

อภิญา อินทร์นอก : เทคนิคการก่อรูปลำคลื่นเชิงมุมสำหรับระบบไมโม (ANGULAR BEAMFORMING TECHNIQUE FOR MIMO SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพงษ์ อุซารสกุล, 117 หน้า.

การก่อรูปลำคลื่นของระบบไมโม มีหลายรูปแบบ จากการสำรวจปริทัศน์วรรณกรรม ระบบที่มีการก่อรูปลำคลื่นแบบไอเคน ให้คุณภาพการทำงานของระบบดีที่สุด เพราะมีการรับรู้ข้อมูลช่องสัญญาณทั้งหมด แต่ในสถานการณ์จริงต้องมีการขาดหายของข้อมูล ด้วยเหตุผลการส่งและรับที่มีสัญญาณตกกระทบและสะท้อนหลายเส้นทาง ทำให้สัญญาณที่รับได้ไม่ถึงผู้รับทั้งหมด ดังนั้นการก่อรูปลำคลื่นแบบไอเคนจึงมีไว้เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างเพราะเป็นรูปแบบอุดมคติ ส่วนรูปแบบที่มีการรับรู้ข้อมูลลดลง เช่น การก่อรูปลำคลื่นแบบควอนไทซ์ ใช้การย้อนกลับของบิตข้อมูลในการหาเวกเตอร์ก่อรูปลำคลื่นที่เหมาะสม เพื่อการรับรู้สถานะข้อมูลของภาครับและภาคส่ง แต่อย่างไรก็ตามการก่อรูปลำคลื่นแบบควอนไทซ์ มีข้อเสียในเรื่องสมการในการหาเวกเตอร์ก่อรูปลำคลื่นที่ซับซ้อน และยากมากขึ้นเมื่อพิจารณาบิตย้อนกลับจำนวนมาก ทำให้วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอแนวคิดที่จะมาแก้ไขข้อเสียของระบบควอนไทซ์ นั่นคือ การก่อรูปลำคลื่นเชิงมุม เนื่องจากแนวคิดเชิงมุมนี้ มีการพิจารณามุมที่ส่งออกไปและมุมที่รับเข้ามา จากจำนวนบิตย้อนกลับ ทำให้ไม่มีความซับซ้อนในการหาเวกเตอร์การก่อรูปลำคลื่น เพราะคิดจากมุมได้โดยตรง ดังนั้นจึงลดความซับซ้อนของระบบ โดยทำการจำลองแบบในโปรแกรมแมทแลบ พิจารณาการส่งข้อมูลทั้งหนึ่งสตรีมและหลายสตรีม เนื่องจากการสำรวจปริทัศน์วรรณกรรม มีพิจารณาการส่งและรับแค่หนึ่งสตรีม วิทยานิพนธ์นี้จึงทำเพิ่มโดยประยุกต์หลายสตรีมด้วย รวมถึงทำการหาบิตย้อนกลับที่น้อยที่สุดที่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งเป็นข้อดีในการทำงาน เพราะบิตย้อนกลับน้อยส่งผลให้ความซับซ้อนในการทำงานของระบบน้อยด้วย อีกทั้งยังเปรียบเทียบเวลาในการประมวลผล เพื่อชี้ให้เห็นว่าการก่อรูปลำคลื่นเชิงมุมใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่าการก่อรูปลำคลื่นแบบควอนไทซ์ และทำการสร้างชุดทดสอบในทางปฏิบัติ สำหรับการก่อรูปลำคลื่นเชิงมุมและควอนไทซ์ การส่งข้อมูลในแต่ละบิตกำหนดให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานโดยใส่สวิตซ์สำหรับคัดเลือกมุมในแต่ละบิตได้ทันที เนื่องจากไมโครโปรเซสเซอร์สามารถส่งข้อมูลเป็นแอนาล็อกไปที่เฟลชไฟเตอร์ได้เลยโดยตรง แนวคิดนี้น่าสนใจเพราะมีวิธีการดำเนินงานง่าย ไม่ซับซ้อน และไม่เปลืองค่าใช้จ่ายในการหาตัวปรับเฟส เมื่อใช้การก่อรูปลำคลื่นเชิงมุมเปรียบเทียบกับการก่อรูปลำคลื่นแบบควอนไทซ์ ผลที่ได้จากการวัดจริงพบว่าความจุช่องสัญญาณจากการก่อรูปลำคลื่นเชิงมุมดีกว่าระบบควอนไทซ์

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

APINYA INNOK : ANGULAR BEAMFORMING TECHNIQUE FOR  
MIMO SYSTEMS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PEERAPONG  
UTHANSAKUL, Ph.D. 117 PP.

MIMO CAPACITY/EIGEN BEAMFORMING /QUANTIZED BEAMFORMING/  
ANGULAR BEAMFORMING

Recently, the method of Multiple Input Multiple Output (MIMO) beamforming has gained a lot of attention. So far in literature, the Eigen Beamforming (EB) technique provides the best performance with the expense of knowing full channel information. However, it is impossible to fully know the channel in a real fading environment. Thus, EB has been studied as ideal technique and used as a reference to compare with other techniques. To fix the impairment of EB technique, the Quantized Beamforming (QB) technique has been presented by using only some feedback bits instead of all channel side information to calculate the suitable beamforming vectors. However, QB technique has a drawback in the complexity of finding the beamforming vectors. In this thesis, the new technique named as Angular Beamforming (AB) has been presented to overcome such a drawback of QB. This technique has a low complexity to find the suitable beamforming vector. The investigations are undertaken by sending multiple data streams into 4x4 MIMO systems. This thesis considered the effect of 1 data stream and multiple streams which have been originally studied. Also this thesis initially proposed the method to find the optimal feedback bits. From all simulation results, they indicate that AB technique spent a less simulation time than QB technique. This is attractive to be practically implemented. Finally, this thesis presents the feasibility of AB implementation.

The experiments are undertaken to verify the concept of AB and QB in practice by applying microprocessors and phase shifter. It is attractive because such a system is easy to implement, uncomplicated and low of cost. The measured results confirm that the AB technique outperforms the QB technique.



School of Telecommunication Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_