สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีด้านรีโมทเซนซิ่งถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ด้านป่าไม้ อุทกวิทยาและแหล่งน้ำ การใช้ที่ดิน การวางผังเมือง ธรณีวิทยา การทำแผนที่ ฯลฯ วิวัฒนาการของข้อมูลดาวเทียมได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับจากภาพดาวเทียมที่มีรายละเอียดเชิงตำแหน่ง (Spatial Resolution) ไม่สูงนัก เช่น ดาวเทียม Landsat 7 มีรายละเอียดเชิงตำแหน่ง 30 เมตร และ 60 เมตร ดาวเทียม Spot มีรายละเอียดเชิงตำแหน่ง 2.5 เมตร และ 5 เมตร สำหรับภาพขาวดำ และ 10 เมตร สำหรับภาพสี (Lillesand and Keifer, 1999) จนกระทั่งมีภาพ ดาวเทียมรายละเอียดสูงในปัจจุบัน

ในปัจจุบันภาพดาวเทียมรายละเอียดสูงได้รับความสนใจและมีบทบาทสำคัญมากขึ้นในงานด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากมีรายละเอียดเชิงตำแหน่ง (Spatial Resolution) สูง มีรายละเอียดเชิงคลื่น (Spectral Resolution) ที่หลากหลายทั้งในย่านที่สายตามองเห็น (Visible) และในย่านอินฟราเรด (Near – Infrared) ภาพที่ได้เป็นภาพ digital ครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง อีกทั้งความถี่ของการบันทึกภาพซ้ำบริเวณเดิม (Revisit Time) ค่อนข้างสูงทุกๆ 1 – 3 วัน ข้อมูลที่ได้จึงมีความทันสมัย ตัวอย่างของดาวเทียมรายละเอียดสูง เช่น ดาวเทียม IKONOS (1 เมตร Panchromatic, 4 เมตร Multispectral), QuickBird (0.6 เมตร Panchromatic, 2.4 เมตร Multispectral)

จากคุณลักษณะดังกล่าวทำให้ภาพดาวเทียมรายละเอียดสูงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในกิจการด้านภูมิสารสนเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกิจการด้านแผนที่ไม่ว่าจะเป็นการผลิตหรือการปรับปรุงแผนที่ เพื่อรองรับการพัฒนาประเทศที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปลูกสร้าง อาคาร บ้านเรือน ถนน อยู่ตลอดเวลาโดยเฉพาะในเขตเมือง ดังนั้นการมีแผนที่ที่ทันสมัยจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการวางแผนพัฒนาประเทศ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ภาพดาวเทียมที่ได้จากกระบวนการบันทึกภาพเป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ดังนั้นจึงมีความเพี้ยนและความผิดพลาดต่างๆ รวมอยู่ในข้อมูลด้วยเสมอ ข้อมูลที่ได้จึงไม่สามารถนำมาใช้ได้ทันที แนวทางที่ใช้ในการขจัดความคลาดเคลื่อนและความเพี้ยนต่างๆ ดังกล่าวได้แก่ การปรับแก้ภาพ (Rectification) ซึ่งมีแนวทางหลัก 2 แนวทาง คือ

1. การปรับแก้ภาพโดยใช้แบบจำลองพาราเมตริก (Rigorous Sensor Model หรือ Parametric Model) เป็นแบบจำลองที่ให้ความถูกต้องสูง (Mikhail et al., 2001 cited in Di,Ma,and

Li, 2003) ในการปรับแก้ภาพโดยวิธีนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องทราบค่าการวางตัวของ Sensor ขณะทำการบันทึกข้อมูลและคุณลักษณะของ Sensor ที่ใช้ เช่น ความยาวโฟกัส, ตำแหน่งของ Principle Point, Exterior Orientation Parameter และ Interior Orientation Parameter เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระนาบของภาพกับระนาบจริงบนภาคพื้นดิน โดยใช้ทฤษฎีทาง photogrammetry ในการหาพิกัดสามมิติของตำแหน่งบนพื้นดินต่อไป

2. การปรับแก้ภาพโดยใช้แบบจำลองนอนพาราเมตริก (Non-Parametric Model หรือ Non-Rigorous Sensor Model) เป็นการปรับแก้ภาพอย่างง่ายโดยไม่คำนึงถึงค่าการวางตัวของ Sensor หรือคุณลักษณะของ Sensor ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล เป็นการปรับแก้ภาพเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระนาบภาพและระนาบวัตถุบนพื้นโลก โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น Affine Transformation, Direct Linear Transformation (DLT), Polynomial Model หรือ Rational Function Model เป็นต้น

เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตดาวเทียมรายละเอียดสูง เช่น บริษัท Space Imaging เจ้าของดาวเทียม IKONOS ไม่เปิดเผยข้อมูลวางตัวและคุณลักษณะของ Sensor (Exterior Orientation Parameter, Interior Orientation Parameter) ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลดาวเทียม ทำให้ไม่สามารถใช้การปรับแก้ภาพโดยใช้แบบจำลองพาราเมตริก (Rigorous Sensor Model) ได้ แนวทางที่สามารถทำได้ คือ การปรับแก้ภาพโดยใช้แบบจำลองนอนพาราเมตริก (Non-Rigorous Sensor Model) ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับความสนใจและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการปรับแก้ภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง คือ Rational Function Model (Cheng and Toutin, 2000 cited in Di,Ma,and Li, 2003) ซึ่งเป็น model ของอัตราส่วนระหว่างฟังก์ชันโพลิโนเมียล 2 ฟังก์ชัน โดยค่าสัมประสิทธิ์ของ Rational Function Model ที่เรียกว่า Rational Polynomial Coefficients (RPC) ที่บริษัทให้มานั้นถูกคำนวณมาจาก Rigorous Sensor Model ที่บริษัทมีอยู่ โดยการ Interpolate ตารางกริดใน image space และ object space ดังนั้นความถูกต้องของ RPC ที่คำนวณได้จึงขึ้นอยู่กับความถูกต้องของ Rigorous Sensor Model และส่งผลถึงความถูกต้องของการคำนวณพิกัดบนภาคพื้นดินด้วย (Di,Ma,and Li, 2003)

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความถูกต้องเชิงตำแหน่งที่ได้จากการปรับแก้ภาพดาวเทียม IKONOS Geo Product ซึ่งมีระดับความถูกต้องเชิงตำแหน่งที่ 25 เมตร (RMSE) โดยใช้ค่า RPC ร่วมกับค่าพิกัดจากจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point, GCP) สามารถปรับปรุงให้มีความถูกต้องในระดับที่ดีขึ้นได้ (ความถูกต้องประมาณ 1 – 2 เมตร) (Di,Ma,and Li, 2003) และให้ความถูกต้องในระดับ 1 เมตร (RMSE) เมื่อปรับแก้ภาพดาวเทียมด้วยสมการโพลิโนเมียลร่วมกับการใช้จุดควบคุมภาคพื้นดินโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียม GPS (อิทธิ, บรรเจิด และเฉลิมชนม์, 2548)

เนื่องจากการใช้แบบจำลอง Rational Function Model โดยใช้ค่า RPC มีความเกี่ยวข้องกับความถูกต้องของ Rigorous Sensor Model ดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การปรับแก้ภาพโดยใช้แบบจำลองนอนพาราเมตริก โดยใช้การแปลงพิกัดระหว่างพิกัดภาพกับพิกัดวัตถุ โดยอาศัยสมการในการแปลงภาพแบบโพลิโนเมียล ซึ่งไม่ต้องอาศัยค่า Exterior Orientation หรือ Interior Orientation Parameter ของ Sensor ในการคำนวณ parameter ใด ๆ

ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงศักยภาพของภาพดาวเทียมรายละเอียดสูงในกิจการด้านแผนที่ โดยใช้ภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird มาผ่านกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยใช้แบบจำลองนอนพาราเมตริกในการปรับแก้ โดยใช้การแปลงค่าพิกัดแบบโพลิโนเมียล กำลัง 1,2 และ 3 ร่วมกับการใช้จุดควบคุมภาพ (Ground Control Point, GCP) โดยศึกษาความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบเปรียบเทียบกับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000 โดยการซ้อนทับ (Overlay) กัน เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการนำภาพดาวเทียม QuickBird ที่ผ่านการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์พื้นฐานมาใช้ในกิจการด้านแผนที่ และศึกษารายละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียมเปรียบเทียบกับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบของภาพดาวเทียม QuickBird ที่ผ่านกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยแบบจำลองนอนพาราเมตริกเปรียบเทียบกับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000

1.2.2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียม QuickBird กับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

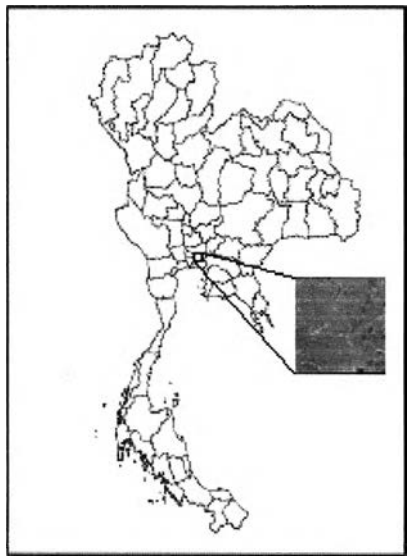
ในงานวิจัยนี้สามารถกำหนดขอบเขตของการวิจัยโดยแบ่งกรณีศึกษาได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

1.3.1 การประเมินความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบภายหลังการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยใช้แบบจำลองนอนพาราเมตริก (ในงานวิจัยนี้ใช้สมการโพลิโนเมียลกำลัง 1, 2 และ 3) โดยศึกษาจำนวนจุดควบคุมภาพและตำแหน่งจุดควบคุมภาพที่เหมาะสม

1.3.2 ศึกษาและเปรียบเทียบรายละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird กับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000

โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- งานวิจัยนี้ใช้ภาพดาวเทียม QuickBird บันทึกเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 เป็นภาพในโหมด Pan-Sharpened มีรายละเอียดจุดภาพ 60 cm ขนาดของภาพดาวเทียมด้านกว้าง 29,466 จุดภาพ ด้านยาว 30,866 จุดภาพ ครอบคลุมพื้นที่ของกรุงเทพมหานครประมาณ 318 ตารางกิโลเมตร ( Latitude ที่ 13° 51' 19.44" ถึง 13° 41' 29.04" และ Longitude ที่ 100° 32' 24.00" ถึง 100° 42' 10.80") ในเขตลาดพร้าว บึงกุ่ม วังทองหลาง บางกะปิ ห้วยขวาง ดินแดง วัฒนา สวนหลวง คลองเตย และครอบคลุมบางส่วนของเขตจตุจักร บางเขน คลองสามวา สะพานสูง ประเวศ พระโขนง ยานนาวา สาทร ปทุมวัน และพญาไท ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และ 1.2 โดยภาพดาวเทียม QuickBird เป็น ผลิตภัณฑ์ชนิด Standard ซึ่งผ่านกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้วโดยไม่มีการใช้จุดควบคุมภาพ มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งในระดับ 14 เมตร (RMSE)



**รูปที่ 1.1 แสดงพื้นที่ศึกษา**

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รูปที่ 1.2** แสดงขอบเขตพื้นที่แนวเขตของภาพที่ใช้ศึกษา

- งานวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแบบ 2 มิติ โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์โดยสมการโพลิโนเมียลกำลัง 1, 2 และ 3 และใช้จุดควบคุมภาพที่ได้จากการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS ในการหาตำแหน่งแบบสัมพัทธ์ โดยวิธี Rapid Static เพื่อประเมินความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบของภาพดาวเทียมหลังการปรับแก้เชิงเรขาคณิตถึงความเหมาะสมในการนำภาพดาวเทียม QuickBird มาใช้ในกิจการด้านแผนที่ และเปรียบเทียบกับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000 โดยการซ้อนทับข้อมูลภาพดาวเทียมกับแผนที่ รวมถึงศึกษาและเปรียบเทียบรายละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird กับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 กำหนดระบบพิกัดและระบบอ้างอิงของข้อมูลภาพดาวเทียมและข้อมูลแผนที่ให้เป็นระบบเดียวกัน เช่น ระบบพิกัด UTM, Spheroid : WGS84, Datum : WGS84 หรือ ระบบพิกัด UTM, Spheroid : Everest, Datum : Indian 1975 เป็นต้น

1.4.3 กำหนดตำแหน่งของจุดควบคุมภาพและจุดตรวจสอบบนภาพดาวเทียมด้วย software ERDAS Imagine โดยให้มีจำนวนจุดควบคุมภาพมากพอในการปรับแก้และกระจายอยู่ทั่วทั้งภาพ

1.4.4 รังวัดพิกัดของจุดควบคุมภาพและจุดตรวจสอบโดยใช้การรังวัดด้วยดาวเทียม GPS และนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผล

1.4.5 แปลงพิกัดของจุดควบคุมภาพที่ได้จากการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS ให้อยู่ในระบบพิกัดและระบบอ้างอิงที่กำหนด

1.4.6 ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) โดยใช้ software ERDAS Imagine โดยใช้ค่าพิกัดของจุดตรวจสอบที่ได้จากการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS ตรวจสอบความถูกต้องภายหลังการปรับแก้

1.4.7 ซ้อนทับข้อมูลแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000 กับภาพดาวเทียมที่ผ่านการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้ว

1.4.8 วัดค่าคลาดเคลื่อนระหว่าง Well-Defined Point ของข้อมูลแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000 และข้อมูลภาพดาวเทียม

1.4.9 เปรียบเทียบรายละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird กับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบของข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird ภายหลังการปรับแก้ภาพดาวเทียมด้วยสมการทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ในกิจการด้านแผนที่ เช่น การปรับปรุงแผนที่ สำหรับพื้นที่บริเวณเล็กๆ

1.5.2 สามารถนำผลที่ได้จากการเปรียบเทียบรายละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird กับแผนที่กรุงเทพมหานครมาตราส่วน 1:4000 ไปประกอบการพิจารณาในการนำภาพดาวเทียมรายละเอียดสูงไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ตามความเหมาะสม