การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับวิศวกรรมคันเซ

Design and Development of Bamboo Table and Chair Set Products with the Application of Quality Function Deployment Technique and Kansei Engineering

จุฬาลักษณ์ โรจนานุกูล[1*] สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์[1,2] ชาตรี หอมเขียว[1,2] อภิชล ทองมั่ง กำเนิดวั้ำ[1] และ ปรีชญา ชุมศรี[3]

Julaluk Rodjananugoon[1*], Surasit Rawangwong[1,2], Chatree Homkhiew[1,2], Apichon Thongmung Kamnerdwam[1] and Preechaya Chumsri[3]

Received: 22 June 2021, Revised: 4 February 2022, Accepted: 1 March 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับวิศวกรรมคันเซ เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า อีกทั้งช่วยส่งเสริมการยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนของกลุ่มผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยสำรวจความต้องการของลูกค้าผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้จำหน่ายจำนวน 114 ราย จากนั้นแปลงความต้องการของลูกค้าเข้าสู่เมทริกซ์ของเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ 2 เมทริกซ์ คือ เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ และเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ และนำเทคนิควิศวกรรมคันเซมาร่วมในการวิเคราะห์ เพื่อแสดงถึงอารมณ์ ความรู้สึกของลูกค้า ต่อมานำผลการวิเคราะห์มาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่แบบใหม่ มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปแบบ วัสดุ ความสะดวก คุณภาพ การตลาด และสื่อถึงความรู้สึก เรียบง่าย มีสไตล์ และสวยงาม ซึ่งมีความสอดคล้องกับความรู้สึกและความต้องการของลูกค้า ผลการวิจัยนี้พบว่าความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อ

---

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang, Songkhla 90000, Thailand.

[2] หน่วยวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปวัสดุ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

[2] Materials Processing Technology Research Unit, Muang, Songkhla 90000, Thailand.

[3] สาขาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

[3] Department of Marketing, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang, Songkhla 90000, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): julaluk.r@rmutsv.ac.th

ผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่แบบใหม่ มีความพึงพอใจในคุณลักษณะด้านรูปทรงหลากหลายและมีจุดเด่นมากที่สุดเป็นอันดับแรก โดยระดับความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 จัดอยู่ในระดับดีมาก และมีความพึงพอใจในคุณลักษณะด้านการใช้วัสดุจากธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับสอง โดยระดับความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: การออกแบบผลิตภัณฑ์, การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ, วิศวกรรมคันเซ, ไม้ไผ่, ชุดโต๊ะเก้าอี้

ABSTRACT

This research employed quality function deployment and Kansei engineering to redesign and develop bamboo table and chair set products that better corresponded to the needs of customers. The results of the research can help upgrade the local products and increase marketing strategies for bamboo furniture production group in Nam Noi Sub-district, Hat Yai District, Songkhla Province. This research surveyed the customer's needs who used the product and 114 manufacturers and incorporated the customers' needs in the analysis of QFD's 2 matrixes: product planning and design deployment. Kansei Engineering was adopted to analyze the customers' emotions and feelings when using the products. The results of the analysis of the results show that the design and development of new bamboo table and chair set products. There are changes in style, material, convenience, quality, marketing and it also conveys a feeling of simplicity, style and beauty which is in line with the feelings and needs of customers. This research found that the customers had the highest satisfaction in terms of shapes and various features of the redesigned product at the very high level ($\overline{X}$ = 4.71), followed by using natural and environmentally friendly materials at the very high level ($\overline{X}$ = 4.68).

Key words: product design, quality function deployment, Kansei engineering, bamboo, table and chair set

บทนำ

ไผ่ (Bamboo) เป็นพืชที่มีความสำคัญด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ เศรษฐกิจและสังคมไทย ในประเทศไทยพบชนิดไผ่ที่หลากหลายขึ้นกระจายตามภูมิภาคต่างๆ โดยไผ่แต่ละชนิดมีบทบาทสำคัญที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ โดยเฉพาะการแปรรูปไม้ไผ่เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ไม้ประสานเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น ปัจจุบันธุรกิจมีการแข่งขันทางด้านการตลาดสูงมาก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ผลิตมากราย ทำให้ลูกค้ามีโอกาสในการตัดสินใจเลือกซื้อและเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตมากขึ้น โดยผู้ผลิตทุกรายล้วนมีเป้าหมายให้ผลิตภัณฑ์ของตนสามารถครองใจลูกค้าให้มากที่สุด ดังนั้น กลยุทธ์ที่ผู้ผลิตคำนึงถึงมากที่สุดคือกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองและตรงตามความต้องการของลูกค้า เพราะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องตามความต้องการของลูกค้าจะส่งผลให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง (Pinta and Kengpol, 2003)

ตามที่คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจกลุ่มผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่ากลุ่มผู้ผลิตพบปัญหาข้อร้องเรียนของลูกค้าในด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน และผลิตภัณฑ์มีรูปแบบเดิมๆ และราคาจำหน่ายที่ไม่สูงมากนัก ดังภาพที่ 1 ดังนั้น กลุ่มผู้ผลิตมีความต้องการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อลดข้อร้องเรียนจากลูกค้า อีกทั้งเพื่อตอบโจทย์ความต้องการและสร้างความพึงพอใจของลูกค้ามากยิ่งขึ้น

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่แบบเดิม

ปัจจุบันมีนักวิจัยและองค์กรต่างๆ ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment; QFD) เพื่อปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆ เช่น การประยุกต์ใช้เทคนิค QFD เพื่อปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจกล้ายางพารา (Srichan and Sasananan, 2017) หลังจากปรับปรุง พบว่าคะแนนความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้มีการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD เพื่อปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น การประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในการออกแบบอุปกรณ์เฝ้าระวังผู้ป่วย (Meemongkol1*et al*., 2012) ผลที่ได้พบว่าข้อกำหนดคุณลักษณะของชิ้นส่วนสามารถนำไปออกแบบอุปกรณ์ให้มีรูปร่างและการใช้งานที่ตรงกับความต้องการและถูกต้องต่อวิธีการพยาบาลผู้ป่วย นอกจากนี้มีงานวิจัยที่นำเทคนิค QFD ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ของข้าวสารเพื่อเป็นของที่ระลึก (Sinthavalai and Ruengrong, 2018) ผลที่ได้คือคุณสมบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถออกแบบและทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และเมื่อประเมินความพึงพอใจ พบว่า ลูกค้ามีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ของชำร่วยงานแต่งและของขวัญ/ของฝากสูงขึ้น สำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซ Kumpong and Kasemset (2012) ได้นำเทคนิควิศวกรรมคันเซมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิค QFD เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพาร์บอยล์ส่งผลให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ครอบคลุมความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น และทำให้ข้าวพาร์บอยล์เป็นที่นิยมมากขึ้น ต่อมา Yodwangjai (2014) ได้ออกแบบและพัฒนาเก้าอี้รับประทานอาหารด้วยหลักการวิศวกรรมคันเซ ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการของลูกค้าที่มีต่อเก้าอี้รับประทานอาหารมี 3 คำ คือ ดูสบาย อ่อนโยน และทันสมัย

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่แบบใหม่ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ร่วมกับวิศวกรรมคันเซ เพื่อให้ได้ข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อกำหนดเชิงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์สำหรับการออกแบบที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าด้านคุณภาพและด้านความรู้สึกของลูกค้ามากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ของกลุ่มผู้ผลิตดังกล่าวอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่แบบใหม่ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์และสรุปข้อกำหนดสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2563 ซึ่งสามารถสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การสำรวจความต้องการของลูกค้า

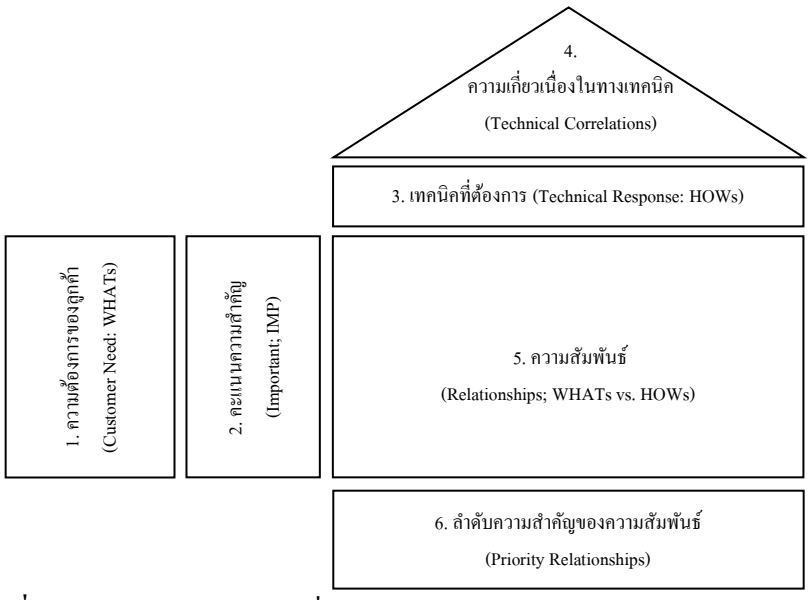
ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาเสียงของลูกค้า (Voice of Customer; VOC) เกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวแทนจำหน่าย ลูกค้า นักท่องเที่ยว และกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จำนวน 114 ตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามชุดที่ 1 ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อสำรวจความต้องการลูกค้าในมิติต่างๆ ได้แก่ รูปแบบ วัสดุที่ใช้ในการผลิต คุณภาพ ราคา ประโยชน์ใช้สอย และเกณฑ์การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

2. การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

เทคนิค QFD เป็นเทคนิคที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ปรับปรุง และพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Akao (1990) สำหรับงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค QFD จำนวน 2 เมทริกซ์ ดังนี้

1) การประยุกต์ใช้เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning) หรือบ้านคุณภาพ (House of Quality; HOQ) ดังภาพที่ 2 มีส่วนวิเคราะห์หลักๆ ทั้งหมด 6 ส่วน ดังนี้ (Akao, 1990; Chan and Wu, 2002)

1.1) ส่วนความต้องการของลูกค้าหรือส่วนที่ 1 ของบ้านคุณภาพ ดังภาพที่ 2 เป็นการนำผลจากการสำรวจความต้องการของลูกค้ามาเรียบเรียงใหม่และจัดกลุ่มข้อมูลด้วยแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) จากนั้นใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) ช่วยในการจัดการข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2 โครงสร้างบ้านคุณภาพที่ทำการวิเคราะห์ (ดัดแปลงจาก Sinthavalai *et al*., 2016)

1.2) ส่วนคะแนนความสำคัญหรือส่วนที่ 2 ของบ้านคุณภาพ ดังภาพที่ 2 เป็นการนำถ้อยคำความต้องการของลูกค้าที่เรียบเรียงใหม่มาพัฒนาเป็นแบบสอบถามที่ 2 เพื่อสำรวจความสำคัญของความต้องการลูกค้า จากกลุ่มลูกค้าจำนวน 139 ตัวอย่าง จากนั้นประเมินระดับความสำคัญของความต้องการลูกค้าด้วยค่าเฉลี่ยเรขาคณิตซึ่งจะใช้เป็นค่าคะแนนความสำคัญ (Important; IMP)

1.3) ส่วนเทคนิคที่ต้องการหรือส่วนที่ 3 ของบ้านคุณภาพ ดังภาพที่ 2 เป็นการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้ผลิต เพื่อกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้า พร้อมกำหนดเป้าหมายโดยใช้สัญลักษณ์ ดังนี้ ↑ ยิ่งมากยิ่งดี ◯ เป้าหมายเหมาะสม และ ↓ ยิ่งน้อยยิ่งดี

1.4) ส่วนความเกี่ยวเนื่องในทางเทคนิคหรือส่วนที่ 4 ของบ้านคุณภาพ ดังภาพที่ 2 เป็นการระดมสมองร่วมกันทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดความเกี่ยวเนื่องของเทคนิคที่นำมาใช้ในตัวแทนลักษณะเฉพาะทางคุณภาพ โดยใช้สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์ ดังนี้ ถ้ามีความสัมพันธ์ต่อกันมากแทนด้วย “O” และถ้ามีความสัมพันธ์ต่อกันน้อย แทนด้วย “X” สุดท้ายถ้าไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันให้เว้นเป็น “ช่องว่าง”

1.5) ส่วนความสัมพันธ์หรือส่วนที่ 5 ของบ้านคุณภาพ ดังภาพที่ 2 เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละคู่ โดยค่าคะแนนเป็นตัวเลข 1, 3 และ 9 แทนความสัมพันธ์ คือ มีความสัมพันธ์น้อย มีความสัมพันธ์ปานกลาง และมีความสัมพันธ์มาก ตามลำดับ

1.6) ส่วนลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์หรือส่วนที่ 6 ของบ้านคุณภาพ ดังภาพที่ 2 เป็นการจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement) เพื่อให้ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ทราบความต้องการและตัวแทนข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องได้รับการเอาใจใส่อย่างมาก ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนย่อยๆ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ (Absolute Technical Requirement Important) ดังสมการที่ (1) และค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบ (Relative Technical Requirement Important) ดังสมการที่ (2)

$$I_A = \sum (I_C x W) \quad (1)$$

เมื่อ I_A คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์, I_C คือ ค่าความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางด้านเทคนิคต่อความต้องการของลูกค้า และ W คือ ค่าลำดับที่ของการให้น้ำหนักเริ่มต้น

$$IMP = \frac{I_A}{\sum (I_A)} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ IMP = ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบ

2) การประยุกต์ใช้เมทริกซ์การแปลงการออกแบบ (Design Deployment) เป็นการพิจารณาถึงส่วนประกอบย่อยที่สามารถตอบสนองต่อเทคนิคที่ได้จากเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Pirom *et al*., 2019) ดังนั้นขั้นตอนในการประยุกต์ใช้เมทริกซ์การแปลงการออกแบบมีส่วนวิเคราะห์หลักๆ ทั้งหมด 5 ส่วน ดังนี้

2.1) การเลือกข้อกำหนดทางเทคนิค ในการเลือกข้อกำหนดทางเทคนิคจากบ้านคุณภาพมาแปลงเป็นข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยได้เลือกข้อกำหนดทางเทคนิคทุกข้อมาใส่ทางช่องซ้ายมือของเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ (Homkhiew *et al*., 2012)

2.2) ระบุค่าความสำคัญ (Important; IMP) นำค่า IMP จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบในส่วนบ้านคุณภาพ มาใส่ช่องซ้ายมือติดกับข้อกำหนดทางเทคนิค

2.3) วิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อย (Part Characteristics) เป็นการระดมสมองร่วมกันทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยและข้อกำหนดทางเทคนิคที่ส่งผลต่อความต้องการของลูกค้า พร้อมกำหนดเป้าหมายข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อย โดยใช้สัญลักษณ์เช่นเดียวกับขั้นตอนการประยุกต์ใช้บ้านคุณภาพ

2.4) สร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationships) โดยให้ค่าระดับคะแนนความสัมพันธ์แบบตัวเลข 1, 3, 9 เช่นเดียวกับขั้นตอนการประยุกต์ใช้บ้านคุณภาพ

2.5) คำนวณลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์ (Priority Relationships) มีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกับบ้านคุณภาพ และมีการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยโดยเปรียบเทียบเพื่อวัดผลคุณลักษณะว่ามีความสำคัญมากหรือน้อยเพียงใด โดยข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยที่มีความสำคัญจะถูกนำไปใช้ในการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ต่อไป

3. การประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซ (Kansei Engineering; KE)

วิศวกรรมคันเซ ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1970 โดย Mitsuo Nagamachi มหาวิทยาลัยฮิโรชิมา ประเทศญี่ปุ่น (Nagamachi, 2001) ในปัจจุบันนักวิจัยหลายท่านได้พัฒนาและบูรณาการวิธีการต่างๆ เข้ากับแนวความคิดวิศวกรรมคันเซ เพื่อครอบคลุมและแก้ไขปัญหาในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ (Achmad and Taufiq, 2015) หรือด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อผู้สูงอายุ (Kuo *et al*., 2017) ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้นำวิศวกรรมคันเซมาวิเคราะห์เพื่อช่วยให้การออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถครอบคลุมความต้องการของลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเลือกกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา คือ กลุ่มร้านค้าตัวแทนจำหน่าย ลูกค้าที่เป็นนักท่องเที่ยว และกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาคือ ผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่

2) การกำหนดขอบเขตคำแสดงความรู้สึกโดยรวบรวมคำแสดงความรู้สึกที่สอดคล้องกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 25 ท่าน เพื่อคัดเลือกคำแสดงความรู้สึกที่สื่อถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence; IOC) ดังสมการที่ (3)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3)$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ และ N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

จากนั้นคัดเลือกคำแสดงความรู้สึกที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 เนื่องจากสามารถแสดงถึงความเที่ยงตรงและยอมรับได้ แต่ปฏิเสธค่า IOC น้อยกว่า 0.5 เพราะเป็นค่าที่มีการปรับปรุงหรือไม่ยอมรับ (Srisatidnarakul, 2012)

3) การกำหนดขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ โดยรวบรวมคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาในมิติต่างๆ ใช้แบบสอบถามชุดที่ 4 เพื่อสำรวจและคัดเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อความรู้สึกของผู้บริโภคและการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 75 ตัวอย่างและวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ จากนั้นพิจารณาเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินทั้งหมดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ

4) การกำหนดภาพตัวแทนภาพผลิตภัณฑ์ โดยรวบรวมภาพตัวแทนผลิตภัณฑ์จากนิตยสารและสื่ออินเตอร์เน็ต จำนวน 67 ภาพ จากนั้นประยุกต์ใช้แผนภาพความสัมพันธ์ ในการแบ่งกลุ่มภาพผลิตภัณฑ์ออกเป็นกลุ่มตามขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นเลือกภาพผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ตรงกับขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์มากที่สุดมาเป็นภาพตัวแทนผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้เป็นองค์ประกอบในแบบสอบถามที่ 5

5) การประเมินผลการสอบถามด้วยหลักการทางสถิติและสรุปผล เป็นการสังเคราะห์ผลจากแบบสอบถามที่ 5 ที่ผ่านการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 ตัวอย่าง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคำแสดงความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่องมือทางสถิติ คือ ทฤษฎีเชิงปริมาณประเภทที่ 1 (Quantification Theory Type l; QT1) ซึ่งงานวิจัย Pimapunsri (2011); Yodwangjai (2014) พบว่า เป็นวิธีการที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคำแสดงความรู้สึกกับคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้กันมาก

4. การออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

นำข้อมูลจากขั้นตอนก่อนหน้ามาสรุปเป็นข้อกำหนดเชิงเทคนิคและข้อกำหนดเชิงคุณลักษณะเพื่อส่งให้กับทีมออกแบบได้ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ จากนั้นดำเนินการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

5. การประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์

นำต้นแบบผลิตภัณฑ์แบบใหม่มาทำการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย จำนวน 150 ตัวอย่าง ด้วยแบบสอบถามที่ 6 ว่ามีผลระดับคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับเกณฑ์การให้คะแนนใดของแต่ละประเด็น จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์แบบใหม่ในแต่ละประเด็น

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่แบบเดิมๆ พบว่าผลิตภัณฑ์แบบเดิมมีการออกแบบที่มีรูปแบบที่ธรรมดา และไม่มีการตกแต่งเพิ่มเติม อีกทั้งมีการผลิตที่ไม่มีคุณภาพ ดังภาพที่ 1 ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ร่วมกับเทคนิควิศวกรรมคันเซสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่แบบใหม่ โดยมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

1) ผลการประยุกต์ใช้เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านคุณภาพ พบว่ามีรายละเอียดของผลการดำเนินงาน 6 ส่วน ดังนี้

1.1) ส่วนความต้องการของลูกค้า พบว่าความต้องการของลูกค้าจากการสัมภาษณ์และประเมินแบบสอบถามที่ 1 พบว่าจำนวนคุณลักษณะความ

ต้องการของลูกค้าทั้งหมด 22 ความต้องการ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มความต้องการเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ รูปแบบ วัสดุ ความสะดวก คุณภาพ และการตลาด แสดงดังส่วนที่ 1 ของบ้านคุณภาพในภาพที่ 3

1.2) ส่วนคะแนนความสำคัญ นำค่า IMP ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ได้จากแบบสอบถามที่ 2 มาใส่ตรงกับความต้องการของลูกค้าแต่ละประเด็น ดังภาพที่ 3 ของบ้านคุณภาพ ทั้งนี้พบว่าลูกค้าได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยในด้านรูปแบบเป็นอันดับหนึ่ง คือ รูปทรงหลากหลายและมีจุดเด่น โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.97 คะแนน

1.3) ส่วนเทคนิคที่ต้องการ จากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ พบว่าสามารถกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคได้ 18 ข้อกำหนด ดังภาพที่ 3 ของบ้านคุณภาพ

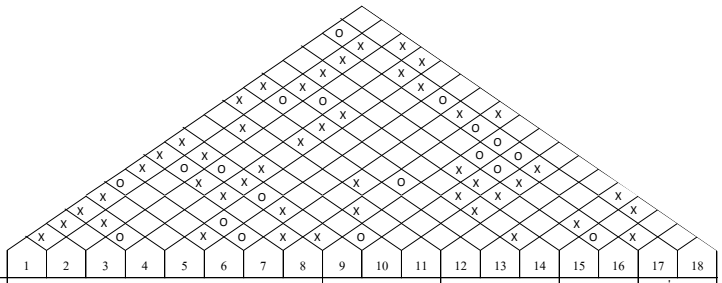
1.4) ส่วนความเกี่ยวเนื่องทางเทคนิค จากการระดมสมองของฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่าผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์แต่ละข้อกำหนดมีความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 3 ของบ้านคุณภาพ

1.5) ส่วนความสัมพันธ์ ในการให้คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิคของเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ พบว่าได้ผลการให้คะแนนความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 3 ซึ่งการให้คะแนนได้ทำการเปรียบเทียบแบบเป็นคู่ๆ โดยใช้การระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่

1.6) ส่วนลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์ พบว่ามีข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ และโดยเปรียบเทียบจำนวน 12 ข้อ จากจำนวนทั้งหมด 18 ข้อ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ รูปแบบ วัสดุ ความสะดวก คุณภาพและการตลาด ให้ค่าอิทธิพลสะสมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ตามหลักการแผนภาพพาเรโต (Sinthavalai and Ruengrong, 2018) ข้อกำหนดดังกล่าวจึงนำไปวิเคราะห์ในเฟสต่อไป ดังภาพที่ 4

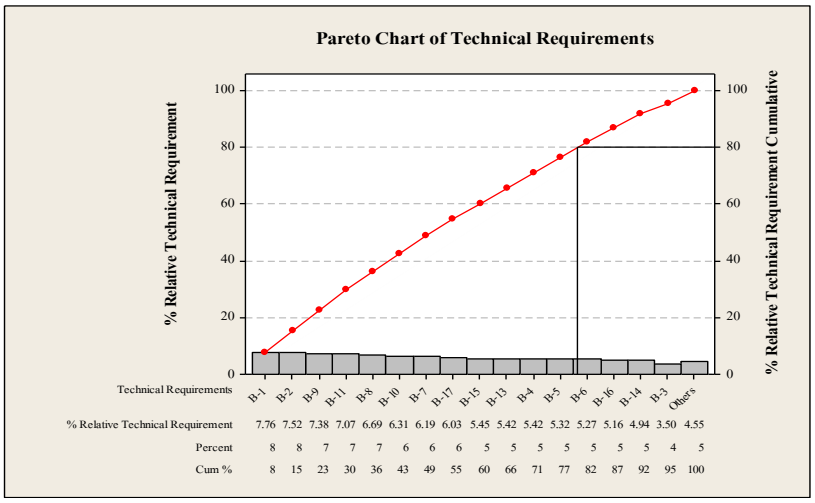
สัญลักษณ์ด้านความเกี่ยวเนื่องในทางเทคนิค	
สัญลักษณ์	ความหมาย
O	มีความสัมพันธ์ต่อกันมาก
X	มีความสัมพันธ์ต่อกันน้อย
ช่องว่าง	ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน

สัญลักษณ์ค่าการเคลื่อนไหวของเป้าหมาย	
สัญลักษณ์	ความหมาย
↑	ยิ่งมากยิ่งดี
○	เป้าหมายเหมาะสม
↓	ยิ่งน้อยยิ่งดี



				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
			ข้อกำหนดทางเทคนิค	รูปแบบ								วัสดุ			ความสะดวก			คุณภาพ		อื่น ๆ		
				รูปแบบมีความหลากหลาย	การใช้ประโยชน์	น้ำหนัก	ขนาด	สีสัน	ลวดลาย	การตกแต่ง	อุปกรณ์เสริม	วัสดุในการผลิต	ความทนทานของวัสดุโครงสร้าง	ความทนทานของอุปกรณ์ยึดติด	การกำจัดความสะอาด	ความสะดวกในการใช้งาน	การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์	คุณภาพของงานประกอบ	อายุการใช้งาน	ราคาของผลิตภัณฑ์	การบริการหลังการขาย	
		No.		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13	B-14	B-15	B-16	B-17	B-18	
ความต้องการของผู้บริโภค				↑	↑	○	○	○	○	○	○	○	↑	↑	↓	↑	○	↑	↑	○	○	
รูปแบบ	รูปทรงหลากหลายและมีจุดเด่น	A-1	3.97	9	3	1	3	3	3	9				3		3		1		3		
	ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย	A-2	3.83	3	9		1			1	1			3		3	1	3	3	3		
	ขนาดเหมาะสม	A-3	3.83	3	1	1	9				1		1	1	1	3	3			1	1	
	ลวดลายสวยงาม	A-4	3.81	1				9	9	3	3									1		
	น้ำหนักเบา	A-5	3.75	1	1	9	1			1	3	1	1			1	3					
	สีสันสวยงาม	A-6	3.56	3				9	3	9	1									1		
	มีการตกแต่งเพิ่มเติม	A-7	3.45	3	1	1		1	9	9	1			3	1			1		1		
วัสดุ	วัสดุที่ไม่เป็นอันตราย	A-8	3.80		1						1	3				1						
	มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม	A-9	3.79	1	1		3		1			9	3	3		1			1			
	ใช้วัสดุจากธรรมชาติ/เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	A-10	3.66		3			3	3		1	9	3	1	1			3	3	1		
	วัสดุที่มีคุณภาพ	A-11	3.62	1	3					1		9	3	3				3	3	3		
	ใช้อุปกรณ์ยึดประกอบที่เหมาะสม	A-12	3.52	3	3						1		3	9		1	3	3	3			
ความสะดวก	เคลื่อนย้ายได้สะดวก	A-13	3.76		3	3	3				1					3	9				1	
	เหมาะสมกับการใช้งาน	A-14	3.75	3	3	1	3	1			3		3	3		9	3	1	1			
	มีอุปกรณ์เสริมช่วยในการอำนวยความสะดวก	A-15	3.63	1	3	1	1				9					1	1			1		
	ทำความสะอาดง่าย	A-16	3.59				1				3	1			9							
คุณภาพ	มีความแข็งแรงทนทาน	A-17	3.68	3	3	1	1					3	9	3			1	3	3	3		
	งานประกอบที่มีคุณภาพ	A-18	3.66	3	1		1				1		3	3				9	3	3		
	ไม่เป็นเชื้อรา	A-19	3.32		1							3			3				3	1		
	ปลวกและมอดไม่กินเนื้อไม้	A-20	3.25		1						1	3	3	1					3	1		
อื่น ๆ	ราคาที่เหมาะสม	A-21	3.73	3			1	3	1	1	3		3	3		3		3	3	9		
	มีบริการหลังการขาย	A-22	3.47	1		1	1				3						3			1	9	
ลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์				1	2	16	10	12	13	7	5	3	6	4	17	11	15	9	14	8	18	รวม
ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์				156.8	152.1	70.8	109.6	107.6	106.4	125.2	135.3	149.1	127.6	142.9	53.2	109.6	99.9	110.2	104.4	121.8	38.8	2021.46
ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ				7.76	7.52	3.50	5.42	5.32	5.27	6.19	6.69	7.38	6.31	7.07	2.63	5.42	4.94	5.45	5.16	6.03	1.92	100
เป้าหมายทางด้านเทคนิค				มีรูปทรงให้เลือกอย่างน้อย 2 รูปทรง	สามารถรองรับการใช้งานได้หลากหลาย	น้ำหนักไม่เกิน 50 กิโลกรัมต่อจุด	พื้นที่ในการติดตั้งไม่เกิน 3 ตารางเมตร	สีและสีเคลือบไม่หลุดลอกภายใน 2 ปี	มีลวดลายให้เลือกอย่างน้อย 2 ลาย	มีการตกแต่งเพื่อความสวยงาม	มีการเสริมอุปกรณ์เพื่อเพิ่มหน้าที่ในการใช้งาน	ใช้ไม้เป็นวัสดุโครงสร้างหลัก	อายุของวัสดุโครงสร้างไม่น้อยกว่า 5 ปี	อายุของอุปกรณ์ยึดติดไม่น้อยกว่า 5 ปี	สามารถกำจัดความสะอาดได้ง่าย	สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและไม่เกิดความรู้สึกคับข้อง	สามารถรองรับการปรับเปลี่ยนหรือการเคลื่อนย้ายได้ง่าย	ไม่มีจุดบกพร่องในงานประกอบ	อายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี	มีราคาไม่เกิน 10,000 บาทต่อชุด	มีการรับประกัน 1 ปี หลังการขาย	

ภาพที่ 3 เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านคุณภาพ



ภาพที่ 4 การเรียงลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์และโดยเปรียบเทียบ

2) ผลการประยุกต์ใช้เมทริกซ์การแปลงการออกแบบ การนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่ผ่านการจัดเรียงลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบจากเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์มาทำการแปลงให้กลายเป็นข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยของเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ โดยสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

2.1) ข้อกำหนดทางเทคนิค และค่า IMP พบว่าได้เลือกข้อกำหนดทางเทคนิคทุกข้อจากเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการจัดเรียงลำดับความสำคัญจากค่ามากไปหาค่าน้อย จากนั้นจะนำข้อกำหนดทางเทคนิค และค่า IMP ทั้งหมดอยู่ทางช่องซ้ายมือของเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ ดังภาพที่ 5

ข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อย (Part Characteristics)			ความหลากหลายของรูปแบบวัสดุและชิ้นส่วน	น้ำหนักของวัสดุและชิ้นส่วน	จำนวนของชิ้นส่วน	สีของชิ้นส่วน	ความทนทานของอุปกรณ์จับยึด	วัสดุตกแต่ง	ความทนทานของโครงสร้าง	การติดตั้งและถอด	การเคลื่อนย้าย	ความต้องการและแนวทางที่เกี่ยวกับวัสดุ	เมื่อใช้ไปไม่เกิดสนิมกร่อน	คุณภาพของพื้นผิว	ความสะดวกในการใช้งาน	รายการของชิ้นส่วนและวัสดุตกแต่ง	ความปลอดภัยของวัตถุ	อายุการใช้งาน	ความปลอดภัยของรูปทรง	ลักษณะพื้นผิวของวัสดุมีความสวยงาม	ความประณีตและความเรียบร้อยของชิ้นส่วน	
			C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	C-17	C-18	C-19		
ค่าการเคลื่อนที่ของค่าเป้าหมาย (Movement of Target Value)			↑	↓	○	○	↑	○	↑	○	○	↑	↓	↑	○	○	↑	↑	○	↑	↑		
ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement)	No.	IMP																					
รูปแบบมีความหลากหลาย	B-1	7.76	9	1	1	1		1			1					1				1	1		
การใช้ประโยชน์	B-2	7.52	1		1		1		1		1	1	1		3	1		3	1	1			
วัสดุในการผลิต	B-9	7.38	3	1	1	1	3	1	3	1	1	3	1				3	1		3	1		
ความทนทานของอุปกรณ์จับยึด	B-11	7.07		1	1		9		9							1		3			1		
อุปกรณ์เสริม	B-8	6.69	1	1				3	1		1				3	1							
ความทนทานของวัสดุโครงสร้าง	B-10	6.31		1	1		9		9		1	1	3			1		3					
การตกแต่ง	B-7	6.19	1			3		9							1	3			1	1	1		
ราคาของผลิตภัณฑ์	B-17	6.03	1		1	3	1	3	3			3	3	1		9		1		1	3		
คุณภาพของงานประกอบ	B-15	5.45			1		9		9				1		1	1		1			3		
ขนาด	B-4	5.42	1	3	9		1		1	1	3					1		1			1		
ความสะดวกในการใช้งาน	B-13	5.42	1	3	3		1		3		3	1	1		9	1	1						
สีสัน	B-5	5.32				9		1						3		1				1	1		
ลวดลาย	B-6	5.27				3		1						1		1				3	1		
อายุการใช้งาน	B-16	5.16		1	1		3	1	3	1	1	3	3	1		1		9			3		
การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์	B-14	4.94	1	3	3		3		3		9		3		1								
น้ำหนัก	B-3	3.5	3	9	3		1	1	1		3				1								
การทำความสะอาด	B-12	2.63	1	1	3			1		9				1				1					
การบริการหลังการขาย	B-18	1.92		1	1						3										1		
ลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อย			4	9	3	10	2	8	1	16	7	14	13	17	11	5	18	6	19	15	12	รวม	
ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยสมบูรณ์			147.32	123.76	152.85	115.49	249.80	130.89	279.39	41.63	134.06	74.96	93.09	35.05	111.49	140.23	27.56	136.05	13.71	70.77	96.25	2174.35	
ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยโคเปรียบเทียบ			6.78	5.69	7.03	5.31	11.49	6.02	12.85	1.91	6.17	3.45	4.28	1.61	5.13	6.45	1.27	6.26	0.63	3.25	4.43	100.00	
เป้าหมายของส่วนประกอบย่อย			วัสดุและชิ้นส่วนมีให้เลือกหลากหลายให้เลือก	มีน้ำหนักพอเหมาะและไม่กิน 70 กิโลกรัม	มีจำนวนของชิ้นส่วนพอเหมาะและมีความสัมพันธ์ระหว่างกายมนุษย์	ชิ้นส่วนมีสีธรรมชาติ	ใช้อุปกรณ์จับยึดที่ใช้งานสะดวกและการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี	ใช้วัสดุตกแต่งที่ทนทานและสวยงาม ตัว หน้า กระจก เป็นต้น	ความทนทานของโครงสร้างไม่น้อยกว่า 5 ปี	ไม่มีขอบคมหรือมุมที่ไม่ทนทานต่อความสะดวกใช้	ออกแบบให้ความสะดวกต่อผู้ใช้งานมาก	เป็นวัสดุและแผลไม่ขึ้นมากว่า 5 ปี	ออกแบบให้ใช้ได้ทั้งความชื้นอยู่ในช่วง 10-15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องการเกิดการกัดกร่อนมาก	ไม่ทำลายสภาพสิ่งแวดล้อมกว่า 3 ปี	ใช้งานได้ตามระยะเวลาที่ตั้งไม่ลดการใช้งาน	ทำการออกแบบให้ความสะดวกกับชิ้นส่วนและวัสดุตกแต่ง	เลือกใช้วัสดุที่ไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้งาน ไม่มีสี่เหลี่ยม	ความสะดวกในการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี	ไม่มีขอบคมหรือมุมที่เป็นอันตราย	ชิ้นส่วนมีความประณีตและเรียบร้อย		

ภาพที่ 5 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ของเมทริกซ์การแปลงการออกแบบของผลิตภัณฑ์

2.2) ข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อย พบว่าจากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ สามารถกำหนดข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยได้ 19 ข้อกำหนด ดังภาพที่ 5

2.3) เมทริกซ์ความสัมพันธ์ จากการให้คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยของเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ ด้วยการเปรียบเทียบแบบรายคู่ แสดงดังภาพที่ 5 ใช้การระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่

2.4) การคำนวณหาลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์ สามารถสรุปได้ว่าการจัดเรียงลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่มีคุณลักษณะการออกแบบที่มีคะแนนสูงสุด 11 ข้อ ที่ให้ค่าอิทธิพลสะสมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ตามหลักการแผนภาพพาเรโต (Sinthavalai and Ruengrong, 2018) คือ ความคงทนของโครงสร้างซึ่งเป็นข้อกำหนดของส่วนประกอบ

ย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ความคงทนของอุปกรณ์จับยึด ขนาดของชิ้นส่วน ความหลากหลายของรูปแบบวัสดุ/ชิ้นส่วน ราคาของชิ้นส่วนและวัสดุตกแต่ง อายุการใช้งาน การเคลื่อนย้าย วัสดุตกแต่ง น้ำหนักของวัสดุและชิ้นส่วน สีของชิ้นส่วน และความสะดวกในการใช้งาน ตามลำดับ

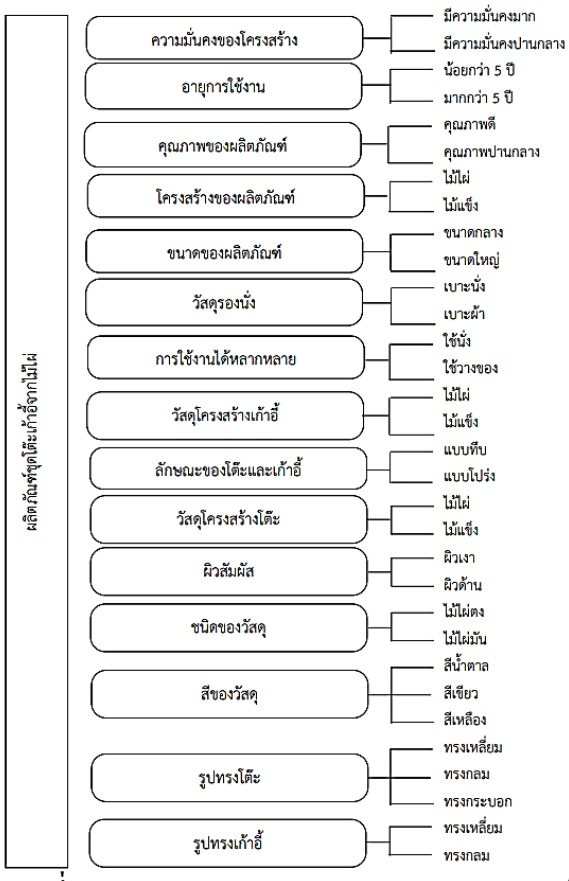
2. ผลการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคันเซ

หลังจากได้ข้อกำหนดเชิงเทคนิคของการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD เรียบร้อยแล้ว จากนั้นดำเนินการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคันเซสำหรับผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ ซึ่งมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1) ผลการกำหนดขอบเขตคำแสดงความรู้สึก พบว่ามีคำแสดงความรู้สึกที่ผ่านการประเมิน (IOC>0.5) และสื่อถึงความรู้สึกเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ จำนวน 15 คำ จากจำนวนทั้งหมด 56 คำ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการกำหนดขอบเขตคำแสดงความรู้สึกสำหรับผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ จำนวน 15 คำ

Kansei Words	IOC	Kansei Words	IOC	Kansei Words	IOC	Kansei Words	IOC
1. แข็งแรง	0.96	5. เรียบง่าย	0.68	9. ทันสมัย	0.60	13. ดีไซน์เก๋	0.60
2. เอกลักษณ์	0.92	6. น่าสนใจ	0.64	10. สบายตา	0.60	14. มีความลงตัว	0.56
3. มีสไตล์	0.80	7. ร่วมสมัย	0.64	11. สวย	0.60	15. โดดเด่น	0.52
4. แปลกใหม่	0.72	8. มีคุณค่า	0.64	12. สร้างสรรค์	0.60		



ภาพที่ 6 ผลการกำหนดขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์

2) ผลการกำหนดขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ พบว่าจากการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่ 4 มีระดับค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 26 คุณลักษณะเท่ากับ 4.25 ดังนั้น คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่มีระดับคะแนนมากกว่าค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้มีจำนวน 15 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์หลัก ดังภาพที่ 6

3) ผลจากการรวบรวมภาพผลิตภัณฑ์จากสื่ออินเทอร์เน็ตจำนวน 9 เว็บไซต์ ได้แก่ Pinterest, Bamboovietnam, Pradubamboo, Readthecloud, Liveingbamboo, Ksbamboo, Bambutico, Naibann, Exbali ตลอด จนวารสารและนิตยสารที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีรูปผลิตภัณฑ์จำนวนทั้งหมด 67 ภาพ จากนั้นแบ่งกลุ่มภาพผลิตภัณฑ์ด้วยแผนภาพความสัมพันธ์ ตามขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้และดำเนินการเปรียบเทียบจำนวนคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ เพื่อหาภาพผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับขอบเขตคุณลักษณะผลิตภัณฑ์มากที่สุดมาเป็นภาพตัวแทนผลิตภัณฑ์ ดังนั้นสรุปได้ว่ามีภาพตัวแทนผลิตภัณฑ์จำนวนทั้งสิ้น 5 รูป ดังภาพที่ 7

4) ผลการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีเชิงปริมาณประเภทที่ 1 พบว่ามีคำแสดงความรู้สึกที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ (MCC^2) มากกว่า 0.5 (Schütte, 2002) อยู่จำนวน 8 คำ ได้แก่ เอกลักษณ์ มีสไตล์ เรียบง่าย น่าสนใจ สวย สร้างสรรค์ มีความลงตัว และโดดเด่น ดังนั้นนำข้อมูลทั้ง 8 คำที่ผ่านเกณฑ์ไปวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์หลัก (Partial Correlation Coefficient, PCC) และหาค่าความสัมพันธ์ย่อย (Category Score, CS) ด้วยโปรแกรม Minitab รุ่น 16 จากนั้นคัดเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ย่อยที่มีค่า CS บวกในแต่ละด้านและมีค่า *p*-Value น้อยกว่า 0.05 เพื่อนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ตรงความรู้สึกทั้ง 8 ความรู้สึก ดังตารางที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้อง Yodwangjai

(2014) ที่นำหลักการวิศวกรรมคันเซประยุกต์ใช้ในการออกแบบเก้าอี้รับประทานอาหาร ด้วยการวิเคราะห์ทฤษฎีเชิงปริมาณประเภทที่ 1 พบว่าคำแสดงความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อเก้าอี้รับประทานอาหารมี 3 คำ คือ ดูสบาย อ่อนโยน และทันสมัย

ตัวแทนผลิตภัณฑ์ (APK Online, n.d.)

ตัวแทนผลิตภัณฑ์ (Bambu Vietnam, n.d.a)

ตัวแทนผลิตภัณฑ์ (Bambu Vietnam, n.d.b)

ตัวแทนผลิตภัณฑ์ (Pinterest, n.d.)

ตัวแทนผลิตภัณฑ์ (Exbali, n.d.)

ภาพที่ 7 ภาพตัวแทนผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ที่ผ่านการคัดเลือก

ตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการคัดเลือกคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่

ลำดับ	คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ						คำแสดงความรู้สึกที่สื่อถึงคุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ภาพแนวทางการออกแบบ	MCC^2
	คุณลักษณะผลิตภัณฑ์หลัก	PCC	*p*-Value	คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ย่อย	CS	P-Value			
1	ขนาดของผลิตภัณฑ์	1.082	0.007	ขนาดกลาง	2.412	0.044	เรียบง่าย	ภาพที่ 4	0.52
				ขนาดใหญ่	1.427	0.011			
		1.477	0.000	ขนาดกลาง	0.702	0.043	มีความลงตัว	ภาพที่ 2	0.54
				ขนาดใหญ่	2.426	0.003			
2	โครงสร้างของผลิตภัณฑ์	1.094	0.034	ไม้ไผ่	1.838	0.033	เอกลักษณ์	ภาพที่ 3	0.57
		0.827	0.034		0.951	0.025	สวย	ภาพที่ 2	0.52
3	รูปทรงของโต๊ะ	0.703	0.048	ทรงกลม	4.410	0.014	มีสไตล์	ภาพที่ 2	0.56
		0.829	0.034	ทรงเหลี่ยม	1.737	0.004	เรียบง่าย	ภาพที่ 4	0.52
				ทรงกลม	1.277	0.029			
		1.230	0.043	ทรงเหลี่ยม	1.664	0.001	สร้างสรรค์	ภาพที่ 2	0.63
				ทรงกลม	1.690	0.002			
		1.672	0.005	ทรงเหลี่ยม	2.166	0.008	มีความลงตัว	ภาพที่ 2	0.54
				ทรงกลม	1.300	0.004			
4	วัสดุรองนั่ง	0.673	0.046	เบาะผ้า	5.118	0.004	เรียบง่าย	ภาพที่ 4	0.52
				เบาะหนัง	3.922	0.011			
		1.129	0.005	เบาะหนัง	0.816	0.048	น่าสนใจ	ภาพที่ 2	0.52
5	ลักษณะผลิตภัณฑ์	6.910	0.000	แบบโปร่ง	0.899	0.048	โดดเด่น	ภาพที่ 2	0.66
6	ความมั่นคงของโครงสร้าง	1.384	0.024	มั่นคงมาก	1.790	0.001	สร้างสรรค์	ภาพที่ 2	0.63

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดเชิงเทคนิคและเชิงคุณลักษณะสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่

ลำดับ	คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	รายละเอียด
1	รูปแบบของผลิตภัณฑ์	รูปแบบผลิตภัณฑ์มีดีไซน์ที่หลากหลายตรงตามรสนิยมของกลุ่มลูกค้า
2	การใช้ประโยชน์	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบที่รองรับการใช้งานได้หลากหลาย
3	วัสดุในการผลิต	มีการออกแบบโดยใช้วัสดุโครงสร้างเป็นไม้ไผ่ และผ่านการอาบน้ำยาป้องกันแมลง อีกทั้งมีการผึ่งให้แห้ง เพื่อความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์
4	ความคงทนและทนทานของอุปกรณ์จับยึด	ผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่มีการออกแบบโดยใช้ไม้แข็งมาเป็นวัสดุของอุปกรณ์จับยึด เพื่อเสริมความทนทาน
5	อุปกรณ์เสริม	ผลิตภัณฑ์มีการเสริมอุปกรณ์เพื่อเพิ่มหน้าที่ในการใช้งาน
6	ความคงทน ทนทาน และความมั่นคงของวัสดุโครงสร้าง	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบโดยใช้เทคนิคการเข้ามุมไม้ไผ่แบบขัดกลอน เพื่อสร้างความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง
7	การตกแต่งผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มีการใช้วัสดุตกแต่งที่เหมาะสมและสวยงาม เช่น ผ้า หนัง กระจก เป็นต้น
8	ราคาของผลิตภัณฑ์	มีการกำหนดราคาที่เหมาะสมตามต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตและต้นทุนการตลาด
9	คุณภาพของงานประกอบ	ผลิตภัณฑ์มีสภาพเรียบร้อยและไม่มีตำหนิที่เกิดจาการขึ้นรูป และมีความพิถีพิถันในการขึ้นรูปอย่างมีคุณภาพและสวยงาม
10	ความสะดวกในการใช้งาน	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบให้มีขนาดกลางที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและไม่เกิดความรู้สึกติดขัด
11	ขนาดของผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มีขนาดกลาง โดยมีพื้นที่ในการติดตั้งไม่เกิน 3 ตารางเมตร เพื่อสามารถให้มีพื้นที่ให้นั่งได้อย่างสบาย อีกทั้งมีการออกแบบขนาดของชิ้นส่วนให้มีเหมาะสมตามขนาดสัดส่วนและสรีระของกลุ่มเป้าหมาย
12	สีสันของผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มีการใช้สีของไม้และสีเคลือบไม้ โดยความคงทนของสีต้องไม่หลุดลอกภายใน 2 ปี
13	ความหลากหลายของรูปแบบวัสดุ/ชิ้นส่วน	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบชิ้นส่วนให้มีรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความสวยงาม ซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถดึงดูดความสนใจของลูกค้าได้
14	อายุการใช้งาน	ผลิตภัณฑ์มีการใช้วัสดุเคลือบผิวที่มีคุณภาพ โดยไม่ลอกหรือซีดภายในระยะเวลา 3 ปี เพื่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์
15	การเคลื่อนย้าย	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบให้มีน้ำหนักที่เหมาะสม และมีขนาดกลาง เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
16	น้ำหนักของวัสดุและชิ้นส่วน	มีการเลือกใช้วัสดุและชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเหมาะสม เพื่อความเหมาะสมของการใช้งาน
17	โครงสร้างของผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบให้มีการใช้วัสดุโครงสร้างเป็นไม้ไผ่เป็นหลัก เพื่อความแข็งแรง
18	รูปทรงของโต๊ะ	ผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ มีรูปทรงของโต๊ะกลางเป็นลักษณะทรงกลมที่ดูเรียบง่าย
19	วัสดุรองนั่ง	ผลิตภัณฑ์มีการเลือกใช้วัสดุผ้ามาเป็นวัสดุรองนั่งเป็นหลัก เพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้งาน
20	ลักษณะของผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มีการออกแบบให้มีลักษณะแบบโปร่ง และมีลวดลายที่สวยงาม

3. ผลการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่

จากการแปลงความต้องการของลูกค้าด้วยเทคนิค QFD พบว่าสามารถสรุปข้อกำหนดในส่วนของเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ได้ 12 ข้อ และเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ 11 ข้อ รวมถึงข้อกำหนดเชิงคุณลักษณะจากวิศวกรรมคันเซ จำนวน 6 ข้อ สำหรับการออกแบบร่วมกัน เพื่อแสดงให้เห็นถึงอารมณ์และความรู้สึกของลูกค้า ดังนั้นสามารถสรุปข้อกำหนดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่ได้จำนวน 20 ข้อ จากจำนวนทั้งหมด 29 ข้อ เนื่องจากมีข้อกำหนด 9 ประเด็นที่คล้ายคลึงกัน ดังตารางที่ 3 จากนั้นส่งข้อกำหนดเชิงเทคนิคและเชิงคุณลักษณะ 20 ข้อ ให้กับทีมออกแบบได้ดำเนินการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต่อไป ซึ่งในการออกแบบครั้งนี้นักออกแบบได้ใช้คำแสดงความรู้สึกสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ 3 คำ ได้แก่ เรียบง่าย มีสไตล์ และสวยงาม เนื่องจากเป็นคำแสดงความรู้สึกที่สื่อถึงผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่มากที่สุด มาเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบ อีกทั้งได้นำ

แรงบันดาลใจต่างๆ มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แบบใหม่ตรงตามความต้องการของลูกค้ามากที่สุด แสดงดังภาพที่ 8(ก) หลังจากนั้นส่งแบบผลิตภัณฑ์กลุ่มผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ได้ทำการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบพร้อมตกแต่ง ดังภาพที่ 8(ข)

(ก) (ข)

ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่

4. ผลการประเมินความพึงพอใจ

หลังจากได้ดำเนินการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นได้นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์แบบใหม่ ด้านรูปแบบ วัสดุ ความสะดวก คุณภาพและการตลาด ซึ่งการสำรวจจะใช้กลุ่มลูกค้าและผู้ผลิตเป้าหมายจำนวน 150 ท่าน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มลูกค้าและกลุ่มผู้ผลิตมีความพึงพอใจในคุณลักษณะด้านรูปทรงที่มีความหลากหลายและมีจุดเด่นมากที่สุดเป็นอันดับแรก โดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sinthavalai and Ruengrong (2018) และ Pirom *et al*. (2019) คือโดยทั่วไปการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่าประเด็นความสวยงาม มีจุดเด่น และความหลากหลายของรูปแบบผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ ในส่วนระดับความพึงพอใจในประเด็นรองลงมา คือ คุณลักษณะด้านใช้วัสดุจากธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68

สรุป

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ร่วมกับวิศวกรรมคันเซสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้จากไม้ไผ่ เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์และสร้างความพึงพอใจของลูกค้า งานวิจัยนี้ได้แปลงความต้องการของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์เข้าสู่เมทริกซ์ของเทคนิค QFD 2 เมทริกซ์ คือ เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ และเมทริกซ์การแปลงการออกแบบ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปแบบ วัสดุ ความสะดวก คุณภาพ และการตลาด จากนั้นจึงนำเทคนิควิศวกรรมคันเซ มาร่วมในการวิเคราะห์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงอารมณ์ ความรู้สึกของลูกค้า ผลการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคันเซ พบว่าคำแสดงความรู้สึกที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้ไม้ไผ่ ประกอบด้วย 3 คำหลักๆ คือ เรียบง่าย มีสไตล์ และสวยงาม สุดท้ายจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่าลูกค้ามีความพึงพอใจในคุณลักษณะด้านรูปทรงหลากหลายและมีจุดเด่นมากที่สุดเป็นอันดับแรก โดยระดับความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 จัดอยู่ในระดับดีมากและมีความพึงพอใจในคุณลักษณะด้านใช้วัสดุจาก

ธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับสอง โดยระดับความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

โดยข้อเสนอแนะของงานวิจัยนี้พบว่าผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์หรือสินค้าหัตถกรรมพื้นบ้านประเภทอื่นๆ อีกทั้งควรนำเทคนิค QFD และวิศวกรรมคันเซ มาประยุกต์ใช้และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความมั่นใจ และทันกับการเปลี่ยนแปลงรวมทั้งสถานการณ์ต่างๆ ที่เปลี่ยนไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปี 2563 ขอขอบคุณผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไผ่ กรณีศึกษา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทีมออกแบบทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนดำเนินงานสำเร็จลุล่วง และขอบคุณกลุ่มลูกค้าที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Achmad, S. and Taufiq, I. 2015. Design of Innovative Alarm Clock Made from Bamboo with Kansei Engineering Approach. **Agriculture and Agricultural Science Procedia** 3: 184-188.

Akao, Y. 1990. **Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design.** Productivity Press, Cambridge, MA.

APK Online. n.d. **เฟอร์นิเจอร์ศิลปะไม้ไผ่.** Available Source: https://www.apkonline.net/th/bamboo-art-furniture/app.bamboo.art.furniture, June 28, 2020. (in Thai)

Bambu Vietnam. n.d. **Bamboo furniture: Sofa BSO -069.** Available Source: https://bamboovietnam.com/product/bso-069/, June 25, 2020.

Bambu Vietnam. n.d.. **Bamboo furniture: Sofa BSO -068.** Available Source: https://bamboovietnam.com/product/bso-068/, June 25, 2020.

Chan, L.K. and Wu, M.L. 2002. Quality Function Deployment: a Comprehensive Review of its Concepts and Methods. **Journal Quality Engineering** 15(1): 23-35.

Exbali. n.d. **Bamboo dining furniture collection: Dining set BMDIN-4.** Available Source: https://www.exbali.com/bali_furniture/bali-bamboo/bamboo_dining_I.htm, June 26, 2020.

Homkhiew, C., Ratanawilai, T. and Pochana, K. 2012. Application of a Quality Function Deployment Technique to Design and Develop Furniture Products. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 34(6): 663-668.

Kumpong, N. and Kasemset, C. 2012. Application of Kansei Engineering in Food Product Development Framework: A Case Study of Parboiled Rice, pp. 2030-2037. *In* **IE Network Conference 2012.** Phetchaburi, Thailand. (in Thai)

Kuo, H.C., Ching, C.L., Ya, L., Po, P. and Jia, X. H. 2017. Kansei Approach for the Design of Functional Products for the Elderly. **European Journal of Multidisciplinary Studies** 2(6): 23-30.

Meemongkol1, M., Junsong1, P. and Santiamorntut, W. 2012. Application of Quality Function Deployment Technique for searching of

Device Characteristic and Design of Health Care Monitoring Device. **KKU Research Journal** 17(4): 515-527. (in Thai)

Nagamachi, M. 2001. **Research on Kansei Engineering: Selected papers on Kansei Engineering.** Nakamoto Printing, Hiroshima.

Pimapunsri, K. 2011. New Product Development Using Kansei Engineering, pp. 331-337. *In* **The 2th National Conference of Industrial Operations Development 2011 (CIOD 2011).** Bangkok, Thailand. (in Thai)

Pinta, A. and Kengpol, A. 2003. The Improvement of Product by Using Quality Function Deployment (QFD) Technique: A Case Study of an Educational Wood Toy Factory. **The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok** 13(4): 36-42. (in Thai)

Pinterest. n.d. **Dining table with chairs, bamboo and glass, 70's.** Available Source: https://www.pinterest.it/pin/733453489302218867/, July 28, 2020.

Pirom, T., Rawangwong, S., Thongkamkaew, A. and Hutyee, C. 2019. Design and Developed Product the Kindergarten Classroom Furniture with Rubber Wood Using Quality Function Development. **The Journal of Industrial Technology** 15(3): 76-92. (in Thai)

Schütte, S. 2002. Designing Feelings into Products: Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development. Master Thesis of Mechanical Engineering, Linkoping University, Sweden.

Sinthavalai, R., Boonchu, P. and Polmai, S. 2016. An Application of House of Quality (HOQ) in Improving a Package of Medical Equipment. **The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok** 26(3): 437-450. (in Thai)

Sinthavalai, R. and Ruengrong, S. 2018. An Application of House of Quality (HOQ) for Designing Rice Product as a Souvenir. **Naresuan University Journal: Science and Technology** 26(3): 36-51. (in Thai)

Srichan, A. and Sasananan, M. 2017. Application of Quality Function Deployment Technique for Improving Business Process: Case Study of Rubber Seedlings Business. **Thai Science and Technology Journal** 25(4): 714-722. (in Thai)

Srisatidnarakul, B. 2012. **Development and validation of research instruments: psychometric properties.** Chulalongkorn University Press, Bangkok. (in Thai)

Yodwangjai, S. 2014. Product Design and Development for Dinner Chair of Kansei Engineering Engineerin. **KKU Engineering Journal** 41(2): 191-200. (in Thai)