พิชญา ชัยปัญญา : เทคนิคก่อรูปลำคลื่นช่องสัญญาณย่อยสำหรับการใช้ความถี่บางส่วนซ้ำในระบบโอเอฟดีเอ็มเอ (SUB CHANNEL BEAMFORMING TECHNIQUES FOR FRACTIONAL FREQUENCY REUSE IN OFDMA SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ทิพย์ภา อุฑารสกุล, 135 หน้า.

ปัจจุบันมาตรฐานของเครือข่ายเซลลูลาร์บรอดแบนด์ เช่น ไวแมกซ์ หรือ แอลทีอีล้วนแล้วแต่อาศัยการใช้เทคโนโลยีโอเอฟดีเอ็มเอ เนื่องจากเทคโนโลยีโอเอฟดีเอ็มเอสามารถเพิ่มประสิทธิภาพแบนด์วิดธ์ของระบบ และสามารถลดปัญหาสัญญาณแทรกสอดได้ อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการใช้ความถี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในระบบเซลลูลาร์ จึงมีการใช้ความถี่ซ้ำในทุก ๆ เซลล์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดสัญญาณแทรกสอดระหว่างเซลล์ที่อยู่ติดกัน ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวจึงมีการเสนอแนวทางแก้ปัญหาในเทคโนโลยีโอเอฟดีเอ็มเอ โดยการกำหนดพื้นที่บริเวณกลางเซลล์หรือขอบเซลล์ให้ใช้ความถี่ซ้ำได้บางส่วน (Fractional Frequency Reuse: FFR) นอกจากนี้ การใช้เทคนิคการก่อรูปลำคลื่นในแนวระนาบถูกนำเสนอเพื่อแก้ปัญหาสัญญาณแทรกสอดจากเซลล์ข้างเคียง อย่างไรก็ตามปัญหาดังกล่าวยังคงเกิดขึ้นได้หากทิศทางของผู้ใช้และทิศทางของสัญญาณแทรกสอดจากเซลล์ข้างเคียงตรงกัน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว การใช้สายอากาศรูปแบบต่าง ๆ เพื่อก่อรูปลำคลื่นในแนวดิ่งในระบบเซลลูลาร์ที่มีการใช้ความถี่บางส่วนซ้ำจึงถูกนำเสนอ แต่เมื่อพิจารณาถึงการใช้งานจริงในระบบเซลลูลาร์ปัจจุบันซึ่งมีการจัดวางสายอากาศที่สถานีฐานในลักษณะแถวลำดับเชิงเส้นในแนวดิ่ง ดังนั้นการนำเอาแนวคิดของการก่อรูปลำคลื่นที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นมาใช้จึงเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและสิ้นเปลือง เนื่องจากต้องเปลี่ยนชุดระบบสายอากาศใหม่ทั้งหมด

ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงมีความสนใจในการลดปัญหาสัญญาณแทรกสอดจากเซลล์ข้างเคียงโดยใช้หลักการก่อรูปลำคลื่นในแนวดิ่ง เพื่อก่อรูปลำคลื่นให้กับกลุ่มความถี่ที่แตกต่างกันในพื้นที่บริเวณกลางเซลล์และขอบเซลล์ โดยใช้สายอากาศต้นแบบจากสายอากาศจริงที่สถานีฐานในระบบเซลลูลาร์ เพื่อพิจารณาอัตราขยายของสายอากาศเมื่อก่อรูปลำคลื่นในแนวดิ่งที่มุมต่างกัน โดยสายอากาศต้นแบบจากสายอากาศจริงที่สถานีฐานในระบบเซลลูลาร์ถูกจำลองด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศกับผลจากเอกสารข้อมูลของสายอากาศจริง โดยแบบรูปการแผ่พลังงานที่ได้จากโปรแกรมจะถูกนำไปพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบเมื่อระบบมีการใช้การก่อรูปลำคลื่นเพียงหนึ่งลำคลื่นในแต่ละเซกเตอร์ซึ่งเป็นการก่อรูปลำคลื่นของสายอากาศที่สถานีฐานในระบบเซลลูลาร์ในปัจจุบัน เทียบกับการก่อรูปลำคลื่นให้กับกลุ่มความถี่ที่แตกต่างกันในพื้นที่บริเวณกลางเซลล์และขอบเซลล์

จากนั้นมีการวัดแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของผู้ใช้งานในระบบเซลลูลาร์ที่มีการใช้ความถี่บางส่วนซ้ำ จากการทดสอบพบว่าผลที่ได้จากการทดสอบมีแนวโน้มใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการจำลองในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่า เทคนิคก่อรูปลำคลื่นช่องสัญญาณย่อยสำหรับการใช้ความถี่บางส่วนซ้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้ใช้งานในระบบเซลลูลาร์ที่มีการใช้ความถี่บางส่วนซ้ำได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PICHAYA CHAIPANYA : SUB CHANNEL BEAMFORMING TECHNIQUES FOR FRACTIONAL FREQUENCY REUSE IN OFDMA SYSTEMS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. MONTHIPPA UTHANSAKUL, Ph.D., 135 PP.

BEAMFORMING/FRACTIONAL FREQUENCY REUSE/LINEAR ARRAY CELLULAR SYSTEM/OFDMA

Several occurring standards for cellular broadband networks, such as WiMAX or LTE, are based on OFDMA. This is because it can reduce multipath interference and enhance bandwidth efficiency of the systems. However, the OFDMA technique cannot provide full benefits due to the problem of Inter-Cell Interference (ICI) from neighboring cells. To tackle the problem, the frequency resource is divided and differently allocated between cell-center and cell-edge area, so called Fractional Frequency Reuse (FFR). Furthermore, the concept of horizontal beamforming technique has been proposed to tackle ICI problem. However, the problem still remains when the directions of ICI signal from neighboring cells are the same as the one of desired signal in the cell of interest. Moreover, several antenna types used to perform vertical beamforming cooperating with FFR technique have been proposed to steer their beams to desired directions. Nevertheless, the mentioned concepts are considerably not practical as there are some difficulties in installing the large antennas at Base Station (BS).

Therefore, this thesis aims to reduce ICI using vertical beamforming in two areas: cell-center and cell-edge, separately. Moreover, beam patterns are simulated according to the BS antenna currently utilized nowadays in order to see its real

performance. Then, the radiation patterns are tested under real circumstance. The radiation pattern from experimental results is compared with the ones from simulation and commercial data. Also, the performance in terms of SINR and channel capacity employing experimental results are exposed to confirm that the proposed concept is able to improve the performance of cellular networks.

School of Telecommunication Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2013 Advisor's Signature _____