

智能网业务的提供与软件重用*

铁伟

陈俊亮

(北京电信管理局 北京 100031) (北京邮电大学 北京 100088)

摘要 智能网业务是由智能网系统中一串 SIB 构成的 SLP 软件实体来实现的. 为了易于智能网业务快速、经济地提供, 在 CIN-01 智能网系统中, 本文提出了一套软件重用的方法. 在该系统中, 为各个 SLP 提出了可重用的软件设计, SLP 由可重用的软件——SIB, CCB 和可重用的模式——SLR, SIBSSD 和 CCBAPPEND 构成.

关键词 软件重用, 面向对象, 智能网.

中图法分类号 TP311.52

随着社会经济和科学技术的不断发展, 市场对通信服务的需求也不断增加, 这就要求电信部门能够快速有效地提供丰富的新业务, 并降低业务的生成、配置、运营及维护费用. 智能网就是在这种大环境下应运而生的. 智能网 IN(intelligent network) 是基于传输与交换基础网络结构之上, 将业务控制与网络控制分离的网络体系结构, 目的是为了快速、高效地生成、运行和管理业务.

智能网能够快速、经济地提供新业务, 其中一个关键在于智能网能够提供一些用于构成业务而与业务无关的功能块. 这些功能块将网络功能模块化、可重用化, 称为业务独立构造块 SIB(service independent building block). 用有限的一些 SIB 串起来就可生成各种各样的业务.

业务逻辑 SL(service logic) 是用于提供一个业务的一串处理或功能. 将一些 SIB 相互连接在一起, 成为一个链, 构成一个业务逻辑来实现业务是智能网的一个目标. 例如, 简化的免费电话 FPH(freephone) 业务的业务逻辑如图 1, 圆圈表示 SIB, 基本呼叫处理 BCP(basic call processing) 是一个特殊的 SIB, 通过重用这些 SIB 就可实现 FPH 业务.

智能网业务由建立在智能网系统结构之上的各个应用软件来实现, 即业务逻辑处理软件 SLP(service logic processing), SLP 重用 SIB 的功能, 来完成对 IN 业务的控制功能. 智能网系统为这些应用软件的生成和执行提供环境. 在智能网系统上增加一种业务就需要生成对应的 SLP 软件, 在智能网系统上运行.

* 本文研究得到国家 863 高科技项目基金和国家教委博士基金资助. 作者铁伟, 1967 年生, 博士, 工程师, 主要研究领域为智能网, 软件工程. 陈俊亮, 1933 年生, 教授, 博士导师, 中国科学院院士, 中国工程院院士, 主要研究领域为智能网与宽带业务, 计算机辅助测试, 程控交换与通信网.

本文通讯联系人: 铁伟, 北京 100031, 北京电信管理局运行维护部技术中心

本文 1996-12-27 收到修改稿

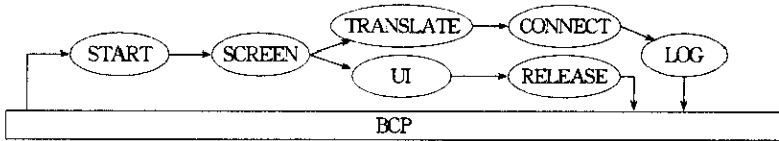


图1 FPH业务的业务逻辑

因此 SIB 的提供、SIB 的使用等问题都可以作为软件重用问题来研究,软件重用问题是智能网系统的一个关键问题.为了快速、经济地引入新业务,即生成 SLP 软件,本文提出了一套在 CIN-01 智能网系统上实施的软件重用方法.

本文根据 SLP 软件的特点,首先提出了可重用的 SLP 软件结构类型,作为生成各个 SLP 的模板;然后提出了 CIN-01 智能网系统中生成 SLP 所采用的软件重用方法;最后给出了实际结果和结论.

1 SLP 软件结构

1.1 SLP 与 SIB

一个业务由该业务的 SLP 软件来实现,SLP 重用 SIB 的功能.

SIB 是与业务无关的,作为公共软件重用块供各个 SLP 软件使用,通过与 SIB 进行传递的 SSD(业务支持数据)、CID(呼叫实例数据),使 SIB 完成业务所需的功能.

数据与 SIB 的关系是多对多的关系,但二者的关系是不确定的.因为对一种数据可以进行多个 SIB 的处理.如可对被叫号码进行翻译(Translate)、屏蔽(Screen)、登记(Log)等处理.同时,一个 SIB 可分别在多种数据上进行,如屏蔽,既可屏蔽主叫号码、被叫号码,也可屏蔽帐号、密码等.故数据与 SIB 的关系可以是多对多的关系.

数据与 SIB 之间不是完全关系,具有不确定性.即对一种数据进行的处理是 SIB 集中元素的一个有限排列,并且在一个 SLP 中,对一种数据只有几个 SIB 进行处理,在另一个 SLP 中,同样的数据可能有另外几个 SIB 进行处理.

SLP 软件以分布式信息处理为中心,可以说数据(信息)是系统的核心,具有多样性,SIB 一般比较固定,数据与 SIB 的各种排列组合(指有意义的)实现了各种各样的 SLP.图 2 说明了一个 SLP 的构成,几个 SIB 分别施用于数据(大圈)的不同子集(小圈).

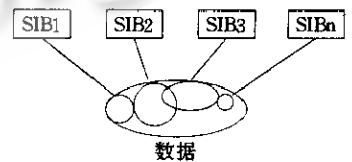


图2 一个 SLP 的构成

SIB 之间的交互作用是通过 CID 共享来实现的,CID 具有全局性质.在一个呼叫完成前,一直保持且为 SIB 链中多个 SIB 所共享.

1.2 可重用的 SLP 软件结构类型

对于 CIN-01 智能网系统的所有 SLP 软件都属于一个专门领域,在 CIN-01 智能网系统上运行,重用 SIB 的功能,实现对 IN 呼叫的控制.为了达到快速生成 SLP 软件的目的,采用重用技术是非常必要的,根据实际的应用情况可以采用三重重用:

- (1) 软件结构类型可重用.作为各个 SLP 软件的模板,实例化生成各个 SLP 软件.
- (2) 软件结构支持构件的重用,即 SIB、数据等.
- (3) 生成的各个 SLP 软件可为多个 SLPI(SLP 实例)重用.

为此,本文提出了一种可重用的 SLP 软件结构类型,如图 3 所示,表示了该结构类型的对象模型。

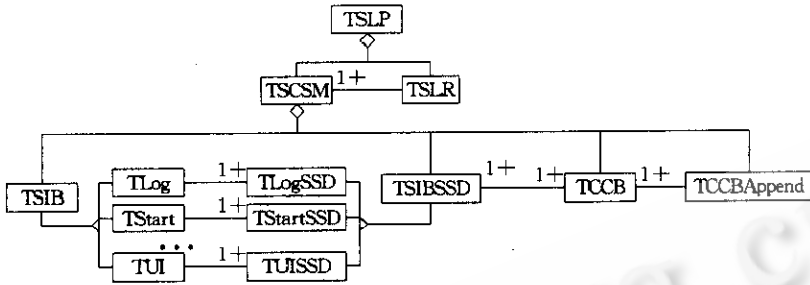


图3 可重用的SLP软件结构类型的对象模型

其中 TSLP 是虚根, TSCSM 是临时的虚对象类, TSIB 是各个 SIB 的基类, TSIBSSD 是各个关联对象的基类, TSLR 是 SL 的反映, TCCB 包含了一个业务的全部 CID, TCCBAppend 使 TCCB 适合于具体的业务。

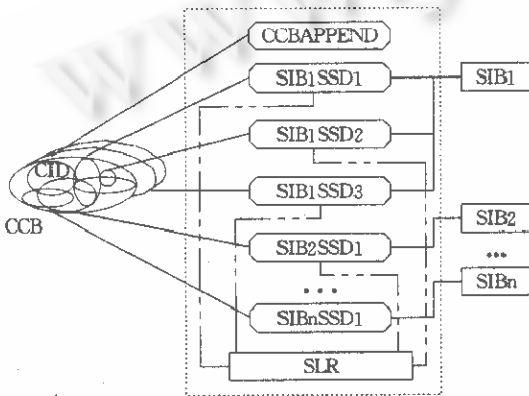


图4 一个SLP软件的结构

这种可重用的 SLP 软件结构类型的一个实例,即一个 SLP 应用软件的结构图如图 4 所示,其中 CCB, SLR, CCBAPPEND, 各个 SIB 和 SIBSSD 分别是 TCCB, TSLR, TCCBAppend, TSIB 和 TSIBSSD 的实例。

各个 SLP 软件具有相同的结构类型,都是可重用的 SLP 软件结构类型的实例,每个软件结构都具有以下特点:

- (1) 对于每一个呼叫,对 TCCB 对象类进行实例化,生成一个 CCB 对象;
- (2) SLR 对象描述 SIB 的关联对象

SIBSSD 的顺序,反映了业务的业务逻辑 SL;

- (3) CCBAppend 对象完成对 CCB 对象的扩展。

SLP 软件结构类型有以下特点:

- 从逻辑的观点看,该结构为管道-过滤器类型,与业务逻辑执行的顺序一致,易于过滤器(SIB)的重用。SLR 确定管道连接的顺序,起开关作用,而动态结合^[1]的概念,为这种方式提供了支持;
- 从数据的观点看,为黑板式结构类型,SIB 的交互发生在 CCB,简化了 SIB 之间的相互作用,增加了 SIB 的独立性,易于 SIB 功能的改变;
- 从设计的观点看,为面向对象的结构。

由此可以得出,SLP 软件结构类型很好地满足了需求.这种结构对于不同的 SLP 软件, TCCB 类和重用块都不必改变,而只需实例化 TSIBSSD, TSLR, TCCBAppend 对象,即可生成 SLP 软件。

2 SLP 的软件重用技术与支持

针对 SLP 软件的特点和设计方法,在 CIN-01 智能网系统中采用生成技术与合成技术相结合的软件重用方法.将相对固定的对象 CCB 和 SIB 作为重用块来设计,对于随 SL 变化的对象采用生成技术来实现.

2.1 重用块

重用块包括各个 SIB 和包含全部 CID 数据的对象 CCB.

2.1.1 SIB

在 IN 系统中,SIB 功能由一个或几个功能实体来完成.其中业务控制功能实体 SCF (service control function)是 SIB 的核心功能,代表 SIB 通过信息流与其它功能实体进行交互,完成 SIB 的功能.

将 SIB 作为对象来设计,通过标准通信机制使 SIB 与施用数据相结合,具有以下优点:

- (1) 易于重用;(2) 易于组装.

2.1.2 CCB

CCB 是包含全部 CID 数据的对象,具有两个要求:(1) 它的 CID 提供给不同的 SIB 使用;(2) CCB 要适合各个 SLP 软件的使用.故采用如下方法:(1) CCB 作为对象来设计,提供各个 CID 的标准访问操作,即与外界通过通信来联系.(2) CCB 分为两部分:基本部分和扩展部分.基本部分是各个 SLP 都需要的部分,如主叫号码、主叫标识、被叫号码等.扩展部分随 SLP 的需要而变化.某些 SLP 可能需要特殊的 CID,如帐号、密码等.扩展部分本身提供一些基本类型数据的存储和三类复合类型数据的存储,原则上可以完成对根据一定规则定义的数据类型的数据的存储,并提供标准访问操作(具体方法在后面介绍).

2.2 生成技术

图 4 虚框内对象是 SLP 软件中最不稳定的部分,随 SL 不同而变化.为快速生成 SLP 软件,采用软件生成技术.^[2,3]系统根据描述业务逻辑 SL 的 BNF 范式,自动生成 CCBAppend,各个 SIBSSD 和 SLR 对象.CCBAppend 对象的功能是对 CCB 进行扩展;SIBSSD 对象的功能是提供 CCB 与 SIB 的接口和向 SIB 提供 SSD 数据.

SL 的 BNF 范式包括 3 个部分:(1) CCB 扩展的描述;(2) SIB 的逻辑描述;(3) 各 SIB 的接口描述.

生成过程如图 5 所示.

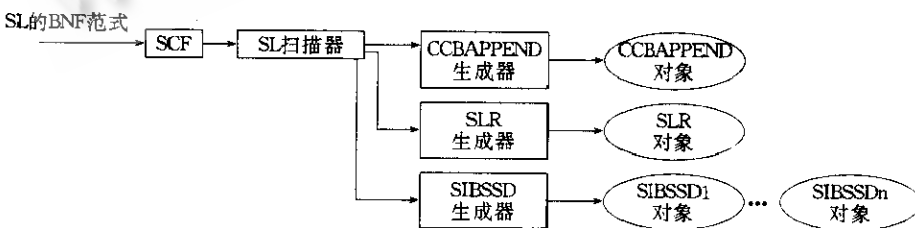


图5 对象生成过程

2.2.1 CCBApend

一个业务可能有一些自己定义和特有的数据类型,部分可能要装载在 CCB 中.在业务逻辑中,采用 ASN.1 形式化描述方法对这些数据类型进行描述.在 CCBApend 生成器中,根据描述,使用可重用的模式,生成 CCBApend 对象.

2.2.2 SIBSSD

CCB 与 SIB 的接口都是标准的通信协议.对于每重用一次某个 SIB,需要生成一个该 SIB 的接口对象 SIBSSD,该对象与 SIB 自动保持通信一致性.根据 SL 的需要选择与 CCB 的接口,即选择 CCB 中该 SIB 所需要的 CID 数据.根据 SL 的需要向 SIB 提供 SSD.该 SSD 存于该对象,通过与 SIB 的一致性通信,提供给 SIB.

在 SIBSSD 生成器中,根据描述,使用可重用的模式,生成各个 SIBSSD 对象.

2.2.3 SLR

在 SLR 生成器中,根据 SL 描述中各个 SIB 的顺序,使用可重用的模式,生成描述 SIB 使用顺序的 SLR 对象.

2.3 软件合成和运行

当业务所需的 SIB 已存在,生成一个 SLP 软件的 CCB 对象,再根据 SL 的 BNF 范式生成 CCBApend,SLR 和各个 SIBSSD 对象.

2.3.1 CCB 的扩展

CCBApend 对 CCB 进行扩展.过程如下:

(1) CCB 中已定义了相同的数据类型,则按所需要的大小进行扩展,如采用 'new' 等申请存储单元,以用于存储相应的数据.

(2) 对于 CCB 中未定义相同的数据类型,用结构(Struct)、数组(Array)和联合(Union)分别表示顺序(Sequence)、集合(Set)和选择(Choice).

2.3.2 SLP 的运行

SIBSSD 与 CCB 和 SIB 建立动态结合.系统提供一个调度机制,根据 SLR 控制这种动态结合的顺序,即控制 SLP 软件的执行过程.

当一个 IN 呼叫到来时,创建一个 CCB 的实例,在调度机制的控制下,通过 CCB 与 SIBSSD 和 SIB 的动态结合,完成对该呼叫的控制功能.

3 实际结果和结论

在 CIN-01 智能网系统中,我们使用了这种以重用为中心的面向对象设计方法,根据 ITU-T Q.1211 系列建议,设计并实现了 15 个 SIB(含 28 个动作 FEA)和 15 个 SIB 接口对象 SIBSSD,原则上可以实现 CS-1 的 25 种业务和 38 个业务属性.系统的性能达到了预定的指标,并开始实用化.

在 CIN-01 智能网系统上,通过重用这 15 个 SIB,而不需对系统软件做任何改动,已完成 5 种 IN 业务:免费电话(FPH)业务、银行帐号付费(AAB)业务、电话选举(VOT)业务、虚拟专用网(VPN)业务和通用个人通信(UPT)业务.其中 FPH, AAB 和 VPN 符合国标, VOT 和 UPT 参考了国外同类业务.

CIN-01 智能网系统中对软件的重用包括重用软件设计、重用模块和重用模式,重用技

术是生成技术与合成技术相结合,是面向对象的软件重用,并且应用于实际的通信系统中,取得了良好的效果,说明该方法具有一定的实用性。

致谢 在本文的完成中得到了北京邮电大学国家实验室智能网项目组全体老师和同学的大力支持,在此表示感谢!

参考文献

- 1 铁伟,艾波,陈俊亮.扩展的面向对象技术在智能网中的应用.北京邮电大学学报,1996,4:1~7.
- 2 杨美清,朱冰,梅宏.软件复用,软件学报,1995,6(9):526~528.
- 3 林琪超.软件开发环境.上海:上海交通大学出版社,1988.44~46.

INTELLIGENT NETWORK SERVICES PROVISION AND SOFTWARE REUSE

TIE Wei

(Beijing Telecommunication Administration Beijing 100031)

CHEN Junliang

(Beijing University of Posts and Telecommunications Beijing 100088)

Abstract The intelligent network services are implemented by some software entities of SLP (service logic processing) which is a chain of SIBs (service independent building blocks) on the architecture of IN(intelligent network). In order to ease the introduction of the IN services rapidly and cost effectively, this paper proposes a set of methods of software reuse in the CIN-01 IN system. In the system, a reusable software design for every SLP is presented. SLPs are constructed from reusable components——SIBs and CCB, and reusable patterns——SLR, SIBSSDs and CCBAPPEND.

Key words Software reuse, object-oriented, intelligent network.

Class number TP311.52