

利用图像的边缘信息进行 多目标编批数据的统计

王廷杰

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130021)

摘要 提出一种利用图像的边缘信息统计目标实时编批所需数据的方法, 它以巧妙的设计思想利用双端口 RAM 和高速信号处理器实现了多达 1024 个目标的重心、大小、长宽比等特征数据的实时统计。

关键词: 边缘信息; 多目标编批; 实时多目标测量

1 引言

随着科学技术的展, 对跟踪测量的电视系统提出了更高的要求, 从跟踪测量简单背景中的单目标, 提高到跟踪测量复杂背景中的多目标。比如, 要求实时跟踪测量遭迁段和遭迁后的目标运动轨迹。这就是说: 视场中可能有多个目标撞在一起, 变成一个目标; 或者一个目标裂成多个目标; 每个目标都具有各自的运动。在出现上述情况的时候, 要求跟踪测量电视系统能实时测出每个目标的运动参量, 并且选择一个主跟目标进行自动跟踪。

这无疑是对跟踪测量电视系统提出了一个新的研究课题。解决这个难题的一个方法就是采用雷达技术中的编批技术。把编批技术从雷达系统移植到成像跟踪系统。编批就是对被扑获到的每个目标都定义一个固定的标号, 无论目标在视场中的位置如何变化, 甚致相互交叉, 目标各自的编号都保持不变, 只有在目标从视场中消失后才取消该目标的编号。

以往的编批都是对付双目标采用波门跟踪的办法。根据目标的运动状况及目标像点尺寸建立相应的波门; 再根据目标在波门中所处的状态建立目标的运动轨迹; 然后选举一个主跟目标用于自动跟踪。上述多目标编批过程是在场扫描正程, 伴随电视摄像机的扫描而把图像信息存在帧存贮器中, 在场扫描逆程里由计算机读取帧存贮器的内容, 计算出目标位置后, 再送出脱靶量去控制波门跟踪目标……。当一幅图像中有三个以上的目标存在时, 需要的计算量很大, 计算机很难在场消隐时间里把全部帧存内容都访问完, 不能保证对多目标测量的实时性。

本文介绍一种新的统计多目标编批数据方法。它能用低速小容量的普通存贮器完成多目标信息的存贮，用单片机完成高速大容量运算，从而为实现实时多目标编批创造好条件。

2 实时统计多目标编批数据的原理

为了实现多目标编批，首先要尽可能多地获得每个目标的信息，比如目标当前的位置、大小、运动速度以及以往的运动状态等等。而最有效的方法是利用目标图像的边缘信息。

为了可靠地利用目标图像的边缘信息，首先要对输入的图像进行实时二值化。编批系统对二值图像中的目标信息逐行进行存贮，并只存每行中每个目标信号的前沿和后沿的位置数据。存贮器是用双端口 RAM，当完成对每行中的目标的前、后沿位置数据写入后，在行消隐期间就将该行目标信息读出，计算机把本行信息与上一行的目标信息相比较，若两行中的某个目标位置数据有重叠，则说明该目标尚未结束，把本行目标与以前登记的目标合并，同时用本行的行号和该目标前、后沿位置替换已登记的目标行号和位置信息，并计算出该目标从开始行至本行的部分重心位置。若本行目标位置数据与以前登记的目标位置没有重叠部分，则说明该目标为一个新目标，将该目标在内存中登记，同时记下本行行号做为该目标在高低方向上的起始位置，同时赋给它一个临时的目标编号。对已登记的目标，如果与本行新读入的目标都不存在重叠部分，则说明已登记的目标到本行已结束，把当前行号减 1 做为已登记的目标在高低方向上的下沿，然后计算出该目标的最小外接矩形、目标的像元数、重心位置和长宽比等信息并将该目标从内存中移出，表示该目标已统计完毕。

利用这种方法把在内存中已经登记的每个目标和新读入的当前行中的每一个目标相比较，当一场图像被扫描完了时，该图像中所有的目标位置已经求出，并且统计出每个目标的特征。

图 1 中用两行信号说明上述统计过程。设 n 为当前行号，已登记的目标 1 与新读入的目标有重叠，说明 1 号目标尚未结束，继续合并。已登记的目标 2 与新读入的目标没有重叠说明目标 2 已经结束，当前行中还有一个目标数据没有合并对象，说明它是新出现的目标，需要登记为 3 号目标。

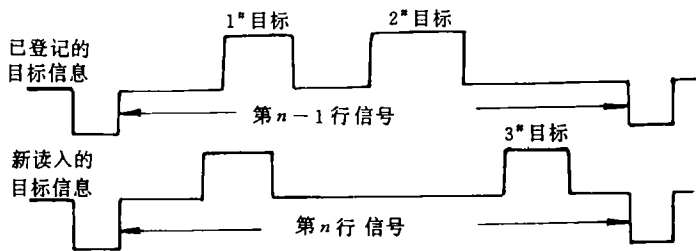


图 1 多目标编批示意图

如果采用 320C25 做 CPU, 在一行扫描时间内 ($64\mu\text{s}$), 新读入的一个目标最多能与已登记的 4 个目标进行比较、判断、合并计算。所以从理论上, 用 320C25 来统计编批, 每行只能存贮前四个目标的数据, 若视场为 256 行, 最多可以求出 $4 \times 256 = 1024$ 个目标的位置。每个目标数据在内存中占 2 个字节。共需内存容量 $4 \times 2 \times 256 = 2\text{K}$ 字节。

3 目标重心位置的计算

由于编批使用的是二值图像, 所以目标的重心也就是它的投影形心。计算形心已经有现成的公式。本文采取另一种计算方法。由于每个目标的前、后沿位置位置已经存在双端口 RAM 中了, 可以利用这些信息来计算出截止当前行, 每个目标的重心位置, 算法如下:

$$X_j = \frac{\sum_{n=k}^m 0.5 \times (B_{jn} + F_{jn}) \times (B_{jn} - F_{jn} + 1)}{\sum_{n=k}^m (B_{jn} - F_{jn} + 1)} \quad (1)$$

$$Y_j = \frac{\sum_{n=k}^m (B_{jn} - F_{jn} + 1) \times n}{\sum_{n=k}^m (B_{jn} - F_{jn} + 1)}$$

其中: B_{jn} 代表第 n 行中第 j 个目标的后沿;

F_{jn} 代表第 n 行中第 j 个目标的前沿;

K 表示第 j 个目标的上边沿, $0 \leq k \leq 255$

m 表示第 j 个目标的下边沿, $0 \leq m \leq 255$

$m \geq k$ 。

$j = 1, 2, 3, 4$

随着电视画面的扫描, CPU 也同时进行运算, 当扫至第 k 行时出现目标信号, CPU 开始累积计算目标重心位置的数据。当扫致第 m 行时, 该目标结束, 这时 CPU 已可以计算出该目标的位置, 并把求得的重心位置输出。

4 实时多目标编批系统的组成

4.1 硬件框图

实现上述原理的多目标编批硬件框图如图 2 所示。

摄像机输出的全视频信号经过信号处理电路变成二值图像信号, 然后经过前、后沿脉冲产生电路产生出目标信号的前、后沿脉冲。利用前后沿脉冲信号分别产生双端口 RAM 左端口的读/写信号和目标位置锁存器的锁存信号。主要信号时序图如图 3 所示。

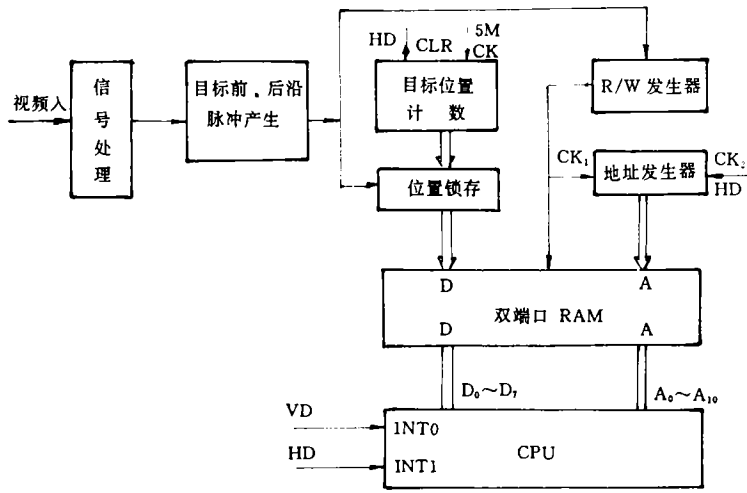


图 2 多目标编批硬件框图

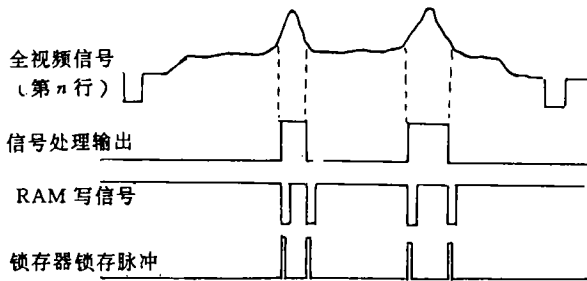


图 3 多目标编批系统主要信号时序图

目标位置计数器在行消隐期间被清零，在行扫描正程进行计数，计数脉冲频率为 5MHz，计数器的输出送到目标位置锁存器中。目标位置锁存器利用从目标前、后沿产生的锁存脉冲将目标前、后沿位置数据锁存，为双端口 RAM 提供目标位置数据。R/W 发生器利用目标前、后沿位置脉冲产生双端口 RAM 的写信号，把目标前后沿的位置数据写

入端口 RAM 中。地址发生器为存入目标前后沿位置数据提供地址。地址发生器由两部分组成， $A_0 \sim A_2$ 由写脉冲做计数脉冲，它控制每行只写入 8 个数据， $A_3 \sim A_{10}$ 行由行同步做计数脉冲，每场计 256 个有效行。

双端口 RAM IDT7132 是高速双端口静态存储器，速度 100ns，容量为 $2k \times 8$ ，它提供了两套完全独立的控制线、地址线和数据线允许同时读/写存储器的任何一个单元。当对双端口 RAM 写操作时，它给出 BUSY 信号，以控制另一端不能在此时访问该单元，确保数据的正确性。当与 IDT7142 共同使用时，可以构成主从 RAM，做为 $2k \times 16$ 位的 RAM 使用。

CPU 用 TMS320C25 高速数字信号处理器。时钟频率为 40MHz，指令周期 100ns，16 位的指令/数据字，32 位的 ALU/累加器，16 位的硬件乘法器。

4.2 统计多目标编批数据软件流程图:

图:

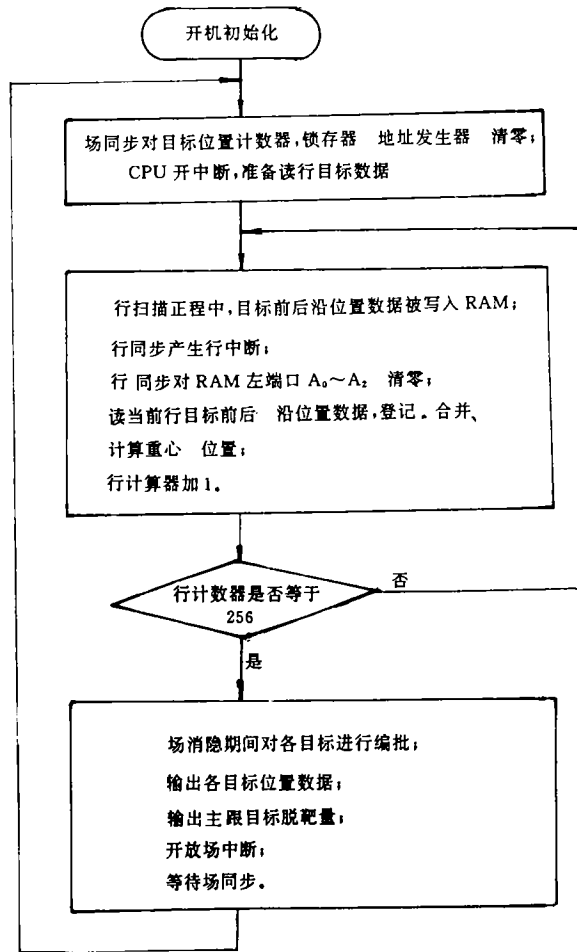
5 结 束 语

本文介绍的统计多目标编批数据方法以巧妙的设计思想利用双端口 RAM 和高速数字信号处理器实现了多达 1024 个目标的编批数据的实时统计。

它只利用了目标边缘信息,对图像信息进行了有效地压缩,大大节省了存储空间。

统计过程与电视扫描过程一起进行,一场图像扫描完了,统计过程也随之结束,实时性非常好。

这种统计多目标编批数据方法特别适合跟踪测量视场中具有各自独立运动的多目标。



参 考 文 献

- [1] J. Song, H. Jie, M. Zhu, Y. Wang, ATV Tracker for Multiple Objects in a Complex Background. Proc. of SJSEO, 1992, 86-90
- [2] J. Song, J. Zhu, TV Measurement for Moving Objects Under Microscope. Proc. of SJSEO, 1992, 104-108
- [3] 杨虹, 单片数字信号处理器 TMS320C25, 用户指南. 复旦大学科教仪器厂电子电脑研究室, 1987
- [4] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Digital Signal Processing, Prentice-Hall, Inc, 1975

Statistics of Feature Data for Numbering Multiple Objects Using Edge Information of an Image

Wang Yanjie

*(Changchun Institute of Optics and Fien Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021)*

Abstract

A method to make a statistics of the edge information of an image is presented in this paper. This method has realized a smart design of using double-port RAMs and a high speed digital signal processor to achieve a statistics of feature data, such as the center of gravity, size and aspect ratio, for numbering as many as 1024 objects.

Key workds: Edge information, Multiple objects numbering, Real-time multi-object measurement.