



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201101736 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098137557

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 05 日

(51)Int. Cl.：

H04L12/12 (2006.01)

H04L12/40 (2006.01)

H04L12/24 (2006.01)

H04L25/03 (2006.01)

H04L12/413 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/05 美國

61/111,653

2009/05/22 美國

12/470,991

(71)申請人：美國博通公司 (美國) BROADCOM CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：戴博 韋爾 威廉 DIAB, WAEL WILLIAM (US)

(74)代理人：潘海濤；袁鐵生

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 47 頁

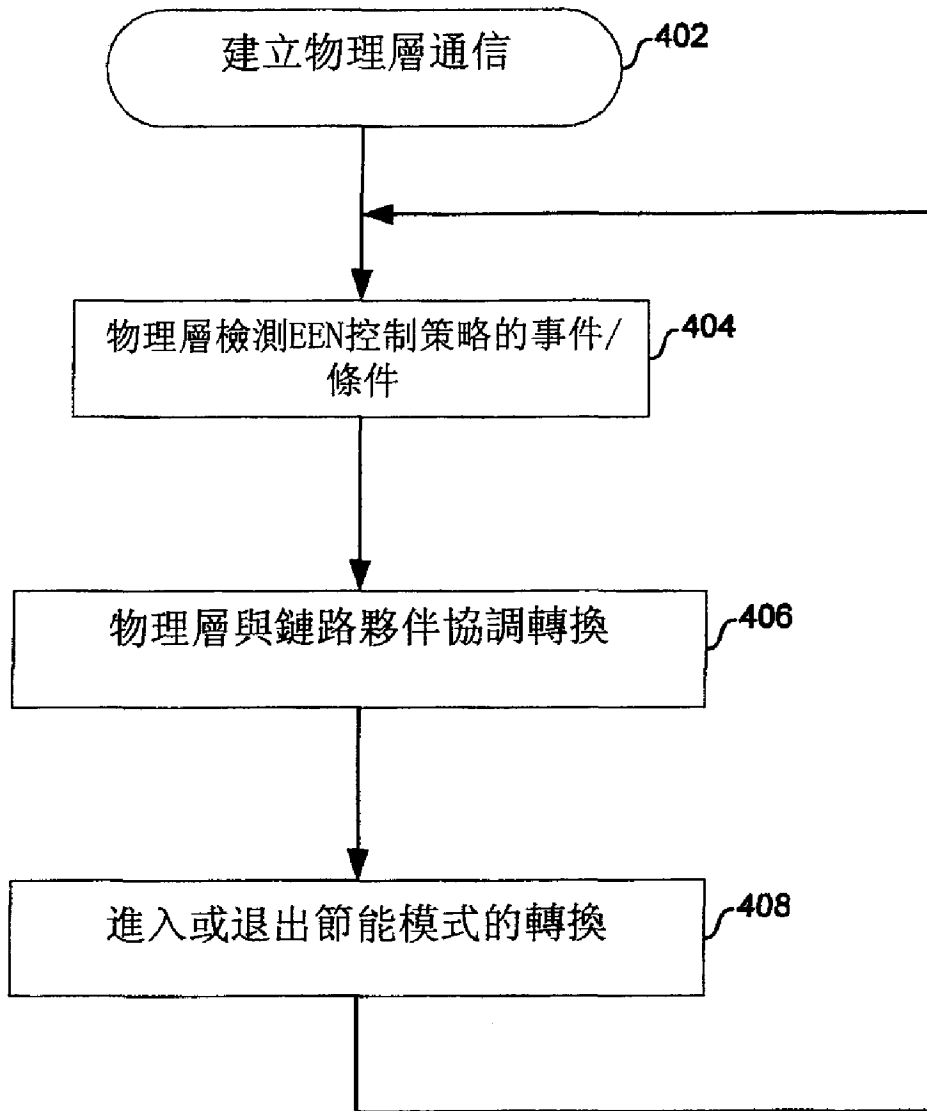
(54)名稱

用於提高能源效率之低延時狀態狀態轉換之方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR LOW LATENCY STATE TRANSITIONS FOR ENERGY EFFICIENCY

(57)摘要

本發明涉及一種構建網路的方法和系統。就此而言，確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式。在發送指示給鏈路夥伴 (link partner) 之前，重配置所述網路設備的第一部分；以及在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。鏈路夥伴 (link partner) 接收到該指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。該節能模式包括低功率空閒 (LPI, low power idle) 模式或物理層子集模式 (subset PHY mode)。重配置還包括分配記憶體 (memory) 給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201101736 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098137557

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 05 日

(51)Int. Cl.：

H04L12/12 (2006.01)

H04L12/40 (2006.01)

H04L12/24 (2006.01)

H04L25/03 (2006.01)

H04L12/413 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/05 美國

61/111,653

2009/05/22 美國

12/470,991

(71)申請人：美國博通公司 (美國) BROADCOM CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：戴博 韋爾 威廉 DIAB, WAEL WILLIAM (US)

(74)代理人：潘海濤；袁鐵生

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 47 頁

(54)名稱

用於提高能源效率之低延時狀態狀態轉換之方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR LOW LATENCY STATE TRANSITIONS FOR ENERGY EFFICIENCY

(57)摘要

本發明涉及一種構建網路的方法和系統。就此而言，確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式。在發送指示給鏈路夥伴 (link partner) 之前，重配置所述網路設備的第一部分；以及在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。鏈路夥伴 (link partner) 接收到該指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。該節能模式包括低功率空閒 (LPI, low power idle) 模式或物理層子集模式 (subset PHY mode)。重配置還包括分配記憶體 (memory) 給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明涉及網路技術，更具體地說，涉及一種能量效率（energy efficiency）低延遲狀態轉換（low latency state transition）的方法和系統。

【先前技術】

[0002] 在多種應用中，通信網路特別是乙太網逐漸成為交換各種類型和大小資料的廣受歡迎的方式。就這一點而言，乙太網越來越多的被用於承載語音/資料和多媒體流量（traffic）。因此，越來越多的設備都配置有乙太網介面。寬帶互聯（connectivity）（包括互聯網、光纜、電話和服務提供商所提供的 VOIP（網路電話，Voice over Internet Protocol））導致了流量的增加，最近向乙太網遷移。大多數對乙太網互聯的需求是由向電子生活方式（包括臺式電腦（desktop computer）、膝上型電腦（laptop computer）、諸如智慧型電話（smart phone）和PDA（個人數位助理）的各種手持設備）的轉移所驅動。隨著支援乙太網通信的攜帶型和/或手持設備數量的增加，電池壽命成為在乙太網上通信的關注重點。因此，在電子網路上通信時降低功耗的方式是必需的。進一步地，在保持與已有架構相容的同時改善能量效率以及最小化網路元件的重設計是期望的。

[0003] 比較本發明後續將要結合附圖介紹的系統，現有技術的其他缺陷和弊端對於本領域的技術人員來說是顯而易見

的。

【發明內容】

[0004] 本發明提出一種能量效率 (energy efficiency) 低延遲狀態轉換 (low latency state transition) 的方法和系統。下面將結合至少一幅附圖來充分展示和/或說明，並且將在權利要求中進行完整的闡述。

[0005] 根據本發明的一方面，本發明提出一種構建網路 (networking) 的方法，包括：

[0006] 網路設備的一個或多個電路執行以下步驟：

[0007] 確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式；

[0008] 在發送指示給鏈結夥伴 (link partner) 之前，重配置所述網路設備的第一部分；

[0009] 發送所述指示；以及

[0010] 在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。

[0011] 作為優選，所述鏈結夥伴 (link partner) 接收到所述指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。

[0012] 作為優選，所述指示包括一個或多個物理層信號。

[0013] 作為優選，所述指示包括一個或多個資料包 (packets)。

- [0014] 作為優選，所述方法進一步包括重配置所述網路設備的一個或多個發射器、接收器、近端串音消除器（NEXT，Near-End Crosstalk canceller）、遠端串音（FEXT，Far End Cross-Talk）消除器和/或回音消除器。
- [0015] 作為優選，所述節能模式包括低功率空閒（LPI，low power idle）模式。
- [0016] 作為優選，所述節能模式包括物理層子集模式（subset PHY mode）。
- [0017] 作為優選，所述方法進一步包括，在所述重配置過程中，分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。
- [0018] 作為優選，所述方法進一步包括，基於所述重配置所需要的時間來分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。
- [0019] 作為優選，所述方法進一步包括，基於重配置與所述網路設備通信連接的鏈結夥伴（link partner）所需要的時間來分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。
- [0020] 根據本發明的再一方面，本發明提出了一種構建網路（networking）的系統，包括：
- [0021] 一個或多個用於網路設備的電路，所述一個或多個電路用於執行：

- [0022] 確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式；
- [0023] 在發送指示給鏈結夥伴 (link partner) 之前，重配置所述網路設備的第一部分；
- [0024] 發送所述指示；以及
- [0025] 在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。
- [0026] 作為優選，第二網路設備接收到所述指示就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。
- [0027] 作為優選，所述指示包括一個或多個物理層信號。
- [0028] 作為優選，所述指示包括一個或多個資料包 (packets)。
- [0029] 作為優選，所述一個或多個電路還用於重配置所述第一網路設備的一個或多個發射器、接收器、近端串音消除器 (NEXT, Near-End Crosstalk canceller)、遠端串音 (FEXT, Far End Cross-Talk) 消除器和/或回音消除器。
- [0030] 作為優選，所述節能模式包括低功率空閒 (LPI, low power idle) 模式。
- [0031] 作為優選，所述節能模式包括物理層子集模式 (subset PHY mode)。
- [0032] 作為優選，所述一個或多個電路還用於，在所述重配置

過程中，分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。

[0033] 作為首選，所述一個或多個電路還用於，基於所述重配置所需要的時間來分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。

[0034] 作為首選，所述一個或多個電路還用於，基於重配置與所述網路設備通信連接的鏈結夥伴（link partner）所需要的時間來分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。

[0035] 下文將結合附圖對具體實施例進行詳細描述，使得本發明的各種優點、各個方面和創新特徵顯而易見。

【實施方式】

[0036] 本發明的實施例闡述了能量效率（energy efficiency）低延遲狀態轉換（low latency state transition）的方法和系統。在本發明的多個實施例中，確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式。在發送指示給鏈結夥伴（link partner）之前，重配置所述網路設備的第一部分；以及在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。鏈結夥伴（link partner）接收到該指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。該指示包括一個或多個物理層信號和/或資料包（packets）。被重配置的網路設備的元件包括一個或多個發射器、接收器、近端串音消除器（NEXT，Near-End Crosstalk canceller）、遠端串音（FEXT，Far End Cross-Talk）消除器和/或回音消除器

。該節能模式包括低功率空間 (LPI, low power idle) 模式。該節能模式包括物理層子集模式 (subset PHY mode)。重配置還包括分配記憶體 (memory) 給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。基於重配置所需要的時間來分配記憶體 (memory) 給和/或釋放記憶體。基於重配置與網路設備通信連接的鏈結夥伴 (link partner) 所需要的時間來分配記憶體 (memory) 給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。

[0037] 圖1是依據本發明一較佳實施例的在兩個網路設備之間的示範性乙太網 (Ethernet) 連接的結構示意圖。如圖1所示, 展示了包括網路設備102和網路設備104的系統100。網路設備102和104是通過鏈路112通信的鏈路夥伴 (link partners), 網路設備102和104各自包括主機106a和106b, 網路子系統(networking subsystem)108a和108b, 物理層設備110a和110b, 介面114a和114b, 介面116a和116b, 介面118a和118b。這裏的介面114a和114b可全部地或單獨地稱作介面114, 這裏的介面116a和116b可全部地或單獨地稱作介面116。主機106a和106b可全部地或單獨地稱作主機106。這裏的網路子系統108a和108b可全部地或單獨地稱作網路子系統108。物理層設備110a和110b可全部地或單獨地稱作物理層設備106。

[0038] 鏈路112不限於任何特定的媒介。示範性的鏈路112媒介可包括銅線, 無線, 光纜和/或底板 (backplane) 技術。

例如，銅線介質如STP，Cat3，Cat5，Cat5e，Cat6，Cat7，也可利用ISO術語變體。此外，可利用銅線介質技術如無限帶寬(InfiniBand)，Ribbon，底板(back-plane)。針對鏈路112的光纜介質，可使用單模式光纖和多模式光纖。針對無線，網路設備102和104可支援一個或多個802.11協定族。在本發明的示範性實施例中，鏈路112可包括高達4個或多個物理通道，每個物理通道，例如，可包括非遮罩雙絞線(UTP)。網路設備102和網路設備104可通過包括鏈路112的兩個或多個物理通道進行通信。例如，使用雙絞線標準10BASE-T和100BASE-TX的乙太網可使用兩對UTP，而使用雙絞線標準1000BASE-T和10GBASE-T的乙太網可使用四對UTP。

[0039] 網路設備102和/或104可包括，例如，交換機，路由器，終點(end point)，路由器，電腦系統，音頻/視頻(A/V)設備，或是這些的結合。在這點上，A/V設備，例如，可包括麥克風，樂器，音板(sound board)，音效卡(sound card)，視頻攝像機，媒體播放器，顯卡，或其他音頻和/或視頻設備。此外，網路設備102和104能夠使用音頻/視頻橋接(Audio/Video Bridging)和/或音頻/視頻橋接擴展(這裏全部稱作音頻視頻橋接或AVB)來實現多媒體內容和相關的控制和/或輔助資料的交換。同時，網路設備也可用于執行安全協定如IPsec和/或MACSec。

[0040] 主機106a和106b分別可用於在網路設備102和104中處理OSI層3及其以上層的功能。主機106a和106b可用於執行

系統控制和管理，並可包括硬體，軟體或軟硬體的結合。主機106a和106b各自通過介面116a和116b與網路自系統108a和108b進行通信。此外，主機106a和106b各自通過介面118a和118b與物理層設備110a和110b交換信號。介面116a和116b相當於PCI或PCI-X介面。介面118a和118b可包括一個或多個離散信號和/或通信業務。然而，本發明並不限於此。

[0041] 網路子系統108a和108b可包括適當邏輯，電路和/或代碼，分別可用於在網路設備102和104中處理OSI層2及其以上層的功能。在這點上，網路子系統108可包括媒介訪問控制器（MAC）和/或其他網路子系統。每個網路子系統108可用於執行，交換，路由和/或網路介面卡（NIC）功能。每個網路子系統108a和108b可用於執行乙太網協定，如那些基於IEEE 802.3標準的協定。然而，本發明並不限於此。網路子系統108a和108b分別通過介面114a和114b與物理層設備110a和110b進行通信。介面114a和114b相當於包括協定和/或鏈路管理控制信號的乙太網介面。例如，介面114a和114b可為多速率介面和/或介質無關介面（MII）。

[0042] 每個物理層設備110可包括適當邏輯，電路，介面和/或代碼，可支援網路設備102和網路設備104之間的通信。每個物理層設備110可當做物理層發送器和/或接收器，物理層收發器。物理層設備110a和110b可用於處理物理層請求，包括，但不限於，資訊分包，資料傳輸和序列化/反序列化（SERDES），在如果有上述要求的操作的情

況下。由物理層設備110a和110b分別從網路子系統108a和108b接收的資料包，可包括資料和OSI上面6層每層的頭資訊。物理層設備110a和110b可配置為將來自於網路子系統108a和108b的包轉換為通過物理鏈路112傳輸的物理層信號。在本發明的某些實施例中，物理層設備110可包括用於執行MACSec的適當邏輯，電路和/或代碼。

[0043] 每個物理層設備110可支援，例如，使用銅線的乙太網，使用光纖的乙太網和/或底板乙太網的操作。每個物理層設備110可支援多速率通信，如10Mbps, 100Mbps, 1000Mbps(或 1Gbps), 2.5Gbps, 4Gbps, 10Gbps或40Gbps。在這點上，每個物理層設備110可支援基於標準的資料率限制和/或非標準的資料率限制。而且，每個物理層設備110可支援標準的乙太網鏈路操作長度或範圍和/或擴展的操作範圍。通過使用鏈路發現信令(link discovery signaling, LDS)操作，每個物理層設備110可支援網路設備102和網路設備104之間的通信，該LDS操作可在其他網路設備中支援啟動操作的檢測。在這點上，LDS操作可配置為支援標準乙太網操作和/或擴展範圍的乙太網操作。每個物理層設備110也可支援自動協調(autonegotiation)，該自動協調用於識別和選擇通信參數，如速度和雙工模式。

[0044] 物理層設備110a和110b中的一個或兩個可包括雙絞線物理層，該雙絞線物理層能夠工作在一個或多個標準速率下，如10Mbps, 100Mbps, 1Gbps和 10Gbps (10BASE-T, 100GBASE-TX, 1GBASE-T和/或10GBASE-T；

可能的標準化的速率如40Gbps和100Gbps；和/或非標準化速率如2.5Gbps和5Gbps。

[0045] 物理層設備110a和110b中的一個或兩個可包括 底板 (backplane) 物理層，該底板物理層能夠工作在 一個或多個標準速率下如10Gbps (10GBASE-KX4和/或10GBASE-KR)；和/或非標準速率如2.5Gbps和5Gbps。

[0046] 物理層設備110a和110b中的一個或兩個可包括光纖物理層，該光纖物理層能夠工作在一個或多個標準速率下，如10Mbps, 100Mbps, 1Gbps和 10Gbps；可能的標準化的速率如40Gbps和100Gbps；和/或非標準化速率如2.5Gbps和5Gbps。在這點上，光纖物理層設備可為無源光纖網路 (PON) 物理層設備。

[0047] 物理層設備110a和110b中的一個或兩個可支援多線 (multi-lane) 拓撲結構如40Gbps CR4, ER4, KR4; 100Gbps CR10, SR10和/或10Gbps LX4和CX4。同時，也可支援串列電的和銅線單個通道技術如KX, KR, SR, LR, LRM, SX, LX, CX, BX10, LX10。也可支援非標準速度和非標準技術，例如，單個通道，雙通道或四通道。而且，網路設備102和/或104可支援不同速度下的TDM技術，如PON。

[0048] 物理層設備110a和110b中的一個或兩個可支援在一個方向上的以較高速率的發送和/或接收，和在另一個方向上的以較低速率的發送和/或接收。例如，網路設備102可包括多媒體伺服器，網路設備104可包括多媒體用戶端。

在這點上，例如，網路設備102以較高的速率發送多媒體資料給網路設備104，而網路設備104以較低的速率發送與多媒體內容相關的控制或輔助資料。

[0049] 在本發明的不同實施例中，每個物理層設備110a和110b可用於執行一個或多個能量效率技術，該能量效率技術可被當做關於在乙太網特定案例中的能量效率網路（EEN），能量效率乙太網（EEE）。例如，物理層設備110a和110b可用於支援低功率空閒（low power idle, LPI）和/或半速率（sub-rating），也是指物理層子集（subset PHY）技術。LPI通常是指技術族，物理層設備110a和110b可保持沈默和/或發送信號而非常規的IDLE符號，而不是在非啟動期間發送常規IDLE符號。半速率，或者物理層子集通常是指技術族，其中，在即時或接近即時情況下對物理層進行配置，使物理層在不同的速率下進行通信。

[0050] 在操作上，物理層設備110a和110b可用於支援一個或多個EEN技術，該EEN技術包括，例如，LPI和物理層子集的半速率。相應地，在物理層設備110a和110b中用固件，硬體和/或軟體來執行EEN控制策略。EEN控制策略可執行由協定定義的功能，該協定涉及，或代替由IEEE802.3az定義的協定。EEN策略可確定如何和/或何時配置和/或重新配置物理層設備110a和110b，來優化能量效率和性能之間的平衡。對於LPI，使用控制側率來確定，例如，LPI使用什麼變數，何時進入LPI模式和何時退出LPI模式。對於物理層子集，物理層設備110a和

110b可用於確定，例如，如何達到期望的資料率和何時再資料率之間轉變。儘管本發明所描述的方面涉及到LPI和物理層子集，但是本發明並不限制與此，基於控制策略，通過物理層可執行其他EEN技術。

[0051] EEN控制策略可執行在物理層，並可傳輸到OSI層2及其之上的層。在這點上，在本發明的某些實施例中，執行EEN/EEE協定如由802.3az定義的協定的控制策略，可被完全執行在物理層。在本發明的其他實施例中，控制策略部分地執行在物理層和部分地執行在OSI層2和更高的OSI層。執行這樣的EEN控制策略的物理層設備可為傳統的物理層設備的替代。由物理層設備執行的EEN控制策略，可與傳統MAC和/或傳統主機相容。用這種方式，在物理層設備110執行EEN控制策略，可獲得更高能量效率網路的利益，而避免了重新設計或者“重新修補”全部或部分網路子系統108和/或主機106的需要。此外，通過在物理層執行EEN/EEE控制策略，本來是被執行EEN/EEE策略所需要的主機106和/或網路系統108上的硬體和/或軟體資源，現在可分配給其他功能。

[0052] 圖2是依據本發明一較佳實施例的使用包括多速率的物理塊的雙絞線物理層設備結構的乙太網的結構示意圖。如圖2所示，展示了網路設備200，網路設備200包括使用雙絞線物理層設備201和介面114的乙太網。物理層設備202可為一個集成的設備，該集成的設備可包括多速率物理層模組212，一個或多個發送器214，一個或多個接收器220，記憶體216和一個或多個輸入/輸出介面222。

[0053] 202可為一個集成的設備，該集成的設備可包括多速率物理層模組212，一個或多個發送器214，一個或多個接收器220，記憶體216，記憶體介面218和一個或多個輸入/輸出介面222。物理層設備202相同於或大體上類似於圖1所描述的物理層設備110a和110b。在這點上，物理層設備202可為層1（物理層）提供可操作性和/或功能性，該可操作性和/或功能性支援與遠端物理層設備的通信。

[0054] 介面114相同於或大體上類似於圖1所描述的介面114a和114b。介面114可包括，例如，用於發送資料給物理層202和從物理層202接收資料的介質無關介面如XGMII，GMII或RGMII。在這點上，介面114包括信號，該信號表明從網路子系統108到物理層110的資料即將在介面114出現，這裏的這個信號是指發送使能（TX_EN）信號。類似地，介面114包括表明從物理層110到網路子系統108的資料即將在介面114出現的信號，這裏的這個信號是指接收資料有效（RX_DV）信號。介面114可包括控制介面如管理資料登錄/輸出（MDIO）介面。

[0055] 在物理層設備202的多速率物理層模組212可包括適當邏輯，電路和/或代碼，可支援物理層的可操作性和/或功能性。在這點上，多速率物理層模組能夠產生合適的鏈路發現信令，該鏈路發現信令用於建立與遠端網路設備的遠端物理層設備之間的通信。多速率物理層模組212通過介面114，可與MAC控制器和/或其他OSI層2和更高層子系統通信。在本發明的一個方面中，介面114可為介質無關介面（MII）並可配置為利用多個串列資料線來從多

速率物理層模組212接收資料和/或來發送資料給多速率物理層模組212。多速率物理層模組212可配置為操作在多個通信模式的一個或多個通信模式下，其中每個通信模式可執行不同的通信協定。這些通信模式包括，但不限於，使用雙絞線標準10BASE-T，100BASE-TX，1000BASE-T，10GBASE-T的乙太網，和在網路設備之間使用多物理通道的其他類似協定。多速率物理層模組212可配置為操作在初始化或在操作期間工作在特殊的操作模式下。在這點上，物理層設備202可操作在普通模式或操作在多個節能模式中的一個模式下。示範性的節能模式可包括LPI模式和一個或多個半速率模式，在這些節能模式下，物理層設備202以比支援的最大的或協調的初始的速率小的速率工作。

[0056] 在本發明的不同實施例中，多速率物理層模組212可包括適當邏輯，電路，介面和/或代碼，用於執行能量效率乙太網 (energy efficient ethernet) (EEN/EEE) 控制策略。相應地，多速率物理層模組212可用於在物理層設備202中監測一個或多個條件和/或信號，並基於檢測控制操作模式。在這點上，多速率物理層模組212可產生一個或多個控制信號來配置和重新配置物理層設備202的不同元件。

[0057] 多速率物理層模組212可包括記憶體216a和/或通過記憶體介面218連接至記憶體216b。記憶體216a和216b，這裏都稱作記憶體216，可包括適當邏輯，電路和/或代碼，能夠實現資訊的存儲和編程，該資訊包括參數和/或代

碼，該參數和/或代碼可完成多速率物理層模組212的操作。在這點上，記憶體216可包括，例如，通過介面114的MDIO部分訪問和/或控制的一個或多個寄存器。此外，在將資料轉換為物理符號之前，記憶體216可緩衝通過介面114接收的資料，並通過一個或多個介面222發送該資料。例如，當從節能模式到更高性能模式的物理層轉換時—如退出LIP模式或從半速率到更高速率的轉換，緩衝來自介面114的資料。就此而言，高性能操作模式為這樣的模式：網路設備200在此模式下用於傳送資料而不是例如IDLE（空閒）符號。或者為這樣的模式：網路設備在此模式下以比最小資料率大一些的資料率來傳送。同時，在資料打包或處理之前，記憶體226緩衝通過一個或多個介面222接收的資料並通過介面114傳遞該資料。例如，當更高層功能和/或電路，如MAC或PCI匯流排，退出節能模式時，在記憶體216緩衝通過鏈路112接收的資料。

[0058] 每一個發送器214a，214b，214c，214d，這裏都被稱作發送器214，可包括適當邏輯，電路，介面和/或代碼，可支援通過如圖1所示的鏈路112從網路設備200到遠端網路設備的資料傳輸。接收器220a，220b，220c，220d可包括適當邏輯，電路和/或代碼，能夠從遠端網路設備接收資料。在物理層設備202中的每個發送器214a，214b，214c，214d和接收器220a，220b，220c，220d相當於包括鏈路112的物理通道。用這種方式，發送器/接收器對可與每個物理通道224a，224b，224c，224d對接。用這種方式，發送器/接收器對可用於支援每個物

理通道的不同通信速率，調製方案和信號層。用這種方式，發送器214和/或接收器229可支援不同的操作模式，該操作模式能夠管理物理層設備202的功耗和鏈路112上的功耗。相應地，可對一個或多個發送器214和/或接收器220下電和/或基於物理層設備202的操作模式對一個或多個發送器214和/或接收器220進行配置。

[0059] 輸入/輸出介面222可包括適當邏輯，電路和/或代碼，使得物理層設備202在物理通道如圖1所示的雙絞線鏈路112上傳送信號資訊。因此，輸入/輸出介面220，例如，可提供在差分 and 單端 (differential and single-ended) 的之間，平衡和非平衡之間，信令方法之間的轉換。在這點上，該轉換依賴被發送器214使用的信令方法，接收器220和物理通道的媒介類型。相應地，輸入/輸出介面222可包括一個或多個平衡轉換器 (baluns) 和/或變壓器，並支援在雙絞線上的傳輸。此外，輸入/輸出介面222可在物理層設備202內部或外部。在這點上，如果物理層設備202包括積體電路，那麼，例如，“內部”是指在晶片上和/或共用相同的基板 (substrate)。類似地，如果物理層設備202包括一個或多個離散的元件，那麼，例如，“內部”是指在相同的印刷電路板上或在通用物理包中。

[0060] 每一個混合部件226可包括適當邏輯，電路，介面和/或代碼，能夠從物理鏈路中分離發送的和接收的信號。例如，混合部件可包括回聲消除器 (echo cancellers)，遠端串話 (far-end crosstalk, FEXT) 消除器，和/

或近端串話 (near-end crosstalk, NEXT) 消除器。
在網路設備300中的每一個混合部件226可通信地連接至輸入/輸出介面222。多個混合部件226中的一個能夠支援不同的操作模式，該操作模式能夠管理物理層設備202的功耗和鏈路112上的功耗。相應地，可對混合部件226的部分斷電和/或基於物理層設備202的操作模式對混合部件226的部分進行配置。

[0061] 在操作中，網路設備200通過鏈路112與遠端夥伴通信。爲了優化性能和能耗 (energy consumption) 的折中，PHY 設備202可實施控制策略，用於確定合適進行各種操作模式間的轉換。就此而言，可通過諸如抖動 (jitter)、延遲、帶寬和誤碼率等度量標準來對性能進行度量。

[0062] 在本發明一實施例中，控制策略確定何時以及如何優化半速率 (sub-rating) 來改善能量效率。因此，控制策略用於確定使用怎樣的資料率、如何配置PHY設備202的各個元件 實現選定的資料率、以及何時進行資料率的轉換。就此而言，PHY設備202用於基於控制策略生成一個或多個控制信號，以配置或重配置發射器214、接收器220混合部件226、記憶體216和/或多速率PHY模組212的一個或多個部分。PHY設備202還用於基於控制策略生成信號，該信號用於傳送EEN/EEE狀態和/或決定給鏈路夥伴。

[0063] 在本發明另一實施例中，控制策略可做出決定，諸如何時以及如何優化低功率空閒 (LPI) 來改善能量效率。因

此，控制策略用於確定何時進入LPI模式、在LPI模式下如何配置PHY設備202的各個元件、何時退出LPI模式。PHY設備202還用於基於控制策略生成信號，該信號用於傳送EEN狀態和/或決定給鏈路夥伴。

[0064] 圖3A是依據本發明一實施例的示範性物理層（PHY）設備框圖，用於實施能量效率網路（energy efficient networking）控制策略。參考圖3A，示出了MAC（Media Access Control，媒體訪問控制）層之上的OSI（Open System Interconnection）層，標識為模組306、MAC用戶端（client）304a、MAC 304b以及物理層設備302。物理層設備302包括模組308，用於實現物理編碼子層（PCS，physical coding sublayer）、物理介質連接（PMA，physical media attachment）子層和/或物理介質相關（PMD，physical media dependent）子層以及EEN/EEE模組314。模組308包括一個或多個發射緩存310a、一個或多個接收緩存310b。

[0065] 模組308基本上類似於圖1所示的主機106。MAC用戶端（client）304a和MAC 304b組合可執行基本上類似於圖1所示的網路子系統108的功能。MAC用戶端（client）304a可實施例如複用（multiplexing）和流控制（flow control），使得多個網路層協定共存，以使用MAC 304b和物理層（PHY）302。MAC用戶端304a為例如IEEE802.2所定義的邏輯鏈路控制子層（LLC）。MAC 304b執行資料封裝（encapsulation）和/或媒體接入管理，其中媒體接入管理包括處理來自共用通用物理媒

介的多個網路設備衝突的操作。一示範性的操作包括仲裁 (arbitration) 和協商 (negotiation)。

[0066] 物理層設備302包括適當的邏輯、電路、介面和/或代碼，用於實施物理層功能。就此而言，物理編碼子層 (PCS)、物理介質連接 (PMA) 子層和物理介質相關 (PMD) 子層可通過以模組308代表的硬體、固件和/或軟體實現。模組308用於執行一個或多個物理編碼和/或解碼、PMA成幀、以及發射器和/或接收器操作。模組308包括一個或多個發射緩存310a，用於存儲通過介面114接收並傳送至鏈路112的資料。模組308包括一個或多個接收緩衝310b，用於存儲通過鏈路112接收並傳送至MAC 304b的資料。

[0067] PHY設備302還包括EEN/EEE模組314，EEN/EEE模組314反過來包括適當的邏輯、電路和/或代碼，用於實施EEN控制策略。EEN/EEE控制策略用於平衡PHY302中和/或鏈路112上的性能和功耗的折中。在本發明多個實施例中，PHY設備302包括記憶體316和/或一個或多個計數器318。另外，模組314用於生成與鏈路夥伴通信的EEN控制資訊和/或處理接收自鏈路夥伴的EEN控制資訊。

[0068] 記憶體316包括一個或多個狀態寄存器和/或實施EEN/EEE控制策略的配置寄存器。狀態寄存器可通過例如MDIO匯流排讀出一個或多個來自OSI高層306的信號和/或向MAC 304a寫入資料。另外，記憶體316被分配、釋放和重分配以補充發射 (Tx) 緩存310a和/或接收 (Rx) 緩存310b。

[0069] 在操作中，EEN/EEE控制策略作出決定，諸如何時進入和/或退出低功率模式。可基於PHY 302中監控的一個或多個信號和/或條件來確定EEN/EEE控制策略決定和最終的動作，諸如重配置PHY302。控制策略所考慮的一些因素的例子隨後闡述。許多例子都被簡化，並且本發明的多個例子使用其中兩個或多個的組合。然而，本發明並不限於所描述的實施例。

[0070] EEN/EEE協定和/或技術的實施可基於例如緩存在緩存310和/或記憶體316中的一定數量的資料。例如，假設Tx（發射）緩存310a為空或在某個時間段為空，與資料傳輸相關的PHY 302的一部分被重新配置為低（更低）功率狀態。類似地，假設Rx（接收）緩存310b為空或在某個時間段為空，與資料接收相關的PHY 302的一部分被重新配置為低功率狀態。在本發明一些實施例中，PHY302的發射部分的配置可基於PHY 302的接收部分的配置來確定，反過來，PHY 302的接收部分的配置可基於PHY 302的發射部分的配置來確定。以此方式將發送部分的配置與接收部分的配置捆綁可基於以下假設：接收自鏈路夥伴的流量不與發送至鏈路夥伴的流量相關。該假設是有用的，例如，在只有有限的能力來預測鏈路上流量的諸如切換或路由的核心設備中。

[0071] EEN/EEE協定和/或技術的實施，諸如確定何時進行操作模式間的轉換，可基於例如模組314中一個或多個計數器和/或寄存器。例如，假設介面 114 的 TX_EN（發送使能）未被斷言為靜態或動態地確定時間周期，與資料

傳送相關的PHY302的一部分被配置為低功率狀態。類似地，假設靜態或動態地確定的時間周期內資料未通過鏈路112接收和/或鏈路空閒（IDLE），與資料接收相關的PHY302的一部分被配置為低功率狀態。另外，計數器的值被存儲，且其歷史數值被用來預測PHY302何時轉換為低功率模式而不會對性能有重大的負面影響。

[0072] EEN協定和/或技術的實施，諸如確定何時進行操作模式間的轉換，可基於例如發往MAC 304b的MDIO匯流排的管理信號。例如，MDIO配置閾值，諸如進入低功率模式後PHY302應該在低功率模式保持多久、在進入低功率模式之前緩存應該空多久、在從低功率模式喚醒之前緩存應該有多滿。MDIO還用於配置與鏈路夥伴相關的參數。示範性的參數包括鏈路夥伴喚醒所需要的時間、鏈路夥伴的緩存中有多少可用的緩存。MDIO可由系統設計者或管理者實現控制策略的配置。

[0073] EEN/EEE協定和/或技術的實施，諸如確定何時進行操作模式間的轉換，可基於例如來自模組306的信號，諸如PCI匯流排控制器和/或CPU所生成的信號。例如，指示PCI匯流排是否活躍的信號用於預測資料是否將要到達PHY302和/或確定OSI高層306是否準備好接收來自PHY302的資料。另一例子，在PHY中基於資料類型，來自CPU或模組306的其他資料處理元件的信號指示與PHY302通信的流量類型，控制策略確定PHY302合適的操作模式和/或合適的緩存分配或其他資源。就此而言，EEN/EEE協定和/或技術的實施，諸如確定何時進行操作

模式間的轉換，可基於例如通過鏈路112發送的或向上與MAC 304a通信的流量的延遲約束。當延遲不是問題，在喚醒PHY設備302、MAC304和/或高層功能以傳送積累的突發流量之前，一連串突發流量（traffic bursts）可緩存一個允許的時間段。

[0074] EEN/EEE協定和/或技術的實施，諸如確定何時進行操作模式間的轉換，可基於例如接收自與PHY通信連接的鏈路夥伴的信號。就此而言，進入或退出低功率模式需要鏈路夥伴的同意或至少關注鏈路夥伴在做什麼。例如，在鏈路夥伴喚醒的時間比PHY302長的情況下，PHY302需要依此進行計劃並分配足夠的記憶體給Tx緩存310a。相反地，在鏈路夥伴喚醒比PHY302快的情況下，PHY302需要依此進行計劃並分配足夠的記憶體給Rx緩存310b和/或指示鏈路夥伴增加其Tx緩存以拖延傳送。當鏈路夥伴可用的緩衝比PHY少時，類似的情況可能會發生。總之，在本發明一些實施例中，控制策略被用來動態分配和重分配比如記憶體316補充Tx緩存310或Rx緩存310b。

[0075] EEN/EEE協定和/或技術的實施，諸如確定何時進行操作模式間的轉換，可基於例如接收自與PHY通信連接的鏈路夥伴的資料包和/或流量的類型、格式和/或內容。就此而言，某些獨特的資料包和/或資料包類型會觸發PHY302轉換為節能模式，某些獨特的資料包和/或資料包類型會觸發PHY302退出節能模式。還有，PHY302基於所接收的資料包和/或流量的類型、格式和/或內容來確定進入（ingress）和/或出去（egress）的資料要緩存多久。

[0076] 圖3B是依據本發明一實施例的集成於晶片上的多個物理層 (PHY) 設備示意圖，其中每一物理層設備用於實施 EEN/EEE 控制策略。參考圖3B，示出了基板322，其上裝配有多個PHY設備 302_1 、 $\dots$ 、 302_N ，其中N為整數。PHY 302_1 、 $\dots$ 、 302_N 的每一個包括模組308，如同圖3A中的描述。PHY 302_1 、 $\dots$ 、 302_N 的每一個包括EEN模組314，如同圖3A中的描述。

[0077] 在操作中，每一模組314x管理PHY302x的功耗和性能，獨立於其他N-1個PHY，其中X為1到N的整數。例如，PHY 302_1 、 $\dots$ 、 302_N 中的一部分使用LPI技術而其他的使用半速率 (sub-rating)。進一步地，PHY302x可在與其他N-1個PHY中的一個或多個不同的時間和/或基於與一個或多個其他N-1個PHY不同的因素進入或退出LPI模式。類似地，使用半速率 (sub-rating) 的PHY302x以一資料率進行操作，該資料率的確定與其他N-1個PHY中的一個或多個所使用的資料率無關。

[0078] 圖3C是依據本發明一實施例的由多個EEN控制策略管理的集成於晶片上的多個物理層 (PHY) 設備示意圖。參考圖3C，示出了基板332，其上裝配有多個PHY設備302和一個或多個PHY設備 336_1 、 $\dots$ 、 336_N ，其中N為整數。PHY 302和 336_1 、 $\dots$ 、 336_N 通過交叉連接單元334 (cross connect) 通信連接。PHY 302和 336_1 、 $\dots$ 、 336_N 的每一個包括模組308，如同圖3A中的描述。PHY 302還包括模組314，如同圖3A中的描述。儘管基板332僅包括單個PHY302，本發明並不限於此。就此而言，基板332包括

多個PHY302，其中每一個可用於管理PHY 336₁、...、336_N的子集的功耗。

[0079] 在操作中，模組314管理PHY 302和336₁、...、336_N的功耗和性能。就此而言，實施EEN控制策略的信號通過交叉連接單元334在PHY302和PHY 336₁、...、336_N之間傳送。使用多個PHY的通用控制策略能夠實現例如負載平衡以得到更多的能量效率。在本發明的多個實施例中，每一PHY使用通用EEN技術，諸如LPI。在本發明的另一實施例中，模組314₁生成一組與每一PHY 336₁、...、336_N通信連接的控制信號。就此而言，基於一組通用信號重配置每一PHY的方式是不同的。

[0080] 圖4A是依據本發明一實施例的轉換為高功率操作模式的兩個鏈結夥伴（link partners）示意圖。就此而言，圖4A闡述了減少了總轉換時間的EEN/EEE控制策略，通過使第一鏈路夥伴的一部分轉換時間與第二鏈路夥伴的一部分轉換時間重疊來實現。

[0081] 在T1時刻（time instant），第一鏈路夥伴的控制策略觸發了低（更低）功率操作模式到高（更高）功率操作模式的轉換。例如，從高（更高）延遲和低（更低）能量模式（諸如LPI模式）到低（更低）延遲和高（更高）能量模式的轉換。在本發明一實施例中，控制策略可存在于第一鏈路夥伴的PHY（PHY1）中，用於一旦檢測到來自於MAC的TX_EN斷言就觸發轉換，該MAC與PHY1通信連接。

- [0082] 從T1時刻到T2時刻，PHY1開始轉換退出LPI模式。就此而言，PHY1的各個部分開始上電並穩定。
- [0083] 在T2時刻，PHY1被充分的上電和/或處於穩定狀態，從而第一鏈路夥伴傳送指示到物理鏈路上並最終到達第二鏈路夥伴的PHY（PHY2）。就此而言，該指示為一簡單的物理層信號，從而PHY1的許多功能不需要上電和/或穩定來生成該信號。就是說，該指示為例如簡單的脈衝、一串脈衝和/或DC電壓。在此方式下，不需要複雜信號處理技術來發送、接收和/或理解該信號。假如是乙太網，該指示為“喚醒（WAKE）”信號。
- [0084] 從T2時刻到T4時刻，PHY1繼續上電以及與操作模式的轉換相關的重配置。在此間隔內，在T3時刻，指示到達PHY2。一旦在PHY2接收到該指示，PHY2的EEN/EEE控制策略觸發PHY2轉換到不同的操作模式。因此，從T3時刻到T4時刻，PHY2的上電和重配置與PHY1的上電和重配置並行發生。在本發明多個實施例中，PHY1和PHY2的上電和重配置包括LLDP幀和/或其他訓練（training）資訊。
- [0085] 在T4時刻，PHY1完成轉換並準備好開始在物理鏈路上發送資料包。然而，PHY2直到才完成轉換。因此，第一鏈路夥伴需要等到T5時刻（忽略物理鏈路上的傳播延遲）才開始發送資料包，使得這些資料包能被PHY2可靠的接收。假設T5時刻出現在T4之前，PHY1在T4時刻開始發送。在本發明一些實施例中，例如基於先前的交換資訊和/或由網路管理者配置的資訊，第一鏈路夥伴可知道PHY2

轉換所需時間。在本發明其他實施例中，第二鏈路夥伴傳送用於指示其已準備好接收的指示，該指示與第一鏈路夥伴發送的指示格式相同。

[0086] 那麼，假如T5時刻在T4時刻之後，第一鏈路夥伴需要緩存在T1時刻至T5時刻期間接收自MAC的資料。類似地，假如T5時刻在T4時刻之前，第一鏈路夥伴需要緩存在T1時刻至T4時刻期間接收的資料。在本發明多個實施例中，PHY1為支援EEN和/或EEE的PHY，諸如圖3所示的PHY302，並緩存資料至PHY中。在此方式下，轉換盒信號可由能量效率PHY實施，該PHY與察覺不到轉換的傳統（legacy）MAC連接。

[0087] 圖4B是依據本發明一實施例的轉換為高（更高）功率操作模式的兩個鏈結夥伴示意圖。圖4B示出了未減少轉換時間的兩個鏈路夥伴的喚醒。就是說，圖4B中，PHY1的一部分的上電轉換時間與PHY2的一部分的上電轉換時間不重疊，那麼鏈路夥伴1需要緩存T1時刻至T7時刻的資料，相對於圖4A中緩存T1時刻至T4時刻的資料。

[0088] 圖5是依據本發明一實施例的在物理層設備中實施EEN/EEE控制策略的示範性方法流程圖。參考圖5，示範性步驟開始於步驟502，建立第一鏈路夥伴的PHY（PHY1）與第二鏈路夥伴的PHY（PHY2）之間的通信。步驟502之後，進入步驟504。

[0089] 在步驟504中，可基於第一鏈路夥伴的一個或多個條件，使用實施在第一鏈路夥伴的EEN/EEE控制策略來確定

PHY1應該轉換為不同的操作模式。就此而言，使用控制策略來確定是否將PHY1配置為不同的模式以及何時執行轉換。步驟504之後，進入步驟506。

[0090] 在步驟506中，控制策略觸發轉換。就此而言，在第一鏈路夥伴生成一個或多個控制信號以配置PHY1的一個或多個元件，從而實施不同的操作模式。在步驟506之後，進入步驟508。

[0091] 在步驟508中，發生轉換的第一部分。就此而言，PHY1的一部分被上電和/或重配置以實施不同的操作模式。例如，發射器214和/或接收器222被上電。在本發明的各個實施例中，在步驟510期間，PHY1被上電至一最小級別的操作，實現EEN/EEE對等（even）指示的傳送。在步驟508之後，進入步驟510。

[0092] 在步驟510中，PHY1發送指示給PHY2，該指示可為用於乙太網實施的WAKE信號，用於指示其期望和/或決定轉換為不同的操作狀態。就此而言，該指示導致PHY2上的EEN和/或EEE控制策略觸發新操作模式的轉換和/或重分配諸如緩存的資源。步驟510之後，進入步驟512。

[0093] 在步驟512中，PHY1完成向不同操作模式的轉換。就是說，需要重配置以完成轉換的PHY1的剩餘部分被重配置。例如，FEXT、NEXT和回波消除器被上電。在本發明一些實施例中，轉換包括一個或多個元件的訓練，諸如NEXT、FEXT和回波消除器。就此而言，在步驟512期間，PHY1上電至一功能級別，功能級別需要以選定的資料

率可靠的發送和接收資料包。步驟512之後，PHY1以不同的操作模式進行操作，直到控制策略確定再次轉換。

[0094] 本發明提供了能量效率網路設備和協定的物理層控制方法和系統各個方面。

[0095] 本發明的另一實施例提供一種機器和/或電腦可讀記憶體和/或介質，其上存儲的機器代碼和/或電腦程式具有至少一個可由機器和/或電腦執行的代碼段，使得機器和/或電腦能夠實現本文所描述的能量效率低延遲狀態轉換的方法步驟。

[0096] 本發明提供了能量效率低延遲狀態轉換的方法和系統各個方面。在本發明的多個實施例中，確定將網路設備102從節能操作模式重配置為高性能操作模式。在發送重配置指示給鏈路夥伴（link partner）之前，重配置網路設備102的第一部分；以及在發送所述指示之後，重配置網路設備102的剩餘部分。鏈路夥伴（link partner）接收到該指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。該指示包括一個或多個物理層信號和/或資料包（packets）。被重配置的網路設備的元件包括網路設備102的一個或多個發射器214、接收器220、NEXT消除器、FEXT消除器和/或回音消除器。節能模式包括低功率空閒（LPI，low power idle）模式。節能模式包括物理層子集模式（subset PHY mode）。重配置包括分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。基於重配置所需要的時間來分配和/或釋放記憶體。基於重配置與網路設備通信連接的

鏈結夥伴 (link partner) 104所需要的時間來分配和 / 或釋放記憶體。

[0097] 總之，本發明可用硬體、軟體、固件或其中的組合來實現。本發明可以在至少一個電腦系統中以集成的方式實現，或將不同的元件置於多個相互相連的電腦系統中以分立的方式實現。任何電腦系統或其他適於執行本發明所描述方法的裝置都是適用的。典型的硬體、軟體和固件的組合為帶有電腦程式的專用電腦系統，當該程式被裝載和執行，就會控制電腦系統使其執行本發明所描述的方法。

[0098] 本發明還可以通過電腦程式產品進行實施，所述套裝程式含能夠實現本發明方法的全部特徵，當其安裝到電腦系統中時，通過運行，可以實現本發明的方法。本申請文件中的電腦程式所指的是：可以採用任何程式語言、代碼或符號編寫的一組指令的任何運算式，該指令組使系統具有資訊處理能力，以直接實現特定功能，或在進行下述一個或兩個步驟之後，a)轉換成其他語言、代碼或符號；b)以不同的格式再現，實現特定功能。

[0099] 本發明是通過一些實施例進行描述的，本領域技術人員知悉，在不脫離本發明的精神和範圍的情況下，可以對這些特徵和實施例進行各種改變或等同替換。另外，在本發明的教導下，可以對這些特徵和實施例進行修改以適應具體的情況及材料而不會脫離本發明的精神和範圍。因此，本發明不受此處所公開的具體實施例的限制，所有落入本申請的權利要求範圍內的實施例都屬於本發

明的保護範圍。

【圖式簡單說明】

- [0100] 圖1是依據本發明一實施例的兩個網路設備之間的示範性乙太網連接的原理框圖；
- [0101] 圖2是依據本發明一實施例的示範性雙絞線（twisted pair）乙太網物理層（PHY）設備架構原理框圖，該架構包括具有多速率能力的物理模組；
- [0102] 圖3A是依據本發明一實施例的示範性物理層（PHY）設備框圖，用於實施能量效率網路（energy efficient networking）控制策略；
- [0103] 圖3B是依據本發明一實施例的集成於晶片上的多個物理層（PHY）設備示意圖，其中每一物理層設備用於實施EEN（能量效率網路）控制策略；
- [0104] 圖3C是依據本發明一實施例的由多個EEN控制策略管理的集成於晶片上的多個物理層（PHY）設備示意圖；
- [0105] 圖4A是依據本發明一實施例的轉換為高功率操作模式的兩個鏈結夥伴（link partners）示意圖；
- [0106] 圖4B是依據本發明一實施例的轉換為高功率操作模式的兩個鏈結夥伴（link partners）示意圖；
- [0107] 圖5是依據本發明一實施例的在物理層設備中實施EEN控制策略的示範性方法流程圖。

【主要元件符號說明】

- [0108] 系統 100 網路設備 102

- [0109] 網路設備 104 主機 106a、106b
- [0110] 網路子系統(networking subsystem) 108a、108b
- [0111] 物理層設備 110a、110b 鏈路 112
- [0112] 介面 114a、114b 介面 116a、116b
- [0113] 介面 118a、118b 網路設備 200
- [0114] 雙絞線物理層設備 201 物理層設備 202
- [0115] 多速率物理層模組 212 發送器 214
- [0116] 記憶體 216 記憶體介面 218
- [0117] 接收器 220 輸入/輸出介面 222
- [0118] 物理通道 224a、224b、224c、224d
- [0119] 記憶體 226 接收器 229
- [0120] 物理層設備 302 MAC用戶端(client) 304a
- [0121] MAC 304b 模組 306
- [0122] 模組 308 發射緩存 310a
- [0123] 接收緩存 310b EEN模組 314
- [0124] 記憶體 316 計數器 318
- [0125] 基板 322 基板 332
- [0126] PHY設備 3361、...、336N

專利案號: 098137557



日期: 99年05月03日

發明專利說明書

※申請案號: 098137557

※IPC分類: H04L 12/12 (2006.01)

※申請日: 98. 11. 5

H04L 12/40 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

H04L 12/413 (2006.01)

一、發明名稱:

一種構建網路的方法和系統

METHOD AND SYSTEM FOR LOW LATENCY STATE TRANSITIONS
FOR ENERGY EFFICIENCY

二、中文發明摘要:

本發明涉及一種構建網路的方法和系統。就此而言，確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式。在發送指示給鏈路夥伴（link partner）之前，重配置所述網路設備的第一部分；以及在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。鏈路夥伴（link partner）接收到該指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。該節能模式包括低功率空閒（LPI，low power idle）模式或物理層子集模式（subset PHY mode）。重配置還包括分配記憶體（memory）給和/或釋放記憶體自所接收的和/或將要發送的緩衝資料。

三、英文發明摘要:

Aspects of a method and system for physical layer control of low latency state transitions for energy efficiency. In this regard, a determination may be made to reconfigure a network device from an energy saving mode of operation to a higher performance mode of operation. A first portion of the network device may be reconfigured prior to sending an indication of the reconfiguration to a link partner, and a remaining portion of the network device may be reconfigured after sending the in-

dication. The link partner may begin reconfiguration from an energy saving mode of operation to higher performance mode of operation upon receiving the indication. The energy saving mode may comprise a low power idle (LPI) or a subset PHY mode. The reconfiguration may comprise allocating memory to, and/or de-allocating memory from, buffering received and/or to-be-transmitted data.

七、申請專利範圍：

- 1 . 一種構建網路 (networking) 的方法，其特徵在於，包括：
網路設備的一個或多個電路執行以下步驟：
確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式；
在發送指示給鏈路夥伴 (link partner) 之前，重配置所述網路設備的第一部分；
發送所述指示；以及
在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。
- 2 . 如申請專利範圍第1項所述的構建網路的方法，其中，所述鏈路夥伴 (link partner) 接收到所述指示，就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。
- 3 . 如申請專利範圍第1項所述的構建網路的方法，其中，所述指示包括一個或多個物理層信號。
- 4 . 如申請專利範圍第1項所述的構建網路的方法，其中，所述指示包括一個或多個資料包 (packets)。
- 5 . 如申請專利範圍第1項所述的構建網路的方法，其中，所述方法進一步包括重配置所述網路設備的一個或多個發射器、接收器、近端串音消除器 (NEXT, Near-End Crosstalk canceller)、遠端串音 (FEXT, Far End Cross-Talk) 消除器和/或回音消除器。
- 6 . 如申請專利範圍第1項所述的構建網路的方法，其中，所述節能模式包括低功率空閒 (LPI, low power idle) 模式。

- 7 . 如申請專利範圍第1項所述的構建網路的方法，其中，所述節能模式包括物理層子集模式 (subset PHY mode) 。
- 8 . 一種構建網路 (networking) 的系統，其特徵在於，包括：
- 一個或多個用於網路設備的電路，所述一個或多個電路用於執行：
- 確定將網路設備從節能操作模式重配置為高性能操作模式；
- 在發送指示給鏈路夥伴 (link partner) 之前，重配置所述網路設備的第一部分；
- 發送所述指示；以及
- 在發送所述指示之後，重配置所述網路設備的剩餘部分。
- 9 . 如申請專利範圍第8項所述的構建網路的系統，其中，第二網路設備接收到所述指示就開始從節能操作模式到高性能操作模式的重配置。
- 10 . 如申請專利範圍第7項所述的構建網路的系統，其中，所述指示包括一個或多個物理層信號。

八、圖式：

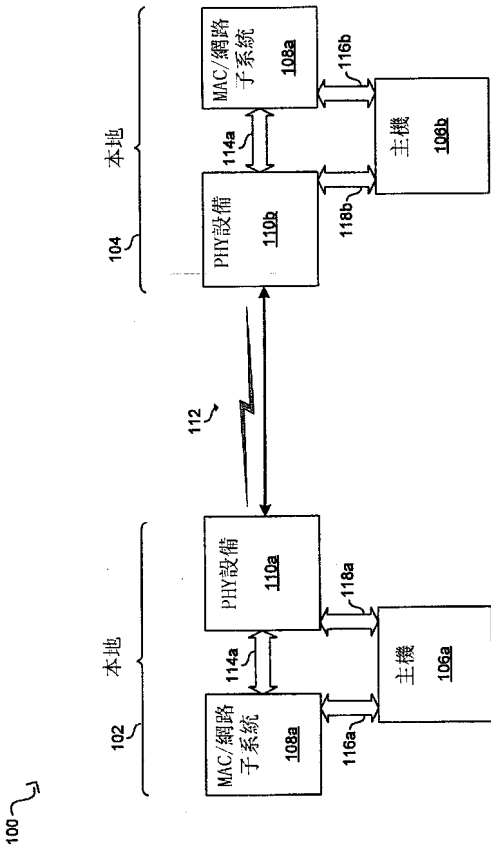


圖 1

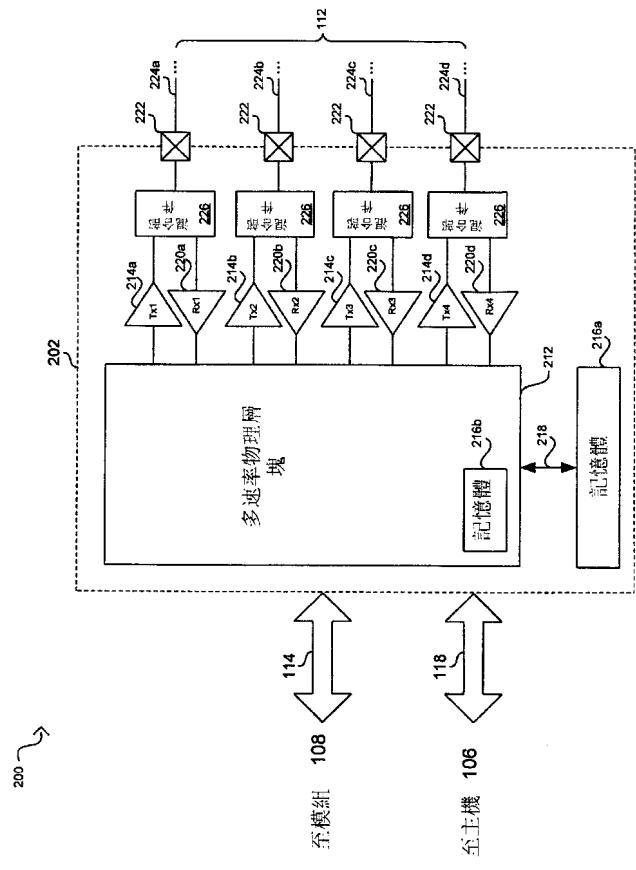


圖 2

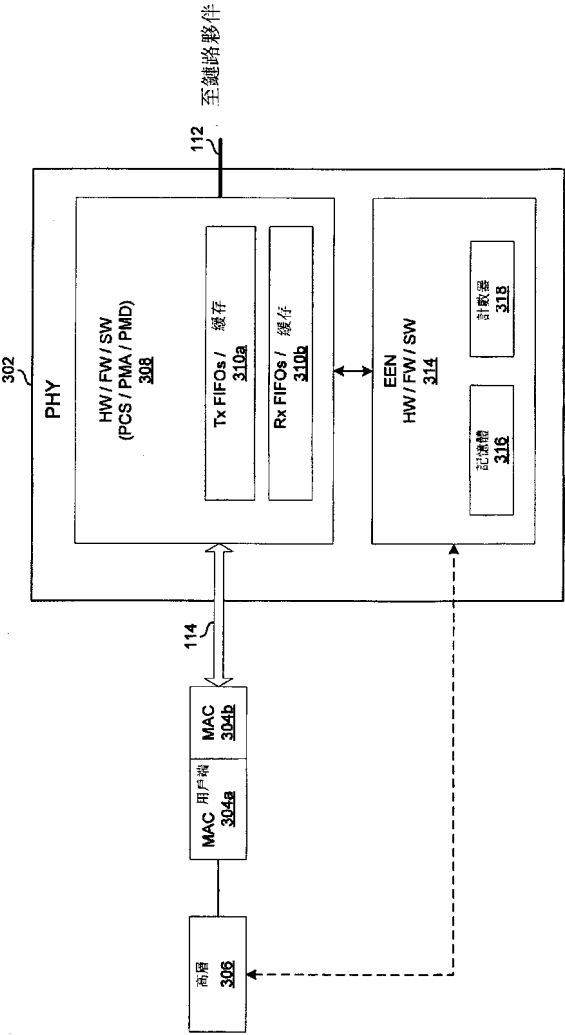


圖 3A

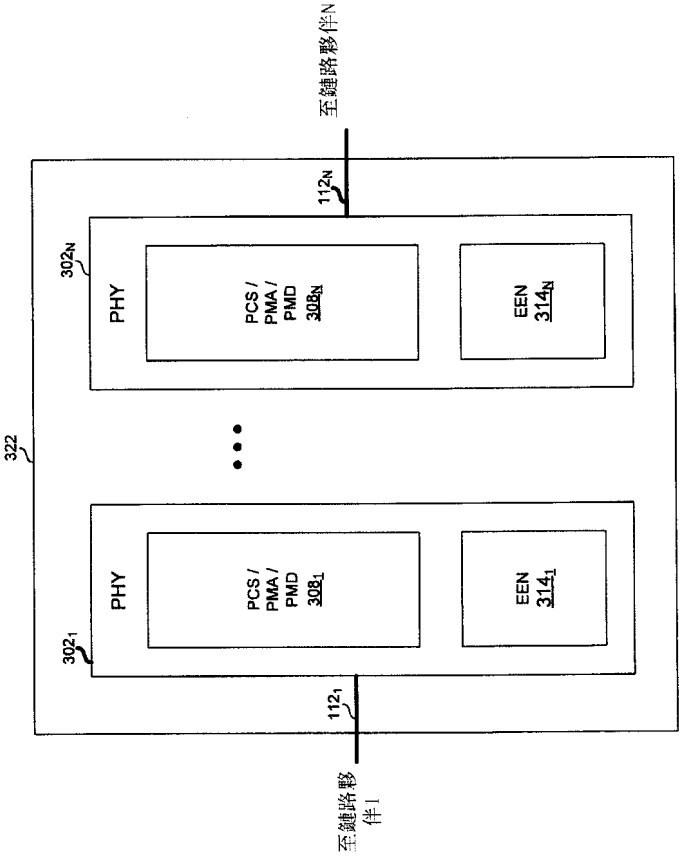


圖 3B

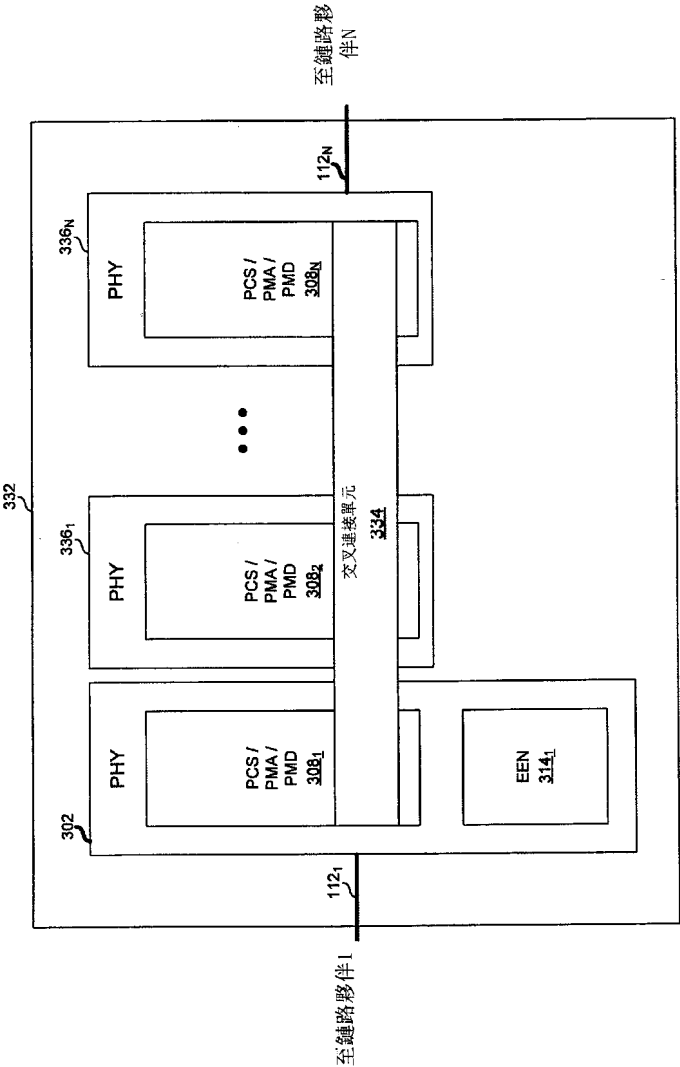


圖 3C

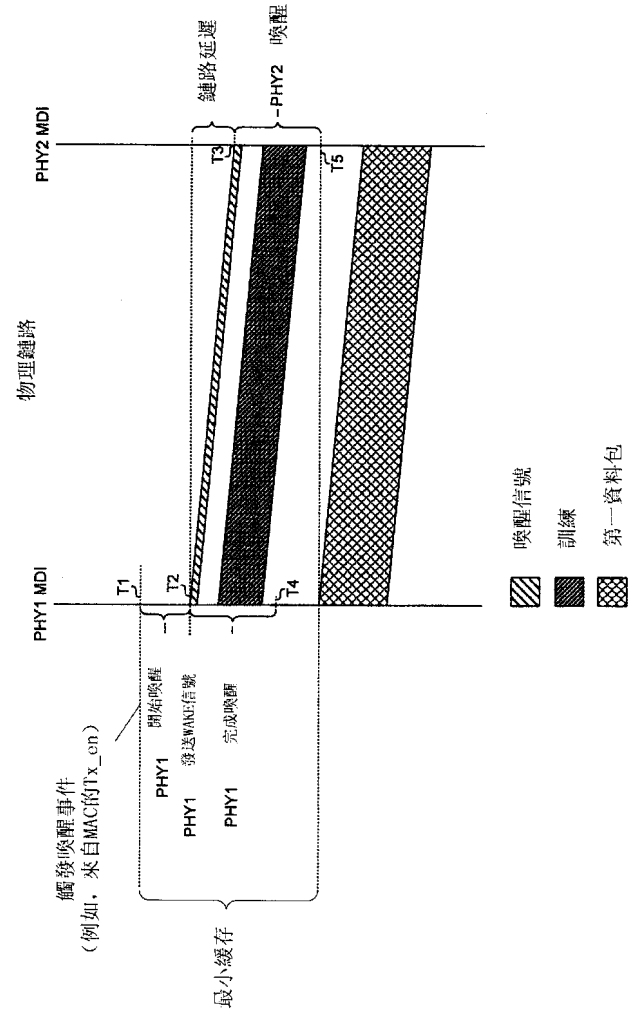


圖 4A

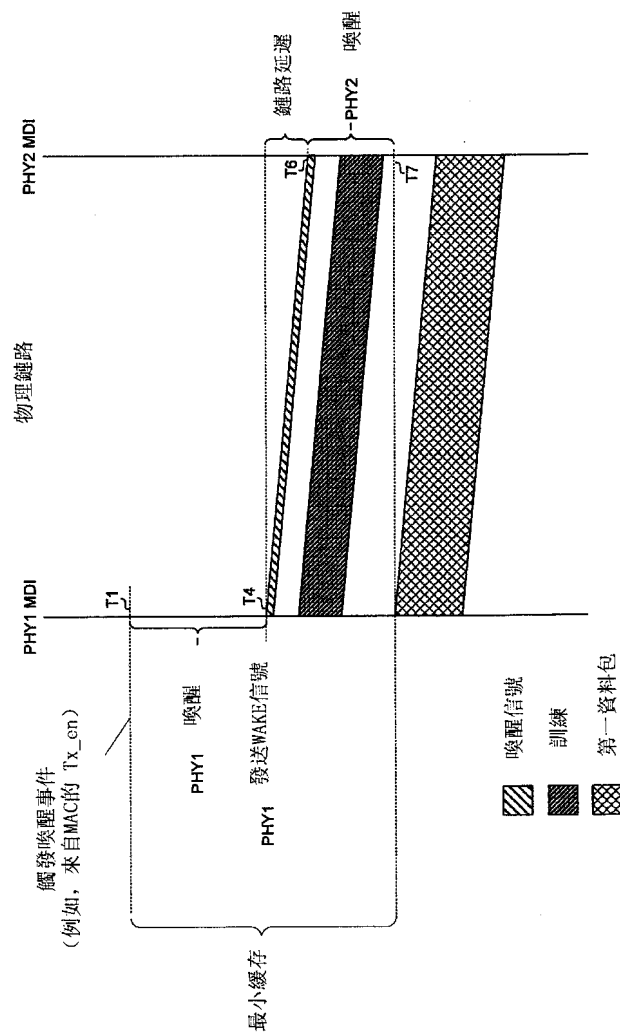


圖 4B

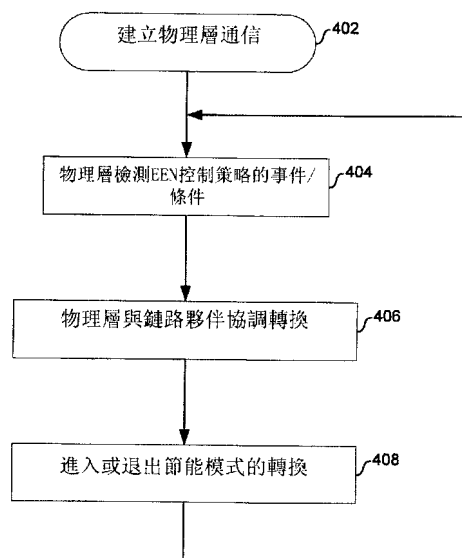


圖 4

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

圖5為流程圖，無元件符號說明

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

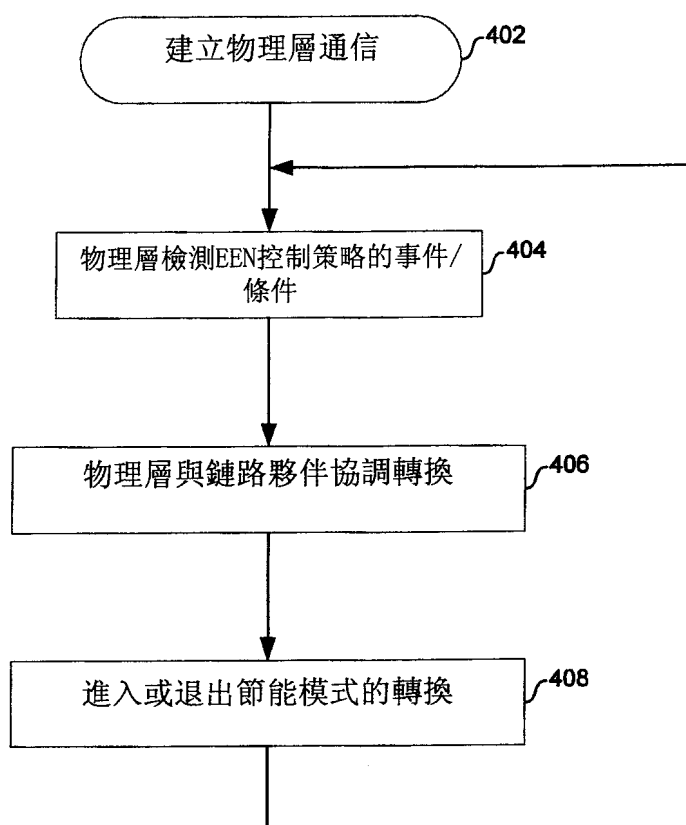


圖 5