

UPDATE

สมท. สาร ปีที่ 28 ฉบับที่ 4 เดือนตุลาคม - ธันวาคม ปี 2567



* Image by pngtree.com

หน้า

2

การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ (ตอน 2)
(ความไม่แน่นอนของการวัดด้วยการถ่ายภาพ)

12

ภาพกิจกรรม

สวัสดีครับ ท่านสมาชิกสมาคมฯ และท่านผู้อ่านทุกท่าน
พบกันอีกครั้งนะคะสำหรับ Update



วารสาร Update ฉบับนี้เป็นฉบับสุดท้าย (ประจำปี 2567)

โดยกำหนดให้ออกใกล้ๆ กับฉบับที่ 3 เนื่องจากบทความทางวิชาการที่ลงในฉบับที่ 3 และที่ 4 เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อให้ท่านผู้อ่านได้รับวรรณกรรมทางวิชาการครบถ้วน

ทางสมาคมฯ ได้มีการเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการมาโดยตลอด ทั้งในรูปแบบของวารสาร บทความทั่วไป ทาง website ทุกอาทิตย์ การจัดอบรม สัมมนา และการให้การฝึกอบรม เป็นต้น เพื่อให้สมาชิกของเราหรือบุคคลทั่วไปที่สนใจเฉพาะเรื่องได้รับความรู้และข้อมูลทางวิชาการที่ทั้งโดยตรงและเกี่ยวข้องกับมาตรวิทยาได้รับข้อมูลที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อทุกท่านและงานที่ปฏิบัติอยู่ด้วย หากท่านผู้อ่านมีข้อเสนอแนะ ทิชม ส่งมาที่ E-mail: mst@mst.or.th ของสมาคมฯ เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงต่อไป

เนื่องจากเป็นฉบับสิ้นปี 2567 ผมขอกล่าว สวัสดีปีใหม่ 2568 กับทุกท่านและขอให้ทุกท่านมีสุขภาพแข็งแรง มีความสุขสนุกสนานในปีใหม่และประสบความสำเร็จในทุกๆ ด้านครับ

สวัสดีปีใหม่ 2568

ดร.จรัญ ยะผา

นายกสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

บรรณาธิการ

ดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ

นายเชื่อมศักดิ์ ลินชัยศรี

ดร.ปนัดดา ชิลวา

การวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ (ตอน 2)

(ความไม่แน่นอนของการวัดด้วยการถ่ายภาพ)

โดย พลอากาศตรี ดร. เพียร โตท่าโรง
กรรมการที่ปรึกษาสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

บทนำ

บทความฉบับนี้กล่าวถึงการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัดด้วยวิธีการถ่ายภาพด้วยกล้อง Web Camera ความละเอียดของภาพ 1280 x 720 พิกเซล และกล้อง NIKON ความละเอียด 6000 x 4000 พิกเซล ที่ได้ลงพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร Update ฉบับที่ผ่านมา

การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty of Measurement)

1. แหล่งกำเนิดค่าความไม่แน่นอน

1.1 การวัดค่าวัตถุอ้างอิงรูปทรงกระบอกในตัวอย่างที่ 1 ด้วยด้วยคาลิปเปอร์ เพื่อใช้เป็นวัตถุอ้างอิงความยาวสำหรับการวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพโดย Webcam ทำการวัดซ้ำ 4 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ค่าเท่ากับ 20.12 มิลลิเมตร และ 0.013 มิลลิเมตร ตามลำดับ คำนวณหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (Combined Standard Uncertainty) และความไม่แน่นอนขยาย (Expanded Uncertainty) ได้ดังนี้

(1.1.1) ความไม่แน่นอน Type A เท่ากับ $u_a = S / \sqrt{N} = 0.013/\sqrt{4} = 0.0065 \text{ mm}$

(1.1.2) ความไม่แน่นอน Type B จากใบรับรองการสอบเทียบ ค่าความไม่แน่นอนขยายมีค่า 0.016 mm ที่ระดับระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% ($k = 2$)

ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจากการสอบเทียบ, u_0 จะเท่ากับ $0.016 / 2 \approx 0.01 \text{ mm}$

หมายเหตุ ถ้าไม่มีใบรับรองการสอบเทียบให้ หาค่าความไม่แน่นอน Type B จาก Specification ของคาลิปเปอร์ ได้แก่ ค่า Accuracy ตัวอย่างเช่น ค่า Accuracy = $\pm 0.02 \text{ mm}$ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการกระจายค่า (Probability Distribution Function) เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) คำนวณหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจะได้เท่ากับ

$$u_0 = 0.02 / \sqrt{3} = 0.0116 \approx 0.01 \text{ mm}$$

(1.1.3) ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (Combined Standard Uncertainty) จะเท่ากับ

$$u_c = \sqrt{(u_a)^2 + (u_0)^2}$$
$$u_c = \sqrt{(0.0065)^2 + (0.01)^2}$$
$$u_c = 0.012 \text{ mm.}$$

(1.1.4) ค่าความไม่แน่นอนขยาย (Expanded Uncertainty) จะเท่ากับ

$$= 0.012 \times 2 \approx 0.02 \text{ mm.} \text{ ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณประมาณ 95\% (k=2)}$$

ดังนั้น เส้นผ่าศูนย์กลางของวัตถุรูปทรงกระบอกที่ทำการวัดด้วยคาลิปเปอร์ได้ค่าเท่ากับ 20.12 ± 0.02 มิลลิเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% จากตัวอย่างที่ 1 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวัดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกนี้ได้ค่าเท่ากับ 174 pixels ดังนั้นค่า Conversion Constant = $0.11563 \pm 0.012/174 \approx 0.11563 \text{ mm/pixel}$

1.2 การวัดค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของวัตถุรูปทรงกลมด้วยคาลิปเปอร์ (เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของการวัดขนาดวัตถุด้วยการถ่ายภาพ)

ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมด้วยคาลิปเปอร์ 7 ครั้ง คำนวณหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมได้ดังนี้ค่า

ผลการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงกลมด้วยคาลิปเปอร์ ได้ค่า 50.45, 50.47, 50.46, 50.47, 50.48, 50.47 และ 50.47 มิลลิเมตร หาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ค่า 50.47 มิลลิเมตร และ 0.01 ตามลำดับ

(1.2.1) ความไม่แน่นอน Type A เท่ากับ $u_a = S / \sqrt{N} = 0.01 / \sqrt{7} = 0.0038 \approx 0.004 \text{ mm}$

(1.2.2) ความไม่แน่นอน Type B จากใบรับรองการสอบเทียบ ค่าความไม่แน่นอนขยายมีค่า 0.016 mm ที่ระดับระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% (k = 2)

ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานจากการสอบเทียบ, u_0 จะเท่ากับ $0.016/2 \approx 0.01 \text{ mm}$

(1.2.3) ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม จะเท่ากับ

$$u_c = \sqrt{(u_a)^2 + (u_0)^2}$$
$$u_c = \sqrt{(0.004)^2 + (0.01)^2}$$
$$u_c = 0.011 \text{ mm.}$$

(1.2.4) ค่าความไม่แน่นอนขยาย (Expanded Uncertainty) จะเท่ากับ

$$u = 0.011 \times 2 \approx 0.02 \text{ mm. ที่ระดับระดับความเชื่อมั่นประมาณประมาณ 95\% (k=2)}$$

ดังนั้น ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกลมที่วัดด้วยคาลิปเปอร์จะเท่ากับ 50.47 ± 0.02 มิลลิเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95%

1.3 ความไม่แน่นอนเนื่องจากการหมุนรูปวัตถุให้ตั้งฉากกับแนวนอน

การศึกษาในกรณีนี้จะใช้ภาพถ่ายของ Gauge Block ขนาด $20 \pm 0.001 \text{ mm}$ (รูปที่ 1) ที่ถ่ายภาพด้วยกล้อง NIKON ทำการประมวลผลภาพโดยใช้ฟังก์ชัน imrotate() หมุนรูป Gauge Block ด้วยมุมดังนี้ 0, -0.4, -0.5, -0.6, -0.7, -0.8, 0.9 และ -1.0 องศา ทำการวิเคราะห์ภาพหาความกว้างโดยใช้ฟังก์ชัน regionprops() ได้ค่าเท่ากับ 911, 902, 899, 896, 896, 895, 894 และ 894 pixels ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการที่วัตถุตั้งได้ฉากกับแนวนอนหรือไม่ จะมีผลกระทบต่อค่าความกว้างและความยาวของวัตถุโดยใช้ฟังก์ชัน regionprops() ในการตรวจเช็คที่วัตถุตั้งฉากกับแนวนอนหรือไม่ สามารถทำได้โดยตรวจดูที่ค่า Orientation ว่าตรงกับ 90 องศาหรือไม่ หรือโดยการใช้ Hough Transform หาเส้นตรงที่ขอบของวัตถุ (Edge) จากค่าพิกัดต่างๆ บนเส้นตรงๆ จะสามารถยืนยันได้ว่าวัตถุตั้งฉากกับแนวนอนหรือไม่ (รายละเอียดกล่าวไว้ใน ผนวก 1 ของบทความตอนที่ 1) ในรูปที่ 2-3 จากค่าพิกัดบริเวณเส้นขอบของเกจบล็อกจะเห็นได้ว่าเกจบล็อกเอียงซ้าย รูปที่ 4 แสดงผลการใช้คำสั่ง houghline() หาเส้นขอบของเกจบล็อกภายหลังจากที่ได้ทำการหมุนให้เกจบล็อกตั้งได้ฉากกับแนวนอนแล้ว ผลต่างระหว่างค่าพิกัดบนเส้นขอบด้านขวาและเส้นขอบด้านซ้ายคือค่าขนาดของเกจบล็อก ในกรณีตัวอย่างนี้ค่าความกว้างของเกจบล็อกเมื่อตั้งฉากกับแนวนอนมีค่าเท่ากับ 895 pixels จะได้ค่า Conversion Constant $(20 \pm 0.001) / 895 \approx 0.02235 \text{ mm/pixel}$

1.4 ความไม่แน่นอนเนื่องจากระยะห่างของวัตถุที่จะทำการวัดขนาดกับกล้องถ่ายภาพ (u_1) (ใกล้หรือไกลกว่าระยะห่างของวัตถุอ้างอิงกับกล้องถ่ายภาพ)

ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานเนื่องจากการวางตำแหน่งของวัตถุจะมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการกระจายค่าแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Probability Distribution Function)

(1.4.1) จากตัวอย่างที่ 2 ทำวางวัตถุรูปทรงกลมและถ่ายภาพด้วยกล้อง Webcam ทำซ้ำจำนวน 4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางโดยใช้คำสั่ง regionprops() ได้ค่าเท่ากับ 436, 439, 437 และ 441 pixels ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการวางตำแหน่งวัตถุที่ถ่ายภาพไม่ตรงกับตำแหน่งที่วางวัตถุอ้างอิงจะมีค่าเท่ากับ

$$u_1 = (441-436) / 2\sqrt{3} = 1.443 \text{ pixels}$$

หมายเหตุ เนื่องจากใช้วัตถุรูปทรงกระบอกในตัวอย่างที่ 1 เป็นวัตถุอ้างอิงสำหรับการวัดในตัวอย่างที่ 2 ดังนั้น ระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุรูปทรงกระบอกจะเป็นระยะห่างอ้างอิง จึงไม่คิดความไม่แน่นอนเนื่องจากการวางตำแหน่งของวัตถุอ้างอิง

(1.4.2) จากตัวอย่างที่ 3 ทำวางวัตถุรูปทรงกระบอกและถ่ายภาพด้วยกล้อง NIKON ทำซ้ำจำนวน 4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางด้วย MATLAB โดยใช้คำสั่ง imrotate(), regionprops() ได้ค่าเท่ากับ 903, 905, 904 และ 906 pixels ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการวางตำแหน่งวัตถุที่ถ่ายภาพไม่ตรงกับตำแหน่งที่วางวัตถุอ้างอิงจะมีค่าเท่ากับ

$$u_1 = (906-903) / 2\sqrt{3} = 0.866 \text{ pixels}$$

(1.4.3) จากตัวอย่างที่ 3 ทำวางวัตถุรูปทรงกลมและถ่ายภาพด้วยกล้อง NIKON ทำซ้ำจำนวน 4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางด้วย MATLAB โดยใช้คำสั่ง regionprops() ได้ค่าเท่ากับ 2254, 2256, 2258 และ 2259 pixels ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการวางตำแหน่งวัตถุที่ถ่ายภาพไม่ตรงกับตำแหน่งที่วางวัตถุอ้างอิงจะมีค่าเท่ากับ

$$u_1 = (2259-2254) / 2\sqrt{3} = 1.443 \text{ pixels}$$

1.5 ความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลือกค่า Threshold (u_t) เพื่อสร้างภาพไบนารี

ในขั้นตอนการแปลงภาพโทนขาว-ดำ (Gray Image) ให้เป็นภาพไบนารี ในการนี้ต้องเลือกค่า Threshold ความเข้มแสงของพิกเซลที่เป็นบริเวณรอยต่อของวัตถุกับโทนพื้นหลังบริเวณรอบๆ วัตถุ โดยการพิจารณารูป Histogram ของภาพโทนขาว-ดำนี้ จะสามารถประมาณค่า Threshold ดังกล่าวได้ รายละเอียดแสดงไว้ใน ผนวก 2 ของบทความตอนที่ 1 ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลือกค่า Threshold จะมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการกระจายค่าแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Probability Distribution Function)

(1.5.1) จากตัวอย่างที่ 1 ของบทความตอนที่ 1 ได้ทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุรูปทรงกระบอกด้วยการใช้คำสั่ง `imrotate()` และ `regionprops()` เมื่อนำภาพไบนารีที่ได้จากการเลือกค่า Threshold เท่ากับ 215, 220 และ 225 มาทำการวิเคราะห์หาค่าความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกจะได้ค่าเท่ากับ 175, 174 และ 173 pixels ตามลำดับ เราสามารถประเมินค่าความไม่แน่นอนได้ดังนี้

$$u_t = (175-173) / 2\sqrt{3} = 0.577 \text{ pixels}$$

(1.5.2) จากตัวอย่างที่ 2 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุรูปทรงกลมด้วยการใช้คำสั่ง `regionprops()` หรือ `imfindcircles()` โดยเลือกค่า Threshold ในช่วง 210 - 230 ทำการวิเคราะห์หาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางได้ค่าเท่ากับ 437 - 440 pixels ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลือกค่า Threshold ประเมินได้ดังนี้

$$u_t = (440-437) / 2\sqrt{3} = 0.866 \text{ pixels}$$

(1.5.3) จากตัวอย่างที่ 3 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุรูปทรงกระบอกด้วยการใช้คำสั่ง `imrotate()`, `regionprops()` โดยเลือกค่า Threshold เท่ากับ 195, 200, 205 และ 210 ทำการวิเคราะห์หาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางได้เท่ากับ 907, 906, 904 และ 903 pixels ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลือกค่า Threshold ประเมินได้ดังนี้

$$u_t = (907-903) / 2\sqrt{3} = 1.155 \text{ pixels}$$

(1.5.4) จากตัวอย่างที่ 3 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุรูปทรงกลมด้วยการใช้คำสั่ง `regionprops()` หรือ `imfindcircles()` โดยเลือกค่า Threshold เท่ากับ 120, 125, 130 และ 140 ทำการวิเคราะห์หาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางได้ค่าเท่ากับ 2260, 2259, 2257 และ 2255 pixels ค่าความไม่แน่นอนเนื่องจากการเลือกค่า Threshold ประเมินได้ดังนี้

$$u_t = (2260-2255) / 2\sqrt{3} = 1.443 \text{ pixels}$$

1.6 ความไม่แน่นอนเนื่องด้วยความเข้มของแสงไม่คงที่

ความเข้มของแสงสว่างขณะถ่ายภาพวัตถุอ้างอิง และวัตถุที่ต้องการวัดขนาดต้องมีความเข้มของแสงคงที่

1.7 เพื่อไม่ให้เกิดความไม่แน่นอนเนื่องจากการปรับโฟกัสของกล้องถ่ายภาพ ให้เลือกใช้การปรับโฟกัสแบบอัตโนมัติ

2. การหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (Combined Standard Uncertainty (u_c) ของการวัดขนาดด้วยการถ่ายภาพ

ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$u_c = \sqrt{(u_1)^2 + (u_t)^2 + (u_2)^2}$$

โดยที่ u_2 = ความไม่แน่นอนของวัตถุอ้างอิง (วัตถุทรงกระบอกในตัวอย่างที่ 1-2 และ เกจบล็อกในตัวอย่างที่ 3) ซึ่งมีค่าน้อยมีผลให้ความไม่แน่นอนของ Conversion Constant มีค่าน้อยมาก จึงจะไม่นำมาคิดในขั้นตอนการหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม

2.1 ความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมของการวัดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกในตัวอย่างที่ 1 คำนวณได้ดังนี้

$$u_c = \sqrt{(0)^2 + (0.577)^2} = 0.577 \text{ pixels}$$

หมายเหตุ $u_1 = 0$ เนื่องด้วยวัตถุทรงกระบอกใช้เป็นวัตถุอ้างอิง

2.2 ความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมของการวัดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกลมในตัวอย่างที่ 2 คำนวณได้ดังนี้

$$u_c = \sqrt{(1.443)^2 + (0.866)^2} = 1.683 \text{ pixels} \approx 0.195 \text{ mm}$$

2.3 ความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมของการวัดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกในตัวอย่างที่ 3 คำนวณได้ดังนี้

$$u_c = \sqrt{(0.866)^2 + (1.155)^2} = 1.443 \text{ pixels} \approx 0.032 \text{ mm}$$

2.4 ความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมของการวัดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกลมในตัวอย่างที่ 3 คำนวณได้ดังนี้

$$u_c = \sqrt{(1.443)^2 + (1.443)^2} = 2.041 \text{ pixels} \approx 0.046 \text{ mm}$$

3. การหาค่าความไม่แน่นอนขยาย (Expanded Uncertainty) ของการวัดขนาดด้วยการถ่ายภาพ

3.1 จากตัวอย่างที่ 1 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกที่ถ่ายภาพด้วย Webcam ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.577 pixels คิดเป็นค่าความไม่แน่นอนขยายได้เท่ากับ $0.577 \times 2 \approx 1 \text{ pixels}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% ($k=2$)

3.2 จากตัวอย่างที่ 1 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกที่ถ่ายภาพด้วย Webcam ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.195 mm คิดเป็นค่าความไม่แน่นอนขยายได้เท่ากับ $0.195 \times 2 = 0.390 \text{ mm} \approx 0.39 \text{ mm}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% ($k=2$)

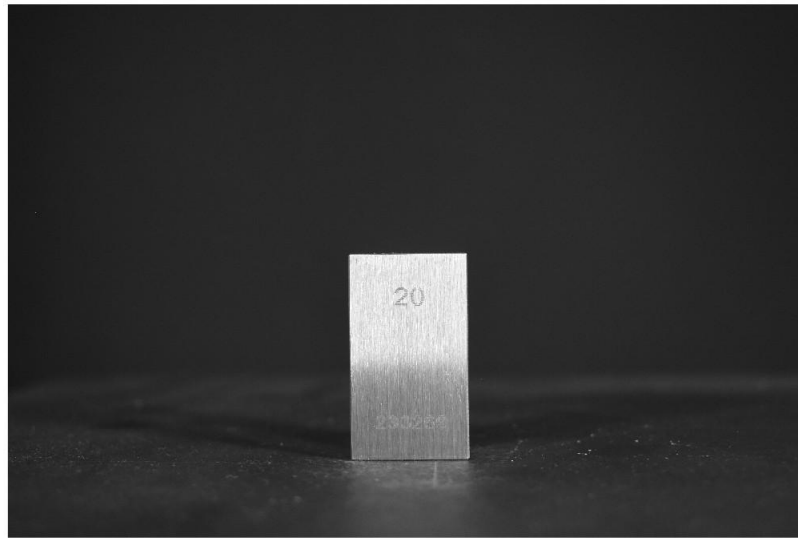
3.3 จากตัวอย่างที่ 3 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกที่ถ่ายภาพด้วย Webcam ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.032 mm คิดเป็นค่าความไม่แน่นอนขยายได้เท่ากับ $0.032 \times 2 = 0.064 \text{ mm} \approx 0.06 \text{ mm}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% ($k=2$)

3.4 จากตัวอย่างที่ 3 ของบทความตอนที่ 1 ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกที่ถ่ายภาพด้วย Webcam ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.046 mm คิดเป็นค่าความไม่แน่นอนขยายได้เท่ากับ $0.046 \times 2 = 0.092 \text{ mm} \approx 0.09 \text{ mm}$ ที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95% ($k=2$)

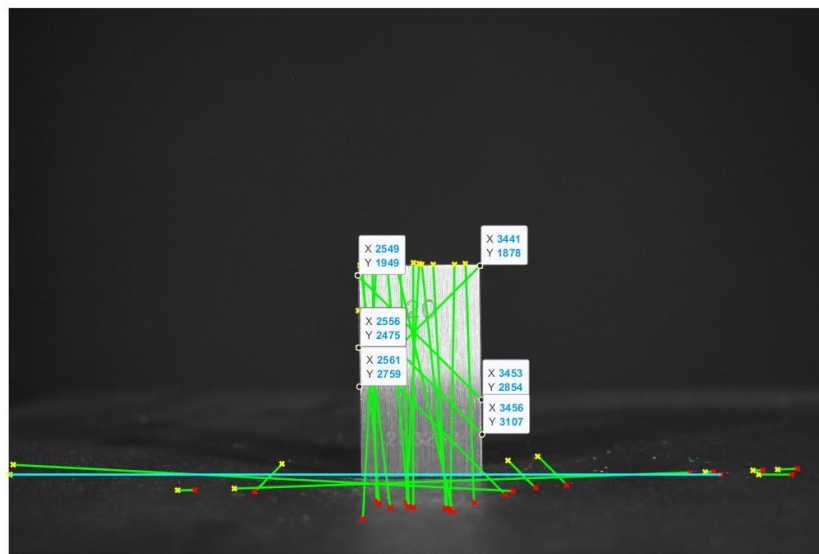
บทสรุป

บทความกล่าวรายละเอียดของประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกระบอกและทรงกลมด้วยดิจิทัลคาลิเปอร์เพื่อนำไปใช้เป็นการวัดขนาดชิ้นงานด้วยวิธีการถ่ายภาพ ความละเอียดของกล้องถ่ายภาพเป็นตัวกำหนดค่าความไม่แน่นอนของการวัด ผลการทดลองพบว่าความละเอียดของกล้อง 1280 x 720 และ 6000 x 4000 pixels มีค่าความไม่แน่นอนของการวัดประมาณเท่ากับ 0.4 และ 0.09 mm ตามลำดับ ที่ระดับ

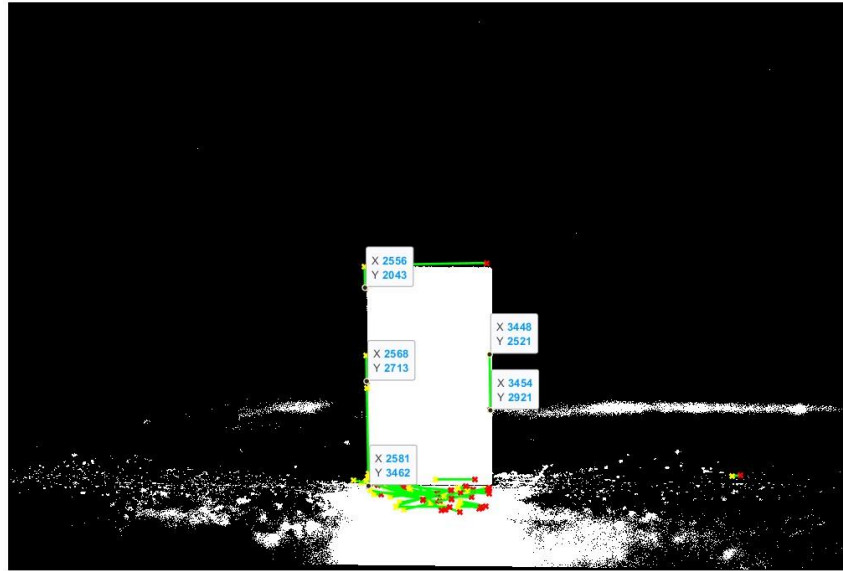
ความเชื่อมั่นประมาณ 95% การจะนำวิธีการวัดความยาวด้วยการถ่ายภาพนี้ไปประยุกต์ใช้งานจะต้องเลือกกล้องถ่ายภาพที่ให้ความละเอียดของภาพถ่ายเหมาะสมกับรายละเอียดของชิ้นงานที่ต้องการจะวัดขนาด



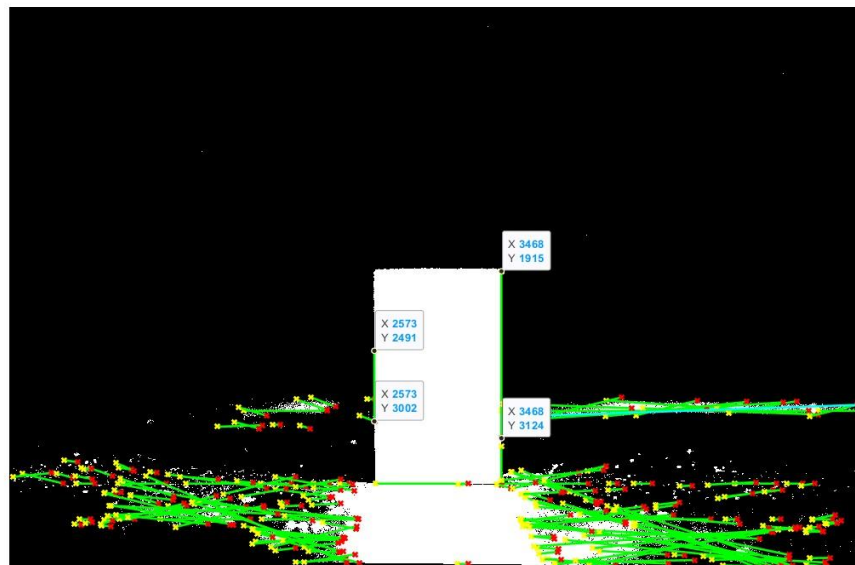
รูปที่ 1 ภาพถ่ายเกจบล็อกขนาด 20 ± 0.001 mm ที่ถ่ายด้วยกล้อง NIKON ความละเอียดของภาพ 6000×4000 pixels



รูปที่ 2 หาจุดพิกัด ณ ตำแหน่งขอบของเกจบล็อกโดยการใช้ฟังก์ชัน houghline() กับ Gray Image ของเกจบล็อก จากจุดพิกัดต่างๆ จะเห็นว่าเกจบล็อกไม่ตั้งฉากกับแนวนอน



รูปที่ 3 ใช้ฟังก์ชัน `houghline()` กับ Edge Image ของเกจบล็อค จากจุดพิกัดต่างๆ จะเห็นว่า เกจบล็อคไม่ตั้งฉากกับแนวนอน



รูปที่ 4 ทำการหมุนให้เกจบล็อคตั้งฉากกับแนวนอน ใช้คำสั่ง `houghline()` กับ Edge Image ของเกจบล็อค จากจุดพิกัดหาความกว้างของเกจเลือกได้เท่ากับ 895 pixels

เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือ ระบบมาตรวิทยา, โดย พล.อ.ต. ดร. เพียร โตท่าโรง, สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ, 2554
2. Guidance Note: EL 001 GUIDELINES ON THE EVALUATION AND EXPRESSION OF MEASUREMENT UNCERTAINTY FOR ELECTRICAL TESTING FIELD, SINGAPORE ACCREDITATION COUNCIL, May 2002
3. Reference GLA-26: ข้อเสนอแนะการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2564
4. M3003: The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement, UKAS, Edition 2, January 2007

ภาพกิจกรรม

สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย (สมท.)

ได้จัดสัมมนาวิชาการ เรื่อง “การจัดการเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ”

ในงาน Thailand Lab 2024

วันที่ 11 กันยายน 2567

(เวลา 09.00 - 16.00 น.) ห้อง MR 210 ชั้น 2

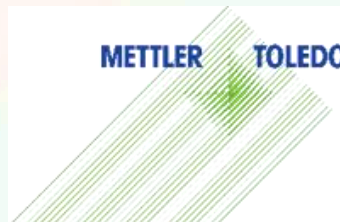
ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา



สมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย (สมท.)
จัดสัมมนาวิชาการเรื่อง “การจัดการเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ”
ในงาน Thailand Lab 2024
วันที่ 11 กันยายน 2567
ณ ห้อง MR 210 ชั้น 2 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา



ขอขอบคุณผู้สนับสนุนสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย



Anton Paar