



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I623223 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：105124389

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 02 日

(51) Int. Cl. : H04L29/02 (2006.01)

H04L12/28 (2006.01)

(71) 申請人：中華電信股份有限公司 (中華民國) (TW)

桃園市楊梅區電研路 99 號

(72) 發明人：朱煜煌 CHU, YU HUANG (TW)；曾閔棋 TSENG, MIN CHI (TW)；謝靖慈 HSIEH, CHING TZU (TW)；黃奕欽 HUANG, I CHIN (TW)；劉景豐 LIU, CHING FENG (TW)

(74) 代理人：俞伯璋；林長榮

(56) 參考文獻：

TW 201613313A

CN 103596652A

CN 105790990A

審查人員：黃偉倫

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 26 頁

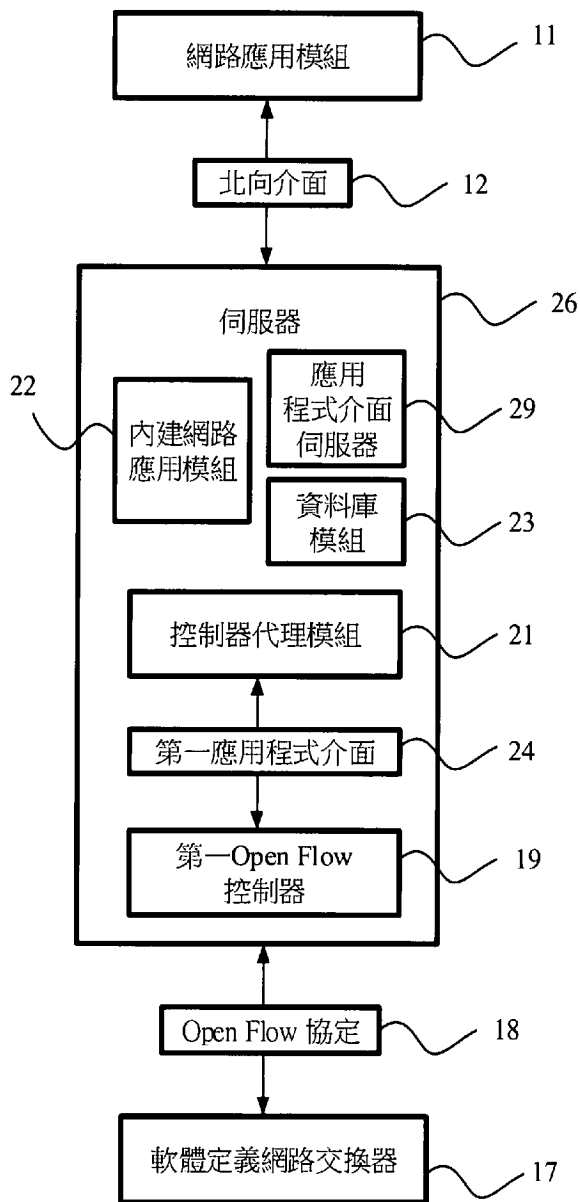
(54) 名稱

支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器

(57) 摘要

本發明係一種支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其包含有開源 Open Flow 協定的至少一網路控制器，而一控制器代理模組支援各該網路控制器，且可將相異之各該網路控制器各自之北向的應用程式介面轉換為相同的一北向介面，再有一內建網路應用模組透過該控制器代理模組管控外部的至少一 Open Flow 交換器且進行網路障礙查測，而本發明另有一應用程式介面伺服器模組蒐集軟體定義網路中的網路拓樸資訊和訊務量資訊，以及用於儲存該些資訊的一資料庫模組。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 11 . . . 網路應用模組
- 12 . . . 北向介面
- 17 . . . Open Flow 交換器
- 18 . . . Open Flow 協定
- 19 . . . 第一 Open Flow 控制器
- 21 . . . 控制器代理模組
- 22 . . . 內建網路應用模組
- 23 . . . 資料庫模組
- 24 . . . 第一應用程式介面
- 26 . . . 伺服器
- 29 . . . 應用程式介面伺服器

圖2

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】(中文/英文)

支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器

【技術領域】

【0001】本發明係關於軟體定義網路，尤指一種支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其可以彈性因應不同的需求且具備多樣性架構。

【先前技術】

【0002】軟體定義網路係為一種新興的網路架構，相較於現有網路機制，其控制層(Control Plane)與資料轉送層(Data Plane)都在網路設備上，並且是專屬於硬體的網路設備，不同廠商提供的設備其各自有不同的設定，而這些相異設備之間則係依據 IETF(The Internet Engineering Task Force)所制定的 RFC(Request For Comments)標準來進行傳輸，軟體定義網路打破了傳統的機制，其將網路設備上的控制層和資料層相互分離並將控制層集中化，網路設備僅負責資料轉送功能，其網路設備可以是通用規格設備，其中，所有資料轉送的策略皆由集中式的控制器來執行。

【0003】而先前技術中，有著中華民國專利編號第 201605198 號「智慧網路管理裝置以及管理網路的方法」，其揭露了一種智慧網路管理裝置，包含有：一分析單元，根據接收之網路封包進行一分析，以判斷一給定事件是否發生；一處理單元，當該分析單元判斷出該給定事件發生，產生並

發送一指令給一軟體定義網路(Software Defined Networking, SDN)控制器，以更改一 SDN 切換器之設定；或是，中國專利第 WO105024939 號「一種基於 Open Flow 的 SDN 網路環境下分散式控制器系統」。該專利包括決策器模組、控制器資源池、Open Flow 控制伺服器 and Open Flow 交換機，其中，決策器模組是整體系統功能之核心，其負責檢測 Active Controller 之運行，而控制器資源池係用以收集所有的 Empty Controller，而 Open Flow 控制伺服器要即時監測本身之負載，Open Flow 交換器則是執行資料的轉發功能。

【0004】 然而，目前的軟體定義網路僅勾勒出控制層和資料層的分離，且定義控制層和資料層以一 Open Flow 協定作為彼此溝通的協定，其架構尚未深入以下問題進行探討：第一、現有多種開源的 SDN(Software Defined Networking)控制器軟體，如何有效地利用與支援多種開源軟體，以避免受限但也不必進行再研發的相關問題；第二、大型軟體定義網路需要複數個軟體定義網路控制器，而多個控制器之間如何有效的進行溝通之相關問題；第三、針對軟體定義網路的障礙查測機制問題；第四、軟體定義網路同時存在實體網路設備與虛擬網路設備，該如何進行有效率的管理等相關問題；以上，當知軟體定義網路在實際運用上仍有上述問題亟待解決。

【0005】 本案發明人鑑於上述習用方式所衍生的各項缺點，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成一種可以支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制。

【發明內容】

資訊，該網路控制器及該內建網路應用模組皆係連結該資料庫模組取得所需網路拓樸資訊和訊務量資訊。

【0012】 本發明與習知技術相比，具備下列優點：(1)、與傳統架構相比，本發明的架構可以分別支援多種不同開源的 Open Flow 控制器，也可同時管理多種相同開源 Open Flow 控制器，提供使用者較彈性的選擇，不需同時提供多樣性的網路應用服務。(2)、本發明可支援階層式 SDN 控制器架構，亦可執行於區域網路和廣域網路，並因應使用場域不同，提供不同的網路應用模組，例如，在區域網路提供網路隔離和上網管制，在廣域網路可提供路徑調度以及電路頻寬管理，具備有彈性的選擇。(3)、本發明可於區域網路中支援 SDN 控制器一加一高可用性架構，亦可應用於廣域網路/異地網路的環境中，建置成雙階層控制器/主控制器可管兩地之架構。(4)、本發明可運用於同一網段的 Open Flow 區域網路下之網路障礙查測，亦可以運用於不同網段的 Open Flow 區域網路，進行不同區域網路間之網路障礙查測。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖 1 為軟體定義網路的概念架構圖；

圖 2 為本發明之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器的系統架構圖；

圖 3 為本發明支援多種不同開源控制器的系統架構圖；

圖 4 為本發明支援多種相同開源控制器之系統架構圖；

圖 5 為本發明可支援階層式軟體定義網路控制器之系統架構圖；

圖 6 為本發明支援軟體定義網路控制器一加一高可用性之系統架構圖；

圖 7 為本發明支援雙階層控制器或主控制器以控管兩地網路之系統架構圖；

圖 8 為本發明支援同一網段的網路查測之系統架構圖；

圖 9 為本發明支援不同網段的網路查測之系統架構圖。

【實施方式】

【0014】本發明可支援多種開源 Open Flow 控制器、階層式架構，並具備軟體定義網路障礙查測功能；本發明除了內建網路功能應用模組提供多樣性的網路應用服務，其亦具備了通用的北向應用程式介面(API)，能提供外部應用程式透過通用北向應用程式介面控制軟體定義的網路的相關設備，實際架構出網路控制平面和轉發平面分離之網路架構環境。

【0015】以下，將結合圖式以對本發明進行說明，其中，圖 1 為軟體定義網路的基本架構圖，軟體定義網路控制器 13 透過標準南向介面 14，例如利用 Open Flow 協定 18，以使單一軟體定義網路控制器 13 可以控制多種軟體定義網路交換器 15；然而，北向介面 12 則缺乏了共通的介面，因為不同的軟體定義網路控制器 13 具備相異的北向介面 12，故相關的網路應用模組 11 需根據不同的軟體定義網路控制器 13 之需求，來重新開發以相互介接。

【0016】而圖 2 為本發明之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器的系統架構圖，其包含：第一 Open Flow 控制器 19、控制器代理模組 21、內建網路應用模組 22、資料庫模組 23 與應用程式介面伺服器 29；其中，第一 Open Flow 控制

器 19 係為開源的 Open Flow 控制器，本發明亦能夠與多種相同或是不同的開源 Open Flow 控制器 19 一齊進行設置，本發明透過控制器代理模組 21 提供通用的北向介面 12 給外部的網路應用模組 11，或是直接提供給內建網路應用模組 22。

【0017】其中，本發明的內建網路應用模組 22，包含有網路查測功能、網路拓樸、訊務量統計等功能，外部的網路應用模組 11 可以透過通用北向介面 12 取得內建網路應用模組 22 的相關資訊，例如，取得網路拓樸資訊或是進行網路障礙查測；而本發明之資料庫模組 23 係用於儲存外部 Open Flow 交換器 17 的資訊、網路拓樸資訊、主機(Host)資訊、流程條目資訊(Flow Entry)與訊務量等訊息，其可供外部網路應用模組 11 或是內建網路應用模組 22 以取得。

【0018】本發明的應用程式介面伺服器 29 是用以提供階層式架構，其中，上層的軟體定義網路控制器透過控制器代理模組 21 與下層軟體定義網路控制器的應用程式介面伺服器 29 進行溝通，以取得跨軟體定義網路控制器的整體網路拓樸與相關資訊。

【0019】本發明之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器可支援多種開源控制器，如圖 3 的示意圖所示，透過本發明之控制器代理模組 21，本發明可以分別管理不同的開源 Open Flow 控制器，例如像第一 Open Flow 控制器 19 以及第二 Open Flow 控制器 20；其中，當本發明之內建網路應用模組 22 需要控制第一 Open Flow 控制器 19 時，經由本發明的控制器代理模組 21 將控制參數轉換成第一 Open Flow 控制器 19 相對應的第一應用程式介面 24 以及其參數，而第一 Open Flow 控制器 19 則依據該參數，命令外部的 Open Flow 交換器

17 執行任務，執行結束後，再將 Open Flow 交換器 17 回傳的資料轉換成對應的格式，提供給內建網路應用模組 22。

【0020】同樣地，當本發明之內建網路應用模組 22 需要控制第二 Open Flow 控制器 20 時，其經由本發明的控制器代理模組 21 將控制參數轉換成第二 Open Flow 控制器 20 相對應的第二應用程式介面 25 與參數，第二 Open Flow 控制器 20 則依據參數命令外部的 Open Flow 交換器 17 執行任務；對於內建網路應用模組 22 而言，皆為透過統一的介面跟控制器代理模組 21 溝通，不需要額外考量或因應不同的開源 Open Flow 控制器介面不同之狀況。

【0021】另外，透過本發明的控制器代理模組 21，不僅達成將不同的第一應用程式介面 24 與第二應用程式介面 25 進行轉換，以分別控制第一 Open Flow 控制器 19 與第二 Open Flow 控制器 20 之外，其也可以執行一連續的應用程式介面指令；例如，一般狀況下，內建網路應用模組 22 需要先向第一 Open Flow 控制器 19 請求可用路徑資訊，待執行結束後，第一 Open Flow 控制器 19 回傳可用路徑資訊給內建網路應用模組 22，內建網路應用模組 22 需再次地向第一 Open Flow 控制器 19 發起建立路徑的請求；而在本發明中，內建網路應用模組 22 可直接提供控制器代理模組 21 其所需的點對點參數，像是來源 IP 位址、目的地 IP 位址或是保證頻寬資訊，其只要透過控制器代理模組 21 轉換成連續的符合第一 Open Flow 控制器 19 要求之參數或命令，使用者不需要知道其間細節僅需執行，可以達到抽象化功能的實作。

【0022】本發明除了可支援複數個相異的開源 Open Flow 控制器，也可支援複數個相同的開源 Open Flow 控制器，如

圖 4 所示，以第一 Open Flow 控制器 19 作為舉例，如圖 4 所示，隨著管理的複數外部 Open Flow 交換器 17 數量增加，本發明對應地可逐步增加第一 Open Flow 控制器 19 之數量，即使本發明具備了可延展性，使內建網路應用模組 22 可提供多樣性的網路服務；另外，透過控制器代理模組 21，可整合多台第一 Open Flow 控制器 19 的資源以取得整體網路拓樸的資訊，各該第一 Open Flow 控制器 19 可以被設置於不同的場域以管理不同網域的 Open Flow 交換器 17，例如：外部的區域網路或廣域網路的 Open Flow 交換器 17。

【0023】 本發明之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器亦可支援階層式軟體定義網路控制器架構，如圖 5 所示，將本發明應用於大型軟體定義網路之場域，以進行 SDN 網路集中式管理；其中，上層的軟體定義網路控制器透過控制器代理程式 21 與下層軟體定義網路控制器的應用程式介面伺服器 29 溝通，其可取得跨軟體定義網路控制器的整體網路拓樸與相關資訊，並可據以管理網路端對端之網路路徑及電路頻寬；而透過此種階層式架構，本發明可用以同時管理區域網路以及廣域網路，並監控管理端對端網路品質，以提供優質的網路服務；因應使用場域的不同，本發明可提供不同的網路應用模組，在區域網路可提供網路隔離和上網管制功能，在廣域網路可提供路徑調度以及電路頻寬管理。

【0024】 本發明亦可於區域網路中支援軟體定義網路控制器的一加一高可用性架構(High Availability, HA)，如圖 6 所示，該架構可以因應可用性需求來進行備援運作，以期在設備發生故障時，立即由備援設備來繼續提供服務，以減少服務中斷的時間；為了實現該功能，本發明具伺服器主從式

備援機制，使其能在主伺服器 27 無法提供服務時由從副伺服器 28 來提供服務；亦即，在主伺服器 27 無法提供服務時，受其管控之 Open Flow 交換器 17 將無法獲取管控資訊，而按照 Open Flow 協定的機制，Open Flow 交換器 17 即會自動尋找上層控制器尋求管控資訊(即為副伺服器 28)，以達成能夠自備援控制器繼續提供服務，並無需手動進行切換，減少服務中斷時間。

【0025】由於本發明可透過軟體定義網路控制器來提供階層式架構，以及透過高可用性架構之彈性佈建模式，在廣域網路(或異地網路)的環境中，可以建置成以雙階層控制器(或主控制器)進行兩地控管的複雜架構，如圖 7 所示；其中，主控制器 30 除了管控其下的控制器(伺服器 26)之外，亦可連接以管控異地網路中的副控制器 31，以達到雙階層控制器之大網域網路管控架構，其中，主控制器 30 轄下伺服器 26 與被管控的 Open Flow 交換器 17 係採用如圖 6 所示的一加一 HA 備援架構，該種備援架構往上延伸，即係主控制器 30 與伺服器 26 皆透過一加一備援方式建置，而異地網路中的副控制器 31 的架構亦相同，如此，其整體即形成了由下到上皆為以一加一高可用性架構實施的跨異地網路雙階層控制器(或主控制器)，以納管兩地網路的完整 SDN 管控架構。

【0026】本發明亦可支援多樣網路查測架構，如圖 8 所示，其中，內建網路應用模組 22 具備網路查測功能，以針對各網路元件各自決定轉發行為的特性，所造成網路管理者難以有效地偵測網路狀態並除錯之狀況來進行解決；本發明之內建網路應用模組 22 透過第一 Open Flow 控制器 19 提供特殊的障礙查測封包，其向待測網路起點的交換器發送檢測障礙查

測封包，並於第一 Open Flow 區域網路 31 中的每台 Open Flow 交換器設置攔截點，再透過 Open Flow 交換器可程式化的特性，使障礙查測封包每流經一段網路連結後，就複製一份回傳給第一 Open Flow 控制器 19 來回報狀態，藉此，本發明可確認封包在網路中所流經的完整路徑資訊，以快速取得發生障礙電路所在資訊。

【0027】另外，本發明除了可應用於同一網段的第一 Open Flow 區域網路 31 之外，亦可以運用於不同網段的第一 Open Flow 區域網路 31 與第二 Open Flow 區域網路 32 之下，可進行不同區域網路之間網路障礙查測，如圖 9 所示；傳統技術中，跨網段的網路障礙查測須透過路由器提供路由狀態，其會造成大量的測試封包在網路中進行傳送，會額外地增加網路頻寬負擔，而透過本發明能有效地針對任兩個端點進行路徑測試，大幅提升查測效能。

【0028】綜上所述，本發明於技術思想上實屬創新，也具備先前技術不及的多種功效，已充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出專利申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案以勵發明，至感德便。

【符號說明】

11	網路應用模組
12	北向介面
13	軟體定義網路控制器
14	南向介面
15	軟體定義網路交換器
17	Open Flow 交換器
18	Open Flow 協定

19	第一 Open Flow 控制器
20	第二 Open Flow 控制器
21	控制器代理模組
22	內建網路應用模組
23	資料庫模組
24	第一應用程式介面
25	第二應用程式介面
26	伺服器
27	主伺服器
28	副伺服器
29	應用程式介面伺服器
30	主控制器
31	副控制器
32	第一 Open Flow 區域網路
33	第二 Open Flow 區域網路

發明摘要

※ 申請案號：105124389

※ 申請日： 105/08/02

※IPC 分類：*H04L 29/02* (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器

【中文】

本發明係一種支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其包含有開源 Open Flow 協定的至少一網路控制器，而一控制器代理模組支援各該網路控制器，且可將相異之各該網路控制器各自之北向的應用程式介面轉換為相同的一北向介面，再有一內建網路應用模組透過該控制器代理模組管控外部的至少一 Open Flow 交換器且進行網路障礙查測，而本發明另有一應用程式介面伺服器模組蒐集軟體定義網路中的網路拓樸資訊和訊務量資訊，以及用於儲存該些資訊的一資料庫模組。

【英文】

務量資訊。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其中，透過該控制器代理模組，統一的該北向介面可用以分別管理各該網路控制器。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其中，該控制器代理模組可執行連續的 API 指令，以將該內建網路應用模組所提供的網路來源 IP 位址、目的地 IP 位址以及保證頻寬資訊轉換為各該控制器所需要的連續參數和命令，以確保網路抽象化之運行。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其中，該控制器代理模組可管理各該控制器中相同性質的各該控制器，以整合各該控制器的資源來取得整體網路拓樸資訊。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其可應用於大型軟體定義網路之場域以進行 SDN 網路集中管理，其中，以上層 SDN 控制器透過該控制器代理模組與下層 SDN 控制器的該應用程式介面伺服器模組連結，可取得跨 SDN 控制器之間的整體網路拓樸資訊以管理及監控端對端網路。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其係在區域網路中支援 SDN 控制器的一加一高可用性架構以提供備援服務，以在故障時因應需求提供備援來降低服務中斷時間。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，係在廣域網路或異地網路的環境中，建置為透過雙階層控制器或是主控制器進行兩地管控之架

構。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其中，該內建網路應用模組透過各該控制器向待測網路之起點的交換器發送檢測封包傳輸特殊的障礙查測封包，再於區域網路中的各該 Open Flow 交換器設置攔截點，以利用各該 Open Flow 交換器可程式化的特性，使障礙查測封包每流經一段網路連結後就複製一份回傳給各該控制器回報狀態，藉以確認障礙查測封包在網路中所流經的完整路徑資訊並即時取得發生障礙電路所在資訊。

圖式

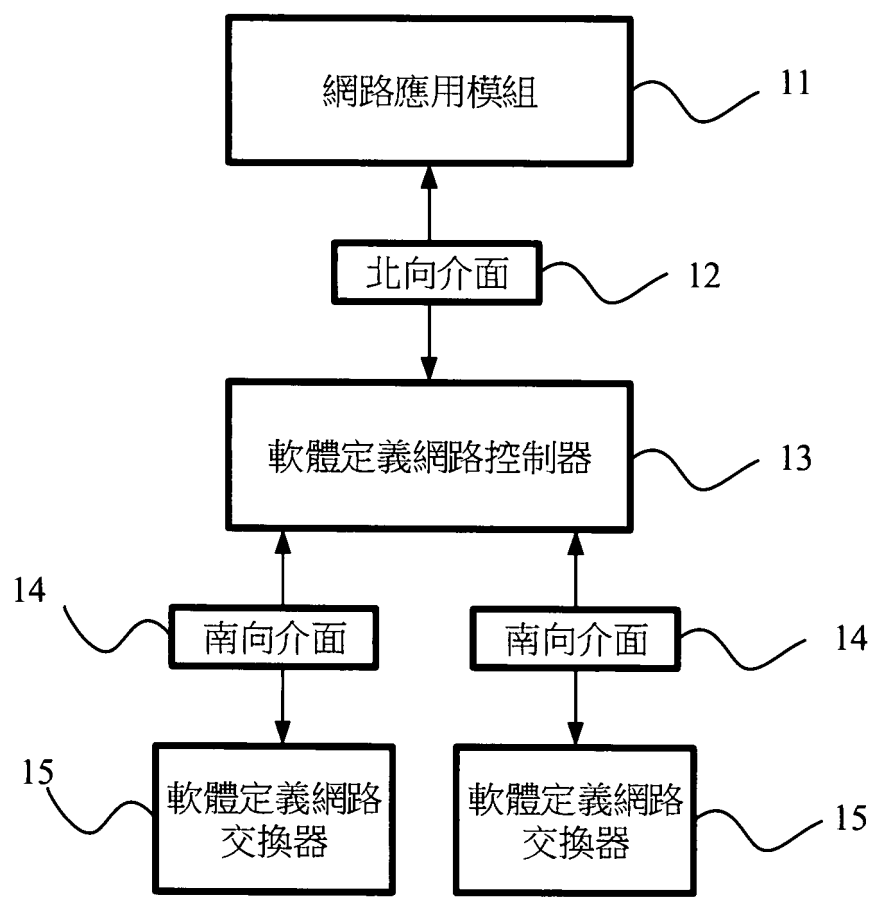


圖1

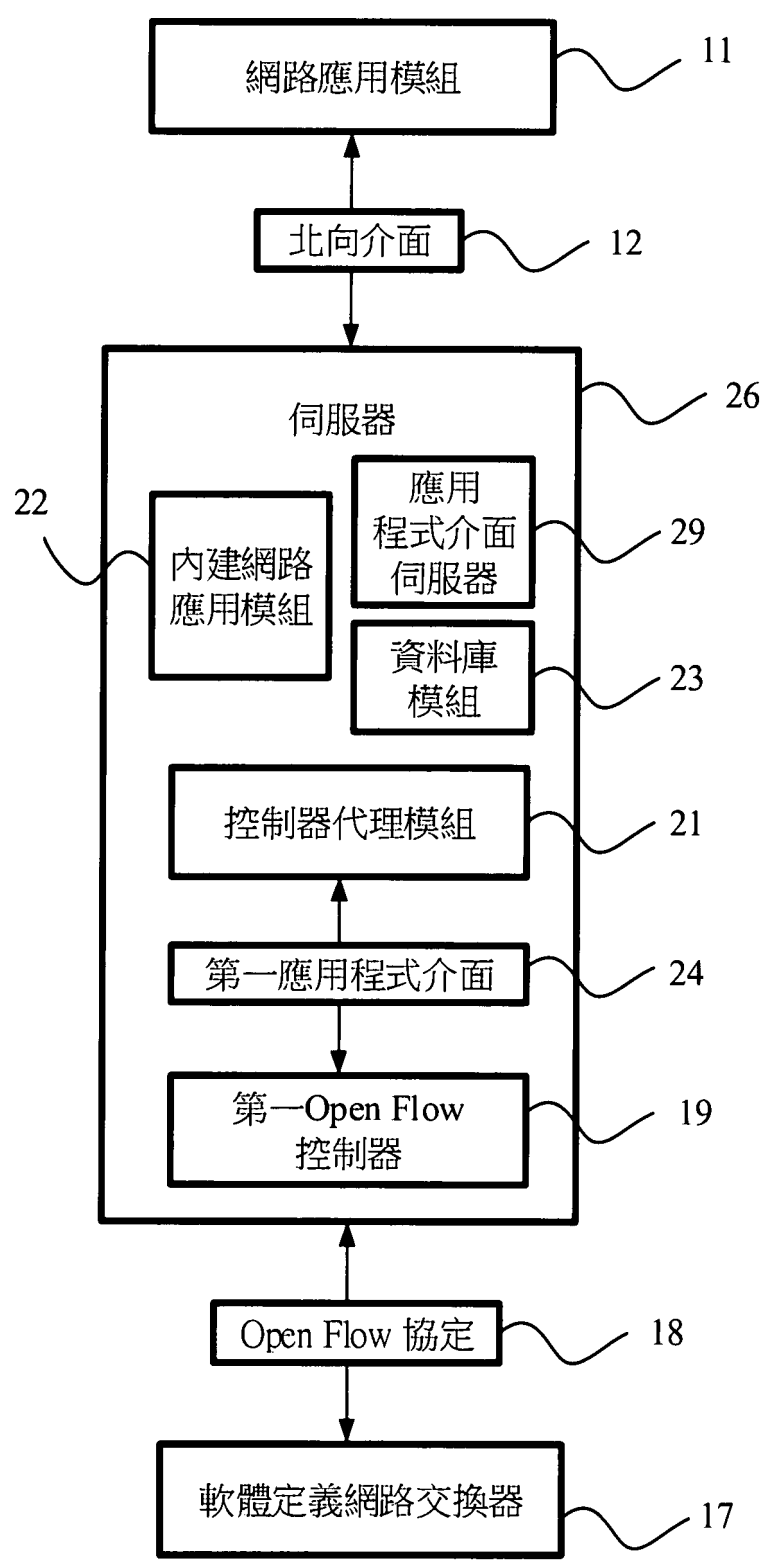


圖2

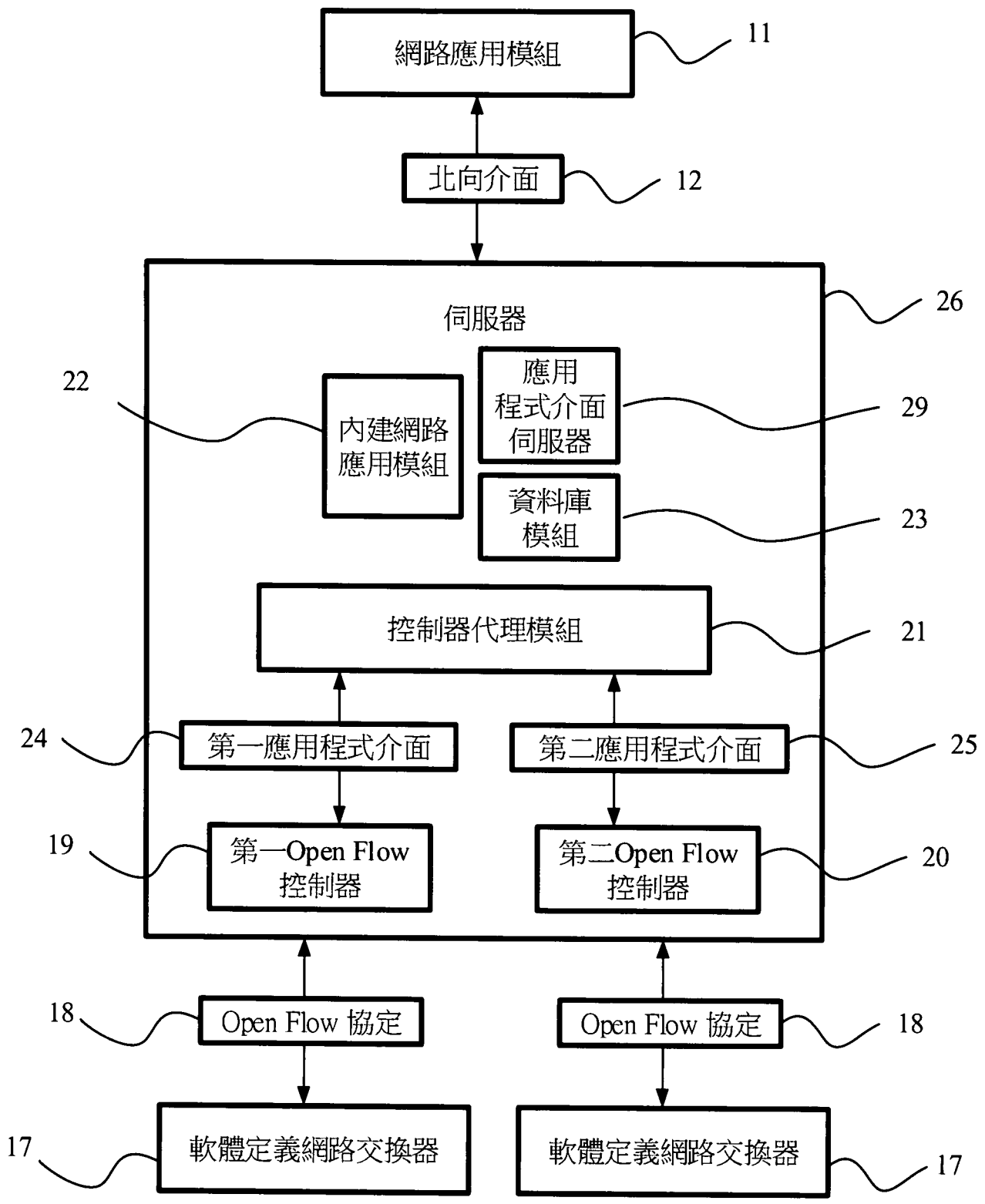


圖3

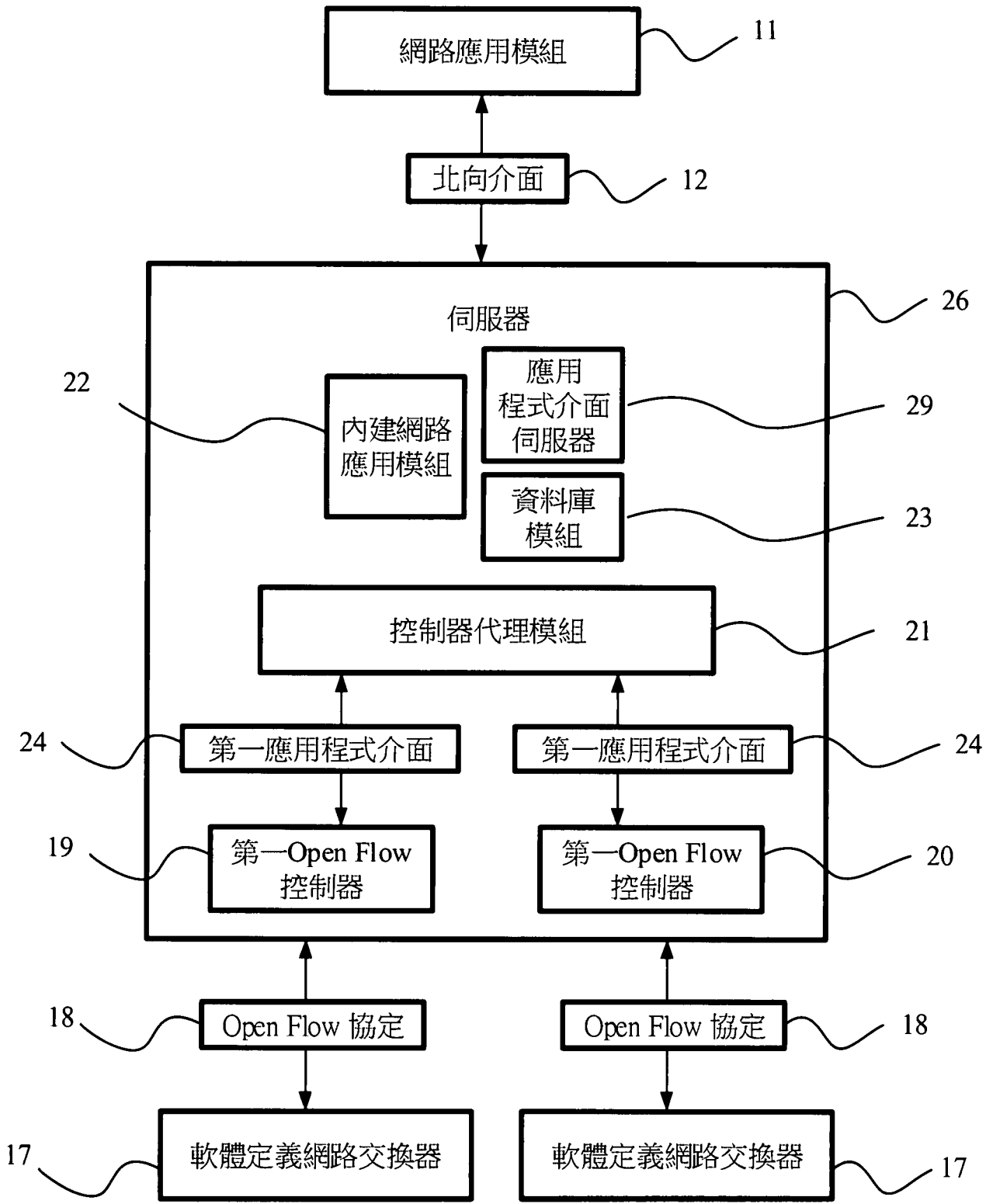


圖4

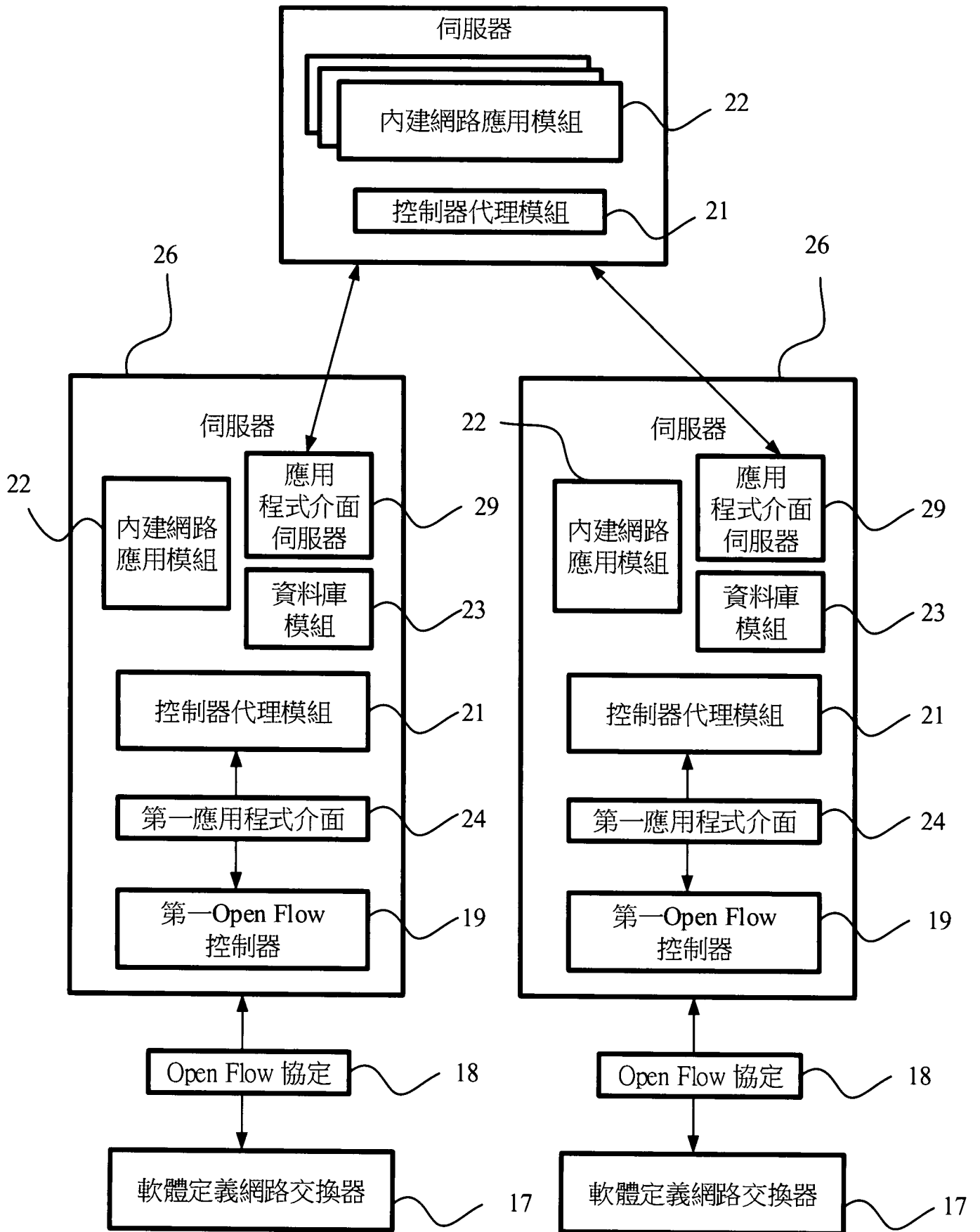


圖5

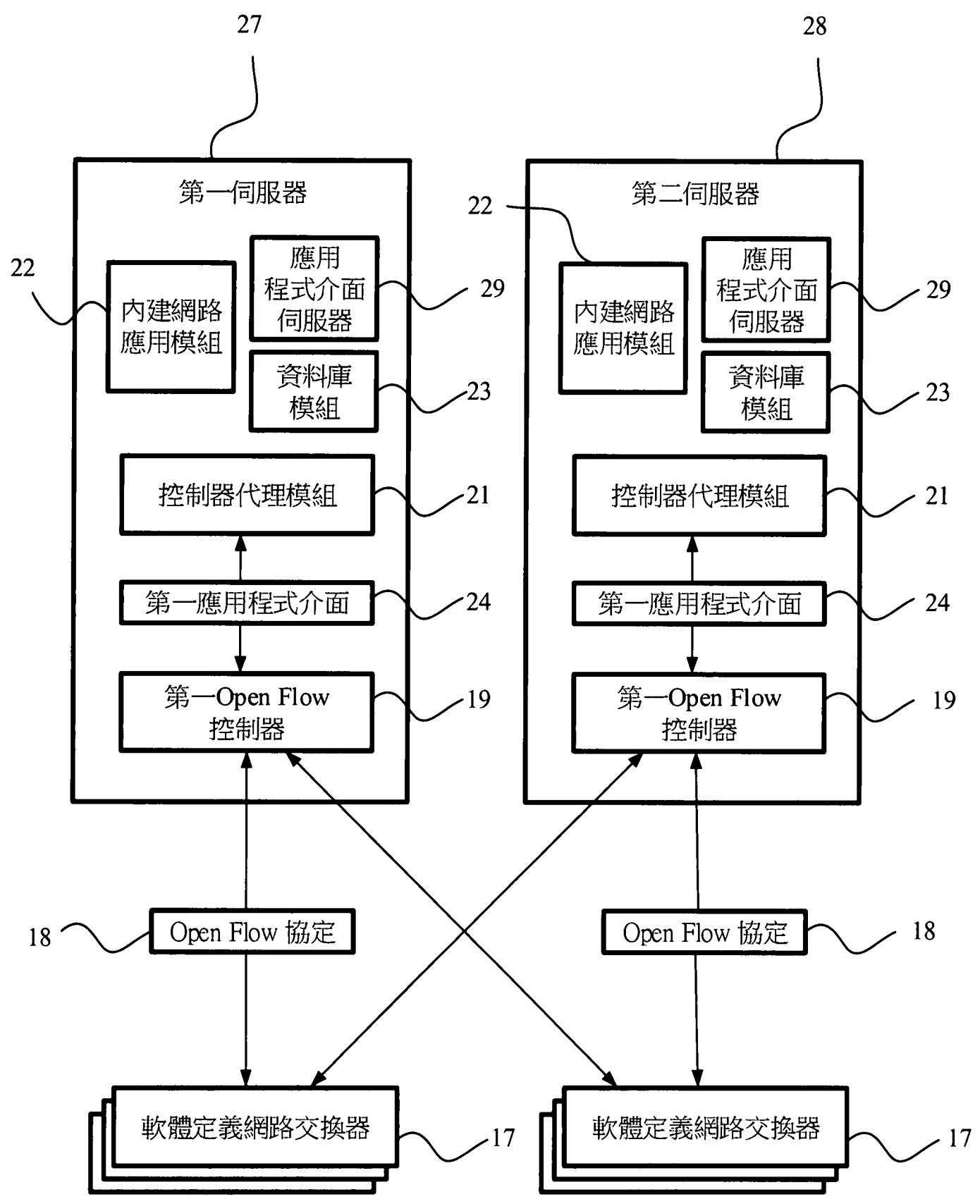


圖6

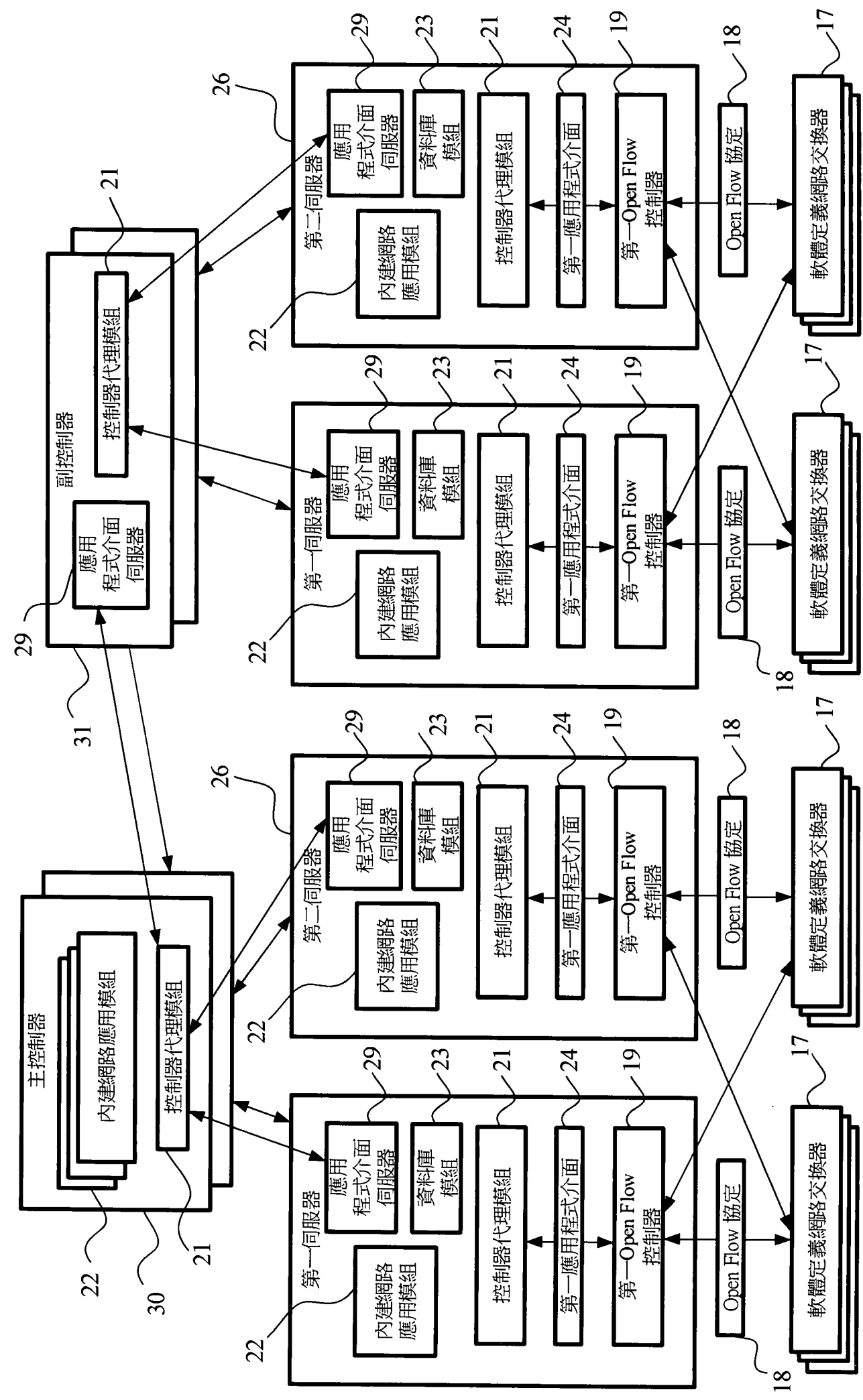


圖7

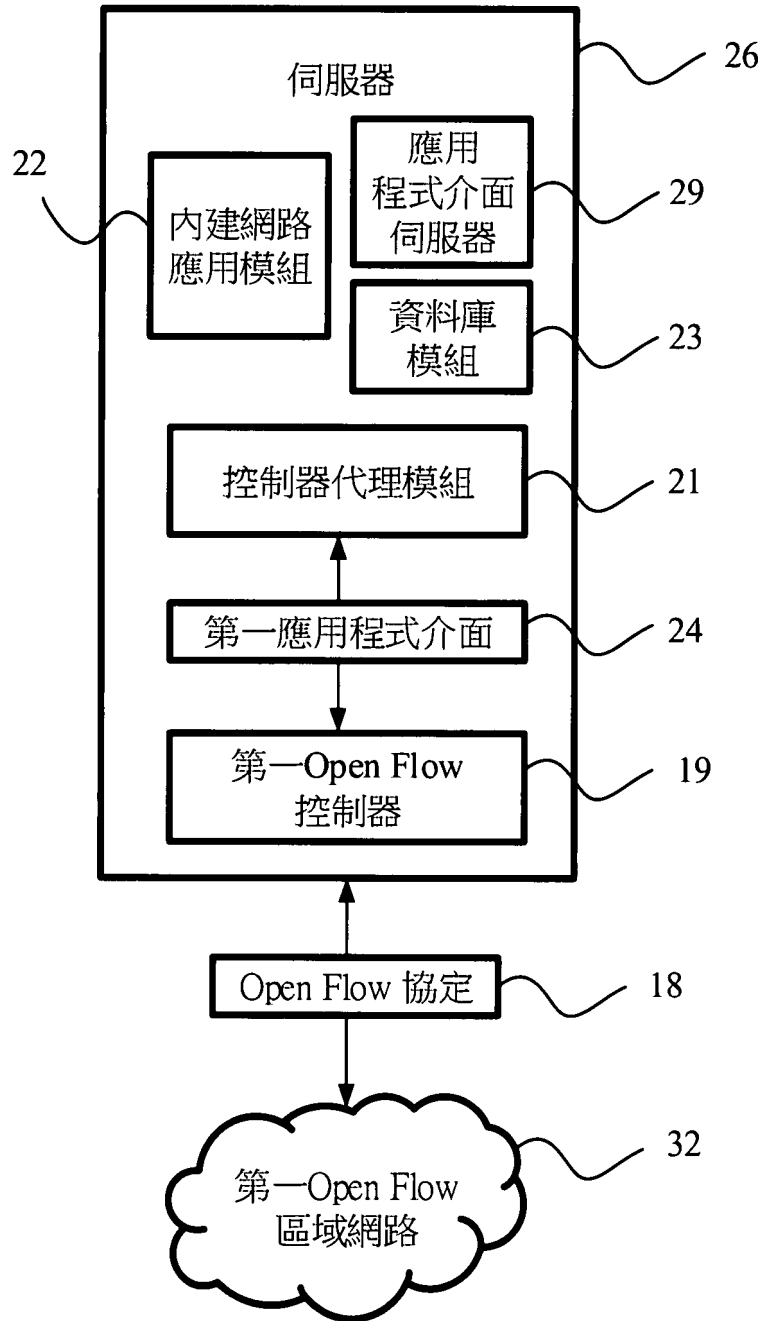


圖8

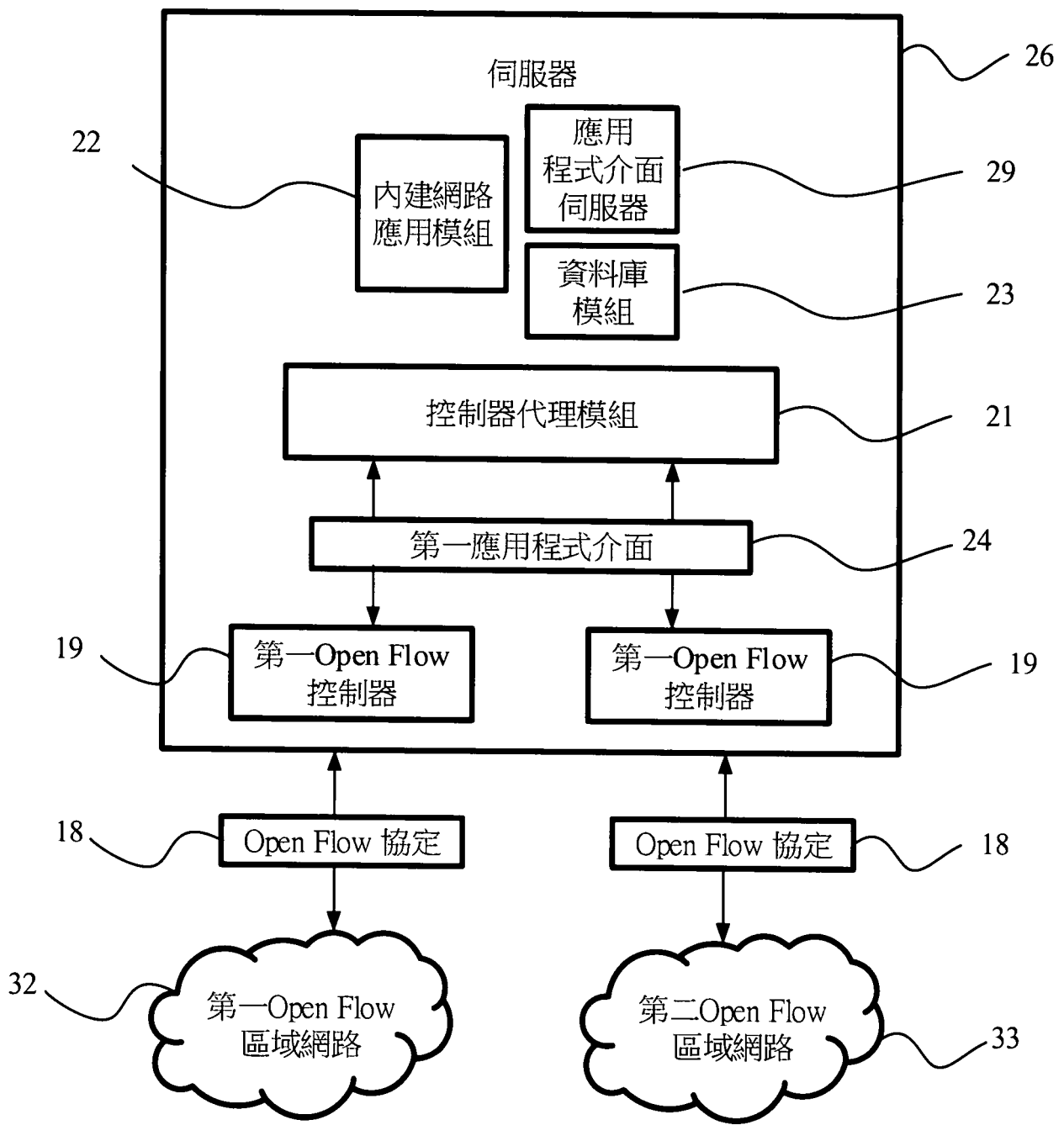


圖9

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖(2)。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|------------------|
| 11 | 網路應用模組 |
| 12 | 北向介面 |
| 17 | Open Flow 交換器 |
| 18 | Open Flow 協定 |
| 19 | 第一 Open Flow 控制器 |
| 21 | 控制器代理模組 |
| 22 | 內建網路應用模組 |
| 23 | 資料庫模組 |
| 24 | 第一應用程式介面 |
| 26 | 伺服器 |
| 29 | 應用程式介面伺服器 |

【0006】本發明之目的在於提出一種可支援多樣性架構元件的軟體定義網路控制器，在實際運用上，應可運行於各種不同類型的網路架構或規模。

【0007】本發明可支援現有開源控制器軟體，另外，當面臨大型網路規模時，單一軟體定義網路控制器無法滿足需求，須由多個軟體定義網路控制器進行管理，而此時軟體定義網路控制器之間的溝通與協同合作就非常重要。

【0008】本發明提出的多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，可有效管理包含實體網路設備與虛擬網路設備的軟體定義網路。

【0009】本發明之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其係以下列架構構成：本發明包含有一(或複數)網路控制器，該網路控制器係為支援開源 Open Flow 協定的網路控制器；本發明更包含一控制器代理模組，該控制器代理模組可支援各多種網路控制器，該控制器代理模組係將相異之各該網路控制器各自之北向的應用程式介面(Application Programming Interface, API)轉換為相同的一北向介面(Northbound Interface)。

【0010】本發明亦包含一內建網路應用模組，該內建網路應用模組係透過該控制器代理模組來管控外部的至少一 Open Flow 交換器，以進行網路障礙的查測；另外，本發明包含一應用程式介面伺服器模組，其係用以蒐集軟體定義網路中的網路拓樸資訊和訊務量資訊，並依據網路拓樸資訊和訊務量資訊來管理端對端之網路。

【0011】最後，本發明包含一資料庫模組，係用於儲存該應用程式介面伺服器模組所蒐集來的網路拓樸資訊和訊務量

申請專利範圍

1. 一種支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其包含：

至少一網路控制器，該網路控制器係為開源 Open Flow 協定控制器；

一控制器代理模組，該控制器代理模組支援各該網路控制器，該控制器代理模組係將相異之各該網路控制器各自之北向的應用程式介面轉換為相同的一北向介面；

一內建網路應用模組，該內建網路應用模組係透過該控制器代理模組管控外部的至少一 Open Flow 交換器且進行網路障礙查測；

一應用程式介面伺服器模組，該應用程式介面伺服器模組係用以蒐集軟體定義網路中的網路拓樸資訊和訊務量資訊，並依據網路拓樸資訊和訊務量資訊來管理端對端之網路；以及

一資料庫模組，係用於儲存該應用程式介面伺服器模組所蒐集來的網路拓樸資訊和訊務量資訊，該網路控制器及該內建網路應用模組皆係連結該資料庫模組取得所需網路拓樸資訊和訊務量資訊。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其中，該內建網路應用模組進行之障礙查測包含網路查測、網路拓樸以及訊務量統計。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之支援多樣性架構元件之軟體定義網路控制器，其中，該資料庫模組儲存包括各該 Open Flow 交換器資訊、網路主機資訊、流程條目資訊與網路訊