



เทคนิคการใช้ sUAV ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวางแผนและผังพัฒนาพื้นที่
กรณีศึกษา ถนนจอมพล จังหวัดนครราชสีมา

Using sUAV for Data Collection in Planning A Case Study of Jompol Road, Nakhon Ratchasima

อภินันท์ สีม่วงงาม^{1*}

Received: December, 2016; Accepted: December, 2017

บทคัดย่อ

การใช้ข้อมูลภาพแผนที่ถ่ายทางอากาศเพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่ การเรียนการสอนในสาขาวิชาการจัดการผังเมือง และสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศโดยกรมแผนที่ทหาร ในขณะที่มีขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการขอข้อมูล ในปัจจุบันมีการพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ง่าย โดยเฉพาะการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth อย่างไรก็ตาม พบว่าข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศยังไม่เป็นปัจจุบันและครอบคลุมทุกพื้นที่ ขณะเดียวกันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้พัฒนาสิ่งประดิษฐ์เพื่อการเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ เช่น อากาศยานไร้คนบังคับขนาดเล็ก หรือ sUAV (Small Unmanned Aerial Vehicles) ซึ่งเป็นเครื่องบินขนาดเล็ก ติดกล้องถ่ายภาพที่สามารถบันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ลงในภาพถ่ายดิจิทัล และควบคุมอุปกรณ์ได้จากระบบควบคุมระยะไกล คอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถืออัจฉริยะ

บทความนี้ได้เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากการใช้เทคนิค sUAV กับข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมของ Google Earth และข้อมูลสามมิติจากการใช้ 3D Laser Scanner พบว่าเทคนิคการใช้ sUAV ส่งผลให้ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่ได้เป็นปัจจุบัน มีความละเอียดของจุดภาพ และมีความยืดหยุ่นในการเก็บข้อมูล

คำสำคัญ : อากาศยานไร้คนบังคับขนาดเล็ก; UAV; แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ; โฟโตแกรมเมตรี; แบบจำลองสามมิติแบบพ้อยท์คลาวด์

¹ Faculty of Fine Art and Industrial Design, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima

* Corresponding Author E - mail Address: apinan.se@rmuti.ac.th

Abstract

The aerial photographs for planning development used to Urban Planning department and related fields. Generally, this data was using the satellite imagery from the Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization) and the aerial photographs from the Royal Thai Survey Department. While the procedures and overhead costs to get information. In present, the information technology is continuing development. There is easy access to the Internet. Especially, the use of satellite imagery from the Google Earth program. However, the aerial imagery data not updating and covering all areas. At the same time, technological development has an invention for aerial photographs collection, such as small unmanned aerial vehicles (sUAV). This device installed with cameras and record geographic position coordinates (GPS) into digital aerial photos. That control system from the remote control, computer or application on the smartphone.

This article compares the data obtained from aerial photographs processing from sUAV technology with satellite imagery by Google Earth and 3D data from 3D Laser Scanner. The result from using sUAV technique provide current aerial photographs, high-resolution and flexible use of data collection.

Keywords: Small Unmanned Aerial Vehicle; UAV; Aerial Map; Photogrametry; 3d Point Cloud

บทนำ

การสำรวจข้อมูลเพื่อการวางแผนพัฒนาต่าง ๆ จะไม่เป็นเรื่องยากอีกต่อไป เมื่อปัจจุบันมีอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กที่สามารถควบคุมได้จากระยะไกลหรือที่คนทั่วไปเรียกว่า “โดรน” สามารถบินขึ้นสู่อากาศเพื่อถ่ายภาพจากบนท้องฟ้าได้ ช่วยให้เราสามารถมองเห็นภาพรวมทั้งหมดของพื้นที่ที่ต้องการเก็บข้อมูลได้อย่างง่าย และสามารถนำมาประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจภาคพื้นดิน ในการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน (Existing Data) ของพื้นที่เพื่อนำมาวิเคราะห์พื้นที่ (Site Analysis) สำหรับการวางแผนพัฒนาในด้านต่าง ๆ ที่มีขนาดครอบคลุมพื้นที่กว้างมาก ๆ วิธีการที่สะดวกรวดเร็วที่สุดในการสำรวจขั้นต้นคือการใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่นั้น ๆ

ในยุคแรกๆของภาพถ่ายทางอากาศได้มาจากการถ่ายภาพบนเครื่องบิน จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ต่อมาได้มีการใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ในส่วนของการใช้งานจะแตกต่างกันไปตามแต่วิธีการหรือระดับความต้องการของข้อมูลบางครั้งอาจใช้เพียงภาพถ่ายทางอากาศเพื่อตรวจสอบสภาพปัจจุบันของพื้นที่ บางครั้งจำเป็นต้องใช้ภาพถ่ายออร์โธรีความละเอียดสูง ที่มีการปรับพิกัดที่ถูกต้องเพื่อใช้งานในระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS)

ปัจจุบันเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กได้ถูกพัฒนาขึ้นและสามารถติดตั้งอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลเฉพาะทางขึ้นไปกับอากาศยานเพื่อการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การข่าว - สื่อสารมวลชน การสำรวจพื้นที่ทางโบราณคดี การสำรวจพื้นที่การเกษตร โดยเฉพาะในด้านการวางแผนพัฒนาเมือง ซึ่งมีรูปแบบชุมชนแตกต่างไปจากในอดีต ทั้งในด้านกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเมืองมีความซับซ้อนในหลากหลายมิติ ดังนั้นการวางแผนเพื่อการพัฒนาจึงมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเพิ่มมากขึ้น มีความหลากหลาย และเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กแบบ 4 ใบพัด (Small Unmanned Aerial Vehicle) ในที่นี้ผู้เขียนจะเรียกว่า sUAV ที่สามารถควบคุมได้ในระยะไกลผ่านรีโมทคอนโทรลเพื่อใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศเพื่อการวิเคราะห์สภาพพื้นที่จากภาพถ่ายทางอากาศ บทความนี้ผู้เขียนได้เสนอแนวทางในการสร้างข้อมูลสภาพพื้นที่ปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา ในรูปแบบของภาพดิจิทัลสามมิติที่ประมวลผลจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศโดยอุปกรณ์ sUAV ผ่านเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetry) เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการวางแผนพัฒนาต่าง ๆ ตลอดจนประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนทางด้านการสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่และการเปรียบเทียบข้อมูลเชิงพื้นที่จากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1 แนวทางการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก
- 1.2 แผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาตราส่วน 1:100 - 1:500 ประกอบด้วยข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ และแผนที่ความสูงของภูมิประเทศที่มีสิ่งปกคลุม (DSM) และไร้สิ่งปกคลุม (DTM)
- 1.3 การเปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศจากผู้ให้บริการบนอินเทอร์เน็ตกับแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่หน่วยงานราชการสร้างขึ้น

2. ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ sUAV ถ่ายภาพทางอากาศเหนือพื้นที่ศึกษา สองข้างของถนนจอมพลหลังอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารีช่วงที่ 1 ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 9 ไร่ หรือ 14,400 ตารางเมตร

พัฒนาการในการสำรวจด้วยภาพถ่าย

ในช่วงก่อนปี 1860 โดยประมาณถือเป็นยุคแรกเริ่มที่มีการถ่ายภาพทางอากาศ ได้เริ่มต้นโดยการใส่กล้องถ่ายภาพชนิดธรรมดาผูกติดไปกับบอลลูนหรือว่าวเพื่อทำการถ่ายภาพทางอากาศ ต่อมาเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องบินขึ้นมานบนโลกทำให้ศักยภาพในการถ่ายภาพทางอากาศเพิ่มขึ้น และแปลข้อมูลด้วยสายตา เนื่องจากในยุคแรก ๆ ยังมิได้นำเอาความรู้ทางสหวิทยาการมาใช้ดังเช่นในปัจจุบัน เทคโนโลยีได้ถูกพัฒนาต่อมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้มีการปล่อยดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศและเริ่มมีการใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกในอวกาศที่ระดับความสูงที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปอย่างกว้างขวาง

การสำรวจด้วยภาพถ่ายนั้นเป็นองค์ความรู้ที่ถือกำเนิดขึ้นมาในคริสต์ศตวรรษที่ 18 หลังจากที่ Aime' Luassedat ได้ทดลองรังวัดด้วยภาพเป็นผลสำเร็จ การสำรวจรังวัดด้วยภาพจะแบ่งพัฒนาการออกเป็น 4 ยุค [1] คือ ยุคเริ่มต้นได้มีการเอาเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี หรือการรังวัดด้วยภาพ เป็นการรังวัด

ที่ใช้ภาพที่บันทึกไว้ในการบินที่ปรากฏทางกายภาพ โดยที่ผู้วาดไม่ต้องไปสัมผัสวัตถุ และสามารถวัดระยะครอบคลุมพื้นที่กว้างได้ มาใช้ในการสำรวจระยะไกล [2] โดยเฉพาะงานสำรวจจริงวัดเก็บข้อมูลในงานสถาปัตยกรรม ยุคต่อมาเริ่มมีการถ่ายภาพทางอากาศโดยการติดตั้งกล้องถ่ายภาพบนเครื่องบิน หรือบอลลูน เรียกได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นการสำรวจระยะไกล มีขอบเขตในการสำรวจที่กว้างขึ้น ประจวบกับช่วงเวลานี้ได้เกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 งานสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างแผนที่ทางทหาร แผนที่ภูมิศาสตร์ แผนที่ภูมิประเทศ และแผนที่เส้นทาง และในยุคนี้มีการสร้างเครื่องจักรกลในการเขียนแผนที่ขึ้นมาอีกด้วย ยุคที่สามราวปี ค.ศ. 1970 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเข้ามามีบทบาทร่วมกับงานสำรวจจริงวัดด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี ด้านการประมวลผลข้อมูล และการถือกำเนิดกล้องถ่ายภาพดิจิทัลถือเป็นจุดเปลี่ยนที่ทำให้การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นทำให้การสำรวจได้ภาพถ่ายสามารถประมวลผลออกมาได้หลากหลายรูปแบบข้อมูลอีกทั้งกล้องถ่ายภาพดิจิทัลมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว มีขนาดเล็ก gọn คุณภาพของภาพถ่ายที่สูงขึ้น พร้อมทั้งมีการบันทึกข้อมูลวันที่ พร้อมทั้งข้อมูลทางภูมิศาสตร์ลงไปภาพถ่ายโดยอัตโนมัติ ศักยภาพของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่พัฒนาขึ้น ทำร่วมกับเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศขนาดเล็ก มีราคาไม่แพง ให้ความสามารถในการใช้เทคนิคโฟโตแกรมเมตรีเพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถดำเนินการได้ในทุกที่ทุกเวลา

ในประเทศไทยได้เริ่มมีการใช้ภาพถ่ายทางอากาศครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2491 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ให้ความช่วยเหลือประเทศไทย โดยส่งหน่วยงานจัดทำแผนที่ทำการสำรวจและถ่ายภาพทางอากาศเพื่อทำแผนที่ภูมิประเทศ ขนาดมาตราส่วน 1:50,000 ทั่วประเทศ โดยที่ทางฝ่ายไทยจะเป็นผู้ดำเนินการภาคพื้นดินทั้งหมด ต่อมาในปี พ.ศ. 2514 มีการแต่งตั้งคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการประสานงานการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมและหอดูดาวปฏิบัติการลอยฟ้า ในปี พ.ศ. 2524 ประเทศไทยได้จัดตั้งสถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจภาคพื้นดินเป็นแห่งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ในเขตลาดกระบัง มีรัศมีขอบข่ายการรับสัญญาณประมาณ 2,800 กม. ซึ่งครอบคลุม 17 ประเทศ และในปลายปี พ.ศ. 2530 สถานีรับสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมระยะเฉียดสูง ในปัจจุบันแหล่งข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศนั้นมีมากมายหลากหลายรูปแบบ แต่แหล่งข้อมูลที่ได้รับความนิยมที่สุดคือ โปรแกรม Google Earth หรือการใช้งานผ่านเว็บไซต์ <http://maps.google.com/> นับเป็นแหล่งที่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมครอบคลุมเกือบทั่วโลก มีความละเอียดของภาพถ่ายดาวเทียมแตกต่างกันไปตามพื้นที่ฐานข้อมูลของแต่ละประเทศ และสามารถเข้าถึงข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

การใช้งานภาพถ่ายทางอากาศเพื่อการวางแผนพัฒนาพื้นที่

การใช้งานภาพถ่ายทางอากาศสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการวางแผนพัฒนาหรือการตรวจสอบในด้านต่าง ๆ อาทิ การใช้งานร่วมกับระบบ Ground Penetrating Radar (GPR) หรือการสำรวจใต้พื้นดิน เพื่อศึกษาทางด้านประวัติศาสตร์การตั้งถิ่นฐานของเมือง [3] การตรวจสอบการพังทลายของดินโดยการอาศัยการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศในแต่ละช่วงเวลา [4] การตรวจสอบการขยายตัวของชุมชนจากภาพถ่ายทางอากาศ [5] Unmanned Aerial Vehicle เข้ามามีบทบาทสำคัญในการบินสำรวจพื้นที่ที่ได้รับ

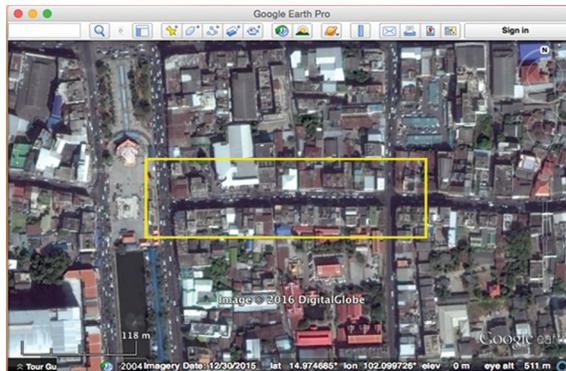
ผลกระทบจากปัญหาอุทกภัย เนื่องจากสามารถเข้าถึงพื้นที่ที่รวดเร็ว การสำรวจสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้เป็นบริเวณกว้าง ช่วยให้การประเมินสถานการณ์ทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และภาพถ่ายทางอากาศและพิกัดที่ได้รับการบันทึกจะถูกนำมาผ่านขั้นตอน Geo-Referencing สำหรับจัดวางภาพถ่ายให้มีความถูกต้องและจัดทำภาพแผนที่น้ำท่วม เพื่อเปรียบเทียบขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละช่วงเวลา และใช้เป็นข้อมูลประกอบในการประเมินสถานการณ์ และสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ ในยามเกิดอุทกภัย [6] รวมถึงการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมทางด้านผังเมืองด้วยการใช้ภาพถ่ายมุมมองต่าง ๆ ในการสร้างความเข้าใจให้กับผู้มีส่วนได้เสียภายในพื้นที่ [7] จากความต้องการใช้งานภาพถ่ายทางอากาศเพื่อการวางแผนในการพัฒนาที่เพิ่มมากขึ้น จึงเกิดการพัฒนาการสร้างภาพถ่ายทางอากาศต้นทุนต่ำเรื่อยมา อาทิเช่น การติดตั้งกล้องถ่ายรูปบนบอลลูนขนาดใหญ่ การติดตั้งกล้องบนบอลลูนที่บรรจุด้วยอากาศไฮโดรเจน การติดตั้งกล้องบนเครื่องบินเล็ก [8]

การใช้งาน sUAV เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 สาขาการจัดการผังเมือง มทร.อีสาน ดำเนินโครงการบริการวิชาการเรื่อง “จอมพลถนนประวัติศาสตร์” ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างสาขาการจัดการผังเมือง มทร.อีสาน เทศบาลนครนครราชสีมา และประชาชนในพื้นที่ โดยการจัดทำต้นแบบตัวอย่างการพัฒนาพื้นที่โดยการสร้างแบบจำลองข้อมูลของพื้นที่เพื่อสร้างความเข้าใจกับประชาชนในพื้นที่ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง กระบวนการนี้ได้เพิ่มความร่วมมือเป็นอย่างดีของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องอย่างแท้จริง ทำให้เกิดผลดีต่อการทำงานในพื้นที่ในภาพรวม โดยพื้นที่โครงการตั้งอยู่บนถนนจอมพล ในเขตเมืองเก่าของอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ขนาดพื้นที่ 50 x 250 เมตร นับจากด้านหลังของประตูชุมพลไปจนถึง 4 แยกที่ตัดกับถนนจักรีตามรูปที่ 1

ในกระบวนการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายทางอากาศมี 3 ขั้นตอนหลักในการทำงานคือ

1. การวางแผนการถ่ายภาพ ในการกำหนดพื้นที่และการวางแผนการบินโดยใช้ sUAV ในการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศเป็นศาสตร์และศิลป์ที่มีส่วนผสมระหว่างการถ่ายภาพและการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ของภาพถ่ายทางอากาศ ในการกำหนดแนวมบิน (Flight Plan) สามารถกำหนดได้ 2 วิธีคือ 1) การบินถ่ายภาพแบบบังคับด้วยมือ (Manual Flight) 2) การบินถ่ายภาพตามเส้นทางการบินที่กำหนดไว้และควบคุมโดยการระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของ sUAV ภาพถ่ายที่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรี ภาพถ่ายทางอากาศจะต้องมีระยะซ้อนทับกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 การวางแผนการบินเพื่อถ่ายรูปจะต้องกำหนดให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษาตามรูปที่ 2 และอุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้ในการถ่ายภาพครั้งนี้คือ อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กบังคับด้วยสัญญาณวิทยุ และ iPad mini พร้อมติดตั้ง Application DJI Vision¹ และ Capture P2V² ภาพถ่ายมีความละเอียดของกล้อง 12 ล้านพิกเซล พร้อมบันทึกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (x,y) ลงในแต่ละรูป ดังรูปที่ 3



รูปที่ 1 ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth แสดงพื้นที่ถนนจอมพล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา



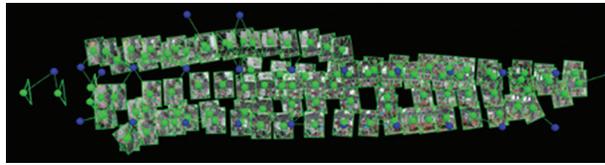
รูปที่ 2 การวางแผนเส้นทางการบินพื้นที่ศึกษาถนนจอมพล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 3 sUAV และอุปกรณ์ iPad mini เพื่อช่วยในการควบคุมอุปกรณ์ sUAV

2. การดำเนินการภาคสนาม เป็นการถ่ายภาพจากทางอากาศพื้นที่ถนนจอมพล ผู้เขียนใช้วิธีการบังคับการบินแบบปกติ โดยใช้วิธีถ่ายทีละภาพจากแพนควบคุมจาก iPad mini ที่เชื่อมต่อสัญญาณกับ sUAV ผ่านสัญญาณ WIFI ทำให้สามารถควบคุมการถ่ายภาพจากภาคพื้นดินได้ ในการกำหนดจุดขึ้นลงของ sUAV ผู้เขียนเลือกใช้พื้นที่ลานว่างด้านข้างอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี ซึ่งปราศจากสิ่งกีดขวางการบินขึ้นในแนวตั้ง ในการถ่ายภาพจาก sUAV เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการสร้างภาพสามมิตินั้น ภาพถ่ายต้องมีการซ้อนทับกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ทั้ง 4 ด้าน ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษาจากการวางแผนในขั้นตอนที่ 1 ดังรูปที่ 4 จึงนำภาพถ่ายที่ได้ประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนต่อไปดังรูปที่ 5

¹ DJI Vision เป็น Application จากผู้ผลิต ทำให้สามารถถ่ายภาพ หรือข้อมูลต่าง ๆ ในขณะที่ทำการบินได้ ผ่านระบบ WIFI และสามารถติดตั้งได้ทั้งระบบ iOS และ android
² Capture P2V เป็น Application สำหรับวางแผนการบินเพื่อถ่ายภาพทางอากาศให้กับอุปกรณ์ sUAV สามารถติดตั้งได้ทั้งระบบ iOS และ android



รูปที่ 4 ตำแหน่งในแนวราบของกล้องถ่ายภาพรูปบนอุปกรณ์ sUAV (โดยการบินแบบบังคับด้วยมือ)



รูปที่ 5 ภาพถ่ายทางอากาศที่ได้จากอุปกรณ์ sUAV จากทั้งหมด 99 ภาพ

3. การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ขั้นตอนนี้เป็นกรนำข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ มาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่สำคัญคือ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล ภาพถ่ายดิจิทัลทางอากาศ โดยคอมพิวเตอร์ที่ผู้เขียนใช้คือ Macbook Pro ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows10 และโปรแกรม Pix4Dmapper ในการประมวลผลภาพถ่ายดิจิทัลมีขั้นตอนการประมวลผล 3 ขั้นตอนคือ

3.1 Initial Processing เป็นการประมวลผลเบื้องต้น เป็นขั้นตอนการกำหนดจุด Tile Point หรือการสร้างจุดอ้างอิงแบบสามมิติ (x, y, z) ภาพถ่ายทางอากาศจุดละไม่น้อยกว่า 2 ภาพ และ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ในแต่ละรูปถ่าย ขั้นตอนนี้จะได้เป็นข้อมูลแบบจำลองสามมิติเบื้องต้นแบบ Point Cloud

3.2 Point Cloud Densification เป็นการเพิ่มความหนาแน่นของ Point Cloud ในแบบจำลองสามมิติจากขั้นตอนแรก พร้อมทั้งกระบวนการสร้างพื้นผิวและภาพพื้นผิว (Surface and Texture)

3.3 DSM and Orthomosaic Generation เป็นการสร้างแผนที่ความสูงทางภูมิศาสตร์ (DSM) และแผนที่ภาพถ่ายออร์โธ โดยอาศัยการปรับแก้พิกัดเชิงเลขของภาพถ่าย (Orthorectification) โดยอ้างอิงจากตำแหน่งทั้งสามมิติของ Point Cloud ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.2



รูปที่ 6 ภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่โครงการฯ



รูปที่ 7 ภาพสามมิติ Point Cloud ประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

ภาพถ่ายทางอากาศเพื่อใช้ในการสำรวจพื้นที่ระยะใกล้และการแปลด้วยสายตา (รูปที่ 6) ข้อมูลสามมิติ Point Cloud ที่ได้มาจากการประมวลผลด้วยเทคนิคโฟโตแกรมเมตรีด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ข้อมูล Point Cloud สามมิติรูปที่ 7-8 และแผนที่ภาพถ่ายออร์โธที่ทำการปรับแก้ไขภาพจากภาพถ่ายทัศนียภาพเป็นแผนที่ภาพถ่ายออร์โธหรือแผนที่ภาพถ่ายมุมฉากที่มีระบบพิกัดที่สามารถนำเข้าไปใช้งานกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ (รูปที่ 9)



รูปที่ 8 แบบจำลองสามมิติของพื้นที่โครงการฯ



รูปที่ 9 แผนที่ภาพถ่ายทางออร์โธที่มีความละเอียดสูงของพื้นที่โครงการฯ

การใช้งานข้อมูลเชิงพื้นที่รูปแบบต่าง ๆ

ในการลงเก็บข้อมูลของพื้นที่ศึกษาเพื่อบริการทางวิชาการฯ ในครั้งนี้ ทางสาขาวิชาฯ ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่มาประกอบการวางแผนร่วมกับข้อมูลจาก sUAV จำนวน 3 แหล่งข้อมูลคือ

1. แผนที่พื้นฐานจากฐานข้อมูล GIS (ข้อมูลมือ 2) ของพื้นที่ โดยสำนักงานเทศบาลนครนครราชสีมาได้จัดทำไว้ (ไม่ทราบปีที่จัดทำ) ดังรูปที่ 10

2. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากแผนที่ Google Earth ดังรูปที่ 11

3. ข้อมูลจากการสแกนแบบสามมิติ (3D Laser Scanner) ดังรูปที่ 12

เป็นการเก็บข้อมูลภาคพื้นดิน จากการสแกนด้วยแสงข้อมูลสามมิติแบบ Point Cloud มีมาตราส่วนเท่าจริง รายละเอียดของข้อมูลและมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับไมโครเมตร ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลช่วงระยะ 200 เมตร เป็นเวลา 8 ชั่วโมง (รูปที่ 12)

การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงพื้นที่

การใช้งานข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้จาก Google Earth พื้นที่ศึกษาด้านจอมพล บริเวณด้านหลังของอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี และประดู่ชุมพลนั้น สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ภาพรวม โดยภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ อาทิ พิกัดระบุตำแหน่งของพื้นที่ วันเวลาที่ถ่ายภาพ ระดับความสูงของมุมมอง ความสูงจากระดับน้ำทะเล แหล่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อใช้ในการอ้างอิง แต่มีข้อจำกัดในบางพื้นที่ที่ยังไม่มีภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงครอบคลุมในทุกพื้นที่ของประเทศ บางพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลภาพถ่ายที่ชัดเจนจึงจำเป็นต้องหาข้อมูลจากแหล่งอื่นหรือดำเนินการจัดทำขึ้นมาเอง

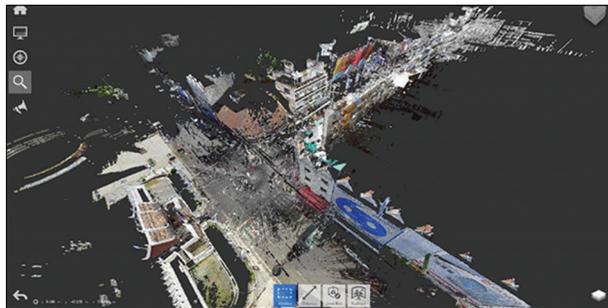
เมื่อเทียบกับภาพทางอากาศในปัจจุบันสามารถดำเนินการเองได้ง่าย จากราคาของอุปกรณ์ sUAV ที่มีราคาไม่สูงนัก พร้อมศักยภาพในการทำงานของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยตลอด ทำให้การสำรวจข้อมูลทางอากาศสามารถทำได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังเป็นข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่มีความละเอียดสูงสามารถนำมาใช้ในการรังวัดด้วยภาพถ่ายดิจิทัลได้



รูปที่ 10 ข้อมูลพื้นที่เมืองเก่าจากฐานข้อมูล GIS



รูปที่ 11 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เมืองเก่าจากฐานข้อมูล Google Earth



รูปที่ 12 แบบจำลอง 3 มิติ ที่เก็บข้อมูลด้วยเครื่อง Faro 3D Scanner



(ก) ภาพถ่ายจาก Google Earth

รูปที่ 13 เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศที่มาตราส่วน 1 : 4,000

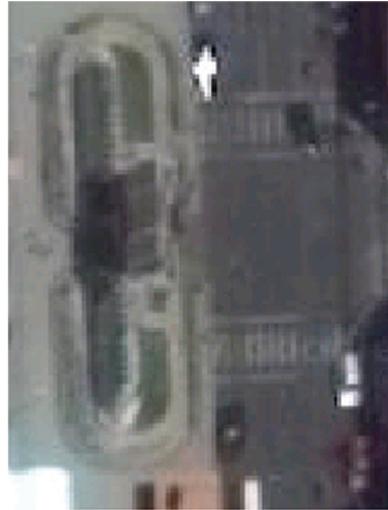


(ข) ภาพถ่ายจากอุปกรณ์ sUAV

รูปที่ 13 เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศที่มีมาตราส่วน 1 : 4,000



(ก) ภาพถ่ายจากอุปกรณ์ sUAV



(ข) ภาพถ่ายจาก Google Earth

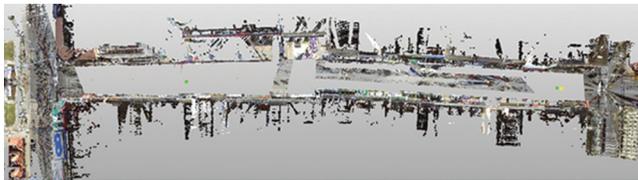
รูปที่ 14 เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศที่มีมาตราส่วน 1 : 500

จากรูปที่ 13 และ 14 จะเห็นว่าภาพถ่ายที่ได้จากอุปกรณ์ sUAV มีรายละเอียดมากกว่าภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth แต่ทั้งนี้ยังมีข้อด้อยในเรื่องของความบิดเบี้ยวของภาพที่เกิดจากการถ่ายภาพโดยเลนส์มุมกว้าง และเมื่อพิจารณาถึงความละเอียดของจุดภาพพบว่า แผนที่ภาพถ่ายจาก sUAV มีรายละเอียดของจุดภาพขนาด 2.5 เซนติเมตรต่อพิกเซล ขณะที่แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมจะมีรายละเอียดของจุดภาพ 50 เซนติเมตรต่อพิกเซล และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของข้อมูลระหว่างข้อมูลจากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ sUAV กับข้อมูลสามมิติจากการสแกนพื้นที่ด้วยแสง (3d Laser Scanner) พบว่าข้อมูลที่ได้จากการสแกนพื้นที่นั้นมีรายละเอียด และความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าระดับมิลลิเมตร (รูปที่ 15)

ข้อจำกัดในการวางแผนเก็บข้อมูลพื้นที่ด้วยการสแกนคือ 1) ขนาดของพื้นที่ เนื่องจากในการสแกนแต่ละตำแหน่งใช้เวลาประมาณ 30 นาที และมีระยะในการสแกนประมาณ 20 เมตร 2) พื้นที่เก็บข้อมูลจะต้องโล่งและปราศจากสิ่งกีดขวางระหว่างพื้นที่หรืออาคารที่ต้องการเก็บข้อมูลและตัวเครื่องสแกนฯ และตัวเครื่องสามารถเก็บข้อมูลได้เฉพาะที่มองเห็นได้เท่านั้น (รูปที่ 16 - 17) ทำให้เห็นเพียงข้อมูลผิวอาคารที่อยู่สองฝั่งของถนนจอมพลเท่านั้น ในขณะที่ข้อมูลจาก sUAV จะสามารถเก็บข้อมูลจากด้านบนได้



รูปที่ 15 รูปด้านข้างที่ได้จากแบบจำลอง 3 มิติโดยเครื่อง Faro 3D Scanner



(ก) ภาพถ่าย Faro 3D Scanner



(ข) ภาพถ่ายจากอุปกรณ์ sUAV

รูปที่ 16 เปรียบเทียบผังบริเวณระหว่างข้อมูลจาก Faro 3D Scanner และข้อมูลจากอุปกรณ์ sUAV



(ก) ภาพถ่าย Faro 3D Scanner

รูปที่ 17 เปรียบเทียบระหว่างภาพจาก Faro 3D Scanner (บน) และภาพจากอุปกรณ์ sUAV (ล่าง)



(ข) ภาพถ่ายจากอุปกรณ์ sUAV

รูปที่ 17 เปรียบเทียบระหว่างภาพจาก Faro 3D Scanner และภาพจากอุปกรณ์ sUAV (ต่อ)

สรุปและเสนอแนะ

การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากอุปกรณ์ sUAV ของพื้นที่ศึกษานำไปสู่การเป็นข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศความละเอียดสูง และแบบจำลอง 3 มิติ ขนาดเท่าจริงที่สามารถใช้งานกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ในรูปแบบสามมิติ เพิ่มศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล ประชาชนในพื้นที่สามารถทำความเข้าใจกับพื้นที่ของตนมากขึ้น สร้างความเข้มแข็งในกระบวนการมีส่วนร่วม การสร้างความเข้าใจในชุมชนด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ ทำให้ประชาชนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ช่วยลดความขัดแย้งจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูล (รูปที่ 18 - 19)



รูปที่ 18 การใช้ภาพถ่ายทางอากาศสร้างการมีส่วนร่วมภาคประชาชนบนถนนจอมพล



รูปที่ 19 การใช้ภาพถ่ายทางอากาศสร้างการมีส่วนร่วมภาคประชาชนบนถนนจอมพล

แม้ข้อมูลจาก sUAV จะมีความละเอียดของจุดภาพน้อยกว่าข้อมูลที่ได้จากการสแกน แต่ทั้งนี้ sUAV สามารถสร้างข้อมูลให้มีรายละเอียดสูงขึ้นได้ โดยการกำหนดระยะห่างระหว่างกล้องกับพื้นที่ที่ต้องการเก็บข้อมูลที่สามารถให้ความละเอียดของจุดภาพภาคพื้นดิน (Ground Sampling Distance : GSD) ได้เล็กกว่า 2.5 เซนติเมตร และใช้การอ้างอิงตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ในการกำหนดจุดควบคุมบนพื้นดิน วัตถุ หรืออาคาร โดยการใช้เทคนิค Ground Control Point (GCP) เพื่อทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของพิกัดทางภูมิศาสตร์ของข้อมูล แต่เชื่อว่าการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในการถ่ายภาพและประมวลผลจะช่วยลดข้อจำกัดนี้ให้ลดน้อยลงไปได้

โอกาสในการนำข้อมูลไปต่อยอด เนื่องจากข้อมูลแบบจำลองสามมิติแบบ Point Cloud เป็นการเก็บข้อมูลทางกายภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลสามมิติที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานระดับต่าง ๆ อาทิ การเก็บบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่ทางประวัติศาสตร์ การสำรวจการใช้พื้นที่รูปแบบต่าง ๆ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในแต่ละช่วงเวลา ตลอดจนการสำรวจพื้นที่ที่ประสบภัยเพื่อวางแผนการช่วยเหลือการสร้างแบบจำลองสารสนเทศระดับอาคาร (Building Information Model : BIM) จากแบบจำลองสามมิติ Point Cloud ที่มีความละเอียดในระดับอาคารและแบบจำลองสารสนเทศของเมือง (City Information Model : CIM) [9] เพื่อใช้เป็นพื้นฐานข้อมูลในการวางแผนพัฒนา หรือการบริหารจัดการเมืองในรูปแบบเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ในโอกาสต่อไปได้

References

- [1] Srisuwan, C. (2013). **Photogrammetry in Architecture Conservation : Literature Review and Possible Applications for Thai Traditional**. Najuja : History of Archiectural and Thai Archiectural. Bangkok
- [2] Santitamnont, P. (2003). **Digital Photogrammetry**. Department of Survey Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University. Bangkok
- [3] Malfitana, D., Leucci, G., Fragalà, G., Masini, N., Scardozzi, G., Cacciaguerra, G., Santagati, C., and Shehi, E. (2015). The Potential of Integrated GPR Survey and Aerial Photographic Analysis of Historic Urban Areas: A Case Study and Digital Reconstruction of a Late Roman *villa* in Durrës (Albania). **Journal of Archaeological Science: Reports**. Vol. 4, pp. 276-284. DOI: 10.1016/j.jasrep.2015.09.018
- [4] Li, Z., Shi, W., Myint, S. W., Lu, P., and Wang, Q. (2016). Semi-Automated Landslide Inventory Mapping from Bitemporal Aerial Photographs Using Change Detection and Level Set Method. **Remote Sensing of Environment**. Vol. 175, Number 16, pp. 215-230. DOI: 10.1016/j.rse.2016.01.003
- [5] Conrad, C., Rudloff, M., Abdullaev, I., Thiel, M., Löw, F., and Lamers, J. P. A. (2015). Measuring Rural Settlement Expansion in Uzbekistan Using Remote Sensing to Support Spatial Planning. **Applied Geography**. Vol. 62, pp. 29-43. DOI: 10.1016/j.apgeog.2015.03.017

- [6] Saetea, V., Kanyawaralak, C., Srisompong, P., and Boonyaarunnate, S. (2014). Development of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Aerial Surveying and Photography for the Assessment of Flood in the Eastern Part of Thailand 2013. **The 19th National Convention on Civil Engineering**, 14-16 May 2014, Khon Kaen, THAILAND. pp. 2974-2980
- [7] Boonyanusith, N. and Tiyawongsuwan, S. (2016). Change Agent Transformation Pattern of Urban Revitalization in Chom Phon Community. **The 5th Urban and Regional Planning Academic Symposium 2016 on Topic in Partnership for New Urbanization**. Faculty of Architecture, Khon Khon University.
- [8] Kreimer, B. and Waite, M. (2003). The Feasibility of Using Small Unmanned Aerial Vehicles for Mapping News Events. **Drone Journalism Lab University of Nebraska-Lincoln**, pp. 2-5
- [9] Antova, G., Kunchev, I., and Mickrenska-Cherneva, C. (2016). Point Clouds in BIM. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. Vol. 44, DOI: 10.1088/1755-1315/44/4/042034