

การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อการจัดทำฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ ในงานสถาปัตยกรรม กรณีศึกษา อาคาร 3 และอาคาร 22 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา

The application of Unmanned Aerial Vehicle For creating 3D model database in Architecture Case study :
Building 3 and Building 22, Architecture Program Rajamangala University of Technology Isan NakhonRatchasima

อลงกรณ์ ถนิมกาญจน์^{1*}, สายชล ครอบกลาง² และ จิรศักดิ์ มากกลาง³

^{1*} อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา

³ อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา

e-mail: alkorn2000@hotmail.com

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ ผู้เขียนนำเสนอขั้นตอน และวิธีการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของอาคารด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) โดยมีกรณีศึกษาคือ อาคาร 22 และอาคาร 3 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ นำไปสู่การวางแผนพัฒนาด้านกายภาพของอาคาร ด้วยการวางแผนการบินแบบอิสระ (free flight) ร่วมกับการวางแผนการบินล่วงหน้าด้วยคำสั่ง way point ในแอปพลิเคชัน Litchi โดยผลการศึกษาสามารถถ่ายภาพได้ทั้งหมด 256 ภาพ เวลาบินรวม 15 นาที ความหนาแน่นของ point cloud อยู่ที่ระดับที่ดีที่สุด จากการจับคู่ภาพขึ้นต่อดัชนี 3 มิติ อยู่ที่ 3 ภาพ ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของจุด 3 มิติ ต่อลูกบาศก์เมตร คือ 483.96 จุด จากจำนวนจุด 3 มิติ ทั้งหมด 10,899,260 จุด ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ ผลการศึกษาสามารถนำข้อมูล point cloud ไปทำงานร่วมกับโปรแกรมทางด้าน 3 มิติ ได้อย่างหลากหลาย เช่น โปรแกรม Auto Cad โปรแกรม Autodesk Recap หรือ Autodesk Revit เพื่อใช้วางแผนสร้างแนวทางในการออกแบบปรับปรุงอาคารในส่วนต่างๆ เช่น คำนวณพื้นที่รอบอาคาร การออกแบบหน้าฉากเพื่อบังแดด (facade) ได้อย่างแม่นยำ หรือใช้สำหรับงานรังวัดอาคารในส่วนที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้ เป็นต้น นอกจากนี้ผลของการศึกษายังพบว่า รายละเอียดของภาพถ่ายที่ได้ นั้นยังมีบางจุดของอาคาร โดยเฉพาะบริเวณที่มีต้นไม้ปกคลุมอยู่จำนวนมาก อาจได้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ผู้ศึกษาจึงเสนอแนะว่าควรมีการถ่ายภาพภาคพื้นดินในส่วนที่อากาศยานไม่สามารถบินเข้าไปถ่ายภาพได้ ร่วมกับการถ่ายภาพทางอากาศ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ/ ฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ

Abstract

This article presents procedures and methods for collecting current conditions of buildings with Unmanned Aerial Vehicles (UAV) using Building 22 and Building 3 in the Architecture Program, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima as the case study location to store 3D model databases leading to the planning of the physical development of the building with free flight planning together with planning the way point flight in Litchi application. The results of the study showed that the total number of images taken was 256, with the total flight time of 15 minutes. The density of the point cloud was at the best level from images taken. The minimum matching image per 3D point were 3 images. The average density of 3D points per cubic meter was 483.96 points out of the total number of 3D points of 10,899,260 points, which were acceptable values. The study results suggest that point cloud data can be used to work with a variety of 3D programs such as Auto Cad, Autodesk Recap, or Autodesk Revit, to plan, build, and design guidelines for building improvements in various parts, such as to provide a more precise calculation of the area of the building frame or the design of facade, or use for building surveyors in areas where humans cannot access, etc. In addition, the study also found that the details of the photos of some buildings, especially in areas with a lot of trees, are not as complete as it should have been. The study, therefore, suggests that ground photographs should be taken in areas that the aircraft cannot access and can be combined with aerial photography to obtain more complete data.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle / 3D model database

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles / UAV) หรือที่เราเรียกกันว่า โดรน (Drone) นับว่ามีส่วนสำคัญในการพัฒนาในหลายๆด้านไม่ว่าจะเป็นด้านบันเทิง ด้านเกษตรกรรม ด้านความมั่นคง ด้านการขนส่งสินค้า รวมถึงด้านการศึกษา ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายลักษณะ เช่น ด้านการเกษตร ด้านบันเทิง ด้านขนส่ง และด้านอื่นๆ โดยในด้านสถาปัตยกรรมสามารถประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles / UAV) ในการสำรวจสภาพปัจจุบันของอาคารต่างๆ (Building condition) พื้นที่ก่อสร้างอาคาร (Site) รวมถึงบริบทรอบๆอาคาร (context) ในบทความนี้ ผู้เขียนนำเสนอขั้นตอน และวิธีการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของอาคารด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles / UAV) โดยมีกรณีศึกษาคือ อาคาร 22 และอาคาร 3 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ซึ่งปัจจุบันใช้ในการจัดการเรียนการสอน 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาวิชาการจัดการผังเมือง และสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย นอกจากนี้ยังมีการสำรวจพื้นที่รอบๆอาคาร เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ นำไปสู่การวางแผนพัฒนาด้านกายภาพของอาคาร หรือเพื่อการอนุรักษ์ต่อไปในอนาคต

2. แนวทางการศึกษา

2.1 ประเภทของอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles / UAV)

อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicles / UAV) ในปัจจุบันมีหลายประเภท โดยในการศึกษาครั้งนี้ ผู้เขียนเลือกใช้อากาศยานไร้คนขับแบบ Multirotor UAVs เพราะมีขนาดเล็ก และคล่องตัว สามารถใช้โปรแกรมบังคับได้ง่าย ชื่อรุ่น DJI Phantom 3 Standard ซึ่งเป็นอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด มีน้ำหนัก 1.216 กิโลกรัม ติดตั้งกล้องถ่ายภาพนิ่งและวิดีโอ เพดานบินสูงสุด 500 เมตร และสามารถบินได้ไกล 500 เมตร คลื่นความถี่วิทยุ ครอบคลุม 5.725 - 5.825 GHz โดยสามารถบันทึกภาพนิ่งได้ด้วยความละเอียด 12 ล้านพิกเซล และบันทึกวิดีโอความละเอียดสูงสุดที่ 1920 x 1080 Full HD

ประเภท	ประเภท	Drone โดรน
รายละเอียดสินค้าเบื้องต้น	ประเภท/ขนาดของออปติคอลลเซ็นเซอร์	1/2.3" CMOS FOV 94° 20 mm (35 mm format equivalent) f/2.8
	Valid Pixels	12 MP
	ความละเอียด	1920x1080 - Full HD , 1280x720 - HD , 2704x1520
	สื่อที่ใช้บันทึก	Micro SD card
รายละเอียดสินค้าโดยละเอียด	การเชื่อมต่อ	2.4 GHz ISM Wi-Fi Micro USB
	ประเภทแบตเตอรี่	15.2 V LiPo 4S 4480 mAh with net weight of 365g remote control battery 3.7V 2600 mAh LiPo 18650
	อายุการใช้งานแบตเตอรี่	25 min flying time
ขนาด	ขนาด (กว้างxสูงxลึก)	350 mm diagonal size(without propellers)
	น้ำหนัก	1216 g with battery and propellers

ภาพที่ 1 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ รุ่น DJI Phantom 3 Standard
อ้างอิง <https://th.price price.com/DJI-Phantom-3-Standard-30570/> สืบค้นเมื่อ 30 ธ.ค. 62

อากาศยานไร้คนขับสามารถทำการสำรวจพื้นที่ที่มนุษย์เข้าไม่ถึงการตรวจสอบเพื่อนำมาพัฒนาด้านต่างๆของเมือง อากาศยานไร้คนขับ ทำการบินโดยการกำหนดโปรแกรมการบิน Flight plan โดยการกำหนดตำแหน่งและทิศทางด้วยระบบ GPS จะสามารถทำให้ประหยัดเวลาและพลังงานในการบินแต่ละครั้ง ซึ่งระบบนำร่อง GPS จะสามารถระบุตำแหน่งทุกแห่งบนโลกจากดาวเทียมทั้งหมดที่โคจรรอบโลกในระดับที่สูงจากคลื่นวิทยุรบกวน แต่ละเครื่องจะทำการรับสัญญาณอย่างน้อย 3 ถึง 4 ดวงในเวลาเดียวกัน ในการคำนวณหาตำแหน่งพิกัด เมื่อกำหนดให้ความสูงคงที่และรับสัญญาณจากดาวเทียม จึงทำให้รูปถ่ายที่ได้มีค่าพิกัดที่เรียกว่า Georeferenced ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสารสนเทศในการออกแบบ และปรับปรุงพื้นที่อาคารหรืองานด้านอื่นๆ (ธราวุฒิ : 2561)

2.2 พื้นที่กรณีศึกษา

อาคารเรียน 3 และอาคารเรียน 22 เป็นอาคารที่สร้างขึ้นในยุคที่ 1 และ ยุคที่ 3 ตามลำดับ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งเดิมมีเพียงอาคารเรียน 2 และอาคารเรียน 3 เท่านั้น แต่เนื่องจากมีความต้องการใช้ห้องเรียนเพิ่มมากขึ้น จึงได้มีการสร้างอาคารเรียนหลังใหม่ คืออาคารเรียน 22 โดยเป็นการปรับปรุงพื้นที่สนามกีฬาเดิมของนักศึกษาช่างเทคนิคสถาปัตย์กรรม โดยอยู่ภายใต้แนวคิดใช้พื้นที่เดิมให้คุ้มค่าที่สุด จึงออกแบบอาคารให้ ลัดเลี้ยวไป

ตามพื้นที่ว่างระหว่างอาคารเรียนอุตสาหกรรม 1 (อาคารศูนย์วัฒนธรรมในปัจจุบัน) และอาคารเรียนอุตสาหกรรม 2 (อาคารเรียน 3) นอกจากนี้ยังสามารถเปิดรับลมได้ทั้งด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ และออกแบบให้มีห้องประชุมจำนวน 200-300 ที่นั่ง ที่ปัจจุบันสามารถใช้ได้ทั้งคณาจารย์และนักศึกษา ที่อยู่ภายในกลุ่มสาขาสถาปัตยกรรม รวมถึงนักศึกษาที่อยู่ภายในคณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรมทุกสาขา ในการบินเพื่อเก็บข้อมูลทางกายภาพของอาคารจำเป็นต้องศึกษาพื้นที่ให้ละเอียด เพื่อความถูกต้องและแม่นยำ เนื่องจากภายในบริเวณกลุ่มอาคารเรียนสถาปัตยกรรมมีต้นไม้ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก ประกอบกับอาคารเรียน 22 และอาคารเรียน 3 มีบางส่วนของอาคารที่เชื่อมต่อกัน ทำให้มีอุปสรรคในการเป็นสำรวจ จึงต้องทำการบินสำรวจอย่างระมัดระวัง ดังภาพที่ 2 ภาพที่ 3 และภาพที่ 4



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายมุมสูงอาคารเรียน 3 และอาคารเรียน 22 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม ในปัจจุบัน



ภาพที่ 3 แสดงบริเวณรอบๆอาคาร 22



ภาพที่ 4 แสดงบริเวณรอบๆอาคาร 3

นอกจากนี้การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ เช่น ตัวเครื่องอากาศยานไร้คนขับต้องอยู่ในสภาพพร้อมบิน แบตเตอรี่ของอากาศยานฯซึ่งควรมีสำรองเพื่อการเก็บข้อมูลที่ต่อเนื่อง แบตเตอรี่ของรีโมทบังคับอากาศยานฯต้องมีปริมาณที่เต็ม อุปกรณ์บันทึกข้อมูลประเภทต่างๆ ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงอากาศยานไร้คนขับรุ่น dji Phantom 3 Standard พร้อมแบตเตอรี่สำรองและรีโมทบังคับอากาศยาน ซึ่งเป็นรูปแบบ 4 ใบพัด

2.3 การวางแผนการบินเพื่อถ่ายภาพ

จากภาพที่ 3 และภาพที่ 4 แสดงอุปสรรครอบๆอาคาร 22 และอาคาร 3 คือต้นไม้ และอาคารข้างเคียง ทำให้ในการบินถ่ายภาพครั้งนี้จำเป็นต้องบินถ่ายภาพรอบๆ อาคารในลักษณะอิสระ (Free Flight) ด้วยโปรแกรม DJI GO ผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ ซึ่งจำเป็นต้องควบคุมด้วยผู้บังคับเอง โดยให้มีการถ่ายภาพอัตโนมัติทุกๆ 5 วินาที ระหว่างบินเพื่อให้ภาพมีระยะการซ้อนภาพที่เหมาะสมไม่ต่ำกว่า 75 % ร่วมกับการบินตามแผนการบินแบบ

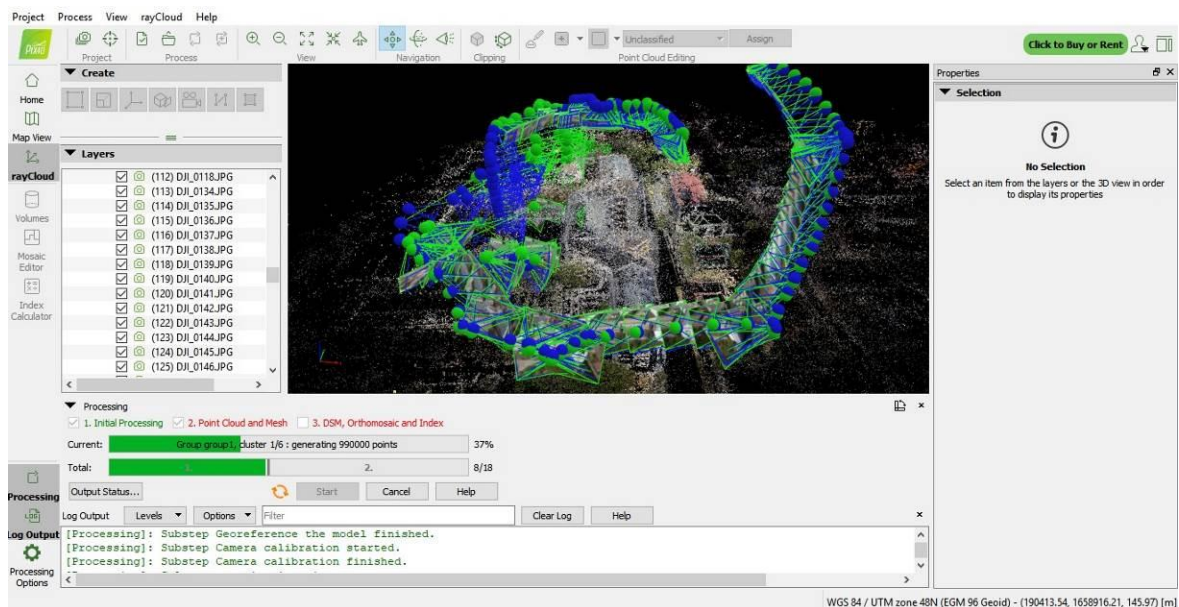
วารสารวิชาการ พลังงานและสิ่งแวดล้อมในอาคาร ฉบับที่ 4 (มิถุนายน 2563)

Journal of Building Energy & Environment VOL.4 (June 2020)

5 km/h โดยกำหนดให้กล้องหันไปตามทิศทางที่มองตัวอาคารเสมอ กำหนดให้กล้องถ่ายภาพเองทุกๆ 2 วินาทีระหว่างทำการบินแต่ละจุดเพื่อให้ได้ภาพที่มีระยะที่ไม่ห่างจนเกินไป เพื่อความสมบูรณ์ในการประมวลผลด้วยพิกัด 3 มิติของแต่ละภาพ

3. ผลการศึกษา

จากการวางแผนการบินถ่ายภาพเพื่อเก็บข้อมูลรอบๆอาคาร 22 และอาคาร 3 ลักษณะของการบินเป็นการถ่ายภาพด้วยกล้องของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) โดยทำการบินอยู่ในระดับ 40-50 เมตร จากพื้นดิน ขนาดรูรับแสงเท่ากับ f 2.8 มีความละเอียด 12 ล้านพิกเซล ซึ่งอากาศยานไร้คนขับมีอุปกรณ์ช่วยลดการสั่นไหวของกล้องในขณะทำการบิน (Gimbal) ช่วยให้ภาพที่ได้มีคุณภาพที่ดี โดยในการบินครั้งนี้จะได้รูปถ่ายทั้งหมดจำนวน 256 ภาพ ใช้เวลาในการบินรวม 15 นาที โดยทำการบินทั้ง 4 ด้านของอาคารเรียน 3 และอาคารเรียน 22 ซึ่งมีไฟล์ภาพที่โปรแกรมไม่สามารถประมวลผลได้ทั้งหมด 5 ภาพ



ภาพที่ 8 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Pix4D ขณะกำลังประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

จากภาพที่ 8 เป็นการคำนวณด้วยโปรแกรม Pix4D ผ่านระบบปฏิบัติการ windows โดยโปรแกรมจะนำภาพถ่ายจากอากาศยานที่มีพิกัดแต่ละภาพทั้งหมดที่ป้อนเข้าไปมาประมวลผลออกมาเป็นกลุ่มข้อมูล 3 มิติ หรือที่เรียกว่า Point Cloud (อภินันท์, 2560) ผลที่ได้คือ ความหนาแน่นของ point cloud อยู่ที่ระดับดีที่สุดในจากการจับคู่ภาพขั้นต่ำต่อจุด 3 มิติ อยู่ที่ 3 ภาพ ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของจุด 3 มิติ ต่อลูกบาศก์เมตรคือ 483.96 จุด จากจำนวนจุด 3 มิติ ทั้งหมด 10,899,260 จุด ดังภาพที่ 9 และภาพที่ 10 ตามลำดับ

Point Cloud Densification details

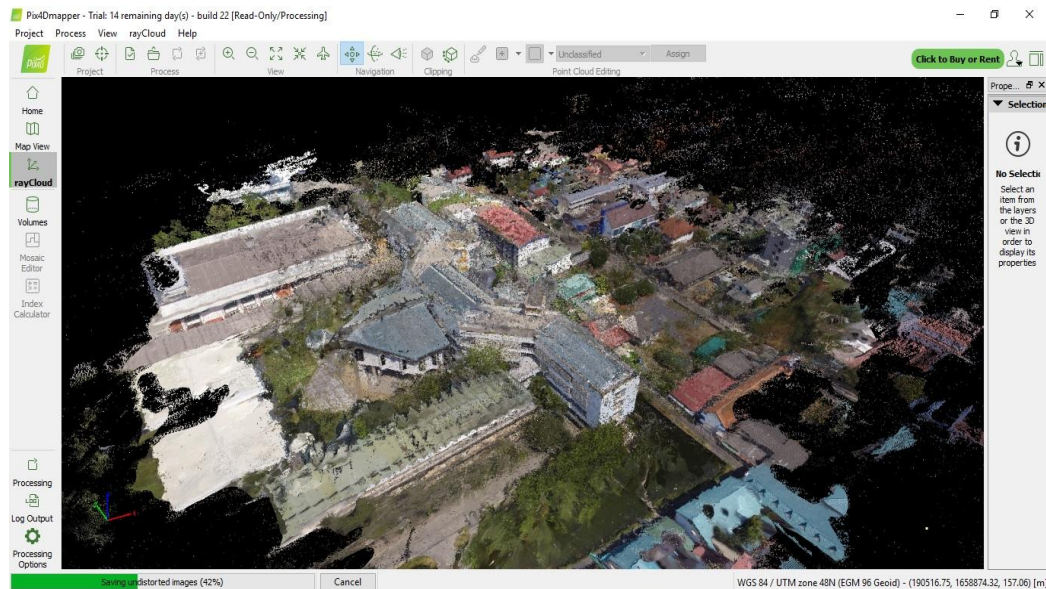
Processing Options

Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: no
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Time for Point Cloud Densification	02h:00m:52s
Time for Point Cloud Classification	NA
Time for 3D Textured Mesh Generation	27m:18s

Results

Number of Processed Clusters	6
Number of Generated Tiles	1
Number of 3D Densified Points	10899260
Average Density (per m ³)	483.96

ภาพที่ 9 ภาพจากโปรแกรม Pix4D แสดงรายละเอียดของการประมวลผลจุด 3 มิติ

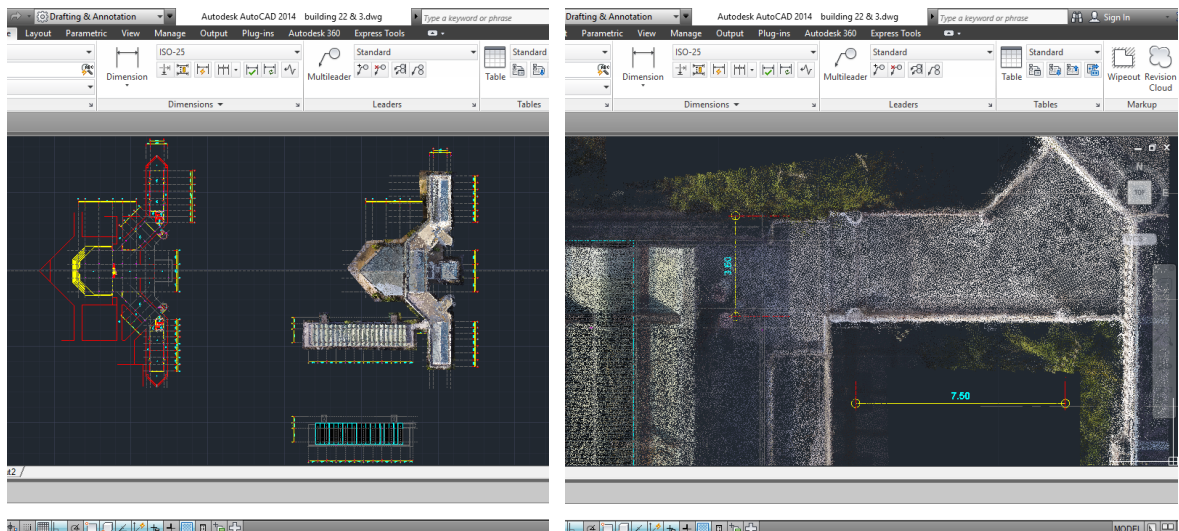


ภาพที่ 10 ไฟล์ point cloud อาคาร 3 และอาคาร 22 จากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศด้วยโปรแกรม Pix4D

การนำข้อมูล point cloud ไปใช้งานกับโปรแกรมทางด้าน 3 มิติ ต่างๆ เช่น 3d max, sketchup, Autodesk Revit หรือโปรแกรมเกี่ยวกับ 3 มิติ อื่นๆอีกมากมายเนื่องจากปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตโปรแกรมมากมายออกมาให้ผู้ใช้งานได้หลากหลายวงการ ในที่นี้ผู้ศึกษาจะขอยกตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

Point Cloud กับโปรแกรม Auto Cad (เวอร์ชันทดลองใช้)

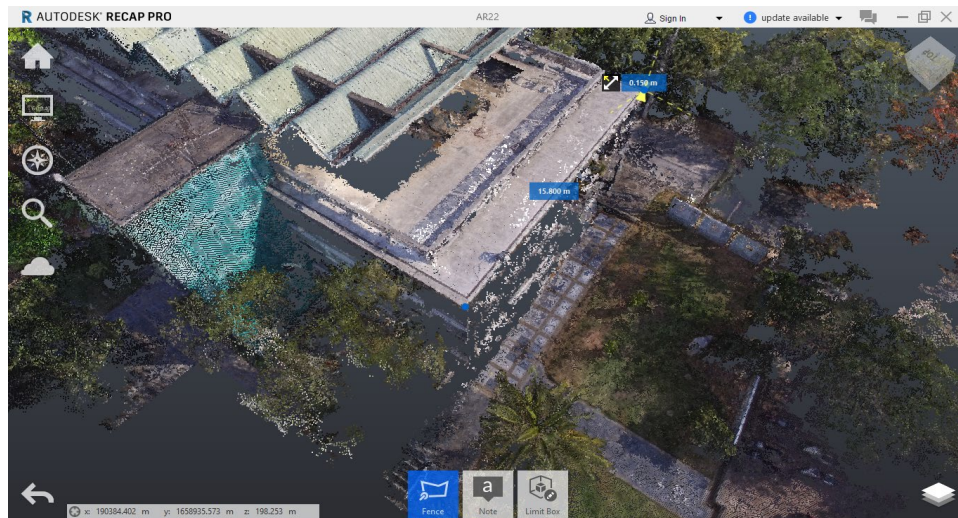
โปรแกรม Auto Cad ซึ่งเป็นเวอร์ชันทดลองใช้ (For Trial Version) โดยการใช้คำสั่ง create point cloud เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Pix4D เข้ามาทดลองวัดระยะหาความสูง ความกว้าง และความยาว ของตัวอาคารทุกด้าน ทั้งอาคาร 3 และอาคาร 22 รวมถึงบริเวณภูมิทัศน์รอบๆอาคาร จากการทดลองการวัดระยะต่างๆของตัวอาคารพบว่ามีความถูกต้อง แม่นยำในระดับที่น่าพอใจทั้งความสูงของอาคาร ความกว้าง และความยาว รวมทั้งส่วนต่างๆของอาคาร เช่น ระยะของทางเชื่อมอาคารระหว่างอาคาร 3 และอาคาร 22 ตามภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงหน้าต่างโปรแกรม Auto Cad ขณะนำข้อมูล point cloud เข้ามาใช้งาน

Point Cloud กับโปรแกรม Autodesk Recap (เวอร์ชันทดลองใช้)

ซึ่งโปรแกรม Autodesk Recap เป็นโปรแกรมที่อยู่ในค่ายเดียวกับ Autodesk Revit นั่นเอง โดยหลักการทำงานค่อนข้างง่ายกว่า Auto Cad ที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับใช้ปรับแต่งไฟล์ point cloud ที่ได้จากการประมวลผลจากภาพถ่ายโดยเฉพาะ และหน้าต่างของโปรแกรมออกแบบมาให้ใช้งานง่าย จึงเหมาะสำหรับการปรับแต่งรายละเอียดของข้อมูล point cloud เพื่อให้ได้ความสมบูรณ์ของข้อมูลมากยิ่งขึ้น เช่น การลบ point cloud ส่วนที่เกิน การวัดระยะของพิกัดต่างๆซึ่งมีหลายรูปแบบ การปรับการแสดงผลเฉพาะจุดที่ต้องการ เป็นต้น ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Auto Desk Recap ขณะนำข้อมูล point cloud เข้ามาใช้งาน

จากภาพที่ 12 จะเห็นรายละเอียดของอาคาร 3 ค่อนข้างชัดเจน และสามารถวัดระยะต่างๆของอาคารโดยเฉพาะในตำแหน่งที่มนุษย์เข้าถึงได้ยาก แต่โปรแกรมสามารถวัดระยะได้อย่างถูกต้องและค่อนข้างแม่นยำ ซึ่งในที่นี้สามารถเก็บเป็นข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางด้านปรับปรุงกายภาพต่อไป

4. สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อบินการสำรวจอาคารเรียน 22 และอาคารเรียน 3 ของกลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เก็บเป็นฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ ผู้ศึกษาพบว่าประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

4.1 อุปสรรคของการบินสำรวจ อาคารทั้งสองหลัง พบว่ามีต้นไม้ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เป็นอุปสรรคของอากาศยานที่ไม่สามารถเข้าไปถ่ายภาพในส่วนต่างๆของอาคารได้ จึงทำให้ข้อมูล point cloud ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เทียบกับการรังวัดด้วยวิธีใช้มนุษย์สำรวจจริงวัดอาคาร พบว่า หากใช้วิธีรังวัดอาคารด้วยมนุษย์นั้นสามารถทำได้เกือบทุกส่วนในแนวราบที่สัญจรไปได้ แต่ถ้าหากในแนวดิ่งแล้วก็มีข้อจำกัดถ้ามีระยะที่สูง และเสียงอันตรายเกินไป

4.2 ข้อมูลที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับในการบินสำรวจครั้งนี้แม้จะไม่สมบูรณ์มากนัก แต่ยังสามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมทางด้าน 3 มิติ ต่างๆได้เป็นอย่างดี เช่น โปรแกรม Auto Cad หรือโปรแกรม Autodesk recap ดังที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น

4.3 ข้อมูล 3 มิติที่ได้สามารถนำไปศึกษาถึง พื้นที่ที่รอบอาคาร ขนาดความสูง ความกว้าง และความยาว ของอาคารทั้ง 2 หลัง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงอาคาร เช่น หาพื้นที่ทำสียอาคารภายนอก การออกแบบกันสาดของอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน หรือการสร้างทางเลือกเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคาร เป็นต้น

4.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการวางแผนการบินควรเพิ่มความละเอียดของข้อมูลให้มากขึ้น เช่น ทดลองถ่ายภาพภาคพื้นดินรอบๆอาคารประกอบกับการถ่ายภาพทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ ในการประมวลผลข้อมูลอาจจะได้ข้อมูล point cloud ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] จิรศักดิ์ มากกลาง, “การอนุรักษ์ผังบริเวณและอาคารยุคโมเดิร์น : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี”, ในการประชุมวิชาการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 10, 2561, หน้า 1-7.
- [2] จเร วิมทยาการ และคณะ, “วารสาร วิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2511”, นครราชสีมา, โรงพิมพ์ เลิศศิลป์, 2511.
- [3] ธราวุฒิ บัญเหลือ, “การประยุกต์ใช้เครื่องบินบังคับอัตโนมัติ เพื่อสร้างฐานข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศ อาคาร สำหรับงานสถาปัตยกรรมผังเมือง กรณีศึกษา อ.ธาตุพนม จ.นครพนม”, วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล, 2561, หน้า 137-148.
- [4] ประสิทธิ์ โตโพธิ์กลาง และคณะ, “วารสาร 30 ปี แห่งการสถาปนา วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”, บริษัท ลิฟวิ้ง 4242667, 2529.
- [5] ไพฑูรย์ เวศสุวรรณ และคณะ, “วารสาร 4 ทศวรรษ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา”, อมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง, 2539.
- [6] อภินันท์ สีม่วงงาม, “เทคนิคการใช้ sUAV ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวางแผนและผังพัฒนาพื้นที่ กรณีศึกษา ถนนจอมพล จังหวัดนครราชสีมา”, วารสาร มทร.อีสาน, 2560, หน้า 25 – 39.