

การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ อย่างเป็นระบบเพื่อวิเคราะห์คุณค่า ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

จุลศิริ เจริญภัณฑารักษ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่อย่างเป็นระบบซึ่งได้พัฒนาขึ้น โดยเพิ่มหน้าที่สนับสนุนในการลดค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งาน และสร้างตัววัดเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการปรับปรุงที่คิดขึ้นด้วย ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายถูกละเลยไปจากการวิเคราะห์คุณค่าเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การบริการ หรือวิถีปฏิบัติ ซึ่งจะเป็นหลักประกันให้การปรับปรุงนี้สมบูรณ์ครบถ้วน ในการเพิ่มหรือรักษาคุณค่าทั้งในด้านความพอใจต่อผู้ใช้งาน การลดต้นทุนครั้งแรก และการลดค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งาน โดยเน้นการประหยัดพลังงานซึ่งสอดคล้องกับสภาพการณ์ของประเทศและของโลก และยังมีวิธีการเลือกโครงการตามลำดับก่อนหลังโดยใช้เกณฑ์ตัววัดที่สร้างขึ้น พร้อมกันนี้ได้นำเสนอกรณีศึกษาการปรับปรุงระบบการให้แสงสว่าง เพื่อให้เห็นประโยชน์อย่างชัดเจนในผลของการใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว โดยสามารถลดต้นทุนครั้งแรกลงได้ 49,886 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 11.5 ของต้นทุนเดิม และยังลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้ปีละ 156,804 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 48 ของค่าพลังงานไฟฟ้าเดิม ซึ่งเทคนิคที่พัฒนานี้ก็ยังคงรักษาหรือเพิ่มคุณค่าในด้านความพอใจในหน้าที่เป้าหมายที่มีความสำคัญต่อผู้ใช้งานด้วย

Development of Function Analysis System Technique in Value Analysis for Product Improvement

Julsiri Jaroenpantaruk ¹⁾

¹⁾ Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering Thammasat University, Rangsit Campus, Pathum-thani

Abstract

This paper presents the development of Function Analysis System Technique (FAST) by directly adding the supporting function for follow-on costs saving in order to assure the implementation of such function in value analysis for product, service or procedure improvement. This will guarantee the process of adding or maintaining the product value in terms of importance increase, first cost reduction and follow-on cost saving. Moreover, the performance measurement of each proposal of improvement is introduced so as to facilitate the selection of these proposals for implementation. Crucially, the follow-on cost saving emphasizes on energy conservation responding to the energy crisis of the nation and the world. As an illustration, the case study of room illumination improvement is discussed. The study shows that the use of this developed FAST could lead to the first cost reduction of 49,886 Bahts or 11.5 % and power saving of 156.804 Bahts/year or 48%. In addition, the value in terms of user's importance is maintained or increased.

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2490 การวิเคราะห์คุณค่าหรือ วิศวกรรมคุณค่า ได้ถือกำเนิดขึ้นที่ บริษัทเจเนอรัลอิเล็กทริก (General Electric Company, GE) ในสหรัฐอเมริกา โดย Lawrence D. Miles วิศวกรไฟฟ้าของ GE เพื่อใช้ในระบบการจัดซื้อของบริษัท หลังจากนั้น ได้มีการพัฒนาเผยแพร่และนำมาใช้อย่างแพร่หลาย [อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2539 และ เชี่ยวเวทย์ ยัมศิริกุล, 2544] ในปี พ.ศ. 2507 Charles W. Bytheway ได้คิดค้นเทคนิค การวิเคราะห์หน้าที่อย่างเป็นระบบ (Function Analysis System Technique หรือ FAST) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณค่าโดยสามารถจะประยุกต์ใช้ได้ในเรื่องต่างๆ อาทิ ในการ บริการได้แก่ กิจการโทรศัพท์ ท่องเที่ยว ธนาคาร ขายตัว โรงเรียน ประกันภัย อาหาร การบินและโรงแรม เป็นต้น ในงานและระบบงานได้แก่ งานก่อสร้าง งานออกแบบและ ปรับปรุงเครื่องจักร งานบำรุงรักษา กระบวนการผลิต การบริหารโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบขนถ่ายวัสดุ ระบบบรรจุหีบห่อ ระบบการจัดซื้อ ระบบการพิมพ์ และระบบควบคุม

คุณภาพ [อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2539] วิธีการดังกล่าวนี้ได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์หาหน้าที่ต่างๆที่รวมกันอยู่ในสิ่งที่กำลังทำการศึกษา ต่อมา Fowler [Fowler, T.C., 1990] ได้แนะนำขั้นตอนต่างๆ ในแผนการวิเคราะห์คุณค่าและได้นำเสนอวิธีการของ FAST เพื่อใช้กับการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (product) การบริการ (service) และวิธีการปฏิบัติ (procedure) เมื่อได้แผนภูมิ FAST (FAST diagram) แล้วจึงประเมินหน้าที่ต่างๆเหล่านี้ในมิติที่แสดงคุณค่าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลการประเมินนี้จะถูกนำไปใช้ในการเลือกหน้าที่เป้าหมายในการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าให้สูงขึ้นโดยอาศัยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสมบูรณ์เป็นที่พอใจของลูกค้าหรือผู้ใช้ [ธีระชัย สุขสด, 2544] อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวมุ่งเน้นการเพิ่มคุณค่าในมิติของการลดต้นทุนครั้งแรก (first cost) การกำจัดความบกพร่องผิดพลาด (faults) หรือการเพิ่มความพอใจในหน้าที่ที่มีความสำคัญ (importance) ของผลิตภัณฑ์ โดยที่ในทางปฏิบัติทำให้ละเลยการลดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานซึ่งการลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวนี้อาจจะทำให้ต้นทุนครั้งแรกเพิ่มขึ้น บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์หน้าอย่างเป็นระบบให้สมบูรณ์ขึ้นโดยเพิ่มเติมหน้าที่ของการลดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานให้เป็นหน้าที่หนึ่งของผลิตภัณฑ์โดยเน้นถึงการประหยัดพลังงาน รวมทั้งสร้างตัววัดโครงการปรับปรุงในหน้าที่นี้ด้วย นอกจากนี้ได้นำกรณีศึกษาของการปรับปรุงระบบให้แสงสว่างด้วยวิธีการที่นำเสนอนี้มาวิเคราะห์ให้เห็นผลดีของ FAST ที่พัฒนาขึ้นนี้ด้วย

วิธีการดำเนินการ

ในเรื่องของการวิเคราะห์คุณค่านั้น สามารถแสดงระดับคุณค่าได้ด้วยสมการที่มีองค์ประกอบต่างๆ [Fowler, T.C., 1990] ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{คุณค่า} = \frac{\text{ความประทับใจแรกเริ่มของผู้ใช้งาน} + \text{ความพอใจในการใช้งาน}}{\text{ต้นทุนครั้งแรก} + \text{ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน}}$$

ดังนั้น ระดับคุณค่าจะเปลี่ยนแปลงตามองค์ประกอบต่างๆ ในสมการที่เปลี่ยนแปลงไป

ขั้นตอนการศึกษาพัฒนา

- 1) เพิ่มเติมหน้าที่สนับสนุนให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งานในแผนภูมิ FAST
- 2) สร้างตัววัดโครงการต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน

- 3) แสดงผลของการพัฒนาด้วยกรณีศึกษาการปรับปรุงระบบให้แสงสว่าง

FAST แบบเดิม

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่อย่างเป็นระบบนั้น ได้กำหนดวิธีการจัดทำแผนภูมิ FAST [Fowler, T.C., 1990] ไว้ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- 1) ค้นหาหน้าที่ต่างๆ ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ให้ได้ประมาณ 40 ถึง 60 หน้าที่
- 2) จากหน้าที่ต่างๆ นี้ให้เลือกหน้าที่ที่เป็นหน้าที่โดยรวม (task function)
- 3) แบ่งหน้าที่ต่างๆ ที่เหลือออกเป็นหน้าที่พื้นฐาน (basic function) และหน้าที่สนับสนุน (supporting function) สำหรับหน้าที่พื้นฐานนั้นเป็นหน้าที่ที่จำเป็นต้องมีเพื่อให้เกิดหน้าที่รวมได้ ส่วนหน้าที่สนับสนุนเป็นเพียงส่วนเสริมให้ผลิตภัณฑ์ดีขึ้นและสนองความต้องการทั่วไปอื่นๆ ของผู้ใช้งานเช่น ความสวยงาม เป็นต้น
- 4) แยกแยะหาหน้าที่พื้นฐานขั้นต้น (primary basic function)
- 5) กำหนดหน้าที่สนับสนุนขั้นต้น (primary supporting function) ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่
 - ก) หน้าที่สนับสนุนให้เกิดความทนทานแข็งแรง
 - ข) หน้าที่สนับสนุนให้เกิดความสะดวกในการใช้งานหรือซ่อมแซม
 - ค) หน้าที่สนับสนุนให้มีลักษณะจำเพาะดีขึ้นเช่น มีน้ำหนักเบาขึ้น เป็นต้น
 - ง) หน้าที่สนับสนุนให้ประทับใจหรือดึงดูดใจเช่น มีสีสรรสวยงาม เป็นต้น
- 6) ขยาย (expand) หน้าที่พื้นฐานขั้นต้นและหน้าที่สนับสนุนขั้นต้นไปทางขวา
- 7) ด้วยหน้าที่ต่างๆ ที่เหลือให้สอดคล้องกัน
- 8) ตรวจสอบความถูกต้องสุดท้ายของแผนภูมิ FAST (verify the diagram)
- 9) โยงเส้นและใส่รหัสประจำหน้าที่ต่างๆ

แผนภูมิ FAST ที่ได้จะถูกนำมาหาต้นทุนของหน้าที่ต่างๆ โดยหาต้นทุนของหน้าที่ที่อยู่ขวามือสุดของแผนภูมิ ซึ่งจะทำได้หาต้นทุนของหน้าที่ที่อยู่ถัดไปทางซ้ายมือได้จากผลรวมของหน้าที่ที่อยู่ทางขวามือที่หาต้นทุนไว้แล้ว วิธีการที่นำมาใช้หาต้นทุนของหน้าที่ก็คือ แปลงต้นทุนของส่วนประกอบและชิ้นส่วนต่างๆ ที่มีส่วนในการทำหน้าที่นั้นๆ ให้เป็นต้นทุนของหน้าที่นั่นเอง

ในการค้นหาหน้าที่เป้าหมายที่จะนำมาปรับปรุงนั้น นอกจากดูที่ต้นทุนของหน้าที่แล้วยังต้องพิจารณาคุณสมบัติของแต่ละหน้าที่อีก 2 ประการได้แก่ การยอมให้เกิดความบกพร่องผิดพลาดได้ และความสำคัญของหน้าที่ในแง่ของความสำคัญของหน้าที่นั้น สามารถหาได้ด้วยการประเมินและแปลงเป็นค่าตัวเลข โดยเก็บข้อมูลจากลูกค้าผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้องเช่นฝ่ายการตลาด และผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันแต่เป็นของบริษัทคู่แข่งอื่นๆ เป็นต้น วิธีการให้ได้ข้อมูลเหล่านี้น่าอาจเลือกจากวิธีใช้แบบสอบถาม ไม่ว่าจะเป็นการสัมภาษณ์แบบต่อหน้าหรือใช้อุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ได้แก่ โทรศัพท์ หรืออินเทอร์เน็ต หรือจะใช้วิธีจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพการณ์แวดล้อม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องอย่างประหยัด ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นการจัดระดับคุณสมบัติของแต่ละหน้าที่ซึ่งมีอยู่ 3 ด้าน และ 3 ระดับ ทำให้แต่ละหน้าที่สามารถถูกจัดเข้าอยู่ในสถานภาพต่างๆ กันได้ 27 แบบ ส่วนหน้าที่ในแบบใดจะถูกจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง (priority) เพื่อการปรับปรุงอย่างไร ขึ้นอยู่กับนโยบายต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ของผู้บริหาร อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปหากหน้าที่ใดมีต้นทุนสูง มีความสำคัญสูง และเกิดความผิดพลาดไม่ได้ หน้าที่นั้นจะถูกจัดเป็นหน้าที่เป้าหมายที่อยู่ในลำดับความสำคัญต้นๆ ในการปรับปรุงก่อน หน้าที่เป้าหมายต่างๆ เหล่านี้จะเข้าสู่กระบวนการระดมความคิดเพื่อค้นหาวิธีการปรับปรุงพัฒนา ซึ่งโดยมากจะนำไปสู่การปรับปรุงฮาร์ดแวร์ซึ่งจะทำให้ต้นทุนลดลง แต่ยังคงรักษาความพอใจของลูกค้าหรือผู้ใช้งานไว้ด้วย

ตารางที่ 1 ระดับคุณสมบัติแต่ละด้านของคุณสมบัติของหน้าที่

คุณสมบัติของหน้าที่		
ต้นทุน	ความสำคัญ	ความผิดพลาดบกพร่อง
สูง	สูง	ผิดพลาดไม่ได้
ต่ำ	ต่ำ	ผิดพลาดได้
ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ วิธีการนี้จะนำไปสู่การลดต้นทุนครั้งแรกเป็นด้านหลัก จึงทำให้ละเลยการประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้งานได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซ่อมแซม ค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงาน เป็นต้น สาเหตุมาจากการลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวจะก่อให้เกิดการลงทุนครั้งแรกสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงนำมาสู่การพัฒนาวิธีการเดิมให้ครอบคลุมการนำไปสู่การลดค่าใช้จ่ายในการใช้งานด้วย ทำให้การปรับปรุงผลิตภัณฑ์มีความสมบูรณ์ครบถ้วน

การพัฒนา FAST

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อให้การวิเคราะห์หน้าที่ครอบคลุมหน้าที่การลดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานแทนที่จะมุ่งเน้นไปที่การลดต้นทุนครั้งแรกแต่เพียงอย่างเดียว
- 2) แนะนำตัววัดในการเลือกโครงการลดค่าใช้จ่ายในการใช้งาน ตัววัดนี้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจว่าจะเลือกโครงการลดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานที่พัฒนาขึ้นมาหรือไม่

การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่อย่างเป็นระบบ

การลดค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งานจัดเป็นหน้าที่สนับสนุน ฉะนั้น จึงต้องเพิ่มจำนวนหน้าที่สนับสนุนขึ้นต้นจากเดิม 4 กลุ่มเป็น 5 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 5 คือ หน้าที่สนับสนุนให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน โดยจะขยายต่อไปเป็นหน้าที่ย่อยๆ ที่สำคัญคือ ประหยัดพลังงาน และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซ่อมแซม ดังนั้น การกำหนดหน้าที่สนับสนุนขึ้นต้นจะเพิ่มเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

- A. หน้าที่สนับสนุนให้เกิดความทนทานแข็งแรง
- B. หน้าที่สนับสนุนให้เกิดความสะดวกในการใช้งานหรือซ่อมแซม
- C. หน้าที่สนับสนุนให้มีลักษณะจำเพาะดีขึ้น
- D. หน้าที่สนับสนุนให้เกิดความประทับใจหรือดึงดูดใจ
- E. หน้าที่สนับสนุนให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน

หน้าที่สนับสนุนขึ้นต้นกลุ่ม E ที่เพิ่มขึ้นจะเป็นการบังคับให้มีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ในด้านลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งานต่อไป

การคัดเลือกโครงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (proposals) เพื่อลดค่าใช้จ่าย

ในการคัดเลือกโครงการต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นมาสำหรับปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งานนั้น การคัดเลือกจะแยกต่างหากจากหน้าที่อื่นๆ ทั้งหมด โดยหน้าที่อื่นๆ จะเข้าสู่กระบวนการค้นหาหน้าที่เป้าหมาย แต่ในหน้าที่ลดค่าใช้จ่ายนี้จะมีกระบวนการพิจารณาจากตัววัดหรือมิติต่างๆ 3 ด้านและ 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งทำให้แต่ละโครงการถูกจัดเข้าอยู่ในสถานภาพต่างๆ ได้ 27 แบบ จากนั้นจึงขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจเลือกโครงการตามความสำคัญก่อนหลังของแต่ละสถานภาพที่ฝ่ายบริหารได้กำหนดไว้ โดยทั่วไปโครงการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งานที่ไม่มีต้นทุนเพิ่มขึ้น ง่าย ในทางปฏิบัติ พร้อมดำเนินการได้ทันที ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ย่อมอยู่ในลำดับความสำคัญแรกๆ

สำหรับตัววัดในด้านระยะเวลาคิทุนนั้น ได้นำอายุการใช้งานมาเป็นเกณฑ์พิจารณาด้วยเหตุผลว่าเงินลงทุนที่เพิ่มขึ้นสำหรับลดค่าใช้จ่ายควรจะกลับคืนมาเนื่องจากค่าใช้จ่ายที่ลดลงก่อนหมดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อย่างน้อย 1 ใน 4 ส่วนของอายุการใช้งาน ซึ่งจะเป็นผลประโยชน์ของผู้ใช้หรือลูกค้า สำหรับสัดส่วนของอายุการใช้งานที่ได้กำหนดเป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการแบ่งระดับนั้น ก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งฝ่ายบริหารขององค์กรนั้นๆ จะเป็นผู้กำหนดขึ้น ในการหาระยะเวลาคิทุนนั้นจะต้องนำความถี่ อัตรา หรือปริมาณการใช้งานในแต่ละวันโดยเฉลี่ยมาเป็นองค์ประกอบในการคำนวณค่าใช้จ่ายที่ลดลงจริงด้วย

สำหรับโครงการที่คิดขึ้นเพื่อตอบสนองหน้าที่เป้าหมายที่คัดเลือกมาเพิ่มเติมในการลดต้นทุนครั้งแรก ซึ่งอาจต้องใช้เงินลงทุนในการปรับปรุงด้วยนั้น เกณฑ์ระยะเวลาคิทุนสามารถกำหนดเป็นเดือนหรือปีได้โดยตรง [Fowler, T.C., 1990] เช่น ไม่นเกิน 12 เดือน ไม่นเกิน 24 เดือน และมากกว่า 24 เดือน เป็นต้น ซึ่งฝ่ายบริหารจะเป็นผู้กำหนด

ตารางที่ 2 ตัววัดแต่ละด้านของโครงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อลดค่าใช้จ่าย

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น	ความยากง่าย	ระยะเวลาคิทุน
ไม่มี	* ไม่เกิดมลภาวะ * พร้อมดำเนินการได้ทันที * ง่ายในการปฏิบัติ	-
ต่ำ	* ต้องผ่านกระบวนการทดสอบ (Testing) * ต้องได้รับอนุมัติจากฝ่ายการตลาด (marketing)	ไม่เกิน 1 ใน 4 ของอายุการใช้งาน (life time)
สูง	* มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนสำคัญๆ (major change)	มากกว่า 1 ใน 4 แต่ไม่เกิน 3 ใน 4 ของอายุการใช้งาน

กรณีศึกษาระบบให้แสงสว่าง

กรณีศึกษาต่อไปนี้เป็นกรณีนำนวัตกรรมที่ได้พัฒนาและนำเสนอไว้ข้างต้นมาประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงระบบให้แสงสว่าง โดยกำหนดขนาดห้องสำหรับการให้แสงสว่างด้วยพื้นที่ขนาด 20 × 40 ตารางเมตร เพดานสำหรับติดตั้งโคมไฟสูง 2.70 เมตร ความสว่างที่ต้องการคือ 500 ลักซ์ ซึ่งระบบเดิมใช้โคมไฟจำนวน 120 โคม โคมหนึ่ง

ประกอบด้วยหลอดไฟชนิดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดหลอดคอมมมธรรมา 36 วัตต์ จำนวน 3 หลอด ซึ่งให้ปริมาณแสงสว่าง 2,600 ลูเมน บัลลาสต์ 3 ชุด สตาร์ทเตอร์ 3 ชุด อุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟ สวิตช์ และวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งเป็นต้น รูปที่ 1 แสดงแผนภูมิ FAST ของระบบให้แสงสว่างซึ่งได้เพิ่มหน้าที่สนับสนุน E ในการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน ซึ่งได้ขยายต่อไปเป็นการลดพลังงานไฟฟ้าเข้าไปด้วย สำหรับรูปที่ 2 เป็นการแสดงแผนภูมิ FAST ของระบบให้แสงสว่างที่ระบุต้นทุนและความสำคัญต่อผู้ใช้งานของแต่ละหน้าที่ไว้ โดยเป็นของระบบการให้แสงสว่างแบบเดิมก่อนปรับปรุง (ความสำคัญ 10 หมายถึงมีความสำคัญที่สุด ความสำคัญ 1 หมายถึงมีความสำคัญน้อยมาก) จะสังเกตเห็นว่าหน้าที่สนับสนุน E ซึ่งเป็นหน้าที่ลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งานนั้น ไม่มีการระบุต้นทุนไว้ เนื่องจากการพิจารณาจะพิจารณาจากต้นทุนใหม่ที่เพิ่มเข้ามาเท่านั้น จึงยังไม่มีต้นทุนใดๆ เกี่ยวข้องด้วยเลย

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเฉพาะในส่วนของหน้าที่สนับสนุนของการลดพลังงานไฟฟ้าในช่วงการใช้งานนั้น หลังจากการระดมสมองเพื่อค้นคิดโครงการ [มีชัย ภัทรเปรมเจริญ, 2540 และชานาญ ห่อเกียรติ, 2540] พบว่า สามารถปรับปรุงส่วนของโคมไฟ ดังในตารางที่ 3

เนื่องจากประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงและการให้ปริมาณแสงสว่างแต่ละโคมไฟเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถลดจำนวนโคมไฟจากเดิม 120 โคมเหลือเพียง 78 โคมเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้เกิดการลดต้นทุนครั้งแรกและยังลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งานตามเป้าหมายที่วางไว้ด้วยดังนี้

- 1) ต้นทุนครั้งแรกจากการคำนวณค่าวัสดุอุปกรณ์ แรงงานค่าติดตั้ง จะลดลงจาก 448,924 บาท เหลือ 406,902 บาท รวมลดลง 42,022 บาท คิดเป็นร้อยละ 9.7
- 2) การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในช่วงการใช้งาน สามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้ดังนี้

ระบบเดิม กำหนดให้

U_L = พลังงานไฟฟ้าต่อเดือนที่ใช้จากโคมไฟ

U_{AIC} = พลังงานไฟฟ้าต่อเดือนที่ใช้จากเครื่องปรับอากาศสำหรับความร้อนจากโคมไฟ

ดังนั้น

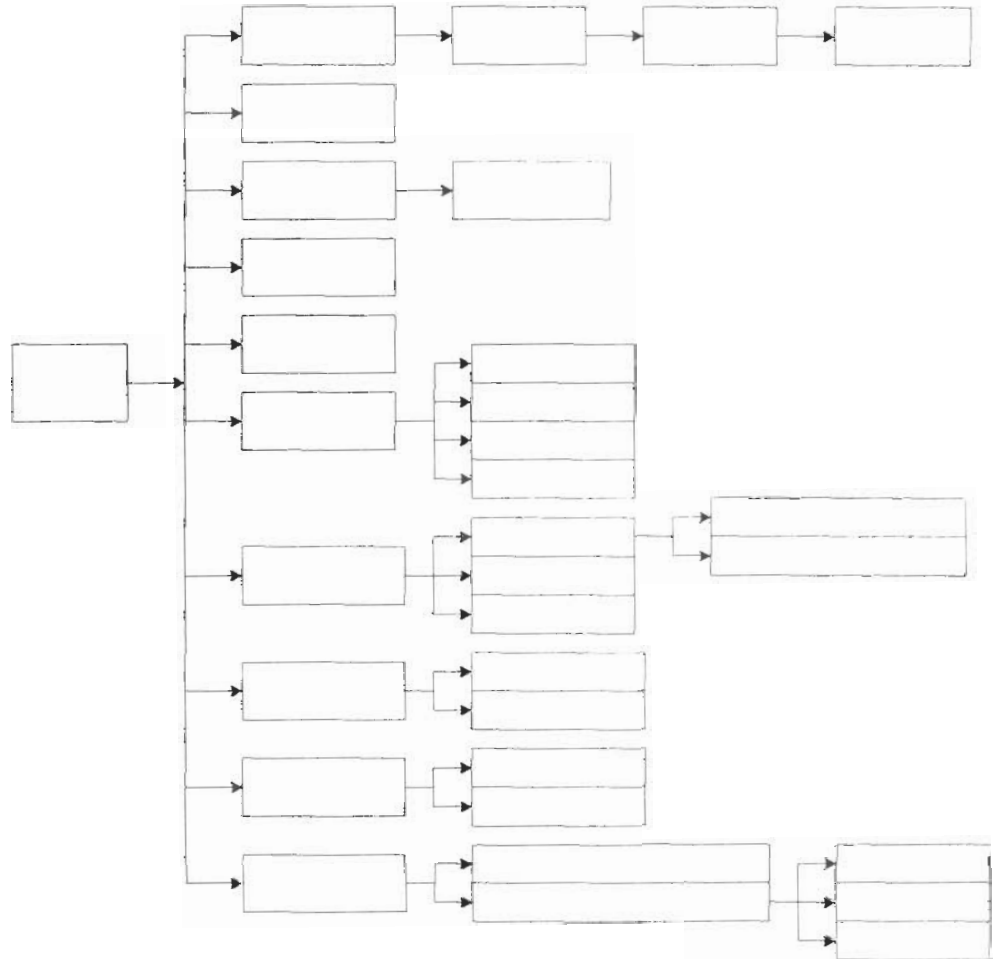
$$U_L = \frac{44.2 \text{ (W/Lamp)} \times (120 \times 3) \text{ (Lamps)}}{1,000} \times 16 \text{ (hr/day)} \times 26 \text{ (days/month)}$$

$$= 6,619.39 \text{ kWh}$$

$$U_{A/C} = \frac{44.2 \text{ (W/Lamp)} \times 0.86 \text{ (kcal/hr/W)} \times (120 \times 3) \text{ (Lamps)}}{3,024 \text{ (kcal/hr/RT)}} \times 1.3 \text{ (kW/RT)}$$

$$\times 16 \text{ (hr/day)} \times 26 \text{ (days/month)}$$

$$= 2,447.25 \text{ kWh}$$



รูปที่ 1 แผนภูมิ FAST ระบบให้แสงสว่าง

	cost		important
หน้าที่โดยรวม : ให้แสงสว่าง	433,718	100%	
หน้าที่พื้นฐาน	167,638	39%	
1. เรืองแสงไฟฟ้า	22,896	5%	9
1A. แปลงพลังงานไฟฟ้า	22,896		
1A1. แดกตัวเป็นไอออน (Ion)	22,896		7
1A1a. เพิ่มความร้อน	22,896		
2 สะท้อนแสง	85,083	20%	9
3. สร้างแรงดันไฟฟ้าขณะสตาร์ท	20,909	5%	
3A. เหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	20,909		10
4. จุดสตาร์ทหลอดไฟ	5,746	1%	9
5. นำกระแสไฟฟ้า	33,004	8%	4
หน้าที่สนับสนุน	266,080	61%	
A. สร้างความคงทนแข็งแรง	154,871	36%	
A1 ป้องกันสนิม	37,865		9
A2 ป้องกันแรงกระแทก	75,731		
A3 ป้องกันสายไฟถลอก	36,566		7
A4 ป้องกันกระแสลัดวงจร	4,709		
B. เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน	10,962	2%	
B1 ง่ายต่อการซ่อมแซม	2,203		9
B1a บอกคุณลักษณะของบัลลาสต์	1,901		
B1b บอกคุณลักษณะของสตาร์ทเตอร์	302		
B2 รวมอุปกรณ์ไฟฟ้า	4,050		6
B3 ติดกระแสไฟฟ้า	4,709		9
C. ปรับปรุงลักษณะจำเพาะ	52,304	12%	
C1 แยกกลุ่มโคมไฟ	2,160		8
C2 ป้องกันไฟฟ้า (ลัดวงจร)	50,144		
D. สร้างความดึงดูดใจ	47,943	11%	
D1 ทำให้สวยงาม	38,489		5
D2 ป้องกันแสงมาตา	9,454		7
E. ลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน			
E1 ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซ่อมแซม			6
E2 ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า			10
E2a เพิ่มแสงสะท้อน			
E2b เพิ่มแสงเรืองไฟฟ้า			
E2c ลดการสูญเสียพลังงาน			

รูปที่ 2 แผนภูมิ FAST พร้อมด้วยต้นทุนและความสำคัญของแต่ละหน้าที่

ตารางที่ 3 รายการปรับปรุงระบบแสงสว่าง

หน้าที่	รายการเปลี่ยนแปลง	ต้นทุน
E2a เพิ่มแสงสะท้อน	เปลี่ยนแผ่นสะท้อนแสงในโคมไฟ จากชนิดธรรมดาที่สะท้อนแสง 87% เป็นชนิดสะท้อนแสง 95%	<u>เดิม</u> 1,050 บาท/หน่วย <u>ใหม่</u> 1,300 บาท/หน่วย
E2b เพิ่มแสงเรืองไฟฟ้า	เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าจากหลอดคอม ธรรมดา 36 วัตต์ ซึ่งให้ปริมาณแสง สว่าง 2,600 ลูเมนเป็นหลอดคอม ชนิด Super Lumen 36 วัตต์ ซึ่งให้ ปริมาณแสงสว่าง 3,250 ลูเมน	<u>เดิม</u> 42 บาท/หน่วย <u>ใหม่</u> 52 บาท/หน่วย-
E2c ลดการสูญเสีย พลังงาน (จากความร้อน ที่เกิดขึ้นที่ตัวบัลลาสต์)	เปลี่ยนบัลลาสต์จากชนิดแกนเหล็ก ธรรมดาที่ใช้กำลัง 44.2 วัตต์/หลอด เป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ รวมกำลังที่ ใช้ 36 วัตต์ต่อ 1 หลอด และ 70 วัตต์ต่อ 2 หลอด (บัลลาสต์ชนิดเดิม มีการสูญเสียพลังงานที่ขดลวดและมี กระแสไหลวนในแกนเหล็ก กำลัง รวมที่ใช้จึงเพิ่มเป็น 44.2 วัตต์/ หลอด)	<u>เดิม</u> 70บาท/บัลลาสต์ /หลอด/หน่วย <u>ใหม่</u> สำหรับรุ่น 1 หลอด 390 บาท/หน่วย สำหรับรุ่น 2 หลอด 528 บาท/หน่วย

$$\begin{aligned}
 \text{รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด} &= U_L + U_{AIC} \\
 &= 6,619.39 + 2,447.25 \text{ kWh/month} \\
 &= 9,066.64 \text{ kWh/month}
 \end{aligned}$$

ระบบใหม่

$$\begin{aligned}
 U_L &= \frac{(70 + 36) \text{ W} / 3 \text{ Lamps} \times (78 \times 3) \text{ Lamps}}{1,000} \times 16 \text{ hr/day} \times 26 \text{ days/month} \\
 &= 3,439.49 \text{ kWh} \\
 U_L &= \frac{(70 + 36) \text{ W} / 3 \text{ Lamps} \times 0.86 \text{ (kcal/hr/W)} \times (78 \times 3) \text{ Lamps}}{3,024 \text{ (kcal/hr/RT)}} \\
 &\quad \times 13 \text{ (kW/RT)} \times 16 \text{ hr/day} \times 26 \text{ days/month} \\
 &= 1,271.61 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด = $U_L + U_{AIC}$
= 3,439.49 + 1,271.61 kWh/month
= 4,711.09 kWh/month

ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = 9,066.64 – 4,711.09 kWh/month
= 4,355.55 kWh/month

หากคำนวณค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้จะเท่ากับ 4,355.55 kWh/month × 3 Bahts/kWh หรือประมาณเดือนละ 13,067 บาท คิดเป็นการประหยัดค่าไฟฟ้าได้ร้อยละ 48 เมื่อดูจากตัววัดแต่ละด้าน พบว่าต้นทุนครั้งแรกลดลง จึงไม่มีระยะเวลาคืนทุนมาเกี่ยวข้องด้วยและรายการเปลี่ยนแปลงปรับปรุง ไม่มีมลภาวะ ง่ายในการปฏิบัติและพร้อมดำเนินการได้ในทันที จัดเป็นโครงการปรับปรุงที่คุ้มค่าและน่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้แล้ว ยังสามารถลดต้นทุนครั้งแรกจากหน้าที่เป้าหมายที่เลือกไว้ได้แก่ หน้าที่ป้องกันสนิม นำกระแสไฟฟ้า ตัดกระแสไฟฟ้า และทำให้สวยงาม ลงได้ คิดเป็นจำนวนเงิน 7,864 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.8 รวมลดต้นทุนครั้งแรกได้ 49,886 บาท คิดเป็นร้อยละ 11.5

บทวิจารณ์

จากกรณีศึกษานี้ จะเห็นได้ว่าการเพิ่มหน้าที่สนับสนุนในการลดค่าใช้จ่าย ขึ้นมาโดยตรงในเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ เป็นการบังคับให้ต้องมีภาระตามความคิดในการลดค่าใช้จ่ายโดยเฉพาะด้านพลังงาน การปรับปรุงระบบการให้แสงสว่างจึงมีความสมบูรณ์ ครบถ้วน นอกจากลดต้นทุนครั้งแรกได้แล้วยังลดค่าพลังงานไฟฟ้าของการใช้ระบบได้ด้วย จึงเกิดประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในภาวะการแข่งขันที่รุนแรงในปัจจุบัน ซึ่งพอจะประมวลประโยชน์ที่สำคัญๆได้ดังนี้

- 1) ทำให้การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ระบบ การบริการ หรือวิถีปฏิบัติ มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งลดต้นทุนครั้งแรกและลดค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งาน จึงเป็นคุณสมบัติที่จะทำให้เป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้เกิดจุดขายที่แข็งแกร่งเป็นจุดแข็งสามารถแข่งขันได้ในตลาด
- 2) เป็นเทคนิคที่ถูกพัฒนาให้เหมาะสมสอดคล้องเป็นอย่างยิ่งกับสภาพการณ์ของประเทศและของโลก โดยเฉพาะเป็นการสร้างแนวปฏิบัติในการลดการใช้พลังงานลงทุกครั้งที่มีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์
- 3) ยังคงครอบคลุมการสร้างคุณค่าเพิ่มในด้านการเพิ่มความพอใจตามหน้าที่ที่มีความสำคัญสำหรับลูกค้าหรือผู้ใช้งาน

สำหรับการลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซ่อมแซม สามารถใช้แนวคิดในการออกแบบ เพื่อลดหรือกำจัดการบำรุงรักษาซ่อมแซมได้ เช่นการลดจำนวนชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบลง การเลือกใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ใหม่ๆ ที่ลดการบำรุงรักษาซ่อมแซม การกำจัดหรือลดหน้าที่ที่ไม่มีความสำคัญต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งานออกไป เป็นต้น

สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอการพัฒนา FAST ด้วยการเพิ่มหน้าที่สนับสนุนให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน เข้าไปในการจัดทำแผนภูมิ FAST และจัดทำตัววัดสำหรับการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของโครงการปรับปรุงต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นมาให้เป็นหน้าที่สนับสนุนให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน ทั้งนี้ เพื่อให้การปรับปรุงผลิตภัณฑ์มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งการลดต้นทุนและการลดค่าใช้จ่ายในช่วงการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งลดการใช้พลังงานลง ซึ่งจะเป็นผลดีต่อปัญหาวิกฤติด้านพลังงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต จากการศึกษาผลของการพัฒนาดังกล่าวโดยใช้กรณีศึกษาระบบการให้แสงสว่าง พบว่าสามารถลดต้นทุนครั้งแรกลงได้รวม 49,886 บาท จากต้นทุนครั้งแรกเดิม 433,718 บาท คิดเป็นลดลงร้อยละ 11.5 และลดค่าพลังงานไฟฟ้าระหว่างใช้งานลง 13,067 บาทต่อเดือน หรือปีละ 156,804 บาท จากเดิมที่มีค่าพลังงานไฟฟ้าปีละ 326,400 บาท คิดเป็นลดลงร้อยละ 48 และยังได้เพิ่มหรือรักษาคุณค่าในด้านความพอใจในหน้าที่เป้าหมายอื่นๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งานด้วย ทำให้เห็นคุณประโยชน์อย่างชัดเจนของ FAST ที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการเพิ่มหน้าที่สนับสนุนในการลดค่าใช้จ่ายเข้าไปโดยตรง รวมทั้งการใช้ตัววัดในการคัดเลือกโครงการด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ช.รุ่งแสงโล่ที่ตั้งจำกัด บริษัทฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด และ Thai Energy Conservation Co., Ltd. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณชลชัย มิ่งโอโล ผู้จัดการแผนกออกแบบงานระบบ บริษัทไทยทาเคนนาคาสากลก่อสร้างจำกัด ในความเอื้อเฟื้อข้อมูลสารสนเทศในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- เชี่ยวเวทย์ ยัมศิริกุล, 2544 : ขั้นตอนเชิงปฏิบัติของกิจกรรมวิศวกรรม
คุณค่า พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี
(ไทย-ญี่ปุ่น)
- ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2540 : เทคนิคการส่องสว่าง กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ธีระชัย สุขสด, 2544 : การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พิมพ์ครั้งที่ 1
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- มีชัย ภัทรเปรมเจริญ, 2540 : เทคโนโลยีการประหยัดพลังงานแสงสว่าง
วารสารพลังงาน, 7, 36 (มกราคม – มีนาคม): 22-44.
- อัมพิกา ไกรฤทธิ, 2539 : การวิเคราะห์คุณค่า พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: โรง
พิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Fowler, T.C., 1990 : Value Analysis in Design, Van Nostrand Reinhold:
New York.