บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรม

2.1.1 นิยาม

อุตสาหกรรม หมายถึง การผลิตหรือการแปรสภาพของวัสดุสิ่งของให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อการค้า หรืออีกนัยหนึ่ง หมายถึง การดำเนินงานผลิตสิ่งของหรือสินค้า โดยมีโรงงานเป็นที่ทำการผลิต ซึ่งเรียกว่า อุตสาหกรรมประเภทโรงงาน (Manufacturing Industry)

(รองศาสตราจารย์สุดาศิริ วศวงศ์, 2545. หน้า 2)

2.1.2 ประเภทอุตสาหกรรม

สามารถแยกตามประเภทอุตสาหกรรม ดังนี้

1. เหล็กและเหล็กกล้า
2. ยานยนต์
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
4. เคมีภัณฑ์
5. พลาสติก
6. ปิโตรเคมี
7. เยื่อกระดาษ กระดาษและสิ่งพิมพ์
8. เซรามิก
9. ปูนซิเมนต์
10. สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
11. ไม้และเครื่องเรือน
12. ยา
13. ยางและผลิตภัณฑ์ยาง
14. รองเท้าและผลิตภัณฑ์หนัง
15. อัญมณีและเครื่องประดับ
16. อาหาร
17. เสื้อผ้าสำเร็จรูป
18. เครื่องประดับเทียม
19. อาหารกระป๋อง
20. แปรรูปอาหาร
21. ผลิตภัณฑ์นม
22. เครื่องสุขภัณฑ์
23. ทองแดง
24. อะลูมิเนียม
25. พลังงานเชิงพาณิชย์
26. ปุ๋ยเคมี
27. ของเล่น
28. นาฬิกาและชิ้นส่วน

2.2 อุตสาหกรรมรองเท้า

2.2.1 นิยาม

อุตสาหกรรมรองเท้า ในที่นี้หมายถึง การทำรองเท้ายางและพลาสติก, รองเท้ากีฬา, รองเท้าแตะ, รองเท้าหนังแท้ หนังเทียม, รองเท้าอื่น ๆ เช่นรองเท้าเชือกสาน, และส่วนประกอบของรองเท้า

2.2.2 ความเป็นมาของการผลิตรองเท้าไทย

การผลิตรองเท้าในประเทศไทยเริ่มขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 5 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์โดยเป็นการผลิตของชาวจีนอพยพ รองเท้าที่ผลิตเป็นประเภทรองเท้าหนังซึ่งใช้สวมใส่ในระดับชนชั้นสูงและข้าราชการ นอกจากรองเท้าหนังแล้วยังมีร้องเท้าแตะที่เรียกว่า "เกี๊ยะ" การผลิตรองเท้าในช่วงนี้เป็นการผลิตขนาดเล็กหรือที่เรียกว่าอุตสาหกรรมในครัวเรือนและผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ปริมาณการผลิตรองเท้าที่มีอยู่ในขณะนั้นยังไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการภายในประเทศ จำเป็นต้องมีการนำเข้ารองเท้าจากต่างประเทศ โดยนำเข้าจากยุโรป ญี่ปุ่น ฮ่องกง และสิงคโปร์

การผลิตรองเท้าในเชิงอุตสาหกรรมได้เริ่มมีขึ้นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีการจัดตั้งโครงงานผลิตรองเท้าผ้าใบขึ้นเป็นครั้งแรกในราวปี พ.ศ. 2490 รองเท้าผ้าใบที่ผลิตส่วนใหญ่เป็นรองเท้านักเรียนและรองเท้าสำหรับคนงานใช้ ต่อมาหลังจากนั้นได้มีการจัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนเพื่อการอุตสาหกรรมและได้เริ่มให้การส่งเสริมแก่โรงงานผลิตรองเท้าบาจาเป็นแห่งแรก หลังจากนั้นกิจการการผลิตรองเท้าก็ได้ขยายตัวมาตลอด และเริ่มมีมากขึ้นเมื่อมีการย้ายฐานการผลิตจากเกาหลีและได้หวันเข้ามาผลิตในประเทศไทยช่วงปี 2533-2547 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการพัฒนาการผลิตรองเท้าเจริญและรวดเร็วมาก

2.2.3 ประเภทของรองเท้า

รองเท้าที่ทำการผลิตในประเทศสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

1. รองเท้ากีฬา.

รองเท้ากีฬาเป็นรองเท้าที่ออกแบบเพื่อใช้ในการกีฬาโดยเฉพาะ โดยให้มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น การเกาะพื้น น้ำหนักเบาและรับแรงกระแทกได้ดี เป็นต้น รองเท้ากีฬาที่ผลิตในประเทศมักจะถูกออกแบบและกำหนดวัตถุดิบมาจ้างผู้ว่าจ้างในต่างประเทศ รองเท้ากีฬาที่ผลิตในปัจจุบันมีหลายชนิด ได้แก่ รองเท้าเทนนิส, รองเท้าฟุตบอล, รองเท้าวอลเลย์บอล, รองเท้า

บาสเก็ตบอลและรองเท้าวิ่ง

2. รองเท้าหนัง

รองเท้าหนังที่ผลิตในประเทศไทยมีตั้งแต่รองเท้าคุณภาพต่ำราคาถูกไปจนถึงรองเท้าคุณภาพดีราคาแพง รองเท้าที่มีคุณภาพต่ำจะใช้หนังที่มีคุณภาพไม่ดีนักใช้พื้นยางหรือพื้นรองเท้าเป็นหนังเทียม ส่วนรองเท้าหนังที่มีคุณภาพสูงจะใช้หนังคุณภาพดีทำเป็นส่วนบนรองเท้าและใช้พื้นรองเท้าที่ทำด้วยวัสดุอย่างดี

3. รองเท้ายางและพลาสติก

เป็นรองเท้าแฟชั่นที่มีสีสันสวยงามและราคาไม่แพง รองเท้าประเภทนี้ปัจจุบันมีการผลิตมากที่สุดโดยส่วนใหญ่จะผลิตเพื่อการส่งออก

4. รองเท้าแตะ

รองเท้าแตะที่ผลิตมีหลายชนิด ได้แก่

4.1 รองเท้าแตะประเภทฟองน้ำ เป็นรองเท้าที่ส่วนบนทำจากยางธรรมชาติหรือพลาสติก (PVC) ส่วนพื้นรองเท้าทำจากพลาสติก (EVA, PVC) ผสมกับยางหรือยางล้วน

4.2 รองเท้าแตะบีชแซนดัล (Beach Sandal) เป็นรองเท้าที่มีลักษณะคล้ายกับรองเท้าฟองน้ำแต่แตกต่างกันที่วัสดุที่ใช้มีคุณภาพดีกว่าทำให้มีอายุการใช้งานที่นานและทนทานกว่ารองเท้าแตะฟองน้ำ รองเท้าชนิดนี้ส่วนบนมักจะทำด้วยวัสดุจำพวกผ้า หนังเทียมและไนลอน ส่วนพื้นรองเท้ามักจะเป็นยาง, พลาสติก (PVC) ผสมยาง หรือพลาสติก (EVA) อย่างเดียว โดยปกติรองเท้าบีชแซนดัลจะมีลักษณะต่างๆหลายแบบตามความต้องการของลูกค้าหรือตลาดและจะผลิตโดยโรงงานขนาดใหญ่ซึ่งผลิตรองเท้าเพื่อการส่งออกเป็นสำคัญ

4.3 รองเท้าแตะประเภทสวยงามหรือแฟชั่น เป็นรองเท้าแตะที่มีการแต่งส่วนบนของรองเท้ามากกว่ารองเท้าแตะชนิดอื่น โดยส่วนมากจะใช้วัสดุประเภทสวยงาม เช่นหนังเทียมสีต่างๆ ผ้า เชือก ปอ และปาน เป็นต้น ส่วนพื้นรองเท้าจะทำด้วยพลาสติก(EVA) หรือพลาสติก(EVA) ผสมยาง รองเท้าประเภทนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

5. รองเท้าอื่นๆ

นอกจากรองเท้าทั้ง4ประเภทที่กล่าวมาแล้วประเทศไทยยังมีการผลิตรองเท้าประเภทอื่นๆอีก เช่น รองเท้าที่ใช้ในอุตสาหกรรม รองเท้าที่ทำจากไม้คอร์ก และรองเท้าที่ทำจากเชือกสานหรือเสื่อ เป็นต้น

2.2.4 กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตรองเท้าในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4ระบบใหญ่ ดังนี้

1. ระบบเย็น (Cold Cemented System)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้บางทีเรียกว่าระบบแห้ง (Dry Process) เป็นการผลิตรองเท้าโดยการนำส่วนบนรองเท้ามาติดกับพื้นรองเท้าที่ทากาวเตรียมไว้ แล้วนำมาอัดติดกันด้วยเครื่องจักรอีกครั้งหนึ่ง รองเท้าที่ผลิตโดยใช้ระบบนี้ได้แก่ รองเท้ากีฬา รองเท้าหนัง และรองเท้าแตะ

2. ระบบร้อน (Hot System หรือ Valcanization)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้ บางทีเรียกว่า "ระบบเปียก (Wet Process)" เป็นการผลิตรองเท้าโดยการนำเอาส่วนบนรองเท้ามาติดกับพื้นรองเท้าแล้วนำไปเข้าสู่ตู้อบความร้อนเพื่อนึ่งให้ยางสุกจึงจะได้เป็นรองเท้าสำเร็จรูป รองเท้าที่ผลิตโดยใช้ระบบนี้ได้แก่ รองเท้าผ้าใบและรองเท้านักเรียนที่มีพื้นรองเท้าทำด้วยยาง

3. ระบบฉีด (Injection System)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้เป็นการผลิตรองเท้าโดยการนำส่วนบนรองเท้ามาเข้าหุ่นแล้วฉีดพื้นรองเท้าติดกับส่วนบนรองเท้า พื้นรองเท้าอาจจะเป็นพลาสติก(PVC, PU) หรือยางสังเคราะห์ก็ได้ รองเท้าที่ใช้ระบบการผลิตแบบนี้ได้แก่ รองเท้านักเรียนที่ทำจากพลาสติก รองเท้าแตะชนิดกันน้ำและรองเท้ากีฬาบางประเภท

4. ระบบเย็บมือ (Hand Stitched System)

กรรมวิธีการผลิตระบบนี้เป็นการผลิตรองเท้าโดยการนำส่วนบนรองเท้ามาเย็บติดกับพื้นรองเท้าด้วยมือ รองเท้าที่ใช้ระบบนี้ได้แก่ รองเท้าแตะและรองเท้าหนัง

2.2.5 การจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์

ความสำคัญของการสร้างต้นแบบ

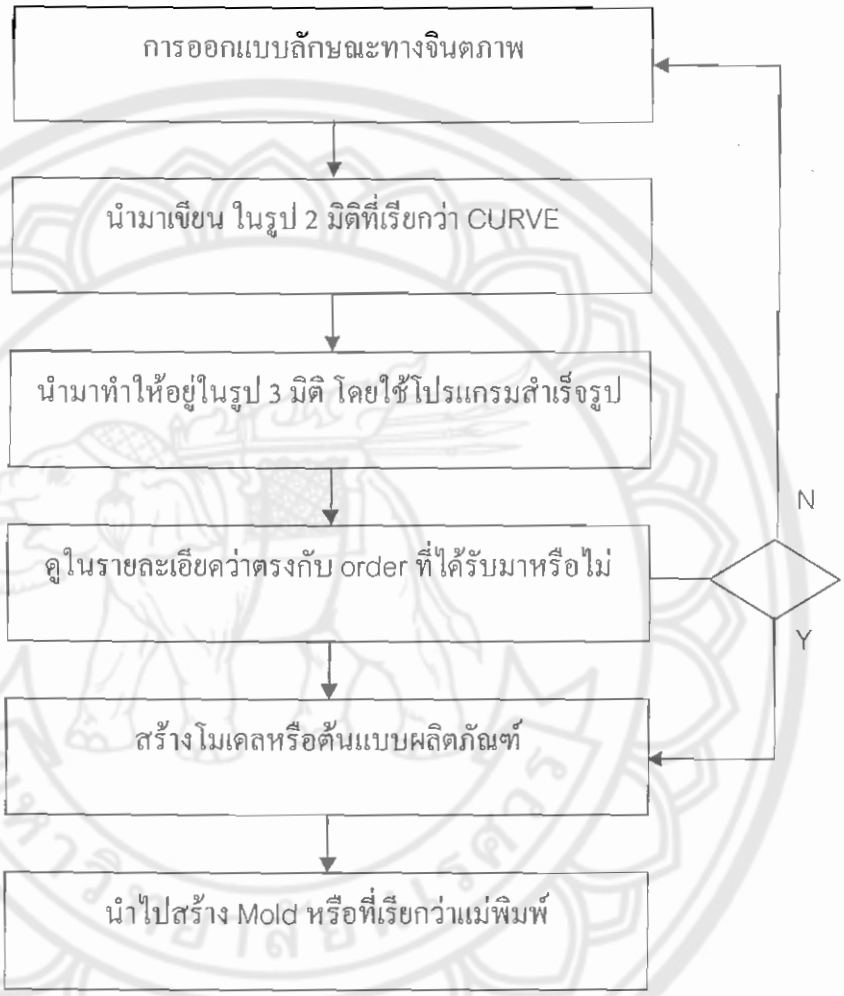
ต้นแบบของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถจับต้องและดูรายละเอียดต่างๆ ได้มากกว่าการมองดูจากหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือแบบที่มีอยู่ในกระดาษ นอกจากนั้นยังเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบก่อนที่จะตัดสินใจทำผลิตภัณฑ์นั้นออกมา ตัวอย่างเช่น ในกรณีของชิ้นงานพลาสติก หากทำตามขั้นตอนตามปกติ คือออกแบบผลิตภัณฑ์ออกแบบแม่พิมพ์ของผลิตภัณฑ์ ทำการผลิตแม่พิมพ์ แล้วตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยการฉีดด้วยเครื่องฉีดพลาสติก หากฉีดออกมาแล้วผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ เช่นมีขนาดไม่ได้ดามต้องการใช้งาน นำไปประกอบแล้วเกิดความคลาดเคลื่อน ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาไม่ถูกใจดังที่เห็นในแบบ ทำให้ต้องมีการแก้ไข

แม่พิมพ์ หรือไม่ต้องทำการทำแม่พิมพ์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเสียทั้งเวลาและเงิน ดังนั้นจึงเป็นการดีหากสามารถที่จะทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบโดยการสร้างออกมาเป็นวัตถุสามมิติที่สามารถจับต้องได้

กรรมวิธีสร้างต้นแบบ

1. **กรรมวิธีพื้นฐาน** ได้แก่ การปั้นเป็นรูปทรงสามมิติ การตัดแผ่นกระดาษ พลาสติก ไม้ หรือโลหะ วางเรียงเป็นชั้นๆ หรือนำชิ้นส่วนรูปทรงต่างๆประกอบชิ้นงานต้นแบบตามต้องการ โดยกรรมวิธีเหล่านี้ไม่ต้องพึ่งเทคโนโลยีชั้นสูงใดๆ เนื่องจากเป็นการอาศัยฝีมือแรงงานและความประณีตในการประกอบและตกแต่ง แต่ต้องใช้เวลาในการผลิต อีกทั้งมีความไม่เที่ยงตรง และไม่แน่นอนในการผลิตซ้ำ
2. **กรรมวิธีระดับกลาง** เป็นการใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องจักรกลในการผลิตชิ้นงานต้นแบบ ได้แก่เครื่องกลึง เครื่องกัด ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แล้วใช้ฝีมือแรงงานและความประณีตในการขัดตกแต่งชิ้นส่วนปลีกย่อย ข้อเสีย คือมีความยุ่งยากในการเตรียมการ เช่น วัสดุ อุปกรณ์ในการตัดและการจับยึดชิ้นงาน รวมถึงชิ้นงานที่มีความซับซ้อนสูงอาจต้องมีการจับชิ้นงานหลายขั้นตอนทำให้มีโอกาสความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาด นอกจากนั้นชิ้นงานที่บางมากๆอาจเกิดการแตกร้าว บิดงอ และหักได้ซึ่งยังต้องมีการทำงานในส่วนของการทำโปรแกรมสำหรับการทำต้นแบบด้วยซอฟแวร์ CAD/CAM ซึ่งไม่คุ้มต่อการลงทุนสำหรับผู้ประกอบการระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง
3. **กรรมวิธีระดับสูง** เป็นการใช้เครื่องผลิตต้นแบบรวดเร็ว (Rapid Prototype Machine) โดยอาศัยหลักการของการสร้างวัตถุ 3 มิติ จากการสร้างเป็นชั้นบางๆ ของพื้นที่หน้าตัดประกบซ้อนกันทีละชั้นจากชั้นล่างไปจนถึงชั้นบนสุด หลักการนี้เรียกว่า Layering Technique กรรมวิธีประเภทนี้จึงเป็นการสร้างเนื้อ หรือเพิ่มเนื้อวัสดุขึ้นเป็นรูปทรง ซึ่งต่างจากวิธีระดับกลางที่ใช้เครื่องกัด หรือเครื่องกลึง ที่เป็นการลดเนื้อวัสดุ โดยการตัดหรือกัดเนื้อวัสดุทำให้เกิดวัสดุสิ้นเปลือง
4. **กรรมวิธีสนับสนุนต่อเนื่อง** เป็นการสร้างชิ้นงานจากชิ้นงานจริง หรือชิ้นงานต้นแบบที่ได้จากกรรมวิธีใดวิธีหนึ่งดังที่กล่าวมา โดยทำการลอกแบบจากชิ้นงานจริงเหล่านั้น ได้แก่ **การหล่อพิมพ์ โดยใช้แม่พิมพ์ยางหรือซิลิโคน ทราย ฯลฯ สำหรับงานหล่อโลหะ เรซิน หรือพลาสติก ให้ได้จำนวนตามต้องการ**

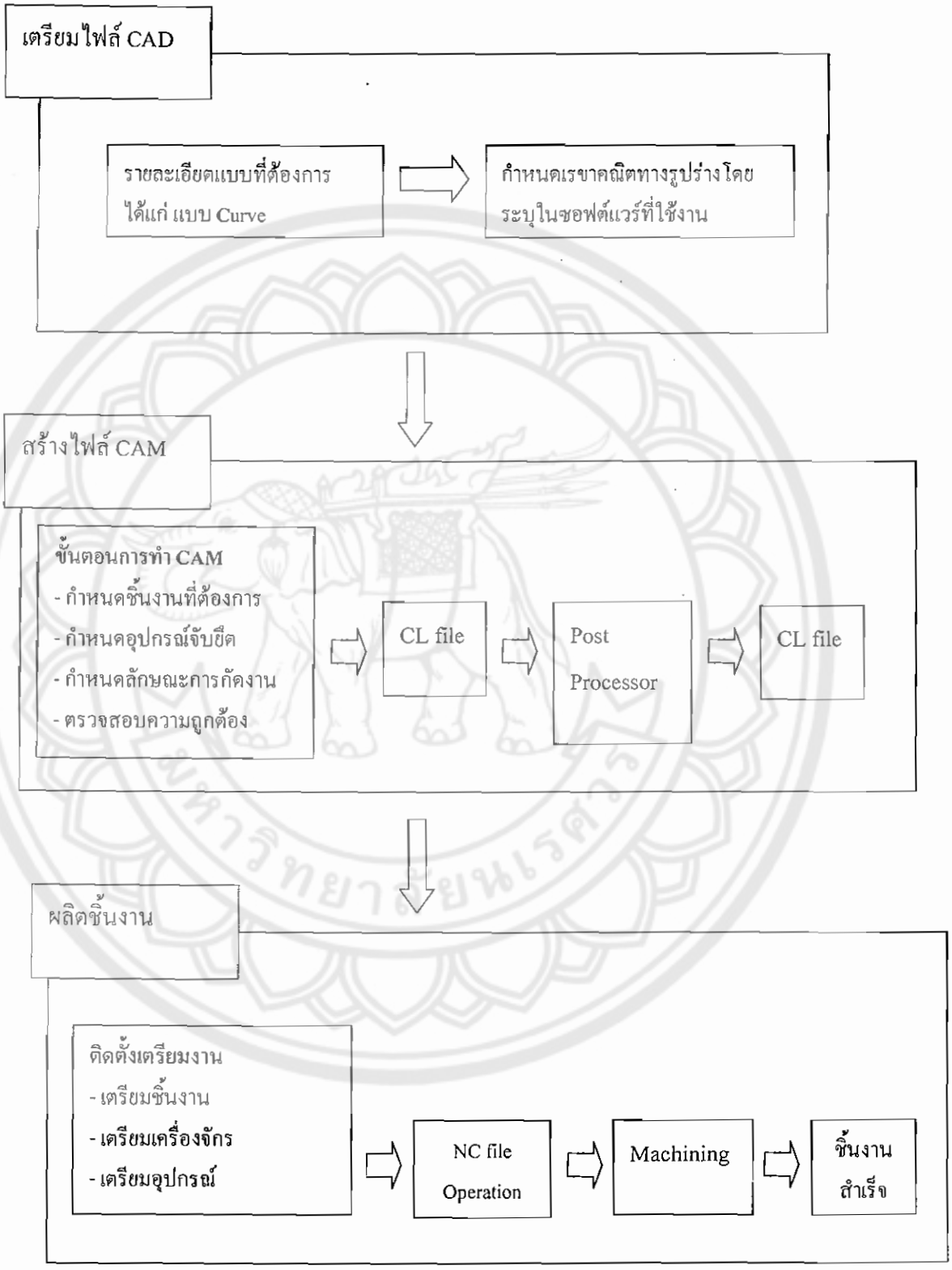
กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมออกแบบแม่พิมพ์ ประเภทรองเท้า



ที่มา : จากการสอบถามผู้ผลิต

รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมออกแบบแม่พิมพ์ ประเภทรองเท้า

ขั้นตอน การผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์

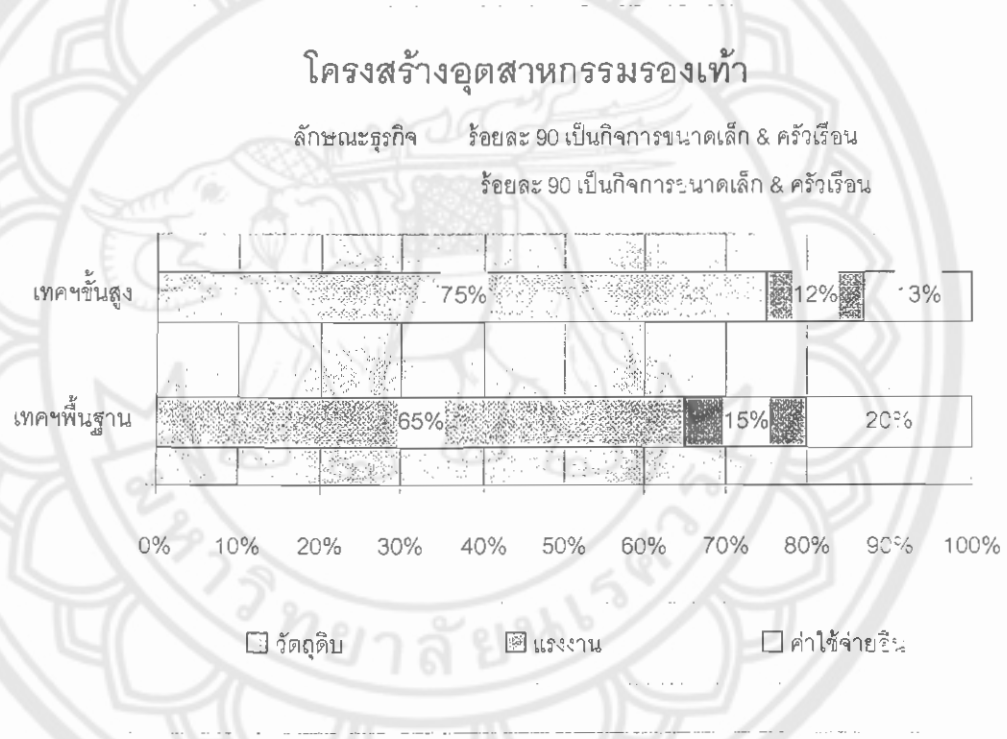


รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงขั้นตอน การผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์

2.2.6 อุตสาหกรรมและแนวโน้มการผลิตรองเท้าไทยในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมรองเท้ายังต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศเนื่องจากความต้องการที่หลากหลายและวัตถุดิบในประเทศไม่เพียงพอโดยวัตถุดิบหลัก ๆ ที่ไทยนำเข้า ได้แก่ ยางสังเคราะห์ ไนล่อน เคมีภัณฑ์ ผ้าเคมี หุ่นรองเท้า ฯลฯ ส่วนใหญ่จะนำเข้าจากไต้หวัน เกาหลีใต้ และสหรัฐอเมริกา

โครงสร้างต้นทุนการผลิตรองเท้า ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุดิบประมาณร้อยละ 65-75 รองลงมา ได้แก่ ค่าแรงงานร้อยละ 12-15 และอื่น ๆ ร้อยละ 13-20 ขึ้นอยู่กับประเภทเทคโนโลยีที่นำเข้ามาช่วยผลิต



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.3 แผนภาพโครงสร้างอุตสาหกรรมรองเท้า

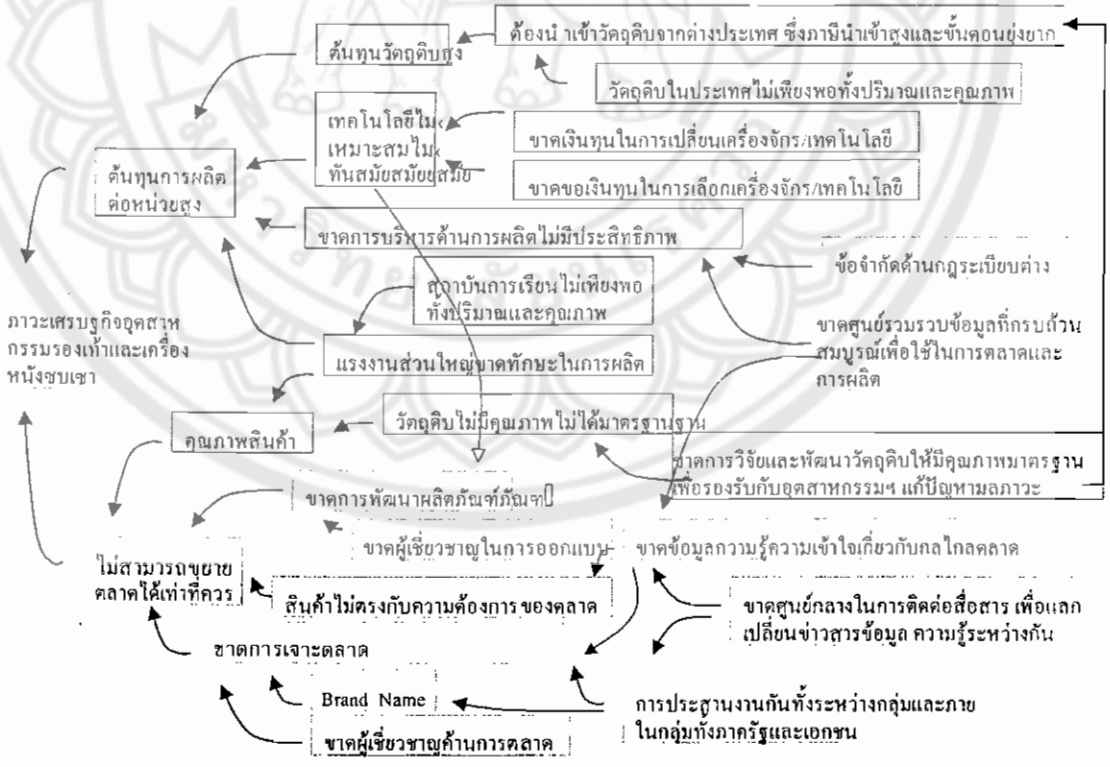
อุตสาหกรรมรองเท้าและชิ้นส่วนมีขนาดการผลิตตั้งแต่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่จนถึงอุตสาหกรรมในครอบครัว ปัจจุบันมีผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนี้ประมาณ 2,000 ราย โดยร้อยละ 90 เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและอุตสาหกรรมในครอบครัวที่ผลิต เพื่อจำหน่ายในประเทศหรือเป็นการผลิตชิ้นส่วนรองเท้าเพื่อป้อนให้ผู้ประกอบการรายใหญ่ และอีกร้อยละ 10 เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในปี 2539 มีโรงงานที่ได้จดทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 724 แห่ง รองเท้าที่ผลิตเพื่อการส่งออกมากที่สุด ได้แก่ รองเท้ายางและ

พลาสติก รองลงมาคือรองเท้ากีฬาและรองเท้าแตะตามลำดับ จากจำนวนโรงงานผลิตรองเท้าและชิ้นส่วนทั่วประเทศจะมีกำลังการผลิตรองเท้าทุกประเภทรวมกันประมาณปีละ กว่า 350 ล้านคู่ การผลิตในอุตสาหกรรมรองเท้ามี 3 ลักษณะคือ

1. ผลิตภายใต้ใบอนุญาตขอบริษัทแม่ในต่างประเทศ
2. รับจ้างหรือรับช่วงทำการผลิตให้แก่ผู้ค้า หรือผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศภายใต้เครื่องหมายการค้าของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ออกแบบ กำหนดขนาดและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต
3. ผลิตโดยผู้ผลิตเป็นผู้ออกแบบเอง

อุตสาหกรรมรองเท้าและชิ้นส่วน ยังมีศักยภาพในการผลิต โดยเฉพาะการพัฒนาคุณภาพของรองเท้าและรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่จะส่งออกไปขายในตลาดรองเท้าคุณภาพสูง ซึ่งเป็นตลาดของอิตาลี และฝรั่งเศส ซึ่งทั้ง 2 ประเทศมีต้นทุนค่าจ้างแรงงานสูงกว่าไทย การส่งเสริมการผลิตในส่วนของการอบรมทักษะ และความเชี่ยวชาญแรงงานจะเป็นกลยุทธ์การพัฒนาที่จะทำให้อุตสาหกรรมนี้ มีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้

2.2.6.1 ปัญหาที่พบในอุตสาหกรรมรองเท้าไทย



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.4 แผนภาพการวิเคราะห์โครงสร้างปัญหาอุตสาหกรรมรองเท้า

สรุปปัญหาที่พบในอุตสาหกรรมร้องเท้าไทย

1. **ปัญหาการผลิตที่มีเทคโนโลยีไม่ทันสมัย ขาดการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การออกแบบและการผลิตไม่ได้มาตรฐานสากล**

2. **ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีความชำนาญทางด้านการตลาด ซึ่งทำให้ขาดความเข้มแข็งในการทำตลาดเชิงรุก ทั้งในตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ ขาดกลยุทธ์การส่งออกที่มีประสิทธิภาพ ขาด** ข้อมูลข่าวสาร ความต้องการของตลาดในระดับภูมิภาค พื้นที่ รสนิยมผู้บริโภค แนวโน้ม แฟชั่น

ตารางที่ 2.1 ลำดับความสำคัญของปัญหาอุตสาหกรรมรองเท้าไทย

ปัญหา	ปัญหาที่ระบุ	ลำดับความสำคัญปัญหา			ปัญหายุทธศาสตร์
		%	รวม	ลำดับ	
1. ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ				3	
1.1 ต้องพึ่งพาวัตถุดิบจาก	X	4			
ต่างประเทศ	X	5.15			
1.2 ปริมาณวัตถุดิบไม่เพียงพอ	X	7.85	17		
1.3 คุณภาพวัตถุดิบไม่ดีพอ					
1.4 ส่งมอบไม่ทันเวลา					
1.5 วัตถุดิบราคาสูง					
2. ปัญหาด้านแรงงาน					
10.1 ค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น	X	5	5		
10.2 ปัญหาผลิตภาพของแรงงานยังไม่สูงพอ					
3. ปัญหาการผลิต				1	*
3.1 เทคโนโลยีไม่ทันสมัย	X	12.88			
3.2 ขาดการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ	X	14.12	27		
3.3 ไม่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์สากล					

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ปัญหา	ปัญหาที่ระบุ	ลำดับความสำคัญปัญหา			ปัญหายุทธศาสตร์
		%	รวม	ลำดับ	
4. ปัญหาด้านการตลาด					
4.1 ขาดความเข้มแข็งในการขยายตลาดทั้งในและต่างประเทศ	X X	6 7			
4.2 ขาดกลยุทธ์การส่งออกที่มีประสิทธิภาพ จึงเป็นเพียงผู้รับจ้างผลิตทำให้ไม่มีตลาดเชิงรุก	X	2	15		
4.3 การขาดระบบข่าวสารข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ					
5. ปัญหาโครงสร้างภาษีไม่เหมาะสม ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง	X	6	6		
5.1 ภาษีวัตถุดิบนำเข้าสูง					
6. ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร				2	
6.1 ขาดผู้บริหารจัดการ	X	6.28			
6.2 ขาดช่างเทคนิคระดับสูง	X	5.39			
6.3 นักการตลาดระหว่างประเทศ	X	10.33	22		
7. ปัญหาขาดการประสานความร่วมมือระหว่างรัฐผู้ประกอบการและองค์กรที่เกี่ยวข้อง	X	1	1		
8. ปัญหาขาดแหล่งเงินทุน	X	4	4		
9. ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม	**X**	**3**	**3**		

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ปัญหา	ปัญหาที่ระบุ	ลำดับความสำคัญปัญหา			ปัญหายุทธศาสตร์
		%	รวม	ลำดับ	
10. ปัญหากฎ ระเบียบ และนโยบายรัฐเข้มงวดเกินไปและขาดวิสัยทัศน์ร่วม 10.1 หน่วยงานซ้ำซ้อน					
11. ปัญหาโครงสร้างอุตสาหกรรมขาดการเชื่อมโยงภายในและขาดอุตสาหกรรมสนับสนุนที่เข้มแข็ง จึงขาดทิศทางการพัฒนาที่ชัดเจน					

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

2.2.6.2 ภาวะตลาดรองเท้าในปัจจุบัน

ตลาดรองเท้าหนังและส่วนประกอบภายในประเทศสามารถแจกแจงได้เป็นสินค้าในหลายระดับตามคุณภาพและราคาของสินค้าดังกล่าว คือ ตลาดระดับบน เป็นสินค้าที่ผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีรายได้สูงและนิยมสินค้าที่มีคุณภาพและมีชื่อเสียงจากต่างประเทศจึงยังมีการนำเข้าสินค้ารองเท้าและส่วนประกอบจากต่างประเทศ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์รองเท้าที่มีชื่อเสียงของผู้ผลิตชั้นนำของโลก โดยมีการนำเข้ารองเท้าหนังและส่วนประกอบส่วนใหญ่มาจากประเทศอิตาลี สวิสเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

ตลาดระดับกลาง เป็นสินค้าที่มีราคาปานกลางและมีคุณภาพดี แต่เครื่องหมายการค้ายังมี ชื่อเสียงไม่มากนัก มีทั้งที่ผลิตได้เองในประเทศและที่มาจากการนำเข้า ซึ่งมีการวางจำหน่ายตามห้างสรรพสินค้าทั่วไป โดยมีรูปแบบที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และต้องการสินค้าที่มีคุณภาพแต่ราคาไม่แพงจนเกินไป

ตลาดระดับล่างเป็นสินค้าที่มีราคาต่ำ และมีคุณภาพของสินค้าที่ค่อนข้างต่ำ สามารถตอบสนองผู้บริโภคที่มีรายได้ค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่ผลิตเองในประเทศ โดยมีการลอกเลียนแบบจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยมในท้องตลาด ทำให้มีรูปร่างคล้ายกันแต่คุณภาพแตกต่างกัน

ช่องทางการจัดจำหน่ายภายในประเทศมีหลากหลายทางด้วยกันโดยในตลาดรองเท้าและส่วนประกอบระดับบนและกลางจะมีแหล่งจำหน่ายอยู่ที่ห้างสรรพสินค้าชั้นนำของประเทศ รวมทั้งการมี Outlet (Showroom) เป็นของตนเองเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ตราสินค้าและขายสินค้า ณ จุดขาย ส่วนสินค้ารองเท้าและส่วนประกอบในตลาดระดับล่างนั้นมีแหล่งจำหน่ายอยู่ที่ห้างสรรพสินค้าทั่วไป ตลาดนัดต่างๆ และร้านค้ารองเท้าทั่วประเทศ ระดับราคารองเท้าก็จะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ ลวดลาย และรูปแบบของรองเท้า

ที่ผ่านมาการส่งออกผลิตภัณฑ์รองเท้าหนังและส่วนประกอบของประเทศไทย ต้องเผชิญกับภาวการณ์แข่งขันอย่างรุนแรงทั้งด้านคุณภาพและราคา กล่าวคือ ถ้าเป็นสินค้าคุณภาพสูงประเทศไทยจะเสียเปรียบประเทศคู่แข่งขันทางด้านการออกแบบ การใช้เทคโนโลยี และเครื่องจักรที่ทันสมัย ส่วน สินค้าคุณภาพปานกลางและต่ำประเทศไทยเสียเปรียบประเทศคู่แข่งขันทางด้านต้นทุนการผลิตสูงกว่าและวัตถุดิบมีจำกัด แต่อุตสาหกรรมรองเท้าหนังและส่วนประกอบของไทยก็มีความได้เปรียบ โดยเปรียบเทียบทางด้านต้นทุนการผลิตในหลายประการ โดยเฉพาะฝีมือแรงงานที่มีคุณภาพในการผลิต ระบบการจัดการที่ดี มีบรรยากาศการลงทุนที่เอื้ออำนวยต่อนักลงทุนต่างชาติ ทำให้ไทยยังมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบด้านศักยภาพการผลิตเหนือกว่าหลายๆ ประเทศ เช่น อินโดนีเซีย สาธารณรัฐประชาชนจีน เวียดนาม และอินเดีย ดังนั้นแนวทางการพัฒนาเพื่อปรับปรุง รักษา หรือเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยการปรับปรุงข้อบกพร่องและเสริมสร้างจุดเด่นที่อุตสาหกรรมนี้มีอยู่ให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น จึงเป็นประเด็นที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาการส่งออกเครื่องหนังไทย ให้ขยายตัวเพิ่มขึ้นและสามารถแข่งขันได้ ภายใต้สถานการณ์การค้าโลกที่ปรับตัวเข้าสู่ระบบเสรีอย่างมาก ทั้งนี้แนวทางการปรับตัวที่สำคัญที่ควรเร่งดำเนินการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ได้แก่ การปรับปรุงต้นทุนในการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการควบคุมให้การผลิตรองเท้าหนังและส่วนประกอบมีต้นทุนต่ำมีความสำคัญค่อนข้างมาก โดยรัฐควรจะต้องดำเนินนโยบายทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีผลต่อการลดต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการ ได้แก่ การลดภาษีนำเข้าวัตถุดิบ การลดพิธีการศุลกากร เร่งปรับปรุงและพัฒนาวัตถุดิบในประเทศให้มีคุณภาพเพียงพอต่อความต้องการ

2.2.6.3 ความต้องการของตลาดในปัจจุบันและอนาคต

อุตสาหกรรมรองเท้าและส่วนประกอบเป็นอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมากประเภทหนึ่ง โดยเป็นแหล่งรายได้และสามารถนำเงินตราต่างประเทศเข้าประเทศ นอกจากนี้ส่วนใหญ่ยังเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานมาก (Labors Intensive) ช่วยสร้างงานจำนวนไม่น้อยกว่า 100,000 คน ในภาคอุตสาหกรรมนี้ อุตสาหกรรม

รองเท้าและส่วนประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีโครงสร้างการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก การผลิตยังคงอาศัยแรงงานและทักษะความชำนาญของแรงงานอยู่มาก ขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอนยังไม่สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตได้ เนื่องจากสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบบ่อยตามแฟชั่น ทำให้ยากต่อการนำเครื่องจักรมาใช้ในการผลิต จากเหตุผลและข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้โครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมนี้มีโครงสร้างการผลิตที่ใกล้เคียงกันในแต่ละประเทศ แต่อย่างไรก็ดีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบด้านต้นทุนการผลิตในแต่ละประเทศนั้น ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐานหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ ฝีมือแรงงาน ความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการพัฒนาคุณภาพสินค้า ค่าจ้างแรงงาน ความสามารถในการได้มาหรือการมีแหล่งวัตถุดิบราคาถูก ความพร้อมด้านวัสดุและอุปกรณ์ และต้นทุนการดำเนินการในแต่ละประเทศที่แตกต่างกัน เช่น อัตราภาษี นำเข้า-ส่งออก ภาษีการค้า ระเบียบขั้นตอนของราชการ และระบบสาธารณูปโภค ซึ่งประเทศที่มีความพร้อมในสิ่งต่างๆเหล่านี้มากกว่าก็จะเป็นผู้ที่มีศักยภาพในการแข่งขันที่สูงกว่า

อุตสาหกรรมรองเท้าและส่วนประกอบสามารถแบ่งออกเป็นอุตสาหกรรมย่อยได้อีกหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตรองเท้ายาง และพลาสติก รองเท้ากีฬา รองเท้าแตะ รองเท้าหนังแท้ รองเท้าหนังเทียมและรองเท้าอื่นๆ รวมทั้งส่วนประกอบรองเท้า โดยการผลิตในอุตสาหกรรมรองเท้าและส่วนประกอบนั้นมีสามลักษณะได้แก่การผลิตตามคำสั่งของบริษัทแม่ในต่างประเทศ การรับจ้างหรือการรับช่วงในการผลิตให้แก่ผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศภายใต้เครื่องหมายการค้า รวมทั้งแบบและวัตถุดิบที่ใช้ที่กำหนดมา และประเภทสุดท้ายคือการผลิตโดยผู้ผลิตภายในประเทศและทำการออกแบบเอง โดยผู้ประกอบการผลิตรองเท้าและส่วนประกอบส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมและขนาดกลาง (SMEs) ประมาณร้อยละ 85

2.2.6.4 แนวโน้มอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2.2 แสดงมูลค่าการส่งออกรองเท้าและส่วนประกอบของประเทศไทย

ประเทศ		มูลค่าส่งออก (ล้านบาท)				สัดส่วน (ร้อยละ)			
		2541	2542	2543	2544	2541	2542	2543	2544
	รวมทั้งโลก	244.44	189.43	116.07	370.91	100.00	100.00	100.00	100.00
1	เดนมาร์ก	11.68	3.43	6.68	99.67	4.78	1.81	5.76	26.87
2	สหรัฐอาหรับอิมิเรสต์	73.90	55.01	21.44	53.66	30.23	29.04	18.47	14.47
3	เนเธอร์แลนด์	7.99	0.83	2.71	51.14	3.27	0.44	2.34	13.79
4	สหรัฐอเมริกา	11.74	13.57	4.10	49.55	4.80	7.16	3.53	13.36
5	สหราชอาณาจักร	6.09	8.99	3.11	24.48	2.49	4.75	2.68	6.60
6	ฝรั่งเศส	1.82	2.85	36.42	22.68	0.74	1.50	31.38	6.11
7	ออสเตรเลีย	8.19	6.14	1.85	10.78	3.35	3.24	1.59	2.91
8	สิงคโปร์	1.75	6.56	6.33	8.33	0.72	3.46	5.45	2.25
9	เบลเยี่ยม	1.21	0.52	1.29	7.24	0.50	0.27	1.11	1.95
10	อังโกล่า	2.49	2.28	0.00	4.52	1.02	1.20	-	1.22
	รวม 10 ประเทศ	126.88	100.17	83.93	332.05				
	ประเทศอื่นๆ	117.56	89.25	32.14	38.86				
	อัตราการขยายตัว	-	-22.51	-38.73	219.56				

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2545

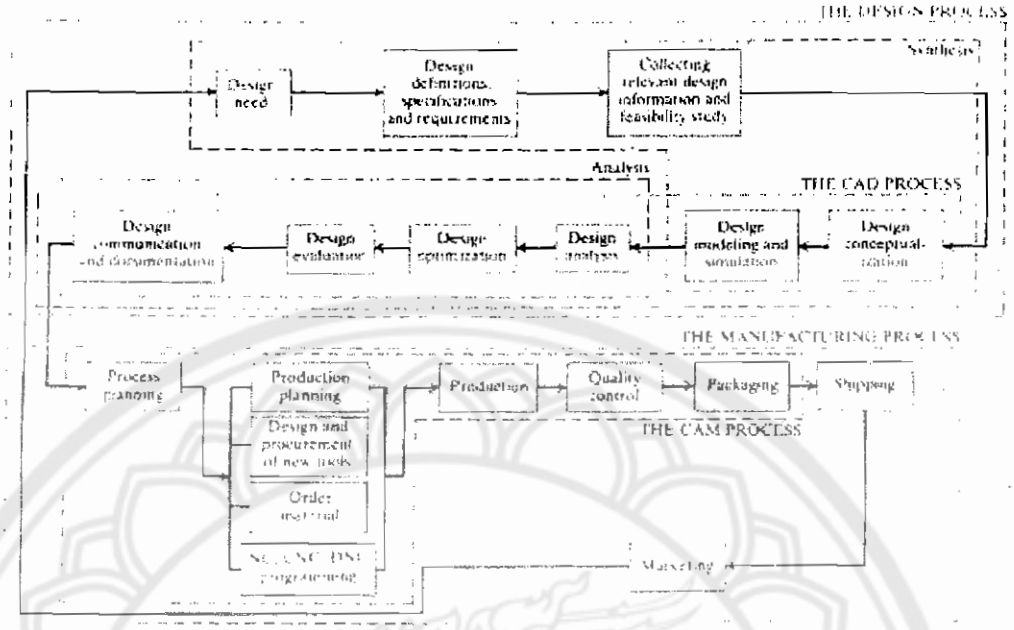
แนวโน้มอุตสาหกรรมรองเท้าหนังและส่วนประกอบของไทยในตลาดต่างประเทศนั้น มีแนวโน้มที่ดีในการส่งออก เนื่องจากมีการขยายตัวการส่งออกถึงร้อยละ 219.56 ในปี 2544 แสดงถึงการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมรองเท้าหนังและส่วนประกอบของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดที่สำคัญ เช่น เดนมาร์ก สหรัฐอาหรับเอมิเรสต์ เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น นับว่าเป็นสัญญาณที่ดีในการสนับสนุนผู้ผลิตและผู้ประกอบการในการขยายตลาดไปยังต่างประเทศ แต่การพิจารณาขีดความสามารถในการแข่งขันของเครื่องหนังไทยในตลาดโลก จะต้องคำนึงถึงความสามารถในการแข่งขันของปัจจัยในประเทศ ที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้ประกอบการ สามารถผลิต

สินค้าให้ทันต่อความต้องการของตลาดได้ในต้นทุนที่ต่ำโดยเปรียบเทียบ อันได้แก่ ความพร้อมทางด้านวัตถุดิบ ระดับเทคโนโลยี การพัฒนาแรงงาน ความสามารถในการบริหารจัดการ การพัฒนาระบบพื้นฐาน เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนา ที่เอื้ออำนวยต่อการขยายการผลิตและการลงทุน รวมทั้งต้องคำนึงถึงความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ โดยมุ่งผลิตสินค้าคุณภาพสูงให้ต้นทุนต่ำเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดระดับบน ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าให้มากขึ้น รวมถึงความเหมาะสมในการวางตัวสินค้าในตลาดแสวงหาตลาดใหม่ ๆ และการเจรจาการค้าเพื่อลดข้อกีดกันทางการค้า และสร้างความได้เปรียบด้านการแข่งขันในตลาดโลก.

2.3 Introduction for CAD/CAM

2.3.1 ความสำคัญและเครื่องมือที่ใช้ใน CAD/CAM: CAD/CAM Contents and Tools

ในการฝึกหัดทางวิศวกรรม CAD/CAM ถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายแนวทางแล้วแต่ผู้ใช้ ประโยชน์อย่างหนึ่งก็คือ การวาดและออกแบบผลิตผลทางเอกสาร ประโยชน์อย่างอื่นก็คือจะถูกใช้เป็นเครื่องมือช่วยทำให้ภาพเกิดมิติและการเคลื่อนไหว ทั้งสามอย่างนี้จะถูกทำการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมจากแบบจำลองเรขาคณิตแต่ละประเภทจนได้แบบจำลองที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วสามารถมองเห็นภาพพจน์ได้ชัดเจนขึ้น และทั้งหมดจะถูกนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตและทำให้เกิดโปรแกรมส่วนที่เรียกว่า NC ซึ่งถูกตั้งขึ้นเพื่อสร้างขอบเขตและนิยามสำหรับ CAD/CAM ในแวดวงอุตสาหกรรม การศึกษาวงจรของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดเป็นสิ่งจำเป็น รูปที่ 2.5 แสดงถึงวงจรของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด



ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 4)

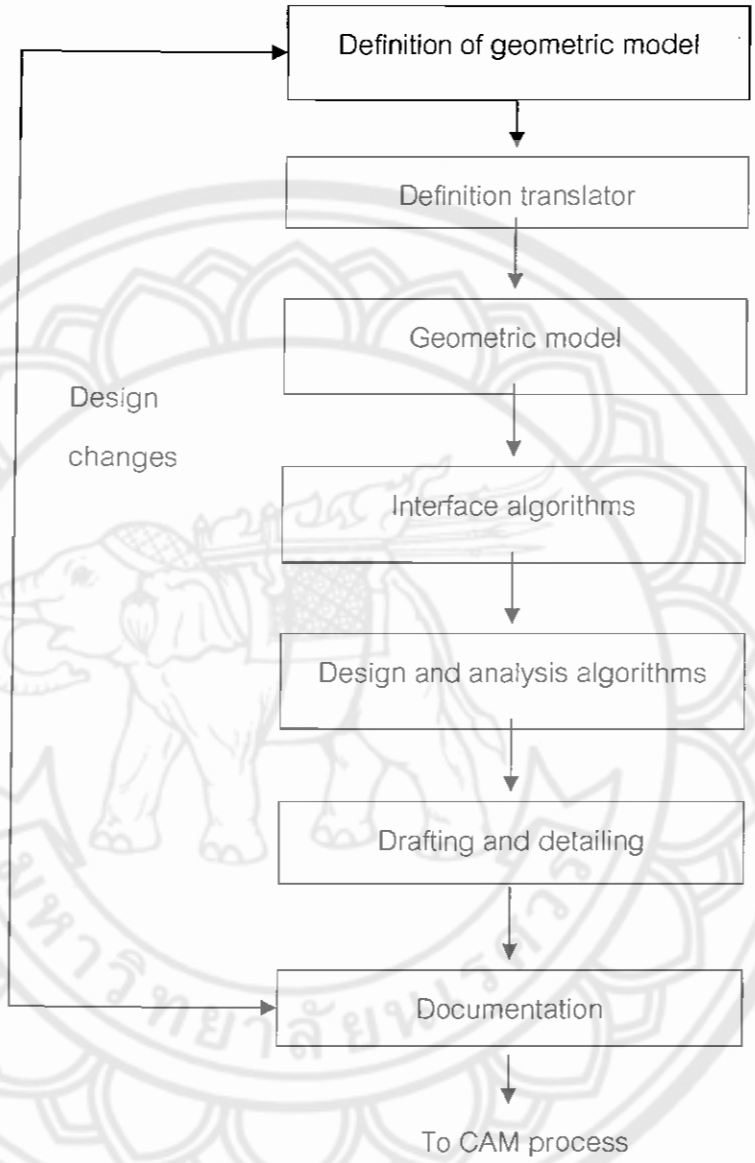
รูปที่ 2.5 Typical product cycle

ส่วนสำคัญของกระบวนการผลิตแสดงดังรูปที่ 2.5 ซึ่งเริ่มต้นจากการวางแผนกระบวนการและสิ้นสุดเมื่อได้รับผลิตภัณฑ์จริงออกมา การวางแผนจะพิจารณาถึงรายละเอียดของกระบวนการผลิตตั้งแต่การพยายามกำหนดความสามารถของส่วนต่างๆจากผลิตผลของผลิตภัณฑ์ ผู้วางแผนกระบวนการจะต้องทราบถึงความคาดหวังต่างๆของกระบวนการผลิตซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางแผน ผู้วางแผนจะต้องทำแผนการของงานแต่ละชนิดและติดต่อกับแผนกต่างๆของบริษัทเพื่อชี้แจงหรือบอกถึงการเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบจนได้กระบวนการผลิตที่ต้องการออกมา สิ่งที่ได้จากกระบวนการวางแผนก็คือ แผนการผลิต ฝ่ายจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ ใบสั่งซื้อวัสดุ และโปรแกรมการใช้เครื่อง กระบวนการผลิตแบบพิเศษอื่นๆจะต้องทำการวางแผนออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ด้วย กระบวนการวางแผนการผลิตเปรียบเสมือนการสังเคราะห์กระบวนการที่ออกแบบไว้ รวมไปถึงการพิจารณาจากประสบการณ์ของบุคคลและการตัดสินใจในด้านคุณภาพ ขั้นตอนที่สำคัญนี้จะถูกปฏิบัติการโดยคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม CAPP (computer aided process planning ; กระบวนการวางแผนโดยใช้คอมพิวเตอร์) ได้ถูกพัฒนาความสำคัญขึ้นเรื่อยๆ โดยการเพิ่มฐานข้อมูล CAD/CAM สำหรับ CAPP แบบจำลองเรขาคณิต (Geometric model) จะต้องไม่มีความคลุมเครือ แบบจำลองวัตถุ (Solid model) จะมีลักษณะเฉพาะเช่นกันและมันจะถูกใช้สำหรับพัฒนาCAPPต่อไป

เมื่อขั้นตอนการวางแผนการผลิตเสร็จสิ้นแล้ว การผลิตผลิตภัณฑ์จริงจะเริ่มขึ้น ส่วนของผลิตผลจะถูกตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ได้ตรงตามมาตรฐานคุณภาพที่กำหนด (ประกันคุณภาพ) ตามต้องการ จากนั้นจึงถูกส่งต่อไปบรรจุ ติดฉลาก และถูกส่งไปถึงมือลูกค้า ผลตอบรับของตลาดที่กลับมาจะถูกรวบรวม และส่งต่อไปยังขั้นตอนการออกแบบอีกครั้ง เป็นวงจรซ้ำไปซ้ำมาดังรูป 2.5

ส่วนของการออกแบบและกระบวนการผลิตซึ่งแสดงดังรูป 2.5 เป็นเสมือนเกณฑ์พื้นฐานในการออกแบบและมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตดังนั้นระบบ CAD/CAM จึงเป็นเครื่องมือที่ต้องเตรียมไว้สำหรับวิศวกร เป็นเครื่องมือเฉพาะที่เหมาะกับการใช้งาน กระบวนการ CAD และกระบวนการ CAM มีความสำพันธ์กับกระบวนการผลิตอื่นด้วย กระบวนการ CAD เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบ และเช่นเดียวกัน กระบวนการ CAM เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ CAD ถูกแสดงไว้ดังรูป2.6 บางครั้งแนวคิดในการออกแบบของนักออกแบบ จะเริ่มต้นจากการกำหนดแบบจำลองเรขาคณิตผ่านการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ซึ่งสัมพันธ์กันกับ software การเลือกแบบจำลองเรขาคณิตในการ CAD เปรียบเสมือนการเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งวิเคราะห์โดยวิศวกร ขึ้นอยู่กับแต่ละประเภทที่ทำการวิเคราะห์โดยตรง ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ส่วนสามมิติซึ่งต้องการแบบจำลองที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ทางจลน์ศาสตร์ (kinemetic) ผลที่ได้จากแบบจำลองเรขาคณิตจะถูกสร้างจากระบบ CAD/CAM ซึ่งจะแปลงความต้องการที่นักออกแบบใส่เข้าไปในข้อมูลอย่างเหมาะสม การประยุกต์การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมของแบบจำลองเรขาคณิต จะใช้วิธีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ซึ่งถูกเตรียมการโดยระบบจากความต้องการที่ได้มาจากข้อมูลซึ่งเป็นฐานข้อมูลของแบบจำลองที่ทำการวิเคราะห์ ในกรณีการวิเคราะห์แบบสามมิติ : วิธีการวิเคราะห์จะถูกสร้างมาเป็นชุดโดยระบบ การตรวจสอบการออกแบบและการประเมินค่าจะแปลงความต้องการมาเป็นแบบจำลองเรขาคณิตก่อนเสร็จสิ้นสมบูรณ์. เมื่อการออกแบบทั้งหมดสิ้นสุดลงเราจะได้ตัวแบบและรายละเอียดทั้งหมดออกมา ก่อนจะถูกส่งต่อไปเพื่อรวบรวมเป็นเอกสารและทำการผลิตจนเสร็จสิ้นตามแบบ

OVERVIEW OF CAD\CAM SYSTEM



ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 6)

รูปที่ 2.6 Implementation of a typical CAD process on a CAD/CAM system

ตาราง 2.3 จะแสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือในกระบวนการ CAD ซึ่งมาจากกระบวนการออกแบบ แก่นของเครื่องมือที่ใช้ในการ CAD เป็นแบบจำลองเรขาคณิตและการประยุกต์ทางกราฟิก เช่นเดียวกับสี (color) จุด (grids) การประยุกต์เรขาคณิต (geometric modifiers) และกลุ่มโครงสร้างพื้นฐาน (group facilitate structuring) ของแบบจำลองเรขาคณิต รวมถึงการ

ถ่ายเทเปลี่ยนแปลงข้อมูลของแบบจำลองในพื้นผิวดังนั้นมันจึงให้ภาพการมองเห็นที่เหมาะสม ภาพที่ได้จะผ่านการใส่มิติและมีการเคลื่อนไหวซึ่งช่วยให้เข้าใจการออกแบบได้ดีขึ้น แสดงให้เห็น และป้องกันการรบกวนที่เกิดในบางกรณี เครื่องมือสำหรับการออกแบบแบบจำลองและสร้างแบบจำลองจะมีความหลากหลายและมีความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกันทำให้สามารถทำการวิเคราะห์เป็นชุด (packages)ได้ เป็นความสามารถที่ทำให้การ CAD ได้ผลดีที่สุด บางครั้งกลุ่ม FEM (finite element modeling : แบบจำลองส่วนที่มองเห็นเป็นรูปร่าง) จะถูกเตรียมให้พร้อมจากรูปร่างและโครงสร้างที่ให้ผลดีที่สุดแม้ว่าเครื่องมือที่ใช้ใน CAD จะถูกออกแบบให้ใช้งานได้ค่อนข้างยากเนื่องจากซับซ้อน แต่มันก็ให้ผลงานที่เหมาะสมถูกต้องตามแบบหลังจากผ่านการวิเคราะห์อย่างดีทางวิศวกรรมซึ่งเกิดขึ้นได้จากการฝึกฝนพลิกแผลงเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆและเพิ่มค่าความเผื่อส่วนอื่นๆเข้าไป ก่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มความสามารถในการออกแบบทางอุตสาหกรรมให้แก่ผู้ออกแบบเอง

ตารางที่ 2.3 แสดง CAD tools required to support the design process

Design phase	Required CAD tool(s)
Design conceptualization	Geometric modeling techniques: graphics aids, Manipulations and visualization
Design modeling and simulation	Same as above: animation; assemblies; special modeling packages
Design analysis	analysis packages; customized program and packages
Design optimization	customized application; structural optimization
Design evaluation	Dimensioning; tolerance; bill of materials; NC
Design communication and documentation	Drafting and detailing; shaded images

ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 6)

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการ CAM ของระบบ CAD/CAM แสดงดังรูป 2.6 แบบจำลองเรขาคณิตจะถูกพัฒนาระหว่างกระบวนการ CAD ตามหลักเกณฑ์การ CAM กิจกรรมในการ CAM ต่างๆจะมาจากข้อมูลในการทำCADในกรณีวางแผนการผลิต รูปทรง (features) ที่ได้ จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตโดยส่วน CAD จะทำให้สามารถมองเห็นภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการ

ว HD
9787
ท1497ก
2547

4840142

สำนักหอสมุด
15 ก.ค. 2548

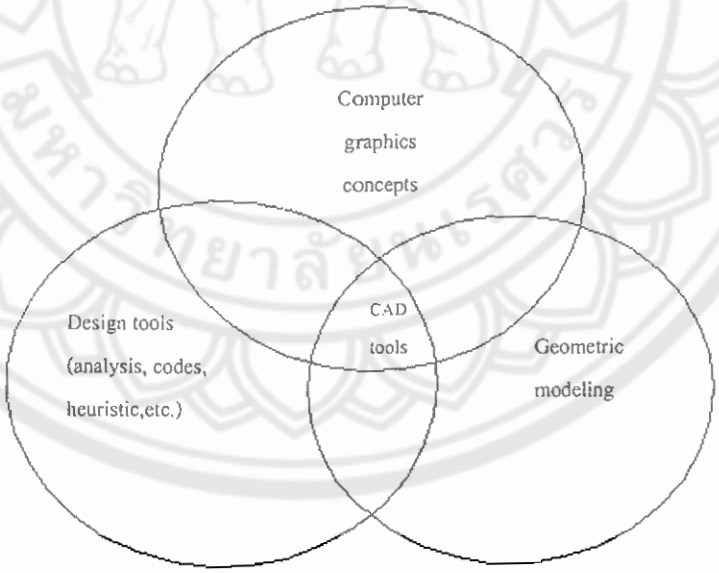
สร้างแบบจำลอง ในขณะที่กระบวนการCAM จะนำเอาฐานข้อมูลจากกระบวนการ CAD มาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และสร้างเป็นผลิตภัณฑ์จริงขึ้นมา

ตาราง 2.4 จะแสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือในการCAM ก่อนจะนำส่วนนี้ไปเข้าสู่กระบวนการผลิต

ตารางที่ 2.4 CAM tools required to support the manufacturing process

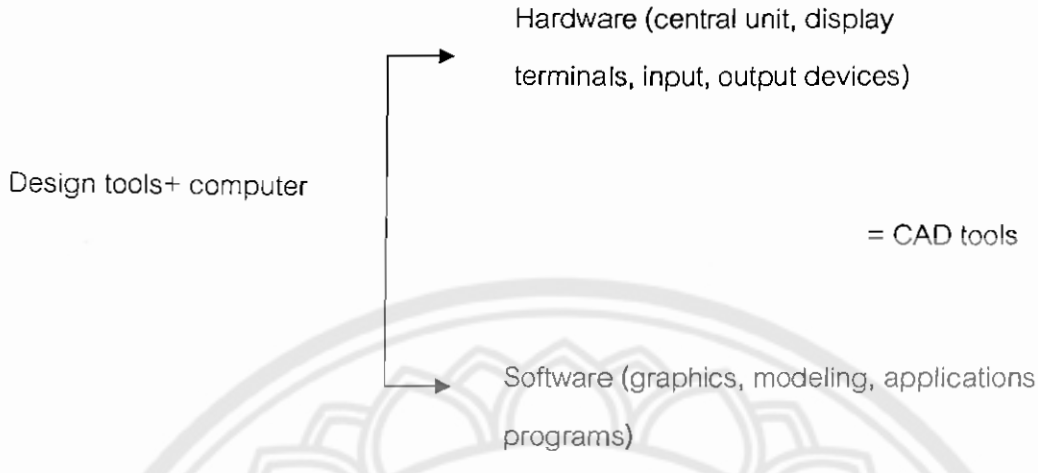
Manufacturing phase	Required **CAM tool(s)**
Process planning	CAPP techniques; cost analysis, material and tooling Specification
Part Programming	NC programming
Inspection	Inspection software
Assembly	Robotics simulation and programming

ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 8)



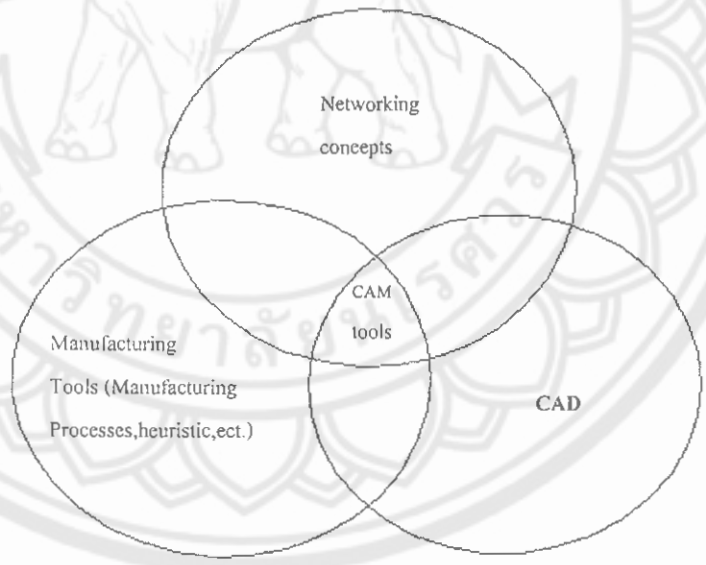
ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 15)

รูปที่ 2.7 Definition of CAD tools based on their constituents



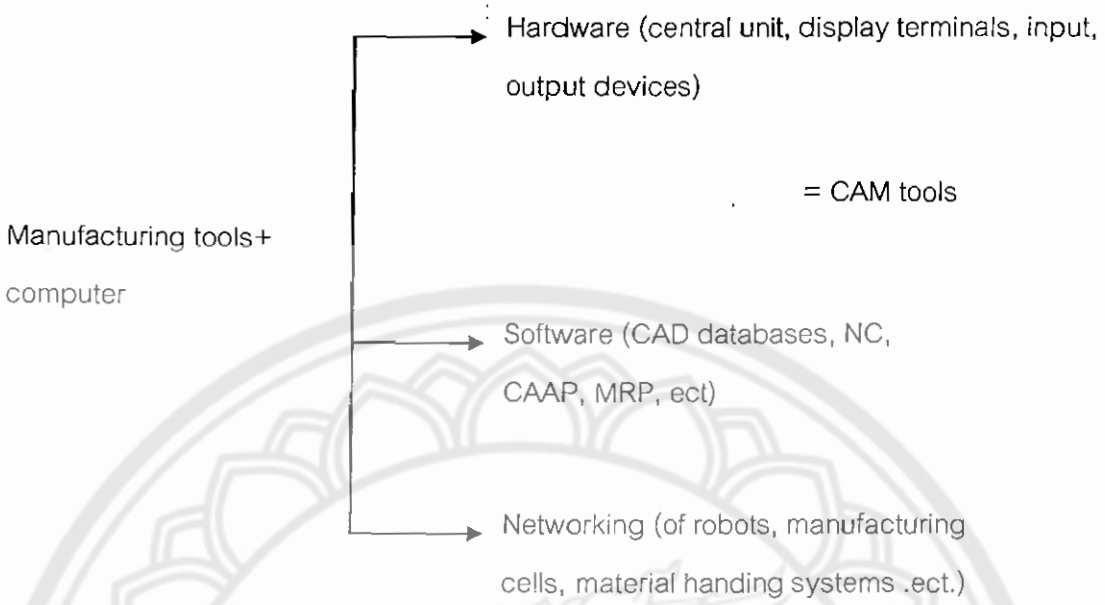
ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 15)

รูปที่ 2.8 Definition of CAD tools based on their implementation in design environment



ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 16)

รูปที่ 2.9 Definition of CAM tools based on their constituents



ที่มา : (Ibrahim , 1991. p. 17)

รูปที่ 2.10 Definition of CAM tools based on their implementation in manufacturing Environment

2.4 CAD\CAM กับอุตสาหกรรม

ปัจจุบันได้มีการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมากยิ่งขั้นมากยิ่งขึ้น เช่น การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ การนำเครื่องจักรกลอัตโนมัติมาช่วยในการผลิตและตรวจสอบคุณภาพซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยทำให้การนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาดผู้บริโภคเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันรวมถึงเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ลูกค้าและผู้บริโภคว่าจะได้รับสินค้าที่มีคุณภาพ โดยเทคโนโลยีที่นำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบและผลิต เรียกว่าเทคโนโลยี CAD/CAM

2.4.1 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ และเขียนแบบ : Computer Aided Design, CAD

โดยทั่วไปเป็นการใช้โปรแกรมสำหรับงาน 3 ประเภทคือ

1. งานเขียนแบบ
2. งานเขียนวัตถุ 3 มิติ
3. งานด้านการสร้างภาพเหมือน

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเขียนแบบ มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เพราะว่า CAD Technology สามารถนำมาใช้ได้กับงานเขียนแบบทุกสาขา ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีให้เลือกใช้ทั้งที่สามารถใช้ได้กับงานทุกประเภท และผลิตมาให้ใช้ได้กับงานแต่ละสาขา ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ มักจะเป็นโปรแกรมที่มีคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบอย่างครบถ้วน เช่น

1. คำสั่งที่ใช้ในการเขียนรูปทรงพื้นฐานต่างๆ เช่น จุด เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม วงรี รูปหลายเหลี่ยม เป็นต้น
2. คำสั่งในการแก้ไขดัดแปลงรูปร่างรูปทรงพื้นฐาน เช่น ลบ ตัด ยืด มนมุมลบมุม เป็นต้น
3. คำสั่งช่วยในการทำงานให้เร็วขึ้น เช่น การเคลื่อนย้าย การคัดลอก การทำสำเนาแบบ ต่างๆ
4. คำสั่งบอกขนาด สัญลักษณ์ต่างๆที่ต้องใช้ในการเขียนแบบ และคำสั่งอื่นๆอีกมาที่ช่วยให้การทำงานง่ายและรวดเร็วขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเขียนแบบ

1. ทำให้การเขียนแบบมีความง่าย สวยงาม และรวดเร็วขึ้น
2. การแก้ไขแบบสามารถทำได้โดยง่าย จากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่
3. การจัดเก็บใช้พื้นที่น้อย

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเขียนวัตถุ 3 มิติ หมายถึงการเขียนวัตถุ 3 มิติที่แท้จริงขึ้นมาในคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นแบบจำลองที่เป็นตัวแทนทางความคิดของผู้ออกแบบที่ต้องการให้สิ่งที่ออกแบบ ปรากฏเป็นรูปธรรมมากที่สุด ซึ่งลักษณะของโปรแกรมประเภทนี้ จะเป็นโปรแกรมที่มีคำสั่งที่ใช้ในการสร้างและแก้ไข รวมถึงแสดงผล

รูปทรง 3 มิติ แต่ผู้ใช้ต้องประยุกต์เพื่อให้สอดคล้องกับงานของแต่ละงานที่มีความแตกต่างกัน โดยทั่วไปวัตถุ 3 มิติ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ วัตถุ 3 มิติ ที่มีแต่เส้นโครงร่าง วัตถุ 3 มิติที่เป็นทรงตัน วัตถุ 3 มิติ ที่เป็นพื้นผิว

ในทางวิศวกรรมการเขียนรูป 3 มิติ ต้องการผลลัพธ์ที่เป็นรูปร่างลักษณะที่เป็นไปตามจุดประสงค์ในการใช้งานเท่านั้น แต่ในทางศิลปกรรมจะมีความต้องการมากกว่านั้น คือต้องต้องการให้วัตถุ 3 มิติ มีความเหมือนจริงมากที่สุดทั้งในด้านรูปร่าง สี ของวัสดุที่ใช้ ลักษณะของพื้นผิวของวัสดุโดยรวม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางความรู้สึกและช่วยให้

จินตนาการของลูกค้า และผู้ออกแบบมีความสอดคล้องกัน ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในงานด้านนี้จึงมีคำสั่งที่ผู้ใช้สามารถกำหนดวัสดุ และลักษณะพื้นผิวรวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้กลมกลืนจนสิ่งที่เกิดขึ้นแทบจะแยกไม่ออกว่าเป็นภาพถ่ายจากของจริงหรือภาพที่เกิดจากการ

สร้างสรรค์โดยคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นยังสามารถทำให้วัตถุ 3 มิติ เหล่านี้ มีการเคลื่อนไหวเหมือนจริงได้อีกด้วย

CAD (Computer Aided Design) คือ การออกแบบที่ผู้ออกแบบ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตัดสินใจต่างๆ ในเรื่องการออกแบบ หรือการเขียนรูป (Mr. McGuffin)

สรุปเหตุผล 2 ประการ ในการใช้ CAD ดังต่อไปนี้ (by Mr. Groover)

1. เพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่ผู้ออกแบบ ในด้านต่างๆ เช่นการแก้ไขแบบ ,การพิมพ์แบบ โดย ผู้ออกแบบสามารถมองตัวชิ้นงานได้ทุกแง่มุม ทำให้สามารถแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเพิ่มฐานข้อมูลสำหรับการผลิต ซึ่งนักวิชาการชื่อ Mr. Cahn ได้สนับสนุนความคิดนี้ โดยกล่าวว่า ข้อมูลที่ได้ในระหว่างการออกแบบ เป็นสิ่งสำคัญมากในการผลิต ไม่ว่าจะในวงการผลิตหรือกระบวนการผลิต

2.4.2 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการผลิต : Computer Aided Manufacturing, CAM

เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการทำงานของเครื่องจักกลอัตโนมัติ ได้แก่ เครื่องกัดอัตโนมัติ เครื่องกลึงอัตโนมัติ เครื่องตัดด้วยลวดอัตโนมัติ เป็นต้น โดยปกติเครื่องจักรกลอัตโนมัติจะทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ในชุดคำสั่งหรือที่เรียกว่า NC Program

ซึ่งชุดคำสั่งเหล่านี้ ประกอบด้วยคำสั่งที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด ให้ตัดตามที่ต้องการทั้งรูปร่างและขนาด คำสั่งในการเปิดปิดอุปกรณ์ช่วยงานในส่วนอื่นๆ เช่นปั๊มน้ำหล่อเย็น Spindle เป็นต้น ในอดีตผู้ควบคุมเครื่องหรือช่างเทคนิคจะเป็นผู้เขียนโปรแกรมเอง ซึ่งนอกจากจะทำให้เสียเวลาในการทำงานอย่างมากแล้วยังอาจเกิดความผิดพลาดได้ หากผู้เขียนโปรแกรมอ่านแบบผิดหรือเขียนโปรแกรมผิดโดยไม่เจตนาหรือในบางกรณีอาจเป็นไปไม่ได้เลยที่มนุษย์จะเขียนโปรแกรมเอง โดยเฉพาะเส้นทางเดินของเครื่องมือตัดที่ตัดงานเป็นรูป 3 มิติ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยงานดังกล่าว โดยโปรแกรมประเภทนี้จะสามารถสร้าง NC Program ที่ต้องการจากวัตถุ3 มิติ ได้

CAM (Computer Aided Manufacturing) คือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่มีประโยชน์มากในด้านการบริหาร, การควบคุม และการดำเนินงานในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานโดยตรงหรือโดยอ้อม (Direct or Indirect Interface) กับเครื่องจักร หรือกับคนงานเองก็ตาม (by Mr. Holden) การใช้งานของ CAM อาจแบ่งได้เป็น 2 หัวข้อ คือ

1. การควบคุมการผลิตอัตโนมัติ (Manufacturing Automation) ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดผล, ควบคุมการผลิต ฯลฯ

2. นำไปใช้งานที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรง (Indirected Application) โดยทั่วไปคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม มักให้ข้อมูล และข่าวสาร เพื่อช่วยในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ระบบข้อมูลสารสนเทศในการผลิต (Manufacturing Information System, SIM) ,การทำรายการวัตถุดิบ (Bill of Materials),เทคโนโลยีการจัดกลุ่ม (Group Technology ,GT) ,เพื่อใช้ในการผลิต และกระบวนการผลิต ,วัดถุดิบ,การบริหารการเงิน เป็นต้น

2.5 UNIGRAPHICHS กับอุตสาหกรรม

การออกแบบในอุสาหกรรมปัจจุบัน จากที่เคยออกแบบเฉพาะภาพวาด 2 มิติ ต่างก็หันมาใช้วิธีการออกแบบและ และสร้างโมเดลโดยใช้ซอฟต์แวร์ในรูปแบบของ 3 มิติ แทนวิธีเดิม

โมเดล 3 มิติ ช่วยให้การออกแบบดูสวยงามเหมือนจริง และมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะและมุมมองต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการนำเสนอ เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันด้านรูปทรง การทำงาน ตลอดจนมองเห็นจุดที่ควรปรับปรุงแก้ไขได้ง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการออกแบบโมเดล 3 มิติ จะมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมแทบทุกชนิดตั้งแต่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่จนถึง SMEs แต่กล่าวได้ว่า ในประเทศไทยยังมีผู้ใช้ 3D ในการออกแบบอุตสาหกรรมน้อยมาก และนั่นจะทำให้ในอนาคตอันใกล้นี้ บริษัทที่ยังใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบอุตสาหกรรมแบบ 2D จนกลายเป็นบริษัทที่สูญเสียสภาวะการแข่งขันในตลาดโลกไปในที่สุด

ปัจจุบันได้มีการนำซอฟต์แวร์มาใช้ในการออกแบบ 3D CAD|CAM มากยิ่งขึ้น และ Unigraphics เป็นซอฟต์แวร์อุตสาหกรรมชั้นนำที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากทั่วโลก สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และครอบคลุมการออกแบบ CAD\CAM \CAE ตลอดจน PLM (Product Life Cycle Management) ได้ทั้งหมดทั้งนี้จากการรวมฟังก์ชั่นการทำงานทั้งหมดไว้เป็นหนึ่งเดียว ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปแก้ไขปรับปรุงโมเดลจากโปรแกรมหนึ่งแล้วนำโมเดลที่ออกแบบไว้แล้วนี้ไปแก้ไขในอีกโปรแกรมหนึ่งได้ทันที การทำงานทั้งหมดจึงรวดเร็ว และสามารถเชื่อมโยงการทำงานร่วมกันได้ภายใต้ประสิทธิภาพสูงสุด

นอกจากนี้ Unigraphics ยังเป็นผู้นำในกลุ่มผู้พัฒนาแอพพลิเคชั่นออกแบบอุตสาหกรรมมากกว่า 25 ปี อันเป็นการย้ำความมั่นใจให้ผู้ใช้ได้ว่า Unigraphics มีความเข้าใจในอุตสาหกรรมนี้เป็นอย่างดี และมีการปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้รองรับความต้องการของผู้ใช้ในการนำไปใช้ออกแบบโมเดลอุตสาหกรรมทั้งใหม่และเก่าอย่างต่อเนื่อง โดยดูได้จากผู้ใช้ซอฟต์แวร์ของยูนิกราฟิคส์ซึ่งเป็นบริษัทขนาดใหญ่และเก่าอย่างต่อเนื่อง โดยดูได้จากผู้ใช้ซอฟต์แวร์ของยูนิกราฟิคส์ซึ่งเป็นบริษัทขนาดใหญ่และอยู่ในอุตสาหกรรมทุกประเภททั่วโลก อาทิ General Motors, Boeing, 3M, Eastman Kodak, DENSO และ General Electric อีกทั้งยังได้รับความไว้วางใจของบริษัทในประเทศ

ไทยซึ่งมีลูกค้ามากกว่า 150 บริษัท ไม่ว่าจะเป็น บริษัทไทยรุ่งยูเนี่ยนคาร์ จำกัด (มหาชน)ม กลุ่มบริษัท Thai Summit, กลุ่มบริษัท Summit, บริษัทยันยง อิเล็คทริคส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัทอื่น ๆ อีกจำนวนมาก

ทำไมควรเลือกใช้ ยูนิกราฟิคส์ ในอุตสาหกรรม

1. เพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน
2. ช่วยลดเวลาในการออกแบบ
3. สามารถลดการผลิดและเพิ่มผลผลิตให้มากยิ่งขึ้น
4. มีผู้ใช้งานมาก
5. อุตสาหกรรมต่างๆเลือกใช้ซอฟต์แวร์ Unigraphics

ที่มา : Http://www.9engineer.com/9cnc main/9cnc.htm. 2004

รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างงานที่มาจากการใช้โปรแกรม Unigraphics

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำคู่มือการออกแบบพื้นรองเท้าโดยใช้โปรแกรม Unigraphics NX_2 เป็นการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบพื้นรองเท้า เพื่อให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น จึงได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ทำการศึกษาในลักษณะเดียวกัน โดยทำการศึกษาทั้งหมด 5 งานวิจัย คือ

2.6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงเรขาคณิตกับโปรแกรมซีเอ็นซี

Geometric Modeling and CNC Programming Relation

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Geometric Modeling กับ โปรแกรมซีเอ็นซี โดยนำระบบ CAD (Computer Aided Design) และโปรแกรมที่นำมาช่วยในการเขียน 2D คือ AutoCAD

R13 และสร้าง Drawing Interchange DXF File ช่วยในการทำให้ซอฟต์แวร์ ตัวอื่นเข้าใจและสามารถอ่านรูปกราฟิคส์ ไปยังซีเอ็นซีได้

ผลจากการศึกษาและวิจัยฉบับนี้พบว่า ในการสร้างรูปที่ทำการออกแบบลงใน AutoCAD ต้องคำนึงถึงการกำหนดจุดเริ่มต้นที่ 0, 0 ด้วย เพราะถ้าไม่กำหนดจะทำให้ขนาดที่ได้คลาดเคลื่อนไป และโครงงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง DXF กับโปรแกรมซีเอ็นซีเท่านั้น เป็นงานวิจัยที่ยังรอซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์มาช่วยในการควบคุมเครื่องซีเอ็นซีต่อในอนาคต

(Yimme & Tumtim, 1997. Project)

2.6.2 การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพื้นรองเท้าด้วยกรรมวิธีหล่อ

Production of Injection Mould for the Sole of Shoes by Casting Process

เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดด้วยกรรมวิธีการหล่ออลูมิเนียม เพื่อปรับเปลี่ยน วัสดุที่ใช้ทำกระสวน (Core) จากไม้เทียมมาใช้ Wax เพื่อฉีดพื้นรองเท้า โดยในโครงงานปริญญานิพนธ์เล่มนี้ใช้โปรแกรม CADKEY 98 R1.0 ช่วยในการเขียน แบบชิ้นงานพื้นรองเท้า และแบบแม่พิมพ์ฉีดพื้นรองเท้า แล้วนำโครงร่าง (Wire-Frame) ที่ ได้มาใช้ในโปรแกรม Euclid 3 เพื่อสร้างผิว (Surface) แล้วทำการสร้าง Tool Path เพื่อทำ การสร้างชุดคำสั่ง G-Code ต่อจากนั้นนำ G-Code ที่ได้มาตรวจสอบแล้วแก้ไขบางส่วนเพื่อ ความเหมาะสม แล้วจึงป้อนเข้าเครื่อง Machining Center และสั่งกัด Wax เพื่อใช้เป็นแบบ ชิ้นงานพื้นรองเท้าในขั้นตอนต่อมาจึงนำแบบชิ้นงานพื้นรองเท้าที่ได้เข้าสู่ขั้นตอนการหล่อ อลูมิเนียมแบบประณีต ซึ่งผู้จัดทำโครงงานได้ไปปฏิบัติงานที่บริษัท เสนาเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเริ่มจากการหล่อแบบซิลิโคน เพื่อจะนำไปเป็นแบบในการ เทเซรามิค แล้วนำแบบเซรามิคที่ได้มาทำการหล่ออลูมิเนียมเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการหล่อจึง นำชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมที่ได้มาทำการปาดผิว และประกอบจนได้แม่พิมพ์ฉีดผลิตภัณฑ์พื้น รองเท้าที่สมบูรณ์ พร้อมที่จะนำไปทดลองฉีดจริง โดยทางผู้จัดทำโครงงานใช้ PU(Polyurethane) ในการฉีดผลิตภัณฑ์พื้นรองเท้า และนำแม่พิมพ์ฉีดผลิตภัณฑ์พื้นรองเท้าไปทำการทดลองฉีดชิ้น งานจริงที่บริษัท ซังชิน จำกัด จังหวัดลพบุรี

ผลจากการศึกษาปริญญานิพนธ์พบว่าการใช้โปรแกรม CADKEY 98 R1.0ช่วยให้ได้รับความสะดวกในการทำงาน การใช้โปรแกรม Euclid 3 สร้างชุดคำสั่ง G-Code ที่ถูกต้อง การใช้เครื่องMachining Center ช่วยในการสร้างกระสวนได้ตามต้องการ และสามารถลดระยะเวลาในการทำงานลง กระสวนที่ ทำจาก Wax มีคุณภาพเท่าเทียมกับกระสวนที่ได้จากไม้เทียมที่เคยใช้ และผลการทดลองฉีดผลิตภัณฑ์พื้นรองเท้าโดยใช้ PU(Polyurethane)ได้พื้นรองเท้าที่มีคุณภาพตามต้องการ

(Anansaringkarn, Petchsom, Khongkoon & Maka, 1998. Project)

2.6.3 บทเรียนด้วยตนเองเรื่อง การใช้โปรแกรม CAD/CAM เบื้องต้น

Self Learning of Basic CAD/CAM Program

เป็นการศึกษาการออกแบบโดยการนำ SOFT-WEAR ที่เป็นเทคโนโลยีด้าน ด้าน CAD\CAM เบื้องต้น ซึ่งเป็นบทเรียนเกี่ยวกับ การสร้างรูปเรขาคณิต การสร้างคำสั่งสำหรับงานกัดอัตโนมัติ การสร้างคำสั่งสำหรับงานกลึงอัตโนมัติและการสร้างคำสั่งสำหรับงานตัดลวดไฟฟ้าอัตโนมัติ

(Chokchouwaraniti & Klankayan, 2000. Project)

2.6.4 งานวิจัยเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์โมเดลไม้สำหรับทำพื้นรองเท้านักกีฬาด้วยวิธีฟีทเจอร์

Feature-base Modeling of Wood Model Manufacturing for Sport Shoe-sole Design

เป็นการศึกษาศึกษาถึงการผลิตพื้นรองเท้านักกีฬา ในอดีตจนถึงปี ค.ศ. 2000 โดยอธิบายว่าเดิมต้องเริ่มจากการสเก็ตภาพ 2 มิติ โดยประกอบด้วยเอนติตี้ที่เป็น จุด เส้นตรง เส้นโค้ง และวงกลม แล้วนำมาประกอบหรือต่อกันเป็นรูปร่าง จากนั้นแล้วนำมาสร้างภาพ 3 มิติ ซึ่งจะใช้เวลานานมาก และอธิบายถึงการออกแบบโมเดลไม้เพื่อนำไปผลิตเป็นพื้นรองเท้านักกีฬา ฟีทเจอร์ที่ใช้จะเป็นฟีทเจอร์แบบผิว ซึ่งถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมบนภาษา C ผ่าน เอ พี ไอ (API) และเชื่อมโยงเข้าไปสู่โปรแกรมCAD|CAM

จนเริ่มมีการนำเทคโนโลยี CAD\CAM มาช่วยในการออกแบบโมเดลไม้สำหรับ ใช้ในการผลิตพื้นรองเท้านักกีฬา ทำให้ช่วยปัญหาดังกล่าวได้บางส่วน และจากการแข่งขันที่มีความรุนแรงอย่างมาก ขณะนั้น จึงทำให้ผู้ผลิตส่วนใหญ่หันมาสนใจวิธีการออกแบบด้วยวิธีฟีทเจอร์ ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมในขณะนั้น การนำเทคนิคดังกล่าวจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโมเดลไม้ในการทำพื้นรองเท้านักกีฬา

ผลจากงานวิจัยฉบับนี้คือ จากการทดลองสร้างโมเดลไม้พื้นรองเท้าด้วยวิธีดั้งเดิม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปกติกับวิธีฟีทเจอร์ พบว่าวิธีฟีทเจอร์จะช่วยประหยัดเวลาลงอย่างมาก

(Trcetrong, 2000. Project)

2.6.5 โปรแกรมการเชื่อมต่อระหว่าง CAD\CAM กับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

A CAD\CAM and Industrial Robot Interfacing

เป็นการศึกษาโปรแกรมการเชื่อมต่อระหว่าง CAD\CAM กับหุ่นยนต์ เพื่อนำมาแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของการกำหนดตำแหน่งทำงานโดยใช้โปรแกรม Proengineer 2000i^2 และกำหนดตำแหน่งบนชิ้นงาน หลังจากนั้นจะใช้ Manufacturing \ NC part ช่วยสร้างรูปแบบข้อมูลทางเดินของเครื่องมือ จากโปรแกรม Proengineer 2000i^2 และจำลองเส้นทางเดินของเครื่องมือแล้วนำข้อมูลที่ได้ (CL file) ไปเปลี่ยนแปลงโดยใช้โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ผลจากการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้พบว่า จากการทดสอบโปรแกรมในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางเดินหางเดินของเครื่องมือไปเป็นโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม สามารถควบคุมทิศทางและตำแหน่งของการเคลื่อนที่จะอยู่ในระบบ 3 แกน คือ X, Y, Z และในการเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ได้ช้าลงกว่าปกตก เพราะพิกัดของข้อมูลมีความละเอียดสูง

(Cheewarat & Tikum, 2002. Project)