



## [12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00808109.3

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1165146C

[22] 申请日 2000.5.26 [21] 申请号 00808109.3

[30] 优先权

[32] 1999. 5. 27 [33] US [31] 09/321,296

[86] 国际申请 PCT/US2000/014699 2000.5.26

[87] 国际公布 WO2000/074259 英 2000.12.7

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.27

[71] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 N·阿波罗

审查员 李玲玲

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

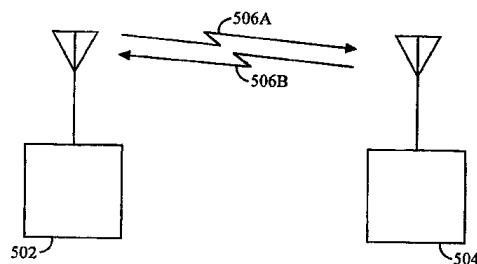
代理人 李家麟

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 4 页

[54] 发明名称 发送和接收信息字节流的方法和装置

[57] 摘要

一种发送信息字节流的方法，它包含下列步骤：将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给来自所述信息字节流的一组信息字节中的每一个；通过把所述预定序列号空间的子集的第一序列号除以预定页面大小而从所述第一序列号产生第一缩短的序列号；使所述第一缩短的序列号格式化成为发送帧的帧标头；发送带有所述帧标头的所述发送帧和所述一组信息字节。本发明还揭示了接收上述信息字节流的方法以及发送和接收该信息字节流的装置。



1. 一种发送信息字节流的方法，其特征在于，它包含下列步骤：

将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给来自所述信息字节流的一组信息字节中的每一个；

通过把所述预定序列号空间的子集的第一序列号除以预定页面大小而从所述第一序列号产生第一缩短的序列号；

使所述第一缩短的序列号格式化成为发送帧的帧标头；

发送带有所述帧标头的所述发送帧和所述一组信息字节。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，产生所述第一缩短的序列号的所述步骤还包括使用预定的模数函数库执行所述第一序列号的模数函数的步骤。

3. 一种接收信息字节流的方法，其特征在于，它包含下列步骤：

从接收帧的帧标头获取缩短的序列号；

通过把所述缩短的序列号乘以预定页面大小而产生第一未缩短的序列号；

将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给包括在所述接收帧中的一组信息字节中的每一个，该预定序列号空间的子集根据所述第一未缩短的序列号和所述预定页面大小产生；以及

根据所述预定序列号空间的子集中的序列号，从所述信息字节组形成所述信息字节流。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，产生所述第一未缩短的序列号的所述步骤还包括使用预定的模数函数库执行所述缩短的序列号的模数函数的步骤。

5. 一种发送信息字节流的系统，其特征在于，它包括：

发射器，通过将未缩短的无线电链路协议序列号除以预定的页面大小而产生缩短的无线电链路协议序列号，并发送包括所述缩短的无线电链路协议序列号以及所述信息字节流的各部分的数据帧；以及

接收器，用于接收所述数据帧，通过把所述缩短的无线电链路协议序列号乘以所述预定页面大小而产生所述未缩短的无线电链路协议序列号，并且根据所述未缩短的无线电链路协议序列号从所述各部分形成所述信息字节流。

6. 一种发送信息字节流的发射器，其特征在于，所述发射器包含：

将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给来自所述信息字节流的一组信息字节中的每一个的装置；

通过把所述预定序列号空间的子集的第一序列号除以预定页面大小而从所述第一序列号产生第一缩短的序列号的装置；

使所述第一缩短的序列号格式化成为发送帧的帧标头的装置；以及  
发送带有所述帧标头的所述发送帧和所述一组信息字节的装置。

7. 一种接收信息字节流的接收器，其特征在于，所述接收器包含：

从接收帧的帧标头获取缩短的序列号的装置；

通过把所述缩短的序列号乘以预定页面大小而产生第一未缩短的序列号的装置；

将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给包括在所述接收帧中的一组信息字节中的每一个的装置，该预定序列号空间的子集根据所述第一未缩短的序列号和所述预定页面大小产生；以及

根据所述序列号从所述信息字节组形成所述信息字节流的装置。

## 发送和接收信息字节流的方法和装置

### 发明背景

#### I. 发明领域

本发明涉及无线通信。本发明尤其涉及通过无线信道可靠发送数据而同时使在差错控制协议中固有的额外开销为最小的改进的方法和系统。

#### II. 现有技术的描述

码分多址(CDMA)调制技术的应用是数种促进存在大量系统用户的通信技术中的一种技术。本技术领域,众所周知的还有其他多址通信系统技术,如时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)以及诸如幅度压缩单边带(ACSSB)等AM(幅度)调制方案。已经使这些技术标准化,以便于在不同公司制造的设备之间的互操作。在美国,在电信行业协会TIA/EIA/IS-95-B的题为“MOBILE STATION-BASE STATION COMPATIBILITY STANDARD FOR DUAL-MODE WIDEBAND SPREAD SPECTRUM CELLULAR SYSTEM”中已经使码分多址通信系统标准化。该标准在后文中称为IS-95标准。

一开始的IS-95标准是非常适合于可变速率话音帧的发送的。为了支持如无线电话应用中典型的双向话音通信,人们希望通信系统提供十分恒定的和最小的数据延迟。为此,设计的IS-95系统具有有力的前向纠错(FEC)协议以及具有设计成适度响应话音帧差错的声码器。需要帧重发过程的差错控制协议把不可接受的延迟添加到话音发送中,所以是不把它设计成IS-95标准的技术规范的。

使独立IS-95技术规范理想用于话音的最优化很难用于分组数据。在诸如互联网协议(IP)数据传输的许多非话音应用中,对通信系统的延迟要求严格程度要比在话音应用中低很多。在传输控制协议(TCP)中,IP网中使用的大多数现行协议中,为了保证无差错传输,实际上是允许无限传输延迟的。TCP使用重发IP数据报(即通常所称的IP分组数据),以数据传递具有可靠性。

IP数据报通常太大,以致无法放入单个的IS-95帧中。即使把IP数据报分割成足够小的分段而放到一系列的IS-95帧中之后,对于用于TCP的单个

IP 数据报，必须无差错地接收整个系列的 IS-95 帧。IS-95 系统典型的帧差错率使单个 IP 数据报的所有分段的无差错接收概率极低。

如在 IS-95 中所描述的那样，其他的业务选择可以使得能够欢送其它类型的数据而不是话音帧。在题为“DATA SERVICE OPTIONS FOR SPREAD SPECTRUM SYSTEM”的 TIA/EIA/IS-707-A(下文中称为 IS-707)中描述了在 IS-95 系统中传送分组数据时所使用的过程。

在题为“DATA SERVICE OPTIONS FOR SPREAD SPECTRUM SYSTEMS: RADIO LINK PROTOCOL TYPE 2”的 TIA/EIA/IS-707-A.8 中描述了无线电链路协议(RLP)(下文中称为 RLP2)。RLP2 中包括了一种差错控制协议，所述差错控制协议具有在 IS-95 帧层上的帧重发过程。RLP 是已知的基于 NAK 的 ARQ 协议的一类差错控制协议，是本技术领域中所众所周知的。IS-707 RLP 便于通过 IS-95 通信系统进行字节流的传输，而不是一系列话音帧的传送。

RLP 层上通常有几个协议层。例如，通常在把字节流提供到 RLP 协议层之前，把 IP 数据报转换成点对点协议(PPP)字节流。当 RLP 协议层忽略该协议并构成更高级协议层时，把通过 RLP 传递的数据流称为“无特征字节流”。

原先设计的 RLP 满足通过 IS-95 信道发送大帧的要求。例如，如果在每个携带 20 个字节的 IS-95 帧中简单地发送 500 字节的 IP 数据报，则 IP 数据报将填充 25 个连续的 IS-95 帧。在没有某种差错控制层的情况下，为了使 IP 数据报适用于更高协议层，必须无差错地接收所有 25 个这种帧。在具有 1% 帧差错率的 IS-95 信道上，IP 数据报传递的有效差错率将是  $(1 - (0.99)^{25})$ ，或 22%。与用来携带互联网协议话务的大多数网络相比，这是极高的差错率。把 RLP 设计成链路层协议，所述链路层协议将降低 IP 话务的差错率使之可与 10Base2 以太信道的典型差错率相比拟。

最近国际电信联合会请求提交一些用来在无线通信信道上提供高速率数据和高质量语音服务的方法。电信行业协会发布的这些建议中的第一个建议，题为“The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission”，下文中将其称为 cdma2000。欧洲电信标准协会(ETSI)发布这些建议中的第二个建议，题为“ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission”，也称为“宽带 CDMA”，下文中称为 W-CDMA。美国 TG 8/1 提交的第三个建议，题为“UWC-136 Candidate Submission”，下文中称为 EDGE。这些提交的内容是公开记录的，并且是本技术领域中众知的。

RLP 最好与 IS-95B 一起使用，其中，从信道容量得到的，在分组数据调用期间使用的速率组在调用持续期内基本上保持固定。根据这个固定速率组的假设，用可以在最多达 3 个连续 RLP 分段中重发的 RLP 帧的假设来设计 RLP2。使重发的 RLP 帧丢失而丢失三个分段中的一个的可能性已被看作是 RLP2 的设计者可接受的。

然而，在 cdma2000 中，单个用户可用的信道容量，因而在分组数据调用期间使用的最大数据速率，可以较宽和较快地变化。例如，在单个 cdma2000 调用过程中，分组数据服务选择使用的补充信道容量可以从每秒 9.6 千位(kbps)变化到 307 kbps 以上。简单扩展 RLP2，可以按需要增加在重发期间使用的最大分段(segment)数，以适应数据速率的变化。因为在调用期间呼叫(call)信道的容量会减小，在高速率下未成功发送的全速率帧可能跨越 30 个或更多连续的更低速率 cdma2000 分段。一个或多个这些 cdma2000 分段的高似然性使这种 RLP2 简单扩展在 cdma2000 的应用中极不切合实际。

已经使 RLP2 最优化，以得到在两个 IS-95 速率组(称为速率组 1(RS1)和速率组 2(RS2))上的最小协议额外开销空间。RLP2 中的 RLP 帧序列号有 8 位长，这是计算机处理的理想位长。由于在 cdma2000 中规定的速率组包括 RS1 和 RS2，人们非常希望设计一种 RLP 用于 cdma2000(RLP2000)，使之在 RS1 和 RS2 使用时至少与 RLP2 一样有效。因为无论什么时候速率组改变而转换 RLP 协议时，将增加 RLP2000 的复杂性，因而人们希望单个 RLP2000 协议能有效地支持 RS1、RS2，以及所有更高的 cdma2000 数据速率，而无需进行再同步或大大增加协议的复杂性。

### 发明概述

本发明可以用于设计增强型 RLP，使得能够通过容量变化的信道有效地发送无特征字节流。当用在具有相同容量如 IS-95 RS1 和 RS2 的信道上时，本发明的示例实施例与 RLP2 一样有效。同时，根据本发明设计的增强型 RLP 还使在变化信道容量达到和超过在 cdma2000 中规定的最大值时能够有效地发送数据。本发明可应用于在无线信道上使用字节流发送的任何一种通信系统。本发明可应用于诸如 cdma2000、W-CDMA、以及 EDGE 之类的系统，其中，字节流可以携带在指定供无线通信系统使用的越过空中的帧中。

通过改变 RLP 协议标头(header)中携带的序列号的解译，可以实现可变速

率下本发明实施例的效率。在 RLP2 中，用序列号来表明帧号。这对于 RLP2 是合适的，因为在分组数据调用中使用的信道容量，因而在全速率帧中携带的最大数据字节数两者都是常数。RLP2 使用一字节帧序列号，并且以 20 毫秒(ms)时间间隔来发送这些帧。当在发送期间丢失 RLP2 帧时，把丢失帧的数据尽数地分段成为 3 个重发分段，每个分段具有与原始丢失帧相同的序列号。

在试图使 RLP2 适用于容量变化较大的信道上使用时，会在低容量信道(例如，9.6 kbps)上重发高容量信道(例如，307 kbps)上发送的帧时出现困难。使用 20 ms 的帧时间间隔，307 kbps 信道上的全速率帧可以携带达 750 字节之多的数据。在发送期间可能丢失这种帧，并且同时，信道容量可能会降低到 9.6 kbps。在 RLP2 时，9.6 kbps 的全速率 20 ms 帧的容量是 20 字节。简单扩展最大允许重发送分段，750 字节数据的成功单帧重发需要成功发送约 38 个连续的 9.6 kbps 全速率 RLP2 重发分段。因为所有的重发分段将具有相同的序列号，所以这 38 个重发分段中丢失一个分段将导致整个重发帧的丢失。接收机不能否定(NAK)个别重发分段。如果越过空中的帧的差错率是 1%，则 38 个连续全速率 RLP2 重发分段的成功发送概率将接近 68%。在这种情况下，由于 RLP2 的重新同步，分段的重发经常会失败，导致数据丢失并使字节流断开。因此，无论何时必须在低容量信道上重发高容量全速率帧，RLP2 的这种简单扩展经常会造成数据丢失。

实现更可靠的数据重发的一种方法是在 RLP 标头中使用字节序列号来代替帧序列号。然后，根据大的、高速率 RLP 帧的丢失紧接着信道容量的降低，可以把丢失帧中的数据分割成小的、独立的 RLP 重发送帧。不要求接收机接收 38 个连续重发帧而无差错。接收机可以接收它成功地接收的任何一个重发帧，并简单地否定(NAK)任何丢失的重发帧。再用 1%的越过空中帧差错率，相同重发分段在行中丢失两次的概率是 0.01%。

使用字节序列号而不是帧序列号的一个缺点是在字节序列号中以较多位数来表示相同的数据。如果在 9.6 kbps 全速率 RLP2 帧中使用字节序列号，则序列号要比 8 位帧序列号长 5 位。在 cdma2000 中，如果信道容量可以从 9.6 kbps 变化到该容量的 32 倍(约 307 kbps)，那么全速率 307 kbps 帧可以携带多达 750 RLP 的数据字节。跟踪如同在 RLP2 中的相同 20 毫秒持续期帧所需要的字节序列号的位数至少是 18 位。为了给在 9.6 kbps RLP 帧中的 18 位字节序列号让出位置，帧应能够携带两个降低 10%的更少的数据字节。

本发明的实施例具有多字节序列号的优点，而同时在大多数越过空中的帧中发送一部分的序列号位。在本发明的一个实施例中，使用 20 位字节序列号来跟踪所接收的数据。可用一序列号跟踪的字节数称为序列号空间。在 20 位序列号的情况下，序列号空间的大小是  $2^{20}$ 。

通过仔细地选择序列号空间(所述序列号空间将不分配给所发送的数据字节的各部分来获得大序列号的优点而无需添加到平均帧标头大小中。换言之，将不使用某些序列号空间来跟踪实际的发送字节，而且可以将这些序号空间看作是浪费。选择所选择的序列号的大小，致使允许序列号空间的废弃而不影响协议的性能。例如，如果 18 位序列号是支持在 307 kbps 信道上的 5 秒发送丢失所必需的，则使用 20 位序列号，使得有四分之三的序列号空间是不使用的，而不影响发送丢失的最大允许长度。

选择序列号空间未使用部分，致使在从前一个数据帧的第一字节起的预定距离处(称之为页面大小)开始每个新发送的数据帧的第一字节。例如，如果在帧  $n$  中的第一字节具有序列号 1000，并且页面大小是 100，则帧  $n+1$  的第一字节将在下一页开始，其序列号为 1100。如果帧  $n$  只携带 40 个字节，编号从 1000 到 1039，则序号空间从 1040 到 1099 是未使用的。使序号空间看似废弃的机能(motivation)使在帧中发送的序列号的位长减小。在刚才示出的实施例中，在把序列号插入帧中之前，可以把它除以 100，因此可以通过至少 6 个较少位来表示。在本发明的较佳实施例中，页面大小是 2 的幂，如 64，以便于序列号的计算机软件计算。

在丢失高速率帧中 750 个数据字节的上述情况下，本发明的较佳实施例可以容易地在大容量信道以及低容量信道上同样进行重发。在大容量信道中，在一个或两个重发帧中容易地重发数据。然而，如果信道容量已经降低，则在数个独立的重发帧中间划分待重发的数据字节，并且每个独立的重发帧具有它自己的序列号。使用独立重发序列号相对于 RLP2 指定的分段重发具有优点。如果在发送中丢失了单个 RLP2 重发段，则必需再次重发带有相同序列号的所有分段，以便恢复丢失分段的数据。对比之下，如果在发送中丢失一个或多个独立编号的重发帧，则接收机可以否定(NAK)个别丢失的重发帧。在接收到第二个 NAK 之后，发射机可以第二次发送个别的重发帧。再次使用 1% 的越过空中的帧差错率，相同重发帧在一行中丢失两次的概率是 0.01%。RLP 再同步、和它相关联的数据丢失以及字节流不连续性是难得需要的。



使用相应于字节而不是帧的序列号的一个缺点是通常需要更多的位来代表序列号。这可能导致携带丢失帧的数据所需的独立编号重发帧的数目稍有增加。然而，在本发明的典型实施例中，有时通过忽略序列号的最高有效位和最低有效位可以使这种影响为最小。

根据本发明，提供一种发送信息字节流的方法，它包含下列步骤：将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给来自所述信息字节流的一组信息字节中的每一个；通过把所述预定序列号空间的子集的第一序列号除以预定页面大小而从所述第一序列号产生第一缩短的序列号；使所述第一缩短的序列号格式化成为发送帧的帧标头；发送带有所述帧标头的所述发送帧和所述一组信息字节。

根据本发明，还提供一种接收信息字节流的方法，它包含下列步骤：从接收帧的帧标头获取缩短的序列号；通过把所述缩短的序列号乘以预定页面大小而产生第一未缩短的序列号；将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给包括在所述接收帧中的一组信息字节中的每一个，该预定序列号空间的子集根据所述第一未缩短的序列号和所述预定页面大小产生；以及根据所述预定序列号空间的子集中的序列号，从所述信息字节组形成所述信息字节流。

根据本发明，还提供一种发送信息字节流的系统，它包括：发射器，通过将未缩短的无线电链路协议序列号除以预定的页面大小而产生缩短的无线电链路协议序列号，并发送包括所述缩短的无线电链路协议序列号以及所述信息字节流的各部分的数据帧；以及接收器，用于接收所述数据帧，通过把所述缩短的无线电链路协议序列号乘以所述预定页面大小而产生所述未缩短的无线电链路协议序列号，并且根据所述未缩短的无线电链路协议序列号从所述各部分形成所述信息字节流。

根据本发明，还提供一种发送信息字节流的发射器，所述发射器包含：将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给来自所述信息字节流的一组信息字节中的每一个的装置；通过把所述预定序列号空间的子集的第一序列号除以预定页面大小而从所述第一序列号产生第一缩短的序列号的装置；使所述第一缩短的序列号格式化成为发送帧的帧标头的装置；以及发送带有所述帧标头的所述发送帧和所述一组信息字节的装置。

根据本发明，还提供一种接收信息字节流的接收器，所述接收器包含：从接收帧的帧标头获取缩短的序列号的装置；通过把所述缩短的序列号乘以预定

页面大小而产生第一未缩短的序列号的装置；将一预定序列号空间的子集中的序列号分配给包括在所述接收帧中的一组信息字节中的每一个的装置，该预定序列号空间的子集根据所述第一未缩短的序列号和所述预定页面大小产生；以及根据所述序列号从所述信息字节组形成所述信息字节流的装置。

### 附图简述

通过参照附图阅读本发明的详细描述，读者将更清楚地了解本发明的特性、目的和优点。图中，相同的标记所表示的意义相同。其中，

图 1 是按照本发明的一个实施例的序列号空间和它用于数个新 RLP 帧中的图；

图 2 是按照本发明的一个实施例的序列号空间和它用于数个 RLP 重发帧中的图；

图 3 是按照本发明的一个实施例用来发送数据帧的步骤的流程图；

图 4 是按照本发明的一个实施例从所接收的数据帧获取数据所使用的步骤的流程图；

图 5 是按照本发明的一个实施例配置的数据通信系统的图。

### 较佳实施例的详细描述

图 1 示出在本发明的一个实施例中是如何使用序列号空间的。把待发送的新数据 100 放置在全速率 RLP 帧 140 中。在 RLP 帧 140 中的是序列号 150 和数据 100。把待发送的新数据 102 放置在全速率 RLP 帧 142 中。在 RLP 帧 142 中的是序列号 152 和数据 102。

如果新数据 104 具有比最大全速率 RLP 帧更少的字节，则把它放置在全速率 RLP 帧 144 中。在 RLP 帧 144 中的不但有序列号 154 和数据 104，而且还有数据长度 164。正如 RLP2 的情况一样，本发明的这个实施例允许使用在给定信道容量中的更低速率的帧（例如，9600 bps 信道中的半速率帧）来携带较小的 RLP 帧。

在本发明的典型实施例中，每个序列号相应于 RLP 帧中的数据的第一个字节。把在 RLP 帧中携带的序列号称为 RLP 序列号。

在这三个 RLP 帧 140、142 和 144 中传送的数据 100、102 和 104 留在序列号空间 110 中。在本发明的典型实施例中，序列号是字节序列号，顺序地从左

边的低值进行到右边的高值。在当前实施例中，当使用序列号或跳过序列号时，它们都是单调地增加。当到达预定序列的最大序列号时，序列号再从 0 开始。

当把数据字节 102 放入 RLP 帧 142 中时，从序列号块 126 把排序的字节号分配给它们中的每一个。在示例实施例中，第一字节块 126 与用于发送前一 RLP 帧的第一字节块 122 相距预定数字距离 134a。把该预定距离称为页面大小，并把预定距离中的序列号统称为页面。用于发送数据的序列号块始终在页面的起始处开始。例如，序列号块 122 在页面 134a 的起始处开始，序列号块 126 在页面 134b 的起始处开始，序列号块 130 在页面 134c 的起始处开始。始终在页面的起始处开始新帧的副作用是可能会没有把在页面结束处的序列号块（例如，124、128 和 132）分配给所发送的数据字节。

在本发明的一个示例实施例中，使用缩短的 RLP 序列号，它等于在 RLP 帧中的第一数据字节的字节序列号除以页面大小。表示缩短的 RLP 序列号所需要的位数要比表示实际字节序列号所需要的位数少。

在本发明的另一个示例实施例中，还从字节序列号中省略最高有效位，这时，这样的省略应当不会产生“哪些数据是包含在 RLP 帧数据部分中的”这样的模糊。例如，如果使用 20 位的字节序列号，但是少于  $2^{16}$  个字节是未完成的（outstanding）（未被清楚地或暗示地确认），则 RLP 序列号中不需要发送字节序列号的最高有效位 4 位。可以从 RLP 帧序列号中安全地省略这 4 个最高有效位而不会导致包含在帧中的字节的序列号的混淆。

虽然这里描绘从序列号省略一些最高有效位来缩短序列号，但是本领域中的普通技术人员会理解，通过对序列号执行模数函数可以得到相同的结果，而不偏离本发明。

然而，如果大于  $2^{16}$  的字节是未完成的，则可能有一个以上未完成数据字节具有相同的缩短 RLP 序列号。在本发明的一个示例实施例中，携带这种数据字节的重发帧将包括整个 20 位序列号。

当否定 (NAK) RLP 帧而且必须重发时，把数据插入 RLP 重发帧，并重发。如果在重发期间信道容量足够，则重发帧同原始的丢失 RLP 帧的大小相同。在重发帧和原始 RLP 帧的大小相同的情况下，重发帧可以使用与原始 RLP 帧一样的缩短 RLP 序列号，只要这样做不会导致序列号的混淆。

如果原始发送帧携带比填充单个重发帧更多的数据（这种情况可能出现在信道容量降低的时候），则在几个更小的重发帧之间，划分从原始发送帧得到

的数据。每个重发帧包括它自己的 RLP 序列号，它可以以上述方法之一使 RLP 序列号缩短，或可以不缩短。如果在发送期间丢失一个重发帧，则可以否定该重发帧，并接着重发。在否定了重发帧之前信道容量降低的少见情况下，在第二次重发之前，在更小的独立重发帧中，可以进一步划分重发帧中的数据。

这个过程与 RLP2 不同，在 RLP2 中，相应于单个丢失帧的重发分段全部携带相同的 RLP 序列号。为了恢复在单个丢失重发分段中的数据，必须再次重发携带丢失帧序列号的所有重发分段。

图 2 示出当必须在数个更小的 RLP 重发帧中重发丢失的 RLP 帧中的数据时以及根据本发明的示例实施例的字节序列号空间和 RLP 序列号的使用。当在发送原始 RLP 帧的时间和重发它的数据的时间之间信道容量降低时，可能必须划分重发字节。

在所示的例子中，在几个 RLP 重发帧 230 之间划分用来表示原始丢失的 RLP 帧中的字节的序列号空间 228。把序列号空间 228 划分成更小的部分 220，每个更小的部分具有小于或等于在当前发送信道上的全速率帧的容量。把相应于每个更小序列号空间部分 220 的数据 200 放入 RLP 重发帧 230 中。

每个 RLP 重发分段具有 RLP 序列号 240，所述 RLP 序列号 240 相应于其各自的序列号空间 220 的第一字节。例如，序列号 240 具有一个值，该值表示在序列号空间 220 中的第一值。可以用与上述 RLP 序列号所使用的相同方法任意地缩短在每个重发帧 230 中的 RLP 序列号 240，只要这样做不会导致序列号的混淆。

每个 RLP 重发帧可以具有任意数据长度 250。每个 RLP 重发帧携带的数据长度 250 表示在帧中的数据字节数 200。例如，数据长度 250 等于在重发帧 230 中的数据字节数 200。如果在重发帧 230 的其它部分中表示数据长度，例如在图中未示出的一类字段中，则可以省略数据长度字段 250。

继续形成 RLP 重发帧直到把数据 200<sub>n</sub> 的最后部分放置在 RLP 重发帧 230<sub>n</sub> 中。在一系列 RLP 重发帧中的最后一个通常包括比最大数据字节数 200<sub>n</sub> 较少的数据字节数，所以一般包括一个数据长度 250<sub>n</sub>。

在本发明的较佳实施例中，通过省略最低有效位和最高有效位来缩短大多数用发送帧的 RLP 序列号。在本发明的一个示例实施例中，字节序列号具有 20 位，使用 64 字节的页面大小，而未完成 RLP 发送帧的数目难得超过 256。

表 1 RLP 帧标头例子

| RLP 帧标头字段 |             |         |                                                   |             |      |      |      |                            |
|-----------|-------------|---------|---------------------------------------------------|-------------|------|------|------|----------------------------|
| 类型<br>位   | 位 0-<br>位 1 | 位 2     | 位 3                                               | 位 4-<br>位 7 | 字节 1 | 字节 2 | 字节 3 | 帧类型说明                      |
| 11        | 8 位序列号      |         |                                                   |             | 数据   |      |      | 1. 新：8 位 RLP 序列号           |
| 10        | 8 位序列号      |         |                                                   |             | 数据   |      |      | 2. 重发：8 位 RLP 序列号          |
| 01        | 8 位序列号      |         |                                                   |             | 长度   | 数据   |      | 3. 新：8 位 RLP 序列号、<br>8 位长度 |
| 00        | 11          | 14 位序列号 |                                                   |             |      | 数据   |      | 4. 14 位 RLP 序列号、无长度        |
| 00        | 10          | 14 位序列号 |                                                   |             |      | 长度   | 数据   | 5. 14 位 RLP 序列号、8 位长度      |
| 00        | 01          | 14 位序列号 |                                                   |             |      | 长度   |      | 6. 14 位 RLP 序列号、<br>16 位长度 |
| 00        | 00          | 1       | 1                                                 | 20 位序列号     |      |      | 长度   | 7. 重发：转移到下一个<br>页面边界       |
| 00        | 00          | 1       | 0                                                 | 20 位序列号     |      |      | 长度   | 8. 重发：不转移到下一个<br>页面边界      |
| 00        | 00          | 0       | NAK、状态、SYNC(同步)、ACK(确认)、<br>SYNC/ACK、空闲、帧的结束的更多格式 |             |      |      |      | 9. 扩充的控制/序列                |

表 1 示出根据本发明较佳实施例而使用的 RLP 帧标头的字段。可以把帧标头的内容放在 RLP 帧的起始处、结束处、或确定地散布在整个 RLP 帧上。在本发明的较佳实施例中，RLP 帧标头出现在每个 RLP 帧的起始处。如果当通过接收机接收时在整个 RLP 帧上存在不一致的位差错概率，则要求在整个帧上散布标头的内容。

使用变化的类型位号来表示 RLP 帧类型。总起来说，来自可变位长度类型字段的这些类型位指示正在发送的 RLP 帧的类型，和其余 RLP 标头的格式。在表 1 中，“帧类型说明”列包括相应于每种类型字段值的帧类型的说明。为了讨论的目的，用帧类型号来识别在“帧类型说明”列中的帧类型说明。除了“帧类型说明”列之外的所有列示出实际包含在 RLP 标头中的字段。

RLP 序列号跟在类型字段的后面。当有可能不引起序列号混淆时，就使用缩短的 8 位 RLP 序列号。在其它时间，RLP 标头包含缩短的 14 位 RLP 序列号或

完整的 20 位 RLP 序列号。

从相应于帧中的第一字节的 20 位字节序列号产生缩短的 8 位 RLP 序列号。通过省略字节序列号的 6 个最低有效位和 6 个最高有效位而把 20 位字节序列号转换成缩短的 8 位 RLP 序列号。使用 8 位 RLP 序列号有特殊的优点，因为通过最现代的微处理器和在现代软件中可以容易地操作 8 位数。在本发明的较佳实施例中，设计增强的 RLP 协议以使得用 8 位 RLP 序列号发送的 RLP 帧数最多。

通过省略字节序列号的 6 个最低有效位把 20 位字节序列号转换成缩短的 14 位 RLP 序列号。当要在 RLP 帧中发送 20 位 RLP 序列号时，只要简单地把 20 位字节序列号拷贝到 RLP 序列号中。

在本发明的较佳实施例中，大多数携带待第一次发送的数据的帧使用 8 位 RLP 序列号。在“帧类型说明”列中把这些帧类型识别为类型 1 和 3。此外，RLP 重发帧也可以使用 8 位 RLP 序列号，如类型 2 所指示。

帧类型 4、5 和 6 包括 14 位 RLP 序列号。在未完成帧具有相同的 8 位 RLP 序列号而可能被待发送的下一个帧使用的情况下，可以容易地使用这些帧以避免序列号混淆。在从否定地确认的帧重发数据时，也可以任意地使用这些帧。

帧类型 7 和 8 包括整个 20 位 RLP 序列号。当可以在少数重发帧中重发否定地确认的数据之前信道容量降低时，使用这些帧。

这里是一个例子，示出当在重发之前信道容量降低时重发帧类型的使用。在 307 kbps 信道上单个 RLP 发送帧的发送期间，丢失承载字节序列号 1000 到 1749 的数据的 750 个字节。在接收机把 NAK 帧发送回发射机时，已经使信道容量降低到 9.6 kbps。现在必须在 9.6 kbps 信道上重发丢失的 750 字节数据。使用图 2 来表示这种情况，序列号空间 228 是从 1000 到 1749 的序列号的范围。在 RLP2 的简单扩充中，在 9.6 kbps 信道上使用帧类型 8 标头的每个重发帧携带 15 字节的数据。使用这个作为一个例子，使 750 字节的重发数据分布在 50 个 RLP 重发帧中。在图 2 中，重发帧 230 将具有帧类型 8 标头，所述标头具有 20 位序列号 1000 和长度 15。对于  $n=50$ ，帧  $230_{n-1}$  将具有帧类型 8 标头，所述标头具有 20 位序列号 1720 和长度 15。帧类型 8 的使用向接收机指示存在更多分配给在重发帧和下一个页面边界之间的序列号空间的数据字节。帧  $230_n$  将具有帧类型 7 标头，所述标头具有 20 位序列号 1735 和长度 15。在最后的重发帧中使用帧类型 7，向接收机指示没有分配给在帧中的最后字节和下一个页面边界之间的序列号空间的数据字节。可以对类型 7 或 8 的任何帧个别地否定确认，

并再次重发。在上述例子的简单的改进中，帧类型 8 的变型具有一个没有长度字节的标头，允许帧携带 16 字节的数据。

帧类型 9 携带在 RLP 协议中用于同步的控制/序列帧。在上述 RLP2 中详细描述控制/序列帧的使用。

在没有长度字段的帧标头中，把数据长度解译为可以供给余留的发送帧的最大字节数。如此，可以容易地扩充这里描述的增强的 RLP 协议，供在容量比上述 RLP2 或 cdma2000 中规定的容量大的信道中使用。在许多预先考虑的扩充中，不需要修改增强的 RLP 协议来适应新信道容量。

在接收到这里描述的格式中的 RLP 帧时，接收机使用缩短的序列号来再现原始字节序列号，所述原始字节序列号是施加到包含在每个 RLP 帧中的字节的。当接收到一个帧（它的 RLP 序列号指示丢失一个或多个以前帧）时，接收机把 NAK 发送到发射机。NAK 帧可以任意地指定待在相应的 RLP 重发帧的 RLP 序列号中使用的位数。

虽然本发明的较佳实施例指定使用 20 位字节序列号以及 8、14 和 20 位 RLP 序列号，但是可以进行序列号大小的许多其它选择而不偏离本发明。使用 RLP 序列号（所述 RLP 序列号能够省略字节序列号空间的最高有效位或最低有效位而不致混淆）是本发明的各种实施例的目的，因为选择 2 的幂的页面大小和使用缩短的 8 位 RLP 序列号。

图 3 是根据本发明的一个实施例发送数据帧所使用的步骤的流程图。在帧发送处理的开始(302)中，发射机估计(304)发射机是否必须发送一个新 RLP 发送帧或一个 RLP 重发帧。这个判定是根据是否以前已经接收到指定丢失发送数据的 NAK 帧。

在形成发送帧之前，检查发送数据缓冲器或队列，以确定(306)发射机是否有新数据发送。如果没有需要发送的数据，则形成(308)和发送(326)空闲帧。在上述 RLP2 中详细描述 SYNC、ACK 和空闲帧的使用。在本发明的一个实施例中，把空闲帧放置在较小的、较低数据速率的、越过空中的帧中，以使空闲帧发送的空中链路容量影响最小。在本发明的另一个实施例中，可能根本不发送空闲帧，或不频繁地不是每个帧周期发送。

如果确定(306)发射机有新数据发送，则发射机估计(308)数据是否可能在具有 8 位 RLP 序列号的帧中而不导致序列号混淆。如果 8 位序列号不会引起混淆，则形成(314)和发送(326)具有 8 位 RLP 序列号的 RLP 发送帧。如果待发送

的数据字节数小于全一速率帧的最大值，则所形成的(314)帧将具有一个长度字段。如果待发送的数据字节数大于或等于全一速率帧的最大值，则把数据字节的这个最大数插入到全一速率帧(314)，并发送(326)该帧。从开始下一个未使用页面的字节序列号产生在步骤(312)或(314)处插入新发送帧中的 RLP 序列号。

如果发射机确定(304)发射机必须发送一个 RLP 重发帧，则下一个步骤是确定(322)是否在下一个 RLP 重发帧中需要整个 20 位 RLP 序列号。如果必须在比原始发送数据所使用的更多的 RLP 帧中重发待重发的数据，因为当在发送和重发之间降低信道容量时这是可能的，则需要整个 20 位 RLP 序列号。如果必须用 20 位 RLP 序列号发送下一个帧，则形成 RLP 重发帧并充满数据(324)，并用相应于 RLP 重发帧中的数据的第一字节的 RLP 序列号发送(326)。如果发射机确定(322)不需要 20 位 RLP 序列号，则发射机然后必须对于下一个重发 RLP 帧在使用 8 位或 14 位 RLP 序列号之间进行选择(318)。一旦所需要的序列号位一大小的确定完成(318)，发射机就用 8 位 RLP 序列号形成 RLP 发送帧(320)，或用 14 位 RLP 序列号形成 RLP 发送帧(316)，并发送帧(326)。在情况(316)或(320)中，从字节序列号产生插入帧中的 RLP 序列号，所述字节序列号相应于包含在帧中的数据的第一字节。该字节序列号将是序列号页面的第一字节序列号。如果需要避免有关数据大小的混淆，则重发 RLP 帧的 RLP 标头应包含长度字段。

图 4 是根据本发明的一个实施例从接收到的数据帧录取数据所使用的步骤的流程图。在接收到 RLP 数据帧或包含 RLP 序列号的空闲帧时(402)，作为形成字节序列号的需要，接收机扩充从 RLP 帧接收到的 RLP 序列号，并从帧录取任何数据字节(404)。然后接收机从该字节序列号确定(406)是否已经丢失携带数据的 RLP 帧。

在本发明的一个示例实施例中，通过对由最近接收的 RLP 数据帧指示的字节序列号与相应于成功地接收的最后的以前数据字节的字节序列号进行比较而进行丢失数据的确定。例如，认为接收的 RLP 数据帧(所述帧不是重发的)的最后字节是成功地接收的最后的以前数据字节。如果从接收的 RLP 数据帧(所述帧不是重发的)扩充的字节序列号，或接收的 RLP 空闲帧的字节序列号，与成功地接收的最后的以前数据字节的序列号的差异大于一个页面，则已经发生一个或多个丢失 RLP 数据帧的丢失。



上述 RLP2 协议描述定时器和帧计数器在确定重发 RLP 帧中的应用。在本发明的实施例中也可以使用这些技术。

当确定已经丢失数据时(406)，接收机形成和发送 NAK 帧(408)以请求丢失数据的重发。在本发明的另一个实施例中，根据接收机的成功地接收的字节的字节序列号空间的知识，接收机可以在 NAK 帧中指定减少的位数，所述减少的位数是待在重发的 RLP 帧中的 RLP 序列号中使用的。

在确定未曾丢失数据时(406)，接收机恰当地形成和发送 RLP 空闲帧或 RLP 数据帧。在本发明的另一个实施例中，可能根本不发送空闲帧，或不频繁地不是每个帧周期发送。

图 5 是根据本发明的一个实施例配置的数据通信系统的图。如图所示，发射机 502 与接收机 504 在无线通信信道 506 上进行通信。沿信道 506a 从发射机 502 把 RLP 数据帧和控制帧发送到接收机 504，而沿信道 506b 从接收机 504 把 RLP 确认或 NAK 发送到发射机 502。在发送期间，发送信道 506 的容量可能变化，有时需要在信道(所述信道的容量比原始发送中所使用信道的容量较少)上重发数据。

例如，发射机 502 可以在信道 506a 上发送大的全一速率 RLP 数据帧，但是接收机 504 不能成功地接收。然后，在接收机 504 在信道 506b 上发送丢失数据的 NAK 帧之前不久或之后不久降低信道 506 的容量。现在发射机 502 必须把来自原始丢失全一速率 RLP 数据帧的数据字节分布在数个较小的 RLP 帧中，用于在降低容量的信道 506b 上重发。如果接收机 504 根据在降低容量的信道 506a 上的重发确定已经丢失一个或多个重发 RLP 帧，则接收机 504 可以在信道 506b 上个别地否定确认这些个别的丢失重发帧。

在本发明的一个示例实施例中，发射机 502 包括连接到存储器的处理器；以及一个设备，用于无线地发送和接收通过处理器处理的字节。使处理器具备待经过发送设备发送的字节流，并根据这里上述增强的无线电链路协议(RLP)形成发送。

在本发明的一个示例实施例中，接收机 504 包括连接到存储器的处理器；以及一个设备，用于无线地发送和接收通过处理器处理的字节。使处理器具备从接收设备接收到的数据，并根据这里上述增强的无线电链路协议(RLP)形成用于发送的响应帧。

提供较佳实施例的上述描述，以使熟悉本领域技术的人员可以制造或使用

本发明。熟悉本领域技术的人员将不费力地明了这些实施例的各种修改，可以把这里所定义的一般原理应用到其它的实施例而不需要用发明创造。因此，不打算把本发明限于这里所示出的实施例，而是和这里所揭示的原理和新颖特征符合的最宽广的范围相一致。

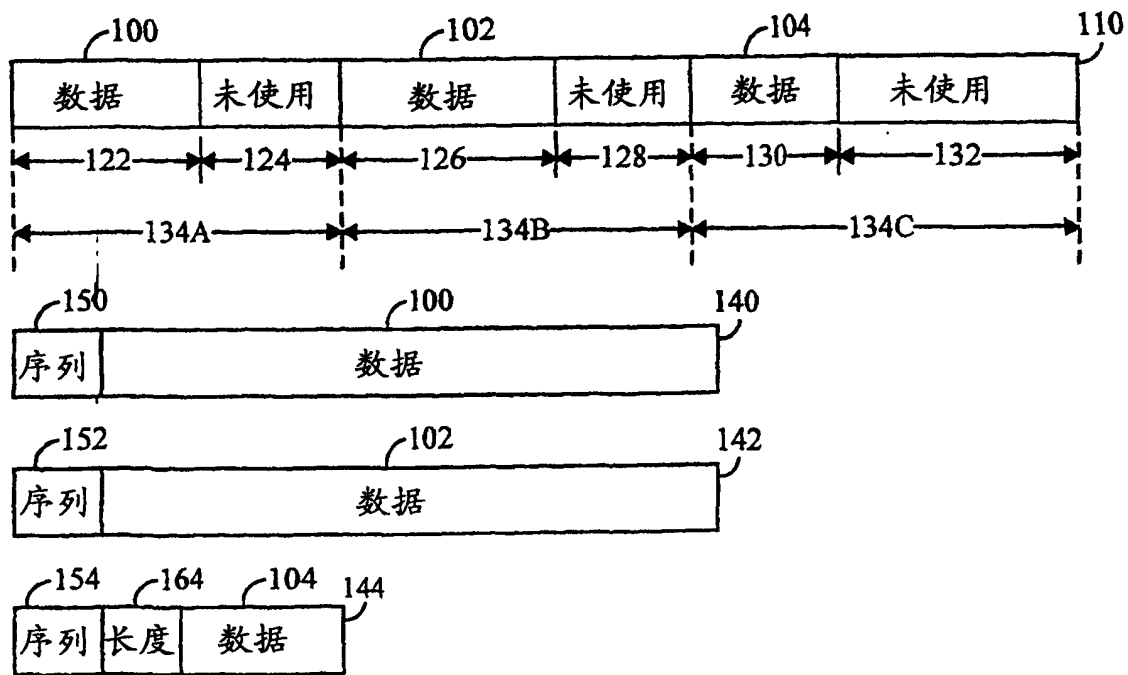


图 1

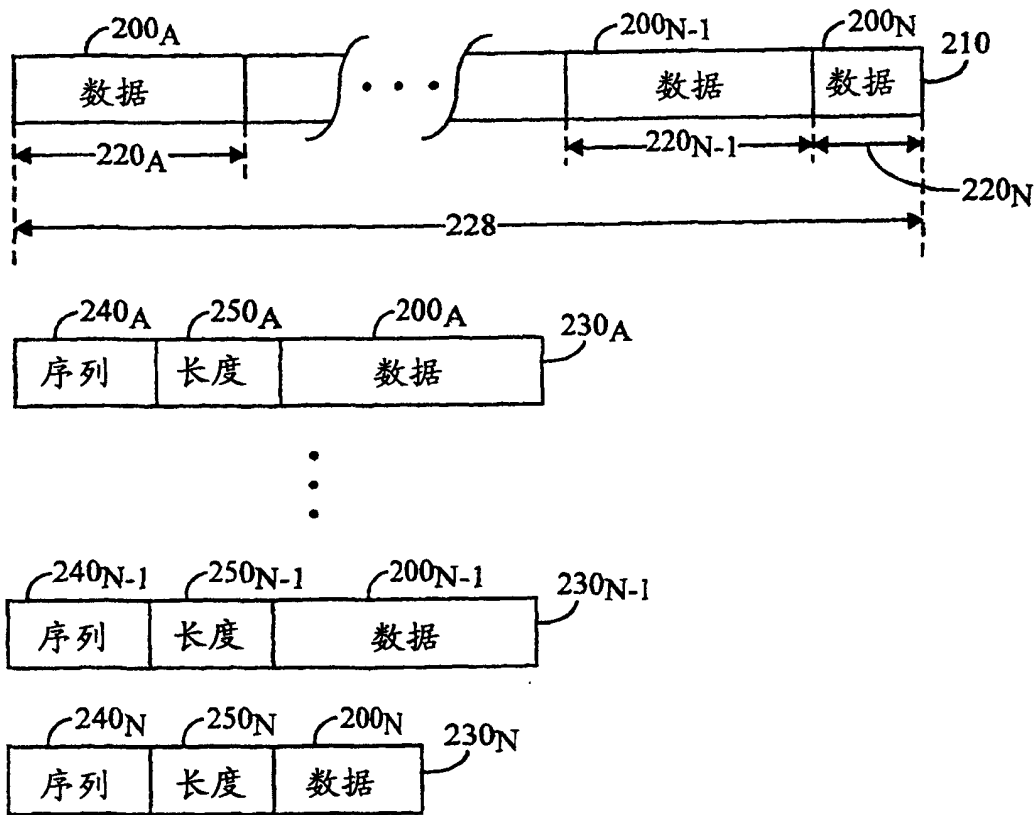


图 2

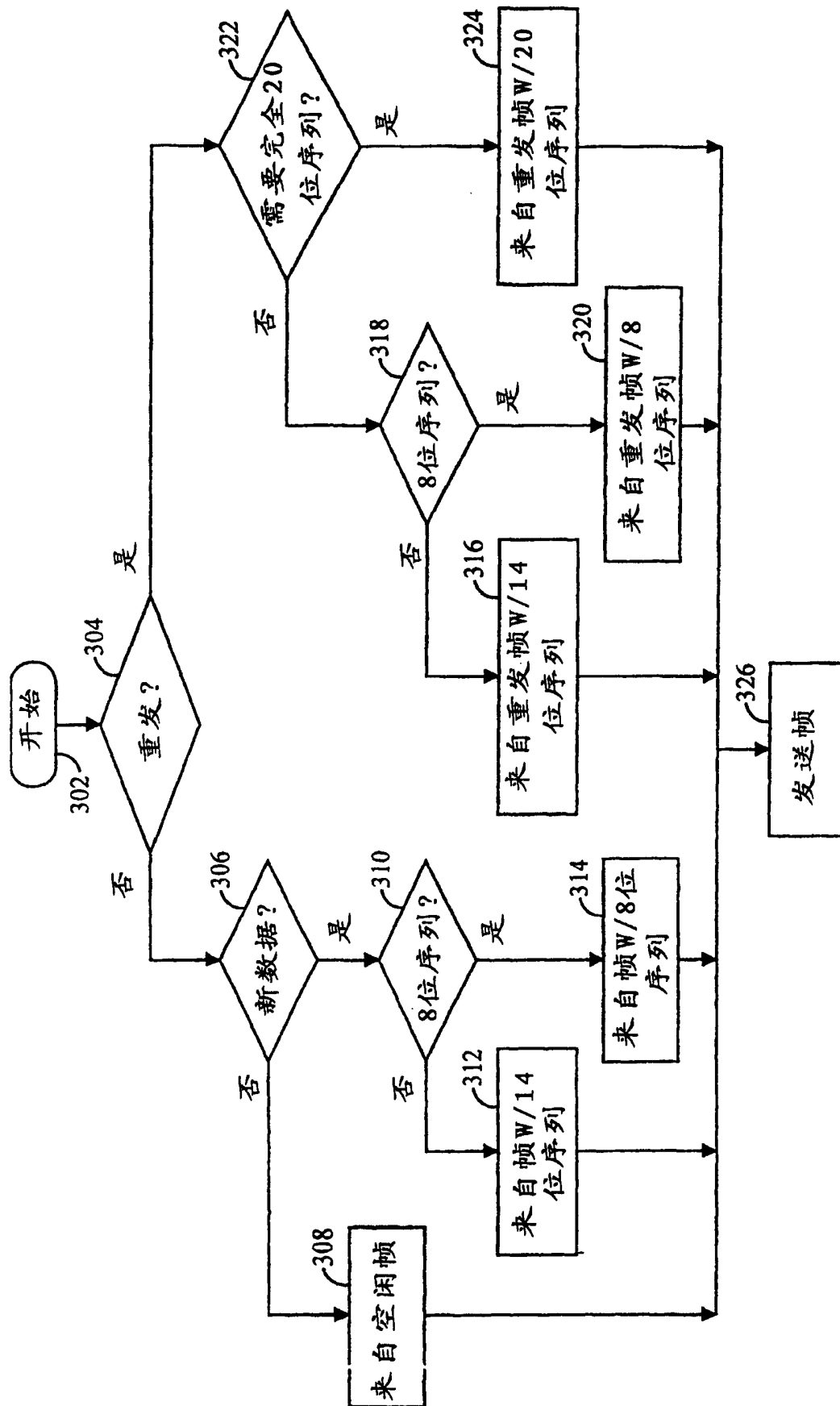


图 3

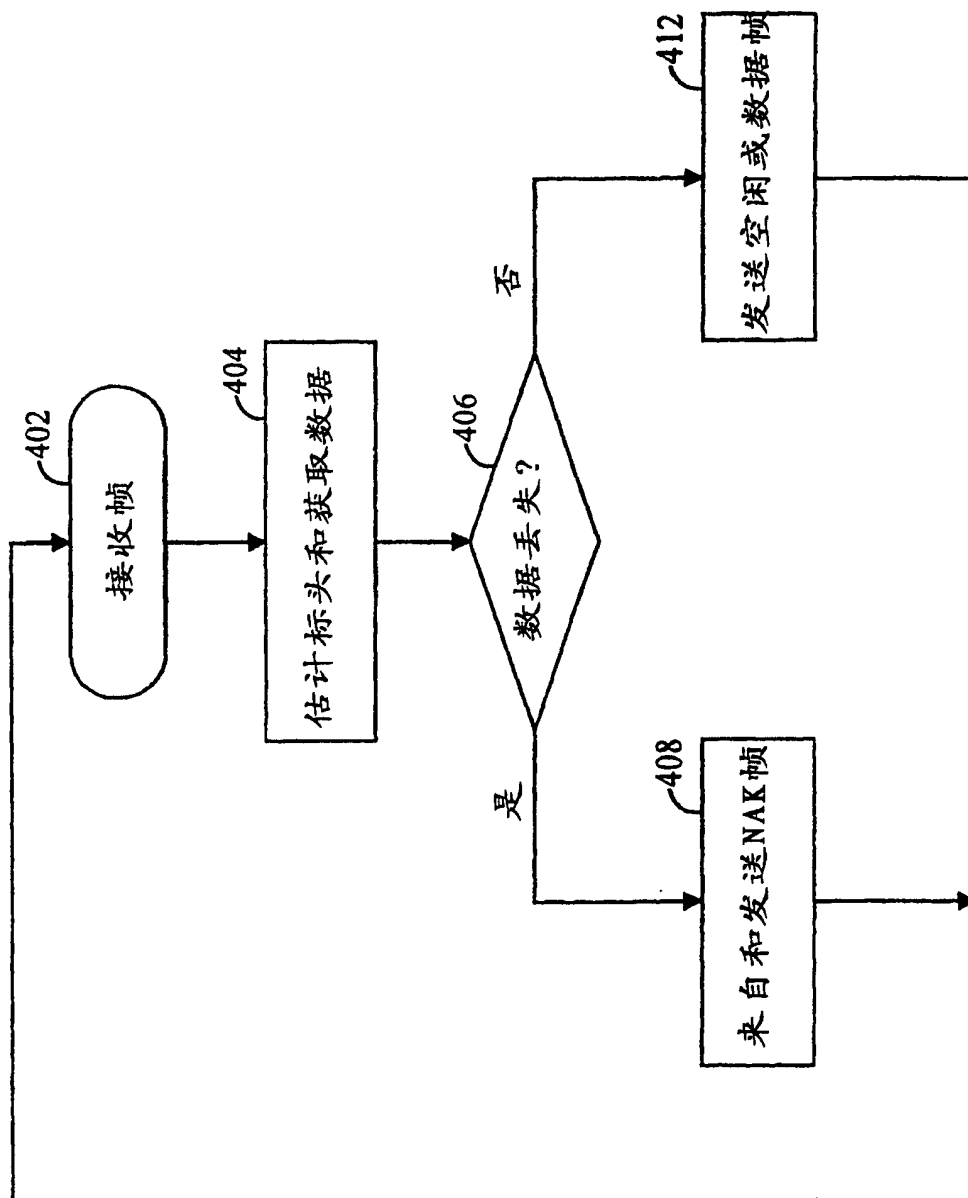


图 4

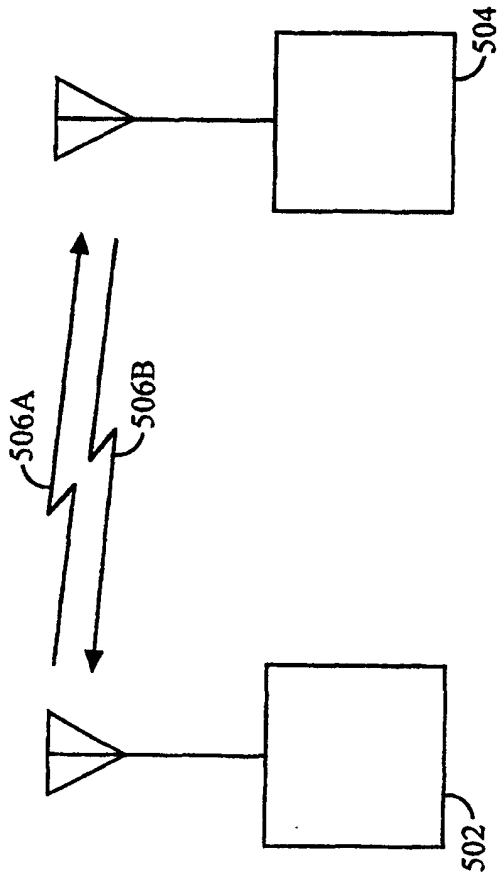


图 5