



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98806198.8

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1154287C

[22] 申请日 1998.6.16 [21] 申请号 98806198.8

[30] 优先权

[32] 1997.6.17 [33] US [31] 08/877,294

[86] 国际申请 PCT/US1998/012480 1998.6.16

[87] 国际公布 WO1998/058469 英 1998.12.23

[85] 进入国家阶段日期 1999.12.14

[71] 专利权人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加州圣地埃哥

[72] 发明人 R·列扎艾法 小 E·G·蒂德曼

P·E·本德 J·E·汤米克

审查员 李 明

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

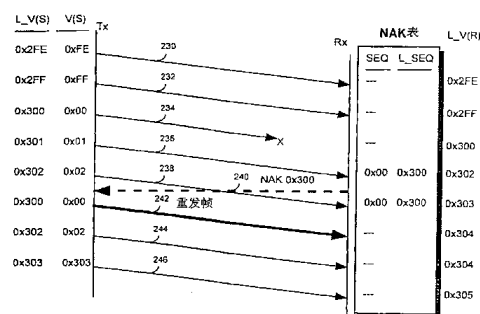
代理人 袁筱骏

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 8 页

[54] 发明名称 用于选择性重发协议的序列号码范围扩展方法和系统

[57] 摘要

本发明揭示一种用于扩展用于有选择性重发协议的序列号码范围的方法和装置。按照本发明的一个实施例,发送的数据帧(70)包括一个 8 位的序列号(72)和 1 位的重发标记(74)。该 1 位重发标记(74)表明该帧是否为新发送的或者由于第 1 次发送失败而重发的。每个发送(50)和接收(52)系统都包含一个 12 位的序列号,该序列号称为“长序列号”,包括一个随着每一帧发送的 8 位序列号和一个 4 位扩展号。该长序列号在控制帧(82)内发送,而 8 位序列号在数据帧(72)内发送。



1. 一种使用具有序列号重发标记的帧在发射机和接收机间传输数据的方法，其特征在于，所述方法包括下述的步骤：

(a) 在第 1 次发送帧时，将重发标记设置成假，并将序列号设置成长序列号的一部分；

(b) 递增所述的长序列号的值；

(c) 在第 2 次发送帧时，如果发射机接收到包含所述帧的长序列号的否定确认消息，则将重发标记设置成真，并重发该帧。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，
所述序列号由 8 位组成。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括下述的步骤：
对帧进行接收；

如果根据序列号接收帧失常，则发送所述否定确认消息。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括下述的步骤：
保持下一个期待的帧的 L_V(R) 索引；

保持依序发送所需要的下一个帧的 L_V(N) 索引。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括下述的步骤：
保持第 1 次要发送的下一个帧的 L_V(S) 索引值。

6. 一种用于发送具有 8 位序列号的数据帧的集合的方法，其特征在于，
所述方法包括下述的步骤：

(a) 当第 1 次发送数据帧时，类型字段设置为新发送；

(b) 将所述序列号设置成长序列号的一部分；

(c) 当重发数据帧时，所述类型字段设置为重发，并对数据帧进行发送。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括下述的步骤：
如果接收机接收到失常帧，则发送包含长序列号的 NAK 消息，并用所述长序列号修改 NAK 表；

根据包含在新发送的帧中的序列号字段，在接收机中将所述长序列号设置成第 1 个值；

如果接收到重发帧，则根据在所述 NAK 表中的条目，在所述接收机中将

所述长序列号设置成第 2 个值。

8. 一种用于通过帧发送数据的系统，其特征在于，包括：

发送系统，所述发送系统用于

发送具有设置成新发送的类型字段和设置成长序列号一部分的序列号的新发送的帧，

在每个新发送帧被发送后保持递增的索引 $L_V(S)$ ；

并且响应于 NAK 消息，发送重发帧；

接收系统，所述接收系统用于

当接收所述新发送的帧失常时产生所述 NAK 消息；

保持用于跟踪没有接收到的帧的 NAK 表；

并且对重发帧进行再排序。

9. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述接收系统还用于：

保持指定下一个期待的帧的索引 $L_V(R)$ ；

接收具有设置成长序列号一部分的序列号的新的发送帧；

如果所述序列号大于所述下一个期待的帧，则产生所述 NAK 消息。

10. 通信系统中一种数据通信方法，其特征在于包括：

在发射端确定数据帧的长序列号；

在发射端确定所述数据帧的短序列号，其中所述短序列号基于所述长序列号，并且包含的数少于长序列号；

确定所述数据帧的重发标记的状态；

从所述发送端向接收端发送所述数据帧，所述数据帧包含所述短序列号和所述重发标记；

在所述接收端根据所述经发送的短序列号和所述经发送的重发标记来确定所述长序列号。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，当所述数据帧的所述发送是该数据帧的重发时，所述重发标记的状态设置成重发状态。

12. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，还包括：

接收对所述数据帧的接收的否定确认消息；

其中根据接收所述否定确认消息，所述重发标记的状态设置成重发状态。

13. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，还包括：

接收带有所述经发送的重发标记和所述经发送的短序列号的所述数据

帧。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

判断所述接收的短序列号是否对数据帧序列失序。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括：

发送指示出数据帧的接收失序的否定确认消息。

16. 一种跟踪记录在源端和目的端之间传送的数据帧的方法，其特征在于包括：

在所述源端和所述目的端保持一长序列号列表用于跟踪记录从所述源端到所述目的端传送的所述数据帧，其中在所述长序列号列表中的第 1 长序列号包含比一短序列号多的数；

从所述源端向所述目的端发送包括所述短序列号和重发标记信息数据的第 1 数据帧，所述重发标记信息数据指示出所述第 1 数据帧的发送是第 1 次发送还是发生在所述第 1 数据帧的第 1 次发送之后的重发；

在所述目的端根据所述发送的短序列号和所述重发标记信息数据计算与所述第 1 数据帧相关联的所述第 1 长序列号以用于所述保持，从而跟踪记录在所述源端和所述目的端之间传送的所述数据帧。

17. 一种跟踪记录在源端和目的端之间传送的数据帧的装置，其特征在于包括：

存储系统，用于在所述源端和所述目的端保持一长序列号列表用于跟踪记录从所述源端到所述目的端传送的所述数据帧，其中在所述长序列号列表中的第 1 长序列号包含比一短序列号多的数；

发射机，用于从所述源端向所述目的端发送包括所述短序列号和重发标记信息数据的第 1 数据帧，所述重发标记信息数据指示出所述第 1 数据帧的发送是第 1 次发送还是发生在所述第 1 数据帧的第 1 次发送之后的重发；

处理器，用于在所述目的端根据所述发送的短序列号和所述重发标记信息数据计算与所述第 1 数据帧相关联的所述第 1 长序列号以用于所述保持，从而跟踪记录在所述源端和所述目的端之间传送的所述数据帧。

18. 一种在用于数据通信的通信系统中的装置，其特征在于包括：

处理器，用于确定数据帧的长序列号，确定所述数据帧的短序列号，以及确定所述数据帧的重发标记的状态，其中所述短序列号基于所述长序列号，并且包含的数少于长序列号；

发送源端，用于发送包含所述短序列号和所述重发标记的数据帧；

接收目的端，用于接收所述经发送的数据帧；

接收目的端出的处理器，用于根据所述经发送的短序列号和所述经发送的重发标记来确定所述长序列号。

19. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，当所述数据帧的所述发送是该数据帧的重发时，所述重发标记的状态设置成重发状态。

20. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述接收目的端配置成接收对所述数据帧的接收的否定确认消息，以及根据接收所述否定确认消息，将所述重发标记的状态设置成重发状态。

21. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述接收目的端配置成接收带有所述重发标记和所述短序列号的所述数据帧。

22. 如权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述接收目的端处的处理器配置成判断所述接收的短序列号是否对数据帧序列失序。

用于选择性重发协议的序列号码范围扩展方法和系统

技术领域

本发明涉及用于传输数字数据的方法和系统。本发明适用于扩展能应用于选择性重发协议的序列号码范围。

背景技术

图 1 是按照使用 IS-95 空中接口标准组成的个人通信系统的方框图。IS-95 标准和它的衍生标准, 例如 IS-95A, IS-99 和 IS-707, IS-657 和 ANSI J-STD-008 等(这里总称为 IS-95 标准), 定义用于执行数字个人通信系统的接口, 所述数字个人通信系统使用码分多址(CDMA)信号处理技术。并且, 实质上按照使用 IS-95 组成的个人通信系统已经公开在转让给本发明的受让人的名为“用于在 CDMA 个人通信系统中产生信号波形的系统和方法”的美国专利 5, 103, 459 中, 并在此按参考资料引入。

如大部分个人通信系统通常的情况那样, IS-95 容许使用一组基站 12 将移动电话业务提供给一组无线终端(通常为蜂窝网电话机), 该组基站 12 通过发射机控制器(BSC)14 和移动交换中心(MSC) 16 联接到公用交换电话网(PSTN) 18 上。在打电话时, 使用 CDMA 调制的射频(RF)信号与一个或者多个基站 12 接口。RF 信号从基站 12 发送到无线终端 10 称为正向链接, RF 信号从无线终端 10 发送到基站 12 称为反向链接。

在 IS-99 和 IS-707 标准(下面简单地称为 IS-707)下, 遵从 IS-95 的通信系统还能提供数据通信业务。数据通信业务允许使用接收机 10 和对多个发射机 12 的 RF 接口交换数字数据。使用 IS-707 标准传送的这类数字数据的例子包括计算机文件和电子函件。

按照 IS-95 和 IS-707 标准, 数据交换在无线终端 10 和基站 12 之间用帧进行处理。为了增加在数据传输期间帧被成功发送的机率, IS-707 使用无线电链路协议(RLP: radio link protocol)来跟踪成功地被发送的帧, 并且在帧的发送未成功时, 进行帧的重发。重发的进行按 IS-707 标准最多

可达 3 次，而更高一层的协议的职责是采用别的步骤来确保成功地进行帧的发送。

为了跟踪成功地发送的帧，IS707 需要包含在每一发送帧中的 8 位序列号。序列号对于每一帧从 0 到 256 递增，然后复位返回到 0。当接收到具有序列数的帧，或者使用 CRC 检查和消息或其它的检错方法检测到差错时，检测到不成功发送的帧。一旦检测到发送不成功，则接收端将包括没有接收的帧的序列号的否定确认消息 (NAK) 发送到发送系统。然后，发送系统重发包含原来发送的序列号的帧。如果重发的帧没被成功地接收，则将第 2 否定确认消息 (NAK) 送到发送系统。发送系统一般通过通知控制应用或者网络层发送失败进行响应。

在 IS-95A 和 IS-707 下，每 20 毫秒 (ms) 发送一次帧。这样，8 位序列号能跟踪在 5 秒间隔中发送的 256 帧。5 秒通常可充分检测失败的帧发送，并且进行重发，因此，8 位序列号为帧重发提供充分的时间。这样，重发的帧能被唯一地识别，而不会由于 8 位序列号重复的序列“环绕”引起多种识别。

然而，从最初的 IS-95A 和 IS-707 开发开始，就建议并开发允许以最大的速率发送数据的附加的协议和标准。为了尽可能地保持与先前存在的系统和标准的兼容性，这些新的协议和标准通常使用与 IS-95A 和 IS-707 相同的帧结构。然而，在希望保持与先前存在的标准和系统兼容时，在这些高速率协议和标准内使用相同的帧类型实质上增加了在给定的时间段发送的帧数。例如，如果发送速率增加 4 倍，则发送 256 帧的时间要求减少到 1.25 秒，而不是先前要求的 5 秒。1.25 秒的时间通常不可充分检测到失败的帧发送并在 8 位序列号重复前尝试重发。因而，使用 8 位序列号不可充分在运行所要的重发序列的必须的时间唯一地识别帧。

虽然能够增加在序列号中的位数，但这样的增加实质上改变了帧的格式，因此违反了实质上保持与先前存在的系统和标准兼容性的目标。因此，本发明的目的在于提供一种用于扩展序列号范围而不修改用于序列号的位数的方法和装置

发明概述

按照本发明的 1 个方面，本发明提供的使用具有序列号的帧在发送端

和接收端间传输数据的方法，包括下述的步骤：

(a)在第 1 次发送帧时，将重发位设置成假，并将序列号设置成长序列号的一部分；

(b)所述长序列号递增；

(c)当接收到包含所述帧的长序列号的否定确认消息时，将重发位设置成真，并重发该帧。

按照本发明的另 1 个方面，本发明提供的用于发送具有 8 位序列号的数据帧的集合的方法，包括下述的步骤：

(a)当第 1 次发送数据帧时，类型字段设置为新发送；

(b)当重发数据帧时，所述类型字段设置为重发；

(c)对数据帧进行发送。

按照本发明的其它的方面，本发明提供的用于通过帧发送数据的系统，包括

发送系统，所述发送系统用于

发送具有设置成新发送的类型字段和序列号的新发送的帧，

在每个新发送帧被发送后，保持递增的索引 $L_V(S)$ ，

并且响应于 NAK 消息，发送重发帧，

接收系统，所述接收系统用于

当接收所述新发送的帧失常时产生所述 NAK 消息，

保持用于跟踪没有接收到的帧的 NAK 表，

并且对重发的帧进行再排序。

按照本发明的其它的方面，本发明提供的发送数字数据的发射机，包括

控制电路，用于对各个数据字段产生相应的顺序码，每个顺序码包括由索引码得到的第一数量二进制位，所述索引码包括数量上大于第 1 数量的第 2 数量二进制位；

发送电路，用于在一个载波上共同作为编码数据帧发送每个数据字段和相应的顺序码；

接收电路，用于接收并解码由索引码和非确认码组成的编码数据帧；

其中，将安排成控制电路由解码后的索引码识别顺序码和相应的数据字段，以通过发送电路作为编码数据帧重发。

按照本发明的其它的方面，则本发明提供的用于接收数字数据的接收机，包括：

接收电路，用于接收并解码包含数据字段和相应的包括第 1 数量二进制位的顺序码的编码数据帧；

控制电路，用于从接收到的顺序码决定索引码，索引码包含数量上大于第 1 数量的第 2 数量二进制位，将决定的索引码与为先前接收的数据帧的相应的顺序码建立的索引码进行比较，以便识别接收的数据帧的错误接收，并在检测到接收差错时，产生用于和非确认码一起发送的索引码；

发射机，用于在一个载波上共同作编码数据帧发送索引码和非确认码。

本发明的目的在于提供一种用于扩展选择性重发协议的序列号码范围的方法和装置。按照本发明的一个实施例，发送的数据帧包括一个 8 位的序列号和 1 位的重发标记。该 1 位重发标记表明该帧是否为新发送的或者由于第 1 次发送失败而重发的。每个发送和接收系统都持有 12 位的序列号，该序列号称为“长序列号”，包含随着每帧发送的 8 位序列号和 4 位扩展号。该长序列号在控制帧内发送，8 位序列号则在数据帧内发送。

附图简要说明

下面，参照带有标号的附图，对本发明的目的、对象和特点进一步详细地进行说明。

图 1 是个人通信系统的方框图。

图 2 是发射机和接收机的电路图。

图 3 是帧缓存器和再排序缓存器图。

图 4 是表示在通信期间发射机和接收机运行的流程图。

图 5 是表示在接收新发送的帧期间接收机运行的流程图。

图 6 是表示在接收重发的帧期间接收机运行的流程图。

图 7 是表示在示例通信期间发射机和接收机运行的消息图。

图 8 是表示在示例通信期间发射机和接收机运行的消息图。

发明较佳实施例详述

下面，对选择性重发协议的扩展序列号码范围的方法和装置进行说明。在下面的说明中，在按照使用 IS-707 和 IS-95 标准的 CDMA 信号处理技术

工作的个人通信系统的情况下讲述本发明。尽管本发明特别适用于在这种通信系统，但应知道本发明能运用在各种其它类型的通过帧或者数据分组对数据进行传输的通信系统中，包括无线和有线通信系统以及基于卫星的通信系统。此外，全部申请中，各种众所周知的系统用方框图表示。这样做是为了避免不必要地造成本发明揭示不清楚。

图 2 是按照本发明示范实施例组成的 2 个通信系统的方框图。从发射机 50 到接收机 52 进行高速率通信。在一示例组成中，发射机 50 位于基站 12，接收机 52 位于无线终端 19，然而，位置也可以反过来。在发射机 50 中，控制系统 54 从输入/输出(I/O)56 接收数据帧，并将该数据提供给编码器 58。编码器 58 进行卷积编码，产生由数字调制器 60 接收的码元。数字调制器 60 用 1 个或者多个二进制信道码和 1 个或者多个二进制扩展码对该码元进行直接序列调制，产生由射频(RF)发射机 62 接收的分成码片的码元。分成码片的码元由 RF 发射机 62 上变频到载波频带，并且通过双工器 66 从天线系统 64 发送出去。

在本发明中能运用各种进行数字调制和 RF 上变频的方法和装置。一组特别有用的方法和装置公开在 1995 年 4 月 28 日提出申请的名为“采用统计复用的通信系统中提供可变速率的方法和装置”的共同待批的美国专利申请号 08/431,180、在 1995 年 2 月 28 日提出申请的名为“采用非正交溢出信道的通信系统中提供可变速率的方法和装置”的美国专利申请号 08/395,960、和在 1997 年 1 月 15 日提出申请的名为“用于 CDMA 电信通信系统的高数据速率辅助信道”的美国专利申请号 08/784,281 中，以上这些都已经转让给本发明的受让人，按参考资料在此引入。应该指出，前述参考专利申请有些针对正向链路，因此比较适用于发射机 50，有些针对反向链路，因此更加适用于接收机 52。

在本发明的示范实施例中，从天线系统 64 发送的数据按照帧 70 格式化，帧 70 包括 8 位序列字段(序列号)72、重发标记 74 和数据字段 76。帧字段 70 可以包括 CRC 字段 77 或者其它因不是特别与本发明相关而没有示出的字段。在本发明的较佳实施例中，实质上按照定义在 IS-707 标准上的帧结构并带有增加的重发标记 74 对帧进行格式化。为了以有序的方式将数据帧提供给编码器 58，控制系统 54 将帧存储在帧缓存器 55 中，并且更新索引值 $L_V(S)$ 。帧缓存器 55 和索引值 $L_V(S)$ 最好存储在存储器系统中。在本

发明的较佳实施列中，如后详述，索引值 $L_V(S)$ 是在每帧发送后递增的 12 位序列号。索引值 $L_V(S)$ 的最低有效 8 位数放在帧 72 的序列字段上。

在接收机 52 中，RF 接收机 80 对 RF 信号进行向下变频并且数字化，在其上用天线系统 82 和双工器 84 发送帧 70。数字解调器 86 使用必要的二进制码对下变频信号或者“基带”信号进行解调，产生由解码器 88 接收的软件判决数据。解码器 88 运行最大似然格网解码或韦特比 (Viterbi) 解码，产生提供给控制器 91 的硬判决数据 90。

控制器 91 用硬判决数据 90 重组帧 70，并且决定是否在与用后面进一步详述的序列号 (SEQ 号)、索引变量 $L_V(N)$ 和 $L_V(R)$ 以及再排序缓存器 92 和 NAK 表 94 已接收的帧相关的序列中接收到该帧。

如果控制器 91 决定已经接收到的帧离开与已经接收到帧相关的序列中，或者帧接收差错，则产生由编码器 95 接收的否定确认 (NAK) 消息。编码器进行卷积编码，产生码元，该码元是由数字调制器 97 进行扩展频谱调制的直接序列，最好是按照 IS-95 反向链路进行。而且，分成码片的码元由 RF 发射机 98 进行上变频，并通过双工器 84 从天线系统 82 作为 NAK83 进行发送。用于 NAK 的帧的 L_SEQ 存储在 NAK 表 94 中。

再参阅发射机 50，RF 接收机 67 通过天线系统 641 和双工器 66 接收 RF 信号。RF 接收机 67 对 RF 信号进行下变频和数字化，产生用数字解调器 68 解调的采样。解码器 69 对来自数字解调器 68 的软判决数据进行解码，控制系统 54 从解码器 69 接收硬判决数据，由此检测出包含在硬判决数据中的、来自接收机 52 的 NAK。

控制系统 54 接收 NAK83 并从发送缓存器 55 检索受到 NAK 的帧。检索到的帧如前所述按照原发送进行重发(包括原始序列号)。

图 3 是表示按照本发明的一实施例对帧缓存器 55、再排序缓存器 92、索引 $L_V(S)$ ， $L_V(N)$ 和 $L_V(R)$ 的组成进行说明的图。在发送帧缓存器 55 中，已发送一次的帧画阴影，待发送的帧则不画。在本发明的较佳实施例中，索引 $L_V(S)$ ， $L_V(N)$ 和 $L_V(R)$ 是 12 位数。索引 $L_V(S)$ 设置成下一个要发送的帧的序列号。在帧实际发送时，将帧的 8 位序列号设置到索引 $L_V(S)$ 的 8 个最低有效位。

在再排序缓存器 92 中，索引 $L_V(R)$ 设置成下一个期望的新帧的 12 位序列，索引 $L_V(N)$ 设置成下一个要顺序送出的或者处理仍然待定的帧的 12

位序列，当没有接收到相应的帧而已经送出预定数量的 NAK 时，终止试行的帧处理并且将丢失帧的数据送到高层协议(例如传输层)。如图所示，能用包含在 $L_V(N)$ 和 $(L_V(R)-1)$ 之间 (模 4096) 间的序列号接收受到 NAK 的帧 96a-c。

图 4 为按照本发明的一实施例对通信期间发射机 50 和接收机 52 的操作进行说明的流程图。在步骤 100 发射机开始发送，在步骤 101 接收机接收，在步骤 102 进行初始化，在初始化期间在发射机 50 中将索引 $L_V(S)$ 设置成 0，在接收机 52 中将索引 $L_V(R)$ 设置成 0。

在步骤 108，当有数据可发送时发射机发送帧(由虚线表示)，将帧的序列号 (SEQ 号) 设置到索引 $L_V(S)$ 的 8 个最低有效位，称之为 $V(S)$ 。此外，将重发标记设置成 0，以表示帧是新发送的帧。在步骤 112，索引 $L_V(S)$ 按模 4096 递增，在步骤 113，发射机对于任何从接收机 52 发送的 NAK 消息进行接收处理。在本发明的一实施例中，当没有数据可发送时，具有当前序列号的“闲置”帧可以重复地送出，直到有数据可用为止(闲置发送未图示)。

在步骤 130，发射机确定是否已收到或者正在解决 NAK，如果是，则在步骤 132 用包含在 NAK 消息中的长序列号从发送缓存器中检索受到 NAK 的帧与原序列号一起发送，并将重发字段设置成 1。一旦帧被重发，即将等待或者接收的 NAK 清 0，然后在步骤 113 继续处理。

如果 NAK 消息没有接收到或者不是正在解决，则发送返回到步骤 108 并且处理继续。

接收机 52 中，在步骤 101 开始处理，在步骤 106 从发射机 50 接收 $L_V(S)$ 。在步骤 110，接收机 52 接收发射机 50 在步骤 108(新发送)或者步骤 132(重发)发射的一些帧，并在步骤 114 检查帧的重发标记的状态，以确定接收的帧是否为重发的帧或者新帧，如果是重发的帧，则在步骤 116 进行重发的处理，然后接收机返回到步骤 110。如果不是重发帧，则在步骤 120 进行帧的第 1 次发送处理，然后再一次执行步骤 110。

图 5 表示按照本发明一实施例在图 4 的步骤 120 期间进行帧的第 1 次发送处理时对接收机 52 的动作进行说明的流程图。在步骤 150 开始第 1 次发送处理，并在步骤 152 按照下述的方程式设置 L_SEQ ：

$$L_SEQ = \{ L_V(R) + [256 + SEQ - V(R)] \text{MOD} 256 \} \text{MOD} 4096 \quad (1)$$

其中， $V(R)$ 是 $L_V(R)$ 最低有效 8 位数，SEQ 为包含在正处理的帧的 SEQ

字段中的序列号。在步骤 154, 确定是否 L_SEQ 小于 $L_V(N)$ 或者帧已经存储在再排序缓存器中。如果是, 则在步骤 156 丢弃该帧, 并且在步骤 157 从第 1 次发送处理返回到接收系统。如前所述, $L_V(N)$ 设置成数据依序传送所需要的下一个帧。

如果 L_SEQ 不小于 $L_V(N)$ 并且帧没有存储在再排序缓存器中, 则进一步在步骤 158 确定是否 L_SEQ 大于或者等于 $L_V(N)$ 并且小于 $L_V(R)$, 以及是否帧没有存储在再排序缓存器中, 如果是, 则在步骤 156 丢弃该帧并且在步骤 157 从第 1 次发送处理返回到接收系统。否则进一步在步骤 160 确定是否因 L_SEQ 等于 $L_V(R)$ 而需要依序传送 $L_V(R)$ 的下一个帧。

如果 L_SEQ 不等于 $L_V(R)$, 则接收到失序的帧, 并且在步骤 162 将帧存储在再排序的缓存器中, 在步骤 164 将 $L_V(R)$ 设置成 L_SEQ 。在步骤 166 中, 接收系统发送一个或者多个 NAK 消息, 这种 NAK 消息要求从 $L_V(N)$ 到 $(L_V(R)-1)$ (模 4096) 重发所有没有接收到的帧。然后, 接收系统在步骤 176 从第 1 次发送处理返回。

如果在步骤 160 确定 L_SEQ 等于 $L_V(R)$, 则帧按次序接收, 并在步骤 170 进一步确定是否 $L_V(N)$ 等于 $L_V(R)$, 以表明没有受到 NAK 的帧待解决。如果 $L_V(N)$ 等于 $L_V(R)$, 则在步骤 172 $L_V(N)$ 和 $L_V(R)$ 以模 4096 递增。在步骤 174 将数据帧送到高层协议, 并且接收机在步骤 176 从第 1 次发送处理返回。如果在步骤 160 确定 $L_V(N)$ 不等于 $L_V(R)$, 因而受到 NAK 的帧依然待解决, 在步骤 178 $L_V(R)$ 以模 4096 递增, 并在步骤 180 将帧存储在再排序缓存器中。然后在步骤 176 接收机 52 从第 1 次发送处理返回。

图 6 表示按照本发明一实施例在步骤 116 接收重发帧时对接收机 52 的动作进行说明的流程图。在步骤 200 开始重发帧的处理, 在步骤 202, 将接收帧中的序列号字段用作寻找 NAK 表 94(图 2)中与序列号相关的 L_SEQ 的密钥。在步骤 204, 确定是否 L_SEQ 小于 $L_V(N)$, 或者是否帧已经被存储在再排序缓存器中, 如果是, 则在步骤 206 丢弃该帧, 并在步骤 208 接收机 52 从重发处理返回。

如果 L_SEQ 不小于 $L_V(N)$ 并且帧没有被存储在再排序缓存器中, 则进一步在步骤 210 确定是否 L_SEQ 大于或者等于 $L_V(N)$ 并小于 $L_V(R)$, 并且帧没有被存储在再排序缓存器, 如果是则执行步骤 214 前在步骤 212 将帧存储到再排序缓存器中。此外, 执行步骤 214。

在步骤 214, 确定是否 L_SEQ 等于 $L_V(N)$, 如果不相等, 则在步骤 216 丢弃该帧, 因为重发帧有大于下一个期待的新帧的序列号, 发生差错。一旦已经丢弃该帧, 则接收机 52 在步骤 208 从重发帧处理返回。

如果 L_SEQ 等于 $L_V(N)$, 则在步骤 218 将添加从 $L_V(N)$ 向上处理的重发帧而形成的所有连续帧的数据送到下一个较高处理层, 并在步骤 220 将送出的帧从再排序缓存器中去除。在步骤 220 将 $L_V(N)$ 设置成 $LAST+1$, 其中, $LAST$ 是在步骤 218 送到较高层的最后的帧的长序列号 (L_SEQ)。在步骤 224, 将帧从 NAK 表中除去, 并在步骤 226 接收机 52 从处理重发帧返回。

图 7 表示在本发明一实施例中执行示范通信期间消息发送的消息图。左边是发射机 50, 右边是接收机 52, 发射机 50 保持索引 $L_V(S)$ 并在序列号字段用值 $V(S)$ 发送帧, 其中 $V(S)$ 是 $L_V(S)$ 的 8 个最低有效位。在接收机 52 示出每次发送后的 NAK 表。所有的数用 16 进制数显示。

当索引 $L_V(S)$ 等于 $0x2FE$ 时, 用 $0xFE$ 的序列号发送第 1 个帧。当帧 230 发送后, 索引 $L_V(S)$ 递增到 $0x2FE$, 帧 232 用 $0xFF$ 的序列号发送。帧 230 和 232 由接收机 52 成功地接收, 导致索引 $L_V(R)$ 递加 2 次, 即从 $0x2FE$ 递增到 $0x300$ 。

帧 234 用 $0x00$ 的序列号发送, 并且接收机 52 没有接收成功。于是, $L_V(S)$ 递增到 $0x301$, 并且用 $0x01$ 的序列号发送帧 236 后, 接收机 52 接收成功。

接收到帧 236 时, 接收机 52 检测出因帧 234 没有接收到的异常序列号。相应地, 接收机 52 产生包含用于没有接收到的帧 $0x300$ 的全部 12 位索引 $L_V(R)$ 的 NAK 消息 240。此外, 接收机 52 修改 NAK 表 94, 表明已对带有序列号 $0x00$ 和 L_SEQ 号 $0x300$ 的帧发送 NAK。同时, 接收机 52 启动 NAK 定时器, 跟踪从发送 NAK 消息 240 起耗费的时间。

在 NAK 消息 240 的发送期间, 发射机 50 用由接收机 52 成功接收的 $0x02$ 的序列号发送另一个帧 238。接收到 NAK 消息 240 时, 发射机 50 产生重发具有 $0x00$ 的重发帧 242, 并将重发标记 74 (图 2) 设置成 1。接收到重发帧 242 时, 接收机 52 检测出重发位, 并用 NAK 表 94 中的序列号核对其序列号。一旦二者相符, 即将重发帧 242 放在再排序缓存器 92 (图 2) 中, 并从 NAK 表 94 中去除该条目。然后, 以正常的方式发送并接收帧 244 和 246。

图 8 表示在发送期间进一步说明发射机 50 和接收机 52 操作的消息图, 其中当按照本发明一实施例操作时, 序列号发生“环绕”。用分别相应于索

引 L_V(S) 的 0x2FE 和 0x2FF 的值的 SEQ 数 0xFE (所有数为 16 进制) 和 0xFF 相应地发送帧 240a 和 240, 并由接收机 52 成功接收, 导致 L_V(R) 从 0x2FE 增加到 0x300。

帧 240c 包括序列号 0x00, 但是接收机 52 没有接收成功。帧 240d 包括序列号 0x01, 接收机 52 正确接收。接收到帧 240d 时, 接收机 52 检测出大于 L_V(R) 的 8 个最低有效位, 因而接收到的帧失常。与此相应, 接收机 52 将 L_V(R) 修改成相应于下一个期待的帧的 0x302, 并将没有接收到的帧的序列号放到 NAK 表 94 中。此外, 接收机 52 发送包含没有接收到的帧的全部 L_SEQ 号 0x300 的 NAK241, 并且启动定时器, 跟踪从发送 NAK241 起耗费的时间。然而如图 8 所示, 发射机 50 没有接收成功 NAK241。

如图所示, 发射机 50 继续发送包括帧 240e—240j 的帧, 它们全部由接收机 52 成功地接收。在帧 240e—240j 发送期间, 索引 L_V(S) 从 0x302 变化成 0x400, 导致在 8 个最低有效位产生环绕, 因而各帧所含序列号也发生环绕。

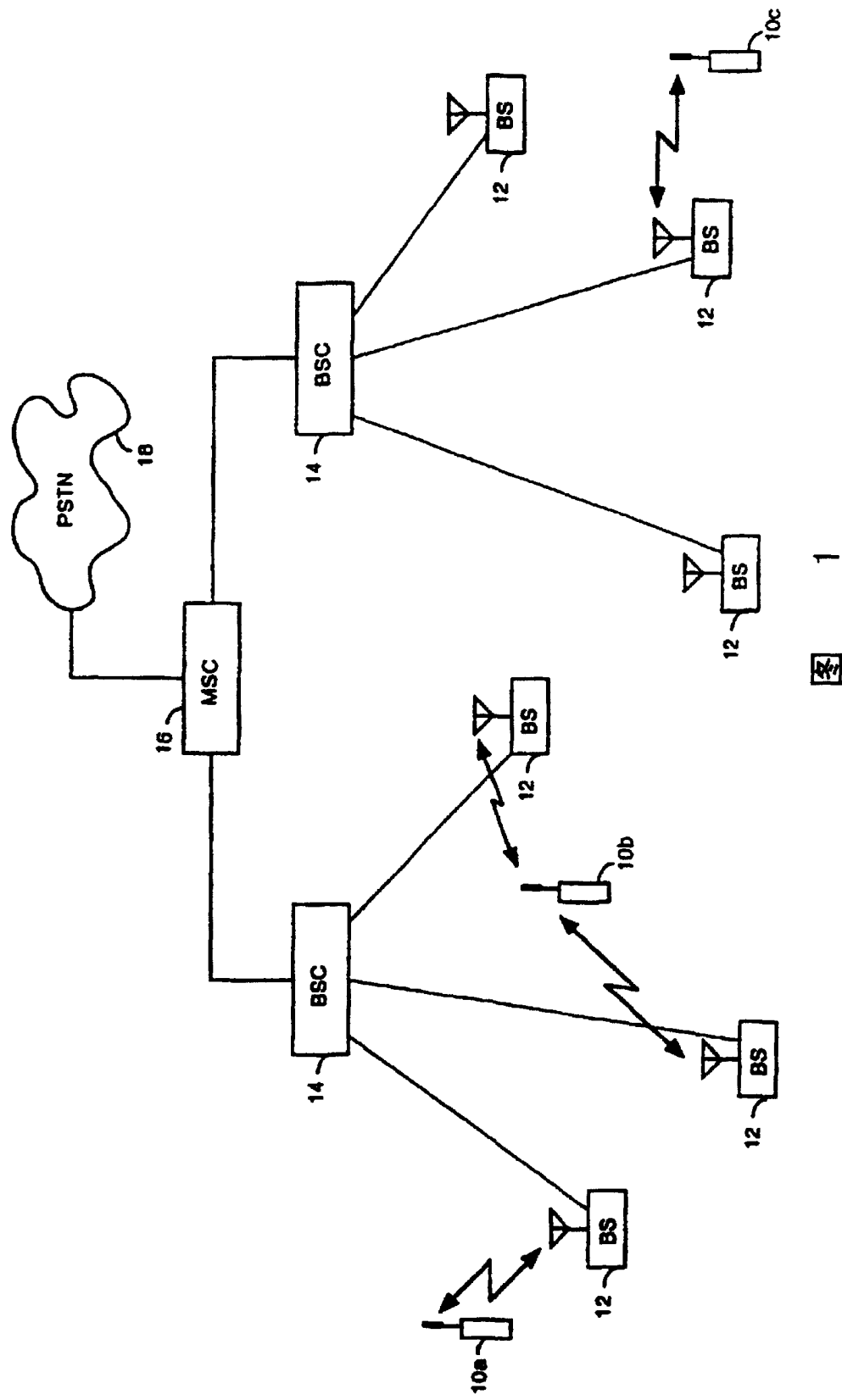
帧 240k 用序列号 0x01 发送, 接收机 52 没有接收成功。帧 240l 用序列号 0x02 发送, 接收机 52 接收成功。接收到帧 240l 时, 接收机 52 检测出发送失常, 并作出响应, 即发送包含序列值 0x401 的 NAK 243, 而且将序列号 0x401 加到 NAK 表 94 中。此外, 这时 NAK241 的定时器时限已满, 导致将包含序列值 0x300 的第 2 NAK 245 被发送到发射机 50 中。因而, 对帧 240c 发送第 2 NAK。此外, 接收机 52 将 L_V(R) 设置成下一个期待的序列号 0x403。应该指出在 NAK 243 和 245 中发送的序列号能用单个 NAK 消息发送。

发射机 50 通过发送包含来自帧 240k 的数据的重发帧 242a 和包含来自帧 240c 的数据的重发帧 242b, 响应 NAK 243 和 245。接收到重发帧 242a 时, 接收机 52 根据重发标记 74 (图 2) 的状态, 认出该帧为重发帧。一旦认出该帧为重发帧, 接收机 52 即用其序列号在 NAK 表 94 中查找, 决定哪一个帧已经重发。然后, 将重发帧 242a 放到在再排序缓存器 92 (图 2) 的适当的位置, 并从 NAK 表 94 中去除相应的条目。

接收到重发帧 242b 时, 接收机还识别帧的类型, 并且在 NAK 表 94 中查找。当确定帧的标识时, 将其放进再排序缓存器 92 (图 2) 中, 并从 NAK 表 94 中去除相应的条目。然后, 发射机 50 发送具有接收机 52 成功地接收的序列号 0x03 的帧 240m。这时, NAK 表 94 为空。

从图 8 所示的发送可见，无论将帧标记成新的还是重发的，即使在重发期间发生序列号环绕，都能使接收机正确地处理具有相同序列号的新帧和重发帧。这是因为具有相同序列号的重发帧作为新发送的帧能由重发标记区别。这样，本发明允许用 8 位序列号处理大量的帧，并且在保持与以前存在的标准实质上可兼容的同时，显然地支持高数据率。

这样，对一种用于扩展用于选择性重发协议的序列号码范围的方法和装置进行了说明。前述较佳实施例能使任何熟悉以往技术的人实现或者使用本发明。对熟悉以往技术的人来说，对实施形态的修改显然是容易的，这里定义的一般原则不必用发明性的技能就能应用到其他实施形态中。因此，本发明不限于前述的实施例，而且只要不超出本发明的原则和新颖性特点，都能包含在本发明内。



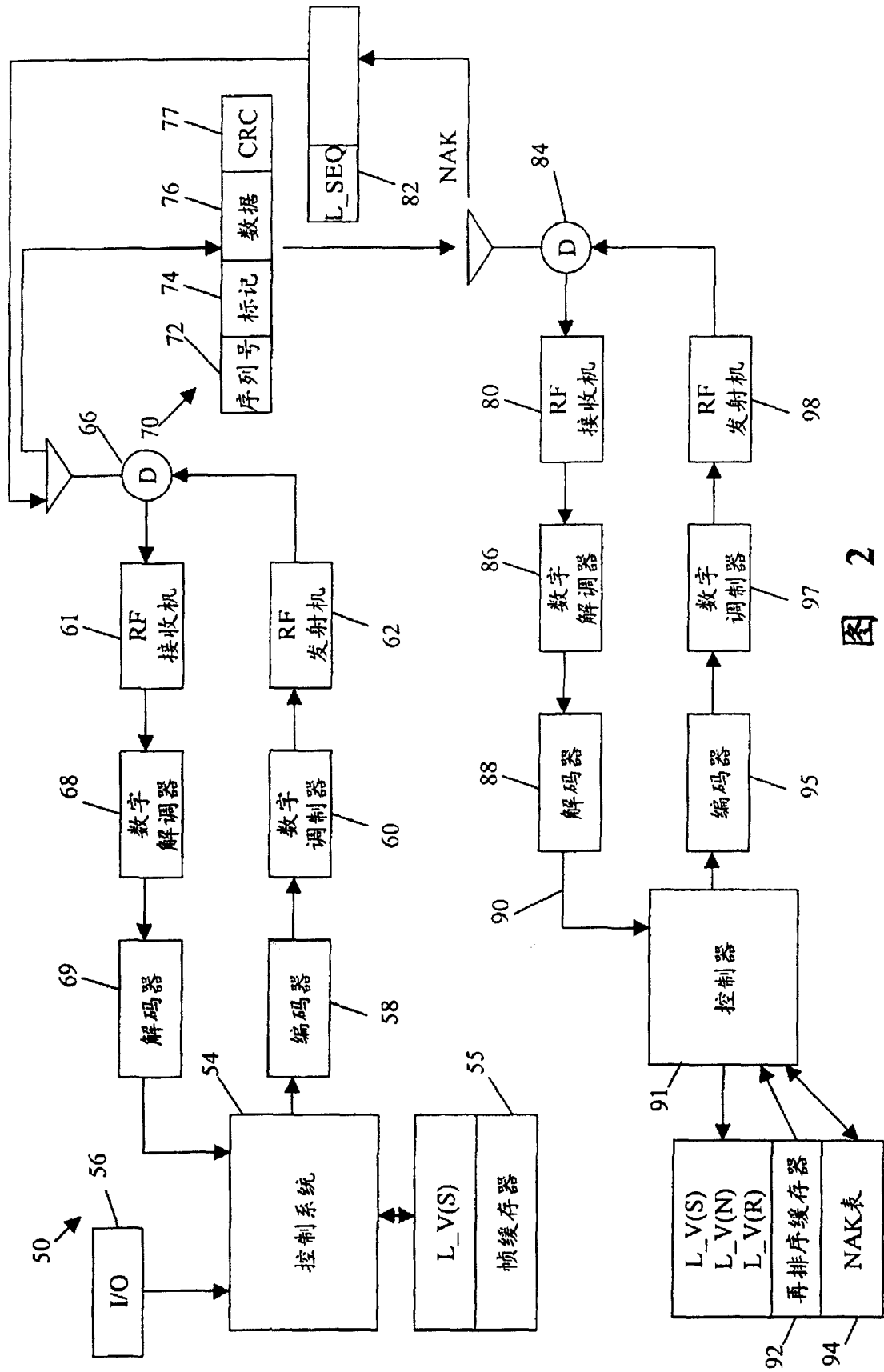


图 2

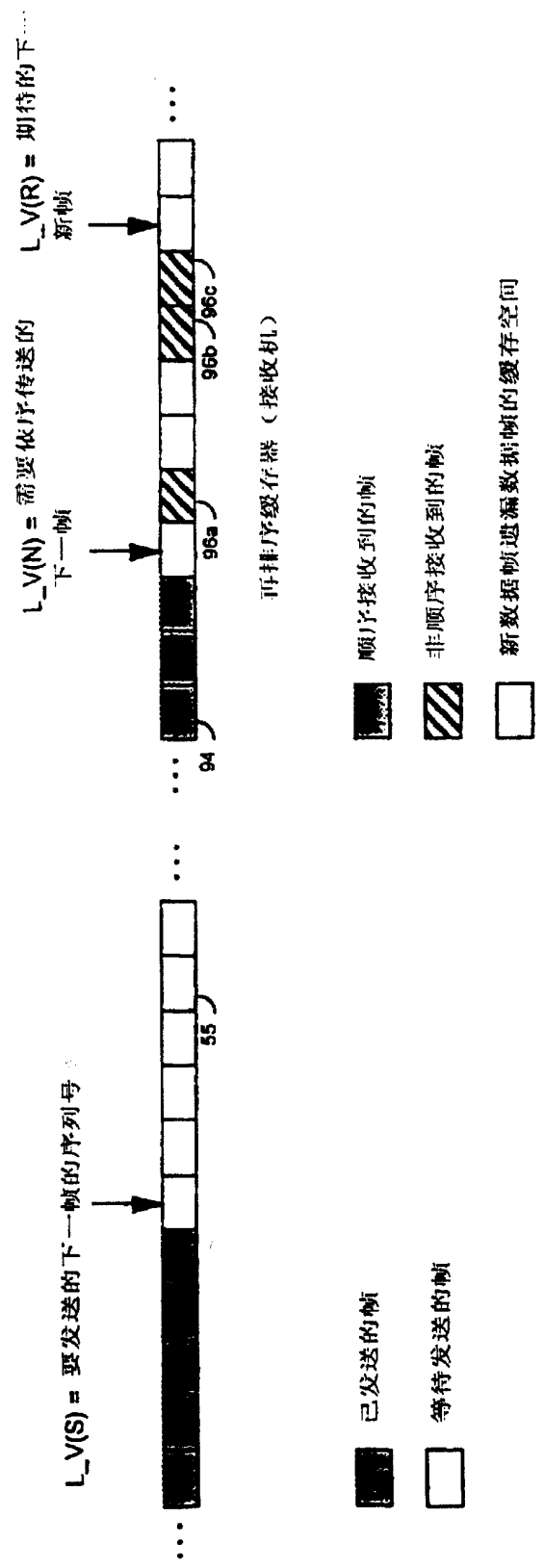


图 3

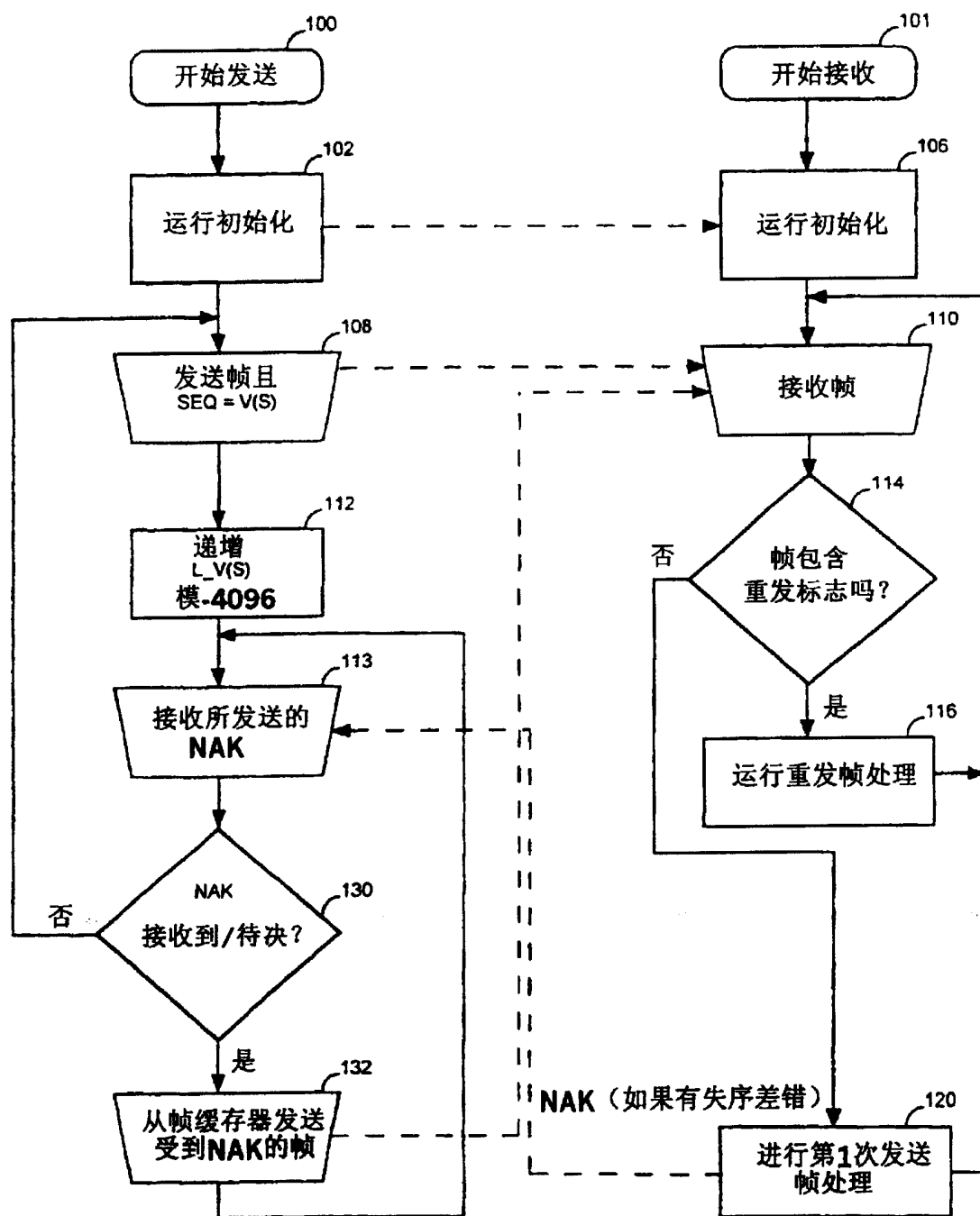


图 4

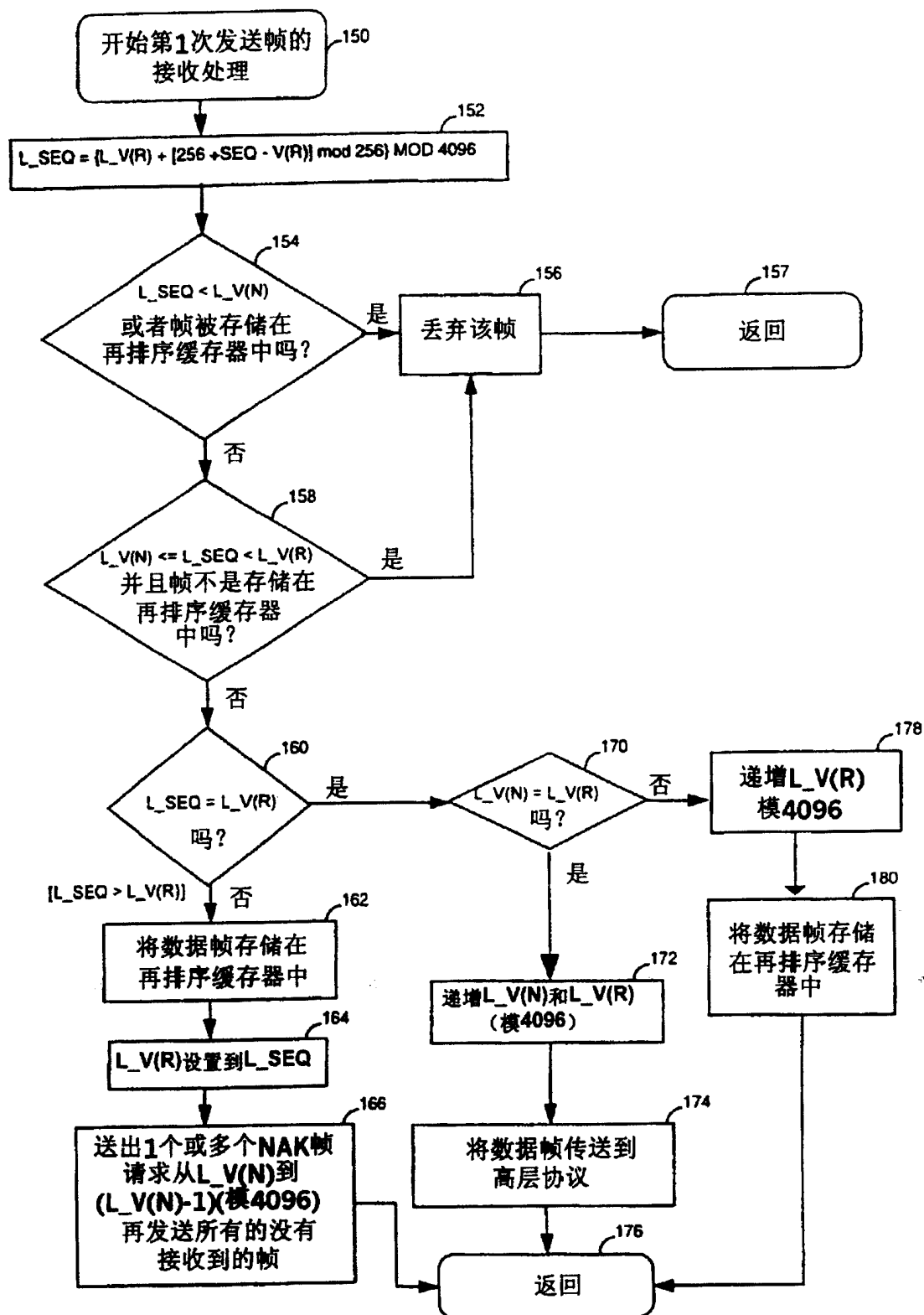


图 5

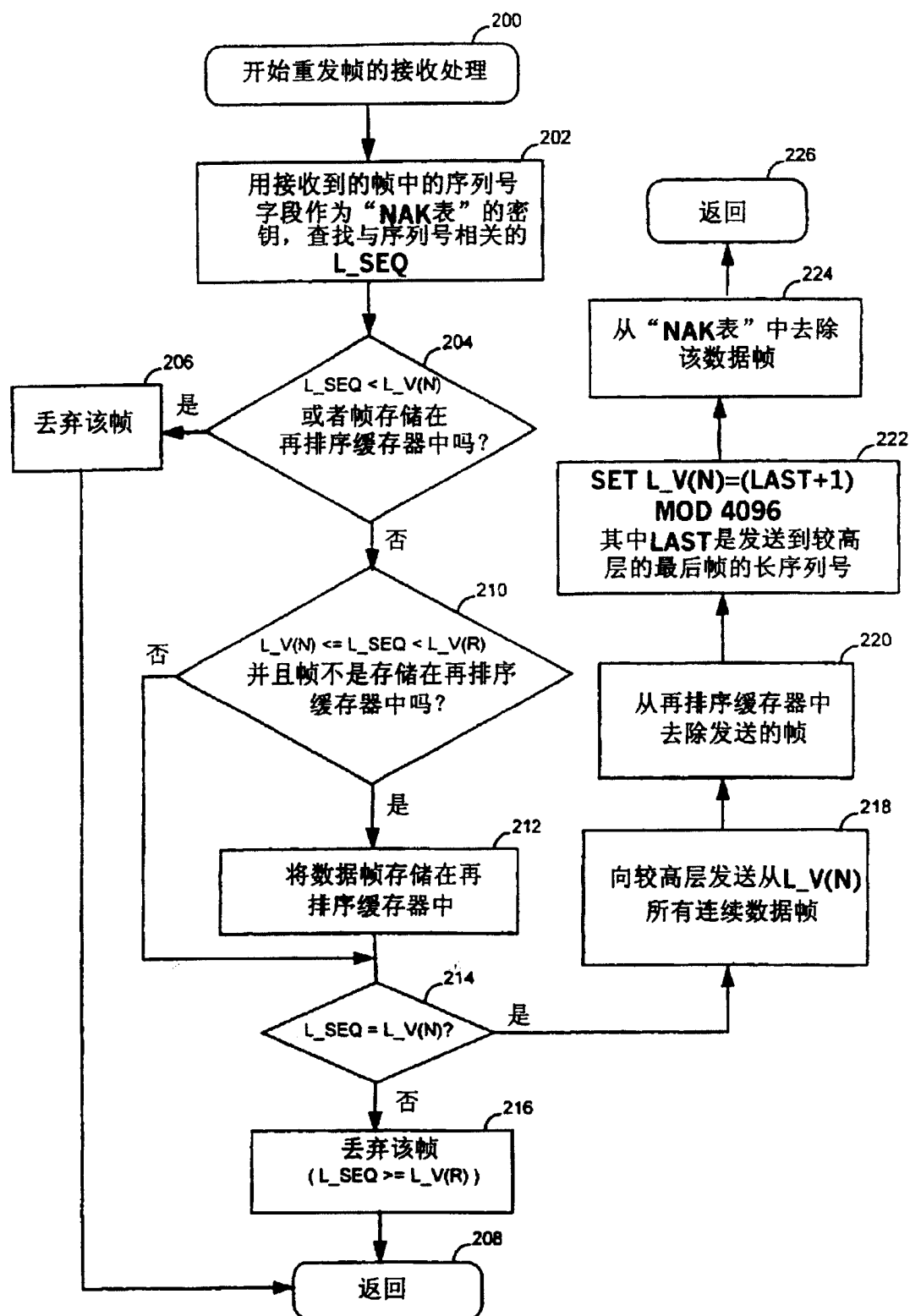


图 6

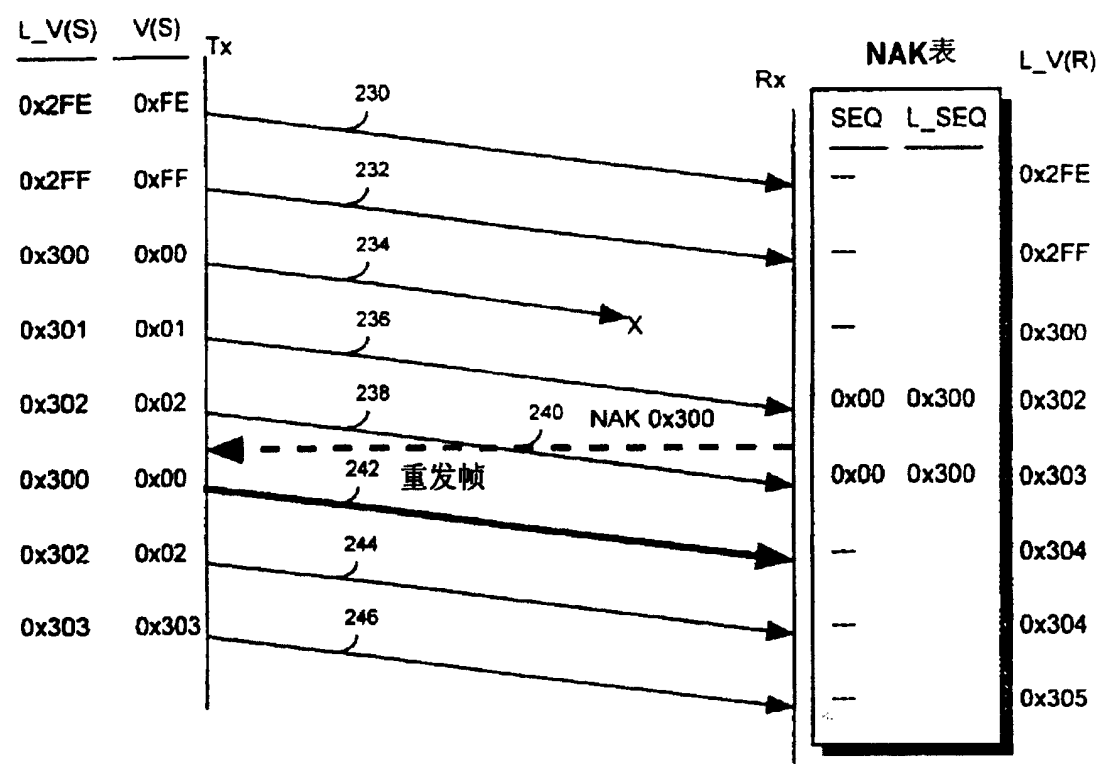


图 7

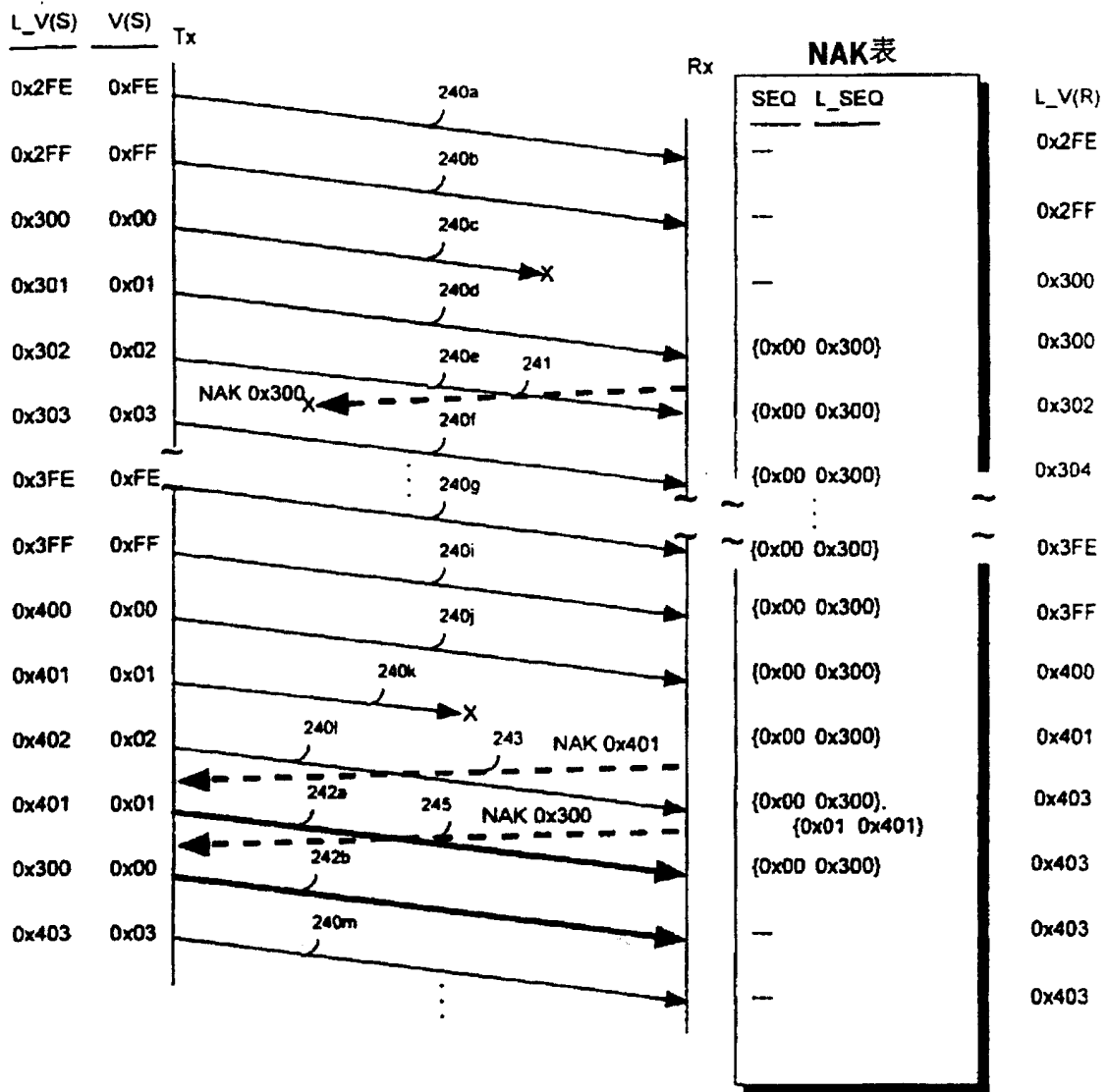


图 8