T140255

วศิมน พาณิชพัฒนกุล : การปรับปรุงการควบคุมกำลังแบบฟัซซีในระบบสื่อสารเคลื่อนที่เซลลูลาร์แบบดีเอส-ซีดีเอ็มเอ (IMPROVEMENT OF FUZZY POWER CONTROL IN DS-CDMA CELLULAR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.วาทิต เบญจพลกุล, 118 หน้า. ISBN 974-17-1913-2

ในระบบสื่อสารเคลื่อนที่เซลลูลาร์แบบดีเอส-ซีดีเอ็มเอ การควบคุมกำลังที่อ้างอิงค่าอัตราส่วนกำลังสัญญาณต่อกำลังสัญญาณแทรกสอด (SIR) ทำหน้าที่รับประกันคุณภาพสัญญาณให้แก่ผู้ใช้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมมากกว่าการควบคุมกำลังที่อ้างอิงค่าความแรงของสัญญาณ แต่การควบคุมกำลังที่อ้างอิงเฉพาะค่า SIR นั้น จะสร้างปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบแบบกลุ่มในระบบ ทำให้เกิดการปรับเพิ่มกำลังส่งของสถานีเคลื่อนที่แต่ละสถานีอย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่ปัญหาของการควบคุมกำลังที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ (Infeasible Power Control) นั่นคือสถานีเคลื่อนที่ไม่สามารถทำให้ค่า SIR มีค่าเท่ากับ SIR ที่กำหนด (SIR_{th}) หรือมีค่ามากกว่า SIR_0 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการรับประกันคุณภาพสัญญาณ แม้สถานีเคลื่อนที่ดังกล่าวจะทำการส่งสัญญาณด้วยกำลังส่งสูงที่สุดแล้วก็ตาม

วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการควบคุมกำลังที่มีการสร้างค่าถ่วงน้ำหนักซึ่งเป็นฟังก์ชันของกำลังส่งของสถานีเคลื่อนที่แต่ละสถานี (วิธีที่เสนอวิธีที่ 1) และค่าถ่วงน้ำหนักที่เป็นฟังก์ชันของกำลังส่งของสถานีเคลื่อนที่แต่ละสถานี และจำนวนผู้ใช้ในสถานีฐานแต่ละสถานี (วิธีที่เสนอวิธีที่ 2 และ 3) ซึ่งใช้ถ่วงน้ำหนักค่าการปรับเพิ่ม-ลดกำลังส่งและ SIR_{th} ซึ่งเป็นข้อมูลขาออกของตัวควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอเพื่อลดปัญหาการควบคุมกำลังที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ วิทยานิพนธ์นี้ทำการจำลองระบบ 3 กรณีคือ 1) เมื่อจำนวนผู้ใช้ในสถานีฐานแต่ละสถานีมีค่าเท่ากันและมีจำนวนผู้ใช้คงที่ 2) เมื่อจำนวนผู้ใช้ในสถานีฐานแต่ละสถานีมีค่าเท่ากันแต่จำนวนผู้ใช้ไม่คงที่ และ 3) เมื่อจำนวนผู้ใช้ในสถานีฐานแต่ละสถานีมีค่าไม่เท่ากันและจำนวนผู้ใช้ไม่คงที่

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของวิธีการควบคุมกำลังที่เสนอทั้ง 3 วิธี กับการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม และการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอพบว่าในกรณีที่จำนวนผู้ใช้ต่อสถานีฐานมีค่าเท่ากันและมีจำนวนผู้ใช้คงที่ ระบบที่ควบคุมกำลังตามวิธีที่เสนอทั้ง 3 วิธี จะมีค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นที่สัญญาณขาดหาย (P_{Outage}) ต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม 66.4%-78.2% และต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ 28.2%-53.5% และระบบที่ควบคุมกำลังตามวิธีที่เสนอทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นที่สัญญาณขาดหายเนื่องจากการกำหนด SIR_{th} สูงเกินไป หรือเนื่องจากการปรับเพิ่มกำลังส่งด้วยขนาดขั้นการปรับที่ใหญ่เกินไป ($P_{Infeasible}$) ต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม 97.7%-98.9% และต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ 92.1%-93.8%

กรณีที่จำนวนผู้ใช้ต่อสถานีฐานมีค่าเท่ากันแต่มีจำนวนผู้ใช้ไม่คงที่พบว่า วิธีที่เสนอทั้ง 3 วิธี มีค่า P_{Outage} ต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม 61.7%-72.9% และต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ 20.9%-44.2% และวิธีที่เสนอทั้ง 3 วิธี มีค่า $P_{Infeasible}$ ต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม 98.0%-99.9% และต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ 87.6%-99.8% และกรณีที่จำนวนผู้ใช้ต่อสถานีฐานมีค่าไม่เท่ากันและมีจำนวนผู้ใช้ไม่คงที่ วิธีที่เสนอทั้ง 3 วิธี จะมีค่า P_{Outage} ต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม 45.6%-47.9% และต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ 16.1%-19.6% และวิธีที่เสนอทั้ง 3 วิธี มีค่า $P_{Infeasible}$ ต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม 99.6%-99.9% และต่ำกว่าการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ 98.8%-99.9%

จากผลการจำลองระบบข้างต้นพบว่า วิธีควบคุมกำลังที่เสนอทั้ง 3 วิธี สามารถลด P_{Outage} และ $P_{Infeasible}$ ของสัญญาณในระบบลงได้ นั่นหมายความว่าวิธีการควบคุมกำลังที่เสนอสามารถทำให้คุณภาพสัญญาณสูงขึ้น ระบบควบคุมกำลังมีเสถียรภาพมากขึ้น และความจุระบบเพิ่มขึ้นได้ โดยวิธีที่เสนอวิธีที่ 2 มีค่า P_{Outage} และค่า $P_{Infeasible}$ ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมกำลังแบบดั้งเดิม วิธีการควบคุมกำลังแบบฟัซซีพีไอ และวิธีการควบคุมกำลังที่เสนอวิธีที่ 1 และ 3 นอกจากนี้วิธีการควบคุมกำลังที่เสนอทั้ง 3 วิธี ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิวินาทีซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับคาบเวลาของการควบคุมกำลังตามมาตรฐานไอเอส-95 คือ 1.25 มิลลิวินาที ดังนั้นวิธีการควบคุมกำลังที่เสนอมีแนวโน้มที่จะสามารถนำไปใช้งานจริงในระบบได้ หากนำไปใช้งานจริงโดยสร้างเป็นฮาร์ดแวร์ที่สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าซอฟต์แวร์มาก

TE140255

4370483321: MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING
KEYWORDS: FUZZY LOGIC/ POWER CONTROL/ CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS
WASIMON PANICHPATTANAKUL : IMPROVEMENT OF FUZZY POWER CONTROL IN DS-CDMA CELLULAR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DR.WATIT BENJAPOLAKUL. 118 pp. ISBN 974-17-1913-2

In Direct Sequence Code Division Multiple Access (DS-CDMA) communication system, power control based on signal-to-interference ratio (SIR) is more preferable than signal strength-based power control since the former's quality of service (QoS) is guaranteed. However, power control based on SIR alone usually causes party effect, which affects every mobile station (MS) in continuously increasing its transmitted power to achieve SIR threshold (SIR_{th}). Party effect leads to infeasible power control problem, due to which MS transmits with the maximum power but fails to achieve its SIR_{th} and SIR minimum (SIR_0) used to guarantee signal quality.

In this thesis, power and SIR_{th} weighting values generated by transmitted power of each MS ($p_t^{(i)}$) in the 1st proposed algorithm, and which were generated by $p_t^{(i)}$ together with the number of users in each cell ($N_{user}^{(j)}$) in the 2nd and 3rd proposed algorithm, are used to individually weight its SIR-based power control adjusting factors outputted from Fuzzy Proportional-plus-Integral (PI) Controller in order to prevent each MS from infeasible power control problem. In this thesis, three types of $N_{user}^{(j)}$ are assigned in simulated system, i.e. 1) $N_{user}^{(j)}$ is equally fixed 2) $N_{user}^{(j)}$ is equally changed and 3) $N_{user}^{(j)}$ is randomly changed.

According to the simulation results, in case $N_{user}^{(j)}$ is equally fixed, the average outage probability (P_{Outage}) of the proposed algorithms are lower than those of Conventional Power Control and Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control for 16.08-52.28%, and 87.63-99.87%, respectively. In addition, the average infeasible outage probability ($P_{Infeasible}$) of the proposed algorithms are lower than those of Conventional Power Control and Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control for 16.08-52.28%, and 87.63-99.87%, respectively.

In case $N_{user}^{(j)}$ is equally changed, P_{Outage} of the proposed algorithms are lower than those of Conventional Power Control and Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control for 16.08-52.28%, and 87.63-99.87%, respectively. In addition, $P_{Infeasible}$ of the proposed algorithms are lower than those of Conventional Power Control and Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control for 16.08-52.28%, and 87.63-99.87%, respectively. In case $N_{user}^{(j)}$ is randomly changed, P_{Outage} of the proposed algorithms are also lower than those of Conventional Power Control and Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control for 16.08-52.28%, and 87.63-99.87%, respectively. In addition, $P_{Infeasible}$ of the proposed algorithms are also lower than those of Conventional Power Control and Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control for 16.08-52.28%, and 87.63-99.87%, respectively

According to the reduction of P_{Outage} and $P_{Infeasible}$ of the proposed algorithms, it can be concluded that the proposed algorithms can simultaneously enhance QoS, power control stability, and capacity of the system. Comparing to the Conventional Power Control, Fuzzy PI Power & SIR_{th} Control, and the 1st and the 3rd proposed algorithms, the 2nd proposed algorithm has the lowest P_{outage} and $P_{Infeasible}$. When focusing on processing time to control both of power and SIR_{th} of each user in each power control period, less than 2 millisecond are spent by the proposed algorithms which is close to the power control period in IS-95 standard. Consequently, by implementing in high-speed hardware, the proposed algorithms are possibly applied in the existing system.