



(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 201701622 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：104119558

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 17 日

(51) Int. Cl. :

*H04L12/803 (2013.01)**H04L12/24 (2006.01)**H04L12/58 (2006.01)**H04W28/10 (2009.01)**H04W88/16 (2009.01)*

(71) 申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：楊人順 YANG, JEN SHUN (TW)；陳志成 CHEN, JYH CHENG (TW)；徐培嘉 HSU, PEI CHIA (TW)；沈 威辰 SIM, WEI-CHEN (MY)

(74) 代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：37 項 圖式數：8 共 41 頁

(54) 名稱

路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統

ROUTING GATEWAY SELECTING METHOD, CONTROLLER AND VEHICLES NETWORK SYSTEM

(57) 摘要

本揭露提供一種路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統。此方法適於配置於由多個交通工具經配置成的車隊中的控制器，以從多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器。路由閘道器選擇方法包括：預測各閘道器的頻寬；基於各閘道器的負載情況、頻寬以及與存取點之間的跳躍數計算各閘道器路由存取點的傳輸成本；依據各閘道器的傳輸成本在多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器。

The disclosure proposes a routing gateway selecting method, a controller and a vehicles network system. The method is adapted to a controller configuring in a fleet of vehicles be configured with a plurality of vehicles, the controller for selecting a routing gateway for routing an access point (AP) from a plurality of gateways. The routing gateway selecting method includes: predicting a bandwidth of each of the gateways; calculating a transmission cost of each of the gateways based on a loading condition, the bandwidth and a hop count between the AP of each of the gateways; selecting the routing gateway for routing the AP from the gateways according to the transmission cost of each of the gateways.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S310~S330 . . . 步驟

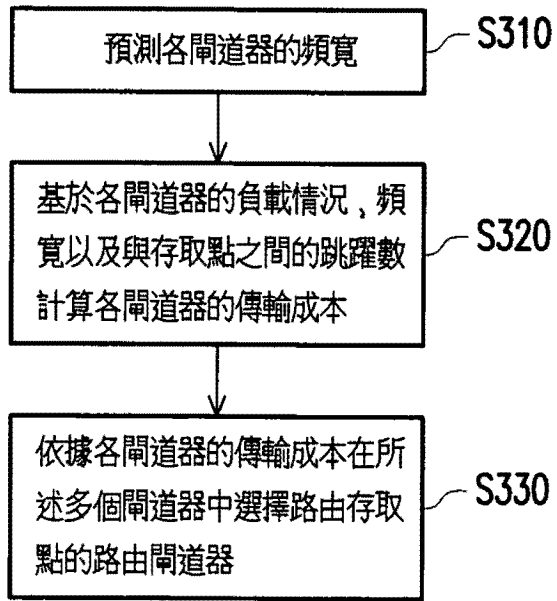


圖 3

發明摘要

※ 申請案號：104119558

※ 申請日：104. 6. 17

H04L 17/803 (2013.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/58 (2006.01)

H04W 28/10 (2009.01)

H04W 88/16 (2009.01)

※IPC 分類：

【發明名稱】

路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統

ROUTING GATEWAY SELECTING METHOD, CONTROLLER
AND VEHICLES NETWORK SYSTEM

【中文】

本揭露提供一種路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統。此方法適於配置於由多個交通工具經配置成的車隊中的控制器，以從多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器。路由閘道器選擇方法包括：預測各閘道器的頻寬；基於各閘道器的負載情況、頻寬以及與存取點之間的跳躍數計算各閘道器路由存取點的傳輸成本；依據各閘道器的傳輸成本在多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器。

【英文】

The disclosure proposes a routing gateway selecting method, a controller and a vehicles network system. The method is adapted to a controller configuring in a fleet of vehicles be configured with a plurality of vehicles, the controller for selecting a routing gateway for routing an access point (AP) from a plurality of gateways. The routing gateway selecting method includes: predicting a bandwidth

of each of the gateways; calculating a transmission cost of each of the gateways based on a loading condition, the bandwidth and a hop count between the AP of each of the gateways; selecting the routing gateway for routing the AP from the gateways according to the transmission cost of each of the gateways.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S310~S330：步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統

ROUTING GATEWAY SELECTING METHOD, CONTROLLER
AND VEHICLES NETWORK SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本揭露是有關於一種路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統。

【先前技術】

【0002】 一般公路、鐵路以及高速公路、高速鐵路在許多國家都是很重要的交通工具，且交通網絡亦日趨複雜與交錯。隨著通訊技術發展與通訊裝置的普及，在具有移動速度的情境下，對於交通相關網路技術的需求亦快速增加。以高速鐵路為例，其行駛的最高時速大約為每小時 280 公里。在如此高的移動速度下，訊號品質在短時間內變動幅度相當大。並且，受到都普勒效應的影響，接收端的解碼錯誤率上升，進而導致行動裝置因連線中斷而大量地嘗試重傳資料。在此情況下，原本訊號就不穩定的網路需負擔更多的資料處理量，常較易造成所有使用者皆無法順暢地使用網路。而於網路壅塞情境下，如何改善，遂成為研發議題之一。

【發明內容】

【0003】 有鑑於此，本揭露提出一種路由閘道器選擇方法、控制器及交通網路系統，藉由動態調整交通網路系統的路由方式，以提升整體交通網路的傳輸效率。

【0004】 本揭露提供一種路由閘道器選擇方法，適於控制器從多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器。路由閘道器選擇方法包括：預測各閘道器的頻寬；基於各閘道器的負載情況、頻寬以及與存取點之間的跳躍數計算各閘道器路由存取點的傳輸成本；依據各閘道器的傳輸成本在多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器，其中控制器配置於由多個交通工具經配置成的車隊中。

【0005】 本揭露提供一種控制器，用以從多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器。控制器包括存取單元以及處理單元。存取單元儲存多個模組。處理單元電性連接至存取單元，存取並執行所述多個模組。所述多個模組包括預測模組、計算模組以及選擇模組。預測模組預測各閘道器的頻寬。計算模組基於各閘道器的負載情況、頻寬以及與存取點之間的跳躍數計算各閘道器的傳輸成本。選擇模組依據各閘道器的傳輸成本在多個閘道器中選擇路由存取點的路由閘道器，其中控制器配置於由多個交通工具經配置成的車隊中。

【0006】 本揭露提供一種交通網路系統，包括存取點、多個閘道器以及一或多個控制器。控制器控制多個閘道器其中全部或部分閘道器與多個存取點其中全部或部分存取點，經配置以：預測所

控制各閘道器的頻寬；基於所控制各閘道器的負載情況、頻寬以及與所控制存取點之間的跳躍數計算所控制各閘道器路由存取點的傳輸成本；依據所控制各閘道器的傳輸成本在所控制的閘道器中選擇路由所控制存取點的路由閘道器，其中控制器配置於由多個交通工具經配置成的車隊中。

【0007】 基於上述，本揭露提出的路由閘道器選擇方法、控制器以及交通網路系統可透過控制器來計算各閘道器路由存取點的傳輸成本，並據以為存取點選擇適合的路由閘道器。

【0008】 為讓本揭露的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖 1A、1B 是一般的交通網路系統一情境示意圖。

圖 2 是依據本揭露的交通網路系統一實施例示意圖。

圖 3 是依據本揭露的路由閘道器選擇方法一實施例。

圖 4 是依據本揭露的基於自回歸模型機制預測通道品質的一實施例流程圖。

圖 5 是依據本揭露的基於加權移動平均機制預測通道品質的一實施例流程圖。

圖 6 是依據本揭露的依據傳輸成本選擇路由閘道器的一實施例示意圖。

圖 7A 至圖 7C 是依據本揭露多個實施例繪示的負載平衡示意圖。

圖 8 是依據本揭露的具多控制器的交通網路系統一實施例示意圖。

【實施方式】

【0010】 圖 1A 是一般的交通網路系統一情境示意圖。圖 1A 的車隊 (a fleet of vehicles) 100 以及本揭露中提及的各個車隊為由多交通工具經配置成的車隊。可以是火車列車、高速鐵路的列車 (train) 或其他由多車廂 (cars) 所組成的車隊，而交通工具即為火車列車的車廂、高速鐵路列車的車廂或其他具有多車廂車隊的車廂；或亦可以是由多車輛經配置成的車隊，車輛可以是譬如汽車、卡車、巴士等等交通工具，但可不以此為限。以下舉例說明，譬如一車隊 100 可包括 5 個車廂或其他交通工具 (以下統稱為交通工具 (vehicles))，交通工具 100_1~100_5，各交通工具間網路的傳輸方式，主要是以無線網路連接的方式所構成的一個整體網路。在此例中，存取點 (access point, AP) 102_1~102_5 可分別配置於交通工具 100_1~100_5 中，用以個別提供交通工具 100_1~100_5 中乘客網路存取功能。舉例而言，存取點 102_1 可供交通工具 100_1 中的乘客以行動裝置 (例如手機、平板電腦、筆記型電腦或其他類似裝置) 存取，而存取點 102_2 可供交通工具 100_2 中的乘客以行動裝置存取，其餘存取點 102_3~102_5 亦同。

【0011】 如圖 1A 所示，車隊 100 可僅在交通工具 100_3 中配置有單一對外 (outbound) 閘道器 104_1 (例如是客戶端設備 (customer premise equipment, CPE) 閘道器)。閘道器 104_1 可連接至存取點 102_1~102_5，並作為存取點 102_1~102_5 與網路 106 通訊的媒介。網路 106 例如是長程演進 (long term evolution, LTE)、全球互通微波存取 (worldwide interoperability for microwave access, WiMAX)、第三代行動通訊網路、第四代行動通訊網路或其他類似的網路，但不限於此。應可了解，雖然圖 1A 中未明確繪示網路 106 的組態，但其實質上可依據所使用的通訊標準而包括對應的網路實體。舉例而言，若網路 106 與閘道器 104_1 之間使用 LTE 來通訊，網路 106 可包括例如增強節點 B (evolved Node B, eNB)、移動管理實體 (mobility management entity, MME)、服務閘道器 (serving gateway, S-GW) 以及封包資料網路閘道器 (packet data network gateway, P-GW) 等網路實體，但可不限於此。

【0012】 於此例中，由於車隊 100 上僅具有單一對外閘道器 104_1，因而使得閘道器 104_1 與網路 106 之間的通道品質在車隊 100 移動時也隨之而快速變化。換言之，閘道器 104_1 與網路 106 之間通道容量 (channel capacity) 的變動率相當高。並且，當閘道器 104_1 的流量負載過重時也沒有其他的閘道器可用來將流量分流，導致車隊 100 上所有的乘客皆需忍受不好的網路品質。在一實施例中，通道品質例如可表徵為載波干擾雜訊比 (carrier to interference and noise ratio, CINR)、載波雜訊比 (carrier to noise

ratio, CNR)、訊號雜訊比 (signal to noise ratio, SNR) 及/或信號干擾雜訊比 (signal to interference and noise ratio, SINR), 但可不限於此。

【0013】此外, 即便在閘道器 104_1 的佈建處 (即, 交通工具 100_3) 額外佈建一冗餘 (redundancy) 閘道器來分流閘道器 104_1 的流量, 整體交通網路的傳輸效率仍將因此冗餘閘道器的通道品質與閘道器 104_1 相近而無法達到通道品質多集 (diversity) 的效果。

【0014】圖 1B 是一般的交通網路系統另一情境示意圖。與圖 1A 不同之處在, 於圖 1B 的情境中, 車隊 100' 更在交通工具 100_1 及 100_5 中配置了閘道器 104_2 及 104_3。為了平衡各閘道器 104_1~104_3 的流量分配情形, 車隊 100' 上可配置連接至閘道器 104_1~104_3 的一般負載平衡 (load balance) 控制器 (未繪示)。在配置了所述負載平衡控制器之後, 來自存取點 102_1~102_5 的各資料流必須先集中到所述負載平衡控制器, 再由其決定各資料流應經由閘道器 104_1~104_3 中的何者傳輸至網路 106。在此情況下, 雖然可達到通道品質多集 (diversity) 的效果, 但由於各資料流的傳輸路徑實質上變長了, 因此反而產生網路壅塞的情形。

【0015】舉例而言, 假設所述負載平衡控制器設置於交通工具 100_5 (例如是行經路徑中位於最後面交通工具, 像是火車的首節車廂)。在此情況下, 當位於交通工具 100_1 (例如是行經路徑中位於最前面交通工具, 像是火車的首節車廂) 的存取點 102_1 有

資料流要傳送時，此資料流需先被傳送至位於最後面交通工具的負載平衡控制器，之後再被回傳至位於最前面交通工具的閘道器 104_2 來向網路 106 傳送。然而，對於此資料流而言，最有效率的傳輸方式事實上是直接透過同樣位於最前面交通工具的閘道器 104_2 來傳送。也就是說，僅透過一般的負載平衡控制器來協調閘道器 104_1~104_3 之間的流量分配情形將使得整體交通網路的傳輸效率降低，甚至比圖 1A 所示例子更差。

【0016】 從以上各例子可看出，當車隊上配置有多個閘道器時，必須發展出其他的機制來更有效率地選擇用來路由這些閘道器的資料流的路由閘道器。

【0017】 本揭露提出一種新的交通網路系統，其能夠根據環境變數動態的調整選擇車隊上用來路由多個閘道器的資料流的路由閘道器，進而提升整體交通網路的傳輸效率，降低封包遺失率並達到負載平衡的效果。

【0018】 請參照圖 2，圖 2 是依據本揭露的交通網路系統一實施例示意圖。在本實施例中，交通網路系統 200 例如是具有多個交通工具的車隊上的網路架構。交通網路系統 200 包括控制器 300、閘道器 204_1~204_2 及存取點 206_1~206_3。相似於先前實施例中的配置方式，閘道器 204_1~204_2 及存取點 206_1~206_3 例如可分別配置於所述車隊中，譬如說可配置於某個交通工具。然而，不同於先前各實施例之處在於，本實施例更配置了電性連接或無線通訊連接至閘道器 204_1~204_2 及存取點 206_1~206_3 的控制器

300，其可配置於所述車隊中，譬如說可配置於某個交通工具。

【0019】 控制器 300 例如是，可支援 OpenFlow 的軟體定義網路（software defined network，SDN）控制器，SDN 控制器可直接利用控制信號去控制在閘道器中的軟體定義網路受控端，以要求提供一負載情況。控制器 300 可包括存取單元 312 以及處理單元 314。存取單元 312 例如是記憶體、硬碟或是其他任何可用於儲存或存取資料的元件，而可用以記錄多個程式碼或處理模組、以及資料。處理單元 314 電性連接至存取單元 312。處理單元 314 可為一般用途處理器、特殊用途處理器、傳統的處理器、數位訊號處理器、多個微處理器（microprocessor）、一個或多個結合數位訊號處理器核心的微處理器、控制器、微控制器、特殊應用集成電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、場可程式閘陣列電路（Field Programmable Gate Array，FPGA）、任何其他種類的積體電路、狀態機、基於進階精簡指令集機器（Advanced RISC Machine，ARM）的處理器以及類似品。

【0020】 存取點 206_1~206_3 可分別整合含有可支援 OpenFlow 的交換器的功能，例如，以 SDN 交換器（SDN switch）的功能，基於支援 OpenFlow 的通訊協定來與控制器 300 交換資料。此外，存取點 206_1~206_3 中亦可分別佈建有 WiFi 基地台。在其他實施例中，所述 SDN 交換器亦可實施為獨立於存取點 206_1~206_3 之外的裝置，用以協助存取點 206_1~206_3 與控制器 300 進行溝通。圖 2 中例示了於一實施例中利用 SDN 網路為基礎的架構下，將資

料平面（data plane）以及控制平面（control plane）分離的實施概念，資料流及控制流的傳輸路徑。

【0021】 於此實施例中，在圖 2 的架構下，控制器 300 可在基於本揭露提出的路由閘道器選擇方法找出適於路由各存取點 206_1~206_3 的資料流的路由閘道器之後，將結果以控制流告知各存取點 206_1~206_3。接著，各存取點 206_1~206_3 即可直接將來自使用者設備（user equipment，UE）的資料流發送至對應的閘道器。以存取點 206_2 為例，假設控制器 300 基於本揭露的方法找出適於路由存取點 206_2 的資料流的路由閘道器為閘道器 204_1，則控制器 300 可將此結果以控制流告知存取點 206_2。接著，當存取點 206_2 從其服務的 UE 208_1 及 208_2 接收到資料流時，存取點 206_2 可直接將這些資料流轉傳至閘道器 204_1，藉以經由閘道器 204_1 發送至例如 LTE 網路的外部網路。換言之，這些資料流不會如圖 1B 實施例一般地經過多餘的傳輸路徑，可改善了整體交通網路的傳輸效率。

【0022】 在本實施例中，處理單元 314 可存取並執行存取單元 312 中的預測模組 312_1、計算模組 312_2 以及選擇模組 312_3 以執行本揭露提出的路由閘道器選擇方法。

【0023】 圖 3 是依據本揭露的路由閘道器選擇方法一實施例。圖 3 所提出的方法可由圖 2 的控制器 300 實施，以從閘道器 204_1~204_2 中找出適於路由各存取點 206_1~206_3 的路由閘道器。以下將基於圖 2 所示的各個元件來說明本方法的詳細步驟。

此外，為了便於舉例說明本揭露的精神，以下僅說明控制器 300 為單一個存取點（例如，存取點 206_1）選擇路由閘道器的機制。基於此機制，應可對應推得控制器 300 為其他存取點（例如，存取點 206_2~206_3）選擇路由閘道器的機制。

【0024】 在步驟 S310 中，預測模組 312_1 可預測各閘道器 204_1~204_2 的頻寬。在一實施例中，預測模組 312_1 可透過特定機制預測出各閘道器 204_1~204_2 的通道品質，再查找各閘道器 204_1~204_2 的通道品質對應的自適應調變和編碼方案（adaptive modulation and coding scheme, AMC scheme），並基於 AMC 方案估計各閘道器 204_1~204_2 的頻寬。以 LTE 為例，其規格中定義了 16 種 AMC 方案（或稱調變編碼方案（modulation and coding scheme, MCS）），其分別對應 16 個不同的通道品質指示符（channel quality indicator, CQI）。在此情況下，預測模組 312_1 可判斷預測的通道品質是屬於哪一個 CQI，進而找出此 CQI 對應的 AMC 方案。以下將介紹預測模組 312_1 預測各閘道器 204_1~204_2 的通道品質的機制。

【0025】 在一實施例中，預測模組 312_1 可先基於閘道器 204_1~204_2 以及所述車隊個別的歷史資訊建立各閘道器 204_1~204_2 的通道品質估計模型。所述車隊的歷史資訊例如包括其行進路線及車隊在此行進路線上各個路段的行駛速度等。各閘道器 204_1~204_2 的歷史資訊例如包括在所述車隊的行進路線上所預先量測到的各閘道器 204_1~204_2 的通道品質。

【0026】 以閘道器 204_1 為例，預測模組 312_1 可預先量測閘道器 204_1 在車隊預定行進路線上各個路段的通道品質。接著，預測模組 312_1 可依據量測到的結果建立通道品質與路段的對照表（即，可作為閘道器 204_1 的通道品質估計模型）。對於其他的閘道器（例如閘道器 204_2）而言，預測模組 312_1 亦可依據前述教示來建立對應的通道品質估計模型。

【0027】 在建立各閘道器 204_1~204_2 的通道品質估計模型之後，預測模組 312_1 可在車隊實際運行時取得車隊的當下移動資訊以及各閘道器 204_1~204_2 的當下通道資訊。所述當下移動資訊例如是車隊當下所在路段及行駛速度等可由配置於車隊中的衛星定位系統（global positioning system，GPS）模組取得的資訊。各閘道器 204_1~204_2 的當下通道資訊例如是各閘道器 204_1~204_2 所量測到的當下通道品質，但可不限於此。

【0028】 接著於一實施例中，預測模組 312_1 例如可依據圖 4 及/或圖 5 的內容來基於當下移動資訊、各閘道器 204_1~204_2 的當下通道資訊以及通道品質估計模型預測各閘道器 204_1~204_2 的通道品質。為了便於說明，以下僅例示性地介紹預測模組 312_1 預測單一個閘道器 204_1 的通道品質的機制，而依據此例應可推得預測模組 312_1 預測其他閘道器 204_2 的通道品質的機制。

【0029】 請參照圖 4，圖 4 是依據本揭露的基於自回歸（autoregressive，AR）模型機制預測通道品質的一實施例流程圖，而其中可以為動態自回歸模型或靜態自回歸模型。首先，在步驟

S412 中，預測模組 312_1 可量測閘道器 204_1 的當下通道品質(例如是 CINR)。以下以 X_t 表示當下通道品質，其中 t 為時間點的索引值。換言之， X_t 可視為是在第 t 個時間點所量測到的通道品質。

【0030】 在步驟 S414 中，預測模組 312_1 可依據當下移動資訊查找通道品質估計模型以取得對應的通道品質估計值（以下以 \hat{X}_t 表示）。舉例而言，預測模組 312_1 可依據車隊當下所在路段來查找所述對照表，進而找出閘道器 204_1 對應於此路段的通道品質估計值（ \hat{X}_t ）。

【0031】 若採用動態自回歸模型，則在步驟 S416 中，預測模組 312_1 可計算當下通道品質與通道品質預測值之間的估計誤差。舉例而言，估計誤差（以下以 E_t 表示）例如可表徵為「 $E_t = |X_t - \hat{X}_t|$ 」，但可不限於此。在步驟 S418 中，預測模組 312_1 可判斷閘道器 204_1 是否發生換手（handover）；而採用靜態自回歸模型時，則可省略步驟 S416。

【0032】 若閘道器 204_1 未發生換手，則預測模組 312_1 可在步驟 S420 中，依據當下的網路狀態與先前建立通道品質估計表時的網路狀況之間的相關性高低，判斷並設定自回歸模型階層值（order，以下以 p 表示），並接續進行步驟 S430。可以是由設計者預先設定的大於 O_{\min} 的任意正整數。

【0033】 請再次參照步驟 S418，若閘道器 204_1 發生換手，於採用動態自回歸模型時，則預測模組 312_1 可在步驟 S428 中設定階層值為階層最小值（minimal order），其可以是由設計者預先設定

的任意正整數，並清除暫存區（buffer）；而於採用靜態自回歸模型時，則預測模組 312_1 可在步驟 S428 清除暫存區（buffer）。所述暫存區例如是存取單元 312 中的某一個記憶區塊，其可用以記錄曾經量測過的通道品質（下稱歷史通道品質）。詳細而言，若在閘道器 204_1 換手之後仍基於歷史通道品質來預測通道品質，將降低預測的準確率。因此，當閘道器 204_1 發生換手時，預測模組 312_1 可藉由步驟 S428 來重新累積自回歸模型需要的參數（例如是 p 以及暫存區的內容）。

【0034】 在步驟 S430 中，預測模組 312_1 可儲存當下通道品質至暫存區。接著，在步驟 S432 中，預測模組 312_1 可判斷暫存區的尺寸是否大於等於階層值。暫存區的尺寸例如是暫存區中所記錄的歷史通道品質的數量。若暫存區中所記錄的歷史通道品質的數量小於 p ，則預測模組 312_1 可在步驟 S434 中以當下通道品質（即， X_t ）作為預測的通道品質。簡言之，由於自回歸模型至少需要 p 個歷史通道品質才能進行預測，因此當暫存區的尺寸不足時，預測模組 312_1 可直接以 X_t 作為預測的通道品質。所述預測的通道品質例如是第 $(t+j)$ 個時間點（ j 為正整數）的通道品質預測值（以下以 \hat{X}_{t+j} 表示）。假設 j 為 1，則所述預測的通道品質可表示為 \hat{X}_{t+1} ，也就是下一個時間點的通道品質預測值。

【0035】 另一方面，若暫存區中所記錄的歷史通道品質的數量大於等於 p （即暫存區的尺寸已夠大），則預測模組 312_1 可在步驟 S436 中以暫存區的內容以及階層值作為自回歸模型的輸入，以求

出自回歸模型的多個係數（以下以 $\alpha_1 \sim \alpha_p$ 表示）。舉例而言，當預測模組 312_1 採用 Burg 法（Burg method）作為自回歸模型時，預測模組 312_1 可基於例如「 $a = \text{arburg}(x, p)$ 」的 MATLAB 函式來求得自回歸模型的多個係數。在此函式中， x 為暫存區中所記錄的各個歷史通道品質所組成的向量， p 為階層值，而 a 即為 $\alpha_1 \sim \alpha_p$ 組成的向量。在其他實施例中，預測模組 312_1 亦可依據所採用的其他自回歸模型（例如 Yule-Walker）來呼叫對應的 MATLAB 函式以求得自回歸模型的多個係數，在此不再贅述。

【0036】接著，在步驟 S438 中，預測模組 312_1 可基於包括所述多個係數的數學式、階層值以及暫存區的內容計算預測的通道品質。在一實施例中，當所述預測的通道品質是下一個時間點的通道品質預測值（即， $\hat{X}_{t+j} \Big|_{j=1}$ ）時，所述數學式例如可表徵為：

$$\hat{X}_{t+1} = \sum_{i=1}^p \alpha_i X_{t+i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

，其中 ε_t 為第 t 個時間點的白雜訊程序（white noise process），其平均值為 0 且具有固定的標準差。

【0037】於上述實施例中，設計者可以預先設定的大於最小階層值的任意正整數作為最大階層值，以控制歷史通道品質的數量。在其他實施例中，最大階層值可依據車隊當下行經的路段性質而有不同的設定值，以提升通道品質的預測準確度。舉例而言，當車隊行經的路段屬於通道品質較為穩定的路段（例如平原或較為空曠的地點）時，最大階層值可設定為較大的數值，以讓後續的

自回歸模型可參考較多的歷史通道品質來進行預測。另一方面，當車隊行經的路段屬於通道品質較不穩定的路段（例如山地）時，最大階層值可設定為較小的數值，以讓後續的自回歸模型可參考較少的歷史通道品質來進行預測。

【0038】除了圖 4 教示的流程之外，預測模組 312_1 亦可基於下圖 5 的機制來預測閘道器 204_1 的通道品質。請參照圖 5，圖 5 是依據本揭露的基於加權移動平均機制（weighted moving average, WMA）預測通道品質的一實施例流程圖。在本實施例中，當所述預測的通道品質是第 t 個時間點的通道品質估計值（即， \hat{X}_t ）時，其對應的 WMA 數學式可表徵為：

$$\hat{X}_t = \sum_{i=1}^p W_i X_{t-i} \quad (2)$$

，其中 p 為階層值（即，用於預測 \hat{X}_t 所需的資料數量）， $W_1 \sim W_p$ 為權重值。

【0039】在步驟 S512 中，預測模組可計算多個權重值。在一實施例中，所述多個權重值可基於最小化估計誤差平方和的原則而求得。具體而言，如先前實施例中所教示的，估計誤差可表徵為 $E_t = |X_t - \hat{X}_t|$ ，而連續 N 個時間點（ N 為正整數）的估計誤差平方和（以下以 E 表示）可表徵為：

$$E = \sum_{t=1}^N (X_t - \hat{X}_t)^2 = \sum_{t=1}^N \left(X_t - \sum_{i=1}^p W_i X_{t-i} \right)^2 \quad (3)$$

。接著，預測模組 312_1 可分別求得 E 對 $W_1 \sim W_p$ 的偏微分（即，

$\frac{\partial E}{\partial W_1} \sim \frac{\partial E}{\partial W_p}$)，並令 $\frac{\partial E}{\partial W_1} = \frac{\partial E}{\partial W_2} = \dots = \frac{\partial E}{\partial W_p} = 0$ 。接著，預測模組 312_1 可求

出可滿足「 $\frac{\partial E}{\partial W_1} = \frac{\partial E}{\partial W_2} = \dots = \frac{\partial E}{\partial W_p} = 0$ 」情況的 $W_1 \sim W_p$ 。如此一來，預測

模組 312_1 即可求出能夠最小化估計誤差平方和的 $W_1 \sim W_p$ 。

【0040】 之後，在步驟 S514 中，預測模組 312_1 可量測閘道器 204_1 的當下通道品質。在步驟 S516 中，預測模組 312_1 可判斷閘道器 204_1 是否發生換手。若是，預測模組 312_1 可在步驟 S518 中清除暫存區；若否，預測模組 312_1 可在步驟 S520 中儲存當下通道品質至暫存區。在步驟 S522 中，預測模組 312_1 可判斷暫存區的尺寸是否大於等於階層值。步驟 S516~522 的細節可參考圖 4 的步驟 S418、S428、S430 及 S432，在此不再贅述。

【0041】 若暫存區的尺寸大於等於階層值，則預測模組 312_1 可在步驟 S524 中設定階層值為階層最大值。另一方面，若暫存區的尺寸小於階層值，則預測模組 312_1 可在步驟 S526 中設定階層值為暫存區的尺寸。之後，在步驟 S528 中，預測模組 312_1 可基於暫存區的內容、階層值和所述多個權重值計算預測的通道品質。舉例而言，當所述預測的通道品質為第 $(t+1)$ 個時間點的通道品質時，預測模組 312_1 可套用先前教示的 WMA 數學式（例如，

$$\hat{X}_{t+1} = \sum_{i=1}^p W_i X_{t-i+1}）來計算預測的通道品質（即， \hat{X}_{t+1} ）。$$

【0042】 在依據圖 4 及圖 5 的教示得到預測的通道品質（例如， \hat{X}_{t+1} ）之後，預測模組 312_1 即可查找其對應的 AMC 方案，並基

於此 AMC 方案預測閘道器 204_1 在 $(t+1)$ 時間點的頻寬。舉例而言，假設 \hat{X}_{t+1} 對應的 AMC 方案為 64 QAM（即，正交調幅（Quadrature Amplitude Modulation）與 1/2 的編碼率，則 \hat{X}_{t+1} 對應的頻寬例如是 5.645 百萬位元（mega bit，Mb）。

【0043】如先前所教示的，應可依據前述教示而預測出閘道器 204_2 的頻寬。請再次參照圖 3，在預測模組 312_1 預測各閘道器 204_1~204_2 的頻寬之後，在步驟 S320 中，計算模組 312_2 可基於各閘道器 204_1~204_2 的負載情況、頻寬以及與存取點 206_1 之間的跳躍數計算各閘道器 204_1~204_2 的傳輸成本。所述負載情況例如可表徵為各閘道器 204_1~204_2 的佇列狀態、處理器使用率、頻寬使用率或其他類似的參數。各閘道器 204_1~204_2 與存取點 206_1 之間的跳躍數可由交通網路系統 200 的架構來決定。以圖 2 為例，存取點 206_1 與閘道器 204_1 之間的跳躍數為 3，而存取點 206_1 與閘道器 204_2 之間的跳躍數則為 1。

【0044】在一實施例中，各閘道器 204_1~204_2 路由存取點 206_1 的傳輸成本可表徵為：

$$c(s) = w_1^{(\max-h_s+1)} + w_2 \times r_s + w_3 \times q_s \quad (4)$$

，其中 h_s 為存取點 206_1 與閘道器 204_1~204_2 中的第 s 個（ s 為正整數）閘道器之間的跳躍數，「max」為預設最大跳躍數， r_s 為所述第 s 個閘道器的頻寬， q_s 為所述第 s 個閘道器的負載情況， w_1 至 w_3 為多個預設權重值。所述預設最大跳躍數可為設計者預先設定的正整數，但需滿足某特定條件。以圖 2 為例，存取點 206_1

與離其最遠的閘道器 204_1 之間的跳躍數為 3。在此情況下，所述預設最大跳躍數即不可大於 3。

【0045】 在計算出各閘道器 204_1~204_2 路由存取點 206_1 的傳輸成本之後，在步驟 S330 中，選擇模組 312_3 可依據各閘道器 204_1~204_2 的傳輸成本在閘道器 204_1~204_2 中選擇路由存取點 206_1 的路由閘道器。譬如在一實施例中，選擇模組 312_3 可選擇閘道器 204_1~204_2 中具有最低傳輸成本的其中之一作為路由存取點 206_1 的路由閘道器。

【0046】 由於計算模組 312_2 在計算各閘道器 204_1~204_2 的傳輸成本時同時考慮了負載情況、頻寬以及與存取點 206_1 之間的跳躍數，因而能夠找出適於路由存取點 206_1 的路由閘道器。接著，存取點 206_1 即可直接將來自其所服務的使用者設備的資料流發送至此路由閘道器。基於前述教示，應可對應計算各閘道器 204_1~204_2 路由存取點 206_2 的傳輸成本，並據以找出適於路由存取點 206_2 的路由閘道器，在此不再贅述。

【0047】 請參照圖 6，圖 6 是依據本揭露的依據傳輸成本選擇路由閘道器的一實施例示意圖。在本實施例中，交通網路系統 600 包括控制器 610、存取點 S1~S12 以及閘道器 G1~G3。於此例中，存取點 S1~S12 分別配置於一車隊的交通工具其中之一，閘道器 G1~G3 分別配置於此車隊的交通工具其中之一。以存取點 S1 為例，其可配置於車隊的第 1 個交通工具。再以存取點 S5 為例，其可配置於車隊的第 5 個交通工具。其餘存取點與所配置交通工具

的關係應可對應推得，在此不再贅述。此外，雖為維持圖 6 的簡潔而未具體繪示，但控制器 610 可依據相似於圖 2 所示的方式電性連接或無線通訊連接至存取點 S1~S12 以及閘道器 G1~G3。

【0048】 在本實施例中，假設控制器 610 用於為存取點 S2 從閘道器 G1~G3 中選擇適於路由存取點 S2 至網路 620 的路由閘道器。對於存取點 S2 而言，各閘道器 G1~G3 的負載情況、頻寬以及與存取點 S2 之間的跳躍數可表示為下表 1。

	跳躍數	頻寬	負載情況
閘道器 G1	2	5.645Mb	40%
閘道器 G2	5	5.645Mb	30%
閘道器 G3	9	5.645Mb	10%

表 1

【0049】 表 1 中對應於各閘道器 G1~G3 的頻寬可由控制器 610 基於先前教示的機制預測而得，在此不再贅述。接著，控制器 610 例如可基於式 (4) 來計算各閘道器 G1~G3 路由存取點 S2 的傳輸成本。在本實施例中，假設式 (4) 中的「max」為 9，而 w_1 至 w_3 分別為 0.9、0.01 及 1，則各閘道器 G1~G3 路由存取點 S2 的傳輸成本可表示為下表 2。

	傳輸成本
閘道器 G1	$(0.9)^{(9-2+1)} + 5.645 \times 0.01 + 0.4 \times 1 = 0.8869$
閘道器 G2	$(0.9)^{(9-5+1)} + 5.645 \times 0.01 + 0.3 \times 1 = 0.9469$
閘道器 G3	$(0.9)^{(9-9+1)} + 5.645 \times 0.01 + 0.1 \times 1 = 1.0564$

表 2

【0050】 從表 2 可看出，閘道器 G1 路由存取點 S2 的傳輸成本低於閘道器 G2 及 G3，因此控制器 610 可選擇閘道器 G1 作為路由存取點 S2 的路由閘道器。之後，控制器 610 可將此結果透過控制流告知存取點 S2，以讓存取點 S2 設定其路由表（routing table）。如此一來，當存取點 S2 從其所服務的 UE 630 接收到資料流時，存取點 S2 即可依據其路由表直接透過閘道器 G1 將此資料流路由至網路 620。換言之，此資料流不需再如同圖 1B 一般地經過多餘的傳輸路徑。

【0051】 在其他實施例中，控制器 610 亦可週期性地重新計算各閘道器 G1~G3 路由存取點 S2 的傳輸成本，以更為適當地為存取點 S2 選擇路由閘道器。或者，控制器 610 亦可設定為在特定時機或特定路段即重新計算各閘道器 G1~G3 路由存取點 S2 的傳輸成本。之後，控制器 610 可再次透過控制流將路由閘道器的選擇結果告知存取點 S2，以讓存取點 S2 對應地更新其路由表。

【0052】 雖然圖 6 的說明中僅以存取點 S2 為例，但依據此例應可推得控制器 610 為存取點 S1 及 S3~S12 選擇路由閘道器的機制，在此不再贅述。

【0053】 從另一觀點而言，由於傳輸成本的計算方式中同時考慮了各閘道器 G1~G3 的負載情況、頻寬以及跳躍數，因此各存取點 S1~S12 的資料流不會僅集中於閘道器 G1~G3 的其中之一，而能夠較為平均地分配至閘道器 G1~G3。因此，本揭露提出的方法可在閘道器 G1~G3 之間達到負載平衡的效果，如以下的圖 7A 至圖 7C

所示。

【0054】 圖 7A 至圖 7C 是依據本揭露多個實施例繪示的負載平衡示意圖。在圖 7A 至圖 7C 中，交通網路系統 700 包括控制器 710、存取點 AP1~AP5 以及閘道器 GW1~GW3。存取點 AP1~AP5 分別配置於一車隊的交通工具其中之一，閘道器 GW1~GW3 分別配置於此車隊的交通工具其中之一。此外，控制器 710 可依據相似於圖 2 所示的方式電性連接或無線通訊連接至存取點 AP1~AP5 以及閘道器 GW1~GW3。為了便於說明以下實施例的概念，以下僅以控制器 710 為存取點 AP3 選擇路由閘道器的機制為例進行說明，但本揭露的可實施方式不限於此。另外，雖然控制器 710 於此例中是配置於與存取點 AP3 相同的交通工具中，但其僅用以舉例，並非用以限定本揭露可能的實施方式。在其他實施例中，控制器 710 亦可依設計者的需求而配置於車隊的其他交通工具中。

【0055】 請參照圖 7A，假設只有閘道器 GW1 的訊號較佳（即，頻寬較大），則控制器 710 可選擇閘道器 GW1 作為存取點 AP3 的路由閘道器，以將來自存取點 AP3 的資料流路由至網路 720。

【0056】 請參照圖 7B，假設閘道器 GW2 及 GW3 的訊號皆佳，則控制器 710 可判斷負載情況較低（例如 10%）的閘道器 GW3 路由存取點 AP3 的傳輸成本較低。因此，控制器 710 可選擇閘道器 GW3 作為存取點 AP3 的路由閘道器。

【0057】 請參照圖 7C，假設閘道器 GW1~GW3 的負載情況以及頻寬皆佳，則控制器 710 可選擇與存取點 AP3 之間具有最小跳躍數

的閘道器 GW2 作為存取點 AP3 的路由閘道器。

【0058】 在其他實施例中，一台車隊上可包括一或多個控制器。於多個控制器的實施例情境中，可各自形成交通網路，用以為受控於同一控制器的存取點選擇適合的路由閘道器。

【0059】 請參照圖 8，圖 8 是依據本揭露的具多控制器的交通網路系統一實施例示意圖。在本實施例中，交通網路 800_1 可包括控制器 810、閘道器 GW1 及 GW4 以及存取點 AP1~AP2。交通網路 800_2 可包括控制器 820、閘道器 GW2~GW3 以及存取點 AP3~AP5。交通網路 800_1 及 800_2 可配置於同一車隊上。舉例而言，交通網路 800_1 可配置於此車隊的前二個交通工具，而交通網路 800_2 可配置於此車隊的末三個交通工具。在交通網路 800_1 中，控制器 810 可為存取點 AP1~AP2 從閘道器 GW1 及 GW4 中選擇適合的路由閘道器。另外，在交通網路 800_2 中，控制器 820 則可為存取點 AP3~AP5 從閘道器 GW2~GW3 中選擇適合的路由閘道器。另外，雖然控制器 810 及 820 於此例中是分別配置於與存取點 AP1 及 AP5 相同的交通工具中，但其僅用以舉例，並非用以限定本揭露可能的實施方式。在其他實施例中，控制器 810 及 820 亦可依設計者的需求而配置於車隊的其他交通工具中。再者於一實施例中，一網路系統中的控制器可控制多個閘道器中的全部或部分閘道器與多個存取點中的全部或部分存取點。

【0060】 此外，雖然以上各個實施例中最多僅基於三個閘道器來進行說明，但本揭露提出的方法同樣可適用於包括超過三個閘道

器的交通網路系統。

【0061】 綜上所述，本揭露提出的路由閘道器選擇方法可透過額外設置於車隊上的控制器來計算各閘道器路由存取點的傳輸成本，並據以為存取點選擇適合的路由閘道器。由於控制器在計算各閘道器路由存取點的傳輸成本時同時考慮了負載情況、頻寬以及與存取點之間的跳躍數，因而能夠使來自 UE 的資料流較為平均地分配在各閘道器，進而達到負載平衡的效果。此外，由於來自 UE 的資料流不需再由圖 1B 說明中提及的負載平衡控制器統一分配路由閘道器，因而可同時改善交通網路壅塞情況。

【0062】 雖然本揭露已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本揭露，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本揭露的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0063】

100、100'：車隊

100_1~100_5：交通工具

102_1~102_5、206_1~206_3、S1~S12、AP1~AP5：存取點

104_1~104_3、204_1~204_2、G1~G3、GW1~GW4：閘道器

106、620、720：網路

200、600、700：交通網路系統

800_1、800_2：交通網路

208_1、208_2、630：使用者設備

300、610、710、810、820：控制器

312：存取單元

312_1：預測模組

312_2：計算模組

312_3：選擇模組

314：處理單元

S310~S330、S412~S438、S512~S528：步驟

申請專利範圍

1. 一種路由閘道器選擇方法，適於一控制器從多個閘道器中選擇路由一存取點的一路由閘道器，包括：

預測各該閘道器的一頻寬；

基於各該閘道器的一負載情況、該頻寬以及與該存取點之間的一跳躍數計算各該閘道器路由該存取點的一傳輸成本；以及

依據各該閘道器的該傳輸成本，在該些閘道器中選擇路由該存取點的該路由閘道器，

其中，該控制器配置於由多個交通工具經配置成的一車隊中。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的路由閘道器選擇方法，其中該控制器為一軟體定義網路控制器，該控制器利用控制信號控制該些閘道器，要求提供該負載情況，且該存取點以及該些閘道器配置於該車隊中。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的路由閘道器選擇方法，更包括：

基於該些閘道器以及該車隊個別的歷史資訊建立各該閘道器的一通道品質估計模型；以及

取得該車隊的一當下移動資訊以及各該閘道器的一當下通道資訊。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述的路由閘道器選擇方法，其中預測各該閘道器的該頻寬的步驟更包括：

基於該當下移動資訊、各該閘道器的該當下通道資訊以及該

通道品質估計模型預測各該閘道器的一通道品質；以及

依據各該閘道器的該通道品質估計各該閘道器的該頻寬。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述的路由閘道器選擇方法，其中該通道品質包括一載波干擾雜訊比、一載波雜訊比、一訊號雜訊比、一信號干擾雜訊比，且依據各該閘道器的該通道品質估計各該閘道器的該頻寬的步驟更包括：

查找各該閘道器的該通道品質對應的一自適應調變和編碼方案，並基於該自適應調變和編碼方案估計各該閘道器的該頻寬。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述的路由閘道器選擇方法，復包括：取得一通道品質估計值，並基於一自回歸模型機制，以預測該通道品質。

7. 如申請專利範圍第 4 項所述的路由閘道器選擇方法，復包括：計算多個權重值，並基於一加權移動平均機制，預測該通道品質。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的路由閘道器選擇方法，其中該些閘道器中的第 s 個閘道器路由該存取點的該傳輸成本表徵為：

$$c(s) = w_1^{(\max - h_s + 1)} + w_2 \times r_s + w_3 \times q_s$$

，其中 h_s 為該存取點與所述第 s 個閘道器之間的該跳躍數， \max 為一預設最大跳躍數， r_s 為所述第 s 個閘道器的該頻寬， q_s 為所述第 s 個閘道器的該負載情況， w_1 至 w_3 為預設權重值。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的路由閘道器選擇方法，其中依據各該閘道器的該傳輸成本在該些閘道器中選擇路由該存取點

的該路由閘道器的步驟更包括：

選擇該些閘道器中具有一最低傳輸成本的其中之一作為路由該存取點的該路由閘道器。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的路由閘道器選擇方法，其中該控制器電性連接或無線通訊連接至該存取點以及該些閘道器。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述的路由閘道器選擇方法，其中所述交通工具包括：一火車列車的車廂、一高速鐵路列車的車廂、或一具有多車輛車隊中的車輛。

12. 一種控制器，用以從多個閘道器中選擇路由一存取點的一路由閘道器，包括：

一存取單元，存取多個模組；以及

一處理單元，電性連接至該存取單元，存取並執行該些模組，該些模組包括：

一預測模組，預測各該閘道器的一頻寬；

一計算模組，基於各該閘道器的一負載情況、該頻寬以及與該存取點之間的一跳躍數計算各該閘道器的一傳輸成本；以及

一選擇模組，依據各該閘道器的該傳輸成本在該些閘道器中選擇路由該存取點的該路由閘道器，

其中，該控制器配置於由多個交通工具經配置成的一車隊中。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述的控制器，其中該控制器為一軟體定義網路控制器，該控制器利用控制信號控制該些閘道

器，要求提供該負載情況。

14. 如申請專利範圍第 12 或 13 項所述的控制器，其中該存取點配置於該車隊中。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述的控制器，其中各該些閘道器配置於該車隊中。

16. 如申請專利範圍第 12 項所述的控制器，其中該預測模組更經配置以：

基於該些閘道器以及該車隊個別的歷史資訊建立各該閘道器的一通道品質估計模型；以及

取得該車隊的一當下移動資訊以及各該閘道器的一當下通道資訊。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述的控制器，其中該預測模組更配置以：

基於該當下移動資訊、各該閘道器的該當下通道資訊以及該通道品質估計模型預測各該閘道器的一通道品質；以及

依據各該閘道器的該通道品質估計各該閘道器的該頻寬。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述的控制器，其中該通道品質包括一載波干擾雜訊比、一載波雜訊比、一訊號雜訊比、一信號干擾雜訊比，且該預測模組更配置以：

查找各該閘道器的該通道品質對應的一自適應調變和編碼方案，並基於該自適應調變和編碼方案估計各該閘道器的該頻寬。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述的控制器，復包括：取得一

通道品質估計值，並基於一自回歸模型機制，以預測該通道品質。

20. 如申請專利範圍第 17 項所述的控制器，復包括：計算多個權重值，並基於一加權移動平均機制，以預測該通道品質。

21. 如申請專利範圍第 12 項所述的控制器，其中該些閘道器中的第 s 個閘道器路由該存取點的傳輸成本表徵為：

$$c(s) = w_1^{(\max - h_s + 1)} + w_2 \times r_s + w_3 \times q_s$$

，其中 h_s 為該存取點與所述第 s 個閘道器之間的該跳躍數， \max 為一預設最大跳躍數， r_s 為所述第 s 個閘道器的該頻寬， q_s 為所述第 s 個閘道器的該負載情況， w_1 至 w_3 為預設權重值。

22. 如申請專利範圍第 12 項所述的控制器，其中該選擇模組經配置以選擇該些閘道器中具有一最低傳輸成本的其中之一作為路由該存取點的該路由閘道器。

23. 如申請專利範圍第 12 項所述的控制器，其中該控制器電性連接或無線通訊連接至該存取點以及該些閘道器。

24. 如申請專利範圍第 12 項所述的控制器，其中所述交通工具包括：一火車列車的車廂、一高速鐵路列車的車廂、或一具有多車輛車隊中的車輛。

25. 一種交通網路系統，包括：

多個存取點；

多個閘道器；

一或多個控制器，控制該多個閘道器其中全部或部分閘道器與該多個存取點其中全部或部分存取點，經配置以：

預測所控制的所述各閘道器的一頻寬；

基於所控制的所述各閘道器的一負載情況、該頻寬以及與所控制的所述各存取點之間的一跳躍數計算所控制的所述各閘道器路由所控制的所述各存取點的一傳輸成本；以及

依據所控制的所述各閘道器路由所控制的所述各存取點的該傳輸成本在所控制的所述閘道器中選擇路由所控制的所述各存取點的一路由閘道器，

其中，該一或多個控制器配置於由多個交通工具經配置成的一車隊中。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述的交通網路系統，其中該一或多個控制器為一軟體定義網路控制器，且該一或多個控制器利用控制信號控制所控制的所述閘道器，要求提供該負載情況。

27. 如申請專利範圍第 25 或 26 項所述的交通網路系統，其中各該些存取點配置於該車隊中。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述的交通網路系統，其中各該些閘道器配置於該車隊中。

29. 如申請專利範圍第 25 項所述的交通網路系統，其中該一或多個控制器更經配置以：

基於所控制的所述閘道器以及該車隊個別的歷史資訊建立對應所控制的所述各閘道器的一通道品質估計模型；以及

取得該車隊的一當下移動資訊以及所控制的所述各閘道器的一當下通道資訊。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述的交通網路系統，其中該一或多個控制器經配置以：

基於該當下移動資訊、所控制的所述各閘道器的該當下通道資訊以及對應的該通道品質估計模型預測所控制的所述各閘道器的一通道品質；以及

依據所控制的各上述閘道器對應的該通道品質估計所控制的所述各閘道器的該頻寬。

31. 如申請專利範圍第 30 項所述的交通網路系統，其中該通道品質包括一載波干擾雜訊比、一載波雜訊比、一訊號雜訊比、一信號干擾雜訊比，且該一或多個控制器更經配置以：

查找所控制的所述各閘道器的該通道品質對應的一自適應調變和編碼方案，並基於該自適應調變和編碼方案估計所述各閘道器的該頻寬。

32. 如申請專利範圍第 30 項所述的交通網路系統，復包括：取得一通道品質估計值，並基於一自回歸模型機制，以預測該通道品質。

33. 如申請專利範圍第 30 項所述的交通網路系統，復包括：計算多個權重值，並基於一加權移動平均機制，以預測該通道品質。

34. 如申請專利範圍第 25 項所述的交通網路系統，其中該些閘道器中的第 s 個閘道器路由各該存取點的傳輸成本表徵為：

$$c(s) = w_1^{(\max - h_s + 1)} + w_2 \times r_s + w_3 \times q_s$$

，其中 h_s 為各該存取點與所述第 s 個閘道器之間的該跳躍數， \max 為一預設最大跳躍數， r_s 為所述第 s 個閘道器的該頻寬， q_s 為所述第 s 個閘道器的該負載情況， w_1 至 w_3 為預設權重值。

35. 如申請專利範圍第 25 項所述的交通網路系統，其中該一或多個控制器經配置以選擇所控制的所述閘道器中具有一最低傳輸成本的其中之一作為路由所控制的所述各存取點的該路由閘道器。

36. 如申請專利範圍第 25 項所述的交通網路系統，其中該一或多個控制器電性連接或無線通訊連接至所控制的所述存取點以及所控制的所述閘道器。

37. 如申請專利範圍第 25 項所述的交通網路系統，其中所述交通工具包括：一火車列車的車廂、一高速鐵路列車的車廂、或一具有多車輛車隊中的車輛。

圖式

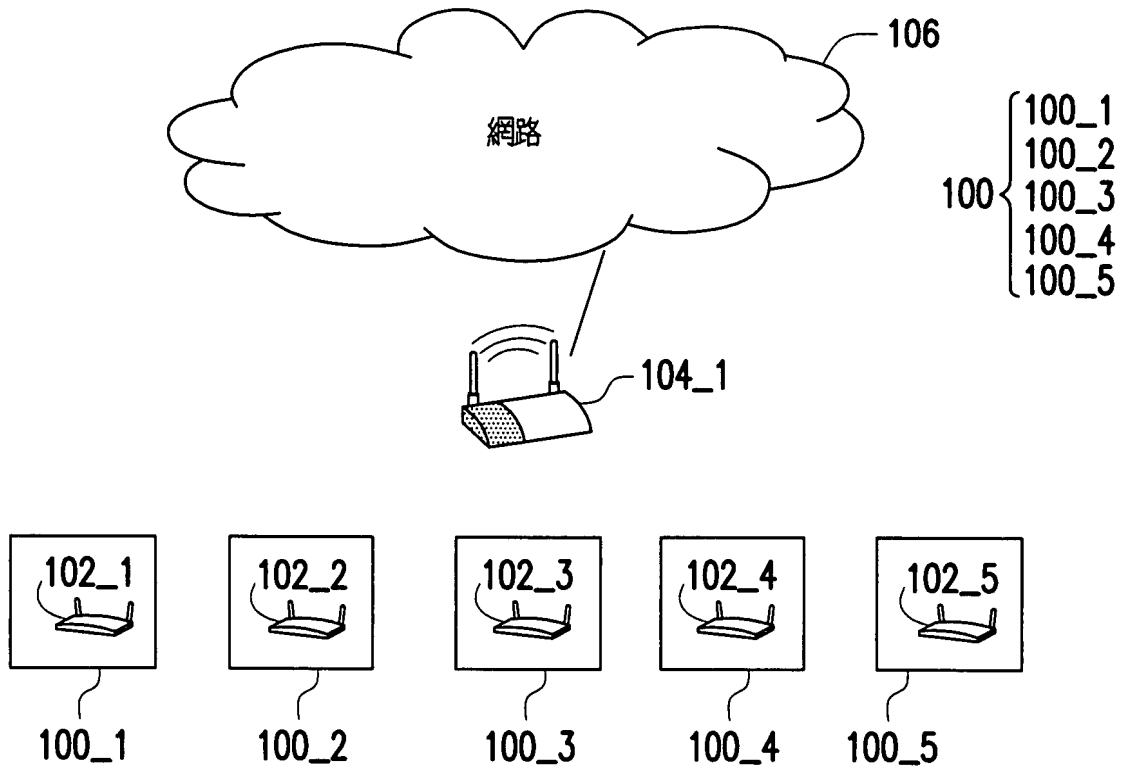


圖 1A

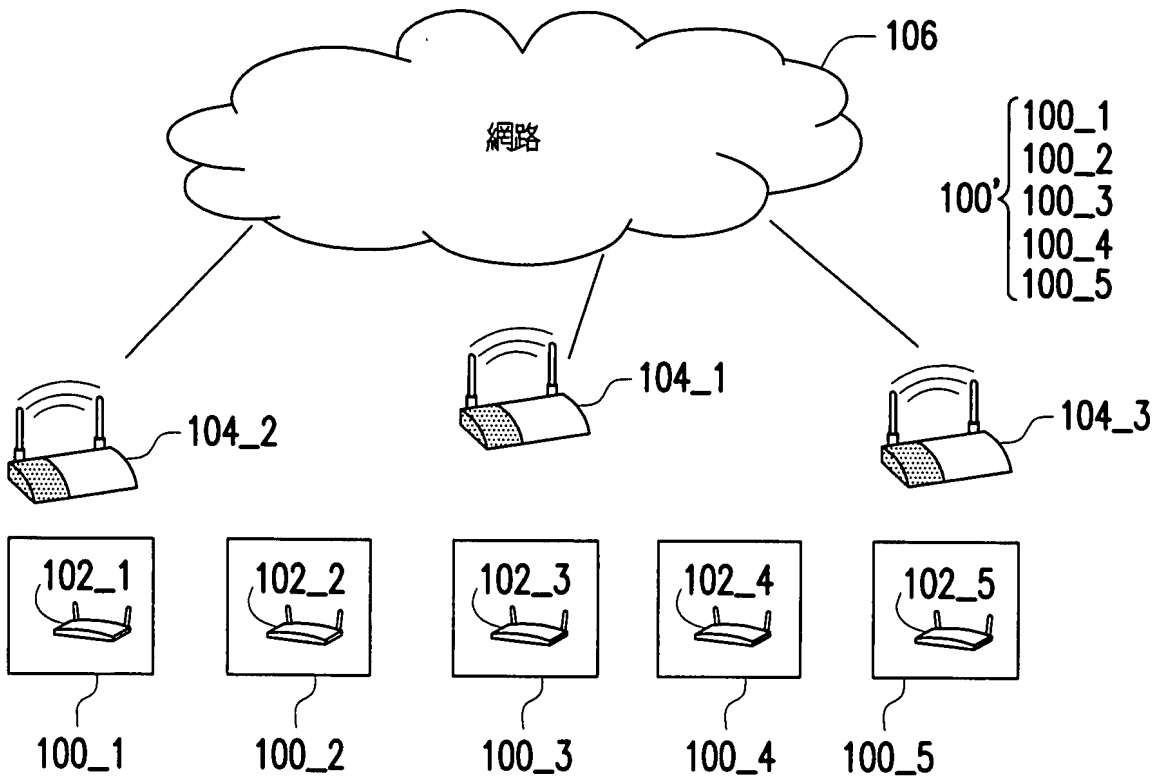


圖 1B

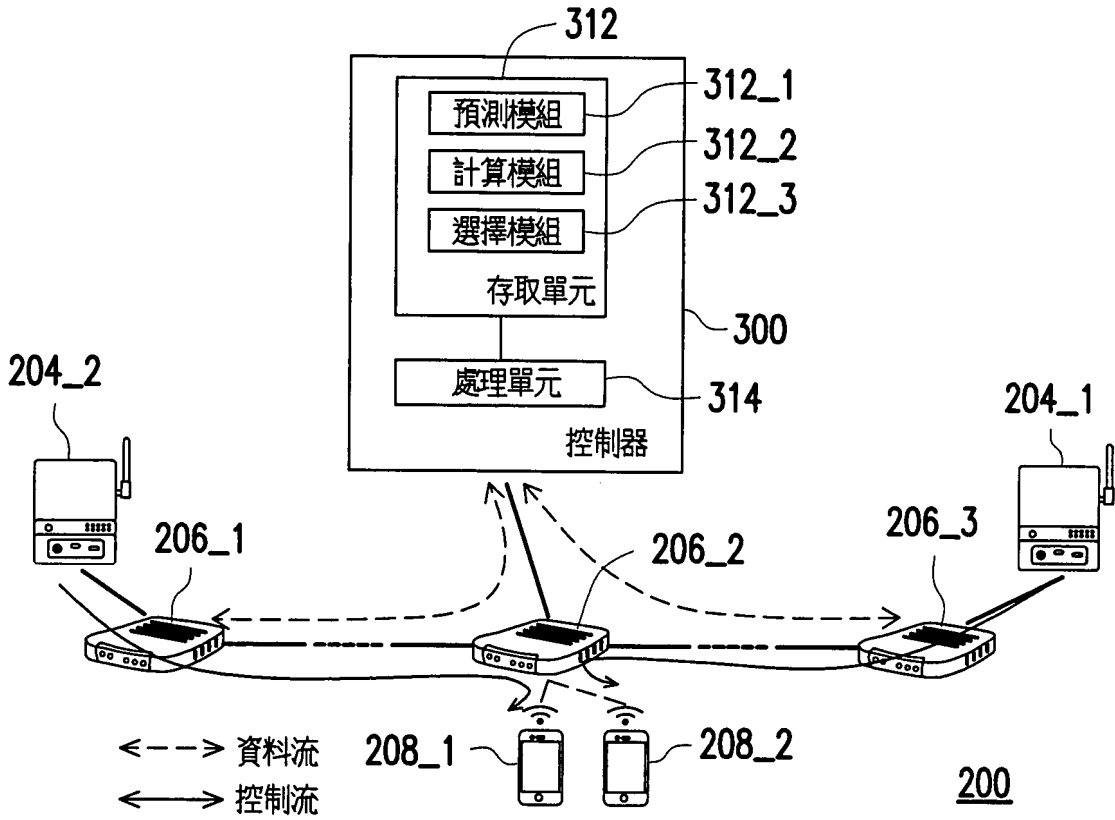


圖 2

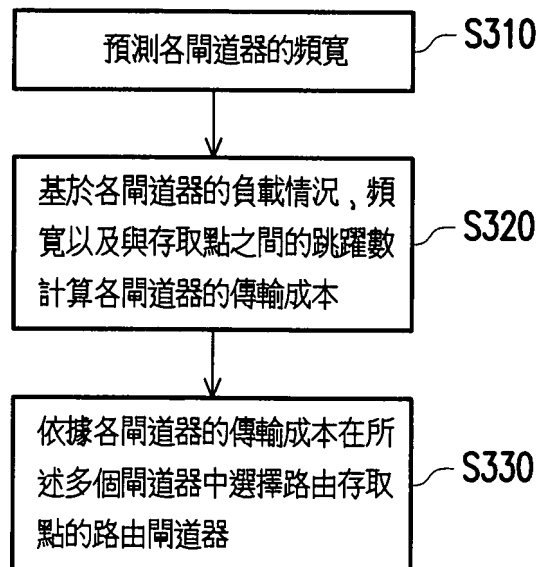


圖 3

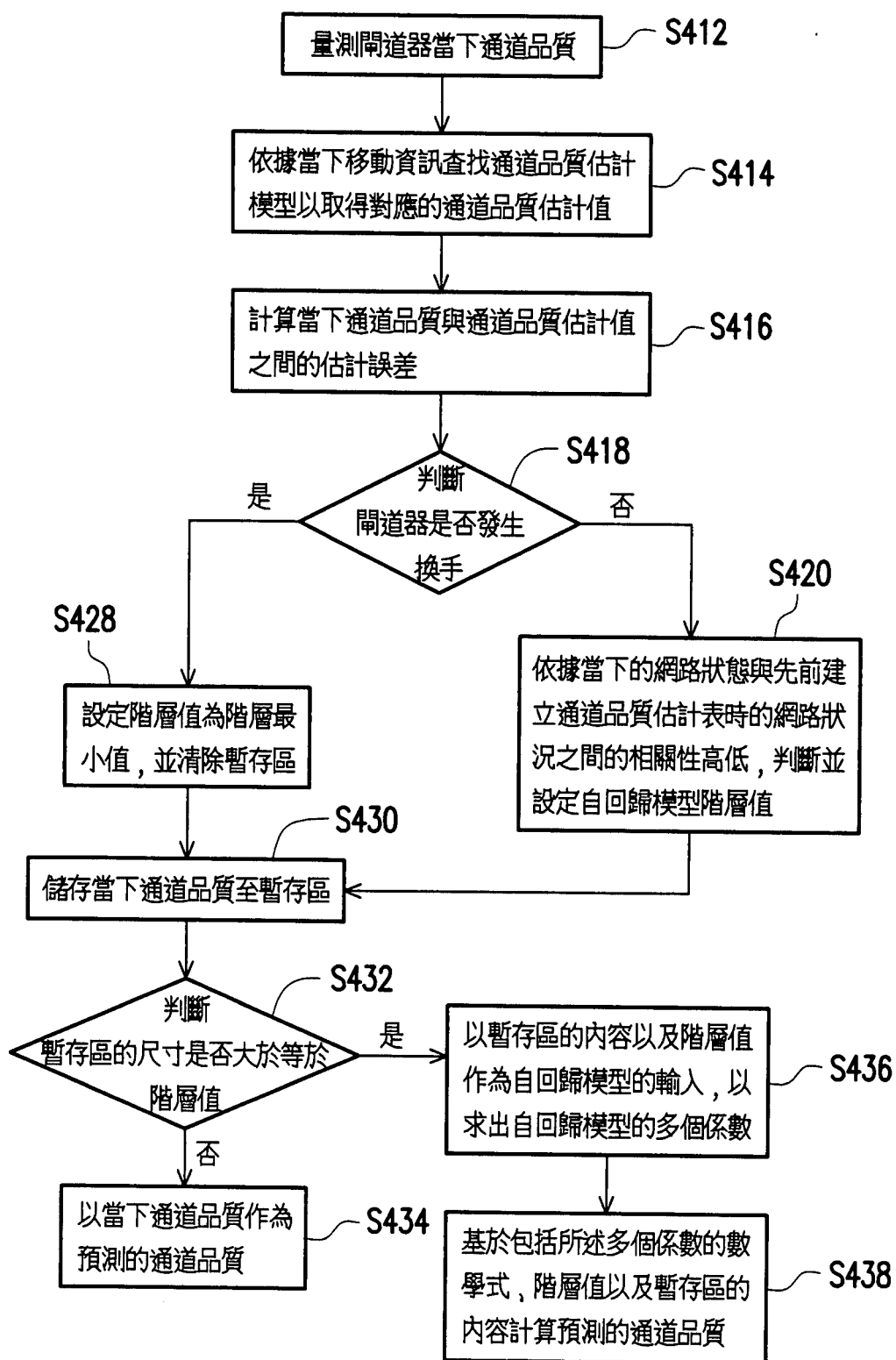


圖 4

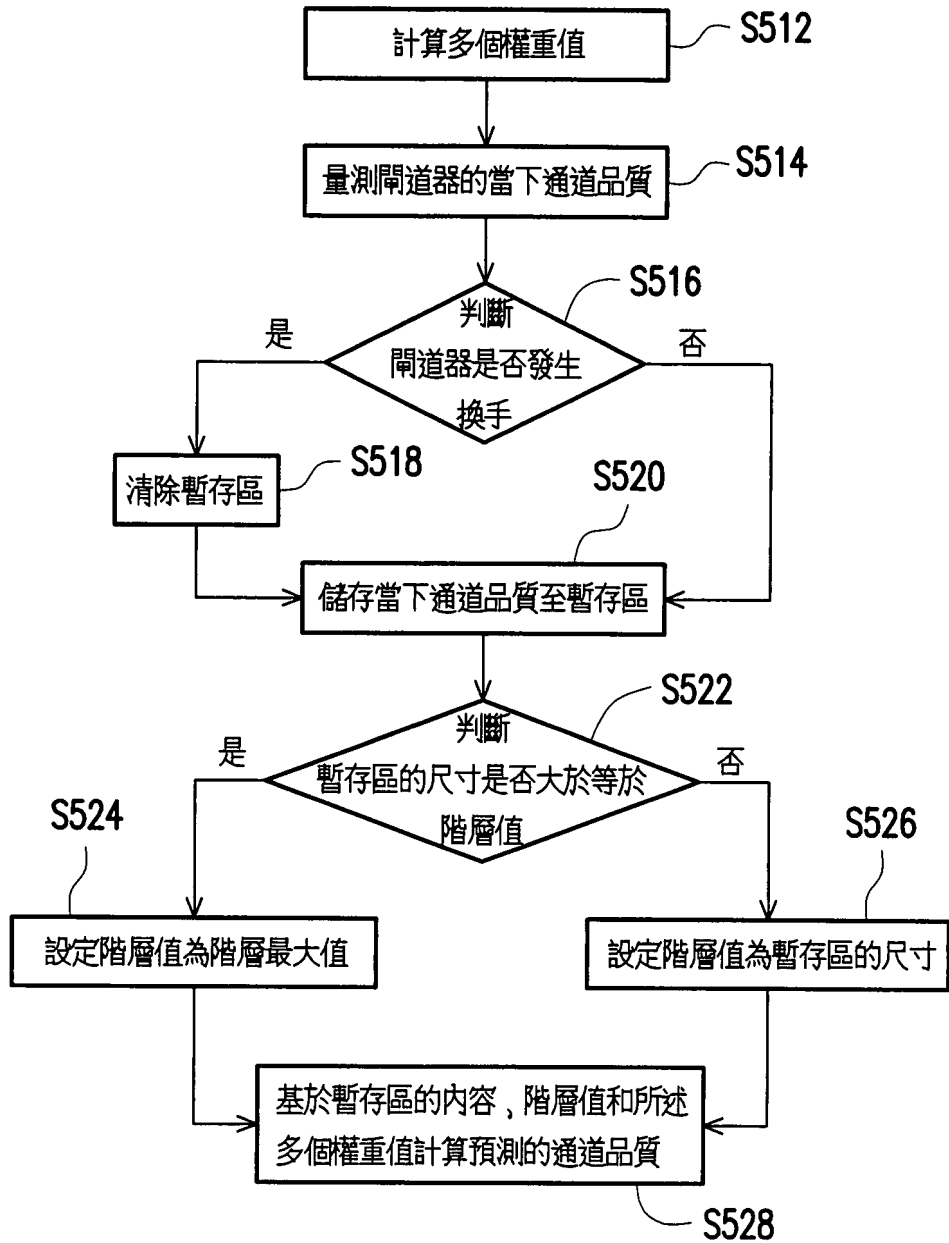


圖 5

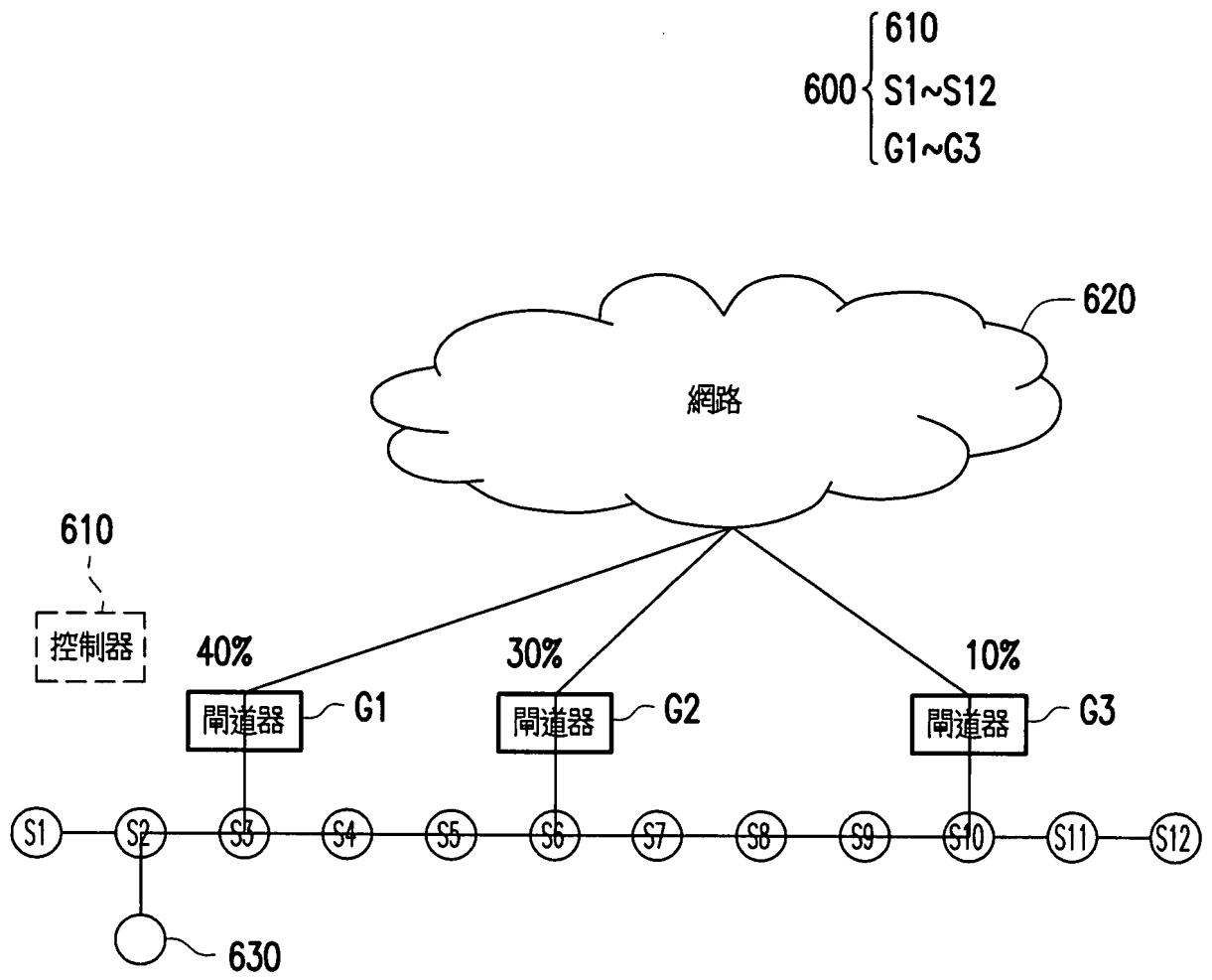
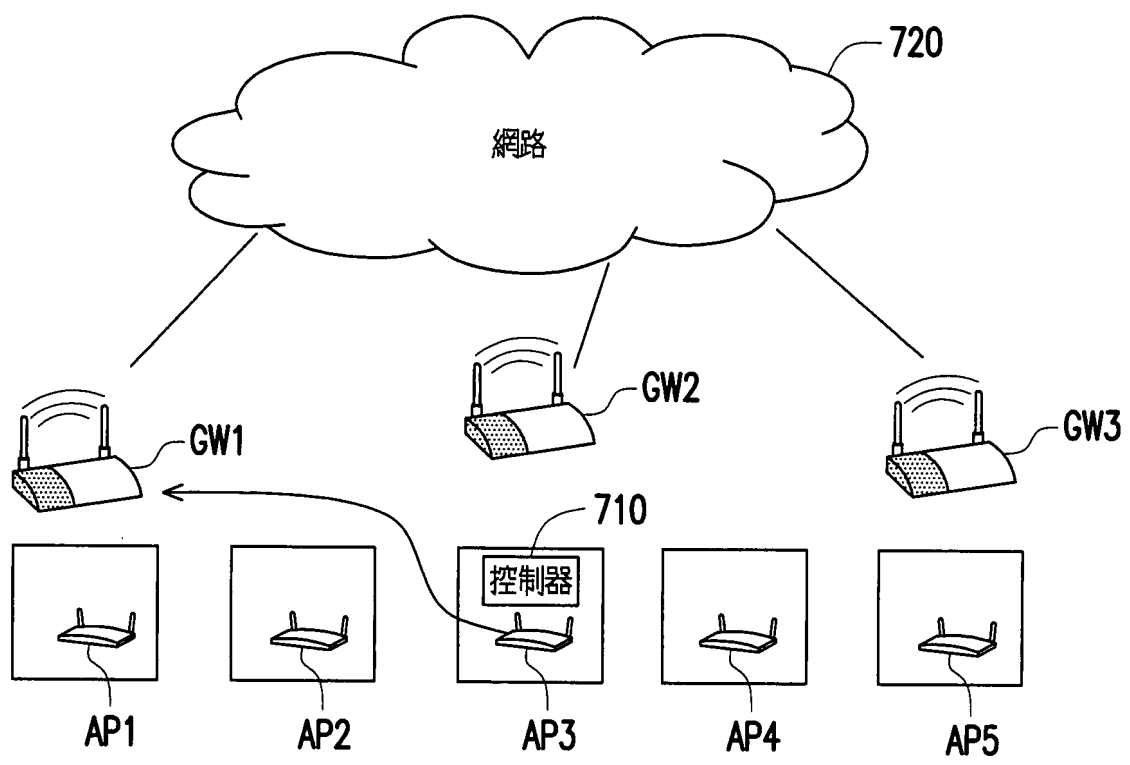
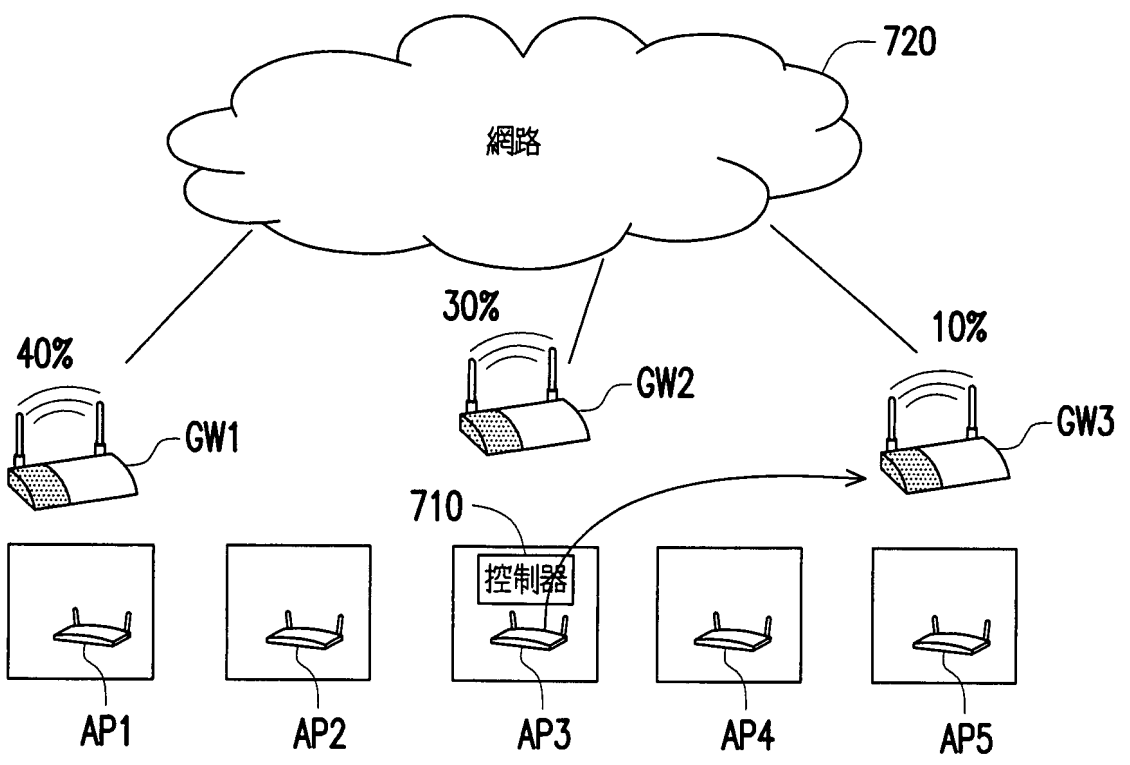


圖 6



700

圖 7A



700

圖 7B

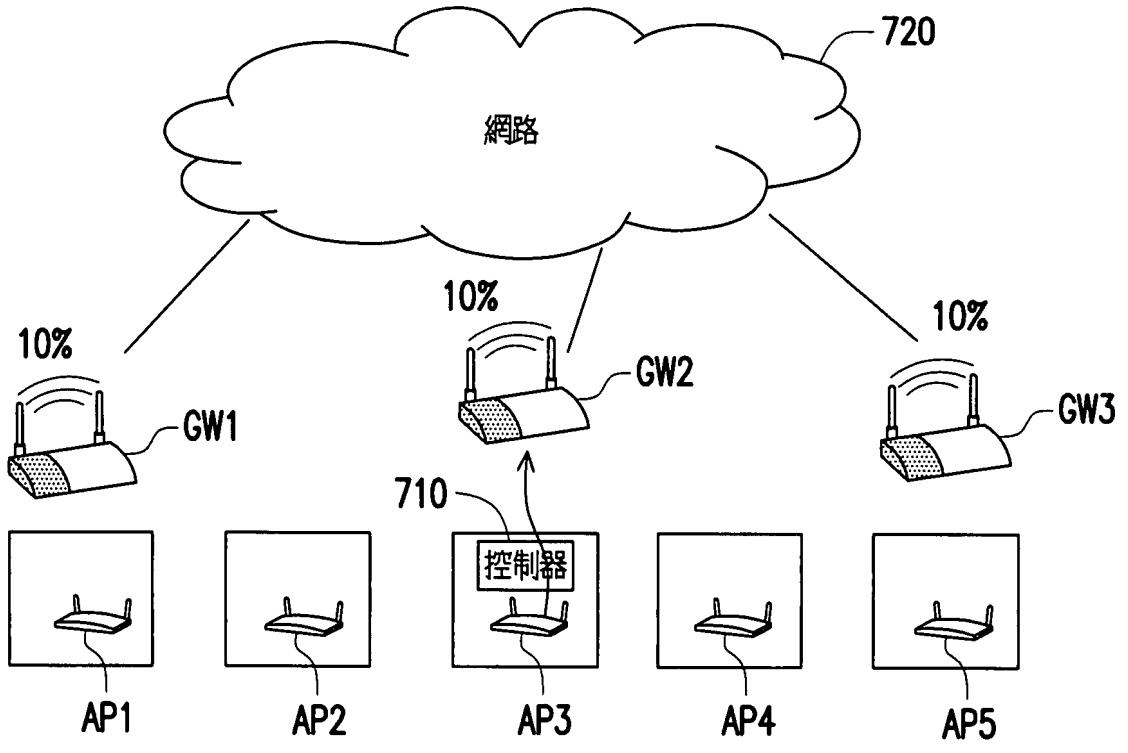


圖 7C

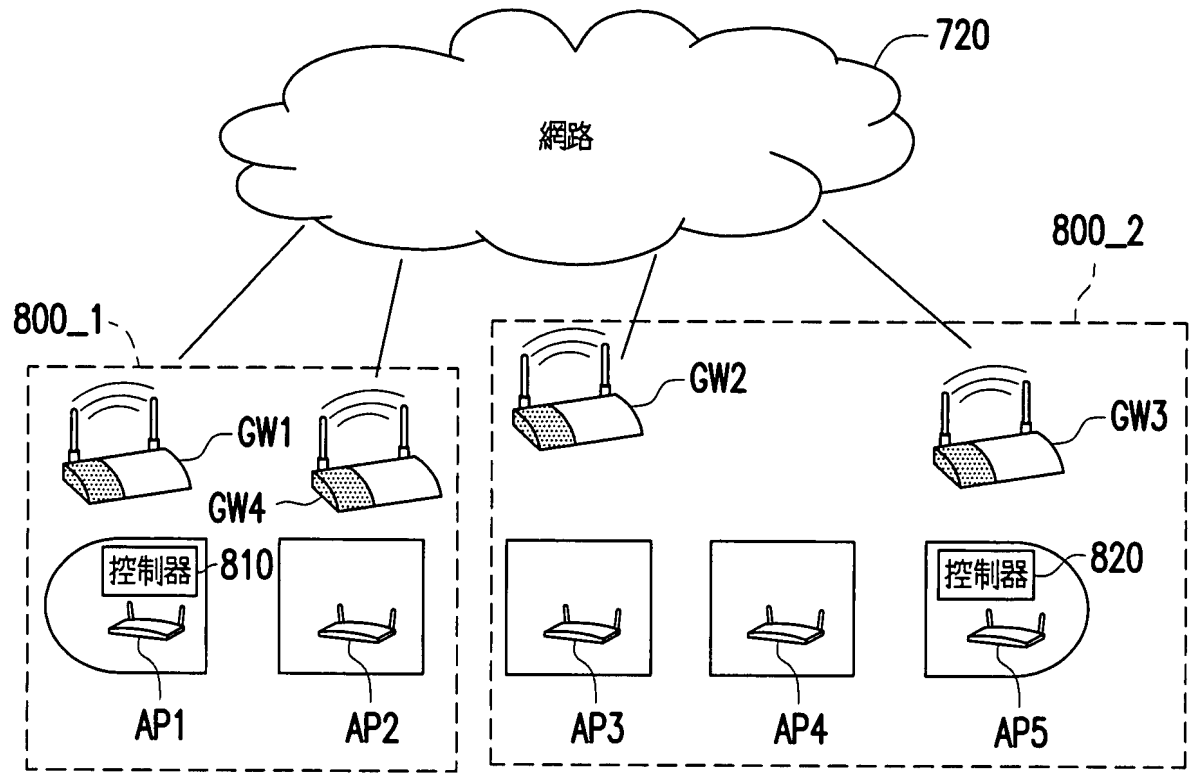


圖 8