

一种基于云计算技术的军事信息系统体系架构

方建勇

(江苏自动化研究所 江苏 连云港 222061)

摘要: 云计算技术在商用领域已经取得了巨大的成功,但在军事领域还处于探索之中,尚没有合适的体系架构提出。文中在研究现有军事信息系统体系架构及军事信息系统发展趋势的基础上,提出了一种基于云计算技术的军事信息系统体系架构。该架构将面向服务架构(SOA)与云计算技术相结合,具有强大的数据共享能力,同时具备高性能、高可靠性、高维护性、高可扩展性等,可以为未来军事信息系统提供高性能信息处理能力以及高效的信息集成和共享能力。

关键词: 云计算; 军事信息系统; 面向服务架构

中图分类号: TP393.03

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2013)12-0235-05

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.12.056

A Military Information System Architecture Based on Cloud Computing Technology

FANG Jian-yong

(Jiangsu Automation Research Institute, Lianyungang 222061, China)

Abstract: Cloud computing technology has a great success in the commercial field, but is still in the exploration in the military field. Currently there is no suitable architecture proposed. Based on the study of existing military information systems architecture and development trend of military information systems, put forward a military information system architecture based on cloud computing technology. The architecture combines the SOA and cloud computing technology, own powerful data sharing capabilities with high performance, high reliability, high maintenance, high scalability. The architecture can provide high-performance information processing capability as well as efficient information integration and sharing capabilities for future military information systems.

Key words: cloud computing; military information systems; SOA

0 引言

云计算(Cloud Computing)是以虚拟化技术为基础,以网络为载体提供基础架构、平台、软件等服务为新式,整合大规模可扩展的计算、存储、数据、应用等分布式计算资源进行协同工作的超级计算模式^[1]。云计算是以互联网为基础的新服务模式,通过互联网上各种异构或自治的资源组织起来为个人和企业提供按需获取的计算服务。计算资源存在于互联网上,统称为“云”,“云”是各种资源的抽象。云计算资源是动态的、可扩展的和可虚拟化的,这些资源通过互联网提供,终端用户并不需要了解云基础设施中的细节,用户也不必掌握相应的专业知识对云环境进行直接的控制,只需要关注自己需要什么样的资源以及如何通过网络来获取这些资源。

近年来,军事信息系统呈现出一体化、网格化、智能化、强调信息优势、强调联合作战、提高系统生存能力等发展趋势,各军事大国为了赢得未来信息化战争,也纷纷提出了“一体化联合作战”、“体系对抗”、“联合态势”等一系列新的作战概念。而这些概念的核心就是要将各种资源和军事应用转化为服务,使信息或服务的提供者可以发布他们的信息或服务,而信息或服务的用户能够订阅、发现它们,最终使用户能在正确的时间、正确的地点、以正确的方式获得他们所需的信息或者服务^[2]。显然,实现以网络为中心的一体化联合作战,已成为各国军队为适应未来信息化战争而转型的关键。而云计算技术作为各国军方近年来关注的焦点,争相采用云计算技术构建军事信息平台,因此研究云计算架构对于加速推进我军军事云计算平台建设,

收稿日期: 2013-04-22

修回日期: 2013-07-25

网络出版时间: 2013-09-29

基金项目: 总装“十二五”课题(51306060401)

作者简介: 方建勇(1982-),男,江苏连云港人,工程师,硕士,研究方向为指挥自动化。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130929.1548.059.html>

提升我军军事信息网络化水平有着重要意义。

1 云计算技术

云计算是一种商业计算模型,通过任务分布在大量计算机构成的资源池上,使用户能按需获取计算力、存储空间和信息服务^[3]。在云计算模式下,用户不需要购买复杂的硬件和软件,而只需要支付相应的费用给“云计算”服务提供商,通过网络就可以方便地获取所需要的计算、存储等资源。

云计算作为一种新的计算模式并在商业上获得成功,是因为其具有比传统计算模式更优越的特点,这些特点包括超大规模、资源虚拟化、按需服务、高可靠性、高通用性、高可伸缩性、全寿命成本低。其中“按需服务”是云计算的一个重要特征,资源池中的资源可以灵活地分配给需要的服务,可以动态承载大容量信息处理的需求。

云计算按服务类型大致可分为三类:基础设施即服务(Infrastructure as a Service, IaaS)、平台即服务(Platform as a Service, PaaS)和软件即服务(Software as a Service, SaaS)^[1-3]。需要指出的是,随着云计算的深化发展,不同云计算解决方案之间相互渗透融合,同一种产品往往横跨两种以上类型,因此不能过分强调分类或服务层次。

云计算按应用范围来分,可分成三种类型:公共云、私有云、混合云^[1-2]。从信息安全角度看,对安全性要求比较低的民用系统可以租用公共云,而安全性要求高的系统最好是利用云计算技术,建立自己的私有云或混合云。行业专用信息系统建立私有云为宜,视情发展为混合云。

2 云计算与 SOA

云计算是一种服务模型,其能够提供各种类型和层次的服务,并且根据服务的不同采用不同的提供手段。但所有的服务都符合资源集中管理、用户按需索取的模式,这种模式正是云计算的核心思想,这种思想其实也是一种面向服务的思想。

SOA 是一个组件模型,是一种组件的集成方式。它将一个应用程序中不同的功能单元称为服务,并通过良好的接口定义联系起来。接口采用中立的方式进行定义,独立于软硬件平台和开发语言。服务可以分为服务提供者和服务消费者,服务消费者通过接口提交服务的请求,服务提供者完成相关的工作并向服务消费者交付最终的结果。

所以云计算中的“服务”与 SOA 中“服务”有明显的差别。云计算中的“服务”指云计算能提供的各种功能和资源;而 SOA 中的“服务”仅仅表示一个软件功

能单元,粒度一般比较小。所以,云计算中的“服务”包含 SOA 的“服务”。

SOA 可以作为云计算提供服务集成的一种手段。服务提供者存在于云计算中心,遵循 SOA 的接口规范,服务消费者通过网络在任何地方访问该服务,从而达到提供服务的目的。同时,SOA 也可以应用于云计算中心内部组件之间的集成及信息交互。所以,SOA 作为组件集成手段,完全可以应用于云计算。

3 基于云计算的军事信息系统架构

基于云计算的军事信息系统体系架构采用面向服务的思想,一是计算资源服务化,称为服务资源;二是服务集中化,将所有服务资源集中到云计算中心,为所有的客户节点提供服务。整个系统的拓扑结构是“中心/节点”的结构,其拓扑结构见图 1。

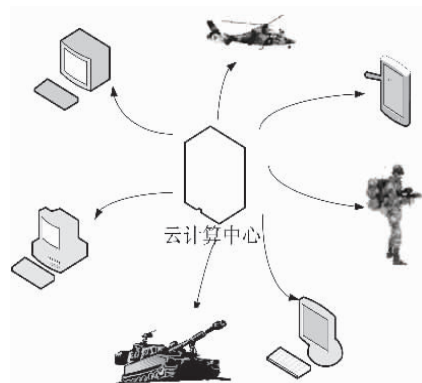


图 1 云计算的拓扑结构

云计算中心集中了系统的计算资源,并且以服务的形式向终端提供各类服务。拓扑结构中包含三个层次,一是核心层,即是云计算中心,二是通信层,三是终端层,它们之间的相互关系如图 2 所示。

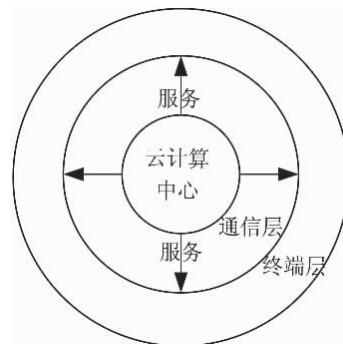


图 2 云计算的逻辑结构

云计算中心使用高性能的计算机系统组成计算机集群,作为服务资源的硬件基础,利用资源管理软件对计算、存储、带宽、数据资源统一管理,在此基础上部署服务化的支撑软件和应用软件,完成对外提供服务。网络层是联系云计算中心和终端的桥梁,包含以太网、光纤、数据链、卫星通信等多种通信方式和手段。终端层通过网络层向云计算提交服务请求,接收服务结果,

从而完成各种军事任务。终端层不仅仅是指控台位,武器、传感器都作为终端接入到系统。由于云计算系统对终端硬件的配置要求很低,单兵便携式终端也可以接入系统获取服务。

基于云计算技术的军事信息系统体系架构,要能够满足军事信息系统高可靠性、高维护性、高可扩展性需求。高可靠性是指能够长时间连续不间断的稳定运行,军事信息系统的可靠要求远高于商用系统,尤其是在作战任务实施阶段;高可维护性要求系统能简单高

效的维护,如出现硬件故障的情况时,不间断系统进行维护,软件可快速灵活部署;高可扩展性要求系统扩充软硬件后,迅速与原有的系统融合,相互之间能够利用资源。

这要求系统的软硬件能够通用化并进行统一有效的管理。

云计算系统体系架构由物理资源层、资源管理层、服务构建层、业务应用层及分布式数据共享环境组成。系统体系结构见图 3。

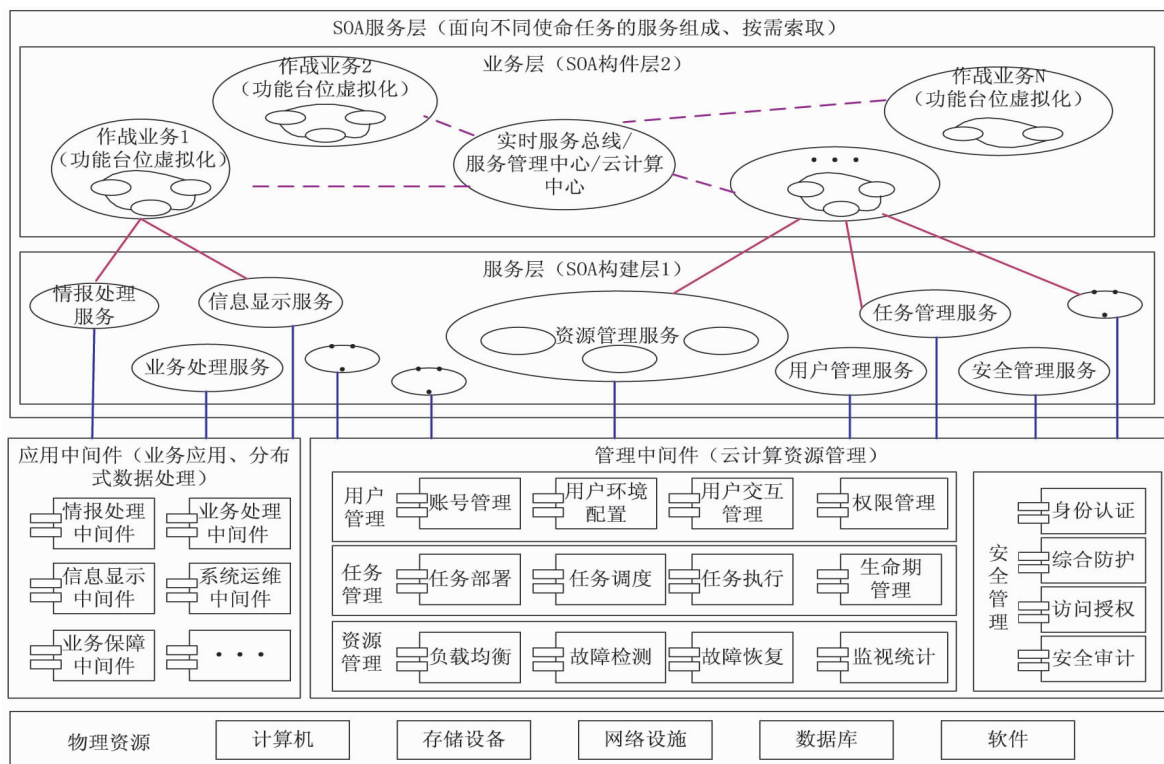


图3 基于云计算的军事信息系统体系架构

最底层是物理资源层,包括通用的计算机设备、高性能服务器、存储设备、网络设施、数据库和软件等。资源池是物理资源层的整合层,将大量相同类型的资源构成同构的资源池,如计算资源池、数据资源池等。

资源池是对资源的逻辑抽象,是一种资源的管理思想,也是提高资源利用率和灵活性的有效手段。所有的软硬件资源通过有效的管理,都可以看作在一个资源池中,在用户需要资源的时候,从资源池中获取;使用完毕,将资源归还,重新放入池中等待再次分配^[4]。资源池根据所管理的对象不同,可以分为计算资源池、存储资源池、数据资源池、网络资源池、软件资源池。

管理层是系统的核心,负责对资源池中的资源进行管理、监控、分配;对运行中的任务进行调度和管理,将资源合理地分配给众多应用服务,同时对系统用户及安全性进行管理。资源管理将各类资源从逻辑上整合起来作为一个集成的资源提供给用户。同时管理层

需要与上层进行交互,响应上层的资源请求,返回资源的分配结果。

服务构建层是实施服务的基础,应用构件通过基于实时服务总线的标准的开发规范进行开发,运行阶段通过实时服务总线进行交互,从而完成系统功能的集成。也就是说将云计算能力封装成标准的服务,纳入SOA体系进行管理和使用。

业务应用层指具体的服务功能,它们通过服务接口连接到服务总线并注册,等待终端的服务请求。终端连接到服务总线后,查找服务,通过服务接口访问服务,最终获得服务结果^[5]。在军事信息系统中,具体指作战业务软件,如情报处理服务、弹道解算服务,也可以是办公自动化系统、后勤管理系统。由于云计算环境的通用性,可以在此基础上构建各种类型的功能应用。

基于云计算的军事信息系统架构以云计算资源管理、虚拟化、分布式数据管理和分布式数据处理等作为

基础支撑技术,对已有军事综合电子信息系统体系架构进行改造,能够满足信息系统的高性能、高可靠和高可扩展性要求,该体系结构具有以下技术优势:

a) 采用虚拟化技术较大力度减少了硬件资源建设和硬件维护,大幅降低能耗,降低了系统的硬件维护成本;

b) 采用分布式数据处理技术,大幅提高大规模数据访问和情报处理容量,提高了系统处理实时性、可靠性;

c) 采用虚拟数据存储的方式,提高系统访问数据实时性和可靠性,降低系统反应时间,提高作战效能;

d) 采用面向服务的分布式计算应用架构,可基于不同作战任务进行流程灵活编排和组合,按需快速索取和聚合各种作战服务能力;

e) 采用服务监控、质量监控、负载均衡、动态调用的相关技术,可大幅提高系统可靠性和作战效能。

4 关键技术

基于云计算的军事综合电子信息系统体系架构中存在几个关键的技术难点,包括虚拟化技术、大规模的情报处理技术、面向服务业务流程构建技术。

4.1 虚拟化技术

虚拟化是一种用于共享资源,使单一的物理资源划分为许多个别独立的资源的技术手段。虚拟化的好处是在以最小的成本,创造更灵活的系统,可以轻松地提供灵活的部署,先进的自动化,安全和易于管理的优势^[6]。

虚拟化通过在基础设施硬件基础上构建虚拟计算机环境,这个虚拟计算机环境可以同时提供多个虚拟计算机,用户可以在每一个虚拟计算机环境下安装操作系统和应用软件,从而获得多台计算机的效果。而虚拟计算机环境则管理物理计算机的处理器、内存、硬盘、网络接口等设备,并将这些设备分配给每一个虚拟计算机使用。这个虚拟化环境称为虚拟机管理器

(Virtual Machine Monitor, VMM)^[7-8],虚拟化体系结构见图 4。



图 4 虚拟化体系结构

虚拟化技术可以为云计算环境的搭建提供强大的资源管理手段,但构建虚拟化环境需要较高的技术要求,采用商用系统是一个较好的选择^[9],但仍然需要解决一些问题,包括分布式资源调度(DRS)技术、虚拟机动态迁移技术、磁盘存储迁移技术、虚拟机容错技术、虚拟机备份技术等。

4.2 大规模的情报处理技术

大规模情报处理技术是未来军事信息系统解决数据处理瓶颈的必然趋势,而云计算在大规模数据处理方面具有天然的优势。云计算能够提供大量的计算资源,并且有很强的任务调度能力,但需要一种高效的并行开发模型。云计算技术中的 MapReduce 并行开发模型是一种满足大规模情报处理技术要求的可行的手段。

MapReduce 是一种分布式并行计算模型,主要用于处理大规模的数据集。MapReduce 模型的基本思想是:将要执行的问题拆解成 Map(映射)和 Reduce(归约)操作,即先通过 Map 程序将数据切割成不相关的区块,分配(调度)给大量计算机处理达到分布运算的效果,再通过 Reduce 程序将结果汇整,输出开发者需要的结果^[10-11]。MapReduce 处理大数据集过程示意图见图 5。

利用 MapReduce 模型构建大规模情报处理服务,

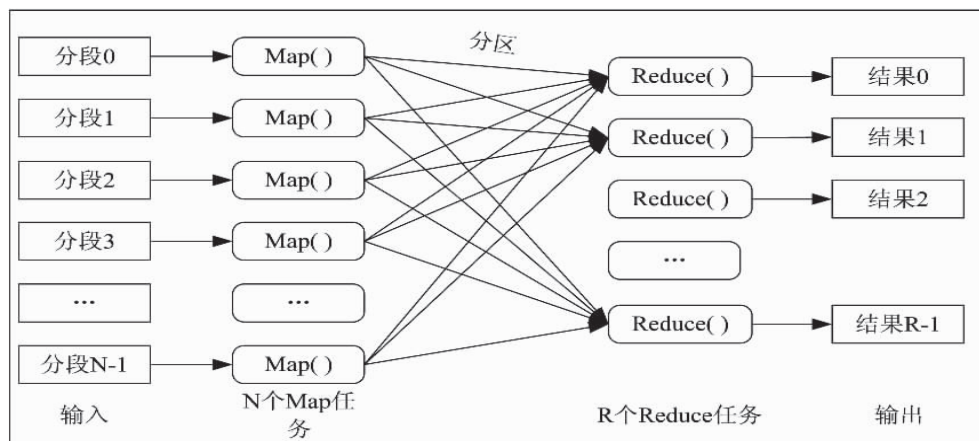


图 5 MapReduce 处理大数据集过程

通过使用大量服务器同时运行来达到高速处理的目的。

整个系统采用主从体系架构,其中一台服务器指定为主节点,其余为从节点。主节点通过服务接口获取客户节点提交的待处理数据,对数据进行预处理,通过合理的划分机制将数据进行划分后得到多份数据,并且分别提交给从节点进行处理。

从节点处理完成后将处理结果提交给主节点,主节点负责收集所有的处理结果并进行合并处理,得到最终结果。

在构建大规模的情报处理服务中,需要对原有处理软件作并行化改造,针对情报的类型提出合理的任务划分方案,同时控制任务划分的粒度,确保获得最佳的性能提升。

4.3 面向服务业务流程构建技术

云计算是一种新的服务模式,如何将云计算中心的资源提供给用户使用,将是问题的关键,在基于云计算的军事信息系统中采用面向服务架构(SOA)来构建业务流程^[13]。

基于云计算的业务流程构建需要在云计算技术基础之上构建松耦合、全分布、开放式的架构,解决系统和用户资源共享、即插即用等问题。实现中心到节点、中心内部服务之间的关系扁平、组合随意、编程灵活、传输高效、连接冗余、容灾抗毁等特性。

采用基于服务总线的架构,服务的提供者和使用都接入到服务总线,使用者直接向服务总线发出服务请求,服务总线完成服务的查询、路由、传输,从而获取服务提供者提供的服务。

服务总线能够使服务双方在空间上完全解耦。

部署在云计算中心的服务总线,将服务进行集成,为服务提供注册、发现、访问、重组功能,并且能与集群管理软件集合对服务进行调度,使系统实现负载均衡。服务总线能够支持常见的 CORBA、Web Service 技术。与客户交互的协议,可采用基于 XML 的 SOAP,该协议具有较好的通用性。

服务总线模型结构见图 6。

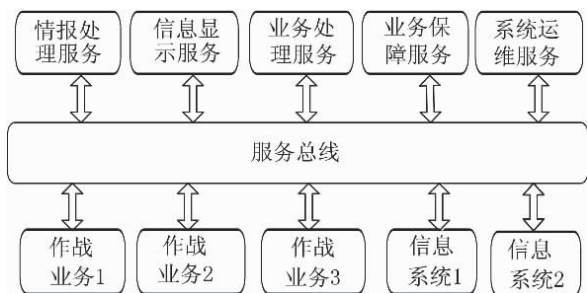


图 6 服务总线模型结构

在服务总线的基础上,提供业务流程编排工具,由

用户根据军事任务业务流程的需求,对服务进行编排,得到符合当前业务流程的脚本,交由服务总线执行。同时,具有把编排好的流程作为模板保存的功能。并且具备流程处理的监控跟踪机制,能够对各种任务的处理全过程进行跟踪和管理,分析统计流程处理情况。能够验证流程、信息交互的一致性。

5 结束语

虽然云计算技术已经在商业领域得到发展和验证,但要云计算应用到军事信息系统,不能够简单的套用,应该在研究未来军事信息系统发展趋势的基础上,寻找云计算与军事信息系统的集合点。文中提出的基于云计算技术的军事信息系统体系架构,是一种适应我军未来军事系统体系且能够利用云计算优势的方案。

总之,云计算在军事领域的应用还有很长的路要走,还需要实践的检验。

参考文献:

- [1] 刘 鹏. 云计算[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- [2] 刘洪青, 李陆冀, 王文宏. 美军网络中心战指挥控制的特点[J]. 火力与指挥控制, 2007, 32(7): 1-3.
- [3] 王庆波. 云计算宝典[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
- [4] 刘 赛, 李绪蓉, 万麟瑞. 基于排队论的云计算资源池模型研究[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(12): 87-89.
- [5] 宋 坤, 周智海. 面向服务的软件体系结构[J]. 海洋技术, 2007, 26(4): 131-134.
- [6] 董耀祖, 周正伟. 基于 X86 架构的系统虚拟机技术与应用[J]. 计算机工程, 2006, 32(13): 71-73.
- [7] 任 磊, 张 霖, 张雅彬, 等. 云制造资源虚拟化研究[J]. 计算机集成制造系统, 2011, 17(3): 511-518.
- [8] Rosenblum M, Garfinkel T. Virtual machine monitors: current technology and future trends [J]. IEEE computer, 2005, 38(5): 39-47.
- [9] 崔泽永, 赵会群. 基于 KVM 的虚拟化研究及应用[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(6): 108-111.
- [10] 江务学, 张 璟, 王志明. MapReduce 并行编程架构模型研究[J]. 微电子学与计算机, 2011, 28(6): 168-170.
- [11] Lanmael R. Google's mapreduce programming model - revisited[M]. Redmon, USA: Data Programmability Team Microsoft Corp, 2007.
- [12] Dean J. MapReduce: Simplified data processing on large cluster[C]//Proc of the 6th IEEE symposium on operating system design and implementation. San Francisco, CA, USA: [s. n.], 2004.
- [13] 舒 振, 马建威, 罗雪山. 基于 SOA 的新型指挥控制系统体系框架及开发方法[J]. 兵工自动化, 2010, 29(8): 49-52.