การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา

นาวาเอก วิทยา ปัญญวรญาณ
ผู้อำนวยการกองอำนวยการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ
สำนักนโยบายและแผน กรมสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศทหารเรือ

บทคัดย่อ

"ตามทฤษฎีของสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติที่สอดประสานกัน (Self Synchronization) ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการใช้อาวุธ แล้วก่อให้เกิดการทวีกำลังรบ และนำไปสู่การเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการปฏิบัติภารกิจในที่สุด โดยองค์ประกอบที่สำคัญคือการสร้างความตระหนักรู้ในสถานการณ์ (Situation Awareness) ซึ่งได้มาจากระบบควบคุมบังคับบัญชา โดยที่การพัฒนาระบบฯ ขึ้นอยู่กับบริบทและความต้องการของผู้ใช้ ควรมีการพัฒนาการปฏิบัติคู่ขนานกันไป และมีการประเมินผล เพื่อทำให้รับทราบระดับความสำเร็จของการพัฒนา แล้วนำบทเรียนที่ได้กลับไปทบทวนและปรับปรุงการพัฒนาในก้าวต่อไป"

บทนำ

ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ที่เราเรียกกันว่า เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก หรือ Disruptive Technologies ประกอบกับมีความต้องการปฏิบัติการทางทหารที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้รองรับกับภัยคุกคามรูปแบบใหม่ (Non-Traditional Threat) รวมทั้งการปฏิบัติการทางทหารที่ไม่ใช่สงคราม เช่น การต่อต้านการก่อการร้าย การปฏิบัติการทางไซเบอร์ และการรักษาผลประโยชน์ของชาติ ทำให้ปัจจุบันมีเทคโนโลยีทางทหารใหม่ ๆ ถูกนำเสนอให้เห็นอยู่ทั่วไป ดังเช่นบทความอื่น ๆ ของวารสารฉบับนี้ เพื่อให้ฝ่ายเราสามารถเห็นภาพสถานการณ์ได้กว้างไกลกว่าเดิม เข้าใจความเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ตัดสินใจได้อย่างชาญฉลาด สามารถชิงลงมือปฏิบัติอย่างมีชั้นเชิงและปลอดภัย เพื่อให้ได้รับชัยชนะต่อฝ่ายข้าศึกในที่สุด ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีวงรอบการตัดสินใจของ OODA Loop นั่นเอง

ตามแนวความคิดที่กล่าวว่า ภัยคุกคาม (Threat) เกิดจากขีดความสามารถการทำลายของอาวุธ (Capability) ความตั้งใจ (Intention) และโอกาสในการใช้อาวุธ (Opportunity) นั้น เราสามารถย้อนกลับนำไปกำหนดปัจจัยพลังอำนาจทางทหารของฝ่ายเราที่จะเป็นภัยคุกคามให้กับฝ่ายตรงข้ามได้เช่นกัน ขณะเดียวกันทฤษฎีของสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Warfare) ได้ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติที่สอดประสานกัน (Self Synchronization) ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการใช้อาวุธ และสร้างจังหวะความสอดคล้องในการทำลายเป้าหมายสำคัญ ที่จะก่อให้เกิดการทวีกำลังรบ (Force Multiplier)

อันจะนำไปสู่การเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการปฏิบัติภารกิจ (Mission Effectiveness) ในที่สุด โดยองค์ประกอบสำคัญที่สร้างการปฏิบัติที่สอดประสานกัน นั่นคือ ความตระหนักรู้ในสถานการณ์ (Situation Awareness) ซึ่งได้มาจากระบบควบคุมบังคับบัญชาที่จะนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างชาญฉลาดนั่นเอง

สำหรับบทความนี้จะนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา โดยไม่มีรายละเอียดที่เป็นชั้นความลับ มีการวิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎีสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง และเป็นบทวิเคราะห์ของผู้เขียน มิใช่ความเห็นของหน่วยงานใด ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของระบบควบคุมบังคับบัญชา

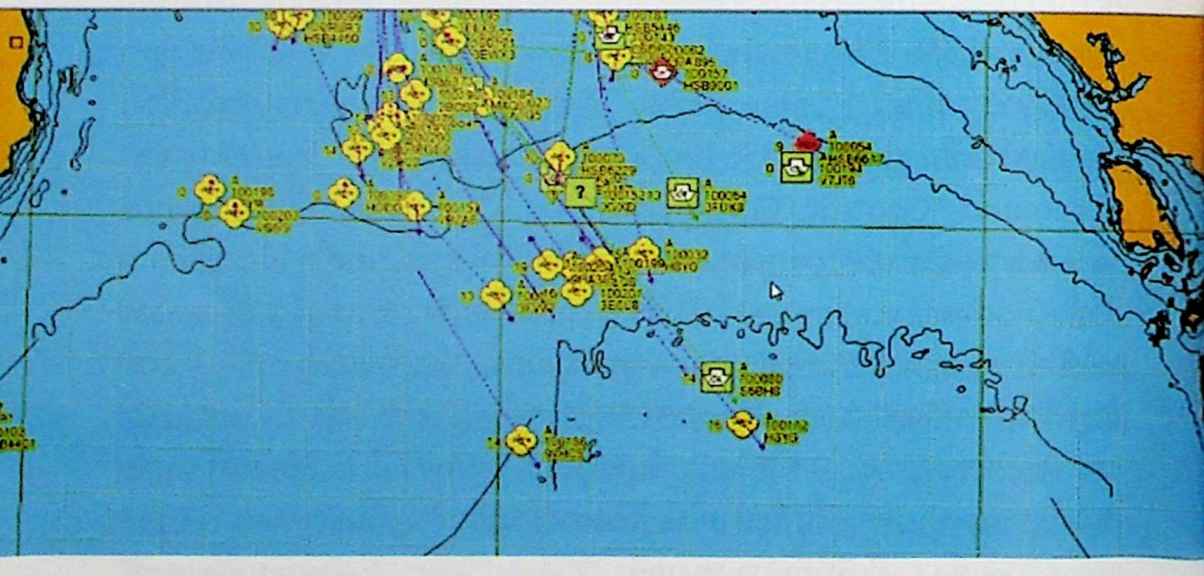
ระบบควบคุมบังคับบัญชา[๑] (Command and Control System: C^2) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและสั่งการต่าง ๆ รวมทั้งการดำเนินกรรมวิธีเพื่อช่วยเหลือการผลิตข่าวกรอง ให้มีความถูกต้องรวดเร็วทันต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ผู้บังคับบัญชาสามารถวางแผน สั่งการ และควบคุมการปฏิบัติของหน่วยรองได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในการประสานการปฏิบัติทางข้างอีกด้วย ขณะเดียวกันยังเป็นเครื่องมือในการรายงานผลการปฏิบัติของหน่วยรองให้กับหน่วยเหนือได้รับทราบสถานภาพและความเคลื่อนไหวของสถานการณ์

จากเดิมที่มีเพียงการสื่อสารแบบอนาล็อก สำหรับการสื่อสารทางโทรศัพท์ โทรสาร และวิทยุ แต่ด้วยก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้ระบบควบคุมบังคับบัญชาที่เคยเรียกว่าระบบ C^2 (Command & Control) ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง[๒] จนกลายไปเป็น C^3I หรือ C^4I และ C^4ISR ในที่สุด โดยที่ C^4ISR ย่อมาจาก Command, Control, Communication, Computer, Intelligence Surveillance and Reconnaissance ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีด้านการสื่อสารดิจิทัล (Communication) เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ (Computer) มาใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล และการประมวลผล ตลอดจนมีการเชื่อมต่อกับข้อมูลด้านการข่าวกรอง (Intelligence) และข้อมูลจากระบบตรวจจับ (Surveillance และ Reconnaissance) ที่ใช้ในการค้นหาและพิสูจน์ทราบฝ่าย เพื่อใช้สร้างภาพสถานการณ์ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมักพบคำว่า C^5ISR และ C^6ISR ซึ่ง C ที่เพิ่มขึ้นมา หมายถึง “Cyber” และ “Combat System” อย่างไรก็ตาม ในแต่ละประเทศ อาจจะมีทฤษฎีและแนวความคิดที่ต่างกัน

ทำให้ยังคงใช้คำว่า “C^2” เหมือนเดิม โดยไม่ขึ้นกับเทคโนโลยีที่เพิ่มเข้ามา หรืออาจเปลี่ยนไปใช้คำอื่นแทนเลย

ในการควบคุมบังคับบัญชา เช่น ที่ศูนย์บัญชาการทางทหาร มีความต้องการขีดความสามารถที่เรียกว่า การทำความเข้าใจที่ลึกซึ้ง หรือ Sensemaking อันจะก่อให้เกิดการตัดสินใจและการกำหนดหนทางปฏิบัติที่ถูกต้อง จนนำไปสู่การปฏิบัติที่สอดประสานกัน (Self Synchronization) ทั้งนี้ ความสามารถทำความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Sensemaking)[๓] เกิดจากความตระหนักรู้ในสถานการณ์ (Situation Awareness: SA) และความเข้าใจ (Understanding) ที่เกี่ยวข้องกับกิจ เจตนารมณ์ของผู้บังคับบัญชา รวมทั้งสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ

สำหรับความตระหนักรู้ในสถานการณ์[๔] นั้น เป็นแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจของแต่ละบุคคล ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ โดยแบ่งออกเป็น ๓ ระดับ ประกอบด้วย **SA ระดับที่ ๑** การรับรู้ (Perception) เป็นการรับรู้สถานการณ์ปัจจุบัน ภายในระยะเวลาและภายในพื้นที่หนึ่ง ๆ **SA ระดับที่ ๒** การเข้าใจ (Comprehension) คือ ความเข้าใจเหตุผลของสิ่งที่ได้เกิดขึ้น และ **SA ระดับที่ ๓** การทำนายอนาคต (Projection) สามารถคาดเดาสถานการณ์ในอนาคตอันใกล้ได้



ภาพที่ ๑ ตัวอย่างการแสดงภาพสถานการณ์หรือ SA ระดับที่ ๑ การรับรู้ (Perception)

ทั้งนี้ ความตระหนักรู้ในสถานการณ์ (SA) เปรียบเทียบได้กับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) ของภาคพลเรือน ใน ๓ ขั้นแรก ซึ่งประกอบด้วย การรับรู้ว่าเกิดอะไรขึ้น (Descriptive) การเข้าใจว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นเพราะอะไร (Diagnostic) และจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป (Predictive) ในขณะที่ขั้นสูงกว่าถัดไปคือ ถ้าทำแบบนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้น (Prescriptive) อยู่ในระดับเดียวกับความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Sensemaking) ในการช่วยกำหนดหนทางปฏิบัติและตัดสินใจ นั่นเอง

สรุปง่าย ๆ ความตระหนักรู้ในสถานการณ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการสร้าง "การรู้เขา รู้เรา" โดยที่ความตระหนักรู้ในสถานการณ์ จะได้มาจากระบบควบคุมบังคับบัญชา ที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ หรือที่เรียกว่าข้อมูล ISR (Intelligence Surveillance Reconnaissance) แล้วนำมาวิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอในลักษณะภาพ ดังตัวอย่างในภาพที่ ๑ โดยในปัจจุบันยังจำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม ได้มีความพยายามนำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เข้ามาช่วย เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว และง่ายขึ้น โดยที่ข้อมูลด้านการข่าวกรองมีความสำคัญอย่างมาก ในการวิเคราะห์เพื่อการจัดการกับข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน ไม่สมบูรณ์ หรือเชื่อถือไม่ได้ ขณะเดียวกันระบบควบคุมบังคับบัญชาจะต้องกระจายข้อมูล เพื่อทำให้เกิดความตระหนักรู้ในสถานการณ์ร่วมกัน (Shared Situation Awareness) นอกเหนือจากนี้ การประสานงานร่วมกัน (Collaboration) ด้วยการใช้เครื่องมือสื่อสารและระบบสารสนเทศอื่น ๆ เพิ่มเติม จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจ (Shared Understanding) ที่เกี่ยวข้องกับสถาพแวดล้อมและข้อจำกัด เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Sensemaking) ต่อไป

ตัวอย่างที่สำคัญของกองทัพเรือคือ การจัดหมู่เรือปราบปรามโจรสลัดไปปฏิบัติหน้าที่รักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล บริเวณอ่าวเอเดนและชายฝั่งประเทศโซมาเลีย จำนวน ๒ ครั้ง ในช่วงปี พ.ศ.๒๕๕๓ ถึง พ.ศ.๒๕๕๔ โดยมีการติดตั้งระบบควบคุมบังคับบัญชากองทัพเรือบนเรือหลวงสิมิลัน และเชื่อมโยงข้อมูลด้วยระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมมายังศูนย์บัญชาการทหารหลักของกองทัพเรือ นอกจากนี้มีการติดตั้งระบบเชื่อมโยงข้อมูลย่านความถี่ VHF

เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลทางยุทธวิธีระหว่างเรือหลวงสิมิลัน กับเรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง ชุดเรือหลวงปัตตานี แม้ว่าระบบฯ ยังมีข้อจำกัด แต่สามารถทำให้ทุกหน่วยมีความตระหนักรู้ในสถานการณ์ร่วมกัน สามารถทำความเข้าใจและประสานการปฏิบัติตามหน้าที่ที่รับผิดชอบทั้งในทะเลและบนฝั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในขณะที่การปฏิบัติร่วมกับกองกำลังผสมทางทะเลนานาชาติ มีการติดตั้งระบบ CENTRIXS (Central Enterprise Regional Information Exchange System) ของกองทัพเรือสหรัฐฯ ใช้งานผ่านระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมภาคเอกชนที่มีการเข้ารหัส เพื่อเป็นระบบควบคุมบังคับบัญชาและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีชั้นความลับ ระหว่างเรือในกองเรือผสมเฉพาะกิจ และกองบัญชาการกองกำลังผสมทางทะเล ณ ราชอาณาจักรบาห์เรน ทั้งนี้ ระบบ CENTRIXS นอกจากใช้แสดงภาพสถานการณ์ทางทะเลแล้ว ยังสามารถสนับสนุนการสื่อสารอื่น ๆ เช่น Chat VOIP และ E-Mail สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และข่าวกรอง เพื่อให้หน่วยที่เกี่ยวข้องทั้งในทะเลและบนฝั่ง สามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Sensemaking) และปฏิบัติงานร่วมกันได้อย่างสอดประสาน

ตัวอย่างการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา

ในการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา มีบริบทที่สำคัญที่ต้องพิจารณา ได้แก่ ภัยคุกคามที่ต้องจัดการ และรูปแบบการควบคุมบังคับบัญชา ขณะเดียวกันควรพิจารณานำเทคโนโลยีที่มีมาใช้ แต่พึงระวังไม่ทำให้เป็นระบบฯ ที่โดดเดี่ยวเชื่อมต่อกับระบบอื่นไม่ได้ โดยมีตัวอย่างแนวทางการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา ซึ่งกำหนดให้มีการพิจารณาส่วนที่สำคัญ ๓ ส่วน[๕] ดังนี้

๑. เริ่มต้นจากการกำหนดเทคโนโลยีการสร้างแบบจำลอง (Architecture Modeling Technology) ในอดีตมีการนำสมการของ Lanchester มาใช้งานเพื่อประเมินกำลังอำนาจทางทหาร โดยใช้จำนวนและขีดความสามารถของระบบอาวุธมาเปรียบเทียบกัน แล้วนำมาตัดสินว่าฝ่ายไหนจะได้รับชัยชนะ ในปัจจุบันมีการนำระบบปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้งาน[๖] ในการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม สำหรับการกำหนดหนทางปฏิบัติยังต้องใช้เจ้าหน้าที่

๒. ลำดับต่อไปคือ กระบวนการออกแบบและพัฒนา (Design Method and Development Process) ตัวอย่างในเอกสาร DoD Architecture Framework ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ได้ให้คำแนะนำการพัฒนา โดยเป็นแนวความคิดที่ใช้ข้อมูลเป็นศูนย์กลาง[๗] และมีมุมมองหลัก ๆ ที่ต้องพิจารณาประกอบด้วย มุมมองของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน (Operational View) มุมมองของเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ (Systems and Service View) ที่ให้การสนับสนุนการทำงานของระบบฯ มุมมองของเจ้าหน้าที่เทคนิค (Technical View) ในการติดตั้งและซ่อมบำรุงให้ระบบฯ ทำงานเป็นปกติ และมุมมองของภาพรวมทั้งหมด (All View)

๓. สุดท้ายเป็นการประเมินและตรวจสอบ (Evaluation Measurement and Verification Method) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการตอบสนองภารกิจที่กำหนด โดยแยกเป็น ๒ ส่วน คือ ประสิทธิภาพในยามสงบ เป็นการประเมินความสมบูรณ์ โดยตรวจสอบความสามารถในการฝึก การเตรียมความพร้อมและการเฝ้าตรวจ ที่สะท้อนคุณลักษณะแบบคงที่ (Static Characteristic) และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หมายถึง ระดับความสามารถในการทำงาน และผลของการปฏิบัติ ในสภาพแวดล้อมเฉพาะของการรบ ซึ่งสะท้อนคุณลักษณะแบบพลวัต (Dynamic Characteristic) ที่เปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อมในขณะนั้น

ระบบทางทหารมักไม่สามารถรองรับความต้องการในการปฏิบัติงานได้ทั้งหมด ยังมีช่องว่างระหว่างระบบฯ ในอุดมคติ กับระบบฯ ที่พัฒนาได้จริง ซึ่งช่องว่างดังกล่าวสามารถควบคุมให้อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ ด้วยการกำหนดการปฏิบัติที่เหมาะสม ขณะเดียวกันจะมีความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อนำมาแก้ปัญหาเหล่านี้ต่อไป

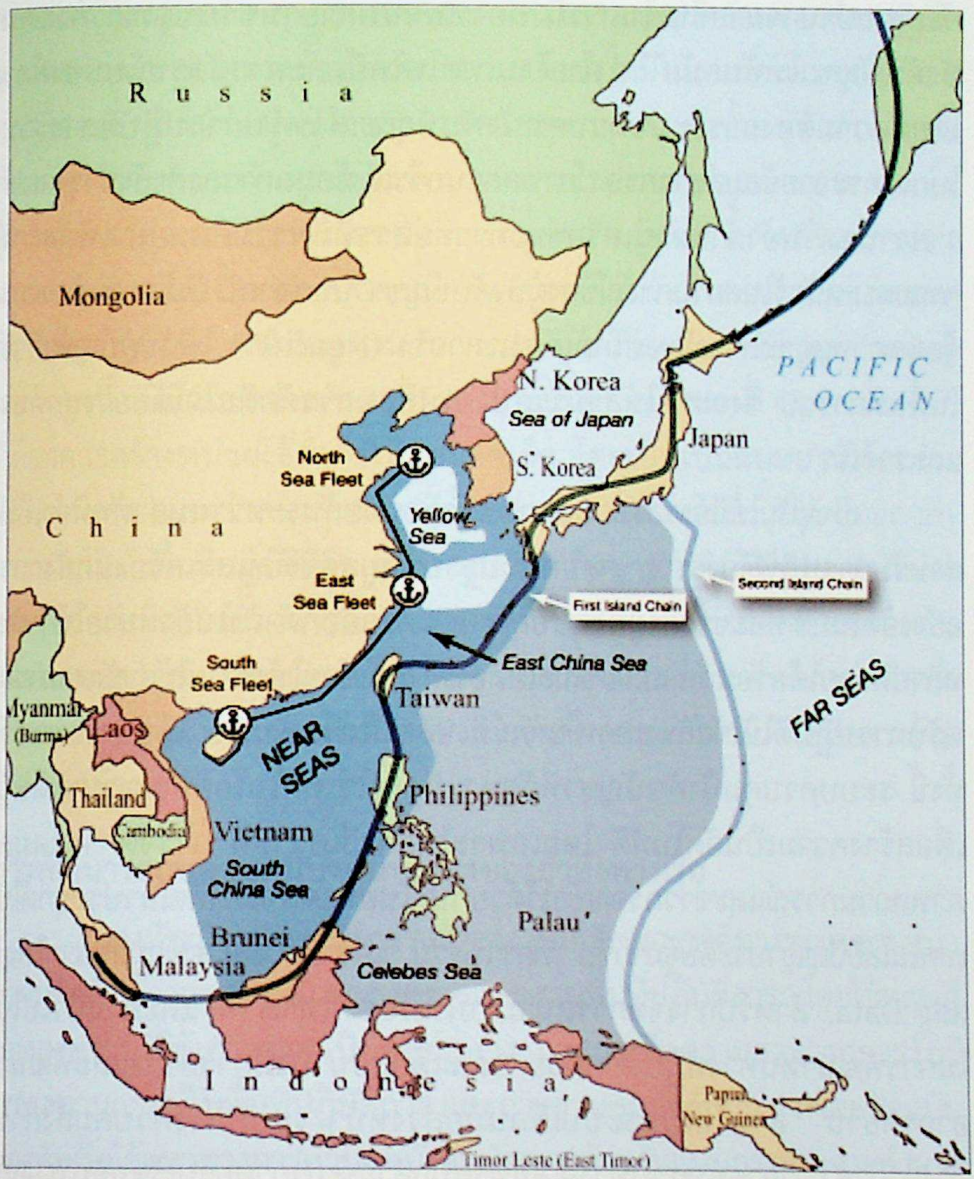
ตัวอย่างระบบควบคุมบังคับบัญชาที่มีความก้าวหน้าในการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรมคือ ระบบของกองทัพอากาศ โดยที่กองทัพอากาศใช้การบังคับบัญชาแบบรวมการควบคุม แยกการปฏิบัติ (Centralized Control and Decentralized Execution) และมีการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชาเพื่อนำไปสู่กองทัพอากาศที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Air Force) ประกอบด้วย ระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (กองทัพอากาศ

ใช้คำนี้แทนคำว่าระบบควบคุมบังคับบัญชา) เป็นเครื่องมือในการวางแผนการรบ ควบคุมและติดตามการปฏิบัติการทางอากาศโดยตรง สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องบินรบด้วยระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธี รวมทั้งรับข้อมูลจากส่วนตรวจการณ์โดยตรง เพื่อการสร้างความตระหนักรู้ในสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีระบบสารสนเทศสำหรับงานฝ่ายอำนวยการ ในการบูรณาการข้อมูลจากกรมฝ่ายอำนวยการ เพื่อสร้างความเข้าใจ ส่งผลทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Sensemaking) ที่จะนำไปสู่การวางแผนและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ทั้งนี้ จากรูปแบบการควบคุมบัญชาการใช้กำลังทางอากาศ ทำให้ระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศต้องประสานและควบคุมการปฏิบัติหน่วยใช้กำลัง (Shooter/Effector) ได้ จึงให้ความสำคัญกับระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธี (Tactical Data Link) ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near Real Time : Near RT) อีกทั้งสามารถรับส่งคำสั่งและรายงานที่เป็นรูปแบบเฉพาะได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย ขณะเดียวกันยังมีระบบสื่อสารอื่น ๆ ที่ติดต่อกับเครื่องบินได้โดยตรง เพื่อช่วยในการประสานความเข้าใจอีกด้วย

สำหรับกองทัพในต่างประเทศ ที่มีภัยคุกคามที่รุนแรง เช่น ขีปนาวุธข้ามทวีป (Ballistic Missile) การแลกเปลี่ยนข้อมูลจะมีความเข้มข้นมากขึ้น เพื่อให้ตอบโต้และทำลายได้ทันที เช่น ระบบ Aegis Ballistic Missile Defense (Aegis BMD)[๖] ต้องการทั้งระบบตรวจการณ์และระบบอาวุธต่อต้านที่มีประสิทธิภาพสูงหลายระบบทำงานร่วมกัน ขณะเดียวกันต้องการเครือข่ายการสื่อสารเฉพาะที่รองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบเวลาจริง (RT) เช่น เทคโนโลยีแบบ Cooperative Engagement Capability (CEC) เพื่อรวบรวมข้อมูลคุณภาพสูงทั้งหมดจากระบบตรวจการณ์และระบบอาวุธของเรืออากาศยาน หน่วยต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน และรวมเป็นข้อมูลอันหนึ่งอันเดียวกัน ส่งผลให้ได้ภาพสถานการณ์ที่กว้างไกล มีความรวดเร็ว และความถูกต้องแม่นยำสูง ขณะเดียวกันหน่วยใช้กำลังที่อยู่ในเครือข่าย ไม่ว่าจะอยู่ในพื้นที่ใดก็ตาม สามารถนำข้อมูลดังกล่าว มาทำการใช้อาวุธทำลายได้ทันที

ตัวอย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกัน เช่น กองทัพเรือเกาหลีใต้[๗] ได้พัฒนาให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระบบควบคุมบังคับบัญชา ทั้งในระดับยุทธวิธีและระดับยุทธการ

รวมกับระบบประมวลผลข้อมูลดิจิทัลที่เป็นระบบเฉพาะ และเครือข่าย Real Time Text ให้เป็นเครือข่ายเดียวกันและรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วแบบเวลาจริง (RT) ในขณะที่กองทัพสิงคโปร์[๑๐] ซึ่งมีพื้นที่ขนาดเล็กมาก ๆ จึงให้ความสำคัญกับการเชื่อมต่อข้อมูลระบบควบคุมบังคับบัญชากับระบบตรวจจับและระบบอาวุธ เพื่อให้การปฏิบัติการทางทหาร จนถึงขั้นการใช้อาวุธสามารถดำเนินการได้อย่างทันเวลาและสอดประสานกัน



ภาพที่ ๒ : ตัวอย่างพื้นที่ปฏิบัติการของกองทัพเรือจีน[๑๑]

ยังมีตัวอย่างการพัฒนาในต่างประเทศ ที่น่าสนใจนำเสนอคือ กองทัพจีน[๖] ซึ่งได้สันนิษฐานกันว่า มีการพัฒนาตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยที่กำลังทางเรือในพื้นที่ทะเลใกล้ชายฝั่งทะเล (Near Seas) ตามภาพที่ ๒ ซึ่งต้องทำงานประสานกับหน่วยราชการอื่น ๆ และมีประเด็นความละเอียดอ่อนในพื้นที่ที่อ้างสิทธิ์ทับซ้อน ยังคงใช้การควบคุมบังคับบัญชาแบบรวมอำนาจในขณะที่กองเรือในพื้นที่ไกลออกไปมีแนวโน้มปรับเป็นแบบกระจายอำนาจมากขึ้น ในการนี้ กองทัพจีนพยายามปรับปรุงการควบคุมบังคับบัญชาให้ทันสมัย[๗] ทั้งในด้านเทคโนโลยีและการจัดรูปแบบองค์กร โดยมีความต้องการระบบควบคุมบังคับบัญชาสำหรับการปฏิบัติการร่วมในการกระจายข้อมูลข่าวกรอง ภาพสถานการณ์ ข้อมูลการส่งกำลังบำรุง และรายงานสภาพอากาศผ่านเครือข่ายการสื่อสารที่มีความยืดหยุ่น เพื่อสร้างความตระหนักรู้ในสถานการณ์ของผู้บังคับบัญชา นอกจากนี้ ยังมีความต้องการข้อมูลภาพสถานการณ์แบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near RT) ให้กับผู้บัญชาการในพื้นที่การรบ ซึ่งจะทำให้สามารถปรับเปลี่ยนการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ปัจจุบันได้มีการส่งมอบระบบฯ ที่เชื่อมต่อกันระหว่างเหล่าทัพที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติการร่วม ตลอดจนมีฐานข้อมูลดิจิทัลและเครื่องมือสั่งการอย่างอัตโนมัติ ที่จะช่วยให้ผู้บังคับบัญชาสามารถออกคำสั่งไปยังหน่วยใช้กำลังหลายหน่วยได้พร้อมกัน แม้ในขณะเคลื่อนที่ และช่วยให้หน่วยใช้กำลังสามารถปรับการปฏิบัติให้เข้ากับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไปในพื้นที่รบได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ ระบบควบคุมบังคับบัญชาที่จัดหา มีการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างความเป็นอัตโนมัติ โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ การจัดการข้อมูลภาพสถานการณ์และข่าวกรองเข้าไว้ด้วยกัน ในอนาคตจะยิ่งพัฒนาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มากขึ้น เพื่อรวบรวม วิเคราะห์ และส่งข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) สำหรับการจัดการสนามรบให้มีประสิทธิภาพ และอาจนำไปใช้ในการพัฒนาหนทางปฏิบัติอีกด้วย ขณะเดียวกัน ยังมีการสร้างและพัฒนาอากาศยาน[๘] สำหรับเป็นระบบเตือนภัยล่วงหน้า ระบบการควบคุมสั่งการทางอากาศ การลาดตระเวนทางอิเล็กทรอนิกส์ และอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งด้านจำนวน รัศมีปฏิบัติการ และปริมาณเครื่องมือ

ตรวจจับที่ติดตั้ง นอกจากนี้ยังนำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ในการลาดตระเวนหาข่าว การสื่อสาร การหาตำแหน่งและเทียบเวลา เพื่อให้สามารถปฏิบัติการได้ทั่วโลก และพร้อมที่จะก้าวขึ้นเป็นขั้วมหาอำนาจของโลกต่อไป

เนื่องจากการพัฒนาขีดความสามารถของสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง มีความต้องการในการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาเชื่อมต่อระหว่างกันในระดับสูง โดยเรามักพบเห็นได้จากรูปจำลองที่แสดงเครือข่ายและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างซับซ้อน และในสภาพแวดล้อมของการปฏิบัติทางทหารจริง ฝ่ายตรงข้ามจะพยายามสร้างความไม่แน่นอนและขัดขวางการสื่อสาร ทำให้ข้อมูลข่าวสารขาดความครบถ้วน ดังนั้น ผู้บังคับบัญชาต้องจัดการกับความผันผวนของข้อมูล ความไม่แน่นอนในสนามรบ รวมทั้งมีการวิเคราะห์และใช้ประโยชน์จากข้อมูลความรู้เหล่านี้ จึงเป็นที่มาของแนวความคิดแบบ Decision-Centric Warfare[๑๕] ที่เน้นการทำความเข้าใจและตัดสินใจจากข้อมูลเท่าที่มีอยู่ ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ นอกจากนี้ ยังมีแนวความคิดแบบ Distributed Maritime Operations[๑๖] ที่ต้องการสร้างหน่วยใช้กำลังให้มีขนาดเล็ก โดยเน้นเป็นแบบยานไร้คนขับที่มีความคล่องแคล่ว สามารถบรรทุกอุปกรณ์ตรวจจับหรืออาวุธได้ และถูกส่งกระจายไปทั่วพื้นที่ปฏิบัติการ สามารถปรับเปลี่ยนการปฏิบัติได้ง่าย ทำให้เกิดการขยายรัศมีการตรวจการณ์ และการใช้อาวุธได้จากหลายทิศทางพร้อมกัน เพื่อตอบสนองต่อภัยคุกคามในหลายรูปแบบอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นการลดความเสี่ยงในการถูกทำลาย และยังสร้างความสับสนให้กับฝ่ายตรงข้ามได้ง่ายยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชาของกำลังทางเรือ

กองทัพเรือได้กำหนดการสร้างความมั่นคงของชาติทางทะเล ตามแนวความคิดที่กล่าวว่า “สองฝั่งมหาสมุทรและสามพื้นที่ปฏิบัติการ” โดยใช้ทฤษฎีของสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง มาสร้างขีดความสามารถการรับรู้ภาพสถานการณ์ในพื้นที่ปฏิบัติการ และการควบคุมบังคับบัญชา โดยปัจจุบันกองทัพเรือใช้แนวทางการควบคุมบังคับบัญชาคล้ายกับแบบการกระจายอำนาจ (Decentralization) มีการแบ่งมอบอำนาจให้ทัพเรือภาคเป็นผู้กำกับดูแล

การปฏิบัติ เรือแต่ละลำมีระบบตรวจการณ์ ระบบควบคุมสั่งการหรือระบบอำนวยการรบ และระบบอาวุธในตนเอง ในกรณีมีเหตุการณ์ไม่ปกติ มักมอบหมายให้หน่วยที่เข้าถึงพื้นที่ก่อนรับผิดชอบเป็นผู้บัญชาการเหตุการณ์ ระบบควบคุมบังคับบัญชาที่ต้องการในระดับยุทธการจึงเน้นการสร้างภาพสถานการณ์เพื่อทำให้เกิดความตระหนักรู้ในสถานการณ์ร่วมกันเป็นหลัก โดยมีระบบสื่อสารต่าง ๆ ช่วยในการประสานทำความเข้าใจ ซึ่งแตกต่างจากระบบอำนวยการรบ (Combat Management System: CMS) ที่เป็นระบบในระดับยุทธวิธี และเชื่อมต่อกับระบบอาวุธบนเรือโดยตรง นอกจากนี้ ตามรูปแบบการควบคุมบังคับบัญชาของการใช้กำลังทางเรือดังกล่าว ยังต้องให้ความสำคัญกับภาวะผู้นำของผู้บังคับบัญชาในแต่ละระดับ และความไว้วางใจระหว่างกันอีกด้วย

ตามโครงการพัฒนาขีดความสามารถสำหรับสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง กองทัพเรือได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา เบื้องต้นได้ทำการศึกษาความต้องการทางยุทธการจากโครงการพัฒนาระบบงานหลัก (Core Application) ของระบบควบคุมบังคับบัญชา ต่อมาได้ดำเนินการจัดซื้อซอฟต์แวร์ระบบควบคุมบังคับบัญชา โดยส่วนหนึ่งบริษัทคู่สัญญาเป็นผู้ที่ติดตั้งระบบฯ เพื่อการทดสอบ แต่สำหรับการขยายผลการติดตั้งเพิ่มเติมให้กับศูนย์บัญชาการบนฝั่ง และหน่วยใช้กำลัง เป็นการดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่กองทัพเรือเอง ระบบฯ ดังกล่าวเป็นระบบฯ ที่ได้รับการพัฒนามาก่อนแล้ว และปรับปรุงเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับความต้องการของกองทัพเรือ ดังนั้น จึงไม่ต้องการกระบวนการออกแบบและพัฒนาที่ซับซ้อน แต่ยังคงต้องมีการกำหนดการปฏิบัติให้เหมาะสมและครบทุกมุมมอง ทั้งนี้ การสร้างแบบจำลองเป็นลักษณะการกำหนดหลักนิยมหรือรูปแบบปฏิบัติ ร่วมกับการกำหนดจำนวนและขีดความสามารถของระบบอาวุธ แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งระบบควบคุมบังคับบัญชานี้ยังนำมาประยุกต์ใช้เป็นระบบจำลองยุทธ์สำหรับการฝึกได้ โดยมีขั้นตอนสุดท้ายตามแนวทางการพัฒนาคือ การประเมินและตรวจสอบที่จะต้องดำเนินการต่อไป

ระบบควบคุมบังคับบัญชาสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตรวจการณ์หลักทั้งเรดาร์และกล้องตรวจการณ์ที่จัดหาใหม่ตามโครงการ ทำให้ได้ข้อมูล SR โดยตรง พร้อมการเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบฯ ของศูนย์บัญชาการ

ทางทหารบนฝั่งที่รับผิดชอบ นอกจากนี้ ในปัจจุบันเรือรบที่มีคุณค่าทางยุทธการสูงได้รับการติดตั้งระบบอำนวยการรบ พร้อมกับระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธีสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near RT) เพื่อการสร้างความตระหนักรู้ในสถานการณ์ร่วมกันและการประสานการปฏิบัติในระดับยุทธวิธีระหว่างกัน เรือรบบางลำยังได้รับการติดตั้งระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศเพิ่มเติม เพื่อการปฏิบัติการร่วมกับกำลังทางอากาศของกองทัพอากาศ ในขณะที่เรือรบเก่าที่เข้าประจำการอยู่ก่อนหน้าแล้ว ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากเครือข่ายของระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธีได้ ยังต้องใช้การสื่อสารทางเสียงเป็นหลัก เพื่อจัดการกับข้อจำกัดดังกล่าว จึงได้มีแผนขยายเครือข่ายระบบควบคุมบังคับบัญชาออกไปยังหน่วยเรือหรือหน่วยใช้กำลัง ซึ่งจะเป็นก้าวที่ท้าทายต่อไป ทั้งในด้านเทคนิคและด้านการปฏิบัติ โดยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ เรือในพื้นที่ปฏิบัติการจะทำหน้าที่เป็นส่วนตรวจการณ์โดยอัตโนมัติ ทำให้เรือภายในกองเรือด้วยกันเอง และศูนย์บัญชาการบนฝั่งกับเรือในทะเลมีความตระหนักรู้ในสถานการณ์ร่วมกัน เนื่องจากการควบคุมบังคับบัญชาในระดับยุทธการ ไม่นำมาใช้ในการควบคุมอาวุธ และเป้าพื้นน้ำมีความเร็วต่ำ จึงสามารถนำข้อมูลทั้งแบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near RT) และแบบไม่ใช่เวลาจริง (Non RT) มาผสมผสาน รวมกับข้อมูลด้านการข่าวกรอง เพื่อประกอบกันสร้างความตระหนักรู้ในสถานการณ์ระดับยุทธการขนาดใหญ่ร่วมกันได้ และนำมาปะติดปะต่อกันจนครอบคลุมพื้นที่ปฏิบัติการหลักในที่สุด โดยที่การปฏิบัติต้องได้รับการสร้างและพัฒนาคู่ขนานกันไปด้วย

สำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลบนฝั่ง เราสามารถสร้างระบบโทรคมนาคมขึ้นมารองรับได้ง่าย ในขณะที่การสื่อสารระยะไกลระหว่างฝั่งกับเรือนั้นเป็นลักษณะผสมผสานให้เกิดความยืดหยุ่น เพื่อสร้างความเชื่อถือได้รวดเร็วและปลอดภัย โดยเรือที่มีคุณค่าทางยุทธการสูงได้รับการติดตั้งระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากขนาดช่องสัญญาณดาวเทียมมีจำกัดในการปฏิบัติจึงต้องมีการคัดกรองและกำหนดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่จะแลกเปลี่ยน อย่างไรก็ตาม เครือข่ายการสื่อสารผ่านดาวเทียมยังมีความเปราะบางตามแนวความคิดของการต่อต้านการเข้าถึง/การปฏิเสธไม่ให้เข้าพื้นที่ (A2/AD) ดังนั้น กองทัพเรือจึงมีระบบสื่อสารย่านความถี่ HF สำหรับการสื่อสารทางเสียง

และข้อความสั้น เนื่องจากระบบสื่อสารย่านความถี่ HF มีข้อจำกัดทางธรรมชาติในการส่งข้อมูลดิจิทัล ทำให้การประยุกต์ใช้งานกับระบบควบคุมบังคับบัญชาที่ทำงานบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดทางเทคนิคในการเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์และการรองรับความเป็นพลวัตของข้อมูล รวมทั้งการปฏิบัติต้องคัดกรองแบบเฉพาะเจาะจง และมีความถี่การรับส่งตามขนาดความจุช่องสัญญาณ เพื่อให้แลกเปลี่ยนเหลือเฉพาะข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นเท่านั้น

นอกจากนี้ ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร สามารถนำมาประยุกต์ใช้สร้างเครือข่ายอินเตอร์เน็ตภายในระยะขอบฟ้า (Line of Sight) หรือโดยเฉพาะสำหรับภายในหมู่เรือได้ง่ายขึ้น ขณะเดียวกันเครือข่ายดาวเทียมภาคเอกชนมีการพัฒนาทางเทคโนโลยีและการแข่งขันกันสูงขึ้น เช่น Inmarsat Iridium Starlink Thuraya แต่เนื่องจากเครือข่ายดาวเทียมฯ ดังกล่าว ของกองทัพเรือไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้น เบื้องต้นจึงไม่ควรนำมาใช้งานทางยุทธการ แต่หากไม่มีทางเลือกต้องพิจารณาถึงความจำเป็น ความเร่งด่วน และมาตรการรักษาความปลอดภัยของข่าวสารนั้น ๆ อย่างมาก ดังตัวอย่างระบบ CENTRIXS ของกองทัพเรือสหรัฐฯ เป็นต้น

ในส่วนข้อมูลเป้าบนบก ปัจจุบันในระดับยุทธวิธีจะมีระบบ Blue Force Tracking ที่รับข้อมูลตำบลที่จากเครื่องรับส่งวิทยุสื่อสารประจำหน่วยรบ และระบบควบคุมเฝ้าระวังและควบคุมสถานการณ์ที่เชื่อมต่อกับกล้องติดบุคคล แต่สำหรับการเชื่อมต่อข้อมูลกับเหล่าทัพอื่นสำหรับการปฏิบัติการร่วม ยังต้องมีระเบียบและข้อตกลงร่วมกัน ทั้งนี้ หากมีระบบควบคุมบังคับบัญชาที่แตกต่างกันและมีข้อจำกัดทางเทคนิคต่าง ๆ ก็ยังไม่จำเป็นต้องพัฒนาให้รวมเป็นระบบเดียวกัน แต่แยกระบบกันทำงาน และให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันเพื่อให้เกิดความเสถียร ง่ายต่อการซ่อมบำรุง และสามารถขยายต่อได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม ต้องกำหนดกระบวนการปฏิบัติที่เหมาะสมขึ้นมาเพิ่มเติมด้วย

สำหรับการรวบรวมข้อมูล ISR ให้ครอบคลุมพื้นที่ที่สนใจ จำเป็นต้องเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบอื่น ๆ เช่น ข้อมูลการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล แต่เนื่องจากข้อมูลมีระดับชั้นความลับที่แตกต่างกัน จึงไม่ควรนำระบบควบคุมบังคับบัญชาที่ใช้สำหรับการปฏิบัติการทางทหารไปเชื่อมต่อกันโดยตรง ดังนั้น

จำเป็นต้องมีระบบที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ซึ่งใช้ในการสร้างความตระหนักรู้ในสถานการณ์ทางทะเล (Maritime Domain Awareness: MDA) ร่วมกับหน่วยงานภาคพลเรือนและภาคเอกชน ส่งข้อมูลมายังระบบควบคุมบังคับบัญชาฯ ในลักษณะส่งทางเดียว

อนึ่ง การขยายการเชื่อมต่อระบบควบคุมบังคับบัญชากับระบบอื่นหรืออุปกรณ์ตรวจจับเพิ่มเติมในภายหลัง เราต้องพิจารณาว่ามีวัตถุประสงค์อะไรและต้องการข้อมูลอย่างไร ตัวอย่างเช่น หากมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างภาพสถานการณ์ และต้องการรับข้อมูลเป้า (Track) จากเรดาร์ ดังนั้น ในการจัดหาระบบเรดาร์ใหม่ จึงต้องกำหนดช่องทางกายภาพในการเชื่อมต่อที่เป็นมาตรฐาน พร้อมมีรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการเชื่อมต่อ รวมทั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลแบบคงที่ (Static) แต่สำหรับระบบมีความซับซ้อนและเป็นระบบเฉพาะ จะต้องการรายละเอียดข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบพลวัต (Dynamic) ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้ในระบบจำลอง (Simulator) ร่วมด้วย เพื่อให้สามารถทดสอบและปรับแต่งการเชื่อมต่อให้มีความถูกต้องและเกิดความเสถียร

การพัฒนาการปฏิบัติให้รองรับระบบควบคุมบังคับบัญชา

การมุ่งเน้นการสร้างองค์วัตถุเพียงอย่างเดียว จะทำให้ขาดความสนใจในการพัฒนาการปฏิบัติเพื่อให้ใช้งานระบบควบคุมบังคับบัญชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และขาดข้อมูลสะท้อนกลับอย่างมีหลักการและเหตุผล เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบฯ ก้าวต่อ ๆ ไปในอนาคต ในการนี้ การพัฒนาองค์ประกอบต่าง ๆ ไม่ควรรอให้ระบบหรือเครื่องมือมีความพร้อม แต่ควรดำเนินการด้านต่าง ๆ คู่ขนานกันไป โดยเงื่อนไขสำคัญของก้าวแรกของการพัฒนาคือ การให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม[๑๗] ขณะเดียวกัน เพื่อให้การทำงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการฝึกองค์บุคคลให้เกิดความชำนาญ มีภาวะผู้นำ และเกิด “ความไว้วางใจ (Trust)” ระหว่างกัน ซึ่งความไว้วางใจ[๑๘] อธิบายง่าย ๆ คือ การมีความตั้งใจ (Moral Courage) ที่จะทำในสิ่งที่ถูกต้อง และมีความสามารถ (Competence) ที่จะทำสิ่งที่ถูกต้องตามที่ตั้งใจนั้นไว้ได้ สำหรับการพัฒนาการปฏิบัติให้รองรับระบบควบคุมบังคับบัญชา โดยสรุป ประกอบด้วย

๑. **กระบวนการปฏิบัติ** เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชาคือ การทำให้เกิดความตระหนักรู้ในสถานการณ์ร่วมกัน และการสร้างความเข้าใจร่วมกัน ดังนั้น กระบวนการปฏิบัติขั้นเริ่มต้นจึงต้องมีความง่ายใช้งานได้ร่วมกัน ไม่เป็นลักษณะระบบเฉพาะส่วนบุคคล และให้กำลังพลที่เกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วม ตลอดจนต้องมีการสร้างกระบวนการปฏิบัติในการประสานงานร่วมกันระหว่างหน่วยอีกด้วย และเนื่องจากระบบทางทหารมักไม่สามารถรองรับความต้องการในการปฏิบัติงานได้ทั้งหมด ดังนั้น จึงต้องมีกำหนดการปฏิบัติงานรองรับในประเด็นนี้ด้วย และการพัฒนากระบวนการปฏิบัติก้าวถัดไปคือ การพิจารณาให้ครอบคลุมถึงการจัดการกับความผันผวนของข้อมูล และความไม่แน่นอนในสนามรบ เพื่อให้การปฏิบัติมีความยืดหยุ่นและทำให้วงรอบการตัดสินใจตาม OODA Loop สั้นและเร็วกว่าฝ่ายตรงข้าม

๒. ด้านกำลังพล การนำระบบควบคุมบังคับบัญชามาใช้ จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ทำงานประจำ เช่น ที่ห้องติดตามภาพสถานการณ์ของศูนย์บัญชาการทางทหาร สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำสถานีตรวจการณ์จะเปลี่ยนบทบาทจากพนักงานเรดาร์ กลายเป็นเจ้าหน้าที่ระบบควบคุมบังคับบัญชาแทน โดยยังทำงานในขั้นตอนการค้นหา ติดตาม พิสูจน์ทราบ และการคัดกรองเพื่อส่งข้อมูลออกหรือประสานกับหน่วยเกี่ยวข้องเพื่อการปฏิบัติต่อไป ทั้งนี้ ในยามสงบ เนื่องจากเป้าที่สนใจมักมีปริมาณน้อย สามารถลดจำนวนเจ้าหน้าที่ลงได้ แต่เมื่อมีความต้องการที่มากขึ้นของการตรวจการณ์ เช่น ในสถานการณ์วิกฤต ขั้นตอบโต้ และป้องกันประเทศ จะต้องเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ตามภาระงานที่เกิดขึ้น ในขณะเดียวกันเจ้าหน้าที่สนับสนุน ต้องทยอยสร้างให้เพียงพอกับความต้องการ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค ในส่วนนี้ อาจจะต้องนำไปสู่การปรับรูปแบบขององค์กรในกองทัพ เพื่อจะได้มีเจ้าหน้าที่เพียงพอในการรองรับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

๓. การฝึก สำหรับการฝึกขั้นพื้นฐาน โดยส่วนใหญ่ มักจะแบ่งระดับของการฝึก ออกเป็น ๓ ระดับ ประกอบด้วย ระดับ **"ผู้ใช้"** คือ เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบ ระดับ **"ซ่อมบำรุง"** คือ เจ้าหน้าที่ที่มีขีดความสามารถในการซ่อมบำรุงระดับหน่วยสนับสนุน โดยอาจจะรวมหรือแยกออกเป็น เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และสุดท้ายคือ

ระดับ "**ครู**" เพื่อทำหน้าที่สร้างบุคลากรในอนาคต ขณะเดียวกันจะต้องมีการฝึกในขั้นสูงขึ้นไป ซึ่งเป็นการฝึกเจ้าหน้าที่ผู้ใช้ให้สามารถประสานงานและมีความไว้วางใจร่วมกัน

๔. การประเมินผลและตรวจสอบ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการตอบสนองภารกิจที่กำหนด ในการนี้ สามารถประยุกต์ใช้ลำดับชั้นของการประเมิน (Hierarchy for Metrics) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Military Operations Research Society (MORS)[๑๙] ประกอบด้วย การวัดประสิทธิภาพการใช้กำลัง (Measures of Force Effectiveness) ของหน่วยกำลังรบ ภายหลังปฏิบัติภารกิจ หรือระดับของความสำเร็จที่ได้ การวัดประสิทธิภาพ (Measures of Effectiveness) เมื่อนำระบบควบคุมบังคับบัญชามาใช้ การวัดการดำเนินการ (Measures of Performance) ขององค์ประกอบภายในระบบ และการวัดคุณลักษณะเฉพาะ (Dimensional Parameters) ของระบบควบคุมบังคับบัญชา โดยที่สองหัวข้อแรกสำหรับประเมินคุณลักษณะแบบพลวัต (Dynamic Characteristic) ในขณะที่สองหัวข้อหลังสำหรับการประเมินคุณลักษณะแบบคงที่ (Static Characteristic) ได้ตามลำดับ การประเมินผลและตรวจสอบควรดำเนินการเป็นประจำทุก ๆ ปี เพื่อจะได้ทราบถึงความก้าวหน้า รวมทั้งนำผลลัพธ์มาปรับกระบวนการปฏิบัติและการฝึก ทบทวนแผนและการดำเนินการต่าง ๆ ตลอดจนเป็นข้อมูลเพื่อการพัฒนาระบบฯ ต่อไปในอนาคต

๕. การป้องกันความเสี่ยง ที่จะไม่ทำให้เกิดผลสำเร็จในการพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา หรือนำระบบฯ ไปใช้งานแล้วไม่เกิดประโยชน์ ตามทฤษฎีในภาคธุรกิจ มีข้อให้พึงระวัง เมื่อนำแผนหรือโครงการไปปฏิบัติ โดยมักจะมีสิ่งท้าทาย[๒๐] เนื่องจากการมีมุมมองที่แตกต่างของบุคลากรในองค์กร มีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยที่ปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน ซึ่งยากที่จะระบุความสัมพันธ์ระหว่างกัน ดังนั้น นอกจากการพัฒนาการปฏิบัติคู่ขนานกันแล้ว การประเมินผลและตรวจสอบในหัวข้อก่อนหน้านี้จึงมีความสำคัญ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบความก้าวหน้า แล้วนำผลลัพธ์ดังกล่าวมาทบทวนปรับปรุงแผนหรือโครงการ หรือแม้กระทั่งทบทวนเป้าหมายหรือผลลัพธ์สุดท้ายที่ต้องการด้วย ในลักษณะของการเรียนรู้แบบสองวงรอบ (Double Loop Learning)[๒๑] แต่ทั้งนี้ ความถี่หรือวงรอบของการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ต้องไม่ก่อให้เกิดความสับสนกับเจ้าหน้าที่และกำลังพลที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการใช้เครื่องมือให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพ เราจำเป็นต้องรู้จักข้อจำกัดในการนำมาใช้งาน และกำหนดมาตรการขึ้นมาเสริมเพื่อป้องกันความเสี่ยงเหล่านั้น เช่น การมีปริมาณข้อมูลข่าวสารมากจนทำให้เกิดภาระในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการลวงจากฝ่ายตรงข้าม ขณะเดียวกันเจ้าหน้าที่อาจเกิดความเคยชินในการพึ่งพาข้อมูลมากเกินไป หากเครือข่ายการสื่อสารโดนทำลาย จะทำให้ขาดความมั่นใจ จนไม่สามารถวิเคราะห์หรือคิดอะไรได้ นอกจากนี้ระบบที่เชื่อมต่อกันด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ยังมีอันตรายจากไซเบอร์ (Cyber) ได้ตลอดเวลา

บทสรุป

จากคำกล่าว “In preparing for battle I have always found that plans are useless but planning is indispensable.” โดย Dwight D. Eisenhower นั้น ได้เน้นย้ำความสำคัญของความตระหนักรู้ในสถานการณ์ ซึ่งได้มาจากระบบควบคุมบังคับบัญชา ที่จะทำให้การปรับเปลี่ยนแผนและการตัดสินใจเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ตามแนวความคิดของ OODA Loop

การพัฒนาระบบควบคุมบังคับบัญชา ขึ้นกับบริบทและความต้องการของหน่วยผู้ใช้ รวมทั้งมีปัจจัยภายนอกที่สำคัญคือ เทคโนโลยีในขณะนั้น นอกจากนี้การพัฒนาการปฏิบัติเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ เพื่อให้ใช้งานระบบควบคุมบังคับบัญชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่องค์บุคคลและกระบวนการปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่สุด และยังสามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์ที่ผันผวนได้ดีที่สุด ขณะเดียวกันสำหรับกองทัพที่ใช้การควบคุมบังคับบัญชาแบบกระจายอำนาจ

ควรให้ความสำคัญกับการฝึก เพื่อสร้างความเป็นผู้นำให้กับผู้บังคับบัญชา และความไว้วางใจระหว่างกัน สุดท้ายคือการประเมินผลและตรวจสอบ เพื่อรับทราบความก้าวหน้าในการพัฒนา และทำบทเรียนข้อมูลสะท้อนกลับ ซึ่งจะได้นำมาปรับปรุงการพัฒนาฯ อย่างเป็นหลักการและมีเหตุผลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

๑ กองบัญชาการกองทัพไทย. (๒๕๕๐). หลักนิยมการปฏิบัติการร่วมกองทัพไทย พ.ศ.๒๕๕๐ ด้านสื่อสารร่วม.

๒ Zoran Karavidić, Goran Radovanović, Vladimir Ristić. (2019). Project management in the development of a command-information system for the needs of defence systems of small states, in Proceedings of the 5th IPMASENET Project Management Conference (SENET 2019). Retrieved April 13, 2021 from https://www.researchgate.net/publication/338443895_Project_management_in_the_development_of_a_command-information_system_for_the_needs_of_defence_systems_of_small_states

๓ Eva Jensen. (2006). Good Sensemaking is More Important than Information for the Quality of Plans, in 11th ICCRTS Coalition Command and Control in the Networked Era. Retrieved April 13, 2021 from https://www.researchgate.net/publication/255429342_Good_Sensemaking_is_More_Important_than_Information_for_the_Quality_of_Plans

๔ Magdalena Granåsen. (2019). Exploring C2 Capability and Effectivenessin Challenging Situations: Interorganizational Crisis Management, Military Operations and Cyber Defence, Thesis, Linköping University,Sweden.

๕ Wang Mingqian. (2020). A survey on C 4 ISR system architecture technique, in Global Journal of Engineering and Technology Advances. Retrieved April 13, 2021from http://gjeta.com/content/survey-c4isr-system-architecture-technique

๖ Bryan Clack. (2020). Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations, Center for Strategic and Budgetary Assessments. Retrieved April 13, 2021 from https://csbaonline.org/research/publications/mosaic-warfare-exploiting-artificial-intelligence-and-autonomous-systems-to-implement-decision-centric-operations

๗ Zhang Xuemin. (2012). The Process of Information Systems Architecture Development, in 2012 International Workshop on Information and Electronics Engineering (IWIEE), Procedia Engineering 29. Retrieved April 13, 2021 from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705812000501

๘ Panagiotis Lytrivis. (2009). Sensor Data Fusion in Automotive Applications. in Sensor and Data Fusion. Retrieved April 13, 2021 from https://www.researchgate.net/publication/221787812_Sensor_Data_Fusion_in_Automotive_Applications

๙ US Congressional Research Service. (2021). Navy Aegis Ballistic Missile Defense (BMD) Program: Background and Issues for Congress. Retrieved April 13, 2021 from https://fas.org/sgp/crs/weapons/RL33745.pdf

๑๐ Dae Young Kim. (2020). South Korean navy completes C4I system upgrade, in Janes, 07 September 2020. Retrieved April 13, 2021 from https://www.janes.com/defence-news/news-detail/south-korean-navy-completes-c4i-system-upgrade

๑๑ Michael Raska. (2019). The SAF After Next Incarnation. (RSIS Commentaries, No. 041). RSIS Commentaries, Nanyang Technological University, Singapore. Retrieved April 13, 2021 from https://dr.ntu.edu.sg/bitstream/10220/47931/1/CO19041.pdf

๑๒ Kimberly Jackson. (2020). Command and Control in U.S. Naval Competition with China. Santa Monica, CA: RAND Corporation. Retrieved April 13, 2021from https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA127-1.html.

๑๓ US Office of the Secretary of Defense. (2020). Annual Report to Congress, Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020. Retrieved April 13, 2021 from https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF

๑๔ Peter Wood. (2020). Chinese Airborne C4ISR, China Aerospace Studies Institute, Air University, US. Retrieved April 13, 2021 from https://www.airuniversity.af.edu/CASI/Display/Article/2450727/chinese-airborne-c4isr/

๑๕ Bryan Clack. (2020). Mosaic Warfare Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations, Center for Strategic and Budgetary Assessments. Retrieved April 13, 2021 from https://csbaonline.org/uploads/documents/Mosaic_Warfare.pdf

๑๖ Ronald O'Rourke. (2019). Navy Force Structure and Shipbuilding Plans: Background and Issues for Congress. US Congressional Research Service. Retrieved April 13, 2021 from https://www.everycrsreport.com/files/20190724_RL32665_7bea2e4f25267bb1883fa3ecdf1583d268bf457a.pdf

๑๗ Martin Neujahr. (2004). Vernetzte Operationsführung und das neue operative Umfeld: Gesteigerte Einsatzwirksamkeit durch verbesserte

Führungsfähigkeit, in Vernetzte Sicherheit: Leitidee der Sicherheitspolitik im 21. Jahrhundert, Edition: Vernetzte Sicherheit Band 1, Verlag E.S. Mittler & Sohn.

๑๘ Will Meddings. (2020). The Future of Command and Control: Four Models to Provoke Thought. Retrieved April 13, 2021 from https://thearmyleader.co.uk/future-of-command-and-control/

๑๙ Soon-Chia Lim. (2004). Network centric warfare: a command and control perspective. Thesis, Naval Postgraduate School, Monterey, California, US. Retrieved April 13, 2021 from https://core.ac.uk/download/pdf/36695391.pdf

๒๐ จักรี ศรีจารุเมธีญาณ. (๒๕๖๓). "กลยุทธ์การปรับตัวองค์การเข้าสู่ยุค ๔.๐" ใน วารสารพุทธมัคค์. ศูนย์วิจัยธรรมศึกษา สำนักเรียนวัดอาวุธวิกสิตาราม. ปีที่ ๕. ฉบับที่ ๑ (มกราคม-มิถุนายน ๒๕๖๓). สืบค้นเมื่อ ๑๓ เม.ย.๖๔ เข้าถึงได้จาก https://so01.tci-thaijo.org/index.php/bdm/article/view/240610

๒๑ Sabinne Lee. (2020). Policy learning and crisis policy-making: quadruple-loop learning and COVID-19 responses in South Korea, Policy and Society, 39:3. Retrieved April 13, 2021 from https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14494035.2020.1785195