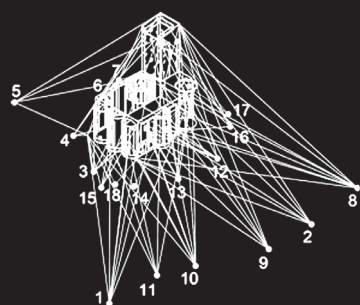


โฟโตแกรมเมตริกกับงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม : ทบทวนองค์ความรู้และความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ กับงานสถาปัตยกรรมไทย

ดร.ชาญณรงค์ ศรีสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

บทความชิ้นนี้ นำเสนอความรู้พื้นฐานเรื่องโฟโตแกรมเมตรี เป็นการศึกษาทบทวนองค์ความรู้ที่ผ่านมา พัฒนาการของความรู้ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในสาขาต่างๆ ครอบคลุมไปถึงงานในสาขาอนุรักษ์สถาปัตยกรรม

การสำรวจอาคารประวัติศาสตร์ โดยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี กระบวนการทำงานและตัวอย่างงานในต่างประเทศ รวมถึงความเป็นไปได้ในการนำความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรมไทย

คำสำคัญ : โฟโตแกรมเมตรี, การสำรวจจริงวัดด้วยภาพดิจิทัล, การอนุรักษ์สถาปัตยกรรม, สถาปัตยกรรมไทย, การบันทึกเอกสารหลักฐานทางสถาปัตยกรรม, การสำรวจจริงวัดอาคารประวัติศาสตร์

บทนำ

โฟโตแกรมเมตรี¹ เป็นองค์ความรู้ซึ่งเกิดจากการผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์และศิลปะ² เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในการวัดและการถ่ายภาพ เป็นเทคนิคในการเขียนและกำหนดภาพสามมิติของวัตถุ อาคาร หรือพื้นที่ใดๆ จากภาพถ่ายสองมิติ สำหรับทฤษฎีมีการคิดค้นมาแล้วมากกว่าหนึ่งร้อยปี ในยุคแรกรู้จักกันเฉพาะบางสาขาวิชาเท่านั้น เช่น สาขาวิศวกรรมสำรวจ สาขาวิศวกรรมโยธา สาขานิติศาสตร์ และสาขาธรณีวิทยาเป็นต้น อย่างไรก็ตาม ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ทำให้ต่อมาความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีได้ขยายขอบเขตการใช้งานไปสู่สาขาวิชาอื่นๆ มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งราวสองทศวรรษที่ผ่านมา การกำเนิดขึ้นของกล้องถ่ายภาพดิจิทัลและระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย ทั้งสองสิ่งนี้ได้ถูกพัฒนาควบคู่กันไปอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง ถือเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญต่อการพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี ให้ขยายเข้าไปมีบทบาทในสาขาวิชาอื่นๆ รวมไปถึงงานทางด้านอนุรักษ์สถาปัตยกรรมด้วย

ในสาขานุรักษ์สถาปัตยกรรม ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีถูกนำไปประยุกต์ใช้หลักๆ ในการสำรวจจริงวัดอาคารประวัติศาสตร์หรือโบราณสถานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของอาคารที่ถูกจำกัดด้วยขอบเขตของพื้นที่และการเข้าถึง ซึ่งหลักการเบื้องต้นในการสำรวจจริงวัดอาคารประวัติศาสตร์ด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรินั้นจะประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญสองส่วนคือ การถ่ายภาพและการสร้างภาพ

สำหรับการถ่ายภาพนั้น จะเป็นการทำงานในรูปแบบของการจำลองแบบตามหลักการฉายแสงด้วยวิธีการเชิงทัศนซึ่งหมายถึงการจำลองภาพหรือการจำลองสถานการณ์เสมือนขณะที่มีการบันทึกภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเรขาคณิตที่สามารถนำไปใช้ประมวลผลทางด้านคณิตศาสตร์ในขั้นตอนต่อไป อย่างไรก็ตามเพื่อให้กระบวนการประมวลผลภาพดังกล่าวสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ อุปกรณ์การถ่ายภาพ วิธีการถ่ายภาพและการเตรียมภาพหรือแก้ไขความบิดเบือนของภาพก่อนนำไปประมวลผลเป็นส่วนสำคัญยิ่ง อีกทั้งจำเป็นต้องมีกระบวนการทำงานเฉพาะทางในขั้นตอนดังกล่าว สำหรับการสร้างภาพปัจจุบันสามารถเขียนและประมวลผลผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ซึ่งได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ มากมาย แต่เนื่องด้วยผลงานที่ได้จากการประมวลผลดังกล่าวต้องอาศัยการคำนวณขั้นสูง ซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่ที่พัฒนาขึ้นมักมีความสลับซับซ้อนในการใช้งานและจำเป็นต้องมีการเรียนรู้ผ่านผู้พัฒนาโดยตรง แม้ว่าปัจจุบันในท้องตลาดจะมีหลายบริษัทพยายามพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้มีความง่ายและสะดวกรวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น แต่ส่วนใหญ่มักยังมีความสามารถและข้อจำกัดบางประการ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้ผลและสามารถครอบคลุมงานทางด้านสถาปัตยกรรมส่วนใหญ่จึงมักเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในสถาบันการศึกษาเป็นสำคัญ ผลลัพธ์ที่ได้จากการรังวัดด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี จะปรากฏเป็นภาพสามมิติ ซึ่งจะได้ทั้งพิกัดของตำแหน่งวัตถุ ขนาดรูปร่าง ระยะทางของอาคารหรือสถานที่ที่ทำการรังวัด ซึ่งเราสามารถนำไปพัฒนาต่อด้วยซอฟต์แวร์ ทางด้านการออกแบบต่อไป

ประวัติความเป็นมาของโฟโตแกรมเมตรี

ความหมาย

Photogrammetry เป็นคำผสมมีรากศัพท์มาจากภาษากรีกประกอบไปด้วย คำว่า Phos หมายถึง แสง Gramma หมายถึงการวัดหรือเขียนขึ้นมาและ Metron หมายถึงการวัด รวมความแล้วหมายถึง เทคนิคในการวัด

โดยใช้ภาพถ่ายสองมิติเป็นเครื่องมือหลักในการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นภาพสามมิติ กระบวนการทำงานจะใช้หลักการในการสร้างความสัมพันธ์ ของวัตถุ ทิศทาง และระยะทาง จากภาพถ่าย ซึ่งสามารถอ้างอิงได้ด้วยทฤษฎีทางด้าน เรขาคณิต

โฟโตแกรมเมตรีและการประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ งานโฟโตแกรมเมตรีภาคพื้นดิน (Terrestrial photogrammetry) และงานโฟโตแกรมเมตรีทางอากาศ (Aerial photogrammetry/non-topographic photogrammetry)³ ในงานโฟโตแกรมเมตรีภาคอากาศ ส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตแผนที่ทางอากาศหรือแผนที่ภูมิศาสตร์เป็นสำคัญ การถ่ายภาพในกลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้ภาพถ่ายทางอากาศซึ่งต้องมีการบินโดยใช้เครื่องบินและอุปกรณ์ถ่ายภาพที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภาพถ่ายทางอากาศโดยเฉพาะ ปัจจุบันยังสามารถทำงานร่วมกับระบบการระบุพิกัดบนพื้นโลก (Remote sensing (RS) and global positioning system : GPS) ได้อีกด้วย

สำหรับงานโฟโตแกรมเมตรีภาคพื้นดิน ในระยะแรกส่วนใหญ่ใช้ในการสำรวจรังวัดพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อจัดทำแผนที่ภูมิประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของระดับ เช่นหุบเขา เนินเขา หรือใช้ในการผลิตแผนที่ทางธรณีวิทยา เช่นแผนที่เหมืองแร่ เป็นต้น การทำงานสามารถถ่ายภาพได้ทั้งระยะใกล้และไกล อย่างไรก็ตามการรังวัดภาคพื้นดินในระยะแรกๆ นั้นพบว่ามีข้อจำกัดในเรื่องอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ ซึ่งเกี่ยวพันไปถึงความแม่นยำของมาตราส่วนที่ได้ การนำมาใช้เพื่อรังวัดวัตถุหรืองานสถาปัตยกรรมในระยะแรกๆ จึงไม่เป็นที่นิยม อย่างไรก็ตามภายหลังเมื่อมีการพัฒนากล้องถ่ายภาพดิจิทัล ซึ่งมีความสามารถในการบันทึกเชิงคณิตศาสตร์ รวมถึงความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์ ได้ทำให้เกิดการพัฒนาเทคนิคการรังวัดวัตถุและอาคารในระยะใกล้มากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งภายหลังจึงเรียกรังวัดดังกล่าวว่า การรังวัดด้วยภาพในระยะใกล้ (Close-range photogrammetry) ซึ่งได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาอนุรักษ์สถาปัตยกรรมมากยิ่งขึ้น ที่สำคัญคือการสำรวจรังวัดอาคารประวัติศาสตร์รวมถึงงานทางด้านโบราณคดี ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

วิชาโฟโตแกรมเมตรี⁴

โฟโตแกรมเมตรีเป็นวิชาที่ใช้ภาพถ่ายเป็นส่วนสำคัญในการทำงาน ดังนั้นความพยายามในการคิดค้นทฤษฎีเรื่องการอ่านภาพทัศนียภาพของ Davinci และปรากฏการณ์ของการฉายภาพผ่านศูนย์กลางของ Albrecht Durer รวมไปถึงการประดิษฐ์กล้องรูเข็ม (Camera obscura) ของ Daguerre ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของวิชาโฟโตแกรมเมตรี ซึ่งความรู้ในกลุ่มแรกเริ่มต้นราวคริสต์ศตวรรษที่ 15 ส่วนความรู้ทางการถ่ายภาพเริ่มต้นราวคริสต์ศตวรรษที่ 18 โดยในขณะเดียวกัน ความรู้ทางด้านเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับภาพฉายผ่านศูนย์กลาง ก็ได้รับการพัฒนาควบคู่กันไป เช่น การเกิดขึ้นของทฤษฎี Projective Geometry ของ Girard Desargues และ Blaise Pascal นักคณิตศาสตร์และวิศวกรชาวฝรั่งเศส เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้คือองค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐานของวิชาโฟโตแกรมเมตรีในเวลาต่อมา

ความสำเร็จซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีอย่างแท้จริง เริ่มต้นภายหลังจากที่ Aime' Luassedat ชาวฝรั่งเศสได้ทดลองรังวัดด้วยภาพเป็นผลสำเร็จ และได้ตั้งชื่อทฤษฎีของเขาว่า Iconometrie การสำรวจรังวัดด้วยทฤษฎีดังกล่าว เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องมืออ่านภาพ และเขียนภาพทัศนียภาพด้วยมือ กับสิ่งประดิษฐ์ซึ่งเขา เรียกว่า Camera Lucida ซึ่งเป็นต้นแบบของกล้องถ่ายภาพที่ใช้ในงานโฟโตแกรมเมตรี ในสมัยต่อมา Luassedat ได้เรียกความรู้ดังกล่าวว่าวิชา Metrophotographie ทฤษฎีดังกล่าว ภายหลังได้รับ

การเผยแพร่และรู้จักในวงกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังจากที่บทความชิ้นสำคัญเรื่องหนึ่งของเขา ซึ่งมีชื่อว่า Die Photometrographie ได้รับตีพิมพ์ในวารสาร Wochenblatt des Architektenvereins zu Berlin (Weekly journal of the Association of Architects in Berlin) ในปี ค.ศ. 1867⁵

หลังจากบทความดังกล่าวถูกตีพิมพ์ ความรู้ในวิชาโฟโตแกรมเมตรีได้ขยายวงกว้างออกไปอีก โดยรู้จักกันในชื่ออื่นๆ ด้วย เช่น Photometrographie หรือ Photographmetrie เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีความวิชาการอื่นๆ ได้รับการนำเสนออีก ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1899 เป็นต้นไป เช่น งานของ Sebastian Finsterwalder นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้นำเสนอบทความเรื่อง Photogrammetric resection, Photogrammetric intersection, Analytical for two-ray intersections⁶ เป็นต้น ความรู้และทฤษฎีดังกล่าวได้รับการพัฒนาและมีการจัดการเรียนการสอนกันในสาขาวิชาต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น สาขาวิศวกรรมสำรวจ วิศวกรรมโยธา ธรณีวิทยา ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ แผนที่ทหาร เป็นต้น

นวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นในสมัยต่อมา มาไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีด้านการบิน การถ่ายภาพ เครื่องจักรกล และคอมพิวเตอร์ ล้วนมีบทบาทต่อการกำหนดทิศทาง และเทคนิควิธีการทางด้าน โฟโตแกรมเมตรีที่สำคัญ ซึ่งสามารถสรุปลำดับพัฒนาการของความรู้ตามช่วงเวลาที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้คือ⁷

- ค.ศ. 1850-1851 การกำเนิดทฤษฎี เริ่มมีการคิดค้นทฤษฎีเรื่อง Photogrammetry
- ค.ศ. 1850-1900 ยุคเริ่มต้น Plane table photogrammetry ยุคนี้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องอ่านภาพสามมิติ โดยมีการคิดค้นเครื่อง Stereoscope-Stereo photogrammetry เพื่อใช้ในการทำแผนที่ทางอากาศ รวมถึงการทำภาพซ้อนสามมิติจากภาพถ่ายสองมิติ
- ค.ศ. 1900-1960 ยุคอนาล็อก Analog photogrammetry ยุคนี้มีการคิดค้นทฤษฎีการรังวัดด้วยภาพถ่าย ซึ่งถ่ายจากกล้องสะท้อนเลนส์เดี่ยว มีการคิดค้นเครื่องเขียนแผนที่จักรกล (Mechanical measurement instrument)
- ค.ศ. 1960-1969 ยุคการสำรวจเชิงวิเคราะห์ Analytical photogrammetry การถ่ายภาพทางอากาศ Aerial photography ได้รับการพัฒนา มีการประดิษฐ์กล้องเมตริก⁸ (Metric camera) และกล้องภาพสะท้อนเลนส์เดี่ยว Single-lens reflex (SLR) camera) ที่มีคุณภาพ เริ่มมีเทคโนโลยีการทำแผนที่ภูมิศาสตร์ Photogrammetry and mapping technologies
- ค.ศ. 1969-1986 กำเนิดคอมพิวเตอร์ บริษัท IBM พัฒนาคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นผลสำเร็จ และเข้ามามีบทบาทในการสำรวจรังวัด
- ค.ศ. 1986 ยุคสารสนเทศ มีการคิดค้นเทคโนโลยีการภาพถ่ายดาวเทียม Satellite photography งานสำรวจภาคอากาศมีความก้าวหน้า
- ค.ศ. 1987 การสำรวจระยะไกล Space photogrammetry เริ่มมีการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม และพัฒนาเทคโนโลยีการกำหนดพิกัดบนพื้นโลก Remote sensing (RS) and Global Positioning system (GPS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญต่อการพัฒนาการในการสำรวจทางอากาศมากยิ่งขึ้น

- ค.ศ. 1988 ยุคดิจิทัล Digital photogrammetry เทคโนโลยีกล้องถ่ายภาพดิจิทัลได้รับการพัฒนา เริ่มมีการสำรวจจริงวัดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ซึ่งทำงานบนพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์
- ค.ศ. 1990 เทคโนโลยีการบันทึกวัตถุด้วยแสง (Laser scanning) เทคโนโลยีการบันทึกวัตถุด้วยแสงถูกผนวกและผสมผสานเข้ากับการสำรวจจริงวัด มีความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

พัฒนาการของการสำรวจจริงวัดด้วยภาพระยะใกล้

การรังวัดพื้นที่และอาคารจัดอยู่ในกลุ่มการรังวัดด้วยภาพระยะใกล้ (Close-range photogrammetry)⁹ หมายถึง การรังวัดโดยใช้ภาพถ่ายซึ่งมีระยะห่างในการถ่ายภาพระหว่างตัวกล้องถึงอาคารหรือวัตถุที่จะทำการรังวัดไม่เกิน 100 เมตร สำหรับทฤษฎีดังกล่าว เริ่มมาตั้งแต่ยุคเริ่มแรกของการกำเนิดความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี อย่างไรก็ตามงานสำรวจระยะใกล้ในสมัยนั้น ต้องอาศัยเครื่องมือและการคำนวณที่สลับซับซ้อนกว่าการรังวัดทางอากาศ ดังนั้นจึงทำให้การพัฒนาการของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่อง ถูกพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไปในช่วงแรก ซึ่งสามารถลำดับพัฒนาการของความรู้และเครื่องมือต่างๆ ตามช่วงเวลาได้ดังต่อไปนี้¹⁰

ปี ค.ศ. 1849 ภายหลังการเกิดขึ้นของทฤษฎี โฟโตแกรมเมตรี Aime' Luassedat วิศวกรของกองทัพฝรั่งเศส ได้เริ่มต้นจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสำรวจภาคพื้นดิน (Terrestrial photogrammetry) ซึ่งวิธีการทำงานและเทคนิคของ Luassedat ได้รับการยอมรับเป็นทางการในสถาบันวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ ที่เมืองมาดริด ประเทศสเปน ในปี ค.ศ. 1862 ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการสำรวจจริงวัดทางด้านสถาปัตยกรรมในเวลาต่อมา Luassedat ได้ทดลองทำการสำรวจและเขียนแบบผังพื้นของอาคารในกรุงปารีส (architectural documentation) ได้เป็นผลสำเร็จ โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศซึ่งแสดงหลังคาของอาคารในกรุงปารีส ผลงานของเขาได้ถูกนำไปจัดแสดงในงาน Paris exposition ในปี ค.ศ. 1867 ด้วยผลงานดังกล่าว ภายหลังเขาจึงได้รับการบันทึกว่าเป็นบิดาแห่งวงการโฟโตแกรมเมตรี (Father of photogrammetry)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1885 Albrecht Meydenbauer สถาปนิกชาวเยอรมันได้ใช้ทฤษฎีของ Luassedat ไปทดลองสำรวจจริงวัดอาคารประวัติศาสตร์จำนวนมาก อาทิ โบสถ์ มหาวิหาร อนุสาวรีย์และสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ อื่นๆ ภายหลังเขาได้ก่อตั้งสถาบันการศึกษาเพื่อสอน เผยแพร่ และเก็บข้อมูลอาคารประวัติศาสตร์ ณ เมืองเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน ระยะเวลาดังกล่าวมีสถาปนิกและนักวิชาการอื่นๆ ที่มีบทบาทสำคัญ ในการนำเอาความรู้ดังกล่าวไปเผยแพร่ เช่น Edouard Deville นักสำรวจชาวแคนาดา เป็นผู้มียุทธศาสตร์สำคัญในการประดิษฐ์เครื่องเขียน (Stereoscopic-plotting) เป็นครั้งแรก ซึ่งถือว่าเป็นต้นแบบในการพัฒนาเครื่องเขียนในเวลาต่อมา และมีส่วนทำให้วิธีการสำรวจจริงวัดภาคพื้นดินและการสำรวจระยะใกล้ในงานสถาปัตยกรรมและการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ขยายตัวออกไปมากยิ่งขึ้น

ค.ศ. 1910 กลุ่มสถาปนิก นำโดย Aime' Luassedat, Albrecht Meydenbauer และนักวิชาการ วิศวกร และสถาปนิก ที่ทำงานทางด้านโฟโตแกรมเมตรี ได้ร่วมกันจัดตั้งสมาคมเพื่อทำหน้าที่ในการเผยแพร่ ค้นคว้างานทางด้านโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้ชื่อว่า International society for photogrammetry (ISP) สมาคมดังกล่าวได้รับการเปลี่ยนชื่อเป็น International society for Photogrammetry and remote sensing (ISPRS) ภายหลังเมื่อมีเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลเกิดขึ้น

ค.ศ. 1926 สมาคม ISP มีบทบาทสำคัญในการทำงานและเผยแพร่องค์ความรู้ด้านโฟโตแกรมเมตรี ครอบคลุมทั้งงานสำรวจภาคพื้นดินและทางอากาศ งานทางด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมเริ่มมีบทบาทมากขึ้น โดยมีการสำรวจจริงวัดอาคารทางด้านอุตสาหกรรมการอาคารประวัติศาสตร์ โบราณสถาน ซึ่งมีการใช้ภาพถ่ายในระยะใกล้จากเทคนิคการทำงานดังกล่าว ภายหลังจึงเกิดการแยกชื่อกลุ่มเทคนิคการสำรวจดังกล่าวออกเป็นสาขาหนึ่งภายใต้การสำรวจจริงวัดภาคพื้นดิน โดยใช้ชื่อว่าการสำรวจระยะใกล้ดังกล่าว (Close-range photogrammetry) ในที่สุด

ค.ศ. 1935-1945 ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง งานสำรวจด้วยภาพทางอากาศกลับได้รับความสนใจมากกว่าการสำรวจภาคพื้นดิน เนื่องจากสมัยนั้นมีความต้องการในการจัดทำแผนที่ทางทหาร แผนที่ภูมิศาสตร์ แผนที่ภูมิประเทศ หรือแผนที่เส้นทางต่างๆ มากมาย สมัยนี้มีการคิดค้นทฤษฎีการสำรวจเชิงวิเคราะห์ (Analytical photogrammetry) ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องมืออ่านและเขียนแผนที่จักรกล (Mechanical measurement instrument) และเครื่องอ่านภาพสามมิติ (Stereoscope) ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นพร้อมกันในช่วงระยะเวลาดังกล่าว

ค.ศ. 1970 ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer : PC) ได้รับการพัฒนา และเริ่มเข้ามามีบทบาทในงานสำรวจจริงวัดด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี โดยมีการคิดค้นเครื่อง Stereo plotter เพื่อนำมาใช้เขียนแผนที่ ร่วมกับเครื่องมือผ่านภาพสามมิติ (Stereoscope) ซึ่งได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าในยุคแรก ในสมัยนี้คอมพิวเตอร์เริ่มเข้ามามีส่วนช่วยในการประมวลผลและเป็นเครื่องมือสำคัญ เพื่อใช้ในการสำรวจจริงวัดที่ครอบคลุมทั้งในงาน สำรวจจริงวัดทางด้าน วิศวกรรม ภูมิศาสตร์ และ สถาปัตยกรรมในเวลาต่อมา

ค.ศ. 1984 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้รับการพัฒนาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไปอีก ผนวกกับการถือกำเนิดขึ้นของกล้องถ่ายภาพดิจิทัล นวัตกรรมทั้งสองสิ่งนี้ได้ถูกผนวกเข้าเป็นเครื่องมือสำคัญในการสำรวจยุคใหม่ เรียกว่าการสำรวจด้วยภาพดิจิทัล (Digital photogrammetry) สมาคมนานาชาติว่าด้วยการรังวัดด้วยภาพและการสำรวจระยะไกล (International society for photogrammetry and remote sensing : ISPRS) ได้ประกาศคำขวัญในการประชุมวิชาการของสมาคมในปี ค.ศ. 1996 ที่กรุงเวียนนาประเทศออสเตรีย ว่า Digital photogrammetry ready for take off

โฟโตแกรมเมตรีในงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม

พัฒนาการของความรู้และการประยุกต์ใช้

ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีมีบทบาทเกี่ยวข้องกับงานทางด้านอนุรักษ์สถาปัตยกรรม และการจัดการมรดกทางวัฒนธรรม ในสองกลุ่มงานหลักๆ คือ งานบันทึกเอกสารหลักฐานทางสถาปัตยกรรม (Architectural documentation) และงานข้อมูลข่าวสารสารสนเทศเพื่อการจัดการมรดกทางวัฒนธรรมและการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม (Informative system for cultural heritage management and architectural conservation)

สำหรับงานบันทึกเอกสารหลักฐานทางสถาปัตยกรรม (Architectural documentation) เริ่มต้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป ภายหลังจากองค์ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีได้ถือกำเนิดขึ้นราวคริสต์ศตวรรษที่ 18 ในช่วงแรกของการบันทึกเอกสารหลักฐานทางสถาปัตยกรรม ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า การสำรวจอาคารด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตริ้นั้น จะเป็นการบันทึกภาพและการเขียนจำลองภาพลายเส้นจากภาพถ่ายซึ่งอัดด้วยฟิล์มเนกาทีฟ โดยมีเครื่องมืออ่านภาพสามมิติ (Stereoscope) และเครื่องเขียนแผนที่จักรกล (Mechanical measurement instrument) เป็นเครื่องมือสำคัญ ผลงานส่วนใหญ่จะได้แก่การเขียนผังของอาคารประวัติศาสตร์ หรือการจัดทำแผนที่เมืองต่างๆ

ซึ่งได้จากการบันทึกภาพถ่ายมุมสูง หรือภาพถ่ายทางอากาศเป็นสำคัญ ผลงานส่วนใหญ่จึงมักเกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำแผนที่เมือง การทำแผนที่ภูมิศาสตร์ แผนที่เส้นทางเพื่อประโยชน์ในเรื่องการทหาร เป็นต้น ซึ่งกลุ่มงานประเภทนี้ภายหลังรู้จักกันในชื่อ Steleo photogrammetry เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมไปจนถึงช่วงต้น คริสต์ศตวรรษที่ 19 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการทำงานรังวัดอาคารภาคพื้นดิน เป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องใช้การคำนวณชั้นสูงด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง นอกจากนี้ข้อมูลจากภาพถ่ายยังต้องการความชัดเจนและความแม่นยำของข้อมูลจากอุปกรณ์ถ่ายภาพเฉพาะทางที่มีราคาสูง ทั้งนี้เนื่องจากคุณภาพของภาพถ่ายจะเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับเรื่องมาตราส่วนเป็นสำคัญ ด้วยเหตุนี้การรังวัดอาคารในช่วงเริ่มต้น จึงไม่สามารถระทำการครอบคลุมทั้งตัวอาคารได้ เนื่องจากเกิดปัญหาความแตกต่างกันของมาตราส่วนเป็นสำคัญ งานรังวัดด้วยภาพภาคพื้นดินรวมถึงการรังวัดด้วยภาพอาคารประวัติศาสตร์ต่างๆ จึงมีความนิยมน้อยกว่างานโฟโตแกรมเมตรีทางอากาศ ซึ่งมีการใช้และพัฒนาขึ้นอย่างกว้างขวางในการผลิตแผนที่

ต่อมาในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 19 มีการคิดค้นระบบงาน Analytical plotter system เพื่อนำมาใช้งานในการเขียนภาพลายเส้นจากภาพถ่าย (Line drawing for architectural photogrammetry) ซึ่งถือว่าเป็นก้าวสำคัญของความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีในงานสำรวจรังวัดด้วยภาพอาคารประวัติศาสตร์ การทำงานในระบบนี้จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบสองส่วนสำคัญคือ คือ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

ในส่วนฮาร์ดแวร์ ประกอบไปด้วยเครื่อง Stereo plotter ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการอ่านภาพ ซึ่งพัฒนาต่อเนื่องมาจากเครื่อง Stereoscope ในยุคแรก มีลักษณะคล้ายกับกล้องจุลทรรศน์ (Binocular microscope) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการอ่านภาพถ่าย ซึ่งถ่ายจากกล้องถ่ายภาพระบบสะท้อนเลนส์เดี่ยว (Single-lens reflex (SLR) Camera) ด้วยเลนส์ขนาดระหว่าง 35 มม.-70 มม. เครื่องมือดังกล่าวจะอ่านภาพถ่ายอาคารที่จะทำการรังวัดจำนวนสองภาพซึ่งถ่ายเหลื่อมกันตามหลักการถ่ายภาพในงานโฟโตแกรมเมตรี เพื่อนำไปสร้างจุดพิกัดสามมิติ (Coordinates) x, y, z ร่วมกับซอฟต์แวร์เฉพาะทางและประมวลผลออกมาเป็นภาพสามมิติ ซึ่งเขียนด้วยเครื่องเขียน Stereo plotter ดังกล่าวข้างต้น

สำหรับในส่วนซอฟต์แวร์ เครื่อง Stereo plotter จะทำงานร่วมกับโปรแกรมเฉพาะทางที่ใช้ในการประมวลผลสำหรับงานรังวัดบนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กในยุคนั้นโดยใช้ระบบปฏิบัติการ (Operating system (OS) : DOS) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติที่สำคัญในยุคเริ่มต้นของการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานภายใต้ความต้องการของทรัพยากรทางด้านหน่วยความจำไม่มาก ซอฟต์แวร์จะทำหน้าที่ในการอ่านค่าและเขียนจุดพิกัดที่ปรากฏในภาพเพื่อระบุตำแหน่งที่ตั้ง (orientation) เขียนตำแหน่งของอาคาร ลักษณะรูปร่างอาคาร (Digitise point) และทำการประมวลผล เป็นภาพสามมิติ โดยมีการแสดงผลด้วยไฟล์ข้อมูลที่สามารถนำไปพัฒนาต่อกับโปรแกรมทางด้านกราฟิก เช่น AutoCAD ซึ่งเริ่มพัฒนาความสามารถมากขึ้นแล้วในช่วงเวลาดังกล่าว

ในช่วงเวลา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1992 เป็นต้นไป เราถือว่าพัฒนาการของความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีได้เข้าสู่ยุคดิจิทัล (Digital photogrammetry) อย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้เป็นผลมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการถ่ายภาพและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ซึ่งรวมเป็นมาตรฐานหนึ่งเดียวกันนั่นเอง (Calibration) ซึ่งกระบวนการรังวัดในยุคดิจิทัลดังกล่าว สามารถกล่าวถึงหลักการและกระบวนการทำงาน ในรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ดิจิทัลโฟโตแกรมเมตรีกับงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม

การสำรวจรังวัดอาคารในยุคดิจิทัล เป็นกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการถ่ายภาพที่มีความทันสมัย ผลลัพธ์ที่ได้จึงมีความแม่นยำและเที่ยงตรงมากกว่าในอดีตมาก อีกทั้งยังสามารถทำงานภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณและกำลังคน

การพัฒนาวิธีการรังวัดสมัยใหม่ดังกล่าว มีผลสืบเนื่องมาจากการถือกำเนิดขึ้นของกล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital Single-lens reflex (DSLR) Camera) และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของการรังวัดด้วยภาพ

งานทางด้านโฟโตแกรมเมตรีและการประยุกต์ใช้ในสมัยนี้ ได้ขยายขอบเขตไปสู่สาขาวิชาต่างๆ มากมาย ตั้งแต่ทางด้านภูมิศาสตร์ วิศวกรรม อุตสาหกรรม การแพทย์ ไม่เว้นแม้กระทั่งงานทางด้านอาหารและการสอบสวน หรืออับัติภัย ซึ่งมีความต้องการในการใช้ภาพในหลักการเดียวกันกับการรังวัดอาคาร นั่นคือ การจำลองสถานการณ์เสมือน หรือเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นนั่นเอง

ในสาขาสถาปัตยกรรมและการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ความเที่ยงตรงแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการรังวัดด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรีสมัยใหม่มีมากขึ้น เนื่องมาจากความสามารถของระบบคอมพิวเตอร์ สามารถรองรับการทำงานและการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ด้วยหน่วยความจำขั้นสูงระดับจีเกะไบต์ หรือการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ถึงขั้นเทระไบต์ ภาพถ่ายมีความละเอียดมากกว่าระดับสิบล้านพิกเซลขึ้นไป นอกจากนี้อุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ถ่ายภาพและคอมพิวเตอร์ยังคงตัวต่อการใช้งาน ตั้งแต่กล้องขนาดเล็กไปจนถึงระดับมืออาชีพ ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปจนถึงเมนเฟรมขนาดใหญ่ นอกจากนี้ผลลัพธ์ของการรังวัดยังมีความคล่องตัวต่อการนำไปพัฒนาต่อร่วมกับโปรแกรมทางด้านการออกแบบ (CAD) หรือโปรแกรมจำลองภาพสามมิติต่างๆ (Visual reality) ที่มีมากมายในปัจจุบัน ทั้งหมดนี้ส่งผลทำให้ปัจจุบันงานโฟโตแกรมเมตรีในงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องเนื่องมีความก้าวหน้าเป็นลำดับ

จากเหตุผลดังกล่าว กลุ่มนักวิชาการในประเทศยุโรป อาทิ เยอรมัน อิตาลี ฝรั่งเศส สเปน จึงได้รวมตัวขึ้นจัดตั้งคณะกรรมการนานาชาติว่าด้วยการเก็บเอกสารหลักฐานมรดกทางวัฒนธรรม (The international committee for documentation of cultural heritage : CIPA) ซึ่งเป็นหน่วยงานย่อยที่ทำงานภายใต้การประสานงานของสภาการโบราณสถานระหว่างประเทศ (International council on monuments and sites : ICOMOS) และสมาคมนานาชาติว่าด้วยการรังวัดด้วยภาพและการสำรวจระยะไกล (International society for photogrammetry and remote sensing : ISPRS)

กระบวนการทำงานและอุปกรณ์ในการบันทึกเอกสารหลักฐานทางสถาปัตยกรรม

(Architectural documentation) ในยุคดิจิทัล

ประกอบไปด้วยขั้นตอนสำคัญสองส่วนใหญ่ๆ คือ งานภาคสนาม (Field work measuring and photograph) และงานในห้องปฏิบัติการ (Computing laboratory) สำหรับงานภาคสนามนั้น ได้แก่การถ่ายภาพและการสำรวจด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐาน ในขั้นตอนนี้อุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่กล้องถ่ายภาพที่มีความสามารถในการประมวลผลทางด้านคณิตศาสตร์และเรขาคณิต เช่นกล้องเมตริก (Metric camera) กล้องประเภทนี้จะถูกออกแบบมาให้มีความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตน้อยที่สุด ได้ภาพแนวระนาบ กล่าวคือจะไม่เกิดมุมมองตามหลักของภาพทัศนภาพทั่วไป (Perspective) หรืออีกนัยหนึ่งคือ มีค่าความบิดเบือนอันเกิดจากมุมมองเชิงทัศนศาสตร์น้อยที่สุด ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำงานรังวัดด้วยภาพถ่าย ซึ่งปัจจุบัน กล้องประเภทนี้มีการผลิตเป็นกล้องแบบดิจิทัลแล้วหลายรุ่น เช่น Nikon D300, Nikon D700, Leica RCD30, Canon EOS 1D และ Sony 717 เป็นต้น

สำหรับ กล้องดิจิทัลในท้องตลาดทั่วไปในปัจจุบัน (Non-metric camera) แม้ว่าจะไม่มีความสามารถเทียบเท่ากับกล้องเมตริก (Metric camera) แต่พบว่าสามารถใช้งานได้เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามก็ต้องมีกระบวนการใน

การแก้ไขภาพ (Calibration) เพื่อให้ได้ภาพที่มีค่าความบิดเบือน (Distortion) น้อยที่สุด ซึ่งขั้นตอนในการแก้ไขค่าความบิดเบือนหรือบางครั้งเรียกว่าการสร้างภาพตัดแก้โอธ (Orthophoto) ปัจจุบัน สามารถทำงานผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งมีผู้ผลิตออกมาขายในท้องตลาดแล้ว เช่น Autopano, Stretcher หรือ PTgui เป็นต้น

อนึ่ง กล้องถ่ายภาพดิจิทัล หากเป็นกล้องแบบ Non-metric camera ปัจจุบันมีราคาถูกมาก สามารถเลือกใช้ได้ตามความถนัดและกำลังเลนส์และคุณภาพของกล้อง มีผลต่อกระบวนการทำงานและประมวผล

สำหรับวิธีการถ่ายภาพนั้น หลักการทำงานจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการถ่ายภาพเหลี่ยมเพื่อสร้างจุดพิกัดอ้างอิงระหว่างวัตถุสามมิติ (x, y, z) ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ และเป็นพื้นฐานของการถ่ายภาพในงานโฟโตแกรมเมตรี เกี่ยวพันไปถึงการคำนวณทางด้านเรขาคณิต ซึ่งจำเป็นต้องมีการทำความเข้าใจจากผู้เชี่ยวชาญ

ความแม่นยำถูกต้องของงานรังวัดที่ได้จะขึ้นอยู่กับวิธีการถ่ายภาพและคุณภาพของภาพถ่ายเป็นสำคัญ ขาดกล้องและเลนส์ถ่ายภาพที่มีคุณภาพ เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลลัพธ์ของงานด้วยเช่นเดียวกัน

สำหรับเครื่องมือสำรวจและการวัด (Measuring tools) จะใช้ในขั้นตอน การวัดค่าอ้างอิงของพื้นที่หรืออาคารที่จะสำรวจ ปัจจุบันเราสามารถใช้เครื่องมือพื้นฐานง่ายๆ จำพวกเทปวัด (Measuring tape) เครื่องวัดระยะด้วยแสงเลเซอร์ (Laser distance measuring tools) เนื่องจากการสำรวจรังวัดด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรีในยุคดิจิทัลนั้น เราไม่จำเป็นต้องทำการวัดทั้งอาคาร การวัดค่าบางค่าเพื่อใช้เป็นตัวเลขอ้างอิงในการประมวลผลก็สามารถทำงานได้ ยกเว้นในกรณีที่ต้องการข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น การใช้เครื่องมือขั้นสูงขึ้นไป เช่น กล้องวัด มุมอิเล็กทรอนิกส์ (Total station, Digital theodolite) หรือแม้แต่เครื่องบันทึกวัตถุด้วยแสงเลเซอร์ (Laser scanner) จัดเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เข้ามาเสริมทำให้งานสำรวจรังวัดอาคารให้มีความแม่นยำถูกต้องมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามหากเป็นงานที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนักบางครั้งข้อมูลสารสนเทศที่ถูกพัฒนาขึ้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่นฐานข้อมูล mash up mapping จาก Google earth หรือ Google street เราก็สามารถทำการรังวัดอาคารประวัติศาสตร์ทั้งหมดได้ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าถึงพื้นจริง

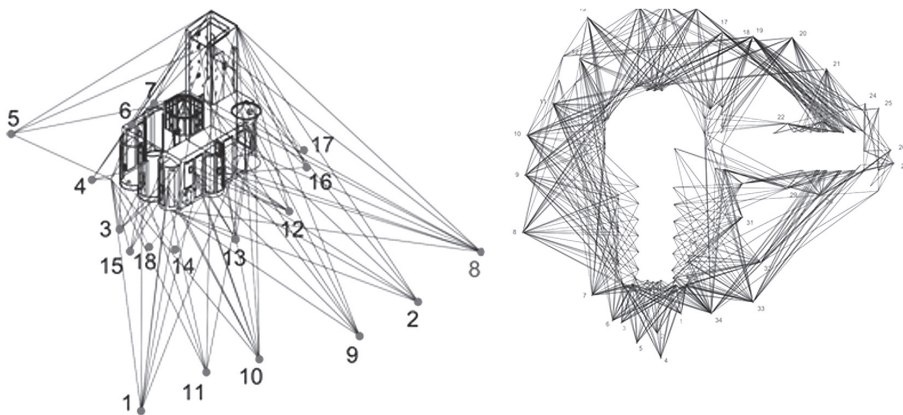
สำหรับงานในห้องปฏิบัติการ เป็นกระบวนการทำงานในขั้นประมวลผลข้อมูล ซึ่งในขั้นตอนนี้ คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์เป็นส่วนสำคัญในการทำงาน คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปจนถึงฮาร์ดแวร์ชั้นสูง ก็สามารถใช้ในการทำงานได้ โดยปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นดอส วินโดว์ หรือ ลินุกซ์

ประเภทของซอฟต์แวร์ที่จำเป็นในกระบวนการทำงาน ได้แก่ ซอฟต์แวร์ในการปรับปรุงแก้ไขภาพ (ภาพตัดแก้ : orthorectified photo or orthophoto) และโปรแกรมสร้างภาพมุมกว้าง (Panorama) ซอฟต์แวร์ในการเขียนพิกัดของตำแหน่งวัตถุหรืออาคารที่รังวัด (Orientation) และซอฟต์แวร์ในการประมวลผลข้อมูลและสร้างภาพสามมิติ (3D Plotting) ซอฟต์แวร์ทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีทั้งแบบแยกกันทำงานคนละโปรแกรมหรือรวมความสามารถทั้งหมดในหนึ่งโปรแกรม สามารถทำการประมวลผลข้อมูลที่มีความละเอียดสูงหรือมีความสลับซับซ้อนประเภทอาคารประวัติศาสตร์หรือโบราณสถานขนาดใหญ่ที่มีรายละเอียดจำนวนมากได้ และในปัจจุบันเราสามารถสำรวจรังวัดครอบคลุมได้ 360° รอบอาคาร ทั้งภายนอกและภายใน ไปจนกระทั่งถึงกลุ่มอาคารย่าน และเมืองขนาดใหญ่ ซึ่งในอดีตการสำรวจประเภทนี้ต้องใช้ความสามารถในการคำนวณเชิงเรขาคณิตอย่างละเอียดเท่านั้น

ในท้องตลาดมีผู้ผลิตซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องเหล่านี้หลายบริษัท และส่วนหนึ่งเป็นผลงานที่ถูกพัฒนาขึ้นในสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนทางด้านโฟโตแกรมเมตรี เช่นมหาวิทยาลัยในประเทศแถบยุโรป และอเมริกา

ซอฟต์แวร์ที่เห็นในท้องตลาด อาทิ Photomodeler, Photosculpt, ImageMedel, MD Builder, Shape quest, Canoma, PTgui, Autopano เป็นต้น ส่วนซอฟต์แวร์ที่พัฒนาในสถาบันการศึกษา อาทิ Sphera, Relievemento Punti, Point record เป็นต้น

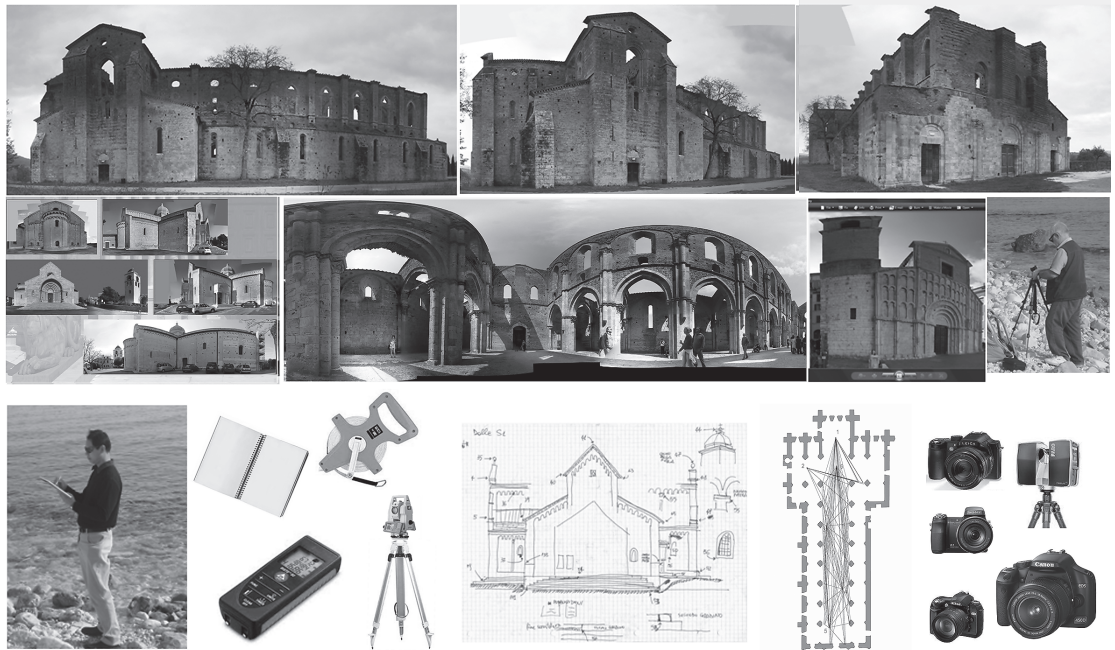
ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ข้างต้น จะแสดงผลเป็นภาพสามมิติบนไฟล์ข้อมูลภาพเขียน (Drawing Interchange Format, or Drawing Exchange Format : DXF) ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อในโปรแกรมทางด้านการออกแบบ และโปรแกรมการแสดงผลและจำลองภาพสามมิติ เช่น AutoCAD, 3D studio, Sketchup เป็นต้น



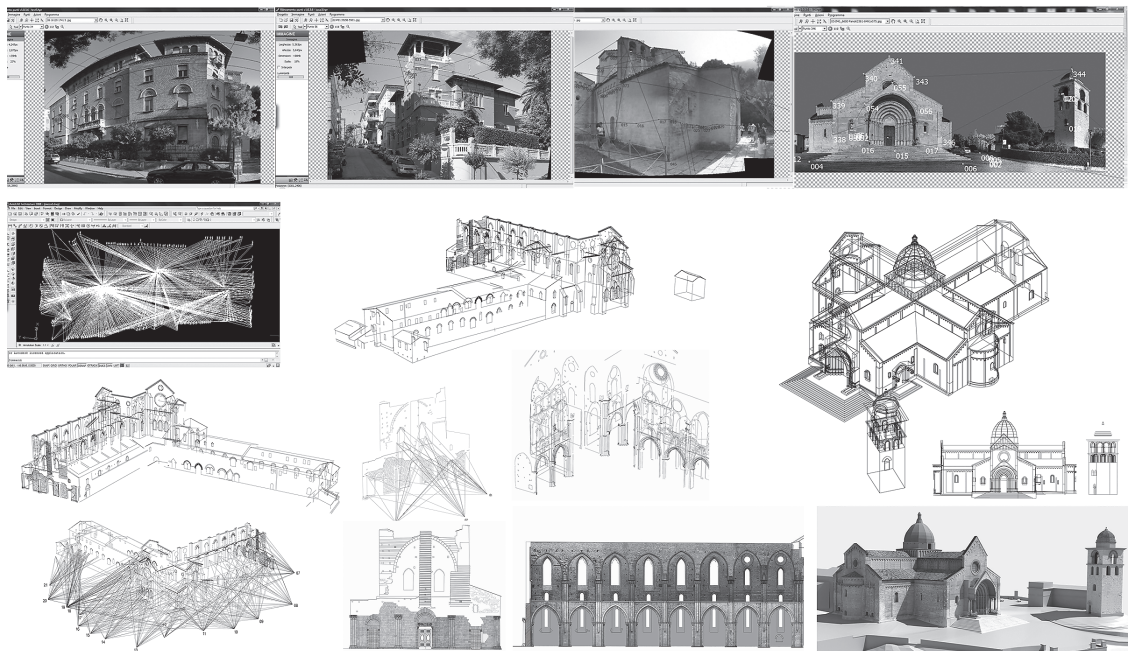
ภาพที่ 1 ภาพประกอบแสดงตัวอย่างกระบวนการสำรวจวัดด้วยภาพถ่ายดิจิทัล

(ที่มา : สรุปรายงานการฝึกอบรมระยะสั้นทางด้าน โฟโตแกรมเมตรีในงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ณ มหาวิทยาลัยแห่งชาติมาเก้ เมืองโคโนา ประเทศอิตาลี, (พฤษภาคม 2554-มกราคม 2555) ชาญณรงค์ ศรีสุวรรณ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2555.)

Field work



Studio work



ภาพที่ 2 ภาพประกอบแสดงตัวอย่างกระบวนการในการสำรวจวัดด้วยภาพดิจิทัล ซึ่งประกอบไปด้วยการทำงานสองส่วนหลักๆ คืองานภาคสนาม (Field work) และงานในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (Studio work) อุปกรณ์ ที่ใช้ ได้แก่กล้องถ่ายภาพดิจิทัล Canon Eos 60D และ Sony Nex 5, Laser distance measuring tools เทปวัดระยะ และ Total Station ซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ PTgui, Reliamento Punti และ Sphera
(ที่มา : สรุปรายงานการฝึกอบรมระยะสั้นทางด้าน โฟโตแกรมเมตรีในงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม ณ มหาวิทยาลัยแห่งชาติมาเก๊า เมืองโค่นา ประเทศอิตาลี, (พฤษภาคม 2554-มกราคม 2555) ชาญณรงค์ ศรีสุวรรณ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2555.)

ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้นว่า งานโฟโตแกรมเมตรีในยุคดิจิทัลสามารถผสมผสานกับความสามารถทางด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ การใช้เครื่องบันทึกวัตถุด้วยแสงเลเซอร์ (Laser scanner) และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องเป็นตัวอย่างหนึ่งของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกันซึ่งการรังวัดอาคารด้วยวิธีการดังกล่าวจะเป็นการทำงานด้วยวิธีการผสมผสานข้อมูลจุดสะท้อนจากการรังวัดด้วยเลเซอร์ซึ่งจะแสดงผลด้วยข้อมูลจุดกลุ่มก้อน ซึ่งเรียกว่า point cloud แสดงพิกัดของวัตถุที่ทำการสแกน เราสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผลและเขียนภาพสามมิติได้ต่อไป นอกจากนี้ความสามารถของเครื่องบันทึกวัตถุสามมิติ (Laser scanner) ดังกล่าว ปัจจุบันยังนิยมใช้ในการวิเคราะห์พื้นผิวและความเสียหายที่มีต่อโบราณสถานได้อีกด้วย

ผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรวจรังวัดดังกล่าว นอกเหนือจากประโยชน์โดยตรงในการบันทึกข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของอาคารประวัติศาสตร์ โบราณสถาน เพื่อใช้ในการวางแผนการอนุรักษ์แล้ว ปัจจุบันผลงานจากการสำรวจรังวัดด้วยภาพดังกล่าวยังเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการมรดกทางวัฒนธรรม (Cultural heritage management) ที่สำคัญอีกด้วย

งานข้อมูลข่าวสารสารสนเทศ (Informative system for cultural heritage management and architectural conservation) การจัดแสดงและนำเสนอข้อมูลข่าวสารในพิพิธภัณฑ์ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ ในปัจจุบันได้ใช้ความรู้และวิธีการสำรวจด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี ไปสร้างหรือจำลองภาพสามมิติของเมือง อาคารประวัติศาสตร์ หรือวัตถุโบราณที่ชำรุดเสียหาย เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์และการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร โดยไม่จำเป็นต้องทำการสำรวจรังวัดจริงซึ่งต้องใช้กำลังคนและงบประมาณจำนวนมาก ผลจากการสร้างภาพสามมิติทำให้เกิดประโยชน์ที่สำคัญสองประการคือ

หนึ่ง ทำให้เราคาดเดาลักษณะรูปร่าง สัณฐาน ของอาคารประวัติศาสตร์ โบราณสถาน โบราณวัตถุที่ชำรุดที่ไม่สมบูรณ์ หรือสูญหายไปแล้วจากภาพถ่าย เป็นประโยชน์โดยตรงต่อสถาปนิกหรือผู้ที่เชี่ยวชาญในการอนุรักษ์ ใช้ประกอบในการตัดสินใจ และวางแผนบูรณะหรือซ่อมแซมอาคารได้อย่างถูกต้อง

สอง เมืองประวัติศาสตร์ อาคารประวัติศาสตร์ หรือโบราณสถานที่ชำรุด เสียหาย ถูกสร้างหรือจำลองขึ้นเพื่อให้ประชาชนรุ่นหลังได้ทราบและจินตนาการถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมที่สูญหายไปแล้ว ถือได้ว่าความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี มีส่วนทำให้ความเคลื่อนไหวของรูปแบบการจัดแสดงและการนำเสนอของพิพิธภัณฑ์ในปัจจุบันมีความน่าสนใจ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้ประชาชนหันกลับมาให้ความสนใจ รัก และหวงแหนมรดกทางวัฒนธรรมของชาติที่สูญหายไปหรือถูกทำลายไปแล้วมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลโดยตรงต่อการศึกษาทางด้านศิลปะ สถาปัตยกรรม โบราณคดีหรือวิชาการที่เกี่ยวข้องต่อไป

เพื่อสนองประโยชน์สำหรับงานทางด้านนี้ (3D and virtual reality) ในปัจจุบันเราจึงพบว่า ในท้องตลาดมีซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการจำลองภาพสามมิติหรือการจำลองภาพเสมือนเป็นจำนวนมากที่ได้พยายามพัฒนาโปรแกรมบนฐานความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี เช่น โปรแกรม Cyber city 3D, Cyber-city modeller, Esri CityEngine LandSim 3D รวมไปถึงความสามารถบางประการในโปรแกรมที่เราคุ้นเคยกันดีอย่าง เช่น Sketch up (คำสั่ง photo matching) ก็ถือว่าเป็นการพัฒนาที่อยู่ภายใต้หลักการทำงานของงานสำรวจรังวัดด้วยเทคนิค photogrammetry เช่นเดียวกัน พัฒนาการของซอฟต์แวร์ในท้องตลาดดังกล่าวจึงมีแนวโน้มว่า จะมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยรวมเอาความสามารถของเทคนิคในการรังวัดอาคารด้วยภาพไว้ได้ทั้งหมด

โฟโตแกรมเมตรีและการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย

พัฒนาการของความรู้และการประยุกต์ใช้

จากการทบทวนองค์ความรู้ที่ผ่านมา พบว่าความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีในประเทศไทยเริ่มต้นราวปี พ.ศ. 2493 ตั้งแต่เริ่มมีการบินถ่ายภาพเป็นครั้งแรก ส่งผลให้การสำรวจจริงวัดด้วยภาพถ่ายทางอากาศเพื่อผลิตแผนที่ภูมิศาสตร์ มีบทบาทสำคัญมากกว่างานสำรวจจริงวัดภาคพื้นดิน ทั้งนี้เนื่องมาจากความต้องการในการใช้แผนที่เพื่อพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ มีความจำเป็นตลอดช่วงเวลาในการพัฒนาประเทศที่ผ่านมา หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงได้แก่ กรมแผนที่ทหาร ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการจัดทำแผนที่บนพื้นฐานของความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานอื่นๆ ที่มีการกิจเกี่ยวข้องกับงานแผนที่ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมโยธาและผังเมือง สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น โดยมีสถาบันการศึกษาของรัฐที่มีการจัดการเรียนการสอนทาง ด้านวิศวกรรมสำรวจ วิศวกรรมโยธา ภูมิศาสตร์ สารสนเทศเป็นหน่วยงานหลัก ในการเผยแพร่ความรู้ดังกล่าว เช่น โรงเรียนแผนที่ทหาร โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนอื่นๆ เป็นต้น

การทำแผนที่ของหน่วยงานต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น เริ่มต้นใช้พื้นฐานความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี ในยุคอนาล็อก (Analog Photogrammetry) ซึ่งมีเครื่องมือสำคัญในการทำงาน คือเครื่องเขียนแผนที่ โดยพบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2510-2520 ประเทศไทยมีการจัดซื้อเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนที่มาใช้ในหน่วยงานต่างๆ จำนวนมาก “คาดว่าประเทศไทยมีเครื่องร่างแผนที่ประมาณเกือบร้อย...”¹¹ ตัวอย่างเช่น กรมชลประทาน ได้จัดซื้อเครื่องเขียนแผนที่จากหอดูดาวที่มีการฉายแบบเชิงกลรุ่น WILD B8 (Mechanical projection) รวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เครื่องมือตัดแก้ภาพ (Rectifier)¹² เป็นต้น

เมื่อความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีก้าวเข้าไปสู่ยุคโฟโตแกรมเมตรีเชิงวิเคราะห์ (Analytical photogrammetry) หน่วยงานและสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ยังคงมุ่งมั่นในการพัฒนางานทางด้านการเขียนและจัดทำแผนที่ต่อไป โดยมีหลายหน่วยงานได้จัดซื้อเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำแผนที่เชิงวิเคราะห์ เช่นกรมชลประทานมีการจัดซื้อเครื่องเขียนแผนที่ Traster 7713 โดยได้รับการสนับสนุนจากประเทศฝรั่งเศส เครื่องมือดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากเนื่องจากมีระบบการทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ สามารถรังวัดเพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติได้ ทำให้กรมชลประทานเป็นหน่วยงานที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากที่สุดแห่งหนึ่งในสมัยนั้น ในช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยมีการส่งบุคลากรทั้งภาคการศึกษาและหน่วยงานของรัฐไปศึกษาต่อ ณ ต่างประเทศ เช่นประเทศเนเธอร์แลนด์ ประเทศเยอรมัน ฝรั่งเศส บุคลากรเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนางานทางด้านโฟโตแกรมเมตรีในช่วงเวลาต่อมา

และเมื่อเข้าสู่ยุคดิจิทัล การสำรวจจริงวัดเพื่อจัดทำแผนที่ทางอากาศ ยังคงมีบทบาทสำคัญอย่างต่อเนื่อง หลายหน่วยงานมีการจัดซื้อระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และเครื่องกราดภาพ (Scanner) เข้ามาใช้ในการทำงาน มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศอื่นๆ ด้านการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม (GPS and Remote Sensing) เข้ามาใช้ในการทำงานให้มีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น โดยมีหน่วยงานเอกชนรวมถึงสมาคมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้รับการรวมกลุ่มและจัดตั้งขึ้น เช่น สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Remote Sensing and GIS Association of Thailand : RESGA) สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย (Geographical

Association of Thailand) หรือ สมาคมการสำรวจและการแผนที่แห่งประเทศไทย (Surveying and Mapping Society) เป็นต้น ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสาขาวิชาภูมิศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก

สำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาต่างๆ พบว่าตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา วิชาโฟโตแกรมเมตรียังคงอยู่ในกลุ่มสาขาวิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และภูมิศาสตร์สารสนเทศเป็นสำคัญ การเรียนการสอนส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การจัดทำแผนที่เป็นหลัก โดยยังไม่พบว่ามี การเปิดสอนวิชาที่เกี่ยวกับการสำรวจจริงวัดด้วยภาพในงานสถาปัตยกรรมโดยตรง และที่สำคัญยังไม่พบว่ามีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์แห่งใดในประเทศไทย มีวิชาที่เกี่ยวข้องกับโฟโตแกรมเมตรีในหลักสูตรใด การเรียนการสอนที่ใกล้เคียงที่สุดได้แก่หลักสูตรที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งพบว่ามีสถาบันการศึกษาหลายแห่งเปิดหลักสูตรดังกล่าวในระดับปริญญาโทหรือปริญญาตรี อย่างไรก็ตาม กลับพบว่า ผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีในหลักสูตรกลุ่มนี้ยังคงมีจำนวนน้อยอยู่มาก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าพัฒนาการของวิชาโฟโตแกรมเมตรีในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม ยังคงอยู่ในช่วงเริ่มต้น

โฟโตแกรมเมตรีกับงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมในประเทศไทย

การสำรวจจริงวัดด้วยภาพระยะใกล้ (Close-range photogrammetry) ที่เกี่ยวข้องกับการงานสถาปัตยกรรม และการอนุรักษ์โดยตรง พบว่ามี การพัฒนาองค์ความรู้ รวมถึงการประยุกต์ใช้ค่อนข้างช้า หากเทียบกับงานสำรวจภาคอากาศ ดังได้กล่าวข้างต้น โดยนับตั้งแต่องค์ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรีเป็นที่รู้จักกันในประเทศไทย พบว่ายังไม่มีหน่วยงานใดที่พัฒนางานทางด้านการสำรวจภาคพื้นดิน ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมอย่างจริงจัง ถึงแม้ว่า ในสถาบันการศึกษาต่างๆ จะมี สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปะ และโบราณคดี ซึ่งมีหลักสูตรทางด้านการอนุรักษ์ สถาปัตยกรรม และการจัดการมรดกทางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องมาระยะหนึ่งแล้วก็ตาม

รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และจัดการมรดกทางวัฒนธรรมโดยตรง อย่างเช่น กรมศิลปากร และกองสถาปัตยกรรม ยังคงใช้วิธีการสำรวจแบบดั้งเดิมในการสำรวจจริงวัดเพื่อขึ้นทะเบียนโบราณสถานหรือวางแผนในการบูรณะ¹⁴ สาเหตุหลักน่าจะเป็นผลมาจากข้อจำกัดทางด้านบุคลากรที่ชำนาญการทางด้านโฟโตแกรมเมตรี รวมถึงภาระงานในการฟื้นฟูและซ่อมแซมโบราณสถานที่มีจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องจัดสรรงบประมาณส่วนใหญ่ไปใช้ในการภารกิจดังกล่าวเป็นสำคัญ การนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยซึ่งในอดีตที่ผ่านมามีราคาแพงมาใช้ในการสำรวจจริงวัด จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนระดับรองลงมา ผนวกกับแนวทางและเทคนิควิธีในการนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้ในช่วงที่ผ่านมา ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้ในกลุ่มงานทางด้านการสำรวจอาคารประวัติศาสตร์หรือโบราณสถานต่างๆ พบว่าการใช้งานมีความสลับซับซ้อน และต้องการผู้ที่มีความเข้าใจในระดับสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเครื่องมือ รวมถึงซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ยังไม่ได้รับการพัฒนาเพื่อนำมาใช้งานเฉพาะทางอย่างแท้จริง ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการรังวัดอาคาร ประวัติศาสตร์ที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นผลงานที่ได้รับการพัฒนาขึ้น ในสถาบันการศึกษา ในต่างประเทศเป็นหลัก หรือหากเป็นซอฟต์แวร์ในท้องตลาดก็ยังคงมีราคาแพง และบางส่วนก็ยังมีข้อจำกัดในการทำงานอยู่

งานวิจัยและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง จึงเป็นการพัฒนาอยู่เฉพาะในกลุ่มนักวิชาการที่ได้รับความรู้มาจากต่างประเทศ และนักศึกษาในสาขาวิชาทางด้านวิศวกรรมโยธาและสำรวจเป็นสำคัญ โดยที่ผ่านมาพบว่ารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องเฉพาะสาขาวิชาสถาปัตยกรรมมีไม่มากเท่าที่ควร

สาเหตุดังกล่าว จึงทำให้งานสำรวจจริงวัดทางด้านสถาปัตยกรรมในประเทศไทยมีความล่าช้ากว่าต่างประเทศไปมาก หากเทียบกับสถาบันการศึกษาในยุโรปหลายแห่ง ไม่ว่าจะเป็น เยอรมัน อิตาลี สเปน รวมถึงอเมริกา

กลุ่มสถาบันการศึกษาเหล่านี้ ได้มีการพัฒนาเครื่องมือและซอฟต์แวร์ขึ้นใช้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบอนุรักษ์ และเผยแพร่ในรูปของข้อมูลข่าวสารสารสนเทศได้อย่างกว้างขวาง ดังจะเห็นได้จากผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือการประชุมวิชาการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงได้แก่ คณะกรรมการนานาชาติว่าด้วยการเก็บเอกสารหลักฐานมรดกทางวัฒนธรรม (The International committee for documentation of cultural heritage :CIPA)¹⁵

การนำเทคนิคการสำรวจรังวัดด้วยภาพถ่ายมาประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรมไทย

เราพบว่า ประเทศไทยมีความพยายามในการนำเอาความรู้และวิธีการทางด้านโฟโตแกรมเมตรี เข้ามาใช้ในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม และการจัดการมรดกทางวัฒนธรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 โดยมีการทำภาพสามมิติ (3D-model) ของเจดีย์วัดพระศรีสรรเพชญ์และอาคารประวัติศาสตร์อื่นๆ ในอุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา เพื่อใช้ในการจัดแสดงภายในศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์อยุธยา อย่างไรก็ตามผลงานดังกล่าว ไม่ใช่การดำเนินงานของนักวิชาการหรือสถาปนิกไทยโดยตรง แต่ดำเนินการภายใต้ความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญจากประเทศญี่ปุ่น ผลงานดังกล่าวมีการใช้เทคนิคในการสำรวจรังวัดด้วยภาพซึ่งถ่ายด้วยกล้องดิจิตอล แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาต่อเป็นภาพสามมิติ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD – 3D CAD

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ 2540-2543 กรมศิลปากร มีความพยายามที่จะนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการสำรวจ โดยมีรายงานว่าการสำรวจเพื่อชุดค้นเพิ่มเติมที่อุทยานประวัติศาสตร์ศรีเทพ จ. เพชรบูรณ์ มีการนำเอากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล (Remote sensing) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geography information system : GIS) มาทดลองใช้ในงานชุดค้นทางโบราณคดี การทำงานดังกล่าวพบว่ามีการใช้เทคนิคโฟโตแกรมเมตรีในการถ่ายภาพรังวัดโบราณสถานเพื่อจัดทำข้อมูลสารสนเทศด้วย จากผลงานดังกล่าว ทำให้อุทยานประวัติศาสตร์ศรีเทพได้รับรางวัล Thailand tourism award 2 รางวัลคือ รางวัลประเภทแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมโบราณสถานยอดเยี่ยมและรางวัลสื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ด้านอินเทอร์เน็ตดีเด่น ในปี พ.ศ 2543 อย่างไรก็ตามเทคนิคดังกล่าว ไม่มีรายงานผลการศึกษาหรือเผยแพร่ไปสู่หน่วยงานย่อยอื่นๆ ภายในกรมศิลปากรเพื่อพัฒนาต่อ

สำหรับงานวิจัยและการศึกษา แม้ว่าปัจจุบันจะเข้าสู่ยุคดิจิตอลแล้ว แต่องค์ความรู้ทางด้านการสำรวจรังวัดด้วยภาพระยะไกล ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมยังคงอยู่ในวงแคบอยู่ดังได้กล่าวมา ที่ผ่านมามีงานวิจัยที่สำคัญกลุ่มหนึ่ง ซึ่งศึกษาเกี่ยวข้องกับงานในสาขาสถาปัตยกรรม ส่วนใหญ่เป็นผลงานวิจัยของคณาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาโท ในสาขาวิศวกรรมโยธา ได้แก่

ภีระ ยมวัน¹⁶ ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้เลนส์ตาปลาในการสำรวจด้วยภาพถ่ายระยะไกลเพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม Application of using fish-eye lens in close range photogrammetry for architectural conservation เป็นการศึกษาเพื่อค้นหาวิธีการใช้เลนส์ตาปลา ในการถ่ายภาพงานสถาปัตยกรรมในการสำรวจรังวัดด้วยภาพในกรณีที่มีข้อจำกัดของพื้นที่ในการถ่าย เพื่อค้นหาตำแหน่งและวิธีการที่ดีที่สุดในการถ่ายภาพ มีการยกตัวอย่างกรณีศึกษาทั้งในห้องทดลองและสถานที่จริง อย่างไรก็ตามในงานวิจัยไม่ได้มุ่งประเด็นในการนำเสนอกระบวนการทำงานในการสำรวจรังวัดด้วยภาพสถาปัตยกรรม

ชาติชาย ไวยสุระสิงห์¹⁷ ทำงานวิจัย ในโครงการวิจัยเรื่อง “การใช้งานรังวัดด้วยภาพถ่ายระยะไกลเพื่อการสร้างแบบจำลองสามมิติดิจิทัลของสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเจดีย์พระมหาธาตุแก่นนคร” เป็นการศึกษาเพื่อสร้าง

แบบจำลองของงานสถาปัตยกรรมไทย โดยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้โปรแกรม Photomodeler เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และสร้างภาพสามมิติ

พรพรรณ คำคุณ¹⁸ และคณะ ทำการศึกษาในโครงการแบบจำลอง 3 มิติและการแสดงผลในงานรังวัดบนภาพถ่ายระยะใกล้ 3 D modelling and visualization in close range photogrammetry การศึกษาชิ้นนี้เป็นการสำรวจรังวัดงานสถาปัตยกรรมด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้กล้องดิจิทัลคอมแพคและใช้โปรแกรม Photomodeler เป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน เลือกใช้เจดีย์มหาธาตุแก่นนคร วัดหนองแวง จ.ขอนแก่น เป็นกรณีศึกษา เพื่อทดสอบความแม่นยำของกล้องดิจิทัลขนาดเล็ก และทดลองทำภาพสามมิติของเจดีย์

วันชัย ช่วยหาญ¹⁹ การใช้เทคนิคภาพถ่ายระยะใกล้เชิงเลขในการสร้างแบบจำลองสามมิติของสถาปัตยกรรมไทยอีสาน 3D Reconstruction of north-Eastern Thai architecture using digital close-range photogrammetry Technique เป็นการจำลองภาพสามมิติของงานสถาปัตยกรรมอีสาน โดยใช้เทคนิคการสำรวจรังวัดด้วยภาพ โดยใช้โปรแกรม Photomodeler

ณรงค์ พูนพจน์มาศ²⁰ การตรวจสอบโครงสร้างอิฐดินเผาด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ Brick Masonry Checked by Close Range Photogrammetry มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นการศึกษาเพื่อทดสอบวัสดุก่อสร้างในงานสถาปัตยกรรมไทย โดยใช้เทคนิคการสำรวจด้วยภาพ เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ โดยมีการจำลองภาพสามมิติของโครงสร้างอิฐในขั้นตอนของการศึกษา

ภมรเทพ อมรวิชัยกิจ²¹ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยหาระยะจากภาพดิจิทัลในงานสำรวจทางสถาปัตยกรรมภายใน Computer aided software for measuring the dimensions from digital images interior architectural survey วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นการศึกษาเพื่อออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการหาระยะของพื้นที่อาคารภายในจากภาพถ่ายดิจิทัล แม้ว่าการวิจัยชิ้นนี้ไม่ได้ขยายผลไปถึงการรังวัดอาคารภายนอก แต่กระบวนการทำงานของโปรแกรมและวิธีการทดสอบดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้ทางด้านโฟโตแกรมเมตรี ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาและใช้ในงานรังวัดอาคารภายนอกได้

ความเป็นไปได้ในการสำรวจรังวัดด้วยภาพในงานสถาปัตยกรรมไทย

เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคนิคการสำรวจรังวัดด้วยภาพมาใช้กับงานสถาปัตยกรรมไทย ผู้เขียนได้ทดลองทำการสำรวจรังวัดด้วยภาพดิจิทัลโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นในยุโรปเป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน โดยจะทำการจำกัดข้อมูลที่น่ามาใช้น้อยที่สุด กล่าวคือ ในการทดสอบครั้งนี้ จะมีการนำเอาภาพถ่ายจากความสามารถของข้อมูลข่าวสารบนฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต (Mash up mapping) มาใช้ในการสำรวจและทดสอบโดยไม่มีการลงไปปฏิบัติงานในพื้นที่จริง กล่าวคือจะไม่ใช้ภาพถ่ายที่ลงไปถ่ายจากสถานที่จริงและไม่มีการทำการรังวัดเพื่อให้ได้ค่าอ้างอิงใดๆ บนอาคารจริง โดยได้ตั้งคำถามเบื้องต้นว่า การนำเอาซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่ใช้ได้ผลดีกับการสำรวจรังวัดงานสถาปัตยกรรมตะวันตกมาใช้ในประเทศไทย จะสามารถใช้ได้ผลกับงานสถาปัตยกรรมไทยหรือไม่ และตั้งข้อสมมุติฐานต่อไปว่าหากกระบวนการรังวัดโดยใช้ข้อมูลน้อยที่สุดดังกล่าว สามารถใช้ในการสำรวจรังวัดได้จริงแล้ว การสำรวจรังวัดงานสถาปัตยกรรมไทยบนพื้นที่จริงซึ่งมีความถูกต้องของข้อมูลมากกว่าหลายเท่าย่อมสามารถกระทำได้ งานสถาปัตยกรรมไทยสองแห่งที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษา ได้แก่ เจดีย์หลวง วัดเจดีย์หลวง จ.เชียงใหม่ และพระที่นั่งดุสิตมหาปราสาทในพระบรมมหาราชวัง กรุงเทพมหานคร สำหรับขั้นตอนในการสำรวจสามารถสรุปได้ดังนี้

ภาพถ่ายและการถ่ายภาพ (Photograph) ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่าการทดสอบในครั้งนี้จะไม่ใช้ ภาพถ่ายที่ผู้เขียนไปถ่ายเองจากสถานที่จริง แต่จะทำการดึงภาพถ่ายมาจากฐานข้อมูลของ Google Earth ซึ่งเป็นภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) ซึ่งมีผู้ถ่ายไว้แล้ว และถูกเผยแพร่บนฐานข้อมูลของกูเกิลเอิร์ท อนึ่งสาเหตุที่ต้องใช้ภาพถ่ายมุมกว้าง เนื่องจากการความละเอียดสูงในงาน และที่สำคัญซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประมวลผลจะทำงานบนพื้นฐานในการเทียบเคียงข้อมูลตัวเลขจากภาพถ่ายที่มีข้อมูลพิกัด 360 องศาเท่านั้น

สำหรับวิธีการเริ่มจากการเลือกจับภาพ (Capture) จากหน้าหน้าจอในมุมมองต่างๆ ที่คาดว่าจะสามารถจำลองตำแหน่งกล้องสำรวจจริงได้ โดยกรณีวัดเจดีย์หลวง สามารถเลือกภาพได้จำนวน 5 ตำแหน่ง ส่วน พระที่นั่งดุสิตมหาปราสาท เลือกได้ 2 ตำแหน่ง หลังจากนั้นนำภาพที่ได้ไปทำการแก้ตัดเพื่อแก้ไขความบิดเบือนของภาพโดยใช้โปรแกรม PTGui และ Autopano

การรังวัด (Measurment) ปกติแล้วการสำรวจอาคารด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตริก จะต้องมีการรังวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขบางค่า เพื่อนำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงในการประมวลผล ได้แก่ ความกว้างและความสูงของอาคารเป็นต้น แต่ในกรณีนี้ เนื่องจากการใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต (Mash up mapping) ผู้เขียนจึงใช้ค่าพิกัดกริดมาตรฐาน (Universal transverse mercator : UTM) ที่อยู่ในโปรแกรม Google Earth มาเป็นตัวเลขาอ้างอิงและประมวลผล

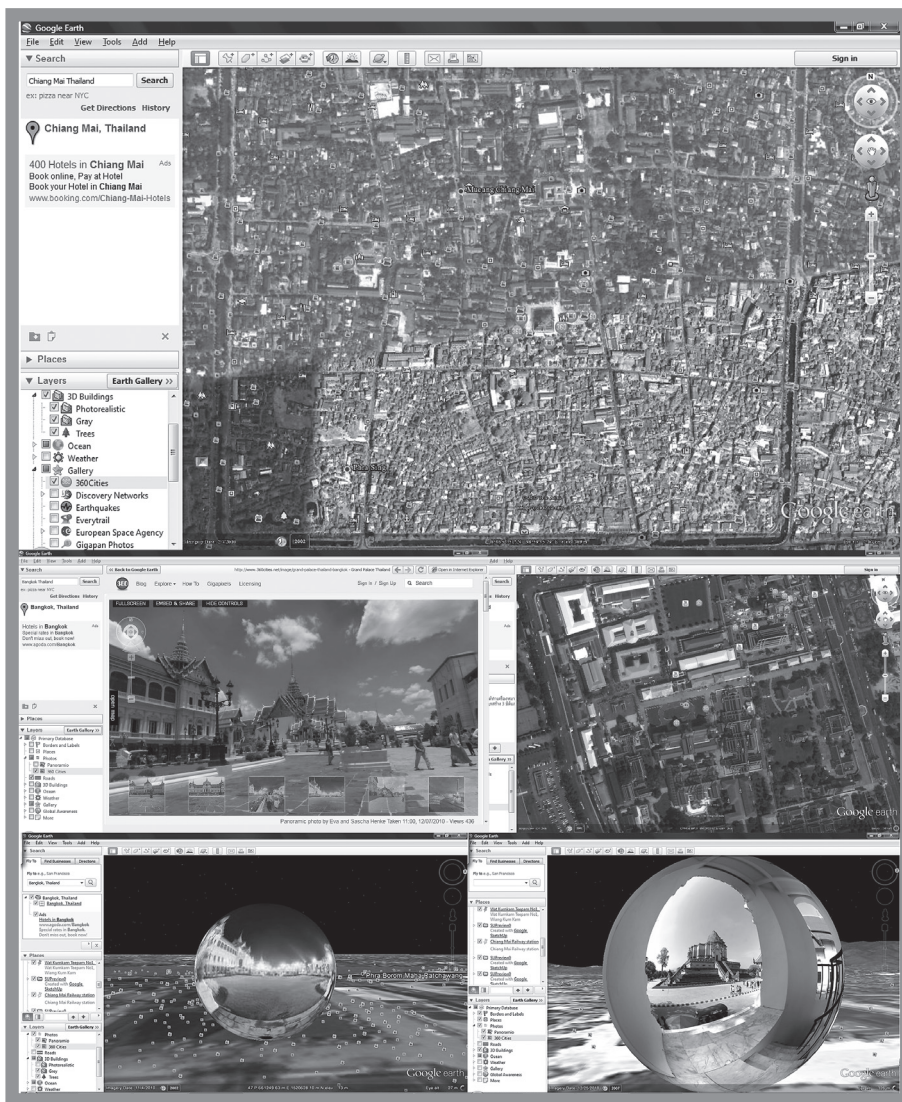
การหาพิกัดตำแหน่งจุดสำรวจและที่ตั้งอาคาร (Orientation) การหาพิกัดจุดสำรวจเป็นขั้นตอนสำคัญในการสำรวจอาคารด้วยภาพถ่าย ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์มาใช้ในการคำนวณ ในการทดสอบครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม Rilevamento punti และ Sphera สองโปรแกรมซึ่งพัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติรัฐมาเก้ ประเทศอิตาลี (Facolta di Ingegneria, Universita' Politecnica' Delle Marche, Italy) เป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน กระบวนการทำงานต้องมีการป้อนข้อมูลและเขียนตำแหน่งพิกัดบนภาพทั้งหมดที่นำมาใช้ ซึ่งโปรแกรมจะทำการประมวลผลและแสดงพิกัดของตำแหน่งกล้องถ่ายภาพจากภาพที่เราได้ให้ข้อมูลทั้งหมด หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการแสดงผลออกมาเป็นภาพสามมิติของตำแหน่งจุดถ่ายภาพที่มีฐานข้อมูลตัวเลข ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงได้ต่อไป

ตำแหน่งจุดสำรวจและที่ตั้งอาคารซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประมวลผลออกมาได้ดังกล่าว เป็นการจำลองตำแหน่งกล้องสำรวจ ซึ่งเทียบได้กับวิธีการสำรวจแบบดั้งเดิมนั่นเอง

การสำรวจและเขียนภาพอาคาร (Survey and documentation plotting) หลังจากได้พิกัดตำแหน่งกล้องสำรวจแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสำรวจอาคารในรายละเอียดสำหรับการทดสอบครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม Rilevamento punti, Pano และ Pano pan ซึ่งพัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติรัฐมาเก้ ประเทศอิตาลีเช่นเดียวกัน ในขั้นตอนการทำงานจะมีการเขียนลายเส้นของอาคารลงบนภาพถ่ายทั้งหมด หลังจากนั้นโปรแกรมจะประมวลผลออกมาเป็นภาพสามมิติ ด้วยไฟล์ข้อมูลที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ในโปรแกรมทางด้านการออกแบบ โดยจะมีการใช้ข้อมูลของพิกัดจุดสำรวจมาประมวลผลร่วมกัน ซึ่งผลลัพธ์เราสามารถทราบพิกัดของอาคารระยะความสูง และรายละเอียดของอาคารอื่นๆ เทียบเคียงได้กับการใช้เครื่องมือสำรวจโดยทั่วไป

ผลที่ได้จากการทดสอบ พบว่าเราสามารถเขียนภาพสามมิติของเจดีย์หลวงและพระที่นั่งดุสิตมหาปราสาทได้ถูกต้อง โดยมีค่าความแม่นยำระดับปานกลาง 7.00-9.00 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเลขที่วัดได้จากสถานที่จริง อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีข้อจำกัดของภาพถ่ายเท่าที่มีอยู่บนฐานข้อมูล จึงทำให้การเขียนและสร้างภาพสามมิติไม่สามารถกระทำให้เสร็จสมบูรณ์ทั้งหลัง

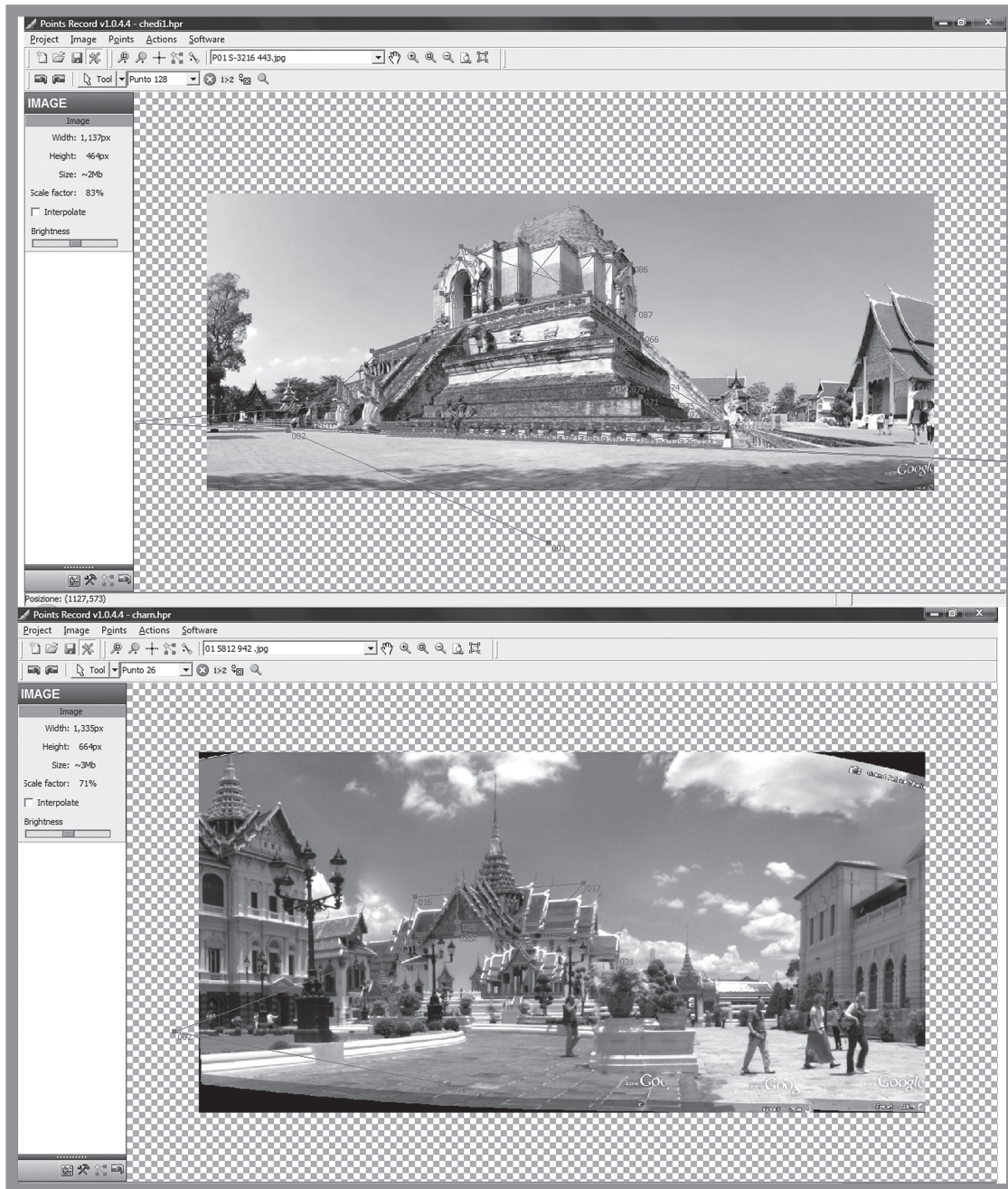
จากการทดสอบรังวัดงานสถาปัตยกรรมไทยด้วยภาพถ่ายดิจิทัล ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าแม้ว่ากระบวนการทำงานจะมีข้อมูลที่จำกัด แต่ผลลัพธ์ที่ได้สามารถยืนยันได้ว่าองค์ความรู้ทางด้านโฟโตแกรมตรีภายใต้เครื่องมือและซอฟต์แวร์จากต่างประเทศ สามารถนำมาใช้กับงานสถาปัตยกรรมได้ โดยที่ความแตกต่างกันของลักษณะอาคารและรูปแบบสถาปัตยกรรมไทยและตะวันตกไม่ใช่อุปสรรคในการนำเอาเทคนิคดังกล่าวมาใช้ภายใต้บริบทและสภาพแวดล้อมของประเทศไทย และคาดว่าจะการสำรวจจริงวัดที่มีการใช้ภาพถ่ายและข้อมูลตัวเลขจากการทำงานบนพื้นที่ จริจจะให้ผลที่แม่นยำมากกว่านี้



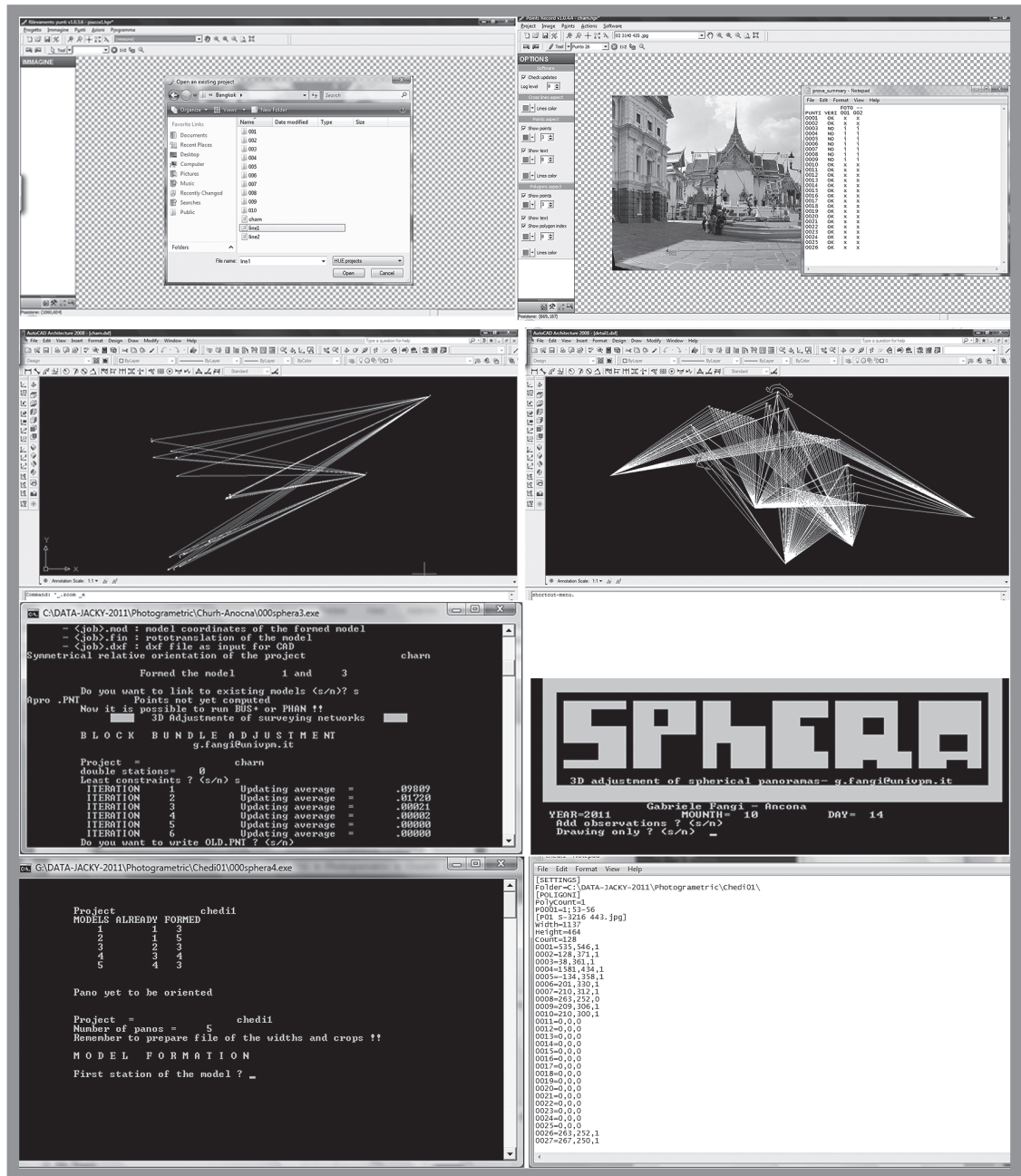
ภาพที่ 3 กระบวนการในการสำรวจจริงวัดด้วยภาพถ่ายดิจิทัล โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายและค่าพิกัดกริดมาตรฐาน UTM บนฐานข้อมูล Mash up mapping ของ Google Earth ประกอบไปด้วยกระบวนการที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ การเลือกภาพถ่าย การหาค่าพิกัดจุดตั้งกล้อง การสำรวจและเขียนภาพ ภาพประกอบแสดงขั้นตอนการเลือกภาพถ่าย แบบ 360 องศา บนฐานข้อมูล Google Earth และการเข้าถึงข้อมูล กรณีศึกษา เจดีย์หลวง วัดเจดีย์หลวง จ.เชียงใหม่ และพระที่นั่งคู่สิมมหาปราสาท พระบรมมหาราชวัง กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 4 กระบวนการในการสำรวจรังวัดด้วยภาพดิจิทัล ภาพประกอบแสดงขั้นตอนและกระบวนการแก้ไขค่าบิดเบือนของภาพ และการสร้างภาพมุมกว้าง โดยใช้โปรแกรม PTGui กรณีศึกษา เจดีย์หลวง วัดเจดีย์หลวง จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 5 กระบวนการในการสำรวจวัดด้วยภาพดิจิทัล ภาพประกอบแสดงขั้นตอนการการหาค่าพิกัดจุดตั้งกล้อง โดยใช้โปรแกรม Rilevamento punti กรณีศึกษาเจดีย์หลวง วัดเจดีย์หลวง จ.เชียงใหม่ และพระที่นั่งดุสิตมหาปราสาท พระบรมมหาราชวัง กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 6 กระบวนการในการสำรวจรังวัดด้วยภาพดิจิทัล ภาพประกอบแสดงขั้นตอนการสำรวจและเขียนภาพ โดยใช้โปรแกรม Rilevamento punti, Point Record และ Sphera กรณีศึกษาเจดีย์หลวง วัดเจดีย์หลวง จ.เชียงใหม่ และพระที่นั่งดุสิตมหาปราสาท พระบรมมหาราชวัง กรุงเทพมหานคร

บทสรุป

แม้ว่าความรู้ทางด้านการสำรวจจริงวัดด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานในสาขาสถาปัตยกรรมและการอนุรักษ์จะยังไม่แพร่หลายและยังไม่มีหลักสูตรในสาขาสถาปัตยกรรมที่ใดเปิดสอนอย่างจริงจัง แต่ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบัน ส่งผลทำให้ความรู้ดังกล่าวเริ่มเป็นที่รู้จักมากขึ้นเป็นลำดับ มีแนวโน้มว่าน่าจะถูกเผยแพร่อย่างกว้างขวางในระยะเวลาอันใกล้ และเป็นวิชาหนึ่งที่สำคัญในสาขานุรักษ์สถาปัตยกรรมและวิชาที่เกี่ยวข้องในที่สุด ซึ่งบทสรุปท้ายบทความชิ้นนี้ ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญสามประการที่มีผลโดยตรงต่อความเป็นไปได้ในการนำเอาองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการสถาปัตยกรรมอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลคือ

หนึ่ง เครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับงานสำรวจจริงวัดในอดีตตั้งแต่ยุคอนุสาวรีย์และยุคการสำรวจเชิงวิเคราะห์ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ด้านจักรกล รวมถึงกล้องถ่ายภาพเลนส์เดี่ยวที่มีคุณภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มีราคาแพง การลงทุนจึงจำเป็นต้องเลือกสรรงานที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศเป็นหลัก สาเหตุดังกล่าวจึงทำให้งานทางด้านสถาปัตยกรรมมีความสำคัญรองลงมา แต่ปัจจุบันเมื่อถึงยุคดิจิทัล กล้องถ่ายภาพมีราคาถูกลงมาก ภาพถ่ายมีความละเอียดสูงสุด สามารถทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ผลลัพธ์มีความแม่นยำ ปัจจัยทั้งหมดนี้ส่งผลทำให้การสำรวจจริงวัดด้วยภาพสามารถกระทำได้ง่ายขึ้นมีความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน และผลงานมีความถูกต้องสามารถนำไปใช้งานจริงได้ นอกจากนี้เครื่องมือและวิธีการสมัยใหม่อื่นๆ ก็มีส่วนช่วยทำให้งานสำรวจจริงวัดด้วยภาพในงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามเครื่องมือสมัยใหม่บางอย่างจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญ และใช้งบประมาณมากในการจัดหา แต่คาดว่าเครื่องมือดังกล่าวน่าจะมีราคาถูกลงในอนาคต

สอง ซอฟต์แวร์และการพัฒนา ปัญหาหลักสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้งานสำรวจจริงวัดอาคารประวัติศาสตร์ในประเทศไทยเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป คือ เรามีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางค่อนข้างน้อย ผู้ปฏิบัติงานเท่าที่มีอยู่ในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นคณาจารย์และนักวิชาการที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิศวกรรมโยธาหรือสำรวจเป็นหลัก และที่สำคัญองค์ความรู้ดังกล่าวไม่ได้รับการถ่ายทอดผ่านไปยังกลุ่มนักวิชาการในสาขาสถาปัตยกรรมเท่าที่ควร

อีกประการหนึ่งถึงแม้ว่าปัจจุบันในห้องตลาดจะมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไปที่สนใจงานทางด้านนี้ก็สามารถทดลองใช้ได้ แต่ถ้าจะนำไปใช้งานจริงนั้น โปรแกรมต่างๆ เหล่านี้จำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าใจพื้นฐานในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นความรู้ทางด้านการสำรวจจริงวัด ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์และความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และการคำนวณทางด้านเรขาคณิตในระดับหนึ่ง จึงจะสามารถทำงานดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และนอกจากนี้ ซอฟต์แวร์ในห้องตลาดส่วนใหญ่ในปัจจุบันก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานบางประการทางแก้คือ เราจำเป็นต้องมีการเรียนรู้และติดตามซอฟต์แวร์ใหม่ๆ ที่มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา การนำเอาความรู้ใหม่ๆ เหล่านั้นมาปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย จึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่จะสามารถพัฒนาทางด้านนี้ให้ก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น

ในขณะนี้ พบว่าหลายมหาวิทยาลัยได้ให้ความสนใจศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้เองในประเทศไทย เช่น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาบุคลากรที่ทำงานทางด้านนี้ รวมถึงมีโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์และวิธีการทำงานบนพื้นฐานองค์ความรู้จากต่างประเทศ โดยคาดว่าในอนาคตอันใกล้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะสามารถจัดการเรียนการสอนทางด้านการศึกษาสำรวจจริงวัดด้วยภาพและแหล่งเรียนรู้และเผยแพร่องค์ความรู้ดังกล่าว เพื่อสนับสนุนงานทางด้านอนุรักษ์สถาปัตยกรรมต่อไป

สาม บุคลากร และการเผยแพร่ความรู้ ดังได้กล่าวแล้วว่าปัจจุบันผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การสำรวจจริงวัดด้วยภาพ ทางด้านสถาปัตยกรรมยังมีจำนวนจำกัด ส่งผลทำให้การเผยแพร่ความรู้ดังกล่าวออกไปยังไม่สามารถกระทำได้อย่าง กว้างขวาง ดังนั้น หากต้องการให้องค์ความรู้ดังกล่าวมีการเผยแพร่ออกไป จำเป็นต้องมีการสร้างบุคลากรทางด้านนี้ เพิ่มมากยิ่งขึ้น การส่งบุคลากรไปศึกษาต่อโดยตรงมีความจำเป็นเร่งด่วน นอกจากนี้สถาบันการศึกษาที่มีองค์ความรู้ อยู่แล้ว ควรมีการพัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าวออกไปในวงกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรในสาขา สถาปัตยกรรมอาจจะต้องทำความเข้าใจและเปิดรับองค์ความรู้ทางด้านนี้ให้มากขึ้น โดยส่งเสริมให้สถาบันการศึกษาต่างๆ มีการสนับสนุนการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ งานทางด้านโฟโตแกรมเมตรี ทั้งในส่วนของคณาจารย์และนักศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษาในสาขาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสถาปัตยกรรมซึ่งมีอยู่แล้วในหลายมหาวิทยาลัยให้ มากยิ่งขึ้น โดยอาจขยายผลเพื่อบรรจุเป็นวิชาเลือกในสาขาที่เกี่ยวข้องต่อไป สถาปนิก หรือสถาปนิก ณะสถาปัตยกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย อาจมีบทบาทในการร่วมผลักดันสาขาวิชาดังกล่าวให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น ในวงกว้าง โดยการจัดสัมมนาหรืออบรมในเรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อร่วมกันผลักดันให้เกิดการพัฒนาวิชาการดังกล่าวใน กลุ่มสาขาสถาปัตยกรรมให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ทัดเทียมนานาชาติ

หากสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ วิชาการสำรวจจริงวัดด้วยภาพในสาขานุกรณสถาปัตยกรรม จะมีความก้าวหน้าและสามารถเป็นส่วนหนึ่งขององค์ความรู้ในการสำรวจจริงวัดอาคารประวัติศาสตร์ในประเทศไทย เป็นส่วนหนึ่ง ในการพัฒนางานทางด้านนุกรณสถาปัตยกรรม และสาขาที่เกี่ยวข้องต่อไป

เชิงอรรถ

¹ โฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetry) ราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์คำนี้เป็นภาษาไทยว่า “การทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ” อย่างไรก็ตามเราพบว่าปัจจุบันงานด้านนี้มีความก้าวหน้าไปมาก มิได้จำกัดเฉพาะแต่การจัดทำแผนที่เท่านั้น ดังนั้น ในอนาคตอาจต้องมีการทบทวนความหมายให้ครอบคลุมต่อไป อย่างไรก็ตามใน เพื่อให้การสื่อความหมายอันเกี่ยวข้องกับงานทางด้านสถาปัตยกรรมมีความชัดเจน ไม่สับสน บทความชิ้นนี้จะนิยามความหมายของคำว่า โฟโตแกรมเมตรี หมายถึง การสำรวจรังวัดด้วยภาพถ่าย ในการเขียนบทความ จะใช้ทั้งการทับศัพท์ และแปลความหมาย ขึ้นอยู่กับบริบท

² สมาคมนานาชาติว่าด้วยการรังวัดด้วยภาพและการสำรวจระยะไกล (International society for photogrammetry and remote sensing: ISPRS) นิยามความหมายของโฟโตแกรมเมตรีว่า Photogrammetry and Remote Sensing is the art, Science, and technology of obtaining reliable information from non-contact imaging and other sensor systems about the Earth and its environment, and other physical objects and processes through recording measuring, analyzing and representation สอดคล้องกับ ความหมายของสมาคมวิชาชีพสำหรับการรังวัดด้วยภาพ และการสำรวจระยะไกลประเทศสหรัฐอเมริกา (American society for photogrammetry and remote sensing : ASPRS) Photogrammetry is the art, science, and technology of obtaining reliable information about physical objects and the environment, through processes of recording measuring, and interpreting images and patterns of electromagnetic radiant energy and other phenomena. measuring, analyzing and representation สอดคล้องกับ ความหมายของสมาคมวิชาชีพสำหรับการรังวัดด้วยภาพ และการสำรวจระยะไกลประเทศสหรัฐอเมริกา (American society for photogrammetry and remote sensing : ASPRS) photogrammetry is the art, science, and technology of obtaining reliable information about physical objects and the environment, through processes of recording measuring, and interpreting images and patterns of electromagnetic radiant energy and other phenomena.

³ Ruinian Jiang David, Jauregui v., Close-rang photogrammetry applications in bridge measurement: Literature review, 2008. Page 823-834.

⁴ เรียบเรียงจาก Burtch R., History of Photogrammetry. Center for Photogrammetric Training. Ferris State University. Big. Rapids, Michigan, 2004.

⁵ Albertz Joerg, A look back 140 Years of Photogrammetry Some Remarks on the History of Photogrammetry. Photogrammetry Engineering & Remote Sensing, 2007 page 504-506.

⁶ การลำดับพัฒนาการ ดู Gabriele Fangi. Note di Fotogrammetria. Corso di Fotogrammetria Con Elementi Di Trattamento Delle Misure. Clua Edizioni Ancona. 1997.

⁷ กล้องเมตริก (Metric camera) เป็นกล้องถ่ายภาพที่มีการตั้งค่าคงที่ทางเรขาคณิตแบบตายตัว จึงมีคุณสมบัติที่สามารถแก้ไขภาพ อันเกิดจากความคลาดเคลื่อนเชิงทัศนศาสตร์และเชิงเรขาคณิต เช่น มุมมองแบบทัศนียภาพ (Perspective) ภาพที่ถ่ายจากกล้องประเภทนี้ จะให้ภาพ

ในแนวระนาบ จึงเหมาะสำหรับงานสำรวจรังวัดด้วยภาพ ทั้งภาคพื้นดินและอากาศ งานผลิตแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ กล้องจะถูกยึดกับเครื่องบินสามารถถ่ายภาพในแนวตั้งได้ โดยภาพที่ได้จะไม่มีความโค้งเยื้องตามพื้นโลกเหมาะสำหรับนำมาผลิตแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ

⁸ Albertz Joerg เรื่องเดียวกัน page 504-506.

⁹ Ruinian Jiang David v. Jauregui เรื่องเดียวกัน page 823-834.

¹⁰ Burtch R., เรื่องเดียวกัน

¹¹ ติญญ เมธากุลชาติ ระบบเขียนแผนที่สามมิติระบบแรกพัฒนาโดยคนไทย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10. 2548. หน้า 35

¹² สุวรรณ ญวนานนท์ ย่างก้าว...ภาพถ่าย เอกสารอัดสำเนา.

กรมชลประทาน ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์

¹³ สุวรรณ ญวนานนท์ เรื่องเดียวกัน

¹⁴ ส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือในการสำรวจภาคพื้นดิน เช่น กล้องวัดมุม (Total station, Theodolite) กล้องสำรวจ เทปวัด เครื่องมือหาพิกัด (GPS) เป็นต้น โดยนำมาเขียนแบบด้วยมือหรือคอมพิวเตอร์

¹⁵ คณะกรรมการวิชาการระหว่างประเทศ ว่าด้วยมรดกทางเอกสารสิ่งพิมพ์ (The International Committee for Documentation of Cultural Heritage : CIPA) มีการประชุมนำเสนอ ผลงานวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจรังวัดด้วยภาพ ทางด้านสถาปัตยกรรมและมรดกทางวัฒนธรรมเป็นประจำทุก 2 ปี ดู <http://cipa.icomos.org/index.php?id=11>

¹⁶ ภิระ ยมวัน การประยุกต์ใช้เลนส์ตาปลาในการสำรวจ ด้วยภาพถ่ายระยะ ใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม Application of Using Fish-eye lens in Close Range Photogrammetry for Architectural conservation, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมสำรวจ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. บัณฑิตวิทยาลัย, 2548.

¹⁷ ขาดิชาย ไวยสุระสิงห์: “การใช้งานรังวัดด้วยภาพถ่ายระยะใกล้เพื่อการสร้างแบบจำลองสามมิติดิจิทัลของสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเจดีย์พระมหาธาตุแก่นนคร” 2554.

¹⁸ พรพรรณ คำคุณ และคณะ แบบจำลอง 3 มิติและการแสดงผลในงานรังวัดแบบภาพถ่ายระยะใกล้ 3 D modelling and visualization in Close range Photogrammetry โครงการนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2552.

¹⁹ วันชัย ช่วยหาญ การใช้เทคนิคภาพถ่ายระยะใกล้เชิงเลขในการสร้างแบบจำลองสามมิติของสถาปัตยกรรมไทยอีสาน 3D Reconstruction of north-eastern Thai architecture using digital close-rang photogrammetry technique วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553.

²⁰ ณรงค์ พูนพจน์ภาค, การตรวจสอบโครงสร้างอิฐดินเผาด้วยภาพถ่ายระยะใกล้ Brick Masonry Checked by Close Range Photogrammetry วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. 2550

²¹ ภรเทพ อมรวิชัยกิจ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยหาระยะจากภาพดิจิทัลในงานสำรวจทางสถาปัตยกรรมภายใน Computer Aided Software for Measuring the dimensions from Digital Images Interior Architectural survey วิทยานิพนธ์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

บรรณานุกรม

- ชาติชาย ไวยสุระสิงห์. “การใช้งานรังวัดด้วยภาพถ่ายระยะใกล้เพื่อการสร้างแบบจำลองสามมิติดิจิทัลของสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเจดีย์พระมหาธาตุแก่นนคร.”, 2554.
- ณรงค์ พูนพจน์มาศ. “การตรวจสอบโครงสร้างอิฐดินเผาด้วยภาพถ่ายระยะใกล้.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2550
- ติบุญ เมธากุลชาติ “ระบบเขียนแผนที่สามมิติระบบแรกที่พัฒนาโดยคนไทย.” คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10, 2548.
- พรพรรณ คำคุณ และคณะ “แบบจำลอง 3 มิติและการแสดงผลในงานรังวัดบนภาพถ่ายระยะใกล้.” โครงการนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.
- ไพศาล สันติธรรมนนท์. **การรังวัดด้วยภาพดิจิทัล Digital Photogrammetry**. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุงแก้ไข. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.
- ภมรเทพ อมรวันชัยกิจ. “โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยหาระยะจากภาพดิจิทัลในงานสำรวจทางสถาปัตยกรรมภายใน.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ภีระ ยมวัน. “การประยุกต์ใช้เลนส์ตาปลาในการสำรวจ ด้วยภาพถ่ายระยะ ใกล้เพื่องานอนุรักษ์สถาปัตยกรรม.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมสำรวจ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- วันชัย ช่วยหาญ. “การใช้เทคนิคภาพถ่ายระยะใกล้เชิงเลขในการสร้างแบบจำลองสามมิติของสถาปัตยกรรมไทยอีสาน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- สุวรรณา ยวนานนท์. **อย่างก้าว...ชาวภาพถ่าย**. กรมชลประทาน : ม.ป.ป. (เอกสารอัดสำเนา)
- ภาษาต่างประเทศ**
- Akbaylar I, Hamamcioglu-Turan M.. **Documentation of a vernacular house with close-range digital photogrammetry**. XXI international CIPA symposium. October Athens.Greece. 2007.
- Albertz Joerg. **A look back 140 years of photogrammetry some remarks on the history of photogrammetry**. photogrammetry engineering & remote sensing, 2007.
- Albertz Jorg, Albrecht Meydenbauer. **Pioneer of photogrammetric documentation of the cultural heritage**. proceedings 18th International symposium CIPA, 2001.
- Almagro A.'. **Photogrammetry for Everybody - XVII CIPA International symposium on architectural photogrammetry**. Recife (Brazil). October 1999.
- Anuar Ahmad. “Architectural Photogrammetry for Conservation and rrestoration of historical building: An experience with MPS-2 system.” **buletin Ukur**, Jld.5 No.3 October. 1994.
- Burtch R. **History of Photogrammetry**. Center for Photogrammetric Training. Ferris State University. Big Rapids, Michigan, 2004.
- Fangi Gabriele. **Investigation on the suitability of the spherical panoramas by Realviz Stitcher for metric**, 2006.
- Fangi Gabriele, Clini P., Fiori F.. **Simple and quick digital technique for the safeguard of cultural heritage**. The Rustem Pasha, 2008.
- Fangi Gabriele. “Further developments of the spherical photogrammetry for cultural heritage – XXII CIPA symposium,” **Kyoto**, 11-15 October, 2009.
- Fangi Gabriele. “The Multi-image spherical panoramas as a tool for architectural survey- XXI International CIPA symposium,” 1-6 October 2007, Athens, ISPRS International archive – vol XXXVI-5/C53.CIPA archives vol. XXI, 2007.
- Fangi Gabriele. “Una nuova fotogrammetria architettonica con i panorami sferici multimmagine – Sifet.” **smposium Arezzo**, 27-29 June 2007.
- Jiang Ruinian and Jauregui David v., **Close-rang photogrammetry applications in bridge measurement: Literature review**, 2008.
- K.Ghosh Sanjib. **History of Photogrammetry**. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Washington, D.C., USA, 1992.
- R Meyer. **100 years of architectural photogrammetry kompedium photogrammetrie**. Vol XIX, Leipzig:Akademische Verlagsgesellschaft, 1987.
- Wiedemann Albert, Hemmleb Matthias and Albertz Jorg. **Reconstruction of historical buildings based on Images from the Meydenbauer archives**. IAPRS. XXXIII Amsterdam. 2000.
- ขอบคุณ**
- Professor Gabriele Fangi, อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติมาเก๊า ประเทศอิตาลี (Facolta di Ingegneria, Universita’ Politecnica Delle Marche, Italy) และเป็นกรรมการวิชาการระหว่าง ประเทศว่าด้วยมรดกทางเอกสารสิ่งพิมพ์ (CIPA) ผู้พัฒนาและสนับสนุนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดสอบ

Photogrammetry in architectural conservation : Literature review and possible applications for Thai traditional architecture

Charnnarong Sriswuan, Ph.D

Assistant Professor, Faculty of Architecture, Chiang Mai University

Abstract

This paper focuses on the basic principle of photogrammetry and a review of the current literature on the subject. Developments in theory and knowledge, as well as the growth of related technology, have led to a variety of new applications, including in architectural conservation.

This paper presents architectural documentation of photogrammetric technique, and explains the process of the work and examples. Examples of Thai traditional architecture were tested with this technique to show its applicability to the Thai built environment.

Keywords : Photogrammetry, Digital Photogrammetry, Architectural conservation, Thai architecture, Architectural Documentation, Architectural survey

