บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องมาจากความก้าวหน้าและพัฒนาการทางเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน ได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญสำหรับการปฏิบัติการยุทธในอนาคต ทั้งในระบบการบังคับบัญชา ระบบควบคุม ระบบการบริหารงานทุกประเภทของทุกเหล่าทัพ รวมทั้งระบบอาวุธยุทโธปกรณ์และเครื่องมือสื่อสารต่างๆ เนื่องด้วยพลังอำนาจทางทหารขึ้นอยู่กับขีดความสามารถทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งรวมถึงการใช้ประโยชน์จากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการที่จะซิงความได้เปรียบให้ได้นั้น ปัจจัยการข่าวกรองที่มีความสมบูรณ์ รวดเร็ว ถูกต้องและปลอดภัย จึงมีความสำคัญ ดังนั้น มาตรการทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Warfare : EW) จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่กองทัพได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาวิจัยในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รวมถึงบุคลากรในทางทหาร ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพให้ดียิ่งขึ้น

จากความสำคัญของมาตรการทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งนานาประเทศต่างก็ได้ให้ความสำคัญโดยเฉพาะกลุ่มประเทศเพื่อนบ้านของเราก็ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เช่นกัน จากประสบการณ์ในการทำงานตามแนวชายแดนที่ผ่านมา การใช้เครื่องดักรับหาทิศของกองทัพได้ประสบปัญหาอย่างหนึ่งก็คือการส่งสัญญาณรบกวนจากฝ่ายตรงข้าม หรือการรบกวนจากเครื่องมือสื่อสารอื่นๆที่มีกำลังส่งสูงกว่า จึงทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการประมาณหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณขาดความแม่นยำและมีค่าความผิดพลาดไปมาก ดังนั้นแนวโน้มในอนาคตทางกองทัพโดยกองร้อยปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์จึงมีความต้องการในการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้หาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณให้มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถให้ผลที่วัดได้แม่นยำมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในเวลาอันรวดเร็ว ภายใต้สภาพที่มีขีดจำกัดหรือปัญหาต่างๆดังกล่าว เพื่อก่อให้เกิดความได้เปรียบทางการยุทธทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต

จากบทความที่เคยนำเสนอการประมาณที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณของ Karl Spingarn [1] โดยใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบเคลื่อนที่ (Moving Observer) และงานวิจัยของ พ.ต.สุรเดช เดารพครู [2] ในกรณีที่ใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบอยู่กับที่ (Multiple Fixed Observer) ที่ห้องปฏิบัติการวิจัยกรรมวิธีประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งใช้วงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายนั้น (Extended Kalman Filter : EKF) จากบทความและการทำวิจัยเครื่องมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับวงจรกรองคาลมานแบบยืดขยาย ไม่ได้พิจารณาลงไปในรายละเอียดในเรื่องรูปแบบของการแจกแจง (Distribution)

ของสัญญาณรบกวนที่เป็นแบบเกาส์และไม่เป็นแบบเกาส์ (Gaussian & Non-Gaussian Noise) เช่น ค่ากำลังของสัญญาณรบกวนที่มีสาเหตุมาจากเครื่องดักรับหาทิศแต่ละเครื่อง, สภาพอากาศ, ความร้อนที่เกิดจากเครื่องมือ, การก่อกวนด้วยสัญญาณรบกวนจากฝ่ายตรงข้าม เป็นต้น ซึ่งการนำปัญหาข้างต้นมาพิจารณาทั้งนี้ก็เพื่อให้การพัฒนามีความต่อเนื่อง มีความสมเหตุสมผลและมีความแม่นยำ รวมทั้งทำให้ระบบสามารถทนต่อสัญญาณรบกวนที่มีรูปแบบการแจกแจงทั้งที่เป็นแบบเกาส์และไม่เป็นแบบเกาส์ กรณีที่ใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบเคลื่อนที่และใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบอยู่กับที่

การแก้ปัญหากรณีที่สัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์นั้น เคยมีการพัฒนาวิจัยในกลุ่มเรดาห์ค้นหาเป้าหมาย โดยใช้วิธีการตัดข้อมูลที่ไม่ดีออกไป (Leaving One Out Method) [3] ก่อนเข้าสู่กระบวนการกรองสัญญาณ จากนั้นมาได้มีการพัฒนาการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้ Score Function ซึ่งคิดโดย Masreliez แต่เนื่องจากการใช้ Score Function มีความยุ่งยากในการคำนวณ ต่อมา Wu [4] จึงได้คิดแนวทางใหม่โดยใช้ Normal Expansion & Score Function แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในวิธีเอ็นไอเอ็มเอ็ม (Nonlinear Interacting Multiple Model : NIMM) อย่างไรก็ตาม ความยุ่งยากในการคำนวณยังมีอยู่ จึงทำให้เกิดการพัฒนาจนถึงงานวิจัย [5] ที่ใช้อัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็ม (Interacting Multiple Model) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์ที่เกิดขึ้นในระบบเรดาห์ค้นหาเป้าหมาย ซึ่งพบว่าให้ผลออกมาได้ดีกว่าวิธีการที่ได้เคยมีการนำมาใช้

จากงานวิจัยและเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาและศึกษาการนำอัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็ม (Interacting Multiple Model : IMM) มาใช้ในการประมาณหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณเมื่อมีสัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์และมีสัญญาณรบกวนแบบเกาส์ที่มีค่ากำลังแตกต่างกัน พร้อมกับเปรียบเทียบวิธีการที่นำเสนอกับการใช้วงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายเดิม และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณด้วยวิธีอื่นๆต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนา การประมาณหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณจากการวัดมุมทิศ กรณีที่ใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบเคลื่อนที่ โดยใช้อัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็มที่มีวงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายภายใน (EKF-based IMM) ในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์และสัญญาณรบกวนที่เป็นแบบเกาส์ที่มีค่ากำลังแตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาและพัฒนา การประมาณหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณจากการวัดมุมทิศ กรณีที่ใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบอยู่กับที่ โดยใช้อัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็มที่มีวงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายภายใน (EKF-based IMM) และใช้อัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็มที่มีวงจรกรองคาลมานภายใน (KF-based IMM)

ในการประมาณค่ามุมทิศก่อนการประมาณพิกัดด้วยอัลกอริทึมแบบทอริรี่ (Torrieri) ในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์และสัญญาณรบกวนที่เป็นแบบเกาส์ที่มีค่ากำลังแตกต่างกัน

1.2.3 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระหว่าง อัลกอริทึมที่นำเสนอกับอัลกอริทึมแบบเดิมซึ่งใช้วงจรกรองคาลมานแบบยืดขยาย (EKF)

1.2.4 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณด้วยวิธีการอื่นๆต่อไป

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาและพัฒนา การประมาณหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณจากการวัดมุมทิศ เมื่อใช้เครื่องดักรับหาทิศแบบเคลื่อนที่และแบบอยู่กับที่ โดยใช้อัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็มที่ใช้วงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายให้ความแม่นยำกว่าวิธีอื่นๆ รวมทั้งทำให้ระบบสามารถทนต่อสัญญาณรบกวน ทั้งในกรณีที่รูปแบบของสัญญาณรบกวนไม่เป็นแบบเกาส์และเป็นแบบเกาส์แต่มีค่ากำลังแตกต่างกัน

1.4 วิธีการดำเนินการค้นคว้าและวิจัย

1.4.1 ศึกษาลักษณะของสัญญาณรบกวนทั้งที่ไม่เป็นแบบเกาส์และแบบเกาส์แต่มีค่ากำลังแตกต่างกันจากเครื่องดักรับหาทิศในแต่ละพื้นที่ ที่มาจากสาเหตุต่างๆ ที่กองร้อยปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพบก และของกองบัญชาการทหารสูงสุด

1.4.2 ศึกษาลักษณะและวิธีการนำวงจรกรองคาลมานแบบยืดขยาย มาใช้ในการประมาณที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณที่ได้มีการศึกษามาแต่เดิม โดยนำมาทดสอบขั้นต้นจากแหล่งข้อมูลเดิมที่มีอยู่ พร้อมทดสอบโปรแกรม กรณีของสัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์และสัญญาณรบกวนที่เป็นแบบเกาส์แต่มีค่ากำลังแตกต่างกัน

1.4.3 ศึกษาค้นคว้าลักษณะและเรียนรู้ วิธีการนำอัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็ม (ทั้งการใช้อัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็มที่ใช้วงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายภายใน และอัลกอริทึมแบบไอเอ็มเอ็มที่ใช้วงจรกรองคาลมานร่วมกับอัลกอริทึมแบบทอริรี่) มาใช้ในการประมาณที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณ กรณีสัญญาณรบกวนไม่เป็นแบบเกาส์และที่เป็นแบบเกาส์ซึ่งมีค่ากำลังแตกต่างกัน

1.4.4 พัฒนาโปรแกรมของระบบที่ได้มีการศึกษาจากข้อ 1.4.3

1.4.5 ปรับปรุงโปรแกรมจากข้อที่ 1.4.4. พร้อมสร้างค่าอินพุทและเปรียบเทียบผลทั้งหมดกับ

1.4.5.1 การใช้วิธีการตัดข้อมูลที่ไม่ดีออกไป (Leaving One Out Method) แล้วจึงผ่านขบวนการกรองสัญญาณด้วยวงจรกรองคาลมานแบบยืดขยาย กรณีที่สัญญาณรบกวนไม่เป็นแบบเกาส์

1.4.5.2 การใช้วงจรกรองคาลมานแบบยืดขยายเพียงอย่างเดียว (รูปแบบนี้อาศัยแหล่งข้อมูลเดิมแต่กำเนิดสัญญาณรบกวนที่ไม่เป็นแบบเกาส์และป้อนค่ากำลังที่ต่างกันลงไป เพื่อศึกษาว่ามีค่าความผิดพลาดมากน้อยแค่ไหน ซึ่งอาศัยผลที่ได้จากการทดลองในข้อ 1.4.2)

1.4.6 ศึกษาและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบที่แสดงออกมาทั้งหมด ด้วยกราฟของค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดยกกำลังสอง (Mean Square Errors : MSE) และค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดในแบบวงกลม (Circular Error Probability : CEP)

1.4.7 ปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมโดยรวมของระบบ

1.4.8 รวบรวม และสรุปผลการวิจัยทั้งหมด เขียนวิทยานิพนธ์

สำหรับรายละเอียดของเนื้อหาจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 2 , 3 และ 4 ส่วยรายละเอียดของโปรแกรมจะอยู่ในภาคผนวก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบถึงแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประมาณหาที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณ ภายใต้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบ

1.5.2 ทำให้การประมาณที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณ สามารถทนต่อสัญญาณรบกวนในแบบต่างๆ

1.5.3 สามารถวางแนวทางที่เหมาะสม ในการพัฒนาการประมาณที่ตั้งแหล่งกำเนิดสัญญาณภายใต้ขีดจำกัดด้วยวิธีการอื่นๆต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย