



(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 I730894 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 11 日

(21) 申請案號：109130019

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 02 日

(51) Int. Cl. : H04L12/723 (2013.01)

H04L12/865 (2013.01)

(30) 優先權：2020/06/15 美國

16/901,224

(71) 申請人：四零四科技股份有限公司 (中華民國) MOXA INC. (TW)

新北市新店區寶橋路 235 巷 135 號 4 樓

(72) 發明人：劉啟全 LIU, CHI-CHUAN (TW)；林俊余 LIN, CHUN-YU (TW)；賴建宇 LAI,

CHIEN-YU (TW)；廖文祿 LIAO, WEN-LU (TW)

(74) 代理人：洪澄文；洪茂

(56) 參考文獻：

US 6356551B1

US 9282164B2

US 9674119B2

US 10091027B2

US 2018/0338265A1

審查人員：黎苙婷

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：5 共 30 頁

(54) 名稱

透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置及方法

(57) 摘要

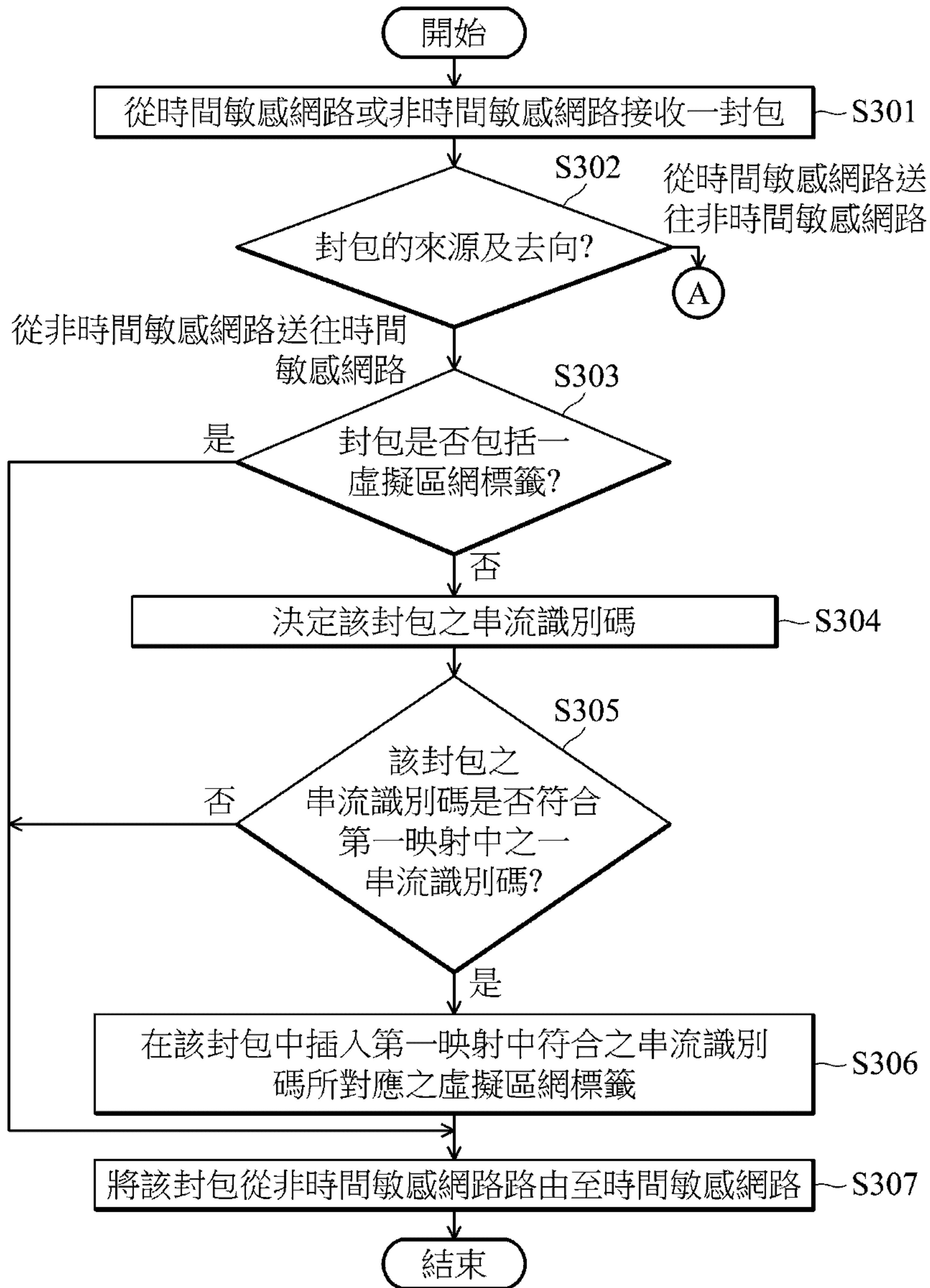
一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置，其包括儲存媒體以及控制器。儲存媒體儲存串流識別碼與虛擬區網標籤之間的第一映射、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標之間的第二映射。控制器耦接至儲存媒體，並根據第一映射與第二映射在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包。封包之路由包括：根據封包之串流識別碼以及第一映射與第二映射對封包插入或移除虛擬區網標籤，以致能時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。

An apparatus including a storage medium and a controller is provided. The storage medium stores a first mapping of stream Identifiers (IDs) to VLAN tags, and a second mapping of the stream IDs to VLAN tag indications. The controller is coupled to the storage medium and configured to route a packet between a Time-Sensitive Networking (TSN) network and a non-TSN network according to the first and second mappings. The routing of the packet includes inserting or removing a VLAN tag in or from the packet according to the stream ID of the packet and the first and second mappings, so as to enable interoperability between the TSN network and the non-TSN network.

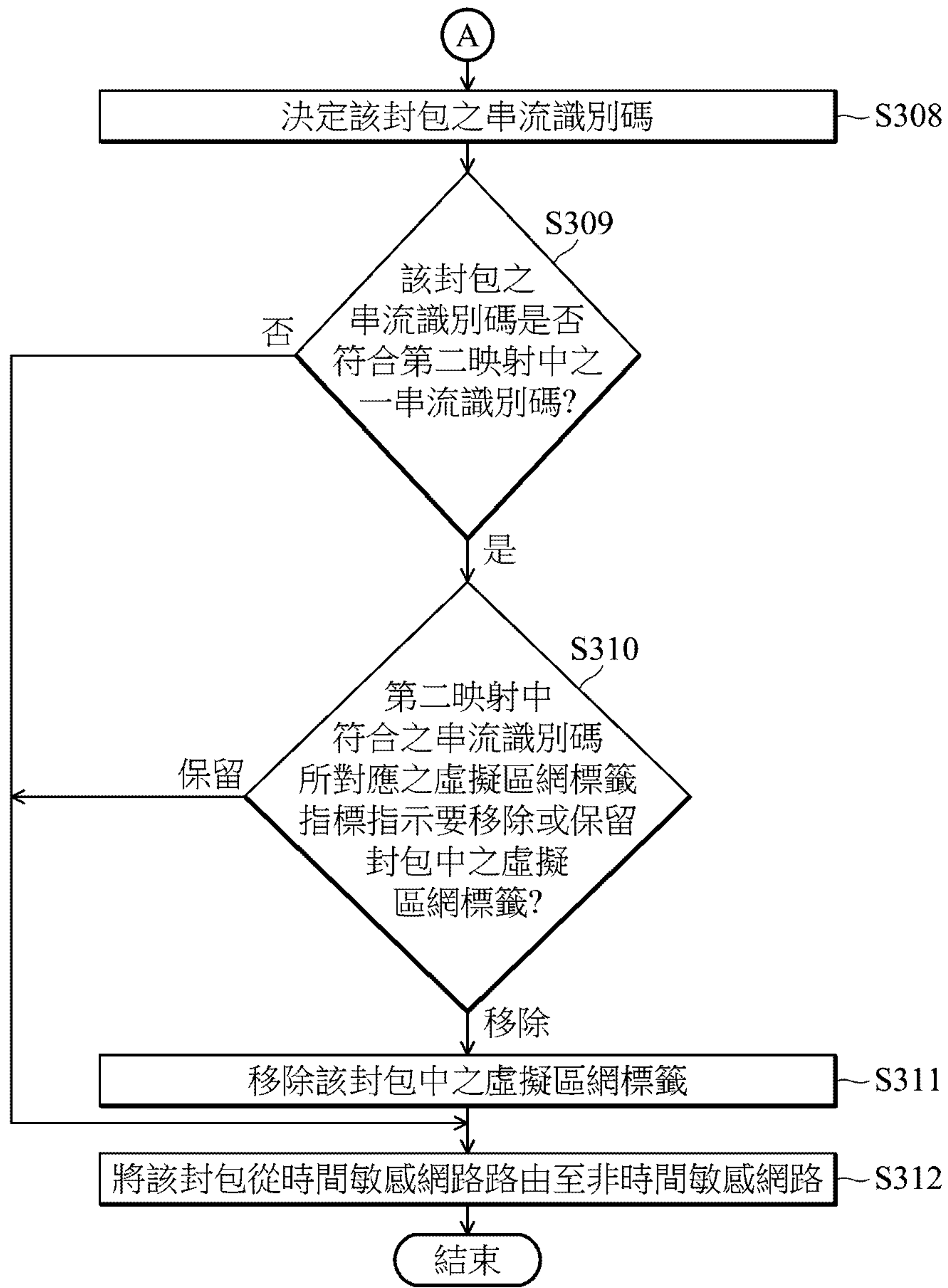
指定代表圖：

符號簡單說明：

S301~S312: 步驟編號



第 3A 圖



第 3B 圖





公告本

10.4.26 修正本

I730894

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置及方法

【英文發明名稱】 APPARATUSES AND METHODS FOR ROUTING PACKETS BETWEEN A TIME-SENSITIVE NETWORKING (TSN) NETWORK AND A NON-TSN NETWORK BY VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK (VLAN) TAG MANIPULATION

## 【中文】

一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置，其包括儲存媒體以及控制器。儲存媒體儲存串流識別碼與虛擬區網標籤之間的第一映射、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標之間的第二映射。控制器耦接至儲存媒體，並根據第一映射與第二映射在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包。封包之路由包括：根據封包之串流識別碼以及第一映射與第二映射對封包插入或移除虛擬區網標籤，以致能時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。

## 【英文】

An apparatus including a storage medium and a controller is provided. The storage medium stores a first mapping of stream

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

Identifiers (IDs) to VLAN tags, and a second mapping of the stream IDs to VLAN tag indications. The controller is coupled to the storage medium and configured to route a packet between a Time-Sensitive Networking (TSN) network and a non-TSN network according to the first and second mappings. The routing of the packet includes inserting or removing a VLAN tag in or from the packet according to the stream ID of the packet and the first and second mappings, so as to enable interoperability between the TSN network and the non-TSN network.

【指定代表圖】 第 ( 3A~3B ) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

S301~S312 步驟編號。

**【發明說明書】**

**【中文發明名稱】** 透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置及方法

**【英文發明名稱】** APPARATUSES AND METHODS FOR ROUTING PACKETS BETWEEN A TIME-SENSITIVE NETWORKING (TSN) NETWORK AND A NON-TSN NETWORK BY VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK (VLAN) TAG MANIPULATION

**【技術領域】**

**【0001】** 本申請係有關於時間敏感網路通訊，特別係有關於一種透過操作虛擬區網（Virtual Local Area Network，VLAN）標籤在時間敏感網路（Time-Sensitive Networking，TSN）與非時間敏感網路之間路由（route）封包之裝置及方法。

**【先前技術】**

**【0002】** 工業4.0是一種嶄新的數位工業科技，其主要藉由跨機具的數據蒐集與分析而改善製程的速度、彈性、以及效率，在降低成本的同時還能產出更高品質的產品。工業4.0的核心實體之一為網宇實體系統（Cyber Physical System，CPS），根據定義，這些系統需要在網路空間中能夠被數位化表示，為此，就必須將負責連接



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

生產設備的營運技術 (Operations Technology, OT) 網路以及廠房層級的資訊技術 (Information Technology, IT) 網路整合起來。

【0003】遺憾的是，目前大多數的工業用乙太網標準都需要配合使用各自專屬的硬體裝置，這使得上述網路的整合難上加難，造成的結果是不同階層的網路之間各自孤立而必須藉由特定的閘道器來連接才能實現不同階層的網路之間的通訊。為了解決這個問題，電機電子工程師學會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 802.1 工作小組制定了一套時間敏感網路 (Time-Sensitive Networking, TSN) 標準，以實現即時確定性的操作，同時滿足垂直及水平向度上的可擴展性。

【0004】然而，由於時間敏感網路標準還在由電機電子工程師學會 802.1 工作小組持續討論中，許多操作細節還未明確制定，包括如何致能 (enable) 時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。

### 【發明內容】

【0005】本申請提出一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置及方法，根據串流 (stream) 識別碼與虛擬區網 (Virtual Local Area Network, VLAN) 標籤的映射 (mapping)、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標的映射，在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包，從而致能時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

【0006】本申請之一實施例提供了一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置，其包括一儲存媒體以及一控制器。上述儲存媒體係用以儲存一或多個第一串流識別碼與一或多個第一虛擬區網標籤之間的第一映射、以及上述第一串流識別碼與一或多個虛擬區網標籤指標之間的第二映射。上述控制器係耦接至上述儲存媒體，並用以根據上述第一映射與上述第二映射在一時間敏感網路與一非時間敏感網路之間路由（route）至少一封包；其中上述封包之路由包括：識別上述封包之一第二串流識別碼；決定上述第二串流識別碼是否符合（match）上述第一映射或上述第二映射中上述第一串流識別碼之一者；因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述非時間敏感網路被路由至上述時間敏感網路，而根據上述第一映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之第一虛擬區網標籤在上述封包中插入虛擬區網標籤；以及因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路，而根據上述第二映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之虛擬區網標籤指標從上述封包中移除虛擬區網標籤。

【0007】本申請之另一實施例提供了一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之方法，適用於連接一時間敏感網路與一非時間敏感網路之一裝置，上述方法包括：根據一第一映射與一第二映射在上述時間敏感網路與上述非時間敏感網路之間路由至少一封包，其中上述第一映射指出一或多個第一串流



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

識別碼與一或多個第一虛擬區網標籤之間的對應關係，上述第二映射指出上述第一串流識別碼與一或多個虛擬區網標籤指標之間的對應關係；其中上述封包之路由包括：識別上述封包之一第二串流識別碼；決定上述第二串流識別碼是否符合上述第一映射或上述第二映射中上述第一串流識別碼之一者；因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述非時間敏感網路被路由至上述時間敏感網路，而根據上述第一映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之第一虛擬區網標籤在上述封包中插入虛擬區網標籤；以及因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路，而根據上述第二映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之虛擬區網標籤指標從上述封包中移除虛擬區網標籤。

**【0008】** 關於本申請其他附加的特徵與優點，此領域之熟習技術人士，在不脫離本申請之精神和範圍內，當可根據本案實施方法中所揭露之裝置以及方法做些許的更動與潤飾而得到。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0009】**

第 1 圖係根據本申請一實施例所述之異質網路環境之示意圖。

第 2 圖係根據本申請一實施例所述之網路裝置之示意圖。

第 3A~3B 圖係根據本申請一實施例所述在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之方法流程圖。

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

第4圖係顯示本申請一實施例所述在封包中插入虛擬區網標籤之示意圖。

第5圖係顯示本申請一實施例所述移除封包中的虛擬區網標籤之示意圖。

### 【實施方式】

【0010】 本章節所敘述的是實施本申請之較佳方式，目的在於說明本申請之精神而非用以限定本申請之保護範圍，當可理解的是，使用於本說明書中的「包含」、「包括」等詞，係用以表示存在特定的技術特徵、數值、方法步驟、作業處理、元件以及/或組件，但並不排除可加上更多的技術特徵、數值、方法步驟、作業處理、元件、組件，或以上的任意組合。

【0011】 第1圖係根據本申請一實施例所述之異質網路環境之示意圖。

【0012】 如第1圖所示，異質網路環境100包括時間敏感網路110以及非時間敏感網路120，其中時間敏感網路110以及非時間敏感網路120係由時間敏感網路閘道器（如：111A）所連接，以致能時間敏感網路110與非時間敏感網路120之間的互通性。

【0013】 時間敏感網路110可包括複數網路裝置111A~111D，其中網路裝置111A可為時間敏感網路閘道器（gateway），而網路裝置111B~111D可為時間敏感網路交換器（switch）。此外，時間敏感網路110還可包括複數終端裝置112A~112D、以及中央網路設定（Central Network Configuration，CNC）伺服器113，中央網路設



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

定伺服器113係連接至網路裝置111A~111D，以管理網路裝置111A~111D之設定。網路裝置111A~111D之每一者可連接至一或多個終端裝置，舉例來說，網路裝置111A可連接至機具（如：112A），網路裝置111B可連接至監視攝影機（如：112B），網路裝置111C可連接至機器手臂（如：112C），網路裝置111D可連接至輸送器（如：112D）。

【0014】網路裝置111A~111D之每一者係負責將終端裝置112A~112D連接到時間敏感網路110，以致能時間敏感網路110內部的即時確定性的操作。特別是，這些網路裝置之一，如：網路裝置111A，係用以作為時間敏感網路閘道器，負責連接時間敏感網路110以及非時間敏感網路120，讓資料串流的封包得以在時間敏感網路110與非時間敏感網路120之間路由。

【0015】中央網路設定伺服器113係負責管理網路裝置111A~111D之設定，以實現時間敏感網路110內部的即時確定性的操作。明確來說，中央網路設定伺服器113可執行拓撲探索（*topology discovery*）程序以決定時間敏感網路110的拓撲，並根據時間敏感網路110的拓撲以及其他參數決定資料串流的封包要走的通訊路徑。上述其他參數可包括資料串流在時間敏感網路110中傳送時的延遲資訊、以及網路裝置111A~111D在路由資料串流的封包時的負載資訊。

【0016】在一實施例，中央網路設定伺服器113可提供串流識別碼與虛擬區網標籤的映射（可稱為第一映射）、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標的映射（可稱為第二映射）給網路裝置111A，以設定資料串流的封包在時間敏感網路110與非時間敏感網路120之間路由的通訊路徑。同樣地，中央網路設定伺服器113可分別提供串流識別



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

碼與虛擬區網標籤的各自映射、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標的各自映射給網路裝置111B~111D，以設定資料串流的封包在時間敏感網路110中路由的通訊路徑。

【0017】 明確來說，提供給網路裝置111A~111D的映射資訊係根據時間敏感網路110的拓撲、資料串流的串流識別碼與延遲資訊、以及/或網路裝置111A~111D的負載資訊而決定。

【0018】 上述映射中的每個串流識別碼可由以下至少一者所組成：目的位址、來源位址、乙太類型（**Ethertype**）、以及子類型（**Subtype**）。目的位址、來源位址、以及乙太類型皆為乙太網封包之標頭（**header**）欄位，而子類型為乙太網封包之酬載（**payload**）欄位之一部份，其中乙太網封包係符合由電機電子工程師學會（**Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE**）802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【0019】 在一實施例，每個串流識別碼可由乙太類型以及子類型（如：酬載欄位的第一位元組）所組成，而每個虛擬區網標籤可包括虛擬區網識別碼以及優先權代碼點（**Priority Code Point, PCP**），其中虛擬區網識別碼與優先權代碼點皆為乙太網封包之標頭欄位，乙太網封包係符合由電機電子工程師學會802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【0020】 在另一實施例，每個串流識別碼可由目的位址以及來源位址所組成，而每個虛擬區網標籤可包括虛擬區網識別碼以及優先權代碼點。

【0021】 根據收到的映射資訊，網路裝置111A~111D可查找映射中是否存在串流識別碼符合（**match**）當前封包的串流識別碼，舉

第 7 頁，共 16 頁(發明說明書)

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

例來說，如果映射中存在符合之串流識別碼，網路裝置111A可對該封包執行虛擬區網標籤之操作（如：插入或移除虛擬區網標籤）。透過對虛擬區網標籤的操作，可實現時間敏感網路110與非時間敏感網路120之間的互通性。

【0022】 或者，如果映射中存在符合之串流識別碼，網路裝置111B/111C/111D可對該封包執行虛擬區網標籤之置換。透過置換虛擬區網標籤，可讓封包在時間敏感網路110中路由時使用確定有限延遲的通訊路徑。

【0023】 當可理解的是，第1圖所示之元件僅用以提供一說明之範例，並非用以限制本申請之保護範圍。舉例來說，時間敏感網路110可包括更少或更多的網路裝置及終端裝置。或者，時間敏感網路110可連接在兩個非時間敏感網路之間，使得資料串流得以透過時間敏感網路110在兩個非時間敏感網路之間傳送。

【0024】 第2圖係根據本申請一實施例所述之網路裝置之示意圖。

【0025】 如第2圖所示，網路裝置（如：111A）可包括網路介面裝置10、控制器20、以及儲存媒體30。

【0026】 網路介面裝置10係用以提供資料串流在時間敏感網路110與非時間敏感網路120之間傳送之功能。

【0027】 控制器20可為通用處理器、微處理器(Micro-Control Unit, MCU)、或數位訊號處理器(Digital Signal Processor, DSP)等，其包括了各式邏輯電路，用以提供資料處理及運算之功能、控制網路介面裝置10以進行在時間敏感網路110與非時間敏感網路120之間傳送資料串流、以及對儲存媒體30進行資料（如：串流識別碼與

第8頁，共16頁(發明說明書)



虛擬區網標籤的映射、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標的映射)之儲存及讀取。

【0028】特別是，控制器 20 還整合了網路介面裝置 10 以及儲存媒體 30 之作業，以執行本申請所述之方法。

【0029】該領域之熟習技藝人士當可理解，控制器 20 中的邏輯電路通常可包括多個電晶體，用以控制該邏輯電路之運作以提供所需之功能及作業。更進一步的，電晶體的特定結構及其之間的連結關係通常是由編譯器所決定，例如：暫存器轉移語言 (Register Transfer Language, RTL) 編譯器可由處理器所運作，將類似組合語言碼的指令檔 (script) 編譯成適用於設計或製造該邏輯電路所需之形式。的確，暫存器轉移語言在促進電子數位系統的設計程序中扮演著不可或缺的角色。

【0030】儲存媒體 30 可為非暫態 (non-transitory) 之電腦可讀取儲存媒體，包括：記憶體 (如：快閃記憶體、非揮發性隨機存取記憶體 (Non-volatile Random Access Memory, NVRAM))、或磁性儲存裝置 (如：硬碟、磁帶)、或光碟、或上述媒體之任意組合，用以儲存資料 (如：串流識別碼與虛擬區網標籤的映射、以及串流識別碼與虛擬區網標籤指標的映射)、以及應用、作業系統、以及/或本申請所述方法之程式碼。

【0031】當可理解的是，第2圖所示之元件僅用以提供一說明之範例，並非用以限制本申請之保護範圍。舉例來說，網路裝置可包括更多的元件，例如：輸入輸出 (Input/Output, I/O) 裝置 (可包括：



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

一或多個按鈕、發光器、喇叭、鍵盤、滑鼠、觸碰板、以及/或顯示裝置等)。

【0032】 第3A~3B圖係根據本申請一實施例所述在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之方法流程圖。

【0033】 在此實施例，本申請之方法係適用於連接時間敏感網路（如：時間敏感網路110）與非時間敏感網路（如：非時間敏感網路120）之網路裝置（如：網路裝置111A）。

【0034】 首先，網路裝置從時間敏感網路或非時間敏感網路接收一封包（步驟S301）。

【0035】 接著，網路裝置決定該封包的來源及去向（步驟S302）。明確來說，即決定該封包係從非時間敏感網路送往時間敏感網路、或從時間敏感網路送往非時間敏感網路。

【0036】 接續步驟S302，如果該封包係從非時間敏感網路送往時間敏感網路，網路裝置決定該封包是否包括一虛擬區網標籤（步驟S303）。

【0037】 在一實施例，該虛擬區網標籤可包括虛擬區網識別碼以及優先權代碼點。

【0038】 接續步驟S302，如果該封包不包括任何虛擬區網標籤，網路裝置決定該封包之串流識別碼（步驟S304）。

【0039】 在一實施例，串流識別碼可由乙太類型以及子類型之至少一者所組成。

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

【0040】 在另一實施例，串流識別碼可由目的位址以及來源位址所組成。

【0041】 接續步驟S304，網路裝置決定該封包之串流識別碼是否符合第一映射（即：串流識別碼與虛擬區網標籤的映射）中之一串流識別碼（步驟S305）。

【0042】 接續步驟S305，如果該封包之串流識別碼符合第一映射中之一串流識別碼，網路裝置在該封包中插入第一映射中符合之串流識別碼所對應之虛擬區網標籤（步驟S306），然後將該封包從非時間敏感網路路由至時間敏感網路（步驟S307），流程結束。

【0043】 回到步驟S303，如果該封包包括一虛擬區網標籤，則流程接至步驟307。

【0044】 回到步驟S305，如果該封包之串流識別碼不符合第一映射中之任何串流識別碼，則流程接至步驟307。

【0045】 回到步驟S302，如果該封包係從時間敏感網路送往非時間敏感網路，網路裝置決定該封包之串流識別碼（步驟S308），然後決定該封包之串流識別碼是否符合第二映射（即：串流識別碼與虛擬區網標籤指標的映射）中之一串流識別碼（步驟S309）。

【0046】 接續步驟S309，如果該封包之串流識別碼符合第二映射中之一串流識別碼，網路裝置決定第二映射中符合之串流識別碼所對應之虛擬區網標籤指標是否指示要移除或保留封包中之虛擬區網標籤（步驟S310）。



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

【0047】 接續步驟S310，如果虛擬區網標籤指標係指示要移除封包中之虛擬區網標籤，則網路裝置移除該封包中之虛擬區網標籤(步驟S311)，然後將該封包從時間敏感網路路由至非時間敏感網路(步驟S312)，流程結束。

【0048】 接續步驟S310，如果虛擬區網標籤指標係指示要保留封包中之虛擬區網標籤，則流程接至步驟312。

【0049】 回到步驟S309，如果該封包之串流識別碼不符合第二映射中之任何串流識別碼，則流程接至步驟312。

【0050】 第4圖係顯示本申請一實施例所述在封包中插入虛擬區網標籤之示意圖。

【0051】 在此實施例，網路裝置收到來自非時間敏感網路的封包P1，然後根據從中央網路設定伺服器所收到的第一映射在封包P1中插入虛擬區網標籤，從而致能時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。

【0052】 如第4圖所示，第一映射指明了複數串流識別碼與複數虛擬區網標籤之對應關係，其中每個串流識別碼係由目的位址以及來源位址所組成、或由乙太類型以及子類型(如：酬載欄位的第一位元組)所組成，而每個虛擬區網標籤係由虛擬區網識別碼以及優先權代碼點所組成。

【0053】 舉例來說，在第一映射中，標示為DA1的目的位址搭配標示為SA1的來源位址，則對應到封包的封裝協定為EtherCAT；16進位數值標示為0x890F的乙太類型搭配16進位數值標示為



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

0x00~0xBF的子類型，則對應到封包的封裝協定為工業乙太網控制及通訊連結( Control and Communication Link using Industrial Ethernet, CC-Link IE ) 的控制器協定CC-Link IE Control或現場設備協定CC-Link IE Field。

【0054】 封包P1包括8位元的前文 ( preamble ) 欄位、6位元的目的位址欄位、6位元的來源位址欄位、2位元的乙太類型欄位、酬載欄位 ( 其中的第一位元為子類型欄位 ) 、以及4位元的訊框檢查序列 ( Frame Check Sequence, FCS ) 欄位。

【0055】 特別是，封包P1的乙太類型欄位的16進位數值為0x890F，而封包P1的子類型欄位的16進位數值為0x03。

【0056】 網路裝置在查找第一映射之後發現有一條目符合封包P1的乙太類型及子類型，明確來說，在第一映射中，16進位數值標示為0x890F的乙太類型搭配16進位數值標示為0x03的子類型，係對應至虛擬區網識別碼為100以及優先權代碼點為3的虛擬區網標籤。

【0057】 因應在第一映射中查找到符合的條目，網路裝置在封包P1中插入虛擬區網識別碼為100以及優先權代碼點為3的虛擬區網標籤，從而將封包P1轉換為封包P1'。

【0058】 第5圖係顯示本申請一實施例所述移除封包中的虛擬區網標籤之示意圖。

【0059】 在此實施例，網路裝置收到來自時間敏感網路的封包P2，然後根據從中央網路設定伺服器所收到的第二映射將封包P2中的

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

虛擬區網標籤移除，從而致能時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。

【0060】如第5圖所示，第二映射指明了串流識別碼、虛擬區網標籤指標、以及目的位址（可以是非必要項目）之對應關係，其中每個串流識別碼係由目的位址以及來源位址所組成、或由乙太類型以及子類型所組成，每個虛擬區網標籤指標係用以指示要移除或保留封包中的虛擬區網標籤，而目的位址係用以指示是否要將封包中的目的位址置換成指定的目的位址。

【0061】封包P2包括8位元的前文欄位、6位元的目的位址欄位、6位元的來源位址欄位、4位元的虛擬區網標籤欄位、2位元的乙太類型欄位、酬載欄位（其中的第一位元為子類型欄位）、以及4位元的訊框檢查序列欄位。

【0062】特別是，封包P2的目的位址欄位標示為DA1，封包P2的乙太類型欄位的16進位數值為0x890F，而封包P2的子類型欄位的16進位數值為0x03。此外，封包P2的虛擬區網標籤欄位可進一步包括2位元的標籤協定識別碼（Tag Protocol Identifier，TPID）欄位（未繪示）、3位元的優先權代碼點欄位、1位元的標準格式指標（Canonical Format Indicator，CFI）欄位（未繪示）、以及12位元的虛擬區網識別碼欄位，其中虛擬區網識別碼欄位的十進位數值標示為100，而優先權代碼點欄位的十進位數值標示為3。

【0063】網路裝置在查找第二映射之後發現有一條目符合封包P2的乙太類型及子類型，明確來說，在第二映射中，16進位數值標示



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

為 0x890F 的乙太類型搭配 16 進位數值標示為 0x03 的子類型，對應到虛擬區網標籤指標="移除"、以及目的位址=DA2。

【0064】 因應在第二映射中查找到符合的條目，網路裝置將封包 P2 中的虛擬區網標籤移除，並將封包 P2 中的目的位址置換為 DA2，從而將封包 P2 轉換為封包 P2'。

【0065】 根據上述實施例，當可理解的是，本申請透過在封包中插入或移除虛擬區網標籤而實現時間敏感網路與非時間敏感網路之間的互通性。有益地，所述操作虛擬區網標籤可讓資料串流在時間敏感網路中傳送時仍能維持即時確定性的操作。

【0066】 本申請雖以各種實施例揭露如上，然而其僅為範例參考而非用以限定本申請的範圍，任何熟習此項技藝者，在不脫離本申請之精神和範圍內，當可做些許的更動與潤飾。因此上述實施例並非用以限定本申請之範圍，本申請之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【0067】 於申請專利範圍中所使用的「第一」、「第二」等詞係用來修飾權利要求中的元件，並非用來表示之間具有優先權順序，先行關係，或者是一個元件先於另一個元件，或者是執行方法步驟時的時間先後順序，僅用來區別具有相同名字的元件。

## 【符號說明】

### 【0068】

100 異質網路環境

第 15 頁，共 16 頁(發明說明書)



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

110	時間敏感網路
111A~111D	網路裝置
112A~112D	終端裝置
113	中央網路設定伺服器
120	非時間敏感網路
10	網路介面裝置
20	控制器
30	儲存媒體
S301~S312	步驟編號
P1、P1'、P2、P2'	封包

**【發明申請專利範圍】**

**【請求項1】** 一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之裝置，包括：

一儲存媒體，用以儲存一或多個第一串流（stream）識別碼與一或多個第一虛擬區網（Virtual Local Area Network，VLAN）標籤之間的第一映射（mapping）、以及上述第一串流識別碼與一或多個虛擬區網標籤指標之間的第二映射；以及

一控制器，耦接至上述儲存媒體，並用以根據上述第一映射與上述第二映射在一時間敏感（Time-Sensitive Networking，TSN）網路與一非時間敏感網路之間路由（route）至少一封包；

其中上述封包之路由包括：

識別上述封包之一第二串流識別碼；

決定上述第二串流識別碼是否符合（match）上述第一映射或上述第二映射中上述第一串流識別碼之一者；

因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述非時間敏感網路被路由至上述時間敏感網路，而根據上述第一映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之第一虛擬區網標籤在上述封包中插入虛擬區網標籤；以及

因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路，而根據上述第二映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之虛擬區網標籤指標從上述封包中移除虛擬區網標籤。



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

【請求項2】 如請求項1之裝置，其中上述封包之路由還包括：決定上述封包是否包括任何虛擬區網標籤；在上述封包中插入虛擬區網標籤之上述步驟係因應上述封包不包括任何虛擬區網標籤而執行。

【請求項3】 如請求項1之裝置，其中上述第一串流識別碼與上述第二串流識別碼之每一者係由以下至少一者所組成：

- 一目的位址；
- 一來源位址；
- 一乙太類型（**Ethertype**）；以及
- 一子類型（**Subtype**）。

【請求項4】 如請求項3之裝置，其中上述第一串流識別碼與上述第二串流識別碼之每一者係由上述乙太類型以及上述子類型所組成，上述乙太類型為一乙太網封包之一標頭（**header**）欄位，上述子類型為上述乙太網封包之一酬載（**payload**）欄位之一部份，而上述乙太網封包係符合由電機電子工程師學會（**Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE**）802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【請求項5】 如請求項3之裝置，其中上述第一串流識別碼與上述第二串流識別碼之每一者係由上述目的位址以及上述來源位址所組成，上述目的位址與上述來源位址皆為一乙太網封包之一標頭欄位，而上述乙太網封包係符合由電機電子工程師學會802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【請求項6】 如請求項1之裝置，其中上述第一虛擬區網標籤之每

第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

一者包括一虛擬區網識別碼以及一優先權代碼點（Priority Code Point，PCP），上述虛擬區網識別碼與上述優先權代碼點皆為一乙太網封包之一標頭欄位，而上述乙太網封包係符合由電機電子工程師學會802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【請求項7】 如請求項1之裝置，其中上述虛擬區網標籤指標係用以指示當上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路時，要移除或保留上述封包中之虛擬區網標籤。

【請求項8】 如請求項1之裝置，其中上述第二映射還指明上述第一串流識別碼與一或多個第一目的位址之對應關係，且上述封包之路由還包括：

因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路，而將上述封包中之一第二目的位址置換為上述第二映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之第一目的位址。

【請求項9】 如請求項1之裝置，其中上述裝置為連接上述時間敏感網路與上述非時間敏感網路之一網路閘道器。

【請求項10】 一種透過操作虛擬區網標籤在時間敏感網路與非時間敏感網路之間路由封包之方法，適用於連接一時間敏感網路與一非時間敏感網路之一裝置，上述方法包括：

根據一第一映射與一第二映射在上述時間敏感網路與上述非時間敏感網路之間路由至少一封包，其中上述第一映射指出一或多個第一串流識別碼與一或多個第一虛擬區網標籤之間的對應關係，上述



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

第二映射指出上述第一串流識別碼與一或多個虛擬區網標籤指標之間的對應關係；

其中上述封包之路由包括：

識別上述封包之一第二串流識別碼；

決定上述第二串流識別碼是否符合上述第一映射或上述第二映射中上述第一串流識別碼之一者；

因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述非時間敏感網路被路由至上述時間敏感網路，而根據上述第一映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之第一虛擬區網標籤在上述封包中插入虛擬區網標籤；以及

因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路，而根據上述第二映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之虛擬區網標籤指標從上述封包中移除虛擬區網標籤。

**【請求項11】** 如請求項10之方法，其中上述封包之路由還包括：決定上述封包是否包括任何虛擬區網標籤；在上述封包中插入虛擬區網標籤之上述步驟係因應上述封包不包括任何虛擬區網標籤而執行。

**【請求項12】** 如請求項10之方法，其中上述第一串流識別碼與上述第二串流識別碼之每一者係由以下至少一者所組成：

一目的位址；

一來源位址；

一乙太類型；以及

一子類型。

【請求項13】 如請求項12之方法，其中上述第一串流識別碼與上述第二串流識別碼之每一者係由上述乙太類型以及上述子類型所組成，上述乙太類型為一乙太網封包之一標頭欄位，上述子類型為上述乙太網封包之一酬載欄位之一部份，而上述乙太網封包係符合由電機電子工程師學會802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【請求項14】 如請求項12之方法，其中上述第一串流識別碼與上述第二串流識別碼之每一者係由上述目的位址以及上述來源位址所組成，上述目的位址與上述來源位址皆為一乙太網封包之一標頭欄位，而上述乙太網封包係符合由電機電子工程師學會802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【請求項15】 如請求項10之方法，其中上述第一虛擬區網標籤之每一者包括一虛擬區網識別碼以及一優先權代碼點，上述虛擬區網識別碼與上述優先權代碼點皆為一乙太網封包之一標頭欄位，而上述乙太網封包係符合由電機電子工程師學會802.1工作小組所制定的時間敏感網路標準。

【請求項16】 如請求項10之方法，其中上述虛擬區網標籤指標係用以指示當上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路時，要移除或保留上述封包中之虛擬區網標籤。

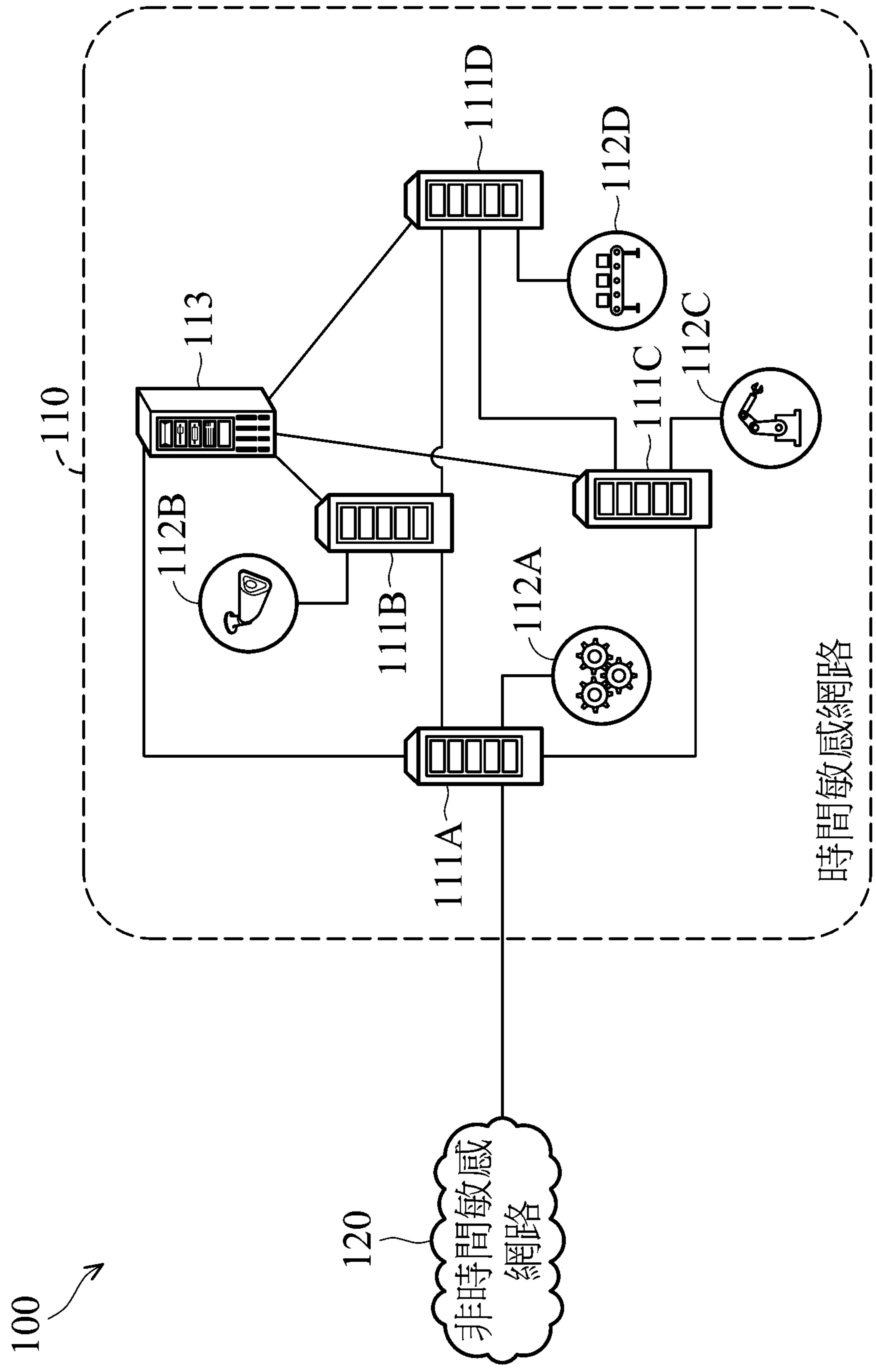
【請求項17】 如請求項10之方法，其中上述第二映射還指明上述第一串流識別碼與一或多個第一目的位址之對應關係，且上述封包之路由還包括：



第 109130019 號 修正日期:110.4.26 修正本

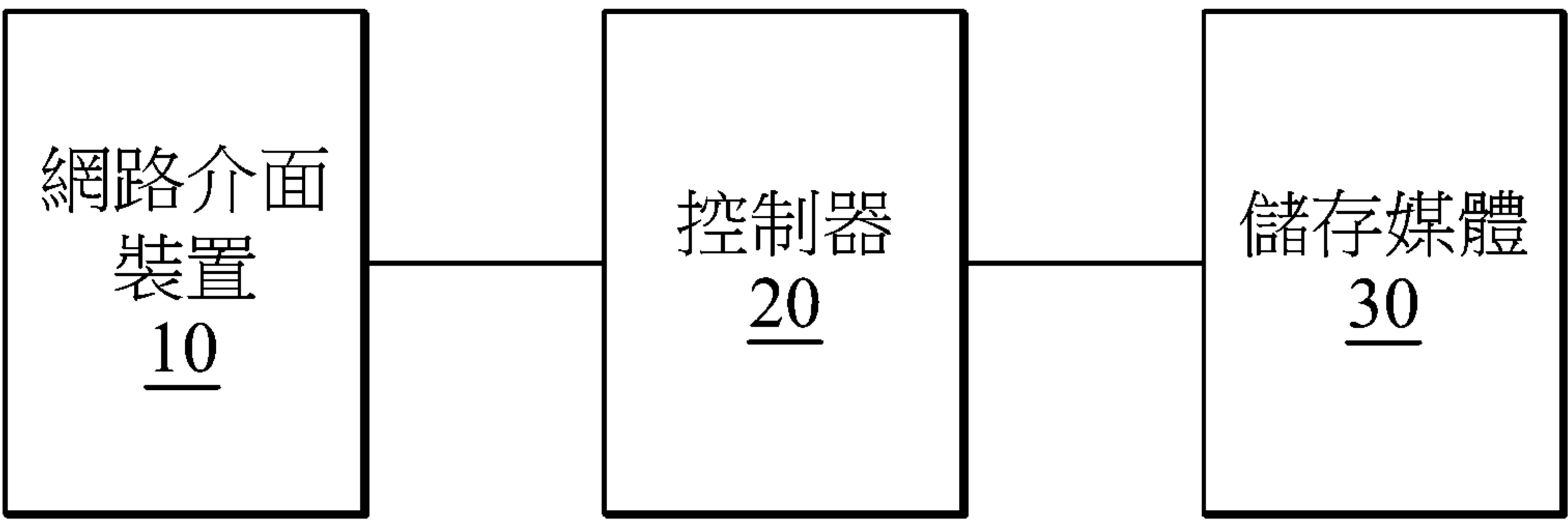
因應上述第二串流識別碼符合上述第一串流識別碼之一者且上述封包係由上述時間敏感網路被路由至上述非時間敏感網路，而將上述封包中之一第二目的位址置換為上述第二映射中上述第一串流識別碼之符合者所對應之第一目的位址。

【發明圖式】

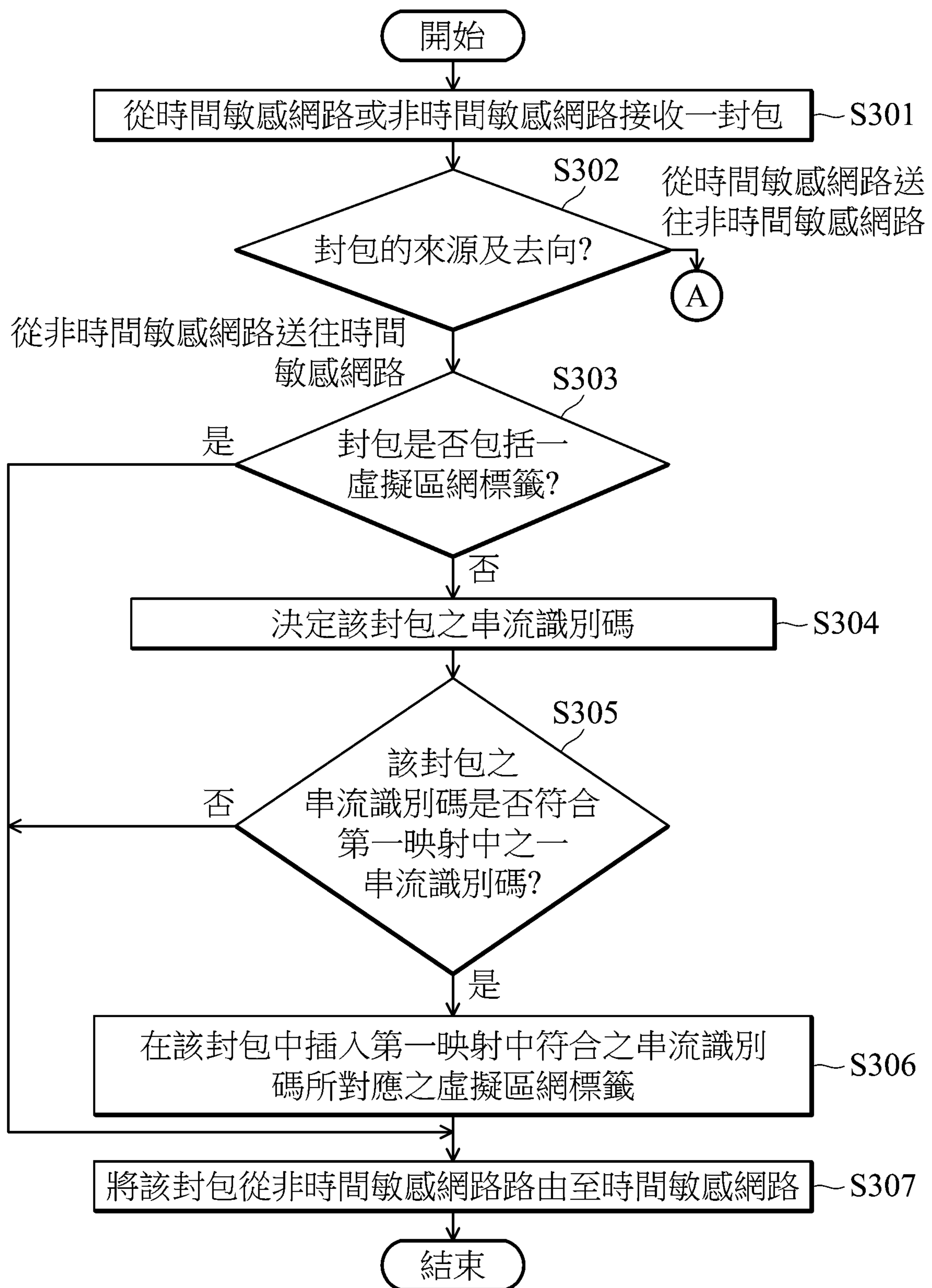


第 1 圖



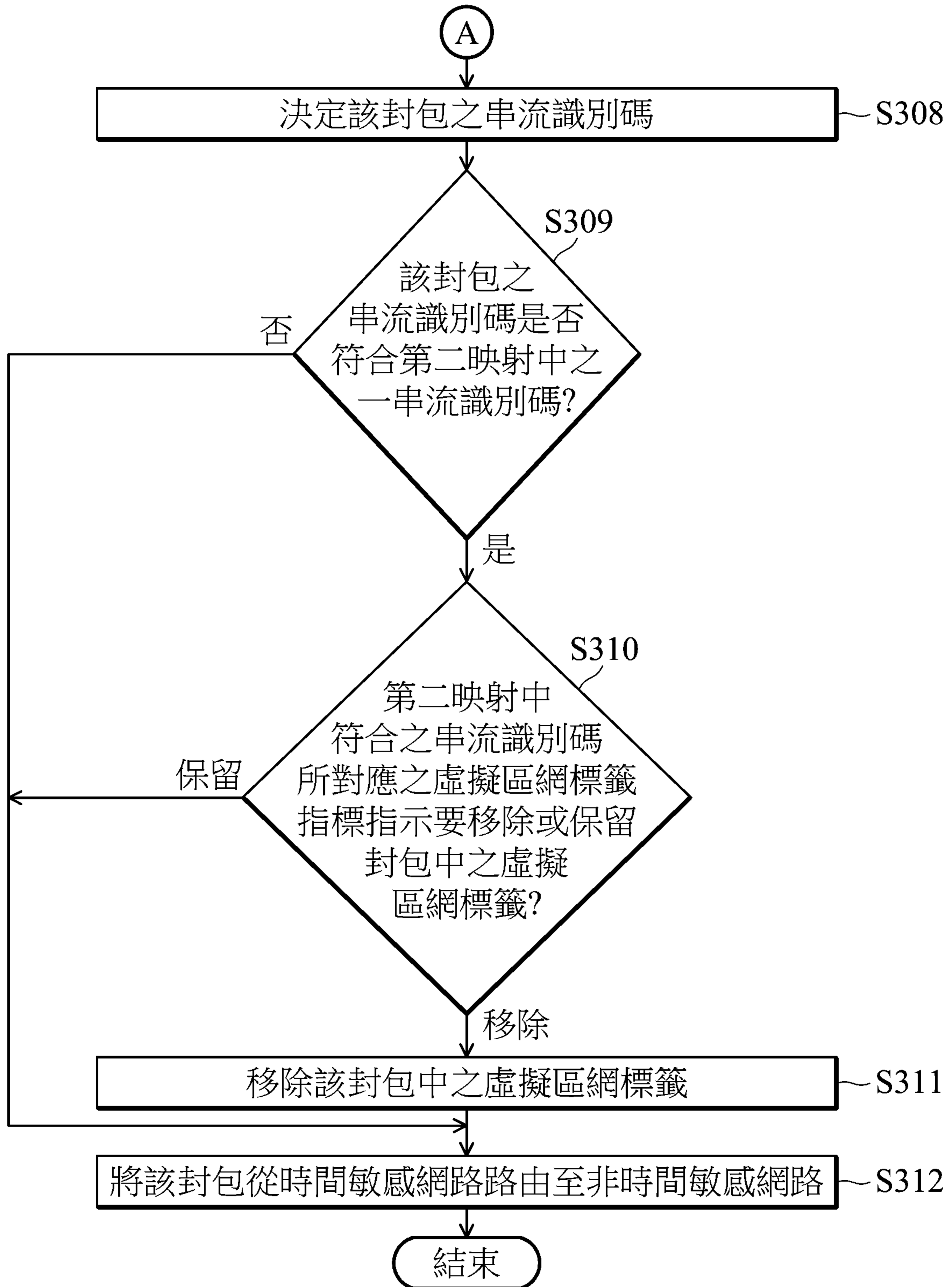


第 2 圖

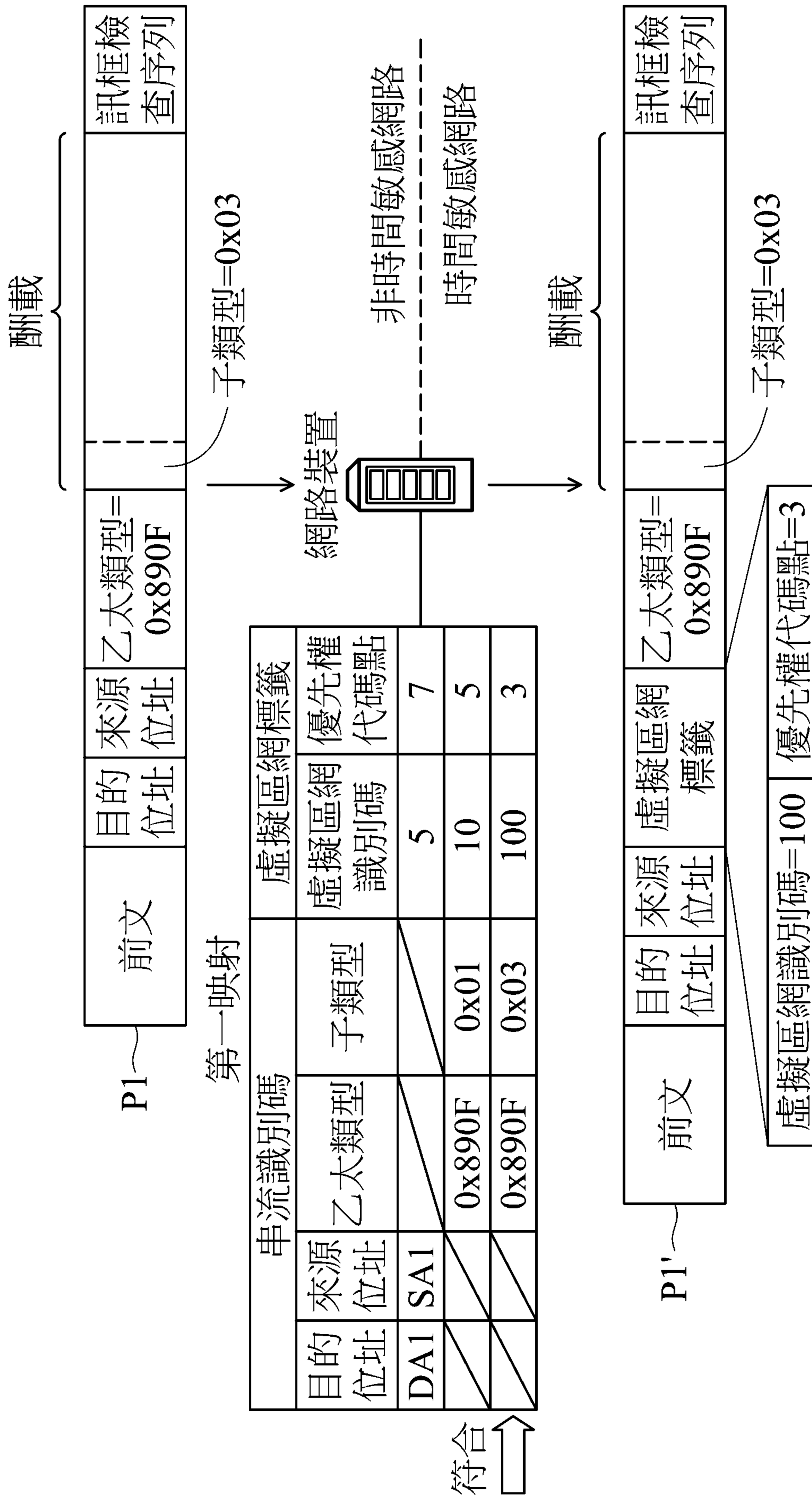


第 3A 圖



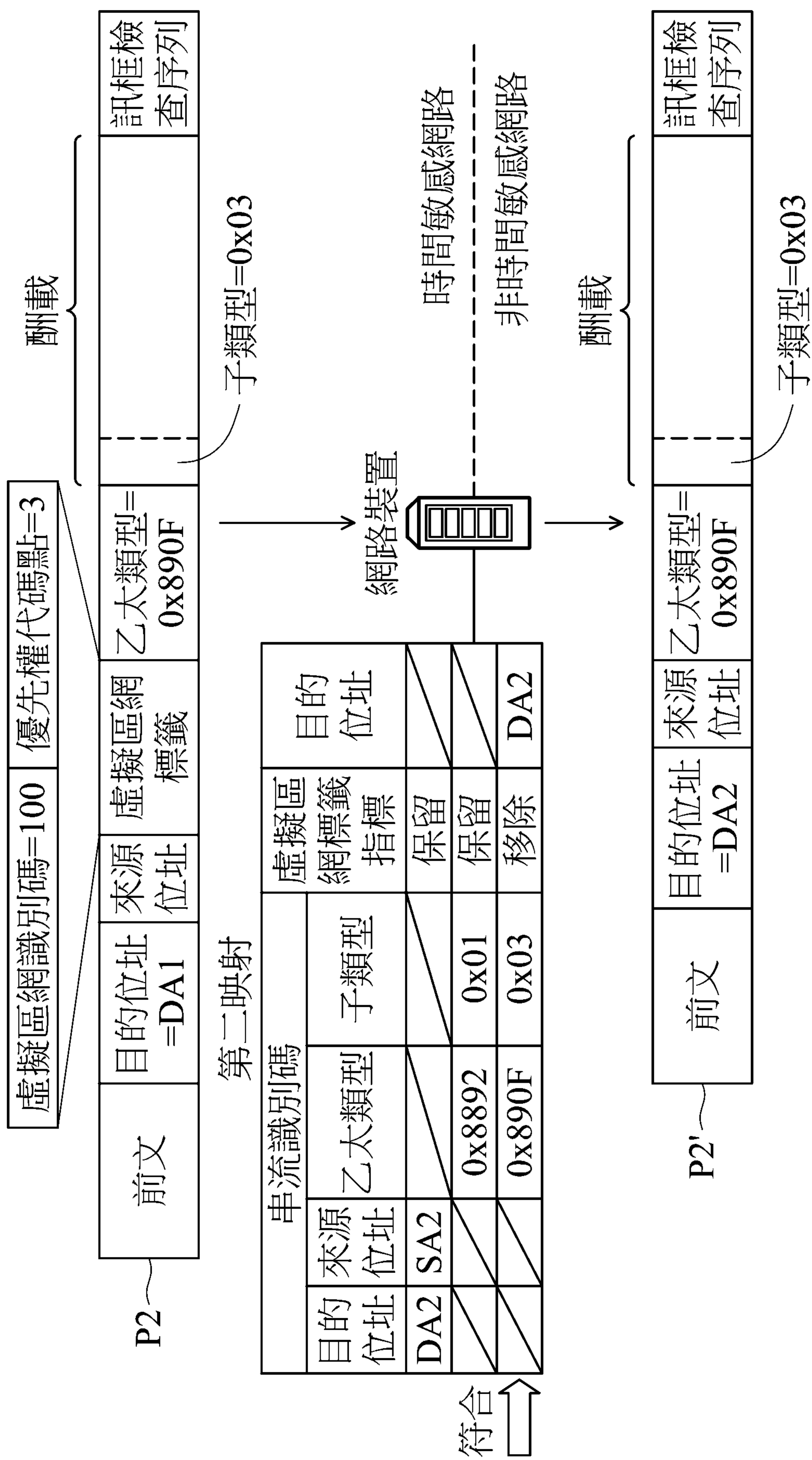


第 3B 圖



第4圖





第 5 圖