บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการศึกษาผลกระทบจากปัจจัยที่ใช้ในการควบคุมการทำงานในระบบการผลิตที่ใช้รถ AGV ในการขนถ่ายวัสดุ ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทุกค่าส่งผลกระทบต่อค่าวัดประสิทธิภาพของระบบในทุกๆ ด้านอย่างมีนัยสำคัญ ดังข้อสรุปในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การสรุปผลจากปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง

ปัจจัยในการทดลอง	AGV Utilization	Flow time	WIP	Earliness	Tardiness	Throughput
จำนวนรถ AGV (ที่เพิ่มขึ้น)	ส่งผลเสีย	ส่งผลดี	ส่งผลดี	ส่งผลเสีย	ส่งผลดี	ส่งผลดี
จำนวนรถ AGV (ที่ลดลง)	ส่งผลดี	ส่งผลเสีย	ส่งผลเสีย	ส่งผลดี	ส่งผลเสีย	ส่งผลเสีย
กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน	ไม่แตกต่าง	SPNT ส่งผลดี	SPNT ส่งผลดี	FCFS ส่งผลดี	SPNT ส่งผลดี	FCFS ส่งผลดี
กฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน	ไม่แตกต่าง	SPNT ส่งผลดี	SPNT ส่งผลดี	FCFS ส่งผลดี	SPNT ส่งผลดี	SPNT ส่งผลดี
จำนวนรถ AGV x กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน	3 คัน - FCFS/ 3 คัน - SPNT ส่งผลดี	5 คัน - SPNT ส่งผลดี	5 คัน - SPNT ส่งผลดี	3 คัน - FCFS ส่งผลดี	5 คัน - SPNT ส่งผลดี	5 คัน - FCFS ส่งผลดี
จำนวนรถ AGV x กฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน	3 คัน - FCFS/ 3 คัน - SPNT ส่งผลดี	5 คัน - SPNT ส่งผลดี	5 คัน - SPNT ส่งผลดี	3 คัน - FCFS ส่งผลดี	5 คัน - FCFS ส่งผลดี	5 คัน - SPNT ส่งผลดี
กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน x กฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน	ไม่แตกต่าง	SPNT(P) - SPNT(D) ส่งผลดี	SPNT(P) - SPNT(D) ส่งผลดี	SPNT(P) - FCFS(D) ส่งผลดี	SPNT(P) - SPNT(D) ส่งผลดี	FCFS(P) - SPNT(D) ส่งผลดี

จากตารางที่ 5.1 ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนรถ AGV กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน และกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ได้ทำการทดลองหรือปัจจัยร่วม ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1.1 ปัจจัยแรกคือ จำนวนรถ AGV (Number of AGV) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการเพิ่มและลดจำนวนของรถ AGV ภายในระบบ ซึ่งผลการทดลองสรุปได้ว่า

5.1.1.1 กรณีการเพิ่มจำนวนของรถ AGV ในระบบ ปรากฏว่าจะส่งผลเสียต่อค่าวัดประสิทธิภาพของ AGV Utilization และ Earliness แต่กลับส่งผลดีต่อค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, Number of WIP, Tardiness และ Throughput ในระบบ

5.1.1.2 กรณีการลดจำนวนของรถ AGV ในระบบ ปรากฏว่าจะส่งผลดีต่อค่าวัดประสิทธิภาพของ AGV Utilization และ Earliness แต่กลับส่งผลเสียต่อค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, WIP, Tardiness และ Throughput ในระบบ

5.1.2 ปัจจัยที่สองคือ กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน (Pick-up Rules) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวิธีการหยิบชิ้นงาน 2 แบบได้แก่ แบบ FCFS และแบบ SPNT โดยผลการทดลองที่ได้คือ กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, Number of WIP และ Tardiness ในระบบดีกว่ากฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ FCFS แต่ในส่วนค่าวัดประสิทธิภาพ Earliness และ Throughput กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ FCFS กลับให้ค่าวัดประสิทธิภาพที่ดีกว่ากฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ SPNT ในส่วนของค่าวัดประสิทธิภาพ AGV Utilization กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานทั้ง 2 รูปแบบจะให้ค่าวัดประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

5.1.3 ปัจจัยที่สามคือ กฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน (Drop-off Rules) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวิธีการวางชิ้นงาน 2 แบบได้แก่ แบบ FCFS และแบบ SPNT โดยผลการทดลองที่ได้คือ กฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, Number of WIP, Tardiness และ Throughput ในระบบดีกว่ากฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ FCFS แต่ในส่วนค่าวัดประสิทธิภาพ Earliness กฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ FCFS กลับให้ค่าวัดประสิทธิภาพที่ดีกว่ากฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ SPNT ในส่วนของค่าวัดประสิทธิภาพ AGV Utilization กฎเกณฑ์การวางชิ้นงานทั้ง 2 รูปแบบจะให้ค่าวัดประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ปัจจัยมาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้ทราบว่าปัจจัยร่วมแบบใดที่ให้ค่าวัดประสิทธิภาพในงานวิจัยครั้งนี้ดีที่สุดต่อระบบ โดยมีปัจจัยร่วมที่ใช้ในการทดลองได้แก่ จำนวนรถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน จำนวนรถ

AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน และกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน ซึ่งผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.4 ปัจจัยร่วมระหว่างจำนวนรถ AGV กับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน (Number of AGV x Pick-up Rules) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้จำนวนรถ AGV 3 และ 5 คันร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน 2 แบบได้แก่ แบบ FCFS และแบบ SPNT ผลการทดลองสรุปได้ว่า การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 3 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานทั้ง 2 แบบ จะส่งผลให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ AGV Utilization สูงกว่าการเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 5 คัน ในขณะที่การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 5 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, Number of WIP และ Tardiness ดีกว่าการเลือกใช้รถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบอื่น ในส่วนของค่าวัดประสิทธิภาพ Earliness การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 3 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ FCFS จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพดีกว่าการเลือกใช้จำนวนรถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบอื่น นอกจากนี้การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 5 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ FCFS จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Throughput ดีกว่าการเลือกใช้จำนวนรถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบอื่น

5.1.5 ปัจจัยร่วมระหว่างจำนวนรถ AGV กับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน (Number of AGV x Drop-off Rules) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้จำนวนรถ AGV 3 และ 5 คันร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน 2 แบบได้แก่ แบบ FCFS และแบบ SPNT ผลการทดลองสรุปได้ว่า การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 3 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานทั้ง 2 แบบ จะส่งผลให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ AGV Utilization สูงกว่าการเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 5 คัน ในขณะที่การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 5 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, Number of WIP และ Throughput ดีกว่าการเลือกใช้รถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบอื่น ในส่วนของค่าวัดประสิทธิภาพ Earliness การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 3 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ FCFS จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพดีกว่าการเลือกใช้จำนวนรถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบอื่น นอกจากนี้การเลือกใช้จำนวนรถ AGV แบบ 5 คันในระบบร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ FCFS จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Tardiness ดีกว่าการเลือกใช้จำนวนรถ AGV ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบอื่น

5.1.6 ปัจจัยร่วมระหว่างกฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน (Pick-up Rules x Drop-off Rules) ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน 2 แบบ

ได้แก่ แบบ FCFS และแบบ SPNT ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงาน 2 แบบเช่นกันได้แก่ แบบ FCFS และแบบ SPNT ผลการทดลองสรุปได้ว่า การเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ SPNT ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Flow time, Number of WIP และ Tardiness ดีกว่าการเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบอื่น ในส่วนของการเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ SPNT ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ FCFS จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพของ Earliness ดีที่สุดในระบบ ในขณะที่การเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานแบบ FCFS ร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพ Throughput ดีกว่าการเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานร่วมกับกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบอื่น นอกจากนี้ไม่ว่าจะเลือกใช้กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงานหรือกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานแบบใดก็ตามจะให้ค่าวัดประสิทธิภาพ AGV Utilization ไม่แตกต่างกัน

สรุป จากการทดลองการเลือกใช้ปัจจัยจำนวนรถ AGV กฎเกณฑ์การหยิบชิ้นงาน และกฎเกณฑ์การวางชิ้นงานในระบบ ปรากฏว่าจำนวนรถ AGV ที่เปลี่ยนแปลง จะส่งผลกระทบต่อค่าวัดประสิทธิภาพในระบบทุกค่าอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในส่วนของกฎเกณฑ์การหยิบและวางชิ้นงานแบบ SPNT จะให้ค่าวัดประสิทธิภาพในระบบดีกว่าแบบ FCFS อย่างไรก็ตามการสร้างกฎเกณฑ์ใหม่ขึ้นมาสามารถสะท้อนให้เห็นถึงข้อบกพร่องในการพิจารณาการจัดลำดับงาน โดยสามารถนำกฎเกณฑ์ดังกล่าวไปพัฒนาสู่กฎเกณฑ์ใหม่ๆ ได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาการปรับเปลี่ยนกฎเกณฑ์ในการขนส่งชิ้นงานให้เหมาะสมกับสภาวะของระบบการผลิต

5.2.2 ควรมีการศึกษาทดลองกฎเกณฑ์ในการหยิบและวางชิ้นงานที่ซับซ้อนมากขึ้น

5.2.3 ควรมีการพัฒนากฎเกณฑ์ในการขนส่งชิ้นงานที่เหมาะสมกับการวิ่งของ AGV แบบ 2 ทิศทาง

5.2.4 ควรมีการทดลองปรับค่า Distribution Functions ในส่วนต่างๆ ของแบบจำลองให้มีความใกล้เคียงกับระบบการทำงานจริงมากขึ้น เช่น เวลาในการเลือกหยิบและวางชิ้นงานแต่ละชิ้น

5.2.5 ควรมีการพัฒนากฎเกณฑ์ในการป้องกันการชนกันของ AGV ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเฉพาะการลดเวลารอคอยในการใช้เส้นทาง

5.2.6 ในการวิจัยต่อไปในอนาคตควรใช้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมในการพัฒนาแบบจำลอง