

用模拟方法实现视频信号的背景抵消

周 宏 伟

摘要: 在电视跟踪测量中, 目标信号的提取是关键性问题。本文介绍了两种视频信号背景抵消方法的设计思想及实验结果。所提取出的目标信号为识别目标同时提供了两种参数——目标的宽度参数及亮度参数, 为实时电视跟踪提供了技术基础。

一、引 言

将电视应用于测量与跟踪领域, 已有近三十年的历史。目前, 在工业生产线上的在线检测、军事上的各种自动火控系统、外弹道测量仪器以及各类电视导引头的运用中, 电视跟踪与测量技术均十分活跃。

从电视信号中提取被测目标的特征信息是电视跟踪与测量中的首要问题, 其处理方法可分成模拟与数字处理两大类。数字方法稳定、可靠、且处理灵活方便, 它的缺点是实时性较差, 这正是模拟方法的突出优点。

本文就用模拟方法实现视频信号的背景抵消做了理论分析和实验论证, 并对在目标提取中所存在的若干问题做了一些探讨。作者提出: 如果不考虑背景提取过程中的延迟问题或不解决这种延迟, 目标信号通过背景抵消方法来获得是不可能的。作者对背景抵消的实时技术提出了两种方法, 试验表明它是可行的, 能够达到我们提出的要求, 即在较复杂的背景条件下, 能够很好地提取出目标信号。在具有不同灰级的多个目标的情况下, 所提取出的目标信号能够反映出各目标的不同灰度值。

二、视频信号的背景抵消方法综述

本文归纳了七种视频信号的背景抵消方法, 其各自的特点见表 1。

表 1

序号	特征信号 提取方法	结 构	信杂比 增益 (db)	稳定提取 条件 $S/N(P-P$ 值比)	优 缺 点	应 用
1	固定阈值 切割法	简 单	0	$S/N \geq 2$	稳定可靠, 灵敏度低	适用于输入信噪比较大时的电视测量跟踪系统
2	中心波门 箝位法	一 般	2.5	$S/N \geq 1.5$	可消除低频干扰, 但亮暗目标不能同时兼顾	适用于单性目标(只出现亮或暗的目标)测量和近程电视跟踪

注: 本文作者的导师为于前洋

续表1

序号	特征信号提取方法	结构	信杂比增益 (db)	稳定提取条件 S/N (P-P 值比)	优缺点	应用
3	微分增强法	较简单	2	$S/N \geq 1.7$	可消除低频干扰, 但高频噪声加大, 提出目标信号对时间轴有偏移	适用于干净背景下, 小目标的电视测量跟踪系统
4	微分延迟法	一般	4	$S/N \geq 1.3$	可部份滤除低频干扰, 提取出的目标信号对时间轴有偏移	适用于中近程电视跟踪系统
5	二次递归加权法	较复杂	4.5	$S/N \geq 1.2$	抗低频干扰能力强, 调整困难	适用于具有复杂背景时的中近程电视跟踪系统
6	相关提取法	复杂	10	$S/N \geq 1$	抗噪声能力强, 但难去掉背景, 若同时要监视要加复杂转换系统	适用于远距离电视跟踪系统
7	背景采样法	较复杂			抗干扰能力强, 能兼顾亮、暗目标, 但需一移动波门	适用于较小目标的电视跟踪系统

三、视频信号分析

为了有效地从全电视信号中消除背景, 提取目标特征信号, 我们必需首先对视频信号做进一步的分析。正如一般电信号一样, 视频信号有两种描述方法, 即时域特性和频域特性的描述。

1. 视频信号的时域特性

视频信号在不考虑随机噪声的前题下, 由三部分叠加而成, 一是行同步及消隐信号, 二是背景信号, 三是目标信号。来自摄像机的视频信号, 行同步脉冲宽度为 $4.7\mu s$, 行扫描时间为 $64\mu s$, 回归时间为 $12\mu s$ 。出现目标和背景信号的有效时间为 $52\mu s$ 。背景信号和目标信号根据具体的工作条件而确定。但无论在什么条件下, 背景信号和目标信号总是在行同步信号的上方。

2. 视频信号的频谱特性

现行电视体制采用了矩阵式周期扫描方案, 视频信号也就有了明显的周期特点。按照视频信号的构成特点, 来分析视频信号中行同步信号、背景信号、目标信号的频谱构成, 可以得出这样的结论, 行同步脉冲的1/10频带宽为 $0-0.86\text{MHz}$ 。理想的平坦背景信号的1/10带宽为 $0-78.125\text{kHz}$, $4\mu s$ 宽度的目标信号1/10带宽为 1MHz 。由此可知, 行同步脉冲信号的频谱与目标信号的频谱很接近。当这两种信号宽度相等时, 两者的频谱是相互重叠的。而目标信号与背景信号的频谱却相距甚远。利用这些特点, 可以用时域的处理方法去掉行同步信号, 而用频域的方法扣除背景信号。

四、具有相位补偿的背景抵消技术

我们的最终目的是从视频信号中提取出目标信号。为此必须将视频信号中的背景扣除。因此我们转而对背景电平的提取感兴趣。为了克服因通过低通滤波获得的背景产生了相位失

真这个问题,我们如果能同样使视频信号本身也造成和背景提取过程中相同的相位失真,则通过相减后即可补偿了。我们的想法的基本点,就是使视频信号通过纯相移电路(也称全通滤波器),使它产生和低通滤波器相同的相移,这样就能使相减后得出目标信号。

视频信号经过行同步分离及箝位电路,把视频信号中的行同步脉冲去掉,并将零电平固定,低通滤波器的目的是取出背景信号。箝位后的视频信号经相移电路产生与低通滤波器相同的相移,最后把相移电路的输出与低通滤波器的输出送到相减器,输出即为目标信号。

实验表明,相位补偿的背景抵消法,可以将视频信号中的背景实时抵消,即将畸变的背景线拉平。但由于线路、器件和实验技术上的问题,目标信号也产生一定的失真。

五、具有延迟器的背景抵消技术

具有延迟器的背景抵消法的工作原理图如图1所示。

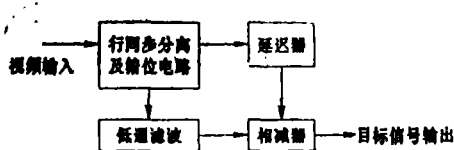


图1

视频信号通过箝位电路后的输出信号,一路经低通滤波器取出背景,并产生线性相移 $\phi = k\omega$,另一路经延迟器,使视频信号具有延迟时间 τ_0 ,并使:

$$\tau_0 = - \frac{d\phi}{d\omega} = k$$

把这样处理后的两路信号送至相减器,最后得出目标信号。由此可见,视频信号经过延迟后, $x(t)$ 为输入,输出为 $y(t) = x(t - \tau_0)$ 。所以最后所提取出的目标信号不产生失真,仅仅是使原来的目标信号延迟了一个时间 τ_0 。

本方法中所采用的滤波器与上章的滤波器有不同的要求。上章所设计的滤波器要求是没有尖峰,具有一定截止频率的低通滤波器,而且其相移特性要与所能实现的全通滤波器的相移保持一致。这里所要求的滤波器是在截止频率内,一不要出现尖峰幅值,二要在通带内保持线性相移,同时,调整截止频率时, Q_c 值不要发生变化,始终保持 $Q_c = 1/\sqrt{3}$ 。

从实验结果来看,背景抵消得比较干净,且目标信号基本保持原来的波形。

六、结 论

本文在综述了国内外现行的七种视频信号背景抵消的模拟方法的基础上,提出了两种方法,即具有相位补偿的背景抵消法和具有延迟器的背景抵消法。这两种视频信号的实时背景抵消法,均使用低通滤波器来从视频信号中获得背景,然后将分离出来的背景信号与含有目标的目标的视频信号相减来扣除其中的背景,而突出目标信号。由于低通滤波器对视频信号中的不同频率成分均有不同大小的相移,因而产生时间延迟,如不加补偿,将无法获得平直背景下的目标信号。两种方法采用了不同的补偿措施。

相位补偿法,使用全通滤波器来补偿低通滤波器产生的相移。使用延迟器的背景抵消法,则采用在时间域引入纯延迟的方法,来补偿由于相移产生的时间滞后。从实验获得的波形图可以看出,这两种补偿方法,都能有效地实现背景抵消。从保持目标波形与视频信号中原始目标特征尽量相同的角度看,第二种方法比第一种好。

作者认为,这两种方法均可以用于工程实践中,作为一种视频信号预处理的重要实时方

法，抵消由于种种原因产生的不均匀背景。

The Background Counteraction of the Video Signals by Simulation

Zhou Hongwei

Abstract

In TV tracking measurement, the extracting of the object's signal is very important. In this paper, two kinds of methods for the background counteraction of video signals are introduced with the final test results. The collected object signals supply two kinds of parameters of objects-width and light parameters. These are the basis of the TV real-time tracking.