

สมนึก บุญพาส
ผู้อำนวยการ สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ สวท.
E-mail : Bsomnuk@ipst.ac.th

CAD/CAM/CAE/CNC กับอุตสาหกรรมการผลิต

การแข่งขันเป็นสิ่งที่ไม่ได้หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับการดำรงชีวิตบนโลกอันใด กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมก็ต้องมีการแข่งขันอันนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปิดการค้าเสรี การแข่งขันย่อมเพิ่มมากขึ้นอีกเป็นเท่าทวีคูณ สิ่งที่คุณต้องคิดและทำในเวลาก็คือ ทำอย่างไรจึงจะผลิตสินค้าได้คุณภาพ รวดเร็วและกับความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิตต่ำเพื่อที่สามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้

ด้วย ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนากระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกระบวนการผลิตที่ต้องการความละเอียด ความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของชิ้นงาน ความน่าเชื่อถือ และความยืดหยุ่นในกระบวนการ เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ CAD/CAM/CAE และ CNC

CAD คืออะไร

CAD เป็นคำย่อของ Computer Aided Design หรือคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างชิ้นส่วน (Part) ด้วยแบบจำลองทางเรขาคณิต

วิศวกรเครื่องกลหรือวิศวกรออกแบบใช้ CAD software ในการสร้างชิ้นส่วน หรือเรียกว่าแบบจำลอง (Model) และแบบจำลองนี้สามารถแสดงเป็นแบบ (Drawing) หรือไฟล์ข้อมูล CAD

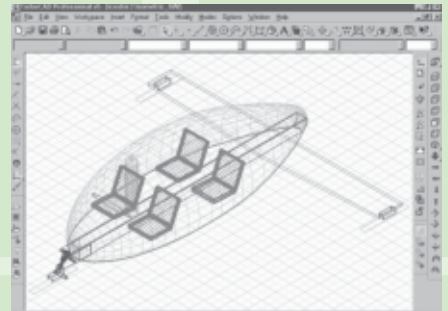
สำหรับวิศวกรการผลิตใช้ CAD software เพื่อ...

- พัฒนาแบบจำลองชิ้นส่วนจากแบบที่ได้รับ
- ประเมินและแก้ไขข้อมูล CAD ของชิ้นส่วนที่ออกแบบบนระบบ CAD เพื่อให้

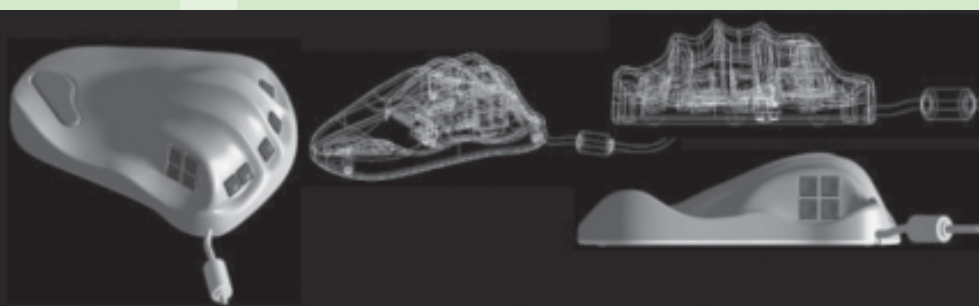
ยอมรับได้ในการผลิต

- เปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนที่ออกแบบ เพื่อให้สามารถผลิตได้ สิ่งนี้อาจรวมถึงการเพิ่มมุมสอบ (Draft angle) หรือพัฒนาแบบจำลองของชิ้นส่วนที่แตกต่างกันออกไป สำหรับขั้นตอนที่ต่างกันในการบวนการผลิตที่ซับซ้อน

- ออกแบบอุปกรณ์จับยึด โฟรงแบบ (Model cavity) ฐานแม่พิมพ์ (Mold base) หรือเครื่องมืออื่น ๆ



การใช้ CAD ในการสร้างรูปร่างชิ้นส่วนสามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ ปริมาตรตัน (Solid) พื้นผิว (Surface) และโครงลวด (Wire frame) ซึ่งแต่ละแบบจะเหมาะกับงานเฉพาะอย่าง นอกจากการใช้ CAD ในการสร้างชิ้นส่วนแล้ว ปัจจุบัน CAD software บางตัวยังสามารถใช้ในงานวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse engineering) ได้ คุณภาพของพื้นผิวที่สร้างขึ้นมาจากซอฟต์แวร์วิศวกรรมย้อนกลับ ส่วนมากขึ้นอยู่กับ 2 องค์ประกอบ คือ **คุณภาพของแบบจำลอง** หรือส่วนประกอบที่นำมาสแกน และ **คุณภาพของข้อมูลเชิงตัวเลข** บางครั้งในการทำงานจริงเราไม่สามารถได้แบบจำลองที่สมบูรณ์ หรือคุณภาพของข้อมูลเชิงตัวเลขที่ไม่ดี เนื่องจากชิ้นส่วนชำรุดหรือถูกทำลาย CAD software บางตัวสามารถแก้ไขปัญหพื้นผิวของแบบจำลองในบริเวณที่ชำรุดได้ หรืออาจแต่งเติมดัดแปลงให้ดีกว่าของเดิมที่สแกนมาได้



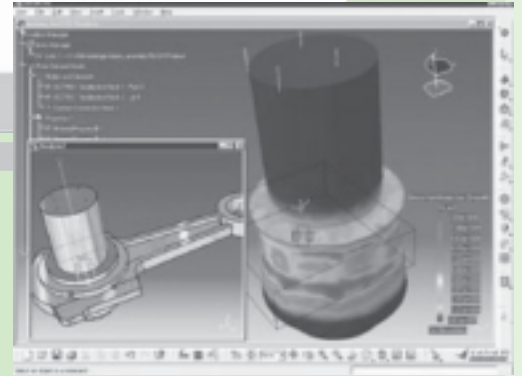
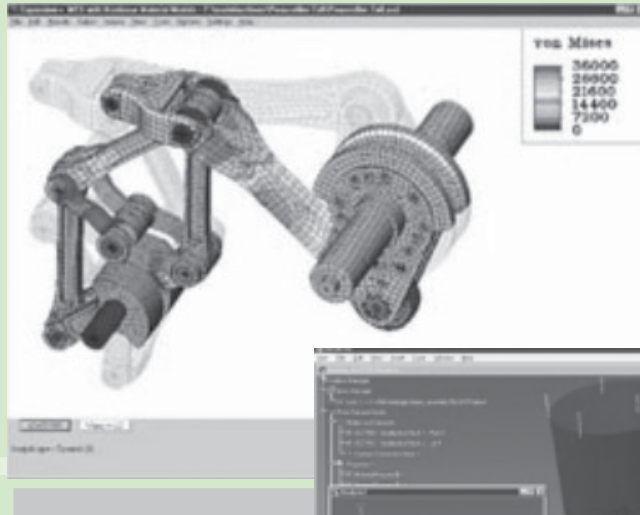
CAM คืออะไร

CAM คือคำย่อของ Computer Aided Manufacturing หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างรหัส G (G-code) เพื่อควบคุมเครื่องจักร CNC ในการกัดขึ้นรูปชิ้นส่วน โดยใช้ข้อมูลทางรูปร่างจาก CAD

CAM เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2443 ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นที่ MIT ด้วยภาษา Automatic Program Tool (APT) ผู้เขียนโปรแกรมทำงานจากพิมพ์เขียว และใช้ APT สร้างโปรแกรมรหัส G หรือเขียนโปรแกรมรหัส G ด้วยมือ CAD ยังไม่สามารถใช้ร่วมกับ CAM ได้ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2513 ในบางจุดเราใช้ CAM เพื่อแก้ไขรูปร่างความคิดของชิ้นส่วน ซึ่งได้มาจาก CAD เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้เครื่อง CNC สามารถทำการกัดขึ้นรูปได้ ซึ่งนำไปสู่การใช้งานร่วมกันของ CAD และ CAM

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ CAM สามารถใช้ข้อมูลจาก CAD ในการกำหนดว่าจะใช้เครื่องจักรใดในการผลิต วัสดุชิ้นงานมีขนาดเท่าใด วางตำแหน่งอ้างอิงอย่างไร ใช้เครื่องมืออะไรในการตัดเฉือน จะใช้วิธีตัดเฉือนแบบไหนก็ขึ้นตอน รวมไปถึงการจำลองขั้นตอนการทำงาน เพื่อดูเส้นทาง การตัดเฉือนของเครื่องมือตัดเฉือน และตรวจสอบความผิดพลาดในการผลิต

ด้วยการพัฒนา CAM software อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบัน CAM software ได้รับการพัฒนาให้ช่วยส่งเสริมการกัดหยาบได้รวดเร็วขึ้น และสามารถกัดละเอียดด้วยความเร็วสูง รวมถึงการกัด 5 แกน



CAE คืออะไร

CAE เป็นคำย่อของ Computer Aided Engineering หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยงานวิศวกรรม โดยพื้นฐานแล้วเป็นการใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ในการแก้ปัญหา CAE เป็นสาขาหนึ่งของวิศวกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหรือยากเกินไป หรือเป็นไปไม่ได้ที่จะแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาแบบเดิม CAE เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการทำนายพฤติกรรมของชิ้นส่วน

ชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นมาจะประกอบกันได้หรือไม่ ถ้าอยากทราบว่าผลจากการให้ภาระ (Load) กับชิ้นส่วนเป็นระยะเวลา 6 เดือนหรือ 1 ปี ที่สภาวะอุณหภูมิ แวดล้อมที่เปลี่ยนไป จะทำให้รูปร่างของชิ้นส่วนบิดเบี้ยว หรือสมบัติทางกลเปลี่ยนแปลงอย่างไร เราสามารถใช้ CAE หาคำตอบได้ โดยทั่วไปการใช้ CAE มีจุดประสงค์เพื่อ

- ประเมินความสำเร็จของการออกแบบชิ้นส่วนที่กำหนด
- ค้นหาจุดอ่อนก่อนที่จะลงมือทำต้นแบบ
- ทำให้ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือมีราคาต่ำสุด
- หาสาเหตุและทำการแก้ไขชิ้นส่วนที่ล้มเหลว

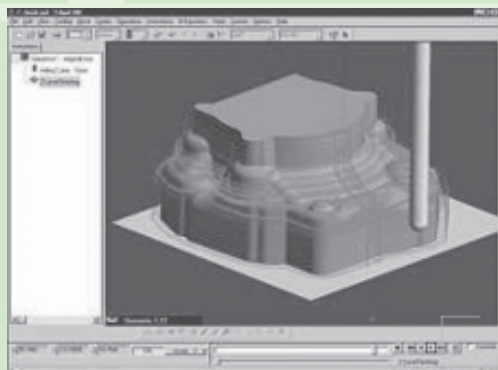
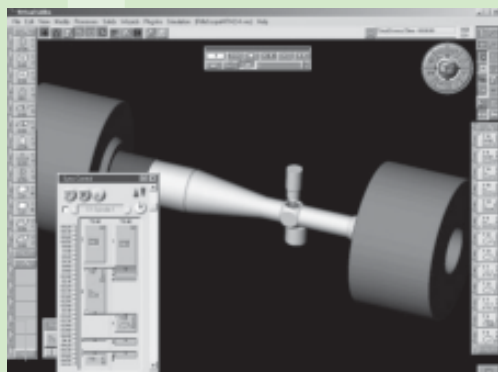
การใช้ CAE จำลองชิ้นส่วนในสภาวะแวดล้อมใช้งาน เมื่อรับภาระหรือภาระทดสอบ ปฏิกริยาของชิ้นส่วนต่อภาระสามารถทำนายได้ แล้วเลือกใช้ค่าที่เหมาะสมที่สุด

CNC คืออะไร

CNC เป็นคำย่อของ Computer Numerical Control หรือ การควบคุมเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการนำคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น เครื่องกัด CNC เครื่องกลึง CNC เครื่องเจียระไน เครื่อง EDM ฯลฯ ซึ่งสามารถทำให้ผลิตชิ้นส่วนได้รวดเร็วถูกต้อง และเที่ยงตรง

เครื่องจักรกล CNC แต่ละแบบแต่ละรุ่นจะมีลักษณะเฉพาะ และการประยุกต์ใช้งานที่ต่างกันออกไป แต่เครื่องจักรกล CNC ทั้งหมดมีข้อดีเหมือนกันคือ

ข้อแรกเครื่องจักรกล CNC ทุกเครื่องได้รับการปรับปรุงให้มีการทำงาน



อัตโนมัติ ทำให้ลดความวุ่นวายของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงาน เครื่องจักร CNC หลายเครื่องสามารถทำงานโดยที่ผู้ควบคุมไม่ต้องคอยนั่งเฝ้าในระหว่างวัฏจักรการทำงานของเครื่อง (Machining cycle) และผู้ควบคุมสามารถไปทำงานอย่างอื่นได้ สิ่งนี้ทำให้ผู้ใช้เครื่องจักร CNC ได้ประโยชน์หลายอย่าง รวมทั้งลดความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากคนมีน้อยมากมีความคงเส้นคงวาในการผลิต และสามารถทำนายเวลาในการผลิตแต่ละชิ้นได้

ข้อที่สอง ของเทคโนโลยี CNC คือ ความคงเส้นคงวา และความถูกต้องแม่นยำของชิ้นงาน ซึ่งหมายความว่า เมื่อโปรแกรมที่เขียนทำงานอย่างถูกต้องแล้ว การผลิตชิ้นส่วน 2 ชิ้น 10 ชิ้น หรือ 1000 ชิ้นให้เหมือนกันทุกประการ สามารถทำได้อย่างง่ายดายด้วยความสม่ำเสมอ

ข้อที่สาม คือ ความยืดหยุ่นในการทำงาน เนื่องจากเครื่องจักรกลเหล่านี้ทำงานตามโปรแกรม การทำงานที่ต่างกันง่ายเหมือนกับการโหลดโปรแกรมที่ต่างกัน เมื่อโปรแกรมประมวลผล และทำการผลิตชิ้นงานแล้ว เราสามารถเรียกโปรแกรมนั้นกลับมาใช้ใหม่ในครั้งต่อไป เมื่อต้องทำงานชิ้นนั้นอีก

ในตอนเริ่มแรกการควบคุมเครื่องจักรกล CNC ใช้โปรแกรมรหัส G เป็นชุดคำสั่งควบคุมขับเคลื่อนเครื่องมือตัดเฉือน (Tool) จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง หรือเปิด - ปิดสารหล่อเย็น หรือเปลี่ยนเครื่องมือตัดเฉือน เราไม่สามารถแยกเครื่องจักร CNC และรหัส G ออกจากกันได้ ถ้าเราต้องการให้เครื่องจักร CNC ทำงาน เราต้องเรียนรู้รหัส G เพื่อที่เราจะได้พูดภาษาเดียวกับตัวควบคุม CNC ได้ ภายหลังจากโปรแกรม CAD/CAM ได้รับการพัฒนาขึ้นมา การนำ CAD/CAM มาใช้งานร่วมกับ CNC ก็เริ่มขึ้น ความเข้าใจเรื่องการรวม CNC กับ CAD/CAM จะช่วยให้เข้าใจวิธีการโปรแกรมรหัส G เพื่อให้เครื่องจักร CNC ทำงาน หลักการของรหัส G ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมาทุกอย่างยังเหมือนเดิม

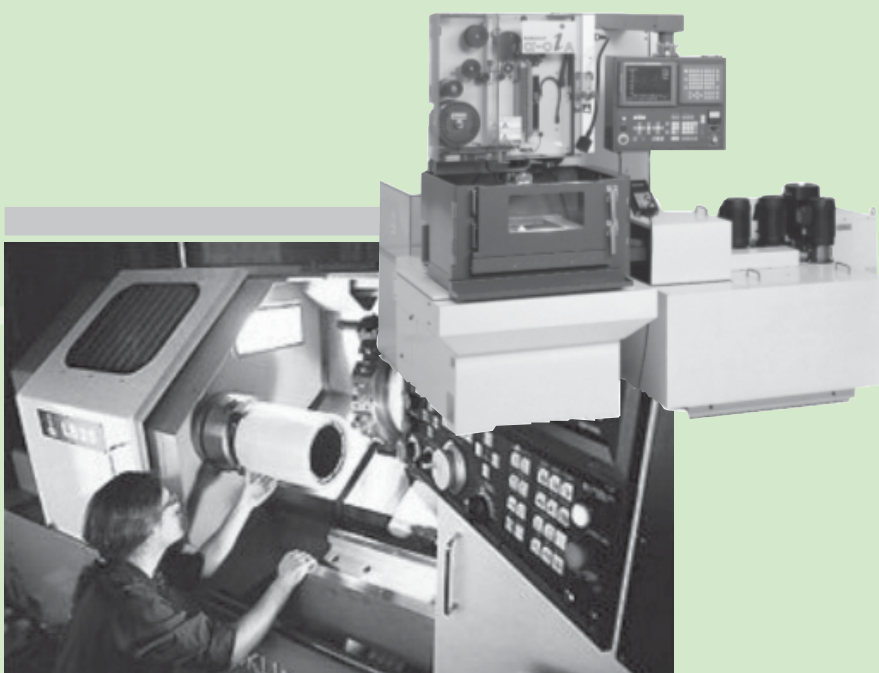
คนส่วนใหญ่ใช้ระบบ CAM สำหรับสร้างรหัส G แต่ก็ยังคงมีคนอีกจำนวนไม่น้อยยังคงสร้างรหัส G ไปยังตัวควบคุม CNC เพื่อให้คนควบคุมเครื่องแก้ไข รหัส G ไม่เพียงแต่มีความยุ่งยากในการใช้งานเท่านั้น มันยังไม่สามารถรวมกับระบบ CAD/CAM ได้ หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงรหัส G โดยตัวควบคุมที่เครื่องจักร CNC ไม่สามารถส่งกลับไปให้ระบบ CAM ได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ควบคุมเครื่องจักร CNC ต้องเปลี่ยนแปลงรหัส G ที่ได้รับจากระบบ CAM เพื่อปรับเงื่อนไขการกัดขึ้นรูปให้ถูกต้อง หลังจากนั้นก็ไปใช้โปรแกรมอื่นแล้วกลับมาใช้โปรแกรมเดิม ผู้ควบคุมเครื่องก็ต้องแก้ไขโปรแกรมรหัส G อีก จะเกิดอะไรขึ้นถ้าผู้ควบคุมเครื่องลืมแก้ไขเงื่อนไขการกัด สิ่งนี้ทำให้เสียเวลาและเงินทองเป็นจำนวนมาก



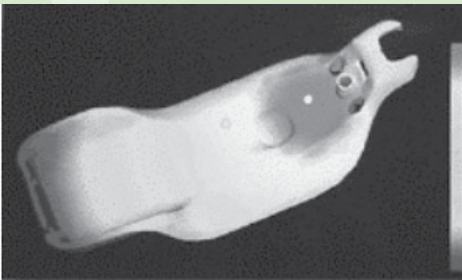
การใช้ CAD/CAM/CAE/CNC ร่วมกันในการผลิต

การผลิตโดยทั่วไปจะเริ่มต้นจากการใช้ CAD ในการออกแบบชิ้นส่วน หรือแก้ไขข้อมูลเชิงตัวเลขที่ได้จากการสแกนชิ้นงาน หลังจากนั้นจะใช้ CAE ในการวิเคราะห์ชิ้นส่วนที่ออกแบบว่า สามารถรับภาระหรือมีสมบัติต่าง ๆ ตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้ามีปัญหาแก้ไข CAD แก้ไขจุดบกพร่อง แล้วใช้ CAE วิเคราะห์อีกจนกว่าจะได้ชิ้นส่วนที่มีสมบัติตามที่ต้องการ

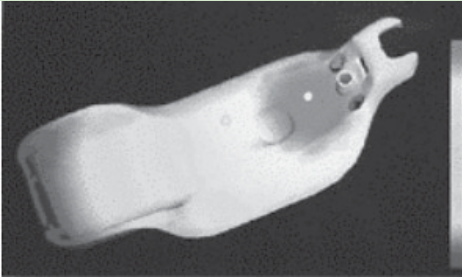
จากนั้นจะส่งข้อมูล CAD ไปยัง CAM software เพื่อจำลองเส้นทางเดินของเครื่องมือกัดขึ้นรูป หรือแก้ไขแบบเพื่อให้เครื่องจักรกล CNC สามารถกัดขึ้นรูปได้ ในขั้นนี้สำหรับงานบางอย่าง เราสามารถใช้ CAE วิเคราะห์ที่ได้ด้วย เช่น งานทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เราใช้ CAE ทบตันขึ้นส่วนที่ออกแบบ ก่อนที่จะใช้เครื่องจักรกล CNC ทำการกัดขึ้นรูป เพื่อยืนยันว่าแม่พิมพ์เมื่อนำไปฉีดแล้วพลาสติกจะไหลเข้าไปเต็มแม่พิมพ์อย่างถูกต้องแน่นอน ซึ่งการวิเคราะห์นี้จะทำให้เราเห็นว่าพื้นที่



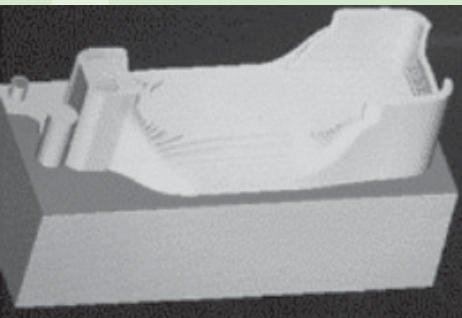
ส่วนไหนที่พลาสติกไม่สามารถไหลเข้าไปได้เต็ม หรือทำให้เกิดโพรงอากาศ หรือเส้นรอยเชื่อมต่อการเปลี่ยนแปลงแบบเพื่อปรับปรุงให้สามารถฉีดพลาสติกได้เต็มแบบสามารถทำได้ในจุดนี้ ซึ่งแบบยังไม่ได้ทำขึ้นจริง สิ่งนี้จะช่วยประหยัดเงินทุนจำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับการเปลี่ยนเครื่องมอดขึ้นงาน



จำลองเส้นทางของเครื่องมือด้วย CAM



สร้างแบบขึ้นส่วนด้วย CAD



วิเคราะห์ชิ้นส่วนด้วย CAE

หลังจากการใช้ CAE วิเคราะห์และใช้ CAM แกะเส้นทางเดินของเครื่องมือกัดขึ้นรูปแล้ว จากนั้นก็ใช้ CAM สร้างรหัส G เพื่อส่งไปให้เครื่องจักรกล CNC ทำการกัดขึ้นรูปขึ้นงานหรือกัดแม่พิมพ์ เมื่อ CNC กัดขึ้นงานเสร็จแล้ว เรายังสามารถใช้ CAE ในการตรวจสอบชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาว่า มีขนาดตรงตามแบบหรือไม่ ในกรณีที่งานต้องการความเที่ยงตรงสูง

จะเลือกใช้ CAD/CAM/CAE/CNC แบบไหนดี

ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะต้องใช้ CAD/CAM/CAE /CNC ที่ดีที่สุดในมือที่มีขายอยู่ในท้องตลาด สิ่งที่สำคัญคือ การเลือกใช้ฟังก์ชันที่เหมาะสมกับความต้องการของโรงงาน/บริษัท

ความต้องการที่สำคัญมากที่สุดของระบบคือ การที่ระบบมีฟังก์ชันที่มีความน่าเชื่อถือ ตรงตามความต้องการของโรงงาน/บริษัท และคนที่อยู่ในโรงงาน/บริษัทสามารถใช้งานได้ ระบบควรใช้งานได้กับเทคโนโลยีซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ใหม่ ๆ ถ้าระบบล้าสมัย ผู้ใช้ก็คาดหวังว่าผู้จำหน่ายจะทำการเปลี่ยนแปลงให้ในอนาคต

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้ใช้มีความรู้สึกสบายใจเมื่อทำงานกับระบบนี้ นั่นคือระบบควรง่ายต่อการเรียนรู้ ง่ายต่อความเข้าใจและง่ายต่อการใช้

ถึงแม้ว่าโรงงาน/บริษัทจะมีระบบ CAD/CAM/CAE/CNC ดีขนาดไหนก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้การใช้งานระบบมีประสิทธิภาพคือ บุคลากรที่ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในระบบดีพอสมควร ซึ่งหมายความว่าจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างดี ในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบ และควรเข้าใจระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับระบบ CAD/CAM ควรจะมีความรู้ความเข้าใจและความสามารถของเครื่องจักรกล CNC ที่อยู่ในโรงงาน/บริษัทของตนเองด้วย เช่น ขนาดกำลังมอเตอร์ของเครื่องจักร ความเร็วรอบสูงสุด พื้นที่ทำงาน เครื่องจักรมีแกนเคลื่อนที่กี่แกน ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้การใส่เงื่อนไขในการกัดขึ้นรูปทำได้เหมาะสม และทำให้เครื่องจักรกล CNC สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยก็คือ การขาดแคลนบุคลากรทางด้านนี้เป็นอย่างมาก ปัจจุบันหลายโรงงานต้องการที่จะใช้ CAD/CAM/CAE หรือ CNC แต่ก็ต้องประสบปัญหาด้านบุคลากร หรือที่ใช้งานได้ก็เพียงผิวเผิน ไม่สามารถใช้งานซอฟต์แวร์และเครื่องจักรที่มีอยู่ได้อย่างเต็มศักยภาพ การมีระบบ CAD/CAM/CAE/CNC ที่สมบูรณ์แต่ไม่มีผู้ใช้งาน ก็เหมือนกับขยะราคาแพงที่ตั้งเกะกะอยู่ในโรงงาน

ทำไมบุคลากรทางด้านนี้จึงน้อย

ที่บุคลากรทางด้านนี้น้อยก็อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้ซอฟต์แวร์และเครื่องจักรทำได้ยาก เนื่องจากสิ่งเหล่านี้มีราคาแพง สถานศึกษาไม่สามารถจัดหาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้ ทำให้นักศึกษาที่จบออกไปส่วนใหญ่ใช้ซอฟต์แวร์และเครื่องจักรเหล่านี้ไม่เป็น ปัญหาเหล่านี้อาจแก้ไขได้ถ้าบริษัทที่ขายซอฟต์แวร์เหล่านี้ไม่มุ่งแต่จะเอากำไรจากทางสถาบันการศึกษามากนัก แต่มองถึงประโยชน์ข้างหน้าที่จะสามารถขายซอฟต์แวร์ให้กับโรงงาน/บริษัทได้เป็นจำนวนมาก โดยการให้สถานศึกษาใช้ซอฟต์แวร์สอนฟรี หรือในราคาถูก เพราะเมื่อซอฟต์แวร์ได้ใช้สอนในสถานศึกษาแน่นอน นักศึกษาที่เรียนก็จะคุ้นเคยกับซอฟต์แวร์นั้น และเมื่อจบออกไปทำงาน เขาย่อมที่จะใช้ซอฟต์แวร์ที่เขาคุ้นเคย ซึ่งสุดท้ายประโยชน์มากมายก็จะกลับไปสู่เจ้าของซอฟต์แวร์

เมื่อโรงงาน/บริษัทมีระบบ CAD/CAM/CAE/CNC ที่เหมาะสมกับงานที่ผลิตและมีบุคลากรที่รับผิดชอบมีความรู้ความชำนาญในระบบ การที่จะแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่นก็ไม่ใช่ว่าเรื่องที่ยากลำบากอีกต่อไป

