



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94191271.X

[51]Int.Cl⁶

H04N 7/18

[43]公开日 1996年3月6日

[22]申请日 94.1.20

[30]优先权

[32]93.1.20 [33]WO[31]PCT/AU93/00024

[86]国际申请 PCT/AU95/00027 94.1.20

[87]国际公布 WO94/17635 英 94.8.4

[85]进入国家阶段日期 95.8.23

[71]申请人 彼得·J·亚历山德罗维克斯

地址 澳大利亚维多利亚

[72]发明人 彼得·J·亚历山德罗维克斯

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

代理人 李晓舒

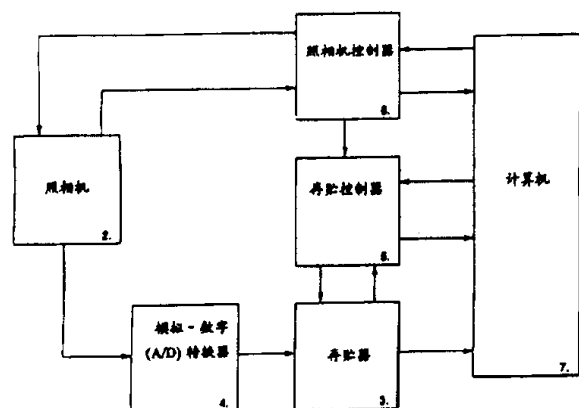
A63K 3/00

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 线监视系统

[57]摘要

用来按一段时间监视一个空间平面,以产生该空间平面随时间变化的图像的装置和方法。一个线图像传感器(2)捕获该空间平面的一系列线图像,该图像由一A/D转换器(4)转换成数字信息存入一固态存储器(3)。线图像传感器(2)和存储器(3)耦连同步操作以最大限度提高操作线监视系统的速率并提供一个调节线监视系统操作速率的单个装置。对该些线图像透视畸变作校正,产生出空间平面一段时间情形的图像。一个计算机(7)从固态存储器中检索出线图像。计算机(7)将这些线图像彼此相邻显示产生出随时间变化的图像。本发明具有包括终点照相机的多种用途。



权 利 要 求 书

1、一种监视一个空间平面的线监视系统，包括：

一个线图像捕获装置，用于在一段时间内捕获该空间平面的多个线图像；

透视校正装置，用于线图像的透视校正；以及

一个图像存储装置，用于存储线图像；

其中，代表该空间平面一段时间情形的经透视校正的图像能由存储在存储装置中的线图像构造出来，并且通过相互靠近地排列这些线图像可在一个显示装置上显示该经过透视校正的图像。

2、如权利要求1所述的线监视系统，其中的线图像捕获装置包括一个线图像传感器，用于产生代表线图像的模拟信号。

3、如权利要求2所述的线监视系统，其中的线图像传感器包括一个电荷耦合器件(CCD)，该器件具有多个排成一条直线的光敏元件。

4、如前述权利要求中任一个所述的线监视系统，其中对透视校正装置进行安排，使过该平面距线图像捕获装置较远的目标比过该平面距线图像捕获装置较近的目标所成较宽的图像由该线图像捕获装置观察到。

5、如权利要求4所述的线监视系统，其中的透视校正装置包括一个狭缝，它在同一个平面内具有两个非平行的边缘。

6、如权利要求3所述的线监视系统，其中的光敏元件定位在一个竖直的列中，透视校正装置包括部分地遮盖光敏元件的照射边缘，每个元件比一个相邻的元件受到更多遮盖。

7、如权利要求3或4所述的线监视系统，其中的透视校正装置包括光敏元件，每个光敏元件都具有一个不同的表面面积，使每一个元件都小于一个相邻的元件，这些光敏元件都定位在一个竖直的列中。

8、如前述权利要求中的任何一个权利要求所述的线监视系统，进一步还包括一个转换器装置，用于把线图像数字化。

9、如权利要求8所述的线监视系统，其中的转换器装置包括一个模拟-数字转换器，用于把模拟信号转换成数字式数据。

10、如权利要求9所述的线监视系统，其中的存储装置包括固态存储器，用于存储由模拟-数字转换器产生的数字式数据。

11、如权利要求10所述的线监视系统，其中的固态存储器包括静态随机存取存储器。

12、如权利要求2所述的线监视系统，进一步还包括一个主体，并且线图像捕获装置进一步还包括一个安装在该主体上的透镜，用于在线图像传感器上聚焦该空间平面侧视的一个空间线，该线图像捕获装置还包括位于该主体上的一个照射边缘，用于将该线监视系统与该空间平面对齐。

13、如权利要求12所述的线监视系统，还包括一个安装线图像传感器的支架，其中的这个支架相对于主体是可移动的，从而可使线图像传感器和该空间平面对齐。

14、如权利要求13所述的线监视系统，其中在支架上在距线图像传感器有一预定距离的位置安装一个毛玻璃，使支架在第一位置时在毛玻璃上可形成该空间线的一个图像，从而可对该线图像进行直接目视检验，并且使支架在第二位置时能够对齐该线图像传感器

和该空间线，第二位置和第一位置相距预定的距离。

15、如权利要求2所述的线监视系统，其中的线图像捕获装置包括一个控制装置，用于控制图像传感器并提供出同步该图像传感器和该存储装置的操作的定时信号。

16、如权利要求10所述的线监视系统，其中的存储装置包括一个存储地址控制装置，用于产生在固态存储器中要存储数字数据的地址，并且用于产生一个写入信号和一个芯片选择信号以便将该数字数据存储在固态存储器内。

17、如权利要求16所述的线监视系统，其中的存储地址控制装置控制固态存储器，以便产生一个FIFO（先进先出）自动增量栈来保护数字数据的完整性。

18、如前述权利要求中任何一个权利要求所述的线监视系统，其中线图像捕获装置和存储装置连接以便进行同步操作，从而最大限度地提高了该终点线监视系统的操作速率并且提供了一个用于调节线监视系统的操作速率的单个装置。

19、如前述权利要求中任何一个权利要求所述的线监视系统，其中的显示装置包括一个能够与存储装置连接的计算机，以便检索出存入存储装置的线图像，还包括一个显示器件，在显示器件上彼此靠近地显示这些被检索出来的线图像以产生两维的图像。

20、一种监视一个空间平面的线监视系统，包括：

一个线图像捕获装置，用于在一段时间内捕获该空间平面的多个线图像；

一个图像存储装置，用于存储线图像；以及

同步装置，用于同步地操作线图像捕获装置和图像存储装置，

并且因而可以调节该线监视系统的操作速度;

其中, 可从存储在存储装置中的线图像构造出代表该空间平面一段时间情形的一个图像, 并且通过彼此靠近地排列这些线图像可在一个显示装置上显示该图像。

21、一种监视一个空间平面的方法, 包括如下步骤:

定位一个用于在一段时间内捕获该空间平面的多个线图像的线图像捕获装置;

校正线图像的透视畸变;

捕获在这段时间内的多个线图像并将这些线图像存入一个数字存储装置中;

构成代表在该段时间内该空间平面随时间变化的、经过了透视校正的、随时间变化的图像, 并通过彼此靠近地排列这些线图像在一个显示装置上显示该随时间变化的图像。

22、如权利要求21所述的方法, 其中的线图像捕获装置产生一个代表线图像的模拟信号, 并且将该模拟信号转换成数字式数据, 用于在数字式存储装置中存储。

23、如权利要求22所述的方法, 其中通过从存储装置检索数字式数据、并且通过在显示器件上彼此靠近地排列相继的线图像而在显示器件上显示由数字式数据代表的线图像, 从而产生了随时间变化的图像。

24、如权利要求21-23中任何一个权利要求所述的方法, 其中确定线图像捕获装置的位置以捕获该平面的线图像, 为此要在一个位置放置一个毛玻璃, 以便在毛玻璃上产生该空间平面的聚焦图像, 然后将该线图像捕获装置定位在该位置。

说明书

线监视系统

背景技术

本发明涉及监视一条线的方法和设备。具体而论，本发明涉及监视终点线并产生终点照相图像的方法和设备。

在诸如赛马、跑狗、田径之类的体育项目中，必须获得参赛者穿过终点线的摄影记录，以便提供可见的记录，并确定参赛者的名次和参赛者穿过终点线的时间。

获得摄影记录的一种方法是使用经特殊设计的终点照相机，在终点线通过一个隙缝光圈在一段时间进行一次连续摄影，这和普通照相机光圈不同。这种照相机有一个隙缝光圈，因此这种隙缝光圈仅在胶卷上产生终点线图像，不会产生周围区域图像。在参赛者逼近终点线时，隙缝光圈打开，连续移动的胶卷以固定速率在隙缝光圈后面通过。在胶卷移动通过隙缝光圈、并且参赛者通过终点线时，在一段时间内连续拍照终点线的一维图像。最终得到的照片看上去类似于一瞬时快照，但实际上是通过终点线照相机观察到的该项比赛在终点线处一段时间的照片。因此，从一个终点线光圈像不仅能确定哪一个参赛者最先穿过终点线，而且能够确定所有参赛者穿过终点线的时间顺序。

虽然这样一个终点线光系统比多个静止画面优越得多，但该系统却使用了主要由机械部件组成的古老技术。此外，更为重要的是，必须把拍照终点线图像和利用该终点图像之间的时间减至最小，才

能使官员们有可能尽快地确定参赛者通过终点线的顺序。如果使用公知的胶卷技术，则必须先从摄影机中取出胶卷、显影、并给终点图像定影，然后才可以使用。如果为了确定出前后靠得很近的参赛者的顺序需要对部分终点图像进行放大，则需要更多的处理时间。在处理和放大期间胶卷可能发生变形，这将在最终的图像中产生误差。还有，记录高速比赛项目的高速胶卷（通常超过1000 ASA额定值）的分辨率很差，尤其在放大时分辨率更差，并且这样的高速胶卷只有几个不同的灰色色调。此外，由于彩色胶卷显影时间太长并且高速彩色胶卷的分辨率特低，所以在终点线照相机中不可能使用彩色胶卷。

记录终点光图像的摄像机和其它电子装置的出现旨在解决至少某些上述问题。但由于这些摄像机和移动画面照相机能得到的只是一系列静止的画面，并且由于它们的帧速还不够高，不能确定接近抵达终点线情况下（尤其是参赛者极快穿过时）的获胜者，所以这些摄像机和照相机还不能提供令人满意的结果。

最近，电荷耦合器件(CCD)的技术已使终点线照相系统得到进一步发展。例如，EP 86304610.8 (Yamaguchi Cinema Corporation)和AU 57050/90 (Omega Electronics S.A.)公开了这样一种终点线电子照相机的两种不同的实施方案。但由于这些系统的分辨率很差，并且需要复杂的缓冲电路，而且需要从数字式数据复制出模拟的视频信号，所以这些系统的性能受到限制。这不仅降低了画面的质量和精度，而且增大了在图像中引入误差和畸变的可能性。

此外，现有的终点线照相机的另一个缺点是有透视畸变，并且不能对这种现象进行补偿。产生这一情况的原因是，距观察者更远

的目标似乎比距观察者更近的目标更小一些。由于终点线照相系统是空间平面的一个点观察者，因此它面临的是本来就存在的透视现象。因而在没有配备透视校正装置的终点线照相系统中，目前还不可能区别开距观察者距离不同的两个参赛者之间的沿一个跑道的空间距离或时间。例如，在一次竞赛中，两个参赛者之间的距离很靠近，一个参赛者靠近内道，另一个参赛者靠近外道，通过常规的隙缝光圈的透视畸变使精确确定哪一个参赛者领先在技术上成为不可能实现的了。

此外，由于距终点线照相机最远的参赛者（由照相机观察到的）比较近的参赛者移动的视在距离更小些，所以透视现象会在终点线照相机中引起一个畸变的画面。因而，该终点线照相机对于靠近的参赛者所记录下的图像比相距较远的参赛者的图像还要模糊，终点线图像发生了明显的畸变。这将给靠近照相机的参赛者带来实际的便宜。这样一些误差在电子终点线照相系统中成倍地增加，这是因为这种图像不是连续的图像而是分立的数字化帧图像的缘故。在每一个分立的线图像中，靠近照相机的目标（由照相机观察到的）移动的距离要比更远的目标移动的距离大，并且在没记录图像期间，对于较近的目标没有记录到较大的视在移动距离。于是，透视畸变产生了不准确的画面，它不是该比赛项目在终点线的真正图像，并且可能导致在位置靠近的情况下的误判。

发明概述

本发明旨在提供用于解决上述问题的一种改进的终点线监视系统。

按本发明的一个方面，提供一种用于监测一个空间平面的终点

线监视系统，包括：

一个线图像捕获装置，用于在一段时间内捕获该空间平面的多个线图像；

透视校正装置，用于线图像的透视校正；以及

一个图像存储装置，用于存储线图像；

其中，代表该空间平面随时间变化的经透视校正的图像能从存储在存贮装置中的线图像构造出来，并且通过彼此靠近地排列这些线图像可在一个显示装置上显示该经过透视校正的图像。

按本发明的另一方面，提供一种用于监视一个空间平面的终点线监视系统，它包括：

一个线图像捕获装置，用于在一段时间内捕获该空间平面的多个线图像；

一个图像存储装置，用于存储线图像；以及

同步装置，用于同步地操作该线图像捕获装置和图像存储装置，并且允许调节该终点线监视系统的操作速率；

其中，代表该空间平面随时间变化的图像能从存储在存储装置中的线图像构造出来，并且通过彼此靠近地排列线图像可在一个显示装置上显示该图像。

按本发明的另一方面，提供一种监视一个空间平面的方法，包括如下步骤：

在该空间平面上定位一个用于在一段时间内捕获多个线图像的线图像捕捉装置；

针对透视畸变来校正线图像；

在该段时间内捕获多个线图像并将线图像存储在一个数字式的

存储装置中;

构造代表在这段时间内该空间平面随时间变化的经透视校正过的并且随时间变化的图像, 并且通过彼此靠近地排列这些线图像在一个显示装置上显示该随时间变化的图像。

附图的简要说明

下面参照附图仅以例子来描述本发明的优选实施例, 其中:

图1是本发明的一个优选实施例的主要部件的方块图;

图2(a)是在一个带有终点线照相机的跑道上的终点线的顶视图, 图2(b)是该终点线的前视图;

图3是图1的优选实施例的一个较详细的方块图;

图4(a)是按本发明的一个优选实施例的终点线照相机的后视图, 图4(b)是图4(a)的终点线照相机的侧视图; 以及

图5表示按本发明的一个优选实施例的一个经透视补偿的线传感器。

最佳实施例的详述

终点线监视系统用于要在一段时间内记录在空间的一个平面内比赛结果的地方。例如在田径赛中, 认为比赛的结果由参赛者穿过一个“获胜线”的时间和顺序确定的这种想法是错误的。实际上, 它是参赛者在比赛结束时通过的一个“获胜平面”, 是参赛者穿过这个用来确定比赛结果的平面的顺序和时间。从侧面观察这个平面则是该空间内的一条直线, 并且如果在一段时间内观察该空间直线, 则从该平面的边缘看可以得到该平面的一个随时间变化的轮廓。

按本发明的优选实施例, 该终点线监视系统是位于获胜线处的一个终点线照相机。图1的终点线监视系统是一个终点线照相系统1,

系统1具有：包括具有线图像传感器2的CCD（电荷耦合器件）线照相机的线图像捕获装置、包括固态存储器3的存储装置、和包括具有一个屏幕（未示出）的计算机7的显示装置。

CCD线图像传感器2是一个能捕获线图像的光敏二极管阵列。典型的线图像传感器由多个光敏二极管组成，将这些光敏二极管设置成一条直线并且和获胜线对齐。固态存储器3能存储由传感器2捕获到的图像。为了最大限度地提高存储数据的速率和存储的可靠性，最好用静态随机存取存储器（SRAM）作固态存储器3。可以使用计算机7来控制传感器2以捕获线图像，或者可以提供单独的控制板来控制该终点线监视系统。计算机7还可与固态存储器3交互作用以观察由传感器2捕获的图像。计算机7可通过传感器控制器6控制传感器2，固态存储器3由存储控制器5进行控制。

如图2(a)和2(b)所示，在使用中，将终点线照相系统1放在位于一个获胜标杆观察箱51内部的获胜线50处，使终点线照相系统1的传感器2取得的线图像对应于和地面垂直的获胜线50通过的平面的侧视图形。通过获胜线50的参赛者作为一个获胜线平面的线图像由终点线照相系统1记录下来。当参赛者逼近终点线附近时，计算机7传感器控制器6和存储控制器5预备。存储控制器5使固态存储器3复位，以便为从传感器2接收终点线的线图像作好准备。传感器控制器6启动传感器2，并使从传感器2至固态存储器3的线图像的通信同步。

当传感器2捕获到一个终点线光图像时，传感器2借助于在线传感器2内的一排光敏二极管传感器检测获胜线位于其内的一个平面内的一个线图像。产生一系列电压电平，这些电压电平和每个光敏

二极管接收到的光的强度相对应。将这些来自传感器2的模拟电压信号送到A/D（模拟/数字）转换器4，A/D转换器4将每个二极管的电压输出量化成一个数字值，该数字值代表该线图像中的信息的一个象素。传感器控制器6向存储控制器5指示：一个图像已为向固态存储器3内存储作好了准备，并且要在存储控制器5的控制下将线图像象素存储在固态存储器3中。

在该优选实施例中，传感器2和固态存储器3同步地操作，所以传感器2连续地接收线图像，并将这些线图像存储到固态存储器3中，其中没有由常规异步电路引起的延迟。这就提高了捕获线图像的速率，因此可实时地捕获和存储线图像。此外，由于所有的传感器2、存储器3、和连接电路全都是同步操作的，所以只要简单地改变时钟速率，就能够改变捕获图像的速率。当已收到构成一个终点照相图像所需的足够多的线图像时，或者在固态存储器3已存满、存储控制器5要停止该过程的前提下，通过计算机7来停止该线图像捕获过程。

在完成该终点照相图像捕获过程后，计算机7向存储控制器5发出指示：计算机7已为接收线图像准备好，计算机7借此可从固态存储器3提取线图像。存储控制器5使固态存储器3为送出数据作好准备，并且固态存储器3向计算机7一个象素接一个象素地送出线图像。在本发明的另一个优选实施例中，计算机7对固态存储器3直接寻址，以此作为存储器映象地址。在本发明的又一个优选实施例中，还可将计算机7与存储器3直接相连以便进行同步的操作，从而即可保证送到计算机7的数据的完整性。

计算机7一旦收到所有的线图像，它就构造出一个终点照相图

像，该图像是该终点一段时间的图形。为此，将各个线图像并置在显示器上（如在计算机屏幕上），或者打印在一个硬拷贝介质上。一旦构成了终点照相图像，就可以使用计算机7将该图像变化到该终点照相图像的一个特定的区域以便对该终点照相图像中的某些感兴趣的区域进行放大。还可以使用电子学滤波技术和图像处理技术来改善图像质量，以便改进图像的色调和对比度。

图3是详细表示图1的终点线照相机系统的部件的方块图。终点线照相机系统的传感器2有一个透镜21，它将终点线的图像聚焦到光敏二极管直线阵列22上，阵列22对光强度的变化是敏感的。光敏二极管由于体积小、坚固耐用、功耗小、分辨率高、灵敏度高，所以特别适用。使用其它的光传感器也可得到类似的结果。

在本发明的这个优选实施例中，计算机7可以是专用于控制照相机并捕获线图像的计算机，或者可以是一种常规的个人计算机，这种个人计算机运行适当的软件并且配有一个接口卡以便与固态存储器和传感器进行通信。

当准备要拍照终点光图像时，终点线照相机系统1的操作员可指示计算机7去控制传感器2和固态存储器（在该实施例中是SRAM 27），以便捕获终点线的图像。另一方面，还可以使用一个接近传感器35。该传感器35一般要在终点线之前并横跨跑道的某个短的距离处，并且连接到计算机上，因此当参赛者通过该接近传感器35时，计算机7就向该系统发出指令：开始图像捕获程序。

在计算机7指示要开始捕获线图像时，计算机7就向控制端口32写入一个命令：终点光捕获程序马上要开始。控制端口32与存储地址控制器28通信，存储地址控制器28使静态随机存取存储器（SRAM）

27复位，并使该存储地址控制器28的存储地址产生部分复位，并且还通知帧控制器25启动，并指示传感器2开始捕获线图像。

帧控制器25通过指示传感器的定时及同步控制器24去操作传感器来启动照相机。传感器定时及同步控制器24通过送出适当的定时脉冲序列去同步线图像的捕获和存储而与光二极管22进行通信。

传感器2是一个输出电压电平模拟器件，这些电压电平和读出光二极管阵列22中每个二极管的光强度相对应。将这些模拟电压信号送到一个黑色基准控制器23，在这里将电压信号与黑色基准比较以在一灰色梯尺中校准图像并且针对温度变化补偿捕获的数据，借此确保保真度。将补偿后的电压电平传送到A/D转换器4。传感器定时及同步控制器24向帧控制器25指示一个线图像结束的时间，帧控制器25将这个时间传送给A/D转换器4。A/D转换器4把模拟信息数字化，把每个二极管的光强度输出转换成和该线图像中的一个象素对应的数字值。然后通过缓冲器26把每个象素值变成可加到SRAM27的值。

当已捕获了第一个象素时，帧控制器25就要通知存储地址控制器28：该象素已为送到存储器作好准备。存储地址控制器28为SRAM27产生一个地址，该地址对应于可存储来自A/D转换器4的象素信息的位置。存储地址控制器对SRAM27进行控制，使SRAM27的操作像一个自动增量的FIFO（先进先出）栈那样地把捕获的线图像象素依次存储在SRAM27中。存储地址控制器28提供一个经同步选择的存储器地址，从而为代表每个象素的数据提供一个唯一的地址。存储地址控制器28可以包括一个同步计时的可逆计数器电路，可级联该计数器以适应所用存储器的容量，例如可以使用标准的74F 193 TTL系

列的模块集成电路芯片。级联的同步计数器电路的特殊优点是，只要为送到该存储器的数据提供一个同步控制信号，就可以对每个存储位置依次寻址。这种计数器电路还具有预装入起始地址或预定地址的能力，或者可加入一个零地址或复位地址并从该起始地址开始连续地加1或减1。因此，可将数据依次存入存储器3中，或者可从存储器3依次检索数据，因此可把传送速率增至最大并且把对数据的有意的或无意的干扰或破坏减至最小。

SRAM27可由一系列单个SRAM芯片构成，芯片的数目取决于存储捕获的图像所需的存储量。可利用的存储器越多，可存储的线图像的数量越多。目前的SRAM技术可提供数据存储的最快、最简单、最可靠的形式。但要认识到，可以使用任何适当的存储器存储方式，其中包括DRAM，但由于较慢的或较复杂的技术所致，有可能使系统的性能下降一些。

在存储控制器28控制下通过芯片选择部分29激励存储器中的SRAM芯片。芯片选择部分29与其它电子学部件（如SRAM27和存储控制器28）同步操作以便在SRAM27中选择一个特定的存储体。可以使用一个具有并行输出的串行移位寄存器来实施芯片选择部分29，例如使用74F 164标准TTL系列的模块集成电路芯片。芯片选择部分29经由地址控制器28同步计时。可按照所采用的实际存储容量来定制该芯片选择部分的结构，并使硬接线开关结构置位。

传感器2把代表图像的模拟信号送到A/D转换器4，A/D转换器4将该模拟信号变为数字信号以便送到缓冲器26。缓冲器26是一个数字数据总线，可对存储系统和传感器部件进行缓冲和隔离。但按同步方式进行的设计不要求缓冲器26具有临时存储或锁存功能，因此

不需要对数据进行中间存储，于是实现了图像的真正实时记录，这和由于缓冲作用产生明显的内在延迟的系统不同。

缓冲器26一旦从A/D转换器4得到一个字节的信息，帧控制器25马上就通知写入控制器30，写入控制器30使缓冲器26的这个信息写入SRAM27中的一个存储位置，该存储位置和由存储地址控制器28及芯片选择部分29选定的芯片和存储位置相对应。写入控制器30在每个地址选择操作开始时产生一个存储器写入允许信号。该允许信号同步锁定到该地址控制器28上，因此写入允许信号总是和由存储地址控制器28产生的每个地址一道产生的。写入允许信号是一个时间宽度固定的选通脉冲，它的宽度通常是可以按照结构由用户调节的。对这个信号的定时关系进行选择，使其输出脉冲宽度就所用的存储器而论对应于最小的写入允许信号。通过增大这些脉冲之间的时间间隔，就可以以较慢的速率操作该系统。因此，使用单个输入端就可改变该系统的操作速度。可以使用一个单稳多谐振荡器电路（通常称之为“单稳态”）来实施该写入控制器30，例如用74121或74123型的标准TTL系列的模块集成电路芯片。

传感器2在向存储器按象素存储捕获的线图像的同时可能已在帧控制器25的控制下开始了检测信息的下一个线图像。捕获的图像可能已被标注并被转换成数字象素值，并且已在缓冲器26上准备好以便存储在存储器中。这个过程一直继续到计算机7指示控制端口32停止捕获图像时为止，或者继续到存储器27存满时为止。当操作员指示计算机停止捕获图像时，计算机7与控制端口32进行通信，而控制端口32与帧控制器25和存储地址控制器28进行通信。帧控制器25停止传感器2的操作，存储地址控制器28停止了固态存储器27从

缓冲器26接收信息的操作。

一旦通过传感器捕获到所有必要的线图像并将这些线图像存储到SRAM27中，这些线图像就被读回到计算机7以备进一步处理。为了从固态存储器读取到捕获的线图像，计算机7就向控制端口32表示：继续进行一个读出图像过程。控制端口32使存储地址控制器28复位，禁止向固态存储器27的继续写入，并且开始一个向计算机7依次输送由传感器2捕获的并存入SRAM的线图像的每一个象素以便处理的过程。象素数据送到数据端口33以备计算机7读取。还可以将端口33设计成一个存储器映象地址，以改善系统的速度。然后以正确顺序将线图像的每个象素值从SRAM27读入计算机的存储器。

读出控制器31产生一个存储器读出允许信号以便能从SRAM27向计算机7读取数据。读出控制器31同步锁定到存储地址控制器28上，因此当为了从SRAM27读出数据选择每一个地址时，都可对SRAM27产生一个读出允许信号。读出控制器31的操作过程和实施方式都和写入控制器30类似。但写入信号和读出信号需要两种不同的同步源。写入控制器30与传感器2以及存储器3都要同步，而读出控制器31只与存储器3和计算机7同步。

应该明白，本发明的上述优选实施例的元件是使用标准TTL系列的模块芯片实施的。但是还可以使用为用户定制集成电路设计来实施本发明。

在使用上述的同步操作的条件下，还可能使本发明的优选实施例在用这种技术可能达到的最大速度下操作，并能够实现真正的实时系统。

从读出到计算机7的、存入SRAM27中的数据还可能重新构成终

点线随时间变化的画面，为此要使每一个像素线自右到左彼此靠近地放置。在图像的每一线之间由于取样的结果存在一个分立的可量化的时间差，因此可精确地确定在终点线发生的事件之间的时间差。在显示器36上显示该图像，操作员通过放大感兴趣的区域中的被捕获的像素就可变化到随时间变化的画面的图像的特定区域。

计算机7通过连接到帧控制器25并且连接到存储地址控制器28的状态端口34始终在注意着固态存储器27和传感器2的状态。

为了保证终点照相图像的准确性和完整性，必须确保传感器2与已被确定为获胜线的线精确对齐。图4(a)、(b)和(c)表示传感器2的安装情况和对齐传感器2的方法。CCD线扫描传感器2的光二极管阵列22安装在终点照相系统1的主体40上的一个支架41上，因此通过相对于主体40左、右滑动支架41就可相对透镜移动光二极管阵列22。

不透明的毛玻璃42也装在支架41上并与光二极管阵列22分隔开。毛玻璃42的作用是用作投射获胜线的图像的屏幕。这就可对传感器2和获胜线之间的对齐情况进行直接的目视检验核实。当传感器2和终点线对齐时，支架41向右滑动，使毛玻璃42位于透镜21的焦点上。然后对齐该终点光系统1，使终点线的图像投射到毛玻璃42上。然后向左滑动支架41，使传感器2位于毛玻璃42原来的位置上。通过固定毛玻璃和传感器2之间的距离并把支架41移动这个量，就可确保传感器2和获胜线之间完美的对齐。在毛玻璃上看见的图像就是传感器2看到的那个图像，而不是一个导出的图像，例如不是由棱镜产生的图像。

按照本发明的一个优选实施例，通过改变传感器中光敏二极管

的表面面积就可对透视畸变进行补偿。为此，控制辐向照射技术在传感器元件上分配照射量。这样做的一种方法是在传感器元件上部分地设置一个照射边缘，使位于一端的传感器的一个元件全都未被覆盖，但随后的元件全都被覆盖，且覆盖的部分越来越大，使每个元件似乎逐渐变得越来越大。这样就产生了一个具有“楔形”外观的传感器。另一方面还可以制造传感器，使每个元件的表面面积比它前面的相邻元件的表面面积都小些。在图5中示出了这样一种传感器，其中的传感器2有一个端部61，在端部61的元件62小于靠近另一个端部63的元件62。带有如图5所示传感器并用于如图2(b)所示情况的终点线监视系统在上部可能有元件61，在底部可能有元件63，从而可使元件62在竖直方向与获胜线50对齐。当来自获胜线50的光穿过透镜21时，由元件63记录获胜线50上的点A的图像，由元件61记录获胜线50上的点B的图像。在元件61和63之间的那些元件将记录在点A和点B之间的那些点的图像。由于该优选实施例具有透视校正的特征，所以记录下来的是获胜线的一个经过透视校正的图像。因而获得了一个更加符合实际的图像，这个图像提供出确定终点情况的一个更加准确的途径。使用这样一种透视校正装置的终点光系统可在确定参赛者位置靠近的结果的过程中避免出错，这是因为一个参赛者沿获胜线的位置对该终点光系统来说已无任何意义的缘故。

本发明的这个优选实施例的特殊优点是，可以实时地捕获获胜线一段时间的画面并将其存入存储器。这使画面的分辨率比其它现有技术（如静止画面照相术和视频成像）的分辨率高得多。由于静态的固态存储器的发展，它比常规的动态存储器快得多，这个速度

是很容易实现的，并且不需要更新存储器的复杂电路。

此外，在本发明的这个优选实施例中，使用用来锁定传感器2、存储器3、和一些相关部件以使它们同步操作的同步电路有助于实现使用现行的技术可能达到的最高的速度、稳定的状态、和大容量的存储。还有，这种设计便于对图像进行动态的可变速度的记录，和读出操作的同步无关。因此，通过取消在使现有的系统速度变慢的各个部件之间变换信号的通信协议和把数据恒速地汇集到存储器所需要的延迟接口缓冲器的使用，就可得到可能得到的最大数据通过量。因此，记录操作与重建图像的读出操作无关，读出操作可以在较慢的速度下进行，或者甚至是异步地进步，这是因为读出速度并非总是关键的因素的缘故。

另一个优点是，上述实施例克服了上述常规的随时间变化的摄影术的许多问题（需要显影和定影）。使用本发明的优选实施例，可以实际上瞬时地获得一个画面，并且允许对该系统了解极少的人员获得终点的光图像并放大其中感兴趣的区域。还能借助于彩色传感器产生彩色图像，这对现有的系统是不可能做到的。另外，使用本发明的优选实施例可以得到数目较大的灰色色调。常规的终点照相机的灰色色调小于10个，而本优选实施例可在64个灰色色调之间进行区分。本发明的优选实施例消除了为优化效率、提高可靠性所带来的不期望出现的复杂性，从而实现了在实时记录方面等于或好于现有系统的高速、高分辨率的数字式记录。还有，由于线图像存储在数字式存储器内，并且可从该数字式数据直接构造终点光图像，因此还可以例如在一个软盘上保留终点光图像的原始数字形式，以备进行简单的通信和在其它应用中进一步处理。

应该理解，上述的本发明特征针对不同的应用场合还可以有所改变，例如可用在板球运动中的跑出监视器、网球比赛中的边线监视器、航空测绘、提供高达 360° 的画面的数字式全景照相机、数字式硒板摄影等。该终点线监视系统还可用于需要高速、实时可视信息的记录、检测、和整理分析的生产制造线上。还有，虽然该优选实施例是参照可视图像描述的，但应该理解该系统还可用于例如光谱的X射线、紫外或红外区。

上述对本发明的实施例的描述只是为了进行说明。不希望将本发明仅局限到这些实施例上，还可能作出对本领域普通技术人员来说是显而易见的许多变化。

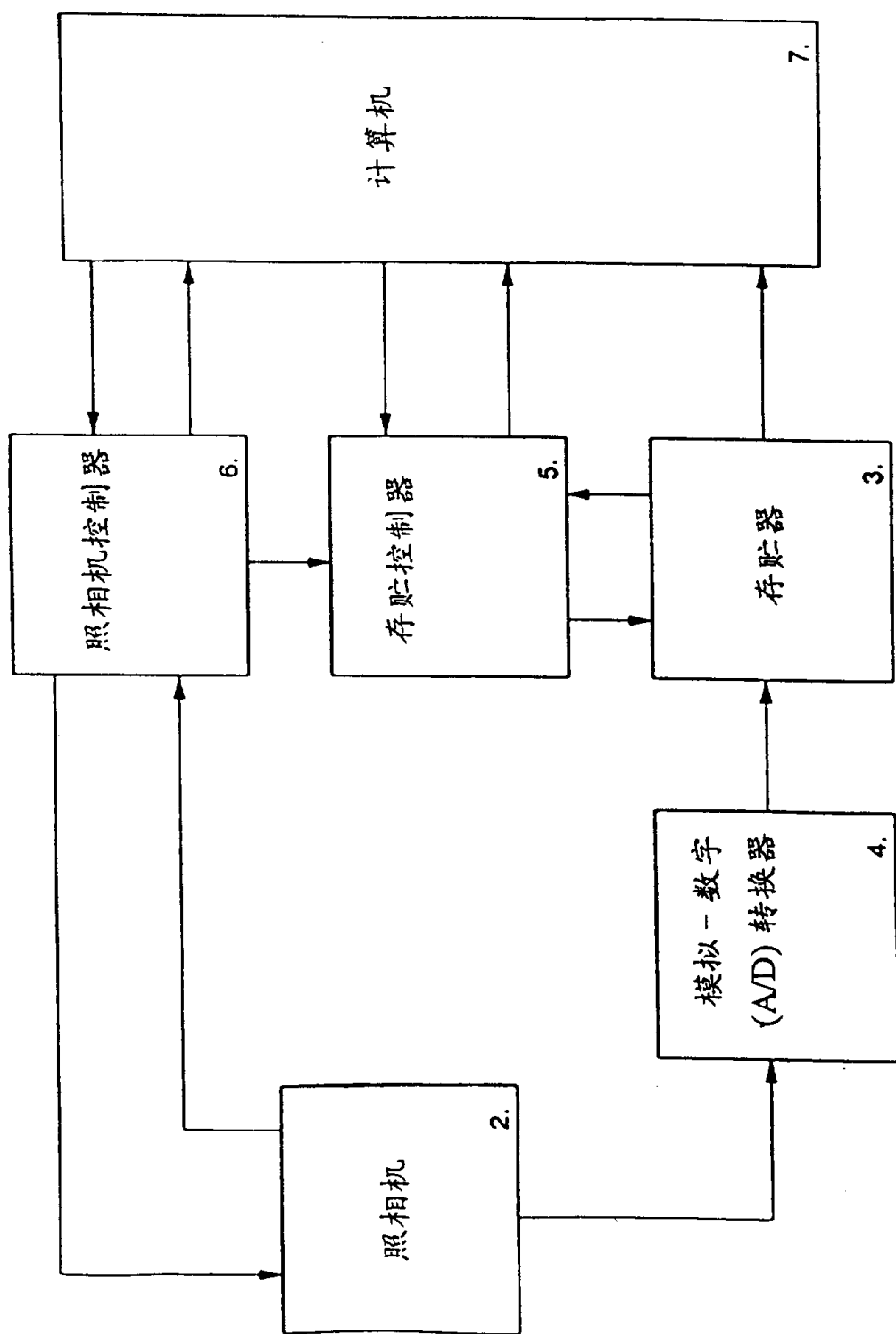


图 1

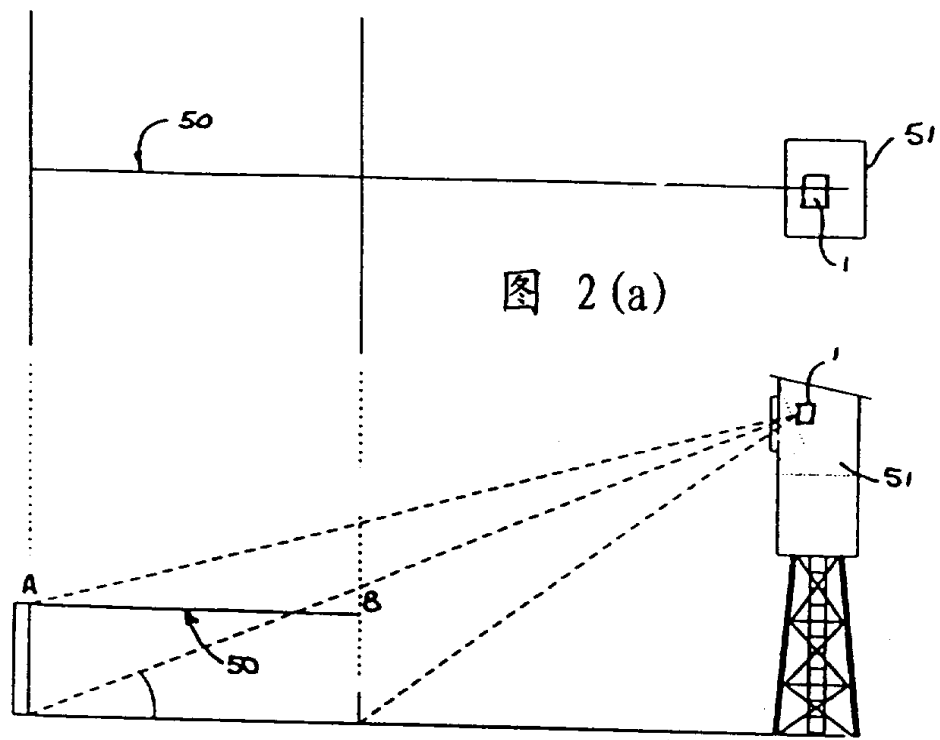


图 2(a)

图 2(b)

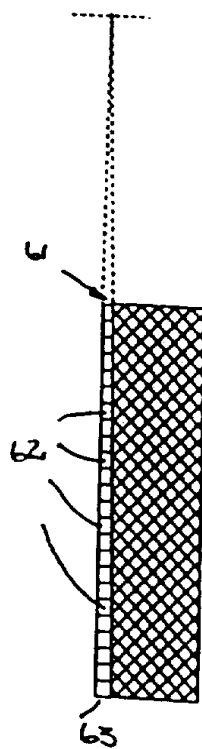


图 5

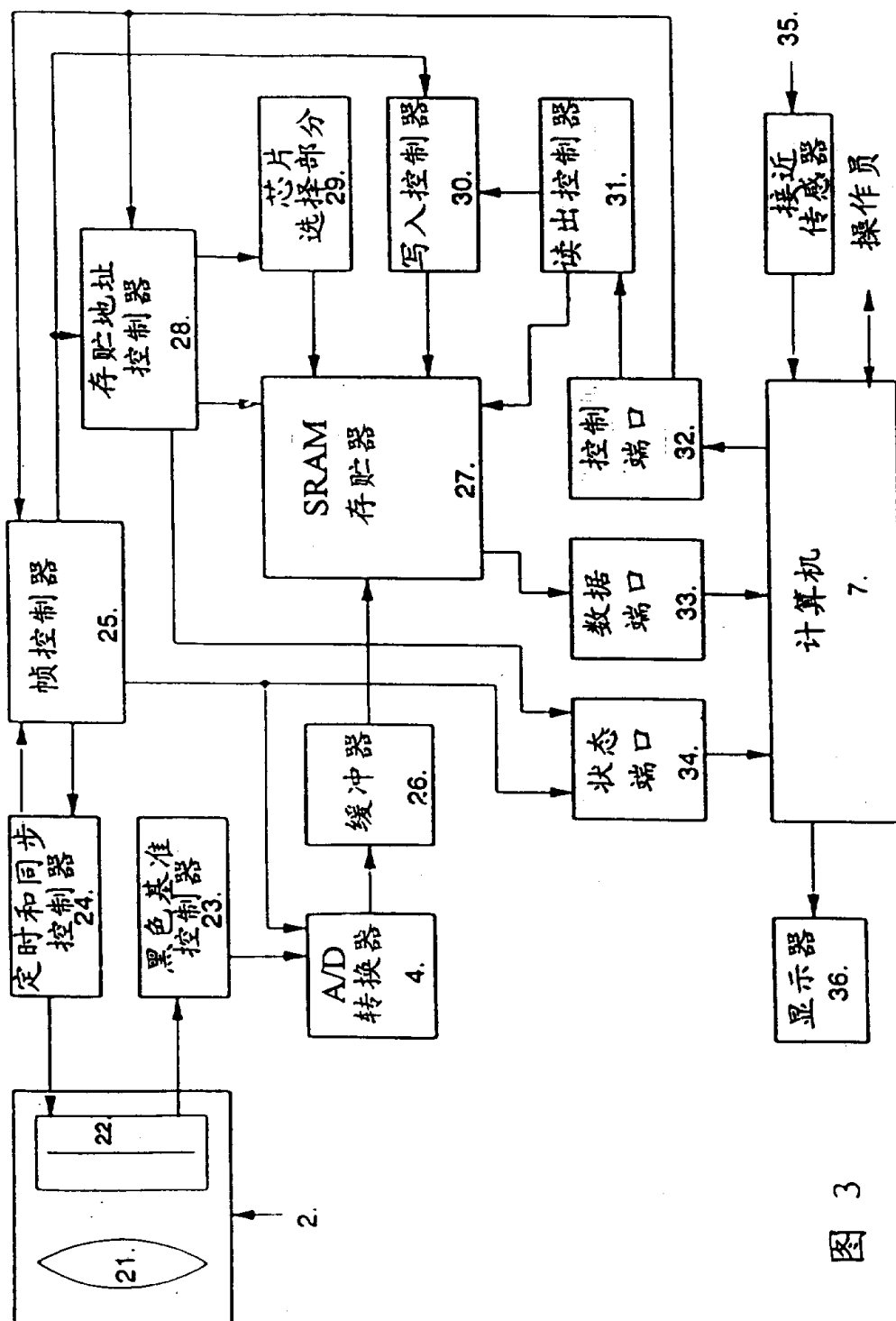


图 3

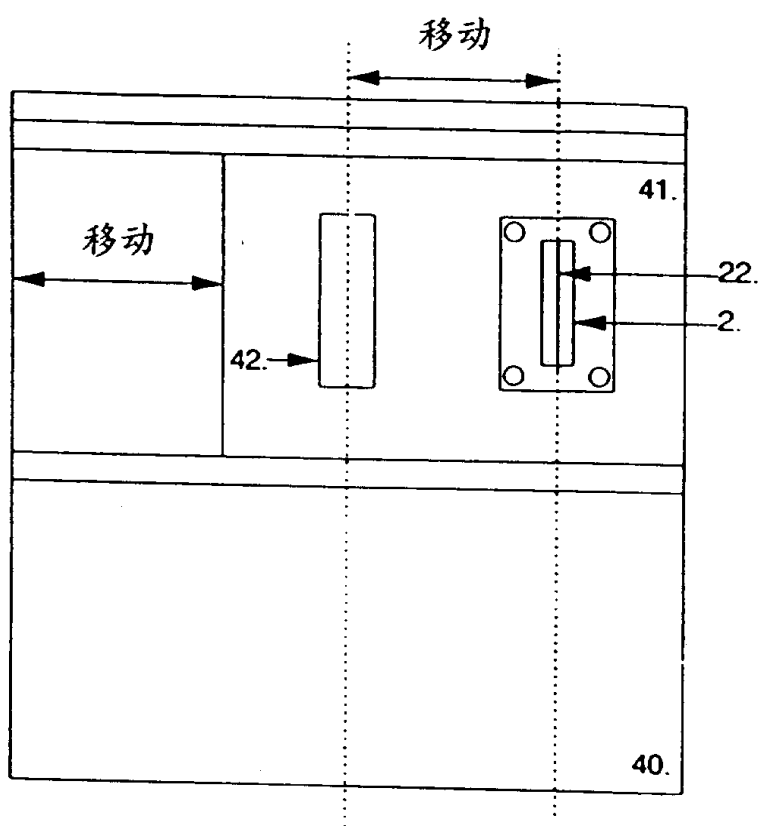


图 4(a)

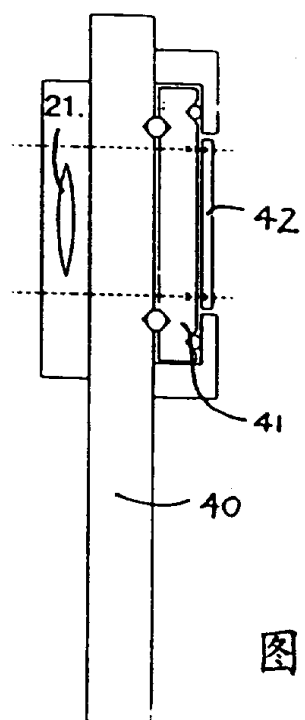


图 4(b)