



安川机器人智能化应用二次开发功能

张颖 曾孔庚

【摘要】 安川机器人具有强大而又方便的二次开发功能软件包，用户不需要了解机器人内部的原理或代码，就可以实现上位机与机器人的通信，并且可以将自己编写的程序嵌入到机器人控制柜和示教盒，实现各种需要的控制要求。

随着全球工业化进程的不断推进，工业机器人已经在越来越多的行业发挥着举足轻重的作用。为了适应不断发展的工业需求，安川机器人不断创新，不断完善，满足用户的多元化需求。

本文分别介绍了Motocom32机器人通信软件、MotoPlus机器人高级编程语言、Pendant customization示教盒客户化和MotomanSync机器人同步通信协议的功能及一些改进。

1. Motocom32高速网络服务功能

Motocom32是在电脑上运行的，用于电脑与机器人控制柜之间进行数据传输的软件。根据该软件提供的动态链接库，用户不需要知道底层的通信协议，就可以轻松实现电脑与机器人的通信，实现机器人远程控制、文件上传下载等。

Motocom32是安川机器人最早、也是最基础的一款二次开发软件。通过Motocom32，可以部

分替代示教盒的功能，在智能制造、网络互联日益盛行的今天，通过Motocom32可以实现多台机器人系统的远程智能监控，可以将机器人监控系统融入到工厂级的生产监控系统中，为智能制造、工业4.0做准备。

(1) Motocom32的改进 以前Motocom32的通信时间比较长，不能满足工业现场实时性的要求，大大制约了其应用。现在，安川机器人推出了高速网络

服务功能，通信速度比之前的网络服务功能提高1倍，比网络数据传输功能提高5倍，通信效率大大提高，如表1所示。

(2) 机器人控制/状态读取流程 机器人控制/状态读取流程如图1所示。

(3) 应用示例 图2为Motocom32在工业生产现场的应用示例。生产现场的机器人可以通过网线连入工厂的局域网内，在不同地方的PC都能通过

表1 Motocom32的功能改进

	通信时间/ms	通信接口	编程语言	通信内容
之前	125	RS232串口,网口(TCP/IP)	VC,VB,C#	机器人控制功能 IO信号读写功能 文件数据传输功能
现在	15~30	网口(UDP)		



图1 机器人控制/状态读取流程

Motocom32软件监测机器人生产状态和报警信息。

2. MotoPlus功能

MotoPlus是对原安川机器人INFORM语言的一种补充，是用C语言做出的机器人应用程序。INFORM语言适用于示教再现上，但离线编程上用MotoPlus就比INFORM更灵活，执行速度更快。

(1) MotoPlus的构成 其构成包括应用程序的制作工具及运行环境，如图3所示。

首先，应用程序的制作：MotoPlus IDE、C语言编程、编译、执行制作应用程序。

其次，应用程序的执行：在控制柜上运行、下载应用程序并执行、调用MotoPlus API程序库以实现机器人控制和Ethernet通信，可以和程序以及并行I/O同时执行。

(2) MotoPlus的改进 相比于之前，MotoPlus新增一些控制功能，如表2所示。

(3) 应用示例 首先，Ethernet接口服务示例：通过网线接收视觉传感器的数据，接收到的位置通过运算，得到机器人目标位置，使机器人运动到该位置，如图4所示。

其次，移动控制示例：应用程序发送目标点，保存在缓存区。开始执行时，目标点按缓存的顺序依次执行，如图5所示。

最后，传感控制示例：示教路径为P1-P2在X方向以25mm/s的速度移动2s，每个插补周期在Y方向上调整0.1mm，如果插补周期是4ms的话，2s内调整500次，于是机器人在X和Y方向上都

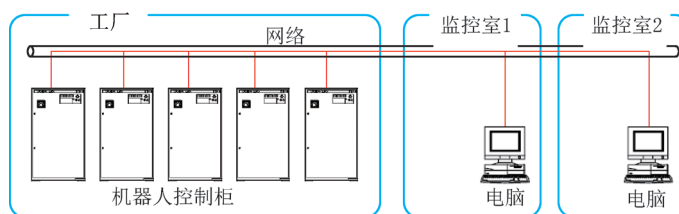


图2 Motocom32应用示例

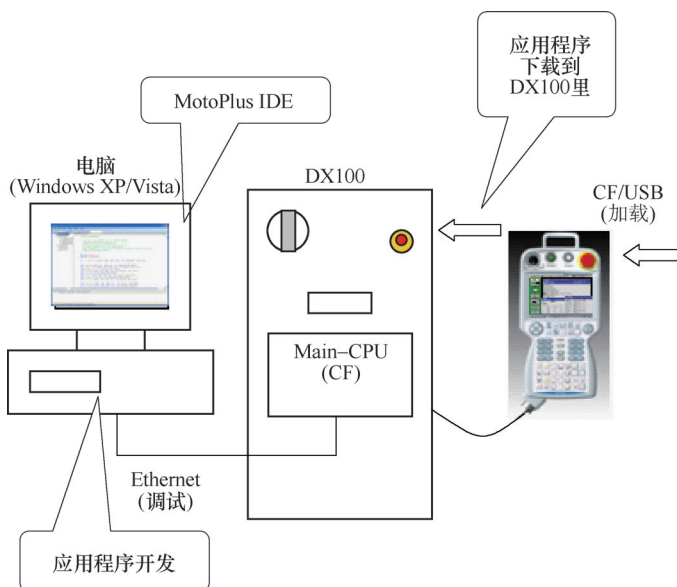


图3 MotoPlus的构成

表2 MotoPlus API程序库列表

	服务名	功能
原有	系统监视服务	获取各种机器人系统信息（变量、I/O等）
	系统控制服务	提供系统控制功能（变量、I/O的读写、JOB选择、JOB的启动停止、目标点的移动等）
	事件通知服务	系统的实时控制周期、I/O控制周期、或者每个插补周期、都能产生一个通知，可以以一定周期监视各种现象，记录信息。
	Ethernet接口服务	提供基于Ethernet的SOCKET通信服务。支持TCP和UDP
	RS232c接口服务	RS232 串口通信服务
新增	移动控制	操作机器人和外部轴连续按序执行多步运动
	传感控制	根据传输的数据调整机器人路径和速度比率
	伺服控制	实时获取电机速度和力矩数据，并能控制电机的力矩
	力控制	获取力信息，实现力反馈控制
	文件控制	可以创建、读写、删除控制柜CMOS上的文件
	坐标转换	坐标转化可以计算机器人的位置和姿态，可以计算球坐标

走50mm，如图6所示。

3. 客户化界面功能

Pendant customization是机器人示教盒的客户化界面开发工具。在嵌入式操作系统WindowsCE上开发的应用软件装入机器人控制器的示教盒内，可以构建客户化画面，满足用户对不同工况人机界面的需求。

Pendant customization应用软件的开发是在嵌入式系统上进行的，需要具备嵌入式软件开发的知識，还需要具备多线程、winsock等方面的知識。通过指定功能的API函数库，用户可以实现对机器人的系统控制，系统监视和文件传输等功能。应用软件生成的可执行程序通过专用软件下载至示教盒内，程序可以在示教盒上调试，也可以在电脑上调试。下载后的客户化界面可以在机器人通电时自动启动，也可通过按钮启动。

装入客户化界面的示教盒可以在标准界面和客户化界面间任意切换（见图7）。由于客户化应用程序要作为机器人系统的一部分启动，所以可能会对机器人系统地运行造成影响，为此制定了一些编程规则，比如应用程序的任务优先级和文件保存位置等。为了使机器人系统整体安全运行，必须严格遵守编程规则，否则标准界面将无法启动。

开发工具：Microsoft eMbedded Visual C++ 4.0 SP4时采用的开发语言为VC++；Microsoft Visual Studio 2005时采用的开发语言为C#。

特点：①示教盒界面更直观、操作更简单：通过客户化界

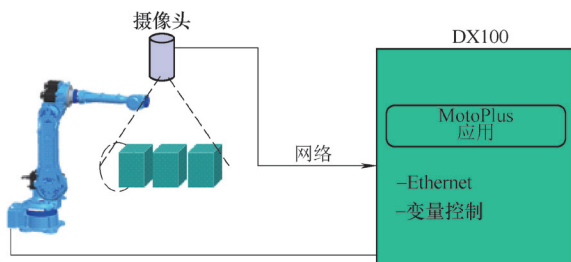


图4 Motoplus的Ethernet接口服务示例

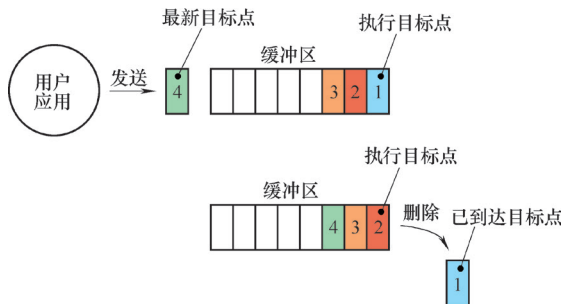


图5 Motoplus的移动控制示例

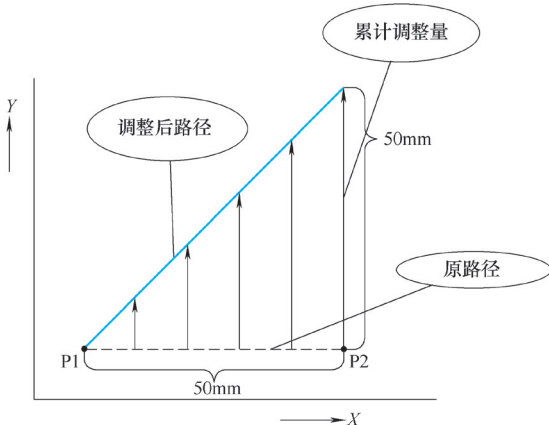


图6 Motoplus的传感控制示例



图7 客户化界面与标准界面间的切换
面，可以自行组织自己所需的信息，使工况设置更简单、机器人信息更直观。②减少硬件配置：对于小型的简单人机界面要求，示教盒可以作为外部触摸屏使

用，而不再需要配置触摸屏或工控机，减少了硬件配置。

提供的服务：系统监视、系统控制、运动控制、文件传输。

4. MotomanSync (FS100)

MotomanSync是提供给系统集成商，实现由主机控制机器人FS100控制柜的功能，如图8所示，它具有以下特点。

简单连接：主机和FS100直接用网线连接，不需要特别的硬件设备和模块。

直接控制：主机可直接控制

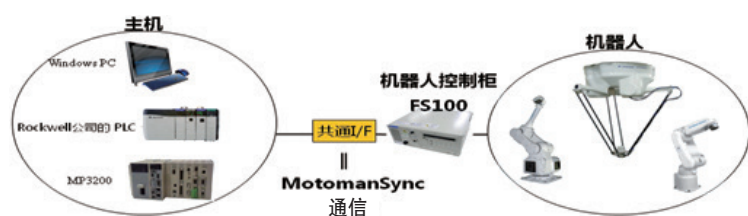


图8 MotomanSync定义

监视FS100；PC上可以直接操作机器人的移动指令，机器人动作不需要INFORM程序；另外，PC、MP、PLC全部可以用I/O信号调用INFORM程序。

程序设计：可以使用主机使用的语言进行程序设计。PC（C语言）、MP3200、Rockwell公司的PLC（梯形程序）。

开放接口：提供简单易行的接口。PC采用C++定义了结构体的头文件；MP3200为存储映射；Rockwell公司的PLC为标签数据。

流畅的机器人动作：连续发送多个位置点时，机器人也能流畅动作（见图9）。

程序示例：以研究、检查系统（培养皿的搬运系统）为例，如图10所示。客户在PC上构建培养皿搬运检测系统的应用，PC控制视觉系统获取培养皿的有无及位置信息。培养皿的捡拾及到检测位置间的搬运都是由PC直接向

FS100发出机器人运动指令。

MotomanSync的XYZ增值指令，对于不熟悉机器人语言的客户可以容易地做出机器人控制应用程序。可扩大机器人应用范围到食品、医疗用品、化妆品

（三品）市场及电器、电子等行业。

5. 结语

安川机器人的四款机器人二次开发工具，有各自的优势和应用场合，Motocom32和MotomanSync侧重于电脑的主控功能，而且MotomanSync只能应用于FS100控制柜。MotoPlus侧重于机器人与外部设备的通信接口以及机器人内部算法的补充，Pendant customization侧重于示教盒客户化界面的编辑，用户需要时，可根据自己的需求合理选择，用最简单的方式满足项目需求。

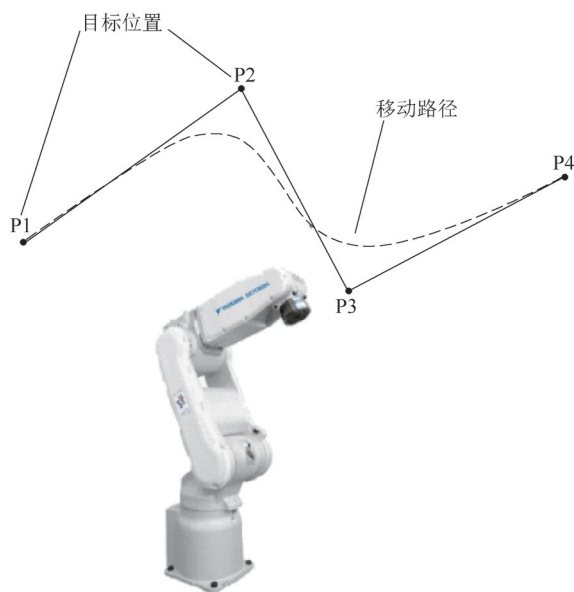


图9 MotomanSync流畅的机器人动作

参考文献：

- [1]熊有伦.机器人技术基础[M].武汉：华中科技大学出版社，1996：146-147.
- [2]蔡鹤皋.机器人技术的发展与在制造业中的应用[J].机械制造与自动化,2004,33（1）：6-7.
- [3]陈绿漪，管小清.工业机器人编程技术[J].中国校外教育旬刊，2009（8）：672-672.
- [4]张轲，谢好，朱晓鹏.工业机器人编程技术及发展趋势[J].金属加工（热加工），2015（12）：16-19.
- [5]谢广明.机器人编程基础[M].哈尔滨：哈尔滨工程大学出版社，2013：146-147.
- [6]屠大维.林财兴.智能机器人视觉体系结构研究[J].机器人，2001，23（3）：206-210.

作者简介：张颖等，安川首钢机器人有限公司。

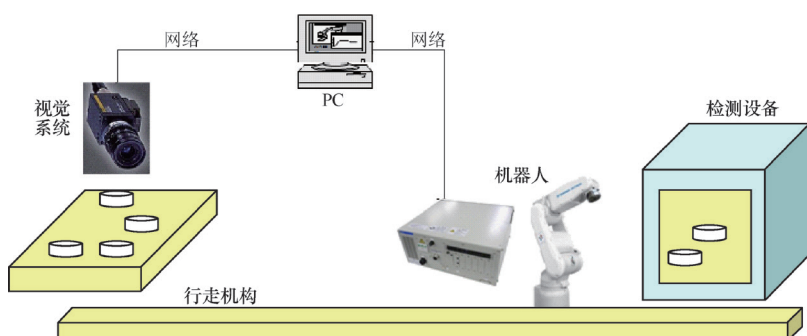


图10 MotomanSync培养皿的搬运系统

MW 20160526