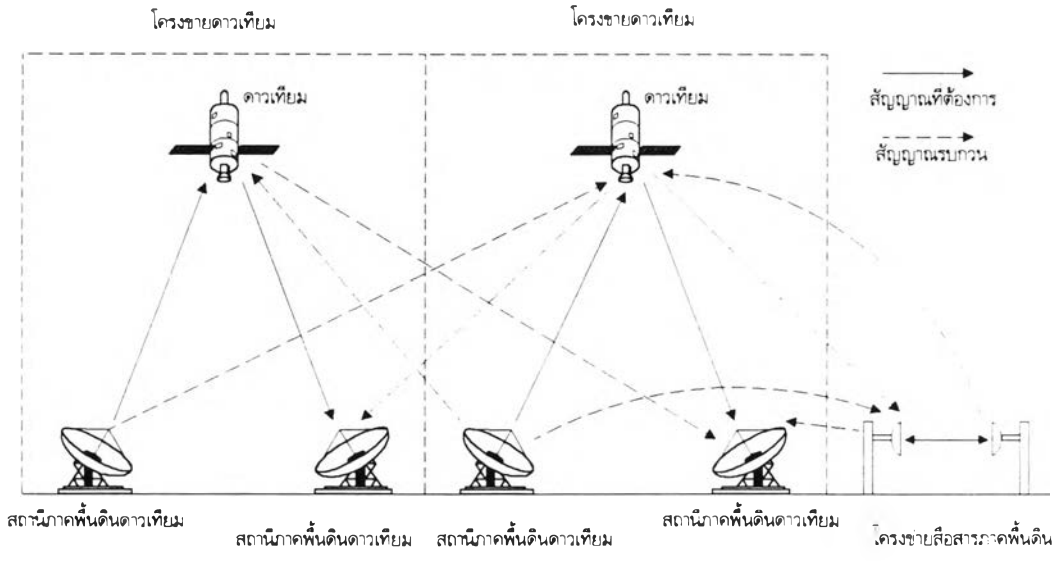
บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

ปัจจุบันนี้โลกของเราเชื่อมโยงกันโดยโครงข่ายการสื่อสารดาวเทียม และโครงข่ายการสื่อสารด้วยไมโครเวฟภาคพื้นดินทำให้มนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างไร้พรมแดน โดยในการเชื่อมโยงระหว่างดาวเทียมกับสถานีภาคพื้นดิน หรือระหว่างสถานีภาคพื้นดินกับสถานีภาคพื้นดินด้วยไมโครเวฟนั้น จะดำเนินการรับและส่งคลื่นผ่านทางระบบสายอากาศที่ใช้ ดังนั้นสมรรถนะของระบบสายอากาศที่ใช้จึงเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดสมรรถนะของระบบสื่อสารประเภทนี้

สำหรับในระบบสื่อสารดาวเทียมนั้น ลำคลื่นที่แผ่กระจายจากสายอากาศบนดาวเทียมต้องมีพื้นที่ครอบคลุมตามที่ต้องการ และระยะทางจากสถานีภาคพื้นดินกับดาวเทียมมีระยะทางมากกว่าระยะทางระหว่างสถานีภาคพื้นดินด้วยกัน ดังนั้นสายอากาศของระบบสื่อสารดาวเทียมต้องมีอัตราขยายที่สูง ยิ่งไปกว่านั้นได้มีการนำการสื่อสารดาวเทียมและการสื่อสารด้วยไมโครเวฟภาคพื้นดินมาใช้งานเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดปัญหาการรบกวนระหว่างโครงข่ายเพิ่มมากขึ้น เช่น การรบกวนจากโครงข่ายไมโครเวฟภาคพื้นดิน และการรบกวนจากโครงข่ายดาวเทียมข้างเคียง ดังแสดงในรูป 1.1 ดังนั้นเพื่อลดปัญหาการรบกวน ระดับพูข้างที่ต่ำจึงเป็นคุณลักษณะที่ต้องการอีกประการหนึ่งสำหรับระบบสื่อสารดาวเทียมและการสื่อสารด้วยไมโครเวฟภาคพื้นดิน



รูป 1.1 การรบกวนจากโครงข่ายดาวเทียมและโครงข่ายไมโครเวฟภาคพื้นดิน

สำหรับการส่งสัญญาณแบบโพลาไรเซชันคู่ (dual polarization) เพื่อลดการใช้งานแถบความถี่ ถ้าโพลาไรเซชันไขว้ (cross polarization) ของช่องสัญญาณหนึ่งมีระดับสูงก็จะทำให้เกิดการรบกวนกับโพลาไรเซชันที่ต้องการ (co polarization) ของอีกช่องสัญญาณหนึ่ง ดังนั้นสำหรับระบบสื่อสารดาวเทียมและการสื่อสารด้วยไมโครเวฟภาคพื้นดินที่ทำการส่งสัญญาณแบบโพลาไรเซชันคู่ระบบสายอากาศต้องมีโพลาไรเซชันไขว้ที่ต่ำ

เมื่อพิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการต่าง ๆ ของระบบระบบสื่อสารดาวเทียมและการสื่อสารด้วยไมโครเวฟภาคพื้นดินข้างต้นพบว่า ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นมีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งานเป็นระบบสายอากาศของระบบสื่อสารประเภทนี้ แต่ในระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่น คุณลักษณะที่ต้องการต่าง ๆ ดังกล่าวได้รับผลกระทบจากปัญหาเฉพาะจากลักษณะโครงสร้างดังนี้คือ ปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อน (edge diffraction) การเลื่อนทางตำแหน่งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นจากจุดโฟกัส (feed defocusing) การบดบังเนื่องจากสายอากาศป้อนกำลังคลื่นและก้านยึด (aperture blockage) และความคลาดเคลื่อนของพื้นผิวจานสะท้อนจากพื้นผิวที่ต้องการ (surface profile error) (P. J. B. Clarricoats, 1979; W. V. T. Rusch, 1984) เป็นผลให้สมรรถนะของระบบสายอากาศด้อยลง ดังนั้นเพื่อศึกษาและดูแนวโน้มของการลดลงของผลกระทบที่มีต่อคุณลักษณะที่ต้องการเหล่านี้ ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนที่มีต่อคุณลักษณะที่ต้องการของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิก ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นที่นำมาใช้งานในการสื่อสารดาวเทียมและการสื่อสารด้วยไมโครเวฟภาคพื้นดินอย่างกว้างขวาง

การวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกได้รับความสนใจมาตั้งแต่ทศวรรษที่ 1940 โดยงานวิจัยในระยะแรกส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณลักษณะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิก เช่น Silver (1949) ได้ศึกษาค่าปัจจัยต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตร (paraboloid reflector antenna) เช่น ค่ามุมกว้างของจานสะท้อนและระดับความเรียวที่ขอบพบว่า ประสิทธิภาพของสายอากาศสูงสุดเมื่อระดับความเรียวที่ขอบมีค่าประมาณ -11 dB

T. S. Chu และ R. H. Turrin (1973) ได้ทำการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตร (offset reflector antenna) พบว่า โพลาไรเซชันไขว้ที่เกิดขึ้นมากที่สุดสามารถทำให้น้อยลงได้โดยใช้มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นที่ทำกับแกนของจานสะท้อน (feed angle) เล็ก ๆ และมีค่า f/D มาก และผลของระดับความเรียว (taper) ไม่ส่งผลต่อระดับโพลาไรเซชันไขว้ที่เกิดขึ้นมากนัก เช่น การเพิ่มระดับความเรียวจาก -10 dB ไปเป็น -20 dB ระดับโพลาไรเซชันไขว้ลดลงเพียง 1 dB

A. W. Rudge และ N. A. Adatia (1978) ได้ศึกษาค่าคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตร เช่น การใช้งานโดยใช้โพลาไรเซชันแบบเชิงเส้นจะเกิดโพลาไรเซชันไขว้ขึ้นโดยระดับโพลาไรเซชันไขว้มากที่สุดเกิดขึ้นในระนาบที่ตั้งฉากกับระนาบออฟเซต (offset plane) และการใช้งานโดยใช้โพลาไรเซชันแบบวงกลมจะเกิดการเลื่อนไปของลำคลื่น (beam shift)

งานวิจัยในระยะแรกส่วนมากรวมทั้งที่กล่าวมาข้างต้นนั้นไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อน เนื่องจากกรรมวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ไม่คำนึงปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่เกิดขึ้นที่ขอบ เช่น กรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงกายภาพ (physical optics) กรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต (geometrical optics) และกรรมวิธีการอินทิเกรตสนามบนระนาบหน้าจาน (aperture field integration) เป็นต้น สำหรับงานวิจัยที่คำนวณผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนได้รับความสนใจอย่างมากหลังจากได้มีการคิดค้นกรรมวิธีและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อมาอธิบายปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่เกิดขึ้นดังนี้

J. B. Keller (1962) ได้เสนอแนวความคิดเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณเงา (shadow region) ซึ่งกรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิตไม่สามารถอธิบายได้ โดย Keller เสนอว่ามีสนามปริมาณหนึ่งที่เรียกว่า สนามเลี้ยวเบนเกิดขึ้นในบริเวณเงานี้ และได้ทำการหาสนามเลี้ยวเบนซึ่งมีความสัมพันธ์กับสัมประสิทธิ์การเลี้ยวเบนในกรณีต่าง ๆ ซึ่ง Keller เรียกวิธีการนี้ว่า ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต (geometrical theory of diffraction)

E. R. Charles และ L. Peters (1969) ได้เสนอแนวความคิดใหม่เพื่อแก้ปัญหาที่ไม่สามารถหาค่าสนามที่จุดตัดกันของรังสีในทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต โดยได้ใช้แหล่งกระแสไฟฟ้าและแม่เหล็กสมมูลมาคำนวณหาสนามที่บริเวณนั้น ซึ่ง

เรียกวิธีการดังกล่าวว่า กรรมวิธีกระแสสมมูล (equivalent current) และได้ใช้กรรมวิธีนี้มาวิเคราะห์พบว่า มีผลใกล้เคียงกับการวัด

G. L. James และ V. Kerdemelidis (1973) กล่าวว่า กรรมวิธีการอินทิเกรตสนามบนระนาบให้ผลเฉลยที่แม่นยำเพียง 2-3 ความกว้างของลำคลื่น (beamwidth) จึงได้ทำการวิเคราะห์หาแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นโดยใช้กรรมวิธีกระแสสมมูลที่ขอบ (equivalent edge current) โดยทำการเปรียบเทียบกับกรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงกายภาพและผลการทดลอง พบว่าให้ผลใกล้เคียงกับกรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงกายภาพในทิศทางด้านหน้า (forward direction) ยกเว้นบริเวณลำคลื่นหลัก (main beam) และในบริเวณเงากรรมวิธีกระแสสมมูลที่ขอบให้ผลสอดคล้องกับค่าที่วัดได้ดีกว่ากรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต

R. G. Kouyoumjian และ P. H. Pathak (1974) ได้ปรับปรุงทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตของ Keller โดยทำการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การเลี้ยวเบนแบบไดแอดิกสำหรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบทำมุมกับขอบโค้งที่เป็นตัวนำสมบูรณ์ ซึ่งสามารถลดปัญหาในการหาสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่เกิดบริเวณใกล้ ๆ ขอบเขตเงาของการตกกระทบ (incident shadow boundaries) และขอบเขตเงาของการสะท้อน (reflected shadow boundaries)

E. F. Knott และ B. A. Thomas (1974) ได้เปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาการเลี้ยวเบนในย่านความถี่สูงไว้ 3 วิธีคือ ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพ (physical theory of diffraction) ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต และกรรมวิธีกระแสสมมูลที่ขอบ โดยได้แสดงให้เห็นถึงรายละเอียด และข้อดี ข้อเสียของวิธีการทั้งสามดังกล่าว

C. A. Mentzer และ L. Peters (1975) ได้ใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตมาวิเคราะห์แบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลถึงตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ (far-out sidelobes) ของสายอากาศชนิดแคสเซ็กเกรน โดยในช่วงลำคลื่นหลักทำการคำนวณโดยใช้กรรมวิธีการอินทิเกรตสนามบนระนาบ และใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตคำนวณหาพูข้างไกล ๆ ที่มีสาเหตุมาจากการสั่นจานและขบวนการที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยวเบนที่ขอบ โดยได้รวมผลของความโค้งของขอบและความโค้งของพื้นผิวเข้าไปด้วยในการคำนวณ

J. F. Kauffman, W. F. Croswell และ L. J. Jowers (1976) ได้ทำการพัฒนาเทคนิคเชิงเลขสำหรับคำนวณแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่น โดยทำการปรับค่าปัจจัยของขั้นตอนการดำเนินการ เช่น density gate, quantizing grid และ interpolation number เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการคำนวณและหาค่าเหมาะสมของค่าปัจจัยในการคำนวณหาแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกล

M. S. Narasimhan และ K. M. Prasad (1981) ได้ทำการวิเคราะห์หาสนามย่านสนามใกล้ของสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรโดยใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตพบว่า ผลของการเลี้ยวเบนทำให้เกิดระลอกขึ้น และผลการคำนวณที่ได้สอดคล้องกับผลการคำนวณโดยกรรมวิธีเชิงเลขจากสูตรการอินทิเกรตย่านสนามใกล้บนระนาบของ Silver แต่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่า

P. S. Kildal (1983) ได้ทำการศึกษาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่จานสะท้อนรอง (subreflector) ของสายอากาศชนิดแคสเซ็กเกรนที่มีต่อประสิทธิภาพของช่องเปิด (aperture efficiency) โดยใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต พบว่า การลดลงของประสิทธิภาพของช่องเปิดจากการเลี้ยวเบนที่ขอบจานสะท้อนรองมีความสำคัญสำหรับการหาจุดเหมาะสมในการออกแบบระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคู่ (dual reflector) โดยในการวิเคราะห์ได้รวมผลกระทบจากทั้งการเลี้ยวเบนที่ขอบและการบดบังของจานสะท้อนรอง และจากการวิเคราะห์พบว่า ค่า d/D ที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับระดับความเรียวของความเข้มที่ขอบของจานสะท้อนรอง (illumination taper) และ D/λ แต่ไม่ขึ้นอยู่กับแบบรูปแบบการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ซึ่งสำหรับระดับความเรียว -10 dB การสูญเสียมีมากกว่า 0.6 dB เมื่อ $D < 100\lambda$ และประสิทธิภาพช่องเปิดมากที่สุดเมื่อระดับความเรียว -11 dB และ $D/\lambda \to \infty$

D. W. Duan, R. S. Yahya และ J. P. Mahon (1991) ได้ทำการศึกษาทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพ และทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตกับปัญหาการกระเจิงจากแผ่นวงกลม (circular disk) พบว่า ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากในการทำนายสนามที่มีโพลาไรเซชันไขว้ร่วม (co polarization) และโพลาไรเซชันไขว้ (cross polarization) ยกเว้นที่บริเวณใกล้ ๆ แนวเล็งหลัก (boresight direction) ที่เกิดจุดตัดกันรังสี และมีการเปรียบเทียบผลการคำนวณกับวิธีอื่น ๆ อีก เช่น กรรมวิธีโมเมนต์ กรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงกายภาพ เป็นต้น

D. W. Duan และ R. S. Yahya (1995) ได้เสนอเทคนิคการสังเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นซึ่งได้รวมผลของการเลี้ยวเบนเข้าไปในขั้นตอนการสังเคราะห์ โดยใช้กรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงกายภาพและทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพในการวิเคราะห์ผลการเลี้ยวเบนที่พื้นผิวและที่ขอบ และคิดผลกระทบอีกหลาย ๆ อย่างเพื่อให้ได้ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นที่มีสมรรถนะสูง

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นได้ถูกทำการวิเคราะห์อย่างมากมายเพื่อทำให้สามารถทำนายคุณลักษณะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นได้ดียิ่งขึ้น แต่ในงานวิจัยเหล่านั้นมีไม่มากนักที่ดูผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่อคุณลักษณะที่ต้องการในการสื่อสารดาวเทียมและการสื่อสารด้วยคลื่นไมโครเวฟภาคพื้นดิน เช่น โพลาไรเซชันไขว้ อัตราขยาย และไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงขีดจำกัดในการออกแบบระบบสายอากาศชนิดนี้ได้เด่นชัดนัก มีเพียงแต่การกำหนดขีดจำกัดในการออกแบบระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นว่า ในการออกแบบระบบสายอากาศชนิดแคสเซ็กเกรน (Cassegrain antenna) ไม่ต้องคำนึงผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนเมื่อระบบสายอากาศมีขนาดจานสะท้อนหลัก (main reflector) มากกว่า 400λ และจานสะท้อนรองมีขนาดมากกว่า 40λ (P. J. B. Clarricoats and G. T. Poulton, 1977) ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงได้ทำการหาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อสมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกและศึกษาผลของค่าปัจจัยต่าง ๆ ของระบบสายอากาศที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบ และทำการตรวจสอบหาขีดจำกัดที่ไม่ต้องพิจารณาผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่ขอบที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นข้อกำหนดในการออกแบบระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกโดยเลือกใช้กรรมวิธีและทฤษฎีที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และทำให้เห็นถึงกลไกของการแผ่พลังงานและการเลี้ยวเบน คือ กรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต และกรรมวิธีการแปลงฟูริเยร์ของสเปกตรัมคลื่นระนาบ (plane wave spectrum method) (R. E. Collin, 1985) ซึ่งถูกใช้กันอย่างกว้างขวางดังเห็นได้จากงานวิจัยที่กล่าวไว้ข้างต้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นแบบต่าง ๆ ได้ง่าย โดยมีวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย และประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยดังนี้คือ

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อศึกษาเชิงวิเคราะห์และคำนวณผลกระทบเนื่องจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนคลื่นที่มีต่อสมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิก และให้ข้อเสนอแนะในการเลือกค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการออกแบบและพัฒนาระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกให้มีสมรรถนะสูง

<u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

1. ศึกษารวบรวมความรู้เชิงทฤษฎีเกี่ยวกับปัญหาการเลี้ยวเบนในระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่น

ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ทำการวิเคราะห์และคำนวณผลกระทบเนื่องจากปัญหาการเลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนคลื่นที่มีต่อสมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวแบบสมมาตร
3. ทำการวิเคราะห์และคำนวณผลกระทบเนื่องจากปัญหาการเลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนคลื่นที่มีต่อสมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวแบบไม่สมมาตร

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่น
2. ศึกษาแนวทางและวิธีการในการวิเคราะห์ปัญหาการเลี้ยวเบนที่มีผลกระทบต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่น
3. วิเคราะห์และค~
   ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิก
4. เสนอค่าปัจจัยและแนวทางแก้ไขที่เหมาะสมและสรุปผล

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1. ทราบผลกระทบเนื่องจากปัญหาการเลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนคลื่นที่มีต่อสมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิก
2. ผลการศึกษาเชิงวิเคราะห์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อเสนอแนะในการออกแบบและพัฒนาระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกได้ และใช้เป็นข้อมูลในการหาแนวทางสำหรับลดผลกระทบเพื่อทำให้สมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกเป็นตามที่ต้องการเมื่อใช้งานบนดาวเทียมและภาคพื้นดิน
3. สามารถนำแบบจำลองในการวิเคราะห์ไปใช้กับสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่นแบบต่าง ๆ ได้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกัน โดยบทที่ 1 กล่าวถึงบทนำ ซึ่งประกอบไปด้วยความเป็นมาของปัญหา และมูลเหตุจูงใจในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนในการวิจัย และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย บทที่ 2 เป็นการศึกษาโครงสร้าง หลักการ คุณสมบัติทางเรขาคณิต และการประยุกต์ใช้งานของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนคลื่น โดยมุ่งสนใจระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกเป็นหลัก บทที่ 3 กล่าวถึงกรรมวิธีและทฤษฎีทั้งหมดที่ใช้โดยเริ่มจาก สายอากาศป้อนกำลังที่ใช้ในการวิเคราะห์ กรรมวิธีทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิต กรรมวิธีกระแสสมมูลที่ขอบ และการหาขีดจำกัดที่มีสมรรถนะของระบบสายอากาศ เช่น แบบรูปการแผ่พลังงาน โพลาไรเซชัน อัตราขยายและประสิทธิภาพต่าง ๆ บทที่ 4 กล่าวถึงผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการคำนวณหาตามขั้นตอนการวิเคราะห์ในบทที่ 3 และวิเคราะห์ผลที่ได้ซึ่งแบ่งกล่าวออกเป็นส่วนย่อย ๆ คือ ตรวจสอบขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ใช้ ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรและแบบไม่สมมาตร และผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศทั้งสองชนิดที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบน และบทที่ 5 เป็นส่วนของการสรุปผลและข้อเสนอแนะ