

一种基于 REST 的 舰船通信业务能力开放与融合方法

程宇

(海军驻武汉地区通信军事代表室, 湖北 武汉 430079)

摘要: 现有舰船通信业务系统存在着“架构封闭、软硬件耦合、应用集成困难”等问题, 采用面向服务的软件架构, 以服务 API 的形式进行通信业务能力开放是解决以上问题的关键。本文提出了一种舰船通信业务能力开放与融合方法, 在 SOA、Web 服务、IMS、通信开放服务 API、业务交付平台等相关技术基础上, 结合现有舰船业务系统现状和实际需求, 设计了基于 SOA 的统一业务交付平台、通信服务能力开放 REST API、基于 WebRTC 标准的软终端, 验证该方法的合理性和可行性。

关键词: 通信服务能力开放; 开放服务 API; REST

中图分类号: U665 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 02—0091—04

舰船通信业务应用系统作为舰船电子信息系统的基本组成之一, 其现有的设计存在着“系统架构封闭和软硬件耦合”的问题, 具体表现在终端和业务绑定、业务开放能力较弱、新业务部署成本高、系统利用率低等多个方面, 已无法适用新的应用需求。面向服务的通信业务能力开放^[1]既是解决现有问题的关键, 同时也是适应整个综合电子信息系统^[2]服务化集成发展趋势的必然要求。

目前, 在军事通信应用领域, 针对应用集成的需求主要采用服务网关转换或专有协议的方法, 实现复杂, 灵活性差; 而在商业领域, 则提出了 SOA^[3]、REST^[4]、开放 API^[5,6]、业务交付平台^[7]等方法, 但这些方法是否满足舰船通信应用需求, 仍有待设计和验证。本文在对 SOA 架构、Web 服务、IMS^[8]、通信开放服务 API、业务交付平台等相关技术进行综合分析的基础上, 结合舰船通信应用的特定需求, 提出了舰船通信业务服务化的参考系统架构及组成, 并进一步设计了基于 SOA 的统一业务交付平台、通信服务能力开放 REST API、基于 WebRTC^[9]标准的软终端。

1 相关技术

1.1 SOA 与 Web 服务

SOA 是基于服务驱动的 IT 架构方式, 能够整合各类应用, 使其变成一种可重用、可动态重组的服务。作为一种开放式的软件体系架构, SOA 通过各类服务之间的标准接口, 将应用程序的不同功能单元进行组合, 实现大粒度的应用。服务之间的接口采用标准的, 与具体的软硬件平台、编程语言和操作系统相互独立, 通过采用标准和统一的方式将该系统架构下的各类服务进行关

联和通信。

Web 服务是由 URI 进行标识的一种软件应用程序, 通过 XML 语言对接口和绑定进行统一的描述、定义, 以及发现, 通过互联网协议与其它软件应用程序进行信息交互; RESTful Web 服务 (Representational State Transfer, 表述性状态转移) 是一种面向资源的服务, 通过 URI 进行识别, 定位资源, 通过 HTTP 对这些资源执行的操作进行定义。

1.2 基于 SIP 的 IP 多媒体通信架构

3GPP 组织提出的 IMS (IP Multimedia Subsystem, IP 多媒体子系统) 是基于 IP 的多媒体实时通信, 已成为电信领域事实标准^[10]。IMS 建立在 SIP 协议^[11,12]基础上, 并且融合了语音、数据、视频, 以及固移网络的通信业务体系结构, 实现在各种分组交换技术上的实时通信服务。

SIP 协议是 IETF 提出的一种基于 IP 的多媒体通信信令标准, 它是基于文本的应用层控制协议, 用于建立、修改或终止多媒体会话。SIP 采用的是客户端/服务器 (C/S) 模型, 客户端是呼叫请求的发起方, 服务器是响应请求的接收方。

1.3 通信能力开放技术

在电信领域, 从相关的各项研究以及应用看, 通信服务能力开放采用与具体协议无关的“开放 API”对相关业务应用的能力进行开放, 便于快速实现各种跨网业务的高效融合。在业务开发、部署和执行方面, 研究机构提出了 SDP^[13] (Service Delivery Platform, 业务交付平台) 的概念和方法。从相关研究分析中可以看出:

(1) 对于服务相关的概念, 包括服务架构、Web 服务、RESTful Web 服务、企业服务总线等的研究和应用,

相对来说已经较为成熟，相关的各项标准以及产品已经发布，这已经成为通信服务化的基础。

(2) IMS 系统已经成为基于 IP 的多媒体通信系统方面的事实标准，但在服务能力开放方面，还缺少相应的应用。

(3) 通信服务能力开放的主要方法是以“开放 API”为基础，但类似于 JAIN、Parlay 等还缺少相应的应用，而 REST API 作为目前主流的服务能力开放方法，具有简洁、易用、高效的特点，但目前暂未形成相应的标准。

(4) 服务交付平台是一种基于 SOA 架构的服务开发、运行的系统平台，能够对各类应用服务和通信服务进行统一集成和交付。

2 舰船通信业务能力开放与融合框架

在研的舰船通信业务系统已逐步采用 IMS 系统架构来实现通信控制及业务的 IP 化，本文将以此为基础，结合 SOA、Web 服务以及 SDP 技术的发展现状，进行舰船通信业务能力开放与融合框架设计，如下图所示。

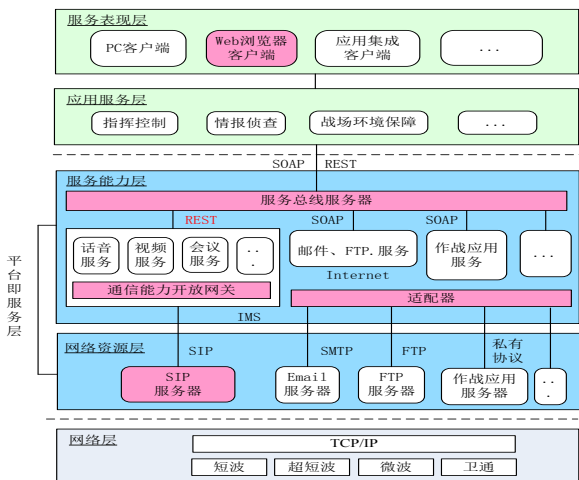


图1 舰船通信业务能力开放与融合框架

网络资源层：在 IP 分组传输的基础上，提供各种不同类别的应用服务，包括 VoIP、视频、会议等电信域会话类应用，邮件、FTP 等 IT 域非会话类应用以及指挥作战域的相关应用。

服务能力层：对资源的各种应用服务资源进行统一接入，在此基础上，进行基础业务能力的封装，并以 REST 或 SOAP 接口形式注册发布到企业服务总线上，由服务总线负责完成服务的注册、发布、路由和认证授权。其中：

2.1 通信业务应用服务器

通过基于 SIP 信令的呼叫会话控制、实时传输控制和编解码协商，完成用户认证与鉴权、业务的呼叫控制和媒体资源服务功能，提供语音、视频、报文等基础的通信业务服务。

2.2 通信能力开放网关

通过协议适配将基础的通信应用服务资源进行统一接入，在此基础上，进行业务能力的封装，以基于 REST 或 SOAP 的服务 API 接口形式注册发布到企业服务总线上。

2.3 企业服务总线

负责完成服务的注册、发布、路由和认证授权。在服务总线的支持下，应用层的各种高层应用可查找发现感兴趣的服务，并调用服务接口，获取 / 组合各种基础业务能力，以完成话音类、视频类、会议类、FTP、邮件以及作战类等多种应用的逻辑控制和处理。

2.4 基于 WebRTC 的软终端

提供基于 WebRTC 标准和开放服务 API 接口的 SDK，将视频通信、即时消息等基础的通信服务功能嵌入 Web 页面中，实现通信与作战业务应用的融合。

3 舰船通信业务系统设计

开展基于 SOA 的统一业务交付平台、基于 REST API 的通信服务开放接口、基于 WebRTC 的软终端等设计，以实现舰船通信业务服务能力开放与融合。

3.1 基于 SOA 的统一服务交付平台

通信业务能力开放遵循面向服务的思想和软件架构，通过开放服务 API 及服务总线来实现通信服务的“发布、发现、调用”。基本原理和步骤如下图所示：

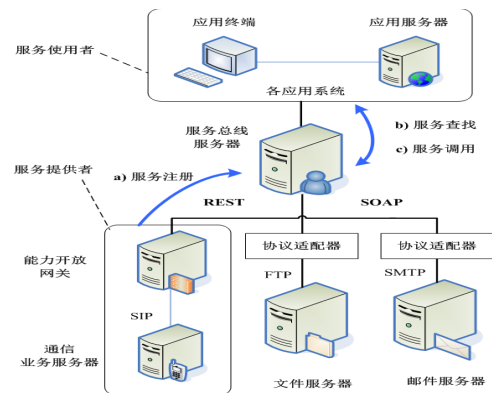


图2 通信业务能力开放原理图

服务发布：在通信业务服务器的支持下，通信服务提供者通过能力开放网关将语音、视频、报文等基础通信能力抽象封装为开放的服务 API，并发布注册到服务总线上；

服务发现与调用：作为服务使用者，各应用系统通过服务总线发现、查找、调用各类服务（包括电信域及非电信域），在此基础上进行服务集成或组合，以实现业务融合或融合通信。

3.2 通信服务能力开放 REST API

面向资源的架构（ROA）包括资源、资源名称 / URI、资源表示、资源间的链接。其中，资源表示某个

可以存放在计算机上并体现为比特流的事物；资源名称/URI是资源地址，具有描述性并具备一定的规则；资源可以从服务器传给客户端，也可以从客户端传给服务器；资源间的链接含有指向其它资源的链接。

ROA特性包括可寻址性、无状态性、连通性、统一接口。其中，可寻址性是指如果一个应用将其数据集里有价值的部分作为(resource)发布出来，那么该应用就是可寻址的；无状态性是指意味着每个HTTP请求都是完全孤立的，当客户端发出一个HTTP请求时，请求里保护服务器实现该请求所需的全部信息，服务器不依赖任何之前请求的信息；连通性是指资源间的链接特性成为连通性；统一接口是指在Web上，对资源采取的仅限于一些基本的操作，HTTP提供了四种基本的方法，用于四种最常见的操作，分别是：HTTP GET用于获取资源表示；向一个新的URI发送HTTP PUT，或向一个已有的URI发送HTTP POST表示创建一个资源；向已有的URI发送HTTP PUT表示修改已有资源；HTTP DELETE表示删除已有资源。

3.3 基于WebRTC标准的软终端

业务终端软件以Web浏览器作为基础平台，在WebRTC(Web Real-Time Communication, 网页实时通信)API的支持下，实现用户登录、用户界面、呼叫控制、业务处理、媒体处理等功能。

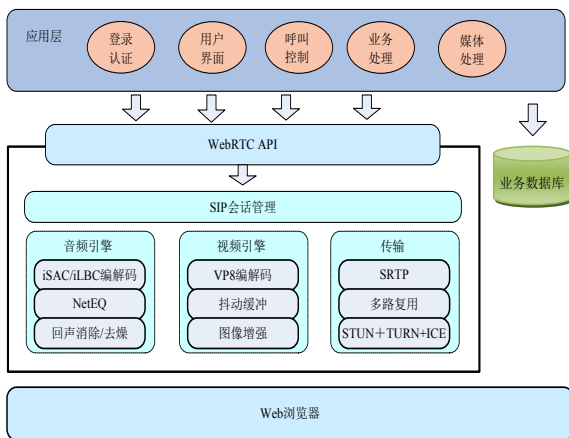


图3 业务终端软件框图

(1) WebRTC API: 将实时通信应用所需要的音/视频采集处理、网络传输、会话控制等基础功能集成到Web浏览器中，屏蔽底层硬件实现或操作系统之间的差异，面向上层应用提供简易的API支持。

(2) 登录认证模块: 完成用户的SIP注册、更新、变更注册；

(3) 用户界面模块: 完成图形化的操作控制，各类业务状态的实时显示；

(4) 呼叫控制模块: 完成各类业务呼叫建立、保持、恢复和释放等状态控制；

(5) 业务处理模块: 与呼叫控制模块共同实现语音、

数据业务的融合处理。

4 试验验证

为了验证业务能力开放与融合的各项功能和性能，搭建了以两台笔记本电脑进行业务交互的模拟测试场景，每一台笔记本模拟一个网络节点，其上以虚拟机的形式部署由融合应用软件、SDP业务交付平台软件、业务感知软件等各类软件，笔记本间通过网线或交换机连接。在两台笔记本上，通过融合应用终端用户登录界面登录系统，进入系统后，首先调用地图服务，以地图的方式显示当前入网平台的位置信息，同时获取当前用户的联系人信息，呈现联系人列表。通过点击会话窗口，发起和进行语音、视频、即时消息、文件、邮件等多种业务。并对业务融合性能进行了测试，测试结果如下图所示。

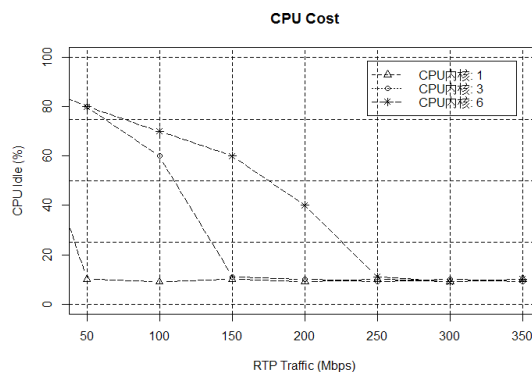


图4 CPU 开销

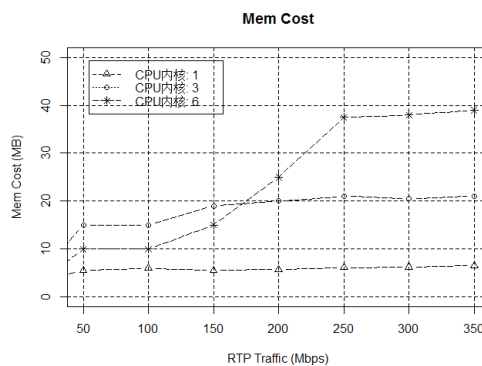


图5 内存开销

从CPU空闲率和内存开销统计图中可以看出，SDP业务交付平台的吞吐率随CPU内核数量增加而线性增加，单核心可达到48Mbps，开启全部6核时，基本可到228Mbps，与此同时内存的开销随吞吐率的增加小幅增加，但绝对开销依然很小，6核时峰值开销<35MB。与此同时，处理时延主要取决于排队时延，当达到最大吞吐率时，基本稳定在3ms左右，依据演示系统相关设定，SDP业务交付平台和融合应用软件可以满足演示验证系统相关性能要求。

三峡通航智能化发展的思考

司马俊杰, 裴鸿斐, 南航

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443002)

摘要: 自三峡河段过闸船舶实施 100% 安检和船舶联动控制以来, 通航管理工作发生重大变化, 本文在回顾三峡通航调度系统使用现状的基础上, 就智能计划、船舶管理等需求方面进行了思考, 以期能对三峡通航智能计划的发展提供一些借鉴。

关键词: 三峡通航; 智能通航; 调度系统

中图分类号: U665 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 02—0094—02

三峡河段全长 59 公里, 是长江干线黄金水道的咽喉部位, 坝区气象条件复杂多变, 水上运输繁忙, 船舶交通状况复杂。近年来, 随着日益增长的船舶过坝需求, 船舶待闸数量不断上升, 坝上、坝下待闸船舶一度达到数百艘, 平均待闸时间约 100 小时, 遇到修闸、天气恶劣等特殊情况下, 待闸时间更长, 待闸船舶也随之成倍增加。因此, 如何通过智能化手段编排计划, 对船舶由申报、联动控制、按时抵达安检水域, 完成安检、指泊待闸等, 从而提高通航效率和安全管理成为智能计划应用要思考的一个重要课题。

1 三峡通航船舶调度系统的使用现状

三峡通航调度系统于 2004 年构建开发, 2014 年进行了完整的升级改造, 形成涵盖坝区升船机、葛洲坝船

闸、三峡船闸、锚地等通航设施于一体的通航指挥调度系统软件, 利用已建设网络系统、GPS 综合应用系统和数据中心等资源实现包括: 船舶定位与报到、船舶过坝申报、船舶动态管理、调度计划、调度管理、锚地管理、运行管理、气象水情管理、基本信息管理、违章黑名单管理、翻坝管理、日志管理、权限管理、统计分析、接口管理等功能。实现了通航调度功能的数字化和信息化。

2 三峡通航智能化发展存在的问题

2.1 智能化发展与政策发展变化的结合仍待提升

从 2017 年开始, 由于联动控制方案实施、过坝船舶 100% 安检的执行, 调度规程发生变化。过闸流程较以往发生了根本性变化, 其更为复杂。目前仅在现有调度系统基础上增加相应模块, 通过预计划和安检计划的

5 结论

在 SOA 架构、Web 服务、IMS、通信开放服务 API、业务交付平台等相关技术的基础上, 提出了舰船通信业务能力方法与融合方法, 设计了基于 SOA 的统一业务交付平台、通信服务能力开放 REST API、基于 WebRTC 标准的软终端, 验证了该方法的可行性。

参考文献:

- [1] 唐家光, 面向虚拟运营商的通信运营业务能力开放系统的设计与实现 [D], 天津大学, 2018.
- [2] 胡辉等, 美军综合电子信息系统发展趋势 [J], 舰船电子工程, 2017 年 09 期, pp:27-29.
- [3] 李永刚等, 面向服务的测量船测控服务总线系统 [J], 计算机工程与科学, 2020 年 08 期, pp:1345-1351.
- [4] Antonius Rachmat Chrismanto, etc., Integration of REST-Based Web Service and Browser Extension for Instagram Spam Detection [J], IJACSA, Volume 9, 2018.
- [5] Meng Boyang, etc., Open architecture CNC system based

on soft-integrated communication, Procedia CIRP [J], Volume 72, 2018, pp:671-676.

- [6] 胡峰祥, 基于多域通信能力的网络能力开放系统方案与测试方法研究 [D], 北京邮电大学, 2018.
- [7] 胡乐明等, 新一代的业务交付平台架构研究 [J], 研究与设计, 2006 年 03 期, pp:21-24
- [8] 丛芝芳等, 基于 IMS 的能力开放体系研究 [D], 北京邮电大学, 2011.
- [9] 浦倩, WebRTC 系统中即时消息子系统的设计与实现 [D], 北京邮电大学, 2018.
- [10] 韦家, 基于 IMS 的电信业务支撑仿真平台的研制 [D], 华南理工大学, 2012.
- [11] 杨森茂, SIP 协议的现状及应用研究 [J], 中国信息化, 2013(2).
- [12] 徐严, SIP 协议安全机制的研究与实现 [D], 北京邮电大学, 2018.
- [13] 占亿民等, 融合 SDP、SOA、PaaS 技术的云媒体统一业务开放平台 [J], 广播电视信息, 2014, pp:47-50.