บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและงานวิจัยที่ผ่านมา

การจำแนกชนิดและการให้รหัส [Classification and Coding (C&C)]

1. การจำแนกชนิด

การจำแนกชนิดสามารถให้ความหมายได้ว่า เป็นการแบ่งสิ่งของออกเป็นกลุ่มหรือชั้น(Class) ให้สอดคล้องกับความแตกต่างของมัน หรือเป็นการรวมสิ่งของแต่ละสิ่งเข้าเป็นกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับความคล้ายคลึงของมัน ความหมายแรกจะพิจารณาปัญหาในแง่ของการวิเคราะห์ และความหมายที่สองในแง่ของการสังเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกชนิดสามารถแบ่งเป็นพวกในแนวทางที่ต่างกันได้หลายแนวทาง ตัวอย่างเช่น ชิ้นงานสามารถแบ่งเป็นกลุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับรูปทรงเรขาคณิต วิธีการผลิตหรือชนิดของชิ้นงานซึ่งแล้วแต่เราจะใช้ หรือจะกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าการจำแนกชนิดสามารถจัดกลุ่มของชิ้นงานเพื่อให้สอดคล้องกับคุณสมบัติที่แตกต่างกัน

2. การให้รหัส

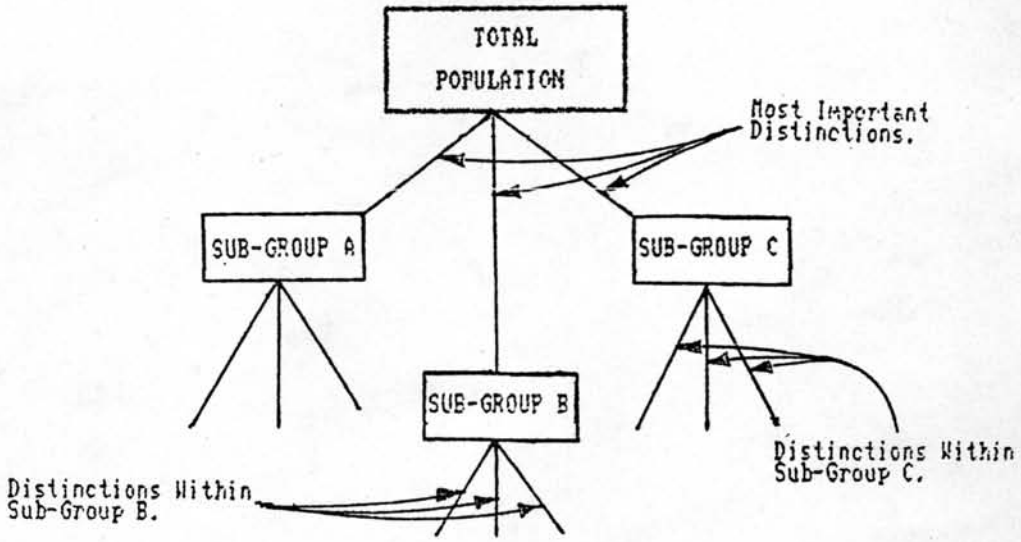
การให้รหัสสามารถให้ความหมายได้ว่า เป็นการกำหนดสัญญาลักษณ์เพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มชิ้นงาน ซึ่งสัญญาลักษณ์จะแสดงสถานภาพของกลุ่มชิ้นงาน เมื่อถอดรหัสออกจะทำให้ทราบรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับชิ้นงาน ชนิดของการให้รหัสที่ธรรมดาที่สุด คือ

- Numerical Code (เป็นหมายเลขทั้งหมด)
- Alphabeticall Code (เป็นตัวอักษรทั้งหมด)
- Alphanumeric Code (ตัวเลขผสมตัวอักษร)

รหัสยังสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการสร้างของมัน คือ

- Monocodes
- Polycodes
- Mixed Codes

Monocode ซึ่งมีโครงสร้างแบบตามลำดับชั้น (Hierachical Structure) คือ รหัสซึ่งตำแหน่งของรหัสแต่ละตำแหน่งจะขยายข้อมูลในตำแหน่งที่อยู่ข้างหน้ามัน ตัวอย่างที่รู้จักกันดีก็คือ ระบบทศนิยมของดิวอี้ (Dewey Decimal System) รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ Monocode



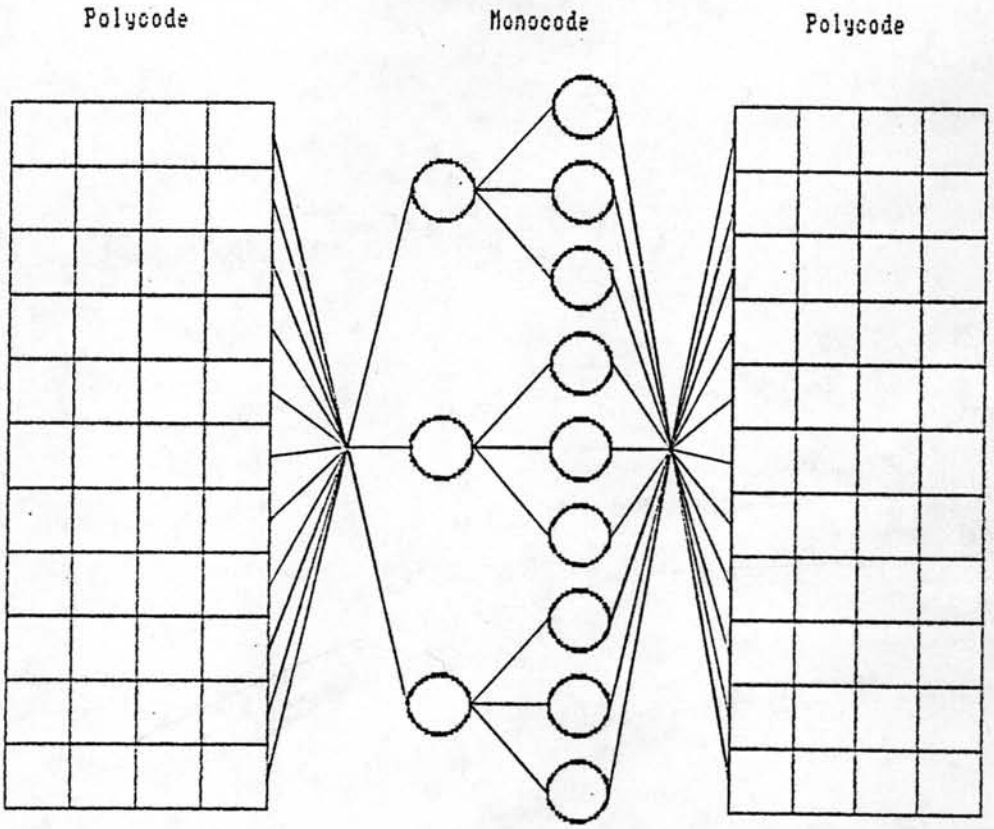
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ Monocode

Polycode ซึ่งมีโครงสร้างแบบโซ่ (Chain Structure) คือรหัสที่ตำแหน่งแต่ละตำแหน่งของรหัสจะมีความหมายแน่นอนและเป็นอิสระจากกัน โดยไม่ขึ้นกับตำแหน่งที่อยู่ข้างหน้ามัน ซึ่งจะให้ความหมายได้ทันที ดังแสดงในรูปที่ 2.2

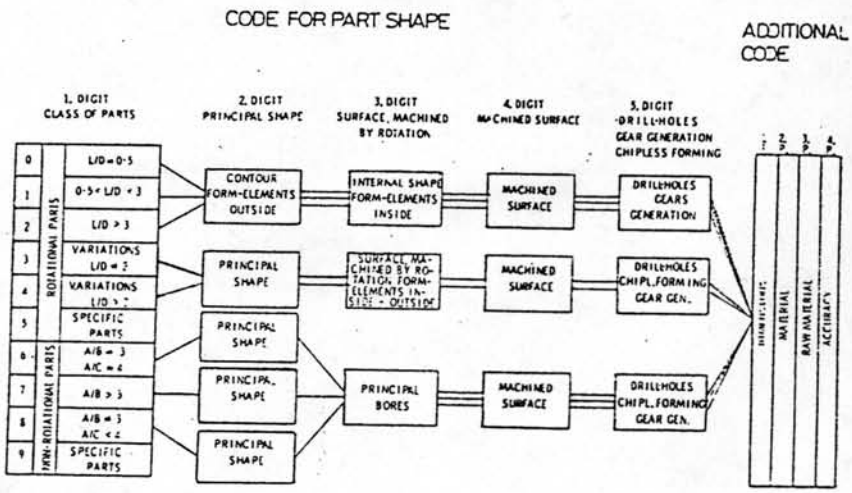
DIGIT	CLASS OF FEATURE	POSSIBLE VALUES OF DIGITS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	EXT.SHAPE	SHAPE 1	SHAPE 2	SHAPE 3	-	-	-	-	-
2	INT.SHAPE	NONE	SHAPE 1	-	-	-	-	-	
3	# HOLES	0	1 - 2	3 - 4	5 - 8				
4	TYPE HOLES	AXIAL	CROSS	AXIAL&CROSS					
5	FLATS	EXT.	INT.	BOTH					
6	GEAR TEETH	SPUR	HELICAL						
7	SPLINES								

รูปที่ 2.2 โครงสร้างของ Polycode

Mixed Code เป็นรหัสแบบผสมประกอบด้วย Monocode และ Polycode (รูปที่ 2.3) เป็นรูปแบบของรหัสที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น ระบบ Opitz, MICLASS เป็นต้น



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ Mixed Code



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของระบบการให้รหัส Opitz

Diameter D or length of edge A. (mm)	
0	≤ 20
1	> 20 ≤ 50
2	> 50 ≤ 100
3	> 100 ≤ 160
4	> 160 ≤ 250
5	> 250 ≤ 400
6	> 400 ≤ 600
7	> 600 ≤ 1000
8	> 1000 ≤ 2000
9	> 2000

Material	
0	grey cast iron
1	nodular graphitic cast iron and malleable cast iron
2	steel ≤ 42 kg/mm2 (St - steel)
3	steel > 42 kg/mm2 (C and Ck steel)
4	steel 2 + 3 heat - treated
5	alloy steel
6	alloy steel heat - treated
7	non-ferrous metal
8	light alloy
9	other materials

Initial shape	
0	round bar
1	bright drawn round bar
2	triangular, square, hexagonal or other bar
3	tubing
4	angle, U-, T- and similar sections
5	sheet
6	plates and slabs
7	cast or forged component
8	welded group
9	pre-machined component

Accuracy in coding digit	
0	no accuracy specified
1	2
2	3
3	4
4	5
5	2 + 3
6	2 + 4
7	2 + 5
8	3 + 4
9	(2+3) + 4 + 5

Supplementary code.

รูปที่ 2.5 Supplementary Code (หลักที่ 6 ถึง 9) ในระบบ 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	Non-rotational 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 both ends	No shape elements
5		Thread
6		Functional groove
7		Functional cone
8		Operating thread
9		All others

Digit 3		Internal shape, internal shape elements
0		No hole, no breakthrough
1	Smooth or stepped to one end	No shape elements
2		Thread
3		Functional groove
4	Stepped to both ends	No shape elements
5		Thread
6		Functional groove
7		Functional cone
8		Operating thread
9		All others

Digit 4		Plane surface machining
0		No surface machining
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 plane surface and/or slot
7		Internal spline (polygon)
8		Internal and external polygon, groove and/or slot
9		All others

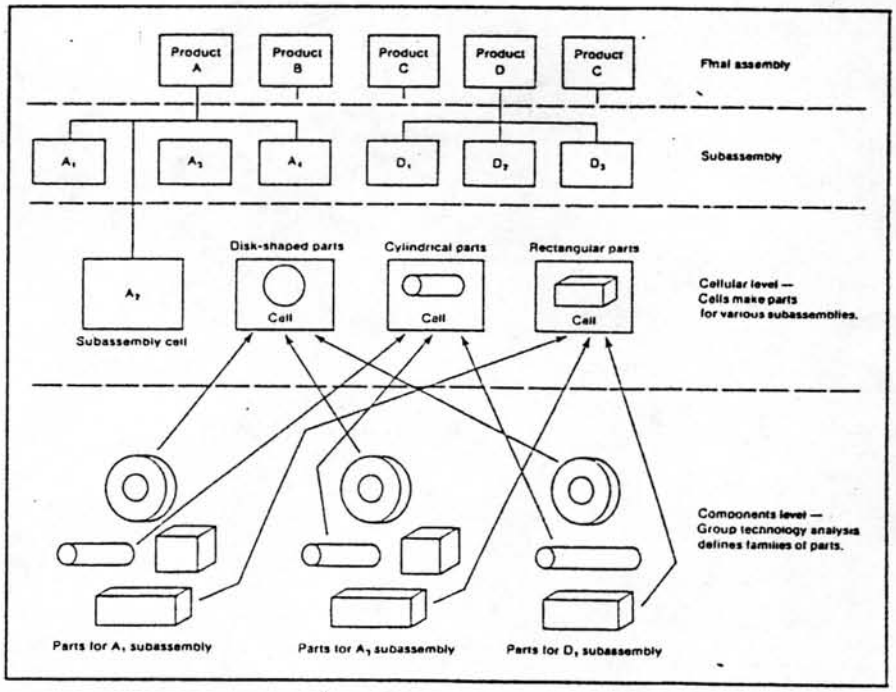
Digit 5		Auxiliary holes and gear teeth
0	No gear teeth	No auxiliary hole
1		Axial, not on pitch circle diameter
2		Axial on pitch circle diameter
3		Radial, not on pitch circle diameter
4		Axial and/or radial and/or other direction
5		Axial and/or radial on PCD and/or other directions
6	With gear teeth	Spur gear teeth
7		Bevel gear teeth
8		Other gear teeth
9		All others

รูปที่ 2.6 Form Code (หลักที่ 1 ถึง 5) ของชิ้นงานรูปร่างกลมในระบบ Opitz

เทคโนโลยีการจัดกลุ่ม [Group Technology (GT)]

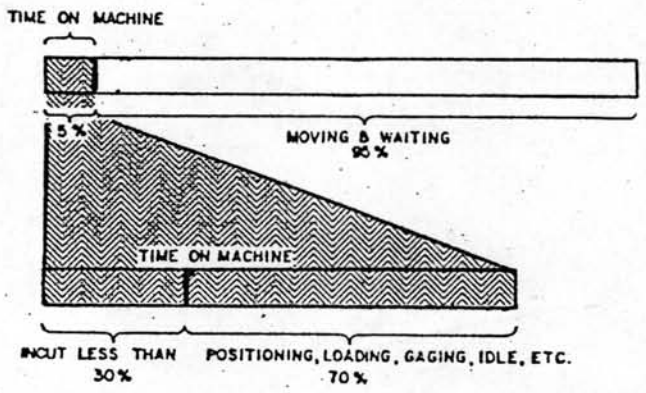
เทคโนโลยีการจัดกลุ่มคือ ปรัชญาทางกระบวนการผลิตที่ชิ้นงานที่พิสูจน์และตรวจสอบแล้วว่า มีความคล้ายคลึงกันในการออกแบบ รูปทรงเรขาคณิต และลำดับขั้นตอนในการผลิต ถูกจัดเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะนำความได้เปรียบในความคล้ายคลึงของมันมาเป็นประโยชน์ในการออกแบบและการผลิตและกลุ่มของชิ้นงานเหล่านี้จะทำการผลิตภายในเซลล์เครื่องจักร(รูปที่ 2.7)

อย่างไรก็ตามภายหลังจากจัดชิ้นงานที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าเป็นกลุ่มแล้วโดยใช้พื้นฐานทั้งความคล้ายคลึงในรูปทรงเรขาคณิตหรือลำดับขั้นตอนในการผลิตของมัน ขั้นตอนต่อไปของการทำให้เทคโนโลยีการจัดกลุ่มสมบูรณ์ขึ้น คือการสร้างเซลล์เครื่องจักร การสรรหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต การปรับปรุงการวางแผนและการควบคุมการผลิต ฯลฯ การกระทำในสิ่งต่างๆเหล่านี้ที่เหมาะสมและขั้นตอนในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดกลุ่มที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดการการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตลงอย่างมาก



รูปที่ 2.7 การจัดกลุ่มของชิ้นส่วนจากผลิตภัณฑ์หลายๆชนิดเพื่อทำการผลิตภายในเซลล์

ในโรงงานที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์แบบเป็นงวดนั้นได้มีการประมาณกันว่า มีเพียง 5% เท่านั้นของเวลาในการผลิตรวมที่ชิ้นงานอยู่บนเครื่องจักรเพื่อทำการผลิต ขณะที่ 95% ที่เหลือใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายและรอคอยในการใช้เครื่องจักรในอันดับต่อไป และใน 5% นั้นมีเพียง 30% ใช้ในการแปรสภาพวัตถุดิบ (รูปที่ 2.8) ส่วนอีก 70%ที่เหลือไม่ได้ใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรในขณะที่อยู่บนเครื่อง ดังนั้นเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ควรจะกำจัดสถานการณ์เหล่านี้ออกไป การนำเทคโนโลยีการจัดกลุ่มมาใช้จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้



รูปที่ 2.8 เปอร์เซนต์เวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานโดยเฉลี่ย

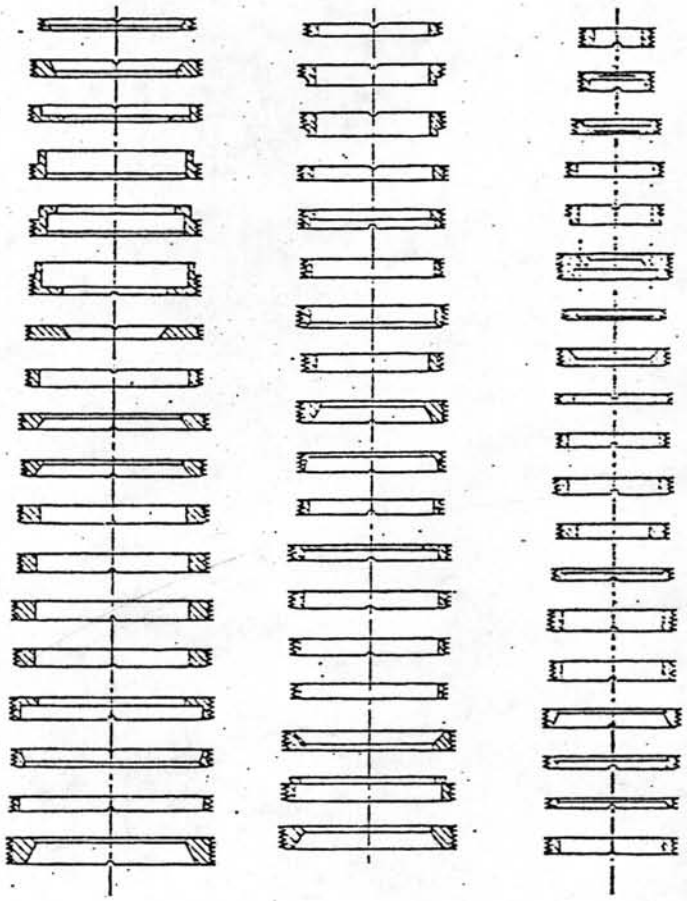
กลุ่มของชิ้นงาน (Part Families)

กลุ่มของชิ้นงานคือ กลุ่มที่รวบรวมชิ้นงานที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งอาจจะมีความคล้ายคลึงกันในบางส่วนหรือเหมือนกันทุกส่วน มันอาจจะมีความสัมพันธ์กันในรูปทรงเรขาคณิตและ/หรือขนาด ความต้องการใช้เครื่องจักรในการปฏิบัติงานเหมือนกัน บางครั้งมันอาจจะไม่เหมือนกันในรูปร่าง แต่จะสัมพันธ์กันในขั้นตอนการใช้เครื่องจักรบางส่วนหรือทั้งหมด

การจัดกลุ่มของชิ้นงานซึ่งจะนำไปสู่เทคโนโลยีการจัดกลุ่มนั้น กลุ่มของชิ้นงานอาจจะแบ่งได้เป็นประเภท ดังนี้

1. กลุ่มของชิ้นงานประเภทแรกประกอบด้วยชิ้นงานที่มีความเหมือนกันในรูปร่าง ภายในช่วงของขนาดที่แน่นอนช่วงหนึ่ง และการผลิตใช้เครื่องจักรร่วมกันได้ (รูปที่ 2.9) แต่อย่างไรก็ตามชิ้นงานที่มีรูปร่างเหมือนกันอาจจะอยู่คนละกลุ่มก็ได้ (รูปที่ 2.10) ซึ่งรูปร่างเหมือน

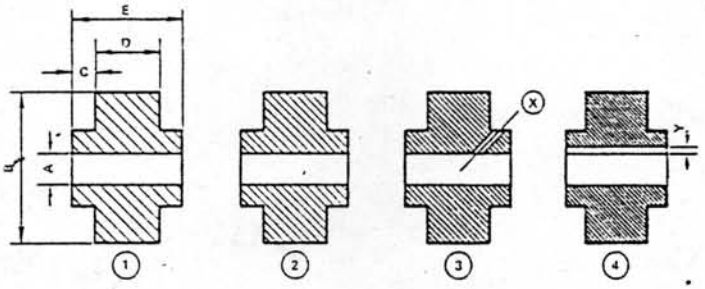
กันโดยตลอดแต่อยู่คนละกลุ่ม เพราะว่ามันมีความแตกต่างกันในนิกัดความเผื่อในการผลิต ปริมาณการผลิต วัสดุ และจุดเด่นที่เป็นลักษณะพิเศษ ซึ่งต้องการเครื่องจักรที่แตกต่างกัน มันจึงเป็นไปไม่ได้ที่จะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน



รูปที่ 2.9 ชิ้นงานที่มีรูปร่างเหมือนกัน และอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2. กลุ่มของชิ้นงานประเภทที่สองประกอบด้วย ชิ้นงานที่มีรูปทรงเรขาคณิตไม่เหมือนกัน แต่ใช้เครื่องจักรในการผลิตร่วมกัน สิ่งนี้คือความคล้ายคลึงกันในด้านการผลิต ซึ่งไม่ใช่ความคล้ายคลึงกันในด้านรูปร่าง (รูปที่ 2.11) กลุ่มของชิ้นงานที่มีความคล้ายคลึงในด้านการผลิตอาจจะเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่า กลุ่มการผลิต (Production Family)

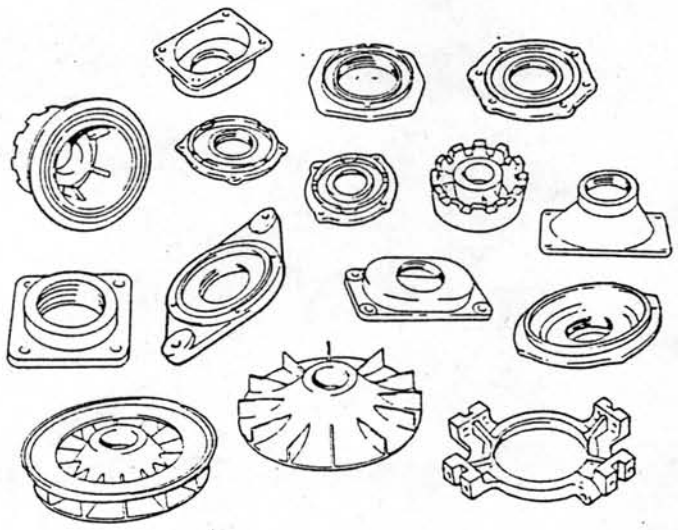
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Part No.	Tolerances ± 0·0001					Annual requirement quantity	Special features	Material
	A	B	C	D	E			
1	10	50	50	20	50	100 000	Heat treatment	H.T.S.
2	20	50	100	30	50	2 000	Chromium plate	H.T.S.
3	1	20	2	2	20	2	Oil hole	M.S.
4	10	100	20	50	100	70	Key ways	M.S.

Four parts of identical shape and size which require different production processes, due to different requirement quantities, tolerances, and special features.

รูปที่ 2.10 ชิ้นงานที่มีรูปร่างเหมือนกัน แต่อยู่คนละกลุ่ม



รูปที่ 2.11 ชิ้นงานที่มีรูปร่างไม่เหมือนกัน แต่อยู่กลุ่มเดียวกัน

วิธีการจัดกลุ่มของชิ้นงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ ชิ้นงานจะถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างไร มีวิธีการจัดกลุ่มของชิ้นงานที่เป็นพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ 3 วิธีคือ

1. การตรวจสอบด้วยการมอง(ตาเปล่า)และวิจารญาณของผู้จัดกลุ่ม
2. การวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต [Production Flow Analysis (PFA)]
3. การจำแนกชนิดและการให้รหัส [Classification and Coding (C&C)]

สำหรับวิธีแรกนั้น เป็นวิธีที่มีความเที่ยงตรงน้อยที่สุดและมีข้อบกพร่องมากแต่ก็สามารถทำให้ประสบความสำเร็จในการทำเทคโนโลยีการจัดกลุ่มได้ ในกรณีที่ชิ้นงานมีความคล้ายคลึงกันมากๆการพิสูจน์ความคล้ายคลึงกันของชิ้นงานก็จะง่าย โดยวิธีนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด แต่ความคล้ายคลึงในด้านต่างๆที่กล่าวมาแล้วนั้นของชิ้นงานซึ่งไม่สามารถที่จะสังเกตุเห็นได้โดยทันที ถ้าชิ้นงานทั้งหมดของโรงงานถูกตรวจสอบโดยสายตา การตรวจสอบโดยสายตาเพียงอย่างเดียวอาจจะเป็นอันตรายอย่างมากต่อการทำเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม

วิธีวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตคือ เทคนิคที่วิเคราะห์ลำดับขั้นตอนและเส้นทางการผลิตของชิ้นงานที่ใช้เครื่องจักรในโรงงานทำการผลิต ชิ้นงานที่มีลำดับขั้นตอนและเส้นทางการผลิตร่วมกันจะถูกจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกลุ่มชิ้นงานนี้จะจัดเข้าเป็นกลุ่มหรือเซลล์เครื่องจักร (รูปที่ 2.12) ตัวอย่างของการจัดกลุ่มของชิ้นงานโดยวิธีนี้ ข้อได้เปรียบของวิธีนี้คือ การจัดกลุ่มของชิ้นงานปราศจากการใช้ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส กลุ่มของชิ้นงานถูกสร้างโดยใช้ข้อมูลจากบัตรขั้นตอนการผลิต (Operation Sheets) ไม่ได้ใช้ข้อมูลจากแบบของชิ้นงาน (Part Drawings)

วิธีสุดท้ายคือ ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสเป็นการจัดกลุ่มของชิ้นงาน โดยพิจารณาจากการออกแบบและกรรมวิธีการผลิตของชิ้นงาน แล้วให้รหัสหรือสัญญาลักษณ์เพื่อแสดงถึงลักษณะต่างๆของกลุ่มของชิ้นงาน ในปัจจุบันมีระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่ดีอยู่หลายวิธี ระบบการให้รหัสที่ดีควรจะปรับให้เข้ากับความต้องการที่ตรงประเด็นของบริษัทที่ใช้มัน เพื่อให้การทำเทคโนโลยีการจัดกลุ่มเป็นไปด้วยความสะดวก ระบบควรจะครอบคลุมข้อมูลทั้งการออกแบบหรือรูปร่าง และการผลิต

015977

เมตริกของงานแสดงด้วยหมายเลข
และเครื่องจักรแสดงด้วยตัวอักษร
(ก่อนการจัดกลุ่ม)

เมตริกที่จัดให้เป็นระเบียบใหม่โดยใช้ PFA
เพื่อที่จะสร้างเซลล์เครื่องจักร
(ภายหลังการจัดกลุ่ม)

Job Number	Machine Tool Code									
	SW	BR	EL	DP	VM	HM	GR	HO	IN	SW
1								X		
2		X	X							
3				X						
4							X	X		
5	X	X	X							
6									X	X
7	X		X							
8						X		X		
9									X	X
10				X	X					
11	X	X	X						X	
12						X	X			
13									X	
14				X	X					
15									X	X
16		X				X	X	X		
17										X
18	X	X								
19						X	X	X		
20					X					

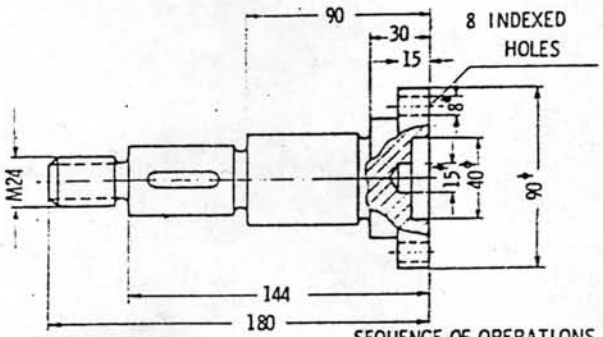
Job Number	Machine Tool Code									
	SW	BR	EL	DP	VM	HM	GR	HO	IN	SW
7	X		X							
11	X	X	X							
2		X	X							
5	X	X	X							
18	X	X								
14				X	X					
3				X						
10				X	X					
20										
12						X	X			
4							X	X		
19						X	X	X		
16						X	X	X		
8			X			X		X		
1								X		
9									X	X
13									X	
6									X	X
15									X	X
17										X

X (exception)

Cell will have 3 machines HM_1GR_1HO for manufacture of 6 jobs.

X (exception)

รูปที่ 2.12 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต

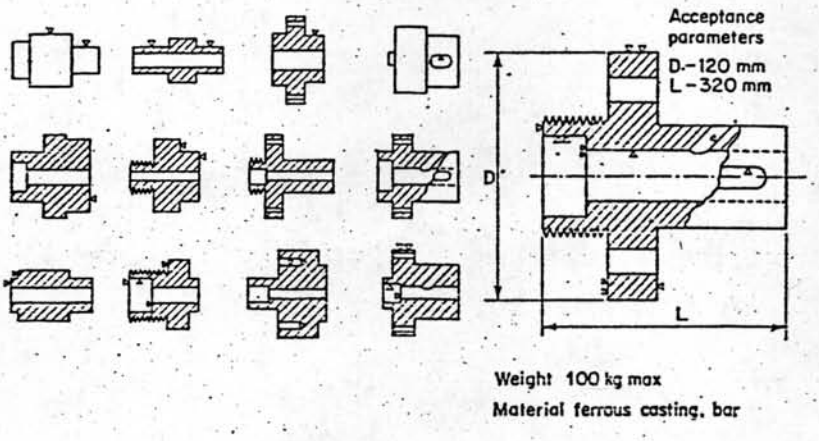


		SEQUENCE OF OPERATIONS
1	ROTATIONAL PART 0·5 < L/DIA. < 3	TURNING, GROOVING, CHAMFERING, THREAD CUTTING
12	CONTOUR PROGRESSIVELY STEPPED, THREAD	
121	INTERNAL SHAPE PROGRESSIVELY STEPPED	TURNING, BORING
1213	SURFACE: SLOT	SLOT MILLING
12132	DRILL-HOLES, GEAR GENERATION CHIPLESS FORMING AXIAL INDEXED DRILL-HOLES, NO GEAR GENERATION	DRILLING

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการให้รหัสของชิ้นงานกลมในระบบ Opitz

ชิ้นงานร่วม (Composite Parts) .

ชิ้นงานร่วม จะให้ความช่วยเหลือในการผลิตสำหรับการออกแบบ กลุ่มของจิกซ์และฟิกเจอร์ และการเตรียมเครื่องมือ สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดกลุ่ม (รูปที่ 2.14) แสดงแนวความคิดของชิ้นงานร่วม กลุ่มของชิ้นงานที่ถูกแสดงโดยชิ้นงานร่วมซึ่งครอบครุมคุณสมบัติและรูปร่างทั้งหมด และจุดเด่นการใช้เครื่องจักรของกลุ่มของชิ้นงานนั้น หรือจะกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าชิ้นงานร่วมคือชิ้นงานที่มีรูปทรงครอบครุมชิ้นงานทั้งหมดในกลุ่มนั้น ถ้าเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตถูกเตรียมไว้สำหรับชิ้นงานร่วม ชิ้นงานใดๆที่ทำให้สอดคล้องกับชิ้นงานร่วมได้จะทำให้สามารถทำการผลิตได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงเครื่องมือใดๆ ชิ้นงานร่วมสามารถช่วยให้การออกแบบจิกซ์และฟิกเจอร์ที่เป็นหลัก เพื่อให้เกิดความสะดวกในการผลิตชิ้นงานทุกชิ้นภายในกลุ่มนั้น



รูปที่ 2.14 ชิ้นงานร่วมของชิ้นงานต่างๆ 12 ชิ้น

ระบบการผลิตแบบเซลล์ [Cellular Manufactering System (CMS)]

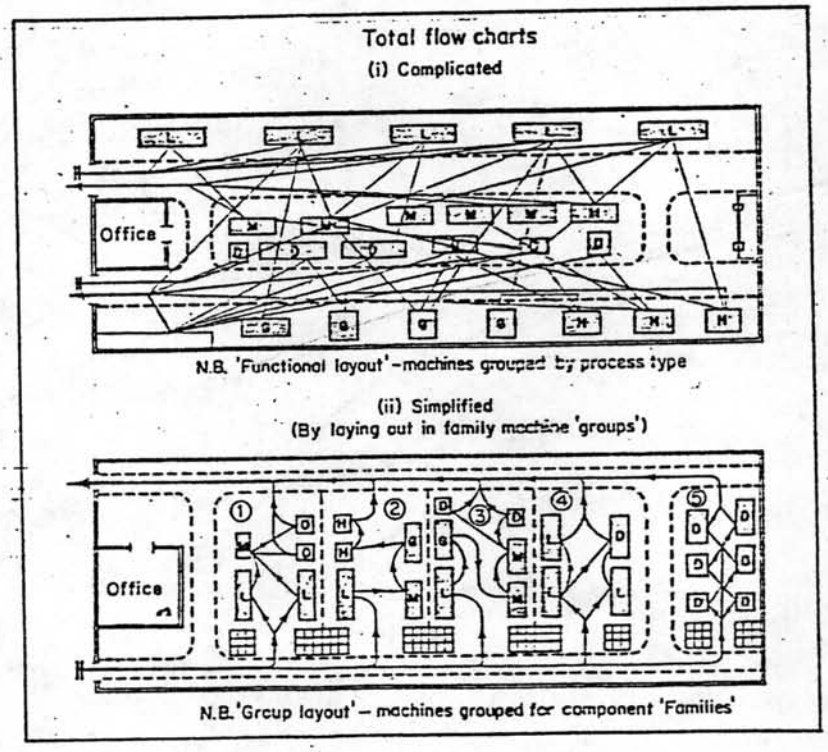
ระบบการผลิตแบบเซลล์ คือการวางผังของโรงงานด้วยการจัดกลุ่มของเครื่องจักร เครื่องมือ คนงาน และกระบวนการเพื่อตอบสนองการผลิตกลุ่มชิ้นงาน กลุ่มชิ้นงาน (Part Family)จะประกอบด้วยชิ้นงานต่างๆที่มีพื้นฐานในการผลิตเหมือนกัน

ภายในเซลล์การผลิตนี้ ต้นทุนในการขนถ่ายวัสดุจะลดต่ำลง การกำหนดการผลิตของชิ้นงานที่ต้องการใช้เครื่องจักรเหมือนกันจะลดเวลาเตรียมเครื่อง สิ่งเหล่านี้จะทำให้เวลาที่อยู่ในกระบวนการผลิต (Throughput Time) ลดลง งานระหว่างผลิตลดลง เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตจะเก็บไว้ในเซลล์ซึ่งจะทำให้การเรียกใช้ การเคลื่อนย้ายและการควบคุมการใช้ทำได้ง่ายขึ้น ดังนั้นระบบการผลิตแบบเซลล์จะทำให้ระบบการขนถ่ายวัสดุและสายการผลิตทำได้ง่ายกว่าระบบแบบงานสั่งทำ

คุณภาพของงานและการจูงใจคนงานจะดีขึ้น เพราะว่าคนงานจะเกี่ยวข้องกับลำดับขั้นตอนการผลิตมากขึ้นกว่าเก่าที่ปฏิบัติกับเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว การผลิตแบบเซลล์นี้เวลานำ (Lead Time)ในการส่งมอบงานจะลดลง เพราะว่าเซลล์จะสามารถสนองตอบการผลิตอย่างรวดเร็ว การพิจารณาการกำหนดการผลิต จะรับประกันว่าการไหลของชิ้นงานสู่เซลล์จะเป็นไปด้วยความราบเรียบ เซลล์การผลิตสามารถแบ่งได้ 2 พวกคือ แบบที่ไม่ใช้คนงานและใช้คนงานในการปฏิบัติงานภายในเซลล์

การวางผังแบบกลุ่ม

ในทางปฏิบัติของเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม เซลล์หรือกลุ่มของเครื่องจักรที่ได้สร้างขึ้นนั้น มันควรสามารถปฏิบัติได้ทุกขั้นตอนการผลิตที่กลุ่มของชิ้นงานกลุ่มหนึ่งต้องการ ตัวของเครื่องจักรเองจะจัดเรียงในลักษณะของสายการผลิต (Flow Line) เพื่อที่จะลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานและปัญหาในการรอคอยการใช้เครื่อง (รูปที่ 2.15) แสดงการวางผังแบบกลุ่มที่ประกอบด้วยเซลล์เครื่องจักร 5 เซลล์ โดยใช้แนวความคิดของเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม เปรียบเทียบกับการวางผังแบบกระบวนการผลิต ซึ่งแสดงให้เห็นข้อได้เปรียบของการใช้เทคโนโลยีการจัดกลุ่ม



รูปที่ 2.15 ระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุทำได้ง่ายด้วยการวางผังแบบกลุ่ม

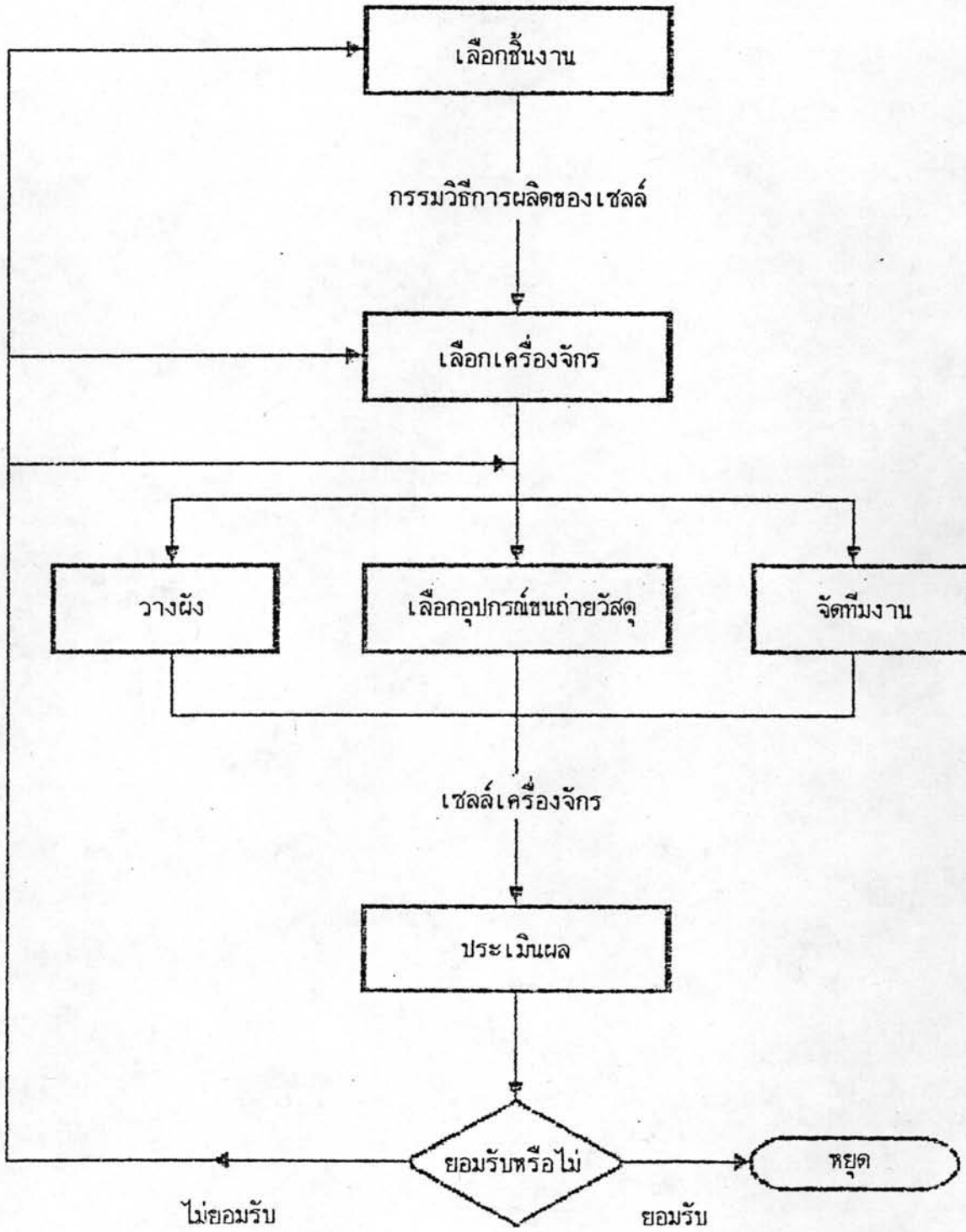
ถ้าระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส การจัดกลุ่มของชิ้นงานดังที่กล่าวมาแล้วกระทำด้วยความถูกต้องและเหมาะสม เซลล์เครื่องจักรก็จะทำการผลิตกลุ่มของชิ้นงานนั้นด้วยความง่าย

แนวทางการออกแบบเซลล์การผลิต

ระบบการผลิตแบบเซลล์ได้มีมาหลายปีแล้ว แต่ไม่ได้มีการให้นิยามและทำความเข้าใจอย่างเพียงพอ ถึงแม้ว่ากฎเกณฑ์ในการออกแบบจะมีน้อยและไม่มีทฤษฎีที่แท้จริงที่ใช้ในการออกแบบ แต่อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์แรกนั้น ระบบควรจะออกแบบให้มีความยืดหยุ่นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อที่มันจะได้ขยายให้ครอบคลุมกลุ่มของชิ้นงานอื่นๆหรือเพิ่มจำนวนประเภทชิ้นงานเข้าไปในกลุ่มด้วยความรวดเร็ว Hugh D. Kinney and Leon F. McGinnis (1987) ได้เสนอแนะวิธีการออกแบบเซลล์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกชิ้นงานจะเป็นการกำหนดกลุ่มของชิ้นงานที่จะทำการผลิตในเซลล์ โดยทั่วไปแล้วชิ้นงานควรจะคล้ายกันในขั้นตอนการผลิต และจะรวมถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย คือการใช้เครื่องมือฟิกเจอร์ ฯลฯ วิธีที่ใช้ในการจัดกลุ่มอาจจะใช้ ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส (C&C) การวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต (PFA) กลุ่มของชิ้นงานเหล่านี้จะกำหนดกรรมวิธีการผลิตของเซลล์ที่จะแสดงความสามารถของเซลล์ในการที่จะผลิตกลุ่มของชิ้นงานนั้น ซึ่งไม่ใช่ชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ตัวอย่างเช่นในเซลล์การประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) กรรมวิธีการผลิตของเซลล์ จะประกอบด้วยความต้องการสำหรับการบรรจุ การบัดกรี การทดสอบ ขั้นตอนต่อไปคือการเลือกเครื่องจักรที่เหมาะแก่การใช้งาน เช่น อุปกรณ์บรรจุอัตโนมัติ หรือหุ่นยนต์

2. การเลือกเครื่องจักร จะเป็นการกำหนดประเภทและจำนวนของแต่ละประเภทของเครื่องจักรภายในเซลล์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการผลิต ในกรณีนี้เครื่องจักรเก่าที่มีอยู่อาจจะใช้ได้ดีโดยการนำมาปรับปรุงสภาพ ในหลายเหตุการณ์การออกแบบเซลล์ในเบื้องต้นสามารถทำได้โดยการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานจากกลุ่มของชิ้นงานมาเป็นฐานในการออกแบบ ซึ่งชิ้นงานนั้นจะมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรมากที่สุดในกลุ่ม ผู้ที่ทำการเลือกเครื่องจักรควรจะทำการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ที่จะนำเครื่องจักรมาใช้กับความสามารถของเครื่องจักรที่จัดหาได้ และควรพิจารณาในเรื่องของต้นทุนรวมถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการผลิตและบำรุงรักษาด้วย



รูปที่ 2.16 ลำดับขั้นตอนการออกแบบเซลล์

3. การจัดผัง อุปกรณ์ และทีมงาน คุณสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานคือสิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบเซลล์ ขนาด รูปร่างของชิ้นงานและวัสดุจะก่อให้เกิดผลกระทบต่ออุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุและเวลาในการเตรียมการผลิต การที่จะกำหนดและออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและการขนถ่ายวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อที่จะให้มีความยืดหยุ่นและความสะดวกต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคตของผลิตภัณฑ์

เครื่องจักรหลัก (Key Machine) จะเป็นตัวกำหนดความสามารถสูงสุดของเซลล์ ทีมงานที่ปฏิบัติงานภายในเซลล์ จะประกอบด้วยคนงานที่สามารถทำได้หลายหน้าที่ภายในเซลล์นั้น ผู้ออกแบบเซลล์ควรจะใช้ประโยชน์กำลังคนให้สูงสุดภายในรอบการทำงานของเครื่องจักร (Machine Cycle Time) และการทำงานของคนงานจะต้องให้มีความสมดุลย์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การวางผังของเซลล์ควรจะทำให้ระบบการขนถ่ายวัสดุมีความยืดหยุ่นและคล่องตัว บริเวณการทำงานจะต้องมั่นใจว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ การจัดเรียงแถวของเครื่องจักรต้องให้การทำงานของคนงานหรือหุ่นยนต์และอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุอื่นๆ เป็นไปด้วยความสะดวกและการวางผังนั้นควรจะพิจารณาครอบคลุมถึงการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วย

4. การประเมินผลของเซลล์ การออกแบบเซลล์ที่สมบูรณ์จะต้องประเมินผลเทียบกับแผนการผลิตที่วางไว้ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลที่สามารถใช้ได้คือ

- Queueing Network Analysis จะแสดงถึงการใช้ประโยชน์สถานีงานและระบบการขนถ่ายวัสดุโดยเฉลี่ย แต่ไม่สามารถกำหนดขนาดแถวคอยสูงสุดและระดับงานในระหว่างผลิต

- การจำลองปัญหา (Simulation) สามารถที่จะใช้เพื่อประมาณผลการปฏิบัติงานใดๆที่สนใจแต่ราคาและเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณา

ในการประเมินผลของเซลล์ใดๆในทางปฏิบัติที่ดี จะไม่พิจารณาเป้าหมายอัตราการผลิตในปัจจุบันเท่านั้น แต่จะต้องพิจารณาถึงอัตราการผลิตในอนาคตที่อาจจะเปลี่ยนไป และชนิดของชิ้นงานใหม่ที่จะต้องผลิตอีกด้วย

สิ่งที่ผู้ออกแบบเซลล์จะต้องไม่ลืมพิจารณาเพิ่มเติมก็คือ ถ้าชิ้นงานบางประเภทไม่สามารถผลิตให้เสร็จเรียบร้อยภายในเซลล์เดียวได้ และจะต้องส่งไปยังเซลล์อื่นหรือแยกออกไปทำต่างหากภายนอกเซลล์ซึ่งยกเว้นเป็นกรณีพิเศษ ดังนั้นพื้นที่ของโรงงานจะต้องเหลือไว้บางส่วนเพื่อที่จะวาง

ผังแบบกระบวนการผลิตเพื่อรองรับกรณีเหล่านี้ และผู้ออกแบบจะต้องออกแบบระบบที่เชื่อมต่อพื้นที่นี้เข้ากับเซลล์ต่างๆ และการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานมากที่สุด ถึงแม้ว่าเราจะพิจารณาขั้นตอนการตัดสินใจแต่ละขั้นแยกจากกัน แต่ควรจะเข้าใจว่าสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถที่จะแยกจากกันได้

ประเภทของความยืดหยุ่นในการผลิต

เพื่อให้ระบบการผลิตแบบเซลล์มีประสิทธิภาพมากขึ้น เราควรจะทำให้เซลล์การผลิตแต่ละเซลล์มีความยืดหยุ่นในการผลิตให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อที่ในบางครั้งเซลล์บางเซลล์ควรจะทำงานแทนกันได้ในกรณีที่มีเหตุการณ์จำเป็น J.Browne, K.Rathmill, D.Dubois and K.Stecke (1984) ได้ศึกษาปัจจัยที่จะทำให้ระบบการผลิตมีความยืดหยุ่น ปัจจัยเหล่านี้สามารถแบ่งออกเป็น 8 ประเภทดังนี้

1. ความยืดหยุ่นของเครื่องจักร (Machine Flexibility)

เป็นวิธีที่ง่ายที่จะทำการเปลี่ยนแปลงเพื่อที่จะผลิตชิ้นงานชนิดต่างๆที่กำหนดให้ สิ่งที่จะวัดได้ของความเปลี่ยนแปลงในความยืดหยุ่นจะเกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้คือ เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนเครื่องมือที่สึกหรอหรือชำรุด เวลาที่ใช้สับเปลี่ยนเครื่องมือเพื่อที่จะให้เหมาะกับการผลิตชิ้นงานในแต่ละประเภท เวลาที่ใช้ในการประกอบหรือยึดฟิกเจอร์ใหม่เมื่อต้องการ เวลาในการเตรียมเครื่อง เวลาในการจับยึดหรือถอดชิ้นงาน การเปลี่ยนโปรแกรม NC

2. ความยืดหยุ่นของกระบวนการผลิต (Process Flexibility)

สิ่งนี้คือความสามารถที่จะผลิตชิ้นงานหลายๆชนิดตามที่กำหนด โดยอาจจะใช้วัสดุที่แตกต่างกันในสภาพต่างๆกัน Buzacott เรียกสิ่งนี้ว่า " Job Flexibility " ซึ่งหมายถึงงานหลายๆแบบที่ระบบสามารถทำการผลิตได้ Gerwinเรียกระบบนี้ว่า " Mix Flexibility " ความยืดหยุ่นของกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อค่าใช้จ่ายในการเตรียมเครื่องลดลง งานแต่ละชนิดสามารถทำการผลิตเพียงชิ้นเดียวได้และไม่มีความจำเป็นที่จะต้องผลิตเป็นรุ่น (Batch) สิ่งที่จะวัดความยืดหยุ่นประเภทนี้คือ จำนวนชนิดของชิ้นงานที่สามารถทำการผลิตไปพร้อมๆกันโดยปราศ

จากการผลิตเป็นรุ่น

3. ความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ (Product Flexibility)

คือความสามารถในการที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยความรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่าย Mandelbaum เรียกสิ่งนี้ว่า " Action Flexibility " คือความสามารถในการกระทำแบบใหม่เพื่อที่จะพบกับสภาพการณ์แบบใหม่ Gerwin เรียกแนวความคิดนี้ว่า " Design - Change Flexibility " คือความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองต่อผู้ผลิตในการที่จะทำการแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่น และ/หรือ การเปลี่ยนแปลงความต้องการของตลาด

4. ความยืดหยุ่นของสายการผลิต (Routing Flexibility)

สิ่งนี้เป็นความสามารถในการผลิตอย่างต่อเนื่องในชนิดของชิ้นงานที่กำหนดให้ ถึงแม้ว่าสายการผลิตตามปกติจะติดขัดหรือหยุดชะงัก ความสามารถนี้จะมีอยู่ได้ถ้าชิ้นงานชนิดหนึ่งทำการผลิตได้ในสายการผลิตหลายสาย การปฏิบัติงานของขั้นตอนหนึ่งๆในสายการผลิตสามารถใช้เครื่องจักรได้มากกว่าหนึ่งชนิด ความหยืดหยุ่นนี้สามารถที่จะเป็นได้สองสภาพการณ์คือ

- อาจเป็นไปได้ : สายการผลิตคงที่ แต่การผลิตจะเปลี่ยนสายการผลิตได้โดยอัตโนมัติ เมื่อสายการผลิตนั้นเกิดการติดขัด

- แท้จริง : ชิ้นงานที่เหมือนกันทุกอย่างจะทำการผลิตในสายการผลิตที่แตกต่างกันอย่างแท้จริง เป็นอิสระจากการหยุดชะงักของสายการผลิต

ความยืดหยุ่นนี้สามารถวัดประสิทธิภาพได้โดย เมื่อเกิดการติดขัดขึ้นในสายการผลิตปกติ อัตราการผลิตจะไม่ลดลงและการผลิตยังคงดำเนินต่อไป

5. ความยืดหยุ่นของปริมาณการผลิต (Volume Flexibility)

เป็นความสามารถที่การดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพที่ปริมาณการผลิตขนาดต่างๆ ระดับของออโตเมชั่นที่สูงกว่าจะเพิ่มความยืดหยุ่นแบบนี้ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการเตรียมเครื่องมือและต้นทุนแปรผันต่ำลง มันจะไม่เป็นการประหยัดถ้าจะทำการผลิตในปริมาณปกติของผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่งๆ ในขณะที่ความต้องการในตลาดลดลง สิ่งที่จะเป็นตัววัดความยืดหยุ่นประเภทนี้คือ ปริมาณการผลิตเท่าไรที่จะทำให้ผู้ผลิตยังมีผลตอบแทนสูง ปริมาณการผลิตที่ต่ำกว่าจะทำ

ให้ระบบมีความยืดหยุ่นมากกว่า

6. ความยืดหยุ่นในการขยายตัว (Expansion Flexibility)

เป็นความสามารถที่จะขยายระบบการผลิตออกไปเมื่อต้องการด้วยความสะดวก สิ่งนี้จะใช้กับสายการผลิตและการประกอบทั้งหมด เครื่องวัดความยืดหยุ่นแบบนี้คือ ความสอดคล้องกับระบบที่สามารถขยายออกไปมากแค่ไหน

7. ความยืดหยุ่นของการปฏิบัติงาน (Operation Flexibility)

เป็นความสามารถในการสับเปลี่ยนคำสั่งในการดำเนินการผลิตชิ้นงานแต่ละชนิด ผู้วางแผนการผลิตบางคนได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานไว้ตายตัวในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรชนิดใดชนิดหนึ่ง การที่จะเลือกเปลี่ยนขั้นตอนการปฏิบัติงานใดๆจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในการผลิตขณะนั้น

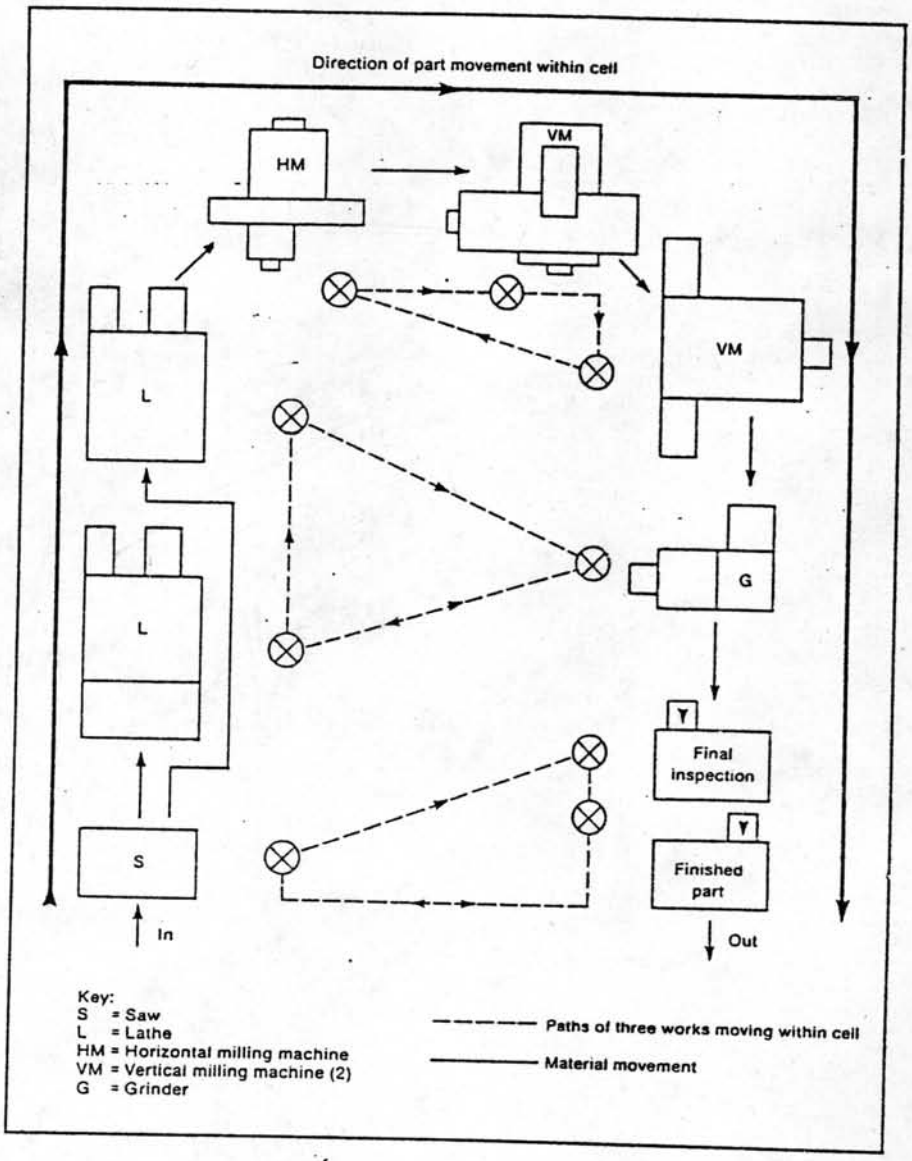
8. ความยืดหยุ่นของการผลิต (Production Flexibility)

เป็นระบบที่สามารถผลิตชิ้นงานทุกชนิดได้ ความยืดหยุ่นนี้จะเป็นตัววัดระดับเทคโนโลยีที่มีอยู่ ระบบนี้จะบรรลุผลได้โดยการเพิ่มระดับเทคโนโลยี และเครื่องมือกลที่สามารถปฏิบัติงานได้หลายหน้าที่ ความยืดหยุ่นที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นสิ่งที่ต้องการสำหรับความยืดหยุ่นแบบนี้

รูปที่ 2.17 แสดงความสัมพันธ์ของความยืดหยุ่นที่แตกต่างกัน ลูกศรแสดงความหมาย " ความจำเป็นสำหรับ " ระบบการผลิตในอุดมคติจะมีความยืดหยุ่นที่กล่าวมาทั้งหมด

ประเภทของเซลล์การผลิต

เซลล์การผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 2 พวกอย่างกว้างๆ คือเซลล์ที่ใช้คนงานและไม่ใช้คนงานในการปฏิบัติงานภายในเซลล์

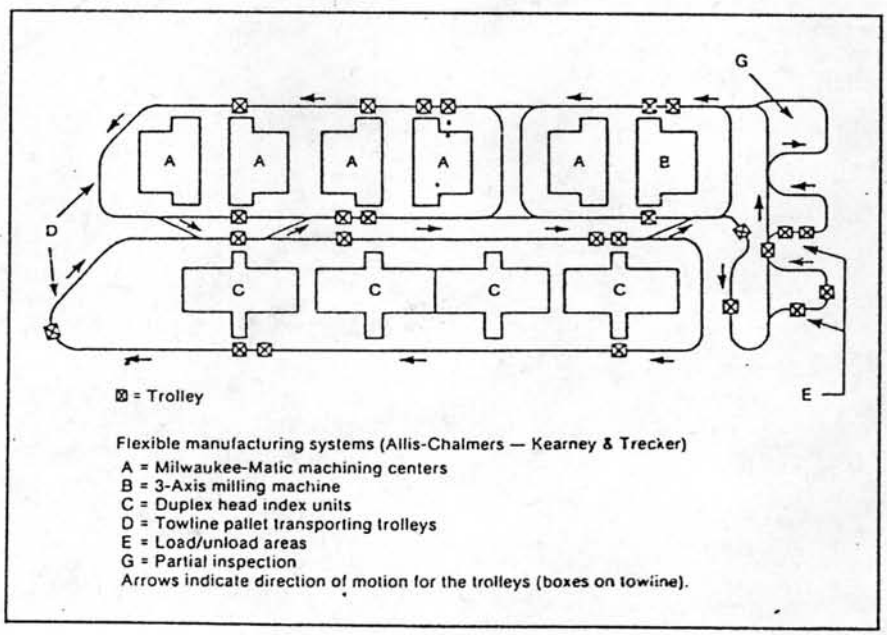


รูปที่ 2.18 เซลล์ที่ใช้คนงานในการปฏิบัติงาน 3 คนทำงานคนละ 3 หน้าที่ ประกอบด้วยเครื่องจักรแบบธรรมดาจัดเรียงเป็นรูปตัวยู (U)

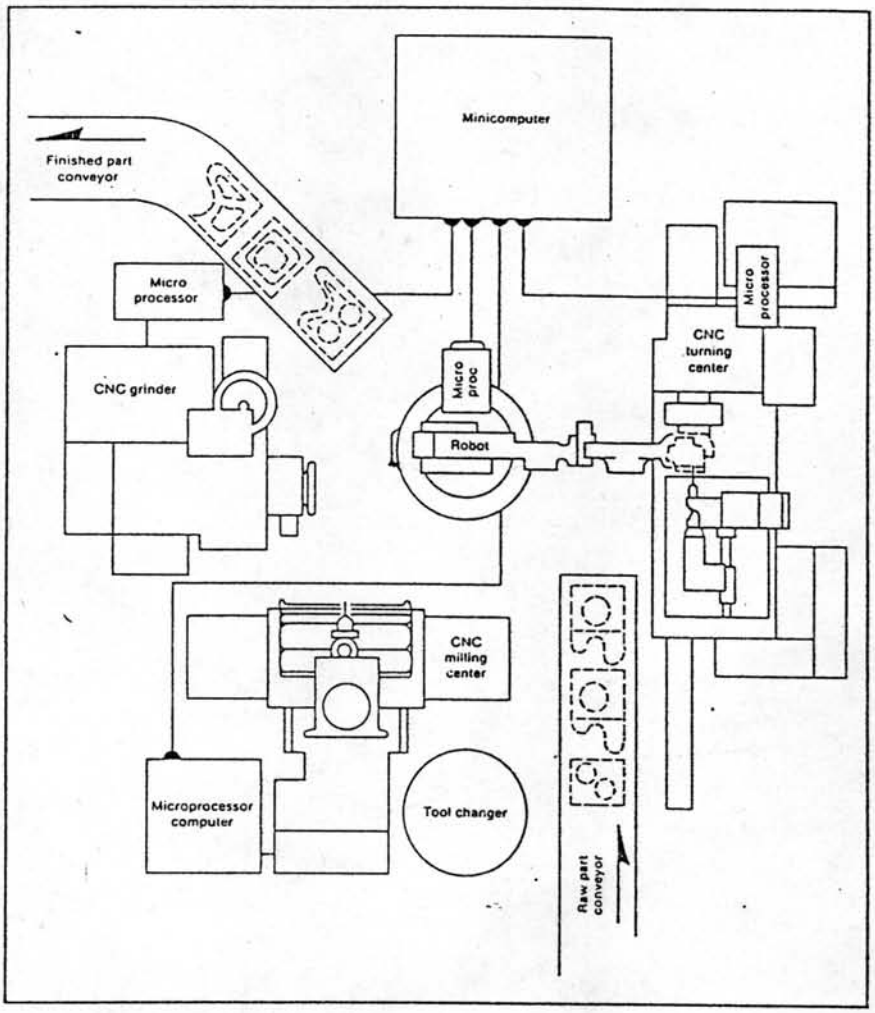
1. เซลล์ที่ใช้คนงานในการปฏิบัติงาน (Manned Cells) จะประกอบด้วยเครื่องจักรแบบธรรมดาหรือแบบที่โปรแกรมได้ (NC or CNC Machine) คนงานผู้ซึ่งได้ถูกอบรมให้มีความชำนาญในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่องภายในเซลล์นั้น และสามารถปรับแต่งจำนวนคนงานให้เหมาะสมกับปริมาณการผลิตที่ผันแปรไปได้ เครื่องจักรภายในเซลล์ควรจะจัดเรียงเป็นรูปตัวยู (U) เพื่อที่จะทำให้มีความยืดหยุ่นมากที่สุดในการที่จะเพิ่มหรือลดคนงานในเซลล์โดยที่การปฏิบัติงานจะครอบคลุมเครื่องจักรทุกเครื่องโดยง่าย (รูปที่ 2.18)

2. เซลล์ที่ไม่ใช้คนงานในการปฏิบัติงาน (Unmanned cells) จะประกอบด้วยเครื่องจักรที่สามารถโปรแกรมได้ และอุปกรณ์อัตโนมัติอื่นๆ เซลล์แบบนี้สามารถแบ่งย่อยออกได้อีก 2 แบบคือ

- แบบที่ไม่มีความยืดหยุ่น (Fixed Automation) เซลล์แบบนี้จะจัดเรียงในลักษณะ เส้นตรง วงกลม หรือตัวยู (U) เหมาะที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งชนิดใดโดยเฉพาะที่อัตราการผลิตสูงๆ เซลล์แบบนี้จะอยู่ในรูปของ Transfer Line



รูปที่ 2.19 การวางผังของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น (FMS)



รูปที่ 2.20 การวางผังของเซลล์หุ่นยนต์ ประกอบด้วยเครื่องจักรแบบ CNC และหุ่นยนต์แบบ Polar

- แบบที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Automation) เซลล์แบบนี้จะแสดงโดยระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น (FMS) (รูปที่ 2.19) และเซลล์หุ่นยนต์ (Robotic Cell) โดยทั่วไปจะมีเครื่องจักรจำนวนไม่มากและจัดเรียงในลักษณะที่หุ่นยนต์ทำงานได้สะดวก ในการออกแบบเซลล์ทั้งสองชนิดควรจะต้องให้มีการควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Autonomation) เซลล์หุ่นยนต์จะออกแบบให้มีลักษณะสอดคล้องกับรูปทรงของหุ่นยนต์เพื่อที่จะให้อยู่ในระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เช่นถ้าหุ่นยนต์เป็นแบบ Polar เซลล์จะเป็นลักษณะวงกลม ในเซลล์ส่วนใหญ่จะมีหุ่นยนต์เพียงตัวเดียวแต่ทำได้หลายหน้าที่ (รูปที่ 2.20)

ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น [Flexible Manufacturing System (FMS)]

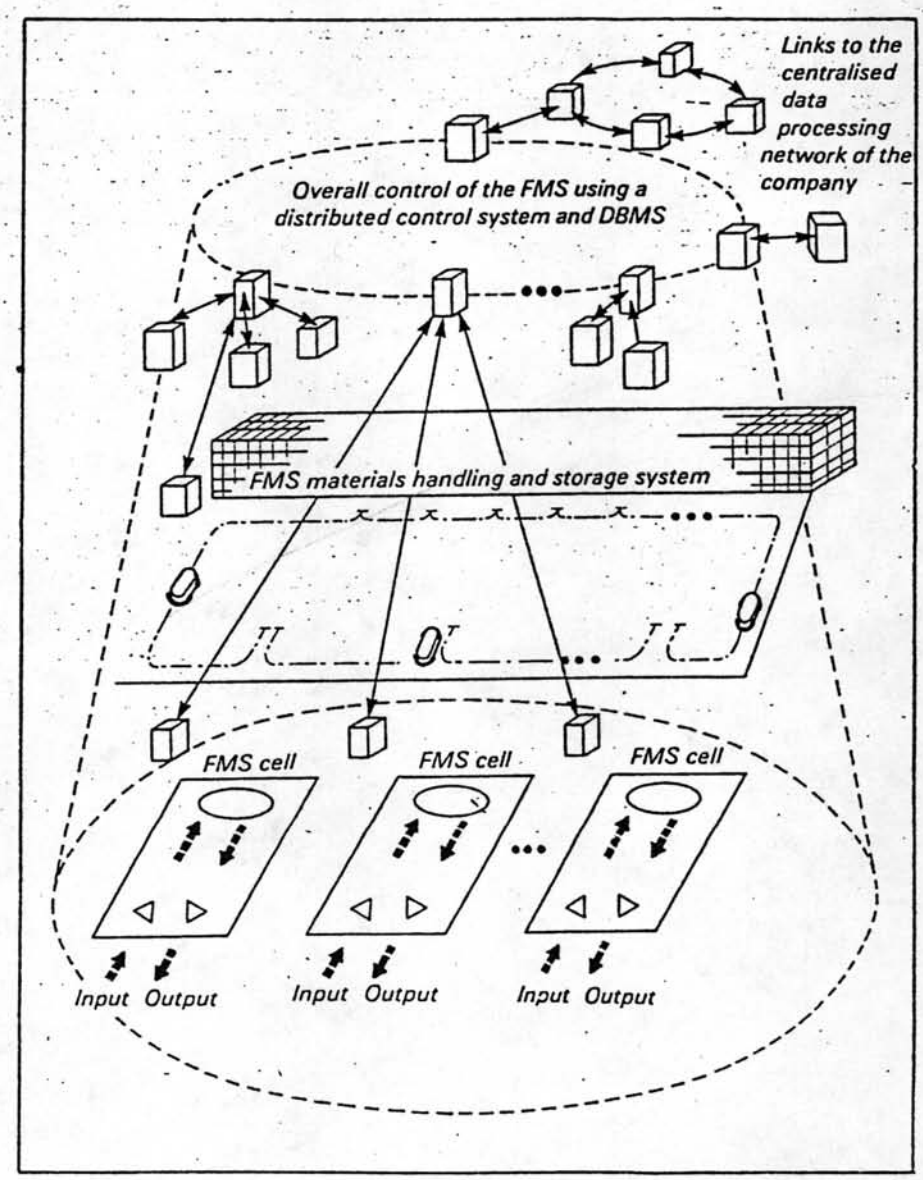
การพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ให้มีสภาพการผลิตเป็นแบบอัตโนมัติ จะทำให้เกิดระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น(FMS) การพัฒนาเทคโนโลยีจะทำให้ระบบการผลิตแบบนี้บรรลุเป้าหมายในการผลิตเป็นรุ่นขนาดเล็กและขนาดกลาง แต่ในปัจจุบันระดับเทคโนโลยีและปัญหาในการปรับปรุงระบบจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตการใช้งานของมัน

ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นสามารถให้ความหมายได้ว่า เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์และการไหลของวัสดุโดยอัตโนมัติ ระบบจะประกอบด้วยเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์(CNC) หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เซลล์การผลิตและการประกอบ เครื่องตรวจสอบ ฯลฯ เชื่อมถึงกันด้วยระบบ Automated Guided Vehicle System (AGVS) & Automated Storage and Retrieval System (AS/RS) มีระบบการวางแผนกระบวนการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย [Computer-Aided Process Planning (CAPP)] ทำให้การออกแบบกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างรวดเร็ว ระบบการผลิตแบบนี้สามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ สามารถทำการผลิตชิ้นงานหลายๆชนิดในเวลาเดียวกันได้ด้วยปริมาณการผลิตขนาดกลาง เทคโนโลยีการผลิตแบบนี้ถูกออกแบบเพื่อที่จะช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นเพื่อที่จะใช้ประโยชน์ในการผลิตจากระบบนี้อย่างเต็มที่ ควรจะทำการผลิตชิ้นงานหลายๆชนิดในเวลาเดียวกัน

การวางแผนกระบวนการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย [Computer-Aided Process Planning (CAPP)] หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การวางแผนกระบวนการผลิตโดยอัตโนมัติ (Automated Process Planning) จะสร้างสายการผลิตและออกคำสั่งในการปฏิบัติงานของเครื่องจักร ในการอำนวยความสะดวกในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อน การวางแผนกระบวนการผลิตจะต้องการข้อมูลที่มีความละเอียดจำนวนมาก จะเกี่ยวข้องกับการวางผังเซลล์ ความต้องการใช้เครื่องจักรของการผลิตชิ้นงานแต่ละประเภท และความสามารถของเครื่องจักรแต่ละชนิด

Automated Guided Vehicle System (AGVS) จะมีความยืดหยุ่นมากกว่าระบบสายพาน และบางทีอาจจะมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบขนถ่ายที่ใช้คนงานควบคุม ภายใต้การควบ

คุมด้วยคอมพิวเตอร์ AGVS ที่ร่วมกับ AS/RS สามารถนำเครื่องมือ ฟิกเจอร์ วัตถุดิบ ชิ้นงาน จากสโตร์ เข้าสู่เซลล์การผลิต ภายในเซลล์หุ่นยนต์สามารถที่จะเคลื่อนย้าย และสับเปลี่ยนวัสดุ ชิ้นงาน เครื่องมือ หรือฟิกเจอร์



รูปที่ 2.21 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

การวางแผนการผลิต (Production Planning)

การวางแผนการผลิตเป็นหน้าที่ทางด้านการบริหารที่เกี่ยวข้องกับ การวางแผน การกำกับ และการควบคุม เพื่อให้โรงงานดำเนินการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้การใช้ทรัพยากรในการผลิตให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การวางแผนการผลิตนั้นเป็นการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับ ทางเลือก 5 ข้อที่เป็นหลักซึ่งได้แก่

1. การเลือกรูปแบบของวัสดุสำหรับการผลิต
2. การเลือกประเภทเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต
3. การเลือกสายการผลิต(Route) หรือลำดับขั้นตอนของการผลิตและการปฏิบัติงาน สำหรับทำการผลิตชิ้นงาน
4. การเลือกวิธีการเก็บบรรจุ การเคลื่อนย้ายของชิ้นงานและอุปกรณ์การผลิต
5. การเลือกประเภทผังโรงงาน

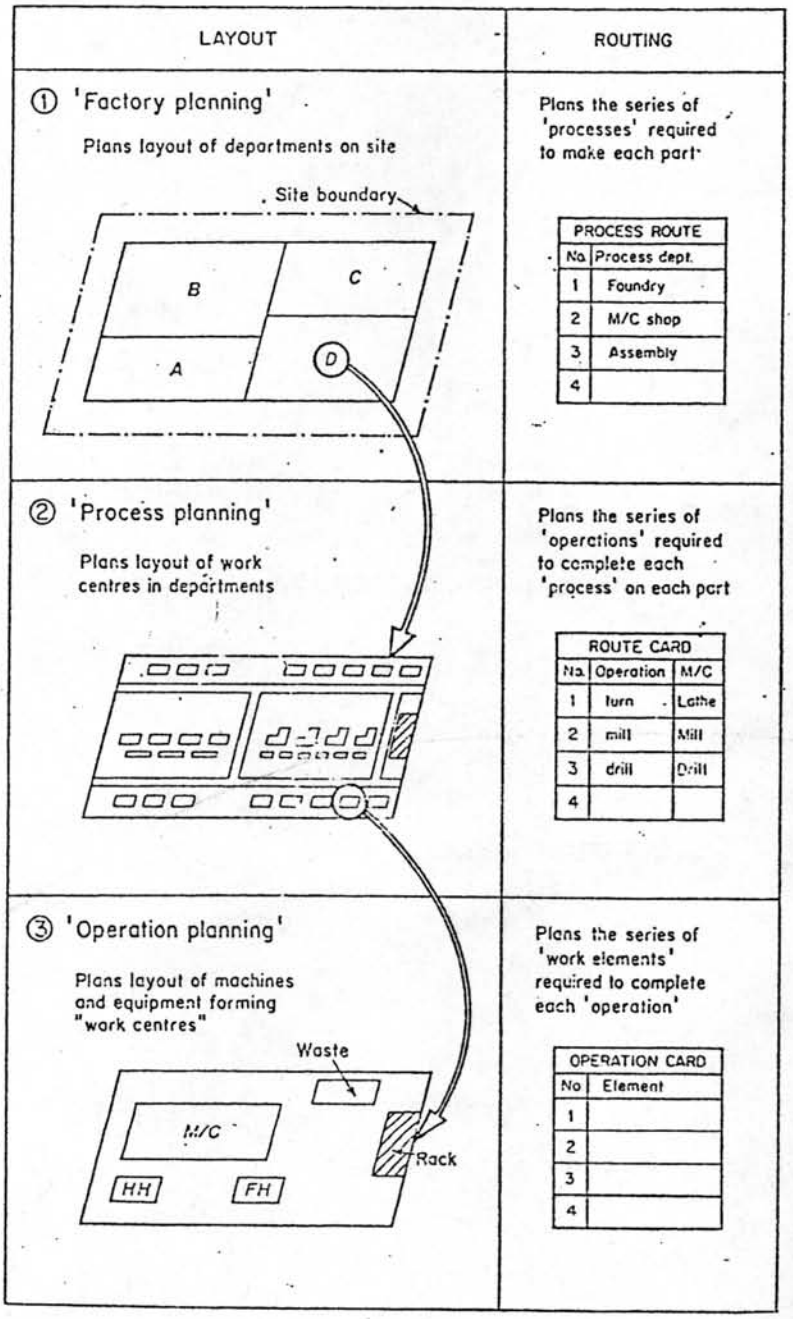
ใน 3 ข้อแรกนั้นจะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เราสามารถที่จะพิจารณารวมกันได้ในวัตถุประสงค์ " การเลือกกระบวนการผลิต " และใน 2 หัวข้อสุดท้ายจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดเช่นเดียวกัน ฉนั้นประเภทของการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทที่เป็นหลักได้คือ

1. การเลือกวิธีการผลิต (Choice of Method)
2. การเลือกการวางผัง (Choice of Layout)

การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตนั้นเป็นการกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยการตรวจสอบพิจารณาสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ การวางแผนการผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับได้ดังนี้คือ

1. การวางแผนระดับโรงงาน (Factory Planning)
2. การวางแผนกระบวนการผลิต (Process Planning)
3. การวางแผนการปฏิบัติงาน (Operation Planning)

ประเภทของการตัดสินใจที่กระทำในแต่ละระดับของการวางแผนทั้ง 3 ระดับนี้แสดงดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ระดับของการวางแผนการผลิต

ระบบการควบคุมการผลิต

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอันหนึ่ง เพื่อที่จะทำให้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดกลุ่มประสบผลสำเร็จคือ การเปลี่ยนแปลงระบบการควบคุมการผลิตจากแบบ Stock Control ไปเป็นแบบ Flow Control การควบคุมการผลิตนั้นเป็นหน้าที่ของการบริหาร ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการวางแผน การกำกับ และการควบคุม เพื่อที่จะให้การปฏิบัติงานและการใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนทางด้านการควบคุมการผลิตสามารถแบ่งออกได้ 3 ระดับ ดังนี้คือ

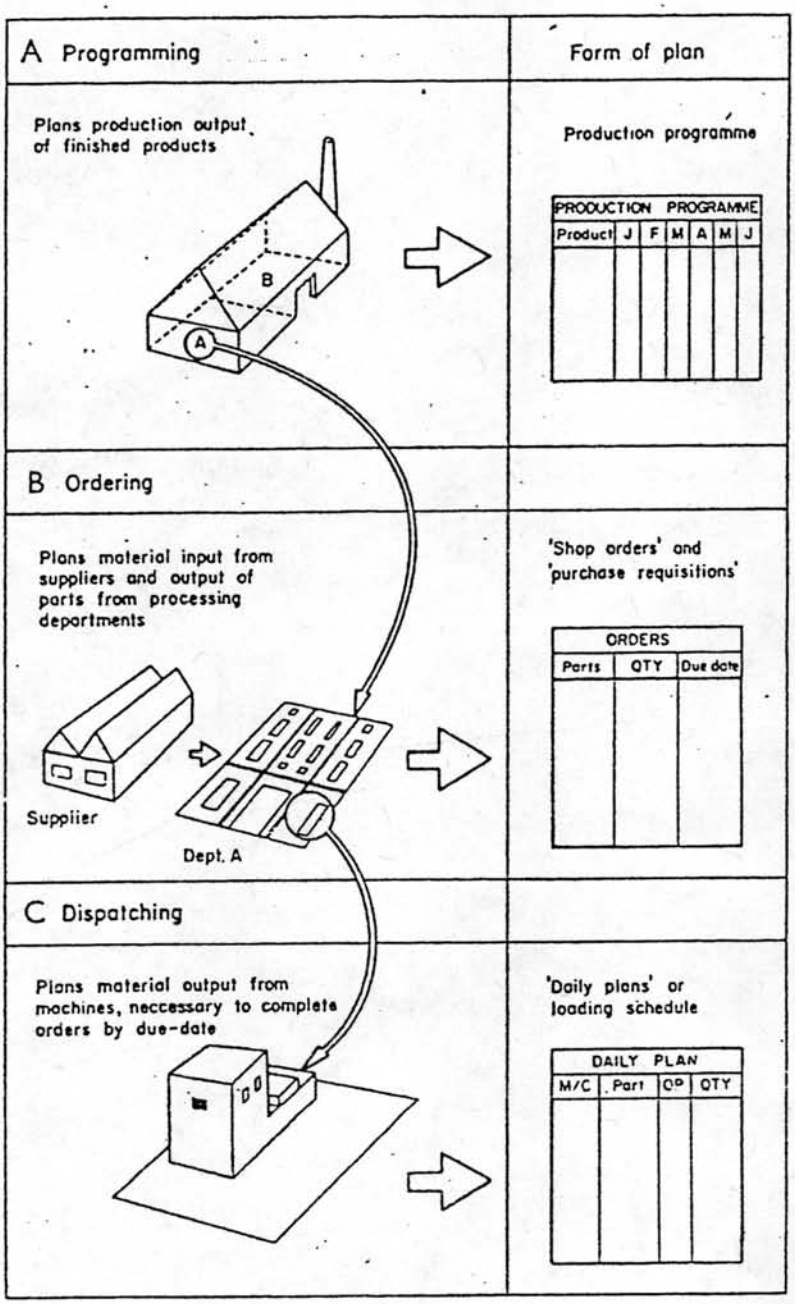
1. การกำหนดโปรแกรมการผลิต (Programming)
2. การสั่ง (Ordering)
3. การส่งมอบ (Dispatching)

1. การกำหนดโปรแกรมการผลิต (Programming)

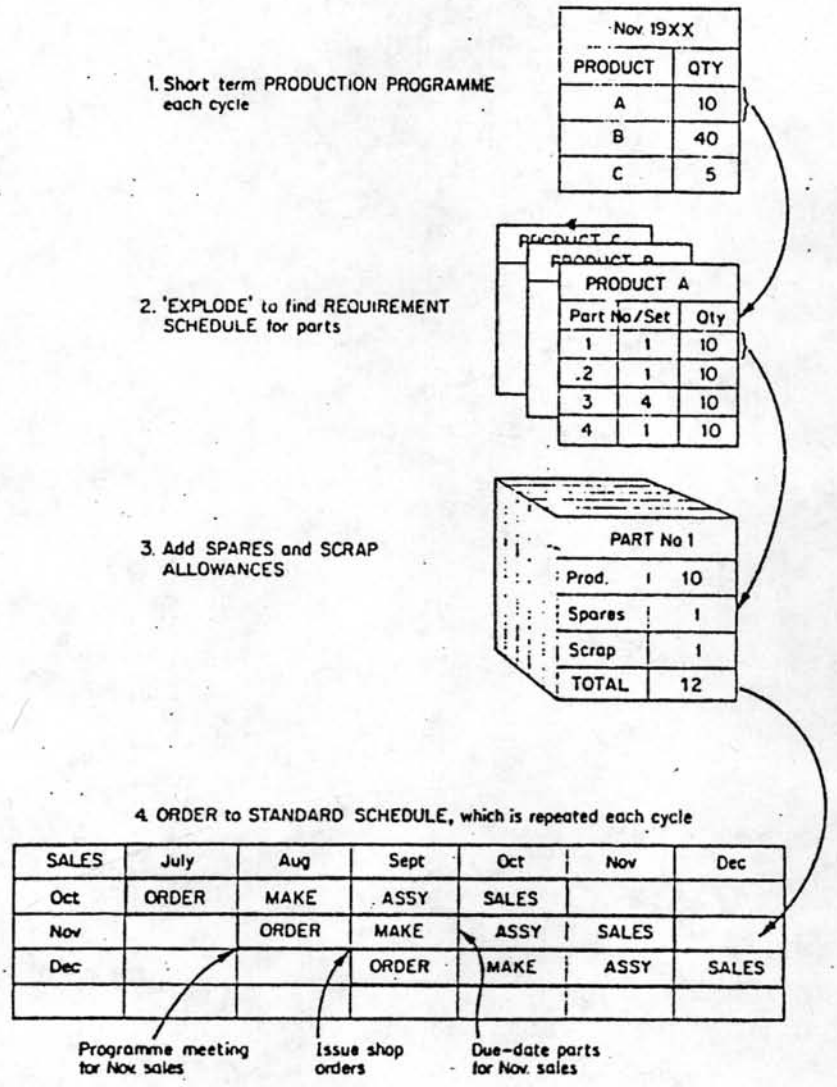
ระดับนี้เป็นการควบคุมการผลิตทั้งหมด จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดเวลาสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทใดๆ หรือเป็นการวางแผนเวลา เพื่อที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทว่าจะเริ่มต้นและ/หรือเสร็จเมื่อใด การกำหนดตารางเวลาการผลิตในระดับนี้อาจจะเรียกว่า การกำหนดโปรแกรมการผลิตผลิตภัณฑ์ (Production Programme) ข้อมูลเบื้องต้นที่ต้องการสำหรับการกำหนดโปรแกรมการผลิต จะได้มาจากการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์ (Sale Forecast) แต่ละชนิด หรือโปรแกรมการขาย (Sales Programme) สิ่งเหล่านี้จะแสดงปริมาณและประเภทของผลิตภัณฑ์ที่จะขายหรือส่งมอบให้แก่ลูกค้าในเวลาที่กำหนด การกำหนดโปรแกรมขายจะเป็นหน้าที่ของฝ่ายการตลาด ดังนั้นหน้าที่ของฝ่ายควบคุมการผลิตจะทำการเปลี่ยนจากโปรแกรมการขายไปเป็นโปรแกรมการผลิต

2. การสั่ง (Ordering)

ระดับต่อไปของการวางแผนในการควบคุมการผลิต คือการสั่ง (Ordering) จะเกี่ยวข้องกับการจัดตารางกำหนดเวลาการนำเข้ามาของวัตถุดิบ และ/หรือชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากการสั่งซื้อภายนอก เข้ามาในกระบวนการผลิตและกำหนดเวลาเสร็จสิ้นของชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้น



รูปที่ 2.23 ระดับของการควบคุมการผลิต

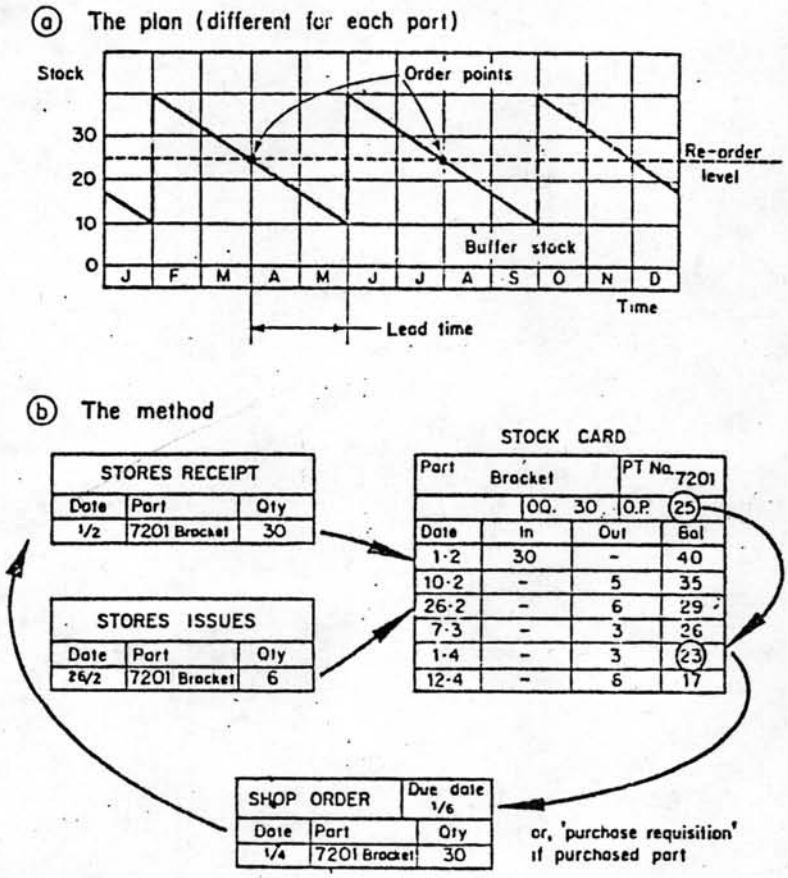


รูปที่ 2.24 ระบบการควบคุมแบบ Flow Control

เองจากแผนกผลิต ระบบการควบคุมของการออกใบสั่ง (Order) ในการสั่งผลิตของชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นเอง และการควบคุมการสั่งซื้อสำหรับชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากภายนอก มีอยู่ 2 ระบบคือ Flow Control และ Stock Control ระบบการควบคุมแบบ Flow Control ปริมาณชิ้นส่วนที่สั่งผลิตและ/หรือสั่งซื้อ และกำหนดเวลาส่งมอบ สามารถคำนวณได้โดยตรงจากลำดับของโปรแกรมการผลิตผลิตภัณฑ์ (Production Programme) ซึ่งการดำเนินการแบบนี้จะเรียกว่า " Explosion " ระบบควบคุมแบบ Flow Control แสดงดังแผนภูมิรูปที่ 2.24

I17616130

การควบคุมแบบ Flow Control นั้น ช่วงเวลา (Cycle) ระหว่างการสั่งผลิตและ/หรือสั่งซื้อ จะถูกกำหนดให้คงที่ ส่วนปริมาณการผลิตและ/หรือสั่งซื้อจะแปรผัน สำหรับการควบคุมแบบ Stock Control ปริมาณการผลิตและ/หรือสั่งซื้อจะกำหนดให้คงที่ โดยที่ถ้าเป็นชิ้นงานต่างประเภทกันปริมาณอาจจะไม่เท่ากัน และช่วงเวลาของการออกคำสั่งผลิตและ/หรือสั่งซื้อจะแปรผันไม่แน่นอน ระบบการควบคุมแบบ Stock Control อย่างง่ายแสดงดังแผนภูมิรูปที่ 2.25 จากรูปจะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนแต่ละชนิดมีปริมาณการสั่งซื้อและระดับการสั่งซื้อคงที่



รูปที่ 2.25 ระบบการควบคุมแบบ Stock Control

3. <u>การส่งมอบ (Dispatching)</u>

ระดับที่ 3 ของการควบคุมการผลิต คือการส่งมอบ เป็นการเกี่ยวข้องกับการจัดตารางกำหนดการผลิต ของงานที่จะทำในแต่ละกระบวนการผลิต โดยที่มีการใช้เครื่องจักร อุปกรณ์

การผลิตร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และงานนั้นต้องเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด เพื่อที่จะส่งต่อไปยังแผนกอื่น เช่น แผนกการผลิตอาจจะได้รับคำสั่งให้ผลิตชิ้นงานหลายๆประเภทที่แตกต่างกัน โดยทำการผลิตเป็นรุ่น ซึ่งชิ้นงานแต่ละประเภทจะมีลำดับขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกัน ฉนั้นหน้าที่ของผู้ที่รับผิดชอบจะต้องวางแผนและกำหนดการผลิต (Scheduling) เพื่อให้งานเสร็จทันเวลาที่กำหนด

เฟสและช่วงเวลาการออกคำสั่ง (Ordering Cycle and Phase)

ช่วงเวลาการออกคำสั่ง (Ordering Cycle) คือช่วงห่างของการออกคำสั่งในการผลิตและ/หรือสั่งซื้อ ถ้าชิ้นส่วนชนิดหนึ่งมีช่วงเวลาของการออกคำสั่ง 1 เดือน ซึ่งก็คือจะออกใบสั่งผลิตและ/หรือสั่งซื้อทุกๆเดือน ระบบการออกคำสั่ง (Ordering System) สามารถเป็นได้ทั้งระบบที่มีช่วงเวลาเดียว (Single Cycle System) หรือระบบที่มีช่วงเวลาหลายช่วง (Multi-Cycle System)

- ระบบที่มีช่วงเวลาเดียว (Single Cycle System) คือระบบที่ชิ้นส่วนทุกชนิดที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดจะออกคำสั่งผลิตและ/สั่งซื้อที่ช่วงเวลาเดียวกัน
- ระบบที่มีช่วงเวลาหลายช่วง (Multi-Cycle System) คือระบบที่ชิ้นส่วนทุกชนิดที่ใช้ในการผลิตจะออกคำสั่งผลิตและ/หรือสั่งซื้อเป็นอิสระจากกัน ที่ช่วงเวลาการออกคำสั่งที่แตกต่างกัน

เฟสของการออกคำสั่ง (Ordering Phase)เป็นความสัมพันธ์ของเวลา ระหว่างรอบเวลา (Cycle) ของการออกคำสั่งสำหรับชิ้นส่วนที่แตกต่างกันระบบเฟสเดียว (Single Phase System) คือการที่ชิ้นส่วนทุกชนิดจะทำการสั่งผลิตและ/หรือสั่งซื้อ โดยที่จะมีลำดับของวันที่ทำการออกใบสั่งเดียวกันและลำดับของวันที่ทำการส่งมอบเดียวกัน แต่ระบบหลายเฟส (Multi-phase System) วันที่ทำการออกใบสั่งและวันที่ทำการส่งมอบจะแตกต่างกันสำหรับชิ้นส่วนแต่ละชนิด ระบบการควบคุมแบบ Stock Control จะเป็นระบบแบบ Multi-cycle และ Multi-Phase แต่การควบคุมแบบ Flow Control จะเป็นระบบแบบ Single Cycle และ Single Phase

การจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

การจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นเทคนิคการสร้างแบบจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะทำการศึกษาพฤติกรรมของมัน โดยปราศจากการสร้างขึ้น การหยุดชะงักหรือการทำลายระบบงานจริง ดังนั้นเพื่อที่จะทำการคาดการณ์การปฏิบัติงานของระบบมันจึงเหมาะสำหรับการเปรียบเทียบในการออกแบบ หรือกำหนดนโยบายในการปฏิบัติงานของระบบที่แตกต่างกันและในอนาคตมันอาจจะใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรม หรือให้การศึกษาสำหรับบุคคลผู้ซึ่งจะปฏิบัติงานกับระบบงานจริง

อย่างไรก็ตามเทคนิคนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ และสิ่งนี้อาจจะไม่เห็นได้เด่นชัดต่อผู้ที่ไม่มีความชำนาญในด้านการจำลองปัญหา ข้อจำกัดหนึ่งมาจากความจริงที่ว่า ไม่มีแบบจำลองใดที่สามารถสร้างให้สมบูรณ์เหมือนระบบจริงได้ ซึ่งรายละเอียดบางอย่างอาจจะถูกมองข้ามไป โดยที่สิ่งนี้อาจจะมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ก็เป็นได้ การจำลองปัญหาได้มีการยอมให้สำหรับผลกระทบนี้ โดยปกติข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง ในสภาพที่เป็นจริงนั้น จะเป็นข้อมูลที่มีความแปรเปลี่ยนไม่แน่นอน และมีการแปรเปลี่ยนไปตามเวลา (Dynamic) ดังนั้นการจัดเตรียมและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนต่างๆที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหานั้น จึงต้องอาศัยวิธีการทางสถิติเข้าช่วย ผู้สรุปผลลัพธ์ของแบบจำลอง จะต้องมีความเข้าใจในแบบจำลองนั้นเป็นอย่างดี สิ่งนี้จะทำให้ผลลัพธ์จากแบบจำลองอยู่ในรูปของความน่าจะเป็น (Probabilistic) ด้วยความไม่แน่นอนแต่มีความแม่นยำ ฉนั้นการจำลองปัญหาจึงมีความเหมาะสม สำหรับการเปรียบเทียบแนวทางเลือกต่างๆ มากกว่าที่จะใช้ทำนายการปฏิบัติงานที่แม่นยำ ข้อจำกัดอีกข้อหนึ่งคือค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลอง จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านเศรษศาสตร์

Ange R. Almodovar (1988) ได้ศึกษาถึงเทคนิคที่ใช้ในการประเมินผลของผังโรงงาน (Layout Evaluation) ได้กล่าวถึงเทคนิคทางด้านการจำลองปัญหา (Simulation) ซึ่งสามารถทำให้ระบบการผลิตเป็นจริงได้ เพื่อให้เกิดความพร้อมก่อนที่การวางผังจริงจะเริ่มขึ้น แบบจำลองที่สร้างขึ้นจะเป็นแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ซึ่งพฤติกรรมของมันอาจจะใช้เพื่อศึกษาถึงจำนวนคนงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ต้องการ เปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่สามารถจัดสรรได้ ฯลฯ สิ่งต่างๆเหล่านี้จะมีผลต่อลักษณะของผังที่กำลังศึกษา โดยปราศจากการสร้างผังโรงงานขึ้นจริง มันจึงเหมาะต่อการเปรียบเทียบประเภทของการวางผังต่างๆ