บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิทยานิพนธ์

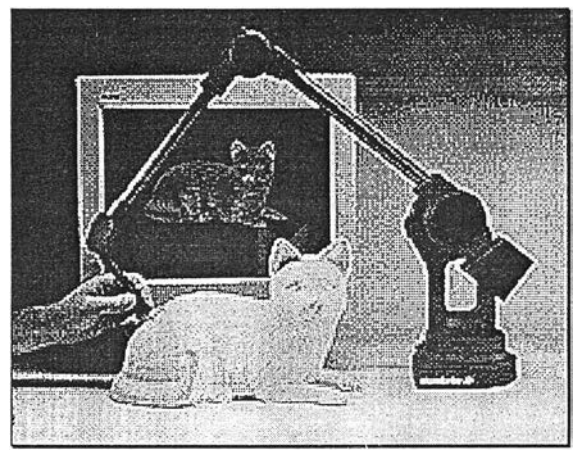
เนื่องจากในปัจจุบันอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะพัฒนาในด้านเทคโนโลยีการผลิตเพื่อที่จะสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ด้วยเวลาอันสั้น โดยใช้ต้นทุนต่ำเพื่อให้ออกไปแข่งขันกับสินค้าในตลาดโลกได้ในราคาที่ต่ำกว่า ดังนั้นเทคโนโลยีการผลิตจึงมีแนวโน้มว่าจะมีบทบาทสำคัญในอนาคตอันใกล้นี้ การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมและออกแบบผลิตภัณฑ์ (CAD/CAM) ก็เป็นเทคโนโลยีอันหนึ่งที่ได้รับความสนใจจากอุตสาหกรรมมาก

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) จะเริ่มจากการใช้ฟังก์ชันต่างๆ ในการสร้างรูปทรงเรขาคณิตของชิ้นงานในส่วนต่างๆจนได้รูปทรงที่พอใจ จากรูปทรงที่สร้างขึ้นจะเป็นฐานข้อมูลที่ผู้ออกแบบสามารถแปลงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ตามที่ต้องการ ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (CAM) จะอาศัยข้อมูลจากส่วนช่วยในการออกแบบ(CAD)มาทำการผลิต การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมาช่วยในอุตสาหกรรมทำให้การผลิตสะดวกและสามารถผลิตชิ้นงานที่ยากๆ ได้ภายในเวลาอันสั้น

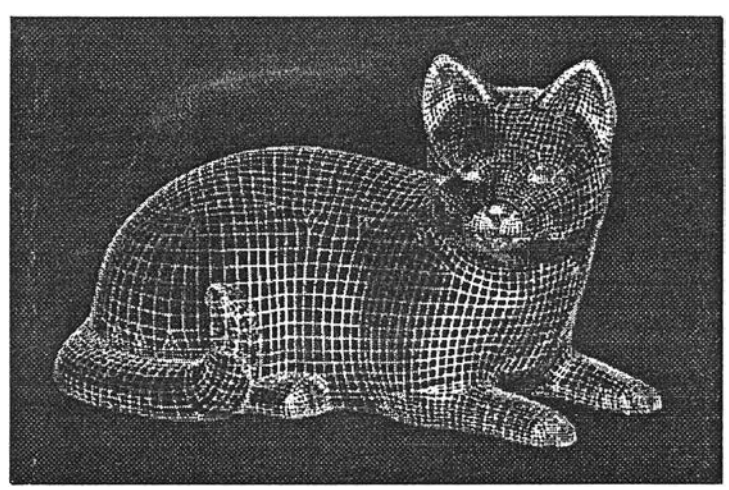
จากที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์ต้องเริ่มจากการสร้างต้นแบบภายในคอมพิวเตอร์ ให้เหมือนหรือใกล้เคียงกับแบบที่ต้องการมากที่สุด แต่ในบางครั้งการสร้างต้นแบบภายในคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อนต้องใช้เวลานานและใช้ทักษะความสามารถของผู้วาดในการที่จะสร้างต้นแบบให้ตรงตามแบบได้ และหากเป็นการสร้างแบบจากของจริง เช่น การสร้างต้นแบบของแม่พิมพ์หรือต้นแบบรถยนต์ที่ทำจากไม้ในขั้นตอนการออกแบบรถยนต์เป็นต้น ก็ยิ่งต้องใช้ความสามารถมากขึ้น วิธีการหนึ่งที่จะช่วยสร้างต้นแบบคือการทำ Reverse engineering หมายความถึงการวัดขนาดของชิ้นงานจริงหรือ Digitizing เพื่อนำไปสร้างต้นแบบภายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเหมือนเป็นวิธีการย้อนจากขนาดชิ้นงานกลับสู่ต้นแบบ วิธีดังกล่าวมีประโยชน์คือจากเป็นการลดเวลาในการสร้างต้นแบบแล้ว ยังช่วยสร้างข้อมูลของผลิตภัณฑ์บางชิ้นซึ่งข้อมูลด้านขนาดของชิ้นงานได้สูญหายไป ประโยชน์เนื่องจากการเก็บข้อมูลจากชิ้นงานจริงมีดังต่อไปนี้คือ

- เนื่องจากในตอนออกแบบผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงาน ไม่ได้ใช้ CAD ในการออกแบบทำให้การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของผลิตภัณฑ์ทำได้ยาก และหากมีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ในการผลิตก็มีความเป็นไปได้ที่จะไม่ได้ทำการแก้ไขแบบให้ตรงกัน ดังนั้นแบบที่มีอยู่จึงไม่สามารถใช้บอกขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้อง ดังนั้นวิธีการเก็บข้อมูลจากพื้นผิวโดยตรงจึงเป็นทางออกทางหนึ่งในกรณีดังกล่าวได้

- มีความต้องการเก็บข้อมูลของชิ้นงานที่มีเข้าไว้ในระบบ CAD เพื่อความสะดวกในการรักษาและแก้ไขแต่ข้อมูลที่มีเกี่ยวกับชิ้นงานเช่นแบบให้ข้อมูลไม่เพียงพอดังนั้นจึงอาจอาศัยการวัดจากชิ้นงานโดยตรงได้



รูปที่ 1.1 การวัดขนาดของชิ้นงานจริง



รูปที่ 1.2 ต้นแบบที่ได้จาก CAD

รูปที่ 1.1 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลขนาดจากชิ้นงานจริงโดยใช้อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเชิงพาณิชย์ ส่วนรูปที่ 1.2 เป็นต้นแบบที่ได้จากโปรแกรม CAD

1.2 ผลงานที่ได้มีการทำมาก่อน

การทำการวัดพื้นผิวด้วยวิธีการ Digitizing นั้นมีการทำกันมาก่อน และก็ได้เพิ่มมากขึ้นในหลายปีที่ผ่านมาเนื่องจาก บทบาทที่มากขึ้นของกระบวนการ Reverse engineering ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากการ Digitizing พื้นผิวชิ้นงานเบื้องต้นซึ่งเป็นแม่แบบที่สร้างจากไม้หรือปูนปลาสเตอร์เพื่อที่จะ

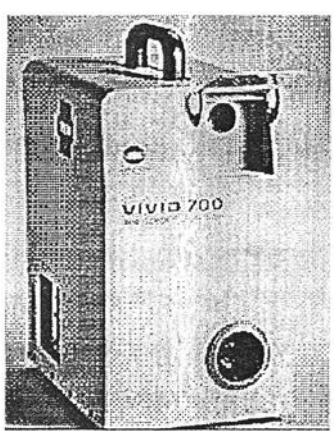
นำเข้ามาสร้างเป็น Model ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีที่ใช้ในการ Digitize พื้นผิวเท่าที่หาได้มีดังนี้คือ

R.D.Klafter, T.A.Chemielewski,and M.nagin ใช้แถบแสงยิงไปบนวัตถุก่อให้เกิดเส้นของแสงบนวัตถุ เมื่อรวมลักษณะของเส้นของแสงเหล่านี้ในหน้าตัดต่างๆเข้าด้วยกันก็สามารถที่จะสร้างพื้นผิวในคอมพิวเตอร์ได้ B.K.P Horn ได้ใช้กล้องโทรทัศน์ 2 ตัวในการจับภาพวัตถุเพื่อที่จะหาจุดตัดของกล้องทั้ง 2 บนวัตถุเพราะเมื่อกล้อง 2 ตัวมองเห็นจุดเดียวกันบนวัตถุจุดดังกล่าวบนจุดนั้นก็สามารถคำนวนหาโคออร์ดิเนตได้ A.C.Staugaard ใช้หัววัดแบบสัมผัส(touch probe)ในการวัดพื้นผิวชิ้นงานซึ่งมีข้อเสียคือทำให้ชิ้นงานที่มีความเปราะบางเกิดการเสียหายได้ K.B Smith and Y.F.Zheng ใช้อุปกรณ์วัดระยะด้วยแสงเลเซอร์(LDS) ประกอบกับการใช้กล้องโทรทัศน์ในการหาเวคเตอร์ตั้งฉาก(Normal vector)ของพื้นผิวชิ้นงานเพื่อที่จะเอียงหัววัดซึ่งใช้ LDS ให้ตั้งฉากกับพื้นผิวชิ้นงาน

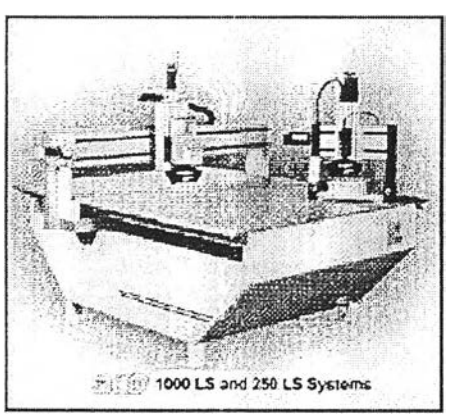
แต่ในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้อุปกรณ์วัดระยะด้วยแสงเลเซอร์เพียงตัวเดียวในการ Digitizing พื้นผิวและหามุมเอียงของพื้นผิวซึ่งได้เฉพาะในระนาบ xz เท่านั้นเนื่องจากติดที่ลักษณะของอุปกรณ์และโครงสร้าง

1.3 เครื่อง Digitizer หรือเครื่อง 3D Scanner ที่ปรากฏในเชิงพาณิชย์

จากข้อมูลที่หาจากแหล่ง Internet มีเครื่อง Digitizer หรือเครื่อง 3D Scanner ปรากฏอยู่หลายยี่ห้อด้วยกันมีโครงสร้างที่ต่างกันมีทั้งแบบเคลื่อนย้ายได้ง่ายด้วยคนเพียงคนเดียวไปจนถึงเครื่องที่มีขนาดใหญ่ในที่นี้จะยกตัวอย่างมาเพียง 3 แบบด้วยกันคือ



ก) เป็นตัวอย่างเครื่อง 3D digitizer เป็นแบบ Non-contact สามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยคนคนเดียว ใช้วิธีการ Optical triangulation ใช้แสงเลเซอร์แบบแถบฉายไปบนวัตถุ ระยะที่อยู่ห่างจากวัตถุเท่ากับ 0.6-2.5 เมตร เวลาที่ใช้ในการสแกน 0.6 วินาที



ข) เป็นแบบ Non-contact ใช้แสงเลเซอร์ ขนาด 1 mW ความถูกต้องที่บอกใน specification เท่ากับ 0.025 มิลลิเมตร มี Working area มากที่สุดของรุ่นเท่ากับ 5 ฟุต× 8 ฟุต

ค) เป็นแบบสัมผัส (Contact) ใช้กลไกแบบข้อต่ออนุกรม (Serial link) มีค่าความแม่นยำ43 มิลลิเมตร มี Workspace เป็นทรงกลมขนาด 127 มิลลิเมตร

รูปที่ 1.3 ก)-ค) ตัวอย่างเครื่อง DIGITIZER ที่ปรากฏในเชิงพาณิชย์

เปรียบเทียบกับอุปกรณ์วัดพิกัด 3 มิติที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้คือ กำหนดปริมาตรการทำงานไว้ที่ 250×250×240 มิลลิเมตร และกำหนดความแม่นยำไว้ไม่เกิน 50 ไมครอน เป็นแบบ Non-contact ใช้แสงเลเซอร์ขนาด 3 มิลลิวัตต์

1.2 เกี่ยวกับงานที่ทำและเนื้อหาโดยรวมของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ในวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นการประยุกต์ใช้เครื่อง 3 แกนในงานวัดขนาดของชิ้นงานด้วยวิธี Digitizing พื้นผิวของชิ้นงานที่เป็นพื้นผิวเรียบซับซ้อน โดยเพิ่มอุปกรณ์วัดระยะด้วยแสงเลเซอร์เข้าไป เพื่อใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างพื้นผิวชิ้นงานและหัววัดเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาแปลงเป็นพิกัดของจุดบนพื้นผิวที่แสงเลเซอร์ส่องไปกระทบ ซึ่งเป็นหลักการวัดแบบไม่สัมผัส (Non contact) นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์วัดพิกัดให้มีแกนที่ 4 ซึ่งเป็นแกนหมุนติดเข้ากับส่วนของปลายแขนเพื่อเพิ่มความสามารถในการสแกนพื้นผิวที่มีความลาดชันมากๆได้และเพื่อเพิ่มความแม่นยำ(accuray) ในการวัดด้วย ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากเครื่อง CMM ที่ใช้กันในอุตสาหกรรมจริงโดยการเปรียบเทียบกันจะใช้ส่วนของโปรแกรม CAD/CAM ที่ชื่อ CATIA

ในส่วนของเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ภายในเล่มนี้เริ่มต้นจากการกล่าวถึงขอบเขตของการทำงานและวัตถุประสงค์รวมถึงประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์นี้หลังจากนั้นในบทที่ 2 จะเป็นการกล่าวถึงโครงสร้างที่ใช้ซึ่งเป็นส่วนของแกนหลักทั้ง 3 และอุปกรณ์วัดระยะทางด้วยแสงเลเซอร์ และอุปกรณ์ขับเคลื่อนที่ใช้ซึ่งก็คือมอเตอร์แบบ Brushless D.C. servo motor สำหรับแกนหลักทั้ง 3 และมอเตอร์แบบ D.C. servo motor ซึ่งใช้ขับแกนที่ 4 รวมถึงอุปกรณ์เอนโคดเดอร์ที่ใช้ ดังนั้นในบทที่ 2 นี้จะเป็นเรื่องของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นส่วนใหญ่สำหรับหลักการทำงานของอุปกรณ์เช่น Brushless D.C. servo หรืออุปกรณ์วัดระยะด้วยแสงเลเซอร์จะอยู่ในบทที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้มีส่วนที่เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์(Hardware)และซอฟท์แวร์(Software)รวมกัน ส่วนของฮาร์ดแวร์ได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 และ 3 ในบทที่ 4 เป็นส่วนของซอฟท์แวร์หรือโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์วัดพิกัด 3 มิติและเก็บข้อมูลจากพื้นผิวชิ้นงานซึ่งภายในบทจะกล่าวถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมกับคอมพิวเตอร์ จะมีแผนภาพแสดงการต่ออุปกรณ์ประกอบและมีโฟลว์ชาร์ต(Flow chart)แสดงการทำงานของโปรแกรมซึ่งเป็นแบบ 3 แกนและ 4 แกน ได้มีการอธิบายถึงโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยว่าในการใช้งานนั้นจำเป็นต้องใส่ค่าพารามิเตอร์อะไรบ้างและฟังก์ชันที่ใช้มีอะไรบ้าง และเนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์ที่ต้องการให้ข้อมูลที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับโปรแกรม CATIA ได้เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลที่ SCAN ได้มาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น ดังนั้นนอกจากส่วนของโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นเองแล้วในบทนี้จึงรวมไปถึงการอธิบายฟังก์ชัน CLOUD ซึ่งเป็นฟังก์ชันในโปรแกรม CATIA ใช้สำหรับการปรับปรุง,สร้าง,แก้ไข หรือเปลี่ยนข้อมูลจากจุดไปเป็นเส้นโค้งหรือพื้นผิว ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่จะได้รับการแปลงเป็นรูปแบบที่ฟังก์ชันดังกล่าวสามารถเข้าใจได้แล้วถูกส่งเข้าโปรแกรม CATIA โดยการอินเตอร์เฟสหรือการเชื่อมต่อจะใช้ฟังก์ชันดังกล่าวด้วยเช่นกัน

บททั้ง 3 ข้างต้นเป็นบทที่กล่าวถึงเนื้อหาทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์แล้ว ในบทที่ 5 เป็นบทของการผลของการวัดด้วยอุปกรณ์วัดพิกัดที่ใช้ในงานวิทยานิพนธ์นี้กับเครื่อง CMM มาตรฐาน โดยต้องการให้จุดที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดพิกัดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้มีความแม่นยำ(accuracy)50 ไมครอน ภายในบทจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนของการทดสอบการทำงานของแต่ละแกนและส่วนของการเปรียบเทียบผลจากการเก็บข้อมูลระหว่างอุปกรณ์วัดพิกัดที่สร้างขึ้นกับ CMM ที่ใช้ในเชิงอุตสาหกรรมจริงหรือ CMM มาตราฐาน การเปรียบเทียบจะทำบนโปรแกรม CATIA บทนี้จะเริ่มต้นด้วยการทดสอบในแต่ละแกนและการเปรียบเทียบผลการสแกนที่ได้โดยเปรียบเทียบข้อมูลจาก 3 แหล่งด้วยกันคือจาก CMM มาตรฐาน, อุปกรณ์วัดพิกัดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้แบบ 3 แกนและ 4 แกน ในตอนท้ายของบทเป็นการแสดงตัวอย่างข้อมูลที่ได้สแกนด้วยอุปกรณ์วัดพิกัดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้

บทที่ 6 เป็นบทสุดท้าย เป็นบทสรุปผลการทดสอบและวิเคราะห์ซึ่งพยายามที่จะหาสาเหตุต่างๆ ที่สามารถนำมาอธิบายผลการทดสอบที่ได้กระทำในบทที่ 5 ไปแล้ว การวิเคราะห์จะวิเคราะห์ตามลำดับของผลการทดสอบในบทที่ 5 เป็นหลัก

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้งานง่ายสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดพิกัด 3 มิติกับโปรแกรม CAD/CAM ชื่อ CATIA
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการเก็บข้อมูลของอุปกรณ์วัดพิกัดให้มีความแม่นยำถึง 50 ไมครอน

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. พัฒนาโปรแกรมใช้งานสำหรับเก็บข้อมูลระหว่างเครื่องวัดพิกัด 3 มิติที่สร้างขึ้นกับโปรแกรม CAD/CAM เพื่อที่จะสามารถนำไปสร้างชิ้นงานได้
2. ทำการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดพิกัดกับโปรแกรม CATIA

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการวิทยานิพนธ์

1. ได้อุปกรณ์ซึ่งพัฒนาต่อมาจากโครงสร้างสามแกนที่มีอยู่แล้วให้สามารถวัดข้อมูล 3 มิติจากพื้นผิวชิ้นงานจริงโดยสามารถทำงานได้ทั้งแบบ 3 แกนและ 4 แกน
2. ได้โปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์วัดพิกัด 3 มิติโดยโปรแกรมดังกล่าวยังสามารถเก็บข้อมูลแล้วแปลงเป็นรูปแบบ(Format)ที่สามารถนำไปใช้กับโปรแกรม CAD/CAM ชื่อ CATIA ได้ ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปทำการพัฒนาต่อได้ทั้งทางด้านการผลิต ทางด้านการตรวจสอบหรือทางด้านการวิเคราะห์ต่อไป