



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 91111320.7

[51]Int.Cl⁶

G01P 13/00

[45]授权公告日 1996年1月31日

[24]颁证日 95.10.22

[21]申请号 91111320.7

[22]申请日 91.11.30

[73]专利权人 浙江大学

[72]发明人 唐慧明

[74]专利代理机构 浙江大学专利代理事务所

代理人 崔勇才

地址 310027浙江省杭州市玉泉

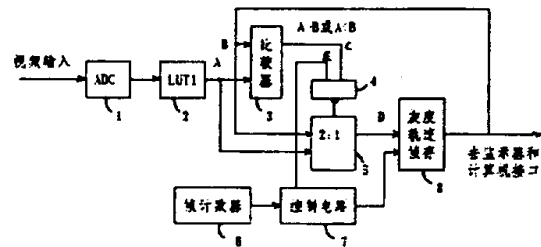
G06F 1/00

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 运动目标轨迹图像分析法

[57]摘要

用运动目标的图像分析运动特性。对运动目标的一组连续图像，在每一帧图到来时，用比较灰度的方法记录这帧图上运动目标所在位置的灰度值，从而形成灰度轨迹图。在记录这帧图上目标所在位置的灰度值的同时，将另一帧图中对应目标位置的像素值写为该帧编号，从而形成带帧号的轨迹图。然后将灰度轨迹图或带帧号轨迹图通过接口电路输入计算机进行分析。



权 利 要 求 书

1. 一种运动目标轨迹图像分析法，在计算机控制下，将摄像机取得的运动物体的一帧视频图象信号，经模数变换存入帧存储器；最后输入计算机进行分析，其特征是再将后继输入的图像信号与保留在帧存中的图像信号进行比较，使帧存中保留这两幅图象相同位置较小的灰度值或较大的灰度值，从而形成暗轨迹图或亮轨迹图，即灰度轨迹图，该帧存即灰度轨迹帧存，最后将灰度轨迹图通过接口电路输入计算机进行分析。

2. 根据权利要求1所述的运动目标轨迹图像分析法，其特征是在每次改写灰度轨迹帧存中的内容时，在另一帧存中相应像素位置写入当前帧编号作为像素值，从而形成带帧号轨迹图，再将带帧号轨迹图输入计算机进行分析。

3. 根据权利要求2所述的运动目标轨迹图像分析法，其特征是在于灰度轨迹帧存中的图像信号读出后先加一个偏移量再去与输入图像信号进行比较，并根据比较结果直接控制灰度轨迹帧存及帧号轨迹帧存的写允许端。

运 动 目 标 轨 迹 图 像 分 析 法

本发明涉及用图像处理技术对运动目标进行特性分析的方法。运动目标有如精液中游动的精子，浮于液面上用于测量液体流动特性的浮标，等等。运动特性是指其运动轨迹的形态，运动的速度，加速度，运动的方向，等等。

目前采用的方法是先用照相机对运动目标在不同时刻照相，再将摄取的胶片经过投影数字化仪将运动目标的坐标位置输入到计算机，这样就能获得该目标在不同时刻的位置，从而分析运动特性，采用这种方法的系统如日本纳库公司86年产品“nac影片运动分析系统(型号200A)”。这种方法必须人工找出每个运动目标在每个时刻的坐标位置。当然也可以采用图像处理技术，由计算机自动找出每个运动目标在每个时刻的坐标位置。可以将活动图像先用电影胶片或录像带记录下来，再逐帧送入计算机进行目标自动定位，由于每帧图像的数据量很大，处理速度很慢。也可以采用高速器件进行视频实时处理，用硬件完成运动特性分析，由此带来的问题是硬件复杂，造价极其昂贵。

本发明的目的是提供一种分析运动目标运动特性的方法，该方法不必摄取胶片或录像带，无需人工寻找运动目标的坐标位置，也不需要昂贵的硬件设备，而是自动地快速地进行分析。

本发明将运动目标的轨迹实时地记录在一幅图像上，然后由计算机自动地分析这幅图像上的每一条轨迹。通常运动目标在图像上可以表现为较暗或较亮。先假设运动目标成像较暗，也即其所在像素的灰度值较小，摄像机获得的图像序列为 S ，求逐点最小值就能形成轨迹图。若运动目标成像较亮，则求逐点最大值就能形成轨迹图。

本发明的关键是形成一幅轨迹图。设有一组连续图像S记录了目标的运动， $S = \{s_0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}\}$ ， p_{ij}^k 表示第K幅图像 s_k 中第i列j行像素的灰度值，设轨迹图为T， q_{ij} 表示轨迹图T中第i列j行的像素。如果运动目标比背景暗，则取

$$q_{ij} = \underset{k}{\text{Min}} \{p_{ij}^k\}; \quad (1)$$

这时T为含有暗轨迹的图。否则如果运动目标比背景亮，则取

$$q_{ij} = \underset{k}{\text{Max}} \{p_{ij}^k\}; \quad (2)$$

这时T为含有亮轨迹的图。

如果运动目标的灰度范围为 $[T_1, T_2]$ ，作函数

$$f_1(x) = \begin{cases} x; & T_1 < x < T_2; \\ 255; & \text{其它。} \end{cases} \quad (3)$$

$$f_2(x) = \begin{cases} x; & T_1 < x < T_2; \\ 0; & \text{其它。} \end{cases} \quad (4)$$

如果(1)式和(2)式分别改为：

$$q_{ij} = \underset{k}{\text{Min}} \{f_1(p_{ij}^k)\}; \quad (5)$$

$$q_{ij} = \underset{k}{\text{Max}} \{f_2(p_{ij}^k)\}; \quad (6)$$

则因为屏蔽了部分背景灰度，形成的轨迹图上背景干扰减少。

由于背景灰度在S中每一帧图上是不变的，如果有一幅图B不含运动目标只含背景，其像素为 b_{ij} ，轨迹图与背景图相减后可消除更多的背景干扰，这时对应(1)和(2)式为：

$$q_{ij} = b_{ij} - \underset{k}{\text{Min}} \{p_{ij}^k\}; \quad (7)$$

$$q_{ij} = \underset{k}{\text{Max}} \{p_{ij}^k\} - b_{ij}; \quad (8)$$

对应(5)和(6)为

$$q_{i,j} = f_1(b_{i,j}) - \underset{k}{\text{Min}}\{f_1(p_{i,j}^k)\}; \quad (9)$$

$$q_{i,j} = \underset{k}{\text{Max}}\{f_2(p_{i,j}^k)\} - f_2(b_{i,j}); \quad (10)$$

由于连续图像S的每一帧图是顺序获得的，要形成上述运动目标轨迹图，可先将运动目标的一帧图像存入帧存，将后继输入的图像信号与保留在帧存中的图像信号进行比较，使帧存中保留这两幅图相同位置较小的灰度值或较大的灰度值，从而形成暗轨迹或亮轨迹，即所谓灰度轨迹图。可用来分析各运动目标的轨迹形态、运动速度等运动特性。

在形成灰度轨迹图时，若某帧在某像素位置改写了帧存中的内容，称该帧图像在该像素点对轨迹图有贡献。与序列S的第i帧 s_i 对灰度轨迹图的贡献部分相对应位置的另一幅图的像素用帧号i赋值，则得到运动目标的逐帧位置，这就形成了带帧号的轨迹图，可用来计算加速度，瞬时速度和瞬时运动方向等。

图1是根据本发明的方法形成灰度轨迹图的示意图。来自摄像机的视频信号进入模数变换器(ADC)1，转换成数字信号，再进入查照表(LUT1)2，若要形成暗轨迹，查照表2完成(3)式功能；若要形成亮轨迹，查照表2完成(4)式功能。形成的轨迹相应为(5)式或(6)式的结果，如果不需要屏蔽背景灰度，则可取消查照表2，或将查照表2设置成线性斜升量，即 $f(x) = x$ 。查照表2可由计算机程序设定。

在轨迹形成前，控制信号E取低电平，与非门4输出使二选一开关5的输出等于输入A，即 $D=A$ ，这时灰度帧存8的数据就是摄像机来的当前帧图像。如果要形成轨迹，则置 $E=1$ ，当前在帧存里的图像作为第0帧图 s_0 。在第1帧图 s_1 到来时，A和B分别是指 s_1 和 s_0 中相同位置的像素值，A来自查照表2，而B是从灰度轨迹帧存8中读出的数据，若比较器输出C用 $A>B$ 端，则 $A>B$ 时 $D=A$ ， $A<B$ 时 $D=B$ ，形成的是亮轨迹；若比较器输出C用 $A<B$ 端，则 $A<B$ 时 $D=A$ ， $A>$

B 时 $D=B$ ，形成的是暗轨迹。在第一帧图结束后，帧存中就留有 s_0 到 s_1 的轨迹图。同样地， s_2, s_3, \dots, s_{n-1} 都输入完后，帧存中就留有从 s_0 到 s_{n-1} 这段时间内运动的轨迹。

灰度轨迹帧存8的输出经数模变换器(DAC)和同步电路去监视器显示。并直接送计算机接口电路读入计算机，由计算机进行分析。

图2是根据本发明的方法既形成灰度轨迹图又形成带帧号轨迹图的框图。用图1的方法形成轨迹图的时候，若二选一开关5输出等于输入A，也就称此时对轨迹图有贡献，若另外再设一帧存，使其对应第i帧图对轨迹图有贡献的像素值置为帧号i，则该帧存中记录有运动目标在每一帧的位置。该帧存称为带帧号的轨迹帧存，该帧存中的图像称为带帧号的轨迹图。

但由此带来的问题是，带帧号的轨迹图在轨迹交迭部分取值不明确。所以改用图2的方式。将灰度轨迹图的像素值经查照表(LUT2)9加一偏移量，再去比较器3与当前帧输入信号A进行比较。比较器3输出C经控制电路直接控制二个帧存8、10的写允许端。这时灰度轨迹帧存8中的轨迹图与图1方式基本相同。

查照表9的加入使帧号轨迹图在轨迹交迭的像素取较小或较大的帧号。查照表9可通过计算机程序设置，也可固化，查照表9还可用加法器代替。若是暗灰度轨迹，查照表9作增加或减小运算使帧号轨迹图在轨迹交迭的像素相应取较大或较小的帧号；相反，若是亮灰度轨迹，查找表9作增加或减小运算使帧号轨迹图在轨迹交迭的像素相应取较小或较大的帧号。从而保证帧号轨迹图在轨迹交迭部分有明确的取值。

二个轨迹帧存8、10的输出经二选一开关11，再经数模变换器(DAC)和同步电路去监视器显示，并直接送计算机接口电路读入计算机，由计算机进行分析。

此外，可通过控制电路7使比较器3输出C失去作用，信号A直接进入帧存8，从而进一帧只含背景的图像，再由计算机程序执行相减，即作(7)-(10)式运算，消除背景的干扰。

如上所述，本发明构成的装置能自动分析运动特性，速度快，且硬件非常简单。而现有技术，要么不能自动分析，同时造价又高，要么造价极其昂贵，无法推广。本发明的另一优点是形成轨迹的帧数目可很大，灰度轨迹分析时的帧数目只取决于帧计数器6的长度，若用16比特，可达65535帧，若视频信号源为25帧/秒，则相当于43.7分钟。对带帧号轨迹分析，除帧计数器6的长度外，帧数还取决于带帧号轨迹帧存10的比特数，若用8比特，则可分析255帧，若用16比特，就可分析65535帧。因此，本发明能够实现性能成本比很好的运动目标图像分析系统。

图1是说明形成灰度轨迹图方法的框图。

图2是说明既形成灰度轨迹图又形成带帧号轨迹图的方法的框图。

说明书附图

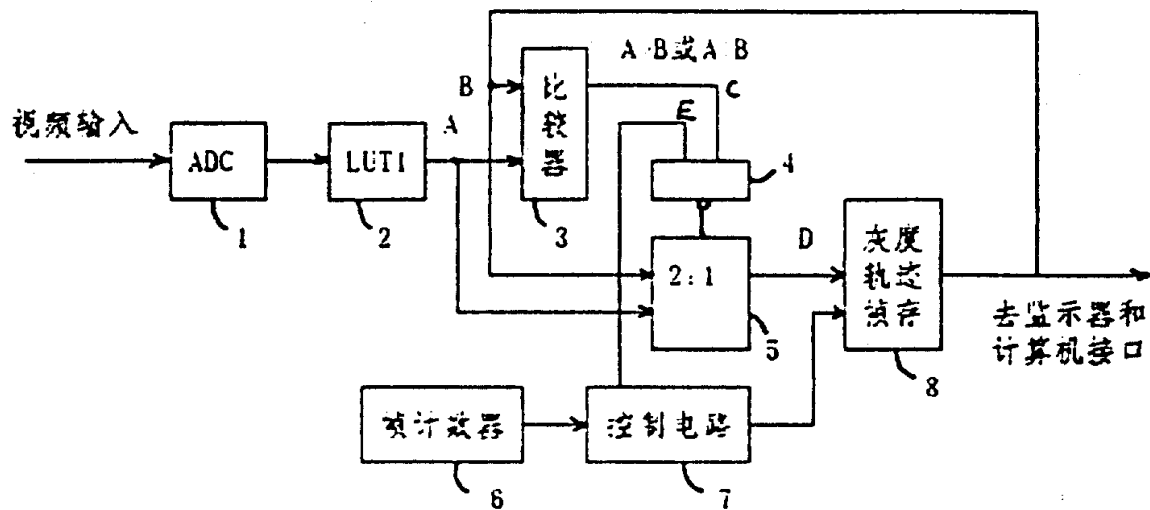


图 1

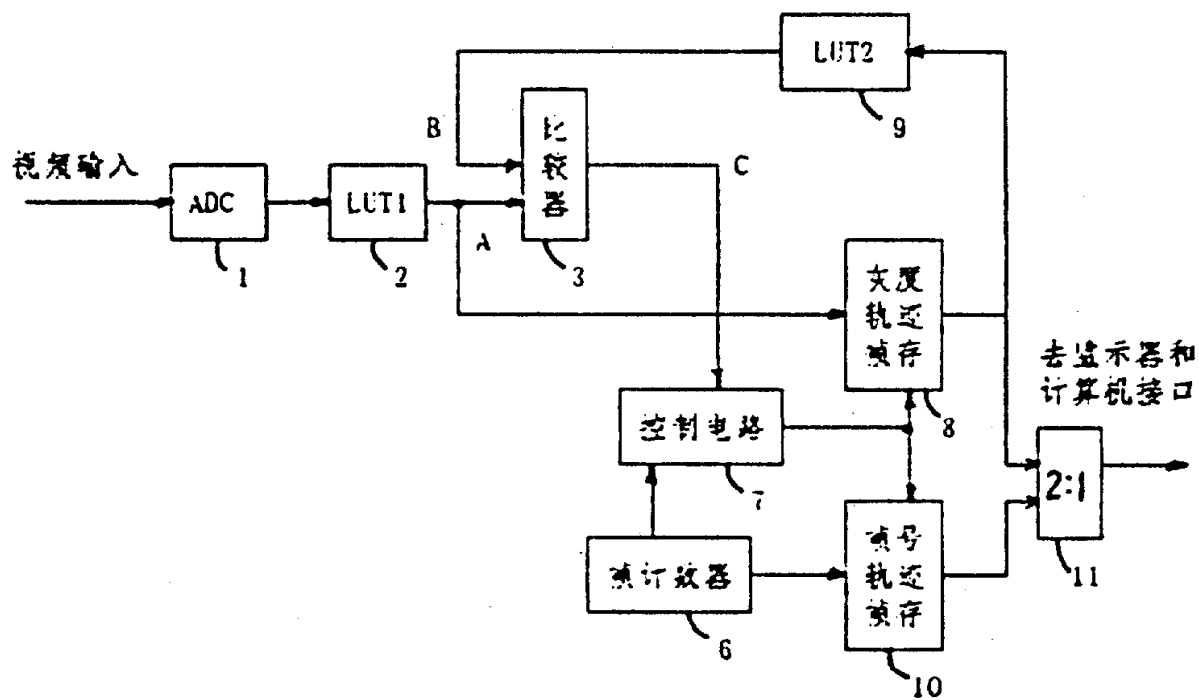


图 2