



รายงานคู่มือรายละเอียดวิชา

Unmanned Aerial Vehicle Application and Image Processing

เสนอ

รศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง

จัดทำโดย นาย ศุภธวัช คงภักทรนนท์ รหัสนิสิต66265533

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา

Unmanned Aerial Vehicle Application and Image Processing

การประยุกต์ใช้และการประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 มหาวิทยาลัยนเรศวร

คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเป็นคู่มือปฏิบัติภาคสนามสำหรับการใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GNSS Trimble R8s และอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อให้นิสิตหรือผู้ปฏิบัติงานเข้าใจขั้นตอนการติดตั้ง การใช้งาน และการประมวลผลข้อมูลอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

เนื้อหาครอบคลุมตั้งแต่การติดตั้งระบบฐานและเครื่องรับสัญญาณเคลื่อนที่ การวางแผนและบิน UAV การเก็บข้อมูลภาคสนาม การประมวลผลภาพถ่ายด้วย Agisoft Metashape การเชื่อมโยงค่าพิกัดกับ QGIS และการประเมินความถูกต้องของข้อมูล เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้งานในการทำแผนที่ภูมิประเทศ และการศึกษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ รศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง และเพื่อนนิสิตทุกคนที่ให้คำแนะนำและความร่วมมือจนรายงานฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ และหวังว่ารายงานนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจใช้งาน GNSS และ UAV ในงานภูมิสารสนเทศ

นาย ศุภวัตร คงภักทรนนท์

บทนำ

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics) มีบทบาทสำคัญในการสำรวจและจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ เครื่องมือหลักที่ใช้คือ GNSS (Global Navigation Satellite System) ซึ่งสามารถให้ค่าพิกัดที่มีความแม่นยำสูง โดยเมื่อใช้งานร่วมกับเทคนิค Real-Time Kinematic (RTK) จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งได้ในระดับเซนติเมตร

Trimble R8s เป็นเครื่องรับสัญญาณ GNSS ประสิทธิภาพสูง รองรับระบบดาวเทียมหลายระบบ เช่น GPS, GLONASS, Galileo และ BeiDou ทำให้สามารถให้ค่าพิกัดเสถียรและแม่นยำ เหมาะสำหรับงานสำรวจภาคสนาม เช่น การวางจุดควบคุม การสำรวจภูมิประเทศ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเชิงพื้นที่

ในขณะเดียวกัน UAV (Unmanned Aerial Vehicle) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การเก็บภาพทางอากาศรวดเร็ว ครอบคลุมพื้นที่กว้าง และได้ภาพความละเอียดสูง เมื่อนำข้อมูลภาพจาก UAV มาประมวลผลร่วมกับข้อมูลพิกัดจาก GNSS ใน Agisoft Metashape และ QGIS จะสามารถสร้าง Digital Elevation Model (DEM) และ Orthomosaic Map ที่มีความถูกต้องสูงสำหรับงานด้านภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยี GNSS และ UAV ถูกใช้อย่างแพร่หลายในหน่วยงานต่าง ๆ ของไทย เช่น

- กรมแผนที่ทหาร – สำรวจและจัดทำแผนที่มาตราส่วนใหญ่
- กรมพัฒนาที่ดิน – จัดทำแผนที่การใช้ที่ดินและวิเคราะห์พื้นที่เกษตรกรรม
- กรมโยธาธิการและผังเมือง – งานผังเมืองและติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชน
- GISTDA – วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ระดับประเทศ

นอกจากนี้ สถาบันการศึกษาได้นำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัย เพื่อพัฒนาทักษะการใช้งานเครื่องมือภูมิสารสนเทศของนิสิตนักศึกษา

รายงานฉบับนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาการใช้งาน Trimble R8s GNSS Receiver และ UAV ตั้งแต่การติดตั้งอุปกรณ์ การเก็บข้อมูล การประมวลผลภาพถ่าย ไปจนถึงการนำข้อมูลเข้าสู่ GIS เพื่อสร้างแผนที่และวิเคราะห์พื้นที่อย่างแม่นยำ ทั้งนี้รายงานสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านสิ่งแวดล้อม เกษตรกรรม และการวางแผนพื้นที่ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของรายงาน

รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ:

1. ทำความเข้าใจหลักการทำงานของ GNSS Trimble R8s และ UAV พร้อมการใช้งานอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ
2. ฝึกปฏิบัติการรังวัดแบบ RTK ตั้งแต่การติดตั้ง Base Station และ Rover จนถึงการเก็บและส่งออกข้อมูลพิกัด
3. เรียนรู้การเก็บภาพทางอากาศด้วย DJI Phantom 4 Pro V2 และการประมวลผลภาพใน Agisoft Metashape เพื่อสร้าง Orthomosaic Map และ DEM
4. ฝึกการนำข้อมูลเข้าสู่ QGIS เพื่อวิเคราะห์พื้นที่และประยุกต์ใช้ในงานภูมิสารสนเทศ
5. ประเมินความถูกต้องของข้อมูลจากการรังวัดและการบิน UAV เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์
6. จัดทำคู่มือปฏิบัติสำหรับนิสิตหรือผู้ปฏิบัติงานภาคสนาม เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GNSS และ UAV ในงานสำรวจ สิ่งแวดล้อม และการวางแผนพื้นที่

การสำรวจพื้นที่ด้วยระบบ RTK และ Trimble R8s

การสำรวจด้วย ระบบ RTK (Real-Time Kinematic) เป็นวิธี GNSS ที่ให้ค่าพิกัดแบบเรียลไทม์แม่นยำระดับเซนติเมตร โดยใช้การสื่อสารระหว่าง Base Station และ Rover ผ่านวิทยุหรืออินเทอร์เน็ต เครื่อง Trimble R8s เป็นอุปกรณ์ GNSS ประสิทธิภาพสูง รองรับหลายระบบดาวเทียม เช่น GPS, GLONASS, Galileo และ BeiDou ทำให้ได้พิกัดเสถียรและเชื่อถือได้

วัตถุประสงค์หลัก

- ระบุค่าพิกัดของจุดสำคัญในระบบ Geographic หรือ UTM อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
- นำพิกัดไปใช้ในการงานสำรวจ การสร้างแผนที่ การก่อสร้าง หรือการตั้งจุดควบคุมภาคสนาม
- บันทึกและตรวจสอบข้อมูลพิกัดแบบเรียลไทม์ เพิ่มความมั่นใจในความถูกต้องของข้อมูล

ขั้นตอนปฏิบัติ

1. เตรียมอุปกรณ์
 - ตรวจสอบ Base และ Rover รวมถึงแบตเตอรี่ ชาร์จ และการเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์
2. ติดตั้ง Base Station
 - วางบนจุดอ้างอิงที่ทราบค่าพิกัด
 - ตั้งค่าเป็น Base พร้อมส่งสัญญาณ Correction ให้ Rover
3. ตั้งค่า Rover
 - เปิดเครื่อง เชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์ และตั้งเป็น Rover Mode
 - รับสัญญาณ Correction จาก Base
4. สำรวจจุดภาคสนาม
 - เคลื่อน Rover ไปยังตำแหน่งเป้าหมาย
 - รอให้สัญญาณนิ่ง (Fixed Solution)
 - บันทึกพิกัดและรายละเอียดของจุด
5. ตรวจสอบและจัดเก็บข้อมูล
 - ตรวจสอบค่าความแม่นยำ เช่น HDOP และ VDOP

- ส่งออกไฟล์ข้อมูล (.csv หรือ .job) สำหรับการวิเคราะห์ต่อใน Trimble Business Center (TBC)

ผลลัพธ์

ข้อมูลจากการสำรวจ RTK ด้วย Trimble R8s ให้พิกัดของ Ground Control Points (GCPs) และ Check Points ในระบบ UTM Zone 47N (WGS84) แม่นยำระดับเซนติเมตร และสามารถใช้เป็นฐานในการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อสร้างแผนที่และแบบจำลองภูมิประเทศได้อย่างเชื่อถือได้

คู่มือการใช้งานเครื่อง Trimble R8s

อุปกรณ์ในการทำงานสำรวจแบบ rtk



1. TSC3 Controller with Trimble Access Field Software
2. Trimble R8s (2 ชุด: Base, Rover)
3. เสาวิทย Internal Radio สำหรับงานสำรวจ RTK
4. เสาขนาด 20 cm
5. แบตเตอรี่สำหรับเครื่อง Trimble R8s
6. Tribrach และ Adapter
7. Aluminum Tripod
8. GNSS Pole (Survey Pole)
9. Bipod Pole
10. อุปกรณ์วัดความสูง / ตลับเมตร
11. Transportation Case
12. แฟลชไดร์ฟสำหรับคัดลอกข้อมูลจาก Controller
13. Internal Battery Charger and Adapter



การติดตั้ง Base Station

1. ตั้งขาตั้งกล้อง (Aluminum Tripod)
 - นำขาตั้งไปวางบน จุดควบคุมที่ทราบค่าพิกัด ซึ่งจะใช้เป็น Base Station
 - ยึดขาข้างหนึ่งเป็นขาหลัก ปรับขาอีกสองขาให้ฐานวาง Tribrach อยู่ในแนวระนาบ
 - ให้จุดกึ่งกลางของฐานตรงกับหมุดควบคุม
2. ติดตั้ง Tribrach และปรับระดับ
 - วาง Tribrach บนฐานขาตั้ง โดยให้จุดกึ่งกลางตรงกับหมุดควบคุม
 - ชันเกลียวให้แน่นเพื่อป้องกันการเคลื่อน
 - ปรับฟองกลม (Circular Bubble) โดยหมุนสกรูทั้งสามจุดจนฟองอยู่ตรงกลาง
 - ตรวจสอบอีกครั้งว่าฐาน Tribrach อยู่ตรงและระดับพอดีกับหมุดควบคุม
3. ติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ Trimble R8s และเสาอากาศ RTK
 - ประกอบเครื่องเข้ากับ Tribrach บนขาตั้งกล้อง
 - วัดความสูงของเครื่องจาก จุดกึ่งกลางของเส้นสีเหลืองถึงพื้นดิน และจดบันทึกค่าเพื่อใช้ในการคำนวณพิกัด

4. การวัดความสูงของเสาอากาศ GNSS

- สำหรับ Base: วัดจาก center of bumper ถึงพื้น
- สำหรับ Rover: วัดจาก bottom of antenna mount ถึงพื้น

5. ตรวจสอบความมั่นคงและสิ่งแวดล้อม

- ตรวจสอบว่าขาตั้งและ Tribrach แน่น ไม่โยกคลอน
- ฟองกลมอยู่ตรงกลาง
- สถานที่ติดตั้งควรเป็นพื้นที่โล่ง ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือสัญญาณรบกวนจากอาคาร/ต้นไม้

6. เปิดเครื่อง Base

- กดปุ่ม Power รอจนไฟ LED แสดงสถานะพร้อมใช้งาน
- เชื่อมต่อ Base กับ Controller เพื่อเริ่มการตั้งค่า RTK Base สำหรับรับวัด



ขั้นตอนการเชื่อมต่อ Bluetooth ตัว Base

1. ตรวจสอบรหัสเครื่อง

- ก่อนเริ่ม ให้แน่ใจว่าเครื่อง Base และ Rover ถูกกำหนดรหัสตรงกัน หากสลับกันจะไม่สามารถเชื่อมต่อได้

2. เปิดเครื่องและเข้าสู่เมนู Bluetooth

- เปิดเครื่อง Base และ Rover
- เข้าเมนู: Setting → Connects → Bluetooth

3. เลือกเครื่องให้ตรงกัน

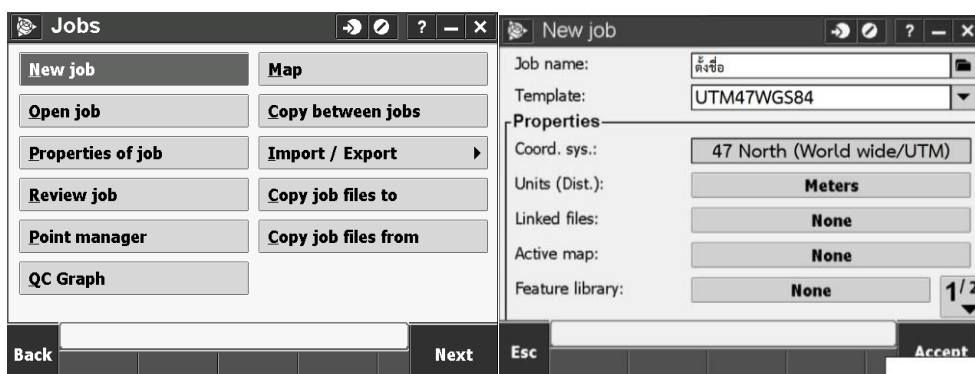
- เลือก Base และ Rover ที่ต้องการเชื่อมต่อ
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครื่องที่เลือกตรงกับรหัสของแต่ละอุปกรณ์

หลังจากขั้นตอนนี้ เครื่อง Base และ Rover จะสามารถสื่อสารกันผ่าน Bluetooth เพื่อเริ่มใช้งาน RTK ได้



การสร้าง Project/Job ใหม่

1. เข้าสู่เมนูสร้าง Job
 - คลิก: General Survey → Jobs → New Job
2. ตั้งชื่อ Job
 - ตั้งชื่อตามวันที่และชื่องานที่ทำ เช่น “071125_Survey1”
 - การตั้งชื่อแบบนี้ช่วยให้ค้นหาและจดจำงานได้ง่าย
3. บันทึกงาน
 - หลังสร้าง Job แล้ว การทำงานทุกขั้นตอนต่อจากนี้จะถูกบันทึกลงใน Job โดยอัตโนมัติ



การกรอกข้อมูล Base Station

1. เข้าสู่เมนู RTK Base
 - คลิก: General Survey → Measure → RTK → Start Base Receiver
2. ตั้งชื่อ Base และกรอกพิกัด
 - ตั้งชื่อ Base ตามที่ต้องการ
 - กรอกค่าพิกัด X, Y, Z (หน่วยเป็นเมตร)
 - ข้อควรระวัง: ค่าพิกัด Z ต้องวัดจาก center of bumper ถึงพื้นดิน เท่านั้น
3. รอสัญญาณและปรับแก้ค่า
 - รอให้ Base รับสัญญาณดาวเทียมและปรับค่าพิกัดให้เสถียร
 - แนะนำรอนานอย่างน้อย 30 นาที เพื่อความแม่นยำสูงสุด
4. ตรวจสอบสถานะ
 - เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จ ไฟ LED ของ Base จะขึ้นครบ 3 ดวง

Measure	Start base
Start base receiver	Point name: <input type="text" value="ts"/> Code: <input <="" td="" type="text" value="?"/>
Measure points	Observation class: <input type="text" value="Keyed in"/> Antenna height (Uncorr): <input type="text" value="1.49"/>
Measure codes	Measured to: <input type="text" value="Center of bumper"/>
Continuous topo	Station index: <input type="text" value="1"/> Transmit delay: <input type="text" value="0 ms"/>
Site calibration	
End GNSS base survey <input checked="" type="checkbox"/>	
Back	Base survey PDOP:1.1
Next	No survey PDOP:1.0
Esc	Enter



สถานะ			
OFF	ดับ	ดับ	ดับ
ON	-	-	สว่างนิ่ง
ระดับพลังงานต่ำ	-	-	กะพริบบถี่
จำนวน ดาวเทียม<4ดวง	กะพริบบถี่	-	-
จำนวน ดาวเทียม>4ดวง	กะพริบช้า	-	-
บันทึกข้อมูล	-	-	กะพริบทุกๆ 3วินาที
รับสัญญาณจาก Base	-	กะพริบเมื่อได้รับสัญญาณ	-

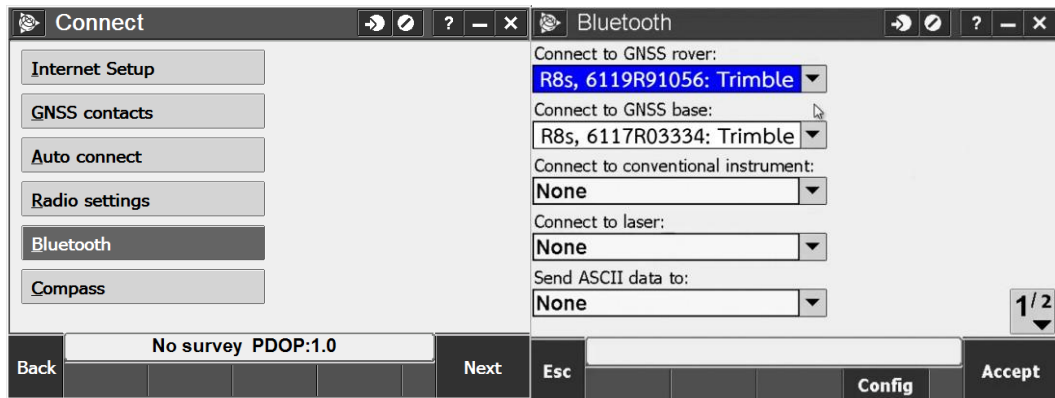
การติดตั้งและการทำงานของ Rover

1. ประกอบและติดตั้ง Rover

- นำเครื่อง Trimble R8s Rover ประกอบเข้ากับ Bipod-Pole 2 ขา
- หมุนให้แน่นเพื่อป้องกันการเคลื่อนและรักษาระดับพองน้ำ
- หากไม่ใช่ Bipod-Pole ให้ถือเครื่องนิ่ง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดของข้อมูล

2. เปิดเครื่องและเชื่อมต่อ Bluetooth

- กดปุ่ม Power เปิด Rover
- เชื่อมต่อกับ Controller ผ่าน Bluetooth:
Setting → Connects → Bluetooth
- ตรวจสอบให้ Serial Number ของ Rover ตรงกับเครื่องที่เลือก
- เลือก Accept แล้วกด ESC เพื่อออกจากหน้าจอ



การเก็บพิกัดด้วย Rover

1. นำ Rover ไปยังจุดสำรวจ
 - วาง Rover บนจุดตัดหรือจุดที่ต้องการเก็บพิกัด
2. ตรวจสอบความมั่นคงและระดับ
 - ทุกครั้งที่ย้ายจุด ต้องตรวจสอบ ฟองน้ำระดับ ให้อยู่ตรงกลาง
 - เพื่อให้ค่าพิกัดที่เก็บมีความแม่นยำสูง
3. บันทึกข้อมูล
 - รอสัญญาณนิ่ง (Fixed Solution) ก่อนทำการบันทึกพิกัด
 - จดบันทึกหมายเลขจุดหรือคำอธิบายตำแหน่งตามต้องการ



การใช้ Controller เก็บข้อมูลพิกัด

1. เข้าสู่ Job ที่สร้างไว้
 - เปิดหน้า Jobs แล้วเลือก Job ที่ต้องการใช้งาน
2. เริ่มการวัด RTK
 - คลิก: Measure → RTK → Measure Point → Next
3. ตรวจสอบสัญญาณดาวเทียม
 - ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 5 ดวง
 - PDOP < 2 เพื่อความแม่นยำสูง
4. ยืนยันการบันทึก
 - กด ACCEPT เพื่อบันทึกค่าพิกัดจุด

Measure points

Point name: Code:

Method:

Antenna height (Uncorr):

Measured to:

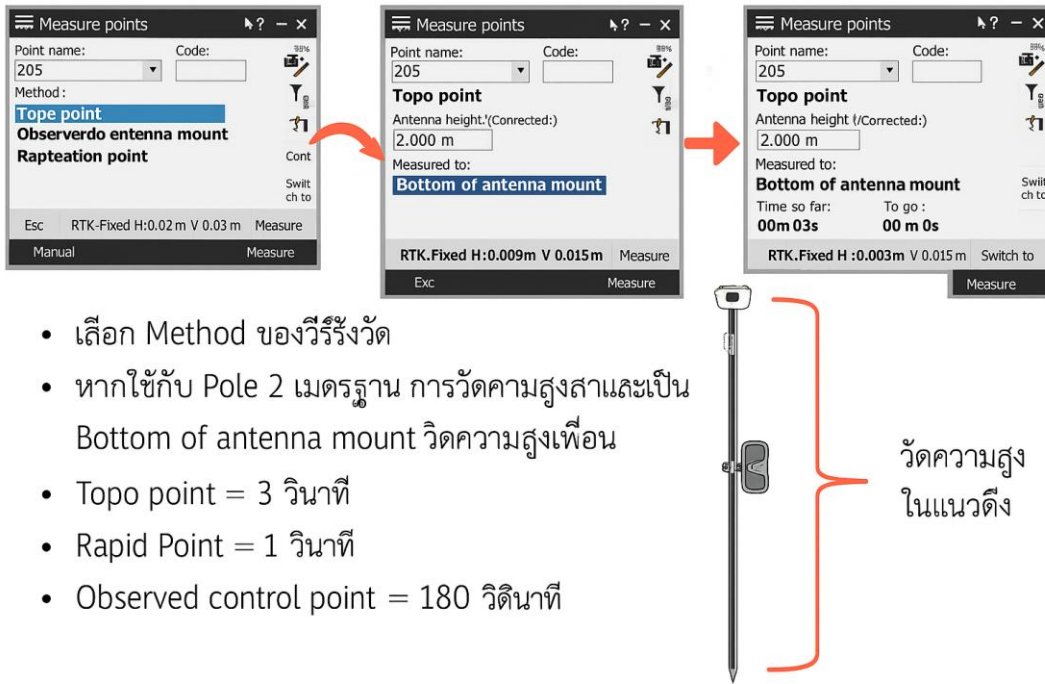
RTK:Fixed H:0.011m V:0.019m RMS:020

Buttons: Esc, Options, Enter

Right panel: 65%, 73%, 20, Map, Menu, Favorites, Switch to

การเก็บจุดพิกัดด้วย Rover

1. เริ่มจุดแรก
 - ตั้งชื่อจุดที่ต้องการเก็บ
2. เลือกประเภทจุด
 - เลือก Topo Point
3. ใส่ความสูงของ Rover
 - ใช้ค่าความสูงจาก bottom of antenna mount
 - ตรวจสอบให้ตรงกับความสูงของเสาที่ติดตั้ง Rover
 - ข้อควรระวัง:
 - ไม่ควรปรับความสูงบ่อย
 - หากปรับ ต้องแก้ไขค่าใน Controller ด้วย
4. บันทึกพิกัด
 - กด Measure
 - รอเวลาที่ตั้งค่าไว้ (3 วินาทีหรือ 3 นาที ตามตัวเลือก)



- เลือก Method ของวิธีรังวัด
- หากใช้กับ Pole 2 เมตรฐาน การวัดความสูงเสาและเป็น Bottom of antenna mount วัดความสูงเพื่อน
- Topo point = 3 วินาที
- Rapid Point = 1 วินาที
- Observed control point = 180 วินาที

การจัดการเวลาและการบันทึกพิกัด

1. Time so far และ Epochs remaining

- Time so far: เวลาที่เครื่องเก็บข้อมูลไปแล้ว (นับเดินหน้า)
- Epochs remaining: เวลาที่เหลือจากค่าที่กำหนด (นับถอยหลัง)
- สามารถเก็บข้อมูลเกินเวลาที่กำหนดได้ Time so far จะนับต่อจนกด Store

2. ระหว่างการรอ

- ห้ามขยับ Rover เพราะจะทำให้ค่าพิกัด Error

3. บันทึกข้อมูลจุด

- หลังครบเวลาที่กำหนด (เช่น 3 วินาที) ให้คลิก Store
- จากนั้นสามารถย้าย Rover ไปจุดถัดไปได้

4. สิ้นสุดการสำรวจ

- เมื่อเก็บครบทุกจุด กด End Survey
- ปิดเครื่อง Base และ Rover

5. ข้อควรระวังเกี่ยวกับความสูงของ Rover

- หากมีการปรับความสูงของเสา ต้องแก้ไขค่าในช่อง Antenna Height ทุกครั้ง
- เพื่อให้ค่าพิกัดที่ได้ถูกต้องและแม่นยำ

The screenshot shows the 'Measure points' window. The 'Method' dropdown is set to 'Topo point'. The 'Antenna height (Uncorr)' is set to '1.800m'. The 'Measured to' dropdown is set to 'Bottom of antenna mount'. The 'Time so far' is '0m6s' and 'Time to go' is '0m0s'. The status bar at the bottom indicates 'RTK: Fixed H:0.009m V:0.014m'. The sidebar on the right shows battery levels at 65% and 72%, a signal strength of 22, and a map icon. Buttons for 'Map', 'Menu', 'Favorites', 'Switch to', 'Esc', 'Options', and 'Store' are visible.

ความหมายของสัญลักษณ์และหน้าต่างหลักใน Controller

1. หน้าต่าง Satellites

- วงกลม: แสดงตำแหน่งดาวเทียมที่เครื่องรับใช้งานอยู่
- G: ดาวเทียม GPS (สหรัฐฯ)
- R: ดาวเทียม GLONASS (รัสเซีย)
- B: ดาวเทียม BeiDou (จีน)
- E: ดาวเทียม Galileo (ยุโรป)
- สีตัวเลข:
 - น้ำเงิน: ดาวเทียมถูกใช้คำนวณพิกัด
 - เทา: ดาวเทียมตรวจจับได้แต่ยังไม่ถูกใช้

2. หน้าต่าง GNSS Functions

- Base Mode: ตั้งเครื่องเป็นฐาน (Base Station)

- Rover Mode: ตั้งเครื่องเป็น Rover สำหรับเก็บพิกัด
- Bluetooth / Data Link: ตั้งค่าการเชื่อมต่อสัญญาณ
- Receiver Status / Satellites: ตรวจสอบสถานะสัญญาณและดาวเทียม

3. หน้าต่าง Receiver Status

- Battery 1 (74%): ระดับพลังงานแบตเตอรี่
- GPS Time / GPS Week: เวลามาตรฐานของดาวเทียม
- Antenna Height = 2.000 m: ความสูงของเสาอากาศ ต้องแก้ไขทุกครั้งที่เปลี่ยนความสูง

4. หน้าต่าง Rover Data Link

- Type: Radio: การสื่อสาร Base ↔ Rover ผ่านคลื่นวิทยุ
- Receiver Internal: ใช้โมดูลวิทยุภายในเครื่อง
- Station Index: 17: หมายเลข Base Station ที่เชื่อมต่อ
- Reliability: 100%: ความเชื่อมั่นของข้อมูล
- Base Data Age: 0.6 s: อายุข้อมูลจาก Base (ควร < 1 s)

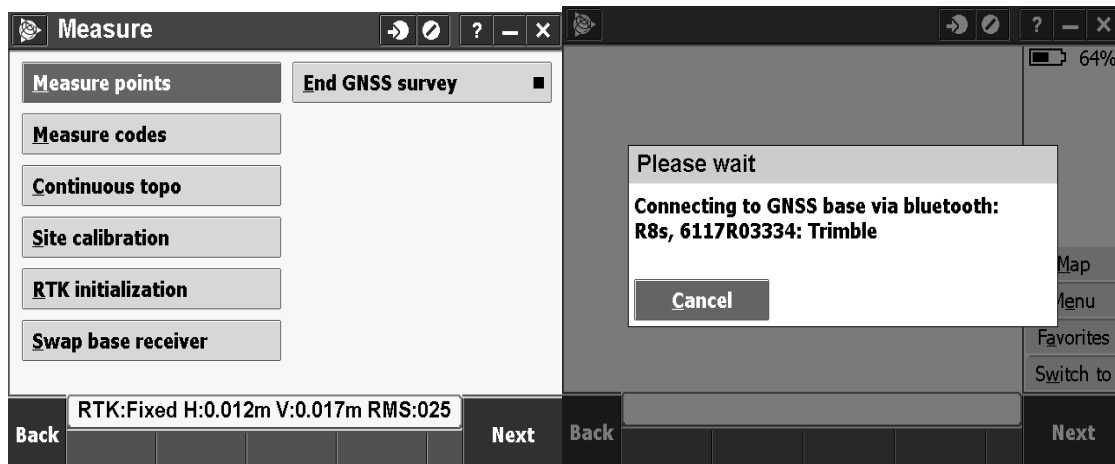
5. สัญลักษณ์ในภาพกลางหน้าจอ

- เสาอากาศ GNSS บนขาตั้ง: แทน Base Station
- เครื่อง Rover: รับสัญญาณจาก Base และดาวเทียม
- ลูกศรเส้นประสีแดง: แสดงการเชื่อมต่อและสถานะส่งสัญญาณ
- ตัวเลข 7: จำนวนดาวเทียมที่ Rover ใช้งาน
- เปอร์เซ็นต์ 75%: สถานะแบตเตอรี่
- 2.000 m: ความสูงเสาอากาศ ต้องตรวจสอบก่อนเริ่มงาน

การปิดงานและเก็บอุปกรณ์

1. สิ้นสุดการสำรวจ GNSS

- บน Controller เข้าเมนู: Measure → End GNSS Survey
- เลือก End GNSS Base Survey
- กด Yes เพื่อยืนยัน



2. รอให้เครื่องปิดอัตโนมัติ

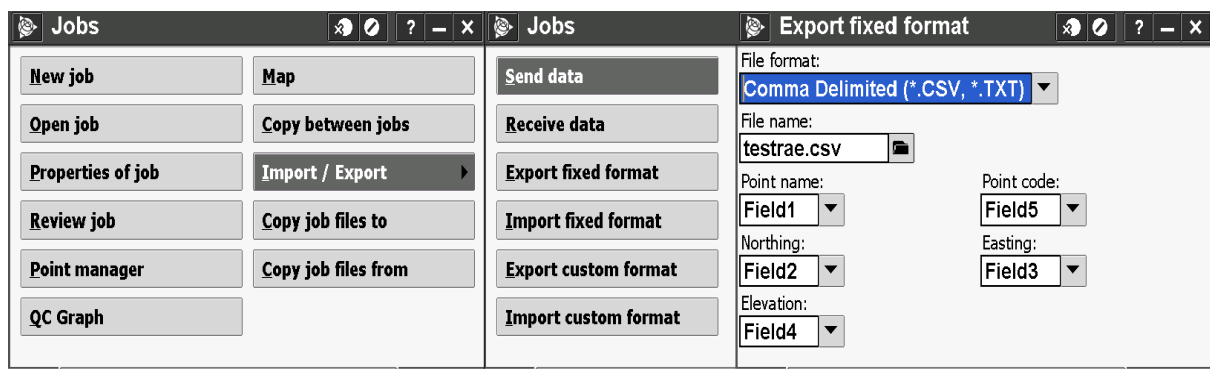
- Controller จะสั่งให้เครื่อง Trimble R8s ปิดตัวเอง
- รอจนไฟ LED ของเครื่องดับลง

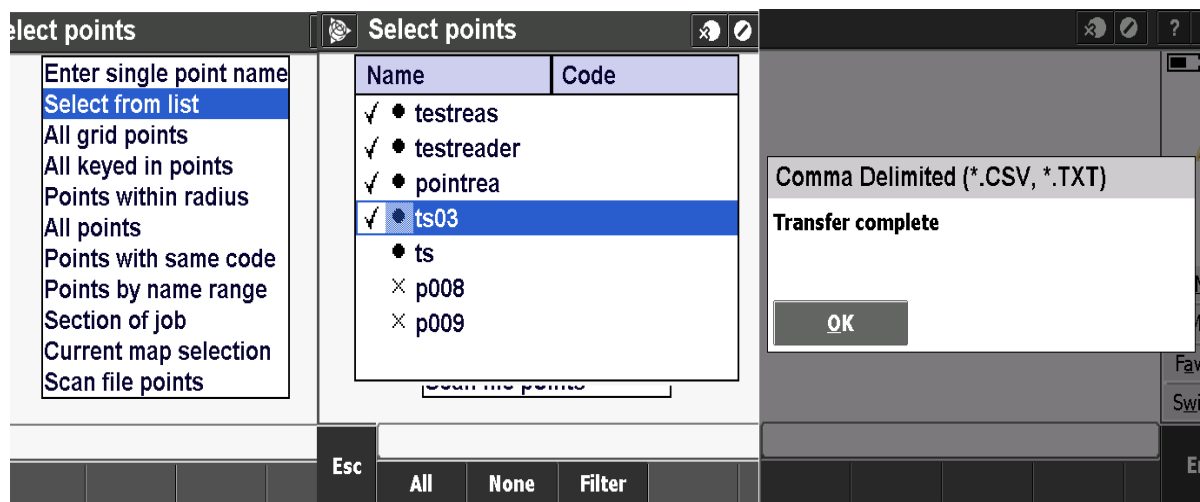
3. เก็บอุปกรณ์หลังใช้งาน

- ถอด แบตเตอรี่ ออกจากเครื่อง GNSS ทุกครั้ง
- จัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- การถอดแบตเตอรี่ช่วย ยืดอายุการใช้งานของเครื่อง

การส่งออกข้อมูลจาก Controller เป็นไฟล์ CSV

1. เตรียมแฟลชไดรฟ์
 - เสียบแฟลชไดรฟ์เข้ากับ Controller
 - รอจนขึ้นข้อความ Hard Disk
2. เลือก Job ที่ต้องการ
 - เลือก Job ที่สร้างไว้สำหรับงานสำรวจ
3. ส่งออกข้อมูล
 - เลือก Export เพื่อบันทึกไฟล์
 - สามารถเลือกจุดที่ต้องการส่งออกได้โดยใช้ Select from List
 - เลือกจุดที่ต้องการแล้วกด Enter
4. ตรวจสอบไฟล์
 - ตรวจสอบให้มั่นใจว่าไฟล์ CSV อยู่ในแฟลชไดรฟ์เรียบร้อยแล้ว





ผลลัพธ์

	A	B	C	D
1	id	y	x	z
2	agi01	1851839	627521.8	41.105
3	agi02	1851853	627487.4	41.365
4	agi03	1851866	627480.6	41.359
5	agi04	1851878	627473.7	41.36
6	agi05	1851884	627484.6	41.398
7	agi06	1851872	627491.5	41.412
8	agi07	1851859	627498.3	41.402

การเตรียมและประกอบโดรน DJI Phantom 4 Pro V2

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- ใบพัด (Propellers) จำนวน 4 ใบ
- แบตเตอรี่โดรน (Battery)
- การ์ดบันทึกข้อมูล (SD Card)
- รีโมตคอนโทรล (Remote Controller)
- แผ่น GCP
- แท็บเล็ตหรือ iPad ที่ติดตั้งแอป DJI GS Pro
- สายเชื่อมต่อ USB/Lightning

2. ขั้นตอนการประกอบโดรน

1. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์

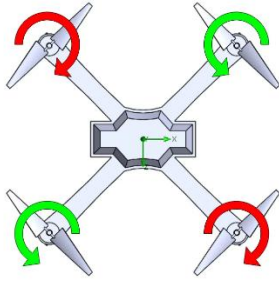
- นำตัวเครื่องโดรนออกจากกล่อง
- ถอดที่ครอบกล่องออก
- ตรวจสอบสภาพภายนอกของกล่องและขา
- ตรวจสอบว่าไม่มีรอยแตกหรือความเสียหาย

2. ติดตั้งใบพัดและแบตเตอรี่

- ประกอบใบพัดให้ตรงตามตำแหน่ง
- ใส่แบตเตอรี่และตรวจสอบการล็อกให้เรียบร้อย

3. เตรียมอุปกรณ์ควบคุม

- เปิด Remote Controller
- เชื่อมต่อกับแท็บเล็ตหรือ iPad ผ่านสาย USB/Lightning
- ตรวจสอบว่าแอป DJI GS Pro สามารถควบคุมโดรนได้



การติดตั้งใบพัด (Propellers)

1. ตรวจสอบสีใบพัดและมอเตอร์
 - ใบพัดสีเทาและสีดำต้องตรงกับมอเตอร์สีเดียวกัน
2. ติดตั้งใบพัด
 - วางใบพัดให้ตรงตำแหน่งที่กำหนด
 - หมุนล็อกตามทิศทางที่กำหนดจนแน่น
3. ตรวจสอบความแน่น
 - ตรวจสอบว่าใบพัดไม่หลวมและหมุนได้อย่างถูกต้อง

ใส่แบตเตอรี่ (Battery) : สอดแบตเตอรี่เข้าช่องด้านหลังเครื่องจนได้ยินเสียงคลิกล็อก
การเตรียมโดรนก่อนบิน

1. ใส่ SD Card

- ใส่การ์ดบันทึกข้อมูลลงในช่อง SD Card ให้แน่น
- ใช้สำหรับเก็บภาพและข้อมูลการบิน

2. ตรวจสอบความพร้อมก่อนเปิดเครื่อง

- ตรวจสอบสภาพใบพัด ขาโดรน และกล้อง
- ตรวจสอบแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม
- ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ทั้งหมดพร้อมใช้งานและไม่มี ความเสียหาย





ก่อนปฏิบัติการบิน ต้องดำเนินการขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้:

1. สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (CAAT)
 - ลงทะเบียนเครื่องโดรนและผู้ควบคุม
2. สำนักงาน กสทช.
 - ขึ้นทะเบียนสัญญาณวิทยุสำหรับ Remote Controller
3. เจ้าของพื้นที่
 - หากเป็นพื้นที่เอกชน หรือพื้นที่สถาบัน ต้องขออนุญาตก่อนบิน
4. ประกันภัยโดรน
 - มีหลักฐานประกันภัยคุ้มครองโดรนและบุคคลภายนอก
 - ลดความเสี่ยงและปฏิบัติตามข้อกำหนดของหน่วยงาน

ข้อห้ามสำคัญในการบินโดรน

1. ต้องได้รับอนุญาตและปฏิบัติตามกฎหมาย
 - พ.ร.บ.การเดินอากาศ พ.ศ. 2497
 - ประกาศกระทรวงคมนาคม
2. ข้อจำกัดการบิน
 - ห้ามบินก่อนอันตราย หรือบินโดรนที่ชำรุด
 - ห้ามบินเหนือชุมชน สนามบิน หรือสถานที่ราชการโดยไม่ได้รับอนุญาต
 - ความสูงไม่เกิน 90 เมตร
 - ต้องมองเห็นโดรนตลอดเวลา
 - เว้นระยะห่างจากบุคคลและสิ่งปลูกสร้าง
 - หลีกเลี่ยงเมฆหรืออากาศยานอื่น
3. ข้อควรปฏิบัติของผู้ควบคุม
 - ต้องไม่ดื่มเม้าหรือเหนื่อยล้า
 - ปฏิบัติตามข้อกำหนดเพื่อความปลอดภัย
4. โทษการฝ่าฝืน
 - จำคุกหรือปรับสูงสุด 50,000 บาท



