

บทคัดย่อ

ระบบโมโมเป็นระบบที่มีสายอากาศแถวลำดับทั้งภาครับและภาคส่ง ความจุช่องสัญญาณในระบบโมโม สามารถเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้นตามจำนวนคู่ของสายอากาศระหว่างภาครับและภาคส่ง ซึ่งโดยปกติช่องสัญญาณในระบบโมโมเป็นการประมวลผลแถวลำดับ (Array Processing) แต่ในทางตรงกันข้ามช่องสัญญาณประกอบด้วยปัจจัยเชิงมุมเป็นหลัก เช่น มุมของสัญญาณที่เกิดจากการตกกระทบและสะท้อนกับสิ่งแวดล้อม โดยอ้างอิงมุมจากตำแหน่งของสายอากาศแถวลำดับ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงตรวจหาคุณลักษณะของระบบโมโมด้วยการประมวลผลเชิงมุม (Angular Processing) เปรียบเทียบกับการประมวลผลแถวลำดับจากการจำลองแบบพบว่าการประมวลผลเชิงมุมให้ความจุของช่องสัญญาณมากกว่าการประมวลผลแถวลำดับ ทำให้งานวิจัยนี้สนใจการพัฒนาสายอากาศที่สามารถประมวลผลเชิงมุมในทางปฏิบัติได้จริง แนวทางการพัฒนานั้นแบ่งเป็นสองแนวคิดคือการสร้างสายอากาศชนิดใหม่เพื่อให้ประมวลผลเชิงมุมได้ หรือการสร้างอุปกรณ์ที่แปลงสายอากาศปกติให้สามารถประมวลผลเชิงมุมได้ จากการศึกษาพบว่าแนวทางที่สองดีกว่าในเรื่องของการประยุกต์เข้ากับระบบโมโมแบบปกติ งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การพัฒนาสายอากาศที่ประมวลผลเชิงมุมตามแนวคิดที่สองและงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการทำการประมวลผลเชิงมุมในทางปฏิบัติโดยเลือกใช้บัทเลอร์ เมทริกซ์ (Butler Matrix) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนการประมวลผลแถวลำดับให้เป็นการประมวลผลเชิงมุม ข้อดีของบัทเลอร์ เมทริกซ์ สามารถทำให้เกิดมุมในแต่ละทิศทางได้ทันที เมื่อนำสายอากาศตัวเดิมต่อเข้ากับบัทเลอร์ เมทริกซ์ แล้วจะได้สัญญาณขาออกเป็นการประมวลผลเชิงมุมในทางปฏิบัติ ซึ่งแนวคิดนี้น่าสนใจเพราะมีวิธีการดำเนินงานง่าย ไม่ซับซ้อน และไม่เปลืองค่าใช้จ่ายในการหาตัวปรับเฟส โดยงานวิจัยนี้ได้ทดสอบวัดช่องสัญญาณเพื่อศึกษาสมรรถนะความจุช่องสัญญาณในระบบโมโมเมื่อใช้การประมวลผลเชิงมุมเปรียบเทียบกับประมวลผลแถวลำดับ ผลที่ได้จากการวัดจริงพบว่าความจุช่องสัญญาณจากการประมวลผลเชิงมุมเพิ่มขึ้นกว่าการประมวลผลแถวลำดับ

Abstract

MIMO system is based on the array antennas at both transmitter and receiver. The capacity of MIMO system increases as the number of antenna pairs between receiver and transmitter increases. Normally, the channel matrix is considered by array processing. However, the channel matrix includes main angular factors such as angle of incidents and reflections due to environment. Therefore, it's interesting to investigate the performance of MIMO systems using the angular processing in comparing with the array processing. The simulation results reveal that the angular processing outperforms the array processing. In fact, there are two approaches to develop angular processing antennas including the new antenna design and the conversion of array to angular processing. The second approach is practically accepted in order to apply on any existing MIMO systems. This research develops the angular processing antenna based on the second approach. Also this research verifies the concept of angular processing in practice by applying Butler matrix. The advantage of the Butler matrix is to convert array processing to angular processing by just inserting Butler matrix right after array antennas. Thus, the output signals achieved by the proposed system become the practical angular processing. It's attractive to practically use such a system because it's easy to implement, uncomplicated and low cost. In addition, this research carries out the measured channels to investigate the MIMO capacity using angular processing in comparing with the array processing. The results confirm that the angular processing realized by Butler matrix outperforms the conventional array processing.