

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号
WO 2014/183709 A1

(43) 国际公布日
2014年11月20日 (20.11.2014)

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/078557
- (22) 国际申请日: 2014年5月27日 (27.05.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310659571.1 2013年12月6日 (06.12.2013) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 王美英 (WANG, Meiyang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 孙洪 (SUN, Hong); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 李伟 (LI, Wei); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW

OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

[见续页]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING SIGNAL SAMPLING-POINT DATA

(54) 发明名称: 一种处理信号样点数据的方法及装置

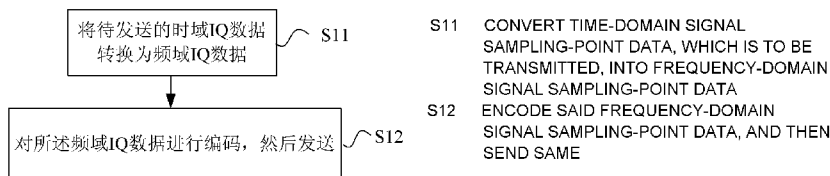


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: A method and device for processing signal sampling-point data (IQ data). The method comprises: converting time-domain signal sampling-point data, which is to be transmitted, into frequency-domain signal sampling-point data, encoding said frequency-domain signal sampling-point data, and then sending same. The described technical solution uses the frequency-domain features of IQ data in an LTE system to convert, at the sending terminal, time-domain IQ data into frequency-domain IQ data, remove redundant information, and then encode the data. This reduces the number of encoding iterations and achieves more effective compression of CPRI data in an LTE system, thereby satisfying current requirements for transmission bandwidth in transmission access networks, and allowing for the quick and controlled high-efficiency compression and decompression of CPRI data in an LTE wireless base station system.

(57) 摘要: 一种处理信号样点数据 (IQ 数据) 的方法及装置, 该方法包括: 将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据, 对所述频域信号样点数据进行编码, 然后发送。上述技术方案利用 LTE 系统 IQ 数据的频域特点, 在发送端先将时域 IQ 数据转换到频域 IQ 数据, 去除冗余信息, 然后再进行编码, 减少编码点数, 以实现 LTE 系统 CPRI 接口数据更加有效压缩, 满足目前传输接入网传输带宽的要求, 可以实现 LTE 无线基站系统 CPRI 接口数据的快速、可控模式的高效压缩和解压功能。



WO 2014/183709 A1



-
- 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该 — 根据申请人的请求，在条约第 21 条(2)(a)所规定的
修改后将重新公布(细则 48.2(h))。 期限届满之前进行。

一种处理信号样点数据的方法及装置

技术领域

本发明涉及到长期演进 (LTE) 基站系统通用公共射频接口 (CPRI, Common Public Radio Interface,) 的信号样点数据 (简称 IQ 数据, 同时 I 路数据指信号样点数据的实部数据, Q 路数据指信号样点数据的虚部数据) 的处理技术领域, 尤其是 LTE 基站系统 CPRI 的 IQ 数据的处理方法及装置。

背景技术

10 LTE 基站设备为分布式基站, 由演进型基带处理单元 (eBBU, Evolved Building Base band Unit) 和演进型射频拉远单元 (eRRU, Evolved Radio Remote Unit) 构成, eBBU 和 eRRU 之间通过光纤或者电缆连接, 采用通用公共射频接口协议进行数据交互。LTE 系统中要实现 BBU 和多个 RRU 间的网络化组网连接将占用大量的传输带宽, 目前的传输接入网传输带宽难以满足, 针对通用公共射频接口 (CPRI) 的 IQ 数据进行压缩是非常值得研究的降低接
15 口带宽的方法。

LTE 系统是支持以正交频分复用技术 (OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 和多输入多输出 (MIMO, Multiple Input Multiple Output) 技术为核心的无线网络技术。OFDM 信号是随机幅度和相位信号的叠加, 往往具有较高的峰均平均功率比 (PAPR), 大部分的信号峰值在很小的范围内, 只有很少的信号峰值起伏很大。
20

LTE 系统 CPRI 接口的 IQ 数据的频域特性如图 1 所示, 存在类似的特性, 大部分的信号峰值在很小的范围内, 只有很少的信号峰值起伏很大, 如果采取普通的相同位数编码, 信号的最大值决定了编码的位数, 而其余小幅值信号编码时高位均为 0。这样编码效率极其低下, 并且增加了传输负担。
25

块浮点编码算法的基本原理是对数据块做相应的尺度调整, 待计算结束后再进行尺度恢复。对长度为 N 的数据块进行块指数调整, 移掉尾数中无效的高位符号扩展位, 使数据块共享一个相同的指数。这样, 在对数据块执

行加法和乘法运算时，无需进行额外的指数操作，仅对尾数进行加法和乘法运算即可，与定点运算一样方便。由于在对数据块进行块指数调整时仅保留了一位符号位，因而能够充分利用有限位长，提高了精度。同时，共享指数的引入还得到了比定点方法更大的动态范围，它是由数据块中绝对值最大者的高位符号扩展位的位数决定的。

块浮点编码将信号样本进行分组（或者称为块），然后对每一组的样本求解指数，并对尾数进行编码，从而构成一个压缩数组。对尾数和指数分别进行编码虽然增加了额外的压缩，但也降低了压缩带来的误差。对于指数编码，也可以采取 2 个或者更多的指数差值联合编码的方式，通过降低每个指数编码所用的比特数，从而达到更好的压缩效果。从大量的统计分析得知，对于块浮点编码而言，连续两个样本组对应的输出指数值，它们的差，90%位于{-1, 0, 1}这个范围里，98%位于{-2, 1, 0, 1, 2}这个范围内。可以利用这个信息，对指数编码进行修改。

块浮点编码可以避免所有的数据用固定的位数来表示，非常适合 LTE 系统 IQ 频域数据的编码，而相关技术中还没有针对 LTE 无线基站系统 CPRI 接口数据的时域和频域联合特性进行压缩的方案。

发明内容

本发明实施例要解决的技术问题是提供一种处理 IQ 数据的方法和装置，以降低传输带宽，同时降低传输设备的成本。

为了解决上述技术问题，采用如下技术方案：

一种处理信号样点数据的方法，包括：

将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据，

对所述频域信号样点数据进行编码，然后发送。

可选地，所述将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据的步骤之前，该方法还包括：

缓存待发送的时域信号样点数据；

当缓存的待发送的时域信号样点数据的样点数达到阈值时，按照如下方

式处理所述时域信号样点数据:

先放一个样点的时域信号样点数据的实部数据再放虚部数据, 然后放下一个样点的时域信号样点数据的实部数据和虚部数据; 或者

5 先放一个样点的时域信号样点数据的虚部数据再放实部数据, 然后放下一个样点的时域信号样点数据的虚部数据和实部数据。

可选地, 所述将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据的步骤包括:

通过快速傅里叶变换将所述时域信号样点数据转换为频域信号样点数据;

10 根据实部数据和虚部数据各自的对称特性提取所述频域信号样点数据的有效样点, 生成频域信号样点数据流。

可选地, 所述将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据之后, 该方法还包括:

15 对所述频域信号样点数据进行幅度压缩, 生成幅度压缩因子和压缩后的信号样点数据。

可选地, 所述对所述频域信号样点数据进行编码的步骤包括:

按照如下编码方式中的任一种对所述频域信号样点数据进行编码:

块浮点编码、模糊分块自适应量化编码、分块自适应矢量量化编码和分块浮点量化编码。

20

一种处理信号样点数据的装置, 包括转换模块和编码模块, 其中:

所述转换模块设置成: 将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据;

所述编码模块设置成: 对所述频域信号样点数据进行编码, 然后发送。

25 可选地, 还包括缓冲模块, 其中:

所述缓冲模块设置成: 缓存待发送的时域信号样点数据; 当缓存的待发送的时域信号样点数据的样点数达到阈值时, 按照如下方式处理所述时域信

号样点数据:

先放一个样点的时域信号样点数据的实部数据再放虚部数据, 然后放下一个样点的时域信号样点数据的实部数据和虚部数据; 或者,

5 先放一个样点的时域信号样点数据的虚部数据再放实部数据, 然后放下一个样点的时域信号样点数据的虚部数据和实部数据。

可选地, 还包括: 生成模块, 其中

所述转换模块是设置成按照如下方式将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据: 通过快速傅里叶变换将所述时域信号样点数据转换为频域信号样点数据;

10 所述生成模块设置成: 根据实部数据和虚部数据各自的对称特性提取所述频域信号样点数据的有效样点, 生成频域信号样点数据流。

可选地, 还包括幅度压缩模块, 其中:

所述幅度压缩模块设置成: 对所述频域信号样点数据进行幅度压缩, 生成幅度压缩因子和压缩后的频域信号样点数据。

15 可选地, 所述编码模块设置成按照如下方式对所述频域信号样点数据进行编码:

采用如下编码方式中的任一种对所述频域信号样点数据进行编码:

块浮点编码、模糊分块自适应量化编码、分块自适应矢量量化编码和分块浮点量化编码。

20

一种处理信号样点数据的方法, 包括:

对接收到的频域信号样点数据进行解码;

将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

25 可选地, 所述对接收到的频域信号样点数据进行解码的步骤之后, 该方法还包括:

根据从接收到的频域信号样点数据中提取的幅度压缩因子, 对解码后的频域信号样点数据进行幅度恢复;

根据实部数据和虚部数据各自的对称特性，将幅度恢复后的频域信号样点数据恢复为完整的频域信号样点数据。

可选地，所述将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据的步骤包括：

- 5 通过快速傅里叶逆变换将所述完整的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

一种处理信号样点数据的装置，包括解码模块和逆转换模块，其中：

所述解码模块设置成：对接收到的频域信号样点数据进行解码；

- 10 所述逆转换模块设置成：将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

可选地，还包括恢复模块，其中：

- 15 所述恢复模块设置成：根据从接收到的频域信号样点数据中提取的幅度压缩因子，对解码后的频域信号样点数据进行幅度恢复；根据实部数据和虚部数据各自的对称特性，将幅度恢复后的频域信号样点数据恢复为完整的频域信号样点数据。

可选地，所述逆转换模块是设置成按照如下方式将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据：

- 20 通过快速傅里叶逆变换将所述完整的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

- 25 上述技术方案的一种处理 IQ 数据的方法及装置，利用 LTE 系统 IQ 数据的频域特点，在发送端先将时域 IQ 数据转换到频域 IQ 数据，去除冗余信息，然后再进行编码，减少编码点数，以实现对于 LTE 系统 CPRI 接口数据更加有效压缩，满足目前传输接入网传输带宽的要求，可以实现 LTE 无线基站系统 CPRI 接口数据的快速、可控模式的高效压缩和解压功能。

附图概述

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

- 5 图 1 是 LTE 系统 IQ 数据的频域特性的示意图；
图 2 是本发明实施例的发送端处理 IQ 数据的方法的流程图；
图 3 是本发明实施例的接收端处理 IQ 数据的方法的流程图；
图 4 是本发明实施例的一种处理 IQ 数据的系统的原理框图；
图 5 是本发明实施例的一种发送端处理 IQ 数据的装置的示意图；
10 图 6 是本发明实施例的一种接收端处理 IQ 数据的装置的示意图；
图 7 是本发明实施例的 IQ 穿插的示意图。

本发明的较佳实施方式

下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是，在
15 不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

图 2 本发明实施例的发送端处理 IQ 数据的方法的流程图，如图 2 所示，包括如下步骤：

- S11、将待发送的时域 IQ 数据转换为频域 IQ 数据；
S12、对所述频域 IQ 数据进行编码，然后发送。

20 图 3 本发明实施例的接收端处理 IQ 数据的方法的流程图，如图 3 所示，包括如下步骤：

- S21、对接收到的频域 IQ 数据进行解码；
S22、将解码后的频域 IQ 数据转换成时域 IQ 数据。

图 4 是本发明实施例的一种处理 IQ 数据的系统的原理框图，如图 4 所示，
25 本实施例中，发送端装置可以包括：

转换模块 401 设置成：将待发送的时域 IQ 数据转换为频域 IQ 数据，

编码模块 402 设置成：对所述频域 IQ 数据进行编码，然后发送。

接收端装置可以包括：

解码模块 403 设置成：对接收到的频域 IQ 数据进行解码；

逆转换模块 404 设置成：将解码后的频域 IQ 数据转换成时域 IQ 数据。

- 5 本发明实施例中，主要是利用 LTE 系统 IQ 数据的频域特点，在发送端先将时域 IQ 数据转换到频域 IQ 数据，去除冗余信息，然后再进行编码，减少编码点数，以实现更加有效的压缩。故在接收端相应地要将解码后的频域 IQ 数据逆转换到时域 IQ 数据。

10 图 5 为本发明实施例的一种发送端处理 IQ 数据的装置的示意图，如图 5 所示，该装置包括：

缓冲模块 501 设置成：将待发送的时域 IQ 数据进行缓冲处理；

15 在本实施例中，考虑到减少 DSP (Digital Signal Processing, 数字信号处理) 芯片的数目，不将 I (实部) 通道与 Q (虚部) 通道数据进行分别压缩，而是将 I 通道数据与 Q 通道数据进行穿插，得到 I₁ Q₁ I₂ Q₂ ... I₆₄ Q₆₄ 这样的一个缓冲数据块，即存储需要发送的时域 IQ 样点数据，当存储的 IQ 样点数达到缓冲区大小 (或阈值，假设为 B) 时，如图 7 所示，按照先放一个样点的 I 路 (Q 路) 数据再放 Q 路 (I 路) 数据，然后放下一个样点的 I 路 (Q 路) 和 Q 路 (I 路) 数据的方式，将缓冲区数据进行穿插，得到一列长度为 2*B 的穿插后的数据，穿插后的数据送入转换模块。

20 转换模块 502 设置成：将穿插后的时域 IQ 数据转换为频域 IQ 数据；

在本实施例中，转换模块可以对进入的穿插后的 IQ 时域数据做 FFT (Fast Fourier Transformation, 快速傅里叶变换)，得到频域 IQ 数据。

生成模块 503 设置成：根据 I 路数据和 Q 路数据各自的对称特性提取所述频域 IQ 数据的有效样点，生成频域 IQ 数据流；

25 在本实施例中，从频域 I 路和 Q 路数据提取有效点数，输出的 I 路和 Q 路数据长度均为 B+1。

因为 I 路数据除了 I₁ 和 I_{B+1}，(I₂, ..., I_B) 与 (I_{B+2}, ..., I_{2*B}) 关于 I_{B+1} 轴对称 (即 I₂ = I_{2*B}, ..., I_B = I_{B+2})，Q 路数据除了 Q₁ 和 Q_{B+1}，(Q₂, ..., Q_B)

与 $(Q_{B+2}, \dots, Q_{2*B})$ 关于 Q_{B+1} 点对称 (即 $Q_2 = -Q_{2*B}, \dots, Q_B = -Q_{B+2}$)，因此只需取第一个、第 $B+1$ 个，I 路有效点数就是 (I_1, \dots, I_{B+1}) 或 $(I_1, I_{B+1}, \dots, I_{2*B})$ ，Q 路有效点数就是 (Q_1, \dots, Q_{B+1}) 或 $(Q_1, Q_{B+1}, \dots, Q_{2*B})$ 。其中认为 Q_1 是一个恒为 0 的常数。

5 幅度压缩模块或称压缩模块 504 设置成：对所述频域 IQ 数据流进行幅度压缩，生成幅度压缩因子 F 和压缩后的 IQ 数据；

编码模块 505 设置成：对所述压缩后的 IQ 数据进行编码；

在本实施例中，可以对幅度压缩的 I 路和 Q 路数据，除去第一个数据，分别做块浮点编码，输出编码后的数据和第一个输入数据。

10 发送模块 506 设置成：发送所述幅度压缩因子 F 和所述编码后的 IQ 数据。

图 6 为本发明实施例的一种接收端处理 IQ 数据的装置的示意图，如图 6 所示，该装置包括：

接收模块 601 设置成：接收数据并提取幅度压缩因子 F 和编码后的 IQ 数据；

15 解码模块 602 设置成：对所述 IQ 数据进行解码处理；

恢复模块 603 设置成：根据所述幅度压缩因子 F 将解码后的 IQ 数据进行幅度恢复得到与图 3 生成模块输出的对应的频域 IQ 数据，和根据 I 路和 Q 路数据各自的对称性恢复得到与图 3 转换模块输出的对应完整的 IQ 频域数据；

逆转换模块 604 设置成：处理所述频域 IQ 数据，得到时域 IQ 数据；

20 在本实施例中可以对完整频域 IQ 数据做 IFFT，得到时域 IQ 穿插数据。然后根据图 7 所示的 IQ 穿插方式，恢复时域 IQ 样点数据。

缓冲模块 605 设置成：将所述时域 IQ 数据处理成 I 路和 Q 路两路数据后，进行缓冲，用于后续信号处理。

25 本发明实施例还提供了一种处理 IQ 数据的系统，该系统包括上述发送端处理 IQ 数据的装置及接收端处理 IQ 数据的装置。

下面通过具体实施例进行说明。

本实施例中，IQ 数据用 16 比特存储， $B=64$ ，按照图 7 的方式做 IQ 穿插，

经过 FFT 后的 IQ 数据 IQ 两路具有各自的对称性特点。因为实部和虚部的 (66:128) 这 63 个点都是冗余信息，不需要参与编码，使用前 65 个数据可以完整的在解码端通过 IFFT 恢复出原始的时域信号。对于幅度压缩，选取不同的压缩因子，1, 2, 4 到 256，可以获得不同的频域幅度压缩。

5 例如，64 个样本大小作为一个基本处理数据块，考虑到减少 DSP (Digital Signal Processing, 数字信号处理) 芯片的数目，不将 I 通道与 Q 通道数据进行分别压缩，而是将 I 通道数据与 Q 通道数据进行穿插，得到 I_1 Q_1 I_2 Q_2...I_64 Q_64 这样的一个缓冲数据块。对得到的 128 点实信号做 FFT 变换，变换后只需对第 1 个点到第 65 个点的实部与虚部分别进行块浮点编码。

10 对 FFT 后的 I 路有效信号和 Q 路有效信号分别做块浮点编码。对于 I 路或 Q 路，由于本实施例中，B=64，所以 I 路和 Q 路除去第一个数据后得到的缓冲区的大小为 64，一次读入 64 个样本值进行块浮点编码。本实施例中，64 维数据以 4 个为一组，分成 16 组数据块。然后分别确定 16 块数据的最大值 Block_max。再通过公式 (1)、(2) 来确定每块的指数：

$$15 \quad 2^{n_{\text{exp}}-1} < \text{Block_max} \quad (1)$$

$$2^{n_{\text{exp}}} > \text{Block_max} \quad (2)$$

通过计算得到 16 组数据的块指数 n_exp，由于考虑数据有正有负，还得加入一位符号位，最终得到的块指数 n_exp=n_exp+1。最后根据得到的块指数 n_exp，分别对输入的 16 组样本进行编码，每组样本所需比特数为对应的块指数 n_exp，得到对应的块尾数。

25 编码之后的信号，到达接受端后进行解码、幅度提升、逆 FFT 变换，进而得到时域信号。幅度提升是幅度压缩的“逆”，逆 FFT 是 FFT 的“逆”，均不作介绍。解码是编码的“逆”，解码之后得到的数据是第 1 个点到第 65 个点，对于实部，只需将第 2 个点到第 64 个点关于第 65 个点进行翻转即可得到第 66 个点到第 128 个点，即第 66 个点与第 64 个点相等，第 67 个点与第 63 个点相等，第 68 个点与第 62 个点相等；对于虚部，只需将第 2 个点到第 64 个点关于第 65 个点进行翻转并反号即可得到第 66 个点到第 128 个点，即第 66 个点与第 64 个点大小相等符号相反，第 67 个点与第 63 个点大小相等符号相反，第 68 个点与第 62 个点大小相等符号相反。

当幅度压缩因子取 1 时，I、Q 穿插的压缩情况如表 1 所示：

表 1 I、Q 穿插的压缩情况

原始数据	编码长度	平均码长
实部(2:65)	644	10.0625
虚部(2:65)	660	10.3125
总体	644+660+16	10.3125

实验结果表明，I、Q 穿插的数据块仍然可以很好的近乎无损压缩到 10bit 左右，由此带来的 EVM(Error Vector Magnitude, 误差向量幅度)是 0.044207%。

5 实验测得在不同幅度压缩因子 F 下的 EVM 值如表 2 所示：

表 2 F 和 EVM 值之间的关系

压缩因子	1	2	4	8	16	32	64	128	256
IQ 数据 (时域) 平均比特数	16	16	16	16	16	16	16	16	16
编码后的平均 bit 数	10.3125	9.3438	8.4375	7.5625	6.5625	5.8438	5.0313	4.4375	3.7813
压缩率 (%)	64.4531	58.3988	52.7344	47.2656	41.0156	36.5238	31.4456	27.7344	23.6331
EVM 值(%)	0.044207	0.082037	0.17921	0.32747	0.73936	1.3016	2.4617	4.7238	7.802

本发明实施例将 FFT 变换与块浮点编码相结合，并且结合数据的频域特点，去除冗余信息，减少编码点数，更加有效的进行压缩。与现有的压缩技术相比，本发明实施例的压缩效果较显著，并且伴随这硬件的发展，改进空间较大。

10

本发明实施例可以根据 LTE 系统 IQ 数据的频域统计特性，进一步采用其它的编码方案，例如模糊分块自适应量化编码 (FBAQ)、分块自适应矢量量化编码 (BAVQ) 和分块浮点量化编码 (BFPQ) 等等，预期获得压缩性能的进一步提高。

本领域普通技术人员可以理解上述方法中的全部或部分步骤可通过程序来指令相关硬件完成，所述程序可以存储于计算机可读存储介质中，如只读存储器、磁盘或光盘等。可选地，上述实施例的全部或部分步骤也可以使用一个或多个集成电路来实现。相应地，上述实施例中的各模块/单元可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。本发明不限制于任何特定形式的硬件和软件的结合。

以上仅为本发明的优选实施例，当然，本发明还可有其他多种实施例，在不背离本发明精神及其实质的情况下，熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形，但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

工业实用性

上述技术方案的一种处理 IQ 数据的方法及装置，利用 LTE 系统 IQ 数据的频域特点，在发送端先将时域 IQ 数据转换到频域 IQ 数据，去除冗余信息，然后再进行编码，减少编码点数，以实现对于 LTE 系统 CPRI 接口数据更加有效压缩，满足目前传输接入网传输带宽的要求，可以实现 LTE 无线基站系统 CPRI 接口数据的快速、可控模式的高效压缩和解压功能。因此本发明具有很强的工业实用性。

权 利 要 求 书

1、一种处理信号样点数据的方法，包括：

将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据，

对所述频域信号样点数据进行编码，然后发送。

5 2、如权利要求1所述的处理信号样点数据的方法，其中：所述将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据的步骤之前，该方法还包括：

缓存待发送的时域信号样点数据；

当缓存的待发送的时域信号样点数据的样点数达到阈值时，按照如下方式处理所述时域信号样点数据：

10 先放一个样点的时域信号样点数据的实部数据再放虚部数据，然后放下一个样点的时域信号样点数据的实部数据和虚部数据；或者

先放一个样点的时域信号样点数据的虚部数据再放实部数据，然后放下一个样点的时域信号样点数据的虚部数据和实部数据。

15 3、如权利要求1所述的处理信号样点数据的方法，其中：所述将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据的步骤包括：

通过快速傅里叶变换将所述时域信号样点数据转换为频域信号样点数据；

根据实部数据和虚部数据各自的对称特性提取所述频域信号样点数据的有效样点，生成频域信号样点数据流。

20 4、如权利要求1所述的处理信号样点数据的方法，其中：所述将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据之后，该方法还包括：

对所述频域信号样点数据进行幅度压缩，生成幅度压缩因子和压缩后的信号样点数据。

25 5、如权利要求1-4任一项所述的处理信号样点数据的方法，其中：所述对所述频域信号样点数据进行编码的步骤包括：

按照如下编码方式中的任一种对所述频域信号样点数据进行编码：

块浮点编码、模糊分块自适应量化编码、分块自适应矢量量化编码和分块浮点量化编码。

6、一种处理信号样点数据的装置，包括转换模块和编码模块，其中：

所述转换模块设置成：将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据；

所述编码模块设置成：对所述频域信号样点数据进行编码，然后发送。

5 7、如权利要求 6 所述的处理信号样点数据的装置，还包括缓冲模块，其中：

所述缓冲模块设置成：缓存待发送的时域信号样点数据；当缓存的待发送的时域信号样点数据的样点数达到阈值时，按照如下方式处理所述时域信号样点数据：

10 先放一个样点的时域信号样点数据的实部数据再放虚部数据，然后放下一个样点的时域信号样点数据的实部数据和虚部数据；或者，

先放一个样点的时域信号样点数据的虚部数据再放实部数据，然后放下一个样点的时域信号样点数据的虚部数据和实部数据。

8、如权利要求 6 所述的处理信号样点数据的装置，还包括：生成模块，其中

15 所述转换模块是设置成按照如下方式将待发送的时域信号样点数据转换为频域信号样点数据：通过快速傅里叶变换将所述时域信号样点数据转换为频域信号样点数据；

所述生成模块设置成：根据实部数据和虚部数据各自的对称特性提取所述频域信号样点数据的有效样点，生成频域信号样点数据流。

20 9、如权利要求 6 所述的处理信号样点数据的装置，还包括幅度压缩模块，其中：

所述幅度压缩模块设置成：对所述频域信号样点数据进行幅度压缩，生成幅度压缩因子和压缩后的频域信号样点数据。

25 10、如权利要求 6-9 中任一项所述的处理信号样点数据的装置，其中：所述编码模块设置成按照如下方式对所述频域信号样点数据进行编码：

采用如下编码方式中的任一种对所述频域信号样点数据进行编码：

块浮点编码、模糊分块自适应量化编码、分块自适应矢量量化编码和分块浮点量化编码。

11、一种处理信号样点数据的方法，包括：

对接收到的频域信号样点数据进行解码;

将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

12、如权利要求 11 所述的处理信号样点数据的方法,其中,所述对接收到的频域信号样点数据进行解码的步骤之后,该方法还包括:

5 根据从接收到的频域信号样点数据中提取的幅度压缩因子,对解码后的频域信号样点数据进行幅度恢复;

根据实部数据和虚部数据各自的对称特性,将幅度恢复后的频域信号样点数据恢复为完整的频域信号样点数据。

13、如权利要求 12 所述的处理信号样点数据的方法,其中,所述将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据的步骤包括:

10 通过快速傅里叶逆变换将所述完整的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

14、一种处理信号样点数据的装置,包括解码模块和逆转换模块,其中:
所述解码模块设置成:对接收到的频域信号样点数据进行解码;

15 所述逆转换模块设置成:将解码后的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

15、如权利要求 14 所述的处理信号样点数据的装置,还包括恢复模块,其中:

20 所述恢复模块设置成:根据从接收到的频域信号样点数据中提取的幅度压缩因子,对解码后的频域信号样点数据进行幅度恢复;根据实部数据和虚部数据各自的对称特性,将幅度恢复后的频域信号样点数据恢复为完整的频域信号样点数据。

25 16、如权利要求 15 所述的处理信号样点数据的装置,其中,所述逆转换模块是设置成:通过快速傅里叶逆变换将所述完整的频域信号样点数据转换成时域信号样点数据。

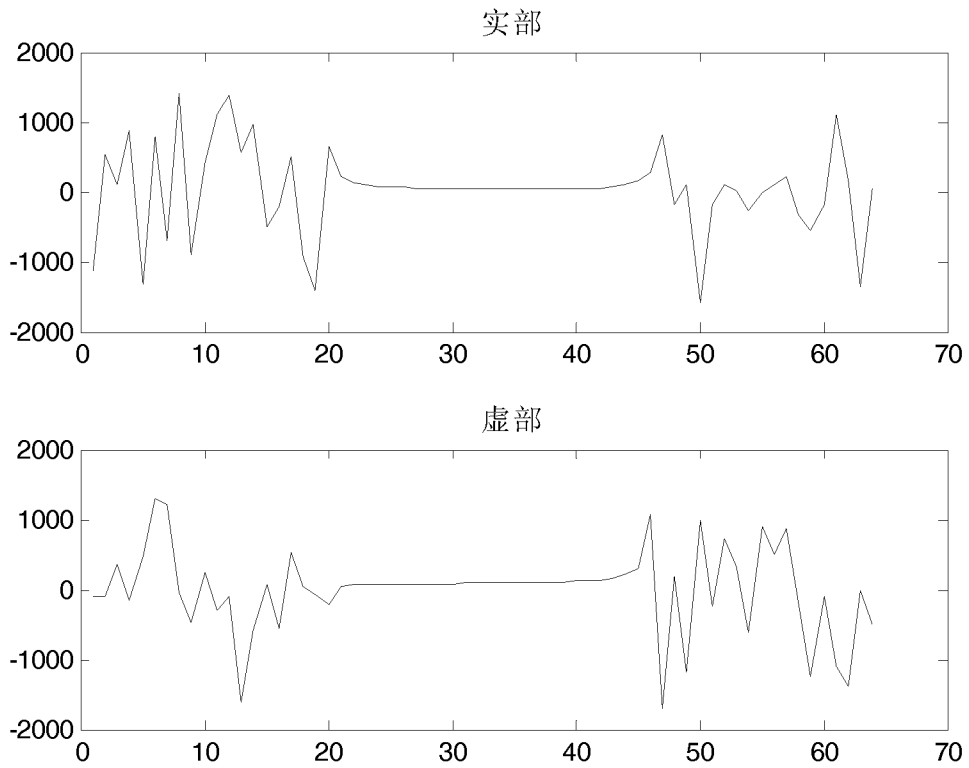


图1

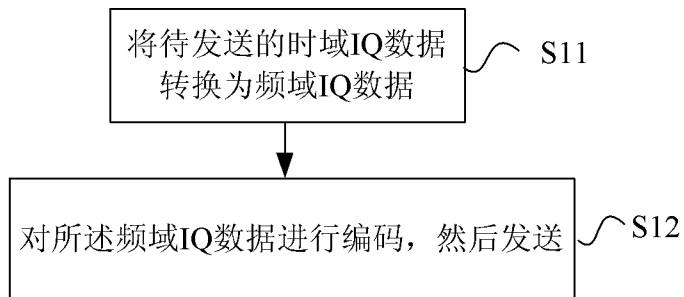


图2

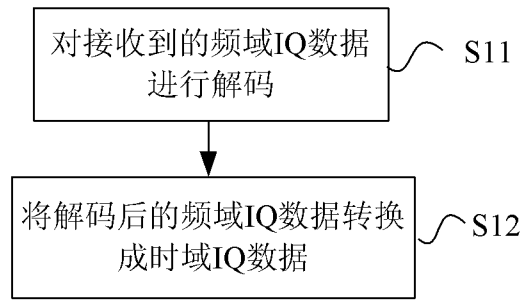


图 3

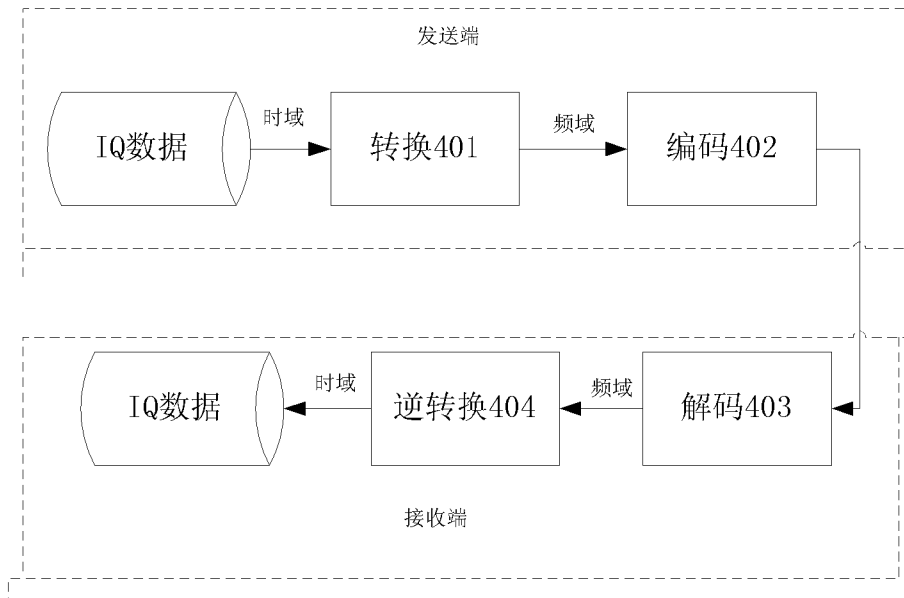


图 4

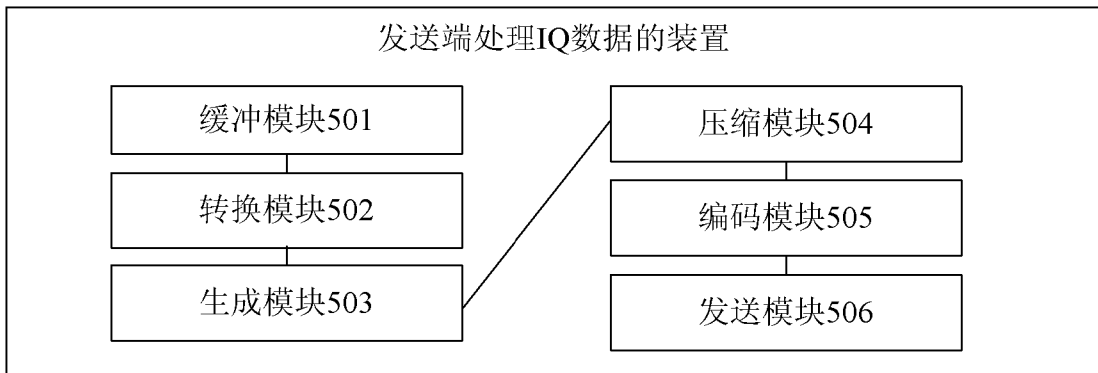


图 5

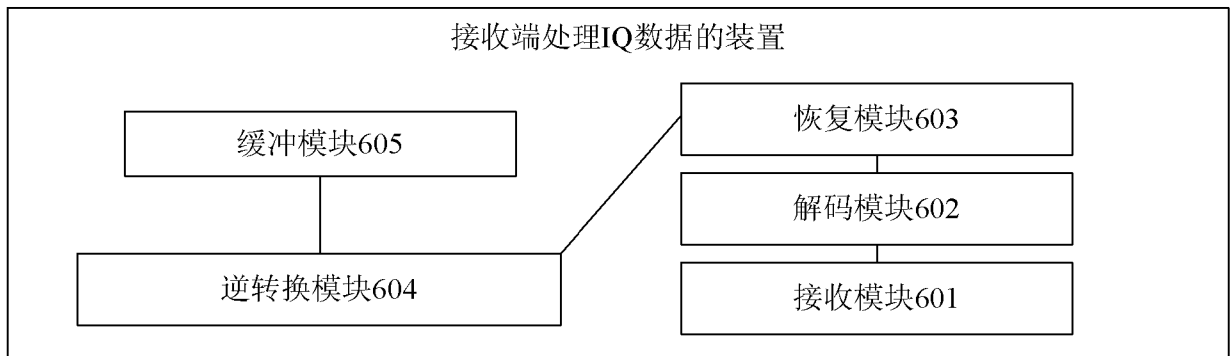


图 6

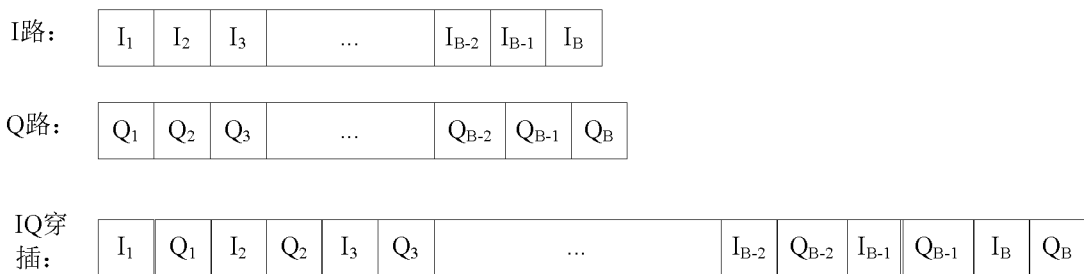


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/078557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, GOOGLE: common public radio interface, time domain, frequency domain, fourier, sample, point, CPRI, time, domain, frequency, code, coding, real part, imaginary part

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103139129 A (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD. et al.), 05 June 2013 (05.06.2013), description, paragraphs [0051]-[0106], and figures 3, 4a-4f, 11a, 11b and 12a-12f	1-16
A	CN 102801681 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.), 28 November 2012 (28.11.2012), the whole document	1-16
A	CN 103312413 A (POTEVIO INSTITUTE OF TECHNOLOGY CO., LTD.), 18 September 2013 (18.09.2013), the whole document	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
04 August 2014 (04.08.2014)

Date of mailing of the international search report
02 September 2014 (02.09.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
YANG, Dan
Telephone No.: (86-10) **82245238**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/078557

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103139129 A	05 June 2013	WO 2013084058 A1	13 June 2013
CN 102801681 A	28 November 2012	None	
CN 103312413 A	18 September 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/078557

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 1/00(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L; H04Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, GOOGLE: 傅立叶, 样点, 通用公共射频接口, 时域, 实部, 编码, 虚部, 频域, 傅里叶, fourier, sample, point, CPRI, time, domain, frequency, code, coding, real part, imaginary part</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103139129 A (上海贝尔股份有限公司等) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 说明书第[0051]-[0106]段、图3, 4a-4f, 11a, 11b, 12a-12f</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102801681 A (大唐移动通信设备有限公司) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103312413 A (普天信息技术研究院有限公司) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103139129 A (上海贝尔股份有限公司等) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 说明书第[0051]-[0106]段、图3, 4a-4f, 11a, 11b, 12a-12f	1-16	A	CN 102801681 A (大唐移动通信设备有限公司) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文	1-16	A	CN 103312413 A (普天信息技术研究院有限公司) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 103139129 A (上海贝尔股份有限公司等) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 说明书第[0051]-[0106]段、图3, 4a-4f, 11a, 11b, 12a-12f	1-16												
A	CN 102801681 A (大唐移动通信设备有限公司) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文	1-16												
A	CN 103312413 A (普天信息技术研究院有限公司) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 全文	1-16												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 8月 04日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 9月 02日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>杨丹</p> <p>电话号码 (86-10)82245238</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/078557

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103139129	A	2013年 6月 05日	WO	2013084058	A1	2013年 6月 13日
CN	102801681	A	2012年 11月 28日	无			
CN	103312413	A	2013年 9月 18日	无			