บทที่ 6
สรุป

6.1 สรุป

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นพาหนะขนถ่ายวัสดุ ซึ่งระบบผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing System: FMS) หมายถึงระบบผลิตที่ประกอบด้วย เครื่องจักรกลเอ็นซี ระบบขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ อุปกรณ์เสริมต่างๆ และระบบสื่อสาร ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดนี้ถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง ระบบผลิตแบบยืดหยุ่นถือได้ว่าเป็นนวัตรกรรมที่สำคัญของโลกปัจจุบันที่เน้นทั้งความสามารถด้านประสิทธิภาพในการผลิต (มีอยู่ใน Flow shop) และในด้านความยืดหยุ่น (มีอยู่ใน Job shop) และยังเป็น รากฐานหลักของการพัฒนาระบบผลิตในอนาคต (Byrne และ Chutima, 1997) ประโยชน์หลักของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นคือ ลดเวลานำ ลดระดับพัสดุคงคลัง ลดจำนวนพนักงาน สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เป็นต้น

ส่วนประกอบหนึ่งของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นซึ่งอาจเปรียบเสมือนเส้นเลือดที่ทำหน้าที่หล่อเลี้ยงและทำให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลคือ ระบบขนถ่ายวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดของระบบนี้คือ Automated Guided Vehicle (AGV) ทั้งนี้เนื่องจาก AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเองซึ่งเหมาะกับการขนย้ายวัสดุหลายๆชนิดที่ต้องการเคลื่อนย้ายไปสู่หลายๆสถานีงาน สามารถปรับใช้กับแผนผังโรงงานแบบต่างๆได้โดยง่าย สามารถเพิ่มจำนวนได้โดยไม่รบกวนสภาวะการทำงานปกติ การติดตั้งทำได้ง่าย สามารถเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง ลดการทำงานของมนุษย์ รวมทั้งสามารถใช้ร่วมกับการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติอื่นๆได้ เช่น หุ่นยนต์ (King, Hodgson และ Monteith, 1989)

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นพาหนะขนถ่ายวัสดุ โดยใช้เทคนิคการจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์ และในการทำการทดลองจะดำเนินการภายใต้ปัจจัยที่แตกต่างกัน คือ จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบ (Number of AGVs) กฎการรับงาน (Pick-up rules) กฎการจัดลำดับ (Dispatching rules) กฎการส่งงาน (Drop-off rules) ขนาดของแถวคอย (Queue size) และจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในระบบ (Entity) ซึ่งในการสร้างแบบจำลองจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SIMAN และจะทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบโดยรวมเอาปัจจัยต่างๆทั้งหมดเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้ได้การทดลองทั้งหมด 486 รูปแบบ แต่ก่อนที่จะดำเนินการทดลองจริงจะมีการดำเนินการทดลองเบื้องต้น (Pilot run) ก่อนเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดลอง (เช่น Warm-up period

Replication Run-length) หลังจากนั้นจึงนำการทดลองแต่ละแบบที่ทดลองภายใต้เงื่อนไขเดียวกันไปทำการจำลองปัญหาเพื่อเก็บข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของระบบในด้านต่างๆ คือ เวลาที่ชิ้นงานใช้ในระบบ (Flow time) เวลาที่ชิ้นงานเสร็จไม่ตรงกำหนด (Lateness) เวลาที่ชิ้นงานเสร็จช้ากว่ากำหนด (Tardiness) จำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ (Jobs done) จำนวนชิ้นงานในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง (Number of jobs in central buffer) และ การใช้งานของเครื่องจักร (Machine utilization)

เมื่อทำการทดลองแล้วสามารถนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ โดยจะทำการวิเคราะห์แยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลของปัจจัยและปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆที่มีประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ผลของปัจจัยด้าน กฎการจัดลำดับ กฎการรับงาน และกฎการส่งงาน เมื่อกำหนดให้ปัจจัยด้าน จำนวน AGV Queue และ Entity คงที่ โดยใช้วิธี Duncan's multiple range test และการจัดลำดับกฎต่างโดยพิจารณาจากค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยทุกตัวส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นปัจจัยด้านกฎการรับงานเท่านั้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้านจำนวนชิ้นงานในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง และเมื่อพิจารณาผลของปัจจัยและปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบด้านต่างๆสามารถสรุปได้ดังนี้
   - การเพิ่มจำนวน AGV ส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness และ Tardiness มีค่าลดลง แต่จะส่งผลให้ดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Jobs done Machine utilization และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง มีค่าเพิ่มขึ้น
   - การเปลี่ยนแปลง Pick-up rules พบว่า FSNS เป็นกฎที่ดีที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness Tardiness Jobs done และจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Machine utilization กฎ MOQS จะให้ผลดีที่สุด
   - การเปลี่ยนแปลง Dispatching rules จะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบน้อยมาก นั่นคือไม่ว่าจะเลือกใช้ Dispatching rules แบบใดก็ตามจะให้ผลไม่แตกต่างกัน

- การเปลี่ยนแปลง Drop-off rules พบว่า ND เป็นกฎที่ดีที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Flow time Lateness Tardiness Jobs done และ Machine utilization แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง กฎ FIFO จะให้ผลดีที่สุด
- สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาดของ Queue พบว่า ขนาดของ Queue เท่ากับ 5 จะทำให้ระบบมีค่า Flow time Lateness Tardiness และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง มีค่าน้อยที่สุด และส่งผลให้ระบบมีจำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จมากที่สุด แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Machine utilization พบว่าขนาดของ Queue เท่ากับ 1 จะทำให้ระบบมีการใช้งานของเครื่องจักรมากที่สุด
- สำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับของ Entity พบว่า Entity เท่ากับ 40 จะทำให้ระบบมีค่า Flow time Lateness Tardiness และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง น้อยที่สุด และที่ระดับของ Entity เท่ากับ 80 จะทำให้ระบบมีจำนวนชิ้นงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ และ Machine utilization มากที่สุด
- สำหรับปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆพบว่า จำนวน AGV ที่ใช้ในระบบกับ Entity จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดสำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time Lateness Tardiness Jobs done และ จำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลาง แต่สำหรับดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบทางด้าน Machine utilization จะเห็นว่าจำนวน AGV ที่ใช้ในระบบกับ Queue จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. เมื่อพิจารณาผลกระทบของกฎการส่งงาน กฎการจัดลำดับ และกฎการส่งงาน ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ เมื่อกำหนดให้ปัจจัยด้าน จำนวน AGV Queue และ Entity คงที่ จะทำการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้เป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's multiple range test และการจัดลำดับ (Ranking) ซึ่งการจัดลำดับนั้นจะนำกฎต่างๆมาเรียงลำดับตามค่าของดัชนีวัดประสิทธิภาพ กฎใดให้ค่าดัชนีวัดประสิทธิภาพดีที่สุดจะให้เป็นลำดับที่ 1 กฎใดให้ผลดีรองลงมาก็จะให้ลำดับรองลงมาตามลำดับ หลังจากนั้นจะนำค่าลำดับที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาว่ากฎใดให้ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดจะถือว่าเป็นกฎที่ดีที่สุด ซึ่งผลการวิเคราะห์ทั้งสองส่วนสามารถสรุปได้ดังนี้

   2.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test จะเห็นว่าเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของระบบในด้าน Flow time Lateness Tardiness และ Jobs done ในแต่ละกรณีพบว่าส่วนมากประสิทธิภาพของระบบที่มีค่าดีที่สุดจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงกฎที่คล้ายกัน กล่าวคือในแต่ละกรณีกฎที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบ

ในด้าน Flow time ดีที่สุดก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบอีก 3 ด้านดีที่สุดด้วย ส่วนประสิทธิภาพของระบบในด้านจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในบัฟเฟอร์ส่วนกลางและ Machine utilization นั้นพบว่ากฎที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของระบบมีค่าดีที่สุดจะแตกต่างกันไปในแต่ละกรณี

2.2 ผลจากการจัดลำดับกฎต่างๆจะเห็นว่ากฎที่ดีและกฎที่ด้อยที่สุดในแต่ละกรณีจะแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาทุกกรณีแล้วพบว่ากฎที่ดีที่สุดคือกฎ 149 (FSNS/FCFS/ND) และกฎที่ด้อยที่สุดคือกฎ 348 (SSD/SD/MOR)

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตแบบยืดหยุ่นที่ใช้ AGV เป็นระบบขนถ่ายวัสดุ ปัจจัยที่นำมาศึกษามีเพียง 6 ปัจจัย ซึ่งนอกจากปัจจัยดังกล่าวแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆที่น่าสนใจแต่ไม่ได้มีการนำมาทำการศึกษา ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตอาจมีการพิจารณานำปัจจัยอื่นๆ มาทำการศึกษาด้วย เช่น

- การเพิ่มความสามารถในการรับโหลดของ AGV ให้มีค่ามากกว่า 2 หน่วย
- การเพิ่มจำนวน AGV ที่ใช้ในระบบให้มากกว่า 2 ตัว แล้วทำการเปรียบเทียบกันว่าจำนวน AGV ที่เหมาะสมในระบบควรมีจำนวนเท่าใด
- พิจารณานำกฎการตัดสินใจอื่นมาใช้ในการศึกษา หรือสร้างกฎการตัดสินใจใหม่แล้วนำมาใช้ในการทดลอง
- กำหนดให้ AGV มีการเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย