

成功大學研發成果推廣表

技術名稱	利用半導體雷射之非線性動態進行光電式微波時間延遲
技術摘要	無線通訊網路中，藉由多輸入輸出技術(MIMO)可改善頻譜效益，以解決頻寬擁塞的問題，其中藉由天線陣列中微波時間延遲訊號以達到波束成形(Beamforming)的技術，不僅可增加訊號傳輸靈敏度，亦可避免通道干擾，以提供多使用者同時進行資料傳輸而提升頻譜效益，對於下世代使用高頻寬之通訊網路而言，如何針對寬頻的微波訊號，進行高線性度的相位變化，以避免波束偏移，乃波束成形技術的重要課題之一。由於下世代通訊網路將採用高載波頻率，故光載微波通訊網路因而被提出，結合光電微波訊號可利用光纖將微波訊號傳遞遠端基地台，以解決高頻微波高衰減係數之缺點，故本發明提出光電微波時間延遲系統，除了藉由全光學的方式進行高頻微波訊號處理，以減少使用電子元件所帶來的高頻限制與成本負擔，更可有效與下世代光載微波通訊網路進行整合，以減少網路系統複雜度。本發明乃利用半導體雷射之非線性動態，以全光方式對一微波訊號引入時間延遲，使其相位與頻率成線性關係，以補償現有之載波相位調變技術，使其形成無相位偏移且滿足線性關係之時間延遲的微波訊號。此方法僅須一半導體雷射做為主要元件，因此可有效進行微型化或積體化，且該系統實施方法可與光載微波通訊網路進行整合，大大簡化基地台之複雜度。該系統可藉由光注入條件的調整以及半導體雷射驅動條件的選擇，以針對不同頻率的微波訊號(可從數個GHz 涵蓋至數百個GHz)進行微波時間延遲。受惠於半導體雷射本身之寬頻特性，經時間延遲之微波訊號具寬頻高相位變化線性度，相較於傳統式僅引入載波相位調變技術，低相位誤差之特性可大幅改善天線陣列之波束角度偏移量。

現有技術描述、現有技術問題及其缺陷描述	1. 在 CPO 的系統中，必須使用兩道獨立光源，此舉將提高整體系統成本。此外，此方法需分別獨立對兩道光源載上微波與基頻訊號，然而在光載微波通訊網路中，欲傳輸之基頻訊號早已被混頻在微波訊號上，並再以光的形式從中央機房藉由光纖傳遞至遠端基地台，若為配合該系統則須額外引入降頻技術以及其他高頻設備，此舉將大大增加系統複雜度與整體成本。 2. 理論上，在 SBS 的系統中並不會限制可操縱之微波頻率範圍，然而，受限於本質特性，其有效頻寬多落在一百兆赫茲以下，大大限制頻寬利用率。此外，該系統須長距離光纖以誘發 SBS，除了增加轉換時間，在往後積體微型化的過程將會是一項挑戰。
-----------------------------------	--

**本技術發明目
的、所欲解決之問
題、能提昇的功效**

近年來，行動網路與裝置的普及改變人類的生活習慣，其所帶來的便利性使得網路串流資料量成爆發性的成長，根據國際知名通訊大廠 Ericsson 調查報告指出，截至 2016 年第三季，行動資料串流量相較於 2015 年第三季達 50% 的成長，隨著物聯網的發展與高畫質影音串流需求量的增加，其預測在 2022 年將達到 10 倍的成長，種種數據顯示如何提升行動通訊網路的傳輸效益為現行一大課題。

現行商業性行動通訊網路(3G、4G、Wifi...)所使用的頻段皆位於 6 GHz 以下，然而隨著 5G 行動網路的發展，為解決頻寬擁塞的問題，除了藉由改善頻譜效益，各家國際通訊大廠相繼開始尋找新的可用頻段，其中毫米波頻段(24 GHz~100 GHz)除了適合無線裝置朝微型化發展等優勢，其更可提供更大的有效頻寬，也因此成為次世代行動通訊的主要戰場。然而毫米波的使用對相關電子元件的有效頻寬將會是一大挑戰，連帶使得整體成本大幅提升。近年來光電訊號處理的發展逐漸受到重視，基於光的本質特性，其可有效地以全光學的方式對高速 電訊號進行不同功能的訊號處理，此外更可與下世代通訊網路—光載微波通訊網路(Radio-over-Fiber Communication Network)整合，相較於傳統以電子元件進行訊號處理，可大幅降低使用毫米波後所帶來的成本。

諸如上述所提及，藉由多輸入輸出技術(MIMO)可改善頻譜效益以解決頻寬擁塞的問題，其中藉由天線陣列達到波束成形(Beamforming)技術不僅可增加訊號傳輸靈敏度，亦可避免通道干擾，以提供多使用者同時進行資料傳輸而提升頻譜效益。波束成性技術乃係由多天線陣列同時進行輻射，藉調整個別天線之輻射場之相對相位差以進行干涉而達成，對於佔有一定頻帶之傳輸訊號，個別天線之間則須滿足特定相對時間差，其中相位(θ)相對於頻率(f)之微分即為延遲 時間(τ)， $\theta = 2\pi f\tau$ ，亦即對於帶有時間差之一傳輸訊號其相位相對於本身頻帶之頻率需滿足線性關係且無常數相位偏移量，若無法滿足此關係式，則將造成波束偏移，進而影響訊號傳遞靈敏度。由於現今商業性行動通訊網路頻段大多落在 6 GHz 以下，單一通道使用頻寬也僅在幾十兆赫茲左右，非線性相位關係所造成的波束偏移對其影響並不大，故在成本考量下，往往僅對中心載波相位進行調控，而忽略整體頻帶所需之相位要求，然而，呈如上述所提及，使用毫米波系將可提高可有效利用的頻寬；例如 IEEE 802.11 ad 使用 60 GHz 頻帶，其可用頻寬達 5 GHz，若引入波束成型技術，非線性相位所造成的整體波 束偏移將影響更為甚大。

本發明乃利用半導體雷射之非線性動態以全光學方式對一微波 訊號引入時間延遲，使其相位與頻帶頻率成線性關係，以補償現有之載波相位調變技術，使其形成無相位偏移且滿足線性關係之時間延遲 之微波訊號。此方法僅須一半導體雷射做為主要元件，因此可有效進 行微型積體化，且該系統實施方法可與光載微波通訊網路進行整合， 大大簡化基地台之複雜度。該系統可用頻段可隨操作條件以及選用之 雷射於微波至毫米波段呈連續性調整。受惠於半導體雷射本身之寬頻 特性，經時間延遲之微波訊號其有效頻寬可達 4 GHz 以上，其相位相 對於頻率變化可

適用產業類別	1. 光纖通訊 2. 無線通訊（含微波通訊、衛星通訊等） 3. 光電半導體
聯絡窗口	單位名稱：技轉育成中心 聯絡人：林意茵 電話：06-2360524轉11 電子郵件：ainlin@mail.ncku.edu.tw