ปฏิบัติการสแกนภาพสามมิติ

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering)
2. สามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติด้วยเครื่องสแกน 3 มิติแบบ Optical scan ได้
3. สามารถตกแต่งแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม Geomagic Studio ได้

ทฤษฎี

วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering)

วิศวกรรมนั้นเป็นวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การผลิต การก่อสร้างและบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ ระบบและโครงสร้างต่างๆ ในวิศวกรรมขั้นสูงแบ่งได้เป็นวิศวกรรม 2 ประเภทคือ วิศวกรรมก้าวหน้าและวิศวกรรมย้อนกลับ

วิศวกรรมก้าวหน้าเป็นกระบวนการที่ทำตามแบบแผนจากทฤษฎีพื้นฐาน และการออกแบบตามหลักการไปสู่การผลิตและสร้างผลงานจริงจากการออกแบบให้มีความถูกต้อง ในบางสถานการณ์อาจมีชิ้นส่วนบางอันที่ไม่มีรายละเอียดทางด้านเทคนิค เช่น drawings รายการของวัตถุ หรือไม่มีข้อมูลทางวิศวกรรมเช่น คุณสมบัติทางด้านความร้อนและไฟฟ้า

กระบวนการที่จะสร้างซ้ำชิ้นส่วนที่มีอยู่นั้นๆ โดยปราศจาก drawings เอกสารประกอบหรือข้อมูลโมเดลในคอมพิวเตอร์ กระบวนการนี้เรียกว่า วิศวกรรมย้อนกลับ ซึ่งวิศวกรรมย้อนกลับเป็นวิธีที่ทำกันในสาขาต่างๆ ที่ทำงานในลักษณะย้อนกลับ เช่น วิศวกรรมซอฟแวร์ วงการบันเทิง ยานยนต์ สินค้าอุปโภคบริโภค เคมี อิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบเครื่องกล ตัวอย่างเช่น เมื่อมีเครื่องจักรรุ่นใหม่ออกสู่ตลาด ในบางครั้งผู้ผลิตรายที่เป็นคู่แข่งต้องซื้อเครื่องจักรใหม่นั้นไปเรียนรู้การทำงาน ซึ่งบางครั้งต้องแยกเป็นชิ้นๆ เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการประกอบ บริษัททางด้านเคมีบางครั้งใช้วิศวกรรมเพื่อค้นหากระบวนการผลิตของบริษัทคู่แข่ง ในส่วนของวิศวกรรมโยธาการออกแบบตึกและสะพาน เป็นการคัดลอกจากสิ่งที่เคยทำมาสำเร็จแล้วในอดีต ซึ่งจะมีโอกาศผิดพลาดน้อย ในวิศวกรรมที่เกียวข้องกับซอฟแวร์ source code ที่ดีคือการนำเอา source code อื่นมาปรับปรุง

ในบางสถานการณ์นักออกแบบสร้างรูปทรงตามจินตนาการของพวกเขาโดยใช้ดินเหนียว ปูนปลาสเตอร์ ไม้หรือยางแต่ยังคงมีความต้องการโมเดล CAD คอมพิวเตอร์เพื่อนำไปสร้างจริง ยิ่งรูปทรงผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนมากเท่าไร การออกแบบด้วย CAD ต้องใช้ความท้าทายมากหรือเป็นไปได้ยากใช้การเขียนแบบด้วยโปรแกรมเขียนแบบขึ้นมา วิศวกรรมย้อนกลับจึงเหมาะสมสำหรับปัญหากับ

ลักษณะทางกายภาพของโมเดลที่มีความซับซ้อน เหตุผลอื่นๆที่ต้องใช้วิศวกรรมย้อนกลับคือ เวลาที่จำกัดสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการแข่งขันสูงของตลาดโลก ผู้ผลิตจำต้องหาทางเลือกใหม่อยู่เสมอ เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดได้เร็วที่สุด Rapid product development(RPD) กล่าวถึงเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยผู้ผลิตและนักออกแบบได้บรรลุความต้องการที่จะลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

เหตุผลที่วิศวกรรมย้อนกลับถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ

- ผู้ผลิตเดิมยกเลิกการผลิต
- เอกสารการออกแบบไม่เพียงพอ
- ผู้ผลิตเลิกกิจการ แต่ลูกค้ายังต้องการผลิตภัณฑ์
- มีความจำเป็นในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์
- เพื่อเป็นการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของผลิตภัณฑ์
- เพื่อศึกษาค้นคว้าแนวทางใหม่ๆ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต
- เพื่อเพิ่มวิธีการแข่งขันในตลาดเพื่อเข้าใจถึงการผลิตของผู้แข่งขันและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดียิ่งขึ้น

วิศวกรรมย้อนกลับสามารถทำการเก็บข้อมูลทางกายภาพชิ้นงานได้ คือ ขนาด รูปทรง และข้อมูลวัสดุ ก่อนที่จะทำวิศวกรรมย้อนกลับจะต้องมีการวางแผนและการวิเคราะห์เกี่ยวกับ ระยะเวลาและค่าใช้จ่าย แต่ด้วยวิศวกรรมย้อนกลับเป็นวิธีที่ให้ผลคุ้มค่ากับการนำข้อมูล ชิ้นส่วนนั้นไปผลิตออกสู่ตลาดในปริมาณมากๆ

กล่าวได้ว่าวิศวกรรมย้อนกลับเริ่มต้นจากผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงาน กระบวนการเก็บข้อมูล การปรับปรุงแบบจำลอง จนถึงข้อมูลการออกแบบที่อยู่ในภาพฉายหลายมุมมอง(drawing)

เทคโนโลยีสแกนเนอร์ 3 มิติ(3D scanner technology)

เทคโนโลยีสแกนเนอร์แบ่งได้ 2 แบบคือ แบบสัมผัสและแบบไม่สัมผัส แบบสัมผัสได้แก่ เครื่องวัดตำแหน่ง (Coordinate measuring machine - CMM) ซึ่งจะมีหัววัด (Probe) สัมผัสชิ้นงานเพื่อวัดจุดพิกัดตำแหน่งต่างๆ ของชิ้นงาน วิธีนี้ค่อนข้างใช้เวลาค่อนข้างมาก ส่วนแบบไม่สัมผัสจะใช้เทคโนโลยีแสงเลเซอร์หรือแสงที่มีรูปแบบ(structured light) เช่นแสงที่มีรูปแบบของแถบสว่างสลับกันหลายๆ แถบเป็นต้น ทำงานร่วมกับกล้อง(Charged coupling device – CCD) เพื่อวัดตำแหน่งของผิวชิ้นงานโดยอาศัยหลักการคำนวณแบบสามเหลี่ยม

เทคโนโลยีสแกนเนอร์แบบไม่สัมผัสได้เข้ามามีบทบาทในการทำวิศวกรรมย้อนรอย ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนทดแทนโดยการสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ได้อย่างรวดเร็วและ

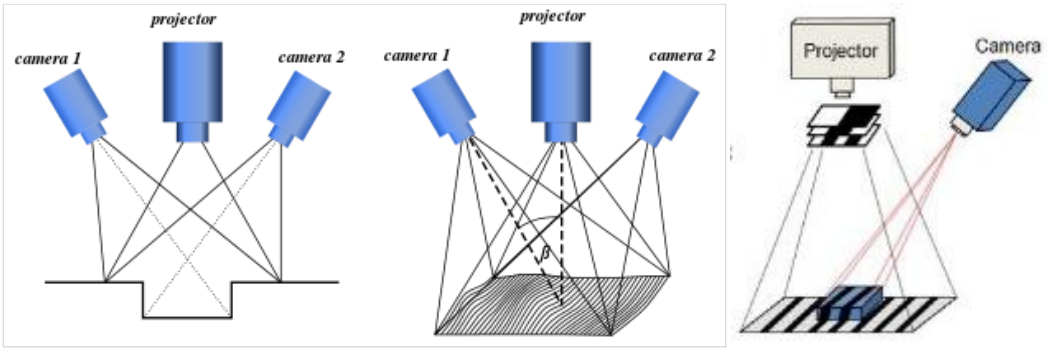
แม่นยำ เพื่อนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการพัฒนาการผลิตปกติต่อไป การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ 3 มิติด้วยเทคโนโลยีสแกนเนอร์เริ่มจากการสแกนชิ้นงานด้วยเครื่องสแกน ข้อมูลได้ที่ได้จากเครื่องสแกนคือ กลุ่มของจุด(point cloud) เพื่อทำให้จุดเหล่านี้เป็นพื้นผิว เมื่อได้พื้นผิวแล้วสามารถแปลงเป็นไฟล์มาตรฐานเช่น IGES (Initial Graphics Expecification Specification) หรือ STEP (Standard for the exchange of product data) ที่สามารถเปิดได้ในโปรแกรม CAD ทั่วไป เช่น Solidwork, Unigraphics Pro/Engineering เป็นต้น ซึ่งจะได้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ 3 มิติที่สามารถนำไปใช้ออกแบบแม่พิมพ์และการจำลองเคลื่อนที่ของหัวกัดและผลิต รหัส G ของเครื่องกัดซีเอ็นซีด้วยโปรแกรม CAM ต่อไป

3D scanner

การใช้เทคโนโลยีช่วยในการสร้าง CAD model ในงานวิศวกรรมย้อนกลับ ตามที่ได้กล่าวข้างต้นว่ามีอยู่หลายเทคโนโลยีไม่ว่าเป็น Laser scanner, computer tomography(CT) หรือ 3D digitizer เป็นต้น สำหรับ 3D scanner ที่ใช้ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นแบบ 3D digitizer มีคุณสมบัติดังนี้

เครื่อง Optical Scan

หลักการทำงานของเครื่องเก็บพิกัดสามมิติระบบออปติกจะใช้กฎสามเหลี่ยม โดยมีชุดอุปกรณ์ส่งสัญญาณส่ง Fringe Pattern ที่แตกต่างกันไปยังวัตถุที่ต้องการวัดและมีตัวจับสัญญาณคือกล้องสองตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 จากนั้นใช้ the optical transformation equation และการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็จะได้พิกัดสามมิติของวัตถุ ซึ่งความถูกต้องของค่าที่ได้จะขึ้นกับความละเอียดของกล้องที่ใช้จับสัญญาณ



รูปที่ 1 หลักการกฎสามเหลี่ยมและลักษณะของสัญญาณ Fringe pattern ขณะทำการวัด

ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องสแกนเทคโนโลยี Optical scan

ผู้ผลิต GOM Ltd., Germany

รุ่น ATOS

Technical data

System configurations	350/700/SO
Camera pixels	1,600,000 pixels
Sensor dimensions	440 x 140 x 200 mm^3
Weight	4 kg.
Measurement time	0.8 s.
Measuring Points	800,000 in 0.8 s
Measuring area	40 x 30 – 1,000 x 800 mm^2
Stand off	650 – 1300 mm
Point spacing	0.04 – 1 mm
Humidity	non – condensing
Power supply	110 – 240 VAC
CAD interface	IGES, VDA, STEP, CATIA, UG
Transport case	550 x 800 x 300 mm^2, 22 kg

รูปที่ 2 เครื่องสแกนสามมิติแบบ Optical

จุดอ้างอิงตำแหน่ง(Reference Point)

จุดอ้างอิงมีหน้าที่ในการอ้างอิงตำแหน่งผิวของชิ้นงานที่นำมาสแกนโดยจุดอ้างอิงมีอยู่ 2 ประเภทคือ

1. Un-Code reference point ใช้เพื่อระบุตำแหน่งพื้นผิวให้กับเครื่องวัดโดยการติดลงบนผิวชิ้นงาน
2. Code reference point ใช้เพื่อระบุตำแหน่งพื้นผิวโดยระบุให้ชัดเจนมากกว่าโดยใช้สัญลักษณ์บนจุดอ้างอิงที่แตกต่างกันเป็นตัวบอกตำแหน่งที่ชัดเจน การผิดพลาดจะเกิดขึ้นน้อยกว่า ใช้กับชิ้นงานขนาดใหญ่ซึ่งมีลักษณะพื้นผิวให้เคียงกัน

รูปที่ 3 ตัวอย่างจุดอ้างอิง (Un-Code Reference point)ที่ใช้ติดผิวชิ้นงาน

ชิ้นทดสอบ

ชิ้นงานที่ใช้ในปฏิบัติการให้นักศึกษา<u>เตรียมมาด้วยตนเอง</u> กำหนดขนาดชิ้นงานที่นำมาสแกนต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 5 x 5 x 5 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) อย่างน้อย 2 ชิ้นต่อกลุ่ม

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชิ้นงานที่นำมาสแกน
2. เสปรย์แป้งหรือสีสเปรย์สีขาวด้าน
3. Reference point แบบ white on black
4. เครื่องพิวเตอร์ที่ลงโปรแกรม Geomagic Studio เรียบร้อยแล้ว
5. ชุดกล้อง GOM Optical Measuring techniques

ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

1. นำชิ้นงานที่จะทำการสแกนมาทำความสะอาดผิว
2. นำชิ้นงานที่ทำความสะอาดผิวแล้วมาพ่นด้วยสเปรย์แป้งหรือสีขาวด้าน ให้ทั่วทั้งชิ้นงานโดยไม่หนาหรือบางจนเกินไป

3. เมื่อชิ้นงานแห้ง ทำการติดจุดอ้างอิงลงบนผิวชิ้นงาน โดยหลักการติดจุดอ้างอิงมีดังนี้
    a. ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กหรือชิ้นงานที่ต้องการผิวด้านเดียว อาจจะทำการติดจุดอ้างอิงลงบนพื้นผิวด้านเดียวหรือด้านใดด้านหนึ่ง
    b. ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ให้ทำการติดผิวชิ้นงานให้ครอบคลุมทั่วทั้งชิ้นงาน
    c. กรณีที่ชิ้นงานใหญ่มากๆ ให้ทำการวัดทีละส่วนและติด reference point บริเวณที่จะทำการสแกน
4. นำชิ้นงานเข้าเครื่องสแกน

หมายเหตุ

1. ชิ้นงานที่มาสแกนควรจะมีสีสว่างและลักษณะผิวด้าน เนื่องจากถ้าชิ้นงานสีเข้มจะทำให้โปรแกรมไม่สามารถมองเห็นพื้นผิวที่ชัดเจน และถ้าเป็นผิวมันจะทำให้เกิดการสะท้อนของแสงที่เครื่องสแกนฉายลงบนพื้นผิว ทำให้พื้นที่ผิวคลาดเคลื่อนไปหรืออาจจะสแกนไม่ได้ จึงแก้ปัญหาโดยการพ่นสเปรย์แป้งลงบนผิวชิ้นงาน
2. พื้นที่ที่วางชิ้นงานควรมีสีทึบหรือเข้ม เพื่อให้ติดกับชิ้นงานและเมื่อทำการสแกนจะได้ไม่ติดผิวส่วนที่ไม่ใช่ชิ้นงานจริง
3. กลุ่มที่ไม่นำชิ้นงานมาทำการสแกนจะไม่อนุญาตให้ทำปฏิบัติการ
4. ดาวโหลดโปรแกรม Geomagic studio ที่ goo.gl/mk2hZN และติดตั้งให้เรียบร้อย