



(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 201618483 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：103139253

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 12 日

(51) Int. Cl. : *H04B10/116 (2013.01)*(71) 申請人：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：陳彥安 CHEN, YAN ANN (TW)；張逸廷 CHANG, YI TING (TW)；曾煜棋 TSENG, YU CHEE (TW)

(74) 代理人：許世正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 28 頁

(54) 名稱

可見光通訊系統與方法

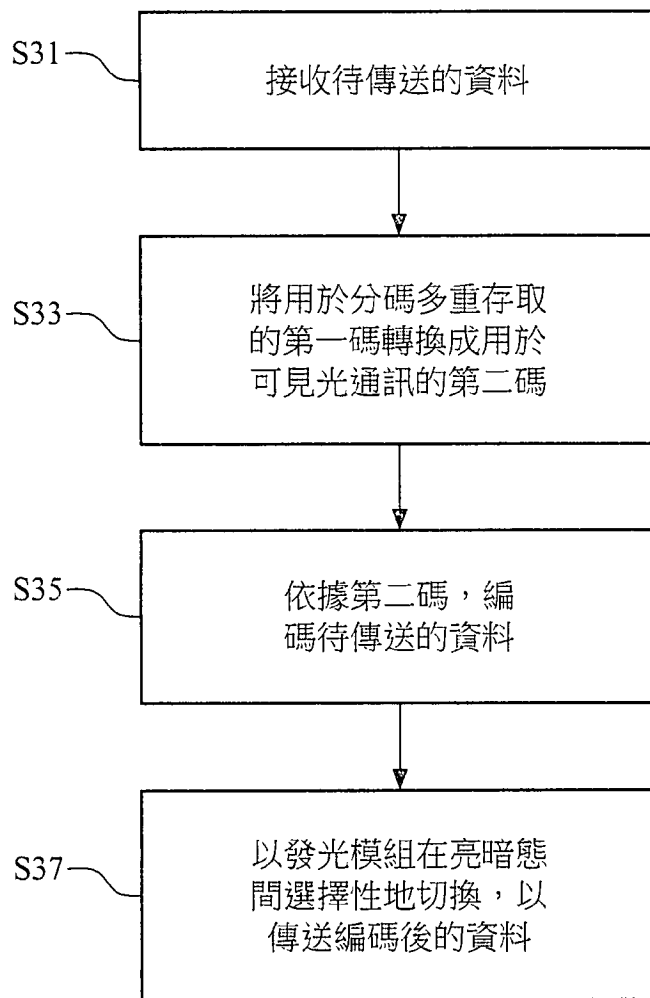
VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD

(57) 摘要

可見光通訊系統包含控制裝置與一或多個傳送裝置。控制裝置配發待傳送的一資料至傳送裝置其一。每一傳送裝置包含編碼模組與發光模組。配發有該資料的傳送裝置的編碼模組將用於分碼多重存取的第一碼轉換成用於可見光通訊的第二碼，並依據第二碼編碼該資料，其發光模組則在亮與暗態間選擇性地切換，以傳送編碼後的該資料。第一碼具雙極性且關聯於配發有該資料的傳送裝置。第二碼具單極性。一例中系統更包含接收裝置接收至少部份來自上述傳送裝置的可見光訊號，將至少部份的可見光訊號由單極性轉換成雙極性，並依據第一碼解碼以取得該資料。

A visible light communication system comprises a control device and one or more sending devices. The control device issues data to be sent to one of the sending devices, each of which comprises an encoding module and a light-emitting module. The encoding module converts a first code for CDMA into a second one for visible light communication and encodes the data based on the second code. The light-emitting module selectively switches between on and off states in order to send the encoded data. The first code is bipolar and associated with the sending device, whereas the second is unipolar. In one embodiment the system further comprises a receiving device that receives a visible light signal originating from the said sending devices, converts at least part of the signal from being unipolar to being bipolar, and decodes the converted based on the first code in order to obtain the data.

指定代表圖：



第3圖

## 發明摘要

※ 申請案號： 103139253

※ 申請日： 103.11.12

※IPC 分類：~~H04B 10/116~~ (2013.01)

【發明名稱】可見光通訊系統與方法

VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEM AND  
METHOD

## 【中文】

可見光通訊系統包含控制裝置與一或多個傳送裝置。控制裝置配發待傳送的一資料至傳送裝置其一。每一傳送裝置包含編碼模組與發光模組。配發有該資料的傳送裝置的編碼模組將用於分碼多重存取的第一碼轉換成用於可見光通訊的第二碼，並依據第二碼編碼該資料，其發光模組則在亮與暗態間選擇性地切換，以傳送編碼後的該資料。第一碼具雙極性且關聯於配發有該資料的傳送裝置。第二碼具單極性。一例中系統更包含接收裝置接收至少部份來自上述傳送裝置的可見光訊號，將至少部份的可見光訊號由單極性轉換成雙極性，並依據第一碼解碼以取得該資料。

## 【英文】

A visible light communication system comprises a control device and one or more sending devices. The control device issues data to be sent to one of the sending devices, each of which comprises an encoding module and a light-emitting module. The encoding module converts a first code for CDMA into a second one for visible light communication and encodes the data based on the

second code. The light-emitting module selectively switches between on and off states in order to send the encoded data. The first code is bipolar and associated with the sending device, whereas the second is unipolar. In one embodiment the system further comprises a receiving device that receives a visible light signal originating from the said sending devices, converts at least part of the signal from being unipolar to being bipolar, and decodes the converted based on the first code in order to obtain the data.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第 3 圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

無

**【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

**【發明名稱】**可見光通訊系統與方法

VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEM AND  
METHOD

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係關於可見光通訊 (visible light communication) 系統與方法，尤其係關於採用分碼多重存取 (code-division multiple access，簡稱 CDMA) 技術的可見光通訊系統與方法。

**【先前技術】**

**【0002】** 邇來發光二極體的發展使可見光通訊再度受到重視。穩定、長壽、高效能、價格低廉且可快速開關控制的發光二極體被應用於標榜低前置成本、利用普及的現有設備，實現照明與通訊合一的可見光通訊。以可見光通訊的室內應用來說，可見光通訊可用於智慧型照明 (如以省電為目的) 與定位服務 (location-based service，LBS，亦稱適地性服務，如定位、導航或針對性廣告) 等。

**【0003】** 實務上，若以可見光通訊應用於某室內空間的廣播系統時，係在該室內空間多處分別擺設透過發光模組傳送資料的傳送裝置，以使該室內空間全為可見光的傳輸通道。然而，當多個傳送裝置欲在同一時段傳送各自的資料而透過其發光模組發出對應的的可見光訊號時，接收裝置將會因為多個可見光訊號互相疊加所產生的多源干擾 (multi-source interference)，而造成資

料解碼時錯誤率的上升。

### 【發明內容】

【0004】 鑑於上述，本發明旨在揭露一種可見光通訊系統與方法，其採用了分碼多重存取技術以解決多源同時傳送的干擾問題。

【0005】 由於分碼多重存取技術一般係用於雙極性的無線通訊，本發明所揭露的一種可見光通訊方法在傳送端包含將用於分碼多重存取的第一碼轉換成用於可見光通訊的第二碼，其中第一碼具雙極性，第二碼具單極性。所述方法更包含依據第二碼編碼待傳送的資料，並以一發光模組在亮暗態間選擇性地切換而傳送編碼後的資料。

【0006】 對應地，本發明所揭露的可見光通訊系統包含控制裝置與一或多個傳送裝置。控制裝置配發前述待傳送的資料至傳送裝置其一。每一傳送裝置包含編碼模組與發光模組。配發有上述資料的傳送裝置的編碼模組如前述將第一碼轉換成第二碼，並依據第二碼編碼上述資料，其發光模組則在亮暗態間選擇性地切換而傳送編碼後的資料。第一碼關聯於配發有上述資料的傳送裝置。

【0007】 在接收端，本發明所揭露的另一種可見光通訊方法則包含接收單極性的可見光訊號，並將其至少部份轉換成雙極性的多重存取訊號。此處假設可見光訊號至少來自前述發光模組，且關聯於該發光模組（所屬的傳送裝置）的第一碼已知。所述方



法更包含依據第一碼解碼多重存取訊號而取得該發光模組傳送前未編碼的資料。

**【0008】** 綜上所述，本發明提供了一種可見光通訊系統與方法，此可見光通訊系統與方法可以在傳送端將用於分碼多重存取的編碼轉換成用於可見光通訊的編碼，並以可見光的形式傳送欲傳送的資料，以使接收端可以將所接收的可見光訊號轉換成多重存取訊號，進而使接收端可以依據所使用的分碼多重存取的編碼將多重存取訊號解碼為傳送端所欲傳送的資料。

**【0009】** 以上關於本發明的內容及以下關於實施方式的說明係用以示範與闡明本發明的精神與原理，並提供對本發明的申請專利範圍更進一步的解釋。

#### **【圖式簡單說明】**

##### **【0010】**

第 1 圖係本發明一實施例中可見光通訊系統的傳送端方塊示意圖。

第 2 圖係本發明另一實施例中可見光通訊系統的傳送端方塊示意圖。

第 3 圖係本發明一實施例中可見光通訊方法在傳送端的流程示意圖。

第 4 圖係本發明一實施例中傳送編碼後資料的細部流程示意圖。

第 5 圖係本發明一實施例中傳送資料的訊框結構示意圖。

第 6 圖係本發明一實施例中可見光通訊方法在接收端的流程示意圖。

第 7 圖係本發明可見光通訊系統在傳送端及接收端的方塊示意圖。

### 【實施方式】

【0011】 以下在實施方式中敘述本發明之詳細特徵，其內容足以使任何熟習相關技藝者瞭解本發明之技術內容並據以實施，且依據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本發明相關之目的及優點。以下實施例係進一步說明本發明之諸面向，但非以任何面向限制本發明之範疇。

【0012】 請參見第 1 圖，第 1 圖係本發明一實施例中可見光通訊系統的傳送端方塊示意圖。如第 1 圖所示，可見光通訊系統的傳送端包含控制裝置 10 與兩個傳送裝置 14 和 16。需先一提的是，可見光通訊系統的傳送端可以包含任意數量的傳送裝置，本實施例的兩個傳送裝置 14 和 16 在此僅為舉例。控制裝置 10 可被理解為伺服器、內容遞送平臺（content delivery platform）或某種後端的運算設備，其用以將待傳送的一筆或多筆資料有線或無線地配發給傳送裝置 14 或 16。這些資料可能但不一定由控制裝置 10 產生，且其配發給不同的傳送裝置互為獨立事件。換句話說，傳送裝置 14 或 16 不一定被配發有資料，配發給傳送裝置 14 和 16 的資料可能相同或相異。傳送裝置 14 和 16 通常設置於



同一室內空間，並且依據傳送裝置 14 和 16 在室內空間中的相對位置，配發的資料即使相異也可能有地緣關係。

【0013】 傳送裝置 14 包含編碼模組 141 與發光模組 143；傳送裝置 16 包含編碼模組 161 與發光模組 163，其中編碼模組 141 電性連接發光模組 143，編碼模組 161 電性連接發光模組 163。在一實施例中，傳送裝置 14 或 16 包含內建或外插的儲存模組，例如各式記憶卡（memory card），因此傳送裝置 14 或 16 亦可不需控制裝置 10 配發資料即能透過其儲存模組傳送資料，或者可見光通訊系統的傳送端毋須包含控制裝置 10。在另一實施例中，如第 2 圖所示，第 2 圖係本發明另一實施例中可見光通訊系統的傳送端方塊示意圖。可見光通訊系統傳送端的另一實施例包含控制裝置 20、傳送裝置 24 及 26。其中傳送裝置 24 及 26 更分別包含發光模組 243 及發光模組 263。此實施例與第 1 圖所示的實施例的不同之處在於：控制裝置 20 相較於控制裝置 10 更包含了編碼功能，換句話說，控制裝置 20 相當於包含了控制裝置 10、編碼模組 141 及編碼模組 161。發光模組 243 和 263 則可對應到發光模組 143 及發光模組 163，意即發光模組 243 和 263 可以包含有跟發光模組 143 和 163 一樣的功能或配置方式。故控制裝置 20 配發給發光模組 243 和 263 的資料已是經過某種定義編碼過的編碼後資料。

【0014】 請參見第 1 圖及第 3 圖，第 3 圖係本發明一實施例中可見光通訊方法在傳送端的流程示意圖。在本實施例中，控制

裝置 10 接收到一組或多組待傳送的資料（步驟 S31），並將該或該些資料配發給編碼模組 141 或 161。編碼模組 141 和 161 可以將用於分碼多重存取的第一碼轉換成用於可見光通訊的第二碼（步驟 S33），接著，編碼模組 141 和 161 依據各自對應的第二碼，編碼待傳送的資料（步驟 S35）。最後發光模組 143、163 根據編碼後資料選擇性地在亮態與暗態之間切換，以傳送編碼後資料（步驟 S37）。

**【0015】** 其中第一碼具有雙極性而第二碼具有單極性，第一碼具有第一極部與第二極部，第二碼具有極性部與無極性部。故編碼模組 141、161 將第一碼轉換成第二碼的過程中，至少包含以第二碼的一無極性部取代第一碼的第一極部或第二極部，並以第二碼的極性部取代未以無極性部取代的第一極部或第二極部。在一實施例中，第一碼的第一極部對應至+1，第二極部對應至-1；第二碼的極性部對應至 1，無極性部則對應至 0。編碼模組可以將第一碼的+1 編碼成第二碼的 1，並將第一碼的-1 編碼成第二碼的 0。在此實施例中，存在有一第一碼（+1,-1），編碼模組 141 可以將此第一碼（+1,-1）轉換成第二碼（1,0），再依據第二碼（1,0）將資料的 1 編碼成（1,0），將資料的 0 編碼成（0,1）。於是當控制裝置 10 配送資料(1,0)至編碼模組 141 時，資料（1,0）被編碼模組 141 編碼成（1,0,0,1），再被傳遞給發光模組以可見光傳送。在此例中，「+1、-1、1、0」皆是用以象徵的符元（symbol），實際上可例如用不同的波形、電壓或發光方式實作之。



【0016】基本上，在一實施例中，本發明的可見光通訊系統包含有一或複數組第一碼，以及與其相對應的一或複數組第二碼。另外，每一個傳送裝置使用不同的第一碼及對應的第二碼編碼待傳送的資料。第一碼、第二碼的組數可以但不一定與傳送裝置的個數相關，但至少可以在同一時間內讓每一個傳送裝置使用不同的第一碼。值得注意的是，每一組第一碼彼此正交。例如在一實施例中，本發明的可見光通訊系統包含有複數組的第一碼及第二碼，並定義第一碼、第二碼為相同固定長度的向量。第一碼的元素 (element) 有 +1、-1 兩種可能，第二碼的元素 (element) 有 1、0 兩種可能。不同的第一碼進行向量內積結果永遠為 0，相同的第二碼進行向量內積則得到該第一碼對應向量的範數 (norm)。

【0017】延續前述實施例，發光模組 143、163 根據編碼後資料進行可見光通訊。在本實施例中，發光模組 143、163 以某種亮度發光一預設的時間以為亮態，以相對亮態來說較暗的亮度發光同樣預設的時間以為暗態。或者，發光模組 143、163 以某種亮度發光一預設的時間以為暗態，以相對暗態來說較亮的亮度發光同樣預設的時間以為亮態。無論如何，第二碼的極性部對應亮態或暗態的其中之一，無極性部則對應至暗態或亮態的其中之另一。發光模組 143、163 根據編碼後資料，選擇性的切換亮態或暗態以用可見光傳送編碼後資料。在一實施例中，亮態持續 1 微秒 ( $\mu\text{s}$ ) 用以表示第二碼的 1，暗態持續 1 微秒用以表示第二碼

的 0。在此實施例，當發光模組 143 欲傳送一組編碼後資料「1001」時，發光模組 143 先以亮態發光 1 微秒，然後切換成以暗態並維持發光 2 微秒，最後再切換成亮態發光 1 微秒。

**【0018】** 在另一實施例中，定義亮態為在一預設時間內先以較亮的亮度發光一段時間後，剩餘時間再轉由以較暗的亮度發光；並定義暗態為在一預設時間內先以較暗的亮度發光一段時間後，剩餘時間再轉由以較亮的亮度發光。或者也可以反過來，定義亮態是為在一預設時間內先以較暗的亮度發光一段時間後，剩餘時間再轉由以較亮的亮度發光；及定義暗態為先以較亮的亮度發光一段時間後，剩餘時間再轉由以較暗的亮度發光。在實務上來說，此實施例中的亮態例如為在一微秒中先以較亮的亮度發光 0.5 微秒，再轉以較暗的亮度發光 0.5 微秒；而暗態則是先以較暗的亮度發光 0.5 微秒，再轉以較亮的亮度發光 0.5 微秒。其中較亮與較暗的亮度也可分別在一微秒內分佔不同的比例，更詳細地來說，亮態可定義成為在一微秒中先以較亮的亮度發光 0.3 微秒，再轉以較暗的亮度發光 0.7 微秒，暗態則可以此類推。基本上亮、暗態的定義是為所屬領域具通常知識者可自行設計，在此僅為舉例示範並不限制其可能性。

**【0019】** 在一實施例中，發光模組 143 或 163 在亮態與暗態間選擇性地切換，例如於第一時段時，發光模組 143 或 163 維持在亮態與暗態其中之一，於第二時段時，發光模組 143 或 163 維持在亮態與暗態其中之另一，第二時段的長度關聯於分碼多重存

取的展頻因數 (spreading factor)。在此定義展頻因數的值為 SF。發光模組 143 或 163 在亮態與暗態間選擇性地切換更可例如於第三時段的第一時部，發光模組 143 或 163 維持在亮態與暗態其中之一，而於第三時段的第二時部，發光模組維持在亮態與暗態其中之另一，其中第三時段的長度關聯於展頻因數，第一時部長於第二時部，發光模組於第三時段用以指示第一碼的編碼型態。

【0020】 更具體來說，於此實施例中，發光模組 143、163 可以根據預設的一種訊框 (frame) 格式以可見光傳送編碼後資料。請一併參見第 4、5 圖，第 4 圖係本發明一實施例中傳送編碼後資料的細部流程示意圖，第 5 圖係本發明一實施例中傳送資料的訊框結構示意圖。在本實施例中，訊框 5 可再細分為標頭 52 (header)、碼窗 54 (code window) 及酬載 56 (payload) 三個部分。發光模組 143、163 依照如第 4 圖所示的順序，依序傳送標頭 52、碼窗 54、酬載 56 (步驟 S372、步驟 S374、步驟 S376)。如第 5 圖所示，訊框 5 由複數個時槽 (slot) 所組成，並具有一預設的時間長度。發光模組 143、163 在每個時槽為如前述的亮態或暗態。訊框 5 根據功能，在格式上可再細分成不同的部分。例如本實施例中，標頭 52 用以標示訊框 5 的起始點，使接收端得以辨認不同的訊框 5。碼窗 54 用以指示當以何組第一碼對應解碼酬載 56。酬載 56 則為訊框 5 所乘載的編碼後資料。

【0021】 實際上，標頭 52 可以是一組與展頻因數有關的時槽組合。例如於標頭 52 內的第一時段，發光模組 143、163 維持在

亮態與暗態其中之一；以及於標頭 52 內的第二時段，發光模組 143、163 維持在亮態與暗態其中之另一，且第一、二時段的長度關聯於分碼多重存取的展頻因數。在一實施例中，標頭 52 可再細分成前置元 521 (preamble)、展頻因數元 523、分隔元 525 (delimiter) 三個部分。前述第一時段對應至前置元 521，前述第二時段對應至展頻因數元 523。於本實施例中，前置元 521 具有的時槽個數等同於展頻因數加一的值(即  $SF+1$ )，展頻因數元 523 具有的時槽個數等同於對展頻因數取 2 的對數的值(即  $\log_2 SF$ )，分隔元 525 具有兩個時槽，但不以此為限，換句話說，本技術領域具有通常知識者可視情況而任意地設計標頭 52 中前置元 521、展頻因數元 523 以及分隔元 525 所使用的時槽個數。

【0022】 延續前一實施例，並請參見第 5 圖。前置元 521 的全部時槽全為亮態或暗態之一，展頻因數元 523 的全部時槽則為相對於前置元 521 的亮態或暗態之另一，舉例來說，第 5 圖中的前置元 521 的全部時槽皆為暗態，而展頻因數元 523 的全部時槽則皆為亮態。分隔元 525 的一時槽為暗態、另一時槽為亮態。在本實施例中，分隔元 525 的第一個時槽為暗態，第二個時槽為亮態。由於展頻因數是一已知參數，故標頭 52 的前置元 521、展頻因數元 523、分隔元 525 所具有的時槽個數及亮態與暗態之組合都可被展頻因數決定。因此標頭 52 可視為一固定模板(pattern)，而可用以辨認不同的訊框起始點。

【0023】 在一實施例中，碼窗 54 對應至前述第三時段，並可

再細分為碼指示元 541 與分隔元 543。碼指示元 541 具有的時槽個數等同於展頻因數的值 (SF)，分隔元 543 具有一個時槽且可為亮態或暗態，在本實施例中分隔元 543 為亮態。碼指示元 541 只有一個時槽為亮態，其餘皆為暗態，此亮態時槽對應至前述第三時段的第二時部，其餘暗態時槽則對應至第三時段的第一時部。其中，碼指示元 541 中為亮態的時槽用以指示需以何組第一碼對應解碼訊框 5 所乘載的編碼後資料。例如，第 5 圖中的碼指示元 541 具有四個時槽，此四個時槽分別對應到四組不同的第一碼，當第三個時槽為亮態，而其餘時槽為暗態時，碼指示元 541 指示訊框 5 乘載的編碼後資料係需以第三組第一碼對應解碼。在另一實施例中，可用一暗態時槽指示需以何組第一碼對應解碼訊框 5 所搭載的編碼後資料，此時除了此暗態時槽，碼指示元 541 的其餘時槽均為亮態。

【0024】 酬載 56 則為訊框 5 乘載的編碼後資料。在一實施例中，酬載 56 具有的時槽個數為整數倍的展頻因數加一的值(即  $k \times SF + 1$ ，其中  $k$  為任意一正整數)。其中最後一個時槽為後置元 563，用以標示訊框 5 的結束。其餘時槽為資料元 561，實為訊框 5 乘載的編碼後資料，故資料元 561 具有的時槽個數等同於整數倍的展頻因數的值(即  $k \times SF$ )。

【0025】 綜上關於訊框結構所述，當接收端接收到採用前述訊框結構的訊框 5 時，接收端先以一個時槽的時間長度做為基本單位判讀出標頭 52，並根據標頭 52 所內含的訊息解析訊框 5，

前述訊息可例如為展頻因數的值。接收端再根據碼窗 54 中的碼指示元 541 的指示，以對應的第一碼解碼酬載 56 中的資料元 561。由前述內容可以理解，基於本案的訊框結構，接收端只要知道一個時槽的時間長度，即可利用前述的標頭 52 得到足夠的資訊以區隔出每一塊具有不同意義的時槽區間，例如前述的碼指示元 541 或資料元 561。並可據此解碼出訊框 5 所乘載的資料，更藉此簡化接收端的軟、硬體設計。

【0026】 如前述，本發明的可見光通訊系統的傳送端可包含一或任意多個的傳送裝置，且在可見光通訊系統傳送端的實際運作上，這些任意數量的傳送裝置可以同時傳送或不傳送乘載有不同編碼後資料的可見光訊號。是故，接收裝置 70 在同一時間可能只接收到來自一個傳送裝置的可見光訊號；也可能接收到來自多個不同傳送裝置，因而在接收時疊合形成的可見光訊號。而乘載有所欲接收資料的可見光訊號則混合在此疊合形成的可見光訊號之內。

【0027】 本發明的可見光通訊系統的傳送端與一接收裝置 70 形成一完整的可見光通訊系統。請參見第 6、7 圖，第 6 圖係本發明一實施例中可見光通訊方法在接收端的流程示意圖，第 7 圖係本發明可見光通訊系統在傳送端及接收端的方塊示意圖，在此用以搭配說明接收裝置 70 的作動方式。傳送裝置 14、16 的作動如前所敘，不在於此贅述。接收裝置 70 用以接收經或未經疊合的可見光訊號（步驟 S61），並將可見光訊號轉換成多重存取訊



號後（步驟 S63），再依據用於分碼多重存取的第一碼，解碼得到編碼前的資料（步驟 S65）。接收裝置 70 包含感光模組 701 與解碼模組 703，其中感光模組 701 用以接收可見光訊號，可見光訊號至少來自一個前述的發光模組 143、163。解碼模組 703 用以將至少部份的可見光訊號轉換成多重存取訊號，並用以依據任一組第一碼與其他組第一碼正交的特性，解碼多重存取訊號，以得到編碼前的資料。請再參見第 5 圖，在一實施例中，解碼模組 703 僅轉換酬載 56 為多重存取訊號，並以一組第一碼解碼上述的多重存取訊號，以得到欲傳送的資料。其中，上述的第一碼具雙極性且關聯於傳送此資料的傳送裝置 14、16 的發光模組 143、163，可見光訊號具單極性，多重存取訊號具雙極性。

【0028】 在一實施例中，接收裝置 70 已知一組第一碼，並根據此組第一碼，解碼由可見光訊號轉換成的多重存取訊號。在另一實施例中，接收裝置 70 已知複數組第一碼，並根據預設的規則，選擇性地以其中一組第一碼，解碼由可見光訊號轉換成的多重存取訊號。在更一實施例中，本發明的可見光通訊系統 1 包含有複數個接收裝置 70，每一接收裝置 70 如前二實施例已知一組或複數組第一碼，並以相同組或不同組的第一碼，解碼由可見光訊號轉換成的多重存取訊號。

【0029】 請參照第 3 圖、第 5 圖及第 6 圖、第 7 圖以搭配說明。在一實施例中，本發明的可見光通訊系統 1 包含一控制裝置 10、兩個傳送裝置 14、16 及一接收裝置 70。各模組與裝置的詳

細配置以及功能如前述實施例所描述，不再於此贅述。本實施例與前一實施例不同之處在於，兩個傳送裝置 14、16 以同步方式傳送乘載有不同編碼後資料的可見光訊號。亦即兩傳送裝置 14、16 同時開始傳送兩訊號，且兩訊號包含結構相同的訊框，且兩訊號的訊框在時間上頭尾對齊並同時被接收裝置 70 接收，惟乘載的資訊內容可能有所不同。接收裝置 70 的感光模組 701 接收此疊合的可見光訊號。解碼模組 703 依據兩可見光訊號的標頭 52 疊合而成的疊合標頭得知訊框的起始點，並依據疊合的標頭 52、碼窗 54 及酬載 56 轉換酬載 56 為雙極性的多重存取訊號。再根據碼窗 54 中的碼指示元 541 的指示，以一組對應的第一碼解碼多重存取訊號，以得到來自從傳送裝置 14、16 其中之一所傳送的資料。

【0030】 在另一實施例中，本發明的可見光通訊系統 1 包含有一或多個傳送裝置。解碼模組 703 根據傳送裝置的數量得到一轉換規則，以一對一的方式將接收到的單極性可見光訊號轉換成雙極性的多重存取訊號，再根據前述碼指示元 541 指示的一組第一碼對應解碼，以取得某一傳送裝置編碼前的資料。在本實施例中，本發明的可見光通訊系統 1 包含有  $n$  個傳送裝置。接收裝置 70 接收到的可見光訊號，為其中至少一個傳送裝置送出的可見光訊號所疊合而成。如前所述，每一可見光訊號的每一時槽為亮態或暗態，且每一亮態或暗態可分別對應至單極性第二碼的 0 或 1。接收裝置 70 接收到的疊合可見光訊號，其每一個疊合的時槽可



視為多個第二碼的 0 或 1 相加成一和值，此和值為介於 0 至  $n$  之間的整數，在此令  $i$  為一整數且  $i \in [0, n]$ ，用以代表此和值。

【0031】 延續前一個實施例。如前所述，用於可見光訊號的第二碼其 0 或 1，可分別對應至用於多重存取訊號的雙極性第一碼的 +1 或 -1。由於第二碼的 0 或 1 與第一碼的 +1 或 -1 之間的對應關係為一對射函數，故第二碼的 0 或 1 相加形成的  $i$  值，也與由第一碼 +1 或 -1 相加形成的和值  $j$ ，形成另外一個對射函數。當  $n$  值為定值，即本發明的可見光系統包含的傳送裝置個數為定值，接收裝置 70 可根據此  $n$  值及第一碼與第二碼間的對射函數，建立可見光訊號與多重存取訊號間的一對一轉換規則。在本實施例中，此轉換規則為  $j=2 \times i - n$ 。接收裝置 70 根據此轉換規則，將  $i$  轉換成  $j$ ，也就是將接收到的可見光訊號轉換成多重存取訊號。再如前述，解碼模組 703 根據碼窗 54 的指示或已知的第一碼，以一組第一碼解碼多重存取訊號以得到所欲接收的訊號。

【0032】 綜上所述，本發明提供了一種可見光通訊系統與方法，此可見光通訊系統與方法可以在傳送端將用於分碼多重存取的編碼轉換成用於可見光通訊的編碼，並以可見光的形式傳送欲傳送的資料，以使接收端可以將所接收的可見光訊號轉換成多重存取訊號，進而使接收端可以依據所使用的分碼多重存取的編碼將多重存取訊號解碼為傳送端所欲傳送的資料。藉此，本發明之可見光通訊系統與方法於接收端接收到多個互相疊加的可見光訊號時，接收端可以分辨出上述這些可見光訊號所對應的傳送

端，並依據上述的傳送端及其所輸出的可見光訊號解碼得到此傳送端所欲傳送的資料，有效地降低了傳送端接收到資料的錯誤率，十分具有實用性。

【0033】 雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

### 【符號說明】

#### 【0034】

- 1 可見光通訊系統
- 10、20 控制裝置
- 14、16 傳送裝置
- 141、161 編碼模組
- 143、163、243、263 發光模組
- 5 訊框
- 52 標頭
- 521 前置元
- 523 展頻因數元
- 525、543 分隔元
- 54 碼窗
- 541 碼指示元
- 56 酬載



561 資料元

563 後置元

70 接收裝置

701 感光模組

703 編碼模組

S31~S37、S61~S65 步驟流程

## 申請專利範圍

1. 一種可見光通訊方法，包含：

將用於分碼多重存取的一第一碼轉換成用於可見光通訊的一第二碼，其中該第一碼具雙極性，該第二碼具單極性；

依據該第二碼，編碼待傳送的一資料；以及

以一發光模組在一亮態與一暗態間選擇性地切換，以傳送編碼後的該資料。

2. 如請求項 1 所述的可見光通訊方法，其中該第一碼具有一第一極部與一第二極部，將該第一碼轉換成該第二碼包含以一無極性部取代該第一極部或該第二極部。

3. 如請求項 2 所述的可見光通訊方法，其中該無極性部對應該亮態與該暗態其中之一，未以該無極性部取代的該第一極部或該第二極部對應該亮態與該暗態其中之另一。

4. 如請求項 1 所述的可見光通訊方法，更包含：

接收一可見光訊號，該可見光訊號具單極性且至少來自該發光模組；

將至少部份的該可見光訊號轉換成一多重存取訊號，該多重存取訊號具雙極性；以及

依據一時間資訊解析該可見光訊號，並據以選擇該第一碼，解碼該多重存取訊號，以取得該資料；

其中，該時間資訊係關聯於該亮態或該暗態的時間長度。

5. 一種可見光通訊方法，包含：



接收一可見光訊號，該可見光訊號具單極性且來自至少一發光模組；

將至少部份的該可見光訊號轉換成一多重存取訊號，該多重存取訊號具雙極性；以及

依據一時間資訊解析該可見光訊號，並據以選擇用於分碼多重存取的一碼，解碼該多重存取訊號，以取得該資料，其中該碼具雙極性且關聯於該發光模組，且該時間資訊係關聯於一亮態或一暗態的時間長度。

6. 一種可見光通訊系統，包含：

一或多個傳送裝置，每一該傳送裝置包含一編碼模組與一發光模組；以及

一控制裝置，用以配發待傳送的一資料至該或該些傳送裝置其中之一；

其中配發有該資料的該傳送裝置的該編碼模組用以將用於分碼多重存取的一第一碼轉換成用於可見光通訊的一第二碼，並用以依據該第二碼編碼該資料；

其中該第一碼具雙極性且關聯於配發有該資料的該傳送裝置，該第二碼具單極性；

其中配發有該資料的該傳送裝置的該發光模組用以在一亮態與一暗態間選擇性地切換，以傳送編碼後的該資料。

7. 如請求項 6 所述的可見光通訊系統，其中該發光模組在該亮態與該暗態間選擇性地切換包含：

於一第一時段，該發光模組維持在該亮態與該暗態其中之一；以及

於一第二時段，該發光模組維持在該亮態與該暗態其中之另一，該第二時段的長度關聯於分碼多重存取的一展頻因數。

8. 如請求項 7 所述的可見光通訊系統，其中該發光模組在該亮態與該暗態間選擇性地切換更包含：

於一第三時段的一第一時部，該發光模組維持在該亮態與該暗態其中之一；以及

於該第三時段的一第二時部，該發光模組維持在該亮態與該暗態其中之另一；

其中該第三時段的長度關聯於該展頻因數，該第一時部長於該第二時部，該發光模組於該第三時段用以指示該第一碼的編碼型態。

9. 如請求項 6 所述的可見光通訊系統，更包含：

一接收裝置，包含一感光模組與一解碼模組；

其中該感光模組用以接收一可見光訊號，該可見光訊號至少來自配發有該資料的該傳送裝置的該發光模組；

其中該解碼模組用以將至少部份的該可見光訊號轉換成一多重存取訊號，並用以依據一時間資訊解析該可見光訊號並據以選擇該第一碼解碼該多重存取訊號，以取得該資料；

其中該可見光訊號具單極性，該多重存取訊號具雙極

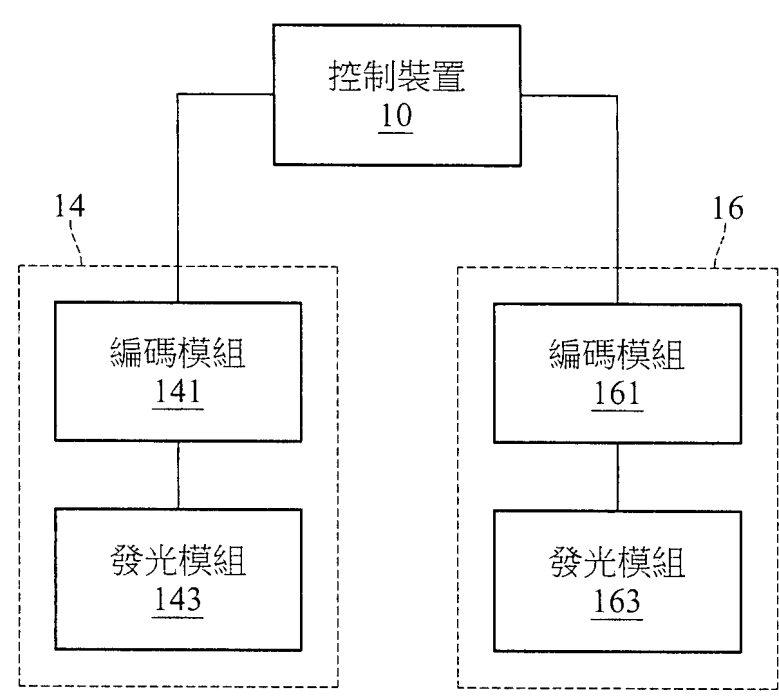




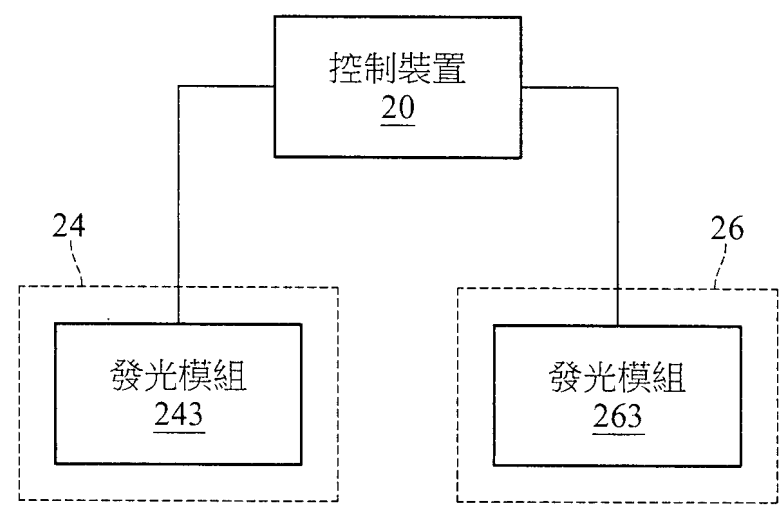
性，且該時間資訊係關聯於該亮態或該暗態的時間長度。

10. 如請求項 9 所述的可見光通訊系統，其中該可見光訊號來自一固定數量的該或該些傳送裝置，該解碼模組依據該固定數量將至少部份的該可見光訊號轉換成該多重存取訊號。

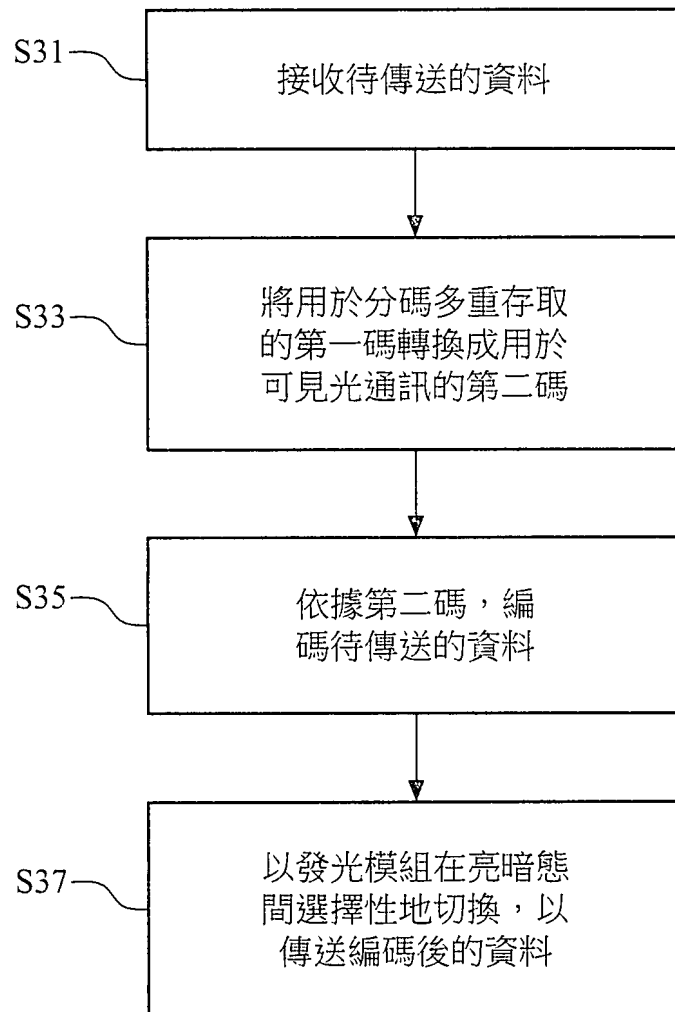
# 圖式



## 第1圖

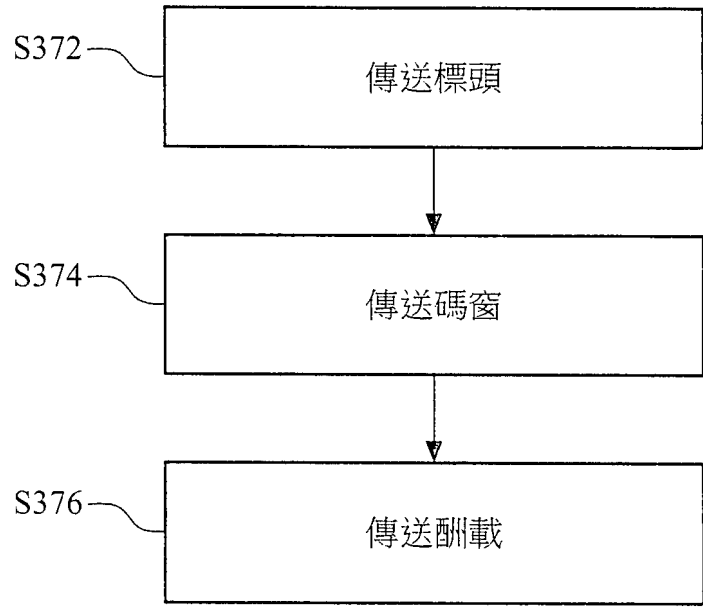


## 第2圖



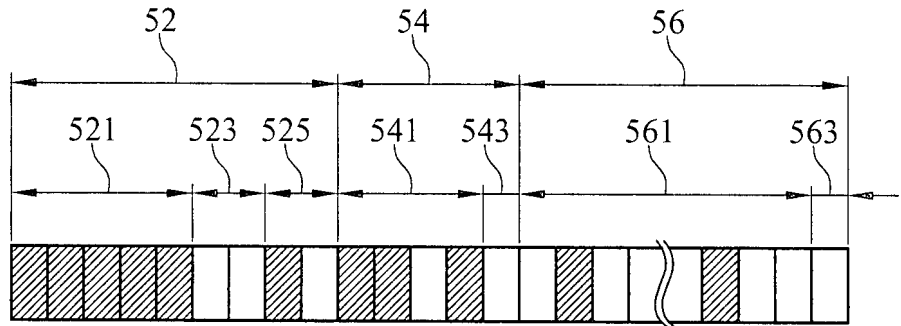
第3圖



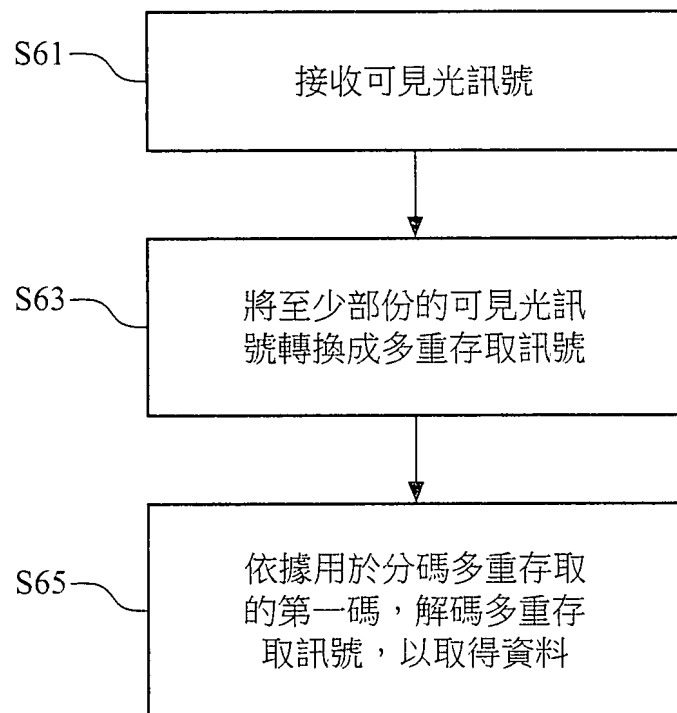


第4圖

5



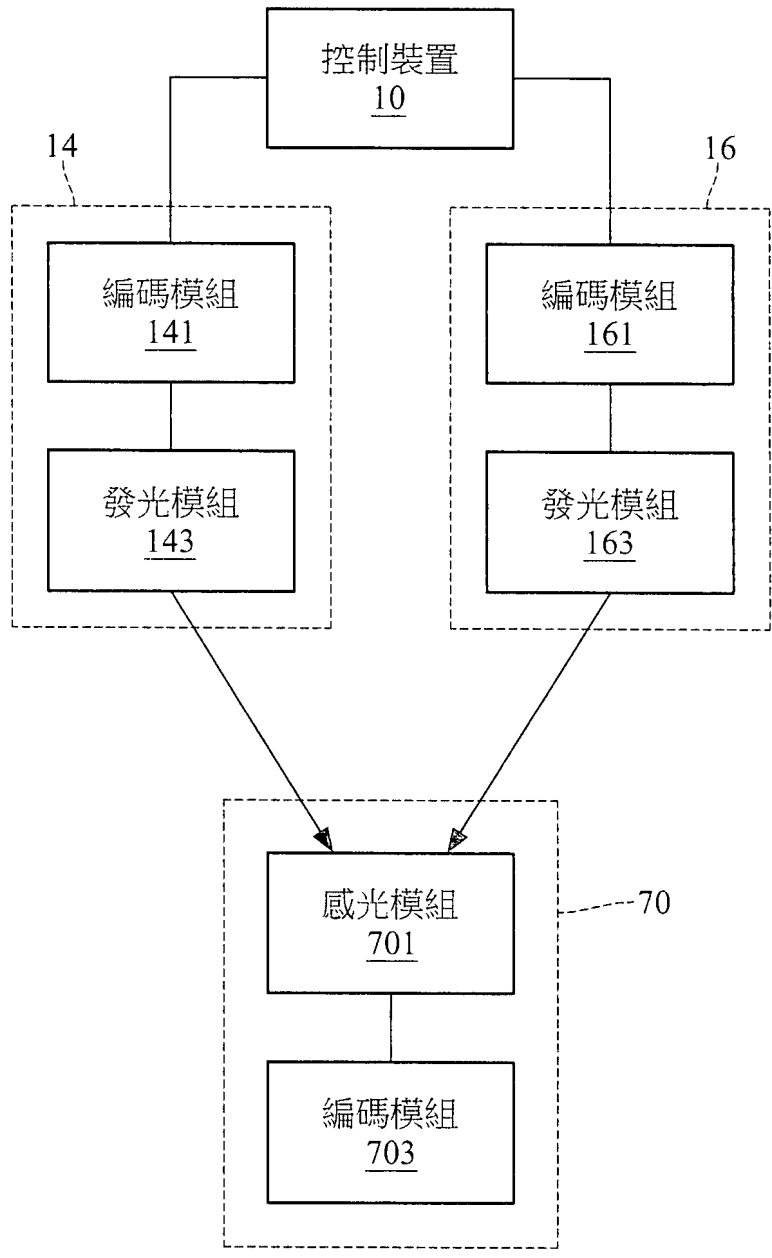
第5圖



第6圖



1



第7圖