

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00814041.3

[43] 公开日 2002 年 11 月 13 日

[11] 公开号 CN 1379935A

[22] 申请日 2000. 10. 7 [21] 申请号 00814041.3

[30] 优先权

[32] 1999. 10. 9 [33] US [31] 60/158,446

[32] 1999. 10. 22 [33] US [31] 09/426,016

[86] 国际申请 PCT/US00/27534 2000. 10. 7

[87] 国际公布 WO01/28127 英 2001. 4. 19

[85] 进入国家阶段日期 2002. 4. 8

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 L·拉左曼弗 J·赫兹曼

S·A·拉恩德比

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

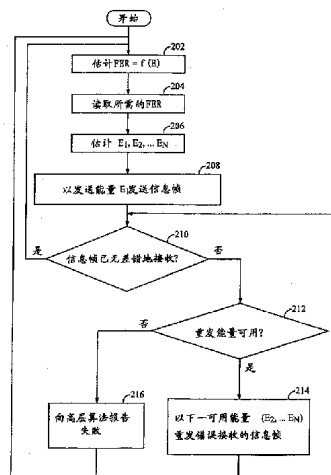
代理人 沈昭坤

权利要求书 9 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称 使用信道品质使通信系统中总发送能量最小的方法和系统

[57] 摘要

本发明是一种通过使用对错误发送的帧进行重发而使总发送能量最小并以预定可靠性水平发送信息的新颖方法和设备。发送站将帧误码率(FER)作为能量函数进行估计。接着,发送站确定初始发送能量和重发能量的组合,它将提供目标可靠水平,而同时使初始发送和重发中所使用的总发送能量最小化。发送站以初始发送能量发送帧。通过使用传统的反馈方法,警告发送站在接收站发生的帧错误。发送站依据帧错误提示以使预定可靠水平发送该帧所需的总能量最小所确定的能量重发该帧。



1、一种用于通信系统中重发的方法，其特征在于，所述方法包括下述步骤：
依据预定可靠性水平和至少一个通信信道性能确定多个发送能量；
以第一发送能量发送信息帧；和
当错误接收所述帧时，以所述多个发送能量中的下一发送能量重新发送所述信息帧。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定多个发送能量的步骤包括下述步骤：

对所述通信信道的所述至少一个性能进行测量；和
使用查找表选择对应于所述被测特性和所述可靠水平的预先计算的发送能量。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述预先计算发送能量通过下述步骤预先计算：

求出最小总能量<E>，方程：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中： E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定多个发送能量的步骤包括下述步骤：

对所述通信信道的所述至少一个性能进行测量；和
使用查找表选择对应于所述被测量参数的帧误码率和发送能量间的预定关系；

根据下述方程求出最小总能量<E>：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中, E_i 是所述的发送能量;

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率;

以下述约束为条件:

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中: T_{FER} 是目标帧误码率; 并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

5、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述确定多个发送能量的步骤包括下述步骤:

确定帧误码率和发送能量间的关系;

根据下述方程求出最小总能量 $\langle E \rangle$:

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中, E_i 是所述的发送能量; 并且

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率;

以下述约束为条件:

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中: T_{FER} 是目标帧误码率; 并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

6、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述多个发送能量包括两个发送能量。

7、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述确定多个发送能量的步骤是根据用于估计最小总发送能量的方程来执行。

8、一种用于在通信系统中重发的设备, 其特征在于, 包括:

控制处理器, 配置用于:

根据预定可靠水平和通信信道的至少一个性能确定多个发送能量;

提供第一信号组, 指示用于信息帧的所述多个发送能量的第一发送能量; 和

提供至少一个附加信号组, 指示当所述信息帧错误接收时用于重发所述信息帧的所述多个发送能量中的下一发送能量。

9、如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个性能进行测量；和
使用查找表选择对应于所述经被测特性和所述可靠水平的预先计算的发送能量。

10、如权利要求 9 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置预先计算所述发送能量：

求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ，方程：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中： E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

11、如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个性能进行测量；和
使用查找表选择对应于所述被测量参数的帧误码率和发送能量间的预定关系；

根据下述方程求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中， E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

12、如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

确定帧误码率和发送能量间的关系；

根据下述方程求出最小总能量$\langle E \rangle$：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中， E_i 是所述的发送能量；并且

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

13、如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述多个发送能量包括两个发送能量。

14、如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过配置为求解用于估计最小总发送能量的方程来确定多个发送能量。

15、一种用于通信系统中重发的设备，其特征在于，包括：

控制处理器，配置为：

根据预定可靠水平和通信信道的至少一个特性确定多个发送能量；以及

发送器，用于：

以所述多个发送能量中的第一发送能量发送信息帧；并且

当错误接收所述帧时，以所述多个发送能量中的下一发送能量重发所述信息帧。

16、如权利要求 15 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个特性进行测量；和

使用查找表选择对应于所述被测特性和所述可靠水平的预先计算的发送能量。

17、如权利要求 16 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置预先计算所述发送能量：

求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ，方程：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中： E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

18、如权利要求 15 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个性能进行测量；和

使用查找表选择对应于所述被测量参数的帧误码率和发送能量间的预定关系；

根据下述方程求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中： E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

19、如权利要求 15 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

确定帧误码率和发送能量间的关系；

根据下述方程求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中： E_i 是所述的发送能量；并且

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率;

以下述约束为条件:

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中: T_{FER} 是目标帧误码率; 并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

20、如权利要求 15 所述的设备, 其特征在于, 所述多个发送能量包括两个发送能量。

21、如权利要求 15 所述的设备, 其特征在于, 所述控制处理器通过配置为求出用于估计最小总发送能量的方程来确定多个发送能量。

22、一种用于通信系统中重发的设备, 其特征在于, 包括:

控制处理器, 配置用于:

根据预定可靠水平和通信信道的至少一个特性确定多个发送能量;

提供第一信号组, 指示用于信息帧的所述多个发送能量的第一发送能量; 和

提供至少一个附加信号组, 指示当所述信息帧错误接收时用于重发所述信息帧的所述多个发送能量中的下一发送能量; 以及

接收器用于向所述控制处理器提供所述帧是否错误接收的指示。

23、如权利要求 22 所述的设备, 其特征在于, 所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量:

对所述通信信道的所述至少一个特性进行测量; 和

使用查找表选择对应于所述被测量特性和所述可靠水平的预先计算的发送能量。

24、如权利要求 23 所述的设备, 其特征在于, 所述控制处理器通过如下配置预先计算所述发送能量:

求出最小总能量 $\langle E \rangle$, 方程:

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中: E_i 是所述的发送能量;

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率;

以下述约束为条件:

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

25、如权利要求 22 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个特性进行测量；和

使用查找表选择对应于所述被测量参数的帧误码率和发送能量间的预定关系；

根据下述方程求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中， E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

26、如权利要求 22 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

确定帧误码率和发送能量间的关系；

根据下述方程求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中， E_i 是所述的发送能量；并且

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

27、如权利要求 22 所述的设备，其特征在于，所述多个发送能量包括两个发送能量。

28、如权利要求 22 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过配置为求解用于估计最小总发送能量的方程来确定多个发送能量。

29、一种用于通信系统中重发的设备，其特征在于，包括：

控制处理器，配置用于：

根据预定可靠水平和通信信道的至少一个特性确定多个发送能量；

接收器，用于向所述控制处理器提供是否错误接收了所述帧的指示；和

发送器，用于

以所述多个发送能量中的第一发送能量发送信息帧；并且

当错误接收所述帧时，以所述多个发送能量中的下一发送能量重新发送所述信息帧。

30、如权利要求 29 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个特性进行测量；和

使用查找表选择对应于所述被测量特性和所述可靠水平的预先计算的发送能量。

31、如权利要求 30 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置预先计算所述发送能量：

求出最小总能量 $\langle E \rangle$ ，方程：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中： E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

32、如权利要求 29 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

对所述通信信道的所述至少一个特性进行测量；和

使用查找表选择对应于所述被测量参数的帧误码率和发送能量间的预定关

系；

根据下述方程求出最小总能量<E>：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中， E_i 是所述的发送能量；

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

33、如权利要求 29 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过如下配置确定多个发送能量：

确定帧误码率和发送能量间的关系；

根据下述方程求出最小总能量<E>：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i),$$

其中， E_i 是所述的发送能量；并且

$f(E_i)$ 是对应于所述发送能量 E_i 的帧误码率；

以下述约束为条件：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i),$$

其中： T_{FER} 是目标帧误码率；并且

其中所述可靠水平对应于所述目标帧误码率。

34、如权利要求 29 所述的设备，其特征在于，所述多个发送能量包括两个发送能量。

35、如权利要求 29 所述的设备，其特征在于，所述控制处理器通过配置为求解用于估计最小总发送能量的方程来确定多个发送能量。

使用信道品质使通信系统中总发送能量最小的方法和系统

技术领域

本发明涉及通信。具体说，本发明涉及一种使以期望可靠性水平发送信息信号所需的总能量最小化的方法和设备。

背景技术

码分多址（CDMA）调制技术的使用是促进存在众多系统用户通信的几种技术之一。虽然，其他技术例如时分多址（TDMA）、频分多址（FDMA）以及 AM 调制方案例如振幅压扩单边带（ACSSB）也为人们所熟知，但 CDMA 与其他调制技术相比具有显著的优势。在多址通信系统中 CDMA 技术的使用在美国专利号 4,901,307，名为“SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS”（已转让给本发明的受让人，并在此通过参考引入）中有揭示。在多址通信系统中 CDMA 技术的使用在美国专利号 5,103,459，名为“SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”（都已转让给本发明的受让人，并在此通过参考引入）中有进一步的揭示。CDMA 系统可以遵循“TIA/EIA/IS-95 Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System”（在此称为 IS-95）的标准来设计。

CDMA 系统是一种扩展频谱通信系统。扩展频谱的好处已为本领域所熟知，并且可以通过参考上述参照文献进行理解。CDMA，凭其为宽带信号的本性，通过将信号能量在宽带宽上进行扩展提供了一种频率分集形式。因而，频率选择衰减仅会影响到一小部分 CDMA 信号带宽。通过同步链路向移动用户或经两个或更多基站向远程站提供多路信号路径就能获得空间或路径分集。而且，通过允许以不同的传播延迟分别接收和处理信号的扩展频谱处理来开发多路径环境，就能获得路径分集。路径分集的实例在美国专利号 5,101,501 名为“METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”以及美国专利号 5,109,390 名为“DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”（都已转让给本发明的受让人，并在此通过参考引入）中有

说明。

码分多址通信系统在美国已经由电信工业协会 TIA/EIA/IS-95-B, 名为“MOBILE STATION-BASE STATION COMPATIBILITY STANDARD FOR DUAL-MODE WIDEBAND SPREAD SPECTRUM CELLULAR SYSTEM”(在此通过参考引入, 并在此称为 IS-95-B) 进行标准化。

IS-95-B 最初是针对可变速率语音帧发送进行优化。为了支持无线电话应用中典型的双向语音通信, 就需要一种通信系统能提供相当好的恒定的和最小的数据延迟。由于这个原因, IS-95-B 就设计具有强大的前向纠错(FEC)协议和设计用于适度响应语音帧错误的声码器。因而, 需要帧重发过程的差错控制协议给语音发送添加不可接受的延迟, 故该差错控制协议并没有设计在 IS-95-B 技术标准中。

使独立的 IS-95-B 技术标准对语音应用很理想的优化却使得该标准难以用于分组数据应用。在许多非语音应用中, 例如网际协议(IP)数据的传输, 对通信系统的延迟要求远比语音中的要求宽松。在传输控制协议(TCP)中, 可能是在 IP 网络中所使用的最流行的协议, 为了保证无差错发送, 实际上允许有无限的传输延迟。TCP 使用 IP 数据报重发(通常称为 IP 包)以提供该传输的可靠性。

通常, IP 数据报对于单个 IS-95-B 帧来说实在太大, 不能适合单个 IS-95-B 帧。即使在将 IP 数据报分成较小的段以足够适合一组 IS-95-B 帧后, 也必须将对 TCP 有用的单个 IP 数据报的整个 IS-95-B 帧组无差错接收。IS-95-B 系统典型的目标帧误码率使得单个数据报的所有段的无差错接收的概率非常小。

如在 IS-95-B 中所述, 备择服务选项允许其他类型的数据发送代替语音帧。电信工业协会临时标准 TIA/EIA/IS-707-A 名为“DATA SERVICE OPTIONS FOR SPREAD SPECTRUM SYSTEMS”(在此称为 IS-707)描述了一组用于 IS-95-B 系统中分组数据发送中的过程。

Radio Link Protocol(RLP)在 TIA/EIA/IS-707-A. 8 名为“DATA SERVICE OPTIONS FOR SPREAD SPECTRUM SYSTEMS: RADIO LINK PROTOCOL TYPE2”(在此称为 RLP2, 并通过参考引入)中有描述。RLP2 将误差控制协议合并到 IS-95-B 帧层上的帧重发过程中。RLP 是一种称为基于 NAK ARQ 协议的差错控制协议类别, 它已为本领域所熟知。IS-707 RLP 通过 IS-95-B 通信系统便于对字节流的发送而不是对一连串的语音帧的发送。

几种协议层通常驻留在 RLP 层以上层中。例如, IP 数据报在作为字节流出现

在 RLP 层之前，通常转换为点对点协议（PPP）字节流。因为 RLP 层忽略了该协议以及更高协议层的成帧过程，因而，由 RLP 传送的数据流就称为“无特征字节流”。

RLP 最初设计为满足通过 IS-95-B 信道发送较大数据报的要求。例如，如果 500 字节的 IP 数据报以每帧承载 20 字节的 IS-95-B 帧形式进行简单地发送，该 IP 数据报就会装满 25 个连续的 IS-95-B 帧。在没有某种差错控制层的情况下，为了 IP 数据报能为更高的协议层所用。就必须无差错地接收所有这些 25 个 RLP 帧。在具有 1% 帧误码率的 IS-95-B 信道上，IP 数据报传送的有效误码率将为 $(1 - (0.99)^{25})$ ，或 22%。该误码率与用于承载网际协议通信的大多数网络的误码率相比非常高。RLP 是作为一种与典型的 10Base2 以太网信道误码率相比能减少 IP 通信误码率的链路层协议而设计。

国际典型联盟最近要求提交用于在无线通信信道上提供高速数据和高质量语音服务的建议方法。这些建议的第一种建议由电信工业协会在名为“The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission”中公布。电信工业协会目前正在发展 cdma2000 建议作为临时标准 TIA/EIA/IS-2000，此后称为 cdma2000。这些建议的第二种建议由欧洲电信标准协会（ETSI）在名为“The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RIT Candidate Submission”中公布，也称为“宽带 CDMA”并此后称为 W-CDMA。第三种建议由 U.S. TG 8/1 在名为“The UWC-136 Candidate Submission”中提交，此后称为 EDGE。这些提议的内容是公开资料，并为本领域所熟知。

RLP2 是为以 IS-95-B 方式使用而设计。以 cdma2000 方式使用而设计的新 RLP 在 TIA/EIA/IS-707-A-1.10 名为“DATA SERVICE OPTIONS FOR SPREAD SPECTRUM SYSTEM: RADIO LINK PROTOCOL TYPE3”（此后称为 RLP3E，并通过参考引入）中有描述。

发明内容

本发明是一种通过使用对错误发送的帧进行重发而以预定可靠性水平发送信息的新颖方法和设备。本发明描述了一种依据使用对错误接收的数据帧进行重发的系统中以发送能量来最大有效发送的方法。

发送站将帧误码率（FER）作为能量函数进行估计。在一个实施例中，发送站对从接收站接收的反馈信息进行自适应估计。在另一实施例中，发送站对发送信道情况进行估计，例如衰减、衰落、多路径的数目、RS 和 BS 的相对速度、数

据率。随后，发送站使用查找表，该查找表含有模拟 FER 作为用于所有潜在信道情况的能量函数，以选择给定情况的合适关系。

接着，发送站确定初始发送能量和重发能量的组合，它将提供目标可靠水平，而同时使初始发送和重发中所使用的总发送能量最小化。本发明提供了一种封闭型解决方案，用于对描述 FER 和能量间关系的一类重要函数确定初始发送和重发的最有效发送能量。本发明进一步提出对描述 FER 和能量间关系的其他各类函数确定初始发送和重发的最有效发送能量的方法。

发送站以最初发送能量发送帧。使用传统的反馈方法，警告发送站在接收站发生的帧错误。发送站依据帧错误提示以使预定可靠水平发送该帧所需的总能量最小所确定的能量重发该帧。

附图说明

通过下面结合附图的详细描述，本发明的特性、目标和优点将会变得更加显而易见，相同的参考字符在整个附图中作相应的标识。

图 1 是示出陆地无线通信系统的示范实施例的概念图例。

图 2 是说明根据本发明一个实施例实现总重发能量最小化处理的流程图。

图 3 是配置用于结合本发明使用的发送站的示范实施例框图。

具体实施方式

图 1 示出一种陆地无线通信系统的示范实施例，由基站 (BS) 102 和远程站 (RS) 104 表示，在前向链路 106 上通信，将信息从 BS 102 传送给 RS 104，并且在反向链路 108 上将信息从 RS 104 传送给 BS 102。在 BS 102 和 RS 104 间通信的信息要求满足预定的可靠水平。在示范实施例中，前向链路信号 106 上的信息以帧形式发送，并且所需的可靠水平表示为由 RS 104 接收的目标帧误码率 (FER)。

一种实现所需 FER 的方法是重发。发送站以第一能量 (E_1) 发送含有帧的信息。所发送的帧由接收站以第一 FER1 接收。接收站将第一 FER1 以及错误接收的这些帧的标识报告返回给发送站。发送站选择第二发送能量 (E_2)，并将错误接收的帧重新发送。接收站以第二 FER2 接收这些帧。当适当选择能量 E_1 和 E_2 时，在第二次发送之后的有效 FER 就将等于目标 FER。

存在无限数目的 E_1 和 E_2 组合可以确保有效的 FER 等于目标 FER。因为通

信系统（特别是 CDMA 通信系统）是噪声有限的，因而，最好以产生最小总发送能量的方式选择 E_1 和 E_2 。总发送能量 $\langle E \rangle$ 等于第一次发送使用的能量加上将这些最初错误接收的帧重新发送所用的能量：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 \quad (1)$$

其中 E_1 是用于第一次发送的能量，

E_2 是用于重发的能量，并且

$f(E_1)$ 是以能量 E_1 发送的帧误码率。

有效 FER 等于目标 FER 的条件可以表示为：

$$T_{\text{FER}} = f(E_1) \cdot f(E_2) \quad (2)$$

其中 T_{FER} 是目标帧误码率，并且有效帧误码率是 $f(E_1)$ 与 $f(E_2)$ 的乘积：

$f(E_1)$ 是以能量 E_1 发送的帧误码率，而

$f(E_2)$ 是以能量 E_2 发送的帧误码率。

这样，选择使总能量 $\langle E \rangle$ 最小化的 E_1 和 E_2 而又要确保在第二次发送之后有效 FER 将等于目标 FER 的任务，就等同于以约束 (2) 为条件求解方程 (1)。以约束 (2) 为条件求解方程 (1) 的任何方法需要对 FER 作为能量函数或如方程 (3) 所述的能量量度的了解。

$$\text{FER} = f(E) \quad (3)$$

其中能量量度 E 可以是例如噪声分之每位能量 ($\frac{E_b}{N_0}$)。这种关系是几个变量的函数，包括衰减、衰落、多路径数、RS 104 和 BS 102 的相对速度，但不局限于此。

一旦确定了方程 (3) 的关系，就可以使用各种方法对以方程 (2) 中所表示的约束为条件的上述方程 (1) 进行求解。这样，对于一类重要的函数，可以获得解析结果。而本领域的熟练技术人员可以容易理解以方程 (2) 中所表示的约束为条件的上述方程 (1) 总是可以使用数字方法来求解。在一种解析求解方法中，可以很方便地将尺度从线性转换为对数坐标。首先，方程 (1) 通过引入任意常数能量尺度 E_0 来进行归一化。

$$\left\langle \frac{E}{E_0} \right\rangle = \frac{E_1}{E_0} + f(E_1) \cdot \frac{E_2}{E_0} \quad (4)$$

因为帧误码率可以取值在 0 到 1 之间，对数坐标就可以定义为：

$$x = \ln f(E), \quad x \in (-\infty, 0) \quad (5)$$

$$y = \ln \left(\frac{E}{E_0} \right), \quad y \in (-\infty, \infty) \quad (6)$$

将 (5) 和 (6) 代入 (4) 和 (2) 产生:

$$\left\langle \frac{E}{E_0} \right\rangle = e^{x_1} + e^{(x_1+x_2)} \quad (7)$$

$$\ln T_{FER} = x_1 + x_2 \quad (8)$$

方程 (7) 对 x_2 的依赖可以通过使用方程 (8) 替代来消除。如方程 (7) 中描述的总能量平稳点可以通过对方程 7 的 x_1 求导, 并使其为零:

$$\frac{d \left\langle \frac{E}{E_0} \right\rangle}{dx_1} = e^{x_1} y_1' + e^{(x_1+x_2)} \cdot (1 - y_2') = 0, \quad (9)$$

其中 y_1' 对 x_1 求导的 y_1 导数, y_2' 是对 x_2 求导的 y_2 的导数。一旦从方程 (9) 中获得总能量的平稳点, 就计算方程 (7) 的 2 次求导, 并且与 0 相比较, 以保证总能量的平稳点最小:

$$\frac{d^2 \left\langle \frac{E}{E_0} \right\rangle}{dx_1^2} = e^{x_1} \cdot (y_1'' + y_1') + e^{(x_1+x_2)} \cdot ((1 - y_2')^2 + y_2'') > 0, \quad (10)$$

其中 y_1'' 是关于 x_1 的 y_1 二次导数, 而 y_2'' 是关于 x_2 的 y_2 二次导数。

对于许多现实信道情况, FER 是能量的类似幂的函数:

$$f(E) = f_0 \left(\frac{E}{E_0} \right)^{-\gamma} \quad (11)$$

根据方程 (5) 和 (6) 对方程 (11) 进行变换, 产生:

$$y = (x_0 - x) / \gamma, \quad (12)$$

其中 $x_0 = \ln f_0$, 并且方程 (7) 和 (8) 进行了充分的简化, 因为:

$$y_1' = y_2' = -\frac{1}{\gamma} \quad (13)$$

$$y'' = 0 \quad (14)$$

将方程 (13) 和 (14) 代入方程 (7) 和 (8), 并对方程 (7) 和 (8) 进行求解产生封闭型解:

$$x_1 = \frac{[\ln T_{FER} - \gamma \cdot \ln(\gamma + 1)]}{\gamma + 2} \quad (15)$$

$$x_2 = \ln T_{FER} - x_1 \quad (16)$$

$$y_1 = \frac{(\gamma+1) \cdot \ln T_{FER} + \gamma \cdot \ln(\gamma+1)}{\gamma \cdot (\gamma+2)} \quad (17)$$

$$y_2 = y_1 - \frac{\ln[T_{FER} \cdot (\gamma+1)^2]}{(\gamma+2)} \quad (18)$$

$$\ln\left(\left\langle \frac{E}{E_0} \right\rangle_{\min}\right) = y_1 + \ln\left(\frac{\gamma+2}{\gamma+1}\right) \quad (19)$$

方程 19 的分析说明如果满足下述方程 20 条件，那么根据上述概述原理的重发是有利的：

$$f(E_1) \cdot f(E_2) \geq f(E_1 + f(E_1) \cdot E_2) \quad (20)$$

如果方程 20 不满足，就更有利于发送：

$$\langle E \rangle = f(E_1 + f(E_1) \cdot E_2) \quad (21)$$

这在当 γ 具有很大值时出现。

虽然，重发的方法和数学处理出于辅导目的被简化为对一种发送和一种重发，但本原理可以很容易扩展到任意数目 (N) 的重发。本领域的熟练技术人员很能容易地如下所示将方程 (1) 修改为多路重发：

$$\langle E \rangle = E_1 + f(E_1) \cdot E_2 + f(E_1) \cdot f(E_2) \cdot E_3 + \dots + E_N \prod_{i=1}^{N-1} f(E_i) \quad (22)$$

用于多路重发的类似方程 (2) 采用下述形式：

$$T_{FER} = \prod_{i=1}^N f(E_i) \quad (23)$$

图 2 是示出根据本发明的负载估计流程图。流程从框 202 开始，在框 202 中发送站将 FER 作为能量的函数进行估计。在一个实施例中，发送站对从接收站接收的反馈信息进行自适应估计。在另一实施例中，发送站对发送信道情况进行估计，例如衰减、衰落、多路径的数目、RS 和 BS 的相对速度、数据率。随后，发送站使用查找表，该查找表含有模拟 FER 作为用于所有潜在信道情况的能量函数，以选择给定情况的合适关系。

在框 204 中，发送站读取所需的 FER。

在框 206 中，发送站根据上述原理对用于初始发送 E_1 和潜在重发 E_2, \dots, E_N 的发送能量进行估计。这样，在适当的时候，发送站就可以以查找表的形式使用预先计算的类似于方程 15 到 19 的解答或使用通过解析或数值方法求解方程 22 和 23 的算法。

在框 208 中，发送站通过将发送能量设定为值 E_1 来发送信息帧。

在框 210 中，发送站估计发送的信息帧是否被无差错接收。如果来自接收站的报告是肯定的，流程在框 202 中重新开始。如果来自接收站的报告是否定的，在框 212 中发送站估计是否存在另一发送能量 E_2, \dots, E_N 。如果估计的结果是肯定的，发送站就通过以下一可用能量将错误接收的信息帧进行重新发送而在框 214 中继续发送，并且流程返回框 210。如果估计的结果为否定，在框 216 中发送站向更高层算法报告失败，并且流程在框 202 中继续。

图 3 是配置用于与本发明有关的发送站的示范实施例框图。要发送的信息由数据源 302 产生，并且提供给信道元件 304，该元件对数据进行划分、对数据进行 CRC 编码，并按系统要求插入码尾位。随后，信道元件 304 对数据、CRC 一致校验位和码尾位进行卷积编码，对经编码的数据进行交织，用用户长 PN 序列对经交织的数据进行扰频，并用 Walsh 序列覆盖经扰频的数据。随后，信道元件 304 将经覆盖的数据提供给增益级 306，它响应来自处理器 308 的信号对数据进行标度，以便将具有所需能量 E_1 的数据提供给发送器 310。发送器 310 用短 PN_I 和 PN_Q 序列对经标度的数据进行扩展。随后，用同相和正交正弦波对经扩展的数据进行调制，对经调制的数据进行滤波、上变频和放大。如果发送站是 BS，就在前向信道 106 上通过天线 312 发送信号，或者如果发送站是 RS，就在反向信道 108 上通过天线 312 发送信号。

来自接收站的反馈信号由天线 314 接收，并提供给接收器 316。接收器 316 对信号进行滤波、放大、下变频、正交解调和量化。经数字化的数据提供给解调器 318，解调器用短 PN_I 和 PN_Q 序列对数据进行去扩展，用 Walsh 序列对去扩展数据进行去覆盖。将来自解调器 3xx 中的不同相关器的去扩展数据组合，并用用户长 PN 序列进行去扰频。去扰频（或经解调）的数据提供给解码器 320，它对在信道元件 304 中执行的编码进行逆向解码。经解码的数据提供给数据接收器 322 以及处理器 308。

处理器 308 配置用于执行框 202、204 和 206 中所述的功能。随后，它控制增益级 306 对要发送的数据进行标度达到在步骤 206 中确定的功率，这样，就实现了在框 208 中所述的功能。处理器配置用于依据解码器 320 所提供的在接收站是否无差错接收到发送的信息执行框 210 中所描述的功能。处理器 308 进一步配置用于执行在框 212 中所述的判定功能，并如框 216 中所示依据判定结果报告失败，或如图 214 所要求，使数据源 302 和信道元件 304 以及增

益级 3xx 共同以下一可用能量重发已经错误接收的信息帧。

前面所提供的对较佳实施例的描述是为了使本领域的熟练技术人员能完成或使用本发明。对于本领域的熟练技术人员来说，对这些实施例各种修改将是显而易见的，并且在不使用创造性的情况下，在此所定义的一般原理可以应用于其他实施例。这样，本发明并不是要局限于在此所示出的实施例，而是符合与在此所揭示的原理和新颖特征关联的最宽范畴。

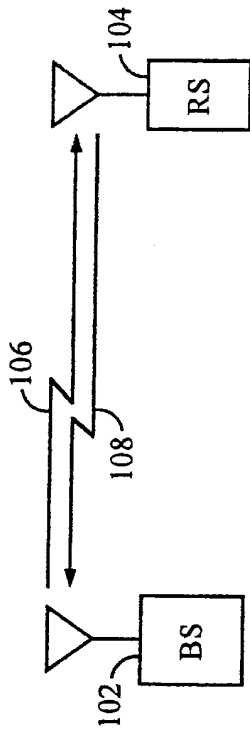


图 1

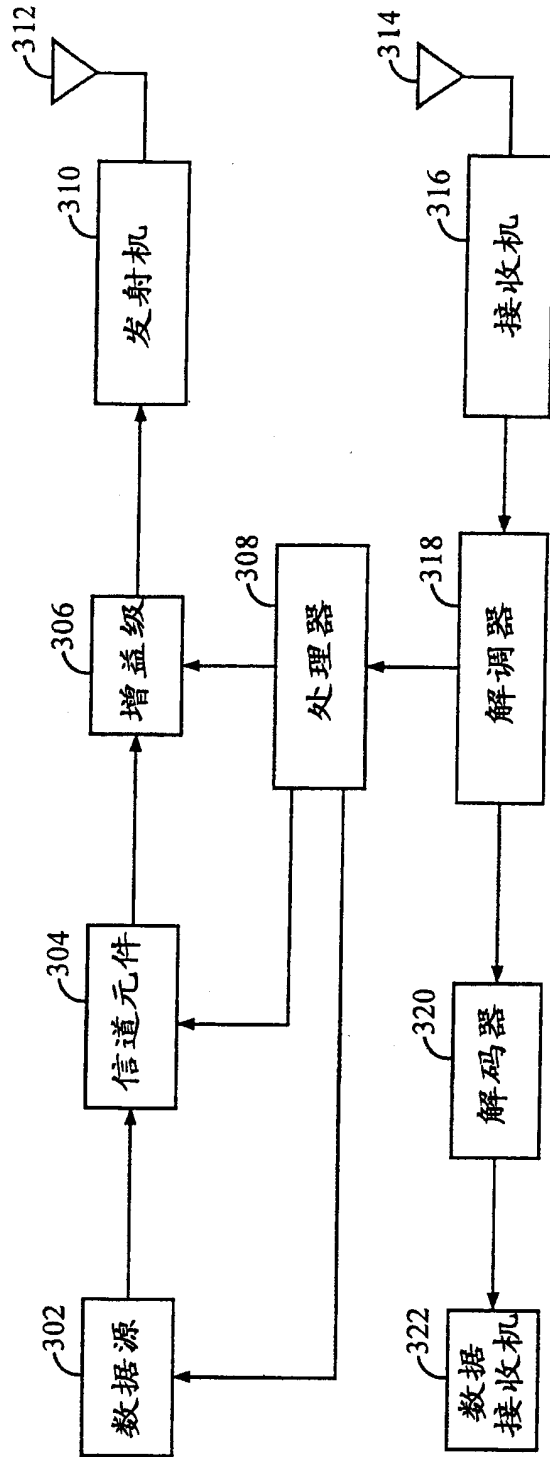


图 3

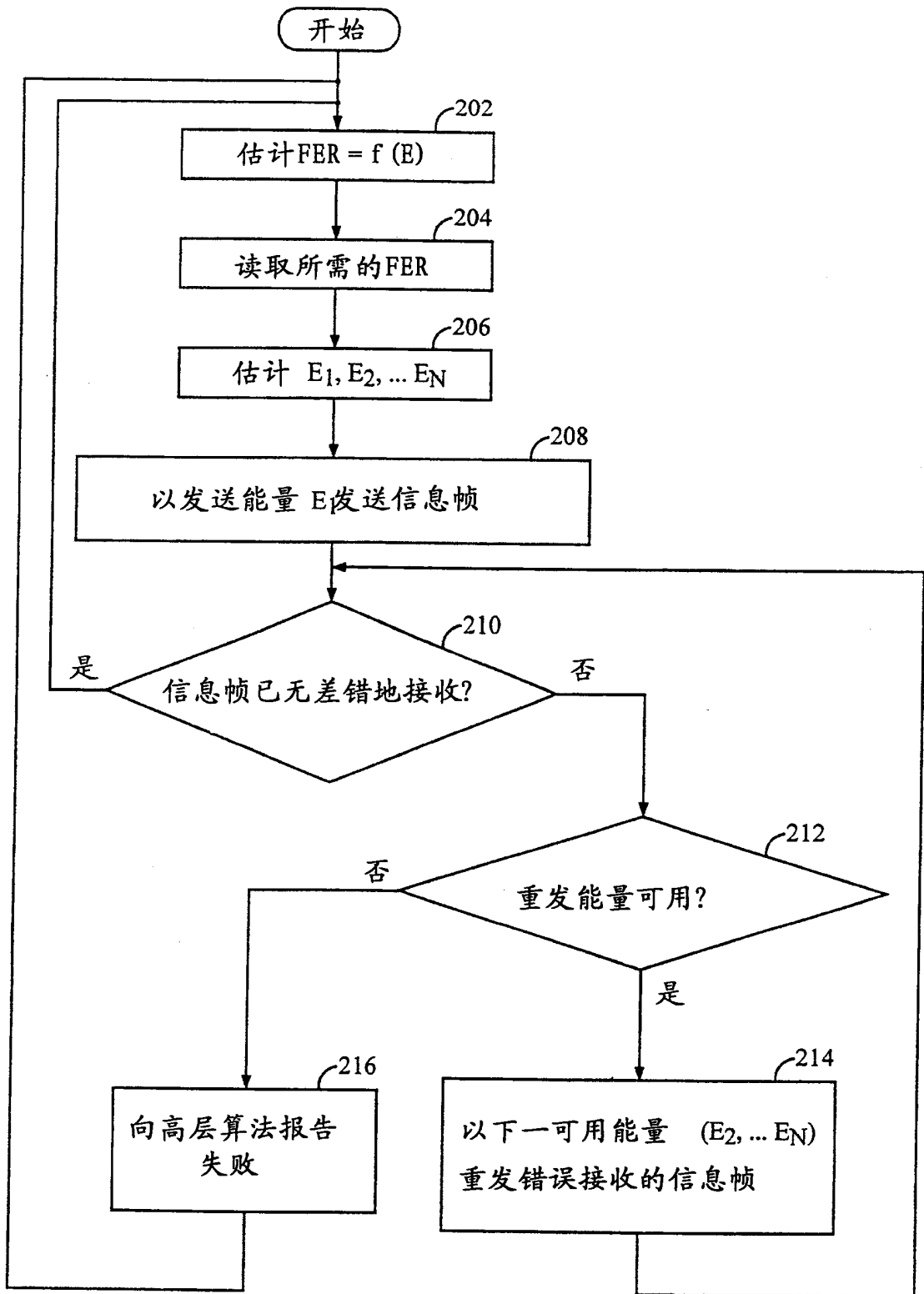


图 2