วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2555 (22-29)

ประมวลเนื้อหาวิศวกรรมวิธีการและการประยุกต์ใช้กับงานจริง

พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1771/1 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

e-mail: pisut@tni.ac.th

A Summary of Methods Engineering and Its Real Applications

Pisut Pongchairerks

Production Engineering Program, Faculty of Engineering, Thai-Nichi Institute of Technology

1771/1 Pattanakarn Rd., Suanluang, Bangkok, 10250

e-mail: pisut@tni.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์ในการประมวลเนื้อหาวิศวกรรมวิธีการหรือการศึกษาการทำงาน ซึ่งมีเนื้อหาค่อนข้างกว้างและเข้าใจได้ยากโดยปราศจากพื้นฐานทางวิศวกรรมอุตสาหการให้มีใจความกระชับและเข้าใจได้ง่ายสำหรับบุคคลทั่วไป ตามแนวคิดที่ว่าในปัจจุบันวิศวกรรมวิธีการไม่ได้เป็นเครื่องมือของวิศวกรอุตสาหการเท่านั้น ผู้จัดการและหัวหน้างานในระดับต่าง ๆ รวมไปถึงพนักงานของโรงงานก็ควรได้รับความรู้ในเนื้อหาวิศวกรรมวิธีการเพื่อให้ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงาน บทความวิชาการนี้ได้สรุปเนื้อหาของวิศวกรรมวิธีการในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ประวัติความเป็นมา ประโยชน์ ขั้นตอนพื้นฐาน และเทคนิคที่รวมอยู่ในวิศวกรรมวิธีการ เช่น การวิเคราะห์กระบวนการ การศึกษาการเคลื่อนไหว และการศึกษาเวลา บทความนี้ยังได้นำเสนอผลงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้วิศวกรรมวิธีการทั้งในอุตสาหกรรมและในการบริการแบบอื่น อันเป็นบทสรุปว่าในปัจจุบันวิศวกรรมวิธีการไม่ใช่เครื่องมือที่ควรจะจำกัดการใช้งานอยู่แต่ในโรงงาน แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับองค์กรหลากหลายประเภท

คำสำคัญ: วิศวกรรมวิธีการ, การศึกษาการทำงาน, การวิเคราะห์กระบวนการ, การศึกษาการเคลื่อนไหว, การศึกษาเวลา

Abstract

The objective of this academic article is to summarize the details of Methods Engineering or Work Study, which has broad content and is difficult to understand without the industrial engineering knowledge, to be more compact and simpler to understand. This is based upon the idea that in present Methods Engineering does not only belong to Industrial Engineer. The managers, supervisors or oven staffs in an organization should understand Methods Engineering in order to synergize each other to improve their works. This paper summarizes the details of Methods Engineering in its history, usefulness, basic procedures and also techniques i.e. process analysis, motion study and time study. Moreover, this paper reviews the research literatures using Methods Engineering in industry

and services. This review can conclude that Methods Engineering can be used for improve the process in the service businesses as well.

Key word: Methods Engineering, Work Study, Process Analysis, Motion Study, Time Study

ประวัติของวิศวกรรมวิธีการ

วิศวกรรมวิธีการ (Methods Engineering) หรือการศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ การวิเคราะห์และออกแบบวิธีการทำงานหรือระบบงาน ซึ่งรวมถึงเครื่องมือเครื่องใช้ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ผังการทำงาน ผังโรงงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยมีเป้าหมายในการปรับปรุงผลิตภาพ ลดเวลาและต้นทุน ปรับปรุงคุณภาพสินค้าและบริการ รวมไปถึงการปรับปรุงด้านความปลอดภัย

เมื่อกล่าวถึงประวัติความเป็นมาของวิศวกรรมวิธีการแล้วมีบุคคลสำคัญสามคนที่ถือเป็นผู้คิดค้นหลักวิชาวิศวกรรมวิธีการนี้ขึ้นมา บุคคลแรกคือ Frederick W. Taylor (1856 – 1915) และสองสามีภรรยาซึ่งร่วมกันพัฒนาเทคนิควิศวกรรมวิธีการคือ Frank B. Gilbreth (1868 – 1924) กับ Lillian M. Gilbreth (1878 – 1972) จะเห็นได้ว่าทั้ง Taylor และ Gilbreth เป็นบุคคลในยุคเดียวกัน และเป็นชาวอเมริกันเหมือนกัน ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยที่ยุคช่วง 1900 เป็นต้นมาเป็นยุคที่สหรัฐอเมริกามีอัตราการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมเป็นอันดับต้น ๆของโลก โดยในบางครั้งวิชาการศึกษาการทำงานจะสามารถแบ่งได้เป็นสองส่วน ส่วนแรกคือการศึกษาเวลา (Time Study) ซึ่งผู้ริเริ่มคิดค้นคือ Frederick W. Taylor และส่วนที่สองคือการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) ซึ่งผู้คิดค้นคือ Frank B. Gilbreth และ Lillian M. Gilbreth

ในปี 1881 Frederick W. Taylor เป็นวิศวกรชาวอเมริกันที่ได้ริเริ่มเทคนิคของการศึกษาเวลา หรือ Time study มาใช้ในการศึกษาการทำงานของคนงาน โดยทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานและแบ่งงานออกเป็นองค์ประกอบงาน (Work elements) เพื่อทำการจับเวลา วัตถุประสงค์ของการศึกษาเวลาคือเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและตั้งเป็นวิธีการทำงานมาตรฐาน รวมถึงการตั้งเวลามาตรฐานในการทำงาน หรือ Standard time ด้วยความคิดริเริ่มของเขาทำให้เขาได้รับคำยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งการจัดการเชิงวิทยาศาสตร์ด้วย (Copley, 1923)

ในเวลาที่ใกล้เคียงกัน ปี 1885 Frank B. Gilbreth และภรรยา Lillian M. Gilbreth ได้ริเริ่มเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหว หรือ Motion study โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของคนงาน โดยเน้นไปที่การพัฒนาการเคลื่อนไหวของคนงาน (The Gilbreth Network, 2012) จะเห็นได้ว่างานวิจัยของทั้ง Frederick W. Taylor และ Frank Gilbreth มีเป้าหมายหลักอย่างเดียวกันคือการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการทำงาน แต่ต่างกันเพียงแนวทางเพื่อไปให้ถึงเป้าหมายนั้น โดย Taylor มุ่งเน้นในด้านการพัฒนาการทำงานซึ่งวัดผลได้จากเวลาที่ใช้เป็นหลัก ส่วน Gilbreth มุ่งเน้นในด้านการพัฒนาการทำงานจากการปรับปรุงประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหว

ต่อมาในช่วงปี 1990 การศึกษาเวลาของ Taylor และการศึกษาการเคลื่อนไหวของ Gilbreth ถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม และมีชื่อเรียกรวมกันว่า วิศวกรรมวิธีการ(Methods Engineering) หรือ การศึกษาการทำงาน (Work Study) จนกระทั่งในปัจจุบัน วิศวกรรมวิธีการไม่เพียงแต่แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เท่านั้น แต่วิศวกรรมวิธีการยังถูกนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในด้านอื่น ๆนอกเหนือจากงานในอุตสาหกรรมอีกด้วย อาทิ เช่น งานด้านการจัดการโลจิสติกส์ งานบริการ การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการออกแบบพื้นที่ทำงานและวิธีการทำงานในสำนักงาน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552; Aft, 2000; Barnes, 1980; Groover, 2007; Meyers, 1999; Mundel and Danner, 1994; Niebel and Freivalds, 2003)

ประโยชน์ของวิศวกรรมวิธีการ

ดังที่ได้กล่าวมาว่าวิศวกรรมวิธีการสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น (1) การศึกษาการเคลื่อนไหว และ (2)

การศึกษาเวลา วันชัย ริจิรวนิช (2550) ได้แสดงประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้การศึกษาการเคลื่อนไหว และประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเวลา ดังต่อไปนี้

ประโยชน์ของการศึกษาการเคลื่อนไหว คือ (1) เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงาน (2) เพื่อเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการทำงาน รวมทั้งลดความเมื่อยล้าในการทำงาน (3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัสดุ แรงงาน เครื่องจักร เงินทุน และพลังงาน (4) เพื่อปรับปรุงสถานที่ทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงาน (5) เพื่อกำหนดวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมและต้นทุนต่ำ และ (6) เพื่อกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ใช้ในการพัฒนาบุคลากร

สำหรับประโยชน์ของการศึกษาเวลา คือ (1) เพื่อกำหนดเวลามาตรฐานการทำงาน (2) เพื่อวัดผลงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำงานแต่ละวิธี (3) เพื่อการจัดสมดุลสายการผลิต (4) เพื่อกำหนดจำนวนบุคคลให้เหมาะสมกับเครื่องจักร (5) เพื่อกำหนดเวลาส่งมอบผลผลิตให้ลูกค้า (6) เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตและใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐาน และ (7) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดแผนงานจ่ายเงินจูงใจ

Kanawaty (1992) ได้รวมเอาประโยชน์ทั้งหมดที่ได้จากการใช้วิศวกรรมวิธีการ ไว้ในคำว่าผลิตภาพ นั่นคือการใช้วิศวกรรมวิธีการมีประโยชน์ในการเพิ่มผลิตภาพนั่นเอง โดยนิยามง่าย ๆของผลิตภาพ หรือ Productivity คือ อัตราส่วนของผลลัพธ์ที่ออกจากกระบวนการ (Output) ส่วนด้วยสิ่งที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการ (Input) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการก็มักจะเป็นจำนวนชิ้นงานที่ทำเสร็จ ส่วนสิ่งที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการก็มักจะเป็นแรงงาน เงินทุน หรือพลังงาน เป็นต้น การหาผลิตภาพจึงสามารถหาได้จากสูตรในสมการที่ 1

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1)$$

จากสูตรในสมการ 1 ทำให้เราทราบว่าวิธีการเพิ่มผลิตภาพทำได้ห้ารูปแบบคือ (1) ทำ Output ให้เท่าเดิม แต่ลด Input ลง (2) ทำ Output ให้มากขึ้น และทำ Input ให้เท่าเดิม (3) ทำ Output ลดลง แต่ลด Input ลงมากกว่า (4) ทำ Output ให้มากขึ้น แม้ Input จะเพิ่มขึ้นบ้าง และ (5) ทำ Output ให้มากขึ้นโดยทำ Input ให้ลดลง ซึ่งเราจะเห็นได้ว่ารูปแบบที่ห้านับเป็นรูปแบบการเพิ่มผลิตภาพที่ดีที่สุด แต่การจะทำให้เกิดรูปแบบนี้ได้นับว่าเป็นเรื่องที่ทำให้เกิดได้ยากที่สุดเช่นกัน (วันชัย ริจิรวนิช, 2550)

ขั้นตอนพื้นฐานของวิศวกรรมวิธีการ

ขั้นตอนพื้นฐานของวิศวกรรมวิธีการดัดแปลงมาจากกระบวนการแก้ไขปัญหาทั่วไปซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุก ๆประเภทของปัญหา ขั้นตอนพื้นฐานในวิศวกรรมวิธีการประกอบด้วยห้าขั้นตอนดังต่อไปนี้ (Barnes, 1980):

ขั้นตอน 1: การตั้งนิยามของปัญหา (Problem definition) – การตั้งนิยามของปัญหาเป็นการค้นหาปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการศึกษา และเมื่อพบปัญหาที่เหมาะสมแล้วก็ทำการอธิบายปัญหานั้นอย่างชัดเจน เช่น ต้นทุนการผลิตสูง, อัตราผลิตภาพต่ำ, หรืออัตราการผลิตของเสียสูง เป็นต้น ขั้นตอนนี้ต้องกำหนดเกณฑ์วัดผลความสำเร็จด้วย เช่น ต้นทุนการผลิตต้องลดลง 5%, อัตราผลิตภาพต้องสูงขึ้น 10%, หรืออัตราการผลิตของเสียต้องต่ำกว่า 2% เป็นต้น

ขั้นตอน 2: การวิเคราะห์ปัญหาและรายละเอียด (Analysis of problem) – ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา รวมถึงข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบวิธีการทำงาน ข้อมูลที่ควรมีการเก็บรวบรวมไว้ได้แก่ อัตราการผลิตปัจจุบัน, จำนวนคนงานที่ใช้ในกระบวนการปัจจุบัน, เวลาที่ใช้ในการผลิต, และระยะเวลาโครงการสำหรับการแก้ไขปัญหาที่กำลังศึกษาอยู่นั้น เป็นต้น

ขั้นตอน 3: การพิจารณาทางเลือกในการแก้ไขปัญหา (Search for possible solutions) – ขั้นตอนนี้คือการนำเสนอทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ โดยมากแล้ว, ในขั้นตอนนี้จะมีการตั้งกลุ่มทำงานในการระดมความคิดเพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้

ขั้นตอน 4: การประเมินทางเลือกและเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Evaluation of alternatives) – ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการประเมินทางเลือกอย่างมีระบบ

และการเลือกคำตอบที่ดีที่สุด โดยเริ่มต้นจากการสร้างรายการของข้อกำหนดคุณสมบัติที่จำเป็นต้องมีหรือควรจะต้องมีอยู่ในทางเลือก โดยข้อกำหนดถูกแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ (1) ข้อกำหนดคุณสมบัติที่จำเป็น คือ คุณสมบัติที่ทางเลือกจำเป็นต้องมี ถ้าทางเลือกใดขาดคุณสมบัติที่จำเป็นไปแม้แต่ข้อเดียวจะถือว่าทางเลือกนั้นไม่เหมาะสมในการนำมาใช้และต้องตัดทางเลือกนั้นออกทันที และ (2) ข้อกำหนดคุณสมบัติที่ควรมี คือคุณสมบัติที่อาจไม่จำเป็นต้องมีก็ได้แต่ถ้าทางเลือกใดมีคุณสมบัตินั้น ๆอยู่ ก็จะเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับทางเลือกนั้น ในข้อกำหนดที่ควรมีแต่ละข้อ ทางเลือกจะถูกให้คะแนนสูงต่ำขึ้นอยู่กับว่าทางเลือกนั้นมีคุณสมบัตินั้น ๆอยู่มากน้อยเพียงใด เช่น ถ้าคุณสมบัติที่ควรมีคือการมีต้นทุนต่ำ ทางเลือกใดมีต้นทุนต่ำก็จะได้คะแนนในข้อนี้มาก เป็นต้น ทางเลือกที่มีคุณสมบัติที่จำเป็นครบทุกข้อและมีผลรวมคะแนนคุณสมบัติที่ควรมีสูงสุดคือทางเลือกที่ดีที่สุด และถูกเลือกนำไปใช้งานจริง (Groover, 2007)

ขั้นตอน 5: การให้คำแนะนำและติดตามผล (Recommendation for action) – เมื่อได้นำวิธีการทำงานที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 4 มาใช้ในการทำงานจริงแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการติดตามผลว่าวิธีการทำงานใหม่นี้มีประสิทธิผลตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการตั้งนิยามของปัญหาหรือไม่ อีกเป้าหมายหนึ่งของขั้นตอนนี้คือเพื่อติดตามระวังปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานในระยะแรก

การวิเคราะห์กระบวนการ

การวิเคราะห์กระบวนการ คือการใช้แผนภูมิและแผนภาพในการวิเคราะห์การดำเนินการในกระบวนการปัจจุบัน ลำดับของการดำเนินการ หรือกิจกรรมการทำงานอื่น ๆสำหรับวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงกระบวนการ เช่น การลดเวลารอบการทำงานและต้นทุน การขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น การลดอันตรายด้านความปลอดภัย และการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากการวิเคราะห์การดำเนินการในปัจจุบันแล้ว แผนภูมิและแผนภาพสามารถถูกนำมาใช้ในการแสดงข้อเสนอสำหรับวิถีทางใหม่ในการทำการดำเนินการเดิม หรือเพื่อออกแบบการดำเนินการใหม่ซึ่งไม่เคยถูกใช้มาก่อน เทคนิคแผนภูมิและแผนภาพที่ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการได้แก่ (1) แผนภูมิการดำเนินการ (Operation charts) (2) แผนภูมิกระบวนการ (Process chart) (3) แผนภาพการไหล (Flow diagram) และ (4) แผนภูมิกิจกรรม (Activity chart) เทคนิคเหล่านี้ใช้รูปและสัญลักษณ์ทำให้มองเห็นสถานการณ์การทำงานอย่างละเอียด โดยเทคนิคที่แตกต่างกันก็จะมีรายละเอียดที่ต่างกันตามไปด้วย

รายละเอียดของแผนภูมิและแผนภาพทั้งสี่ที่กล่าวมามีดังต่อไปนี้ แผนภูมิการดำเนินการคือแผนภูมิที่ใช้แสดงการดำเนินการที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ แผนภูมิการดำเนินการมีการดำเนินการอยู่สองประเภทคือ (1) การดำเนินการกระบวนการและประกอบ และ (2) การดำเนินการตรวจพินิจ สำหรับแผนภูมิกระบวนการ คือการนำเสนอทางสัญลักษณ์ของกิจกรรมกระบวนการที่ทำกับสิ่งของ หรือทำโดยคน แผนภูมิประกอบด้วยรายการแนวตั้งของขั้นตอนที่ทำกับสิ่งของ หรือที่ทำโดยคนงานโดยใช้สัญลักษณ์ที่แทนการดำเนินการ การตรวจพินิจ การเคลื่อนย้าย การล่าช้า และกิจกรรมอื่น ๆ และเพื่อให้เข้าใจข้อมูลในแผนภูมิกระบวนการได้ดียิ่งขึ้น เราจึงมักใช้คู่ไปกับแผนภาพการไหล ซึ่งเป็นรูปของแผนผังโรงงานที่แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือคนงาน และแผนภูมิประเภทสุดท้าย แผนภูมิกิจกรรม คือรายการของกิจกรรมการทำงานของคนหรือเครื่องจักรที่ถูกวาดบนมาตราส่วนเวลาเพื่อแสดงจำนวนเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม (Barnes, 1980; Groover, 2007)

ลักษณะการวิเคราะห์กระบวนการด้วยแผนภูมิและแผนภาพดังที่กล่าวมาก็มีลักษณะคล้ายกัน คือการนำข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิและแผนภาพมาวิเคราะห์ด้วยขั้นตอนพื้นฐานของวิศวกรรมวิธีการและรายการคำถาม (Check Lists) ควบคู่กัน เพื่อให้ได้การปรับปรุงกระบวนการตามเป้าหมายที่วางไว้

การศึกษาการเคลื่อนไหว

Frank B. Gilbreth และภรรยา Lillian M. Gilbreth ได้กล่าวไว้ว่าการทำงานทุกประเภทที่ไม่ใช่การทำงานด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติแล้วก็คือการใช้การเคลื่อนไหวพื้นฐาน 17 แบบทำซ้ำกันและสลับกันไปมาจนเกิดเป็นการทำงานต่าง ๆขึ้น Gilbreth ได้แบ่งการ

เคลื่อนไหวพื้นฐาน (Basic motions) ไว้ 17 แบบ อันประกอบด้วย การค้นหา (Search), การเลือก (Select), การจับ (Grasp), การเอื้อมมือไปหาวัตถุ (Transport empty), การเคลื่อนวัตถุด้วยมือ (Transport loaded), การถือ (Hold), การปล่อยมือจากวัตถุ (Release load), การเล็ง (Position), การจัดเตรียม (Pre-position), การตรวจสอบ (Inspect), การประกอบ (Assemble), การแยกชิ้นส่วน (Disassemble), การใช้เครื่องมือ (Use), ความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable delay), ความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้ (Avoidable delay), การวางแผน (Plan), และการพักเหนื่อย (Rest)

การเคลื่อนไหวพื้นฐานทั้ง 17 แบบนี้ มีการเคลื่อนไหวพื้นฐานอยู่ 8 แบบที่ Gilbreth ระบุว่าเป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การถือ (Hold), การจัดเตรียม (Pre-position), การเล็ง (Position), การค้นหา (Search), การเลือก (Select), การวางแผน (Plan), ความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้ (AD) และความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (UD) ขั้นตอนในการศึกษาการเคลื่อนไหวก็คือการแบ่งการทำงานออกเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐาน จากนั้นพยายามหาวิธีการต่าง ๆเพื่อ (1) ตัดการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่ไม่มีประสิทธิภาพออกไปจากการทำงาน (2) ใช้อุปกรณ์จับยึดทดแทนการเคลื่อนไหวแบบถือ (Hold) (3) ทำการเคลื่อนไหวพื้นฐานหลายแบบไปพร้อม ๆกัน เช่นใช้ทั้งมือซ้ายและมือขวาไปพร้อม ๆกัน (4) ลดระยะทางของการเคลื่อนไหวพื้นฐานให้เหลือน้อยที่สุด (Ferguson, 2000; Groover, 2007)

นอกเหนือจากวิธีการปรับปรุงการเคลื่อนไหวที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว เรายังสามารถปรับปรุงการทำงานได้โดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) ซึ่งหลักที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวโดยตรงถูกแสดงไว้ดังต่อไปนี้ (1) มือทั้งสองควรถูกใช้งานอย่างเต็มที่ (2) มือทั้งสองควรเริ่มและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวในเวลาเดียวกัน (3) มือและแขนทั้งสองควรเคลื่อนไหวอย่างสมมาตรและพร้อมเพรียงกัน (4) มือที่ถนัดกว่าควรทำงานมากกว่า (5) มือทั้งสองไม่ควรว่างพร้อมกัน (6) ควรเคลื่อนไหวเป็นวงโค้งดีกว่าเปลี่ยนทิศทางทันที (7) ควรใช้โมเมนตัมช่วยในการเคลื่อนไหว (8) ควรใช้แรงโน้มถ่วงช่วยในการเคลื่อนไหว (9) ควรใช้ระยะงานในการเคลื่อนไหวที่สั้นที่สุด และ (10) ควรใช้เท้าช่วยในการทำงานเมื่อสามารถใช้ได้ เป็นต้น (Barnes, 1980)

การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาคือเทคนิคในการวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยของเวลา หรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงานนั้น ซึ่งมักถูกเรียกว่าการกำหนดเวลามาตรฐาน เทคนิคการวัดผลการทำงานประกอบด้วยสามเทคนิคหลักดังนี้คือ (1) การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct time study) คือการวัดผลการทำงานโดยตรงโดยให้นาฬิกาจับเวลา โดยงานจะถูกแยกย่อยออกเป็นองค์ประกอบงาน และแต่ละองค์ประกอบงานจะถูกแยกกันจับเวลา ผลลัพธ์ที่ได้คือเวลามาตรฐานในการทำงาน (2) ระบบเวลาการเคลื่อนไหวแบบกำหนดไว้ล่วงหน้า (Predetermined motion time system) คือการวัดผลการทำงานโดยใช้ค่าเวลาปรกติจากฐานข้อมูลขององค์ประกอบการเคลื่อนไหวพื้นฐาน วัตถุประสงค์หลักในการใช้ระบบเวลาการเคลื่อนไหวแบบกำหนดไว้ล่วงหน้าคือการหาเวลามาตรฐานโดยที่กระบวนการยังไม่เคยถูกนำไปใช้จริงมาก่อน เช่นการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น และ (3) การสุ่มงาน (Work sampling) คือเทคนิคในการเก็บข้อมูลเพื่อหาข้อเท็จจริงหรือรายละเอียดของงานที่ไม่สามารถเห็นจากการสังเกตการณ์ในช่วงเวลาอันสั้นได้ การสุ่มงานมักใช้กับลักษณะงานที่เกิดไม่ต่อเนื่องหรือไม่สม่ำเสมอซึ่งยากในการใช้การจับเวลาโดยตรง วัตถุประสงค์ของการสุ่มงานคือ การหาอัตราการใช้งานเครื่องจักร อัตราการใช้งานคนงาน เวลาเผื่อสำหรับเวลามาตรฐาน และการหาเวลามาตรฐาน เป็นต้น

เทคนิคการศึกษาเวลาที่นิยมใช้มากที่สุดคือการศึกษาเวลาโดยตรง ซึ่งคือการสังเกตงานหนึ่ง ๆโดยตรงโดยให้นาฬิกาจับเวลา โดยแยกย่อยงานออกเป็นองค์ประกอบงาน และแต่ละองค์ประกอบงานจะถูกแยกกันจับเวลา ขณะทำการสังเกตคนงาน นักวิเคราะห์ศึกษาเวลาจะทำการประเมินความสามารถหรือความเร็วของคนงาน (Performance or pace) และข้อมูลของความเร็วจะถูกใส่ไว้พร้อมกับแต่ละเวลาองค์ประกอบงาน การประเมินความเร็วของคนงานถูกเรียกว่า ค่าประเมินความสามารถ (Performance rating) เวลาที่ได้จากการ

สังเกต (Observed time) คูณด้วยค่าประเมินความสามารถ จะได้เป็น เวลาปรกติ (Normal time) สำหรับองค์ประกอบงานหรืองานนั้น ๆ ดังสมการที่ 2 (Groover, 2007)

$$T_n = T_{obs}\left(PR\right) \qquad (2)$$

เมื่อ T_n = เวลาปรกติ (Normal time หรือ เวลาที่ทำโดยคนงานที่ทำงานด้วยความเร็ว 100% สำหรับหนึ่งรอบการทำงาน), T_{obs} = เวลาที่ได้จากการสังเกต และ PR = ค่าประเมินความสามารถของความเร็วของคนงานที่ถูกสังเกตได้จากนักวิเคราะห์ ถ้างานเป็นแบบทำซ้ำ ๆ เราจะทำการเก็บเวลารอบการทำงานหลาย ๆรอบและทำการหาค่าเฉลี่ย

เพื่อพิจารณาเวลามาตรฐานสำหรับงานแต่ละงาน , เวลาเผื่อ (Allowance) จะถูกรวมเข้าไปในเวลาปรกติ เพื่อเผื่อให้กับเวลาส่วนตัว ความเมื่อยล้า และความล่าช้า การคำนวณเวลามาตรฐานหาได้จากสมการที่ 3 (Groover, 2007)

$$T_{std} = T_n\left(1 + A_{pfd}\right) \qquad (3)$$

เมื่อ T_{std} = เวลามาตรฐาน, T_n = เวลาปรกติ และ A_{pfd} = ปัจจัยเวลาเผื่อสำหรับเวลาส่วนตัว ความเมื่อยล้าและความล่าช้า (PFD)

การประยุกต์ใช้วิศวกรรมวิธีการ

เนื้อหาในส่วนนี้นำเสนอผลงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้วิศวกรรมวิธีการในการปรับปรุงการทำงาน โดยงานวิจัยของ จิราภรณ์ จันทร์สว่าง (2548), วิลาสินี เลี้ยววาริณ (2550) รวมทั้ง ประยูร สุรินทร์ และคณะ (2551) เป็นการประยุกต์วิศวกรรมวิธีการในงานอุตสาหกรรม ส่วนงานวิจัยของ รัชฎาพร สุนทรภาส และคณะ (2554) เป็นการประยุกต์วิศวกรรมวิธีการกับโรงพยาบาล

จิราภรณ์ จันทร์สว่าง (2548) ทำการประยุกต์ใช้วิศวกรรมวิธีการในการลดเวลาการตรวจสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสายเคเบิลอิฟินิแบนด์แบบ 11 ช่องสัญญาณ โดยจากการศึกษาพบว่า ขั้นตอนการตรวจสอบแอตเทนนูเอชั่นเป็นขั้นตอนการตรวจสอบที่ใช้เวลานานที่สุด จึงได้มุ่งเน้นทำการปรับปรุงวิธีการทำงานในขั้นตอนการวัดค่าแอตเทนนูเอชั่นโดยใช้วิธีการศึกษางานเพื่อจัดลำดับวิธีการทำงานให้ดีขึ้น เพื่อให้ทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วและลดความเมื่อยล้าในการเคลื่อนที่ขณะทำงาน การปรับปรุงดังกล่าวสามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงานในขั้นตอนการตรวจสอบแอตเทนนูเอชั่นจาก 99 กิจกรรมเป็น 71 กิจกรรม และลดเวลาได้จาก 80 นาที/เส้น เป็น 17.9 นาที/เส้น จาก 80 นาที/เส้น

วิลาสินี เลี้ยววาริณ และคณะ (2550) ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์บริเวณแผงหน้าปัดรถยนต์ส่วนบนชื่อ Extension Compound Dashboard Upper (EXTN COMP DA/BD UP) ของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ชิ้นส่วนดังกล่าวประกอบด้วยชิ้นเหล็ก 1 ชิ้น และชิ้นส่วนย่อย 2 ชิ้น ประกอบกันด้วยการเชื่อมจุด (Spot Welding) ติดกันทั้งหมด 39 จุด วิลาสินี และคณะ (2550) ได้ทำการเพิ่มสถานีการเชื่อมจาก 1 สถานีเป็น 2 สถานี เพื่อให้สามารถใส่ชิ้นงานและนำชิ้นงานออกจากสายงานประกอบได้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังเชื่อมชิ้นงานอยู่เพื่อลดเวลาในการผลิต ขณะเดียวกันได้กระจายจำนวนจุดเชื่อมของแต่ละสถานีให้ใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการรอคอยงานของเครื่องจักรหรือจุดคอขวด รวมถึงการออกแบบให้การเชื่อมจุดในสถานีแรกให้ยึดชิ้นส่วนทุกชิ้นติดกันก่อนแล้วจึงทำการเชื่อมจุดซ้ำให้ครบตามแบบที่กำหนดในสถานีที่สอง คณะทำงานยังได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานในการเชื่อมจุดของสถานีที่สองสำหรับจัดยึดชิ้นงานในการเชื่อม ภายหลังการปรับปรุง อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 2,979 ชิ้น/เดือน เป็น 3,475 ชิ้น/เดือน

ประยูร สุรินทร์ และคณะ (2551) ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อแก้ปัญหาในอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อันได้แก่ Transistor และ Diode ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเวลาที่สูญเสียเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ (1) ความไม่เหมาะสมของเครื่องมือและอุปกรณ์ (2) เวลาทำงานของพนักงานไม่เท่ากัน (3) ขาดวิธีการมาตรฐาน และ (4) สภาพแวดล้อมในการทำงานไม่เหมาะสม โดยประยูร สุรินทร์ และคณะได้เลือกแก้ปัญหาเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เหมาะสมในการทำงานเป็นหลัก โดยการจัดทำอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบที่เหมาะสมกับ

การทำงานและเป็นมาตรฐานเดียวกัน ผลที่ได้จากการปรับปรุงคือเวลาในการตรวจสอบเครื่องจักรลดลงจาก 11.51 นาที/เครื่อง/คน เหลือเพียง 6.12 นาที/เครื่อง/คน ซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 5,174 ชิ้น/วัน

รัชฎาพร สุนทรภาส และคณะ (2554) นำวิศวกรรมวิธีการมาให้ในการวิเคราะห์การทำงานในห้องจ่ายยาผู้ป่วยตึกสมเด็จพระศรีนครินทร์ทราบรมราชชนนีอนุสรณ์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ โดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยตรงมาคำนวณหาเวลามาตรฐานในการทำงานและคำนวณหาอัตรากำลังของผู้ปฏิบัติงาน และใช้เทคนิคการสุ่มงานในการหาสัดส่วนเวลาที่เป็นผลงานและดัชนีประสิทธิภาพการทำงานของเภสัชกร ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้คือทำให้ทราบว่าเวลามาตรฐานของเภสัชกรในการจ่ายยาผู้ป่วยนอกคือ 0.90 นาที/ใบสั่งยา และเวลามาตรฐานในการจ่ายยาผู้ป่วยในคือ 1.03 นาที/ใบสั่งยา คิดอัตรากำลังของเภสัชกรที่เหมาะสมคือ 1.23 คนสำหรับผู้ป่วยนอก และ 1.86 คนสำหรับผู้ป่วยใน สำหรับผลที่ได้รับจากเทคนิคการสุ่มงาน คือทำให้ทราบว่าเภสัชกรมีสัดส่วนกิจกรรมที่เป็นผลงานและกิจกรรมที่ไม่เป็นผลงานเท่ากับ 81% และ 19% ตามลำดับ โดยใน 81% ของกิจกรรมที่เป็นผลงานนั้นแบ่งเป็นกิจกรรมที่เป็นวิชาชีพ 53.5% และกิจกรรมที่ไม่เป็นวิชาชีพ 27.5% คำนวณดัชนีประสิทธิภาพของเภสัชกรได้เป็น 0.64

งานวิจัยของ รัชฎาพร สุนทรภาส และคณะ (2554) นับเป็นตัวอย่างที่ดีที่แสดงให้เห็นว่าวิศวกรรมวิธีการนั้นในปัจจุบันไม่ได้ถูกจำกัดการใช้งานแต่เฉพาะในโรงงานเท่านั้นแต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการทำงานรูปแบบอื่นได้ด้วย

สรุป

วิศวกรรมวิธีการ หรือการศึกษาการทำงาน มีประวัติอันยาวนานมาตั้งแต่ช่วงปีปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดยมีจุดกำเนิดมาจากสหรัฐอเมริกา ผู้ที่ถือเป็นผู้ริเริ่มวิศวกรรมวิธีการได้แก่ Frederick W. Taylor และสองสามีภรรยา Frank B. Gilbreth และ Lillian M. Gilbreth วิศวกรรมวิธีการมีประโยชน์ที่เด่นชัดที่สุดคือการเพิ่มอัตราผลิตภาพ โดยขั้นตอนพื้นฐานของวิศวกรรมวิธีการคือ การตั้งปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การพิจารณาทางเลือกและการแก้ไขปัญหา การประเมินทางเลือกและเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด และการให้คำแนะนำและติดตามผล โดยเทคนิคที่วิศวกรรมวิธีการมักใช้คือ การวิเคราะห์กระบวนการ การศึกษาการเคลื่อนไหว และการศึกษาเวลา แม้ว่าวิศวกรรมวิธีการจะใช้ในการปรับปรุงกระบวนการอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนมาก แต่การประยุกต์ใช้วิศวกรรมวิธีการก็เริ่มมีให้เห็นในกิจกรรมขององค์กรประเภทอื่นมากขึ้นเรื่อย ๆ

บรรณานุกรม

จิราภรณ์ จันทร์สว่าง. (2548). การลดเวลาในการตรวจสอบสายเคเบิลอินฟินิแบนด์: กรณีศึกษาแผนกตรวจสอบโรงงานผลิตสายเคเบิล. วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประยูร สุรินทร์, อาคม มณีคัณโฑ, โกมิน ใจนนถี, ไพโรจน์ หนูเงิน และ อธิกรัณย์ จิระวิจิตร. (2551). การเพิ่มผลผลิตโดยการปรับปรุงวิธีการทำงาน กรณีศึกษา : บริษัทเซมิคอนดักเตอร์ จำกัด. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2551, หน้า 334-338.

รัชฎาพร สุนทรภาส, สุรางค์รัตน์ ทองเฉลิม, ธัญลักษณ์ พินิจเชื้อ และ เชิดชัย สุนทรภาส. (2554). การศึกษางานของเภสัชกร ณ ห้องจ่ายยา ตึกสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีอนุสรณ์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน ปีที่ 7 ฉบับที่ 2. หน้า 51-59.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด กรุงเทพมหานคร

วันชัย ริจิรวนิช. (2550). การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

วิลาสินี เลี้ยววาริณ, อภิรัตน์ สกุลไทย และ สโรจน์ เขียวสอนทอง. (2550). การปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิต : กรณีศึกษา การผลิตชิ้นส่วน

ยานยนต์. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2550, หน้า 775-779.

Aft, L.S. (2000). Work Measurement and Methods Improvement. Wiley, New York.

Barnes, R.M. (1980). Motion and Time Study: Design and Measurement of Work. 7th ed. Wiley, New York.

Copley, F.B. (1923). Frederick W. Taylor, Father of Scientific Management. Harper and Brothers, New York.

Ferguson, D. (2000). Therbligs: The Keys to Simplifying Work. Search on 14 February 2012, from http://gilbrethnetwork.tripod.com/therbligs.html.

Groover, M.P. (2007). Work Systems and the Methods, Measurement, and Management of Work. Prentice Hall, New Jersey.

Kanawaty, G. (1992). Introduction to Work Study. 4th ed. International Labour Office, Geneva.

Meyers, F.E. (1999). Motion and Time Study for Lean Manufacturing. 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey.

Mundel, M.E., and Danner, D.L. (1994). Motion and Time Study: Improving Productivity. 7th ed. Prentice Hall, New Jersey.

Niebel, B.W., and A. Freivalds. (2003). Methods, Standards, and Work Design. 11th ed. McGraw-Hill, New York.

The Gilbreth Network. (2012). Gilbreth Biography. Search on 14 February 2012, from http://gilbrethnetwork.tripod.com/bio.html