



การวิเคราะห์ระบบการวัด: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกล้องและซูมเลนส์ MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS A CASE STUDY OF CAMERA AND ZOOM LENS FACTORY

ประภัสสรณ สวัสดิ์พงษ์ และไพโรจน์ ลดาวิชิตกุล

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความผันแปรในระบบการวัดของโรงงานผลิตกล้องและเลนส์ซูมตัวอย่าง โดยวิเคราะห์ระบบการวัดทั้งด้านความเที่ยงตรงและความแม่นยำ กับเครื่องมือวัด 7 ชนิดแบบผันแปร ด้วย %ไบอัส พบว่าทุกเครื่องมือวัดมีค่าไบอัสน้อยกว่า 10% ซึ่งสามารถยอมรับได้ ส่วนการวิเคราะห์ความแม่นยำใช้เทคนิค GR&R ประเมินผลเครื่องมือวัด 7 ชนิดแบบผันแปรนี้กับจำนวนพนักงาน 4 คน โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่าง 10 ชิ้น และกำหนดให้พนักงานแต่ละคนวัดงานซ้ำ 3 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่าสาเหตุมาจากวิธีการวัดของพนักงานมีความแตกต่างกัน จึงปรับปรุงแก้ไขลด %GR&R ให้น้อยลง โดยกำหนดเวลามาตรฐานในเครื่องมือวัดค่าแรงบิด กำหนดทิศการวัดในเครื่องมือวัดแรงดึง แรงกด เพิ่มอุปกรณ์ช่วยจับยึดงาน และฝึกอบรมพนักงานวัดใหม่ให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด จนค่า %GR&R อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แล้วจึงปรับปรุงคู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงานให้ละเอียดขึ้น
คำสำคัญ: การวิเคราะห์ระบบการวัด, ความผันแปรในระบบการวัด

ABSTRACT

This research aims to reduce the variations in measurement system of a camera and zoom lens factory. This research consists of 2 phases with variable equipment 7 items: 1) analysis the accuracy of the measurement systems by using evaluation %bias found that all the Instruments have %bias less than 10%, which are acceptable. 2) analysis the precision of the measurement systems by using GR&R. The criteria are 4 appraisers per 1 equipment, 10 pieces of parts per 1 equipment and each appraiser measurements repeat 3 times. The results show that the most common cause from measurement method of operators is different. Thus reduce %GR&R by control standard time of torque measurement, control direction in tension measurement and compression measurement and add fixture to support measurement method. After that re-training employees and re-evaluate until %GR&R acceptable. The last is revision manual of inspection standard to be more details.

KEYWORDS: Measurement system analysis, gauge R&R

1. บทนำ

ระบบการวัดจำเป็นต้องควบคุมและต้องลดความผันแปรให้มีความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุดเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้ผู้ผลิต โดยงานวิจัยของ Vahid Hajipour [1] ได้วิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงกระบวนการ จะทำให้อาktivities to minimize the measurement errors.ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากวัดลงได้ โรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษาคบว่ายังขาดมาตรฐานการวิเคราะห์ระบบการวัดของกิจกรรมสุ่มตรวจสอบคุณภาพ ทำให้ไม่ทราบถึงแหล่งความผันแปรในระบบการวัด และยังไม่มีการควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการตรวจสอบงาน เมื่อสำรวจแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์เลนส์ซูม ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2555 พบว่ารุ่น B8 มีแผนการผลิตโดยเฉลี่ยต่อเดือนสูงสุด จึงนำรุ่น B8 มาเป็นแบบในการศึกษาระบบการวัด โดยเมื่อหมุนซูมไประยะใกล้สุด ตำแหน่ง X จะมีลักษณะดังด้านซ้ายของรูปที่ 1 และเมื่อหมุนซูมไประยะไกลสุดตำแหน่ง Y เลนส์ซูมจะมีลักษณะดังด้านขวาของรูปที่ 1



รูปที่ 1 เลนส์ซูม รุ่น B8

ผลิตภัณฑ์ B8 มีทั้งหมด 7 หัวข้อตรวจสอบ รวมทั้งหมด 27 ตำแหน่ง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดหัวข้อตรวจสอบ เลนส์ซูมรุ่น B8

ประเภท	หัวข้อ	ตำแหน่ง	จุดประสงค์การตรวจสอบ
Dimension	M	M1, M2, M3, M4, M5, M6	เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระยะโฟกัส
Friction	Z	Z1, Z2, Z3, Z4	เพื่อตรวจสอบค่าแรงที่ใช้ในการหมุนซูมจากระยะใกล้สุดไประยะไกลสุด
Friction	F	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8	เพื่อตรวจสอบค่าแรงที่ใช้ในการหมุนวงแหวนโฟกัส
Friction	MT	MT1, MT2	เพื่อตรวจสอบค่าแรงในการสวมและถอดเลนส์ซูมเข้ากับตัวกล้อง
Push, Pull	S	S1, S2, S3, S4	เพื่อตรวจสอบค่าแรงที่ใช้ดึง ในการเคลื่อนที่ของสวิตช์ปรับโหมด
Tension	A	A1, A2	เพื่อตรวจสอบค่าแรงที่ใช้ดึงให้ Aperture Blade เปิดสุด
Compression	G	G1	เพื่อตรวจสอบค่าแรงที่ใช้ในการกดปุ่ม G ให้ยุบพอดีกับขอบเลนส์

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและลดความผันแปรในระบบการวัด ที่อาจเกิดจากลักษณะของวิธีการวัด ทักษะของพนักงานวัด และสภาพของเครื่องมือวัด ให้อยู่เกณฑ์ที่ยอมรับได้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาความผันแปรในระบบการปัจจุบันวัดทั้ง 7 หัวข้อ ซึ่งเป็นการวัดชนิดผันแปร โดยอ้างอิงวิธีการประเมินจาก กิตติศักดิ์

พลอยพานิชเจริญ [3, 4] ทั้งด้านความเที่ยงตรงผ่านค่า %ไบอัส และด้านความแม่นยำผ่านเทคนิค GR&R ในเดือนธันวาคม 2555 จากจำนวนพนักงาน 4 คน จำนวนงานตัวอย่าง 10 ตัว และจำนวนวัดซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระบบการวัดในปัจจุบัน

หัวข้อ / ชื่อเครื่องมือวัด	ตำแหน่ง	ก่อนปรับปรุง			
		%ไบอัส	%EV	%AV	%GR&R
M / M Machine – 012T	M1	2.63%	6.45%	5.06%	8.20%
	M2	0.90%	10.33%	3.01%	10.76%
	M3	0.52%	8.25%	7.01%	10.83%
	M4	2.00%	10.36%	3.55%	10.95%
	M5	1.40%	10.11%	4.14%	10.92%
	M6	0.54%	9.20%	2.27%	9.47%
Z / Torque meter – 5017E	Z1	8.00%	20.83%	21.14%	29.68%
	Z2	8.57%	22.84%	15.97%	27.87%
	Z3	9.14%	28.63%	30.32%	41.70%
	Z4	7.43%	28.39%	18.63%	33.96%
F / Torque meter – 0411C	F1	3.00%	15.01%	16.55%	22.34%
	F2	3.00%	25.14%	20.16%	32.22%
	F3	2.50%	27.08%	20.77%	34.13%
	F4	1.00%	19.40%	10.33%	21.98%
	F5	3.00%	21.30%	17.05%	27.28%
	F6	6.00%	30.24%	15.15%	33.82%
	F7	6.00%	27.74%	31.04%	41.63%
	F8	3.50%	20.67%	11.07%	23.45%
MT / Torque meter – 2512E	MT1	1.67%	31.54%	33.38%	45.92%
	MT2	3.89%	34.70%	35.70%	49.78%
S / Tension gage – 11E529	S1	0.80%	23.58%	29.43%	37.72%
	S2	1.20%	31.20%	22.49%	38.46%
	S3	2.80%	17.51%	36.40%	40.40%
	S4	2.80%	23.73%	18.44%	30.05%
G / Tension gage – 15C620	G1	0.55%	26.90%	32.62%	42.28%
A / Tension gage – 22A450	A1	3.33%	18.80%	31.00%	36.25%
	A2	0.00%	20.74%	25.90%	33.18%

พบว่า ทุกหัวข้อมีค่า %ไบอัส < 10% ดังนั้นในด้านความเที่ยงตรงไม่มีปัญหา ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เครื่องมือยังอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานดัง AIAG [5] อธิบายไว้ ด้านความแม่นยำ %GR&R ของหัวข้อ M ตำแหน่ง M1 และ M6 อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ ส่วน M2-M5 ค่า %GR&R มากกว่า 10% เล็กน้อย เมื่อพิจารณาเงื่อนไขด้านค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการปรับปรุงจึงไม่จำเป็นต้องปรับปรุงระบบการวัด ซึ่งหัวข้อ M เป็นหัวข้อเดียวที่ผ่านการประเมิน ส่วนหัวข้ออื่นๆ ค่า %GR&R เกินมาตรฐาน 30% ของ AIAG [5] ไม่สามารถยอมรับระบบการวัดได้

เครื่องมือวัดทั้ง 7 ชนิด มีรอบการสอบเทียบทุก 12 เดือน โดยการส่งสอบเทียบไปยังบริษัทแม่ที่ต่างประเทศ ดังนั้นจะนำแนวคิดงานวิจัยของ ชัชวาล พรพัฒน์กุล [7] เป็นแนวทางสำหรับการตรวจสอบความเหมาะสมของรอบการสอบเทียบของเครื่องมือวัด โดยใช้แผนภูมิควบคุม และการวิเคราะห์เพื่อลด %GR&R พบว่าค่า %AV และ %EV มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละหัวข้อ และจากการประเมิน %ไบอัส ถือว่าไม่มีปัญหาในเรื่องเครื่องมือวัด ดังแนวคิดงานวิจัยของ ชัชวาล พรพัฒน์กุล [7] และ ชินวุธ สติระวุฒิพงศ์ [8] ดังนั้นสาเหตุหลักจึงมาจากวิธีการวัดงานของพนักงานที่แตกต่างกัน เมื่อกำหนดให้พนักงานวัดงานด้วยวิธีที่เหมือนกันจะทำให้ค่าความแตกต่างระหว่างบุคคลลดลง %AV และ %EV ลดลงได้ เมื่อ %AV และ %EV ลดลง ค่า %GR&R จะลดลงเช่นกัน ดังเช่นงานวิจัยของ จักรกฤต ปฏิเวธธรรม [9]

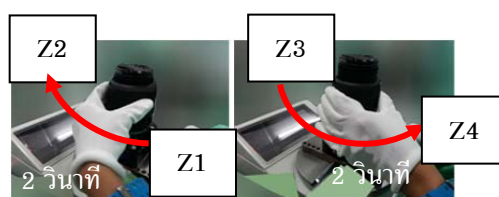
4. วิเคราะห์ผลการประเมินด้านความแม่นยำ

4.1 หัวข้อ Z

พบว่าความเร็วในการหมุนมีผลต่อค่าแรงที่วัดงาน สอดคล้องตามกฎของนิวตัน [9] เมื่อมวลมือของพนักงานแต่ละคนใกล้เคียงกัน เพราะพนักงานมีขนาดน้ำหนักตัวและความสูงใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงต้องควบคุมความเร็วในการหมุนมุม โดยกำหนดเวลามาตรฐานในการหมุนมุมคือ 2 วินาทีต่อการหมุนตลอดระยะทาง (ระยะทางระหว่างตำแหน่ง X ถึงตำแหน่ง Y) เพราะ 2 วินาทีเป็นเวลาเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับการใช้งานผลิตภัณฑ์จริงของลูกค้า อีกสาเหตุหนึ่งคือ ช่วงที่อ่านค่าจาก Torque meter ต้องอ่านช่วงที่เข็มเริ่มเคลื่อนไหวและช่วงที่เข็มเคลื่อนไหวจนสุด เวลาอ่านค่าพนักงานมีการปิดช่องค่าวัดขึ้นหรือลงต่างกัน

วิธีการวัดค่างานคือ ใส่งานเข้ากับพื้นที่จับยึดงาน แล้วใช้มือจับมุม หมุนไปในทิศทางที่ต้องการตรวจสอบ โดยต้องหมุนงานให้สุดระยะทางของมุม หมุนจากตำแหน่ง X ไป Y อ่านค่าตำแหน่ง Z1 เมื่อเข็มเริ่มเคลื่อนไหว อ่านค่า Z2 เมื่อเข็มเคลื่อนไหวจนสุด และหมุนจากตำแหน่ง Y ไป X อ่านค่าตำแหน่ง Z3 เมื่อเข็มเริ่มเคลื่อนไหว อ่านค่า Z4 เมื่อเข็มเคลื่อนไหวจนสุด การปรับปรุงแก้ไข

สอนวิธีการหมุนมุมที่ถูกวิธี รวมถึงวิธีการอ่านค่าของเข็มให้เป็นไปในทางเดียวกัน โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างให้พนักงานฝึกปฏิบัติ หมุนมุมเวลา 2 วินาที จนเกิดความชำนาญ และอ่านค่าได้ถูกต้อง ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 การหมุนมุมในเวลา 2 วินาทีต่อการหมุนตลอดระยะทาง

4.2 หัวข้อ F

พบว่าเวลาการหมุนวงแหวน Focus ของตัวงาน จะสัมพันธ์กับขนาดของแรงที่อ่านได้ โดยมวลมือของพนักงานที่ออกแรงกระทำคงที่ และเวลาที่เหมาะสมคือ 2 วินาทีต่อการหมุน 1 รอบวงแหวน และช่วงที่อ่านค่าจาก Torque meter ต้องอ่านช่วงที่เข็มเริ่ม

เคลื่อนไหวและช่วงที่เข็มเคลื่อนไหวจนสุด เวลาอ่านค่าพนักงานมีการปัดช่องค่าวัดขึ้นหรือลงต่างกัน
การปรับปรุงแก้ไข

สอนวิธีการวัดงานและวิธีการอ่านค่าของเข็มให้เป็นไปในทางเดียวกัน โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 1 ชิ้น ให้พนักงานฝึกปฏิบัติ
หมุนวงแหวน ในเวลา 2 วินาที จนเกิดความชำนาญและอ่านค่าได้ถูกต้อง



รูปที่ 3 การหมุนวงแหวนในเวลา 2 วินาทีต่อการหมุน 1 รอบวงแหวน

4.3 หัวข้อ MT

พบว่าค่างานที่วัดได้ ได้รับผลจากวิธีการใส่ตัวงานและถอดตัวงานออกของพนักงาน โดยไม่ได้กำหนดบริเวณสำหรับจับงานให้
เข้าใจเหมือนกัน ช่วงจังหวะที่อ่านค่างานจะต้องอ่านจากช่วงเวลาที่เข็มของ Torque meter เริ่มเคลื่อนที่ ซึ่งจะเป็ค่าแรงที่ใส่และ
ถอดงานจริง ดังนั้นถ้าอ่านค่าช่วงที่เข็มเคลื่อนที่จนสุดแล้วจะเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง
การปรับปรุงแก้ไข

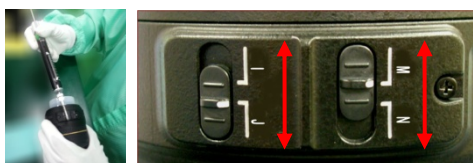
ทำความเข้าใจถึงการวัดค่าแรงที่ใช้ในการใส่งานเข้ากับตัวล้อ (ตำแหน่ง MT1) และการถอดงานออกจากตัวล้อ (MT2)
และกำหนดพื้นที่จับงานที่ถูกต้องให้กับพนักงาน รวมถึงวิธีการอ่านค่าของเข็มให้เป็นไปในทางเดียวกัน โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างจำนวน
1 ชิ้น ให้พนักงานฝึกปฏิบัติ



รูปที่ 4 พื้นที่ในการจับงาน

4.4 หัวข้อ S

ตำแหน่ง S1 และ S2 จะตรวจสอบค่าแรงที่ใช้ในการเลื่อนปุ่ม Sij ไปและกลับ ส่วนตำแหน่ง S3 และ S4 จะตรวจสอบค่าแรง
ที่ใช้ในเลื่อนปุ่ม Smm ไปและกลับเช่นกัน โดยวิธีการวัดค่าแรงที่ใช้ในการเลื่อนปุ่มจะใช้ Tension gage เกียวไว้ที่ปุ่มแล้วดึง จากนั้น
จะอ่านค่าที่วัดได้จาก Tension gage



รูปที่ 5 การวัดค่างานสำหรับการตรวจสอบหัวข้อ S

จากการวิเคราะห์วิธีการวัดค่าพบว่า ไม่ได้กำหนดทิศการตั้ง Tension gage ทำให้บางครั้งทิศการตั้งเอียง ส่งผลให้ค่าที่วัดได้ไม่ตรงกับค่าจริง และการจับตัวงานด้วยมืออีกข้างหนึ่งมีผลให้ค่าที่วัดได้สูงกว่าค่าจริง เนื่องจากพนักงานออกแรงดึงตัวงานเมื่อตั้ง Tension gage ด้วยมืออีกข้างหนึ่ง

การปรับปรุงแก้ไข

จัดทำอุปกรณ์ช่วยจับยึดงานแทนการใช้มือจับตัวงานอีกข้าง เพื่อลดแรงต้านที่เกิดจากการจับงานของพนักงาน โดยใช้ชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 1 ชิ้น กำหนดให้พนักงานฝึกการตั้ง Tension gage ในทิศขนานกับตัวงาน (ท่ามุม 90 องศากับหน้าเลนส์)



รูปที่ 6 การวัดค่างานหลังเพิ่มอุปกรณ์จับยึดงาน

4.5 หัวข้อ A

วิธีการวัดค่างานที่ตำแหน่ง A1 และ A2 จะต่างกันที่ระยะการหมุนมุมไประยะไกลสุด (ตำแหน่ง Y) และใกล้สุด (ตำแหน่ง X) ซึ่งพนักงานจะต้องถืองานให้ช่องของ Blade อยู่ในระดับสายตา แล้วเกี่ยวปลาย Tension gage เข้ากับตำแหน่ง Lever ของตัวงาน จากนั้นตั้ง Tension gage ในทิศขึ้นและตรง ขณะที่ตั้ง Tension gage ขึ้น ช่อง Blade จะค่อย ๆ เปิดขึ้น เมื่อ Blade เปิดจนสุดแล้วพนักงานจะอ่านค่าของ Tension gage ที่วัดค่าได้



รูปที่ 7 ตำแหน่ง Lever ของตัวงาน

จากการวิเคราะห์พบว่าบางครั้งพนักงานใช้ปลายของ Tension gage เกี่ยวที่ Lever ไม่เต็มพื้นที่ สาเหตุมาจากผิวปลายของ tension gage ที่ใช้เกี่ยวค่อนข้างลื่น มีผลทำให้ค่าที่อ่านได้ไม่สม่ำเสมอ และระดับสายตาของพนักงานไม่อยู่ในระดับเดียวกับช่องของ Blade ตลอดงานทุกตัวที่วัดค่า ทำให้ไม่อาจตัดสินใจได้เหมือนกันทุกครั้งว่า Blade เปิดสุดแล้ว

การปรับปรุงแก้ไข

ทำให้ผิวสัมผัสของปลาย Tension gage มีความลื่นน้อยลงด้วยการเสริมยางหุ้มปลาย Tension gage และสอนให้พนักงานอ่านค่างานโดยสายตาจะต้องอยู่ระดับเดียวกับช่อง Blade ทุกครั้งที่วัดงาน เพื่อให้เห็นว่า Blade เปิดสุดจริง



รูปที่ 8 เสรียมยางหุ้มปลาย Tension gage และกำหนดระดับสายตาที่ถูกต้องในการอ่านค่า

4.6 หัวข้อ G

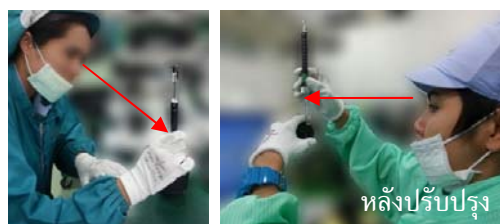
หัวข้อนี้ต้องกดปุ่ม G1 ของชิ้นงาน เพื่ออ่านค่าแรงที่ใช้ในการกดปุ่ม G1 ด้วย Tension gage โดยต้องวางงานแนวตั้ง คิวด้านหน้าเลนส์ลงพื้น สายตามองระดับ G1 ว่าถูกกดจนสุด พบว่าพนักงานวัดส่วนใหญ่ไม่ได้มองตำแหน่ง G1 ที่ระดับสายตา แต่วางงานในระดับต่ำกว่า ทำให้การมองตำแหน่ง G1 ถูกกดจนสุดไม่สามารถยืนยันได้



รูปที่ 9 การกดปุ่ม G1 ด้วย Tension gage

การปรับปรุงแก้ไข

สอนวิธีการให้พนักงาน กดปุ่ม G1 อยู่ในระดับเดียวกับสายตา และ Tension gage เมื่อกดปุ่ม G1 ด้านหลังตัวงานต้องให้อยู่ในแนวทึ่สองและตรง ขณะออกแรงดัน G1 ต้องสังเกตว่าปุ่ม G1 ถูกดันให้สุดแล้วจึงอ่านค่าแรงที่วัดได้



รูปที่ 10 การอ่านค่างาน

5. ผลการประเมินด้านความแม่นยำหลังปรับปรุง

หลังจากปรับปรุงด้วยวิธีการที่ได้วิเคราะห์แล้วจึงประเมินผล %GR&R ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 %GR&R หลังปรับปรุงครั้งที่ 1

หัวข้อ	ตำแหน่ง	ประเมินความแม่นยำ			
		%EV	%AV	%GR&R	%GR&R หลังปรับปรุงครั้งที่ 1
Z	Z1	20.83%	21.14%	29.68%	9.43%
	Z2	22.84%	15.97%	27.87%	10.89%
	Z3	28.63%	30.32%	41.70%	10.30%
	Z4	28.39%	18.63%	33.96%	9.95%
F	F1	15.01%	16.55%	22.34%	10.86%
	F2	25.14%	20.16%	32.22%	10.84%
หัวข้อ	ตำแหน่ง	ประเมินความแม่นยำ			
		%EV	%AV	%GR&R	%GR&R หลังปรับปรุงครั้งที่ 1
F	F3	27.08%	20.77%	34.13%	10.39%
	F4	19.40%	10.33%	21.98%	9.75%
	F5	21.30%	17.05%	27.28%	10.96%
	F6	30.24%	15.15%	33.82%	10.69%
	F7	27.74%	31.04%	41.63%	10.75%
	F8	20.67%	11.07%	23.45%	9.63%
MT	MT1	31.54%	33.38%	45.92%	20.04%
	MT2	34.70%	35.70%	49.78%	20.45%
A	A1	18.80%	31.00%	36.25%	9.15%
	A2	20.74%	25.90%	33.18%	8.96%
S	S1	23.58%	29.43%	37.72%	8.80%
	S2	31.20%	22.49%	38.46%	8.03%
	S3	17.51%	36.40%	40.40%	10.64%
	S4	23.73%	18.44%	30.05%	9.31%
G	G1	26.90%	32.62%	42.28%	9.30%

5.1 วิเคราะห์การปรับปรุงหัวข้อตรวจสอบ MT เพิ่มเติม

จากการปรับปรุงครั้งที่ 1 พบว่า %GR&R ลดลงทุกหัวข้อ แต่หัวข้อ MT ยังมีค่าไม่ใกล้เคียง 10% จึงวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม พบว่าส่วนของกล่องที่ใช้เป็นพื้นที่สำหรับใส่ตัวงานของชุมชนเล่นสเข้าและถอดออก สามารถล็อกหรือได้เมื่อใช้งานยาวนาน

ในการศึกษานี้ได้ทำซ้ำกับตัวงานหลาย ๆ ครั้ง ย่อมส่งผลให้ค่างานที่วัดซ้ำไม่คงที่ จึงเปลี่ยนตัวกลิ้งในชุดอุปกรณ์วัดใหม่ แล้วเก็บค่า %GR&R หลังเปลี่ยนกลิ้ง (%GR&R การปรับปรุงครั้งที่ 2) พบว่ามีค่าลดลง และได้ให้พนักงานฝึกปฏิบัติวัดค่างานจนชำนาญ แล้วประเมินผลครั้งสุดท้าย (%GR&R การปรับปรุงครั้งที่ 3) ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินหลังปรับปรุงหัวข้อ MT

หัวข้อ	ตำแหน่ง	%GR&R ก่อนปรับปรุง	%GR&R หลังปรับปรุงครั้งที่ 1	%GR&R หลังปรับปรุงครั้งที่ 2	%GR&R หลังปรับปรุงครั้งที่ 3
MT	MT1	45.92%	20.04%	14.21%	9.83%
	MT2	49.78%	20.45%	15.54%	9.20%

หลังจากปรับปรุงระบบการวัดจนอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ จึงประเมินความมีเสถียรภาพของเครื่องมือวัด โดยทุกหัวข้อจะสุ่มทดสอบอย่างละ 1 ตำแหน่งกับงาน 1 ชิ้น ให้พนักงาน 1 คนที่ปฏิบัติงานประจำ วัดงานทุกวันทำงาน วันละ 3 ครั้ง และนำค่าวัดมาบันทึกและวิเคราะห์ผ่านแผนภูมิควบคุม พบว่าตลอดระยะเวลา 1 เดือนได้ข้อมูล 20 วัน ทั้งหมดมี 60 ข้อมูล ไม่มีจุดใดออกนอกแผนภูมิควบคุม จึงสรุปได้ว่า ทุกเครื่องมือมีความสามารถด้านเสถียรภาพ และรอบการสอบเทียบตามเวลาของโรงงานในปัจจุบันทุก 12 เดือนมีความเหมาะสมแล้ว

6. สรุปผล

การศึกษาระบบการวัดของโรงงานตัวอย่างทั้งหมด 7 หัวข้อเป็นข้อมูลวัดแบบผันแปร พบว่าในด้านความแม่นยำมีค่าค่า %GR&R สูงกว่ามาตรฐาน 30% จำนวน 6 หัวข้อ เป็นเครื่องมือวัดที่อาศัยแรงจากตัวผู้วัด ดังนั้นการควบคุมเวลาในการออกแรง การกำหนดตำแหน่งจับงาน จังหวะการอ่านค่างาน ทิศการวัดค่างาน การลดความสั่นของพื้นผิวสัมผัส จะมีผลต่อค่างานที่วัดได้ จึงปรับปรุงแก้ไขลด %GR&R ให้น้อยลงโดยการควบคุมสิ่งดังกล่าวให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จนผ่านเกณฑ์มาตรฐานและสามารถยอมรับระบบการวัดได้ รูปแบบการประเมินผลที่ศึกษาในโรงงานตัวอย่างสามารถเป็นแนวทางให้กับหน่วยงานอื่นๆของโรงงานและบริษัทคู่ค้าที่ส่งชิ้นส่วนขายให้กับโรงงานได้ การนำการวิเคราะห์ระบบการวัดมาใช้ประเมินผลจึงเป็นประโยชน์กับการจัดการคุณภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจดำเนินการเพื่อเริ่มต้นดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตได้ตามที่ Abbas Al-Refaie and Nour Bata [2] เสนอไว้ในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Journal

- [1] Vahid Hajipour, Abolfazl Kazemi & Seyed Mohsen Mousavi (2013). A fuzzy expert system to increase accuracy and precision in measurement system analysis. *Journal of Elsevier Measurement*, vol. 46, 2770–2780.
- [2] Abbas Al-Refaie & Nour Bata (2010). Evaluating measurement and process capability by GR&R with four quality measures. *Journal of Elsevier Measurement*, vol. 43, 842–851.

หนังสือ

- [3] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) [ประมวลผลด้วย MINITAB 15], กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2553.
- [4] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, การวิเคราะห์ระบบการวัด, กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.
- [5] Automotive Industry Action Group (AIAG), “Chapter II – Section D Analysis of the Results,” in *Measurement System Analysis (MSA)*, 3rd ed. Michigan, 2002, pp. 77.

-
- [6] ประเมษฐ์ปัญญาเหล็ก, ฟลิคส์ 1, กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา ฝ่ายเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2542, pp. 70-177.

วิทยานิพนธ์

- [7] ชัชวาล พรพัฒน์กุล, “การวิเคราะห์ระบบการวัด กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องเพชรพลอยและเครื่องประดับ,” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- [8] ชินวุธ สติรุฒิพงศ์, “การประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในอุตสาหกรรมประกอบชิ้นส่วนรถยนต์,” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- [9] จักรกฤต ปฏิเวธธรรม, “การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับสายการผลิตชิ้นส่วนนักเก็ต,” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.