数据与数字视频信号相乘，而给所述输入数字视频信号提供一个增益；以及

从所述伽马校准装置输出的位数的设定值大于输入到所述前级信号处理装置的位数。

3. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其中所述电光器件每一个都是液晶单元。

4. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其中所述电光器件每一个都是有机电致发光设备。

5. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其中所述电光器件是阴极射线管。

6. 一种液晶投影仪，包括：

液晶显示器面板，其包括像素矩阵，每一个像素由液晶单元执行；

辐射装置，其用于把光束辐射到所述液晶显示器面板区域；

- 数字信号处理电路，其具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置对输入数字视频信号执行伽马校准，其中输入到所述伽马
- 5 校准装置的位数设定值大于从所述伽马校准装置输出的位数；以及

D/A 转换器，其用于把数字视频信号转换成模拟视频信号以及把所述模拟视频信号输出到所述液晶显示器面板，所述数字视频信号是通过所述数字信号处理电路执行信号处理而获得的结果，

- 其中，所述数字信号处理电路具有一个前级信号处理装置，所述前级
- 10 信号处理装置设置在先于所述伽马校准装置的一级上，通过将一个系数设定装置设定的系数数据与数字视频信号相乘，而给所述输入数字视频信号提供一个增益；以及

从所述伽马校准装置输出位数的设定值大于输入到所述前级信号处理装置的位数。

数字信号处理电路、采用数字信号 处理电路的显示装置和液晶投影仪

5

技术领域

本发明涉及一种数字信号处理电路以及采用该数字信号处理电路的显示装置和液晶投影仪。更特别地是，本发明涉及一种对数字视频信号执行伽马校准以驱动具有非线性光学响应特性的显示设备的信号处理电路以及

10 采用该数字信号处理电路的显示装置和液晶投影仪。

背景技术

显示设备对输入电压表现出设备特有的非线性光学响应。这种显示装置的实例有采用液晶单元的液晶显示装置，所述液晶单元分布在像素中，以用作电光器件。显示装置的光学响应特性曲线的实例有如图 5 所示的透射率和外加电压之间的关系特性曲线。这样的特性曲线称之为 V-T 特性曲线。

15

另一方面，从人类的等级识别特征来看，图象显示装置显示亮度的理想特性例如透射率是输入电压的指数函数（如图 6 所示）。为了从具有图 5 所示的 V-T 特性曲线的图象显示装置获得如图 6 所示的理想特性曲线，

20 则施加到液晶设备的电压必须从图 7 所示的非线性关系表明的输入信号级别适当地产生（。图 7 所示的非线性关系称之为输入数字视频信号的伽马校准曲线。

伽马校准的公知例子包括多断点校准和基于 LUT（查找表）的校准。这些校准需要使用模拟或数字电路。在使用数字电路时，基于 LUT 的校准会出现电路规模大的问题。但是随着近年来取得了更高度的 IC 集成，

25 采用大规模电路的极限减少了。另外，由于具有高精度的优点，使用数字电路的基于 LUT 的校准变得最受青睐。

根据实施基于 LUT 数字伽马校准的相关技术，数字伽马校准电路用于执行伽马校准和变换 $N \geq n+2$ ，其中符号 n 表示施加到数字伽马校准电路的输入数字视频信号的位数，符号 N 表示数字伽马校准电路输出的数字视频信号的位数。数字伽马电路的详情参见文献例如日本专利 公开 No. 2000-20037。该相关技术用于防止灰色区等级降低。

30

详细地说，伽马校准曲线代表施加到液晶设备的电压和输入信号级别之间的关系，如图 7 所示，所述伽马校准曲线在黑侧区域具有大斜率，而在灰色区域具有较小的斜率。这些斜率表明：当输出位数的值设置得与输入位数相同时，灰色区的等级不能和输入等级保持同样的精度。上述相关技术既能执行伽马校准也能执行变换 $N \geq n+2$ ，从而避免灰色区等级降低，其中符号 n 表示输入到 LUT 的位数，符号 N 表示从 LUT 输出的位数。

然而根据上述相关技术，输出位数随着输入位数的增加而增加。因而产生了一个问题：用于执行伽马校准的信号处理 IC 的输出引线数也随之增加。另外，D/A 转换器（设置在后一级上）的输入引线数也增加。结果，IC 的电路规模和能耗也随之增加，从而带来不必要的辐射增加的问题。而且，上述相关技术仅仅是避免在具有小斜率的伽马校准曲线的灰色区等级降低的技术。

发明内容

因而，本发明的目的是提供数字信号处理电路以处理上述问题，所述数字信号处理电路能够在具有大斜率的校准曲线的信号级别高精度地执行校准，而不增加伽马校准 LUT 输出的位数，同时也提供了采用数字信号处理电路的显示装置和液晶投影仪。

为了达到上述目的，本发明提供了一种数字信号处理电路，其具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置用于对输入数字视频信号执行伽马校准，其中输入到所述伽马校准装置的位数设定值大于从所述伽马校准装置输出的位数，其中，一个前级信号处理装置设置在先于所述伽马校准装置的一级上，通过将一个系数设定装置设定的系数数据与数字视频信号相乘，而给所述输入数字视频信号提供一个增益；以及从所述伽马校准装置输出的位数的设定值大于输入到所述前级信号处理装置的位数。

本发明还提供了一种显示装置，包括：采用电光器件的显示设备，每一所述电光器件具有非线性响应特性曲线；一个数字信号处理电路，其具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置用于对输入数字视频信号执行伽马校准，其中输入到所述伽马校准装置的位数设定值大于从所述伽马校准装置输出的位数；以及 D/A 转换器，其用于把数字视频信号转换成模拟视频信号以及把所述模拟视频信号输出到所述显示设备，所述数字视频信号是通过所述数字信号处理电路执行信号处理而获得的结

果；其中，所述数字信号处理电路具有一个前级信号处理装置，所述前级信号处理装置设置在先于所述伽马校准装置的一级上，通过将一个系数设定装置设定的系数数据与数字视频信号相乘，而给所述输入数字视频信号提供一个增益；以及从所述伽马校准装置输出的位数的设定值大于输入到
5 所述前级信号处理装置的位数。

其中所述电光器件可以是液晶单元、有机电致发光设备或阴极射线管。

本发明最后提供了一种液晶投影仪，包括：液晶显示器面板，其包括像素矩阵，每一个像素由液晶单元执行；辐射装置，其用于把光束辐射到
10 所述液晶显示器面板区域；数字信号处理电路，其具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置对输入数字视频信号执行伽马校准，其中输入到所述伽马校准装置的位数设定值大于从所述伽马校准装置输出的位数；以及 D/A 转换器，其用于把数字视频信号转换成模拟视频信号以及把所述模拟视频信号输出到所述液晶显示器面板，所述数字视频信号
15 是通过所述数字信号处理电路执行信号处理而获得的结果，其中，所述数字信号处理电路具有一个前级信号处理装置，所述前级信号处理装置设置在先于所述伽马校准装置的一级上，通过将一个系数设定装置设定的系数数据与数字视频信号相乘，而给所述输入数字视频信号提供一个增益；以及从所述伽马校准装置输出位数的设定值大于输入到所述前级信号处理
20 装置的位数。

在具有这些结构的数字信号处理电路以及采用该数字信号处理电路的显示装置和投影仪中，如果把输入到伽马校准装置（其采用了伽马校准表）的位数值设定得比伽马校准装置输出位数大，则在黑侧区域及信号级别高精度地执行校准是可能的，所述黑侧区域具有大斜率的伽马校准曲线。

25 附图说明

图 1 是在本发明的实施例实施的显示装置上应用的信号处理系统的典型构造的方框图；

图 2 是在信号处理系统的前级信号处理装置上应用的对比度调节装置的典型构造的方框图；

30 图 3 是 LUT 数据模式图；

图 4 是以平面形式简易表示的液晶投影仪的构造图；

图 5 是 V-T 特性曲线图，表示透射率和标准白色透射液晶设备的外

加电压之间的关系；

图 6 是输入信号级别和理想透射率之间的关系的特性曲线图；

图 7 是伽马校准曲线的特性曲线图。

具体实施方式

- 5 本发明的优选实施例将参照附图进行详细说明。图 1 是在本发明的实施例实施的显示装置上应用的信号处理系统的典型构造的方框图。

图 1 所示的系统的输入终端 11 接收一般为 8 比特宽度的数字视频信号。首先，视频信号施加到前级信号处理装置 12 上。前级信号处理装置 12 执行信号处理，例如视频信号的亮度调整和对比度调整。前级信号处理装置 12 还把视频信号转换成位数比输入位数大的视频信号。也就是说，位数从 8 比特转换成通常的 11 比特。接着 11 比特数字视频信号被施加到 LUT（查找表）存储器 13，该存储器 13 设置在接着前级信号处理装置 12 的一级上。

LUT 存储器 13 一般为 RAM，其用于存储伽马校准数据，该校准数据作为 LUT 由例如图 7 所示的伽马校准曲线表示，LUT 用于对数字视频信号执行伽马校准。关于 LUT 存储器 13 的输入/输出位数，通常，输入到 LUT 存储器 13 的位数为 11，而从 LUT 存储器 13 输出的位数为 10。接着，把使用 LUT 存储器 13 完成伽马校准的视频信号施加到后级信号处理装置 14。后级信号处理装置 14 执行信号处理，例如校准的微调和对完成伽马校准的视频信号的颜色不匀度校准。

在后级信号处理装置 14，把完成信号处理的视频信号施加到 D/A 转换器 15，D/A 转换器 15 把数字视频信号转换成模拟视频信号，并接着把模拟视频信号供给到驱动器 16。驱动器 16 执行预定的信号处理，这对于 D/A 转换器 15 输出的模拟视频信号的图象显示来说是必须的，接着驱动器 16 把处理结果输出到显示设备 17。显示设备 17 为液晶显示设备，其包括像素矩阵，每一像素作为一个由标准白色透射液晶单元（图中未示出）执行的电光器件。

图 2 是在信号处理系统的前级信号处理装置 12 上应用的对比度调节装置的典型构造的方框图。应该注意，在前级信号处理装置 12 内，对比度调节是作为信号处理的一部分而执行的乘法运算。同样，亮度处理也作为信号处理的一部分而执行。显然，如图 2，在本实施例应用的对比度调节装置包括乘法器 21、系数设定装置 22 和舍入装置 23。

乘法器 21 接收数字视频信号，该数字视频信号由增益和系数设定装置 22 设定的系数加权。通过增益加权信号的方式，乘法器 21 将数字视频信号与用作增益的系数相乘。例如，数字视频信号为 10 比特宽，系数为 8 比特宽。在这种情况下，获得的作为乘法运算结果的量宽为 18 比特。

- 5 如果把得到的作为乘法运算结果的 18 比特数字视频信号施加到例如设置在接着乘法器 21 的一级的电路上，那么电路的规模则需要增加。为了解决这个问题，接着乘法器 21 的一级设置的舍入装置 23 通过把结果的小数部分大于 $1/2$ 的记为 1 而小于等于 $1/2$ 则舍弃的方式圆整乘法运算结果。因而舍入装置 23 输出具有预定位数的视频信号。通常，把 18 位数字
- 10 视频信号圆整为位数与输入到 LUT 存储器 13 的位数相匹配的视频信号。与输入到 LUT 存储器 13 的位数相匹配的位数通常为 11。接着，把 11 位数字视频信号施加到 LUT 存储器 13。

- 下一步，关于输入到存储在 LUT 存储器 13 内的 LUT 的位数和从 LUT 输出的位数，考虑利用如图 3 所示的数据间的关系。图 3 是 LUT 数据模式图。
- 15

- 考虑对 10 位输出数字视频信号进行处理的情形。一个 10 位输出数字视频信号有 $1024 (=2^{10})$ 个不同值。假设输入数字视频信号的宽度也为 10 位。在这种情况下，输入到 LUT 存储器 13 的数据值和 LUT 存储器 13 输出的数据每一个都由图 3 中的格点代表。在图 3 中，每一个格点表示为空白圈，由符号 O 代表。作为大斜率的校准曲线的例子，考虑把格点 a 和 b 收入伽马校准表的例子。
- 20

- 假定由如图 2 所示的乘法器 21 产生的乘法运算结果由 11 位表达式代表，则该表达式有 $2048 (=2^{11})$ 个不同值。另外，假设乘法运算结果有值为 $(2X+1)/2048$ 。把输入到 LUT 存储器 13 的位数取为 10。值 $(2X+1)/2048$ 取决于把值的小数部分大于 $1/2$ 的记为 1 而小于等于 $1/2$ 则舍弃以产生值为 $(X+1)/1024$ 的输入数据，所述输入数据是 $(2X+1)/2048$ 已经圆整过的值。存储在 LUT 存储器 13 内的伽马校准表把输入到 LUT 存储器的数据 $(X+1)/1024$ 转换成输出数据 $(Y+4)/1024$ 。存储在 LUT 存储器 13 内的伽马校准表由图 3 所示的直线代表。输入数据 $(X+1)/1024$ 和
- 25
- 30 输出数据 $(Y+2)/1024$ 为该直线上的点坐标。

现在，假设输入数字视频信号的宽度为 11 比特。在这种情况下，输入/输出数据值分别用黑实圈所示的格点表示，黑实圈用符号表示为 ●，

而不是用图 3 中的空白圈 O 表示。每个用符号 ● 表示的黑实圈代表格点 c。更明确地说，把乘法运算的结果 $(2X+1)/2048$ 原样输入到 LUT 存储器 13，正如底部的符号 ● 所示。LUT 存储器 13 的输出为直线上的符号 ●，所述直线代表伽马校准表。在代表伽马校准表的直线上的符号 ● 为输入数据 $(2X+1)/2048$ 的输出数据值 $(Y+2)/1024$ 。

从上述易知，关于输入到存储在 LUT 存储器 13 内的 LUT 的位数以及从 LUT 输出的位数，通过把输入到 LUT 的位数增加到 11 而把 LUT 输出的位数保持原来的 10，则在具有如图 7 所示的大的伽马校准曲线斜率的黑侧区域内及信号级别进行高精度的校准是可能的。

另外，这种数字信号处理电路可以制造成 IC。在这种情况下，通过上述的不增加输出位数的方式，防止信号处理 IC 的输出引脚数和 D/A 转换器 15（其设置在接着 LUT 存储器 13 的一级上）的输入引脚数增加是可能的。而且，也能防止能耗和不必要的辐射量增加。

而且，从整体包括考虑数字处理装置 12 在内的数字处理电路（位于 LUT 存储器 13 之前的一级上），对于 8 比特的输入数字视频信号，输出数字视频信号的位数为 10，其位数在 8 的基础上增加了 2。因而，维持数字视频信号的位数是可能的，所述数字视频信号位于具有小斜率的伽马校准曲线的灰色区。从而能避免灰色区的等级降低。

在上述实施例中，输入到系统的位数为 8，输入到 LUT 的位数为 11 以及从 LUT 输出的位数，即从系统输出的位数为 10。然而，应注意，本发明的范围并不限于本实施例。也就是说，本发明并不对上述的位数作规定。不过，本发明规定了位数之间的关系。

另外，在上述实施例中，把数字伽马校准施加到显示装置，其中标准白色透射液晶显示设备用作显示设备。然而，值得注意的是，按照本发明，数字伽马校准也能类似地应用到这样的显示装置，其中标准黑色液晶显示设备或者反射液晶显示设备用作显示设备。而且，按照本发明，数字伽马校准不仅能应用到这些液晶显示装置，而且也能够应用到通常显示装置，所述通常显示装置采用了具有非线性响应特性的电光器件，该电光器件以同样的方式用作显示设备。这些电光器件的例子包括有机 EL 设备和阴极射线管。

而且，由本发明提供的数字信号处理电路也能够用作液晶投影仪的数字信号处理电路。图 4 是以平面形式简易地表示了液晶投影仪的构造图。

如图 4 所示的液晶投影仪，光源 31 发出的白光束投射到第一射束分裂器 32。第一射束分裂器 32 仅让白光束的预定颜色成分通过。预定颜色成分的例子是 B（蓝色）光成分，其具有最小波长。白光束的剩余颜色成分由第一射束分裂器 32 反射。通过第一射束分裂器 32 的 B 光成分的光路由反射镜 33 改变。通过透镜 34，B 光成分辐射到 B LCD 面板 35B。

由第一射束分裂器 32 反射的光成分到达第二射束分裂器 36，第二射束分裂器 36 通常反射 G（绿色）光成分但是透射 R（红色）光成分。通过透镜 37，由第二射束分裂器 36 反射的 G 光成分辐射到 G LCD 面板 35G。通过第二射束分裂器 36 的 R 光成分的光路由反射镜 38 与 39 改变。通过透镜 40，R 光成分辐射到 R LCD 面板 35R。

每一个 R LCD 面板 35R、G LCD 面板 35G 和 B LCD 面板 35B 都包括第一衬底、第二衬底、液晶层和滤光层。第一衬底包括多个像素，这些像素布置成矩阵。第二衬底面向第一衬底设置，并与第一衬底隔开预定间隙。液晶层位于第一衬底和第二衬底之间。滤光层用于对通过 LCD 面板 35 的光束的颜色过滤，LCD 面板包含有滤光层。通过 R LCD 面板 35R、G LCD 面板 35G 和 B LCD 面板 35B 的 R、G 和 B 光成分通过正交棱镜 41 光学地合成。正交棱镜 41 发射的合成光束通过投射棱镜 42 投射到屏幕 43 上。

在具有上述构造的投影仪中应用的 R LCD 面板 35R、G LCD 面板 35G 和 B LCD 面板 35B 设置有助于 R、G 和 B 颜色的 R、G 和 B 数字信号处理电路。每一个数字信号处理电路都有如图 1 所示的构造，在处理结果转换成 R、G 和 B 模拟视频信号之前，该数字信号处理电路执行数字信号处理。接着，转换后的 R、G 和 B 模拟视频信号分别施加到 R LCD 面板 35R、G LCD 面板 35G 和 B LCD 面板 35B。用于把处理结果转换成模拟视频信号的 D/A 转换器与图 1 所示的 D/A 转换器 15 相同。如前面所述，这些数字信号处理电路每一个都能在黑侧区域的信号级别执行高精度校准，所述黑侧区域具有大斜率的伽马校准曲线，从而，图象显示的实现是可能的，所述图象显示强调在黑侧区域的等级。

顺便一提，液晶投影仪可以是后面型投影仪或前面型投影仪。总之，后面型液晶投影仪用作投影电视，其针对运动图象，而前面型液晶投影仪用作数据投影仪。近年来，在投影电视中，观察到一种在黑侧强调等级的趋势。因而，上述实施例实施的数字信号处理电路特别适合于投影电视的信号处理系统。

应该注意，本发明的应用并不限于后面型液晶投影仪（即投影电视）的信号处理系统。也就是说，本发明也同样能应用到前面型液晶投影仪（即数据投影仪）的信号处理系统。另外，尽管目前的描述解释了本发明在彩色液晶投影仪上的应用，但是本发明也能应用到单色液晶投影仪。

5 按照上述本发明，在数字信号处理电路中具有伽马校准装置，通过使用伽马校准表，所述伽马校准装置用于对输入数字视频信号执行伽马校准；显示装置和液晶投影仪都采用了这种数字处理电路，因而也能执行伽马校准。关于伽马校准装置的输入和输出位数，由于输入到伽马校准装置的位数的设定值大于伽马校准装置的输出位数，因而在黑侧区域内的信号
10 级别执行高精度的校准是可能的，所述黑侧区域具有大斜率的伽马校准曲线。另外，数字信号处理电路可以制造成 IC。在这种情况下，如上所述，通过不增加输出位数，防止信号处理 IC 的输出位数和 D/A 转换器 15（其设置在接着 LUT 存储器 13 的级上）的输入位数增加是可能的；而且也能防止能耗和不必要的辐射增加。

15 尽管本发明的优选实施例是采用特殊的术语描述的，但是这些描述仅用于说明性目的，应该理解，在不脱离所附权利要求的构思或范围的情况下，可以作出各种变化和改变。

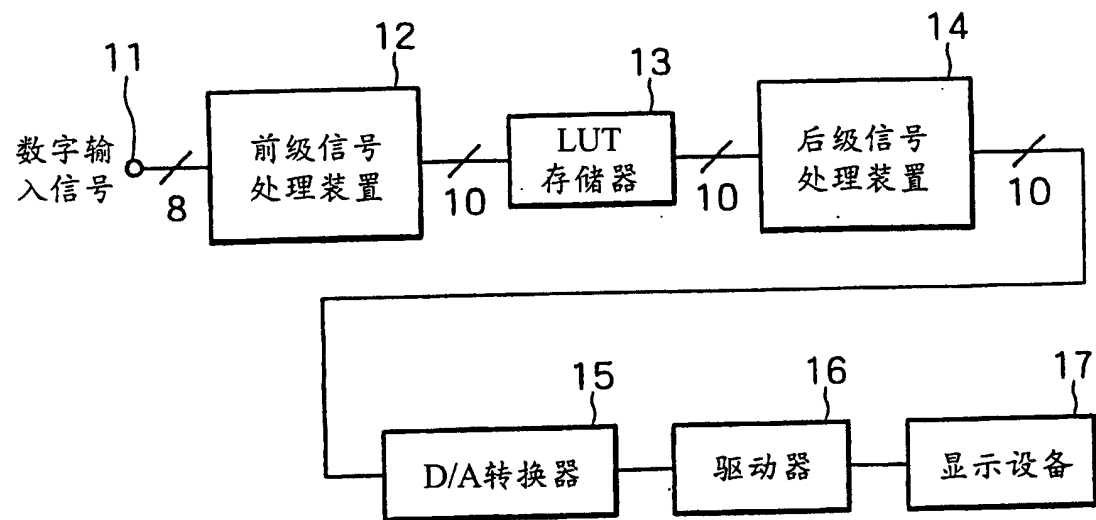


图 1

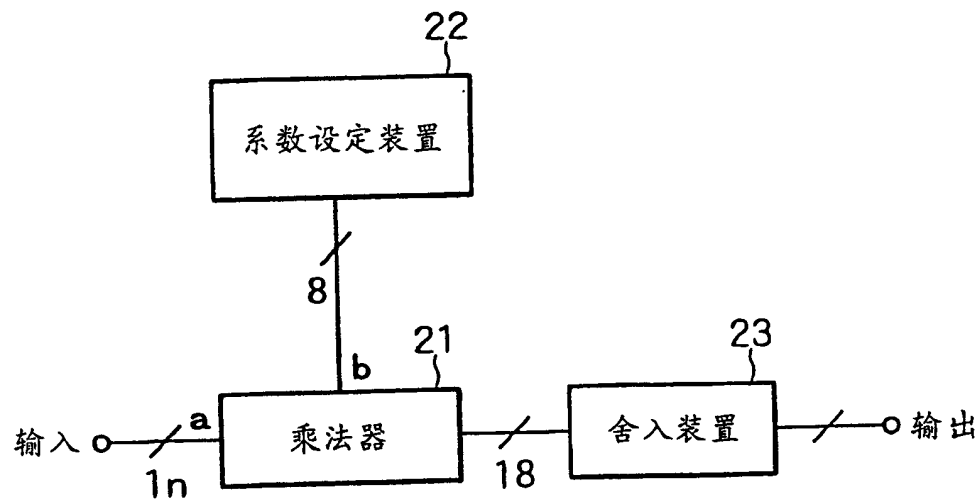


图 2

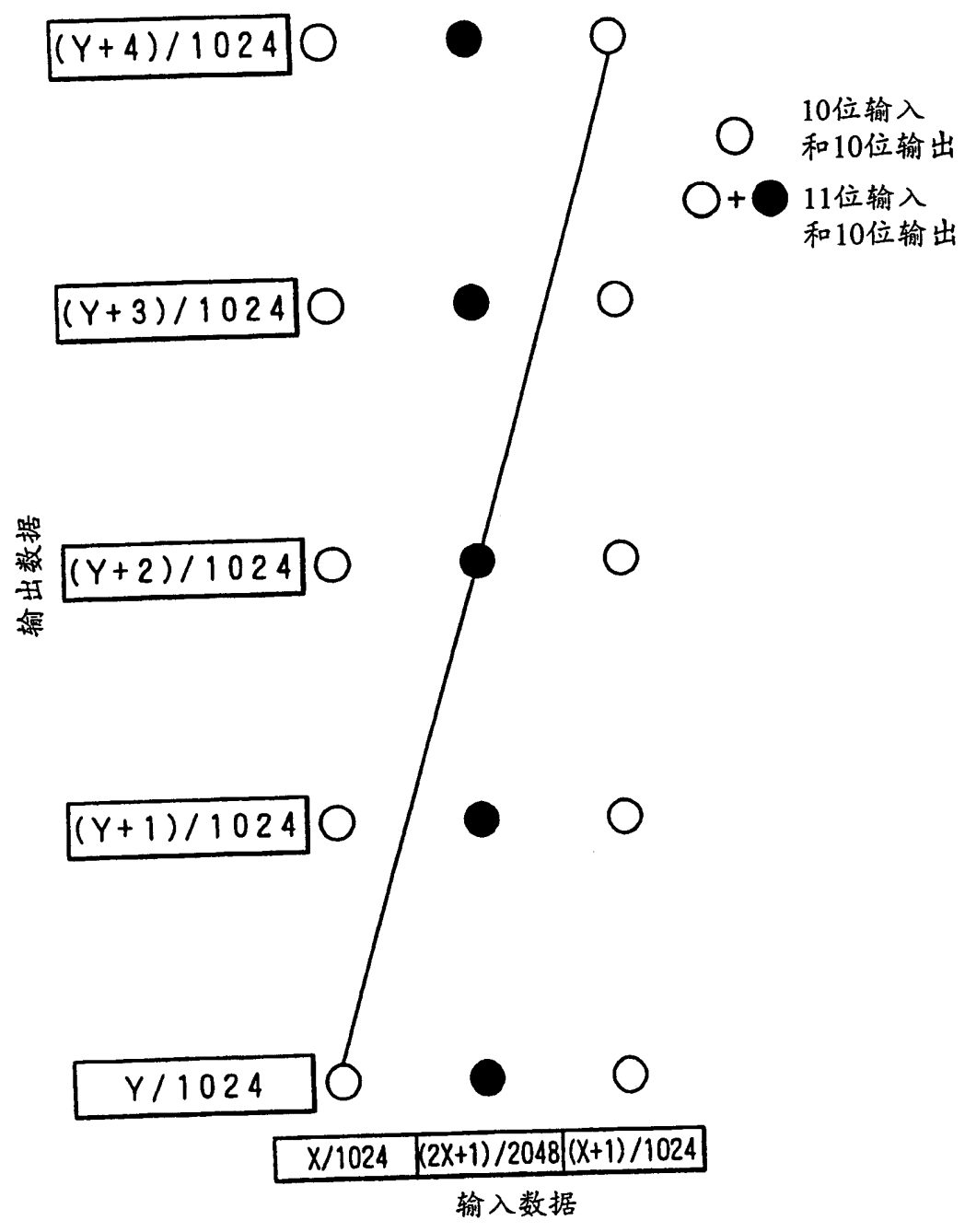


图 3

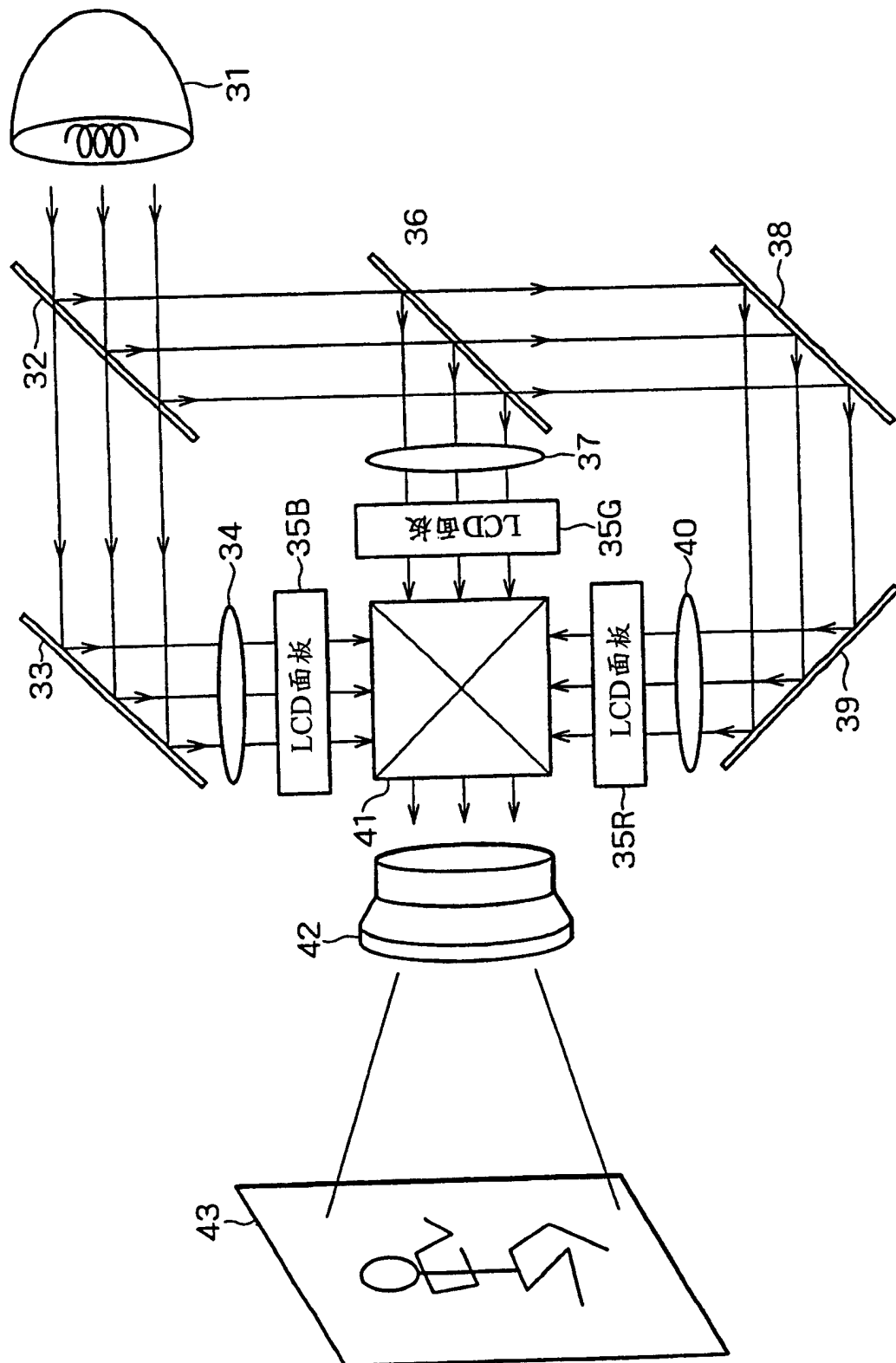


图 4

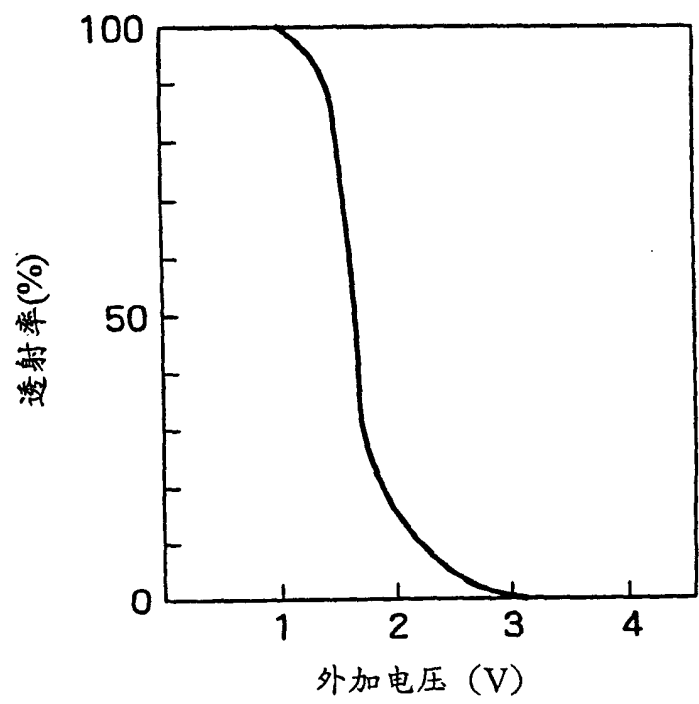


图 5

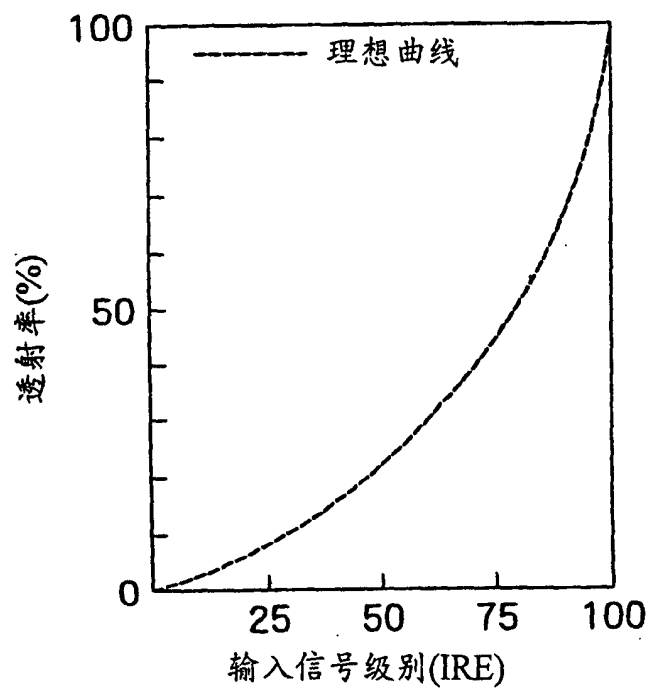


图 6

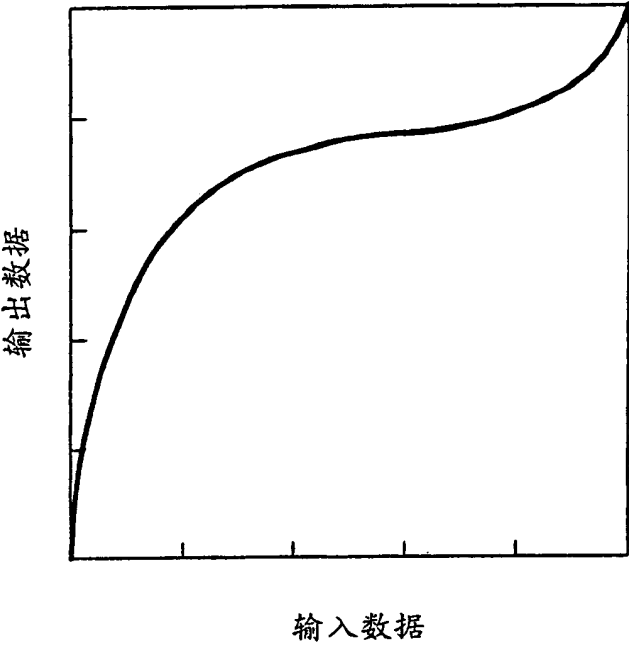


图 7