การศึกษาแนวทางปรับปรุงศักยภาพของการประยุกต์กล้องเว็บแคมในการวัดระยะเชิงภาพ

A Study of Guideline of Potential Modification of Webcam Application in Image Based Displacement Measuring

เทอด อักษรทอง และ ฐิตะพล หุยะนันท์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอผลการปรับปรุงศักยภาพของกล้องเว็บแคม เพื่อนำมาประยุกต์สำหรับการวัดระยะเชิงภาพ โดยใช้เซนเซอร์รับภาพแบบ CCD ซึ่งมีเสถียรภาพที่ดี ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงต่างๆ แต่กล้องเว็บแคมที่ใช้กันทั่วไปนั้น มีข้อเสีย คือ เลนส์รับภาพมีคุณภาพต่ำ และมีขนาดเล็กเพียง 4 มิลลิเมตร อีกทั้งมีปัญหาเรื่องของความขนานระหว่างระนาบของเซนเซอร์รับภาพกับเป้าหมาย ด้วยปัจจัยดังกล่าวจึงส่งผลให้เกิดความผิดเพี้ยนของภาพ ดังนั้นในบทความนี้จึงได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องดังกล่าว โดยนำโครงสร้างของกล้องวงจรปิดใช้แทนตัวกล้องเดิม และปรับเปลี่ยนเลนส์เป็นเลนส์ขนาด 12 และ 16 มิลลิเมตร และนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับกล้องเดิม โดยการวัดมิติความยาวในตาราง (Grid) ขนาด 9×12 ช่อง ที่ขนาดภาพ (Picture Size: PS) 480×640 พิกเซล และประมวลผลเชิงภาพด้วยโปรแกรม LabVIEW™ จากการทดลองพบว่า มุมมองของภาพ (Field of View) ของกล้องเดิมอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของภาพด้วยรัศมีสมมูล ขนาด 29.902 พิกเซล ซึ่งคิดเป็น 0.914 % PS หลังปรับปรุงด้วยเลนส์ขนาด 12 มิลลิเมตร จะได้ Field of View อยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของภาพ ด้วยรัศมีสมมูล ขนาด 73.245 พิกเซล คิดเป็น 5.486 % PS ขณะที่ Field of View ที่ได้จากเลนส์ขนาด 16 มิลลิเมตร จะอยู่บริเวณกึ่งกลางของภาพด้วยรัศมีสมมูล ขนาด 103.584 พิกเซล คิดเป็น 10.973 % PS จากการปรับปรุงศักยภาพของกล้องเว็บแคมข้างต้นนั้น สามารถนำไปประยุกต์สำหรับการวัดระยะเชิงภาพที่ระยะการวัดด้วยรัศมีสมมูลสูงสุดเท่ากับ 19.544 มิลลิเมตร

คำสำคัญ: มุมมองของภาพ, การประมวลผลเชิงภาพ, ขนาดภาพ, รัศมีสมมูล

Abstract

This paper presents the potential modification of webcam in an image-based application for displacement measuring by using CCD image sensor, that has better stability under various light sources. The deficiency of general webcam that causes an image distortion consists of low quality lens, small lens of 4 mm. and parallelism of the sensors plane and targeted object. Therefore, the aim of this work is to modify the potential of webcam by reconfiguring its circuit board with the CCTV flame and replacing its lens with CCTV lens with size of 12 and 16 mm. The results from various modified webcam are compared via measuring of the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dimensional length of 9×12 grid at picture size (PS) 480×640 pixels while processing the image on LabVIEW™. It was found that FOV of the general webcam locates at the center of image with the equivalent radius of 29.902 pixels, equal to 0.914 % PS. FOV of the modified webcam with lens size of 12 mm locates at the center of image with the equivalent radius of 73.245 pixels, equal to 5.486 % PS and the modified webcam with lens size of 16 mm locates at the center of image with the equivalent radius of 103.584 pixels, equal to 10.973 % PS. According to this potential modification of webcam, it can be employed to the image-based displacement measuring with the highest equivalent radius of 19.544 mm.

Keywords: Field of View: FOV, Image Processing, Picture Size: PS, Equivalent Radius

1. บทนำ

ในปัจจุบันกล้องเว็บแคมได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นตามลำดับ ได้มีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เช่น ในการติดต่อสื่อสารผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การนำไปใช้ในระบบรักษาความปลอดภัย เป็นต้น ด้วยเหตุผลของความสะดวกในการใช้งานและราคาที่ไม่สูงมาก เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพที่ได้ กล้องเว็บแคมสามารถแบ่งออกตามชนิดของเซนเซอร์รับภาพ (Image Sensor) ได้เป็น 2 แบบคือ แบบ CMOS กับ CCD ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการรับภาพ จากที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าเซนเซอร์รับภาพแบบ CCD มีประสิทธิภาพการใช้งานที่ค่อนข้างดีกว่าแบบ CMOS ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบในเรื่องของ แสง ความละเอียด และความคมชัดของภาพที่ได้ จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมา ได้มีการนำกล้องเว็บแคมมาประยุกต์ใช้กับงานเชิงภาพกันอย่างแพร่หลาย [1]-[4] ซึ่งได้ทำการศึกษาเฉพาะข้อมูลในส่วนของการประมวลผลข้อมูลเชิงภาพอย่างเดียว โดยที่ไม่ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับศักยภาพการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าว ทำให้งานวิจัยยังคงเกิดความผิดพลาดอยู่ อีกทั้ง Christopher G. Relf [4] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเลนส์ โดยได้ให้ข้อมูลไว้ว่าเลนส์ที่ให้คุณภาพของภาพที่ดีนั้น ควรมีขนาดตั้งแต่ 12 มิลลิเมตร เป็นอย่างต่ำ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงได้สนใจที่จะทำการศึกษาและปรับปรุงศักยภาพการทำงานของกล้องเว็บแคม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการวัดระยะเชิงภาพ โดยการนำโครงสร้างของกล้องวงจรปิดมาใช้แทนตัวกล้องเดิมและเปลี่ยนเลนส์ขนาดที่เพิ่มขึ้น

2. ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกล้องเว็บแคมที่ผลิตออกมาใช้งานนั้น จะมีอัตราเร็วในการบันทึกภาพที่ไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความละเอียดของภาพ เช่น ที่อัตราเร็ว 90 ภาพต่อวินาที ความละเอียดของภาพจะอยู่ที่ขนาด 120×160 พิกเซล แต่ในทางกลับกันที่อัตราเร็ว 30 ภาพต่อวินาที ความละเอียดของภาพอาจจะมีขนาด 480×640 พิกเซล เป็นต้น อัตราเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล (Transfer Rate) จะผ่านทางพอร์ต UBS 2.0 ที่อัตรา 480 Mbps เซนเซอร์รับภาพที่นำมาใช้มีขนาด 1/4 นิ้ว มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ CMOS และ CCD เมื่อนำกล้องเว็บแคมทั้ง 2 แบบ มาใช้งานในเบื้องต้น โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันก็จะพบว่า กล้องแบบ CCD จะให้ความคมชัด หรือคุณภาพของภาพที่ดีกว่ากล้องแบบ CMOS หากนำคุณสมบัติด้านต่างๆ มาเปรียบเทียบกันพบว่ากล้องแบบ CMOS จะมีราคาถูกกว่ากล้องแบบ CCD

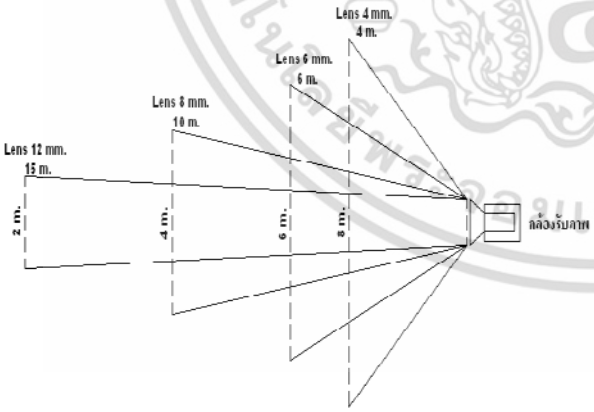
ในส่วนของเลนส์ที่ใช้กับกล้องเว็บแคม โดยทั่วไปจะเป็นเลนส์มุมกว้าง ซึ่งมีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือเลนส์พลาสติกและเลนส์แก้ว จากภาพที่ได้ สามารถสังเกตได้ว่า ลักษณะของภาพที่ได้จะมีความผิดเพี้ยนจากความเป็นจริง ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวถ้านำไปใช้กับการวัดเชิงภาพ อาจส่งผลให้ภาพที่รับเข้าสู่กระบวนการประมวลผลผิดไปจากขนาดจริง ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้เกิดการผิดพลาดตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เลนส์

เลนส์ ถือเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของกล้องรับภาพ เพราะเป็นส่วนที่เปรียบเสมือนกระจกตาของกล้องเอาไว้รับภาพและแสงต่างๆ เข้าสู่กล้อง เพื่อให้ตกกระทบบนอุปกรณ์รับภาพ กล้องที่มีเลนส์คุณภาพดีเปรียบเสมือนกับคนที่มีสายตาดี สามารถมองเห็นภาพที่มีความคมชัด เลนส์ของกล้องจะประกอบด้วยชิ้นเลนส์หลายชั้น เพื่อรับแสงและซูมขยายภาพ เลนส์ที่มีคุณภาพดีสามารถรับแสงได้มากและมีความคมชัดสูง ซึ่งราคาก็จะสูงตามไปด้วย การจำแนกชนิดของเลนส์จะขึ้นกับอุปกรณ์รับภาพ เลนส์แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ เลนส์มุมกว้าง เลนส์ธรรมดา และเลนส์ถ่ายไกล

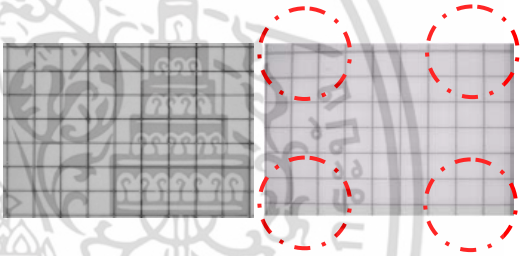
สิ่งที่เกี่ยวกับเลนส์อีกอย่างก็คือ ความยาวโฟกัส (Focal Length) โดยจะมีตัวเลขบอกความยาวโฟกัส เช่น 4 มิลลิเมตร, 16 มิลลิเมตร และ 36 มิลลิเมตร เป็นต้น ตัวเลขเหล่านี้บอกถึงมุมรับภาพที่ตกกระทบลงบนเซนเซอร์ของกล้อง เลนส์ที่มีตัวเลขความยาวโฟกัสน้อยจะมีมุมรับภาพที่กว้าง และเลนส์ที่มีตัวเลขความยาวโฟกัสมากก็จะมีมุมรับภาพที่แคบลงจากลักษณะความผิดเพี้ยนของภาพ ซึ่งเกิดมาจากผลของเลนส์ โดยลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของเลนส์ ระยะโฟกัส และพื้นที่หน้าตัดของภาพ สามารถแสดงเห็นได้ดังตัวอย่างในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของขนาดของ ระยะโฟกัส และพื้นที่หน้าตัดของภาพ

2.2 ความผิดเพี้ยนของภาพ

จากความผิดพลาดของข้อมูลภาพระหว่างพิกัดภาพที่เป็นจริงกับพิกัดภาพที่บันทึกได้มีผลทำให้เกิดความบิดเบี้ยวหรือความผิดเพี้ยนทางรูปร่าง ซึ่งสามารถแบ่งความผิดเพี้ยนของภาพได้ 2 ลักษณะคือ ความผิดเพี้ยนของภาพจากปัจจัยภายนอก ความผิดเพี้ยนลักษณะนี้ได้แก่ ความผิดพลาดทางระยะห่างระหว่างกล้องรับภาพกับระนาบวัตถุ ความผิดพลาดจากความเอียงของกล้องรับภาพ และความผิดพลาดจากการส่ายหรือความไม่มั่นคงของกล้องรับภาพ เป็นต้น ความผิดเพี้ยนของภาพจากปัจจัยภายใน ความผิดเพี้ยนลักษณะนี้ ได้แก่ ความผิดเพี้ยนในแนวรัศมี ความผิดเพี้ยนในแนวสัมผัส ความผิดเพี้ยนไม่ตรงศูนย์กลาง ความผิดเพี้ยนจากลักษณะของเลนส์ เป็นต้น [4]-[6] ความผิดเพี้ยนของภาพที่เกิดจากกล้องเว็บแคม โดยทั่วไปแล้วเป็นความผิดเพี้ยนที่เกิดจากปัจจัยภายในของตัวกล้องรับภาพคือ ความผิดเพี้ยนในแนวรัศมี ซึ่งเกิดจากความบกพร่องของเลนส์ที่มีมุมกว้าง ทำให้จุดภาพมีการเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 3



ก) ภาพปกติ ข) ภาพที่ผิดเพี้ยน

รูปที่ 3 ลักษณะความผิดเพี้ยนของภาพที่เกิดจากเลนส์

2.3 รูปภาพ

จากภาพที่เรามองเห็นนั้น จะเป็นการเรียงตัวของจุดภาพขนาดเล็กๆ จำนวนมาก ประกอบกันขึ้นมาจนเป็นภาพ ที่นิยามด้วยฟังก์ชันแบบ 2 มิติ [5]-[8] $f(x, y)$ โดยที่ x และ y เป็นจุดใดๆ บนระนาบ และค่าของ f ที่จุด x, y ใดๆ ก็คือค่าที่บ่งบอกความเข้มของแสงบนภาพที่ตำแหน่ง (x, y) ด้วยค่าของพิกเซลในรูปของเมทริกซ์ขนาด $N \times M$ แต่ละตำแหน่งของพิกเซลจะแทนด้วย $P(i, j)$ ซึ่งจะแสดงถึงความเข้มของแสงบนรูปภาพที่ตำแหน่ง (x, y) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างภาพ และเมทริกซ์ของจุดเริ่มต้นจะอยู่คนละตำแหน่งกัน ภาพจะมีจุดเริ่มต้นที่มุมล่างด้านซ้าย ส่วนเมทริกซ์จะมีค่าพิกเซลเริ่มต้นอยู่ที่มุมบนด้านซ้ายของภาพ

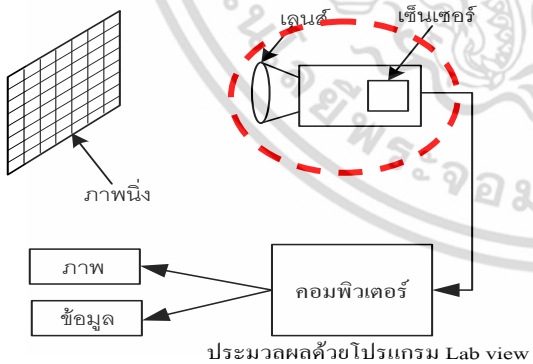
3. แนวทางการปรับปรุง

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการใช้งานเบื้องต้นของกล้องเว็บแคมทั้ง 2 แบบ โดยการนำโปรแกรม LabVIEW™ (NI Vision Assistant 8.0) [4],[9] มาใช้ในการอ่านค่าจำนวนพิกเซลของภาพถ่ายที่ได้จากกล้องดังกล่าว ที่ระยะห่างของเส้นเครื่องหมายอ้างอิง ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงต่างๆ จากการนำผลทดสอบเบื้องต้นมาเปรียบเทียบกันพบว่า กล้องเว็บแคมที่ใช้เซนเซอร์แบบ CCD มีเสถียรภาพในการทำงานได้ดีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงต่างๆ

3.1 การดำเนินงาน

จากนิยามของภาพที่ได้จากกล้องรับภาพ ซึ่งบอกด้วยขนาดของภาพในลักษณะกว้างคูณยาว หรือเรียกอีกอย่างว่าพื้นที่ของภาพ ด้วยขนาดความยาวของจำนวนจุดภาพในหน่วยพิกเซล โดยความถูกต้องของภาพคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากจำนวนจุดภาพทั้งหมดภาพ (Picture Size: PS) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของอุปกรณ์รับภาพนั้น ในการให้พื้นที่ที่เกิดความถูกต้องเป็นอัตราส่วนเท่าไรจากพื้นที่ทั้งหมดของภาพที่ปรากฏ ซึ่งเรียกว่าค่า Field of View หรือ FOV ความสามารถในการให้ค่า FOV ของกล้องรับภาพขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ เช่น ลักษณะ ขนาด และระนาบความเอียงของเลนส์จากตัวกล้องรับภาพ เป็นต้น จึงได้วางแนวทางการปรับปรุงไว้ดังแสดงในเส้นประวงกลม (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 โครงสร้างการทำงาน

ทำการดัดแปลงส่วนของโครงกล้อง(ดังแสดงในเส้นประวงกลมของรูปที่ 4) โดยการนำชิ้นส่วนกล้องวงจรปิดและตัวกล้องรับภาพซึ่งประกอบด้วย

- โครงสร้างฝาหน้า เป็นตัวหลักที่ใช้ยึดตัวเซนเซอร์รับภาพและข้อต่อเลนส์ ส่วนกลางและฝาหลังใช้ป้องกันแสงจากภายนอกที่อาจรบกวนตัวกล้องได้ อิมเมจเซนเซอร์ ที่นำมาใช้เป็นแบบ CCD มีขนาด 1/4 นิ้ว (ความยาวเส้นทแยงมุม 4 มิลลิเมตร กว้าง 3.2 มิลลิเมตร สูง 2.4 มิลลิเมตร) ส่งถ่ายข้อมูลผ่านพอร์ท UBS 2.0 ความยาวสายส่งสัญญาณ 2 เมตร ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ได้ดัดแปลงมาจากกล้องเว็บแคม

- ข้อต่อเลนส์ แบบ CS-Mount มีความยาวช่วงท้ายเลนส์ถึงหน้าตัวอุปกรณ์รับภาพ 12.5 มิลลิเมตร

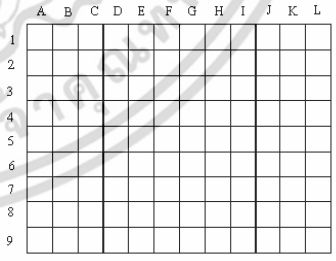
- เลนส์ขนาด 16 มิลลิเมตร (เนื่องจากเป็นขนาดสูงสุดที่สามารถนำมาใช้ได้กับข้อต่อเลนส์แบบดังกล่าวได้) ซึ่งทำด้วยแก้ว

หมายเหตุ: เลนส์ที่ใช้ปรับปรุงและทดสอบ มี 2 ขนาด ด้วยกัน คือ 12 และ 16 มิลลิเมตร ทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน

3.2 การทดลอง

แนวทางการทดสอบศักยภาพของกล้องรับภาพหลังจากการปรับปรุง ด้วยการหาค่าพื้นที่ของภาพที่เกิดความถูกต้องมากที่สุด โดยมีเงื่อนไขการทดลองไว้ดังนี้

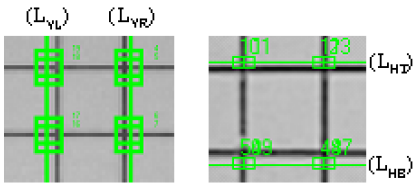
- วัดระยะของช่องตารางเล็กเรียงตามหมายเลข ดังแสดงในรูปที่ 5 เป็นหน่วยพิกเซล ทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยขนาดของตารางที่ใช้ในการทดสอบมีขนาด 90×120 มิลลิเมตร จำนวน 108 ช่อง (1 ช่องเล็กมีขนาด 10×10 มิลลิเมตร)



รูปที่ 5 ตารางที่ใช้ในการทดลองหาค่าจำนวนภาพ

วิธีการนับจำนวนพิกเซลที่อยู่ระหว่างปลายด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งของช่องเล็กในภาพ โดยการลากเส้นตรงผ่านแนวเส้นของช่องตาราง ตามเส้นแนวตั้งด้านซ้าย (L_{VL}) เส้นแนวตั้งด้านขวา (L_{VR}) เส้นแนวนอนด้านบน (L_{HT}) และเส้นแนวนอนด้านล่าง (L_{HB}) ดังแสดงในรูปที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

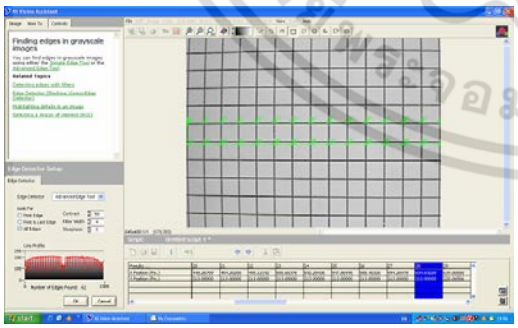


รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างการหาค่าจำนวนภาพ

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบกล้องรับภาพที่ได้ทำการดัดแปลงจากชิ้นส่วนต่างซึ่งได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น วางบนฐานรองอลูมิเนียมที่สามารถปรับระยะและทิศทางการเคลื่อนที่ของกล้องรับภาพ เพื่อหาเป้าหมาย (ตารางที่ใช้ในการทดลองหาค่าจำนวนภาพ) ได้ทั้งในแนวแกน X และ Y แสดงในรูปที่ 7

รูปที่ 7 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้วัดระยะเชิงภาพ

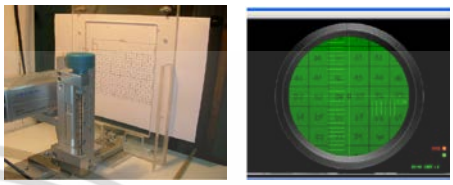
- ใช้โปรแกรม NI Vision Assistant 8.0 [4],[9] ในการประมวลผลเชิงภาพ ซึ่งใช้หลักการเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติของจุดสีบนภาพ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 หน้าต่างแสดงผลและการปรับภาพจากโปรแกรม

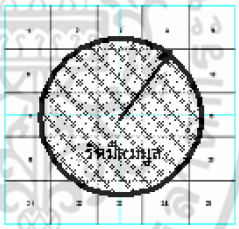
วิธีการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

นำแผ่นทดสอบวางบนชุดอุปกรณ์ โดยปรับให้อยู่ ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของอุปกรณ์ เปิดโปรแกรม NI Vision Assistant ปรับระดับความละเอียดของภาพที่ได้จากกล้องที่ขนาด 480×640 พิกเซล และตรวจสอบความถูกต้องของภาพอีกครั้ง โดยการปรับตั้งกล้องรับภาพให้ขนาดของภาพจริงพอดีกับภาพที่แสดงบนหน้าจอมอนิเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 9-10 จากนั้นบันทึกภาพ แล้วนำภาพที่ได้มาอ่านจำนวนพิกเซล ดังรูปที่ 6



รูปที่ 9 การจัดวางและปรับภาพให้ได้กึ่งกลาง

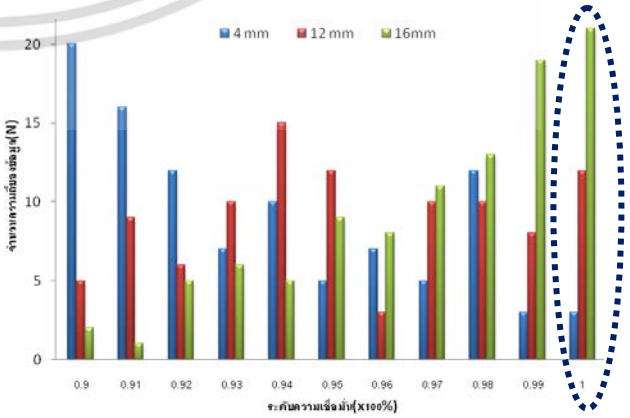
การหาค่ารัศมีสมมูลของ FOV สามารถหาได้จากการกระจายตัวของข้อมูลที่วัดค่าได้จากตาราง (Grid) ของแต่ละขนาดเลนส์ โดยวิธีการนับจำนวนของเส้นความยาวทั้ง 4 เส้น ที่ถูกต้องเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับค่าทางทฤษฎี แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าต่อพื้นที่ของภาพเต็ม ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงวิธีการหารัศมีสมมูลของ FOV

4. ผลการทดลอง

เมื่อนำค่า FOV ที่ได้จากกล้องรับภาพที่ใช้เลนส์ขนาด 4, 12 และ16 มิลลิเมตรมาเปรียบเทียบกัน ผลดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 กราฟผลการทดสอบค่า FOV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองของเลนส์ทั้ง 3 ขนาด อยู่ในระดับความเชื่อมั่นระหว่าง 90-100 เปอร์เซ็นต์ และความถูกต้องที่ได้จากการวัดความยาวเส้นทั้ง 4 ด้าน ของตาราง (Grid) ที่ใช้ในการทดสอบนั้น แสดงให้เห็นว่า เลนส์ขนาด 4, 12 และ 16 มิลลิเมตร มีการกระจายตัวของข้อมูลสูงสุดที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 94 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ความต้องการจริงๆ เมื่อพิจารณาค่า FOV ก็คือค่าที่ระดับความเชื่อมั่น 100 เปอร์เซ็นต์ (เส้นประวงกลม) ซึ่งพบว่าแนวโน้มของผลการทดลองที่ได้ แสดงให้เห็นว่าความถูกต้องของภาพขึ้นอยู่กับขนาดของเลนส์

5. สรุปผลการทดลอง

จากการวัดความยาวด้านของตารางขนาด 9×12 ช่อง ที่ขนาดภาพ (Picture Size: PS) 480×640 พิกเซล เพื่อเปรียบเทียบค่า FOV ที่ได้จากกล้องเดิมกับกล้องที่ได้รับการปรับปรุง พบว่า FOV ของกล้องเดิม อยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของภาพด้วยรัศมีสมมูลขนาด 29.902 พิกเซล ซึ่งคิดเป็น 0.914 % PS หลังปรับปรุงด้วยเลนส์ขนาด 12 มิลลิเมตร จะได้ FOV อยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของภาพด้วยรัศมีสมมูลขนาด 73.245 พิกเซล คิดเป็น 5.486 % PS และ FOV ที่ได้จากเลนส์ขนาด 16 มิลลิเมตร จะอยู่บริเวณกึ่งกลางของภาพด้วยรัศมีสมมูลขนาด 103.584 พิกเซล คิดเป็น 19.544 % PS จากการปรับปรุงศักยภาพของกล้องเว็บแคมข้างต้น สามารถนำมาประยุกต์ในการวัดระยะเชิงภาพ ที่ระยะการวัดด้วยรัศมีสมมูลสูงสุดเท่ากับ 19.544 มิลลิเมตร

6. ข้อเสนอแนะ

บทความนี้ เป็นเพียงแนวทางและวิธีการเบื้องในการศึกษาและทดลอง เกี่ยวกับการปรับปรุงศักยภาพของกล้องเว็บแคม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดระยะเชิงภาพ ซึ่งเป็นการดัดแปลง ชิ้นส่วน อุปกรณ์ และกล้องเว็บแคมที่สามารถหาได้ทั่วไปมาปรับปรุงให้เหมาะสมเท่านั้น อย่างไรก็ดีกล้องเว็บแคมดังกล่าว ยังมีข้อจำกัดเรื่องราคาและคุณภาพของอุปกรณ์อยู่ ดังนั้นหากมีการนำชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่มีคุณภาพมาปรับใช้กับกล้องเว็บแคม อาจจะส่งผลให้การปรับปรุงศักยภาพของกล้องรับภาพดีขึ้นได้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สุรศักดิ์ ธนูทอง, ธวัชชัย จิตติ์สน และ สันติ หวังนิพพานโต, ระบบติดตามตำแหน่งของวัตถุโดยการประมวลผลข้อมูลภาพ,การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20, ตุลาคม 2549.

[2] ศักดิ์สิริ ศิริสัมพันธ์ และ สถาพร ลักษณะเจริญ, การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของแขนมนุษย์ด้วยการประมวลผลภาพบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19, ตุลาคม 2548.

[3] นริศา สิทธิกานต์ และ หนึ่งนุช เหลืองพิพัฒน์, การพัฒนาระบบการติดตามเป้าหมายโดยอัตโนมัติ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[4] Christopher G. Relf, Image Acquisition and Processing with LabVIEW™, New York, CRC Press LLC, 2003.

[5] Gregory A. Baxes, Digital Image Processing, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1984.

[6] กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ, การประมวลผลภาพดิจิตอล, แผนกตำรา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, พิมพ์ครั้งที่ 1, เมษายน 2549.

[7] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, USA, Addison-Wesley, 1992.

[8] James W. Dally, William F. Riley, Kenneth G. McConnell, Instrumentation for Engineering Measurements, 2nd Edition, Englewood Ciliffs, John Wiley & Sons, Inc., 1993.

[9] National Instruments Corporation, LabVIEW™ Machine Vision and Image Processing Course Manual, Course Software Version 2.5, September 2001.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้