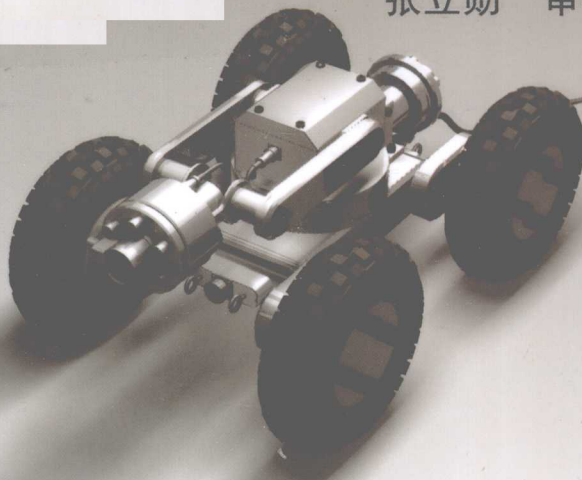
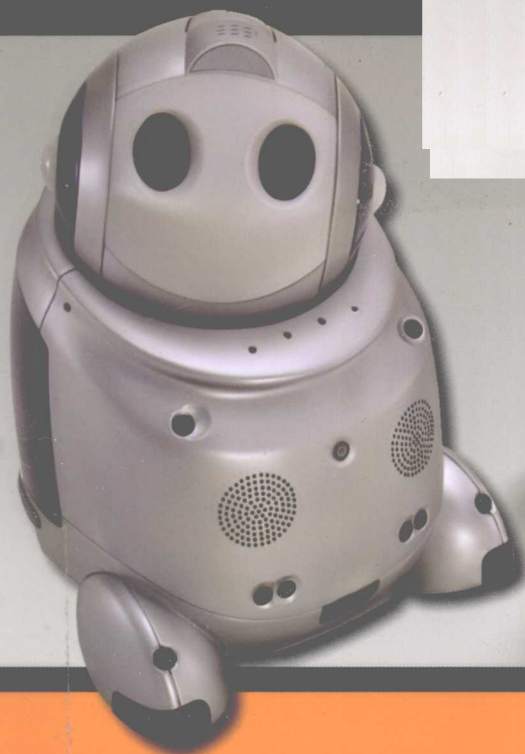


ROBOT

机器人编程设计与实现

[美] John Blankenship 著
Samuel Mishal

卜迟武 唐庆菊 译
张立勋 审校



科学出版社
www.sciencep.com

机器人编程设计与实现

〔美〕 John Blankenship 著
Samuel Mishal

卜迟武 唐庆菊 译

张立勋 审校

科学出版社

北 京

图字: 01-2009-0224 号

内 容 简 介

本书由浅入深、由简单到复杂地讲述机器人编程设计与实现方法相关内容,共5篇,23章,主要包括:RobotBASIC IDE使用方法,常用基本运动控制算法的程序编制,真实机器人的组装及控制,RobotBASIC语言中的常用指令等。以丰富典型的实例及其对应的详细程序,引导读者一步步走进快乐而又富有成就感的机器人编程世界。每章最后附有的思考练习题可以用来检验读者的学习效果,帮助读者复习、巩固和提高所学知识。

本书适合机器人爱好者和准备参加机器人竞赛的读者参考,也可作为工科院校机器人相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机器人编程设计与实现/(美)John Blankenship, Samuel Mishal 著;
卜迟武,唐庆菊译;张立勋审校. —北京:科学出版社,2010

ISBN 978-7-03-027279-9

I. 机… II. ①J…②S…③卜…④唐…⑤张… III. 机器人-程序设计
IV. TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 072319 号

责任编辑:杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

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>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年6月第一次印刷 印张:19 1/4

印数:1—4 000 字数:435 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

业余机器人技术是伴随着个人计算机而发展起来的。在 20 世纪 70 年代,如果想拥有一台计算机,那么你需要自己进行组装。而在其 10 年以后,能买到装备完全的计算机了,并且人们发现,与组装计算机相比,在计算机上进行编程能够带来更多的乐趣、满足感,而且效率高。

在 20 世纪 80 年代,机器人业余爱好者在用木头和金属片组装机器人方面花费了大量的时间。他们利用汽车的废弃件,诸如雨刷器来完成他们的创作,在组装阶段花费了很多时间。因此,很少去思考机器人的电子方面——大量早期的机器人是用门铃按钮和继电器进行控制的。

随着个人计算机功能的日益强大,出现了一些新的机器人爱好者。他们更多地学习电子学方面的知识,并开始组装粗糙的传感器和动力控制环。有了个人计算机,使机器人与所处外在环境进行交互成为可能。这些新的业余爱好者重新燃起了实现机器人智能化的希望。不幸的是,大部分对机器人感兴趣的人仍然缺乏必需的电子技术方面的知识。

在随后的几年中,出版了许多机器人方面的书籍和杂志,能帮助机器人业余爱好者,并使他们的机器人更加智能。然而,许多人往往因为机器人的复杂性,加之自身缺乏经验,在复制作者的作品时存在一些困难。

尽管存在很多困难,但人们组装个人机器人的愿望仍然没有消失。早期的装备是不可编程的,因而不能满足业余爱好者创建智能机器人的愿望。现在许多公司都能提供先进的传感器及嵌入式计算机,使得创建智能的、有能力的、有用的机器人成为可能。

今天,你可以买到电子罗盘、超声波测距仪、GPS 系统、红外周界传感器、线条检测器、彩色探测器、电子加速度计甚至摄像头。要想使这些装置与机器人的微控制器进行交互,往往还需要必要的知识和大量的时间。不过,丰富的手册和书籍给想付诸实践的业余爱好者提供了详细的参考。如今,在可以应用先进硬件的情况下,业余爱好者已经将注意力转向编程,使创建真正的智能机器人成为可能。

考虑以上这些进展,很容易认为所有艰难的工作都已经完成。而事实上,真正的工作刚刚开始。个人计算机的出现使业余爱好者把重点从机器人的组装转向机器人的编程,这种转变使创新型业余爱好者和企业家可以创建文字处理器、电子数据表和图形用户界面(GUI),从而改变整个世界,遍布着机器人爱好者的当今世界正在进入这样的时代。如今,机器人爱好者要想组装机器人,不需要具备电子学方面的知识,也不需要拥有加工车间,但他们确实需要理解编程,因为正是软件创造了有用的机器人。

先进的配套元器件和完全组装好的机器人可以在小商贩那买到。无数的公司提供现售的(非专门定制的)硬件模块,这些模块可以使爱好者组装具有特定功能的专业机器人,而这在几年前只是一个梦想。对于一个业余爱好者而言,如果理解了机器人编程的概念,就能使用这些新平台,完成机器人组装者多年来渴望完成的工程。

不幸的是,学习机器人编程是件令人沮丧的事。即使你拥有合适的硬件,传感器也要经常调节和重新校正,电池也需要经常充电。当机器人不能正确响应时,你可能会冒着损坏机器人甚至平台或整套设备的危险,因为你不明白机器人为什么会失败,代码的调整往往也会更加糟

糕。随着机器人世界进入新的时代,对于业余爱好者学习机器人编程来说,呈现出更好的前景。

本书针对的读者是对机器人编程感兴趣的业余爱好者。如今已经有不计其数的微控制器可用于机器人的控制,可以利用不同的编程语言(汇编语言、C语言、BASIC语言等)对这些控制器进行编程。由于硬件与软件工具之间缺少统一性,所以,即使你以前有过编程的经历,编程的过程也是很困难的。

事实上,如何使用具体的软件和硬件组合不是我们最关心的。对机器人编程,使其完成任务,最重要的是获得所需要的逻辑算法。一旦算法确定了,就可以很容易地将算法转化为适用于任何微控制器的任何编程语言。

RobotBASIC是一种带有集成机器人模拟器的解释性编程语言,可用于原型设计。可以利用模拟器来研究与环境相关的传感器,也可以改变传感器的类型和安装方式,使其适合不同的软件。你可以在现实中不可能实现的环境里进行算法测试。

尽管模拟的移动机器人是二维的,但通过编程可使你学会如何利用各种传感器。你可能希望能够找到价值几百甚至几千美元的传感器,但很快就会发现,编程模拟与现实非常相近,你甚至忘记了这只是在电脑屏幕上的运行。

RobotBASIC语言远远超出了机器人模拟器的功能。它是一款功能强大的编程语言,支持图形、动画、复杂的数学计算以及从I/O口到蓝牙技术,因此,你甚至可以用该语言来控制现实中的机器人。在学习用RobotBASIC语言编程时,你不需要花费数月的时间来组装一台机器人。你很快就可以开始编程,并且从来不用担心电池充电或损坏设备,但可以模拟这些事件的发生。

本书第1篇介绍使用模拟器的好处,并教你如何使用模拟机器人和传感器,简要介绍RobotBASIC语言和编程的概念。学完这部分内容,你就能够编写并调试简单的程序,使机器人在模拟的环境中运动,同时实现避障。

第2篇对机器人俱乐部中业余爱好者们的创作进行检验。你将学会如何使机器人在地面上沿直线运动、靠近墙壁和避免在楼梯上的陡然下降。所有这些话题(甚至更多)都通过简单的、易于理解的方法进行检验。然后通过模拟,发现初始方法存在的问题和缺陷,进而提出新的更好的算法。人们利用组建模块的方法来学习机器人是非常有动力的,因为这很令人兴奋,很有意义。随着对本书的继续学习,你将获得更多有关编程以及解决问题的原则等相关知识,这使得RobotBASIC成为教授读者如何编程、算术运算、逻辑思维和机器人学的首选语言。

第3篇将第2篇中的简单行为组合成复杂的行为,使机器人能够解决现实世界中的工程问题,诸如充电、除草、破解迷宫、目标定位以及成功应对家庭或办公环境等。本篇在介绍更复杂的概念之前,首先用简单的方法进行研究。读者将会发现这一部分很有趣,因为许多行为都涉及了数学和计算机方面的问题。

第4篇研究自适应行为,以及如何通过无线连接,用RobotBASIC程序来控制现实中的机器人。另外,解释了RobotBASIC语言在机器人竞赛及教学中实用的原因。

本书中的RobotBASIC程序及所有其他程序均可在 www.RobotBASIC.com 网站上下载。语言不断变化和升级,最新的IDE中的帮助将给出语言所有功能的最新解释。你一定要下载最新的版本,并参考所有新的、变化后的帮助文件,同时检查以下内容:

- 本书中所有过时的程序。
- 本书所疏漏的没有纠正的错误。
- 其他信息和最新动态。

致 谢

首先感谢 William Linne 和 Thomas Emch, 他们的建议和意见对本书的终稿大有裨益。感谢 Parallax, Inc. 的 Stephanie Lindsay 的支持。特别感谢 McGraw-Hill 的每一个人, 尤其是 Judy Bass, 他们使编写本书的巨大任务变成一段令人愉快的经历。

目 录

第 1 篇 搭建块

第 1 章 为什么要进行模拟	3
1.1 RobotBASIC	3
1.2 飞行模拟器	3
1.3 RobotBASIC 模拟器及其他模拟器	4
1.4 研究机器人的行为	4
1.5 通过模拟对硬件进行选择	5
1.6 机器人不仅仅是硬件	5
1.7 RobotBASIC 教你编程	5
1.8 小 结	6
第 2 章 RobotBASIC 简介	7
2.1 运行 RobotBASIC	7
2.2 RobotBASIC IDE	7
2.3 程序的创建、运行和保存	9
2.4 机器人模拟器	10
2.5 小 结	13
2.6 练 习	13
第 3 章 RobotBASIC 传感器	14
3.1 一些编程结构	14
3.2 用缓冲器进行避障	16
3.3 用于探测物体的其他传感器	19
3.4 其他装置	21
3.5 小 结	22
3.6 练 习	22
第 4 章 远程控制算法	23
4.1 一些程序结构	23
4.2 简单远程控制	27
4.3 复杂远程控制	29
4.4 远程控制的测试工作台	33
4.5 小 结	35
4.6 练 习	35

第 5 章 随机漫游	36
5.1 什么是随机漫游	36
5.2 部分程序结构	37
5.3 向漫游环境中添加物体	38
5.4 更加智能的漫游	41
5.5 更好地实现避障	43
5.6 小 结	44
5.7 练 习	45
第 6 章 调 试	46
6.1 编程之前	46
6.2 提前制订计划	47
6.3 调试原理	47
6.4 用 RobotBASIC 进行测试	48
6.5 小 结	50
6.6 练 习	50
 第 2 篇 开发常用的行为工具箱	
第 7 章 跟踪一条线	53
7.1 基本程序	53
7.2 一种初始化算法	54
7.3 急转弯产生的问题	56
7.4 通过直线跟踪进行随机漫游(轨迹跟踪)	59
7.5 小 结	62
7.6 练 习	62
第 8 章 跟踪墙壁	64
8.1 构建一面墙	64
8.2 基本算法	64
8.3 在尖角处靠近墙壁	68
8.4 另一种方法	70
8.5 小 结	73
8.6 练 习	73
第 9 章 避开陡崖和在限定区域活动	75
9.1 性能优越的机器人	75
9.2 悬崖提示牌	79
9.3 GPS 限制	81
9.4 小 结	87
9.5 练 习	87

第 10 章 矢量绘制机器人	89
10.1 绘 图	89
10.2 ABC 机器人	94
10.3 小 结	99
10.4 练 习	99

第 3 篇 复杂的复合行为

第 11 章 除草和清扫机器人	103
11.1 清扫机器人	103
11.2 除草机器人	108
11.3 进一步的思考	114
11.4 小 结	116
11.5 练 习	116
第 12 章 目标定位	117
12.1 利用信标	117
12.2 利用信标和摄像头	121
12.3 利用 GPS 和指南针	122
12.4 小 结	123
12.5 练 习	124
第 13 章 电池充电	125
13.1 机器人的电池	125
13.2 真实世界中的充电	126
13.3 仿 真	128
13.4 小 结	132
13.5 练 习	132
第 14 章 走出迷宫	133
14.1 随机解决	133
14.2 一种直接的随机解决办法	139
14.3 最优化的随机解决方法	140
14.4 借助于地图的解决方法	147
14.5 最后的思考	152
14.6 小 结	153
14.7 练 习	153
第 15 章 成功应对家庭和办公室环境	155
15.1 设计过程	155
15.2 办公室送信机器人	155
15.3 实际检查	170
15.4 进一步的思考	175
15.5 小 结	177
15.6 练 习	177

第 4 篇 拓展与提高

第 16 章 真实的智能:自适应行为	181
16.1 自适应行为	181
16.2 如何定义智能	183
16.3 联想自适应	184
16.4 算法的应用	185
16.5 小 结	195
16.6 练 习	195
第 17 章 实际中的相关模拟	197
17.1 历史回顾	197
17.2 组建一台机器人	199
17.3 真实机器人的控制	207
17.4 资 源	220
17.5 小 结	220
第 18 章 基于 RobotBASIC 的竞赛	222
18.1 基于 RobotBASIC 的竞赛	222
18.2 竞赛的类型	222
18.3 给竞赛计分	223
18.4 组建竞赛环境	224
18.5 小 结	224
18.6 建 议	224
第 19 章 RobotBASIC 在课堂教学中的应用	226
19.1 RobotBASIC 的学习过程	226
19.2 RobotBASIC 作为一种促进因素	227
19.3 教学过程中的 RobotBASIC	227
19.4 RobotBASIC 在各个水平等级教育中的应用	227
19.5 小 结	228
19.6 教学任务的建议	229

第 5 篇 附 录

第 20 章 RobotBASIC 的 IDE	233
20.1 编辑界面	233
20.2 终端界面	234
20.3 帮助界面	235
20.4 调试界面	235
第 21 章 RobotBASIC 语言	237
21.1 语 句	237
21.2 注 释	237
21.3 赋值语句	238

21.4	指令语句	238
21.5	标 签	239
21.6	流控制结构	239
21.7	表达式	240
第 22 章	指令、函数及其他的细节	249
22.1	标 签	249
22.2	赋值语句	250
22.3	表达式	251
22.4	字符串	251
22.5	变 量	252
22.6	流控制语句	252
22.7	指令语句	258
22.8	函 数	271
22.9	机器人模拟器指令和函数	279
22.10	指令和函数(按字母顺序)	285
第 23 章	端口和串行输入输出	289
23.1	概 况	289
23.2	串行 I/O 口指令	289
23.3	并行口 I/O 的指令	290
23.4	并行 I/O 口协议	291
23.5	通用 I/O 口指令	291
23.6	机器人模拟器串行 I/O 协议	291
译者跋		294

第 1 篇

搭建块

本篇除了介绍模拟器的代码和使用方法外,还介绍了 RobotBASIC IDE(集成开发环境)和编程语言。首先,以简单程序为例说明创建并驱动机器人的机理。接下来的章节介绍可利用的感官系统,并展示当机器人在其所处环境中漫游时,如何利用感官系统来回避障碍物。第 2~5 章介绍 RobotBASIC 编程语言。在模拟器的应用中,介绍流动控制、带有条件的执行任务、二进制数学、按位接线器及子任务。在编写控制机器人的程序时,介绍一些数学函数和概念,以及许多指令。

每一章在前面知识的基础上,介绍相关的新技能,积累专门的技术或知识,来创建第 2 篇中所提出的工具箱。

通过本篇的学习,你将学会:

- ☐ 使用 IDE 创建、编辑、打开并保存程序。
- ☐ 熟练使用语言来编写程序。
 - 利用鼠标和键盘进行输入。
 - 在屏幕上显示输出。
 - 执行任务。
 - 使用循环结构。
 - 理解并使用命令和函数。
 - 使用二进制数字和按位操作。
 - 应用积木法,并利用子任务。
- ☐ 操控机器人并使用机器人的大部分感官系统。
 - 使机器人在模拟环境中运动。
 - 掌握红外传感器的原理。
 - 注意其他传感器和检测仪表。
- ☐ 利用调试器来调试程序。

第 1 章 为什么要进行模拟

既然你在阅读此书,说明你在一定程度上对机器人学感兴趣。或许你是某机器人俱乐部的成员,或许你是一名学生,并且已经具有组装机器人的一些经历。你也许已经购买了机器人元器件,想学习如何进行组装。你也许想学习有关机器人的知识,但没有钱购买元件组装自己的机器人。倘若你陷入以上的困境,那么使用机器人模拟器将是你学习机器人学和机器人算法的非常有效的途径。同时,机器人模拟器也是对各种可能情况和不同硬件、软件组合方式进行实验的有用工具,而且节省了组装真实机器人的时间和费用。

1.1 RobotBASIC

总体上,本书主要介绍计算机语言 RobotBASIC,重点介绍如何使用 RobotBASIC 来编写算法使机器人与其所处环境进行交互。模拟器的优点就是,你可以不去购买或组装真实的机器人。

RobotBASIC 使你可以在计算机屏幕上创建模拟的机器人。随着本书对算法的讲解,你将发现模拟机器人与真实机器人非常相像。它可以被放置在房间里,或者放在室外为草坪除草。你可以对模拟器进行编程,使模拟机器人去做任何真实机器人所做的事情。在学完本书之后,你将能够对机器人进行编程,使机器人在你的房间里走动,并对其自身进行充电。

最后一点非常重要,注意,我们不是说你将能对模拟器进行编程,而是说你将对能够对机器人进行编程,RobotBASIC 中的机器人对真实机器人的模拟是如此的真实、准确,因此,你对模拟机器人进行编程的算法和原则同样可应用于对真实机器人的控制。第 17 章将展示如何在 RobotBASIC 中将模拟的机器人与真实的机器人相对应,并展示如何使用本书所提出的算法对真实机器人进行编程。

1.2 飞行模拟器

如果你对当今如何使用模拟器并不了解,那么你就不乐意通过模拟真实地模仿现实世界中的事实。例如,飞行员就是在飞行模拟器上进行训练,非常的准确、真实。因此,可用于资格证的考试。使用模拟器与使用真实飞机进行训练相比,除了有很大的经济优势之外,还具有很多其他优点。使用模拟器可以对困难、危险的情况进行测试。例如,在进入机场轨道之前,即使因为有飞行物卷入飞机,导致发动机出现故障,我们仍然希望飞行员能够着陆。在一架真实的飞机上,关闭某台发动机,模拟这种紧急情况,是非常危险、代价非常高的事情,而使用模拟器将会非常安全、经济。

很显然,如果要使飞行模拟器有效,那么必须使被训练的飞行员感觉真实。模拟器必须像真实飞机一样,能对飞行员的指令作出准确的反应。为了使模拟器有用,必须使飞行员忘记他们是在操纵模拟器。当今,飞行模拟器在液压传动装置上安装有飞机驾驶舱,计算机屏幕上显示的是真实窗户外所能显示的事物。如此细致的模拟,使你能够感觉到就像飞机真的在机场轨道上滑行一样。

1.3 RobotBASIC 模拟器及其他模拟器

当今,如果你去寻找,会找到可以创建各种形状和尺寸模拟机器人的程序。这些机器人上装有适用规格的传感器。有些模拟器可以在你的计算机屏幕上三维显示,甚至可能配有合适的阴影。但是,这类程序往往很昂贵,学起来和用起来都很复杂,而且对系统的运行速度要求较高。

RobotBASIC 非常重视以上这些问题,它对于任何使用者来说都是免费的,其中包括个人、俱乐部、学校或其他组织,你可以赠予你的朋友,也可以与你的学生进行分享,或者告诉你的俱乐部成员上网下载。我们的目标是,使各种技能水平和年龄的人都能使用 RobotBASIC,而不是销售 RobotBASIC。

RobotBASIC 不是以三维图像显示模拟机器人。然而,你将发现这种机器人拥有你期望的业余机器人所具备的所有传感器。同时,还有大多数人都想要的一些具体实施方法。其他模拟器也许有先进的三维图像显示系统,但是没有提示模拟器的功能。

RobotBASIC 的使用方法很简单,对于那些以前从未编过程序的人来说,它就像 BASIC 语言一样,简单、易学。对于教师来说,只需花费几个小时的时间就能制作出令人兴奋的、有用的机器人。而且,它们不只是学习与机器人进行玩耍,还将提出有意义的解决问题的技能,学习用任何语言进行计算机编程的原则。RobotBASIC 适用于各种年龄段的群体进行创作。

即使对于初学者,RobotBASIC 也足够简单。你将会发现它对于高级爱好者和有经验的编程人员,功能仍然足够强大。它拥有所有标准流动控制结构以及对于变量和阵列真正无限的空间。作为一名 RobotBASIC 编程人员,应该拥有全部的图形命令和函数,你所期望的任何功能强大的科学计算器所具备的数学函数都是可以利用的,但是你也将发现,任何语言都很少对矩阵进行操作。

1.4 研究机器人的行为

RobotBASIC 中的调试工具功能非常强大,并且容易使用。观察机器人的行为时,你可对程序中的变量进行观察。你甚至能看见在机器人的周边区域,红外传感器检测物体的情形。这些特征有助于你理解机器人如何看见周围的环境,反过来也有助于你开发使机器人具有智能行为的算法。

RobotBASIC 能使你简单、迅速地模拟多种类型的环境和状况,对你的算法进行检查。要对真实机器人进行检查,往往非常耗时。通常,对真实机器人进行编程时,需要创建一个文件进行编译,将机器人与计算机相连接,下载程序至机器人的寄存器,在测试环境中对机器人进行定位,按下按钮,然后在确保机器人自身及其所处环境不会受到损坏的情况下,观察机器人的行为。想要找出为什么机器人不能像你所期望的那样作出反应,往往是非常困难的。往往需要重复多次,使你妥协接受并非最优的算法。

应用模拟器,你可以在几秒钟时间内对算法和环境进行改变。并且在测试过程中,你无需猜测你的机器人看到了什么。应用调试工具,你可以分段运行程序代码,准确观察机器人正在探测什么,以及它是如何对障碍物进行反应的。模拟器的这种功能是非常重要的。当你开发控制机器人行为的算法时,观察机器人前面的环境是至关重要的,而应用模拟器是目前最有效的方法。

1.5 通过模拟对硬件进行选择

当你设计一个机器人时,需要作出许多有关硬件的选择。比如,要确定需要什么类型的传感器,每种传感器需要多少,以及如何对它们进行安装。例如,你也许想在机器人周边设置红外传感器,目的是在机器人撞上物体之前,探测到它们的存在(红外传感器通过发散红外光进行工作,并且对任何反射到机器人的光线进行探测)。你也许只在机器人前面选用这种传感器,何为正确选择,取决于你期望机器人要应对的环境状况。

RobotBASIC 中的机器人有五个传感器,其中一个在正前方,两个偏离 45° ,另外两个分别在正左和正右方。在对模拟器编程时,你可能用到任何一个或所有传感器。你同样有能力创建具体情况所需要的专门传感器(见第9章,试想这对于你设计机器人有何帮助)。

如果没有模拟器,那么在测试机器人对于多种程序变化的反应时,还需要再重新安装传感器。有了模拟器,你只需片刻时间,就可完成以上的操作。同时也使得在多数情况下,测试传感器位置和程序算法变得较容易。

1.6 机器人不仅仅是硬件

通过上面的讨论,许多人都可能感觉失去了信心,因为以上的讨论意味着他们需要做很多编程工作。有些人可能会说:“我只是想组装一台机器人,我不想整天坐着编程。”然而,没有软件和传感器,机器人只是一个机动工具而已。一台自主移动机器人需要能够决定如何对所处环境作出反应。自主机器人很难设计,但用途广泛。

试想如果火星探测器不是自主的,那么,对其进行操纵的控制器会有很大的延迟,因为地球上的信号发送到火星,或者反过来,都需要将近 10min 的时间(具体取决于轨道的位置)。因此,一个人若想远程控制机器人,需要等待相当长的时间才能发出修正指令。而在正确指令传送给机器人之前,它可能会跌至暗礁或撞上岩石。实现有效控制火星探测机器人的唯一途径就是使其具有智能修正算法,自主完成所要求的任务。

控制机器人的算法,从根本上讲,就是一套告知机器人如何对传感器的不同状态作出反应的准则。随着这些准则变得越发的繁多和复杂,你会发现机器人能以你从来没想到的方式进行动作。机器人可能会智能地处理你在编程时从来没考虑到的情况。而从另一种极端情况上讲,你的机器人在遇到某些情况时,也可能看起来非常不智能。

实际上,对机器人或模拟器进行编程,就意味着赋予其生命,也就是你创建它的个性和决定其行为的过程。一旦理解了这个概念,那么你创建机器人的能力也得到了提高和丰富。RobotBASIC 模拟器将帮助你对真实机器人进行编程,你会很快发现,用模拟器编程与对真实机器人编程一样富有挑战、令人兴奋和有成就感。你可能不相信模拟器会使你获得这样的感觉,但相信我们,RobotBASIC 能做到这一点。

1.7 RobotBASIC 教你编程

当编程人员编写程序来解决实际问题(例如对机器人进行编程)时,他们学习编程的速度会更快。模拟器有助于编程者发现程序中的缺陷,因为他们能获得对算法有效性的快速、有用的反馈信息。仅这种反馈信息就已经是使用语言进行编程的得力助手,何况 RobotBASIC 还具有很多其他优点。

通常,编程班的学生往往要编写一些说明某些概念或符号的小程序。不幸的是,这些初始化程序往往极其令学生厌烦,因为它与现实解决问题的关系不大。

对机器人进行编程,对于每个人,都是一种有效的学习途径,这已是我们的经验。你会发现,控制机器人是有趣的、富有挑战的。观察机器人的反应,非常有助于理解编程原则。另外,因为编写的程序强调针对真实状态,所以这也是学习解决问题的方法,而这是用其他方法难以达到的。

最重要的是,学生用模拟器学习编程能获得乐趣,乐于寻求如何使他们的创作更灵慧,使他們有了学习新概念、新符号和新技术的动力,从而可以提高编程能力。教师深知这一点是非常重要的。

1.8 小 结

通过本章的学习,你可以了解到:

- RobotBASIC 是一种编程语言,通过 RobotBASIC,可以对机器人的真实行为进行模拟。
- 模拟器在许多领域都有应用,是一种有效的训练工具。
- RobotBASIC 功能强大,且容易使用。无论初学者还是有经验的编程人员,都能进行真实、有趣、有效的模拟。
- 利用 RobotBASIC 的调试器,能够深入观察机器人对环境的反应,其目的是提出更加有效的算法。
- 用 RobotBASIC 进行模拟,能使你在设计和建立真实机器人之前进行比较、择优。
- 如果一台机器人没有好的控制程序,那么它与玩具没有什么区别。
- 与传统方法相比,用 RobotBASIC 学习编程更加有趣、有效。