

一种新型的无线广播网复用技术分析*

史胜西^{1,2}, 蔡青春², 刘洪武¹, 杨国为¹, 李明齐², 李腾¹

(1.南昌航空大学 信息工程学院, 江西 南昌 330063;

2.中科院上海高等研究院 新媒体中心, 上海 201210)

摘要:介绍了一种新型的、适用于中国移动多媒体广播网的复用技术,对其中涉及的关键点给予了详细分析。新型的广播复用技术引入了模式适配、逻辑管道映射、包分组管理、统计复用、时频资源调度的概念,对有效提高无线资源利用率、提升多媒体业务传输的质量和数量均有明显作用。

关键词:无线广播网;模式适配;逻辑管道映射;包分组管理;时频资源调度;中国移动多媒体广播

中图分类号: TN915.02

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)08-0055-03

A new multiplexing technology of wireless broadcasting network

Shi Shengxi^{1,2}, Cai Qingchun¹, Liu Hongwu¹, Yang Guowei¹, Li Mingqi², Li Teng¹

(1.School of Information Engineering, Nanchang Hangkong University, Nanchang 330063, China;

2.Shanghai Advanced Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201210, China)

Abstract: A new multiplexing technology which can be used in China Mobile Multimedia Broadcasting is introduced in this paper. The key points of new multiplexing technology are analyzed in detail. New broadcasting multiplexing technology is introduced into model fit, logical pipeline mapping, packet management, statistical multiplexing, time frequency resource scheduling, which can help to improve the utilization rate of wireless resource, enhance the quantity and quality of the multimedia service transmission.

Key words: wireless broadcasting network; model fit; logical pipeline mapping; packet management; time frequency resource scheduling; China mobile multimedia broadcasting

三网融合是一种重要的产业融合现象,它是指通过网络技术改造实现宽带通信网、数字电视网、下一代互联网的融合,能够使终端用户便捷地接收到语音、数据、图像等综合多媒体通信业务^[1]。目前世界各国纷纷将三网融合作为提升信息产业发展的新的增长引擎,上升为重要的国家战略,其中有许多成功经验为全面推动我国的三网融合提供了重要启示。2008年,我国广电部和科技部联合签署了《国家高性能宽带信息网即中国下一代广播电视网自主创新合作协议书》,以有线电视网数字化整体转换和中国移动多媒体广播 CMMB 的成果为基础,开发适合我国国情、有线无线技术相结合、全程全网的下一代广播电视网技术体系,突破相关核心技术,开发成套设备,建设下一代广播电视网(NGB)^[2]。

1 复用技术的应用

数据通信系统的复用技术,简单来说就是将多个信

号组合起来在一条物理信道上进行传输,常用的复用方式有时分复用、频分复用及波分复用等,在远距离传输时可大大节省电缆的安装和维护费用^[3]。在三网融合的通信系统中,针对不同的数据来源应该考虑如何进行合理的复用及有效的资源分配,以达到在有限的带宽下传输更多的节目以及得到更有效的资源利用率。因此,复用在整个信号处理过程中起到资源分配的核心作用,其方案设计直接影响整个系统的性能指标。

2 现有复用方案的不足与改进

现有的数字广播电视中,多业务的传输主要采用传输流(TS)层次的复用,即在发端将不同业务以 TS 包为单位的传送流经过复用器,复用为一个含有多个业务的传送流,并通过 TS 包中的 PID 对来自不同业务的数据进行区分。对于复用后的传送流进行编码、调制并对射频信号进行传输。这样调制器就只对复用后的一路数据采用完全相同的调制编码方式对数据进行处理。

我国的 CMMB 系统复用方案,对视频、音频、数据等

* 基金项目: 国家 863 重大项目(2011AA01A105);上海市科委项目(10DZ1500700, 11DZ1500500)

网络与通信 Network and Communication

业务统一采用固定的封装格式组成复用子帧,再由复用子帧形成复用帧。这种复用方式在封装格式、信令信息、调制编码方式都过于死板,所能承载的节目数量也很有限^[4-5]。

本文通过对现有技术进行分析比较,针对现有复用方案的不足^[6-7],以 CMMB 系统物理帧为基础,提出一种适合我国无线广播网的灵活兼容的复用方案。其主要优势体现在以下几个方面:(1)多业务流处理。采用逻辑管道 LTP(Logical Transfer Pipe)映射机制,将不同类型的数据流映射入不同的逻辑管道中,在各自不同的逻辑管道中分别采用不同的调制编码方式。(2)资源分配。将物理帧 OFDM 符号分为多个子片,将不同 LTP 上的数据灵活地映射到各个子片上,实现时分及频分复用。(3)信令信息结构。通过动态传递来逐帧更新最新信令。(4)兼容性。以现有 CMMB 物理帧为基础,仍以 1 s 为一个物理帧,可以与现有的 CMMB 信号兼容。最终复用器将为调制器提供数据块及灵活的信令信息。

3 新型复用技术分析

新型复用技术支持更多的节目及更多不同类型的业务流,通过业务流处理单元及资源管理单元来满足对多业务流的灵活复用及资源调度,实现更高质量的复用功能。其架构如图 1 所示。

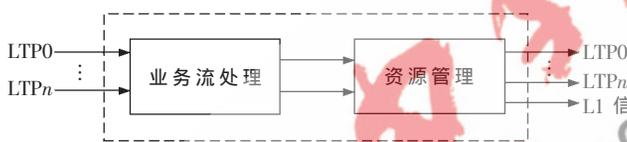


图 1 复用模块架构框图

3.1 业务流处理

业务流处理单元分为 A、B 两种工作模式。在模式 A 下,将输入的数据流映射入一个 LTP 中,这主要是针对数据流较少的情况;在模式 B 下,系统支持小于等于 255 个 LTP。本文重点讨论模式 B 下的复用处理模块。此时系统的输入由多个逻辑数据流组成,每个逻辑数据流由一个 LTP 承载。如图 2 所示,各个业务流处理单元包括逻辑管道映射、同步、时延补偿、空包删除、CRC 校验及数据头插入几个模块。

3.1.1 逻辑管道映射

输入的数据流是一个或多个业务流,为了便于针对不同类型的业务流进行不同的处理方式,通过解复用

及业务分割的方法,将输入的不同类型的业务流分别映射到不同的 LTP 中。可以将一个节目数据流的各个组成部分(如音频流、字幕流、视频基本层流、视频增强层流等)映射为一个逻辑数据流,或分别映射为不同的逻辑数据流,以提高不同业务的鲁棒性。一般几个 LTP 组成一组,每组 LTP 由一个公共 LTP 和多个数据 LTP 组成。即是将一组数据流的公共信息(如 PSI/SI 信息等)映射入一个公共 LTP,而将数据信息分别映射入几个数据 LTP 上,不同 LTP 上的数据可以采用不同调制编码方式。

3.1.2 同步和时延补偿

由于调制器的处理会在不同的 LTP 上产生不同的传输时延,为了保证恒定的速率及恒定的端到端延时,采用数据流携带同步信息的方式,在每个用户包后加上一个固定长度字段的同步信息。同步信息可以分为时钟同步和时延补偿同步两类。

时钟同步信息为每个 LTP 上的数据流提供时钟参考和用户包的原始时序。时延补偿信息为一组 LTP 提供统一的时延同步。由于不同的 LTP 上的数据可以采用不同的交织及映射参数,因而不同 LTP 上的数据流会产生不同的时延,通过加入相应的时延补偿,使原本属于一个数据流的信息时延达到一致。

3.1.3 空包删除

加入同步信息的数据流中有很多空包,这些空包一方面是在数据流输入端为保证恒定速率而加入的;另一方面是在数据流映射入 LTP 时,为保证各输入的数据流信息速率的恒定,用于替代公共信息位置的空包填充。为了减少空包带来的不必要开销,进行空包删除。同时在删除空包后的用户包中加上一个标签,标明空包的个数及位置。这样收端在接收到数据流后就能够按照发端的顺序重新恢复空包。

3.2 资源管理

复用器的资源管理单元主要完成资源调度及信令信息的生成。如图 3 所示,资源调度主要完成各个 LTP 上的数据在时频资源上的映射;信令信息主要将资源调度信息及调制参数以信令的方式传递给调制器。

3.2.1 资源调度

调度单元将精确确定广播系统中物理帧信号的哪些单元将携带哪些 LTP 上的数据,并生成相应的 L1 动

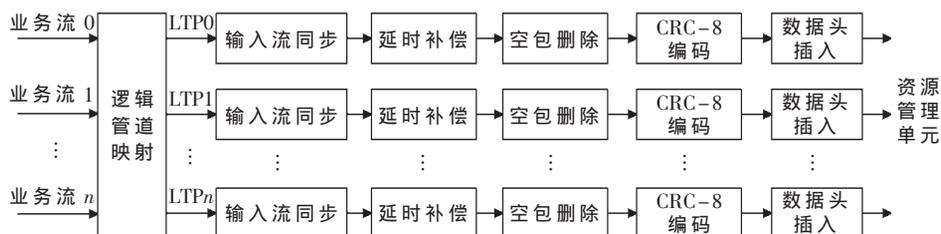


图 2 业务流处理模块功能框图

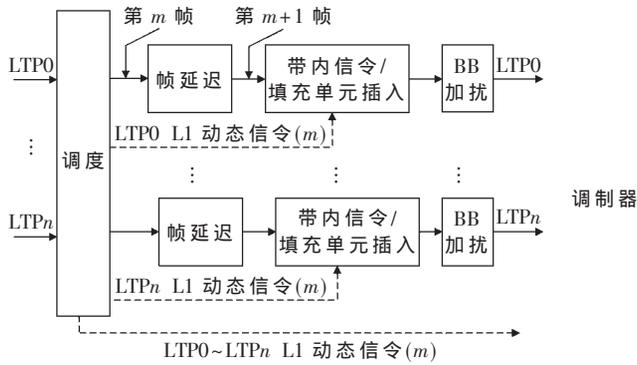


图3 资源管理功能模块框图

态信令。同时对调制编码与组帧模块进行控制,使其按照信令信息完成各个LTP上的数据的调制编码与组帧。

新型复用方案的新型复用帧NMF(New Multiple Frame)由信令信息、数据信息两大部分组成。为了便于进行灵活的资源映射,将每个NMF帧上的OFDM符号分为P1符号、P2符号和多个数据符号。OFDM符号的每个星座点定义为OFDM单元。一个OFDM符号的多个单元按一定的寻址方式顺序排列。一个或多个OFDM单元组成一个子片。由P1、P2符号来承载信令信息,而由数据单元来承载数据信息。各个LTP上的数据可以分别映射在不同时频资源子片上(时间连续或时间分片)实现时分及频分复用。如图4所示,公共LTP和类型1 LTP采用的是时间连续的资源分配方式;而类型2 LTP采用的是时间分片的方式。该方案可以支持任意数量信道(<256)的并行传输。



图4 NMF帧结构及资源映射示意图

如图5所示,为了与现有的CMMB系统实现兼容,新型复用方案物理帧仍采用1s为一个单位,一个物理帧既可以承载CMMB复用帧,也可以承载NMF帧及其他结构的信息帧,实现兼容性及可扩展性。

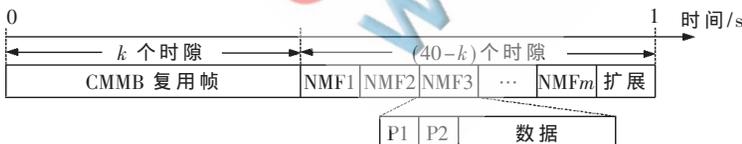


图5 新型兼容物理帧组成示意图

3.2.2 传输信令

新型复用器在设计L1信令数据结构时,着重考虑L1信令的灵活性和高效性。灵活性主要是指L1信令数据结构能够支持多种多样的调制器参数设置,同时能够支持各种灵活的时频资源映射;高效性主要通过采用最优的L1数据结构,达到用最少的数据量来表示最全的信令信息。各信令详细描述如表1所示。

通过以上信令结构设计,可以根据系统需要,通过L1前信令和L1配置信令选择合适的系统参数。而通过L1动态信令和带内信令,对各个逻辑管道的参数进行动态配置,并通过物理帧的信道将信息传递给接收机。接收机可以通过解调信令来获得各个逻辑管道的参数信息,完成正确接收。

通过对现有通信标准的分析,可以看出三网融合是通信技术的发展趋势,而复用技术在融合过程中起到了关键性的作用。本文在对现有复用技术分析的基础上,设计出一种调制编码方式灵活、信令结构自适应变化与现有CMMB兼容的实用复用方案,对未来三网融合的复用技术具有借鉴作用。

参考文献

- [1] 胡瑜熙,郑毅.三网融合发展现状探讨[J].电讯技术, 2008,48(5):12-16.
- [2] 温建伟,王厚芹.国际三网融合进程评价与启示[J].电视技术,2010,34(6):113-115,119.
- [3] 姜秀华,张永辉.数字电视广播原理与应用[M].北京:人民邮电大学出版社,2007.
- [4] 全国广播电视标准化技术委员会.GY/Z 234-2008 移动多媒体广播复用实施指南[S].北京:国家广播电影电视总局,2008.
- [5] 全国广播电视标准化技术委员会.GY/T 220.2-2006 移动多媒体广播第2部分复用[S].北京:国家广播电影电视总局,2006.
- [6] ETSI.Digital Video Broadcasting(DVB):DVB specification for data broadcasting(EN 301 192 v1.2.1)[S].1999.
- [7] ETSI EN 302 755.Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system DVB-T2[S].2008.

(收稿日期:2012-12-23)

作者简介:

史胜西,女,1978年生,硕士研究生,主要研究方向:广播与通信网。

表1 信令描述表

承载信道	信令名称	功能描述
P1 符号	P1 信令	指示前导符号有关的参数
	L1 前信令	包括输入数据类型、FFT大小、保护间隔大小、L1配置信令和L1动态信令的调制编码方式等参数
P2 符号	L1 后 信令	L1配置信令 超帧中所含帧数目、帧中所含调制符号个数、每个LTP的调制编码交织方式等参数
	L1 动态信令	为系统初始扫描、L1更新和频道切换提供参数,每个LTP资源映射起始地址等参数
数据子片	带内信令	提供更新动态的映射参数,其较L1动态信令有更高优先级,由数据块传输