



基于互相关的传感器系统信号处理的 LabVIEW 仿真

龙 芬

(咸宁职业技术学院 机电工程系,湖北 咸宁 437100)

摘 要:提出了一个互相关的传感器系统的信号处理仿真。它是在 LabVIEW 虚拟仪器的基础上建立的,主要适用于主动声纳和雷达系统相关接收器信号处理仿真,也可用于信号分析和教学中。并给出了实验过程及仿真结果。

关键词:互相关;传感器;LabVIEW;声纳测距

中图分类号: TP212;TN911.7

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2013) 01-0090-03

90

一、相关性传感器系统设计的基本原理

信号处理和系统设计的相关分析法自从被发现以来就被广泛应用于现代雷达和声纳系统中。在信号处理系统设计中运用两个相关函数是可行的,第一个函数是接收信号的自相关函数:

$$R_{11}(\tau, T) = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T S_1(t) S_1(t-\tau) dt \quad (1)$$

其中 τ 是信号延迟时间, $2T$ 是处理周期。

自相关函数($\tau=0$)具有以下特点:

- (1) 它能给定当前时刻接收信号的功率— $S_1(t)$;
- (2) 信号处理时间是有限的— $2T$;
- (3) 处理器的输出量在 $2T$ 范围内被平均,自相关函数就等于功率信号的平均功率。

在最初的传感器系统中接收到的信号向下被检测和转换成视频信号,在把积分和平均值作为其技术指标的过程中发现了这种类型的信号处理器。在现代雷达和声纳系统中常常使用互相关函数进行

系统设计:

$$R_{12}(\tau, T) = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T S_1(t) S_2(t-\tau) dt \quad (2)$$

在这些系统中第一个函数作为参考信号往往是已知的,通常它是一个发送信号的副本。互相关函数接收器是一个最佳的滤波器,它可以输出最大化信噪比。互相关接收器的原理框图如图 1 所示。在当代应用中,这种类型的信号处理是仿真和评价的主体。

二、一个互相关的理想传感器系统接收器的 LabVIEW 虚拟仿真

LabVIEW 是一种图形化的编程语言,由美国国家仪器(NI)公司研制开发的,它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受,视为一个标准的数据采集和仪器控制软件。与传统程序语言不同,LabVIEW 采用强大的图形化设计语言(G 语言)编程,人机交互界面直观友好,具有强大的数据可视化分析和仪

收稿日期:2012-11-22

基金项目:咸宁职业技术学院课题“基于 LabVIEW 虚拟仪器技术和单片机的传感器与检测技术实验课程改革的研究与实践”(项目编号:2012yje004)。

作者简介:龙芬(1984-),女,湖南祁东人,咸宁职业技术学院机电工程系讲师,研究方向:自动测试系统与虚拟仪器。

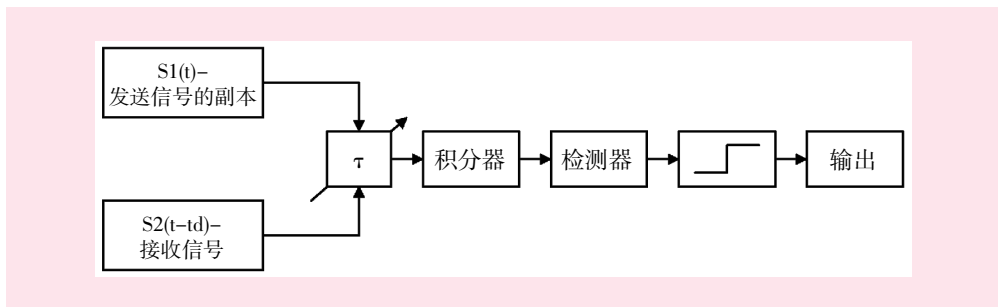


图 1 互相关函数接收器原理框图

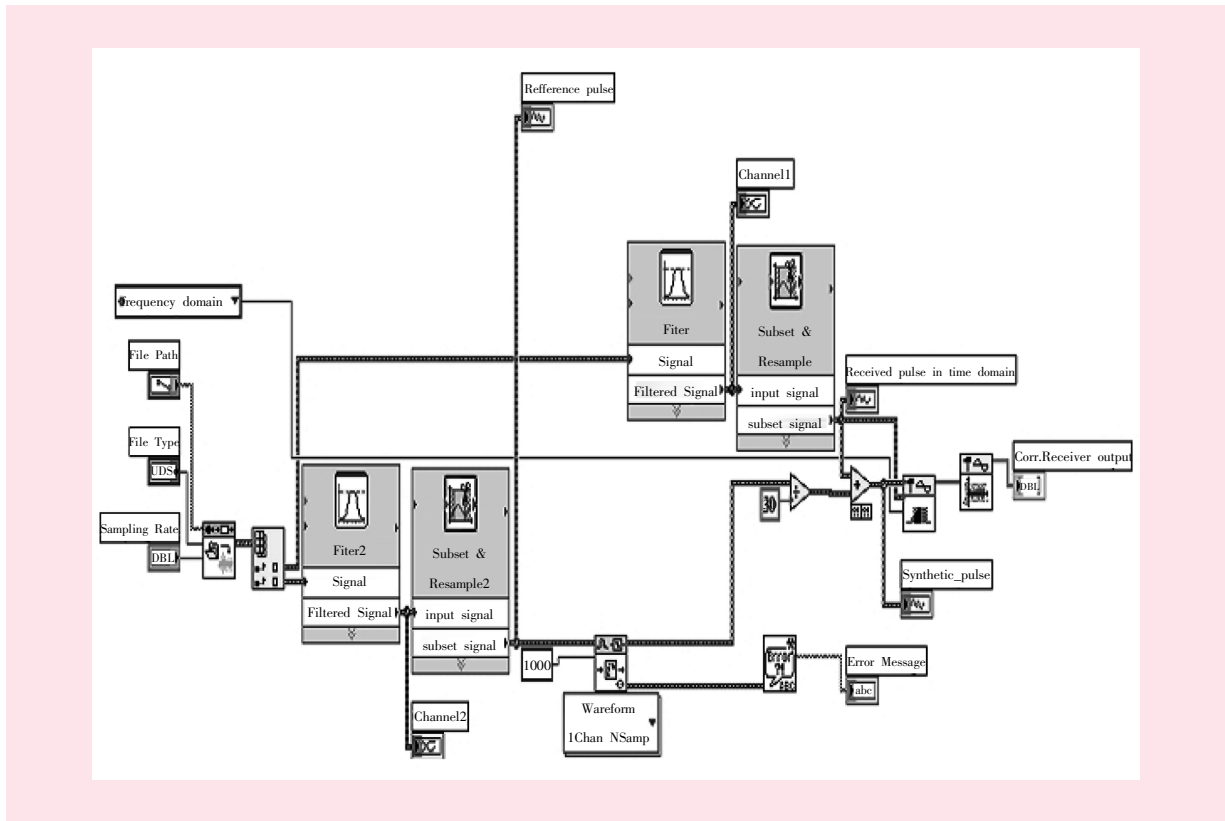


图 2 互相关接收器的虚拟仪器程序框图

器控制能力等诸多特点。通过图形化编程环境和操作界面,能够轻松完成待测对象的信号调理,过程控制,数据采集、分析、显示和存储,故障诊断以及网络通信等功能。由于 LabVIEW 强大的数据采集和处理功能,本文采 LabVIEW 来实现系统设计。互相关接收器的 LabVIEW 程序框图如图 2 所示。

三、实验结果

互相关处理器的仿真可以用于收发分置声纳数据处理中,通过实践试验从而推导出互相关传感器系统在 LabVIEW 中的模拟仿真。如图 3 所示为声纳测距实验原理框图。实验开始之前把发射装置和接收装置放入水中 h 米深处,且它们之间相距 R 米。调节脉冲信号发生器,把该输出信号连接到功率放大器,功率放大器的输出驱动发射换能器,数据采集卡采集发射信号和接收器接收到的信号,实

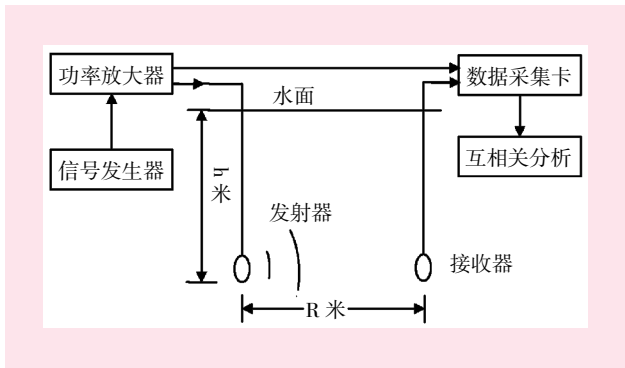


图 3 声纳测距实验原理框图

验开始之后发射信号和接收信号之间将会有时间延迟,在 LabVIEW 里我们先用数字滤波器对接收到的信号进行初步的信号处理,然后再进行互相关分析。互相关接收器的输出用图形表示。根据图 2 的虚拟仪器框图,通过改变收发装置之间的距离来得

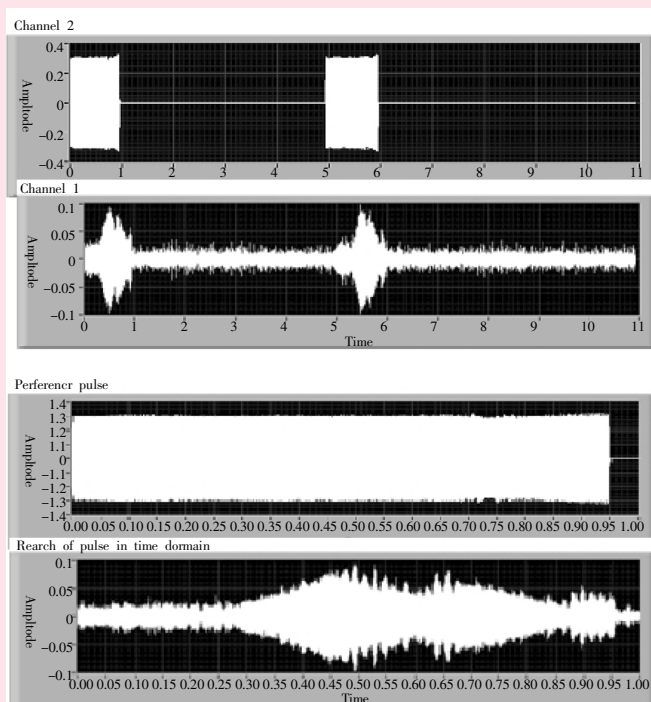


图 4 发送和接收线性调频脉冲

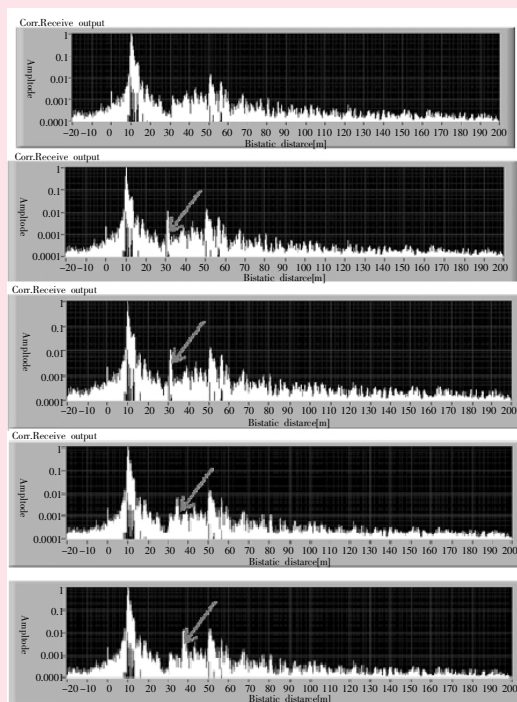


图 5 在杂波区域中不同的时间延迟和目标强度下的互相关接收器的模拟输出

到给定强度的目标回波。在杂波区域中不同的时间延迟和目标强度下的互相关接收器的模拟输出如图 5 所示。

四、结语

本文通过声纳测距实验,利用 LabVIEW 强大的数据采集、分析、显示和存储功能,提出了一个理想化的互相关传感器系统的信号处理仿真实现方法,该方法可适用于声纳和雷达系统中,进行声纳数据原理仿真和可缩放的雷达数据仿真,但也有其局限性,今后的研究方向是增加接收通道(多通道)和在信号处理中的合成孔径应用的数量。

参考文献:

- [1] Klemm,R.Principles of space-time adaptive processing [J].IEE Radar,Sonar,Navigation and Avionics Series, 2002,(12).
- [2] 甘世明,郭秀珍.互相关时延估计与基于 LMS 自适应时延估计对比[J].科技信息,2010,(11).
- [3] 卢文祥,杜润生.工程测试与信息处理[M].武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [4] 雷振山.LabVIEW 7 Express 实用技术教程[M].北京:中国铁道出版社,2004.

[责任编辑:刘 骋]

A LabVIEW Simulation of Signal Processing Based on the Cross-correlation of Sensor System

LONG Fen

(Mechanical and Electronic Engineering Department, Xianning Vocational Technical College, Xianning437100, China)

Abstract: This paper presents a simulation of a cross-correlation signal processing of the sensor system. It is based on LabVIEW virtual instrument, mainly applied to the simulation of relevant signal processing of active sonar and radar system receiver. It can also be used for signal analysis and teaching. At last the paper gives account of the experiment and the simulation results.

Key words: cross-correlation; sensor; LabVIEW; sonar ranging