

การตรวจเปรียบเทียบตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืนแบบโพลีโกนอน

A Comparison on Individual Marks of Bullet Fired From Polygonal Rifling

สกกลกฤษณ์ เอกจักรวาล (Sakolkrit Akejakrawan)* ดร.ศฤงค์ สืบพงษ์ศิริ (Dr.Sarit Suebongsiri)**

ธนงศักดิ์ บุญมาก (Tanongsak Boonmak)***

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน คือ กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) แต่ด้วยนวัตกรรมการผลิตอาวุธปืน ได้มีการผลิตลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling เพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างลูกกระสุนปืนกับลำกล้องปืน เพิ่มประสิทธิภาพการยิงอาวุธปืนให้มีความแม่นยำ และทำลายเป้าหมายได้รุนแรงมากขึ้น ส่งผลกระทบในการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ มีกำลังขยายไม่เพียงพอ ที่จะทำให้ผู้ชำนาญเห็นลักษณะตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืนได้ ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของผู้ชำนาญในการออกรายงานผลตรวจ และการพิจารณาคดีในกระบวนการยุติธรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอ กล้องจุลทรรศน์ แบบ 3D ที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง มีการประมวลผลที่ละเอียด และมีความถูกต้องมากขึ้น ซึ่งผลการทดลองประสิทธิภาพของ กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler เบื้องต้นพบว่า สามารถหาลักษณะตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling และวัดสภาพพื้นผิวลูกกระสุนปืน ออกมาเป็นค่าตัวเลข 3 มิติ (แกน X , Y , Z) เพื่อช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้ชำนาญในการออกรายงานผลตรวจ และเป็นแนวทางการแก้ไข ปัญหาการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ในอนาคต

ABSTRACT

Nowadays, fired bullet individual marks can be done by direct comparison with samples using a Comparison Microscope. However, a new innovation in gun manufacturing has led to Polygonal Rifling, helping reduce friction between the bullets and the barrel of the gun. This facilitates accurate firing, enabling more effective target destruction, but it also affects the results of bullet comparison for individual marks using a Comparison Microscope, as this new technology inhibits the abilities of professionals in individual marks flaws on the bullet. This leads to individual marks with decreased confidence, hindering prosecution. This research proposes the use of a 3D Comparison Microscope which, with improved technology, can observe details in evaluation more accurately. The test results for the Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler show improvements in detecting special marks from fired bullets using Polygonal Rifling. Moreover, it can measure the surface of the bullet in 3D, increasing the confidence of evaluation by gun professionals during individual marks, solving the problems developed by the introduction of Polygonal Rifling.

คำสำคัญ: ตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ลำกล้องปืนแบบโพลีโกนอน อาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ

Keywords: Individual marks on bullet, Polygonal rifling, Semi-automatic

* นักศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันตำรวจโท กลุ่มงานคณาจารย์ คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

*** พันตำรวจโท กลุ่มงานตรวจอาวุธปืนและเครื่องกระสุน กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

บทนำ

ปัญหาด้านอาชญากรรมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และมีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ จะเห็นได้จากการใช้อาวุธปืนในการก่อเหตุมากยิ่งขึ้น (ในช่วงเดือน ต.ค. 2556 - มี.ค. 2557) ในรอบ 6 เดือน ของปีงบประมาณ 2557 จับกุมอาชญากรรมโดยใช้อาวุธปืนในการก่อเหตุได้ จำนวน 19,760 ราย เป็นอาวุธปืนสงคราม 352 ราย, อาวุธปืนธรรมดา 19,408 ราย (ข่าวตำรวจ กองสารนิเทศ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2557) เมื่อมีการใช้อาวุธปืนก่อเหตุอาชญากรรม เจ้าหน้าที่จะนำลูกกระสุนปืนจากสถานที่เกิดเหตุ, ผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต และอาวุธปืนต้องสงสัย มาตรวจเปรียบเทียบกับกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) ว่าลูกกระสุนปืนยิงออกมาจากอาวุธปืนกระบอกเดียวกันหรือไม่ แต่ด้วยนวัตกรรมการผลิตอาวุธปืนในปัจจุบัน ได้มีการผลิตลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling เพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างลูกกระสุนปืนกับลำกล้องปืน เพิ่มประสิทธิภาพการยิงอาวุธปืน ทำให้มีความแม่นยำ และทำลายเป้าหมายได้รุนแรงมากขึ้น การลดแรงเสียดทานดังกล่าวคือ การลดพื้นที่ผิวสัมผัส ระหว่างลูกกระสุนปืนกับลำกล้องปืน ทำให้รอยที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน ซึ่งเป็นบริเวณที่ต้องการเปรียบเทียบลักษณะจำแนกพิเศษนั้น มีพื้นที่เล็กลง และรอยครูดคืบขึ้น ส่งผลกระทบในการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) มีกำลังขยายไม่เพียงพอ ที่จะทำให้ผู้ชำนาญเห็นลักษณะจำแนกพิเศษบนลูกกระสุนปืนได้ ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของผู้ชำนาญในการออกรายงานผลตรวจ และการพิจารณาคดีในกระบวนการยุติธรรม

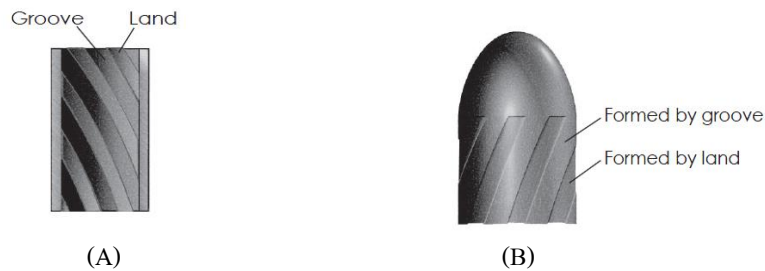
ผู้วิจัยต้องการนำเสนอ กล้องจุลทรรศน์ แบบ 3D ที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง มีการต่อเข้ากับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อการประมวลผลที่ละเอียด และมีความถูกต้องมากขึ้น ซึ่งผลการทดลองประสิทธิภาพของ กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler ช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้ชำนาญในการออกรายงานผลตรวจ และเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

ศึกษาประสิทธิภาพของกล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler ในการตรวจเปรียบเทียบจำแนกพิเศษบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling เบื้องต้น

1. รอยบนลูกกระสุนปืนที่ถูกยิง

ภายในของลำกล้องปืน (ยกเว้นลำกล้องปืนลูกซอง) จะมีเกลียวลำกล้องปืน เพื่อช่วยรักษาเสถียรภาพของวิถีกระสุนปืน ทำให้ลูกกระสุนปืนเกิดการหมุนรอบตัวเองเมื่อถูกยิงออกไป เกลียวลำกล้องปืนประกอบด้วย ส่วนที่ต่ำเรียกว่า “ร่องเกลียว” และส่วนที่สูงเรียกว่า “สันเกลียว” โดยสันเกลียวจะบังคับลูกกระสุนปืนให้หมุนรอบตัวเอง เกิดเป็นรอยครูดบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนที่ถูกยิงออกจากลำกล้องปืน The land engraved areas (LEA) โดยจะเกิดรอยบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนหลายรอย (LEAs) ซึ่งรอยเกลียวลำกล้องบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนนั้น สามารถใช้เพื่อจำแนกประเภทหรือขอบเขตของอาวุธปืน แต่ไม่ใช้การหาลักษณะจำแนกพิเศษบนลูกกระสุนปืน (George et al., 2013)



ภาพที่ 1 (A) แสดงร่องเกลียวสันเกลียวภายในลำกล้องปืน, (B) แสดงรูปแบบของลักษณะรอยตำหนิที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน (Eric, 2008)

สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง Automatic identification of bullet signatures based on consecutive matching striae (CMS) criteria กล่าวว่า การเกิดรอยจากเกลียวลำกล้องที่ครูดลงบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน ไม่ได้เกิดทั้งหมดของพื้นผิวรอบลูกกระสุนปืน โดยบางพื้นที่ของรอยเกลียวลำกล้องบนลูกกระสุนปืนก็เกิดขึ้นไม่ชัดเจน ทำให้บริเวณนั้นไม่สามารถนำมาใช้ยืนยันลักษณะตำหนิพิเศษของเกลียวลำกล้องบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนได้ (Wei et al., 2013) อยู่บนหลักการของความจริงที่ว่า ไม่มีอาวุธปืนกระบอกใด ที่ทำให้เกิดรอยตำหนิพิเศษบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนมีความคล้ายคลึงกัน นอกจากการยิงผ่านลำกล้องปืนกระบอกนั้นๆ (Toni, 2008, p. 681) การกัดกร่อนของสนิม สิ่งสกปรกและคราบเขม่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปสามารถสร้างตำหนิชั่วคราวหรือถาวร ลงบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะทำให้เป็นตำหนิพิเศษของปืนแต่ละกระบอกเพิ่มขึ้น ซึ่งจะตรวจเปรียบเทียบอาวุธปืนหลายๆ กระบอกได้ง่ายขึ้น แม้จะมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน (Eric, 2008, p. 18)

2. วิวัฒนาการของลำกล้องปืน

ปัจจุบันอาวุธปืนมีหลายแบบ มีการพัฒนาการออกแบบอาวุธปืนอย่างต่อเนื่อง ทำให้ลูกกระสุนปืนที่ถูกยิงออกไปจากลำกล้องปืนนั้น เกิดการหมุนรอบตัวเอง ในการรักษาวิถีกระสุนให้เป็นแนวเส้นตรง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยิงอาวุธปืน ให้มีความแม่นยำ ระยะหวังผลที่ไกลออกไป และทำลายเป้าหมายได้รุนแรงมากขึ้น จึงทำให้ลำกล้องปืนมีความหลากหลาย เช่น Conventional Rifling , Ratchet Rifling , Polygonal Rifling เป็นต้น



ภาพที่ 2 แสดงร่องเกลียวและสันเกลียวภายในลำกล้องปืนแบบ Conventional Rifling , Ratchet Rifling , Enfield Rifling , Hybrid Rifling , Polygonal Rifling ตามลำดับ (Brian, 2008)

ภายในลำกล้องปืนที่มีเกลียวลำกล้อง เป็นส่วนที่ทำให้ลูกกระสุนปืนเกิดการหมุนรอบตัวเอง ขณะเคลื่อนที่ออกจากลำกล้องปืน ส่งผลทำให้วิถีกระสุนมีความเสถียร จำนวนร่องเกลียวสันเกลียวของผู้ผลิตแต่ละราย จะมีความแตกต่างกัน เช่น รูปแบบลำกล้องปืน, เกลียวลำกล้องปืนวนซ้ายหรือวนขวา อ้างอิงตามรูปแบบเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากห้องจุด

ระเบิดในอาวุธปืน (Peter, 2008) โดยร่องเกลียวสันเกลียวภายในลำกล้องปืนภาพที่ 2 มีลักษณะเป็นเหลี่ยมทุกแบบ ยกเว้นร่องเกลียวสันเกลียวภายในลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling จะมีความโค้งมน ไม่เป็นเหลี่ยมเหมือนร่องเกลียวสันเกลียวภายในลำกล้องปืนแบบอื่นๆ ซึ่งเป็นนวัตกรรมการผลิตลำกล้องปืนที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยลดแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวลูกกระสุนปืนกับลำกล้องปืน เพื่อเพิ่มอนุภาพในการทำลายเป้าหมายให้มากขึ้น สอดคล้องกับหนังสือ The Forensic Laboratory Handbook ได้นิยามศัพท์ Polygonal Rifling ว่าเป็นเกลียวลำกล้องปืนที่มีความโค้งมน แทนเกลียวลำกล้องปืน ที่เป็นสี่เหลี่ยมแบบเดิม (Ashraf, Carla, 2006)

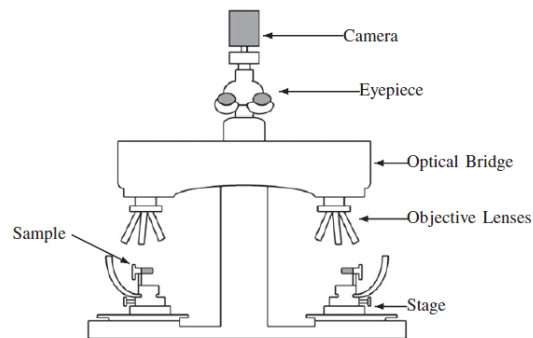
3. ขั้นตอนการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน

การตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืนและปลอกกระสุนปืน จากอาวุธปืนต้องสงสัยที่ใช้ในการก่อเหตุอาชญากรรมนั้น เมื่อเจ้าหน้าที่ตำรวจได้วัตถุพยานที่เป็นลูกกระสุนปืนจากสถานที่เกิดเหตุ, ในร่างกายผู้ได้รับเจ็บหรือเสียชีวิต ต้องทำการสืบสวนสอบสวนหาอาวุธปืนต้องสงสัยที่ใช้ในการก่อเหตุ เพื่อนำมาตรวจเปรียบเทียบรอยเกลียวลำกล้องปืน โดยนำอาวุธปืนต้องสงสัย บรรจุกระสุนชนิดเดียวกันกับวัตถุพยาน (หากเจ้าหน้าที่ตำรวจไปตรวจค้นอาวุธปืนต้องสงสัย แล้วพบกระสุนปืนที่ถูกเก็บไว้ ให้นำส่งกระสุนปืนดังกล่าว เพื่อมายังเปรียบเทียบลูกกระสุนปืนด้วย) ยิงลงแทงก์น้ำ (Ballistic bullet recovery water tank) เพื่อรักษาสภาพของลูกกระสุน แล้วนำมาตรวจเปรียบเทียบกับลูกกระสุนที่พบในสถานที่เกิดเหตุ, ในร่างกายผู้ได้รับเจ็บหรือเสียชีวิต ด้วยกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) ซึ่งเปรียบเทียบรอยที่เกิดจากเกลียวลำกล้องปืน 2 ภาพ ในแบบ 2 มิติ คือ แนวแกน X และแกน Y เพื่อหารอยเกลียวลำกล้อง ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะที่คล้ายกันของอาวุธปืนแต่ละกระบอก (George et al., 2013)

3.1 การตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน แบบ 2D

ผู้ชำนาญจะอาศัยความรู้ ความสามารถ ทักษะและความชำนาญ จากประสบการณ์ที่สะสมของแต่ละคน พิจารณาลูกกระสุนปืน และปลอกกระสุนปืนของกลาง ที่ได้มาจากสถานที่เกิดเหตุ, จากบาดแผลของผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต ว่ายิงมาจากอาวุธปืนชนิดใด และขนาดเท่าไร ซึ่งในบางครั้งอาจจะสามารถยืนยันถึงยี่ห้อของอาวุธปืนที่ใช้ในการก่อเหตุได้ ทำให้พนักงานสืบสวนสอบสวนสามารถทำงานในวงที่แคบลง และรวดเร็วขึ้น ในการตามหาตัวผู้กระทำความผิด โดยเครื่องมือที่ผู้ชำนาญใช้ในการตรวจสอบว่าลูกกระสุนปืน และปลอกกระสุนปืน ถูกยิงมาจากอาวุธปืนกระบอกเดียวกันหรือไม่ หรือยิงมาจากอาวุธปืนต้องสงสัยหรือไม่ นั่นคือ กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) (แสง, 2556) ในระหว่างการตรวจเปรียบเทียบจำเพาะบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) ผู้ชำนาญจะต้องทำการหมุนลูกกระสุนปืนตัวอย่าง (Control) และลูกกระสุนปืนสำหรับการตรวจเปรียบเทียบ เพื่อตรวจหารอยเกลียวลำกล้องบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนที่เข้ากันได้ (Wei et al., 2013)

กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบรอยตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน หรือปลอกกระสุนปืน ด้วยภาพ 2 ภาพ ในแบบ 2 มิติ คือ แนวแกน X และแกน Y



ภาพที่ 3 แสดงหลักการทำงานของกล้อง Comparison Microscope (George et al., 2013)

ลูกกระสุนปืนตัวอย่าง (Control) จากสถานที่เกิดเหตุ, จากบาดแผลของผู้ได้รับบาดเจ็บ หรือเสียชีวิต จะถูกวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ พร้อมกับลูกกระสุนที่ถูกยิงในห้องปฏิบัติการ จากอาวุธปืนต้องสงสัยที่ใช้ในการก่อเหตุอาชญากรรม เพื่อที่จะเปรียบเทียบลูกกระสุนปืนทางนิติวิทยาศาสตร์ โดยผู้ชำนาญจะมองหาคุณสมบัติหลายประการ ในการเปรียบเทียบลักษณะตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน จากรอยเกลียวลากล้อปืน ที่มีลักษณะเป็นแนวยาวตามลูกกระสุนปืน การตรวจเปรียบเทียบจะประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องแสดงความเชื่อมโยงระหว่างลูกกระสุนปืนหรือปลอกกระสุนปืน ที่ถูกยิงจากอาวุธปืนต้องสงสัยกับอาชญากรรม (Chris, 2008)

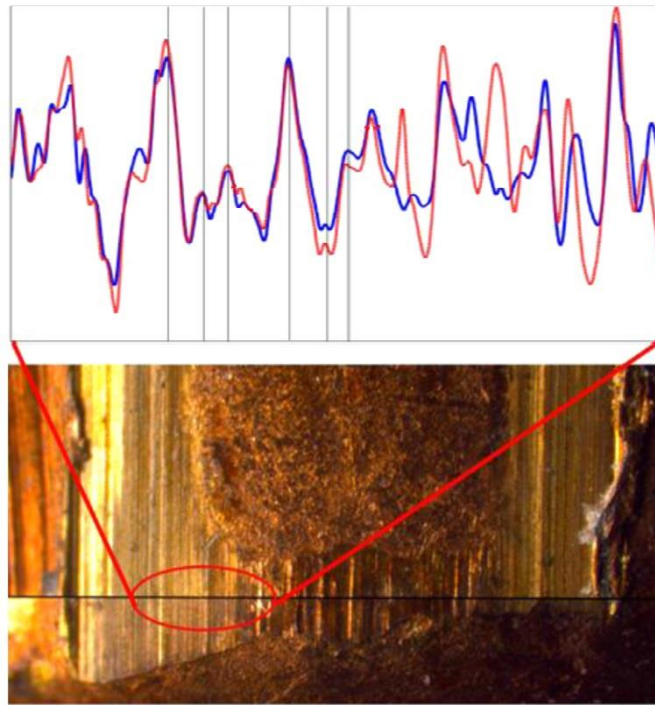
3.2 ปัญหาในการตรวจทางนิติวิทยาศาสตร์

ปัญหาหนึ่งในการตรวจทางนิติวิทยาศาสตร์ ด้านอาวุธปืนและเครื่องกระสุนของประเทศไทยนั้น คือการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลากล้อปืน แบบ Polygonal Rifling ซึ่งมีความโค้งมน จึงทำให้มีความแตกต่างจากลากล้อปืนแบบอื่นๆ คือ พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างลูกกระสุนปืนกับเกลียวลากล้อปืนมีพื้นที่น้อยลง ทำให้การเกิดตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน มีพื้นที่ขนาดเล็กและรอยครูดตื้นขึ้น โดยเครื่องมือสำหรับการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืนของประเทศไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) นั้น มีกำลังขยายไม่เพียงพอ ที่จะทำให้ผู้ชำนาญสามารถเห็นลักษณะตำหนิพิเศษ ที่เกิดจากเกลียวลากล้อปืนบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลากล้อปืน แบบ Polygonal Rifling ได้อย่างชัดเจน ส่งผลถึงความมั่นใจของผู้ชำนาญในการออกรายงานการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ซึ่งอาจมีผลถึงการพิจารณาคดีในกระบวนการยุติธรรม

3.3 เทคโนโลยีของเครื่องมือในการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน แบบ 3D

ตั้งแต่ช่วงต้น ค.ศ. 1990 มีแนวความคิดเกี่ยวกับการเปรียบเทียบหลักฐานจากอาวุธปืนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เหตุผลคือ เพื่อให้ผู้ตรวจสอบอาวุธปืนใช้ประโยชน์จากการพัฒนาระบบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Benjamin, 2002) เลเซอร์ถูกนำมาใช้จำนวนมาก โดยมุ่งความสนใจไปที่การสร้างข้อมูลพื้นผิววัตถุให้มีรายละเอียดสูง และสามารถวัดความลึก (z-depth) ของพื้นผิวได้ เลเซอร์จึงถูกนำมาใช้กล้องจุลทรรศน์ confocal เพื่อตรวจสอบพื้นผิวลูกกระสุนปืนและปลอกกระสุนปืนทางนิติวิทยาศาสตร์ ให้มีความละเอียดสูงขึ้น โดยกล้องจุลทรรศน์แบบเลเซอร์ (Laser confocal microscopy) ใช้เลเซอร์แทนแหล่งกำเนิดแสง ส่องไปที่พื้นผิววัตถุ และสร้างพื้นผิว ในรูปแบบ 3 มิติ (George et al., 2013) การที่จะตรวจสอบพื้นผิวลูกกระสุน แบบ 3D นั้น การเลือกใช้เทคโนโลยีของเซ็นเซอร์เป็นสิ่งสำคัญ สำหรับเซ็นเซอร์ ประเภท Confocal มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ มุมแสง

ตกกระทบ และมุมการสะท้อนของแสงเลเซอร์ เพื่อให้การวัดมิติศทางที่ตั้งฉากกับพื้นผิวลูกกระสุนปืน ซึ่งเซ็นเซอร์ Confocal ทำงานโดยการฉายแสงเลเซอร์ผ่านเลนส์ ลงบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนที่ต้องการวัดและตรวจสอบ การสะท้อนของแสงเลเซอร์จะอยู่ภายในเลนส์เดียวกัน แสงเลเซอร์นั้นจะฉายผ่านเลนส์อย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษาการสะท้อนของแสงเลเซอร์ที่ตกกระทบพื้นผิวลูกกระสุนปืนในแนวระนาบ ซึ่งเลนส์จะตรวจสอบจุดโฟกัสพื้นผิวลูกกระสุนปืน (Benjamin, 2002)



ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลภาพจากกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) (ภาพล่าง) ที่ผู้ชำนาญต้องเปรียบเทียบรอยบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน ที่คล้ายคลึงกันด้วยตาเปล่า กับข้อมูลกราฟเส้น แสดงลักษณะพื้นผิวลูกกระสุนปืน จากวิธี Consecutive Matching Striae (CMS) (ภาพบน) ซึ่งพบการจับคู่รอยบนพื้นผิวลูกกระสุนปืนที่คล้ายคลึงกัน 6 จุด (เส้นสีดำลากผ่านในแนวตั้ง) (Wei et al., 2013)

เทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีความทันสมัย ได้รับการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น อีกทั้งมีความเป็นกลางในการตัดสินใจความต้องการ เป็นที่ยอมรับในระดับสากล จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีถูกใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์มากขึ้น เช่น การเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือ การเปรียบเทียบหลักฐานทางชีววิทยา (DNA) และการเปรียบเทียบด้านอาวุธปืน ด้วยเหตุผลต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะนำเทคโนโลยีที่มีความทันสมัย มาช่วยในการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ซึ่งผู้วิจัยพบว่าการกล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler มีคุณสมบัติหลายอย่างที่ น่าสนใจ เช่น มีกำลังขยายสูง สามารถวัดค่าพื้นผิววัตถุในรูปแบบ 3 มิติ ความกว้าง ความยาว ความลึก (แกน X , Y , Z) และวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้

3.4 กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler

กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler ปกติใช้ในงานด้านอุตสาหกรรม เช่น การวัดพื้นผิวของปลายเข็มเจาะ (Micro Drill Bits) ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้บันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในแผ่น CD , DVD มีคุณสมบัติที่น่าสนใจ คือ ใช้หลักการของคลื่นแสงวัดสภาพพื้นผิวของวัตถุ มีกำลังขยายสูง สามารถวัดค่าพื้นผิววัตถุในรูปแบบ 3 มิติ ความกว้าง ความยาว ความลึก (แกน X , Y , Z) และวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ พร้อมทั้งมีซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ปรับสี แทนความตื้นลึกของพื้นผิววัตถุ ทำให้แยกแยะความแตกต่างในแง่ของความสูงได้อย่างชัดเจน ด้วยกล้องดิจิทัลที่มีความเร็วในการถ่ายภาพถึง 2,000 เฟรมต่อวินาที และวิธีคำนวณที่เป็นสิทธิบัตรเฉพาะของบริษัท Nikon ทำให้ค่า Height Resolution มีความละเอียดถึง 0.001 nm. หรือ 1 pm. (Nikon Corporation, 2014)

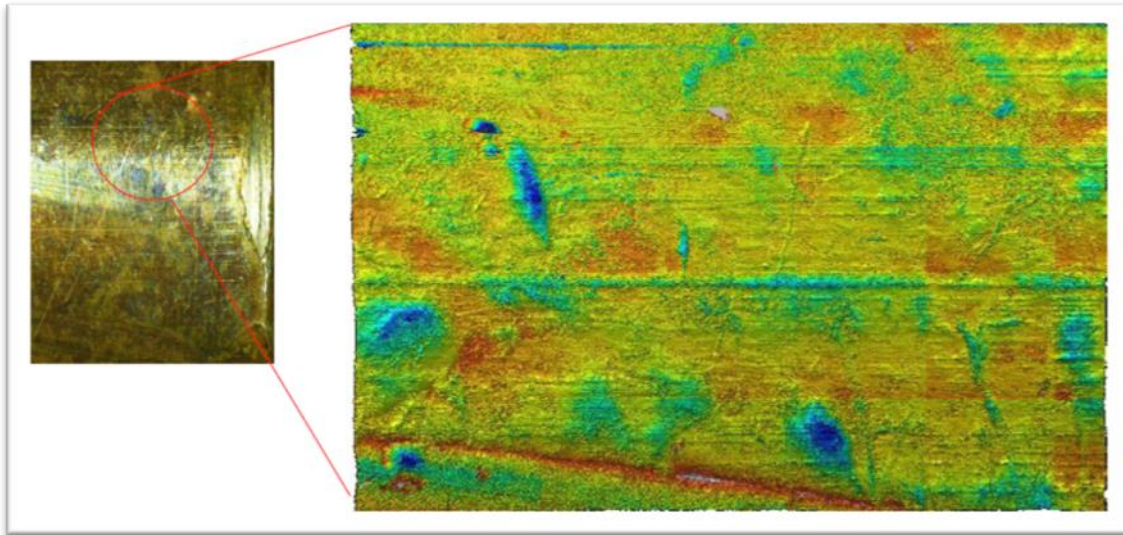
วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการทดลองเบื้องต้น

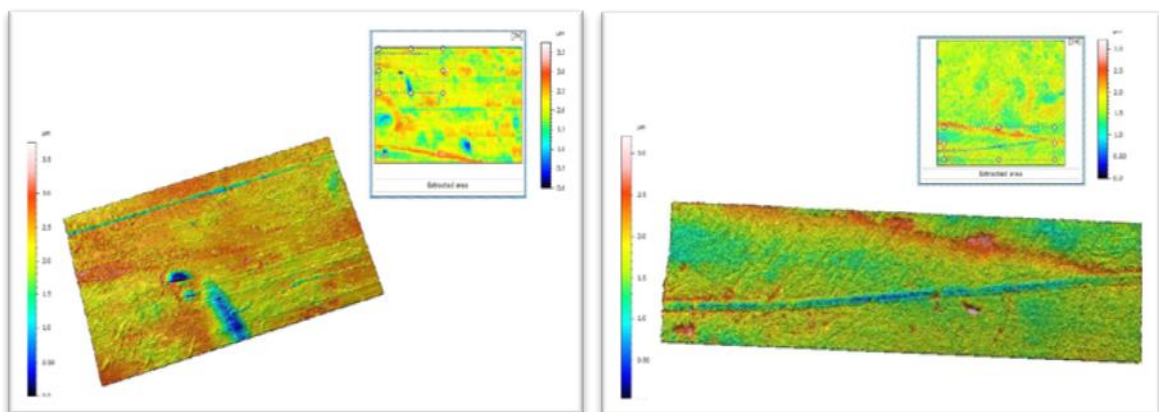
การวิจัยเรื่อง การตรวจเปรียบเทียบตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler ในการตรวจเปรียบเทียบตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling เบื้องต้น โดยผู้วิจัยทำการยิงอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic) ยี่ห้อ Glock ที่มีลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ขนาด 9 มิลลิเมตร จำนวน 2 กระบอก ด้วยกระสุนปืน ยี่ห้อ Winchester ขนาด 9 มิลลิเมตร ชนิดทองแดงหุ้มตะกั่ว (Full Metal Jacket) จำนวน 4 นัด/กระบอก รวมทั้งหมด จำนวน 8 นัด ลงในแทงก์น้ำ (Ballistic bullet recovery water tank) เพื่อให้ความหนาแน่นของน้ำด้านความเร็วลูกกระสุนปืน และรักษาสภาพของลูกกระสุนปืนให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ไม่บิดเบี้ยวผิดรูป ณ ห้องยิงเก็บลูกกระสุนปืน (Bullet recovery room) กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ใช้ลูกกระสุนปืนตัวอย่าง (Control) จำนวน 1 นัด และลูกกระสุนปืน จำนวน 3 นัด เป็นลูกกระสุนปืน สำหรับใช้ในการตรวจเปรียบเทียบ จากนั้นนำลูกกระสุนปืนไปทดสอบประสิทธิภาพของ กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler โดยการถ่ายภาพพื้นผิวข้างลูกกระสุนปืน บริเวณทรงกระบอก แล้วนำภาพทั้งหมดมาต่อกัน (Panorama) ด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เป็นภาพขนาดใหญ่ เพื่อให้เห็นรอยลักษณะตำหนิพิเศษบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน ได้ชัดเจนขึ้น และครอบคลุม โดยอาศัยความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ของผู้ชำนาญด้านอาวุธปืน ในการระบุว่ารอยดังกล่าว เป็นรอยที่เกิดขึ้นจากเกลียวลำกล้องปืน ซึ่งตามขั้นตอนปฏิบัติงานของผู้ชำนาญด้านอาวุธปืน การตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน หรือปลอกกระสุนปืนนั้น ถึงแม้จะมีเทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่ช่วยในการเปรียบเทียบ แต่สุดท้ายแล้ว ผู้ชำนาญจะเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอย่างละเอียดในขั้นตอนสุดท้าย กล่าวได้ว่า เทคโนโลยีเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ชำนาญ ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น หากกล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler สามารถทำให้ผู้ชำนาญเห็นรอยลักษณะตำหนิพิเศษที่เกิดจากเกลียวลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling จะทำการวัดรอยที่พบบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน เป็นค่า 3 มิติ คือค่า ความกว้าง ความยาว ความลึก (แกน X , Y , Z) พร้อมทั้งปรับสีแทนความตื้นลึกของพื้นผิววัตถุ ทำให้ผู้ชำนาญแยกแยะความแตกต่างในแง่ของความสูงได้อย่างชัดเจน เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ชำนาญในการพิจารณา การออกรายงานผลตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกมาจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling

ผลการวิจัย

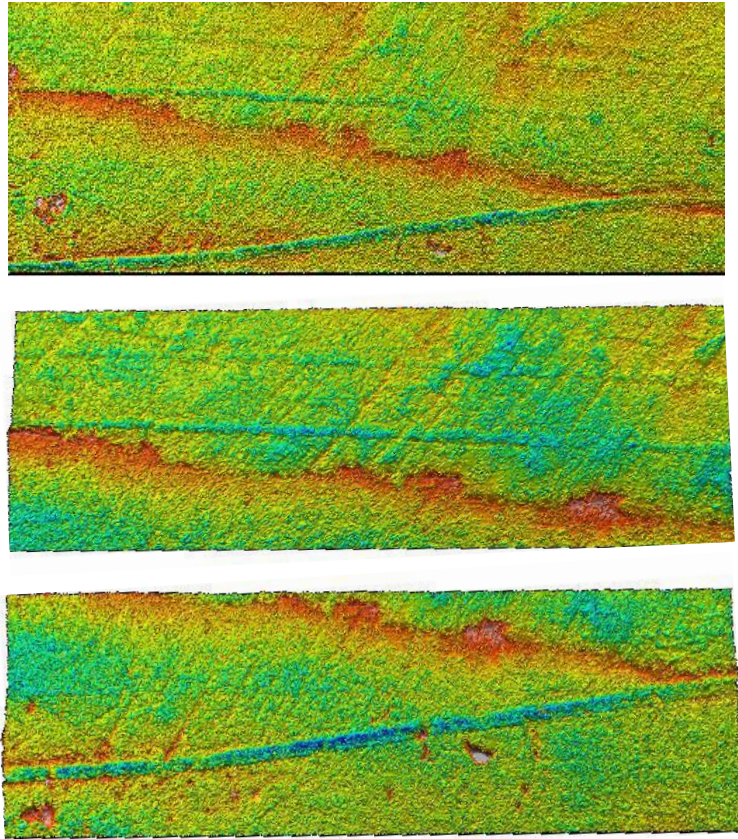
ผู้วิจัยได้ทดลองประสิทธิภาพของ กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler เบื้องต้น โดยการยิงอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic) ยี่ห้อ กล็อก (Glock) ที่มีลำกล้องปืนแบบ Polygonal Rifling ขนาด 9 มิลลิเมตร จำนวน 2 กระบอก ด้วยกระสุนปืน ยี่ห้อ Winchester ขนาด 9 มิลลิเมตร ชนิดทองแดงหุ้มตะกั่ว (Full Metal Jacket) จำนวน 4 นัด/กระบอก รวมทั้งหมด จำนวน 8 นัด ในการหาดำหนดพิเศษบนพื้นผิวลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกมาจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



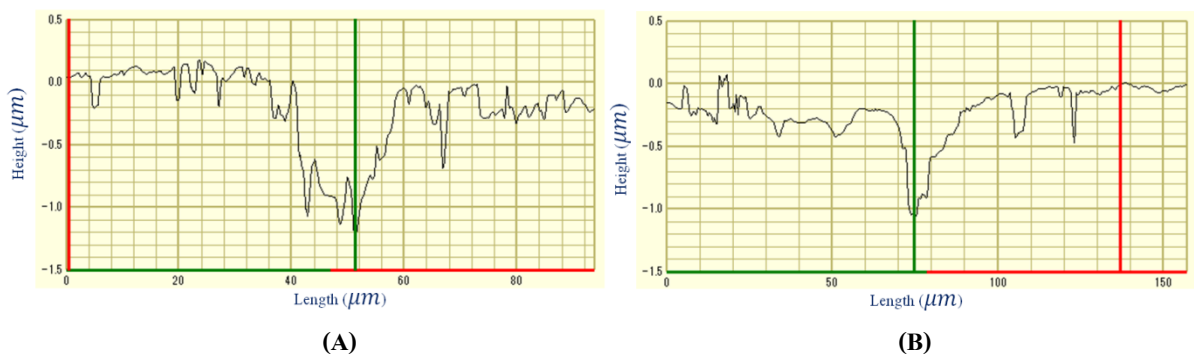
ภาพที่ 5 ภาพพื้นผิวลูกกระสุนปืนปกติ และภาพพื้นผิวลูกกระสุนปืนที่ได้จากการถ่ายด้วย กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นผิว 3 มิติ บนลูกกระสุนปืน พร้อมมีซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ปรับสีแทนความตื้นลึกของพื้นผิววัตถุ ทำให้แยกแยะความแตกต่างในแง่ของความสูงได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 6 การต่อภาพ (Panorama) ด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ให้เป็นภาพขนาดใหญ่เพื่อให้เห็นรอยลักษณะกำหนดพิเศษบนลูกกระสุนปืนได้ครอบคลุม (ภาพเล็ก) และสามารถขยายภาพในส่วนที่ต้องการดูรายละเอียดของลักษณะกำหนดพิเศษที่เกิดขึ้นจากเกลียวลำกล้องปืน บนพื้นผิวของลูกกระสุนปืนที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling (ภาพใหญ่) ได้ชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 7 ลักษณะตำหนิพิเศษที่เกิดขึ้นจากเกลียวลำกล้องปืน บนพื้นผิวของลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ซึ่งเกิดจากการที่พื้นผิวของลูกกระสุนปืนครูดกับสันเกลียวภายในลำกล้องปืน ขณะเคลื่อนที่ออกจากลำกล้องปืนด้วยความเร็ว จึงทำให้เกิดลักษณะตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน เป็นแนวยาวตามที่ปรากฏในภาพ



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะทางกายภาพ ความลึกของพื้นผิวลูกกระสุนปืน ที่เป็นร่องตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ในรูปของเส้นกราฟ และยังสามารถวัดความกว้าง ความลึก ของร่องที่เป็นตำหนิพิเศษดังกล่าวได้ โดยมีตารางบอกขนาดปรากฏอยู่ในภาพ และเส้นตรงสีเขียวในแนวตั้ง เป็นเส้นที่กำหนดจุดวัดความลึกของร่องที่เป็นตำหนิพิเศษดังกล่าว ซึ่งร่องในภาพ (A) มีความลึกเท่ากับ $1.285 \mu\text{m}$ ($H = 1.285 \mu\text{m}$) และร่องในภาพ (B) มีความลึกเท่ากับ $1.032 \mu\text{m}$ ($H = 1.032 \mu\text{m}$) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

จากปัญหาการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ที่กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) มีกำลังขยายไม่เพียงพอ ที่จะทำให้ผู้ชำนาญเห็นลักษณะตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืนได้นั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากล้องจุลทรรศน์ แบบ 3D ที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อการประมวลผลที่ละเอียดและมีความถูกต้องมากขึ้น ซึ่งผลการทดลองประสิทธิภาพของ กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler เบื้องต้นพบว่า มีประสิทธิภาพในการหาตำหนิพิเศษ ที่เกิดจากเกลียวลำกล้องบนลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ได้ ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่า กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบ (Comparison Microscope) แบบ 2D เพราะสามารถวัดค่าความกว้าง ความยาว ความลึก ของตำหนิพิเศษที่เกิดจากเกลียวลำกล้องบนลูกกระสุนปืนด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีการแสดงผลเป็นตัวเลข พร้อมทั้งมีซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ สามารถปรับสีแทนความตื้นลึกของพื้นผิววัตถุ ทำให้แยกแยะความแตกต่างในแง่ของความสูงได้อย่างชัดเจน ไม่ใช่เพียงสายตาของผู้ชำนาญ เหมือนเช่นการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบแบบเดิม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ชำนาญมีความมั่นใจในการออกรายงานผลตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกมาจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling

จากคุณสมบัติและเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น กล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน ที่ยิงออกมาจากลำกล้องปืน แบบ Polygonal Rifling ได้ในอนาคต ตลอดจนมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีมูลค่าที่ไม่สูงมาก เมื่อเทียบกับการตรวจสอบทางนิติวิทยาศาสตร์ที่ต้องชัดเจน สามารถเชื่อมโยงการกระทำความคิดกับอาชญากรรมได้ และเพื่อสร้างความเสมอภาคในกระบวนการยุติธรรม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บริษัท Hollywood International Ltd. ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงาน และบริษัท Nikon Singapore Pte Ltd. (ประเทศสิงคโปร์) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบหารอยตำหนิพิเศษบนลูกกระสุนปืน ด้วยกล้อง Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler

เอกสารอ้างอิง

ข่าวตำรวจ. กองสารนิเทศ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2557 ; ฉบับที่ 113 : p 1.

แสง บุญเฉลิมวิภาส, นิติเวชศาสตร์และกฎหมายการแพทย์, วิทยุชน ,พิมพ์ครั้งที่ 2, p. 327, 2556.

Ashraf Mozayani, Carla Noziglia. The Forensic Laboratory Handbook. Totowa. New Jersey. Humana Press Inc., 2006.

Brian J. Heard, Handbook of Firearms and Ballistics. by John Wiley & Sons Ltd. ; 2008.

Benjamin Bachrach. Development 3D based Automated Firearms Evidence Comparison System. Forensic Sci., 2002.

Chris Cooper. Eyewitness Forensic Science. First published in United States. Dorling Kindersley Limited, 2008.

Eric York Drogin, editor. Science for lawyers. American bar association section of science & technology law.

Printed in the United States of America ; 2008.

George Gerules, Sanjiv K. Bhatia, Daniel E. Jackson, Review A survey of image processing techniques and statistics for ballistic specimens in forensic science ; Science and Justice 53 (2013) 236–250.



Nikon Corporation. Super High Vertical Resolution Non-Contact 3D Surface Profiler BW-S500/ BW-D500 Series.

Printed in Japan (1403-03) Am/M. Nikon Corporation ; 2014.

Peter White. Crime scene to court : the essentials of forensic science. Cambridge. Royal Society of Chemistry., 2008.

Toni B. Brinck, Comparing the Performance of IBIS and BulletTRAX-3D Technology Using Bullets Fired Through 10 Consecutively Rifled Barrels, J Forensic Sci, May 2008, Vol. 53, No. 3.

Wei Chu, Robert M. Thompson, John Song, Theodore V. Vorburger. Automatic identification of bullet signatures based on consecutive matching striae (CMS) criteria. Forensic Science International 231 (2013) 137-141.