

แนวทางการพัฒนากองทัพเรือ ด้านการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสาร

น.ท.กนกศักดิ์ วรรณเตสร



บทนำ

เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่าการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการตระหนักรู้ในสถานการณ์ (Situation Awareness: SA) ที่จะทำให้การปรับเปลี่ยนแผนและการตัดสินใจในการปฏิบัติการทางทหารเป็นไปอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งที่ผ่านมา กองทัพอากาศ (ทร.) ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารเป็นอย่างมาก โดยจะเห็นได้จากนโยบายของผู้บัญชาการทหารเรือในแต่ละยุคที่ได้เน้นย้ำในประเด็นการเสริมสร้างและพัฒนาขีดความสามารถในการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารอย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีด้านการสื่อสารและสารสนเทศมีการพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด ที่มีการเปลี่ยนผ่านจากยุคอนาล็อก (Analog) ไปสู่ยุคดิจิทัล (Digital) ทำให้การแลกเปลี่ยนข่าวสาร (Information) เป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ทร. จำเป็นต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีให้ทัน เพื่อที่จะพัฒนาการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารของ ทร. ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

การดำเนินงานด้านการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารที่ผ่านมาของกองทัพอากาศ

กองทัพอากาศได้มีแนวความคิดในการนำระบบควบคุมบังคับบัญชาที่เรียกว่าระบบ Command Control Communication and Intelligence (C³I) มาใช้งานในการติดตามภาพสถานการณ์ในทะเลครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๗ โดยพัฒนามาจากระบบ Joint Air Defense Digital Information Network (JADDIN) ของกองบัญชาการทหารสูงสุด (ชื่อหน่วยในขณะนั้น) และกองทัพอากาศได้มีการพัฒนาระบบ C³I มาอย่างต่อเนื่อง โดยปัจจุบันได้มีการติดตั้งระบบ C³I ให้กับศูนย์ปฏิบัติการกองทัพอากาศ (ศปก.ทร.) และ ศูนย์ปฏิบัติการของหน่วยต่างๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือหลักในการติดตามภาพสถานการณ์ในทะเลของ ทร. ตลอดจนใช้สำหรับอำนวยความสะดวกในสถานการณ์ความขัดแย้งระดับต่างๆ ตามแผนป้องกันประเทศของ ทร. อย่างไรก็ตามจากการที่เทคโนโลยีด้านการสื่อสารและสารสนเทศได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการนำขีดความ

สามารถในการประมวลผลของระบบคอมพิวเตอร์ (Computer Processing Power) มาช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลปริมาณมากๆ ที่ส่งมาจากระบบตรวจจับ (Sensors) ต่างๆ แบบอัตโนมัติ เป็นแรงกระตุ้นให้ ทร. มีแนวความคิดในการพัฒนาระบบควบคุมบังคับจากระบบ C³I ไปสู่ระบบที่เรียกว่าระบบ Command Control Communication Computer Intelligence Surveillance and Reconnaissance (C⁴ISR) โดยในปี พ.ศ.๒๕๕๙ ทร. ได้อนุมัติแผนแม่บทการพัฒนาขีดความสามารถสำหรับสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Warfare : NCW) ที่ใช้เป็นกรอบสำหรับหน่วยต่างๆ นำไปพัฒนาขีดความสามารถให้ไปในทิศทางเดียวกัน โดย NCW เป็นหลักการของสงครามที่มุ่งแสวงหาความได้เปรียบด้านข้อมูลข่าวสารด้วยการใช้ขีดความสามารถของการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศในการกระจายข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปยังกองกำลังต่างๆ ทำให้เกิดการเข้าใจภาพสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง รวมทั้งการถ่ายทอดคำสั่ง การร้องขอ การสนับสนุนและการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้หน่วยรบสามารถริเริ่มการปฏิบัติการในลักษณะประสานสอดคล้องกับหน่วยอื่นๆ ในภาพรวมได้ด้วยตนเอง (Self Synchronization) โดยปราศจากการควบคุมและสั่งการในทุกขั้นตอนหรือทุกการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ ซึ่งในแผนพัฒนาขีดความสามารถสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลางได้กำหนดให้มีการจัดหาและพัฒนาโปรแกรมหลัก (Core Application Software) ระบบ C⁴ISR โดย Software ดังกล่าว มีขีดความสามารถในการบริหารจัดการกับเป้าปริมาณมากที่ได้มาจากระบบตรวจจับต่างๆ เช่น ระบบเรดาร์ ระบบ AIS ระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่ง Software จะมีอัลกอริทึม (Algorithm) ที่ใช้ในการคัดกรอง (Filter) หรือ หลอมรวม (Fusion/Correlations) ข้อมูลที่มาจากหลายๆ แหล่ง ทั้งข้อมูลที่มาจากระบบตรวจจับของ ทร. เองและหน่วยงานนอก ทร. อื่นๆ แล้วนำมาแสดงเป็นภาพในพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้บังคับบัญชา หรือนายทหารฝ่ายเสนาธิการรบได้เข้าใจและตระหนักรู้ในสถานการณ์ได้อย่างทันเวลาจริง (Real Time) หรือใกล้เคียงเวลาจริง (Near Real Time) ให้มากที่สุด จากข้อเท็จจริงที่ว่า การส่งข้อมูลจากระบบ Sensor ต่างๆ ไปยัง Software ประมวลผลของระบบ C⁴ISR นั้น จำเป็น

ต้องอาศัยระบบการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพที่สามารถรองรับการส่งผ่านข้อมูลที่มีปริมาณมากได้ ทร. จึงได้จัดทำแผนแม่บทการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศของ ทร. ที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์กองทัพเรือระยะ ๒๐ ปี ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาให้ ทร. มีโครงข่ายการสื่อสารระบบดิจิทัลที่ครอบคลุมพื้นที่ปฏิบัติการทางบก และในทะเล ตลอดจนมีระบบสารสนเทศที่ตอบสนองต่อภารกิจ และความต้องการทางยุทธวิธี ยุทธการ และยุทธศาสตร์ ทั้งในมิติของ ความรวดเร็ว ความปลอดภัย และเป็นมาตรฐาน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทั้งองค์ความรู้ และองค์บุคคล ให้มีขีดความสามารถตามที่ ทร. ต้องการในปัจจุบัน ทร. ได้มีการจัดวางระบบสื่อสารและระบบสารสนเทศ ร่วมกับการใช้ทรัพยากรจากหน่วยงานอื่น สามารถแบ่งลักษณะของการใช้งานระบบสื่อสารและระบบสารสนเทศได้ดังนี้

๑) การสื่อสารระหว่าง บก - บก การสื่อสารส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารระหว่างหน่วยขึ้นตรงของ ทร. ที่มีทั้งการสื่อสารทางเสียงและข้อมูลผ่านระบบโทรคมนาคมภาคพื้น ได้แก่ ระบบวิทยุเชื่อมโยงและข่ายสายเช่าความเร็วสูง (Leased-line) เป็นข่ายการสื่อสารหลัก และมีระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมเป็นข่ายการสื่อสารรอง ซึ่งสามารถสนับสนุนการติดต่อสื่อสารระหว่างกองบัญชาการกองทัพเรือและหน่วยขึ้นตรงกองทัพเรือได้ โดยแบ่งออกเป็นโครงข่ายระบบวิทยุเชื่อมโยงที่ ทร. ติดตั้งเอง การขอรับการสนับสนุนโครงข่ายการสื่อสารจากหน่วยงานภาครัฐ อาทิ กองบัญชาการกองทัพไทย (บก.ทท.) และการเช่าใช้คู่สายสัญญาณความเร็วสูงจากภาคเอกชน สำหรับโครงข่ายระบบวิทยุเชื่อมโยงของ ทร. ที่เป็นระบบเส้นทางหลัก (Backbone) นั้น ทร. ได้ติดตั้งระบบ Microwave link แบบโครงสร้างดิจิทัลประสานเวลา (SDH : Synchronous Digital Hierarchy) และติดตั้งระบบ Microwave link แบบโครงสร้างดิจิทัลเกือบประสานเวลา (PDH : Plesiochronous Digital Hierarchy) ให้กับสถานีเชื่อมโยงสาขา (Spur Route) นอกจากนี้ ในส่วนของพื้นที่ปฏิบัติการ ๓ จังหวัดชายแดนภาคใต้ มีสถานีวิทยุเชื่อมโยงที่ใช้ระบบ WiMAX ตามมาตรฐาน IEEE 802.16a และมีการติดตั้งระบบเครือข่าย Wireless Lan ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 บริเวณท่าเทียบเรือ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจุบัน กองทัพเรืออยู่ระหว่างพัฒนาระบบงานต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการควบคุมบังคับบัญชา และการ

แสดงภาพสถานการณ์ จึงมีความต้องการใช้งานช่องสัญญาณที่มากขึ้น ประกอบกับจำนวนช่องสัญญาณในแต่ละเส้นทางมีอยู่จำกัด ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลในท้วงเวลาที่มีผู้ใช้งานช่องสัญญาณจำนวนมาก ไม่มีคุณภาพตามที่ต้องการ (Quality of Service)

๒) การสื่อสารระหว่าง เรือ - บก (ฝั่ง) ทร. มีการสื่อสารทั้งทางเสียงและข้อมูลระหว่างหน่วยเรือ กับ หน่วยบก โดยใช้การสื่อสารทางวิทยุย่านความถี่ High Frequency (HF) (3 - 30 MHz) เป็นข่ายการสื่อสารหลัก และระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมของบริษัทเอกชน เช่น INMARSAT Fleet Broadband, BGAN (Broadband Global Area Network) และโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม IsatPhone เป็นข่ายการสื่อสารรอง ซึ่งมีการให้บริการตามความจำเป็น ปัจจุบัน ทร. มีการติดตั้งอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารข้อมูลผ่านข่ายวิทยุ HF ในระบบ HF e-Mail เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในเรือ และติดตั้งระบบดาวเทียมย่าน C Band บนเรือที่มีคุณค่าทางยุทธการสูงเรียบร้อยแล้ว นอกจากการสื่อสารทางวิทยุด้วยความถี่ HF แล้ว ยังมีการสื่อสารตามภารกิจ อาทิ การปฏิบัติการทางยุทธวิธีสะเทินน้ำสะเทินบก ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารโดยใช้เครื่องรับ-ส่ง วิทยุย่านความถี่ Very High Frequency (VHF) Low Band (49 - 108 MHz) สำหรับการติดต่อสื่อสารข้อมูล ผ่านระบบ HF e-Mail มีข้อขัดข้องบางประการ เช่น อัตราการส่งข้อมูลต่ำ และไม่มีมาตรฐานกลางในการเชื่อมต่อ ซึ่งมีความจำเป็นในการพัฒนาต่อยอดต่อไป

๓) การสื่อสารระหว่าง เรือ - เรือ การสื่อสารทั้งทางยุทธการ/ธุรการ อาศัยระบบสื่อสารทางวิทยุเป็นหลัก โดยข่ายการสื่อสารทางยุทธการ/ยุทธวิธี ยังคงใช้เครื่องรับ-ส่งวิทยุย่านความถี่ HF/ Single Side Band (SSB) สำหรับการสื่อสารระยะไกล และย่านความถี่ Ultra-High Frequency (UHF) (0.3-3 GHz) สำหรับการสื่อสารระยะใกล้ ส่วนข่ายการสื่อสารทางธุรการ ใช้เครื่องรับ-ส่งวิทยุ HF/SSB (ระยะไกล) และ VHF (ระยะใกล้) โดยที่ผ่านมา การสื่อสารระหว่าง เรือ - เรือ ส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารทางเสียงเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการสื่อสารทางข้อมูลนั้นใช้ผ่านระบบ HF e-Mail และระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธีอัตโนมัติแบบ Link RTN (SAAB version) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลทางยุทธการระหว่างหน่วยเรือกับหน่วยเรือ

๔) การสื่อสารระหว่าง เรือ – อากาศยาน ระบบและวิธีการสื่อสาร จะคล้ายกับการสื่อสารระหว่างเรือกับเรือ โดยอากาศยานจะทำการสื่อสารผ่านวิทยุด้วยความถี่ UHF และ/หรือ VHF สำหรับอุปกรณ์วิทยุ HF/SSB นั้น มีการติดตั้งใช้งานเฉพาะบนอากาศยานบางประเภทเท่านั้น โดยจะใช้งานเมื่ออากาศยานเดินทางไกลไปต่างประเทศ

๕) ระบบสารสนเทศ ทร. มีการบริหารระบบสารสนเทศด้วยการให้บริการระบบประมวลผลกลาง และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับระบบงานสารสนเทศต่างๆ ซึ่งมีการออกแบบที่อ้างอิงหลักมาตรฐานสากล โดยมีแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศใน ๒ ลักษณะ ได้แก่ ระบบสารสนเทศเพื่อการเผยแพร่ข้อมูล และระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงาน (Management Information System : MIS) รวมทั้งกำหนดช่องทางในการใช้บริการได้ทั้งจากเครือข่ายภายในกองทัพเรือ และเครือข่ายภายนอกกองทัพเรือผ่านทาง Proxy Server ปัจจุบัน การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานของหน่วยงานภายในกองทัพเรือ พัฒนาขึ้นโดยหน่วยงานนั้น ๆ ในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานผ่านเว็บไซต์ (Web Based Application) ตามมาตรฐานทั่วไป ซึ่งไม่มีการกำหนดมาตรฐานรูปแบบข้อมูล และมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูล จึงไม่รองรับการบูรณาการระบบสารสนเทศสำหรับการบริหารกองทัพเรือได้พร้อมกันนั้น ทร. ได้เพิ่มขีดความสามารถด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ (Cyber Security) ให้กับระบบสารสนเทศด้วยการจัดตั้ง ศูนย์ปฏิบัติการรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้านสงครามไซเบอร์ของ ทร. (Cyber Security Operation Center : CSOC) และการติดตั้งอุปกรณ์รักษาความมั่นคงภัยทางเครือข่ายและออกมาตรการรักษาความปลอดภัยระบบงานสารสนเทศ ตลอดจนการสร้างความรู้ให้กับข้าราชการ ทร. เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีภัยคุกคามที่ร้ายแรง จึงไม่เคยประสบปัญหาที่รุนแรง แต่มีการตรวจพบการบุกรุกเป็นระยะ

ความท้าทายในการขับเคลื่อนกองทัพเรือด้านการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสาร

กองทัพเรือได้มีความพยายามเป็นอย่างมากในการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีดิจิทัลด้านการสื่อสารและสารสนเทศมาประยุกต์ใช้งานภายในกองทัพ ประกอบด้วย ระบบควบคุมบังคับบัญชา และระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ ซึ่งจะเห็นได้จากนโยบายในการปรับระบบงานของ ทร. ให้ก้าวไปสู่ระบบดิจิทัล (Digital Transformation) อย่างเต็มรูปแบบ อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เช่น ด้านบุคลากร และด้านจำนวนช่องทางการสื่อสารที่มีอยู่จำกัด เป็นต้น อันเป็นอุปสรรคขวางกั้นไม่ให้ ทร. ก้าวไปสู่ระบบงานดิจิทัล ตามที่คาดหวังไว้ ไม่เพียงเฉพาะ ทร. เท่านั้น หน่วยงานภายนอกที่อยู่ระหว่างการเปลี่ยนผ่านไปสู่ Digital ต่างก็ประสบปัญหาในลักษณะเดียวกัน^๑ โดยในด้านบุคลากรนั้น ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญในการนำองค์กรเปลี่ยนผ่านไปสู่ยุคดิจิทัล ซึ่งบุคลากรส่วนใหญ่ของหลายๆ องค์กร ยังขาดทักษะสำคัญที่เรียกว่า ทักษะดิจิทัล ในผลการศึกษาของคณะกรรมการยุโรป ๒๐๑๘^๒ พบว่า องค์กรกว่าร้อยละ ๘๐ ยังไม่ได้แก้ไขปัญหาการขาดทักษะดิจิทัลให้กับบุคลากร รวมทั้งการศึกษายังพบว่า ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงองค์กรทางดิจิทัลนั้น ปัญหาจากการขาดทักษะดิจิทัลที่จำเป็นและไม่ได้รับการฝึกอบรมทักษะดิจิทัลที่เพียงพอของบุคลากร จะก่อให้เกิดความยากลำบากในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบดิจิทัล นอกจากนี้ข้อจำกัดด้านทักษะดิจิทัลของอุปกรณ์แล้ว ความต้องการใช้งานช่องทางการสื่อสารก็เป็นอีกข้อจำกัดหนึ่งของ ทร. ในการขับเคลื่อนนโยบายด้านการควบคุมบังคับบัญชา และการสื่อสาร ถึงแม้ว่าในปัจจุบัน ทร. ได้วางระบบเครือข่ายการติดต่อสื่อสารไว้อย่างครอบคลุมในพื้นที่ที่ ทร. รับผิดชอบ อาทิเช่น ระบบวิทยุเชื่อมโยงที่เป็นโครงข่ายหลัก ระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบวิทยุชายฝั่งย่านความถี่ HF และการเข้าใช้ระบบโครงข่ายของภาคเอกชน เพื่อรองรับการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยต่างๆ ของ ทร. ตลอดจนรองรับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ (MIS) และระบบควบคุมบังคับบัญชาของ ทร. อย่างไรก็ตาม จากความต้องการใช้งานระบบสื่อสารและสารสนเทศภายใน ทร. มีเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา C⁴ISR ของ ทร. ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ทำหน้าที่ในการรวบรวม ประมวลผล และแลกเปลี่ยนข้อมูลจากระบบต่างๆ ประกอบด้วย ระบบเรดาร์ชายฝั่ง ระบบเรดาร์ของเรือที่ปฏิบัติการอยู่ในทะเล ล้วนจัดเป็น Node ของการสื่อสารที่ต้องการความกว้างแถบความถี่ในการ

รับ-ส่งข้อมูล (Bandwidth) ซึ่ง ทร. มีแนวโน้มที่จะเชื่อมข้อมูลจาก Node ต่างๆ นี้เพิ่มมากขึ้นในอนาคต เพื่อให้เป็นไปตามหลักการสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็น ศูนย์กลางของ ทร. ดังนั้น ความต้องการใช้งานช่องทางการสื่อสารของ ทร. จะ ต้องมีเพิ่มมากขึ้นตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ประกอบกับข้อมูลที่ได้จาก Node ต่างๆ จะมีปริมาณมาก (Vast) มีความหลากหลาย (Variety) และมีคุณค่าสูง (Value) ด้วยเหตุนี้ ทร. จำเป็นต้องวางแผน แสวงหาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาช่วย ในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเพิ่มขีดความสามารถด้านการควบคุมบังคับบัญชา การสื่อสาร และสารสนเทศของ ทร.

เทคโนโลยีด้านการควบคุมบังคับบัญชา การสื่อสาร และสารสนเทศ ในอนาคต

ในปัจจุบัน มีผู้ใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีการประมาณการว่า ในอนาคตช่วงปี ค.ศ.๒๐๒๐ - ๒๐๓๐ จะมีจำนวนผู้ใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือ Node อุปกรณ์ Smart Device ต่างๆ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีการประมาณการกันว่าจะเพิ่มมากกว่าปัจจุบันถึง ๑๐ - ๑๐๐ เท่า^๓ ส่งผลให้ความต้องการใช้งานช่องทางการสื่อสารสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลมากขึ้นตามไปด้วย แต่ในปัจจุบันช่องทางการสื่อสาร โดยเฉพาะการสื่อสารไร้สายสำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือ Smart Device แบบเคลื่อนที่ (Mobile Device) นั้น มีข้อจำกัดในเรื่องของช่องทางการสื่อสารซึ่งก็คือจำนวนของช่องความถี่ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง อาทิเช่น ระบบสื่อสารย่านความถี่ HF ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเรือ - สถานีชายฝั่งของ ทร. ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมบังคับบัญชา C⁴ISR ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดช่องสัญญาณหรือความกว้างแถบคลื่นความถี่ (Bandwidth) ที่ส่งข้อมูลได้ไม่มาก อันเนื่องมาจากความถี่ใช้งาน เป็นต้น ดังนั้น การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้งาน จะช่วยลดข้อจำกัดตรงนี้ได้ โดยในปัจจุบันมีเทคโนโลยีด้านการติดต่อสื่อสารและสารสนเทศที่จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถของระบบ C⁴ISR ที่น่าสนใจ ดังนี้



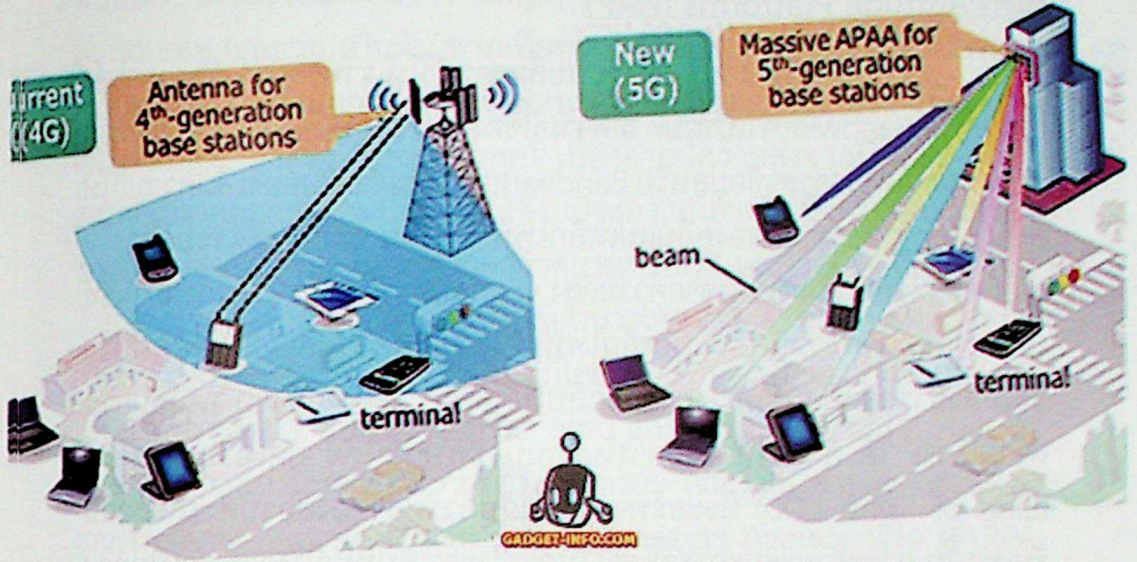
ภาพที่ ๑ หลักการสื่อสารแบบ MIMO

ที่มา : <https://www.microwave-link.com/microwave/mimo-technology-for-microwave-links/>

ก่อนที่จะกล่าวถึงเทคโนโลยี Massive MIMO เราจำเป็นที่จะต้องรู้จักหลักการของ Multiple Input Multiple Output (MIMO) เสียก่อน โดย MIMO คือ เทคโนโลยีในการรับส่งข้อมูลด้วยการใช้เสาอากาศส่ง - รับ หลายต้นทำงานร่วมกันในรูปแบบของ Array Matrix เช่น ใช้สายอากาศส่ง จำนวน ๒ ต้น และใช้สายอากาศภาครับ จำนวน ๒ ต้น จะเรียกว่า MIMO แบบ 2 x 2 เป็นต้น ส่วนการส่งสัญญาณแบบดั้งเดิมที่ใช้สายอากาศส่ง จำนวน ๑ ต้น และสายอากาศรับจำนวน ๑ ต้น หรือที่เรียกว่า Single Input Single Output (SISO) ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาด Bandwidth ที่มีขนาดแคบ (Narrow band) ส่งผลให้ไม่สามารถรับ - ส่งข้อมูลที่มีปริมาณมากได้โดยเฉพาะในย่านความถี่ HF หากเปรียบช่องสัญญาณการสื่อสารกับท้องถนนแล้ว ขนาดของ Bandwidth ก็เปรียบเสมือนกับจำนวนช่องทางการจราจรของยานพาหนะ หากช่องทางการจราจรมาก การสัญจรบนท้องถนนก็จะไม่ติดขัด ดังนั้น หากชาติใดมีงบประมาณทางทหารสูงเพียงพอ ก็จะลดการใช้งานย่านความถี่ HF และไปลงทุนเพิ่มการใช้ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่มีขนาด Bandwidth มากกว่าแทน เช่น ระบบดาวเทียมสื่อสาร เป็นต้น โดยระบบการสื่อสารที่

เรียกว่า MIMO นี้ ได้มีการศึกษาทางทฤษฎีมาอย่างยาวนานตั้งแต่ในช่วงปี ค.ศ.๑๙๕๔ จนกระทั่งเริ่มมีการนำมาทดลองใช้งานครั้งแรกในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๘๔ แต่ยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคโนโลยีในสมัยนั้น จนกระทั่งต่อมาในปี ค.ศ.๑๙๙๐ ที่เทคโนโลยีและองค์ความรู้ด้านการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) รวมทั้งทฤษฎีด้านวิศวกรรมสายอากาศ (Antenna Engineering) มีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเทคนิคการทำ Beamforming ของระบบสายอากาศ ประกอบกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กและราคาถูกลง ส่งผลให้การสื่อสารด้วยหลักการแบบ MIMO เริ่มถูกนำไปประยุกต์ใช้งานในภาคพาณิชย์อย่างจริงจัง และในปี ค.ศ.๒๐๐๙ สถาบันวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineering : IEEE) ได้กำหนดมาตรฐานอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย (Wireless) ที่ใช้เทคโนโลยี MIMO ขึ้นมาเป็นครั้งแรกภายใต้มาตรฐานที่มีรหัสว่า IEEE 802.11n ซึ่งทำให้การสื่อสารไร้สายระหว่าง Node ต่างๆ มี Bandwidth ที่มากกว่าเทคโนโลยี SISO ถึง ๒ เท่า (จากเดิม ๒๐ เมกกะเฮิร์ตซ์ เป็น ๔๐ เมกกะเฮิร์ตซ์) ด้วยการใช้งานตามหลักการของ MIMO จะทำให้อุปกรณ์การสื่อสารวิทยุที่ความถี่เดียวกันและกำลังส่งเท่ากัน จะมี Bandwidth สูงกว่าการสื่อสารแบบ SISO เป็นเท่าตัว^๔ ขึ้นอยู่กับจำนวน Matrix ของสายอากาศที่ใช้งาน สำหรับในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ MIMO ได้กลายมาเป็นพื้นฐานของการสื่อสารในยุคที่ ๔ หรือ 4G ที่เราใช้งานในปัจจุบัน^๕ ภายใต้ชื่อสากลว่า Long Term Evolution (LTE) อย่างไรก็ตาม จากการที่ผู้ใช้งานจำนวนมากต้องการการส่งข้อมูลที่มีขนาดใหญ่พร้อมกับคุณภาพของช่องสัญญาณที่ดี เช่น การส่งข้อมูลที่ Video Streaming Combat Camera หรือ Virtual Reality เป็นต้น ส่งผลให้เทคโนโลยี MIMO ได้รับการพัฒนาให้มีขนาด Bandwidth ที่มากขึ้น (Broadband) รวมทั้งความเร็วในการส่งที่สูงขึ้น ซึ่งนักวิจัยและทีมงานวิศวกรได้เพิ่มจำนวนสายอากาศเข้าไปในระบบทั้งภาครับและภาคส่ง และสายอากาศทั้งหมดจะทำงานร่วมกันแบบ Array ที่ใช้หลักการเดียวกับ Phase Array Radar เรียกเทคนิคนี้ว่า Massive MIMO พร้อมกันนั้น Massive MIMO ยังทำงานด้วยระบบอัลกอริทึม (Algorithm) ในการประมวลผลสัญญาณที่ซับซ้อน ระบบสามารถติดตาม (Tracking) และระบบ

สายอากาศเลือกส่งสัญญาณให้ผู้รับที่กำหนดเท่านั้น (Smart Antenna) ทำให้สามารถควบคุมกำลังส่ง ประหยัดพลังงาน และลดการก่อกวนกันได้อย่างดี



ภาพที่ ๒ หลักการสื่อสารแบบ Massive MIMO

ที่มา : <https://th.gadget-info.com/14620-what-is-massive-mimo-and-how-it-paves-the-way-for-5g-adoption>

ซึ่งในปัจจุบันระบบ Massive MIMO ได้กลายมาเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสื่อสารไร้สายในยุคที่ ๕ หรือ 5G นอกจากนี้เทคโนโลยี Massive MIMO ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการสื่อสารนอกระยะสายตา (Beyond Line of Sight : BLOS) ในย่าน HF ที่เป็นการส่งคลื่นแบบ Sky wave จากการศึกษาพบว่า หากมีการนำเทคนิค Massive MIMO มาประยุกต์ใช้ด้วยการจัดเรียงสายชุด (Array) ของสายอากาศของวิทยุ HF ที่ดีพอ ประกอบกับมีข้อมูลสถิติสภาพชั้นบรรยากาศ (Sounding) ที่เพียงพอแล้ว จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการสื่อสารย่านความถี่ HF ได้อย่างมีนัยสำคัญ และยังป้องกันการดักจับหรือก่อกวน (Jamming) จากเครื่องมือสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare) ได้อีกด้วย สำหรับในการประยุกต์ใช้งานทางทหารนั้น เทคโนโลยี MIMO ได้ถูกนำมาใช้งานสำหรับเครือข่ายการสื่อสารเคลื่อนที่ทางยุทธวิธีของหน่วยภาคพื้นดิน (Mobile Ad-Hoc Network: MANET) มีวัตถุประสงค์ในการเชื่อมต่อข่ายการ

สื่อสารระหว่างหน่วยทางยุทธวิธีที่ต้องการ Bandwidth มาก เช่น การส่งข้อมูล DATA จำพวกไฟล์วิดีโอ หรือ รูปภาพ เป็นต้น

High Altitude Platforms (HAP)

จากทฤษฎีและหลักการระบบสื่อสารทำให้เราทราบว่า อัตราการส่งข้อมูลหรือ Bandwidth แปรผันตามความถี่ของคลื่นวิทยุที่ใช้ในการสื่อสาร หากต้องการให้อัตราการส่งข้อมูลหรือ Bandwidth สูงขึ้นจำเป็นต้องเพิ่มความถี่ให้สูงขึ้น แต่การใช้ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สูงขึ้น จะส่งผลให้ระยะทางในการติดต่อสื่อสารสั้นลงเนื่องจากความถี่สูง จะถูกลดทอนในชั้นบรรยากาศมากขึ้น นอกจากนี้แล้วความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตั้งแต่ย่านความถี่ VHF เป็นต้นไป จะไม่สามารถสะท้อนชั้นบรรยากาศกลับป้อนกลับมา (Sky wave) เหมือนย่านความถี่ HF ได้ ดังนั้น การสื่อสารในย่านนี้จะกระทำได้จำกัดในระยะสายตา (Line of Sight: LOS) ที่ระยะทางขึ้นอยู่กับความสูงของสถานีส่งและสถานีรับเท่านั้น การขยายระยะการสื่อสารให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ จำเป็นต้องยกเสาส่งหรือเสารับให้สูงหรือต้องมีระบบทวนซ้ำสัญญาณ (Repeater) หรือใช้ดาวเทียมสื่อสารทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่อยู่สูงขึ้นไปจากพื้นโลก อย่างไรก็ตาม การใช้งานดาวเทียมค่อนข้างมีข้อจำกัดในเรื่องของค่าใช้จ่ายด้านงบประมาณที่ค่อนข้างสูง ดังนั้น จึงได้มีการคิดค้นระบบการสื่อสารที่เรียกว่า HAP ขึ้นมา สำหรับระบบ HAP ย่อมาจาก High Altitude Platforms คือ อากาศยาน (aircraft) หรือเรือเหาะ (airship) แบบไร้คนขับ ที่ทำการบินอยู่ที่ความสูงประมาณ ๒๐ กิโลเมตร จากพื้นดิน ต่ำกว่าดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit : LEO) ซึ่งมีโคจรเหนือพื้นโลกสูงประมาณ ๒,๐๐๐ กิโลเมตร เพื่อที่จะทำหน้าที่เชื่อมโยงเครือข่ายการสื่อสารหรือทำหน้าที่เป็นระบบสำรวจระยะไกล (remote sensing) ได้ แนวความคิดในการใช้งานระบบ HAP เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ.๒๐๐๐ แต่ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีจึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก กระทั่งในปี ค.ศ.๒๐๑๔ บริษัทยักษ์ใหญ่ด้านการให้บริการอินเทอร์เน็ต คือ บริษัท Google และ Facebook ได้ประกาศให้การสนับสนุนลงทุนวิจัยและพัฒนา ระบบ HAP สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์สื่อสารเชื่อมระบบอินเทอร์เน็ตในพื้นที่ที่ห่างไกล หรือพื้นที่ที่ระบบดาวเทียมหรือโครงข่ายการสื่อสารภาพพื้นดินเข้าไม่ถึง

เช่น พื้นที่หมู่เกาะ พื้นที่ในทะเลห่างฝั่ง หรือภูเขา เป็นต้น ซึ่งที่ระดับความสูง ๒๐ กิโลเมตร เป็นระดับที่การส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้เป็นวงกว้างและปราศจากสัญญาณรบกวนและสิ่งกีดขวาง เช่น ดึกสูง สันเขา สะพานแขวน เป็นต้น หากเทียบดาวเทียมสื่อสาร HAP จะใช้เวลาการเตรียมการไม่มาก นอกจากนี้ ความหน่วงของสัญญาณ (Delay) มีน้อยมากจนใกล้เคียงเวลาจริง (Real Time) เนื่องจากมีความสูงจากพื้นโลกต่ำกว่าตลอดจนง่ายต่อการซ่อมบำรุงและใช้งบประมาณน้อยกว่า สำหรับพาหนะที่ใช้ของระบบ HAP ส่วนใหญ่จะเป็นอากาศยานหรือเรือเหาะไร้คนขับที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถบินอยู่บนวงโคจรหรือรักษาตำแหน่งที่กำหนดเป็นเวลานานหลายเดือน ในปัจจุบันได้มีโครงการศึกษา วิจัยเกี่ยวกับระบบ HAP ในหลายประเทศ ทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และเอเชีย โดยโครงการ HAP ในสหรัฐอเมริกานั้น มีหลายองค์กรที่ดำเนินการอยู่ เช่น ในปี ค.ศ.๒๐๑๕ หน่วยงาน Defense Advanced Research Projects Agency หรือ DARPA ได้ร่วมกับบริษัทชั้นนำ ได้แก่ บริษัท Lockheed Martin บริษัท Raytheon และบริษัท Boeing ดำเนินโครงการ HAP ที่มีชื่อว่า SOLAREAGLE เป็นการวิจัยพัฒนาระบบอากาศยานไร้คนขับที่มีขีดความสามารถในการบินรักษาสถานีอยู่ในบรรยากาศชั้น Stratosphere ได้นานถึง ๕ ปี โดยอาศัยแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อน ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ (Payload) ได้ถึง ๔๕๔ กิโลกรัม สามารถติดตั้งระบบ Sensor ตรวจการณ์ ตลอดจนเป็นสถานีทวนซ้ำสัญญาณการสื่อสาร ดังนั้น จึงสามารถทำได้หลายภารกิจ เช่น ภารกิจในการลาดตระเวนตรวจการณ์ และภารกิจในการขยายระยะการสื่อสารที่ต้องการ Bandwidth กว้าง สำหรับในยุโรป โครงการ HAP ได้เกิดขึ้นในปี ค.ศ.๒๐๑๖ มีชื่อว่าโครงการ ZEPHYR ที่ให้การสนับสนุนโดยกระทรวงกลาโหมอังกฤษ มีการพัฒนาระบบอากาศยานไร้คนขับที่สามารถบินรักษาสถานีได้นาน ๑๔ วัน บรรทุก Payload ได้ ๒๐ กิโลกรัม มีภารกิจในการตรวจการณ์และเป็นสถานีทวนซ้ำเพื่อขยายระยะการติดต่อสื่อสาร สำหรับในฝั่งเอเชียมี ๒ ประเทศที่ดำเนินโครงการ HAP อย่างเป็นทางการ ประกอบด้วย หน่วยงานที่มีชื่อว่า Japanese Aerospace Exploration Agency (JAXA) ประเทศญี่ปุ่น ได้ดำเนินโครงการ HAP ที่มีชื่อว่า Japanese Stratospheric Platform ในปี ค.ศ.๒๐๐๐

เป็นการวิจัยและพัฒนาระบบเรือเหาะไร้คนขับใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถรักษาตำบลที่ในชั้นบรรยากาศที่ความสูง ๒๐ กิโลเมตร จากพื้นโลกได้นาน ๓ ปี มีน้ำหนักตัวยาน ๓๒ ตัน สามารถบรรทุก Payload ได้มากถึง ๑ ตัน มีภารกิจในการเป็นสถานีเชื่อมโยงโครงข่ายการสื่อสารและติดตั้งระบบ remote sensing



ภาพที่ ๓ SOLAREAGLE (ซ้ายมือ) และ ZEPHYR (ขวามือ)

ที่มา : <https://www.scielo.br/j/jatm/a/JQv95PgKcDCtrn95vLLV8qN/>

ในการสำรวจทางวิทยาศาสตร์ นอกจากประเทศญี่ปุ่นแล้ว ยังมีประเทศเกาหลีใต้ ที่นำโดยหน่วยงาน Korea Aerospace Research Institute (KARI) ได้ดำเนินโครงการ HAP ในปี ค.ศ.๒๐๐๐ เป็นการวิจัยพัฒนาเรือเหาะไร้คนขับที่มีลักษณะเดียวกับประเทศญี่ปุ่น ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้โครงการ HAP ของหลายชาติมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก นอกจากตัวยานที่เป็นองค์ประกอบหลักของระบบ HAP แล้ว ระบบการติดต่อสื่อสารนับว่ามีความสำคัญ เห็นได้จากองค์กร International Telecommunication Union หรือ ITU กำหนดให้ HAP เป็นข้อบังคับลำดับที่ 1.66A ของ Radio Regulations ที่กำหนดไว้ว่า HAP เป็นสถานีค้างฟ้าประจำที่ (Fixed Point) เมื่อเทียบกับการหมุนของโลก โดย ITU กำหนดย่านความถี่ที่เหมาะสมสำหรับระบบ HAP ไว้ในย่าน ๔๗ – ๔๘ กิกะเฮิรตซ์ และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามภูมิภาคที่ใช้งาน เช่น จะใช้ความถี่ต่ำลงหากมีการใช้งาน HAP ในบริเวณที่มีฝนตกชุก อย่างไรก็ตาม ย่านความถี่ที่ใช้งานยังคงเป็นความถี่ในระดับกิกะเฮิรตซ์ ซึ่งมี Bandwidth ในการส่งข้อมูลที่สูง สามารถรองรับการใช้งานในการติดต่อสื่อสารในยุคที่ ๕ (5G) ได้เป็นอย่างดี

Synthetic Aperture Radar Satellite (SAR-SAT)

SAR-SAT เป็นที่รู้จักกันในภาษาไทยว่า เทคโนโลยีดาวเทียมสำรวจโลก คือ ระบบดาวเทียมที่ติดตั้งเรดาร์ SAR โดยมีการทำงานร่วมกันผ่านระบบเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างดาวเทียม (Inter-Link) ส่งผลให้สามารถถ่ายภาพได้ ทั้งกลางวันและกลางคืน ในทุกสภาพอากาศ และคาดว่าจะมีความนิยมในการใช้งานมากขึ้นในอนาคต ทั้งในภาคพลเรือนและทางทหาร โดยมีอัตราการเจริญเติบโตทางการตลาดร้อยละ ๑๐.๓ ต่อปี จนถึงปี ค.ศ.๒๐๒๔ เนื่องจากมีทั้งภาครัฐและภาคเอกชนพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็ก (Small Satellite) ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่า ๕๐๐ กิโลกรัม ที่ลงทุนไม่สูงมาก จำนวนหลายดวง ส่งขึ้นไปทำงานร่วมกันในลักษณะโครงข่าย (SAR-SAT Constellation) เพื่อเพิ่มความต่อเนื่องในการถ่ายภาพเหนือพื้นที่เดิม ตัวอย่างเช่น ระบบโครงข่ายดาวเทียม Capella Space ของสหรัฐอเมริกา^๗ เป็นระบบดาวเทียม SAR-SAT ที่มีดาวเทียมจำนวน ๓๖ ดวง สามารถถ่ายภาพซ้ำบริเวณเดิมได้ทุก ๑ ชั่วโมง ในอดีตจะเป็น EO SAT ซึ่งถ่ายภาพโดยอาศัยแสงอาทิตย์ จึงไม่สามารถถ่ายภาพในเวลากลางคืน และในขณะที่มีเมฆมาบดบังได้ จนกระทั่งมีการนำเทคโนโลยีเรดาร์ Synthetic Aperture Radar หรือ SAR มาใช้งานกับดาวเทียมสำรวจโลก ซึ่งถ่ายภาพโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่ X-band ทำให้สามารถถ่ายภาพความละเอียดสูงครอบคลุมพื้นที่กว้างได้ทุกที่ ทุกสภาพอากาศ และทะลุผ่านเมฆได้ ซึ่งปัจจุบัน ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้สามารถสร้างดาวเทียมสำรวจโลกขนาดเล็ก (Small Satellite) ต้นทุนต่ำ (ประมาณ ๕๐ - ๔๐๐ ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ) ในระยะเวลาอันสั้นได้ จนทำให้ภาครัฐและเอกชนในหลายประเทศมีการพัฒนาโครงข่ายดาวเทียม SAR-SAT สำหรับใช้เพื่องานด้านความมั่นคงและการพาณิชย์ การประมวลผลภาพถ่ายจากดาวเทียม EO หรือ SAR ร่วมกับฐานข้อมูลในระบบ Automatic Identification System (AIS) และ Vessel Management System (VMS) ที่ได้มา ณ เวลาเดียวกัน จะสามารถช่วยตรวจจับติดตาม และพิสูจน์ทราบเป้าในทะเลได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาแสดงบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System: GIS) ก็จะได้ภาพสถานการณ์รวมในพื้นที่ปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม ยังมีเรือที่ไม่ได้ติดตั้ง

ระบบ AIS และ VMS อีกจำนวนมาก อีกทั้ง เรือที่ติดตั้งก็สามารถปิดเปิดการใช้งานระบบฯ ได้เอง ปัจจุบัน จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อมาสนับสนุนการแยกแยะประเภทเรือ และตรวจจับพฤติกรรมของเรือที่ผิดปกติจากโมเดลที่สร้างขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในการตรวจจับและพิสูจน์ทราบเรือที่ไม่มีสัญญาณ AIS หรือ VMS อย่างไรก็ตาม การตรวจจับและติดตามเป้าโดยใช้ประโยชน์จากภาพถ่ายดาวเทียม ไม่สามารถตรวจการณ์ได้อย่างต่อเนื่อง เพราะข้อจำกัดที่เกิดจาก revisit time ของดาวเทียม^๔

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)

AI เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงโลก เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่มีความสามารถทางความคิด ทั้งการรับรู้ การใช้เหตุผล การแก้ไขปัญหา และถูกสร้างขึ้นมาเพื่อบริหารจัดการกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนเกินขีดความสามารถของมนุษย์จะจัดการได้ รวมทั้ง การใช้ประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) โดย ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ถูกแบ่งเป็น ๓ ระดับความฉลาด^๕ ดังนี้ ๑) ปัญญาประดิษฐ์เฉพาะทาง (Narrow AI) คือ AI ที่มีความสามารถในการทำงานเฉพาะทางได้ดีกว่ามนุษย์ เช่น AI ที่ช่วยในการผ่าตัด เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมนุษย์สามารถพัฒนา AI ได้อยู่ในระดับนี้ ๒) ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (General AI) คือ AI ที่มีความสามารถในการทำงาน และการใช้ความคิดเทียบเท่ากับมนุษย์ ๓) ปัญญาประดิษฐ์ที่แข็งแกร่ง (Strong AI) คือ AI ที่มีความสามารถในการทำงานได้ดีกว่ามนุษย์ ในงานหลายประเภท จากการรายงานของ World Economic Forum ได้คาดการณ์ไว้ว่า เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data Analytics จะมีขีดความสามารถอันทรงพลังพร้อมกันในช่วงปี ค.ศ.๒๐๒๕ - ๒๐๓๐) จนจะส่งผลให้รูปแบบของสื่อในอนาคตไม่ว่าจะเป็นการผลิตสื่อ การกระจายและส่งถึงผู้บริโภค และวิธีการบริโภคสื่อจะมุ่งสู่ฐานงานที่รองรับระบบปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตที่ประมวลผลแบบทันทีหรือการตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว (Real-time) อย่างสมบูรณ์แบบสำหรับมิติด้านความมั่นคงนั้น กองทัพในหลายประเทศได้มีการประยุกต์ใช้ AI ในภารกิจทางทหารในทุกพื้นที่ปฏิบัติการทั้งทางบก น้ำ อากาศ อวกาศ และไซเบอร์ ทำให้ AI เข้ามามีส่วนช่วยในการสนับสนุนการรบ โดยการใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักร

(Machine learning) เช่น ระบบควบคุมบังคับบัญชา ระบบเฝ้าระวังภัยและการตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ ระบบการพิสูจน์ทราบเป้าหมาย (Target Recognition) ความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber security) และการส่งกำลังบำรุง (Logistics and Supports) เป็นต้น นอกจากนี้ AI ยังสามารถช่วยในการกิจอื่นที่ต้องอาศัยทรัพยากรทางทหาร ทั้งยุทธโศภกรณ์ และกำลังพล เช่น การกิจในการช่วยเหลือด้านมนุษยธรรม และการบรรเทาภัยพิบัติ โดย AI สามารถสร้างแผนที่บริเวณที่ประสบภัยพิบัติแบบทันที หรือการตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว (Real Time) การประเมินความเร่งด่วนของผู้ประสบภัยพิบัติได้อย่างทันท่วงที และการจัดสรรทรัพยากรในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ในปัจจุบันกองทัพของชาติต่างๆ ทั่วโลกได้ตระหนักถึงประโยชน์ของเทคโนโลยี AI และได้จัดทำแผนและโครงการในการนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้งานทางทหาร ตัวอย่างเช่น หน่วยงาน DARPA ของสหรัฐอเมริกาได้สนับสนุนเงินทุนในโครงการวิจัยและพัฒนาระบบยานใต้น้ำเพื่อใช้ในการการต่อต้านทุ่นระเบิด (Mine Countermeasure : MCM) และการปราบเรือดำน้ำ (Anti-Submarine) ที่ประกอบไปด้วย การพัฒนาอัลกอริทึมของระบบ AI การพัฒนาฐานข้อมูลขนาดใหญ่หรือ Big Data สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนา AI ที่มีการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ Cloud เป็นต้น ในส่วนของประเทศจีนได้มีการพัฒนาระบบ AI สำหรับเสริมสร้างความมั่นคง และการปฏิบัติการทางทหาร โดยนำ AI มาประยุกต์ใช้งานในหลายๆ ด้าน เช่น การนำ AI มาใช้ในการสร้างภาพสถานการณ์ด้วยการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูลที่ได้จากงานด้านการข่าวกรอง การเฝ้าระวัง และการลาดตระเวน (ISR) ซึ่ง AI สามารถเข้ามาจัดการงานอย่างบูรณาการ การจัดการภารกิจ และข้อมูลที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้อากาศยานไร้คนขับที่ควบคุมโดย AI ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ และเพื่อเติมเต็มข้อมูลในการวิเคราะห์ในภาพรวมของภารกิจ เป็นต้น นอกจากนี้ จีนยังได้นำระบบ AI มาเพิ่มความซับซ้อนในการจำลองรูปแบบภารกิจให้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน และหลากหลาย ทั้งยังสามารถทำการฝึกร่วมระหว่างเหล่าทัพ หรือหน่วยงานได้บ่อยครั้งมากขึ้น ลดความสิ้นเปลืองด้านงบประมาณในการฝึกด้วยอาวุธจริง^{๑๐} ตลอดจนนำมาใช้ในการประเมินผลการฝึกรายบุคคล หรือประเมินภาพรวมของหน่วยได้อย่างถูกต้อง

Quantum computing

ในปัจจุบัน การคำนวณบนระบบคอมพิวเตอร์ที่เราใช้งานอยู่นั้น ระบบประมวลผลกลาง (CPU) ของคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในรูปแบบของเลขฐานสอง หรือ Binary (0 หรือ 1) คราวละ ๑ คู่ ตามกฎของมัวร์ (Moore's Law) หากอาศัยหลักการทางกลศาสตร์ควอนตัมของอนุภาคขนาดเล็กที่มีคุณสมบัติพิเศษที่เรียกว่า Superposition เป็น Binary ทั้ง 0 และ 1 ในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะเรียกในการคำนวณของ Quantum computing ว่า Quantum bit หรือ Qubit^{๑๑} ที่รองรับการคำนวณระดับ Bit ได้ ๔ คู่ในเวลาเดียวกัน ทำให้การคำนวณควอนตัมสามารถรองรับปริมาณข้อมูลสำหรับการคำนวณได้มากกว่าเมื่อเทียบกับการคำนวณแบบเดิม ในปัจจุบัน เทคโนโลยี Quantum computing ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานด้านความมั่นคง เพื่อเสริมประสิทธิภาพของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน^{๑๒} เช่น การตรวจจับและมาตรวิทยาควอนตัม (Quantum Sensing and Metrology) โดยอาศัยเทคโนโลยีควอนตัมทำให้สัญญาณแม่เหล็ก ไฟฟ้า และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจจับโดยเรดาร์ หรือการตรวจจับและวัดระยะด้วยแสง (Light Detection and Ranging: LiDAR) ได้ถูกนำมาคำนวณและประมวลผล เพื่อระบุเวลา ตำแหน่ง และความเร็วได้แม่นยำมากขึ้นซึ่งเรดาร์ และ LiDAR Quantum สามารถตรวจพบอากาศยานล่องหน (Stealth) หรืออากาศยานที่บินอยู่ระดับต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้พลังในระดับเดียวกับ เรดาร์ หรือ LiDAR แบบเดิม นอกจากนี้ เรดาร์ และ LiDAR Quantum ยังสามารถปฏิบัติงานได้เช่นเดียวกับ เรดาร์ หรือ LiDAR แบบเดิม โดยใช้พลังงานที่ต่ำกว่า เพื่อลดการถูกก่อควอนสัญญาณ (Jamming) จากฝ่ายตรงข้าม นอกจากนี้แล้ว Quantum computing ทำให้การสื่อสารมีความปลอดภัยมากขึ้นผ่านเทคนิค “การเข้ารหัสเชิงควอนตัม (Quantum Key distribution: QKD)” และเทคนิคอื่นในอนาคต ซึ่งจะช่วยรักษาความปลอดภัยทางการสื่อสารที่มีความอ่อนไหวสูง เช่น การควบคุมบังคับบัญชา และการติดต่อสื่อสารกับเรือดำน้ำ เป็นต้น รวมถึงสามารถขยายโครงข่ายการติดต่อสื่อสารที่มีการรักษาความปลอดภัย และการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีความเร็วสูงผ่าน “ควอนตัมอินเทอร์เน็ต” ได้อีกด้วย

แนวทางในการดำเนินงานด้านการควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารของกองทัพเรือในอนาคต

จากยุทธศาสตร์กองทัพเรือระยะ ๒๐ ปี ที่ระบุว่า ทร. จะต้องเตรียมการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมและเทคโนโลยีใหม่อย่างก้าวกระโดด ซึ่ง ทร. ต้องมีแผนพัฒนาบุคลากร และนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เหมาะสมกับ ทร. มาประจำการ ดังนี้

๑. การพัฒนาบุคลากร ทร. จะต้องพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านดิจิทัล เนื่องจากเทคโนโลยีต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนอาศัยพื้นฐานด้านดิจิทัลทั้งสิ้น ซึ่งการพัฒนาทักษะดิจิทัลพื้นฐานควรจะต้องพัฒนากำลังพลทุกระดับ มิฉะนั้นแล้ว การเปลี่ยนแปลงจากเทคโนโลยีเก่าไปสู่เทคโนโลยีใหม่ด้านดิจิทัลจะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากผู้บริหารไม่ได้เข้าใจบริบทของเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ในทางตรงกันข้าม หากผู้บริหารเก่งในเรื่องเทคโนโลยีดิจิทัลจะสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือจัดหาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในราชการได้ แต่ผู้ปฏิบัติไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้ในเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างแท้จริง ยุทธโศภณหรืออุปกรณ์ที่จัดหามานั้นจะไม่มีผู้ใช้งานหรือใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพและจะเสื่อมตามเวลาไปในที่สุด ดังนั้น การพัฒนาบุคลากรควรจะต้องมีแผนพัฒนาอย่างจริงจังในทุกกลุ่มและทุกระดับตั้งแต่กำลังพลในระดับผู้บริหารที่ต้องมีความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และประสบการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้บังคับการที่จะช่วยเพิ่มมุมมองต่อกลยุทธ์ในการปรับตัว มุ่งเน้นการตัดสินใจที่ถูกต้องและรวดเร็วโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น AI มาช่วยในการตัดสินใจ สำหรับบุคลากรในระดับวางนโยบายไปจนถึงระดับผู้ปฏิบัติ จะต้องมีทักษะด้านดิจิทัลที่มากพอต่อการนำนโยบายที่อาจจะดูยากไปสู่การปฏิบัติให้มีผลผลิตที่จับต้องได้ และมีตัวชี้วัดที่ชัดเจน

๒. การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศของ ทร. ให้ครอบคลุมพื้นที่ปฏิบัติการ มีความรวดเร็ว ที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย เป็นมาตรฐาน และมีความง่ายต่อการบริหารจัดการเครือข่ายในภาพรวมตลอดจนมีมาตรการรักษาความปลอดภัยทางการสื่อสาร โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยเพิ่มขีดความสามารถของระบบควบคุม

บังคับบัญชาทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่ระบบโครงข่ายโทรคมนาคมทางบกที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้มีขนาด Bandwidth ที่สูงขึ้นและปรับเปลี่ยนจากเทคโนโลยีเก่าให้เป็นเทคโนโลยีใหม่ สำหรับการสื่อสารระหว่างเรือหรืออากาศยานที่อยู่ในทะเลที่ใช้การสื่อสารในย่านความถี่ HF อาจจะต้องทำการศึกษาและวางแผนในการนำเทคโนโลยี MIMO หรือ Massive MIMO มาประยุกต์ใช้งานในการเพิ่มขนาด Bandwidth และอัตราเร็วในส่งสัญญาณที่เป็นข้อมูล (Data) ให้สูงขึ้นในส่วนของการสื่อสารข้อมูลในย่านความถี่ตั้งแต่ VHF ที่เป็นการสื่อสารแบบ LOS อาจจะมีการศึกษาและนำระบบ HAP ร่วมกับระบบดาวเทียมสื่อสารของ ทร. มาช่วยขยายระยะในการติดต่อสื่อสารให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ นอกจากนี้ในส่วนของระบบตรวจการณ์ อาจจะมีการนำระบบ HAP ที่มีการติดตั้งระบบ Sensor ต่างๆ บูรณาการร่วมกับการใช้งานดาวเทียม SAR-SAT เพื่อตรวจจับเป้าหมายในพื้นที่ต้องการ สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากระบบ Sensor ควรจะมีการจัดเก็บให้มีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานและรองรับข้อมูลระดับ Big Data ที่สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์บริหารจัดการ และการเรียนรู้ด้วยระบบ AI เพื่อใช้ในการสร้างภาพสถานการณ์เพื่อช่วยผู้บังคับบัญชา ตลอดจนฝ่ายเสนาธิการในการตกลงใจ ทั้งนี้ อาจจะเพิ่มขีดความสามารถในการประมวลผลข้อมูลปริมาณมากให้รวดเร็วยิ่งขึ้นด้วยการนำเทคโนโลยี Quantum Computing มาประยุกต์ใช้งานร่วมกัน

บทสรุป

การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารของกองทัพเรือ ควรพัฒนาไปพร้อมกันทั้งระบบตั้งแต่ระบบโครงข่ายการสื่อสารที่เป็นระบบโครงข่ายหลัก การสื่อสารทางยุทธการ การสื่อสารทางยุทธวิธี ไปจนกระทั่งโปรแกรมประยุกต์สำหรับประมวลผล จัดการข้อมูล และแสดงภาพ ด้วยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของแต่ละระบบ นอกจากนี้ ทร.

จะต้องก้าวตามให้ทันเทคโนโลยีที่ไม่หยุดนิ่ง เนื่องจากเทคโนโลยีที่คิดค้นหรือประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ มักจะเป็นเทคโนโลยีที่ขจัดหรือลดข้อจำกัดของเทคโนโลยีเดิม และองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่ไม่พัฒนาไม่ได้ก็คือ การพัฒนาบุคลากรของ ทร. ให้มีขีดสมรรถนะที่สูงขึ้นโดยเฉพาะทักษะด้านดิจิทัลของบุคลากร เพื่อให้การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชาและการสื่อสารของ ทร. เป็นไปอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

๑. สุรเดช จอจวรรณศิริ. ๒๕๖๔. พื้นฐานการนำองค์การสู่ยุคดิจิทัล. Tris Academy. พฤษภาคม ๒๕๖๔.
๒. Curtarelli, M. 2016. ICT for work: Digital Skill in the work space. Denmark. ECORYS.
๓. IMT traffic estimates for years 2020 – 2030, 2015, Report ITU-R M.2370 – 0. Geneva. Electronic Publication.
๔. R. C. Daniels and S. W. Perter. 2013. A New MIMO HF Data Link: Designing for High Data Rates and Backwards Compatibility. IEEE MILCOM Conference.
๕. กสทช. 5G คลื่นเทคโนโลยี. ๒๕๖๑ บทสรุปผู้บริหาร.
๖. <https://www.scielo.br/j/jatm/a/JQv95PgKcDCtrn95vLLV8qN/>
๗. <https://www.capellaspace.com/>
๘. พรฤกษ์ ฤกษ์งามสง่า, นาวาโท. (๒๕๖๔). แนวทางการเพิ่มขีดความสามารถการตรวจการณ์ทางทะเลของกองทัพเรือ. เอกสารวิจัยโรงเรียนเสนาธิการทหารเรือ. นครปฐม กรมยุทธศึกษาทหารเรือ

๙. อังรองชัย หนูนกดี. (๒๕๖๒). ปัญญาประดิษฐ์คืออะไร?. เอกสารประกอบการประชุม Xiangshan Forum ครั้งที่ ๙, ๒๐ - ๒๒ ตุลาคม ๒๕๖๒ ณ เมืองปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษายุทธศาสตร์ สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ
๑๐. เอกสารศึกษาเฉพาะกรณี (Case Study). (๒๕๖๓). ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) กับจุดเปลี่ยนของสงครามในอนาคต. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษายุทธศาสตร์ สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ
๑๑. <https://www.scimath.org/article-technology/item/8501-2018-07-18-04-48-08>