



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94116516.7

[51]Int.Cl⁶

H04L 27/26

[43]公开日 1996 年 1 月 24 日

[22]申请日 94.9.28

[30]优先权

[32]93.10.4 [33]US[31]131,343

[71]申请人 美国电报电话公司

地址 美国纽约

[72]发明人 马亨德拉·佩特尔

罗伯特·E·斯科特

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

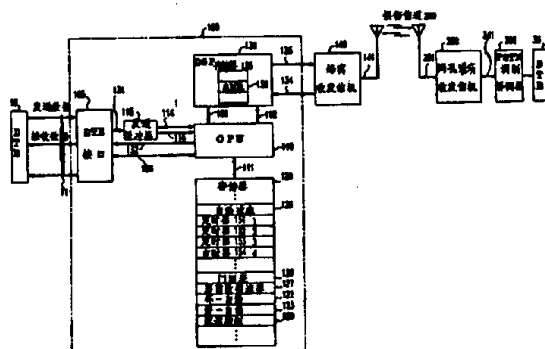
代理人 陆立英

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 数据通信中应用的数据驱动自动变速率

[57]摘要

在蜂窝通信信道(200)上向相对端点(300、30)发送信息时,调制解调器(100)的自动变速率程序是“数据驱动”的。尤其在发送到相对端点的信息量低时,调制解调器的数据速率是低的(例如4800bps)而且丧失调制解调器自动变速率向上即朝正向的能力。但是,当发送到相对端点的信息量高时,启动调制解调器朝正向的能力,以使调制解调器的数据速率增加到蜂窝信道最高可允许的数据速率,以发送大的信息组。



权 利 要 求 书

1. 一种在调制解调器中使用的自动变速率的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

从一个数据终端设备接收数据,用于传输到远端调制解调器;

当该调制解调器是以文件传送方式时,执行以差错为根据的自动变速率;

当该调制解调器是以交互方式时,执行数据驱动的自动变速率;

向远端调制解调器发送接收的数据;

调制解调器按照在时间间隔内接收数据量的函数在文件传送方式和交互方式之间转换。

2. 根据权利要求 1 的方法,其特征在于,在交互方式期间,发送的步骤以不大于第一个值的数据速率发送所接收的数据,并且在文件传送方式期间以不大于第二个值的数据速率发送所接收的数据,所述的第二个值大于第一个值。

3. 根据权利要求 2 的方法,其特征在于,以差错为根据的自动变速率的步骤按照从远端调制解调器来的接收的数据信号中差错数量的函数改变数据速率,所述的数据速率在 1200bps 和第二个值之间变化。

4. 根据权利要求 2 的方法,其特征在于,以差错为根据的自动变速率步骤包括以下步骤:

从远端调制解调器接收以至少 4800bps 数据速率的数据信号;

计算接收数据信号中的差错以提供累加的差错数;

在时间间隔期满时马累加的差错数与预定门限进行比较;和

如果检测的差错数小于预定门限,则数据速率从至少 4800bps 变到更高的值。

5. 一种在调制解调器中使用的自动变速率的设备,其特征在于,该设备包括:

用于从数据终端设备接收数据以传送到远端调制解调器的装置(105);

用于向远端调制解调器以一种数据速率发送所接收的数据的装置(130);和

用于改变数据速率的装置(110、120),当调制解调器是以文件传送方式时执行根据差错的自动变速率,而当调制解调顺是以交互方式时执行数据驱动自动变速率;

用于改变数据速率的装置按照在一个时间间隔内接收数据量的函数在文件传送方式和交互方式之间转换。

6. 根据权利要求 5 的设备,其特征在于,在交互方式期间数据速率不大于第一个值,在文件传送方式期间数据速率不大于第二

个值,所述的第二个值大于第一个值。

7. 根据权利要求 6 的设备,其特征在于,用于改变数据速率的装置按照从远端调制解调器接收数据信号中差错数量的函数改变数据速率,以执行根据差错的自动变速率,数据速率在 1200bps 和第二个值之间变化。

8. 根据权利要求 5 的设备,其特征在于,用于改变数据速率的装置包括:

处理器装置(110);和

用于存储程序数据的存储器装置(120);

当检测差错的计数低于预定门限值时,处理器执行程序数据,以便 a) 计算数据信号中检测的差错和 b) 增加数据速率到第二个值。

说 明 书

数据通信中应用的数据驱动 的自动变速率

本发明涉及数据通信,具体涉及移动数据通信。

移动数据通信信道有时称为“损伤信道”(impaired channel),因它受到许多信道损伤(例如瑞利衰落、同频道干扰等)的影响,而这些影响增加了差错率,故降低了移动数据连接的整体性能。减轻损伤信道影响的一种形式是简单地在移动无线环境中采用陆线调制解调器标准。

在使用陆线调制解调器的区域内,国际电报电话咨询委员会(CCITT)标准 V. 32bis 是一个有代表性的调制标准。在 V. 32bis 中,在“起动方式”或“连接状态”期间,两个调制解调器(或端点)建立数据连接,例如执行一种“信号交换”序列,建立调制标准、差错控制和数据速率。在“起动方式”之后,进入“数据方式”或“通信状态”,在这种状态中,两个调制解调器之间在移动数据通信信道上并换数据或信息。V. 32bis 的特点之一是在起动方式或数据方式期间在 4800 比特/秒(bps)与 14400bps 之间能够顺序地和自动地按照通信信道差错特征的函数向上或向下“自动变速率”(autorate)。例如,

如果在以 14400bps 的速率的两个调制解调器之间初始建立一个陆线数据连接,而且误码率随后增加超出预定门限,则其中的一个调制解调器将 商议数据速率向下变到下一个最低数据速率。在这个例子中,该数据速率将从 14400bps 变到 9600bps。然后以后者数据速率在一个时间期间发送信息,监视产生的误码率。如果误码率仍在预定的门限之上,其中的一个调制解调器再次商议数据速率向下变到 4800bps。反之,如果 9600bps 发送数据在一个时间期间误码率降低,则其中的一个调制解调器商议数据速率改变到下一个最高数据速率,即从 9600bps 变到 14400bps。无论那一种情况,这种“根据差错”自动变速率特性利用这样的事实:通信信道的误码率典型地也是数据速率的函数,即数据速率越高,差错的可能增加。

为此,在移动数据通信信道这个方面,使用的陆线自动变速率特征有助于减轻损伤信道对两个调制解调器之间的信息通信的影响。如果以 9600bps 速率发送,而且在一个时间期间主码率降到预定门限之下,其中的一个调制解调器将商议数据速率改变到 14400bps,以试图改进移动数据通信信道的数据通过量。据此,如果信道条件允许,调制解调器将作自动地“朝正向”(fall forward),即增加基数据速率。

可是,在日益迅速变化的环境(如蜂窝式环境)中,高数据速率例如 9600bps,在“交互会晤”(interactive sessions)期间由传输差错的概率较高,故增加了用户的受挫(frustration)。在交互会晤期间,

用户仅偶然地发送数据,任何差错就由用户立即看到和感觉到。到用户向远端端点发送他们的“口令”“请求联机”到一个远距离计算机设施。这些偶然的数据传输因数据速率高,经受较高的差错概率,又因调制解调器的差氏错控制例行程序可能不得不重发数据,故用户可能经历延迟。

我们业已发现了一步改进移动数据通信信道的整体性能的方法和设备。特别是我们已经认识到自动变速率也应该是“数据驱动”的。在数据驱动自动变速率中,根据用户要求发送多少数据的函数,执行数据速率的变化。换句话说,调制解调器将保持低速率或低级,直到数据量要求更高速率传输为止,这导致更好的用户性能。

在本发明的实施例中,一个调制解调器经蜂窝通信信道发送信息到相对的端点。当发送到相对端点的信息量是低的时候,调制解调器的数据速率是低的,例如 4800bps 是低级数据速率,而且使调制解调器能力向上即“朝正向”自动调速率不可能了。但是,当发送到相对端点的信息量是高的时候,允许调制解调器的能力“朝正向”,使得调制解调器的数据速率可增加到蜂窝信道最允许的数据速率,以便发送大的信息组。这使得调制解调器在具有低数据速率的“交互方式”和具有较高速率的“文件传送”方式之间有效地转换。

同样,上面描述的本发明的概念支持调制解调器端点之间的“分离速率”。例如,当根据 CCITT V.32bis 发送时,一个调制解调器可以是以交互方式工作并且以 4800bps 发送数据,然而那个调制

解调器也能够从相对端点接收 14400bps 速率的数据,这是在文件传送方式。

图 1 是包括体现本发明原理的蜂窝调制解调器的移动数据通信系统的方框图;

图 2 是说明根据差错的自动变速率方法的流程图,该方法用于图 1 的调制解调器中;

图 3 是在图 2 方法中使用的信杂比门限的表;

图 4 是说明在图 1 的调制解调器中使用的数据驱动自动变速率方法的流程图;

图 5 是由图 4 的数据驱动自动变速率方法控制的根据差错的自动变速率方法的流程图。

图 1 表示包括一个蜂窝调制解调器的移动数据通信系统的方框图,这体现了本发明的发明内容。如图所示,蜂窝调制解调器 100 (modem100)连接到蜂窝收发信机 140,用于经网孔现场收发信机 250,损伤信道 200 和公共交换网络设施 341 发送信息到 PSTN modem300 和从 PSTN modem300 接收信息。公共交换网络设施包括一个移动通信交换局(MTSO)等,用于建立至 PSTN modem300 的 PSTN 连接。蜂窝 modem100 和 PSTN modem300 两者也都连接到各自的数据终端设备(DTE)10 和 30。为了便于描述,假设蜂窝 modem100 和 PSTN modem300 设计相似,即它们都体现本发明的思想。

下面简单综述用于发送和接收数据的蜂窝 *modem*100 的工作情况。传送到 *PSTN modem*300 的数据信号从 *DTE*1 经接口 11 加到数据终端设备(*DTE*)接口 105。接口 11 表示电子工业协会(*EIA*)标准 *RS-232* 规定的信号集合,标准 *RS-232* 是用于互连数据终端设备和数据通信设备的标准。在接口 11 内表示这些信号的一个子组。用加到 *DTE* 接口 105 的“发送数据”信号代表传输的数据信号。后者接收发送的数据信号并存储用该信号表示的信息或数据到发送缓冲器 115 中。*CPU*110 经线路 116 提取存储的发送数据,并格式化该发送的数据,如本领域熟知的,经线路 112 向数字信号处理器(*DSP*)130 提供格式化数据信号。后者调制这个格式化的数据信号并向蜂窝收发信机 140 提供已调数据信号,该收发机 140 进一步调制并经天线 141 向网孔地点收发信机 250 在预定蜂窝载波信号上发送这个已调信号。类似地,天线 141 接收由网孔地点收发信机 250 发送的已调蜂窝载波信号,并向蜂窝收发信机 140 提供该信号。后者解调这个接收的已调制蜂窝载波信号,并经线路 134 向 *DSP*130 提供接收的已调数据信号。*DSP*130 解调接收的已调数据信号并在线路 109 上将格式化的接收的数据信号提供给 *CPU*110。然后后者经 *DTE* 接口 105 和线路 132 向 *DTE* 提供接收的数据信号。为了简单起见,假定线路 132 也表示一个接收缓冲器,它类似于上面描述的发送缓冲器。接收的数据信号代表由 *DTE*30 经 *PSTN modem*300、*PSTN* 设施 341 和网孔地点收发信机 250 发送到

DTE10 的信息。

DSP130 包括 DSP 存储器 135, 用于提供许多存储位置, 如像信杂比(SNR) 值 136, DSP130 经线路 109 可存取 CPU110, 即线路 109 和 112 传送控制 和 数据信号。通过测量接收的已调数据信号的均方差错(MSE) 并变换这个测量的 MSE 为近似的 SNR 值, 然后存储在 DSP 存储器 135 的各个存储位置, DSP130 周期地存储或更新 SNR 值 136。MSE 和 SNR 之间的关系通常由以前的实验根据经验求出。CPU110 是一个基于中央处理单元的微处理器, 它经线路 11 操纵或激励在存储器 120 中存储的程序数据, 线路 111 代表控制、地址和数据信号(未表示出)。程序数据用自动变速率子程序 126, 定时器 151 至 154、SNR 门限表 128 和可变量(当前的数据速率 127、坏—自动 122 和好—自动 123(下面描述))来表示。定时器 151 至 154 代表“软件定时器”, 每个定时器分别提供时间间隔 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 的期满的指示。

现在参见图 2, 图 2 说明“根据差错”的自动变速率的方法。在这个方法中, 假定蜂窝 modem100 是数据工作方式, 即蜂窝 modem100 和 PSTN mmodem300 互相发送数据或信息。如上所述, 根据差错的自动变速率程序按照通信信道差错特性的函数改变数据速率。虽然可以使用任何现有技术的根据差错的自动变速率程序, 但图 2 是在 Landry 等人的共同未决的美国专利申请中公开的根据差错的自动变速率方法的流程图, 该专利申请的序号为 No. xxxxx 于 1993 年

7月23日申请,其名称是“在移动无线电中使用的1200bps的回降(fallback)方法”。

在图2的方法中,CPU110首先初始化定时器151和152。在步骤405,CPU110设置定时器151于时间周期 t_1 之后期满,周期 t_1 示例地等于1秒。在步骤410,CPU110也设置定时器152于时间周期 t_2 之后期满,周期 t_2 示例地等于30秒。然后在步骤411和412,CPU110分别初始化好—自动(good—auto)123和坏—自动(bad—auto)122的值为零。

在时间周期 t_1 期满时,CPU110执行步骤415,在该步骤CPU110读SNR值136。在步骤420,CPU110把SNR值136与从SNR门限表128中取出的SNR门限值进行比较,该门限表128被存储在存储器120中。说明性的SNR门限表表示在图3中。该表对每个数据速率指定一个“SNR坏值”和一个“SNR好值”。例如,假定存储在存储单元127中的当前数据速率等于4800bps。然后,如果SNR值136是低于或等于SNR坏值,该值在4800bps等于10,CPU110在步骤425增加存储器120中存储的可变坏—自动122的值。另一方面,如果SNR值136高于或等于SNR好值,在4800bps该值等于20,在步骤430,CPU110增加在存储器120中存储的可变好—自动123的值。但是,如果SNR值136大于SNR坏值但小于SNR好值,则CPU110不改变在好—自动123和坏—自动122中存储的值。这种比较过程由CPU110在数据工作方式期间在每个时间

周期 t_1 的期满时执行。

当时间 t_2 期满时, CPU110 执行步骤 440。如果可变坏—自动 122 大于或等于预定回降常数, 即 10, 那么 CPU110 执行步 445 并检查当前数据率 127 的值。如果当前数据率 127 的值大于 4800bps, 那么在步骤 450 CPU110 降回到下一个最低的数据率。但是, 如果当前数据率 127 的值等于 4800 bps, 那么在步骤 455 CPU110 商议直接地降回到 1200bps。注意, 对于降回到 1200bps, 可要求使用较大的回降常数值。

另一方面, 如果可变的坏—自动 122 的值小于预定的回降常数, 则 CPU110 执行步骤 470。在该步骤, CPU110 检查当前的数据速率 127 的值。如果当前的数据速率 127 的值是大于 1200bps, 那么 CPU110 执行步骤 475, 在这里好—自动 123 的值与预定的朝正向常数, 例如 20, 进行比较。如果好—自动 123 值是大于或等于 20, 那么 CPU110 使蜂窝 modem100 朝正向到下一个较高的数据速率, 更新当前数据速率 127, 并在步骤 485 重新初始化坏—自动 122 和好—自动 123。但是, 如果好—自动 123 的值小于朝正向的常数, 则 CPU110 简单地退出程序。此外, 在步骤 470, 如果数据速率等于 1200bps, 则 CPU110 将旁路步骤 475 并退出程序, 这是因为在 1200bps 使用的调制标准(例如 CCITTV. 22)完全不同于在 4800bps 和更高速率使用的调制标准(例如 CCITTV. 32bis), 结果是, 正好由好—自动 123 的值所表示的, 在 1200bps 传输是非常好的通信信道

在 4800bps 可提供差的通信。换句话说,在 1200bps 好—自动 123 的值和以下一个最高数据速率发送数据的能力之间不相关。因此,用图中未示出的其它方法是可能的,例如每一分钟一次自动的朝正向。

作为于上述的根据差错的自动变速率方法的结果,蜂窝 *modem100* 连续地监视损伤信道 200 的差错特性。于是,当由蜂窝 *modem100* 收集的差错统计满足上面规定的准则时,蜂窝 *modem100* 将自动地朝正向到较高数据速率(例如, 14400bps)。

但是,我们已经注意到,在交互会晤期间在蜂窝环境中高数据速率的数据传输导致用户受挫。如上所述,对于任何单个传输来说,较高数据速率产生较高差错概率。因此,在交互会晤中任何差错将打扰用户。而且,在交互会晤中,用户不需要高比特率传送信息。因此,我们已经认识到任何自动变速率程序也应当是“数据驱动”的。在数据驱动自动变速率时,数据速率的变化是按照用户要发送多少数据的函数执行。换句话说,*modem* 将保持在低速,直到数据的量要求较高速度传输为止,这产生较好的用户性能。

图 4 表示数据驱动自动变速率的说明性的方法。在步骤 510,蜂窝 *modem100* 输入数据工作方式,并且在步骤 515,蜂窝 *modem100* 接收来自 *DTE10* 的数据。以这种方法,通过监视流通控制实现数据驱动自动变速率。这里术语“流通控制”涉及数据终端设备/数据通信设备接口。正常的交互屏幕转移不作为流通控制计算。在步骤 520,从 *DTE10* 到蜂窝 *modem100* 的发送数据被放置在缓冲器 115

中。该缓冲器示例性地具有 2K 字节的容量。缓冲器 115 在线路 114 上向 CPU110 提供一个信号 *FLAG1* (标记 1)。当在缓冲器 115 中存储的信息量达预定的程度例如整个的 90% 时 *FLAG1* 信号启动。在步骤 525, CPU110 监视 *FLAG1* 信号。当 *FLAG1* 信号启动时, 那么在步骤 525 CPU110 执行任何熟知的流通控制过程, 以便降低来自 DTE10 的数据量。例如, 通过接口 11 的“清除发送” (CTS) 信号, CPU110 可执行“硬件流通控制”的形式。另一方面, CPU110 可实现“硬件流通控制”的形式, 如“XON/XOFF”, 该形式将放慢 DTE10 提供太多的数据。当 CPU110 启动流通控制过程时, CPU110 设置流通控制寄存器 129 为逻辑“1”。如果 CPU110 禁止流通控制过程时, 流通控制寄存器 129 重置逻辑“0”。

在步骤 530, 如果流通控制寄存器 129 置位, CPU10 每 $T_{fc} = 10$ 秒检查一次。如果流通控制寄存器 129 置位, 如图 2 中步骤 550 所表示的, 在步骤 550 CPU110 启动根据差错的朝正向自动变速率程序。一理朝正向自动变速率程序被启动, 蜂窝 modem100 有效地进入文件传送方式, 而且朝正向自动变速率程序将自动地寻找损伤信道 200 允许的最高数据速率。

另一方面, 如果在步骤 530 没有启动流通控制程序, 那么在步骤 575 CPU110 禁止根据差错的朝正和程序。然后, 在步骤 580, CPU110 检查当前的数据速率。如果当前的数据速率是大于预定的低级, 例如 4800bps, 那么在步骤 585 CPU110 启动降回到 4800bps

并在步骤 530 继续检查流通控制。但是,如果当前的数据速率等于或低于该低级,则 CPU110 直接进入步骤 530。因此,蜂窝 modem100 在交互方式中是有效的,经损伤信道 200 的数据传输将出现不大于低级数据速率的数据速率。

如上所述,图 4 的数据驱动自动变速率程序控制经过步骤 550 根据差错的朝正向程序是否开启或经步骤 575 的朝正向程序是否关闭。图 5 说明在根据差错自动变速率程序内朝正向特性启动或禁止的方法。除了在步骤 475 和 485 之间附加的步骤 480 之外,图 5 与图 2 相同。在步骤 480,在任何朝正向尝试之前,CPU110 检查朝正向是否启动,如果根据差错的朝正向程序启动,那么在步骤 485CPU110 尝试朝正向。但是,如果基于差错的朝正向程序被禁止,那么 CPU10 简单地退出该程序。应注意到,虽然图 5 的根据差错的自动变速率程序在整体上可能已启动和禁止,但图 4 所示的方法不影响回降的张力。此外,图 4 的方法可进一步修改,以便总是允许根据差错的自动变速率程序收集背景中的差错统计。这就消除了步骤 550 中的任何初始时延,该时延是由于首先必须累加差错统计来确定是否应当出现朝正向。

还应注意到,容量 2K 字节的数据缓冲器允许 DTE10 与蜂窝 modem100 以高的比特速率例如 19200bps 或 38400bps 进行通信,而这时蜂窝 modem100 以较低比特速率例如 4800bps 经损伤信道 200 进行通信。而且如上述的本发明的概念支持在蜂窝 modem-

100 和 *PSTN modem300* 之间的“分离速率”。例如,当根据 *CCITT V.32bis* 发送时,蜂窝 *modem100* 可以是交互方式,并且以 4800bps 发送数据,而蜂窝 *modem100* 还可以 14400bps 速率接收数据,因为 *PSTN modem300* 是以文件传送方式。

前面只不过说明了本发明的原理,显然,本领域的技术人员能够作出多种变化安排,虽然这些安排在这里没有明显地描述,但这些安排包括了本发明的原理而且都在本发明的精神和范围之内。

例如,图 4 仅说明了用于实现数据驱动自动变速率的一种方法。其它方法也能实现。如所说明的,蜂窝 *modem100* 的 *CPU110* 能交替地计算在一个时间周期内已启动的流通控制的次数而且当该计数等于或超过预定门限时,从交互方式转换到文件传送方式。这种计数可通过在一个时间期间累积缓冲器 115 的 *FLAG1* 信号启动次数来实现。

同样,虽然上面描述了在蜂窝环境的情况下,本发明可应用于任何数据通信信道,例如,陆线。而且,只说明了图 2 的根据差错的自动变速率的方法,但可应用利用差错特征的任何自动变速率技术。

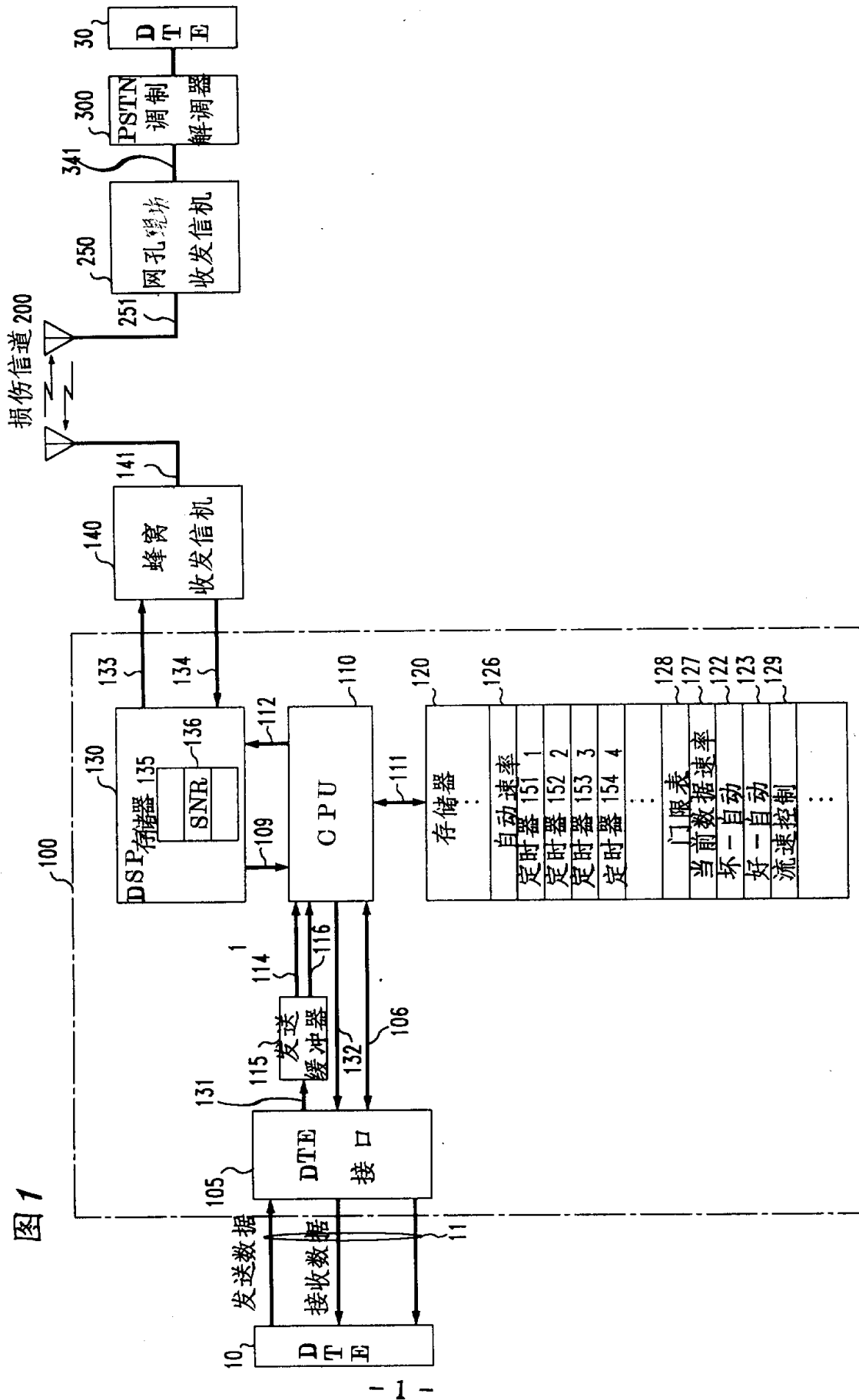


图 2

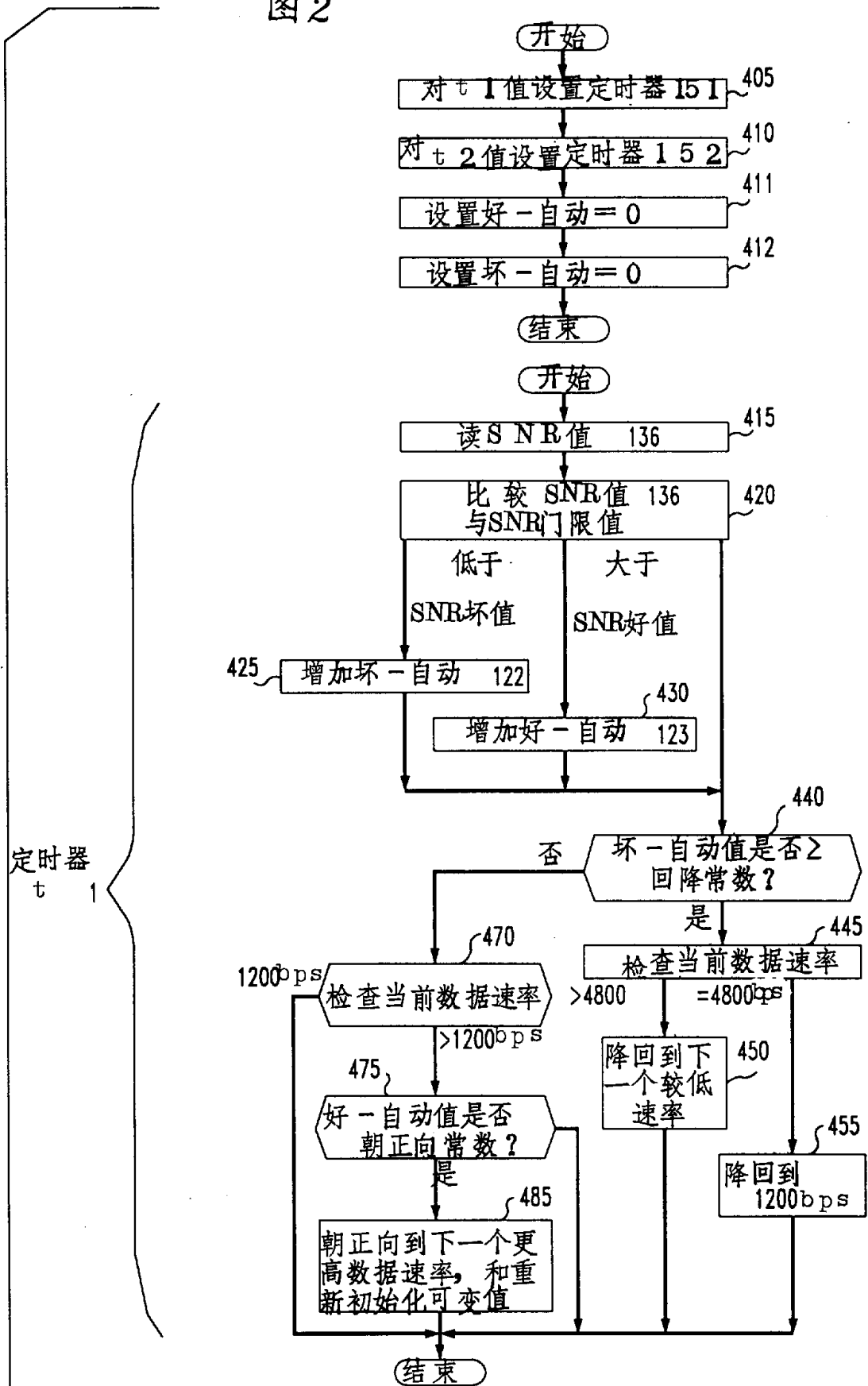


图 3

SNR 门限表

速 率	SNR 坏值	SNR 好值
1200	-	-
4800	10	22
7200	16	23
9600	19	26
12,000	23	28
14,400	25	N/A

图 4

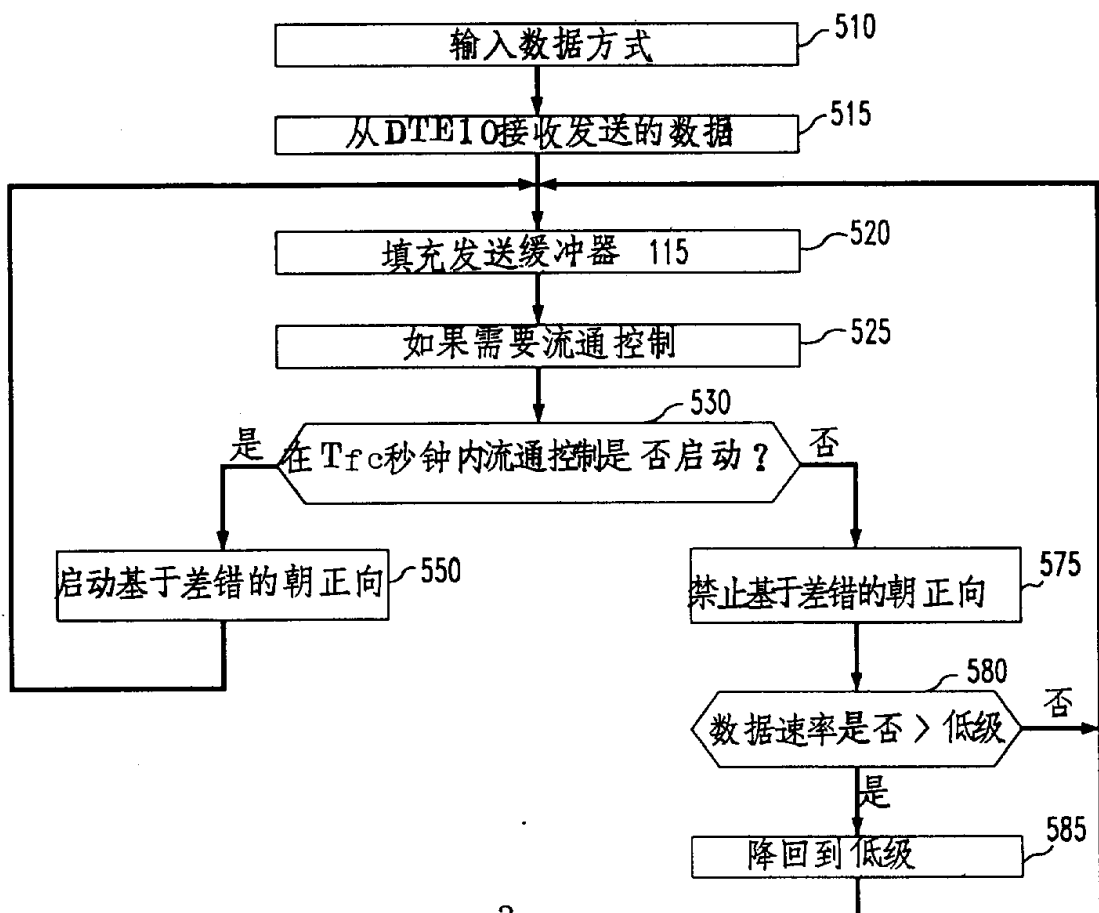


图 5

定时器
t₁

