

“นวัตกรรม” อุปกรณ์กล้องเว็บแคมประกอบสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

A NOVEL REFORMED WEBCAM TO ACHIEVE IMAGE FORM MICROSCOPE

อังคณา แซ่เจ็ง Ph.D. (Insect Immunology)

Aungkana Saejeng, M.T., Ph.D. (Insect Immunology)

นารดลดา ขันธิกุล ปร.ด.(อายุรศาสตร์เขตร้อน)

Nardlada Khantikul, Ph.D. (Tropical Medicine)

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 เชียงใหม่

Office of Diseases Prevention and Control 10 Chiang Mai

บทนำ

การเชื่อมต่อกล้องถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ในปัจจุบันมีหลายวิธีให้เลือกใช้สำหรับห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ที่มีทุนสนับสนุนมักจะเลือกใช้ คือ การใช้อุปกรณ์ชุดถ่ายภาพที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ซึ่งมีราคาแพงมาก ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างแพร่หลายในห้องปฏิบัติการทั่วไป โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา แม้กระทั่งในห้องปฏิบัติการระดับภูมิภาคหลายแห่งในประเทศไทยยังไม่สามารถจัดหาได้ อีกทั้งวิธีการใช้งานของกล้องถ่ายภาพค่อนข้างยุ่งยาก ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนบางส่วนของกล้องจุลทรรศน์ออกก่อน เช่นเปลี่ยนจากหัวกล้อง 2 ตา เป็น 3 ตา เพื่อต่อกับกล้องถ่ายภาพได้ และพบว่าข้อจำกัดเฉพาะรุ่นเช่นขนาดของกระบอกเลนส์ต่างกัน ขนาดกล้องใหญ่พกพาไม่สะดวกและไม่สามารถใช้ในลักษณะออนไลน์ผ่านระบบ

อินเทอร์เน็ตแบบ Real time ได้ เนื่องจากความละเอียดของภาพที่ค่อนข้างสูง และความจำเพาะของโปรแกรมที่ต้องใช้ร่วมกับกล้องถ่ายภาพซึ่งมีความซับซ้อนและไม่มีคำอธิบายเป็นภาษาไทยจึงยากต่อผู้ใช้ โดยทั่วไป ต่อมามีการนำเทคโนโลยีจากกล้องถ่ายภาพชนิดอื่น ที่ราคาถูกกว่ามาใช้ทดแทน โดยเริ่มจากชุดประกอบที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งมีความละเอียดของภาพ (Resolution) ตั้งแต่ 100 กิโลพิกเซล (Kilopixel) จนถึง 20 ล้านพิกเซล (Megapixels) โดยราคาขึ้นกับความละเอียดของภาพ (Resolution) เช่น 1.3 ล้านพิกเซลราคาต่ำสุดที่ 20,000 บาท ถ้า 2 ล้านพิกเซล ราคาต่ำสุดที่ 40,000 บาท และถ้าต้องการความละเอียดของภาพสูงกว่านี้ ก็จะมีราคาที่สูงขึ้นตามคุณภาพ นอกจากนี้พบว่าถ้าความละเอียดของภาพยิ่งสูงการส่งสัญญาณภาพ

(Frame rate) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของ Video Conference จะช้าลงอย่างมาก ทำให้ภาพสะดุดและขาดความต่อเนื่อง รวมทั้งสัญญาณภาพขาดหายขณะ เช่น กล้องที่มีความชัด 1.3 ล้านพิกเซล การส่งสัญญาณภาพ 16 ภาพต่อวินาที ภาพที่ได้จะสะดุด และหยุดนิ่งเมื่อเปลี่ยนภาพ เมื่อพิจารณาถึงความคุ้มทุนของกล้องถ่ายภาพที่ประกอบสำเร็งนี้กับราคาแล้วพบว่ายังคงมีราคาแพงเมื่อเทียบกับความละเอียดชัดของภาพที่ได้ ประกอบกับกล้องถ่ายภาพระบบ Digital และกล้องถ่ายภาพจากมือถือ เช่น iPhone หรือ กล้องจากโทรศัพท์มือถืออื่นได้ถูกพัฒนาให้มีความละเอียดของภาพที่ได้มากขึ้นจึงมีผู้นามาใช้ถ่ายภาพจากเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์ แต่ปัญหาที่พบคือการปรับระยะตำแหน่งของภาพที่เหมาะสมชัดเจน รวมทั้งการทำให้กล้องอยู่ในสภาพนิ่งเพื่อให้ภาพชัดเจนค่อนข้างยุ่งยาก การใช้ขาตั้งกล้องช่วยเพื่อให้กล้องนิ่งยังเป็นการยากที่จะหาระยะโฟกัสและตำแหน่งที่เหมาะสม โดยเฉพาะการปรับมุมมองของเลนส์กล้องถ่ายภาพ กับเลนส์ตาให้ได้ระยะโฟกัสที่เหมาะสม อีกทั้งความแตกต่างของเลนส์กล้องถ่ายภาพที่เป็นแบบมุมกว้าง Wide-angle กับเลนส์ตาที่เป็นลักษณะของวงกลม ทำให้ประสิทธิภาพความละเอียดชัดของทีกล้องที่มี

อยู่ลดลง ภาพที่ได้ไม่ชัดเจน นอกจากนี้กล้อง Digital และ โทรศัพท์มือถือที่คุณภาพของเลนส์กล้องดี มีความละเอียดสูงยังคงมีราคาแพง

ดังนั้น โครงการนวัตกรรมนี้ได้มีการค้นคิดประดิษฐ์จากกล้องเว็บแคม (Web camera) หรือ กล้องวิดีโอ (Video camera) ซึ่งเป็นกล้องที่ใช้สำหรับการส่งสัญญาณภาพผ่านจากเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกเครื่องคอมพิวเตอร์แบบทันที (Real time) และการส่งสัญญาณภาพผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่ Frame Rate 30 ภาพต่อวินาที มีราคาถูกและสะดวกกว่า ใช้งานง่าย จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การสื่อสารสนทนาทั่วไปรวมถึงการแพร่ภาพผ่านทางอินเทอร์เน็ต การประชุมออนไลน์สำหรับธุรกิจ โดยที่ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถประชุมร่วมกันโดยไม่จำเป็นต้องเดินทางมาอยู่ในสถานที่เดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้เชื่อมต่อเข้ากับวิดีโอเกมส์ จับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นในวิดีโอเกมส์เพลย์สเตชัน 2 เกมส์เอกซ์บอกซ์ 360 ซึ่งการพัฒนาคุณภาพความละเอียดชัดของภาพ Resolution มากขึ้นถึง 5 ล้านพิกเซล และเพิ่มความละเอียดชัดของภาพให้มากขึ้นด้วยโปรแกรมถึง 20 ล้านพิกเซล คาดว่าจะถูกพัฒนาให้มีความละเอียดของภาพมากขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต แต่เนื่องจากการนำมาเชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์นั้นยังไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากการวางตำแหน่งกล้องเพื่อให้ตรงกับช่วงระยะโฟกัส และศูนย์กลางของ

ตำแหน่งภาพยังทำได้ยาก และจะต้องนั่งไม่ขยับ เพื่อให้การถ่ายภาพชัดเจน และการส่งสัญญาณภาพเป็น Video conference ชัดเจนตลอดเวลา ซึ่งผู้รับสัญญาณภาพที่อยู่คนละสถานที่สามารถดูภาพได้อย่างละเอียดก่อนเลื่อนตำแหน่ง นอกจากนี้พบว่า การใช้ขาตั้งกล้องสำเร็จที่มีจำหน่ายทั่วไปเพื่อวางกล้องเว็บแคมให้ตรงตำแหน่งที่เหมาะสมใช้งานยาก ต้องใช้เวลาปรับหาตำแหน่งทุกครั้ง ที่เคลื่อนย้ายอีกทั้งมีอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ที่แยกส่วนทำให้การพกพาไม่สะดวก ดังนั้นผู้ประดิษฐ์จึงค้นหากำหนดเว็บแคมที่มีคุณลักษณะเฉพาะที่เหมาะสม มาดัดแปลง เพื่อให้สะดวกกับผู้นำไปใช้ได้อย่างแพร่หลาย

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เป็นการประกอบและปรับปรุงอุปกรณ์ขึ้นใหม่เพื่อให้กล้องเว็บแคมที่มีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคที่มีขนาดเล็กประมาณ 1 ไมครอน เช่น เชื้อมาลาเรีย ได้อย่างชัดเจน โดยเพียงนำไปต่อกับเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์เมื่อต้องการถ่ายภาพหรือ Video Conference โดยไม่ต้องปรับหาระยะโฟกัส หรือปรับตำแหน่งของภาพ เพียงปรับปุ่มปรับภาพหาความชัดของภาพตามปกติที่ดูด้วยตา และปรับปุ่มภาพละเอียดของกล้องจุลทรรศน์ การประดิษฐ์อุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพที่

ดัดแปลงมาจากกล้องเว็บแคม เพื่อเชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์ มีความประสงค์ดังนี้

1. เพื่อการติดตั้งอุปกรณ์เข้าตัวกล้องโดยไม่จำเป็นต้องดัดแปลงใดๆที่ตัวกล้อง
2. การติดตั้งกล้องเว็บแคมสามารถทำได้ง่าย
3. อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ง่ายด้วยโปรแกรมที่มาพร้อมกับกล้องเว็บแคม
4. สามารถถอดอุปกรณ์ออกจากกล้องจุลทรรศน์ได้ง่ายเมื่อไม่ใช้งาน
5. การพกพาทำได้สะดวก

คุณลักษณะของกล้อง webcam ที่เลือกใช้

1. ต้องมีเลนส์อย่างดี Carl Zeiss®
2. มีระบบปรับระยะความชัดเจนของภาพอัตโนมัติ(autofocus)
3. ความละเอียดของภาพ (Resolution) ขึ้นต่ำ 2 ล้านพิกเซล (Native 2 MP)
4. สามารถปรับความละเอียดของภาพได้ถึง 8 ล้านพิกเซล โดยใช้โปรแกรมที่มาพร้อมกับกล้องเว็บแคม
5. ความเร็วในการส่งสัญญาณภาพ 30 ภาพต่อวินาที (30 Frames per second video)
6. เป็นระบบ HD (High definition sensor)
7. มีไมโครโฟนในตัว สามารถบันทึกเสียง หรือสนทนาออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้

คำอธิบายรูปแบบเขียนโดยย่อ

อุปกรณ์กล้องประกอบเว็บแคมสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ มีลักษณะเป็นทรงกระบอกแบบท่อข้อต่อลด มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร เป็น 30 มิลลิเมตร ขึ้นกับขนาดของเลนส์ตากล้องจุลทรรศน์และใช้แผ่นยางรองด้านในเพื่อให้กระชับและกันรอยขีดข่วนบนเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์ สำหรับส่วนบนที่ต่อกับกล้องเว็บแคมต่อกับท่อเกลียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร เพื่อใช้ปรับระยะห่างของเลนส์กล้องกับเลนส์ตาให้เหมาะสม รองกล้องกับอุปกรณ์อื่นด้วยแหวนยางที่มีความยืดหยุ่นและมีความเหนียวจะช่วยให้การเชื่อมต่อแน่นกระชับขึ้น และเป็นการป้องกันรอยที่เกิดขึ้นบนกล้อง Webcam จากการต่อกับท่อ

สำหรับท่อส่วนล่างที่ใช้ต่อกับเลนส์ตาเป็นท่อที่ปรับขนาดให้พอดีกับเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์ชนิด Olympus รุ่น CH20 CX21 CX31

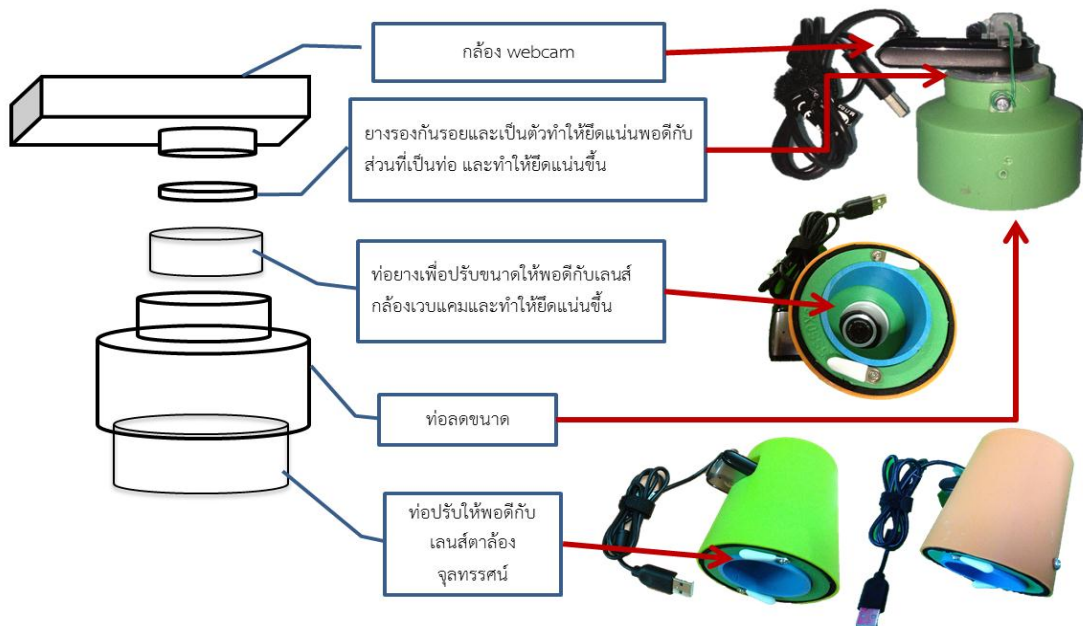
รวมทั้งกล้องอื่นที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ตาเท่ากับรุ่นที่กล่าวมาแล้วเพื่อให้ภาพจากเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์อยู่ในตำแหน่งของเลนส์กล้องเว็บแคมตามรูปที่ 1

ส่วนของตัวครอบเป็นพลาสติกแข็งเพื่อป้องกันกันการกระแทกและกันไม่ให้ตัวกล้อง Webcam หลุดออกจากส่วนประกอบอื่น สะดวกในการขนย้าย ตามรูปที่ 2

ชนิดของกล้อง Webcam ผู้ประดิษฐ์ใช้กล้อง Webcam Logitech รุ่น C905 เนื่องจากมีรายละเอียดของภาพ 2 ล้านเมกะพิกเซล และสามารถปรับได้ถึง 8 ล้านเมกะพิกเซล ซึ่งทำให้สามารถวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียที่มีขนาดเล็กได้

โปรแกรมที่ใช้นั้นเป็นโปรแกรมสำเร็จที่มามีพร้อมกับกล้อง และสามารถ Download ได้ฟรีจาก Website ของบริษัท โดยไม่เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ ตามรูปที่ 3

ส่วนประกอบของกล้องเว็บแคมสำหรับสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์



รูปที่ 1 แสดงถึงส่วนประกอบการประดิษฐ์อุปกรณ์กล้องเว็บแคมเพื่อถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

วิธีการใช้อุปกรณ์กล้องประกอบเว็บแคมสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

วิธีการใช้คือ เมื่อลงโปรแกรมกล้องเว็บแคมเรียบร้อยแล้ว ต่อกล้องประกอบเว็บแคมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะหรือนโน้ตบุ๊คก็ได้ ปรับภาพวัตถุที่ต้องการถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ให้ชัดเจน จากนั้นสวมกล้องประกอบเว็บแคมที่เลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์ เปิดโปรแกรม ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่ายจากกล้องเครื่องมือของโปรแกรม ผู้ประดิษฐ์

ได้จัดทำวิธีการใช้อย่างละเอียดสำหรับผู้ใช้ คือ เชื่อมต่อกับเลนส์ตาของกล้องจุลทรรศน์ชนิด Olympus รุ่น CH20 CX21 CX31 รวมทั้งกล้องอื่นที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์ตาเท่ากับรุ่นที่กล่าวมาแล้วสำหรับกล้องที่มีขนาดของเลนส์แตกต่างจากนี้ สามารถปรับได้โดยใช้ท่อ PVC ที่ตัดเพื่อปรับขนาด หรือแหวนยางรองเสริมให้พอดีได้จากที่ทดสอบคือกล้อง Carl Zeiss รุ่น Primo Star



รูปที่ 2 แสดงวิธีการติดตั้ง อุปกรณ์ชุดกล้องประกอบเว็บแคมเพื่อถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์



รูปที่ 3 ตัวอย่างภาพที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ และวิธีการใช้โปรแกรมที่ใช้ร่วมกับกล้องเว็บแคม สามารถปรับขยายภาพให้เห็นได้ชัดขึ้นแม้จะเป็นการเตรียมฟิล์มเล็ดหนา (Thick film) ที่ไม่เห็นเม็ดเล็ดแดง และดูได้ยากกว่าฟิล์มเล็ดบาง (Thin film)

ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไข

เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ซึ่งในอนาคตก็จะมีกล้อง Webcam ที่มีคุณลักษณะดีกว่า ให้ภาพที่ชัดเจนกว่า ก็อาจทำให้กล้องที่ใช้อยู่นี้ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ซึ่งโดยหลักการของการประกอบกล้องนี้สามารถเปลี่ยนกล้อง Webcam ที่มี

คุณลักษณะที่ดีกว่าได้ รวมทั้งกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ต่อเพื่อถ่ายภาพอาจมีขนาดของเลนส์ตาที่ไม่เท่ากัน ซึ่งก็สามารถปรับแก้ไขได้โดยใช้ท่อพีวีซีที่มีขนาดเท่ากับเลนส์ตา หรือใช้แหวนยางรองเสริมให้พอดีกับเลนส์ตา

บทสรุปการประดิษฐ์

อุปกรณ์ประกอบกล้องเว็บแคมสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพในรูปแบบของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และใช้ส่งสัญญาณภาพจากกล้องจุลทรรศน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีขนาดเล็กสามารถพกพาได้ง่าย สะดวกในการใช้งานอยู่ในเป็นแบบ user- friendly และมีราคาถูกกว่ากล้องที่จำหน่ายทั่วไป

อุปกรณ์กล้องประกอบเว็บแคมสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์นี้ได้รับการจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์ จากกรมทรัพย์สินทาง

ปัญญา เลขที่ 1201002920 วันที่ 15 มิถุนายน 2555

โดยข้อถือสิทธิคือการออกแบบการประดิษฐ์ที่ใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ มาดัดแปลง โดยไม่รวมกล้องเว็บแคมและโปรแกรมสำเร็จที่นำมาพร้อมกล้องเนื่องจากผลิตโดยบริษัท Logitech®

ผลงานนวัตกรรมอุปกรณ์กล้องประกอบเว็บแคมสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ได้รับรางวัลชนะเลิศ ในการสัมมนาวิชาการของกรมควบคุมโรคเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ณ เมืองทองธานี กรุงเทพมหานคร โดยใช้ชื่อเรื่องว่า “เรื่องนี้ถึงกล้อง ดร.อังคณาเน่” ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 ใบเกียรติบัตรจากกรมควบคุมโรค

ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

การศึกษาวิจัยต่อเนื่องคือการนำนวัตกรรมกล้องถ่ายภาพเว็บแคมจุลทรรศน์ไปใช้ประโยชน์ในการให้บริการตรวจวินิจฉัยยืนยันและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับเจ้าหน้าที่ และผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยที่ถูกต้องแม่นยำมาก โดยจะประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการและผู้ให้บริการที่เป็นผู้ใช้กล้องถ่ายภาพเว็บแคมจุลทรรศน์ รวมทั้งประเมินความถูกต้องในการตัดสินใจของเชื้อจากภาพผ่านระบบออนไลน์

การพัฒนาให้ภาพที่ได้มีความละเอียดชัดเจนมากขึ้นเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาดำเนินการต่อไป เนื่องจากเทคโนโลยีกล้องเว็บแคมได้ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็ว การใช้กล้องเว็บแคมที่มีคุณภาพความละเอียดชัดเจนมากขึ้นเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ประจักษ์ต้องขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 เชียงใหม่ หัวหน้ากลุ่มพัฒนาวิชาการ หัวหน้างานสนับสนุนส่งเสริมวิชาการคุณสุภา มาละวรรณ และคุณชัยรัตน์ มูลละ พนักงานปฏิบัติการชั้นสูตรโรคในห้องปฏิบัติการ

ชั้นสูตรโรคติดต่อมาโดยแมลง ซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้านการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรีย เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำเรื่องการวินิจฉัยเชื้อมาลาเรีย และร่วมดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของกล้องขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลง 10.1 แม่ฮ่องสอน เจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลง (นคม.) 10.1.3 อำเภอแม่สะเรียง และ นคม. 10.1.7 ตำบลผาบ่อง อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน และเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลปาย รวมทั้งเจ้าหน้าที่จาก นคม. 10.1.1 แม่สามแลบ นคม. 10.1.2 อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอนที่ให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทดสอบอุปกรณ์กล้องประกอบเว็บแคมสำหรับถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

เอกสารอ้างอิง

- http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en_de/products/microscope-cameras.html
- <http://news.discovery.com/tech/iphone-case-microscopes-120412.htm>
- <http://th.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.microbehunter.com/2012/01/06/connecting-a-camera-to-a-microscope>
- <http://www.microscope.com/microscope-cameras>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Webcam>

