

蓝鲸存储系统通用管理架构的研究与设计

王秀文^{1,2}, 冯 硕¹, 曲海平^{1,2}, 许 鲁¹

(1. 中国科学院计算技术研究所, 北京 100080; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 企业规模的不断扩大使越来越多采用不同管理架构的管理系统并存, 设计者必须以一种开放、共享的方式实现其集成和交互。该文针对存储问题域, 基于标准的信息模型和功能模型, 提出一种通用管理架构, 通过管理信息共享和管理行为共享集成了蓝鲸系列存储系统, 实现了存储系统间的互操作性。

关键词: 管理架构; 通用信息模型; 功能模型

Research and Design of Common Management Architecture for Bluewhale Storage System

WANG Xiu-wen^{1,2}, FENG Shuo¹, QU Hai-ping^{1,2}, XU Lu¹

(1. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

【Abstract】 With the expansion of enterprise scale, there exist management systems implementing different management architecture. It is necessary to integrate and interact in an open and shared way. This paper concentrates on storage domain, and presents a common open management architecture based on standard information model and function model. Through the share of management information and management behavior, the series of Bluewhale storage system is integrated, and the interaction is realized.

【Key words】 management architecture; Common Information Model(CIM); function model

1 概述

计算机系统和网络逐渐成为人们日常生活和工作的重要组成部分^[1], 计算机系统的复杂化增加了管理任务的难度, 对管理软件提出了更高要求。

目前业界面临的主要管理问题是多种管理架构并存及管理数据的爆炸性增长^[2]。企业在自身发展过程中, 会不断产生新需求, 安装新的管理软件, 因此, 需要一种通用、开放、基于标准的管理架构来统一处理软件的复杂性和多样性。

在特定存储问题域中, 上述问题普遍存在。本文使用的蓝鲸系列存储系统由4个子系统组成, 每个子系统都集中在存储领域的一个方面, 采用独立的管理架构。这种互相独立的实现导致信息共享和交互困难、可扩展性差、结构复杂、成本高、资源利用率和集成度低, 且管理系统的独立开发造成了很多不必要的重复工作, 极大浪费了人力。本文基于通用信息模型(Common Information Model, CIM)提出一种通用、开放的管理架构, 降低了管理系统的开发难度。

2 系统和网络管理架构

2.1 简介

网络和系统管理是一个监控计算机系统及网络的过程^[1], 可以确保计算机和网络的正常运转, 最大化提供给用户的服务质量, 最小化总拥有成本。其具体操作包括: 配置计算机系统和网络, 监控并报告它们的运行状态, 修改计算机系统和网络的配置, 优化性能, 出错处理。

一个标准系统和网络管理架构如图1所示^[3], 由管理实体或管理者、被管理实体或代理、被管理对象、管理协议和管理信息模型(MIB)组成。

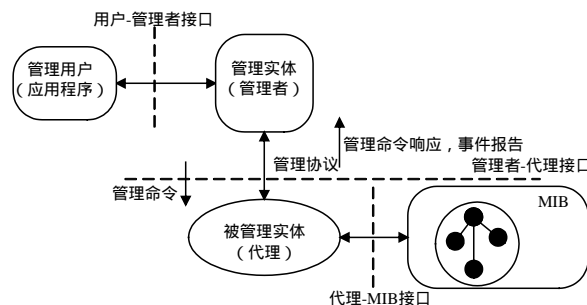


图1 系统和网络管理架构

管理用户通过管理实体提供的一组服务来监控并配置网络系统。管理实体从管理用户那里接收管理命令, 将这些命令传给执行命令的被管理实体, 并从被管理实体那里接收应答和异步的事件报告。被管理实体接收来自管理实体的命令, 在被管理对象上执行相关操作, 并向管理实体报告异常事件的发生。管理实体和被管理实体之间的通信由管理协议控制, 是双向的。

由图1可以看到, 管理架构中的一个重要组成部分是MIB, 它是管理用户最终操作的对象, 是整个管理系统的信息基石。

基金项目: 国家“973”计划基金资助项目(2004CB318205)

作者简介: 王秀文(1975-), 女, 博士研究生, 主研方向: 网络存储, 集群管理; 冯 硕, 研究实习员; 曲海平, 博士研究生; 许 鲁, 研究员、博士生导师

收稿日期: 2008-02-12 **E-mail:** wangxiuwen@nrchpc.ac.cn

2.2 现状

目前存在多种网络和系统管理(Network and System Management, NSM)标准,如 SNMP, DMI, DMTF 的 WBEM 和 ISO 的 OSI 标准系列 CMIS/P, TMN, TINA 等。

表 1 描述了现有网络和系统管理标准。

表 1 现有网络和系统管理标准

	SNMP	CMIP	DMI	WBEM
组织	IETF	ISO	DMTF	DMTF
协议	SNMP	CMIP	PRC	CIM-XML
模型	SMI	ASN.1	MIF	CIM
服务	Get,...	M_GET,...	-	GetClass,...

应用领域^[1] 基于 TCP/IP 协议 应用 TMN 管理 桌面计算机 企业环境的网络和
栈的计算机网络 协议的通信网络 系统 系统

由表 1 可以看出,现有标准在协议、信息模型、提供的服务和应用领域等方面都不兼容^[4],而一个大型企业通常采用不同标准的多个管理软件,即使在同一问题域,也有多个独立管理软件并存的情况。由于这些管理标准的不兼容,使得管理软件间的交互(信息共享是交互的一个重要方面)很困难,对现代企业中面临的分布、复杂、异构的环境进行统一管理难度很大。因此,现有 NSM 的管理解决方案很复杂,成本极高,且会导致整个系统性能和资源利用率的下降,蓝鲸系列存储系统面临着同样问题。

2.3 信息模型

现有网络和系统管理标准都包含独立、不兼容的描述管理环境的信息模型。信息模型是管理架构中的重要组成部分,如果能统一各种管理软件采用的信息模型,达到管理信息(知识)共享,就可以解决现代企业面临的管理软件集成和交互的问题,如图 2 所示。

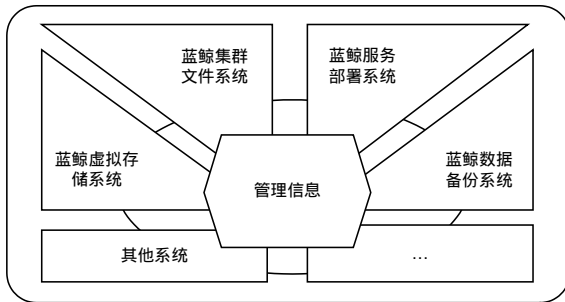


图 2 管理信息(知识)共享

本文采用的通用信息模型是由 DMTF 定义的一种功能强大、面向对象、以管理为目的的信息模型,它是一个概念信息模型,即一个管理环境的概念视图^[1,5]。CIM 采用面向对象的技术建模,使用 MOF 语言、以文本方式描述模型,它基于 UML,独立于硬件结构、操作系统和编程语言。本文的设计目标是通过管理环境统一建模,统一现有管理标准中采用的信息模型,提供处理被管理对象的标准化方法,实现对一个完整企业环境的管理。

CIM 标准由 CIM 规范和 CIM 模型 2 个部分组成。CIM 规范用于形式上的描述,它阐明了语言、命名、元模型以及到其他管理信息模型(如 SNMP 的 MIB)的映射技术。CIM 模型用于描述实际内容,它阐明了实际模型的具体内容,提供了易于理解和扩展的系统框架,并以此为基础组织并管理环

境相关的管理信息。图 3 说明了 CIM 模型的组成。上层的 Core Model 包含所有管理领域公共的类和关联。下层的模型统称为 Common Model,体现了更具体的管理领域,是对 Core Model 的扩展和细化。

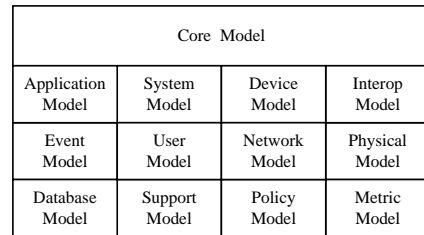


图 3 CIM 模型的组成

表 2 是 CIM 与其他管理信息模型的比较。

表 2 CIM 与其他管理信息模型的比较

标准	SNMP	ISO	DMI	CIM
面向对象	否	是	否	是
描述手段复杂度	低	高	低	中
描述手段能力	低	高	低	高
描述复杂度	高	高	中	中
到其他标准映射	否	否	是	是

由表 2 可以看出, CIM 信息模型具有明显优势,采用标准 CIM 使其扩展性更好,可以降低开发维护成本,并在系统功能扩充时极大减少了开发工作量。采用 CIM 达到管理信息(知识)共享,可以使管理系统更通用、开放、易于与其他系统实现集成和交互。

3 蓝鲸存储系统通用管理架构

蓝鲸系列存储系统包括蓝鲸集群文件系统、蓝鲸服务部署系统、蓝鲸虚拟存储系统和蓝鲸数据备份系统。集群文件系统是一个跨平台共享、可扩展的大型海量分布式文件系统。服务部署系统对给定的物理存储资源和物理服务器资源进行管理,将资源整合为运行具体应用的服务器提供给用户使用。虚拟存储系统是基于 IP SAN 技术的虚拟化网络存储系统,为用户提供大容量、动态可扩展的虚拟存储空间。数据备份系统是一个可扩展的网络备份系统,为企业提供各种网络环境下的数据备份及恢复功能。下文基于 CIM 提出了一种通用的、开放的管理架构,通过管理信息和管理行为的共享很好地集成了蓝鲸系列存储系统。

3.1 基于 CIM 的统一功能模型

CIM 是一个概念性、描述性模型,它没有对作用在被管理对象上的管理行为和提供给用户的管理服务做统一、完整的描述。因此,在实现过程中,不同存储管理系统对相同管理行为和管理服务会有不同描述,这不利于不同管理系统间的交互和集成,表 1 管理标准较中的服务说明了相同问题。本文基于 CIM 信息模型,在其上定义了统一的功能模型,并实现管理信息和管理行为的共享,进一步增强了各个存储系统之间的集成度。

功能模型是一个描述被管理对象功能的模型,也可以理解为行为模型。功能是指作用在被管理单元的管理行为和提供给用户的管理服务,它们与被管理对象的行为相关,功能的范围较广,大到监控、调度和事件报警,小到一个动作,

如创建网络磁盘。统一的功能模型避免了相似功能和相似服务的非一致接口，进一步增强了各个存储管理软件之间的互操作性。尽管有标准信息描述，但如果对被管理元素的相同行为采用不同描述方式，相同功能采用不同接口描述，则互操作性仍然会受到限制，统一的功能模型消除了这种不一致性。本文功能模型侧重于存储问题域，比 CIM 的范围小很多。

3.2 通用管理架构

基于 CIM 信息模型和功能模型，笔者设计了一个通用管理架构，与标准管理架构具有相同元素和结构。它可以很好地和现有网络和系统管理标准(CMIP, SNMP, DMI 等)协作，集成专有和基于标准的存储管理系统。如图 4 所示，图中的 MIB 元素对应 CIM 信息模型，实现各个存储系统的管理信息共享；统一用户-管理者接口对应功能模型，实现各个存储系统管理行为的共享。

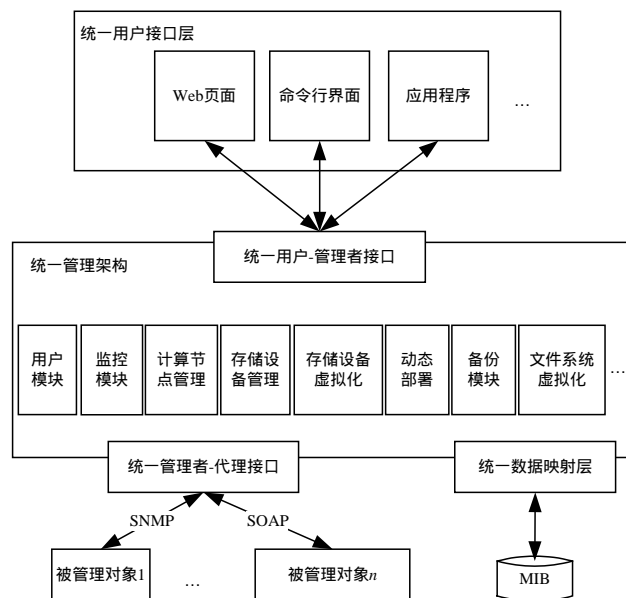


图 4 通用管理架构

由图 4 可以看出，管理员通过用户接口层提供的多种工具(浏览器、命令行和应用程序)监控并配置存储系统，接口层通过统一用户-管理者接口与底层通信。对被管理对象的操作通过统一管理者-代理接口来完成，可以将其理解为一个接口模块，接口模块对管理员发出的管理命令进行解释，转换成被管理对象支持协议的相应请求，如SNMP请求、SOAP请求等，从而集成已有基于标准或专有的实现。上述方式称为多协议栈方法。与多代理方法、代理和应用网关方法^[3]相比，它不限制被管理对象上被管理实体或代理的实现方式，在某种程度上保护了已有投资，使开发的管理系统具有很好的开放性。统一的数据映射层通过CIM实现管理信息共享，保证了对被管理对象描述的一致性，它不限制管理信息的持久化格式，可采用数据库或轻量级目录访问协议(LDAP)等。

3.3 蓝鲸存储系统通用管理架构实现

在具体实现时，笔者在标准 CIM 管理信息模型上，定义标准功能模型，此标准功能模型使不同存储系统管理软件之间有了更好互操作性。在统一功能模型的基础上，分析现有各个子系统，剥离出各个系统的公共功能和私有核心功能，并以此为基础，构建一些按功能或服务划分的、较小的公共模块和核心模块。图 5 说明了集成后系统的模块层次关系。

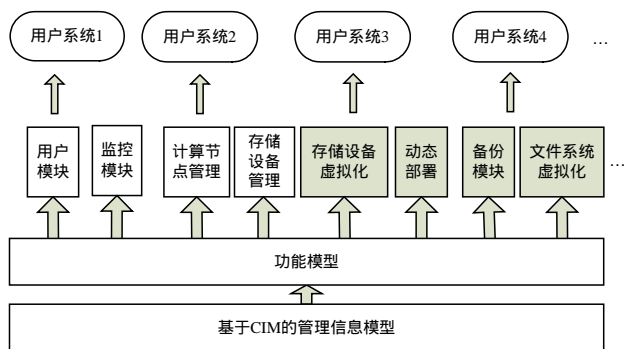


图 5 模块层次结构

由图 5 可以看出，抽取出的公共模块(用户模块、监控模块、计算节点管理、存储设备管理等)是各个系统共有的，各个系统私有的核心功能被封装到相应模块(存储设备虚拟化、动态部署等)。用户可以基于模块灵活地组合所需用户系统，如一个带备份监控功能的集群文件系统由用户管理、监控模块、计算节点管理、存储设备管理、存储设备虚拟化、备份模块和文件系统虚拟化构成，一个简单的虚拟存储系统由用户管理、存储设备管理、存储设备虚拟化模块构成等。可见，基于标准构建的统一信息模型和统一功能模型使管理系统具有开放性、一致性，通过管理信息和管理行为共享，使管理系统间的互操作性、交互性、集成度进一步增强。基于模块的组织方式使管理系统的开发更容易、更灵活，避免了不必要的重复工作，且具有很好的可扩展性和可配置性。

4 结束语

为了简化管理系统的设计和开发，产生了不同标准，其不兼容导致遵照这些标准开发的管理系统之间的集成和交互难度很大。本文介绍了标准管理架构及 CIM，在其上构建了统一的功能模型。

本文仅在蓝鲸系列存储系统中应用了标准信息模型和在此基础上扩展的功能模型，其优点是在获得一定程度互操作性的同时，保护了已有投资。未来可以进一步完善此功能模型并扩展通用管理架构，使它支持 WBEM, SMI-S 等标准，达到存储管理系统互操作性的最终目标。

参考文献

- [1] Totic V. On Object-oriented Information Specification in Network and System Management[D]. Nis, Yugoslavia: University of Nis, 1998.
- [2] Oliveira J L, Aguiar R. Network and Desktop Management Convergence[C]//Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii, USA: [s. n.], 2000.
- [3] Pramod K, Adarshpal S S. Interoperability Issues in Heterogeneous Network Management[J]. Journal of Network and Systems Management, 1994, 2(2): 169-193.
- [4] Gupta A. Network Management: Current Trends and Future Perspectives[J]. Journal of Network and Systems Management, 2006, 14(4): 483-491.
- [5] Totic V, Kajan S D. The Common Information Model(CIM) Standard: An Analysis of Features and Open Issues[C]//Proc. of the 4th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable, and Broadcasting Services. Nis, Yugoslavia: [s. n.], 1999.