

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 27/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480018872.5

[43] 公开日 2007 年 1 月 3 日

[11] 公开号 CN 1890933A

[22] 申请日 2004.7.1

[21] 申请号 200480018872.5

[30] 优先权

[32] 2003.7.2 [33] US [31] 10/612,310

[86] 国际申请 PCT/US2004/021304 2004.7.1

[87] 国际公布 WO2005/002312 英 2005.1.13

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.31

[71] 申请人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 路易斯·R·利特温

奥尔顿·S·基尔 高 文

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 吕晓章 李晓舒

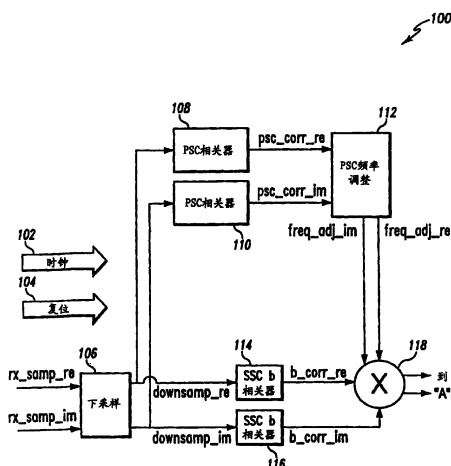
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

宽带码分多址辅同步信道的频率健壮检测方法和装置

[57] 摘要

所公开的实施例可涉及一种用于对所接收的信号执行相关的方法和装置。第一相关器(108)可以对所接收的信号的第一特性的实部进行相关,以产生第一实相关信号。第二相关器(110)可以对所接收的信号的第一特性的虚部进行相关,以产生第一虚相关信号。第三相关器(114)可以对所接收的信号的第二特性的实部进行相关,以产生第二实相关信号。第四相关器(116)可以对所接收的信号的第二特性的虚部进行相关,以产生第二虚相关信号。逻辑电路(118)可以组合对应于第一实相关信号的信号、对应于第一虚相关信号的信号、第二实相关信号和第二虚相关信号,以产生频率调整后的信号的实部和该频率调整后的信号的虚部。



1. 一种用于对所接收的信号执行相关的装置, 该装置包括:

第一相关器 108, 对所接收的信号的第一特性的实部进行相关, 以产生第一实相关信号;

第二相关器 110, 对所接收的信号的第一特性的虚部进行相关, 以产生第一虚相关信号;

第三相关器 114, 对所接收的信号的第二特性的实部进行相关, 以产生第二实相关信号;

第四相关器 116, 对所接收的信号的第二特性的虚部进行相关, 以产生第二虚相关信号; 以及

逻辑电路 118, 组合对应于第一实相关信号的信号、对应于第一虚相关信号的信号、第二实相关信号和第二虚相关信号, 以产生频率调整后的信号的实部和该频率调整后的信号的虚部。

2. 如权利要求 1 所述的装置, 还包括:

频率调整块 112, 接收第一实相关信号和第二实相关信号, 并产生对应于第一实相关信号的信号和对应于第一虚相关信号的信号。

3. 如权利要求 2 所述的装置, 其中, 频率调整块包括主同步码(“PSC”)频率调整块。

4. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 第一相关器和第二相关器包括主同步码(“PSC”)相关器。

5. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 第三相关器和第四相关器包括辅同步码(“SSC”)b 相关器。

6. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 第一特性对应主 SCH 信道的 a 序列。

7. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 第二特性对应辅 SCH 信道的 b 序列。

8. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 该装置包括码分多址接收机的一部分。

9. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 该装置包括遵照通用移动远程通信系统(“UMTS”)宽带码分多址(“WCDMA”)标准的接收机的一部分。

10. 一种接收 CDMA 信号的码分多址(“CDMA”)接收机, 该 CDMA 接收机包括:

模拟-数字转换器 12, 接收 CDMA 信号, 并将该 CDMA 信号转换为数字信号;

匹配滤波器 14, 对数字信号进行滤波, 以产生滤波数字信号;

抽头延迟线 16, 接收滤波数字信号, 并产生延迟的滤波数字信号; 以及小区搜索块, 包括:

第一相关器 108, 针对所接收的信号的第一特性的实部, 对所述延迟的滤波数字信号的至少一部分求相关, 以产生第一实相关信号;

第二相关器 110, 对于所接收的信号的第一特性的虚部, 对所述延迟的滤波数字信号的至少一部分求相关, 以产生第一虚相关信号;

第三相关器 114, 对于所接收的信号的第二特性的实部, 对所述延迟的滤波数字信号的至少一部分求相关, 以产生第二实相关信号;

第四相关器 116, 对于所接收的信号的第二特性的虚部, 对所述延迟的滤波数字信号的至少一部分求相关, 以产生第二虚相关信号; 以及

逻辑电路 118, 组合对应于第一实相关信号的信号、对应于第一虚相关信号的信号、第二实相关信号和第二虚相关信号, 以产生频率调整后的信号的实部和该频率调整后的信号的虚部。

11. 如权利要求 10 所述的 CDMA 接收机, 还包括:

频率调整块 112, 接收第一实相关信号和第二实相关信号, 并产生对应于第一实相关信号的信号和对应于第一虚相关信号的信号。

12. 如权利要求 11 所述的 CDMA 接收机, 其中, 频率调整块包括主同步码(“PSC”)频率调整块。

13. 如权利要求 10 所述的 CDMA 接收机, 其中, 第一相关器和第二相关器包括主同步码(“PSC”)相关器。

14. 如权利要求 10 所述的 CDMA 接收机, 其中, 第三相关器和第四相关器包括辅同步码(“SSC”)b 相关器。

15. 一种对所接收的信号执行相关的方法, 包括:

针对所接收的信号的第一特性进行相关(108, 110), 以产生第一相关信号;

针对所接收的信号的第二特性进行相关(114, 116), 以产生第二相关信

号;

对第一相关信号执行(112)频率调整,以产生调整后的相关信号;

组合调整后的相关信号和第二相关信号,以便产生相关的频率调整后的信号。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中,第一特性对应主 SCH 信道的 a 序列。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中,第二特性对应辅 SCH 信道的 b 序列。

18. 如权利要求 15 所述的方法,还包括以下步骤:

确定第一相关信号的虚部的复共轭。

19. 如权利要求 15 所述的方法,还包括以下步骤:

将第一相关信号乘以主同步码(“PSC”)序列,以产生中间的调整后的相关信号。

20. 如权利要求 15 所述的方法,还包括以下步骤:

确定所述中间的调整后的相关信号的虚部的复共轭,以形成调整后的相关信号的虚部。

宽带码分多址辅同步信道的 频率健壮检测方法和装置

技术领域

本发明涉及对所接收的码分多址(“CDMA”)信号的处理。

背景技术

这一部分意图是向读者介绍可能与在下面描述和/或要求保护的本发明的各个方面有关的技术的各个方面。这一讨论被认为是有助于向读者提供背景信息,以便帮助更好地理解本发明的各个方面。因此,应当理解,将考虑到这一点而阅读这些说明,而不是将其作为现有技术的承认。

当设计无线系统时,无线通信设备的制造商具有用来从中选择的宽范围的传输技术。一些示例技术包括时分多址(“TDMA”)、码分多址等。典型地使用直接序列扩频技术来实现的 CDMA 在包括蜂窝电话等的通信系统中非常普遍。

在 CDMA 系统中,将码或码元分配给语音信号中的所有语音比特。跨越频谱来将这些码元编码,并将其传送给接收机。当接收到编码的 CDMA 码元时,将它们解码并重组为代表原始语音信号的信号。

在处理所接收的 CDMA 信号的时候,在存在频率偏移时可能难以检测长码元。因为在存在频率偏移时组成码元的码片(chip)(每个码片等于扩频码中的一个比特)可能趋向于旋转,所以在一个码元的综合(integration)周期期间,码片有可能完全围绕复平面旋转。在这发生时,码片可以破坏性地组合,以产生非常小的相关峰值。可用来解决此问题的一种方法可以是在硬件方面实现频率同步块,但是这种解决方案可能相当昂贵,以便能够容许更高的频率偏移。如果缺少更昂贵的硬件解决方案,则接收机可能只能在存在相对低的频率偏移时检测长码元。希望有一种用于在存在相对高的频率偏移时检测长码元的改进的方法和装置。

发明内容

所公开的实施例可涉及一种用于对于所接收的信号执行相关的方法和装置。第一相关器可以对所接收的信号的第一特性的实部进行相关,以产生第一实相关信号。第二相关器可以对所接收的信号的第一特性的虚部进行相关,以产生第一虚相关信号。第三相关器可以对所接收的信号的第二特性的实部进行相关,以产生第二实相关信号。第四相关器可以对所接收的信号的第二特性的虚部进行相关,以产生第二虚相关信号。逻辑电路可以组合对应于第一实相关信号的信号、对应于第一虚相关信号的信号、第二实相关信号和第二虚相关信号,以便产生频率调整后的信号的实部和该频率调整后的信号的虚部。

附图说明

在附图中:

图 1 是可采用本发明的实施例的示例 CDMA 接收机的方框图;

图 2 是根据本发明实施例的、可用于小区搜索块中的辅同步信道相关块的包括图 2A 和图 2B 的方框图;以及

图 3 是根据本发明实施例的主同步码(“PSC”)频率调整块的方框图。

具体实施方式

下面将描述本发明的一个或多个特定实施例。在致力于提供对这些实施例的准确描述时,实际实施方式的所有特征不会都在本说明书中进行描述。应当意识到,在任何这种实际实施方式的开发中,就像在任何工程或设计项目中那样,可以做出众多的特定于实施方式的决定,以便实现开发者的特定目标,例如遵从与系统有关的和与商业有关的限制,所述限制可能根据实施方式的不同而变化。此外,应当意识到,这种开发努力可能是复杂且耗时的,但仍然是具有受益于此公开的本领域普通技术人员的设计、制造和生产的例行任务。

图 1 是可采用本发明实施例的示例 CDMA 接收机的方框图。用附图标记 10 来总地指示 CDMA 接收机。在接收到模拟 CDMA 信号之后,模拟-数字转换器 12 将其转换为数字信号。将模拟-数字转换器 12 的数字输出传递给匹配滤波器 14。匹配滤波器 14 产生与所传送的信号形状相匹配的信号。

将匹配滤波器 14 的输出传递给抽头延迟线 16,所述抽头延迟线 16 将输

出提供给各个接收机组件。可以调整抽头延迟线 16 的各个抽头,以便使 CDMA 接收机 10 的操作同步。

将来自抽头延迟线 16 的一个输出传递给小区搜索块 18。可以在遵照诸如通过引用而被合并于此的通用移动远程通信系统(“UMTS”)宽带码分多址(“WCDMA”)标准的第三代(“3G”)无线通信标准的接收机中实现该小区搜索块,以便使诸如蜂窝电话的移动终端与基站同步。当用户的电话初次开机时,或者当与基站的同步丢失时(例如,在经过隧道之后),小区搜索块 18 可以执行同步。

在 UMTS WCDMA 标准中,主同步信道(“SCH”)和公共导频信道(“CPICH”)均具有 256 个码片的长度。主 SCH 信道是稀疏信道,并且它仅包含在每个 2560 个码片的时隙的前 256 个码片期间的数据。对于帧中的每个时隙重复相同的数据,并且所有帧承载相同的主 SCH 信道。此外,WCDMA 系统中的所有小区传送同样的主 SCH 信道。一旦移动终端捕获了主 SCH 信道,接收机就将实现码片、码元和时隙同步。然而,由于主 SCH 在每个时隙中包含相同的数据,因此它不能用来实现帧同步,这是因为帧中的所有时隙都是相同的并因此而不能使用它们来确定帧开始的位置。

使用 SCH(主和辅 SCH)信道上的数据的符号来向移动终端指示在下行链路主公共控制物理信道(“P-CCPCH”)上是否正在使用空时发射分集(“STTD”)编码。由于该算法仅处理信号的相关的大小,因此 SCH 信道的极性不会影响小区搜索过程。

在主 SCH 信道上传送的信号被称为主同步码(“PSC”),并且它是从分层 Golay 序列构造的。选择这一序列是因为它具有良好的非周期自相关性质。该序列的另一个理想特征是可以使用低复杂度的匹配滤波器来处理它。匹配滤波器的减小的复杂度由于该序列的分层特性而成为可能。

对于 UMTS 系统中的每个小区,辅 SCH 信道是不同的,并且其目的是帮助接收机获得帧同步以及当前小区中使用的扰码组的知识。与主 SCH 信道一样,辅 SCH 信道也是仅在每个时隙的前 256 个码片期间传送。帧的每个时隙包含辅同步码(“SSC”)。总共有 16 个可能的 SSC。这些 SSC 是复数值,并且它们是以 Hadamard 序列为基础的。

CPICH 是包含利用当前小区的扰码加扰的已知训练序列的连续下行链路导频信号。所使用的训练序列是常数 $1+j$ 。与 SCH 信道不同,CPICH 是在

每个帧的整个持续时间内传送的连续信号。一旦确定了正确的扰码组,接收机就可以使用给定码组中的 8 个不同扰码中的每一个来针对 CPICH 进行相关,以便查明当前小区的正确扰码。

小区搜索块 18 执行至少两个功能。首先,它捕获主 SCH 信道以实现时隙同步。UMTS 帧(具有 10ms 的持续时间)由 38400 个码片构成。所述帧由 15 个时隙组成,每个时隙长度为 2560 个码片。在小区搜索块 18 捕获时隙同步之后,CDMA 接收机 10 具有时隙边界的知识,但是它仍然不知道帧何时开始。其次,小区搜索块 18 随后捕获辅 SCH 信道,以便实现帧同步。

同时,辅 SCH 信道的捕获唯一地确定正在传送哪个下行链路扰码组。每个码组包含 8 个可能的扰码,并且所述块针对每一个进行相关,以便确定哪一个具有最高峰值(并且因此具有正被传送的最大可能性)。一旦确定,CDMA 接收机 10 中的其它块就可以通过使用此扰码而调谐到基站。下面参照图 2 和 3 来更详细地描述小区搜索块 18 对辅 SCH 信道的识别。

抽头延迟线 16 将第二输出传递给搜索器块 20。扰码产生器 26 也将信号传递给搜索器块 20。搜索器块 20 针对扰码的不同延迟版本对所接收的样本求相关。通过在扰码的不同偏移处监控相关输出,所述块搜索代表接收机可在其上接收数据的多径信号的峰值。

在 CDMA 接收机 10 中可以包括多个 1-N 分支(finger)电路 22、24。分支电路 22、24 可以接收来自抽头延迟线 16、扰码产生器 26 和扩频码产生器 28 的输入。在例如由 UMTS 所需的扩频 CDMA 系统中,使用数据比特来调制不同长度的扩频码。如果将比特调制到长度为 256 的扩频码上,则数据速率将比较低(因为它需要 256 个码片来发送一比特),但是处理增益将比较高(由于来自对长度为 256 的序列进行相关的相关增益)。如果将比特调制到长度为 4 的扩频码上,则数据速率将比较高(因为可以每 4 个码片就发送一比特),但是处理增益将比较低(由于存在来自对较短的 4 码片序列的相关的不大的相关增益)。

分支电路 22、24 的每一个可以下降到由搜索器块 20 找到的峰值上。分支电路 22、24 的每一个可以包含针对被延迟了给定量的扰码而对所接收的样本求相关的相关器。分支电路 22、24 可以将数据解扩展。

将分支电路 22、24 的输出传递到最大比率组合器(“MRC”)30。MRC 30 从每个分支(其对应相同的下行链路传送信号的不同多径版本)中取出样本,根

据它们的导频将其旋转以便使信号的相位对准,并将它们相加到一起,以便形成将由 CDMA 接收机 10 处理的所传送的码元的估计值。

可以将小区搜索块 18、搜索器块 20 和 MRC 30 的输出传递给嵌入式处理器(未示出)以进行进一步处理。如上面所述,图 2 进一步图解了用于对所接收的 WCDMA 信号中的辅 SCH 信道求相关的小区搜索块 18 的操作。

包括图 2A 和图 2B 的图 2 是根据本发明实施例的、可用于小区搜索块的辅 SCH 相关块的方框图。在图 2A 和图 2B 中,用附图标记 100 来总地表示辅 SCH 相关块。辅 SCH 相关块 100 可以使用对于主 SCH 信道的相关输出来导出频率调整,所述频率调整在对辅 SCH 信道的第二级相关之前施加。因此,与其它可能的情况相比,辅 SCH 检测算法可以在高得多的频率偏移下工作。

从图 2A 开始,辅 SCH 相关块 100 包括时钟信号 102 以使其操作同步。还包括复位信号 104,其可用来例如在初始化时将辅 SCH 相关块 100 复位。

辅 SCH 信道被设计为分层序列。通过针对所述分层序列之一进行第一相关来完成该信道的接收。然后,针对第二分层序列,对该相关器的输出求相关。典型地,第一相关用于(在 UMTS WCDMA 标准中定义的)辅 SCH 信道的 b 序列,而第二相关用于(在 UMTS WCDMA 标准中定义的)Hz 序列。

下采样块 106(例如,从抽头延迟线 16(图 1))接收所接收的样本。所接收的样本可包括实部(rx_samp_re)和虚部(rx_samp_im)。将下采样块 106 的输出的实部(downsample_re)传递到 PSC 相关器 108 和 SSC b 相关器 114。将下采样块 106 的输出的虚部(download_im)传递到 PSC 相关器 110 和 SSC b 相关器 116。将 PSC 相关器 108 的输出(psc_corr_re)和 PSC 相关器 110 的输出(psc_corr_im)传递到 PSC 频率调整块 112。

将包括实部(freq_adj_re)和虚部(freq_adj_im)的 PSC 频率调整块 112 的输出传递到乘法器 118。将 SSC b 相关器 114 和 SSC b 相关器 116 的输出也传递到乘法器 118。

PSC 相关器 108 和 110 针对(在 UMTS WCDMA 标准中定义的)主 SCH 信道的 a 序列进行相关。这一相关与 SSC b 相关器 114 和 116 的操作同时发生。在传递乘法器 118 的输出以便由 SSC Hz 相关器(见图 2B)处理之前,PSC 频率调整块 112 计算由乘法器 118 乘以 SSC b 相关器的输出的复数值样本(每个 SSC b 序列相关周期一个)。这一调整因子使样本旋转,以便校正由于频率偏移引起的旋转。

转到图 2B, 将乘法器 118 的输出的实部(mult_re)传递到 SSC Hz 相关器 120, 并将乘法器 118 的输出的虚部(mult_im)传递到 SSC Hz 相关器 122。将 SSC Hz 相关器 120 的输出(psc_corr2_re)和 SSC Hz 相关器 122 的输出(psc_corr2_im)传递到非相干组合器 124。将非相干组合器 124 的输出(combiner_out)传递到帧缓冲器累加器 126。

将帧缓冲器累加器 126 的输出(accum_out)传递给 SSC 峰值定位器 128。将 SSC 峰值定位器 128 的输出(ssc_peaks)传递到 SSC 峰值检测器 130。SSC 峰值检测器 130 提供用于进一步处理的 scram_code_group 输出和 slot_offset 输出。

图 3 是根据本发明实施例的 PSC 频率调整块的方框图。图 3 示出的 PSC 频率调整块对应 PSC 频率调整块 112(图 2), 因此用附图标记 112 来表示它。

PSC 频率调整块 112 接收来自 PSC 相关器 108 的 psc_corr_re 信号以及来自 PSC 相关器 110 的 psc_corr_im 信号。psc_corr_re 信号被传递到复数乘法块 204。psc_corr_im 信号被传递到符号反转块 202, 该符号反转块 202 确定 psc_corr_im 信号的复共轭。将符号反转块 202 的输出传递给复数乘法块 204。复数乘法块 204 将所接收的信号乘以所存储的 PSC 序列 206 的第二层。该所存储的序列可包括 16 个样本, 如图 3 所示。

复数乘法块 204 的实输出对应图 2A 示出的 freq_adj_re 信号。将复数乘法块 204 的输出的虚部传递到符号反转块 208, 该符号反转块 208 取其复共轭。符号反转块 208 的输出对应图 2A 示出的 freq_adj_im 信号。

尽管本发明可能容易受到各种修改和替换形式的影响, 但是在附图中作为示例示出了特定实施例, 并且将在此进行详细描述。然而, 应当理解, 本发明不欲限于所公开的特定形式。而是, 本发明涵盖落在由所附权利要求限定的本发明的精神和范围内的所有修改、等同物以及替换。

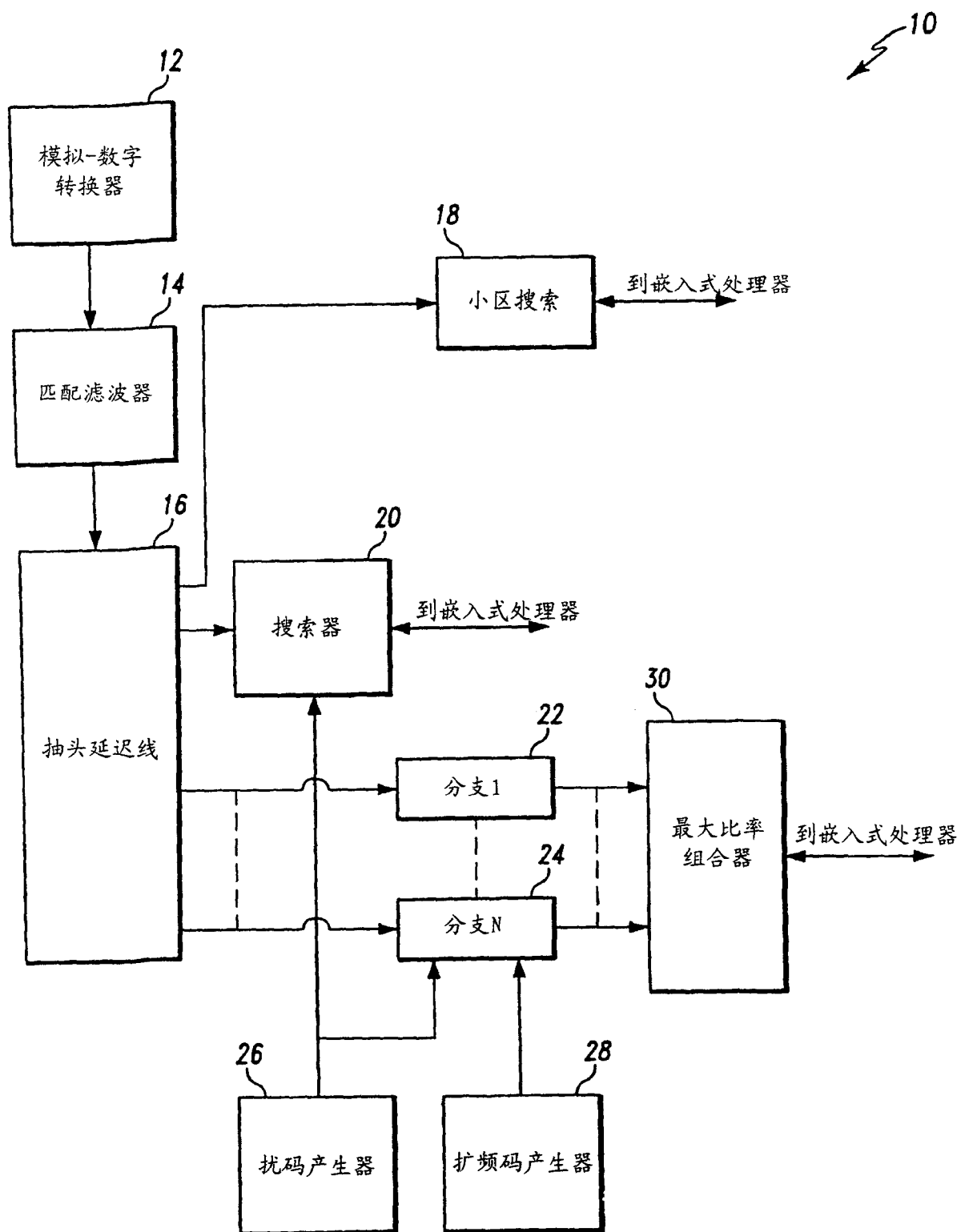


图 1

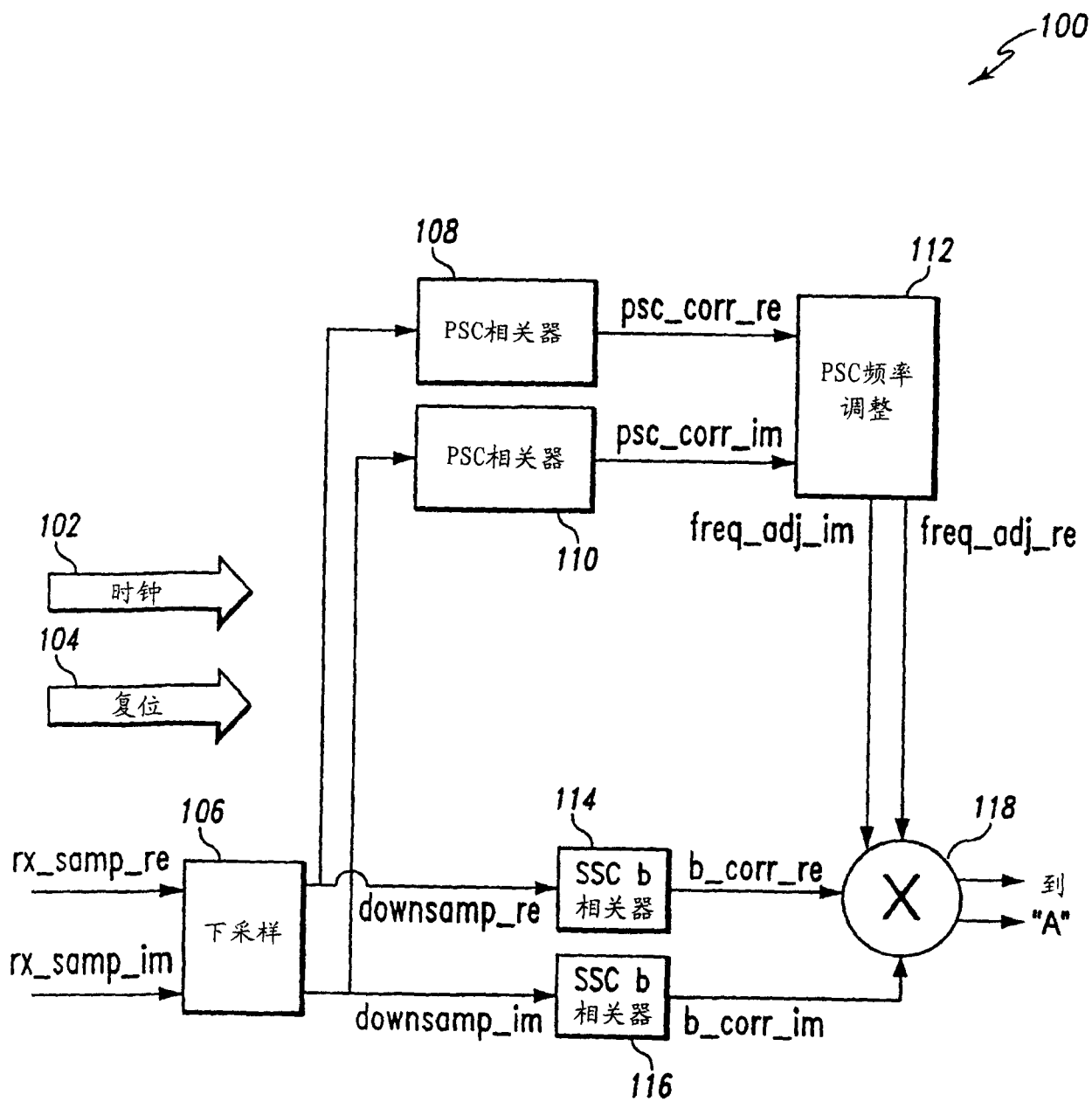


图 2A

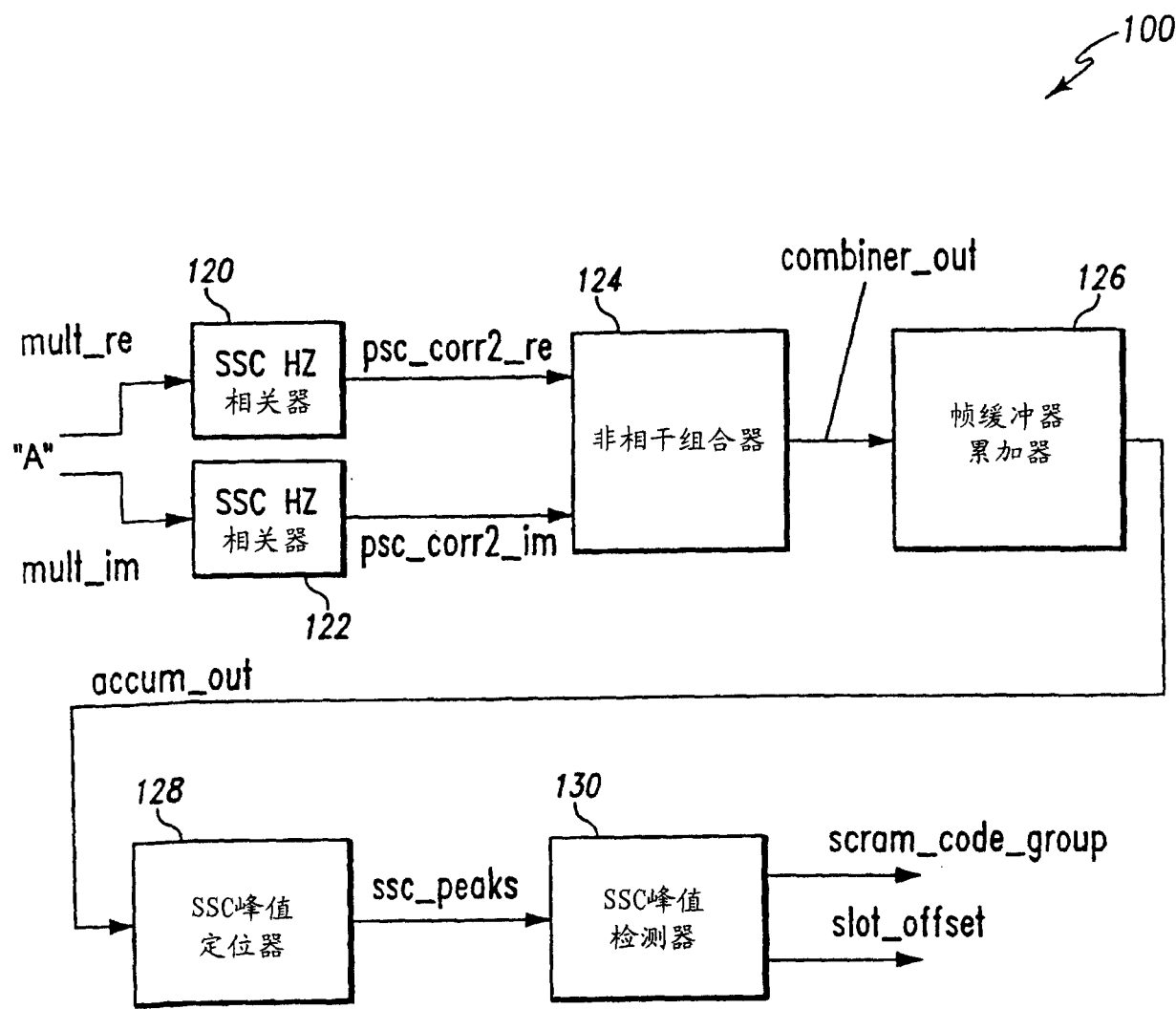


图 2B

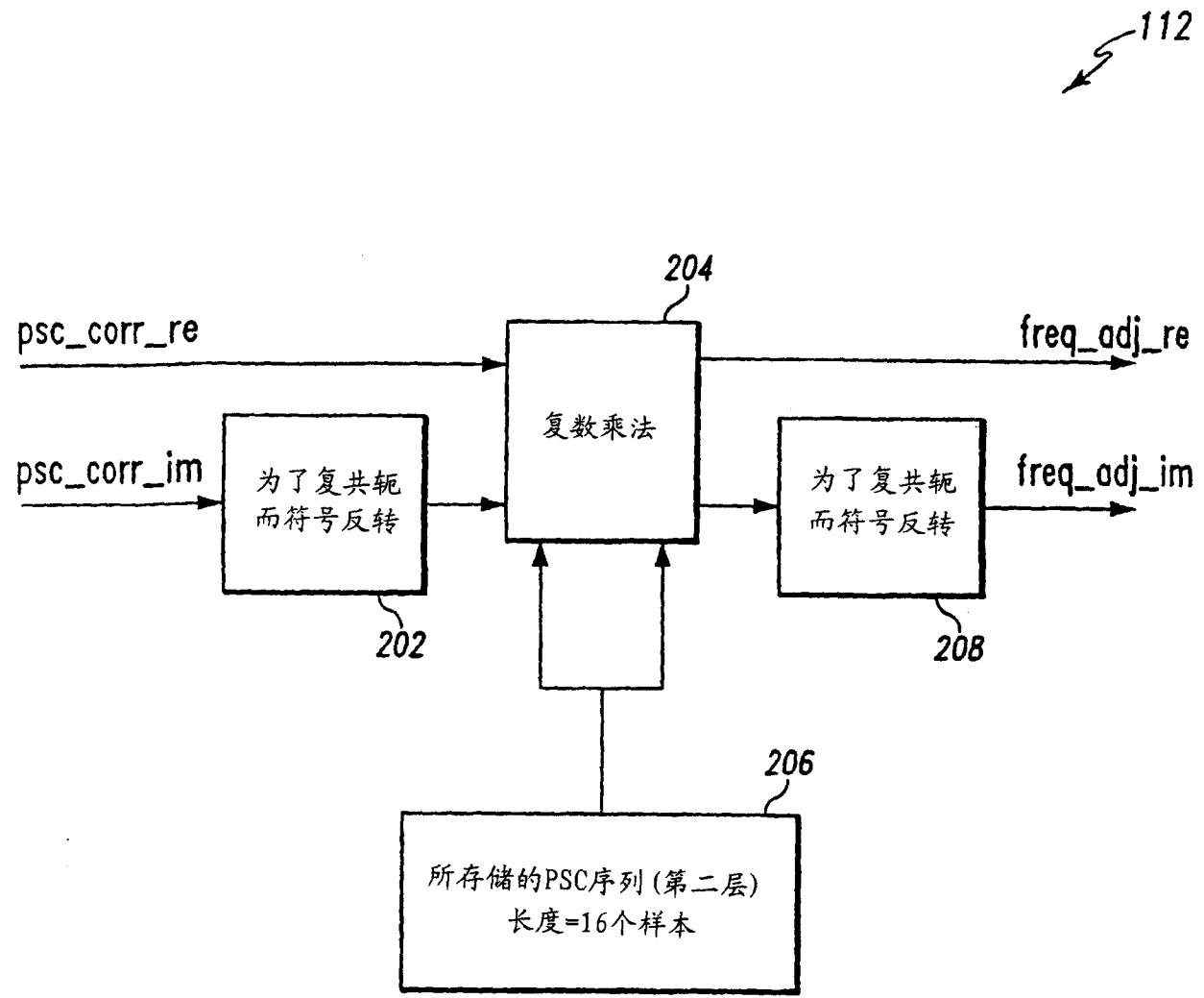


图 3