

面向蔬菜病虫害视频移动获取的网络互通网关设计*

李鑫星¹ 李 辉¹ 马云飞² 刘春迪^{1,3} 傅泽田^{3,4} 张领先^{1,3}

(1. 中国农业大学信息与电气工程学院, 北京 100083; 2. 中国农业大学烟台研究院, 烟台 264670;
3. 农业部农业信息获取技术重点实验室, 北京 100083; 4. 食品质量与安全北京实验室, 北京 100083)

摘要: 网络互通问题是限制移动视频获取的关键技术瓶颈,为解决此问题,在前期关于视频分割、压缩、标注、检索等一系列研究基础上,设计出面向移动视频获取的网络互通网关,最终实现蔬菜病虫害视频的移动获取。首先对视频电话网络和IP网络的网络协议3G-324M和H.323进行了详细分析。进而基于不同网络协议原理的分析,设计出3G-324M与H.323的互通网关,包括信令网关和媒体网关两部分:信令网关负责处理信令(信号),实现视频电话网与IP网络间呼叫层面和系统层面的控制和互通;媒体网关负责数据传输,实现视频电话网与IP网络间媒体和数据层面的控制和互通。最终基于前期的研究基础和本文设计的网络互通网关,构建了蔬菜病虫害知识视频移动获取模型,实现了蔬菜病虫害的视频移动获取。此外还对视频获取模型进行对比试验,通过与传统方法的比较,证明所设计的网络互通网关和移动视频获取模型具有理论和实用价值。

关键词: 蔬菜病虫害 视频 移动获取 网络互通 网关

中图分类号: TN941.1; S436.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2015)11-0309-07

Network Interworking Gateway Design for Video of Vegetables Harmed by Pests

Li Xinxing¹ Li Hui¹ Ma Yunfei² Liu Chundi^{1,3} Fu Zetian^{3,4} Zhang Lingxian^{1,3}

(1. College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

2. Yantai Research Institute, China Agricultural University, Yantai 264670, China

3. Key Laboratory of Agricultural Information Acquisition Technology, Ministry of Agriculture, Beijing 100083, China

4. Beijing Laboratory of Food Quality and Safety, Beijing 100083, China)

Abstract: Network interworking is a key technological bottleneck for the acquisition of mobile video. To solve this problem, based on the studies of video segmentation, compression, annotation and retrieval, the network interworking gateway for mobile video acquisition was designed which can eventually achieve the acquisition of mobile video of vegetables harmed by pests. Firstly, the 3G-324M and H.323 network protocol of video telephone network and IP network were analyzed in detail. Then, an interworking gateway of 3G-324M and H.323 was designed, which included signal gateway and media gateway. Signal gateway is responsible for handling the signal and realizing the control and communication of call level and system level between video telephone network and IP network. Media gateway is responsible for data transmission, realizing the control and communication of media level and data level between video telephone network and IP network. Finally, based on the previous research foundation and the network interworking gateway designed in this paper, a mobile acquisition model was built, and the mobile video acquisition of vegetables harmed by pests was realized. The comparative experiment was carried out on the video acquisition model. Comparing with the traditional methods, it proved that the proposed network interworking gateway and video acquisition model processed theoretical and practical value.

Key words: Vegetables harmed by pests Video Mobile acquisition Network interworking Gateway

收稿日期: 2015-04-01 修回日期: 2015-05-14

* 国家自然科学基金资助项目(31271618)、现代农业产业技术体系北京市叶类蔬菜创新团队建设专项资助项目(b1vt-20)、中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2013XJ021)、北京市大学生科学研究与创业行动计划资助项目(014bj091)和天津市科技支撑计划资助项目(15ZCZDNC00120)

作者简介: 李鑫星,讲师,主要从事农业信息化技术研究,E-mail: lxxcau@cau.edu.cn

通讯作者: 张领先,副教授,主要从事农业信息化技术研究,E-mail: zlx131@163.com

引言

随着经济的发展和人们对健康的日益重视,蔬菜已经成为人们日常餐桌上越来越重要的食品,但病虫害给蔬菜食品质量和菜农经济收益都带来巨大影响,我国蔬菜生产急需先进病虫害防治知识的指导。

近年来,随着智能手机和移动通信网的发展,以手机为代表的移动终端以其价格低廉、易学易用、灵活方便等特点,已成为农民越来越重要的信息获取工具,另一方面,相关调查显示,平均受教育年限偏低的农民更喜欢通过视频、图像等更加感性的方式获取知识。而科研机构对于蔬菜病虫害防治的研究已经取得了长足进展,还录制了许多蔬菜病虫害防治知识视频,这些视频针对性强,通俗易懂,极具知识推广价值。因此,如能将这些视频转换为适合移动终端接收和播放的形式,并借助移动终端送达农民手中,则可以为农民提供有效的蔬菜病虫害知识获取途径。

目前,移动视频获取的主流技术主要有手机 Web(网页)、手机 App(应用程序)和视频电话 3 种不同的技术方案,其中手机 Web 和手机 App 的技术特点与计算机和互联网相似,实现起来相对简单。但是用二者观看视频必须使用 4G 网络,这就要求手机也要同时支持 4G 模式,而现阶段 4G 网络和 4G 手机并未普及,“人手一机”绝大多数还是 3G 手机。其次,即使能够使用 4G 手机、通过 4G 网络获取视频,耗费的流量也是相当巨大的。因此现阶段还不适宜用手机 Web 和手机 App 获取蔬菜病虫害视频。

视频电话则可有效避免以上这些问题,它使用

3G 网络,可提供 64 kb/s 带宽,其中 40 kb/s 固定用于传输视频流,12 kb/s 用于传输音频流,12 kb/s 用于传输控制信息,使用视频电话获取视频信息不需耗费任何流量,只要视频格式符合通信网络协议的规定,就可流畅传输。而现阶段视频电话的通信费用是 0.6 元/min,再无任何流量的附加收费,其价格也必将如同曾经的语音电话一样继续下降。综合以上分析,通过视频电话获取视频在技术上是完全可行的,在经济上是农民可以接受的,视频电话是目前涉农领域移动视频获取的首选技术。

为实现面向视频电话的移动视频获取,本文前期已经做了关于视频分割^[1-4]、压缩^[5-6]、标注^[1]、检索^[7-8]等一系列研究,但视频电话技术原本适用于用户之间使用手机进行视频交互,由于用户使用的都是视频电话网络,不存在不同网络之间互通的问题。而本研究供获取的视频存储于服务器端(运行于 IP 网络),要使用手机通过视频电话获取这些视频,就必须解决不同通信网络,即视频电话网与 IP 网络的互通问题,为解决此问题,本文将通过对 2 种不同网络协议的研究,设计面向移动视频获取的网络互通网关。

1 3G-324M 协议原理分析

本文用于获取视频的终端——3G 手机,运行于视频电话网,获取视频须遵循的数据传输标准是 3G-324M 协议。国际电信联盟 (ITU) 为公共交换电话网络制定的 H.324 协议是 3G-324M 的前身,随着移动通信技术的发展,该标准被 3GPP 和 3GPP2 两大组织接受,并根据自身需要做出相应修改,成为现行的 3G-324M 标准协议,其标准协议包含 3 方面内容(图 1)^[9-12]:

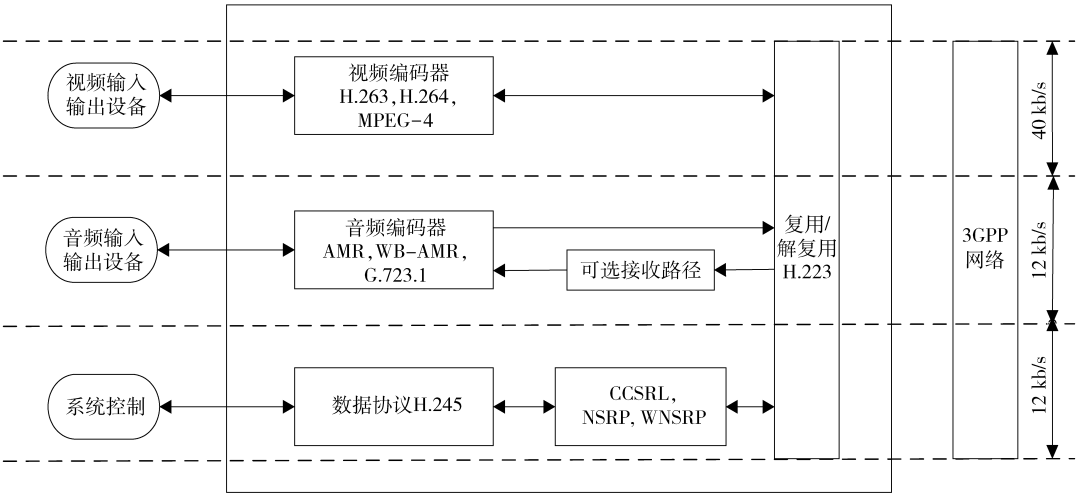


图 1 3G-324M 协议原理框图

Fig. 1 Block diagram of 3G-324M protocol principle

(1) 视频编码:指定视频编码的强制标准为 H. 263, MPEG-4 为推荐标准。在视频通话过程中的带宽为 64 kb/s,其中 40 kb/s 固定用于传输视频流,正是由于带宽的限制,3G-324M 规定 QCIF (分辨率为 17 像素×144 像素)为标准的视频格式,在进行视频获取之前,需要将视频转换为 QCIF 格式。

(2) 音频编码:音频编码的强制标准为 AMR,在 64 kb/s 的视频通话中,12 kb/s 用于传输音频流,而由于距离、干扰等原因,AMR 处理的音频流一般达不到 12 kb/s,而在 4.75~12.2 kb/s 范围内。

(3) 控制信息:3G-324M 采用多路复用协议 H. 223 和系统控制协议 H. 245,综合控制通话中的系统信息,而控制信息将占用剩余的 12 kb/s。

2 H. 323 协议原理分析

本研究供获取的视频存储于服务器端(应用 IP 网络),其视频传输方法和原理与 IP 网络的视频会议系统有很多相似之处,因此本文借鉴视频会议系统的视频传输方法,研究面向视频电话的视频传输问题。随着推广的普及和研究的深入,H. 323 已经成为 IP 网络视频会议领域最具代表性的多媒体传输协议标准,本文将研究 H. 323 协议,特别将突破 3G-324M 与 H. 323 两种不同协议的网络互通问题,作为面向视频电话的视频获取最关键的技术问题。与 3G-324M 一样,H. 323 也是国际电信联盟制定的框架性协议,包含视音频编码和网络通信等多个协议,涉及终端设备、数据传输、网络接口等一系列组件,其体系结构如图 2 所示^[13-14]。

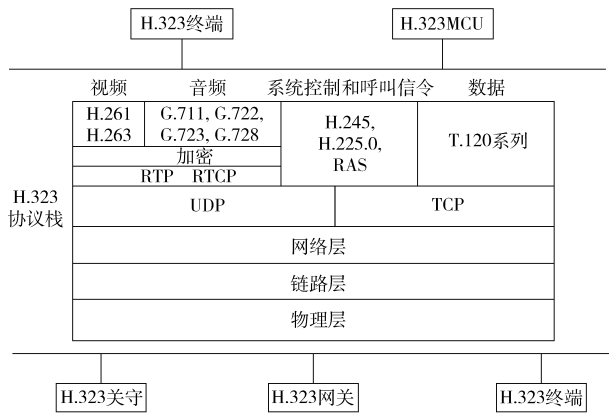


图 2 H. 323 协议原理框图

Fig. 2 Block diagram of H. 323 protocol principle

3 3G-324M 与 H. 323 的互通网关设计

3G-324M 与 H. 323 的互通涉及不同网络间的融合问题,两者在视频通信和传输协议等方面都不同,本研究将通过在两网中间设计互通网关,以解决

不同网络的融合通信问题。目前,软交换技术^[8]是实现网络融合通信的首选技术,它为语音、数据、视频等业务提供数据交换的核心是分布式交换平台,也是 IP 网络与视频电话网络的协调中心,以下 3 方面技术为软交换奠定了基础:

(1) 在通信领域中使用 IP 技术,其代表是 VoIP 技术的 IP 电话。

(2) 移动通信网的互通网关被划分为 2 个独立的功能模块:不同网络信令格式(本文是 3G-324M 信令与 H. 323 信令)的转换和互通,实现不同网络终端间的呼叫和控制功能;不同媒体格式的转换功能模块。

(3) 智能网技术,实现业务和呼叫控制分离,使新控制架构可独立于交换网络运行。

本文研究不同网络间的视频传输问题,因此主要研究和应用第 2 种技术。基于软交换的网络体系结构分成媒体接入层、传输服务层、控制层和业务应用层^[9],本研究的互通网关模型构建于媒体接入层,它包含信令网关和媒体网关 2 个组成部分,相辅相成、各司其职。信令网关负责处理信令(信号),当 3G-324M 终端(手机)呼入信令时,信令网关负责响应,并将 3G-324M 信令转换为 H. 323 信令后,将呼叫请求传达到 H. 323 终端(视频坐席和视频服务器),实现视频电话网与 IP 网络间呼叫层面和系统层面的控制和互通;媒体网关负责数据传输,当 H. 323 终端接收到 3G-324M 终端的呼叫请求后,通过媒体网关将用户所需的媒体数据传输到 3G-324M 终端,实现视频电话网与 IP 网络间媒体和数据层面的控制和互通^[10]。

3.1 信令网关

要实现视频电话网与 IP 网络的软交换,最关键的是实现 3G-324M 信令在 IP 网的传播,其中综合业务数字网(Integrated services digital network, ISDN)是应用最广泛的信令,当 3G-324M 终端呼叫 H. 323 终端时,需拨打 MSISDN(Mobile station ISDN number)号码,此号码采用 E. 164 编码,若要实现 H. 323 与 3G-324M 的终端互通,H. 323 终端需获得 E. 164 编码。E. 164 编码可通过向移动运营商申请 3G 中继并交付一定租金获得,即向运营商申请特殊的 3G 号码,接入专用的交换机设备,将此交换机设备视为一个特殊的手机,并与在网用户进行类似于手机间的“视频通话”。

目前,WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 为 3 大主流 3G 标准,而现阶段在国内,3 种 3G 标准分别由 3 家不同的电信商独自运营,电信的 CDMA 只提供 3G 上网业务,并没有实现视频电话的商务运营;

移动的 TD-SCDMA, 凭借中国庞大的市场潜力, 受到各大主要电信设备厂商的重视, 虽然现阶段已经推出了视频通话业务, 但其通话仅限于移动用户之间拨打, 并不对外租赁 3G 中继; 联通的 WCDMA 运营最为成熟, 也是目前 3G 市场占有率最高的, 已经对外公开租赁 3G 中继。本研究综合考虑现有技术及 3 种 3G 中继的市场成熟度, 拟采用联通的 WCDMA 中继, 因此本文的信令网关针对 WCDMA 模式设计(图 3), 随着研究的深入, 本研究还将根据 需要研究 CDMA2000 和 TD-SCDMA 模式下的信令网关设计方法。

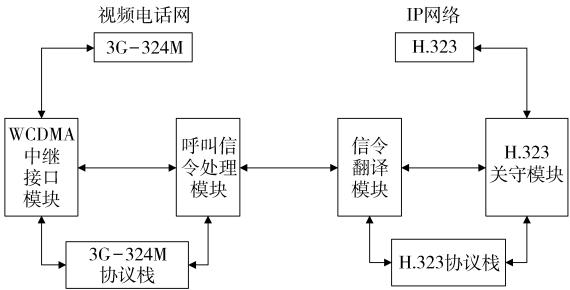


图 3 信令网关结构图
Fig. 3 Structure diagram of signal gateway

信令网关连接 WCDMA 网络和 H.323 网络, 共包含 4 个功能模块, 分别是: WCDMA 中继接口模块、呼叫信令处理模块、信令翻译模块以及 H.323 网关模块, 另外还设有 3G-324M 协议栈和 H.323 协议栈。

WCDMA 中继接口模块: 在网关内同呼叫信令处理模块完成交互, 负责处理 3G-324M 终端的呼叫接入请求, 将收到的信令发送给呼叫信令处理模块。

呼叫信令处理模块: 在网关内同 WCDMA 中继接口模块和信令翻译模块相连, 负责提供 3G-324M 呼叫信令控制, 对 3G-324M 通信流程进行控制。

信令翻译模块: 在网关内同呼叫信令处理模块和 H.323 网关模块通过内部消息互通, 负责完成 3G-324M 信令和 H.323 信令之间消息的翻译和映射。

H.323 网关模块: 是 H.323 定义的标准组件之一, 在网关内负责向相连的 H.323 终端发送消息。

3G-324M 协议栈: 面向 WCDMA 中继接口模块和呼叫信令处理模块, 为其提供 3G-324M 的编解码服务。

H.323 协议栈: 服务于 H.323 网关模块和信令翻译模块, 解释基本的 H.323 方法, 完成对 H.323 消息的编码、解码工作。

3.2 媒体网关

视频电话网与 IP 网络的媒体数据传输方式不同, 媒体数据经打包复用后才能在 3G-324M 中传输, 而 H.323 直接通过 RTP(实时传输协议)/RTCP(实时传输控制协议)传输未经复用的数据, 因此, 要实现两网间视频媒体数据的互传, 需要对数据传输进行统一管理; 3G-324M 采用 AMR 编译音频、H.263 或 MPEG4 编译视频, 而 H.323 的音频、视频编解码格式都不同于 3G-324M, 要实现两侧媒体层面的互通, 还需要对视频媒体数据的编码格式进行转换^[10]。

针对 3G-324M 和 H.323 在媒体层面的互通要求, 本文的媒体网关设有媒体互通和格式转换 2 个模块(图 4), 另外也同样设有 WCDMA 中继接口模块和 H.323 网关模块, 因其功能和原理与信令网关的 2 个模块几乎相同, 此处不再赘述。

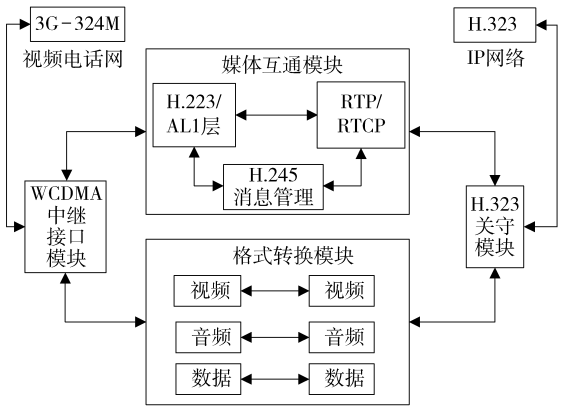


图 4 媒体网关结构图
Fig. 4 Structure diagram of media gateway

媒体互通模块: 实现 RTP/RTCP 到 H.223 复用协议 AL1 层的互通, 另外, 虽然 3G-324M 和 H.323 都是由 H.245 协议完成信令通信, 但在 3G-324M 中, H.245 消息在 H.223 协议的 0 号逻辑通道中传送, 而在 H.323 中, 则是通过 H.225 的交互过程实现 H.245 消息的交换, 因此媒体互通模块还需要对 H.245 消息实行统一管理。

格式转换模块: 实现不同网络环境下视频、音频以及其他数据的格式转换。由于目前的格式转换软件技术相当成熟, 无需研究专门的格式转换硬件, 本文采用软件实现方式, 实现视频从 MPEG 到 QSFIF 的格式转换。

需要指出的是, 视频格式转换都应当在线实时进行, 模型应根据用户需求, 只对检索到的视频段落进行格式转换, 但现有技术的软硬件配置还不足以满足在线格式转换的要求, 例如转换一段 1 min 的视频段落, 所需时间通常需要几十秒甚至更长, 如果让用户在线等待格式转换, 则等待时间过长。本文

将预先对分割并压缩好的每一个视频段落进行格式转换,将转换好的视频存储于与媒体网关相连的视频服务器中,并对每段视频分别标号,使其与视频语义标注一一对应,例如“芹菜斑枯病 3 号”视频与上文提及的“当芹菜患上斑枯病,为其喷药”的视频语义段落对应。随着研究的深入及设备软硬件的不断更新升级,当设备配置满足在线实时转换的要求时,本文将格式转换软件嵌入媒体网关,实现在线实时的视频格式转换,从而真正实现“需要谁,转换谁”的目标。互通网关的总体结构如图 5 所示。

4 移动视频获取建模

基于前期视频分割、压缩、标注、检索等相关研究^[1-8],结合本文设计的网络互通网关,最终构建出了蔬菜病虫害视频移动获取模型,并根据结构层次原理将模型划分为 6 个层次(图 6):分割层、压缩层、检索层、服务器层、传输层、用户层,真正实现了面向视频电话的移动视频获取。

(1) 分割层:基于前期研究基础对视频分割方法的研究^[1-4],将科研机构录制的极具传播价值的蔬菜病虫害知识视频,分割成适合手机播放的短小视频段落。

(2) 压缩层:基于前期对视频压缩方法的研究^[5-6],将短小视频段落压缩至视频电话允许传输的码率范围。

(3) 检索层:是“智能”获取的集中体现,在对用户需求进行智能解析的基础上,基于前期对视频语义标注方法的研究^[1],结合基于本体及语义标注的视频检索方法^[7-8],通过对视频语义标注的文本检索实现对视频的最终检索。

(4) 服务器层:为 H. 323 终端的硬件存储层,包括存储视频的视频服务器、可提供坐席服务的坐席终端以及管理系统运行相关参数和数据的系统服

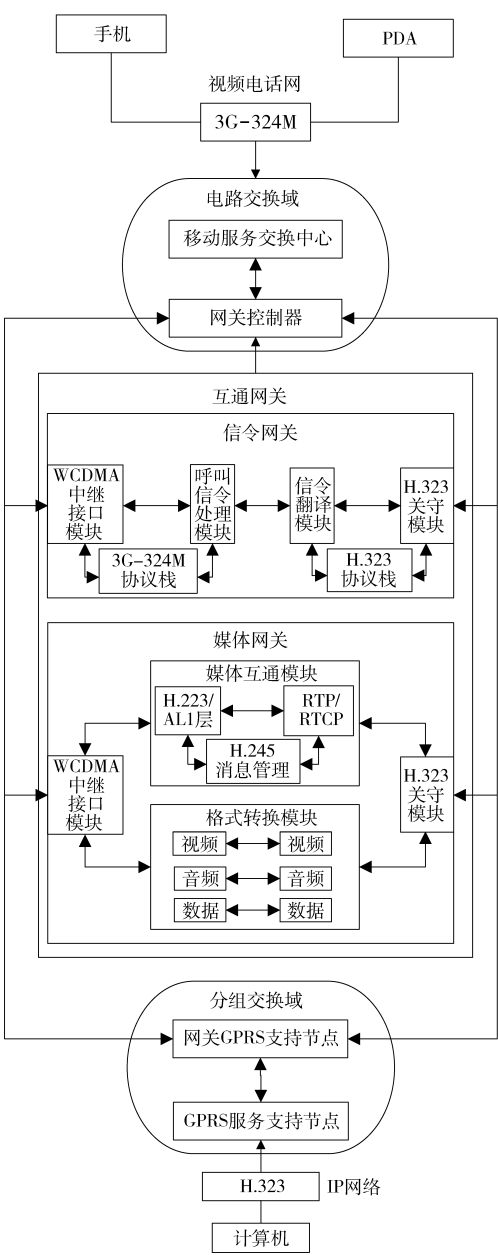


图 5 互通网关总体结构图

Fig. 5 Overall structure diagram of interworking gateway

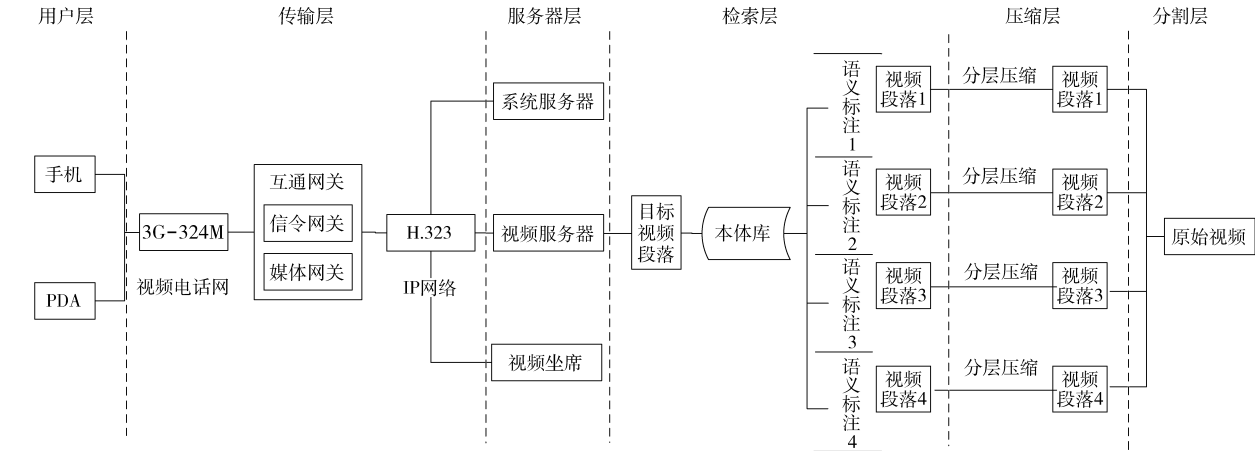


图 6 移动视频获取模型

Fig. 6 Acquisition model of mobile video

务器。

(5) 传输层:基于本文网络互通网关的设计,用户通过 WCDMA 网络接入互通网关,由信令网关负责处理信令,媒体网关负责数据传输,实现视频电

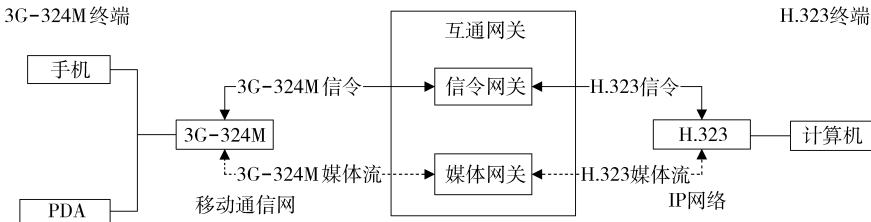


图 7 互通网关原理图

Fig. 7 Schematic diagram of interworking gateway

5 试验数据与结果分析

本文从中国农技网选取 2 个视频作为试验材料:视频 1 是芹菜病害视频,视频长度为 175 s,视频的内容包括芹菜斑枯病、早疫病、黑斑病等芹菜常见病害的特征及防治方法;视频 2 为菠菜病害视频,长度为 77 s,内容包括菠菜霜霉病、炭疽病、菠菜斑点病、枯萎病、叶斑病、灰霉病等。

查准率 P 和查全率 R 是评价一个视频获取模型优劣的经典指标,本文采用查准率和查全率作为评价指标,而基于内容的视频获取和基于文本的视频获取是目前最成熟的 2 种视频获取方法,通过对本文方法与这两种传统方法进行对比,评价本文移动视频获取模型的性能。各评价指标的定义分别为^[15-16]

$$P = \frac{N_c}{N_c + N_f} \times 100\% \tag{1}$$

$$R = \frac{N_c}{N_c + N_m} \times 100\% \tag{2}$$

式中 N_c ——正确获取到的视频段落个数
 N_f ——误检的视频段落个数
 N_m ——漏检的视频段落个数

表 1 的数据是在各方法运行在相同的系统环境下得到的,从表 1 可看出,本文设计的移动视频获取模型对 2 个视频的查全率分别达到 90.9%、91.9%,平均查全率达 91.4%,查准率分别达到 91.1%、92.3%,平均查准率达 91.7%。虽不及基于内容视频获取的查全率和查准率,但高于基于文本的视频获取。另外,试验也特别对视频获取时间进行了对比。由表 1 可以看出,基于内容的视频获取虽然准确率较高,但花费的时间很长;基于文本的视频获取占用时间短,但获取的准确率不高。这也恰恰反映了现有 2 种方法不能兼顾视

话网络与 IP 网络的互通(图 7)。

(6) 用户层:用户可以通过 3G 手机等 3G-324M 终端,通过拨打视频电话的形式获取其所需的蔬菜病虫害视频短小段落。

频获取的效率和精度的问题。而本文设计的方法精度(通过查全率和查准率体现)虽不及基于内容的视频获取,但查全率和查准率也都超过了 90%,高于基于文本的视频获取;特别是在视频获取时间上较基于内容的视频获取大大缩减,兼顾了视频获取的精度和效率。

表 1 视频获取试验数据及结果				
Tab. 1 Results of video acquisition experiment				
视频	获取方法	查全率/%	查准率/%	获取时间/s
1	基于内容	95.2	94.9	209
	基于文本	83.1	85.2	80
	本文方法	90.9	91.1	101
2	基于内容	97.8	96.5	186
	基于文本	85.9	86.1	71
	本文方法	91.9	92.3	92

6 结束语

为实现面向蔬菜病虫害视频的移动获取,在前期视频分割、压缩、标注、检索等相关研究基础上,进一步设计出面向移动视频获取的网络互通网关,该网关包括信令网关和媒体网关两部分:信令网关负责处理信令(信号),实现视频电话网与 IP 网络间呼叫层面和系统层面的控制和互通;媒体网关负责数据传输,实现视频电话网与 IP 网络间媒体和数据层面的控制和互通。最终基于前期设计的网络互通网关,构建出蔬菜病虫害视频移动获取模型,并对模型进行对比试验。由试验数据可知:本文构建的移动视频获取模型的平均查全率和平均查准率分别为 91.4% 和 91.7%,都超过了 90%,视频获取时间较之基于内容视频获取大大缩短,很好地兼顾了视频获取的效率和精度,解决了基于内容的视频获取和基于文本的视频获取难以解决的瓶颈问题,不仅有理论价值,更具有实践推广价值。

参 考 文 献

- 1 李鑫星,刘春迪,温皓杰,等. 基于语音识别的蔬菜病害视频语义标注与分割方法[J]. 农业机械学报,2015,46(9):308 – 313.
Li Xinxing, Liu Chundi, Wen Haojie, et al. Video semantic annotation and segmentation method of vegetable disease knowledge based on speech recognition[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2015,46(9):308 – 313. (in Chinese)
- 2 张领先,陈英义,李道亮,等. 面向视频呼叫中心的农业知识视频分割方法[J]. 农业工程学报,2014,30(11):188 – 194.
Zhang Lingxian, Chen Yingyi, Li Daoliang, et al. Video segmentation method for agricultural knowledge video callcenter[J]. Transactions of the CSAE, 2014, 30(11):188 – 194. (in Chinese)
- 3 傅泽田,苏叶,张领先,等. 基于自适应双阈值的蔬菜病害知识视频分割方法[J]. 农业工程学报,2013, 29(9):148 – 155.
Fu Zetian, Su Ye, Zhang Lingxian, et al. Method of video segmentation for vegetable disease based on self-adaptive dual thresholds[J]. Transactions of the CSAE, 2013, 29(9):148 – 155. (in Chinese)
- 4 苏叶. 基于自适应双阈值的蔬菜病害知识视频分割方法研究[D]. 北京:中国农业大学,2013.2013. (in Chinese)
- 5 马浚诚,李鑫星,温皓杰,等. 面向叶类蔬菜病害识别的温室监控视频采集系统[J]. 农业机械学报,2015,46(3):282 – 287.
Ma Juncheng, Li Xinxing, Wen Haojie, et al. A monitoring video capture system for identification of greenhouse vegetable diseases [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2015,46(3):282 – 287. (in Chinese)
- 6 姜洪亮. 面向视频电话的温室蔬菜视频推送平台研究[D]. 北京:中国农业大学,2014.
Jiang Hongliang. Study on video push platform of greenhouse surveillance based on video phone[D]. Beijing: China Agricultural University,2014. (in Chinese)
- 7 李鑫星. 面向移动终端的农业知识视音频转换与获取方法研究 [D]. 北京:中国农业大学,2012.
Li Xinxing. Study on mobile terminal-orantation audio-video conversion and acquisition method of agricultural knowledge [D]. Beijing:China Agricultural University,2012. (in Chinese)
- 8 李鑫星,陈英义,李道亮,等. 面向移动终端的农业知识文语转换系统[J]. 农业机械学报,2015,46(1):266 – 271.
Li Xinxing, Chen Yingyi, Li Daoling, et al. Mobile terminal-oriented text to speech system for agriculture knowledge [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2015,46(1):266 – 271. (in Chinese)
- 9 郭华. 基于 3G_324M 协议的移动多媒体通信研究[D]. 广州:暨南大学,2006.
Guo Hua. Researehon 3G_324M based mobile multimedia communication[D]. Guangzhou: Jinan University,2006. (in Chinese)
- 10 门雪娇. 3G_324M 和 H_323 终端视讯互通的研究与控制过程的互通实现[D]. 成都:西南交通大学,2009.
Men Xuejiao. Research and control process implementation of video communication interworking between 3G_324M and H. 323 terminals[D]. Chengdu:Southwest Jiaotong University,2009. (in Chinese)
- 11 李刚. 基于 3G_324M 协议的可视电话终端软件设计[D]. 杭州:浙江大学,2007.
Li Gang. Software design for 3G_324M based terminal[D]. Hangzhou:Zhejiang University,2007. (in Chinese)
- 12 蒋成龙. 基于 3G_324M 协议视频电话的质量评估研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2011.
Jiang Chenglong. Research on videophone quality acessment based on the 3G. 324M protocol[D]. Xi'an:Xidian University,2011. (in Chinese)
- 13 张小翠. H. 264 标准在 H. 323 系统中的应用[D]. 北京:北京邮电大学,2010.
Zhang Xiaocui. Application of H. 264 standard in H. 323 system [D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications,2010. (in Chinese)
- 14 张宝发. 基于 H_323 的 IVR 系统的改进和实现[D]. 北京:北京邮电大学,2011.
Zhang Baofa. The improvements and implementation of IVR system based on H. 323[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications,2011. (in Chinese)
- 15 屈有政. 基于内容的暴力视频检索[D]. 北京:北京交通大学,2011.
Qu Youzheng. Content based video retrieval for violent scenes[D]. Beijing:Beijing Jiaotong University,2011. (in Chinese)
- 16 张玉珍,杨明,王建宇,等. 基于运动补偿和自适应双阈值的镜头分割[J]. 计算机科学,2010,37(9):282 – 285.
Zhang Yuzhen, Yang Ming, Wang Jianyu, et al. Shot segmentation based on motion compensation and self-adaptive dual thresholds[J]. Computer Science, 2010, 37(9): 282 – 285. (in Chinese)