หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตทุกวันนี้ ต่างตกอยู่ภายใต้ภาวะของแรงกดดัน อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงาน ค่าวัสดุ ค่าพลังงาน เงินลงทุน และการแข่งขันเพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งของตลาด และภาวะเช่นนี้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นอุตสาหกรรมต่างๆ จึงได้พยายามนำเอาเครื่องจักร เครื่องมือ และเทคโนโลยีต่างๆที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิต เพื่อมุ่งหวังที่จะลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มกำไรให้มากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมการผลิตกลายมาเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้น ระบบผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing System: FMS) เป็นระบบผลิตแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อลดหรือกำจัดปัญหาดังกล่าว

ระบบผลิตแบบยืดหยุ่น หมายถึงระบบผลิตที่ประกอบด้วย เครื่องจักรกลเอ็นซี ระบบขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ อุปกรณ์เสริมต่างๆ และระบบสื่อสาร ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดนี้ถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ระบบผลิตแบบยืดหยุ่นถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมที่สำคัญของโลกปัจจุบันที่เน้นทั้งความสามารถด้านประสิทธิภาพในการผลิต (มีอยู่ใน Flow shop) และในด้านความยืดหยุ่น (มีอยู่ใน Job shop) และยังเป็นรากฐานหลักของการพัฒนาระบบผลิตในอนาคต (Byrne และ Chutima, 1997) ประโยชน์หลักของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นคือ ลดเวลานำ ลดระดับพัสดุคงคลัง ลดจำนวนพนักงาน สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ส่วนประกอบหนึ่งของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นซึ่งอาจเปรียบเสมือนเส้นเลือดที่ทำหน้าที่หล่อเลี้ยงและทำให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลคือ ระบบขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System) ในปัจจุบันมีการนำเอาระบบขนถ่ายวัสดุแบบอัตโนมัติมาใช้ในการทำงาน เพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลงได้ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากต้นทุนของระบบขนถ่ายวัสดุเป็นส่วนสำคัญของต้นทุนการผลิตทั้งหมด โดยมีค่าประมาณสองในสามส่วนของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งระดับความอัตโนมัติของระบบขนถ่ายวัสดุที่นำมาใช้ด้วย (Groover,1987) ดังนั้นการนำระบบขนถ่ายวัสดุมาใช้ในการผลิตควรมีการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องและผลกระทบต่างๆที่จะเกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจนำระบบขนถ่ายวัสดุมาใช้

ในอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไป ระบบขนถ่ายวัสดุที่นำมาใช้จะมีหลายชนิดทั้งชนิดที่เป็นแบบธรรมดาและแบบอัตโนมัติ ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและความต้องการใช้งานของเจ้าของอุตสาหกรรมนั้นๆ ระบบการขนส่งโดยใช้พาหนะขนส่งแบบอัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle: AGV) เป็นระบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในระบบผลิตแบบยืดหยุ่น ทั้งนี้เนื่อง

จาก AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเหมาะกับการขนย้ายวัสดุหลายๆชนิดที่ต้องการเคลื่อนย้ายไปสู่หลายๆสถานีงาน สามารถปรับใช้กับแผนผังโรงงานแบบต่างๆได้โดยง่าย สามารถเพิ่มจำนวนได้โดยไม่รบกวนสภาวะการทำงาน การติดตั้งทำได้ง่าย สามารถเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง ลดการทำงานของคน รวมทั้งสามารถใช้ ร่วมกับการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติอื่นๆได้ เช่น หุ่นยนต์ (King,Hodgson และ Monteith,1989)

Mahadevan และ Narendran (1990) ได้ทำการศึกษาการทำงานของ AGV ในระบบผลิตแบบยืดหยุ่น ภายใต้ปัจจัยการทดลองด้านกฎการจัดลำดับที่แตกต่างกัน ซึ่งระบบที่ศึกษาประกอบด้วย AGV หลายตัว ชนิดของงานที่หลากหลาย และ ลำดับการผลิตที่แตกต่างกัน Vosniakos และ Mamalis (1990) อธิบายเกี่ยวกับการออกแบบและการติดตั้งระบบ AGV ในระบบผลิตแบบยืดหยุ่น ซึ่งกล่าวถึงเส้นทางและการควบคุมการเดินทางของพาหนะขนถ่ายวัสดุ นอกจากนั้นยังกล่าวถึงการพัฒนา ประโยชน์ที่จะได้รับ และแนวโน้มของ AGV ในอนาคตด้วย

โดยทั่วไปจะมีการใช้และการศึกษา AGV ที่มีความสามารถรับโหลด ได้เพียง 1 หน่วยเท่านั้น ซึ่งถ้าหากการไหลของวัสดุมีปริมาณไม่มาก ก็จะไม่ก่อให้เกิดปัญหา แต่ถ้าหากการไหลของวัสดุมีปริมาณมากขึ้นการใช้ AGV ที่รับโหลดได้เพียง 1 หน่วยอาจจะไม่สามารถสนองตอบต่อความต้องการได้เพียงพอ ดังนั้นเพื่อให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการที่มากขึ้นได้จึงต้องควรมีการปรับปรุงเพื่อให้ AGV มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

การพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งของ AGV ในกรณีที่การไหลของวัสดุมีปริมาณมาก สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้ (Nayyar และ Khator, 1993)

1. เพิ่มจำนวนของ AGV
2. เพิ่มความเร็วในการเดินทางของ AGV
3. กำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่แบบสองทิศทาง
4. เพิ่มความสามารถในการรับโหลดของ AGV

อย่างไรก็ตามใน 3 วิธีแรกนั้นจะมีข้อจำกัด คือ ในวิธีการแรกการเพิ่มจำนวนของ AGV จะส่งผลให้การจราจรเกิดความแออัด ซึ่งทำให้ AGV เคลื่อนที่ได้ลำบากและทำให้การควบคุมการทำงานเป็นไปได้ยาก สำหรับวิธีที่สองการเพิ่มความเร็วในการเดินทางของ AGV นั้นไม่สามารถดำเนินการได้ตามความต้องการเสมอไป เนื่องจาก AGV แต่ละตัวมีขีดจำกัดทางด้านความเร็ว รวมถึงข้อปฏิบัติในด้านความปลอดภัย ส่วนในกรณีที่สามคือการกำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่แบบสองทิศทาง วิธีการนี้ถูกจำกัดด้วยความยากลำบากในการออกแบบและการควบคุมการทำงานของ AGV โดยเฉพาะระบบงานที่ใหญ่และซับซ้อน (Egbelu และ Tanchoco, 1986) สำหรับวิธีสุดท้าย

คือ การเพิ่มความสามารถในการรับโหลดของ AGV พบว่าไม่ได้ถูกจำกัดด้วยข้อจำกัดต่างๆดังกล่าวข้างต้น

จากข้อจำกัดในการพัฒนาประสิทธิภาพของ AGV ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของ AGV ที่เหมาะสมโดยไม่เพิ่มภาระให้กับระบบควบคุมมากนักคือการเพิ่มความสามารถในการรับโหลดของ AGV ซึ่งพบว่าได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้อยู่บ้าง เช่น

Nayyar และ Khator (1993) ได้ศึกษาผลกระทบของกฎการจัดลำดับที่แตกต่างกันในกรณีที่ AGV สามารถรับโหลดได้หลายหน่วย ภายใต้กฎการรับงานและกฎการจัดลำดับงานของ AGV ที่แตกต่างกัน Ozden (1988) ได้ศึกษาการทำงานของ AGV ที่รับได้ 2 โหลด ในระบบผลิตแบบยืดหยุ่น และทำการวัดประสิทธิภาพในการขนส่งของ AGV ซึ่งพบว่าวิธีการขนส่งที่ดีก็คือการส่งงานไปยังสถานีที่ใกล้ที่สุดก่อน

แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนมากจะเป็นการศึกษาเฉพาะการเพิ่มประสิทธิภาพของ AGV ที่รับได้มากกว่า 1 โหลดภายใต้กฎการจัดลำดับ กฎการรับงาน และปัจจัยอื่นๆ โดยไม่ได้พิจารณานำกฎการส่งงานของ AGV ซึ่งถือเป็นการตัดสินใจที่สำคัญอย่างหนึ่งมาทำการศึกษา ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเลือกทำการศึกษาวิธีพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งของ AGV ด้วยวิธีการเพิ่มความสามารถในการรับโหลดของ AGV โดยมีการพิจารณานำกฎการส่งงานของ AGV มาทำการศึกษาร่วมกับกฎการจัดลำดับ กฎการรับงาน และปัจจัยอื่นๆ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิจัย

เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุ โดยใช้เทคนิคการจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการศึกษา

1.2 ขอบเขตของการศึกษาและวิจัย

1. ทำการศึกษาภายใต้ปัจจัยการทดลองดังต่อไปนี้

   1.1 จำนวนของ AGV ที่ใช้ในระบบ (Number of AGVs)

   1.2 กฎการจัดลำดับ (Dispatching Rules)

   1.3 กฎการรับงาน (Pick-up Rules)

   1.4 กฎการส่งงาน (Drop-off Rules)

   1.5 ขนาดของแถวคอย (Queue Size)

   1.6 จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบ (Entity)

2. ทำการศึกษาเฉพาะกรณีศึกษาที่กำหนดในบทที่ 4 เท่านั้น ซึ่งระบบผลิตของกรณีศึกษาประกอบด้วยสถานีงาน 13 สถานี เครื่องจักร 11 เครื่อง และใช้ AGV มากที่สุด 2 ตัวในการขนถ่ายวัสดุ
3. ในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้จะวัดประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นพาหนะสำหรับขนส่งวัสดุ ในด้านต่างๆ คือ
    - ค่าเฉลี่ยของเวลาทั้งหมดที่ชิ้นงานใช้ในระบบ (Mean flow time)
    - ค่าเฉลี่ยของจำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ (Mean jobs done)
    - ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร (Average machine utilization)
    - ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งานเสร็จไม่ตรงกำหนด (Mean lateness)
    - ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งานเสร็จล่าช้า (Mean tardiness)
    - ค่าเฉลี่ยขนาดของจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง (Mean number of jobs in central buffer)

1.3 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบแบบจำลองโดยใช้การจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์
3. บันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการ โดยใช้เทคนิคทางสถิติช่วยในการวิเคราะห์
4. สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ
5. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเรียนรู้การสร้างแบบจำลองปัญหาของระบบผลิตที่ประกอบด้วย AGV มากที่สุด 2 ตัวและหลายสถานีงานได้
2. ทำให้ทราบผลกระทบของกฎต่างๆ สำหรับ AGV ที่รับโหลดได้ 2 หน่วยได้
3. ทำให้ทราบผลกระทบของปัจจัยการทดลองที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุได้
4. สามารถนำผลที่ได้ไปใช้สำหรับงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 สรุปเนื้อหาในงานวิจัย

- **บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** บทนี้เป็นการอธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบผลิตแบบยืดหยุ่น ระบบขนถ่ายวัสดุ และระบบการขนถ่ายวัสดุโดยใช้พาหนะขนส่งแบบอัตโนมัติ (AGV) รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- **บทที่ 3 การสร้างแบบจำลองปัญหา** เป็นการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบจำลองปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม SIMAN ในการสร้างแบบจำลอง
- **บทที่ 4 การออกแบบการทดลอง** เป็นการกำหนดพารามิเตอร์และเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของปัจจัยที่นำมาใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิต
- **บทที่ 5 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง** เป็นการแสดงผลการทดลองที่ได้จากการทดลองโดยการจำลองปัญหา และทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง โดยนำวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) มาใช้ในการวิเคราะห์ผลของปัจจัยหลัก (Main factor) และปฏิสัมพันธ์ร่วม (Interaction) ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบที่ทำการศึกษา และใช้วิธี Duncan's multiple range test เพื่อวิเคราะห์ผลของส่วนประสม (Combination) ของ กฎการรับงาน กฎการจัดลำดับ และกฎการส่งงาน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ทางสถิติ
- **บทที่ 6 บทสรุป** เป็นการกล่าวถึงงานวิจัยทั้งหมดที่ได้ดำเนินการมาอย่างสรุป และกล่าวถึงข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย