

1. 在具有基站控制器和多个基站的无线通信系统内,多个基站的每个适用于与多个移动站通信,一种用于接收多个传输帧的方法,其特征在于,包括:

接收多个传输帧内的第一帧,所述多个传输帧的每个带有标识符;

启动被设置了第一超时时段的第一计时器,其中第一超时时段由被发送的帧之间的平均到达时间间隔所确定;

如果在第一超时时段截止前没有接收到第二帧,则确定第二帧的标识;

如果在第一超时时段截止前接收到第二帧,则中止第一计时器;并且

在接收到第二帧时,启动被设置了第二超时时段第二计时器,其中所述第二超时时段是作为先前接收到的帧的长度的函数而被设定的。

2. 在具有基站控制器和多个基站的无线通信系统内,多个基站的每个适用于与多个移动站通信,一种用于接收多个传输帧的方法,其特征在于,包括:

接收多个传输帧内的第一帧,所述多个传输帧的每个带有标识符;

启动被设置了第一超时时段的第一计时器,其中所述第一超时时段为:

第一超时时段 = $\alpha * AIT$,

其中, α 是常量值,AIT 是帧的平均到达时间间隔,

如果在第一超时时段截止前没有接收到第二帧,则确定第二帧的标识;

如果在第一超时时段截止前接收到第二帧,则中止第一计时器;并且

在接收到第二帧时,启动被设置了第二超时时段第二计时器,其中所述第二超时时段是作为先前接收到的帧的长度的函数而被设定的。

3. 在具有基站控制器和多个基站的无线通信系统内,多个基站的每个适用于与多个移动站通信,一种用于接收多个传输帧的方法,其特征在于,包括:

接收多个传输帧内的第一帧,所述多个传输帧的每个带有标识符;

启动被设置了第一超时时段的第一计时器,其中第一超时时段由被发送的帧之间的平均到达时间间隔所确定;

如果在第一超时时段截止前没有接收到第二帧,则确定第二帧的标识;

如果在第一超时时段截止前接收到第二帧,则中止第一计时器;并且

在接收到第二帧时,启动被设置了第二超时时段第二计时器,其中第二超时时段是作为第一超时时段的函数给出的。

4. 一种无线装置,其特征在于,包括:

接收机,用于接收多个传输帧;

用来检测帧的装置;

计时装置,用于在接收到第一帧时启动第一计时器,所述第一计时器具有相关的第一超时时段,所述第一超时时段是由被发送的帧之间的平均到达时间间隔所确定的,所述计时装置在检测到第二帧时中止第一计时器,所述计时装置识别下一帧的期望时间,其中,第一计时器对第一超时时段的超时指示第二帧是丢失帧。

5. 一种无线装置,其特征在于,包括:

接收机,用于接收多个传输帧;

用来检测帧的装置;

计时装置,用于在接收到第一帧时启动第一计时器,所述第一计时器具有相关的第一

超时时段,所述第一超时时段是由被发送的帧之间的平均到达时间间隔所确定的,所述计时装置在检测到第二帧时中止第一计时器,所述计时装置识别下一帧的期望时间,其中所述计时装置用于响应第二帧的接收,启动第二计时器,所述第二计时器具有第二超时时段,所述第二超时时段是作为先前接收到的帧的长度的函数而被设定的。

6. 一种无线装置,其特征在于,包括:

接收机,用于接收多个传输帧;

用来检测帧的装置:

计时装置,用于在接收到第一帧时启动第一计时器,所述第一计时器具有相关的第一超时时段,所述第一超时时段是由被发送的帧之间的平均到达时间间隔所确定的,所述计时装置在检测到第二帧时中止第一计时器,所述计时装置识别下一帧的期望时间,其中所述计时装置用于响应第二帧的接收,启动第二计时器,所述第二计时器具有第二超时时段,并且所述第二超时时段是第一超时时段的函数。

无线通信系统内的重发方法和装置

[0001] 本申请是申请日为 2002 年 8 月 16 日申请号为第 02818532.3 号发明名称为“无线通信系统内的重发方法和装置”的中国专利申请的分案申请。

[0002] 背景

[0003] 领域

[0004] 本发明涉及通信系统。本发明尤其涉及在无线通信系统内对消息进行分段以及发送消息的方法。

[0005] 背景

[0006] 在无线通信系统中,消息从发射机发送到移动接收机。消息以帧形式被发送,其中帧定义预定时间段且协议是用于实现给定操作集合的过程集合,这些操作诸如信息交换,其中协议定义帧内发送的信息组成。由于无线通信是通过共享的空中接口实现的,接收质量是受干扰限止的。接收机处的较差的质量可能导致发射的数据帧的丢失,即接收到的信息由于干扰信息的相加而不可辨识。当丢失帧时,一般重发整个消息(多个帧)。整个消息的重发使用的带宽本来是用于另外的消息的。另外,重发增加了系统的延时时间,且可能导致无线通信系统的性能不可接受。

[0007] 因此,需要一种在无线通信系统内准确发送消息的方法。另外,需要一种在无线通信系统内有效重发信息的方法。

[0008] 概述

[0009] 在此揭示的实施例通过提供一种方法和装置满足上述的需要,该方法和装置用于检测发送内的分段末尾或消息末尾。在接收到帧擦除后,接收机起动计时器。计时器用于确定帧丢失的结尾。可能实现多个计时器,其中每个计时器使得先前运行的任何计时器中止。

[0010] 根据一个方面,在带有基站控制器和多个基站的无线通信系统内,多个基站的每个适用于与多个移动站通信,一种方法包括接收多个传输帧,多个传输帧的每个带有标识符;检测多个传输帧内的第一帧擦除;起动第一计时器;以及在第一计时器超时,确定第一帧擦除的标识。

[0011] 根据另一方面,一种无线装置包括用于接收多个传输帧的接收机,用于检测帧擦除的装置,对第一帧擦除检测响应的第一计时器以及对第二帧擦除检测响应的第二计时器。

[0012] 附图的简要描述

[0013] 图 1 是无线通信系统。

[0014] 图 2 是在实现无线通信系统内协议的分层结构。

[0015] 图 3A 是可用于无线通信系统的消息传输协议。

[0016] 图 3B 是根据图 3A 内说明的传输协议的帧结构。

[0017] 图 4A 是实现可应用于无线通信系统内分段的消息传输协议。

[0018] 图 4B 是根据图 4A 说明的传输协议的帧结构。

[0019] 图 5A 是诸如图 4A 内说明的消息传输协议的示例。

[0020] 图 5B 是在诸如图 5A 内说明的消息传输协议内使用的定义分段指示符比特值的图例。

[0021] 图 5C 是在诸如图 5A 内说明的消息传输协议内使用的定义分段指示符组合的图例。

[0022] 图 5D 是在诸如图 5A 内说明的消息传输协议内使用的定义分段指示符比特值的图例。

[0023] 图 5E 是在诸如图 5A 内说明的消息传输协议内使用的定义分段指示符组合的图例。

[0024] 图 6 是为发送进行消息分段的方法的流程图。

[0025] 图 7A 和 7B 是接收分段后的消息的方法的流程图。

[0026] 图 8 是为发送进行消息分段的示例。

[0027] 图 9A 是具有消息重发的消息发送时序图。

[0028] 图 9B 是消息分段和发送具有至少一个分段重发的时序图。

[0029] 图 10 是支持消息分段和发送协议的发射机的框图。

[0030] 图 11 是支持消息分段和发送协议的接收机的框图。

[0031] 图 12 是用于标识帧的分段片断丢失的结尾的处理流程图。

[0032] 图 13A 和 13B 是说明标识帧的分段片断丢失的结尾处理的示例的时序图。

[0033] 图 14 是说明分析帧的计时器使用的时序图。

[0034] 图 15 是说明分析帧的计时器使用的时序图。

[0035] 图 16 是实现单个帧计时器方法的流程图。

[0036] 图 17 是为单个帧计时器动态计算超时时段的方法的流程图。

[0037] 详细的描述

[0038] “示例”一词在此仅用来指“作为示例、实例或说明”。在此揭示为“示例”的实施例不一定被理解为最优或优于其它实施例的。

[0039] 在扩频系统中,诸如码分多址 CDMA 通信系统,信号通过使用一编码在较宽的带宽上被扩展,诸如使用伪随机噪声 PN 扩展序列。以下两个标准详述了扩频 CDMA 系统:“TIA/EIA/IS-95 双重模式宽带扩频蜂窝系统的 TIA/EIA/IS-95 移动站 - 基站兼容标准”,此后称为“IS-95 标准”,以及“cdma2000 扩频系统的 TIA/EIA/IS-2000 标准”,此后称为“cdma2000 标准”。

[0040] 无线通信系统被广泛应用于提供各种通信类型,诸如语音、数据等。这些系统可能基于码分多址 (CDMA)、时分多址 (TDMA) 或一些其它调制技术。CDMA 系统提供了优于其它类型系统的优势,包括增加的系统容量。

[0041] 系统可能用来支持一个或多个标准,诸如 (1) “TIA/EIA/IS-95 双重模式宽带扩频蜂窝系统的 TIA/EIA/IS-95 移动站 - 基站兼容标准”,此后称为“IS-95 标准”, (2) 由名为“第三代合作项目”(又称 3GPP) 的集团提供的标准,并体现在一组文档中,包括文档号 3G TS 25.211、3G TS 25.212、3G TS 25.213、3G TS 25.214、3G TS 25.302,在此称为 WCDMA 标准, (3) 由名为“第三代合作项目 2”(又称 3GPP2) 的集团提供的标准以及在此称为 cdma2000 标准的 TR-45.5,以前称为 IS-2000MC,或 (4) 一些其它的无线标准。上述的标准 (1)、(2) 和 (3) 在此被引入作为参考。

[0042] 每个标准特别定义从基站发送到移动以及相反方向的数据的处理。例如,语音信息可能以特定数据率经编码,被格式化为定义的帧格式并根据特定的处理方案进行处理(例如被纠错和/或检错编码、交织等)。为说明该点,WCDMA 标准定义自适应多速率或 AMR、语音编码方案,其中语音信息可能根据多个可能数据率的一个被编码且编码后的语音数据以取决于选定的数据率的特定格式而被提供。特定标准(例如 cdma2000)定义的编解码器、帧格式和处理会不同于其它标准的定义(诸如 WCDMA 标准)。

[0043] 有多种能支持多个传输格式(即可变长传输帧)的通信系统。一种该种系统由 cdma2000 标准定义。虽然 CDMA 类型系统在整个讨论中用作示例,但本方法和装置还可应用于任何发送帧形式的消息并支持帧和/或帧的一部分重发的系统。另外,在此描述的方法可能应用于前向链路、反向链路以及下行链路和上行链路。为了方便,在此使用的描述使用与 CDMA 类型的系统一致的术语。为应用于 WCDMA 类型系统,上行链路通信是指从用户设备 UE 到节点 B 即发射机的通信。

[0044] 虽然一些用于描述常规的 CDMA 类型扩频系统的术语在 WCDMA 类型系统中同样使用,但在每种类型系统中有几个有特定定义的术语。

[0045] 在 CDMA 系统中,移动用户指的是移动站。多个 MS 通过在无线通信系统中有固定位置的基站通信。CDMA 系统内的反向链路 RL 是指从移动用户或移动站 MS 到基站 BS 的传输。前向链路 FL 指的是从 BS 到 MS 的传输。

[0046] WCDMA 系统特定的术语是把移动用户称作为用户设备 UE。多个 UE 通过在无线通信系统内有固定位置的“节点 B”通信。从 UE 到节点 B 的传输被称为上行链路 UL。下行链路 DL,指的是从节点 B 到 UE 的传输。

[0047] 图 1 是支持多个用户的扩频通信系统 100 的图例。系统 100 提供多个小区的通信,每个小区由对应的基站 104 提供服务。多个远程终端 106 散布在系统内。系统 100 可以代表 CDMA 无线通信系统,其中每个远程终端 106 被称为 MS。类似地,系统 100 可以代表 WCDMA 无线通信系统,其中每个远程终端 106 被称为 UE。每个远程终端 106 可能与一个或多个基站 104 在前向和反向链路上在任何特定时刻通信,这取决于远程终端是否活动且是否处于软切换。为清楚地理解,揭示了一个示例实施例,其中系统 100 是与 cdma2000 标准一致的 CDMA 类型的系统。

[0048] 如图 1 示出,基站 104a 与远程终端 106a、106b、106c 和 106d 通信,且基站 104b 与远程终端 106d、106e 和 106f 通信。

[0049] 系统控制器 102 耦合到基站 104 且一般进一步耦合到其它系统,包括但不限于公共交换电话网络 PSTN、因特网或其它通信网络。系统控制器 102 提供对耦合到它的基站的协调和控制。系统控制器 102 进一步通过基站 104 控制远程终端 106 间、远程终端 106 和耦合到其它系统的用户间的电话呼叫路由。系统控制器 102 还被称为基站控制器 BSC。

[0050] 图 2 说明本发明的示例实施例的分层结构 110。物理层 112 指明前向和反向链路的信道结构、频率、功率输出、调制类型以及编码规定。媒体访问控制 MAC 层 114 定义用于在物理层 112 上接收以及发射的过程。

[0051] 图 2 说明的分层结构用于提供语音、分组数据和同时的语音和分组数据服务。物理层 112 为物理信道实现编码、交织、调制和扩展功能。MAC 层 114 以及链路访问控制 LAC 层 116 一起形成了链路层以提供数据传输服务的协议支持和控制机制。链路层还将更高层

的数据传输的需要映射为物理层 112 特定的容量和特性。链路层还将逻辑和信令信道映射为物理层 112 的编码和调制功能特定支持的编码信道。如在此使用的,信令指的是控制信息的发送,但可能扩展到包括数据信息或其它信息,作为通信系统内的消息被发送。

[0052] 控制应用和高层协议利用 LAC 层 116 提供的服务。LAC 层 116 实现对于设立、维持、释放逻辑链路连接的关键功能,包括传递消息。MAC 层 114 提供控制功能,管理物理层 112 提供的资源。例如,MAC 层 114 控制在空中接口上信息通信的物理编码信道。MAC 层 114 还协调各个 LAC 服务实体期望的那些资源的使用。该种协调功能还解决单个移动站内的 LAC 服务实体间以及竞争移动站间的争用问题。MAC 层 114 传递来自 LAC 服务的服务质量 QoS 水平的请求。例如,MAC 可能保留空中接口资源或解决竞争 LAC 服务实体间的优先权。

[0053] 对于 HDR 系统,MAC 层 114 包括容量调度以平衡用户或连接。该种平衡一般对具有较差覆盖的低吞吐量的信道进行调度,从而释放资源使得带有较好连接的信道能有高吞吐量。下一层即链路访问控制 LAC 层 116 提供了访问更高层应用的过程。在另外的结构中,无线电链路、无线电链路协议 RLP 层(未示出)可能提供八位对齐数据流的重发和复制检测,从而取代或与 LAC 层 116 并行。在分组服务的环境中,LAC 层 116 携带点到点协议 PPP 分组。高层数据链路控制 HDLC 层 120 是 PPP 和 ML-PPP 通信的链路层。控制信息放置于特定格式中,这一般非常不同于数据以减少差错。HDLC 层 120 在 PPP 处理前实现数据的组帧。PPP 层 122 然后提供压缩、验证、加密和多协议支持。因特网协议 IP 层 124 跟踪不同节点的因特网工作寻址,路由出去的消息并识别进入的消息。

[0054] 在 PPP 顶部运行的协议,诸如 IP 层 124,携带用户话务。值得注意的是,这些层的每个可能包含一个或多个协议。协议使用信令消息和/或头部以将信息传送到空中接口的另一边的对等实体。例如,在高数据率 HDR 系统中,协议将消息与缺省信令应用一起发送。

[0055] 结构 110 可应用于接入网络 AN,用于提供 IP 网络诸如因特网和包括无线移动单元的接入终端间的数据连接性。接入终端 At 提供对用户的数据连接性。AT 可能连到诸如个人笔记本电脑的计算设备上或可能是自包含的数据设备诸如个人数字助手。可能有各种无线应用和数目一直增长的设备,经常被称为 IP 设备或 Web 设备。如图 2 说明的,LAC 层 116 以上的层是服务网络层,HDLC 层 120 以下的层是无线网络层。换言之,无线网络层影响空中接口协议。示例实施例的无线网络层实现称为“HAI 规范”的“TL80-54421-1HDR 空中接口规范”。HAI 规范有时称为“IXEVDO”。HDR 一般提供有效的在无线通信系统内发送数据的方法。另外的实施例可能实现称为“cdma2000”的“用于 cdma 2000 扩展频谱系统的 TIA/EIA/IS-2000 标准”,“用于双重模式宽带扩频蜂窝系统的 TIA/EIA/IS-95 移动站-基站兼容标准”,以后称之为“IS-95 标准”,或其它每用户连接系统,诸如称为“WCDMA”的“1.85 到 1.99GHz PCS 应用的 WCDMA(宽带码分多址)空中接口兼容标准的 ANSI J-STD-01 草拟标准”。

[0056] 在以下美国专利内揭示了语音和数据传输的多址系统的使用:

[0057] 美国专利号 4901307,题为“SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS”。

[0058] 美国专利号 5103459,题为“SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”。

[0059] 美国专利号 5504773,题为“METHOD AND APPARATUS FOR FORMATTING OF DATA FOR

TRANSMISSION”，以上每个被转让给受让人，并通过引用加入在此。由于频谱是有限资源，所以这些系统通过共享频谱同时支持具有最小干扰的大数量的用户而提供最大化该资源使用的方法。这些方法扩展到数据的高速传输，使得能重新使用现存的硬件和软件。已经熟悉这些标准和方法的设计者可能使用该知识和经验以将这些系统扩展到高速数据传输。

[0060] 如上所述，在准备发送消息时，发射机一般在多个帧上扩展消息。与给定通信链路相关联的帧差错率 FER 被定义为丢失给定帧的概率。类似地，与给定通信链路相关联的消息差错率 MER 可以被定义为丢失给定消息的概率。MER 与 FER 的关系在以下等式中给出：

$$[0061] \quad MER = 1 - (1 - FER)^n, \quad (1)$$

[0062] 其中，消息在 n 个帧上经扩展。特别是等式 (1) 假设事件统计独立。在任何给定帧内的差错概率等于在任何其它帧内的差错的概率。对于固定的 FER 值，MER 随着消息的长度的增加而增加。如果丢失了一个帧，则丢失了整个消息。值得注意的是，帧是无线通信系统内基本的定时间隔。不同传输信道的帧定义的时间长度可能不同。

[0063] 丢失消息的风险即 MER 随着消息的长度增加而增加。随着消息长度增加，消息传输要求的帧数增加。由于一个帧的丢失会导致整个消息的丢失，所以丢消息的风险受到每条消息的帧数的影响。另外，对于恒定长度消息，FER 的增加如同等式 (1) 内给出的影响了 MER。

[0064] 图 3A 和 3B 说明了在 LAC 层 116 实现的传输协议，其中每个消息 200 包括多个字段，包括：头部 202；多个字段 204 到 206；数据 208 以及尾部 210。头部 202 包括发送和消息接收的控制信息，包括但不限于消息长度、消息标识符、协议版本鉴别符等。字段 204 到 206 包括任何数量的字段，包括但不限于寻址字段、加密字段、验证字段和用于提供消息重发的字段 (ARQ)。在一实施例中，数据字段 208 提供信令信息，诸如从发射机到接收机的控制消息。尾帧 210 包括消息的中止信息，包括编码的冗余校验即 CRC 以保证消息的正确性。

[0065] 消息 200 在多个片断内发射，这些片断标号为 1、2、... X、。每个片断 220 包括消息开始 SOM 指示符 222 以及信息部分 224。在一实施例中，SOM 是 1 用来指示消息内的第一片断，零用来指示消息内的连续片断。消息 200 的 MER 在等式 (1) 中给出。片断然后被提供给 MAC 层 114，它将片断组织成帧以发送。MAC 层 114 可能将信息加入片断并可能对要发送的片断进行重新排序。每个片断 220 可能对应传输帧。在接收机处接收到消息时，如果丢失了任何片断，则重发整个消息。丢失的片断一般被称为擦除，其中接收机接收到信号能量但不能对信息进行处理以及 / 或解码。如果丢失了消息的一部分，且如果接收机没有丢失的部分就不能对消息进行处理，则整个消息可能被认为丢失了。丢失的部分可能被称为擦除或丢失部分。

[0066] 在一系统内，当接收机接收到消息且能对消息解码和处理时，接收机通过发送确认 ACK 消息确认消息接收。如果消息丢失了，则接收机不能响应发射机。发射机等待接收来自目标接收者的 ACK 消息。如果 ACK 消息在预定等待时间段内没有在发射机处被接收到，则发射机重发消息。发射机关于消息的丢失部分没有任何信息。

[0067] 在只丢失一部分或消息的片断时以及在等待时间超过后重发消息导致接收机的延时以及发射机的发射带宽的消耗。为了提供丢失部分或片断的重发，本发明的示例实施例提供了消息分段的方法，在图 4A 和 4B 内有说明，即它将消息 200 分成多个分段 302。每个分段 302 被分配以唯一的标识符。消息的第一个分段进一步用开始分段 SS 指示符标识。

消息的结尾用结尾分段 ES 指示符标识。分段过程被定义为将给定消息分为多个部分。多个分段 302 可能有不同长度。确定每个分段 302 的长度可能基于信道质量估计或其它对给定通信系统特定的标准。分段的长度的确定平衡了有效性和性能。更短的分段长度导致对同一消息更多总数量的分段。较短的分段长度增加了可靠性并因而增强了性能。大的分段总数会导致处理和存储额外开销使效率降低,例如生成更多的分段参数比特的发送以标识多个分段。理想情况是系统在维持较低额外开销的同时最优化性能。

[0068] 如图 4A 说明的,消息 200 被分段成为 K 个分段。K 个分段的每个然后进一步被分为 X 个片断。根据示例实施例,片断 X 的个数对于每个分段 302 是可变的。另外的实施例可能指定给定消息内每分段恒定的片断数 X。每个分段 304 的长度以及片断数 X 的确定是通过物理层 112 以及 MAC 层 114 的参数而定。如图 4A 说明的,分段 302 的分段 3 被分为 X 个片断 304。片断 304 然后被提供给 MAC 层 114 以通过多个传输帧发送(未示出)。

[0069] 如以上所述,k 个分段 302 的每个分段被分为 X 个片断,其中总片断数 n 被给出为:

$$[0070] \quad n = K * X. \quad (2)$$

[0071] 在示例实施例中,片断的总数等于由 MAC 层 114 生成的用于在物理层 112 上发送的帧总数,同时另外的实施例可能提供总片断数作为总帧数的函数。产生的消息误差率被定义为分段差错率 SER 的函数即:

$$[0072] \quad MER = 1 - (1 - SER)^K, \quad (3)$$

[0073] 其中 SER 定义为:

$$[0074] \quad SER = 1 - (1 - FER)^X. \quad (4)$$

[0075] 如图 4B 说明的,每个分段 306 包括分段标识符 SI 308 和信息 310。信息 310 是从分段 304 来的分段的一部分内容。根据示例实施例,SI 包括至少两个比特 SI_1 和 SI_2 。其中一个比特指明分段是否被启用,另外一个比特指明消息的第一分段。

[0076] 在图 5A 说明的消息传输的实施例中,消息 200 被分成 X 个片断,标识为片断 304,标号从 MSG_1 到 MSG_X 。如所说明的,片断 304 间的边界不一定与消息 200 的字段的边界一样,虽然一些分段边界可能恰好与一些字段边界一样。片断 304 是包含在消息 200 内的信息的一部分,包括包含在每个字段 202、204、206、208 和 210 内的信息以及任何包含在消息 200 内的任何其它字段。

[0077] (片断 304) 的 X 个片断的每个对应每分段消息的 X 个帧的总数的帧 360 的传输帧。每个帧被称为包含服务数据单元 SDU。每个片断 304 包括一分段标识符 SI 值,作为消息 200 的一部分而附加为前缀。片断标识符按顺序确定。另外的实施例可能实现将标识符分配给帧和分段的其它方法。标识用于在接收机处重建消息。类似地,另外的实施例可能将 SI 附加于分段信息的结尾处,或可能将 SI 信息整合入分段信息。在每个实施例中,当接收机处已知帧的组织时,接收机然后能相应地重建消息。

[0078] 如图 5A 说明的, X 个片断 304 包括片断 320、330、340 和 350,其中每个片断 320、330 和 340 以及 350 包括消息 200 和 SI 的一部分。在图 5A 的实施例中,系统支持由图 4A 的协议定义的消息分段,然而对于该示例,传输消息分段不是活动的。对活动分段,支持分段重发请求。换言之,接收机可能请求重发发送的消息的分段或部分。对于不活动分段,不支持分段的重发请求。接收机可能请求整个消息的重发,而不是更小的单元的重发。

[0079] 在图 5A 的实施例中,每个 SI 包括三个比特。SI 比特的重要性在图 5B 和 5C 中说

明。如图 5B 中说明的, SI 的第一个比特标为 SI_1 表示分段是活动的还是不活动的, 其中高逻辑值表示分段是活动的, 否则分段是不活动的。SI 的第二比特标为 SI_2 , 标识分段开始, 其中高逻辑值指明分段的开始。SI 的三个比特标为 SI_3 指明分段结尾, 其中高逻辑值指示分段的结尾。在图 5C 的表格中提供了不同比特组合的意义。另外的实施例可能使用任何数量的比特, 每个有预定的意义。另外, 其它的实施例可能实现 SI 比特的另外极性方案。

[0080] 继续图 5A, (片断 304 的) 第一片断 320 包括分段标识符部分 SI 322, 附加到消息部分 $MSG_{1,324}$ 。帧 320 是在消息 200 发送中的第一个片断, 且因此 SI322 被指定为 010, 其中 $SI_1 = 0$, $SI_2 = 1$, 且 $SI_3 = 0$ 。由于对本例分段不是活动的, 第二比特 SI_2 可能用于标识消息的开始, 第三比特 SI_3 可能用于标识消息的结束。下一片断 330 包括 SI 部分 332 以及消息部分 $MSG_{1,334}$ 。SI 332 指明中间的发送片断。最后片断 350 包括 SI 部分 352 和信息部分 354。SI 352 指明分段或消息结束。

[0081] 每个片断 304 对应 MAC 层 114 生成的 SDU 360。特别是, 如说明的, 片断 320 对应 SDU 362, 片断 330 对应 SDU 364, 片断 340 对应 SDU 366 且片断 350 对应 SDU 368。SDU 360 对应在物理层 112 上发送的传输帧。

[0082] 继续图 5A, SI 322 指明对该发送分段不是活动的。即使分段不是活动的, 消息 200 仍被分割以形成片断 304, 从而产生 SDU 360。SDU 360 经调制并被发送。在一实施例中, 仍对 SDU 360 应用了差错校验机制。当在接收机处接收到了帧, 差错校验经评估以找出帧差错。在检测到帧差错时, 接收机不能请求特定分段的重发, 这是因为分段不是活动的。所以接收机会请求整个消息 200 的重发。如以下讨论的, 特别是相关于图 8 和图 9 讨论的, 当分段为活动时, 接收机被提供足够的信息以请求检测到帧差错的分段。这样, 保留了带宽且减少了交互时间。

[0083] 图 5D 和 5E 说明另一实施例, 其中 SI 包括两个比特。第一比特 SI_1 指明比特是否是活动的。第二比特 SI_2 标识分段的开始。两个比特组合的意义在图 5E 的表格中提供。

[0084] 图 6 说明根据一实施例在无线通信系统内发射机处应用的消息分段的方法 400。在步骤 402 发射机接收要发送的消息。消息可能是控制消息或其它任何用于发送到目标接收机的持续期较短的消息。如果在判决菱形 404 处分段是活动的, 则处理进行到步骤 412 以将消息分成 K 个分段。发射机确定合适的分段参数 SP 以加入到每个分段并在步骤 414 生成 SP。步骤 414 形成的结构在步骤 416 被分割以形成 X 个片断。在步骤 418 SI 然后被加到每个片断上。在步骤 420 每个片断包括 SI 被传送到 MAC 层以作处理。处理然后回到步骤 402 以处理下一消息。

[0085] 回到判决菱形 404, 如果消息分段不是活动的, 则处理继续到步骤 406 以将消息分成 X 个部分。在步骤 408 处在每个消息部分加上 SI 以形成片断。在步骤 410 处片断然后被发送到 MAC 层。处理回到步骤 402 处以处理下一消息。

[0086] 在接收机处, SI 比特从接收到的片断中被提取以确定发射的消息的处理。图 7A 和 7B 说明了在接收机处处理发射的分段的消息的方法 420。在步骤 422 处接收机接收发射的帧。接收机通过评估包括在帧内的 SI 比特确定分段是否活动。如果分段是活动的, 则处理进行到步骤 442 以处理包含在帧内的片断。片断的处理在图 7B 内有详述。处理然后在判决菱形 444 处从 SI 比特确定帧是否是分段的开始。如果帧是分段的开始, 则接收机在步骤 446 处将该片断的信息部分存储在内存存储缓冲器内。处理然后回到步骤 422 以接收下一

帧。

[0087] 回到判决菱形 444, 如果接收到的帧不是分段的开始, 则在判决菱形 448 处接收机根据 SI 比特确定帧是否是分段的末尾。如果接收到的帧不是分段的末尾, 则接收机将来自片断的信息存储入缓冲器, 且处理回到步骤 422。如果帧是分段的末尾, 则在步骤 450 处接收机重建分段并将分段按顺序排列。如果在判决菱形 452 处该分段完成消息, 则接收机在判决菱形 454 处检查丢失的分段。如果没有丢失的分段, 则处理继续到步骤 432 以重建消息。如果在判决菱形 454 处确定丢失的分段, 则接收机在步骤 454 发送否定确认 NACK 消息并且处理回到步骤 422。如果在判决菱形 452 处分段不是消息的末尾, 则处理回到步骤 422。

[0088] 如果在判决菱形 424 处分段不是活动, 则处理继续进行到步骤 426 以处理片断。片断的处理在图 7B 中进一步讨论。接收机然后在步骤 428 处将包含在片断内的信息存储到内存存储缓冲器。判决菱形 430 处接收机确定帧是否标志着消息的末尾。如果接收机没有检测到消息末尾, 则处理回到步骤 422 以处理下一帧。如果接收机检测到消息末尾, 则在步骤 432 处消息经重建。接收机然后在判决菱形 434 内检查消息内的差错。在检查到差错时, 接收机在步骤 436 丢弃消息, 且处理回到步骤 422。如果在消息内没有检测到差错, 则接收机在步骤 438 将消息传送到对应的应用或服务。接收机在步骤 440 发送 ACK 消息, 且处理回到步骤 433。

[0089] 帧内包含的片断处理的一部分在图 7B 内进一步讨论。方法 460 说明支持消息分段的无线通信系统的片断处理。如果片断是分段的开始, 则接收机在步骤 470 确定存储缓冲器是否为空。如果缓冲器不为空, 则方法 460 刷新缓冲器并在步骤 474 将来自接收到的帧内的信息存储到缓冲器, 处理在步骤 474 将信息存储在缓冲器内。如果片断不是分段的开始, 则接收机在判决菱形 464 检查缓冲器的状态。如果缓冲器为空, 则接收机在步骤 468 丢弃接收到的帧。例如, 如果丢失了分段片断的开始, 则接收机不会处理剩余的分段。如果缓冲器不为空, 则在步骤 466 来自帧的信息被存储在缓冲器内。

[0090] 在图 8 说明的消息传输的一实施例中, 消息 200 根据图 6 的方法 400 被分段。消息分段在图 8 说明的消息 200 的处理中是活动的。消息 200 被分为分段 302。每个分段 302 包括消息 200 的一部分。为每个分段 350、352、354、... 356 加入分段参数 SP。分段加上 SP 的组合进一步被分割以形成片断。片断然后经修改以包括 SI, 其中在本实施例中, SI 包括三个比特, 且其意义如同在图 5B 和 5C 中说明的。每个片断然后被用于生成 SDU。

[0091] 消息分段允许重发消息的一部分, 而避免了时间延时和完全重发整条消息需要的资源分配。没有分段的消息发送和带有分段的消息发送的方法的比较在图 9A 和 9B 中说明。

[0092] 图 9A 说明不带分段的消息发送, 其中请求消息重发并完成。标记为 Tx 的发射机从时间 t_1 起发送消息。标记为 Rx 的接收机, 在时间 t_2 接收消息, 且消息在时间 t_3 被完成。发射机然后等待来自接收机的 ACK 消息。接收机不能处理接收到的消息, 所以没有发送 ACK。在时间 t_4 , 发射机重发消息。接收机在时间 t_5 接收重发的消息。整个消息在时间 t_6 被接收且在时间 t_6 发送 ACK 消息。发射机在时间 t_8 到 t_9 接收到 ACK 消息。在时间 t_9 消息发送和重发完成。

[0093] 与图 9A 相比, 图 9B 说明了带有分段的消息发送, 其中请求了分段重发并完成。发射机从时间 t_1 起发送消息, 且接收机从时间 t_2 到 t_3 接收消息。从时间 t_3 到 t_4 发送 NAK 消息, 其中 NAK 标识发送的消息的丢失分段。发射机在时间 t_{11} 接收到 NAK, 并在时间 t_{12} 重发

标记为 SGM 的分段。在时间 t_{14} , 接收机接收到重发的分段, 并在时间 t_{15} 发送 ACK。发射机从时间 t_{17} 到 t_{18} 接收到 ACK。消息的分段或部分的重发减少了整个消息传输的等待时间且释放了发射机资源用于其它发送。如说明的, 分段的消息发送减少了整个交互时间。

[0094] 支持分段消息发送的发射机 500 在图 10 内说明。控制处理器 502 耦合到通信总线。控制处理器 502 控制消息发生器 504 的操作。消息发生器 504 提供控制和 / 或信令消息, 或其它的短持续的消息用于发送到分段单元 506。当分段是活动的, 分段单元对消息进行分段并将分段参数加入到每个分段。分段单元 506 进一步将每个 SP 和分段的组合分割为片断。分段单元 506 确定应用到每个分段的分段标识符 SI。片断然后经修改以包括合适的 SI。分段单元 506 提供多个修改后的片断给组帧单元 506, 其中准备传输帧。差错校验发生器 510 对传输帧应用差错校验机制。发射机 500 进一步包括调制单元 512 和耦合到天线 516 的发送单元。发射机 500 进一步包括缓冲器 518 以存储消息或消息的一部分用以准备发送。

[0095] 在图 11 说明了支持分段消息发送的接收机 600。接收机 600 包括耦合到通信总线的控制处理器 602。在天线 616 处接收帧, 且由接收单元 614 进行处理。解调单元 612 对接收到帧进行解调, 且差错校验单元 610 检查传输差错。解帧单元 608 从接收到的帧提取单个片断。分段提取单元 606 确定每个片断的分段并根据 SI 和 SP 信息确定分段的排序。通过将分段在消息重建单元 604 内排序而重建消息。如果接收到的消息没有丢失分段, 则消息然后被发送到接收机 600 内的更高层的应用。如果接收到的消息有丢失分段, 则接收机 600 请求丢失分段的重发。

[0096] 在一实施例中, 图 7A 和 7B 的接收机方法进一步确定是否丢失分段片断的末尾。图 12 说明标识分段片断或帧的末尾的方法 700。方法 700 在步骤 702 处起动索引。如果在接收机处检测到第一擦除, 则接收机开始计时器。计时器对时间段的安排定义如下:

$$[0097] \quad \text{计时器 } i = \alpha * \text{AIT} \quad (5)$$

[0098] 其中 α 是常量值, AIT 是帧的平均到达间隔时间。计时器 i 继续计数直到接收到消息或擦除。如果计时器 i 在接收到帧或擦除前超时, 则接收机将第一擦除视为分段的末尾。如果在计时器 i 超时前接收到第二擦除, 则接收机重设计时器 i 并开始计时器 $i+1$ 。计时器 $i+1$ 被定义为时间段:

$$[0099] \quad \text{计时器 } i+1 = \beta * (\text{计时器 } i) + \gamma * (t_2 - t_1), \quad (6)$$

[0100] 其中 β 和 γ 是常量值。可以使用任何数量的附加计时器, 每个有类似的时间分配。另外的实施例可能使用各种时间段以及实现计时器的方式。实际上, 每个擦除起动一个计时器。擦除的数目然后被用于确定分段长度。当任何计时器超时而没有接收到帧或擦除时, 接收机将分段的末尾标识为最后接收到的擦除。

[0101] 继续图 12 的方法 700, 如果在判决菱形 704 处接收到帧, 则在步骤 718 处将来自帧的信息存储在内存存储缓冲器内。接收机在步骤 720 处更新称为 AIT 的分段的平均到达间隔时间。在步骤 722 处, 接收机重设计时器 i 。在判决菱形 724 处, 如果帧为分段的末尾, 则处理继续进行到步骤 726 以检查差错。如果没有找到分段差错, 则该分段作为消息的一部分在步骤 730 被处理。如果找到差错, 则接收机在步骤 728 要求重发。如果在判决菱形 724 处, 帧不是分段的末尾, 则索引值 i 在步骤 716 处被增加, 且处理继续到判决菱形 704 处以等待下一帧。如果在判决菱形 704 处没有接收到帧, 则接收机在步骤 706 处检查擦除。擦

除是接收机接收到但不能处理的消息,诸如由于传输差错的原因。如果接收到擦除,则计时器 i 被重设,且第二计时器 $i+1$ 开始。处理然后继续到步骤 716 以递增索引。如果在判决菱形 706 没有找到擦除,则接收机在判决菱形 712 处检查差错。如果计时器 i 在判决菱形 712 处没有超时,则处理回到判决菱形 704 处以等待下一帧。如果计时器超时,则分段的排序反映了累积的擦除。

[0102] 图 13A 和 13B 提供接收机处的例子。在图 13A 内,第一帧在时间 t_1 处被接收,第二帧在时间 t_2 处被接收。第一和第二帧由接收机处理且没有差错。当等待第三帧时,在时间 t_3 接收到擦除。发生擦除触发了第一计时器的开始。计时器的超时时间段由帧间的平均间隔定义。第四帧在计时器超时前时间 t_4 处被接收。在时间 t_4 处计时器被重设。

[0103] 在图 13B 的例子中,首两帧被接收而下面两帧却没有被接收。在时间 t_3 处接收了擦除,且第一计时器作为响应开始。第二擦除在第一计时器超时前在时间 t_4 被接收。第一计时器被重设,第二计时器在时间 t_4 开始,其中第二计时器的超时时段是第一计时器值的函数。同样,当有任何计时器超时,接收机能将最后接收到的擦除标识为分段的末尾。计算擦除的数目使得接收机能计算每分段帧的数目。

[0104] 根据一实施例,使用多个计时器以标识分段末尾或消息末尾的方法(诸如图 12 说明的)能应用于异步传输方法 ATM,其中 ATM 协议定义了消息的开始和消息的末尾。以上详细描述在等式 (5) 和 (6) 内的计时器标识消息末尾和任何介入的丢失的分段和/或片断,因此避免了发送中消息末尾的丢失。

[0105] 根据另一实施例,使用多个计时器以标识分段末尾或消息末尾的方法(诸如图 12 说明的)能应用于传输通信协议 TCP,其中 TCP 协议定义了消息末尾为 FIN 字段。能应用于异步传输方法 ATM,其中 ATM 协议定义了消息的开始和消息的末尾。以上详细描述在等式 (5) 和 (6) 内的计时器标识消息末尾和任何介入的丢失的分段和/或片断,因此避免了发送中消息末尾的丢失。另外的实施例可能应用实现计时机制以确定发送的丢失部分,其中可能实现多个计时机制。

[0106] 如上所述,提供了分段消息发送的方法。每个消息首先经分段,然后分段分为片断。对每个分段应用分段参数,对每个片断应用分段标识符。片断被提供给较低层用于准备用于发送的帧。示例实施例可能应用于发送较短持续的消息,诸如控制消息等。

[0107] 在图 14 说明的另一实施例中,计时器在每次接收到帧的时候被起动。换言之,触发事件是接收到一帧。如在图 14 的时序图中说明的,第一帧帧 (1) 在时间 t_1 处被接收。根据接收到帧 (1),第一计时器开始或被重设,其中括号内的索引对应给定分段内的帧的序列号。值得注意的是根据一个实施例,分段内的第一帧帧 (1) 包括分段指示的开始。计时器 (1) 有第一超时时段,这可能是预定值或可能是在帧 (1) 时间长度的函数。在时间 t_2 ,接收到第二帧帧 (2) 因此停止计时器 (1)。如果帧 (2) 没有在第一超时时段内被接收到,帧 (2) 会被认为是丢失的帧。每个计时器的用于接收给定分段的超时时段用于给予后来到来的帧时间,但用于标识丢失的那些帧。

[0108] 根据接收到的帧 (2),第二计时器 - 计时器 (2) 经起动。计时器 (2) 有第二超时时段。第二超时时段可能是预定值,诸如其中所有的计时器使用分配的值或可能是先前的计时器超时时段函数的函数。在一实施例中,分段内的每个相继计时器有超时时段,它作为至少一个先前计时器的函数经动态计算。这样,平均值或投影值可能用于预测序列中下一帧的长

度,且还可能考虑任何帧间经历的延时时间。在该情况下,虽然在时间 t_3 处期待第三帧,但在第二超时时段内没有接收到帧。系统将第二计时器的超时视为指示帧 (3) 丢失。

[0109] 继续发送,第四帧 (4) 在时间 t_4 处被接收,作为响应开始第四计时器 (4)。计时器 (4) 的超时时段如以上关于计时器 (2) 描述的经计算。在该情况下,在时间 t_6 前等待第五帧 (5) 但未到达。值得注意的是帧可能到达但可能是不可读的,诸如由于任何控制或状态消息有差错从而接收机无法解读接收到的比特。在时间 t_6 ,计时器 (4) 超时,因此帧 (5) 被视作丢失的帧。(可以加入说明接收机知道肯定存在“帧 (5)”,因为直到 4 它还未接收到带有“末尾”指示的帧)。

[0110] 图 15 说明了使用在接收到分段的每个帧时触发单个计时器的一个实施例,其中接收到帧 (5) 不会启动计时器。在该情况下,帧 (5) 包括指示分段的末尾。计时器一计时器 (1)、计时器 (2)、计时器 (3)、计时器 (4) 相应地在接收到帧 (1)、帧 (2)、帧 (3) 和帧 (4) 时被触发。帧 (5) 由于是分段内的最后一帧,所以不使用计时器。

[0111] 图 16 说明根据一实施例实现单个帧计时器的方法 800。在步骤 802 处,对应发送的信息的分段内的序列帧号索引 i 被启动。判决菱形 804 确定是否接收到帧 (i)。当没有接收到帧时,处理继续进行到判决菱形 814 以确定帧 (i) 是否是分段帧的开始即 $i = 1$ 。对于分段帧的开始,处理进行到判决菱形 816,否则处理回到判决菱形 804 以等待分段内的第一帧。判决菱形 816 确定帧 ($i-1$) 的计时器 ($i-1$) 是否超时。计时器 ($i-1$) 在接收到先前帧时开始,且有一超时时段。如果计时器 ($i-1$) 超时,帧 (i) 被认为丢失了;在步骤 818 处分段号经调整以包括丢失帧;且索引 i 经调整以包括丢失帧。值得注意的是超时时段可能用于标识多个丢失的帧。处理然后回到判决菱形 804 以等待下一帧。

[0112] 继续图 16,如果帧 (i) 在判决菱形 804 处被接收,处理继续到步骤 806 以存储包含在帧内信息。在判决菱形 808 处,如果分段标识符的末尾包含在帧 (i) 内,处理回到步骤 802 以启动索引 i 。如果帧 (i) 不是分段帧的末尾,则处理进行到步骤 810 以重设计时器 (i)。计时器经重设以等待下一期待的帧。索引 i 在步骤 812 经递增且处理回到判决菱形 804 以等待下一帧。

[0113] 图 17 说明了按照一个实施例的计时器的超时时段的动态计算。索引 i 在步骤 902 处经初始化、在步骤 904 处接收帧 (i)。帧 (i) 的长度在步骤 906 处被确定。如果帧 (i) 是分段帧的开始,如在判决菱形 908 处确定的,则在步骤 910 计时器 (i) 根据帧 (i) 的长度被设定。否则,计时器 (i) 在步骤 912 作为先前接收到的帧的长度的函数而被设定。索引 i 在步骤 914 处被递增且处理回到步骤 904。超时时段的动态确定可以计算先前帧长的平均或中间数。类似地,确定可以是在当前分段期间的根据先前系统性能预定或预计的时段,或基于在预定时间段内与接收到给定的帧的概率相关的历史信息。计算可能考虑接收先前帧的延时。

[0114] 因此以上说明了各种方法,用于在无线系统内发送分段的消息。每种方法根据其设计和对给定系统的资源要求有不同的应用。虽然各种实施例在此参考 CDMA 类型的扩频通信系统加以描述,但原理可应用于另外的扩频通信系统,以及其它类型的通信系统。以上表示的方法和算法可能以硬件、软件、固件或这些的组合来实现。例如,对非时间门控导频使用 MMSE 方法,对组合器加权求解的方程可能以软件实现或使用数字信号处理器 DSP 以实现计算。类似地,自适应算法可能以软件以存储在计算机可读介质上的计算机可读指令的

形式实现。中央处理单元诸如 DSP 核,用于实现指令并相应提供信号估计。其它的实施例在可行时可能实现硬件,诸如应用专用集成电路 ASIC。

[0115] 本领域的技术人员可以理解,信息和信号可能使用不同的科技和技术的任何一种来实现。例如,上述说明中可能涉及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元和码片最好由电压、电路、电磁波、磁场或其粒子、光场或其粒子、或它们的任意组合来表示。

[0116] 本领域的技术人员还可以理解,这里揭示的结合这里描述的实施例所描述的各种说明性的逻辑框、模块、电路和算法步骤可以用电子硬件、计算机软件或两者的组合来实现。为清楚地说明这一可互换性,各种说明性的组件、方框、模块、电路和步骤一般按照其功能性进行阐述。这些功能性究竟作为硬件或软件来实现取决于整个系统所采用的特定的应用程序和设计约束。技术人员可以对每个特定应用以改变的方式实现所描述的功能,但这不应不被理解为偏离本发明的范围。

[0117] 各种说明性的逻辑框、模块和电路的实现或执行可以用:数字信号处理器 (DSP)、应用专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑器件、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或以上的任何组合。处理器最好是微处理器,然而或者,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器可以用计算设备的组合来实现,例如 DSP 和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个连同 DSP 核的微处理器或任何其它的配置。

[0118] 在此连同揭示的实施例一起描述的方法或算法的步骤可能直接体现在硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合之内。软件模块可以驻留于 RAM 存储器、快闪 (flash) 存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、移动盘、CD-ROM、或本领域中已知的其它任意形式的存储媒体中。一示范存储媒体最好耦合到处理器为了能够从存储媒体读取和写入信息。或者,处理器和存储媒体可以与处理器集成一体。处理器和存储媒体可以驻留于应用专用集成电路 ASIC 中。ASIC 可以驻留于用户终端内。另外,处理器和存储媒体可以作为离散元件驻留于用户终端中。

[0119] 上述优选实施例的描述使本领域的技术人员能制造或使用本发明。这些实施例的各种修改对于本领域的技术人员来说是显而易见的,这里定义的一般原理可以被应用于其它实施例中而不使用创造能力。因此,本发明并不限于这里示出的实施例,而要符合与这里揭示的原理和新颖特征一致的最宽泛的范围。

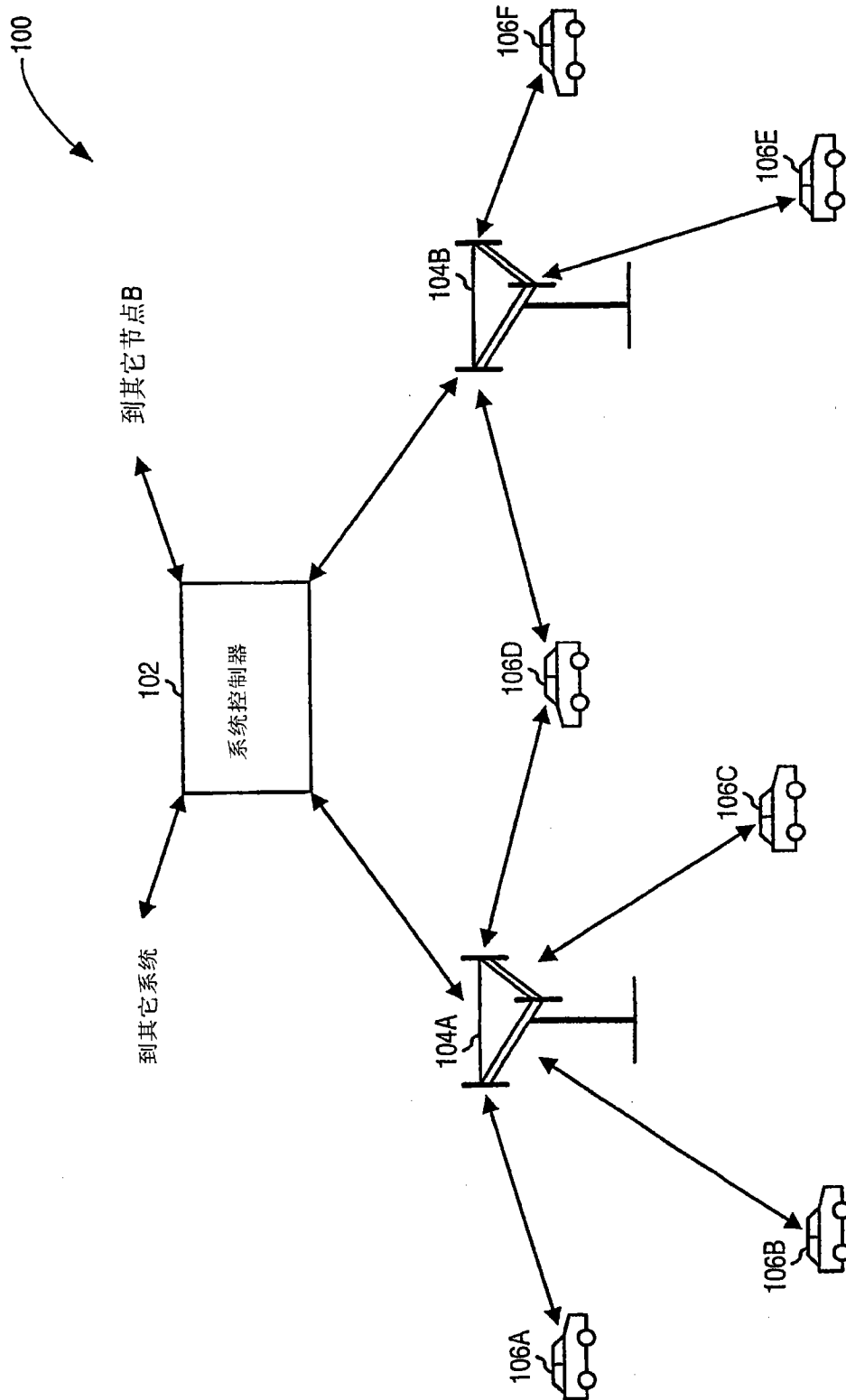


图 1

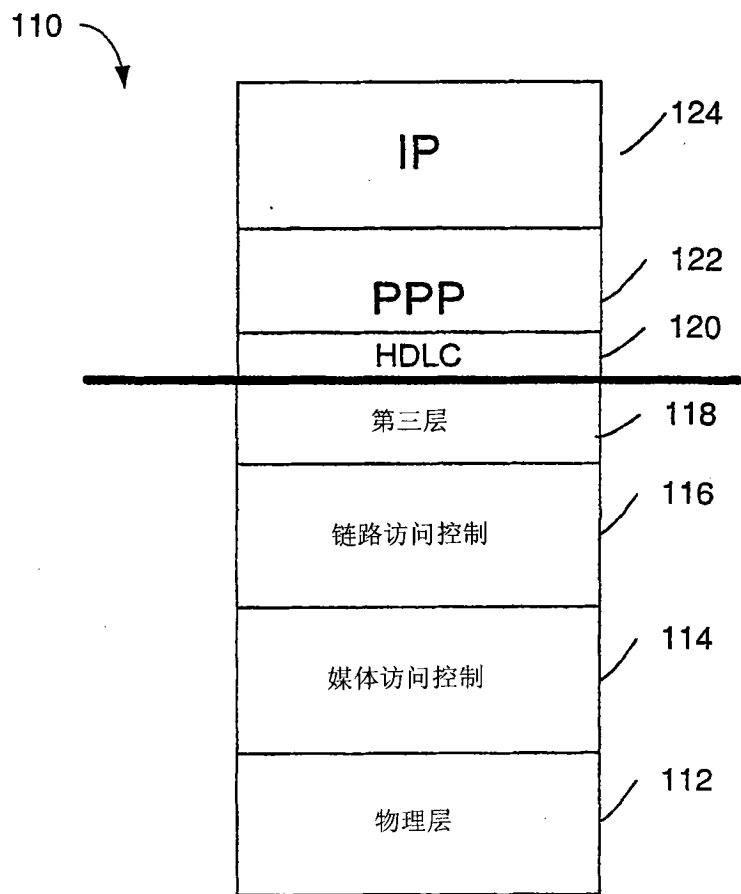


图 2

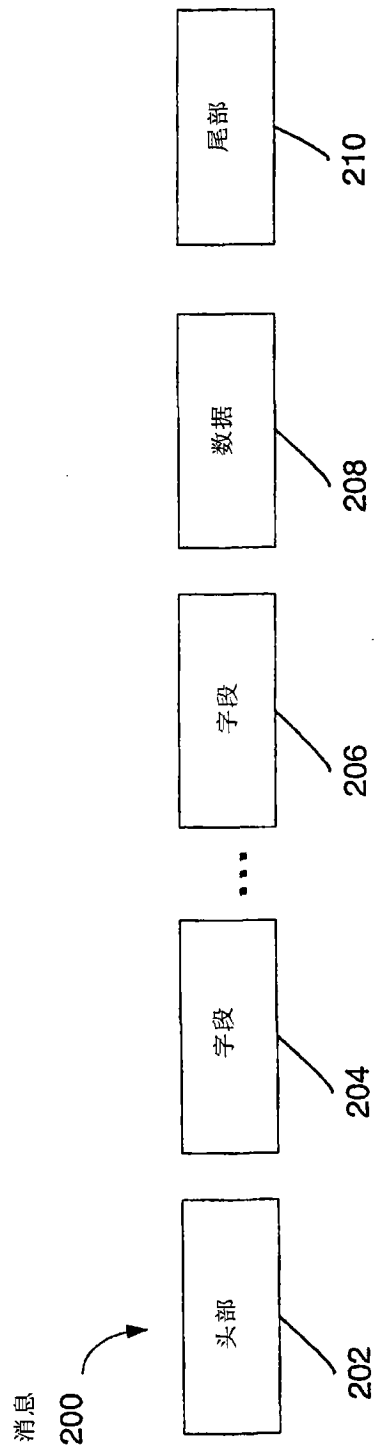


图 3A

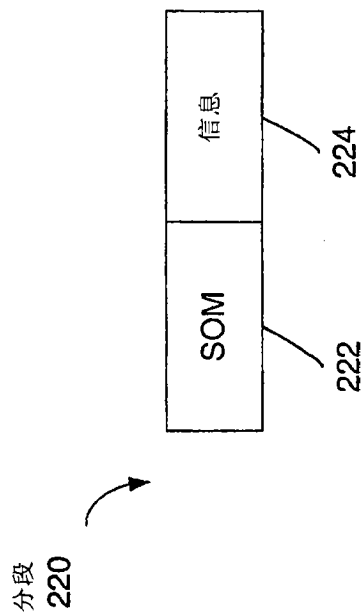


图 3B

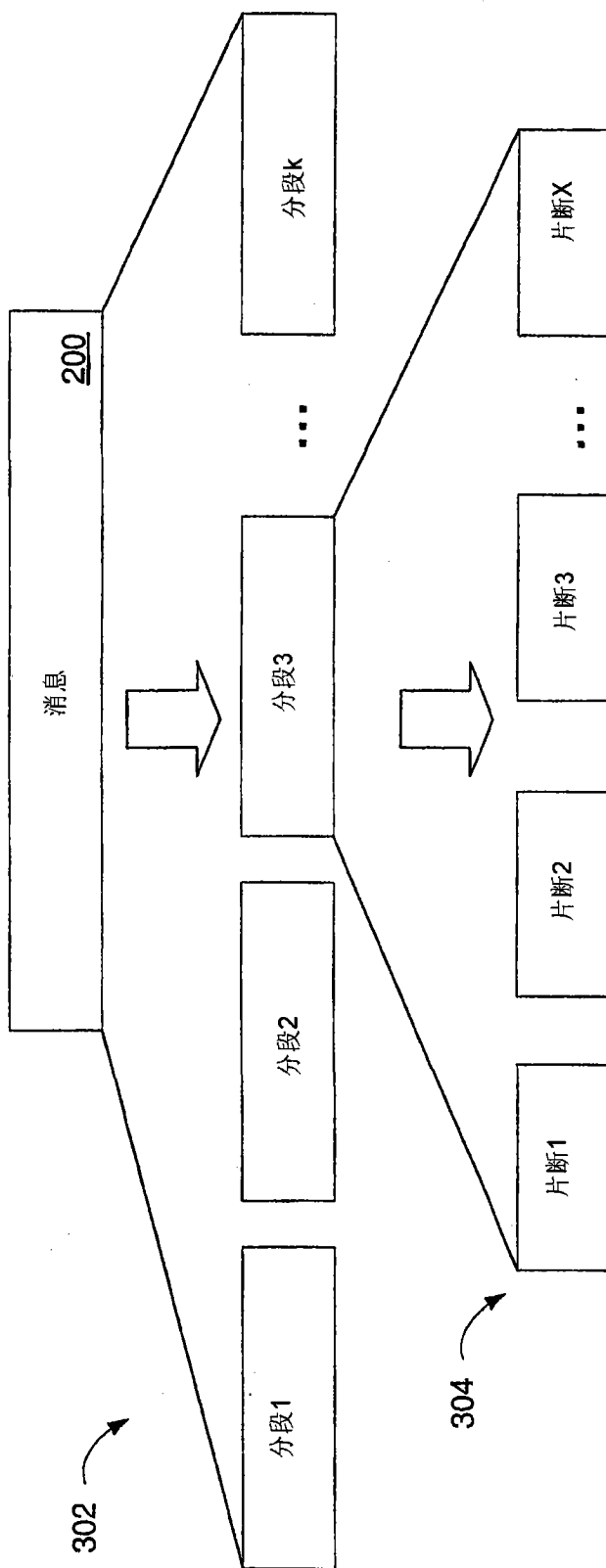


图 4A

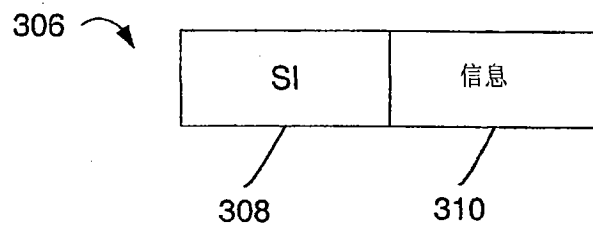


图 4B

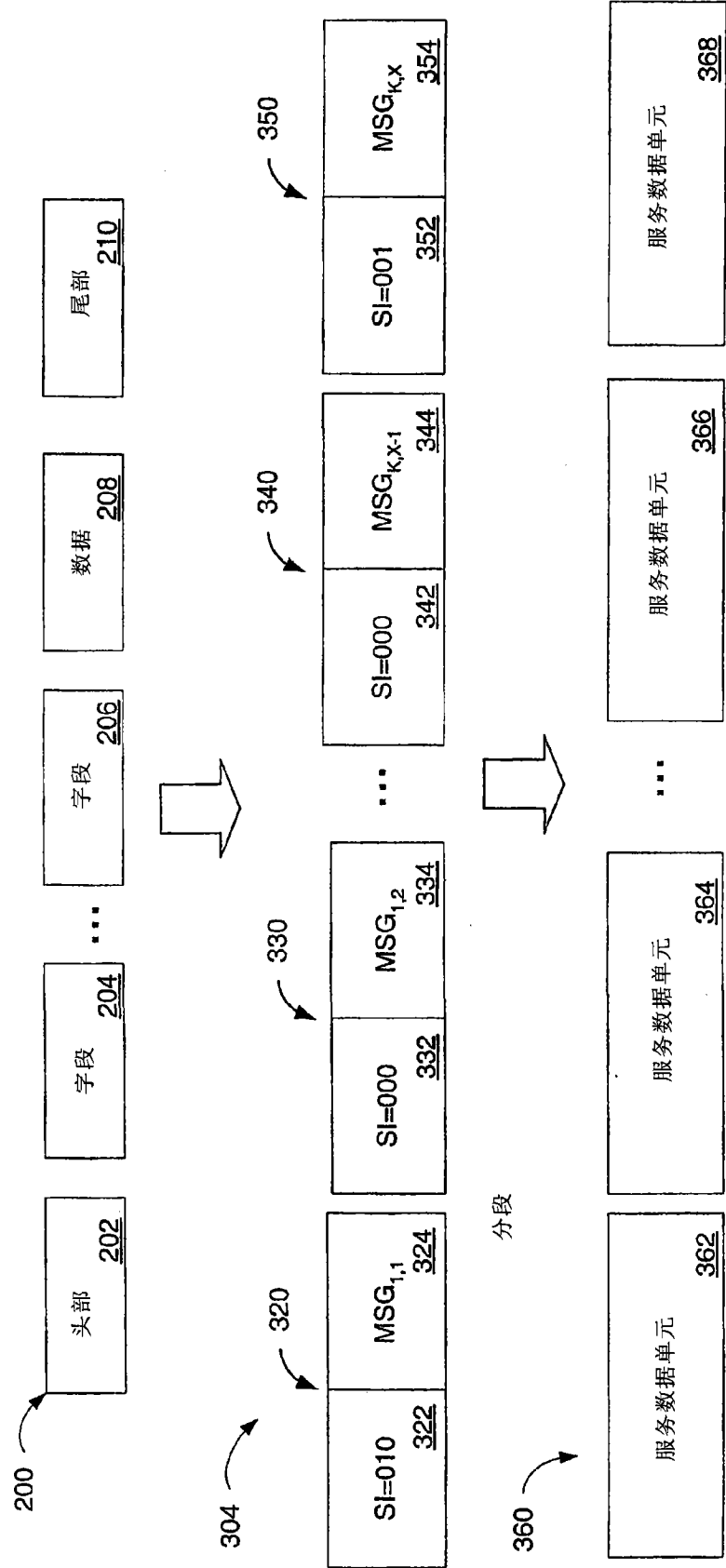


图 5A

分段	分段开始	分段结束
1=活动	1=分段开始	1=分段结束
0=不活动	0=其它	0=其它

图 5B

SI_1	SI_2	SI_3	定义
0	0	0	分段不是活动的
0	0	1	分段不是活动的
0	1	0	分段不是活动的
0	1	1	分段不是活动的
1	0	0	分段中间
1	0	1	分段结束
1	1	0	分段开始
1	1	1	保留

图 5C

分段	分段开始
1=活动	1=分段开始
0= 不活动	0=其它

图 5D

SI ₁	SI ₂	定义
0	0	分段不活动
0	1	分段不活动
1	1	分段开始
1	0	分段继续

图 5E

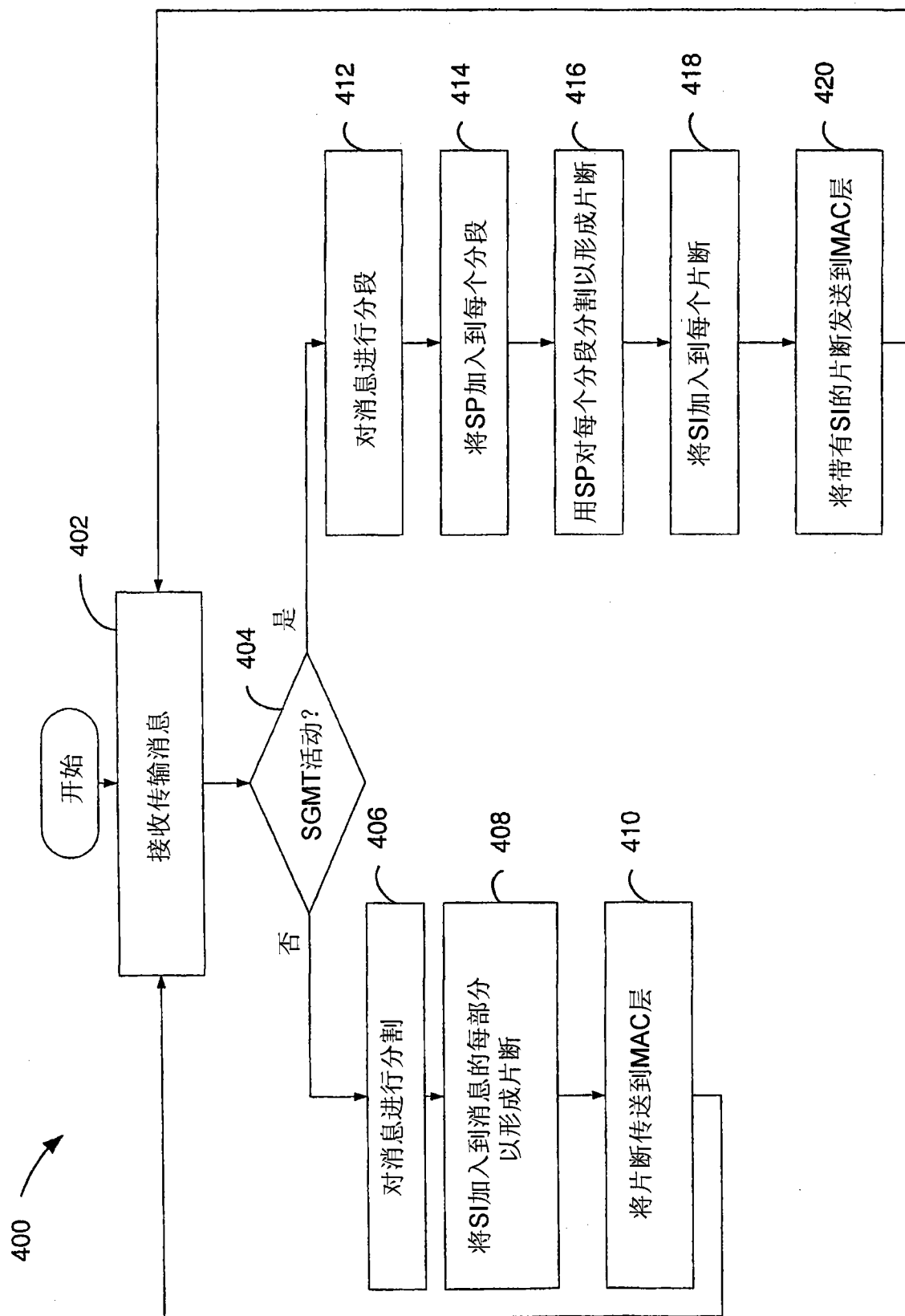


图 6

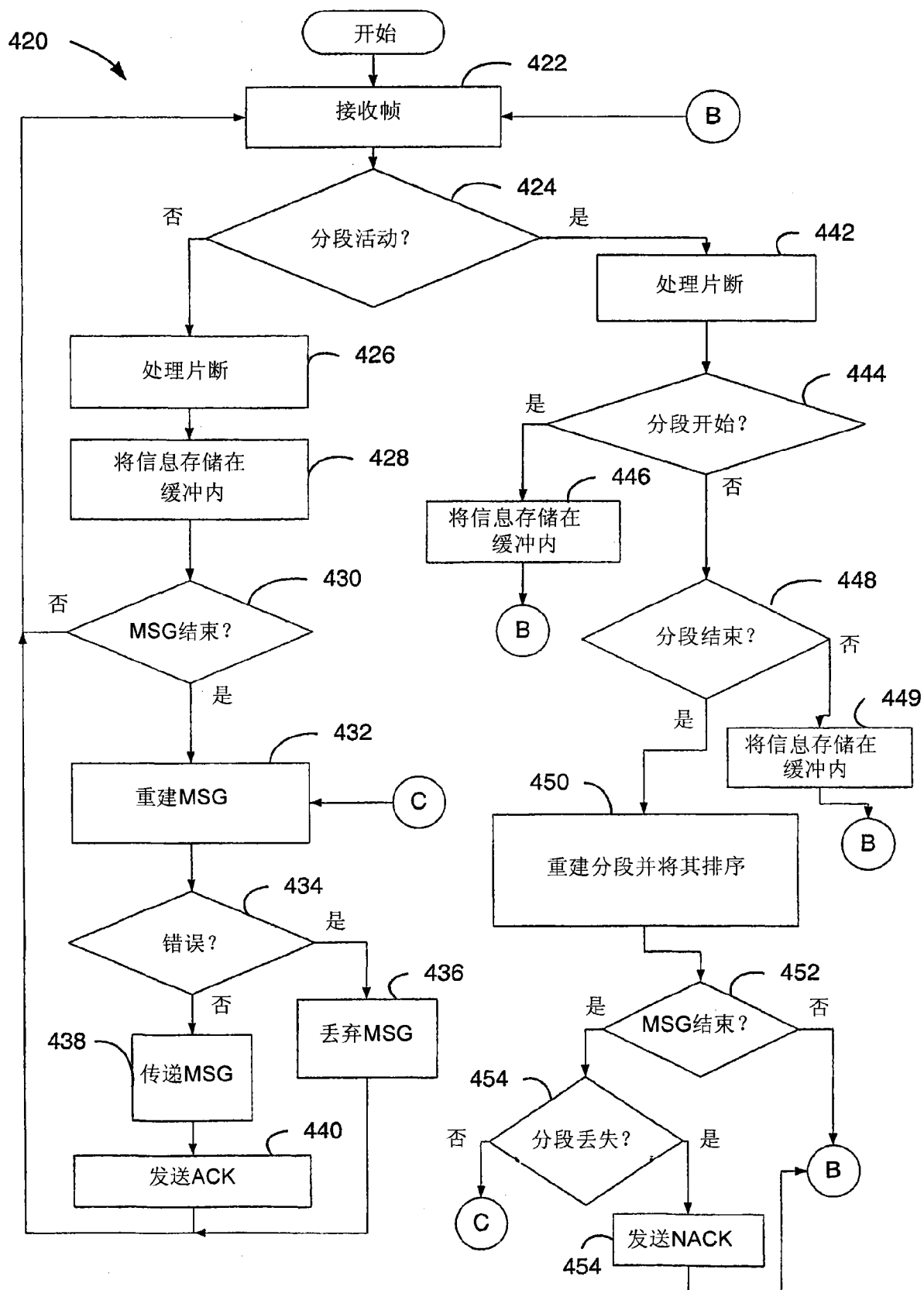


图 7A

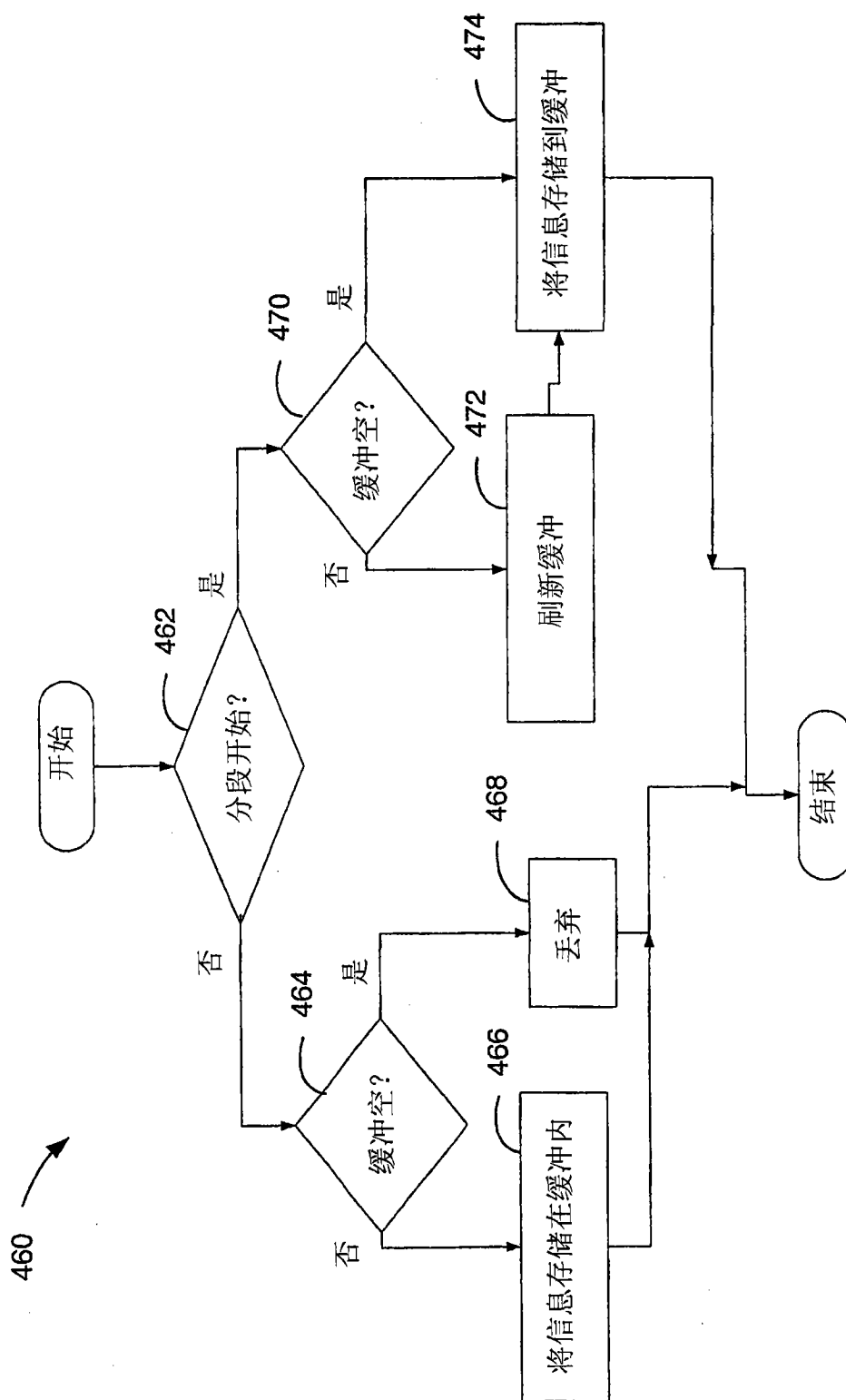


图 7B

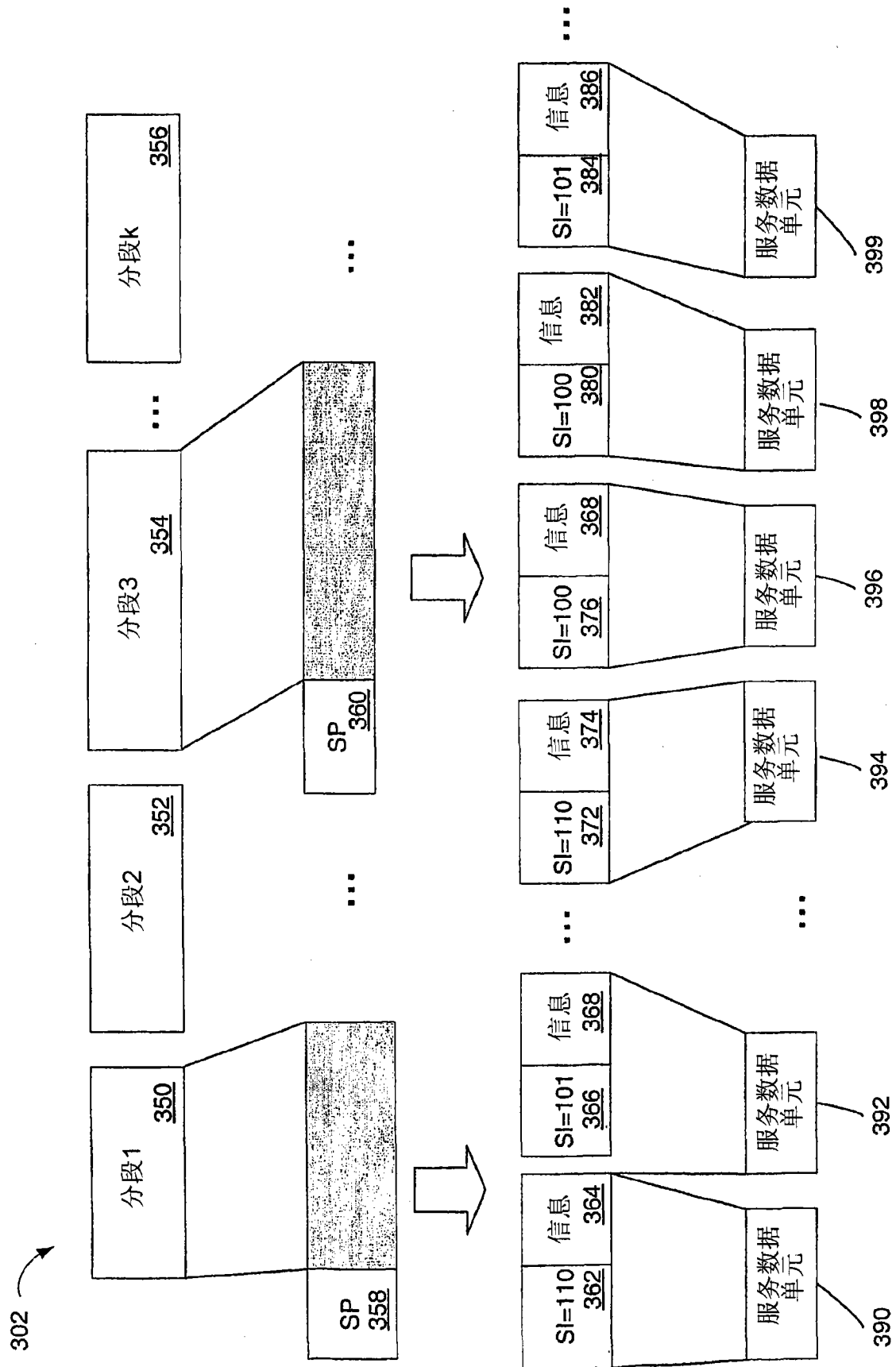


图 8

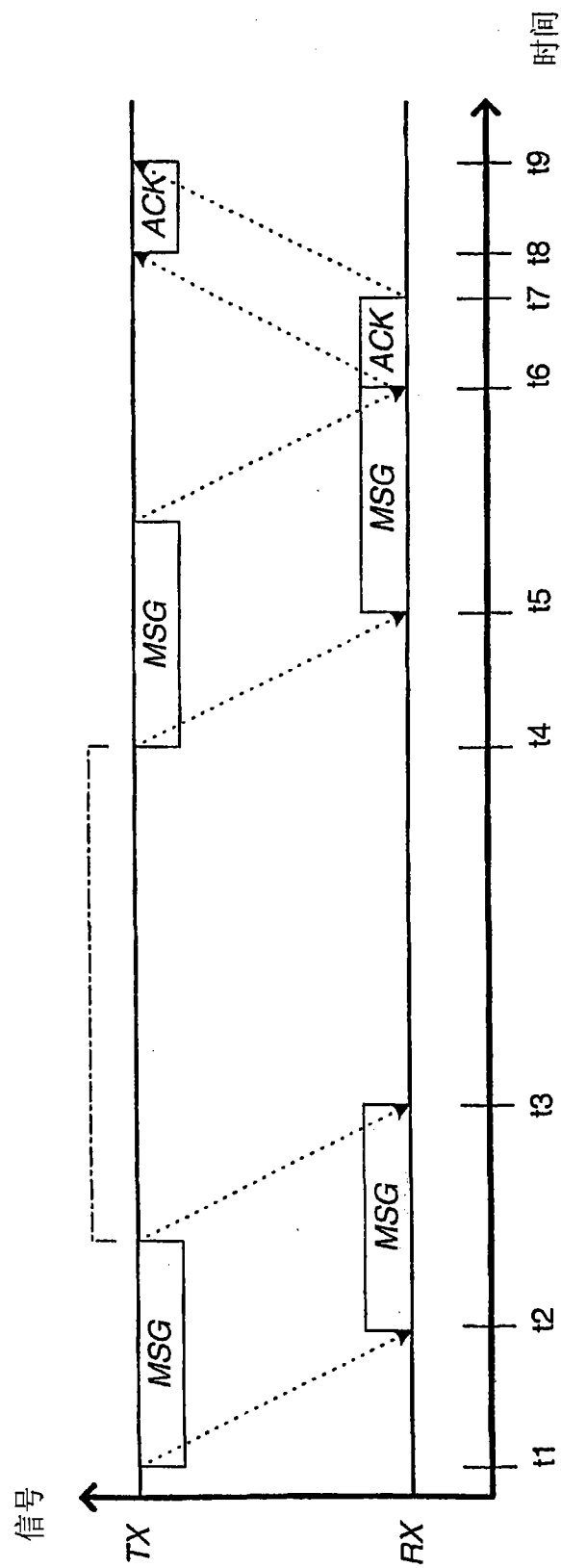


图 9A

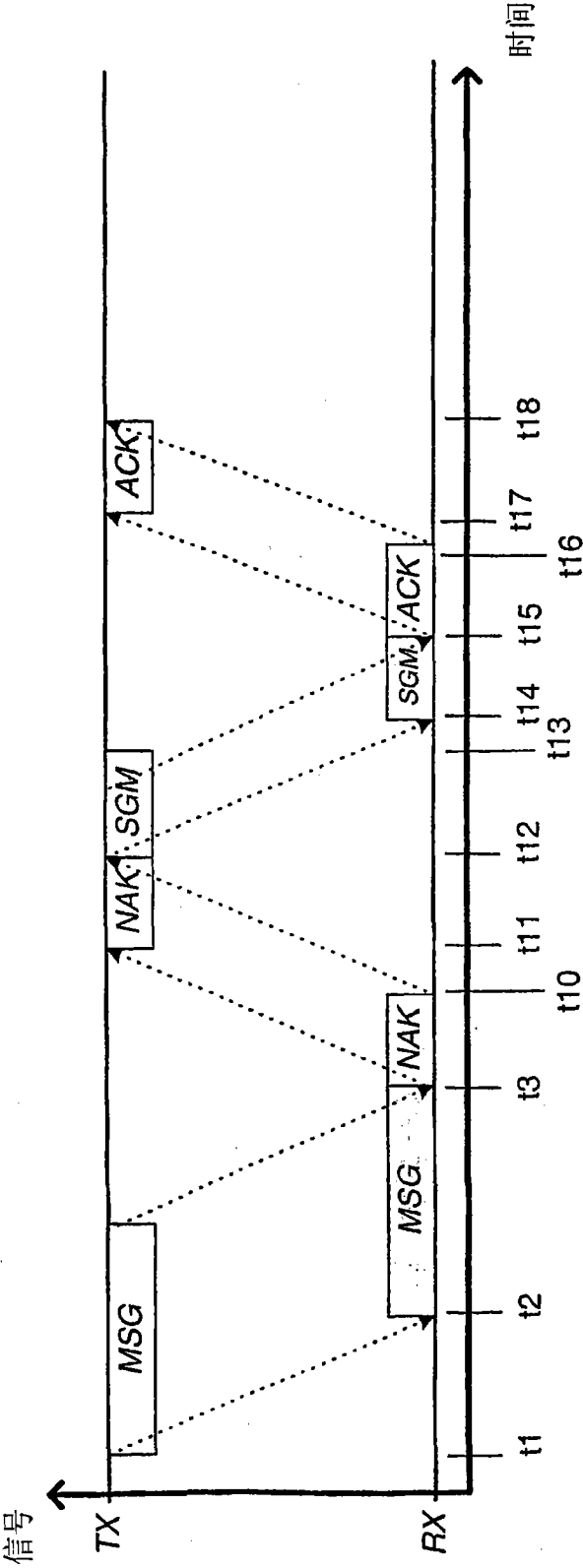


图 9B

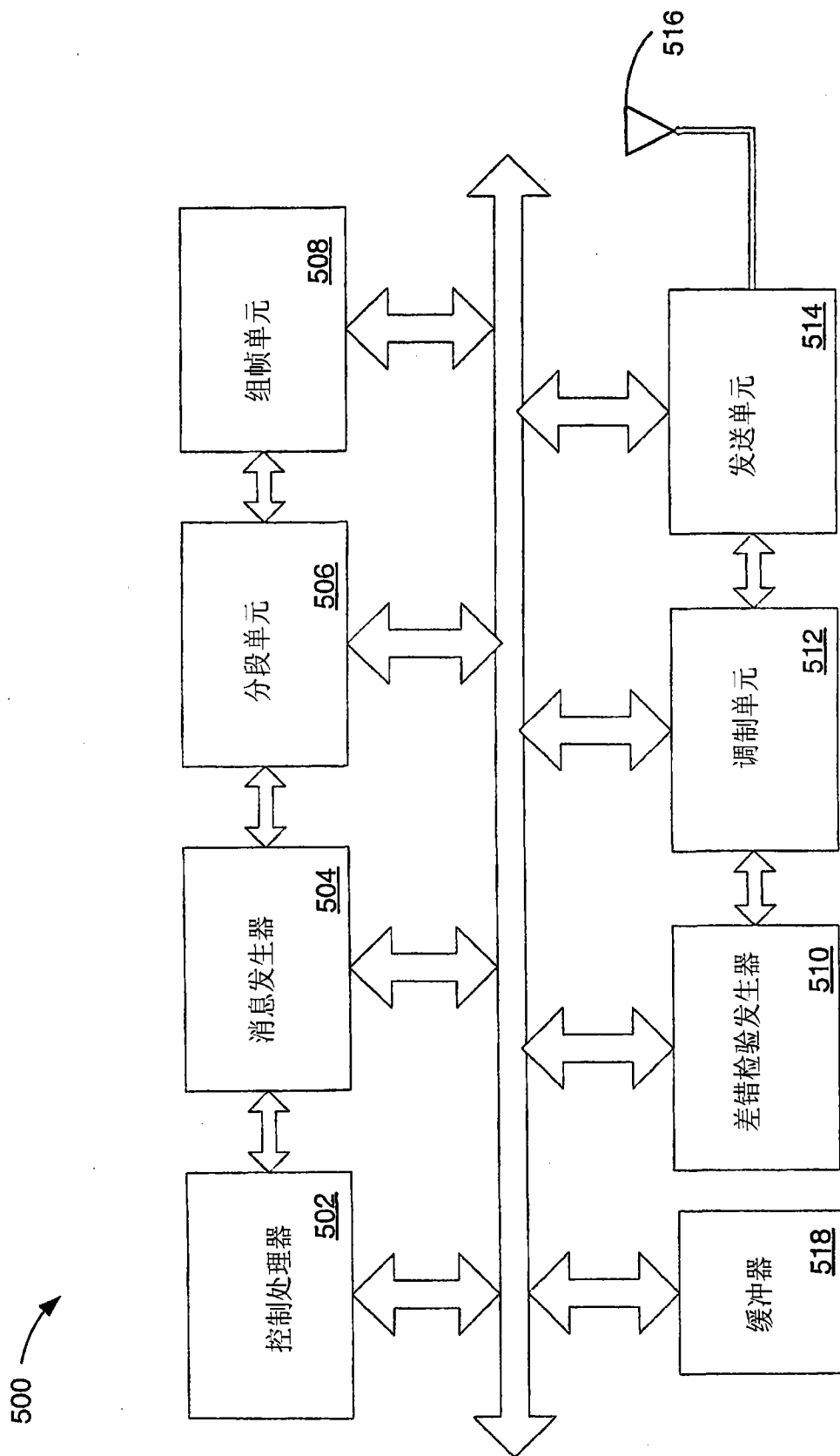


图 10

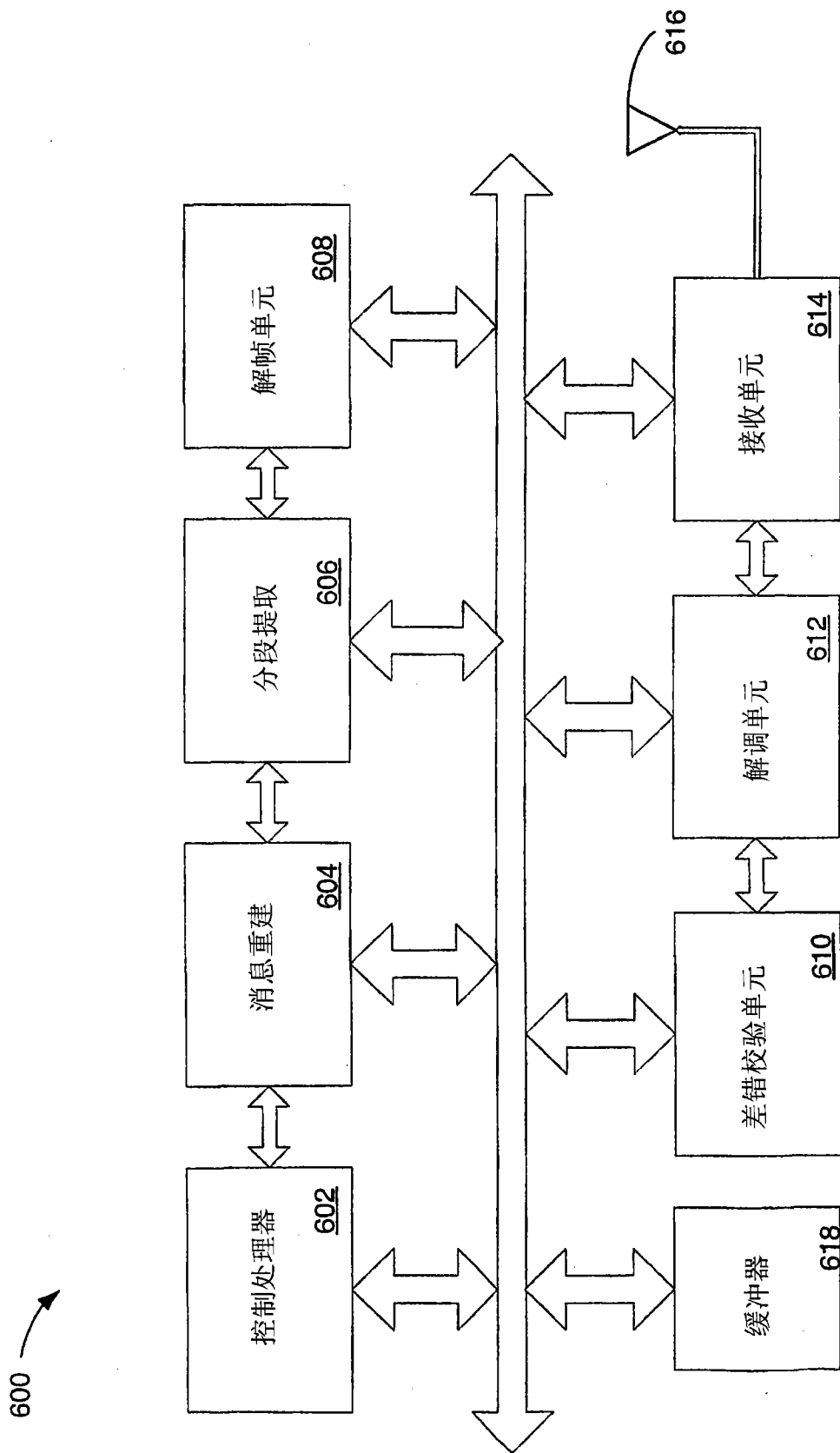


图 11

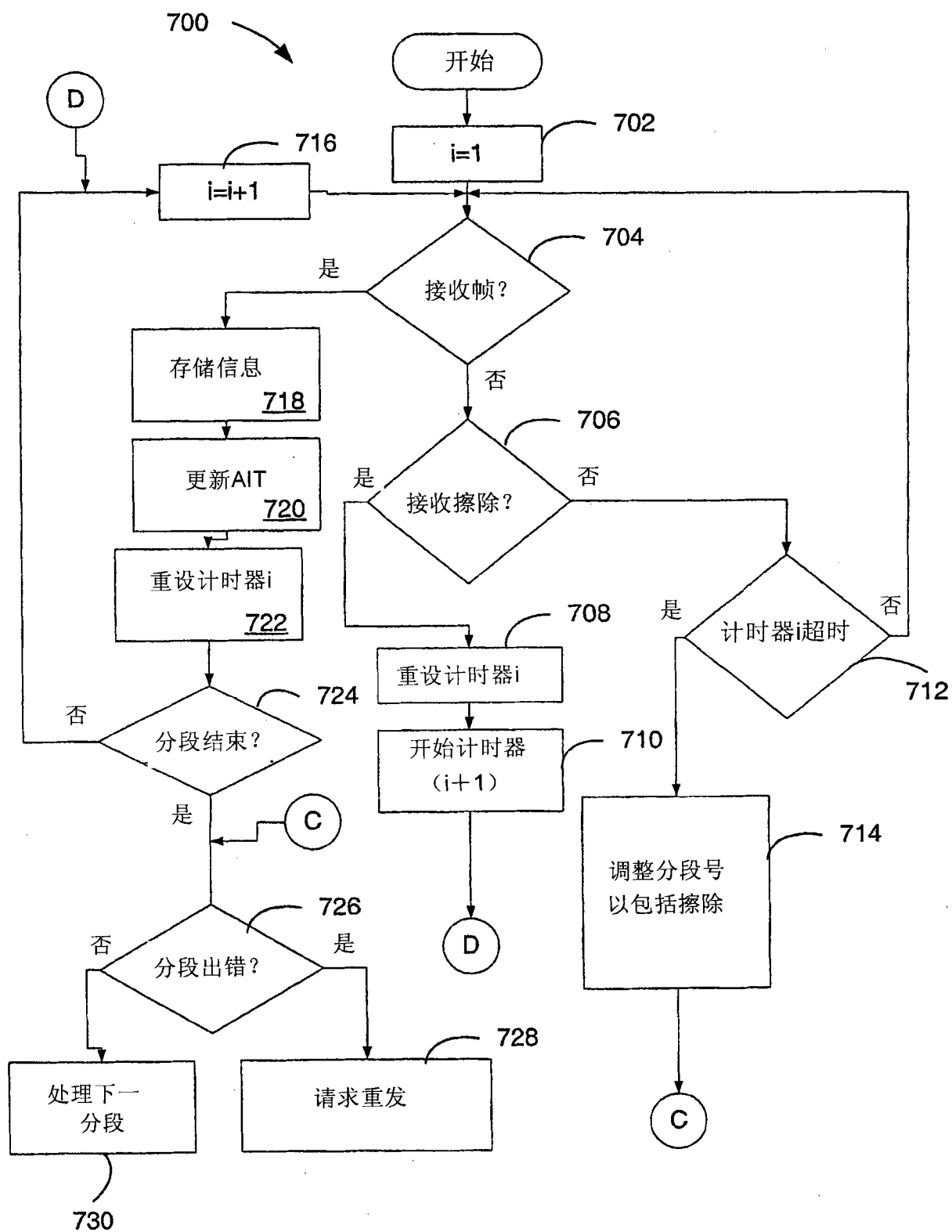


图 12

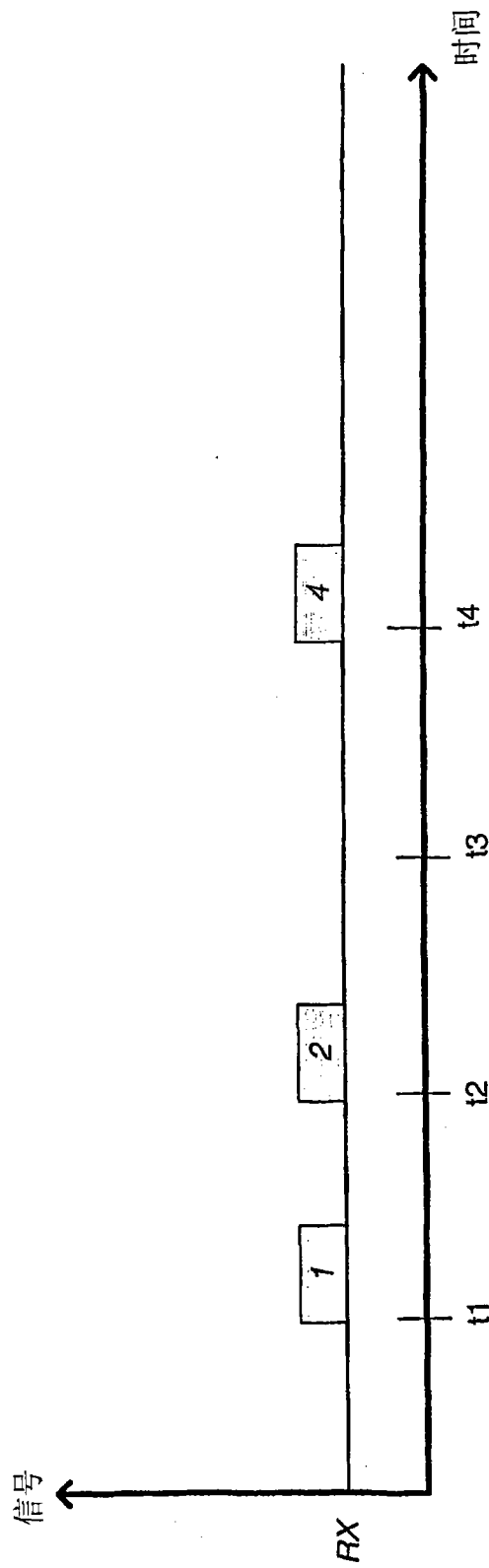


图 13A

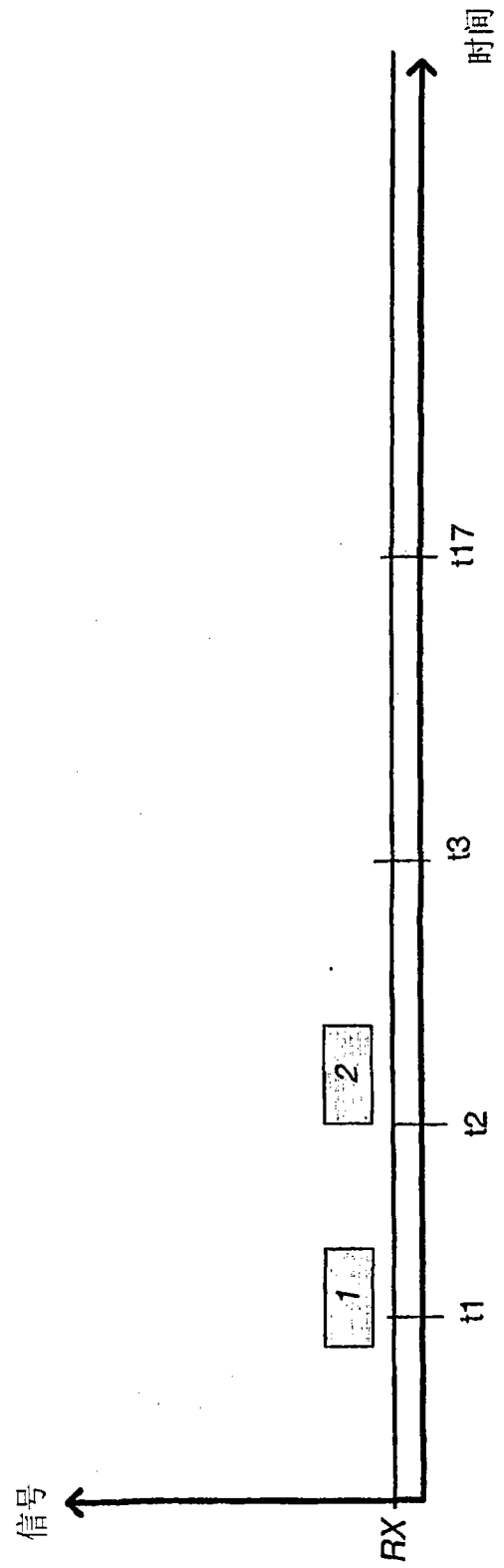


图 13B

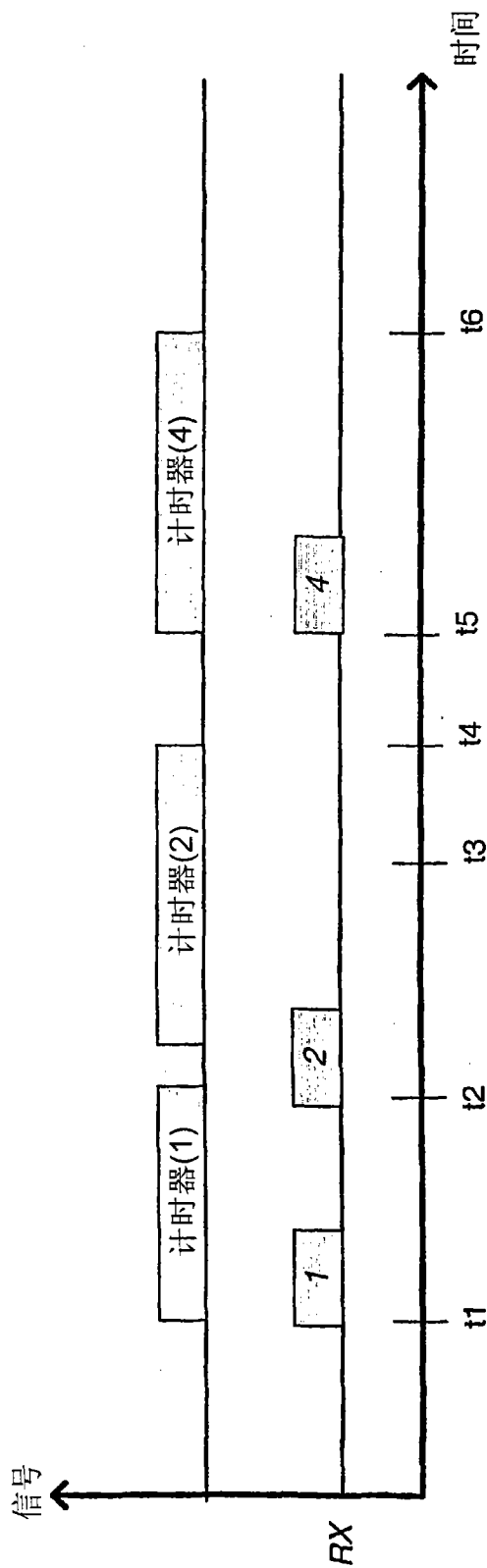


图 14

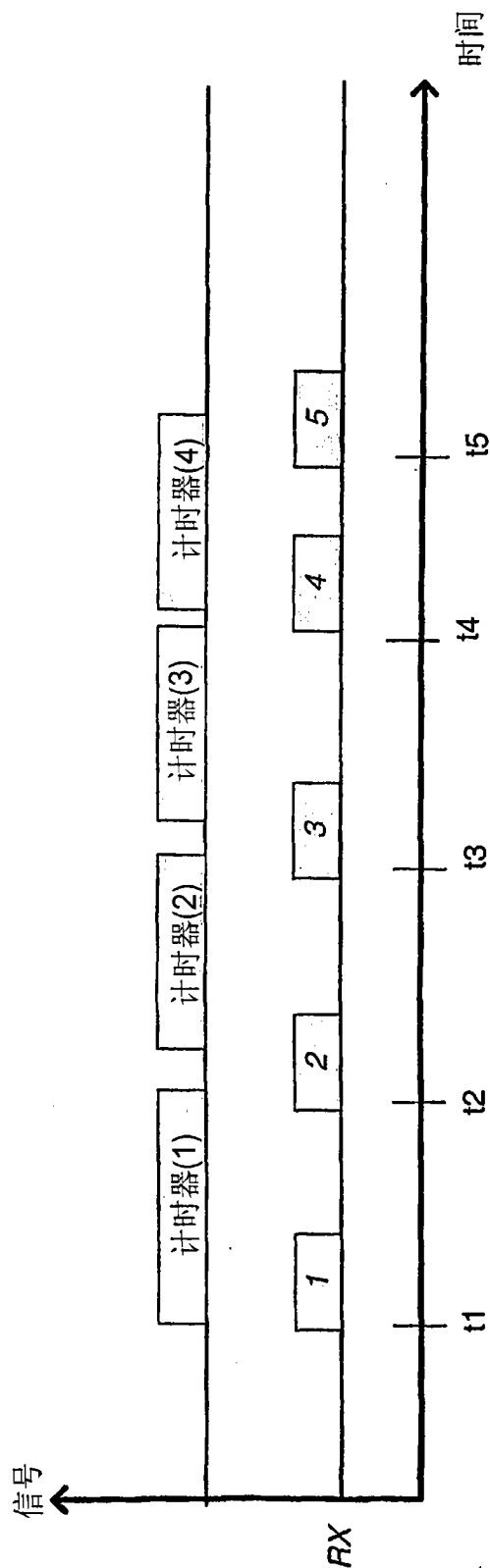


图 15

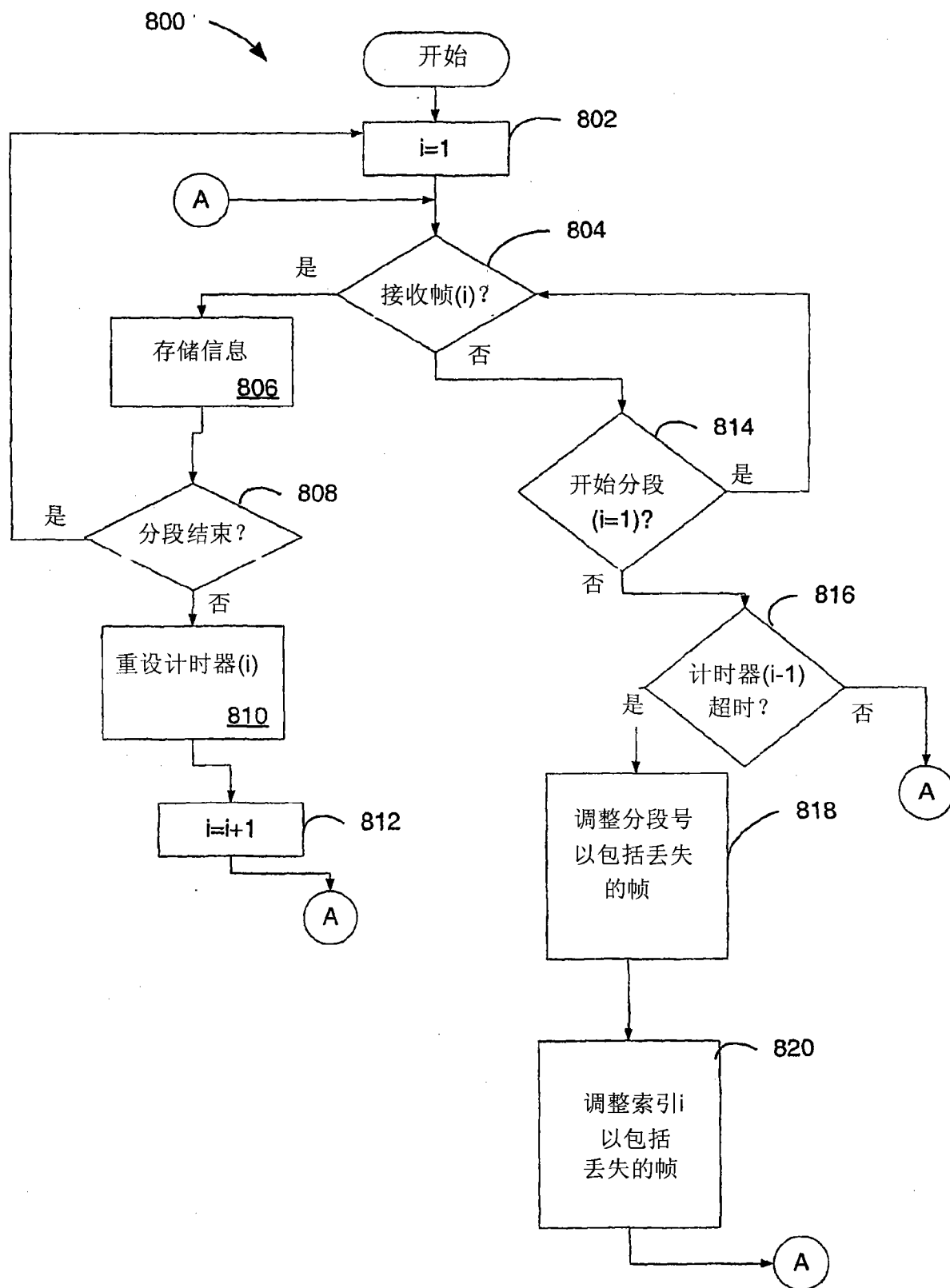


图 16

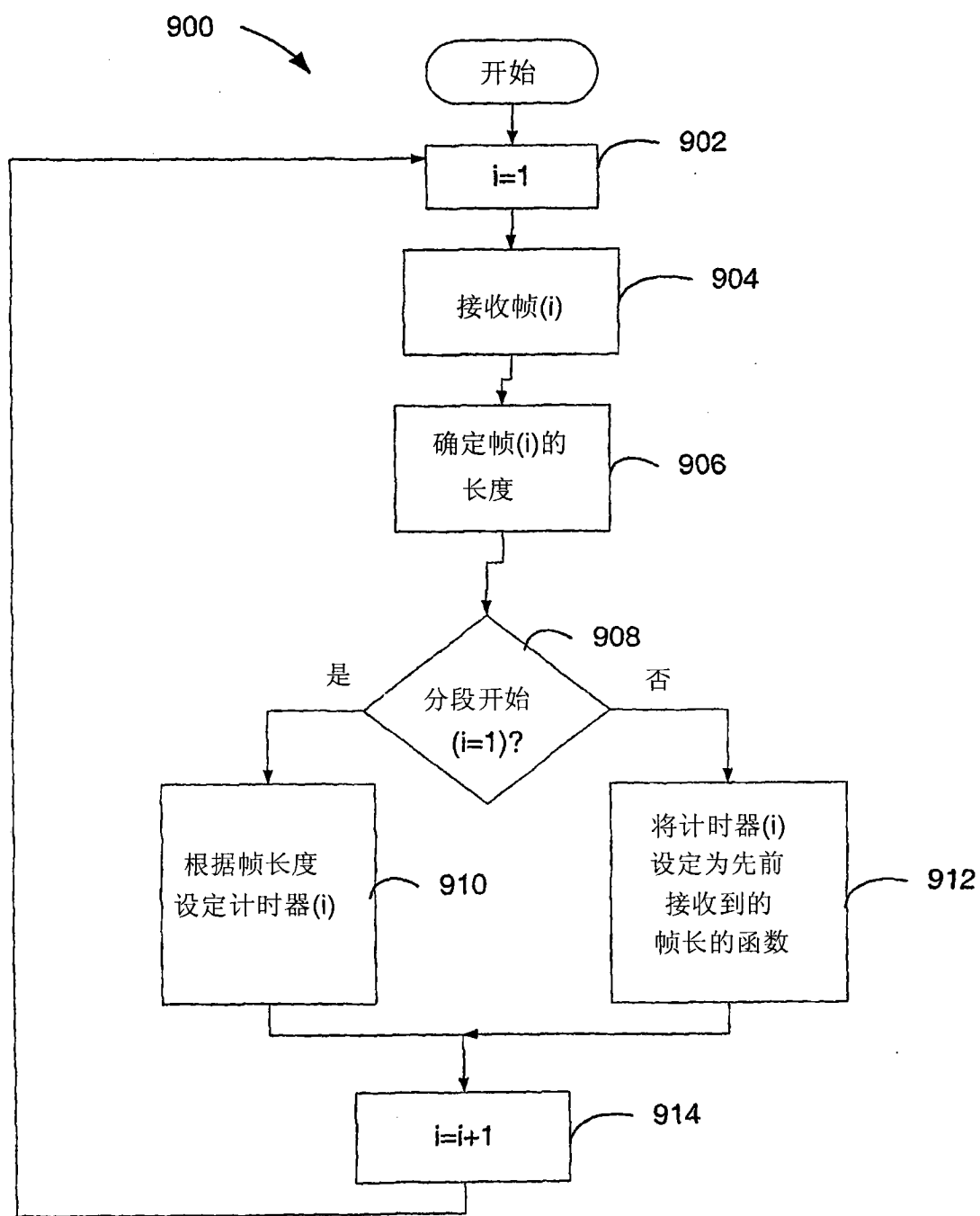


图 17