



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101394225 B

(45) 授权公告日 2013.06.05

(21) 申请号 200710151252.4

(22) 申请日 2007.09.17

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 郭江 李明 李国宏

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 逯长明

(51) Int. Cl.

H04W 24/08 (2009.01)

H04W 76/04 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 1514998 A, 2004.07.21,

CN 1805565 A, 2006.07.19,

CN 1174636 A, 1998.02.25,

审查员 黄慧

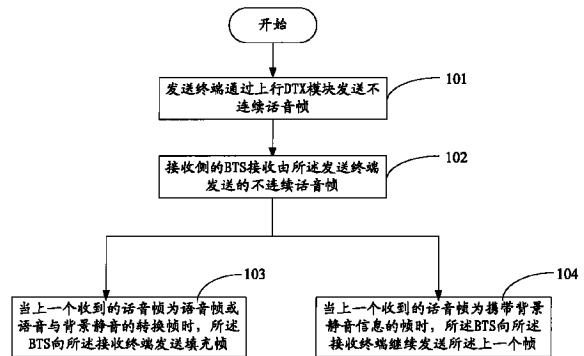
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种语音传输的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种语音传输的方法,包括:接收来自于发送终端的不连续的语音帧;当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的语音帧时,根据上一个收到的语音帧的类型,向接收终端补发相应的语音帧。本发明能够在接收侧下行DTX关闭的情况下,将来自于发送终端的不连续的语音帧转化为连续的,使接收侧在进行下行测量时,能够根据连续的语音帧得到提高全局测量结果的准确性,从而提高切换或功控判决的准确性。



1. 一种话音传输的方法,其特征在于,所述方法包括:
 - 接收终端所在小区的基站接收来自于发送终端的不连续的话音帧;
 - 当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,所述接收终端所在小区的基站根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧;
 - 所述根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧具体包括:
 - 在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧时,向接收终端发送填充帧;
 - 所述第一类型话音帧为语音帧或语音与背景静音之间的转换帧;
 - 在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧时,向接收终端继续发送所述上一个收到的话音帧;
 - 所述第二类型话音帧为携带背景静音信息的数据帧。
2. 如权利要求 1 所述的话音传输的方法,其特征在于,
 - 当所述话音帧采用增强型全速率语音编解码器、全速率语音编解码器或者半速率语音编解码器编码时,所述第一类型话音帧为语音帧;或
 - 当所述话音帧采用自适应多速率编码方式编码时,所述第一类型话音帧为语音帧、静音指示帧开始(SIDFirst)帧、或者语音帧开始(Onset)帧。
3. 如权利要求 2 所述的话音传输的方法,其特征在于,当所述话音帧采用增强型全速率语音编解码器、全速率语音编解码器或者半速率语音编解码器编码时,所述第二类型话音帧为静音指示(SID)帧;或
 - 当所述话音帧采用自适应多速率编码方式编码时,所述第二类型话音帧为静音指示帧更新(SIDUpdate)帧。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的话音传输的方法,其特征在于,所述发送终端和接收终端使用相同的语音编解码方式,在所述接收动作之前,所述方法还包括:
 - 所述发送终端采用透传模式发送不连续的话音帧。
5. 一种用于话音传输的装置,其特征在于,在接收终端所在小区的基站中,所述装置包括:
 - 接收单元,用于接收来自于发送终端的不连续的话音帧;
 - 补发单元,用于当所述接收单元中收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧;
 - 所述补发单元包括:
 - 第一类型话音帧发送单元,用于在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧时,向接收终端发送填充帧;
 - 所述第一类型话音帧为语音帧或语音与背景静音之间的转换帧;
 - 第二类型话音帧发送单元,用于在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧时,向接收终端继续发送所述上一个收到的话音帧;
 - 所述第二类型话音帧为携带背景静音信息的数据帧。

一种话音传输的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种话音传输的方法和装置。

背景技术

[0002] 在基于3GPP(3rd Generation Partnership Project,第三代合作组织)的通信系统中,如GSM(Global System for Mobile Communications,全球移动通讯系统)中,由于通话双方不可能一直都在讲话,因此,传输信道上不可能一直都在传输语音消息(以下将讲话阶段简称为语音段),当没有语音消息传输时(即非语音段),为了让通话双方都能感觉到通话还在进行,通常传输背景噪声来代替语音消息。因此,话音传输通常为语音和背景噪声的交替传输。目前,可采用正常模式进行话音传输,即在整個通话过程中,将语音和背景噪声都编码成13kbit/s进行传输。然而,该现有技术的缺陷是:由于用户在整個通话过程中,通常只有40%的时间为语音段,而在非语音段如果传输的背景噪声仍然为13kbit/s的,那么不仅会浪费系统的资源,而且还因一直要保持大功率发送而加重了系统内的干扰。

[0003] 因此,为克服上述问题,现有技术还公开了一种话音传输的方法是采用DTX(Discontinuous Transmission,不连续发射)模式进行话音的传输,即在语音段采用13kbit/s的语音编码进行传输;而在非语音段,传输仅携带背景噪声中舒适噪声的特性参数的静噪指示帧(SID, Silence Descriptor),而所述SID仅采用500bit/s的低速编码得到。通常,在DTX模式下,发送侧在语音段发送连续的语音帧;而在非语音段,只发送SID帧。

[0004] 本领域技术人员知道,在DTX模式下,无论是否开启DTX,BTS(基站)和MS(移动终端)都要进行上下行的全局测量和局部测量,得到相应的测试报告,然后BSC(基站控制器)根据所述测量报告中关于是否开启了DTX的指示,当开启了DTX则选择局部测量的结果进行切换或功控判决;当没有开启DTX,则选择全局测量的结果进行切换或功控判决。

[0005] 然而,发明人在进行本发明创造过程中,发现现有技术中当手机A和手机B之间通话时,当手机A所在的小区为上行DTX开启,而手机B所在的小区为下行DTX关闭时,如果采用DTX模式传输话音至少存在如下问题:

[0006] 在手机A呼叫手机B时,手机A的话音传输到手机B所在的小区中,由于手机A为上行DTX开启,因此,手机A通过DTX发送的语音帧和SID帧为不连续的,因此手机B通过所在小区的BTS收到的也是不连续的话音帧,而由于手机B中的DTX为下行关闭,因此手机B侧的BSC对于下行测试会选择全局测量的结果,但是由于手机B实际上收到的是不连续的话音帧,因此全局测量测得的结果是不准确的,而如果使用不准确的全局测量结果将会引发如切换或功控判决失误等一系列问题。

发明内容

[0007] 本发明实施例的目的在于提供一种话音传输的方法和装置,使得当发送终端的DTX开启而接收终端的DTX关闭的情况下,能够将来自于发送终端的不连续的话音帧转化成连续的话音帧,以提高接收终端全局测量结果的准确性。

- [0008] 本发明实施例提供的一种话音传输的方法,包括:
- [0009] 接收来自于发送终端的不连续的话音帧;
- [0010] 当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧。
- [0011] 基于上述技术方案,本发明实施例还公开了一种用于话音传输的装置,所述装置包括:
- [0012] 接收单元,用于接收来自于发送终端的不连续的话音帧;
- [0013] 补发单元,用于当所述接收单元中收到坏帧或者在本端发送时刻还没有收到相应的话音帧时,根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧。
- [0014] 与现有技术相比,本发明实施例具有以下优点:
- [0015] 本发明实施例在发送侧的上行 DTX 开启,而接收侧的下行 DTX 关闭的情况下,接收侧在接收不连续话音帧的过程中,当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,能够根据接收的上一帧类型向接收终端补发相应的话音帧,从而将来自于发送终端的不连续的话音帧恢复成连续的再发送给接收终端,使得接收侧在进行下行测量时,会由于收到的都是连续的话音帧,因而能够提高全局测量结果的准确性,从而使得接收侧的 BSC 能够在下行 DTX 关闭的情况下根据该全局测量结果提高切换或功控判决的准确性。

附图说明

- [0016] 图 1 为本发明一个方法实施例的流程框图;
- [0017] 图 2 为本发明另一个方法实施例的流程框图;
- [0018] 图 3 为本发明又一个方法实施例的流程框图;
- [0019] 图 4 为本发明一个装置实施例的流程框图;
- [0020] 图 5 为本发明另一个装置实施例的流程框图;
- [0021] 图 6 为本发明又一个装置实施例的流程框图;
- [0022] 图 7 为本发明再一个装置实施例的流程框图。

具体实施方式

- [0023] 下面结合附图对本发明实施例的具体实施方式做进一步的详细阐述。
- [0024] 如图 1 所示,本发明公开的一种基于 3GPP 系统的话音传输的方法,将语音编解码方式相同的收、发两个终端采用 DTX 模式进行话音的传输,当接收终端所在小区的 BTS 设置为下行 DTX 关闭,发送终端所在的小区的 BTS 设为上行 DTX 开启时,所述方法包括:
- [0025] S101:发送终端通过上行 DTX 模块向接收终端透传不连续话音帧,其中,由于发送终端的上行 DTX 处于开启状态,因此,发送终端通过上行 DTX 模块发送的话音帧为不连续的,所述话音帧包括语音帧、SID 帧。
- [0026] S102:接收终端所在小区的 BTS 在接收由发送终端发来的不连续的话音帧的过程中,当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧时,执行 S103;在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧时,执行 104。
- [0027] 其中,所述第一类型话音帧可以是语音帧或语音与背景静音之间的转换帧,所述第二类型话音帧为携带背景静音信息的数据帧。

[0028] S103 :在上一个收到话音帧是第一类型话音帧。例如为语音帧或语音与背景静音之间的转换帧时,则向所述接收终端发送填充帧。

[0029] S104 :在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧,例如为携带背景静音信息的数据帧时,则向所述接收终端继续发送与上一个话音帧相同的话音帧,即所述携带背景静音信息的数据帧。

[0030] 上述实施例可适用于两个语音编码方式相同的终端,在通话过程中采用语音透传模式,当发送侧为上行 DTX 开启,而接收侧为下行 DTX 关闭时,例如当发送终端所在的小区 BTS 设为上行 DTX 开启,而接收终端所在小区的 BTS 设置为下行 DTX 关闭时,接收终端所在小区的 BTS 能够当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,能够根据上一个收到的话音帧的类型,向所述接收终端补发相应的话音帧,从而将来自于发送终端的不连续的话音帧恢复为连续的话音帧,使接收终端或接收终端所在小区的 BTS 能够根据连续的话音帧在下行测量时,提高全局测量结果的准确性,进而保证接收侧的 BSC 能够提高切换或功控判决的准确性。

[0031] 上述实施例中通信的两个终端采用相同的语音编解码的目的在于:方便在收、发两个终端之间建立端到端的语音透传模式(TrFo)。这样可以省去网络侧的语音编码方式的转换操作,节省网络侧语音编解码模块的硬件成本避免,而且还减少了语音编解码的次数,避免了因为额外进行语音编解码而带来的语音损失,保证语音质量。因此本发明实施例中都采用了语音透传模式,从而无需插入源编解码模块。当然,对于语音编解码不同的通信双方,即使不采用语音透传模式,也同样能够实现本发明实施例所述的话音传输方法。

[0032] 此外,本发明实施例中上述 S102、S103 以及 S104 中所述 BTS 还可以由 BSC,或者由收、发两个终端的传输路径上的其他任意一个网络节点来代替。

[0033] 本领域技术人员知道,不同的语音编码得到的话音帧不同,例如,语音编码方式为 EFR/FR/HR(增强型全速率语音编解码器/全速率语音编解码器/半速率语音编解码器),得到的话音帧包括语音帧和 SID 帧,其中,所述 SID 为携带背景静音的数据帧;对于语音编码方式为 AMR(Adaptive MultiRate,自适应多速率),得到的话音帧包括语音帧、SIDFirst 帧、Onset 帧、以及 SIDUpdate 帧,其中,所述 SIDFirst 帧和 Onset 帧为语音和背景静音之间的转换帧,所述 SIDFirst 帧表示从语音帧转换到 SID 帧,所述 Onset 帧表示从 SID 帧转换到语音帧;所述 SIDUpdate 帧为携带背景静音信息的数据帧。

[0034] 下面根据不同的语音编码方式进行本发明相应的具体说明。

[0035] 如图 2 所示,为发明另一个基于 3GPP 系统的话音传输的方法实施例,该实施例中的通信双方都采用 EFR/FR/HR 的语音编码,并且采用 DTX 模式进行话音的传输,当接收终端所在小区的 BTS 设置为下行 DTX 关闭,发送终端所在的小区 BTS 设为上行 DTX 开启时,所述方法包括:

[0036] S201 :发送终端通过上行 DTX 模块向接收终端透传不连续话音帧,其中,由于发送终端的上行 DTX 处于开启状态,因此,发送终端通过上行 DTX 模块发送的是不连续的话音帧,所述话音帧包括语音帧、语音帧后的第一个 SID 帧,以及在 TAF = 1 时刻的语音帧或 SID 帧。其中,在 TAF = 1 时刻发送数据帧的目的在于,便于手机进行局部测量和 DTX 模式下的背景静音恢复。所述数据帧为在 TAF = 1 时刻即将发送的数据帧,可以为语音帧或者 SID 帧。

[0037] S202:接收终端所在小区的 BTS 在接收由发送终端发来的不连续话音帧的过程中,当收到坏帧或者在所述 BTS 的发送时刻还没有收到相应的话音帧时,在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧时,执行 S203;在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧时,执行 204。

[0038] 其中,所述第一类型话音帧可以为语音帧,所述第二类型话音帧可以为携带背景静音信息的数据帧。

[0039] 语音帧,还是 SID 帧,并根据判断得到的结果执行下面 S203 或 S204。

[0040] S203:在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧。例如为语音帧时,则向所述接收终端发送填充帧。

[0041] S204:在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧,例如为 SID 帧时,则向所述接收终端继续发送所述 SID 帧。

[0042] 上述实施例当收、发两个终端都采用 EFR/FR/HR 的语音编码方式时,当发送侧上行 DTX 开启,而接收侧的下行 DTX 关闭时,由于接收侧的 BTS 当收到坏帧或在发送时刻还没有收到话音帧时,通过向接收终端补发填充帧或者 SID 帧,从而能够将收到的不连续话音帧恢复成连续的发送给接收终端,使得接收终端在进行下行测量时,会由于收到的都是连续的话音帧,因而能提高全局测量结果的准确性,从而使得接收侧的 BSC 能够根据该全局测量结果提高切换或功控判决的准确性。

[0043] 同时,对于 EFR/FR/HR 语音编码,由于接收侧的 BTS 需要在 TAF = 1 时刻将来自于发送终端的数据帧发送给接收终端,以进行局部测量,而通常由于传输延时或者失误等原因,所述 BTS 可能无法在 TAF = 1 时刻收到话音帧。而采用本发明实施例的方法能够使接收侧在 TAF = 1 时刻,当没有收到来自于发送终端的话音帧时,能够根据上一帧的类型向接收终端补发相应的话音帧,从而保证接收侧局部测量的准确性,并且能够及时地恢复背景静音帧。

[0044] 如图 3 所示,为发明另一个基于 3GPP 系统的话音传输的方法实施例,该实施例中的通信双方都采用 AMR 的语音编码,并且采用 DTX 模式进行话音的传输,当接收终端所在小区的 BTS 设置为下行 DTX 关闭,发送终端所在小区的 BTS 设为上行 DTX 开启时,所述方法包括:

[0045] S301:发送终端通过上行 DTX 模块向接收终端透传不连续话音帧,其中,由于发送终端的上行 DTX 处于开启状态,因此,发送终端通过上行 DTX 模块发送的是不连续的话音帧,所说话音帧包括语音帧、SIDFirst 帧、Onset 帧、以及 SIDUpdate 帧。

[0046] S302:接收终端所在小区的 BTS 接收由发送终端发来的所述不连续话音帧的过程中,,当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧时,执行 S303;在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧时,执行 304。

[0047] 其中,所述第一类型话音帧可以是语音帧或语音与背景静音之间的转换帧,所述第二类型话音帧为携带背景静音信息的数据帧。

[0048] S303:在上一个收到话音帧是第一类型话音帧,例如为语音帧、SIDFirst 帧或者 Onset 帧时,则向所述接收终端发送填充帧。

[0049] S304:在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧,例如为 SIDUpdate 帧时,则向所述接收终端继续发送所述 SIDUpdate 帧。

[0050] 上述实施例当收、发两个终端都采用 AMR 的语音编码方式时,当发送侧上行 DTX 开启,而接收侧的下行 DTX 关闭时,由于接收侧的 BTS 当收到坏帧或在发送时刻还没有收到话音帧时,能够根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发填充帧或者 SIDUpdate 帧,从而能够将收到的不连续话音帧恢复成连续的话音帧,使得接收侧在进行下行测量时,会由于收到的都是连续的话音帧,因而提高全局测量结果的准确性,从而使得接收侧的 BSC 能够根据该全局测量结果提高切换或功控判决的准确性。

[0051] 需要说明的是,上述图 1 至图 3 所示的方法实施例都是针对常用的语音编码方法进行的说明,当然,除此之外通过其他语音编码方式得到的话音帧也同样适用于本发明技术方案,此处不再一一赘述。

[0052] 此外,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成的,所述程序可以存储在一个计算机可读取存储介质中,同时,该程序对应的软件还可作为独立的产品销售或使用。其中,所述存储介质可以为 ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0053] 基于上述技术方案,本发明实施例还公开了一种基于 3GPP 系统的用于语音传输的装置,所述装置可集成在基站上,还可以集成在收、发两个终端在通话过程中所经传输路径中的任何一个网络节点上。其中,本发明所述装置适用于发送侧的上行 DTX 为开启状态,因此,发送侧通过 DTX 模块发出的是不连续的话音帧,而接收侧的下行 DTX 为关闭状态的情况。如图 4 所示,为本发明一种装置实施例的结构框图,所述装置包括:接收单元 401、补发单元 402,其中:

[0054] 所述接收单元 401,用于接收来自于发送终端的不连续的话音帧;其中,所述发送终端和接收终端可采用相同的语音编解码,可采用透传模式传输;所述话音帧由于语音编码方式的不同,可具有不同的类型。

[0055] 所述补发单元 402,用于当所述接收单元 401 中收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧以供发送时,根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧。

[0056] 上述实施例所述装置在接收不连续话音帧的过程中,所述补发单元 402 能够在收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧以供发送时,能够根据上一个收到的话音帧的类型,向接收终端补发相应的话音帧,从而将收到的不连续话音帧恢复成连续的发送给接收终端,使得接收侧在进行下行测量时,会由于收到的是连续的话音帧,因而能够提高全局测量结果的准确性,从而使得接收侧的 BSC 能够根据该全局测量结果提高切换或功控判决的准确性。

[0057] 此外,本领域技术人员知道,由于通信双方采用的语音编码方式不同,因此得到的话音帧类型也不同,为了便于区分,在本实施中将话音帧分成第一类型话音帧,和第二类型话音帧。例如对于 GSM 系统,所述第一类型话音帧为语音帧或语音与背景静音之间的转换帧,所述第二类型话音帧为携带背景静音信息的数据帧。所述补发单元 402 可以通过判断上一个收到的话音帧为第一类型话音帧还是第二类型话音帧来补发相应的话音帧。

[0058] 因此针对该情况,本发明还提供了一个装置实施例,如图 5 所示,该实施例在图 4 所示实施例的基础上,所述补发单元 402 可具体包括:

[0059] 第一类型话音帧发送单元 4021,用于在上一个收到的话音帧是第一类型话音帧

时,向接收终端发送填充帧。其中,针对不同的语音编码方式,所述第一类型话音帧可以为语音帧或语音与背景静音之间的转换帧。例如,当采用 EFR/FR/HR 语音编码方式时,所述的第一类型话音帧为语音帧;当采用 ARM 语音编码方式时,所述的第一类型话音帧为语音帧,或语音与背景静音之间的转换帧,其中,所述语音与背景静音之间的转换帧包括 SIDFirst 帧和 Onset 帧。

[0060] 此外,本发明还提供了另一个装置实施例,如图 6 所示,该实施例在图 4 所示实施例的基础上,所述补发单元 402 可具体包括:

[0061] 第二类型话音帧发送单元 4022,用于在上一个收到的话音帧是第二类型话音帧时,向接收终端继续发送所述上一个收到的话音帧。其中,针对不同的语音编码方式,所述第二类型话音帧可以为携带背景静音信息的数据帧。例如,当采用 EFR/FR/HR 语音编码方式时,所述的第二类型话音帧为 SID 帧;当采用 ARM 语音编码方式时,所述的第二类型话音帧为 SIDUpdate 帧。

[0062] 上述装置实施例能够使得接收侧在进行下行测量时,提高全局测量结果的准确性,从而使得接收侧的 BSC 能够根据该全局测量结果提高切换或功控判决的准确性。

[0063] 上述图 4 至图 6 所示的装置实施例,在当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,根据上一个收到的话音帧的类型直接补发相应的话音帧,因此,具体的补发规则可以在装置执行其功能前预先设置。

[0064] 此外,上述图 6 所示实施例中所述第二类型话音帧发送单元 4022 不仅可应用在图 4 所示装置实施例中,而且还可以应用在图 5 所示装置实施例中,即与图 5 所示装置实施例中的第一类型话音帧发送单元 4021 共同集成在所述补发单元 402 中。

[0065] 基于该技术方案,本发明公开了另一种装置实施例,该装置适用于当上一个收到的话音帧可能为不同类型时,能够在当收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,首先判断一下上一个收到的话音帧的具体类型,然后再根据判断结果补发相应的话音帧。如图 7 所示,在所述第二类型话音帧发送单元 4022 和所述第一类型话音帧发送单元 4021 结合后得到的装置实施例的基础上,所述装置中的补发单元 402 进一步包括:

[0066] 判断单元 4023,用于当所述接收单元中收到坏帧或者在发送时刻还没有收到相应的话音帧时,判断上一个收到的话音帧是第一类型话音帧,还是第二类型话音帧,当为第一类型话音帧时,指令所述第一类型话音帧发送单元 4021 执行所述发送填充帧功能;当为第二类型话音帧时,则指令所述第二类型话音帧发送单元 4022 执行所述继续发送所述上一个话音帧功能。其中,所述第一类型话音帧为语音帧或语音与背景静音之间的转换帧,所述第二类型话音帧为携带背景静音信息的数据帧;

[0067] 上述装置实施例能够将来自与发送终端的不连续话音帧恢复成连续的再发送给接收终端,使得接收侧在进行下行测量时,会由于收到的是连续的话音帧,因而提高全局测量结果的准确性,从而使得接收侧的 BSC 能够根据该全局测量结果提高切换或功控判决的准确性。

[0068] 以上所述的本发明实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

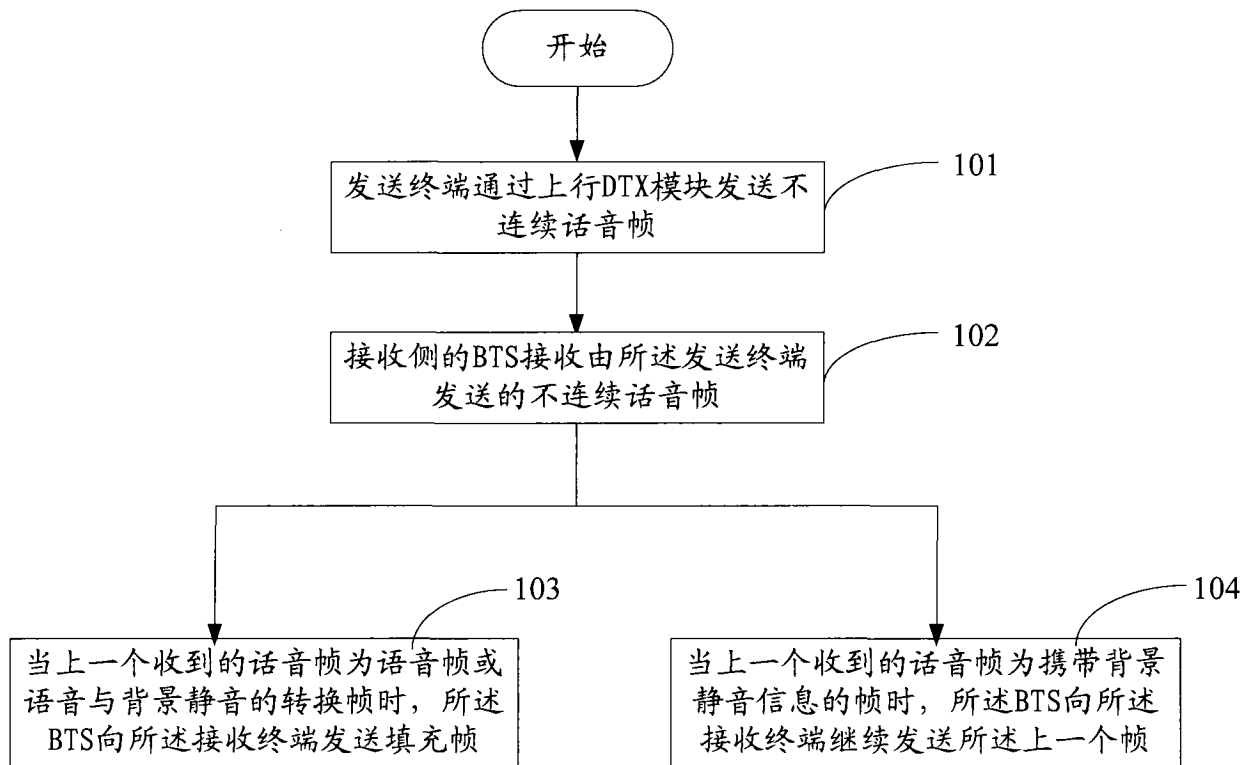


图 1

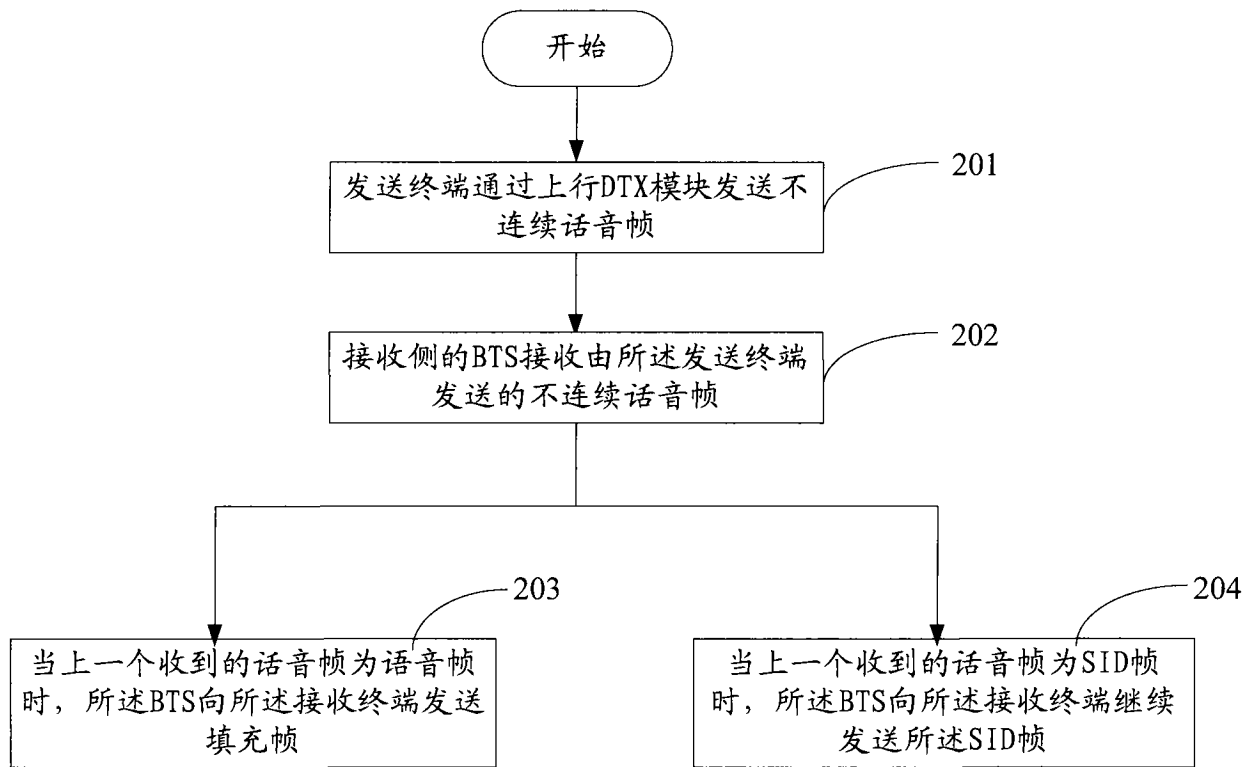


图 2

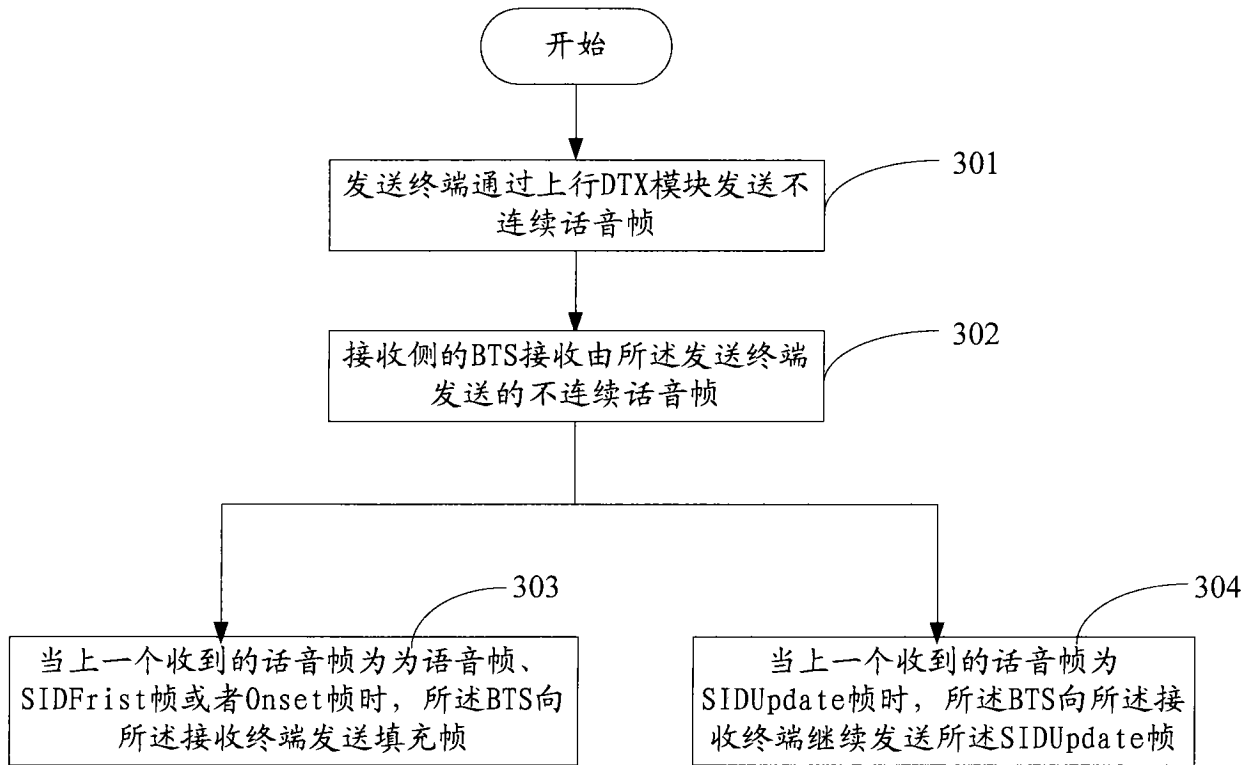


图 3

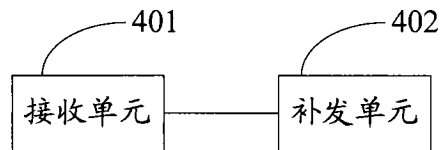


图 4

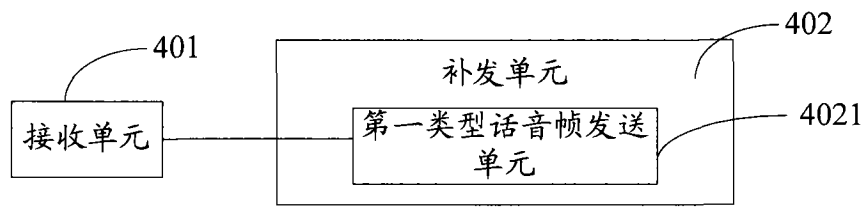


图 5

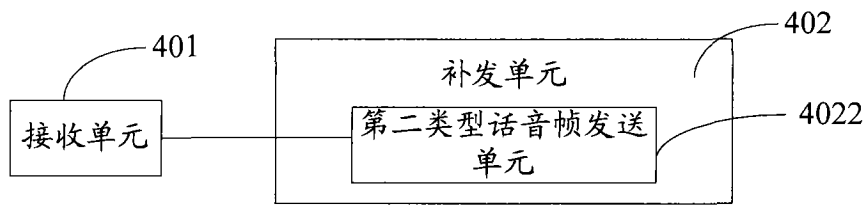


图 6

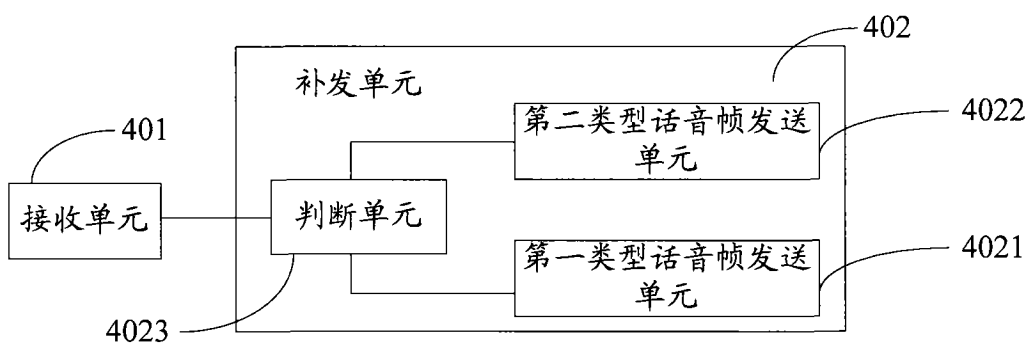


图 7