

รายละเอียดข้อมูลผลงานวิจัย

๑. ชื่อผลงานวิจัย ร้วไร้สาย (ปรับปรุงปี ๒๕๖๔)

๒. ที่มาของผลงานวิจัย

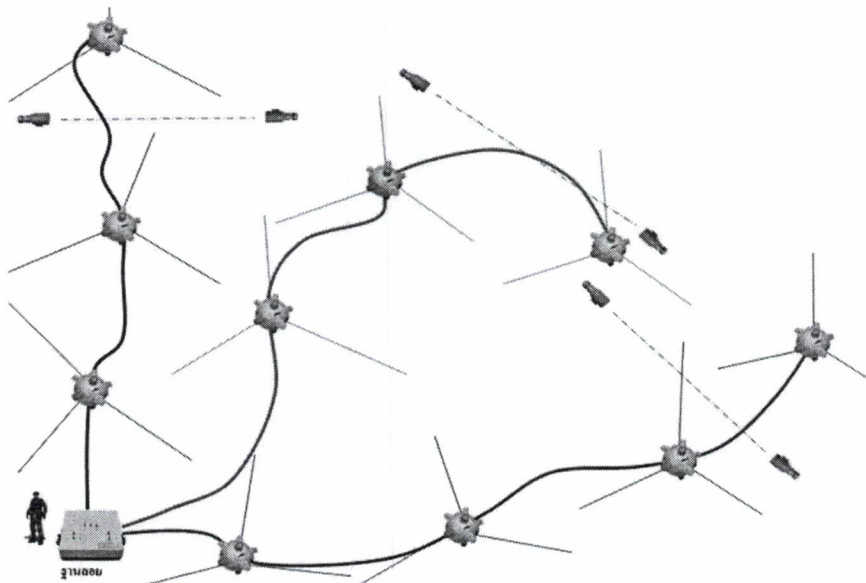
๒.๑ ชื่อโครงการ “ร้วไร้สาย (ปรับปรุงปี ๒๕๖๔)” ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนา “ระบบเฝ้าตรวจแจ้งเตือนพื้นที่ชายแดนภาคตะวันตกและตะวันออก” ของ วท.กท.

๒.๒ หน่วยเจ้าของโครงการ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทางทหารกองทัพเรือ

๒.๓ นายทหารโครงการ พลเรือตรี อนุสรณ์ ยังคุ้มญาติ

๒.๔ ความเป็นมา ปัญหา และเหตุผล

โครงการวิจัยและพัฒนา ร้วไร้สาย เมื่อปี ๒๕๕๑ ผู้บังคับการกรมทหารราบที่ ๓ กองพลนาวิกโยธิน หน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน ซึ่งรับผิดชอบพื้นที่จังหวัดนราธิวาส ได้กำหนดความต้องการยุทธโธปกรณ์ที่จะนำไปช่วยป้องกันระวางป้องกันฐานที่ตั้งระหว่างการพักรบ (ลักษณะฐานลอย) โดยต้องสามารถเตือนภัยการบุกรุกของผู้ก่อความไม่สงบได้ล่วงหน้า ก่อนเข้ามาในระยะ ๘๐ - ๑๐๐ เมตร และเป็นระยะในภูมิประเทศ ด้วยนอกจากนั้นยังจำเป็นที่สามารถจะนำไปประยุกต์ใช้ในการกิจการอื่นๆ ได้อีกด้วย

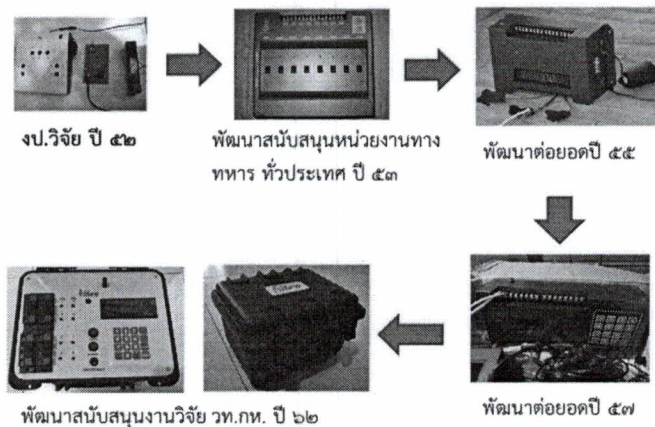


ภาพที่ ๑ ประกอบแนวการวางตัวตรวจจับแบบผสมคร่าวๆ

นอกจากนี้แผนแม่บทการปรับปรุงโครงสร้างกระทรวงกลาโหม พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบันได้กำหนดเป้าหมายระบบงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีป้องกันประเทศ มีเป้าหมาย คือ การพึ่งพาตนเองของกระทรวงกลาโหม ในการป้องกันประเทศ ในระดับที่สอดคล้องกับขีดความสามารถ โดยกำหนดให้งานวิจัยและพัฒนาเป็นงานหลักของระบบงานที่จะผลักดันให้กระทรวงกลาโหม มีฐานความรู้ที่ทันสมัยและต่อเนื่อง

เป็นผู้ซื้อและผู้ใช้ที่ฉลาด สามารถดำรงสภาพและพัฒนาด้านหลักการและยุทธโศปกรณ์ของกระทรวงกลาโหมได้เอง ทำให้ลดการพึ่งพาต่างประเทศ และหากลงทุนเป็นระบบจะสามารถประหยัดงบประมาณและเงินตราต่างประเทศในระยะยาว

ปัจจุบันเทคโนโลยีในด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสาร มีความก้าวหน้าทั้งในด้านขนาดที่เล็กลง มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้นและมีความง่ายในการจัดหา จึงนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย การออกแบบวงจรเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ สามารถกระทำได้ง่าย การใช้พลังงานลดต่ำลง แต่กลับมีความเร็วในการทำงานมากขึ้น ทำให้การวิจัยและการสร้างยุทธโศปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเดิมมีความยุ่งยากและสลับซับซ้อน มีความง่ายในการใช้ การซ่อมบำรุงระบบมีความเชื่อถือได้สูงและความเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น การที่หน่วยบัญชาการนาวิกโยธินมีความต้องการยุทธโศปกรณ์ที่มีคุณลักษณะดังกล่าว และคณะวิจัยมีขีดความสามารถจะสร้างยุทธโศปกรณ์ที่ตอบสนองในความต้องการนั้นได้ จึงได้จัดทำเป็นโครงการวิจัย เสนอสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ทั้งนี้ภายหลังจากปิดโครงการในปี ๒๕๕๒ ไปแล้ว ในปี ๒๕๕๓ โครงการวิจัยและพัฒนาเรือไร้สายนี้ ได้รับการรับรองมาตรฐานยุทธโศปกรณ์ทางทหารกองทัพเรือ จึงเคยผ่านเกณฑ์ในกลุ่ม ๒ มาแล้ว และในปี ๒๕๕๓ ได้ดำเนินการผลิตแจกจ่ายให้แก่ บก.กองทัพไทย กองทัพบก และ กองทัพเรือ รวมจำนวนกว่า ๒๐๐ ชุด จึงเคยผ่านเกณฑ์กลุ่ม ๑ มาด้วย อีกทั้งผลงานนี้ได้ถูกนำไปใช้จริงตามแนวชายแดนทั่วประเทศมาแล้ว ประกอบกับในช่วงที่ผ่านมา เรือไร้สายถูกนำไปใช้สนับสนุนงานจริงในจังหวัดชายแดนภาคใต้มาอย่างต่อเนื่องและภารกิจต่างๆ จึงเคยผ่านเกณฑ์กลุ่ม ๓ มาแล้วเช่นกัน



ภาพที่ ๒ เรือไร้สาย ได้รับการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ๕๑ จนถึงปัจจุบัน

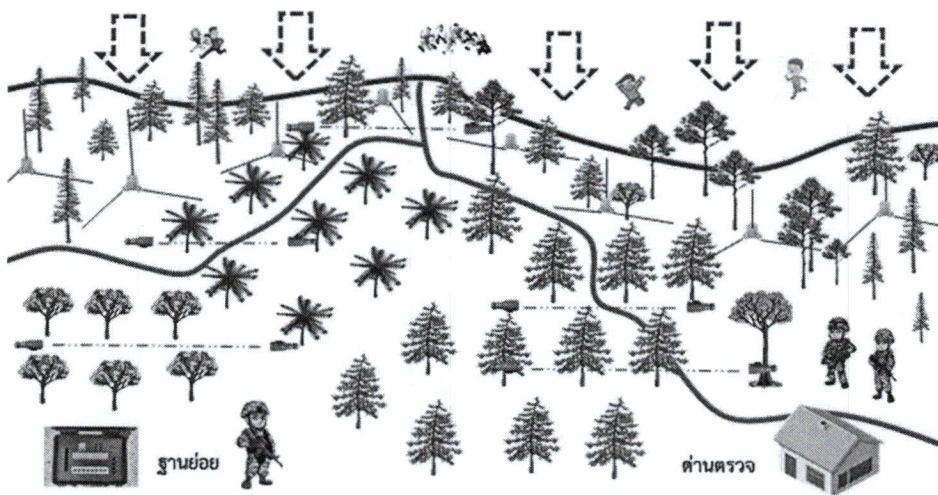
จนในปี ๒๕๕๘ เรือไร้สายได้รับการอนุมัติให้ขึ้นบัญชีนวัตกรรมไทย ด้านความมั่นคง ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติแล้ว หลังสุดในปี ๒๕๖๔ โครงการวิจัยและพัฒนาเรือไร้สาย ได้รับอนุมัติจาก ทร. เป็นโครงการวิจัยและพัฒนาที่สามารถเข้าสู่การผลิต และได้ผลิตแจกจ่ายให้แก่ กปช.จต. จำนวน ๓๕ ชุด

ในปี ๒๕๖๔ ปัญหาผู้หลบหนีเข้าเมือง ยังเป็นปัญหาสำคัญ ต่อความมั่นคงของประเทศ ซึ่งผู้หลบหนีเข้าเมืองส่วนใหญ่จากประเทศเพื่อนบ้านที่มีแนวชายแดนติดกับประเทศไทยหลบหนีเข้ามา มีสาเหตุมาจากปัจจัยผลักดันและปัจจัยดึงดูดทั้งในประเทศต้นทางและประเทศปลายทาง สาเหตุที่ถือเป็นปัจจัยผลักดัน คือ ปัญหาภายในของประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ ปัญหาทางด้านการเมือง ปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและปัญหา

ทางด้านสังคม ส่วนสาเหตุที่ถือเป็นปัจจัยดึงดูด คือ มูลเหตุจูงใจด้านประเทศไทย ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ชายแดนที่ติดกับประเทศเพื่อนบ้าน การเข้า-ออก ตามแนวชายแดนกระทำได้ง่าย เจ้าหน้าที่ของรัฐดูแล ตามแนวชายแดนไม่ทั่วถึง ความมีสัมพันธ์ใกล้ชิดกับประเทศเพื่อนบ้าน การขาดแคลนแรงงานของประเทศไทยและ พื้นฐานของสังคมไทยที่มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่

ช่องทางและวิธีการลักลอบเข้ามาในราชอาณาจักรของแรงงานต่างด้าวหลบหนีเข้าเมือง มีทั้งจุดผ่านแดนและช่องทางธรรมชาติมากมาย ได้แก่ แนวชายแดนไทยกัมพูชา ในพื้นที่ จ.จันทบุรี และ จ.ตราด ที่มีพื้นที่ติดต่อกัน ทั้งทางบกและทางทะเล การเข้ามาดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาอาชญากรรมข้ามชาติ ซึ่งหน่วยงานต่างๆ ได้เฝ้าระวังและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายทั้งปวง โดยเฉพาะเรื่อง แรงงานต่างด้าวหลบหนีเข้าเมือง การอยู่โดยผิดกฎหมาย กลุ่มมาเฟีย และการค้ามนุษย์ การค้าประเวณี ก่อให้เกิดขบวนการนำพา และ ขบวนการค้ามนุษย์ ซึ่งเป็นปัญหากระทบความมั่นคงของประเทศ ซึ่งรัฐบาล ได้ให้หน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งดำเนินการป้องกันและปราบปราม แต่ปัญหาดังกล่าวก็ยังคงปรากฏให้เห็นอยู่อย่างต่อเนื่อง

จากปัญหาผู้หลบหนีเข้าเมือง ซึ่งประกอบด้วยการทำงานของกระบวนการลักลอบและฝ่ายสนับสนุน ผู้หลบหนีเข้าเมือง หากได้มีการนำรั้วไร้สายแบบประจำที่ติดตั้งไว้ตามแนวชายแดน จึงมีโอกาที่จะสามารถแจ้งเตือนการบุกรุกการหลบหนีเข้าเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบได้เพิ่มมากขึ้น และหากเพิ่มการนำรั้วไร้สายแบบเคลื่อนที่เข้าร่วมด้วย นอกจากจะเสริมจุดที่ต้องการ และวางแนวตรวจจับเป็นชั้นๆ เพื่อเพิ่มโอกาสในการตรวจจับการหลบหนีได้เพิ่มขึ้นและสะดวกรวดเร็วแล้ว ยังจะสามารถนำไปใช้แจ้งเตือนถึงการนำยานพาหนะเข้าพื้นที่ต้องสงสัยได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยลดกำลังพลที่จะต้องส่งไปคุ้มหรือเฝ้าตรวจ อีกทั้งจะไม่เป็นการเบียดเบียนตนเองในชั้นการเดินทางเข้าพื้นที่อีกด้วย การนำรั้วไร้สายไปใช้ทั้งสองส่วนนี้ จะช่วยให้ผู้ใช้ในระดับผู้ปฏิบัติมีเครื่องมือที่ช่วยตรวจจับตรวจการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ลดภาระงานลงอย่างมาก พร้อมๆ กับทำให้ผู้บริหารในแต่ละระดับชั้นเห็นภาพสถานการณ์แบบ real time สามารถควบคุม บริหารจัดการพื้นที่ที่รับผิดชอบ ได้อย่างรวดเร็ว ประสานสอดคล้อง ทำให้การตรวจการณ์และแจ้งเตือนการหลบหนีเข้าเมือง ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบทั้งหมด ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน



ภาพที่ ๓ แนวคิดการวางรั้วไร้สาย ป้องกันการหลบหนีเข้าเมืองตามแนวชายแดน

๒.๕.๑ เพื่อตรวจจับและแสดงผลการบุกรุกของผู้หลบหนีเข้าเมืองตามแนวชายแดน ที่เป็นป่าทึบใน
ภูมิประเทศ ได้พื้นที่หน้ากว้างยาวได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลเมตร ทางลึกได้ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร และมีโอกาส
ในการตรวจจับได้มากกว่า ร้อยละ 80 ซึ่งหมายถึง ผู้หลบหนีเข้าเมือง ผ่านพื้นที่รับผิดชอบเข้ามาจำนวน
10 ครั้ง รื้อรั้วสายต้องตรวจจับและแสดงผลได้ มากกว่า 8 ครั้ง โดยในการทดสอบ จะจัดให้กำลังพล
10 ชุดๆ ละ 1 - 2 นาย (กำลังพลส่วนนี้จะไม่ทราบว่ามีกรวางระบบรั้วไร้วายไว้) ให้พยายามหลบหนี
จากพื้นที่แนวชายแดน จนผ่านไปถึงแนวที่กำหนด มีเวลาให้หลบหนี 12 ชั่วโมง รื้อรั้วสายต้องมีผลการ
ถูกตรวจจับได้ มากกว่า 8 ครั้ง

๒.๕.๒ เพื่อตรวจการณ์และให้ทราบทิศทางของยานพาหนะที่จะเข้ามาสนับสนุนการขนย้ายผู้หลบหนี
เข้าเมือง ซึ่งสามารถแจ้งทิศทางทางการเข้ามาบนแผนที่ และบนส่วนแสดงผลบนมือถือของเจ้าหน้าที่ชุมตรวจ
ให้เข้าใจได้ง่าย

๒.๖ ระยะเวลาดำเนินโครงการ ต.ค.๖๔ - มี.ค.๖๕

๒.๗ วงเงินงบประมาณของโครงการ ๒,๒๐๐,๐๐๐ บาท

๒.๘ แหล่งงบประมาณของโครงการ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

๓. คุณลักษณะสำคัญของผลงาน

เป็นระบบที่วางไว้เพื่อตรวจจับและแจ้งเตือนการบุกรุกได้เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ มีโอกาสในการตรวจจับได้
สูงมาก ระบบนี้อาศัยการทำงานระหว่างคนกับเครื่องมืออย่างกลมกลืน ระบบทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่
ร้อนชื้นหรือฝนตกได้เป็นอย่างดี แนวตรวจจับสามารถวางได้ครอบคลุมเป็นระยะทางกว่า ๑,๐๐๐ เมตร ต่อ
๑ ทิศทาง (วางได้สูงสุด ๘ ทิศทาง) และใน ๑ ทิศทางนี้ สามารถระบุระยะได้ ๘ ช่วง ตัวตรวจจับมีให้
เลือกใช้ได้มากกว่า ๒ แบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และสภาพแวดล้อมที่กำหนด การส่งข้อมูลมีทั้ง
แบบมีสายและไร้สาย เพื่อความเชื่อถือได้ของระบบ ส่วนแสดงผลรองรับส่วนตรวจจับ มีแบบประจำที่และ
เคลื่อนที่ เพื่อให้เกิดความอ่อนตัวในการนำไปใช้งานในฐานหรือในภูมิประเทศ ส่วนแสดงผลสำหรับผู้บริหาร
มีการแสดงภาพทั้งแบบ ๒ มิติและ ๓ มิติ ได้ผ่านห้อง war room และไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือผ่าน
เว็บไซต์ (ภาพแบบ ๒ มิติ) ได้พร้อมกันด้วย



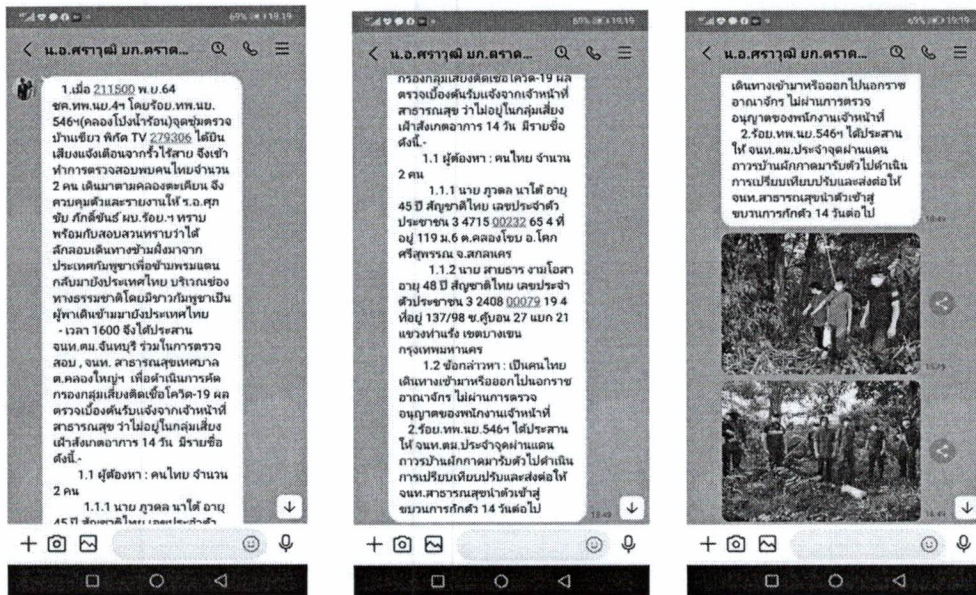
ภาพที่ ๔ ก่อ่งแสดงผล และการแสดงผลบนแผนที่แบบ ๒ มิติ

๔. ความต้องการผลงานวิจัย

หน่วยงานที่มีภารกิจ ป้องกันการหลบหนีเข้าเมืองตามแนวชายแดนที่เป็นป่าในภูมิประเทศ การลักลอบตัดไม้ การป้องกันการลำเลียงยาเสพติดข้ามแนวชายแดน การแจ้งเตือนภัยดินถล่ม น้ำป่าไหลหลากและน้ำท่วมฉับพลัน การแจ้งการเข้ามาของช้างป่าในพื้นที่ของชาวสวนชาวไร่ เป็นต้น

๕. การตอบสนองภารกิจ

รั้วไร้สาย (ปรับปรุงปี ๒๕๖๔) ที่ได้วิจัยและพัฒนาขึ้น สามารถตอบสนองภารกิจได้เป็นอย่างดี สร้างโอกาสในการตรวจจับได้สูงมาก มีความง่ายในการใช้งาน ซ่อมปรอง่ายเข้ากับภูมิประเทศได้อย่างดี และที่สำคัญทหารผู้ใช้ในทุกกระดับ มีความพึงพอใจในระดับดีมาก และมีผลการนำไปใช้งานจริงเป็นที่ประจักษ์ นอกจากนี้ยังตอบสนองภารกิจอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย



ภาพที่ ๕ หน่วยผู้วิจัยรายงานผลการใช้งานให้ผู้บังคับบัญชาตามลำดับชั้นทราบ

๖. ความพร้อมของเทคโนโลยี

คณะวิจัย ได้พัฒนาองค์ความรู้ด้านอุปกรณ์แจ้งเตือนการบุกรุกในภูมิประเทศมาอย่างต่อเนื่อง จึงมีความเชี่ยวชาญในทั้งด้านการออกแบบวงจร ส่วนสื่อสาร ส่วนแสดงผล ได้ครบวงจร สามารถนำไปประยุกต์งานได้อย่างหลากหลายภารกิจ และแสดงผลได้ทั้งระยะใกล้ ระยะไกล ผ่านแผนที่ทั้งแบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ รวมทั้งการส่งภาพการแสดงผลไปยังผู้บังคับบัญชาชั้นสูงในแนวหลังไกลๆ (เมื่อการสื่อสารอำนวยการ) ผ่านเว็บไซต์ได้ด้วย

๗. การประเมินด้านการมาตรฐานทางทหาร

เนื่องจากรั้วไร้สายตั้งแต่เริ่มวิจัย ตั้งแต่ปี ๒๕๕๑ และได้รับการรับรองมาตรฐานยุโรปกรณีทางทหารในปี ๒๕๕๓ ไปแล้ว ยังมีพัฒนาการด้านเทคโนโลยีต่างๆ มาอย่างต่อเนื่อง อาทิ ด้านการสื่อสาร ด้านการประหยัดพลังงาน ด้านการประยุกต์ใช้ในภารกิจอื่นๆ รวมถึงเพิ่มตัวตรวจจับรูปแบบต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจที่เปลี่ยนแปลงไปหรือปรับเปลี่ยนให้กับความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลายยิ่งขึ้นและต่อเนื่อง จึงถือว่า มีพัฒนาการมากกว่ามาตรฐานที่เคยได้รับเดิมเป็นอย่างมากและเป็นปัจจุบันนี้ด้วย

๘. ความพร้อมในการผลิต

ผลิตได้ครบวงจร กำลังการผลิตได้ ๓๐๐ ชุด ต่อ ๓ เดือน (นับจากซื้ออุปกรณ์มาครบ)

๙. ความพร้อมด้านงบประมาณในการผลิต

หน่วยเสนอความต้องการเป็นรายปี ทั้งนี้งบประมาณที่ใช้ จะขึ้นอยู่กับความต้องการที่เปลี่ยนไปของแต่ละหน่วยด้วยเช่น เมื่อใช้งานในป่า อาจจะใช้อุปกรณ์ที่เป็นสายดักมีสายรับสัญญาณยาวได้ตามที่ต้องการ และแต่ละฐานอาจจะมีความต้องการสั้นยาวไม่เท่ากัน หรือบางฐานที่อยู่ในเมือง อาจต้องการอินฟราเรดเพียงอย่างเดียว ทำให้ใช้งบประมาณมากน้อยแตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับราคาของอุปกรณ์ที่เปลี่ยนตามท้องตลาดบ้าง ดังนั้น ราคาในการจัดหาแต่ละครั้ง จึงขึ้นอยู่กับกำหนัดความต้องการของหน่วยผู้ใช้ในแต่ละครั้งว่า ต้องการอุปกรณ์อะไร มากน้อยต่างกัน และราคาของอุปกรณ์ตามท้องตลาดในช่วงปีนั้นๆ

๑๐. ข้อมูลสำคัญอื่นๆ ของผลงานวิจัย

๑๐.๑ ใช้ได้ดีมากในภูมิประเทศที่เป็นป่าทึบ เนื่องจากภูมิประเทศภาคใต้เป็นป่าเขาส่วนใหญ่ โอกาสที่ผู้ก่อความไม่สงบจะบุกผ่านแนวป่าทึบแล้วเข้ามาโจมตีฐาน จึงมีค่อนข้างสูง แต่ในขณะที่ผู้วิจัยรั้วไร้สายก็ออกแบบให้รั้วไร้สายมีตัวตรวจจับที่ซ่อนพรางไว้ในป่าทึบได้ดีมากเช่นกัน ทำให้ป่าทึบใกล้ฐานที่ตั้งฝ่ายเรา จึงไม่ใช่จุดแข็งของผู้ก่อความไม่สงบอีกต่อไป

๑๐.๒ การซ่อนพรางในชั้นดีมาก จนไร้รูปแบบ เนื่องจากรั้วไร้สายได้ใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กมีความเชื่อถือได้สูงประกอบกันเป็นตัวตรวจจับ ทำให้สามารถซ่อนพรางไว้ได้ทุกพื้นที่ เช่น พงหญ้า ตอไม้ กระจบอกไม้ไผ่ กล้วยจระจกร ผิงในต้นไม้เล็กใหญ่ ก้อนหิน ใต้น้ำ

๑๐.๓ สามารถวางตัวตรวจจับไว้ใต้น้ำ ล้ำคลอง โดยยังคงมีประสิทธิภาพดี

๑๐.๔ สายดักเส้นลวดที่เคยใช้มานานสิบๆ ปี ยุทธวิธีทางทหาร อาจจะค้นหามันได้ด้วย หมาทหาร หรือใช้ก้านกระถินอ่อนปัดคั่นหน้าไปข้างหน้า แต่จากการคิดใหม่แบบนี้ หมาทหารก็หาไม่เจอ รวมทั้งวิธีการเดิมๆ จะใช้ไม่ได้ผลอีกต่อไป

๑๐.๕ สามารถวางแผนการตรวจจับเป็นแบบพื้นที่ และวางตัวตรวจจับร่วมกันได้ในลักษณะใยแมงมุม ทำให้โอกาสที่จะการบุกเข้าถึงใจกลางโดยฝ่ายตั้งรับไม่รู้ตัวแทบจะเป็นไปไม่ได้

๑๐.๖ เพื่อให้เกิดการเตือนภัยที่เชื่อถือได้ ข้อมูลการบุกรุกจะมีทั้งแบบมีสายสัญญาณและไร้สาย

๑๐.๗ ขนาดเล็กและใช้พลังงานค่อนข้างต่ำมาก ทำให้แม้ฐานที่ตั้งจะถูกตัดไฟฟ้าหรือนำไปใช้ในป่า ระบบยังทำงานได้อย่างน้อย ๓ วัน นอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้กับการเตือนภัยดินถล่มในถิ่นทุรกันดารได้เป็นอย่างดี

๑๐.๘ ส่วนแสดงผล สามารถบอกทั้งทิศทางและระยะที่บุกรุก ได้

๑๐.๙ สามารถแยกคนและสัตว์ได้ในระดับหนึ่ง รวมทั้งกิ่งไม้ตกใส่ ก็จะไม่แจ้งเตือนด้วย

๑๐.๑๐ สามารถใช้ยุทธวิธีในการวาง เพื่อแก้ไขปัญหาด้านองค์วัตถุได้ หรือแก้ปัญหาดามโจทย์ใหม่ ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น การลักลอบขนไม้เถื่อนตามแนวชายแดน การหลบหนีเข้าเมือง การเตือนภัยดินถล่มและ น้ำป่าไหลหลาก หรือ การแจ้งเตือนช้างป่าเข้ามาในพื้นที่ชาวบ้าน เป็นต้น

๑๐.๑๑ ระยะแนวตรวจจับที่สร้างขึ้นวางแบบต่อเนื่องเป็นแนวยาวได้ไม่น้อยกว่าข้างละ ๑,๐๐๐ เมตร และวางเป็นชั้นๆ ทางลึก ได้อีก ๘ ชั้น

๑๐.๑๒ สามารถนำข้อมูลที่ได้แสดงผลขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์ได้ บนแผนที่ ๒ มิติ และ ๓ มิติ