หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานและการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการวางแผนคุณภาพ

Juran (1986) ได้กล่าวไว้ว่ากระบวนการในการบริหารด้านคุณภาพ ประกอบด้วย กระบวนการ 3 กระบวนการ (Juran Trilogy) อันได้แก่

1. การวางแผนคุณภาพ (Quality Planning)

คือกิจกรรมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการ เพื่อให้บรรลุตามความต้องการของลูกค้า ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การตั้งเป้าหมายทางคุณภาพ
2. ระบุลูกค้าขององค์กรซึ่งได้รับผลกระทบจากเป้าหมายทางคุณภาพที่สร้างไว้
3. ค้นหาความต้องการของลูกค้า
4. พัฒนาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เพื่อสนองความต้องการของลูกค้า
5. พัฒนาขบวนการผลิตเพื่อให้สามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพในข้อ 4
6. จัดตั้งระบบควบคุมกระบวนการและนำแผนที่ได้วางไว้ไปบังคับใช้กับกระบวนการ

2. ควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินประสิทธิภาพทางคุณภาพของสภาวะกระบวนการปัจจุบัน
2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพทางคุณภาพที่เป็นจริงในสภาพปัจจุบันกับเป้าหมายทางคุณภาพที่ได้ตั้งไว้
3. ดำเนินการเพื่อให้สภาวะการทำงานจริงมีสภาพตรงกับเป้าหมายที่วางไว้

3. การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement)

เป็นกระบวนการในการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพทางคุณภาพไปสู่ระดับที่ดีกว่าและแตกต่างไปจากเดิม ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

1. จัดตั้งโครงสร้างสำหรับการปรับปรุงคุณภาพ
2. ระบุลักษณะเฉพาะที่ต้องการปรับปรุง โดยพิจารณาปรับปรุงเป็นลักษณะโครงการแต่ละโครงการไป
3. สำหรับแต่ละโครงการ จะมีการจัดตั้ง Project team ทำหน้าที่ในการรับผิดชอบดำเนินการให้โครงการสำเร็จลุล่วง
4. มีการจัดสรรทรัพยากร การฝึกอบรม และการกระตุ้นขวัญกำลังใจให้กับทีมเพื่อการดำเนินการ วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ดำเนินการแก้ไข และการควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ

2.1.1 ข้อแตกต่างระหว่างการวางแผนคุณภาพ การควบคุมคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพ

การวางแผนคุณภาพ เป็นการวางเป้าหมายที่เหมาะสมกับขบวนการผลิตและพยายามค้นหาแนวทางหรือวิธีการให้บรรลุเป้าหมายนั้นๆ ซึ่งผลจากการวางแผนมี 2 ทางคือ

1. แผนนั้นสามารถใช้ได้ดีในทางปฏิบัติ
2. จากแผนที่ได้วางไว้เมื่อนำไปใช้งานอาจทำให้เกิดผิดพลาดขึ้นในบวนการผลิตได้เช่นกัน ดังนั้นจึงต้องดำเนินการหาวิธีการแก้ไขโดยการทบทวน และทำการวางแผนใหม่

การควบคุมคุณภาพ เป็นการดำเนินการผลิตให้ตรงกับเป้าหมายที่ได้ตั้งปรากฏไว้อยู่แล้ว รวมไปถึงการตรวจติดตามขบวนการผลิต เพื่อตรวจจับความแตกต่างระหว่างขบวนการผลิตจริงกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ รวมถึงการแก้ไขเพื่อรักษาสถานะของระบบไว้ไม่ให้เกิดความเปลี่ยนแปลงไปจากเป้าหมายที่ตั้งไว้

การปรับปรุงคุณภาพ เป็นการพิจารณาปรับปรุงขบวนการผลิตที่มีอยู่เดิม โดยมุ่งความสนใจไปยังปัญหาของความบกพร่อง ขณะที่การวางแผนคุณภาพมุ่งเป้าหมายความสนใจไปยังการค้นหาความต้องการของลูกค้าและดำเนินการโดยมุ่งตอบสนองความต้องการนั้นๆ การปรับปรุงคุณภาพ มีการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุ และหาแนวทางในการกำจัดสาเหตุของปัญหาที่ปรากฏอยู่ในขบวนการผลิตเดิม ในบางครั้งการปรับปรุงคุณภาพอาจต้องมีการดำเนินการวางแผนคุณภาพใหม่ด้วย

2.1.2 ความหมายของการวางแผนคุณภาพ

การวางแผน (Planning) คือกิจกรรมของการกำหนดเป้าหมาย แนวทาง และวิธีการในการดำเนินการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

การวางแผนคุณภาพ (Quality Planning) คือกิจกรรมของการกำหนดเป้าหมายทางคุณภาพและทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการ เพื่อให้ดำเนินไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยให้ความสำคัญกับการป้องกันข้อบกพร่อง ซึ่งต่างจากโปรแกรมทางคุณภาพแบบดั้งเดิม ซึ่งเน้นที่การตรวจสอบหาข้อผิดพลาดเนื่องจากข้อบกพร่องเนื่องจากข้อบกพร่องทางคุณภาพ โดยรูปแบบโปรแกรมทางคุณภาพแบบดั้งเดิมจะไม่สามารถกำจัดข้อผิดพลาดได้หมด 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีการที่จะแก้ไขปัญหานี้ทำได้โดยการใช้การควบคุมคุณภาพ ในการควบคุมปัญหาเหล่านี้ โดยปริมาณของเสียจะมีค่าอยู่ในขอบเขตความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ส่วนแนวคิดของโปรแกรมทางคุณภาพแบบใหม่ พบว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นสามารถลดลงต่ำได้ด้วยการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องทั้งในระยะสั้นและมีเป้าหมายในการกำจัดข้อบกพร่อง 100 เปอร์เซ็นต์หรือของเสียเท่ากับศูนย์ในระยะยาว

แผนคุณภาพ (Quality Plan) คือระบบเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อระบุลักษณะข้อกำหนดการดำเนินการทางคุณภาพ การบริหารทรัพยากร และลำดับกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ

จากความหมายข้างต้น การวางแผนคุณภาพ มีความจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป ไม่เพียงเฉพาะสินค้าและบริการที่ขายให้กับลูกค้าเท่านั้น แต่รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ภายในองค์กร อันได้แก่ ใบสั่งซื้อ รายงานภายในบริษัท เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร เช่น การจัดหาพนักงานใหม่ การพยากรณ์ยอดขาย การผลิต เป็นต้น

2.1.3 วัตถุประสงค์ของการวางแผนคุณภาพ

2.1.3.1 เน้นการแก้ไข ปรับปรุง และป้องกันข้อผิดพลาดในระยะสั้น โดยมุ่งความสนใจในการหาทางลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิต

2.1.3.2 ภายหลังจากการดำเนินการในระยะสั้นแล้ว ทำการพิจารณาปรับปรุงในระยะยาวโดยมุ่งความสนใจไปยังการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าโดยไม่ให้มีข้อบกพร่อง (Zero defects) คำว่า Zero defects ถูกนิยามขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Crosby ในปี ค.ศ. 1961 ซึ่งในยุคแรกๆ คำว่า Zero defects ได้ถูกนำมาพัฒนาใช้งานจนได้รับความสำเร็จอย่างสูงในประเทศญี่ปุ่นโดย Shingo ซึ่งกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ซึ่งอิงอยู่กับการใช้เทคนิคทางสถิติควบคุม

กระบวนการโดยใช้การควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมดโดยรวมมาเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น ทำให้มีการผลิตของเสียอยู่ในระดับหนึ่งเสมอ ส่วนกลยุทธ์ในการป้องกันความผิดพลาดจะเน้นที่การพัฒนาเครื่องมือในการตรวจจับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อเตือนระหว่างการปฏิบัติงานจริง โดยวิธีการนี้ให้ความสำคัญอย่างสูงต่อการพัฒนา การประดิษฐ์อุปกรณ์ และส่วนประกอบใหม่ การใช้อุปกรณ์เตือนความผิดพลาดในกระบวนการผลิตเพื่อช่วยทำให้มั่นใจว่าของเสียเป็นศูนย์ นอกจากนี้ยังมีแนวคิดในการตรวจสอบคุณภาพต่างจากการตรวจสอบแบบเดิม กล่าวคือ การให้การตรวจสอบถูกรวมอยู่ในกระบวนการผลิต โดยการให้พนักงานที่ทำงานแต่ละขั้นตอนทำการตรวจสอบ เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่เข้ามาและออกไปจากขั้นตอนของตนมีคุณลักษณะตรงกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ซึ่งการตรวจสอบแบบดั้งเดิมนั้นการตรวจสอบจะถูกแยกออกจากกระบวนการผลิต

ความผิดพลาดโดยทั่วไปเป็นผลมาจากมนุษย์และปัจจัยทางกายภาพ การป้องกันความผิดพลาดที่เหมาะสมคือ การกำหนดผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และการออกแบบเพื่อป้องกันความผิดพลาด

กระบวนการในการป้องกันความผิดพลาด 4 วิธีพื้นฐาน

1. กำจัด เป็นวิธีที่ดีที่สุด กล่าวคือ ความผิดพลาดจะถูกกำจัดโดยสมบูรณ์
2. ป้องกัน เป็นการหลีกเลี่ยงความผิดพลาด โดยการคาดการณ์ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้า แล้วหาทางแก้ไขเช่นการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ
3. เตือน โดยอาศัยเทคโนโลยีในการตรวจจับ เพื่อระบุ ตรวจติดตาม เตือน และทำการแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาด
4. การความคุมความสูญเสีย เป็นวิธีในการจำกัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเกิดความผิดพลาด

2.2 เทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD)

การแปรหน้าที่ด้านคุณภาพเป็นกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ที่มีการพิจารณารวมไปถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ต้องการของลูกค้า โดยมีการทำการวิจัยตลาดเพื่อศึกษาถึงความต้องการของลูกค้า และนำเอาความต้องการของลูกค้ามาแปรให้เป็นข้อกำหนดทางวิศวกรรม และกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมในการวิเคราะห์เพื่อทำการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้ทั้งมาตรฐานทางวิศวกรรม และตรงตามความต้องการของลูกค้าเพื่อสร้าง

ความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ถูกออกแบบ และผ่านกระบวนการผลิต โดยการค้นหาวิธีการที่ดีที่สุดในการผลิต ภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสม

การแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ เป็นเทคนิควิธีที่นายโยชิ อากาโอ แห่งมหาวิทยาลัยทามากาวา และนายฟูกาฮารา แห่งสมาคมควบคุมคุณภาพกลางแห่งญี่ปุ่น เป็นผู้พัฒนาขึ้นจากแนวคิดในการควบคุมคุณภาพที่นักวิชาการชาวอเมริกันหลายท่านได้เสนอไว้ มีการนำเอาเทคนิคนี้ไปใช้เป็นครั้งแรกที่ อู่ต่อเรือโกเบ ของมิตซูบิชิ ประเทศญี่ปุ่น ในปี 2515 ต่อมามีการนำเอาไปใช้อย่างกว้างขวางและแพร่หลายในเวลาต่อมา QFD ได้ถูกนำไปใช้ในสหรัฐอเมริกาในปี 2526 โดยเคมบริดจ์คอร์ปอเรชั่น ที่ชิคาโก และต่อมาโดยบริษัทรถยนต์ฟอร์ดซึ่งเป็นผู้ผลักดันให้เทคนิควิธีนี้แพร่หลายในอุตสาหกรรมของอเมริกัน โดยการแนะนำให้ผู้ส่งมอบที่ขายชิ้นส่วน และผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบให้บริษัทนำเทคนิควิธีนี้ไปใช้ ปัจจุบันมีหน่วยงานหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ที่ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษาแนะนำ และฝึกอบรมในเรื่องนี้

2.2.1 ความหมายของการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ หรือ QFD

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

- Juran (1988) กล่าวว่า Quality Function หมายถึง หน้าที่ที่ฟอร์มเป็นคุณภาพ
- Akao (1990) กล่าวว่า Quality Function Deployment หมายถึงการเปลี่ยนอุปสงค์ของลูกค้าให้อยู่ในรูปคุณลักษณะทางคุณภาพ และพัฒนาคุณภาพให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ด้วยวิธีการเชิงระบบที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์กับคุณลักษณะ โดยเริ่มต้นจากคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของหน้าที่แล้วขยายผล ด้วยการแปรเข้าสู่คุณภาพของแต่ละชิ้นส่วนและของแต่ละกระบวนการตามลำดับ โดยอาจกล่าวได้อย่างง่ายๆ ว่า QFD คือ การแปรคุณภาพโดยการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Deployment of Quality through deployment of quality function)

2.2.2 วัตถุประสงค์ของการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD)

- เน้นความสำคัญที่ลูกค้า (Focus on the customer)

QFD จะทำให้เกิดความพยายาม ในการค้นหาความต้องการอย่างแท้จริงของลูกค้า และกำหนดวิธีการในการที่จะทำให้บรรลุความต้องการดังกล่าวอย่างเหมาะสม ทำให้ความผิดพลาดอันเนื่องจากผลิตภัณฑ์ใหม่ มีคุณภาพไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า ลดลง

- การลดเวลาการออกสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์ (Reduce time to market)

QFD จะช่วยจัดการเกี่ยวกับความไม่แน่นอน (Level of uncertainty) ในการออกแบบ ทำให้ปัญหาความล่าช้าในการออกผลิตภัณฑ์ใหม่ลดลง อันเนื่องจากจำนวนการเปลี่ยนแปลงแบบและการทบทวนแบบลดลง

- การจัดการสารสนเทศ (Information Management)

QFD ช่วยทำให้องค์การจัดโครงสร้างเกี่ยวกับสารสนเทศที่เกี่ยวข้องได้โดยลักษณะเป็นการเขียนข้อมูลจำนวนมากลงบนกระดาษแผ่นเดียวในการทำการวิเคราะห์

- การพัฒนาความร่วมมือกันระหว่างฝ่ายการตลาดกับฝ่ายวิจัยและพัฒนา

การใช้เทคนิค QFD จะทำให้มีการร่วมมือกันระหว่างบุคลากรทั้งสองฝ่าย ในการร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการประสานความร่วมมือทำให้เกิดความราบรื่น และความถูกต้องชัดเจนในการดำเนินการออกแบบและผลิต

2.2.3 หลักการและวิธีการของการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ

การแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ หรือ QFD เป็นกระบวนการในการบริหารการออกแบบ วางแผนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยจะช่วยลดภาระด้านเอกสารคือ พยายามที่จะบันทึกข้อมูลจำนวนมากลงในกระดาษแผ่นเดียว เพื่อให้นักออกแบบสามารถเปรียบเทียบ และมองเห็นภาพรวมของระบบได้ดี โดย QFD จะประกอบด้วย อะไร (What) ที่เป็นความต้องการของลูกค้า และจะทำอย่างไร (How) ที่จะตอบสนองสิ่งเหล่านั้นให้สำเร็จลุล่วงไปได้ จุดไหนที่มีความสัมพันธ์หรือขัดแย้ง พิจารณาหาจุดอ่อน และจุดแข็งเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งขัน ความยากง่ายในทางเทคนิคที่ใช้ในการทำการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ เครื่องมือที่ช่วยในการทำ QFD คือ New 7 tools

กระบวนการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ

พัฒนาการและเงื่อนไขที่เป็นข้อแตกต่างของผลิตภัณฑ์ทำให้กระบวนการในการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพมีความแตกต่างกันไปตามแต่หน่วยงาน รูปแบบที่ค่อนข้างแพร่หลาย ซึ่งเสนอโดยสถาบันผู้ส่งมอบ อเมริกัน ได้เสนอกระบวนการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. **การวางแผนเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product planning)**

เป็นขั้นตอนที่จะแปรความต้องการหรือเสียงของลูกค้า (Customers' Voice) ให้เป็นคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ (Product characteristics) โดยใช้เครื่องมือที่ถือว่าเป็นหัวใจของการทำ QFD ที่เรียกว่า บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality, HOQ) มีลักษณะเป็น matrix ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับคุณลักษณะที่สามารถตอบสนองความต้องการนั้นได้ จากขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ข้อกำหนดของผู้ผลิต

2. **การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับชิ้นส่วน**
(Part deployment หรือ Component planning)

เป็นขั้นตอนที่จะนำเอาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์มาแปรเป็นข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วน โดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ตารางเชื่อมโยงแบบ (Design Matrix)

3. **การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการ (Process planning)**

เป็นขั้นตอนที่จะนำเอาข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนมาแปรเป็นข้อกำหนดทางด้านกระบวนการผลิตโดยเครื่องมือที่เรียกว่า ตารางเชื่อมโยงปฏิบัติการ (Operating Matrix)

4. **การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการผลิต (Production planning)**

เป็นขั้นตอนที่แปรข้อกำหนดทางด้านกระบวนการผลิตให้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติการและทำการควบคุมโดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ตารางเชื่อมโยงการควบคุม (Control Matrix)

สำหรับรายละเอียดของลักษณะการทำงานในแต่ละระยะดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 Input / Output และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ

ขั้นตอน	Input	Output	เครื่องมือ
ระยะที่ 1	ความต้องการ	คุณสมบัติผลิตภัณฑ์	HOUSE OF QUALITY
ระยะที่ 2	คุณสมบัติผลิตภัณฑ์	ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วน	DESIGN MATRIX
ระยะที่ 3	ข้อกำหนด	กระบวนการ	OPERATING MATRIX
ระยะที่ 4	กระบวนการ	มาตรฐานการควบคุม	CONTROL MATRIX

แหล่งข้อมูล : หนังสือ Quality Function Deployment How to Make QFD Work for you โดย Lou Cohen ,1995

บ้านแห่งคุณภาพ (House Of Quality, HOQ)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแปลงความต้องการหรือเสียงของลูกค้าให้เป็นคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เป็นหัวใจของการทำ QFD บ้านแห่งคุณภาพมีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 8 ส่วน

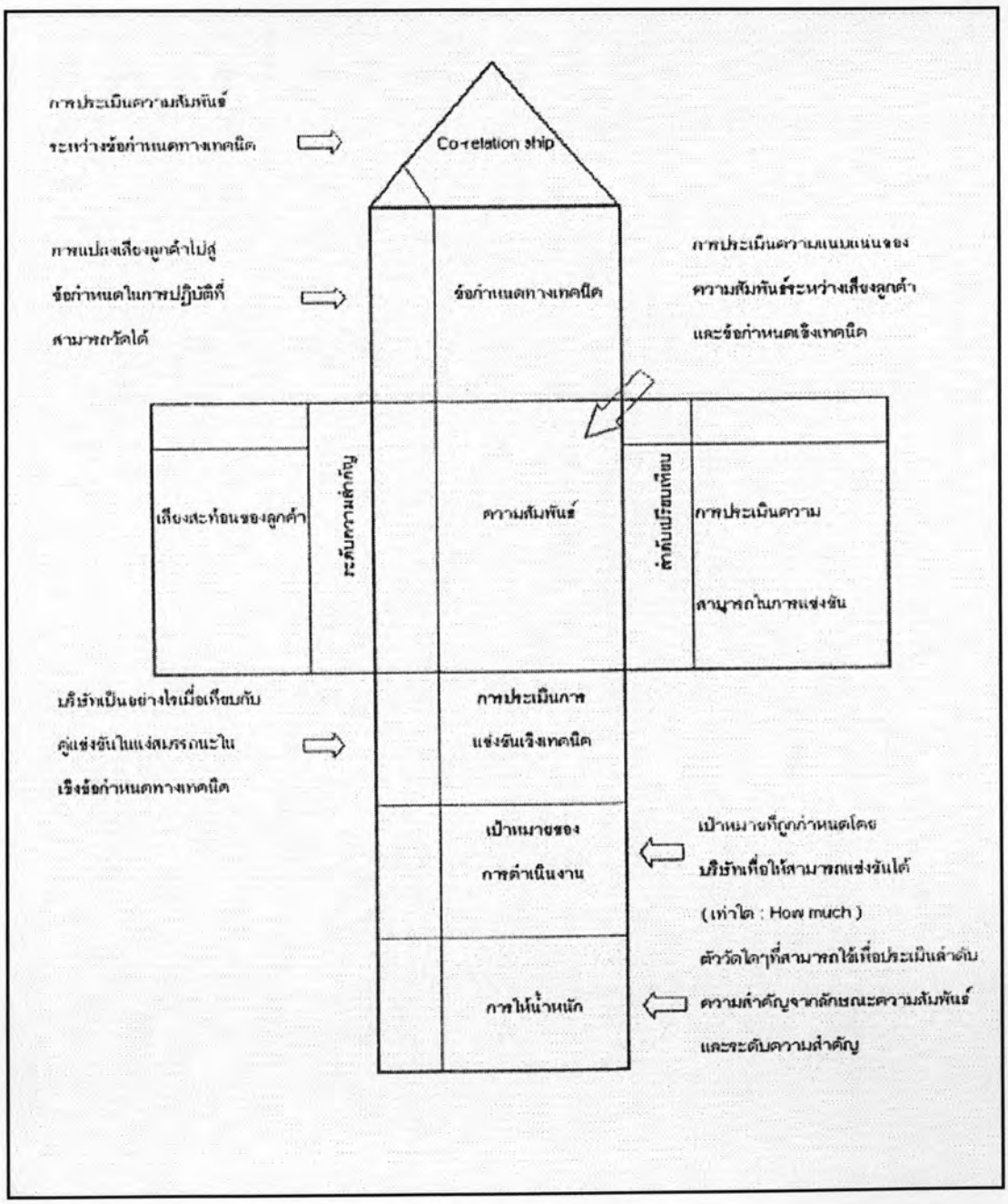
- เสียงของลูกค้า (Voice of Customer)
- การให้อัตราความสำคัญ (Importance Rating)
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristics)
- ตารางเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relationship Matrix)
- ตารางเชื่อมโยงความเกี่ยวพันธ์ (Correlation Matrix)
- การวางแผนคุณภาพ (Quality Planning) โดยการประเมินการแข่งขัน (Competitive Evaluation) และการวางตำแหน่ง (Strategic Positioning)
- การประเมินทางเทคนิค (Technical Evaluation)
- การกำหนดค่าเป้าหมาย (Target Value Determination)

ตัวอย่างบ้านแห่งคุณภาพดังแสดงในรูปที่ 2.2

2.2.4 ประโยชน์ที่ได้จากการทำ QFD

1. เพิ่มหลักประกันให้กับลูกค้าในการที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ใหม่บรรลุตาม voice of customer
2. เพื่อให้ได้มาอย่างมีระบบถึงพื้นที่เป้าหมายที่จะใช้เป็นประโยชน์ต่อการแข่งขันในการเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด
3. ลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแปลงแบบทางวิศวกรรม อันเนื่องจากข้อจำกัดด้านความรู้ทางด้านวิศวกรรม ความผิดพลาด หรือ ความคลาดเคลื่อน

4. ช่วยในการพัฒนาการฝึกอบรม ความรู้ด้านวิศวกรรมตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายต่างๆ แก่ผู้รับผิดชอบด้านการวางแผน
5. ช่วยลดความขัดแย้งเกี่ยวกับความต้องการของการออกแบบได้
6. ช่วยลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
7. ช่วยลดต้นทุนในด้านวิศวกรรม การผลิต และการบริการ
8. ช่วยในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการบริการ



รูปที่ 2.1 แสดงบ้านแห่งคุณภาพ

2.3 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis หรือ FMEA) เป็นวิธีการในการประเมินระบบ การออกแบบ กระบวนการผลิต การบริหาร โดยเป็นแนวทางในการป้องกัน(Preventive approach) ที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปในการเกิดข้อบกพร่อง และทำการวิเคราะห์หาข้อขัดแย้งที่เป็นไปได้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต ค้นหาสาเหตุและผลกระทบจากข้อบกพร่องนั้นๆ กำหนดวิธีในการตรวจสอบและชี้ข้อบกพร่อง ประเมินโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง ความรุนแรงอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจว่า วัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเป็นไปเพื่อสนองความต้องการของลูกค้า โดยคำว่า "ลูกค้า" หมายรวมถึง ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย สายงานผลิตและประกอบ แผนกบริการและแผนกอื่นๆ

ลักษณะของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ หรือ การทำ FMEA มีวัตถุประสงค์คือ การป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น โดยทำการแยกแยะ และบ่งชี้ลักษณะความเสี่ยงของการออกแบบ และกระบวนการผลิต มีการพยายามลดโอกาสการเกิดลักษณะบกพร่อง ลดความรุนแรงของผลอันเกิดจากลักษณะบกพร่อง และนำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้นำไปใช้ในการปรับปรุงการออกแบบและกระบวนการผลิต ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการทำการวิเคราะห์คือแผนปฏิบัติเพื่อกำจัดหรือลดข้อบกพร่องทางกายภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต โดยคำนึงถึงลำดับก่อนหลังของความสำคัญของปัญหาเพื่อพิจารณาในการแก้ไขข้อบกพร่องของการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิต การทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ มีลักษณะเป็นกระบวนการแบบเป็นระบบ หรือ Systematic technique มีการทำงานเป็นทีมและใช้ความรู้จากทุกฝ่ายขององค์กร

ลักษณะของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ (Design Failure Mode and Effect Analysis : DFMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ หรือ DFMEA เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องจากการออกแบบ ด้วยการชี้บ่งและหาทางป้องกันปัญหาด้านศักยภาพที่เกิดจากการออกแบบ โดยการทบทวนการออกแบบ ประวัติความบกพร่องในอดีตและข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการร้องเรียนจากลูกค้า ผู้ออกแบบจะใช้ข้อมูลช่วยในการ

จัดลำดับความเสี่ยงในการออกแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป การวิเคราะห์จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการผลิตที่ถูกต้องไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต

2.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effects Analysis : PFMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ กล่าวคือ จะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของข้อบกพร่องอันเนื่องมาจาก เครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการประกอบและขั้นตอนการผลิตของบริษัทในการผลิตสินค้า การวิเคราะห์จะทำกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่า ชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วนได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง ไม่มีปัญหาข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

ลักษณะการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. มีการบ่งชี้ผลผลิตอันเป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต
2. ประเมินผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง
3. บ่งชี้สาเหตุที่เป็นไปได้ในกระบวนการผลิตหรือประกอบ และบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการ โดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมเพื่อลดการเกิดขึ้นหรือการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง
4. พัฒนาลำดับของลักษณะข้อบกพร่องที่ได้จัดอันดับไว้ จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข
5. จัดทำเอกสารแสดงผลของกระบวนการผลิตและการประกอบ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องผลกระทบด้านการออกแบบหรือ DFMEA และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องผลกระทบด้านกระบวนการผลิตหรือ PFMEA มีขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบเดียวกัน โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์เป็น 17 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกหัวข้อที่สนใจจะทำการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากลักษณะปัญหาที่เมื่อเกิดแล้วมีผลกระทบต่อบริษัทสูง หรือ อาจเป็นหัวข้อปัญหาที่มักเกิดขึ้นบ่อยๆ และทำการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ให้ชัดเจน

2. ระบุวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยมี 4 วิธีดังนี้

- การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง (Top-down Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบโดยรวม และจึงแยกพิจารณาในส่วนย่อยของระบบ
- การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน (Bottom-up Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ระบบส่วนย่อยแต่ละส่วน จากนั้นจึงพิจารณาระบบโดยรวม
- การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วน (Component Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน จากนั้นนำข้อกำหนดของแต่ละชิ้นส่วน (Component Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง
- การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function Analysis) โดยทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของระบบ พิจารณาข้อบกพร่องอันเกิดกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์(Product Specification) มาเป็นตัวกำหนดระดับข้อบกพร่อง

ในขั้นตอนนี้จะมีการพิจารณาการวิเคราะห์ความวิกฤติ ซึ่งเป็นการจัดลำดับผลกระทบของข้อบกพร่อง โดยทำการเปรียบเทียบกับผลกระทบข้ออื่นๆ โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าเชิงปริมาณเพื่อพิจารณาหาลำดับความสำคัญในการแก้ไขข้อบกพร่องและผลกระทบของข้อบกพร่อง การคำนวณจะใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ระบบ ระบบย่อย หรืออุปกรณ์ที่มีผลกระทบของข้อบกพร่องรุนแรงที่สุดจะถูกเลือกมาเป็นอันดับแรกในการนำมาวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

3. หลังจากได้ระบบที่ต้องพิจารณาจากการวิเคราะห์ความวิกฤติในขั้นตอนที่ 2 แล้ว จากนั้นต้องกำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ

4. ออกแบบตารางที่เหมาะสมเพื่อทำการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ระบุหัวข้อ อุปกรณ์ หรือ ระบบย่อยที่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ในขอบเขตที่กำหนดไว้ในข้อ 3 โดยการใช้คำถามว่า "ข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้บ้าง"

6. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤติ ให้กำหนดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องของแต่ละหัวข้ออุปกรณ์ หรือ ระบบย่อยตามที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 5

7. สำหรับการวิเคราะห์ความวิกฤติให้เขียนรายการข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งหาได้โดยการตั้งคำถามว่า "ลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเกิดขึ้นได้อย่างไรบ้าง"

8. กำหนดคะแนนโอกาสที่ข้อบกพร่องที่ระบุในข้อ 7 จะมีโอกาสเกิดขึ้น (O=Occurrence) โดยผลรวมของโอกาสการเกิดข้อบกพร่องจะเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

9. วิเคราะห์หาผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในข้อ 7

10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงจากผลกระทบของข้อบกพร่อง (S=Severity) และทำการให้คะแนนความรุนแรงสำหรับผลกระทบของข้อบกพร่องที่ได้จากข้อ 9

11. วิเคราะห์หาวิธีการในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง

12. กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่องเหล่านั้น(D=Detect)

13. ให้คะแนนโอกาสที่วิธีการตรวจพบข้อบกพร่องที่กำหนดจากข้อ 11 ว่ามีโอกาสสามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้มากน้อยเพียงไร โดยใช้หลักการให้คะแนนจากเกณฑ์ในข้อ 12

14. หาคะแนนความวิกฤตของผลกระทบของข้อบกพร่อง โดย

คะแนนความวิกฤตของผลกระทบของข้อบกพร่อง = SxOxD

15. เลือกจุดที่จะต้องทำการแก้ไขตามลำดับความสำคัญก่อนและหลัง โดยพิจารณาจากค่าคะแนนความวิกฤติ โดยเลือกจุดที่มีค่าคะแนนความวิกฤติสูงสุดมาทำการแก้ไขก่อน

16. ดำเนินการหาวิธีการป้องกันเพื่อลดความวิกฤติลง

17. ติดตามผลปฏิบัติการเพื่อลดความวิกฤติ และทำการทบทวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

2.3.3 ลักษณะของแบบฟอร์มที่ใช้ประกอบการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต

การพัฒนากระบวนการ FMEA ควรเริ่มต้นด้วยการทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการประเมินผลความเสี่ยงของกระบวนการทั่วๆไป แผนภูมินี้ควรบ่งชี้ลักษณะของผลิตภัณฑ์และกระบวนการซึ่งร่วมกันกับการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกต่อการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้ แบบฟอร์มกระบวนการ FMEA จึงได้รับการพัฒนาขึ้น ดังรูปที่ 2.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หมายเลข FMEA - กรอกหมายเลขเอกสาร FMEA เพื่อนำไปใช้ในการติดตามต่อไปภายหลัง

2. ชื่อชิ้นส่วนหรือกระบวนการ - กรอกชื่อและหมายเลขของระบบ ระบบย่อย หรือส่วนประกอบของกระบวนการซึ่งทำการวิเคราะห์

3. ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ - ใส่ชื่อของหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์

4. วันที่เริ่มศึกษา - ระบุวันที่เริ่มต้นทำการวิเคราะห์ FMEA ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการผลิต

5. วันที่จัดทำตาราง FMEA - ระบุวันที่จัดทำต้นฉบับ รวมทั้งวันที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุด

6. หน้าที่ของกระบวนการ - กรอกรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติที่ทำการวิเคราะห์

7. จุดบกพร่อง(Failure Mode) - โดยทีมงานจะต้องทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอนจะเกิดความผิดพลาดไม่เป็นไปตามหน้าที่ที่กำหนดไว้ได้อย่างไร อาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบอกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้านี้ ทั้งนี้โดยกำหนดสมมติฐานว่าข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ได้กำหนดขึ้นอย่างถูกต้องเหมาะสมทั้งในขั้นตอนการออกแบบ การจัดซื้อวัสดุ และกระบวนการอื่นๆ ก่อนหน้านี้ได้ถูกจัดทำอย่างถูกต้องมาตั้งแต่เบื้องต้นแล้ว

8. ผลกระทบของข้อบกพร่อง - ทีมงานต้องทำการหาคำตอบว่าจะเกิดผลกระทบอย่างไรบ้างหากจุดบกพร่องที่ทีมงานได้ระบุไว้ในข้อ 2 ได้เกิดขึ้น โดยจุดบกพร่องหรือลักษณะบกพร่องอย่างหนึ่ง อาจเกิดผลกระทบได้หลายรูปแบบ สิ่งที่สำคัญคือ ทีมงานจะต้องพยายามใช้จินตนาการหรือความคิดในการค้นหารูปแบบของผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีผลต่อคุณภาพให้ได้มากและครอบคลุมทั้งหมด

9. ภาวะความรุนแรง(S=Severity) - ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (Severity of Effects) ทีมงานจะต้องประเมินความรุนแรงของผลที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีต่อลูกค้า การจัดระดับคะแนนดังรายละเอียด ดังตารางที่ 2.3

10. สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง - ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำ FMEA เนื่องจากการหาสาเหตุได้อย่างถูกต้องตรงประเด็น จะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็นเช่นกัน ในขั้นตอนนี้จะต้องมีความระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่อง อาจมีสาเหตุมาจากคน เครื่องจักร วัตถุดิบ หรือขั้นตอนวิธีการทำงาน

11. โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น(O=Occurrence) - ภายหลังหาสาเหตุและผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่องแล้ว ทีมงานจะต้องทำการประเมินโอกาสที่ข้อบกพร่องของลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละข้อ ในขั้นตอนนี้ทีมงานจะต้องจัดทำสเกลขึ้นมาเพื่อจัดระดับความเสี่ยง โดยปกติแล้วการกำหนดสเกลที่มีจำนวนระดับมากๆ สมาชิกในทีมงานจะต้องใช้เวลามากในการแบ่ง

ระดับให้กับลักษณะข้อบกพร่องแต่ละข้อ ทำให้กระบวนการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพลดลง โดยส่วนใหญ่ในการใช้งานจะใช้แบบ สเกล 1-10 ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 2.4

12. การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน - การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุม เพื่อป้องกันมิให้เกิดข้อบกพร่องหรือการตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นหรือไม่

13. การตรวจพบลักษณะบกพร่อง (D=Detect) - ทีมงานจะต้องทำการประเมินว่า ถ้าลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต กระบวนการควบคุมปัจจุบันจะสามารถตรวจพบลักษณะบกพร่องได้มากน้อยเพียงใด โดยการจัดลำดับของโอกาสในการตรวจพบจะอยู่ในลักษณะตรงข้ามกับโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง และความรุนแรงของผลกระทบจากลักษณะบกพร่อง กล่าวคือ ถ้าโอกาสในการตรวจพบมีน้อย ค่าคะแนนหรือระดับจะมีค่ามาก ดังแสดงในตารางที่ 2.5

14. ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยง (RPN) - บางครั้งเรียกว่า Criticality index ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงนี้ช่วยให้ทีมงานทราบลักษณะข้อบกพร่องใดที่จะทำให้กระบวนการผลิตประสบความล้มเหลวได้ การเปรียบเทียบค่า RPN ของลักษณะข้อบกพร่องในแต่ละข้อสามารถทำให้ทีมงานจัดลำดับลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญจากมากไปหาน้อย ในการพิจารณาดำเนินการเลือกลำดับก่อนหลังในการปฏิบัติแก้ไขได้ ค่า RPN มีค่าระหว่าง 1- 1000 โดยค่า RPN = SxOxD

15. ปฏิบัติการเสนอแนะ - จากการพิจารณาค่า RPN เราจะทำการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน ซึ่งการดำเนินการนี้จะสามารถช่วยในการกำจัดลักษณะข้อบกพร่องหรือ สามารถลดคะแนน ตัวเลข RPN ลงได้ การแก้ไขควรพิจารณาจากสาเหตุข้อบกพร่องที่มีค่า RPN อันดับสูงสุดก่อน โดยมุ่งหมายที่จะลดภาวะความรุนแรงที่เกิดขึ้นและโอกาสการตรวจพบของข้อบกพร่องโดยทีมงานจะพัฒนาทางเลือกในการแก้ไขได้มากกว่าหนึ่งทางเลือก สำหรับแต่ละสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง โดยปฏิบัติการแก้ไขป้องกันที่จัดทำขึ้นเพื่อกำจัดสาเหตุของการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง จะทำให้ลักษณะข้อบกพร่องถูกกำจัดไปด้วยทันทีเช่นกัน หากไม่สามารถคิดปฏิบัติการป้องกันได้ เราจะพิจารณาหาวิธีในการลดค่า RPN ด้วยการอาจจะลดโอกาสที่ลักษณะข้อบกพร่องจะเกิดขึ้น ลดความรุนแรงของผลกระทบจากลักษณะข้อบกพร่อง และเพิ่มโอกาสในการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง

16. ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ - หลังจากแก้ไขสาเหตุของข้อบกพร่องแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการแก้ไขจริง

17. ทวนการคำนวณค่า RPN - หลังการปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการดำเนินการแล้ว ให้ประเมินผลด้านภาวะความรุนแรง การเกิดขึ้น และการตรวจพบ อีกครั้ง หลังจากนั้นคำนวณและบันทึกผลของค่า RPN ใหม่

(1) FMEA.....

หน้าที่.....ของหน้า.....

(2) ชื่อชิ้นส่วนหรือกระบวนการ..... (3) ความรับผิดชอบด้านกระบวนการ..... จัดทำโดย.....

ปีรุ่น..... (4) วันที่เริ่มศึกษา..... (5) วันที่จัดทำตาราง FMEA.....

คณะผู้ทำงาน.....

(6) หน้าที่กระบวนการ	(7) ลักษณะข้อบกพร่อง	(8) ผลกระทบของข้อบกพร่อง	(9) S	(10) สาเหตุของข้อบกพร่อง	(11) O	(12) การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	(13) D	(14) RPN	(15) ปฏิบัติการเสนอแนะ	(17) ผลการปฏิบัติการ				
										(16) ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S	O	D	RPN

แหล่งข้อมูล : หนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stanatis D.H.

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาใน FMEA

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 ระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากลักษณะบกพร่อง

ระดับความรุนแรง	ระดับคะแนน	ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ
สูงมาก	10 , 9	เป็นภาวะความรุนแรงสูงมาก โดยข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีผลต่อความปลอดภัยในการใช้งานอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตผู้ใช้งานหรือลูกค้า
สูง	8 , 7	เป็นกรณีที่ลูกค้าไม่พอใจมาก เนื่องจากลักษณะข้อบกพร่องหรือชนิดของเสียนั้นๆ โดยลักษณะข้อบกพร่องนั้นๆ ไม่มีผลกระทบต่อปัญหาด้านความปลอดภัยในการใช้งาน
ปานกลาง	6 , 5 , 4	ระดับคะแนนปานกลาง เนื่องจากข้อบกพร่องนั้นทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจบางประการ ลูกค้าได้รับความไม่สะดวกสบายหรือได้รับความรบกวนจากลักษณะข้อบกพร่องนั้นๆ
ต่ำ	3 , 2	จัดให้เป็นระดับต่ำ เนื่องจากธรรมชาติของลักษณะข้อบกพร่องนั้นสร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย เช่นต้องทำการปฏิบัติการแก้ไขเล็กๆน้อยๆ
น้อย	1	ลักษณะข้อบกพร่องมีผลกระทบเล็กน้อยต่อลูกค้า ลูกค้าส่วนใหญ่ไม่สังเกตเห็นข้อบกพร่อง หรือลักษณะของเสียนี้ก็ได้

แหล่งข้อมูล : หนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stamatis D.H.,1995

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบการให้คะแนนโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องระดับ 1 ถึง 10

ระดับ	ความน่าจะเป็นของการเกิดข้อบกพร่อง	โอกาสการเกิด
1	ห่างไกล - ไม่มีข้อบกพร่องใดเคยสัมพันธ์กับกระบวนการ	1 ใน 1.5 ล้าน
2	ต่ำมาก - มีเฉพาะลักษณะข้อบกพร่องเอกเทศเท่านั้นที่สัมพันธ์กับกระบวนการที่เหมือนกัน	1 ใน 1.5 แสน
3	ต่ำ - ลักษณะข้อบกพร่องเอกเทศสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน	1 ใน 1.5 หมื่น
4	ปานกลาง – โดยทั่วไปแล้วสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกับ	1 ใน 2000
5	กระบวนการก่อนหน้านี้ที่เคยมีข้อบกพร่องเกิดบางโอกาส แต่ไม่ใช่ในส่วนสำคัญ	1 ใน 400
6		1 ใน 800
7	สูง โดยทั่วไปแล้วสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกับ	1 ใน 20
8	กระบวนการก่อนหน้านี้ซึ่งมักขัดข้องบ่อย ๆ	1 ใน 8
9	สูงมาก ไม่สามารถหลีกเลี่ยงลักษณะข้อบกพร่องได้เป็นส่วนใหญ่	1 ใน 3
10		> 1 ใน 2

แหล่งข้อมูล : หนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stamatis D.H.,1995

ตารางที่ 2.5 ระดับคะแนนโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องจากกระบวนการควบคุมปัจจุบัน (D)

ระดับการตรวจพบ	ค่าคะแนน	แนวโน้มการตรวจพบ
ไม่สามารถตรวจพบได้	10	การควบคุมปัจจุบันไม่สามารถตรวจพบข้อบกพร่องได้
ต่ำมาก	9	การควบคุมอาจไม่ตรวจพบการเกิดข้อพกพร่อง
ต่ำ	8-7	การควบคุมมีโอกาสตรวจพบการเกิดข้อบกพร่องน้อย
ปานกลาง	6-5	การควบคุมมีโอกาสตรวจพบการเกิดข้อบกพร่อง
สูง	4-3	การควบคุมมีโอกาสตรวจพบข้อบกพร่องสูง
สูงมาก	2-1	การควบคุมปัจจุบันตรวจพบข้อบกพร่องได้ส่วนใหญ่

แหล่งข้อมูล : หนังสือ Failure Mode And Effects Analysis โดย Stamatis D.H.,1995

2.3.4 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1. ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

2. ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพ เพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผน และช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ

3. มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้า หรือ กระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วยบ่งชี้และระบุข้อหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องอันมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากการออกแบบและกระบวนการผลิต

4. ช่วยลดอันตราย และช่วยในการวางแผน ค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

5. ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องมือและเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

6. ช่วยในการชี้จุดหรือบริเวณที่มีปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวังและให้ความสนใจเป็นพิเศษ

7. นำเสนอวิธีการในการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังสำหรับปฏิบัติการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิต

8. ช่วยในการรวบรวมข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวางแผนกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการ

2.4 ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม

(Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch : TRIZ)

Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch หรือ TRIZ แปลเป็นภาษาอังกฤษว่า Theory of the Solution of Inventive Problem หรือ Theory of Inventive Problem Solving ซึ่ง TRIZ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม แก้ไขความขัดแย้งทางเทคนิค โดยมีหลักการเป็นคำแนะนำสามัญทั่วไปเพื่อให้กระทำต่อระบบทางเทคนิคโดยยังอยู่ในตัวระบบนั้น ซึ่ง TRIZ มีหลักการทั้งหมด 40 หลักการที่สามารถพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาทางเทคนิคทุกปัญหาได้มากมายโดยไม่ต้องมีการรอมชอมกัน แต่การดำเนินการตามแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่เลือกไว้ยังคงเป็นงานของวิศวกร

2.4.1 หลักการ 40 ข้อ

จะใช้คำว่า วัตถุ ในหลักการต่างๆ หมายรวมถึง วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ชิ้นส่วน สาร สสาร ฯลฯ ที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบ

1. การแบ่งออกเป็นส่วนๆ
   - ก. แบ่งวัตถุออกเป็นส่วนแยกอิสระต่างๆ
   - ข. ทำให้วัตถุแบ่งย่อยออกไป (เพื่อให้ง่ายต่อการประกอบหรือถอดประกอบ)
   - ค. เพิ่มระดับขั้นของการแบ่งวัตถุ

2. การสกัดออก(สกัดออก ค้นคืน เคลื่อนย้ายออก)
   - ก. สกัดส่วนหรือลักษณะสมบัติที่ "รบกวน" ออก
   - ข. สกัดออกเฉพาะส่วนหรือลักษณะสมบัติที่จำเป็นเท่านั้น

3. ลักษณะสมบัติประจำตัว
   - ก. เปลี่ยนวัตถุหรือสภาพแวดล้อมภายนอก (การกระทำ) จากโครงสร้างเอกพันธ์เป็น โครงสร้างวิวิธพันธ์
   - ข. ส่วนต่างๆของวัตถุควรจะกระทำหน้าที่การงานต่างกัน
   - ค. แต่ละส่วนของวัตถุควรอยู่ภายใต้เงื่อนไขซึ่งเหมาะที่สุดสำหรับการใช้งาน

4. ความไม่สมมาตร
   - ก. แทนที่รูปแบบสมมาตรด้วยรูปแบบไม่สมมาตร
   - ข. ถ้าวัตถุไม่สมมาตรอยู่แล้ว ให้เพิ่มระดับขั้นของความไม่สมมาตร

5. การรวมเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน
   - ก. เชื่อมต่อวัตถุที่เหมือนกันหรือที่ทำงานต่อเนื่องกัน หรือรวมวัตถุเอกพันธ์หรือวัตถุที่จะถูกนำไปใช้งานใกล้เคียงกับเข้าเป็นหน่วยเดียวกันในสถานที่เดียวกัน
   - ข. รวมการใช้งานชนิดเอกพันธ์หรือชนิดที่อยู่ใกล้เคียงกันเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน

6. การใช้งานหลากหลายวัตถุประสงค์ หรือใช้ความเป็นอเนกประสงค์
   - ก. เสริม/ใส่/สร้างสมรรถนะหลากหลายเข้าไปในวัตถุเดียวกัน จนสามารถตัดส่วนอื่นที่ไม่จำเป็นออกไปได้

7. การซ้อนกัน

ก. ใส่วัตถุอันหนึ่งเข้าไปในวัตถุอีกอันหนึ่ง ใส่วัตถุนั้นเข้าไปอยู่ในวัตถุอันที่สาม และต่อไปเรื่อยๆ

ข. วัตถุอันหนึ่งผ่านลอดโพรงในวัตถุอีกอันหนึ่ง

8. การคานน้ำหนักกัน

ก. ชดเชยน้ำหนักของวัตถุโดยรวมวัตถุนั้นเข้ากับวัตถุอีกชิ้นหนึ่งซึ่งทำให้เกิดแรงยกขึ้น

ข. ชดเชยน้ำหนักของวัตถุด้วยแรงอากาศพลศาสตร์หรือแรงชลพลศาสตร์ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมภายนอก

9. กระทำต้านทานก่อน

ก. วางน้ำหนักแรงดึงต้านทานใส่วัตถุไว้ก่อน เพื่อชดเชยความเค้นที่มากเกินไปและไม่พึงประสงค์

10. การกระทำก่อน

ก. ทำการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการกับวัตถุล่วงหน้าทั้งหมดหรือบางส่วน

ข. จัดวาง/ติดตั้งวัตถุไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถใช้งานได้ทันทีจากตำแหน่งที่สะดวกที่สุด

11. การป้องกันไว้ล่วงหน้า

ก. เตรียมมาตรการฉุกเฉินไว้ล่วงหน้า เพื่อชดเชยความหน้าเชื่อถือที่ตัววัตถุ

12. ถ่วงดุล หรือ ศักยภาพเท่ากัน(ใช้ความสมดุลแห่งพลังงานศักย์)

ก. เปลี่ยนเงื่อนไขในการทำงาน เพื่อให้ไม่ต้องยกวัตถุขึ้น ๆ ลง ๆ

13. กลับหัวกลับหาง-กลับทิศทาง

ก. แทนที่จะกระทำโดยตรงตามที่ปัญหากำหนด ให้กระทำในทางตรงข้าม

ข. ทำให้ส่วนที่เคลื่อนไหวของวัตถุหรือของสภาพแวดล้อมภายนอกอยู่นิ่งกับที่ และให้ส่วนที่อยู่นิ่งกับที่เคลื่อนไหว

ค. จับพลิกกลับหัวกลับหาง

14. ความเป็นทรงกลม

ก. เปลี่ยนส่วนที่เป็นเส้นตรงเป็นส่วนที่เป็นเส้นโค้ง เปลี่ยนผิวแบนเป็นผิวทรงกลม เปลี่ยนรูปลูกบาศก์ให้เป็นลูกบอล

ข. ใช้ลูกกลิ้ง ลูกปืน(ลูกบอลเล็กๆ) เกลียว

ค. เปลี่ยนการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงเป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน ใช้ประโยชน์จากแรงหนีศูนย์กลาง

15. ความเป็นพลวัตร

ก. ต้องเปลี่ยนลักษณะสมบัติของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมภายนอก เพื่อทำให้เกิดการทำงานที่เหมาะที่สุดในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ข. ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่ ให้ทำให้เคลื่อนที่ ทำให้เปลี่ยนกลับไปกลับมาได้

ค. แบ่งวัตถุเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งสามารถเปลี่ยนตำแหน่งให้สัมพันธ์กันได้

16. การกระทำบางส่วนหรือมากเกินไป

ก. ถ้าเป็นการยากที่จะสร้างผลที่ต้องการให้ได้ 100% พยายามทำให้ได้ผลใกล้เคียง

17. เปลี่ยนไปสู่มิติใหม่

ก. เปลี่ยนการเคลื่อนไหวหรือการขจัดหนึ่งมิติของวัตถุเป็นสองมิติ จากสองมิติเป็นสามมิติ

ข. ใช้ประโยชน์จากองค์ประกอบหลายระดับของวัตถุ

ค. วางเอียงวัตถุหรือวางตะแคง

ง. ใช้ประโยชน์จากด้านตรงข้ามของพื้นผิวที่กำหนดให้มา

จ. เล็งแนวสายตาไปยังพื้นที่ใกล้เคียง หรือลงบนด้านกลับข้างของวัตถุ

18. การสั่นสะเทือน

ก. ใช้ประโยชน์จากการแกว่ง

ข. ถ้ามีการแกว่งอยู่ ให้เพิ่มความถี่ให้สูงขึ้นจนถึงขั้นความถี่เหนือเสียง (ultrasonic)

ค. ใช้ความถี่สั่นพ้อง(resonance)

ง. เปลี่ยนความสั่นสะเทือนเชิงกลเป็นความสั่นสะเทือนจากความดัน

จ. ใช้การสั่นสะเทือนความถี่เหนือเสียงร่วมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

19. การกระทำเป็นจังหวะ(หรือเป็นช่วงๆ)

ก. เปลี่ยนการกระทำต่อเนื่องเป็นการกระทำเป็นจังหวะหรือแทนที่ด้วยการกระทำเป็นช่วงเป็นตอน

ข. ถ้าการกระทำเป็นจังหวะอยู่แล้ว ให้เปลี่ยนความถี่

ค. ใช้ช่วงหยุดพักระหว่างจังหวะให้เป็นประโยชน์

20. ความต่อเนื่องของการกระทำที่เป็นประโยชน์

ก. ชิ้นส่วนของวัตถุทุกชิ้นจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องเต็มกำลัง

ข. ย้ายการเคลื่อนที่ซึ่งไม่เกิดการทำงานและอยู่ระหว่างกลางออกไป

ค. เปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบ "กลับไปกลับมา" เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน

21. เร่งรัดงาน/เสร็จอย่างฉับพลัน

ก. ทำงานที่อันตรายให้แล้วเสร็จอย่างรวดเร็ว(ด้วยความเร็วสูงมาก)

22. เปลี่ยนอันตรายให้เป็นประโยชน์-เปลี่ยนวิกฤติให้เป็นโอกาส

ก. ใช้ประโยชน์จากปัจจัยอันตรายโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือปัจจัยสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดผลในเชิงบวก

ข. ใช้ปัจจัยอันตรายรวม / ควบเข้ากับปัจจัยอันตรายอีกอย่างหนึ่งเพื่อหักล้างกัน

ค. เพิ่มระดับขั้นของการกระทำที่อันตรายให้ถึงจุดหมดอันตราย

23. การป้อนกลับ

ก. นำการป้อนกลับเข้ามาใช้

ข. ถ้ามีการป้อนกลับอยู่แล้ว ให้ลองปรับเปลี่ยนดู

24. ตัวประสาน / ตัวกลาง

ก. ใช้วัตถุตัวกลางเพื่อส่งผ่านหรือก่อให้เกิดการกระทำ

ข. ต่อ / เชื่อม / โยงวัตถุเดิมกับวัตถุซึ่งเคลื่อนย้ายออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว

25. บริการตัวเอง / ช่วยตัวเอง

ก. วัตถุต้องให้บริการ / ทำงานเสริม / ซ่อมแซมตัวเองของมันได้

ข. ใช้ประโยชน์จากวัสดุและพลังงานที่เป็นของเสีย

26. การลอกแบบ / เลียนแบบ

ก. ควรใช้วัตถุที่ง่ายและราคาไม่แพง แทนที่จะใช้ของเดิมที่เปราะบาง หรือวัตถุที่ใช้งานยาก

ข. ถ้าใช้ภาพถ่ายที่มองเห็นได้ด้วยสายตา ให้เปลี่ยนเป็นภาพจากรังสีอินฟาเรดหรืออัลตราไวโอเลต

ค. แทนที่วัตถุด้วยภาพถ่าย จะทำให้มารถย่อหรือขยายภาพลักษณ์ของวัตถุนั้นได้

27. เปลี่ยนออกไป / ใช้แล้วทิ้ง

ก. ใช้วัตถุราคาถูกแทนวัตถุราคาแพง โดยยอมเสียลักษณะสมบัติบางประการไป

28. การทดแทนระบบเชิงกลด้วยระบบอื่น

ก. แทนระบบเชิงกลด้วยระบบแสง (ทัศนศาสตร์-optical) ระบบเสียง (ศรวณศาสตร์-acoustic) ระบบความร้อน(อุณหศาสตร์-thermal) หรือระบบสัมผัสโดยกลิ่น (ฆานประสาท-olfactory)

ข. ใช้สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก หรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ

ค. เปลี่ยนสภาพแวดล้อม(กรอบ)

1) จากสภาพนิ่งเป็นสภาพเคลื่อนไหว

2) จากสภาพคงที่เป็นสภาพที่เปลี่ยนไปตามกาลเวลา

3) จากสภาพไร้กฎเกณฑ์ไปสู่สภาพที่มีกฎเกณฑ์หรือโครงสร้างแน่นอน

ง. ใช้สนามร่วมกับอนุภาคแม่เหล็กเฟอร์โครแมกเนติก (Ferromagnetic)

29. โครงสร้างควบคุมด้วยลมหรือของไหล (Pneumatic or Hydraulic)

ก. เปลี่ยนส่วนของแข็งของวัตถุเป็นแก๊สหรือของเหลว แล้วส่วนเหล่านี้ก็จะสามารถใช้อากาศหรือน้ำสำหรับการขยายตัว หรือสามารถใช้เบาะลมหรือของไหลเป็นตัวกันกระแทก

30. เยื่อยืดหยุ่นได้หรือฟิล์มบาง

ก. เปลี่ยนโครงสร้างปกติทั่วไปเป็นเยื่อยืดหยุ่นได้หรือฟิล์มบาง

ข. แยกวัตถุออกจากสภาพแวดล้อมภายนอกด้วยเยื่อยืดหยุ่นหรือฟิล์มบาง

31. วัสดุเป็นรูพรุน

ก. ทำให้วัสดุเป็นรูพรุน หรือใช้ส่วนประกอบย่อยเป็นรูพรุนเสริมเข้าไป

ข. ถ้าวัตถุเป็นรูพรุนอยู่แล้ว ให้ใส่สารบางอย่างลงในรูพรุนล่วงหน้า

32. เปลี่ยนสี

ก. เปลี่ยนสีหรือสภาพแวดล้อมของวัตถุ

ข. เปลี่ยนระดับความโปร่งแสงของวัตถุให้มองเห็นได้ง่ายขึ้น

ค. ใช้สารมีสีเติมแต่งเพื่อใช้สังเกตดูวัตถุหรือกระบวนการซึ่งมองเห็นได้ยาก

ง. ใช้สารเรืองแสงหรือสารที่ทิ้งร่องรอยมาช่วย

33. ความเป็นเอกพันธ์

ก. วัตถุซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหลักควรจะทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน (หรือวัตถุที่มีลักษณะสมบัติคล้ายกัน)

34. ชิ้นส่วนที่ถูกคัดออกหรือเสื่อมสภาพลง

ก. หลังจากชิ้นส่วนทำหน้าที่เสร็จแล้วหรือกลายเป็นสิ่งไร้ประโยชน์ ชิ้นส่วนของวัตถุจะถูกคัดออก (ทิ้ง ละลาย ระเหย ฯลฯ) หรือถูกดัดแปลงในระหว่างกระบวนการทำงาน

ข. ชิ้นส่วนของวัตถุที่ถูกใช้หมดไปในระหว่างการทำงานควรถูกนำกลับมาใช้ใหม่

35. การแปลงลักษณะสมบัติ

ก. เปลี่ยนสถานะทางกายภาพของระบบ

ข. เปลี่ยนความเข้มข้นหรือความหนาแน่น

ค. เปลี่ยนระดับขั้นของความยืดหยุ่น

ง. เปลี่ยนอุณหภูมิหรือปริมาตร

36. การเปลี่ยนสถานะ

ก. ใช้ปรากฏการณ์ของการเปลี่ยนแปลงสถานะ (เช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาตร การปลดปล่อยหรือการดูดซับความร้อน ฯลฯ)

37. การขยายตัวเนื่องจากความร้อน

ก. ใช้การขยายตัวหรือการหดตัวของวัตถุโดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ข. ใช้วัสดุต่างชนิดซึ่งมีสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวต่อเนื่องจากความร้อนต่างกัน

38. การเติมออกซิเจน(oxidation) อย่างเร่งรัด

ก. เปลี่ยนการเติมออกซิเจนจากระดับหนึ่งไปสู่ระดับที่สูงขึ้นอีกขั้นหนึ่ง

1) เปลี่ยนอากาศโดยรอบเป็นอากาศเติมออกซิเจน(oxygenated)

2) เปลี่ยนอากาศเติมออกซิเจนเป็นออกซิเจน

3) เปลี่ยนออกซิเจนเป็นออกซิเจนที่ถูกเติมไอออน(ionized oxygen)

4) เปลี่ยนออกซิเจนซึ่งถูกเติมไอออนเป็นออกซิเจนที่ถูกเติมโอโซน (ozoned oxygen)

5) เปลี่ยนออกซิเจนซึ่งถูกเติมโอโซนเป็นโอโซน

6) เปลี่ยนโอโซนเป็นออกซิเจนอะตอมเดี่ยว(singlet oxygen)

39. สภาพแวดล้อมเฉื่อย

ก. เปลี่ยนสภาพแวดล้อมปกติเป็นสภาพแวดล้อมเฉื่อย

ข. เติมสารเป็นกลางหรือสารปรุงแต่งใส่ลงไปในวัตถุ

ค. ดำเนินการในสุญญากาศ

40. วัสดุผสม

ก. เปลี่ยนวัสดุเอกพันธ์(เนื้อเดียวกัน) เป็นวัสดุผสม

2.4.2 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ระบบทางเทคนิค เป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดลักษณะสมบัติของระบบที่จะเป็นต้องมีการปรับปรุง โดย

1. หาองค์ประกอบของระบบ
2. ระบุต้นตอของสาเหตุให้ชัดเจน
3. กำหนดลักษณะสมบัติที่ต้องการปรับปรุง

แบบฟอร์มที่ 1 (ภาคผนวก ก) ใช้ช่วยระบุลักษณะสมบัติที่ต้องการปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 2 ระบุข้อขัดแย้งทางเทคนิค ระบุลักษณะสมบัติของวัตถุ บางอย่างจะถดถอยลงในขณะทำการปรับปรุงลักษณะสมบัติอีกอย่างหนึ่ง ให้ระบุข้อขัดแย้งให้ชัดเจน

แบบฟอร์มที่ 2 (ภาคผนวก ก) ช่วยระบุข้อขัดแย้งทางเทคนิค

ขั้นตอนที่ 3 แก้ไขข้อขัดแย้งทางเทคนิค หลังจากที่ได้ระบุข้อขัดแย้งทางเทคนิคแล้ว หลักการ 40 ข้อของการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์และตารางข้อขัดแย้ง (ภาคผนวก ก) จะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งทางเทคนิค โดยระบบทางเทคนิคใดๆ แล้ว จะมีลักษณะสมบัติโดยตัวไปอยู่ 39 ลักษณะ ลักษณะสมบัติที่ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจะนำมาเรียงไว้ในช่องซ้ายมือสุดของตารางความขัดแย้ง ส่วนลักษณะที่เสื่อมถอยเนื่องจากการปรับปรุงจะนำมาเรียงไว้ในแนวบนสุดซึ่งจะเหมือนกับช่องทางด้านซ้ายสุดแต่เขียนเลขกำกับแทน มี 2 แนวทางในการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งทางเทคนิคคือ

1. ใช้ตารางข้อขัดแย้งในการหาหลักการสำหรับการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
2. อ่านหลักการสำหรับการแก้ปัญหาทุกข้อ แล้วเลือกข้อที่เหมาะสมที่สุด

การใช้ตารางข้อขัดแย้ง

1. ใช้หัวข้อ 1 ก. หรือ 2 ก.ในแบบฟอร์มที่ 2 เป็นลักษณะสมบัติที่ต้องการปรับปรุงหรือกำจัดให้หมดไป เลือกข้อที่มีความหมายใกล้เคียงที่สุดจากช่องทางซ้ายมือสุดของตาราง

2. ใช้หัวข้อ 1 ค. หรือ 2 ค.เป็นลักษณะที่เสื่อมถอย เลือกข้อที่มีความหมายใกล้เคียงที่สุดจากแถวบนสุดของตาราง

3. ที่จุดตัดระหว่างแถวกับคอลัมน์จะเป็นตัวเลขที่แสดงถึงหลักการข้อต่างๆ แต่เนื่องจากลักษณะสมบัตินั้นเป็นลักษณะทั่วๆ ไป จึงควรเลือกข้อที่มีความหมายใกล้เคียงที่สุดแล้วหาจุดตัดซัก 2-3 ตำแหน่ง อ่านรายละเอียดของหลักการข้อที่ได้ แล้วพยายามใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา อย่าปฏิเสธข้อเสนอแนะใดๆ ลองพยายามประยุกต์ใช้ในหลายๆ ทาง ถ้าหากว่าข้อเสนอแนะทั้งหมดไม่สามารถนำไปประยุกต์ได้ ให้จัดความสัมพันธ์ของข้อขัดแย้งทางเทคนิคใหม่ แล้วเริ่มต้นอีกครั้งจนกว่าจะได้คำตอบที่สามารถนำไปปฏิบัติได้

2.5 การออกแบบเพื่อการประกอบ (Design for Assembly: DFA)

การออกแบบเพื่อการประกอบ หรือ Design For Assembly ใช้สำหรับการแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนให้ง่ายต่อการประกอบ เป็นการปรับปรุงคุณภาพและความเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์ ช่วยลดจำนวนของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบและจำนวนการสำรองของวัตถุดิบ และยังช่วยในการลดต้นทุนในการประกอบอีกด้วย โดยการออกแบบเพื่อการประกอบจะตระหนักถึงความจำเป็นในการวิเคราะห์ ทั้งการออกแบบชิ้นส่วนและปัญหาจากการประกอบทั้งหมดก่อนที่จะทำการออกแบบกระบวนการผลิต สำหรับแนวทางการออกแบบเพื่อการประกอบ เช่น ใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานลดความหลากหลายของชิ้นส่วน ลดจำนวนชิ้นส่วนให้น้อยที่สุด ทำชิ้นส่วนให้ง่ายต่อการจับและประกอบ ใช้รหัสสีที่แตกต่างกันในกรณีที่รูปร่างเหมือนกัน เป็นต้น การประเมินค่ากระบวนการออกแบบเพื่อการประกอบก็มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น Boothroyd-Dewhurst Method (USA) , Lucus (UK) และ Hitachi (Japan) โดย การประเมินของ Lucus จะเป็นการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานกับการจับหรือการป้อนชิ้นส่วนและการประกอบร่วมกัน ส่วนสำหรับวิธีของ Hitachi จะเป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และการทำงานในแต่ละชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และสำหรับ Boothroyd-Dewhurst Method จะเป็นการประเมินค่ากระบวนการออกแบบเพื่อการประกอบบนพื้นฐานของต้นทุนของการจับและการใส่ชิ้นส่วน โดยมีสองกระบวนการด้วยกันคือ

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินค่าในแต่ละชิ้นส่วนว่าง่ายต่อการประกอบหรือไม่

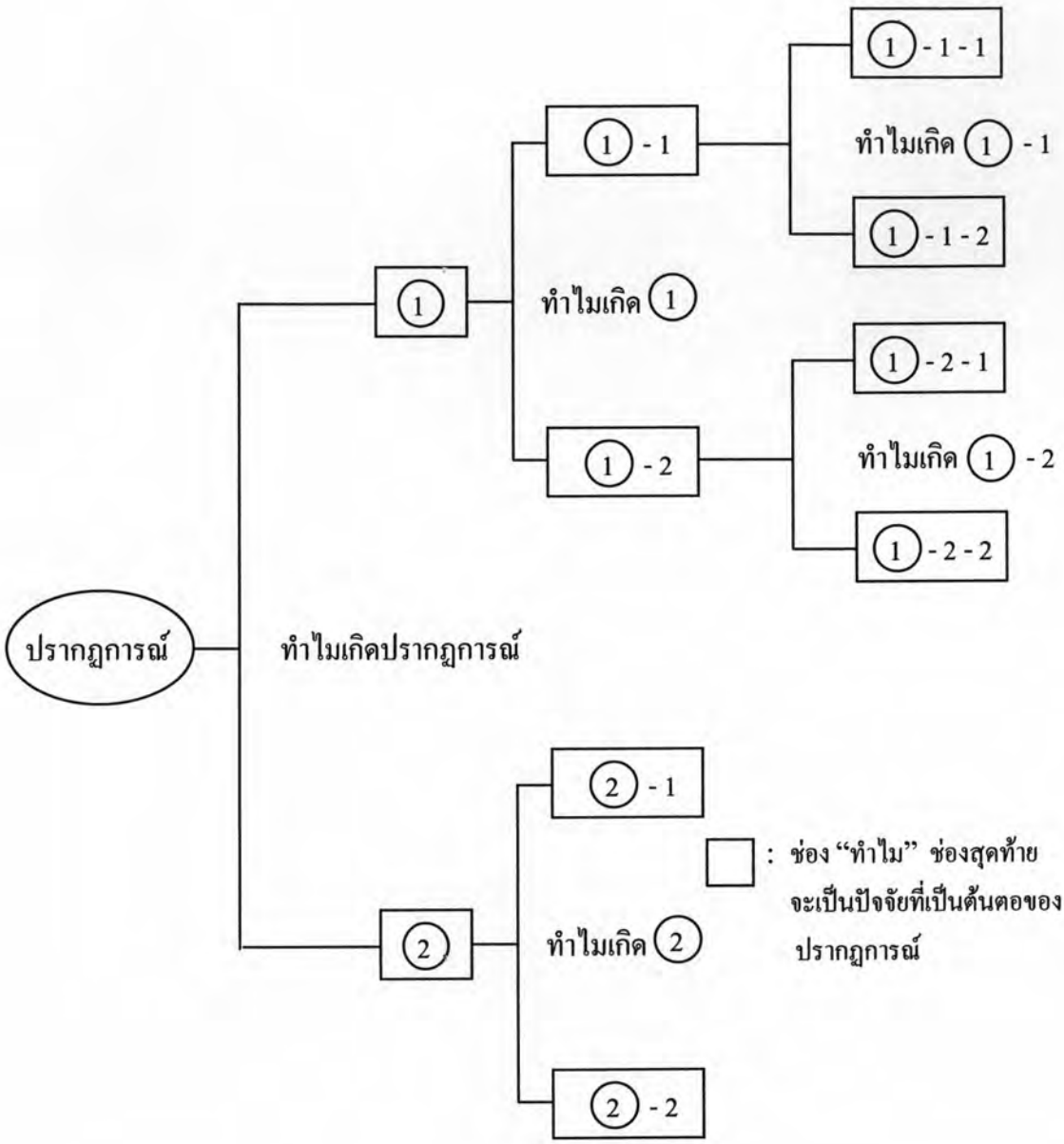
ขั้นตอนที่ 2 ประเมินค่าชิ้นส่วนที่น้อยที่สุดที่จะอยู่ในผลิตภัณฑ์

สำหรับในขั้นตอนที่ 1 ผู้ออกแบบควรประเมินค่าในแต่ละชิ้นส่วนดังนี้

1. ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนง่ายต่อการจับถือหรือไม่
2. ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนง่ายต่อการทำให้เข้าใจในการประกอบหรือไม่
3. ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนง่ายต่อการเคลื่อนย้ายหรือไม่
4. ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนง่ายต่อการใส่ให้ถูกตำแหน่งหรือไม่
5. ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนมีความหนาแน่น ปลอดภัยหรือไม่หลังทำการประกอบ

2.6 Why – Why Analysis

Why – Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน ไม่เกิดการตกหล่น ซึ่งไม่ใช่การคิดแบบคาดเดาหรือนั่งเทียน ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งเป็นการอธิบายถึงวิธีการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุ



รูปที่ 2.2 วิธีการคิดของ Why – Why Analysis

ตามรูปที่ 2.2 เมื่อมีปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น เราจะมาคิดกันดูว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้มันเกิด โดยการตั้งคำถามว่า "ทำไม" สมมติว่าเราได้ปัจจัยมา 2 ข้อ คือ (1) และ (2) เราต้องมาคิดต่อไปอีกว่าทำไ(1) และ(2) ถึงเกิดขึ้นมาได้ ในที่นี้เราได้พบว่าปัจจัยที่ทำให้(1) เกิดขึ้นคือ(1) - 1 และ (1) - 2 ส่วนปัจจัยที่ทำให้ (2) เกิดขึ้นคือ(2) - 1 ซึ่งเหมือนกับภาพยนตร์แนวสืบสวนสอบสวนในโทรทัศน์ เวลาที่มีคดีฆาตกรรมเกิดขึ้น นักสืบจะพยายามค้นหาคำตอบของปริศนาต่างๆ โดยการถามว่า "ทำไม ทำไม ทำไม" ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะสาวถึงตัวฆาตกร

และแล้วในช่อง "ทำไม" ช่องสุดท้าย (ตามรูปคือส่วนของ□) จะเป็นต้นตอของปัจจัยต่างๆ ที่นำไปสู่การเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ ซึ่งเราสามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นต้นตอของปัญหา จากปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหานี้ ถ้าเราคิดพลิกกลับไป เราก็จะสามารถหามาตรและการแก้ไขได้

แต่ปัจจัยที่อยู่หลังสุด (ประโยคที่เขียนในช่อง "ทำไม" ช่องสุดท้าย) จะต้องเป็นปัจจัยสามารถพลิกกลับกลายเป็นมาตรที่มีประสิทธิภาพ (เป็นมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดซ้ำอีก) อาจกล่าวได้ว่า มาตรตัวจริงในสถานที่ทำงานของพวกเรานั้นไม่ใช่ชิ้นงาน เครื่องมือ หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรไม่ดี แต่ส่วนใหญ่แล้ว จะเป็นเรื่องแนวคิด วิธีปฏิบัติ หรือวิธีการจัดการที่ไม่ถูกต้อง เช่น แนวคิดในการออกแบบหรือผลิต วิธีการติดตั้ง วิธีการใช้ ขั้นตอน และวิธีการบำรุงรักษา (ทำความสะอาด เติมน้ำมัน ขันโบล์ท ตรวจสอบ) ดังนั้น ถ้าเราไม่ถามคำว่า "ทำไม" ไปเรื่อยๆ เพื่อค้นหาปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหาเราย่อมไม่สามารถค้นพบมาตรการป้องกันการเกิดของปัญหาที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพได้

2.6.1 Why – Why Analysis แตกต่างกัน QC Tools อย่างไร

ปัจจุบันในวงการอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น เทคนิคของ QC ได้แพร่หลายไปอย่างกว้างขวาง ซึ่งในเทคนิคเหล่านี้ มีเทคนิคที่นิยมใช้กันมาก เช่น ผังก้างปลา หรือผังความสัมพันธ์ เมื่อดูจากวิธีการใช้เทคนิคทั้ง 2 ในบริษัทต่างๆ แล้วมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป

ข้อดีคือ เทคนิคทั้ง 2 ใช้ในการระดมสมองซึ่งสามารถแสดงความคิดได้ง่าย ไม่มีข้อจำกัด แต่ข้อเสียนั้น สามารถเห็นได้จากบริษัทต่างๆ ที่นำเทคนิคเหล่านี้ไปใช้คือ

- **ผังก้างปลา** เป็นวิธีการที่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวหรือประสบการณ์ของผู้ร่วมวิเคราะห์มาค้นหาสาเหตุและกำหนดมาตรการซึ่งไม่ครอบคลุมทุกหัวข้อที่ได้มีการระดมสมองกัน มีลักษณะเป็นการใช้เพื่อค้นหาสาเหตุใหญ่ๆ เพื่อกำหนดแนวทางคร่าวๆ ในการแก้ปัญหา แต่มีหลายคนที่เข้าใจผิดว่าการวิเคราะห์ได้จบสิ้นสมบูรณ์แล้ว
- **ผังความสัมพันธ์** เป็นวิธีการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ แต่มีปัญหาว่าไม่สามารถวิเคราะห์เจาะลึกลงไปถึงต้นตอของปัญหาเพื่อที่จะหามาตรการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำได้

วิธีการทั้ง 2 แบบข้างต้นมีความง่ายต่อการที่จะให้ทุกคนมาร่วมพิจารณาหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา แต่ไม่เหมาะที่จะใช้ในการค้นหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหาดังที่กล่าวไว้แล้ว ในการรับมือกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือธุรกิจใหม่ ๆ นั้น จำเป็นที่จะต้องสร้างความเข้มแข็งให้กับ

บริษัทโดยวิธีการวิเคราะห์แบบ Why – Why Analysis เพื่อค้นหาต้นตอของปัญหา แล้วกำหนดมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหานั้นเกิดขึ้นอีก

2.6.2 ก่อนจะทำการวิเคราะห์ Why – Why Analysis

- สะสางปัญหาให้ชัดเจน ยึดกุมข้อเท็จจริงให้มั่น

บางคนดูรูปที่ 2.2 แล้วอาจจะด่วนสรุปว่า "อะไรกัน แค่นี้เองหรือ เข้าใจแล้วล่ะ" แต่ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์มีเรื่องที่จะต้องดำเนินการให้ถูกต้อง นั้นคือจะต้องสะสางปัญหาหรือเรื่องราวต่างให้ชัดเจน เพื่อให้รับทราบข้อเท็จจริงได้อย่างถูกต้อง กล่าวคือ ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why – Why Analysis จะต้องไปตรวจสอบสถานที่จริง (Genba) และดูสภาพของจริง (Genbutsu) อันเป็นที่มาของปัญหาเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของปัญหาให้ถูกต้องและชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นภาพยนตร์สืบสวนสอบสวนในโทรทัศน์ นักสืบจะดำเนินการสำรวจค้นหาข้อเท็จจริงอย่างเป็นรูปธรรม เช่น เสียชีวิตเมื่อไร สภาพที่เกิดเหตุเป็นอย่างไร มีความสัมพันธ์กับผู้อื่นอย่างไร เป็นต้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องดำเนินการ "ยึดกุมสภาพปัจจุบัน" ของปัญหาด้วยวิธีการเดียวกันกับนักสืบ

ในที่ทำงานของพวกเรา มีบ่อยครั้งที่มีการถกเถียงกันอย่างเลื่อนลอยว่า ทำไมเครื่องจักรจึงหยุดบ่อย ทำไมยอดขายไม่เพิ่มขึ้น ทำไมประสิทธิภาพการผลิตไม่ดีขึ้น ทำไมมีของเสียออกมาจากสายการผลิต เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้จะต้องเริ่มต้นจากการสะสางข้อเท็จจริงให้ชัดเจนว่า รูปธรรมของปัญหาเป็นอย่างไร สามารถแยกแยะเป็นประเภทต่างๆ ได้กี่ประเภท แล้วจึงดำเนินการค้นหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุของปัญหา (หาผู้ต้องสงสัยออกมา)

- ทำความเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหา

ในการทำ Why – Why Analysis ให้ได้ผลอย่างถูกต้องนั้น จำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่เป็นปัญหา ยกตัวอย่างเช่น ในการค้นหาสาเหตุความขัดข้องของรถยนต์ จำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจในโครงสร้างของส่วนที่เกี่ยวข้องกับความขัดข้องกัน ในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทั่วๆ ไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร เราจะเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจเนื้อหาและขั้นตอนปฏิบัติงานนั้นๆ ให้ถ่องแท้

ในกรณีของเครื่องจักรนั้น ให้ลองเขียนภาพสเกตซ์ ของส่วนที่เป็นปัญหา รวมทั้งส่วนที่เกี่ยวข้อง ณ บริเวณหน้างานที่เกิดปัญหาขึ้น และศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง และหน้าที่ของชิ้นส่วนต่างๆ โดยดูจากแบบและคู่มือการใช้งาน

I23AA1918

ในกรณีของงานทั่วๆ ไปนั้น ถ้าให้ลองเขียนภาพขั้นตอนหรือการไหลของงานและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของงานนั้นๆ ถ้าเกี่ยวข้องกับเอกสารใบสำคัญต่างๆ ให้ตรวจสอบเอกสารของจริง (Genbutsu) นั้นด้วย

2.6.3 วิธีการมองปัญหาของ Why – Why Analysis

- การมองจากสภาพที่ควรจะเป็น

แนวทางแรกนั้นเป็นการค้นหาสาเหตุโดยการนึกภาพขึ้นมาในหัวว่าการทำให้ดีนั้น จะต้องมีรูปแบบ ลักษณะและเงื่อนไขอย่างไร ในกรณีของกอล์ฟนั้น เราจะนึกถึงการจับไม้และการสวิงว่าจะต้องจับอย่างไรหรือสวิงอย่างไรถึงจะตีได้ดี พวกเราพยายามแก้ไขปัญหาโดยการเปรียบเทียบวิธีการของตนเองกับสิ่งที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป วิธีการมองปัญหาแบบนี้เราเรียกว่ามองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น

ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ "โบล์ทไม่หมุน" พวกเราจะคิดอย่างไร ในกรณีนี้เราคงจะคิดดังนี้ คือ "หัวโบล์ทลึกหรือไม่" "เกิดสนิมที่โบล์ทกับแผ่นเหล็กหรือไม่" "โบล์ทหลอมติดกับแผ่นเหล็กหรือไม่" "ขนาดของประแจไม่เหมาะกับขนาดของโบล์ทหรือไม่" ความคิดเหล่านี้ได้มาจากประสบการณ์ของตนเองแล้วนึกภาพขึ้นในหัวว่า "โบล์ทควรจะมีสภาพเป็นเช่นนี้" "ประแจควรจะมีสภาพเป็นเช่นนี้" เราจะเปรียบเทียบของที่เห็นกับสภาพที่มันควรจะเป็น

- การมองจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี

ต่อไปจะอธิบายถึงวิถีการมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี แต่ก่อนอื่น ให้ลองคิดปัญหานี้ดูก่อน ทำไมเด็กจึงกำลังร้องไห้ เป็นอย่างไรบ้าง ส่วนใหญ่แล้วพวกเรามักจะค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยดูจากสภาพแวดล้อม และมักจะใช้ประสบการณ์ในอดีตของตนเองในการพิจารณาปัญหา ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีนี้มักจะคิดว่า "เด็กร้องไห้เพราะถังน้ำหก ทำให้ปลาทองที่แสนรักตายไป" หรือ "เด็กพยายามให้ประแจเปิดลังไม้ที่บรรจุส้ม และเปิดผิดวิธี ทำให้เจ็บมือ" จะเห็นได้ว่าถ้าเราเริ่มต้นคำว่า "ทำไม" โดยมีอคติหรือใช้ประสบการณ์ตนเอง อาจทำให้มองปัญหาผิดไป ทำให้ฆาตกรตัวจริงหนีหลุดรอดไปได้ เพื่อให้สามารถมองเห็นปัญหาได้อย่างถูกต้อง อันดับแรกอย่าเพิ่งมองปัญหากว้างเกินไป ให้คิดถึงหลักเกณฑ์หรือทฤษฎีที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์นั้นๆ ในกรณีนี้ให้เริ่มมองจากปรากฏการณ์ว่า "ทำไมเด็กร้องไห้" โดยคิดถึงหลักเกณฑ์หรือทฤษฎีเป็นอันดับแรก หลักเกณฑ์หรือทฤษฎีของ "การร้องไห้" จะประกอบด้วย "ร้องไห้เพราะเจ็บ" หรือ "ร้องไห้เพราะเศร้า" "ร้องไห้เพราะเป็นทุกข์" "ร้องไห้เพราะกลัว" "ร้องไห้เพราะตกใจ" หรือ "ร้องไห้เพราะดีใจ" ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ให้เป็น "ทำไม 1" แล้วลองหาปัจจัยตัวถัดไป "ทำไม 2" โดยการคาดการณ์จากการตรวจสอบสถานที่จริง จะให้คำตอบ

- การแยกใช้วิธีการมองปัญหาทั้ง 2 แบบ

ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น Why – Why Analysis สามารถแยกวิธีการมองปัญหาได้เป็น 2 แบบ "การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น" เป็นการมองปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างถี่ถ้วนแล้วกำหนดหัวข้อเงื่อนไขที่จำเป็น ซึ่งจะทำให้ปรากฏการณ์นั้นไม่เกิดขึ้น หลังจากนั้น ลองสำรวจหัวข้อเงื่อนไขแต่ละอัน โดยดูจากของจริง แล้วทำการวิเคราะห์ต่อไปเฉพาะหัวข้อที่คิดว่าผิดปกติ

วิธีการนี้เป็นการไขปริศนาโดยการบีบประเด็นของปัญหาให้แคบลงตั้งแต่ต้น ดังนั้นในหัวข้อที่หยิบยกขึ้นมา ถ้ามีอะไรตกหล่น หรือมีความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อกับหัวข้อก็อาจจะทำให้ฆาตกรตัวจริงหนีเล็ดลอดไปได้ แน่นอนในกรณีของ "วิธีการมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี" ก็อาจมีโอกาสที่หัวข้อสำคัญจะตกหล่นไประหว่างการวิเคราะห์ก็ได้ แต่ความเป็นไปได้ที่จะพบฆาตกรตัวจริงจะมีสูงกว่า ยิ่งมีการตกหล่นในช่วงต้นของการวิเคราะห์มากเท่าไร โอกาสที่จะพบฆาตกรตัวจริงก็มีน้อยเท่านั้น

ดังนั้น ในการวิเคราะห์โดยใช้วิธีมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็นนั้น จะต้องศึกษาส่วนที่เกิดปัญหาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ว่าสภาพที่ควรจะเป็นนั้นคืออะไร เพื่อไม่ให้มีการตกหล่น กล่าวคือ จะต้องไปดูของจริง เพื่อตรวจสอบให้ชัดเจนว่า แต่ละส่วนของบทบาทหน้าที่เกี่ยวโยงกันอย่างไร จากนั้นจึงทำการสำรวจเพื่อการเปรียบเทียบกับสภาพที่ควรจะเป็น แล้วจึงทำการวิเคราะห์ส่วนที่ต่างไปจากสภาพที่ควรจะเป็น

เราแยกใช้วิธีการทั้งสองแบบนี้อย่างไร ในเรื่องนี้ไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจน แต่ถ้าจะลองกล่าวดูอาจจะพูดได้ว่าในกรณีที่ปรากฏการณ์ค่อนข้างจะเข้าใจได้ไม่ยากนัก และในกรณีที่ฆาตกรค่อนข้างชัดเจนว่ามีคนเดียว วิธีการมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็นนั้นน่าจะเหมาะกว่า ในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่กลไกการเกิดของปรากฏการณ์ค่อนข้างเข้าใจยาก หรือกรณีที่มีฆาตกรอยู่หลายคน วิธีการแบบมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎีจะเหมาะกว่า ดังนั้น ในตอนเริ่มต้น ควรหัดวิเคราะห์ปัญหาง่ายๆ ด้วยวิธีการมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็นหลังจากคุ้นเคยกับวิธีการวิเคราะห์แล้ว จึงหันมาวิเคราะห์ปัญหาที่ยากขึ้นด้วย วิธีการมองปัญหาจากหลักเกณฑ์ หรือทฤษฎี ก็จะทำง่ายขึ้น

ข้อควรระวังในการทำ Why-Why Analysis

จุดที่ 1 ข้อความที่ใช้เขียนตรงช่อง "ปรากฏการณ์" และช่อง "ทำไม" ต้องให้สั้นและกระชับ ยกตัวอย่างเช่น ตรงช่อง "ปรากฏการณ์" หรือช่อง "ทำไม" ถ้าเราเขียนว่า "ถ่านไฟฉายหมดอายุทำให้ไฟฉายไม่ติด" ถ้าเขียนเช่นนี้แล้วละก็ ตรงช่อง "ทำไม" ที่ตามหลังมาจะเป็นไปในทิศทางที่ว่า "ถ่านไฟฉายหมดอายุ" เพียงอย่างเดียว ยิ่งถ้าเรื่อง " ถ่านไฟฉายหมดอายุ" เป็นเพียงเรื่องที่คาดคะเนขึ้นโดยยังไม่มีการตรวจสอบ จะกลายเป็นการยัดเหยียดความผิดให้ผู้อื่นโดยไม่ถูกต้อง จะทำให้จับผิดคน หรือปล่อยให้฿าตกรตัวจริงลอยนวล เพื่อไม่ให้เกิดเรื่องเช่นนี้ จะต้องพยายามเขียนประโยคให้สั้นและกระชับ เช่น "ใครทำอะไร"

จุดที่ 2 หลังจากที่ทำ Why-Why Analysis แล้ว จะต้องยืนยันความถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา โดยอ่านย้อนจาก "ทำไม" ช่องสุดท้ายกลับมายัง "ปรากฏการณ์" ยกตัวอย่างเช่น เราทำการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่ "เด็กร้องไห้" โดยถามคำว่า "ทำไม" ต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง หลังจากนั้นจะดูว่าการวิเคราะห์ถูกต้องหรือไม่ ให้อ่านย้อนหลังจาก "ทำไม" มีการกระโดดข้ามในเชิงตรรกวิทยาหรือไม่ ถ้าไม่มีการกระโดดข้าม ก็ถือว่าเป็นการวิเคราะห์นั้นมีความถูกต้อง

จุดที่ 3 ให้ตรวจสอบดูว่าปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ก่อนหน้านั้นได้มีการหยิบยกขึ้นมาอย่างครบถ้วนหรือยัง โดยพิจารณาย้อนกลับว่า ถ้าปัจจัยนั้นไม่เกิดขึ้นแล้ว เหตุการณ์ก่อนหน้านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่

จุดที่ 4 ให้ถามว่า "ทำไม" ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบปัจจัยหรือสาเหตุที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การวางมาตรการการป้องกันไม่ให้ปัญหานั้นเกิดซ้ำอีก

จุดที่ 5 ให้เขียนเฉพาะส่วนที่คิดว่าคลาดเคลื่อนไปจากสภาพปกติ (ผิดปกติ) เท่านั้น

จุดที่ 6 ให้หลีกเลี่ยงการค้นหาสาเหตุที่มาจากสภาพจิตใจของคน เช่น "ใจลอย เหนื่อย"

จุดที่ 7 อย่าใช้คำว่า "ไม่ดี" ในประโยค

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Abd. Rahman Abdul Rahim *et al.* (2003)

งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) เพื่อช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงความต้องการของลูกค้ากับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่อง Pultrusion เป็นกรณีศึกษา มีการนำเสนอขั้นตอนการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) อย่างเป็นขั้นตอน เริ่มจากการเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยได้แบ่งความต้องการของลูกค้าออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มทางด้านการจัดการ, กลุ่มทางด้านการใช้งานและกลุ่มทางด้านการ

บำรุงรักษา หลังจากนั้นได้สร้างบ้านแห่งคุณภาพขึ้นตามกลุ่มของความต้องการ และได้นำเสนอความคิดในการออกแบบ(Concept design)จากการทำQFD

H.Yamashina *et al.*(2002)

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอกระบวนการพัฒนานวัตกรรมของผลิตภัณฑ์ โดยบูรณาการเทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) ซึ่งสะท้อนความต้องการของลูกค้าในผลิตภัณฑ์ กับ TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิศวกรในการแก้ปัญหาทางนวัตกรรมของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยงานวิจัยนี้จะนำเสนอกระบวนการใหม่ที่มีชื่อว่า "Innovative Product Developed Process, IPDP" ซึ่งเป็นเทคนิคในการคิดสำหรับการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ โดย IPDP จะเริ่มจากการเก็บความต้องการของลูกค้าและจัดทำ QFD สร้างโครงสร้างของหน้าที่ของผลิตภัณฑ์(Function)กับกลไกของผลิตภัณฑ์ควบคู่กันไป กลไก(Mechanism)ที่สนองความต้องการของลูกค้ามากที่สุดหาโดยการคำนวณจากน้ำหนักของกลไก และปัญหาทางเทคนิคของกลไกของผลิตภัณฑ์จะถูกแก้ปัญหาโดยใช้ TRIZ

X.X. Shen *et al.*(2000)

ผู้วิจัยได้ทำเสนอขั้นตอนและวิธีการ Benchmarking เพื่อปรับปรุงคุณภาพการใช้งานบนเทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) ในส่วน Planning matrix ของบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) โดยจะใช้กระบวนการ Benchmarking ความพึงพอใจของลูกค้าเพื่อใช้ในการเลือกคู่แข่งทางกลยุทธ์และการตัดสินใจในการดำเนินงานการทำ QFD ทำให้เข้าใจความต้องการของลูกค้าในผลิตภัณฑ์และเป็นการเปรียบเทียบกับคู่แข่ง

โดยขั้นตอนการ Benchmarking จะแบ่งบริษัทคู่แข่งออกเป็น 3 กลุ่ม 1) ระดับท้องถิ่น 2) ระดับประเทศ 3) ระดับโลก แล้วทำการให้น้ำหนักความสำคัญในแต่ละบริษัทคู่แข่ง สำหรับการหาเป้าหมายจะตั้งจากการรวมของผลคูณของน้ำหนักความสำคัญของคู่แข่งกับความพึงพอใจของลูกค้า

J.Lore (1998)

บทความนี้เป็นการนำเสนอแนวคิดในการใช้ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) โดยใช้กับบริษัท Harry major Machine ซึ่งพัฒนาจากการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อการออกแบบ และกระบวนผลิต โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งทีม FMEA ที่มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
2. ระบุถึงระบบหลัก ระบบย่อย และส่วนประกอบ

3. ใช้สัญลักษณ์ D-M-A-I-O (D=Design, M=Manufacturing, A=Assembly, I=Installation และ O=Operation) ระบุจุดที่เป็นต้นกำเนิดของข้อบกพร่อง

4. หาค่า S , O และ D พร้อมทั้งหาค่า RPN การปฏิบัติเพื่อแก้ไข และ RPN หลังการแก้ไข

ซึ่งการทำตามขั้นตอนดังกล่าวช่วยประหยัดเวลากว่าการทำ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อการออกแบบ และกระบวนผลิตแยกกันและยังสามารถนำสัญลักษณ์ D-M-A-I-O ไปใช้ต่อเนื่องในแผนคุณภาพเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถใช้งานได้ง่ายอีกด้วย

Yong-pil Kim *et al.* (2004)

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบระดับคุณภาพของการให้บริการ นำเสนอวิธีการจัดลำดับเพื่อเลือกงานบริการที่ควรได้รับการปรับปรุง โดยใช้หลักการ เซิร์ฟควอล (SERQUAL) ซึ่งมีการวัดระดับคุณภาพของการให้บริการในสิ่งที่ลูกค้ารับรู้ได้ และระดับคุณภาพของการบริการในสิ่งที่ลูกค้าคาดหวัง แล้วนำระดับคุณภาพทั้งสองที่ได้มาจัดลำดับแบบอัตราส่วน หลังจากนั้นจะใช้หลักการเอนโทรปี (Entropy) มาวิเคราะห์และสรุประดับคุณภาพของการบริการด้วยการนำการจัดลำดับแบบอัตราส่วนและการวิเคราะห์โดยใช้เอนโทรปีรวมเข้าด้วยกัน

สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์ (2541)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาและจัดทำแผนคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิตโดยขั้นตอนของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning) 5 ระยะ ในระยะที่ 1 ใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment) เพื่อกำหนดความต้องการของลูกค้า ระยะที่ 2 ในเรื่องการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไม่มีการศึกษาเพราะรับแบบจากลูกค้า ระยะที่ 3 การออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) ร่วมกับแผนภาพแสดงเหตุผล แผนภาพต้นไม้ และแผนภาพความสัมพันธ์ ทำการประเมินค่า ดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) และแก้ลักษณะข้อบกพร่องจากค่าความเสี่ยงที่เกิน 100 ในระยะที่ 4 เป็นการทำแผนควบคุมลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดจากกระบวนการผลิต ส่วนในระยะที่ 5 ทำการประเมินผลการวางแผนคุณภาพที่วางไว้ พบว่าของเสียลดลง และค่า RPN ลดลง

เฉลิมพล ลีลาพาติกุล (2540)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ศึกษาเพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพยางรถยนต์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) เริ่มการการศึกษาและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่อง โดยใช้แผนภาพ

และผลแผนภาพความสัมพันธ์ และแผนภาพต้นไม้ช่วยในการวิเคราะห์ จากนั้นหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number, RPN) และแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงตั้งแต่ 100ขึ้นไป พบว่าของเสียลดลง และค่า RPN ลดลง หลังจากนั้นได้จัดทำแผนการควบคุม (Control Plan) เพื่อป้องกันข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นซ้ำอีก

อัจฉราวดี แก้ววรรณดี (2545)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาปัญหาด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องหนังและเสนอแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) โดยรวบรวมความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบกับบริษัทคู่แข่ง 2 ราย และเลือกแนวทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดจาก 5 ทางเลือก สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้ามากขึ้น

กิตติศักดิ์ อนุรักษ์สกุล (2545)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ และลดของเสียโดยใช้เทคนิค FMEA ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในด้านคุณภาพของสินค้าและกระบวนการผลิต พบว่าจากการใช้เทคนิค FMEA ของเสียหลังการปรับปรุงลดลง

ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ (2546)

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ ได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์และลดของเสีย จากกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์ โดยค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่อง และใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) ทำการหาค่า RPN และปรับปรุงลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 ขึ้นไปโดยทำการปรับปรุง 2 ครั้ง ทำให้ของเสียจากกระบวนการผลิตลดลง