

基于 CAN 总线的通信系统的设计与实现

刘维弋, 金远平

(东南大学 计算机科学与工程学院, 江苏 南京 210096)

摘 要: CAN 总线是一种多主方式的串行总线。最初 CAN 总线被应用在汽车上, 其目的是连接汽车上各个部件, 并使其可以进行自由通信和控制。同时减少原始方法的复杂的布线, 实现基于 CAN 总线协议的局域网通信。CAN 总线局域网通信具有以下优点: 具有高抗干扰性; 具有较高的实时性; 它应用简单, 项目开发周期短。文中的工作是实现基于 CAN 总线协议的数据采集通信系统。通过利用 CAN 总线模块(Basic)实现单片机之间的基于 CAN 总线协议的通信。

关键词: CAN 总线; 协议规范; 单片机通信

中图分类号: TN915.02

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)12-0207-03

Design and Realization of Communication System Based on CAN Bus

LIU Wei-yi, JIN Yuan-ping

(School of Computer Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: The controller area network (CAN) is a serial communications protocol which efficiently supports distributed real time control. The CAN bus has first been selected as internal communication network of the modern automobile. The object is to link all kinds of parts and to simplify the layout of wire. With the introduction of CAN, realize the local area network, which is less complex than the previous methods. CAN has many virtues as follows: it has good anti-interference ability; it also has the real-time characteristic; it is easy to apply CAN. This thesis realized a data collecting and controlling system based on CAN. With the module(Basic) of CAN, successfully realized the communication among singlechips, which is under the protocol of CAN.

Key words: CAN bus; protocol; communication of SCM

0 引 言

现场总线是应用在生产最底层的一种总线型拓扑的网络。进一步讲, 这种总线是用作现场控制系统的、直接与所有受控(节点)串行相连的通信网络。现场总线是当今自动化领域技术发展的热点之一, 被誉为自动化领域的计算机局域网。它的出现为分布式控制系统实现各节点之间实时、可靠的数据通信提供了强有力的技术支持。

传统的控制系统难于实现设备之间以及系统与外界之间的信息交换, 是一个“信息孤岛”。要满足自动控制技术现代化的要求, 同时实现整个企业的信息集成, 实施综合自动化, 就必须设计出一种能在工业现场环境中运行、性能可靠、造价低廉的通信系统, 形成工

厂底层网络, 完成现场自动化设备之间的多点数字通信, 实现底层现场设备之间以及生产现场与外界的信息交换。现场总线就是在这种实际需求的驱动下应运而生的。

CAN, 全称为“Controller Area Network”, 即控制器局域网^[1], 属于现场总线的范畴, 它是一种有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络, 是国际上应用最广泛的现场总线之一。最初, CAN 被设计作为汽车环境中的微控制器通讯, 在车载的各个电子控制装置之间交换信息, 形成汽车电子控制网络。20 世纪 90 年代初期 CAN 在欧洲深受重视, 成为研究开发的热点^[2]。近年来, CAN 总线的应用研究又有了一些新的发展。CAN 通信协议得到了进一步的扩展和完善, 并形成了国际标准。支持 CAN 协议的芯片不断推出, 给 CAN 总线用户带来了极大的方便。目前, 我国对 CAN 总线的应用研究已开始起步。北京航空航天大学机械工程及自动化学院和中国微计算机学会单片机公共实验室已经作了一些探索性的工作, 并准备向国内提供

收稿日期: 2007-03-12

基金项目: 国家自然科学基金会重大研究计划(90412014); 东南大学国家自然科学基金(XJ0409150)

作者简介: 刘维弋(1982-), 男, 山东青岛人, 硕士研究生, 研究方向为数据流; 金远平, 教授, 研究方向为数据库。

CAN 总线芯片和带有 CAN 总线接口的控制器。相信随着我国对现场总线技术需求的增加, CAN 总线必然会成为国内最常用的现场总线之一。

笔者的目的是实现基于 CAN 总线协议的数据采集通信系统, 实现系统内部的通信。要解决的主要问题包括: 单片机可靠实时通信; 遇到突发性错误时的应急处理。

1 系统环境

1.1 硬件环境

(1) 计算机, 用于汇编语言的编程、调试以及程序加载。

(2) 两台带有增强型 80C51 单片机的 DP-51 仿真下载实验仪^[3], 用于系统模拟测试 (内含: SJA1000 CAN 总线控制器, 增强型 80C51 单片机, TJA1050 高速 CAN 收发器)。

(3) 一根自制连接两台实验仪的数据线。

1.2 软件环境

(1) Keil uVision2, 用于汇编语言的编写、编译和调试。

(2) DP-Flash, 用于目标代码向实验仪的加载。

(3) CAN 控制器 SJA1000 基本 CAN 汇编子程序 (BasicCAN 工作方式) 用于提供编程所需的基本函数。

1.3 CAN-bus 网络的连接

CAN-bus 网络采用直线拓扑结构, 在一个网络上至少存在 2 个 CAN-bus 节点。在总线的 2 个终端各需要安装 1 个 120Ω 终端电阻; 如果节点数目大于 2, 就不再要求安装 120Ω 终端电阻。

在同一个 CAN-bus 通讯网络中, 所有 CAN 节点的通讯波特率必须一致。同时, 需要注意: 计算得出的 CAN 通讯波特率也仅是适合一个具体数值范围内的通讯波特率。这意味着, 标称通讯速率为 100kbps 的 CAN 节点, 一般能够与通讯速率为 90kbps~110kbps 的 CAN 节点正常通讯。

对于干线, 其通讯距离与 CAN-bus 网络通讯波特率成反比: 在 5kbps 下能够传输 10km 距离, 在 1Mbps 下能够传输 40m 距离。对于支线, 其长度一般不应超过 3m。如果直接采用国际标准规范, 则对干线、支线有更严格的要求。

CAN-bus 信号采用差分传输方式, 所有节点的 CAN-H 连接在一起, CAN-L 连接在一起。当总线上有“0”信号时, CAN-L、CAN-H 之间电压差大于最小值的差分电压, 称“显性”; 当总线上有“1”信号时, CAN-H、CAN-L 电压被固定在平均电压附近, 电压差近似为 0, 称“隐性”。

2 系统原理

2.1 软件设计

CAN 总线节点要有效、实时地完成通信任务, 软件的设计是关键, 也是难点。它主要包括节点初始化程序、报文发送程序、报文接收程序以及 CAN 总线出错处理程序等等。

CAN 控制器芯片 SJA1000 的内部寄存器是以作为微控制器的片外寄存器存在并作用的。微控制器和 SJA1000 之间状态、控制和命令的交换都是通过复位模式或工作模式下对这些寄存器的读写来完成的。在初始化 CAN 内部寄存器时注意使得各节点的位速率必须一致, 而且接、发双方必须同步。报文的接收主要有两种方式: 中断和查询接收方式。为提高通信的实时性, 文中采用中断接收方式, 而且这样也可保证接收缓存器不会出现数据溢出现象。SJA1000 的 BasicCAN 工作模式是与其前一款 PCA82C200 独立控制器相兼容的模式, 而 PeliCAN 工作模式支持 CAN 协议中的更多功能, 它的程序设计也与之有所不同^[4]。

2.2 程序原理

BasicCAN 节点软件流程如图 1 所示。程序依据协议规范, 即文献[5,6]实现。

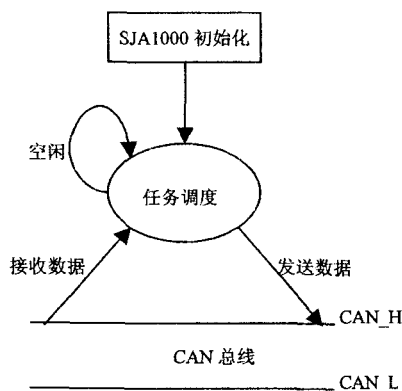


图 1 基本 CAN 节点软件流程图

(1) 初始化: 首先, 设置外部中断向量 1 和定时计数器 0 中断向量。其次, 初始化 SJA1000, 设置报文验收代码寄存器和报文验收屏蔽寄存器以及各个设置寄存器。

(2) 正常执行: 进行程序循环, 不断测试标志位, 并根据标志位跳转到相应的程序段执行。

(3) 定时计数器中断设置: 定时计数器每 1ms 发生一次中断, 并进入中断处理子程序。LED 灯在每个 1ms 中断中, 从 DISPLAYBUFF 中读取数据并显示一次。同时进行计数, 到 1s 后, 将 SEC_FLAG 置位。

(4) SJA1000 中断设置: 当发生 SJA1000 中断时, 分别测试中断寄存器, 分析何种原因引发的中断, 并将相应的标志位置位。

(5)中断处理子过程:过程如图 2 所示。

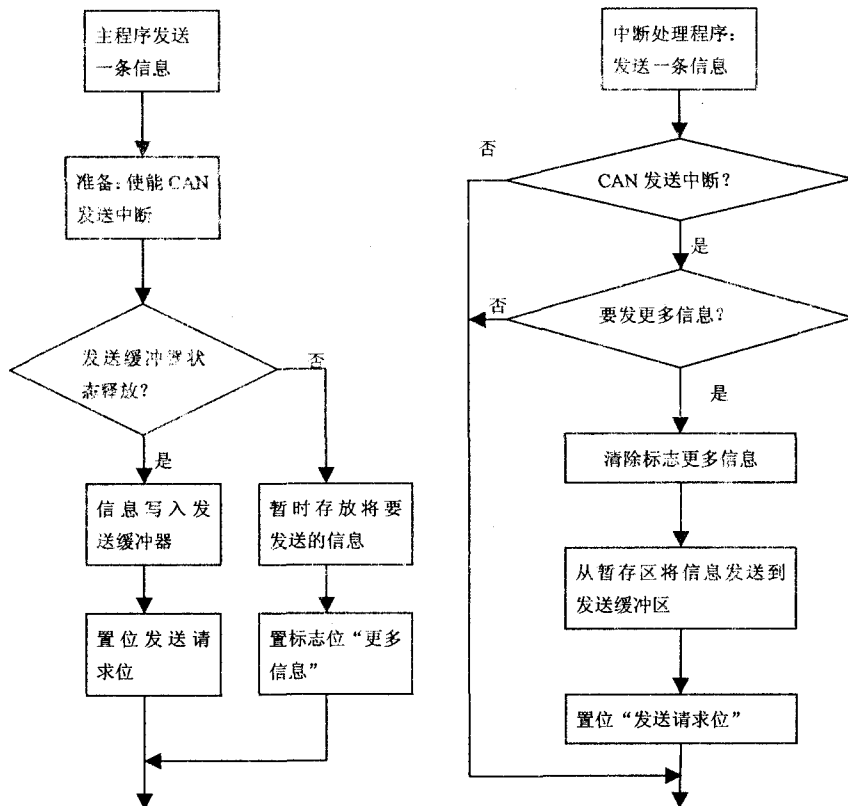


图 2 中断控制流程图:发送一条信息

(6)两台单片机的通信:

两台实验仪分别作为接收端和发送端。

a. 发送端:只发送数据以及接收发送成功的信号,并在 LED 灯上显示 P-NN(NN 为发送成功的数据值)。

b. 接收端:只接受数据以及发送接收成功的信号,并在 LED 灯上显示 0-NN(NN 为接收成功的数据值)。

(7)局域网中对特定单片机的数据采集:

通过设定报文标识符,并发送远程帧向特定的单片机发送数据采集的请求。

对方单片机接收远程帧后,即马上向主机发送数据。

3 系统测试

首先,利用 Keil uVision2 软件进行程序的编辑、调试和编译。

其次,利用 DP-Flash 软件将目标程序下载到实验仪的 Flash 存储器中。

最后,将两台实验仪通过自制的数据线连接起来(将 CAN 总线的接口中的 CAN-L 和 CAN-H 端对应相连),并分别启动两台实验仪。观察实验仪上的 LED 指示灯,验证两台单片机的数据通信。

4 总结

设计并实现了一种基于 CAN 总线的数据采集通信系统。目前 CAN 总线广泛应用于工业控制领域,本数据采集控制系统适用于各种工业控制系统。由于采用 CAN 总线技术,本系统具有功耗低、抗干扰性强和应用简单等特点。

参考文献:

- [1] 广州周立功单片机发展有限公司. CAN 基本知识[EB/OL]. 2001. <http://www.zlgmcu.com>.
- [2] 广州周立功单片机发展有限公司. 控制器局域网(CAN)未来的工业微处理器串行通讯[EB/OL]. 2001. <http://www.zlgmcu.com>.
- [3] 周立功. 增强型 80C51 单片机速成与实战[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [4] 饶运涛. 现场总线 CAN 原理与应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [5] Philips Semiconductors. Data Sheet SJA1000 Stand-alone CAN Controller[S]. 2000.
- [6] Philips Semiconductors. Data Sheet TJA1050 High Speed CAN transceiver[S]. 2000.

(上接第 206 页)

文理学院学报:自然科学版,2005,8(4):65-67.

- [2] 李桂影,李 润,任效娥. 专利文献的网上检索[J]. 情报检索,2001(8):67-68.
- [3] Gruber T. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications[J]. Knowledge Acquisition,1993,5(2):199-220.
- [4] 张宇翔. 知识工程中的本体综述[J]. 计算机工程,2005,31:112-114.
- [5] 杜小勇,李 曼,王大治. 语义 Web 与本体研究综述[J]. 计

算机应用,2004,24(10):14-16.

- [6] 于 红,胡安朋. 对《国际专利分类表》第七版一些变化的研究[J]. 情报理论与实践,2002,25(3):203-206.
- [7] 马海群. 专利信息组织整理中的标准化建设[J]. 情报科学,2000,18(4):293-295.
- [8] 李健蓉. 中国知识产权教程——专利文献与信息[M]. 北京:知识产权出版社,2003.
- [9] 杜小勇,马文峰. 学科领域知识本体建设方法研究[J]. 图书情报工作,2005,49(8):74-78.