

การปฏิบัติการทางทหาร ในมิติทางอวกาศ

โดย นาวาเอก นาวี อุทัยพันธุ์

การปฏิบัติการทางทหารในมิติทางอวกาศ Military Operations in the Space Domain

บทคัดย่อ

การแข่งขันทางอวกาศของสองมหาอำนาจ (Space Race) ในช่วงสงครามเย็นได้นำไปสู่การศึกษา ค้นคว้าและสำรวจในพื้นที่ห้วงอวกาศ ซึ่งทำลายความสามารถของมนุษย์มาตลอดระยะเวลาของประวัติศาสตร์ การแข่งขันดังกล่าวได้นำไปสู่การพัฒนาด้านเทคโนโลยีและประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงด้านความมั่นคงของประเทศ โดยนานาชาติได้เรียนรู้ที่จะใช้ประโยชน์จากมิติทางอวกาศเพื่อปฏิบัติการทางทหาร ดังจะเห็นได้จากบทบาทของมิติทางอวกาศที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในสงครามหรือความขัดแย้งที่ผ่านมา อันได้แก่ สงครามอ่าวครั้งที่ ๑ และ ๒ รวมไปถึงสงครามระหว่าง รัสเซีย-ยูเครน ที่ยังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน

ความสำคัญของมิติทางอวกาศต่อการทหารยังสามารถยืนยันได้จากแนวความคิดการปฏิบัติการทางทหารในปัจจุบัน ที่เพิ่มเติมมิติทางอวกาศและไซเบอร์ รวมเข้ากับมิติการรบแบบเดิม คือ มิติทางบก มิติทางทะเล และมิติทางอากาศ

จากความสำคัญที่มิติทางอวกาศมีต่อการปฏิบัติการทางทหาร ซึ่งเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนปัจจุบันการปฏิบัติการในมิติดังกล่าวถูกมองว่าเป็นเรื่องท้าทายของทุก ๆ กองทัพในการเร่งพัฒนานโยบาย บุคลากร เทคโนโลยี และยุทธโศปกรณ์ เพื่อให้สามารถแสวงหาประโยชน์และความได้เปรียบในการใช้มิติทางอวกาศต่อปฏิบัติการทางทหาร ในอันที่จะทำให้สามารถจัดการกับภัยคุกคามต่อความมั่นคงของชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ มิติทางอวกาศ (Space Domain)

บทนำ

การพัฒนาและใช้ประโยชน์ด้านอวกาศอาจนับว่ามีจุดเริ่มต้นตั้งแต่การแข่งขันด้านอวกาศระหว่างสหรัฐกับสหภาพโซเวียตในช่วงกลางศตวรรษที่ ๒๐ ในยุคสงครามเย็น ความก้าวหน้าด้านอวกาศที่สำคัญ ได้แก่ ความสำเร็จของสหภาพโซเวียตที่ส่งดาวเทียม Sputnik 1 ซึ่งเป็นดาวเทียมดวงแรกขึ้นไปโคจรในอวกาศในปี ค.ศ.๑๙๕๗^๖ ถัดจากนั้น ๑ ปีต่อมา สหรัฐอเมริกาโดยหน่วยงานของกองทัพบกที่ชื่อว่า U.S. Army Ballistic Missile Agency ก็สามารถส่งดาวเทียม Explorer 1 ขึ้นสู่อวกาศ^๗ ตามด้วยความสำเร็จของสหภาพโซเวียตในการส่งมนุษย์คนแรกขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.๑๙๖๑ และเหตุการณ์ที่สำคัญต่อมาคือการที่ยาน Apollo 11 สามารถลงจอดบนดวงจันทร์รวมทั้งส่งมนุษย์คนแรกก้าวเดินบนดวงจันทร์ได้ในปี ค.ศ.๑๙๖๙

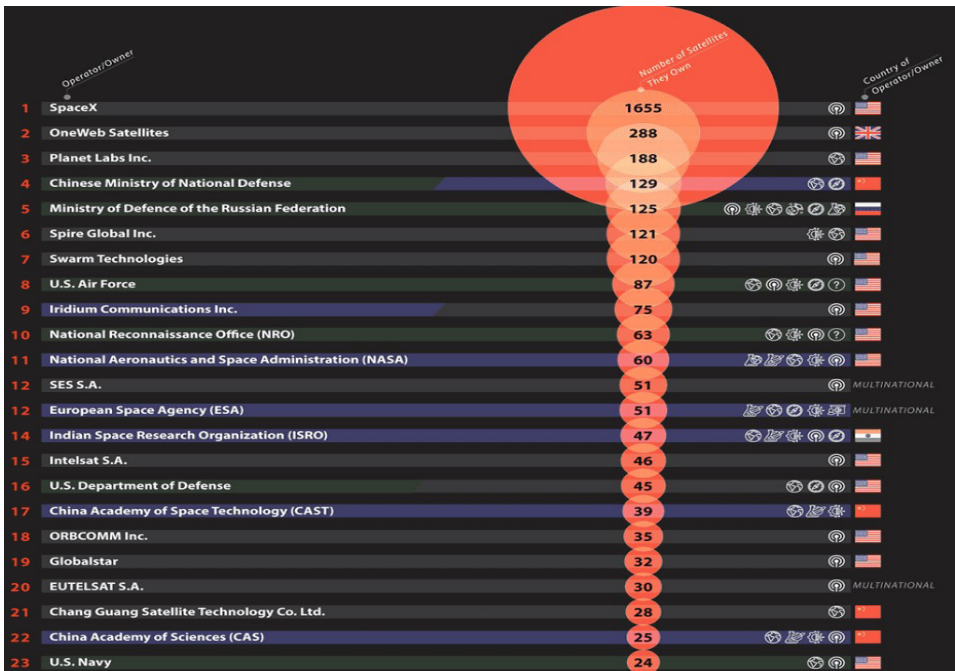
การแข่งขันของทั้งสองชาติได้ก่อให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้มิติทางอวกาศ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาล ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ ข้อมูลข่าวสาร สังคม การติดต่อสื่อสาร และที่สำคัญคือด้านความมั่นคง จึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่ทุกวันนี้ไม่เพียงแต่สหรัฐอเมริกาและรัสเซียเท่านั้น หากแต่ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนต่างให้ความสำคัญในการใช้ประโยชน์จากมิติทางอวกาศ ยืนยันได้จากจำนวนดาวเทียมที่มากขึ้นในทุกปี จากการสำรวจพบว่าในปี ค.ศ.๒๐๒๑ มีดาวเทียมจำนวน ๔,๕๕๐ ดวง (เฉพาะที่ยังมีการใช้งานอยู่) โคจรรอบโลก โดย ๑๐ อันดับประเทศที่ครอบครองดาวเทียมมากที่สุด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน สหราชอาณาจักร รัสเซีย ญี่ปุ่น อินเดีย แคนาดา เยอรมนี ลักเซมเบิร์ก และอาเจนติน่า หากพิจารณาเป็นลักษณะของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน พบว่าหน่วยงานที่มีเครือข่ายดาวเทียมมากที่สุด ได้แก่ SpaceX (๑,๖๕๕ ดวง) Chinese Military of National Defense (๑๒๙ ดวง) Ministry of Defence of the Russian Federation (๑๒๕ ดวง) U.S. Air Force (๘๗ ดวง) NASA (๖๐ ดวง) U.S. Department of Defense (๔๕ ดวง) และ U.S. Navy (๒๔ ดวง)^๘



- Soviet technician working on Sputnik 1
ที่มา: www.history.com



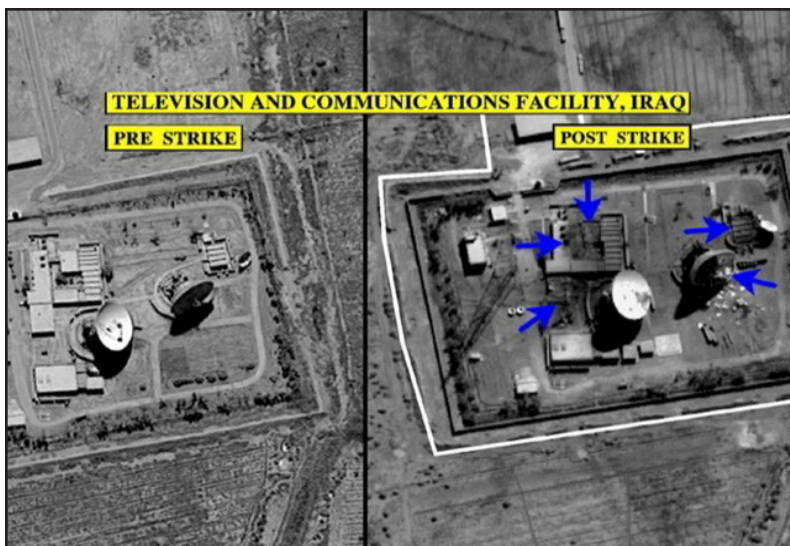
- The three men responsible for the success of Explorer 1
ที่มา: www.nasa.gov



Top Satellite Operators/Owners
ที่มา: dewesoft.com

ความสำคัญทางการทหารเริ่มเห็นได้อย่างเด่นชัดขึ้น จากเหตุการณ์ที่มีการนำขีดความสามารถในมิติทางอวกาศมาใช้ในสงครามอ่าวครั้งแรก (The First Gulf War: The War to Free Kuwait) ในปี ค.ศ.๑๙๙๐ พันธมิตรซึ่งนำโดยสหรัฐอเมริกาได้ใช้ระบบนำร่อง (The Global Positioning System :GPS) ในการนำทางกองกำลังทหาร อากาศยาน และระบบอาวุธระยะไกล เข้าทำลายเป้าหมายที่สำคัญต่าง ๆ ของกองทัพอิรักซึ่งบุกเข้ายึดครองคูเวตได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ แม้ว่าพื้นที่ปฏิบัติการจะเป็นพื้นที่ทะเลทรายซึ่งทหารสัมพันธมิตรไม่คุ้นเคยและยากต่อการนำทางตามวิธีการดั้งเดิม การใช้ระบบนำร่องนี้ส่งผลให้ฝ่ายสัมพันธมิตรใช้เวลาปฏิบัติการภาคพื้นเพียงประมาณ ๑๐๐ ชั่วโมง โดยสามารถขับไล่กองทัพอิรักที่มีจำนวนมหาศาลออกจากคูเวตได้^๔ เหตุการณ์ครั้งนี้ทำให้กองทัพต่าง ๆ ได้เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของมิติทางอวกาศที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการทางทหารทั้งทางบก ทะเล และอากาศ

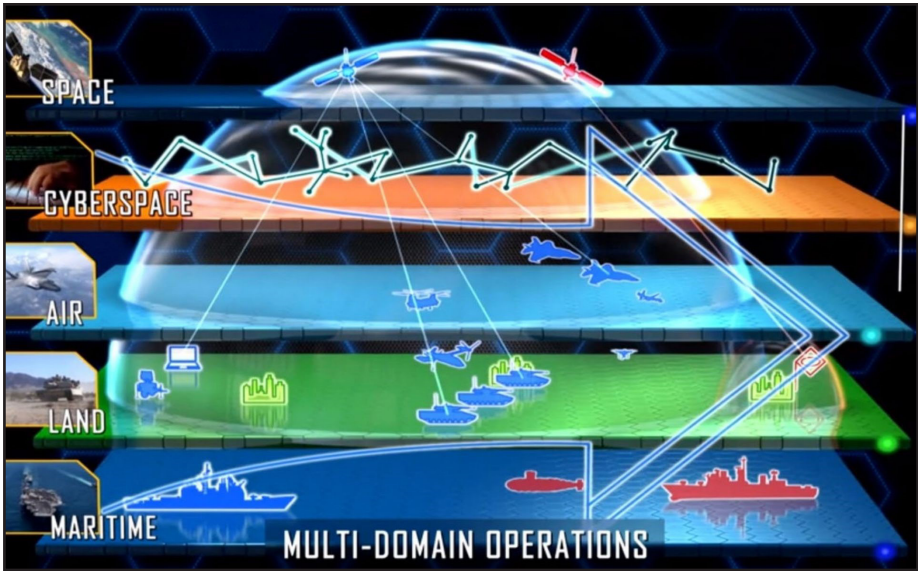
ความสำคัญของมิติทางอวกาศต่อการทหารสามารถยืนยันอีกครั้งในสงครามอ่าวครั้งที่ ๒ (The Second Gulf War: Iraq War) ระหว่าง ค.ศ.๒๐๐๓ ถึง ๒๐๑๑ สหรัฐอเมริกาไม่เพียงแต่ใช้ความสามารถด้านอวกาศในการนำร่องกำลังทหารและอาวุธเข้าทำลายเป้าหมายในอิรัก หากแต่ข้อมูลจากดาวเทียมยังถูกนำไปใช้สนับสนุนงานอื่น ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ การวางแผนการปฏิบัติการทั้งทางบกและทางทะเล การคาดการณ์สภาพอากาศในพื้นที่ปฏิบัติการ (ทะเลทรายอาหรับและบริเวณอ่าวเปอร์เซีย) การสื่อสารควบคุมและสั่งการหน่วยกำลังต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงการควบคุม UAV เช่น Predator และ Global Hawk จากสถานีควบคุมระยะไกลในสหรัฐอเมริกา สงครามครั้งนี้จึงเป็นอีกเหตุการณ์ที่ชี้ให้เห็นได้อย่างชัดเจนถึงความสำคัญรวมทั้งประโยชน์ที่มิติทางอวกาศมีผลต่อการปฏิบัติการทางทหาร^๕



Pre- and post-strike imagery of an Iraqi military facility

ที่มา: nsarchive2.gwu.edu

ความสำคัญของมิติทางอากาศต่อการปฏิบัติการทางทหารในปัจจุบัน ได้ทวีความสำคัญมากขึ้น เห็นได้จากแนวความคิดการปฏิบัติการรวบรวมหลายมิติ (Multi-Domains Operation Concept) ที่ปัจจุบันสหรัฐอเมริกาใช้ในการปฏิบัติการและการฝึก ร่วมกับชาติพันธมิตรต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทย แนวความคิดดังกล่าวเป็นการนำเอาการปฏิบัติการร่วมที่มีอยู่แล้วในมิติทางบก มิติทางทะเล และมิติทางอากาศ เชื่อมโยงเข้ากับมิติอื่น ๆ เพิ่มเติม ได้แก่ มิติทางไซเบอร์ และมิติทางอวกาศ เหตุผลของแนวความคิดนี้มาจากการตระหนักถึงความสัมพันธ์กันอย่างแนบแน่นของปฏิบัติการทางทหารในมิติต่าง ๆ รวมทั้งวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้บุคลากร เครื่องมือ และองค์ความรู้ทั้งหมดอย่างมีประสิทธิภาพในการสร้างผลกระทบที่ต้องการ (Desired Effects) เพื่อนำไปสู่การบรรลุสถานการณ์สุดท้ายที่ตั้งใจไว้ (End State)^๖



Multi-Domain Operations
ที่มา: www.defencetalk.com

พื้นที่สำคัญในมิติทางอวกาศ

พื้นที่อวกาศเป็นบริเวณที่ไม่ถูกกำหนดให้อยู่ภายใต้อำนาจของ
รัฐหนึ่งรัฐใด โดยทั่วไปพื้นที่นี้จะเริ่มต้นจากความสูง ๑๐๐ กิโลเมตร
เหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป สำหรับการจำแนกพื้นที่สำคัญในมิติทางอวกาศนั้น
เนื่องจากปฏิบัติการทางทหารในปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับดาวเทียม
ดังนั้นพื้นที่สำคัญในมิติทางอวกาศจึงสามารถจำแนกให้สอดคล้องกับวงโคจร
ทั้ง ๔ ประเภทของดาวเทียม ได้แก่ ระยะต่ำ ระยะปานกลาง ประจําที่ และ
รูปวงรีมาก^๗

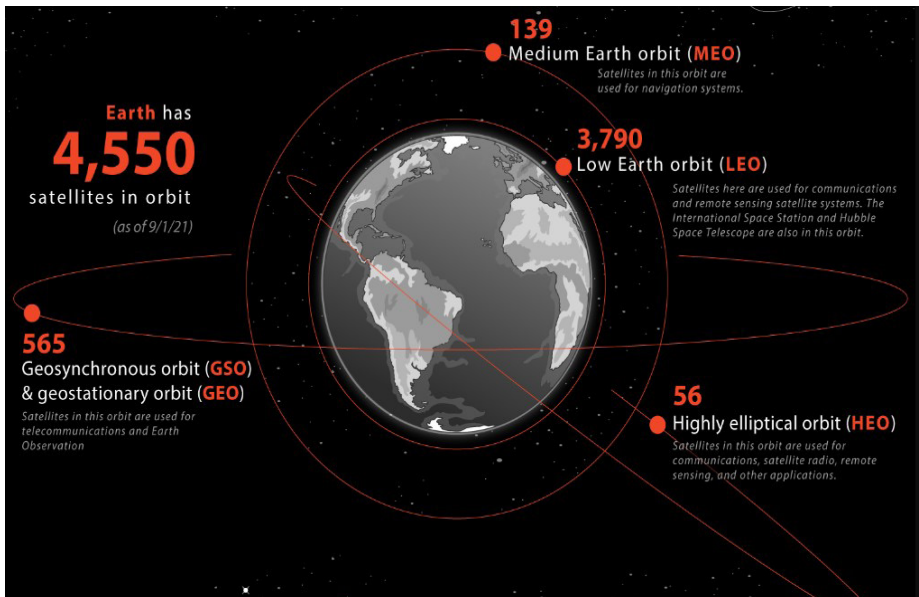
วงโคจรระยะต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) เป็นส่วนที่อยู่ระหว่าง
๑๐๐ ถึง ๑,๐๐๐ กิโลเมตร เหนือระดับน้ำทะเล เป็นส่วนที่อยู่ใกล้โลกมาก
ที่สุด ดาวเทียมที่อยู่ในระดับวงโคจรนี้สามารถเห็นวัตถุขนาดเล็กบนพื้นผิวโลก

ได้ดีกว่าในวงโคจรอื่น อย่างไรก็ตามดาวเทียมในวงโคจรนี้จะมีความเร็วสัมพันธ์สูงกว่าการหมุนของโลก ดังนั้นดาวเทียมจึงไม่สามารถเคลื่อนที่สัมพันธ์กับพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งบนผิวโลกได้ตลอดเวลา หรืออีกนัยหนึ่งคือไม่สามารถครอบคลุมบริเวณใดบริเวณหนึ่งได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากต้องการให้เกิดความต่อเนื่องในการแผ่ส่งเกตพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเฉพาะ อาจต้องใช้ดาวเทียมหลาย ๆ ดวงในวงโคจรนี้ ดาวเทียมส่วนใหญ่ที่อยู่ในวงโคจรนี้ ได้แก่ ดาวเทียมลาดตระเวนสังเกตการณ์ ดาวเทียมตรวจสอบสภาพอากาศบางชนิด ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร และดาวเทียมทำแผนที่

วงโคจรระยะปานกลาง (Medium Earth Orbit: MEO) เป็นส่วนที่อยู่ระหว่าง ๑,๐๐๐ ถึง ๓๕,๐๐๐ กิโลเมตร เหนือระดับน้ำทะเล เป็นวงโคจรที่ทำให้วัตถุสามารถเคลื่อนที่รอบโลกได้ภายใน ๑๒ ชั่วโมง ดังนั้นดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรนี้จะเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งเดิมวันละ ๒ ครั้ง โดยดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรนี้ ได้แก่ ดาวเทียมที่ใช้ในระบบนำร่อง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการบอกตำแหน่ง การนำทาง และการเปรียบเทียบเวลา เช่น ดาวเทียมในระบบ GPS ของสหรัฐฯ GLONASS ของรัสเซีย Beidou ของจีน และ Galileo ของยุโรป

วงโคจรประจำที่หรือค้างฟ้า (Geostationary Earth Orbit: GEO) เป็นส่วนที่อยู่สูงกว่า ๓๕,๐๐๐ กิโลเมตร เหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป ในวงโคจรนี้วัตถุจะเคลื่อนที่รอบโลกเท่ากับความเร็วที่โลกหมุนรอบตัวเอง ดังนั้นวัตถุจึงเสมือนลอยนิ่งอยู่เหนือบนจุดหนึ่งของโลกตลอดเวลา โดยเฉพาะเมื่อเป็นวงโคจรที่อยู่ในระนาบเส้นศูนย์สูตร ทำให้สามารถเรียกดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรนี้อีกชื่อว่า “ดาวเทียมค้างฟ้า” ดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรนี้ ได้แก่ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมโทรคมนาคม และดาวเทียมเตือนภัยซีปนาวธ

วงโคจรรูปวงรีมาก (Highly Elliptical Orbit: HEO) เป็นวงโคจรที่ทำให้ดาวเทียมมีความเร็วไม่คงที่ กล่าวคือ จะมีความเร็วสูงเมื่ออยู่ใกล้โลก และจะลดความเร็วลงเมื่อดาวเทียมเดินทางออกห่างจากโลก วงโคจรรูปวงรีมากนี้จึงเหมาะสำหรับดาวเทียมที่ปฏิบัติหน้าที่เฉพาะด้าน เช่น ดาวเทียมสำรวจระยะไกลดาวเทียมศึกษาวิทยาศาสตร์



Satellites in Orbit
ที่มา: dewesoft.com

ปฏิบัติการทางทหารในมิติทางอวกาศ

กิจกรรมในมิติทางอวกาศที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับปฏิบัติการทางทหารในมิติอื่น ๆ สามารถจำแนกออกเป็น ๔ ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ การเฝ้าระวัง การลาดตระเวน การสื่อสารและโทรคมนาคม รวมทั้งการบอกพิกัด โดยรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

๑. การเฝ้าระวังทางอวกาศ (Space Situational Awareness: SSA) เป็นการสร้างความตระหนักรู้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในมิตีอวกาศซึ่งเชื่อมโยงและอาจส่งผลกระทบต่อปฏิบัติการทางทหารในมิติอื่น ๆ การเฝ้าระวังทางอวกาศครอบคลุมถึงกิจกรรม ๒ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ ๑ การตรวจจับติดตาม และพิสูจน์ทราบ (Detect/Track/Identify: D/T/ID) และ กลุ่มที่ ๒ การประเมินและแจ้งเตือนภัยคุกคาม (Threat Warning and Assessment: TW&A) ทั้ง ๒ กลุ่มนี้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงต่อวัตถุในอวกาศ ความถี่ที่มีการแพร่ออกมา และสภาพแวดล้อมในอวกาศ โดยอาศัยการเฝ้าตรวจผ่านระบบต่าง ๆ ได้แก่ ระบบกล้องโทรทรรศน์ ระบบตรวจจับสัญญาณ ระบบเรดาร์ ระบบเลเซอร์ และระบบตรวจจับที่ติดตั้งบนดาวเทียม

๒. การลาดตระเวนและเฝ้าตรวจทางอวกาศ (Space Surveillance and Reconnaissance: SSR) เป็นการปฏิบัติการทางอวกาศเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการในพื้นที่เป้าหมายอย่างรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ เพื่อใช้สนับสนุนปฏิบัติการทางทหารในมิติหรือสาขาอื่น ๆ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องนี้ ได้แก่ ข้อมูลจากกล้องถ่ายภาพ และเรดาร์รูรับแสงสังเคราะห์ (Synthetic Aperture Radar (SAR)) ติดตั้งบนดาวเทียมวงโคจรต่ำที่มักเคลื่อนที่ผ่านจุดต่าง ๆ ของผิวโลกเกินกว่า ๒ ครั้งต่อวัน ข้อมูลจากดาวเทียมเหล่านี้มีข้อได้เปรียบจากข้อมูลที่รวบรวมจากมิติอื่น ๆ เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดเรื่องของเขตแดนประเทศ รวมทั้งมีความเสี่ยงต่ำในการถูกรบกวนหรือทำลายจากฝ่ายตรงข้าม อย่างไรก็ตามหากสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น เมฆหมอก และควัน อาจเป็นอุปสรรคที่สำคัญสำหรับการลาดตระเวนและเฝ้าตรวจทางอวกาศ

๓. การสื่อสารและโทรคมนาคมผ่านทางอวกาศ (Space Communications) เป็นการใช้มิติทางอวกาศในการเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสารทั้งเสียง ภาพ วิดีโอ และข้อมูล มีความได้เปรียบในการติดต่อสื่อสาร

จากมิติอื่น ๆ คือสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่า ไม่ถูกจำกัดด้วยพรมแดนประเทศและขอบฟ้า (Line Of Sight) อีกทั้งยังสามารถสร้างความต่อเนื่องของการติดต่อสื่อสารได้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง

การสื่อสารและโทรคมนาคมทางอวกาศเป็นหัวใจสำคัญในการเพิ่มศักยภาพของการสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Warfare: NCW) ดังจะเห็นได้จากการควบคุมสั่งการ อากาศยานไร้คนขับ (Drone) ในการค้นหาและโจมตีเป้าหมายจากระยะไกล

ส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับการสื่อสารและโทรคมนาคมทางอวกาศก็คือ ดาวเทียมสื่อสารที่ปักติอยู่ในวงโคจร Geostationary Orbit ทำให้สามารถสื่อสารกับพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องตลอด ๒๔ ชั่วโมง แต่อาจมีความล่าช้าของสัญญาณที่ต้องเดินทางไกล เพื่อแก้ไขปัญหานี้ในเรื่องเวลาที่ล่าช้าของสัญญาณจึงมีการใช้เครือข่ายดาวเทียมสื่อสารหลายดวงในวงโคจรต่ำ Low Earth Orbit ทำให้การสื่อสารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารข้อมูลสามารถเกิดการแลกเปลี่ยนได้ทันทีที่ไร้ความหน่วง (Latency) เป็นการสื่อสารในเวลาจริง (Real Time) ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างดาวเทียมของบริษัทสื่อสารชั้นนำต่าง ๆ ได้แก่ บริษัท Intelsat บริษัท Eutelsat และ บริษัท Starlink

๔. การบอกพิกัด (Global Navigation Satellite System: GNSS) เป็นการใช้มิติทางอวกาศในการช่วยระบุพิกัดในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการตอบคำถาม “ฉันอยู่ที่ไหน (Where am I?)” และการเชื่อมโยงพิกัดในปัจจุบันเข้ากับพิกัดที่ต้องการเดินทางไป ซึ่งเป็นการตอบคำถาม “ฉันไปถึงตำบลที่ที่ตั้งใจได้อย่างไร (How do I reach my intended location?)” การบอกพิกัดนี้กระทำได้โดยอาศัยการวัดระยะจากดาวเทียมอย่างน้อย ๓ ดวง หากแต่ถ้าสามารถวัดระยะเพิ่มขึ้นจากดาวเทียมดวงที่ ๔ หรือดวงต่อไป จะยิ่งลดความคลาดเคลื่อนและเพิ่มความแม่นยำของการระบุพิกัดได้

ซึ่งในปัจจุบันสามารถแบ่งขีดความสามารถและลักษณะการใช้งานของดาวเทียมบอกพิกัดได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ ได้แก่

ระบบดาวเทียมบอกพิกัดครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก (Global Navigation Satellite System) เป็นระบบที่สามารถระบุตำแหน่งและนำร่องได้ในทุกพื้นที่ทั่วโลก ตัวอย่างของระบบเหล่านี้ ได้แก่ ระบบ Global Positioning System GPS ของสหรัฐอเมริกา ระบบ Global'naya Navigaionnaya Sputnikowaya Sistema ของรัสเซีย ระบบ Galileo ของสหภาพยุโรป และ ระบบ Beidou ของจีน

ระบบดาวเทียมบอกพิกัดครอบคลุมพื้นที่ระดับภูมิภาค (Regional Navigation Satellite System) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในพื้นที่เฉพาะ ตัวอย่างได้แก่ ระบบ Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS) ออกแบบให้สามารถครอบคลุมพื้นที่เอเชียใต้

การต่อต้านปฏิบัติการในมิติอวกาศ

ในทางทหารเมื่อมีปฏิบัติการรูปแบบหนึ่ง ก็มักจะมีการปฏิบัติการในอีกรูปแบบเพื่อต่อต้านปฏิบัติการนั้น ๆ ในกรณีของมิติทางอวกาศก็เช่นเดียวกัน มีการต่อต้านปฏิบัติการในมิติทางอวกาศ โดยเป็นการกระทำผ่านยุทธโศปกรณ์ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น ๓ แบบ ตามความสัมพันธ์กับมิติทางอวกาศ ได้แก่ อาวุธจากผิวโลกสู่อวกาศ อาวุธจากอวกาศสู่อวกาศ และ อาวุธจากอวกาศสู่วิถีโลก โดยในแต่ละแบบนี้ยังสามารถถูกจำแนกเพิ่มเติมเป็นลักษณะการทำลายที่เป็นทางกายภาพ (Kinetic) หรือไม่เป็นทางกายภาพ (Non-Kinetic) อีกด้วย^๙

๑. อาวุธจากผิวโลกสู่อวกาศ

๑.๑ อาวุธจากผิวโลกสู่อวกาศในลักษณะ Kinetic เป็นอาวุธจรวดที่โจมตีโดยตรงหรือมีการระเบิดใกล้เคียงกับดาวเทียมเป้าหมาย

ส่งผลให้เกิดการทำลายดาวเทียมโดยตรงหรือสร้างขยะอวกาศที่อาจกีดขวางการทำงานของดาวเทียมได้ ประเทศที่คาดว่าจะมีขีดความสามารถนี้ได้แก่ จีน รัสเซีย อินเดีย และสหรัฐอเมริกา

๑.๒ อาวุธจากผิวโลกสู่อวกาศในลักษณะ Non-Kinetic หมายถึงถึงอาวุธหรืออุปกรณ์ที่ใช้เพื่อลดทอนการทำงานของดาวเทียมเป้าหมายโดยไม่มีการทำลายทางกายภาพ เช่น การก่อกวนการทำงาน การรบกวนการตรวจจับ และการโจมตีทางไซเบอร์โดยการลดทอนการทำงาน ลักษณะนี้อาจเกิดขึ้นแบบชั่วคราวหรือแบบถาวรขึ้นอยู่กับเครื่องมือและวัตถุประสงค์ในการโจมตี การกระทำในลักษณะนี้ ได้แก่ การใช้ Jammer รบกวนการติดต่อสื่อสารระหว่างดาวเทียมและสถานีควบคุม การใช้ laser รบกวนการตรวจจับด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ บนดาวเทียม หรือการโจมตีทางไซเบอร์กับสถานีควบคุมดาวเทียม เป็นต้น ประเทศที่คาดว่าจะมีขีดความสามารถนี้ได้แก่ จีน รัสเซีย อินเดีย สหรัฐอเมริกา อิรัก และเกาหลีเหนือ

๒. อาวุธจากอวกาศสู่อวกาศ

๒.๑ อาวุธจากอวกาศสู่อวกาศในลักษณะ Kinetic เป็นอาวุธที่ใช้ทำลายดาวเทียมเป้าหมายโดยตรง ในที่นี้รวมถึงอาวุธที่พุ่งชนแล้วทำให้ดาวเทียมหลุดออกจากวงโคจร หรืออาวุธที่ระเบิดแล้วสร้างขยะอวกาศกีดขวางวงโคจรของดาวเทียม

๒.๒ อาวุธจากอวกาศสู่อวกาศในลักษณะ Non-Kinetic เป็นส่วนที่ครอบคลุมการใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งกับดาวเทียมส่งสัญญาณรบกวน แพร่คลื่นไมโครเวฟพลังงานสูง (High-Powered Microwave) หรือยิงพลังงานเลเซอร์ เพื่อบกพร่องหรือขัดขวางประสิทธิภาพการทำงานของดาวเทียมซึ่งอาจเป็นแบบชั่วคราวหรือแบบถาวร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือและวัตถุประสงค์ในการโจมตี

๓. อาวุธจากอวกาศสู่ผิวโลก

๓.๑ อาวุธจากอวกาศสู่ผิวโลกในลักษณะ Kinetic เป็นอาวุธที่ถูกยิงจากฐานยิงในอวกาศโจมตีเป้าหมายที่อาจอยู่ในมิติทางบก มิติทางทะเล หรือมิติทางอากาศ สามารถทะลุทะลวงเข้าไปในทุกพื้นที่แม้ว่าจะจะเป็นเขตแดนของฝ่ายตรงข้ามที่มีการป้องกันสูงก็ตาม อีกทั้งยังมีความเร็วสูงซึ่งทำให้เวลาในการเตือนภัยและต่อต้านเป็นไปอย่างจำกัด อาวุธที่มีความใกล้เคียงในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ Soviet Fractional Orbital Bombardment Systems (FOBS) ที่มีการใช้งานในช่วง ปี ค.ศ.๑๙๖๐ ถึง ๑๙๘๐ ในส่วนของสหรัฐอเมริกาที่เคยมีแนวความคิดใกล้เคียงกันภายใต้ชื่อโครงการ Hypersonic Kinetic Penetrator Projectile อย่างไรก็ตาม อาวุธลักษณะนี้มีอุปสรรคในการพัฒนา เนื่องจากความซับซ้อนทางด้านเทคโนโลยี งบประมาณในการพัฒนา อีกทั้งยังมีข้อถกเถียงเกี่ยวกับการละเมิดสนธิสัญญาของสหประชาชาติว่าด้วยหลักเกณฑ์การดำเนินการของรัฐในการสำรวจและการใช้อวกาศภายนอก รวมทั้งดวงจันทร์และเทห์ในท้องฟ้าอื่น ๆ ค.ศ.๑๙๖๗ (Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies) ในข้อที่ห้ามไม่ให้ติดตั้งอาวุธนิวเคลียร์ หรืออาวุธทำลายล้างสูง ในวงโคจร วัตถุ หรือสถานีที่อยู่ในห้วงอวกาศ^{๑๐}

๓.๒ อาวุธจากอวกาศสู่ผิวโลกในลักษณะ Non-Kinetic นั้นประกอบได้ด้วย เลเซอร์พลังงานสูงโจมตีเป้าหมายในมิติต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก รวมไปถึงการใช้การรบกวนทางอิเล็กทรอนิกส์จากอวกาศอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การใช้อาวุธในลักษณะ Non-Kinetic อาจถูกลดทอนประสิทธิภาพลง จากอุปสรรคของการทะลุทะลวงผ่านชั้นบรรยากาศและระยะทางที่ไกลจากเป้าหมายบนผิวโลก

มิติทางอวกาศกับการปฏิบัติทางทหารในปัจจุบัน

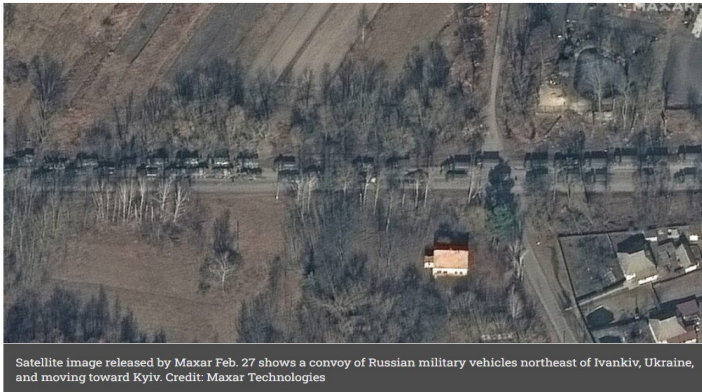
ปฏิบัติการทางทหารระหว่างรัสเซียและยูเครนซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่ต้นปี ค.ศ.๒๐๒๒ เป็นอีกเหตุการณ์ที่ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของมิติทางอวกาศที่มีต่อปฏิบัติการทางทหารในมิติอื่น ๆ ก่อนที่สงครามครั้งนี้จะเกิดขึ้น นักการทหารหลายคนเชื่อกันว่ารัสเซียจะสามารถทำลายขีดความสามารถทางทหารของยูเครน เช่น ระบบควบคุมสั่งการ ระบบสื่อสาร และระบบการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร ได้เกือบทั้งหมดในระยะเวลาอันสั้น อย่างไรก็ตามเมื่อเวลาผ่านไปหลายเดือน เป็นที่ชัดเจนว่ายูเครนสามารถดำรงขีดความสามารถในการต่อต้านรัสเซียได้อย่างมีประสิทธิภาพ หนึ่งในเหตุผลสำคัญที่อธิบายการดำรงอยู่ของความสามารถทางทหารของยูเครนคือ ยูเครนได้รับการสนับสนุนปฏิบัติการในมิติทางอวกาศจากกลุ่มบริษัทดาวเทียมเอกชน (Commercial Satellites) ซึ่งสามารถยกตัวอย่างการสนับสนุนได้เป็น ๓ รูปแบบ ได้แก่ การติดต่อสื่อสาร ภาพถ่ายดาวเทียม ความละเอียดสูง และการตรวจจับสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์

การสนับสนุนด้านการติดต่อสื่อสาร: บริษัท Space x ซึ่งเป็นเจ้าของเครือข่ายดาวเทียม Starlink ที่มีมากกว่า ๑,๖๐๐ ดวง ในวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit: LEO) ได้ถูกใช้สนับสนุนฝ่ายยูเครนในด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยทหาร การปฏิบัติการด้านกิจการพลเรือน การปฏิบัติการด้านจิตวิทยา รวมไปถึงการควบคุม Drone ในการโจมตีเป้าหมายทางทหารของรัสเซีย



ดาวเทียม Starlink ของบริษัท SpaceX
ที่มา: <https://www.livescience.com/starlink>

การสนับสนุนภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง: ภาพถ่ายพื้นที่อุปกรณ์ รวมทั้งสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ รายละเอียดสูงของบริษัท Maxar Technologies และ BlackSky ซึ่งมีเครือข่ายดาวเทียมที่มีระบบตรวจจับหลายชนิด เช่น Optical Imaging Near-Infrared Short-Wave Infrared และ Synthetic Aperture Radar (SAR) ถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนทางทหารของยูเครนอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข่าวกรองทางภูมิสารสนเทศ (Geospatial intelligent: GEOINT) ^{๑๑ ๑๒}



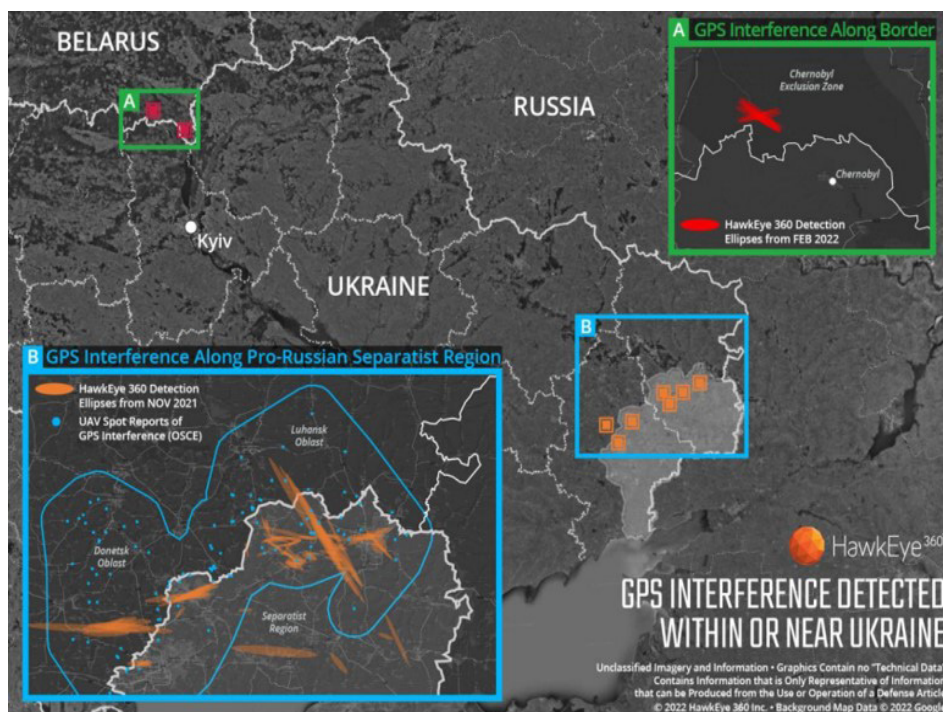
ที่มา: <https://spacenews.com/satellite-imaging-companies>



Dawn-to-dusk series of images collected over Korczowa-Krakovets border show progressive increase of vehicle traffic leaving Ukraine over nine-hour period March 17, 2022. (BlackSky)

ที่มา: breakingdefense.com

การสนับสนุนด้านการตรวจจับสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์: หนึ่งในภาคเอกชนที่มีบทบาทสนับสนุนข้อมูลคือ บริษัท HawkEye 360 ซึ่งเป็นเจ้าของเครือข่ายดาวเทียมที่สามารถตรวจจับ ระบุตำแหน่งที่รวมทั้งวิเคราะห์สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ (Radio-Frequency, RF) ที่มีการแพร่ออกมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่เป้าหมาย บริษัทดังกล่าวได้สนับสนุนข้อมูลการตรวจจับการแพร่คลื่นรบกวนสัญญาณของระบบ GPS รวมทั้งการติดตามข้อมูลการแพร่คลื่นที่มาจากระบบ AIS ที่ติดตั้งในเรือ ข้อมูลเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข่าวกรองทางสัญญาณ (Signals intelligence: SIGINT)^{๑๓}



ดาวเทียม Hawkeye 360 ตรวจจับสัญญาณรบกวน GPS

ที่มา: <https://www.he360.com/space-industry>

การพัฒนาการใช้มิติทางอวกาศเพื่อการบริหารทางเรือ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้อย่างชัดเจนถึงความสำคัญของการใช้มิติทางอวกาศที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน มิติดังกล่าวสามารถเพิ่มศักยภาพในด้านการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร โดยเฉพาะข่าวกรองทางสัญญาณ (SIGINT) และข่าวกรองทางภูมิสารสนเทศ (GEOINT) รวมทั้งการติดต่อสื่อสารและการสั่งการซึ่งเป็นแกนกลางของระบบสงครามแบบเครือข่าย (NCO) ดังที่ได้เห็นจากการใช้ดาวเทียมในปฏิบัติการทางทหารต่าง ๆ โดยเฉพาะในยูเครน ดังนั้นกองทัพอากาศจึงควรมีแนวทางในการพัฒนาการใช้มิติทางอวกาศเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการปฏิบัติการทางเรือ สำหรับแนวทางในการพัฒนาอาจครอบคลุมหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- การจัดทำแผนแม่บทที่ชัดเจนในการพัฒนาขีดความสามารถในมิติทางอวกาศสนับสนุนการปฏิบัติการทางเรือ
- การพัฒนาบุคลากรของกองทัพให้ตระหนักถึงความสำคัญ และมีขีดความสามารถในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับมิติทางอวกาศตามหน้าที่ความรับผิดชอบที่ได้รับ
- การพัฒนาเทคโนโลยี และอุปกรณ์ทางเรือในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายดาวเทียมที่มีในพื้นที่ปฏิบัติการ
- การแสวงหาความร่วมมือระหว่างกองทัพ องค์การภาครัฐ และเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ

เอกสารอ้างอิง

๑. History. (2022, Jul 31). History Stories. Retrieved from History.com: <https://www.history.com/news/from-sputnik-to-space-walking-7-soviet-space-firsts>
๒. NASA. (2022, Jul 31). Explorer 1 Overview. Retrieved from Explorer and Early Satellites: https://www.nasa.gov/mission_pages/explorer/explorer-overview.html
๓. Every Satellite Orbiting Earth and Who Owns Them. (2022, Jul 31). Retrieved from dewesoft.com: <https://dewesoft.com/daq/every-satellite-orbiting-earth-and-who-owns-them>
๔. GPS and the World's First "Space War". (31 Jul 2022). เข้าถึงได้จาก scientificamerican: <https://www.scientificamerican.com/article/gps-and-the-world-s-first-space-war/>
๕. Eyes on Saddam. (31 Jul 2022). เข้าถึงได้จาก The National Security Archive: <https://nsarchive2.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB88/>
๖. Army News Service. (24 April 2020). US Army Futures and Concepts Center evaluates new force structure. เข้าถึงได้จาก Defencetalk: <https://www.defencetalk.com/us-army-futures-and-concepts-center-evaluates-new-force-structure-75266/>
๗. คณะเจ้าหน้าที่ทำงานหลักนิยมปฏิบัติการทางอากาศ. (๒๕๖๒). ร่างหลักนิยมปฏิบัติการทางอากาศ . กรุงเทพฯ: กองทัพอากาศ.
๘. คณะเจ้าหน้าที่ทำงานหลักนิยมปฏิบัติการทางอากาศ. (๒๕๖๒). ร่างหลักนิยมปฏิบัติการทางอากาศ . กรุงเทพฯ: กองทัพอากาศ.
๙. Michael P. Gleason. (2020). A Roadmap for Assessing Space Weapons. Center for Space Policy and Strategy, 1-12.
๑๐. UN. (2022, Jul 31). Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration. Retrieved from UN Office for Outer Space Affairs : <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>
๑๑. spacenews.com. (2022, Jul 31). Retrieved from <https://spacenews.com/satellite-imaging-companies-increase-profile-as-they-track-russias-invasion-of-ukraine/>

๑๒. breakingdefense.com. (2022, Jul 31). Retrieved from [https://breakingdefense.com/2022/05/to-maximize-ukraine-cover age-blacksky](https://breakingdefense.com/2022/05/to-maximize-ukraine-cover-age-blacksky)
๑๓. www.he360.com. (2022, Jul 31). Retrieved from <https://www.he360.com/space-industry>