



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112154630 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 23

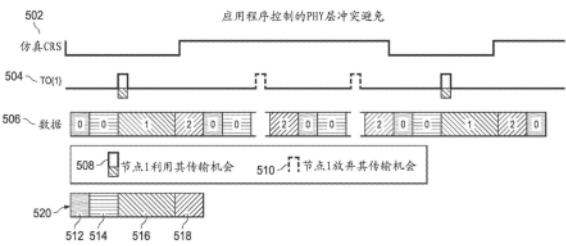
(21) 申请号 201980033974.0	(72) 发明人 B·索斯塔瓦 M·米勒 M·伦施勒 V·艾耶
(22) 申请日 2019.05.21	
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112154630 A	(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公 司 31100 专利代理师 陈斌
(43) 申请公布日 2020.12.29	
(30) 优先权数据 62/676,778 2018.05.25 US 16/183,850 2018.11.08 US	(51) Int.Cl. H04L 47/22 (2022.01) H04L 47/24 (2022.01) H04L 12/40 (2006.01) H04L 12/407 (2006.01) H04L 47/283 (2022.01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2020.11.20	
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/US2019/033204 2019.05.21	(56) 对比文件 US 5361063 A,1994.11.01
(87) PCT国际申请的公布数据 W02019/226585 EN 2019.11.28	审查员 刘友贤
(73) 专利权人 微芯片技术股份有限公司 地址 美国亚利桑那州	权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

在PLCA支持的10SPE网络上对流量进行整形

(57) 摘要

10SPE网络节点包括处理器、存储器、在存储器中的指令和网络堆栈,这些指令被配置为使得处理器生成待发送至其他节点的数据。网络堆栈包括电路,该电路被配置为基于带宽共享方案而延迟在10SPE网络上在传输周期中在发送时隙中的数据传输。



1. 一种10SPE网络节点,包括:

处理器;

存储器;

在所述存储器中的指令,这些指令被配置为使得所述处理器生成待发送至其他节点的数据;和

网络堆栈,所述网络堆栈包括电路,所述电路被配置为:

在一个或多个传输周期中发送所述数据,其中给定的传输周期包括针对所述10SPE网络节点中的每个10SPE网络节点的至少一个发送时隙,以便发送数据;

基于带宽共享方案而延迟第一传输周期中在第一发送时隙中的数据传输直到第二发送时隙;以及

基于信用核算方案而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输,其中发送数据付出多个信用并且信用随时间推移而累积,并且其中产生传输机会值一定数量的再生信用,并且再生速率与所述一个或多个传输周期中的一个传输周期的长度有关。

2. 根据权利要求1所述的10SPE网络节点,其中所述电路被进一步配置为基于传输周期的计数而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述电路被进一步配置为基于对所述10SPE网络节点的发送时隙的计数而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述传输周期包括所述10SPE网络的多个发送时隙。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述第一发送时隙和第二时隙具有不同的大小。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述电路被进一步配置为基于先前发送数据的另一个10SPE网络节点而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输直到所述第二发送时隙。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述电路被进一步配置为基于具有相比所述其他节点中的一个节点更低的优先级的所述10SPE网络节点而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输直到所述第二发送时隙。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述指令被进一步配置为使得所述处理器基于对在所述其他节点处的不活动的确定而延迟第一传输周期中在第一发送时隙中的数据传输直到所述第二发送时隙。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的10SPE网络节点,其中所述电路是由待所述处理器所执行的指令来实现。

10. 一种用于对流量进行整形的方法,包括:

生成待发送至其他节点的数据;

在一个或多个传输周期中发送所述数据,其中给定的传输周期包括针对10SPE网络节点中的每个10SPE网络节点的至少一个发送时隙,以便发送数据;

基于带宽共享方案而延迟第一传输周期中在第一发送时隙中的传输数据直到第二发送时隙;以及

基于对所述10SPE网络节点的发送时隙的计数而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输

输,并且其中产生传输机会值一定数量的再生信用,并且再生速率与所述一个或多个传输周期中的一个传输周期的长度有关。

11.根据权利要求10所述的方法,还包括基于对传输周期的计数而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输。

12.根据权利要求10至11中任一项所述的方法,还包括基于对所述10SPE网络节点的发送时隙的计数而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输。

13.根据权利要求10至12中任一项所述的方法,其中所述传输周期包括所述10SPE网络的多个发送时隙。

14.根据权利要求10至13中任一项所述的方法,其中所述第一发送时隙和第二时隙具有不同的大小。

15.根据权利要求10至14中任一项所述的方法,还包括基于先前发送数据的另一个10SPE网络节点,而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输直到所述第二发送时隙。

16.根据权利要求10至15中任一项所述的方法,还包括基于具有相比所述其他节点中的一个节点更低优先级的所述10SPE网络节点,而延迟在所述第一发送时隙中的数据传输直到所述第二发送时隙。

17.根据权利要求10至16中任一项所述的方法,还包括基于所述其他节点对不活动的确定,而延迟第一传输周期中在第一发送时隙中的数据传输直到所述第二发送时隙。

18.根据权利要求10至17中任一项所述的方法,其中所述方法是由待处理器所执行的指令来实现。

在PLCA支持的10SPE网络上对流量进行整形

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求2018年5月25日提交的美国临时专利申请号62/676,778的优先权,该申请的内容据此全文以引用方式并入。

技术领域

[0003] 本公开涉及以太网通信,更具体地涉及在依照IEEE 802.3cg标准(也称为单双绞线以太网(10SPE或10BASE-T1S))的PHY层冲突避免(PLCA)支持的网络上对流量进行整形。

背景技术

[0004] 10SPE是目前正在修订和开发的一个拟议标准。10SPE定义了以太网局域网、接入局域网和城域网。以太网以选定的操作速度运行;并使用公用媒体访问控制(MAC)规范和管理信息库(MIB)。带有冲突检测的载波侦听多路访问(CSMA/CD)MAC协议指定共享介质(半双工)操作以及全双工操作。特定速度的媒体独立接口(MII)向所选的物理层实体(PHY)提供架构和可选的具体实施接口。物理层对用于传输的帧进行编码,并且以针对操作速度、传输介质和支持链路长度指定的调制对所接收的帧进行解码。其他指定的能力包括:控制和管理协议,以及通过所选择的双绞线PHY类型提供电力。

[0005] 10SPE指定对IEEE标准的添加和适当修改。802.3在单平衡双绞线铜缆上添加10Mb/s的物理层(PHY)规范和操作管理参数,以及相关的可选电源供应。

发明内容

[0006] 本公开的实施方案可包括10SPE网络节点。该节点可包括处理器、存储器和在存储器中的指令,这些指令被配置为使得处理器生成待发送至其他节点的数据。该节点可包括网络堆栈,该网络堆栈包括被配置为在一个或多个传输周期中发送数据的电路。给定的传输周期可包括针对10SPE网络节点中的每个10SPE网络节点的至少一个发送时隙,以便发送数据。该电路可被进一步配置为基于带宽共享方案而延迟第一传输周期中在第一发送时隙中的数据传输直到第二发送时隙。结合上述实施方案中的任一个,电路可被进一步配置为基于对传输周期的计数而延迟在第一发送时隙中的数据传输。结合上述实施方案中的任一个,电路可被进一步配置为基于对10SPE网络节点的发送时隙的计数而延迟在第一发送时隙中的数据传输。结合上述实施方案中的任一个,电路可被进一步配置为基于信用核算方案而延迟在第一发送时隙中的数据传输,其中发送数据付出多个信用并且信用随着时间推移而累积。结合上述实施方案中的任一个,传输周期可包括10SPE网络的多个发送时隙。结合上述实施方案中的任一个,第一发送时隙和第二时隙可具有不同的大小。结合上述实施方案中的任一个,电路可被进一步配置为基于先前发送数据的另一个10SPE网络节点而延迟在第一发送时隙中的数据传输直到第二发送时隙。结合上述实施方案中的任一个,电路可被进一步配置为基于具有相比其他节点中的一个节点更低的优先级的10SPE网络节点而延迟在第一发送时隙中的数据传输直到第二发送时隙。结合上述实施方案中的任一个,指

令可被进一步配置为使得处理器基于由其他节点对不活动的确定而延迟第一传输周期中在第一传输时隙中的数据传输直到第二传输时隙。结合上述实施方案中的任一个,电路可由待处理器所执行的指令来实现。

[0007] 本公开的实施方案可包括制造制品。该制品可包含指令,这些指令当由处理器加载和执行时实现上述实施方案中的任一个的电路的操作。

[0008] 本公开的实施方案可包括电子设备、计算机、网卡、移动设备、或者包括上述实施方案的任何节点的服务器。本公开的实施方案可包括网络,该网络包括上述实施方案中的任一个的两个或更多个节点。

[0009] 本公开的实施方案可包括由上述实施方案的节点、执行时的指令、电路、电子设备、计算机、网卡、移动设备、网络或服务器中的任一者所执行的方法。

附图说明

[0010] 图1是根据本公开的实施方案的示例性10SPE网络的图示。

[0011] 图2是根据本公开的实施方案的示例性传输周期的图示。

[0012] 图3是根据本公开的实施方案的示例性传输周期的时序的图示。

[0013] 图4是根据本公开的实施方案的传输或总线周期的图示,其中给定的节点不利用其传输机会。

[0014] 图5是根据本公开的实施方案的、依照ACP方案的不利用其传输机会的节点的图示。

[0015] 图6是根据本公开的实施方案的、依照ACT方案的不利用其传输机会的节点的图示。

[0016] 图7是根据本公开的实施方案的、依照CBS方案的不利用其传输机会的节点的图示。

[0017] 图8是根据本公开的实施方案的图7的操作的信用值的图示。

[0018] 图9是根据本公开的实施方案的用以实现信用方案的数字电路的图示。

[0019] 图10是根据本公开的实施方案的为给定的节点分配多于一个标识符的图示。

[0020] 图11是根据本公开的实施方案的多个大小的数据传输的图示。

具体实施方式

[0021] 图1是根据本公开的实施方案的示例性10SPE网络100的图示。网络100可包括任何合适数量和种类的节点。例如,网络100可包括节点102、104A、104B、104C。这些节点可被配置为经由网络120彼此进行通信。网络120可以以任何合适方式实现。

[0022] 节点102可以是主节点。节点102可通过代表网络中的其他节点来执行网络分配、指配或其他管理任务来充当主节点。此类任务可由网络管理应用程序112利用节点102来执行。

[0023] 节点102、104A、104B、104C可各自利用网络驱动程序或堆栈106来实现。堆栈106可包括PHY层108。节点102、104A、104B、104C可各自利用一个或多个最终用户应用程序110、处理器114和存储器116来实现。最终用户应用程序110、网络管理应用程序112和网络驱动程序或堆栈106可包括软件、库、函数、脚本、应用程序、代码或用于由处理器114执行的其他指

令。指令可存储于各自的存储器116中。指令在由处理器114执行时可使得用户应用程序110、网络管理应用程序112和网络驱动程序或堆栈106执行本公开的功能。存储器116可由任何合适的具体实施的一个或多个存储元件(无论是长期存储装置还是短期存储装置)来实现。处理器114可由任何合适的处理器、核或微控制器中的一者或多者来实现。

[0024] 节点102、104A、104B、104C可实现任何合适的电子设备,诸如计算机、膝上型计算机、服务器、虚拟机、移动设备或汽车电子控制单元(ECU)。节点102、104A、104B、104C可各自包括最终用户应用程序110的不同具体实施。最终用户应用程序110会需要与最终用户应用程序110中的其他最终用户应用程序或者节点102、104A、104B、104C中的其他节点进行通信。此类通信可例如使用10SPE经由网络120来执行。

[0025] 尽管在图1中示出了一定数量的节点,但网络100可包括任何合适数量和组合的10SPE支持的节点。

[0026] 每个节点可被配置为执行流量整形。在一个实施方案中,可使用数字逻辑在硬件中执行此类整形。在另一个实施方案中,可在每个节点的硬件中实现挂钩,使得固件也可以对流量进行观察和整形。可执行流量整形,以实施时间敏感节点的带宽公平性或优先级。

[0027] 节点102、104A、104B、104C之间的通信可使用在以下特征中所示的传输周期和帧来执行。节点102、104A、104B、104C中的每个节点可被配置为使用符合以下实施方案的帧而彼此进行通信。

[0028] 图2是根据本公开的实施方案的示例性传输周期的图示200。该传输周期可用于图1的网络100。

[0029] 传输周期的第一实例202A可包括针对网络的每个节点的发送时隙。如果在网络中有N个节点,则在给定的传输周期内可包括N个发送时隙。例如,传输周期202A可包括发送时隙210、212、214。可将每个此类发送时隙分配至给定的节点。可利用对于传输周期为唯一的标识符(0...N-1)来标别发送时隙。标识符可标别数据包的发送者。每个发送时隙可包含多达一定数量的数据206。如下面进一步的论述,在一些实施方案中,所分配的发送时隙可能没有任何数据。标识符可包含于数据206中。标识符可标别数据的发送者。在各种实施方案中,在下面进一步详细论述的条件下,对于给定的节点可省略发送时隙。发送时隙210、212、214可被一段时间的静默208分开。各传输周期202可由信标204启动。信标204可包含一条合适的信息,用以指示传输周期正在开始。传输周期202A可结束并且另一个传输周期202B可开始。单独节点在给定的传输周期202中的参与可在传输周期之间发生变化。

[0030] 在接收到传输周期202时,给定的节点可对其进行解析。可对信标216进行分析,以确定该传输周期202。静默208或数据的不存在可被解释为确定接下来待接收传输周期202的单独数据部分。可对数据206进行分析,以确定是否包含发往或来自给定的节点的数据。该给定的节点可将其自身的数据206插入到传输周期中。

[0031] 传输周期可反映利用PLCA对网络中的流量进行整形。PLCA可在IEEE P802.3cg中规定。PLCA可为网络中的节点提供访问公平性。访问公平性可包括每个节点在给定的传输周期202中访问网络的能力。然而,PLCA不提供各节点之间的带宽公平性或优先级。可能不提供带宽公平性,因为即使提供了访问公平性,给定的节点也可将相比其他节点更多的数据插入到它们的包中。此外,访问公平性不能在各节点之间提供任何优先级。本公开的实施方案可在各节点之间提供带宽公平性和优先级。PLCA及其增强可在用于在网络堆栈中的执

行的数字逻辑或指令中实现。PLCA及其增强可包括用于固件的挂钩,用以对流量进行观察和整形。

[0032] 对于基于冲突的网络的大部分具体实施而言,最大带宽利用率可仅为60%。此外,在没有确定性行为的情况下,它可能不用于安全关键应用。相反,对于PLCA而言,主节点(诸如节点102)可组织在物理层上的网络访问。这可防止冲突,提供确定性行为,并且充分地使用带宽。

[0033] 在图2中,可为各自的节点的每个PHY分配包含于数据206中的静态标识符(0...N-1)。主节点可具有“0”的标识符。主节点可发送开始新传输周期的信标204。在接收时,其他节点中的每个节点可以有机会经过各自的PHY硬件或软件在各自的发送时隙210、212、214内发送数据。在一个实施方案中,节点可通过或产生在各自的发送时隙210、212、214中发送数据的机会。如果静默208超过给定的阈值,则其他节点可被配置为认识到该给定的节点已跳过其发送数据的机会。然后,下一个发送时隙可开始。

[0034] 图3是根据本公开的实施方案的示例性传输周期的图示300。可以计算出完成传输周期或总线周期的最小时间和最大时间。

[0035] 完成完整的传输周期所需的最小时间可以如下方式而给出:

[0036] 最小总线周期时间 = $t_{\text{信标}} + N * t_{\text{静默}}$

[0037] 其中 $t_{\text{信标}}$ 是信标被发布所需的时间, $t_{\text{静默}}$ 是在一对发送时隙之间静默所需的时间,并且N是节点或发送时隙的数量。如果所有节点产生了它们的使用它们的各自发送时隙的机会,则此类最短时间将会出现。

[0038] 完成完整的传输周期所需的最大时间可以如下方式而给出:

[0039] 最大总线周期时间 = $t_{\text{信标}} + N * t_{\text{静默}} + N * t_{\text{MTU}}$

[0040] 其中 $t_{\text{信标}}$ 是信标被发布所需的时间, $t_{\text{静默}}$ 是在一对发送时隙之间静默所需的时间, t_{MTU} 是发送最长允许数据长度(MTU-最大传输单元)所需的时间,N是节点或发送时隙的数量。如果所有节点使用在发送时隙之间的最大时间来发送其数据(因此利用全部量的静默),所有节点使用它们的发送时隙来发送数据,并且所有节点在它们的各自发送时隙中发送大量的数据,则此类最大时间将会出现。在一个实施方案中,MTU的长度可为64个字节。静默超时周期可包含于此计算中,因为给定的节点在发送之前可能会等待小于(例如)纳秒的静默超时周期的持续时间。

[0041] 本公开的实施方案可通过允许具有较大的包、带宽过度消耗、较低的优先级或尽力传输流量的节点以便在各种传输周期中产生传输机会(T0),而提供优于PLCA的改进。此外,本公开的实施方案可通过为各节点提供时间敏感流量以接收更多的传输机会,而提供优于PLCA的改进。用于单独节点产生T0的策略可由主节点而设置并且由单独的节点来实现。用于为各节点提供更多传输机会的策略可由主节点通过将多个标识符分配给单个节点而提供。

[0042] 在一个实施方案中,节点可根据应用程序控制的PLCA(ACP)方案而产生T0。在另一个实施方案中,节点可根据应用程序控制的时分复用算法(ACT)而产生T0。在又一个实施方案中,节点可根据基于信用的整形(CBS)方案而产生T0。在另一个实施方案中,可利用CBS方案而实现ACP或ACT。

[0043] 图4是根据本公开的实施方案的传输或总线周期402的图示,其中给定的节点不利

用其传输机会。可在传输周期402中发布信标204。节点0可利用其T0,从而传输数据404。节点1可能不利用其T0,因此不传输数据406,仅留下静默412。在静默412经过了最大静默周期之后,节点2可利用其T0,从而传输数据408。随后,节点N-1可利用其T0,从而传输数据410。静默414可在各种发送时隙之间出现。另一个周期可开始,从来自主节点的信标204开始。

[0044] 图5是根据本公开的实施方案的、依照ACP方案的不利用其传输机会的节点的图示。

[0045] 在ACP中,待延迟的给定节点可在实际地使用发送时隙之前等待一定数量的传输机会。如果为给定的节点分配单个标识符,则此技术除了时间偏移外其余可类似于ACT。然而,如果为给定的节点分配多个标识符,则该给定的节点可相比被分配单个标识符的另一个节点更快地通过ACP等待期。此类多个标识符可在单个传输周期内为给定的节点产生多个发送时隙。

[0046] 仿真载波侦听(CRS)502可用作带宽抑制信号。仿真CRS 502可模仿总线上的载波,使得节点中的给定控制器相信当前正在使用该总线并且该节点将不传输。仿真CRS 502可为每个节点局部地生成并且可由该节点上的软件或电路所使用,并且被发布以传输硬件。因此,当给定的节点不利用其T0时,该给定的节点可将仿真的CRS 502发布至其自身的设备。仿真CRS 502可模仿被输入至硬件的实际CRS信号线。仿真CRS 502可与实际CRS信号线进行逻辑或运算。

[0047] 可在传输周期520开始时发送信标512。可在针对节点0(514)、节点1(516)和节点2(518)的发送时隙中发送数据。

[0048] 在图5中,可显示针对节点1(516)的仿真CRS 502。当仿真CRS502被激活(例如,高)时,节点1(516)可以如在510中所示的方式产生其T0。当仿真CRS 502被去激活(例如,低)时,节点1(516)可以如在508中所示的方式利用其T0。因此,在图5中,节点1(516)可利用其第一T0,产生其接下来的两个T0,并且利用其第四T0。

[0049] 图6是根据本公开的实施方案的、依照ACT方案的不利用其传输机会的节点的图示。可在传输周期620开始时发送信标612。可在针对节点0(614)、节点1(616)和节点2(618)的发送时隙中发送数据。

[0050] 图中示出了仿真CRS 602以及与传输周期中信标612的使用相对应的信标信号604。

[0051] ACT可导致该节点在再次传输之前等待直到一定数量的信标604已通过。例如,在给定的节点已发送大的包之后,或者如果节点具有较低优先级流量,则可为给定的节点执行ACT和ACP。在一个实施方案中,如果在给定的周期中不发送网络中的节点,则节点可利用下一个T0,而不管在适当位置的带宽限制。可利用仿真CRS 602来执行在给定的节点上的带宽抑制。如上所述,CRS可包含在总线上的载波信号,使得该节点的各部分相信该网络或总线是不可用的,并且延迟或保持待发送的数据。仿真CRS602可与实际CRS信号结合使用。

[0052] 在图6中,一旦仿真CRS 602对于例如节点1是活动的(高),则节点1可为信标604脉冲产生其发送时隙616。如果仿真CRS 602仍然是活动的,则节点1(616)可继续为另一个信标604脉冲产生其发送时隙616。例如,可在时隙622、628中为节点1发送数据,但在时隙624、626中省略数据,其中可替代地使用静默。

[0053] 如果在该周期的单个实例中传输周期620包括针对节点1的多个发送时隙,则当

CRT 602被激活时将会为单个信标604脉冲产生这些多个发送时隙。

[0054] 图7是根据本公开的实施方案的、依照CBS方案的不利用其传输机会的节点的图示。

[0055] CBS方案会需要一定数量的信用或其他单元,以便给定的节点在各自的发送时隙中发送其数据。信用可随时间推移而累积。发送数据可减少一定数量的信用。可用初始数量的信用使节点初始化。可为不同节点分配不同数量的初始信用、信用累计率或信用成本,以便发送数据。

[0056] 可在传输周期720开始时发送信标712。可在针对节点0(714)、节点1(716)和节点2(718)的发送时隙中发送数据706。仿真CRS 702可用于通过利用其T0 722或产生其T0 724来使给定的节点生效。

[0057] 图8是根据本公开的实施方案的图7的操作的信用值的图示。

[0058] 如上所述,对于CBS而言,可通过信用来建立发送包的能力。如果不充分的信用可用来发送,则该节点可能不利用T0。信用可随时间推移而得到补充,或者如果在网络上存在低流量使用,则可使信用恢复。在发送数据时会消耗信用。

[0059] 迹线802可图示说明用于给定的节点的信用计数器随时间推移的值。可用在该节点处所发送或接收的总字节来测量时间。饱和高(SH) 804可显示可以累积的信用的最大数量的限值。当节点发送某个大小的数据时,传输字节(TB) 806可显示信用的减少。接收字节(RB) 810可显示信用随时间推移的增加。例如,在发送一个字节后,可能用七个周期来重新填充发送该字节所需的信用。在一个实施方案中,可将初始数量(IN)的信用设置为SH804。如果不存在SH 804,则迹线812反映迹线802的信用的持续倾斜或上升。

[0060] 下限(LM) 806可显示当迹线802达到LM 806时发送附加字节可能被抑制或延迟的限值。抑制或延迟可以由仿真CRS执行。在一个实施方案中,一旦达到LM 806,便可以允许节点在抑制附加发送之前完成在正在被传输的中间的包。这在例如814、816处被示出。

[0061] 饱和低(SL) 808可代表最小数量的信用,在低于该最小数量的信用时,发送附加信用将不会在带宽共享中被保持于该节点上。例如,如果在迹线802(表示信用)仅仅高于LM 806时发送特别大的数据段,则可达到SL808,从而允许发送数据包816。因此,SL 808可代表绝对最小值。例如,迹线802(表示信用)可能不被允许具有负数的信用。在另一个示例中,迹线802(代表信用)可能不会相比SL 808更加受到罚分。迹线802的平坦部分可表示信用是恒定的,因为在总线上没有流量(即,静默)。因此,如果信用没有被累积,则信用在这种情况下将不会增加或减少。

[0062] 随着迹线802(表示信用)上升至超过LM 806,可以再次设置数据。例如,在822处可禁用发送,但一旦数据包已完成并且节点随时间推移而恢复信用,则在820处可再次启用发送。

[0063] 在某些情况下,迹线802和信用数可被重置为IN。例如,如果总线在整个传输周期中已为空,则可将迹线802(代表信用)设置为IN信用值。在另一个示例中,如果其他(但不是所有)节点在传输周期内产生它们的T0,则可将迹线802(代表信用)设置为IN。

[0064] 可通过例如升高或降低SH 804或IN,减小或增加TB 809的大小,增加或减小RB 810,降低或升高LM 806,或者升高或降低SL 808,而为给定的节点分配更高或更低的优先级。此外,可以通过在更多的条件下恢复其信用计数至IN,而为给定的节点分配更高的优先

级。可以通过在较少的条件下恢复其信用计数至IN,而为给定的节点分配较低的优先级。例如,如果一个或多个其他节点在传输周期内已产生它们的T0,则给定的节点可以通过要求两个空传输周期以使信用计数恢复至IN来降低其优先级,或者通过恢复信用计数来提高其优先级。

[0065] 在一个实施方案中,CBS可以用于实现ACP或ACT。例如,利用T0可扣除一定数量的信用,或者产生T0可值一定数量的再生信用。在另一个示例中,传输周期的通过可值一定数量的再生信用,或者再生速率可与传输周期的长度有关。在又一个示例中,信标的接收可用于使一定数量的信用再生。

[0066] 公平共享带宽分配可以由实现ACP或ACT的ACP、ACT或CBS来执行。例如,如果给定的节点具有较低的优先级、待发送的尽力传输数据、或者最近已发送大的包,则给定的节点可对其已接收的时隙数量和其已接收的信标数量进行计数。此类较低的优先级节点可被限制为对于其接收的每个(例如,两个、三个或更多个)信标仅发送一个数据包。类似地,较低的优先级节点可被限制为对于每个(例如,两个、三个或更多个)可用的发送时隙发送一个数据包。这些计数可通过在ACP或ACT中的纯计数来实现,或者转化为用于实现ACP或ACT的CBS的信用方案。

[0067] 主节点可基于现有的流量、流量趋势、数据使用率、用户设置或者任何其他合适的策略而为各种节点分配优先级。此外,给定的节点可基于这些因素来确定其自身的优先级。用于ACP、ACT或CBS的各种方面的特定值可由主节点确定,但由各自的节点实现。各自的节点可通过将软件与固件或网络硬件相连接来实施策略。

[0068] 图9是根据本公开的实施方案的用以实施CBS方案的电路900的图示。电路900的一个实例可在每个节点中实现。

[0069] 各种事件920可被电路900接收。这些事件可包括RB(接收字节)、TE(传输包结束)、BN(信标)、TB(传输字节)、T0(传输机会)、EC(空周期)事件。寄存器922、924、926、928、930、932可包含与给定事件相关的正或负的信用值。可将给定事件的值提供至加法器电路912,该加法器电路可对值进行累积并将其结果提供至饱和逻辑914中。饱和逻辑914可被配置为从寄存器902、904中读取值以获取SH和SL的值,并且将信用移动限制在这些值之间。信用逻辑916可被配置为在中断、初始化、高优先级消息、节点的优先级或其他标准的增加时使信用的IN值恢复。

[0070] 在910处,可对由信用逻辑916生成的信用值与存储于寄存器908中的阈值进行比较,在低于该阈值时可产生T0。

[0071] 可以替代地用软件或固件作出决定938。可对所接收的字节、传输事件、传输字节、T0、信标和其他事件进行计数并且报告至软件。软件可用这些值来决定是否应产生传输机会。这可利用GPIO引脚进行通信,如在934中所示。此类固件可由用于由处理器或微控制器的执行的指令来实现。

[0072] 此外,可以用固件与硬件的组合来作出决定938。例如,可针对给定的节点要发送高优先级数据的所接收消息,对电路900的输出进行评估。在这种情况下,可用固件或软件来覆写用以产生T0的决定938。在另一个示例中,可针对传输总线尚未被其他节点利用的确定,对电路900的输出进行评估。如果传输总线尚未被其他节点利用,则可用固件或软件来覆写用以产生T0的决定938。

[0073] 逻辑910的输出可与GPIO引脚934进行逻辑或运算。GPIO引脚934可反映是否已接收到用于强制包或覆写包的消息。或门940的输出本身可基于软件信号946而与GPIO引脚934进行复用,以忽略逻辑910并单独地使用GPIO引脚934。多路复用器942的输出可产生决定938。

[0074] 图10是根据本公开的实施方案的为给定的节点分配多于一个的标识符的图示。

[0075] 可为节点1 (1002) 分配发送时隙0。可为节点2 (1004) 分配发送时隙1和3。可为节点3 (1006) 分配发送时隙2。因此,可为节点2 (1004) 提供相比节点3 (1006) 更多的用于T0的机会。这些附加发送时隙可独立于ACT、ACP或CBS或者与ACT、ACP或CBS结合而使用。信标1008可开始各传输周期。

[0076] 在此方案中,可为具有较高优先级或者需要用于可被省略的较高优先级的机会的节点分配用于各发送时隙的多个PLCA标识符。

[0077] 图11示出了根据本公开的实施方案的不同大小的数据传输。图中示出了两个示例,即相对的MTU大小。“大”的MTU可是标准大小的MTU,而缩短的MTU可以是例如标准MTU的时间的一半或四分之一。可采用更多的排列及相对更大或更小的大小。大小可由主节点指定。

[0078] 给定的发送时隙可被指定为在大的MTU 1102中相对地较大,或者在小的MTU 1106中相对地较小。总体来说,一个或多个大的MTU 1102的使用可产生相对较大的最大总线周期时间1104。相反,一个或多个小的MTU 1102的使用可产生相对较短的最大总线周期时间1108。在一个实施方案中,给定的周期的所有发送时隙可具有相同的MTU长度。在另一个实施方案中,给定的周期的发送时隙可根据给定的节点发生变化。

[0079] 例如,可为在图10中已被分配多个标识符的节点提供小的MTU1106。可为其他节点提供大的MTU 1102。

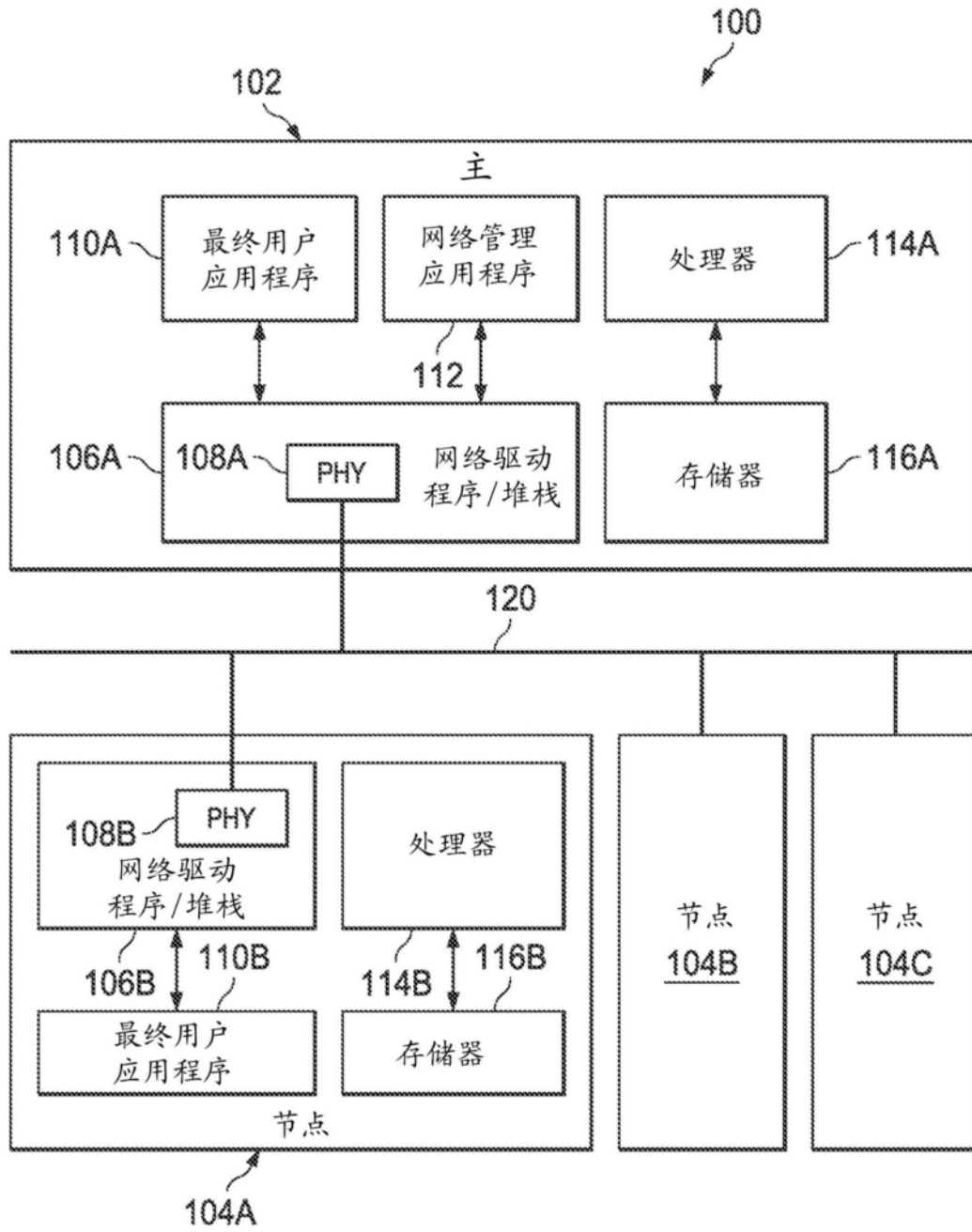


图1

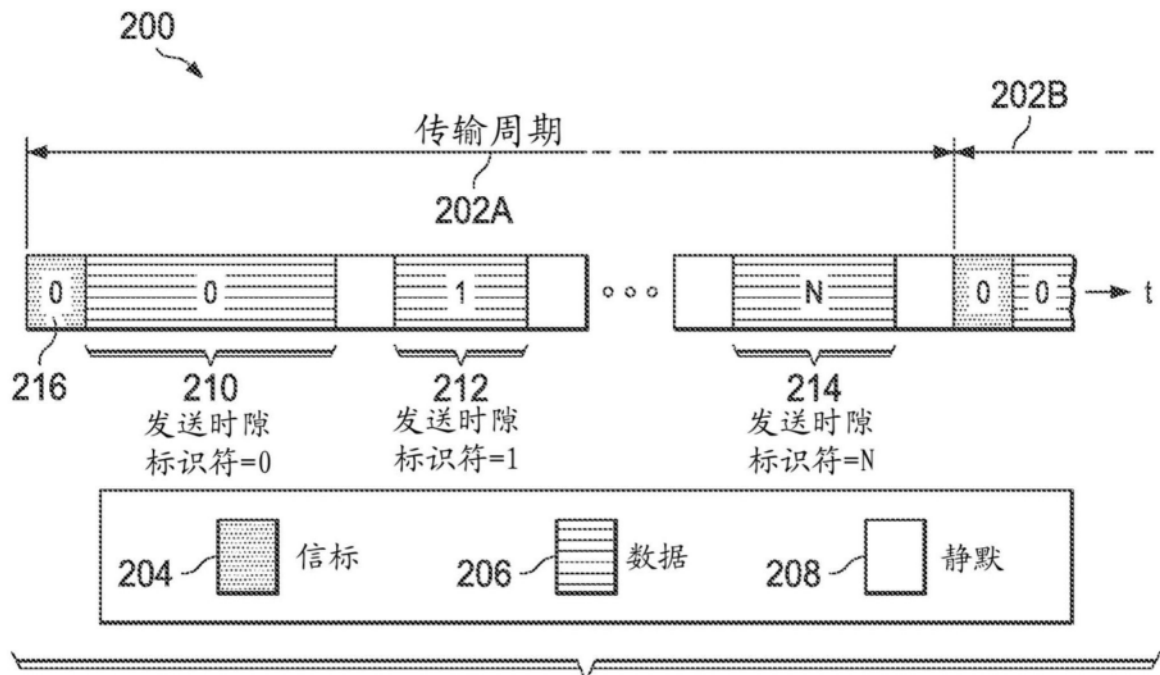


图2

图2

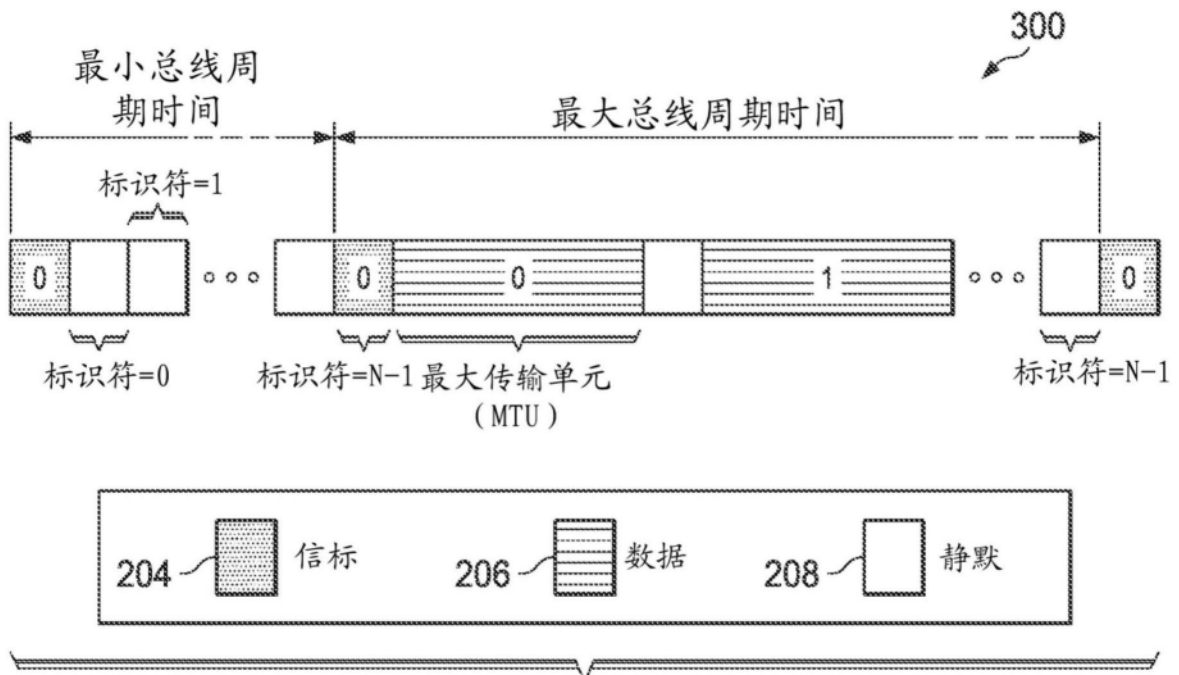


图3

图3

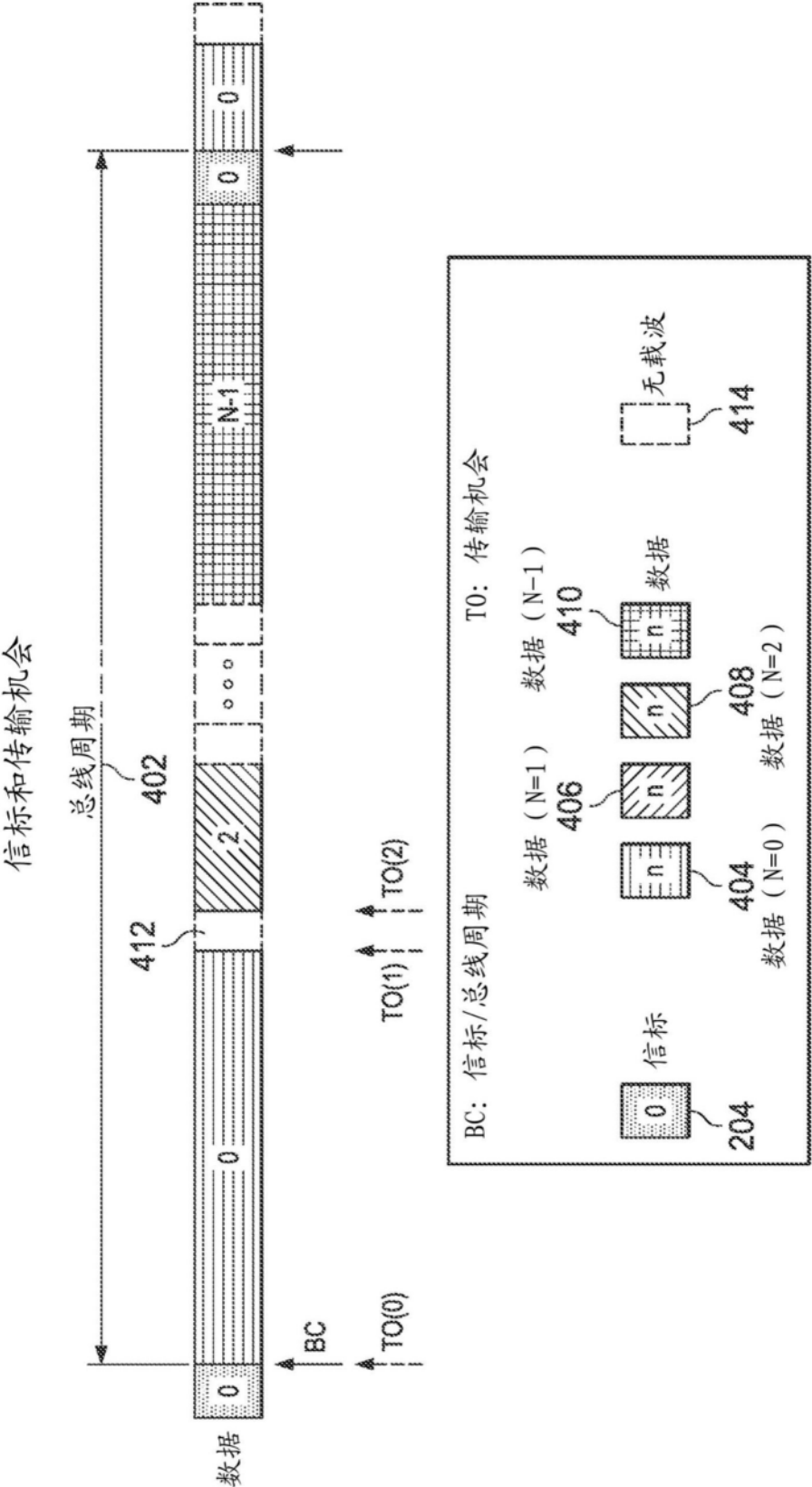


图4

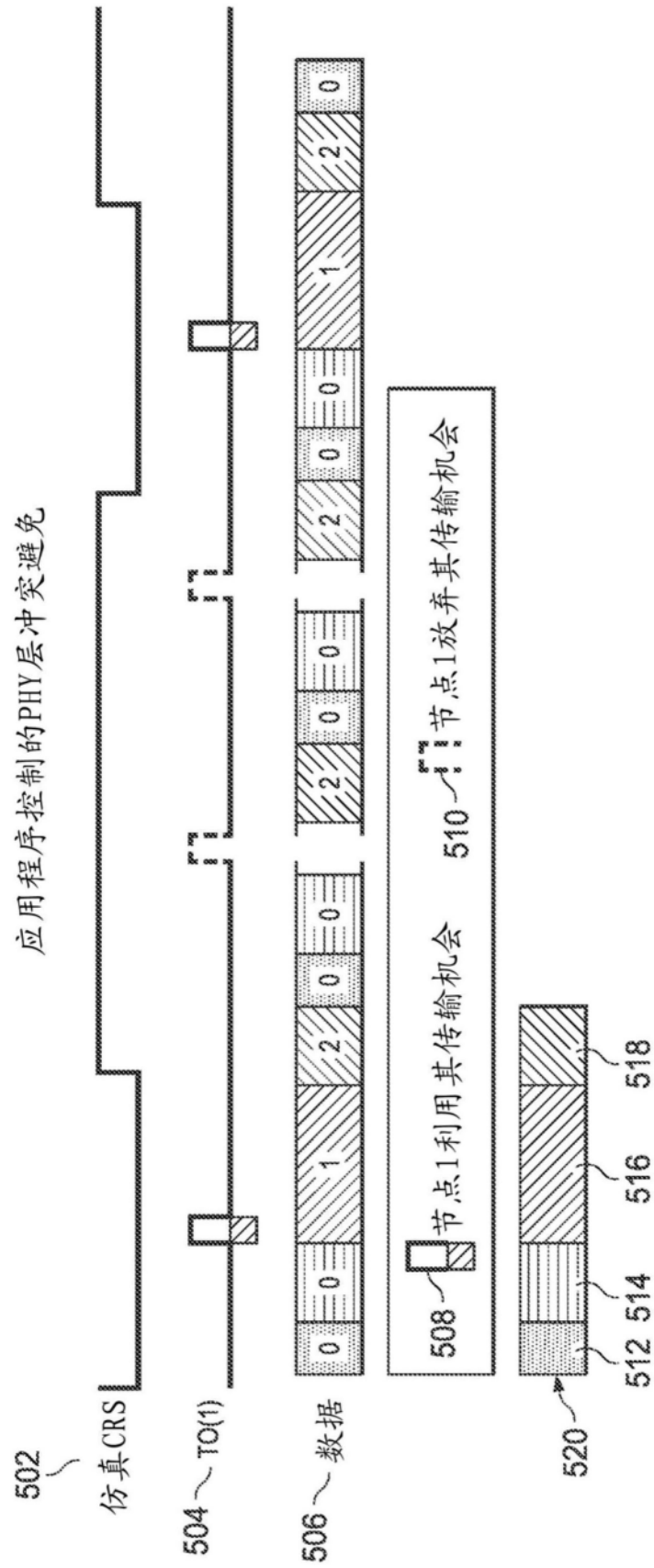


图5

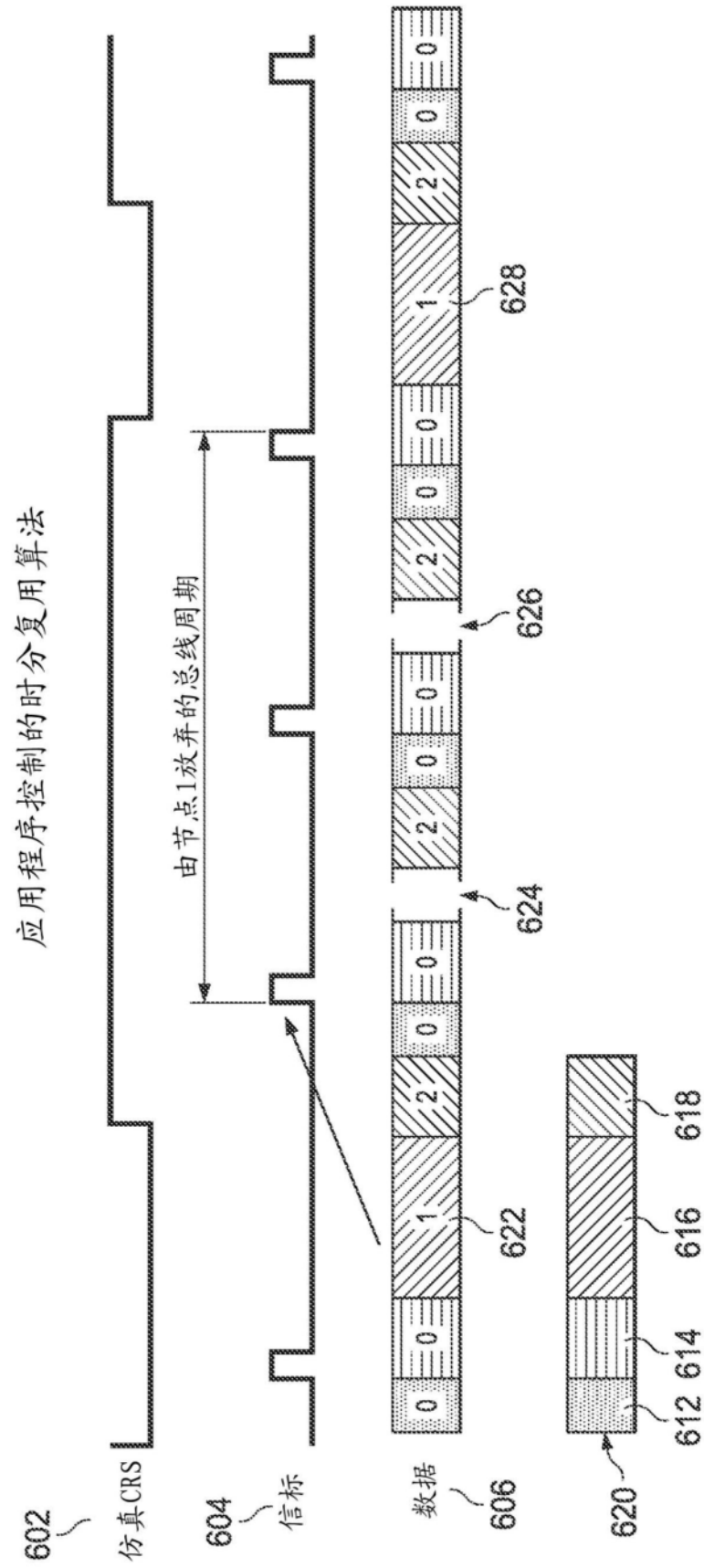


图6

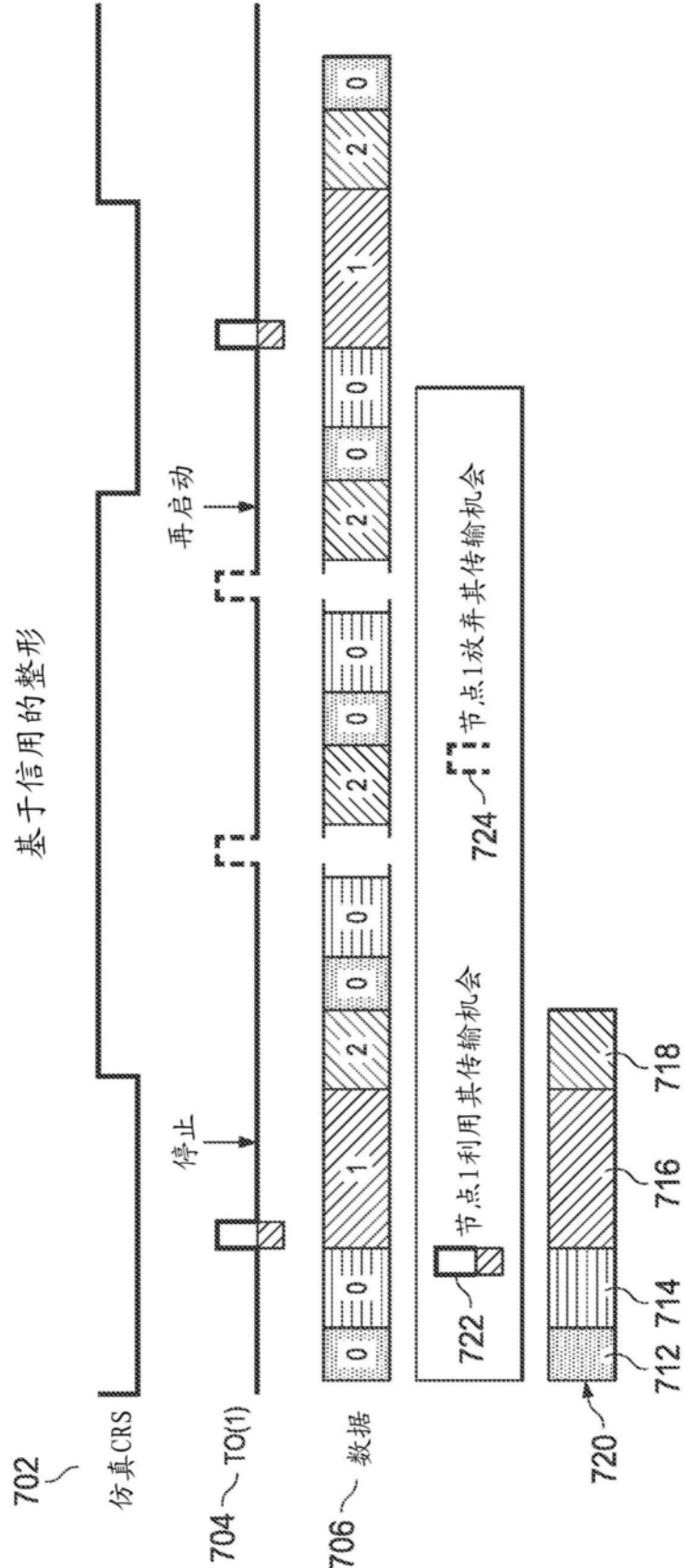


图7

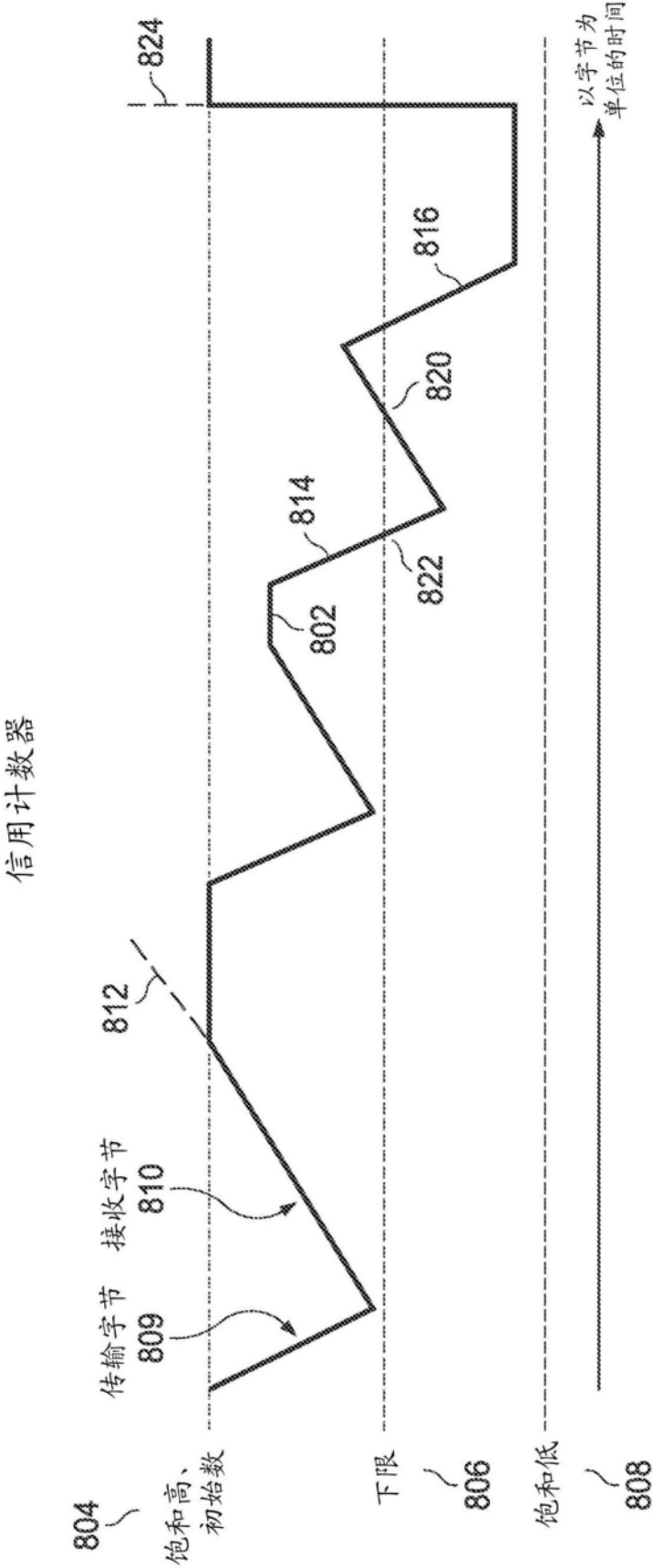


图8

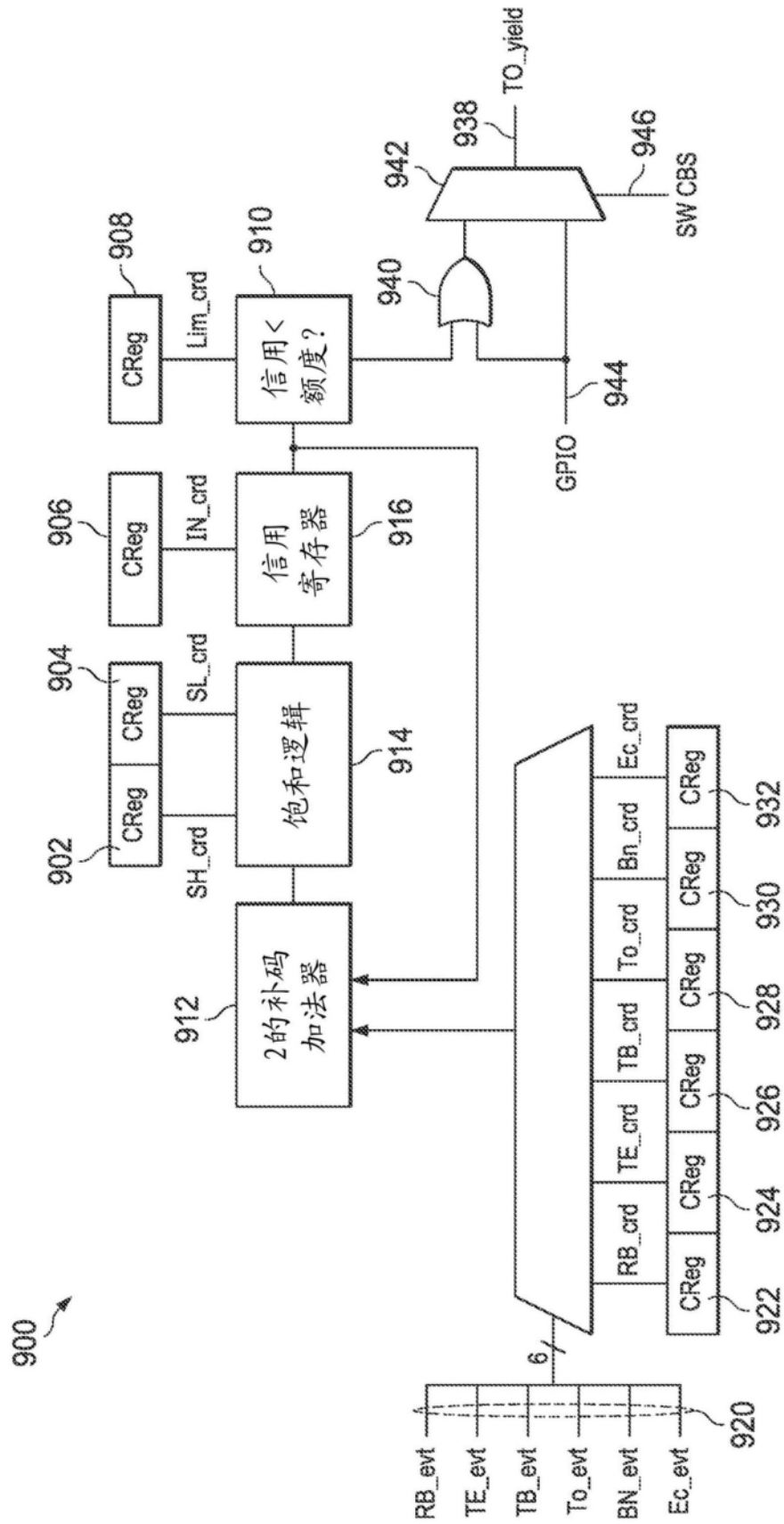


图9

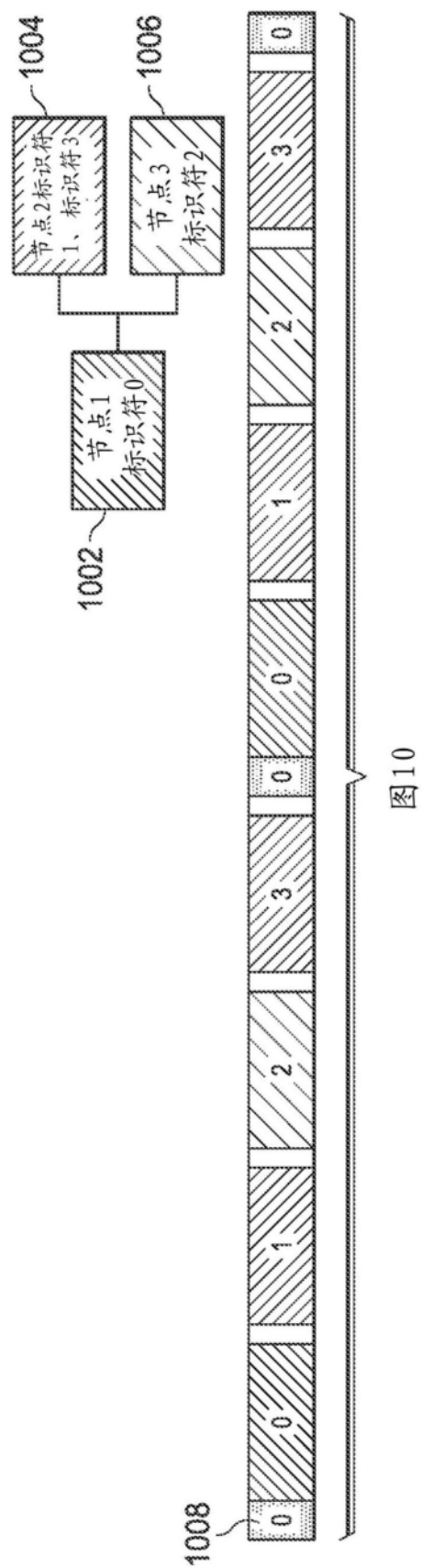


图10

图10

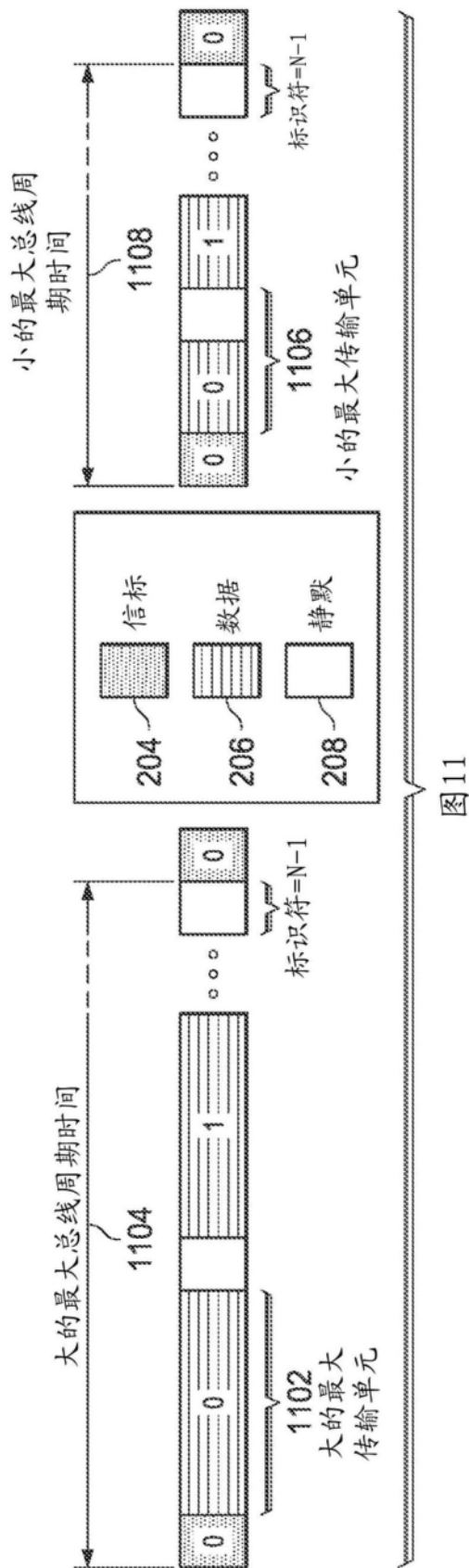


图11