



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01117106.5

[45] 授权公告日 2005 年 3 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1195241C

[22] 申请日 2001.4.23 [21] 申请号 01117106.5
 [30] 优先权
 [32] 2000. 4. 24 [33] JP [31] 123033/2000
 [71] 专利权人 国际商业机器公司
 地址 美国纽约
 [72] 发明人 船越明宏 清水俊雄
 审查员 崔艳慧

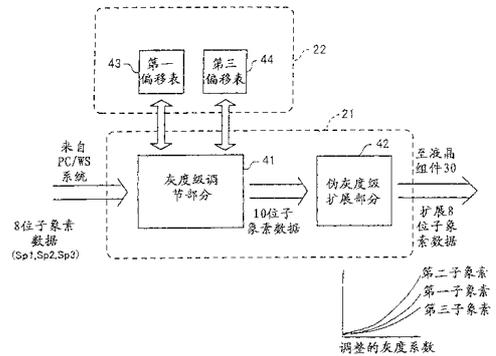
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 王以平

权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称 液晶显示装置、控制器以及图像转换和显示方法

[57] 摘要

本发明提供了一种液晶显示装置，通过输入图像数据预定的位数驱动的液晶驱动器在液晶单元上显示图像，在输入图像数据中一个像素是由许多子像素表示的，其中液晶显示装置包括：存储器 22，存储有关偏移的信息，用于把根据位数均匀间隔的灰度系数特性曲线的灰度级坐标转变为非均匀间隔的灰度级坐标；一个灰度级调节部分 41，用于根据存储的有关偏移的信息计算某个输入子像素数据；以及一个伪灰度级扩展部分 42，用于对所计算出的子像素数据进行伪灰度级扩展。



1. 一种液晶显示装置，在液晶单元上通过一个液晶驱动器显示图像，该液晶驱动器是由输入图像数据的预定位数驱动的，其中一个像素由多个子像素表示，该装置包括：

存储器，存储用于根据所述位数均匀间距的灰度系数特性的灰度级坐标转变为非均匀间距的灰度级坐标的偏移的信息；

一个灰度级调节部分，用于对特定的输入子像素数据根据所述存储器中存储的有关所述偏移信息计算子像素灰度级数据；以及

一个伪灰度级扩展部分，用于对由所述灰度级调节部分计算出的所述子像素灰度级数据进行伪灰度级扩展，以便将所述子像素灰度级数据转换成具有液晶驱动器的位数的扩展数据，

其中，由所述伪灰度级扩展部分进行了伪灰度级扩展的所述子像素数据被提供到所述液晶驱动器以在所述液晶单元上显示图像。

2. 根据权利要求1的液晶显示装置，其中，所述存储器以查表形式存储偏移值，偏移值被从每个灰度级加上或减去作为所需的灰度系数特性，用于每个将要施加灰度特性转换的子像素。

3. 根据权利要求2的液晶显示装置，其中，存储在所述待查表中的偏移值是一个用比所述液晶驱动器的位数更多位数的更高密度灰度级表示的值。

4. 根据权利要求3的液晶显示装置，其中，所述伪灰度级扩展部分把由所述灰度级调节部分转变的且具有比所述液晶驱动器的位数更多位数的子像素数据转变为具有所述液晶驱动器的位数且相当于具有所述更多位数的数据的数据。

5. 一种单色液晶显示装置，包括：

一个控制器，用于从其中一个像素用多个子像素表示的输入单色数据，输出为所述多个子像素中的每一个设定的灰度级；

一个液晶单元，用于显示单色图像；以及

一个液晶驱动器，不对所述多个子像素中特定的灰度级改变液晶

透过率，根据从所述控制器输出的所述多个子像素的灰度级向所述液晶单元提供电压，

其中，所述控制器对特定子像素确定一个特性，它的任何中间灰度级的亮度级的倍数与另一子像素的任何中间灰度级的亮度级不同，并且从所述特性中选择提供所需亮度的灰度级。

6. 根据权利要求5的单色液晶显示装置，其中，所述控制器使用在给定的灰度系数特性曲线上填充均匀间距的灰度级坐标之间的间距的一个灰度级，在所述多个子像素中输出所述灰度级。

7. 根据权利要求5的单色液晶显示装置，其中，所述控制器对所述多个子像素中的一个特定子像素使用给定的灰度系数特性输出灰度级，对其它子像素根据不同的灰度系数特性输出灰度级。

8. 一种控制器，用于通过其中一个像素由多个子像素代表的输入数据把所述多个子像素中的每一个的图象数据提供给为液晶单元提供电压的液晶驱动器，其包括：

存储器，存储用于根据所述液晶驱动器的位数均匀间隔的灰度系数特性的灰度级坐标转变为非均匀间隔的灰度级坐标的偏移的信息；

一个灰度级调节部分，用于根据存储在所述存储器中的有关所述偏移的信息对特定的子像素数据计算子像素灰度级数据；以及

一个伪灰度级扩展部分，用于对由所述灰度级调节部分计算出的所述子像素灰度级数据进行伪灰度级扩展，以便将所述子像素灰度级数据转换成具有液晶驱动器的位数的扩展数据。

9. 一种图像转换方法，根据输入的图像数据由液晶驱动器在一个液晶单元上施加电压显示图像，该方法包括如下步骤：

输入子像素数据，其中所述图像数据的一个像素由多个子像素表示；以及

用一个适当的灰度级替换所述子像素数据，该适当的灰度级能提供所需亮度，在所述液晶驱动器中从比可用位数表示的灰度级密度更高的灰度级中选出，以便对所述多个子像素中的每一个使用不同的灰度系数特性。

10. 根据权利要求 9 的图像转换方法, 还包括步骤: 把用所述适当灰度级代替的所述子像素数据伪转换为具有所述液晶驱动器位数的数据。

11. 根据权利要求 9 的图像转换方法, 其中, 所述替换步骤是通过利用一个灰度级填充到根据所述位数设定的基本灰度系数特性的灰度级之间的间距, 而用适当的灰度级替换所述子像素数据。

12. 一种图像转换方法, 其中图像中的每个象素包括多个子象素, 所述方法包括如下步骤:

输入多个段子象素图像数据, 子象素图像数据的每个所述段包括 N 位;

确定对应 M 位($M > N$)的第二个灰度系数特性, 它是通过调节对应 N 位的第一个灰度系数特性而提供的;

对所述多个子象素图像数据段中的一个特定子象素图像数据段选择一个适当的灰度级, 其根据所述第二个灰度系数特性提供所需的亮度, 并且用该所选的灰度级替换原来的灰度级; 以及

提供所述替换了的灰度级作为所述特定子象素图像数据段的输出值。

13. 一种图像显示方法, 通过把一个象素分解为多个子象素, 显示有倍数灰度级的单色图像, 包括如下步骤:

确定所述子象素的一个灰度系数特性, 其中所述子象素中间灰度级的亮度级的倍数与另一子象素任何中间灰度级的亮度级不相同;

根据所述确定的灰度系数特性选择提供所需亮度的适当灰度级; 以及

根据所选择的适当的灰度级显示单色图像。

14. 根据权利要求 13 的图像显示方法, 其中, 所述子象素的所述确定的灰度系数特性的提供是通过在根据液晶驱动器的位数设定的基本灰度系数特性曲线上, 从均匀间距的灰度级之间的更高密度灰度级中选择能提供所需亮度的一个适当灰度级, 并且用所选的灰度级替换它们原来的灰度级。

15. 根据权利要求 14 的图像显示方法, 其中所述许多子象素中的

一个是根据所述基本灰度系数特性显示的，并且，其他子象素是根据通过从更高密度的灰度级中选择能提供所需亮度的一个适当灰度级所提供的灰度系数特性来显示的。

液晶显示装置、控制器以及图像转换和显示方法

技术领域

本发明涉及液晶显示(LCD)技术，特别是涉及增加 LCD 中灰度级数目的方法和装置。

背景技术

现在，“液晶显示(LCD)”一词很容易让人想到一种彩色 LCD 显示。实际上，广泛用于 LCD 监视器的大多数 LCD 组件使用的是“8 位色彩”源驱动器，用 8 位数据表示每种颜色，红色(R)，绿色(G)，以及蓝色(B)。用这种技术，可以表示每种颜色的 $2^8=256$ 个灰度级，因此，现在用所有 R，G 和 B 可以表示多达 $(2^8)^3=16M$ (大约为 16 兆)颜色。

另一方面，显示装置不必需要彩色显示性能。对一些应用，单色显示器就足够了，或者，为满足更高的分辨率和更多灰度级数目，单色显示器甚至比彩色显示器更好。一个好的例子是医用 X 射线图像显示器。具有更高分辨率和更多灰度级的单色显示 CRT 监视器已常规地用于这些特殊装置中。一些单色 CRT 监视器能显示 12 位数据，即由主机系统的图形适配器提供的能表示 2^{12} 个灰度级的数据。为支持这类数据，要求 LCD 显示器能够表示该数目的灰度级。

这些单色监视器的市场对 LCD 组件/监视器厂商来说是极富吸引力的。现在，LCD 监视器能提供很高的分辨率，比如 Quad 扩展图形阵列(QXGA: 2048×1536 点)分辨率和 Quad 超扩展图形阵列(QUXGA: 3200×2400 点)分辨率。一些 LCD 监视器在象素间距上甚至超过 CRT 监视器。例如，带 QXGA 的 20.8 英寸 LCD 监视器的象素间距如下：

行： $(4/5) \cdot 20.8 \cdot 25.4 / 2048 = 0.20637$

列： $(3/5) \cdot 20.8 \cdot 25.4 / 1536 = 0.20637$

因此，在水平和竖直方向上的间距大约都是 $206\mu\text{m}$ 。用于显示字符，这对人眼过于精细了(据称显示字符用大约 $300\mu\text{m}$ 的象素间距是合适

的), 可对于显示图形是最合适的。

发明内容

如上所述, LCD 监视器的分辨率是足够高的。可是, 能由 LCD 监视器显示的灰度级数目是很差的。例如, 在单色 TFT 监视器上能显示的灰度级数目取决于 LCD 监视器的 X-驱动器(数字/模拟转换器)转换的位数。用 8 位数字/模拟转换器的单色 TFT 监视器只能表示 256 级。因此, 常常不能获得自然图像中平滑变化的灰度级。特别是, LCD 监视器的灰度级数目对要求真灰度图像的应用是不够的, 例如上面提到的医学图像(例如 X 射线图像)。

这里, 考虑彩色薄膜晶体管(TFT) LCD 板通过简单地去掉它的滤色器做成单色这种情况(例如, 通过去掉滤色器制造过程)。在这种情况下, 一个像素可表示的灰度级数目可以通过把对应 R, G, B 的三个像素当作一个单色像素, 并且把这些子像素的灰度级结合起来而增加。在 8 位彩色图像被做成单色的情况下, 当三个子像素的灰阶值从(m,m,m)变为(m+1,m+1,m+1)时(其中, $0 \leq m \leq 2^8 - 1$), 子像素可以取两个亮度级, 从(m,m,m+1)到(m,m+1,m+1)。这里(m,m,m+1), (m,m+1,m)和(m+1,m,m)被看作同一亮度级而且不能彼此区分。对(m,m+1,m+1), (m+1,m,m+1)和(m+1,m+1,m)也同样适用。因此, 可表示的灰度级数目是 $3 \cdot (2^8) - 2 = 766$ 。

下面将对此作详细说明。由 LCD 的 X 驱动器设定的子像素的灰度系数(gamma) (γ : 作用电压(灰度级)对液晶透过率(亮度))可以通过改变供给 X-驱动器的参考电压而改变, X-驱动器为数字-模拟转换器。可是, 由 X-驱动器设定的每个子像素的灰度系数由于驱动器的限制不能单个地改变。因此, 子像素的灰度系数将是相同的。这里, 假设称为 R, G, B 区域的亮度为 N。那么, 每个 R, G, B 区域的灰度级可以表示为 $0, N/255, 2N/255, \dots, 255N/255$ 。把 R, G, B 结合起来, 可以表示 $0, N/255, 2N/255, \dots, 765N/255$ 的灰度级。这样, 即使从彩色 LCD 板上去掉滤色器并且一个像素由三个子像素表示来显示单色图像, 由 8 位彩色显示装置提供的灰度级数目至多为 766, 低于 2^{10} 。因此, 这种方法不能明显地增加可显示的灰度级数目。

为了解决上述问题而有了本发明，本发明的一个目的是，不在当前 LCD 显示器的 LCD 表面加任何像滤色器这种光学装置，或者，增加由 X-驱动器提供的位数（比如，8 位），而增加在 LCD 显示器上可显示的灰度数。

本发明的另一个目的是，为了增加灰度级数目，对 X-驱动器的灰度系数不作任何特殊的改变，允许现有的 X-驱动器被子像素共享。

为实现这些目的，本发明用多个子像素构成一个像素，而且在使用由现有 LCD 驱动器(X-驱动器)提供的共同灰度系数时为这些子像素提供不同的灰度系数，因而允许显示具有很大数目灰度级的图像。即，本发明提供一种在液晶单元上用由输入的图像数据预定的位数驱动的液晶驱动器显示图像的液晶显示装置，其中一个像素由许多子像素表示，其中液晶显示装置包括：存储器，用于存储关于根据位数均匀间距的灰度系数特性曲线的灰度级坐标转换为非均匀间距的灰度级坐标的偏移的信息；一个灰度级调节部分，用于根据存储器上存储的有关偏移的信息对某个输入的子像素数据计算子像素灰度级数据；以及一个伪灰度级扩展部分，用于对由灰度级调节部分计算出来的子像素灰度级数据进行伪灰度级扩展，以便将所述子像素灰度级数据转换成具有液晶驱动器的位数的扩展数据；其中，由伪灰度级扩展部分施加了伪灰度级扩展的子像素数据被提供到液晶驱动器上以在液晶单元上显示图像。

该存储器上以查表形式存储了偏移值，从每个灰度级加上或减去该偏移值作为要进行灰度系数特性转换的每个子像素所需的灰度系数特性，并且存储在待查表中的偏移值是能用比液晶驱动器位数更多位数更高密度灰度级表示的一个值。另外，伪灰度级扩展部分其特征在于，它把由灰度级调节部分转换了的、并且具有比液晶驱动器位数更多位数的子像素数据转换成具有液晶驱动器的位数而且相当于有更多位数的数据的数据。通过这些配置，可以不必对现有的 TFT 液晶显示器作任何基本的修改就能够显示出一个有很多灰度级数目的图像。

从另一方面看，根据本发明的单色液晶显示装置，其特征在于它包括：一个控制器，用于从其中一个像素由多个子像素代表的输入单

色数据，输出为多个子像素的每一个设定的灰度级；一个用于显示单色图像的液晶单元；以及一个液晶驱动器，用于根据从控制器输出的多个子像素的灰度级为液晶单元提供电压，而不改变多个子像素中某个灰度级的液晶透过率；其中控制器假设一种特性，特性中任何中间灰度级的亮度级的倍数与另一子像素的任何中间灰度级的亮度级不同，并且从该特性上选择能提供所需亮度的一个灰度级。

该控制器的特征在于，它用填充在给定灰度系数特性曲线上均匀间距的灰度级坐标之间的一个灰度级，在多个子像素上输出灰度级，并且其特征在于，它用多个子像素中某个子像素的给定的灰度系数特性输出一个灰度级，而且根据其他子像素不同的灰度系数特性输出一个灰度级。通过这些配置，不用对 LCD 驱动器作任何特殊的修改就可以显示包括许多灰度级数目的灰度级的单色像。

该液晶显示装置和单色液晶显示装置可以用在例如，个人计算机（PC）设备中可以作为与计算机系统相箱分立的液晶显示监视器，也可以用于诸如笔记本电脑的同一机箱上。任何数目和排列的子像素都可使用，而且可以为任何子像素提供不同的灰度系数。此外，用许多子像素表示一个像素的图像数据可以在液晶显示装置自身中产生，也可以在例如 PC/WS（工作站）这种系统中产生。这些思想也可应用于其他发明。

此外，本发明的特征在于，一个控制器，用于通过输入数据，其中一个像素由多个子像素表示，向液晶驱动器提供多个子像素的每一个的图像数据，驱动器向液晶单元，提供电压。其中控制器包括：存储器，用于存储有关根据液晶驱动器的位数在灰度系数特性曲线上均匀间距的灰度级坐标转换为非均匀间距的灰度级坐标的偏移的信息；一个灰度调节部分，用于根据存储器上存储的有关偏移的信息对某个子像素数据计算子像素灰度级数据；以及一个伪灰度级扩展部分，用于把由灰度级调节部分计算的子像素灰度级数据进行伪灰度级扩展，以便将所述子像素灰度级数据转换成具有液晶驱动器的位数的扩展数据。该控制器可以作为一个接口板提供，也可以实现为集成各种功能的 LSI。或者也可以集成到液晶组件中。

在另一方面，本发明提供一个用于在液晶单元上显示图像的图像转换方法，根据输入的图像数据由驱动器提供电压，其中该方法包括如下步骤：输入子像素数据，其中图像数据的一个像素由多个子像素表示；以及为了对许多子像素中的每一个使用不同的灰度系数特性，从比用液晶驱动器位数可表示的灰度级更高密度的灰度级中选出能提供所需亮度的适当灰度级，用这个适当灰度级替换子像素数据。另外，该图像转换方法其特征在于，它包括一个伪转换步骤，把用适当灰度级替换的子像素数据伪转换为具有液晶驱动器位数的数据。该替换步骤其特征在于，通过用一个灰度级填在根据位数设定的基本灰度系数特性的灰度级间距中，用一个适当的灰度级代替子像素数据。通过这些配置，可以显示一个相当于更多位图像的子像素图像，而且，不用增加由液晶驱动器支持的位数就可以用更多的灰度级数目表示该图像。

从另一方面看，根据本发明的图像转换方法其中图像中的每个像素包括多个子像素，该方法输入多个段子像素图像数据，每段子像素图像数据包括 N 位；确定一个对应 M 位 ($M > N$) 的第二灰度系数特性，它是通过调节对应 N 位的第一灰度系数特性得到的；根据第二灰度系数特性为多个段子像素图像数据的某段子像素图像数据选择一个能提供所需亮度的灰度级，并且用所选灰度级替换原来的灰度级；以及把替换的灰度级作为某段子像素图像数据的输出值。在这方面，可以确定一个第三灰度系数特性曲线。

此外，本发明提供一种图像显示方法，通过把一个像素分为许多子像素来显示有倍数灰度级的单色图像，其中该图像显示方法的特征在于：确定子像素的一个灰度系数特性，其中子像素的中间灰度级的亮度级的倍数和另一子像素的任何中间灰度级的亮度级不同；根据确定的灰度系数特性选择一个能提供所需亮度的适当的灰度级；以及根据所选择的适当灰度级显示单色图像。

假定的子像素的灰度系数特性其特征在于，从根据液晶驱动器位数设定的基本灰度系数特性曲线上均匀间距的灰度级之间的更高密度灰度级中选择一个能提供所需亮度的适当灰度级，并且用所选的灰度

级替换原来的灰度级。另外，该方法的特征还在于，许多子像素中的一个是根据基本灰度系数特性显示的，其他子像素是根据从更高密度灰度级中选择一个能提供所需亮度的适当灰度级所提供的灰度系数特性显示的，并且用所选的灰度级替换它们原来的灰度级。

附图说明

图 1 是说明根据第一实施例的液晶显示装置的一般构造图。

图 2 是说明第一实施例特征的功能框图。

图 3 示意了根据第一个实施例的子像素的典型构造。

图 4 示意了每个子像素的灰度系数。

图 5(a)、(b)用于说明根据第一实施例如何通过转变灰度级间距调节灰度系数。

图 6 所示为存储在图 2 所示存储器 22 中的第一偏移表 43 和第三偏移表 44 的内容。

图 7 是说明第二实施例特征的功能框图。

符号说明

10...液晶监视器(LCD 监视器)

20...接口(I/F)板

21...ASIC

22...存储器

23...微处理器

30...液晶组件

31...液晶单元控制电路

32...液晶单元

33...背照明

34...LCD 控制器 LSI

35...X-驱动器(源驱动器)

36...Y-驱动器(栅驱动器)

41...灰度级调节部分

42...伪灰度级扩展部分

43...第一偏移表

44...第三偏移表

51...R 偏移表

52...G 偏移表

53...B 偏移表

55...R 灰度级调节部分

56...G 灰度级调节部分

57...B 灰度级调节部分

具体实施方式

实施例 1

下面参考附图所示的实施例详细说明本发明。

图 1 用于说明该实施例的一种液晶显示装置的一般构造。标号 10 表示一种液晶显示监视器(LCD 监视器),它是一种液晶显示板,包括带例如薄膜晶体管(TFT)结构的液晶组件 30,以及连接到通向微机(PC)或工作站(WS)系统的数字或模拟接口的接口(I/F)板 20,用于给液晶组件 30 提供视频信号。如果此实施例中使用笔记本电脑,一个系统单元(未图示)附加到液晶显示监视器 10 上形成一个单元。

I/F 板 20 中有一个专用集成电路(ASIC)21,其中包括用于对输入的视频信号进行各种调节的逻辑电路,存储器 22 包括用于操作 ASIC21 所需的信息,以及用于控制 I/F 板 20 的微处理器 23。这些组件的功能或者可以由液晶组件 30 中的液晶单元控制电路(将在下面说明)轮流地提供。

液晶组件 30 包括三个主块:一个液晶单元控制电路 31,液晶单元 32,以及一个背照明 33。液晶单元控制电路 31 包括诸如 LCD 控制器 LSI 34 这样的板驱动器,一个源驱动器(X-驱动器)35,以及一个栅驱动器(Y-驱动器)36。X-驱动器 35 和 Y-驱动器 36 包括许多 IC。LCD 控制器 LSI34 处理经过视频接口从 I/F 板传来的信号,并适当定时地向 X-驱动器 35 和 Y-驱动器 36 的每个 IC 输出适当的信号。液晶单元 32 利用以矩阵排列的 TFT 阵列通过从 X-驱动器 35 和 Y-驱动器 38 施加电压输出图像。背照明 33 有一个被逆变电源点亮的荧光管(未图示出),被放置在 LC 单元 32 的后面或侧面来从后面照亮单元。背照明

33 用于“透明液晶组件”中，一般不用于使用反射环境光作光源的“反射液晶显示组件”中。

一般地，在 TFT 液晶单元 32 上提供用于彩色显示的 RGB 滤色器。RGB 滤色器配置成条形阵列、马赛克阵列或是德尔塔(三角形)阵列中，对应于每个 RGB 滤色器的每个 TFT 象素被分解为三个子象素，并加以空间调制来表示每个象素。然而，在此实施例中，这些滤色器被从液晶单元 32 上去掉形成一个单色 TFT-LCD 监视器。

图 2 是用来说明本实施例特征的功能框图。ASIC 21 包括进行灰度扩展的一个灰度级调节部分 41 和一个伪灰度级扩展部分 42，例如，高频脉动/帧比率控制(FRC)。存储器 22 包括存储第一子象素偏移的第一偏移表 43 和存储第三子象素偏移的第三偏移表 44。

灰度级调节部分 41 接收来自 PC 或是 WS 系统的对应第一、第二和第三子象素的 8 位灰度级子象素数据。接收子象素数据后，灰度级调节部分 41 参考存储器 22 中的第一偏移表 43 和第三偏移表 44 对第一子象素和第三子象素施加一个 10 位精度的偏移。也就是说，在存储器 22 中偏移值是以每个子象素的查表形式存储的，从每个灰度级数值加上或是减去这个偏移值作为所需的灰度系数(γ)。第一偏移表 43 和第三偏移表 44 的值经过优选从而使第一和第三子象素的灰度系数曲线符合所需要的指数曲线，其与下面将说明的第二子象素的灰度系数曲线不同。

伪灰度级扩展部分 42 对 10 位子象素数据施加高频脉动或 FRC，10 位子象素数据被施加偏移以将其转换为相当于超过 8 位数据的扩展 8 位数据，由此允许该数据传送到板驱动器(液晶单元控制电路 31)支持较少的位(8 位)。也就是说，根据对每个子象素调节的灰度系数而进行调节的数据作为扩展的 8 位子象素数据输出到液晶组件 30，如图 2 所示。

用上述装置进行的增加灰度级数目的方法将在下面详细说明。

图 3 示意了该实施例的子象素的典型构造。在本实施例中，子象素是这样构成的：TFT LCD 液晶单元 32 的一个象素可以用许多子象

素表示。例如，如图 3 所示，如果一个象素用三个子象素表示，这三个子象素分别由 LCD 的 X-驱动器 35 驱动。由 X-驱动器 35 设定的子象素的灰度系数可以是相同的。一个象素可以包括任意个子象素，在一个象素中子象素的任意排列都可以使用。例如，如图 3 所示，一个象素可以包括 4 个子象素。在这种情况下，四个子象素是由 X-驱动器 35 和 Y-驱动器 36 用“双扫描”驱动的。

图 4 示意了每个子象素的灰度系数。设子象素($p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$)构成一个象素，为简单起见，其中 $n=3$ ，每个子象素由支持 8 位的 X-驱动器 35 驱动。在本实施例中，子象素如图 4 所示排列，每个子象素的灰度系数如图中所示的设定。灰度系数曲线 1 对应于第一子象素，灰度系数曲线 2 对应于第二子象素，灰度系数曲线 3 对应于第三子象素。由于每个子象素的 256 个灰度级的亮度级是基于不同的灰度系数(灰度系数曲线)，这保证在任何子象素灰度级(在 1—255 范围内)的亮度级的整倍数与任何子象素的灰度级(在 1—255 范围内)的亮度级不相同。换句话说，灰度系数曲线只需要与指数曲线很好符合。

图 4 中的方程 1 和 2 解释了上述关系。在方程 1 中，灰度系数 1 的某个灰度级(N)乘以 n 等于某个灰度系数(灰度系数 K)的灰度级 X。方程 2 是方程 1 的解。从方程 2 明显看出，方程 2 的右侧表示一个无理数函数，因此灰度级 X 不会取整数。也就是说，如果每个灰度系数确定得接近一个适当(准确)灰度系数，可以保证任何某个子象素的任何中间灰度级的亮度级的整倍数与任何子象素的任何中间灰度级的亮度级不同。

下面将进一步考虑这种关系。令数列(N_1, N_2, N_3)为构成一个象素亮度级的子象素的灰度级。有下面的方程

$$(1, 0, 0) \neq (0, 1, 0) \neq (0, 0, 1) \neq (1, 0, 0) \dots \dots (3)$$

$$(2, 0, 0) \neq (0, 1, 1) \dots \dots (4)$$

等等，这从图 4 中容易看出。特别重要的是，方程(3)指出“由于不同的子象素有不同亮度级，即使它们的灰度级是相同的，如果表示子象素灰度级数目的坐标不同，一个象素的亮度就和其他的不同”，这

是由于对每个子象素提供不同的灰度系数。

如果不增加 X 驱动器 35 支持的位数使用现有的 8 位驱动器 35, 而且一个象素由 n 个子象素构成, 在上述条件下一个象素可显示的灰度级数目就会是:

$$(2^8)^n \quad \dots \dots (5)$$

如果 $n=3$, 大约可以表示 16M 灰度级。

图 5(a), (b) 用来说明根据本实施例通过变换灰度间距调节灰度系数的方法。灰度级和对应的亮度之间的关系如图 5(a) 所示。水平刻度表示均匀间距的灰度级。灰度系数曲线可以通过改变对应于这些灰度级中的每一个的亮度来调节。如前所述, 由于 X 驱动器 35 的限制, 不能对每个子象素用 X 驱动器 35 单个改变参考电压设定。为了用驱动器来改变每个子象素的灰度系数, 需要对 X 驱动器 35 作特别的修改, 但这种修改并不实用。

在本实施例中, 如图 5(b) 所示, 每个子象素的灰度系数曲线上均匀间隔的灰度级坐标变换为对应着与灰度级对应的亮度不同的所需的亮度的非均匀间距的灰度级坐标。也就是说, 一个提供所需亮度的适当灰度级是从座落在均匀间距的 256 个(8 位数据)灰度级间的更高密度的灰度级中选择出来的, 而且用这个所选灰度级代替原来的灰度级。

如上所述, 原来的灰度系数是由液晶组件 30 中的 X-驱动器 35 所决定的。在本实施例中, 由 X 驱动器 35 所决定的原来的灰度系数用于第二个子象素, 第二子象素是三个子象素的中心, 原来的灰度系数曲线调整得使第一和第三子象素的所需灰度系数可以设定。也就是说, 原来的灰度级之间的间距以因数 4 减小, 从而使灰度级可以以原来灰度级的四分之一变化。用这种方案, 对应着灰度级 n 的亮度 $L(n)$ 可以变化为 $L(n-0.75)$, $L(n-0.5)$, $L(n-0.25)$, $L(n+0.25)$, $L(n+0.5)$ 或 $L(n+0.75)$, 因此, 表示 256 个灰度级(对 8 位子象素数据)中一个与相应的子象素之间关系的灰度系数曲线可以明显地调节。例如, 如果选 $L(n+0.25)$, 对应灰度级 n 的亮度 $L(n)$ 就可以变化为 $L(n+0.25)$ 。

图 6 是关于图 2 说明的包含在存储器 22 中的第一偏移表 43 和第

三偏移表 44 的内容。要从每个灰度级数值中加上或是减去偏移值作为所需灰度系数是以对每个子像素查表的形式保留的。根据本实施例,在上述 8 位子像素数据的情况下,灰度级的实际调整是通过输入 8 位子像素数据(每个子像素的灰度级)加一个 10 位精度的偏移完成的。也就是说,在 0.25 到 0.75 的范围内以 0.25 的增量加或减是参考图 6 中的每个偏移表用如图 2 中所示的灰度级调节部分 41 进行的。如果用的是 8 位输入数据, -2.XX, -4.XX 等图 6 中所示的例中的偏移以高于 8 位(比如 10 位)的精度给出。图 6 所示的例中包括最低灰度级的 9 个灰度级是从 256 个灰度级中选取的,但可以选任意数目的灰度级。

该计算的结果是 10 位子像素数据。在传输到 8 位液晶组件 30 的 X-驱动器 35 之前,通过如前所述在伪灰度级扩展部分 42 中施加诸如高频脉动或是 FRC 的伪灰度级扩展,10 位数据转变为相当于 10 位数据的 8 位数据。

尽管上述例中使用的是 1/4 灰度级的增量,也可以使用 1/8 灰度级的增量。在那种情况下,11 位数据将取代 10 位数据,上面提到的加或减将以 0.125 的增量代替 0.25 来进行。

在本实施例中,如上所述,为子像素提供与液晶组件 30 中的 X-驱动器的设定无关的不同的灰度系数。也就是说,本实施例设定成由 X-驱动器 35 提供的灰度系数可以在许多子像素间共同使用,此外,可以在原来灰度级之间用中间灰度刻度为许多子像素提供不同的灰度系数。结果,即使使用由 X-驱动器提供的共同的灰度系数,也能保证在任何子像素的任何中间灰度级的亮度级的整倍数与任何子像素的任何中间灰度级的亮度级不相同。通过使用由这种方式控制的许多子像素形成一个像素可以显著地增加灰度级数目。而且,这种方法可以在像 I/F 板 20 这样的控制 LSI 中实现,而不用对液晶单元 32 的表面加诸如滤色器这样的任何光学装置,也不用对像 X-驱动器 35 这样的 LCD 驱动器进行任何特殊的修改。因此,一个提供大的灰度级数目的 LCD 可以以最小的增加成本提供。

实施例 2

在实施例 1 中,已经以单色 TFT LCD 监视器为例说明了增加灰度级数目的一种方法。

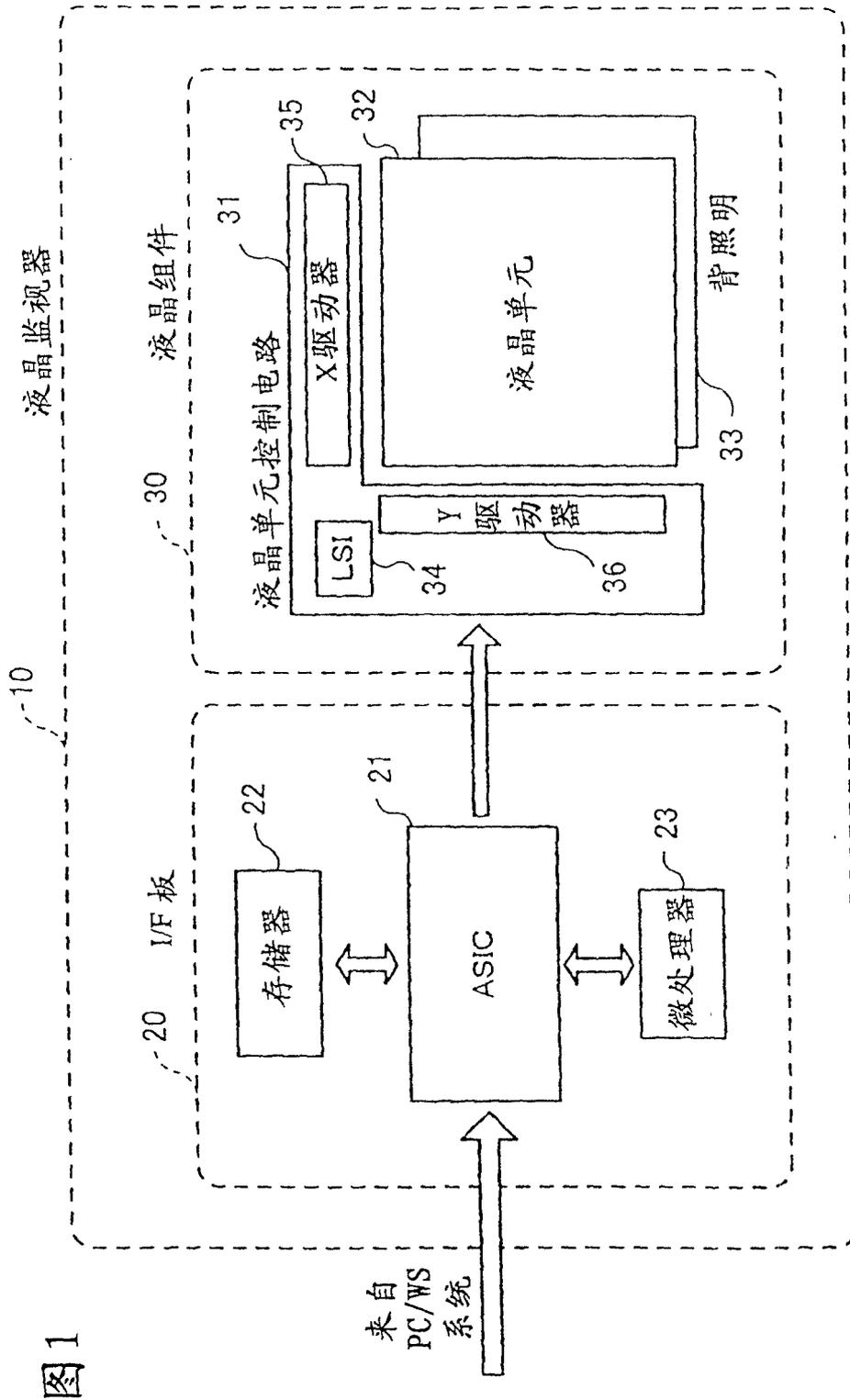
在实施例 2 中,说明了对彩色 LCD 板使用这种方法显著增加彩色 LCD 板的颜色数目的一个例子。

在下面的说明中,与实施例 1 中相同的组件会使用相同的标号,省略与之有关的详细说明。

图 7 是用来说明本发明的第二实施例特征的功能框图。在本实施例中,构成一个象素的每个 R, G, B 子象素又进一步分为两个子象素,而且这两个子象素所应用的灰度系数是不同的。在第一实施例中,第一偏移表 43 和第三偏移表 44 是在存储器 22 中提供的, R 偏移表 51, G 偏移表 52 以及 B 偏移表 53 是在存储器 22 中提供的,偏移是由灰度级调节部分 41 中的 R 灰度级调节部分 55, G 灰度级调节部分 56 和 B 灰度级调节单元 57 提供的。R 偏移表 51, G 偏移表 52 和 B 偏移表 53 包括对每个 R, G, B 灰度系数的 10 位精度的偏移值。R 灰度级调节部分 55, G 灰度级调节部分 56 和 B 灰度级调节部分 57 根据每个偏移表(51—53)中的偏移值计算 10 位子象素值(每个子象素的灰度级)。计算得的值由伪灰度级扩展部分 42 转变为相当于 10 位数据的 8 位数据,然后再传送到液晶组件 30。本实施例中所用的 RGB 滤色器(未图示出)在液晶单元 32 中提供。

上面提到的第二实施例中的方案,允许为由每个 R, G, B 子象素分成的两个子象素提供不同的灰度系数。也就是说,和第一实施例一样,尽管使用由 X-驱动器 35 提供的共同的灰度系数,也能保证在每个颜色的两个子象素的任何中间灰度级的亮度级的整倍数与两个子象素的中间灰度级的亮度级不相同。结果,每个颜色的灰度级数目可以增加,而且因此色彩数也可以增加。

如上所述,根据实施例,不用增加驱动器支持的位数就可以显示有大量灰度级数目的图像。



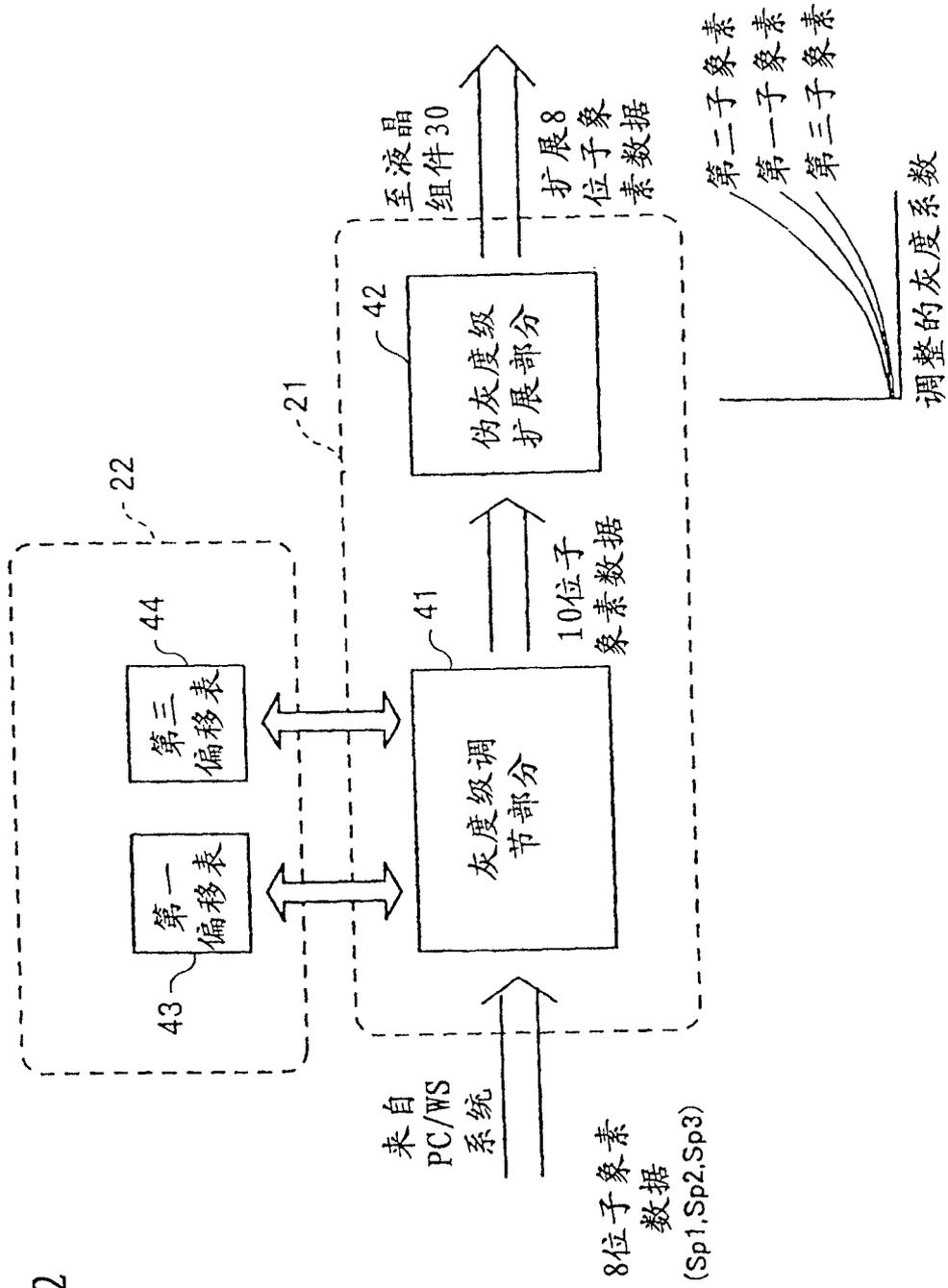
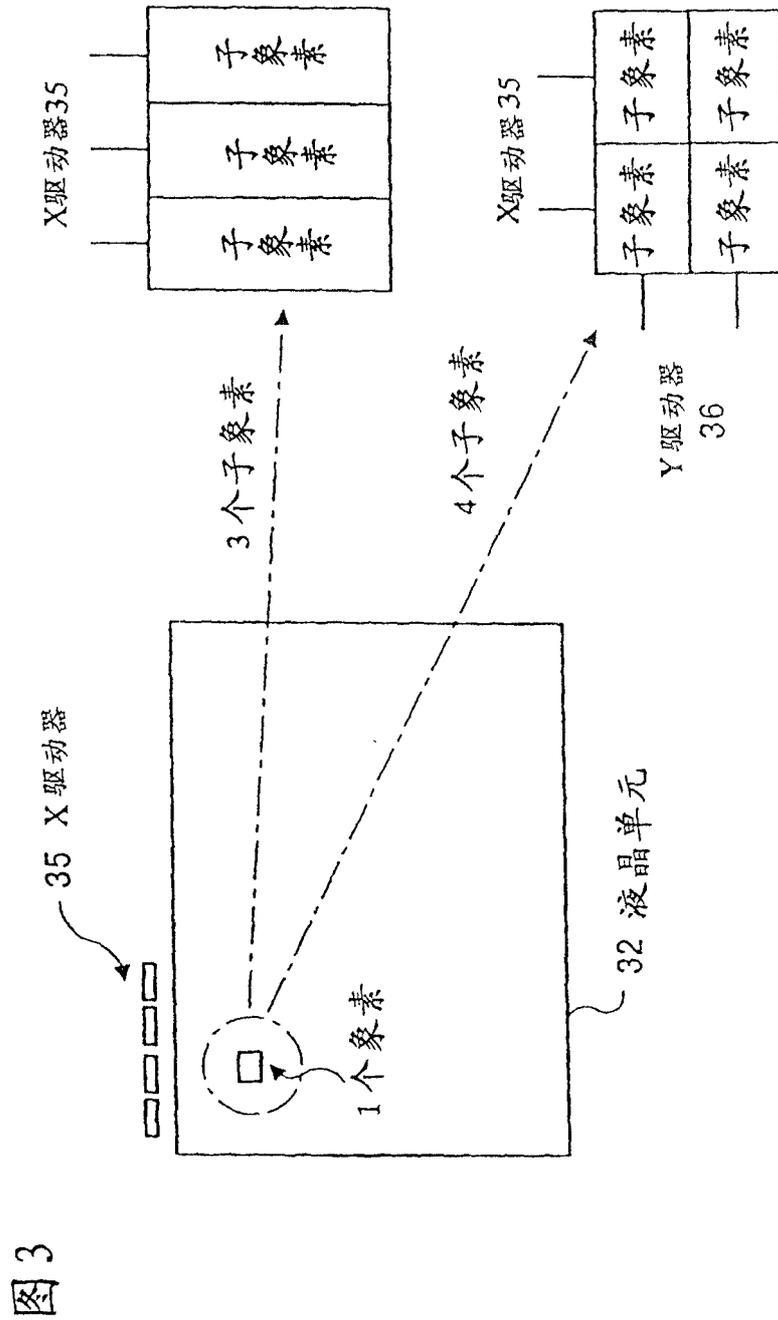
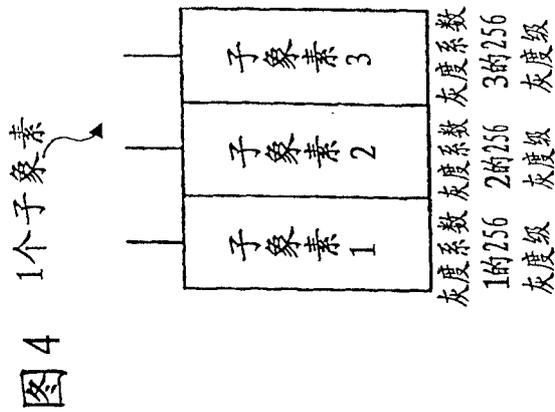
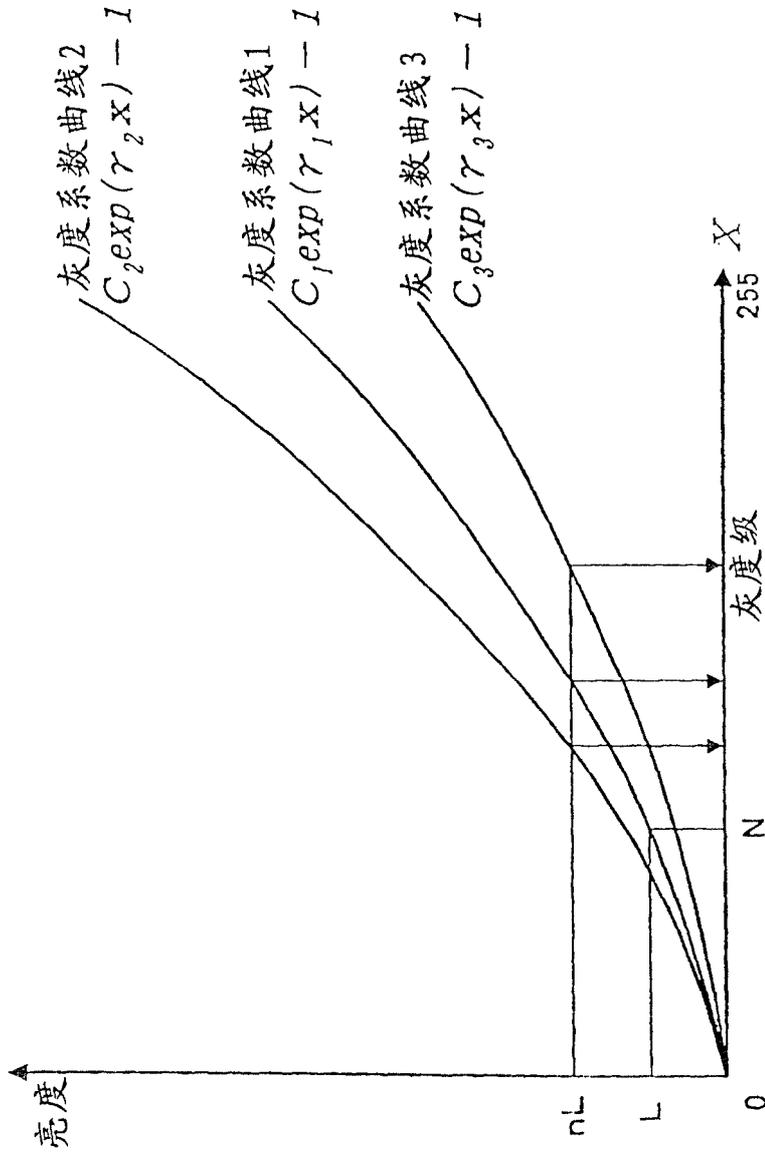


图2



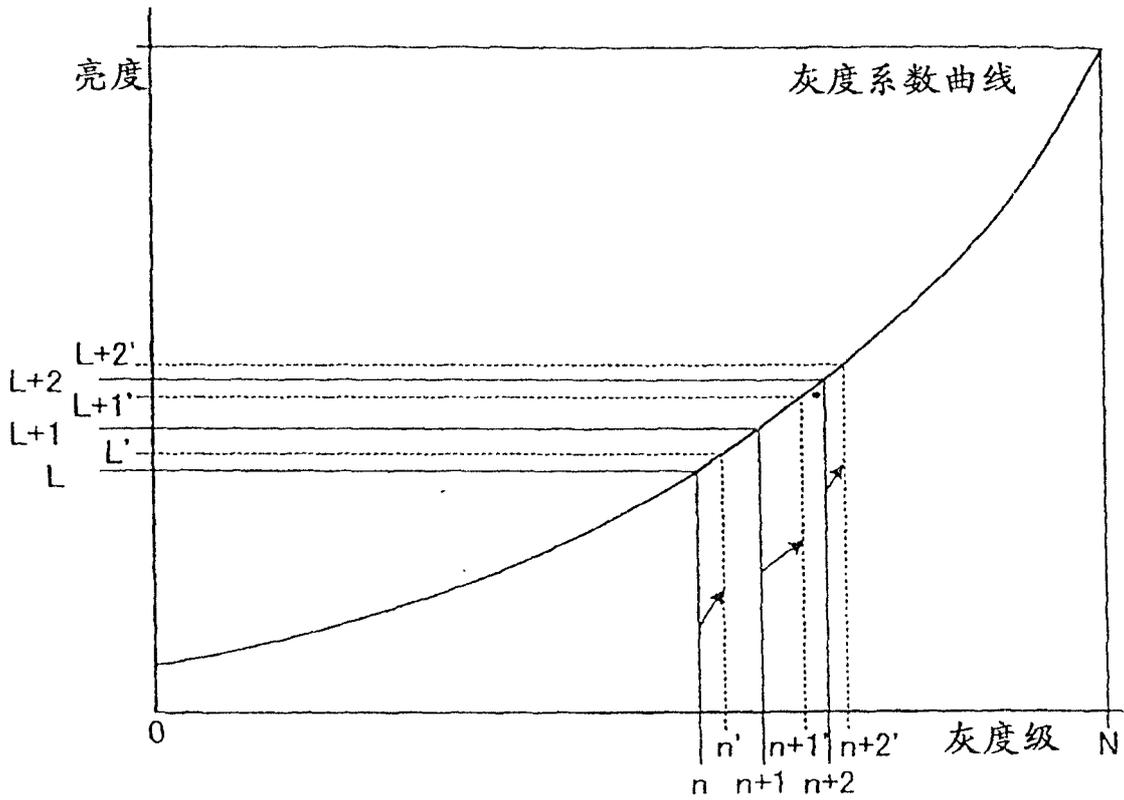


$$n(C_k \exp(\gamma_k N) - 1) = C_k \exp(\gamma_k X) - 1 \quad \dots\dots ①$$

$$X = \frac{1}{\gamma_k} \ln \left(\frac{n C_k \exp(\gamma_k N) - (n - 1)}{C_k} \right) \quad \dots\dots ②$$

图5

(a) 通过转换灰度级间距调整灰度系数



(b) 转换灰度级间距

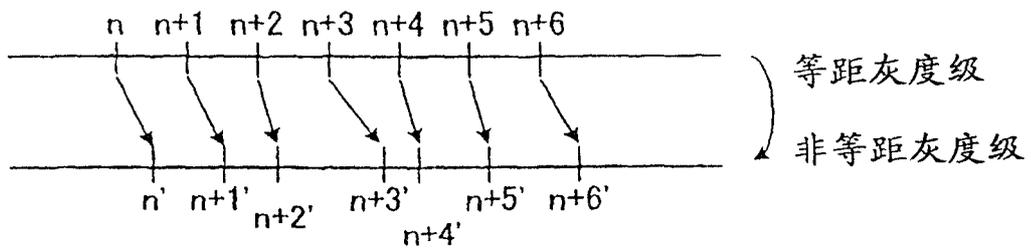


图6

44 (第三偏移表)

灰度级	偏移
255	-4. x x
223	-4. x x
191	-5. x x
159	-3. x x
127	-3. x x
⋮	⋮
⋮	⋮
32	-1. x x
0	0

43 (第一偏移表)

灰度级	偏移
255	-2. x x
223	-2. x x
191	-3. x x
159	-2. x x
127	-2. x x
⋮	⋮
⋮	⋮
32	-1. x x
0	0

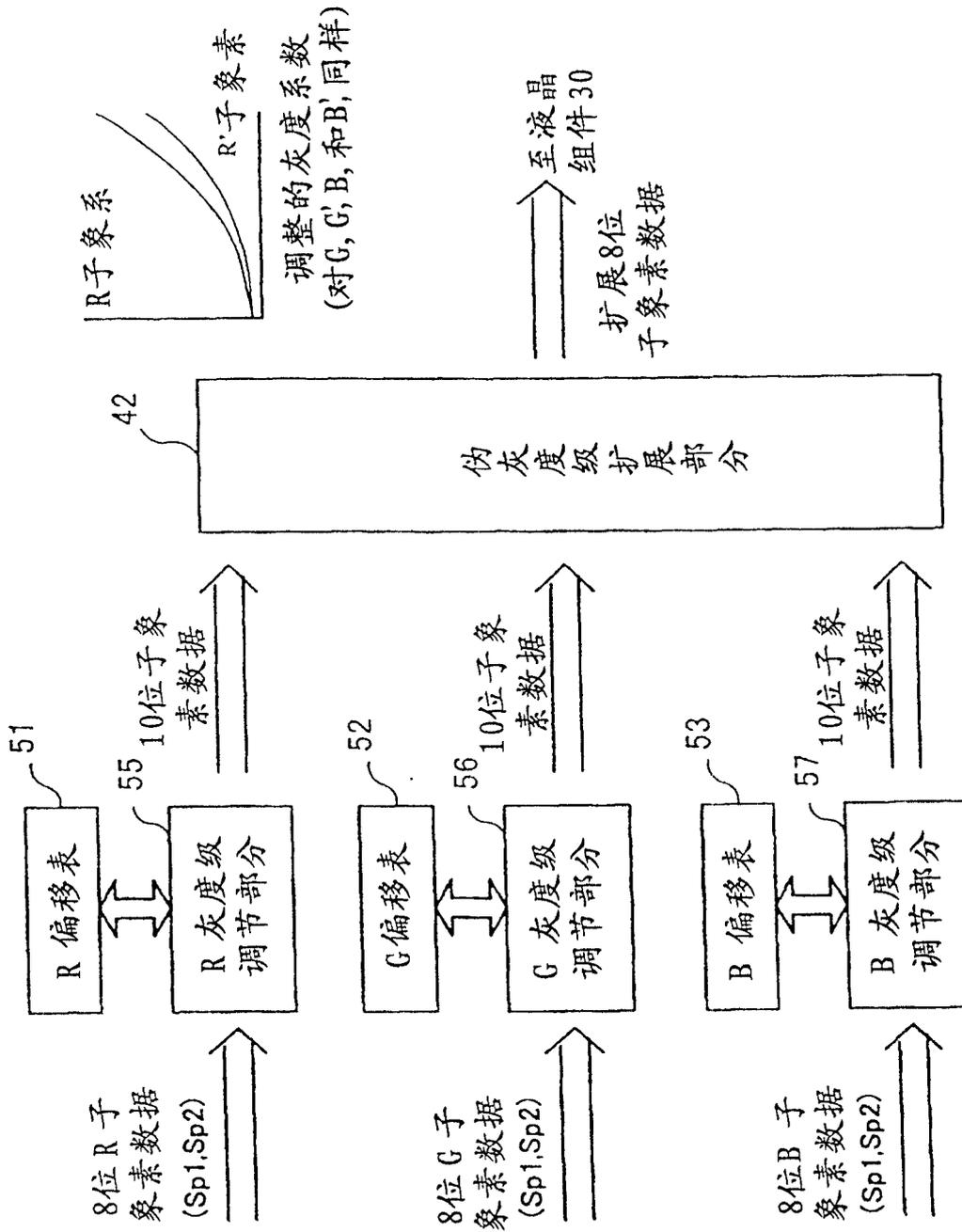


图7

专利名称(译)	液晶显示装置、控制器以及图像转换和显示方法		
公开(公告)号	CN1195241C	公开(公告)日	2005-03-30
申请号	CN01117106.5	申请日	2001-04-23
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
当前申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
[标]发明人	船越明宏 清水俊雄		
发明人	船越明宏 清水俊雄		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/2074 G09G3/3648 G09G3/2018 G09G3/2051 G09G2320/0276		
优先权	2000123033 2000-04-24 JP		
其他公开文献	CN1320829A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种液晶显示装置，通过输入图像数据预定的位数驱动的液晶驱动器在液晶单元上显示图像，在输入图像数据中一个像素是由许多子像素表示的，其中液晶显示装置包括：存储器22，存储有关偏移的信息，用于把根据位数均匀间隔的灰度系数特性曲线的灰度级坐标转变为非均匀间隔的灰度级坐标；一个灰度级调节部分41，用于根据存储的有关偏移的信息计算某个输入子像素数据；以及一个伪灰度级扩展部分42，用于对所计算出的子像素数据进行伪灰度级扩展。

