



(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 201228315 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：100142985

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 23 日

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

H04L12/56 (2006.01)

(30)優先權：2010/11/25 歐洲專利局

10192560.0

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：喬珍 丹尼爾 馬汀 GORGEN, DANIEL MARTIN (DE)；艾斯皮納 培瑞茲 賈
佛 ESPINA PEREZ, JAVIER (ES)；雪內克 提姆 柯尼爾 威爾赫摩斯 SCHENK,
TIM CORNEEL WILHELMUS (NL)；賈伊亞 莫城 奧斯卡 GARCIA MORCHON,
OSCAR (ES)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 43 頁

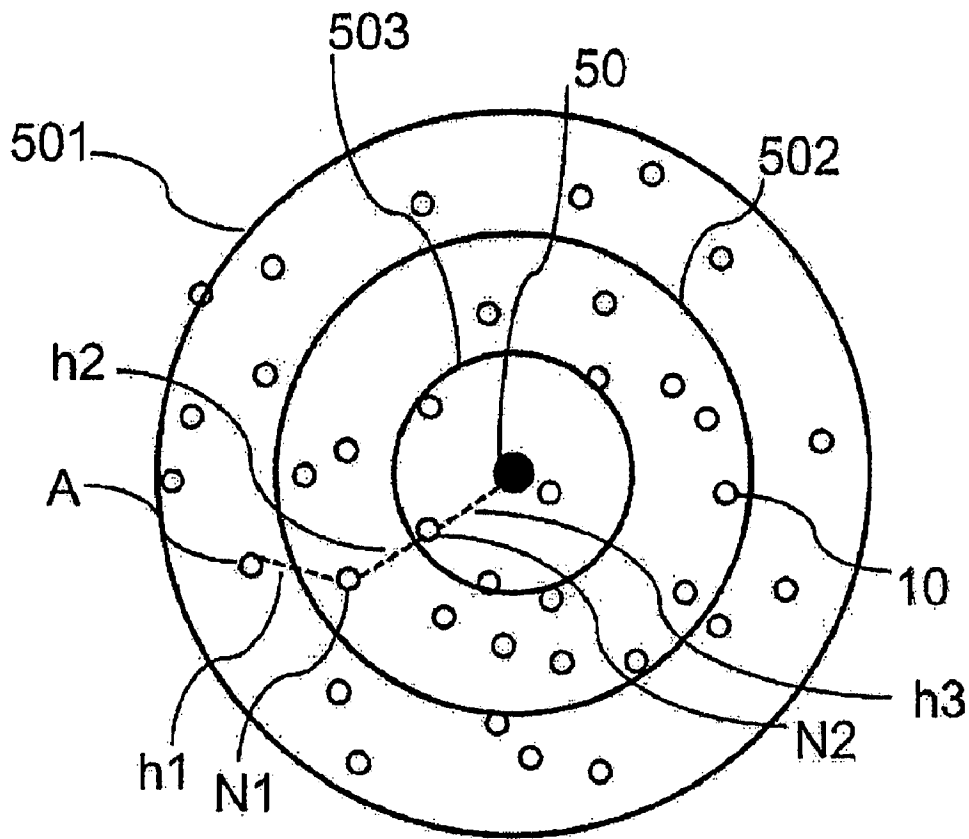
(54)名稱

用於最佳化至一無線網狀網路之節點的資料傳輸之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZING DATA TRANSMISSION TO NODES OF A WIRELESS
MESH NETWORK

(57)摘要

為在無需額外路由協定或不增加整體網路負載之情形下改良自一收集器節點至一或多個網路節點之資料封包傳輸，提供一種系統及一種方法，其中接收到定址至該收集器節點之一上行鏈路資料封包之一節點及/或該收集器節點經調適以儲存至少一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為一反向路由資訊達一預定時間。



- 10：節點
- 50：收集器節點
- 501：半徑
- 502：半徑
- 503：半徑
- A：發送器節點
- h1：跳躍
- h2：跳躍
- h3：跳躍
- N1：中間節點
- N2：中間節點



(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 201228315 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：100142985

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 23 日

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

H04L12/56 (2006.01)

(30)優先權：2010/11/25 歐洲專利局

10192560.0

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：喬珍 丹尼爾 馬汀 GORGEN, DANIEL MARTIN (DE)；艾斯皮納 培瑞茲 賈
佛 ESPINA PEREZ, JAVIER (ES)；雪內克 提姆 柯尼爾 威爾赫摩斯 SCHENK,
TIM CORNEEL WILHELMUS (NL)；賈伊亞 莫城 奧斯卡 GARCIA MORCHON,
OSCAR (ES)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 43 頁

(54)名稱

用於最佳化至一無線網狀網路之節點的資料傳輸之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZING DATA TRANSMISSION TO NODES OF A WIRELESS
MESH NETWORK

(57)摘要

為在無需額外路由協定或不增加整體網路負載之情形下改良自一收集器節點至一或多個網路節點之資料封包傳輸，提供一種系統及一種方法，其中接收到定址至該收集器節點之一上行鏈路資料封包之一節點及/或該收集器節點經調適以儲存至少一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為一反向路由資訊達一預定時間。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用於控制一無線網狀網路中之資料封包傳輸之一種系統及一種方法。

【先前技術】

最近，無線網狀網路吸引越來越多的關注，例如，用於對照亮系統、建築物自動化、監視應用、感測器系統及醫學應用之遠端控制。特定而言，對戶外燈具之一遠端管理(所謂的電傳管理)變得越來越重要。另一方面，此由環境問題驅動，此係因為電傳管理系統使能夠(舉例來說)根據時間、天氣條件及季節使用不同調光型樣，從而允許對戶外照明系統之更具能量效率的使用。另一方面，此亦由經濟原因驅動，此係因為增加之能量效率亦減少操作成本。此外，該系統可遠端監視功率使用率並偵測燈故障，從而允許判定修理燈具或更換燈之最佳時間。

當前基於射頻(RF)之無線解決方案使用一星形網路拓撲或一網狀網路拓撲。在一星形網路中，一控制中心具有至該網路中之每一節點之一直接無線通訊路徑。然而，此通常需要將一高功率/高靈敏度類基地台控制中心放置於一高位置處(例如，在一建築物頂部)，從而使得該解決方案部署起來麻煩且昂貴。在一網狀網路中，該複數個節點通常不直接與該控制中心通訊，而是經由所謂的多跳躍通訊。在一多跳躍通訊中，一資料封包自一發送器節點經由一或多個中間節點傳輸至一目的地節點。節點充當用以將

資料封包自相鄰節點傳輸至太遠以致於無法在一單跳躍中到達之節點之路由器，從而產生可跨越較大距離之一網路。藉由將長距離分成一系列較短跳躍，維持信號強度。因而，路由係由一網狀網路之所有節點執行，從而決定欲將資料封包發送至哪一相鄰節點。因此，一網狀網路係具有高連接性且因此具有高冗餘度及高可靠性之一極穩健及穩定之網路。

在先前技術中，網狀網路傳輸技術可劃分成兩個群組：基於泛播之網狀網路及基於路由之網狀網路。在一基於泛播之網狀網路中，所有資料封包係由該網路中之所有節點轉發。因此，一節點不必作出複雜的路由決定，而只是廣播該資料封包。藉由此等途徑，技術係相當穩健的。然而，在大型網路中，轉發所致的資料附加項影響整體資料速率。此外，更可能發生資料封包碰撞現象，從而進一步降低整體效能。因此，此解決方案之主要問題在於可擴縮性。基於路由之網狀網路可進一步劃分成前瞻性方案及反應性方案。在基於前瞻性路由之網狀網路中，所有需要之網路路徑皆儲存於每一節點中之路由表中。該等路由表係(例如)藉由將定期信標訊息發送至相鄰節點來發現高效之路由路徑來保持最新。雖然資料傳輸在此種網路中係極其高效的，但可擴縮性仍係低的，此係因為在大型網路中，路由表之前瞻性更新消耗大多數網路資源。此外，路由表將隨著網路之擴展而增長。另外，建立該網路需要時間及資源來構建該等路由表。比較而言，反應性方案因在需要

時發現路由而避免永久附加項及大路由表。反應性方案使用泛播來發現網路路徑並快取現用路由或節點。當路由絕不僅用於單個資料封包時，泛播該等資料封包而不是執行一路由發現可能係更高效。若路由保持足夠長以避免頻繁路由，則反應性方案降格至前瞻性方案。在ZigBee中使用一基於反應性路由之網狀網路之一實例。然而，此協定方案之主要問題仍在於該網路之可擴縮性。

在大多數感測器/致動器網路中，網路節點通常只與充當至控制中心之一橋接器或閘道器之一收集器節點通訊，而該收集器節點(或該控制中心)係與個別節點或一群組之節點通訊之唯一實體。此外，自該等節點至該控制中心之通訊通常在整體資料訊務中盛行。因此，在此等網路中，資料封包傳輸通常自該等節點至各別收集器節點最佳化，亦即，基礎協定係導向式資料收集器的。但此等協定僅改良朝向收集器節點之路徑。為了將資料自收集器節點或控制中心傳輸至個別節點，額外擴縮式路由協定必須儲存於該等單一節點處或精確路由資訊必須包括於資料封包中。儘管，當使用額外協定時，節點處需要路由表之額外儲存空間，從而使節點及系統變得更複雜。然而，當在資料封包中包括精確路由資訊時，創建一大資料附加項，從而進一步增加網路負擔且因此降低網路可擴縮性。作為一替代方案，通常使用泛播。然而，此係用以與一個別節點通訊之一極低效的方式，從而亦導致增加之網路訊務及因此較低之可擴縮性。

此外，在大規模多跳躍網路中，一資料封包必須行進之跳躍數目與小型網路中之一跳躍距離相比為大。因此，在包含數千個節點之一大射頻電傳管理系統中，可能發生20至40個跳躍。然而，一個別資料封包之遞送機會隨其跳躍距離而減小，此係因為隨著每一跳躍，存在資料封包被丟失之一機會。因此，為了保證對一資料封包之成功遞送，該資料封包可以其中該接收器節點在接收到該資料封包之後將一應答傳輸至該發送器節點之應答模式傳輸。由於接收器節點主要對應於收集器節點，因而必須將該應答自該收集器節點傳輸至該發送器節點。然而，如前面所提及，對應通訊路徑係極低效的，尤其在考量通常只包含資料封包之一類型及一序列號之一應答之低有效負載時。

因此，一方面因冗長組態且另一方面因極其有限之網路可擴縮性而構成常見無線網狀網路中之一大缺點。特別地，RF電傳管理網路由於其拓撲及大小而具有顯著過載，從而限制其可擴縮性。因而，自資料收集器至個別網路節點或至諸如具有大量燈具節點之街道照亮系統之大規模無線網路中之一群組之網路節點之資料傳輸需要高效路由協定，以便達成所需輸送量、回應時間及穩健性。

US 2009/0154395 A1闡述具有一階層式結構之一無線感測器網路中之路由，其中該網路包含複數個叢集，每一叢集具有複數個節點及一叢集頭。該叢集頭用作對應叢集之節點與其他叢集之節點之間的一閘道器。

【發明內容】

鑒於先前技術中之以上缺點及問題，本發明之一目的係提供用於在一無線網路中傳輸資料封包之一種系統及一種方法，其中在無需額外路由協定或不增加整體網路負載之情形下改良自一收集器節點至一或多個網路節點之資料封包傳輸。

本發明係基於針對以相反之方式傳輸之資料封包利用自單一節點至一收集器節點之高效路由之想法。為此，接收引導至該收集器節點之一上行鏈路資料封包之每一個節點儲存關於該資料封包之原始發送器節點之資訊及關於已自其接收到該資料封包之上一個傳輸節點之資訊。在下文中，上行鏈路資料封包係指自一節點朝向該收集器節點發送之一資料封包，而下行鏈路資料封包係指自該收集器節點發送至一或多個個別節點之資料封包。

根據本發明之一項態樣，提供一種用於控制一無線網路中之資料傳輸之系統，該系統包含複數個節點及可用作至一控制中心之一閘道器之至少一個收集器節點。在一節點或一收集器節點接收到定向或定址至該收集器節點之一資料封包時(或之後)，此節點或收集器節點儲存至少關於該發送器節點及關於該傳輸節點之資訊作為反向路由資訊達一預定時間。該無線網狀網路中之資料封包傳輸較佳以多跳躍模式執行。因此，在該接收節點並非係該收集器節點之情況下，該接收節點可係一多跳躍傳輸中之一中間或轉發節點。該發送器節點資訊及該傳輸節點資訊中之至少一者可包括於該所接收到之上行鏈路資料封包中。該發送

器節點資訊可與涉及到已起始對該資料封包之傳輸之節點之一位址或其他識別資訊。同樣地，該傳輸節點資訊可涉及到已自其接收到該資料封包之上一個節點之一位址或識別資訊。較佳地，該發送器節點資訊作為目的地資訊暫時儲存且該傳輸節點資訊作為接收節點資訊暫時儲存於該接收節點之一路由快取記憶體中。若在快取反向路由資訊的同時接收到引導至該上行鏈路資料封包之該發送器節點之一下行鏈路資料封包，則該節點可使用該反向路由資訊來轉發該下行鏈路資料封包。藉由此等途徑，可以與該上行鏈路資料封包相反之方式來傳輸一下行鏈路資料封包。由於，通常，上行鏈路傳輸遵循一極高效的路由協定，因而可在無需額外路由協定或該下行鏈路資料封包中所包括之全部路由資訊之情形下以此方式改良下行鏈路傳輸。因此，本發明之想法涉及到反向路由快取。

無線網路可具有其中每一節點皆可充當一路由器之網狀拓撲。此一網路具有增加之冗餘度及可靠性。較佳地，無線網路之節點係固定的，此係因為對於大型戶外照明系統情況大體如此。另一選擇為或另外，至少某些節點之位置可為該網路之其他節點中之至少某些節點所知。舉例來說，該等節點中之至少某些節點可儲存至一最近之收集器節點之上行鏈路傳輸之一路由表。對於上行鏈路傳輸，至該收集器節點(「匯點」)之資料封包傳輸之一路由協定可基於亦稱作多對一路由之匯點距離向量路由。因此，一資料封包傳輸至更靠近該等收集器節點中之一者之相鄰節

點。藉由此等途徑，資料封包傳輸變得更快且更高效。此外，此亦允許省卻大型無線網狀網路中之大量收集器節點，例如，省卻超過1000之節點數目。另一選擇為或另外，包含用於將一上行鏈路資料封包轉發至最近之收集器節點之路由資訊之路由表可儲存於每一節點處。上行鏈路資料封包可包括與所偵測到之事件中之至少一者相關之報告資料、感測器資料及狀態資料。舉例來說，在一照明系統中，燈具節點可定期報告一功率狀態、由光感測器所偵測到之環境亮度、操作狀態及諸如此類。

較佳地，快取時間(亦即，接收節點儲存反向路由資訊之預定時間)取決於接收節點。舉例來說，靠近該發送器節點之一節點可將該反向路由資訊儲存長於靠近該收集器節點之一節點或長於該收集器節點本身之一時間。因此，快取時間可取決於各別節點至收集器節點之一距離，例如，取決於一跳躍距離。在一項實例中，一節點之快取時間超過一平均往返程時間，亦即，將該接收到之上行鏈路資料封包自該節點轉發至該收集器節點所需之時間加上經由相同的中間節點自該收集器節點接收對上行鏈路資料封包之一應答所需之時間。然而，可將快取時間選取為足夠短，以致不需要大路由快取，此係因為此在諸多無線裝置中可能難以做到。因此，反向路由資訊之使用期限可係短暫的。此外，路由快取之大小可因節點而異。較佳地，路由快取足夠大以便可同時快取對應於一個以上發送器節點之反向路由資訊。反向路由資訊在一節點處保持之預定時

間可在創建該反向路由資訊時開始。另一選擇為，該預定時間在該節點已轉發引導至該發送器節點之一下行鏈路資料封包時開始。藉由此等途徑，在已使用該反向路由資訊來傳輸一第一下行鏈路資料封包之後，該反向路由仍開放或可供用於該預定時間。此可在若干資料封包同時自該收集器節點發送至同一發送器節點A時特別有用。

可能，一上行鏈路資料封包中包括指示是否要儲存反向路由資訊之一資料欄位。較佳地，一節點只在該資料欄位指示儲存反向路由資訊之情況下或在一上行鏈路資料封包中包括該資料欄位之情況下才儲存該反向路由資訊。因此，若上行鏈路資料封包中不包括該資料欄位，則可能不必儲存反向路由資訊。對儲存該反向路由資訊之要求亦可藉由指定要儲存反向路由資訊多久來指示。此可藉由在上行鏈路資料封包中或例如在該預定時間以使用該反向路由資訊來轉發一下行鏈路資料封包開始之情況下在一下行鏈路資料封包中包括該快取時間(亦即，該預定時間)來達成。另一選擇為，接收到該上行鏈路資料封包之一節點可經調適以藉由將該上行鏈路資料封包中所指定之預定時間乘以其至該收集器節點之跳躍距離來判定其用於儲存該反向路由資訊之個別快取時間。另一選擇為或另外，一節點可儲存包含某一發送器節點A之發送器節點資訊之反向路由資訊，直至該節點接收到引導至此發送器節點A之包含一抹除資訊或抹除命令之一下行鏈路資料封包為止。當接收到引導至該發送器節點A且包含一抹除資訊之一下行鏈

路資料封包時，該節點可在已使用對應於此發送器節點A之反向路由資訊轉發下行鏈路資料封包之後刪除該反向路由資訊。舉例來說，當一批次的下行鏈路資料封包必須傳輸至該發送器節點A時，必須行進超過該反向路由之最後一個封包可包含一抹除資訊，以便騰出該傳輸節點之路由快取。藉由此等途徑，可保證該反向路由保持開放，直至最後一個下行鏈路資料封包已通過為止，而不保持該反向路由資訊不必要的久。在又一修改形式中，行進超過該反向路由之一下行鏈路資料封包可含有向一傳輸節點指示是否必須進一步保持該反向路由資訊及/或必須進一步保持該反向路由資訊多久之一資料欄位。此在該收集器節點將複數個資料封包發送至該發送器節點A之情況下尤其有用。

在又一實施例中，已接收到要轉發至一發送器節點A之一下行鏈路資料封包之一節點可基於對應於此發送器節點A之反向路由資訊之一可用性來選擇一傳輸模式。舉例來說，若該反向路由資訊在此節點處不再可用，則該節點可使用泛播或諸如此類來轉發該下行鏈路資料封包。泛播可包括跳躍計數限界，亦即，泛播可只限於該網路之某一區域。此可基於該節點至該發送器節點A之一距離。因此，諸如泛播之其他傳輸模式可從當在一中間節點處(例如，自該收集器節點至該發送器節點A之下行鏈路傳輸之中間某處)無反向路由資訊可用時之時刻起使用。

在一較佳實施例中，該收集器節點經調適以在預期自一

節點接收一上行鏈路資料封包之情況下推遲一下行鏈路資料封包至此節點之一傳輸。當在已接收到該上行鏈路資料封包之後傳輸該下行鏈路資料封包時，可使用在該收集器節點處及在該等中間節點處快取之反向路由資訊來傳輸該下行鏈路資料封包。因此，該下行鏈路資料封包可自該收集器節點經由已轉發該上行鏈路資料封包之相同中間節點傳輸至該上行鏈路資料封包之發送器節點。因此，同一傳輸路徑可用於一上行鏈路及一後續下行鏈路傳輸。較佳地，該收集器節點將該發送器節點資訊作為目的地節點資訊包括於該下行鏈路資料封包中並將該下行鏈路資料封包傳輸至自其該收集器節點已接收到該上行鏈路資料封包之中間節點。同樣地，接收到該下行鏈路資料封包之每一中間節點可將包括於該下行鏈路資料封包中之目的地節點資訊與該所儲存之發送器節點資訊相比較。在該所儲存發送器節點資訊等同於該下行鏈路資料封包之目的地節點資訊之情況下，該節點可將該下行鏈路資料封包轉發至與關聯至該所儲存發送器節點資訊之該所儲存傳輸節點資訊相關之下一中間節點。

較佳地，該收集器節點只延遲時間不緊迫或延遲容忍資料封包。該延遲時間(亦即，該收集器節點延遲對下行鏈路資料封包之傳輸之時間)可取決於該下行鏈路資料封包。舉例來說，該收集器節點可經調適以判定對一下行鏈路資料封包之傳輸之緊迫性並相應地設定一最大延遲時間。

該下行鏈路資料封包可包括例如對自該發送器節點接收到之上行鏈路資料封包之一應答。另外或另一選擇為，該下行鏈路資料封包可包含所請求資料及/或其他資料，舉例來說協定、時間表或諸如此類之更新。在一較佳實施例中，該下行鏈路資料封包及對所接收到之上行鏈路資料封包之一應答作為一個資料封包傳輸。由於應答具有一大資料附加項，尤其在考量其低有效負載時，因而可藉由組合一應答與必須發送至同一節點之其他資料來減少該資料附加項。此亦稱作附送(piggybacking)。然而，在某些情況下，可能需要與對該上行鏈路資料封包之該應答分開傳輸該下行鏈路資料封包。在此情況下，應傳輸該下行鏈路資料封包及該應答，只要在上行鏈路傳輸期間所創建之反向路由仍可用。因此，該下行鏈路資料封包可就在傳輸對該上行鏈路資料封包之該應答之前或之後傳輸。

在另一實施例中，該收集器節點可經調適以將一觸發訊息傳輸至一或多個節點，以便創建該各別反向路由資訊。舉例而言，該觸發訊息可涉及到資料在該收集器節點處可用之一通知訊息。該觸發訊息可作為一廣播發送至所有節點或作為一多播發送至一群組之節點。該觸發訊息可以其中所有節點皆將該訊息轉發至除該傳輸節點以外的每一個相鄰節點之泛播模式傳輸。在已接收到該觸發訊息之後，一節點可在該觸發訊息中所指定一時間間隔內將一資料請求發送至該收集器節點。較佳地，對該資料請求之上行鏈路傳輸執行為一已路由單播傳輸。回應於來自該節點之該

資料請求，該收集器節點可使用所快取反向路由資訊經由該資料請求之反向路由來傳輸所請求資料。藉由此等途徑，可省卻用於將該資料傳輸至每一單一節點之泛播單播傳輸，從而避免過度網路負載。

此外，藉由在該觸發訊息中包括在其內接收到該觸發訊息之節點必須傳輸其資料請求之一時間間隔，該資料訊務可在時間方面成形。較佳地，該等節點在所指定時間間隔內隨機選擇用於傳輸其資料請求之一時槽。藉由此等途徑，可在整個時間間隔期間均勻地管理該複數個節點之資料請求。因此，一資料請求在該收集器節點處爆發(storm)且可避免網路在該收集器節點處或其附近之一由此造成的過載。因而，可防止資料封包碰撞及後續資料封包丟失。

在一群組之節點將更經常定址在一起之情況下，一多播群組可藉由例如以泛播模式傳輸一廣播訊息來創建。舉例來說，可將需要相同韌體更新或將接收相同觸發訊息之節點分組成一多播群組。用於創建該多播群組之廣播訊息可包括各別節點之位址以及一多播群組位址。代替節點或群組位址，亦可使用其他識別資訊來定址該節點或群組。因此，其位址(或識別資訊)包括於該廣播訊息中之節點可儲存該多播群組位址(或該多播群組之識別資訊)，以便其可定址為一多播群組之一成員。

在一替代實施例中，至少一個多播群組位址及/或至少一個節點位址包括於該觸發訊息中。因此，可泛播該觸發訊息，但僅該等經定址節點可將一資料請求發送至該收集

器節點。此方法可在該觸發訊息引導至的節點將不再或很少用於此組合中之情況下有利。可能，該觸發訊息必須拆分成若干子批次，例如，在節點位址之數目超過該觸發訊息之一可用有效負載之情況下。因此，該觸發訊息之每一子批次可包含不同節點位址。可依序(亦即，一個接著一個)處理該等子批次。這意指該觸發訊息之一後續子批次將在該收集器節點已接收到來自已定址於該觸發訊息之前一子批次中之所有節點之資料請求之後傳輸。另一選擇係，該收集器節點甚至可延遲對下一子批次之傳輸，直至已藉由將所請求資料傳輸至各別節點來應答前一子批次之所有資料請求為止。

根據本發明之系統特別適合一照明系統，因為對於照明系統，大多數資料訊務自該等燈具節點引導至該收集器節點(N:1訊務)且不太經常出現自該收集器節點至該等燈具節點之傳輸(1:N訊務)。由於反向路由快取，可提供自一收集器節點至其他節點之資料封包傳輸，同時使該系統相對於網路建立及維護保持簡單。因此，在一較佳實施例中，將該等節點中之至少某些節點及/或該收集器節點與一照明系統之燈具節點相關聯。此外，根據本發明之系統可在對一照明系統之電傳管理中例如用於接通/關斷燈具節點，用於控制燈具節點之調光型樣及/或用於報告來自該等燈具節點之資料。採用根據本發明之一系統來電傳管理一照明系統將產生具有高可擴縮性之一高效能照明系統。

在本發明之另一態樣中，提供用於一無線網狀網路之一

節點之一裝置，該網路包含複數個節點及至少一個收集器節點。該裝置使得該對應節點能夠在接收到引導至該收集器節點之一上行鏈路資料封包時或之後儲存至少一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為反向路由資訊達一預定時間。該裝置可與一節點關聯或者可安裝於一節點。此外，該裝置使得一節點能夠執行上文針對該系統所提及之其他功能中之至少某些功能。

根據本發明之又一態樣，提供一種用於控制具有至少一個收集器節點及複數個節點之一無線網狀網路中之資料封包傳輸之方法。當一上行鏈路資料封包傳輸至該收集器節點時，已接收到該上行鏈路資料封包之一節點或該收集器節點儲存至少一個發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為一反向路由資訊達一預定時間。藉由此等途徑，可快取用於自該收集器節點至該上行鏈路資料封包之發送器節點之下行鏈路傳輸之一反向路由。

【實施方式】

本發明之較佳應用係致動器網路、感測器網路或照明系統，諸如戶外照明系統(例如，用於街道、停車場及公共區域)及用於通常區域照明之戶內照明系統(例如，用於購物商場、舞臺、停車場、車站、隧道等)。在下文中，將進一步使用用於街道照亮之一戶外照明系統之實例來解釋本發明，然而本發明並不限於此應用。在照明控制領域中，經由射頻網路技術之戶外燈具電傳管理正受到越來越多之關注，特別是具有對具有超過200個燈具之段之大型

設備之適用性之解決方案。

在圖1中，展示具有網狀拓撲之一典型網路。複數個節點10(N)藉由無線通訊路徑40彼此連接。節點10中之某些用作收集器節點50(N/DC)，其經由單跳躍或多跳躍傳輸自周圍節點10接收資料封包且將該等封包傳輸至一控制中心60且反之亦然。因此，收集器節點50可以節點10與控制中心60之間的閘道器之方式操作。視需要，該等收集器節點本身可以充當控制中心。節點10與收集器節點50之間的無線通訊路徑40可由RF傳輸構成，而收集器節點50與控制中心60之間的連接70可利用網際網路、行動通訊網路、無線電系統或其他有線或無線資料傳輸系統。因此，節點10及收集器節點50包含用於經由無線通訊路徑40(例如，經由RF傳輸)來傳輸或接收資料封包之一收發單元。由於RF傳輸不需要高傳輸功率且易於實施及部署，因而可減少使用該裝置來建立並操作一網路之成本。此對大型RF網路(例如，用於照明系統之一RF電傳管理網路)尤其重要。然而，資料封包傳輸亦可使用紅外通訊、自由空間可見光通訊或功率線通訊。在下文中，自一節點10傳輸至收集器節點50之資料封包稱作上行鏈路資料封包，而自收集器節點50傳輸至一或多個節點10之資料封包表示為下行鏈路資料封包。此外，當一資料封包定址至該網路之所有節點10時，此稱作廣播，而引導至一群組之節點10之一資料封包稱作一多播或群播資料封包。引導至一單一節點10之一資料封包表示為一單播資料封包。

在用於照明控制之一電傳管理系統中，燈具節點10之數目極高。因此，該網路之大小極大，尤其當與通常含有少於200個節點之常見無線網狀網路比較時。另外，節點10因成本考慮因素而通常具有有限之處理能力，因而燈具節點10中之處理及記憶體資源將受到限制。因此，在單一節點10之間傳輸資料封包之通訊協定應針對高效且快速之資料封包傳輸來考量該等有限資源。此外，與其他所謂之特用(ad-hoc)網狀網路相比較，一戶外照明控制網路之電傳管理系統係固定的，亦即，節點10不移動。此外，所有節點10可連接至主電源。因此，網路變化將主要歸因於一變化之環境，例如(歸因於訊務)。若節點10係固定的，則節點10之實體位置(舉例來說GPS座標)在該系統中可係已知的，從而實現基於地理或位置之路由。此外，電傳管理一戶外照明系統不需要一高資料輸送量。這意指大多數資料訊務係由時間不緊迫資料封包(例如，狀態報告資料、統計資料、時間表更新或類似資料)組成。

此外，在諸如一街道照明系統之一照明系統中，通訊極不對稱。大多數訊務係由燈具節點10產生，例如向控制中心60報告其狀態、其調光設定檔、感測器值或功率使用。其他訊務係由自控制中心60至不同節點10之(例如)用於調整一調光型樣或接通/關斷燈之控制命令組成。自控制中心60或資料收集器50至節點10之訊務係由單播、多播或廣播模式中之1:N訊務組成。然而，大多數訊務係由自節點10至控制中心60或至各別收集器節點50之上行鏈路傳輸中

之N:1訊務(單播)構成。因此，此一系統最佳化上行鏈路傳輸有利。

在圖2中，展示由複數個節點10環繞之一收集器節點50，其圖解說明自一發送器節點A經由複數個中間節點 $N1...Ni$ 至收集器節點50之多跳躍單播資料傳輸。節點10具有如由半徑501、半徑502及半徑503所指示之至收集器節點50之不同跳躍距離。舉例來說，在半徑501之內，但在半徑502之外的一節點A將需要三次跳躍 $h1$ 、 $h2$ 及 $h3$ 來將上行鏈路資料封包傳輸至收集器節點50，亦即，一上行鏈路資料封包必須自此節點A經由一中間節點 $N1$ 及一中間節點 $N2$ 傳輸至收集器節點50。與此相反，在半徑502之內，但在半徑502之外的一節點10可以兩次跳躍將其上行鏈路資料封包傳輸至收集器節點50。因此，可針對每一對一發送器節點A與收集器節點50界定一跳躍距離。針對自燈具節點10至收集器節點50之資料封包傳輸(上行鏈路)，較佳採用其中每一個節點10選擇更靠近該等收集器節點50中之一者之一相鄰節點10作為中間節點10之匯點距離向量路由。此處，可採用一前瞻性路由結構，此係因為定期使用至收集器節點50之路由。在該前瞻性路由結構中，每一節點10中儲存指示哪個相鄰節點10更靠近收集器節點50中之一者之一路由表。因此，資料封包可以一極高效且快速之方式發送至最近之收集器節點50。有利地，每一節點10保持關於作為替代路由之多個下行鏈路相鄰節點10之資訊以增加可靠性。若一個相鄰節點10因強干擾或完全失效而不可達

到，則該路由協定具有用以將該資料封包路由至收集器節點50之額外替代方案。此等收集器導向式協定係簡單的且亦適用於大型無線網狀網路。此外，其具有一低協定附加項，從而減少網路負載。

雖然針對上行鏈路使用高效收集器導向式路由協定值得，但下行鏈路路徑的創建或維護成本將高得多，此係因為其不太常用。因此，下行鏈路資料封包藉由泛播自收集器節點50傳輸至一或多個目的地節點B，如圖3中所示。在一泛播過程中，資料封包轉發至該網路中之所有燈具節點10(箭頭)，但僅其節點位址包括於該泛播資料封包中之目的地節點B(陰影圓圈)解碼該資料封包。此泛播方法可應用於單播、多播或廣播下行鏈路資料封包。因此，在具有上文所述之此等特定通訊性質之一系統中，可將用於上行鏈路傳輸之一泛播協定與用於上行鏈路傳輸之一收集器導向式路由協定組合。藉由此等途徑，該系統可保持盡可能簡單，同時提供用於高效資料傳輸之途徑。

然而，泛播急劇增加網路負載且因此係用以傳輸單播或多播資料封包之一極低效的方式。因此，根據本發明之一較佳實施例，針對一後續下行鏈路傳輸使用一上行鏈路傳輸之高效路由路徑，以便提高下行鏈路傳輸效率。為此，快取或暫時儲存反向路由資訊，例如，識別發送器節點A之資訊及識別自其接收到上行鏈路資料封包之前一傳輸節點之資訊。舉例來說，如圖4A中所示，一上行鏈路資料封包自發送器節點A經由中間節點N1及N2(實心箭頭)以多跳

躍模式傳輸至收集器節點50。圓弧502及503再次指示自各別節點10至收集器節點50之跳躍距離，而虛線直箭頭指示用於傳輸上升鏈路資料封包之替代路由。當接收到該上行鏈路資料封包時，每一中間節點 N_i 及收集器節點50皆儲存該各別反向路由資訊。在一項實例中，該反向路由資訊儲存於如圖4B中所圖解說明之一路由表中。因此，當一節點10接收到引導至收集器節點50之一上行鏈路資料封包時，該節點10分別將一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為目的地節點資訊及下一節點資訊儲存。因節點10中之有限記憶體空間或路由快取，故反向路由資訊僅儲存一短時間週期，以便其可僅用於對上行鏈路資料封包之即刻應答或應答。因此，當一節點10接收到要轉發之一下行鏈路資料封包時，該節點10將包括於該下行鏈路資料封包中之目的地節點資訊與作為反向路由資訊儲存於該節點10之一路由快取中之目的地節點資訊相比較。若判定對應於該下行鏈路資料封包之目的地節點之一目的地節點資訊可用，則擷取對應的下一節點資訊，以便將該下行鏈路資料封包轉發至對應於下一節點資訊之下一節點10。

在圖4C中，針對圖4A之實例展示儲存於各別節點處之反向路由資訊。因此，在節點N1已自發送器節點A接收到引導至收集器節點50之一上行鏈路資料封包之後，節點N1儲存節點A之一位址或其他識別資訊作為目的地節點資訊且作為下一節點資訊，此係因為對於節點N1，節點A既作為原始發送器節點亦作為傳輸節點。然後，節點N1根據匯

點距離向量路由協定將該上行鏈路資料封包轉發至下一節點N2。在已自節點N1接收到該上行鏈路資料封包之後，節點N2將節點A之位址作為目的地節點資訊且將節點N1之位址作為下一節點資訊儲存於其路由快取中。接下來，節點N2將該上行鏈路資料封包轉發至收集器節點50，收集器節點50快取節點A之位址作為目的地節點資訊及N2作為至節點A之下行鏈路傳輸之下一節點資訊。舉例來說，若該上行鏈路資料封包必須由收集器節點50應答，則該應答此刻可藉由儲存於各別節點處之反向路由資訊以與該上行鏈路資料封包相反之方式發送(圖4A中之彎曲虛線箭頭)。因此，收集器節點50檢查其路由快取是否有包含對應於節點A之一目的地節點資訊之反向路由資訊。若存在對應於該應答之目的地節點(亦即，對應於節點A)之一目的地節點資訊，則使用該反向路由資訊之對應的下一節點資訊來將該應答傳輸至對應的下一節點10。在所給出之實例中，收集器節點50將把引導至目的地節點A之應答轉發至中間節點N2。同樣地，中間節點N2將檢查其路由快取是否有對應於該應答之目的地節點A之反向路由資訊。若仍存在對應於儲存於N2處之節點A之一目的地節點資訊，則中間節點N2將判定根據下一節點資訊，該應答必須轉發至中間節點N1。對於節點N1，目的地節點資訊與下一節點資訊將相同，亦即，兩者皆將對應於節點A。因此，中間節點N1將該應答轉發至目的地節點A。換言之，將一上行鏈路資料封包朝向收集器節點50轉發之每一節點10皆在其路由快取中儲存

一條目，該條目以封包始發方節點作為目的地節點且以已最後將該上行鏈路資料封包傳輸至接收節點10之節點10作為朝向此目的地節點之下一轉發節點。當然，相同方法可適用於其他類型之下行鏈路資料封包且不僅限於應答傳輸。藉由此等途徑，可快取朝向網路節點10之反向路由一預定時間。因此，自收集器節點50朝向一個別節點10之通訊路徑可僅在節點10起始該通訊時最佳化。

由於在具有成千上萬資源有限節點10之大規模網路中，可快取用於下行鏈路傳輸之反向路由之僅一小部分，因而導致反向路由之有限使用期限。在一節點10處快取反向路由之時間間隔可取決於各別節點10。舉例來說，該時間間隔之長度可設定成對應於各別節點10至收集器節點50之一接近度。因此，靠近收集器節點50之一節點10可快取該反向路由資訊一長於遠離收集器節點50之一節點10之時間間隔。此係特別有利的，此係因為靠近收集器節點50之一節點10將更經常地涉及將上行鏈路資料封包轉發至收集器節點50且因此將必須快取多得多的反向路由。與此相反，遠離收集器節點50之一節點10將不太經常用作上行鏈路傳輸中之一轉發節點。此外，對於靠近收集器節點50之一節點10，將該資料封包轉發至收集器節點50及自收集器節點50接收要使用反向路由資訊來轉發之一後續資料封包平均所需之時間短得多。因此，靠近收集器節點50之一節點10之快取時間間隔不需要與遠離收集器節點50之一節點10之快取時間間隔一樣長。較佳地，該快取時間至少與將該上行

鏈路資料封包自各別節點10傳輸至收集器節點50及自資料收集器50接收一即刻傳回之應答所需之時間一樣長。因此，快取時間可至少為自各別節點10至收集器節點50並返回之一往返程平均所需之時間。此往返程時間可例如藉由保持一計數器自各別節點10本身以應答模式發送至收集器節點50之單播訊息獲悉。一開始，可將往返程時間設定至高預設值，但當在節點10處更準確地判定往返程時間時，可減少往返程時間。

為了更高效地利用反向路由快取，收集器節點50可在預期不久來自此節點10之一定期上行鏈路資料封包(例如，一排程資料報告或諸如此類)之情況下將一下行鏈路資料封包快取一節點10。對該資料封包之快取時間或延遲可取決於該上行鏈路資料封包之時間敏感性。舉例來說，若該上行鏈路資料封包係時間不緊迫的或延遲不敏感的，則可將該上行鏈路資料封包延遲一長於一時間緊迫資料封包之時間。快取下行鏈路資料封包之此方法對將新的接通/關斷時間表傳輸至一照明系統之燈具節點10特別有利。新的時間表可在白天創建，但不需要即刻傳輸，此係因為通常僅在天黑時生效。因此，可將該等時間表儲存於收集器節點50處，直至自各別燈具節點10接收到一上行鏈路資料封包為止。然後，可使用反向路由資訊將該新的時間表作為一下行鏈路資料封包傳輸至燈具節點10。此藉由朝向個別燈具節點10泛播來避免昂貴的單播通訊。

在圖5中，展示此過程之另一實例。此處，以應答模式

執行上行鏈路資料傳輸，亦即，將一應答自該目的地節點傳回至該發送器節點。因此，在收集器節點50已自節點1接收到一上行鏈路資料封包之後，其將一應答ACK傳輸回至節點1，只要該反向路由仍可用。當收集器節點50具有要發送至節點1之下行鏈路資料時，收集器節點50可針對一預定時間快取該下行鏈路資料封包。若然後自節點1接收到一上行鏈路資料封包，則收集器節點50將對該上行鏈路資料封包之應答及該所快取下行鏈路資料封包傳輸至節點1。此處，該下行鏈路資料封包及該應答可經由該上行鏈路資料封包之反向路由作為一個組合下行鏈路資料封包傳輸，以便節約網路資源。另一選擇為，例如，若該封包大小太大，則可在至節點1之反向路由可用之時間週期內一個接著一個單獨發送該下行鏈路資料封包及該應答。因此，亦可在傳輸該應答之前或之後即刻傳輸該下行鏈路資料封包。在所有情況下，該反向路由仍可用，以便該組合資料封包或該應答及該下行鏈路資料封包經由相同之中間節點傳輸回至該上行鏈路資料封包已經過之節點1。如前面所提及，此方法亦適用於非應答傳輸模式。

在圖6A中，例示一應答資料封包之一結構。通常，一應答資料封包需要一全標頭附加項，亦即，關於該應答必須發送至的目的地節點之資訊。然而，該應答不需要許多有效負載，此係因為其通常只包含該經應答資料封包之身分識別資訊。因此，儘管該應答需要全實體層(PHY)、MAC層及網路層標頭附加項，但該應答不包含許多有效負載，

從而使該資料封包之剩餘傳輸容量處於清空狀態。因此，標頭附加項與有效負載之間的比率不利於應答，從而降低網路效率。為了更高效地使用該標頭附加項，可用亦必須發送至該目的地節點之其他資料來填滿該應答資料封包，如圖6B中所示。舉例來說，如上文所述，可組合該應答與一所快取下行鏈路資料封包。藉由此等途徑，可減少網路負載，此係因為該標頭附加項只需要一次。此亦稱作附送。

在圖7中，圖解說明用於利用反向路由快取之另一過程。此處，諸如一或多個燈具節點10之新的照明時間表、韌體更新、調光型樣或其他組態資訊之資料在收集器節點50處可用。代替泛播包括該資料之一單播、多播或廣播資料封包，收集器節點50泛播指示資料在收集器節點50處可用之一觸發訊息。取決於該資料應遞送至一單一節點10、遞送至一群組之節點10還是遞送至該網路之所有節點10，該泛播觸發訊息可係一單播、多播或廣播資料封包且包括對應定址。藉由此等途徑，觸發節點10以向收集器節點50請求資料，以便創建暫時反向路由。因此，代替使用 n 個低效泛播單播來將該資料自收集器節點50傳輸至 n 個節點10後跟 n 個(高效)應答，僅泛播一個觸發訊息以便觸發來自該 n 個節點10之 n 個高效資料請求，從而使得每一者能夠以包括所請求資料之一下行鏈路資料封包來做出一高效回覆。因此，將更新載入至 n 個單一節點10只需要一個泛播多播(或廣播)及 $2n$ 個單播。

在圖7中，該多播觸發訊息包含向目的地節點10指示在其時間週期內資料請求應傳輸至收集器節點50之一時間間隔。在所給出之實例中，該觸發訊息包含具有六個請求時槽之一時間間隔。定址於該多播觸發訊息中之每一節點10隨機選取一時槽並在該選定時槽內將一資料請求傳輸至資料收集器50。回應於該資料請求，收集器節點50傳回將該所請求資料遞送至各別節點10之一下行鏈路資料封包。藉由在該觸發訊息中所指定時間週期內隨機選取一時槽，可避免擁塞及封包碰撞。

在更新資料應傳輸至尚未處於一多播群組中之節點10之情況下，必須首先創建該多播群組。此可藉由泛播包括應包括於該新的多播群組中之各別節點10之網路位址或其他識別資訊之一廣播訊息來進行。然而，由於此造成大量網路訊務，因而此過程僅在將來將再次使用該新產生之多播群組之情況下有利。對於必須僅定址一次之一群組之節點10，在該觸發訊息中包括各別節點10之網路位址(或識別資訊)可能更可取。由於一資料封包之可用有效負載有限(參見圖6)，例如一IEEE 802.15.4資料封包中之20至25個4位元組位址，因而該觸發訊息可僅包括有限數目個節點位址。若節點10之數目太大，則可將該觸發訊息拆分成多個子批次，每一子批次包含不同之節點位址及在其內經定址節點10必須發送其資料請求之時間間隔。此圖解說明於圖8中。在所示實例中，收集器節點50將包括具有第一子批次之六個請求時槽之一時間間隔之一第一子批次觸發訊息

作為一泛播多播發送至節點1、2及3。節點1、2及3隨機選擇該六個請求時槽中之一者並相應地傳輸其資料請求。在已自一節點10接收到該資料請求之後，收集器節點50使用該資料請求之反向路由將該所請求資料傳輸至各別節點10，如前面所述。然後，針對其他子批次重複相同過程。較佳地，在收集器節點50已對前一子批次之最後資料請求做出應答之後，傳輸下一子批次觸發訊息。藉由此等途徑，收集器節點50不必等到前一子批次之總時間間隔已過，而是其可在前一子批次之最後節點已請求其資料封包之後即刻開始傳輸下一子批次觸發訊息。由於一個子批次之節點10在該觸發訊息中所指定之時間間隔內隨機選取一請求時槽且由於不同子批次之資料請求不重疊，因而可避免收集器節點50處及其周圍之資料碰撞，從而防止資料丟失及擁塞。

因此，根據本發明，應用或輸送層協定經調適以便高效利用基礎聯網協定，例如使用跨層通訊。藉由組合兩個簡單協定，亦即，泛播及匯點距離向量路由，提供其中自該收集器節點之下行鏈路資料傳輸最佳化之用於一無線網路中之資料傳輸之一系統及一方法。此係藉由將反向路由資訊暫時儲存於沿著一上行鏈路傳輸路由之節點中而達成。藉由當預期一上行鏈路資料封包時延遲一下行鏈路封包於該收集器節點處之一傳輸，或藉由觸發個別節點來傳輸資料請求，甚至可進一步利用此原理。另外，當該上行鏈路資料封包必須由該收集器節點應答時，該應答資料封包中

包括進一步資料。藉由此等途徑，可更高效地利用網路資源，從而增加網路之可擴縮性。

【圖式簡單說明】

圖1圖解說明一無線網狀網路之一實例；

圖2圖解說明一無線網狀網路中之一多跳躍傳輸；

圖3示意性地圖解說明一泛播多播傳輸；

圖4A至圖4C圖解說明反向路由快取；

圖5圖解說明延遲對一下行鏈路資料封包之一傳輸之一過程；

圖6A例示性地圖解說明一應答資料封包之一結構；

圖6B例示性地圖解說明包含進一步資料之一應答資料封包；

圖7圖解說明回應於一觸發訊息而請求下行鏈路資訊之一過程；及

圖8圖解說明回應於一觸發訊息而請求下行鏈路資料之另一過程。

【主要元件符號說明】

10	節點
40	無線通訊路徑
50	收集器節點
60	控制中心
70	連接
501	半徑
502	半徑

503	半 徑
A	發 送 器 節 點
B	目 的 地 節 點
h1	跳 躍
h2	跳 躍
h3	跳 躍
N1	中 間 節 點
N2	中 間 節 點

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100142985

※申請日：100.11.23

※IPC 分類：H04L 29/102 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H04L 12/56 (2006.01)

用於最佳化至一無線網狀網路之節點的資料傳輸之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZING DATA TRANSMISSION
TO NODES OF A WIRELESS MESH NETWORK

二、中文發明摘要：

為在無需額外路由協定或不增加整體網路負載之情形下改良自一收集器節點至一或多個網路節點之資料封包傳輸，提供一種系統及一種方法，其中接收到定址至該收集器節點之一上行鏈路資料封包之一節點及/或該收集器節點經調適以儲存至少一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為一反向路由資訊達一預定時間。

三、英文發明摘要：

For improving data packet transmission from a collector node to one or more network nodes without additional routing protocols or increase of the overall network load, a system and a method are provided, wherein a node and/or the collector node receiving an uplink data packet addressed to the collector node is adapted to store at least a sender node information and a transmitting node information as a reverse-route information for a predetermined time.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於控制一無線網狀網路中之資料封包傳輸之系統，其包含：

至少一個收集器節點(50)；及

複數個節點(10)；

其中接收到定址至該收集器節點(50)之一上行鏈路資料封包之一節點(10)及/或該收集器節點(50)經調適以儲存至少一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為一反向路由資訊達一預定時間。

2. 如請求項1之系統，其中一下行鏈路資料封包係使用該反向路由資訊經由該上行鏈路資料封包之一路由之一反向自該收集器節點(50)傳輸至一發送器節點(A)。
3. 如請求項1或2之系統，其中當預期來自一發送器節點(A)之一上行鏈路資料封包時，該收集器節點(50)經調適以延遲一下行鏈路資料封包至該發送器節點(A)之一傳輸，直至接收到該上行鏈路資料封包為止。
4. 如前述請求項中任一項之系統，其中該反向路由資訊儲存於一節點(10)處之該預定時間取決於該節點(10)至該收集器節點(50)之一距離。
5. 如前述請求項中任一項之系統，其中接收到一下行鏈路資料封包之一節點(10)經調適以基於該反向路由資訊之一可用性而選擇用於轉發該下行鏈路資料封包之一傳輸模式。
6. 如前述請求項中任一項之系統，其中該上行鏈路資料封

包包含指示是否要儲存該反向路由資訊及/或指示要儲存該反向路由資訊之該預定時間之一資料欄位。

7. 如前述請求項中任一項之系統，其中一節點(10)經調適以儲存該反向路由資訊直至接收到要轉發至一發送器節點(A)且包含一抹除資訊之一下行鏈路資料封包為止。
8. 如前述請求項中任一項之系統，其中一下行鏈路資料封包及對該上行鏈路資料封包之一應答係作為一個資料封包傳輸至一發送器節點(A)，或其中一下行鏈路資料封包係在傳輸對該上行鏈路資料封包之一應答之前或之後的一預定時間間隔內單獨傳輸。
9. 如前述請求項中任一項之系統，其中該收集器節點(50)經調適以廣播及/或多播一觸發訊息至一或多個節點(10)。
10. 如請求項9之系統，其中已接收到該觸發訊息之一節點(10)經調適以在該觸發訊息中所指定之一時間間隔內隨機選擇一時槽用於將一資料請求發送至該收集器節點(50)。
11. 如請求項9或10中任一項之系統，其中該觸發訊息拆分成若干子批次，每一子批次包含不同的節點位址，且其中依序處理該等子批次。
12. 一種用於一無線網狀網路之一節點(10)之裝置，該網路包含複數個節點(10)及至少一個收集器節點(50)，其中該裝置經調適以在已接收到引導至該收集器節點(50)之一上行鏈路資料封包之後儲存至少一發送器節點資訊及

一傳輸節點資訊作為反向路由資訊達一預定時間。

13. 如前述請求項中任一項之系統，其中該等節點(10)及/或收集器節點(50)中之至少某些節點(10)及/或收集器節點(50)與一照明系統之燈具相關聯。

14. 如請求項13之系統，其中該系統在對一照明系統之電傳管理中用於接通/關斷及/或控制燈具節點(10)之調光型樣及/或用於報告感測器資料及/或燈具狀態資料。

15. 一種用於控制包含至少一個收集器節點(50)及複數個節點(10)之一無線網狀網路中之資料封包傳輸之方法，其中該方法包含如下步驟：

在一節點(10)處或在該收集器節點(50)處接收定址至該收集器節點(50)之一上行鏈路資料封包；及

儲存至少一發送器節點資訊及一傳輸節點資訊作為一反向路由資訊達一預定時間。

八、圖式：

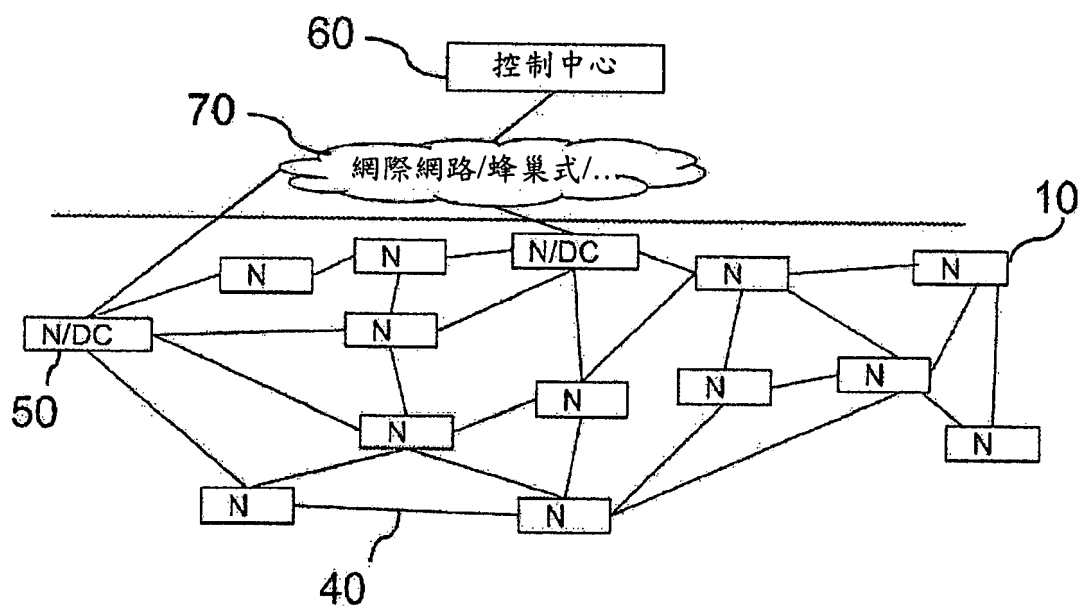


圖 1

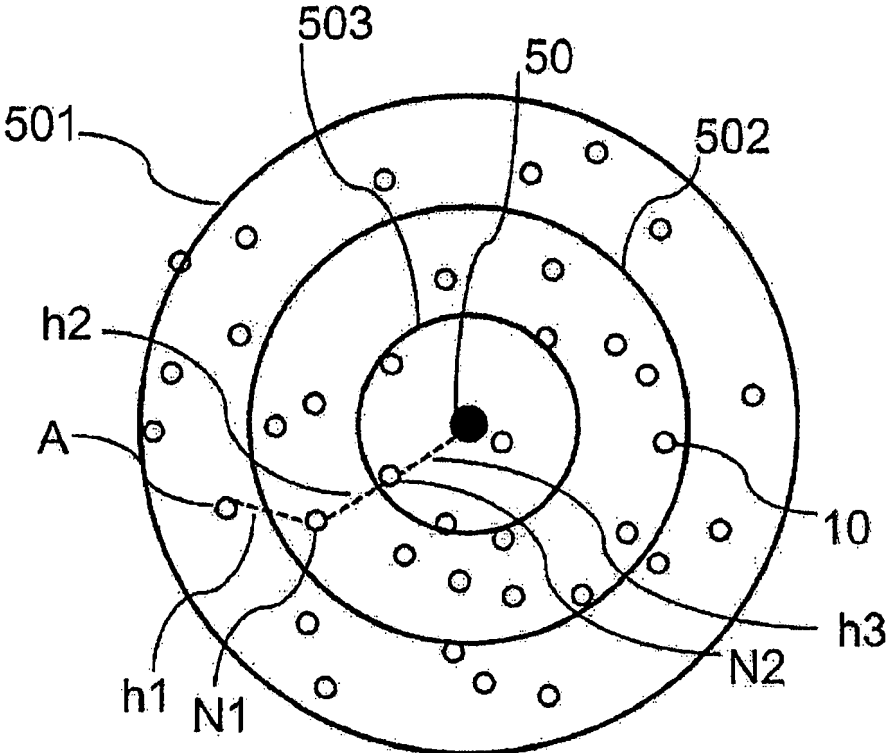


圖 2

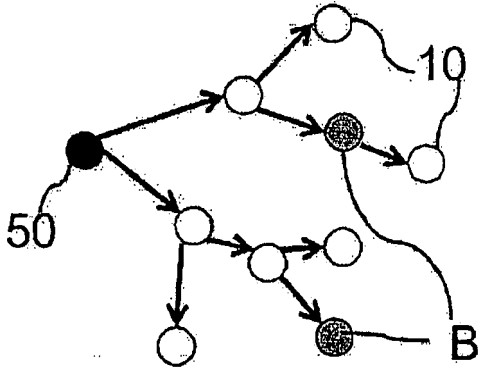


圖 3

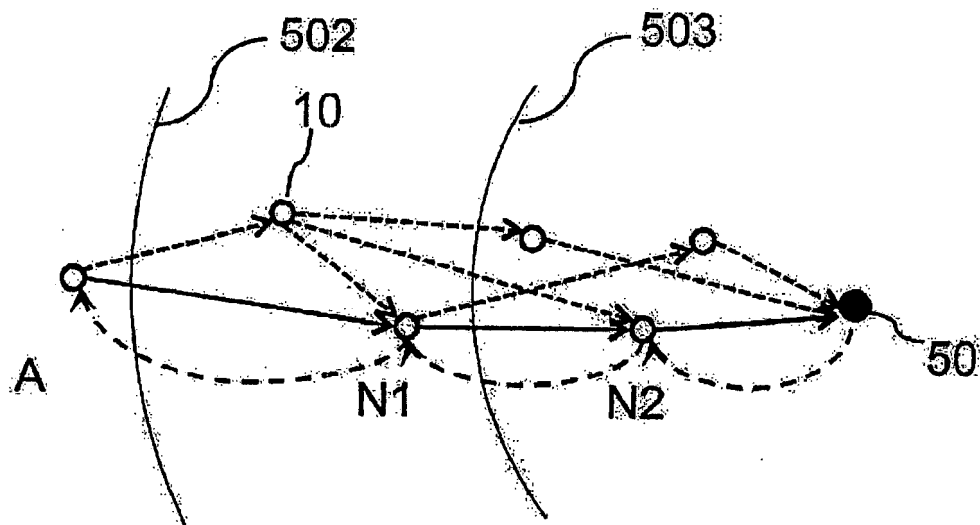


圖 4A

目的地節點資訊	下一節點資訊
發送器節點資訊	傳輸節點資訊

圖 4B

節點處之反向路由資訊	目的地節點資訊	下一節點資訊
N1	A	A
N2	A	N1
收集器節點 50	A	N2

圖 4C

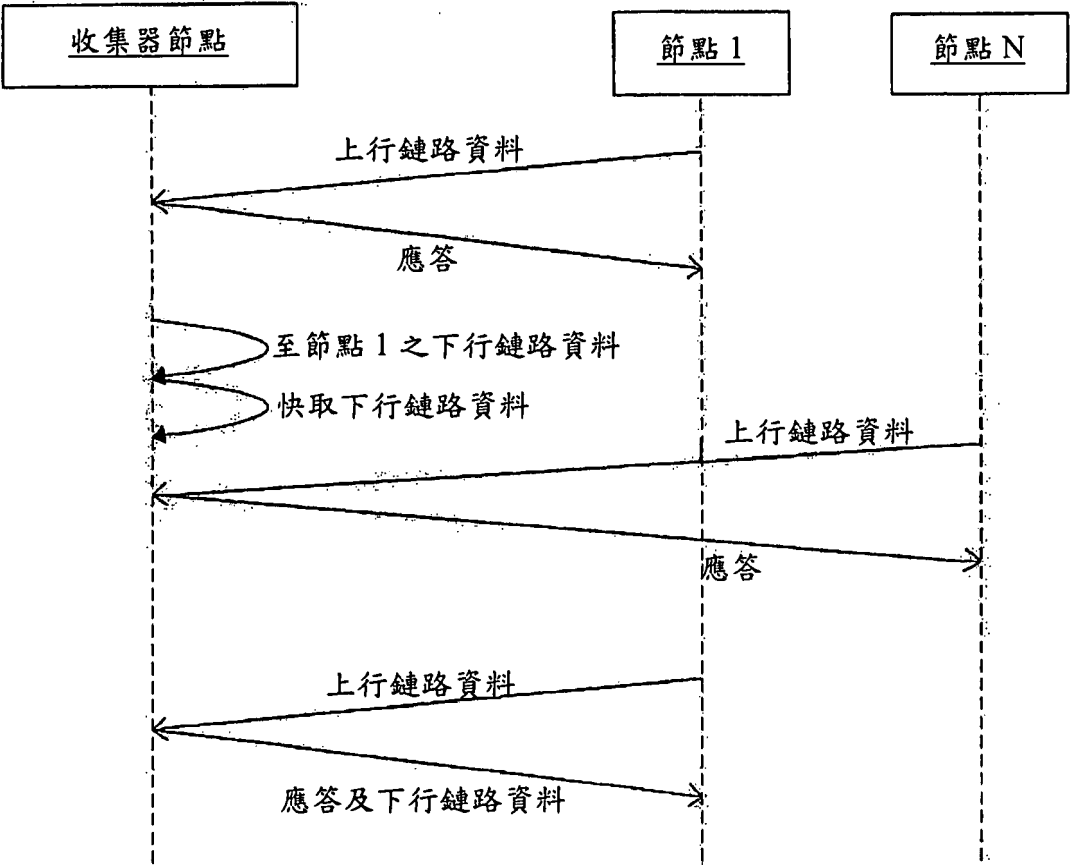


圖 5

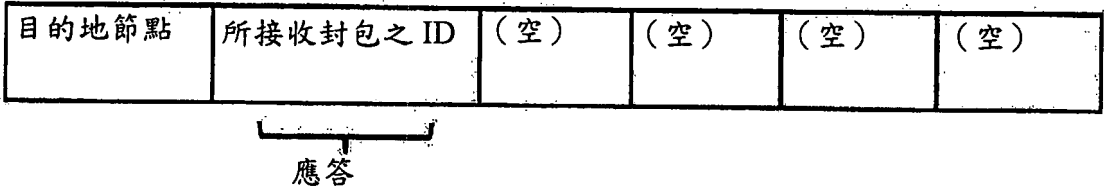


圖 6A

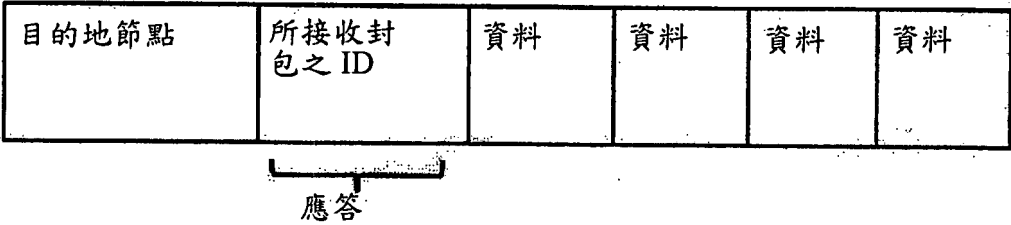


圖 6B

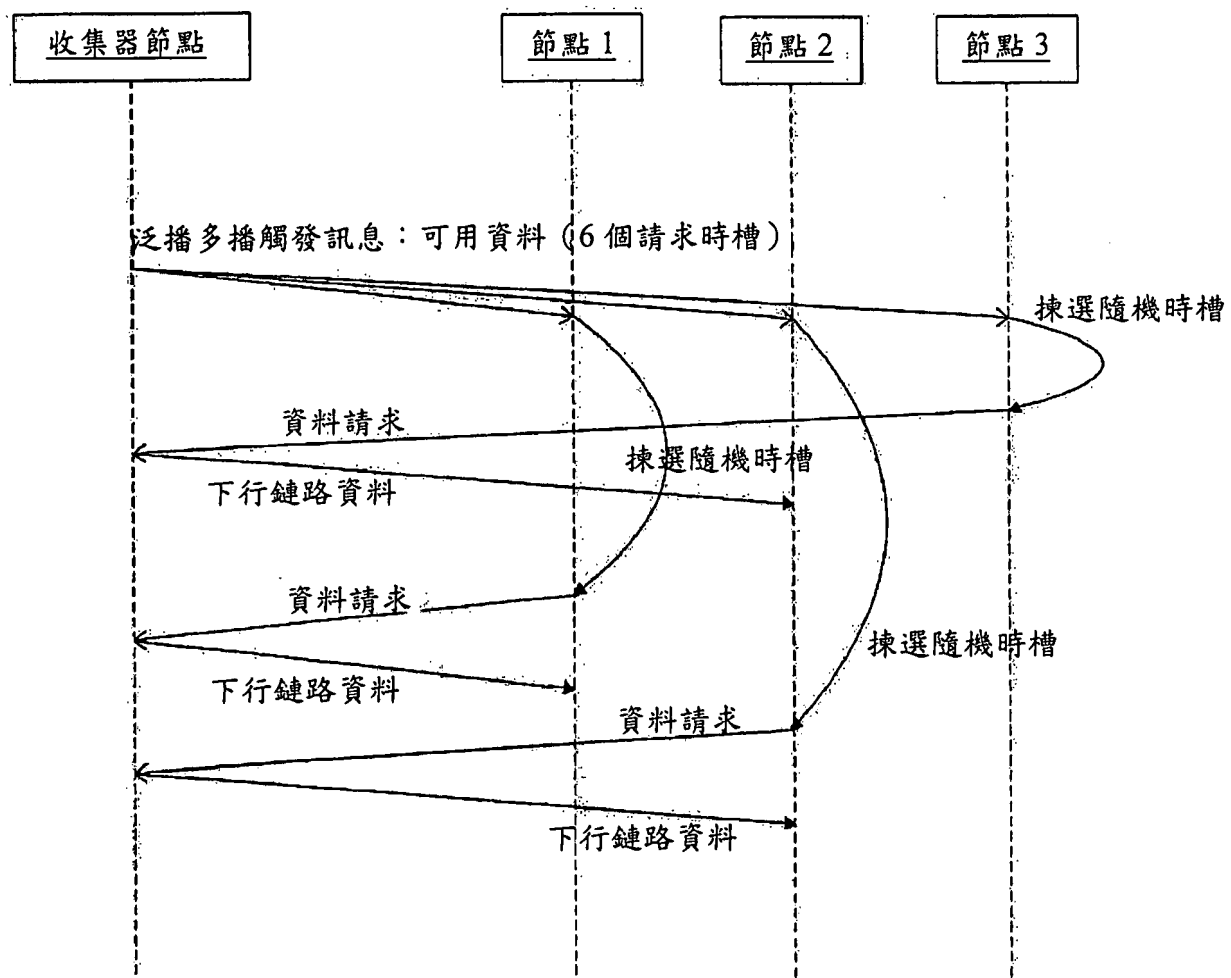


圖 7

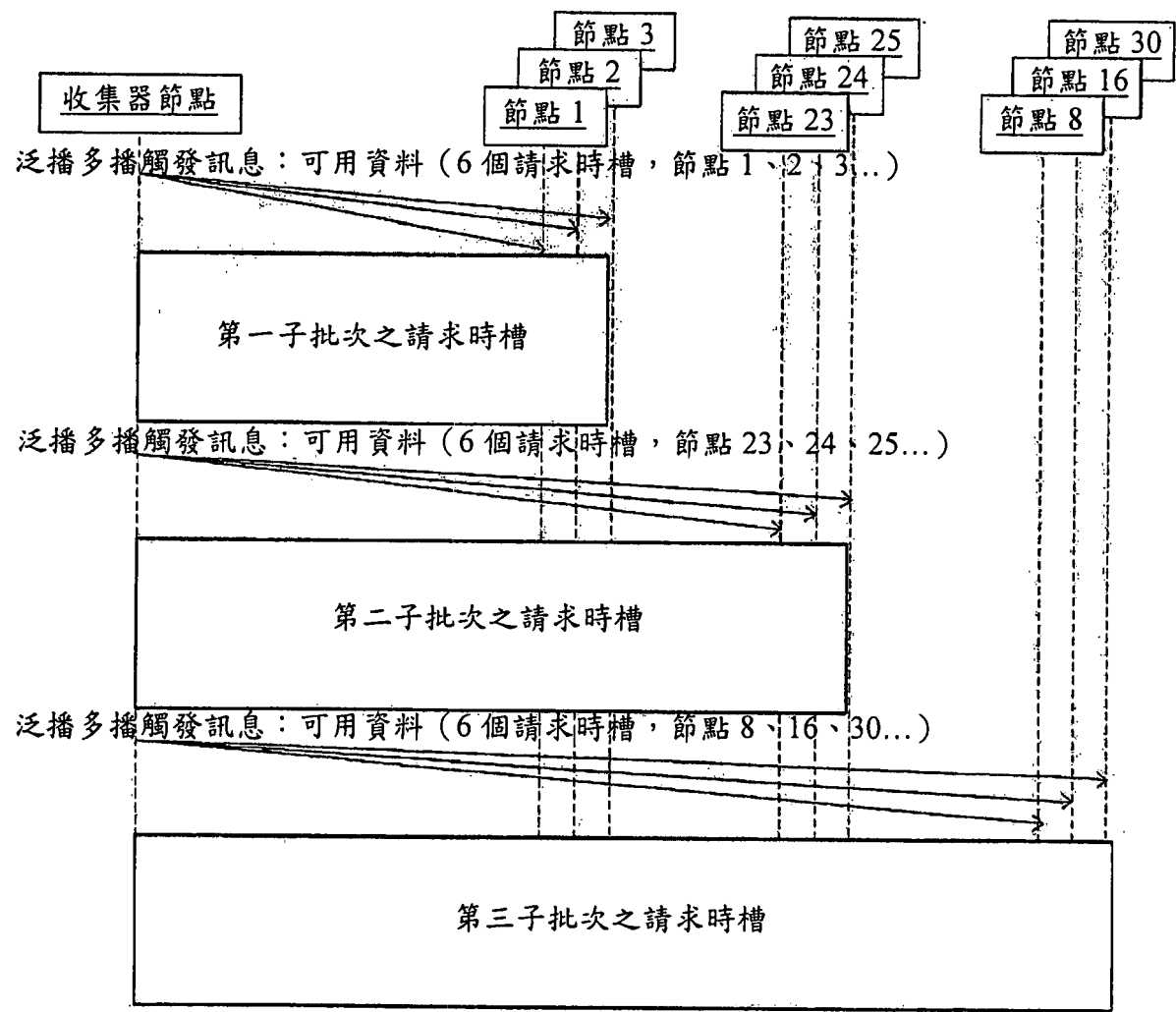


圖 8

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	節點
50	收集器節點
501	半徑
502	半徑
503	半徑
A	發送器節點
h1	跳躍
h2	跳躍
h3	跳躍
N1	中間節點
N2	中間節點

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)