

SDL 语言及其在 TD-PRS 终端开发中的应用*

贾凤君, 宋怀波, 郑建宏

(重庆邮电学院 移动通信工程研究中心, 重庆 400065)

摘要:SDL 语言是 CCITT 推荐的规范与描述性语言, 由 ITU-T 发展和标准化, 被定义在兰皮书 Z.100 建议中, 采用 FSM 的概念来描述对象。作为国际化的正式语言, 它被用来规范描述实时系统, 因此主要论述了规范描述语言 SDL 及其在 TD-PRS 终端开发中的应用。

关键词:规范描述语言; 有限状态机; TD-SCDMA; 通用无线分组业务; 逻辑链路控制; 实时操作系统

中图分类号:TP312 SD **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5694(2003)02-0022-03

Specification and Description Language (SDL) and Its Applications to Development of TD-PRS Mobile Terminals

JIA Feng-jun, SONG Huai-bo, ZHENG Jian-hong

(Mobile Communication Engineering R&D Center, CUPT, Chongqing 400065, P. R. China)

Abstract: SDL recommended by CCITT is developed and standardized by ITU-T, and its definitions are in the blue book of recommendation Z.100. It uses FSM to describe objects. As an international standard formal language, it is standardized to describe the real-time operating system. This paper mainly describes SDL and its application in the TD-PRS mobile terminals.

Key words: SDL; FSM; TD-SCDMA; GPRS; LLC; RTOS

1 SDL 语言介绍

SDL 语言 (specification and description language) 是 CCITT 推荐的规格与描述语言, 广泛应用于通信领域。尤其 SDL 语言是 ETSI (european telecommunications standards institute) 的首选正式语言。ETSI 已经成功地将 SDL 语言应用在智能网络、宽带 ISDN 和 GSM 部分标准的开发, 因此在 3G 终端高层协议的开发中, 也采用了 SDL 语言。SDL 语言在 1988 年推出第一个正式版, 以后每 4 年进行一次增补更新, 目前 SDL-2001 是 SDL 语言的最新版本。作为国际化的正式语言, 它被用来规范描述实时系统。作为 SDL 语言相关技术, Z.120 建议——消息序列图 (MSC: message sequence charts) 和 Z.105 建议——抽象语法符号 (ASN.1: abstract syntax notation -one) 和 SDL 语言形成了

一个完整的描述工具。

国际电联电信标准部 (ITU-T) 将 SDL 语言描述为“实时系统的特性描述语言”。绝大多数 SDL 语言概念有文本和图形两种表述形式。由于缺乏某些范围内的高层结构和一些像 C 语言的概念, SDL 语言并非编程语言, 也并不描述系统发展进程, 因此, 在实际应用中, 开发人员将应用 SDL 语言图形描述, 再由 SDL 语言工具将其转化为 C 语言源代码, 或者 CHILL 源代码, 最后嵌入到实际开发环境中。

使用 SDL 语言, 可以半图形、半文本地定义特定类型的嵌入式系统的功能描述。这种方法的高度正式性使得 SDL 语言工具有可能生成和测试完整的嵌入式应用。国外大量软件评论家认为, SDL 语言的这种正式方法应该推荐扩展应用到嵌入式系统之外。事实上, 如 SDL 语言的消息顺序图已经被普通的面向对象技术 CASE 工具 (如 rational rose), 在

* 收稿日期: 2002-06-24

作者简介: 贾凤君 (1973-), 女, 青海西宁人, 研究生, 主要从事 TD-SCDMA 终端高层协议软件的开发; 郑建宏, 教授。

交互式图形部分广泛采用。

SDL 语言具有适应性强,可应用于众多领域;适于描述实时激励响应系统,用框图形式进行描述,可基于通信过程建立模型,面向对象;便于进行设计,标准协议中的 SDL 语言模型已经通过了一定程度的仿真、验证和测试;有利于进行仿真,自己的 SDL 语言模型可以参照标准中的原始 SDL 语言模型的仿真过程来进行仿真和测试等。

1.1 SDL 语言的应用范围

SDL 语言的主要应用领域是描述实时系统的行为,包括:① 交换系统中的呼叫处理;② 一般通信系统中的维护和错误处理(如告警、自动错误清除、路由测试等);③ 系统控制(如过载控制交换系统中的呼叫处理);④ 操作和维护公共、网络管理;⑤ 数据通信协议;⑥ 电信服务。

SDL 语言使用有限状态机(FSM:finite state maching)的概念来描述对象。SDL 语言进程本质上是对象,它们具有各种不同的状态,在每种状态下发送、接收和处理进程消息,对封装的数据完成处理,并具有确定的状态行为。当然,其数据处理能力远不如描述进程能力强,SDL 语言进程的任务是处理输入消息队列。为了提高效率,SDL 语言进程并发运行,相互之间异步通信。SDL 语言进程之间也可以通过特定的“SDL 语言远程调用”信号同步通信。

描述系统的常用术语有:① 结构,用分解的功能模块描述系统;② 行为,用以描述系统的动态过程;③ 通信,系统内部间或与外部的相互作用;④ 数据,系统内部的抽象数据类。

1.2 SDL 语言软件工具现状及其优势

SDL 语言的商用工具主要有以下几种:① SDT Telelogic 的 SDL 语言工具和其他相关工具;② Melba,CATT 的 SDL 语言工具;③ CHIPSY,Kvatro Telecom 的 SDL 语言到 CHILL 转换器,与 Telelogic 的 SDT 集成在一起;④ ObjectGEODE Verilog 的 SDL 语言工具和其他相关工具。

SDL 语言的优势在于:① 精确性,语义定义的所有部分都满足形式定义所需要的无二义性和精确性;② 可执行性,SDL 语言具有良好的工具支持(例如:Telelogic 的 Tau),可以方便进行开发、分析和仿真,极大地减小开发周期;③ 结构清晰,具有良好的

层次结构;④ 可读性,SDL 语言/GR 形式便于阅读和理解;⑤ 面向对象,适合于大系统的描述,又有利于提高软件的可重用性。

2 SDL 语言在 TD-PRS 终端中的应用

2.1 3G 现状

随着科技的发展,移动通信也在迅速的发展,从以 GSM 为代表的第 2 代移动通信发展为以 CDMA 技术为基础的第 3 代移动通信技术(3G)。目前存在 3 大主流标准:美国提出的 CDMA-2000、日本和欧洲为代表所提出的 WCDMA 和 CATT 代表中国所提出的 TD-SCDMA。3 种方案都通过了 ITU-T 的认可,也得到了全球电信运营商和设备制造商的支持。TD-SCDMA 中的 GPRS 通用无线分组业务简称为 TD-PRS。TD-PRS 终端主要分为 3 层:LAYER 3,LAYER 2,LAYER 1,高层主要指 L3,L2,LLC 逻辑链路控制属于 L2 层的一个子层。用 SDL 语言开发软件的设计流程见图 1。

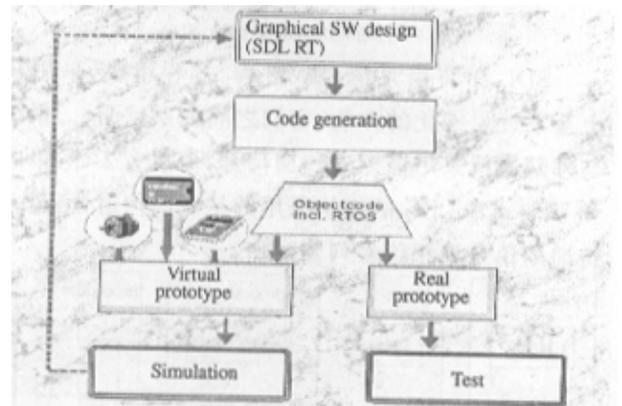


图 1 设计流程

Fig. 1 Design Procedure

首先是用 SDL 语言的图形方式设计出的系统 SDL 语言图,然后生成代码,嵌入到实时操作系统 RTOS 中,通过建立虚拟的模型,用 simulation 仿真测试,以及用实际的模型来验证测试,最后得到成熟、稳定的软件。

2.2 SDL 语言的开发过程

根据 FSM,设计出 LLC 状态转移图,见图 2。SDL 语言有 2 种开发方式:一种是 SDL 语言/GR 图形化方式;另一种是 SDL 语言/PR 文本方式。通常数据类型定义采用 SDL 语言/PR 方式,对操作的描述采用 SDL 语言/GR 方式。二者关系见图 3。

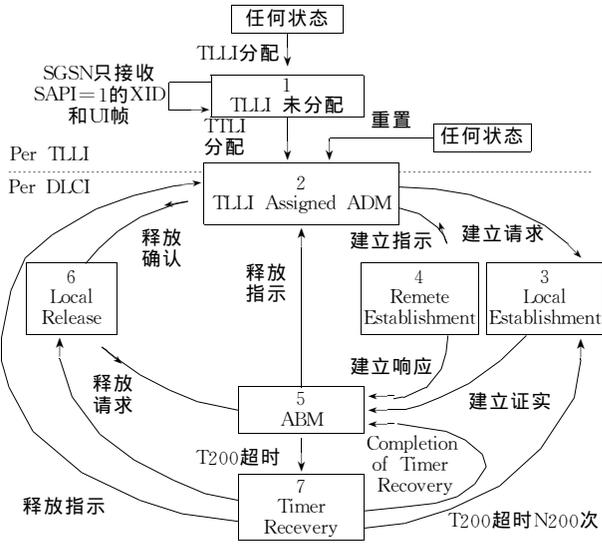


图2 LLC的状态转移图

Fig. 2 LLC State Transition

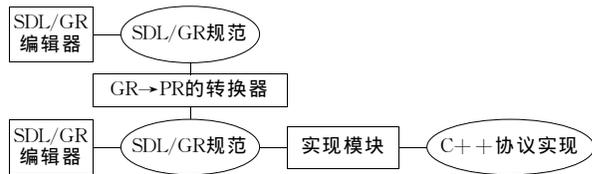


图3 用SDL设计系统步骤

Fig. 3 System Design Step by SDL

SDL 语言由系统、块、进程、过程组成,采用从上至下逐层细化的方法,它们之间关系见图4。系统与外部通信采用信道来传递信号,信道有2种,单向和双向。本LLC的模块采用的是双向信道,信道上传递的信号要用信号列表列出。

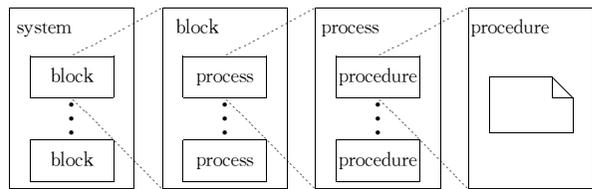


图4 系统、块、进程、过程之间的关系

Fig. 4 Relationship between System,Block,Procedure,Process

2.3 TD-PRS 终端高层 LLC 的 SDL 语言实现

对数据类型的描述采用 SDL 语言/PR 方式,对

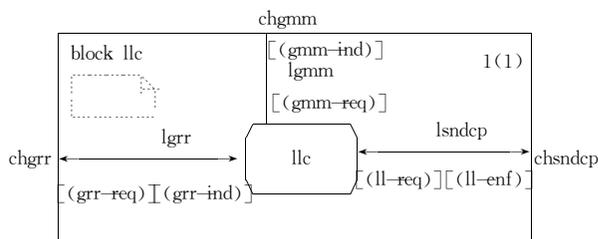


图5 LLC的SDL图

Fig. 5 SDL Diagram of LLC

操作的描述采用 SDL 语言/GR 方式。TD-PRS 终端

高层 LLC 的 SDL 语言图见图 5。

3 仿真测试

仿真测试可采用 SDL 语言自带的 TTCN 树表结合表示法进行仿真测试,它可自动生成测试集,对软件进行一致性和互操作性测试。仿真结果见图 6。

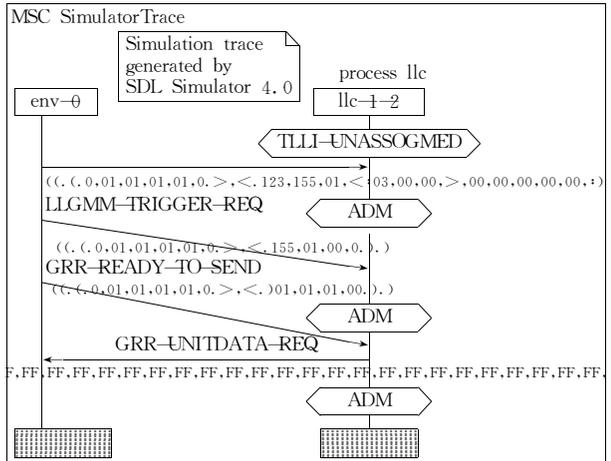


图6 TTCN仿真测试结果

Fig. 6 TTCN Simulation Result

ETSI 的成功经验表明,使用 SDL 语言确实能提高规范中所述技术的可靠性。并且在协议正式发布之前,能够很容易地监测到其中的错误。为第3代无线通信网络制定标准的3GPP也选择了SDL语言作为其开发协议的工具。

参 考 文 献

- [1] Telelogic Tau 3. 6, 1999. User's Manual - September[S].
- [2] Telelogic Tau 4. 0-2000. User's Manual - February[S].
- [3] 贾凤君,杨明洪,郑建宏. 第三代移动通信 TD-PRS 的逻辑链路控制层[J]. 重庆邮电学院学报(自然科学版), 2002, 14(3): 39-43.
- [4] 曾祥军. SDL 语言语言简介[J]. 电子周刊, 2001, (14): 21-23.
- [5] ETSI TS 101, GSM 04. 64-1999. 351 Mobile Station-Serving GPRS Support Node Logical Link Control Layer specification[S].
- [6] V2. 0. 0-2000. CWTS TSM Overall description of the TD-PRS radio interface 03. 64 [S].

(编辑:龙能芬)