บทที่ 2

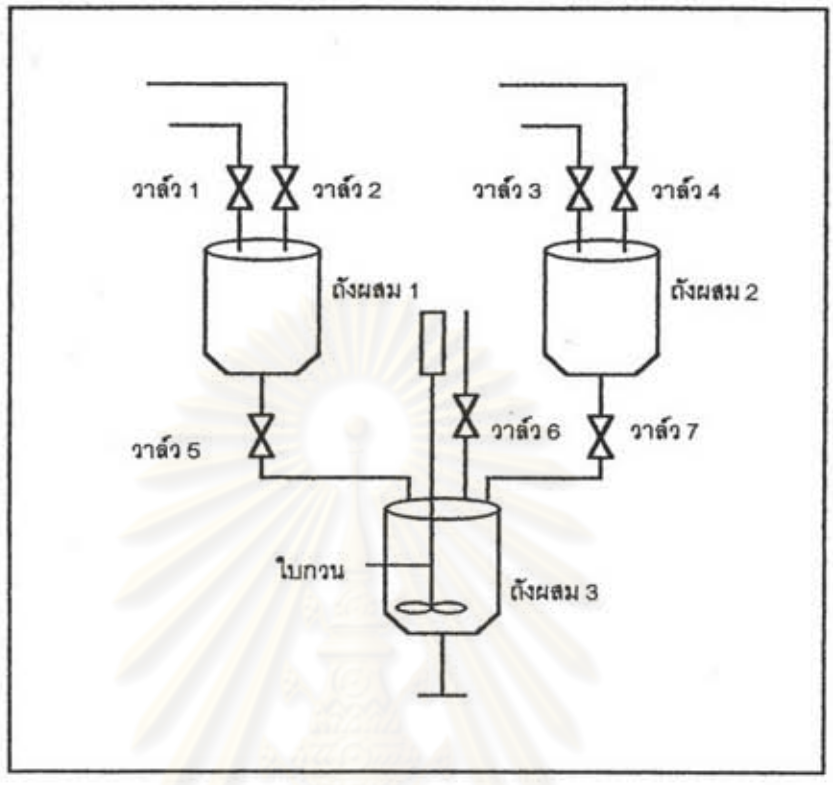
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบควบคุมแบบแบตช์

บทนี้แบ่งออกเป็นสี่ส่วนคือ ส่วนแรกกล่าวถึงความหมายของกระบวนการแบบแบตช์ องค์ประกอบทางกายภาพของกระบวนการ และการจัดแบ่งประเภทของกระบวนการเพื่อให้เข้าใจลักษณะของกระบวนการผลิตแบบแบตช์ ส่วนที่สองกล่าวถึงชนิดของระบบควบคุมการผลิตแบบแบตช์ว่ามีกี่ชนิด แต่ละชนิดควบคุมการผลิตอย่างไร ส่วนต่อไปกล่าวถึงองค์ประกอบของการควบคุมที่สำคัญในกระบวนการผลิตได้แก่ สูตรที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต การจัดการวัสดุ อุปกรณ์ที่มีอยู่ในกระบวนการผลิต โมดและสถานะของเฟสหรือการควบคุมย่อย และส่วนสุดท้ายของบทนี้กล่าวถึงการแบ่งกิจกรรม ฟังก์ชันการควบคุมของระบบควบคุมแบบแบตช์ซึ่งนำมาประกอบเป็นกระบวนการผลิตที่สมบูรณ์

2.1 กระบวนการแบบแบตช์ [1]

2.1.1 กระบวนการแบบแบตช์คืออะไร

กระบวนการควบคุมแบบแบตช์เป็นกระบวนการควบคุมการผลิตที่มีวัตถุดิบและอุปกรณ์ในการผลิตจำนวนจำกัด มีผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตปริมาณจำกัด มีกิจกรรมควบคุมที่ถูกจัดการตามขั้นตอนโดยใช้วัสดุหรือส่วนผสมตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป ตัวอย่างเช่น กระบวนการผลิตลูกกวาด กระบวนการผลิตประกอบไปด้วยการผสมส่วนผสมต่าง ๆ เช่น แป้ง น้ำตาล นม สี เป็นต้น การผลิตแต่ละครั้งจะมีส่วนผสมต่าง ๆ ที่ต้องควบคุมให้มีสัดส่วนที่เหมาะสม ส่วนผสมแต่ละชนิดจะถูกนำมาผสมหรือจัดการ ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามขั้นตอนการผลิตจนกระทั่งได้เป็นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการผลิตซึ่งเรียกว่า แบตช์ ตัวอย่างของการผลิตแบบแบตช์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการผลิตแบบแบตช์

กระบวนการแบบแบตช์สามารถแบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 [1] ดังนี้

1.ขั้นตอนกระบวนการ เป็นองค์ประกอบของกระบวนการผลิตที่ใหญ่ที่สุด โดยในกระบวนการผลิตหนึ่งจะประกอบด้วยกลุ่มขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ นำมาประกอบรวมกันเป็นกระบวนการผลิตที่สมบูรณ์ ขั้นตอนกระบวนการอาจเป็นขั้นตอนทางเคมีหรือฟิสิกส์ก็ได้ เช่น การผสม การอบ การชดเชย เป็นต้น

2. การดำเนินการ เป็นองค์ประกอบที่แบ่งย่อยมาจากขั้นตอนกระบวนการ ในขั้นตอนกระบวนการหนึ่งจะประกอบด้วยกลุ่มการดำเนินการย่อยตั้งแต่หนึ่งการดำเนินการขึ้นไป ซึ่งการดำเนินการเป็นกลุ่มของการควบคุมอุปกรณ์เพื่อให้เกิดงานควบคุมงานหนึ่ง เช่น

ในขั้นตอนกระบวนการผสมสีมีการดำเนินงานต่าง ๆ คือ การเติมสีลงในถังผสม การคนสี และการให้ความร้อน เป็นต้น

3. **การปฏิบัติงาน** การดำเนินการประกอบด้วยกลุ่มของการปฏิบัติงานย่อยซึ่งเป็นคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทำงานตามที่ต้องการ เช่น ในการดำเนินงานคนสีประกอบด้วยการปฏิบัติงานย่อย คือ การหมุนใบกวนโดยการควบคุมให้มอเตอร์หมุน การให้ความร้อนแก่ถังผสมโดยการป้อนไฟเลี้ยงให้แก่ขดลวดความร้อนเพื่อทำให้ขดลวดร้อน เป็นต้น

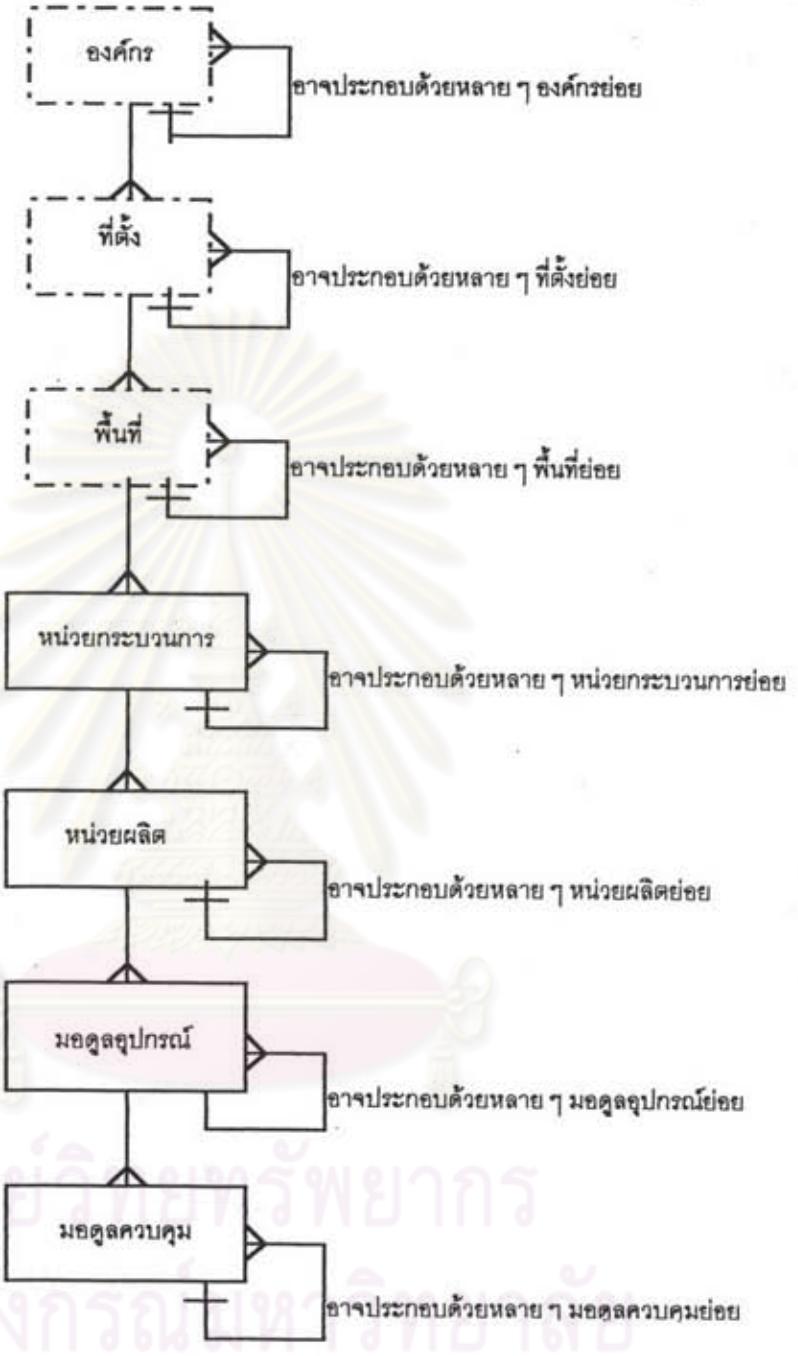
รูปที่ 2.2 การแบ่งย่อยองค์ประกอบของกระบวนการแบบแบตช์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.2 แบบจำลองทางกายภาพของกระบวนการควบคุมแบบแบตช์

แบบจำลองทางกายภาพเป็นโครงสร้างกระบวนการผลิตที่พิจารณาตั้งแต่เริ่มต้นตัดสินใจสร้างโรงงานไปจนถึงการควบคุมอุปกรณ์การผลิต แบบจำลองทางกายภาพสามารถแบ่งโครงสร้างออกได้เป็นสองส่วนหลัก ส่วนแรกเป็นโครงสร้างตั้งแต่เริ่มต้นการผลิตว่าจะผลิตผลิตภัณฑ์อะไร ผลิตอย่างไร มีปัจจัยอะไรบ้างในการผลิตซึ่งเป็นโครงสร้างในระดับองค์กร [1,3] ต่อมาก็พิจารณารายละเอียดปลีกย่อยลงไปในระดับที่ตั้งว่าสถานที่ตั้งของโรงงานควรตั้งอยู่ที่ไหนจึงจะเหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น และพิจารณาว่าพื้นที่ที่ตั้งโรงงานนั้นมีสภาวะแวดล้อมอะไรบ้างที่ส่งผลต่อการผลิต ซึ่งส่วนแรกนี้จะไม่นำมาพิจารณาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ส่วนที่สองของแบบจำลองทางกายภาพเป็นโครงสร้างกระบวนการผลิตของขั้นตอนกระบวนการผลิตจริง ซึ่งจะนำมาพิจารณาในการเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับงานวิทยานิพนธ์ ในส่วนนี้จะเริ่มพิจารณาตั้งแต่หน่วยกระบวนการซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดของกระบวนการผลิต กระบวนการผลิตหนึ่งจะประกอบด้วยหน่วยกระบวนการตั้งแต่หนึ่งหน่วยกระบวนการขึ้นไป เช่น หน่วยกระบวนการผสม หน่วยกระบวนการแยกสาร เป็นต้น ซึ่งในแต่ละหน่วยกระบวนการผลิตจะสามารถแบ่งย่อยออกเป็นสายการผลิต (train) ได้หลาย ๆ สายการผลิต และในแต่ละสายการผลิตจะประกอบไปด้วยหน่วยผลิตซึ่งเป็นกลุ่มของมอดูลอุปกรณ์ที่รวมกันเป็นงานการควบคุมย่อยงานหนึ่ง ตัวอย่างของหน่วยผลิต เช่น ถังผสม หรือ หม้อปฏิกิริยา เป็นต้น ในแต่ละหน่วยผลิตจะประกอบด้วยมอดูลอุปกรณ์ตั้งแต่หนึ่งมอดูลอุปกรณ์ขึ้นไป เช่น การเติมสาร การชั่งน้ำหนัก เป็นต้น และในแต่ละมอดูลอุปกรณ์จะประกอบด้วยส่วนของกระบวนการผลิตที่เล็กที่สุดของแบบจำลองทางกายภาพคือ มอดูลควบคุม มอดูลควบคุมเป็นอุปกรณ์ควบคุมของกระบวนการผลิตจริง ตัวอย่างของมอดูลควบคุมได้แก่ อุปกรณ์วัด ทรานส์มิตเตอร์ อุปกรณ์ปิดเปิด และอุปกรณ์ควบคุมซึ่งมักจะมีอุปกรณ์แสดงสถานะ (Monitor) แบบจำลองทางกายภาพสามารถแสดงเป็นโครงสร้างของแบบจำลองได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การจัดลำดับแบบจำลองทางกายภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.3 การจัดแบ่งประเภทของกระบวนการแบบแบตช์

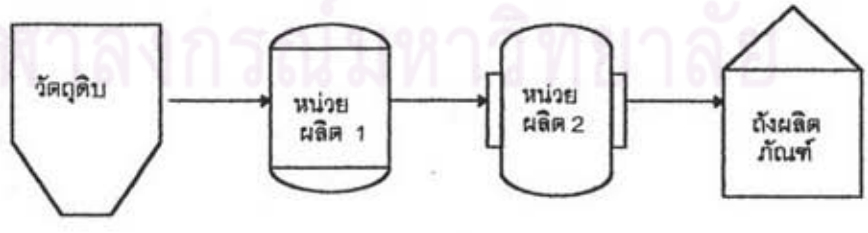
การจัดแบ่งประเภทของกระบวนการแบบแบตช์ทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. **จัดแบ่งตามจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น** การจัดแบ่งประเภทของกระบวนการลักษณะนี้สามารถแบ่งประเภทของกระบวนการทางแบตช์ได้ 2 ประเภทคือ แบบผลิตภัณฑ์เดียว และแบบหลายผลิตภัณฑ์

กระบวนการแบบผลิตภัณฑ์เดียวเป็นกระบวนการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นเพียงชนิดเดียวตลอดกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการผลิตลูกอม กระบวนการผลิตไวน์ เป็นต้น ส่วนกระบวนการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์มากกว่าหนึ่งชนิดเกิดขึ้นตลอดกระบวนการผลิตเช่น กระบวนการกลั่นน้ำมัน ตลอดกระบวนการผลิตจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันชนิดต่าง ๆ ออกมาในขั้นตอนการกลั่น ณ ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ

2. **จัดแบ่งตามโครงสร้างของหน่วยกระบวนการ** การจัดแบ่งประเภทของกระบวนการผลิตลักษณะนี้พิจารณาการจัดแบ่งตามโครงสร้างทางเดินของวัสดุทางกายภาพเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์ว่าผ่านหน่วยกระบวนการผลิตย่อยอย่างไรบ้าง การจัดแบ่งประเภทตามโครงสร้างของหน่วยกระบวนการนี้สามารถจัดแบ่งกระบวนการแบบแบตช์ได้เป็น 3 ประเภท คือ โครงสร้างแบบทางเดินเดียว โครงสร้างแบบหลายทางเดิน และโครงสร้างแบบเครือข่าย

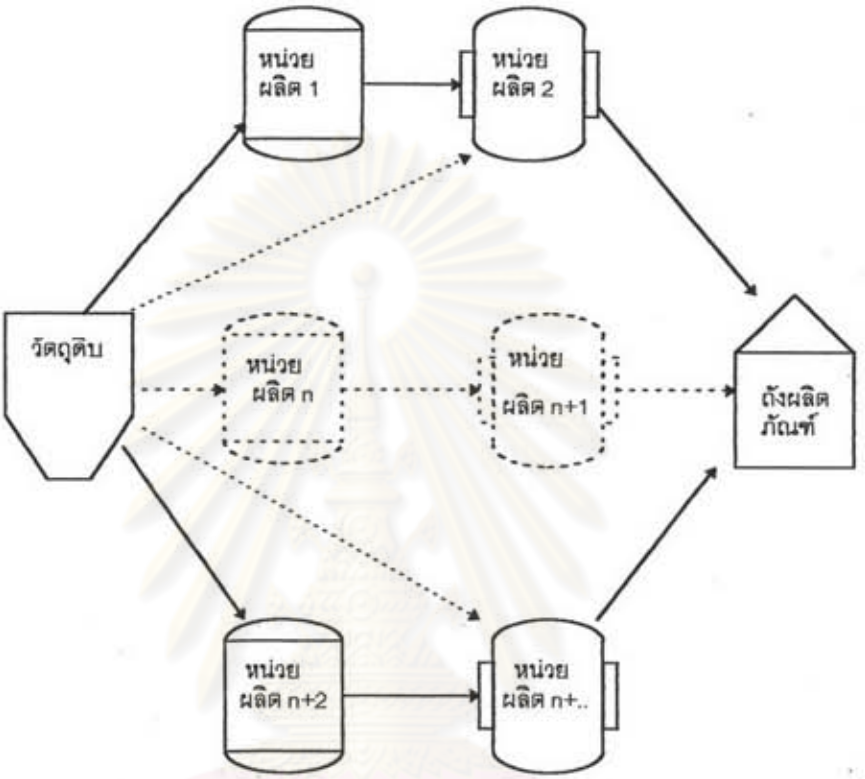
โครงสร้างแบบทางเดินเดียวเป็นโครงสร้างที่ง่ายที่สุดคือมีทางเดินของวัสดุอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตเพียงทางเดินเดียว ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบทางเดินเดียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

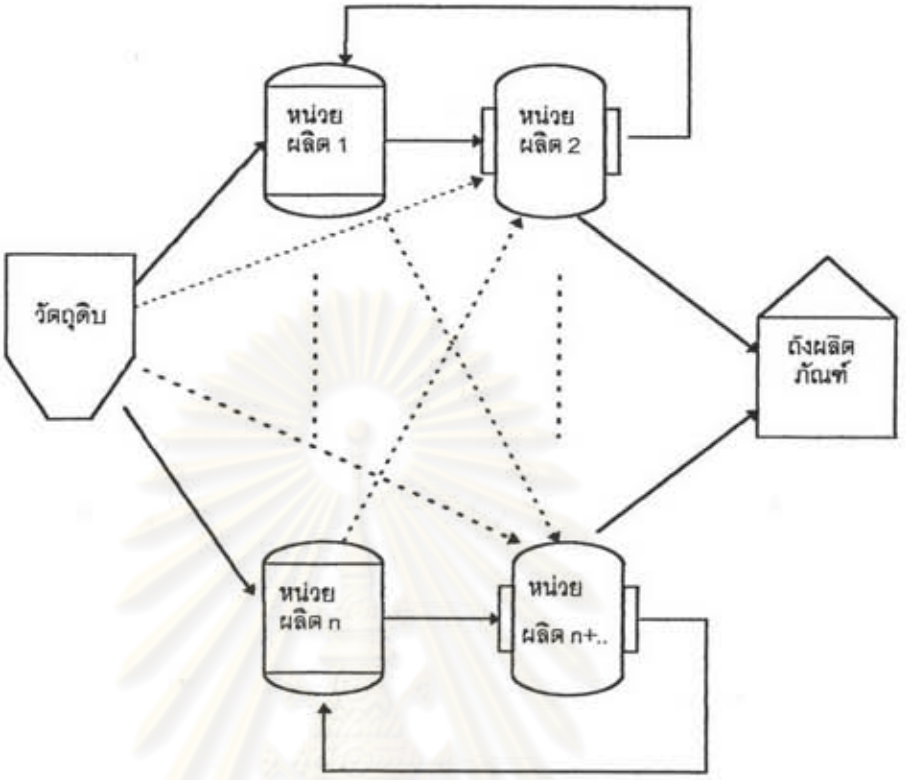
โครงสร้างแบบหลายทางเดินเป็นโครงสร้างที่มีทางเลือกสำหรับทางเดินของวัสดุอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตมากกว่าหนึ่งทางเดิน ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างแบบหลายทางเดิน

โครงสร้างแบบเครือข่ายเป็นโครงสร้างแบบซับซ้อนที่มีทางเดินของวัสดุอุปกรณ์สลับซับซ้อนเป็นเครือข่าย ดังรูปที่ 2.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบเครือข่าย

2.2 **ระบบควบคุมแบบแบตช์** [1]

ส่วนนี้กล่าวถึงระบบการควบคุมแบบต่าง ๆ ของกระบวนการแบบแบตช์ที่นำมาประกอบรวมกันเป็นระบบควบคุมที่สมบูรณ์ ซึ่งเราสามารถแบ่งระบบการควบคุมได้เป็น 3 ชนิดเรียงลำดับตามความซับซ้อนของการควบคุม คือ การควบคุมพื้นฐาน การควบคุมขั้นตอนการผลิต และการควบคุมแบบควบคู่

1. **การควบคุมพื้นฐาน** เป็นการควบคุมระบบและอุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ของการผลิต ตัวอย่างของการการควบคุมแบบนี้ได้แก่ การควบคุมอุปกรณ์ การคุ้มกัน การแสดงผล การควบคุมแบบลำดับ การสั่งงานหรือการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมโดยตรง และการควบคุมซึ่งเป็นผลมาจากการควบคุมชนิดอื่น ๆ เช่น การควบคุมขั้นตอนการผลิต การควบคุมแบบควบคู่ เป็นต้น

2. **การควบคุมขั้นตอนการผลิต** เป็นการควบคุมการจัดลำดับกิจกรรมและการทำงานของส่วนประกอบการควบคุมต่าง ๆ ซึ่งนำมาประกอบรวมกันเป็นกระบวนการผลิตที่สมบูรณ์ การควบคุมขั้นตอนการผลิตสามารถแบ่งย่อยการควบคุมเป็นระดับขั้นตอนการควบคุมย่อยได้ 4 ระดับ ดังรูปที่ 2.7 คือ ระดับขั้นตอนการผลิต ระดับขั้นตอนของหน่วยผลิตย่อย ระดับการดำเนินการ และระดับเฟส

รูปที่ 2.7 แบบจำลองการควบคุมขั้นตอนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการผลิตเป็นระดับการควบคุมที่ใหญ่ที่สุดของการผลิต เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายของกลุ่มขั้นตอนหน่วยผลิตย่อยว่ามีจุดมุ่งหมายอะไรในการผลิต เช่น ขั้นตอนการผลิตพีวีซี เป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่มของขั้นตอนหน่วยผลิตย่อยต่าง ๆ คือ ขั้นตอนหน่วยผลิตย่อยเปลี่ยนสารประกอบโดยวิธีต่ออณู ขั้นตอนหน่วยผลิตย่อยการทำแห้ง (Dry PVC) เป็นต้น ในแต่ละขั้นตอนหน่วยผลิตย่อยจะประกอบด้วยการดำเนินการย่อยตั้งแต่หนึ่งการดำเนินการขึ้นไป ซึ่งการดำเนินการเป็นการกำหนดขั้นตอนการจัดการวัสดุหรือวัตถุดิบต่าง ๆ โดยอาจจะเป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบทางเคมีหรือกายภาพขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตของกระบวนการผลิตนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนหน่วยผลิตย่อยเปลี่ยนสารประกอบโดยวิธีต่ออณู ประกอบด้วยการดำเนินการต่าง ๆ คือ การเตรียมทำให้หม้อปฏิกิริยาเป็นสุญญากาศ การถ่ายเทประจุและเพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยา การเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น และในแต่ละการดำเนินการจะประกอบด้วยกลุ่มของงานควบคุมย่อย เรียกว่า เฟส เฟสเป็นระดับการปฏิบัติการหรือการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมระบบ ซึ่งประกอบด้วยการปฏิบัติการตั้งแต่หนึ่งขึ้นขึ้นไปโดยแต่ละการปฏิบัติการจะประกอบไปด้วยคำสั่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต เช่น คำสั่งควบคุมไปยังการควบคุมพื้นฐาน คำสั่งไปยังเฟสอื่น ๆ และการรวบรวมข้อมูล เป็นต้น ตัวอย่างของเฟสได้แก่ การเติมวัตถุดิบ การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา การให้ความร้อน เป็นต้น สำหรับการควบคุมเฟสจะทำได้โดยการควบคุมสถานะและการเปลี่ยนแปลงสถานะของเฟส ซึ่งรายละเอียดของสถานะและการควบคุมการเปลี่ยนสถานะของเฟสจะกล่าวถึงต่อไปในเรื่องโมดและสถานะ

3. **การควบคุมแบบควบคู่** เป็นการควบคุมที่ปรับปรุงมาจากการควบคุมขั้นตอนการผลิตและการจัดการวัสดุอุปกรณ์ที่มีในกระบวนการผลิต การควบคุมแบบควบคู่เป็นการควบคุมขั้นตอนการผลิตที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและสภาวะการควบคุมจริง ตัวอย่างของการควบคุมแบบควบคู่ ได้แก่ อัลกอริทึมของการควบคุมสำหรับการจัดการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน การจัดการวัสดุตามขั้นตอนการผลิต การจัดสรรวัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

อัลกอริทึมที่พบเห็นบ่อยครั้งในการควบคุมแบบควบคู่ ได้แก่ อัลกอริทึมการจัดสรรวัสดุอุปกรณ์ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการตัดสินใจเมื่อมีทางเลือกเกิดขึ้น เช่น การเลือกงานที่ใช้เวลาทำงานน้อยที่สุดในการจัดการทรัพยากรเมื่อมีความต้องการใช้ทรัพยากรชนิดหนึ่งมากกว่าหนึ่งหน่วยผลิตในช่วงเวลาหนึ่ง และอัลกอริทึมในการตัดสินการขอวัสดุอุปกรณ์ซึ่งเป็น

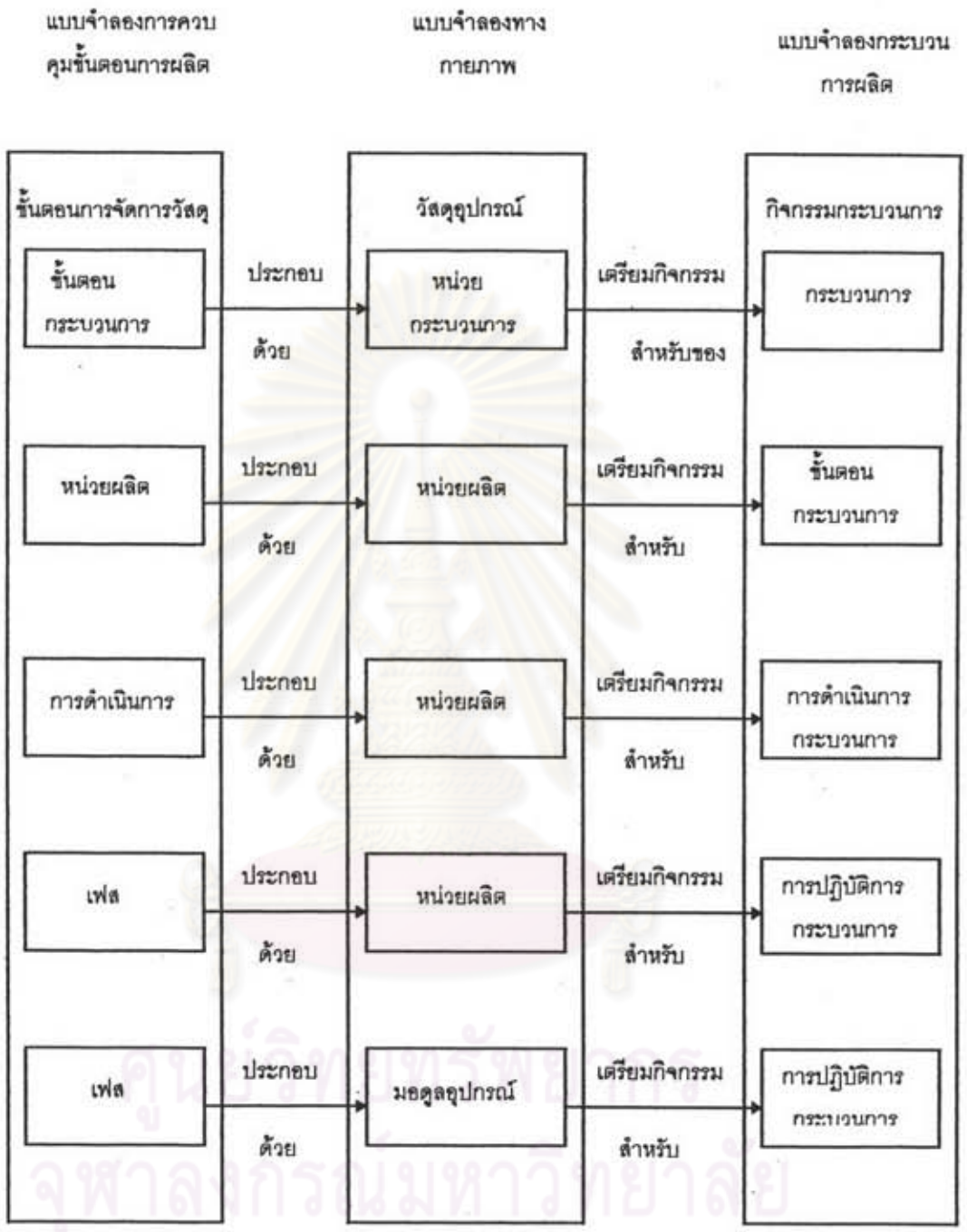
อัลกอริทึมที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับการขอใช้ทรัพยากรของหน่วยผลิต หรือขั้นตอนการผลิตว่าจะได้รับการตอบรับการขอหรือไม่ อย่างไร ตัวอย่างของอัลกอริทึมแบบนี้ ได้แก่ การขอก่อนให้ก่อน เป็นต้น อัลกอริทึมทั้งสองแบบนี้อาจถูกเรียกใช้ร่วมกันในการตัดสินใจเมื่อเกิดการขอใช้ทรัยากรของหน่วยผลิตต่าง ๆ พร้อมกัน เช่น อัลกอริทึมการจัดสรรวัสดุอุปกรณ์จะเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ตัดสินการเลือกเบื้องต้น และใช้อัลกอริทึมการตัดสินการขอวัสดุอุปกรณ์เป็นการตัดสินการเลือกครั้งสุดท้าย

2.3 องค์ประกอบของการควบคุม [1]

2.3.1 การจัดการวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆที่มีในกระบวนการผลิต

หลังจากที่เราได้พิจารณาในเรื่องของการควบคุมกระบวนการผลิตของกระบวนการผลิตแบบแบตช์แล้ว ส่วนต่อไปที่ควรพิจารณาคือ เรื่องของการจัดการวัสดุอุปกรณ์ที่มีในกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามการควบคุมขั้นตอนการผลิตและตามวิธีการควบคุมที่กำหนด การจัดการวัสดุอุปกรณ์ในกระบวนการแบบแบตช์เป็นการจัดการที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแบบจำลองกระบวนการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งความสัมพันธ์ของการจัดการวัสดุ และขั้นตอนการผลิตจัดเป็นหัวใจของมาตรฐานระบบควบคุมแบบแบตช์ ดังรูปที่ 2.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมขั้นตอนการผลิต แบบจำลองทางกายภาพของกระบวนการผลิตและแบบจำลองกระบวนการ

2.3.2 **สูตร**

การจัดการกระบวนการควบคุมแบบแบตช์จะต้องมีการจัดการในเรื่องสูตรข้อมูลและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการควบคุมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการผลิต สูตรสำหรับกระบวนการแบบแบตช์นี้สามารถแบ่งประเภทออกได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะข้อมูลและการนำสูตรไปใช้ในงานประเภทต่าง ๆ ของการผลิตซึ่งมีตั้งแต่ข้อมูลของสูตรที่มีขอบเขตกว้างในระดับองค์กรระดับที่ตั้งไปจนถึงข้อมูลระดับหน่วยกระบวนการที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิตจริง คือ สูตรทั่วไป สูตรที่ตั้ง สูตรหลัก และสูตรควบคุม

1. **สูตรทั่วไป** เป็นสูตรที่มีขอบเขตข้อมูลในระดับองค์กรซึ่งเป็นข้อมูลทั่วไปของการผลิตสำหรับใช้เป็นแนวทางการสร้างสูตรในระดับต่อ ๆ ไป สูตรทั่วไปจะกำหนดวัตถุดิบความสำคัญของปริมาณและความต้องการของกระบวนการผลิตโดยไม่คำนึงถึงงานควบคุม ข้อมูลของสูตรชนิดนี้จะถูกสร้างโดยผู้ที่มีความรู้ด้านเคมีและผลิตภัณฑ์ ปริมาณวัตถุดิบที่กำหนดในสูตรอาจเป็นค่าที่คงที่ไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการผลิต สูตรประเภทนี้จะถูกใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนงานทั่วไปและการตัดสินใจในการลงทุน

2. **สูตรที่ตั้ง** เป็นสูตรข้อมูลทั่วไปที่มีการเจาะจงข้อมูลลงไปในระดับของที่ตั้งโรงงาน ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสูตรจะมีเพิ่มขึ้นมากกว่าสูตรทั่วไปโดยเป็นข้อมูลของทำเลที่ตั้งของโรงงาน สูตรที่ตั้งเหมาะสำหรับใช้ในงานวางแผนการผลิตและใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารที่ต้องการข้อมูลเฉพาะสำหรับการผลิต

3. **สูตรหลัก** เป็นสูตรในระดับหน่วยกระบวนการหรือการจัดการอุปกรณ์ สูตรประเภทนี้อาจถูกดัดแปลงมาจากสูตรทั่วไปหรือสูตรที่ตั้งหรืออาจถูกสร้างขึ้นมาโดยตรงโดยผู้ที่มีความเข้าใจเรื่องกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ ในกระบวนการผลิตที่มีการใช้งานสูตรจะต้องมีการสร้างสูตรหลักเพื่อเป็นสูตรต้นแบบสำหรับสูตรควบคุมกระบวนการผลิตเสมอ ข้อมูลของส่วนผสมในสูตรหลักจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานจริงโดยอาจเป็นค่าข้อมูลทั่วไป หรือค่าข้อมูลที่ได้จากการคำนวนสำหรับกระบวนการผลิต

4. **สูตรควบคุม** เป็นการนำสูตรหลักมาใช้งานจริงในกระบวนการผลิตซึ่งอาจมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์บางอย่างตามตารางการผลิตและข้อมูลของการผลิตในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตจริง เช่น ค่าจริงที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิตของสูตรควบคุมอาจจะใช้ค่าเริ่มต้นค่าแรกของการผลิตซึ่งอาจถูกเปลี่ยนแปลงได้ ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของการผลิตตามปริมาณของวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงไป หรืออาจถูกเปลี่ยนแปลงค่าโดยผู้ควบคุมเครื่อง หรือโดยโปรแกรมควบคุมซึ่งสามารถคำนวนหรือคาดเดาค่าควบคุมที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตนั้นได้

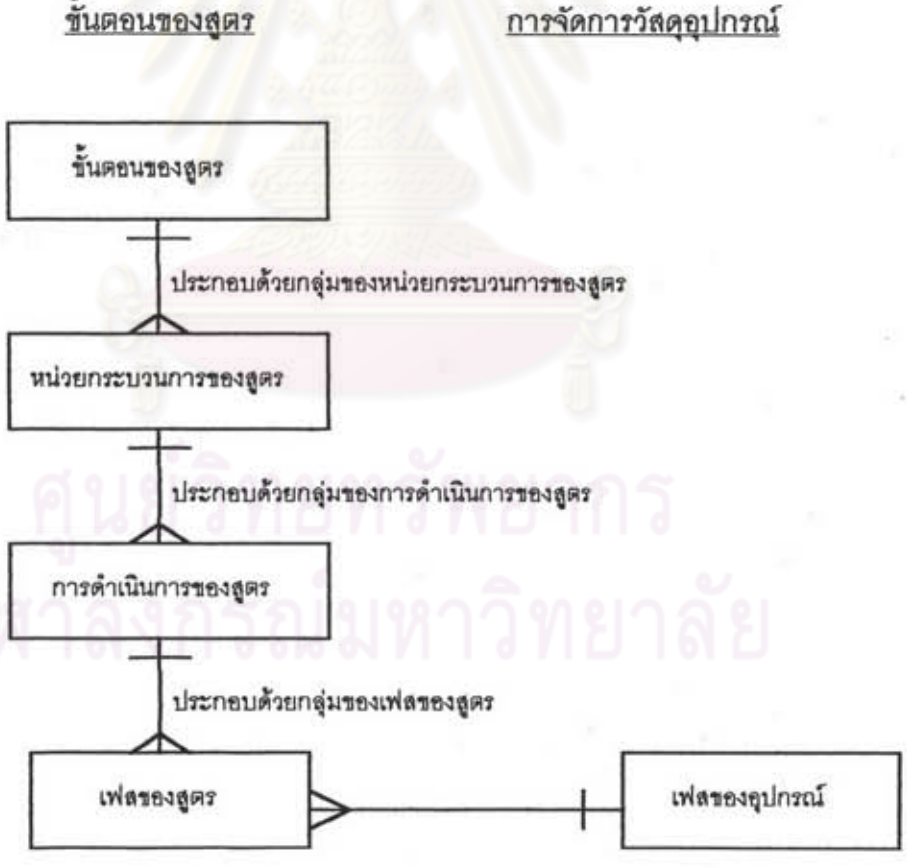
สูตรแต่ละสูตรจะประกอบด้วยองค์ประกอบของข้อมูลต่าง ๆ คือ หัวเรื่อง ส่วนผสม อุปกรณ์ที่ต้องการ และขั้นตอนการผลิต

- **หัวเรื่อง** เป็นข้อมูลที่บอกถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ วันที่สร้างสูตร สถานะ และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสูตรและกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น สูตรที่ตั้งอาจประกอบด้วยชื่อและลำดับการสร้างสูตรของสูตรทั่วไป เป็นต้น

- **ส่วนผสม** เป็นข้อมูลของอินพุต เอาต์พุต และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต อินพุตของกระบวนการ เป็นข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ที่ป้อนเข้าไปในกระบวนการผลิตซึ่งอาจจะเป็นวัตถุดิบ ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต หรือพลังงานที่ใช้ในการผลิต ค่าปริมาณของอินพุตอาจเป็นค่าทั่วไปหรือค่าจริงที่จะนำไปใช้ในกระบวนการผลิตขึ้นกับประเภทของสูตรนั้น พารามิเตอร์ของกระบวนการผลิตเป็นข้อมูลค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เช่น อุณหภูมิ ความดัน หรือ เวลา ซึ่งต้องการควบคุมในกระบวนการผลิต ณ ช่วงเวลานั้น ๆ โดยอาจเป็นค่าที่นำไปใช้เป็นค่าอ้างอิง ค่าเปรียบเทียบ หรือเป็นลอจิกเงื่อนไขในกระบวนการผลิต และเอาต์พุตของกระบวนการผลิตเป็นข้อมูลของผลิตภัณฑ์ หรือพลังงานที่จะได้จากกระบวนการผลิตซึ่งอาจเป็นค่าที่เกิดจากการคาดคะเนหรือค่าที่ได้จากการคำนวนค่าปริมาณอินพุตและค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการผลิต

- **อุปกรณ์ที่ต้องการ** เป็นข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต เช่น ข้อมูลการจัดการวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ คุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการในกระบวนการผลิต เป็นต้น

-ขั้นตอนของสูตร เป็นขั้นตอนการจัดการกระบวนการผลิต และการนำค่าข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในส่วนของส่วนผสมไปใช้ในขั้นตอนการผลิตจริง ขั้นตอนของสูตรสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนการจัดการกระบวนการได้ 3 ระดับย่อย คือ ระดับหน่วยผลิต ระดับดำเนินการ และระดับเฟส ในการแบ่งขั้นตอนการผลิต ขั้นแรกเราจะแบ่งย่อยขั้นตอนการผลิตออกเป็นหน่วยผลิตย่อย ๆ ขั้นต่อไปก็จัดแบ่งแต่ละหน่วยผลิตออกเป็นการดำเนินการย่อย ๆ และแบ่งแต่ละการดำเนินการเป็นเฟสย่อย ๆ ซึ่งเฟสจะเป็นขั้นตอนของสูตรส่วนที่เล็กที่สุด สำหรับการจัดการข้อมูลในการควบคุม ค่าข้อมูลของสูตรที่ถูกกำหนดไว้จากส่วนของส่วนผสมจะถูกจัดแบ่งตามขั้นตอนการผลิตโดยการจัดกลุ่มข้อมูลแยกลงไปตามเฟสต่าง ๆ เมื่อถึงขั้นตอนการทำงานของเฟสนั้น ๆ แล้ว เฟสจะนำข้อมูลสำหรับควบคุมเหล่านี้ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการร่วมกับการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนของสูตร และการจัดการวัสดุอุปกรณ์ที่มีในกระบวนการผลิตได้ ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนของสูตรกับการจัดการวัสดุอุปกรณ์

2.3.3 การวางแผนและจัดตารางการผลิต

การวางแผนและจัดตารางการผลิตเป็นการวางแผนงานการผลิตผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งระดับการวางแผนจัดการได้เป็นสี่ระดับ (ดูรูปที่ 2.3) คือ ระดับองค์กร ระดับที่ตั้ง ระดับพื้นที่ และระดับหน่วยกระบวนการ ในสามระดับแรกเป็นการวางแผนงานการผลิตของ ผู้บริหารว่าจะผลิตผลิตภัณฑ์อะไร จำนวนเท่าไหร่ และเมื่อไร แล้วจึงนำมาเป็นแผนการปฏิบัติงานในระดับหน่วยกระบวนการ ซึ่งเป็นการวางแผนงานการผลิตของกระบวนการผลิตจริงในช่วงเวลาการผลิตต่าง ๆ ของโรงงาน สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาเฉพาะการวางแผนงานการผลิตในระดับหน่วยกระบวนการ ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับตารางการผลิตของหน่วยกระบวนการผลิต เช่น ชื่อของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ชื่อของสูตร ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต เวลาที่จะผลิตและลำดับของการผลิต เป็นต้น ข้อมูลของตารางการผลิตจะถูกนำไปใช้ในการประมวลผล และการจัดการร่วมกับกิจกรรมการควบคุมอื่น ๆ ต่อไป

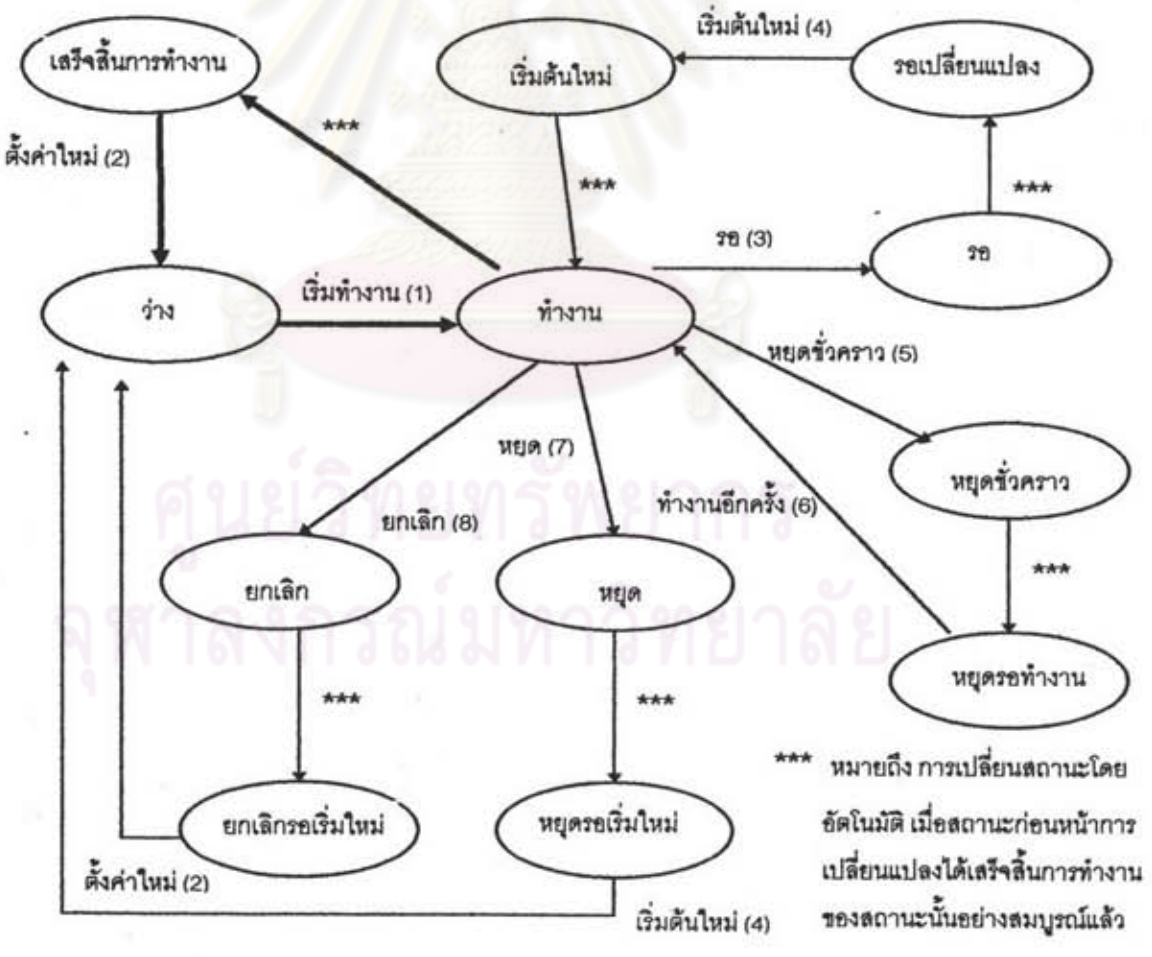
2.3.4 โมดและสถานะ

ส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับสถานะและการเปลี่ยนสถานะของเฟสของวัสดุอุปกรณ์หรือเฟสของขั้นตอนการควบคุมในช่วงเวลาต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต ซึ่งเงื่อนไขหรือวิธีการเปลี่ยนแปลงสถานะของเฟสในกระบวนการผลิตนี้เราเรียกว่า โมด และสถานะเฟสของอุปกรณ์หรือเฟสของขั้นตอนการควบคุมในช่วงเวลาต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตเราเรียกว่า สถานะ

โมดของขั้นตอนการผลิตสามารถแบ่งได้เป็น 3 โมด คือ โมดอัตโนมัติ โมดกึ่งอัตโนมัติ และโมดมือ ส่วนโมดของวัสดุอุปกรณ์สามารถแบ่งได้เป็น 2 โมด คือ โมดอัตโนมัติ และโมดมือ โมดอัตโนมัติของอุปกรณ์หรือขั้นตอนการควบคุมเป็นโมดการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดสภาวะที่เหมาะสมตามเงื่อนไขและอัลกอริทึมควบคุมที่กำหนดไว้ โมดกึ่งอัตโนมัติเป็นโมดของการเปลี่ยนสถานะของขั้นตอนการควบคุมโดยแบบมือจากคำสั่งของผู้ควบคุมเครื่องซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขการควบคุมที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการผลิตและกระบวนการผลิต และโมดมือเป็นโมดการเปลี่ยนแปลงสถานะของอุปกรณ์หรือขั้นตอนการควบคุมตามคำสั่งหรือการตัดสินใจของผู้ควบคุมเครื่องโดยไม่สนใจเงื่อนไขการควบคุมใด ๆ และการจัดการ

วัสดุอุปกรณ์ที่มีในกระบวนการผลิตจะถูกจัดการโดยคำสั่งของผู้ควบคุมเครื่องโดยไม่ขึ้นกับอัลกอริทึมของการควบคุมใด ๆ

สถานะของเฟสของอุปกรณ์หรือเฟสของขั้นตอนการควบคุม ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยคำสั่งหรือเงื่อนไขในการเปลี่ยนสถานะ ซึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ของกระบวนการผลิตจะมีสถานะของเฟสได้เพียงหนึ่งสถานะ ดังต่อไปนี้ คือ สถานะว่าง สถานะทำงาน สถานะเสร็จสิ้นการทำงาน สถานะรอ สถานะรอเปลี่ยนแปลง สถานะเริ่มต้นใหม่ สถานะหยุดชั่วคราว สถานะหยุดรอทำงาน สถานะหยุด สถานะหยุดรอเริ่มใหม่ สถานะยกเลิก และสถานะยกเลิกรอเริ่มใหม่ และมีคำสั่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะต่าง ๆ ทั้งหมด 8 คำสั่ง คือ 1. คำสั่งเริ่มทำงาน 2. คำสั่งตั้งค่าใหม่ 3. คำสั่งรอ 4. คำสั่งเริ่มต้นใหม่ 5. คำสั่งหยุดชั่วคราว 6. คำสั่งทำงานอีกครั้ง 7.คำสั่งหยุด 8.คำสั่งยกเลิก ความสัมพันธ์ของคำสั่งและการเปลี่ยนแปลงสถานะสามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แผนภาพความสัมพันธ์ของคำสั่งและการเปลี่ยนแปลงสถานะ

สถานะเริ่มต้นแรกสุดของเฟสในกระบวนการผลิตซึ่งเป็นสถานะที่เฟสพร้อมทำงานครั้งแรก คือ สถานะว่าง สถานะว่างเป็นสถานะที่รอคำสั่งเริ่มทำงานเพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นทำงาน ถ้าอยู่ในสภาวะปกติ เฟสจะอยู่ในสถานะทำงานจนกระทั่งสิ้นสุดการทำงานแล้วจึงเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะเสร็จสิ้นการทำงาน อย่างไรก็ตามขณะที่เฟสอยู่ในสถานะทำงานอาจมีคำสั่งต่าง ๆ ไปยังเฟสซึ่งทำให้เฟสเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะจากสถานะทำงานไปเป็นสถานะอื่นตามคำสั่งที่เฟสได้รับ เช่น เมื่อได้รับคำสั่งรอ (3) เฟสจะเปลี่ยนสถานะจากสถานะทำงานเป็นสถานะรอ ซึ่งเป็นสถานะที่ถูกกำหนดไว้เมื่อได้รับคำสั่งรอ หลังจากที่เฟสได้ทำงานตามการทำงานที่ได้กำหนดไว้ในสถานะรอจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว เฟสจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นสถานะรอเปลี่ยนแปลงโดยอัตโนมัติเพื่อรอคำสั่งเริ่มต้นใหม่ซึ่งเป็นคำสั่งเปลี่ยนสถานะจากสถานะรอกลับไปเป็นสถานะทำงานอีกครั้ง หรือ เมื่อได้รับคำสั่งหยุดชั่วคราว (5) เฟสจะทำงานต่อจนถึงการทำงานที่สามารถหยุดการทำงานชั่วคราวได้ หลังจากที่เฟสอยู่ในสถานะหยุดชั่วคราวจนสมบูรณ์แล้ว เฟสจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นสถานะหยุดรอทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อรอคำสั่งทำงานอีกครั้งซึ่งเป็นคำสั่งเพื่อกลับไปสู่สภาวะการทำงานปกติและทำงานต่อจากขั้นตอนการทำงานที่หยุดไว้ หรือ เมื่อได้รับคำสั่งหยุด (7) เฟสจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะหยุด และหลังจากที่เฟสอยู่ในสถานะหยุดจนสมบูรณ์แล้ว เฟสจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นสถานะหยุดรอเริ่มใหม่เพื่อรอคำสั่งตั้งค่าใหม่ ซึ่งเป็นคำสั่งกลับสู่สถานะว่าง คำสั่งหยุดเป็นคำสั่งหยุดปกติของขั้นตอนการทำงาน และคำสั่งนี้มีผลต่อเฟสเมื่อเฟสอยู่ในสถานะทำงาน สถานะหยุด สถานะรอ และสถานะเริ่มทำงานใหม่ เท่านั้น หรือ เมื่อเฟสได้รับคำสั่งยกเลิก (8) เฟสจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะยกเลิก และหลังจากที่เฟสได้จัดการงานที่กำหนดไว้ในสถานะยกเลิกอย่างสมบูรณ์แล้ว เฟสจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะยกเลิกรอเริ่มใหม่เพื่อรอคำสั่งตั้งค่าใหม่ ซึ่งเป็นคำสั่งกลับสู่สถานะว่าง คำสั่งยกเลิกเป็นคำสั่งหยุดในสภาวะการทำงานที่ไม่ปกติของเฟสโดยคำสั่งนี้จะสามารถถูกใช้ได้ในทุกสถานะของเฟส ยกเว้นสถานะว่าง สถานะเสร็จสิ้นการทำงาน และสถานะยกเลิก

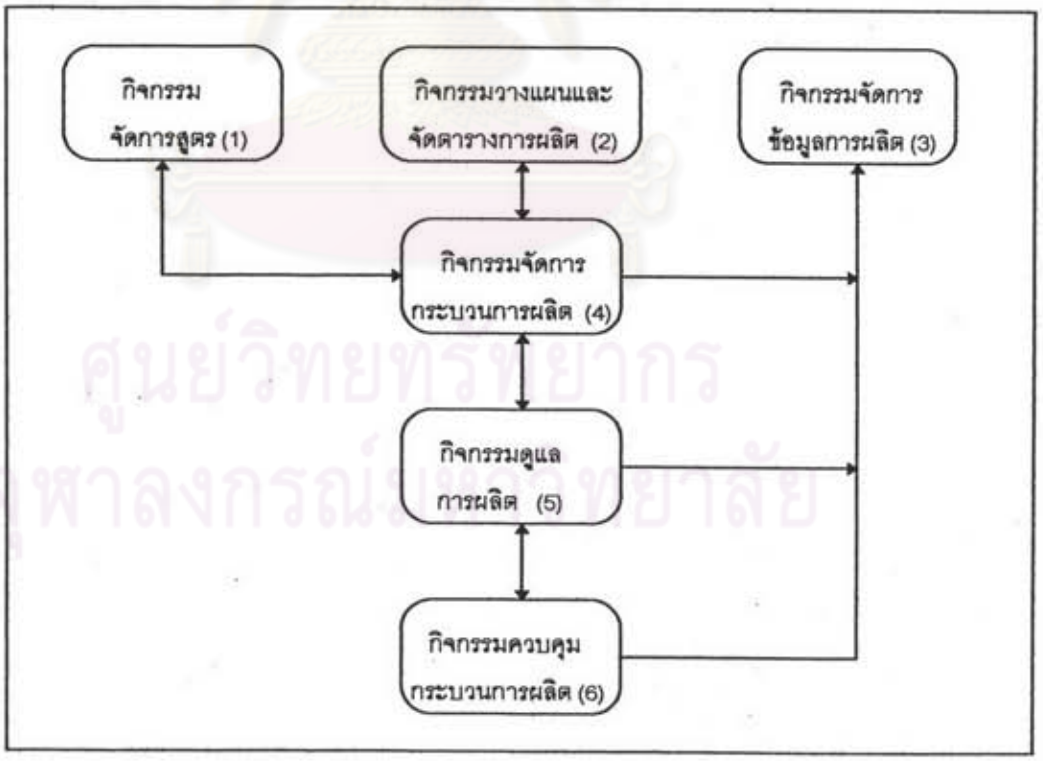
2.3.5 <u>เหตุการณ์นอกเหนือที่กำหนด</u> [4,5]

นอกจากปัจจัยการควบคุมต่าง ๆ ที่กล่าวถึงมาแล้ว คือ การจัดการวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในกระบวนการผลิต การจัดการสูตร ส่วนผสมและขั้นตอนของสูตร การวางแผนงานและตารางจัดการแบตช์ โมดและสถานะของเฟสแล้ว ในกระบวนการผลิตอาจมีเหตุการณ์หรือ

สถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในการควบคุม เช่น เมื่อเกิดการขาดวัสดุหรือวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตในขณะที่ต้องการใช้ ปัญหาของการควบคุมอุปกรณ์ร่วมกัน ปัญหาภาวะที่อาจเกิดอันตรายหรือสภาวะการทำงานในพื้นที่เสี่ยงภัย เป็นต้น ดังนั้นกระบวนการผลิตจำเป็นต้องมีการกำหนดการควบคุมเพิ่มเติมเพื่อรองรับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือการควบคุมที่กำหนดในมาตรฐานการควบคุมแบบแบตช์นี้

2.4 การแบ่งกิจกรรมควบคุมของระบบควบคุมแบบแบตช์ [1]

ระบบควบคุมแบบแบตช์และปัจจัยการผลิตของกระบวนการผลิตแบบแบตช์ที่ได้กล่าวมาแล้วถ้าเรานำมาพิจารณาร่วมกันเป็นกิจกรรมการควบคุมแล้วจะสามารถแบ่งได้เป็นกิจกรรมควบคุม 6 ส่วน คือ กิจกรรมจัดการสูตร กิจกรรมวางแผนและจัดตารางการผลิต กิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต กิจกรรมจัดการกระบวนการผลิต กิจกรรมดูแลการผลิต และกิจกรรมควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งแบบจำลองกิจกรรมควบคุมของกระบวนการแบบแบตช์สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 2.11

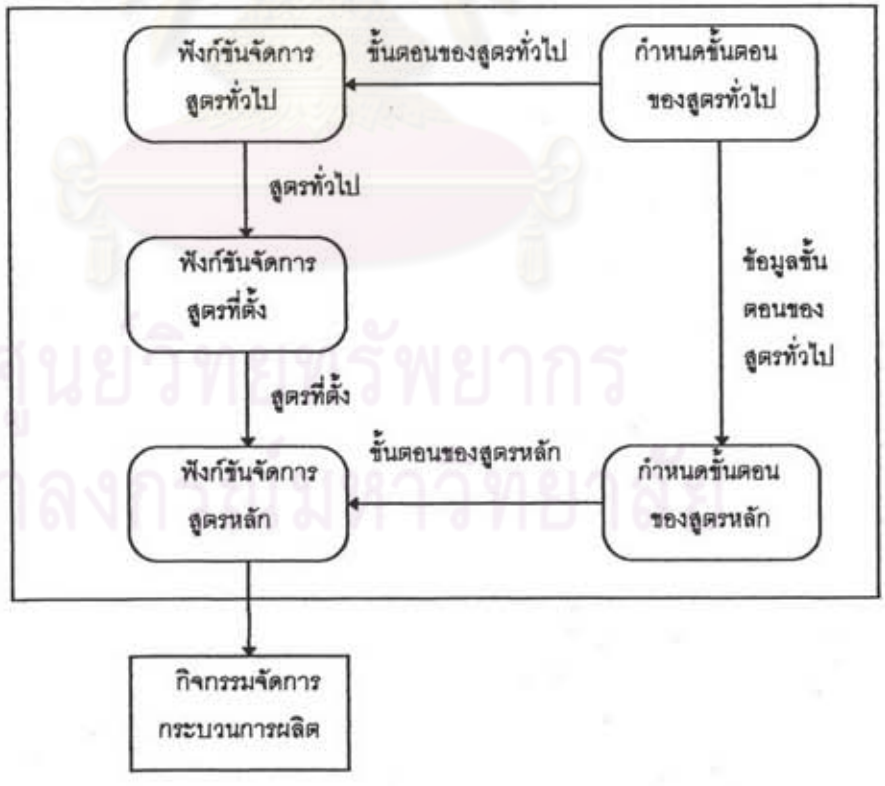


รูปที่ 2.11 แบบจำลองกิจกรรมควบคุมของกระบวนการแบบแบตช์

2.4.1 กิจกรรมจัดการสูตร

เป็นกิจกรรมการจัดการ สร้าง และเก็บสูตรข้อมูลที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมจัดการกระบวนการผลิต กิจกรรมจัดการสูตรสามารถแบ่งเป็นฟังก์ชันย่อย ๆ ตามลำดับการจัดการสูตรประเภทต่าง ๆ ได้ 3 ส่วน คือ ฟังก์ชันจัดการสูตรทั่วไป ฟังก์ชันจัดการสูตรที่ตั้ง และฟังก์ชันจัดการสูตรหลัก

ฟังก์ชันจัดการสูตรทั่วไป ฟังก์ชันจัดการสูตรที่ตั้ง และฟังก์ชันจัดการสูตรหลัก เป็นฟังก์ชันการจัดการ การสร้างและเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลของสูตรทั่วไป สูตรที่ตั้ง และสูตรหลักตามลำดับ ซึ่งข้อมูลของสูตรที่อยู่ระดับบนอาจนำไปใช้เป็นข้อมูลของการสร้างสูตรระดับต่อไป คือ ข้อมูลของสูตรทั่วไปอาจนำไปใช้เป็นข้อมูลของสูตรที่ตั้ง และข้อมูลสูตรที่ตั้งก็อาจนำไปใช้สร้างสูตรหลัก ข้อมูลของสูตรจะประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ข้อมูลของส่วนผสม และข้อมูลของขั้นตอนของสูตร ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันจัดการสูตรทั้ง 3 ส่วนสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันจัดการสูตรทั่วไป สูตรที่ตั้ง และสูตรหลัก

2.4.2 กิจกรรมวางแผนและจัดตารางการผลิต

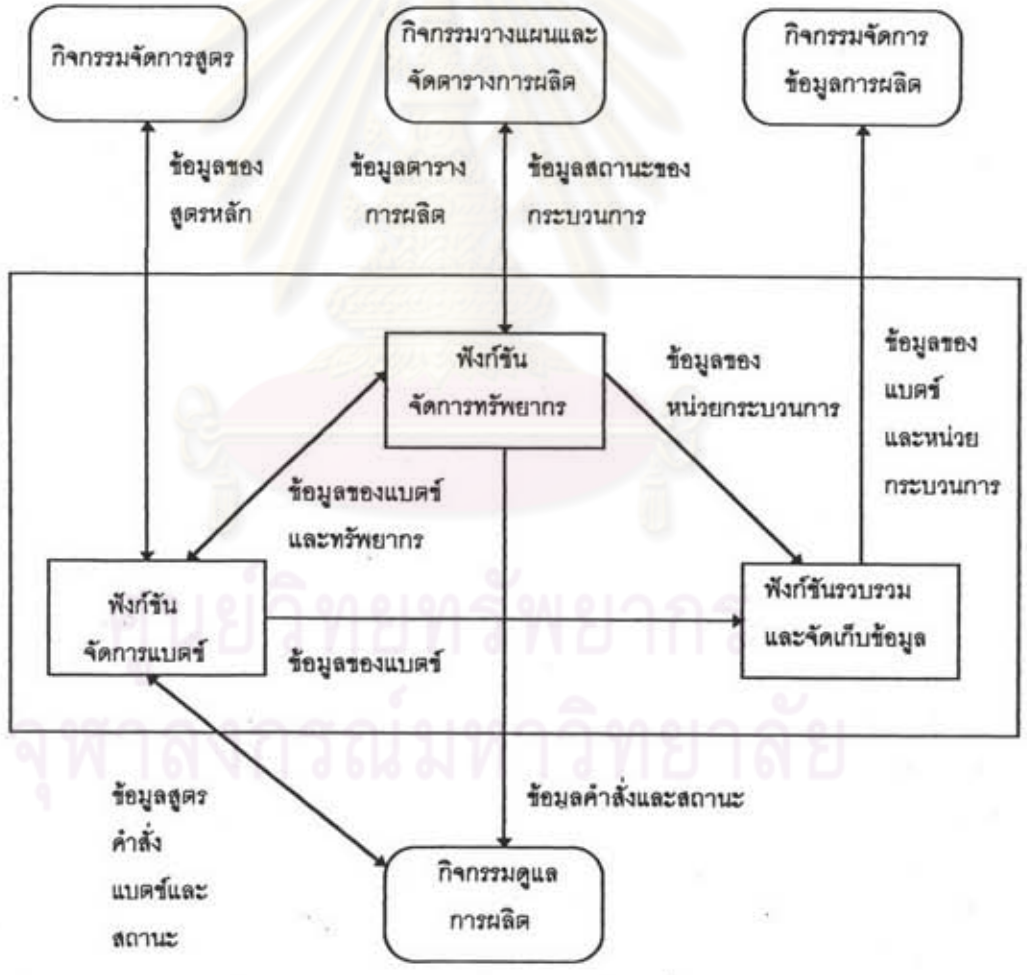
เป็นกิจกรรมวางแผนจัดการกระบวนการผลิตในระดับของหน่วยกระบวนการซึ่งเป็นการเตรียมข้อมูลให้กับกิจกรรมการจัดการกระบวนการผลิตเพื่อใช้จัดลำดับการผลิตของกระบวนการ กิจกรรมส่วนนี้อาจประกอบด้วยฟังก์ชันการพัฒนาตารางการจัดการผลิตต่าง ๆ ซึ่งฟังก์ชันเหล่านี้อยู่นอกเหนือจากมาตรฐานการควบคุมแบบแบตช์ เช่น การพัฒนาตารางการผลิตตามข้อมูลจากแหล่งวัตถุดิบ การพัฒนาตารางการผลิตที่เปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของสถานะของกระบวนการผลิตขณะนั้น ๆ เป็นต้น

2.4.3 กิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต

เป็นกิจกรรมที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลต่าง ๆ ของกระบวนการโดยรับข้อมูลจากกิจกรรมควบคุมต่าง ๆ มารวบรวม จัดเก็บ จัดทำรายงาน และประมวลผลข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในงานควบคุมต่าง ๆ นอกจากนั้นข้อมูลที่รวบรวมได้ยังสามารถนำไปใช้ในงานจัดการทางด้านเอกสารอื่น ๆ ได้โดยใช้โปรแกรมจัดการข้อมูลต่าง ๆ บนวินโดว์ เช่น โปรแกรมไมโครซอฟต์แอกเซส โปรแกรมไมโครซอฟต์เอกซ์เซล เป็นต้น กิจกรรมการจัดการข้อมูลการผลิตจะมีฟังก์ชันการควบคุมย่อยที่เกี่ยวข้องหลายกิจกรรม แต่ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาเฉพาะฟังก์ชันการจัดการประวัติข้อมูลของกระบวนการแบบแบตช์ ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแบบแบตช์โดยจะจัดเก็บข้อมูลลงระบบฐานข้อมูลเพื่อความสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้งานข้อมูลของการจัดการข้อมูลการผลิตจะได้มาจากกิจกรรมการควบคุมต่าง ๆ คือ กิจกรรมจัดการกระบวนการผลิต กิจกรรมการดูแลการผลิต และกิจกรรมควบคุมกระบวนการผลิต ข้อมูลที่กิจกรรมส่วนนี้ทำการจัดเก็บจะประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ เช่น หมายเลขเฟส เวลาข้อมูลของอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต เวลาที่เริ่มต้นในการผลิต เป็นต้น

2.4.4 กิจกรรมจัดการกระบวนการผลิต

เป็นกิจกรรมควบคุมที่ทำหน้าที่จัดการระบบควบคุมแบบแบตช์ และจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ในหน่วยกระบวนการผลิตตั้งแต่ระดับหน่วยกระบวนการจนถึงระดับการควบคุมอุปกรณ์ควบคุม กิจกรรมควบคุมนี้จะทำงานร่วมกับกิจกรรมควบคุมอื่น ๆ คือ กิจกรรมดูแลการผลิต กิจกรรมจัดการสูตร กิจกรรมวางแผนและจัดตารางการผลิต และกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต กิจกรรมจัดการกระบวนการผลิตจะสามารถแบ่งเป็นฟังก์ชันควบคุมย่อยได้ 3 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันจัดการแบตช์ ฟังก์ชันจัดการทรัพยากรของกระบวนการผลิต และฟังก์ชันรวบรวมจัดเก็บข้อมูลของกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 2.13

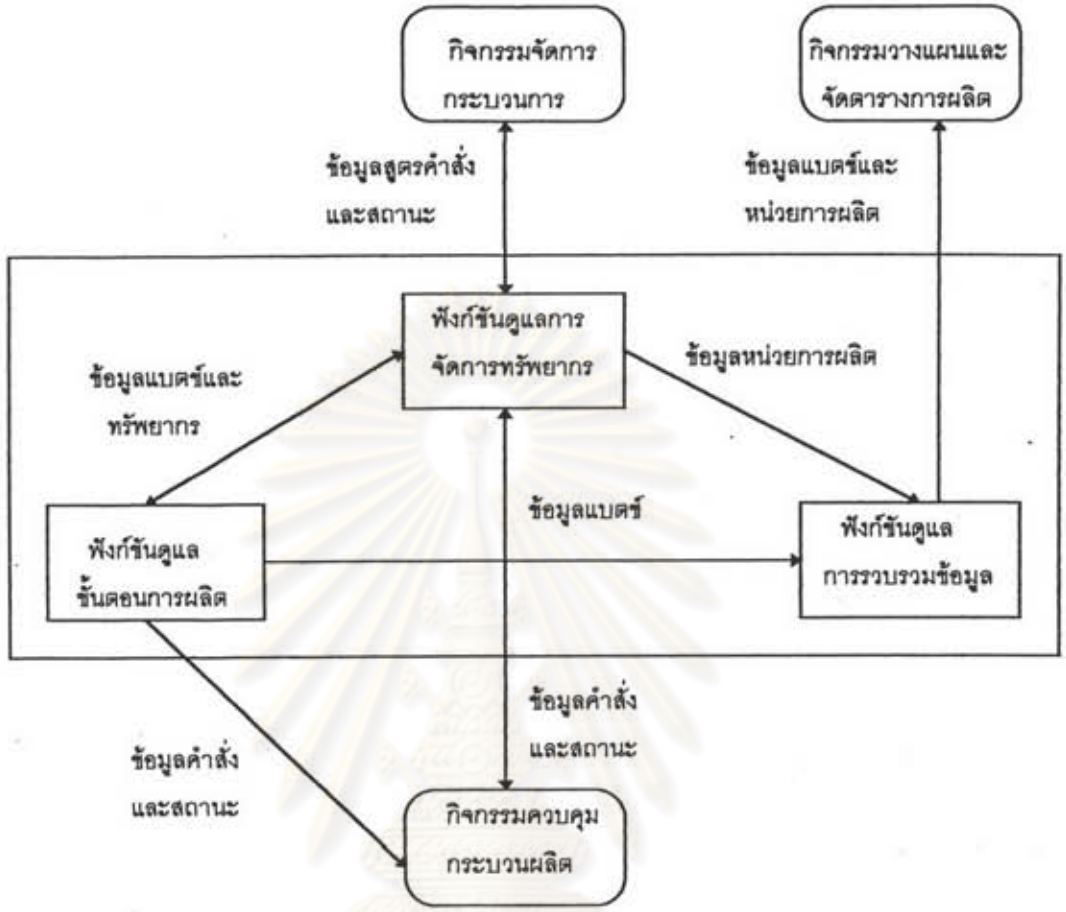


รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันควบคุมต่าง ๆ ของกิจกรรมจัดกระบวนการผลิต

ฟังก์ชันจัดการแบตช์เป็นการนำข้อมูลจากส่วนกิจกรรมจัดการสูตร กิจกรรมวางแผนและจัดตารางการผลิต และจากอินพุตของกระบวนการผลิตมาสร้างเป็นฟังก์ชันควบคุมอุปกรณ์ควบคุมจริง ฟังก์ชันจัดการแบตช์จะทำงานร่วมกับกิจกรรมดูแลการผลิตเพื่อคอยตรวจเช็คขั้นตอนการผลิตในช่วงเวลาต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการผลิต นอกจากนั้นฟังก์ชันจัดการแบตช์ยังทำหน้าที่อื่น ๆ เช่น การแสดงสถานะการทำงานของหน่วยผลิตต่าง ๆ การรวบรวมข้อมูลส่งไปยังกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต เป็นต้น ฟังก์ชันจัดการแบตช์จะนำข้อมูลการจัดการวัตถุดิบมาจากฟังก์ชันจัดการทรัพยากรซึ่งเป็นฟังก์ชันจัดการทรัพยากรให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตซึ่งฟังก์ชันจัดการแบตช์ และฟังก์ชันจัดการทรัพยากรจะทำงานร่วมกันเพื่อประมวลผลการจัดการระบบ แล้วส่งข้อมูลการจัดการเหล่านี้ไปยังส่วนกิจกรรมดูแลการผลิตเพื่อควบคุมการผลิตต่อไป ฟังก์ชันจัดการทรัพยากรจะนำข้อมูลจากส่วนกิจกรรมวางแผนและจัดตารางการผลิตมาประมวลผลการจัดการระบบ เช่น จะผลิตอะไร เมื่อไหร่ จะจัดการวัตถุดิบอุปกรณ์อย่างไร เป็นต้น ซึ่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์และกระบวนการผลิตในส่วนกิจกรรมจัดการกระบวนการผลิตนี้จะถูกส่งกลับไปยังส่วนกิจกรรมวางแผนและจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุง หรือจัดการกระบวนการผลิตให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นฟังก์ชันจัดการทรัพยากรการผลิตจะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในส่วนกิจกรรมจัดการกระบวนการผลิตนี้ส่งไปรวบรวมยังฟังก์ชันรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลเพื่อส่งต่อข้อมูลไปรวบรวม และจัดเก็บยังส่วนกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิตต่อไป

2.4.5 <u>กิจกรรมดูแลการผลิต</u>

เป็นกิจกรรมควบคุมที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกิจกรรมจัดการกระบวนการผลิต และกิจกรรมควบคุมกระบวนการผลิต และทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลเพื่อจัดส่งไปส่วนกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต กิจกรรมดูแลการผลิตสามารถแบ่งเป็นฟังก์ชันควบคุมย่อยได้ 3 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันดูแลขั้นตอนการผลิต ฟังก์ชันดูแลการจัดการทรัพยากร และฟังก์ชันดูแลการรวบรวมข้อมูล ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันควบคุมต่าง ๆ ของ
กิจกรรมดูแลการผลิต

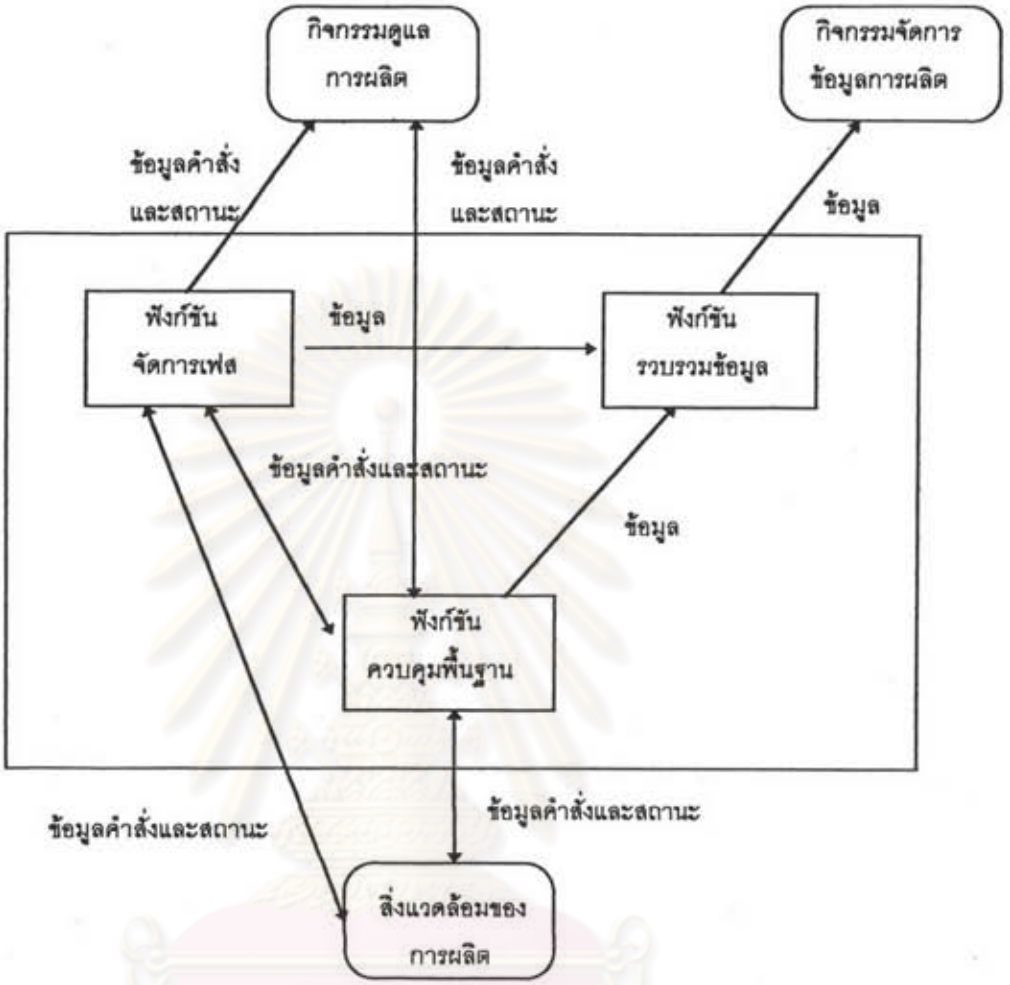
ฟังก์ชันดูแลขั้นตอนการผลิตเป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ร่วมกับฟังก์ชันดูแลการจัดการทรัพยากร โดยทำหน้าที่รับสูตร ข้อมูลการผลิต และข้อมูลการจัดการทรัพยากรการผลิต มาทำการตัดสินว่าจะเลือกทำการผลิตแบบใด ค่าพารามิเตอร์ใดที่เหมาะสมกับการผลิตแล้วทำการส่งผ่านข้อมูลการผลิตไปยังกิจกรรมควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อทำการควบคุมการผลิตต่อไป ฟังก์ชันดูแลการขั้นตอนการผลิตอาจประกอบไปด้วยฟังก์ชันการควบคุมย่อยต่าง ๆ คือ การตัดสินใจเลือกจัดการการควบคุมใด ๆ ของกระบวนการผลิต การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิต และการส่งคำสั่งควบคุม พารามิเตอร์ไปยังเฟสควบคุมซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระบบ

ข้อมูลของฟังก์ชันดูแลขั้นตอนการผลิตจะได้มาจากฟังก์ชันดูแลการจัดการทรัพยากรซึ่งเป็นฟังก์ชันการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่จริงในกระบวนการผลิต โดยฟังก์ชันนี้จะนำข้อมูลมาจากกิจกรรมจัดการกระบวนการ และฟังก์ชันดูแลขั้นตอนการผลิตมาประมวลผลเป็นการดูแลการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ในการผลิต ฟังก์ชันดูแลการจัดการทรัพยากรอาจจะประกอบด้วยฟังก์ชันการควบคุมย่อยต่าง ๆ เช่น การส่งคำสั่งหรือข้อมูลเพื่อขอวัตถุดิบ หรือวัสดุที่ใช้ในการผลิต การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการจัดการทรัพยากรในกระบวนการผลิต เป็นต้น ข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของกิจกรรมการดูแลการผลิตจะถูกเก็บรวบรวมโดยฟังก์ชันดูแลการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นฟังก์ชันการควบคุมย่อยที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจัดส่งไปจัดเก็บในส่วนกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิตต่อไป

2.4.6 <u>กิจกรรมควบคุมกระบวนการผลิต</u>

เป็นกิจกรรมควบคุมอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการ โดยจะทำการติดต่อรับส่งข้อมูลกับส่วนกิจกรรมดูแลการผลิตเพื่อนำข้อมูลการผลิตจากส่วนกิจกรรมจัดการกระบวนการผลิตมาใช้ในการควบคุมระบบจริง และทำการส่งข้อมูลการควบคุมการผลิตไปรวบรวมและจัดเก็บในส่วนกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต กิจกรรมควบคุมกระบวนการผลิตสามารถแบ่งเป็นฟังก์ชันการควบคุมย่อยได้ 3 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันจัดการเฟส ฟังก์ชันควบคุมพื้นฐาน และฟังก์ชันรวบรวมข้อมูล ดังรูปที่ 2.15

ฟังก์ชันจัดการเฟสเป็นฟังก์ชันควบคุมอุปกรณ์ให้เป็นไปตามขั้นตอนการผลิตซึ่งจะนำข้อมูลการควบคุมมาจากส่วนกิจกรรมดูแลการผลิต แล้วทำการตีความหมายของคำสั่ง และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้มาเพื่อนำไปควบคุมในส่วนการควบคุมพื้นฐานของกระบวนการข้อมูลการผลิตที่เกิดขึ้นในฟังก์ชันจัดการเฟส และฟังก์ชันควบคุมพื้นฐานจะถูกรวบรวมและถูกส่งไปจัดเก็บในส่วนกิจกรรมจัดการข้อมูลการผลิต โดยฟังก์ชันรวบรวมข้อมูล



รูปที่ 2.15 ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันการควบคุมต่าง ๆ ของ
กิจกรรมควบคุมกระบวนการ

นอกจากกิจกรรมควบคุมที่กล่าวมาแล้วในกระบวนการควบคุมแบบแบตช์บาง กระบวนการอาจจำเป็นที่จะต้องมีกิจกรรมควบคุมพิเศษบางอย่างเพื่อป้องกัน และจัดการสถานการณ์บางอย่างที่อาจเกิดขึ้น [4,5] เช่น การป้องกันอุบัติเหตุ การจัดการเมื่อเกิดอุบัติในการผลิต การป้องกัน มลพิษและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น