

การลดความไม่ตรงตามข้อกำหนดที่มีสาเหตุจากความผิดพลาดจากมนุษย์ ในกระบวนการประกอบสปินเดิลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

Reduction of Nonconformity from Human Error in Assembly Process of Spindle Motor for Hard Disk Drive

วาทศิลป์ วาสะสิริ^{1*} และ กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

E-mail: vathasil.vas@kmutt.ac.th¹, kitisak.plo@kmutt.ac.th²

Vathasil Vasasiri^{1*} and Kitisak Ploypanichcharoen²

^{1,2}Department of Production Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of
Technology Thonburi

E-mail: vathasil.vas@kmutt.ac.th¹, kitisak.plo@kmutt.ac.th²

บทคัดย่อ

รายงานวิจัยฉบับนี้ศึกษาปัญหา Dent และ/หรือ Scratch ในอุตสาหกรรมสปินเดิลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ปัญหาดังกล่าวที่มีความสำคัญมากต่อต้นทุนความไม่ตรงตามข้อกำหนดของบริษัทกรณีศึกษา อันเป็นที่มาของต้นทุนคุณภาพบกพร่อง (Cost of Poor Quality) โดยมีขอบเขตการศึกษา คือ ชิ้นส่วนโรเตอร์ที่ตำแหน่ง OD ของโมเดล Alpha-1 ที่กระบวนการประกอบโรเตอร์ คิดเป็นสัดส่วน Dent และ/หรือ Scratch ที่ตำแหน่ง OD โดยเฉลี่ย 710 ppm ของปริมาณการผลิตทั้งหมด โดยฝ่ายจัดการได้ตั้งเป้าหมายโครงการในค่าสัดส่วนอยู่ที่ 280 ppm ทำให้ปัญหาจะต้องลดลงร้อยละ 60.8 ของปัญหาทั้งหมด จึงได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) พบว่า ความผิดพลาดจากมนุษย์เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ร้อยละ 75.6 ของปัญหาทั้งหมด ดังนั้นการแก้ไขปัญหาลดลงร้อยละ 60.8 ของปัญหาทั้งหมด จะต้องแก้ไขความผิดพลาดจากมนุษย์ให้ลดลงร้อยละ 80.4 ของความผิดพลาดจากมนุษย์ทั้งหมด การศึกษาเริ่มต้นจากการประเมิน และวิเคราะห์ระบบการวัดพบว่า ดัชนีประสิทธิภาพของระบบการวัดของ Dent และ/หรือ Scratch ที่ตำแหน่ง OD อยู่ในช่วงที่ไม่สามารถยอมรับได้ ทั้งดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด (I_{Miss}) และมีดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาดของพนักงานตรวจสอบ (I_{Fa}) จึงแก้ไขด้วยการปรับปรุงวิธีการตรวจสอบ และการสอนงานพนักงานตรวจสอบ สามารถคาดการณ์ได้ว่า จะสามารถแก้ไขปัญหาจากระบบการวัดได้ ในส่วนของการวิเคราะห์สาเหตุ ได้วิเคราะห์ความผิดพลาดจากมนุษย์ด้วยแนวทางแก้ปัญหาที่ตัวระบบ (System approach) กำหนดสมมุติฐาน คือ ความล่าช้าทางกายภาพของพนักงาน นาฬิกาชีวิตของพนักงาน สภาพแวดล้อมการทำงานระหว่างกลางวันกับกลางคืน การไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ ความแตกต่างของขั้นตอนงานระหว่างเครื่องจักร และความแตกต่างของทักษะจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ จากการพิสูจน์สาเหตุความผิดพลาดจากมนุษย์ด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง กรณี 2 ประชากร พบสาเหตุที่ส่งผลต่อปัญหาอย่างมีนัยสำคัญ คือ ความแตกต่างของทักษะจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ และการไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ มีผลต่อการปรับปรุงสัดส่วนโดยเฉลี่ยของ Dent และ/หรือ Scratch ที่ตำแหน่ง OD อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญขั้นต่ำ 0.0001 และ 0.0019 ตามลำดับ จึงกำหนดมาตรการตอบโต้ด้วยการออกแบบการทำงานให้พึงพาทักษะพนักงานน้อยลง และเพิ่มกระบวนการบ่งชี้ความรับผิดชอบของทีมพนักงานปฏิบัติการ สำหรับผลจากการปรับปรุงจะทำให้การปฏิบัติงานมีความง่ายขึ้น และความตระหนักของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น จึงสามารถคาดการณ์ว่า ผลจากการปรับปรุงจะทำให้สัดส่วนโดยเฉลี่ยของ Dent และ/หรือ Scratch ที่ตำแหน่ง OD ของ

ยอดผลิตทั้งหมดลดลงเหลือ 276 ppm สามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย

คำหลัก ความผิดพลาดจากมนุษย์ / การจัดการสมัยใหม่กับความผิดพลาดจากมนุษย์ / การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง กรณี 2 ประชากร / สปินเดิลมอเตอร์

Abstract

This research requested for dent and/or scratch problem in spindle motor for a hard disk drive industry. It initiated the vital few of cost of poor quality in the sample company. The Alpha-1 at OD position, spindle motor's model, in rotor assembly process was the scope of this study which can reflect the problem. The proportion, dent and/or scratch at OD position of total production input, was 710 ppm and management aimed at 280 ppm. Principal Component Analysis founded the first component contributed for 75.6% of total variation. The subjective interpretation of contributor was human error. To achieve the target, problem must be reduced 60.8% of total problem which mathematically implied 80.4% of total human error. The research journey started at measurement system evaluation and analysis which founded those effectiveness indices of measurement system, dent and scratch at OD position, were unacceptable in both of miss alarm (I_{MISS}) indices and false alarm (I_{FA}) indices. To eliminate the causes from measurement, method of inspection was improved and operators were retrained after improvement. In RCA part, human error was analyzed by system approach. It generated the hypothesizes which were physical fatigue of operators, circadian rhythm of operators, work environment between morning shift and night shift, lack of an accountability system, the difference method between machines and the difference skill of operators from team rotation. The 2-Proportion test was implemented to prove the causes from human error. The study founded that the difference skill of operators from team rotation and lack of an accountability system was significant for improvement. The P-Values of the average proportion of dent and/or scratch at OD position were 0.0001 and 0.0019 respectively. In order to counter the causes, operation was redesigned to reduce skill-related work and process of accountability was fulfilled in operation. The result of these countermeasures shall reduce the operation which relies on operators' skill and shall increase human awareness. The average proportion of dent and/or scratch, OD position, shall approximately achieve the target at 276 ppm.

Keywords: Human Error / New Approach of Human Error Management / 2-Proportion Test / Spindle Motor

1. บทนำ

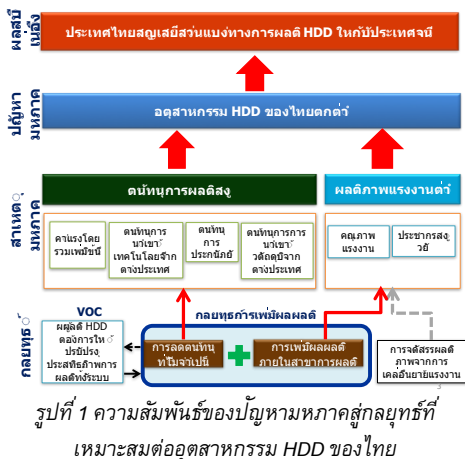
ประเทศไทยกำลังเผชิญกับสถานการณ์กับดักประเทศรายได้ปานกลาง (Middle income trap) โดยมีตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์มากมายที่บ่งชี้ถึงปัญหาเชิงโครงสร้างของเศรษฐกิจไทย [1] ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากอุตสาหกรรมของไทยที่กำลังตกต่ำหลังจากมีการเร่งปฏิริยาโดยวิกฤตการณ์อุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2554 นั้นทำให้ดัชนีผลผลิตภาคอุตสาหกรรม (Industrial production index) ปรับเปลี่ยนแนวโน้มตกต่ำลงอย่างต่อเนื่อง สวนทางกับกลุ่มประเทศในอาเซียน [2] ทำให้สาเหตุที่เกิดขึ้นเกิดล้วนเกิดจากปัจจัยภายในประเทศไทย เหตุการณ์ทั้งหมดนี้มีผล

สืบเนื่องจากปัญหาผลิตภาพแรงงานตกต่ำโดยมีสาเหตุมหภาค คือ ทักษะของแรงงานจากโครงสร้างแรงงานที่ส่วนใหญ่อยู่ในอุตสาหกรรมเกษตรซึ่งเป็นรากฐานของประเทศไทยในอดีต [3] และการเข้าสู่ยุคประชากรสูงวัย [2],[3] กอปรกับผลิตภาพในการผลิตตกต่ำที่อุตสาหกรรมของไทยมักพึ่งพาการบริโภคเทคโนโลยีจากต่างประเทศซึ่งในปี พ.ศ. 2557 ดุลการชำระเงินทางเทคโนโลยีของประเทศไทยกำลังขาดดุลกว่า 2 แสนล้านบาท และการพึ่งพาทรัพยากรการผลิตด้วยปัจจัยภายในประเทศพิจารณาจากการเจริญเติบโตของผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total factor productivity growth) ที่ตกต่ำอย่างมาก

[4] อุตสาหกรรม HDD ของไทยเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมของไทยที่กำลังเผชิญปัญหาเหล่านี้ ถึงแม้สาเหตุมหภาคส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นจะเกิดจากปัญหาเชิงโครงสร้างที่ต้องการการดำเนินการระยะยาว แต่สิ่งที่ทำได้ในปัจจุบัน คือ การลดปัจจัยป้อนเข้าที่ไม่จำเป็นที่เกิดจากความผิดพลาดจากมนุษย์ด้วยแนวทางของสาขาวิศวกรรมคุณภาพ ซึ่งจะเป็นการแก้ไขสาเหตุมหภาคที่กำลังทำให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับปัญหาเชิงกลยุทธ์ที่จะมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมของไทยในระยะยาว เพื่อเสนอเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและมีส่วนร่วมในการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทย

2. การนิยามปัญหาวิจัย

อุตสาหกรรม HDD ของไทยสูญเสียสัดส่วนการผลิตไปให้กับประเทศจีนจนสูญเสียตำแหน่งผู้ผลิตอันดับ 1 ของโลก [2] เพราะผู้ผลิต HDD ข้ามชาติได้มีการย้ายฐานการผลิตเพื่อกระจายความเสี่ยงจากสาเหตุที่ได้รับการสังเคราะห์จากแหล่งต่างๆ ดังหัวข้อที่ 2.1 และ 2.2 แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงถึงปัญหาจนสกัดออกมาได้เป็นกลยุทธ์เพื่อการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรม HDD ของไทย แสดงบทสรุปดังรูปที่ 1 [5]



2.1 สาเหตุมหภาค: ต้นทุนการผลิตสูง

เกิดจากต้นทุนค่าแรงที่ปรับระดับเพิ่มขึ้น [2],[3] จากนโยบายค่าแรง 300 บาท ต้นทุนการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศที่อุตสาหกรรมต้นน้ำ ซึ่ง

ดูแลการชำระเงินทางเทคโนโลยี กำลังขาดดุลอย่างต่อเนื่อง [5] ต้นทุนการประกันภัยที่อุตสาหกรรม HDD ของไทยได้รับผลกระทบจากวิกฤตการณ์อุทกภัยมากมายจนทำให้เบี้ยประกันปรับขึ้น [6] และต้นทุนการนำเข้าวัตถุดิบในการผลิต HDD จากต่างประเทศที่กว่า 75% ของต้นทุนทั้งหมดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ [7]

2.2 สาเหตุมหภาค: ผลภาพแรงงานตกต่ำ

สามารถพิจารณาข้อเท็จจริงจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมพบว่า อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั้งต้นน้ำ และปลายน้ำมีค่าใกล้เคียง 100 ซึ่งมีความหมาย คือ ไม่แตกต่างจากปีฐานเมื่อ พ.ศ. 2543 [5] นั่นเป็นเหตุมาจากคุณภาพแรงงานจากการจัดอันดับแรงงานวิชาชีพ (Vocationally trained workforce) ของ IMF [8] เมื่อปี ค.ศ. 2014 ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 90 และปริมาณแรงงานที่ประเทศไทยกำลังเข้าสู่ยุคประชากรสูงวัย [2],[3]

2.3 ปัญหาที่มีความเสี่ยงต่อเทคโนโลยีในอนาคต

เพื่อเลือกปัญหาที่มีความเหมาะสมในการศึกษาเชิงวิศวกรรมแล้ว จึงเริ่มต้นทำการนิยามปัญหาจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีของชิ้นส่วนของ HDD เพื่อทำความเข้าใจกับ HDD ทั้งระบบ โดยจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีแล้วพบว่า เทคโนโลยีในอนาคตจะต้องรองรับการทำงานกับความจุข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความจำเป็นต้องทำให้ระยะบินของหัวอ่านต่ำลง เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตจึงต้องปรับตามเนื่องจากในอนาคต “ความเสียหายของข้อมูลจากอนุภาคที่มีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น” [9] และ “ความมีเสถียรภาพในการอ่าน เขียนข้อมูลเพิ่มสูงขึ้น” [10] ประเด็นทั้งสองล้วนมีผลกระทบต่อชิ้นส่วนหลัก คือ สปินเดิลมอเตอร์โดยตรง โดยปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นถือเป็นปัญหาทั่วไป (Common problem) ที่อุตสาหกรรมการผลิต HDD ทั่วทั้งโลกจะต้องเผชิญ

2.4 สภาพปัจจุบัน

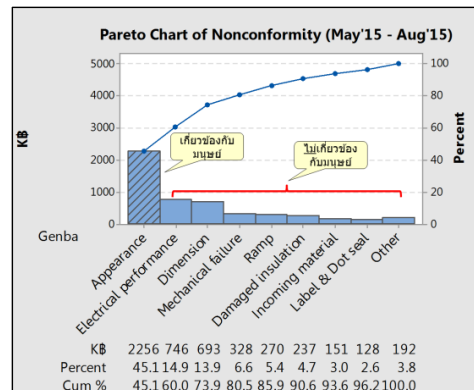
จากการวิเคราะห์ถึงปัญหาที่มีความเสี่ยงต่อเทคโนโลยีในอนาคตนำไปสู่การเลือกที่จะศึกษาถึงปัญหา Appearance เนื่องจากมีความสัมพันธ์ คือ เมื่อเกิดปัญหาข้างต้นขึ้นจะเกิดจากชิ้นงานมีการกระแทก แล้วมีอนุภาคของวัสดุ HDD แตกตัวออกเป็นอนุภาคแบบแข็ง (Hard particle) อยู่ในระบบ

ของสปินเดิลมอเตอร์ซึ่งปรากฏการณ์ข้างต้นเป็นประเด็นของ “ความเสียหายของข้อมูลจากอนุภาคที่มีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น” ตลอดจนหากมีการกระแทกบริเวณที่เป็นจุดอ้างอิง (Datum) ของตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับหัวอ่าน เขียน จะส่งผลต่อเป็นประเด็นของ “ความมีเสถียรภาพในการอ่าน เขียนข้อมูลเพิ่มสูงขึ้น”

หลังจากที่ได้นิยามปัญหา Appearance ข้างต้นแล้ว จึงดำเนินการศึกษาภาพองค์รวม (Holistic) ของบริษัทกรณีศึกษาเพื่อทวนสอบถึงตัวแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยแผนภาพพาเรโตดังรูปที่ 2 พบว่า ปัญหา Appearance มีความแตกต่าง (Distinction) จากปัญหาอื่น คือ เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดจากมนุษย์ แต่ปัญหาอื่นไม่ได้เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดจากมนุษย์ ทำให้บริษัทกรณีศึกษากำลังเผชิญกับปัญหาที่มีตัวแบบ เช่นเดียวกันกับอุตสาหกรรม HDD ของไทยข้างต้น กล่าวคือ กำลังเผชิญกับปัญหาอย่างต่อเนื่อง [5] ต้นทุนการประกันภัยที่อุตสาหกรรม HDD ของไทยได้รับผลกระทบจากวิกฤตการณ์อุทกภัยมากมาย จนทำให้เบี้ยประกันปรับขึ้น [6] และต้นทุนการต้นทุนการผลิตที่สูงจากการเกิดขึ้นของต้นทุนคุณภาพบกพร่อง และกำลังมีผลิตภาพแรงงานที่ตกต่ำ

2.5 การบ่งชี้ตัวแทนในการศึกษาปัญหาวิจัย

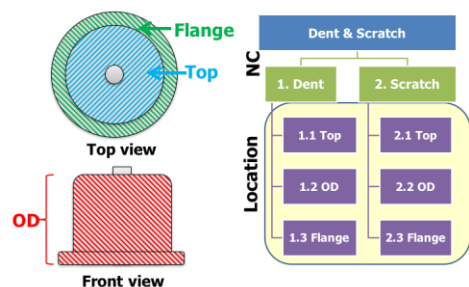
ภายในปัญหา Appearance โดยอาการส่วนใหญ่ของ Appearance คือ โดยรายงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาอาการ Dent กับ Scratch บนชิ้นส่วนโรเตอร์ในดีไซน์ HOD ผ่านโมเดล Alpha-1 ในกระบวนการประกอบโรเตอร์เพราะเป็นส่วนประกอบที่เกิดปัญหามากที่สุดและกระบวนการผลิตมีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์สูงกว่าส่วนประกอบอื่น โดยลักษณะแผลสามารถบ่งชี้ได้ว่าเกิดจากความผิดพลาดจากมนุษย์ แตกต่างกันเพียงความรุนแรงในการกระแทก จึงพิจารณาการเกิด Dent กับ Scratch เป็นเพียงปรากฏการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นในปัญหา Appearance



รูปที่ 2 แผนภาพพาเรโตของปัญหาเพื่อการวิเคราะห์ความแตกต่าง

2.6 การสังเกตการณ์ปัญหา

อาการ Dent และ/หรือ Scratch นี้สามารถจำแนกออกได้ตามตำแหน่งของโรเตอร์อีก 3 ตำแหน่งทำให้ตัวแปรที่ทำการวิเคราะห์กลายเป็นการวิเคราะห์หลายตัวแปร ซึ่งมีตัวแปรทั้งหมด 6 ตัวแปรดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การบ่งชี้ตัวแปรเพื่อการสังเกตการณ์

เมื่อปัญหามีความเกี่ยวข้องกับหลายตัวแปรแล้ว จึงมีความจำเป็นต้องสกัดหาข้อมูลที่สามารถอธิบายถึงแหล่งผ่นแปรของปัญหาได้อย่างชัดเจน จึงเลือกใช้เครื่องมือ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) ประมวลผลโดย Minitab ดังรูปที่ 4 พบว่า องค์ประกอบหลักของอาการแต่ละตำแหน่งมีสัดส่วน 0.756 ของความผันแปรโดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของอาการแต่ละตำแหน่งทั้งหมดเป็นค่าบวก (Positive correlation) ซึ่งสามารถอธิบายสาเหตุของโมเดลนี้ได้ว่า ความผันแปรที่

เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากความผิดพลาดจากมนุษย์ ในขณะที่หีบจับงาน ส่วนที่เหลือไม่สามารถอธิบายได้ว่ามาจากแหล่งใด และประเด็นดังกล่าวได้รับการทวนสอบด้วยการวิเคราะห์แบบย้อนกลับ (Feedback analysis) เพื่อยืนยันการตีความถึงโมเดลหลัก [5]

Eigenvalue	4.5338	0.7554	0.3772	0.1995	0.0988	0.0355
Proportion	0.756	0.126	0.063	0.033	0.016	0.006
Cumulative	0.756	0.882	0.944	0.978	0.994	1.000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
S-OD	0.450	-0.117	0.004	-0.016	-0.823	-0.325
D-OD	0.421	-0.338	-0.305	-0.573	0.079	0.530
S-Top	0.360	-0.576	0.583	0.360	0.262	0.033
D-Flange	0.406	0.435	0.351	-0.486	0.336	-0.418
D-Top	0.417	-0.011	-0.655	0.399	0.353	-0.337
S-Flange	0.389	0.593	0.122	0.383	-0.103	0.570

รูปที่ 4 การประมวลผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

จากธรรมชาติของกระบวนการผลิตสามารถอธิบายการตีความหมายดังกล่าวในส่วนของการ Dent และ/หรือ Scratch ที่ตำแหน่ง OD ซึ่งมีสัดส่วนถึง 70% ของอาการ Dent และ/หรือ Scratch ทั้งหมด แต่บริเวณดังกล่าวกลับไม่มีจิกและฟิกซ์เจอร์ใดในกระบวนการสัมผัสตำแหน่งดังกล่าวเลย จึงเลือกศึกษาตำแหน่ง OD เพราะสามารถอนุมานความผันแปรจากความผิดพลาดจากมนุษย์ได้ดีที่สุด

2.7 ขอบเขตของรายงานวิจัย

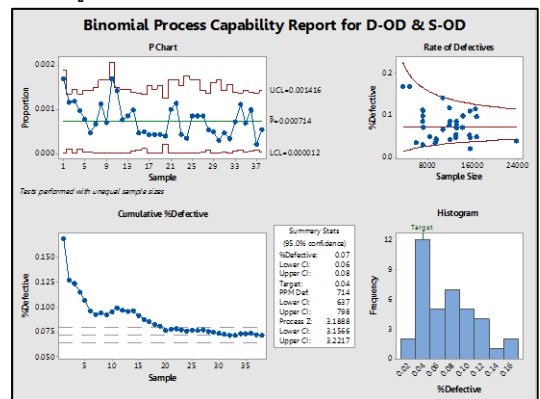
ศึกษาเฉพาะโมเดล Alpha-1 ในกระบวนการประกอบโรเตอร์ โดยไม่ลงรายละเอียดเชิงลึกทางจิตใจของการอธิบายปรากฏการณ์ความผิดพลาดจากมนุษย์ และไม่ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลร่วม (Interaction effect) เพราะมีข้อจำกัดทำให้ปัจจัยมีความซ้อนกัน (Nest)

3. การดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาถึงความสามารถกระบวนการของข้อมูลนับด้วย Minitab ดังรูปที่ 5 ในระยะเวลา 2 เดือน โดยมีจำนวนกลุ่มย่อย คือ ข้อมูลรายวัน เพื่อให้เห็นความผันแปรในระดับจุลภาค โดยผู้วิจัยพิจารณากรณี Dent และ/หรือ Scratch ในตำแหน่ง OD (D-OD และ/หรือ S-OD) ว่า ทั้งสองเป็นสิ่งที่สนใจ (Success) เหมือนกัน ทำให้ข้อมูลนับข้างต้น มีเพียงงานดีและงานเสีย จึงมีการแจกแจงแบบไบโนเมียล (Binomial distribution) พบว่ามีค่า $p\text{-bar}$ อยู่ที่ 0.000714 (714

ppm)

โดยฝ่ายจัดการได้ตั้งเป้าหมายด้วยการพิจารณาค่า $p\text{-bar}$ ในอดีตโดยกำหนดให้ค่า $p\text{-bar}$ อยู่ที่ 0.000400 หรือ 400 ppm สำหรับอาการ D-OD หรือ S-OD มีสัดส่วนร้อยละ 70 ของปริมาณทั้งหมด จึงต้องทำให้ค่า $p\text{-bar}$ ของ D-OD หรือ S-OD ลดเหลือ 0.000280 (0.000400×0.7) หรือ 280 ppm พบว่า ความผิดพลาดจากมนุษย์เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ร้อยละของปัญหาทั้งหมด ดังนั้นการแก้ไขปัญหาให้ลดลงร้อยละ 60.8 ของปัญหาทั้งหมดเมื่อเทียบกับสถานการณ์ปัจจุบัน ทำให้ต้องแก้ไขความผิดพลาดจากมนุษย์ให้ลดลงร้อยละ 80.4 ของความผิดพลาดจากมนุษย์ทั้งหมด โดยในลำดับถัดไปจะกล่าวถึงหน่วยวัดในหน่วย ppm เพื่อรักษาความมีนัยสำคัญของข้อมูล



รูปที่ 5 การศึกษาถึงความสามารถของกระบวนการแบบข้อมูลนับ

3.1 การวิเคราะห์ระบบการวัด

เพื่อยืนยันว่า ปัญหามาจากกระบวนการผลิตจริงมีความจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลนับด้วยดัชนีประสิทธิภาพของระบบการวัดดำเนินการตาม [11] ที่ได้แนะนำไว้ ควบคู่กันทั้ง D-OD และ S-OD พบปัญหา คือ ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด (I_{Miss}) และดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาดของพนักงานตรวจสอบ (I_{FA}) อยู่ในช่วงไม่สามารถยอมรับได้ [11] ได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามสาเหตุที่พบด้วยการปรับวิธีการตรวจสอบให้สามารถสังเกตตำแหน่งบริเวณ OD ได้ง่ายขึ้น ซึ่งแจ้งตำหนิให้กับพนักงานให้เข้าใจให้ตรงกัน และ

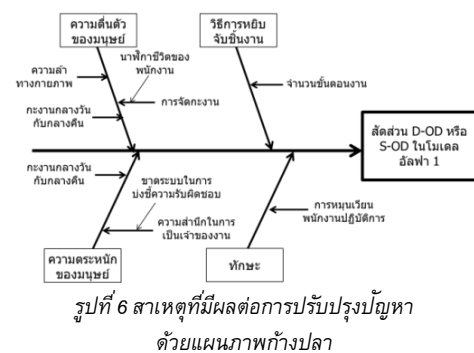
สอนงานให้กับพนักงานที่ขาดทักษะ

3.2 กระบวนการผลิตโดยสังเขป

สำหรับกระบวนการประกอบโรเตอร์จะในโมเดล Alpha-1 จะใช้มนุษย์ในการประกอบชิ้นส่วนทางกล และการหยอดสารหล่อลื่นและสารเคมีเพื่อเพิ่มสมบัติที่ต้องการให้กับโรเตอร์ ทำให้ต้องมีกระบวนการอบชิ้นงานเพื่อสารเคมีดังกล่าวแห้ง จากธรรมชาติการผลิตข้างต้นทำให้ชิ้นงานจะต้องใช้เวลาในการอบค่อนข้างมากประมาณ 4 ชั่วโมง โรเตอร์ที่ทำการผลิตจึงมีความจำเป็นต้องทำการผลิตผ่านทีมพนักงานปฏิบัติการในกะกลางวันและกะกลางคืน รวมเป็นจำนวน 2 ทีม โดยทั้งกระบวนการจะมีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานโดยมนุษย์ตลอดสายการผลิตทั้งหมด

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า

สำหรับการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าได้ใช้แนวความคิดการจัดการสมัยใหม่กับความผิดพลาดจากมนุษย์ [12-15] ที่ได้แนะนำไปในทิศทางเดียวกันว่า ให้พิจารณาถึงองค์ประกอบที่มนุษย์ทำงานแทนที่จะไปให้ความสำคัญกับพฤติกรรมของมนุษย์ หรือสามารถกล่าวได้ว่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกิดจากมนุษย์ แต่ไม่ใช่ความผิดพลาดของมนุษย์ ทำให้แนวทางการแก้ไขปัญหาไปสู่การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการทำงานบางประการ เพราะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าเงื่อนไขของมนุษย์ [12],[16] สามารถรวมสาเหตุที่ส่งผลต่อการปรับปรุงค่าสัดส่วน D-OD หรือ S-OD ให้ดีขึ้นด้วยแผนภาพก้างปลาดังรูปที่ 6 ซึ่งทั้งหมดมาจากทฤษฎีความผิดพลาดจากมนุษย์ [13],[14],[17]



3.4 แนวทางการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่มีความเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจากมนุษย์

แนวทางการวิจัยไม่สามารถยืนยันสาเหตุความผิดพลาดจากมนุษย์ตามที่ [18] แนะนำไว้ เนื่องจากหากดำเนินการตาม [18] จะต้องอาศัยการเก็บข้อมูลของพนักงานระดับปฏิบัติการทุกๆ คน ในสายการผลิตเพื่อศึกษาหาตัวแบบ (Pattern) ของข้อมูลว่า ตรงกับความผิดพลาดจากมนุษย์ประเภทใด ซึ่งหากทำการทดลองตามแนวทางดังกล่าวจะไม่สามารถทำการทดสอบแบบอำพราง (Blind test) ได้ เนื่องจากชิ้นงานจะต้องถูกเก็บออกมาจากสายการผลิตทุกๆ ชิ้นในขณะที่ทำการผลิต ทำให้พนักงานจะรู้ว่า ตนเองถูกเฝ้ามองส่งผลต่อผลการทดลองที่บิดเบือนเพราะมีปัจจัยแทรกเข้าไป คือ ความตระหนักของมนุษย์ ผลการทดลองที่ได้จึงไม่น่าเชื่อถือ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงมุ่งใช้ข้อมูลในอดีต (Past record) ที่สะท้อนถึงปัจจัยข้างต้นมาทำการทดลองที่ละปัจจัย (OFAT)

ตารางที่ 1 การนิยามประชากรเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

ปัจจัยระดับที่ 1	ปัจจัยระดับที่ 2	ประชากรกลุ่มที่ 1	ประชากรกลุ่มที่ 2
ความล่าช้าทางกายภาพ	น้ำหนักของพนักงาน	การทำงานในไลน์ 1-3 ด้วยพนักงานทีมเดียวกัน	การทำงานในไลน์ 5-8 ด้วยพนักงานทีมเดียวกัน
กะงานกลางวันกับกลางคืน	การจัดกะงาน	การทำงานในกะกลางวันและคืนด้วยพนักงานทีมเดียวกัน	การทำงานในกะกลางวันและคืนด้วยพนักงานทีมเดียวกัน
ความตระหนักของมนุษย์	ขาดระบบในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ	การทำงานในกะกลางคืนด้วยพนักงานทีมเดียวกัน	การทำงานในกะกลางคืนด้วยพนักงานทีมเดียวกัน
	ความล่าช้าในการเป็นเจ้าของงาน	การทำงานในไลน์ที่มีพนักงานปฏิบัติงานหลายทีมทำการผลิตด้วยโมเดล Alpha-1	การทำงานในไลน์ที่มีพนักงานปฏิบัติงานเดียวด้วยโมเดล Alpha-2
ความล่าช้าในการเป็นเจ้าของงาน	จำนวนชิ้นตอนงาน	การทำงานในไลน์ที่มีเครื่องจักรรุ่นเก่า (โมเดล Alpha-1) ด้วยพนักงานทีมเดียวกัน	การทำงานในไลน์ที่มีเครื่องจักรรุ่นใหม่ (โมเดล Alpha-3) ด้วยพนักงานทีมเดียวกัน
ทักษะ	การหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ	การทำงานของทีมพนักงานปฏิบัติงานที่ทำงานประจำในโมเดล Alpha-1 (ทีมของ Alpha-1)	การทำงานของทีมพนักงานปฏิบัติงานที่เข้ามาช่วยผลิตในโมเดล Alpha-1 (ทีมของ Beta-1)

จากความสงสัยที่เกิดขึ้นมากมายในแผนภาพก้างปลาในรูปที่ 6 เกิดเป็นสมมุติฐานเพื่อการทดลองซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่ปัจจัยต่างๆ จะเกิดอิทธิพลร่วม (Interaction effect) ทำให้มีความจำเป็นต้องทำการออกแบบการทดลอง (DOE) เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลร่วมข้างต้น แต่จากข้อจำกัดในการทดลองเช่นกันที่ทำให้ปัจจัยที่มีความสงสัยมีความซ้อน (Nest) กันอยู่ อาทิ การทำงานระหว่างกลางวันกับกลางคืน และความล่าช้าในการทำงาน ซึ่งไม่สามารถทำการศึกษาปัจจัยที่สงสัยตามการทดลองตามที่ออกแบบไว้ได้เป็นต้น จึงได้ระบุเป็นขอบเขตของรายงานวิจัย ดังที่

ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.7

ดังนั้นการพิสูจน์สมมุติฐาน จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการด้วยเครื่องมือการทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง กรณี 2 ประชากร (2-Proportion test) โดยนิยามประชากรให้สาเหตุที่สงสัยมีความแตกต่างกันให้มากที่สุดบนมาตรฐานของบริษัท ดังตารางที่ 1 เพื่อการยืนยันผลการทดลองของปัจจัย โดยมีข้อสมมุติของแต่ละประชากรที่นิยาม คือ การทำงานทั้งหมดถูกทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization) ด้วยประสิทธิภาพในการควบคุมการทำงานโดยหัวหน้างานที่หน้างานจริงที่มีความสามารถพอที่จะให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน เพื่อกำหนดให้สมมุติฐานหลัก (H_0) เป็นจริง

3.5 การทดสอบสมมุติฐาน

จากการศึกษาข้อมูลในอดีตพบว่า สาเหตุที่สงสัยข้างต้นมีค่า $p\text{-bar}$ ของ 2 ประชากรที่นิยามข้างต้น มีค่าแตกต่างกันไม่มาก หรือความถี่ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตามประชากรที่ได้นิยามเกิดขึ้นไม่บ่อย ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้สิ่งตัวอย่างที่มากหรือใช้ระยะเวลาในการเก็บสิ่งตัวอย่างที่นานในบางปัจจัย จึงไม่ได้นำมาทดสอบสมมุติฐานต่อ โดยจะเหลือเพียงปัจจัยความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ และความไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ (Accountability) ก.ความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ จากการประมวลผล 2-Proportion test โดย Minitab ดังรูปที่ 7 พบว่าความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับนัยสำคัญขั้นต่ำ 0.0001 ซึ่งมีค่าต่ำ ด้วยอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.97

แต่สาเหตุดังกล่าวการระบุเพียงประเด็นความรับผิดชอบของพนักงานยังไม่สามารถนำไปตอบโต้ปัญหาได้จึงได้ดำเนินการสืบค้นต่อการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม (Why-Why analysis) [16] ดังตารางที่ 2

เพื่อขุดค้นสาเหตุรากเหง้าของปัญหาต่อไปซึ่งพบว่าการทำงานในโมเดล Alpha-1 ต้องพึ่งพาทักษะมากกว่าการทำงานในโมเดล Beta-1 จากสาเหตุของ Polyethylene terephthalate ring หรือ PET ring (เป็นประเภทวัสดุของอุปกรณ์ที่ช่วยบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ของแต่ละกระบวนการประกอบโรเตอร์)

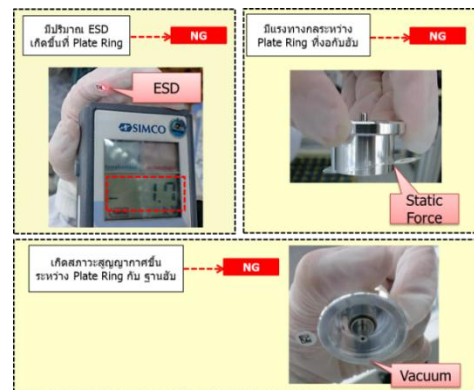
Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	66	36765	0.001795
2	28	36196	0.000774

Difference = p (1) - p (2)
 Estimate for difference: 0.00102162
 95% CI for difference: (0.000502706, 0.00154053)
 Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = 3.86 P-Value = 0.000
 Fisher's exact test: P-Value = 0.000

รูปที่ 7 2-Proportion test ของความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ

เพราะในโมเดล Alpha-1 ต้องวางชิ้นงานทับ PET ring ซึ่งโมเดล Beta-1 สามารถสวมในโรเตอร์ได้เลยความแตกต่างดังกล่าวทำให้พนักงานทำงานยากขึ้น และสูญเสียสมาธิส่วนหนึ่งไปกับการถูกรบกวนการทำงาน เนื่องจากบ่อยครั้งพนักงานต้องแกะ PET ring ที่ติดมือออก หรือต้องคอยค้นหา PET ring ที่หลุดขึ้นมาพร้อมกับตัวชิ้นงานแล้วหลุดร่วงไป



รูปที่ 8 สาเหตุรากเหง้าของความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทำไม-ทำไมในประเด็นความแตกต่างของความสามารถของพนักงาน จากการหมุนเวียนทีมพนักงาน

ปฏิบัติการ ปรากฏการณ์	ทำไม 1	ทำไม 2	ทำไม 3	ทำไม 4	ทำไม 5	พิจารณา
ค่า Pbar ของทีม พนักงานปฏิบัติการ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญเมื่อมีการ หมุนเวียนทีม Beta- 1 ไปที่โมเดล Alpha-1	ความผูกพัน ของพนักงาน แตกต่างกัน					OK
	ความเครียดของ พนักงานจากการ หมุนเวียนงาน เพิ่มขึ้น					OK
	ความสามารถ ของหัวหน้างาน แตกต่างกัน					OK
	วิธีหมั่นขันของ โมเดล Alpha- 1 ต้องพึ่งพา ทักษะ	PET ring มักติดกับ มือ	มีปริมาณ ESD เกิดขึ้นที่ PET ring			NG
		PET ring มักติด กับชิ้น	PET ring มักติด กับชิ้นเมื่อเอา ด้านบนชิ้นลง	PET ring งอ	มีแรงทาง กลระหว่าง PET ring ที่ งอกับชิ้น	NG
			PET ring มักติด กับชิ้นเมื่อเอา ด้านบนชิ้นขึ้น	แรง Vacuum เกิดขึ้นระหว่าง PET ring กับ ฐานชิ้น		NG
	การวาง PET ring แตกต่างกัน		หากวาง PET ring ด้วยวิธี เดียวกันจะมีความ เสี่ยงต่อ S-OD			OK

ปรากฏการณ์เหล่านี้แสดงดังรูปที่ 8 ซึ่งเกิดทั้งปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต (ESD) ที่ทำให้ชิ้นงานติดกับมือ ปรากฏการณ์สัญญาณและปรากฏการณ์แรงทางกลที่ทำให้ PET ring ติดกับชิ้นงาน ทำให้ผลงานของพนักงานปฏิบัติการทั้ง 2 ทีมแตกต่างกันเนื่องจากทีมปฏิบัติการในโมเดล Beta-1 จะหมุนเวียนมาทำงานในโมเดล Alpha-1 ในสัดส่วนร้อยละ 20 ของการทำงานทั้งหมดโดยประมาณ จึงไม่มีความคุ้นเคย และมักต้องปรับตัวในการทำงานสักระยะเมื่อมีการหมุนเวียนงาน

ก. ความไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบจากการประมวลผล 2-Proportion test โดย Minitab ดังรูปที่ 9 พบว่า ความไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ (Accountability) มีนัยสำคัญด้วยระดับนัยสำคัญขั้นต่ำ 0.0018 ซึ่งมีค่าต่ำ ด้วยอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.87 สำหรับการอภิปรายผลการทดลองว่า ระบบดังกล่าวส่งผลกระทบต่อจิตใจของพนักงานอย่างไรโดย [17] ได้กล่าวว่า หากสามารถ

บ่งชี้ความรับผิดชอบของพนักงานได้ จะทำให้งานประจำวันของพนักงานที่ได้กระทำลงนี้มีความหมาย เพราะหัวหน้างานสามารถรับรู้ถึงผลงานดีที่ตนทำลงไป และจะยอมรับผลงานที่ตนทำหากมีความบกพร่องเกิดขึ้น สำหรับการอภิปรายผลในเชิงการจัดการ [17] ได้กล่าวว่า หากมีระบบในการบ่งชี้ความรับผิดชอบแล้วจะทำให้พนักงานตกลงจะบรรลุเป้าหมายเดียวกันแล้วสามารถทำให้งานที่ท่ายุติมีสรณะที่ดีขึ้นได้

Test and CI for Two Proportions				
Sample	X	N	Sample p	
1	36	50833	0.000708	
2	14	50713	0.000276	
Difference = p (1) - p (2)				
Estimate for difference: 0.000432138				
95% CI for difference: (0.000159399, 0.000704877)				
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = 3.11 P-Value = 0.002				
Fisher's exact test: P-Value = 0.003				

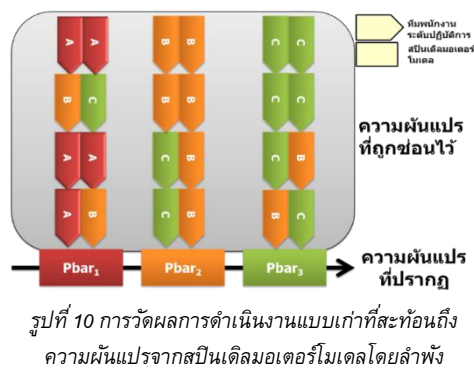
รูปที่ 9 2-Proportion Test ของ
ความไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ

4. มาตรการตอบโต้

สำหรับมาตรการตอบโต้จะตอบโต้ด้วยการกำจัดสาเหตุรากเหง้าที่ได้ทำการวิเคราะห์ ดังนี้

ก. มาตรการตอบโต้สำหรับความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการ จะทำการปรับปรุงสมบัติวัสดุ PET ring ด้วยการปรับปรุงส่วนผสมทางเคมี และลักษณะภายนอก เพื่อให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้น บนแนวความคิด คือ ให้การทำงานพึ่งพาทักษะที่น้อยลง โดยสมบัติของ PET ring ใหม่จะต้องเป็นสมบัติที่นำไฟฟ้าได้ดีกว่า มีสมบัติยืดหยุ่นกว่า มีพื้นผิวที่ไม่เรียบเพื่อแก้ปัญหาการเกิด ESD ลดการงอเพื่อไม่ให้เกิดแรงทางกล และไม่ให้เกิดสภาวะสูญญากาศตามลำดับบนการคำนึงถึงเงื่อนไขทางวิศวกรรมเดิมของ PET ring ที่ได้ถูกออกแบบไว้

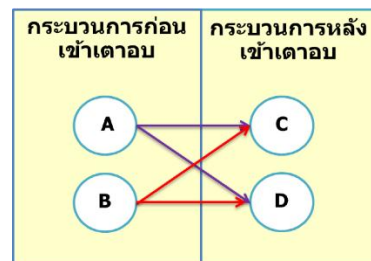
ข. มาตรการตอบโต้สำหรับความไม่สามารถในการบ่งชี้ความรับผิดชอบ เดิมการวัดผลการดำเนินงานดังรูปที่ 10 ซึ่งไม่สามารถสะท้อนถึงแหล่งความผันแปรของปัญหา ซึ่งไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ซึ่งต้องการการดำเนินการแบบเฉพาะจุด (local) ตามที่ [19] ได้แนะนำไว้ในการแก้ปัญหาเพื่อการลดความผันแปรที่มาจากมนุษย์



จึงดำเนินการ คือ ปรับวิธีการวัดผลการดำเนินงานของทีมพนักงานปฏิบัติการ เนื่องจากชิ้นงานโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถผลิตให้เสร็จได้ภายในกะงานเดียว ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.2 การผลิตชิ้นงานในแต่ละล็อตโดยส่วนใหญ่ จึงประกอบไปด้วยทีมพนักงานปฏิบัติการ 2 ทีมเพื่อทำงานกะกลางวันและกะกลางคืน ทำให้ผลการดำเนินการของทั้ง 2 ทีม

นี้ย่อมซ้อนกัน (Nest) อยู่เนื่องจากการบันทึกผลการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเพียงขั้นตอนเดียว ทำให้ไม่สามารถที่จะวัดผลเชิงสมบูรณ์ (Absolute) ได้โดยตรง แต่หากทำการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ แล้ว จะสามารถค้นหาอิทธิพลของทีมพนักงานปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้ ด้วยการเปรียบเทียบเชิงสัมพัทธ์ (Relative) ดังรูปที่ 12 เพื่อสะท้อนผลการดำเนินงานของพนักงานให้ปรากฏ (Visualization) ซึ่งจะสามารถบ่งชี้ความรับผิดชอบของพนักงานได้

สำหรับตัวอย่างของแนวความคิดในการบ่งชี้ความผันแปรเชิงสัมพัทธ์ คือ หากต้องการทราบผลการดำเนินงานของทีม A ให้พิจารณางานที่ทีม A และ B ส่งไปให้กับทีม C แล้วทำการนำผลการดำเนินงาน $AC - BC$ เพื่อหาความแตกต่างระหว่างผลการดำเนินงานของทีม A และ B เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ความผันแปรที่เกิดจากมนุษย์ของ A และ B ปรากฏในเชิงเปรียบเทียบ สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินการต่อไปได้กับทีมพนักงานปฏิบัติการในสายการผลิต



รูปที่ 12 แนวความคิดในการเปรียบเทียบเชิงสัมพัทธ์

4.1 การคาดการณ์ผลลัพธ์หลังการปรับปรุง

เนื่องจากมีประเด็นของการทดแทน PET ring ด้วยวัสดุการทำงานใหม่ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงาน จึงได้ทำการคาดการณ์ผลลัพธ์ในการปรับปรุง โดยใช้ค่า p-bar จากการทดสอบสมมุติฐาน โดยหากสาเหตุความแตกต่างของทักษะพนักงานจากการหมุนเวียนพนักงานปฏิบัติการถูกแก้ทั้งหมดด้วยการทำให้การทดแทนวัสดุ PET ring เพื่อให้การทำงานพึ่งพาทักษะน้อยลงจะทำให้ค่า p-bar ลดลงจาก 1795 ppm เหลือ 774 ppm หลังจากที่มีการทำงานของทีมพนักงานปฏิบัติการทำงานปราศจากการทำงานโดยพึ่งพาทักษะแล้ว หากเพิ่มระบบในการ

บ่งชี้ความรับผิดชอบเพื่อให้พนักงานมีความสำนึกในการเป็นเจ้าของงานจะสามารถทำให้ค่า p-bar จากระดับ 708 ppm ลดลงเหลือ 276 ppm สามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย

4.2 ความสัมพันธ์สู่ระดับธุรกิจ

การแก้ปัญหามีส่วนช่วยให้ต้นทุนความไม่ตรงข้อกำหนดที่เป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนคุณภาพบกพร่องภายในลดลง ทำให้ต้นทุนคุณภาพบกพร่องขององค์กรลดลงอย่างเช่นกัน และเนื่องจากธรรมชาติของปัญหามีความเกี่ยวข้องกับผลผลิตภาพแรงงานของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งจะส่งผลทำให้ผลผลิตภาพแรงงานขยับไปในทิศทางที่ดีขึ้นได้ โดยทั้ง 2 ประเด็นนี้เกี่ยวข้องกับปัญหาในระดับมหภาคที่อุตสาหกรรม HDD ของไทยกำลังเผชิญซึ่งแนวทางดังกล่าว

4.3 ความสัมพันธ์สู่อุตสาหกรรม HDD ของโลก

จากการนิยามปัญหาที่ได้ดำเนินการมาจากการคาดการณ์การพัฒนาทางเทคโนโลยีเพื่อรองรับความคาดหวังลูกค้าที่ขยับสูงขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะก่อให้เกิดปัญหาทั่วไป (Common problem) กับกระบวนการผลิตในอนาคต ทำให้แนวทางการแก้ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในอนาคต โดยสามารถตอบโต้ทั้งประเด็นของ “ความเสียหายของข้อมูลจากอนุภาคที่มีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น” และ “ความมีเสถียรภาพในการอ่าน เขียนข้อมูลเพิ่มสูงขึ้น”

5. สรุป

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้เสนอแนวทางใหม่ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดจากมนุษย์ด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง กรณี 2 ประชากร โดยจากการสืบค้นงานวิจัยจากฐานข้อมูล Emerald Insight, Science Direct, Springer ยังไม่พบ “งานวิจัยที่ใช้การทดสอบความมีนัยสำคัญของสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง กรณี 2 ประชากรเพื่อพิสูจน์สาเหตุความผิดพลาดจากมนุษย์” ถึงแม้จะใช้ขนาดสิ่งตัวอย่างค่อนข้างเยอะ แต่สามารถที่จะวิเคราะห์ข้อเท็จจริงที่ไม่สามารถสังเกตเห็นด้วยสายตา ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวมีความจำเป็นต้องคาดการณ์สาเหตุด้วยผลลัพธ์ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้การประเมินความเสี่ยงด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ด้วยการ

ให้คะแนนความเสี่ยง เพราะส่วนใหญ่ความผิดพลาดจากมนุษย์นี้ ได้รับการศึกษาอย่างมากในอุตสาหกรรมที่ความเสี่ยงในการทำงานสูง และเป็นการศึกษาในสาขาวิชาความปลอดภัยในการปฏิบัติการ และสาขาวิชาจิตวิทยา เพื่อแก้ปัญหาความผิดพลาดจากมนุษย์ที่เกิดขึ้น ทำให้มีข้อจำกัดเรื่องข้อมูลในการนำผลลัพธ์มาคาดการณ์สาเหตุของปัญหาเพราะมีผลกระทบตามมาที่รุนแรง หากต้องการเจอข้อมูลที่สนใจ (Success) แบบที่ไม่สามารถทำได้ในอุตสาหกรรมสายการผลิต (Flow shop) โดยแนวทางดังกล่าวสามารถแก้ไขปัญหาค่าความผิดพลาดจากมนุษย์ มีส่วนทำให้เกิดการลดต้นทุนที่ซ่อนเร้นในกระบวนการ เพิ่มผลผลิตภาพแรงงาน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมของไทย จะมีส่วนช่วยเหลือในการปรับปรุงปัญหาที่อุตสาหกรรมของไทยกำลังเผชิญอยู่ให้ดีขึ้นได้

5.1 เงื่อนไขและข้อจำกัดของรายงานวิจัยฉบับนี้

1. แนวทางนี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมสายการผลิตเนื่องจากสามารถนำผลลัพธ์ไปคาดการณ์สาเหตุได้
2. ข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์นี้ได้จากการทำงานในห้องสะอาด (Clean room) ซึ่งมีสิ่งรบกวนจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่ต่ำ ซึ่งผู้ที่นำงานวิจัยไปประยุกต์ควรคำนึงถึงปัจจัยที่รบกวนการทำงานของมนุษย์
3. หากการแก้ไขปัญหาล้มเหลวไปจนเหลือเพียงสาเหตุธรรมชาติ (Common cause) ที่เหลือเพียงแต่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของมนุษย์จะยากต่อการนำผลลัพธ์มาคาดการณ์สาเหตุ [20] เพราะเมื่อถึงสถานการณ์ดังกล่าวปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหานั้นไม่ถาวร

เอกสารอ้างอิง

- [1] สมชัย จิตสุชน, ประเทศไทยได้กับดักประเทศรายได้ปานกลาง, ข้อมูลจาก <http://www.fes-thailand.org> (วันที่สืบค้นข้อมูล 28 มีนาคม 2559)
- [2] Santhirathai S., Thailand: What 20 months of manufacturing declines imply, Fixed Income Research, Credit Suisse, January 2015

- [3] เสาวณี จันทะพงษ์ และคณะ, กระบวนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจไทยในปัจจุบันและทิศทางข้างหน้า: วิเคราะห์จากมุมมองตลาดแรงงาน, ธนาคารแห่งประเทศไทย, สิงหาคม 2558, หน้า 18-31
- [4] Lanvin B. and Evans P. (Eds.), 2014, The Global Talent Competitiveness Index 2014, Adecco, December 2014, Singapore, p.208
- [5] วาทีลป์ วาสสิริ, 2558, การลดความไม่ตรงตามข้อกำหนดที่มีสาเหตุจากความผิดพลาดจากมนุษย์ในกระบวนการประกอบสปินเดิลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมคุณภาพ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [6] ปราณีดา ศยามานนท์, ธุรกิจชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์...พื้นหรือฟูบยาวจากวิกฤติน้ำท่วม, ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์, พฤศจิกายน 2554
- [7] ณาดยา แดงรุ่งโรจน์, 2556, ความสามารถในการแข่งขันส่งออกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของประเทศไทยกับประเทศสมาชิกอาเซียน 4 ประเทศ, วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, หน้า 30-31
- [8] Anand R., Kevein C.C., Reman S. and Zhang L., Potential Growth in Emerging Asia, IMF Working Paper, January 2014 p.12
- [9] พินท์สุตา แก้วแจ่มศรี, 2551, การลดจำนวนอนุภาคปนเปื้อนบนเบสในกระบวนการประกอบสปินเดิลมอเตอร์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคุณภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 44-45
- [10] มนตรี ก่อพงศ์เจริญชัย, 2551, การลดของเสียประเภทชิ้นงานอับเอียงในกระบวนการกลึงชิ้นงานของสปินเดิลมอเตอร์สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคุณภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 43-46
- [11] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) (ประมวลผลด้วย Minitab 15), พิมพ์ครั้งที่ 7, 2553, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, หน้า 216-240
- [12] Reason J., Human error: Models and management, British Medical Journal, vol. 320 issue 7237, March 2000, pp.768–770.
- [13] Rooney J.J., Lee N., Heuvel V. and Lorenzo D.K., Reduce Human Error, Quality Progress, Vol.35 No.9, September 2002, pp.26-36
- [14] Harvey T., 2014, Reducing Frequency and Lowering Severity of Human Error : Optimize Performance, ASSE Professional Development Conference and Exposition, 8-11 June 2014, Orlando, Florida USA
- [15] Dekker S., The Field Guide to Understanding 'Human Errors', Ashgate, 3rd edition, 2014, Farnham, pp.1-25
- [16] โอกระ อธิติ (วิเชียร เบญจวัฒนาผล และสมชัย อัครทิวา แปล), Why-Why Analysis สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., พิมพ์ครั้งที่ 6, 2549, กรุงเทพฯ
- [17] Latino R. J., Latino K. C., and Latino M. A., Root cause analysis: improving performance for bottom-line results, 4th edition, 2011, Taylor and Francis, USA, pp.89-90
- [18] Juran J.M., The Quality Improvement Process, Juran's Quality Control Handbook, 5th edition, 1999, Singapore, pp.5.58-5.64
- [19] Fleming, J. H., Coffman, C., and Harter, J. K., "Manage Your Human Sigma, Harvard Business Review, Vol. 83 No. 7-8, July-August 2005, pp. 106-114.
- [20] Myszewski, J.M., 2010, Mathematical Model of the Occurrence of Human Error in Manufacturing Processes, Quality and Reliability Engineering International, Vol. 26 No. 8, pp.845-851.