



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102263728 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201110248170. 8

(22) 申请日 2011. 08. 22

(73) 专利权人 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 徐铁峰 聂秋华 何加铭

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006. 01)

H04L 25/03 (2006. 01)

H04L 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101778074 A, 2010. 07. 14, 全文.

CN 101035105 A, 2007. 09. 12, 全文.

CN 101778087 A, 2010. 07. 14, 全文.

US 6925128 B2, 2005. 08. 02, 全文.

审查员 毕雅超

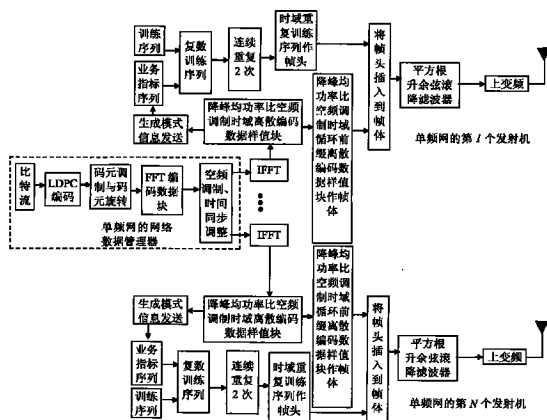
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法,是一种时域频域空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移动信号成帧调制方法,具有低峰均功率比、同步时间短、抗信道噪声、可控多业务等优点。



1. 一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法,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、码元调制与码元旋转后在频域上形成 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; 码元调制为 QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM 中的一种, 码元调制的码元星座图映射方式采用格雷码映射; 码元旋转通过对码元星座图旋转一定角度而实现, QPSK 的码元星座图旋转角度为 22.5 度, 16QAM 的码元星座图旋转角度为 11.25 度, 64QAM 的码元星座图旋转角度为 5.626 度, 256QAM 的码元星座图旋转角度为 2.8125 度;

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移动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抗噪声移动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移动信号发射机采用 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} ;

4) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机按顺序将空频调制时域离散编码数据样值块平分成两块, 空频调制时域离散编码数据样值子块 D_1 和空频调制时域离散编码数据样值子块 D_2 , $D_{total} = [D_1, D_2]$;

5) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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子块 D_1 、空频调制时域离散编码数据样值子块 D_2 进行信号加、减、共轭的独立运算处理或组合运算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 $D_{new} = [D_1, D_2]$, 生成模式 2 为 $D_{new} = [D_1, \sqrt{1/2}(D_1 + D_2)]$, 生成模式 3 为 $D_{new} = [D_1, \sqrt{1/2}(D_1 - D_2)]$, 生成模式 4 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 + D_2), D_2]$, 生成模式 5 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 - D_2), D_2]$, 生成模式 6 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 + D_2), \sqrt{1/2}(D_1 - D_2)]$, 生成模式 7 为 $D_{new} = [D_1^*, D_2]$, 生成模式 8 为 $D_{new} = [D_1^*, \sqrt{1/2}(D_1^* + D_2)]$, 生成模式 9 为 $D_{new} = [D_1^*, \sqrt{1/2}(D_1^* - D_2)]$, 生成模式 10 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* + D_2), D_2]$, 生成模式 11 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* - D_2), D_2]$, 生成模式 12 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* + D_2), \sqrt{1/2}(D_1^* - D_2)]$, 比较 12 种生成模式合成的空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new}^{low} , 并将降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 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_1^* 表示对空频调制时域离散编码数据样值子块 D_1 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移动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, 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的长度为 $C+K$ ；

7) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将训练序列作为复数训练序列的实部序列、将业务指标序列设置单元所设置的业务指标序列作为复数训练序列的虚部序列,在时域上构成复数训练序列的离散样值块,训练序列、业务指标序列、复数训练序列的离散样值块的长度都为 X ,业务指标序列包含着并且唯一表达着多媒体广播抗噪声移动信号发射机的各系统参数和业务模式信息; X 取 512、1024、2048 中的一个;当 X 取 512 时, K 取 2048, C 取 K 大小的 $1/4$;当 X 取 1024 时, K 取 4096, C 取 K 大小的 $1/8$;当 X 取 2048 时, K 取 8192, C 取 K 大小的 $1/16$;

8) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将在时域上构成的复数训练序列的离散样值块在时域上连续重复 2 次形成时域重复训练序列离散样值块,作为帧头;

9) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将时域重复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;

10) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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;

11) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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移动信号成帧调制方法,其特征在于:所述训练序列、业务指标序列由一系列的 1 或 -1 组成,具有伪随机特性。

3. 按权利要求 1 的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法,其特征在于:所述训练序列、业务指标序列相互之间具有正交性。

4. 按权利要求 1 的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法,其特征在于:所述对输入数据比特流进行 LDPC 编码的编码率为 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $5/8$ 、 $3/4$ 和 $7/8$ 中的一个。

5. 按权利要求 1 的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法,其特征在于:所述空频调制 FFT 编码数据块由子载波组成;当 X 取 512 时,子载波的频率间隔取 4KHz;当 X 取 1024 时,子载波的频率间隔取 2KHz;当 X 取 2048 时,子载波的频率间隔取 1KHz。

一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法

技术领域

[0001] 本发明属于移动通信领域,更具体地涉及一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法。

背景技术

[0002] 多媒体广播抗噪声移动信号发射机成帧调制技术是数字电视移动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。因正交频分复用(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、宽带移动局域网、数字电视移动多媒体广播等诸多领域中的广泛应用。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。低密度奇偶校验(Low Density Parity Check, LDPC)码是一种用于在噪声传输信道中传输信息并执行前向纠错(FEC, Forward Error Correction)的纠错码。LDPC 编码是一种能使数据传输速率接近理论最大值,即香农极限的编码方案。采用单频网的组网模式可以大大提高数字电视多媒体广播移动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移动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。多媒体广播单频网抗噪声移动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移动传输的关键技术。

[0003] 利用数字电视多媒体广播单频网移动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移动传输系统满足社会需求的体现。

[0004] 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移动信号成帧调制方法,可以满足高数据率可控制多业务数字电视多媒体广播单频网移动传输的需要。

[0005] 欲对专利背景作更深入的了解可参考以下文献资料:

[0006] R. V. Nee, R. Prasad. "OFDM for wireless multimedia communications". Boston: Artech House, 2000.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Z. Li, L. Chen, L. Zeng, S. Lin, W. Fong, "Efficient encoding of quasi-cyclic low-density parity-check codes," IEEE Trans. Commun., vol. 54, no. 1, pp. 71-81, Jan. 2006.

发明内容

[0011] 本发明针对高数据率可控制多业务数字电视多媒体广播单频网移动传输问题,提出了一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法。

[0012] 本发明提出的一种多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法,其特征在于它包括下列步骤:

[0013] 1) 单频网的网络数据管理器将输入数据比特流经 LDPC 编码、码元调制与码元旋转后在频域上形成 FFT 编码数据块, FFT 表示快速离散傅立叶变换, FFT 编码数据块的长度为 K ; 码元调制为 QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM 中的一种, 码元调制的码元星座图映射方式采用格雷码映射; 码元旋转通过对码元星座图旋转一定角度而实现, QPSK 的码元星座图旋转角度为 22.5 度, 16QAM 的码元星座图旋转角度为 11.25 度, 64QAM 的码元星座图旋转角度为 5.626 度, 256QAM 的码元星座图旋转角度为 2.8125 度;

[0014] 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移动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抗噪声移动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;

[0015] 3) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机采用 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} , IFFT 表示快速离散傅立叶反变换;

[0016] 4) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机按顺序将空频调制时域离散编码数据样值块平分成两块, 空频调制时域离散编码数据样值子块 D_1 和空频调制时域离散编码数据样值子块 D_2 , $D_{total} = [D_1, D_2]$;

[0017] 5) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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子块 D_1 、空频调制时域离散编码数据样值子块 D_2 进行信号加、减、共轭运算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 $D_{new} = [D_1, D_2]$, 生成模式 2 为 $D_{new} = [D_1, \sqrt{1/2}(D_1 + D_2)]$, 生成模式 3 为 $D_{new} = [D_1, \sqrt{1/2}(D_1 - D_2)]$, 生成模式 4 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 + D_2), D_2]$, 生成模式 5 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 - D_2), D_2]$, 生成模式 6 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 + D_2), \sqrt{1/2}(D_1 - D_2)]$, 生成模式 7 为 $D_{new} = [D_1^*, D_2]$, 生成模式 8 为 $D_{new} = [D_1^*, \sqrt{1/2}(D_1^* + D_2)]$, 生成模式 9 为 $D_{new} = [D_1^*, \sqrt{1/2}(D_1^* - D_2)]$, 生成模式 10 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* + D_2), D_2]$, 生成模式 11 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* - D_2), D_2]$, 生成模式 12 为

$\mathbf{D}_{\text{new}} = \left[\sqrt{1/2}(\mathbf{D}_1^* + \mathbf{D}_2), \sqrt{1/2}(\mathbf{D}_1^* - \mathbf{D}_2) \right]$, 比较 12 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}_1^* 表示对空频调制时域离散编码数据样值子块 \mathbf{D}_1 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;

[0018] 6) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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 , 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的长度为 $C+K$;

[0019] 7) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将训练序列作为复数训练序列的实部序列、将业务指标序列设置单元所设置的业务指标序列作为复数训练序列的虚部序列, 在时域上构成复数训练序列的离散样值块, 训练序列、业务指标序列、复数训练序列的离散样值块的长度都为 X , 业务指标序列包含着并且唯一表达着多媒体广播抗噪声移动信号发射机的各系统参数和业务模式信息;

[0020] 8) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将在时域上构成的复数训练序列的离散样值块在时域上连续重复 2 次形成时域重复训练序列离散样值块, 作为帧头;

[0021] 9) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将时域重复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;

[0022] 10) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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;

[0023] 11) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将基带信号上变频至载波上。

[0024] 按照上述的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法, 其特征在于: 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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空频调制时域离散编码数据样值子块通过特定 12 种生成模式而进行的信号加、减、共轭运算处理而重新合成; 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的信号帧中具有周期性的时域重复训练序列离散样值块; 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的训练序列的长度 X 为 512、1024、2048 中的一个, 相对应的空频调制 FFT 编码数据块的长度 K 分别为 2048、4096、8192, 相对应的子载波的频率间隔分别为 4KHz、2KHz、1KHz, 相对应的循环前缀长度 C 分别为空频调制 FFT 编码数据块长度 K 大小的 1/4、1/8、1/16; 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的训练序列、业务指标序列由一系列的 1 或 -1 组成, 具有伪随机特性; 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的训练序列、业务指标序列相互之间具有正交性; 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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移动信号发射机的各系统参数和业务模式信息; 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。

[0025] 本发明的特点：

[0026] 本发明是一种时域频域空域混合的成帧调制方案。本发明的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,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移动信号发射机的信号帧中具有周期性的时域重复训练序列离散样值块,单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的训练序列、业务指标序列具有伪随机特性,单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的训练序列、业务指标序列相互之间具有正交性,单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的信号帧由时域重复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抗噪声移动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。码元调制与码元旋转提供了移动多媒体广播信号的分集效果。单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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移动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移动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多媒体广播单频网移动传输等诸多优点。

附图说明

[0027] 图 1 是按照本发明的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法的单频网发射机的实施例示意图。

[0028] 图 2 是按照本发明的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法的单频网发射机信号成帧调制的实施例示意图。

具体实施方式

[0029] 下面将结合附图对本发明的具体实施例进行详细描述。

[0030] 按照本发明提出的多媒体广播单频网抗噪声移动信号成帧调制方法的单频网发射机的实施例,如图 1 所示,按下列步骤进行：

[0031] 1) 单频网的网络数据管理器将输入数据比特流经 LDPC 编码、码元调制与码元旋转后在频域上形成 FFT 编码数据块, FFT 编码数据块的长度为 K;码元调制为 QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM 中的一种,码元调制的码元星座图映射方式采用格雷码映射;码元旋转通

通过对码元星座图旋转一定角度而实现, QPSK 的码元星座图旋转角度为 22.5 度, 16QAM 的码元星座图旋转角度为 11.25 度, 64QAM 的码元星座图旋转角度为 5.626 度, 256QAM 的码元星座图旋转角度为 2.8125 度; 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;

[0032] 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移动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抗噪声移动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;

[0033] 3) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机采用 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} , IFFT 表示快速离散傅立叶反变换;

[0034] 4) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机按顺序将空频调制时域离散编码数据样值块平分成两块, 空频调制时域离散编码数据样值子块 D_1 和空频调制时域离散编码数据样值子块 D_2 , $D_{total} = [D_1, D_2]$;

[0035] 5) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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子块 D_1 、空频调制时域离散编码数据样值子块 D_2 进行信号加、减、共轭运算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 $D_{new} = [D_1, D_2]$, 生成模式 2 为 $D_{new} = [D_1, \sqrt{1/2}(D_1 + D_2)]$, 生成模式 3 为 $D_{new} = [D_1, \sqrt{1/2}(D_1 - D_2)]$, 生成模式 4 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 + D_2), D_2]$, 生成模式 5 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 - D_2), D_2]$, 生成模式 6 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1 + D_2), \sqrt{1/2}(D_1 - D_2)]$, 生成模式 7 为 $D_{new} = [D_1^*, D_2]$, 生成模式 8 为 $D_{new} = [D_1^*, \sqrt{1/2}(D_1^* + D_2)]$, 生成模式 9 为 $D_{new} = [D_1^*, \sqrt{1/2}(D_1^* - D_2)]$, 生成模式 10 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* + D_2), D_2]$, 生成模式 11 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* - D_2), D_2]$, 生成模式 12 为 $D_{new} = [\sqrt{1/2}(D_1^* + D_2), \sqrt{1/2}(D_1^* - D_2)]$, 比较 12 种生成模式合成的空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new} , 选取其中具有最低峰均功率比的降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 D_{new}^{low} , 并将降峰均功率比空频调制时域离散编码数据样值块 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_1^* 表示对空频调制时域离散编码数据样值子块 D_1 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;

[0036] 6) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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, 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的长度为 C+K;

[0037] 7) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将训练序列作为复数训练序列的实部序列、将业务指标序列设置单元所设置的业务指标序列作为复数训练序列的虚部序列, 在时域上构成复数训练序列的离散样值块, 训练序列、业务指标序列、复数训练序

列的离散样值块的长度都为 X , 业务指标序列包含着并且唯一表达着多媒体广播抗噪声移动信号发射机的各系统参数和业务模式信息; X 取 512、1024、2048 中的一个; 当 X 取 512 时, K 取 2048, C 取 K 大小的 $1/4$, 空频调制 FFT 编码数据块子载波的频率间隔取 4KHz; 当 X 取 1024 时, K 取 4096, C 取 K 大小的 $1/8$, 空频调制 FFT 编码数据块子载波的频率间隔取 2KHz; 当 X 取 2048 时, K 取 8192, C 取 K 大小的 $1/16$, 空频调制 FFT 编码数据块子载波的频率间隔取 1KHz;

[0038] 8) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将在时域上构成的复数训练序列的离散样值块在时域上连续重复 2 次形成时域重复训练序列离散样值块, 作为帧头;

[0039] 9) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将时域重复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] 10) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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] 11) 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动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移动信号成帧调制方法的单频网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、码元调制与码元旋转后在频域上形成 FFT 编码数据块, FFT 编码数据块的长度为 K ; 码元调制为 QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM 中的一种, 码元调制的码元星座图映射方式采用格雷码映射; 码元旋转通过对码元星座图旋转一定角度而实现, QPSK 的码元星座图旋转角度为 22.5 度, 16QAM 的码元星座图旋转角度为 11.25 度, 64QAM 的码元星座图旋转角度为 5.626 度, 256QAM 的码元星座图旋转角度为 2.8125 度; 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移动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抗噪声移动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。

[0044] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将循环前缀作为保护间隔插入降峰均功率比时域离散编码数据样值块, 形成降峰均功率比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移动信号发射机将训练序列作为复数训练序列的实部序列、将业务指标序列设置单元所设置的业务指标序列作为复数训练序列的虚部序列, 在时域上构成复数训练序列的离散样值块, 训练序列、业务指标序列、复数训练序列的离散样值块的长度都为 X , 业务指标序列包含着并且唯一表达着多媒体广播抗噪声移动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移动信号发射机将在时域上构成的复数训练序列的离散样值块在时域上连续重复 2 次形成时域重复训练序列离散样值块, 作为帧头。单频网中的各个多媒体广播

抗噪声移动信号发射机将时域重复训练序列离散样值块即帧头插入到降峰均功率比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移动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。单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机将基带信号上变频至载波上。

[0045] 单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的 X 取 512、1024、2048 中的一个;当 X 取 512 时, K 取 2048, C 取 K 大小的 $1/4$, 空频调制 FFT 编码数据块子载波的频率间隔取 4KHz;当 X 取 1024 时, K 取 4096, C 取 K 大小的 $1/8$, 空频调制 FFT 编码数据块子载波的频率间隔取 2KHz;当 X 取 2048 时, K 取 8192, C 取 K 大小的 $1/16$, 空频调制 FFT 编码数据块子载波的频率间隔取 1KHz;作为单频网中的各个多媒体广播抗噪声移动信号发射机的训练序列、业务指标序列由一系列的 1 或 -1 组成,具有伪随机特性,训练序列、业务指标序列相互之间具有正交性;满足上述特征的训练序列可由作为伪随机数序列的一种特殊类型的一组移位 m 序列和作为正交序列的沃尔什序列、哈达玛序列或由其他方式产生的正交序列实现。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移动信号发射机的各系统参数和业务模式信息。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。当 X 取 512 时,相对应的对信号帧的信号进行脉冲成形的平方根升余弦滚降滤波器的滚降系数取 0.1;当 X 取 1024 时,相对应的对信号帧的信号进行脉冲成形的平方根升余弦滚降滤波器的滚降系数取 0.05;当 X 取 2048 时,相对应的对信号帧的信号进行脉冲成形的平方根升余弦滚降滤波器的滚降系数取 0.025。

[0046] 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。

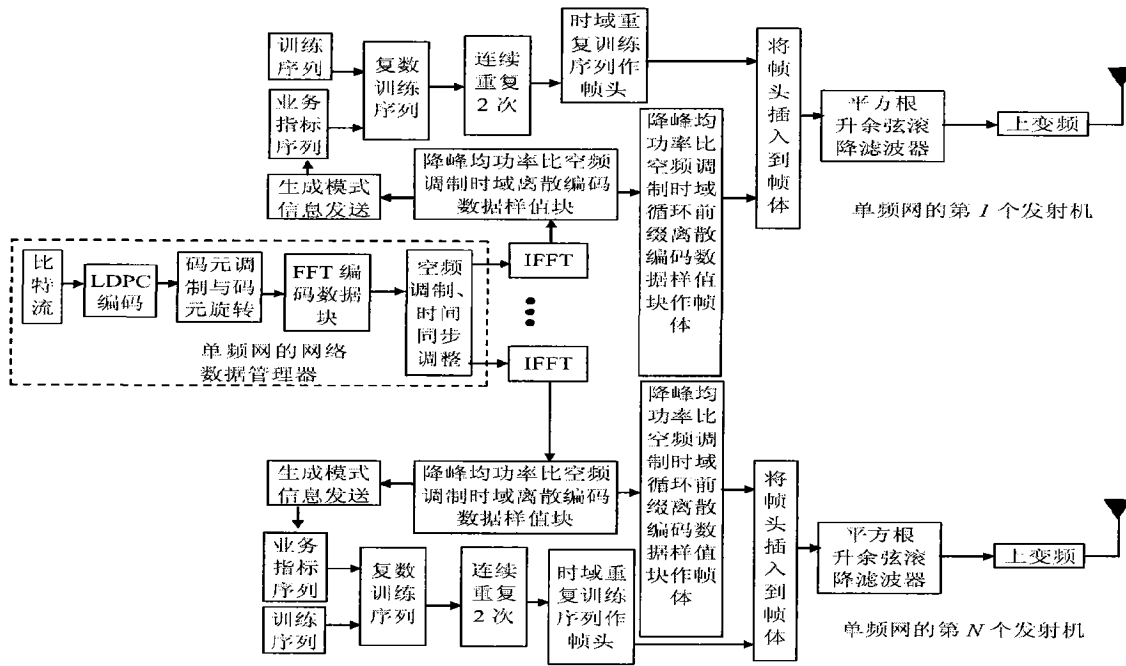


图 1

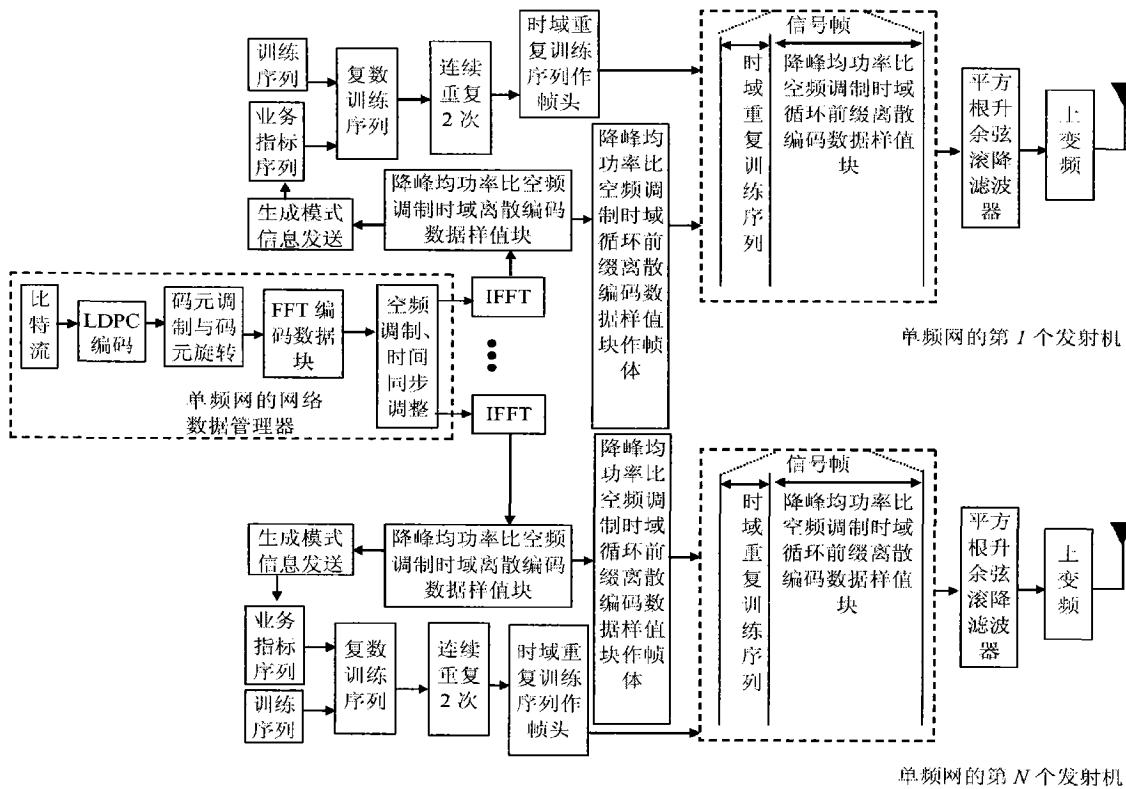


图 2