

13th GOLDEN SILICON AWARDS

D13-021

A 15.84 Gb/s Digital Baseband Receiver for SC/OFDM Dual-Modes

15.84 Gb/s 傳輸率之單一載波與正交分類多工雙模式全數位無線基頻接收器

隊伍名稱

超級大叔隊 / Super Senior - Oppa Senior Style

隊長

劉瑋昌 交通大學電子研究所



作品摘要

訊息的傳遞，自古以來就是人與人之間溝通的橋樑。隨著科技的進步，通訊已經從遠古的文字交流進化到了數位資訊的年代。「有線即有限，無線即無限」！訊息傳達的途徑也漸漸的由有線進化到無線的階段。因此生活中更多的電子產品必須在有限的無線頻寬中互相傳遞無限的訊息。而家庭網路及數位家庭已經成為了電子產業新興的一波潮流。在Full HD世代中傳統的無線網路已經不堪負荷龐大的資料傳輸量。而且各種電子產品的拉線也成為了現代家庭中的另一種景觀破壞者。因此高速無限傳輸在將來的數位家庭中將扮演越來越重要的角色。因此IEEE 802.15.3c和IEEE 802.11ad擺脫了傳統的2.4 GHz和5 GHz的頻帶而改採用60 GHz頻帶以得到更大的頻寬和傳輸速率，此舉不但免除受到線路的羈絆，也不會因為無線傳輸頻寬不足而影響畫質。以往攤在設備間紛亂的線路將會獲得改善，只剩下一條電源線。如此，可隨心所欲以最舒服的方式享受便利的數位家庭生活，將大幅改變我們的生活型態。

60 GHz頻段在先天上擁有超大頻寬的優勢，非常適合使用在數位家庭、商業會議、和醫療影像所需要的高速傳輸應用。上述的高速無線應用中除了包含大量資料傳輸、串流Full HD晰度影像，同時也能運用於短距離快速資料傳輸和生醫感測領域。相對傳統的於2.4 GHz或5 GHz的無線網路傳輸，60 GHz的頻帶有著高方向性、高損耗特性、和較低的多重路徑反射和方均根延遲擴展。因為60 GHz頻帶座落於氧氣共振的頻段，所以會造成極高的傳輸損耗，故不適合進行長距離的傳輸。但應用於室內的傳輸中，氧氣共振的衰減並不會帶來太大的影響，而且也幾乎不會干擾到其他的頻帶。這樣的特性特別適合應用在密集的近距離通訊之中。並且由於60 GHz的電磁波具有高方向性且容易受到障礙物的吸收不容易穿透，在傳輸中也較傳統的頻帶更為安全，大大降低被竊聽的機率。因此，在於短距離室內高於1 Gb/s傳輸率之個人區域無線傳輸中，60 GHz頻帶是理想的傳送技術。

60 GHz頻帶通訊面臨了和傳統低頻率頻帶不同的通道特性和硬體設計上的難度。而國際規格中不統一的單一載波模式和正交分頻多工模式，在硬體的設計上則是另一個更嚴重的問題。對於無線傳輸模式而言，基頻電路可謂是第一線面對訊號的前線，若基頻電路設計不好無法克服傳輸頻帶的非理想效應和傳輸的調變方式（單一載波或正交分頻多工），那麼整個無線傳輸就可以形同是失敗了。對此，解決的方法便是設計一個可以同時支援兩者的硬體架構。因此，本企劃針對60 GHz頻帶所帶來的全新特性設計了一個可同時支援單一載波模式和正交分頻多工模式的基頻接收器，並且傳輸的速率可以達15.84 Gb/s。實作的結果將內接收器和外接器分成兩個晶圓製作，其面積分別為795 mm²和1.56 mm²。量測結果也顯示可在正交分頻多工模式、64-QAM調變和1.1 V的供應電壓下達到15.84 Gb/s的傳輸速率。

指導教授 周世傑 / 交通大學電子工程學系

於 1982 年於成功大學取得學士學位，於 1984 與 1988 年分別取得交通大學電子研究所碩士和博士學位。1990 年進入中央大學電機工程系任教，1997 升任教授。2004 年加入交通大學電子工程學系，2006 擔任系主任，2011 年至今任職國際處國際長。近期擔任晶片系統國家型科技計畫第二期計畫，分項二：晶片技術召集人，兩項經濟部學界科專六年計畫，擔任總主持人與分項召集人。2010 起擔任教育部智慧電子總聯盟計畫召集人。

研究領域

高速和低功率數位 / 混合信號積體電路、通訊和生醫電子積體電路與系統。

Abstract

The information transmission is a bridge of communication between people since ancient times. "Wired is limited, Wireless is unlimited" ! Wired conveyed message has gradually evolved to the wireless. Many electronic products in life face the problem to communicate in the limited wireless bandwidth. The huge data transfer in HD generation is overburdened for conventional wireless network. IEEE 802.15.3c and IEEE 802.11ad adopt 60 GHz band instead of conventional 2.4 GHz and 5 GHz bands for larger bandwidth and higher transmission speed. It not only solves the messy wire routing but also keeps the video quality with large bandwidth. Therefore, we can use the most comfortable way to enjoy the convenience of digital home life and greatly change our lifestyle.

The 60 GHz band has the characteristics of highly directional, highly atmospheric absorption, narrow beamwidth and no rich multi-path effect. For digital home applications, the 60 GHz band transmission is adopted to reach beyond gigabit per second (Gb/s) in wireless transmission. The applications include high definition multimedia interface (HDMI) cable replacement, uncompressed high definition (HD) video streaming, HD audio/video source/sink and data transmission.

To support both the single carrier (SC) mode and the orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) for both IEEE standards is a great challenge. In this project, we design a digital baseband receiver to support SC/OFDM dual-modes of 60 GHz band. The design is fabricated with two separated dies (inner receiver and outer receiver), the area are 7.95 mm^2 and 1.56 mm^2 . Measurement result shows it can achieve the transmission rate of 15.84 Gb/s with 64-QAM modulation under supply voltage 1.1 V.

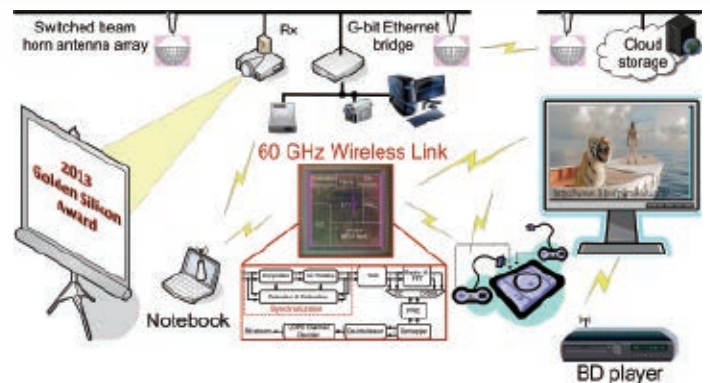


Fig.1 > Applications for 60 GHz band in short distance transmission (<10m)