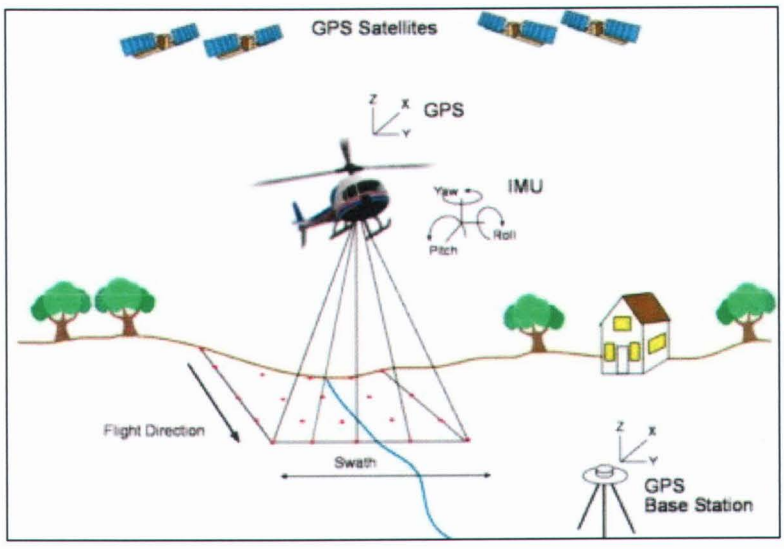
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยี LiDAR (Light Detection and Ranging) เป็นที่ยอมรับของหลายหน่วยงานและหลายประเทศที่ทำแผนที่ทั้งในยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ได้นำเทคโนโลยีการสำรวจลักษณะภูมิประเทศด้วยระบบ LiDAR มาใช้มากขึ้นจนเป็นที่แพร่หลายในงานทางวิศวกรรมและงานการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เนื่องจากข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลขที่ได้ มีความถูกต้องสูงมากจนสามารถนำไปประยุกต์ในหลายๆด้าน หากแต่ว่าการใช้ข้อมูลดังกล่าวนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ใช้งานต้องรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะข้อมูลและความเหมาะสมในการใช้งาน เพื่อให้ทราบทั้งประโยชน์และอุปสรรคที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ข้อมูลดังกล่าว

เทคโนโลยี LiDAR เป็นระบบสำรวจรังวัดความสูงภูมิประเทศด้วยแสงเลเซอร์ที่ติดตั้งบนอากาศยาน ซึ่งเดินทางจากเซ็นเซอร์ไปยังวัตถุเป้าหมาย และเดินทางกลับมายังเซ็นเซอร์ ดังนั้นถ้าแสงเลเซอร์กระทบกับวัตถุใดก่อนก็จะสะท้อนกลับ เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่ระบบประมวลผล ระบบจะทำการทอนค่าต่าง ๆ เป็นค่าความสูงภูมิประเทศทั้งชนิดที่เป็นพื้นผิวปกคลุมภูมิประเทศ (DSM: Digital Surface Model) และค่าความสูงพื้นผิวภูมิประเทศ (DEM: Digital Elevation Model) แสดงลักษณะการทำงานดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ลักษณะการทำงานและการบันทึกข้อมูล LiDAR (LIDAR, 2010)

และที่สำคัญข้อมูล LiDAR ไม่เพียงแต่มีความถูกต้องเสมอไป ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้เช่นกัน จากข้อมูล LiDAR มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้แม้ว่าจะได้มีการเทียบมาตรฐาน (Calibration) เครื่องมือแล้วก็ตาม สาเหตุของความคลาดเคลื่อนของข้อมูล LiDAR แบ่งได้เป็น 3 สาเหตุ ได้แก่ 1) ความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random Error) 2) ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ (Systematic Error) และ 3) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความผิดพลาด (Mistake or Blunders) (Willers et al., 2008)

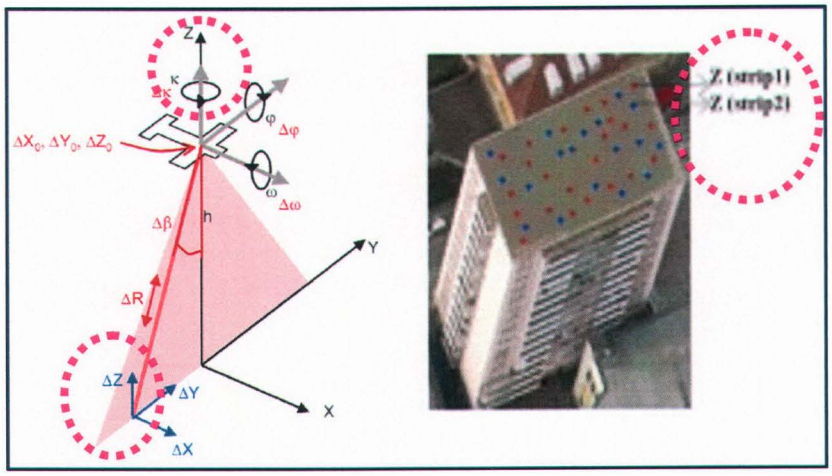
ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความผิดพลาดสามารถแก้ไขได้ด้วยมือ (Manual) หรืออาจใช้วิธีกรองข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Automated Filtering Methods) ความคลาดเคลื่อนแบบมีระบบ มีสาเหตุมาจากคุณสมบัติของเครื่องสแกนเนอร์เอง และเกิดจากระบบนำร่องภายใน (INS: Inertial navigation sensors) ของอากาศยานที่ใช้ขนส่งสแกนเนอร์ ความคลาดเคลื่อนแบบมีระบบนี้ ก็เหมือนกับความคลาดเคลื่อนลักษณะอื่นๆ ที่ต้องมีการปรับแก้เพื่อสร้างแบบจำลองให้มีคุณภาพสูง

แบบจำลองที่ใช้ควบคุมความคลาดเคลื่อนแบบมีระบบโดยทั่วไปมี 2 ชนิด (Pfeifer et al., 2005) คือ 1) แบบจำลองระบบตรวจจับ (Sensor System Models) และ 2) แบบจำลองที่ใช้ข้อมูลเป็นตัวตัดสินใจ (Data Driven Models) วิธีการใช้แบบจำลองระบบตรวจจับนั้นจะใช้ข้อมูลที่เก็บในช่วงที่มีการปรับเทียบเครื่องสแกนเนอร์ ซึ่งเราไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องสแกนเนอร์ และเครื่องบินพาหนะที่ใช้ขนสแกนเนอร์เพียงพอ ดังนั้นเราจึงต้องใช้แบบจำลองที่ใช้ข้อมูลเป็นตัวตัดสินใจ ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการตามกระบวนการเพื่อให้ได้ข้อมูลมาแล้ว

จากลักษณะการบินสำรวจข้อมูล LiDAR ซึ่งเป็นการบันทึกข้อมูลเป็นแถบซ้อนทับกัน (overlap strip) และมีการบินเก็บภาพถ่ายทางอากาศบริเวณนั้นพร้อมกัน ทำให้เราสามารถตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนจากการซ้อนทับกันระหว่างแนวบินของข้อมูล LiDAR ด้วยภาพถ่ายทางอากาศ โดยวิเคราะห์จุดซ้อนทับระหว่างแนวบินบนภาพถ่ายทางอากาศเพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งทางด้านความสูงของข้อมูล LiDAR

จากการศึกษาข้อมูล LiDAR สาเหตุของความคลาดเคลื่อนเกิดจากหลายปัจจัย ซึ่งในงานวิจัยนี้เราจะพิจารณาเฉพาะค่าความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล LiDAR บริเวณพื้นที่ซ้อนทับเท่านั้น ซึ่งเราพิจารณาตำแหน่งของข้อมูลในบริเวณพื้นที่เดียวกันคือบริเวณที่เป็นสิ่งปลูกสร้างได้แก่ บ้านพักอาศัย อาคารต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำภาพถ่ายทางอากาศซ้อนทับข้อมูล LiDAR แสดงค่าความสูงบริเวณพื้นที่เดียวกันของข้อมูล LiDAR ย่อมมีค่าความสูงของข้อมูลเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด แต่จากข้อมูลดังกล่าวทำให้เห็นว่าค่าความสูง LiDAR บริเวณอาคารเดียวกันมีความ

แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนจากความสูง LiDAR ระหว่างแนวบินเกิดขึ้น ดังแสดงการเกิดค่าคลาดเคลื่อนในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ลักษณะความคลาดเคลื่อนความสูงข้อมูล LiDAR ระหว่างแนวบิน (Brenner, 2006)

ด้วยเหตุผลนี้เองจึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้ เพื่อทำการตรวจสอบและลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นของข้อมูล LiDAR ระหว่างแนวบินบริเวณพื้นที่เดียวกัน และจะทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีลีสท์สแควร์ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนระหว่างแนวบินของข้อมูล LiDAR บริเวณอาคารจากภาพถ่ายทางอากาศบนพื้นที่เดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษารายละเอียด วิธีการเก็บข้อมูล เทคนิคการบินเก็บข้อมูลในแนวบิน การซ้อนทับระหว่างแนวบิน และค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นของข้อมูล LiDAR

1.2.2 เพื่อศึกษาเทคนิคการใช้ภาพถ่ายทางอากาศเป็นจุดควบคุม และเลือกพื้นที่ซ้อนทับของข้อมูล LiDAR ในการเก็บข้อมูลในพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง

1.2.3 เพื่อทำการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนทางด้านความสูงของ LiDAR ระหว่างแนวบินโดยอาศัยจุดควบคุมจากภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการปรับแก้ด้วยวิธีลีสท์สแควร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น และทำการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนในบริเวณพื้นที่ซ้อนทับของแนวบินเท่านั้น

1.3.2 ใช้ภาพถ่ายทางอากาศเป็นจุดควบคุมในการเลือกข้อมูล LiDAR ที่จะทำการปรับแก้

1.3.3 พิจารณาปรับแก้เฉพาะค่าความสูงของ LiDAR เท่านั้น

1.3.4 ใช้วิธีการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีลีสท์สแควร์

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ศึกษาข้อมูล LiDAR วิธีการเก็บข้อมูล การบินเก็บข้อมูลในแนวบิน การซ้อนทับระหว่างแนวแนวบินและค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นของข้อมูล LiDAR

1.4.2 ศึกษาเทคนิคจุดควบคุมจากถ่ายทางอากาศ

- ศึกษาวิธีการหาขอบวัตถุจากถ่ายทางอากาศให้มีแนวเด่นชัด เพื่อใช้จุดควบคุมจากภาพถ่ายทางอากาศในการเก็บข้อมูล LiDAR ในบริเวณพื้นที่เดียวกัน

1.4.3 การวิเคราะห์และเก็บข้อมูล LiDAR บริเวณพื้นที่อาคาร

- ทำการเลือกและวิเคราะห์ข้อมูล LiDAR ระหว่างแนวบินบริเวณซ้อนทับของภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่อาคารเดียวกัน ซึ่งข้อมูล LiDAR อยู่ในรูปพิกัด x,y,z ของบริเวณซ้อนทับในแนวบินที่ 1 (Strip1) และแนวบินที่ 2 (Strip2) เก็บข้อมูลเพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบค่าความสูงต่างหรือค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นทำให้ทราบได้ว่า LiDAR บริเวณเดียวกันย่อมมีความสูงใกล้เคียงกัน ดังนั้นจะทำให้ทราบค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในบริเวณเดียวกัน

1.4.4 ศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- ใช้วิธีลีสท์สแควร์ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน

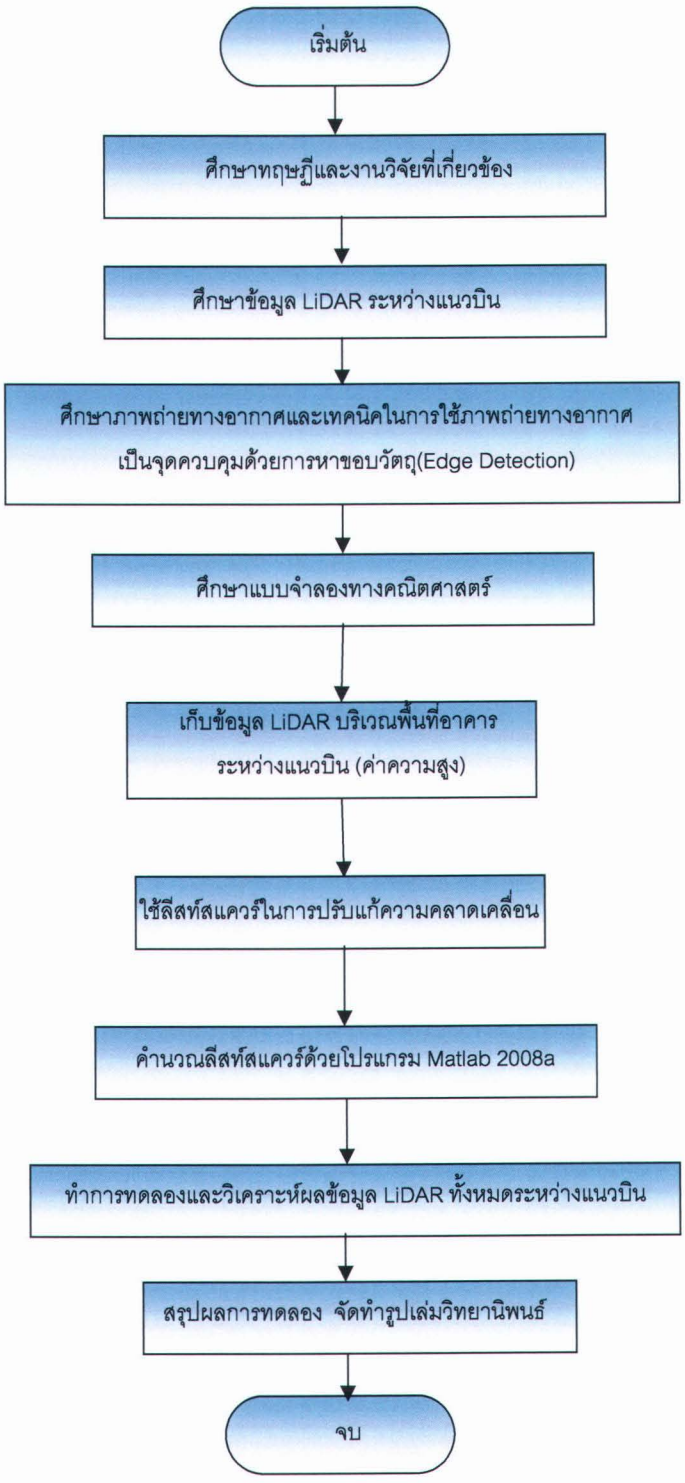
1.4.5 คำนวณการปรับแก้ด้วยโปรแกรม Matlab 2008a

1.4.6 ปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนโดยใช้ข้อมูล LiDAR ทั้งชุดข้อมูล

1.4.7 สรุปผลและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย

แสดงแผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แผนผังวิธีดำเนินงานวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ข้อมูล LiDAR ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการซ้อนทับระหว่างแนวบินได้มีการปรับแก้ให้มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

1.6.2 สามารถใช้ภาพถ่ายทางอากาศ เป็นตัวช่วยในการเลือกจุดที่จะใช้ในการปรับแก้

1.6.3 เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลอื่น

1.6.4 สามารถทำให้ข้อมูล LiDAR มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือในการนำไปวิเคราะห์งานในด้านต่าง ๆ