โครงงานที่ 830

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการตรวจสอบแขนหัวอ่าน–เขียนฮาร์ดดิสก์

Inspection Efficiency Improvement of Actuator Arms

จัดทำโดย

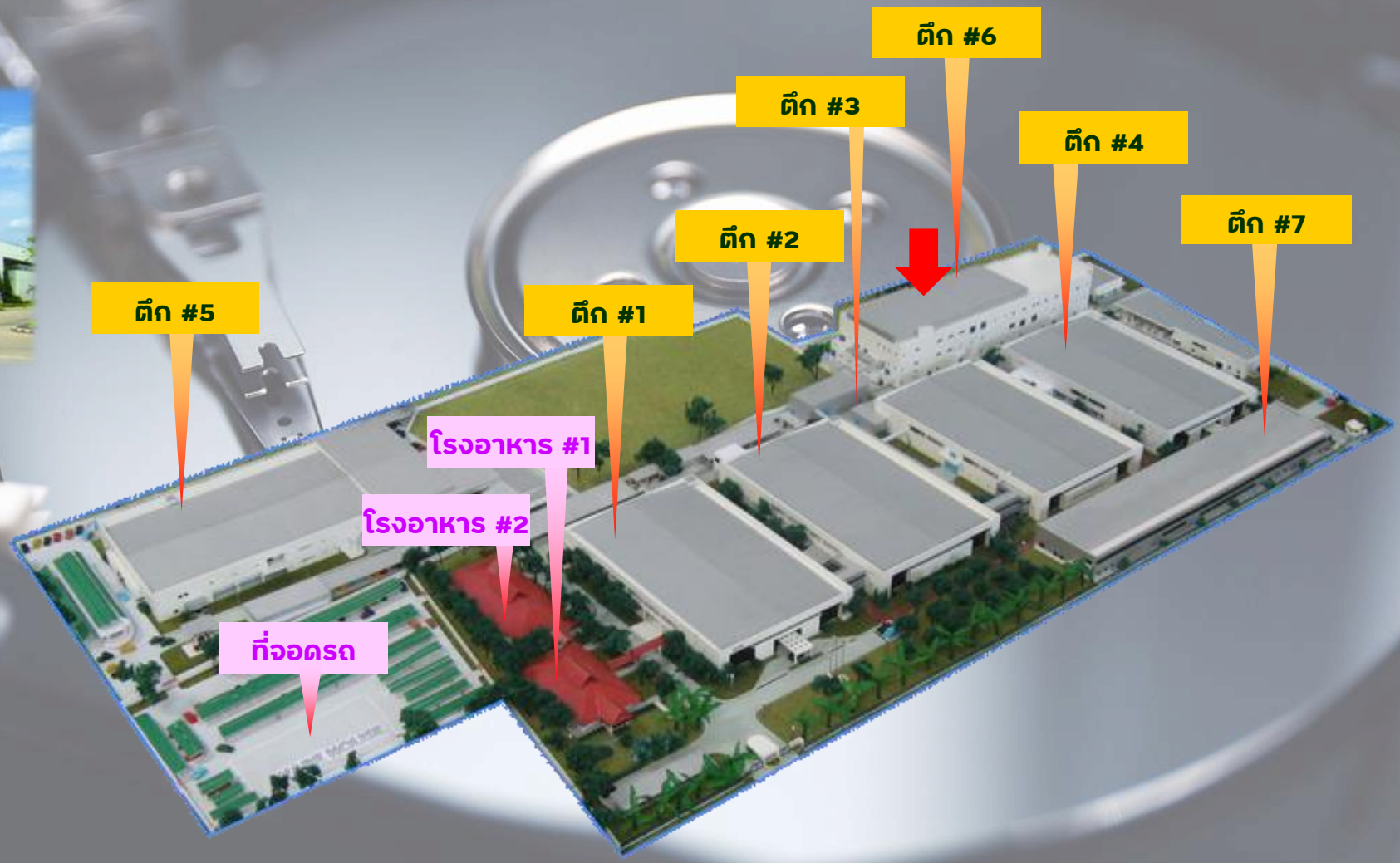
นายภัทรพงษ์ ขุนทิพย์มาก รหัสนักศึกษา 600612112

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์

บริษัท ฟูจิคูระ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

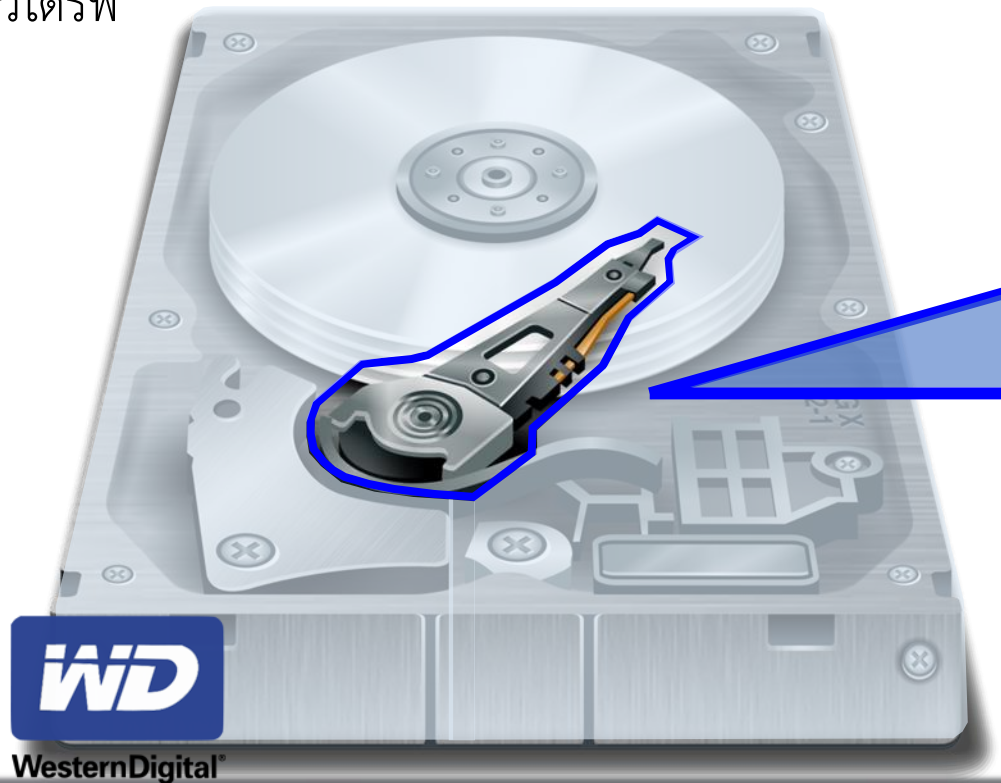
Fujikura Electronics (Thailand) Ltd.

บริษัทผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์



แขนหัวอ่าน–เขียนฮาร์ดดิสก์ คืออะไร

แขนหัวอ่าน-เขียน หรือ**แอคทูเอเตอร์ อาร์ม** เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญที่สุดในฮาร์ดดิสก์ที่ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายหัวอ่านไปยังที่ต้องการอ่าน-เขียนข้อมูลอย่างแม่นยำ เป็นตัวที่บ่งบอกถึงความเร็วในการทำงานของตัวไดร์ฟ



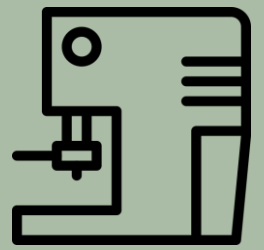
WD
WesternDigital

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ลูกค้าร้องเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้าและขั้นตอนในกระบวนการตรวจสอบ

ลูกค้านำแขนหัวอ่าน-แขนไปประกอบฮาร์ดดิสก์แล้วฮาร์ดดิสก์ไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานวัดค่าได้ไม่แม่นยำ

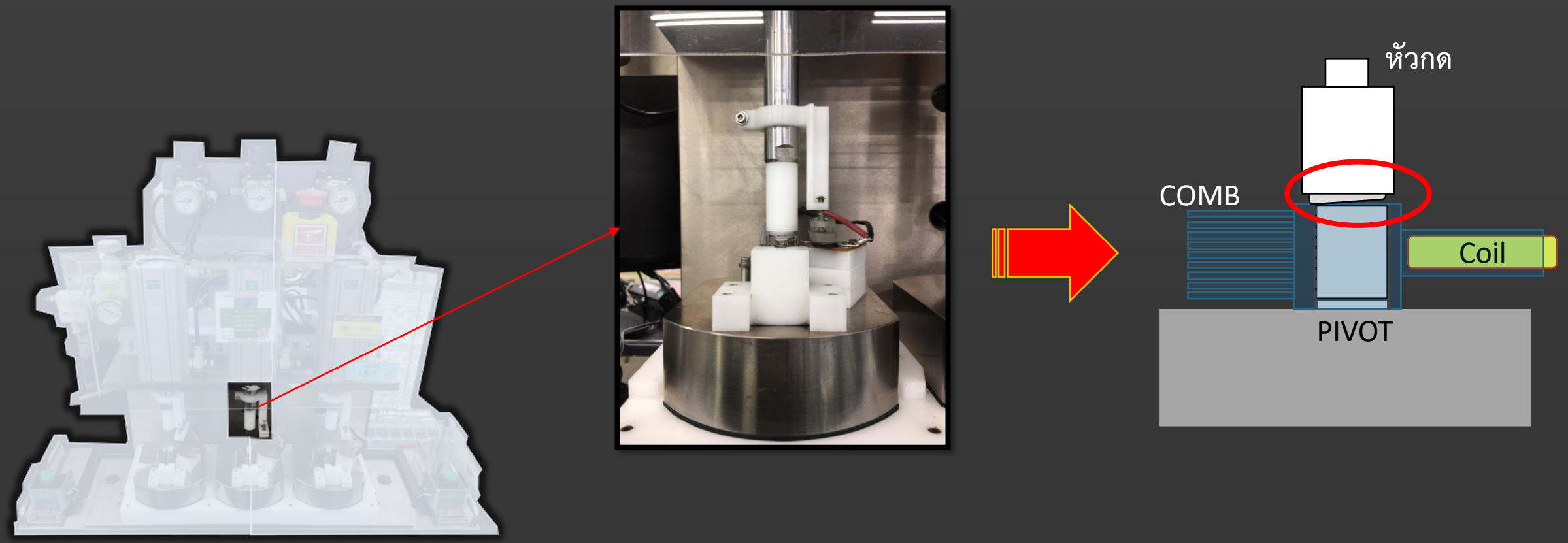


1. ปัญหาที่มาจากหัวกดวัดเรโซแนนซ์

2. ขั้นตอนที่ 3 ไม่มีระบบแสดงผลวัดเป็นค่าตัวเลข

1. ปัญหาที่มาจากหัวกดวัดเรโซแนนซ์

ปัญหาที่มาจากขั้นตอนที่ 2 ในการตรวจสอบการวัดค่าความถี่การสั่นไหว (Resonance) ซึ่งปัญหาที่พบมาจากหัวกดที่ใช้ในปัจจุบันไม่สมมาตรทำให้หัวกดกดไม่แนบสนิทกับชิ้นงาน จึงส่งผลทำให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคาดเคลื่อน



2. ขั้นตอนที่ 3 ไม่มีระบบแสดงผลวัดเป็นค่าตัวเลข

ปัญหาที่มาจากขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบในขั้นตอนการตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงานด้วยกล้อง (CCD Camera) เป็นขั้นตอนที่ลูกค้ามีการร้องเรียนมา เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่พนักงานต้องใช้สายตาในการประเมินผลจากเส้นสเปคบนแผ่นฟิล์มที่ติดบนหน้าจอ เนื่องจากไม่มีระบบแสดงค่าสเปคชิ้นงาน ซึ่งอาจส่งผลทำให้เกิดความผิดพลาดในการยอมรับชิ้นงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มความสามารถในการวัดให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบของแผนก Dimension เริ่มจากขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่องตรวจสอบตำแหน่ง (Vision) เครื่องวัดค่าความถี่การสั่นไหว (Resonance) และตรวจสอบด้วยกล้อง (CCD Camera) รวมถึงการซ่อมบำรุงและเตรียมเครื่อง

ศึกษาร่วมกับทีมงานในบริษัทเกี่ยวกับการออกแบบการปรับปรุงกระบวนการและปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการนำเสนอการปรับปรุงให้กับโรงงาน
2. อัตราการผลิตของกระบวนการเพิ่มขึ้นกับทรัพยากรแรงงานที่ลดลง
3. ได้แนวทางที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น ที่มีกระบวนการที่คล้ายกันได้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

01 ศึกษากระบวนการตรวจสอบแขนหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์

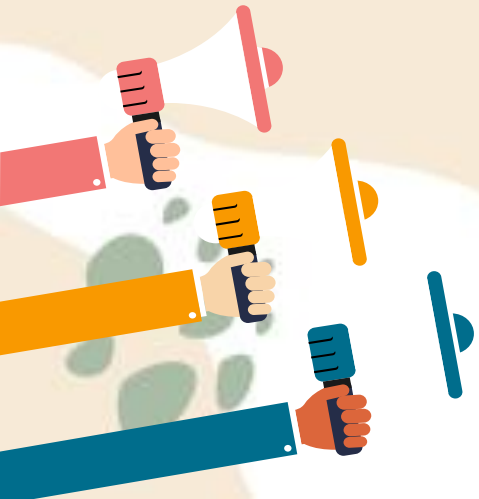
02 วิเคราะห์สภาพการทำงานในปัจจุบันและหาแนวทางในการปรับปรุง

03 กำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

04 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

05 ติดตามและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

06 สรุปผลการดำเนินการและจัดทำรายงาน



ผลการดำเนินงาน

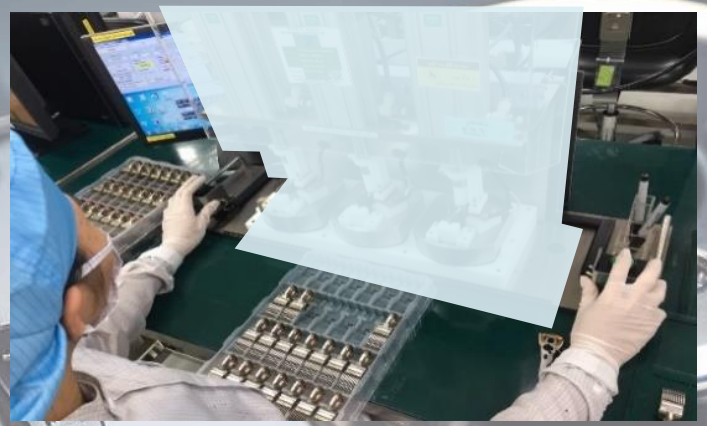
1. ศึกษากระบวนการและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 1 เครื่องตรวจสอบตำแหน่ง (Vision)

ตรวจเช็คตำแหน่งและค่ากาว

1. TR position (Move-Y)
2. TR position (Lift-up tip)
3. TR position (Lift-up root)
4. CS and Latch
5. Adhesive length

ขั้นตอนที่ 2 เครื่องตรวจค่าความถี่การสั่นไหว (Resonance)



ตรวจค่าความถี่ในการสั่น

1. Coil sway mode
2. Carriage sway mode (Electrical testing)

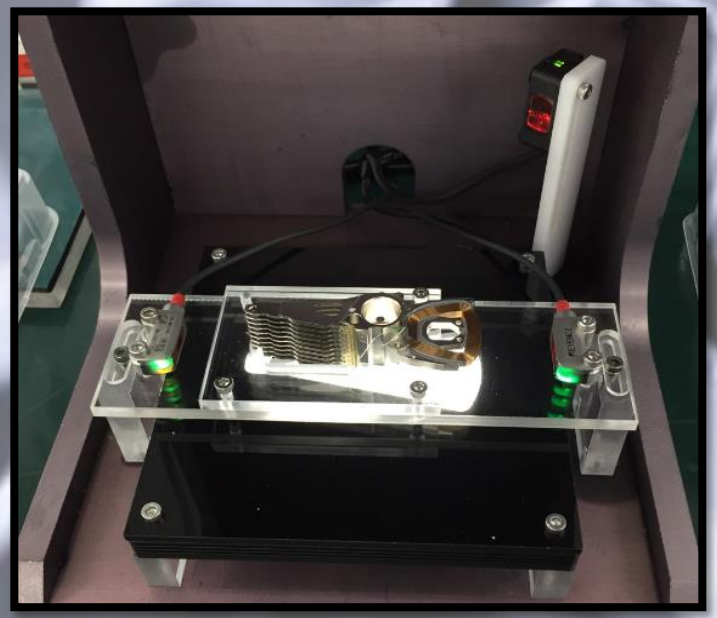
ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบชิ้นงานด้วยกล้อง (CCD Camera)

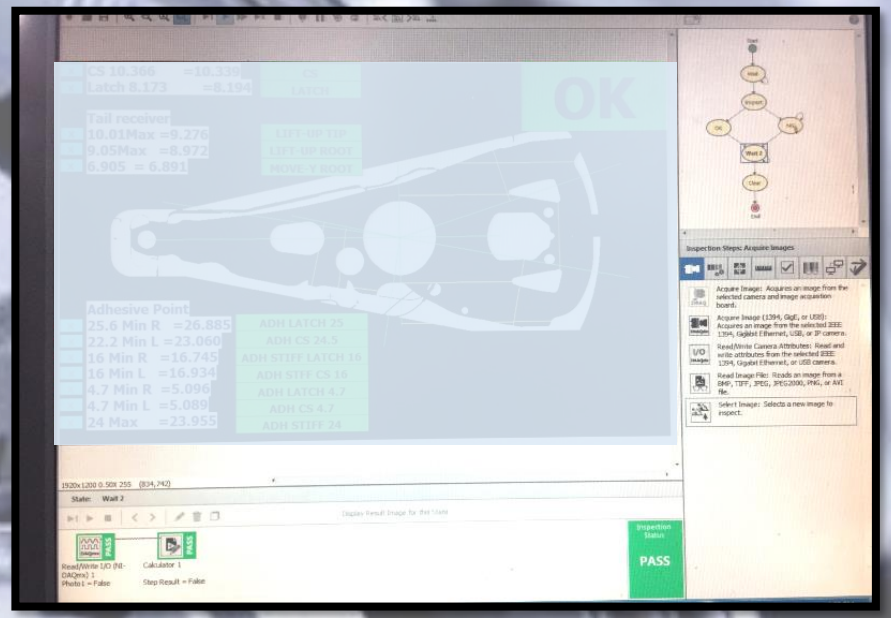
ตรวจสอบตำแหน่งชิ้นงาน

1. TR position (Move-Z)
2. TR Position (Move-Y)

ศึกษากระบวนการและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องตรวจสอบตำแหน่ง (Vision)





01 หยิบและวางชิ้นงานลงบนฐานของเครื่อง Vision

02 โปรแกรม NI Vision Builder จะทำการจัดตำแหน่งแกน X-Y ตามสเปคดรออิ้งที่ตั้งไว้

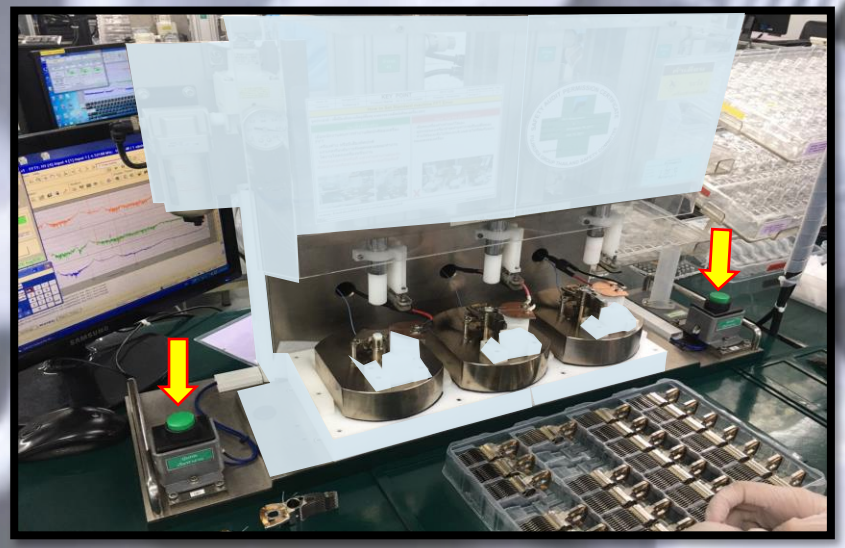
03 ค้นหาตำแหน่งที่ต้องการตรวจสอบ

04 คำนวณค่าตามข้อกำหนด

05 แสดงผลลัพธ์

ศึกษากระบวนการและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องตรวจค่าความถี่การสั่นไหว (Resonance)



01

หยิบชิ้นงานแล้วแยกเส้นลวด

02

ใส่ชิ้นงานตามช่อง

03

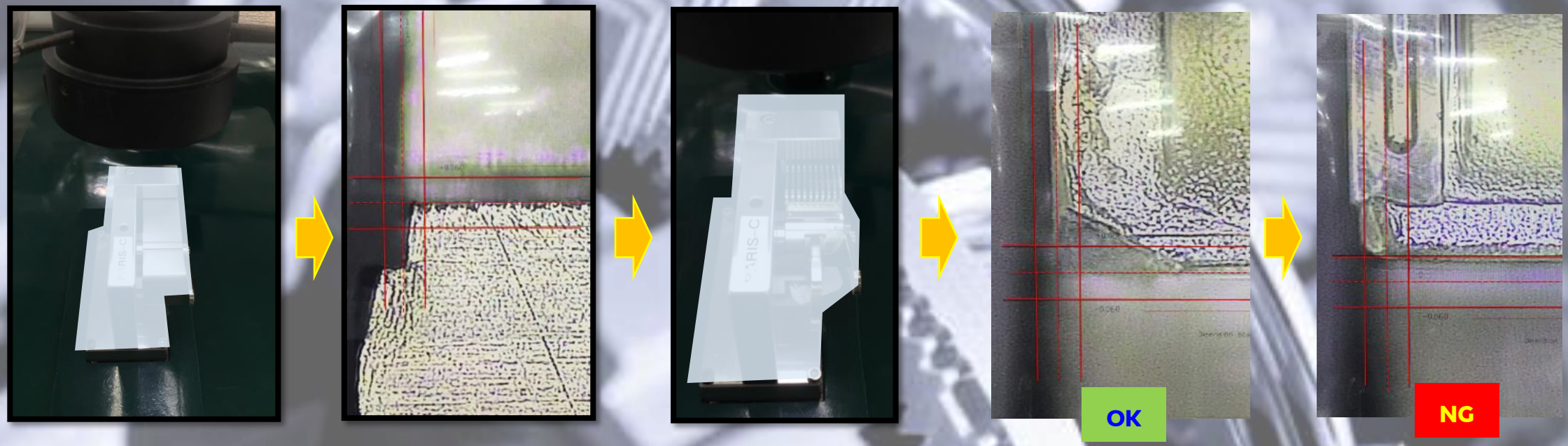
กดปุ่มสตาร์ทค้างไว้จนหัวกดกดแนบชิ้นงาน

04

เครื่องจะแปลงค่าเพื่อคำนวณและแสดงผล

ศึกษากระบวนการและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยกล้อง (CCD Camera)



01 ใส่ชิ้นงานที่เป็นมาสเตอร์ในบล็อคแล้วล็อคชิ้นงาน

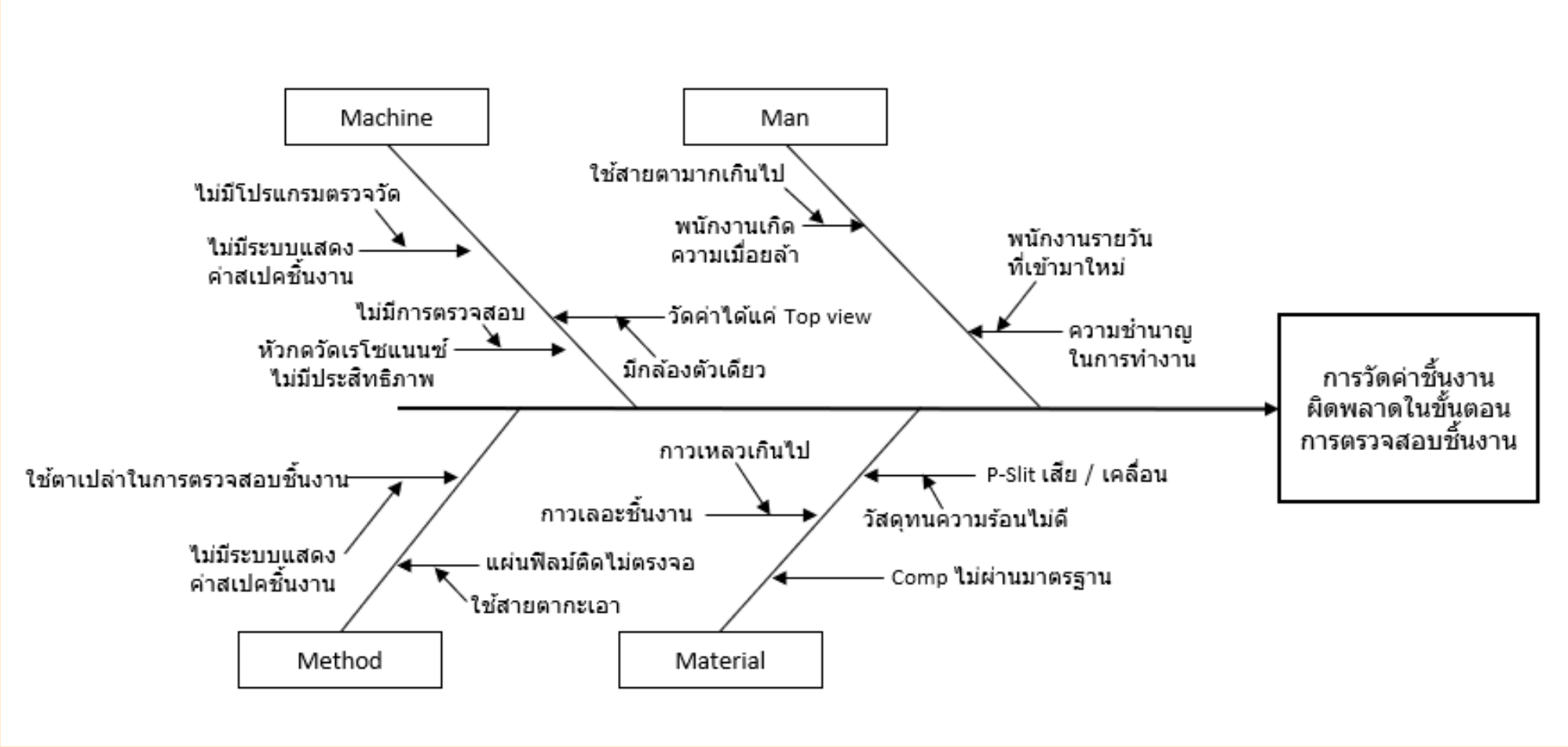
02 ปรับกล้องให้ตรงกับแกน X-Y

03 ใส่ชิ้นงานและล็อค

04 ตรวจสอบตำแหน่งจากเส้นสเปคบนจอ

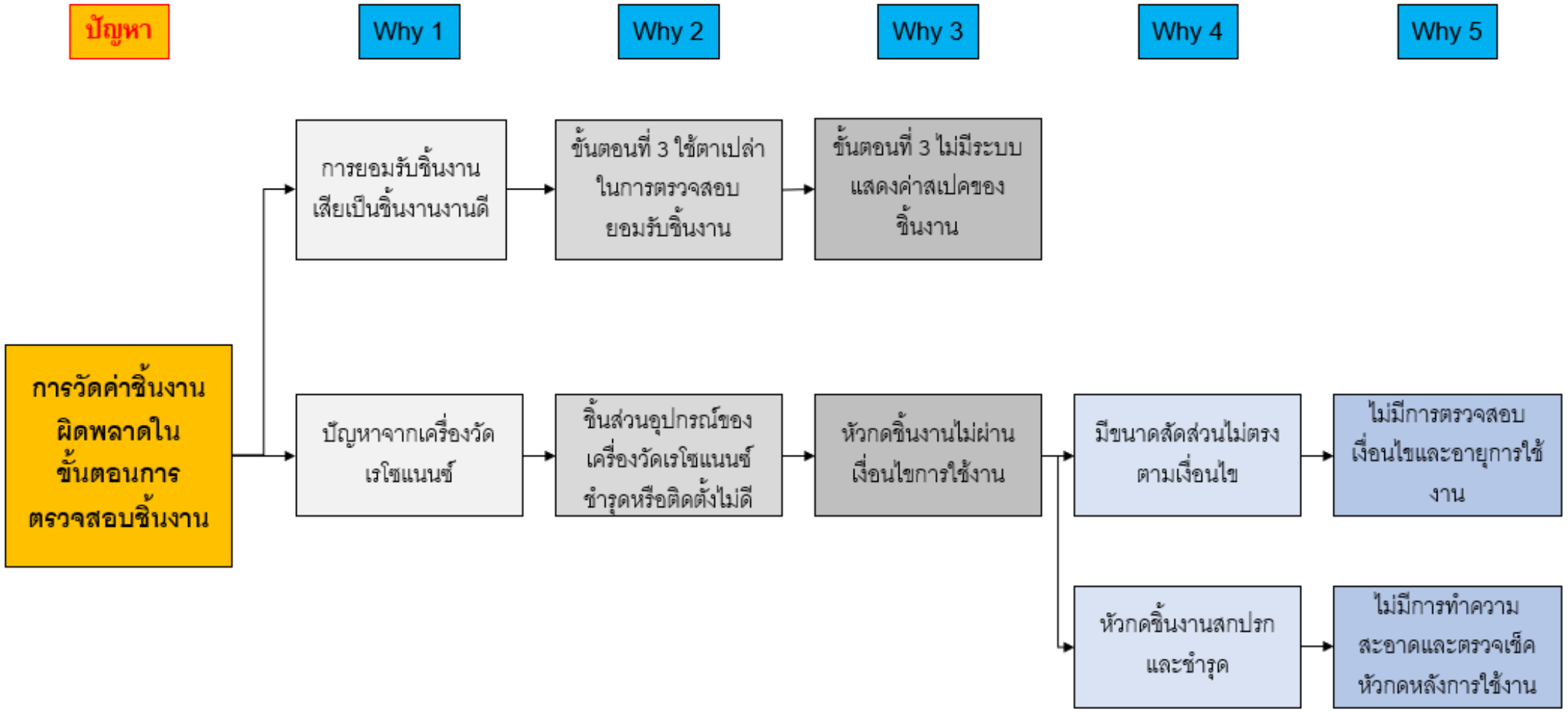
2. วิเคราะห์สภาพการทำงานในปัจจุบัน

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล



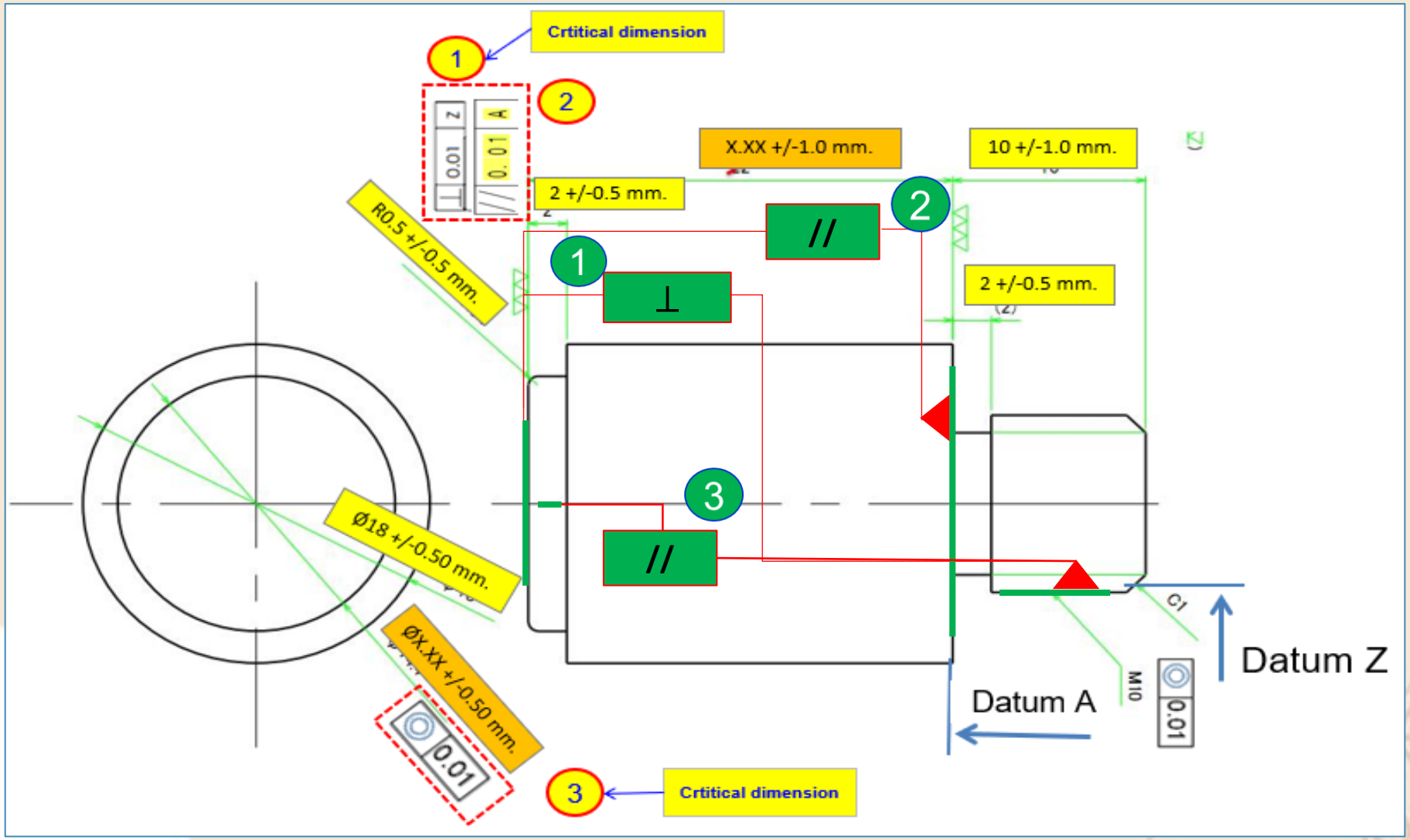
วิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหาโดยใช้เทคนิค Why–Why Analysis

การวัดค่าชิ้นงานผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจสอบ



หาแนวทางในการปรับปรุง

กำหนดจุดที่ใช้วัดตำแหน่งและขนาดสัดส่วนที่ใช้ในการวัดทดสอบหัวกดวัดเรโซแนนซ์



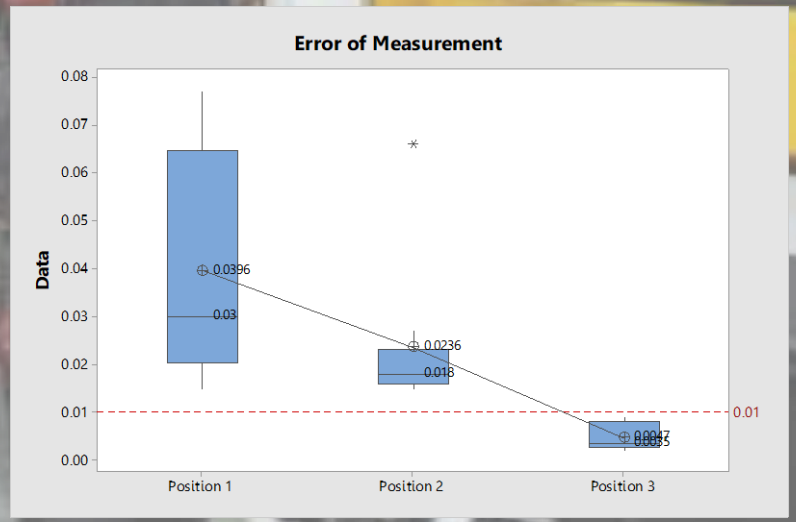
หาแนวทางในการปรับปรุง

ตรวจสอบขนาดหัวกดวัดเรโซแนนซ์

ผู้ศึกษาได้นำหัวกดวัดเรโซแนนซ์ไปวัดทดสอบขนาดกับเครื่องประมวลผลด้วยภาพ IM-6000 โดยดำเนินการดังนี้

1) นำหัวกดวัดเรโซแนนซ์แบบเก่ามาทำการวัดทดสอบขนาด
2) กำหนดแกน X-Y ที่ใช้ในการวัดค่า
3) กำหนดค่าสเปคอยู่ที่ไม่เกิน 0.01 มิลลิเมตร (เป็นข้อกำหนดจากทางบริษัท)
4) ผลที่ได้จากการวัดขนาดสัดส่วนของหัวกดวัดเรโซแนนซ์แบบเก่า คือ ไม่ผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด เนื่องจากมีด้านที่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
5) นำหัวกดไปวัดทดสอบความแม่นยำในการวัด

ทำการตรวจสอบดูลักษณะของหัวกดแบบเก่าที่ใช้งานในปัจจุบัน สังเกตจากรอยดำบริเวณปลายหัวกดที่สัมผัสกับชิ้นงานจะพบว่าเป็นรอยวงกลมสีดำที่ไม่สมมาตรกัน



แผนภาพกล่อง (Box Plot)

หาแนวทางในการปรับปรุง

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองหัวกดหัวเรโซแนนซ์ (ก่อนปรับปรุง)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

พบว่า ชิ้นงาน (Part) และอิทธิพลร่วม (Operator*Part)

มี ค่า P-value <0.05

วิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากการวัด GR&R

ค่า Total GR&R เท่ากับ 11.77%

วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนดเฉพาะ

P/T Ratio เท่ากับ 49.44%

NDC เท่ากับ 4

Gage R&R Study – ANOVA Method					
Two – Way ANOVA Table with Interaction					
Source	DF	SS	MS	F	P
Parts	14	236226.00	16873.32	3.1496	0.020*
Operators	1	8482.85	8482.85	1.5834	0.213
Operators*Parts	14	75003.05	5357.36	17.9080	0.000*
Repeatability	60	17949.64	299.16		
Total	89	337661.98			
Alpha to remove interaction term = 0.05					

Gage R&R		
Source	VarComp	%Contribution (of Var Comp)
Total Gage R&R	368.62	11.77
Repeatability	299.16	9.55
Reproducibility	69.46	2.22
Operator	69.46	2.22
Operator*Part	1686.07	53.85
Part-To-Part	2762.36	88.23
Total Variation	3130.98	100.00

Gage Evaluation				
Source	StdDev (SD)	Study Var (6*SD)	Study Var (%SV)	Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	19.20	98.88	34.34	49.44
Repeatability	17.30	89.08	30.91	44.54
Reproducibility	8.33	42.92	14.89	21.46
Operators	8.33	42.92	14.89	21.46
Part-to-Part	52.56	270.67	93.93	135.34
Total Variation	55.96	288.17	1000.00	144.08
Number of Distinct Categories = 4				

* P-Value <0.05

หาแนวทางในการปรับปรุง

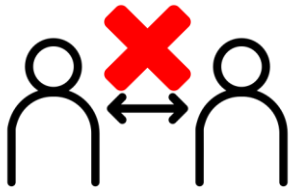
กราฟแสดงผลค่าความแปรปรวนของการทดลองหัวกดวัดเรโซแนนซ์ (ก่อนปรับปรุง)

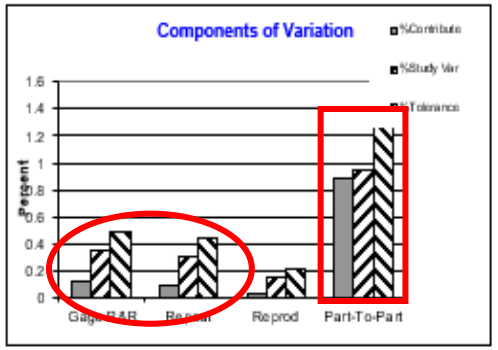
กราฟ Components of Variation

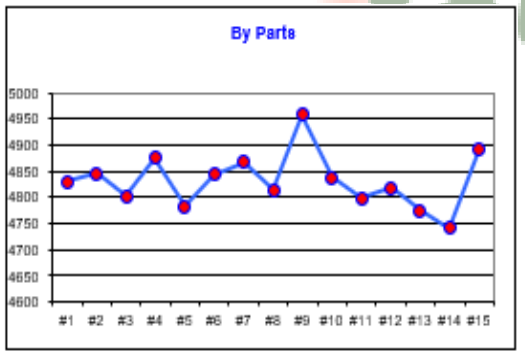
ความแปรปรวนส่วนมากเกิดจากกระบวนการผลิต (Part-to-Part) โดยมีความแปรปรวนจากกระบวนการวัดอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่มาจากความสามารถในการวัดซ้ำ

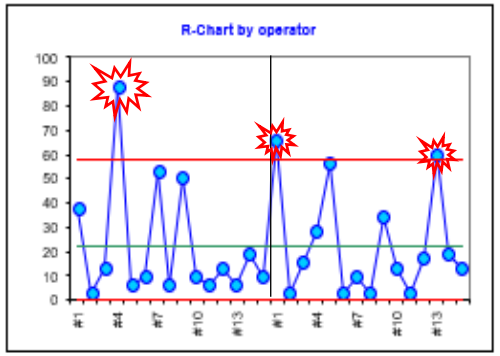
กราฟความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นงานและผู้วัด

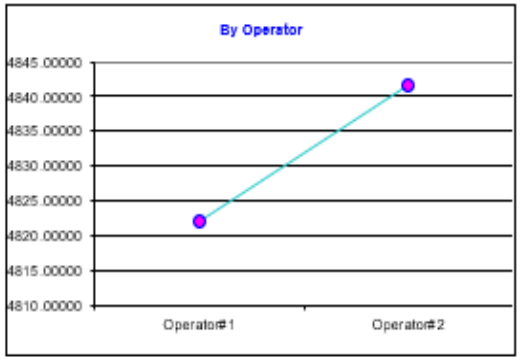
มีเส้นที่ไม่ซ้อนทับกัน แสดงว่าเมื่อเปลี่ยนชิ้นงานวัดใหม่ ผู้วัดทั้งสองจะไม่สามารถวัดชิ้นงานได้เท่ากัน

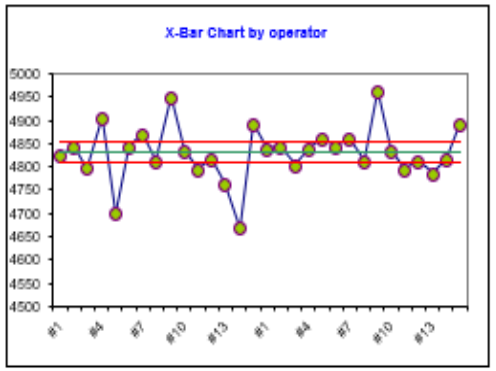


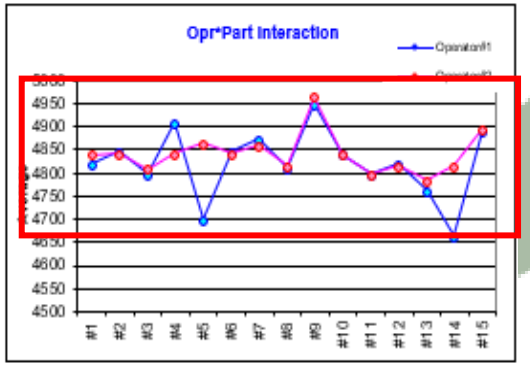










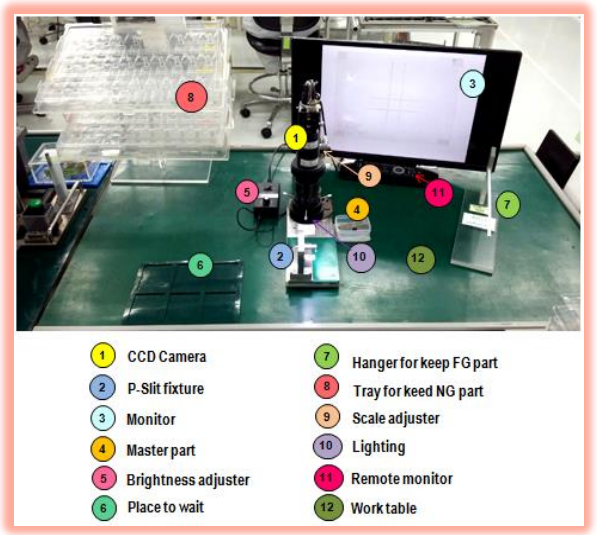


หาแนวทางในการปรับปรุง

หลังจากทำการศึกษากระบวนการเพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานแล้วจึงได้เห็นถึงปัญหาของขั้นตอนการทำงานในขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่องตรวจสอบตำแหน่ง (Vision) ซึ่งสามารถตรวจสอบตำแหน่งและค่ากาวของชิ้นงานได้ 12 ตำแหน่ง (ด้านอ๊อฟซี) กับการตรวจสอบชิ้นงานด้วยกล้อง (CCD Camera) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้เพียง 2 ตำแหน่ง (ดาตั้มซี) โดยทั้ง 2 ขั้นตอนนั้นสามารถตรวจสอบชิ้นงานได้เพียงด้านเดียวเท่านั้น ผู้ศึกษาจึงได้ทำการปรึกษาหาแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกับทีมงานและผู้ดูแล ซึ่งได้แนวทางในการแก้ปัญหาคือ **ออกแบบสร้างเครื่องวัดใหม่โดยรวมทั้ง 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกันและให้เครื่องสามารถตรวจวัดชิ้นงานได้ทั้ง 2 ด้าน**

Vision Inspection Machine

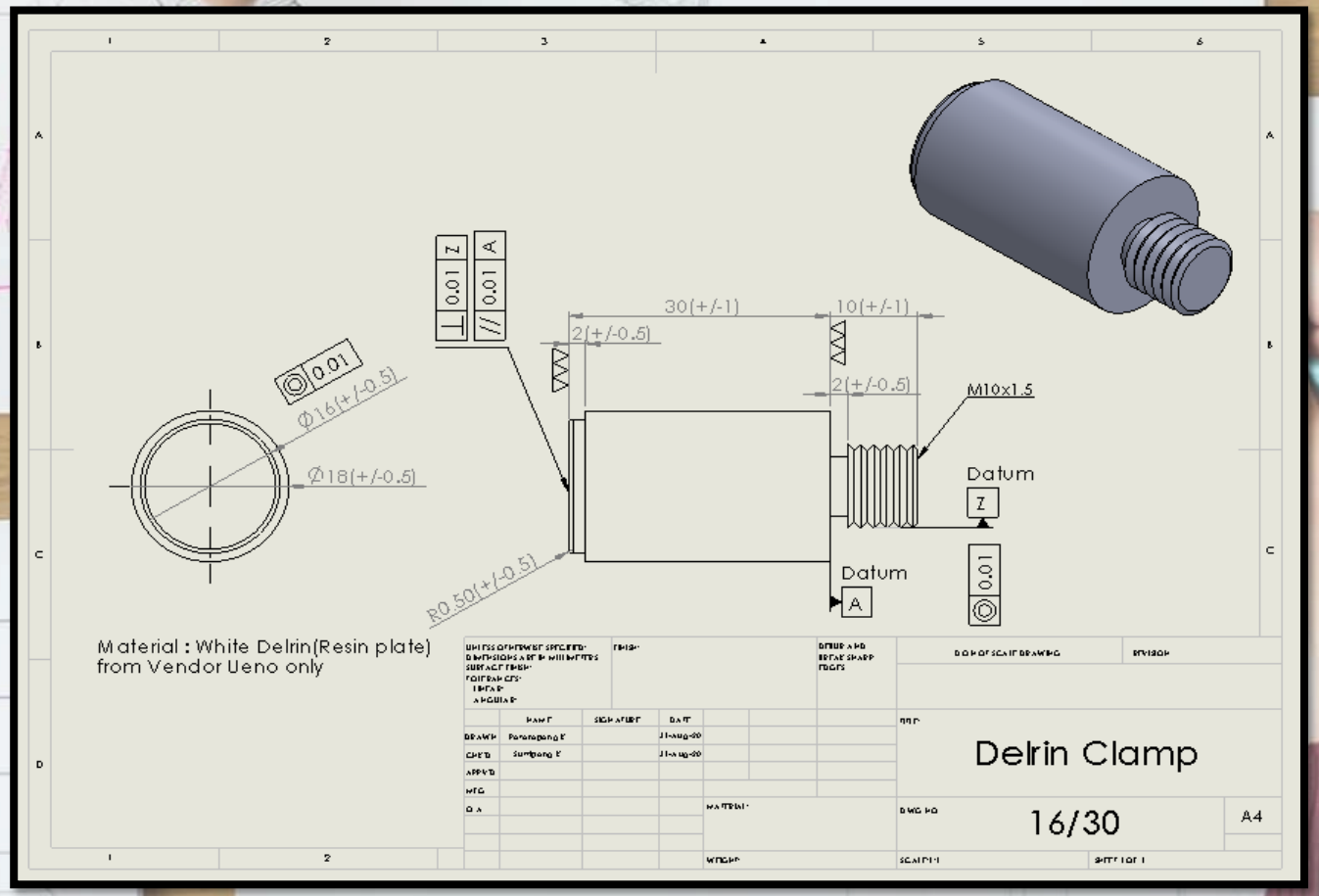
+



CCD set

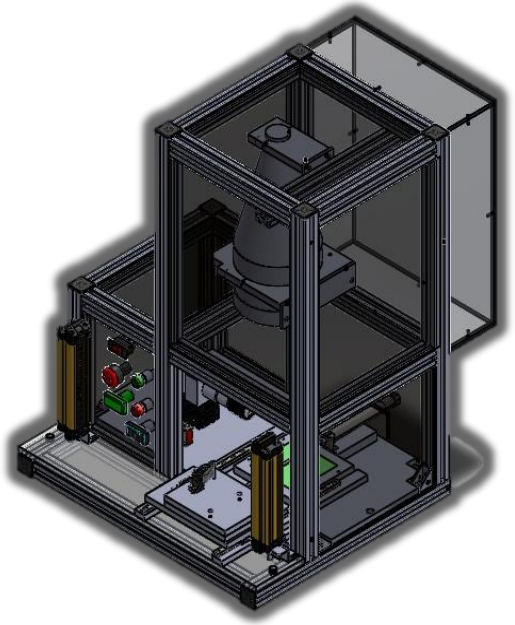
3. กำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

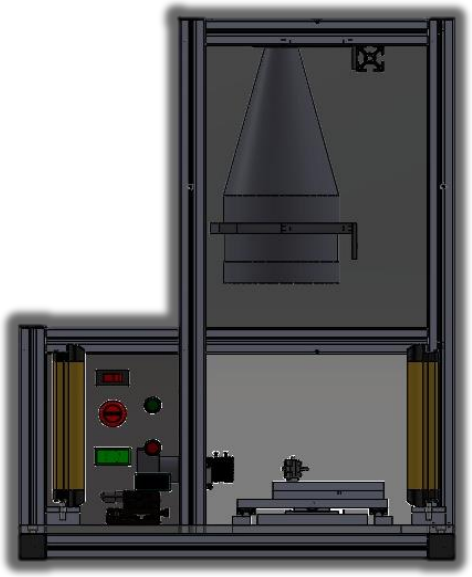
ทำการออกแบบและกำหนดขนาดสัดส่วนของหัวกดวัดเรโซแนนซ์ด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์ค (SolidWorks) โดยกำหนดเงื่อนไขค่าความสมมาตรในด้านตั้งฉากและขนานให้สามารถคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิเมตร (เป็นข้อกำหนดจากทางบริษัท) ซึ่งระบุรายละเอียดลงในแบบดรออิ้ง (Drawing) เพื่อใช้เป็นแบบในการสั่งทำหรือสั่งซื้อต่อไป



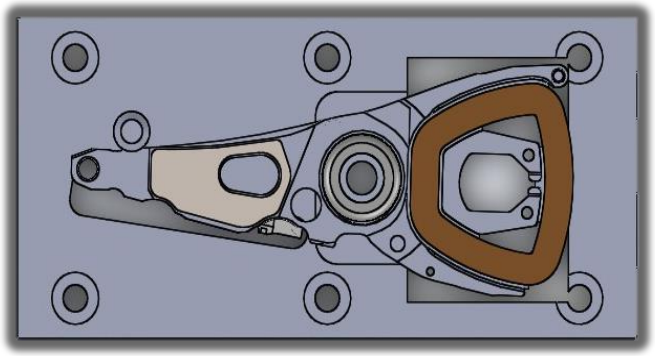
3. กำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (ต่อ)

ออกแบบเครื่องวัดขนาดแขนหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์ ให้มีโครงสร้างให้พอดีสำหรับตำแหน่งในการติดตั้งกล้องทั้ง 2 ตัว และระยะจับภาพที่เหมาะสม ในส่วนของโครงสร้างจะใช้อลูมิเนียมเฟรมเป็นตัวโครงสร้างและใช้ยึดเลนส์ โดยระบบการทำงานของเครื่องจะเป็นแบบกึ่งออโต้เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน



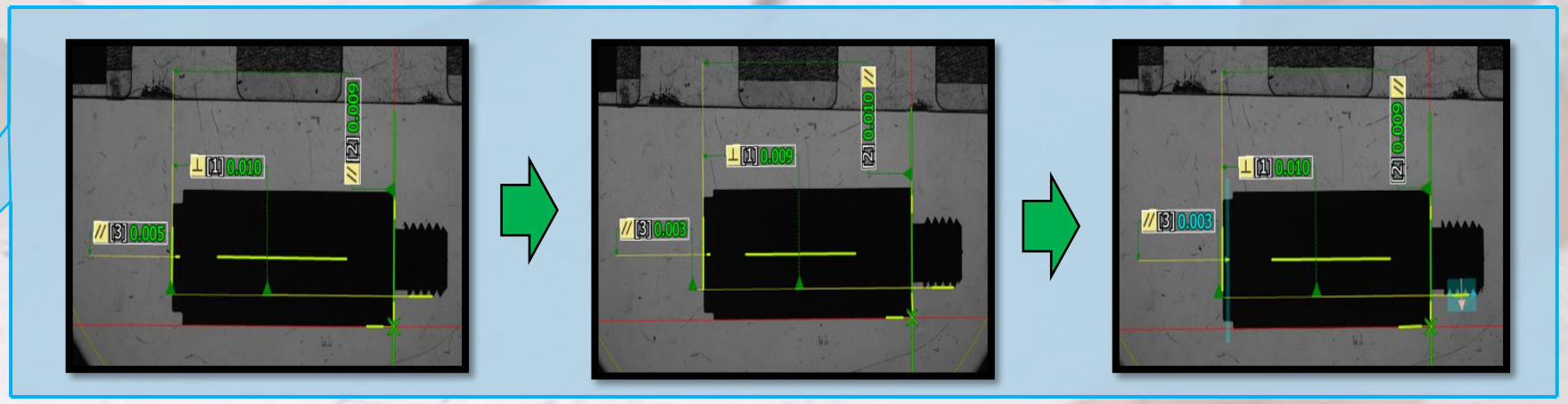


ออกแบบฐานรองชิ้นงานใหม่ ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงานและเหมาะสมกับเครื่องวัด เนื่องจากอาจเกิดข้อผิดพลาดและความคลาดเคลื่อนในการวัดได้

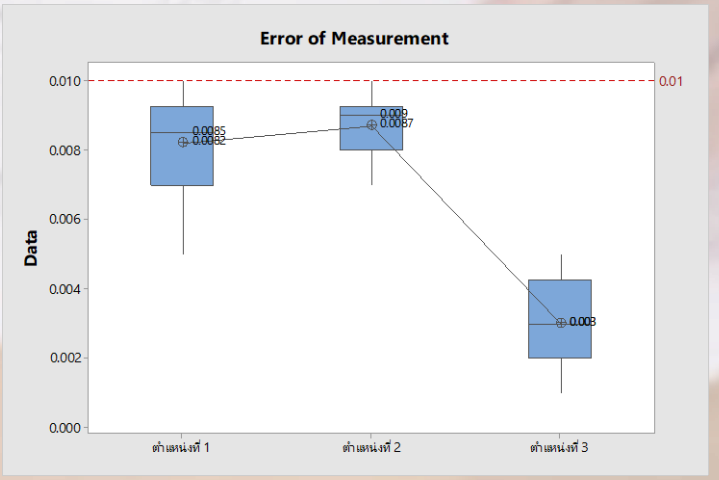


4. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

1. ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบหัวกดวัดเรโซแนนซ์ และสั่งทำหลังจากที่ได้หัวกดที่ออกแบบใหม่มาแล้วนั้นผู้ศึกษาได้นำไปทดสอบขนาดสัดส่วนและได้ใช้เครื่องวัดขนาดด้วยการประมวลภาพ (IM-6000 Series Machine) มาทำการวัดทดสอบขนาดของหัวกด เพื่อทดสอบว่าขนาดของหัวกดที่ได้นั้นอยู่ในเงื่อนไขหรือไม่



ผลที่ได้จากการวัดคือ **ผ่านเงื่อนไข** เนื่องจากตำแหน่งจุดวัดที่กำหนดมีค่าอยู่ในเงื่อนไขที่กำหนดไว้ มีค่าที่ ≤ 0.01 มิลลิเมตร



การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยแบบหนึ่งกลุ่มตัวอย่าง

วัดค่าตำแหน่งจุดวัดของหัวกดเรโซแนนซ์ได้ดังนี้ หน่วย : มิลลิเมตร

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเฉลี่ยของความผิดพลาด อยู่ในเกณฑ์หรือไม่

ให้ μ เป็นค่าตำแหน่งจุดวัดหัวกดเรโซแนนซ์โดยเฉลี่ยของตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

One-Sample T: ตำแหน่งที่ 1

Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Upper Bound for μ
10	0.008200	0.001549	0.000490	0.009098

μ: mean of ตำแหน่งที่ 1

Test

Null hypothesis $H_0: \mu = 0.01$

Alternative hypothesis $H_1: \mu < 0.01$

T-Value	P-Value
-3.67	0.003

ปฏิเสธสมติฐานหลัก H_0

One-Sample T: ตำแหน่งที่ 2

Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Upper Bound for μ
10	0.008700	0.000949	0.000300	0.009250

μ: mean of ตำแหน่งที่ 2

Test

Null hypothesis $H_0: \mu = 0.01$

Alternative hypothesis $H_1: \mu < 0.01$

T-Value	P-Value
-4.33	0.001

ปฏิเสธสมติฐานหลัก H_0

One-Sample T: ตำแหน่งที่ 3

Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Upper Bound for μ
10	0.003000	0.001333	0.000422	0.003773

μ: mean of ตำแหน่งที่ 3

Test

Null hypothesis $H_0: \mu = 0.01$

Alternative hypothesis $H_1: \mu < 0.01$

T-Value	P-Value
-16.60	0.000

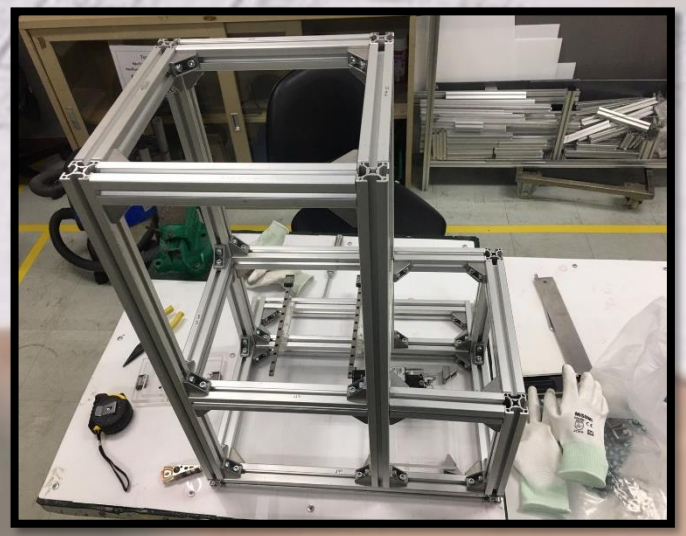
ปฏิเสธสมติฐานหลัก H_0

สรุปผล ค่าตำแหน่งจุดวัดหัวกดเรโซแนนซ์โดยเฉลี่ย ของ**ตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3** มีค่า P-value < 0.05

แสดงว่า**ค่าเฉลี่ยของค่าความผิดพลาดที่การวัดทั้งสามตำแหน่งมีค่าน้อยกว่า 0.01**

ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

2. ผู้ศึกษาดำเนินการประกอบโครงสร้างเครื่องวัดขนาดหลังจากทำการออกแบบและเตรียมอุปกรณ์ ซึ่งในการสร้างและประกอบเครื่องนั้นทำร่วมกับทีมงานและผู้เชี่ยวชาญหลังจากประกอบโครงสร้างเสร็จจะทำการติดตั้งอุปกรณ์และแผงวรจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญ และจะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพต่อไป ตัวอย่างเครื่องวัดขนาด ดังภาพ

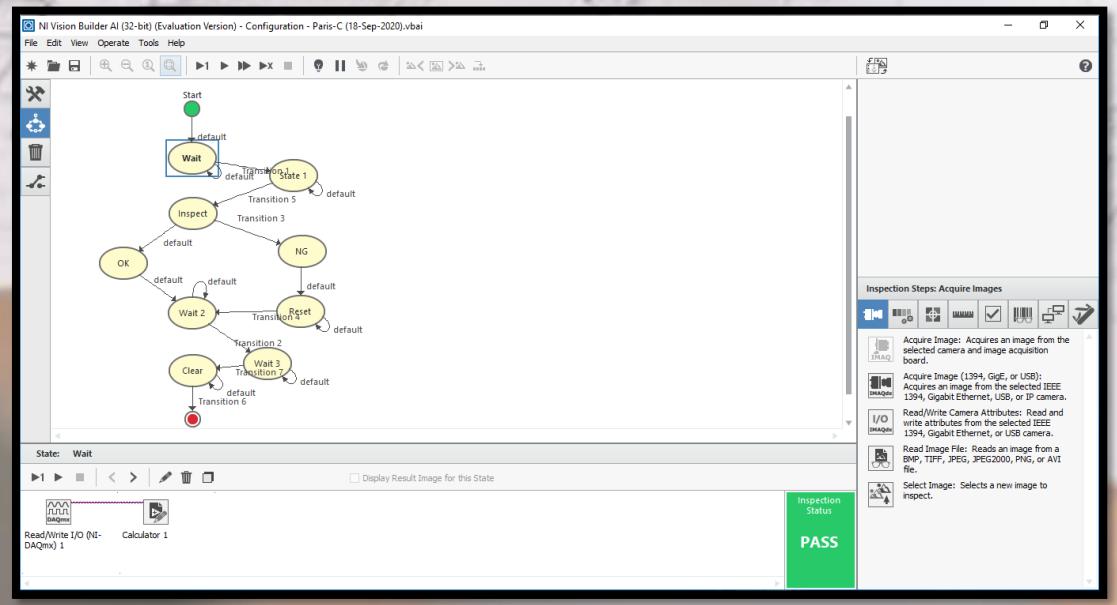


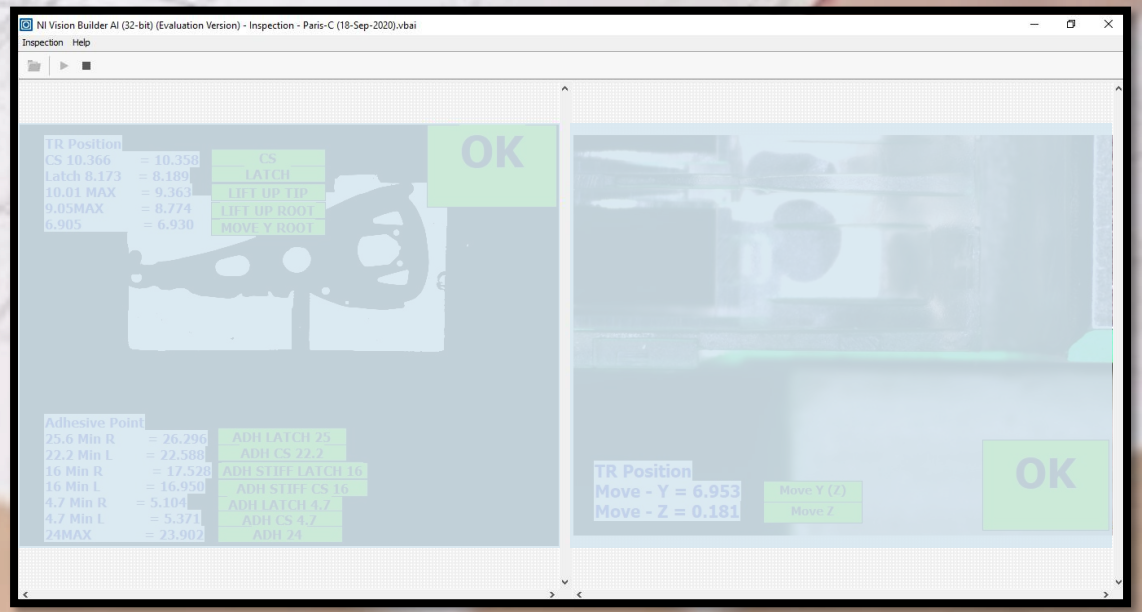
ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

จากนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมเอ็นไอ วิชั่น บิลเดอร์ (NI Vision Builder) ที่ใช้ในการออกแบบการตรวจสอบชิ้นงานซึ่งผู้ศึกษาร่วมกันกับผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถจับภาพชิ้นงานได้ 2 ด้าน โดยสามารถจับได้ทั้งด้านอ๊อฟซี และด้านดาตั้มซี ตัวอย่างโปรแกรมดังภาพ

Vision Builder 2018
for Automated Inspection

NATIONAL INSTRUMENTS





5. ติดตามและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

วิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองหัวกดหัวเรโซแนนซ์ (หลังปรับปรุง)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

พบว่า ชิ้นงาน (Part) มีค่า P-value <0.05

วิเคราะห์ความแปรปรวนเนื่องจากการวัด GR&R

ค่า Total GR&R เท่ากับ 0.86%

วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนอนุโลมของข้อกำหนดเฉพาะ

P/T Ratio เท่ากับ 12.72%

NDC เท่ากับ 15

Gage R&R Study – ANOVA Method					
Two – Way ANOVA Table with Interaction					
Source	DF	SS	MS	F	P
Parts	14	173274	12376.7	613.615	0.000*
Operators	1	48	47.9	2.377	0.145
Operators*Parts	14	282	20.2	1.214	0.289
Repeatability	60	997	16.6		
Total	89	174600			
Alpha to remove interaction term = 0.05					
GR&R					
Source	VarComp		%Contribution (of VarComp)		
Total Gage R&R	17.96		0.86		
Repeatability	17.28		0.83		
Reproducibility	0.68		0.03		
Operator	0.68		0.03		
Part-To-Part	2059.90		99.14		
Total Variation	2077.86		100.00		
Gage Evaluation					
Total Gage R&R	StdDev (SD)	Study Var (5.15*SD)	Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)	
Total Gage R&R	4.2385	25.431	9.30	12.72	
Repeatability	4.1574	24.944	9.12	12.47	
Reproducibility	0.8255	4.953	1.81	2.48	
Operators	0.8255	4.953	1.81	2.48	
Part-to-Part	45.3861	272.317	99.57	136.16	
Total Variation	45.5836	273.502	100.00	136.75	
Number of Distinct Categories = 15					

* P-Value <0.05

ติดตามและเทียบเปรียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

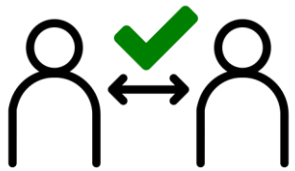
กราฟแสดงผลค่าความแปรปรวนของการทดลองหัวกดวัดเรโซแนนซ์ (ก่อนปรับปรุง)

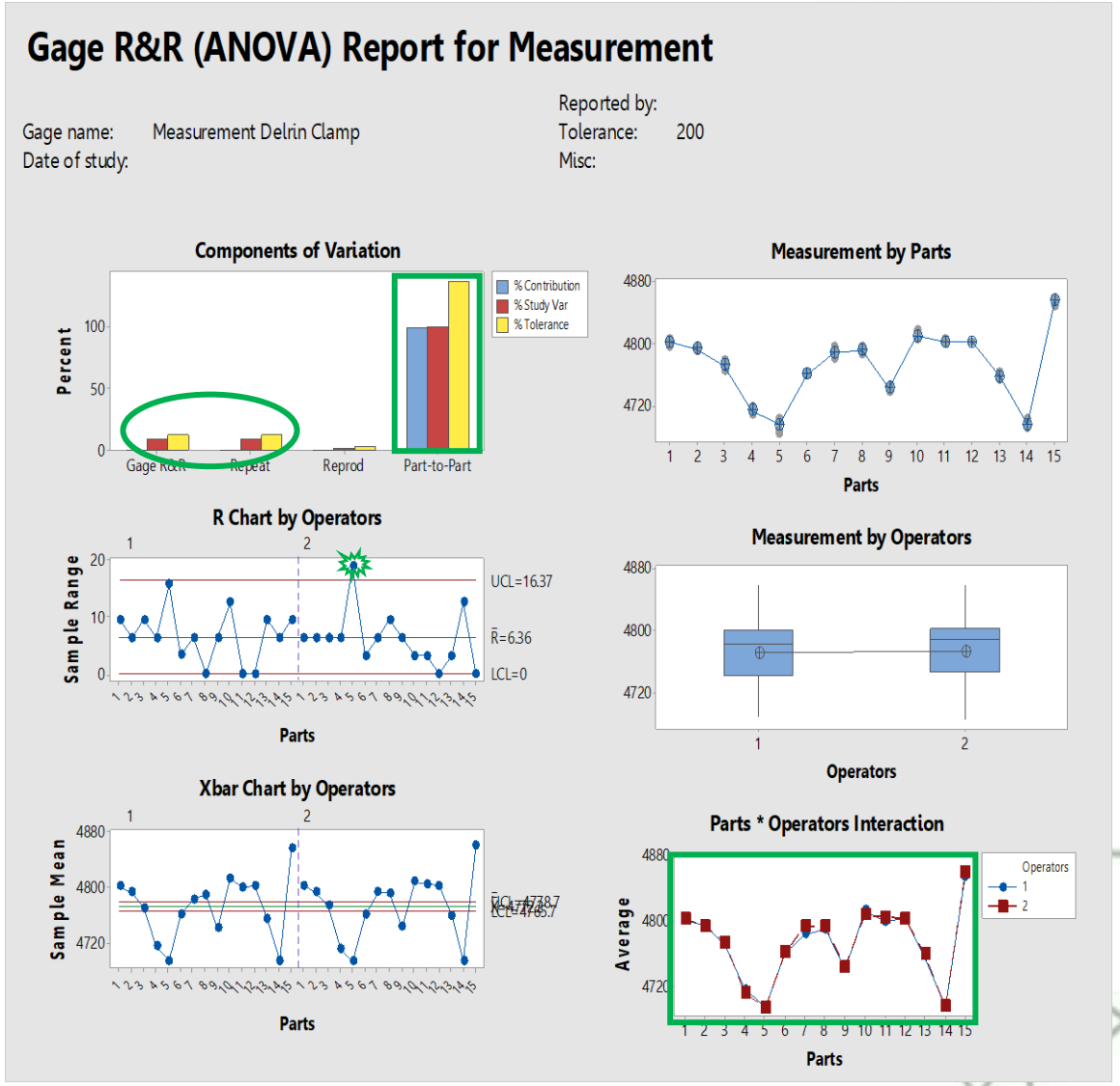
กราฟ Components of Variation

ความแปรปรวนส่วนมากเกิดจากกระบวนการผลิต (Part-to-Part) โดยมีความแปรปรวนจากกระบวนการวัดอีกส่วนหนึ่ง โดยมาจากความสามารถในการวัดซ้ำในระดับหนึ่ง

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นงานและผู้วัด

มีเส้นที่ซ้อนทับกัน แสดงว่าเมื่อเปลี่ยนชิ้นงานวัดใหม่ ผู้วัดทั้งสองจะยังสามารถวัดชิ้นงานได้เท่ากัน





ติดตามและเทียบเปรียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระบบการวัดก่อนและหลังปรับปรุง

หัว	รุ่น	เครื่องวัด	หัวกดแบบเก่า			หัวกดแบบใหม่		
			% GR&R	%P/T	NDC	% GR&R	%P/T	NDC
#1	Paris-C	Resonance Machine	10.08	36.53	4	0.70	10.91	16
#2	Paris-C	Resonance Machine	10.91	27.15	4	0.86	12.72	15
#3	Paris-C	Resonance Machine	11.77	49.44	4	0.86	12.66	14

%GRR & % P/T

0-10 % “ระบบการวัดสามารถยอมรับได้”

10-30% “ระบบการวัดนั้นอาจจะยอมรับได้ขึ้นกับความสำคัญในการใช้งาน”

>30% “ระบบการวัดไม่สามารถยอมรับได้ต้องมีการแก้ไข”

Number of distinct categories (NDC)

≥ 5 “ยอมรับได้”

3-4 “อาจจะยอมรับได้”

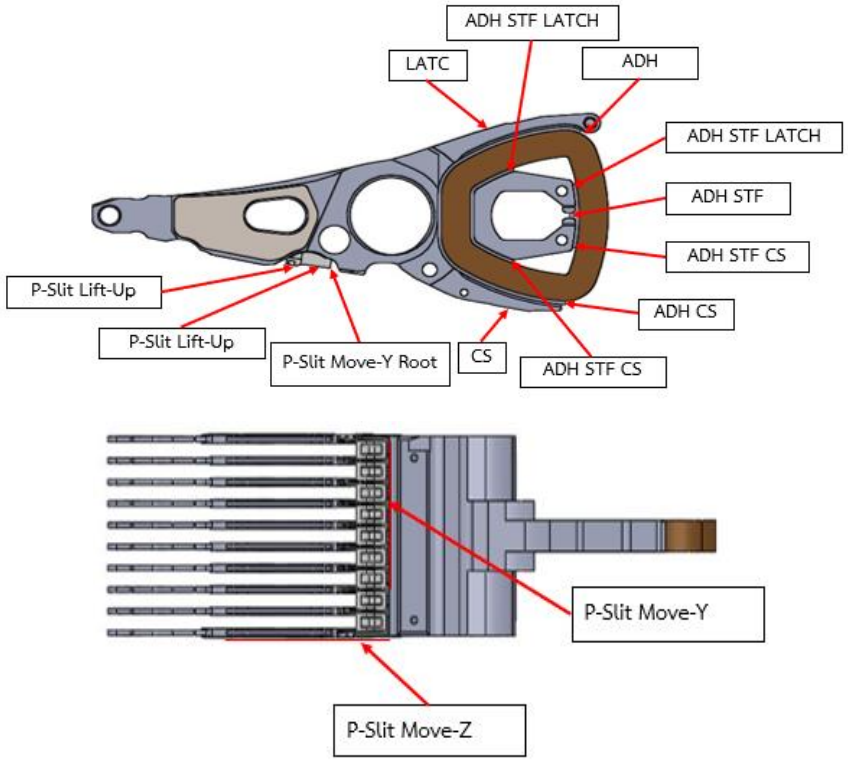
≤ 2 “ไม่ยอมรับ”

เปรียบเทียบข้อมูลการวัดแต่ละตำแหน่งกับเครื่องวัดสามมิติ (CMM)

ผู้จัดทำได้ทำการเปรียบเทียบขนาดค่าตามจุดวัดขนาดต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดโดยข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดสามมิติ (CMM) กำหนดให้ในแต่ละตำแหน่งเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องวัดสามมิติ มีความแตกต่าง (Different) อยู่ที่ ± 0.050 มิลลิเมตร ($r > 0.9$) โดยมีตำแหน่งที่ทำการวัดทั้งหมด 14 ตำแหน่ง

ตาราง 4.9 ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

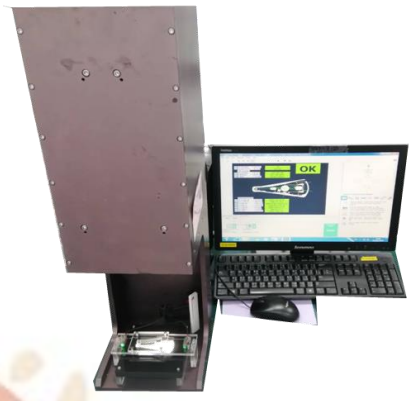
No.	Dimension	r	r^2	P-Value
1	TR Move-Z	0.9731	0.9469	0.07158
2	TR Move-Y(Z)	0.9692	0.9393	0.07598
3	TR Move-Y Root	0.9586	0.9190	0.09031
4	TR Lift Up Root	0.9646	0.9305	0.16429
5	TR Lift Up Tip	0.9689	0.9389	0.07478
6	CS	0.9551	0.9123	0.12042
7	LATCH	0.9720	0.9449	0.49244
8	ADH STF CS 16	0.9964	0.9928	0.30630
9	ADH LATCH 16	0.9961	0.9923	0.63093
10	ADH STF HT	0.9962	0.9924	0.67942
11	ADH CS	0.9904	0.9809	0.06135
12	ADH LATCH	0.9908	0.9816	0.16411
13	ADH STF CS 4.7	0.9904	0.9810	0.78724
14	ADH STF LATCH 4.7	0.9712	0.9432	0.15290



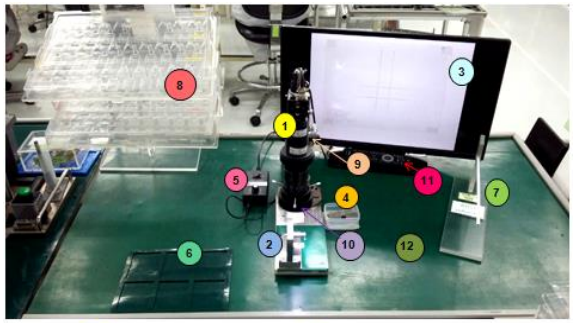
ค่าที่ได้จากการทดสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้ง 14 ตำแหน่ง ซึ่งมีผล **($r > 0.9$) ทุกตำแหน่ง** และมี**ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P > 0.05$** จึงสรุปได้ว่าการตรวจวัดชิ้นงานด้วยเครื่องวัดขนาดแขนหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์แบบใหม่ (New Vision Inspection Machine) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นำเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง

นำเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการตรวจสอบ โดยผู้ศึกษาได้นำ**หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS)** มาปรับใช้ในส่วนของการปรับปรุงการ**ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify)** ด้วยการออกแบบเครื่องมือวัดใหม่ที่สร้างขึ้นให้มีระบบแสดงค่าสเปคชิ้นงานและระบบกึ่งอัตโนมัติทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบ ซึ่งสามารถลดความผิดพลาดค่าความคลาดเคลื่อนการวัดชิ้นงานของผู้ตรวจสอบได้ และการ**รวมขั้นตอนวิธีการทำงาน (Combine)** ของขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่องตรวจสอบตำแหน่ง (Vision) กับการตรวจสอบชิ้นงานด้วยกล้อง (CCD Camera) ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการลดขั้นตอนในกระบวนการลงได้ แสดงแนวทางตัวอย่าง



Vision Inspection Machine

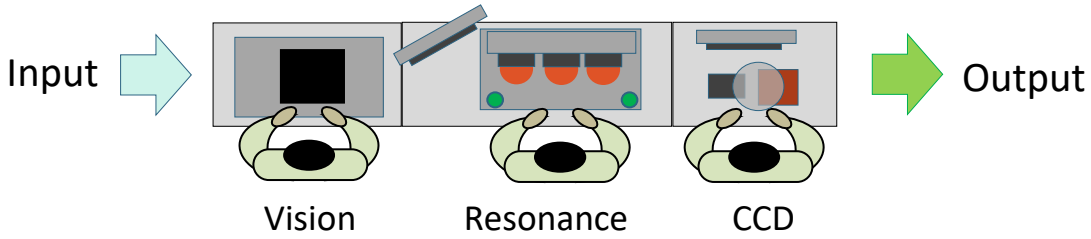


CCD set

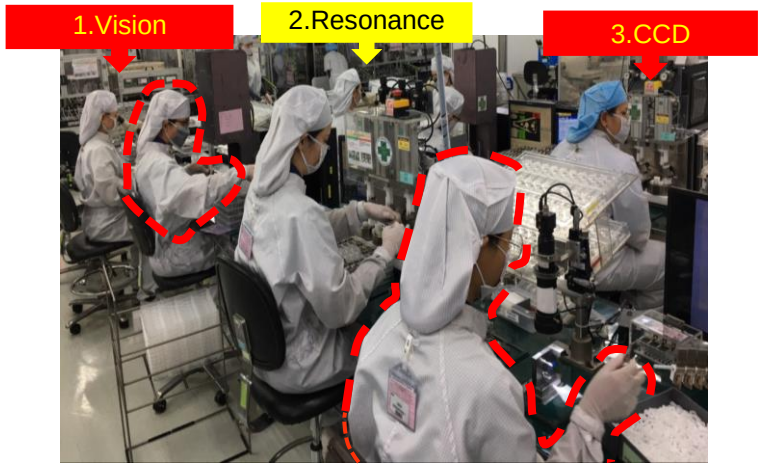
New Vision Inspection Machine

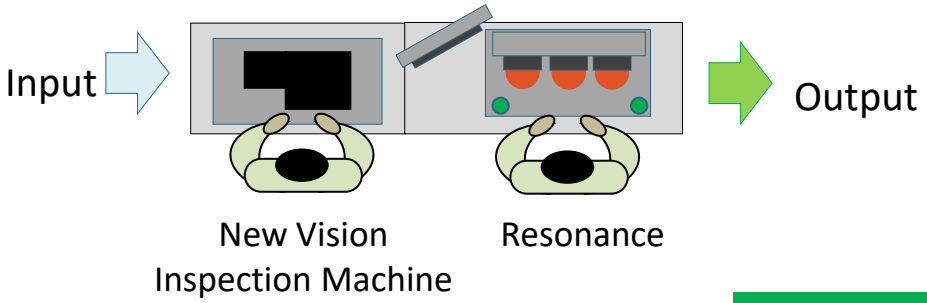
นำเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง

ผู้ศึกษาได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดจำนวนขั้นตอนในกระบวน และได้มีการสอบถามกับทางโรงงานเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ถ้าโรงงานสามารถลดจำนวนพนักงานลงได้จะประหยัดค่าใช้จ่ายไปประมาณ 33,800 บาทต่อคน ปัจจุบันในแผนกกรณีศึกษามีไลน์กระบวนการตรวจสอบอยู่ 13 ไลน์ ถ้าสามารถนำแนวทางที่กล่าวมาข้างต้นนำไปพัฒนาและปรับใช้ได้จะสามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ 1 คนต่อ 1 ไลน์ และสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านค่าแรงงานลงได้ 33,800 บาทต่อเดือน หรือ 405,600 บาทต่อปี โดยประมาณ

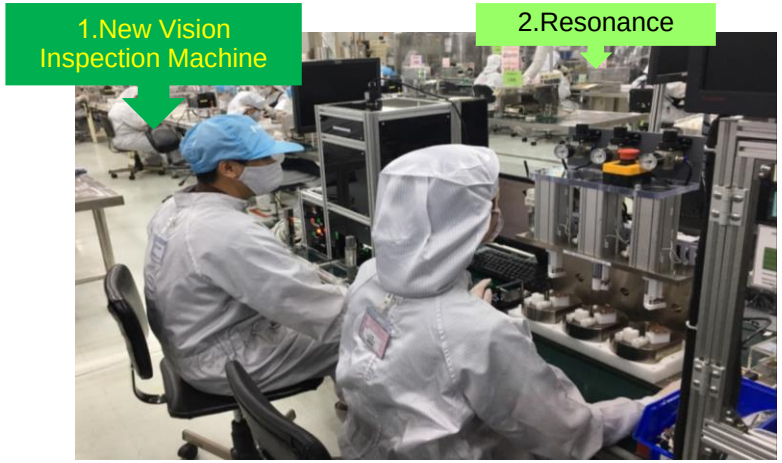


ปัจจุบัน





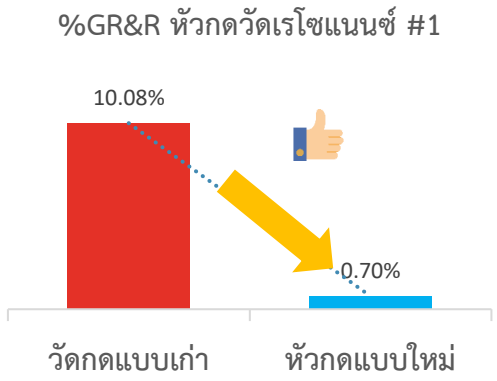
แนวทางนำเสนอ

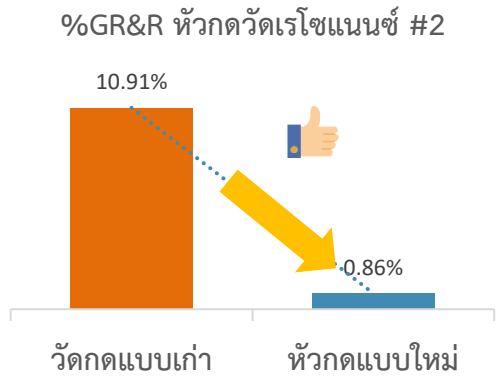


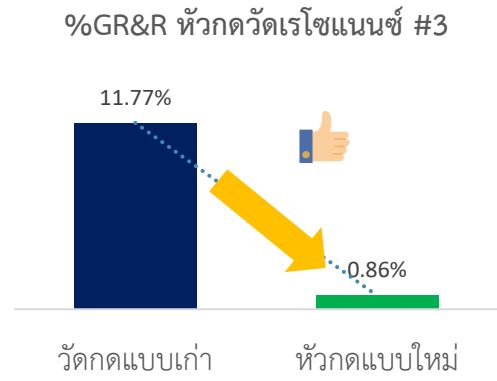
สรุปผลดำเนินการ
และข้อเสนอแนะ

1.สรุปผลการดำเนินงาน

1. ค่า GR&R ลดลงอยู่ที่ (<10%) และค่า P/T Ratio อยู่ในช่วง (10-30%) และค่า NDC มากกว่า 5







2. ค่าที่ได้จากการทดสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้ง 14 ตำแหน่ง ซึ่งมีผล (r >0.9) ทุกตำแหน่ง และมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P >0.05 จึงสรุปได้ว่าการตรวจวัดชิ้นงานด้วยเครื่องวัดขนาดแขนหัวอ่าน-เขียนฮาร์ดดิสก์แบบใหม่ (New Vision Inspection Machine) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

THANKS

You