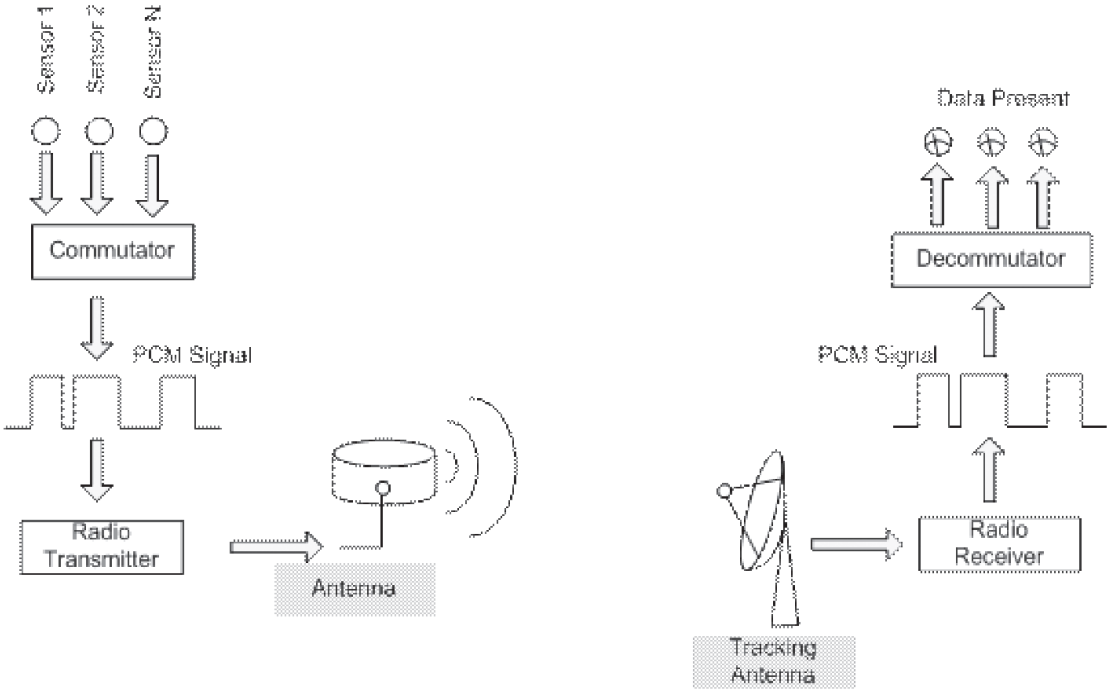
การพัฒนาระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด

นาวาอากาศตรี จิรัฐติ์ พื้นแสน และ นาวาอากาศตรี ปรัชญา เรียนพืชน์
นักพัฒนา สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)

ในการพัฒนาจรวดและอาวุธนำวิถี ระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวดเป็นระบบซึ่งใช้สำหรับการวัดค่าพารามิเตอร์ในตัวจรวดและส่งข้อมูลที่วัดได้มายังภาคพื้นดิน เช่น ตำแหน่ง (Position) ทิศทาง (Direction) ความสูง (Altitude) อัตราเร่ง (Acceleration) อัตราเร็ว (Velocity) และข้อมูล (Information) ภายในตัวจรวด เป็นต้น ซึ่งค่าที่วัดได้จะนำไปใช้ในการวิจัย พัฒนา และประเมินค่าจรวด จึงเป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้สามารถวิจัยและพัฒนาจรวดให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ทั้งนี้ในการทดสอบจรวดให้เป็นมาตรฐานสากลต้องมีการติดตั้งระบบการวัดระยะไกลเพื่อใช้งานเป็นเครื่องมือวัดประจำสนามทดสอบ หรือ Range Instrumentation ร่วมกับระบบเรดาร์ติดตามจรวด (Tracking Radar) ระบบกล้องถ่ายภาพติดตามจรวด (Optical Tracking) และอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อใช้ในการประเมินค่าจรวดและอาวุธนำวิถีที่ได้รับการพัฒนาขึ้น โดยตัวอย่างสนามทดสอบที่ได้รับการยอมรับและใช้ทดสอบอาวุธในระดับสากล มีการติดตั้งระบบดังกล่าวเพื่อใช้ประเมินค่าจรวดและอาวุธนำวิถี ยกตัวอย่างเช่น สนามทดสอบโทโนพาห์ (Tonapah Test Range) ประเทศสหรัฐฯ สนามทดสอบอาวุธนำวิถีไวท์แซนด์ (White Sand Missile Range) กองทัพบกสหรัฐฯ และสนามทดสอบวิดเซล (Vidsel Test Range) ประเทศสวีเดน



รูปที่ ๑ หลักการทำงานของระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด

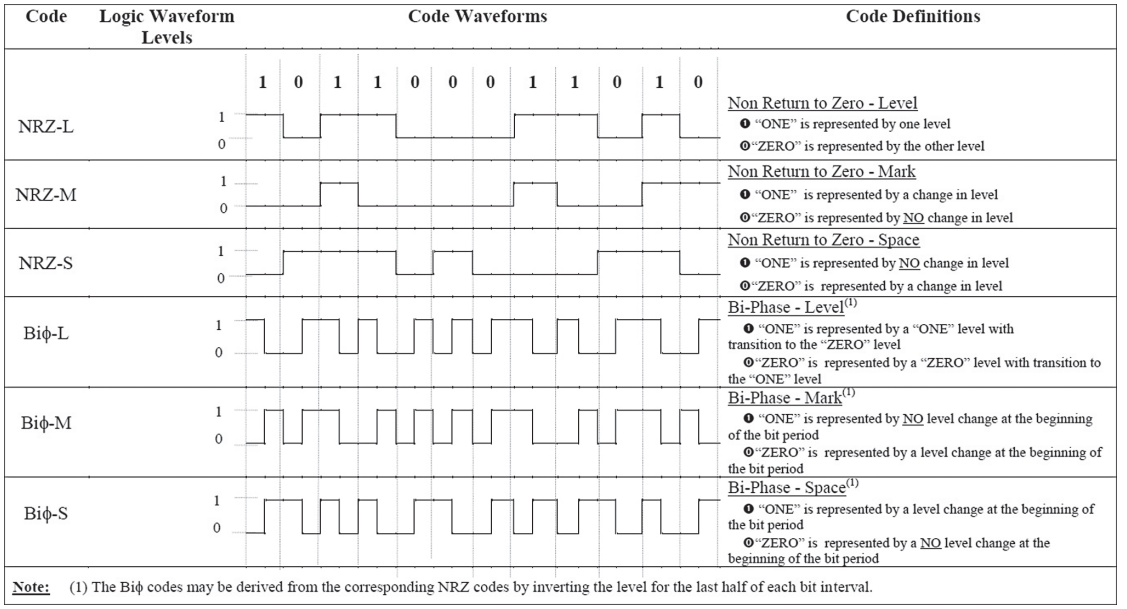
ระบบการวัดระยะไกลจะทำการส่งข้อมูลระยะไกลจากตัวจรวดหรืออาวุธนำวิถีในแบบเวลาจริงหรือ Real Time ก่อนที่ตัวจรวดจะถูกทำลายหรือเสียหายไปในการทดสอบ โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดค่าในตัวจรวดขณะทำการยิงทดสอบตั้งแต่เริ่มยิง ระหว่างการยิงขณะจรวดอยู่ในอากาศ จนกระทั่งจรวดกระทบเป้าหมาย ซึ่งข้อมูลจากอุปกรณ์วัด (Sensor) ในตัวจรวดจะถูกส่งผ่านคลื่นสัญญาณวิทยุมายังสถานีรับสัญญาณภาคพื้น จากนั้นข้อมูลที่ได้รับจะถูกบันทึกในอุปกรณ์บันทึก (Recording Storage) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินค่าจรวดที่นำมาทดสอบ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบระหว่างการยิงทดสอบ ในบทความนี้จะกล่าวถึงหลักการทำงานระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด ส่วนประกอบ มาตรฐาน แนวทางการพัฒนาและประโยชน์ที่ได้รับเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสำหรับการทดสอบประเมินค่าจรวดและอาวุธนำวิถีต่อไป

ระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด หรือ Missile Telemetry System หมายถึง การใช้ระบบสื่อสารสำหรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์วัดภายในตัวจรวดผ่านคลื่นสัญญาณวิทยุ เพื่อทำการรับสัญญาณแสดงผลและบันทึกข้อมูลที่ได้จากระยะไกล มีหลักการของระบบการรับส่งสัญญาณระยะไกล ตามที่แสดงในรูปที่ ๑

หลักการทำงาน ระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด มีดังนี้

๑. สัญญาณข้อมูลจากอุปกรณ์วัด (Sensor) ในตัวจรวด จะถูกส่งไปยัง Commutator เพื่อรวมสัญญาณ และเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณ PCM (Pulse Code Modulation) และจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ Frame ซึ่งมีรูปแบบของสัญญาณ PCM เป็นไปตามรูปที่ ๒

๒. สัญญาณ PCM ในรูปแบบของ Frame จะถูกส่งให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณวิทยุ (Radio Transmitter)



รูปที่ ๒ ลักษณะของสัญญาณ PCM ตามมาตรฐาน IRIG Standard 106-11

เพื่อขยายและส่งสัญญาณไปยังภาคพื้นดินผ่านสายอากาศซึ่งติดอยู่ที่ตัวของจรวด

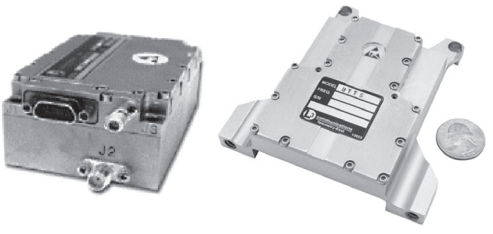
๓. จานสายอากาศ (Tracking Antenna) ภาคพื้นดิน จะรับสัญญาณวิทยุจากจรวดและส่งสัญญาณที่สามารถรับได้ ให้กับอุปกรณ์รับสัญญาณ (Radio Receiver) เพื่อขยายและเปลี่ยนสัญญาณวิทยุให้เป็นสัญญาณ PCM

๔. สัญญาณ PCM ที่รับได้ จะถูกส่งให้ Decommutator เพื่อแยกสัญญาณและแสดงผลสัญญาณที่ได้จากอุปกรณ์วัดบนตัวจรวด

จากหลักการทำงานของระบบ จะเห็นได้ว่า การพัฒนาระบบวัดระยะไกลเพื่อการทดสอบจรวดหรืออาวุธนำวิถี สามารถที่จะพัฒนาได้โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ซึ่งสามารถจัดหาได้จากผู้ผลิตระบบ Telemetry แบบ Commercial off-the-Shelf (COT) หรือพัฒนาขึ้นใช้งานเอง ส่วนประกอบหลักที่จำเป็นต้องมีเพื่อการพัฒนาระบบประกอบด้วย ๔ ส่วนได้แก่

๑. อุปกรณ์ส่งสัญญาณข้อมูลบนตัวจรวด หรือ Onboard Telemetry Transmitter เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลจากอุปกรณ์วัดข้อมูลในตัวจรวด ทำการรวมสัญญาณ หรือ Multiplex และทำการส่งข้อมูลไปยังสถานีภาคพื้น ทั้งนี้อุปกรณ์ต้องได้รับการออกแบบให้ทนต่อสภาพแรงเนื่องจากอัตราเร่งสูง (G Force) ทนต่อการสั่นสะเทือน (Extreme Vibration) การกระแทก (Extreme Shock) ความร้อนสูง (Extreme Temperature) และทนต่อสภาพแวดล้อมในตัวจรวดได้ มีส่วนประกอบ ดังนี้

๑.๑ อุปกรณ์รวมสัญญาณและรับส่งสัญญาณ (Commutator and Transmitter) ทำหน้าที่รวมสัญญาณจากอุปกรณ์วัดต่าง ๆ ในตัวจรวด ทำการขยายสัญญาณและส่งสัญญาณไปยังสถานีภาคพื้นผ่านสายอากาศ



รูปที่ ๓ Onboard Telemetry Transmitter

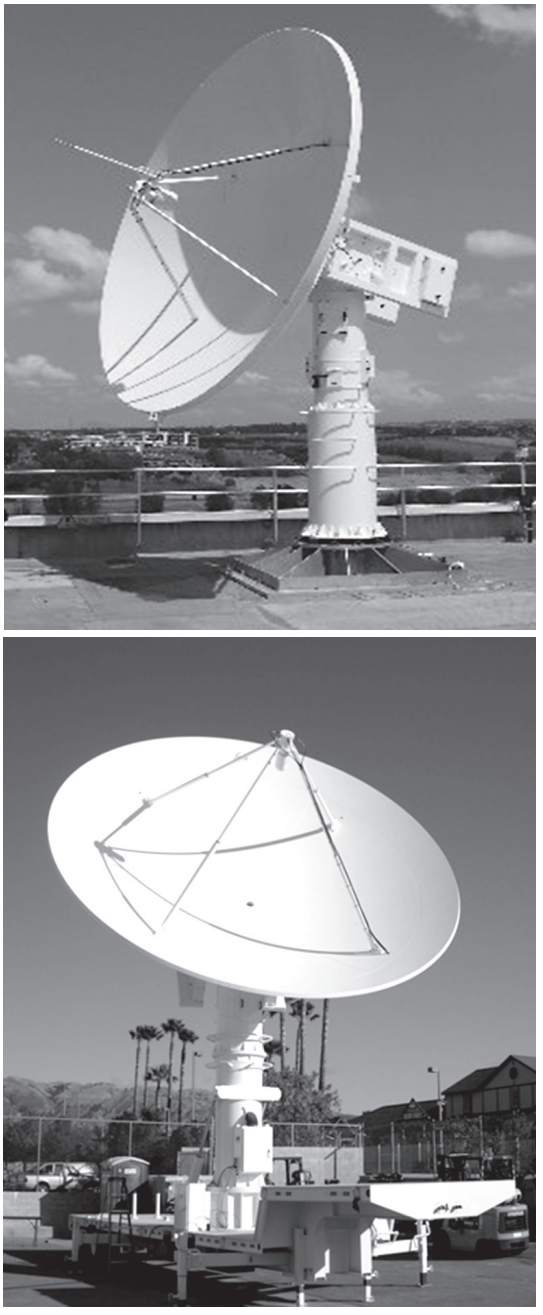
๑.๒ สายอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่แพร่กระจายสัญญาณวิทยุออกจากตัวจรวด ซึ่งจะถูกออกแบบมาให้สามารถสวมครอบรอบตัวจรวดได้

รูปที่ ๔ Onboard Telemetry Antenna

๑.๓ แหล่งจ่ายพลังงาน ทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์บนตัวจรวด ต้องสามารถเก็บและจ่ายพลังงานได้อย่างพอเพียงตลอดทั้งการยิงทดสอบ

๒. สถานีรับสัญญาณภาคพื้น (Ground Receiving Station) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลบนตัวจรวด สามารถมีได้มากกว่า ๑ สถานี เพื่อให้สามารถครอบคลุมการรับสัญญาณตลอดห้วงเวลาที่จรวดอยู่ในอากาศ (Flight Path) มีส่วนประกอบ ดังนี้

๒.๑ จานสายอากาศติดตามเป้าหมาย (Tracking Antenna) ทำหน้าที่เป็นจานสายอากาศสำหรับรับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลบนตัวจรวด และสามารถหมุนติดตามจรวดขณะยิงทดสอบได้ เพื่อให้สามารถรับสัญญาณได้อย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพของสัญญาณดีที่สุด ทั้งนี้การเลือกแบบของจานสายอากาศขึ้นกับย่านความถี่วิทยุที่ใช้ในการส่งข้อมูล



รูปที่ ๕ จานสายอากาศติดตามเป้าหมาย (Tracking Antenna) ขนาด ๒.๔ เมตร แบบติดตั้งประจำที่ และแบบติดตั้งบนรถลาก

๒.๒ อุปกรณ์รับสัญญาณการวัดระยะไกล (Telemetry Receiver) ทำหน้าที่เป็นเครื่องรับสัญญาณที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ส่งข้อมูลบนตัวจรวด และเปลี่ยนจากสัญญาณคลื่นวิทยุเป็นสัญญาณ PCM

รูปที่ ๖ อุปกรณ์รับสัญญาณการ
วัดระยะไกล (Telemetry Receiver)

๒.๓ ออสซิโลสโคป (Oscilloscope) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เครื่องวัดสำหรับตรวจสอบสัญญาณที่สามารถรับได้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่อาจมีหรือไม่จำเป็นต้องมีก็ได้

รูปที่ ๗ สถานีรับสัญญาณภาคพื้น
สนามทดสอบโทโนพาห์ สหรัฐอเมริกา
(ภาพประกอบ : http://ttr.sandia.gov/)

๓. ระบบบันทึกข้อมูล (Recording System) ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลและสัญญาณที่ได้จากอุปกรณ์รับสัญญาณระยะไกลในรูปของ Binary File โดยบันทึกลงบนฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) หรือ SCSI เช่น RAID System ทั้งนี้สามารถเรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึกหรือ Play Back ได้ ซึ่งระบบบันทึกข้อมูลสามารถติดตั้งทั้งในแบบ Local ในแต่ละสถานีรับสัญญาณ หรือในแบบ Centralize ที่ศูนย์ควบคุมการวัดระยะไกล (Telemetry Center)

๔. ระบบประมวลผลแบบเวลาจริง (Real Time System) ทำหน้าที่ตรวจสอบและประมวลผลข้อมูลแบบเวลาจริง (Real-Time Monitoring & Data processing) ซึ่งระบบทำการแยกข้อมูลจากสัญญาณ PCM ที่ได้รับจากอุปกรณ์รับสัญญาณ ดำเนินการประมวลผลและแสดงผลค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้บนตัวจรวดในแบบเวลาจริง นอกจากนี้ระบบยังสามารถส่งข้อมูลที่สำคัญที่รับได้ให้กับระบบอื่น ๆ เช่น ส่งค่าพิกัดจาก GPS ให้ศูนย์ควบคุมการยิงทดสอบ เพื่อให้ทราบตำแหน่งจรวด หรือจุดที่จรวดตกกระทบในแบบ Real Time หรือส่งข้อมูลไปควบคุมกล้องถ่ายภาพความเร็วสูง เพื่อให้สามารถถ่ายภาพจรวดได้อย่างแม่นยำ เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด มีส่วนประกอบ

หลัก ๔ ส่วน คือ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลบนจรวด สถานีรับสัญญาณภาคพื้น ระบบบันทึกข้อมูล และระบบประมวลผลแบบเวลาจริง ซึ่งส่วนต่างๆ ต้องทำงานอย่างสัมพันธ์กัน หรือ Synchronization และต้องอ้างอิงเวลาเดียวกัน หรือ Time Reference ที่มีความแม่นยำสูงตามมาตรฐาน IRIG B ทั้งนี้สัญญาณจากจรวดจะถูกอ้างอิงเวลา หรือ Time Stamp ที่สถานีรับสัญญาณภาคพื้น การอ้างอิงเวลาเป็นจุดที่มีความสำคัญที่สุดเพื่อให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำ อ้างอิงเวลาเดียวกัน สามารถใช้ในการวิเคราะห์และประเมินค่าการทดสอบจรวดได้

มาตรฐานอ้างอิง

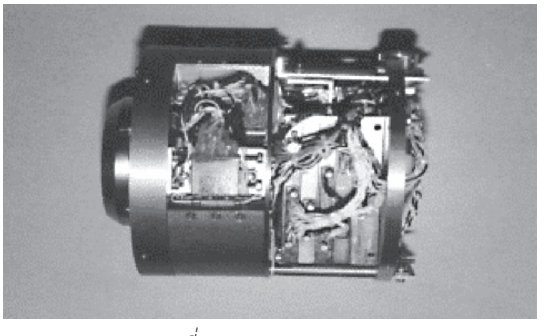
ในการเริ่มต้นพัฒนาระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด ซึ่งมีความเสี่ยงสูง ทั้งในด้านความน่าเชื่อถือ ความถูกต้องและความแม่นยำของระบบ การอ้างอิงมาตรฐานสากลจึงเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็น โดยมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง คือ มาตรฐาน IRIG 106

IRIG 106 เป็นมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์และระบบ Telemetry กำหนดขึ้นโดย International Range Instrumentation Group (http://www.irig106.org/) ซึ่งเป็นองค์กรกำหนดมาตรฐานเครื่องมือวัดสำหรับสนามทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐาน IRIG 106 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะและการพัฒนาระบบวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด ทั้งนี้การกำหนดมาตรฐานดังกล่าวทำให้สามารถพัฒนาใช้งานอุปกรณ์วัดระยะไกลร่วมกันได้ แม้ว่าจะมาจากผู้ผลิตต่างกัน หรือสามารถพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นใช้เองได้โดยการอ้างอิงมาตรฐาน IRIG 106 นั่นเอง โดยล่าสุดมีการกำหนดมาตรฐานล่าสุด ในปี ค.ศ. ๒๐๑๑ ตามมาตรฐาน IRIG Standard 106-11 โดยมีการกำหนดมาตรฐานของสัญญาณ เช่น ลักษณะของสัญญาณ PCM โครงสร้างของ PCM Frame ระบบการส่งและรับสัญญาณ มาตรฐานการบันทึกข้อมูลและย่านความถี่ที่ใช้งาน เป็นต้น

การพัฒนาระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวด

การนำระบบการวัดระยะไกลสำหรับการทดสอบจรวดมาใช้งานในการทดสอบจรวดนั้น มีขั้นตอนและแนวทางการพัฒนา ดังนี้

๑. การติดตั้งอุปกรณ์ส่งข้อมูลหรือ Telemetry Pack บนตัวจรวด ซึ่งในขั้นตอนการพัฒนาจรวดอาจใช้พื้นที่ของหัวรบในการติดตั้ง Telemetry Pack หรือหากมีพื้นที่ในจรวดพอเพียงอาจออกแบบให้ติดตั้งอุปกรณ์ Telemetry Pack ไว้ภายในตัวจรวดเลยก็ได้



รูปที่ ๘ Telemetry Pack

๒. การติดตั้งสายอากาศบนตัวจรวด เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณจากตัวจรวดมายังสถานีรับสัญญาณภาคพื้น ทั้งนี้สายอากาศที่ติดตั้งต้องเป็นไปตามหลักอากาศพลศาสตร์ สามารถทนต่อแรงเสียดสี ความร้อนและสภาพแวดล้อมภายในตัวจรวดได้

๓. การติดตั้งสถานีรับสัญญาณภาคพื้น ต้องติดตั้งให้สามารถรับสัญญาณจากจรวดได้ตลอดทั้งการยิงทดสอบ ตั้งแต่เริ่มยิง จรวดอยู่ในอากาศ จนกระทบเป้าหมาย โดยมีข้อพิจารณาในการติดตั้ง ดังนี้

๓.๑ จำนวนสถานี ขึ้นอยู่กับระยะยิงทดสอบและระยะ Line of Sight (LOS) จากตัวจรวดถึงสถานีรับสัญญาณ ต้องไม่ถูกบดบังโดยภูมิประเทศหรือส่วนโค้งของโลก

๓.๒ ตำแหน่งของสถานี ควรติดตั้งบนพื้นที่สูงหรือบนเนินเขา เพื่อให้สามารถรับสัญญาณได้ดีและมีระยะไกลขึ้น

๓.๓ ขนาดของจานสายอากาศ Tracking Antenna โดยจานสายอากาศขนาดใหญ่ จะสามารถรับสัญญาณได้ไกล แต่จะมี Antenna Lobe แคบ ทำให้มีมุมที่จะมองเห็นจรวด หรือ Field of View แคบ มีผลทำให้สามารถติดตามจรวดที่มีความเร็วสูงได้ยาก ในขณะที่จานสายอากาศขนาดเล็ก จะมี Antenna Lobe กว้าง ทำให้มีมุมที่จะมองเห็นจรวดกว้าง แต่สามารถรับสัญญาณได้ไม่ไกล

๓.๔ จานสายอากาศ ขนาด ๒.๔ เมตร พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการหมุนติดตาม (Antenna Controlling Unit) แบบ Conical Scan เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถติดตั้งในแบบประจำที่หรือแบบติดตั้งบนรถลากและเคลื่อนย้ายไปตามจุดต่างได้

๓.๕ การติดตั้งสถานีรับสัญญาณ ควรติดตั้งบริเวณจุดยิง และบริเวณเป้าหมาย เพื่อให้รับสัญญาณได้ตั้งแต่เริ่มยิงจนกระทั่งกระทบเป้าหมาย ทั้งนี้หากระยะห่างระหว่างจุดยิงกับเป้าหมายมีระยะห่างมากกว่า ๓๐ กิโลเมตร ควรติดตั้งสถานีรับสัญญาณภาคพื้นเพิ่มเติมในระหว่างเส้นทางที่จรวดบินผ่าน

๓.๖ โดยทั่วไประยะยิงทดสอบ ๑๐ - ๒๐ กิโลเมตร จะมีสถานีรับสัญญาณจำนวน ๑ - ๒ สถานี สามารถครอบคลุมการรับสัญญาณได้ตลอดทั้งการยิงทดสอบ

๔. การติดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูล เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลในการทดสอบได้อย่างต่อเนื่อง ข้อมูลของการทดสอบไม่สูญหาย ควรติดตั้งอุปกรณ์ ดังนี้

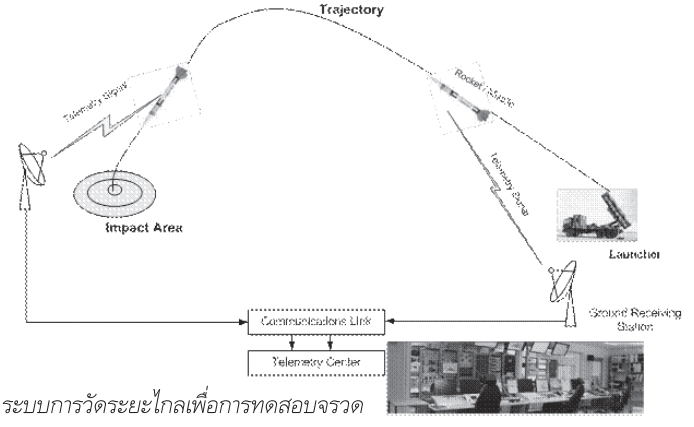
๔.๑ เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ที่ใช้สื่อบันทึกแบบดิจิทัล เช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือ RAID

๔.๒ ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ในแต่ละสถานีและขณะเดียวกันสัญญาณต้องถูกส่งไปบันทึกที่ศูนย์ควบคุมการวัดระยะไกล (Telemetry Center) ผ่านเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคม ทั้งนี้หากเครือข่ายสื่อสารขัดข้องข้อมูลที่ได้รับก็ยังถูกบันทึกไว้ในแต่ละสถานี

๕. การติดตั้งอุปกรณ์ประมวลผลแบบเวลาจริง เพื่อให้สามารถแสดงผลและตรวจสอบสัญญาณจากการทดสอบจรวดที่ได้รับในแบบเวลาจริง พร้อมทั้งนำเสนอให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าได้ง่าย เช่น เส้นกราฟอัตราเร็วต่อเวลา หรืออัตราเร่งต่อเวลา ทั้งนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน ต้องมี จนท.ควบคุม ตลอดทั้งการยิงทดสอบ

๖. การพัฒนาระบบแสดงผลขีปนวิถี (Range Trajectory Presentation) เป็นการแสดงผลขีปนวิถีแบบเวลาจริง โดยข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ประมวลผลแบบเวลาจริง เพื่อแสดงตำแหน่งของจรวดระหว่างยิงทดสอบ จนกระทบพื้นที่เป้าหมาย นอกเหนือจากใช้ในการประเมินค่าจรวดแล้ว ยังใช้ติดตามจรวดให้สามารถยิงทดสอบได้อย่างปลอดภัยซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สุดและเป็นเหตุผลแสดงถึงความจำเป็นที่ต้องพัฒนาระบบนี้

๗. การพัฒนาศูนย์ควบคุมการวัดระยะไกล (Telemetry Center) ในการรับสัญญาณจากสถานีภาคพื้นที่มีมากกว่า ๑ สถานี มีความจำเป็นต้องมีศูนย์ควบคุมการวัดระยะไกล เพื่อทำการรวมสัญญาณจากแต่ละสถานีมาที่ศูนย์ควบคุมสำหรับทำการบันทึก ค่า ดำเนินการประมวลผลสัญญาณและแสดงผล ทั้งนี้จำเป็นต้องมีเครือข่ายสื่อสารโทรคมนาคมระหว่างสถานีและมีเจ้าหน้าที่ควบคุมประจำที่ศูนย์ควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ



รูปที่ ๙ ระบบการวัดระยะไกลเพื่อการทดสอบจรวด

ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนา

๑. สามารถบันทึกข้อมูลการทดสอบ เช่น ตำแหน่ง อัตราเร่ง อัตราเร็ว ความสูงและข้อมูลต่างๆ ของจรวดได้ในระหว่างการยิงทดสอบภาคพลวัต หรือ Dynamic Test

๒. สามารถแสดงผลขีปนวิถี (Trajectory) และตำแหน่งของจรวดในระหว่างการยิงทดสอบได้ ทั้งนี้เพื่อประกอบการควบคุมการยิง ให้สามารถทดสอบได้อย่างปลอดภัย ตามมาตรฐาน MIL-HDBK-1027/3B ซึ่งได้กำหนด PROJECTILE RANGE เขตพื้นที่ปลอดภัยสำหรับสนามทดสอบไว้

๓. สามารถประเมินผลการทดสอบจรวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งหากเกิดเหตุขัดข้องระหว่างการทดสอบจรวด จะสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

๔. สามารถส่งข้อมูลที่ได้ให้กับระบบอื่นๆ ในสนามทดสอบ เช่น ส่งข้อมูลตำแหน่งจรวดให้ระบบกล้องถ่ายภาพติดตามจรวด หรือกล้องถ่ายภาพความเร็วสูง ให้ถ่ายภาพได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

๕. ใช้งบประมาณในการพัฒนาไม่สูงมาก เมื่อเทียบกับระบบเรดาร์ติดตามจรวดซึ่งต้องใช้เงินลงทุนสูงมาก เพื่อให้สามารถติดตามจรวดได้ทั้งการทดสอบตั้งแต่เริ่มยิงจนจรวดกระทบเป้าหมาย

๖. สามารถพัฒนาระบบการวัดระยะไกล เพื่อวัดค่าหรือติดตามตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการทดสอบ หรือ Test Object แบบอื่นๆ ได้ เช่น อากาศยานไร้นักบิน (UAV) กระสุนปืนใหญ่ หรืออากาศยาน เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาในบทความนี้ จะเห็นได้ว่า ระบบการวัดระยะไกลเพื่อการทดสอบจรวด เป็นระบบที่มีความสำคัญและจำเป็นต้องได้รับพัฒนาร่วมไปในระหว่างการวิจัยพัฒนาจรวดและอาวุธนำวิถี ตั้งแต่ขั้นตอนการติดตั้งพัฒนาอุปกรณ์ส่งสัญญาณบนตัวจรวด จนถึงการติดตั้งสถานีภาคพื้นดินในพื้นที่สนามทดสอบ เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลการทดสอบจรวด ติดตามตำแหน่งและแสดงขีปนวิถีได้อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถดำเนินการยิงทดสอบอย่างปลอดภัย รวมทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากการทดสอบกลับมาใช้ในการวิจัย พัฒนาและประเมินค่าได้ ทั้งนี้สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานวิจัยภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงกลาโหม มีแผนการวิจัยและพัฒนาจรวดและอาวุธนำวิถี เพื่อการพึ่งพาตนเองด้านอาวุธและยุทโธปกรณ์ของประเทศ ซึ่งระบบการวัดระยะไกลเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการทดสอบ ประเมินค่าจรวดและอาวุธนำวิถี สามารถพัฒนาอุปกรณ์บางส่วนได้เอง จึงเป็นระบบที่จะได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้โครงการพัฒนาสนามยิงทดสอบจรวดและอาวุธนำวิถี เพื่อใช้ประกอบการทดสอบ ประเมินค่าจรวดและอาวุธนำวิถีให้เป็นไปตามมาตรฐานของกองทัพไทยต่อไป

รูปที่ ๑๐ การยิงทดสอบจรวด ที่สนามทดสอบโทโนพาห์ (ภาพประกอบ : http://ttr.sandia.gov/)

รูปที่ ๑๑ Telemetry Center สนามทดสอบวิดเซล (Vidsel Test Range) ประเทศสวีเดน

เอกสารอ้างอิง

[๑] SCC Aerospace Services Division, “Guidelines for Designing the DTI-1 Telemetry System”, เอกสารประกอบผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการการพัฒนาสนามยิงทดสอบจรวดและอาวุธนำวิถี DTI-FMV/SCC, ๑๖ - ๒๗ มกราคม ๕๕, ฐานทัพเรือพังงา

[๒] Tonapah Test Range Web site, http://ttr.sandia.gov/, Access March, 2012

[๓] “Telemetry Standard”, IRIG Standard 106-11 (Part 1) Document, http://www.irig106.org/docs/106-11/, Access March, 2012

[๔] Range Instrumentation Web site, http://www.wsmr.army.mil/testcenter/testing/ri/Pages/default.aspx, Access March, 2012

[๕] น.ท.สราวุธ บุญล้น, “แนวทางในการพัฒนาสนามทดสอบอาวุธระยะไกลในประเทศไทย ตอนที่ ๒”, วารสารเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ดีเทค, Vol 1 Issue 3 Jul - Sep, 2011, หน้า ๕๐ - ๕๓

[๖] L3 Telemetry - East Web site, http://www.telemetryproducts.com, Access March, 2012

[๗] Telemetry & Communications Systems Inc (TCS) Web site, http://www.tcs.la/, Access March, 2012