



(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 I445356 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 11 日

(21) 申請案號：101129152

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 13 日

(51) Int. Cl. : **H04L12/28 (2006.01)**(71) 申請人：中華電信股份有限公司 (中華民國) CHUNGHWA TELECOM CO., LTD. (TW)
桃園縣楊梅市電研路 99 號

(72) 發明人：彭正文 (TW)；田伯隆 (TW)；李詩偉 (TW)

(74) 代理人：李保祿

(56) 參考文獻：

TW 200950418A1

審查人員：陳哲賢

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：2 共 0 頁

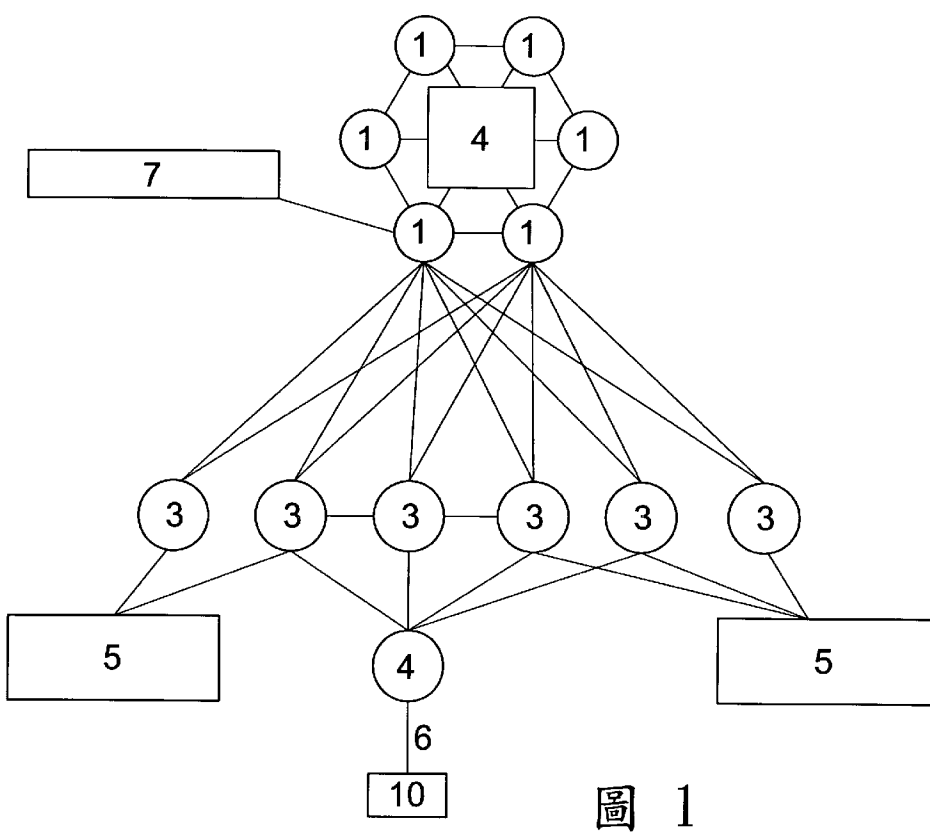
(54) 名稱

寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統

OPTIMAL ROUTING MECHANISM FOR VIDEO PACKETS TRANSMISSION IN BROADBAND NETWORKS

(57) 摘要

一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，可根據長期觀察網路與訊務流量狀況，提供視訊服務派遣媒體封包之伺服器的最佳路由選擇，如：(1)依據最少封包丟棄，最低延遲與最低使用者回應時間之限制條件；(2)依據伺服器與使用者所在位置、使用者需求之限制條件；(3)依據鍊路頻寬、最大瞬間媒體封包流量、最大延遲容忍度與訊務流量之負載平衡與之限制條件；藉由解決媒體封包傳遞於 IP 網路的擁塞與掉包後重送問題，降低視訊訊務流量對骨幹與傳輸網路頻寬的影響，並達到降低網路傳輸成本目標。



- 1 . . . 核心路由器
- 2 . . . 全球型伺服器
- 3 . . . 邊際路由器
- 4 . . . 接取路由器
- 5 . . . 區域型伺服器
- 6 . . . 接取網路
- 7 . . . 控制伺服器
- 10 . . . 使用者

圖 1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101129152

※申請日：101. 8. 13

※IPC 分類：H04L 12/28 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統 /
Optimal Routing Mechanism for Video Packets
Transmission in Broadband Networks

二、中文發明摘要：

一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，可根據長期觀察網路與訊務流量狀況，提供視訊服務派遣媒體封包之伺服器的最佳路由選擇，如：(1)依據最少封包丟棄，最低延遲與最低使用者回應時間之限制條件；(2)依據伺服器與使用者所在位置、使用者需求之限制條件；(3)依據鍊路頻寬、最大瞬間媒體封包流量、最大延遲容忍度與訊務流量之負載平衡與之限制條件；藉由解決媒體封包傳遞於 IP 網路的擁塞與掉包後重送問題，降低視訊訊務流量對骨幹與傳輸網路頻寬的影響，並達到降低網路傳輸成本目標。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 核心路由器
- 2 全球型伺服器
- 3 邊際路由器
- 4 接取路由器
- 5 區域型伺服器
- 6 接取網路
- 7 控制伺服器
- 10 使用者

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，特別是指一種使用網路編碼技術，只需同一時間傳送一份相同的媒體封包給網路中的複數接收節點，可以使得複數接收節點使用者共用一個傳送網路鍊路，且能得到如同獨佔整個網路鍊路的寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統。

【先前技術】

由於一般的視訊服務的(瞬間)封包訊務量非常不穩定，且與使用者的點選行為非常正相關，因此影響伺服器端的播送訊務量，例如在熱門時段某些熱區(針對某一部流行媒體)的高點選率經常造成區域性的網路壅塞，以及單一伺服器重度負荷現象(無法負載平衡與分散訊務源流量)，因而伺服器滿載造成有些使用者無法連線，或是使用者終端播放影片出現馬賽克現象；

然而，一般視訊服務之訊務於 IP 網路傳送多有以下問題：

(1)網路擁塞造成傳送群播(multicast)訊務類服務延遲情形，以致視訊訊務/封包於 IP 網路內不斷重送(re-transmit)，耗掉傳輸網路頻寬。

(2)當超過傳輸網路頻寬負載，會造成訊務掉包以致用戶

收看時，電視畫面發生馬賽克現象。

視訊類之服務，是要將視訊服務封包由一播放伺服器 (Pumping Server) 同時播送 (multicasting) 至複數使用者終端或用戶端 (如 Live TV 電視節目)，因此需建立群播傳遞鍊樹 (Multicast Tree)；由於 Internet 網路多使用網間群組管理協定等通信規約，選台切換處理耗時 (主要是網間群組管理協定的 Join、Leave 訊息傳遞與媒體封包派遣) 以及傳送時易造成網路延遲，使得用戶對視訊服務的回應時間不滿意，嚴重時可能出現視訊畫面馬賽克現象與封包掉包情形。

另外，需考量硬體功能與其地理位置配置，例如 Server 的允許最大上線數 (concurrent users)、Server 的最大瞬間訊務流量 (pumping packets)、Server 對外網卡介面與數量、硬碟容量與儲存片數、片庫更新與地理位置存放配置、影片壓縮技術 (與訊務量直接相關/但與觀賞解析度間接相關)、...，等相關技術問題。

因此，為避免使用者無法連線、降低使用者之回應時間，本發明能依視訊系統服務架構，可縮短媒體封包 (如影片) 派遣傳遞時間與解決網路壅塞情形，有效降低視訊節目訊務亂竄與降低傳輸網路頻寬需求。

【發明內容】

本發明之目的即在於提供一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，係為降低 IP 網路擁塞影響傳輸，提供派遣

媒體封包(content)的伺服器之最佳傳遞路徑選擇機制，以降低網路擁塞程度。

本發明之次一目的係在於提供一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，為增加網路傳送品質而分散且降低訊務量，以避免網路壅塞，係先處理即時需求處理(on-line)問題，也就是收到使用者需求(demand)之後所要決定的參數設定(variable)，根據長期觀察(long-term)網路與訊務流量狀況找到最佳的影片內容擺放位置，搜尋最佳媒體封包派遣路由，決定選擇派遣媒體封包的伺服器以及傳送路由。以有效解決封包遺失(packet loss)、封包延遲(packet delay)過久或是封包抖動(packet Jitter)太大而被丟棄、以及接受端的緩衝器(Buffer)不夠大等等因素造成的馬賽克現象。

本發明之另一目的係在於提供一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，為避免使用者無法連線、降低使用者之回應時間，係應用 Lagrangian Relaxation 演算法與網路編碼技術，同時解決互動單播式/廣播式群播視訊服務佔用頻寬資源的問題。

可達成上述發明目的之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，包括有：

複數核心路由器，為每通道以網路鍊路銜接複數邊際路由器；

一全球型伺服器，以高速傳輸介面 Thunderbolt 鍊路連

接到核心路由器，其存放所有的媒體內容，並由全球型伺服器與使用者之間建立快速擴張樹協定連結；

複數邊際路由器，為由任一邊際路由器與另一邊際路由器之間允許有鍊路互相連接，即同一層點對點相連方式，點對點連接方式的媒體內容傳輸，主要是透過廣播方式來找到接取路由器；

複數接取路由器，為以 Gigabit Ethernet 鍊路連接到不同的邊際路由器，使用者可以選擇要加入哪一個群播訊務鍊樹，其後全球型伺服器與使用者之間會建立快速擴張樹協定連結，其 ISO / OSI 中的第三層以下所使用之通信規約為 MPLS network protocol，ISO / OSI 中的第三層以上使用一般的 IP 網路通訊協定；

一區域型伺服器，以高速傳輸介面 Thunderbolt 鍊路連接到邊際路由器，俾供存放流行媒體內容，並由區域型伺服器與使用者之間建立快速擴張樹協定連結；

一接取網路，為銜接使用者與接取路由器，接取網路可依實體傳輸媒介之不同，使用實體網路傳輸技術與終端使用者連接到任一接取路由器；

一控制伺服器，用以接收使用者的點選要求，當控制伺服器得知使用者的 IP 位址以及實際地點位置後，該控制伺服器參考寬頻網路與當時訊務流量情況以及全球型伺服器與區域型伺服器的配置與負載狀態，搜尋最佳媒體封包派遣路

由，計算並決定選擇派遣媒體封包的伺服器以及傳送路由。

【實施方式】

請參閱圖 1，本發明所提供之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，主要包括有：複數核心路由器 1(core router, CR)、一全球型伺服器 2(global server)、複數邊際路由器 3(border router, BR)、複數接取路由器 4(access router, AR)、一區域型伺服器 5(local server)、一接取網路 6、一控制伺服器 7 所構成。

複數核心路由器 1 為每通道以 2.5 Gbps 網路鍊路(link)銜接複數邊際路由器 3；

該全球型伺服器 2 以 10 Gbps 高速傳輸介面 Thunderbolt 鍊路連接到核心路由器 1，其存放所有的媒體內容，並由全球型伺服器 2 與使用者 10 之間建立快速擴張樹協定連結(RSTP connection)；

複數邊際路由器 3 為由任一邊際路由器 3 與另一邊際路由器 3 之間允許有鍊路互相連接，即同一層點對點(Point-to-Point)相連方式，點對點連接方式的媒體內容傳輸，主要是透過廣播方式來找到接取路由器 4；

複數接取路由器 4 為以 Gigabit Ethernet 鍊路連接到不同的邊際路由器 3，使用者 10 可以選擇要加入哪一個群播訊務鍊樹(multicast tree)，其後全球型伺服器 2 與使用者 10 之間會建立快速擴張樹協定連結，其 ISO/OSI 中的第三層以下

所使用之通信規約為 MPLS network protocol，ISO／OSI 中的第三層以上使用一般的 IP 網路通訊協定 (IP network protocol)；

該區域型伺服器 5 以 10 Gbps 高速傳輸介面 Thunderbolt 鍊路連接到邊際路由器 3，俾供存放流行媒體內容，並由區域型伺服器 5 與使用者 10 之間建立快速擴張樹協定連結；

該接取網路 6 為銜接使用者 10 與接取路由器 4，接取網路 6 可依實體傳輸媒介之不同，使用實體網路傳輸技術 (如 xDSL、FTTx、HFC、Wi-Fi/Wireless) 與終端使用者 10 連接到任一接取路由器 4；

該控制伺服器 7 用以接收使用者 10 的點選要求，當控制伺服器 7 得知使用者 10 的 IP 位址以及實際地點位置後，該控制伺服器 7 參考寬頻網路與當時訊務流量情況以及全球型伺服器 2 與區域型伺服器 5 的配置與負載狀態，搜尋最佳媒體封包派遣路由，計算並決定選擇派遣媒體封包的伺服器以及傳送路由 (由全球型伺服器 2 或區域型伺服器 5 分配派遣媒體內容給使用者 10，以及決定接取網路 6 傳送路由，或是重新決定傳送路由)。

該控制伺服器 7 係根據實際現場環境條件 ((environment constraint) (如 network topology、user demands、location of server、routing protocols))、與各種網路限制條件 ((constraints) (如 link capacity、max concurrent streaming、

max delay tolerance、storage of server))、以及所希望達成目標((objective value)(如 delay、jitter、link load、blocking rate))，將問題定義(model)成網路優化(optimization)的問題，並以 LINGO 專業優化軟體求解得出最佳解。

可達成上述發明目的之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，依據媒體服務之類別，以下分為兩種個別說明：

(1) 互動式單播視訊服務(unicasting Video on Demand)

該控制伺服器 7 如以互動式視訊類服務用以接收使用者 10 的點選要求，當得知使用者 10(user)的 IP 位址以及實際地點位置後，該控制伺服器 7 參考寬頻網路傳輸現況以及全球型伺服器 2 與區域型伺服器 5 狀態，決定由全球型伺服器 2 與區域型伺服器 5 派遣點選媒體封包給使用者 10，甚至決定傳送路由。控制伺服器 7 與使用者 10 之間會建立 RSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)連結，其 ISO/OSI 中的一到三層的控制訊息為網間群組管理協定(Internet Group Management Protocol,IGMP)，ISO/OSI 中的三到六層的傳送規約為 IP 路由 (IP Routing) (依據 shortest path 或是 ECMP 規範)。使用者 10 可要求暫停、快/倒轉，當使用者 10 提出某些點選要求(request)時，控制伺服器 7 會將視其為全新的點選要求，並將其重新導引(re-direct)到其他伺服器去，或是重新決定傳送路由。

互動式單播視訊服務的系統的問題複雜度為

$O(2^{(D*P)})$ ，其中 D 代表使用者 10 的點選需求數目， P 代表傳送使用者 10 的 D 個點選需求訊務之所有可能傳遞路徑， $O(2^{(D*P)})$ 顯示出這個問題過於複雜，導致無法及時的求得最佳解。在這情況之下，控制伺服器 7 透過 Lagrangian Relaxation 演算法，把複雜的限制條件透過轉換，移轉至新的目標函式 (objective function) 中，以及運用「如果這些限制不被滿足則會加上一個很大的數作為補償 (penalty)」的方法。將高複雜度問題轉成數個最短距離問題 (shortest path problem)，而原本問題的複雜度也會從 $O(2^{(D*P)})$ 降低到 $O((e+n) \log n)$ ，其中 n 為節點 (nodes) 的個數、 e 為連接邊 (edges) 的數目。而使用 Lagrangian Relaxation 演算法後的模型所解得的最佳解會小於等於原本的問題之最佳解。

互動式單播視訊服務相關的限制條件有：

1. 限制一個使用者 10 只能選擇一條封包傳輸路徑，之後傳送資料都只能走這條路徑。

2. 所有建立的訊務流量 (flow)，流經接取網路 6 中的任一鍊路都不能超過該鍊路頻寬 (link capacity)；

3. 全球型伺服器 2 與區域型伺服器 5 設定有最大的瞬間流量 (concurrent streaming)，以及它所能支援給使用者 10 要求的影片數目上限。

4. 全球型伺服器 2 或區域型伺服器 5 須依距離使用者 10 較近的近端 (local) 為優先選擇，當區域型伺服器 5 可滿足

播送服務條件時，限制並降低所有從全球型伺服器 2 取得片源的使用者 10 數。

該互動式單播視訊服務所應用的 Lagrangian Relaxation 演算法，把互動式單播視訊服務中較複雜的限制條件 (constraints) 透過轉換，轉移至新的目標函式 (objective function)，當這些限制條件不被滿足時，則運用加上一個很大的數作為補償 (penalty)，使原本複雜之 NP-hard 問題，轉換成最短路徑 (shortest path) 問題。而此種問題在數學領域已證明使用 Lagrangian Relaxation 演算法後所解得的最佳解，會小於等於原本的問題之最佳解。

加上 Lagrange 前後之數學模型，首先必須先將目標函式 (objective function) 轉成線性函數，

$$\sum_{e \in E} \frac{y_e}{(c_e - g_e) - y_e} \cong \sum_{e \in E} \alpha_e y_e$$

然後將 Lagrange 限制條件參數代入目標函式：

$$\text{Minimize } \sum_{e \in E} \alpha_e y_e + \sum_{e \in E} \mu_e (g_e + y_e - c_e) + \sum_{s \in S} v_s \left(\sum_{d \in D, p \in P} x_{dp} \eta_{sdp} - b_s \right)$$

$$\text{where } y_e = h_e + \sum_{d \in D, p \in P_d} x_{dp} a_d \delta_{edp}, \forall e \in E$$

$$\text{Subject to } \sum_{p \in P_d} x_{dp} = 1, \forall d \in D$$

$$\mu_e \geq 0, v_s \geq 0$$

經過 Lagrangian Relaxation 演算法，新的目標函式變成：

$$L(\mu_e, v_s) = \min \sum_{edp} (\alpha_e + \mu_e) x_{dp} a_d \delta_{edp} + \sum_{sdp} v_s x_{dp} \eta_{sdp} + \sum_e [(\alpha_e + \mu_e) h_e + \mu_e (g_e - c_e)] - \sum_s v_s b_s$$

For a given (μ_e, v_s) $\sum_e [(\alpha_e + \mu_e)h_e + \mu_e(g_e - c_e)] - \sum_s v_s b_s$ is a constant.

這時可將原本的問題轉換成為 d 個最短路徑問題：

$$\sum_d \left(\sum_{ep} (\alpha_e + \mu_e) a_d x_{dp} \delta_{edp} + \sum_{sp} v_s x_{dp} \eta_{sdp} \right)$$

其中參數定義為：

$v = 1, 2, \dots, V$ existing VoD traffic

$u = 1, 2, \dots, U$ newly arriving VoD demands

$e = 1, 2, \dots, E$ links

$s = 1, 2, \dots, S$ servers

$p = 1, 2, \dots, P_u$ path candidate paths for flows realizing demand u

以及相關常數定義為：

f_e : amount of background Internet traffic on link e

c_e : capacity of link e

h_v : equal to 1 if the existing traffic v belongs to server s

$d_{eup} = 1$ if demand u uses link e belongs to path p ; 0, otherwise

$\eta_{usp} = 1$ if user u uses path p which connects to server s ; 0, otherwise

e_{ev} : equal to 1 if the existing traffic v flows on link e

k_s : equal to 1 if server s is a global server

b_s : maximum concurrent stream of server s

a_u : amount of traffic of demand u

β_v : amount of traffic of existing VoD traffic v

t_u : delay requirement of demand u

t_v : delay requirement of existing VoD traffic v

M : weighted coefficient

N : weighted coefficient which is smaller than M

變數定義為：

x_{up} : equal to 1 if path $p \in P_u$ is selected; and 0 otherwise

y_u : equal to 1 if demand u can't find a path; and 0 otherwise

z_e : total amount of VoD traffic need to be provisioned on link e

最後的目標函式 (objective function) 則變成：

$$\text{Minimize } \sum_{e \in E} \frac{z_e}{c_e - f_e - z_e} + M \sum_{u \in U} y_u + N \sum_{s \in S, u \in U, p \in P_s} x_{up} \eta_{sup} k_s$$

限制條件為

$$y_u + \sum_{p \in P_u} x_{up} = 1$$

$$\sum_{u \in U, p \in P_u} x_{up} \alpha_u \delta_{eup} + \sum_{v \in V} \beta_v \varepsilon_{ev} = z_e$$

$$z_e + f_e \leq c_e$$

$$\sum_{u \in U, p \in P_u} x_{up} \eta_{sup} + \sum_{v \in V} h_v \leq b_s$$

$$\sum_{p \in P_u, e \in E} \frac{x_{up} \delta_{eup}}{c_e - f_e - z_e} \leq t_u$$

$$\sum_e \frac{\varepsilon_{ev}}{c_e - f_e - z_e} \leq \tau_v$$

$$x_{up}, y_u \in \{0, 1\}$$

(2) 廣播式群播服務 (Multicasting Live TV)

該控制伺服器 7 如應用廣播式群播服務於傳輸網路層使用多重協定標籤交換技術 (Multi-Protocol Label Switching, MPLS) 規約保留足夠的頻寬，由全球型伺服器 2 或區域型伺服器 5 持續地將所有媒體封包廣播 (broadcast) 到所有的邊際路由器 3，接下來以邊際路由器 3 為中心 (root)，對每一個媒體封包頻道 (channel) 各自建立 IP 多重訊務練樹

(multicast tree)，使用者 10 則以 IGMPv2 來加入/離開 (Join/Leave) 此群播訊務群組 (multicast group)。

每一個接取路由器 4 可以連接到複數邊際路由器 3，使用者 10 可以選擇要加入哪一個群播訊務鍊樹 (multicast tree)，亦即選台的意思。全球型伺服器 2 與使用者 10 之間會建立 RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) 連結 (connection)，其 ISO/OSI 中的第一到三層的控制訊息為 MPLS 單點對多點傳輸 (point-to-multipoint, P2MP)，ISO/OSI 中的第三到四層的控制訊息傳送為 IP multicast (PIM-Sparse Mode)，ISO/OSI 中的第四到六層的控制訊息傳送為 IGMPv2。

本發明係的控制伺服器 7 運用網路編碼技術，來解決廣播式群播服務對於不同使用者 10 點選需求的最佳傳遞路徑選擇，該技術是用來同時傳送一份相同的媒體封包給接取網路 6 中的複數接收節點 (receiver)；而網路編碼的好處是使得複數接收節點共用同一個網路鍊路，得到如同獨佔整個網路的效能。

該網路編碼技術首先假設有一個非循環拓撲圖 (directed acyclic graph) $G=(V, E)$ ， V 是其頂點集合 (vertices set) 且 E 是其邊集合 (edge set)。並假設每個邊 (edge) 的頻寬容量 (capacity) 皆為一個單位，且允許平行多重 (parallel edges，指兩個節點之間可以擁或建立有複數邊 (edge))。假設有一個

起始節點 (source node) S 要傳送 h 單位的媒體封包到 N 個接收節點 $R = \{R_1, R_2, \dots, R_N\}$ ，若是 S 到每個接收節點 R_i 的最大流量 (max-flow) 皆大於 h ，且若中間的接取網路 G 節點可以對資訊流作線性運算 (linear operation)，在一個夠大的有限場域 F_q (finite field F_q with large enough size)，則存在某種線性組合 (linear combination) 的方式可使得各個接收節點得到如同獨佔整個接取網路 G 的效能。而使用接取網路 G 編碼的時間複雜度 (time complexity) 為：假設為每個接收節點尋找 h 條不相關路徑 (edge-disjoint path) 為 $O(|E|hN)$ ，尋找最小子圖 (minimal configuration of sub-graph) 為 $O(|E|^2hN)$ ，則尋找適當的編碼向量為 $O(|E|Nh^2)$ 。

本發明應用網路編碼技術，找出從起始節點 (source) 傳送 h 個媒體封包頻道 (channels) 至每一個接收節點的最佳傳送路徑。

該廣播式群播視訊服務所應用的網路編碼 (network coding) 技術，把廣播式群播視訊服務對於不同使用者 10 點選需求所需的不同傳遞路徑，同時用一份相同的媒體封包 (information) 傳送給接取網路 G 中的複數接收節點。請參閱圖 2，為本發明所使用之網路編碼機制功能說明圖，主要包括以下幾個步驟：

步驟一：已知由全球型伺服器 2 或區域型伺服器 5 到每個使用者 10 的最大頻寬流量 (max-flow) 皆大於所要傳送之媒

體封包，從全球型伺服器 2 或區域型伺服器 5 型態的內容伺服器到每個使用者 10 間至少存在多條可同時播送媒體封包之不同接取網路 6 路徑。

步驟二：找出邊際路由器 3 或接取路由器 4 作為編碼節點(coding point)。當有複數使用者 10 之傳送媒體封包路徑(path)中，有共通之一段路徑，則該段路徑的前面的節點，必須為編碼節點。然後設定一組隨機編碼向量(randomized coding vector)與核心矩陣(kernel matrix)給該編碼節點。

另一個定義編碼節點的方式為：個別的資訊流(information stream)通過同一條鍊路，將允許其疊加(overlap)；而當匯進來的資訊流大於流通出去的，這個節點就會是一個編碼節點。

步驟三：編碼(coding)：編碼節點在第一視訊串流 8 (video stream)，第二視訊串流 9 傳送到達時，會比對第一視訊串流 8 與第二視訊串流 9 的資訊流與自己的核心矩陣(kernel matrix)進行組合運算，判讀後，決定是否需執行編碼的動作。

(a)判讀不正確：不執行編碼，將收到的視訊串流傳送至下一個節點(node)；

(b)判讀正確：執行資料編碼，先檢查要進行編碼的第一視訊串流 8 與第二視訊串流 9 是否齊全，若尚未到齊則先進入暫存器(buffer)存放，反之則進行編碼(encoding)運算。

步驟四：編碼節點之編碼向量設定：編碼節點執行編碼

(coding operation)運算時，會設定一組隨機編碼向量，對兩份以上的資訊流(但實際上為相同內容，如圖二之第一視訊串流 8 與第二視訊串流 9)進行線性組合運算，運算完成後的資訊流再重新送出整合資訊串流 11(此時只剩一份資料量，如圖二之整合資訊串流 11 ($b_1 \oplus b_2$))。而在共通路徑裡面流通的皆是相同內容的整合資訊串流 11，在此共通路徑內則不需要再做編碼運算(coding operation)。

● 步驟五：解碼：每個接收節點會收到來自編碼節點之線性獨立(linear independent)的隨機編碼向量與資訊流內容($b_1 \oplus b_2$)，並使用線性聯立方程組解譯碼(decode)還原出原始資訊(source information)。

本發明所提供之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，與前述引證案及其他習用技術相互比較時，更具有下列之優點：

● 1.可依據最少封包丟棄(Low packet drops)，最低延遲(low latency)之限制條件，尋找出最佳媒體封包傳遞路徑。

2.可依據伺服器與使用者所在位置之條件，尋找出最佳媒體封包傳遞路徑。

3.可依據訊務流量之負載平衡(balance load)與降低使用者回應時間(response time)，尋找最佳媒體封包傳遞路徑。

4.可依據實際現場環境與要求(environment)：如網路拓樸(network topology)、使用者需求(user demands)進行封包傳

遞路徑選擇。

5. 可依據不同限制條件 (constraint)：如鍊路頻寬 (link capacity)、最大瞬間媒體封包流量 (max concurrent streaming)、最大延遲容忍度 (max delay tolerance) 進行封包傳遞路徑選擇。

6. 將目標變數 (objective value) 公式化：例如將延遲 (delay)、時序或封包飄移 (jitter)、鍊路負載 (link load)、封包阻擋率 (blocking rate) 等問題要求，將問題定義成數學公式，並以軟體工具求解得出最佳解。

7. 本發明之網路編碼機制可使傳輸鍊路之頻寬 (bandwidth) 節省 10% 以上，最高可達到 30%，因此利用網路編碼技術，使得鍊路所包含的資訊增加，可提高網路資源使用率。

綜上所述，本案不但在空間型態上確屬創新，並能較習用物品增進上述多項功效，應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。

【圖式簡單說明】

圖 1 為視訊類服務之一般傳輸網路 (Transport network) 架構圖；以及

圖 2 為網路編碼機制功能說明圖。

【主要元件符號說明】

- 1 核心路由器
- 2 全球型伺服器
- 3 邊際路由器
- 4 接取路由器
- 5 區域型伺服器
- 6 接取網路
- 7 控制伺服器
- 8 第一視訊串流
- 9 第二視訊串流
- 10 使用者
- 11 整合資訊串流

七、申請專利範圍：

1. 一種寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，包括：
 - 複數核心路由器，為每通道以網路鍊路銜接複數邊際路由器；
 - 一全球型伺服器，以高速傳輸介面 Thunderbolt 鍊路連接到核心路由器，其存放所有的媒體內容，並由全球型伺服器與使用者之間建立快速擴張樹協定連結；
 - 複數邊際路由器，為由任一邊際路由器與另一邊際路由器之間允許有鍊路互相連接，即同一層點對點相連方式，點對點連接方式的媒體內容傳輸，主要是透過廣播方式來找到接取路由器；
 - 複數接取路由器，為以 Gigabit Ethernet 鍊路連接到不同的邊際路由器，使用者可以選擇要加入哪一個群播訊務鍊樹，其後全球型伺服器與使用者之間會建立快速擴張樹協定連結，其 ISO/OSI 中的第三層以下所使用之通信規約為多重協定標籤交換技術 (Multi-Protocol Label Switching, MPLS) network protocol，ISO/OSI 中的第三層以上使用一般的 IP 網路通訊協定；
 - 一區域型伺服器，以高速傳輸介面 Thunderbolt 鍊路連接到邊際路由器，俾供存放流行媒體內容，並由區域型伺服器與使用者之間建立快速擴張樹協定連結；
 - 一接取網路，為銜接使用者與接取路由器，接取網路可

依實體傳輸媒介之不同，使用實體網路傳輸技術與終端使用者連接到任一接取路由器；

一控制伺服器，用以接收使用者的點選要求，當控制伺服器得知使用者的 IP 位址以及實際地點位置後，該控制伺服器參考寬頻網路與當時訊務流量情況以及全球型伺服器與區域型伺服器的配置與負載狀態，搜尋最佳媒體封包派遣路由，計算並決定選擇派遣媒體封包的伺服器以及傳送路由。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，其中該該控制伺服器如以互動式視訊類服務用以接收使用者的點選要求，當得知使用者的 IP 位址以及實際地點位置後，該控制伺服器參考寬頻網路傳輸現況以及全球型伺服器與區域型伺服器狀態，決定由全球型伺服器與區域型伺服器派遣點選媒體封包給使用者，甚至決定傳送路由。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，其中該控制伺服器以互動式視訊類服務與使用者之間會建立 RSTP 連結，其 ISO/OSI 中的一到三層的控制訊息為網間群組管理協定，ISO/OSI 中的三到六層的傳送規約為 IP 路由。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，其中該控制伺服器如應用廣播式群播

服務於傳輸網路層使用多重協定標籤交換技術規約保留足夠的頻寬，由全球型伺服器或區域型伺服器持續地將所有媒體封包廣播到所有的邊際路由器，接下來以邊際路由器為，對每一個媒體封包頻道各自建立 IP 多重訊務練樹，使用者則以 IGMPv2 來加入/離開此群播訊務群組。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，其中該全球型伺服器與使用者之間會建立 RSTP 連結，其 ISO/OSI 中的第一到三層的控制訊息為 MPLS 單點對多點傳輸，ISO/OSI 中的第三到四層的控制訊息傳送為 IP multicast，ISO/OSI 中的第四到六層的控制訊息傳送為 IGMPv2。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之寬頻網路媒體封包最佳傳遞路徑選擇系統，其中該控制伺服器運用網路編碼技術，來解決廣播式群播服務對於不同使用者點選需求的最佳傳遞路徑選擇，該技術是用來同時傳送一份相同的媒體封包給接取網路中的複數接收節點，而網路編碼的好處是可以使得複數接收節點共用同一個網路鍊路。

八、圖式：

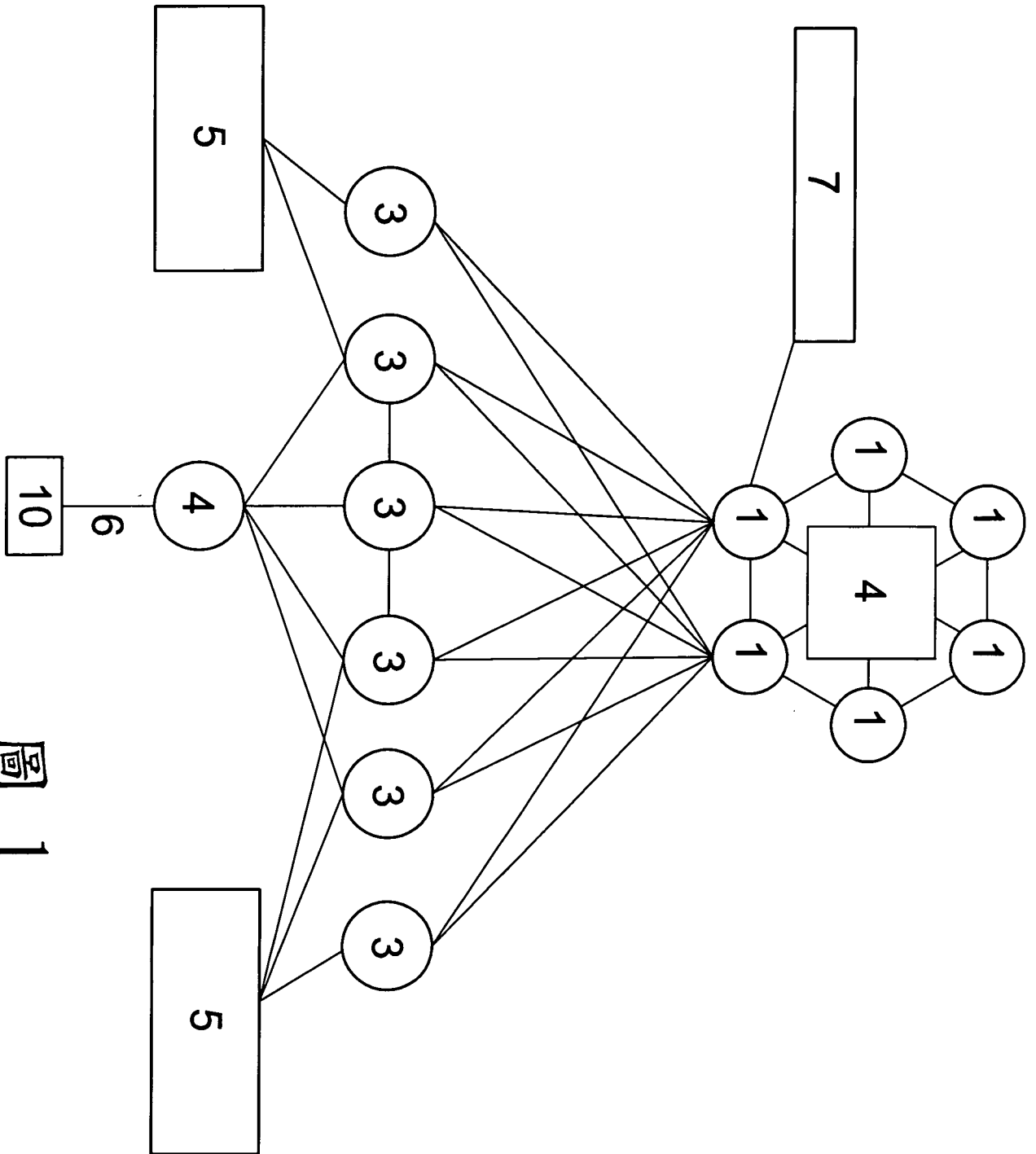


圖 1

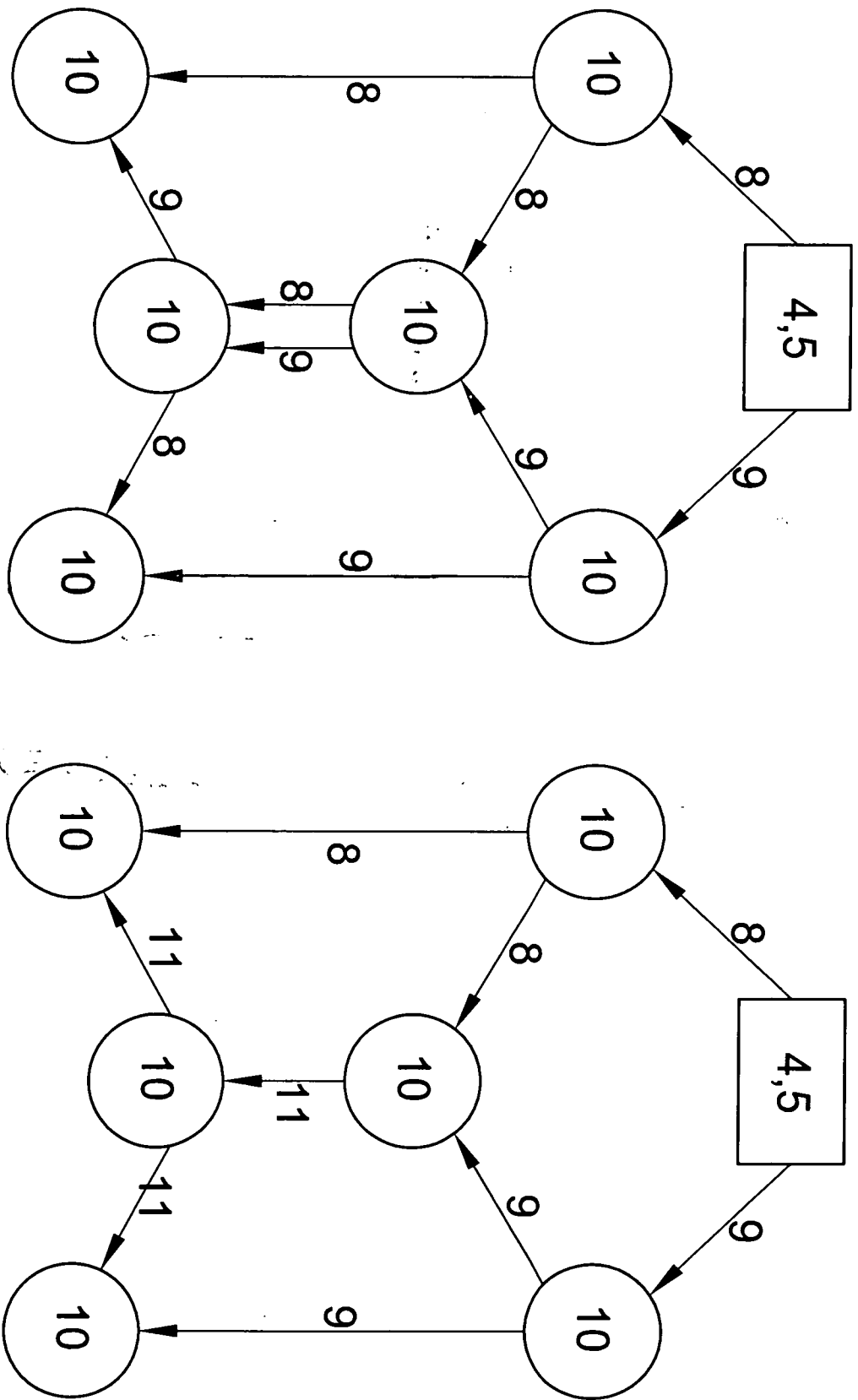


圖 2