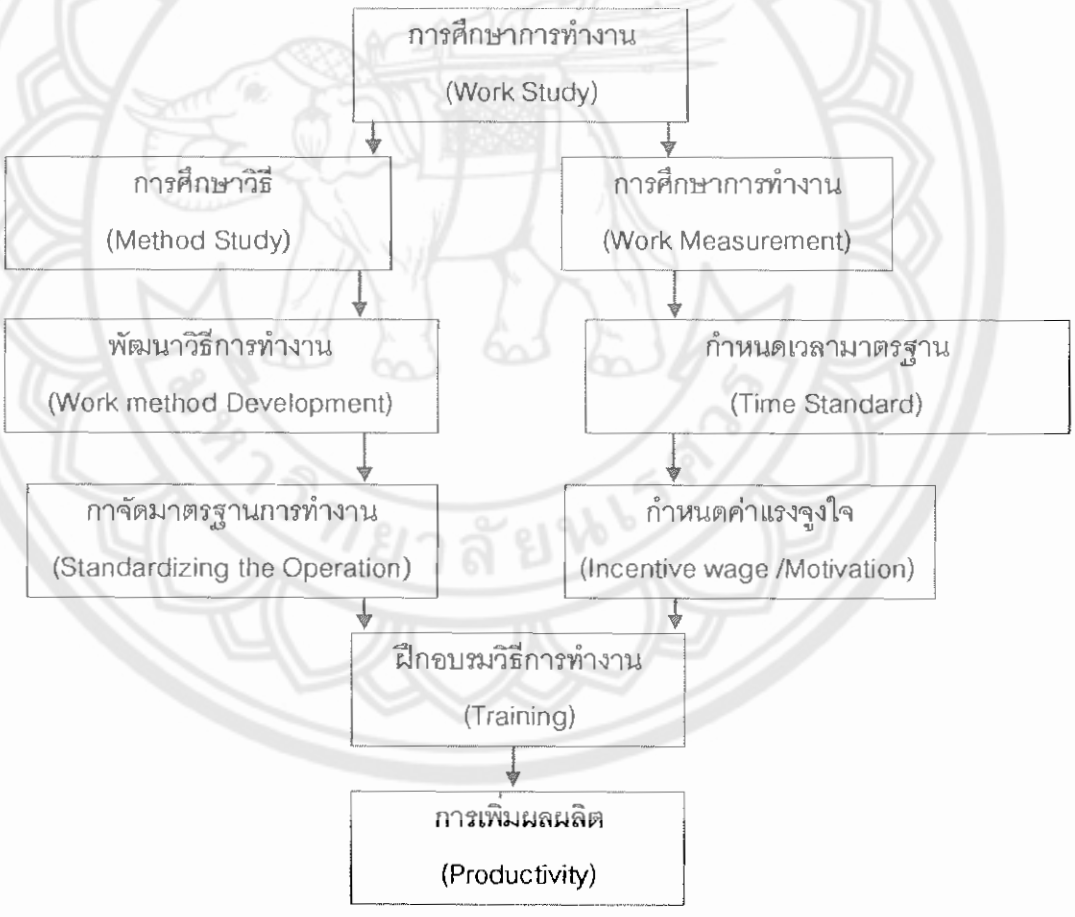
บทที่ 2
การวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (MOTION AND TIME STUDY)

การปรับปรุงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตนั้นสามารถทำได้หลายวิธีการ การศึกวิธี Motion And Time Study เป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีส่วนช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มีมาตรฐานและผลที่ตามมาคือผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยวิธี Motion And Time Study จะกล่าวถึงวิธีการทำงานและเวลาในการทำงานด้วยซึ่งแสดงดังรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 2.1 ผังแสดงการเพิ่มผลผลิตด้วยการศึกษาวิธีการทำงาน

2.2 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน

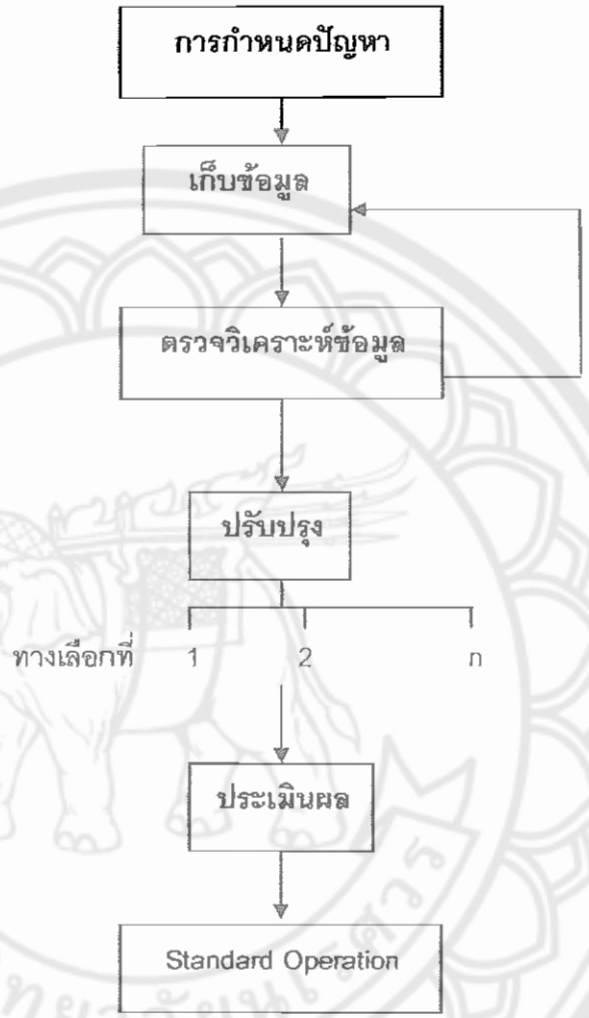
1. การกำหนดปัญหา
2. การเก็บข้อมูล
3. การตรวจวิเคราะห์ข้อมูล
4. การปรับปรุงและหาทางเลือกใหม่
5. การประเมินทางเลือก
6. การนำไปใช้

การปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลักการ SECRE

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม การปรับปรุงสามารถทำได้โดยง่ายโดยอาศัยหลัก SECRE

1. Simplify การเปลี่ยนงานที่ยากให้เป็นงานที่ง่าย
2. Elimination การกำจัดงานที่ไม่จำเป็น
3. Combination การรวมขั้นตอนการทำงาน
4. Rearrange การจัดลำดับการทำงานใหม่
5. Equipment added การใช้เครื่องมือเสริม

สรุปขั้นตอน Method Study



รูปที่ 2.2 สรุปขั้นตอน Method Study

2.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงและออกแบบการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานลดความล้าและลดความเครียดในการทำงาน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ

2.3.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการใช้ร่างกาย

หลักการประหยัดการเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการใช้ร่างกาย จะช่วยให้กรทำงานได้ผลผลิตมากยิ่งขึ้น โดยเกิดความล้าต่อผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด หลักการต่าง ๆ มี 9 ข้อดังนี้

1. มือทั้งสองข้างควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อม ๆ กัน
2. มือทั้งสองข้างไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเวลาพัก
3. การเคลื่อนที่ของมือทั้งสองข้างควรอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามสมมาตร และพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว
4. การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายควรอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด เพื่อทำให้ประสิทธิภาพการทำงานพอเพียง
5. การใช้โมเมนตัมมาช่วยในการทำงาน แต่ถ้าต้องออกแรงด้านโมเมนตัมก็พยายามลดโมเมนตัมให้มากที่สุด
6. ควรให้การเคลื่อนที่เป็นแบบต่อเนื่องหรือเส้นโค้งดีกว่าที่จะเป็นแบบซิกแซก
7. ควรเลือกการเคลื่อนที่แบบ"Ballistics"ซึ่งง่ายกว่า เร็วกว่าและแม่นยำกว่า เคลื่อนที่แบบ "Restricted" (Fixation) หรือ "Controlled"
8. ควรจัดการทำงานให้จังหวะการทำงานให้เป็นธรรมชาติมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
9. ควรจัดให้อยู่ในขอบเขตการทำงานของสายตา โดยหลีกเลี่ยงการจ้องมองและลดการเคลื่อนที่ของสายตา

2.3.2 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน

การจัดสถานีงานอย่างมีระเบียบ สะอาด จะช่วยให้เกิดความรู้สึกอยากทำงาน เมื่อต้องการค้นหาสิ่งใด ก็สามรถหาเจอได้ในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อมีสิ่งใดหายก็สามารถรู้ได้ทันที นอกจากนี้สถานีงานที่ได้รับการการออกแบบอย่างดี จะช่วยให้ทำงานได้รวดเร็ว และเกิดความเมื่อยล้าต่อพนักงานน้อย หลักการประหยัดการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวกับการออกแบบสถานที่ทำงานมีทั้งหมด 8 ข้อ

1. เครื่องมือและวัสดุ ควรอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

ในการทำงานคนงานควรจะสามารถหาเครื่องมือและวัสดุได้ในตำแหน่งเดิม สิ้นส่วนที่ประกอบเสร็จและชิ้นส่วนต่าง ๆๆควรจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่แน่นอนเช่นเดียวกัน เพื่อลดขั้นตอนที่คนงานจะต้องคอยคิดว่าวัสดุที่ตนต้องการนั้นอยู่ตรงไหน

2. เครื่องมือ วัสดุ และที่ควบคุม ควรจัดวางให้อยู่ใกล้ตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด

3. ควรใช้ภาชนะป้อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก

ภาชนะที่ลาดต่ำลงมาทำให้วัสดุไหลลงมา ช่วยให้คนงานสามารถหยิบวัสดุนั้นได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องล้วงมือลงไปหยิบในภาชนะ

4. ควรใช้การขนส่งแบบปล่อยลงไปให้มากที่สุด

การทำงานควรจัดให้ได้ลักษณะที่ว่า ชิ้นงานที่ทำเสร็จแล้วสามารถจัดส่งโดยการปล่อยลงให้อยู่ในตำแหน่งที่ควรให้อยู่เลย นั่นคือ โดยการส่งชิ้นงานไปยังปลายทางโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงจะช่วยประหยัดเวลา

5. วัสดุและเครื่องมือควรวางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นการเคลื่อนไหวดีที่สุด

การจัดวางตำแหน่งของวัสดุและเครื่องมือที่จะใช้ตามลำดับก่อนและหลังที่จะช่วยทำให้คนงานสามารถกำหนดการเคลื่อนที่ของมือได้ล่วงหน้า ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการเลือกและค้นหา

6. ควรจัดแสงสว่างให้เพียงพอและเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน

7. ควรจัดให้ชนิดและความสูงของเก้าอี้เหมาะสมกับแต่ละงาน

2.3.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์

หลักการนี้จะเป็นการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยมากขึ้น โดยมีทั้งหมด 5 ข้อ

1. ควรใช้เครื่องนำทาง อุปกรณ์ช่วยจับ และเครื่องมือที่ใช้เท้าควบคุม มาทำงานแทนมือ อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ดีกว่ามือและมือจะว่างเพื่อที่จะได้ไปทำงานอย่างอื่น

2. พยายามใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกัน โดยรวมเป็นชุดเดียวกัน

3. วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ควรอยู่ในลักษณะที่พร้อมใช้งาน

4.สำหรับงานที่จำเป็นต้องใช้นิ้วแต่ละนิ้วทำหน้าที่แตกต่างกันควรจะกระการทำงานไปตามความสามารถ ในการทำงานของแต่ละนิ้ว

2.4 การศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time Study) คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงาน ซึ่งได้รับการฝึกนั้นมาเป็นอย่างดี ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified method)

EXPECTED (OUTPUT) = TOTAL TIME SPENT ON OPERATION / STANDARD TIME PER PIECE

สมการข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่าเวลามาตรฐานของชิ้นงานควรรวมเอาเวลาเผื่อต่าง ๆ สำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิตเวลามาตรฐานจะสามารถช่วยคำนวณผลผลิตมาตรฐานของงาน เมื่อคนงานทำงานด้วยประสิทธิภาพ 100 % ดังนั้นถ้าผลผลิตคนงานต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เราอาจคำนวณประสิทธิภาพการทำงานได้จากสูตร

EFFICIENCY = ACTUAL OUTPUT / STANDARD OUTPUT

ซึ่งเป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงานว่าได้เปลี่ยนไปในทางบวกหรือลบ

<u>เทคนิคในการศึกษาเวลา</u>

เทคนิคที่นิยมใช้ในการศึกษาเวลามีอยู่ 4 วิธี

ก. Direct Time Study คือการศึกษาการจับเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน อาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วย

ข. Predetermined Motion-Time Systems คือการหาเวลาโดยการใช้ตารางคำนวณมาตรฐานต่าง ๆ ตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น

ค. Work sampling คือการศึกษาเวลาโดยการอาศัยหลักในการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงาน และเวลามาตรฐาน

ง. Standard Time Data Formula คือการศึกษาเวลาโดยการหาข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรในการช่วยในการคำนวณหาเวลา

2.4.1 การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง (Direct time Study)

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาในบริเวณที่คนงานทำงาน วิธีนี้มีข้อดีคือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้เป็นเวลาที่ทำงานจริง แต่มีข้อเสียตรงที่ว่า คนงานที่ถูกทำการศึกษาอยู่นั้นอาจจะไม่ทำงานในลักษณะปกติ (Normal Pace) ของเขาเอง เขาอาจจะเร่งทำงานเร็วขึ้น หรือทำงานให้ช้าลงกว่าปกติก็ได้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการศึกษาเวลาโดยวิธีนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอธิบายให้คนงานทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อน

วิธีการศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรง

วิธีการศึกษาโดยการขับเวลาโดยตรง แบ่งออกได้เป็น 8 ขั้นตอนคือ

1. ทำความเข้าใจกับคนงาน และหัวหน้าคนงานและศึกษาพร้อมทั้งยังทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ

2. สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน

- การสังเกต และบันทึกเวลาการทำงานโดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบนาที (Decimal-Minute Stop watch)

นาฬิกาแบบนี้ที่หน้าปัดจะถูกแบ่งออกเป็น 100 ช่อง แต่ละช่องเป็นเวลา 0.01 นาที เมื่อเข็มเดินครบหนึ่งรอบจะกินเวลา 1 นาที ในวงกลมเล็กที่แบ่งเป็น 30 ช่องนั้นคิดเป็นเวลาช่องละ 1 นาที การทำงานของนาฬิกาถูกควบคุมโดยปุ่ม A และปุ่ม B นาฬิกาจะเดินหรือหยุดเมื่อกดปุ่ม B และสามารถตั้งเข็มที่ 0 โดยกดปุ่ม A

- เครื่องบันทึกข้อมูลแบบอิเลคโทรนิคและคอมพิวเตอร์ (Electronic Data Collector and Computer)

เครื่องบันทึกข้อมูลแบบอิเลคโทรนิคและคอมพิวเตอร์ ได้ถูกสร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับการศึกษาเวลา ผู้วิเคราะห์จะใช้ชุดบันทึกข้อมูลขนาดเล็กเพื่อบันทึกข้อมูลส่วนคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คำนวณ, วิเคราะห์, สรุปข้อมูล และคำนวณหาเวลามาตรฐาน

- แผ่นกระดาษสำหรับจดข้อมูล (Observation Board)

3. คำนวณหาจำนวนเที่ยวที่เหมาะสมในการจับเวลา

จำนวนที่จับเวลาที่ต้องทำทั้งหมดในแต่ละงานย่อยนั้น ในความเป็นจริงจะมีการกำหนดระดับความเชื่อมั่นและความถูกต้องมาก่อนแล้วซึ่งในทางสถิติ ต้องทดลองจับเวลาจำนวนหนึ่งก่อน (n') แล้วประยุกต์สูตร สำหรับระดับความเชื่อมั่น 95.45 % และให้โอกาสผิดพลาด + - 5 % (ที่นิยมใช้กันมากที่สุด)

ในการทำงานแต่ละงานย่อยของคนงาน จะใช้เวลาไม่เท่าทุกครั้ง ในการทำงานทุกครั้ง ถือได้ว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปรกติ (Normal Distribution) ได้โดยสูตร

จากสมการ $$n = \left[\frac{K / S\sqrt{n'\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

เมื่อ k = ตัวประกอบของความเชื่อมั่น

s = ความคลาดเคลื่อน

n' = จำนวนครั้งในการจับเวลา

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

x = ค่าเวลาที่จับได้ในแต่ละรอบ

กรณีที่ได้ค่า $n < n'$ ในการคำนวณจะพิจารณา ค่า n' ตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้มีดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

ระดับความเชื่อมั่น(%)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.7	3

4. การให้อัตราความเร็วแก่การทำงานของคนงาน (Rating)

การหาค่าเวลาตัวแทน (Representative or Selected) อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งได้ดังนี้

- ใช้เวลาหาค่าเฉลี่ยซึ่งเอาเวลาจริงทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนรอบ
- ใช้วิธีหาค่านิยม คือ ใช้ค่าของตัวที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดเป็นค่าเวลาตัวแทน

นิยามของอัตราความเร็ว (Definition of Rating)

การประเมินอัตราความเร็ว (Rating) คือ กระบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษาเวลาใช้เปรียบเทียบการทำงานของคนงานซึ่งกำลังถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษานั้น

จากคำกำจัดความ จะเห็นว่าการให้อัตราความเร็วของคนงานแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1. การตั้งความเร็วระดับปกติของคนงาน
2. การลงความเห็นว่าการทำงานของคนงานภายใต้การศึกษานั้นแตกต่างจากระดับความเร็วปกติเท่าใด

ความเร็วปกติ (Normal pace) คือ อัตราการทำงานของคนงานเฉลี่ยซึ่งทำงานภายใต้การฝึกที่ถูกต้องและปราศจากแรงกระตุ้นจากเงินรางวัล อัตราการทำงานนี้สามารถคงอยู่วันแล้ววันเล่าโดยไม่ก่อให้เกิดความเครียดทางร่างกายและจิตใจ หรือต้องอาศัยความพยายามจนเกินไป

- ระบบการให้อัตราความเร็ว วิธีการประเมินอัตราการทำงานมีหลายวิธี แต่ในที่นี้ใช้ระบบการกำหนดอัตรา Westing House คือ ระบบที่คิดขึ้นโดยบริษัท Westing House โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัวช่วยในการพิจารณา คือ

1. ความชำนาญ (Skill) คือความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่วว่องไว
2. ความพยายาม (Effort) คือความแสดงความปรารถนาที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือการปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน
4. เงื่อนไข (Condition) คือสิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2.2 คะแนนขององค์ประกอบต่าง ๆในการประเมินอัตราความเร็วตามวิธีของ Westing House

Skill			Effort		
0.15	A1	Superskill	0.13	A1	Excessive
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excellent	0.10	B1	Excellent
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Good	0.05	C1	Good
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
0.06	A	Ideal	0.04	A	Perfect
0.04	B	Excellent	0.03	B	Excellent
0.02	C	Good	0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

เวลาปกติคำนวณได้โดยใช้ปัจจัยอัตราความเร็วช่วย เวลาปกติ คือ ข้อมูลทางเวลาที่ถูกคำนวณขึ้นซึ่งเกี่ยวกับเงื่อนไขของการทำงานที่ปกติ

เวลาปกติ (Normal Time) = Representative time X rating factor
(Representative time = Average of time data for and element)

หลังจากประยุกต์ปัจจัยอัตราเร็วสำหรับเวลาขั้นต้นแล้ว จะได้ค่าเวลาปกติ ซึ่งจะสร้างส่วนหนึ่งของเวลามาตรฐาน ในทางปฏิบัตินั้นจะต้องรวมเวลาเผื่อต่าง ๆ เข้ากับเวลาปกติ

5. คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowances)

ชนิดของค่าเผื่อ

Normal Time ที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่ทำโดยไม่มีการหยุดพัก หรือเกิดการล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้สำหรับกรณีต่าง ๆ ซึ่งสมเหตุสมผลเวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

- เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (personal allowance)

คือ เวลาเผื่อให้คนงานทำกิจกรรมส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ล้างมือ พักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้ แม้ว่าจะแตกต่างกัน แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและชนิดของงานด้วยปกติแล้วจะคิดไว้ 5% ของเวลาทำงานใน 1 วัน (8 ชั่วโมงทำงาน/วัน) เช่นถ้าทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน ก็จะมีเวลาเผื่อ = 0.05*8*60 = 24 นาที สำหรับงานเบา (Barnes)

- เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (fatigue allowance)

คือ เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าเนื่องจากเวลาการงาน แต่ในสภาพของการทำงานในปัจจุบันความเมื่อล้าแทบจะไม่มีผลต่อการทำงานเลย เพราะสภาพการทำงานได้ถูกปรับสภาพการทำงานให้เหมาะสมที่สุดแล้ว และในการทำงานธรรมดา ในอัตรา 8.ชม./วัน ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการทำงาน 9 ชม./วัน

1. บุคคล
2. ช่วงเวลาที่ทำงานก่อนที่จะได้พัก
3. สภาพแวดล้อมของการทำงาน
4. อื่น ๆ

ในกรณีที่มีการทำงานหนัก และเกี่ยวข้องกับการต้องใช้เวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกายได้สรุปผลของเวลาเผื่อเป็น % ของ Normal Time ไว้คร่าว ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงผลของเวลาเผื่อ

Allowances	Men (%)	Women (%)
Standing allowance	2	4
Weight allowance :		
Weight encountered (lb) : 5	0	1
10	1	2
20	3	4
40	9	13
50	13	20 (max)
70	22	-
Bad light	2	2
Heat & humidity		
Cooling power (Kata thermometer) 12 or more	0	
10	3	
8	10	
6	21	
Fine or exacting worke	2	2
Noies level :		
Intermittent, loud	2	2
Intermittent, very loud	5	5
Mental strain :		
Fairly complex	1	1
Very complex	8	0
Monotory :		
Medium	1	1
High	4	4

การปรับค่าเผื่อสำหรับความเครียดหรือความเหนื่อยล้า ส่วนใหญ่มักจะได้มาจากการทดลองเปลี่ยนระยะเวลาของการพักไปเรื่อย ๆ แล้วดูผลงาน ซึ่งบางแห่งสามารถจะสร้างออกมาเป็นตารางสำหรับงานโรงงานของตนเอง

- เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (delay allowance)

ความล่าช้าอาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล้าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็ไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณหาเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ก็จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน

6. คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal Time) และเวลาลดหย่อน (Allowance Time) แล้วสามารถคำนวณค่าเวลามาตรฐานของการทำงานได้โดย

$$STD = NT \times [100/ (100-Allowance)]$$

เมื่อ STD = Standard Time (เวลามาตรฐาน)

NT = Normal Time (เวลาปกติ)

A = Allowance Time (เวลาลดหย่อน ซึ่งมักอยู่ในรูป % ของเวลาปกติ)

2.4.2 **การศึกษาเวลามาตรฐานแบบพรีดีเทอร์มิน** (Predetermined Time System)

เวลามาตรฐานแบบพรีดีเทอร์มิน (PTS) เป็นเทคนิคที่ก้าวหน้าออกไปโดยมีจุดหลักที่เวลาในการทำงานชนิดใดๆ ได้บันทึกไว้แล้วจากการกำหนดเวลามาตรฐานการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ ทำให้ขณะที่หาเวลามาตรฐานไม่จำเป็นต้องไปจับเวลาโดยตรง ปกติไม่เหมาะที่ผู้ฝึกขับเวลาใหม่ ๆ จะนำไปใช้ จนกว่าจะเข้าใจ และมีประสบการณ์ดีพอในการศึกษางาน แล้วจึงค่อยฝึก PTS คำจำกัดความสั้นๆ พอกล่าวได้ดังนี้

เวลามาตรฐานแบบพรีดีเทอร์มิน เป็นเทคนิคของการวัดผลงานโดยกำหนดเวลาการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย (แยกตามลักษณะ และสภาพการเคลื่อนไหวของงานนั้น) แล้ว**นำเอาเวลาที่ได้จากการเคลื่อนไหวทำงานชิ้นนั้นรวมกันเป็นเวลามาตรฐาน ทั้งนี้ต้องอยู่ในระดับความสามารถทำงานอันหนึ่ง**

จากคำจำกัดความ จะเห็นว่า PTS เป็นเทคนิคซึ่งรวมเวลาการทำงานจากข้อมูลเวลามาตรฐานสำหรับการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานการรวม (Synthesis) เวลาและข้อมูลมาตรฐาน (standard data)

2.4.2.1 Methods-Time Measurement (MTM)

MTM เป็นการกำหนดการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการทำงาน เพื่อวิเคราะห์ Manual operation แล้วกำหนด Predetermined Time Standard (ซึ่งพิจารณาจาก แบบและสภาวะของการเคลื่อนไหว) ให้กับการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานเหล่านั้น ในการวิจัยนี้ได้เลือก MTM 2 ใช้ในการวิจัย

MTM-2 เป็นวิธีการหนึ่งของระบบ MTM ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยอาศัยหลักการพื้นฐานของ MTM – 1 โดยการนำการเคลื่อนที่ (Motion) เข้ามารวมกัน เพื่อช่วยให้การ วิเคราะห์ใช้เวลาน้อยลง MTM – 2 เป็นระบบการออกแบบวิเคราะห์วิธีการทำงานอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน

หน่วยวัดเวลา (TMU- Time Measurement Unit) มาจากการนับจำนวนภาพที่เกิดขึ้นจากการบันทึกภาพใน 1นาที มีภาพเกิดขึ้น 1667 ภาพ ค่าเวลาที่ได้จากการคำนวณคือเวลาที่ใช้ได้เฉพาะพนักงานหรือคนที่ทำงานชำนาญแล้วเท่านั้น ส่วนพนักงานใหม่ต้องมีช่วงเวลาของการเรียนรู้ (Learning Curve)

ค่าเวลาของ MTM

1 TMU = 0.036 วินาที
= 0.0006 นาที
= 0.00001 ชั่วโมง

หมายเหตุ ค่าเวลาของ TMU ได้รวมเวลาของการคิด,การควบคุมกล้ามเนื้อและการมองไว้เรียบร้อยแล้ว ส่วนการที่ต้องใช้เวลาเล็งนานเป็นเพราะว่าพนักงานยังไม่คุ้นเคยหรือยังไม่ชำนาญการทำงาน

<u>รูปแบบการเคลื่อนที่ของ MTM</u> (ดังรูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของ MTM-2 Card และรูปที่ 2.4 แสดงการใช้ตาราง SIMULTTANEOUS)

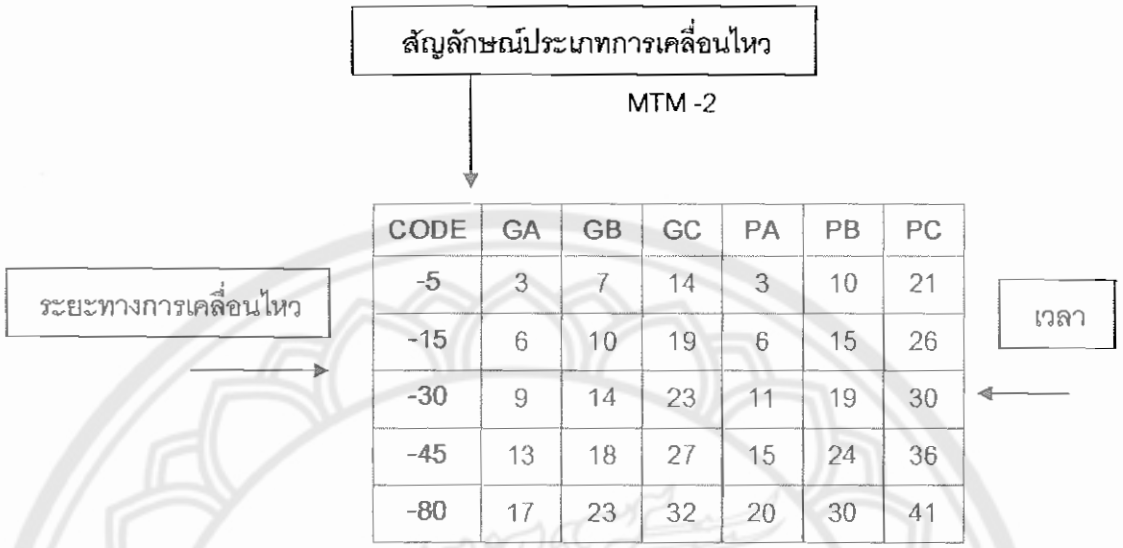
การเคลื่อนที่	สัญลักษณ์
GET (วัตถุที่ไปแตะ,จับไม่เคลื่อนที่)	
แตะ,สัมผัส	GA
จับครั้งเดียวได้ใช้ความพยายามน้อย	GB
จับหลายครั้งใช้ความพยายามมาก	GC
PUT (วัตถุที่จับแล้วเคลื่อนที่)	
เคลื่อนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งไหนก็ได้	PA
ใช้ความพยายามเพียงครั้งเดียวเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังที่ต้องการ	PB
ใช้ความพยายามมากหลายครั้งเพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุ	PC
GET WEIGHT การออกแรงมากที่สุดที่จะทำให้วัตถุเคลื่อน	GW
PUT WEIGHT แรงที่ต้องออกระหว่างวัตถุเคลื่อนที่	PW
APPLY PRESSURE ออกแรงกด	A
REGRASP การเปลี่ยนทิศทางของวัตถุ	R
EYE ACTION การใช้สายตาตรวจงาน	E
CRANKE การหมุนโดยใช้แขน	C
STEP การเคลื่อนที่ของขาไม่เกิน 30 ซม.	S
FOOT การเคลื่อนที่ของร่างกาย/ขา ที่เกิน 30 ซม.	F
ARISE UP & BEND DOWN การลุกขึ้นและการนั่งลง	AB&BD

<u>ระยะทาง</u>

MTM-2 จะแบ่งระยะทางสำหรับการเคลื่อนที่ไว้ดังนี้

รหัส	จาก	ถึง
-5	มากกว่า 0 ซม.	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ซม.
-15	มากกว่า 5 ซม.	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 ซม.
-30	มากกว่า 15 ซม.	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ซม.
-45	มากกว่า 30 ซม.	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 45 ซม.
-80	มากกว่า 45 ซม. ขึ้นไป	

MTM-2 Card



CODE	GA	GB	GC	PA	PB	PC
-5	3	7	14	3	10	21
-15	6	10	19	6	15	26
-30	9	14	23	11	19	30
-45	13	18	27	15	24	36
-80	17	23	32	20	30	41

GW1- 1Kg PW1-5 Kg

A	R	E	C	S	F	BD	AB
14	6	7	15	18	9	29	32

รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของ MTM-2 Card

SIMULTTANEOUS ACTIONS

GA	GB	GC	PA	PB	PC	S&B	CODE
				P	P		GA
				P	P		GB
		X	P	X	X	X	GC
				P	P	W	PA
				VP	X	X	PB
					X	X	PC

รูปที่ 2.4 แสดงการใช้ตาราง SIMULTTANEOUS

Missing

ตารางที่ 2.4 แสดงค่า GW และ PW

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	GW (GET WEIGHT)		PW (PUT WEIGHT)	
	สัญลักษณ์	TMU	สัญลักษณ์	TMU
1	-	-	-	-
2	-	-		
3	GW3	3		
4	GW4	4	PW5	1
5	GW5	5		
6	GW6	6		
7	GW7	7		
8	GW8	8	PW10	2
9	GW9	9		
10	GW10	10		
11	GW11	11		
12	GW12	12		
13	GW13	13	PW15	3
14	GW14	14		
15	GW15	15		
16	GW16	16		
17	GW17	17		
18	GW18	18	PW20	4
19	GW19	19		
20	GW20	20		