

การออกแบบและผลิตตัวถังยานยนต์ต้นแบบ สำหรับรถลาดตระเวนหุ้มเกราะเอนกประสงค์ขนาดเบา Design and Production of Light Tactical Vehicle

สถาพร ชาดาคม¹ ณรงค์ศักดิ์ นิธิประทีป² และณรงค์กร พุทธสงกรานต์³

บทคัดย่อ

เนื่องจากกองทัพไทยใช้หลักนิยมในการรบเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา และชาติพันธมิตร ยุทธโศปกรณ์ส่วนใหญ่รวมทั้งด้านอุปกรณ์และอะไหล่ ต้องอ้างอิงและจัดซื้อตามมาตรฐานของกองทัพสหรัฐอเมริกา ทำให้ราคาค่อนข้างสูง และต้องนำเข้าทั้งสิ้น สภาพความพร้อมรบเพื่อปฏิบัติการทางยุทธวิธีลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทีมวิจัยจึงได้มีแนวคิดเพื่อออกแบบ และผลิตรถลาดตระเวนหุ้มเกราะเอนกประสงค์ขนาดเบาทางยุทธวิธี ขึ้นได้ภายในประเทศ โดยนำรถขับเคลื่อน 4 ล้อ (4 Wheel Drive) มีโครงเป็นแบบ Monocoque ที่มีจำหน่ายภายในประเทศ นำมาพัฒนาดัดแปลงให้มีรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้มีความคล่องตัวสูง มีความแข็งแรงทนทาน เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ทุรกันดาร พื้นที่ป่าภูเขา และการซ่อมบำรุงทำได้ง่าย ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) เพื่อทำการสแกนรถต้นแบบ ด้วยวิธี Optical Measuring Technique นำระบบ CAD/CAM เข้ามาช่วยในการออกแบบ และขึ้นรูปโมเดลไม้ เพื่อพิจารณารูปแบบก่อนผลิตจริง ได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงรถต้นแบบ ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM) และดำเนินการสร้างยานยนต์ต้นแบบซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะยานยนต์ของทหารเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

คำสำคัญ : วิศวกรรมย้อนรอย, ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์, Optical Measuring Technique

Abstract

Due to military land forces of a Thai's country uses the same rule of fighting to protect the land like other countries such as United State of America. Most of weapons are purchased from the military land force of United State of America. The imported cost of weapons from the USA is high price. The research team initiates the design and production of the light tactical vehicle used in Thailand. The vehicle in this research is a 4-wheel drive system. The car structure is a monocoque type to be distributed in Thailand commercial market. This car is modified to have a high strength and long duration, agility, flexibility in all terrain of traveling, and maintainability as well. Reverse engineering principle is applied for the design stage. The car prototype is scanned each part by using optical measuring technique. CAD/CAM system uses to design the car prototype. Before producing the light tactical vehicle, car prototype is made from wood for modeling and validation analyzed by finite element methods. This research is already planned to production with according to the rule of military vehicle pattern.

Keywords : Reverse Engineering, Finite Element Method, Optical Measuring Technique

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ พันเอก(พิเศษ), หัวหน้าแผนกกรรมวิธีข้อมูล, กองวิเคราะห์และประเมินโครงการ, สำนักงานวิจัยและพัฒนาภาวโกล

1. บทนำ

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน ยุทธภัณฑ์หรือยุทธโปกรณ์ที่นำมาใช้งานทางยุทธวิธีในกองทัพไทย ส่วนใหญ่ล้วนนำเข้ามาทั้งสิ้น ซึ่งเป็นยุทธโปกรณ์ที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาและชาติพันธมิตรเนื่องจากกองทัพไทยใช้หลักนิยมในการรบเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา และชาติพันธมิตร ดังนั้น ยุทธโปกรณ์ส่วนใหญ่จึงต้องอ้างอิงและจัดซื้อตามมาตรฐานของกองทัพสหรัฐ ถึงแม้ว่าจะเป็น การซื้อระหว่าง รัฐต่อรัฐ ก็ยังมีราคาแพง ทำให้ไม่สามารถบรรจุยุทธโปกรณ์ลงในอัตรา การจัดได้ครบตามจำนวน และยุทธโปกรณ์ที่บรรจุลงอัตราการจัดแล้วเมื่อครบกำหนดการใช้งาน ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ก็ยังไม่สามารถจำหน่ายออกจากบัญชีคุมได้ จะต้องซ่อมรักษาสภาพเพื่อดำรงสภาพยุทธโปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้ต่อไป เนื่องจากติดขัดด้านงบประมาณของรัฐบาล ในการทดแทนยุทธโปกรณ์ตามระยะเวลาการจัดทำ โครงการพัฒนายานยนต์หุ้มเกราะเอนกประสงค์ขนาดเบาทางยุทธวิธีครั้งนี้ เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาหลักในด้าน การส่งกำลังบำรุงสิ่งอุปกรณ์ยานยนต์ขนาดเบาที่มีอยู่ในประจำการ โดยเฉพาะ ปัญหาการนำเข้ารถยนต์ และอุปกรณ์อะไหล่มีจำเป็นจะต้องจัดซื้อ จากประเทศผู้ผลิต ปัจจุบันกองทัพไทยใช้ยานยนต์ขนาดเบา เพื่อเป็นยานยนต์อเนกประสงค์ทางยุทธวิธี โดยจัดซื้อวิธี FMS จากประเทศสหรัฐอเมริกาแบบฮัมมวี (HMMWV) โดยมีราคาคันละประมาณหนึ่งแสนดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งเดิมกองทัพไทยใช้ยานยนต์ขนาดเบาทางยุทธวิธี (Light Tactical Vehicle) ตระกูล OSP-J โดยประจำการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2503 (ปลดประจำการแล้ว) และตระกูล M-Series (M 151 JEEP) ประจำการตั้งแต่ปี พ.ศ.2510 จะเห็นได้ว่ากองทัพขึ้นประจำการยานยนต์ประเภทนี้ มานานกว่า 20-30 ปี ซึ่งขณะนี้สภาพชำรุดทรุดโทรมและยานยนต์รุ่นนี้ (M 151 JEEP) กองทัพของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ปลดประจำการมานานแล้ว ส่งผลให้เกิดปัญหาขาดแคลนชิ้นส่วนซ่อมและมีราคาแพง จำเป็นจะต้องสั่งซื้อชิ้นส่วนซ่อม จากต่างประเทศเพื่อเก็บสำรองคลังตามระเบียบปฏิบัติประจำ ของระบบการส่งกำลังบำรุงโดยทั่วไป ชิ้นส่วนซ่อมบางรายการไม่สามารถจัดหาได้ ทำให้ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง สภาพความพร้อมรบเพื่อปฏิบัติการทางยุทธวิธีลดลงอย่างเห็นได้ชัด หากประเทศไทยสามารถผลิตรถยนต์ และชิ้นส่วนซ่อมที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับยานยนต์ขนาดเบา เพื่อเป็นยานยนต์อเนกประสงค์ทางยุทธวิธี หรือที่มีคุณลักษณะพิเศษที่ดีกว่าขึ้นได้ภายในประเทศ และมีระบบการซ่อมบำรุง โดยบริษัทผู้ผลิตที่มีศูนย์บริการกระจายอยู่ทั่วประเทศ จะสามารถทำให้ลดการนำเข้า และลดงบประมาณ ในการสำรองอะไหล่ เพราะสามารถผลิตได้เองภายในประเทศ ซึ่งจะช่วยให้กองทัพ สามารถปฏิบัติการกิจในการใช้ยานยนต์ขนาดเบาเพื่อเป็น ยานยนต์อเนกประสงค์ทางยุทธวิธี ได้ตามแผนยุทธการอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการวิจัยและพัฒนายานยนต์ขนาดเบา เพื่อเป็นยานยนต์อเนกประสงค์ทางยุทธวิธีในครั้งนี้เมื่อทำสำเร็จแล้ว จะทำการวิจัย และพัฒนาระบบต้นกำลังขับเคลื่อนแบบประยุกต์พลังงานต่อไป

2. แนวคิดในการออกแบบรถยนต์ต้นแบบ

2.1 การกำหนดแนวคิดในการออกแบบ

2.1.1 ศึกษาความต้องการทั่วไปเกี่ยวกับ คุณลักษณะยานยนต์ทหาร

ซึ่งความต้องการทั่ว ๆ ไป เกี่ยวกับคุณลักษณะยานยนต์ทหารนั้นมีอยู่มากมาย ความต้องการบางอย่างก็สามารถได้รับการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันความต้องการบางอย่างก็ไม่สามารถได้รับการตอบสนองได้ เพราะมีความขัดแย้งกันอยู่ในตัว อาทิ ต้องการให้ยานยนต์แล่นผ่านภูมิประเทศที่ทุรกันดาร มีร่องล่อลึก ต้องออกแบบให้ยานยนต์มีระยะพื้นพื้น (Ground Clearance) มาก เพื่อไม่ต้องการให้ส่วนต่ำสุดใต้ท้องรถติดครูดไปกับผิวพื้นในลักษณะนี้เอง รูป ร่างของรถจะมีลักษณะสูงขึ้นเพราะต้องการยกให้สูง ในขณะเดียวกันนี้เอง ความต้องการทางทหารที่ต้องการให้รถมีรูปร่างต่ำเตี้ยเพื่อการพรางและไม่เป็นเป้าหมายเด่นชัด ความต้องการนี้ก็จะขัดกับความ ต้องการแรก หรือความต้องการให้รถติดตั้งเกราะ เพื่อป้องกันกระสุนได้ซึ่งเป็นธรรมชาติอยู่เองที่ต้องเพิ่มน้ำหนักขึ้น แต่ความต้องการให้รถมีความคล่องแคล่วสูงด้วยการลดน้ำหนักให้เหลือน้อยที่สุด ก็เป็นปัจจัยที่ขัดแย้งกันอยู่ในตัว นอกจากนี้ยังมีความต้องการที่มีลักษณะจำกัดอื่น ๆ อีก เช่น ความต้องการให้ยานยนต์มีความเชื่อถือได้สูง แข็งแรงทนทาน ห้องพลขับมีขนาดจำกัด แต่ต้องการระบบระบายอากาศที่ดี มีน้ำหนักน้อย ราคาต่ำ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ วิศวกรจำเป็นต้องนำไปพัฒนาให้สัมพันธ์กันตามความเหมาะสมด้วย

2.1.2 ศึกษาสภาพแวดล้อมทางทหาร

สภาพแวดล้อมทางทหารนั้น ศึกษาได้จากสภาพแวดล้อมของสภาพการและภูมิประเทศของสนามรบซึ่งจะเป็น ตัวกำหนดคุณลักษณะของยานยนต์ที่จะนำไปใช้งาน สนามรบนั้นอาจเกิดขึ้นได้กับพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก ยานยนต์จะต้องมีคุณลักษณะที่สามารถปฏิบัติการในสภาพกาลอากาศที่ร้อนจัดหรือเย็นจัดได้ สามารถแล่นผ่านภูมิประเทศที่มีหรือไม่มีเส้นทางหรือมีเส้นทางจำกัด อาจจะเป็นพื้นที่ดินอ่อน หล่ม โคลน ทRAY ดินร่วน พื้นหินแข็ง หรืออาจจะเป็นถนนปรับผิวก็ได้ ดังนั้น ยานยนต์ทหารจะต้องมีความแข็งแรงทนทานที่จะรับแรงกระแทก การสั่นสะเทือน แรงบิด และต้องสามารถแล่นได้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน มีการซ่อมบำรุงน้อยที่สุดหรือไม่ต้องการซ่อมบำรุงเลย และต้องมีน้ำหนักน้อย เพื่อสะดวกในการกู้ซ่อมและขนส่ง มีขนาดกะทัดรัดเพื่อส่งทางอากาศ นอกจากนี้ ในการขับขี่ พลขับและผู้โดยสารต้องมีความสะดวกสบาย เมื่อยล้า น้อย ขับขี่ง่าย และการฝึกขับง่าย การลุยข้าม การส่งข้ามโดยแพข้ามไม้จำเป็นต้องใช้ท่าเรือขึ้นหรือลง เป็นต้น

2.2 ศึกษายานยนต์ทหาร

2.2.1 รูปแบบยานยนต์ทางยุทธวิธีของต่างประเทศ

ยานยนต์ขนาดเบาทางยุทธวิธี (LTV) มีการผลิตและใช้ในประเทศที่มีความเจริญทางด้านอุตสาหกรรม เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเดิมผลิต M 151 Jeep ใช้กันมาตั้งแต่สงคราม เวียดนามปัจจุบันผลิต HMMWV แบบและรุ่นต่าง ๆ ใช้ในกองทัพเองซึ่งจะเห็นได้ในสงครามอ่าว สงครามในอัฟกานิสถาน และสงครามในประเทศอิรัก ยานยนต์ประเภทนี้ประเทศสหรัฐอเมริกา ขายให้ประเทศ

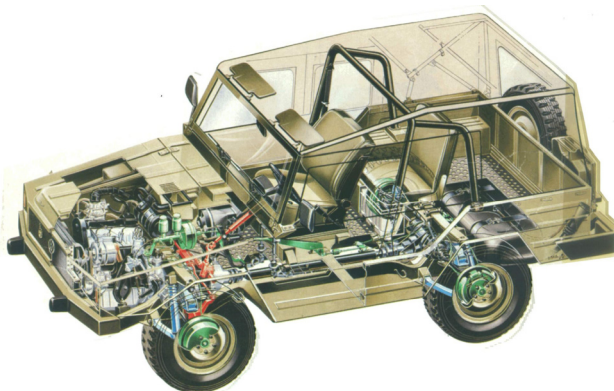
พันธมิตร รวมทั้งกองทัพไทยปัจจุบัน ได้นำยานยนต์รุ่น HMMWV เข้าประจำการ สำหรับประเทศต่าง ๆ ที่มีศักยภาพทางอุตสาหกรรม เช่น ประเทศเยอรมันผลิตยานยนต์ Volkswagen รุ่น ILTIS และ Benz รุ่น G-Class ประเทศอังกฤษผลิตยานยนต์ Land Rover สำหรับงานด้านยุทธวิธีใช้ในกลุ่มประเทศเครือจักรภพ



รูปที่ 1 รถบ. ¼ ตัน M 151 JEEP ประเทศสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 2 รถบ. HMMWV ที่มีใช้ในกองทัพไทย



รูปที่ 3 รถบ. Volkswagen รุ่น ILTIS ประเทศเยอรมัน



รูปที่ 4 รถบ. MOWAG ประเทศแคนาดา



รูปที่ 5 รถบ. Land Rover ประเทศอังกฤษ

2.2.2 รูปแบบยานยนต์ขนาดเบาทางยุทธวิธีของต่างประเทศที่ประจำการในกองทัพไทย

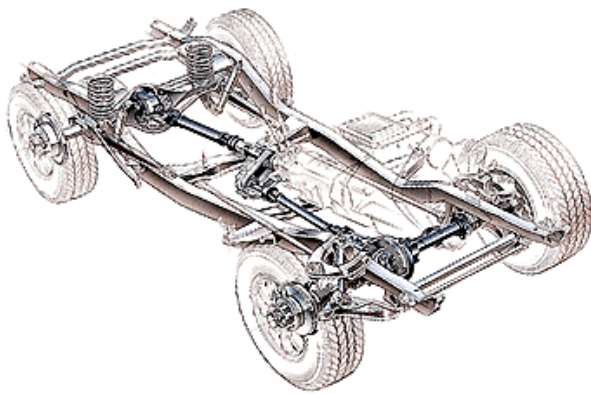
ปัจจุบันยานยนต์ขนาดเบาทางยุทธวิธีที่มีประจำการในกองทัพบก, กองทัพเรือ และกองทัพอากาศ ใช้ยานยนต์ขนาดเบาที่ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็น รถบ.ฮัมมวี (4 x 4) มีข้อมูลทางเทคนิคดังนี้

รถบ.ฮัมมวี (HMMWV) 4 x 4 แบบ “M 1114” มีขนาด (ยาว x กว้าง x สูง) 4.99 x 2.30 x 1.90 ม. น้ำหนักพร้อมรบ 5,489 กก. น้ำหนักเพิ่มเติมเมื่อเสริมเกราะป้องกัน 1,350 กก. ใช้เครื่องยนต์ แบบดีเซล V-8 TURBO CHARGED ให้กำลัง 190 แรงม้า ที่ 3,400 รอบต่อนาที ความเร็วสูงสุดบนถนน 125 กม./ชม. ระยะปฏิบัติการไกลสุด 443 กม. ความจุน้ำมันเชื้อเพลิงเต็มถัง 94 ลิตร ลุยข้ามน้ำลึก 0.76 ม. อัตราการไต่ลาดชัน 60% ไต่ลาดข้าง 40% ระบบอาวุธสามารถติดตั้ง ปืนกล ขนาด 7.62 มม. หรือปืนกลต่อสู้อากาศยาน ขนาด 12.7 มม. (พร้อมกระสุน 1,000 นัด) หรือเครื่องยิงลูกระเบิดแบบอัตโนมัติ 40 มม. และมีพลประจำรถ (ผบ.รถ 1 นาย เจ้าหน้าที่ 3 นาย) ภารกิจ ลาดตระเวน ตรวจการณ์ และปฏิบัติการในยุทธบบริเวณ สามารถติดตั้งกล้องตรวจการณ์กลางคืน (NIGHT VISION EQUIPMENT) และชุดอุปกรณ์เกราะเพื่อความอยู่รอดในสนามรบ

2.3 การกำหนดรูปแบบทั่วไปเพื่อการวิจัยและพัฒนา

2.3.1 รถยนต์ลาดตระเวนขนาดเบาทางยุทธวิธี (Light Tactical Vehicle : LTV)

ออกแบบมาเพื่อให้ใช้ได้ในพื้นที่ทุรกันดาร พื้นที่ป่าภูเขา ซึ่งรถยนต์ธรรมดาไม่สามารถเข้าถึง แต่มีข้อจำกัดในการขนส่งเนื่องจาก รถยนต์ที่ใช้ในการกิจทางทหารจำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายด้วยความรวดเร็ว เช่น การเคลื่อนย้ายด้วยเครื่องบินลำเลียงพลแบบ C-130 หรือใหญ่กว่า, เคลื่อนย้ายได้ด้วยรถไฟ หรือสามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยเรือลำเลียงพล และวิ่งขึ้นเขาได้ด้วยกำลังของตัวเอง ดังนั้นการออกแบบทั้งความสูง, ความกว้างของตัวรถ, น้ำหนักบรรทุก, การติดตั้งยุทธโธปกรณ์บนตัวรถ, ชีตความสามารถในการเคลื่อนที่ และความแข็งแรงของระบบช่วงล่างและระบบเครื่องยนต์ ต้องคำนึงถึงภารกิจตามยุทธวิธีเป็นหลัก ซึ่งแนวคิดของรถยนต์ต้นแบบจะใช้ตัวถังระบบ MONOCOQUE โดยจะไม่มี Chassis ทำให้ไม่มีอุปสรรคในการไต่หิมและพื้นที่ขรุขระ เนื่องจากทั้งสี่ล้อสามารถยกหรือยุบตัวได้อย่างอิสระถ้าเป็น Chassis จำเป็นต้องใช้ล้อขนาดใหญ่เพื่อลดอุปสรรคในการเคลื่อนที่บนพื้นที่ทุรกันดาร



รูปที่ 6 ระบบช่วงล่างของการขับเคลื่อนระบบ 4 WD ที่ใช้ Chassis ซึ่งประกอบด้วย Chassis และคานแข็ง

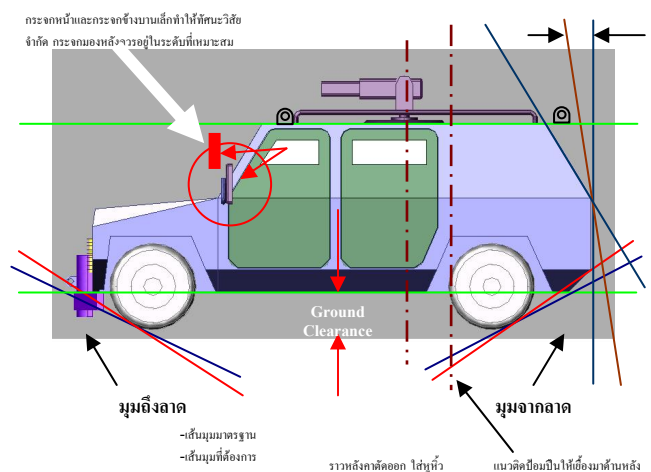


รูปที่ 7 ระบบช่วงล่างของการขับเคลื่อนระบบ 4 WD ของ Monocoque ซึ่งระบบการส่งกำลังเป็นไปอย่างอิสระทั้งสี่ล้อ ไม่มีข้อจำกัดเช่นเดียวกับระบบคานแข็ง

3. ขั้นตอนการออกแบบและสร้างตัวถัง

3.1 ออกแบบเบื้องต้นด้วย CAD

นำรูปแบบที่ได้ทำการศึกษา เช่น คุณสมบัติทางทหารได้แก่ มีระยะพ้นพื้น (Ground Clearance) ตลอดจนตัวรถควรมีรูปร่างต่ำเตี้ยเพื่อการพราง โดยไม่เป็นเป้าหมายเด่นชัด ซึ่งตัวถังควรออกแบบให้มีมุมลาดเอียงเพื่อเป็นมุมหลบลูกกระสุน พร้อมมีมุมถึงลาดและมุมจากลาด โค้งหลังคา และตัวรถ ต้องสามารถรับน้ำหนักของปืนกลหนักแบบหมุนยิง ที่ควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลได้ และควรมีช่องให้พลปืนสามารถขึ้นไปแก้ไขเบื้องต้น พร้อมการป้องกันขณะขึ้นซ่อม เมื่อมีเหตุขัดข้องของปืนกลได้ ประตูด้านหลังควรเปิดให้กว้างและรวดเร็วที่สุด เพื่อต่อการเคลื่อนที่ หรือไว้ลำเลียงกำลังพลได้ เป็นต้น ชิ้นส่วนและกลไกการเปิด-ปิด ประตู ควรเป็นแบบถอดประกอบง่าย สามารถทำการเคลื่อนย้ายด้วยเครื่องบินขนส่งทางทหารได้ และรายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งได้มีการสอบถามความต้องการใช้งานในที่ประชุมร่วมกับ ทหารราบที่ทำการรบ และทีมวิจัยทหาร โดยได้มีการปรับเปลี่ยนอยู่หลายครั้ง ซึ่งบางส่วนได้แสดงในรูปที่ 8 และรูปที่ 9 เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำมาทำการออกแบบด้วยระบบ CAD โดยโปรแกรม CATIA Version 5 และได้รูปแบบเบื้องต้นดังแสดงที่รูปด้านล่าง



รูปที่ 8 ปรับตามคุณลักษณะยานยนต์ทหาร

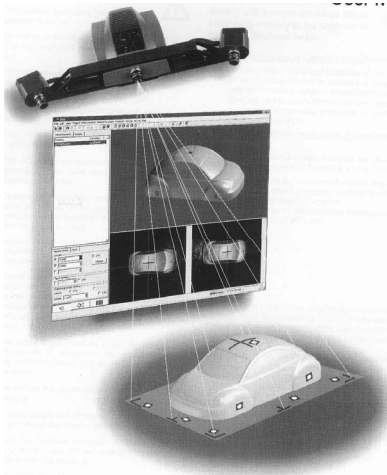


รูปที่ 9 รถที่ได้ออกแบบตามคุณลักษณะยานยนต์ทหารเบื้องต้น

3.2 การ Scan รถยนต์ด้วย 3D Optical Measuring Techniques

การสแกนชิ้นงานด้วย 3D Optical Measuring Techniques เป็นการสแกนแบบไม่สัมผัสชิ้นงาน(ดังแสดงในรูปที่ 10) โดยก่อนทำการสแกนต้องกำหนดจุดอ้างอิงแสดงในรูปที่ 11 ซึ่งในแต่ละครั้งที่ทำการสแกนในรูปที่ 12 ต้องมีจุดอ้างอิงที่เป็นจุดเดียวกับชิ้นงานเดิมไม่น้อยกว่า 3 จุด เพื่อนำมาต่อกันเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งผลการสแกนได้ points จำนวน 1,238,380 และได้ Mesh แบบสามเหลี่ยม จำนวน 2,366,119 จากนั้นทำการ Export ชิ้นงานเป็น Cloud point เพื่อนำมาเข้าสู่โปรแกรมออกแบบ (CATIA) ดังแสดงในรูปที่ 13 และรูปที่ 14 เพื่อทำการแปลงให้เป็น Surface แล้วนำมาประกอบกับตัวถังที่ได้ออกแบบไว้ในแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 15

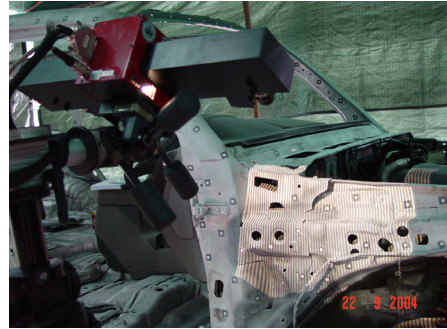
จากนั้นทำการขึ้นรูปชิ้นงานจริง (ด้วยโมเดลไม้) โดยการจำลองทางเดินเครื่องมือตัด (Tool path) ด้วย CAM ของโปรแกรม CATIA เพื่อนำโมเดลไม้ มาสรุป เพื่อดูรูปร่างภายนอกอีกครั้ง เพื่อไปทำเป็นสเกลจริงและนำไปสร้างต่อไป



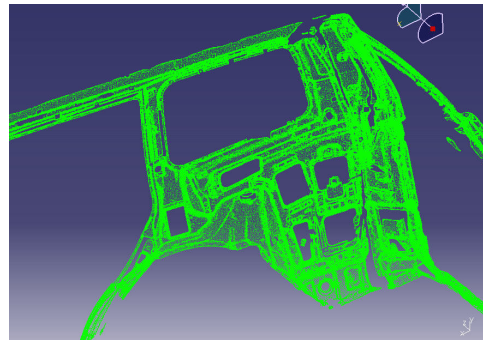
รูปที่ 10 ขบวนการทำ Optical Measuring Techniques



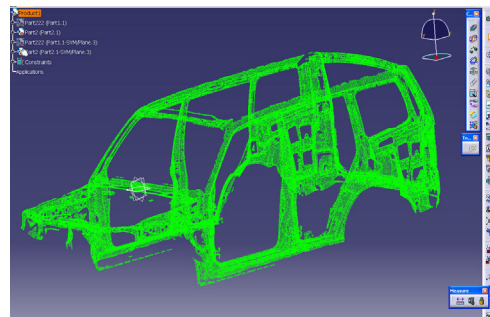
รูปที่ 11 เตรียมชิ้นงานเพื่อการสแกนจากยานยนต์ต้นแบบ



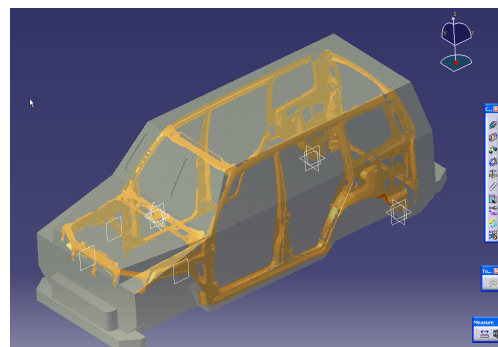
รูปที่ 12 การสแกนรถยนต์แบบ
ด้วยวิธี Optical Measuring Technique



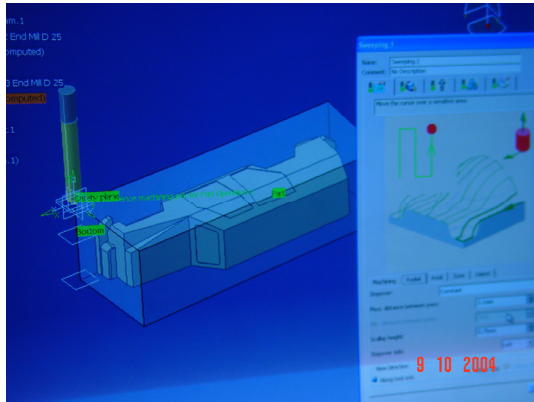
รูปที่ 13 แสดงลักษณะที่เป็น Cloud point จากการสแกน
ด้วยโปรแกรม CATIA



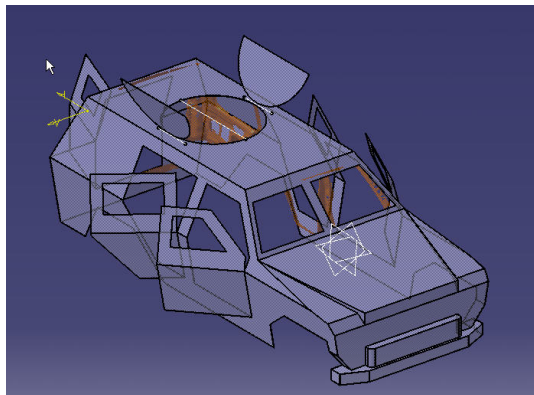
รูปที่ 14 แสดงลักษณะที่เป็น Cloud point ของโครงรถยนต์ทั้งคัน
ด้วยโปรแกรม CATIA



รูปที่ 15 นำรูปแบบที่ออกแบบ มาประกอบเข้ากับโครงรถที่สแกนมา



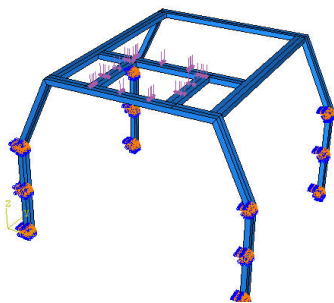
รูปที่ 16 ใช้ระบบ CAM ของ โปรแกรม CATIA เพื่อสร้างทางเดิน
เครื่องมือตัด (Tool path) ในการขึ้นรูปโมเดลไม้



รูปที่ 17 แบบของรถที่พร้อมนำไปผลิต

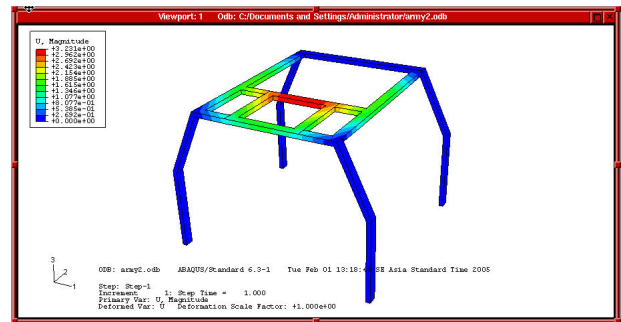
3.2 สภาวะขอบเขตปัญหา (Boundary's Conditions)

ภาระของยานยนต์ คือ น้ำหนักของปืนกลซึ่งมีมวล 300 kg ดังนั้นโครงสร้างของยานยนต์จะใช้โครงถัก โดยสร้างจาก เหล็กกล่องขนาดหน้าตัด 40x40 mm หนา 3 mm โดยเหล็ก จะมีค่าความเค้นประลัย (Ultimate tensile strength), $\sigma_u = 370$ Mpa, ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity), $E = 200$ GN/m² ค่าอัตราส่วนของปัวซอง, $\nu = 0.3$ โดยไฟไนต์เอลิเมนต์โมเดลจะประกอบด้วย เอลิเมนต์แบบ Quadratics จำนวน 8239 เอลิเมนต์ 8261 จุด ขั้ว (Node)

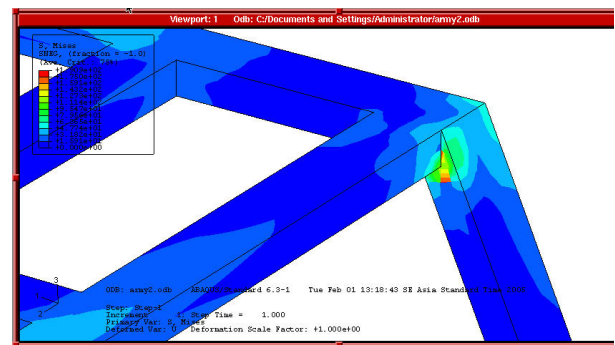


รูปที่ 18 โครงถักและกำหนด Boundary's conditions

ผลการวิเคราะห์ พิจารณาที่ค่า Von misses stress ได้สูงสุดเท่ากับ 190 Mpa เกิดขึ้นที่บริเวณรอยต่อของขอบโครงถักด้านบนแต่เกิดไม่มากนัก (ดังแสดงในรูปที่ 20) ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้ ในส่วนของ Displacement ที่เกิดขึ้น (ดังแสดงในรูปที่ 19) ซึ่งพบระยะการแอ่นตัวสูงสุด ที่บริเวณส่วนกลางของโครงถัก เพียง 3 mm ซึ่งเกิดขึ้นไม่มาก จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว สรุปได้ว่าสามารถนำโครงถัก โดยสร้างจาก เหล็กกล่องขนาดหน้าตัด 40x40 mm หนา 3 mm นำไปใช้สร้างต่อไปได้ (ดังแสดงในรูปที่ 21)



รูปที่ 19 พิจารณา Displacement ของชิ้นงาน



รูปที่ 20 พิจารณา Von Mises Stress บริเวณรอยต่อ

3.3 นำผลที่ได้จากการออกแบบ/วิเคราะห์ ไปสร้างรถต้นแบบ



รูปที่ 21 สร้างโครงถักตามแบบที่ผ่านการวิเคราะห์

3.4 สร้างรถต้นแบบโดยใช้ไม้อัดแทนแผ่นเหล็กเพื่อพิจารณาแบบครั้งสุดท้ายก่อนทำการผลิต



รูปที่ 20 ทดลองใช้ไม้อัดแทนแผ่นเหล็ก ครอบตัวถัง ยานยนต์ต้นแบบ

ก่อนการขึ้นรูปจริงด้วยแผ่นเหล็ก และเพื่อเป็นการตรวจสอบขนาดครั้งสุดท้าย ทีมงานวิจัยได้ทำการทดลองขึ้นรูปด้วยไม้อัดแทน และเพื่อเป็นการวัดขนาด และรูปร่างของแผ่นเหล็กที่ใช้ (ดังแสดงที่รูป 20)



รูปที่ 21 ขั้นตอนระหว่างการสร้างยานยนต์ต้นแบบ



รูปที่ 22 ยานยนต์ต้นแบบที่ผลิตตัวถังเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4. ผลการออกแบบและสร้างตัวถัง

ด้านการออกแบบ ได้นำเอาระบบ CAD/CAM ด้วยโปรแกรม CATIA V.5 เข้ามาช่วยในการดำเนินการออกแบบ และขึ้นรูปสร้างโมเดลไม้ด้วยเครื่องซีเอ็นซี ทำให้ผู้ออกแบบและนักวิจัยสามารถเห็นรูปร่างของรถยนต์ต้นแบบที่จะสร้างขึ้นจริง ซึ่งสามารถทำการปรับหรือแก้ไขที่แบบโมเดลได้ก่อนนำไปผลิต เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการนำไปผลิตจริง หรือนำไปสร้างแม่พิมพ์ได้ในภายหลัง

ด้านการทำวิศวกรรมย้อนรอย โดยการสแกนด้วยวิธี 3D Optical Measuring Technique สามารถช่วยให้เก็บข้อมูลตัวรถทั้งคันได้ในระยะเวลาอันสั้น โดยในการสแกนชิ้นงานได้อย่างน้อยครั้งละ 800,000 จุดข้อมูล ต่อการถ่ายภาพ 1 ครั้ง

ด้านการวิเคราะห์โครงสร้างของโครงถัก โดยการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ช่วย ทำให้สถานประกอบการ และผู้ออกแบบมั่นใจถึงความแข็งแรง ความปลอดภัย ของการรับภาระของโครงถัก เพื่อเลือกใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่า และเหมาะสม

ด้านการดำเนินการผลิตตัวถังยานยนต์ต้นแบบ สามารถผลิตได้ตามแบบที่กำหนดไว้ และได้ออกแบบแสดงในงาน “Defense 2005” ซึ่งจัดโดย กระทรวงกลาโหม ณ เมืองทองธานี วันที่ 2-5 ธันวาคม 2548

5. สรุป

การออกแบบและสร้างยานยนต์ต้นแบบเอนกประสงค์ขนาดเบา ในส่วนของตัวถัง ซึ่งเป็นยานยนต์ต้นแบบในครั้งนี้ ได้ดำเนินการสร้างโดยนำเอาเทคโนโลยี CAD/CAM และการสแกนแบบ 3D Optical Measuring Technique มาประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ชิ้นงานด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ก่อนทำการผลิต สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อนำไปดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ซึ่งได้แก่ระบบเกราะกันกระสุน ตลอดจนป้อมปืนกลอัตโนมัติ และทดลองกับสภาพภูมิประเทศจริงต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณบริษัทเมนเทล จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องสแกน (Optical Measuring Technique) และบริษัทโอบีเอ็ม (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้โปรแกรม CATIA ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณบริษัทศรีเทพไทย จำกัด ที่ช่วยในการดำเนินการผลิตโครงถักและตัวถังยานยนต์ต้นแบบ ตลอดจนสำนักงานวิจัยและพัฒนากลาโหม ที่ได้ให้ข้อมูล และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] D. Garcia and JJ. Orteu “3D Deformation Measurement Using Stereo Correlation Applied to Experimental Mechanics” The 10 th FIG Int. Symp. Deformation Measurements, 2001
- [2] คู่มือ “คุณลักษณะยานยนต์ทหาร” สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม
- [3] คู่มือ “PAJERO io” โดย บริษัท Mitsubishi Motors Corporation December 1998