บทคัดย่อ

ในปัจจุบันผู้ใช้งานเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (Wireless Local Area Networks: WLANs) ต้องการอัตราข้อมูล (data rate) ที่สูงเพื่อรับส่งข้อมูลที่มีความละเอียดสูง ระบบวายกิก (Wireless Gigabit: WiGig) เป็นระบบที่รองรับการสื่อสารไร้สายความเร็วสูงระดับ Gbps ภายใต้การใช้งานในแถบความถี่ 60 GHz ทางสถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) ได้มีการพัฒนามาตรฐานใหม่ที่มีชื่อเรียกว่า IEEE 802.11ad ที่กำหนดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว โดยให้อัตราข้อมูลสูงถึงระดับ Gbps สำหรับการใช้งานในพื้นที่จำกัด มาตรฐาน IEEE 802.11ad ถูกกำหนดให้ใช้ความถี่สูงบนแถบความถี่ 60 GHz แต่ละประเทศได้จัดสรรสเปกตรัมที่แตกต่างกันไปโดยมีความกว้างแถบ (bandwidth) ไม่น้อยกว่า 3.5 GHz ซึ่งมากพอที่จะส่งข้อมูลในอัตราข้อมูลระดับ Gbps นอกจากนี้มาตรฐานนี้ยังกำหนดให้ใช้การก่อรูปลำคลื่น (beamforming) ในระบบสายอากาศเก่ง (smart antenna systems) เพื่อช่วยในการลดผลกระทบจากสัญญาณแทรกสอด (interference signal) ปัญหาหนึ่งของการก่อรูปลำคลื่นแบบเดิมคือ ผู้ใช้งานจะได้รับอัตราขยายสัญญาณ (signal gain) ต่ำในบางทิศทางทำให้ระบบวายกิกมีอัตราผิดพลาดบิตสูง ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้เสนอแนวคิดในการสร้างรูปแบบการก่อรูปลำคลื่นที่มีความสามารถในการเพิ่มอัตราขยายสัญญาณเฉพาะในทิศทางที่มีอัตราขยายสัญญาณต่ำให้กับการก่อรูปลำคลื่นแบบเดิม โดยการนำอัตราขยายสัญญาณของสองลำคลื่นที่อยู่ติดกันมาคำนวณด้วยวิธีการรวมแบบอัตราส่วนสูงสุด (Maximal Ratio Combining: MRC) เพื่อให้ได้อัตราขยายสัญญาณของการก่อรูปลำคลื่นแบบที่นำเสนอ และเลือกใช้ระบบสายอากาศเก่งแบบสวิตช์ลำคลื่น (switched-beam antennas) เนื่องจากมีการคำนวณหาอัตราขยายสัญญาณที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังได้ออกแบบอัลกอริทึมที่นำเสนอเพื่อให้ระบบการก่อรูปลำคลื่นสามารถตัดสินใจได้ว่าต้องใช้งานการก่อรูปลำคลื่นแบบเดิมหรือการก่อรูปลำคลื่นแบบที่นำเสนอ หลังจากนั้นได้แสดงผลการจำลองแบบในคอมพิวเตอร์เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการก่อรูปลำคลื่นแบบที่นำเสนอที่ดีกว่าการก่อรูปลำคลื่นแบบเดิม ในแง่ของอัตราขยายสัญญาณที่มากขึ้นและอัตราผิดพลาดบิตที่ต่ำลง

Abstract

As Wireless Local Area Networks (WLANs) users recently demand plenty of high data rate for high definition information, Wireless Gigabit (WiGig) Alliance is an organization promoting the adoption of multi-gigabit speed wireless communications technology with IEEE 802.11ad standard. The standard has been approved working within 60 GHz band and also its spectrum has been differently allocated in various countries. In addition, the bandwidth spans over 3.5 GHz to support ultra-high rate transmission for indoor wireless applications. Also, the standard has been approved to utilize a beamforming technic based on smart antenna systems in order to mitigate interference signal. However, a signal loss is introduced at some direction when employing only original beamforming, hence the systems provide high bit error rate. Therefore, this thesis proposes a beamforming schemes to avoid the signal drop in some directions. The proposed signal gain value is calculated by maximal ratio combining method of two original signal gain values from two adjacent beams. This thesis work focus on the use of switched-beam antennas as it is not complicated. Moreover, the proposed algorithm help making a decision whether original or proposed beamforming scheme has to be employed in various scenarios. From computer simulation, the utilization of proposed beamforming provides higher performance in terms of signal gain and bit error rate comparing to original beamforming.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี