บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการสร้างลำดับการผลิตด้วยเมตริกซ์ เพื่อการผลิตสินค้าที่สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ทวนสอบผลของวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นผ่านกรณีศึกษากระบวนการผลิตตัวถังรถยนต์โดยสาร

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาวิธีการสร้างลำดับการผลิตด้วยเมตริกซ์ เพื่อการผลิตสินค้าที่สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนวิธีการสร้างลำดับการผลิตได้เป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การรวบรวมและศึกษาข้อกำหนดของลูกค้า
2. การวิเคราะห์โครงสร้างผลิตภัณฑ์
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนประกอบด้วยเมตริกซ์ความสัมพันธ์
4. การสร้างลำดับการผลิต/ประกอบจากเมตริกซ์ความสัมพันธ์
5. การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการกำหนดค่า Time Factor ในเมตริกซ์ความสัมพันธ์ที่มีการจัดลำดับการผลิต/ประกอบแล้ว และ
6. การแสดงผลลำดับการผลิต/ประกอบในรูปแบบของ Gant Chart ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดขั้นตอนวิธีการที่พัฒนาขึ้นดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมและศึกษาข้อกำหนดของลูกค้า

ทั้งนี้เพื่อให้วิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนนี้จึงเป็นการรวบรวมและศึกษาข้อกำหนดของลูกค้า ที่ส่งผลต่อคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าข้อกำหนดของลูกค้า สามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มหลัก ประกอบด้วย

1. ข้อกำหนดด้านมิติ หรือขนาดของผลิตภัณฑ์
2. ข้อกำหนดด้านสมรรถนะการใช้งาน
3. ข้อกำหนดด้านฟังก์ชั่นสำหรับการใช้งาน
4. ข้อกำหนดด้านรูปลักษณ์ของตัวผลิตภัณฑ์ และ
5. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์โครงสร้างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นการประยุกต์ใช้ Axiomatic Design เพื่อเป็นวิธีในการวิเคราะห์ความต้องการด้านหน้าที่การทำงาน (Functional Requirement : FR) และเลือกหรือออกแบบชิ้นส่วนประกอบที่เหมาะสมตามข้อกำหนดด้านหน้าที่การทำงาน (Design Parameter : DP) รวมถึงทางเลือกที่ตอบสนองต่อฟังก์ชั่น โดยการจับคู่ระหว่างหน้าที่การทำงาน และชิ้นส่วนประกอบไขว้กันด้วยการไล่ระดับจากบนสุดสู่ล่างสุด (Zigzagging) ซึ่งผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ โครงสร้างหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ และโครงสร้างชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งโครงสร้างชิ้นส่วนประกอบนี้จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์และสร้างลำดับการผลิต/ประกอบได้อย่างครบถ้วน อีกทั้งยังสามารถทราบถึงหน้าที่การทำงานของแต่ละชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนประกอบด้วยเมตริกซ์ความสัมพันธ์

ขั้นตอนนี้เป็นการนำโครงสร้างชิ้นส่วนประกอบมาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยเมตริกซ์ความสัมพันธ์ (Dependencies Structure Matrix) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหรือเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง เพื่อรวบรวมลักษณะความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้นส่วนเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ความสัมพันธ์
2. สร้างเมตริกซ์จัตุรัสขนาดเท่ากับชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการวิเคราะห์ (n x n)
3. กำหนดรายชื่อชิ้นส่วนประกอบที่ต้องการวิเคราะห์ลงในแต่ละแถว และคอลัมน์ของเมตริกซ์ที่สร้างขึ้น
4. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละชิ้นส่วนประกอบ

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างลำดับการผลิต/ประกอบจากเมตริกซ์ความสัมพันธ์

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเมตริกซ์ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนประกอบมาใช้ในการหาลำดับการทำงานที่เหมาะสมด้วยวิธีการ Partitioning แบบ Reach Ability Matrix ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างเซตของชิ้นส่วนประกอบในคอลัมน์ j ที่เป็นตัวกำหนดเงื่อนไขหรือสเปคต่อชิ้นส่วนในแถว i ของแต่ละชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งกำหนดให้เซตดังกล่าวมีชื่อว่า Set R(s)
2. สร้างเซตของชิ้นส่วนประกอบในแถว i ที่จำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อกำหนดหรือสเปคจากชิ้นส่วน/โมดูล j ในทุกๆ ชิ้นส่วนประกอบ โดยกำหนดให้เซตดังกล่าวมีชื่อว่า Set A(s)
3. พิจารณาหาชิ้นส่วนประกอบที่ Set R(s) เป็นสับเซตของ Set A(s) และลบรายการดังกล่าวออกจาก Set R(s) และ Set A(s) ของทุกชิ้นส่วนประกอบ พร้อมกันนั้นนำรายการชิ้นส่วนดังกล่าวไปสร้างเมตริกซ์ Partition โดยเรียงลำดับรายการชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นในเมตริกซ์ Partition ตามลำดับรายการชิ้นส่วนที่เข้าเงื่อนไขตามลำดับก่อนหลัง การพิจารณาว่า Set R(s) เป็นสับเซตของ Set A(s)

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณหาเวลาเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการกำหนดค่า Time Factor ในเมตริกซ์ความสัมพันธ์ที่มีการจัดลำดับการผลิต/ประกอบแล้ว

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเมตริกซ์ความสัมพันธ์ที่มีการจัดเรียงลำดับความสัมพันธ์ที่บอกถึงลำดับการทำงานเบื้องต้น มาใช้ในการวิเคราะห์หาระยะเวลาเริ่มต้นของแต่ละกิจกรรม โดยสามารถคำนวณได้จากการหาอัตราส่วนเวลาที่เกิดจากความสัมพันธ์กันในระหว่างสองกิจกรรมโดยเรียกว่า Time Factor ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้ในการเตรียมงานของกิจกรรมถัดไปต่อเวลาดำเนินกิจกรรมและ อัตราส่วนของเวลาที่กิจกรรมก่อนหน้าสามารถส่งมอบชิ้นงานให้แก่กิจกรรมรับช่วงต่อเวลาในการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. แทนค่า Time Factor ของกิจกรรมก่อนหน้าที่สามารถทยอยส่งชิ้นงานให้กระบวนการถัดไปเมตริกซ์ความสัมพันธ์ Bij
2. แทนค่า Time Factor ในการเตรียมงานของกิจกรรมถัดไปลงในเมตริกซ์ความสัมพันธ์ C_{ij}
3. คำนวณหาระยะเวลาเริ่มต้นของแต่ละกิจกรรมโดยพิจาณาจาก Time Factor ในการทยอยส่งชิ้นงานให้กระบวนการถัดไป และ Time Factor ในการเตรียมงานของกิจกรรมถัดไป

ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลลำดับการผลิต/ประกอบในรูปแบบของ Gant Chart

ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการจัดลำดับความสัมพันธ์ และการคำนวณหาระยะเวลาเริ่มต้นกิจกรรมมาใช้ในการแสดงผลในรูปแบบของ Gantt Chart โดยใช้วิธีการวางแผนแบบ forward เพื่อให้ทราบถึงวันที่สิ้นสุดของกิจกรรม

สรุปผลจากการนำวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นซึ่งประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษากระบวนการผลิตตัวถังรถยนต์โดยสาร โดยพบว่าการวางแผนการดำเนินการผลิตในปัจจุบันได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานหลัก ออกเป็น 9 กลุ่มขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

1. ประกอบโครงสร้างหลัก
2. หุ้มตัวถังภายนอก
3. ติดตั้งโครงสร้างบนแชสซีส์
4. ตกแต่งภายใน
5. ทำสี
6. ติดตั้งระบบไฟฟ้า
7. ติดตั้งระบบปรับอากาศ
8. ติดตั้งกระจก
9. ติดตั้งระบบเบาะโดยสาร

ซึ่งสามารถประมาณการเวลาในการดำเนินโครงการโดยเฉลี่ย 90 วัน จากข้อมูลการดำเนินงานในอดีต หลังจากนำวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาช่วยในการจัดทำแผนการดำเนินการผลิตพบว่าสามารถจัดกลุ่มงานย่อยออกเป็น 24 กลุ่มขั้นตอน และระยะเวลาในการประมาณการเวลาในการดำเนินโครงการ เหลือเพียง 50 วัน

จากผลการวิจัยวิธีการที่พัฒนาขึ้น พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถรองรับต่อบริหารการผลิตสำหรับสินค้าที่สามารถปรับแต่งได้ต่อความต้องการของลูกค้า หรืองานสั่งทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากขั้นตอนการจัดลำดับการผลิตด้วยเมตริกซ์ความสัมพันธ์พบว่า ลำดับการผลิต/ประกอบซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนที่ไม่เหมาะสมนั้น เป็นผลมาจากการกำหนดความสัมพันธ์ที่ไม่ได้พิจารณาความสัมพันธ์อย่างครบถ้วนทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้นส่วนในทุกๆ ด้าน เช่น ความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ ความสัมพันธ์ด้านวัสดุ ความสัมพันธ์ด้านพลังงาน และความสัมพันธ์ด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นต้น

5.2.2 จากการวิเคราะห์โครงสร้างผลิตภัณฑ์ ควรมีการจัดเก็บทางเลือกที่ตอบสนองต่อความต้องการด้านหน้าที่การทำงานให้ครบถ้วน ทั้งในแง่ของชิ้นส่วนประกอบที่ตอบสนองต่อความต้องการและข้อมูลพื้นฐานด้านระยะเวลาในการผลิต/ประกอบของแต่ละชิ้นส่วนประกอบที่เป็นทางเลือกที่แตกต่างกันอย่างเป็นระบบ

5.2.3 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการประยุกต์ใช้วิธีการที่พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงานของแต่ละภาคอุตสาหกรรม ควรประยุกต์ใช้การจัดทำระบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2.4 เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นของระยะเวลาเริ่มต้นกิจกรรมสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎี PERT ในการพิจารณาร่วมกับวิธีการที่พัฒนาขึ้น