การศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้รถขนถ่ายวัสดุแบบอัตโนมัติที่เดินทางได้หลายทิศทาง

นางสาวรจนาฏ ไกรปัญญาพงศ์
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุ โดยการจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์ ภายใต้ปัจจัยการทดลองในด้าน จำนวน AGV ในระบบ ความสามารถในการรับภาระของ AGV และจำนวนชิ้นงานในระบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ชิ้นงานใช้ในระบบ (mean flowtime) จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ (job done or output) และค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร (average machine utilization) เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบ

โดยการทดลองจะมีการกำหนดให้ AGV มีการเดินทางได้หลายทิศทาง (multi-direction) และแก้ปัญหาการชนกันของ AGV ในกรณีที่มี AGV มากกว่า 1 ตัวที่ต้องการเดินบนเส้นทางเดียวกัน โดยการใช้ Greedy Algorithm Dijkstra Algorithm และ Map Table ช่วยในการจัดการเพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุดเส้นใหม่ในการเดินทางเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ปัจจัยทุกตัวส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยปัจจัยทางด้านจำนวนของ AGV จะส่งผลกระทบต่อระบบมากที่สุด ส่วนปัจจัยความสามารถในการรับภาระของ AGV จะส่งผลกระทบรองลงมา และปัจจัยทางด้านจำนวนชิ้นงานในระบบจะส่งผลกระทบน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวน AGV ในระบบที่เหมาะสมคือ 3 ตัวจะทำให้ระบบมีประสิทธิดีที่สุดในทุกด้าน ส่วนความสามารถในการรับภาระที่เหมาะสมสำหรับ AGV แต่ละตัวคือ 3 ภาระ และปัจจัยทางด้านจำนวนชิ้นงานในระบบที่เหมาะสมคือ 60-80 ชิ้น

An Operational Control of Multi-direction Automated Guided Vehicle in a Flexible Manufacturing System

Rojanad Kraipanyapong
Department of Industrial Engineering,
Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Thailand

Abstract

The objective of this research is to study the factors that affect FMS which addressed multi-direction AGV. The experiment was performed under various factors, i.e. number of AGV, number of carry load, and entity. The performance indexes, used in this experiment, are mean flow time, job done, and average machine utilization.

The Greedy algorithm, Dijkstra algorithm, and Map Table were applied to resolve the collision problem of AGVs. These algorithms will calculate the new shortest distance for AGV.

Simulation results indicated that all factors affect every performance indexes at 95% significance level. The number of AGV was found to be the major effect on the FMS. The carry load indicated minor effect and the entity shows less effect on the FMS. The appropriate number of AGV, carry load, and entity were found to be 3, 3, and 60-80 respectively.

บทนำ

ในปัจจุบันจะเห็นว่าโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เกิดการแข่งขันกันมากขึ้น เพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งในตลาดให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะในสภาวะการณ์ที่เศรษฐกิจอยู่ในช่วงตกต่ำในขณะนี้ กิจการใดที่ไม่สามารถแย่งชิงส่วนแบ่งในตลาดได้ต่างก็ทยอยปิดตัวเองค่อนข้างมาก โดยเฉพาะโรงงานขนาดเล็ก ส่วนโรงงานที่ยังดำเนินการอยู่ต่างก็พยายามดิ้นรนเพื่อให้ธุรกิจของตนอยู่ได้ โดยต่างเร่งพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และพยายามลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุดเช่น การลดคนงาน หรือการนำเอาเทคโนโลยีและเครื่องจักรที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิต ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ก็มีมากมายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละธุรกิจ ซึ่งระบบผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing System: FMS) ก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น เนื่องจาก FMS เป็นระบบผลิตแบบอัตโนมัติอาศัยคอมพิวเตอร์ส่วนกลางเป็นตัวควบคุมการทำงาน เหมาะสำหรับการผลิตปริมาณที่ไม่มากมายนักแต่ความหลากหลายของชนิดสินค้าค่อนข้างมาก ซึ่งเหมาะกับความต้องของผู้บริโภคในปัจจุบันที่ต้องการการเลือกสรรมากขึ้น [Singh, 1996]

เมื่อมีการนำระบบผลิตแบบยืดหยุ่นมาใช้ สิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่งคือ ระบบขนถ่ายวัสดุเพราะระบบผลิตแบบยืดหยุ่นเป็นระบบผลิตแบบอัตโนมัติ หากการขนถ่ายวัสดุไม่ดีอาจส่งผลให้ระบบผลิตนี้ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธภาพ ซึ่งระบบขนถ่ายวัสดุที่นิยมนำมาใช้กับระบบผลิตแบบยืดหยุ่นก็คือ ระบบขนถ่ายวัสดุแบบอัตโนมัติ (automated guided vehicle system: AGVS) เนื่องจาก AGVS เป็นระบบขนถ่ายวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเหมาะกับการขนย้ายวัสดุหลายๆ ชนิดที่ต้องการเคลื่อนย้ายไปสู่หลายๆสถานีงาน [Singh, 1996] สามารถปรับใช้กับแผนผังโรงงานแบบต่างๆ ได้โดยง่าย การติดตั้งทำได้ง่าย สามารถเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง ลดการทำงานของคน รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุแบบอัตโนมัติอื่นๆ ได้เช่น หุ่นยนต์ [King, Hodgson และ Monteith, 1989]

การนำระบบ AGV มาใช้หากต้องการให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้นควรมีการพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งของ AGV โดยอาจดำเนินการได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้ [Nayyar และ Khator, 1993]

1. การเพิ่มความเร็วในการเดินทางของ AGV
2. การเพิ่มจำนวนของ AGV

3. กำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่แบบสองทิศทาง
4. การเพิ่มความสามารถในการรับภาระของ AGV

ด้วยวิธีการดังกล่าวข้างต้น จากการศึกษาจะพบว่า การกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่แบบสองทิศทางนั้นยังไม่ค่อยจะมีผู้ทำการศึกษาเท่าใดนัก เนื่องจาก มีความยากลำบากในการออกแบบ เพราะเมื่อกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง จะทำให้การควบคุมการทำงานเป็นไปได้ยาก แต่ถ้าเราสามารถพัฒนาได้ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับ AGV ได้เป็นอย่างดีภายใต้ทรัพยากรเท่าเดิม

Nayyar และ Khator (1993) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบผลิตที่ใช้ AGV ในการขนถ่ายวัสดุ โดยพิจารณาการเพิ่มประสิทธิภาพของ AGV ในด้านการเพิ่มความสามารถในการรับภาระของ AGV และมีการนำกฎการตัดสินใจในการรับงานมาพิจารณาด้วยแล้วทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ จากการทดลองพบว่า เมื่อ AGV สามารถรับภาระได้มากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบผลิตในด้านต่างๆ ดีขึ้น

Srisawat และ Lee (1997) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV ในการขนถ่ายวัสดุ โดยพิจารณาปัจจัยในด้านจำนวนของ AGV ในระบบ และความสามารถในการรับภาระของ AGV จากผลการทดลองพบว่าเมื่อจำนวน AGV ในระบบเพิ่มขึ้นไม่ได้ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้นเสมอไปแต่จะส่งผลให้เส้นทางการเดินทางของ AGV ในระบบมีความซับซ้อนมากขึ้น

ดังนั้น งานวิจัยฉบับนี้จึงสนใจที่จะศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของ AGV เพื่อให้ประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น โดยจะมีการพิจารณาในด้านการเพิ่มจำนวนของ AGV การเพิ่มความสามารถในการรับภาระของ AGV และการกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่แบบสองทิศทาง โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

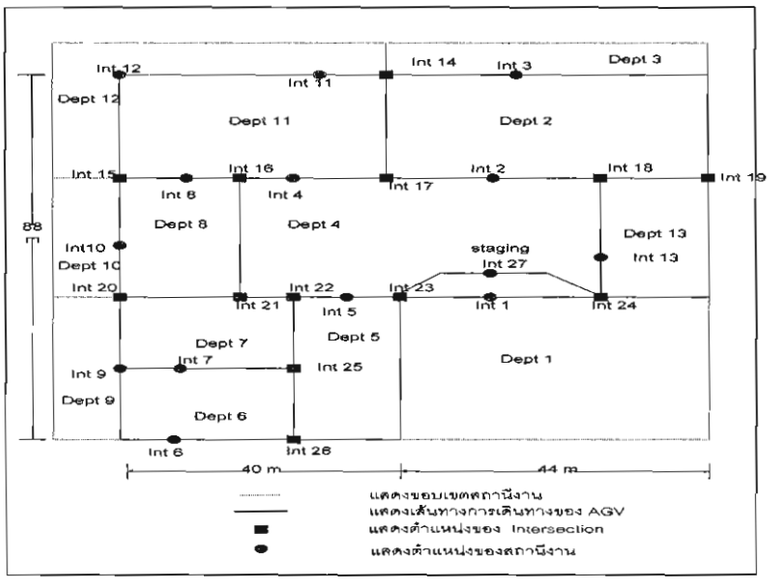
เพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุ โดยการจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์ (computer simulation)

โดยการศึกษาครั้งนี้จะมีการกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง และเงื่อนไขในการรับและส่งงานของ AGV จะใช้กฎของระยะทางที่ใกล้ที่สุดระหว่าง AGV กับตำแหน่งของชิ้นงานเป็นเกณฑ์ (shortest distance: SD) โดยมีขอบเขตในการวิจัยดังหัวข้อถัดไป

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการศึกษาภายใต้ปัจจัยการทดลองดังต่อไปนี้
   - จำนวนของ AGV ที่ใช้ในระบบ (number of AGVS) จะมีการเปลี่ยนแปลง 6 ระดับ คือ 1 2 3 4 5 และ 6 คัน ตามลำดับ
   - จำนวนของภาระที่ AGV ขนได้ (number of carry load) จะมีการเปลี่ยนแปลง 6 ระดับ คือ 1 2 3 4 5 และ 6 ภาระตามลำดับ
   - จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบ (entity) จะมีการเปลี่ยนแปลง 3 ระดับ คือ 40 60 และ 80 ชิ้นตามลำดับ
2. ในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ ใช้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นพาหนะสำหรับขนส่งวัสดุในด้านต่างๆ คือ
   - ค่าเฉลี่ยของเวลาทั้งหมดที่ชิ้นงานใช้ในระบบ เป็นการพิจารณาเวลาเฉลี่ยของชิ้นงานตั้งแต่เริ่มเข้าสู่ระบบ จนกระทั่งดำเนินการแล้วเสร็จแล้วออกจากระบบ
   - จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ เป็นการพิจารณาว่าในช่วงเวลาที่กำหนดในการทดลองมีชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จจำนวนกี่ชิ้น
   - ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร เป็นการพิจารณาว่าในช่วงเวลาที่กำหนด เครื่องจักรมีการทำงานมากน้อยเพียงใด
3. แผนผังของระบบผลิตที่ใช้ในการวิจัยแสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยสถานีงาน 13 สถานี มีเครื่องจักร 11 เครื่องที่ทำงานเป็นอิสระต่อกัน โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะอยู่ที่สถานีงานที่ 1 ถึง 11 มีแถวคอยขาเข้า (input queue) และแถวคอยขาออก (output queue) อย่างละหนึ่งแถวคอยและมีขนาดเท่ากัน ส่วนสถานีที่ 13 จะเป็นสถานีที่ทำหน้าที่รับงานเข้าสู่ระบบ (loading station) และสถานีงานที่ 12 จะเป็นสถานีที่ทำหน้าที่ส่งงานออกจากระบบเมื่องานถูกดำเนินการเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว (unloading station) โดยมีเงื่อนไขของเวลาที่ใช้ในการผลิต (operation time)

และจำนวนขั้นตอนของการผลิต (number of operation) รวมทั้งเครื่องจักรที่ต้องดำเนินการผลิตแต่ละขั้นตอน มีการแจกแจงแบบสุ่มด้วยความน่าจะเป็นเท่าๆ กัน



รูปที่ 1 แสดงแผนผังของระบบผลิตที่ใช้ในงานวิจัย

การแปรรูปแบบจำลองและการออกแบบการทดลอง

การแปรรูปแบบจำลอง เป็นการแปลงแบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ก่อนที่จะแปรรูปแบบจำลองได้ เราต้องเข้าใจระบบงานและต้องสามารถสร้างระบบงานขึ้นมาแทนระบบงานจริงให้ได้เสียก่อน [ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2537] ซึ่งระบบงานที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้แสดงดังรูปที่ 1 โดยแผนผังของระบบประกอบด้วย link ซึ่งเป็นเส้นที่แสดงระยะการเดินทางของ AGV และ node คือ จุดที่แสดงถึงสถานีงานต่างๆและเป็นจุดที่แสดงถึงทางแยกหรือจุดเชื่อมของเส้นทางการเดินทางของ AGV

สำหรับการแปรรูปแบบจำลองสำหรับงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ ภาษาปาสคาล ช่วยในการแปรรูปแบบจำลอง ซึ่งจุดที่สำคัญสำหรับงานวิจัยนี้ก็คือ การจัดการการเดินทางของ AGV เนื่องจากมีการกำหนดให้ AGV สามารถเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง แต่ในการเดินทาง

ของ AGV นั้น ในแต่ละ link จะมี AGV อยู่ได้เพียงตัวเดียวเท่านั้นในช่วงเวลาใดๆ ดังนั้น จึงต้องมีจัดการเพื่อพิจารณาเลือกเส้นทางการเดินทางของ AGV แต่ละตัว ซึ่งการจัดการสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การรอ และการเปลี่ยนเส้นทาง โดยในงานวิจัยฉบับนี้จะเลือกใช้วิธีการเปลี่ยนเส้นทางในการเดินทางเพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลารอ และไม่ต้องผ่านบริเวณวิกฤตนั้น โดยการใช้ Greedy Algorithm และ Dijkstra Algorithm [Kruse et al., 1991] ช่วยในการประมวลผลเพื่อหาเส้นทางการเดินทางใหม่

นอกจากนี้งานวิจัยฉบับนี้ยังมีการจัดการเพื่อป้องกันการชนกันของ AGV อีกด้วย โดยการใช้ Map Table ซึ่งเป็น Dynamic Map Table ที่สามารถเปลี่ยนแปลงตามสภาพการเดินทางจริงของ AGV โดยหากเส้นทางนั้นๆ มี AGV จองแล้ว Map Table จะเปลี่ยนเส้นทางนั้นให้มีระยะทางเป็น ∞ เพื่อป้องกันไม่ให้ AGV ตัวอื่นเลือกเส้นทางนั้นได้อีก ต้องเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดเส้นทางใหม่ จึงทำให้ป้องกันการเดินชนกันของ AGV ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยาก

ส่วนการออกแบบการทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองเป็นแบบแฟคตอเรียล โดยการนำปัจจัยทุกตัวมาพิจารณาพร้อมๆ กัน แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปผลการทดลองที่ได้ โดยในการวิจัยนี้ทำการทดลองทั้งหมด $6\times6\times3$ เท่ากับ 108 การทดลอง แต่ละการทดลองจะดำเนินการ 10 ซ้ำ ใช้เวลาในการทำการทดลอง 10,000 Simulation Time/1 การทดลอง

ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ผลการทดลองจะดำเนินการโดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบแต่ละตัว ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นจะแยกสรุปเป็น 2 ส่วน คือ

ผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยหลัก

จากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้าน โดยปัจจัยทางด้านจำนวนของ AGV จะส่งผลกระทบต่อระบบมากที่สุด ส่วนปัจจัยทางด้านความสามารถในการรับภาระจะส่งผลกระทบรองลงมา และปัจจัยทางด้านจำนวนชิ้นงานในระบบ

จะส่งผลกระทบน้อยที่สุด โดยจำนวน AGV ในระบบเป็น 3 ตัว จำนวนความสามารถในการรับภาระสำหรับ AGV แต่ละตัวเท่ากับ 3 ภาระ และจำนวนชิ้นงานในระบบ 60-80 ตัว จะให้ผลที่เหมาะสมที่สุดในทุกๆดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบ

จากการวิเคราะห์สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อจำนวน AGV ในระบบเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จและประสิทธิภาพของเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ส่งผลให้เวลาที่ชิ้นงานใช้ในระบบลดลง เนื่องจากเมื่อจำนวน AGV มากขึ้นทำให้สามารถขนส่งชิ้นงานเข้าสู่ระบบและสถานีงานต่างๆ ได้มากขึ้นและเร็วขึ้น ทำให้ชิ้นงานเสียเวลารอในระบบน้อยลง แต่เมื่อจำนวน AGV เพิ่มมากเกินไปก็จะส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบลดลง เนื่องจากเมื่อจำนวน AGV มากขึ้นจะทำให้เกิดความแออัดในระบบ และไม่สามารถเดินทางได้สะดวก รวมทั้งอาจมี AGV บางตัวที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เพราะมี AGV ขวางทางอยู่ไม่สามารถเดินได้ จึงทำให้ AGV ต้องทำการเลือกเส้นทางการเดินใหม่ เมื่อ AGV เดินทางตามเส้นทางใหม่แต่ AGV ในระบบมีมากเกินไปจึงทำให้มันเดินทางไปพบ AGV ตัวอื่นๆ ที่ขวางทางอยู่เช่นเดิม ทำให้ต้องมีการเลือกเส้นทางใหม่อีกครั้ง จึงทำให้เสียเวลาในการเดินทาง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบลดลง

ส่วนปัจจัยทางด้านความสามารถในการรับภาระจะส่งผลกระทบต่อระบบในลักษณะเดียวกันกับปัจจัยด้านจำนวน AGV ในระบบ แต่ปัจจัยทางด้านจำนวนชิ้นงานในระบบจะพบว่าผลที่ได้ไม่ส่งผลกระทบแตกต่างกันมาก

ผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยต่างๆ (Interaction)

จากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปัจจัยด้านจำนวน AGV ในระบบกับจำนวนภาระของ AGV มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุด ส่วนปัจจัยด้านจำนวน AGV กับจำนวนชิ้นงานในระบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันรองลงมา และจำนวนภาระของ AGV กับจำนวนชิ้นงานในระบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันน้อยที่สุด สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกๆ ด้าน

สรุป

งานวิจัยฉบับมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุ โดยการศึกษาครั้งนี้จะมีการกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง และทำการทดลองภายใต้ปัจจัยต่างๆคือ จำนวน AGV ความสามารถในการรับภาระของ AGV และจำนวนชิ้นงานในระบบ โดยใช้การจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการทดลอง แล้วนำผลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์ที่ใช้วัดประสิทธิภาพของระบบคือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ชิ้นงานใช้ในระบบ จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร

จุดสนใจของงานวิจัยฉบับนี้จะอยู่ที่การกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง จึงต้องมีการจัดการในการเดินทางของ AGV ในกรณีที่มี AGV มากกว่า 1 ตัวที่ต้องการเดินบนเส้นทางเดียวกัน โดยการจัดการสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การรอ และการเปลี่ยนเส้นทาง ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้จะเลือกใช้วิธีการเปลี่ยนเส้นทางในการเดินทางเพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลารอ และไม่ต้องผ่านบริเวณวิกฤตนั้น โดยการใช้ Greedy Algorithm และ Dijkstra Algorithm ช่วยในการประมวลผลเพื่อหาเส้นทางการเดินทางใหม่ นอกจากนี้งานวิจัยฉบับนี้ยังมีการจัดการเพื่อป้องกันการชนกันของ AGV อีกด้วย โดยการใช้ Map Table ช่วยในการจัดการ โดยถ้า AGV ตัวใดจองเส้นทางการเดินทางนั้นได้แล้ว Map Table จะเปลี่ยนเส้นทางนั้นให้มีระยะทางเป็น ∞ เพื่อป้องกันไม่ให้ AGV ตัวอื่นเลือกเส้นทางนั้นได้อีก ต้องเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดเส้นทางใหม่ จึงทำให้ป้องกันการเดินชนกันของ AGV ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องการคำนวณที่ยุ่งยาก

ส่วนการออกแบบการทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นแบบแฟคตอเรียลโดยการนำปัจจัยทุกตัวมาพิจารณาพร้อมๆ กัน และทำการทดลองทั้งหมด 108 การทดลอง แต่ละการทดลองจะดำเนินการ 10 ซ้ำ ใช้เวลาในการทำการทดลอง 10,000 Simulation Time/1 การทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จะแยกสรุปเป็น 2 ส่วน คือ

ผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยหลัก

จากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้าน โดยปัจจัยทางด้านจำนวนของ AGV จะส่งผลกระทบต่อระบบมากที่สุด ส่วนปัจจัยทางด้านความสามารถในการรับภาระจะส่งผลกระทบรองลงมา และปัจจัยทางด้านจำนวนชิ้นงานในระบบจะส่งผลกระทบน้อยที่สุด

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในทุกด้านพบว่า จำนวน AGV ในระบบที่เหมาะสมคือ 3 ตัวจะทำให้ระบบมีประสิทธิดีที่สุดในทุกด้าน ส่วนความสามารถในการรับภาระที่เหมาะสมสำหรับ AGV แต่ละตัวคือ 3 ภาระ และปัจจัยทางด้านจำนวนชิ้นงานในระบบที่เหมาะสมคือ 60-80 ตัว

ผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยต่างๆ

เมื่อพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยต่างๆ พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปัจจัยด้านจำนวน AGV ในระบบกับจำนวนภาระของ AGV มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุด ส่วนปัจจัยด้านจำนวน AGV กับจำนวนชิ้นงานในระบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันรองลงมา และจำนวนภาระของ AGV กับจำนวนชิ้นงานในระบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันน้อยที่สุด สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกๆ ด้าน

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุ ซึ่งนอกจากเงื่อนไขและปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองฉบับนี้แล้วยังมีจุดสำคัญอีกมากที่ผู้วิจัยไม่ได้นำมาพิจารณา ดังนั้น งานวิจัยในอนาคตอาจมีการพิจารณานำสิ่งเหล่านี้มาทำการศึกษาเช่น การพยากรณ์ตำแหน่งการเคลื่อนที่ของ AGV ล่วงหน้า งานวิจัยชิ้นนี้พิจารณาถึงตำแหน่งของ AGV ตัวต่างๆ ณ เวลาที่ประมวลผลเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงตำแหน่งของ AGV ที่จะเคลื่อนที่ไปในช่วงเวลาในอนาคต แต่จากผลการทดลอง พบว่า มีบางกรณีวิธีการที่ใช้จะไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา เพราะหากว่า AGV แก้ปัญหาการชนโดยการ "หนี" ไปเส้นทางอื่น แต่อาจไปชนกับ AGV อื่นที่ node ถัดไป ซึ่งอาจทำให้ระบบเกิด dead lock ได้ (เนื่องจากการชนทุกครั้งเมื่อมีการหนี)

เอกสารอ้างอิง

1. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2537. ***การจำลองแบบปัญหา*** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2. King, R.E., Hodgson, T.J., Monteith, S.K. 1989. ***Evaluation of heuristic control strategies for AGVS under varying demand arrival patterns***. Progress in Materials Handling and Logistics 1.
3. Kruse, R.L. et al. 1991. ***Data Structures and Program Design in C.*** New Jersey: Prentice Hall, Inc. USA.
4. Nayyar, P., and Khator, S.K. 1993. ***Operational control of multi-load vehicles in an automated guided vehicle system.*** Computer and Industrial Engineering 25(1-4): 503-506.
5. Singh, N. 1996. ***System Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing*** : John Wiley & Son, Inc. Canada.
6. Srisawat, T., and Lee, J. 1997. ***Composite Operation Heuristics for Multiple-load AGVS.*** Advances in Industrial Engineering Application s and Practice : 810-815.