

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่งเพื่อการสำรวจ
Vertical Take-off and Landing (VTOL)

๑. ความเป็นมา

กรมอุตสาหกรรมการพื้นฐานและการเมืองแร่เป็นองค์กรหลักที่มีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการอุตสาหกรรมแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพและสมดุลในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หนึ่งในภารกิจหลักของกรมฯ คือการกำกับดูแลการดำเนินงานในอุตสาหกรรมเมืองแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐานให้เป็นไปตามกฎหมาย โดยต้องมีความปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีความรับผิดชอบต่อสังคม อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติการดังกล่าวยังเผชิญกับข้อจำกัดในด้านงบประมาณ บุคลากร และเวลา ส่งผลให้การตรวจสอบและควบคุมดูแลพื้นที่เมืองแร่ขนาดใหญ่ยังไม่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ปัญหาดังกล่าวอาจนำไปสู่การประกอบกิจการที่ไม่เป็นไปตามแผนผังโครงการเมืองหรือไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด ทำให้ภาครัฐสูญเสียรายได้จากค่าภาคหลวงแร่ และก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อลดปัญหาเหล่านี้ กรมฯ ได้นำเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) มาใช้ในการสำรวจข้อมูล ติดตามความก้าวหน้า และตรวจสอบการดำเนินงานเมืองแร่ รวมถึงการตรวจจับการทำเหมืองผิดกฎหมาย ปัจจุบันวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดทำมาตรฐานการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่องานวิศวกรรม (วสท. ๐๑๒๐๓๓-๒๒) ซึ่งระบุขั้นตอนการดำเนินงานและมาตรฐานของเครื่องมือที่ใช้ เพื่อให้การสำรวจและติดตามดำเนินงานเมืองแร่มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

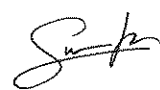
๒ วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดสำรวจตามภารกิจของกรมอุตสาหกรรมการพื้นฐานและการเมืองแร่
- ๒.๒ เพื่อเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและมาตรฐานในงานรังวัดสำรวจให้สูงขึ้น
- ๒.๓ เพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลและติดตามความก้าวหน้าของการประกอบกิจการเมืองแร่ หรือการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เมืองแร่ และการตรวจสอบการทำเหมืองแร่ผิดกฎหมาย

๓ คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว



ผู้แทนบริษัท ๐๐๐๐๐๐๐๐

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้อง มีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลัก มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกราย จะต้องมีความสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๓) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๓.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกราย จะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(๓.๒) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับ มอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (๓.๑) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่าย เอกสารซื้อหรือจ้าง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

๑. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศ ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ ๑ ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอที่ยังอยู่ในช่วงของ การยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก ๑ ปี ได้

๒. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกรารายงานงบแสดงฐานะ การเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้น ตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีกรารายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท



ที่ประชุม ๖๐๖๖๖๖

๓. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝาก คงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

๔. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่น ข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดา ที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณ ของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัท เงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศ ของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

๕. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือ สัญชาติไทยตามข้อ ๒ ข้อ ๓ และข้อ ๔ (๒) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. ๒๕๓๙ และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอหากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

๖. กรณีตาม ๑ - ข้อ ๕ ไม่ใช่บังคับกับกรณีดังต่อไปนี้

(๖.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(๖.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติ ล้มละลาย พ.ศ. ๒๕๔๓ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(๖.๓) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

มีทองทิพย์ บอนจันท

(๖.๔) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา ๕๖ วรรคหนึ่ง (๒) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อ จัดจ้างฯ

(๖.๕) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(๖.๖) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่งเพื่อการสำรวจ (Vertical Take-off and Landing : VTOL)

๔.๑ อากาศยานปีกตรึงขึ้นลงทางดิ่งสำหรับถ่ายภาพทำแผนที่ทางอากาศ จำนวน ๑ ระบบ

๔.๑.๑ อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงที่สามารถขึ้นและลงทางดิ่ง (Fixed-wing VTOL) ด้วยระบบขับเคลื่อนแบบ ๔ ใบและระบบบินเดินทาง (cruise) แบบ ๑ ใบพัด มีความยาวจากปลายปีกด้านซ้ายจนถึงปลายปีกด้านขวาไม่น้อยกว่า ๒.๓ เมตร

๔.๑.๒ โครงสร้าง (Airframe) ทำจากวัสดุผสม (Composite) ชนิด Fiber glass หรือ Carbon Fiber Composite

๔.๑.๓ มีความเร็วบินเดินทาง (Cruise speed) ไม่น้อยกว่า ๒๐ เมตรต่อวินาที

๔.๑.๔ สามารถบินนานสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ นาที

๔.๑.๕ สามารถติดตั้งสัมภาระสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๒ กิโลกรัม

๔.๑.๖ สามารถปฏิบัติการบินที่ความสูงเหนือพื้นดินมากกว่า ๔๐๐ เมตร (AGL)

๔.๑.๗ สามารถต้านทานแรงลมได้ไม่น้อยกว่า ๑๓ เมตรต่อวินาที ในโหมด Fixed-Wing และ ไม่น้อยกว่า ๘ เมตรต่อวินาทีในโหมด Hover (Multicopter mode)

๔.๑.๘ มีรีโมทสำหรับควบคุมการบินด้วยนักบิน

๔.๑.๙ เป็นระบบที่ขับเคลื่อนโดยใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน

๔.๑.๑๐ มีแบตเตอรี่สำหรับทำงานได้อย่างสมบูรณ์ไม่น้อยกว่า ๓ ชด พร้อมที่ประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Charge) และระบายประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Drainer) รวม ๑ ชด โดยแบตเตอรี่ต้องมีลักษณะ การทำงานแบบอัจฉริยะ (Smart or Intelligent) เพื่อความปลอดภัย โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๔.๑.๑๐.๑ มีไฟแสดงสถานะที่บ่งบอกถึงความจุของแบตเตอรี่

๔.๑.๑๐.๒ สามารถรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าระหว่างเซลล์ในเท่ากันได้ (Self-balancing)

๔.๑.๑๐.๓ สามารถส่งข้อมูลสถานะด้านความปลอดภัยไปยังระบบควบคุมการบินและแสดงผลได้ อาทิ Cell voltage, Temperature, Fault/Failure warning status ได้เป็นอย่างดี

๔.๑.๑๐.๔ มีแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่สามารถดูสถานะต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความปลอดภัย อาทิ Over-voltage, Over-temperature, Cell voltage ได้เป็นอย่างดี

๔.๑.๑๑ มีกล่องสำหรับขนย้าย (Carry case) โดยวัสดุภายนอกมีความแข็งแรงทนทานและต้องมีวัสดุภายในที่สามารถซับแรงกระแทกเพื่อป้องกันอากาศยานเสียหาย

๔.๑.๑๒ ตัวอากาศยานต้องได้รับการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับหรือโดรนจากคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

วิฑูรย์ บอนจันท

๔.๑.๑๓.๑ สามารถรับส่งข้อมูลการบินในระยะทางไม่น้อยกว่า ๗ กิโลเมตร โดยนับระยะทางจากที่ตั้งของอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นไปจนถึงตัวอากาศยานในเงื่อนไขที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง (No Obstacle)

๔.๑.๑๔.๑ สามารถบินแบบอัตโนมัติตามเส้นทางบินที่กำหนด (Automatic waypoint) และสามารถขึ้นและลงจอดแบบอัตโนมัติ (Takeoff and landing)

๔.๑.๑๔.๒ สามารถบินแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic) โดยสามารถให้นักบินควบคุมการบินเองได้โดยมีระบบควบคุมการบินช่วยรักษาระดับความสูง ความเร็วและทิศทางการบิน

๔.๑.๑๔.๓ สามารถใช้ซอฟต์แวร์ควบคุมการบินภาคพื้นในการกำหนดจุดที่ต้องการบินไป
ได้ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มลดความสูงและเพิ่มลดรัศมีการบินวน (Orbit) รอบ
จุดที่ต้องการได้

๔.๑.๑๔.๔ มีระบบป้องกันการตกหรือร่วงหล่นของอากาศยานโดยใช้ระบบขับเคลื่อนทางตั้ง (Vertical propulsion system) เข้าช่วยเมื่ออากาศยานมีการสูญเสียความสูงโดยไม่ตั้งใจหรือบินต่ำกว่าเพดานบินที่กำหนด

๔.๑.๑๔.๕ มีระบบปรับทิศทางของหน้าอากาศยานให้หันไปยังทิศที่มีลมเข้าปะทะ (Head wind) อย่างอัตโนมัติในโหมดการขึ้นและลงทางดิ่ง (Takeoff and landing) รวมถึงขณะบินเดินทาง (Cruise) เพื่อรักษาเสถียรภาพและพลังงานของอากาศยานในอยู่ในระดับที่ปลอดภัยเสมอ

๔.๑.๑๔.๖ มีระบบไต่ระดับความสูงเป็นวงกลม (Orbit/Circle) อย่างอัตโนมัติในกรณีที่อากาศยานไม่สามารถไต่ระดับเป็นเส้นตรงได้ทัน โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องกำหนดหรือสั่งการเพิ่มเติมเพื่อลดภาระงานและเพิ่มความปลอดภัยในการทำการบิน

๔.๑.๑๔.๗ ขณะอากาศยานลงจอดอย่างอัตโนมัติ (Automatic Landing) ผู้บังคับอากาศยานสามารถปรับตำแหน่งการลงจอดในทางราบและความเร็วลงจอดในทางตั้งได้โดยต่อเนื่อง โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโหมดการบินเป็นโหมดอื่นเพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยขณะทำการลงจอดในพื้นที่จำกัด

๔.๑.๑๔.๘ สามารถแสดงเวลาการบินที่เหลือ (Remaining flight time) และระดับแบตเตอรี่ไฟฟ้าที่เหลือได้ (Remaining battery)

๔.๑.๑๕ มีระบบบินกลับไปยังจุดปล่อยอากาศยานหรือจุดปลอดภัย (Return to Launch/Home: RTL/RTH) ที่มีความสามารถอย่างน้อยดังต่อไปนี้

๔.๑.๑๕.๑ สามารถบินกลับไปลงจุดฉุกเฉินที่ปลอดภัยที่ใกล้ที่สุดอย่างอัตโนมัติ (Safety point) หากจุดปลอดภัยนั้นอยู่ใกล้กว่าจุดเริ่มต้นปล่อยตัว (Home/Launch point) ช่วยให้การบินระยะทางไกลปลอดภัยยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องบินกลับมายังจุดเริ่มต้น



Sam

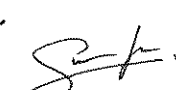
direction downward

- ๔.๑.๑๕.๒ สามารถบินกลับไปยังจุดลงจอดที่ปลอดภัย (Safety point) ได้อย่างอัตโนมัติ
ในกรณีแบตเตอรี่ต่ำกว่าระดับความปลอดภัยที่กำหนด (Low battery)
- ๔.๑.๑๕.๓ สามารถบินกลับไปยังจุดลงจอดที่ปลอดภัย (Safety point) ได้อย่างอัตโนมัติ
เมื่อความเร็วลมแรงเกินกำหนดด้านความปลอดภัย
- ๔.๑.๑๕.๔ สามารถตั้งค่ารูปแบบการบินกลับได้ โดยสามารถบินกลับตามเส้นทางเดิมที่
บินมา เพื่อป้องกันการชนสิ่งกีดขวาง เช่น ภูเขา เพื่อหลีกเลี่ยงพื้นที่ห้ามบิน
ขณะบินกลับมาลงจอดที่จุดเริ่มต้นปล่อยตัว
- ๔.๑.๑๕.๕ สามารถบันทึกค่าพิกัด GNSS ของภาพถ่ายได้
- ๔.๑.๑๖ ระบบควบคุมการบิน (Flight control system) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - ๔.๑.๑๖.๑ เซนเซอร์ตรวจวัดความเฉื่อย (IMU) จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ชุด และต้องเป็น
เกรดอุตสาหกรรมอย่างน้อย ๑ ชุด เพื่อความปลอดภัยในการบินระยะไกล
และการบินที่นาน
 - ๔.๑.๑๖.๒ อุปกรณ์รับสัญญาณ GNSS แบบหลายความถี่ที่สามารถรับสัญญาณ L๑ และ
L๒ ได้เป็นอย่างน้อย รองรับการปรับแก้ความแม่นยำเชิงตำแหน่งด้วยเทคนิค
RTK และสามารถให้ข้อมูลทิศทางแก่อากาศยานได้ (Yaw/Heading) จำนวน
ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
 - ๔.๑.๑๖.๓ เซนเซอร์ตรวจวัดความเร็วอากาศยาน (Airspeed) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
 - ๔.๑.๑๖.๔ เซนเซอร์ตรวจวัดความสูงด้วยแสงเลเซอร์ (Laser Altimeter) ที่มีระยะ
ตรวจจับไม่น้อยกว่า ๔๐ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ตัว
 - ๔.๑.๑๖.๕ ตัวควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ (ESC) และตัวขับเคลื่อนพื้นผิวบังคับการบิน
(Flight Control Surface actuators) ทุกตัวบนอากาศยานสามารถ
รายงานสถานะได้อย่างน้อยดังนี้
 - ๔.๑.๑๖.๕.๑ รายงานสถานะการเชื่อมต่อขณะทำงานได้ทั้งแบบออนไลน์
และออฟไลน์ (Online and Offline status)
 - ๔.๑.๑๖.๕.๒ ตรวจวัดและรายงานความเร็วรอบมอเตอร์ได้ (RPM)
 - ๔.๑.๑๖.๕.๓ ตรวจวัดมุมยกขึ้นลงของตัวขับเคลื่อนพื้นผิวบังคับการบินได้
(Angle)
 - ๔.๑.๑๖.๕.๔ ตรวจวัดและแจ้งเตือนความผิดปกติ อาทิ Over-voltage,
Overtemperature ได้เป็นอย่างน้อย
 - ๔.๑.๑๖.๖ ติดตั้งเซนเซอร์วัดมุมปะทะ (Angle of Attack: AoA) และมุมลื่นไถล (Angle
of Sideslip: AoS) ของอากาศยานขณะทำการบิน โดยสามารถใช้งานใน
กระบวนการซ่อมบำรุงและตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของอากาศ
ยานฯ สามารถรายงานความผิดปกติกลับไปยังผู้ดูแลรักษาระบบหรือผู้ผลิตได้
เพื่อการดูแลรักษาอย่างสมบูรณ์
 - ๔.๑.๑๖.๗ ติดตั้งระบบแจ้งเตือนอากาศยานที่ปฏิบัติการอยู่โดยรอบแบบ ADS-B
- ๔.๑.๑๗ ติดตั้งเครื่องรับสัญญาณและบันทึกพิกัด GNSS แบบสถานีเคลื่อนที่ (Rover) ติดตั้งบน
อากาศยาน จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - ๔.๑.๑๗.๑ รองรับการปรับแก้ค่าความถูกต้องด้วยเทคนิค Post-Processed
Kinematics (PPK) ได้เป็นอย่างน้อย



วิฑูรย์ ๖๖-๖๖๖๖

- ๔.๑.๑๗.๒ มีแอปพลิเคชันโทรศัพท์ในระบบปฏิบัติการแบบ Android และ iOS สำหรับการตั้งค่าและการโหลดข้อมูลต่าง ๆ
- ๔.๑.๑๗.๓ มีซอฟต์แวร์ที่สามารถติดตั้งในคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลผลปรับแก้ค่าความถูกต้องด้วยเทคนิค Post-Processed Kinematics (PPK)
- ๔.๑.๑๗.๔ สามารถบันทึกค่าพิกัด (Update rate) ด้วยความถี่สูงสุดที่ ๑๐ Hz ได้เป็นอย่างน้อย
- ๔.๑.๑๗.๕ สามารถรับสัญญาณดาวเทียม (GNSS) ในรูปแบบดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
 - GPS/QZSS: L๑C/A, L๒C
 - GLONASS: L๑OF, L๒OF
 - BeiDou B๑I, B๒I
 - Galileo: E๑-B/C, E๕b
- ๔.๑.๑๗.๖ มีช่องสัญญาณติดตามดาวเทียม (Tracking channels) ไม่น้อยกว่า ๑๘๔ ช่อง
- ๔.๑.๑๗.๗ มีหน่วยความจำภายใน (Internal storage) ไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- ๔.๑.๑๗.๘ รองรับการปรับแก้ค่าความถูกต้องแบบ RTCM๓ ได้เป็นอย่างน้อย
- ๔.๑.๑๗.๙ สามารถเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi, Bluetooth และ USB ได้เป็นอย่างน้อย
- ๔.๑.๑๘ ติดตั้งกล้องถ่ายภาพนิ่งและเคลื่อนไหวที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับมีคุณสมบัติดังนี้
 - ๔.๑.๑๘.๑ ความละเอียดของภาพถ่ายไม่น้อยกว่า ๖๐ ล้านพิกเซล
 - ๔.๑.๑๘.๒ เซนเซอร์รับภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า ๓๕ x ๒๓ mm
 - ๔.๑.๑๘.๓ สามารถปรับความเร็วชัตเตอร์ (Speed shutter) สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑/๘๐๐๐
 - ๔.๑.๑๘.๔ การถ่ายภาพนิ่งสามารถปรับค่า ISO ตั้งแต่ ๑๐๐ ถึง ๓๒๐๐๐ หรือกว้างกว่า
 - ๔.๑.๑๘.๕ สามารถปรับการชดเชยแสง (compensation) ได้ตั้งแต่ -๕.๐ ถึง +๕.๐ หรือกว้างกว่า
 - ๔.๑.๑๘.๖ เลนส์ถ่ายภาพมีความยาวโฟกัสไม่น้อยกว่า ๓๕ mm
 - ๔.๑.๑๘.๗ สามารถเชื่อมต่อผ่านในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังนี้
 - Wireless LAN
 - Bluetooth
 - HDMI
 - ๔.๑.๑๘.๘ ความจุของหน่วยความจำมีไม่น้อยกว่า ๑๒๘ GB
 - ๔.๑.๑๘.๙ ช่วงอุณหภูมิของการทำงานอยู่ในช่วง ๐°C ถึง ๔๐°C หรือกว้างกว่า
 - ๔.๑.๑๘.๑๐ มีระบบป้องกันการสั่น (Vibration Absorber) และระบบรักษาเสถียรภาพของมุมกล้อง (Gimbal) ในแกนเอียง (Roll) เป็นอย่างน้อย
 - ๔.๑.๑๘.๑๑ สามารถปรับพารามิเตอร์ของกล้องขณะทำการบินได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - ควบคุมการเริ่มและการหยุดบันทึกของภาพเคลื่อนไหว (Record)
 - ควบคุมการสั่งถ่ายภาพนิ่ง (Trigger)
 - ควบคุมการเพิ่มลดของค่า Speed shutter
 - ควบคุมการเพิ่มลดของค่า Exposure compensation (EV)
 - ควบคุมการเพิ่มลดของค่า ISO
 - ๔.๑.๑๘.๑๒ สามารถส่งภาพเคลื่อนไหวแบบเรียลไทม์มายังคอมพิวเตอร์ควบคุมภาคพื้นหรือสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวมายังรีโมทควบคุมกล้องได้



ชกชฎา ๐๐๖๖๖๖๖

๔.๑.๑๘.๑๓ สามารถบันทึกค่าพิกัด GNSS ไปยังไฟล์ภาพได้ (Geotagging) ขณะอยู่บน
อากาศยาน และสามารถตั้งค่าเพิ่มเติมเพื่อบันทึกค่าพิกัด GNSS ในรูปแบบ
ไฟล์ในหน่วยความจำได้

๔.๒ คอมพิวเตอร์ชนิดพกพาพร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมอากาศยานจากภาคพื้น (Ground Control
Station) จำนวน ๑ ระบบ มีคุณลักษณะดังนี้

๔.๒.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา จำนวน ๑ ชุด ที่มีความทนทานสูงได้มาตรฐาน MIL-STD-
๘๑๐H และ IP๕๓ เป็นอย่างน้อย

๔.๒.๑.๑ มีระบบปฏิบัติการแบบ Windows ๑๑ หรือใหม่กว่า

๔.๒.๑.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นแบบ Intel® Core i๗ เป็นอย่างน้อย

๔.๒.๑.๓ หน่วยบันทึกข้อมูล (Storage) เป็นแบบ SSD มีความจุไม่น้อยกว่า ๕๑๒ GB

๔.๒.๑.๔ หน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า ๑๖ GB

๔.๒.๑.๕ การแสดงผลเป็นแบบ FHD (๑๙๒๐x๑๐๘๐) หรือดีกว่า

๔.๒.๑.๖ ขนาดหน้าจอ ๑๔ นิ้วหรือกว้างกว่า

๔.๒.๑.๗ สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๒.๑.๘ มีพอร์ตเชื่อมต่อภายนอกแบบ USB-A, HDMI, LAN เป็นอย่างน้อย

๔.๒.๑.๙ ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้อยู่ที่ -๒๐°C ถึง ๖๐°C หรือกว้างกว่าได้

๔.๒.๒ ซอฟต์แวร์ควบคุมอากาศยานจากภาคพื้น โดยมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผู้ผลิต
อากาศยานเพื่อความสมบูรณ์พร้อมของระบบ มีคุณสมบัติดังนี้

๔.๒.๒.๑ เป็นซอฟต์แวร์แบบถาวร จำนวน ๑ ลิขสิทธิ์

๔.๒.๒.๒ มีระบบล็อกชื่อเพื่อเข้าใช้งาน (Login) และแยกส่วนการเข้าถึงระหว่างส่วน
ผู้ใช้งานทั่วไป (Operator) และส่วนผู้ดูแลระบบ (Admin) เพื่อความ
ปลอดภัยในการใช้งาน

๔.๒.๒.๓ มีระบบแสดงผลตัวอากาศยาน (Aircraft) และอุปกรณ์บรรทุก (Payload) ที่
สามารถใช้งานได้โดยมีการแสดงผลในรูปแบบรูปภาพและคำอธิบายเป็น
อย่างน้อย

๔.๒.๒.๔ มีเครื่องวัดประกอบการบินในรูปแบบเกจวัด (Gauge) หรือแท่ง (Bar) ดังนี้

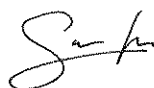
- มีเครื่องวัดท่าทางการบิน (Attitude)
- มีเครื่องวัดความเร็วแบบ Airspeed หรือ Groundspeed
- มีเครื่องวัดความสูง (Altitude)
- มีเครื่องวัดอัตราการไต่ระดับ ลดระดับ (Vertical speed)
- มีเครื่องวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ (Accumulated current)

๔.๒.๒.๕ มีระบบตรวจสอบก่อนขึ้นบิน (Pre-Flight Check) ครอบคลุมหัวข้อ
ดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบความพร้อมของเซนเซอร์บนอากาศยาน (Sensor and
flight status)

ผู้ควบคุม บอนจัน

- การตรวจสอบความเหมาะสมของบริเวณที่ขึ้นบิน (Takeoff Environment)
 - การตรวจสอบระบบสัมภาระบรรทุก (Payload system)
 - การตรวจสอบสถานะความพร้อมของตัวควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (ESC) และ ความพร้อมของตัวขับเคลื่อนพื้นผิวบังคับการบิน (Flight control surface actuators)
- ๔.๒.๒.๖ มีระบบแสดงผลอากาศยานลำอื่นที่กำลังทำการบินอยู่โดยรอบ (ADS-B) ทั้งแบบรับส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุโดยตรงและแบบรับส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต (ADS-B Server) ในรัศมีไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ไมล์ทะเล (Nautical miles: NM) หรือ ๓๗๐ กิโลเมตร รอบจุดขึ้นบิน
- ๔.๒.๒.๗ มีระบบการแสดงผลแผนการบิน (flight plan) ที่ถูกบันทึกไว้ในรูปแบบภาพ โดยมีคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับวันเวลาที่บันทึก อุปกรณ์บรรทุกที่ใช้ระยะเวลาการบิน ระยะทางการบิน
- ๔.๒.๒.๘ ระบบสร้างแผนการบินรองรับการนำเข้าไฟล์แบบ KML และ SHP ได้เป็นอย่างน้อย
- ๔.๒.๒.๙ มีฟังก์ชันสำหรับการวางแผนการบินแบบอัตโนมัติ (Mission) ในรูปแบบ Survey, Corridor scan, และ Structure scan ได้
- ๔.๒.๒.๑๐ มีระบบวางแผนการบินที่เปลี่ยนแปลงตามความสูงของภูมิประเทศ (Terrain following)
- ๔.๒.๒.๑๑ มีฟังก์ชันในการปรับแก้ค่าส่วนซ้อนทับ (Front overlap) และส่วนเกย (Side overlap) ของภาพถ่ายได้ในกระบวนการวางแผนการบิน
- ๔.๒.๒.๑๒ มีฟังก์ชันในการกำหนดความละเอียดของจุดภาพ (Ground Sampling Distance : GSD) ของภาพถ่ายได้ในกระบวนการวางแผนการบิน
- ๔.๒.๒.๑๓ มีระบบช่วยแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานในขณะที่กำลังวางแผนการบิน (Mission planning) เกินสมรรถนะของอากาศยานที่จะสามารถทำงานได้ โดยแสดงการแจ้งเตือนในรูปแบบข้อความและสัญลักษณ์
- ๔.๒.๒.๑๔ มีระบบช่วยแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานในขณะกำลังบินในสภาวะลมแรงเกินกำหนด โดยแสดงการแจ้งเตือนในรูปแบบข้อความและสัญลักษณ์
- ๔.๒.๒.๑๕ มีระบบส่งข้อมูลการบินไปยังฐานข้อมูลออนไลน์ผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการติดตามและตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมของระบบอากาศยาน
- ๔.๒.๒.๑๖ สามารถแสดงผลภาพเคลื่อนไหวแบบเรียลไทม์ที่ส่งมาจากอากาศยานได้
- ๔.๓ คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ติดตามสุขภาพและการบำรุงรักษาอากาศยาน จำนวน ๑ ชุดมีคุณสมบัติดังนี้
- ๔.๓.๑ ชุดคอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ติดตามสุขภาพและการบำรุงรักษาอากาศยาน จำนวน ๑ ชุดมีคุณสมบัติดังนี้
- ๔.๓.๑.๑ มีระบบปฏิบัติการแบบ Windows ๑๑ พร้อมโปรแกรมจัดการสำนักงาน Microsoft Office หรือ Microsoft ๓๖๕ เวอร์ชันล่าสุด ที่มี Word, Excel, PowerPoint เป็นอย่างน้อย ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์แบบถาวร (Perpetual)



วิฑูรย์ อดิเรก

- ๔.๓.๑.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นแบบ Intel® Core i๗ เป็นอย่างน้อย
- ๔.๓.๑.๓ มีหน่วยบันทึกข้อมูล (Storage) เป็นแบบ SSD มีความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB
- ๔.๓.๑.๔ มีหน่วยบันทึกข้อมูล (Storage) เป็นแบบ HDD มีความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB
- ๔.๓.๑.๕ หน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า ๓๒ GB ชนิด DDR๕ ๕๖๐๐ MHZ หรือดีกว่า
- ๔.๓.๑.๖ มีการ์ดจอประมวลผลที่มี CUDA Core ไม่ต่ำกว่า ๓๘๔๐ คอร์ และมีหน่วยความจำมาตรฐาน (RAM) ไม่ต่ำกว่า ๘ GB แบบ GDDR๗ ขึ้นไป
- ๔.๓.๑.๗ มีจอแสดงผล (Monitor) สำหรับแสดงผลภาพจากคอมพิวเตอร์ ที่มีขนาดหน้าจอ ๒๗ นิ้วขึ้นไป และมีความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ (FHD) อย่างน้อย ๑ ชุด
- ๔.๓.๑.๘ มีเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ที่รองรับพอร์ตสำหรับเสียบไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และมีกำลังไฟไม่น้อยกว่า ๖๕๐ Watts อย่างน้อย ๑ ชุด
- ๔.๓.๒ ซอฟต์แวร์ติดตามสุขภาพและการบำรุงรักษาอากาศยานสามารถแสดงผลขณะทำการบิน (Real-time) แบบถาวร จำนวน ๑ ลิขสิทธิ์ มีคุณลักษณะดังนี้
- ๔.๓.๒.๑ การแสดงผลสามารถทำได้โดยผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายเป็นอย่างน้อย
- ๔.๓.๒.๒ แสดงสถานการณ์ออนไลน์หรือออฟไลน์
- ๔.๓.๒.๓ แสดงผลความเร็ว
- ๔.๓.๒.๔ แสดงความสูง
- ๔.๓.๒.๕ แสดงตำแหน่งบนพื้นโลก
- ๔.๓.๒.๖ แสดงเส้นทางการบิน (Waypoint) ที่กำลังใช้งาน
- ๔.๓.๒.๗ สามารถแจ้งเตือนช่วงเวลาที่ยานจะเข้ารับการซ่อมบำรุงให้แก่ผู้ใช้งานได้
- ๔.๓.๒.๘ สามารถแจ้งความผิดปกติของอากาศยานไปยังผู้ผลิตหรือผู้มีหน้าที่บำรุงรักษาอากาศยานได้อย่างอัตโนมัติเพื่อวิเคราะห์และเข้าถึงปัญหาได้อย่างทันท่วงที
- ๔.๓.๒.๙ สามารถแสดงผลข้อมูลการบิน (Flight log) ของแต่ละเที่ยวบิน (Flight) อย่างน้อยดังต่อไปนี้ในรูปแบบกราฟหรือกราฟฟิคที่สามารถทำให้เข้าใจได้ง่ายอย่างน้อยดังนี้
- ๔.๓.๒.๙.๑ แสดงความเร็วของอากาศยานเทียบกับเวลาที่บิน
- ๔.๓.๒.๙.๒ แสดงความสูงของอากาศยานเทียบกับเวลาที่บิน
- ๔.๓.๒.๙.๓ แสดงเส้นทางการบินของอากาศยาน
- ๔.๓.๒.๙.๔ แสดงความผิดปกติใดๆสามารถแจ้งเตือนในรูปแบบข้อความหรือภาพได้
- ๔.๓.๒.๑๐ สามารถแสดงผลสรุป (Dashboard) โดยสามารถแสดงพารามิเตอร์ทางการบินที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงได้อย่างน้อยดังนี้
- ๔.๓.๒.๑๐.๑ จำนวนเที่ยวบินสะสม (Accumulated flight cycle)
- ๔.๓.๒.๑๐.๒ จำนวนชั่วโมงการใช้งานสะสม (Accumulated flight time)
- ๔.๓.๒.๑๐.๓ ระยะทางที่บินสะสม (Accumulated flight distance)



สีทองอินทร์ บอนจันท์

๔.๓.๒.๑๐.๔ ความผิดปกติและปัญหาที่เกิดขึ้น (System malfunction warning)

๔.๔ ชุดเครื่องรับสัญญาณและบันทึกพิกัด GNSS จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๔.๔.๑ เครื่องรับสัญญาณและบันทึกพิกัด GNSS สามารถเป็นได้ทั้งแบบสถานีฐาน (Base Station) และสถานีเคลื่อนที่ (Rover Station) จำนวน ๒ เครื่อง

๔.๔.๑.๑ รองรับการปรับแก้ค่าความถูกต้องด้วยเทคนิค Real-Time Kinematic (RTK) และ Post-Processed Kinematics (PPK) ได้เป็นอย่างดี

๔.๔.๑.๒ มีแอปพลิเคชันโทรศัพท์ในระบบปฏิบัติการแบบ Android และ iOS สำหรับการตั้งค่าและการโหลดข้อมูลต่าง ๆ

๔.๔.๑.๓ มีซอฟต์แวร์ที่สามารถติดตั้งในคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลปรับแก้ค่าความถูกต้องด้วยเทคนิค Post-Processed Kinematics (PPK)

๔.๔.๑.๔ สามารถบันทึกค่าพิกัด (Update rate) ด้วยความถี่ ๑๐ Hz เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๑.๕ ติดตั้งเซนเซอร์วัดความเฉื่อย (IMU) แบบ ๖ องศาอิสระ (DOF) เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๑.๖ สามารถปรับแก้ความเอียงของอุปกรณ์ได้ (Tilt compensation)

๔.๔.๑.๗ สามารถรับสัญญาณดาวเทียม (GNSS) ในรูปแบบดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

๔.๔.๑.๗.๑ GPS/QZSS: L๑C/A, L๒C

๔.๔.๑.๗.๒ GLONASS: L๑OF, L๒OF

๔.๔.๑.๗.๓ BeiDou B๑I, B๒I

๔.๔.๑.๗.๔ Galileo: E๑-B/C, E๕b

๔.๔.๑.๘ มีช่องสัญญาณติดตามดาวเทียม (Tracking channels) ไม่น้อยกว่า ๑๘๔ ช่อง

๔.๔.๑.๙ ความแม่นยำที่สูงที่สุด เมื่อรังวัดด้วยเทคนิค Static มีคุณสมบัติดังนี้

๔.๔.๑.๙.๑ ความแม่นยำทางราบ (Horizontal: H) ไม่มากกว่า ๔ mm + ๐.๕ ppm

๔.๔.๑.๙.๒ ความแม่นยำทางตั้ง (Vertical: V) ไม่มากกว่า ๘ mm + ๑ ppm

๔.๔.๑.๑๐ ความแม่นยำที่สูงที่สุด เมื่อรังวัดด้วยเทคนิค RTK มีคุณสมบัติดังนี้

๔.๔.๑.๑๐.๑ ความแม่นยำทางราบ (Horizontal: H) ไม่มากกว่า ๗ mm + ๑ ppm

๔.๔.๑.๑๐.๒ ความแม่นยำทางตั้ง (Vertical: V) ไม่มากกว่า ๑๔ mm + ๑ ppm

๔.๔.๑.๑๑ ความแม่นยำที่สูงที่สุด เมื่อรังวัดด้วยเทคนิค PPK มีคุณสมบัติดังนี้

๔.๔.๑.๑๑.๑ ความแม่นยำทางราบ (Horizontal: H) ไม่มากกว่า ๕ mm + ๐.๕ ppm

  วัชรินทร์ วัฒนสิน

- ๔.๔.๑.๑๑.๒ ความแม่นยำทางดิ่ง (Vertical: V) ไม่มากกว่า ๑๐ mm + ๑ ppm
- ๔.๔.๑.๑๒ มีหน่วยความจำภายใน (Internal storage) ไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- ๔.๔.๑.๑๓ รองรับการปรับแก้ค่าความถูกต้องแบบ NTRIP และ RTCM๓ ได้เป็นอย่างดี
- ๔.๔.๑.๑๔ สามารถเชื่อมต่อผ่าน LoRa radio, UHF radio, LTE modem, Wi-Fi, Bluetooth และ USB ได้เป็นอย่างดี
- ๔.๔.๑.๑๕ มีน้ำหนักไม่มากกว่า ๑๐๐๐ กรัม
- ๔.๔.๑.๑๖ อุณหภูมิทำงานอยู่ในช่วง -๒๐°C ถึง ๖๕°C หรือกว้างกว่า
- ๔.๔.๑.๑๗ มีความสามารถในการป้องกันฝุ่นและน้ำในระดับมาตรฐาน IP๖๗
- ๔.๔.๑.๑๘ สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า ๑๘ ชั่วโมง
- ๔.๔.๑.๑๙ มีกล่องบรรจุเครื่องรับสัญญาณสำหรับเดินทางและป้องกันการกระแทก จำนวน ๒ ชุด
- ๔.๔.๒ มีเครื่องควบคุมระบบปฏิบัติการ Android สำหรับใช้ควบคุมอย่างน้อย ๑ เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
- ๔.๔.๒.๑ เป็นระบบปฏิบัติการ Android ๑๔ หรือดีกว่า
- ๔.๔.๒.๒ มีความเร็ว CPU ไม่น้อยกว่า ๓ GHz
- ๔.๔.๒.๓ มีหน่วยความจำ (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๔.๔.๒.๔ มีพื้นที่เก็บข้อมูล (ROM) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๖๔ GB
- ๔.๔.๒.๕ มีหน้าจอแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว ความละเอียดไม่ต่ำกว่า ๑๐๘๐ x ๒๓๔๐ pixel
- ๔.๔.๒.๖ สามารถเชื่อมต่อแบบไร้สายผ่าน Wi-Fi และ Bluetooth ๕.๐ หรือดีกว่า
- ๔.๔.๒.๗ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB type C หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๔.๔.๒.๘ แบตเตอรี่แบบภายในสามารถทำงานได้ไม่ต่ำกว่า ๘ ชั่วโมง
- ๔.๔.๒.๙ มีมาตรฐานกันฝุ่นและน้ำไม่ต่ำกว่า IP๖๗
- ๔.๔.๒.๑๐ สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ ๐ ถึง +๔๐ องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ๔.๔.๒.๑๑ มีปลอกห่อหุ้ม เพื่อป้องกันการกระแทกและความเสียหาย
- ๔.๔.๒.๑๒ โปรแกรมสำหรับควบคุมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๔.๔.๓ มีขาตั้งแบบสามขา (Tripod) จำนวน ๒ ชุด พร้อมฐานติดตั้งเครื่องรับสัญญาณและบันทึก พิกัด GNSS (Tribrach) จำนวน ๒ ชุด
- ๔.๔.๔ มีเสาโพล และขาจับเสาโพล ๒ ข้าง สำหรับสถานีเคลื่อนที่ (Rover) จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๔.๕ มีชุดเสาต่อความสูงโพล จำนวน ๒ ชุด
- ๔.๔.๖ มีแผ่น GCP ขนาดมากกว่า ๑.๒๐ x ๑.๒๐ เมตร ไม่น้อยกว่า ๒๐ แผ่น

๕ เงื่อนไขอื่น ๆ

- ๕.๑ อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และสามารถใช้งานร่วมกันได้
- ๕.๒ อุปกรณ์หลักทุกชนิดมีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ และมีกล่องที่แข็งแรงสำหรับเก็บ อุปกรณ์ที่สามารถนำไปปฏิบัติงานได้สะดวก

  สุก บอนจันท์

- ๕.๓ ผู้ขายจะต้องจัดการฝึกอบรมการใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ขั้นต้น อย่างน้อย ๑๘ ชั่วโมง ให้แก่เจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยาพื้นฐานและการเหมืองแร่ อย่างน้อย ๘ ราย โดยผู้ขายจัดเตรียมสถานที่และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมด
- ๕.๓.๑ มีการอบรมด้านการบินและควบคุมอากาศยานภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- ๕.๓.๒ มีการถ่ายทอดความรู้ด้านการประกอบอุปกรณ์สำหรับภารกิจบินสำรวจทำแผนที่ การเตรียมความพร้อมของอากาศยานและระบบก่อนขึ้นบิน การวางแผนและ จัดทำแผนการบิน การซ่อมบำรุงเบื้องต้นได้
- ๕.๓.๓ ระบบการฝึก (UAV Training) มีการฝึกด้วยด้วยซอฟต์แวร์จำลองการบินของ อากาศยาน (Flight simulator) มีรายละเอียดดังนี้
- ๕.๓.๓.๑ ลักษณะทางกายภาพของอากาศยานที่อยู่ในซอฟต์แวร์จำลองการบิน มีรูปร่าง ขนาดและสีเหมือนกับอากาศยานที่จัดซื้อในโครงการนี้ เพื่อให้ผู้เรียนจดจำและเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
- ๕.๓.๓.๒ ระบบจำลองการบินนี้สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ควบคุมการบิน ภาคพื้น ที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ควบคุมอากาศยานได้ เพื่อฝึกสอนการวางแผนการบิน (Mission planning) และติดตาม (Monitoring) การทำงานของอากาศยาน
- ๕.๓.๓.๓ สามารถปรับมุมมองของส่วนแสดงผลอากาศยานในซอฟต์แวร์จำลอง การบินได้ อย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนคุ้นชินกับอากาศยาน (Familiarization) ได้มาก ที่สุดก่อนการฝึกปฏิบัติภาคสนาม
- ๕.๓.๔ มีการอบรมด้านการประมวลผลข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณ GNSS เพื่อปรับค่าความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และการประมวลผลข้อมูลสำหรับการสร้างแผนที่และ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่จากโดรนเป็นไปตามหลักการของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ๕.๔ เนื่องด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับมีสมรรถนะสูงในการทำแผนที่และต้องการให้กระบวนการผลิตแผนที่ทางอากาศนั้นมีมาตรฐาน จึงกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรที่ฝึกสอนและดูแลระบบหลังการขายมีดังต่อไปนี้
- ๕.๔.๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเจ้าหน้าที่สำหรับฝึกอบรมและให้ความรู้ทางด้านการควบคุม อากาศยานไร้คนขับ มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีทางด้าน วิศวกรรมศาสตร์ หรือสาขาทางเทคโนโลยี มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า ๑ ปี จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ คน มีหลักฐานรับรองการผ่านหลักสูตรครูการบินอากาศยานไร้คนขับจากผู้ผลิต (ผู้ยื่นเสนอจะต้องจัดส่งหลักฐานวุฒิการศึกษาของเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ก่อนลงนามในสัญญา)
- ๕.๔.๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเจ้าหน้าที่สำหรับให้ความรู้และควบคุมการฝึกอบรมที่มีวุฒิการศึกษาทางด้านวิศวกรรมการบิน วิศวกรรมอากาศยานหรือสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบิน มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า ๓ ปีทางด้านอากาศยานไร้คนขับจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ คน เพื่อให้ความรู้ทางด้านการบิน การบำรุงรักษา การวางแผนการบินและด้านเทคโนโลยีการบินที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
- ๕.๔.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเจ้าหน้าที่เพื่อประสาน สนับสนุน ให้คำแนะนำ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการทำงานตามสัญญาและตลอดระยะเวลารับประกัน
- ๕.๔.๔ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องส่งเอกสารของบุคลากร ตามข้อ ๕.๔.๑ และ ๕.๔.๒ ก่อนลงนามในสัญญา



๖ พฤษภาคม ๒๐๒๓

- ๕.๕ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง และให้แนบเอกสารรับรองดังกล่าวมาพร้อมกับการเสนอราคา
- ๕.๖ ผู้เสนอราคาต้องมีการจัดทำกรรมธรรม์ประกันภัย ซึ่งคุ้มครองความเสียหายอันเกิดแก่ร่างกายชีวิต ตลอดจนทรัพย์สินของบุคคลที่สาม วงเงินประกันไม่ต่ำกว่าหนึ่งล้านบาท ก่อนส่งมอบอุปกรณ์
- ๕.๗ ผู้เสนอราคาต้องตอบรับและตกลงเงื่อนไขทุกประการของรายละเอียดคุณลักษณะ (Term of Reference: TOR) ฉบับนี้โดยไม่มีข้อแม้ มิฉะนั้นไม่ได้รับการพิจารณา
- ๕.๘ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำตารางแสดงรายละเอียดเปรียบเทียบคุณลักษณะรวมถึงเงื่อนไขและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่กำหนด เปรียบเทียบกับรายละเอียดที่ผู้ยื่นข้อเสนอ เสนอมาให้ หากมีรายละเอียดที่แตกต่างจากข้อกำหนด ต้องแสดงรายละเอียดและอธิบายให้เข้าใจอย่างชัดเจนมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอ

๖ เงื่อนไขการรับประกัน

ผู้เสนอราคาต้องมีการรับประกันความชำรุดบกพร่องของตัวสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้ทำการตรวจรับพัสดุตามสัญญาเป็นที่เรียบร้อย

หากสิ่งของที่ส่งมอบตามสัญญาเกิดการเสียหายหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิมภายในระยะเวลา ๓๐ วัน นับจากที่ได้รับแจ้ง ทั้งที่เป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางโทรศัพท์

๗ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาผู้ชนะการเสนอราคา

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา และพิจารณาจากราคารวม

๘ กำหนดระยะเวลาส่งมอบ

ส่งมอบภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๙ เงื่อนไขการชำระเงิน

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จะชำระเงินเมื่อผู้ขายได้ดำเนินการส่งมอบพัสดุโดยครบถ้วนสมบูรณ์ตามเงื่อนไขการส่งมอบตามสัญญา และกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้ทำการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

๑๐ วงเงินงบประมาณ

๓,๐๐๐,๐๐๐ บาท

๑๑ ค่าปรับ

ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้ผู้ซื้อเป็นรายวันในอัตราร้อยละ ๐.๒ (ศูนย์จุดสอง) ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายได้นำส่งของมาส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

อภิชาติ บอรัตน์

๑๒ หน่วยงานที่รับผิดชอบ

กองวิศวกรรมบริการ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กรุงเทพฯ

โทรศัพท์ ๐๒ ๔๓๐ ๖๘๔๗ ต่อ ๔๗๑๑

อีเมล anuwat_s@dpim.go.th



วิฑูรย์ วัฒนกุล