

การถอดแบบเครื่องยิงจรวด ต่อสู้อากาศยานรุ่น QW-2 เพื่อการวิจัยและพัฒนาของ สทป.

Three Dimensional Modeling of QW-2 for Research
and Development of Defence Technology Institute

บทความวิจัย

นายณริศ จันทน์น้ำ

ส่วนงานระบบเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง

ฝ่ายวิจัยและพัฒนา กลุ่มปฏิบัติการ

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)

บทคัดย่อ

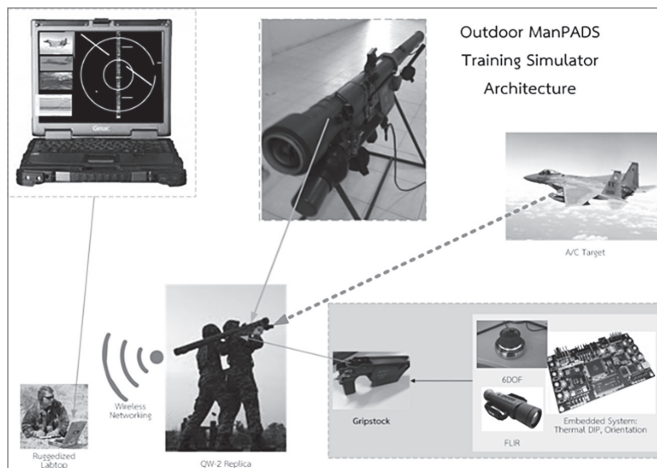
การถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน รุ่น QW-2 เป็นหนึ่งในกิจกรรมสำคัญของโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยานแบบภาคสนามของ สทป. ใช้ฝึกเล็งยิงนอกอาคารได้ อีกทั้งยังสามารถเล็งยิงได้โดยไม่เกิดอันตรายต่ออากาศยานโดยใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน เอกสารวิจัยฉบับนี้แบ่งออกเป็น ๒ ฉบับ โดยในฉบับแรกนี้จะอธิบายหลักการถอดแบบด้วยโปรแกรม Solidworks โดยครอบคลุมข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานประเภทต่างๆ ที่มีประจำการในกองทัพต่างประเทศ คุณลักษณะของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน (Man-Portable Air Defence system) หรือ ManPAD รายละเอียดทางกายภาพของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ข้อมูลทางเทคนิคส่วน System Engineer ของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และเนื้อหาสำคัญของบทความฉบับนี้ คือ การถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ด้วยโปรแกรม Solidworks คำอธิบายประกอบภาพกรรมวิธีการถอดแบบชิ้นส่วนสำคัญ ซึ่งจะเป็นชิ้นส่วนสำคัญต่าง ๆ ในกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 การจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และการนำเข้าสู่การจำลองยุทธ์และการฝึกเสมือนจริงของ สทป. ต่อไป

Abstract

Three dimensional modeling of a QW-2 Man-Portable Air Defence System is one of the major activities of the research and development titled "Outdoor ManPADS Training Simulator or OMTS" of DTI. The simulator will be used for training an outdoor aiming task of military personnel. It will enable ManPADS aiming without damaging the aircraft by using an embedded sensor to detect the aircraft thermal infrared radiation. This research document is divided into 2 parts. The first part explains the modelling principles using Solidworks. It covers the general information about different types of Man-portable air defence systems. The overseas military ManPAD features the physical description of QW-2 and technical information of the rocket. The second part of the article describes the modeling process of the QW-2 using Solidworks. The method of engineer-drawing single important parts follows the reverse engineering process of the established large-scale production line. The preparation of computer-based training for the OMTS is the next follow-up process and mentioned for the next research paper.

๑. ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน รุ่น QW-2 เป็นหนึ่งในกิจกรรมสำคัญของการวิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยานแบบภาคสนามของ สทป. (รูปที่ ๑) ซึ่งต้องผ่านการออกแบบให้มีประสิทธิภาพทั้งทาง การปฏิบัติและค่าใช้จ่ายในการลงทุน อีกทั้งต้องสนองตอบวัตถุประสงค์หลักของเครื่องช่วยฝึกชนิดนี้คือ การฝึกเจ้าหน้าที่ในการเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยานในพื้นที่การฝึกจริง โดยมีภาพสถานการณ์จริงและสภาพแวดล้อมเสมือนจริงปรากฏในคอมพิวเตอร์ควบคุมการเล็งยิง ที่ผู้ควบคุมการฝึกสามารถติดตามพฤติกรรมกรรมการฝึกเล็งยิงได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ การเล็งยิงของผู้รับ การฝึก วัตถุประสงค์ของการฝึกจึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกเกิดความคุ้นเคยกับการใช้อาวุธชนิดนี้ภาคสนาม มีการฝึกขั้นตอนการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องประกอบด้วย การเลือกเป้า การเล็งยิงเป้าด้วยคลื่นความร้อน ผลที่ได้ต้องนำมาแสดงบนจอภาพคอมพิวเตอร์ได้ในทันที อีกทั้งทุกกระบวนการฝึกต้องถูกจัดเก็บไว้เพื่อการทบทวนการฝึกภายหลัง การจำลองสภาพแวดล้อมทางยุทธวิธีภายนอกด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกและจอแสดงผลขนาดใหญ่ในห้องฝึก การออกแบบระบบต้องประกอบด้วย องค์ประกอบทางจักรกล และระบบตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดของจรวดต่อสู้อากาศยาน ระบบอิเล็กทรอนิกส์เครื่องเล็งยิงแบบ ผังตัว อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเครื่องเล็งยิงแบบไร้สาย และคอมพิวเตอร์ควบคุมการเล็งยิง โดยมีสถาปัตยกรรมระบบดังภาพ ข้างล่างนี้



รูปที่ ๑ : สถาปัตยกรรมระบบเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยานแบบภาคสนาม

การถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน รุ่น QW-2 จึงสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ระบบฝึกอาวุธจรวดของ สทป. ให้สามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนการฝึกที่มีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของหน่วยผู้ใช้ได้ เนื่องจากมีคุณลักษณะเฉพาะที่ใช้ฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยานนอกอาคาร ซึ่งแตกต่างจากระบบเดิมของ ทอ. ที่ใช้ฝึกได้เฉพาะในอาคาร อีกทั้งยังสามารถเล็งยิงได้โดยไม่เกิดอันตรายต่ออากาศยานโดยใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน และทำการฝึกเล็งยิงได้บ่อยครั้งเท่าที่จะมีอากาศยานเข้าใกล้ช่วง ๖ กม. นอกจากนี้ สทป. ยังจะพัฒนาให้สามารถเล็งยิงได้โดยล็อกเป้า

อากาศยานโดยใช้สัญญาณเลเซอร์ในการตรวจจับอากาศยาน เพื่อฝึกนักบินในการบังคับอากาศยานขณะถูกล็อกเป้า เครื่องช่วยฝึกดังกล่าวนี้มีความเสมือนจริง ใช้งานง่าย มีค่าใช้จ่ายโดยรวมในการใช้งานต่ำกว่าการฝึกใช้อาวุธจรวดจริง ทำให้กระบวนการฝึก ประเมิน และติดตามผลการฝึกมีประสิทธิภาพ มีสื่อการสอน มีระบบการประเมิน ประมวลผล บันทึก ทำรายงาน และวิเคราะห์ ผลการฝึกแบบอัตโนมัติ เพื่อลดภาระครูฝึก อีกทั้งสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องช่วยฝึกระบบอื่นๆ ได้ และจะเป็นฐานข้อมูล องค์ความรู้ เพื่อใช้ในการต่อยอดและขยายผลการวิจัยและพัฒนา ระบบเครื่องช่วยฝึกอาวุธยุทโธปกรณ์ของกองทัพในอนาคต

๑.๑ วัตถุประสงค์การวิจัย

๑.๑.๑ เพื่อศึกษาเทคโนโลยีของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน

๑.๑.๒ เพื่อสร้างแบบจำลอง ๓ มิติ ของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน เพื่อใช้ในสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และการนำเข้าสู่การจำลองยุทธ์และการฝึกเสมือนจริงของ สทป.

๑.๑.๓. เพื่อศึกษาและประเมินขีดความสามารถของโปรแกรม Solidworks ที่นำมาใช้ในการถอดแบบและส่งต่อข้อมูลไปใช้งานในส่วนการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และการนำเข้าสู่การจำลองยุทธ์และการฝึกเสมือนจริงของ สทป.

๑.๒ วิธีการดำเนินการวิจัย

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและข้อมูลของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานรุ่น QW-2 ที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลในด้านรายละเอียดทางกายภาพของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ข้อมูลทางเทคนิคส่วน System Engineer รวมถึงเก็บรวบรวมข้อมูลของโปรแกรม Solidworks ในด้านการใช้งาน การรับส่งข้อมูล Import และ Export เพื่อที่จะนำมาใช้และพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และการนำเข้าสู่การจำลองยุทธ์และการฝึกเสมือนจริงของ สทป.

๑.๓ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นท่อจรวดของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ที่ผ่านการใช้งานแล้วและคำแนะนำทางเทคนิคและข้อมูลเชิงนโยบายการใช้งานและการฝึกด้วยเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 จากรองผู้บัญชาการหน่วยบัญชาการอากาศโยธิน

๒. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน คือ

เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน (Man-Portable Air Defence System) คือ ระบบป้องกันภัยทางอากาศใช้ขีปนาวุธนำวิถีจากพื้นสู่อากาศ (Should-Red Surface-to-Air Missiles; SAM) ซึ่งได้รับการออกแบบมีน้ำหนักเบาให้สามารถพกพาและปฏิบัติงานโดยผู้ใช้ได้เพียงคนเดียว หรือกลุ่มปฏิบัติการกลุ่มเล็ก ๆ มีประสิทธิภาพมากกับเครื่องบินที่ใช้เพดานบินต่ำหรือเคลื่อนที่ช้า ซึ่งจะใช้ระบบนำวิถีในการกำหนดเป้าหมาย ดังนั้นเครื่องยิงจรวดแบบประทับปา

จะมีการแบ่งประเภทตามระบบนำวิถีจะมีอยู่ ๓ ประเภทคือ

๒.๑ เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานนำวิถีด้วยอินฟราเรด (Infrared) โดยหลักการทำงานอาศัยแหล่งความร้อนของเครื่องบินที่เกิดจากสันดาปของเครื่องยนต์ ดังนั้น ระบบนำวิถีด้วยความร้อนที่อยู่ทั่วรอบจะจับความร้อนจากเครื่องบินแล้วทำการปล่อยจรวดไปยังเป้าหมาย ในระบบนำวิถีแบบนี้ถูกจัดอยู่ในประเภทพาสซีฟ (Passive Guidance System) คือ ระบบจับความร้อนนี้จะไม่ปล่อยสัญญาณออกมาจึงทำให้ยากที่จะตรวจพบ และจะไม่ถูกตอบโต้กลับจากระบบกำหนดเป้าหมายตอบโต้กลับ (Aircraft Using Countermeasure Systems) จรวดแบบนำวิถีด้วยความร้อนในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบหล่อเย็นสำหรับอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ทำให้สามารถใช้ยิงเครื่องบินได้ในทุกทิศทางโดยไม่ต้องเล็งไปที่ไอความร้อนจากท้ายเครื่อง เหมือนระบบนำวิถีด้วยความร้อนรุ่นเก่า นอกจากนี้ยังได้มีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับหลายตัวร่วมกับระบบประมวลผลเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการต่อต้านเป้าลวงแบบอินฟราเรด ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของระบบนำวิถีด้วยความร้อนคือถูกอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน จะพุ่งเข้าหาเป้าหมายได้เองโดยฐานยิงไม่ต้องคอยติดตามเป้า ด้วยเหตุนี้ในบางครั้งจึงเรียกเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานแบบนี้ว่า Fire-And-Forget Missile

๒.๒ เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานนำวิถีตามคำสั่ง (Command Line of Sight) ระบบนำวิถีตามคำสั่งไม่มีการตรวจจับสัญญาณจากเป้า แต่ใช้คนในการควบคุมหรือนำจรวดเข้าสู่เป้าหมายโดยใช้สัญญาณวิทยุ เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานแบบนี้ใช้ได้ผลค่อนข้างดีเนื่องจากไม่ถูกรบกวนจากเป้าลวงแบบอินฟราเรด ซึ่งเป็นเป้าลวงที่ใช้ต่อต้านจรวดพื้น-สู่อากาศทั่วไป แต่ก็มีข้อเสียคือความแม่นยำของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานแบบนี้ขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการบังคับของผู้ยิง ซึ่งต้องผ่านการฝึกฝนเป็นเวลานานจึงจะสามารถบังคับจรวด เข้าหาเครื่องบินไอพ่นที่มีความเร็วสูงได้อย่างแม่นยำ

๒.๓ เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานนำวิถีด้วยเลเซอร์ (Laser Beam Rider) ระบบนำวิถีอาศัยลำแสงเลเซอร์ที่ผู้ยิงเล็งไปที่เป้าในการนำลูกจรวดต่อสู้อากาศยาน โดยลูกจรวดต่อสู้อากาศยาน จะเคลื่อนที่ไปตามลำแสงเลเซอร์

ที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยิงจรวด และเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานแบบนี้จะไม่ถูกรบกวนจากเป้าลวงต่อต้านจรวดต่อสู้อากาศยาน พื้น-สู่-อากาศ ทั่วไป และเนื่องจากไม่มีการส่งสัญญาณวิทยุเพื่อบังคับทิศทางการยิงจรวดไปยังตัวลูกระเบิด ระบบนี้จึงไม่ถูกรบกวนจากการรบกวน (Jamming) ทางอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ ๑ แสดงประเทศผู้ผลิตเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน (ManPADs)

Indigenous Production			Copies and licensed production		
Country	Designation	Produced	Country	Designation	Produced
China	HN-5 [IR1]	1985-	Pakistan	ANZA-MK I ANZA-MK IB HN-5	1989-03
	HN-5A HN-5B HN-5C	1986-	North Korea		
	QW-1 [IR2] [and variants]	1994-	Iran	Misagh-1	Prod.Complete
	QW-2	1998-	Pakistan	ANZA-MK II	1994-
	QW-3	02/03-	Pakistan	ANZA-MK II	
	QW-4 QW-11 QW-18		Iran	Misagh-2	2006-
	FN-[IR2] FN-16	2009-			
France	Mistral-1[IR3] Mistral-2	1988-00 2000			
Poland	Grom-1 Grom-2 Piorun(Grom-M)	1995-99 00-			

Indigenous Production			Copies and licensed production		
Country	Designation	Produced	Country	Designation	Produced
Russia/CIS	SA-7(Strela-2; Grail)[IR1]	1970-	China	HN-5	
			North Korea	SA-7	Late '70s
			Bulgaria	SA-7	
			Romania	CA-94M	Out of production
	SA-7b (Strela-2M)		Bulgaria	Strela-2M	
			Egypt	Ayn-al-Saqr	
			Serbia	SA-7(Strela-2M/A)	
	SA-14(Strela-3; Gremlin)[IR2]	1974-	North Korea	SA-14	
			Bulgaria	SA-14	
	SA-18(Igra; Grouse)[IR3] [and variants]	1983-	North Korea	Igla	
			Vietnam	Igla-1	
	SA-16(Igra-1; Gimlet)[Variants Igra-1E;igla-1M]	1981-	Bulgaria	Igra-1E	1981-93
			North Korea	Igla-1	
			Korea	Grom-1 ³	
			Poland	Igla-1,Igra	
			Singapore		
Sweden	SA-24(Igra-S; Grinch)	2001-			
	RBS-70[LBR]	1975-	Pakistan	RBS-70	
	RBS-70 MK-II				
	RBS-90 Bolide[LBR]	1991- 2002-			

Indigenous Production			Copies and licensed production		
Country	Designation	Produced	Country	Designation	Produced
United States	FIM-43A Redeye[IR2]	1967-			
	FIM-92A Stinger[IR2]	1981-87	Europe ⁴	European Stinger Project Group (Fliegerfaust-2)	1983-00
			German	Tripod- Adapted Stinger(TAS)	
			Switzerland	Stinger	
			Denmark	Dual- Mounted Stinger(DMS)	
			North Korea	Unauthorised copy	
	FIM-92B Stinger [IR3]	1983-87 1987-			
UK	FIM-92C Stinger (Stinger-RMP)				
	Stinger Block 2[IR4]				
	Blowpipe[CLOS]	1968-			
	Javelin[CLOS]	1984-93			
Japan	Starburst [CLOS]	1990-89			
	Starstreak[LBR]	1993-96			
South Korea	Type-91 Kin-Sam	1991-			
	Chiron(Singung)	2005-			

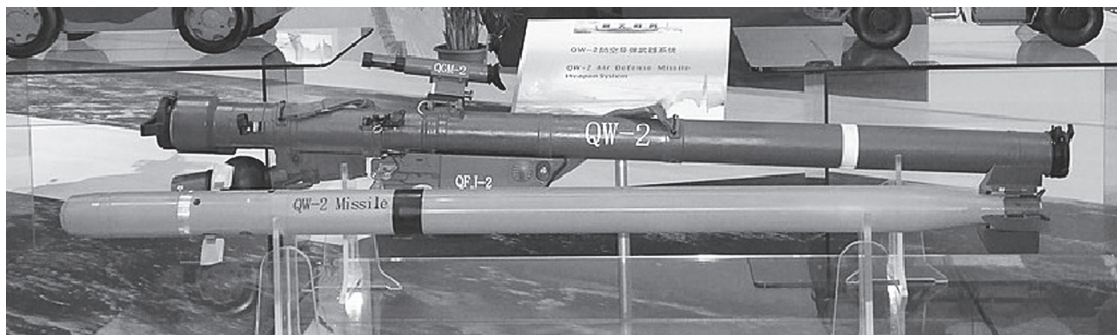
* - CLOS: Command Line-of-Sight

- IR3: Infrared 3rd Generation- IR1: Infrared 1st Generation- IR4: Infrared 4th Generation- IR2: Infrared 2nd Generation

- Laser Beam Riders

๓. ข้อมูลรายละเอียดทางกายภาพของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2

เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 (Qianwei-2) (ดูรูปที่ ๒) หรืออีกชื่อ Vanguard-2 ในทางการค้าส่งออก เป็นเครื่องยิงจรวดพื้นสู่อากาศ (Shoulder-fired Surface-to-Air Missiles; SAM) แบบนำวิถีด้วยอินฟราเรด (Infrared Homing) เป็นเจนเนอเรชันที่ ๓ ของเครื่องยิงจรวดแบบประทับบ่าซึ่งมีต้นแบบมาจากเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานของรัสเซียในรุ่น 9K310 Igla-1 หรือ SA-16 Gimlet และถูกนำมาพัฒนาโดย บริษัท Shenyang Hangtian Xinle Co.,Ltd.



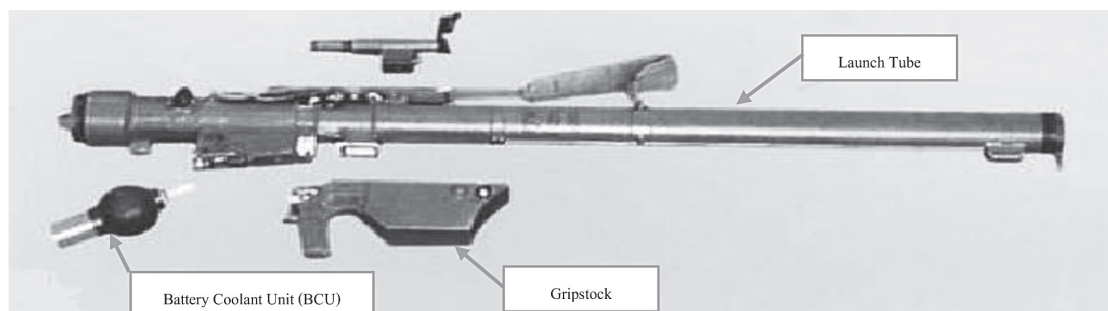
รูปที่ ๒ : แสดงเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2

ตารางที่ ๒ แสดงรายละเอียดข้อมูลเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2

Specification	QW-2
Weight (total launch assembly in firing condition)	18.18 kg
Weight (missile at launch)	11.50 kg
Missile Length	1,590 mm.
Missile diameter	72 mm.
Max.target speed	400 m/s(head-on) , 320 m/s(tail-on)
Average missile cruise speed	600 m/s
Target slant distance	500 to 6,000 m
Target altitude	10 to 4,000 m
Reaction time	< 5 seconds
Detonation mechanism	Impact & Proximity
Propulsion	solid rocket
Guidance	Infrared homing
Warhead	HE-Fragmentation
Single shot killing probability	75%
Environment temperature	-40 to 55 °C
Service life	10 years

๔. ข้อมูลทางเทคนิคส่วน System Engineer ของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2

ในรูปที่ ๓ แสดงรายละเอียดส่วนประกอบของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ซึ่งจะมีส่วนประกอบหลักอยู่ ๓ ส่วน คือชุดล่งยิง (Gripstock), ชุดแบตเตอรี่ (Battery Coolant Unit; BCU), ชุดท่อยิง (Launch Tube)



รูปที่ ๓ : แสดงส่วนประกอบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2

๔.๑ ชุดล่งยิง (Gripstock) คือ จุดเชื่อมต่อการล่งยิงขีปนาวุธระหว่างชุดล่นไกกับชุดท่อยิง (Launch Tube) ซึ่งจะประกอบอยู่ระหว่างกัน ในชุดล่งยิงจะมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะสั่งการให้ขีปนาวุธเริ่มต้นการล็อกเป้าหมายและปล่อยขีปนาวุธ ทั้งยังสามารถนำไปประกอบกับชุดท่อยิงชุดใหม่ได้ เพื่อลดต้นทุนลงได้

๔.๒ ชุดแบตเตอรี่ (Battery Coolant Unit; BCU) คือ เป็นชุดให้พลังงานกับระบบการทำงานของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน ซึ่งจะจ่ายพลังงานให้อยู่ในช่วงเวลา ๓๐-๔๐ วินาที (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของขีปนาวุธ) หากไม่ได้ปล่อยขีปนาวุธในช่วงเวลาดังกล่าวต้องทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ชุดใหม่ และยังมีระบบระบายความร้อนให้กับตัวจับความร้อน (Infrared Seeker)

ที่อยู่บนหัวรบขีปนาวุธ ซึ่งทั้งสองส่วนนั้นประกอบรวมกันอยู่สองส่วนคือ แบตเตอรี่พลังงานความร้อน (Thermal battery) กับถังก๊าซอัดสำหรับระบายความร้อน

๔.๓ ชุดท่อยิง (Launch Tube) คือ ส่วนที่บรรจุขีปนาวุธอยู่ภายใน มีศูนย์เล็งปืน ซึ่งต้องประกอบรวมกับชุดสิ่งยิง (Gripstock) และชุดแบตเตอรี่ (Battery Coolant Unit; BCU) เข้าด้วยกัน และเมื่อทำการปล่อยขีปนาวุธแล้วตัวท่อปล่อยจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่

๕. การถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ด้วยโปรแกรม Solidworks

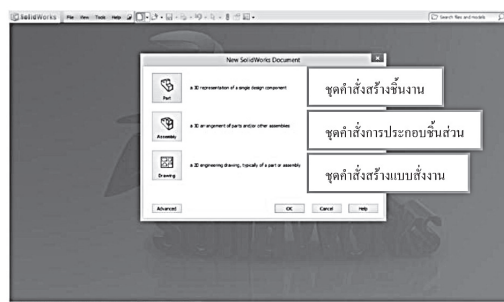
ในปัจจุบันนี้การออกแบบหรือเขียนแบบทางวิศวกรรม (Computer Aided Design; CAD) ในงานภาคอุตสาหกรรมต่างๆ มีให้เลือกใช้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นการเขียนแบบ ๒ มิติ หรือ ๓ มิติ แล้วแต่จะมีความเหมาะสมกับงานออกแบบที่จะใช้อย่างไร นำไปใช้ต่อยอดความรู้ด้านใดได้ อย่างเช่น การใช้งานเขียนแบบ ๒ มิติ จะถูกนำไปใช้ด้านการเขียนแบบสิ่งงาน แต่จะไม่สามารถนำไปใช้ในด้านอื่นได้ อย่างเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (Computer Aided Manufacturing; CAM) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างรหัส (G-code) เพื่อควบคุมเครื่องจักรในการขึ้นรูปชิ้นส่วน โดยใช้ข้อมูลทางรูปร่างจาก CAD หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยทางด้านวิศวกรรม (Computer Aided Engineering; CAE) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งยากเกินไปหรือไม่ได้ที่จะแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาแบบเดิม CAE เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการทำนายพฤติกรรมของชิ้นส่วนที่ได้ออกแบบไว้ใน CAD ดังนั้น โปรแกรม SolidWorks พัฒนาขึ้นในปี ๑๙๙๕ โดยบริษัท Dassault System ในฝรั่งเศสเป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้ผู้ออกแบบใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองในคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting) ลักษณะการทำงาน Solidworks แบ่งหมวดการทำงานหลักออกเป็น ๓ หมวดคือ Part, Assembly และ Drawing โดยรูปแบบการทำงานทั้ง ๓ หมวดมีลักษณะการใช้งานดังนี้

- Part Mode เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด Assembly และ Drawing ในขั้นนี้จะมี การแบ่งการทำงานออกเป็น ๒ ส่วน คือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modelling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Model ดังนั้น Solid Model คือแบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง

- Assembly Mode เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

- Drawing Mode เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมอง และกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่าง ๆ (รูปที่ ๔)

รูปที่ ๔ : แสดงโปรแกรม Solidworks

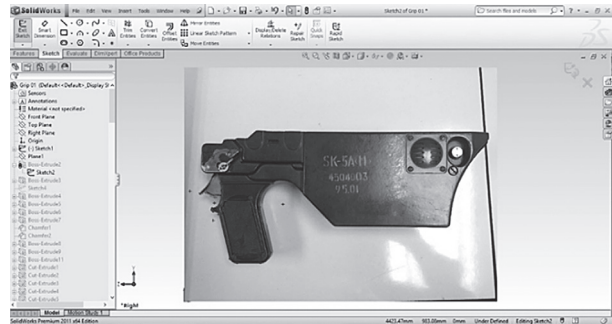




รูปที่ ๕ : ภาพถ่ายชุดสั่งยิง (Gripstock)
ที่จะนำมาใช้ในการสเก็ตขึ้นรูป

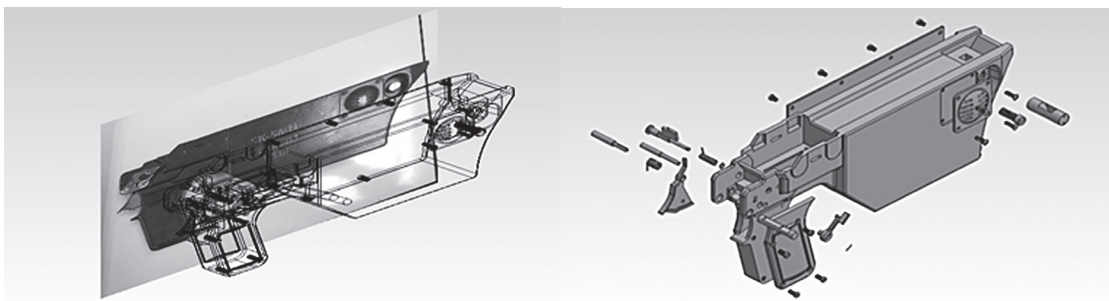
ยิงใส่ขนาดและระยะให้ครบโดยใช้คำสั่ง Smart Dimension แต่จะมีข้อที่ต้องระวังคือเรื่องการให้ขนาดซึ่งในวิธีการสเก็ตจากรูปภาพในวิธีนี้จะต้องทำการหาสเกลกับรูปที่ทำการสเก็ตเทียบกับชุดสั่งยิงของจริง ซึ่งในการถอดแบบทำการหาสเกลออกมาได้

๑ : ๘.๗๕ ดังนั้นในการให้ขนาดจะต้องทำการขยายสเกลในการให้ขนาดด้วย อย่างเช่น ในการวัดขนาดด้านข้างของจริงวัดได้ ๔๘ มม. แต่จะต้องทำการคูณด้วย ๘.๗๕ เพื่อให้เท่ากับสเกลของรูปภาพจะได้เท่ากับ ๔๒๐ มม. นั้นหมายความว่าชิ้นงานใน Model 3 D ในโปรแกรม Solidworks จะมีขนาดใหญ่กว่าของจริง ๘.๗๕ เท่ากับขนาดจริง แต่หลังจากการถอดแบบเสร็จสิ้นแล้วตัวโปรแกรม Solidworks จะมีคำสั่ง Scale ในการย่อขยายชิ้นงาน มีผลการสเก็ตตามรูปที่ ๖



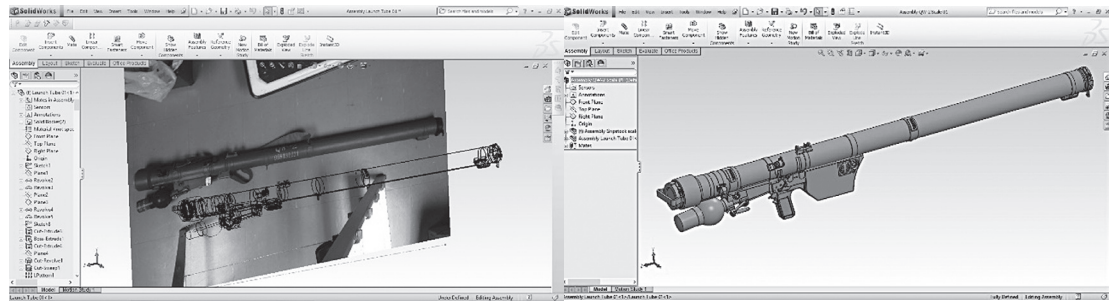
รูปที่ ๖ : การสเก็ตขึ้นรูปจากรูปถ่ายชุดสั่งยิง (Gripstock)

ทำการสร้างโครงสร้างส่วนประกอบของโครงสร้างเป็นอื่น ๆ ให้ครบ โดยจะใช้หลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนรวมถึงส่วนควบของชุดสั่งยิงด้วย (รูปที่ ๗)



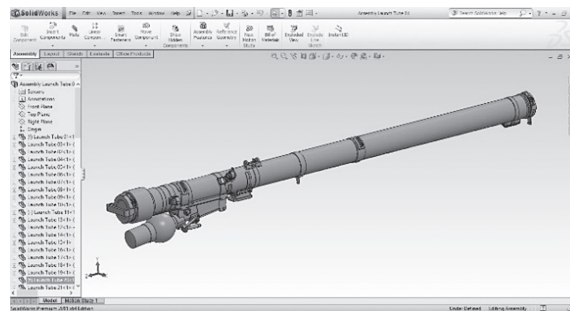
รูปที่ ๗ : ชุดสั่งยิง (Gripstock) ที่ได้จากการถอดแบบด้วยโปรแกรม Solidworks

ทำการถอดแบบถ่ายรูปชุดท่อยิง (Launch Tube) และชุดแบตเตอรี่ Battery Coolant Unit (BCU) ในแนวที่เห็นรายละเอียดมากที่สุด เพราะจะทำให้การสเก็ตภาพได้สัดส่วนที่สมจริง ตามรูปที่ ๘



รูปที่ ๘ : ชุดท่อยิง (Launch Tube) ที่ได้จากการถอดแบบด้วยโปรแกรม Solidworks

นำชุดลั้งยิง (Gripstock), ชุดท่อยิง (Launch Tube) และชุดแบตเตอรี่ Battery Coolant Unit (BCU) ที่ได้ทำการถอดแบบไว้แล้วมาประกอบรวมกัน โดยใช้ชุดคำสั่งประกอบ (Assembly) ตามรูปที่ ๙



รูปที่ ๙ : ชุดท่อยิงประกอบรวมกับชุดลั้งยิงที่ได้จากการถอดแบบด้วยโปรแกรม Solidworks

๖. การทบทวนคำสั่ง Import และ Export ของโปรแกรม Solidworks

สำหรับการโปรแกรมเขียนแบบแต่ละชนิดนี้รวมทั้งโปรแกรมออกแบบกราฟิกต่าง ๆ นั้น สามารถรับส่งไฟล์งานได้ แต่ต้องขึ้นอยู่กับชนิดของไฟล์ที่จะใช้งานด้วย ดังนั้นการรับส่งไฟล์ของโปรแกรม Solidworks กับโปรแกรมต่าง ๆ นั้นสามารถทำได้ตามตาราง

ตารางที่ ๓ แสดงรายละเอียดการ Import และ Export ของโปรแกรม Solidworks

Application	Parts		Assembly		Drawing	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
3D XML (*.3dxml)		X		X		
ACIS (*.sat)	X	X	X	X		
Adobe Illustrator (*.ai)	X	X		X	X	
Adobe Photoshop (*.psd)	X	X	X	X	X	X
Adobe Portable Document Format (*.pdf)		X		X		X
Autodesk Inventor (*.iam)	X		X			
CADKEY (*.prt), (*.ckd)	X		X			
CATIA Graphics (*.cgr)	X	X	X	X		
CATIA V5 (*.CATPart)	X		X			

Application	Parts		Assembly		Drawing	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
DXF/DWG files (*.dxf)/ (*.dwg)	X				X	X
DXF 3D (*.dxf)	X	X				
SolidWorks eDrawings (*.easm)		X		X		X
Highly Compressed Graphics (*.hcg)		X		X		
HOOPS (*.hsf)		X		X		
IDF 2.0, 3.0 (CircuitWorks Lite)	X					
IDF 2.0, 3.0, 4.0 (CircuitWorks)		X	X	X		
IFC (*.ifc)	X	X	X	X		
IGES (*.igs)	X	X	X	X		
JPEG (*.jpg)		X		X		X
Mechanical Desktop (*.dwg)	X		X			
PADS (*.asc) (CircuitWorks)		X	X	X		
Parasolid (*.x_t),(*.x_b)	X	X	X	X		
PDF (*.pdf)		X		X		X
Pro/ENGINEER (*.prt), (*.xpr)	X	X	X	X		
ProStep EDMD (*.idx) (CircuitWorks)		X	X	X		
Rhino (*.3dm)	X					
ScanTo3D(*.xyz),(*.wrl),(*.stl),(*.3ds),(*.obj)	X	X				
Solid Edge (*.par), (*.psm)	X		X			
STEP (*.step),(*.stp)	X	X	X	X		
STL (*.stl)	X	X	X	X		
TIFF (*.tif)	X	X	X	X		X
Universal3D (*.u3d)		X		X		
Unigraphics (*.prt)	X		X			
VDA-FS (*.vda)	X	X				
Viewpoint		X		X		
VRML (*.wrl)	X	X	X	X		
XPS (*.xps)		X		X		X
Unity (*.obj)		X		X		

๗. ผลการวิจัย

จากการศึกษาและสร้างแบบจำลอง ๓ มิติ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน (Man-portable air defence system) แบบต่าง ๆ ที่ได้มีการออกแบบจากประเทศผู้ออกแบบและประเทศที่ได้รับสิทธิในการผลิตและพัฒนา ซึ่งประเทศที่เป็นต้นแบบของการออกแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน จะมีอยู่ 2 ประเทศใหญ่ๆ คือ สหรัฐอเมริกา กับรัสเซีย ซึ่งในส่วนของสหรัฐอเมริกาจะมีรุ่น FIM-92A Stinger ที่ได้รับการนำไปผลิตและพัฒนาต่อโดยเยอรมนี ในรุ่น Tripod- Adapted Stinger (TAS), สวิตเซอร์แลนด์ ในรุ่น Stinger, เดนมาร์ก ในรุ่น Dual- Mounted Stinger (DMS) และในกลุ่ม European Stinger Project Group ในรุ่น Fliegerfaust-2 และส่วนของรัสเซียจะมีรุ่น SA-7 (Strela-2; Grail)

ซึ่งเป็นเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานรุ่นแรกที่รัสเซียได้ทำการออกแบบและเป็นรุ่นที่ประเทศจีนได้มีการนำมาผลิตและพัฒนาต่อในรุ่น HN-5 และพัฒนาต่อมาเป็นรุ่น QW-2 โดยมีประเทศปากีสถานนำมาผลิตและพัฒนาต่อในรุ่น ANZA-MK II

ส่วนของเทคโนโลยีการนำวิถีของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานที่ได้ทำการศึกษา ทำการศึกษาในส่วนของการนำวิถีด้วยระบบอินฟราเรด (Infrared) ซึ่งมีใช้ในเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน Stinger ของสหรัฐฯ, เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน SA-18 ของรัสเซีย, เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน Mistral ของฝรั่งเศสและเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน HN-5, QW-2 ของจีน นอกจากนี้เทคโนโลยีการนำวิถีด้วยระบบอินฟราเรดยังระบบนำวิถีแบบตามคำสั่ง (Command Line of Sight) เครื่องยิงจรวดแบบนำวิถีตามคำสั่งในปัจจุบันได้แก่เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน Javelin และ Starburst ของอังกฤษ และเทคโนโลยีการนำวิถีด้วยระบบด้วยเลเซอร์ (Laser Beam Rider) เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานแบบนำวิถีด้วยเลเซอร์ในปัจจุบันได้แก่เครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน RBS-70 ของสวีเดน และเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน Starstreak ของอังกฤษ

ในส่วนของการถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ด้วยโปรแกรม Solidworks ทำให้ทราบถึงแนวทางการในการสร้างแบบจำลอง ๓ มิติ รวมถึงขีดความสามารถของโปรแกรมที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองซึ่งมีความสามารถในการใช้งานได้ดี มีชุดคำสั่งที่สามารถสร้าง Parametric Solid Models ซึ่งหมายความว่า แบบ ๓ มิติ นี้ถูกสร้างขึ้นด้วยความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการคำนวณภายในตัวโปรแกรม ส่งผลให้ผู้ทำการถอดแบบสามารถนำไฟล์งานไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปได้ เช่น ช่วยให้สามารถมอง (Visualize) ชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ (Analysis Capability) เช่น การทำไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อทำให้สามารถทราบถึงข้อมูลในการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งส่งผลทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการออกแบบในทางวิศวกรรมได้ รวมถึงชุดคำสั่งการประกอบชิ้นงาน (Assembly) ซึ่งจะนำชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้นมาประกอบกัน เหตุผลในการที่ใช้การชุดคำสั่งนี้เพราะจะลดความยุ่งยากในการถอดแบบเพราะการสร้างแบบจำลองโดยสร้างชิ้นงานขึ้นมาเพียงชิ้นเดียวจะยุ่งยากในการสร้างแบบจำลอง, ยากต่อการแก้ไขแบบ, การประมวลผลของคอมพิวเตอร์จะใช้เวลานานมากขึ้นและนอกจากนี้ยังไม่สามารถทำให้ชิ้นส่วนที่ต้องการให้เคลื่อนที่สามารถเคลื่อนที่ได้ซึ่งจะมีปัญหาในการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และการนำเข้าสู่การจำลองยุทธและการฝึกเสมือนจริงของ สทป.

๘. บทสรุปและอภิปรายผลการวิจัย

เอกสารบทความการวิจัยและพัฒนาฉบับนี้กล่าวถึงที่มาและความสำคัญของการวิจัย เพื่อแสดงให้เห็นแนวทางการถอดแบบอาวุธยุทธโธปกรณ์ของกองทัพสำหรับการจัดทำเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ถูกมองข้ามหรือได้รับความสำคัญน้อยมากในกระบวนการจัดซื้ออาวุธของกองทัพ บทความฉบับนี้อธิบายหลักการและขั้นตอนการถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ด้วยโปรแกรม Solidworks ทั้งนี้ได้มีการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยานประเภทต่างๆ ที่มีประจำการในกองทัพต่างประเทศ คุณลักษณะของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน รายละเอียดทางกายภาพของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ซึ่งมีความสำคัญต่อการสร้างต้นแบบเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงแบบภาคสนามนี้ ทั้งนี้รายละเอียดในการถอดแบบชิ้นส่วนสำคัญต่างๆ จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ซึ่งในขณะนี้ สทป. กำลังดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยานแบบภาคสนาม และผู้วิจัยจะนำผลการวิจัยและพัฒนาต่างๆ ที่ได้เหล่านี้ ไปจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และนำแบบจำลอง ๓ มิติ ของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 เข้าสู่เทคโนโลยีการจำลองยุทธและการฝึกเสมือนจริงของ สทป. ต่อไป

๙. ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาและถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 เห็นว่าควรนำข้อกำหนดของระบบ ISO9001 ในหัวข้อ การทบทวนการออกแบบและพัฒนา (Design & Development review) เพื่อให้กระบวนการถอดแบบอยู่ในขั้นตอนที่เหมาะสม โดยจะต้องมีการทบทวนการถอดแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบตามแผนที่วางไว้เพื่อประเมินความสามารถของผลการถอดแบบและพัฒนาในการบรรลุตามข้อกำหนด, หัวข้อการทวนสอบการออกแบบและพัฒนา (Design & Development verification) ซึ่งจะต้องดำเนินการทวนสอบ เพื่อมั่นใจได้ถึงผลของการถอดแบบและพัฒนาในการบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการถอดแบบและพัฒนาและสร้างแบบบันทึกของผลการทวนสอบ, การยืนยันผลการออกแบบและพัฒนา (Design & Development validation) ต้องมีการยืนยันผลการถอดแบบและพัฒนาที่วางไว้ เพื่อมั่นใจได้ถึงผลของการศึกษาและถอดแบบเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 มีความสามารถในการบรรลุ ตามข้อกำหนดต่างๆ สำหรับการประยุกต์ใช้จัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องช่วยฝึกเล็งยิงอาวุธจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และนำแบบจำลอง ๓ มิติ ของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 เข้าสู่เทคโนโลยีการจำลองยุทธ์และการฝึกเสมือนจริงของ สทป. หากทำได้ การยืนยันผลต้องถูกดำเนินการอย่างสมบูรณ์ก่อนนำผลไปใช้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ รองผู้บัญชาการหน่วยบัญชาการอากาศโยธิน สำหรับคำแนะนำทางเทคนิคและข้อมูลเชิงนโยบาย การใช้งานและการฝึกด้วยเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 และผู้บังคับบัญชาในกรมทหารต่อสู้อากาศยานรักษาพระองค์ ที่อนุญาตให้ผู้เขียนและนักวิจัย สทป. ได้มีโอกาสเข้าถึงท่อจรวดของเครื่องยิงจรวดต่อสู้อากาศยาน QW-2 ที่ผ่านการใช้งานแล้ว ผู้เขียนขอขอบคุณ สทป. และกลุ่มนักวิจัยในส่วนงานระบบเครื่องช่วยฝึกเสมือนจริง ฝ่ายวิจัยและพัฒนา กลุ่มปฏิบัติการ ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อบทความวิจัยฉบับนี้

บรรณานุกรม

- Ashkenazi, M., Amuzu, M., Princess., Grebe, J., Kgler, C., & Ksling, M. (2013). "Brief 47 manpads a terrorist threat to civilian aviation". *Bonn international center of conversion*.
- Bier, M.V., Okpara, U., & Teerapirak, N. (2009). "Scenarios of attack by terrorists against commercial aircraft". *Create research archive*, 13.
- Dassault Systemes SolidWorks Corporation. (2015). Retrieved from [http://help.solidworks.com /2013/English/SolidWorks/sldworks/c_ACIS_Files_\(sat\).htm](http://help.solidworks.com /2013/English/SolidWorks/sldworks/c_ACIS_Files_(sat).htm).
- Department of Foreign Affairs and Trade Australian. (2008). "Man-portable air defence systems countering the terrorist threat". 1-3.
- Global security organizations. (2015). Retrieved from <http://www.globalsecurity.org/military/world/china/qw-2.htm>.
- Saferworld, Government of the United Kingdom. (2010). "Controlling the transfer of man-portable air defence systems: a guide to best practice". *Manpads handbook*.
- Schroeder, M. (2006). "Global efforts to control manpads". 624.
- Wikipedia. (2015). QW-2 Vanguard 2, Retrieved January 27, 2015 from http://en.wikipedia.org/wiki/QW-2_Vanguard_2