บทที่ 2

การจำแนกชนิดและการให้รหัส (C&C)

ความเป็นมา

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส นั้นเริ่มต้นพัฒนามาก่อนศตวรรษที่ 20 เมื่อนาย Federick W. Taylor ได้พัฒนาระบบตัวเลขของดิวอี้ ให้อยู่ในรูปรหัสนีโมนิค เพื่อใช้งานในการจำแนกชนิดของดอกสว่าน ซึ่งได้มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน [11]

เอกสารชุดแรกที่เกี่ยวกับระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส (C&C) เริ่มตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2502 ในหัวข้อเรื่อง Scientific Principles of Group Technology ของนาย Mitrofanov ซึ่งต่อมาก็มีเอกสารที่เสนอบทความเกี่ยวกับการจำแนกชนิดและการให้รหัสเพิ่มมากขึ้นอยู่เรื่อยๆ

ความหมายของการจำแนกชนิดและการให้รหัส สามารถอธิบายโดยใช้การแยกคำตามหนังสือพจนานุกรม ของ Webster ดังต่อไปนี้ คำว่า การจำแนกชนิด (Classification) คือ การจัดให้อยู่ในระบบ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ หรือชั้น (Class) ส่วนการให้รหัส (Coding) คือ การให้สัญญลักษณ์ หรือ รหัสเพื่อเป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆ ที่ทำการให้รหัส

นาย Hyde [11] อธิบายความหมายของการจำแนกชนิดและการให้รหัสในเชิงอุตสาหกรรม ไว้ว่า การจำแนกชนิด คือ เทคนิคในการจัดชิ้นส่วนให้มีความสัมพันธ์ ไม่ว่าจะเป็นแบบเชิงตรรก (Logical) แบบโดยตรง หรือแบบตามลำดับขั้น (Systematical Hierachy) โดยรวมความคล้ายคลึงของ ชิ้นงานต่างๆ ชนิดกัน เข้าด้วยกัน และแยกกลุ่มโดยใช้ความแตกต่างที่เหมาะสม ส่วนการให้รหัส เป็นการให้สัญญลักษณ์เพียงหนึ่งหรือมากกว่า เพื่อให้ความหมายเมื่อต้องการถอดรหัส, หรือต้องการติดต่อสื่อสารข้อมูลที่เฉพาะที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การให้รหัส เป็นการใช้เพื่อแยกกลุ่มออกอย่างชัดเจน และจะต้องมีความหมาย ซึ่งต่างจากเลขกำกับชิ้นส่วน (Part Number) ซึ่งไม่สามารถบ่งบอกความหมายใดๆ กับชิ้นงานเลย

จากความหมายต่างๆ ที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส เป็นการจัดชิ้นส่วนที่มีลักษณะสำคัญบางประการที่คล้ายคลึงกันเข้าเป็นหมวดหมู่ แล้วให้รหัสหรือสัญญลักษณ์ เพื่อช่วยในการแสดงคุณสมบัติของกลุ่มที่ได้จัดทำเป็นหมวดหมู่แล้ว

การสร้างระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส เป็นสิ่งจำเป็นในการทำเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม (GT) เพราะช่วยทำให้สามารถเรียกแบบที่มีอยู่เดิมออกมาแก้ไข หรือช่วยในการสร้างระบบการใช้คอมพิวเตอร์ในการวางแผนการผลิต (CAPP) และการประมาณค่าใช้จ่ายโดยอัตโนมัติ เป็นต้น

ความคล้ายคลึงของชิ้นส่วนสามารถจำแนกออกเป็น 2 แบบดังนี้ [5]

1. ความคล้ายคลึงในการออกแบบ (Design Attribute) ได้แก่รูปทรงเรขาคณิต, มิติขนาด เป็นต้น

2. ความคล้ายคลึงในการผลิต (Manufacturing Attribute) โดยพิจารณาลำดับขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วน

โดยทั่วไปชิ้นงานที่มีขั้นตอนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน ก็มักจะมีความสัมพันธ์กันในเรื่องของการออกแบบอีกด้วย แต่ในความเป็นจริงแล้ว ไม่จำเป็นที่จะต้องมีความสัมพันธ์พร้อมกันทั้งสองแบบในเวลาเดียวกัน ดังนั้นระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส มักจะให้ความแตกต่างของชิ้นงานในเรื่องการผลิต และการออกแบบ เพื่อทำให้เกิดความคล่องตัวในการใช้งาน และสามารถใช้งานได้ตามมุ่งหมายของการออกแบบ หรือการผลิตตามที่ต้องการ

<u>วัตถุประสงค์ของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส</u>

ในระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสในอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์ดังนี้ [12]

1. เพื่อลดความซับซ้อนของการออกแบบ และการจัดการการผลิตต่างๆ
2. เพื่อจัดชิ้นส่วนเป็นหมวดหมู่ ทำให้เกิดความง่ายในการจัดการ
3. เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ได้ค้นพบความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์การผลิตต่อชิ้นส่วนต่างๆ เช่น การจัดเซลล์ของเครื่องจักร (Machine Cells) เป็นต้น

ประโยชน์ของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส

นาย Ham [8] อธิบายถึงประโยชน์ของการจำแนกชนิดและการให้รหัส ที่ออกแบบเพื่อให้ใช้งานกับเทคโนโลยีการจัดกลุ่มได้เป็นอย่างดี ดังต่อไปนี้คือ

1. ช่วยในการจัด หรือสร้าง (Formation) กลุ่มชิ้นงาน (Part Families) และการจัดเซลล์เครื่องจักร (Machine Cells)

2. ช่วยในการแก้ไขปรับปรุงการออกแบบ, การเขียนแบบ และการวางแผนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว

3. ลดการออกแบบที่ซ้ำซ้อน

4. ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพ และเชื่อถือได้

5. ช่วยในการประมาณการใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องจักร (Machine Loading) ได้อย่างถูกต้อง

6. สามารถลดเวลาในการเตรียมเครื่องมือเพื่อใช้ในการผลิต (Tooling Setup) ทำให้เวลาในการผลิตทั้งหมดลดลง

7. ทำให้เกิดการพัฒนา และปรับปรุงการออกแบบเครื่องมือ (Tool)

8. ช่วยในการวางแผนการผลิต และกำหนดขั้นตอนการผลิต

9. ช่วยปรับปรุงการประเมินราคา และการทำบัญชีต้นทุน มีประสิทธิภาพมากขึ้น

10. ทำให้สามารถใช้เครื่องจักร, เครื่องมือ, แรงงานคน, อุปกรณ์ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11. ช่วยในการสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบ NC

12. ช่วยเก็บข้อมูลที่เหมาะสมในการผลิตชิ้นงาน

หลักการของการจำแนกชนิดและการให้รหัส

จากความหมายของการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่ได้กล่าวมาแล้ว เราจะต้องเข้าใจถึงหลักการของการจำแนกชนิดและการให้รหัส เพื่อที่จะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะวิธีการนี้เป็นวิธีที่ใช้เงินในการลงทุน, กำลังคน และเวลาในการดำเนินการมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสได้รับการพัฒนาจากทั่วโลก แต่ยังไม่มีระบบใดที่สามารถใช้งานได้เป็นสากล สาเหตุอย่างหนึ่งก็คือ การทำระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสเป็นของแต่ละบริษัท (Customer-Engineered) กล่าวคือ ระบบหนึ่งอาจจะเหมาะสำหรับบริษัทหนึ่ง แต่ก็อาจไม่เหมาะกับบริษัทหนึ่ง ทั้งนี้อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น ระบบการออกแบบที่ใช้ในระบบเมตริก กับระบบอังกฤษ เป็นต้น ดังนั้นระบบการจำแนกชนิด ควรจะง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้งานในแต่ละบริษัทเท่านั้น แต่ก็ยังมีระบบใหม่ๆ ที่พยายามจะพัฒนาตัวระบบให้สามารถใช้งานได้อย่างสากล ซึ่งมีหลักการของการจำแนกชนิดและการให้รหัส มีดังต่อไปนี้

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่ดีควรมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. ควรจะครอบคลุมชิ้นส่วนทั้งหมดที่มีอยู่ในปัจจุบัน และอนาคต
2. ระบบจะต้องสามารถขยายต่อไปได้
3. แต่ละตำแหน่งของรหัส จะกำหนดตำแหน่งไว้อย่างแน่นอน
4. มีกฎเกณฑ์ตายตัว แน่นอนในการจำแนกชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์
5. ในการให้รหัส จะให้เฉพาะลักษณะที่มีความแน่นอน ส่วนลักษณะที่ไม่แน่นอนไม่ควรที่จะกำหนดรหัสลงไป เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้
6. ควรใช้รหัสที่สะดวกในการใช้คอมพิวเตอร์
7. จะต้องเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส มีบทบาทสำคัญต่อการใช้ CAD/CAM โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการค้นหาข้อมูลเพื่อการออกแบบ โดยเป็นกลไกที่เชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ ในการค้นหาข้อมูลที่เก็บเอาไว้ในฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ในการออกแบบและการผลิต ตัวอย่างที่สำคัญของการใช้ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ได้แก่

1. การเรียกใช้ข้อมูลเพื่อการออกแบบ (Design Data Retrival)
2. การใช้เทคโนโลยีการจัดกลุ่ม เช่น

2.1 การจัดเซลล์เครื่องจักรเพื่อผลิตชิ้นส่วนประเภทเดียวกัน (Machine Cell Formulation)

2.2 การจัดทำ หรือใช้ จิกซ์, ฟิกซ์เจอร์ และเครื่องมือที่ใช้ติดตั้ง (Jigs, Fixtures and Tooling Setups)

2.3 การควบคุม และกำหนดงานการผลิต (Production Control and Scheduling)

ระบบจะต้องสามารถที่จะแยกแยะ ไม่เพียงแต่ ชิ้นส่วน แต่รวมถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้คือ ส่วนประกอบย่อย, เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต, จิกซ์, ฟิกซ์เจอร์, วัตถุดิบ, ชิ้นส่วนที่สั่งเข้ามาเพื่อทำการประกอบการผลิต, ลำดับขั้นตอนการผลิต และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตภายในโรงงานอีกด้วย

<u>หลักการของการจำแนกชนิด</u>

บริษัทของ Brisch, Birn and Partners เป็นบริษัทผู้นำในการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม ได้อธิบายหลักการของการจำแนกชนิดไว้ดังนี้คือ [11]

1. ควรจะครอบคลุมถึงชิ้นส่วนทั้งหมดที่ผลิตในปัจจุบัน และคำนึงถึงชิ้นส่วนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อที่จะทำให้การพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ให้ครอบคลุมชิ้นส่วนทุกชนิดที่มีอยู่ และสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิตใหม่ได้เป็นอย่างดี

2. แยกกันอย่างเด่นชัด (Mutually Exclusive) เราควรจะทำการแยกชิ้นงานออกจากกันอย่างเด่นชัด โดยรวมสิ่งที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน และแยกสิ่งที่ต่างกันโดยใช้องค์ประกอบต่างๆ ที่แยกกันได้อย่างเด่นชัด ซึ่งต้องพบไม่ที่ใดก็ที่หนึ่งในชิ้นงาน

3. ควรใช้คุณสมบัติที่แน่นอน ซึ่งเป็นสิ่งที่เห็นง่าย, แน่นอน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ และไม่ควรทำการแยกในสิ่งที่ไม่เด่นชัด และไม่แน่นอน

4. ระบบควรจะต้องพัฒนามาจากความต้องการของผู้ใช้ ไม่ใช่มาจากแนวความคิดของผู้จำแนกชนิดเพียงอย่างเดียว เพื่อพัฒนาระบบที่ดีที่สามารถจะทำให้ ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้สะดวก และถูกต้องมากที่สุด

นาย Houtzeel [13] ได้เสริมหลักเกณฑ์เพิ่มอีก 3 ข้อ เพื่อที่จะสามารถพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่ดีควรจะประกอบด้วย

1. คุณลักษณะร่วมของผลิตภัณฑ์ (Product Independent) โดยดูที่คุณสมบัติของตัวชิ้นงาน ไม่ใช่การใช้งานของมัน ระบบควรจะหลีกเลี่ยงคุณสมบัติที่เป็นอิสระเพราะเมื่อมีผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปจะต้องมีการติดตั้งระบบใหม่ ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อบริษัทเลย

2. มีความเชื่อถือได้ เนื่องจากข้อผิดพลาดเป็นปัญหาที่น่าวิตกสำหรับระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส โดยระบบที่ดีควรจะลดการตัดสินใจของคนลง เพื่อที่จะสามารถลดข้อผิดพลาดของการทำงานลงได้อย่างมากมาย

3. สามารถใช้ได้ทั่วทุกแผนก (Interdepartmental) การที่สามารถติดต่อเชื่อมโยงข้อมูลกันได้ทุกแผนก เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับบริษัท ซึ่งเป็นหลักการลดความซ้ำซ้อนของฐานข้อมูลลง และมีข้อมูลตัวเดียวกันเพื่อนำไปใช้งาน

หลักการของการให้รหัส

บริษัท Brisch, Birn and Partners [11] ได้อธิบายหลักการของการให้รหัสเอาไว้ดังนี้

1. รหัสไม่ควรมีความยาวเกิน 5 ตัว โดยที่ไม่มีตัวอักษรแยกวรรคเป็นช่วงๆ และการที่มีรหัสที่สั้น จะมีข้อผิดพลาดน้อยกว่ารหัสที่มีความยาวมากๆ

2. ความยาว และรูปแบบของรหัสควรเป็นรหัสที่มีความยาวแน่นอน (Fix Length) เพราะการให้รหัสที่มีความยาวเปลี่ยนแปลง (Variable Length) จะให้ข้อผิดพลาดได้มากกว่า แต่ข้อดีของรหัสที่มีความยาวเปลี่ยนแปลง คือรหัสที่มีความยาวเปลี่ยนแปลงจะมีความยาวน้อยกว่ารหัสที่มีความยาวแน่นอน

3. รหัสทุกตัวจะต้องเป็นตัวเลขล้วนๆ เพราะจะทำให้ความผิดพลาดเกิดขึ้นได้น้อยที่สุด

4. อาจใช้ตัวอักษรร่วมอยู่ในรหัสก็ได้ ถ้าอักษรนั้นอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน หรือใช้ในการแบ่งแยกวรรคตัวเลขเป็นช่วงๆ โดยยังคงมีตำแหน่งที่แน่นอน ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยลง

จากห้องแลปของการใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตของมหาวิทยาลัย Brigham Young [12] ได้สรุปการพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสของ DCLASS ควรมีข้อตกลงบางอย่างดังต่อไปนี้

1. ชิ้นงานจะต้องมีจุดเด่นที่ดีที่สุด ที่สามารถแยกคุณสมบัติต่างๆ ได้ด้วยสายตา และมีลักษณะที่คงทนถาวร

2. ทุกๆ ส่วนในรหัสจะต้องเป็นรหัสที่มนุษย์สามารถจำได้ง่าย และสามารถให้ข้อมูลรายละเอียดได้มากกว่า

3. รหัสที่สั้นจะสามารถให้รายละเอียดของข้อมูลในการวางแผน และการเรียกข้อมูลออกมาแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะตัวเลข 0 และ 1 ซึ่งเป็นตัวเลขที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้อย่างดีที่สุด

4. ควรแยกคุณสมบัติของชิ้นงานได้อย่างแน่นอน โดยใช้รูปร่างพื้นฐานในการจำแนกชนิด แล้วทำการจัดชิ้นส่วนตามตระกูลของรูปร่าง

ตระกูลชิ้นส่วน คือกลุ่มของชิ้นงานที่มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของลักษณะรูปร่าง หรือขั้นตอนการผลิต โดยทั่วไปชิ้นงานต่างๆ ในตระกูลนั้นจะมีความแตกต่างกัน แต่จะมีลักษณะบางประการที่มีความคล้ายคลึงกัน พอที่จะจัดลักษณะของมันในฐานะสมาชิกในตระกูลชิ้นส่วนได้ เช่นในรูปที่ 2.1 และ 2.2 แสดงตระกูลชิ้นส่วน 2 ตระกูลที่มีความแตกต่างกัน โดยในรูปที่ 2.1 มีความเหมือนกันในแง่การออกแบบ แต่มีความแตกต่างในเรื่องของการผลิต และในรูปที่ 2.2 มีชิ้นงาน 13 ชิ้น ที่มีความคล้ายคลึงกันในแง่การผลิต แต่ลักษณะรูปร่างนั้นไม่เหมือนกัน แต่สามารถจัดให้อยู่ในตระกูลชิ้นส่วนเดียวกันได้

<u>ระบบของการจำแนกชนิด</u>

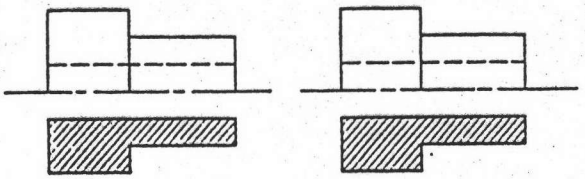
ระบบที่ใช้ในการจำแนกชนิดจะมีฟังก์ชั่น 2 ฟังก์ชั่นใหญ่ๆ ที่ใช้ในการจำแนกชนิดก็คือความสอดคล้องในการออกแบบ และความสอดคล้องในเรื่องของการผลิต ซึ่งจะสามารถแบ่งแยกระบบการจำแนกชนิด ออกเป็น 3 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. ระบบที่ขึ้นอยู่กับการออกแบบชิ้นส่วน (System Base on Part Design Attribute)

2. ระบบที่ขึ้นอยู่กับการผลิตชิ้นส่วน (System Base on Manufacturing Attribute)

3. ระบบที่ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และการผลิต (System Base on Part Design and Manufacturing Attribute)

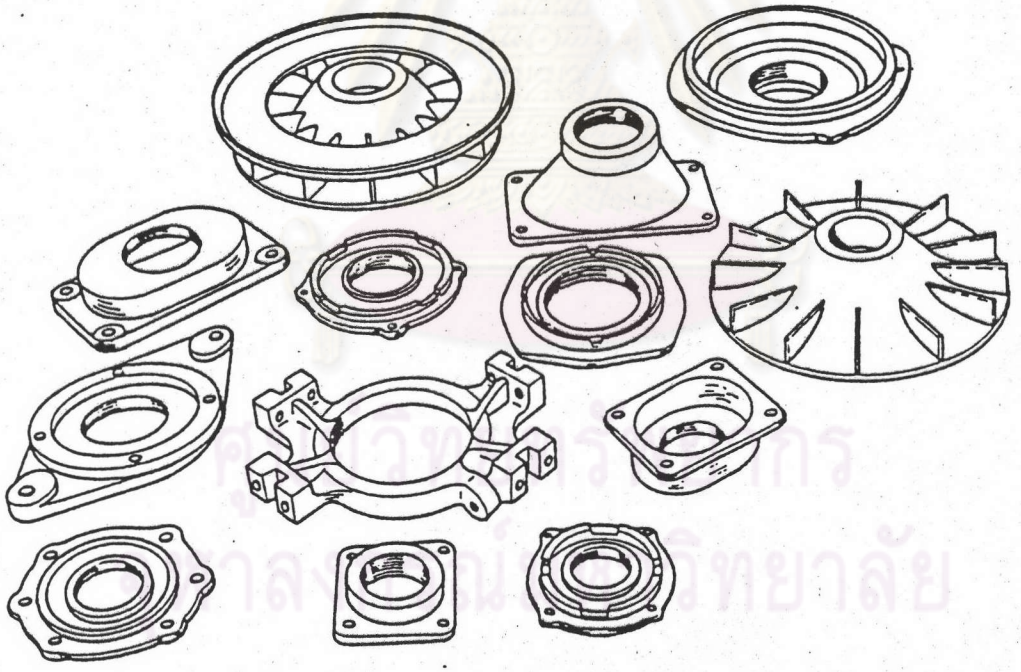
014375



Part 1
100,000/yr
Tolerance ± 0.015
1020 CRS
nickel plate

Part 2
100/yr
Tolerance ± 0.001
18-8 stainless

รูปที่ 2.1 แสดงชิ้นส่วน 2 ชิ้น ที่มีความคล้ายคลึงในเรื่องรูปร่าง และขนาด แต่มีกรรมวิธีในการผลิตที่ต่างกัน [5]



รูปที่ 2.2 แสดงชิ้นงาน 13 ชิ้น ที่มีความคล้ายคลึงในแง่การผลิต แต่มีรูปร่างการออกแบบที่แตกต่างกัน [5]

สิ่งที่ใช้พิจารณาในการจำแนกชนิดของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ในแง่ของการออกแบบ และการผลิตชิ้นส่วน สามารถแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสิ่งที่ใช้พิจารณาในการจำแนกชนิด ในแง่ของการออกแบบ และการผลิตของชิ้นงาน [5]

ในแง่การออกแบบชิ้นส่วน

รูปร่างพื้นฐานภายนอก (Basic External Shape) ขนาดหลัก (Major Dimensions)
รูปร่างพื้นฐานภายใน (Basic Internal Shape) ขนาดรอง (Minor Dimensions)
อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง (Length/Diameter Ratio)
ชนิดวัตถุดิบ (Material Type) ความเรียบผิว (Surface Finish)
ฟังก์ชั่นชิ้นงาน (Part Function) พิกัดขนาดเผื่อ (Tolerance)

ในแง่การผลิตชิ้นส่วน

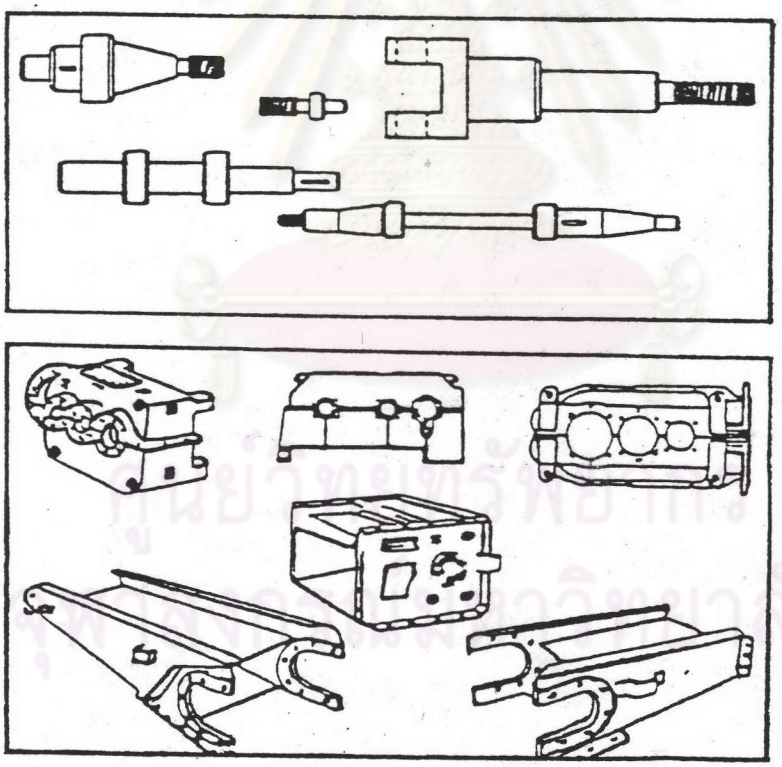
กรรมวิธีการผลิตหลัก (Major Process) ลำดับการผลิต (Operation Sequence)
กรรมวิธีการผลิตรอง (Minor Process) เวลาที่ใช้ในการผลิต (Production Time)
รูปร่างพื้นฐานภายนอก (Basic External Shape) ขนาดการผลิตแต่ละงวด (Batch Size)
รูปร่างพื้นฐานภายใน (Basic Internal Shape) การผลิตต่อปี (Annual Production)
อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง (Length/Diameter Ratio)
ความเรียบผิว (Surface Finish) ความต้องการฟิกซ์เจอร์ (Fixture Needs)
เครื่องจักร (Machine Tools) อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัด (Cutting Tools)

---

1. ความสอดคล้องในการออกแบบ

เป็นการจำแนกชนิด โดยใช้ความคล้ายคลึงของรูปร่างชิ้นงาน ได้แก่รูปร่างทรงเรขาคณิต มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดระบบ โดยขั้นแรก จะทำการจำแนกตามลักษณะรูปร่างใหญ่ๆ ของชิ้นงาน และจัดจำแนกย่อยออกไปในเรื่องของความเล็กใหญ่ของ มิติ และขนาด ตามความสำคัญของชิ้นงาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่ จะทำการแบ่งชนิดตามรูปร่างชิ้นงาน ที่มีลักษณะกลม และไม่กลม ดังแสดงในรูปที่ 2.3

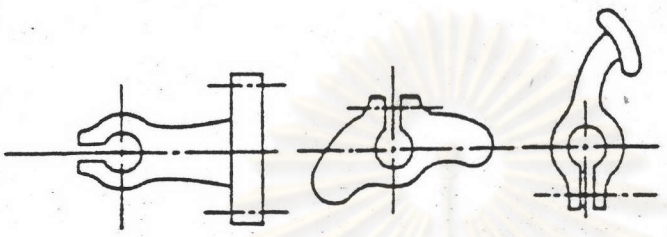
โดยปกติระบบที่ใช้ความสอดคล้องในการออกแบบ ได้รับการออกแบบ โดยฝ่ายวิศวกรรมการออกแบบ



รูปที่ 2.3 แสดงการจำแนกชิ้นงานอย่างง่ายๆ โดยใช้ความกลม (รูปบน) และความไม่กลมของชิ้นงาน (รูปล่าง) [14]

2. ความสอดคล้องในการผลิต

เป็นการนำเอากระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน มาใช้ในการจำแนกตระกูลชิ้นงาน ดังในรูปที่ 2.4 เป็นตัวอย่างที่ใช้กระบวนการผลิตในการแบ่งตระกูล ซึ่งโดยปกติชิ้นงานที่มีรูปร่างเหมือนกัน ก็ควรจะมีกระบวนการผลิตเหมือนกัน แต่ก็มีส่วนน้อยที่จะมีความสอดคล้องพร้อมกันในเรื่องของการออกแบบ และการผลิต พร้อมกันทั้งสองอย่างในชิ้นงานเดียวกัน



Sometimes parts can be grouped according to certain operations they need. These levers all require the same slitting operations. Grouped according to shape, they would never have found their way together.

รูปที่ 2.4 แสดงการจัดกลุ่มชิ้นงาน โดยใช้กระบวนการผลิตที่เหมือนกัน [14]

ข้อมูลในเรื่องของกระบวนการผลิตนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อฝ่ายวิศวกรรมการผลิต ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การบริหารการผลิตที่ดีจะสามารถเลือกอุปกรณ์ในการผลิตที่เหมาะสม โดยการออกแบบให้ผังโรงงานมีขั้นตอนที่เหมาะสม และสามารถใช้เครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด [15]

3. ความสอดคล้องในการออกแบบ และการผลิต

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่ดี ควรจะเหมาะสมในการสนับสนุนระบบ CAD/CAM โดยระบบที่ดีมักจะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ รูปร่างชิ้นงาน, ฟังก์ชั่นชิ้นงาน, กระบวนการผลิตที่ต้องการ ในทางปฏิบัติเราจะสามารถรวบรวมพารามิเตอร์ทั้งหมดนี้ในการสร้างระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ได้โดยใช้รหัสส่วนแรกใช้ความสอดคล้องในเรื่องของการออกแบบ และมีรหัสเสริมที่ใช้ความสอดคล้องในการผลิต แต่สิ่งที่อุปสรรคในการจำแนกชนิดแบบนี้ก็คือ การเลือกหาคุณสมบัติที่ต้องการ และระบบการให้รหัส ที่จะสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้ได้ทั้งหมด

โครงสร้างของระบบการให้รหัส

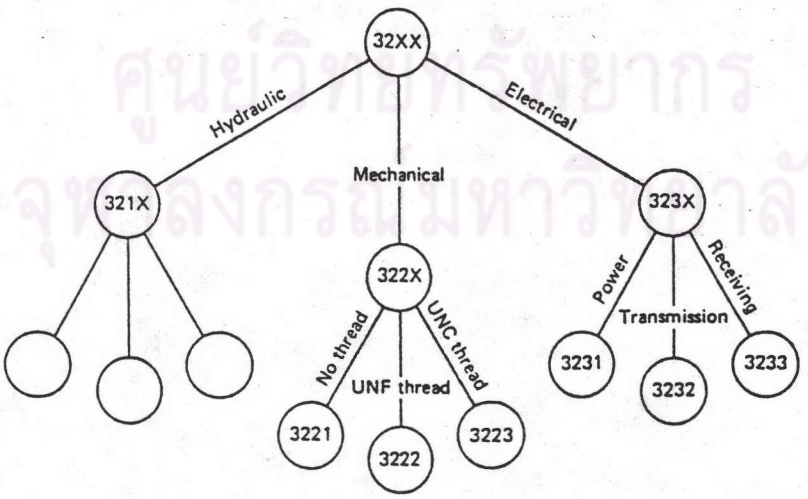
ระบบการให้รหัสในอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ลำดับตัวเลขที่ใช้เป็นตัวบอกลักษณะของการออกแบบ หรือการผลิต ซึ่งบางครั้งอาจมีตัวหนังสือร่วมอยู่ด้วย โดยตัวเลขสามารถใช้ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 9 และตัวหนังสือใช้ได้ตั้งแต่ A ถึง Z

ระบบการให้รหัสยังสามารถแบ่งระบบการให้รหัสแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ๆ ตามวิธีการให้รหัส ดังนี้คือ

1. ระบบโครงสร้างแบบตามลำดับขั้น (Hierachical Structure or Monocode)
2. ระบบโครงสร้างแบบโซ่ (Chain Structure)
3. ระบบโครงสร้างแบบผสม (Hybrid Codes or Semi-Polycode)

1. โครงสร้างแบบตามลำดับขั้น (Hierachical Structure or Monocode)

ในโครงสร้างแบบนี้ การตีความสัญญลักษณ์แต่ละตัวนั้น ขึ้นอยู่กับสัญญลักษณ์ตัวที่อยู่ข้างหน้า (Preceeding Code) [16] ในรูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างแบบตามลำดับขั้น ที่ให้รหัสกับชิ้นงาน โดยการให้รหัสทีละตัว ซึ่งทำให้มีโครงสร้างเหมือนกับการแตกกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ เพราะฉะนั้นจึงทำให้ไม่ทราบความหมายของตัวสัญญลักษณ์ แต่ละตำแหน่ง โดยที่ยังไม่ทราบสัญญลักษณ์ตัวที่นำหน้าตัวมันเลย



รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างแบบตามลำดับขั้น โดยทั่วๆไป [16]

ตัวอย่างเช่น รหัส 2 ตำแหน่ง 2 รหัส คือ 15 กับ 25 ถ้าเป็นระบบโครงสร้างแบบตามลำดับขั้น ตำแหน่งแรกจะหมายถึง รูปร่างทั่วๆ ไป โดยเลข 1 หมายถึงลักษณะชิ้นงานกลม และเลข 2 หมายถึงลักษณะชิ้นงานไม่กลม ส่วนตำแหน่งที่สอง จะต้องขึ้นอยู่กับว่าสัญญลักษณ์ที่อยู่ตำแหน่งแรกคืออะไร ถ้าขึ้นต้นด้วยเลข 1 ตัวที่ตามมาคือเลข 5 หมายถึงอัตราส่วนของความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง แต่ถ้าตัวเลขตัวแรกเป็น 2 และตัวที่ตามมาเป็นเลข 5 จะหมายถึงความยาวทั้งหมดของชิ้นงาน

โครงสร้างแบบตามลำดับขั้น อาจเป็นรูปของการแยกที่ชัดเจน [Mutually Exclusive (E-tree)] [12] และแยกกันไม่ชัดเจน [Non-Mutually Exclusive (N-tree)]

ความแตกต่างของโครงสร้างแบบ E-tree กับโครงสร้างแบบ N-tree คือ โครงสร้างแบบ E-tree เพียงหนึ่งกิ่งจะเลือกเพียงหนึ่งโนดเท่านั้น ดังนั้นลักษณะการเลือกนั้นสามารถเลือกได้เด่นชัด เพราะมีทางเลือกเพียงทางเดียว แต่โครงสร้างแบบ N-tree 1 กิ่งอาจจับคู่กับหลายๆ โนดได้ ทำให้การเลือกแต่ละทางอาจมีลักษณะผสมกันของหลายโนดได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งแสดงดังรูป 2.6 และ 2.7 แสดงสาระสำคัญของระบบนี้

ข้อได้เปรียบของการใช้โครงสร้างตามลำดับขั้น ได้แก่

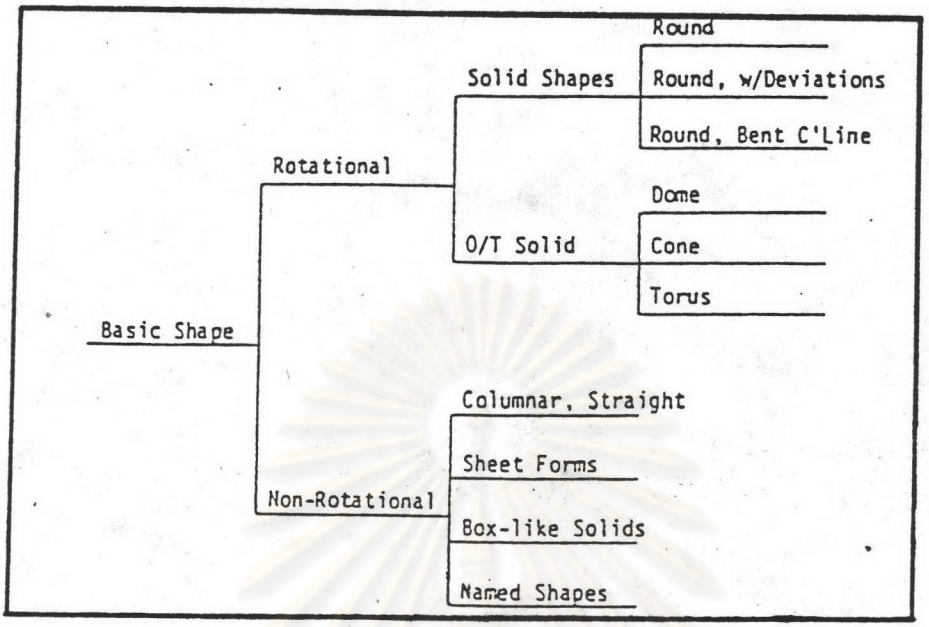
1. ง่ายในการแยกแยะในแง่การออกแบบ แต่ยากในการจะพัฒนาไปสู่ระบบการผลิต

2. สามารถให้รายละเอียดในแต่ละรหัส ได้มากกว่าระบบโครงสร้างอื่นๆ ที่มีความยาวเท่ากัน

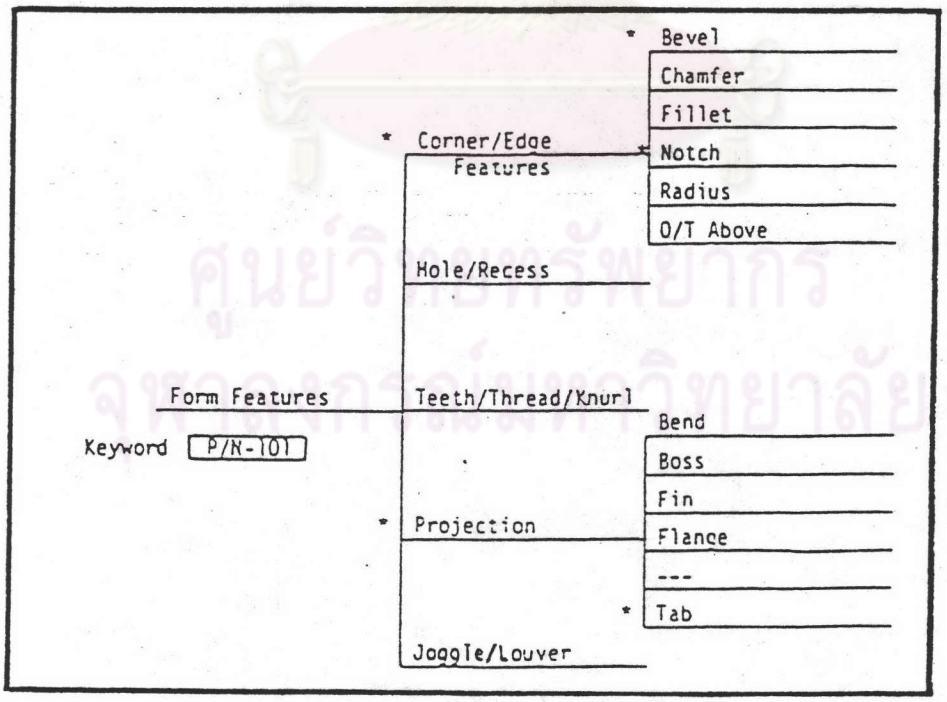
3. ความยาวของสั้นกว่าโครงสร้างแบบอื่นๆ จึงง่ายต่อการจดจำ และง่ายต่อการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์

โครงสร้างแบบนี้ยากต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ และการเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูล เพราะเลขเดี่ยวๆ แต่ละตัว ไม่มีความหมาย จนกว่าจะให้เลขตัวที่อยู่ข้างหน้ามัน จึงจะมีความหมายได้ โดยอ่านจากซ้ายไปขวา ตัวอย่างของการใช้รหัสนี้คือ หมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบ E-tree ที่ใช้ในการจำแนกชนิดรูปร่าง ของ DCLASS [12]



รูปที่ 2.7 โครงสร้างแบบ N-tree ที่ใช้ในการจำแนกชนิดรูปร่าง ของ DCLASS [12]

2. โครงสร้างแบบโซ่ (Chain Structure or Polycodes or Attribute Code)

ลักษณะของรหัสโครงสร้างแบบโซ่ คือ สัญญลักษณ์แต่ละตำแหน่งจะมีความหมายแน่นอน โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่อยู่ของตัวสัญญลักษณ์เอง และไม่อยู่กับค่าสัญญลักษณ์ที่อยู่ข้างหน้าตัวมัน ซึ่งจะทำให้สามารถอธิบายความหมายของสัญญลักษณ์ได้ทันที [14] ดังแสดงในรูป 2.8

Digit position	1	2	3	4
Class of feature	External shape	Internal shape	Holes	
Possible value 1	Shape 1	Shape 1	Axial	
2	Shape 2	Shape 2	Cross	
3	Shape 3	Shape 3	Axial and cross	
4				

รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างของการให้รหัสโครงสร้างแบบโซ่ [17]

จากตัวอย่างที่ยกในหัวข้อโครงสร้างตามลำดับขั้น เราสามารถอธิบายโครงสร้างแบบโซ่ได้ดังต่อไปนี้คือ ในตำแหน่งแรก เลข 1 จะหมายถึงชิ้นงานกลม เลข 2 จะหมายถึงชิ้นงานที่ไม่กลม แต่ในตำแหน่งที่ 2 เลข 5 ที่เหมือนกันจะหมายถึง ความยาวทั้งหมดของชิ้นงาน

โครงสร้างแบบโซ่เหมาะที่สุดสำหรับการใช้ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ความยาวของโครงสร้างแบบโซ่จะบอกคุณสมบัติของชิ้นงานทั้งหมด ทำให้รหัสมีความยาวมาก จึงทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถให้รหัสได้อย่างสะดวก แต่ก็สามารถช่วยได้โดยการใช้แผนผัง และวิธีการอื่นๆ ที่ช่วยในการให้รหัส ส่วนในเรื่องความยาวของรหัสนี้จะไม่เป็นอุปสรรคในการใช้คอมพิวเตอร์เลย

การเรียกข้อมูลออกมาแก้ไขโดยใช้รหัสที่มีโครงสร้างแบบโซ่ สามารถใช้งานได้ง่ายกว่ารหัสที่มีโครงสร้างตามลำดับขั้น เพราะรหัสที่มีโครงสร้างแบบโซ่สามารถค้นหาข้อมูลได้โดยตรง เพราะสัญญลักษณ์แต่ละตัวมีความหมายในตัวเอง ซึ่งต่างจากรหัสที่มีโครงสร้างตามลำดับขั้นที่จะต้องมีการทราบความหมายของสัญญลักษณ์ที่นำหน้าเสียก่อน จึงทำให้การค้นหาข้อมูลทำไม่ได้โดยตรง และเสียเวลาในการค้นหามากกว่ารหัสที่มีโครงสร้างแบบโซ่

ถึงแม้นว่า ระบบนี้จะง่ายต่อการพัฒนา แต่ก็ต้องใช้ความยาวของรหัสมาก เพื่อที่จะสามารถอธิบายกลุ่มชิ้นงานได้ครบถ้วน ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย โดยเฉพาะการให้รหัสด้วยมือ และยังเปลืองหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์อีกด้วย

การจำแนกชนิดและการให้รหัสในอุตสาหกรรมยังแบ่งโครงสร้างแบบโซ่ ออกเป็น 2 แบบคือ

1. แบบกำหนดความยาวแน่นอน (Fixed Field Polycode)
2. แบบความยาวไม่แน่นอน (Variable Field Polycode)

รูป 2.9 เป็นตัวอย่างของการให้รหัสที่มีโครงสร้างแบบโซ่ และกำหนดความยาวแน่นอน จะเห็นได้ว่า ความยาวของรหัสจะกำหนดไว้แน่นอน แม้นว่าจะไม่ต้องการให้รหัสไว้ในตำแหน่งต่างๆ นั้น เลยก็ตาม ความยาวจะคงที่เสมอ

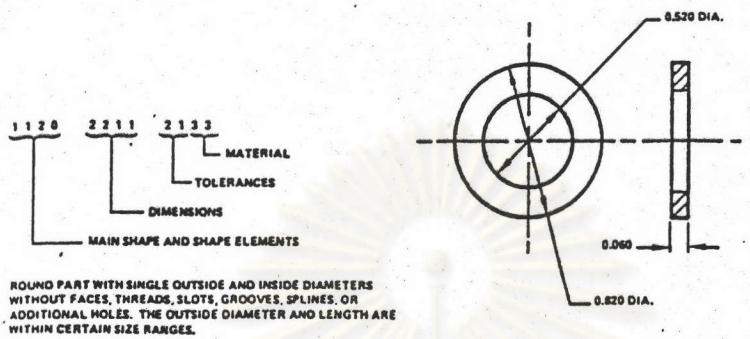
โครงสร้างแบบโซ่จะสามารถทำให้สั้นลง โดยใช้รหัสที่มีความยาวไม่แน่นอน เพื่อลดความจำในคอมพิวเตอร์ลง เนื่องจากให้รหัสเฉพาะส่วนที่จำเป็น การแปลจะต้องอาศัยการแยกแยะตามรหัสข้างหน้า (Prefix Code) จึงทำให้รหัสสั้นลง ค่าใช้จ่ายในการทำรหัสให้สั้นลงโดยที่ไม่กำหนดความยาวแน่นอน เป็นวิธีที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด แต่รหัสแบบนี้ก่อให้เกิดความสับสนมาก โดยเฉพาะการให้รหัสด้วยมือ ซึ่งยากต่อการแปล และอาจเกิดความผิดพลาดได้ง่าย

ตัวอย่างในการอธิบายโครงสร้างแบบโซ่ทั้งสองแบบ โดยใช้การให้รหัสกับนักศึกษา ซึ่งแยกตามอายุ, ชั้น และเพศ โดยมี 2 กรณีทุกพารามิเตอร์ ในกรณีของการกำหนดความยาวแน่นอน จะได้การอธิบายนักศึกษานี้เป็น 3 กลุ่มคือ 111, 121, 212 ในกรณีไม่กำหนดความยาวแน่นอน จะให้รหัสแก่นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มใหม่ดังนี้ 11 21 31, 11 22 31, 12 21 31 เป็นต้น

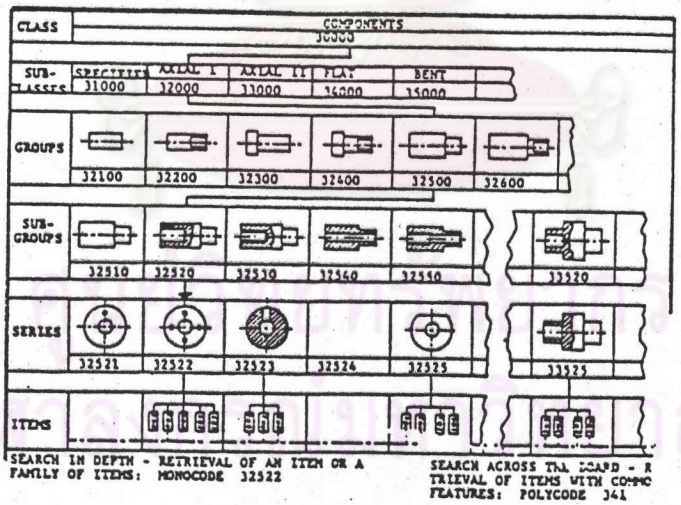
3. <u>โครงสร้างแบบผสม (Semi-Polycode or Hybrid Structure)</u>

ในการให้รหัสแบบผสม เป็นการรวมจุดอ่อน จุดแข็ง ของโครงสร้างทั้ง 2 ระบบที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อของโครงสร้างรหัสแบบตามลำดับขั้น และโครงสร้างแบบโซ่ ดังนั้นจึงทำให้ได้รหัสที่สั้น และมีการค้นหาที่เร็วกว่าโครงสร้างแบบตามลำดับขั้น ดังนั้นรูปแบบของรหัสแบบผสม จึงเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยการรหัสส่วนแรกมักใช้รหัสแบบโครงสร้างตามลำดับขั้น ส่วนรหัสหลังจากรหัสส่วนแรกจะใช้โครงสร้างแบบโซ่ ซึ่งในระบบงานบางระบบจะใช้รหัสแบบโซ่เป็นรหัสส่วนเสริม เช่น ระบบ Opitz, MICLASS เป็นต้น

ในรูปที่ 2.10 แสดงส่วนร่วมกันระหว่างโครงสร้างแบบตามลำดับขั้น และโครงสร้างแบบโซ่ ในโครงสร้างแบบผสม



รูปที่ 2.9 เป็นตัวอย่างของโครงสร้างแบบโซ่ที่กำหนดความยาวแน่นอน ในการจำแนกชนิดของแหวนเหล็ก [2]



รูปที่ 2.10 แสดงส่วนร่วมกันระหว่าง โครงสร้างแบบตามลำดับขั้น และโครงสร้างแบบโซ่ ในโครงสร้างแบบผสม [25]

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสต่างๆ

ปัจจุบันมีระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสมากมายซึ่งพัฒนาในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะ และงานผลิตต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งจะแสดงระบบที่ใช้ในประเทศอุตสาหกรรมต่าง เช่นในประเทศสหรัฐอเมริกา ระบบที่นิยมใช้ก็คือ Opitz, DCLASS, CODE, MICLASS, Brisch และ Analog ซึ่งจะทำได้การอธิบายรายละเอียดของแต่ละระบบต่อไป

ตารางที่ 2.2 แสดงระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ที่ใช้ในประเทศต่างๆ [8]

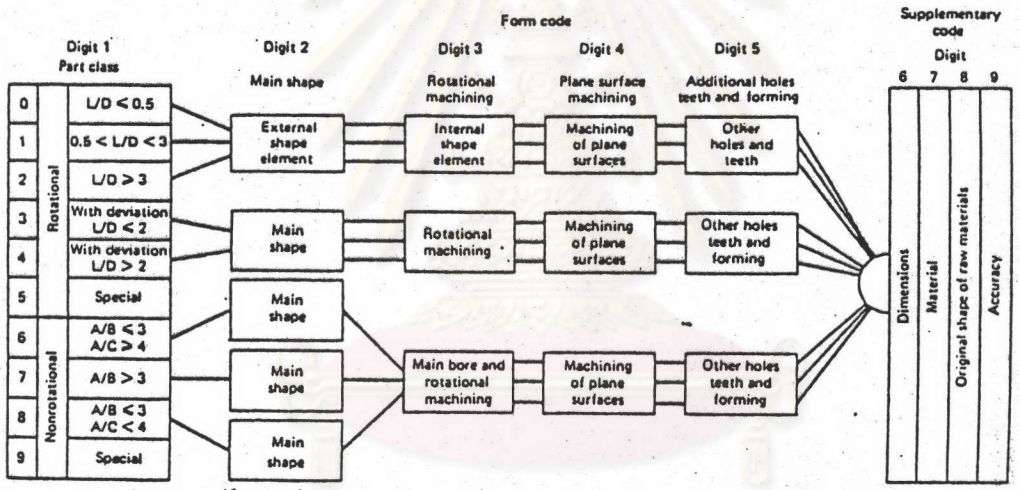
ประเทศ	ระบบ
เชคโกสโลวาเกีย	VOUSO VUSTE
เยอรมันตะวันออก	DDR Standard
เยอรมันตะวันตก	Opitz ZAFO Gildemeister Pittler
ญี่ปุ่น	KC-1 KC-2 KK-1 KK-2
เนเธอร์แลนด์	TNO-MICLASS
สวีเดน	PGM
อังกฤษ	Brisch
สหรัฐอเมริกา	CODE Brisch(USA) TNO-MICLASS(USA) Part Analog
รัสเซีย	Mitrofanov Niitmash VPTI Litmo
ยูโกสลาเวีย	IAMA

1. <u>ระบบ Opitz</u>

ระบบนี้ได้รับการพัฒนา โดย H. Opitz ใน University of Aachen ประเทศเยอรมันตะวันตก ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มในเรื่องของเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม และมีชื่อเสียงมากที่สุดในเรื่องการจำแนกชนิดและการให้รหัส โดยระบบ Opitz จะใช้รหัสโครงสร้างดังต่อไปนี้

12345 6789 ABCD

โดยรหัสจะประกอบไปด้วยรหัสพื้นฐานอยู่ 9 หลัก และสามารถเพิ่มได้อีก 4 หลัก (ABCD) โดยรหัส 9 หลักแรกจะแสดงถึงข้อมูลในแง่ของการออกแบบและการผลิต ดังแสดงในรูป 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างของระบบ Opitz [5]

ใน 5 หลักแรกจะเรียกว่า รหัสรูปร่าง (Form Code) ซึ่งจะอธิบายถึงลักษณะของการออกแบบ และรหัสอีก 4 ตัวต่อมา เรียกว่ารหัสเสริม (Supplementary Code) ซึ่งจะแสดงถึงลักษณะในการผลิต (เช่น ขนาด, วัตถุดิบ เป็นต้น) ส่วนรหัสอีก 4 ตำแหน่ง (ABCD) ที่อาจเพิ่มเข้ามานั้น อาจจะเรียกว่า รหัสชุดที่ 2 (Secondary Code) จะหมายถึง ชนิดของการผลิต และรหัสชุดที่ 2 นี้อาจกำหนดขึ้น เพื่อวัตถุประสงค์พิเศษบางอย่างก็ได้

การให้รหัสที่สมบูรณ์ จะยุ่งยากเกินไปในการอธิบายในที่นี้ นาย Opitz ได้เขียนหนังสือขึ้นหนึ่งเล่มเพื่ออธิบายเกี่ยวกับตัวระบบของเขา [10] เพื่อที่จะอธิบายวิธีการให้เข้าใจว่าระบบของ Opitz ทำงานอย่างไร โดยอธิบาย 5 หลักแรกก่อนว่า หลักที่หนึ่ง จะอธิบายถึงลักษณะชิ้นงานแบบกลม หรือไม่กลม และยังอธิบายถึงรูปร่างทั่วไป ตามตำแหน่งต่างๆ ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.3 ซึ่งแสดงการให้รหัสหลักที่ 1 ถึง 5 ของชิ้นงานรูปร่างกลมในระบบของ Opitz

ตารางที่ 2.3 แสดงการให้รหัสหลักที่ 1 ถึง 5 ของชิ้นงานรูปร่างกลมในระบบ Opitz [5]

Digit 1			Digit 2			Digit 3			Digit 4		Digit 5		
Part class			External shape, external shape elements			Internal shape, internal shape elements			Plane surface machining		Auxiliary holes and gear teeth		
0	Rotational parts	L/D < 0·5	0	Smooth, no shape elements		0	No hole, no breakthrough		0	No surface machining	0	No gear teeth	No auxiliary hole
1		0·5 < L/D < 3	1	Stepped to one end or smooth	No shape elements	1	Smooth or stepped to one end	No shape elements	1	Surface plane and/or curved in one direction, external	1		Axial, not on pitch circle diameter
2		L/D > 3	2		Thread	2		Thread	2	External plane surface related by graduation around a circle	2		Axial on pitch circle diameter
3			3		Functional groove	3		Functional groove	3	External groove and/or slot	3		Radial, not on pitch circle diameter
4			4	Stepped to both ends	No shape elements	4	Stepped to both ends	No shape elements	4	External spline (polygon)	4		Axial and/or radial and/or other direction
5			5		Thread	5		Thread	5	External plane surface and/or slot, external spline	5		Axial and/or radial on PCD and/or other directions
6	Nonrotational parts		6		Functional groove	6		Functional groove	6	Internal plane surface and/or slot	6	With gear teeth	Spur gear teeth
7			7	Functional cone		7	Functional cone		7	Internal spline (polygon)	7		Bevel gear teeth
8			8	Operating thread		8	Operating thread		8	Internal and external polygon, groove and/or slot	8		Other gear teeth
9			9	All others		9	All others		9	All others	9		All others

ตัวอย่างรูปที่ 2.12 จะแสดงการให้รหัสรูปร่าง (Form Code) โดยใช้ระบบ Opitz

อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง : L/D = 1.5 เพราะฉะนั้นหลักที่ 1 ของรหัสคือ 1

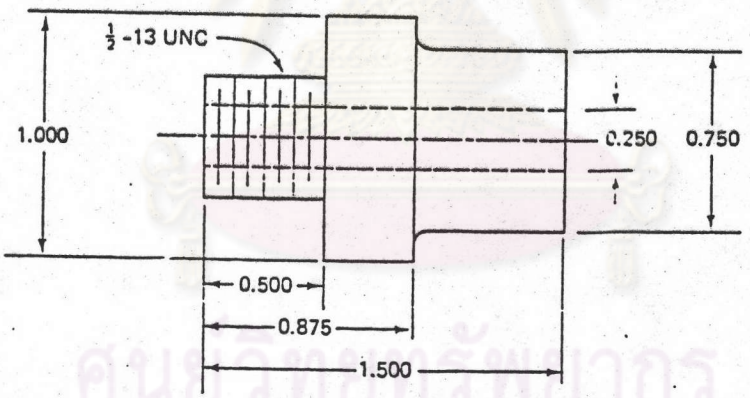
ที่ปลายทั้งสองข้าง มีลักษณะเป็นขั้นโดยขนาดเล็กลง (Stepdown) และปลายข้างหนึ่งเป็นเกลียว ดังนั้นหลักที่ 2 ของรหัสคือ 5

ลำตัวมีการเจาะทะลุผ่านตลอด (Through Hole) ดังนั้นหลักที่ 3 ของรหัสคือ 1

ส่วนหลักที่ 4 และ 5 คือ 0 เพราะไม่ได้ทำอะไรพิเศษกับชิ้นงานเลย และไม่มีรูพิเศษ หรือมีฟันเกียร์ในชิ้นงานเลย

ดังนั้นรหัสที่จะให้แก่ผลิตภัณฑ์นี้คือ รหัส 15100

ส่วนรหัสที่ 6 ถึง 9 จะใส่เพิ่มเข้าไปเพื่อบอกขนาด, วัตถุดิบ, รูปร่าง ก่อนการทำกรรมวิธีการผลิต, และความเที่ยงตรง



รูปที่ 2.12 แสดงชิ้นงานตัวอย่าง ในการให้รหัสแบบ Opitz [5]

2. <u>ระบบ MICLASS</u>

ระบบ MICLASS ย่อมาจาก Metal Institute Classification System โดยเริ่มพัฒนาการใช้โดย TNO NETHERLAND Organization for Applied Scientific Research ได้ใช้กันมาในยุโรป ก่อนที่จะนำเข้าไปใช้ในอเมริกา เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2513

[5] ระบบ MICLASS นี้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในระบบคอมพิวเตอร์ในการจัดมาตรฐานของการออกแบบ, การผลิต, ฟังก์ชั่นต่างๆที่ช่วยในการบริหาร (CAM) เช่น

มาตรฐานการเขียนแบบทางวิศวกรรม (Standardization of Engineering Drawing)

การใช้รหัสที่ใช้ในการจำแนกชนิด เพื่อค้นหาแบบของชิ้นงานที่ได้ออกแบบเอาไว้ (Retrieval of Drawings According to Classification Number)

แผนการผลิตมาตรฐาน (Standardization of Process Routing)

แผนการผลิตแบบอัตโนมัติ (Automated Process Planning)

การเลือกชิ้นส่วนไปทำการผลิตในกลุ่มของเครื่องจักรโดยเฉพาะ (Selection of Parts for Processing on Particular Groups of Machine Tools)

การวิเคราะห์การลงทุนเครื่องจักร (Machine Tool Investment Analysis)

จำนวนรหัสในระบบการจำแนกชนิดของ MICLASS อาจมีจำนวนตั้งแต่ 12 ถึง 30 หลัก โดย 12 หลักแรกเป็นรหัสโดยทั่วไปของชิ้นงาน ส่วนรหัสอีก 18 หลักนั้นใช้ในกรณีพิเศษในบางบริษัท เช่นขนาดของล๊อต, เวลาในการผลิตต่อชิ้น, ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย เป็นต้น

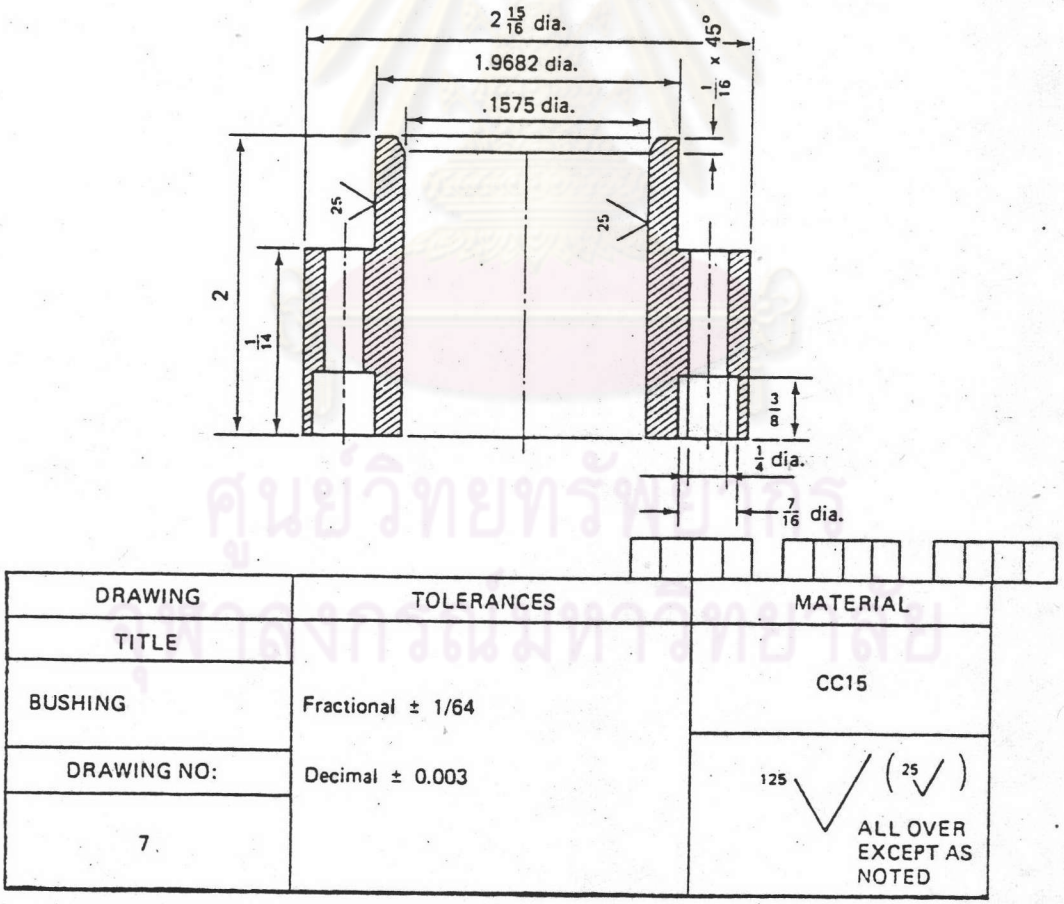
ความหมายของรหัสใน 12 หลักแรกประกอบด้วย

หลักที่ 1	รูปร่างหลัก (Main Shape)
หลักที่ 2 และ 3	รูปร่างขนาด (Shape Element)
หลักที่ 4	ตำแหน่งของขนาด (Position of Shape Elements)
หลักที่ 5 และ 6	ขนาดหลัก (Main Dimensions)
หลักที่ 7	อัตราส่วนของขนาด (Dimension Ratio)
หลักที่ 8	ขนาดพิเศษ (Auxillary Dimension)
หลักที่ 9 และ 10	รหัสขนาดเผื่อ (Tolerance Codes)
หลักที่ 11 และ 12	รหัสวัตถุดิบ (Material Codes)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะพิเศษในระบบ MICLASS ก็คือสามารถใช้คอมพิวเตอร์ มาช่วย เพื่อที่จะจำแนกชนิดชิ้นงานนั้น โดยผู้ใช้สามารถตอบคำถามโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนของโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถใช้การได้ถึง 4 ภาษาคือ ภาษาอังกฤษ, ภาษาฝรั่งเศส, ภาษาเยอรมัน, ภาษาฮอลแลนด์ และยังสามารถทำงานได้ทั้งระบบอังกฤษ และระบบเมตริก ดังตัวอย่างในรูป 2.13 โดยแสดงการทำงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยคำถามส่วนใหญ่ที่ตอบคือ คำตอบว่าใช่ (YES) หรือไม่ใช่ (NO) ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ซึ่งรหัสที่ได้จากการจำแนกชิ้นงานในรูปที่ 2.13 คือ 1271 3231 3144

ระบบ MICLASS นี้เหมาะสมอย่างมากในการใช้คอมพิวเตอร์ แม้แต่การให้รหัสด้วยมือก็ยังมีความผิดพลาดน้อย ในรูปที่ 2.15 แสดงการนำไปใช้งานของระบบ MICLASS

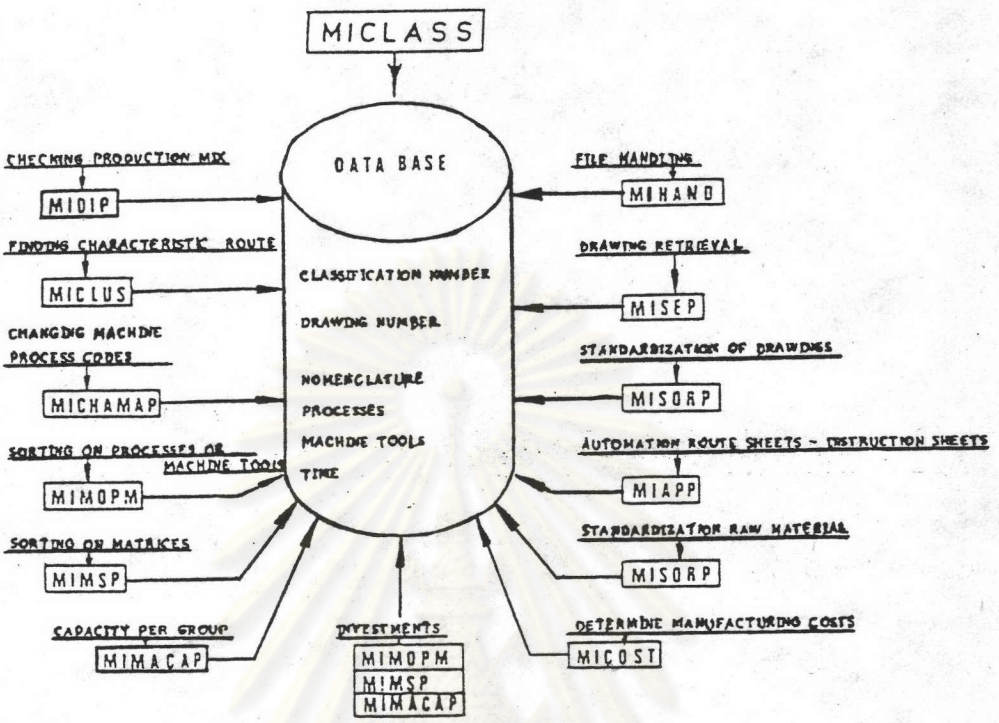


รูปที่ 2.13 ชิ้นงานที่ใช้เป็นตัวอย่างในการให้รหัสโดยใช้ระบบของ MICLASS [5]

```
1  VERSION -A-

2  3 MAIN DIMENSIONS (WHEN ROT. PART D.L AND 0) 72.9375 2 0
     DEVIATION OF ROTATIONAL FORM? NO
     CONCENTRIC SPIRAL GROOVES? NO
   TURNING ON OUTERCONTOUR (EXCEPT ENDFACES)? YES
     SPECIAL GROOVES OR CONE(S) IN OUTERCONTOUR? NO
     ALL MACH. DIAM. AND FACES VISIBLE FROM ONE END (EXC. ENDFACE + GROOVES)
   TYPING ERROR, ANSWER AGAIN? YES
   INTERNAL TURNING? YES
     INTERNAL SPECIAL GROOVES OR CONE(S)? NO
     ALL INT. DIAM. + FACES VISIBLE FROM 1 END (EXC. GROOVES)? YES
   ALL DIAM. + FACES (EXC. ENDFACE) VISIBLE FROM ONE SIDE? YES
   ECC. HOLING AND/OR FACING AND/OR SLOTTING? YES
     IN INNERFORM AND/OR FACES (INC. ENDFACES)? YES
     IN OUTERFORM? NO
   ONLY KEYWAYING ETC.? NO
   MACHINED ONLY ONE SENSE? YES
     ONLY HOLES ON A BOLTCIRCLE AT LEAST 3 HOLES? YES
   FORM-OR THREADING TOLERANCE? NO
   DIAM. ROUGHNESS LESS THAN 33 RU (MICRO-INCHES)? YES
     SMALLEST POSITIONING TOL. FIELD?. .016
     SMALLEST LENGTH TOL. FIELD? .0313

3  MATERIAL NAME? CC15

   CLASS. NR. = 1271 3231 3144
   **************************

4  DRAWING NUMBER MAX 10 CHAR? 7
   NOMENCLATURE MAX 15 CHAR? BUSHING
   CONTINUE (1), STOP (2), SECOND PART AGAIN (3)? 2
   PROGRAM STOP AT 4680
   USED _____ UNITS
```

รูปที่ 2.14 แสดงการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป ที่ใช้ในการให้รหัสของระบบ MICLASS จากตัวอย่างชิ้นงานรูป 2.13 [5]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.15 แสดงการนำไปใช้งานของระบบ MICLASS [18]

3. ระบบ DCLASS

ระบบ DCLASS ถูกพัฒนาขึ้นโดย CAM Software Laboratory ของมหาวิทยาลัย Brigham Young เพื่อเริ่มต้นในการศึกษาค้นคว้า และทำการทดลองพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส โดยแบ่งระบบออกเป็น 5 ส่วนดังต่อไปนี้คือ 1) ตระกูลชิ้นงาน 2) วัตถุดิบ 3) กระบวนการผลิต 4) เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต และ 5) เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

ตำแหน่งการให้รหัสในตระกูลชิ้นงาน แสดงไว้ในรูปที่ 2.16 โดยโครงสร้างของรหัสเป็นโครงสร้างแบบผสม และใช้โครงสร้างแบบ E-tree และ N-tree ตามความเหมาะสมของการให้รหัส ตำแหน่งของรหัสในตระกูลชิ้นงานประกอบด้วยรหัส 5 ตำแหน่ง ตำแหน่งแรกจะกล่าวถึงรูปร่างพื้นฐาน ตำแหน่งที่สองจะอธิบายรูปร่างอื่นๆ ตำแหน่งที่สามอธิบายถึงขนาด ตำแหน่งที่สี่อธิบายถึงความเที่ยงตรง ตำแหน่งที่ห้าอธิบายวัตถุดิบที่ใช้ โดยใช้แผนภูมิต้นไม้ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น

4. ระบบ CODE

ผลิตขึ้นโดยบริษัท Manufacturing Data System, Inc. (MDSI) ประกอบด้วยเทคนิคการให้รหัส และโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำแนกชนิดและการให้รหัส ซึ่งตัวระบบมักจะพัฒนาขึ้นภายในบริษัทของผู้ใช้ โดยระบบการเรียกข้อมูลออกมาแก้ไข และการวิเคราะห์เพื่อทำโปรแกรมสำเร็จรูป จะพัฒนาโดยบริษัท MDSI โดยจำแนกชิ้นส่วนออกเป็นตระกูลตามรูปร่างและกระบวนการผลิต ซึ่งในรูปที่ 2.17 จะแสดงรูปแบบของการให้รหัส ในระบบ CODE

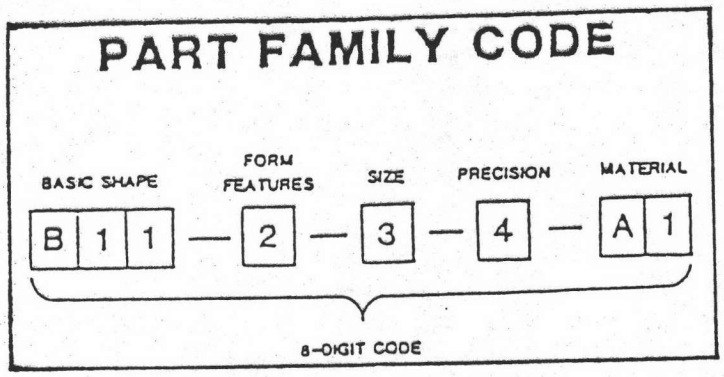
5. ระบบ BRISCH

พัฒนาใช้กันในประเทศอังกฤษ ปีพ.ศ. 2491 และใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ปีพ.ศ. 2507 โดยมีบริษัท Brisch, Birn and Partners, Inc. เป็นเจ้าของระบบ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถใช้ได้ดีกว่าระบบอื่นๆ เพราะทำให้มีความเหมาะสมของในแต่ละผลิตภัณฑ์ และผู้ใช้ ดังนั้นในปีพ.ศ 2519 จึงมีรายงานว่ามีบริษัทที่นำไปใช้ถึง 2,200 ราย และถูกพัฒนาออกไปถึง 5,600 ระบบ ใน 26 ประเทศ [11] หลักการของระบบนี้ได้รวบรวมวิธีการในหัวข้อหลักการของการจำแนกชนิดและการให้รหัส (C&C) เมื่อพัฒนาระบบนี้แล้วจะต้องนำไปใช้งานเพื่อให้ได้วัตถุประสงค์ตามต้องการ โดยมีตัวเลขรหัสที่น้อยแต่สามารถให้ข้อมูลได้มาก

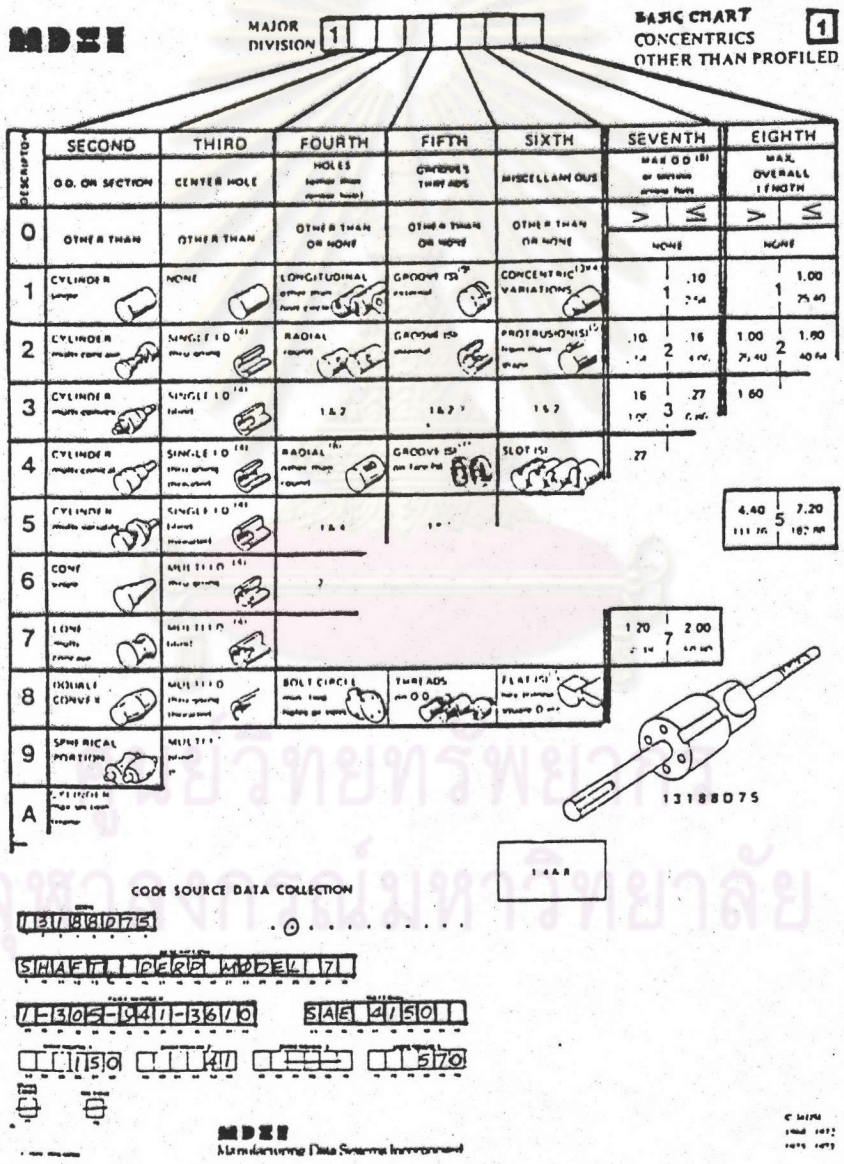
6. ระบบ ANALOG

เป็นของบริษัท Lovelace, Lawrence and Company, Inc. ระบบนี้มีรูปแบบเป็นโมดูล โดยสามารถแยกออกเป็นโมดูล เพื่อความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ ในระบบของ ANALOG ชิ้นงานถูกจำแนกตามรูปร่าง และสิ่งที่เห็นภายนอก ชิ้นงานที่ไม่สามารถแยกโดยรูปร่าง จะถูกแบ่งออกในรูปของฟังก์ชั่น ซึ่งแบ่งไว้เพื่อทำการออกแบบต่อไป

รหัสพิเศษที่ช่วยเสริมการผลิต อาจอยู่ในรหัสตระกูล (Family Code) และบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการผลิต ซึ่งอาจจะมีความยาวถึง 200 ตัวเพื่อสามารถบอกถึงรายละเอียดอย่างชัดเจน แต่ส่วนใหญ่มักใช้กันเพียง 5-10 ตัว เท่านั้น [15]



รูปที่ 2.16 แสดงการให้รหัสในตระกูลชิ้นงานของระบบ DCLASS [12]



รูปที่ 2.17 แสดงรูปแบบของการให้รหัส ในระบบ CODE [19]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ม.ล.ก.ส.ก.ส.ก.ส.

<u>ความเหมาะสมในการพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสำหรับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกขึ้นใช้เองโดยเฉพาะในประเทศไทย หรือใช้ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นแบบสากลอยู่แล้ว มาใช้ในอุตสาหกรรมนั้น</u>

ในการเริ่มการพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส การใช้รหัสที่เป็นสากล อาจทำให้สามารถพัฒนาระบบได้เร็วกว่า ซึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกของบริษัท ว่าต้องการอย่างไร และขึ้นอยู่กับข้อจำกัดในเรื่องแรงงานคน และผู้เชี่ยวชาญ ที่ต้องมีในการติดตั้งระบบอย่างไร

แต่ในกรณีที่มีการพัฒนาขึ้นใช้เองในบริษัท จะมีความเหมาะสม และมีประโยชน์มากกว่าการใช้รหัสสากลเสียอีก โดยเฉพาะในเรื่องของตัวโปรแกรม ที่จะไม่ยาวจนเกินไป จะมีความกระทัดรัดในการใช้งานให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากกว่าระบบที่เป็นสากล ซึ่งการใช้รหัสที่เป็นสากล อาจจะมีราคาถูกกว่าในแง่ของการซื้อตัวโปรแกรม การซ่อมบำรุง และตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ก็อาจจะไม่เหมาะกับความต้องการของบริษัท ซึ่งย่อมไม่คุ้มค่ากับการลงทุนอยู่ดี

ในประเทศไทยก็มีการพัฒนาทางด้านการฉีดพลาสติกเพียงไม่กี่ปี และไม่มีความรู้ในการพัฒนาระบบความรู้ และข้อมูล ทั้งนี้เนื่องมาจากไม่มีการจ้างแรงงานชั้นกลาง และชั้นสูง เพราะยังอาศัยแรงงานที่มีความชำนาญจากการทำงานนานๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมต่างๆ มีความต้องการที่จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านระบบความรู้ และข้อมูลอีกมาก แต่การพัฒนาโดยส่วนใหญ่มักจะเป็นการซื้อเทคโนโลยีมาจากต่างประเทศ โดยไม่มีการพัฒนาขึ้นใช้ในประเทศเลย จึงทำให้เกิดปัญหาความไม่เหมาะสม และไม่สามารถใช้งานกับอุตสาหกรรมต่างๆ ได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้สูญเสียเงินตราโดยใช่เหตุ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการพัฒนาขึ้นภายในประเทศ และกระทำในแต่ละอุตสาหกรรม ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ก็เป็นแนวทางอันหนึ่งในการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับระบบความรู้ และข้อมูล ในเรื่องของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสำหรับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เพื่อลดการนำเข้าของเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และพัฒนาทำให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ ซึ่งจะสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้อย่างมหาศาลอีกด้วย

การประเมินผลของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส

เนื่องจากระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส เป็นระบบที่มีราคาแพง การเลือกระบบที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานของบริษัท หรือไม่นั้น เป็นหัวข้อใหญ่ในการที่จะเลือกระบบ เพื่อทำให้สามารถใช้งานได้กับชิ้นงานส่วนใหญ่ของบริษัทได้เป็นอย่างดี และจะต้องมีความเหมาะสมกับความต้องการของบริษัทมากที่สุด ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินผลของระบบว่าดีหรือไม่อย่างไร โดย นาย DeVire [20] ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ใช้ตัดสินใจในการประเมินผลระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ ได้แก่
   - อะไรเป็นวัตถุประสงค์หลักของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส
   - ทำไมถึงต้องการระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส
   - ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ต้องการการใช้งานในเรื่องการแก้ไขการออกแบบ หรือการผลิต หรือทั้งสองอย่างพร้อมกันหรือไม่ ฯลฯ
2. ขอบเขตของการนำไปใช้งาน ได้แก่
   - อะไรบ้างที่จะนำมารวมไว้ในระบบ
   - อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการพิเศษ ที่เป็นข้อมูลในการให้รหัส
   - ช่วงความกว้างของผลิตภัณฑ์ควรเป็นเท่าใด
   - การร่วมกันระหว่างการออกแบบ, การผลิต, การใช้เครื่องมือของชิ้นงานร่วมกันอย่างไร ฯลฯ
3. ค่าใช้จ่าย และเวลา ได้แก่
   - ต้องการเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด ในการติดตั้ง, ฝึกอบรมคนงาน, การซ่อมแซมของระบบ
   - ค่าใช้จ่ายโดยประมาณของเงินค่าที่ปรึกษาการออกแบบในโรงงาน, ฝึกอบรม เป็นต้น
   - ใช้ระยะเวลาเท่าใด ที่สามารถใช้งานได้จริง ตรงกับความต้องการ ฯลฯ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การเตรียมงานที่ต้องการพัฒนาเริ่มแรก เช่นการเลือกกลุ่มทำงาน, แยกแยะที่ว่างในการทำงาน และอุปกรณ์สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ก็คือ คอมพิวเตอร์ และตัวโปรแกรม และอรรถประโยชน์ที่จะช่วยในการออกแบบ เช่นรูปแบบของการเขียนแบบ และสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือการพัฒนาให้ระบบง่ายต่อการใช้ และสามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ และระบบฐานข้อมูลของบริษัท

5. ต้องได้รับคำเห็นชอบจากผู้บริหารระดับสูง โดยประชุมกันเพื่อขอความเห็น

6. แยกมาทำอิสระไม่ขึ้นอยู่กับงานอื่น ควรจะทำการแยกระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ออกจากงานประจำ เพื่อสามารถพัฒนางานได้อย่างเต็มที่

นาย Jenning [9] ได้แนะนำว่าการที่จะประสบความสำเร็จในการสร้างระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส จะต้องทำการเก็บข้อมูลโดยเฉพาะสิ่งที่มีความสำคัญ และมีความจำเป็นมากที่สุด ดังนั้นโครงการจะต้องประกอบด้วยกลุ่มคนหลายบุคคล เช่น ผู้ออกแบบ, วิศวกรการผลิต, ฝ่ายควบคุมการผลิต และ ฝ่ายควบคุมวัสดุคงคลัง, หัวหน้าการผลิต, ผู้ควบคุมคุณภาพ ฯลฯ ในการศึกษา และวิจัยระบบ เพื่อทำให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปพัฒนาระบบได้อย่างสมบูรณ์

<u>การเตรียมการวางแผนพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส</u>

การเริ่มต้นพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส จะต้องมีแผนการที่รัดกุม จึงจะสำเร็จผล นาย Thompson [21] ผู้ซึ่งมีประสบการณ์ในการพัฒนา และติดตั้งระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่เมือง Boeing ได้สรุปแผนการในการพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสไว้ 7 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตการใช้งาน

การสร้างระบบระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส นั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ เช่นระบบที่สอดคล้องกับการผลิต มักจะใช้การผลิตที่คล้ายคลึงกันเป็นพื้นฐานในการจำแนกชนิด ดังนั้นข้อมูลในรหัส จะต้องเป็นประโยชน์ในการผลิต หรือในกรณีที่ระบบจะต้องสอดคล้องกับการออกแบบ จะต้องใช้ลักษณะรูปร่างที่เหมือนกัน, ฟังก์ชั่นการใช้งาน, ขนาดหรือวัสดุ ซึ่งใช้ในการออกแบบ และในการเรียกแบบออกมาทำการแก้ไข ซึ่งระบบระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสมัยใหม่จะมีข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต และการออกแบบรวมกัน เพื่อประโยชน์ในการสนับสนุนการใช้ระบบ CAD/CAM ได้อย่างเต็มที่

ขอบเขตของการใช้งานจะต้องตัดสินใจว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องการ และข้อมูลอะไรควรจะให้รหัสบ้าง ความกว้างยาวของชิ้นงาน ควรอยู่ในช่วงใด ซึ่งในรูปที่ 2.18 จะแสดงคุณสมบัติต่างๆ ของชิ้นงาน ที่ต้องการ เพื่อนำไปใช้งานในแง่ต่างๆ

การพัฒนาระบบการจำแนกชนิด จะต้องมีขอบเขตจำกัด ดังนั้นการนำไปใช้งานพิเศษ อาจไม่สามารถทำได้โดยตรง หรือการพัฒนาของการจำแนกชนิดที่ประกอบด้วยหลายๆ แบบจะทำให้ค่อนข้างสับสน และมีค่าใช้จ่ายสูง เช่น ความยาวของรหัสที่มากเกินไปต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำสูงๆ และใช้เวลานาน ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ บางครั้งอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดของโครงสร้างรหัส ซึ่งอาจจะไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

2. ทำการประเมินค่าใช้จ่าย และระยะเวลาในการพัฒนาระบบ

เพื่อที่จะสามารถหาแหล่งเงินทุน และดำเนินการตามแผนการที่ได้วางไว้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3. เลือกผู้ส่งสินค้า

นาย Thompson ได้กล่าวแนะนำ การใช้บริการจากผู้ชำนาญการ เพื่อที่จะสามารถทำการศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยควรจะเลือกเอาข้อมูลความรู้ต่างๆ จากผู้ส่งสินค้าให้บริษัทเพื่อช่วยให้สามารถหาสิ่งที่มีความเหมาะสมกับบริษัทได้ด้วยตัวเอง ถ้าระบบระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสได้รับการพัฒนาโดยปราศจากข้อมูลจากผู้ส่งสินค้า ระบบที่มีอยู่ก็จะไม่ประสบความสำเร็จ และจะสามารถใช้งานได้ในวงจำกัด

4. สามารถใช้ติดต่อกับระบบอื่นได้

- ระบบง่ายต่อการต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ และข้อมูลที่นำมาใช้ในบริษัท
- ระบบสามารถรวมกับระบบอื่นๆ เพื่อช่วยในการวางแผนการผลิต เช่น โปรแกรม NC, ระบบสนเทศในการบริหาร ฯลฯ ได้หรือไม่

5. ปัญหาการบริหาร

- ฝ่ายบุคคล สามารถใช้งานระบบนี้ได้หรือไม่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของรูปแบบและการสนับสนุนต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดการใช้งานของระบบเกิดขึ้น
- จะมีปัญหาแรงงานหรือไม่
- จะมีความสัมพันธ์อันดีระหว่างแผนกหรือไม่ ฯลฯ

APPLICATIONS	WORKPIECE ATTRIBUTES/CHARACTERISTICS/VALUES														
	Shape	Form Features	Treatments	Functions	Size Envelopes	Tolerances	Surface Finish	Material Type/Condition	Quantity	Next Assembly	Raw Material Form				
Generative Design	x	x	x	x	x										
Design Retrieval	x	x		x	x			x							
Generative Process Planning	x	x	x	x	x	x	x	x	x	·	x				
Equipment Selection	x	x	x		x	x	x	x	x		x				
Tool Design	x	x	x		x	x	x	x	x						
Time/Cost Estimating	x	x	x		x	x	x	x	x		x				
Assembly Planning	x	x			x	x	x	x	x	x					
Quality Planning	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Production Scheduling	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x				
Parametric Part Programming	x	x	x		x	x	x	x			x				

รูปที่ 2.18 คุณสมบัติต่างๆ ของชิ้นงาน ที่ต้องการ เพื่อนำไปใช้งานในแง่ต่างๆ [12]

ขั้นตอนการดำเนินการของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส

นาย F.Hyde ประธานบริษัท Brisch, Birn and Partners, Ltd. ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการของระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสออกเป็น 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการจำแนกชนิดชิ้นงานจากชิ้นงานทั้งหมดของบริษัท
2. ทำการจำแนกชนิดของชิ้นงานทั้งหมด โดยใช้ความคล้ายคลึงที่มีคุณสมบัติถาวรต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ในตอนต้นๆ ของบทนี้
3. ให้รหัสที่ได้พัฒนาขึ้น ในการจำแนกชนิดชิ้นงาน ตามที่ได้กำหนดเอาไว้
4. ทำการจำแนกชนิดในสิ่งที่ง่ายๆ เช่นวัตถุดิบ, การออกแบบ เป็นต้น
5. พยายามจัดข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปไฟล์ข้อมูล (คาตาล็อค, คอมพิวเตอร์, ตัวดิสต์)
6. เตรียมฝึกบุคคลากร เพื่อที่จะสามารถรองรับงานต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
7. จัดทำโปรแกรมการจัดการทุกๆ โปรแกรมที่ต้องนำไปใช้ในงาน เพื่อสามารถนำเอาระบบต่างๆ ที่ได้พัฒนาไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด