

基于谷歌眼镜的智能变电站实时数据展示与智能分析技术

徐长福¹, 陶风波¹, 龚雁峰², 曹军², 苏伟²

(1. 国网江苏省电力公司电力科学研究院, 江苏 南京 211103;

2. 华北电力大学电气与电子工程学院, 北京 102206)

摘要:研究了基于可穿戴设备(谷歌眼镜)的智能变电站巡检虚拟视频和实时数据展示技术;现场巡检人员通过谷歌眼镜扫描粘贴在电气设备上的QR码(二维码的一种)来自动识别相关电气设备的设备名称和ID编号,并将相关识别信息通过蓝牙技术转发给智能化一体单元;移动终端根据获得的设备编码,通过电力系统4G专网,从后台数据服务器搜索并获取该电气设备的关键物理信息(电气设备厂家,铭牌,上次检修时间及设备实时运行数据),并将信息根据现场巡检人员的需要以图片或虚拟视频的形式投影至谷歌眼镜上。本发明方法突破了常规变电站巡检难以有效获取实时数据的障碍,有助于提高智能变电站巡检的自动化水平。

关键词:变电站巡检;谷歌眼镜;虚拟视频;智能穿戴系统

中图分类号:TM73

文献标志码:A

文章编号:2096-3203(2017)01-0091-04

在构建智能电网的现阶段,电力系统中大部分设备都经过通信网络将各自的信息传输到本地数据库中,进行实时监控^[1]。通过变电站巡检可以及时发现设备的各种缺陷,确保设备安全可靠稳定运行,防止在设备损坏的情况下继续运行而产生无法估计的事故。将巡检过程中得到的信息准确实时地传输到数据库中是变电站巡检中重要的一步。

现阶段的变电站巡检主要依靠人工巡检^[2-4],过于依赖人的主观性,存在以下问题:(1)由于巡检人员的疏忽或急于完成巡检任务而导致巡检不到位,漏检;(2)在手工填报巡检结果的过程中存在漏项或出错;(3)巡检管理人员无法获得变电站实时、准确、全面的运行状态,从而无法制定最佳的保养维修方案。这些问题导致人工巡检的效率低下。

本项目拟通过最新的可穿戴技术(谷歌眼镜)和云端大数据服务技术,形成以人的主观能力为中心,技术支持为辅的新型智能化巡检系统。利用拍照、视频、直播等方式将变电站的现状通过谷歌眼镜和可持智能设备发送至本地后台数据库,再由本地数据库将变电站此时的实时电气参数送达谷歌眼镜和可持智能设备,从而达到信息的交互,让变电站巡检工作变得智能化、信息化^[5]。

1 基于谷歌眼镜的智能巡检概述

智能巡检是将智能化设备(如可穿戴设备、机器人、无人机等)通过大数据、云计算、物联网等现代通信技术进行实时互动的巡检方式^[6]。智能巡

检可以实现设备的标准化、智能化、规范化、信息化的运维和检修^[7,8],对缺陷管理和巡检管理有很大的提升。

针对现有变电站巡检技术无法有效提取、获得现场实时数据的不足,本文提出了一种新型变电站智能巡检,重点关注基于可穿戴设备(谷歌眼镜)的变电站智能巡检实时数据展示和虚拟视频技术,这是一种新的人机交互技术,该方法能够实时、直观地传输和视频化地展示变电站一次设备的实时运行数据,从而为巡检员进行现场设备的检修和综合状况评估提供可靠依据^[8]。变电站智能巡检包含的主要设备有。

(1) 谷歌眼镜终端:主要用于拍照,摄像,扫描QR码,且支持浏览已拍摄的照片,视频展示。并采用蓝牙连接方式,与移动终端进行通信。

(2) 移动终端(智能一体化单元):用于建立移动端与谷歌眼镜的蓝牙连接,并实现后台运行数据接收服务(Service),同时通过电力4G无线专网可将接收到的数据(图片,视频)上传至服务器和从服务器下载信息。

(3) 后台数据库:除了变电站各类设备的历史以及实时数据外,对于系统中的所有功能,还存在不同的配置信息、业务数据、系统运行状态等信息,数据库能根据这些数据信息本身进行归档,提供快速查询的底层接口,并保持数据的完整性、可靠性、一致性。

2 可穿戴设备基本功能

本文中的变电站智能巡检功能的开发工作包

收稿日期:2016-08-30;修回日期:2016-10-27

基金项目:国家电网公司科技项目(变电站可穿戴设备研究)

括谷歌眼镜接口开发、便携式一体化智能终端软件开发、后台大数据 APP 专业应用和云计算服务开发等,实现三者的实时通信传输。项目系统架构如图 1 所示。

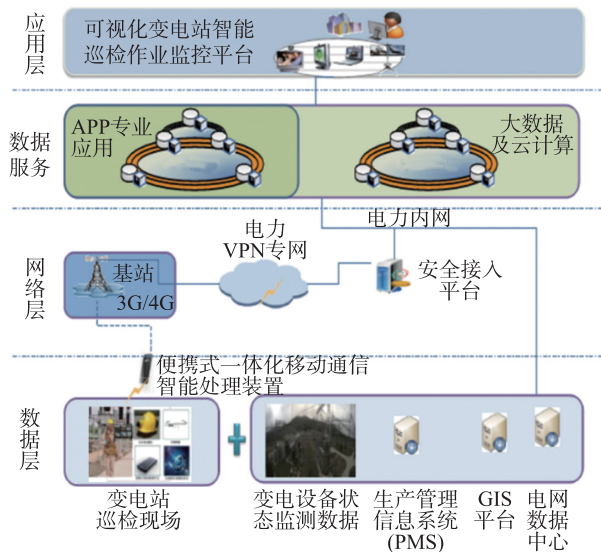


图 1 项目系统构架

2.1 谷歌眼镜基本功能

谷歌眼镜作为可穿戴便携设备,集智能终端设备、GPS,相机于一身,可以将实时信息展现在用户的眼前,可以使巡检人员及时、直观地观察到变电站一次设备的运行数据,弥补了传统巡检无法获得现场实时数据的不足,为巡检人员进行现场设备的检修和综合情况做出评估提供了可靠的数据支持。谷歌眼睛的基本功能如图 2 所示。

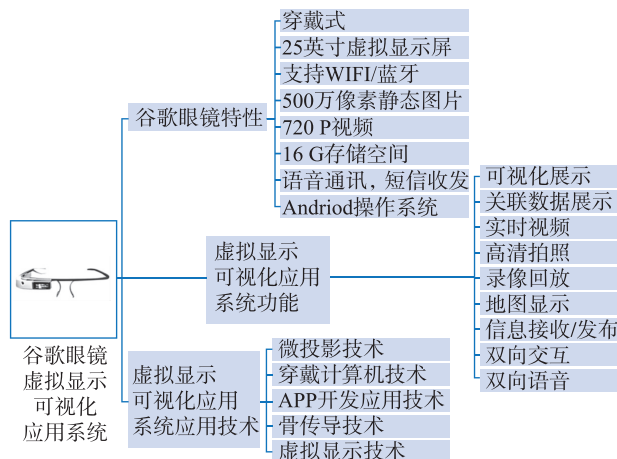


图 2 谷歌眼镜的基本功能

首先是拍照功能,谷歌眼镜配置有 500 万像素的摄像头,可以实现数码变焦,图像拍摄完成后可以在谷歌眼镜的棱镜屏上显示,并且标识出图像储存时的名称。轻触谷歌眼镜的触摸板可以对图像进行相应的操作,例如上传和删除功能,将图像上传至可持智能设备中,实现图像的分析 and 处理。同

样是使用谷歌眼镜的摄像头还可以进行 720 P 的高清视频录制,在拍摄过程中会非常智能地在棱镜上显示视频的拍摄时长,其他的处理方式和拍照类似。谷歌眼镜摄像头的另一个作用是扫码,其主要功能是利用谷歌眼镜扫描电气设备上的 QR 码从而达到识别该电气设备的目的,由于 QR 码中包含该电气设备的唯一设备编号,因此可以通过后台数据库获取与该设备相关的电气参数信息数据,例如设备的电压、电流、有功功率、无功功率、温度和上次的检修时间等,将这些数据显示在棱镜屏上,让巡检人员对电气设备的实时情况有所了解。谷歌眼镜还内置蓝牙,通过蓝牙将所拍的图像、视频同步传输到可持智能设备,实现数据共享,无需进行二次获取设备图像的繁琐操作。并且谷歌眼镜还支持 Wi-Fi,能将无需处理的图像不经过可持智能设备而直接经由供电系统内网直接发送到后台数据库中。

总体来说,由于谷歌眼镜无需手持操作并且拥有和手持智能设备大部分相同的功能,对巡检人员来说是一个非常适合的便携设备,可以解放双手来进行更多设备检查操作。

2.2 可持智能设备功能

可持智能设备的功能与谷歌眼镜大致相似,都能拍照,摄像,扫码,具有蓝牙和 Wi-Fi 2 种同步数据的功能。需要注意的是在实现拍照、摄像功能时注意修改默认的存储路径以及图像、视频存储名称,使得其余谷歌眼镜端命名格式相同。使用可持智能设备的好处在于可以对谷歌眼镜以及该终端所获得的一次信息进行处理和修改,例如对图像的简单预处理包括边缘检测,绘制 RGB 及 Hue 柱状图等。虽然可持智能设备的携带没有谷歌眼镜方便,但是也具备谷歌眼镜没有的一些功能,有必要作为巡检人员的日常配备^[9]。

可持智能设备还具有 GPS/北斗卫星导航系统,通过定位系统可以对巡检路线进行系统规划,优化巡检路线,防止巡检人员漏查、重查。位置信息上传之后还可以实时记录巡检人员的巡检路线,为以后的巡检记录工作做好备份,实现巡检方式的智能化,无纸化^[10]。

3 智能巡检实现方式

现场巡检人员佩戴谷歌眼镜,扫描电力系统一次设备上的 QR 码,该 QR 码是每个设备唯一对应的,不会出现重复的情况,因此可以自动识别相关的电气设备编号并自动转发给智能化一体单元。智能化一体单元从后台数据服务器中获取该电器

设备的相关电气参数,并把参数信息同步到谷歌眼镜中,显示在棱镜上以备巡检人员参考。具体显示信息包括但不限于如下信息:电气设备厂家,铭牌,上次检修时间及设备实时运行数据等。虚拟视频和实时数据展示如图3所示。

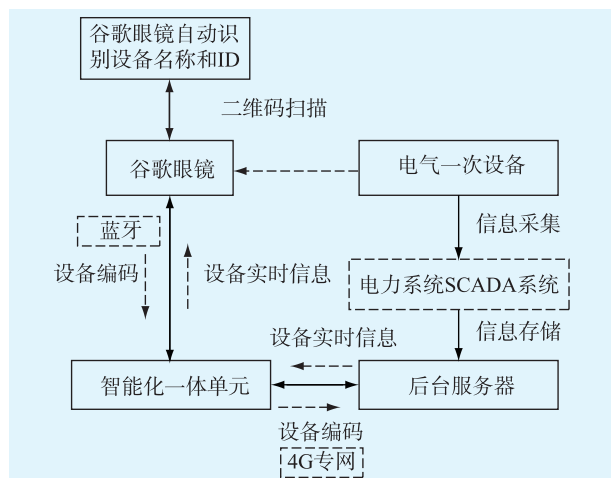


图3 虚拟视频和实时数据展示

步骤一。通过谷歌眼镜扫描粘贴在电气设备上的QR码来自动识别相关电气设备的设备名称和ID编号,并将相关识别信息通过蓝牙转发给移动终端(智能化一体单元),具体包括:

(1) 在扫描和数据传输前,首先会检测谷歌眼镜和移动终端的蓝牙是否连接,数据接收服务是否开启,同时给予用户相应的提示;

(2) 通过谷歌眼镜语音控制对电气设备进行QR码扫描,谷歌眼镜可以自动识别电气设备的名称和ID编号等设备基本信息,用户可自定义QR码中信息的格式及内容;

(3) 将步骤一(2)中谷歌眼镜识别的电气设备基本信息通过蓝牙转发给移动终端。

步骤二。移动终端(智能化一体单元)根据从谷歌眼镜QR码扫描获得的电气设备基本信息,通过电力系统4G专网,从后台数据服务器搜索并获取该电气设备的关键物理信息,具体包括:

(1) 根据步骤一中谷歌眼镜通过蓝牙发送的电气设备基本信息(名称、ID编号等)通过电力系统4G专网发送到后台服务器,并发出搜索请求。从移动端到服务器端的传输,采用socket,并自定义传输协议。这样可以支持大文件的上传和断点续传;

(2) 后台服务器根据步骤二(1)收到的电气设备基本信息,搜索后台数据库,并判定现有数据库关于此电气设备的信息是否是实时数据,如是则将实时数据信息发送给移动终端,否则进入步骤二(3);

(3) 如现有数据库关于此设备的信息不是实时

数据,则数据库通过电力系统SCADA系统发出采集命令,采集该设备的实时运行数据,并将数据信息传给移动终端,采集的实时信息包括:该电气设备厂家,铭牌,上次检修时间及设备实时运行电压、电流、有功功率、无功功率和温度等;

步骤三。根据步骤二中后台服务器传送给移动终端的电气设备实时数据,将实时信息根据现场巡检人员的需要与自定义,有选择的以图片或虚拟视频的形式投影于谷歌眼镜上,巡检人员可以通过这些信息对设备状态进行实时、准确的评估。

4 实时信息展示与智能分析

4.1 实时信息展示

QR码中包含此设备的唯一设备号(ID),扫描功能可识别该ID编号,通过电力系统4G专网,利用网页服务从后台数据库搜索并获取该电气设备的关键物理信息,并将最终结果显示在棱镜屏上。

对于扫描QR码后所获得的电力设备的状态信息,如设备温度的实时变化,电压的波动等,可以通过图表(如折线图,柱状图等)等方式更加直观的显示这些状态数据。

4.2 智能分析

谷歌眼镜、智能移动终端会将所拍摄的图像、影像上传到后台数据库,该系统通过大数据技术,将各类数据进行汇总处理。由于数据是实时变化的,需要使用定时调度任务,在经过筛选过后,将最终数据导入本地数据库的一张宽表中(T_TRANS)。定时调度任务每5min自动执行一次,以保证数据的实时性和准确性。T_TRANS表结构如图4所示。

| | Name | Data type | Not Null |
|---|------------|----------------|--------------------------|
| ▶ | ID | BIGINT | <input type="checkbox"/> |
| | CODE | VARCHAR(255) | <input type="checkbox"/> |
| | NAME | VARCHAR(255) | <input type="checkbox"/> |
| | OCCUR_TIME | TIMESTAMP | <input type="checkbox"/> |
| | IA_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | IB_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | IC_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | UA_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | UB_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | UC_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | GLYS | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | P_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | Q_VALUE | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |
| | TAP | DECIMAL(20, 6) | <input type="checkbox"/> |

图4 T_TRANS表结构

系统运用云计算技术,进行数据化的分析,准确描述设备状态的数据变化趋势,实现对设备状态全面细致的掌握,建立合理完善的状态评估制度,优化变电站设备状态数据的查询、统计、分析和决策的功能。

5 结束语

以谷歌眼镜为主体的智能可穿戴设备,克服了传统巡检工作的许多问题。利用谷歌眼镜录下的图像,视频上传至后台数据服务器备份检查,以避免巡检工作人员因为疏忽发生漏检或检查不到位。全程智能化巡检也防止手工填报巡检过程时因为人为因素产生的差错。谷歌眼镜利用扫描每个设备唯一的QR码,可以通过后台数据服务器下载电气设备的实时准确运行情况,并且可以获得后台专家的实时指导,从而制定出最佳的保养维修方案。本项目以人工巡检为中心,智能穿戴设备为辅助,不仅克服了人工操作的一些缺陷,而且可以更加及时地发现设备的各种缺陷,确保设备安全可靠稳定的运行。

参考文献:

- [1] 徐勇,陆玉军,张雷. 智能变电站网络交换机在线监测设计与实现[J]. 江苏电机工程, 2014, 33(2):52-55.
- [2] WANG S G, YANG E H, WANG X H, et al. Development of a Novel Live-Line Inspection Robot System for Post Insulators at 220-kV Substations[J]. Advanced Robotics, 2010, 24(4):559-583.
- [3] 周立辉,张永生,孙勇,等. 智能变电站巡检机器人研制及应用[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(19):85-88.
- [4] 彭向阳,陈驰,饶章权,等. 基于无人机多传感器数据采集的电力线路安全巡检及智能诊断[J]. 高电压技术, 2015, 41(1):159-166.
- [5] 吕磊,贲奥然,李丹,等. 智能可穿戴技术在电网中的应用研究[J]. 电力信息与通信技术, 2016(4):177-180.
- [6] 魏本刚,周建国,黄华,等. 基于智能巡检的智能化变电站状态监测系统设计方案[J]. 华东电力, 2012(6):999-1001.
- [7] GOFF M B. Keys to a Good Substation Inspection Program [J]. Transmission & Distribution World, 2002, 54(11):34.
- [8] HAJIAN-HOSEINABADI H. Reliability and Component Importance Analysis of Substation Automation Systems[J]. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2010, 49(6):455-463.
- [9] 陈明,严洁云. 基于物联网技术的变电设备智能巡检系统研究[J]. 电力信息与通信技术, 2011, 09(1):85-89.
- [10] 薛坚,郑文斌,章振海,等. 基于图像监控的变电所智能巡检系统研发[J]. 电力信息与通信技术, 2014, 12(7):105-108.

作者简介:



徐长福

徐长福(1970—),男,江苏溧水人,高级工程师,从事电力无线专网及智能运检新技术研究与应用工作;

陶风波(1982—),男,江苏常州人,高级工程师,从事设备状态评价技术研究及业务管理;

龚雁峰(1977—),男,江苏启东人,教授,主要研究方向为电力系统保护与控制;

曹军(1983—),男,河北保定人,讲师,主要研究方向为电力系统保护与控制;

苏伟(1993—),男,江苏南通人,硕士研究生,主要研究方向为基于暂态行波的VSC-HVDC故障分类和测距研究。

Real-time Data Demonstration and Intelligent Analysis Technology for Smart Substation Inspection Based on Google Glass

XU Changfu¹, TAO Fengbo¹, GONG Yanfeng², CAO Jun², SU Wei²

(1. State Grid Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing 211103, China;

2. School of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: This paper presents the virtual video and real-time data demonstration for smart substation inspection based on the latest wearable services such as Google glass. The inspection operator scans a kind of Quick Response Code named QR code on electrical equipment by Google glass to automatically identify the name and Identification number of related electrical equipment. Then Google glass will transmit the information to intelligent terminal by Bluetooth. The intelligent terminal acquires the key electrical parameters such as manufacturers, nameplate, the latest maintenance time and real-time operation data of the related electrical equipment from the local database. And then it projects the real-time information on the Google glass in the form of images or video according to the need of the substation inspection operators. This method can break through the difficulty of obtaining real-time data by traditional substation inspection work and improve the automation level of substation inspection.

Key words: substation inspection; google glass; virtual video; smart wear system