

基于手势控制机械手爪的通信原理

张 勇 刘思佳 张诗寒 谢宇轩 张 倩

安徽大学 电气工程与自动化学院 安徽 230601

摘 要: 手势控制机械手整体由手势控制手套和机械手组成; 手势控制手套穿戴在手上, 能够感知和识别手势指令, 并通过无线传输方式把手势指令传输给机械手。针对现有利用控制手套来操控机械手爪技术中所涉及到的通信知识, 本文主要说明了同步基本原理方面的知识, 并对现有机械产品通信方式进行了更加深入的介绍。

关键字: 同步原理; 实现同步方法; 同步模块; 机械手

引言

机器手爪的诞生和发展与科学技术革命有着十分密切的关系, 这符合科技革命关于生产实践所需要的理论。机械手爪作为一种高科技产品, 也在不断地发展和完善, 这种不断地发展和完善是通过科技革命的内在推动力来实现的。可以通过应用机械手爪可代替人从事单调、重复或繁重的体力劳动, 从而实现生产的机械化和自动化。

德国巴登集团的最新技术 SandMan 钢包填砂机械手, 使用于钢包水口引流砂自动填装过程和钢包准备过程中的安全操作。

针对传统机械手爪完成预期各种作业任务时操作复杂、环境适应能力差等实际存在的问题, 本文研究了一种基于同步通信利用人的手势来操控的机械手。

1 同步的基本原理

1.1 载波同步

载波同步又被称为载波恢复, 即在接收设备中产生一个必须和接收信号的载波同频率同相位的本地振荡, 供给解调器作为相干解调使用^[1]。

1.2 位同步

数据通信系统中, 位同步是以码元形式一个个地发送和接收数据的信号, 要求收、发双方的时钟具有稳定而可靠的同步关系。另外, 无论是基带传输还是频带传输, 接收端收到的信号都可能存在一定程度的畸变和干扰。为此, 接收端必须有一个与发送端码元定时脉冲频率相同、相位与最佳取样时刻一致的码元定时脉冲序列, 也称为码元同步^[2]。

1.3 帧(群)同步

群同步又被称帧同步。

群同步靠起始位(逻辑"0")和停止位(逻辑"1")来实现字符的定界及字符内比特的同步。

接收端靠检测链路上由空闲位或前一字符停止位(均为逻辑"1")到该字符起始位的下降沿来获知一个字符的开始, 然后接收、发双方约定的时钟频率对约定的字符比特数(5~8位)进行逐位接收, 最后通过约定算法(奇/偶校验法)进行差错检测, 完成一个字符的传输。

发送器和接收器近似于同一频率的两个约定时钟, 在一段较短的时间内能够保持同步。在群同步传输中, 起始位和停止位的作用是十分重要的。起始位指示字符的开始, 并启动接收端对字符中比特的同步; 而停止位则是作为字符之间的间隔位而设置的, 没有停止位, 紧跟其后的下一字符的起始位下降沿可能丢失^[3]。本文主要介绍帧同步。

1.4 网同步

在数字通信网和计算机网络中各站点为了进行分路和并路, 必须调整各个方向送来的信码的速率和相位, 使之步调一致, 这种调整过程称为网同步。

2 实现帧同步的方法

2.1 实现帧同步——连贯插入法和间隔式插入法

连贯插入同步码法是在每帧的开头集中去插入一个帧同步码组, 然后接收端通过识别这个特殊码组来确定帧的起始时刻的方法。

连贯插入同步码法关键要找出一个特殊的同步码组。最常见的同步码组有巴克码和国际上推荐的PCM时分复用的帧同步码。

巴克码是50年代初, R.H.巴克提出的一种具有特殊规律的二进制码组。它是一个非周期序列, 一个n位的巴克码{X₁, X₂, X₃, …, X_n}。

每个码元只可能取值+1或-1, 它的自相关函数为:
$$R(j) = \sum_{i=1}^{N-1} X_i X_{i+j}$$

用七级寄存器、相加器、判决器可以组成一个巴克

码识别器。

PCM30/32路电话基群的帧同步码“0011011”

检测同步码“0011011”的电路，当同步码完全进入检测器时，检测器输出帧同步码脉冲。

间隔式插入法指将帧同步码以分散的形式插在一帧或几帧数字信号中进行传送。接收端为了确定同步码的位置，需要对接收到的所有的信号逐位进行检测，即称这种检测方法为逐码移位法。

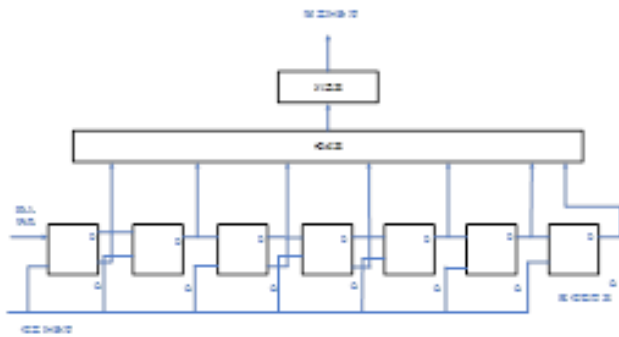


图1 七位巴克码识别器

3 同步模块

无线同步模块指通过相互通信、利用某种算法达到时间同步的两个或多个无线模块。同步后的一般时间同步精度可达到us级别，更高的时间同步精度可达ns级别。

1) 利用GPS授时，一般时间精度达us级别，最高可达50ns，但价格很高，特殊环境下GPS的信号无法保障。

2) 利用高精恒温晶振，达到精确守时的功能，成本高，且持续时间不长，只能保持几个小时。

无线模块通过互相校时的方法达到时间同步，将无线传输和无线同步合二为一，既保证了同步采集，也可以将采集数据通过无线方式传输。

无线同步模块可产生同步脉冲，应用于无线压降测试仪、无线氧化锌测试仪、同步向量测试仪和无线核相仪等^[4]；也可组网成一个时间同步的采集网络，应用于石油勘探、桥梁监控、地震数据采集、变电站数据监控等^[5]。

本文机械手使用的无线传输模块是HC-12模块。HC-12无线串口通信模块是新一代的多通道嵌入式无线数传模块，如下图2所示。



图2 模块实物图

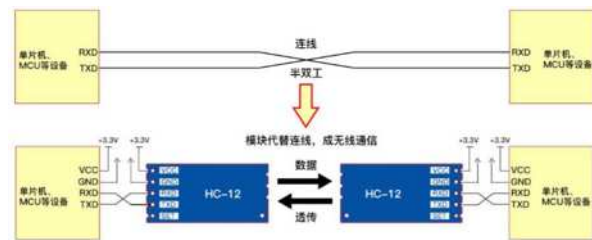


图3 模块工作原理

4 实际系统测试结果



图4 仿生机械手实物图

实际使用表现如表1，表2

表1 手势动作定义

手势命令	人手动作
抓取	五指合拢并触碰
释放	五指分开
机械手前倾	手腕右翻
机械手后仰	手腕左翻

表2 手势控制测试情况

手势控制次数	成功达到控制次数
20	19
30	27
40	35
50	44

参考文献：

[1] 孙东; 张刊; 秦江。一种载波同步的实现方法【J】西安电子工程研究所，西安710100，2013。
 [2] 卢稳新。高速数据传输中的位同步技术研究【D】。西安电子科技大学，2014。
 [3] 徐文燕主编；伍振国副主编；焉江艳主审。通信原理第2版【M】：北京邮电大学出版社，2012。
 [4] 彭倩, 黄治华, 曹永兴, 薛桅, 甘德刚, 基于无线同步技术的氧化锌避雷器带电检测系统【J】, 电瓷避雷器, 2014(6):99-103。
 [5] 王建国, 吕艳宗, 王树杰, 刘兰军, WANG Jian-guo, 高精度无线同步技术及其在石油勘探中的应用【J】, 传感器与微系统, 2005, 24(8):74-76。