หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการที่ปัจจุบัน การรังวัดพิกัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอสได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการรังวัดที่มีความละเอียดถูกต้องสูง ในการคำนวณค่าพิกัดที่มีความถูกต้องสูงจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอสจำเป็นต้องมีการกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Functional Model หรือ Mathematical Model)และแบบจำลองสโตคาสติค (Stochastic Model) ให้ถูกต้องและใกล้เคียงความเป็นจริงให้มากที่สุด โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น อธิบายถึงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างค่าสังเกตจากการรังวัดจีพีเอสกับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า ส่วนแบบจำลองสโตคาสติค อธิบายถึงรูปแบบทางสถิติของค่าสังเกตที่ได้จากการรังวัด (Leick, 1995)

สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการคำนวณหาค่าพิกัดจากการรังวัดด้วยระบบดาวเทียมจีพีเอสแบบสัมพัทธ์ จะนิยมใช้เทคนิคการคำนวณหาค่าต่าง (Data Differencing Techniques) เพื่อลดหรือขจัดค่าคลาดเคลื่อนต่างๆ เช่น ความคลาดเคลื่อนนาฬิกาเครื่องรับ ความคลาดเคลื่อนนาฬิกาดาวเทียมและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ (Ionospheric delay) เป็นต้น อย่างไรก็ดี ยังมีความคลาดเคลื่อนบางตัวที่ไม่สามารถจำลองค่าได้ (Unmodelled biases or Residuals) หลงเหลืออยู่ในข้อมูล และมีผลทำให้ค่าพิกัดที่คำนวณได้ยังมีความคลาดเคลื่อนแฝงอยู่ ในทางทฤษฎีเราสามารถปรับปรุงค่าพิกัดให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้นได้ โดยอาศัยการกำหนดแบบจำลองสโตคาสติค ให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น (Satirapod , 2001)

โดยทั่วไปแล้ว ในการคำนวณปรับแก้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least - Squares Adjustment) มักให้น้ำหนักของค่าสังเกตทุกตัวเท่ากัน โดยเมทริกซ์ของค่าน้ำหนัก (Weight Matrix) ในส่วนของแบบจำลองสโตคาสติค จะใช้เฉพาะค่าความแปรปรวน (Variance) ของค่าสังเกตเพื่อความสะดวกในการคำนวณ ทำให้แบบจำลองสโตคาสติคที่ได้ยังไม่ถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริงมากนัก ดังนั้น เพื่อให้ผลลัพธ์มีความถูกต้องมากขึ้น ในการกำหนดแบบจำลองสโตคาสติคให้ถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น จึงควรมีการศึกษาถึงการนำค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของค่าสังเกต มาใช้ร่วมกับค่าความแปรปรวนของค่าสังเกตในเมทริกซ์ของค่าน้ำหนักด้วย

จากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวที่ให้ความละเอียดสูงโดยใช้ข้อมูลเฟสของคลื่นส่ง (ภัคพงศ์ หอมเนียม , 2547) จากเครื่องรับสัญญาณแบบสองความถี่ ซึ่งได้ทำการพัฒนาโปรแกรม และทำการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ โดยใช้ค่าแก้วงโคจรและนาฬิกาดาวเทียมความละเอียดสูงจากหน่วยงาน IGS (International GPS Service) ได้ค่าความละเอียดถูกต้องทางราบอยู่ที่ประมาณ 95 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเรื่อง การประเมินความถูกต้องของข้อมูลจีพีเอสความถี่เดียวที่ให้ค่าความละเอียดสูง โดยใช้แบบจำลองค่าสังเกตไอโอโนสเฟียร์ฟรี โค้ด และเฟส (สมชาย เกรียงไกรวศิน, 2547) งานวิจัยทั้งสองเรื่องนี้ทำการคำนวณปรับแก้ด้วยวิธี Extended Kalman Filter เพื่อหาค่าพิกัด ณ ตำแหน่งที่รับสัญญาณ และใช้แบบจำลองสโตคาสติกโดยให้น้ำหนักของค่าสังเกตทุกตัวเท่ากัน

สำหรับงานวิจัยเรื่องนี้ จะใช้การคำนวณปรับแก้ค่าพิกัดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและใช้แบบจำลองสโตคาสติกโดยพิจารณาเป็น 3 กรณี คือ การให้น้ำหนักค่าสังเกตทุกตัวเท่ากัน การให้น้ำหนักเรื่องมุมสูงของดาวเทียม และการให้น้ำหนักโดยใช้เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Variance Covariance Matrix) ที่ประมาณค่าได้จากการใช้วิธีการที่เรียกว่า MINQUE (Minimum Norm Quadratic Unbiased Estimation ; Rao, 1970) แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากทั้ง 3 กรณีข้างต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาถึงการใช้วิธี MINQUE ในการประมาณค่าเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วม เพื่อหาเมทริกซ์ของค่าน้ำหนักที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการคำนวณปรับแก้ค่าพิกัดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถกำหนดขอบเขตได้ดังนี้

1.3.1 ใช้หลักการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวความละเอียดสูง โดยใช้ข้อมูลเฟสของคลื่นส่งข้อมูลจากหน่วยงาน IGS และแบบจำลองเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆยกเว้นความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องรับสัญญาณและความคลาดเคลื่อนจากคลื่นสะท้อน

1.3.2 ข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยจากหน่วยงาน IGS คือ ข้อมูลวงโคจรดาวเทียมความละเอียดสูง และค่าแก้ความคลาดเคลื่อนนาฬิกาดาวเทียมความละเอียดสูง โดยดาวน์โหลดข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต

1.3.3 ใช้ข้อมูลชุดเดียวกับที่ใช้ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวที่ให้ความละเอียดสูงโดยใช้ข้อมูลเฟสของคลื่นส่ง ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูลการรับ

สัญญาณแบบสถิตบนดาดฟ้าอาคารวิทยนิเวศน์ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่วันที่ 25 ถึง 30 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2545 ด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Leica รุ่น SR530

1.3.4 ข้อมูลการรับสัญญาณจะถูกตัดแบ่งเป็นชุดข้อมูลตามช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการรับสัญญาณดาวเทียม ได้แก่ ช่วงระยะเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที 30 นาที และ 60 นาที แล้วนำมาประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาจากซอฟต์แวร์ต้นแบบ

1.3.5 ใช้วิธี MINQUE ในการประมาณค่าเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วมเพื่อหาเมทริกซ์ของน้ำหนักที่เหมาะสม ที่จะนำไปใช้ในการคำนวณปรับแก้ค่าพิกัดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยใช้ค่าเศษเหลือที่ได้จากการคำนวณปรับแก้ค่าพิกัดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งให้ค่าสังเกตทุกตัวมีน้ำหนักเท่ากัน มาเป็นค่าประมาณเริ่มต้นของเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วม

1.3.6 เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการให้เมทริกซ์ของน้ำหนักโดยใช้วิธี MINQUE ประมาณค่าเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วม กับผลลัพธ์ที่ได้จากการให้น้ำหนักของค่าสังเกตเท่ากัน และผลลัพธ์ที่ได้จากการให้น้ำหนักเรื่องมุมสูงของดาวเทียม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธี MINQUEในการประมาณค่าเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วมเพื่อหาเมทริกซ์ของค่าน้ำหนักที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการคำนวณปรับแก้พิกัดจุดเดี่ยว

1.5 วิธีดำเนินการและลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

1.5.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ดำเนินการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยการใช้วิธี MINQUE ในการประมาณค่าเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วม เพื่อหาเมทริกซ์ของค่าน้ำหนัก และใช้การคำนวณปรับแก้ค่าพิกัดด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

1.5.3 เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลที่ได้ระหว่างผลลัพธ์จากการใช้วิธี MINQUE กับผลลัพธ์ที่ได้จากการให้น้ำหนักของค่าสังเกตเท่ากัน และผลลัพธ์ที่ได้จากการให้น้ำหนักเรื่องมุมสูงของดาวเทียม

1.5.4 สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงาน