

基于智能网的GSM-R动态组呼业务研究*

杨 柳¹, 李翠然²

(¹深圳职业技术学院电子与信息工程学院 广东深圳, 518055)

(²兰州交通大学电子与信息工程学院 甘肃兰州, 730070)

摘 要: 语音组呼业务(VGCS)为铁路通信的稳定性和可靠性提供了较好的保障,但是,VGCS业务在实际应用中,存在一定的缺陷。本文在对VGCS进行研究的基础上,引入动态组呼业务(DVGCS)的概念,探讨了其基于智能网的实现方法,分析了动态组呼对无线子系统的影响,验证其可行性。

关键词: 语音组呼业务; 铁路数字移动通信系统; 动态组呼业务

Abstract: Voice group call service (VGCS) is needed to provide railway communication with good reliability and stability. For the sake of some defects in VGCS application, VGCS is investigated and the idea of dynamic VGCS (DVGCS) is introduced in this paper. Besides, the DVGCS' realization based on intelligent network (IN) is discussed and the effect of DVGCS on radio system is analyzed and its feasibility is verified.

Key words: VGCS; GSM-R; DVGCS

中图分类号: TP13, U46

文献标识码: B

文章编号: 1001-9227(2010)04-0159-04

0 引言

铁路数字专用移动通信系统GSM-R是一个现代化的集调度指挥、信息传输、公务移动、列车控制一体化,且同时满足语音和数据综合业务的移动通信系统平台^{[1][2]}。

调度通信在铁路专网通信中是一个举足轻重的组成部分,在保证列车正点运行、降低机车能耗、提高通过能力、报告险情、防止事故、抢险救援等方面具有重要的作用。调度通信包括列车调度通信、货运调度通信、牵引变电调度通信、其它调度及专用通信、车站通信、应急通信、施工养护通信和道口通信等。

公共GSM网络中,点对点通信业务是主流业务,而在铁路专网通信中,很多情况需要不同角色的人参与一次通话,而且还要包括移动人员,比如司机、运转车长、道旁维护人员等。如果用普通的会议来实现,对会议板的容量和性能要求非常高,更重要的是,如果会议中移动用户非常多,在可用频点数不多的情况下,无线信道会被大量占用,甚至造成通信拥塞。基于GSMPhase2+的语音组呼业务(VGCS)很好得解决了这个问题。目前铁路采用组呼的方式包括调度辖区的组呼、车站基站区组呼、相邻三小区组呼、相邻三车站及区间组呼,为铁路专网通信的稳定性和可靠性提供了更好的保障。在我国目前已建成投入使用的青藏、胶济、大秦三条GSM-R试验线上都实现了语音组呼业务的功能,保障着铁路的安全可靠运输。但是,VGCS业务在实际应用中,存在一定的缺陷。如果只使用静态组呼业务则无法进行根据用户的功能角色创建组呼,每次要进行组呼时都拨打固定的组呼号码,把很多不必要参加此次呼叫的用户都叫起来,干扰不需要干预的铁路用户。另

一方面静态组呼业务区域是固定的,这样会导致两个问题:第一个问题是在一些小区没有组呼用户但是网络也要进行该组呼时,造成网络资源的浪费;第二个问题如果是用户走出组呼区域,该移动台无法进行该组呼。

因此,本文在对VGCS进行研究的基础上,引入动态组呼业务(DVGCS)的概念,探讨其实现方法,并根据话务量理论,着重分析了其对无线子系统的影响,证明其可行性。

1 语音组呼业务概述

语音组呼业务(Voice Group Call Service, VGCS)是GSM-R提供的一种高级语音呼叫业务(ASCI),它定义了一种由多方参加(移动台或固网电话),其中一部分人可以讲话、多方聆听的点对多点的语音通信方式。VGCS业务突破了点对点通信的局限性,能够以简捷的方式建立组呼叫,实现调度指挥、紧急呼叫等铁路特定功能^[3]。

一个特定的VGCS呼叫由组ID和组呼区域唯一确定。组ID标识该组的功能,即由哪些身份的成员参加;组呼区域是指VGCS呼叫所覆盖的地理范围,以无线蜂窝小区为基本单位,一个组呼区域最多可有25个小区。VGCS主叫方用组ID就能呼叫到所有该组的成员,参与同一个VGCS呼叫的移动用户可以分布在多个小区内。另外,VGCS业务还支持用户实现讲者和听者身份之间的转变。

VGCS业务中包含调度员和移动业务用户两种身份的成员。调度员可以是移动用户也可以是固网用户,移动业务用户是指签约了某些组ID的移动用户。在VGCS通信过程中,每个调度员分别使用一对专用信道,移动用户使用半双工无线信道,即同一小区内的用户共享一条下行链路,只有讲话的移动业务用户才使用相应的上行链路。这样,可以节省网元间的空中接口和信令链路上的可用资

收稿日期: 2010-05-07

作者简介: 杨柳(1974-),女,硕士,工程师。

基金项目: 轨道交通控制与安全国家重点实验室(北京交通大学)开放课题基金资助(RCS2008K004)

源,因此频谱利用率很高。某一时刻一个VGCS呼叫中,只能有一个“非调度身份”的移动用户讲话,任何“调度身份”的用户可以随时讲话。

组呼的网络功能结构如图1所示。VGCS的相关信息由网络统一管理,因此在GSM-R网络中需要添加一个网络功能实体,即组呼寄存器(GCR)。GCR的物理实现类似于归属位置寄存器(HLR),可以集成在MSC内,也可以置于与移动业务交换中心(MSC)直接相连的专用自动交换机(PABX)内。GCR主要是数据库功能,存储每个VGCS呼叫的自呼属性、组呼区域、优先级和路由信息。

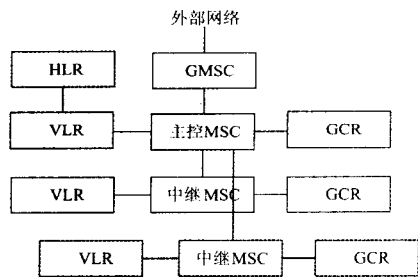


图1 组呼的网络功能结构

2 语音动态组呼业务

本文引入的动态组呼业务(Dynamic Voice Group Call Service, DVGCS)方案是针对现有语音组呼业务的规范,提出一些功能上的修改,来适应铁路运营的一些特殊需求,其主要还是利用静态语音组呼业务的概念和实现方法为基本思想。该方案基于铁路综合数字移动通信系统(GSM-R)智能网,并集业务组织的临时性以及组呼成员和组呼区域的动态性为一体^[4]。具体表现为以下两个方面:

(1)在VGCS实现过程的基础上,增加DVGCS创建和注销过程。静态组呼业务中不同组中包含哪些成员是由运营商根据铁路实际需求事先规定好的。在GCR组呼属性中已经配置好组呼成员号码,在移动用户的SIM卡中也已经写好该用户能参与哪些呼叫。动态组呼业务为解决铁路中对临时组呼的需求提出了新的思想,动态组呼业务中组呼成员是动态的,移动用户可以根据具体情况临时组织一个组呼,组呼中所有成员都由发起申请的该移动用户在申请过程中指定。组呼申请完毕后,动态组呼业务的发起、建立和释放等过程和静态组呼业务都是一样的。移动用户要想建立一个组呼,则首先要申请动态组呼,申请动态组呼成功之后用户就可以发起该组呼。但是不再需要使用该组呼时,用户要主动发起组呼注销请求,进行组呼注销。若注销成功,该动态组呼立即被删除,网络中就不存在该组呼的相关信息,移动用户要想再使用动态组呼就要再次申请。因此可以明显看出动态组呼业务中组呼可以随时由用户申请,组呼成员都是动态的,是由用户根据各成员的功能角色申请的,体现出组呼的临时组织性。

(2)在静态组呼业务中,组呼区域是固定的,是在GCR中已经设置好的。在动态组呼业务中,由于DVGCS中移动用户根据各成员的功能角色组织组呼,并不特别关心各组呼成员的位置,但是任何存在组呼成员的小区都必须属于组呼区域,所以在用户提出动态组呼申请后,网络要向各成员索取位置信息,组建组呼区域,且在动态组呼存在过

程中,组呼成员需要实时将位置信息报告给网络,网络根据其变化不断调整组呼区域。因此,DVGCS的组呼区域是动态的,可以随着组呼成员的移动而不断调整,使其总能接收到组呼,满足和保证临时组呼的需求。

组呼成员的动态和组呼区域的动态是贯穿整个动态组呼业务中的两个基本思想。动态组呼业务实现上要比静态组呼业务复杂,技术难度要大。由于许多国家GSM-R的智能网采用了CAMEL标准,而利用智能网开发新的业务具有灵活、方便等众多优势,本论文也正是通过智能网结合USSD业务来讨论实现动态组呼业务。

根据GSM-R智能网DVGCS方案和业务原理,给出DVGCS的实现过程,如图2所示。

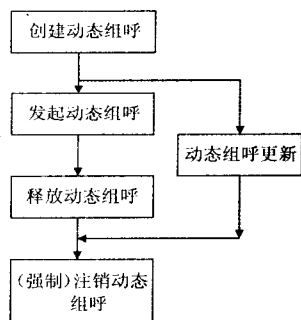


图2 DVGCS方案流程图

在创建动态组呼后,动态组呼成员可以使用该组呼,执行动态组呼发起和释放过程,这2个过程可多次进行。当不需要该动态组呼时,可以由创建用户注销动态组呼或者由于定时器超时,网络执行强制注销。同时,在动态组呼创建到注销期间,组呼成员需要根据实际情况执行动态组呼更新过程。

(1)创建动态组呼。动态组呼的创建从移动用户申请开始,向智能网业务控制结点(SCP)发送请求信息,请求指定所需成员的功能号。SCP收到申请后,将分配一个临时的组ID,发送给申请者。之后,SCP将组ID发送给组内其他移动身份成员,并向其请求位置信息。组呼成员收到该消息后,将组ID写入SIM卡,并向SCP返回消息,携带组呼成员当前的位置信息。SCP收到所有用户的消息后,立即组织创建相应的组呼区域。然后,SCP将组呼属性,包括组ID、组成员、组呼区域等发送到组呼寄存器(GCR)。GCR收到该消息后,立即创建该动态组呼。该过程体现了动态组呼组织的临时性和组呼成员的动态性。

(2)发起和释放动态组呼。与VGCS发起和释放过程相同。

(3)动态组呼更新。动态组呼更新过程指其存在期间动态组呼区域必须随成员位置的改变而动态调整,保证组呼的不间断。组呼成员每次进行小区重选或越区切换,都应将新的位置信息报告给SCP,实时更新动态组呼区域。如果SCP发现组呼区域有变化则发送更新消息给GCR,命令GCR执行相应的操作。该过程贯穿于整个动态组呼存在期间,体现了动态组呼区域的动态性。

(4)注销动态组呼。当不再需要动态组呼时,申请用户应该将其注销。SCP注销完成以后,应将消息发送到各组呼成员,命令移动台从SIM卡中删除该组ID。另一方面,

SCP发消息到GCR命令它把该动态组呼的属性从组呼列表中删除,同时将该组ID标记为可用。另外,网络可以设定一个定时器,保证一定时间内,如果不再使用某动态组呼,就将其强制注销。

3 基于智能网的DVGCS实现方式

本文中提出的DVGCS的实现方式是基于非结构化补充数据业务(USSD:Unstructure Supplementary Service Data),这是一种基于全球移动通信系统(GSM)网络的数据业务,是在短消息业务基础上推出的新业务。与短消息业务一样,USSD业务使用信令信道传输信息,不同的是短消息属于存储转发机制,而USSD则是面向会话机制,因此处理时延较小。短消息和USSD在空闲状态下都是用SDCCH信道传输信息,但是在通话状态下短消息业务使用慢速随路控制信道(SACCH),而USSD业务使用快速随路控制信道(FACCH),因此传输速度较快。另外,从数据包结构来看,USSD业务开销较小,因此传输效率更高。原则上用短消息和USSD都能实现动态组呼业务,但是由于USSD业务具有处理时延较小、传输速度较快、传输效率较高,并且使用USSD实现各种业务投资比较小,实现起来相对简单。

目前,ETSI对USSD业务已经制定了一套完善的标准,例如GSM02.90规定了USSD业务第一阶段的相关规范,GSM03.90是有关USSD业务第二阶段的规范等。CAMEL系统也规定了USSD业务相关的规范,CAMEL标准中处理USSD业务的功能实体^[6]如图3所示。基于USSD的方案中相关功能实体包括:移动交换中心(MSC)、归属位置寄存器(HLR)、组呼寄存器(GCR)和智能网业务控制结点(SCP)。为了实现USSD业务,HLR增加了CAMEL Application和USSD Handle两个功能实体。移动用户发送的USSD字串到HLR后,HLR将其转交给USSD Handle进行检查,如果该移动用户已经具有U-CSI签约信息,则HLR根据SCF Address指示,将此消息发送给相应的SCP,由SCP进行下一步处理。

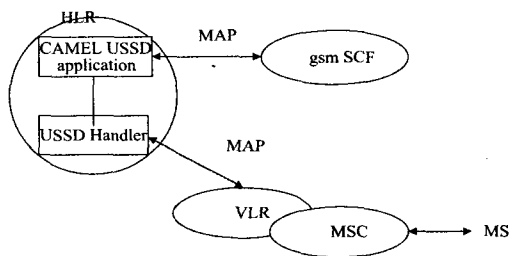


图3 CAMEL系统中USSD业务的功能实体

在实现DVGCS的网络结构方面,涉及SCP与HLR之间的MAP接口、SCP与GCR之间的TCP/IP接口以及MSC与GCR之创建动态组呼发起动态组呼释放动态组呼更新(强制)注销动态组呼间的内部接口。MAP接口是标准化的接口,用于DVGCS创建/更新/注销过程中USSD字串的传送,其中关于USSD业务的信令是标准的,在GSM移动智能网CAMEL(Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic)标准中有规定。TCP/IP接口则完全是为了实现DVGCS而自行设计的,主要用于SCP向GCR动态传递组呼属性,以及GCR向SCP发起的强制注销过程。MSC与GCR之间的

内部接口不是标准的,为了动态传递组呼区域改变的信息,两者之间要定义新的消息。图4为使用USSD实现动态组呼业务的网络结构图。

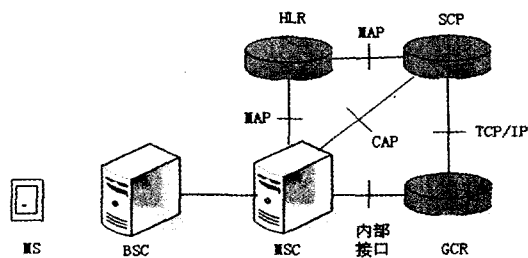


图4 基于智能网使用USSD实现DVGCS的网络结构图

组呼区域是动态组呼业务中最重要的属性,同时,实现组呼区域的动态性是比较难的。当智能网收到用户发来的动态组呼请求SCP通过发起请求位置信息USSD字串得到个组呼成员的位置信息。SCP进行分析后得出该动态组呼区域。组呼区域包括两个部分,其一是该动态组呼成员所在的小区,其二是该小区相邻的两个小区。这样做的目的有两点:一是为了保证只在用户的区域才进行组呼以避免资源的浪费;二是为了保证移动用户从一个小区走到下一个小区组呼不中断。之后,SCP将组呼区域、组ID和优先级等属性一起发送给GCR。GCR收到该消息时,立即创建该动态组呼。

4 动态组呼业务的总体评估

4.1 动态组呼业务的优点

动态组呼业务比静态组呼业务具有一定的优势。在功能方面,可以做到基于角色创建组呼成员,只创建该组呼需要的组呼成员,这样不会打扰不需要的其他用户,这在铁路上是重要的。另外,动态组呼业务中组呼成员较少,一般组呼区域也要减少,在一定的程度上也降低了所需要的信道。在组呼区域上提出动态组呼区域的概念,很好的解决了静态组呼业务的固定组呼区域问题,减少信道的浪费。在业务设计上,不需要添加新的硬件设备,虽然在多个设备上需要一定的修改但是修改程度较小,从技术角度上较容易实现。总之,这样使得动态组呼业务在QoS(服务质量)上进一步逼近静态组呼业务。

4.2 动态组呼存在的缺陷

相比于静态组呼业务,动态组呼业务存在一些固有的缺陷,即在QoS上存在一定的缺陷。如果只用动态组呼业务则每次使用前都得申请,这样会给操作带来很多麻烦,而且在一些紧急情况下操作起来比较浪费时间。另外,在一些无线网络覆盖不好的区域会导致动态组呼业务的QoS下降。

总而言之,动态组呼业务与静态组呼业务相比有一定的优点,同时也存在一些缺陷。实际使用中应该结合两种业务,把一些常用的组呼用静态组呼来实现,其他都用动态组呼来实现,由移动台自由申请。

4.3 动态组呼业务对无线网络部分造成的影响

本文讨论的动态组呼业务方法对无线网络有一定的影响。因为每次参加动态组呼,用户要不断地与网络进行

USSD会话,因此直接造成SDCCH信道的不足。下面针对青藏GSM-R系统小区配置的方法分析动态组呼业务对无线网络造成的影响。表1是青藏GSM-R网络中信道配置的具体参数,表2是根据理论分析和实际应用总结出的一些参数的参考值^[5]。

表1 青藏GSM-R网络中信道配置的具体参数

参数	取值
小区频点	2个频点(16个时隙)
广播信道和公共控制信道(BCCH和CCCH)	1个时隙(CS1,TS0)
专用控制信道(SDCCH)	1个时隙(8个SDCCH信道)
语音信道(TCH)	14个时隙(14个TCH信道)

表2 计算话务量参数的参考值

参数	参考值
位置更新周期	60分钟
位置更新平均占用SDCCH信道时间	7秒
呼叫建立与拆除占用SDCCH信道时间	7秒
用户话务量模型	0.025Erl(用户忙时话务量)
呼损率	2%

根据爱尔兰B公式,14个TCH信道能容纳的话务量为:8.200Erl(爱尔兰B公式)(呼损率2%)

小区忙时能容纳最大的用户数:8.200Erl/0.025Erl=328用户/小区

用于呼叫控制的SDCCH信道话务量为:

呼叫控制平均占用SDCCH信道时间×呼叫次数/3600秒=7秒×328呼叫/3600秒=0.638Erl

每用户用于位置更新所占用SDCCH信道的话务量:

位置更新平均占用SDCCH时间×位置更新次数/3600秒=7秒×328次/3600秒=0.638Erl

用于呼叫的SDCCH和位置更新的SDCCH的话务量:0.638Erl+0.638Erl=1.276Erl

8个SDCCH信道所能支持的话务量:3.600Erl(爱尔兰B公式)(呼损率2%)

剩下的SDCCH信道用于短消息业务和USSD业务总话务量A:

A=SDCCH总话务量-用于呼叫控制和位置更新的话务量=3.600Erl-1.276Erl=2.324Erl (1)

由于动态组呼业务还没有被实际应用,因此无法准确估计动态组呼业务的话务量模型。本文根据理论分析,结合其他参考文献列出一些参数的参考值如表3所示,以使用来分析动态组呼业务的话务量^{[6][7]}。

表3 计算动态组呼的USSD话务量参数的参考值

参数	具体值
平均小区直径	60分钟
平均一天用户参加的动态组呼业务数量	10个动态组呼
每个动态组呼存在周期	5分钟
每次USSD会话占用SDCCH时长	3秒
平均列车速度	100公里/小时
用户忙时集中率	0.12

由于青藏线小区直径平均为6公里,因此平均经过一

个小区的时间需要3.6分钟,5分钟平均经过5/3.6=1.4个小区。

一次参加动态组呼移动台要与网络进行的USSD会话次数(主动或被动)为:

1次参加组呼的请求或通知+1.4次位置报告给网络+1次申请动态组呼注销或动态组呼注销的通知=3.4次USSD会话。

一天平均每用户与网络(主动或被动)进行USSD会话次数为:

平均一天用户参加动态组呼的次数×平均一次参加动态组呼的USSD会话次数=10×3.4=34次USSD会话。

USSD业务使SDCCH忙时增加负荷量B:

B=小区用户总数×集中率×平均每一天的USSD会话次数×平均占用时长/3600秒=328×0.12×34×3/3600=1.115Erl (2)

由公式(1)和公式(2)可以看出,USSD实现动态组呼业务占用SDCCH信道的话务量是相当大的。虽然在不考虑短消息业务的情况下,根据目前的青藏线信道配置方案可以满足呼损率的要求。但是如果短消息业务量比较大,超过1.200Erl(SDCCH信道用于短消息和USSD业务的话务量减去SDCCH信道用于USSD业务的话务量),则SDCCH信道不足,会造成呼损率较高。若想降低呼损率,应该减少一个TCH信道,这样SDCCH信道就增加了8个。16个SDCCH信道可以提供9.8Erl的话务量,能够完全满足动态组呼业务以及其他呼叫业务的接通率需求。因此,在USSD业务和短消息业务的话务量较大时,可以适当减少TCH信道来增加SDCCH信道,降低系统的呼损率。

5 结 语

基于对GSM-R中语音组呼的研究,引入了动态语音组呼的概念,并探讨了其基于智能网的实现方法。根据青藏线GSM-R的实测数据,研究了实施动态组呼情况下,对无线子系统造成的影响,验证了方案在一定情况下的适用性。

参考文献

- 1 钟章队,李旭,蒋文怡.铁路综合数字移动通信系统(GSM-R)[M].北京:中国铁道出版社,2003,10
- 2 朱惠忠,张亚平,蒋笑冰等.GSM-R通信技术与应用[M].北京:中国铁道出版社,2005,6
- 3 王玲玲,钟章队.GSM-R中语音组呼业务和语音广播呼叫业务的分析[J].当代通信,2003,20
- 4 王湘,钟章队.GSM-R中语音组呼业务的研究和分析[J].中国铁路,2005,1
- 5 黎文边.动态语音组呼业务的研究(硕士学位论文)[J].北京:北京交通大学,2005,4
- 6 程浩.GSM-R网络A接口语音组呼业务测试研究[J].中国铁路,2007,12
- 7 韩斌杰.GSM原理及其网络优化[M].北京:机械工业出版社,2004,5