



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103780547 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201410024013. 2

(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)

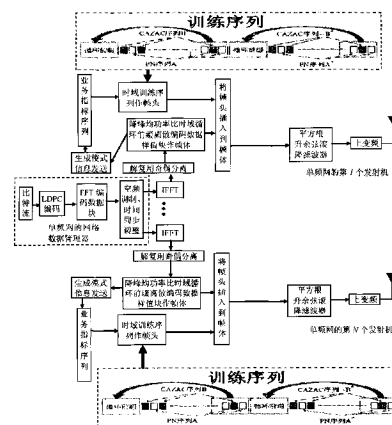
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法,是一种空域时域频域混合的成帧调制方案。本发明的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法的训练序列优化设计、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. 一种多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法,其特征在于它包括下列步骤:

1) 单频网的网络数据管理器将输入数据比特流经 LDPC 编码在频域上形成 FFT 编码数据块, LDPC 表示低密度奇偶校验, FFT 编码数据块的长度为 K, K 的数值取偶数;

2) 单频网的网络数据管理器采用码率为 1 的空频编码器将在频域上形成的 FFT 编码数据块调制至单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机支路上形成空频调制 FFT 编码数据块,并调整各个多媒体广播单频网抗噪声无线信号发射机支路的时间同步以保证网络中的所有发射机都在同一时间对空频调制 FFT 编码数据块进行处理;

3) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机采用 IFFT 将空频调制 FFT 编码数据块变换为空频调制时域离散编码数据样值块 $D_{total} = [d_0, d_1, \dots, d_{K-2}, d_{K-1}]$;

4) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将空频调制时域离散编码数据样值块解复用并根据每个空频调制时域离散编码数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $D_{奇} = [d_0, d_2, \dots, d_{K-4}, d_{K-2}]$ 和空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $D_{偶} = [d_1, d_3, \dots, d_{K-3}, d_{K-1}]$;

5) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机通过峰均功率比调整单元对空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $D_{奇}$ 、空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $D_{偶}$ 进行信号功率调整及相应信号处理并重新合成新的空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new} , 新的空频调制时域离散编码数据样值块 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 $D_{new} = [D_{奇}, (\sqrt{0.2}D_{奇} + \sqrt{0.8}D_{偶})]$,

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

$$\text{生成模式 3 为 } D_{new} = [D_{奇}, (\sqrt{0.2}D_{奇} - \sqrt{0.8}D_{偶})],$$

$$\text{生成模式 4 为 } D_{new} = [(\sqrt{0.2}D_{奇} + \sqrt{0.8}D_{偶}), D_{偶}],$$

$$\text{生成模式 5 为 } D_{new} = [(\sqrt{0.2}D_{奇} - \sqrt{0.8}D_{偶}), D_{偶}],$$

$$\text{生成模式 6 为 } D_{new} = [(\sqrt{0.2}D_{奇} + \sqrt{0.8}D_{偶}), (\sqrt{0.2}D_{奇} - \sqrt{0.8}D_{偶})],$$

$$\text{生成模式 7 为 } D_{new} = [D_{奇}^*, D_{偶}],$$

$$\text{生成模式 8 为 } D_{new} = [D_{奇}^*, (\sqrt{0.8}D_{奇}^* + \sqrt{0.2}D_{偶})],$$

$$\text{生成模式 9 为 } D_{new} = [D_{奇}^*, (\sqrt{0.8}D_{奇}^* - \sqrt{0.2}D_{偶})],$$

$$\text{生成模式 10 为 } D_{new} = [(\sqrt{0.8}D_{奇}^* + \sqrt{0.2}D_{偶}), D_{偶}],$$

$$\text{生成模式 11 为 } D_{new} = [(\sqrt{0.8}D_{奇}^* - \sqrt{0.2}D_{偶}), D_{偶}],$$

$$\text{生成模式 12 为 } D_{new} = [(\sqrt{0.8}D_{奇}^* + \sqrt{0.2}D_{偶}), (\sqrt{0.8}D_{奇}^* - \sqrt{0.2}D_{偶})],$$

$$\text{生成模式 13 为 } D_{new} = [D_{奇}, D_{偶}^*],$$

$$\text{生成模式 14 为 } D_{new} = [D_{奇}, (\sqrt{0.5}D_{奇} + \sqrt{0.5}D_{偶}^*)],$$

生成模式 15 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right]$,

生成模式 16 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right]$,

生成模式 17 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right]$,

生成模式 18 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \left(\sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5} \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right]$, 比较 18 种生成模式合成的空频调制时域离散编码数据样值块 \mathbf{D}_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$, 并将降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$ 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, $\mathbf{D}_{\text{奇}}^*$ 表示对空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $\mathbf{D}_{\text{奇}}$ 的各空频调制时域离散编码数据样值进行共轭运算处理而得到的空频调制时域离散编码数据样值子块; $\mathbf{D}_{\text{偶}}^*$ 表示对空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $\mathbf{D}_{\text{偶}}$ 的各空频调制时域离散编码数据样值进行共轭运算处理而得到的空频调制时域离散编码数据样值子块;

6) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的各系统参数和业务模式信息;

7) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将循环前缀作为保护间隔插入降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块, 形成降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块, 作为帧体, 循环前缀的长度为 C;

8) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将时域训练序列离散样值块即帧头插入到降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块即帧体, 以形成信号帧;

9) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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;

10) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将基带信号上变频至载波上。

2. 按权利要求 1 的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法, 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 的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述 C 取 K 的 1/16; 对输入数据进行 LDPC 编码的编码率为 1/4、1/2、5/8、3/4 和 7/8 中的一个。

4. 按权利要求 1 的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法, 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 的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述 FFT 编码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 的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法, 其特征在于: 所述 G 取 L 的 1/8。

多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法

技术领域

[0001] 本发明属于无线通信领域,更具体地涉及一种多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法。

背景技术

[0002] 数字电视多媒体广播单频网无线传输系统,作为数字电视无线多媒体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。数字电视无线多媒体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。在数字电视无线多媒体广播相关技术上,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无线多媒体广播提供低成本的可靠高速移动的实现方案。多媒体广播单频网抗噪声无线信号发射机成帧调制技术是数字电视无线多媒体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、数字电视无线多媒体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] 采用单频网的组网模式 (即,若干个发射台同一时间在同一个频率上发射同样的信号以实现一定服务区域的可靠覆盖) 可以大大提高数字电视多媒体广播单频网无线传输系统的频谱利用率。在实际单频网通信环境中,数字电视多媒体广播单频网无线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。单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机成帧调制方法是实现可靠数字电视多媒体广播单频网无线传输的关键技术。

[0006] 利用数字电视多媒体广播单频网无线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多媒体广播单频网无线传输系统满足社会需求的体现。

[0007] 正是基于以上背景,本发明针对实际通信环境提出一种多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法,可以满足高编码数据率可控制多业务数字电视多媒体广播单频网无线传输的需要。

[0008] 欲对专利背景作更深入的了解可参考以下文献资料:

[0009] R. V. Nee, R. Prasad. "OFDM for wireless multimedia communications". Boston: Artech House, 2000.

[0010] 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. M. S. Richer, G. Reitmeier, T. Gurley, G. A. Jones, J. Whitaker, and R. Rast. "The ATSC digital television system," Proceedings of the IEEE, Special Issue on Global Digital Television: Technology and Emerging Services, pp. 37-43, Jan. 2006.

[0011] U. Ladebusch and C. A. Liss. "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.

发明内容

[0013] 本发明针对高编码数据率可控制多业务数字电视多媒体广播单频网无线问题,提出了一种多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法。

[0014] 本发明提出的一种多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法,其特征在于它包括下列步骤:

[0015] 1) 单频网的网络数据管理器将输入数据比特流经 LDPC 编码在频域上形成 FFT 编码数据块, LDPC 表示低密度奇偶校验, FFT 编码数据块的长度为 K , K 的数值取偶数;

[0016] 2) 单频网的网络数据管理器采用码率为 1 的空频编码器将在频域上形成的 FFT 编码数据块调制至单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机支路上形成空频调制 FFT 编码数据块,并调整各个多媒体广播单频网抗噪声无线信号发射机支路的时间同步以保证网络中的所有发射机都在同一时间对空频调制 FFT 编码数据块进行处理;

[0017] 3) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机采用 IFFT 将空频调制 FFT 编码数据块变换为空频调制时域离散编码数据样值块 $D_{\text{total}} = [d_0, d_1, \dots, d_{k-2}, d_{k-1}]$;

[0018] 4) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将空频调制时域离散编码数据样值块解复用并根据每个空频调制时域离散编码数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $D_{\text{奇}} = [d_0, d_2, \dots, d_{k-4}, d_{k-2}]$ 和空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $D_{\text{偶}} = [d_1, d_3, \dots, d_{k-3}, d_{k-1}]$;

[0019] 5) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机通过峰均功率比调整单元对空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $D_{\text{奇}}$ 、空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $D_{\text{偶}}$ 进行信号功率调整及相应信号处理并重新合成新的空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new} , 新的空频调制时域离散编码数据样值块 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 $D_{\text{new}} = [D_{\text{奇}}, (\sqrt{0.2}D_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}D_{\text{偶}})]$, 生成模式 3 为

$D_{\text{new}} = [D_{\text{奇}}, (\sqrt{0.2}D_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}D_{\text{偶}})]$, ,

生成模式 4 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right]$,

生成模式 5 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right]$,

生成模式 6 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right]$,

生成模式 7 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \mathbf{D}_{\text{偶}}]$, 生成模式 8 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right]$,

生成模式 9 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right]$,

生成模式 10 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right]$,

生成模式 11 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right]$,

生成模式 12 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right]$,

生成模式 13 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, \mathbf{D}_{\text{偶}}^*]$, 生成模式 14 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right]$,

生成模式 15 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right]$,

生成模式 16 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right]$,

生成模式 17 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right]$,

生成模式 18 为 $\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right]$, 比较 18 种生成模式合成的空频调制时域离散编码数据样值块 \mathbf{D}_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$, 并将降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$ 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, $\mathbf{D}_{\text{奇}}^*$ 表示对空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $\mathbf{D}_{\text{奇}}$ 的各空频调制时域离散编码数据样值进行共轭运算处理而得到的空频调制时域离散编码数据样值子块; $\mathbf{D}_{\text{偶}}^*$ 表示对空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $\mathbf{D}_{\text{偶}}$ 的各空频调制时域离散编码数据样值进行共轭运算处理而得到的空频调制时域离散编码数据样值子块;

[0020] 6) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的各系统参数和业务模式信息;

[0021] 7) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将循环前缀作为保护间隔插入降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块, 形成降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块, 作为帧体, 循环前缀的长度为 C;

[0022] 8) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将时域训练序列离散样值块即帧头插入到降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块即帧体, 以形成信号帧;

[0023] 9) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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] 10) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将基带信号上变频至载波上。

[0025] 按照上述的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法,其特征在于:单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块由对空频调制时域离散编码数据样值块解复用并根据每个空频调制时域离散编码数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成的空频调制时域离散编码数据样值奇子块和空频调制时域离散编码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;单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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;单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机信号帧的循环前缀长度 C 为 FFT 编码数据块长度 K 的 1/16;单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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;单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的各系统参数和业务模式信息;单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的 FFT 编码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;空频编码器的码率为 1;对输入数据进行 LDPC 编码的编码率为 1/4、1/2、5/8、3/4 和 7/8 中的一个。

[0026] 本发明的特点:

[0027] 本发明是一种空域时域频域混合的成帧调制方案。本发明的空频调制时域离散编码数据样值块解复用并根据每个空频调制时域离散编码数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成空频调制时域离散编码数据样值奇子块和空频调制时域离散编码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 种降峰均功率比空频调制时域离散编码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空频调制时域离散编码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。单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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,单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的信号帧由时域训练序列离散样值块即帧头插入到降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块即帧体而形成,这些保证了多媒体广播单频网抗噪声无线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降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块以形成信号帧体,可以减少信号帧头与帧体编码数据之间的干扰影响。采用 LDPC 编码对输入数据进行信道编码提供了接近香农极限的纠错性能。单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的各系统参数和业务模式信息,可以使得数字电视多媒体广播单频网无线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、可以提供高编码数据率可控制多业务数字电视多媒体广播单频网无线传输等诸多优点。

附图说明

[0028] 图 1 是按照本发明的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法的发射机的实施例示意图。

[0029] 图 2 是按照本发明的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法的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] 按照本发明提出的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法的发射机的实施例,如图 1 所示,按下列步骤进行:

[0032] 1) 单频网的网络数据管理器将输入数据比特流经 LDPC 编码在频域上形成 FFT 编码数据块, LDPC 表示低密度奇偶校验, FFT 编码数据块的长度为 K , K 的数值取偶数;

[0033] 2) 单频网的网络数据管理器采用码率为 1 的空频编码器将在频域上形成的 FFT 编码数据块调制至单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机支路上形成空频调制 FFT 编码数据块,并调整各个多媒体广播单频网抗噪声无线信号发射机支路的时间同步以保证网络中的所有发射机都在同一时间对空频调制 FFT 编码数据块进行处理;

[0034] 3) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机采用 IFFT 将空频调制 FFT 编码数据块变换为空频调制时域离散编码数据样值块 $D_{total} = [d_0, d_1, \dots, d_{k-2}, d_{k-1}]$;

[0035] 4) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将空频调制时域离散编码数据样值块解复用并根据每个空频调制时域离散编码数据样值的先后顺序奇偶依次分离生成空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $D_{奇} = [d_0, d_2, \dots, d_{k-4}, d_{k-2}]$ 和空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $D_{偶} = [d_1, d_3, \dots, d_{k-3}, d_{k-1}]$;

[0036] 5) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机通过峰均功率比调整单元对空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $D_{奇}$ 、空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $D_{偶}$ 进行信号功率调整及相应信号处理并重新合成新的空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new} , 新的空频调制时域离散编码数据样值块 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 $D_{new} = [D_{奇}, (\sqrt{0.2}D_{奇} + \sqrt{0.8}D_{偶})]$, 生成模式 3 为

$$\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right],$$

$$\text{生成模式 4 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right],$$

$$\text{生成模式 5 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right],$$

$$\text{生成模式 6 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \left(\sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right],$$

$$\text{生成模式 7 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \mathbf{D}_{\text{偶}}], \text{生成模式 8 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right],$$

$$\text{生成模式 9 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}^*, \left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right],$$

$$\text{生成模式 10 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right],$$

$$\text{生成模式 11 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \mathbf{D}_{\text{偶}} \right],$$

$$\text{生成模式 12 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* + \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right), \left(\sqrt{0.8}\mathbf{D}_{\text{奇}}^* - \sqrt{0.2}\mathbf{D}_{\text{偶}} \right) \right],$$

$$\text{生成模式 13 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = [\mathbf{D}_{\text{奇}}, \mathbf{D}_{\text{偶}}^*], \text{生成模式 14 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right],$$

$$\text{生成模式 15 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\mathbf{D}_{\text{奇}}, \left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right],$$

$$\text{生成模式 16 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right],$$

$$\text{生成模式 17 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right],$$

$$\text{生成模式 18 为 } \mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} + \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right), \left(\sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{奇}} - \sqrt{0.5}\mathbf{D}_{\text{偶}}^* \right) \right],$$

比较 18 种生成模式合成的空频调制时域离散编码数据样值块 \mathbf{D}_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$, 并将降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 $\mathbf{D}_{\text{new}}^{\text{low}}$ 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, $\mathbf{D}_{\text{奇}}^*$ 表示对空频调制时域离散编码数据样值奇子块 $\mathbf{D}_{\text{奇}}$ 的各空频调制时域离散编码数据样值进行共轭运算处理而得到的空频调制时域离散编码数据样值子块; $\mathbf{D}_{\text{偶}}^*$ 表示对空频调制时域离散编码数据样值偶子块 $\mathbf{D}_{\text{偶}}$ 的各空频调制时域离散编码数据样值进行共轭运算处理而得到的空频调制时域离散编码数据样值子块;

[0037] 6) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的各系统参数和业务模式信息;

[0038] 7) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将循环前缀作为保护间隔插入降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块, 形成降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块, 作为帧体, 循环前缀的长度为 C ;

[0039] 8) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将时域训练序列离散样值块即帧头插入到降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块即帧体, 以形成

信号帧；

[0040] 9) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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；

[0041] 10) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将基带信号上变频至载波上。

[0042] 按照本发明的多媒体广播单频网抗噪声无线信号成帧调制方法的发射机信号成帧调制的实施例,如图 2 所示,具体实施如下：

[0043] 单频网的网络数据管理器将输入数据比特流经 LDPC 编码在频域上形成 FFT 编码数据块,采用码率为 1 的空频编码器将在频域上形成的 FFT 编码数据块调制至单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机支路上形成空频调制 FFT 编码数据块,并调整各个多媒体广播单频网抗噪声无线信号发射机支路的时间同步以保证网络中的所有发射机都在同一时间对空频调制 FFT 编码数据块进行处理；再经 IFFT 将其变换为空频调制时域离散编码数据样值块,通过峰均功率比调整单元生成并选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比空频调制时域离散编码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。单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机采用 LDPC 编码对输入数据进行信道编码的编码率为 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $5/8$ 、 $3/4$ 和 $7/8$ 中的一个。

[0044] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的 FFT 编码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。

[0045] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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 $1/8$ 。

[0046] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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训练序列离散样值块。

[0047] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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；单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机的各系统参数和业务模式信息。

[0048] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将循环前缀作为保护间隔插入降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块,形成降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块,作为帧体,循环前缀的长度为 C；单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机将时域训练序列离散样值块即帧头插入到降峰均功率比空频调制时域循环前缀离散编码数据样值块即帧体,以形成信号帧；单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线信号发射机信号帧的循环前缀长度 C 为 FFT 编码数据块长度 K 的 $1/16$ 。

[0049] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声无线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。

[0050] 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。

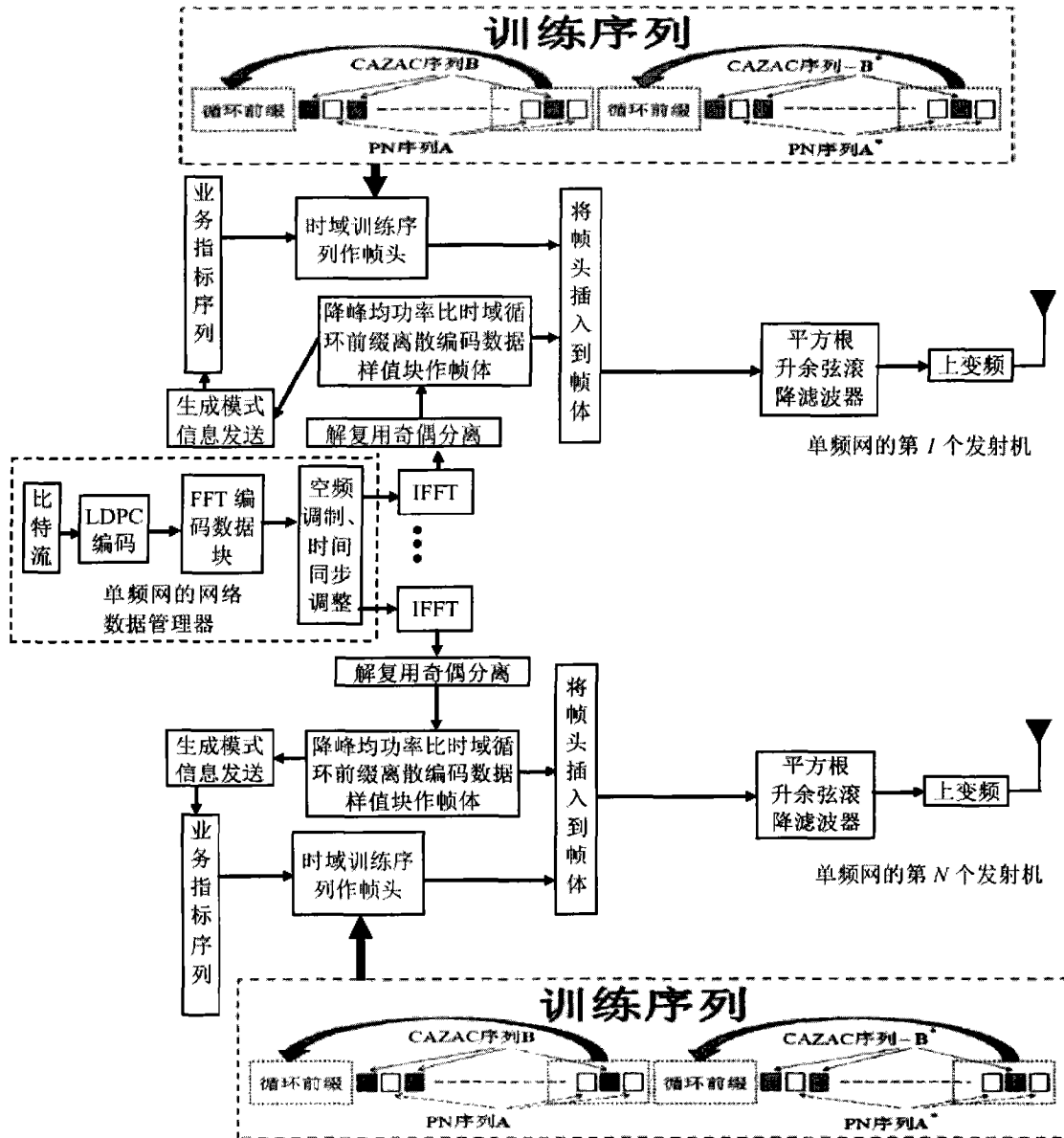


图 1

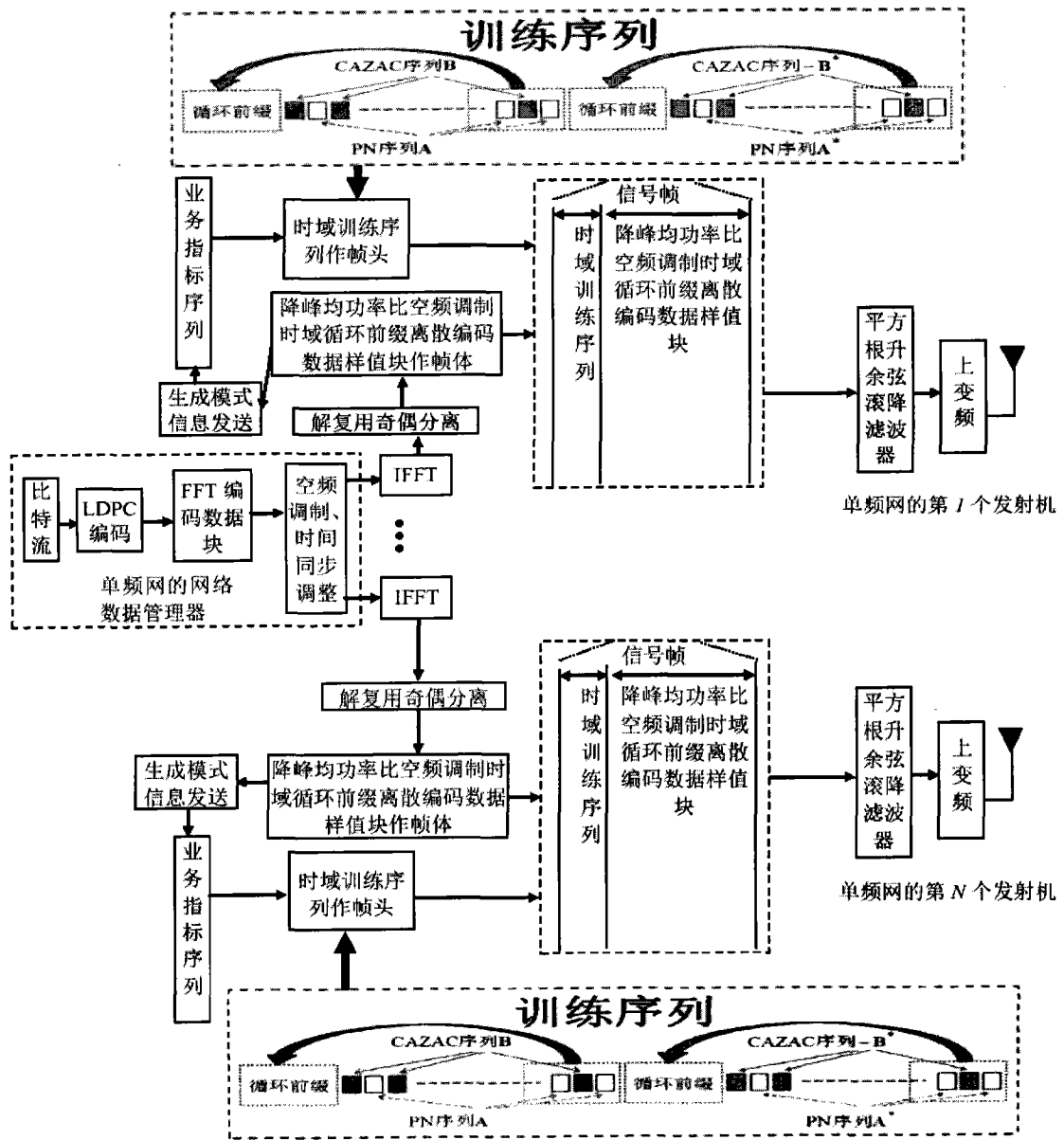


图 2