

实验研究

文章编号:1671-251X(2012)12-0037-04

刘虎,沈元元. 基于 WiFi 的无线语音接收终端设计[J]. 工矿自动化,2012(12):37-40.

基于 WiFi 的无线语音接收终端设计

刘虎, 沈元元

(中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:针对目前的语音调度系统存在实时性差、需要布设大量电缆等问题,设计了一种基于 WiFi 的无线语音接收终端。该语音接收终端工作时,无线收发模块 GS1011 接收来自无线网络的数据帧,STM32 微控制器以中断方式将接收到的数据放入环形缓存区中,当环形缓存区数据大于播放阈值,STM32 微控制器从环形缓存区中读取语音数据并通过音频编解码模块 VS1053 解码播放。同时,该语音接收终端采用 RTP 协议结合环形缓存及动态调整语音回放速率的措施来消除网络抖动现象。测试结果表明,该语音接收终端响应时间不到 1 s,语音信号稳定,消除了网络抖动带来的影响。

关键词:WiFi 无线通信; 语音通信; 语音接收终端; 网络延时; 网络抖动; 数据包排序; 语音流式设计

中图分类号:TD655.3 文献标志码:A 网络出版时间:2012-11-29 15:13

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20121129.1513.011.html>

Design of Wireless Voice Receiving Terminal Based on WiFi

LIU Hu, SHEN Yuan-yuan

(School of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China)

Abstract: In view of problems of bad real-time performance and needing set many cables existed in current voice dispatching system, a wireless voice receiving terminal based on WiFi was designed. When the terminal works, wireless transceiver module GS1011 receives data frame from wireless network, STM32 micro-controller receives the data by interrupt mode and stores the data into ring data buffer. When the data in the data buffer is more than playing threshold, STM32 micro-controller reads voice data from the data buffer to decode and broadcast with audio encoding and decoding module VS1053. Meanwhile, the terminal combines RTP protocol with ring data buffer and dynamically adjusts voice playback speed to eliminate network jittering. The test result showed that respond time of the terminal is less than 1 s, voice signal is stable and eliminates influence of network jittering.

Key words: WiFi wireless communication, voice communication, voice receiving terminal, network delay, network jittering, data packet sort, speech flow design

0 引言

语音调度系统是煤矿语音通信系统的重要组成部分,但目前的语音调度系统存在实时性差、需布设大量电缆等问题。WiFi 技术凭借其组网方便、易于

扩展等特点,在很多领域得到了广泛应用。鉴此,笔者设计了一种性能可靠、时效性高的基于 WiFi 的无线语音接收终端,可解决现有煤矿语音通信系统的不足。

收稿日期:2012-08-31

作者简介:刘虎(1986—),男,河北保定人,硕士研究生,主要研究方向为矿井语音通信。E-mail:liulihu_001@126.com

在分组网络中,数据包不可能总以稳定的时间间隔到达接收端。这种分组期望到达的时间和数据包实际到达时间之间的偏差就是网络抖动^[2]。当网络抖动过大时会严重影响通话质量。因此,解决网络抖动成为解决 IP 语音通信的重点。解决网络抖

动的措施包括数据包排序和语音流式设计。

4.2 缓存数据包排序

由于IP分组网络存在网络抖动,接收端语音数据包会出现失序的现象。使用接收缓存结合RTP协议可以实现数据包排序。语音接收终端根据RTP数据包的序列号可以检测包的丢失及恢复包序列。序列号的初始值是随机的,发送方在每发送完一个RTP包后就将序列号加1。那么正常情况下,新数据包的序列号一定比之前的数据包的序列号大。因此,假如新接收到的数据包的序列号小于之前接收到的序列号说明有包失序现象,可以根据序列号在接收缓存里进行排序,得到正确的包顺序,然后再将重新排序的数据包传送给播放缓存区。

4.3 语音流式设计

网络抖动通过计算RTP数据包的时间戳获得,RTP数据包的时间戳记录了该包中数据的第一个字节的采样时间。RTP数据包的时间戳与本地到达时间戳的差值即是网络延迟,而不同的RTP数据包的时间戳与本地到达时间戳之间的差值变化即是网络抖动^[3]。在实验中通过对网络抖动的学习,可以得到经验值来确定需要缓存的数据量。但是语音接收终端从接收到语音数据到解码播放的时间又不易过长,否则会影响语音广播系统的响应时间。

VS1053支持语音的流式播放,在对数据进行缓存的基础上通过动态调整语音回放速率可以取得更好的去抖动效果^[4]。VS1053构建的语音流式系统结构如图4所示。

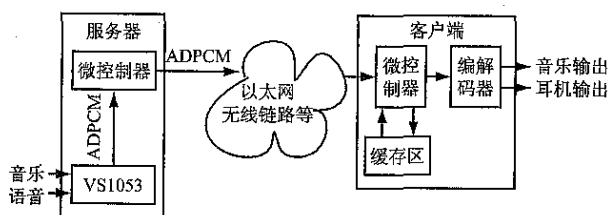


图4 VS1053构建的语音流式系统结构

VS1053支持Ogg Vorbis及IMA ADPCM两种格式的编码,而IMA ADPCM格式具有更短的编解码延时,有利于满足语音的实时性要求,因此,本设计选择IMA ADPCM编码格式。根据图4可知,接收端主控制器需要开辟一个环形缓存区,缓存区的大小由实际应用决定。而录制频率为8 kHz的ADPCM格式语音每秒会得到32.44 kbit数据。

通过计算,在采样速率为8 kHz的情况下,正常播放语音时写0x8432给寄存器SCI_CLOCK,通

过修改该寄存器的值可以动态调节编解码器的回放速率。通过微调编解码器的回放速率可以调整从环形缓存区中读取数据的速率。当环形缓存区中的数据太少时,可以稍微降低回放速率;相反当数据太多时,应稍微增加回放速率。通过动态地调整VS1053的回放速率可以保证环形缓存区中有一定量的数据,避免了语音间断现象。

5 测试结果及分析

为验证设计的基于WiFi的无线语音接收终端的可行性,对其进行了测试。测试的硬件平台为电脑、以太网网关、无线AP、语音接收终端及搭建的无线WiFi网络。给以太网网关发送命令让以太网网关与语音接收终端进行点播通信。语音接收终端的输出通过音频传输线连接电脑的LINE IN接口,测试软件采用的是音频测试处理软件Cool Edit Pro 2.1,其可以直观地显示音频的语谱图。对语谱图的比较和分析,一般可以从波形文件的形状和稠密程度上判断语音的还原能力和失真程度^[5]。

首先采用Cool Edit Pro 2.1得到源文件的语谱图,如图5所示。图5~8的横坐标均为音频播放时间,每格为0.5 s,纵坐标均为采样幅值。

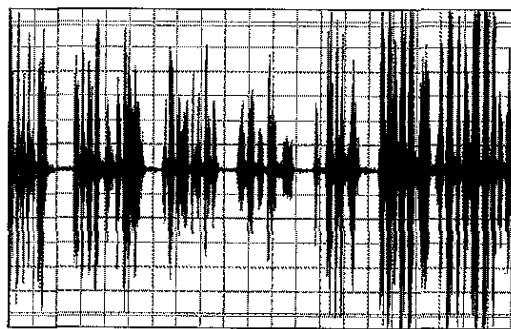
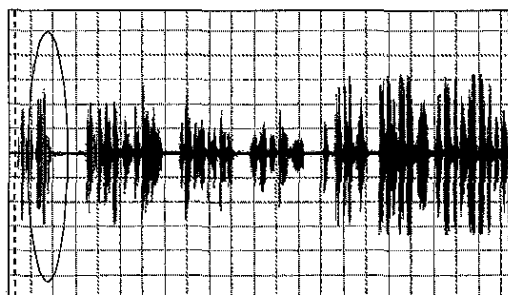


图5 源文件的语谱图

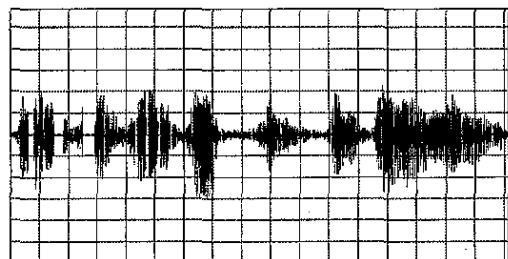
在测试中,给以太网网关发送单播命令的同时,点击Cool Edit Pro 2.1的录音按钮。从录音开始到有语音被录入这一段时间就是系统的响应时间。

第一种情况,语音接收终端只使用RTP协议对失序数据包排序,此时从语音接收终端得到的语谱图如图6(a)所示,图6(b)为选取图6(a)中椭圆部分放大后的语谱图。

第二种情况,语音接收终端采用RTP协议结合环形缓存区的方法去网络抖动,此时从语音接收终端得到的语谱图如图7(a)所示,图7(b)为选取图7(a)中椭圆部分放大后的语谱图。

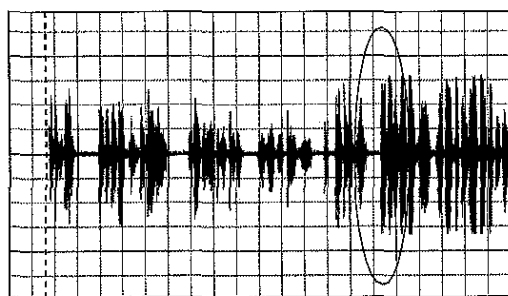


(a) 增加 RTP 协议后得到的语谱图

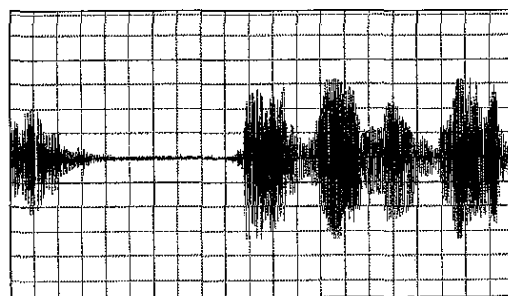


(b) 椭圆部分放大后的语谱图

图 6 第一种情况下的语谱图



(a) RTP 协议结合环形缓存区情况下得到的语谱图



(b) 椭圆部分放大后的语谱图

图 7 第二种情况下的语谱图

第三种情况,语音接收终端在 RTP 协议结合环形缓存区的基础上动态调整回放速率,此时从语音接收终端得到的语谱图如图 8 所示。

图 6~8 中,从开始时刻到标注虚线的时刻均表示语音广播系统的响应时间,椭圆标注的地方均表示出现语音不稳定的时刻,图 6(b)和图 7(b)可清晰地看到语音的抖动即语谱图中出现间隔的地方。对比分析 3 种测试结果可知,第一种情况下,语音广播

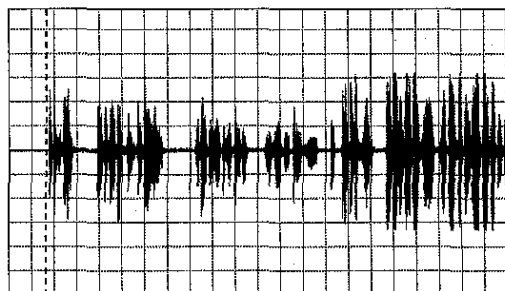


图 8 第三种情况下的语谱图

系统响应时间最短,几乎不存在延时,但是网络抖动带来的语音不稳定现象很严重;第二种情况下,语音广播系统响应时间不到 1 s,语音依然有不稳定的情况,但是比第一种情况好很多;第三种情况下,语音广播系统响应时间同样不到 1 s,语音信号很稳定,完全消除了网络抖动带来的影响。测试结果表明,增加环形缓存区并动态调整回放速率的措施对消除网络抖动对语音通话的影响有很好的效果,同时保证了语音广播系统响应时间在可以接受的范围内。

6 结语

提出了一种基于 WiFi 的无线语音接收终端设计方案,在 RTP 协议基础上增加了环形缓存区并结合编解码芯片的特性给出了一种语音流式播放设计。测试结果表明,增加环形缓存区并动态调整回放速率的措施在去网络抖动方面具有较好的效果。由于以太网和无线 WiFi 网络可以提供很高的带宽,因此,提高采样速率可以实现更高音质的语音通话以及音乐广播。该语音接收终端在公共领域及特殊领域具有一定的应用优势。

参考文献:

- [1] 李院民,谭文群,侯友国. 基于 WiFi 的井下无线智能终端的设计[J]. 科技广场,2010(8):124-126.
- [2] 孟川杰,黄宏光,王韬,等. VoIP 原理及其在无线局域网中的 QoS 保障[J]. 中国测试技术,2006,32(3):93-95.
- [3] 葛轶,翁桂荣,黄贤武. VoIP 通信中时延问题的分析及处理方法[J]. 苏州大学学报:自然科学版,2002,18(1):51-54.
- [4] 董颖娣,王稚慧,王慧琴. IP 电话系统语音抖动问题的分析及解决方案[J]. 现代电子技术,2005(5):80-82,85.
- [5] 崔连成,刘凯,马丽娜,等. 井下数字安全广播系统设计[J]. 工矿自动化,2011,37(9):108-111.