

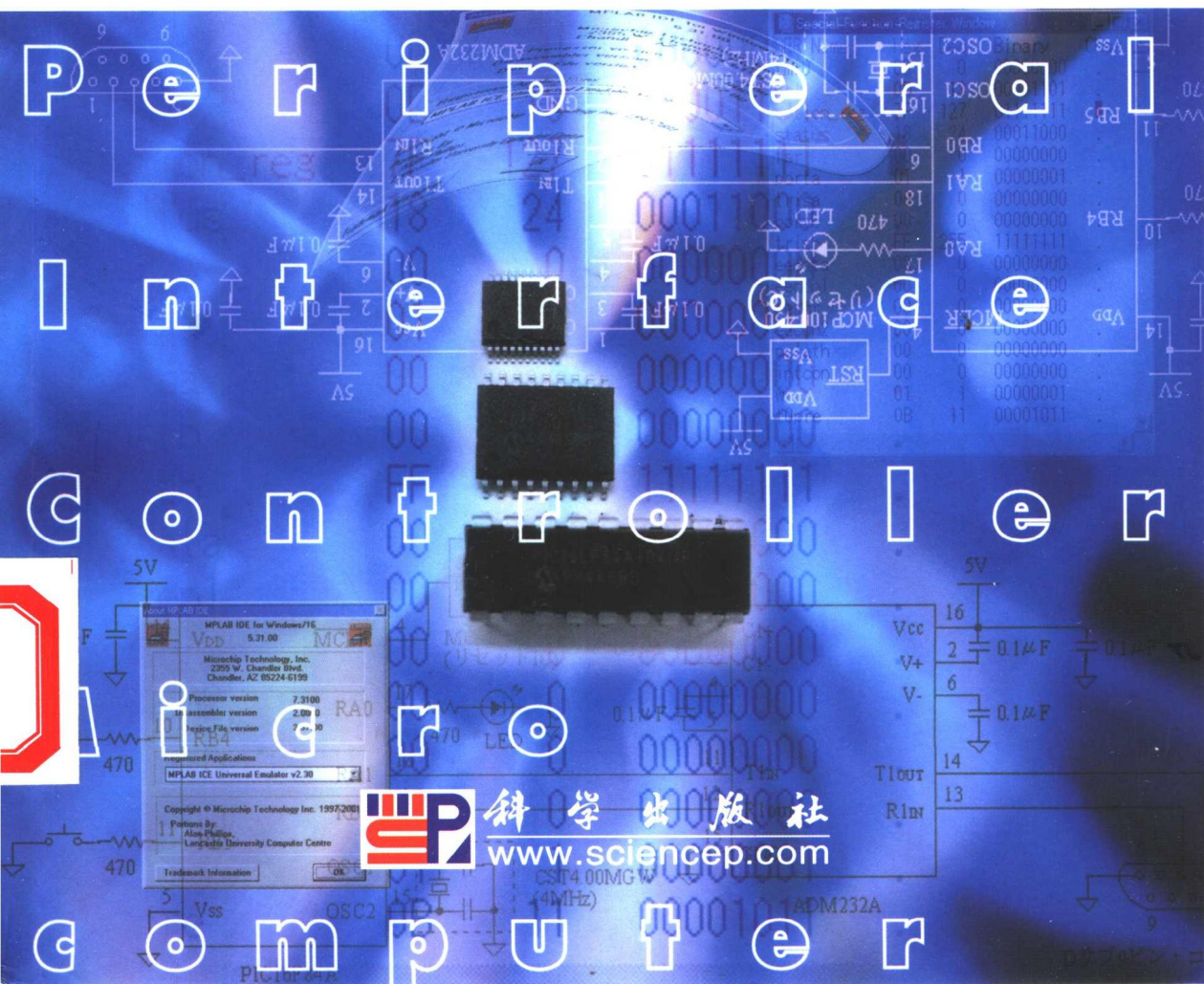
机器人竞技系列



外围接口控制用 微机入门



〔日〕 中尾真治 著



机器人竞技系列



外围接口 控制用微机入门

〔日〕中尾真治 著

王棣棠 译



科学出版社

北京

图字:01-2003-0406 号

Original Japanese language edition

RoboBooks Hajimete no PIC MyCom

by Shinji Nakao

Copyright © 2001 by Shinji Nakao

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese Version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2003

All rights reserved

RoboBooks

はじめてのPICマイコン

中尾真治, オーム社 2001年 第1版第1刷

图书在版编目(CIP)数据

外围接口控制用微机入门/(日)中尾真治著;王棣棠译. —北京:科学出版社,2003
(机器人竞技系列)

ISBN 7-03-011188-5

I. 外… II. ①中…②王… III. 控制计算机:微型计算机-基本知识 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 011208 号

责任编辑 赵丽艳 责任制作 姚 谨

责任印制 刘士平 封面设计 李 力

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

北京东方科苑图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003年9月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2003年9月第一次印刷 印张: 16

印数: 1—5 000

字数: 286 800

定 价: 30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

译者序

计算机技术及大规模集成电路技术的飞速发展,使微型计算机的发展十分迅速,它的应用已深入到各个领域,对科学技术的发展和社会生活产生了广泛的影响。当今人们已进入信息时代,如果对微型计算机不了解、不会使用微型计算机,肯定会为生活和工作带来很多不便。因此,学习和使用微型计算机已成为人们当前的迫切任务。

目前已出版的有关微型计算机书籍比较多,介绍了各种类型的微型计算机的原理和使用方法。其中有的偏重于资料的堆砌,有的专业术语太多太深,使初学者很难掌握。《外围接口控制用微机入门》一书,介绍了一种动作和结构都非常简单的微型计算机,对初学者是最容易掌握的微型计算机。如果初学者有学习的愿望和要求的话,不妨来读读此书,将会使您在短期内掌握微机的使用方法并具备独立操作的能力。

由于译者水平有限,书中难免存在错误和缺点,恳请批评指正。

译者

前 言

制作一件产品时,若是功能相同且又不损害可靠性,那是越简便越好。因为这样会使零部件少、体积小、节省能源、价格低廉。可是要想做到这一点,就要真的开动脑筋才行。如果性价比极高,那谁都会说“用这个的确好!”。当然,也许完全具备上述特点的产品还未研制出来。尽管如此,无论谁听到有物美价廉的产品的时候,心情一定都会非常好。所以,追求简约生活的人士,一定喜欢使用 PIC 微机。

PIC(Peripheral Interface Controller, 外围接口控制器)微机是动作和结构都非常简单的微机。如果是指令长 14 位的 PIC 微机,则通常具备 35 条指令。而且无论哪一条指令,执行循环数都是一定的。不变更程序计数器时是 1 个循环,变更程序计数器时是 2 个循环。并且内部 RAM 和通用寄存器是同一个(集成)。由于内部 RAM 被分配在与特殊功能寄存器同样的寄存器文件上,所以不论内部 RAM(通用寄存器)或特殊功能寄存器都同样处理信息(存取内部 RAM 时,没有必要装入、存储)。而且由于有 8 位组件和 16 位组件等不同型号的小型组件,所以适用于各种各样的不同用途。

PIC 微机对于初学的人是最容易掌握的微机。PIC 微机具有被称为 MPLAB 的开发环境软件。MPLAB 上装有编辑程序、汇编程序、模拟程序,而且是免费提供的。如果具有 Windows 动作的 PC/AT 互换的个人计算机,则可用 MPLAB 的汇编程序编制程序,用模拟程序可查看其执行程序。这样,即使没有 PIC 微机,也能编制程序,查看程序的执行。再者, PIC 微机在东京的秋叶原和日本桥的商店及函购商店仅售价几百日元。用来把程序写入到 PIC 微机的写入器,价格也比较低,售价仅为几千日元。

这样,不用说 IT 工程师,就连刚开始使用微机的人及电子技术爱好者都可简便的使用 PIC 微机。而且,如果能精通 PIC 微机,一定会提高作为 IT 工程师的威信。

作 者

内容简介

本书是引进日本 OHM 社版权,翻译出版的“机器人竞技系列”之一。该系列共九种,分别为《机器人竞赛指南》、《机器人制作宝典》、《机器人组装大全》、《自律型机器人制作》、《有视觉机器人制作》、《机器人 C 语言机电一体化接口》、《外围接口控制用微机入门》、《逻辑集成电路搭载机器人制作入门》及《机器人集锦》。

本书介绍了外围接口控制用微机的概况,从程序的编制开始讲起,涉及了 PIC 微机的基本构成、程序设计过程中所需的基本指令、存储器、PIC 微机的具体功能,并且将在设计过程中所涉及到的指令,以具体例题的形式进行讲解,便于读者理解使用。

本书可作为大、中、小学生参加竞技机器人大赛或制作竞技机器人的参考手册,也可供广大青少年竞技机器人爱好者阅读参考。

著者简历

中尾真治

1964 年生于日本东京都板桥区。毕业于东京高专机械工程专业。曾就职于株式会社富士通程序技研、京瓷株式会社、日本摩托罗拉株式会社等,现在 Microchip Technology Japan 株式会社负责 PIC 单片机的技术工作。曾经负责 CQ 出版社出版的晶体管技术杂志 1999 年第 8 期到 2001 年第 7 期的 PICNIX 专栏撰稿工作。

目 录

Chapter

导 论

- 0.1 微机能做什么? 2
- 0.2 本书的使用方法 4

Chapter

入门的第一步

- 1.1 MPLAB 8
- 1.2 用 MPLAB 编制程序 10
- 1.3 用模拟器进行调试 25
- 1.4 确认 I/O 引脚的输出数据 38
- 1.5 激 励 40
- 1.6 用模拟确认动作 48
- 1.7 用写入器把程序写入到设备 48

Chapter

2

PIC 微机的基本构成

2.1	PIC 微机的基本构成	54
2.2	CPU 和 ALU	60
2.3	配置位和 ID 位置	64
2.4	振荡电路	66
2.5	复 位	73

Chapter

3

指 令

3.1	指 令	82
3.2	指令的详细介绍	86

Chapter

4

存储器

4.1	程序存储器	116
4.2	数据存储器	124

Chapter **5** 各种功能

5.1	监视计时器	134
5.2	I/O 端口	139
5.3	计时器 0	164
5.4	EEPROM 数据存诸器	185
5.5	中 断	214
5.6	休眠模式	223

附 录 PIC16F84A 的概要

附录 1	功能一览表	236
附录 2	引脚配置	237
附录 3	PIC16F84A 的件号	239
参考文献		240
结 束 语		241

chapter

0

导 论

0.1 微机能做什么？

在学习 PIC(Peripheral Interface Controller, 外围接口控制器)微机之前, 让我们就有关由微机进行的控制、用途, 以及微机能做什么进行一些介绍。

0.1.1 由微机进行的控制

首先我们来介绍一下由微机进行的控制。

微机可用来控制电子电路。如图 0.1 所示, 相对于输入的信号, 可编制成输出有一定目的信号的程序。



图 0.1 微机的输入输出

输入信号包括输入/输出信号、串行数据、模拟信号等。而输出信号同样也包括输入/输出信号、串行数据、模拟信号。

也包括不具输入功能的器件。那就是微机内部的计时器等, 作为定时器用, 只具有输出信号的用途。

0.1.2 微机的用途

下面, 我们来介绍一下微机的用途。

实例 1: 按下开关则 LED 亮灯



注 1) 图中省略了微机的电源、地线、复位、时钟、总线等(参照图 0.4)

注 2) 若用开关输入, 就要使用在微机内有上拉电阻的引脚

图 0.2 按下开关则 LED 亮灯(使用微机的例子)

我们来看一下按下开关时, LED 亮灯的用途。

若使用微机, 则如图 0.2 所示。不过对于这种用途, 用图 0.3 的电路就能实现, 所以没有必要使用微机。

虽然电源、地线、复位、时钟、总线等部件在图 0.2 上没有画出,但要使微机运转,就应该像图 0.4 那样,需要有这些部件。要注意的是这些部件在图中常常被省略。

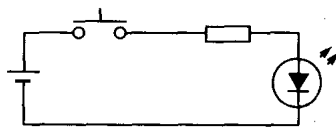
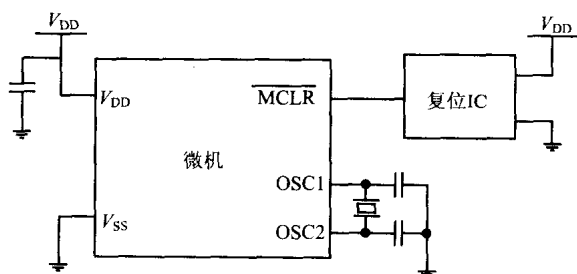


图 0.3 按下开关则 LED 亮灯(不用微机的例子)



注 1) 有的 PIC 微机内部装有振荡器(RC)

注 2) 由于 PIC 微机上装有内部复位电路,所以有时省略复位 IC。这时,把 MCLR 引脚接到电源上

图 0.4 微机上接有必需的电源、地线、复位、时钟、总线的例子

在图 0.2 中,还将开关接到在微机内部装有上拉电阻的引脚上。

实例 2:按下开关 LED 就三次闪光

现在来看一下按下开关时,LED 三次闪光的用途。

与实例 1 相反,对于这种用途,使用微机可很容易实现。电路如图 0.2 所示。虽然使用逻辑 IC 也能实现,但如果使用微机,可用软件改变闪光的次数及进行定时。

实例 3:按下开关就输出信息

我们再看一下按下开关时,用“初次见面”和串行数据来表示输出信息的用途。

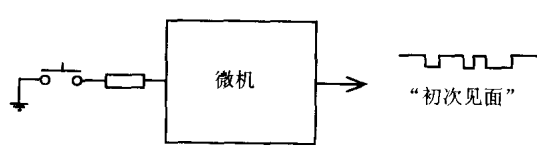


图 0.5 按下开关就输出信息

电路如图 0.5 所示。这种用途使用微机也能简单地实现。

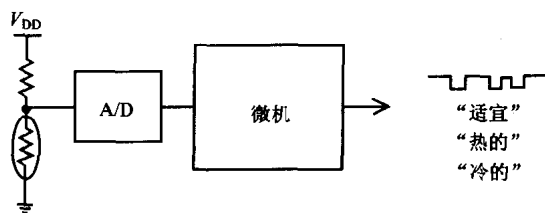
另外,不仅能以串行数据的形式输出信息,将文字显示在 LED 及 LCD 上,而且也能输出声音和影像信号。

实例 4: 温度一变化就输出信息

最后我们了解一下当温度变化时,输出信息的用途。

温度的测定可使用热敏电阻。当温度变化时,热敏电阻其电阻值就会随之改变,利用这一特性,就可产生电压随温度变化的模拟信号。而且,如果使用 A/D 转换器,就可把这个模拟信号变换成数字数据。

微机依据可变换成数字数据的周围温度,选择输出信息。如图 0.6 所示,温度在 20°C 至 25°C 之间为“适宜”、温度 25°C 以上时为“热的”、温度 20°C 以下时为“冷的”,可依据周围的温度输出不同的信息。



注)有的 PIC 微机带有 A/D 转换器

图 0.6 温度一旦变化就输出信息

0.1.3 用 PIC 微机能做的事情

PIC 微机能够实现上述的用途,是世界上最简单的微机之一。并且其用途非常广泛。

0.2 本书的使用方法

0.2.1 用本书学习 PIC 微机

目前,PIC 微机有 4 种 CPU 芯片(表 0.1)。本书选用其中指令长 14 位的 CPU 芯片(称为 14 位芯片)来进行讲解。书中称为“PIC 微机”时,就是指 14 位

芯片的 PIC 微机。

即便在 14 位芯片中,本书也只就 PIC16F84A 进行讲解。PIC16F84A 的概况都汇集在附录中,请参照附录。

表 0.1 PIC 微机的 CPU 芯片种类

CPU 芯片名称	指令长	程序存储器	主要的 PIC 微机
12 位芯片	12 位	最大 2k 字	PIC12C509A、PIC16C54C 等
14 位芯片	14 位	最大 8k 字	PIC16F84A、PIC16F877 等
16 位芯片	16 位	最大 64k 字	PIC17C44、PIC17C756A 等
增强型 16 位芯片	16 位	最大 2M 字节	PIC18C252、PIC18F020 等

0.2.2 本书所使用的程序设计语言

本书使用 MPASM 汇编程序来学习 PIC 微机。MPASM 汇编程序是嵌入在免费提供的统一开发环境软件 MPLAB 内的汇编程序。在本书中提到“汇编程序”时,指的就是 MPASM 汇编程序。

0.2.3 索取微芯片技术公司的数据表及勘误表

有关 PIC 微机的说明书,请参照微芯片技术公司的最新版本的数据表和勘误表。可通过下列网页索取。

微芯片技术公司的主页为

<http://www.microchip.com/>

日本微芯片技术公司的主页(2001 年 7 月至今)为

<http://www.microchip.co.jp/>

0.2.4 索取本书的采样程序

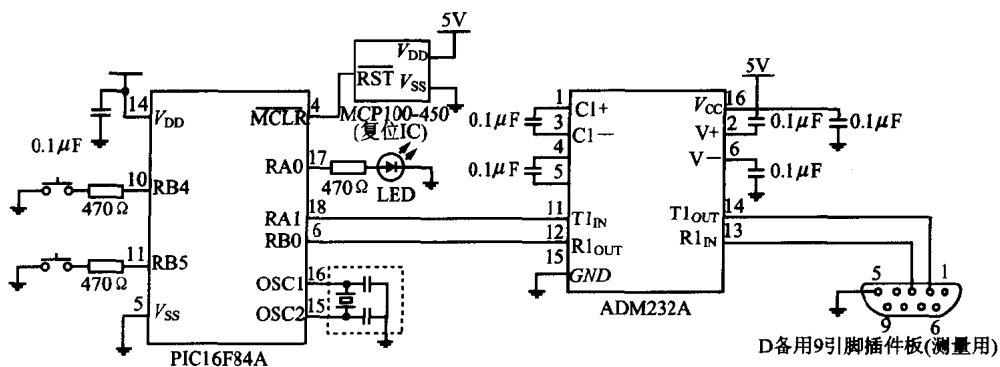
本书的采样程序可从下面的主页索取。而本书的支持信息也正处于刊登过程中,请广为利用。

本书的支持网页为

<http://www.ne.jp/asahi/niko/neko/>

0.2.5 本书所有采样程序的动作电路

每个采样程序都给出了其动作电路。除此之外,整个程序也用图 0.7 的电路进行动作。



注 1) 引脚号是 DIP 组件の場合

注 2) 没有图示的引脚是断开的(什么也不连接)

图 0.7 电路图(用于所有的采样程序)

Chapter

1

入门的第一步

1.1 MPLAB

首先让我们使用 MPLAB 编制的简单程序,尝试启动 PIC 微机。

1.1.1 关于 MPLAB

MPLAB 是免费提供的 PIC 微机用统一开发的环境软件。PIC 微机的程序编制几乎全是在 MPLAB 上进行的。MPLAB 软件上包括编辑程序、MPASM 汇编程序、MPLINK 连接程序、MPLAB-SIM 模拟程序。另外,还编入有 C 编译程序,能够进行线路内调试(MPLAB-ICD),对线路内仿真器(MPLAB-ICE 2000)、写入器(PICSTART Plus、PRO MATE II)等的操作。

即便不具备 PIC 微机,如果有 MPLAB 和个人计算机,则编制的 PIC 微机程序,也可利用模拟程序在个人计算机上运行。

把编制的程序写入到 PIC 微机,还需要购买写入器。在日本微芯片技术公司的主页上(参照“0.2 本书的使用方法”),介绍了有关开发工具的概要及经销店和零售店的具体信息(2001 年 6 月至今)。

在这一章里,我们将学习 MPLAB 和 PICSTART Plus 的使用方法。

MPLAB(版本 5.31)的工作环境是在 PC/AT 互换机上运行 Windows 3.1 以上版本的操作系统。在个人计算机上运行 Windows ME(2000)也能基本上满足要求。

1.1.2 索取 MPLAB

MPLAB 可在微芯片技术公司,或日本微芯片技术公司的主页上(参照“0.2 本书的使用方法”)免费索取。并且日本微芯片技术公司还邮递 CD-ROM(2001 年 7 月至今)。

MPLAB 经常被改进,请索取使用最新版本。

1.1.3 安装 MPLAB

从这里开始学习 MPLAB 的使用方法。使用 MPLAB 5.31 版本,个人计算机的 OS(Operating System:操作系统)使用 Windows 98 Second Edition。然后,在按下述次序将 MPLAB 安装到个人计算机上。