บทที่ 2

หลักการพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการพื้นฐาน

การใช้ระบบการจำแนกและการกำหนดรหัสชิ้นส่วน (Classification and Coding) เป็นการจัดชิ้นส่วนที่มีลักษณะสำคัญบางอย่างที่คล้ายคลึงกันเข้าเป็นกลุ่มเป็นหมวดหมู่ และกำหนดสัญลักษณ์เพื่อใช้แสดงถึงคุณสมบัติของหมวดหมู่นั้นๆการจำแนกและการกำหนดรหัสชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซ้ำซ้อน เพื่อจัดชิ้นส่วนให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อง่ายต่อการจัดการและเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ได้ค้นพบถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ของชิ้นส่วนต่างๆ

นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการผลิต ดังนั้นการนำระบบการจำแนกและการกำหนดรหัสชิ้นส่วน มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และการผลิตดังกล่าว ก็จะทำให้ลดเวลาในการทำงานลงได้และก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานต่างๆ เพิ่มขึ้นด้วย

2.1.1 การจำแนกชนิดและการกำหนดรหัส(Classification and Coding)

การจำแนกชนิด (Classification) ชิ้นส่วน เป็นกระบวนการแบ่งแยกชิ้นส่วนออกเป็นกลุ่มตามกฎเกณฑ์หรือตามความสำคัญโดยมีจุดประสงค์เพื่อแยกชิ้นส่วนที่เหมือนกันออกเป็นกลุ่มเดียวกันและสามารถระบุถึงความแตกต่างของชิ้นส่วนที่ไม่เหมือนกันได้

การกำหนดรหัส (Coding) ชิ้นส่วน เป็นกระบวนการกำหนดสัญลักษณ์ของชิ้นส่วนตามกลุ่มที่ถูกจำแนกซึ่งสัญลักษณ์นี้จะมีความหมายและสะท้อนถึงคุณสมบัติของชิ้นส่วนนั้นเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์กระบวนการด้านข้อมูลซึ่งสามารถทำได้โดยการถอดรหัสหรือต้องการติดต่อสื่อสารข้อมูลเพื่อที่จะนำไปใช้งานซึ่งจากหมายเลขชิ้นส่วน (Part Number) ซึ่งไม่สามารถบ่งบอกความหมายใดๆกับชิ้นงานเลย

ระบบการจำแนกชนิดและการกำหนดรหัสหลายรูปแบบ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้และได้มีปรับปรุงด้วยบุคคลต่างๆมากมาย แต่ไม่มีระบบใดที่ได้รับเป็นมาตรฐานสากล เพราะว่าข้อมูลที่ใช้ในการอธิบายถึงการจำแนกชนิดและการกำหนดรหัส มีความแตกต่างกันในแต่ละองค์การ หรือในแต่ละบริษัทถ้าเข้าใจถึงการใช้เทคโนโลยีกลุ่มที่ใช้ในการออกแบบและกลุ่มผลิตภัณฑ์รวมถึงความ

จำเป็นสำหรับลักษณะการทำงานของแต่ละบริษัทด้วยแล้ว ก็ยิ่งเป็นอุปสรรคในการที่จะพัฒนาให้เป็นระบบสากลได้

เหตุผลหนึ่งที่วิศวกรผู้ออกแบบจำแนกและกำหนดรหัสชิ้นส่วน ก็เพื่อพยายามลดการออกแบบลง โดยการแยกชิ้นส่วนที่เหมือนกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะกำหนดตามรูปร่าง วัสดุ และขนาดที่ทำขึ้นมา ถ้าระบบการจำแนกและระบบการกำหนดรหัสที่ใช้นี้ประสบผลสำเร็จในกระบวนการผลิตก็สามารถที่จะเพิ่มเติมรหัสที่ใช้อธิบายเพิ่มเติมภายหลังได้ เช่นช่วงความผิดพลาดที่ยอมรับได้ เครื่องจักร กระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ ในหลายบริษัทฝ่ายวิศวกรรมหรือฝ่ายออกแบบไม่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับฝ่ายผลิตมากนัก ทำให้เกิดปัญหาด้านการสื่อสารระหว่างหน่วยงาน การจำแนกชนิดและการกำหนดรหัสเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยบ่งบอกให้ทราบถึงในสิ่งที่ต้องการของทั้งสองฝ่าย

2.1.2 โครงสร้างของระบบการจำแนกและการกำหนดรหัส

แม้ว่าจะมีระบบการจำแนกและการกำหนดรหัสมากกว่า 100 ระบบ ตามการพัฒนาเทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology) แต่ก็สามารถแบ่งตามพื้นฐานได้เป็น 3 ระบบใหญ่ๆ คือ

1) ระบบรหัสแบบตามลำดับชั้น (Hierarchical Code or Monocode)

2) ระบบรหัสแบบลูกโซ่ (Chain Code or Polycode)

3) ระบบรหัสแบบผสม (Hybrid Code or Mixedcode)

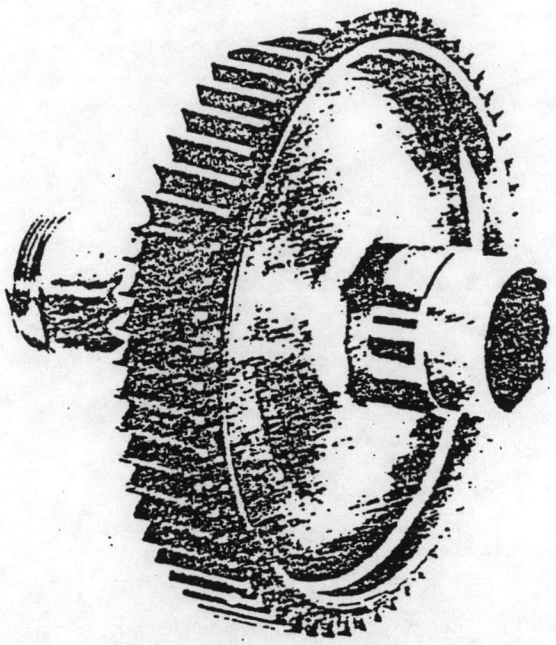
1) ระบบรหัสแบบตามลำดับชั้น (Hierarchical Code or Monocode)

รหัสแบบนี้ความหมายของรหัสแต่ละตัว จะขึ้นกับความหมายของรหัสตัวก่อนหน้านั้น หมายความว่ารหัสแต่ละตัวจะขยายข้อมูลหรือความหมายของรหัสตัวก่อนหน้านั้น เช่นการกำหนดรหัสของเฟืองซี่แบบธรรมดา แสดงดังรูปที่ 2.1 ซึ่งสามารถกำหนดรหัสโดยใช้โครงสร้างต้นไม้ (Tree Structrue) แสดงดังรูปที่ 2.2 ทำให้สามารถกำหนดรหัสของเฟืองได้คือ "A11B2"

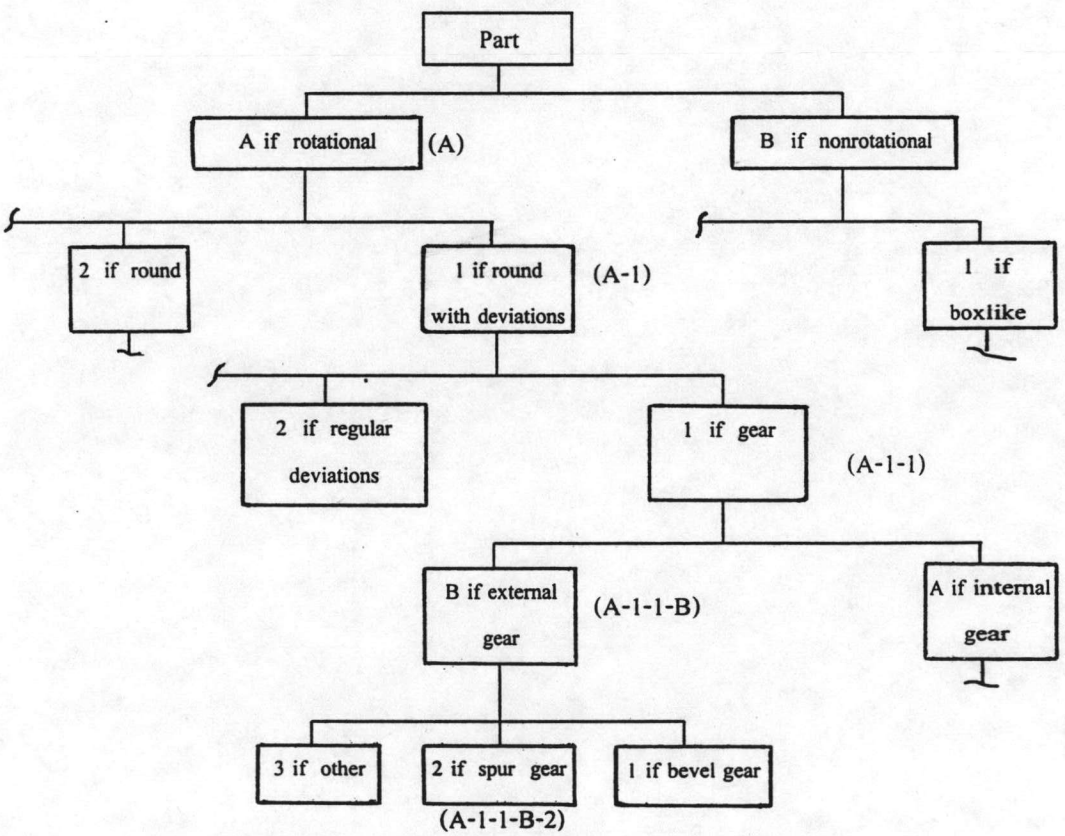
การกำหนดรหัสตามลำดับชั้น จะให้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมาก ในจำนวนหลักของตัวเลขน้อยๆ ซึ่งการกำหนดความหมายของแต่ละหลักแบบนี้มีความยุ่งยาก แม้ว่าการใช้งานจะสะดวกก็ตามที เริ่มจากส่วนหลักของโครงสร้างต้นไม้ หาคำตอบตามคำถามที่เกี่ยวกับหัวข้อของรหัสเรื่อยๆ ไปจนกระทั่งสิ้นสุดกิ่ง แล้วบันทึกแต่ละทางเลือกที่ได้ตอบคำถามไว้ ก็จะได้รหัสตามที่ปรารถนา อย่างไรก็ตามการหาความหมายของรหัสแต่ละตัวก็จะมีความซับซ้อน เพราะว่ารหัส

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักก่อนหน้านั้นจะต้องถูกตีความหมายออกมาก่อน ยกตัวอย่างเช่น รหัสที่ได้จากรูปที่ 2.2 คือ A11B2 "1" ในตำแหน่งที่ 2 หมายถึง "มุมเอียงไม่มีเหลี่ยม" เพราะว่า "A" ถูกเลือกแล้วใน ตำแหน่งที่ 1 แต่ถ้าเลือก "B" ในตำแหน่งที่ 1 "1 "ในตำแหน่งที่ 2 ก็จะหมายถึง "รูปทรงเหลี่ยม"



รูปที่ 2.1 เฟืองซี่แบบธรรมดา



รูปที่ 2.2 รหัสตามลำดับชั้นของเฟืองซี่แบบธรรมดา

ฝ่ายออกแบบมักจะใช้ระบบการออกแบบตามลำดับชั้นนี้ สำหรับชิ้นส่วนเพราะว่าสามารถให้ข้อมูลด้านรูปร่าง วัสดุ และขนาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกันข้ามกับฝ่ายผลิต ที่ต้องการทราบข้อมูล ขบวนการทางด้านกระบวนการผลิตเป็นหลัก ทำให้ยากแก่การแก้ไขและวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ทางด้านข้อมูล เมื่อมีการใช้โครงสร้างตามลำดับชั้นในการออกแบบและการผลิต

2) ระบบรหัสแบบลูกโซ่ (Chain Code or Polycode)

รหัสแบบลูกโซ่อาจเรียกได้อีกอย่างว่า รหัสไม่ต่อเนื่องหรือ รหัสที่มีตำแหน่งตัวเลขตายตัว ความหมายของแต่ละตำแหน่งจะเป็นอิสระไม่ขึ้นกับตำแหน่งอื่นใด ดังนั้นแต่ละคุณสมบัติของชิ้นส่วนสามารถระบุลงในแต่ละตำแหน่งในรหัสแบบลูกโซ่ได้ แสดงดังตารางที่ 2.1 ซึ่งแสดงถึงรหัสของเฟืองซี่แบบธรรมดาในรูปที่ 2.1 โดยมีรหัสเป็น "22213"

Digit	Class of feature	Possible value of digits			
		1	2	3	4
1	External shape	Cylindrical without deviations	Cylindrical with deviations	Box like	○ ○ ○
2	Internal shape	None	Center hole	Brind center hole	○ ○ ○
3	Number of holes	0	1 - 2	3 - 5	○ ○ ○
4	Type of holes	Axial	Cross	Axial cross	○ ○ ○
5	Gear teeth	Worm	Internal spur	External spur	○ ○ ○
○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○

ตารางที่ 2.1 รหัสแบบลูกโซ่ของเฟืองซี่แบบธรรมดา

การใช้รหัสแบบลูกโซ่ในการกำหนดรหัสชิ้นส่วนต่างๆ และแก้ไขชิ้นส่วนจะสามารถทำได้ง่ายขึ้นถ้ามีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วย ด้วยเหตุนี้ระบบรหัสแบบลูกโซ่จึงเป็นที่นิยมทั้งใน

ระบบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือโรงงาน เพราะจะทำให้ง่ายต่อการแยกแยะหรือการรวมกลุ่มของชิ้นส่วนต่างๆ แต่ข้อเสียของรหัสแบบนี้ คือตำแหน่งของรหัสจะต้องมีการสำรองเผื่อไว้ในอนาคต ทำให้ต้องมีการกำหนดรหัสที่ยาว หรือมีหลายตำแหน่ง

3) ระบบรหัสแบบผสม (Hybrid Code or Mixedcode)

รหัสผสม คือ รหัสที่มีโครงสร้างผสมระหว่างรหัสแบบตามลำดับชั้นและรหัสแบบลูกโซ่ ซึ่งโดยทั่วไปการกำหนดรหัสส่วนใหญ่จะเป็นรหัสผสม เพราะนำข้อดีของรหัสตามลำดับชั้นและรหัสแบบลูกโซ่มาใช้เช่น ตำแหน่งที่ 1 จะบ่งบอกถึงชนิดของชิ้นส่วนว่าหมายถึงเฟือง ตำแหน่งที่ 2 - 6 จะอธิบายถึงลักษณะของเฟือง และในตำแหน่งที่ 7 จะระบุถึงรายละเอียดเพิ่มเติมเช่น วัสดุที่ใช้ทำ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้รหัสแบบผสมจึงเป็นที่นิยมเพราะสามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของชิ้นส่วนได้ดีกว่ารหัสแบบลูกโซ่เพียงอย่างเดียวอีกทั้งยังง่ายต่อการจำแนกชิ้นส่วนที่มีคุณลักษณะพิเศษได้อีกด้วยและในปัจจุบันนิยมที่จะใช้รหัสส่วนแรกเป็นรหัสแบบตามลำดับชั้น ส่วนหลังจะเป็นรหัสแบบลูกโซ่ และในระบบงานบางระบบจะใช้รหัสแบบลูกโซ่เป็นรหัสส่วนเสริม (Supplementary Code)

2.1.3 การเลือกหรือออกแบบระบบรหัส

ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการเลือกหรือออกแบบระบบรหัส คือ

1. วัตถุประสงค์ (Objective) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่า มีวัตถุประสงค์จะใช้ระบบใดทั้งผู้ที่อยู่ในฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิตหรือทั้งสองฝ่าย

ฝ่ายวิศวกรรม มีวัตถุประสงค์ เพื่อ

- จัดหาระบบการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพสำหรับชิ้นส่วนที่เหมือนกัน
- จัดหาข้อมูลของชิ้นส่วนที่มีรูปแบบมาตรฐาน
- จัดหาความหมายในการวางกำลังการผลิตผลที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฝ่ายการผลิต มีวัตถุประสงค์ เพื่อ

- จัดหาข้อมูลที่ต้องการจากรูปแบบของชิ้นส่วน
- จัดหาเพื่อการแก้ไขการวางแผนกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- จัดหาความหมายของกลุ่มเครื่องจักรหรือกลุ่มชิ้นส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความหลากหลาย (Robustness) การเลือกระบบใดควรที่จะควบคุมชิ้นส่วนที่มีอยู่ทั้งหมดของบริษัท การวิเคราะห์ ควรพิจารณาการวางแผนการใช้งานเทคโนโลยีกลุ่ม และคุณสมบัติต่างๆ ของชิ้นส่วนที่สัมพันธ์กันในการนำไปใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 2.2 (เครื่องหมาย X ในตารางจะแแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติต่างๆ ของชิ้นส่วนกับการนำไปใช้งานในหัวข้อต่าง ๆ ตามที่ระบุ)

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของชิ้นส่วนกับการใช้งาน

Applications	Part attributes										
	Shape	Form features	Treatments	Functions	Size envelopes	Tolerances	Surface finish	Material type	Quantity	Next assembly	Raw material form
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 estimation	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

3. ความสามารถในการขยาย (Expandability) เพราะว่าการกำหนดรหัสเป็นสิ่งที่ยุ่งยากในการที่จะหาทุกสิ่งได้ตามที่มีการกำหนดรหัสไว้ ดังนั้นควรมีการสำรองรหัสเผื่อไว้สำหรับลักษณะต่างๆ ที่สำคัญๆ

4. ความแตกต่าง (Differentiation) ความแตกต่างของรหัสที่ถูกพัฒนาขึ้นมาภายหลัง จะต้องสามารถแยกแยะชิ้นส่วนทั้งหมดที่ผลิตขึ้นมาได้

5. ความเป็นอัตโนมัติ (Automation) ระบบการจำแนกและกำหนดรหัสส่วนใหญ่ที่ใช้ในปัจจุบันต้องสามารถนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ เมื่อมีการประเมินศักยภาพของระบบทำให้ใช้เวลาน้อย ซึ่งการประเมินนี้ต้องไม่มีข้อจำกัดของการจำแนกและกำหนดรหัส โดยการพิจารณาถึงฐานข้อมูล สิ่งที่ต้องการแก้ไขและวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน

6. ราคา (Cost) ควรพิจารณาถึงราคาเบื้องต้นของระบบที่ใช้ ราคาที่ใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ ราคาที่คอมพิวเตอร์มาใช้กับระบบและราคา ที่เกิดจากการใช้ระบบ

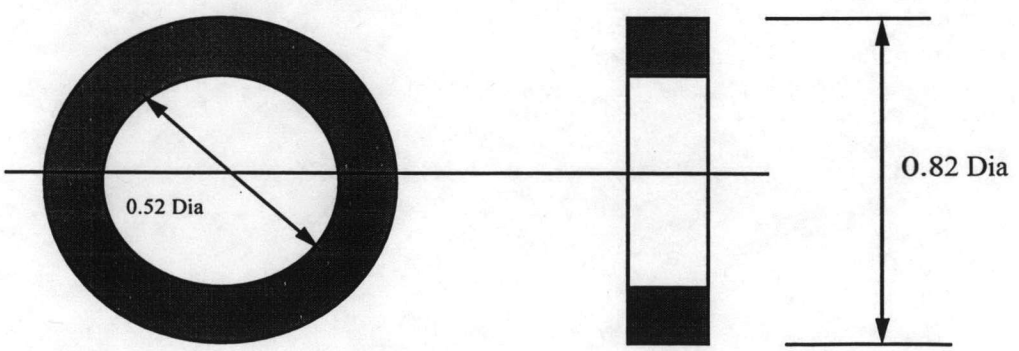
7. ความซับซ้อน (Simplicity) ความง่ายต่อการใช้มีความสำคัญ เพราะบุคคลจำนวนมากที่ใช้จะไม่คุ้นเคยกับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้ใช้ยอมรับจึงต้องมีการอบรมบุคคลากรที่ใช้งานนั้น

อย่างไรก็ตาม การพิจารณาขั้นสุดท้ายในการเลือกวิธีที่จะให้ได้มาซึ่งแบบแผน ในการกำหนดรหัสก็คือ ความจริงที่ว่าข้อมูลในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามวิธีของ การกำหนดรหัสด้วยรูปทรงเรขาคณิตนั้นได้มาจากวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งถ้าเราใช้วิธีนี้แล้วเราก็สามารถทำการจำแนกและกำหนดรหัสชิ้นส่วนได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการวางแผนการผลิตด้วย

2.1.4 ระบบการจำแนกและการกำหนดรหัสชิ้นส่วนที่ใช้ในปัจจุบัน

ปัจจุบันระบบการจำแนกและการกำหนดรหัสชิ้นส่วนในงานขึ้นรูปโลหะที่ใช้กันอยู่มีมากมายหลายร้อยระบบ โดยระบบที่มีผู้เผยแพร่เป็นธุรกิจการค้าจนเป็นที่นิยมทั่วโลกมาก ได้แก่ DCLASS, MICLASS, CODE และ OPITZ เป็นต้น

เพื่อความเข้าใจถึงวิธีการกำหนดรหัส ในที่นี้ จะขอยกตัวอย่างการกำหนดรหัสของระบบ DCLASS, MICLASS และ OPITZ โดยระบบ DCLASS และ MICLASS จะใช้บุชชิ่งที่แสดงในรูปที่ 2.3 ประกอบการอธิบาย



Material: Stainless Steel Surface finish: 125

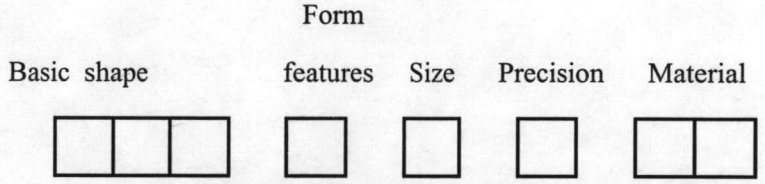
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างบุชชิ่งที่ใช้ในการกำหนดรหัส

2.1.4.1 ระบบการกำหนดรหัสแบบ DCLASS

DCLASS (Design and Classification Information System) ถูกพัฒนาขึ้นที่ Brigham Young University เพราะว่าไม่มีกิจการค้าใดที่สนใจที่จะจัดหาระบบเพื่อการศึกษาและการวิจัย จากนั้นบริษัทต่างๆ ได้นำต้นแบบนี้ไปพัฒนาเพื่อใช้งานเพราะมีข้อดีคือ

1. สามารถอธิบายถึงคุณลักษณะทางรูปร่างของชิ้นส่วนได้
2. รูปร่างพื้นฐานสามารถบ่งบอกถึงลักษณะสำคัญต่างๆ เช่น holes, slots,threads และ grooves
3. บ่งบอกถึงคุณลักษณะของชิ้นส่วนที่สมบูรณ์เช่น รูปร่าง ลักษณะสำคัญ ขนาด ค่าความถูกต้อง ชนิดของวัสดุ รูปแบบและเงื่อนไขต่างๆ
4. ส่วนของรหัสที่สั้นที่บ่งบอกถึงรูปแบบการจำแนกชิ้นส่วน ทำให้ง่ายต่อการจำและประมวลผล
5. แต่ละส่วนของรหัสบ่งบอกรายละเอียดของข้อมูล

DCLASS สามารถแบ่งออกได้เป็น 8 หลัก (8 digits) ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การกำหนดรหัสชิ้นส่วนระบบ DCLASS

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย 3 หลักซึ่งระบุถึงรูปร่างพื้นฐาน (basic shape)

ส่วนที่ 2 ระบุถึงคุณลักษณะของรูปร่าง (form features)ซึ่งรหัสที่ใช้นี้จะแสดงถึงความซับซ้อนของชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปลักษณ์ เช่นหลุม ช่อง การอบด้วยความร้อน และพื้นผิว ความซับซ้อนนี้จะระบุเป็นตัวเลขของคุณลักษณะที่พิเศษออกไป

ส่วนที่ 3 ระบุถึงขนาด (Size) โดยระบุค่าลงไป ซึ่งผู้ใช้จะทราบขนาดต่างๆ ทั้งหมด

ส่วนที่ 4 ระบุถึงค่าความถูกต้อง (Precision)

ส่วนที่ 5 ประกอบไปด้วย 2 หลัก ซึ่งระบุถึงชนิดของวัสดุ (Material)

วิธีการหารหัสแบบ DCLASS ของบุชชิ่งตามรูปที่ 2.3 สามารถกระทำได้ ดังต่อไปนี้

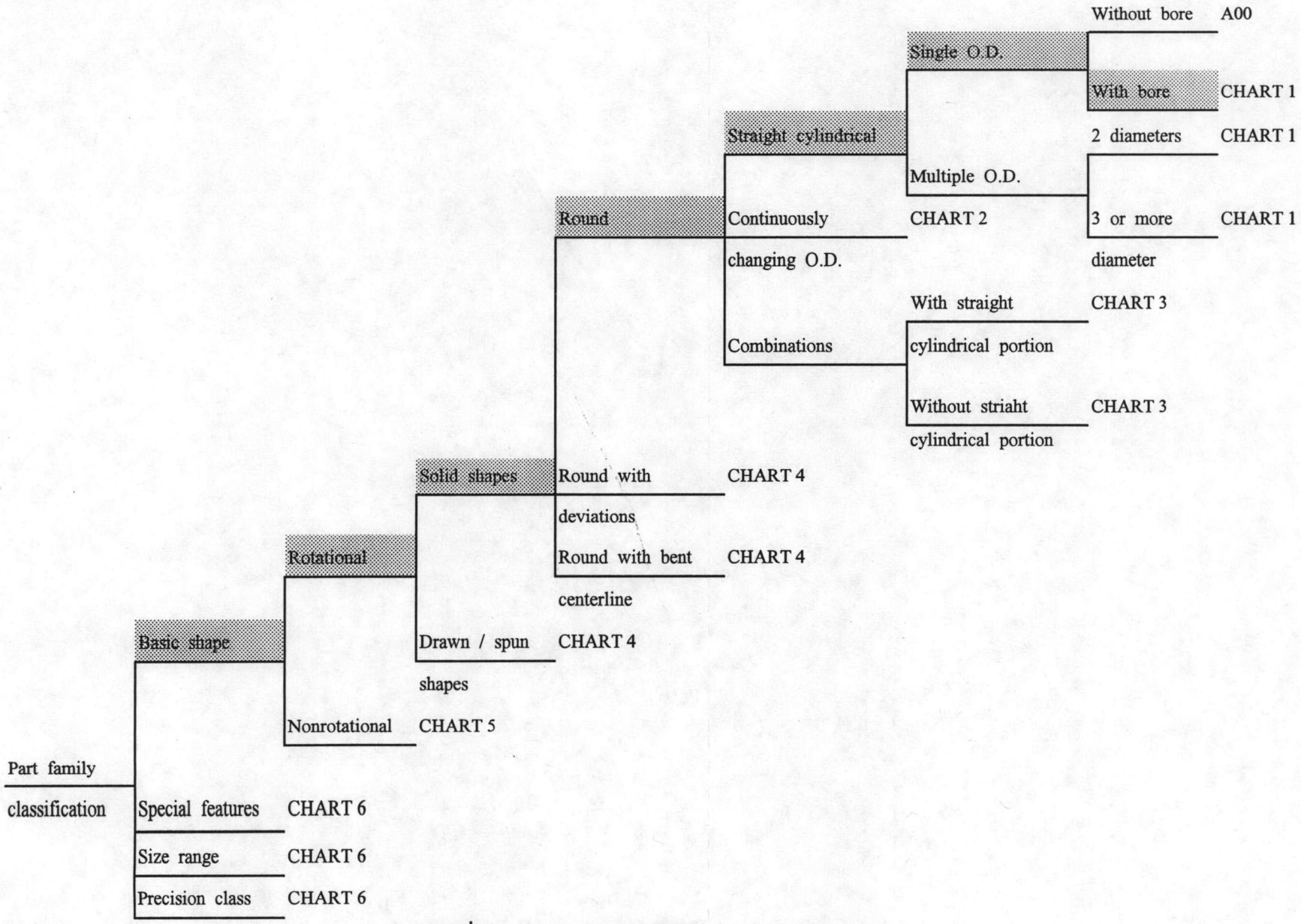
ส่วนที่ 1 แสดงการจำแนกกลุ่มชิ้นส่วน DCLASS ตามโครงร่างแบบต้นไม้ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 (ก) และ 2.5 (ข) ซึ่งง่ายและสะดวกต่อการหารหัส

ส่วนที่ 2 ระบุถึงความซับซ้อนของคุณลักษณะพิเศษ (complexity of the specical features) ของชิ้นส่วน ซึ่งในกรณีของบุชชิ่งระบบ DCLASS คือ ลักษณะพิเศษการอบด้วยความร้อน และพื้นผิวสำเร็จรูป ดังแสดงในตารางที่ 2.3 ในที่นี้มีค่ารหัสเป็น "1" หมายถึง ไม่ต้องการอบด้วยความร้อนหรือพื้นผิวสำเร็จ

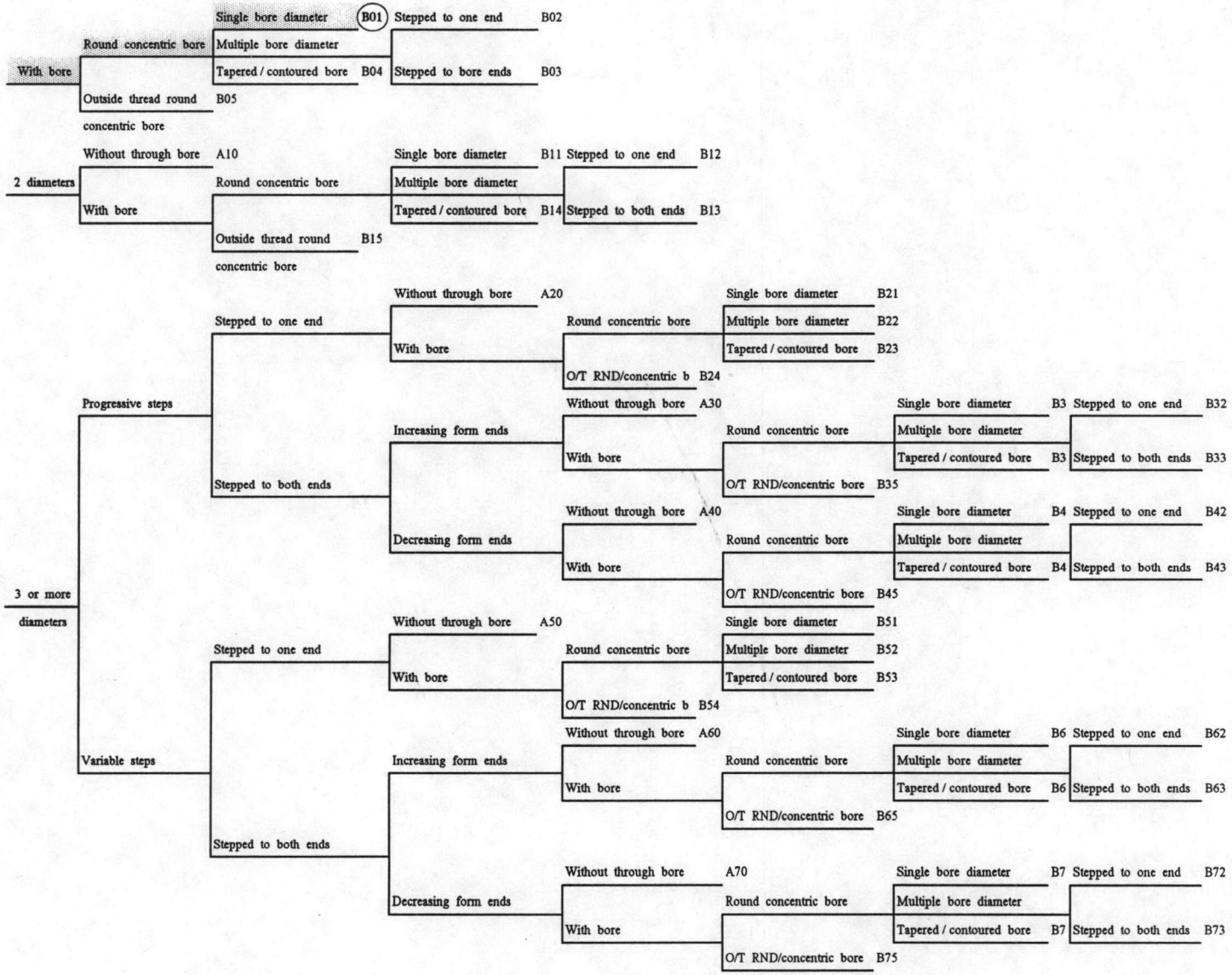
ส่วนที่ 3 ระบุขนาดของชิ้นส่วน ดังแสดงค่าที่เลือกในตารางที่ 2.4 ในที่นี้ กำหนดรหัสเป็น "2"

ส่วนที่ 4 ระบุถึงค่าความถูกต้องของชิ้นส่วนซึ่งรวมถึงค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ และพื้นผิวสำเร็จของชิ้นส่วน ดังแสดงในตารางที่ 2.5 ในที่นี้กำหนดรหัสเป็น "3"

ส่วนที่ 5 ระบุถึงวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วน ดังโครงร่างแบบต้นไม้ที่แสดงใน แผนผังรูปที่ 2.6 ในที่นี้จะได้รหัสเป็น "A7"



รูปที่ 2.5 (ก) โครงสร้างต้นไม้ระบบ DCLASS



รูปที่ 2.5 (ข) โครงสร้างต้นไม้ระบบ DCLASS (CHART 1)

ตารางที่ 2.3 Complexity code for special features

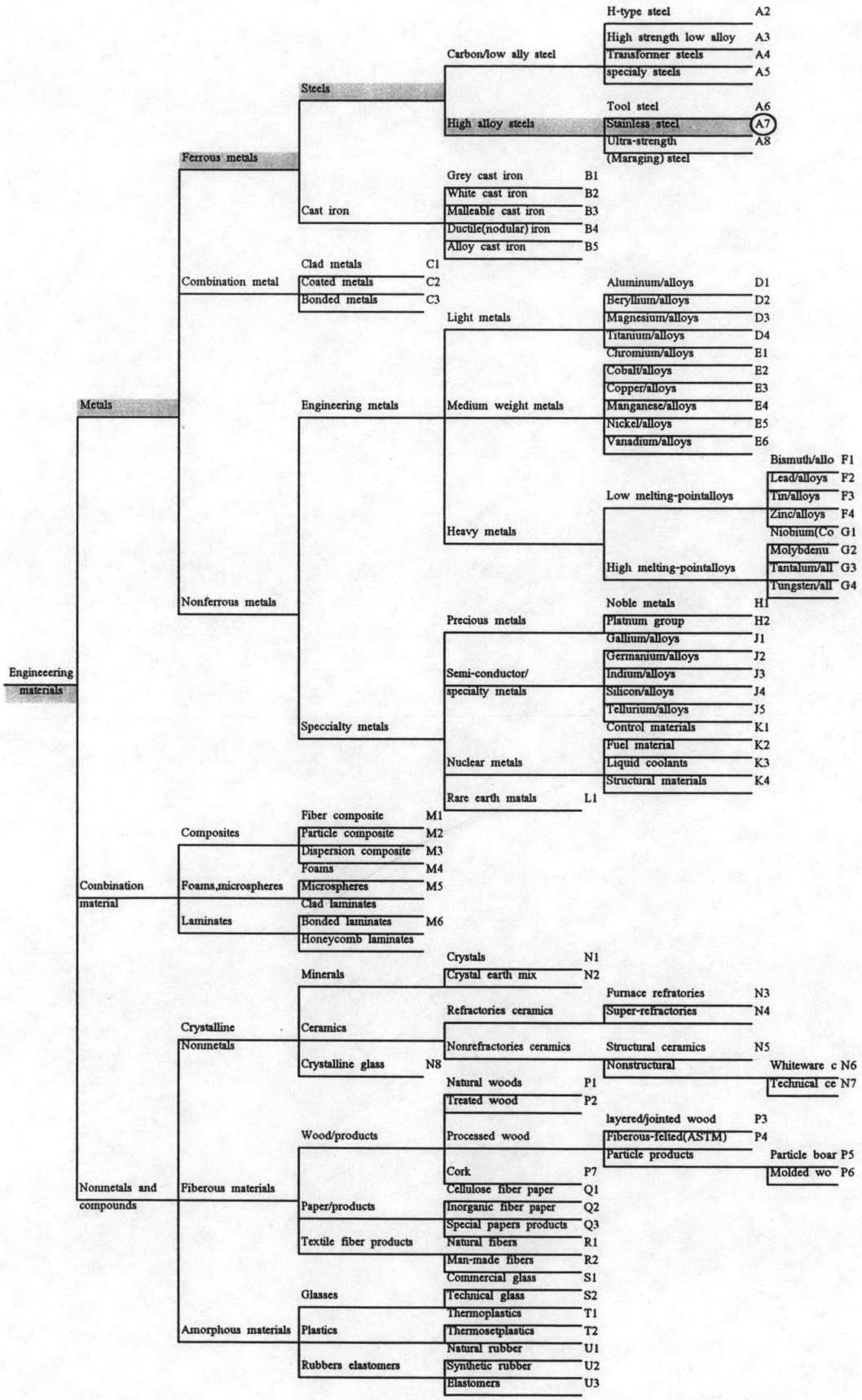
Feature complexity code	No. of special features
1	1
2	2
3	3
4	5
5	8
6	13
7	21
8	34
9	>34

ตารางที่ 2.4 DCLASS size code

Size code	Maximum dimension		Description	Examples
	English (in)	Metric (mm)		
1	0.5	10	Subminiature	Capsules
2	2	50	Miniature	Paperclip box
3	4	100	Small	Large matchbox
4	10	250	Medium small	Shoebox
5	20	500	Medium	Breadbox
6	40	1,000	Medium large	Washing machine
7	100	2,500	Large	Pickup truck
8	400	10,000	Extra large	Moving van
9	1,000	25,000	Giant	Railroad boxcar

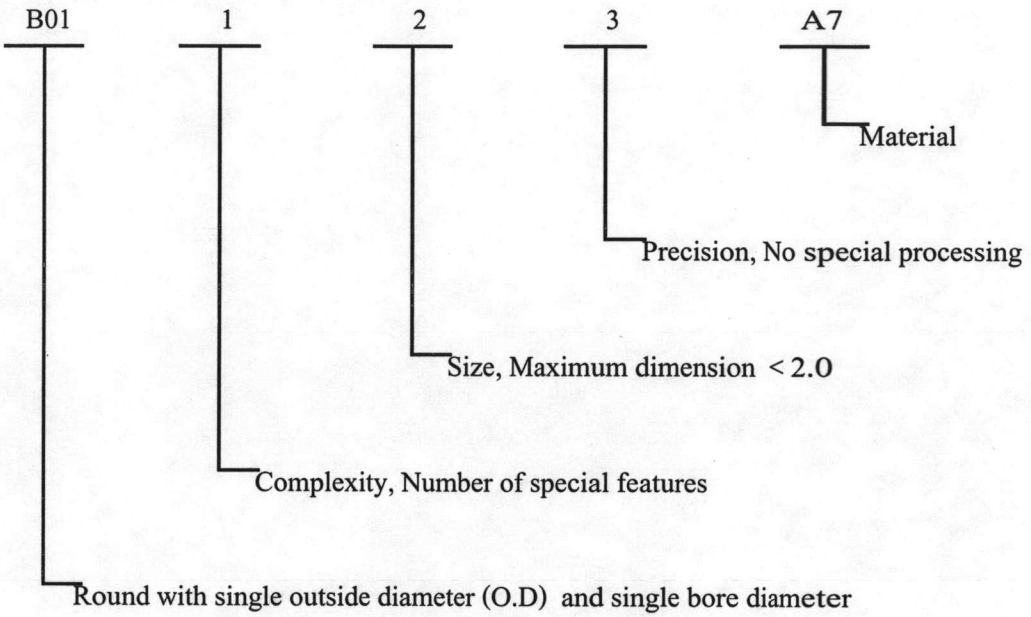
ตารางที่ 2.5 DCLASS precision class code

Class code	Tolerance	Surface Finish
1	< 0.0005 in	< 4 rms
2	0.0005 - 0.002 in	4 - 32 rms
3	0.002 - 0.010 in	32 - 125 rms
4	0.010 - 0.030 in	125 - 500 rms
5	> 0.030 in	> 500 rms



รูปที่ 2.6 โครงสร้างต้นไม้กำหนดรหัสวัตถุดิบที่ใช้ในระบบ DCLASS

จากขั้นตอนการหารหัสระบบ DCLASS สามารถกำหนดรหัสบุชชิ่งในรูปที่ 2.3 ได้ดังแสดงดังรูปที่ 2.7

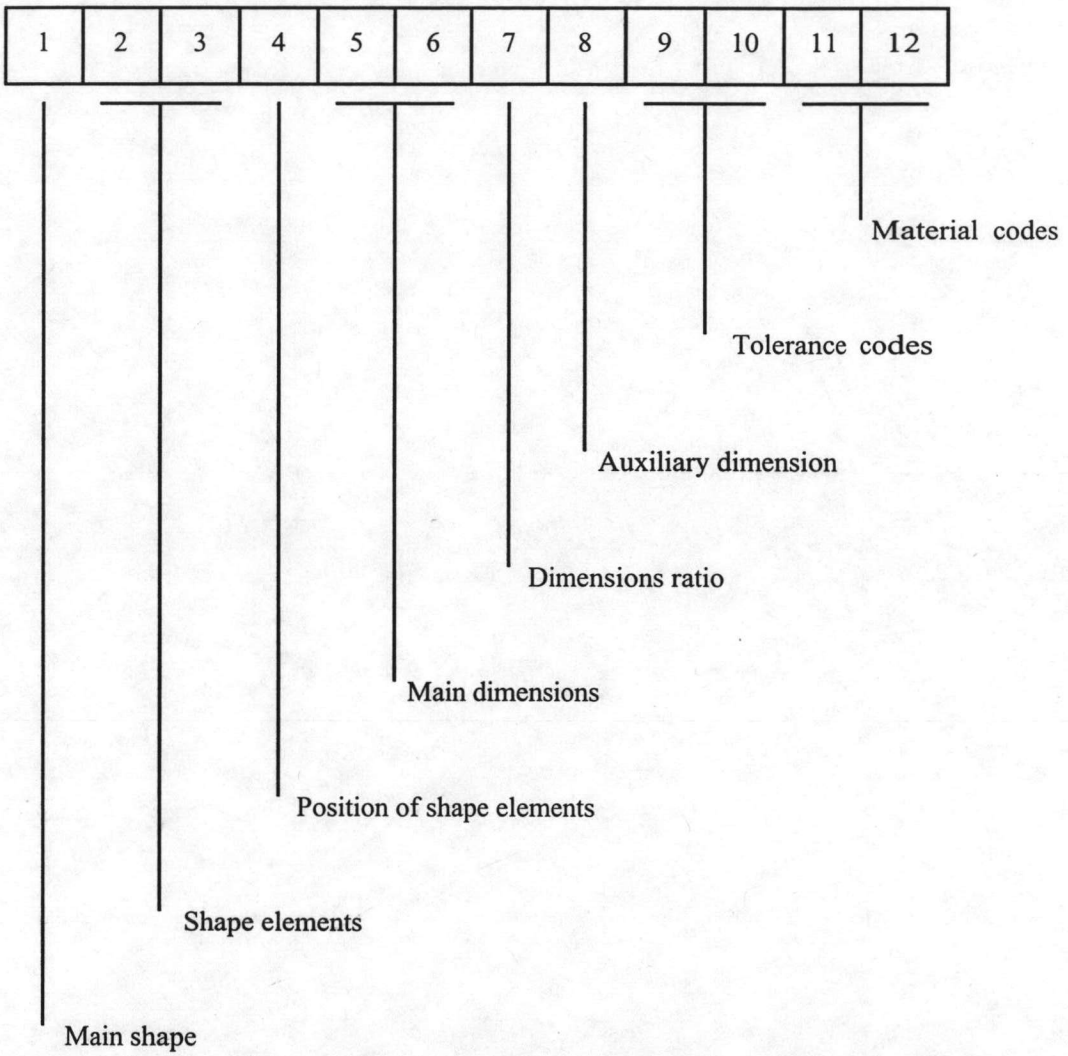


รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการกำหนดรหัสบุชชิ่งระบบ DCLASS

2.1.4.2 ระบบการกำหนดรหัสแบบ MICLASS

MICLASS (Metal Institute Classification System) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Netherlands Organization or Applied Scientific Research เป็นระบบที่นิยมแพร่หลายในสหรัฐอเมริกาและยุโรป โดยระบบ MICLASS ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

ส่วนแรก มี 12 หลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ซึ่งระบุคุณลักษณะทางด้านวิศวกรรมและการผลิต คือ



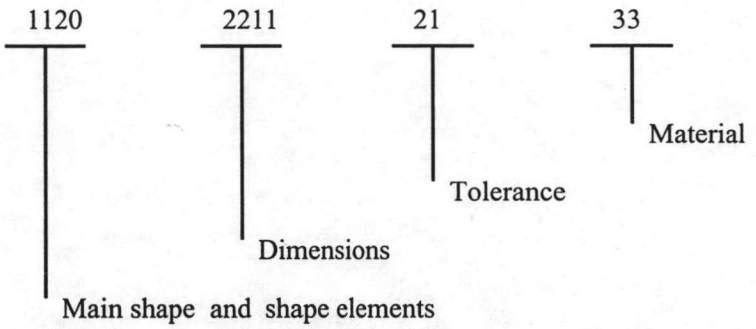
รูปที่ 2.8 การกำหนดรหัสตามระบบ MICLASS

ส่วนที่ 2 แสดงถึงส่วนที่เลือกเพิ่มเติม ซึ่งสามารถระบุได้ถึง 18 หลักแล้ว แต่ความต้องการประกอบด้วย

- Vendors
- Lot sizes
- Producibility tips

ในส่วนแรก 12 หลักนี้เป็นระบบสากล ซึ่งเป็นรูปแบบตายตัวมักจะไม่เปลี่ยนแปลงในแต่ละบริษัท อ่านแล้วเข้าใจถึงรหัสชิ้นส่วนที่ได้รับมาแต่ก็มีข้อเสียคือถ้ารหัสไม่สามารถระบุข้อมูลได้หมดใน 2 หลักแรก การเปลี่ยนแปลงแก้ไขก็กระทำได้ไม่ง่ายนัก

จากขั้นตอนการหารหัสระบบ MICLASS สามารถกำหนดรหัสบุชชิ่งในรูปที่ 2.3 ได้ดังแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการกำหนดรหัสบุชชิ่งระบบ MICLASS

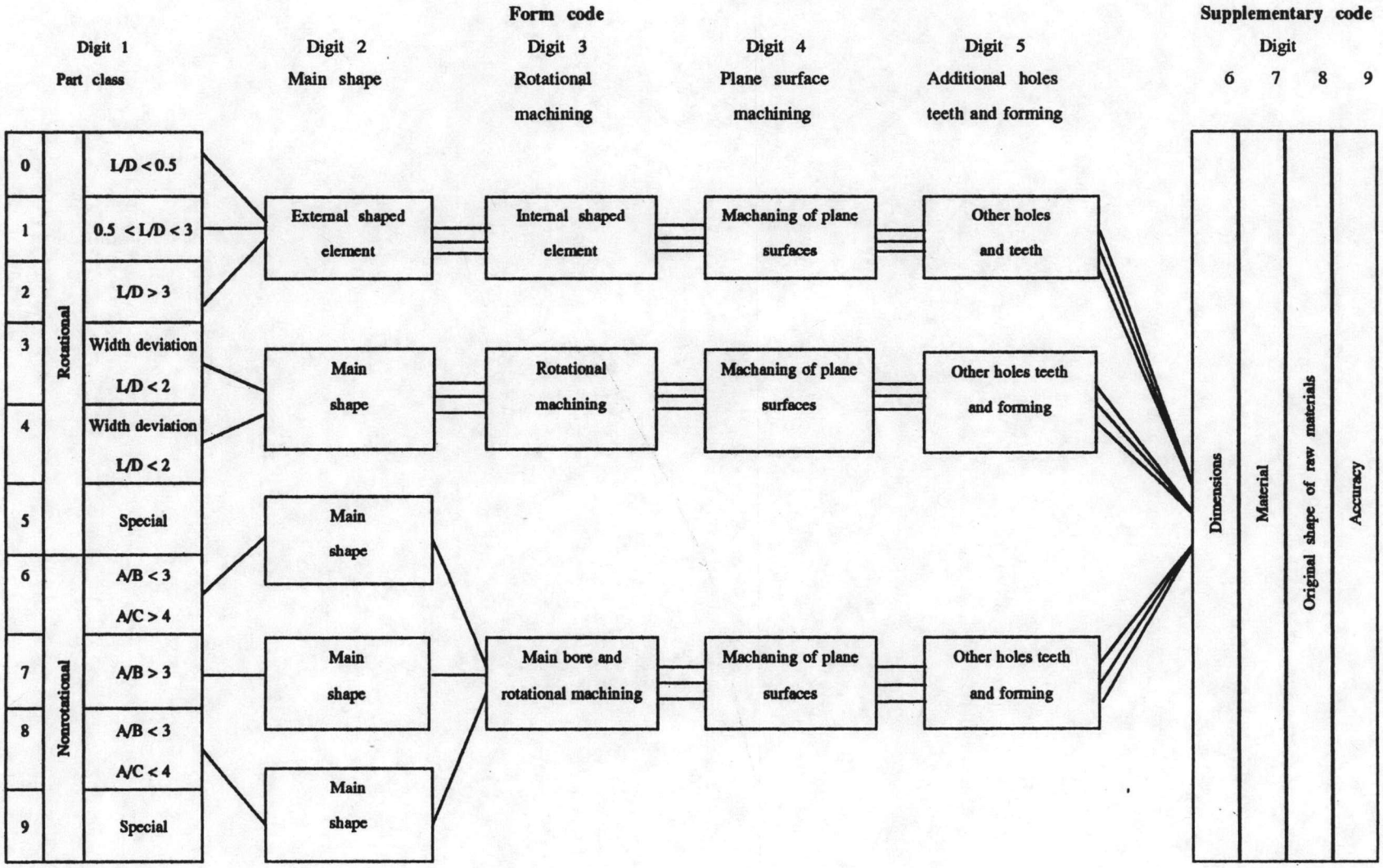
การกำหนดรหัสให้ชิ้นส่วน 1000 ชิ้นซึ่งใช้ระบบ MICLASS ถึง 30 หลัก เป็นงานที่ต้องใช้เวลามาก อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้นถ้านำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยก็จะเป็นการดีมาก ซึ่งโปรแกรมนี้จะช่วยจำแนกและกำหนดรหัสข้อมูลเก็บไว้ในฐานข้อมูล

2.1.4.3 ระบบการกำหนดระหัสแบบ Opitz

ระบบนี้ได้รับการพัฒนาโดย H. Opitz ใน University of Aachen ประเทศเยอรมันตะวันตก ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มในเรื่องของเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม และมีชื่อเสียงมากที่สุดในเรื่องการจำแนกและการกำหนดรหัส โดยระบบ Opitz จะมีโครงสร้างของรหัสดังต่อไปนี้

12345 6789 ABCD

โดยรหัสจะประกอบไปด้วยรหัสพื้นฐานอยู่ 9 หลัก และสามารถเพิ่มได้อีก 4 หลัก โดยรหัส 9 หลักแรกจะแสดงถึงข้อมูลในแง่ของการออกแบบและการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของระบบ Opitz

ตารางที่ 2.6 การกำหนดรหัสหลักที่ 1-5 ของชิ้นงานรูปร่างกลมในระบบ Opitz

Digit 1 — Part class

0	Rotational parts	L/D < 0.5
1		0.5 < L/D < 3
2		L/D >3
3		
4		
5		
6	Nonrotational parts	
7		
8		
9		

Digit 2 — External shape

External shape elements

0	Smooth,no shape elements	
1	Stepped to one end or smooth	No shape elements
2		Thread
3		Functional groove
4	Stepped to oboth ends	No shape elements
5		Thread
6		Functional groove
7	Function cone	
8	Operating threard	
9	All others	

Digit 3 — Internal shape

Internal shape elements

0	No hole,no break through	
1	Smooth or stepped	No shape elements
2		Thread
3		Functional groove
4	Stepped to oboth ends	No shape elements
5		Thread
6		Functional groove
7	Function cone	
8	Operating threard	
9	All others	

Digit 4 — Plane surface machining

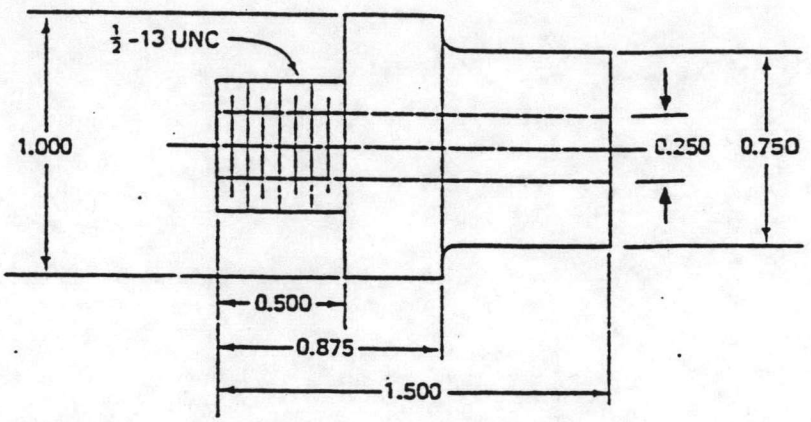
0	No surface machaning
1	Surface plane and/or curved in one direction, external
2	External plane surface related by graduation around a circle
3	External groove and/or slot
4	External spline (polygon)
5	External plane surface and/or slot external spline
6	Internal plan surface and/or slot
7	Internal spline (polygon)
8	Internal and External polygon, groove and/or slot
9	All others

Digit 5 — Auxiliary holes and gear teeth

0	No gear teeth	No auxiliary hole
1		Axial, nor on pitch circle diameter
2		Axial on pitch circle diameter
3		Radial, not on pitch circle direction
4		Axial and/or radial and/or other direction
5		Axial and/or radial on PCD and/or other direction
6	With gear teeth	Spur gear teeth
7		Bevel gear teeth
8		Other gear teeth
9		All others

ใน 5 หลักแรกจะเรียกว่ารหัสรูปร่าง (Form code) ซึ่งจะอธิบายถึงลักษณะการออกแบบ และรหัส 4 ตัวต่อมาเรียกว่า รหัสเสริม (Supplementary code) ซึ่งจะแสดงถึงลักษณะในการผลิต (เช่น ขนาด วัตถุดิบ เป็นต้น) ส่วนรหัส 4 ตำแหน่งสุดท้าย ที่อาจเพิ่มเข้ามานั้นอาจเรียกว่ารหัสชุดที่ 2 (Secondary code) จะหมายถึงชนิดของการผลิต หรืออาจกำหนดขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์พิเศษบางอย่างก็ได้

ในระบบ Opitz ได้อธิบายความหมายของการกำหนดรหัสดังนี้ หลักที่ 1 จะอธิบายถึงลักษณะของชิ้นงานว่าชิ้นงานนั้นกลมหรือไม่กลมและยังอธิบายถึงรูปร่างทั่วไปตามตำแหน่งต่างๆ ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.6 โดยหลักที่ 1-5 แสดงถึงลักษณะชิ้นงานรูปร่างกลมในระบบ Opitz



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างชิ้นงานที่ใช้ในการกำหนดรหัสแบบ Opitz

จากตัวอย่างชิ้นงานในรูปที่ 2.11 แสดงการกำหนดรหัสรูปร่างโดยใช้ระบบ Opitz ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

หลักที่ 1 อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง (L/D) มีค่าเท่ากับ 1.5 ดังนั้นหลักที่ 1 ของรหัสคือ 1

หลักที่ 2 ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง มีลักษณะเป็นขั้นโดยขนาดเล็กลง (Stepdown) และปลายข้างหนึ่งเป็นเกลียว ดังนั้นหลักที่ 2 ของรหัสคือ 5

หลักที่ 3 ลำตัวมีการเจาะทะลุผ่านตลอด (Throught hole) ดังนั้นหลักที่ 3 ของรหัส คือ 1

หลักที่ 4 และ 5 ชิ้นงานไม่ได้ทำอะไรพิเศษ และไม่มีรูพิเศษหรือมีฟันเกียร์ ดังนั้นหลักที่ 4 และ 5 คือ 0

ดังนั้นรหัสที่จะให้แก่ชิ้นงานนี้ก็คือ รหัส 15100

ส่วนหลักที่ 6-9 จะบ่งบอกถึงขนาด วัตถุดิบ รูปร่าง ก่อนการทำกรรมวิธีการผลิตและความเที่ยงตรง

2.1.5 ระบบการจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access

ระบบการจัดการฐานข้อมูลMicrosoft Access เสมือนเป็นการจัดเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกไว้ เพื่อสามารถจัดแบ่งหมวดหมู่และบริหารข้อมูลจำนวนมากๆในหลายๆไฟล์ได้ง่ายดาย ในฐานะ DBMS (DataBase Management System) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถหลัก 3 ประการ ดังนี้

1) การกำหนดนิยามข้อมูล (Data Definition)
2) การจัดการฐานข้อมูล (Data Manipulation)
3) การควบคุมข้อมูล (Data Control)

1) การกำหนดนิยามข้อมูล สามารถทำได้โดยกำหนดชนิดของข้อมูลและลักษณะการจัดเก็บของข้อมูล กำหนดกฎในการตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ DBMSตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและป้องกันไม่ให้มีการป้อนข้อมูลผิดประเภทในระบบที่ซับซ้อนมากขึ้น ก็สามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูลหรือตาราง และให้ DBMS เป็นผู้ตรวจสอบว่าข้อมูลมีความถูกต้อง ตรงกันอยู่เสมอหรือไม่
2) การจัดการฐานข้อมูล สามารถกระทำโดยใช้เครื่องมือที่ DBMS เตรียมไว้ในการทำงานกับข้อมูลซึ่งสามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่ง หรือพร้อมกันหลายฟิลด์หลายเรคคอร์ดได้ ด้วยการใช้คำสั่งเพียงคำสั่งเดียว นอกจากนี้อาจใช้ภาษา SQL (Structured Query Language) เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลในตารางผ่านทางเครื่องมือที่เรียกว่า QBE (Query By Example)ทำให้สามารถเรียกค้นข้อมูลที่ต้องการได้โดยผ่านอินเตอร์เฟซแบบกราฟิก Microsoft Access จะทำการเชื่อมโยง ตารางต่างๆ เข้าด้วยกันโดยอัตโนมัติโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่สร้างไว้ในส่วนของการกำหนดนิยามข้อมูล
3) การควบคุมข้อมูล Microsoft Access สามารถใช้งานได้เพียงคนเดียวบนเครื่องพีซีเครื่องเดียว หรือมีการใช้งานร่วมกันของข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์หลายเครื่อง หรือหลายเนตเวอร์ก ดังนั้นจึงมีระบบการรักษาความปลอดภัยและการตรวจสอบความถูก

ต้องของข้อมูลที่ดีเยี่ยม ทำให้สามารถกำหนดได้ว่า ผู้ใช้คนใดหรือกลุ่มใดบ้างที่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูล Microsoft Access ได้

Microsoft Access สามารถนำไปใช้สร้างแอปพลิเคชันทางด้านฐานข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้ภาษาโปรแกรมเลย ซึ่งนอกจากจะประมวลผลข้อมูลบนฐานข้อมูลของ Microsoft Access เองได้แล้ว ยังสามารถทำงานกับข้อมูลจาก DBMS อื่นๆ เช่น dBase,Paradox,Etrieve,Foxbase และ Foxpro หรือแม้แต่โปรแกรมประเภทอื่นๆ เช่น เท็กซ์ไฟล์ หรือ สเปซชีต รวมทั้งข้อมูลจาก SQL Database ทุกตัวที่สนับสนุนมาตรฐาน ODBC ได้เสมือนเป็นข้อมูลของ Microsoft Access เอง ดังนั้นนักพัฒนาระบบหรือผู้ที่ให้คำปรึกษาสามารถพัฒนาแอปพลิเคชั่นที่สมบูรณ์ได้ในเวลาอันสั้นและสามารถออกแบบการใช้งานเองได้ตรงตามความต้องการ

2.1.5.1 โครงสร้างของ Microsoft Access

Microsoft Access จะประกอบด้วยออปเจ็กต์ต่างๆ ดังนี้

ตาราง (Table) เป็นออปเจ็กต์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เก็บข้อมูลในแต่ละตารางจะเก็บข้อมูลเฉพาะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งไว้ ภายในตารางประกอบด้วยฟิลด์ซึ่งใช้เก็บข้อมูลต่างชนิดกัน และเรคคอร์ดที่ใช้สำหรับแบ่งข้อมูลที่เก็บอยู่ออกเป็นชุดๆ นอกจากนี้สามารถกำหนด Primary key และดัชนี เพื่อช่วยในการค้นหาข้อมูลในตารางทำได้รวดเร็วขึ้น

คิวรี (Query) เป็นออปเจ็กต์สำหรับใช้ในการสร้างมุมมองต่างๆของข้อมูลในตารางใดตารางหนึ่งหรือหลายๆตาราง สามารถใช้คิวรีในการเลือกดูข้อมูลเฉพาะส่วนที่ต้องการ แก้ไข เพิ่มหรือลบข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้คิวรีสร้างตารางใหม่จากข้อมูลเดิมที่มีอยู่ได้

ฟอร์ม (Form) เป็นออปเจ็กต์พื้นฐานที่ใช้ในการรับข้อมูล แสดงผลข้อมูล รวมถึงการควบคุมการทำงานต่างๆ ของแอปพลิเคชั่น

รายงาน (Report) เป็นออปเจ็กต์ที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล นำมาทำการคำนวณจัดกลุ่มและรูปแบบตามที่ต้องการแล้วจึงพิมพ์ออกมาเป็นรายงาน

แมโคร (Macro) เป็นออปเจ็กต์ที่ประกอบกันขึ้นอย่างมีโครงสร้างของแอกชั่น หรือการกระทำต่างๆ ที่ต้องการโดยอัตโนมัติ เพื่อตอบสนองเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดเงื่อนไขบนพื้นฐานในแมโครเพื่อระบุว่าจะให้แอกชั่นใดทำงานหรือถูกข้ามไปเมื่อใด สามารถใช้แมโครเพื่อเปิดหรือรันคิวรี เปิดตาราง หรือสั่งพิมพ์รายงานที่ต้องการ

โมดูล (Module) เป็นออปเจ็กต์ที่เก็บคำสั่งที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาMicrosoft Access Basic ซึ่งเป็นภาษาBasic ชนิดหนึ่งของ Microsoft ที่ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้ทำงานกับ Microsoft Access ได้เป็นอย่างดี

2.1.5.2 การออกแบบฐานข้อมูล

หลักการพื้นฐานของการออกแบบ คือวิธีการนอร์มอลไลเซชัน (Normalization) ซึ่งนำมาใช้ในการตรวจสอบการออกแบบตารางว่าใช้ได้ดีหรือไม่เพียงใด โดยมีกฎดังนี้

กฎข้อที่ 1 Field Uniquence

ทุกฟิลด์ในตารางใดๆ จะต้องเก็บข้อมูลที่ต่างชนิดกัน และไม่ซ้ำกันเลย

กฎข้อที่ 2 Primary Keys

ทุกตารางจะต้องมีข้อมูลที่สามารถระบุลักษณะเฉพาะของแต่ละเรคคอร์ดได้ ซึ่งอาจจะเป็นฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งหรือหลายๆ ฟิลด์ก็ได้

กฎข้อที่ 3 Functional Dependence

ข้อมูลทุกฟิลด์ในตาราง จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของตารางนั้น และทุกฟิลด์ ที่ไม่ใช่ Primary key จะต้องสามารถใช้อธิบาย Primary key ได้

กฎข้อที่ 4 Field Independence

สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งที่ไม่ใช่ Primary key ได้โดยที่จะต้องไม่มีผลกระทบต่อฟิลด์อื่นๆ

หลักการใหญ่ๆ ในการออกแบบฐานข้อมูลและแอปพลิเคชั่นมีอยู่ 2 หลักการ คือ

1) Process - driven Design หรือ Top - down Design
มุ่งเน้นความสนใจไปที่ฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ ที่ต้องกระทำ

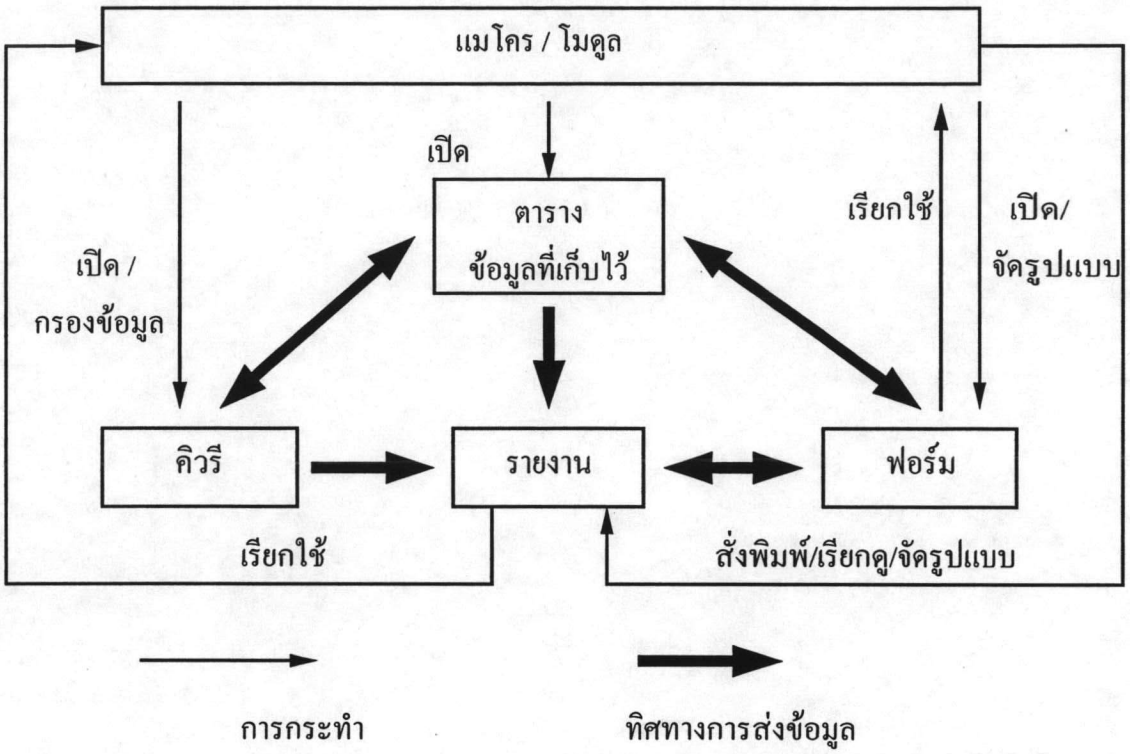
2) Data - driven Design หรือ Bottom - up Design
มุ่งเน้นที่ส่วนต่างๆ ทุกส่วนของข้อมูลที่จะต้องใช้

ในที่นี้จะสร้างฐานข้อมูลโดยระบุงานต่างๆ ที่ต้องการจะทำแล้วจัดออกเป็นกลุ่มๆตามลักษณะของงาน จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเหล่านี้แล้วนำมาจัดเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบโดยแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อต่างๆไว้ให้ชัดเจน สุดท้ายจึงนำข้อมูลนั้นไปใช้ผ่านขบวนการนอร์มอลไลเซชั่น

การนำ Microsoft Access มาใช้ในการออกแบบข้อมูลในงานวิจัยนี้ เพื่อการทดสอบความเหมาะสมของการจำแนกและการกำหนดรหัสชิ้นส่วนกระป๋องโลหะ เพื่อให้ได้ระบบการจัดการติดตามและดูแลข้อมูลของลูกค้าที่สั่งซื้อกระป๋อง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบการผลิต ดังนั้นเป้าหมายของการใช้งานนี้ คือการทำรายการสินค้าทุกชนิดของบริษัทและการป้อนข้อมูลรายการสินค้าทุกๆ รายการสินค้าที่ลูกค้าสั่งจากใบสั่งสินค้าที่ได้รับจากลูกค้าเข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อนำข้อมูลจากฐานข้อมูลนี้ไปใช้ในการออกแบบและวางแผนการผลิตต่อไป

2.1.5.3 การสร้างฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลของ Microsoft Access จะต้องสร้างออปเจ็กต์ตารางโดยออกแบบตารางที่จะต้องใช้ในฐานข้อมูล (ดาต้าเบส หมายถึง ไฟล์ .MDB ของ Microsoft Access) แล้วนำผลการออกแบบเหล่านั้นมาสร้างเป็นตารางในดาต้าเบส จากนั้นจึงนำข้อมูลฟิลด์ต่างๆในตารางไปสร้างออปเจ็กต์ อื่นๆ คือ คิวรี ฟอร์ม และรายงาน ซึ่งออปเจ็กต์ต่างๆสามารภกระทำหรือตอบสนองต่อกันได้โดยใช้ออปเจ็กต์แมโคร แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างออปเจ็กต์ต่างๆใน Microsoft Access

การออกแบบฐานข้อมูลโดยยึดหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relation Database Management System :RDBMS) จะได้โครงสร้างฐานข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นอย่างดี โดย RDBMS จะอำนวยความสะดวกอย่างดีในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากตารางหลายๆตารางที่มีความสัมพันธ์ โดยที่ไม่ต้องเขียนโปรแกรมเอง

ในฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบเป็นอย่างดีจะมี Foreign key ซึ่งมีหน้าที่ในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตาราง เพื่อให้ Access ทราบว่าควรจะดึงข้อมูลทั้งหลายมารวมกันอย่างไร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของคิวรีที่รวดเร็วที่สุดและถูกต้องที่สุด และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่มากขึ้นไปอีก

2.2 การสำรวจงานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง

จิระศักดิ์ เจริญสุข (2532)

วิทยานิพนธ์นี้ได้แสดงวิธีการสร้างเซลการผลิต การจัดกลุ่มชิ้นงานและรวมถึงวิธีการวางแผนและการควบคุมการผลิตเพื่อใช้กับระบบการผลิตแบบเซลล์ เพื่อการประมวลผลระบบการผลิต

แบบเซลล์ เปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบดั้งเดิม ได้สร้างแบบจำลองขึ้น 2 แบบเพื่อใช้แทนระบบการผลิตทั้งสอง และใช้ในการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยและตัวแปร ที่ศึกษาที่แตกต่างกัน โดยการกำหนดเงื่อนไขการบริหารการผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง กระทำโดยการเปรียบเทียบข้อมูลในอดีตและการทดลองจัดตั้งเซลล์การผลิตตามที่ออกแบบเพื่อยืนยันผลการคำนวณจากแบบจำลอง ผลที่ได้จากแบบจำลองทั้งสอง เมื่อใช้ระบบการควบคุมการผลิตของแบบปัจจุบัน ได้ผลว่า จำนวนชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่งๆ โดยเฉลี่ยที่ผลิตเสร็จภายในช่วงเวลาที่กำหนด ระหว่างระบบการผลิตแบบเซลล์กับระบบการผลิตแบบดั้งเดิม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เทคโนโลยีการจัดกลุ่มและระบบการผลิตแบบเซลล์ เป็นเทคนิคการจัดระบบการผลิตแบบหนึ่งซึ่งอาจช่วยประสิทธิภาพการผลิตได้ โดยเฉพาะในการผลิตที่ไม่เป็นแบบมวล วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้ ก็เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานของโรงงานที่ใช้แนวคิดการผลิตของเทคโนโลยีการจัดกลุ่มกับแบบดั้งเดิม โดยใช้หน่วยผลิตงานโลหะของโรงงานผลิตเครื่องปรับอากาศเป็นตัวอย่างการเปรียบผลการปฏิบัติงานของระบบการผลิตแบบเซลล์กับระบบการผลิตแบบดั้งเดิมที่โรงงานใช้อยู่ กระทำภายใต้ข้อจำกัดของการผลิตที่เหมือนกัน

สมชาย สงวนศักดิ์ (2532)

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตสินค้าหลายชนิด และมีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอนซึ่งแตกต่างกัน โดยใช้โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราเป็นโรงงานตัวอย่างมีวัตถุประสงค์ ที่จะออกแบบระบบการวางแผนการผลิตสินค้าหลายชนิดเพื่อที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ ทำให้ชิ้นงานไหลในสายการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ลดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรสามารถสั่งสินค้าได้ทันตามกำหนดเวลา ปริมาณผลิตและยอดขายเพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังได้กล่าวถึงการจัดกลุ่มและการให้รหัสชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์เพื่อใช้ในการวาแผนการผลิต โดยชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ทุกๆ ชิ้นจะถูกกำหนดรหัสตามแบบ DCLASS ชิ้นส่วนที่มีรูปร่าคล้ายกันก็จะมีรหัสที่ใกล้เคียงกันและขั้นตอนการผลิตที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

อภินันท์ คลอวุฒินันท์ (2532)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอผลการประยุกต์เทคนิคการวางแผนความต้องการวัสดุในการผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กโดยการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการบันทึกข้อมูลของวัสดุคงคลัง ผู้ขายวัสดุ ใบเบิก-รับวัสดุ ใบสั่งซื้อและใบรายการวัสดุแบบระดับเดียว รวมทั้งการปรับปรุงค่าปริมาณวัสดุคงคลังให้มีความถูกต้องแม่นยำและคำนวณหาค่าปริมาณความต้องการวัสดุเบื้องต้น ปริมาณความต้องการสุทธิและปริมาณวัสดุที่วางแผนจะสั่ง โดยศึกษาข้อมูลของใบรายการวัสดุ สถานภาพวัสดุคงคลัง ค่าช่วงเวลานำในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุและวิธีการหาปริมาณวัสดุในการสั่งซื้อ เพื่อที่จะนำไปคำนวณหาความต้องการวัสดุต่างๆสามารถคำนวณหาปริมาณความต้องการวัสดุได้รวดเร็วแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้า ซึ่งมีอยู่ 3 ข้อมูล คือ ตารางการผลิตหลัก สถานภาพวัสดุคงคลังหรือใบรายการวัสดุ นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณหาปริมาณวัสดุที่จะทำการสั่งในแต่ละช่วงเวลาได้ทันต่อความเปลี่ยนแปลง ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลลัพธ์ในการคำนวณมีความถูกต้องก็คือ ความแม่นยำของข้อมูลนำเข้าทั้ง 3 ข้อมูล และการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ/ผลิต ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาวัสดุ ช่วงเวลานำในการสั่งซื้อ/ผลิต และความสามารถในการผลิตของแต่ละหน่วยงาน

อมร วงศ์รักษ์พานิช (2534)

บทความนี้อธิบายถึงคุณภาพของภาชนะบรรจุภันฑ์ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่ออาหารโดยตรง การเลือกใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานไม่มีคุณลักษณะของความปลอดภัยก็จะทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อนจากภาชนะบรรจุ ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ดังนั้นการเลือกใช้ภาชนะบรรจุอาหารที่มีคุณภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยพิจารณาถึงคุณสมบัติที่จำเป็นพื้นฐานของภาชนะบรรจุ

กาญจนา ทุมมานนท์ (2537)

บทความนี้ กล่าวถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ในการจัดหากระป๋องโลหะ ต้องมีข้อมูลเฉพาะดังนี้

1 ชื่อของสินค้าที่บรรจุ คุณสมบัติ น้ำหนักหรือปริมาตรของสินค้า อายุการเก็บ (ระบุ เดือน อุณหภูมิ ฯลฯ)

2 รายละเอียดของวิธีการบรรจุ (ร้อน เย็น ภายใต้ความดัน อุณหภมิและเวลาในการฆ่าเชื้อ)

3 รูปแบบของกระป๋อง ความจุ มิติระบุ มิติจริง ชนิดของตะเข็บข้าง ฯลฯ

4 ขนาดและรูปแบบพื้นผิวของฝากระป๋อง ชนิดของสารกันรั่วซึม

5 คุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้ผลิตตัวและฝากระป๋อง

6 ชนิดของสารเคลือบซึ่งสามารถใช้กับอาหารได้

7 รายละเอียดในการพิมพ์ระบบลิโธกราฟสำหรับกระป๋อง

นอกจากนี้ยังกล่าวถึงวัสดุที่ใช้ในการผลิตกระป๋อง การเคลือบภายในกระป๋อง ชนิดของกระป๋องโลหะ การพิมพ์ตกแต่งโลหะและมาตรฐานของ ISO ที่เกี่ยวข้องกับกระป๋องโลหะ

Barnes, R.D. (1976)

ผู้เชี่ยวชาญของ Mcdonnell Douglas Automation Company ได้อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกลุ่มกับระบบการวางแผนการผลิตอัตโนมัติ แบบ CAM - 1 (CAPP/CAM-1 Automated Pricess Planning) ซึ่งระบบ CAPP นี้จะใช้วิธีการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร

Houtzeel, A. (1982)

บทความนี้ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกและการกำหนดรหัส เทคโนโลยีกลุ่มและการวางแผนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบการจำแนกและกำหนดรหัสนี้ ถูกนำมาใช้ในการออกแบบ และการผลิตแล้วพัฒนาขึ้นโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล