

## ชุดเครนจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ AS/RS with Two Levels Simultaneously Operation Stacker Crane

อนุชา หิรัญวัฒน์<sup>1\*</sup> และกฤษฎภา รื่นรมย์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

โทร 0-2913-2500 ต่อ 8632 โทรสาร 0-2587-4336 อีเมลล์ [ana@kmitnb.ac.th](mailto:ana@kmitnb.ac.th)

Mr.Anucha Hirunwat<sup>1\*</sup> and Mr.Krisada Ruenrom<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Materials Handling Technology, Faculty of Engineering,  
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand,

Tel: 00-2913-2500 ext 8632, Fax: 0-2587-4336, E-mail: [ana@kmitnb.ac.th](mailto:ana@kmitnb.ac.th)

### บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการการทำงาน และทำการออกแบบโครงสร้างของชุดเครนจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งตัวเครนที่ทำการออกแบบจะสามารถทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายสินค้าได้อย่างต่อเนื่อง 2 ระดับ โดยได้มีการประยุกต์นำเอาตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือพีแอลซีมาทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของตัวเครน นอกจากนี้ก็ได้มีการพัฒนาตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในการสั่งงาน และแสดงสถานะการทำงาน (SCADA) ของตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้ที่ควบคุมการทำงานของชุดเครนจัดเก็บสินค้าสามารถควบคุมการทำงาน และตรวจดูสถานะการจัดเก็บสินค้าผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของภาพกราฟิกได้อย่างสะดวก ส่วนประกอบที่สำคัญของงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยแบบจำลองของชุดเครนจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติซึ่งสามารถทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายวัสดุได้อย่างต่อเนื่อง 2 ระดับ โปรแกรมควบคุมการทำงานของพีแอลซี โปรแกรมที่ใช้สำหรับสั่งงาน และตรวจดูสถานะการจัดเก็บสินค้าผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ (SCADA) โครงสร้างของชั้นวางจัดเก็บสินค้า และแผ่นรองรับสินค้าที่จะนำไปทำการจัดเก็บผลที่ได้จากโครงการนี้จะแสดงให้เห็นถึงแนวทางในการออกแบบ และจัดสร้างชุดเครนจัดเก็บสินค้าซึ่งสามารถทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายสินค้าได้อย่างต่อเนื่อง 2 ระดับ การเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมการทำงานของตัวเครน ตลอดจนการพัฒนาตัวโปรแกรมเพื่อใช้ในการสั่งงานและตรวจดูสถานะการจัดเก็บสินค้าผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบชุดเครนจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับกับชุดเครนจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบธรรมดาทั่วไปก็จะพบว่าชุดเครนจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับจะใช้เนื้อที่ในการสร้างชั้นจัดเก็บ

สินค้าน้อยกว่าส่งผลทำให้สามารถลดพื้นที่ และค่าใช้จ่ายในการจัดสร้างคลังจัดเก็บสินค้าลงได้ นอกจากนั้นตัวเครนก็สามารถทำการบรรทุกสินค้าที่ต้องการจะนำไปทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายแต่ละเที่ยวได้พร้อมๆ กันในปริมาณที่เพิ่มเป็น 2 เท่า จึงส่งผลทำให้สามารถลดระยะทางที่จะต้องใช้ในการเคลื่อนที่ตัวเครนเพื่อไปทำการจัดเก็บหรือเบิกจ่ายวัสดุลงได้ด้วย

### Abstract

The objectives of this project were to study principals and design AS/RS that use the two levels simultaneously operation stacker crane. The programmable logic controller or PLC applied to be a controller of crane. The SCADA program developed to control and monitor PLC status then operator can control and monitor the collection status in warehouse by using graphics signal on the personal computer. This project consisted of the model of automatic two levels simultaneously operation stacker crane, PLC program, SCADA program and set of shelves and pallets. The result of this project also shown, concept of design and construct the automatic two levels simultaneously operation stacker crane, PLC programming to control the crane, SCADA program developed to control and monitor the collection status in warehouse by using graphics signal on the personal computer. The advantage of automatic two levels simultaneously operation stacker crane when we compare with the ordinary crane in automatic warehouse system are it use the area that used to construct the shelves less than the ordinary crane and it can carry 2 cargoes to store or retrieve in each trip.

### 1. บทนำ

การควบคุมคลังจัดเก็บสินค้าเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารให้ความสนใจและเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพราะของคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูงที่สุดในกลุ่มของทรัพย์สินหมุนเวียนของการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นในการควบคุมของคลังอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่น่ามาซึ่งความล้มเหลวของกิจการได้ ในธุรกิจอุตสาหกรรมถ้าหากวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบต่างๆ มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการในการผลิตแล้วก็จะทำให้เกิดปัญหาถึงขั้นการผลิตหยุดชะงักได้ และอาจส่งปัญหาถึงขั้นการส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลาของลูกค้า ซึ่งอาจจะเป็นเหตุให้ลูกค้าขาดความเชื่อถือและสูญเสียลูกค้าได้

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางในการออกแบบ และจัดสร้างชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าซึ่งสามารถทำการจัดเก็บหรือเบิกจ่ายสินค้าได้อย่างต่อเนื่อง 2 ระดับ การเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมการทำงานของตัวเครื่อง ตลอดจนการพัฒนาตัวโปรแกรมเพื่อใช้ในการสั่งงานและตรวจสอบสถานะการจัดเก็บสินค้าผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับกับชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าอัตโนมัติซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบธรรมดาทั่วไปก็พบว่าชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับจะใช้น้ำหนักในการสร้างชิ้นจัดเก็บวัสดุน้อยกว่าส่งผลทำให้สามารถลดพื้นที่ และค่าใช้จ่ายในการจัดสร้างคลังจัดเก็บสินค้าลงได้ นอกจากนี้ตัวเครื่องก็สามารถทำการบรรจุทุกสินค้าที่ต้องการจะนำไปทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายแต่ละเที่ยวได้พร้อมๆ กันในปริมาณที่เพิ่มเป็น 2 เท่า จึงส่งผลทำให้สามารถลดระยะทางที่ต้องใช้ในการเคลื่อนที่ตัวเครื่องเพื่อไปทำการจัดเก็บหรือเบิกจ่ายวัสดุลงได้ด้วย

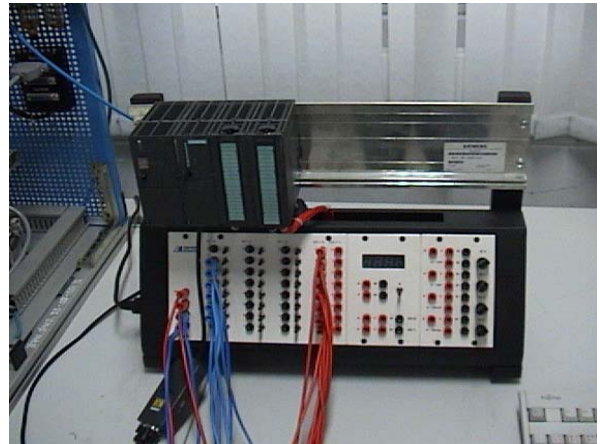
### 2. การดำเนินงานวิจัย

การออกแบบโครงสร้างของชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าอัตโนมัติแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับนี้จะมีลักษณะแตกต่างไปจากการออกแบบชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าแบบธรรมดา โดยได้มีการออกแบบสร้างชุดแท่นเลื่อนสำหรับใช้ในการขับเคลื่อนตัวแผ่นรองรับสินค้าเพิ่มขึ้นอีก 1 ชุด ทั้งนี้ก็เพื่อให้ตัวเครื่องสามารถทำการบรรจุทุกสินค้าที่ต้องการนำไปทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายแต่ละเที่ยวได้พร้อมๆ กันในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า



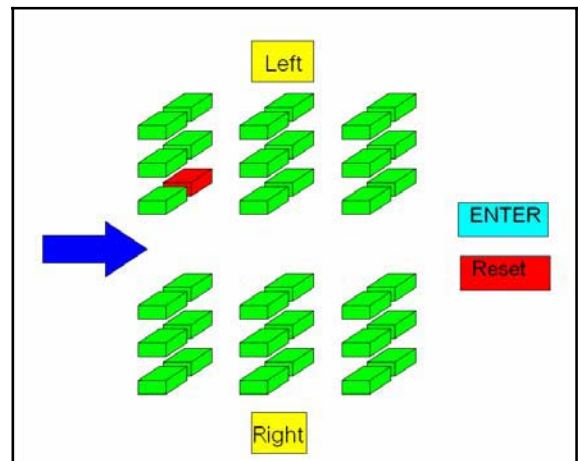
รูปที่ 1 ชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ

ในโครงการนี้ได้มีการประยุกต์นำเอาตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือพีแอลซี มาใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องจักรเก็บสินค้า โดยการเชื่อมต่อสัญญาณจากตัวอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเข้ามายังจุดเชื่อมต่อสัญญาณของพีแอลซี และทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของชุดเครื่อง ทั้งนี้เนื่องจากลำดับขั้นตอนในการทำงานของชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับนี้จะมีความซับซ้อนมากกว่าการทำงานของชุดเครื่องแบบธรรมดา



รูปที่ 2 ตัวอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

นอกจากนั้นก็ได้มีการพัฒนาตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในการสั่งงานและแสดงสถานะการทำงาน (SCADA) ของตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้ที่ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าสามารถควบคุมการทำงาน และตรวจสอบสถานะการจัดเก็บสินค้าผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของภาพกราฟิกได้อย่างสะดวก



รูปที่ 3 ภาพหน้าจอในการควบคุม และตรวจสอบสถานะของคลังจัดเก็บสินค้า

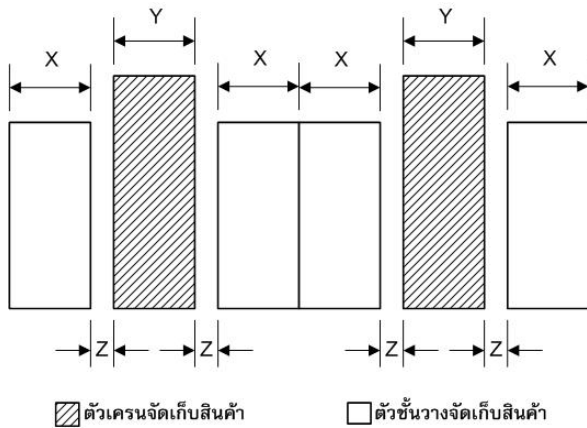
### 3. สรุปผลการวิจัย

โครงการนี้แสดงให้เห็นถึงหลักการทำงาน แนวทางในการออกแบบ และจัดสร้างชุดเครื่องจักรเก็บสินค้าซึ่งสามารถทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายวัสดุได้อย่างต่อเนื่อง 2 ระดับ พร้อมทั้งรูปแบบของชิ้นจัดเก็บ

DRC039

สินค้าที่จะสามารถรองรับการทำงานของตัวเครนจัดเก็บสินค้าประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี การเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมการทำงานของตัวเครน ตลอดจนการพัฒนาตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในการสั่งงาน และตรวจสอบสถานะการจัดเก็บสินค้าผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์

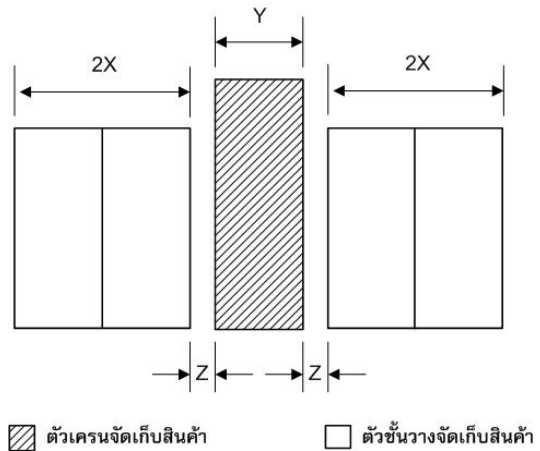
ในกรณีที่ทำการวิเคราะห์ให้ประเด็นที่เกี่ยวกับพื้นที่รวมซึ่งต้องใช้ในการจัดสร้างชุดจัดเก็บสินค้า เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างในกรณีที่ใช้ชุดเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ กับชุดเครนจัดเก็บสินค้าซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบธรรมดาโดยทั่วไปก็พบว่า ถ้าหากต้องการที่จะจัดเก็บสินค้าในปริมาณที่เท่ากันนั้น พื้นที่โดยรวมซึ่งจะต้องใช้ในการสร้างชุดจัดเก็บสินค้าในกรณีที่ตัวเครนจัดเก็บสินค้าเป็นแบบทำงาน 1 ระดับจะใช้พื้นที่มากกว่าพื้นที่รวมของชุดจัดเก็บสินค้าในกรณีที่ตัวเครนจัดเก็บสินค้าเป็นแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ ดังแสดงในรูปที่ 4 และรูปที่ 5



รูปที่ 4 หน้าตัดขวางของคลังจัดเก็บสินค้าแบบธรรมดา และการทำงานของตัวเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงาน 1 ระดับ

จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงพื้นที่หน้าตัดขวางและพื้นที่รวมของคลังจัดเก็บสินค้าแบบธรรมดาจำนวน 2 ชุด ซึ่งถูกสร้างขึ้นในกรณีที่ตัวเครนจัดเก็บสินค้าเป็นแบบทำงาน 1 ระดับ โดยพื้นที่รวมซึ่งต้องถูกนำมาใช้ในการจัดสร้างคลังจัดเก็บสินค้าประเภทนี้ สามารถคำนวณหาได้จากสมการ (1)

$$\text{Warehouse area} = [4X + 4Z + 2Y][\text{Warehouse wide}] \quad (1)$$

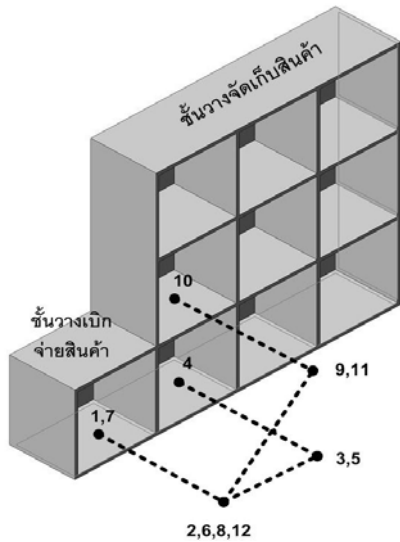


รูปที่ 5 หน้าตัดขวางของคลังจัดเก็บสินค้า และการทำงานของตัวเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ

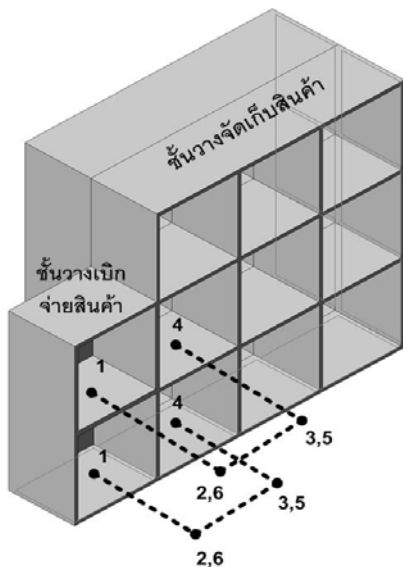
สำหรับโครงสร้างของคลังจัดเก็บสินค้าที่สามารถรองรับการทำงานของตัวเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับได้อย่างเหมาะสมได้ถูกแสดงเอาไว้ในรูปที่ 5 โดยพื้นที่รวมซึ่งจะต้องถูกนำมาใช้ในการจัดสร้างคลังจัดเก็บสินค้าประเภทนี้สามารถคำนวณหาได้จากสมการ (2)

$$\text{Warehouse area} = [4X + 2Z + Y][\text{Warehouse wide}] \quad (2)$$

สำหรับระยะเผื่อของตัวสินค้าที่ทำการจัดเก็บนั้นได้ถูกรวมเอาไว้ในการออกแบบพื้นที่ของตัวชั้นวางจัดเก็บสินค้าแล้ว นอกจากนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์จากรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ก็พบว่าในกรณีของชุดจัดเก็บสินค้าที่ใช้ตัวเครนจัดเก็บสินค้าเป็นแบบทำงาน 1 ระดับนั้นจะต้องใช้จำนวนเครนจัดเก็บสินค้าเป็นจำนวน 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเครนจัดเก็บสินค้าที่ต้องใช้ในกรณีของชุดเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ ซึ่งส่งผลทำให้สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายโดยรวมในการจัดสร้างคลังจัดเก็บสินค้าลงได้ด้วย



รูปที่ 6 เส้นทางเคลื่อนที่ของตัวเครนแบบทำงาน 1 ระดับ



รูปที่ 7 เส้นทางเคลื่อนที่ของตัวเครนแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์เส้นทางในการเคลื่อนที่ของตัวเครนเพื่อนำสินค้าไปทำการจัดเก็บภายในช่องจัดเก็บสินค้าในปริมาณ และตำแหน่งของชั้นที่จะทำการจัดเก็บในรูปแบบเดียวกันเปรียบเทียบกันระหว่างเส้นทางเดินของตัวเครนจัดเก็บสินค้าซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบธรรมดาโดยทั่วไป (รูปที่ 6) กับเส้นทางเดินของตัวเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับ (รูปที่ 7) ก็พบว่าตัวเครนจัดเก็บสินค้าแบบทำงานต่อเนื่อง 2 ระดับจะเกิดการเคลื่อนที่เพื่อที่จะนำชิ้นงานไปทำการจัดเก็บภายในช่องจัดเก็บสินค้าด้วยระยะทางที่ลดลงถึง 53.23 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเครนจัดเก็บสินค้าซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบธรรมดาโดยทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากตัวเครนจัดเก็บสินค้าสามารถที่จะทำการบรรทุกสินค้าที่ต้องการจะนำไปทำการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายในแต่ละเที่ยวได้พร้อมๆ กันในปริมาณที่เพิ่มเป็น 2 เท่า จึงทำให้สามารถลดระยะทางที่จะต้องใช้ในการเคลื่อนที่ตัวเครนเพื่อไปทำการจัดเก็บหรือเบิกจ่ายวัสดุลงได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้สามารถลดต้นทุนทางด้าน

พลังงานที่ต้องใช้ในการจัดเก็บ หรือเบิกจ่ายสินค้าในแต่ละเที่ยวลงได้ด้วยเมื่อทำการเปรียบเทียบด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวเครนทั้งในแนวดิ่ง และแนวนอนที่เท่ากัน

สำหรับการพัฒนาโครงการนี้ต่อไปในอนาคตได้แก่ การเชื่อมต่อข้อมูลในการจัดเก็บสินค้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อให้การบริหารจัดการคลังสินค้าสามารถกระทำได้จากทุกที่ทั่วโลก ซึ่งจะส่งผลทำให้การควบคุมระบบคลังสินค้าสามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] นวรัตน์ สระบัว, 2537. การออกแบบและจัดการคลังสินค้า., โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- [2] ดร.วิฑูรย์ อึ้งภากรณ์, ชาญ ถนัดงาน, 2548. การออกแบบเครื่องจักรกล 2., บริษัทเอช เอ็นกรุ๊ป จำกัด, กรุงเทพฯ.
- [3] SIEMENS AG., 2001, S7-300 Programmable Controller CPU Specifications, SIEMENS AG., Germany.
- [4] SIEMENS AG., 2001, S7-300 Programming with Step7 V5.2, SIEMENS AG., Germany.
- [5] SIEMENS AG. SIMATIC Configuring Hardware and Communication Connections STEP 7 V5.2 Germany :
- [6] SIEMENS AG., 2002
- [6] Jervis B. Webb Company., Electronic Brochures of Automated Storage and Retrieval Systems.  
[http://www.jervisbwebb.com/jbw/jbw\\_electronic\\_brochures.htm](http://www.jervisbwebb.com/jbw/jbw_electronic_brochures.htm) (accessed on March 2006).
- [7] Westfalia Technologies Company. USA., Automated Warehousing Database.  
[http://www.westfaliausa.com/asrs/warehouse\\_automation-01.htm](http://www.westfaliausa.com/asrs/warehouse_automation-01.htm) (accessed on April 2006).