

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101454768 B

(45) 授权公告日 2013.04.17

(21) 申请号 200780001021.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007.03.20

G06F 15/18(2006.01)

(30) 优先权数据

60/790,225 2006.04.07 US

11/422,705 2006.05.26 US

(56) 对比文件

CN 1271485 A, 2000.10.25,

CN 1271485 A, 2000.10.25,

CN 1271485 A, 2000.10.25,

US 6940809 B2, 2005.09.06,

US 6940809 B2, 2005.09.06,

CN 1177428 A, 1998.03.25,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.03.25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/064443 2007.03.20

审查员 鞠博

(87) PCT申请的公布数据

W02007/117892 EN 2007.10.18

(73) 专利权人 爱尔比奎特公司

地址 美国华盛顿西雅图

(72) 发明人 K·伯明翰

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

公司 11285

代理人 谢静 杨勇

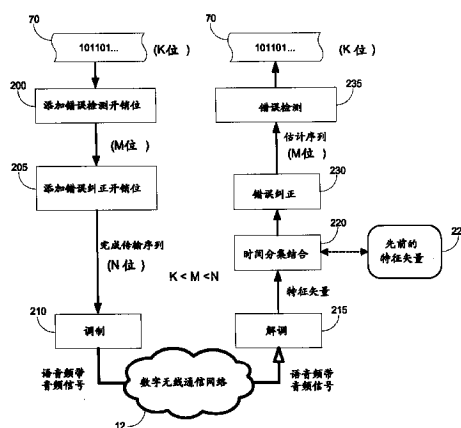
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

时间分集语音信道数据通信

(57) 摘要

具有时间分集结合组件(360)的接收器(330)重新获得通过数字无线远程通信网络的语音信道传输的数字数据信号(29)。特征提取模块(340)接收对数字数据信号进行编码的音频波形并产生表示数字数据信号的特征矢量(405)。位序列估计模块(350)分析该特征矢量并产生与该数字数据信号相应的估计位序列(410)。如果该估计位序列包含错误(415),那么存储器(225)存储该特征矢量(435)。时间分集结合组件(360)通过结合存储在存储器中的一个或多个特征矢量分析第一特征矢量来产生第二估计位序列(450)。



CN 101454768 B

1. 一种被配置为将所接收的、通过无线远程通信网络的数字语音信道(34)传输的合成数字数据音调(26)解调成解调的信号接收器(28),其中数字数据音调指被调制来编码数字数据位的音频音调,该接收器包括:

特征提取模块(340),被配置为基于所述解调的信号产生第一特征矢量;

存储器(225),被配置为存储一个或多个特征矢量;

位序列估计模块(350),被配置为分析所述第一特征矢量以及产生第一估计位序列;
以及

错误检测模块(235),被配置为检查所述第一估计位序列内的错误,

其中所述位序列估计模块包括时间分集结合组件(360),所述时间分集结合组件被配置为在以下条件下通过结合存储在所述存储器中的、与通过所述数字语音信道的所述合成数字数据音调的先前传输对应的一个或多个特征矢量分析所述第一特征矢量,产生第二估计位序列:如果所述第一估计位序列是错误的,

其中每个特征矢量包括为了估计传输位序列的目的而对解调的信号执行的一组测量。

2. 根据权利要求1所述的接收器,其中,每个特征矢量包括傅立叶幅度序列或互相关值序列。

3. 根据权利要求1所述的接收器,其中将一个或多个有约80%或更多的位与所述第一特征矢量公共的特征矢量存储在所述存储器(225)中。

4. 根据权利要求1所述的接收器,还包括解调所述合成数字数据音调的带内信令调制解调器。

5. 一种用于通信的方法,包括:

将所接收的、通过无线远程通信网络的数字语音信道传输的合成数字数据音调解调成解调的信号,其中数字数据音调指被调制来编码数字数据位的音频音调;

基于所述解调的信号产生第一特征矢量;

基于对所述第一特征矢量的分析产生估计位序列;

检查所述估计位序列内的错误;以及

如果产生的所述估计位序列是错误的:

选择存储在存储器模块(225)中且与所述合成数字数据音调的先前传输对应的一个或多个附加特征矢量;

基于所述第一特征矢量和所述一个或多个附加特征矢量的结合产生一个或多个附加估计位序列;以及

检查所述一个或多个附加估计位序列内的错误,

其中每个特征矢量包括为了估计传输位序列的目的而对解调的信号执行的一组测量。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中选择所述一个或多个附加特征矢量包括,确定所述一个或多个附加特征矢量是否类似于所述第一特征矢量。

7. 根据权利要求5所述的方法,还包括:如果基于对所述第一特征矢量的分析产生的所述估计位序列不包含错误,则从所述存储器模块(225)删除所述一个或多个附加特征矢量。

8. 根据权利要求5所述的方法,其中产生一个或多个附加估计位序列包括将所述第一特征矢量和所述一个或多个附加特征矢量求和或对其取平均。

9. 根据权利要求 5 所述的方法,还包括:如果基于对所述第一特征矢量的分析产生的所述估计位序列不包含错误,则传输确认信号。

10. 一种用于通信的装置,包括:

将所接收的、通过无线远程通信网络的数字语音信道传输的合成数字数据音调解调成解调的信号;其中数字数据音调指被调制来编码数字数据位的音频音调;

基于所述解调的信号产生第一特征矢量的装置;

基于对所述第一特征矢量的分析产生估计位序列的装置;

检查所述估计位序列内的错误的装置;以及

如果产生的所述估计位序列是错误的:

选择存储在存储器模块(225)中且与所述合成数字数据音调的先前传输对应的一个或多个附加特征矢量的装置;

基于所述第一特征矢量和所述一个或多个附加特征矢量的结合产生一个或多个附加估计位序列的装置;以及

检查所述一个或多个附加估计位序列内的错误的装置,

其中每个特征矢量包括为了估计传输位序列的目的而对解调的信号执行的一组测量。

11. 根据权利要求 10 所述的装置,其中选择所述一个或多个附加特征矢量的装置包括,确定所述一个或多个附加特征矢量是否类似于所述第一特征矢量的装置。

12. 根据权利要求 10 所述的装置,还包括:如果基于对所述第一特征矢量的分析产生的所述估计位序列不包含错误,则从所述存储器模块(225)删除所述一个或多个附加特征矢量的装置。

13. 根据权利要求 10 所述的装置,其中产生一个或多个附加估计位序列的装置包括将所述第一特征矢量和所述一个或多个附加特征矢量求和或对其取平均的装置。

14. 根据权利要求 10 所述的装置,还包括:如果基于对所述第一特征矢量的分析产生的所述估计位序列不包含错误,则传输确认信号的装置。

时间分集语音信道数据通信

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于 2006 年 4 月 7 日提交的名称为“Time Diversity Voice Channel Data Communications”的美国临时专利申请 No. 60/790, 225 号的优先权, 在此通过引用的方式将其全部公开内容纳入本说明书。

技术领域

[0003] 本申请涉及无线通信, 并且更具体而言涉及结合通过无线远程通信网络的数字语音信道传输的数字数据的时间分集。

背景技术

[0004] 蜂窝和陆上线路电话网络中使用的很多远程通信组件都被设计为通过语音通信信道有效传输语音信号。例如, 数字语音编码器 (vocoder) 使用线性预测编码技术来表示语音信号。这些线性预测编码器在通过语音信道传输语音信号之前过滤出噪声 (非语音信号), 同时压缩并估计语音信号的频率分量。

[0005] 有时希望通过无线远程通信网络传输音频信号和数字数据。例如, 当蜂窝电话用户呼叫“911”紧急求助时, 用户可能希望通过与用于向操作人员口头解释紧急情况相同的信道向呼叫中心发送数字位置数据。然而, 因为这样的信号受几种类型的失真影响, 所以可能难以通过无线网络的语音信道传输数字数据信号。

[0006] 例如, 通过无线网络的语音信道移动的数字数据信号可能被由语音压缩算法引起的语音编码器效应而失真。另外, 数字数据信号可能被由较差的 RF 情况和 / 或繁忙的网络通信引起的网络效应而失真。这些失真引入了位错误, 使用诸如前向纠错 (FEC) 和位序列的重复传输的技术可以克服所述的位错误。

[0007] 因为有很多种语音编码器 (例如, EVRC、AMR 等) 和很多种可能的网络情况, 所以难以提前预测语音信道的质量和相关联的位错误率。另外, 语音信道的质量可以随时间而快速改变。因此, 难以设计既最小化纠错所需的开销比特数, 又同时在低质量信道环境中提供可接受的传输性能的有效 FEC 方案。例如, 具有很少纠错开销比特的 FEC 方案可以通过具有很少需纠正的错误的高质量信道提供可接受的性能, 但是如果信道质量变差, 那么位错误的数量可以在将特定信息序列无误差的成功传递之前增加到需要很多冗余重新传输的级别。

发明内容

[0008] 通过本申请的实施方案解决了上述与现有系统相关联的缺点, 其可以通过阅读并研究下面的说明书来理解。

[0009] 具有时间分集结合组件的接收器重新获得通过数字无线远程通信网络的语音信道传输的数字数据信号。特征提取模块接收编码数字数据信号的音频波形并产生表示该数字数据信号的特征矢量。位序列估计模块分析该特征矢量并产生与该数字数据信号对应的

估计位序列。如果该估计位序列包含错误,那么存储器存储该特征矢量。时间分集结合组件通过结合存储在存储器中的一个或多个特征矢量分析第一特征矢量来产生第二估计位序列。

[0010] 根据下面参考附图进行的对本发明的优选实施方案的详细描述,本发明的上述和其他特征和优点将变得更加显而易见。

附图说明

[0011] 各个附图中相同的参考标号和符号表示相同的元件。

[0012] 图 1 是示出提供带内信令 (IBS) 的无线通信网络的图。

[0013] 图 2 是从 IBS 调制解调器输出的数字数据音调的示意图;

[0014] 图 3 说明通过无线通信网络传输数字数据的过程;

[0015] 图 4A 是用于接收通过无线通信网络传输的数字数据的传统接收器的图;

[0016] 图 4B 是具有时间分集结合组件的接收器的图;

[0017] 图 5 是展示图 4B 中所示的接收器的操作的流程图。

具体实施方式

[0018] 在下面的详细描述中,参考构成说明书的一部分的附图,并且其中通过说明其中可以实施本发明的具体实施方案来显示。足够详细的描述了这些实施方案,以使得本领域技术人员能够实施本发明,并且应理解可以利用其他实施方案,以及在不偏离本发明的精神和范围的情况下可以进行各种变化。因此,下面的详细描述并不具有限制的含义。

[0019] 参考图 1,无线通信网络 12 包括从用户 23 接收语音信号 22 的蜂窝电话 14。在蜂窝电话 14 中的语音编码器 (vocoder) 18 将语音信号 22 编码成随后通过无线数字语音信道 34 传输的编码的数字语音信号 31 (电话呼叫)。蜂窝电话 14 将编码的语音信号 31 传输到蜂窝通信位置 (信元位置),该信元位置将该电话呼叫中继到蜂窝远程通信交换系统 (CTSS) 38。

[0020] CTSS 38 将该电话呼叫连接到无线蜂窝网络 12 中的另一个蜂窝电话,或者连接到 PSTN 网络 42 上的陆上线路电话作为电路交换呼叫,或者通过分组交换网际协议 (IP) 将该电话呼叫路由为 IP 语音 (VOIP) 呼叫。该电话呼叫还可以从 PSTN 网络 42 被路由回蜂窝网络 12,或从 PSTN 网络 42 被路由回 IP 网络 46,或反之亦然。该电话呼叫最终到达与在蜂窝电话 14 原先输入的目的电话号码对应的电话 44。

[0021] 带内信令 (IBS) 调制解调器 28 使得蜂窝电话 14 能够通过蜂窝网络 12 的数字语音信道 34 传输来自数据源 30 的数字数据 29。IBS 调制解调器 28 将数字数据 29 调制成合成数字数据音调 26。如在此所使用的,术语“数字数据音调”指的是被调制来编码数字数据位的音频音调。数字数据音调 26 防止蜂窝网络 12 中的诸如数字语音编码器 18 的编码组件过多地破坏数字数据。IBS 调制解调器 28 中使用的编码和调制方案允许通过蜂窝电话 14 中用来编码语音信号 22 而使用的相同语音编码器 18 传输数字数据 29。IBS 调制解调器 28 使得能够使用相同的蜂窝电话电路通过相同的数字语音信道传输语音信号 22 和数字数据 29。这防止用户必须使用分离的无线调制解调器传输数据并且使得蜂窝电话用户能够在相同的数字无线呼叫期间谈话并发送数据。数字数据 29 被调制成语音频带的音频信号。

这防止蜂窝电话语音编码器 18 过滤或过多破坏与数字数据 29 相关联的二进制值。使用相同的蜂窝电话收发器和编码电路来传输和接收语音信号和数字信号。这使得 IBS 调制解调器 28 能够比独立无线调制解调器更小、更简单并且更能量有效。在一些实施方案中,仅使用蜂窝电话 14 中的现有硬件组件完全以软件来实现 IBS 调制解调器 28。

[0022] 一个或多个服务器 40 位于无线网络 12、PSTN 网络 42 或 IP 网络 46 中的各个位置中的任何位置。每个服务器 40 都包括一个或多个 IBS 调制解调器 28,用于编码、检测并解码通过数字语音信道 34 传输并接收的数字数据 29。所解码的数字音频音调 26 在服务器 40 中被处理或被路由到诸如计算机 50 的另一个计算机。

[0023] 图 2 示出了由 IBS 调制解调器 28 传输并接收的合成数字数据音调 26 的一个示范性实施方案。在所说明的实施方案中,IBS 调制解调器 28 利用二进制频移键控 (FSK) 调制方案,其中数字数据 29 的每个位都被转换成两个不同音调中的一个。在另外的实施方案中,可以采用各种其他适当的调制方案。例如,IBS 调制解调器 28 可以采用 4-音调 FSK 方案,其中向四个可能的四元值中的一个(由两位序列表示:“00”、“01”、“10”和“11”)分配不同的正弦频率。替代地,可以采用二进制相移键控 (PSK) 调制方案,其中由具有 0 度相位的特定频率的正弦信号的一个周期表示二进制“0”,并且由具有 90 度相位的相同频率的正弦信号的一个周期表示二进制“1”。

[0024] 再次参考图 2 中示出的二进制 FSK 例子,以 f_1 频率产生第一音调并该第一音调表示二进制“1”值,并且以 f_0 频率产生第二音调并该第二音调表示二进制“0”值。对于传输序列中的每个位,发射器在一个位的时间间隔持续时间内发送频率 f_1 (对于“1”)或 f_0 (对于“0”)的正弦信号。在一些实施方案中, f_1 和 f_0 频率落入约 200 赫兹 (Hz) 到约 3500 赫兹的范围内,其已发现该频率范围是用于产生表示二进制位值的数据音调 26 的有效频率范围。例如,在一个实施方案中, f_1 频率是约 500 赫兹,并且 f_0 频率是约 900 赫兹。在另一个实施方案中, f_1 频率是约 2100 赫兹,并且 f_0 频率是约 2500 赫兹。IBS 调制解调器 28 包括正弦和余弦表,用于产生表示 f_1 和 f_0 频率的不同幅度和相位值的数字值。

[0025] 在一些实施方案中,数字数据是以约 100 比特/秒至 500 比特/秒的范围内的波特率的数据语音信道 34 上的输出,已发现所述范围是用于防止各种不同蜂窝电话语音编码器破坏数字音频数据的有效波特率范围。例如,在一个实施方案中,数字数据是 400 比特/秒波特率的数据语音信道 34 上的输出。在该实施方案中,每个 f_1 和 f_0 音调的正弦波形开始并结束于零幅度点并且继续大约 2.5 毫秒的持续时间。以 8000 样本每秒的采样率,为每个数字数据音调 26 产生 20 个样本。

[0026] 图 3 说明了通过无线通信网络 12 的数字语音信道 34 传输数字数据分组 70 的过程,其根据本发明的实施方案实现时间分集组合。在所说明的实施方案中,数字数据分组 70 包括 K 比特的序列,其可以表示较长消息有效载荷的单个分组或帧。可以使用各种适当的技术将消息有效载荷子分成不同大小和格式的分组,所述技术例如是 2004 年 2 月 10 日颁发的名称为“In-band Signaling For Data Communications Over Digital Wireless Telecommunications Network”的第 6,690,681 号美国专利中所描述的技术,在此通过引用的方式将该其纳入本说明书中。在一些实施方案中,每个数据分组 70 都包括约 100 个数据位(即, $K \approx 100$),根据所选择的分组协议,其可以包括多个头位,同步模式位、校验和位、分组后同步位等。

[0027] 方框 200 将诸如循环冗余校验 (CRC) 码的错误检测开销位添加到要传输的数字数据分组 70。这创建了具有 M 位的数据序列, 其中 (M-K) 表示错误检测开销位的数目。在一些实施方案中, 方框 200 添加了约 16 个错误检测开销位 (即, $M-K \approx 16$)。方框 205 将纠错开销位添加到 M 位数据序列, 诸如例如, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) 码、Reed-Solomon 码或卷积纠错码。这创建了具有 N 位的完整传输序列, 其中 (N-M) 表示纠错开销位的数目。在一些实施方案中, 完整传输序列包括总共约 186 位 (即 $N \approx 186$) 和约 70 个纠错开销位 (即, $N-M \approx 70$)。

[0028] 方框 210 将 N 位数据序列调制成合成数字数据音调 26, 如上所述, 其包括适于通过无线远程通信网络 12 的数字语音信道 34 传输的语音频带音频信号。在传输之后, 方框 215 解调数字数据音调 26 并产生特征矢量, 其用于创建传输数据序列的估计。如下面更详细的描述, 如果该特征矢量包含错误, 那么方框 220 可以执行将该特征矢量与较早传输的相同 N 位数据序列 (如果有的话) 的先前特征矢量 225 结合的时间分集。

[0029] 方框 230 执行所解调的 N 位数据序列的错误纠正, 并且方框 235 执行产生的该 M 位估计数据序列的错误检测。所解调的数据信号的错误纠正和错误检测可以使用本领域普通技术人员公知的各种适当技术来执行。如果没有检测到错误, 那么就将该 K 位数字数据序列传递到其期望的接收方。否则, 通过无线远程通信网络 12 的数字语音信道 34 将数字数据分组 70 重新传输。

[0030] 图 4A 说明了包括特征提取模块 310 和位序列估计模块 320 的传统接收器 300。如在此所使用的, 术语“模块”可以指的是用于执行指定功能的软件、固件或硬件的任何组合。可以预期, 由在此描述的模块执行的功能可以包含在比所述文本中描述的更大或更小数量的模块内。例如, 可以通过多个模块的操作执行单个功能, 或可以由相同的模块执行多个一个的功能。另外, 所描述的模块可以驻留在单个位置或通过有线或无线远程通信网络连接的不同位置。

[0031] 如图 4A 所示, 在时间 t_1 , 特征提取模块 310 接收第一解调信号。该解调信号包括被分成一系列序列位间隔的正弦波形。特征提取模块 310 分别并顺序处理每个位间隔中的波形, 以产生第一特征矢量 X。通常, 特征矢量包括为了估计传输位序列的目的而对解调信号执行的一组测量。

[0032] 例如, 在实现二进制 FSK 调制方案的实施方案中, 如图 2 所示, 特征矢量包括傅立叶幅度序列。对于每个位间隔 (例如, 以 400 比特 / 秒的波特率的 2.5 毫秒), 特征提取模块 310 计算每个频率 f_1 和 f_0 的傅立叶幅度。这两个幅度被分别表示为 $S(f_1)$ 和 $S(f_0)$ 。然后数量 $S(f_1) - S(f_0)$ 被记录为 X_i (第 i 个位间隔的“软值 (softvalue)”)。N 个软值的序列 ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$) 表示 N 位数据序列的特征矢量。

[0033] 在其它的实施方案中, 特征矢量可以包括各种其他适当的测量。例如, 在实现二进制 PSK 调制方案的实施方案中, 特征矢量包括互相关值的序列。对于每个位间隔, 特征提取模块 310 计算所接收的波形和两个正弦信号 (一个具有 0 度相位, 一个具有 90 度相位) 中的每个之间的互相关值的。这两个相关值被分别表示为 S_0 和 S_1 。然后数量 $S_0 - S_1$ 被记录为 X_i (第 i 个位间隔的“软值”)。

[0034] 特征矢量 X 被提交到位序列估计模块 320, 其分析特征矢量 X 并产生相应的估计位序列。在上述二进制 FSK 例子中, 每个位间隔的 $S(f_1)$ 的幅度与对应位是二进制“1”

的概率成正比,并且 $S(f_0)$ 的幅度与对应位是二进制“0”的概率成正比。因此,如果 X_i 或 $S(f_1)-S(f_0)$ 为正,那么位序列估计模块 320 将估计位序列的第 i 位指定为二进制“1”值;否则第 i 位被指定为二进制“0”值。

[0035] 位序列估计模块 320 的目的是估计由特征矢量 X 表示的最可能的位序列。在一些实施方案中,位序列估计模块 320 应用判定规则一次一位,如上所述。在其他实施方案中,可以利用不同的位序列估计技术。例如,当解码卷积码时,每个单独的位判定都受来自邻近位周期的观测影响。

[0036] 在一些情况下,由位序列估计模块 320 产生的估计位序列包括错误,并且该序列不能完成后续错误检测校验。在这样的情况下,图 4A 中所示的传统接收器 300 放弃该第一特征矢量 X ,并等待重新传输 N 位数据序列。

[0037] 在时间 t_2 ,特征提取模块 310 接收第二解调信号,其包括原来 N 位数据序列的重复传输。然后,特征提取模块 310 产生第二特征矢量 Y 。因为传统接收器 300 放弃了第一特征矢量 X ,所以位序列估计模块 320 分析与第一特征矢量 X 无关的第二特征矢量 Y 。如果第二估计位序列还有错误,那么将重复该处理直到可以通过无线网络 12 接收 N 位数据序列的无错误副本或传输时间超时。

[0038] 图 4B 说明了根据本申请的实施方案的包括特征提取模块 340 和包括时间分集结合组件 360 的位序列估计模块 350 的接收器 330。以类似于传统接收器 300 的方式,在时间 t_1 ,特征提取模块 340 接收第一解调信号,其产生表示解调信号的第一特征矢量 X 。然后特征矢量 X 被提交到位序列估计模块 350,其分析该特征矢量 X 并产生估计位序列,如上所述。在图 4B 中示出的例子中,该估计位序列包括错误。然而,接收器 330 并不放弃特征矢量 X 。相反,接收器 330 将第一特征矢量 X 存储在存储器中以供时间分集结合组件 360 随后使用。

[0039] 在时间 t_2 ,特征提取模块 310 接收第二解调信号,其包括原来 N 位数据序列的重复传输。然后特征提取模块 310 产生第二特征矢量 Y 。如果基于第二特征矢量 Y 的估计位序列包含错误,那么时间分集结合组件 360 可以结合存储在存储器中的第一特征矢量 X 有利地分析第二特征矢量 Y 。因此,位序列估计模块 350 可以基于特征矢量 X 和 Y 的结合产生附加的估计位序列。

[0040] 在一些实施方案中,特征矢量 X 和 Y 被求和或平均以产生附加的估计位序列。例如,在上述二进制 FSK 例子中,如果特征矢量 X 和 Y 包含错误,那么时间分集结合组件 360 通过将对应软值加在一起可以产生第三特征矢量 V ,如下:

$$[0041] \quad V_1 = X_1 + Y_1, V_2 = X_2 + Y_2, \dots, V_N = X_N + Y_N.$$

[0042] 然后位序列估计模块 350 可以如上所述通过应用相同的位序列估计创建估计位序列:如果 V_i 为正,那么第 i 个位被指定为二进制“1”值,否则第 i 位就被指定为二进制“0”值。

[0043] 对于任何恒定的位错误率,结合的矢量 V 将比 X 或 Y 本身具有更高的可能性来产生正确序列估计。结合的矢量 V 通常比单个 X 或 Y 更精确,因为当通过低质量信道被传输两个给定信号的分离副本时,它们将很可能经历不同方式的失真影响。因此,当一起采用时,其相关联的特征矢量 X 和 Y 通常产生比其任一个本身所能产生的更好的传输序列的估计。

[0044] 如果结合的矢量 V 并不产生正确的估计位序列,那么第一和第二特征矢量 X 和 Y 保持存储在存储器中。如果下一个接收的特征矢量 Z (未示出) 也失败,那么时间分集结合

组件 360 可以通过将来自所有三个接收矢量的软值求和来构造另一个新结合的矢量 W, 如下:

[0045] $W_1 = X_1 + Y_1 + Z_1, W_2 = X_2 + Y_2 + Z_2, \dots, W_N = X_N + Y_N + Z_N.$

[0046] 替代地, 由于有奇数个特征矢量, 所以第 i 个位值可以被 X_i, Y_i 和 Z_i 中的多数投票指定。结合的矢量 W 具有比矢量 V 甚至更高的可能性来产生成功的估计。因此, 通过利用重复传输的时间分集, 接收器 330 利用每个重复传输可以进行传输数据序列越来越好的估计。

[0047] 图 5 说明了具有时间分集结合能力的接收器 330 的操作。方框 400 表示当 IBS 调制解调器 28 已接收并解调给定数据信号时处理的开始。在处理中的该点, IBS 调制解调器 28 已经检测数据信号并执行同步和解调该信号的其他必要步骤。如上所述, 数据信号实质上可以包括任何期望的位串, 诸如, 例如, 表示消息有效载荷的部分的数据分组。

[0048] 方框 405 从所解调的数据信号提取特征矢量。方框 410 基于所提取的特征矢量产生估计位序列。在一些实施方案中, 该估计涉及错误纠正成分, 诸如, 例如, BCH 码、Reed-Solomon 码或卷积错误纠正码。判定方框 415 确定该估计位序列是否包括任何错误。在一些实施方案中, 该确定包括 CRC 错误校验算法。

[0049] 如果没有检测到错误, 那么方框 420 就删除存储在接收器 330 的存储器中的类似特征矢量 (如果有)。通常, 如果两个或多个特征矢量对应于单个数据序列, 那么它们就被认为“类似”。在一些实施方案中, 对应于不同数据序列的特征矢量可以被同时存储在接收器 330 的存储器中。在这些实施方案中, 可以通过确定在两个给定矢量之间的公共位的百分比是否超过所选择的阈值来识别类似的特征矢量, 所选择的阈值例如是 80% 的阈值。一旦该类似的特征矢量被识别并删除, 那么方框 425 就向发射器发送确认 (ACK) 信号, 并且处理在方框 430 结束。

[0050] 如果在判定方框 415 检测到了错误, 那么方框 435 就将当前特征矢量存储在接收器 330 的存储器中。可选的判定方框 440 确定任何类似的特征矢量是否存储在存储器中。如上所述, 可以通过估计存储在存储器中的任何特征矢量是否具有与目标特征矢量公共的位期望阈值百分比来进行该确定。如果没有, 则重新传输数字数据信号并且控制返回方框 405, 其中从重新传输数据信号提取特征矢量。

[0051] 在所说明的实施方案中, 如果判定方框 440 确定类似的特征矢量被存储在存储器中, 那么方框 450 基于类似特征矢量的结合产生一个或多个附加估计位序列, 如上所述。在其他实施方案中, 方框 450 通过结合存储在存储器中的所有特征矢量来产生附加估计位序列, 而不管它们是否类似。判定方框 455 确定该附加估计位序列是否包括任何错误。如果没有, 那么方框 420 删除存储在存储器中的类似特征矢量, 并且该方法如上所述继续。

[0052] 如果在判定方框 455 检测到错误, 那么重新传输数字数据信号, 并且控制返回方框 405, 如上所述。在一些情况下, 发射器可以在接收数字数据信号的无错误副本之前终止该处理。例如, 发射器可以在所选择数量的不成功重复传输或自首次不成功传输的所选时间段后停止重新传输数字数据信号。

[0053] 上述的时间分集结合系统和方法相对于传统方法提供了许多明显的优点。例如, 通过将特征矢量存储在存储器中, 具有时间分集结合组件 360 的接收器 220 可以比传统接收器 300 从不成功的传输中提取更多信息。因此, 接收器 330 常常可以使用比传统接收器

300 更少的重复传输产生无错误的信息序列。替代地,利用比传统系统所要求更少的纠错开销位可以实现更有效的 FEC 方案。

[0054] 尽管已经关于特定优选实施方案描述了本发明,但是对本领域的普通技术人员显而易见的是其他实施方案(包括没有提供在此阐述的所有特征和优点的实施方案)也在本发明的范围内。因此,本发明的范围仅通过参考所附的权利要求及其等同物来限定。

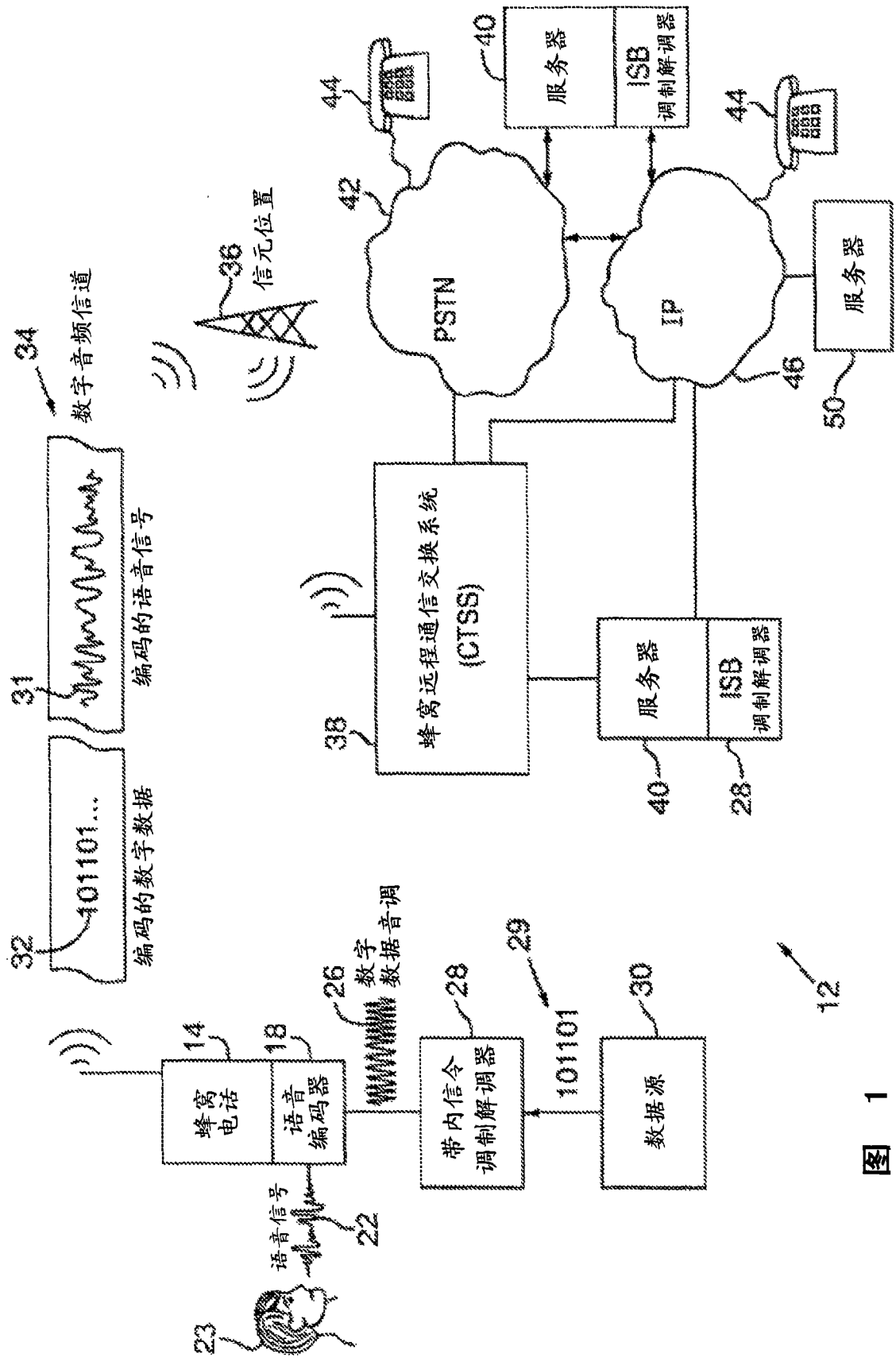


图 1

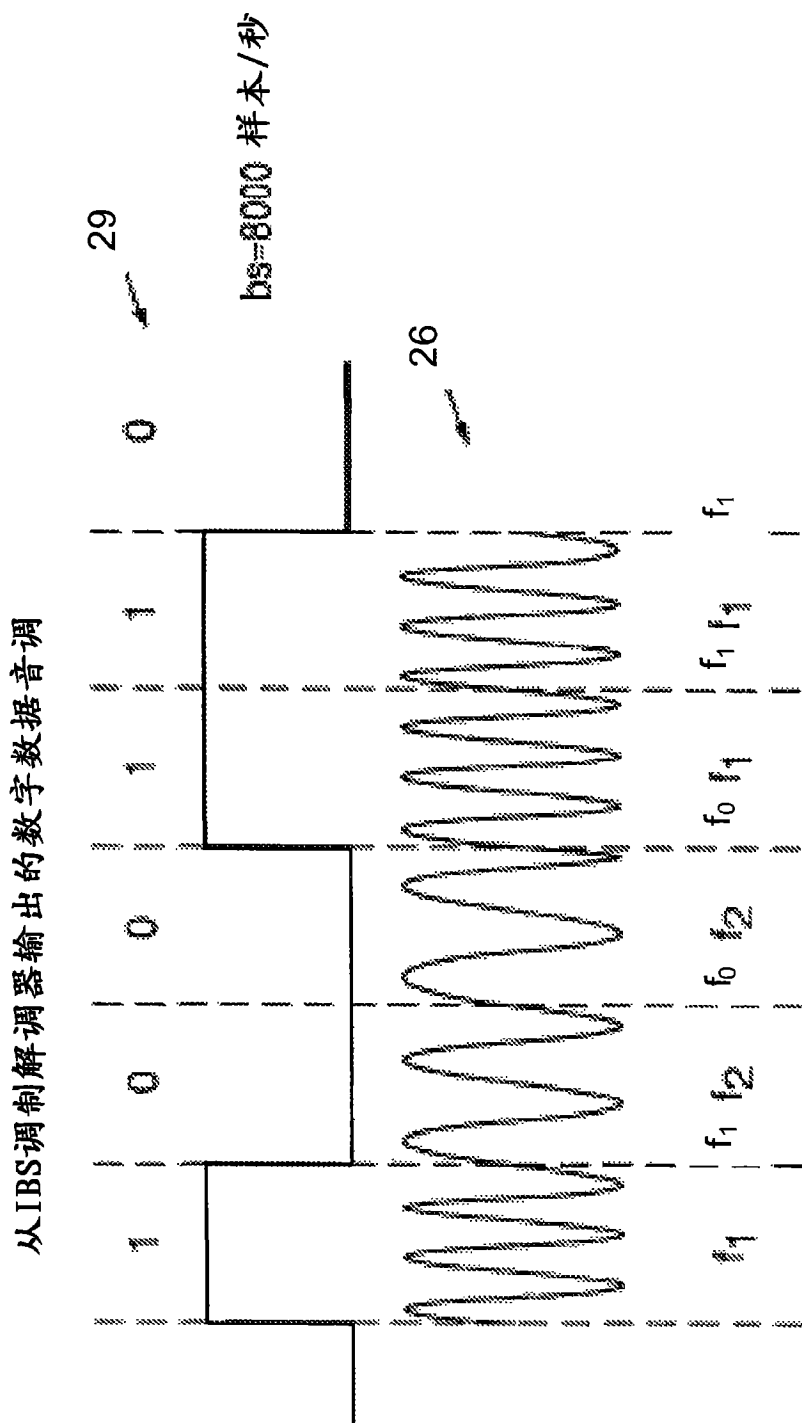


图 2

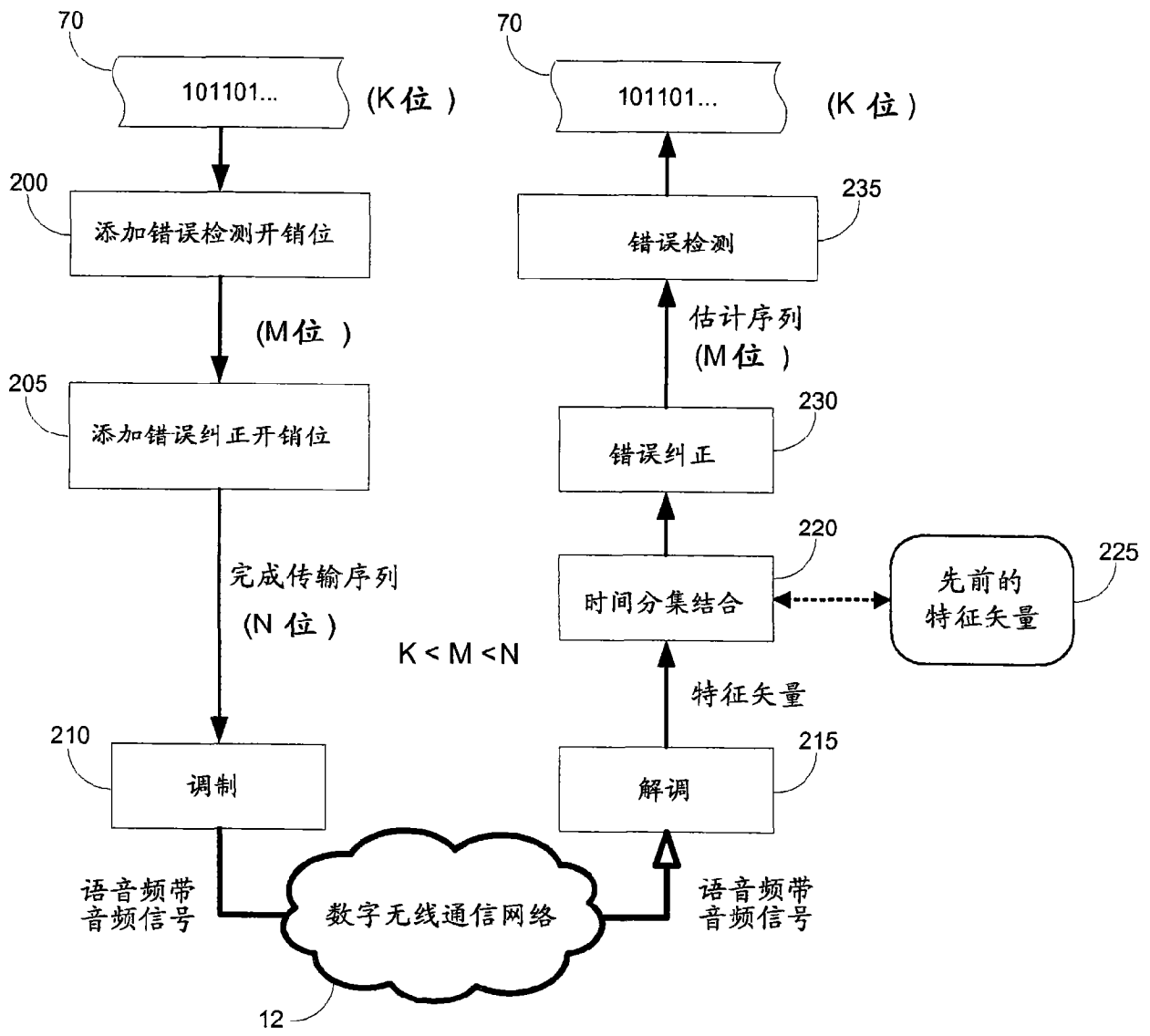


图 3

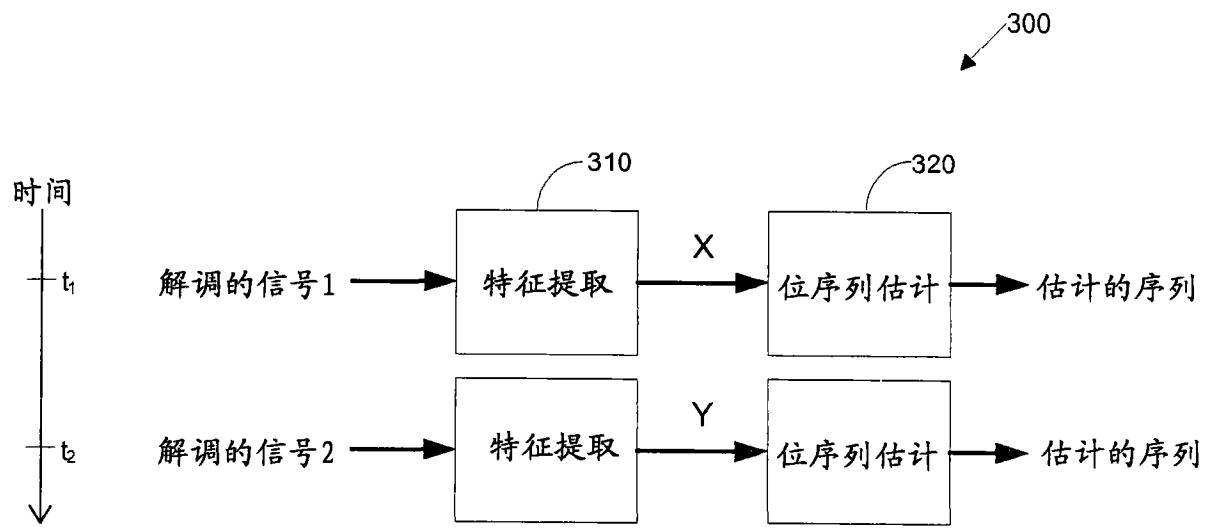


图 4A

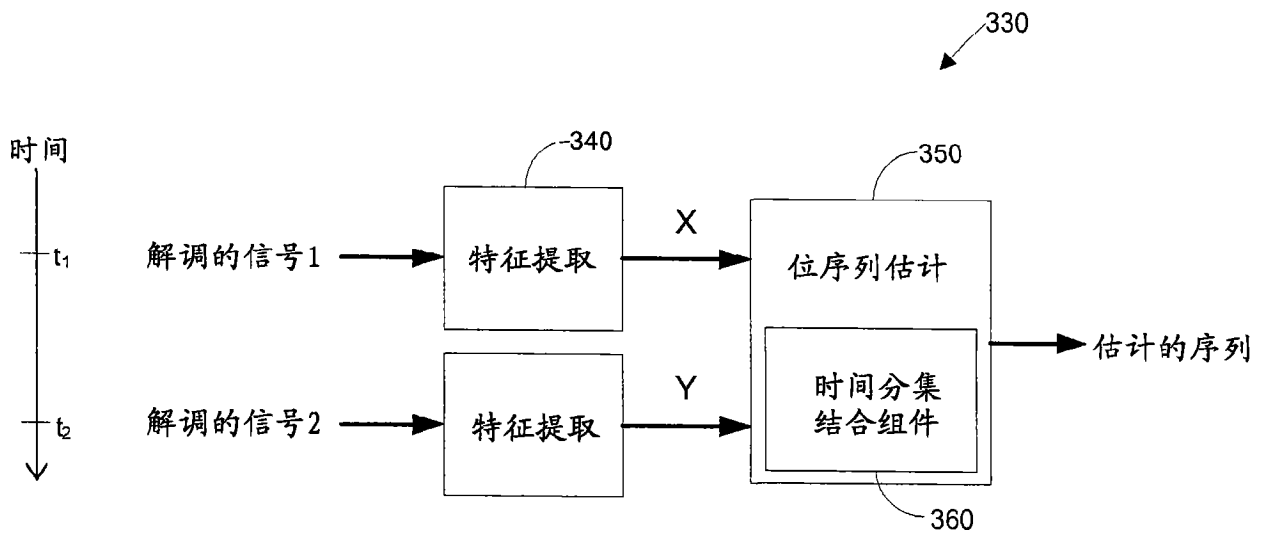


图 4B

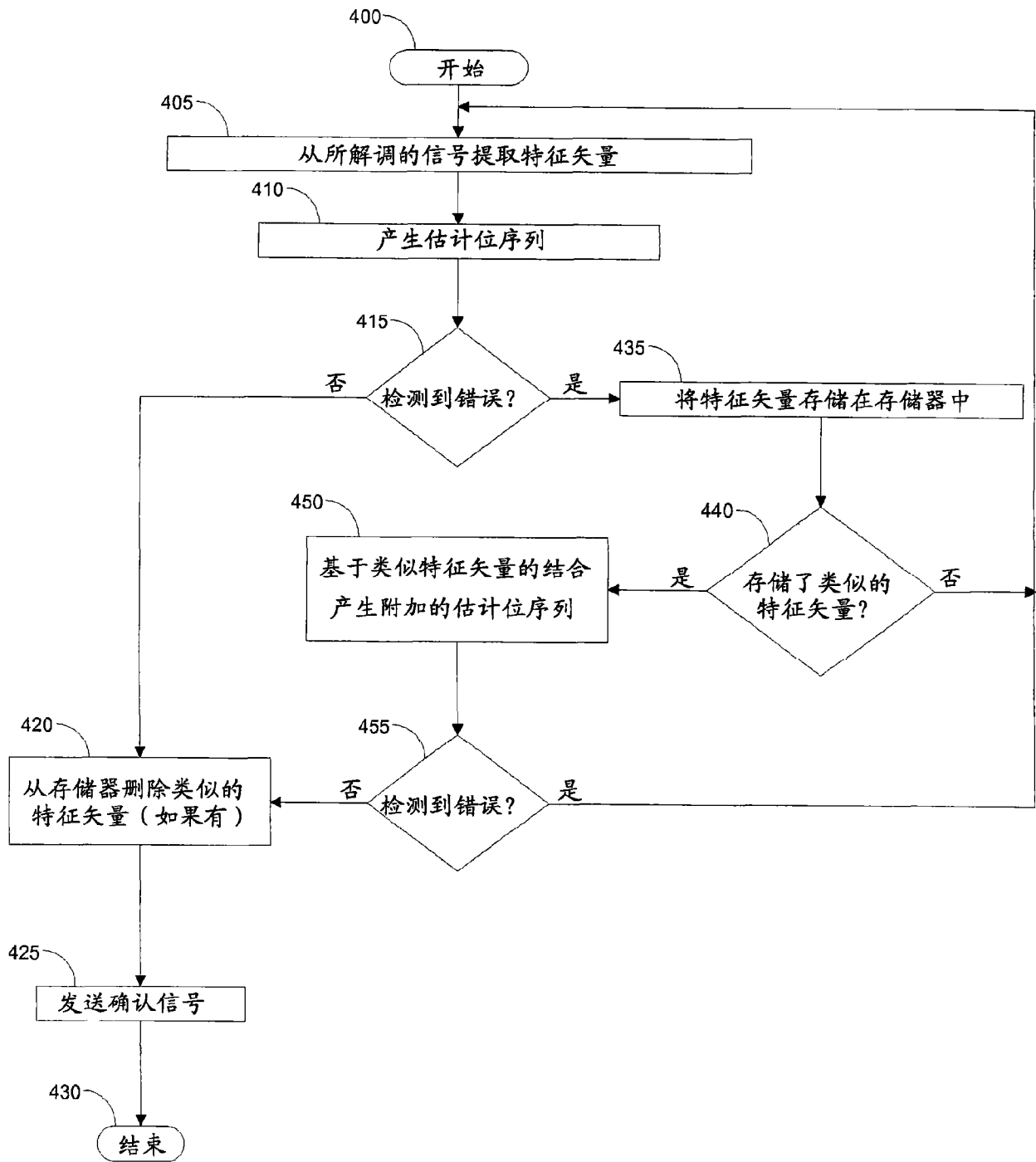


图 5