โครงการ

พัฒนาต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง

คณะกรรมการวิจัยโรงเรียนนายเรือ

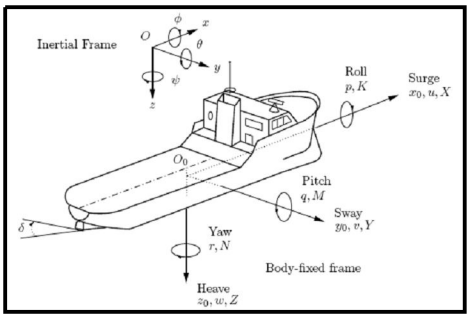
ภาพถ่ายทางอากาศ โรงเรียนนายเรือ โดย MK.IIb.

หลายคนคงคุ้นตากับภาพถ่ายทางอากาศภาพ "โรงเรียนนายเรือ" นี้ หากแต่ภาพนี้มิได้ถูกบันทึกโดยการจ้างเหมาลำอากาศยานลำใด ๆ เหมือนเคย แท้จริงแล้วถูกบันทึกโดยอากาศยานบังคับลำจิ๋ว ส่วนหนึ่งจากงานวิจัยโครงการ **"พัฒนาต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง"** โครงการวิจัยจากทีมงานวิจัยโรงเรียนนายเรือ

รู้จักโครงการ

โครงการ "พัฒนาต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง" เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง (Vertical Gyro) ใช้ Micro Electro Mechanical System (MEMS) Inertial Sensors ที่สามารถใช้งานได้จริง อย่างต่ำจำนวน ๕ ชุด โดยมีต้นทุนวัตถุดิบไม่เกิน ๕๐,๐๐๐.- บาท ต่อชุด ภายในเวลา ๒ ปี (กรกฎาคม ๒๕๕๐ – มิถุนายน ๒๕๕๒) ด้วยงบประมาณ ๓,๐๖๔,๐๐๐.- บาท โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สนับสนุนเงินสด จำนวน ๒,๖๑๔,๐๐๐.- บาท และโรงเรียนนายเรือสนับสนุนในรูปของส่วนสนับสนุนอื่น (In Kind) เช่น ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ Data Acquisition อุปกรณ์บัดกรี และค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ จำนวน ๔๕๐,๐๐๐.- บาท

ที่มาและความสำคัญของปัญหา



Vertical Gyro (VG) คือ เซ็นเซอร์สำหรับวัดมุมอ้างอิง ได้แก่ มุม Pitch (หน้า-หลัง) มุม Roll (ซ้าย-ขวา) และมุม Yaw (หมุนรอบตัวเอง)

VG เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญของระบบควบคุมอัตโนมัติหลากหลาย (Motion Sensing & Control) ทั้งทางทหารและพลเรือน เช่น Robotics, ระบบ Stabilize จานเรดาร์/กล้อง, ระบบควบคุมการยิงของปืน, ระบบควบคุมอัตโนมัติของยานต่าง ๆ (เรือ/อากาศยาน/ยานใต้น้ำ) ทั้งมีและไม่มีคนบังคับ รวมทั้งจรวดนำวิถี เป็นต้น

หลักการทำงานของ VG ในปัจจุบันใช้ค่าที่วัดได้จาก Inertial Sensors ๒ ประเภท คือการวัดความเร็วเชิงมุม (Rate Gyros) และการวัดความเร่งเชิงเส้น (Accelerometers) มาประมวลผลร่วมกัน โดยให้ผลลัพธ์ คือ มุม Roll Pitch และ Yaw การพัฒนา VG มีความซับซ้อน เพราะต้องใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ชั้นสูง เช่น Kalman หรือ Complementary Filtering ในการประมวลผลเพื่อชดเชยความเร่งของวัตถุ ประกอบกับ Inertial Sensors เป็นเซ็นเซอร์ที่มีความอ่อนไหวสูง ทำให้ต้องใช้เครื่องมือวัดมาตรฐานสูงในการทดสอบปรับเทียบ ดังนั้น VG จึงเป็นอุปกรณ์คุณภาพดี ชั้นเยี่ยม (Instrumentation Grade) ราคาสูง จำกัดอยู่ในกลุ่มผู้ผลิตต่างประเทศที่มีทรัพยากรพร้อม

ตามที่ VG เป็นส่วนประกอบพื้นฐานสำคัญของยุทโธปกรณ์หลากหลาย มีราคาสูง (VG400 CD-100) ที่ถูกออกแบบให้ใช้กับอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle- UAV) โดยเฉพาะของบริษัท Crossbow (ราคาประมาณ ๔๐๐,๐๐๐.- บาทต่อชุด) และยังไม่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ การวิจัยและพัฒนาเพื่อให้สามารถผลิต VG ได้เองภายในประเทศ จึงเป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมป้องกันประเทศโดยตรง

วัตถุประสงค์

ดังที่กล่าวมาข้างต้น โครงการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง Vertical Gyro ใช้ Micro Electro Mechanical System (MEMS) Inertial Sensors ที่สามารถใช้งานได้จริงอย่างต่ำจำนวน ๕ ชุด โดยมีต้นทุนวัตถุดิบไม่เกิน ๕๐,๐๐๐.- บาท ต่อชุด ซึ่งเซ็นเซอร์ประเภท MEMS นี้

มีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย (ตัวอย่างเช่น ในอดีต Gyro ประเภท Mechanical อาจมีราคาหลายล้านบาทต่อชิ้น และหาซื้อได้ยากเนื่องจากถูกจำกัดด้วย Export License ในปัจจุบัน MEMS Gyro มีราคาในระดับไม่กี่หมื่นบาท และหาซื้อได้ทั่วไป) สิ่งที่ขาดอยู่คือ **ขั้นตอนวิธี** หรือ **อัลกอริทึม** (Algorithm) ที่นำค่าที่เซ็นเซอร์วัดได้ มาประมวลผล

ความยากของงาน

ความยากและความซับซ้อนของการพัฒนา VG มีเหตุผลหลัก ๆ ดังนี้

๑. Inertial Sensor มีความอ่อนไหวสูง เช่น Noise RMS (Root Mean Square) ของสัญญาณที่วัดได้จาก Accelerometer อยู่ในระดับสิบไมโครโวลต์ ($\chi_{10^{-6}}$) และ Sensitivity เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ เป็นต้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องใช้เทคนิคการออกแบบวงจรเฉพาะด้านร่วมกับการใช้เครื่องมือวัดและปรับเทียบมาตรฐานสูง

๒. การประมวลผลต้องใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ชั้นสูง ในสาขา Sensor Fusion เช่น Kalman Filtering เนื่องจากเป็นการนำค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์หลายประเภทมาประมวลผลร่วมกันในลักษณะ Optimal Estimator ซึ่งต้องคำนึงถึงคุณลักษณะเฉพาะของเซ็นเซอร์แต่ละประเภท (Stochastic Properties) และการเคลื่อนที่ของวัตถุ (Platform Dynamic Model) พร้อม ๆ กัน

ผู้วิจัยในโครงการนี้ ได้วิจัยและพัฒนา Algorithm สำหรับคำนวณมุมอ้างอิง โดยใช้ Adaptive Kalman Filter ซึ่งสามารถพิสูจน์ด้วย Computer Simulation ได้ว่า Algorithm ดังกล่าว สามารถคำนวณมุมอ้างอิงได้ถูกต้อง นอกจากนี้ **“Algorithm ใช้ Adaptive Technique จึงมีจุดเด่นคือ ช่วยให้สามารถแยกแยะค่าที่ Accelerometer วัดได้อย่างชัดเจน (Optimal) ว่าเป็นแรงที่เกิดขึ้นจากความเร่งของวัตถุหรือแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะเป็น VG ที่มีขีดความสามารถนี้”** ในส่วน Calibration ได้ออกแบบสมการสำหรับ Calibrate Accelerometers โดยใช้ Tilt Table ไว้แล้ว ดังนั้น ในส่วนงานที่จะต้องวิจัยและพัฒนาต่อ คือ การ Calibrate Sensors, การออกแบบและพัฒนาวงจรจริง, การทดสอบใช้งานจริงทั้งแบบ Static Tests (Temperature Chamber, Tilt/Rate Tables) และ Dynamics Tests (Flight Test)

แนวทางการดำเนินงานวิจัย

แนวคิดในภาพรวม แบ่งเป็น ๕ ส่วนงานหลัก คือ

๑. Prototype Algorithm Development : เป็นการสร้างและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบ Matlab & Simulink เพื่อออกแบบและทดสอบเบื้องต้น (Proof of Concept)
๒. Prototype Hardware Development : เป็นการสร้างและทดสอบต้นแบบ Circuit Board และ Casing
๓. Test Equipment Development : เป็นการ Outsource สร้างเครื่องมือทดสอบปรับเทียบ
๔. Calibration & Testing : เป็นการ Calibrate และทดสอบระบบแบบ Static Tests (ใช้ Temperature Chamber, Tilt/Rate Tables) และ Dynamic Tests ด้วย Flight Tests
๕. Project Closing : เป็นการเขียนรายงานสรุปโครงการและเสนอปิดโครงการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

Vertical Gyro เป็นส่วนประกอบสำคัญของยุทโธปกรณ์หลายประเภทที่ใช้ในทั้ง ๓ เหล่าทัพ เช่น ระบบควบคุมการยิง ระบบ Stabilize ของเรือหรือเรดาร์ และระบบควบคุมการบินอัตโนมัติ แต่ยังไม่สามารถผลิตขึ้นได้ในประเทศ ดังนั้น

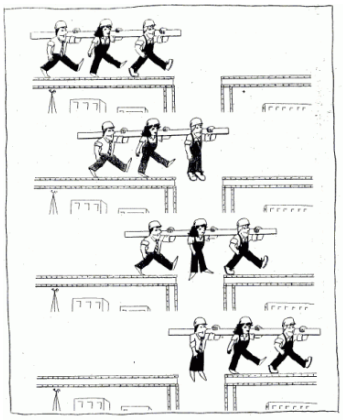
๑. หากประเทศไทยสามารถผลิตขึ้นเอง จะมีประโยชน์ในด้านความมั่นคง และอุตสาหกรรมป้องกันประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งถือเป็นการลดการพึ่งพาการนำเข้า พัฒนาขีดความสามารถด้านอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ - เสริมสร้างความเข้มแข็งทางอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานสำคัญของยุทโธปกรณ์ ซึ่งรวมถึง VG เพราะนอกจากจะเป็นการลดการพึ่งพาเทคโนโลยีที่เป็นหัวใจสำคัญจากต่างประเทศแล้ว ยังเป็นการประหยัดงบประมาณอีกด้วย
๒. ได้ความรู้เชิงทฤษฎีและเชิงบริบท (Know – how)* เกี่ยวกับการสร้างเครื่องวัดที่เป็นหัวใจสำคัญของยุทโธปกรณ์ทั้งหลาย

* ความรู้เชิงทฤษฎีและเชิงบริบท (Know – how) เป็นความรู้เชื่อมโยงกับโลกของความเป็นจริง ภายใต้สภาพความเป็นจริงที่ซับซ้อมสามารถนำเอาความรู้ชัดแจ้งที่ได้มาประยุกต์ใช้ตามบริบทของตนเองได้ มักพบในคนที่ทำงานไปหลาย ๆ ปี จนเกิดความรู้ฝังลึกที่เป็นทักษะหรือประสบการณ์มากขึ้น

๓. เป็นบันไดโอกาสนำไปสู่การพัฒนายุทโธปกรณ์สมัยใหม่อื่น ๆ

๔. นอกจากการวิจัยและพัฒนาในลักษณะนี้ จะเป็นโอกาสส่งเสริมศักยภาพของโรงเรียนนายเรือในด้านวิชาการแล้ว ยังเป็นโอกาสให้อาจารย์และนักเรียนนายเรือได้เรียนรู้และมีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชั้นสูง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนของนักเรียนนายเรือโดยตรง

แนะนำทีมงานวิจัย-Team Work: A Key to Success



แนวคิดที่เป็นระบบอย่างเดียว คงไม่อาจทำให้โครงการวิจัยโครงการนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ทันเวลาที่กำหนด หัวใจสำคัญแห่งความสำเร็จ คือ ทีมงานวิจัยชั้นดี ที่ขับเคลื่อนผลักดันให้โครงการวิจัย เป็นรูปธรรมขึ้นมาได้ ดังนั้น ทีมวิจัยได้ถูกจัดสรรตามความถนัด ความเชี่ยวชาญ และชำนาญของแต่ละบุคคล โดยมี

๑. นาวาโท.ดร.กฤษฎา แสงเพ็ชร์ส่อง หัวหน้าโครงการ รับผิดชอบในเรื่องของ IMU (Information Management Unit) Software and Casing

๒. นาวาเอก เกียรติกูล ไชยสังวล – พัฒนาระบบควบคุมการบินอัตโนมัติ ระบบไฟฟ้า-Electronics

๓. นาวาโท พรเทพ บุญรักษา – พัฒนาอากาศยานสำหรับทดสอบ (โครงสร้าง- Air Frame)

๔. นาวาตรี อุดมศักดิ์ บุญประเสริฐ – พัฒนาแผงวงจร และอุปกรณ์ทดสอบปรับอุณหภูมิ IMU PCB & Temperature Chamber

๕. เรือตรี คณิน ศิริธรากูล – พัฒนาระบบควบคุมการบินอัตโนมัติ รับผิดชอบพัฒนาโปรแกรมควบคุมการบินภาคพื้น (Ground Control Software)

๖. เรืออากาศเอก ดร.ประสาทพร วงศ์คำช้าง – พัฒนาอุปกรณ์ทดสอบวัดความเร็วเชิงมุม (Rate Table Development) และ

๗. คุณ เฉลิมศักดิ์ เทียนสม –พัฒนาอากาศยานสำหรับทดสอบ

ขั้นตอนในการทำงานวิจัย ได้ถูกออกแบบอย่างมีระบบ และกำหนดขึ้นจากแนวคิดในภาพรวมข้างต้น ทั้ง ๕ ส่วนงานหลัก โดยทีมวิจัยได้แบ่งกิจกรรมย่อยออกเป็น ๑๑ กิจกรรม ได้แก่

๑. การสร้างและพัฒนาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบ Matlab & Simulink สำหรับทำการทดสอบเบื้องต้น โดยมีกิจกรรมย่อย ได้แก่

:: ๑ สร้างแบบจำลองการบิน (Flight Simulation Development)

:: ๒ พัฒนาวิธีการปรับเทียบ (Calibration Algorithm Development)

:: ๓ ทดสอบการทำงานด้วย Simulation (Prototype Algorithm Simulation Testing)

๒. การสร้างและทดสอบต้นแบบแผงวงจรต่าง ๆ และตัวกล่อง ซึ่งมีกิจกรรมย่อย ได้แก่

:: ๔ ออกแบบวงจร (Circuit Design)

:: ๕ ทดสอบและแก้ไขวงจร (Circuit Testing & Debugging)

๓. การพัฒนาและสร้างอุปกรณ์ปรับเทียบ

:: ๖ พัฒนาอุปกรณ์ทดสอบปรับอุณหภูมิ (Temperature Chamber Development)

:: ๗ พัฒนาอุปกรณ์ทดสอบวัดความเร็วเชิงมุม (Rate Table Development)

:: ๘ พัฒนาอากาศยานสำหรับทดสอบ (Test Aircraft Development)

๔. การปรับเทียบและทดสอบระบบแบบ Static และ Dynamic

:: ๙ การปรับเทียบและทดสอบแบบ Static (Calibration & Static Testing)

:: ๑๐ การทดสอบแบบ Dynamic (Dynamic Testing)

๕. การเขียนรายงานสรุปและเสนอปิดโครงการ

:: ๑๑ เขียนรายงานสรุป (Writing up)

บทเรียนที่ได้รับ

จากวันเปิดตัวโครงการ (กรกฎาคม ๒๕๕๐) จนถึงปัจจุบัน (สิงหาคม ๒๕๕๑) ๑ ปี แห่งความมุ่งมั่น และพยายาม ทีมงานวิจัยผ่านอะไรมาบ้าง และบทเรียนที่ได้รับคืออะไร

ทีมพัฒนาอากาศยานสำหรับทดสอบ

นาวาโท พรเทพ บุญรักษา ดูแลในส่วนของ**การออกแบบและสร้างอากาศยาน** ใน ๖ เดือนแรกของการวิจัย ทีมพัฒนาอากาศยาน ได้ทำการออกแบบและสร้างอากาศยาน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในการลาดตระเวนและสำหรับเรือตรวจการณ์และรักษาฝั่ง และเพื่อเป็นอากาศยานสำหรับทดสอบ VG ผลลัพธ์ที่ได้ คือการออกแบบอากาศยานไร้คนขับ จำนวน ๓ รุ่น (MK.I, IIa, และ IIb) ซึ่งมีส่วนประกอบจาก Fiber Glass โฟม และไม้ และทำการทดลอง โดยมีเป้าหมายในการลาดตระเวน ๑-๒ ชั่วโมง

MK.I

MK.IIa

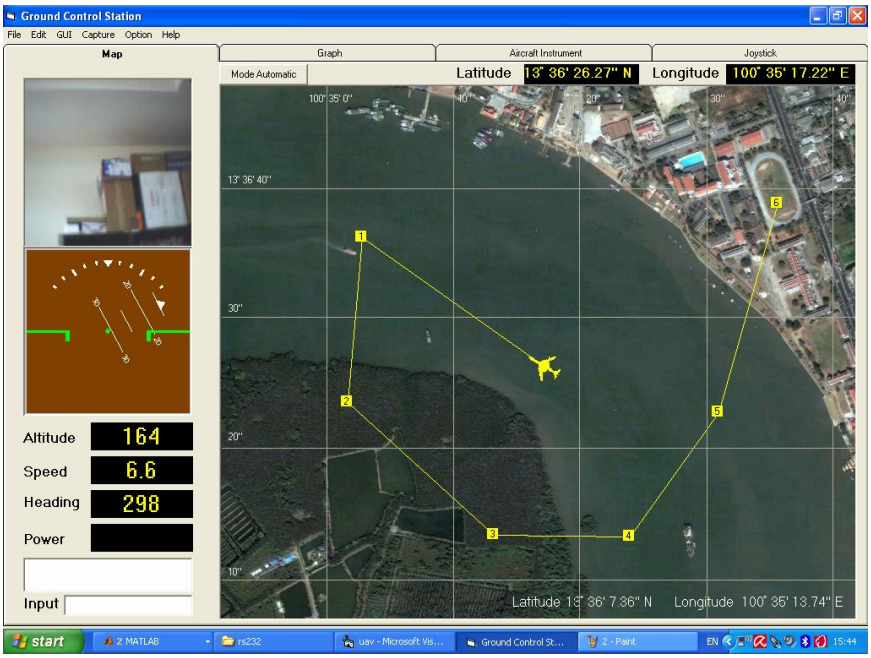
MK.IIb

Poopan 4b.

Natcha 1

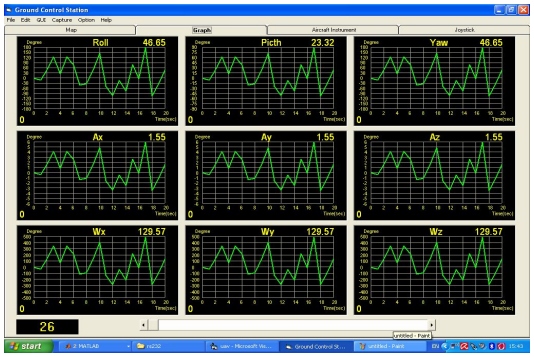
๖ เดือนต่อมา ทีมพัฒนาอากาศยาน ได้ทำการสร้างอากาศยานสำหรับทดสอบ VG โดยให้ข้อมูลในการลาดตระเวนแบบ Real-Time ผลลัพธ์คือ อากาศยานบังคับวิทยุจำนวน ๕ ประเภท (ภูพาน ๑, ๒, ๓, ๔ a., 4b., 4c. และ นัดชา ๑) ทั้ง ๕ ประเภท ได้รับการสนับสนุนจากคุณเฉลิมศักดิ์ ฯ ผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเครื่องบินบังคับ นอกจากนี้ ในห้วงเวลาดังกล่าว ทีมพัฒนาอากาศยาน ยังได้ต้นแบบอากาศยานประกอบบังคับวิทยุพร้อมใช้ MK.IIc. น้ำหนักเบา

MK.IIc. Composite Prototype

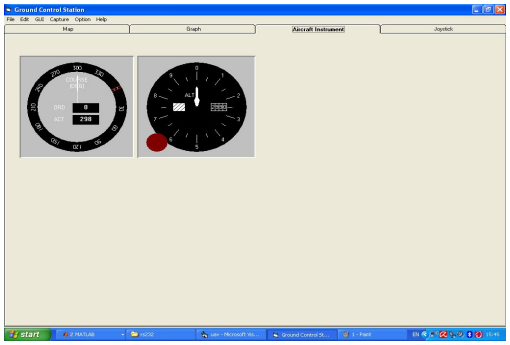


Ground Control Station

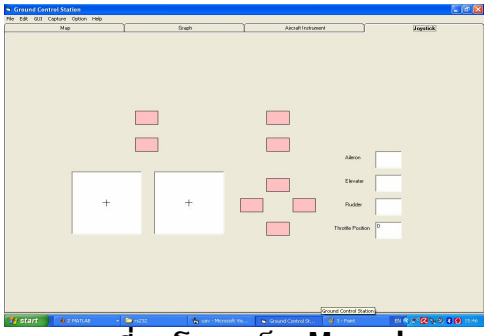
สำหรับโปรแกรมควบคุมการบินภาคพื้น **ประกอบการทดสอบ IMU แบบ Dynamic Test** ได้รับการพัฒนาโดย เรือตรี คณิน ฯ ซึ่ง ๖ เดือนแรก ผลงานที่ได้คือการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลผ่าน RS232 ได้ สามารถพล็อตเป้า UAV ลงบนแผนที่ที่เตรียมไว้ได้ ตลอดจนสามารถแสดงและบันทึกภาพจากกล้องที่ติดตั้งบน UAV นอกจากนี้ ยังกำหนดและแก้ไขเส้นทางการบินของ UAV และแสดงเส้นทางที่ทำการบินได้ พร้อมกับแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบินเบื้องต้นได้



แสดงค่าเป็นกราฟได้

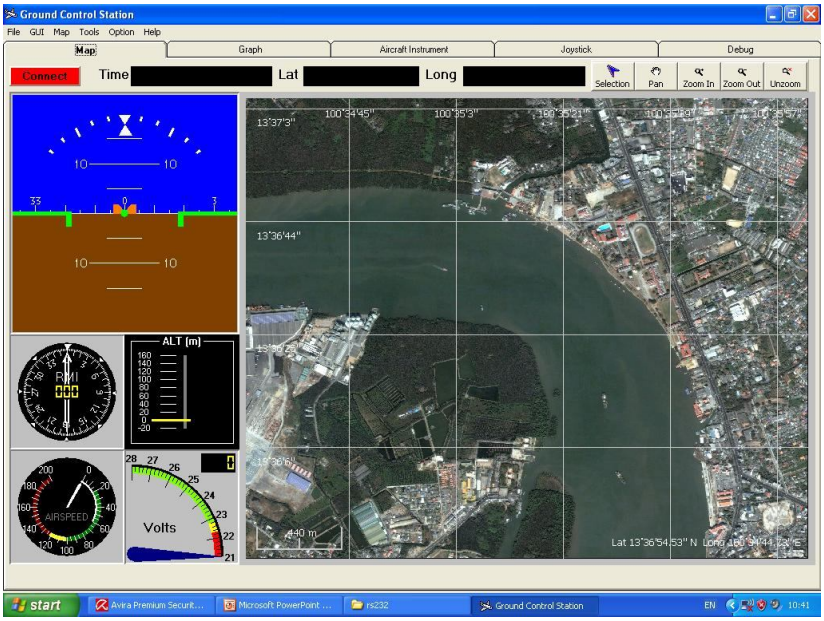


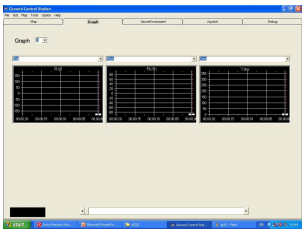
แสดงค่าเป็น Guage



เปลี่ยนโหมดเป็น Manual
โดยใช้ Joy Stick ควบคุมได้

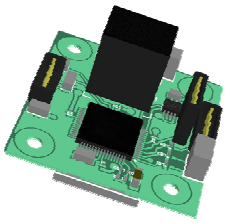
จากนั้น ๖ เดือนหลัง เรือตรี คณิน ฯ ได้พัฒนาปรับปรุงระบบแผนที่ให้เป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System- GIS) ซึ่งสามารถแสดงภาพ UAV เคลื่อนไหวแบบ Real-time บันทึกข้อมูลลง Database และบันทึกภาพขณะทำการบิน (ดังเห็นผลงานจากภาพถ่ายทางอากาศในตอนต้น) ตลอดจนสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟฟิกส์ได้

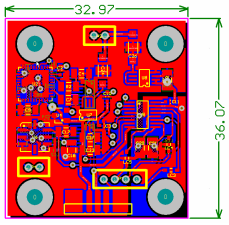




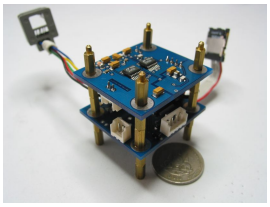
Ground Control Station ระยะที่สอง (มกราคม – มิถุนายน ๒๕๕๑)

ทีมสร้าง ทดสอบอุปกรณ์ Hardware และพัฒนาเครื่องมือทดสอบปรับเทียบ

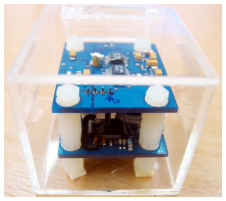




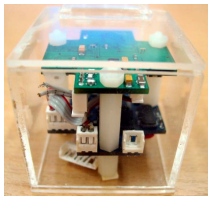
หกเดือนแรกของโครงการ นาวาตรี อุดมศักดิ์ บุญประเสริฐ ดูแลในส่วนของ **การพัฒนาต้นแบบ Hardware และอุปกรณ์ทดสอบปรับอุณหภูมิ** ซึ่งได้มีการออกแบบแผงวงจรต่าง ๆ โดยอาศัยโปรแกรม Altium Designer Software เป็นผู้ช่วย การออกแบบแผงวงจร ได้กำหนดให้มีการออกแบบ Schematic Design ทั้ง Analog, Digital และ FPGA (Field Programmable Gate Array), การออกแบบตั้งใช้ถึง ๖๔ layers ด้วยกัน และต้องมีการสร้างแบบจำลองของวงจร เป็นต้น



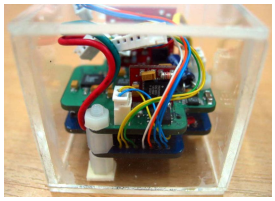
ระยะที่สองของโครงการ นาวาตรี อุดมศักดิ์ ฯ ทำการพัฒนาแผงวงจรต้นแบบ และทำการทดสอบและแก้ไขวงจรต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ โดยได้ทำการออกแบบวงจรถึง ๔ รูปแบบด้วยกัน



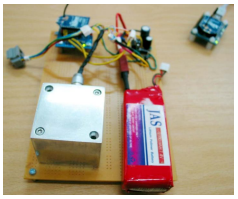
Version ๑



Version ๒



Version ๓

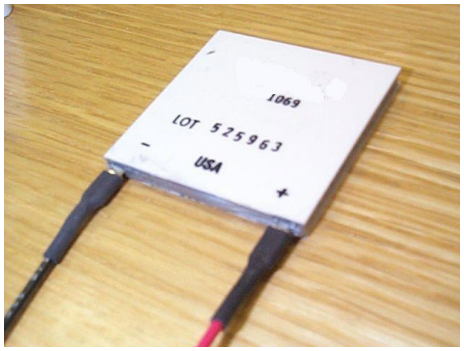


Version ๔

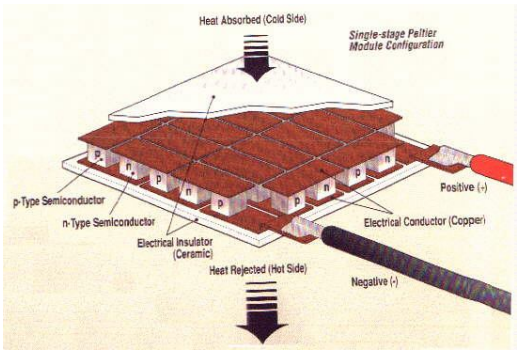
BUG FREE ZONE!!

อุปกรณ์ทดสอบปรับอุณหภูมิ

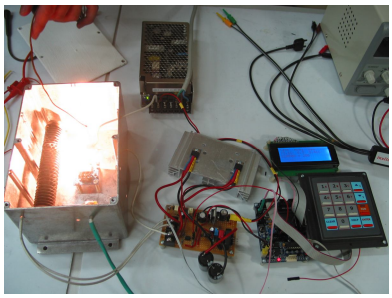
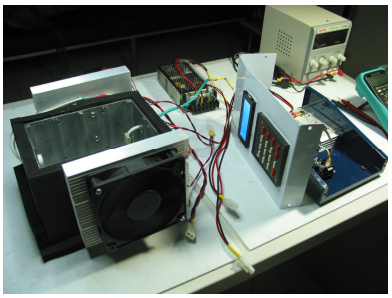
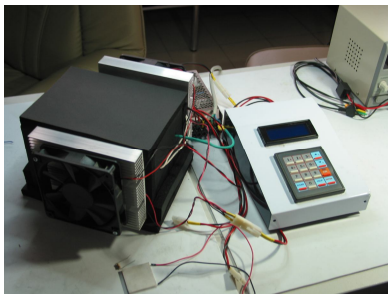
สำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบปรับอุณหภูมิ ซึ่งต้องการอุณหภูมิระหว่าง ๐° - ๘๐° C โดยใช้ TEC (Thermo Electric Cooling) Module สำหรับความเย็น และ หลอด Halogen สำหรับความร้อน การควบคุมอุณหภูมิอาศัย Microcontroller



TEC Module (Thermoelectric)



TEC Module Characteristics

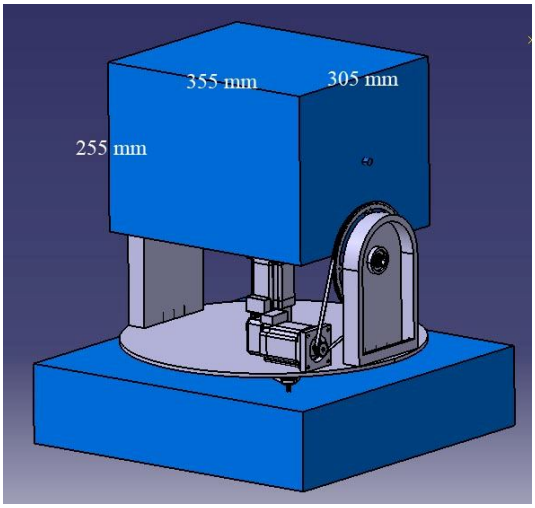




Temperature Chamber Controller

การพัฒนาอุปกรณ์ปรับอุณหภูมิ ในระยะที่สอง การปรับเทียบแบบ Fuzzy Logic ได้ถูกนำมาใช้ในขั้นตอนนี้

ในระบบควบคุมความร้อน มีความแม่นยำเพียง ๐.๑° C และระบบควบคุมความเย็น เพียง ๐.๕° C โดยประมาณ

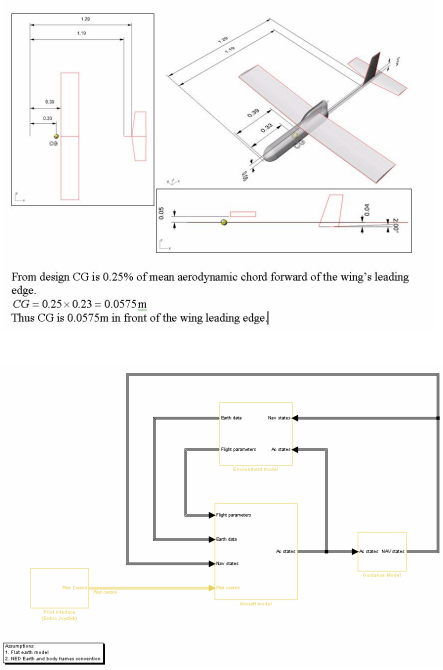
การพัฒนาอุปกรณ์ทดสอบวัดความเร็วเชิงมุม ได้รับความร่วมมือจาก เรืออากาศเอก ดร. ประสาทพร วงศ์คำช้าง มาดูแลรับผิดชอบในส่วนนี้ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการพัฒนา เพื่อ พัฒนาอุปกรณ์ทดสอบวัดความเร็วเชิงมุม ๓ แกน โดยใช้โปรแกรม CATIA ในการพัฒนา

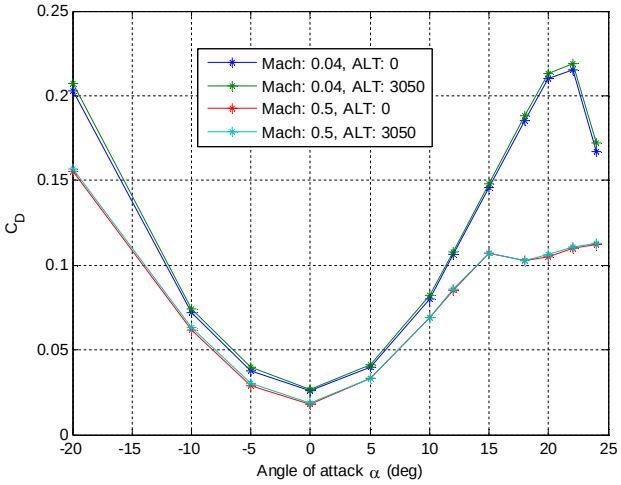


อุปกรณ์ทดสอบวัดความเร็วเชิงมุมชิ้นนี้ จะเป็นอุปกรณ์สำคัญในการทดสอบระบบแบบ Static Rate Table

การสร้างและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบ Matlab & Simulink เพื่อออกแบบและทดสอบเบื้องต้น

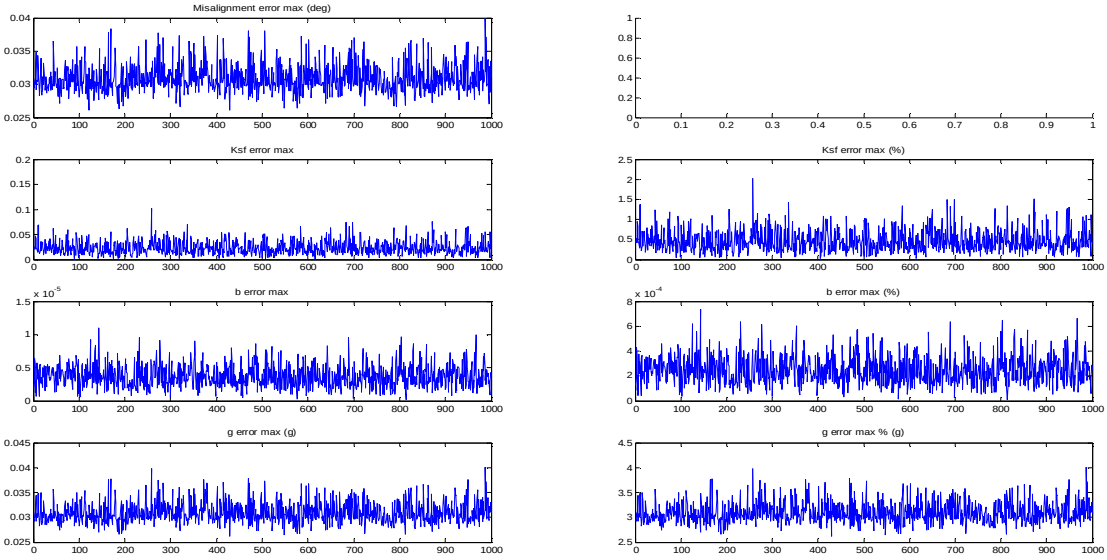
นาวาโท ดร.กฤษฎา แสงเพ็ชร์ส่อง หัวหน้าโครงการ ทำการพัฒนา IMU Software และ Casing โดยทำการพัฒนา Software ได้แก่ แบบจำลองการบิน และ Digital DATCOM Toolbox การพัฒนาวิธีการปรับเทียบ สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และทำการทดสอบ นอกจากนี้ ยังได้พัฒนา Hardware ได้แก่ Sensor Suite และแผงวงจรประกอบต่าง ๆ รวมถึง IMU Casing ด้วย





Flight simulation & Digital DATCOM toolbox

โดยความร่วมมือจาก อาจารย์บุญชัยฯ

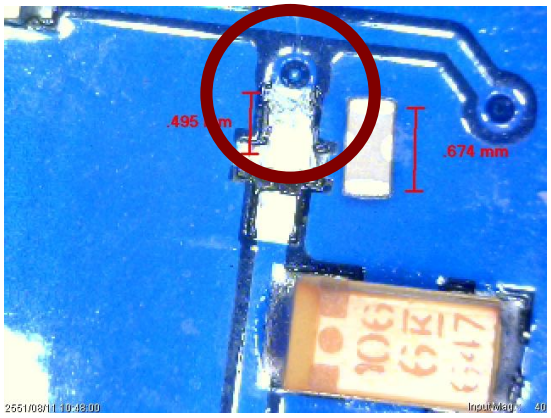


Calibration Algorithm (Nonlinear Least Squared) designed & fully tested by Monte Carlo simulation.

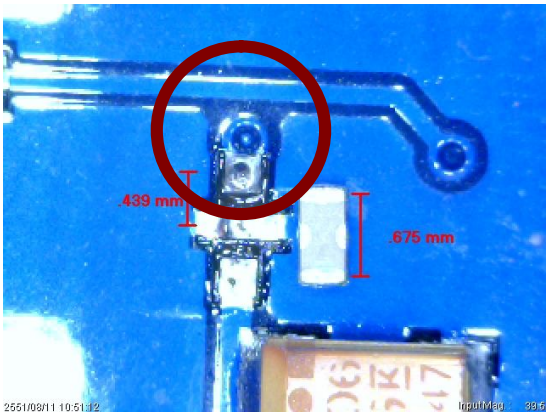
หกเดือนถัดมา เข้าสู่ระยะที่สองของโครงการ นาวาโท ดร.กฤษฎา ฯ ได้พัฒนาแบบจำลองในการปรับเทียบ IMU Sensors และการสร้างแบบคำนวณ (Compute Orientation) ซึ่งผลการวิจัยเป็นที่พอใจของทีมงาน

เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ นาวาโท ดร.กฤษฎา ฯ เห็นว่า อุปกรณ์ที่ดีเลิศ ต้องการการปรับเทียบที่ดี, อุปกรณ์ประกอบทุกชิ้นส่วนที่ไร้ที่ติ IC's Rework, CNC (Computer Numerical Controller) Machine และ Multilayer PCB Prototyping

ปัญหาการลัดวงจรเนื่องจากขาดอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อที่ดี



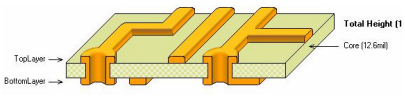
ก่อนแก้ไข

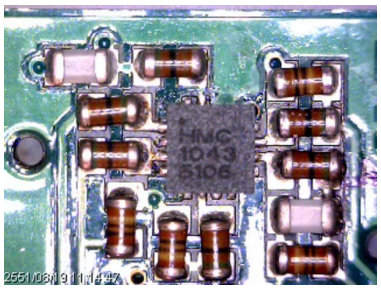


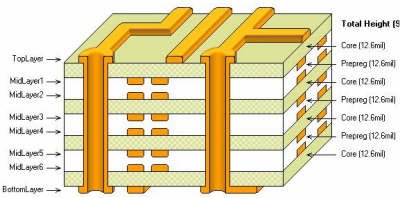
หลังแก้ไข (ใช้เวลา ๕ วัน)

LESSON LEARNED-

บทเรียนจากความผิดพลาด

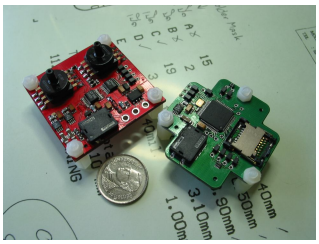




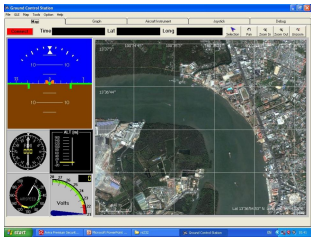


ความสำเร็จใน ๑ ปีแรก

IMU Casing



แผงวงจรต้นแบบ



Ground Control Station

ทดสอบการบิน ณ โรงเรียนนายเรือ

Fly me to the moon

ความสำเร็จใน ๑ ปีแรก ผลงานที่ได้ คือ Sensors วัดมุมเอียง ซึ่งได้รับการปรับเทียบและทดสอบแบบ Static เรียบร้อยแล้ว เครื่องบิน UAV ที่ติดตั้ง Sensors ต่าง ๆ พร้อมถ่ายภาพทางอากาศได้ เหลือเพียงการปรับเทียบและทดสอบแบบ Dynamic และเครื่องบินควบคุมอัตโนมัติ (Autopilot) ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จประมาณ พฤศจิกายน ๒๕๕๑

คุณค่าจากโครงการวิจัยชิ้นนี้ ไม่ได้อยู่ที่ ต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง ที่สามารถใช้งานได้จริงเพียงอย่างเดียว หากแต่ผลผลิตระหว่างทางได้ต่อยอดประโยชน์อันมหาศาล หวังเพียงแต่ผู้มองเห็นคุณค่านั้น จักได้ใช้มันให้เกิดประโยชน์ ไม่เพียงแต่อากาศยานบังคับลำจิ๋ว สามารถนำมาใช้ในการลาดตระเวนในที่ทุรกันดารได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับนโยบายกองทัพ โดยเฉพาะในด้านการข่าวที่มุ่งหวังจะ “พัฒนาขีดความสามารถด้านกระบวนการข่าวกรองทั้งในระดับยุทธศาสตร์ ยุทธการ และยุทธวิธี โดยเน้นข่าวเกี่ยวกับกองทัพเรือในภูมิภาคที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของกองทัพเรือโดยตรง และการข่าวในพื้นที่ปฏิบัติการให้บูรณาการกับการปฏิบัติทางยุทธวิธี เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จทางยุทธการได้อย่างเป็นรูปธรรม ประหยัด และมีประสิทธิภาพ” อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อกองทัพเรือในด้านยุทธการ “พัฒนาระบบ

ตรวจการณ์และระบบตรวจจับในทะเลให้สามารถติดตามสถานการณ์ได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งส่งเสริมให้มีการจัดระเบียบการสัญจรในทะเล การแสดงตำบลที่เรือในทะเล เพื่อสนับสนุนการต่อต้านการก่อการร้าย การปราบปรามการกระทำผิดกฎหมาย และการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลอย่างเป็นระบบ" [๒]

และนี่ ... คือ ผลงานแห่งความมุ่งมั่น ตั้งใจ บากบั่น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่มุ่งหมายไว้ "ต้นแบบระบบวัดมุมอ้างอิง" ผลสำเร็จที่ได้จะสร้างประโยชน์มหาศาลแก่กองทัพไทย และประเทศชาติ ....

ติดตามความคืบหน้าโครงการ ได้ที่ http://research.rtna.ac.th หรืองานนิทรรศการวิชาการโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ประจำปี ๒๕๕๑ ในวันพุธที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๑ ระหว่างเวลา ๐๗๓๐-๑๖๐๐ ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

โครงการดังกล่าว ถือกำเนิดขึ้นภายใต้ความเชื่อที่ว่า มันสมอง และศักยภาพของคนไทย ไม่ได้ด้อยไปกว่าคนในชาติที่พัฒนาแล้ว หากแต่ความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้ที่ศรัทธาและเชื่อมั่นในตัวคนไทยด้วยกันเองนี่แหละที่จะสนับสนุนผลักดันให้คนไทยสามารถสร้างคิดค้นสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ และผลงานที่มีคุณภาพได้ นักวิจัยชาวไทยไม่ได้ฉลาดน้อยกว่าคนชาติไหน และประเทศไทยจะสามารถแข่งขันกับตลาดสินค้าชั้นเยี่ยมระดับโลกได้หรือไม่ คำตอบ อยู่ที่ความมุ่งมั่น และความตั้งใจ .... หากเกาหลีใต้, ไต้หวัน และสิงคโปร์ทำได้ ทำไมเราจะทำไม่ได้ และถ้าไม่ใช่ตอนนี้ แล้วเมื่อไร??

It is the basic belief hold by this project that a number of Thai researchers have as much brainpower and capability as researchers in other developed countries. With understanding and adequate support, equally good products can be delivered by Thai scientists and engineers. Whether Thai researchers have less clever than researchers in other countries and whether Thailand can compete in the global high-tech market depend solely on one's imagination and determination. If South Korea, Taiwan, and Singapore can do it, why can't we? If not now, when?

[๒] นโยบายผู้บัญชาการทหารเรือ ปีงบประมาณ ๒๕๕๑