

用 GeoCOM 对测量机器人进行在线控制

王宇会, 蒋利龙

(广东工业大学 土木交通工程学院, 广东 广州 510006)

摘要: GeoCOM 是对测量机器人进行二次开发的重要手段之一. 介绍了用 GeoCOM 对仪器进行在线控制的两种方法——ASCII 协议方式及函数调用方式, 对其进行了比较, 并提出了将其应用于变形监测工作的构想.

关键词: 测量机器人; 地理数据通讯接口; ASCII 协议; 函数调用协议

中图分类号: P204 文献标识码: A 文章编号: 1007-7162(2009) 02-0061-04

TPS100Q、TPS1100 系列全站仪是 Leica 公司生产的智能型全站仪, 又称测量机器人, 是计算机技术与全站仪定位技术合为一体的真实体现^[1]. 仪器可以在 6 种操作模式 (OFF、Local、Online、RCS、GSI/M 和 Sleep) 下工作, 可以支持 3 种开发途径^[2]——GSI、GeoBASIC 和 GeoCOM, 其中 GeoCOM 可以对测量数据进行实时、复杂的处理, 并把分析结果返回全站仪中, 功能强大, 应用广泛.

1 GeoCOM 简介

GeoCOM (地理数据通讯接口) 是基于 SUN 公司的远程调用协议 (RPC) 而建立的, 属于点对点的通信协议. 两个通信的参与者: 一个是客户端 (即外部设备, 通常为电脑)、一个是服务器 (即仪器). 一个通信单元由一个请求和相应的应答组成. 所以, 当电脑发送了一个请求给仪器, 而且仪器向电脑发送回一个应答时, 一个通信单元才算完成 (见图 1).



图 1 GeoCOM 基础通讯

GeoCOM 能够实现的功能很多, 这些功能按照可以访问的仪器的传感器以及计算函数的不同, 被划分为不同的 GeoCOM 子模块, 共有 12 类: AUT (自动化)、BAP (基础应用)、BMM (基础人机对话)、COMF (通讯)、COM (通讯)、CSV (中心服务)、CTL (控制)、EDM (电子测距)、MOT (马达驱动)、SUP (管理)、TMC (测量与计算) 以及 WR (W I 注册).

用 GeoCOM 对仪器进行在线控制的方式有两种: 低级模式 (即 ASCII 码协议的方式) 和高级模式 (即函数调用协议).

2 ASCII 码协议方式

ASCII 码协议方式可以在不支持 MS-W indows 的操作平台上对仪器进行控制操作. 在此模式下, 每一个在远程仪器上执行的进程都被赋予一个远程调用标识码, 这个标识码用于仪器内部与一个特殊的请求之间的联系, 例如: 转换盘位的标识码是 9028. 以此方式来控制仪器时, 首先由电脑向仪器发送请求, 然后等待并解译应答.

2.1 ASCII 码协议请求的格式

ASCII 码协议请求的格式如下:

[< LF >] % R I Q, < RPC > [, < T r I d >] : [< P 0 >] [, < P 1 > , ...] < T e m >

各部分的说明如下:

[] 里面的为可选项, < > 包含的是名称或描述性的内容, < > 本身不是传输文本的一部分, 没有被括号包括的文字是 GeoCOM 协议的一部分. 各部分的意义详见表 1.

表 1 ASCII 协议请求的说明

项目	意义
< LF >	初始化换行符, 用来清空接收缓冲器
% R I Q	GeoCOM 请求类型 1
< RPC >	远程调用协议的标识符, 在 0 到 65 535 之间
< T r I d >	可选择的处理 ID, 通常从 1 增加到 7, 在应答中相同
:	协议头和后面参数的分隔符
< P 0 > , < P 1 > , ...	参数 0, 参数 1...
< T e m >	结束符字符串 (缺省值为 CR / LF, 通过 COM _ S e l T e m i n a t o r 修改)

2.2 ASCII 码协议的应答格式

ASCII 码协议的应答格式如下:

% R I P, < G R C> [, < T r I d>]: < R C> [, < P 0> , < P 1> , ...] < T e m>

各部分的意义如表 2 所示.

表 2 ASCII 协议应答的说明

项目	意义
% R I P	G e o C O M 应答类型 1
< G R C>	G e o C O M 的返回代码, 表示通讯状态 (如: 0= R C_ O K 表示正常)
< T r I d>	处理 I D 与发送的请求的处理 I D 相同, 如果请求中没有处理 I D, 则此值将被赋为 0
:	协议头和后面参数的分隔符
< R C>	远程过程调用中返回的代码 (如: 0 表示成功执行)
< P 0>, < P 1>, ...	参数 0 参数 1, ..., 请求执行后返回的参数, 这些参数只有 < G R C> 为 0 时才是有效的

2 3 利用 ASCII 码协议对仪器进行控制的过程

首先用串行线将仪器与电脑相连, 并设置相应的通信参数, 然后开机并将仪器转入 O n l i n e 模式, 如果通信正常, 仪器就会向电脑发送信号:

% N I, Q 255, 0% T Q Q Q : % R I P, Q 0 0

此时, 就可以向仪器发送指令了, 具体的例子如下:

% R I Q, 17017 2 ‘请求指令, 17017 表示测量角度及距离, “:”后面的参数为测距模式 (详细解释请参见相应的手册).

% R I P, Q 0 Q 1. 227735508245754

1. 350089140743085 3. 72409690178598 2‘返回的应答字符串, 得到水平和竖直度盘读数 (弧度) 以及斜距.

3 函数调用协议

G e o C O M 函数包内封装了用户与仪器进行通讯时调用仪器上的子系统所需要的客户端调用接口, 用户在使用时无需了解具体的实施过程和原理, 直接调用这些功能即可, 在此模式下, G e o C O M 对不同的仪器提供了 V B, V C 的函数调用接口.

3 1 调用语句的一般形式 (以 V B 为例)

V B_<子模块名>_<函数名> (< P 0>, < P 1>, ...) 示例:

V B_ T M C_ G e t S i m p l e M e a (B y V a l W a i f f i n e A s L o n g
O n l y A n g l e A s T M C_ H Z_ V_ A N G,
S l o p e D i s t a n c e A s D o u b l e
B y V a l M o d e A s I n t e g e r)

“V B_”表示用 V B 语言编写的程序命令 (如果用 V C 来编写程序, 则将其省略), “T M C”表示测量

与计算的子模块, G e t S i m p l e M e a 为函数命令, 表示进行角度及距离测量, () 内是需要输入的参数及远程调用之后的返回数值, 如本例中 W a i f f i n e (等待时间) 及 M o d e (倾斜传感器的测量模式) 是输入参数, 执行远程调用后的测量数值存储于 O n l y A n g l e (G e o C O M 定义的一种数据类型, 用于存储测量的水平及竖直度盘读数) 和 S l o p e D i s t a n c e (用于存储测量的倾斜距离) 中, 而函数值用来表示执行的情况, 如 T M C_ D I S T_ E R R O R 表示测距无效等等.

3 2 程序框架

一个 G e o C O M 的应用程序至少应包括以下几部分 (其中的语句以 V B 语言来写):

- 初始化 G e o C O M
V B_ C O M_ I n i t ()
- 建立与仪器的连接
V B_ C O M_ O p e n C o n n e c t i o n (B y V a l P o r t A s I n t e g e r
B y V a l B a u d A s I n t e g e r
B y V a l R e t r i e s A s I n t e g e r)
- 进行远程过程的调用
大致的过程有:
将望远镜定位到指定的位置:
V B_ A U T_ M a k e P o s i t i o n i n g 4 (H z A s D o u b l e,
V A s D o u b l e,
P O S M o d e A s I n t e g e r,
A T R M o d e A s I n t e g e r,
b D u m m y A s B o o l e a n)

精确照准目标:

V B_ A U T_ F i n e A d j u s t 3 (D S r c H z A s D o u b l e,
d S r c V A s D o u b l e,
b D u m m y A s B o o l e a n)

获得水平度盘、竖直度盘读数及距离数据:

V B_ T M C_ G e t S i m p l e M e a (B y V a l W a i f f i n e A s L o n g
O n l y A n g l e A s T M C_ H Z_ V_ A N G,
S l o p e D i s t a n c e A s D o u b l e
B y V a l M o d e A s I n t e g e r)

在这里还可以根据需要, 只获得角度/距离, 也可以直接获得测量点的坐标.

清空测量结果:

V B_ T M C_ D o M e a s u r e (B y V a l C o m m a n d A s I n t e g e r
B y V a l M o d e A s I n t e g e r)

执行其他操作 (如换盘、照准下一目标等)

- 关闭打开的端口

V B_ C O M_ C l o s e C o n n e c t i o n ()

- 结束 G e o C O M

VB_COM_End()

3.3 开发程序的步骤 (以在 VB 中开发为例)

1) 将 GeoCOM 的动态链接库 (GeoCOM.dll 及 GeoCOM32.dll) 拷贝到电脑的系统目录下;

2) 打开或新建一个工程, 将 STUB32P.BAS 及 STUB_P.BAS 模块添加到该工程中;

3) 按照 VB 的编程规则以及用户的需求, 进行程序的编译、调试, 直到程序满足要求 (调试及运行程序时应使电脑与仪器通过串行线连接)。

4 两种在线控制方式的特点及比较

GeoCOM 是作为同步通讯来执行的, 一个请求 / 应答不能被其他的请求 / 应答来打断, 所以虽然 ASCII 码协议支持在收到应答前, 就向仪器发送下一个请求, 但最好不要那样做, 因为后面的请求信号会暂时保留在缓冲区内, 当数量超过缓冲区的容量时, 数据就会丢失。而对于函数调用协议, 由于是在 VB 或 VC 里来编写程序的, 在编程时应考虑 VB 及 VC 是事件驱动的^[3], 而在程序运行时应屏蔽掉不必要的事件, 以防止程序运行出现问题。

在当前的版本中, ASCII 码协议的每一次对话只支持一个通讯的通道。所以, 一台电脑只能连接一台仪器。然而, ASCII 码协议的未来发展能够使得一次连接多台仪器并与之通讯成为可能。

ASCII 码协议是一句一句地向仪器发送指令的, 用户可以清楚地看到仪器与电脑之间的通讯过程, 而函数调用协议是将整个工程作为一个整体来完成的。由于调用函数时往往会有几个返回代码用来表示执行情况 (如望远镜定位函数 VB_AUT_MakePositioning4 的返回代码有: RC_OK、AUT_RC_ANGLE_ERROR、AUT_RC_NCACC、RC_COM_TMEDOUT 等等), 所以在编写程序时, 应对返回代码的处理做出充分的考虑, 以使得程序能够自动处理运行过程中的各种情况, 使其能按照预计的方案顺利地执行。

函数调用协议在执行的过程中, 数据会实时返回电脑中, 电脑可以及时地对观测数据进行处理, 并且可以利用电脑的强大功能对其进行储存、检索和输出, 同时数据也可以再传回仪器。

5 函数调用协议在变形监测中的应用^[4-5]

在目前的工程测量中, 变形监测占了相当大的比重, 而由于变形监测需要多期观测、观测量大、数

据量大、工作异常繁重, 而用 GeoCOM 来开发变形监测系统能够做到自动运行、无人值守。大致的过程如下:

1) 建立与仪器的通讯。

2) 输入测站信息。

3) 输入监测方案: 包括起始时间、终止时间、两期观测的时间间隔、是否需要盘左盘右观测、每次观测的测回数、报警数值设置等等。

4) 进行仪器学习: 让仪器对定向点、参考点及监测点进行初次观测, 并输入已知的定向点及参考点的信息。

5) 进入监测循环: 到达观测时间后仪器自动对参考点及监测点按照预设的监测方案进行观测, 并将数据返回电脑; 程序对观测数据进行处理, 计算各监测点的坐标、本期位移量及总体位移量; 将结果存入数据库以供查询、检索以及输出报表; 当变形超过要求时进行报警。

6) 到达结束时间后, 关闭端口、退出 GeoCOM。

6 结束语

用 ASCII 码协议来对仪器进行控制时, 用户能够清晰地看到仪器与电脑的通讯过程, 并能够及时处理通讯及远程调用时出现的各种情况, 但是由于要求需要实时发送指令给仪器, 开发潜力不是很大, 但如果将来可以使得一台电脑同时控制几台仪器, 也具有一定的应用前景。

用函数调用协议时, 由于在程序中充分地考虑了运行时可能出现的各种情况, 所以可以真正地做到无人值守, 并且还可以使用远程控制, 使得操作人员不去或尽量少去危险的地方进行观测, 从而使得测量作业变得安全、轻松、快捷, 所以具有较好的开发前景。

参考文献:

- [1] 张正禄. 测量机器人介绍 [J]. 测绘通报, 2001(5): 17.
- [2] 范百兴, 夏治国. 2003 年全国测绘仪器综合学术年会论文集 [C] // TCA2003 全站仪应用程序的三种开发途径, 北京: 中国测绘学会测绘仪器专业委员会, 2003, 54-57.
- [3] 曹清, 邱李华, 郭志强. Visual Basic 程序设计教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [4] 梅文胜, 张正禄, 郭际明, 等. 测量机器人变形监测系统软件研究 [J]. 武汉测绘科技大学学报: 信息科学版, 2002, 27(2): 165-171.
- [5] 朱建军, 贺跃光, 曾卓乔. 变形监测的理论与方法 [M]. 长沙: 中南大学出版社, 2003.

(下转第 73 页)

Application of Error Correcting Technology of RS Code in
Encoding and Decoding PDF417 Codes

Li Yan-xia Li Yang Liu Yi-hong Xiong Bang-hong

(Faculty of Information Engineering Guangdong University of Technology Guangzhou 510006 China)

Abstract It introduces encoding/decoding principles of RS code, analyzes PDF417 code and 417 national bar codes standard, and applies error correcting technology of RS code to encoding and decoding PDF417. It also presents an optimization check-table algorithm for calculating error correction codewords, finally realizing PDF417 error correcting. With this method, the position of error correcting code and error scope can be rapidly and effectively computed, and error can be corrected in good time.

Key words RS code, PDF417 code, encode, decode, error correcting code

(上接第 45 页)

Dispersion of Carbon Nanotubes in Aqueous Solution with Glycol

Li Zong-jian Zhang Ren-yuan, Mao Ling-bo Li Hu-peng

(Faculty of Materials and Energy, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract After being purified with the mixture of sulfuric acid and nitric acid, the carbon nanotubes (CNTs) were dispersed in aqueous solution with various surfactants by ultrasonic agitation. Then the dispersity was evaluated with settlement time. The experimental results show that the carbon nanotubes disperse very well in the HTAB or OP emulsifying agent with an appropriate concentration.

Key words multi-walled carbon nanotubes(MWNTs); purification, surface active agent, dispersion

(上接第 63 页)

Exploiting the GeoRobot with GeoCOM

Wang Yu-hui Jiang Li-long

(Faculty of Civil and Transportation Engineering Guangdong University of Technology Guangzhou 510006 China)

Abstract GeoCOM is brought by Leica company expediently for the client to exploit the TPS 1000 or TPS 1100 serial Total Station. It introduces the two methods of using GeoCOM to control the TPS, and compares them. Finally, the application of function call protocol in deformation monitoring system has been proposed.

Key words GeoRobot, GeoCOM; ASCII protocol, function call protocol