บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปริมาณผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่มีจำนวนสูงขึ้นมาก และความต้องการก็ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่แบนด์วิดท์ที่ใช้มีจำกัด วิธีการที่จะเพิ่มความจุของระบบเพื่อรองรับการใช้งานที่เพิ่มขึ้น อาจทำได้โดยการลดขนาดของพื้นที่ครอบคลุมของสถานีฐานให้เล็กลง ซึ่งเรียกว่า ไมโครเซลล์ (Microcell) Greenstein et al. (1992) และ Sarnecki et al. (1993) ได้กล่าวถึงข้อดีของไมโครเซลล์ แต่การนำไมโครเซลล์มาใช้งานกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน มีปัญหาทำให้ประสิทธิภาพการใช้ความถี่ลดลง อันเนื่องมาจากเมื่อสถานีฐานมีขนาดเล็กลง ปริมาณของผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในแต่ละสถานีฐานหรือทราฟฟิก (traffic) จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา ในบางขณะ จะมีผู้ใช้สูงมากในสถานีฐานหนึ่งจนอาจเต็มจำนวนช่องสัญญาณที่สถานีฐานนั้นมีอยู่ แต่ในทางกลับกันสถานีฐานอื่นอาจมีผู้ใช้น้อยและมีช่องสัญญาณว่างเหลืออยู่ และปัญหาอีกประการหนึ่ง ก็คือการเพิ่มหรือลดสถานีฐานหรือไมโครเซลล์เข้าหรือออกจากระบบมีความยุ่งยาก ต้องมีการจัดตารางความถี่ของแต่ละสถานีฐานใหม่ทุกครั้งไป ดังนั้นการกำหนดช่องสัญญาณแบบเก่า ซึ่งเป็นการกำหนดช่องสัญญาณแบบตายตัว (Fixed channel allocation) จึงไม่เหมาะสมเนื่องจากปัญหาที่ กล่าวมา

ดังนั้นวิธีการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือการกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัต (Dynamic channel allocation) ที่มีการควบคุมแบบกระจาย การควบคุมแบบกระจายหมายความว่าสถานีฐานหรือควบคุมสถานีฐาน สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องส่งสัญญาณไปขอจากชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นการลดปริมาณทราฟฟิกในระบบ Cimini และ Foschini (1992) ได้ศึกษาการกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัต ที่มีการควบคุมแบบกระจายในกรณีของไมโครเซลล์และสรุปได้ว่าสามารถจำแนกออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ แบบที่หนึ่งเรียกว่า *timid* โดยมีเงื่อนไขว่า ช่องสัญญาณที่จะถูกกำหนดให้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะต้องไม่มีสัญญาณแทรกสอดชนิดช่องสัญญาณร่วม (cochannel interference) เลย ส่วนในแบบที่ 2 เรียกว่า *aggressive* โดยมีเงื่อนไขว่าช่องสัญญาณที่จะถูกกำหนดให้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ อาจมีสัญญาณแทรกสอด

ชนิดช่องสัญญาณร่วมได้ แต่ต้องมีการทำการแฮนด์โอเวอร์ช่องสัญญาณภายในสถานีฐานเดียวกันหรือเรียกว่า อินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ (intracell handover) เสียก่อน การกำหนดแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพดีกว่าแบบแรกแต่เสถียรภาพจะด้อยกว่า เพราะเมื่อปริมาณทราฟฟิกสูงถึงจุดๆหนึ่ง การทำอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์บ่อยๆ ก็จะส่งผลถึงการกำหนดช่องสัญญาณให้กับการเรียกที่เข้ามาใหม่ได้

Cimini et al. (1994) ได้ศึกษาถึงเรื่องอัตราการบล็อกของวิธีการกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัตที่มีการควบคุมแบบกระจายในกรณีของไมโครเซลล์ ได้ผลว่าอัตราการบล็อกของแบบ timid สามารถแทนเป็นขอบเขตบน (upper bound) ของอัตราการบล็อกได้ ในขณะที่อัตราการบล็อกของแบบ aggressive สามารถแทนเป็นขอบเขตล่าง (lower bound) ของอัตราการบล็อก และนอกจากนี้ยังได้เสนอการกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัต ที่มีการควบคุมแบบกระจายแบบที่ 3 เรียกว่า *polite aggressive (PA)* และ *persistent polite aggressive (PPA)* โดยที่วิธี PA มีเงื่อนไขว่าในตอนแรกสถานีฐานจะหาช่องสัญญาณด้วยแบบ timid ก่อน ต่อเมื่อไม่สามารถหาช่องสัญญาณได้ ก็จะพิจารณาช่องสัญญาณในระบบเพียง 1 ช่องสัญญาณเท่านั้นที่มีสถานีฐานที่เป็น interference neighborhood ใช้ช่องสัญญาณนี้อยู่เพียงสถานีฐานเดียวเท่านั้น และทำการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์เพื่อให้ช่องสัญญาณดังกล่าววางลง สำหรับวิธี PPA จะมีเงื่อนไขแตกต่างจากวิธี PA เล็กน้อย คือแทนที่จะพิจารณาช่องสัญญาณในระบบเพียง 1 ช่องสัญญาณ แต่วิธี PPA จะพิจารณาทุกช่องสัญญาณในระบบที่มีสถานีฐานที่เป็น interference neighborhood ใช้ช่องสัญญาณนี้อยู่เพียงสถานีฐานเดียวเท่านั้น ว่าสามารถทำอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ได้หรือไม่ ซึ่งวิธี PPA จะให้อัตราการบล็อกที่ต่ำกว่าวิธี PA ซึ่งทั้ง 2 วิธีเป็นการผสมวิธีการของทั้งแบบ timid และ aggressive รวมกัน โดยที่อัตราการบล็อกของการกำหนดแบบนี้จะต่ำกว่าแบบ timid แต่ในขณะ เดียวกันก็ยัง คงเสถียรภาพที่ดีเอาไว้

ได้มีผู้เสนอ การกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัต ที่มีการควบคุมแบบกระจายมาแล้วหลายวิธี อาทิเช่น

Zhang และ Yum (1989) ได้เสนอวิธี Locally optimized dynamic assignment (LODA) ซึ่งอาศัยการคำนวณค่า cost function ซึ่งแทนอัตราการบล็อกที่จะเกิดขึ้นในอนาคตมาเป็นเงื่อนไขในการเลือกช่องสัญญาณ แบบจำลองที่ใช้เป็นแบบแอนะลอก คือแต่ละคลื่นพาห์แทน 1 ช่องสัญญาณ จึงไม่สามารถนำมาใช้กับระบบจีเอสเอ็มได้

I และ Chao (1993) ได้เสนอวิธี Local Packing (LP) ซึ่งจัดอยู่ในแบบ timid แต่แบบจำลองที่ใช้เป็นแบบแอนะลอก คือแต่ละคลื่นพาห์แทน 1 ช่องสัญญาณ ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้กับระบบจีเอสเอ็มได้เช่นกัน

Wei และ Soong (1994) ได้เสนอวิธีที่คล้ายกับแบบ persistent polite aggressive แต่แบบจำลองที่ใช้เป็นแบบแอนะลอก คือแต่ละคลื่นพาห์แทน 1 ช่องสัญญาณ ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้กับระบบจีเอสเอ็มได้เช่นกัน

Akaiwa และ Andoh (1993) ได้เสนอวิธี Channel Segregation (SEG) ซึ่งใช้แบบจำลองแบบ TDMA/FDMA คือในแต่ละคลื่นพาห์จะมีช่องสัญญาณได้มากกว่า 1 ช่องสัญญาณ เป็นแบบจำลองที่คล้ายคลึงกับระบบจีเอสเอ็ม ซึ่งกำหนดไว้ว่าในแต่ละคลื่นพาห์จะประกอบด้วยช่องสัญญาณ 8 ช่องสัญญาณ และอาศัยการคำนวณค่าลำดับความสำคัญ (priority) เพื่อใช้ในการกำหนดช่องสัญญาณ โดยที่วิธีนี้จัดอยู่ในแบบ timid

วิธีที่เสนอจะใช้หลักการของค่าลำดับความสำคัญ จากวิธีของ Channel Segregation กับหลักการของ aggressive โดยใช้การอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อเสนอวิธีการปรับปรุงการกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัตที่มีการควบคุมแบบกระจาย โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้อัตราการบล็อกต่ำกว่าวิธี Channel Segregation

1.3 เป้าหมายและขอบเขตวิทยานิพนธ์

ในการจำลองแบบ จะเปรียบเทียบผลการจำลองจากวิธีการกำหนดช่องสัญญาณแบบพลวัตที่เสนอ กับวิธีการกำหนดช่องสัญญาณแบบ Channel Segregation โดยจะเปรียบเทียบ

1. อัตราการบล็อก
2. อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์

โดยขึ้นกับตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. จำนวนอุปกรณ์รับ-ส่ง (transceiver) ต่อสถานีฐาน
2. รูปแบบปริมาณทราฟฟิกของระบบแบบสม่ำเสมอและแบบไม่สม่ำเสมอ

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาระบบการทำงานพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยเฉพาะระบบจีเอสเอ็ม
2. ศึกษาวิธีการกำหนดช่องสัญญาณที่ใช้ในปัจจุบัน และวิธีอื่นที่มีการเสนอออกมา
3. ออกแบบวิธีปรับปรุงการกำหนดช่องสัญญาณ
4. เขียนโปรแกรมจำลองแบบ
5. ทดสอบโปรแกรม และทำการจำลองแบบ
6. ประเมินผลและสรุปผลที่ได้จากการจำลองแบบ
7. จัดทำและเรียบเรียงเข้าเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เสนอวิธีปรับปรุงการกำหนดช่องสัญญาณ ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบจีเอสเอ็มและสามารถนำไปใช้กับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ TDMA/FDMA แบบอื่นๆ อีกได้

2. เสนอแบบจำลองระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่สามารถนำไปวิเคราะห์หาวิธีการใหม่ๆ ในการควบคุมการทำงานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่