

หัวข้อวิจัย เรื่อง

“การพัฒนาแนวทางการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ (Counter-UAS) สำหรับการป้องกันฐานบินปฏิบัติการของกองทัพอากาศ”

รายชื่อสมาชิกกลุ่มวิจัย



หัวข้อการนำเสนอ

๑. บทที่ ๑ บทนำ

๒. บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรม

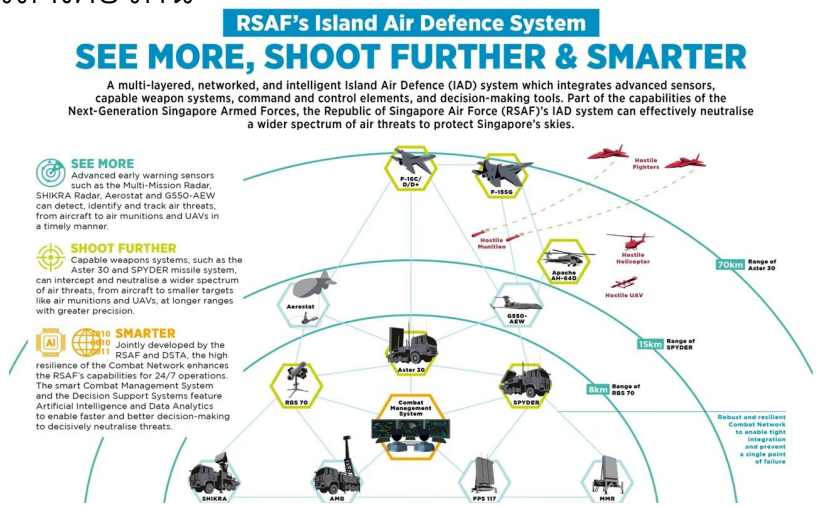
๓. บทที่ ๓ ผลการวิจัย

๔. บทที่ ๔ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

บริบทความมั่นคงใหม่:

ภัยคุกคามเปลี่ยนจาก Conventional Warfare สู่รูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น โดยมี UAS/Drone เป็นยุทโธปกรณ์ที่มีบทบาทสำคัญในสงครามยุคใหม่ ที่เข้าถึงง่ายแต่สร้างความเสียหายสูง รวมถึงสามารถส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของชาติในด้านต่างๆ และทำให้ประชาชนในชาติ สูญเสียความเชื่อมั่นได้ในเวลาเดียวกัน



ฐานทัพอากาศฮเมมิม (ซีเรีย) ค.ศ.๒๐๑๘

ถูกโจมตีด้วยฝูงโดรน (Swarm) เป็นสัญญาณเตือนภัยครั้งแรกต่อฐานบินทั่วโลก

ฐานบินเองเกลส์–พัสคอฟ (รัสเซีย)

โดรนขนาดเล็ก/พลีชีพเจาะลึก ทำลายอากาศยานมูลค่าสูง ณ ลานจอด

นัยสำคัญต่อกองทัพอากาศ

- ฐานบินปฏิบัติการ = จุดศูนย์ดุล (COG) ของกำลังทางอากาศ
- โดรนราคาถูก เข้าถึงง่าย แต่สร้างผลกระทบเชิงยุทธศาสตร์สูง
- ระบบ SHORAD ที่มีอยู่ ตรวจจับเป้าหมาย เล็ก–ช้า–ต่ำ (LSS) ได้จำกัด เรดาร์มักกรองสัญญาณโดรนออก

(ที่มา : เอกสารการบรรยาย SHORAD SYMPOSIUM 2025, USA)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์แนวโน้มของภัยคุกคาม จากอากาศยานไร้คนขับ ที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของฐานบินปฏิบัติการของกองทัพอากาศ

๒. เพื่อกำหนดระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับสำหรับฐานบินปฏิบัติการของกองทัพอากาศ

๓. เพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติในการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับสำหรับฐานบินปฏิบัติการของกองทัพอากาศ ให้มีความพร้อมรับมือกับภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับ

คำถามการวิจัย

“กองทัพอากาศ ควรมีแนวทางการปฏิบัติในการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับอย่างไร สำหรับการป้องกันที่ตั้งฐานบินปฏิบัติการ”

ขอบเขตการวิจัย

- เนื้อหา: อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก (นน.ไม่เกิน ๑๕๐ กก. บินต่ำกว่า ๕,๐๐๐ ฟุต) ภายใต้กรอบแนวคิด NCO ๔ องค์ประกอบ
- พื้นที่: การป้องกันเฉพาะจุด (Point Defense) รัศมี ๙ กม. รอบฐานบิน
- เวลา: วิเคราะห์ข้อมูล ๑๐ ปี (พ.ศ.๒๕๕๙–๒๕๖๘) และคาดการณ์ ๕ ปีข้างหน้า (พ.ศ.๒๕๖๙–๒๕๗๓)

(ที่มา : ยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ ๒๐ปี และ UAS CONOPS, กองทัพอากาศ)

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มุ่งเน้นการวิเคราะห์เอกสาร (Documentary Research) และการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เพื่อหาแนวทางและข้อเสนอแนะในการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ สำหรับการป้องกันฐานบินปฏิบัติการของกองทัพอากาศ

การทบทวนวรรณกรรม

- Content Analysis
- ภัยคุกคามและรูปแบบการปฏิบัติการ
- ระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับของไทยและต่างประเทศ
- วิเคราะห์แนวทางการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ

Comparative Analysis

- วิเคราะห์ภัยคุกคามและรูปแบบการปฏิบัติการ
- ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับของต่างประเทศ ระบุจุดเด่นและจุดด้อย
- ภายใต้กรอบแนวคิดการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Operations: NCO)

สังเคราะห์

- ระบุแนวทางระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านความมั่นคงของกองทัพอากาศ

หัวข้อการนำเสนอ

๑. บทที่ ๑ บทนำ

๒. บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรม

๓. บทที่ ๓ ผลการวิจัย

๔. บทที่ ๔ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

หัวข้อการทบทวนวรรณกรรม

๑. แนวโน้มภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กในปัจจุบันและอนาคต
๒. แนวคิดการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับของกองทัพอากาศ
๓. แนวคิดการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กของต่างประเทศ
๔. ข้อดีและข้อจำกัดของระบบตรวจจับแต่ละประเภท

๑. แนวโน้มภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กในปัจจุบันและอนาคต

การวิเคราะห์รูปแบบยุทธวิธีและสถานการณ์ภัยคุกคามของประเทศไทย

อากาศยานดัดแปลงเชิงพาณิชย์ (COTS)

โดรนประเภทสี่ใบพัดขนาดเล็ก บินต่ำเสียงเงียบ การสะท้อนเรดาร์ต่ำมาก (Low RCS) มักดัดแปลงติดกล้องกำลังขยายสูงเพื่อภารกิจ ISR หรือติดตั้งกลไกปล่อยระเบิดแสวงเครื่อง

โดรนพลีชีพหรือโดรนติดระเบิด

ระบบกึ่งอัตโนมัติ บินลาดตระเวนเพื่อค้นหาเป้าหมายก่อนพุ่งชนทำลาย ควบคุมผ่านคลื่นความถี่วิทยุหรือสัญญาณดาวเทียม เน้นการโจมตีเป้าหมายที่มีคุณค่าสูงอย่างแม่นยำ

การโจมตีแบบฝูงบิน (Swarm Drones)

ภัยคุกคามขั้นสูงในอนาคต ปฏิบัติการร่วมกันตั้งแต่ ๕-๑๐ ลำขึ้นไป ควบคุมด้วย ระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) อัตโนมัติเต็มรูปแบบเพื่อลวงและทำลายระบบป้องกันทางอากาศของฝ่ายตรงข้าม

สถิติและสถานการณ์ภัยคุกคามในภูมิภาค (พ.ศ. ๒๕๖๖-๒๕๖๗)

- **พื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมา:** ตรวจพบการใช้โดรนขนาดเล็กโจมตีฐานที่มั่นทางทหารและค่ายผู้อพยพ **มากกว่า ๒๐๐ ครั้ง** โดยใช้ระบบควบคุมแบบ FPV ในการพุ่งชนเป้าหมาย
- **พื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา:** ตรวจพบสถิติการรุกล้ำน่านฟ้าเพื่อสำรวจภูมิประเทศและตรวจการณ์ที่ตั้งหน่วยทหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ผลกระทบเชิงยุทธศาสตร์ต่อกองทัพอากาศ

พัฒนาการของ sUAVs จากอุปกรณ์สันทนาการสู่เครื่องมือทางทหารที่มีอานุภาพสูง ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความพร้อมรบและการจัดวางระบบป้องกันทางอากาศชั้นในของที่ตั้งฐานบินปฏิบัติการ

อ้างอิง: ศูนย์ศึกษายุทธศาสตร์ทหารบก, ๒๕๖๗

๒. การต่อต้านอากาศยานไร้คนขับของกองทัพอากาศ



ขีดความสามารถยุทโธปกรณ์

ระบบประจำที่ (ปฏิบัติงาน 24 ชม.)

ปราการ (PRAGARN) 1 ระบบ	ตรวจจับ	3-5 กม.
	สกัดกั้น	3 กม.
PERIMASTER 1 ระบบ	ตรวจจับ	3 กม.
	สกัดกั้น	3 กม.

ระบบเคลื่อนที่ (ภารกิจ VIP/เฉพาะกิจ)

REDSKY(Upgrade) 4 ชุด	ตรวจจับ	2 กม.
	สกัดกั้น	3 กม.
DroneKiller 4 กระบอก	สกัดกั้น	0.4-1 กม.
DroneDefender 2 กระบอก	สกัดกั้น	0.4-1 กม.

๓. แนวคิดการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กของต่างประเทศ

สหรัฐอเมริกา

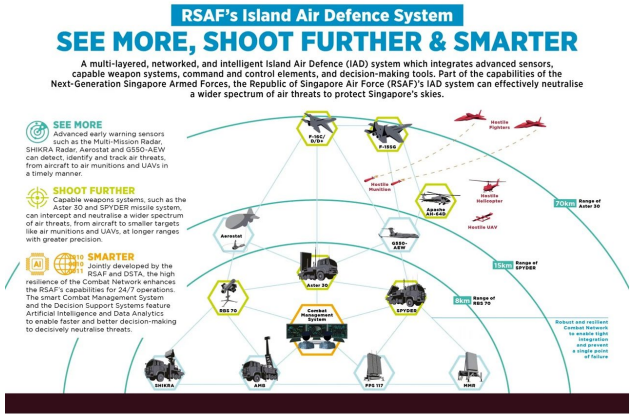
รวมศูนย์การสั่งการและจัดหาเครื่องมือผ่านหน่วยงานพิเศษ (JIATF 401) **มีระบบป้องกันแบบหลายชั้นและการพัฒนาอาวุธพลังงานสูง** (เลเซอร์,HPM) เพื่อแก้ปัญหาความ ไม่สมดุลด้านต้นทุน





สาธารณรัฐสิงคโปร์

จัดตั้งกลุ่มปฏิบัติการร่วม ระดับชาติ (SCUDO) **พัฒนาฐานบินอัจฉริยะแบบหลายชั้น** มุ่งเน้นระบบที่เหมาะสมกับเขตเมือง สภาพภูมิอากาศและลดความเสียหายข้างเคียง



สาธารณรัฐประชาชนจีน

บูรณาการ C-UAS แบบหลายชั้น เข้ากับหน่วยรบระดับยุทธวิธีเดิม พร้อมทั้ง **ใช้ปัญญาประดิษฐ์(AI)** ในการบัญชาการเพื่อวิเคราะห์และตอบโต้ ฝูงโดรนจำนวนมากอย่างรวดเร็ว



อ้างอิง: Pacific IAMD Center. (2568, 23-26 June). Multilateral SHORAD Symposium

๔. ข้อดีและข้อจำกัดของระบบตรวจจับแต่ละประเภท

“ไม่มีระบบไหนที่เป็น Silver Bullet แต่ละระบบ ต้องทำงานสอดประสานกัน เพื่อลดข้อจำกัดของแต่ละระบบ อย่างมีประสิทธิภาพ”

Multilateral SHORAD Symposium 2025, USA

ประเภทของระบบตรวจจับ	ข้อดี (Strengths)	ข้อจำกัด (Limitations)
Active Radar	มีระยะตรวจจับที่ไกล, สามารถระบุ ระยะทาง, ทิศทาง ความสูง ได้อย่างแม่นยำ	อาจรบกวนระบบสื่อสารอื่นในฐานบิน, ตรวจจับเป้าหมายที่ต่ำ หรือ มี RCS ต่ำได้ยาก
RF Sensors	ไม่แผ่คลื่นรบกวน, สามารถระบุทิศทางของทั้งตัวโดรนและผู้บังคับโดรน , ต้นทุนต่ำกว่า Active Radar	ต้องอาศัยฐานข้อมูล (Library) ของสัญญาณ, ไม่สามารถตรวจจับโดรนที่บินแบบไม่ใช้คลื่นวิทยุ
EO/IR Cameras	ยืนยันเป้าหมายด้วยสายตา, สามารถประเมิน Payload (ระเบิด/กล้อง) ได้, ตรวจจับการแผ่ความร้อนได้	การตรวจจับมีระยะจำกัด, ประสิทธิภาพลดลงในทัศนวิสัยต่ำ (หมอก ควัน ฝนตกหนัก)
Acoustic Sensor	สามารถตรวจจับโดยได้ทุกแบบและติดตั้งในพื้นที่บดบังสายตาได้	มีระยะตรวจจับสั้น , ถูกรบกวนด้วยเสียงสภาพแวดล้อมได้ง่าย

อ้างอิง: Insecurity Insight, 2025:McRaven, 2025

หัวข้อการนำเสนอ

๑. บทที่ ๑ บทนำ

๒. บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรม

๓. บทที่ ๓ สรุปผลการวิจัย

๔. บทที่ ๔ อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

๑. การวิเคราะห์ภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับสำหรับ ทอ.

แนวโน้มภัยคุกคามโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด (Most Likely Threat)

ระดับภัยคุกคาม



- ระดับยุทธวิธี จากตัวแสดงที่ไม่ใช่รัฐ (Non-state actors)
- ความขัดแย้งระดับต่ำ บริเวณแนวชายแดน

ลักษณะภัยคุกคาม

- โดรนเชิงพาณิชย์ (เช่น DJI Mavic) ดัดแปลงเพื่อ ISR, ชี้เป้า, IED (ทิ้งระเบิด)
- โดรน FPV โจมตีบุคคลและยานพาหนะ



ระดับเทคโนโลยี

- ระบบนำทางด้วย GPS, คลื่นวิทยุ (2.4, 5.8 GHz, 915 MHz)
- สัญญาณวิดีโออนาล็อก/ดิจิทัลพื้นฐาน ไม่มีการเข้ารหัส



ยุทธวิธีที่ใช้



- บินเดี่ยวหรือกลุ่มเล็ก (๒-๑๐ ลำ)
- บินต่ำ ใช้ภูมิประเทศภูเขา/ป่าซ่อนพราง
- ปฏิบัติการประชิดฐานบิน เรดาร์ คลังอาวุธ

แนวโน้มภัยคุกคามที่อันตรายที่สุด (Most Likely Threat)

ระดับภัยคุกคาม



- ระบุช่องโหว่ และยุทธศาสตร์ บทเรียนจาก รัสเซีย-ยูเครน
- ขโมยข้อมูลจารัฐเต็มรูปแบบ สร้างความเสียหายยุทธศาสตร์

ลักษณะภัยคุกคาม



- การโจมตีแบบฝูงบินจำนวนมาก (๕๐-๑๐๐ ลำ)
- ทำลายอากาศยาน ลานจอด คลังเชื้อเพลิง C2

ระดับเทคโนโลยี



- ระบบ AI เพื่อการรับรู้สภาพแวดล้อม บินอัตโนมัติ (ไม่ใช้คลื่นวิทยุ)
- บำทางด้วยภูมิประเทศ (Terrain Matching) ไม่พึ่ง GPS
- โดรนไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic) ป้องกันการรบกวน

ยุทธวิธีที่ใช้

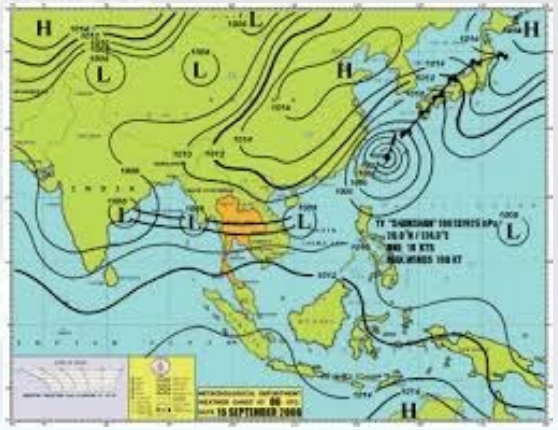


- กลยุทธ์ฝูงโดรนหลักควบคุมด้วย AI ทำงานประสานกัน
- โจมตีหลายทิศทางพร้อมกัน
- ฝ่าระบบป้องกันภัย

๒. วิเคราะห์ขีดความสามารถระบบ C-UAS ที่เหมาะสม ต่อฐานบินปฏิบัติการเชิงบูรณาการภายใต้กรอบแนวคิด NCO

๑. ด้านการตรวจจับ (Sensor)

- สภาพอากาศแบบร้อนชื้นและพายุฝน
- เซ็นเซอร์ต้องอาศัยการประมวลผลแบบ Multi Sensor Fusion
- Active Radar 3D + SIGINT
- ควรมีการติดตั้ง Acoustic Sensors > Zero RF



๒. ด้านการบัญชาการและควบคุม (Command & Control (C2))

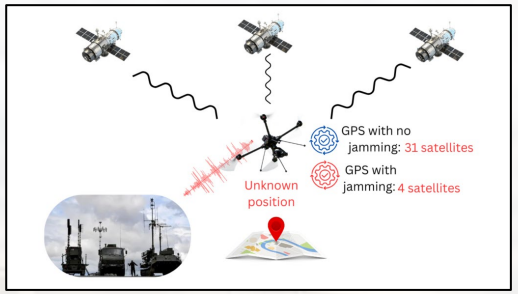
- บูรณาการระบบการตรวจจับของระบบ C-UAS เข้ากับระบบ ACCS ของ ทอ.
- AI-assisted decision-making
- เพิ่มความเร็วของวงรอบ C-UAS Kill Chain

๒. วิเคราะห์ขีดความสามารถระบบ C-UAS ที่เหมาะสม ต่อฐานบินปฏิบัติการเชิงบูรณาการภายใต้กรอบแนวคิด NCO (ต่อ)

๓. ด้านหน่วยปฏิบัติ/อาวุธ (Shooter)

Most Likely

- RF Jammer
- GNSS Spoofing
- Cyber Takeover



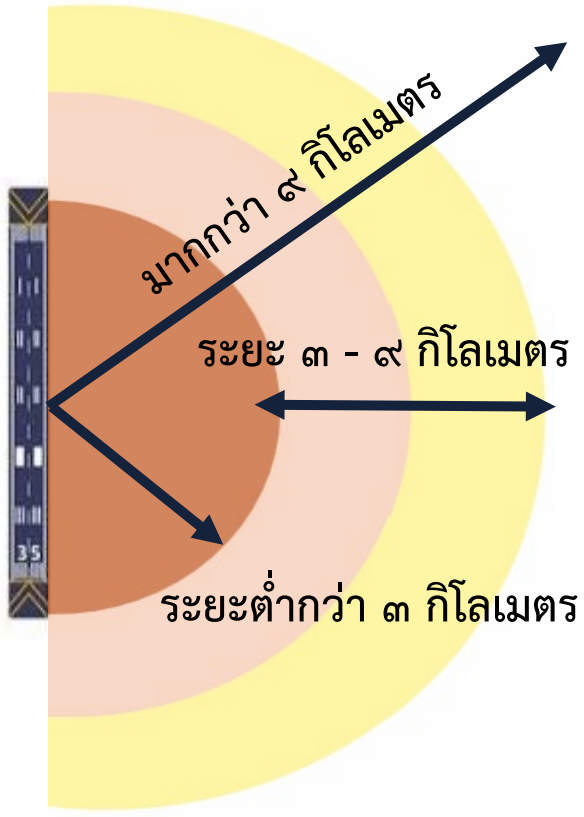
Most Dangerous

- Directed Energy Weapons: DEW
- อาวุธไมโครเวฟกำลังสูง (HPM)
- ปืนต่อสู้อากาศยานอัตโนมัติ
- Passive Air Defense

๔. ด้านเครือข่าย (Network)

- ระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธี ทอ.เพื่อบูรณาการข้อมูลระหว่างระบบตรวจจับและหน่วยต่อสู้อากาศยาน
- มีความสามารถในการป้องกันภัยคุกคามจากสงครามไซเบอร์
- ทนต่อการรบกวนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- และสามารถส่งพิกัดที่แม่นยำสูงจากระบบตรวจจับไปยังระบบสกัดกั้นเพื่อทำลายได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

๓. แนวทางการวางระบบ C-UAS สำหรับฐานบินปฏิบัติการของ ทอ.



ชั้นระวังป้องกันระยะไกลและแจ้งเตือนล่วงหน้า (Outer Layer)

3D AESA Radar / SIGINT

เชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบ C2

ชั้นสกัดกั้นทางยุทธวิธีระดับกลาง (Middle Layer)

Soft Kill / Smart RF Jamming / GNSS Spoofing

Drone Interceptor, Drone Catchers

ชั้นป้องกันยุทธวิธีระยะประชิด (Inner Layer)

Hard Kill / ระบบอาวุธเลเซอร์กำลังสูง

อาวุธคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (EMP) / ปืนต่อสู้อากาศยาน

จรวดป้องกันภัยทางอากาศระยะใกล้

หัวข้อการนำเสนอ

๑. บทที่ ๑ บทนำ

๒. บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรม

๓. บทที่ ๓ สรุปผลการวิจัย

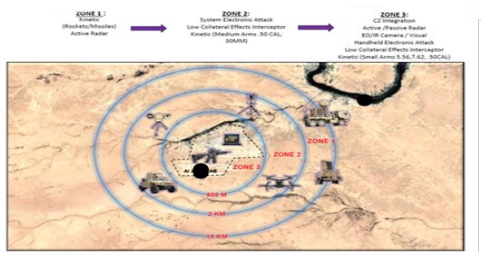
๔. บทที่ ๔ อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

■ ระบบตรวจจับ และการป้องกันหลายชั้น

หลักการ Multi-Layered Defense

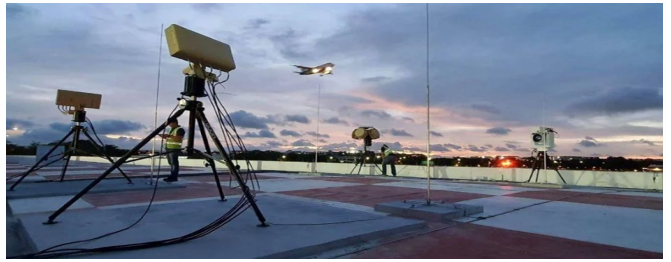
สอดคล้องกับแนวทางของ สหรัฐฯ (Deep, Close, Rear Zone) เพื่อสร้างอำนาจการยิงที่ทับซ้อนกัน (Overlapping Coverage)





การแก้ปัญหา Clutter

สอดคล้องกับแนวทางสิงคโปร์ ที่ใช้เซนเซอร์แบบ Passive ร่วมกับเรดาร์ เพื่อตรวจจับโดรนขนาดเล็ก (LSS) ในสภาพแวดล้อมเขตเมือง



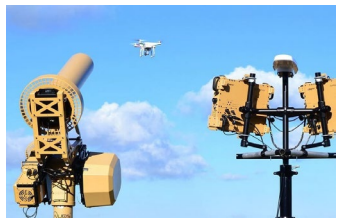


■ AI และอาวุธพลังงานสูง

อาวุธพลังงานสูง (Laser/HPM)

เป็นหนทางปฏิบัติที่คุ้มค่า มีต้นทุนต่อการยิงต่ำ สามารถสกัดกั้นเป้าหมายจำนวนมากได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของจีนและสหรัฐ





ระบบบัญชาการอัจฉริยะ

นำ AI มาช่วยลดภาระหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงาน ประเมินยุทธวิธีและภัยคุกคามจำนวนมากในระยะเวลาสั้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของจีน



ข้อเสนอแนะ ๓ ระดับ และประเด็นวิจัยครั้งต่อไป

ระดับกองทัพอากาศ

- **การปรับปรุง รปป.**: พัฒนาแนวทางและระเบียบปฏิบัติ C-UAS ให้ทันต่อภัยคุกคาม
- **ROE (กฎการปะทะ):** กำหนดเงื่อนไขการใช้อาวุธ Soft/Hard Kill ให้ชัดเจน เพื่อจำกัด Collateral Damage ในที่ใกล้เขตชุมชน

  พัฒนาแนวทาง C-UAS ตามกรอบ NCO ทั้ง ๔ ด้าน ควบคู่กับอีก ๒ องค์ประกอบ
- **กำลังพล:** สร้างความตระหนักรู้ทุกระดับ
- **การสนับสนุน–บริการ:** เพิ่มเติมความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ทุกชั้น

ระดับอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ

สนับสนุน R&D เทคโนโลยี C-UAS ในประเทศ ผ่านนโยบาย เช่น มาตรการชดเชย (Defense Offset) **ลดการพึ่งพาต่างประเทศ** พึ่งพาตนเองได้ในยามเร่งด่วน เพื่อประหยัดงบประมาณในระยะยาว



ระดับประเทศ

จัดตั้งหน่วยควบบัญชาการ C-UAS แบบรวมศูนย์ (เทียบเคียง JIATF 401/ SCUDO) บูรณาการทุกภาคส่วนให้เป็นมาตรฐานเชื่อมต่อระบบป้องกันภัยทางอากาศระดับชาติ



ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป:

การบริหารห้วงอากาศร่วมพลเรือน–ทหาร และการขยายสู่การป้องกันพื้นที่ (Area Defense) , AI ขั้นสูงตอบโต้ฝูงโดรนอัตโนมัติ รวมถึงข้อกฎหมายการเดินอากาศพลเรือนและกฎหมายวิทยุคมนาคมเมื่อเกิดภัยคุกคามในห้วงอากาศทับซ้อน

ข้อซักถามและข้อเสนอแนะ





หัวข้อวิจัย เรื่อง

“การพัฒนาแนวทางการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ (Counter-UAS) สำหรับการป้องกันฐานบินปฏิบัติการของกองทัพอากาศ”