



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102113377 A

(43) 申请公布日 2011.06.29

(21) 申请号 200980129690.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009.07.08

H04W 40/22 (2006.01)

(30) 优先权数据

H04W 80/02 (2006.01)

61/084067 2008.07.28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.01.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/052973 2009.07.08

(87) PCT申请的公布数据

W02010/013151 EN 2010.02.04

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 H·翟

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李舒 刘鹏

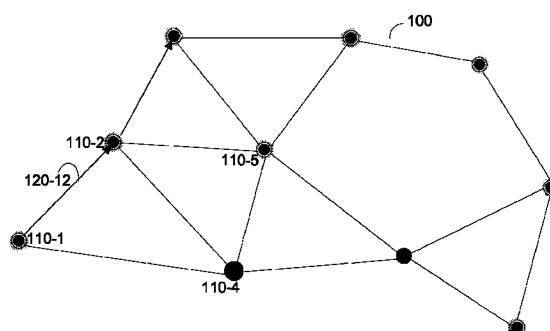
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

介质访问控制转发协议

(57) 摘要

一种通过在源设备和目的设备之间的替换路径上转发帧来改进源设备和目的设备之间的无线链路的服务质量的方法(300),该方法包括:由源设备选择将包括在替换转发路径上的至少一个转发设备;构造至少包括所述至少一个转发设备的地址的介质访问控制(MAC)转发帧(200)(S310);并且将该MAC转发帧传输给紧邻源设备的转发设备(S320)。



1. 一种通过在源设备和目的设备之间的替换路径上转发帧来改进源设备和目的设备之间的无线链路的服务质量的方法(300),包括:

由源设备选择将在包括替换转发路径上的至少一个转发设备;

构造至少包括所述至少一个转发设备的地址的介质访问控制(MAC)转发帧(200)(S310);并且

将该 MAC 转发帧传输给紧邻源设备的转发设备(S320)。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:由每个转发设备转发所接收的 MAC 转发帧给所述替换转发路径上的下一个转发设备直至到达目的设备(S640)。

3. 如权利要求1所述的方法,其中选择所述至少一个转发设备还包括确定用于所述 MAC 转发帧的至少转发选项和确认(ACK)选项。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述 MAC 转发帧(200)至少包括头部(210)和帧体(220),其中帧体包括以下至少一个:控制字段(221)、至少一个设备地址(DevAddr)字段(224)、帧有效载荷字段(226)、以及帧校验序列(FCS)字段(227)。

5. 如权利要求4所述的方法,其中所述帧体还包括以下至少一个:速率字段(222)、源地址字段(223)以及循环冗余校验(CRC)字段(225)。

6. 如权利要求5所述的方法,其中构造所述 MAC 转发帧还包括:

将头部(210)中的源地址字段(211)设置为发送设备的地址,其中所述发送设备可以是源设备或转发设备(S510);

将头部(210)中的目的地址字段(212)设置为接收设备的地址,其中所述接收设备可以是转发设备或目的设备(S520);

将头部(210)中的持续时间字段(214)设置为完成帧事务所需的持续时间(S530);

将至少一个 DevAddr 字段(224)设置成包括所述至少一个转发设备的地址(S560);以及

将有效载荷数据附加到有效载荷字段中(S580)。

7. 如权利要求6所述的方法,还包括当控制字段中的 CRC 指示器指示 CRC 字段应被包括在帧中时构造所述 CRC 字段(225)(S540);以及当转发选项和 ACK 选项确定源地址字段(223)应被包括在帧中时构造源地址字段(223)(S540)。

8. 如权利要求3所述的方法,其中所述转发选项限定应由接收所述 MAC 转发帧的设备执行的转发动作,其中所述转发动作包括:在确认(ACK)帧和帧间间隔之后立即转发所接收的 MAC 转发帧,或者仅在接收设备被允许访问介质时才转发所接收的 MAC 转发帧。

9. 如权利要求3所述的方法,其中所述 ACK 选项限定替换路径上的哪个设备应确认所接收的转发 MAC 帧以及哪个设备应接收有关转发 MAC 帧的传输的确认帧。

10. 如权利要求9所述的方法,其中所述确认帧是区块确认(B-ACK)或立即确认(I-ACK)。

11. 如权利要求1所述的方法,其中传输所述转发 MAC 帧还包括:发送请求发送(RTS)帧给目的设备;并且在接收到从目的设备回送的清除发送(CTS)帧时,传输所述 MAC 转发帧。

12. 如权利要求2所述的方法,其中转发所接收的 MAC 转发帧还包括:选择新的替换转发路径;以及修改所接收的 MAC 转发帧以至少指定新的替换转发路径(S630)。

13. 一种网络设备,其至少具有处理器和计算机可读介质,适于生成介质访问控制(MAC)转发帧数据结构,其中所述数据结构包括:

头部(210);

帧体(220),其中帧体包括以下至少一个:

控制字段(221),用于指示针对 MAC 转发帧的至少转发选项、确认选项以及循环冗余校验(CRC)选项;

至少一个设备地址(DevAddr)字段(224),用于指定转发路径上至少一个设备的地址;

帧有效载荷字段(226),用于承载要传递给目的设备的有效载荷数据;以及

帧校验序列(FCS)字段(227),用于检测和校正有效载荷数据中的差错位。

14. 如权利要求 13 所述的网络设备,其中所述转发帧还包括以下至少一个:

速率字段(222),用于指定转发设备的传输速率;

源地址字段(223),用于指定发送所述转发帧的设备的地址,以及

循环冗余校验(CRC)字段(225),用于检测和校正所述转发帧中的差错位。

15. 一种计算机可读介质,其上存储有计算机可执行代码,当该计算机可执行代码执行时使得处理器执行通过在源设备和目的设备之间的替换路径上转发帧来改进源设备和目的设备之间的无线链路的服务质量的过程,该过程包括:

由源设备选择将包括在替换转发路径上的至少一个转发设备;

构造至少包括所述至少一个转发设备的地址的介质访问控制(MAC)转发帧(200)(S310);并且

将该 MAC 转发帧传输给紧邻源设备的转发设备(S320)。

介质访问控制转发协议

[0001] 本申请要求于 2008 年 7 月 28 日提交的美国临时申请 No. 61/084067 的利益。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及无线网络中的介质访问控制协议。

背景技术

[0003] 在无线网络中,由于一些原因导致无线链路的质量动态变化。例如当对象沿链路来回移动或者对象阻挡了成对设备之间的视线传输时,链路质量可能显著降级。如果链路质量显著降级,所支持的服务质量可能令人无法忍受。

[0004] 即使当无线链路的质量急剧下降时,链路上的成对设备可能继续以很低的数据速率相互通信。这是由于当前正被用来确定源设备和目的设备之间的传输路径的路由协议的原因造成的。例如,一些路由协议在确定传输路径时利用跳数,从而迫使在邻近设备之间进行直接传输来支持它们之间的服务而不管该传输路径的质量如何。使用其它度量来选择邻近设备之间的传输路径需要大量的处理时间,从而增加传输等待时间。由于典型的路由协议工作在网络层而非 MAC 层,转发帧所需要的额外处理时间导致产生额外的等待时间。

发明内容

[0005] 因此,有利的是提供一种机制,使得当无线链路的质量显著降级时持续保持服务质量。

[0006] 本发明的某些实施例包括一种通过在源设备和目的设备之间的替换路径上转发帧来改进源设备和目的设备之间的无线链路的服务质量的方法。该方法包括:由源设备选择将包括在替换转发路径上的至少一个转发设备;构造至少包括所述至少一个转发设备的地址的介质访问控制(MAC)转发帧;并且将该 MAC 转发帧传输给紧邻源设备的转发设备。

[0007] 本发明的某些实施例还包括一种至少具有处理器和计算机可读介质的网络设备,其适于生成介质访问控制(MAC)转发帧数据结构。MAC 转发帧还包括头部和帧体,其中帧体至少包括:控制字段,其用于指示针对该帧的至少转发选项、确认选项、以及循环冗余校验(CRC)选项;至少一个设备地址(DevAddr)字段,其用于指定转发路径上至少一个设备的地址;帧有效载荷字段,其用于承载要传递给目的设备的有效载荷数据;以及帧校验序列(FCS)字段,其用于检测和校正有效载荷数据中的差错位。

附图说明

[0008] 被视为本发明的主题在说明书结束时在权利要求中被具体指出以及明确地要求保护。从以下结合附图的详细描述中,将清楚本发明的前述以及其它特征和优点。

[0009] 图 1 是无线网络的示意图。

[0010] 图 2A 和 2B 图示了按照本发明实施例构造的 MAC 转发帧的结构。

[0011] 图 3 是描述按照本发明实施例实现的源设备所执行的 MAC 转发过程的流程图。

- [0012] 图 4 是描述在实现 RTS/CTS 机制的同时转发帧的过程的图。
- [0013] 图 5 是描述构造按照本发明实施例实现的 MAC 转发帧的过程的流程图。
- [0014] 图 6 是描述由按照本发明实施例实现的转发设备执行的 MAC 转发过程的流程图。
- [0015] 图 7A-7D 是描述按照本发明某些实施例实现的各个 ACK 选项的图。

具体实施方式

[0016] 重要的是注意到本发明所公开的实施例仅仅是对这里的创新性教导的许多有利用处的示例。一般而言,本申请的说明书中给出的陈述不必限制所要求保护的各个发明中的任何一个。而且,一些陈述可以适用于一些发明特征但不适用于其它特征。一般地,除非另外指出,单数元件可以是复数,反之亦然,而不丧失一般性。在附图中,贯穿若干视图,相似的标号指代相似的部件。

[0017] 本发明的某些实施例包括用于在无线链路的质量降级时改进服务质量的 MAC 协议。该 MAC 协议确定两个设备之间的转发路径作为低质量无线链路的替换路径。例如,在图 1 所示的网络 100 中,源设备 110-1 和目的设备 110-2 之间的无线链路 120-12 遭遇质量降级。可在设备 110-1 和 110-2 之间穿过转发设备 110-4 和 110-5 建立转发路径。应注意到,使用转发服务的设备不必是彼此的邻居。该转发路径可以由每个转发设备进行动态地改变。转发服务通过下文详细描述 MAC 转发帧和 MAC 转发过程来实现。

[0018] 图 2A 示出了按照本发明实施例构造的 MAC 转发帧 200 的示例性和非限制性图。MAC 转发帧 200 包括头部 210 以及帧体 220。头部 210 (如图 2B 所示) 是典型的 MAC 头部并且至少包括以下字段:源地址 211、目的地址 212、类型 213 以及持续时间 214。类型字段 213 指定帧的类型,即它是否是转发帧。按照本发明的某些实施例,MAC 帧的类型可以利用 MAC 头部中新定义的子类型字段、利用 MAC 头部中的帧控制子字段(未示出)的预留位、或者利用 MAC 头部中的序列控制子字段(未示出)的预留位来指示。

[0019] MAC 帧体 220 包括以下字段:控制 221、速率 222、源地址 223、N (其中 N 为整数) 个设备地址 (DevAddr) 字段 224、循环冗余校验 (CRC) 225、帧有效载荷 226 以及帧校验序列 (FCS) 227。速率、源地址以及 CRC 字段是可选的。

[0020] 控制字段 221 包括选项字段、CRC 指示器字段以及设备数量字段(这些字段未在附图中示出)。设备数量字段指示 DevAddr 字段 224 的数量,并被设置成在帧被 DevAddr 字段 224 中指示的设备接收后保留在转发路径上的设备数量。CRC 指示器定义了 CRC 字段 225 是否被包含在帧 200 中。控制字段 221 中的选项字段指示针对转发设备的两个选项:转发和确认 (ACK)。转发选项指示接收到帧 200 的设备应采取的转发动作。特别地,该转发动作可以是以下之一:在确认 (ACK) 帧和帧间间隔之后立即转发所接收的帧,或者仅在设备被允许访问该介质时才转发所接收的帧 200。所述 ACK 选项指示哪些设备应确认帧 200 以及哪些设备应取得帧 200 的传输的确认。一般地,可以使用两种类型的 ACK 帧:确认多个所接收的帧的区块 ACK 或者确认每个所接收的帧的立即 ACK。

[0021] 速率字段 222 指定将被 DevAddr 字段 224 中指定的每个转发设备使用的数据速率。如果转发选项被设置成仅在设备被允许访问网络且 DevAddr 字段 224 的数量大于 0 时才转发帧,那么速率字段 222 被包括在帧 200 中。源地址字段 223 指定帧 200 的源设备地址。

[0022] DevAddr 字段 224 的数量 N 由控制字段 221 的设备数量字段值来确定。每个 DevAddr 字段 224 承载设备的 MAC 地址。该设备地址按照它们在从源设备到目的设备的方向上出现在转发路径上的顺序在 DevAddr 字段 224 中列出。即,对于帧 200,第一设备的地址是转发路径上的下一个设备,而最后设备的地址是目的设备。

[0023] CRC 字段 225 被用来检测和校正控制字段 221、速率字段 222、源地址字段 223、以及 DevAddr 字段 224 中的位差错。帧有效载荷 226 被用来承载将从源设备传递给目的设备的数据。FCS 字段 227 被用来检测和校正帧有效载荷 226 中的位差错。

[0024] 图 3 示出了描述由按照本发明实施例的源设备执行的介质访问控制转发过程的非限制性和示例性图 300。在 S310 中,源设备通过利用所选的转发路径上的转发设备的地址并将 MAC 帧类型设置成 MAC 转发帧类型来构造 MAC 转发帧(例如帧 200)。此外,源设备确定到目的设备的转发路径并且设置转发和 ACK 选项以及是否将 CRC 字段 225 包括在该帧中。参考图 5 对构造 MAC 转发帧的过程进行更详细的描述。

[0025] 在 S320 中,MAC 转发帧被传输给该路径上在源设备之后的第一设备。如图 4 所示,在本发明实施例中,在传输 MAC 转发帧之前,源设备可以发送请求发送(RTS)帧到其目的端并预期从该目的端回送清除发送(CTS)帧。在该实施例中,该目的端应以 CTS 帧回应,并且在源设备接收到该帧之后,源设备传输 MAC 转发帧。如果源设备不利用 RTS/CTS 选项,则当设备被允许访问信道时才传输 MAC 转发帧。

[0026] 图 5 示出了描述用于构造按照本发明一个实施例实现的 MAC 转发帧的过程的非限制性和示例性流程图 S500。该过程可以由源设备或转发设备来执行,并且将参考图 2A 和 2B 中图示的 MAC 转发帧的结构进行描述。

[0027] 在 S510 中,头部 210 中的源地址字段 211 被设置成发送设备的地址。即,字段 211 被源设备设置为源设备的地址,或者被转发设备设置成该转发设备的地址。MAC 头部中的目的地址字段 212 总是被设置为接收设备的地址。如果接收设备是转发设备,则字段 212 被设置成该转发设备的地址。如果接收设备是目的设备,则字段 212 被设置为该目的设备的地址。

[0028] 在 S520 中,转发选项和 ACK 选项被确定并且控制字段 221 被相应设置。在 S530 中,头部 210 中的持续时间字段 214 按照被选择的转发和 ACK 选项来设置。特别地,如果设备仅在该设备被允许访问介质时可以转发进入的帧以及另外如果需要该设备确认每个 MAC 转发帧的接收,则持续时间字段 214 被设置成:完成由源地址字段 211 指示的设备和由目的地址字段 212 指示的设备之间的帧事务(transaction)的持续时间。如果所述设备立即转发所接收的帧且不需要单独确认每个接收的帧,则持续时间字段 214 被设置成完成在由源地址字段 211 指示的设备和 DevAddr 字段 224 中所包括的预定数量的第一转发设备构成的设备之间的帧事务所用的持续时间。设备数量被确定成从转发路径上在源设备之后的第一设备到作为目的端的设备或者非源设备的邻居的设备。在每个转发设备处的 MAC 转发帧的传输的持续时间由速率字段 222 指示的对应传输数据速率来确定。

[0029] 在 S540 中,控制字段 221 中的 CRC 指示器和 CRC 字段 225 中的值被设置。即,如果传输帧时使用 CRC,则 CRC 指示器指定该事实,且该帧中包括 CRC 字段 225;否则在没有 CRC 字段 225 的情况下传输帧。在 S550 中,帧体 220 中的源地址字段 223 被构造。特别地,只有在转发选项被设置成当设备被允许访问介质时或当接收到确认帧和帧间间隔后立即

转发帧时转发帧、以及 ACK 选项需要确认的情况下,源地址字段 223 才被包括在帧 200 中。在本发明的一个实施例中,MAC 头部 210 中的源地址字段 211 可以被用来指定所有转发设备处的源地址,从而源地址 223 将不包括在帧体 220 中。

[0030] 在 S560 中,控制字段 221 中的设备数量字段和 DevAddr 字段 224 被设置。设备数量字段总是被设置为帧体 220 中 DevAddr 字段 224 的数量。如果 MAC 头部 210 中的目的地址字段 213 不是目的设备的地址,那么在转发路径上保留有包括该目的设备的一个或多个设备。因此,帧体 200 的 DevAddr 字段 224 包括它们的地址。所述 MAC 转发帧已经通过的转发设备和目的设备的地址不包括在字段 224 中。特别地,如果 MAC 头部 210 的目的地址字段 212 是目的设备的地址,那么无论字段 224 还是速率字段 222 都不包括在帧体 200 中。可选地,在 S570 中,速率字段 222 被构造包括将被用于转发帧的传输速率的值。最后,在 S580 中,帧有效载荷和 FCS 字段被附加到所构造的帧。

[0031] 图 6 示出了描述由按照本发明实施例的转发设备执行的介质访问控制(MAC)转发过程的非限制性和示例性图 600。在 S610 中,MAC 转发帧在该设备处被接收。随后,该设备执行一系列校验以确定该帧是否是有效的。例如,如果 CRC 字段 225 和 / 或 FCS 字段 227 指示出差错的帧,则所接收的帧被丢弃。

[0032] 在 S620 中,校验所接收的 MAC 转发帧是否需要确认,如果是,在 S625 中发送 ACK 帧;否则,所述过程继续执行 S630。ACK 帧按照控制字段 221 中指定的转发和 ACK 选项进行发送。在一个实施例中,ACK 帧被发送给 MAC 头部 210 中的目的地址字段 212 所指示的设备。在另一实施例中,当 ACK 选项被设置成单独地确认 MAC 转发帧的接收并且所述转发选项被设置成立即转发所接收的帧时,所述设备仅仅在当它是预期的目的端或在转发路径上其紧邻设备不是源地址字段 223 所指示的源设备的邻居的情况下需要时才发送 ACK 帧。ACK 帧被传输给源地址字段 223 所指定的源设备地址。

[0033] 在 S630 中,所接收的 MAC 转发帧被修改。特别地,该设备从 DevAddr 字段 224 清除下一个转发设备。然后,MAC 头部 210 中的目的地址 212 被更新以指定所清除的 DevAddr 字段 224 中指定的地址。之后,帧 200 中的剩余字段按照上述更详细的描述进行修改。这包括例如修改源地址 223 以包括该设备的地址。所述设备还可以选择新的转发路径并相应更新 DevAddr 字段 224,以及修改控制字段 221 中的任何选项。

[0034] 在 S640 中,该设备将修改后的 MAC 转发帧传输给所述路径上由第一 DevAddr 字段 224 并按照所选择的转发选项指定的下一个设备。优选地,所述设备以等于或高于速率字段 222 中的指定速率的速率来传输帧。

[0035] 如上所述,转发设备可以选择新的转发路径,如果存在这样的路径的话。这允许传输没有指定整个路径的 MAC 帧。该规则允许转发设备作出错过所述转发路径的多个部分的决定,这缩短了帧并且也可以获得在某些场景下的更好的路径,特别是在转发路径长的情况下。如果在两个转发设备之间或者甚至到目的设备发现了更好的路径,那么转发设备使用该新的路径来转发包。

[0036] 图 7A、7B、7C 和 7D 示出了可被所公开的 MAC 转发过程使用的 ACK 选项的非限制性示例。如图 7A 所示,在接收到帧—2 后由目的设备传输区块确认(B-ACK),从而确认帧—1 和帧—2。图 7B 图示了 ACK 选项,其中每个转发设备通过发送立即—ACK(I-ACK)给发送设备来立即确认帧的接收。图 7C 和 7D 示出了源设备和目的设备无法直接相互通信的场景。

结果是使用转发设备 K+1 来发送 ACK 帧。在图 7C 中,转发设备通过发送 I-ACK 帧给源设备来确认帧— 1 的接收,以及目的设备通过发送 I-ACK 给转发设备 K+1 来确认帧— 1 的接收。在图 7D 中,B-ACK 帧由转发设备 K+1 和目的设备产生以确认帧— 1 和帧— 2 的接收。

[0037] 这里所公开的 MAC 转发过程和协议可在如下通信系统中实现,这些通信系统包括但不限于:基于 UWB 的 WPAN、基于 WiMedia 的无线网络和 WPAN,或者任何时分多址(TDMA)、具有基于竞争的介质访问控制协议的基于超帧的无线或无线网络。

[0038] 本发明的原理可以在硬件、固件、软件或其任何组合中实现。而且,该软件优选地实现为确实包含在程序存储单元或计算机可读介质上的应用程序。该应用程序可以上载到包括任何适当结构的机构或由其执行。优选地,所述机构在具有硬件的计算机平台上实现,该硬件如一个或多个中央处理单元(“CPU”)、存储器和输入/输出接口。计算机平台还可包括操作系统和微指令代码。这里所描述的各种过程和功能可以是微指令代码的一部分或应用程序的一部分,或其任何组合,其可由 CPU 执行,无论这样的计算机或处理器是否被明确地示出。另外,各种其它的外围单元可以连接到诸如附加的数据存储单元和打印单元之类的计算机平台。

[0039] 前述详细描述已经提出了本发明可采取的多种形式中的一些。预期的是前述详细描述应被理解为说明所选择的本发明可采取的形式,而不作为对本发明定义的限制。预期仅由包括所有等同内容的权利要求来限定本发明的范围。

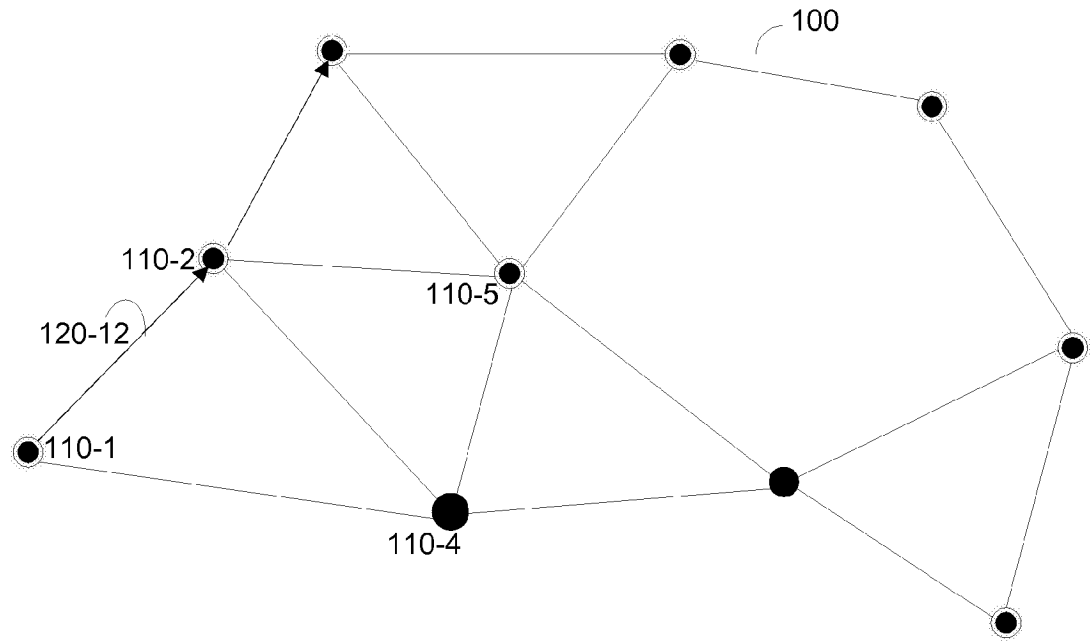


图 1

MAC 头部 210	MAC帧体格式 220								
	221	222	223	224		224	225	226	227
	控制	速率 (1到N) (可选)	源地址 (可选)	DevAddr 1	...	DevAddr N	CRC (可选)	帧有效 载荷	FCS

图 2A

MAC头部 210			
211	212	213	214
源地址	目的地址	类型	持续时间

图 2B

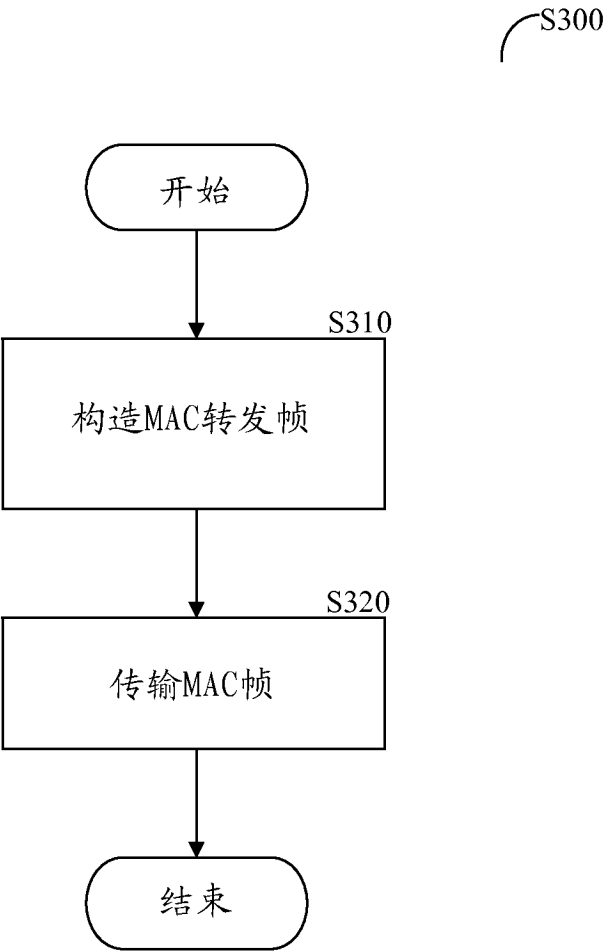


图 3

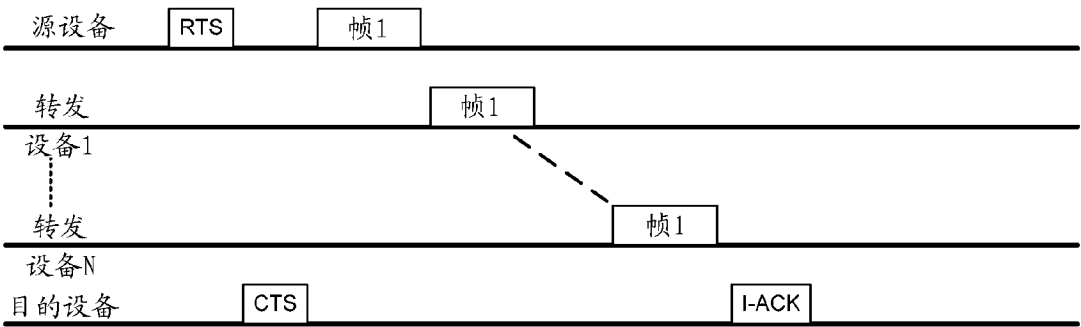


图 4

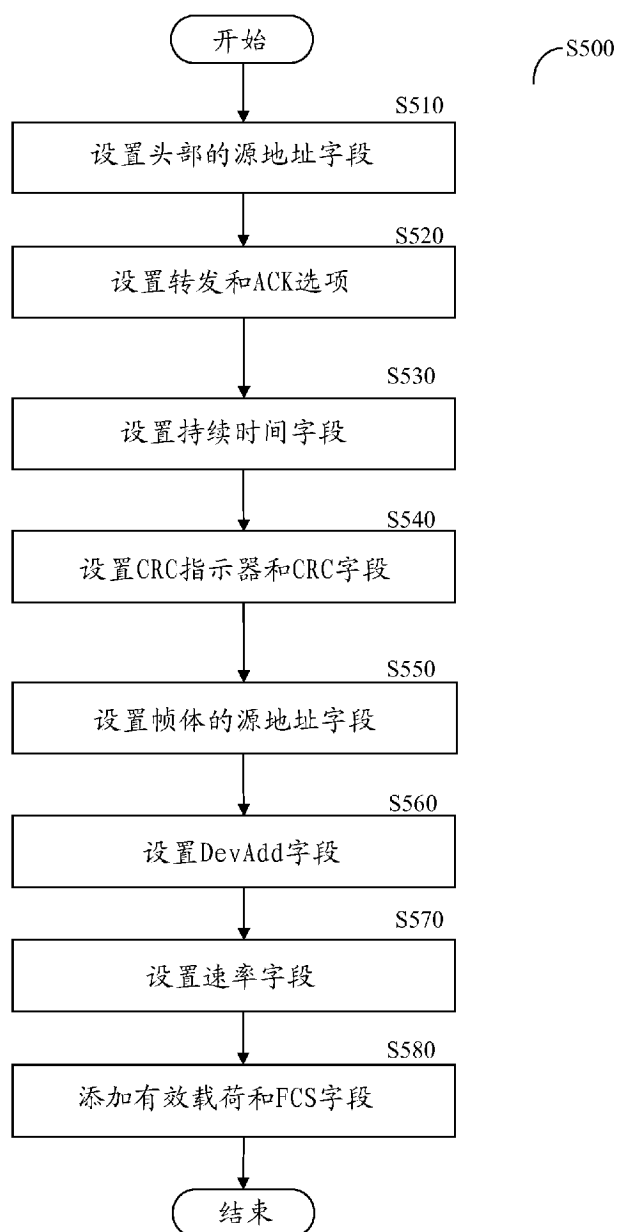


图 5

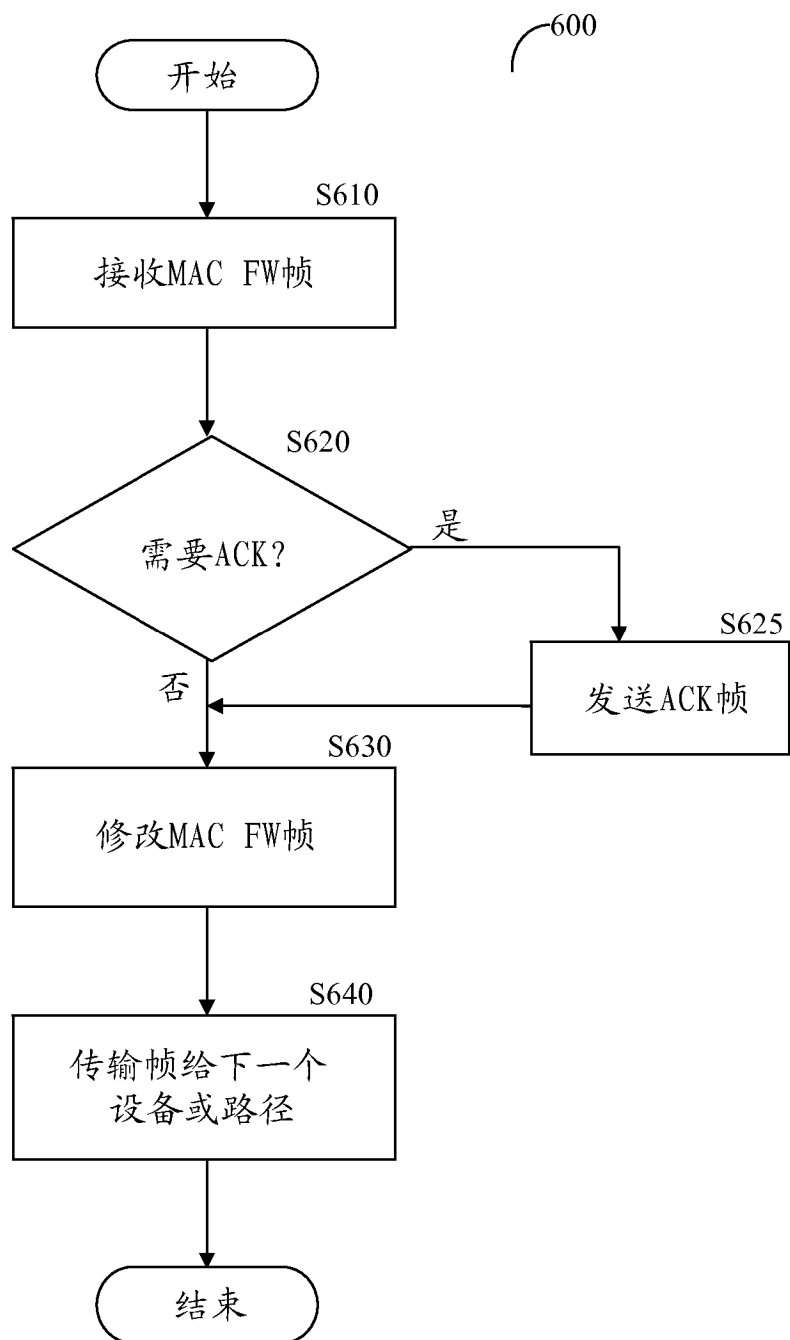


图 6

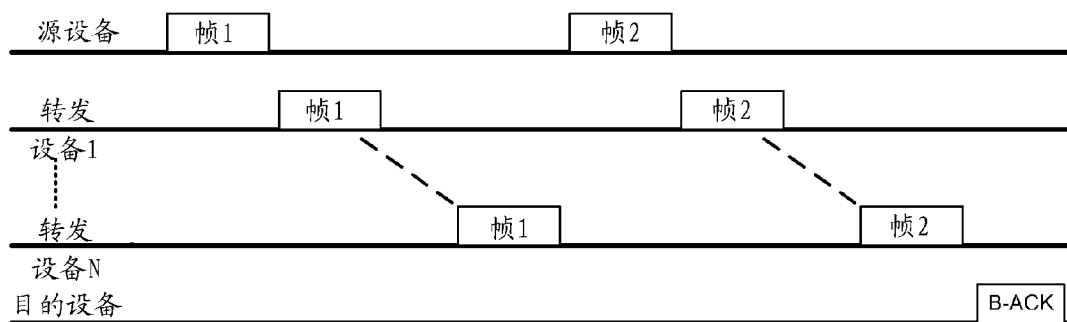


图 7A

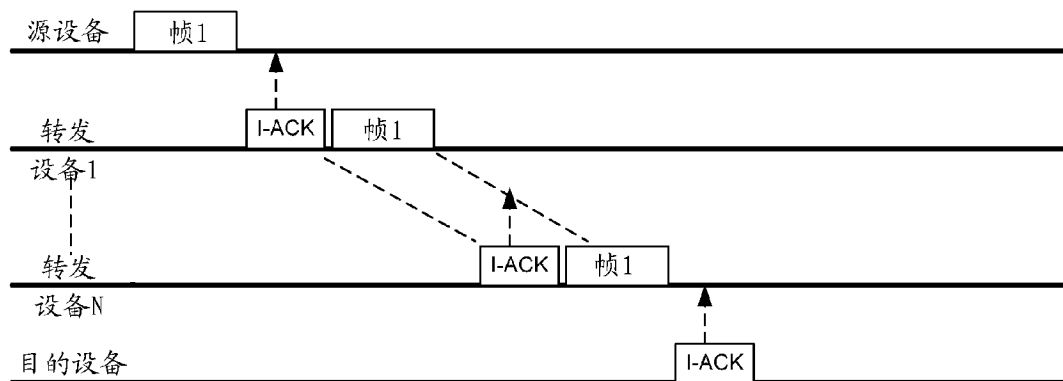


图 7B

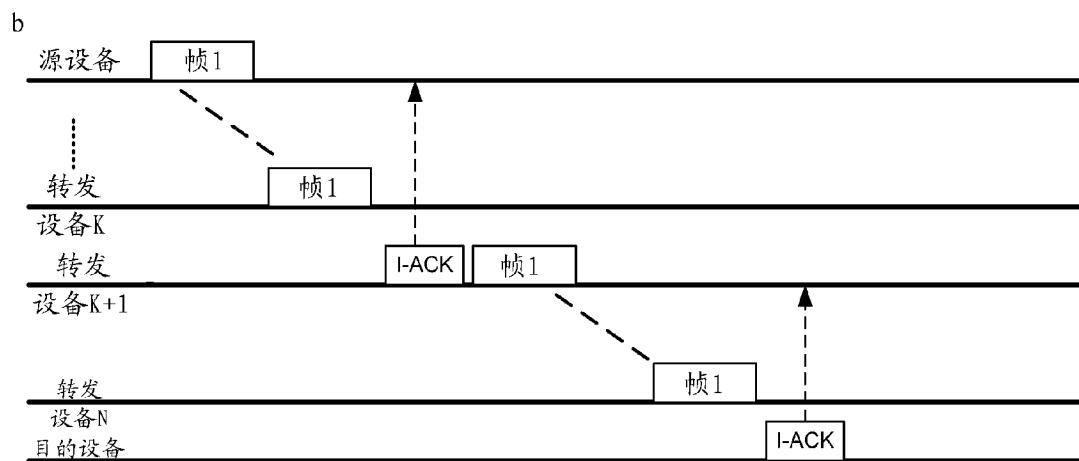


图 7C

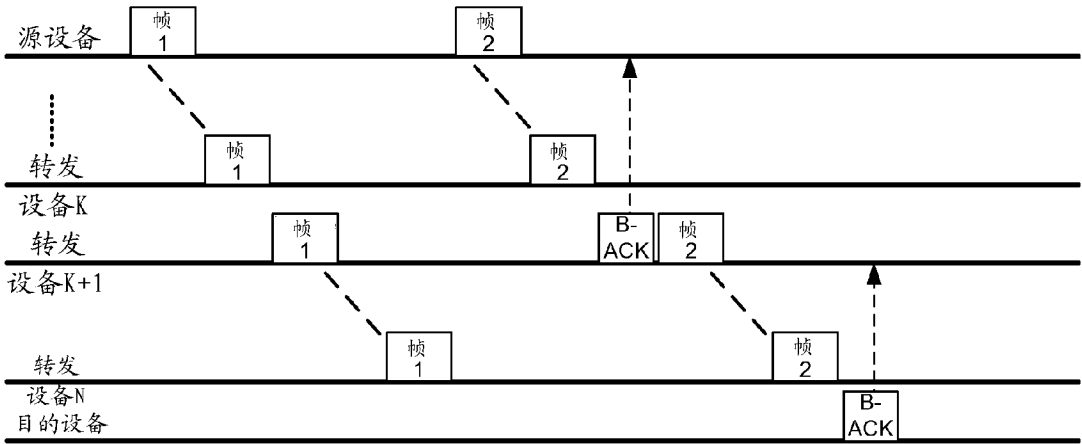


图 7D