

## DRC-26

### การออกแบบและจำลองการเคลื่อนที่แบบจำลองเชิงเส้น 3 แกนด้วยวิธีต้นแบบเสมือน เพื่อหาขนาดมอเตอร์

#### Design and Simulation of Linear Translation 3-Axis using Virtual Prototypes for Motor Size Identifying.

เมธี มีแก้ว<sup>1</sup>, ณัฐภูมิ เตไปวา<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

\*โทร 02-329-8350-1, โทรสาร 02-329-8352

#### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต้นแบบเสมือนเพื่อหาขนาดของมอเตอร์ที่จะใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของแบบจำลองการเคลื่อนที่เชิงเส้น 3 แกน โดยงานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่เชิงเส้น 3 แกนในโปรแกรม Solidworks เพื่อกำหนดวัสดุที่ใช้ แรงเสียดทานในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ แล้วส่งข้อมูลติดต่อกับโปรแกรม Labview เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของแบบจำลองและ ผลตอบสนองของระบบควบคุม ในการทดลองจะจำลองการเคลื่อนที่ 3 รูปแบบเพื่อวัดค่าความเร็วเชิงมุม ความเร่งเชิงมุม แรงบิดและผลการตอบสนองของระบบ แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์เลือกขนาดมอเตอร์ จากงานวิจัยนี้ทำให้เห็นว่าเทคโนโลยีต้นแบบเสมือนสามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการออกแบบได้อย่างรวดเร็ว ลดข้อผิดพลาด เวลา และงบประมาณในการสร้างเครื่องต้นแบบจริงในอนาคต

**คำหลัก:** ต้นแบบเสมือน , โซลิดเวิร์ค , แลปวิว

#### Abstract

This paper presents the applications of Virtual Prototype technology to obtain size of motors. In this research, the control of 3 axis linear translation model was investigated. Firstly, the model was built by using SolidWorks to determine the materials , friction of motion. Secondly, data was sent to LabVIEW to control of motion and response of the system. In this work, 3 motions of simulations were designed in order to measure the angular velocity, angular acceleration , torque and response of the system. In the results, the motor sizing were analyzed. In this project , virtual prototype technology can be applied to the design process to reduce the time, errors and budget in order to build a physical prototype in future.

**Keywords:** Virture Phototype , SolidWorks , LabVIEW

## DRC-26

### 1. บทนำ

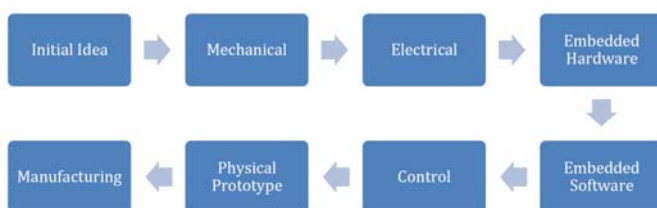
ปัจจุบัน การออกแบบชิ้นงานและการดำเนินการกระบวนการผลิต มีองค์ประกอบหลายอย่างที่ต้องนำมาคิดในกระบวนการพัฒนาและวิจัย ดังนั้น ต้นทุนในการดำเนินงาน คุณภาพ เวลาในการพัฒนาและวิจัย จึงเป็นปัจจัยที่เป็นเป้าหมายในการออกแบบชิ้นงาน และการดำเนินการผลิต ในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วทั้งด้านซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ ทำให้วิศวกรมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม ลดเวลาในการวิจัย พัฒนา ทำให้สามารถคาดคะเนอุปกรณ์ ค่าใช้จ่าย ผลการดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ

### 2. เทคโนโลยีต้นแบบเสมือน

เป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นมาพร้อมกับการออกแบบยุคใหม่ (Modern Design) ซึ่งมีความแตกต่างจากการออกแบบยุคต้น (Traditional Design) เนื่องจากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นปัจจัยสำคัญ

#### 2.1 การออกแบบยุคต้น

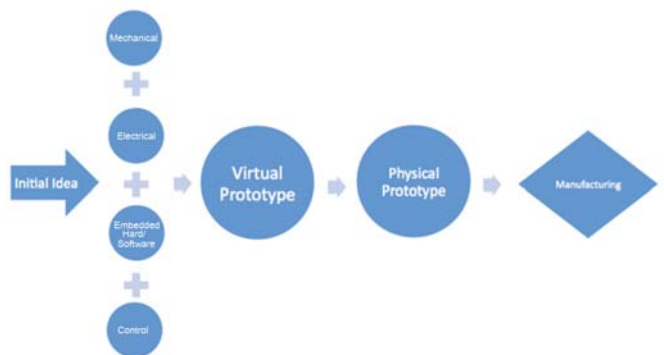
เป็นการออกแบบตามลำดับขั้นตอนของการทำงานโดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบชิ้นงานจริงเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ดังนั้น ในขั้นตอนต่างๆ จะมีรูปแบบกระบวนการออกแบบและการดำเนินการที่ต่างกัน ตัวอย่าง จากแนวคิดเริ่มต้นจะถูกส่งผ่านไปยัง กระบวนการทางแมคคานิกส์ ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ บอร์ดควบคุม โปรแกรม ระบบควบคุม ชิ้นงานต้นแบบ กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม



รูปที่ 1 กระบวนการออกแบบยุคต้น

### 2.2. การออกแบบยุคใหม่

เป็นการออกแบบที่ใช้การร่วมกลุ่มของขั้นตอนต่างๆ เช่น แมคคานิกส์ ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุม โดยใช้ซอฟต์แวร์ทางวิศวกรรมออกแบบและจำลองผ่านตัวต้นแบบเสมือน (Virtual Prototype) ก่อนที่จะสร้างชิ้นงานต้นแบบ เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม



รูปที่ 2 กระบวนการออกแบบยุคใหม่

### 2.3 ต้นแบบเสมือน

กระบวนการทางวิศวกรรมสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและวิจัย เมื่อนำมารวมกันเป็นสิ่งที่ทำได้ลำบากเพราะการติดต่อสื่อสารข้อมูลด้านเทคนิค และเนื้อหาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในกระบวนการวิจัยและพัฒนา จึงเกิดแนวคิดต้นแบบเสมือน (Virtual Prototype)

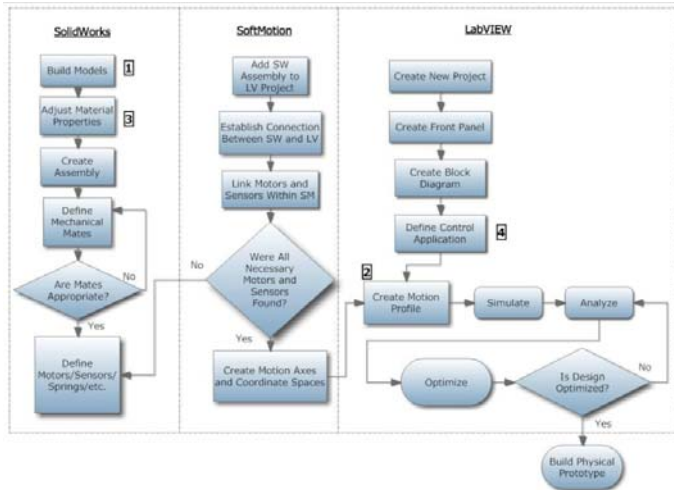
เนชั่นเนล อินสตรูเมนต์ ได้พัฒนาโมดูลเชื่อมระบบของโปรแกรม LabVIEW และโปรแกรม SolidWorks ภายใต้ชื่อ “SoftMotion Module” ซอฟต์แวร์ตัวนี้สามารถทำงานพร้อมกันระหว่างการออกแบบ CAD โมเดล ซอฟต์แวร์ฝังตัว (Embedded Software), การควบคุมผลของการจำลอง และวิเคราะห์พฤติกรรมทางไดนามิกของระบบ

### 3. การออกแบบชุดทดลอง

เป็นการสร้างแบบจำลองเชิงเส้น 3 แกนด้วยวิธีต้นแบบเสมือน (Virtual Prototype) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของตัวแบบจำลองในแกน x

## DRC-26

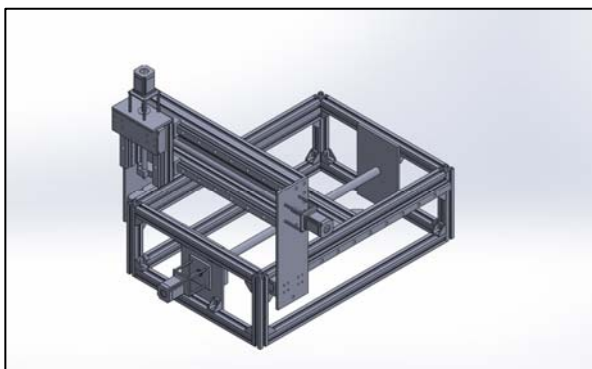
แกน y แกน z ในโปรแกรม SolidWorks โดยส่งผ่านตัวโมดูล SoftMotion แล้วติดต่อกับโปรแกรม LabVIEW ที่เป็นตัวควบคุมและเก็บค่าการเคลื่อนที่ผ่านกราฟแสดงผล เพื่อนำไปวิเคราะห์หาขนาดของมอเตอร์ที่ใช้งานในแกนต่างๆ



รูปที่ 3 แผนผังต้นแบบเสมือนในการติดต่อโปรแกรม SolidWorks กับ LABVIEW ผ่านโมดูล SoftMotion

### 3.1 การออกแบบโมเดลจำลองเชิงเส้น 3 แกน

เริ่มต้นของการทำต้นแบบเสมือน (Virtual Prototype) คือ การสร้างโครงสร้างในรูปของโมเดล CAD โดยใช้โปรแกรม SolidWorks ในบทความนี้ได้ออกแบบโมเดลแบบจำลองเชิงเส้น 3 แกน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โครงสร้างแบบจำลองเชิงเส้น 3 แกน

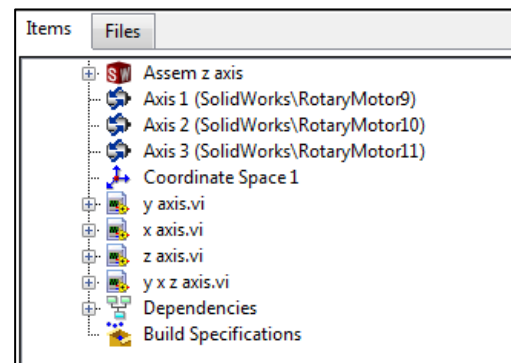
แกน z ออกแบบโดยใช้ลูมิเนียมโปรไฟล์ที่ยึดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีส่วนของชุดการเคลื่อนที่อยู่ตรงกลาง และเป็นตัวรองรับชุดการเคลื่อนที่ในแกน x และแกน y

แกน x จะถูกออกแบบให้อยู่บนชุดการเคลื่อนที่ของแกน z โดยยึดกับชุดของลิเนียร์ไกด์ทั้งสองด้าน และเป็นตัวรองรับชุดการเคลื่อนที่ของแกน y โดยใช้ลูมิเนียมแผ่น และลูมิเนียมโปรไฟล์ที่เหมือนกับฐานรองรับการเคลื่อนที่ของแกน z

แกน y จะถูกออกแบบให้อยู่บนชุดการเคลื่อนที่ของแกน x โดยยึดกับชุดของลิเนียร์ไกด์บนฐานแกน x ทั้งสองด้าน

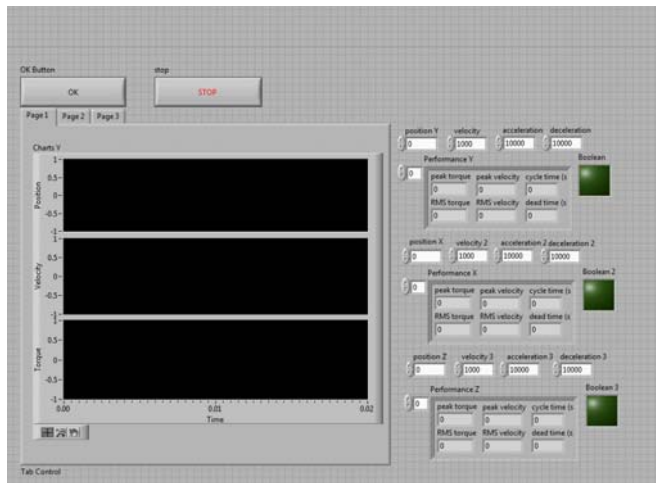
### 3.2 การออกแบบส่วนเครื่องมือทดสอบเสมือน

โปรแกรม LabVIEW ต้องสร้างส่วนเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมทั้ง 3 ก่อน คือ โปรแกรม SolidWorks ,ตัวโมดูล SoftMotion และโปรแกรม LabVIEW ที่จะทำการสร้างเครื่องมือทดสอบเสมือน ส่วนเชื่อมต่อจะสร้างที่ตัว Project Explorer เป็นส่วนที่ติดต่อกันระหว่างแบบจำลองเชิงเส้น 3 แกนในโปรแกรม SolidWorks ร่วมกับการกำหนดค่าตัวอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ ผ่านตัวโมดูล SoftMotion และติดต่อไปที่เครื่องมือทดสอบเสมือนในโปรแกรม LabVIEW โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ส่วนรูปที่ 7 จะแสดงถึงตัวอย่างข้อผิดพลาดของโปรแกรม

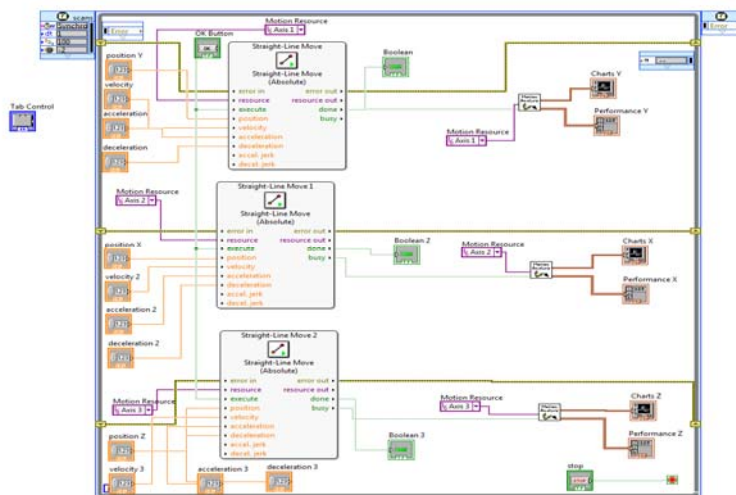


รูปที่ 5 ส่วนเชื่อมต่อ Project Explorer

## DRC-26



รูปที่ 6 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 7 ตัวอย่างซอสโค้ดของโปรแกรม

### 4. ผลการทดลอง

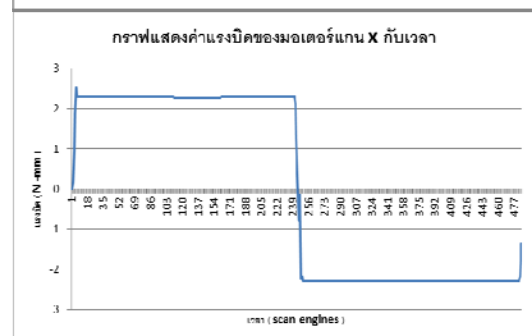
ในการทดลองได้ทำการตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ทั้งสามแกน เพื่อหาค่าแรงบิดสูงสุด แล้วนำไปหาค่ากำลังของมอเตอร์จากสมการ

$$P = \tau * \omega \quad (1)$$

โดยกำหนดให้แกน y มีความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที แกน x มีความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที และแกน z มีความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1 และกราฟแสดงผลการทดลองแสดงรูปที่ 8

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ในแกน x , y , z

แกน	ผลการเคลื่อนที่		
	ความเร็วรอบ (rad/s)	แรงบิดสูงสุด (N.m)	กำลัง ( w )
y	52.33	0.00065	0.034
x	52.33	0.00230	0.120
z	34.88	6.7300	234.74



รูปที่ 8 กราฟแสดงผลการทดลอง

## DRC-26

### 5. สรุป

จากการทดลองพบว่าค่าของกำลังมอเตอร์ที่ใช้ในแกน y และแกน x มีกำลัง 0.034 วัตต์ และ 0.120 วัตต์ มอเตอร์ในแกน z มีกำลังอยู่ที่ 234.74 วัตต์ เพราะต้องรับน้ำหนักของโครงสร้างจากส่วนแกน y กับโครงสร้างของแกน x ทำให้ค่าของแรงบิดกับกำลังที่ได้แตกต่างจากแกนอื่นๆ จากผลการทดลอง เราสามารถคาดคะเนแนวโน้มในการเลือกมอเตอร์ที่จะใช้งานจริงในการทำเครื่องต้นแบบต่อไปได้อย่างแม่นยำ เป็นการประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจริงในอนาคต

### 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] McHugh, R., & Zhang, H. H. (2011). VIRTUAL PROTOTYPING AND MECHATRONICS FOR 21 ST CENTURY ENGINEERING. *International Journal of Engineering Research & Innovation*, 3(2).
- [2] McHugh, R. P. (2011). *Virtual Prototyping of a Mechatronics Device*. Department of Mechanical Engineering Technology, Purdue University, Indiana, U.S.A.
- [3] Massala, D. M. (2010). *Analysis and Simulation of Parallel Robots for Sun Tracking Using a CAD-Based Approach*.
- [4] Kuang-Hua Chang (2014). *Product Design Modeling Using CAD/CAE. The Computer Aided Engineering Design Series*, Academic Press.
- [5] Patrick Hood-Daniel, James Floyd Kelly, (2009). *Build Your Own CNC Machine*, Apress, New York.

[6] National Instruments , Introduction to NI SoftMotion for SolidWorks, URL: [www.ni.com/white-paper/9566/en/](http://www.ni.com/white-paper/9566/en/), access on 19/02/2009.

[7] National Instruments ,NI SoftMotion for SolidWork – FAQ, URL: <http://www.ni.com/white-paper/10493/en/>, access on 12/08/2009.

[8] National Instruments , Hands-On: Develop Powerful Motion Applications with NI CompactRIO and SolidWorks, URL: <http://www.ni.com/white-paper/10099/en/>, access on 18/09/2009.