

基于云平台架构的视频监视系统技术应用

李守杰 朱益龙 柏泽钊

(宁波市轨道交通集团有限公司建设分公司,315101,宁波//第一作者,高级工程师)

摘要 介绍了云平台及云计算等概念,基于传统视频监视系统的不足,分析了云计算技术与云存储技术的优点。以宁波轨道交通云平台建设项目为例,从云计算平台、云存储平台及 AI(人工智能)平台的组成及功能等方面,详细阐述了基于云平台架构视频监控系统的技术方案,分析了宁波轨道交通视频监控系统云平台技术的优势。云平台技术成熟可靠,其计算性能和存储性能卓越,能满足城市轨道交通视频监视系统的安全、稳定、可靠、易管理等需求。

关键词 城市轨道交通; 视频监视系统; 云平台

中图分类号 U29-39

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.12.039

Technical Application of Video Surveillance System Based on Cloud Platform Architecture

LI Shoujie, ZHU Yilong, BAI Zetian

Abstract The concepts of cloud platform and cloud computing are introduced. Based on the shortcomings of conventional video surveillance system, the merits of cloud computing and cloud storage technologies are analyzed. Taking the construction project of Ningbo Rail Transit cloud platform as study case, from the aspects of composition and functionality of cloud computing platform, cloud storage platform and AI platform, the technical scheme of video surveillance system based on cloud platform architecture is expounded. The advantages of Ningbo Rail Transit video surveillance system cloud platform technology are analyzed. Cloud platform is a mature and reliable technology, the computing performance and storage performance of which is excellent, fulfilling requirements of safety, stability, reliability, easy management of urban rail transit video surveillance system.

Key words urban rail transit; video surveillance system; cloud platform

Author's address Ningbo Rail Transit Group Co., Ltd., 315101, Ningbo, China

视频监视系统是保障城市轨道交通行车组织安全和运维安全的重要辅助手段^[1],不仅能为运营管理方提供有关列车运行、防灾救灾及旅客疏导的

实时视频信息,也能为城市轨道交通公安部门反恐防暴、打击犯罪及维持社会安定提供视频依据。

随着城市轨道交通的建设发展,1 座标准车站视频监视系统的摄像机数量已增至百余台。《中华人民共和国反恐怖主义法》要求,公共区重要部位的视频存储周期增至 90 d。《城市轨道交通公共安全防范系统工程技术规范》^[2] 要求,视频监视系统应新增智能视频分析及人脸识别的功能,并新增智能防控统计分析、智能运维系统、三维地图监控、视频录像快速检索及视频质量诊断等警用业务功能。由此可见,视频监视系统将面临计算压力及存储能力的挑战。传统中心级 1 套功能软件配置 1 台服务器的方式需采用大量服务器,且视频存储采用分布式方式,其后期运营维护压力较大。与传统数字视频系统相比,云平台技术^[3] 在计算和存储方面有较大优势,故宁波轨道交通 4、5 号线的视频监控系统中心级服务器引入了云平台技术。

1 云平台技术

1.1 基本概念

云平台为云计算平台,可向其他用户提供基础服务、数据、中间件、数据服务及软件服务等。

云方案有公有云、私有云及混合云方案。由于城市轨道交通视频监视系统为内部生产系统,其线网规模大,有内部的运维团队,且有警用防恐的需求,其安全要求高。因此,城市轨道交通的视频监视系统采用私有云方案。

云平台架构的三层应用业务模式为 IaaS(基础设施即服务)、PaaS(平台即服务)、SaaS(软件即服务)。目前,城市轨道交通行业主要搭建 IaaS 平台。IaaS 为 CPU(中央处理器)、内存、网络、存储等所有计算基础设施,以及其他计算资源形成的资源池。凭借 IaaS 平台,用户能部署和运行专用软件,实现必备的功能。

云计算是并行计算、分布式计算、网络存储、虚

拟化等传统计算机技术和网络技术发展融合的产物。其中,虚拟化技术为对底层硬件资源(计算资源、存储资源、网络资源)进行虚拟,使业务部署不再受硬件限制,让使用者不需关心所用资源的具体物理形态。CPU 的虚拟化技术可以单 CPU 来模拟多 CPU 并行,允许 1 台计算机同时运行多个操作系统,使应用程序可在相互独立的空间内运行而互不影响,从而显著提高计算机的工作效率。云计算技术支持 GPU(图形处理器)资源池功能,根据设置的业务模板实现多种应用功能。

云存储^[4]是在云计算概念上延伸和发展出来的新概念,是指通过网格技术、集群应用或分布式文件等将网络中大量不同类型的存储设备通过应用软件集合起来协同工作,统一对外提供数据存储和业务访问功能的系统。当云计算系统运算和处理的核心是大量数据的存储和管理时,云计算系统中就需要设置大量的存储设备,此时云计算系统就转变成为云存储系统。

1.2 云计算的优点和技术分析

传统视频监视系统的计算需求主要为视频管理及流媒体转发的功能。随着视频监视系统智能化、网络化需求的增加,视频监视系统需不断增加各种服务器来处理各类应用功能。大量应用功能的增加也暴露了传统视频监视系统资源利用率低、负载不均衡、运维困难等问题。

经分析,各应用的独立存储和独立计算资源,会导致资源浪费和数据共享困难,导致服务器的平均资源利用率过低(通常<25%),因此,部分常用服务器的负荷增加会出现性能瓶颈。不同线路的服务器型号可能不同,也加大了运营维护难度。此外,大量服务器对机房空间、供电及通风等环境要求较高。

视频监视系统采用云计算技术可解决上述问题。云计算技术将硬件资源池化,不仅提升了资源利用率,还便于统一管理,可实现按需调度计算资源。通过云计算技术,既便于部署新增的业务,也能保证扩容时既有业务不中断,增加了应用的安全可靠性,也降低了运维的成本和难度。

大数据分析技术及 AI(人工智能)技术同样依托于海量的计算能力和存储能力,故云平台技术的应用还能促进二者的发展。

1.3 云存储的优点和技术分析

传统数字视频监视系统的存储采用 NVR(网络

视频录像机)及 IPSAN(基于以太网协议构建的 SAN(存储区域网络)存储系统)技术,其中磁盘阵列采用 RAID(独立冗余磁盘阵列)技术。随着存储需求的增加,传统存储安全性和稳定性不足的缺点暴露:在 RAID 组中如 2 个磁盘同时发生故障,则 RAID 组不能正常运行,数据丢失,且修复硬盘故障的时间长,影响用户正常使用;需单独设置 1 个备用存储系统来保证车站存储故障时的备份;因备份视频无法迁回原车站保存,故无法保证存储时间要求。

视频监视系统采用云存储技术可有效解决上述的问题。云存储采用的纠删码技术是一种数据保护方法,其将数据分割成片段,将冗余数据扩展、编码,并存储于不同位置。在存储场景中,纠删码技术将数据分割为原始数据块和校验数据块。当原始数据块受损时,纠删码技术可通过余下数据块进行计算,提高了可靠性。此外,云存储技术无需单独设置备用存储系统,提高了存储利用率,且硬盘修复后的视频图像可自动迁回原车站。极大改善了视频存储的安全性和稳定性。

2 视频监视系统云平台技术应用方案

目前,视频监视系统的计算和存储主要为满足视频流转发、运维管理等传统视频监视系统的基本功能,以及人脸识别、视频综合实战等 AI 新功能。通用存储技术虽对静态文件的存储性能较好,但对实时视频流的存储性能不佳,难以实现实时视频流的海量存储、高并发读写等功能,因此视频存储方案采用云存储技术。城市轨道交通视频监视系统通常设置独立的云计算及云存储平台。

2.1 云计算平台方案

目前宁波轨道交通视频监视云计算平台将监控中心的多台服务器虚拟化成为 1 个计算资源池,并部署视频监视、运维管理、人脸识别、视频综合实战、数据对接、移动检测等多种应用系统。

宁波轨道交通 4 号线云计算平台组网方案在东钱湖车辆段监控中心机房设置 1 套云计算平台,并在每座车站设置 1 台云计算服务器。其中:云计算平台由服务器组、光纤交换机、磁盘阵列及管理服务器组成,负责处理中心应用业务;云计算服务器负责处理车站视频管理及流媒体业务。

宁波轨道交通 5 号线在 4 号线东钱湖车辆段监控中心机房扩容云计算平台,在每座车站设置 1 台云计算服务器,并将云计算服务器接入云计算平

台。新建线路按接入云计算平台规划并预留相应容量。云计算平台组网图如图 1 所示。

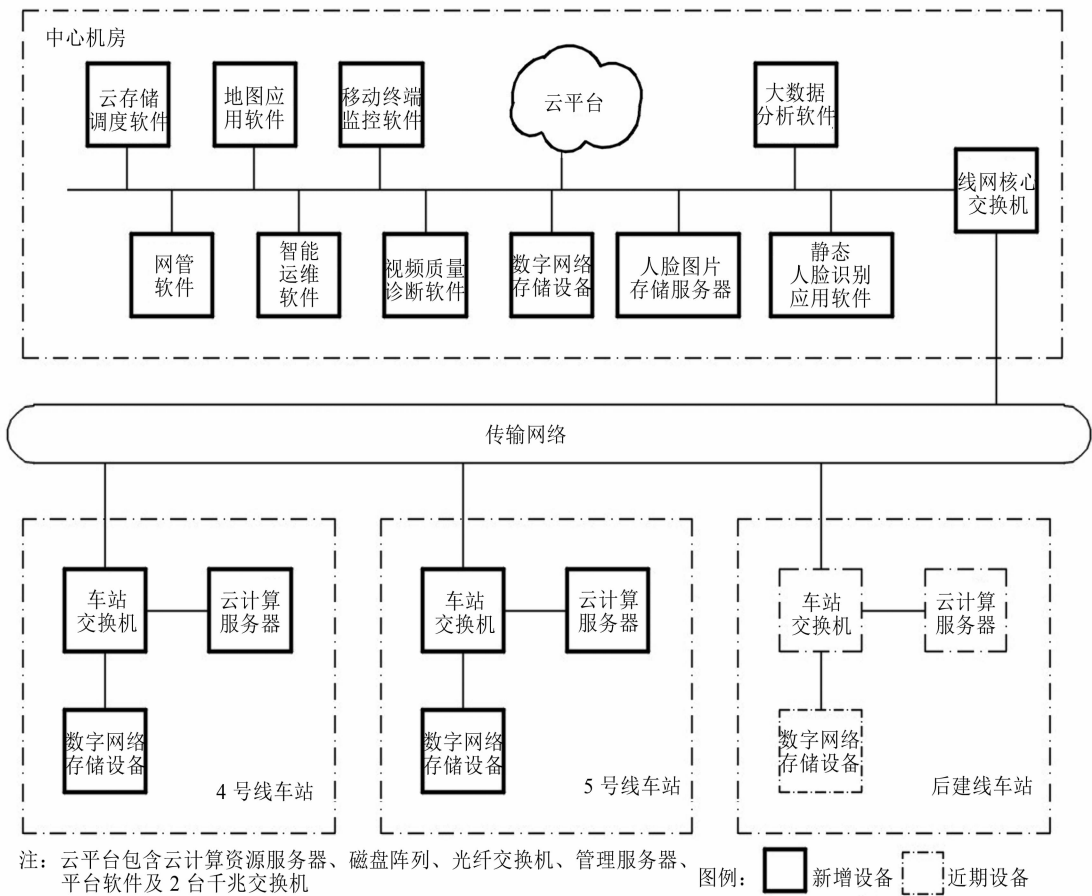


图 1 云计算平台组网图

Fig. 1 Diagram of cloud computing platform network

云计算平台实现的主要功能如下：①应用管理——统一管理应用系统所需的所有虚拟机。②应用部署上线——实现应用系统的自动化部署。③运行监控——实时监控应用系统工作状态和云内资源情况，并由运维平台统一管理。④资源调整——根据业务需求和策略自动弹性调整计算资源。⑤运维保障——通过虚拟机在线迁移、故障失效转移来保障应用系统持续运行。⑥VDC(虚拟数据中心)管理——支持 VDC,可在 VDC 中进行资源配额操作,创建和管理虚拟机,创建应用系统,发放服务。⑦虚拟机管理——创建虚拟机,销毁虚拟机,虚拟机的日常操作,迁移虚拟机,修复虚拟机,虚拟机资源调整等。⑧容灾备份管理——为发放的业务虚拟机提供容灾和备份服务。⑨大数据管理——对视频监控数据进行大数据分析和

2.2 云存储平台方案

视频监视系统云存储平台将车站存储设备虚

拟化成 1 个存储资源池。该存储资源池的整合过程完全透明,并根据视频监控系统算法自行完成。通过元数据服务器生成元数据和目录树节点,从而实现对存储设备的集中管理和状态监控。

按照组网方案的不同,视频云存储可以分成线路云方案与车站云+区域云方案。

1) 线路云方案。该方案中,所有车站作为一片云,可在每座车站设置 1 套云节点设备,也可集中在监控中心设置 1 套云节点设备,其中云节点设备由多个存储设备构成。在监控中心设置元数据服务器,统一管理元数据。各车站的存储数据负载均衡地存储在该线所有车站的节点设备中。此方案对传输系统的带宽需求较大。

2) 车站云+区域云方案。该方案中,车站作为一朵云(为分布式存储),将存储节点分布在各座车站中;部分车站或所有车站作为一片云(即一定量的车站组成 1 个分布式存储),以实现车站之间的

灾备功能。在每座车站设置1套云节点设备,其中节点设备由多个存储设备构成。在监控中心可不设置元数据服务器,并将元数据管理工作内置到车站云节点设备。各车站的存储数据负载均衡地存储在本站的节点设备中。此方案与传统的城市轨道交通视频监视系统存储方案类似,对传输系统的带宽需求较小。

上述2个方案的可靠性及安全性都高于传统存储方案,具体应结合传输系统的情况统筹考虑。

云存储平台实现的主要功能为:

1) 融合存储:采用离散化存储技术,将不同存储天数、不同编码格式的视频数据离散存储在单一存储池中。存储天数可根据实际需求随时动态调整。

2) 存储资源虚拟化:视频图像不指定磁盘存储,可在本地存储,也可在异地存储。

3) 存储业务连续性:当存储主机发生故障时,业务迁移到其他存储节点,以保证视频业务不中断。

4) 弹性伸缩:根据负载均衡算法提供的高效并发处理机制,大幅提升了数据的并发读写性能,提高了视频监控存储系统的整体性能。

5) 数据冗余保护:大幅加速数据重建速度,减少数据恢复时间,降低在数据恢复期间硬盘再次发生故障的可能性,增加了安全性。

6) 存储扩容:当存储资源不足时,可方便地新增存储设备,且不影响在线业务的正常运行。

2.3 AI平台方案

城市轨道交通视频监控系统在未来“智慧轨道”、“全景管控的车站管理^[5]”的建设中面临众多的算法。这些算法包括人脸识别算法、交通态势感知算法、视频事件识别算法、城市轨道交通仿真预测算法等。如何保证算法推理的准确性,如何对众多的算法实现统一的管理,如何挖掘对城市轨道交通业务充分有效的算法,是需要充分考虑的问题。

AI平台基于云平台IaaS服务的云服务器和裸金属服务器提供强大的计算能力,提供GPU以支持视频监视系统运行大型分布式深度学习,还提供边缘计算节点以获得更具性价比的训练和推理能力。

基于云平台PaaS系列服务,AI平台提供超大规模计算资源池,并能根据视频监视系统的作业规格动态调度。视频监视系统无需关注底层计算资源的创建和释放,可聚焦于算法的调优。此外,AI平台为视频监视系统提供了专属资源池。通过提前预留专属计算资源可避免忙时排队,增强隔离能力。

AI平台包括开发环境、数据处理、作业管理、模型管理和部署几部分,覆盖了AI开发的端到端流程,并实现了对各阶段的有机管理。

3 结语

随着通信技术的不断发展和融合,云平台技术在城市轨道交通行业得到广泛应用。云平台方案也将更成熟可靠,更适应轨道交通视频监视系统的需求,并满足客户对视频监视系统的安全、稳定、可靠、易管理等更多要求。轨道交通线网级视频监视系统将更多地应用云平台技术,甚至将其扩展到承载综合监控、自动售检票、乘客信息系统等弱电系统的应用。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 地铁设计规范:GB 50157—2013[S]. 北京:中国工业出版社,2013.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Code for design of metro: GB 50157—2013[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2013.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 城市轨道交通公共安全防范系统工程技术规范:GB 51151—2016[S]. 北京:中国计划出版社,2016.
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Technical code for engineering of public security protection system of urban rail transit: GB 51151—2016[S]. Beijing: China Planning Press, 2016.
- [3] 傅强. 城市轨道交通线路融合云平台方案探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2018(增刊2): 40.
FU Qiang. Discussion on integration scheme of urban rail transit line with cloud platform[J]. Urban Mass Transit, 2018(S2): 40.
- [4] 叶安君. 云存储技术在高速铁路高清视频监控系统中的应用[J]. 中国铁路, 2018(5): 90.
YE Anjun. Application of cloud storage technique in high-definition video surveillance system of high speed railway[J]. China Railway, 2018(5): 90.
- [5] 丁建隆,蔡昌俊. 新时代城市轨道交通创新与发展(广州2019)[M]. 北京:人民交通出版社,2019.
DING Jianlong, CAI Changjun. New era innovation and development of urban rail transit(Guangzhou 2019)[M]. Beijing: China Communications Press Co., Ltd., 2019.

(收稿日期:2019-12-21)