



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103780539 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201410023860. 7

(22) 申请日 2014. 01. 13

(71) 申请人 宁波大学

地址 315211 浙江省宁波市江北区风华路
818 号

(72) 发明人 郑紫薇 刘哲 何晨晖 熊欧
吴明昊 潘洋

(51) Int. Cl.

H04L 27/26(2006. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

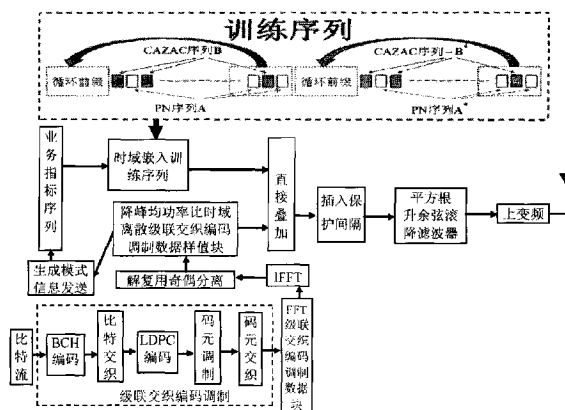
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法,是一种时域频域混合的成帧调制方案。本发明的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法的级联交织编码调制、训练序列优化设计、信号生成模式和信号选取方法,易于在接收机端处理恢复得到 OFDM 信号的原始信号,具有低峰均功率比、同步时间短、抗信道衰落、可控多业务等优点。



1. 一种鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法,其特征在于它包括下列步骤:

1) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将自己的输入数据比特流经 BCH 编码、比特交织、LDPC 编码、码元调制、码元交织后在频域上形成 FFT 级联交织编码调制数据块, BCH 表示 Bose Chaudhuri Hocquenghem, LDPC 表示 Low Density Parity Check, FFT 级联交织编码调制数据块的长度为 K, K 的数值取偶数;

2) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机采用 IFFT 将 FFT 级联交织编码调制数据块变换为时域离散级联交织编码调制数据样值块 $D_{\text{total}}=[d_0, d_1, \dots, d_{K-2}, d_{K-1}]$;

3) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将时域离散级联交织编码调制数据样值块解复用并根据每个时域离散级联交织编码调制数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{\text{奇}}=[d_0, d_2, \dots, d_{K-4}, d_{K-2}]$ 和时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{\text{偶}}=[d_1, d_3, \dots, d_{K-3}, d_{K-1}]$;

4) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机通过峰均功率比调整单元对时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{\text{奇}}$ 、时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{\text{偶}}$ 进行信号功率调整及相应信号处理并重新合成新的时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new} , 新的时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new} 采用如下生成模式得到, 生成模式 1 为 $D_{\text{new}}=[D_{\text{奇}}, D_{\text{偶}}]$, 生成模式 2 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.2}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}D_{\text{偶}} \right) \right]$, 生成模式 3 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.2}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}D_{\text{偶}} \right) \right]$, 生成模式 4 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}D_{\text{偶}} \right), D_{\text{偶}} \right]$, 生成模式 5 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}D_{\text{偶}} \right), D_{\text{偶}} \right]$, 生成模式 6 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right), \left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right) \right]$, 生成模式 7 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}^*, D_{\text{偶}} \right]$, 生成模式 8 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}^*, \left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right) \right]$, 生成模式 9 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}^*, \left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right) \right]$, 生成模式 10 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right), D_{\text{偶}} \right]$, 生成模式 11 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right), D_{\text{偶}} \right]$, 生成模式 12 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right), \left(\sqrt{0.8}D_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}D_{\text{偶}} \right) \right]$, 生成模式 13 为 $D_{\text{new}}=[D_{\text{奇}}, D_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 14 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}D_{\text{偶}}^* \right) \right]$, 生成模式 15 为 $D_{\text{new}} = \left[D_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}D_{\text{偶}}^* \right) \right]$, 生成模式 16 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}D_{\text{偶}}^* \right), D_{\text{偶}}^* \right]$, 生成模式 17 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}D_{\text{偶}}^* \right), D_{\text{偶}}^* \right]$, 生成模式 18 为 $D_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}D_{\text{偶}}^* \right), \left(\sqrt{0.5}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}D_{\text{偶}}^* \right) \right]$, 比较 18 种生成模式合成的时域离散

级联交织编码调制数据样值块 D_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new}^{low} , 并将降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new}^{low} 所对应采用的生成模式信息发送给业务指标序列设置单元, 其中, D^* 奇表示对时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{奇}$ 的各时域离散级联交织编码调制数据样值进行共轭运算处理而得到的时域离散级联交织编码调制数据样值子块; D^* 偶表示对时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{偶}$ 的各时域离散级联交织编码调制数据样值进行共轭运算处理而得到的时域离散级联交织编码调制数据样值子块;

5) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机在训练序列后面插入业务指标序列在时域上构成时域嵌入训练序列离散样值块, 业务指标序列包含着并且唯一表达着鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各系统参数和业务模式信息; 时域嵌入训练序列离散样值块的长度与降峰均功率比时域离散数据样值块的长度在数值上相等;

6) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块、时域嵌入训练序列离散样值块直接叠加形成时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块, 作为帧体;

7) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将循环前缀作为保护间隔即帧头插入时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块即帧体, 以形成信号帧, 循环前缀的长度为 C ;

8) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机采用平方根升余弦滚降滤波器对信号帧的信号脉冲成形;

9) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将基带信号上变频至载波上。

2. 按权利要求 1 的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述训练序列由第一训练序列和第二训练序列组成; 第一训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列 B 与伪随机 PN 序列 A 的每一个符号交替插入产生的新序列及其长度为 G 的循环前缀组成; 第二训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列 $-B^*$ 与伪随机 PN 序列 A^* 的每一个符号交替插入产生的新序列及其长度为 G 的循环前缀组成; B^* 表示对 B 的每一个符号进行共轭运算处理, A^* 表示对 A 的每一个符号进行共轭运算处理, B 与 A 具有相同的符号长度 L 。

3. 按权利要求 1 的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述 C 取 K 的 $1/16$; LDPC 编码的编码率为 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $5/8$ 、 $3/4$ 和 $7/8$ 中的一个; 比特交织采用随机交织方式; 码元调制为 QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、64APSK、256APSK、1024APSK 中的一种, 码元星座图映射方式采用格雷码映射; 码元交织采用随机交织方式。

4. 按权利要求 1 的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述业务指标序列具有伪随机特性, 由一组移位 m 序列实现。

5. 按权利要求 1 的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述 FFT 级联交织编码调制数据块由子载波组成, 子载波的频率间隔取 2KHz、4KHz、1KHz 中的一种。

6. 按权利要求 1 的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述 G 取 L 的 $1/8$ 。

鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法

技术领域

[0001] 本发明属于无线通信领域,更具体地涉及一种鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法。

背景技术

[0002] 目前,电视广播已从模拟逐渐向数字化方向发展。数字电视广播传输系统,作为数字电视广播的重要组成部分,其相关技术的发展,与人们的生活质量息息相关,并因此受到了人们格外的广泛关注。数字电视广播相关技术及其相关产业是通信与计算机领域内发展较快,市场前景较好的产业。在数字电视广播相关技术上,目前各国关注的重点是,如何为复杂波传环境下的数字电视广播提供低成本的可靠高速移动的实现方案。成帧调制技术是数字电视广播系统的关键技术,对于整个系统性能起着决定性的作用,是大家重点研究的对象。

[0003] 由于数字信号处理技术和集成电路技术的飞速发展,正交频分复用 (OFDM) 技术的系统实现变得越来越容易。因 OFDM 多载波传输技术具有结构简单,频谱利用率高,可以抗频率选择性和信道时变等诸多优点而倍受大家的关注并得到深入的研究和在 Xds1、宽带移动通信、宽带无线局域网、数字电视广播等诸多领域中的广泛应用。

[0004] OFDM 信号较高的峰均功率比 (PAPR) 对放大器和数模转换器的线性范围有很高的要求,如果系统的线性范围不能满足信号的变化,则会造成信号畸变,使信号频谱发生变化,从而导致子信道之间的正交性遭到破坏,产生相互干扰,使系统性能恶化。因此,必须要考虑如何减小 OFDM 信号中大峰值功率信号的出现概率并降低非线性失真影响的解决方案。

[0005] 在多径衰落信道下,可以通过编码、交织和调制方案的级联优化设计达到尽可能大的信号分集阶数,以便在等于或超过最小自由距离的符号序列中得到独立衰落。级联不同的编码形式可以充分利用不同编码技术的优点;在编码和码元调制之间插入比特交织器,可以使得编码和调制过程相对独立并将分集阶数从不同的多进制符号数扩大到不同的二进制比特数,从而使得分集阶数得到明显提高并且在多径衰落信道下具有好的误码特性。

[0006] 在实际通信环境中,数字电视无线多媒体广播通信系统性能受到同步时间、时钟抖动、信道衰落、信道干扰等因素的影响。无线多媒体广播信号发射机成帧调制方法是实现可靠数字电视鲁棒无线多媒体广播的关键技术。

[0007] 利用数字电视无线多媒体广播传输系统提供无偿电视广播、有偿电视广播、保密信息传输、多媒体增值服务等可控制多业务是新一代数字电视鲁棒无线多媒体广播传输系统满足社会需求的体现。

[0008] 正是基于以上背景,本发明针对实际通信环境提出一种鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法,可以满足高数据率可控制多业务数字电视鲁棒无线多媒体广播传输的需要。

[0009] 欲对专利背景作更深入的了解可参考以下文献资料：

[0010] R. V. Nee, R. Prasad. "OFDM for wireless multimedia communications". Boston :Artech House, 2000.

[0011] Y. Wu, S. Hirakawa, U. H. Reimers, and J. Whitaker. "Overview of digital television development," Proceedings of the IEEE, Special Issue on Global Digital Television: Technology and Emerging Services, pp. 8-21, Jan. 2006. U. Ladebusch and C. A. Li ss. "Terrestrial DVB(DVB-T) :A broadcast technology for stationary portable and mobile use," Proceedings of the IEEE, Special Issue on Global Digital Television: Technology and Emerging Services, pp. 183-194, Jan. 2006.

[0012] M. Takada and M. Saito. "Transmission systems for ISDB-T," Proceedings of the IEEE, Special Issue on Global Digital Television: Technology and Emerging Services, pp. 251-256, Jan. 2006.

[0013] G. Caire, G. Taricco, E. Biglieri, "Bit-interleaved coded modulation," IEEE Trans. Information Theory, vol. 44, no. 3, pp. 927-946, May 1998. S. Benedetto, D. Divsalar, G. Montorsi, and F. Pollara, "Serial concatenation of interleaved codes :performance analysis, design, and iterative decoding," IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 44, no. 3, pp. 909-925, May 1998.

发明内容

[0014] 本发明针对高数据率可控制多业务数字电视鲁棒无线多媒体广播问题，提出了一种鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法。

[0015] 本发明提出的一种鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法，其特征在于它包括下列步骤：

[0016] 1) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将自己的输入数据比特流经 BCH 编码 (Bose Chaudhuri Hocquenghem, BCH)、比特交织、LDPC 编码 (Low Density Parity Check, LDPC)、码元调制、码元交织后在频域上形成 FFT 级联交织编码调制数据块，FFT 级联交织编码调制数据块的长度为 K；

[0017] 2) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机采用 IFFT 将 FFT 级联交织编码调制数据块变换为时域离散级联交织编码调制数据样值块 $D_{total}=[d_0, d_1, \dots, d_{k-2}, d_{k-1}]$ ；

[0018] 3) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将时域离散级联交织编码调制数据样值块解复用并根据每个时域离散级联交织编码调制数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{奇}=[d_0, d_2, \dots, d_{k-4}, d_{k-2}]$ 和时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{偶}=[d_1, d_3, \dots, d_{k-3}, d_{k-1}]$ ；

[0019] 4) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机通过峰均功率比调整单元对时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{奇}$ 、时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{偶}$ 进行信号功率调整及相应信号处理并重新合成新的时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new} ，新的时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new} 采用如下生成模式得到，

生成模式 1 为 $D_{new}=[D_{奇}, D_{偶}]$ ，生成模式 2 为 $D_{new} = \left[D_{奇}, \left(\sqrt{0.2}D_{奇} + \sqrt{0.8}D_{偶} \right) \right]$ ，

生成模式 3 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, (\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 4 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 5 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 6 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}}), (\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 7 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 8 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, (\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 9 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, (\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 10 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 11 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 12 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}}), (\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 13 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 14 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, (\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*)]$, 生成模式 15 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, (\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*)]$, 生成模式 16 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*), \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 17 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*), \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 18 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*), (\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*)]$, 比较 18 种生成模式合成的时域离散级联交织编码调制数据样值块 \mathbf{D}_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$, 并将降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$ 所对应采用的生成模式信息发送给业务指标序列设置单元, 其中, $\mathbf{D}_{\text{奇}}^*$ 表示对时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $\mathbf{D}_{\text{奇}}$ 的各时域离散级联交织编码调制数据样值进行共轭运算处理而得到的时域离散级联交织编码调制数据样值子块; $\mathbf{D}_{\text{偶}}^*$ 表示对时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $\mathbf{D}_{\text{偶}}$ 的各时域离散级联交织编码调制数据样值进行共轭运算处理而得到的时域离散级联交织编码调制数据样值子块;

[0020] 5) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机在训练序列后面插入业务指标序列在时域上构成时域嵌入训练序列离散样值块, 业务指标序列包含着并且唯一表达着鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各系统参数和业务模式信息; 时域嵌入训练序列离散样值块的长度与降峰均功率比时域离散数据样值块的长度在数值上相等;

[0021] 6) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块、时域嵌入训练序列离散样值块直接叠加形成时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块, 作为帧体;

[0022] 7) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将循环前缀作为保护间隔即帧头插入时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块即帧体, 以形成信号帧,

循环前缀的长度为 C ；

[0023] 8) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机采用平方根升余弦滚降滤波器对信号帧的信号脉冲成形；

[0024] 9) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将基带信号上变频至载波上。

[0025] 按照上述的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法,其特征在於:鲁棒无线多媒体广播信号发射机的降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块由对时域离散级联交织编码调制数据样值块解复用并根据每个时域离散级联交织编码调制数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成的时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块和时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块进行信号功率调整及相应信号处理并通过特定设计的 18 种生成模式而重新合成;鲁棒无线多媒体广播信号发射机的训练序列由第一训练序列和第二训练序列组成;第一训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列 B 与伪随机 PN 序列 A 的每一个符号交替插入产生的新序列及其长度为 G 的循环前缀组成;第二训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列 $-B^*$ 与伪随机 PN 序列 A^* 的每一个符号交替插入产生的新序列及其长度为 G 的循环前缀组成; B^* 表示对 B 的每一个符号进行共轭运算处理, A^* 表示对 A 的每一个符号进行共轭运算处理, B 与 A 具有相同的符号长度 L ;第一训练序列和第二训练序列的循环前缀长度 G 为第一训练序列和第二训练序列的符号长度 L 的 $1/8$;鲁棒无线多媒体广播信号发射机信号帧的循环前缀长度 C 为 FFT 级联交织编码调制数据块长度 K 的 $1/16$;鲁棒无线多媒体广播信号发射机的业务指标序列具有伪随机特性,由一组移位 m 序列实现;鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各个不同的业务指标序列包含着并且唯一表达着无线多媒体广播信号发射机的各系统参数和业务模式信息;鲁棒无线多媒体广播信号发射机的 FFT 级联交织编码调制数据块由子载波组成,子载波的频率间隔取 2KHz、4KHz、1KHz 中的一种;LDPC 编码的编码率为 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $5/8$ 、 $3/4$ 和 $7/8$ 中的一个;比特交织采用随机交织方式;码元调制为 QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、64APSK、256APSK、1024APSK 中的一种,码元星座图映射方式采用格雷码映射;码元交织采用随机交织方式。

[0026] 本发明的特点:

[0027] 本发明是一种时域频域混合的成帧调制方案。本发明的时域离散级联交织编码调制数据样值块解复用并根据每个时域离散级联交织编码调制数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块和时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块及其相应进行的信号功率调整与信号处理、通过特定设计的 18 种降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块的生成模式和具有最低峰均功率比的降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块选取方法,不仅能够充分利用 OFDM 信号的最大峰值功率很高但是大峰值功率信号概率非常低、当子载波数目较大时的 OFDM 信号的实部(或虚部)为复高斯随机过程且幅度服从 Rayleigh 分布的特性进而低复杂度地有效改变成帧信号的功率分布规律达到降低峰均功率比的目的,所采用的生成模式所需额外发送的信息量小,易于在接收机端处理恢复得到 OFDM 信号的原始信号,同时不会破坏子载波信号的正交特性也不会产生额外的非线性失真。鲁棒无线多媒体广播信号发射机的信号帧中的训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列与伪随机 PN 序列经过特定优化设计而得到,鲁棒无线多媒体广播信号发射机的时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块是由降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块、时域嵌入训练

序列离散样值块直接叠加而形成的,这些保证了鲁棒无线多媒体广播信号接收机可以实现快速准确的帧同步、频率同步、时间同步、信道传输特性估计、以及对相位噪声和信道传输特性进行可靠跟踪。将循环前缀作为保护间隔插入时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块以形成信号帧,可以减少相邻信号帧之间的干扰影响。对输入数据进行级联交织编码调制提高了分集阶数,使得通信系统在多径衰落信道下具有好的误码特性。鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各个不同的业务指标序列包含着并且唯一表达着无线多媒体广播信号发射机的各系统参数和业务模式信息,可以使得数字电视无线多媒体广播传输系统能够提供无偿电视广播、有偿电视广播、保密信息传输、多媒体增值服务等可控制多业务,满足社会需求。本发明的成帧调制方法具有低峰均功率比、同步时间短、时钟抖动小、抗信道衰落、抗信道干扰、可以提供高数据率可控制多业务数字电视无线多媒体广播传输等诸多优点。

附图说明

[0028] 图 1 是按照本发明的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法的某个发射机的实施例示意图。

[0029] 图 2 是按照本发明的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法的某个发射机信号成帧调制的实施例示意图。

具体实施方式

[0030] 下面将结合附图对本发明的具体实施例进行详细描述。

[0031] 按照本发明提出的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法的某个发射机的实施例,如图 1 所示,按下列步骤进行:

[0032] 1) 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机将自己的输入数据比特流经 BCH 编码、比特交织、LDPC 编码、码元调制、码元交织后在频域上形成 FFT 级联交织编码调制数据块,FFT 级联交织编码调制数据块的长度为 K ;LDPC 编码的编码率为 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $5/8$ 、 $3/4$ 和 $7/8$ 中的一个;比特交织采用随机交织方式;码元调制为 QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、64APSK、256APSK、1024APSK 中的一种,码元星座图映射方式采用格雷码映射;码元交织采用随机交织方式。

[0033] 2) 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机采用 IFFT 将 FFT 级联交织编码调制数据块变换为时域离散级联交织编码调制数据样值块 $D_{total}=[d_0, d_1, \dots, d_{K-2}, d_{K-1}]$;

[0034] 3) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将时域离散级联交织编码调制数据样值块解复用并根据每个时域离散级联交织编码调制数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{奇}=[d_0, d_2, \dots, d_{K-4}, d_{K-2}]$ 和时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{偶}=[d_1, d_3, \dots, d_{K-3}, d_{K-1}]$;

[0035] 4) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机通过峰均功率比调整单元对时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $D_{奇}$ 、时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $D_{偶}$ 进行信号功率调整及相应信号处理并重新合成新的时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new} ,新的时域离散级联交织编码调制数据样值块 D_{new} 采用如下生成模式得到,生成模式 1 为 $D_{new}=[D_{奇}, D_{偶}]$,生成模式 2 为 $D_{new}=\left[D_{奇}, \left(\sqrt{0.2}D_{奇} + \sqrt{0.8}D_{偶}\right)\right]$,

生成模式 3 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, (\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 4 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 5 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 6 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}}), (\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 7 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 8 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, (\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 9 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, (\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 10 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 11 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}}), \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 12 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}}), (\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}})]$, 生成模式 13 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 14 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, (\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*)]$, 生成模式 15 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, (\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*)]$, 生成模式 16 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*), \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 17 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*), \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 18 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*), (\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^*)]$, 比较 18 种生成模式合成的时域离散级联交织编码调制数据样值块 \mathbf{D}_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$, 并将降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$ 所对应采用的生成模式信息发送给业务指标序列设置单元, 其中, $\mathbf{D}_{\text{奇}}^*$ 表示对时域离散级联交织编码调制数据样值奇子块 $\mathbf{D}_{\text{奇}}$ 的各时域离散级联交织编码调制数据样值进行共轭运算处理而得到的时域离散级联交织编码调制数据样值子块; $\mathbf{D}_{\text{偶}}^*$ 表示对时域离散级联交织编码调制数据样值偶子块 $\mathbf{D}_{\text{偶}}$ 的各时域离散级联交织编码调制数据样值进行共轭运算处理而得到的时域离散级联交织编码调制数据样值子块;

[0036] 5) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机在训练序列后面插入业务指标序列在时域上构成时域嵌入训练序列离散样值块, 业务指标序列包含着并且唯一表达着鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各系统参数和业务模式信息; 时域嵌入训练序列离散样值块的长度与降峰均功率比时域离散数据样值块的长度在数值上相等;

[0037] 6) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块、时域嵌入训练序列离散样值块直接叠加形成时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块, 作为帧体;

[0038] 7) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将循环前缀作为保护间隔即帧头插入时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块即帧体, 以形成信号帧,

循环前缀的长度为 C ；

[0039] 8) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机采用平方根升余弦滚降滤波器对信号帧的信号脉冲成形；

[0040] 9) 鲁棒无线多媒体广播信号发射机将基带信号上变频至载波上。

[0041] 按照本发明的鲁棒无线多媒体广播信号成帧调制方法的某个发射机信号成帧调制的实施例,如图 2 所示,具体实施如下:

[0042] 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机将自己的输入数据比特流经 BCH 编码、比特交织、LDPC 编码、码元调制、码元交织后在频域上形成 FFT 级联交织编码调制数据块,再经 IFFT 将其变换为时域的离散级联交织编码调制数据样值块,通过峰均功率比调整单元生成选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比时域离散级联交织编码调制数据样值块同时将所对应采用的生成模式信息发送给业务指标序列设置单元。LDPC 编码的编码率为 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $5/8$ 、 $3/4$ 和 $7/8$ 中的一个;比特交织采用随机交织方式;码元调制为 QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、64APSK、256APSK、1024APSK 中的一种,码元星座图映射方式采用格雷码映射;码元交织采用随机交织方式。

[0043] 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机的 FFT 数据块由子载波组成,子载波的频率间隔取 2KHz、4KHz、1KHz 中的一种。

[0044] 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机的训练序列由第一训练序列和第二训练序列组成;第一训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列 B 与伪随机 PN 序列 A 的每一个符号交替插入产生的新序列及其长度为 G 的循环前缀组成;第二训练序列由恒包络零自相关 CAZAC 序列 $-B^*$ 与伪随机 PN 序列 A^* 的每一个符号交替插入产生的新序列及其长度为 G 的循环前缀组成; B^* 表示对 B 的每一个符号进行共轭运算处理, A^* 表示对 A 的每一个符号进行共轭运算处理, B 与 A 具有相同的符号长度 L ;第一训练序列和第二训练序列的循环前缀长度 G 为第一训练序列和第二训练序列的符号长度 L 的 $1/8$ 。

[0045] 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机在训练序列后面插入业务指标序列在时域上构成时域嵌入训练序列离散样值块。

[0046] 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机的业务指标序列具有伪随机特性,由一组移位 m 序列实现;该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各个不同的业务指标序列包含着并且唯一表达着鲁棒无线多媒体广播信号发射机的各系统参数和业务模式信息。

[0047] 该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机的时域嵌入训练序列离散样值块的长度与降峰均功率比时域离散数据样值块的长度在数值上相等;该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机将降峰均功率比时域离散数据样值块、时域嵌入训练序列离散样值块直接叠加形成时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散数据样值块,作为帧体;该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机将循环前缀作为保护间隔即帧头插入时域嵌入训练序列降峰均功率比时域离散数据样值块即帧体,以形成信号帧,循环前缀的长度为 C ;该某个鲁棒无线多媒体广播信号发射机信号帧的循环前缀长度 C 为 FFT 数据块长度 K 的 $1/16$ 。

[0048] 该某个无线多媒体广播信号发射机采用平方根升余弦滚降滤波器对信号帧的信号进行脉冲成形。

[0049] 上面结合附图对本发明的具体实施例进行了详细说明,但本发明并不局限于上述实施例,在不脱离本申请的权利要求的精神和范围情况下,本领域的技术人员可作出各种

修改或改型。

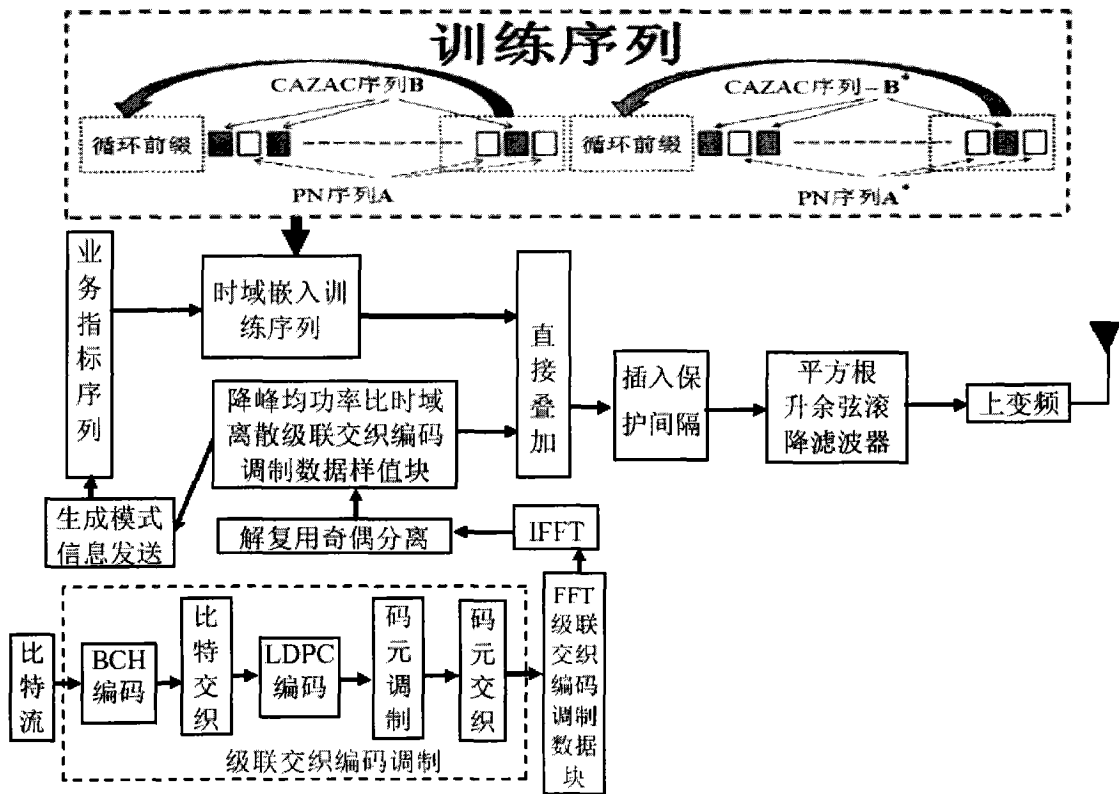


图 1

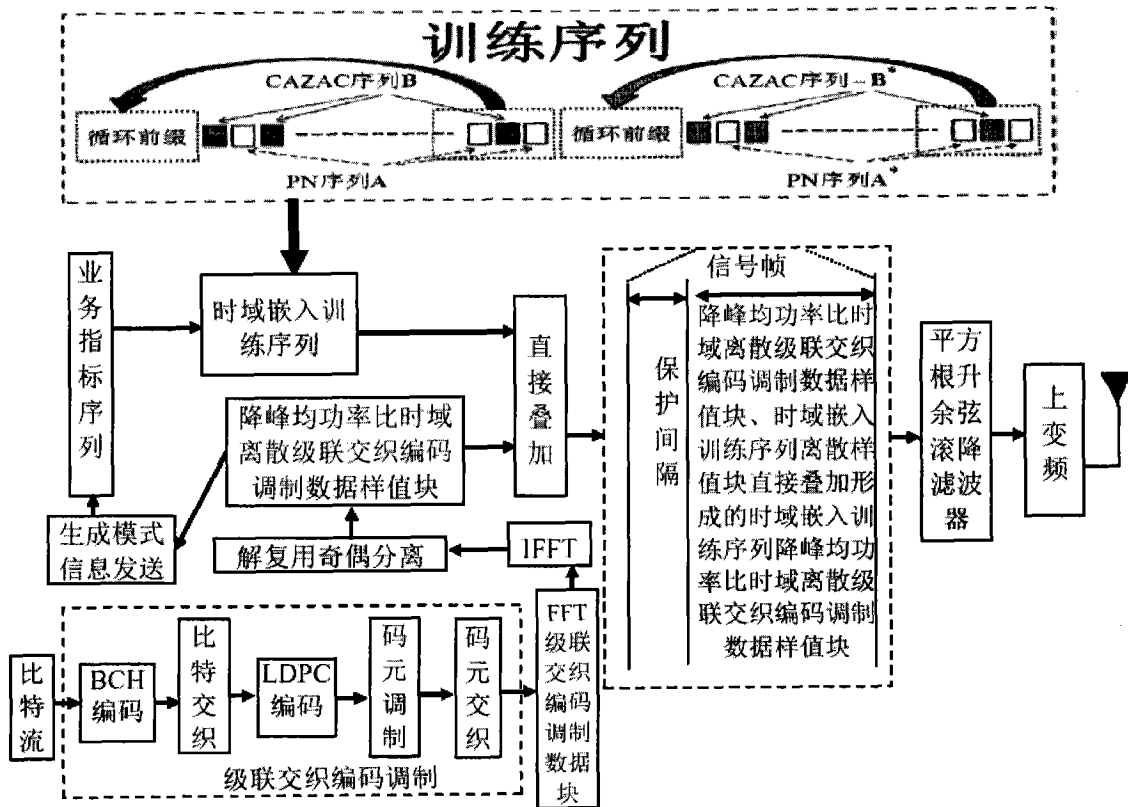


图 2