บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานสถาปัตยกรรม โบราณสถาน และโบราณวัตถุ เป็นงานที่สวยงามและทรงคุณค่า โดยสิ่งเหล่านี้ ไม่ใช่ทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเกิดขึ้นได้เอง แต่เป็นทรัพยากรวัฒนธรรมประเภทหนึ่งที่มนุษย์ใช้สติปัญญาและความรู้ความสามารถ สร้างขึ้นใหม่ทั้งหมดหรือดัดแปลงจากทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ต่อตน และสังคมในสมัยนั้น ๆ ฉะนั้น งานทางด้านสถาปัตยกรรม โบราณสถานและโบราณวัตถุจึงเป็นหลักฐานประวัติศาสตร์ประเภทหนึ่งที่บอกความเป็นมาของบรรพบุรุษที่อยู่ในสังคมระดับต่าง ๆ ตั้งแต่กลุ่มชนขนาดเล็ก จนถึงหมู่บ้าน เมือง และประเทศชาติ ต่อเนื่องกันมา

การอนุรักษ์งานสถาปัตยกรรม โบราณสถาน และโบราณวัตถุ การซ่อม บูรณะ หรือสงวนรักษา จะต้องกระทำอย่างระวังมิให้เสียหายไปกว่าเดิม ทั้งนี้เพื่อรักษาคุณค่าทางประวัติศาสตร์ศิลปกรรมและความเป็นโบราณสถานและโบราณวัตถุของสิ่งนั้น

การวัดเพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมเป็นการหาขนาด รูปร่างของสิ่งปลูกสร้าง โบราณสถาน โบราณวัตถุ และบันทึกความสวยงามของงานสถาปัตยกรรม โดยการวัดในงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ควรมีกระบวนการที่สามารถวัดได้โดยที่ไม่ต้องไปสัมผัสกับวัตถุโดยตรง (Non-Touchable Metrology) เพื่อมิให้กระทบกระเทือนต่อวัตถุซึ่งเปราะบางและมีคุณค่า โดยกระบวนการวัดเช่นนี้วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ การสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ (Close-Range Photogrammetry) อันเป็นวิธีการที่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว สมบูรณ์ และให้ความถูกต้องที่ดี โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุ และปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการวัดบนภาพถ่ายดิจิตอลระยะใกล้มีราคาไม่แพง จึงสามารถนำมาใช้ในการวัดเพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

โดยปกติ การรังวัดบนภาพถ่ายดิจิตอลระยะใกล้ จะใช้การถ่ายภาพจากกล้องที่มีความกว้างของมุมการมองเห็นแบบปกติ (Normal Angle; $FOV \leq 75^{\circ}$) จึงเกิดข้อจำกัดของการวัดคือ ไม่สามารถวัดในระยะใกล้และให้ได้มุมการวัดที่คลอบคลุมมากๆได้โดยการถ่ายภาพน้อยครั้ง จึงได้มีการศึกษาวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการขยายมุมการวัดให้ได้ความกว้างมากๆ(Omni directional; $FOV \geq 180^{\circ}$) โดยวิธีการดังกล่าว ได้แก่ การใช้กระจกและเลนส์ แต่การใช้เลนส์ในการเพิ่มมุมการวัดเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกกว่าการใช้กระจกซึ่งมีองค์ประกอบและการจัดเตรียมที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ดังนั้นการนำเลนส์ตาปลา (Fish-Eye Lens) ซึ่งเป็นเลนส์ที่มีความกว้างของมุมการมองเห็นที่กว้างมาก มาใช้ในงานวัดด้วยภาพถ่ายจะทำให้สามารถวัดในพื้นที่ต่างๆ ได้โดยการถ่ายภาพน้อยครั้ง จึงสะดวกในการ

ดำเนินการเก็บข้อมูล และยังช่วยลดการประมวลผลที่ยุ่งยากซับซ้อนของการถ่ายภาพและการสร้างจุดควบคุมภาพถ่าย (Photo Control Point) จำนวนมากของการใช้เลนส์แบบปกติ

การใช้เลนส์ตาปลาในงานวัดบนภาพถ่ายระยะใกล้ทำให้เรขาคณิตของการถ่ายภาพแตกต่างไปจากการใช้เลนส์ที่มีมุมการมองเห็นแบบปกติ ดังนั้นโปรแกรมที่ใช้ในงานวัดบนภาพถ่ายทั่วไป ไม่สามารถใช้กับแบบจำลองของเลนส์ตาปลาได้อย่างถูกต้อง จึงต้องมีการศึกษาและเขียนการคำนวณเพื่อให้สามารถทำการประมวลผลภาพของเลนส์ตาปลาและให้ความถูกต้องที่เหมาะสมได้

นอกจากนี้ เลนส์ตาปลายังมิได้ถูกนำมาใช้ในงานสำรวจด้วยภาพถ่ายอย่างกว้างขวาง จึงมีงานวิจัยและทฤษฎีของเลนส์ตาปลาโดยเฉพาะจำนวนน้อยมาก และยังไม่มีงานวิจัยที่สรุปผลความถูกต้องในระบบพิกัดวัตถุของการใช้เลนส์ตาปลาในงานสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ (Close Range Photogrammetry) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาหาความถูกต้องและกรรมวิธีของการวัดด้วยเลนส์ตาปลาเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เลนส์ตาปลาในงานสำรวจด้วยภาพระยะใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม โดยค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากรังวัดโดยใช้แบบจำลองเลนส์ตาปลาในงานวิจัยนี้จะต้องอยู่ในเกณฑ์ของงานด้านสถาปัตยกรรมทั่วไป คือ ความละเอียดถูกต้องประมาณ 1:50 หรือ ±10 มิลลิเมตร (Atkinson, 1980 และ Stanbridge, 2548) โดยศึกษาหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับเลนส์ตาปลา และวิเคราะห์ประเมินความถูกต้องตามปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความถูกต้องในการวัดสอบเลนส์ตาปลาด้วยแบบจำลองนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีทางเรขาคณิตของเลนส์ตาปลา
2. เพื่อศึกษาการศึกษาถึงแนวทางการนำเลนส์ตาปลามาประยุกต์ใช้ในการสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม
3. เพื่อประเมินความถูกต้องของการใช้เลนส์ตาปลาในการสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีทางเรขาคณิตของเลนส์ตาปลา และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อเรขาคณิตดังกล่าว อันได้แก่ การเลือกใช้แบบจำลองการฉายของรังสีแสงกับจุดภาพบนเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการรับแสง และความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายของเลนส์ตาปลา
2. ศึกษากระบวนการวัดสอบกล้องที่ใช้เลนส์ตาปลา
3. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการวัดด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ อันได้แก่ จำนวนจุดควบคุมภาพถ่าย ความถูกต้องในการหมายตำแหน่งจุดภาพ มาตราส่วนภาพถ่ายหรือระยะถ่ายภาพ และอัตราส่วนระยะฐานต่อระยะลึก

4. ประเมินความถูกต้องที่ได้ในงานสำรวจระยะใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมโดยใช้เลนส์ตาปลา

5. เขียนการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Mathematica V.5 เพื่อประมวลผลภาพถ่ายจากกล้องดิจิตอลที่ใช้เลนส์ตาปลา

6. ในงานวิจัยจะใช้เลนส์ตาปลา Nikon FC-E8 ที่มี FOV=183 และกล้องดิจิตอล Nikon Coolpix 5000 ที่มีความละเอียด 2,560 x 1,920 จุดภาพ และมีขนาดจุดภาพ 3.4 ไมครอน

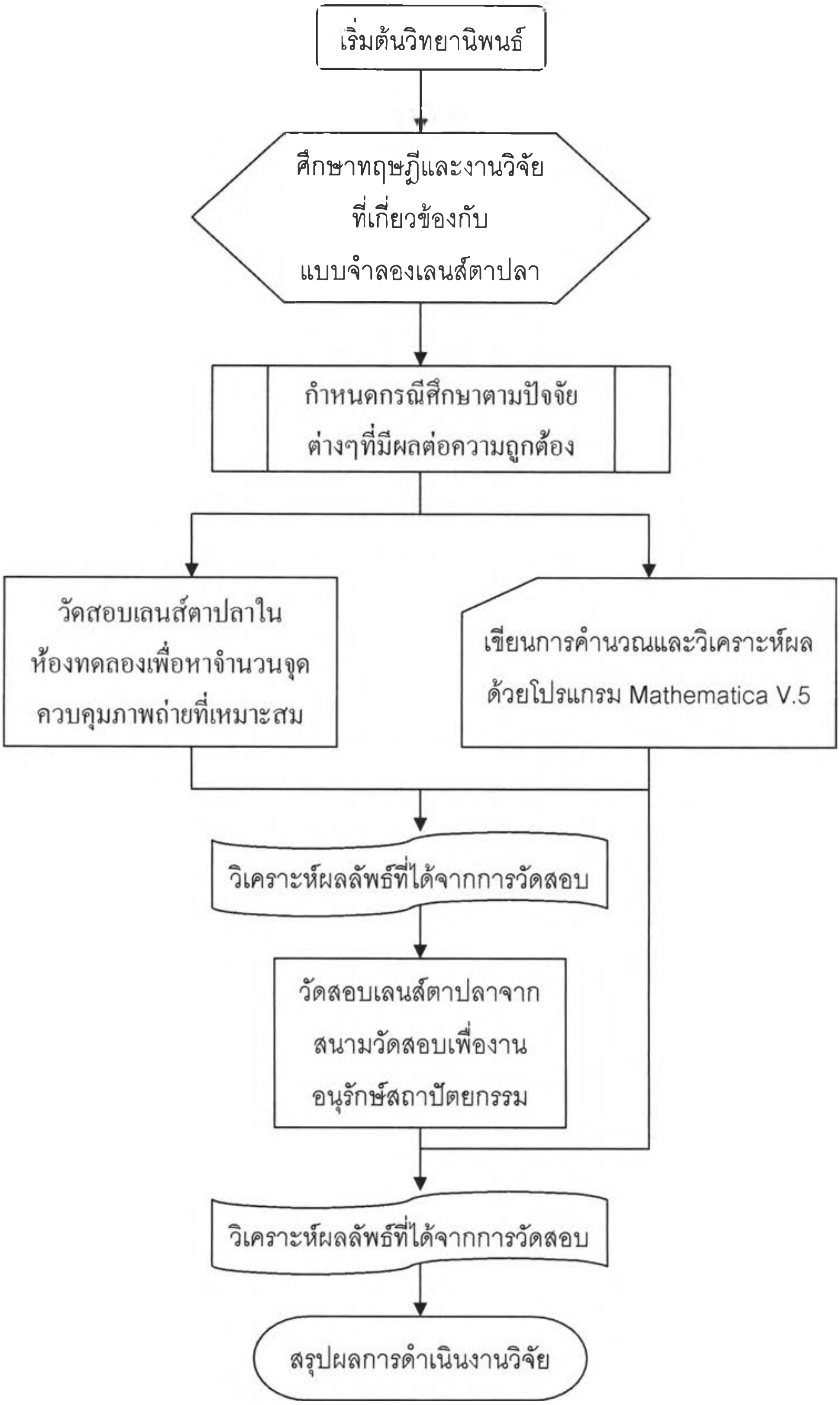
1.4 ลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษารวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้โดยใช้เลนส์ตาปลา
2. ศึกษาการใช้โปรแกรม Mathematica V.5 ในการเขียนการคำนวณงานสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้
3. กำหนดแบบจำลองของเลนส์ตาปลาที่ใช้ในการสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม
4. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องทางตำแหน่งของการวัดด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ อันได้แก่
   - 4.1 จำนวนจุดควบคุมภาพถ่าย
   - 4.2 ความถูกต้องในการหมายตำแหน่งจุดภาพ
   - 4.3 มาตราส่วนภาพถ่ายหรือระยะถ่ายภาพ
   - 4.4 อัตราส่วนระยะฐานต่อระยะลึก
5. ออกแบบกรณีศึกษาโดยวิเคราะห์ตามปัจจัยต่างๆ ในข้อ 4
6. เขียนการคำนวณและวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Mathematica V.5
7. จัดเตรียมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. ดำเนินการเก็บข้อมูลตามกระบวนการที่ได้ออกแบบในแต่ละกรณี
9. ประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Mathematica V.5 และแบบจำลองของเลนส์ตาปลาที่กำหนดไว้
10. วิเคราะห์ผลลัพธ์ในแต่ละกรณีศึกษา
11. สรุปเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ พร้อมข้อเสนอแนะ เขียน และพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เข้าใจถึงทฤษฎีทางเรขาคณิตของเลนส์ตาปลาและปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อเรขาคณิตดังกล่าว

2. ได้ข้อสรุปในแง่ความถูกต้องที่ควรจะได้รับจากกระบวนการวัดด้วยภาพถ่ายระยะใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมโดยใช้เลนส์ตาปลา



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์