

出了一个多维生物特征识别融合应用系统数据模型,并基于该数据模型提出了一种统一的接口服务框架,用以通过标准化形式规范融合应用系统与多维生物特征识别系统等的交互。

1 多维生物特征识别融合应用系统

多维生物特征识别融合应用系统(以下简称“融合应用系统”)相关实体及对接结构如图 1 所示。

融合应用系统通过调度管理引擎以统一接口集成异构的人体特征^[6]识别子系统、人脸识别子系统及其他生物特征识别子系统,接入识别系统识别数据,并调度其识别算法能力实现目标对象比对、以图像检索目标等功能。

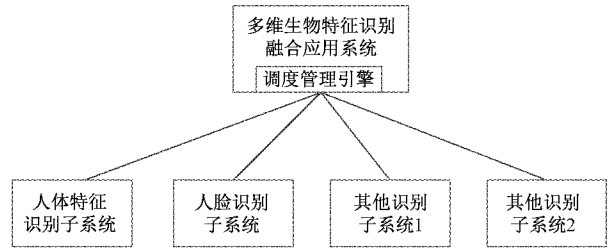


图 1 融合应用系统对接结构

2 融合应用系统数据模型

通过对系统客观存在事物进行区分构建如图 2 所示的数据模型。

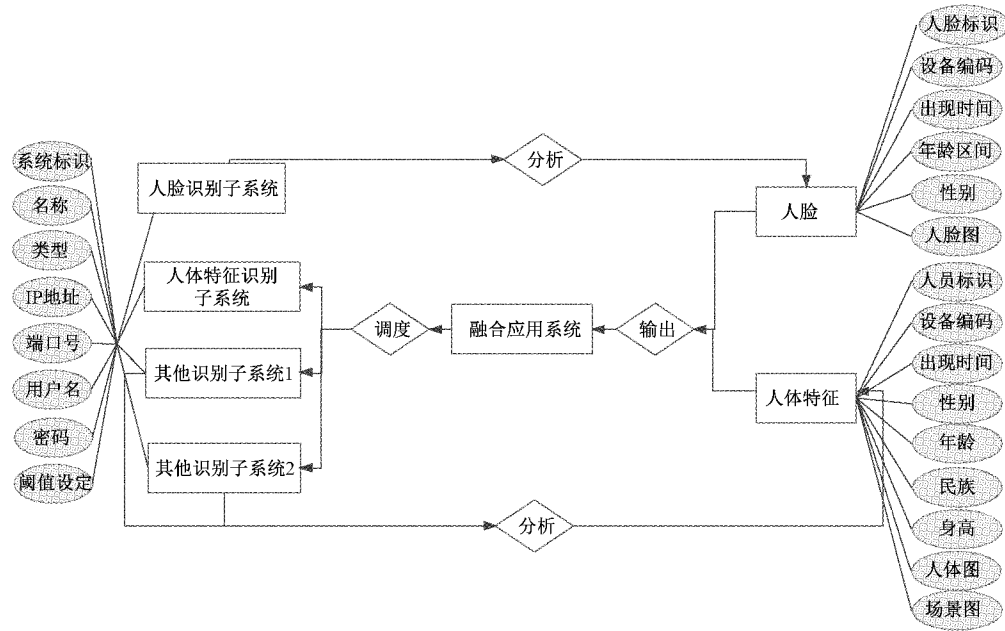


图 2 融合应用系统数据模型

模型涉及实体包括融合应用系统、多维生物特征识别子系统和多维生物特征识别数据。其中,融合应用系统中设置调度管理引擎,对多维生物特征识别子系统进行调度管理,接收识别多维数据,基于业务场景与需求进行融合应用。多维生物特征识别子系统代表系统中待调度管理的各个生物特征识别比对算法,人脸、人体特征代表系统中分析产生的目标对象数据。实体对象定义如下:

定义 1:人脸、人体特征、其他识别子系统 = {系统标识,名称,类型,IP地址,端口号,用户名,密码,阈值设定}。系统标识为各识别子系统的唯一标识,名称指明子系统的名称,类型说明系统具体提供的生物特征识别功能类型,IP地址和端口号为各子系统的访问地址信息,用户名和密码为各子系统的访问账号信息,阈值设定表明对识别算法的要求。

定义 2:人脸 Face = {人脸标识,设备编码,出现时间,年龄区间,性别,人脸图}。人脸标识表示人脸对象的唯一

标识,设备编码指明采集到人脸对象的设备,出现时间表示采集到人脸对象的时间,年龄区间、性别等属性说明人脸的特点,人脸图给出识别出的人脸特写图片。

定义 3:人体特征 Person = {人员标识,设备编码,出现时间,性别,年龄,民族,身高,人体图,场景图}。人员标识表示人员对象的唯一标识,设备编码指明采集到人体特征的设备,出现时间表示采集到人体特征的时间,年龄、性别、民族、身高等属性说明人体特征的特点,人体图给出识别出的人体特征特写图片,场景图为人体出现的整个场景图片。

融合应用系统实体与人脸、人体特征、其他生物特征识别子系统实体之间是 1:n 联系,一个融合应用系统可以管理、调度多个生物特征识别子系统。各生物特征识别子系统与人脸、人体特征目标对象实体之间是 1:n 的关系,即一个识别子系统可以识别分析若干目标对象。而人脸、人体特征与融合应用系统之间是 n:1 关系,各目标对象输出给融合应用系统,实现基于多维生物特征的人员身份识别

别、布防通告、轨迹分析等应用。

3 接口服务框架

基于上述数据模型,融合应用系统调度人脸、人体特征、其他生物特征识别子系统以及人脸、人体特征输出给融合应用系统是通过如下的接口服务框架实现统一的交互,如图3所示。

调度管理服务接口:	订阅通知	1:1 比对	目标库 比对	布防 通告	以图 搜图
接入接口:	注册	注销	保活		
基于REST的HTTP/HTTPS					
TCP/UDP					
IP					

图3 接口服务框架

接口服务框架基于 REST 服务架构实现。REST^[7-8] (representational state transfer),即表述性状态传递,是一种通过采用统一方式将所有信息抽象为资源来创建服务、降低开发复杂性、提高系统伸缩性^[9]的方法,任何能够被命名的信息都能够作为一个资源。REST 使用资源标识符 (URI)来标识系统间交互所涉及到的特定资源,采用基于 HTTP 协议的标准方法实现对资源的操作。HTTP 协议是一个无状态协议,所有的状态都保存在服务器端。因此,如果客户端想要操作服务器,必须通过某种手段,让服务器端发生“状态转化”(state transfer)。而这种转化是建立在表现层之上的,所以就是“表现层状态转化”。客户端只能通过 HTTP 协议来访问 REST 服务,即 HTTP 协议里面 4 个表示操作方式的动词分别对应 4 种基本操作: GET 用来获取资源、POST 用来新建资源(也可以用于更新资源)、PUT 用来更新资源、DELETE 用来删除资源。REST 服务即是遵循 REST 原则的 WEB 服务,与传统的 SOAP 服务相比,REST 服务具有系统可读性高、复杂度低、开销小等优点^[10];接口 URL 具有很强的可读性,具有自描述性,方便查看及调用;提供无状态服务接口,可提高应用程序水平扩展性,在调用一个接口(访问、操作资源)的时候,可以不用考虑接口状态信息,极大地降低了使用复杂度^[11];支持通过 JSON 格式交互资源数据,相比 XML 数据极大地降低了交互开销。

3.1 接口规范

融合应用系统接口服务框架接口消息体采用 JSON 进行封装,Content-Type 头域设置为 application/json。

1)接口通用请求头

表 1 是接口请求的通用头部。

表 1 请求头

头名称	描述
Authorization	本次请求生成的授权报头行
Content-Length	消息体的长度,不包括请求头部
Content-Type	消息体的类型,如: application/json
Date	请求端的当前本地时间,例如: 12 Dec 2014 12:00:00 GMT
Host	服务器的域名或 IP 地址,如 192.168.1.10
Connection	是否启用超时时间,如果启用超时时间可以设置 TCP 长连接有效时长(建议 5 min)

HTTP POST 格式:

POST/RequestName HTTP/1.1

Host:192.168.1.10

Accept-language: zh-cn

Date: Sat, 31 Dec 2015 23:59:59 GMT

Content-Type: application/json; charset = UTF-8

Content-Length: length

Connection: Keep-Alive/close

发送的文本信息

2)通用响应头

表 2 是接口响应的通用头部。

表 2 响应头

头部名称	描述
Content-Length	消息体的长度,不包括请求头部
Content-Type	消息体的类型,如: application/json; charset = UTF-8
Date	请求端的当前本地时间,例如: 12 Dec 2014 12:00:00 GMT
Server	响应该请求的服务器的域名或 IP 地址

HTTP 响应格式:

HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: application/json; charset = utf-8

Date: Sat, 31 Dec 2015 23:59:59 GMT

Content-Length: length

响应的文本信息(采用 JSON 格式)

3)常见响应状态码

表 3 是接口响应的常见状态码。

4)响应编码规范

响应数据包的格式默认为 JSON 格式,输出内容使用 UTF-8 编码。

3.2 接口定义

融合应用系统接口服务框架提供注册^[12-15]、注销^[12-15]、保活^[12-15]、1:1 目标比对、目标库比对、以图像检索目标等统一接口。

表 3 响应状态码

状态码	描述
200 OK	请求成功
302 Found	请求的资源临时具有不同 URI(重定向)
400 Bad Request	请求的语法不对,报文格式错误
401 Unauthorized	无权访问该资源,请求需要用户授权
403 Forbidden	服务器拒绝该请求,一般为账号异常
404 Not Found	服务器没有找到与请求 URI 相符的资源
500 Internal Server Error	服务器发生了不可预期的错误
503 Server Unavailable	服务器请求暂时不可用

1)注册接口

接口说明:生物特征识别子系统调用融合应用系统的注册接口完成注册。

服务提供方:融合应用系统。

访问说明:

访问 URL:http://<hostname>:<port>/VIID/Register

接口访问说明如表 4 所示。

表 4 注册接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<Register>	<ResponseStatus>
注释	hostname 指融合应用系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

注册对象 Register 属性如表 5 所示。

表 5 注册对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
SysID	string	20	是	生物特征识别子系统的唯一标识

响应结果对象 ResponseStatus 属性如表 6 所示。

表 6 响应结果对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
ResourceURI	string	200	是	响应对应请求操作的 URL
StatusCode	string	5	是	操作响应结果码,可为成功或失败
StatusDesc	string	200	否	描述失败原因
ResourceID	string	100	是	请求操作的资源标识
CurrentTime	string		否	需要校时的场合

2)注销接口

接口说明:生物特征识别子系统调用融合应用系统的注销接口完成注销。

服务提供方:融合应用系统。

访问说明:

URL:http://<hostname>:<port>/VIID/UnRegister

接口访问说明如表 7 所示。

表 7 注销接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<UnRegister>	<ResponseStatus>
注释	hostname 指融合应用系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

注销对象 UnRegister 属性如表 8 所示。

表 8 注销对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
SysID	string	20	是	生物特征识别子系统的唯一标识

3)保活接口

接口说明:生物特征识别子系统调用融合应用系统的保活接口完成保活。

服务提供方:融合应用系统。

访问说明:

URL:http://<hostname>:<port>/VIID/Keepalive

接口访问说明如表 9 所示。

表 9 保活接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<Keepalive>	<ResponseStatus>
注释	hostname 指融合应用系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

保活对象 Keepalive 属性如表 10 所示。

表 10 保活对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
SysID	string	20	是	生物特征识别子系统的唯一标识

4)1:1 目标比对接口

接口说明:融合应用系统调用生物特征识别子系统的 1:1 目标比对接口实现一对一的比对操作。

服务提供方:生物特征识别子系统。

访问说明:

URL: http://< hostname > : < port > /VIID/

OnetoOne ComResults

接口访问说明如表 11 所示。

表 11 1:1 目标比对接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<OnetoOne Com-Task>	<OnetoOne Com-Result>
注释	hostname 指生物特征识别子系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

1:1 目标比对任务对象 OnetoOneComTask 属性如表 12 所示。

表 12 1:1 目标比对任务对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
TaskID	string	20	是	生物特征识别子系统的唯一标识
ImageA	SubImage-Info ^[14]			指明进行比对的内容, SubImageInfo、FeatureInfo 满足 GA/T 1400.3-2017 定义
ImageB	SubImage-Info	图像或特征向量 2 选其一		
FeatureA	Feature-Info ^[14]			
FeatureB	Feature-Info			
ComparisonObject	array		是	说明是比对人脸还是人员

1:1 比对结果对象 OnetoOneComResult 属性如表 13 所示。

表 13 1:1 目标比对结果对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
TaskID	string	20	是	下发任务的唯一标识
Result	int		是	0 表示操作失败,1 表示操作成功
Similarity	double		是	比对内容的相似程度

5) 目标库比对接口

接口说明:融合应用系统调用生物特征识别子系统的库比对接口实现目标库比对操作。

服务提供方:生物特征识别子系统。

访问说明:

URL:http://<hostname>:<port>/VIID/Database ComTasks

接口访问说明如表 14 所示。

表 14 目标库比对接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<DatabaseCom-Task>	<Response Status>
注释	hostname 指生物特征识别子系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

目标库比对对象 DatabaseComTask 属性如表 15 所示。

表 15 目标库比对对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
TaskID	string	60	是	下发任务的唯一标识
TabAID	string	60	是	进行比对的库
TabBID	string	60	是	
Threshold	double		否	比对结果需要最少达到的相似度
MaxNumRecordReturn	int		否	本次比对最多可以返回的记录数目
PageRecordNum	int		否	分页的记录数目
RecordStartNo	int		否	本次比对返回结果从全部结果的第几条记录开始返回

6) 返回目标库比对结果接口

接口说明:生物特征识别子系统调用融合应用系统的库比对结果增加接口实现目标库比对结果的回传。

服务提供方:融合应用系统。

访问说明:

URL: http://< hostname > : < port > /VIID/ DatabaseComResults

接口访问说明如表 16 所示。

表 16 返回目标库比对结果接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<DatabaseCom-Result>	<ResponseStatus>
注释	hostname 指融合应用系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

目标库比对结果对象 DatabaseComResult 属性如表 17 所示。

表 17 目标库比对结果对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
TaskID	string	20	是	下发任务的唯一标识
DatabaseMatResult-ObjectList	Database-MatResult-List		是	满足比对条件的结果记录
RecordStart-No	int		否	本次返回结果在全部结果中的起始序号
ReturnNum	int		是	本次返回的记录总数
TotalNum	int		是	全部结果的记录总数

比对结果对象 DatabaseMatResult 属性如表 18 所示。

表 18 比对结果对象属性特征

名称	类型	长度	是否必须	描述
TargetID	string	60	是	
TaskID	string	60	是	
Similarity-Degree	double		是	相似度,取值范围[0,1]

7)以图像检索目标

接口说明:融合应用系统调用生物特征识别子系统的以图像检索目标接口实现基于图像的检索。

服务提供方:生物特征识别子系统。

访问说明:

URL:http://<hostname>:<port>/VIID/Image

SearchedByImagesSync

接口访问说明如表 19 所示。

表 19 以图像检索目标接口访问说明

方法	查询字符串	消息体	返回结果
POST	无	<ImageSearchedByImage>	<ResponseStatus>或<ImageResultSBIList>
注释	hostname 指生物特征识别子系统 IP 设备的主机名称、IP 地址或域名;port 指端口号		

以图像检索目标对象 ImageSearchedByImage 属性如表 20 所示。

以图像检索目标结果对象 ImageResultSBI 属性如表 21 所示。

4 接口实现与应用示例

目前,实现 REST 服务的 Java 框架有很多,比较早期的有 Restlet、Cctia4、Apache Axis2 和 Jersey。SpringFramework 从 3.0 版本开始,针对 SpringMVC 的一些增强功能也对

表 20 以图像检索目标对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
SearchID	string	20	是	下发任务的唯一标识
MaxNumRecordReturn	int		否	搜索结果不分页时指定此项,返回记录的最大数日
PageRecordNum	int		否	搜索结果分页时指定此项,分页的记录数
RecordStart-No	int		否	搜索结果分页时指定此项,本次检索起始的记录号
Image	SubImageInfo		2 选 1	基于图片进行以图像检索目标时需指定该属性值,说明预搜索的图像或特征向量
Feature	Feature-Info			基于特征值进行以图像检索目标时需指定该属性值,说明预搜索的图像或特征向量
Threshold	double		否	命中结果的相似度阈值,取值范围[0,1]搜索的相似度要求
SearchType	string	10	是	指明是对什么视频图像信息对象进行以图像检索目标,取值可以是 Person、Face 中的一种
QueryString	string	300	否	使用搜索对象的属性键-值对拼接组合查询条件,附属的其他查询条件
ResultImage-Declare	string	5	是	约定是否返回图片或特征向量,-1 表示不要图片,其他取值参照 GA/T 1400.3-2017 中 Image-type 的定义
ResultFeatureDeclare	int		是	-1 表示不要特征值,1 表示需要返回特征值
TabIDLlist	string	300	否	要比对的数据组织库 ID,多个 ID 之间以英文半角分号“;”分隔

REST 服务提供了良好的支持,SpringFramework 继承和发扬了 JavaEE,经过不断的演进,形成了完备的技术生态和丰富的社区资源,当前 SpringFramework 已成为 JavaWeb 开发的事实标准。此外,基于 SpringFrameWork 开发的 SpringBoot

表 21 以图像检索目标结果对象属性

名称	类型	长度	是否必须	描述
SearchID	string	60	是	返回结果时,需要返回对应的搜索标识
Record Start-No	int		否	如搜索时是指定起始记录的,则返回结果时也需要返回起始记录值
ReturnNum	int		是	本次搜索返回的记录数
TotalNum	int		是	告知搜索方符合条件的记录总数有多少,以便其作分页处理
Person Object-List	PersonList ^[14]		否	满足查询条件的人体特征等目标对象集合,PersonList 满足 GA/T 1400.3-2017 定义
Face Object-List	FaceList ^[14]		否	FaceList 满足 GA/T 1400.3-2017 定义

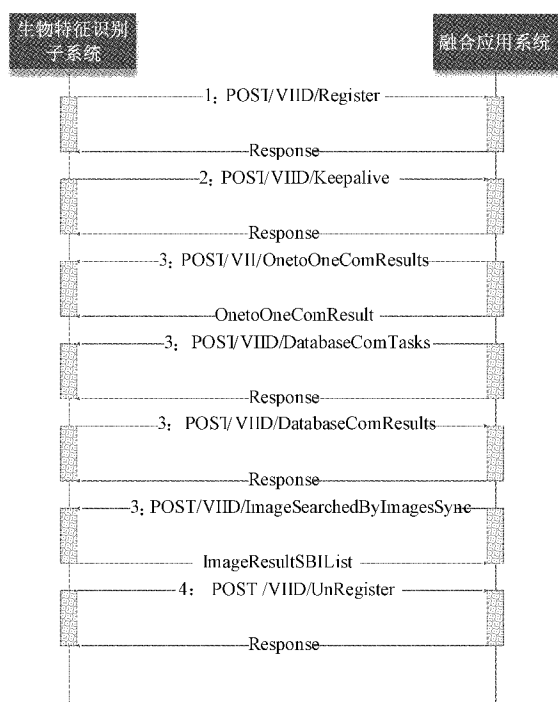


图 4 交互序列图

和 SpringCloud 项目已成为微服务架构的“标配”。因此,本文采用 SpringFrameWork 实现融合应用系统接口服务。

各接口服务的交互序列图如图 4 所示。

以图像检索目标为例,接口消息示例如表 22 所示。

表 22 消息示例

请求消息体	响应结果
<pre>{ "ImageSearchedByImageObject": { "Image": { "Data": "iVBOAC...", "FileFormat": "PNG", "ImageID": "65010089...", "Type": "11" }, "PageRecordNum": 15, "QueryString": "Face. ShotTime > 2019", "ResultFeatureDeclare": 1, "ResultImageDeclare": "http://XX/c5/XXX.Jpeg", "SearchID": "25010...", "SearchType": "Face", "Threshold": 0.6, "Vendors": "2102YT..." } }</pre>	<pre>{ "ImageResultSBIListObject": { "ImageResultSBIObjec": [{ "ExecutionTime": 1026, "FaceListobject": { "FaceObject": [{ "AgeLowerLimit": 36, "AgeUpLimit": 46, "DeviceID": "510...", "ShotTime": "2019...", "Similaritydegree": 0.9, "SubImageList": [{ "SubImageInfo": { "StoragePath": "http://XX/c5/XXX.Jpeg", "Type": "11", "FaceID": "510...", "SearchID": "281...", "TotalNum": 423, "Vendor": "2101ST" } }] }] } }] } }</pre>

5 结 论

基于 Restful 架构提出一种多维生物特征识别融合应用系统统一接口服务框架,支持异构多维生物特征识别子系统以统一接口集成到融合应用系统。接口服务框架遵循 REST 规则,通过标准的 HTTP 方法实现,架构轻便,简单,安全性和可靠性高,扩展性好,且具备跨平台的架构风格特点。通过统一的接口服务,框架实现了多维生物特征识别系统的标准化集成,实现了识别数据的标准化管理,提升了融合应用系统的扩展性。

参考文献

- [1] 程淑红,程彦龙,杨镇豪. 基于手势多特征融合及优化 Multiclass-SVC 的手势识别[J]. 仪器仪表学报, 2020, 41(6): 225-232.

- [2] 徐华晟,李超,方广有.基于多维特征融合的太赫兹隐蔽目标检测方法研究[J].电子测量技术,2021,44(2):82-86.
- [3] 岳彬,余大兵,常心悦,等.基于智能视觉物联网的油库人员行为识别与监测系统[J].电子测量技术,2020,43(3):128-131.
- [4] 张丽英,沈诗婕,瞿子文,等.基于痛苦表情识别的智能医疗监护系统[J].国外电子测量技术,2020,39(3):148-151.
- [5] 王丽君,刘彦戎,王丽静.基于卷积长短时深度神经网络行为识别方法[J].电子测量与仪器学报,2020,34(9):160-166.
- [6] 吴晓光,邓文强,牛小辰.基于条件生成对抗网络的人体步态生成[J].仪器仪表学报,2020,41(1):129-137.
- [7] 胡喜明,胡森,夏梦莹,等.基于REST风格的轻量级注册中心设计[J].计算机工程与设计,2021,42(2):582-588.
- [8] 张玉驹,尹丽丽,周醉.基于REST服务的GIS系统框架搭建[J].测绘与空间地理信息,2019,42(10):176-180.
- [9] 朱赫,苏维均,王鑫.基于REST架构的物联网设备插件机制设计[J].计算机工程与设计,2019,40(1):14-19.
- [10] 左文娟,张秋菊.基于REST物联网监控系统设计[J].计算机工程与设计,2016,37(1):21-25.
- [11] 许皓皓,姚日升,沃伟峰.标准化气象数据服务接口设计与实现[J].气象科技,2018,46(4):685-691.
- [12] 中国标准化委员会.GA/T1400.1-2017公安视频图像信息应用系统第1部分:通用技术要求[S].北京:中国标准出版社,2017:12.
- [13] 中国标准化委员会.GA/T1400.2-2017公安视频图像信息应用系统第2部分:应用平台技术要求[S].北京:中国标准出版社,2017:20.
- [14] 中国标准化委员会.GA/T1400.3-2017公安视频图像信息应用系统第3部分:数据库技术要求[S].北京:中国标准出版社,2017:120.
- [15] 中国标准化委员会.GA/T1400.4-2017公安视频图像信息应用系统第4部分:接口协议要求[S].北京:中国标准出版社,2017:48.

作者简介

孙丽丽,工学博士,副研究员,主要研究方向为公共安全视频图像的联网与应用。

E-mail:59625617@qq.com

赵惠芳,工学硕士,副研究员,主要研究方向为公共安全视频图像的联网与应用。

E-mail:zhao_zhf@sina.com

王建勇,工学博士,副研究员,主要研究方向为公共安全视频图像的联网与应用。

E-mail:w.j.yong@163.com