



การประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับการวัดขนาดร่างกายในการออกแบบโต๊ะปฏิบัติงานสำหรับผู้พิการ

รัตน์เกล้า ขวัญละมุล สุรศักดิ์ จินดาทิพย์ อธิพันธ์ ลอยเมืองกลาง และ ศิริชัย ยศวงใจ*

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: sirichai.y@cit.kmutnb.ac.th

วันที่รับบทความ: 27 พฤษภาคม 2568; วันที่ทบทวนบทความ: 9 กรกฎาคม 2568; วันที่ตอบรับบทความ: 12 กันยายน 2568

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 9 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายเพื่อออกแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่างที่เหมาะสมสำหรับผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่าง โดยใช้กระบวนการบ้านคุณภาพเป็นเมทริกซ์หลักในการเชื่อมโยงความต้องการของผู้ใช้งานกับข้อกำหนดทางเทคนิค ขั้นตอนแรกดำเนินการเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานผ่านแบบสอบถาม และแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ จากนั้นสร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์เพื่อประเมินระดับความสำคัญของแต่ละข้อกำหนด ขั้นตอนที่สองดำเนินการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการจำนวน 15 คน จากมูลนิธิพระมหาไถ่เพื่อการพัฒนาผู้พิการ โดยวัดค่าทางสรีรศาสตร์ 9 รายการ เช่น ความสูงจากพื้นถึงที่นั่ง ความสูงของเข่า ความกว้างระหว่างขา ระยะเอื้อมถึงด้านหน้า ระยะเอื้อมถึงด้านข้าง ระยะจากพื้นถึงข้อศอก ความกว้างของวิลแชร์ ความสูงจากพื้นถึงสายตา และระยะการหมุนตัวของวิลแชร์ เพื่อนำมาประกอบการออกแบบโต๊ะให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง ผลลัพธ์จากทั้งสองขั้นตอนถูกนำมาสังเคราะห์เพื่อกำหนดคุณลักษณะของโต๊ะปฏิบัติงานช่างต้นแบบที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้และข้อจำกัดทางร่างกาย ผลการประเมินค่าความสำคัญ พบว่า หลังการพัฒนาต้นแบบ ค่าความสำคัญเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5.93 เปอร์เซนต์ โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยและเสถียรภาพที่เพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 11.03 เปอร์เซนต์ สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของต้นแบบในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้พิการได้อย่างแท้จริง

คำสำคัญ: การแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ; การวัดขนาดร่างกาย; โต๊ะปฏิบัติงานช่าง; ผู้พิการ; ออกแบบผลิตภัณฑ์

Applying Quality Function Deployment with Anthropometric to Design A Working Bench Table for Persons with Disabilities

Ratklao Khwanlamoon, Surasak Jindathip, Atipunt Loymuangklang and Sirichai Yodwangjai*

Department of Industrial Engineering Technology, College of Industrial Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* Corresponding author, E-mail: sirichai.y@cit.kmutnb.ac.th

Received: 27 May 2025; Revised 9 July 2025; Accepted: 12 September 2025

Online Published: 9 December 2025

Abstract: This research aims to study and apply the Quality Function Deployment technique in conjunction with anthropometric measurements to design a workbench suitable for individuals with lower-limb disabilities. The House of Quality matrix was employed as the primary tool to link user requirements with technical specifications. In the first phase, user needs were collected through questionnaires and translated into technical requirements based on product standards. A relationship matrix was then constructed to evaluate the importance of each requirement. In the second phase, anthropometric data were collected from 15 individuals with disabilities at the Redemptorist Foundation for People with Disabilities. Nine key measurements were taken, including seat height, knee height clearance, leg width clearance, forward reach range, side reach range, elbow height, wheelchair width, eye level height and wheelchair turning radius. These data were used to define appropriate dimensions for the workbench design. The results from both phases were synthesized to develop a prototype that reflects user needs and accommodates physical limitations. The evaluation of the importance rating showed an average increase of 5.93% after prototype development, with the highest improvement observed in the safety and stability dimension (11.03%), indicating the effectiveness of the design in meeting the needs of wheelchair users.

คำสำคัญ: Quality function deployment; Anthropometric; Working bench table; Person with disabilities; Product design

1. บทนำ

ปัจจุบันกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้พิการ รายงานสถานการณ์ผู้พิการในประเทศไทยในเดือน เมษายน ปี 2568 มีจำนวนเฉลี่ยที่ 3.39 เปอร์เซ็นต์ ของประชากรทั้งหมด เมื่อแบ่งประเภทของผู้พิการใน แต่ละลักษณะของความพิการ พบว่า พิการทางการ เคลื่อนไหว/ทางร่างกายสูงถึง 51.98 เปอร์เซ็นต์ มีการจ้างงานจากสถานประกอบการจำนวน 42.98 เปอร์เซ็นต์ แต่มีการประกอบอาชีพช่าง และ อาชีพงานบริการจำนวนน้อย [1] จากการสำรวจข้อมูล คราวเรือนผู้พิการส่วนใหญ่จะมีรายได้น้อยไม่เพียงพอ ต่อการดำรงชีพ ภาครัฐต้องอุดหนุนงบประมาณ สนับสนุน ส่วนผู้พิการกลุ่มใหญ่ที่มีปัญหาทางการ เคลื่อนไหวจะใช้เก้าอี้มีล้อสำหรับผู้พิการหรือวีลแชร์ (Wheelchair) ซึ่งสามารถเคลื่อนไหวและใช้ชีวิตได้ สะดวกขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ในช่วง เวลาที่ผ่านมาได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลสัดส่วนร่างกาย ของผู้ที่ใช้วีลแชร์ในกลุ่มผู้สูงอายุและผู้พิการ [2] เพื่อใช้ เป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิง และนำข้อมูลที่ได้มาช่วยใน การออกแบบและปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม [3] จากการสำรวจในกลุ่มผู้พิการที่มีปัญหาการ เคลื่อนไหวระดับนั่งวีลแชร์ที่มีความบกพร่องหรือ สูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว เช่น ขาอ่อนแรง ขาขาด เจ็บป่วยเรื้อรังจนกระทบต่อการทำงานของขา แต่มีอวัยวะส่วนบน (แขนทั้งสองข้าง) ยังใช้งานได้ ตามปกติ มีการเรียน ผูกอาชีพและประกอบอาชีพด้าน อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ งานประดิษฐ์และตกแต่งชิ้นไม้เป็นอีกอาชีพหนึ่งที่ผู้ พิการต้องการเพิ่มศักยภาพในตนเองด้วยงานที่ใช้ด้วย

เครื่องมือพื้นฐาน เช่น ค้อน สว่า เลื่อย รวมไปถึง เครื่องมือช่างไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยโต๊ะทำงานที่ใช้เป็น โต๊ะทำงานทั่วไปที่นำมาดัดแปลง หรือโต๊ะปฏิบัติงาน ช่างเฉพาะก็ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากข้อจำกัด เบื้องต้นทางการเคลื่อนไหว และการนั่งบนวีลแชร์ที่มี การเคลื่อนที่ไม่สะดวกและการเอื้อนหยิบอุปกรณ์ในการ ทำงานอาจได้รับอันตรายจากการเสียหลักล้มลงจากวีล แชร์ก็وبرกับยังไม่มีโต๊ะปฏิบัติงานช่างที่ออกแบบมา สำหรับผู้ใช้วีลแชร์

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจในการสำรวจ พัฒนา และ ออกแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่างสำหรับผู้พิการที่มีการ เคลื่อนไหวระดับนั่งวีลแชร์ด้วยหลักการแปลงหน้าที่เชิง คุณภาพซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการออกแบบและพัฒนา ผลิตภัณฑ์ที่แปลงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงให้ เป็นข้อกำหนดหรือรายละเอียดของการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม ร่วมกับการวัดขนาดร่างกาย ของผู้พิการที่มีการเคลื่อนไหวระดับนั่งวีลแชร์ที่มีขนาด ร่างกายแตกต่างจากขนาดร่างกายของคนทั่วไปเพื่อใช้ กำหนดขนาดโต๊ะปฏิบัติงานช่างสำหรับผู้พิการในการ ใช้งานร่วมกับวีลแชร์ได้อย่างเหมาะสม [4] และเพิ่ม โอกาสในการประกอบอาชีพให้แก่ผู้พิการทางการ เคลื่อนไหวมากขึ้น

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ

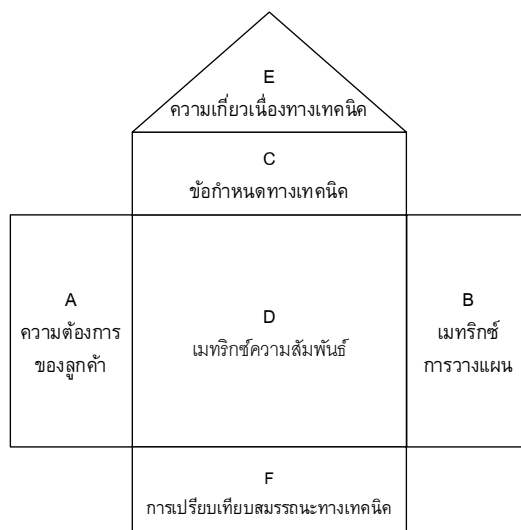
การแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) เป็นเทคนิคการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ สินค้า บริการ หรือกระบวนการ โดยมี จุดมุ่งหมายเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า



อย่างสูงสุด แนวทางนี้ความต้องการของลูกค้า มาเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ผสานกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งในตลาด เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ QFD ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลจากหลายมิติ ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า ข้อมูลทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ และข้อมูลด้านการผลิต ซึ่งกระบวนการนี้จำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของหลายฝ่าย ทั้งในด้านการวิเคราะห์ การออกแบบ และการสื่อสารข้อมูล เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการของตลาดเป้าหมาย

Akao [5] นำเสนอรูปแบบเทคนิค QFD ที่ประกอบด้วย 4 เมทริกซ์หลัก คือ เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ เมทริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ เมทริกซ์การวางแผนกระบวนการ และเมทริกซ์การควบคุมกระบวนการ โดยกระบวนการพัฒนาจะเริ่มต้นที่เมทริกซ์แรกที่เรียกว่า บ้านคุณภาพ (House of Quality: HOQ) ซึ่งมีส่วนประกอบแสดงดังรูปที่ 1

ส่วนประกอบที่ 1 (A) ความต้องการของลูกค้า โดยการนำความต้องการของลูกค้าที่ได้มาคัดกรองและจัดเรียงเรียงใหม่ ส่วนประกอบที่ 2 (B) สร้างเมทริกซ์การวางแผน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์รูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ เพื่อทำการกำหนดอัตราการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบที่ 3 (C) การกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค โดยข้อกำหนดที่ต้องการจะอธิบายลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นตัวแทนคุณลักษณะเฉพาะทางคุณภาพหรือเรียกว่า



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของบ้านคุณภาพ

ความต้องการของผลิตภัณฑ์ด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคด้วยเทคนิคการระดมสมอง

จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ คือ ข้อกำหนดทางเทคนิคและค่ากำหนดเป้าหมายทางเทคนิคมาใส่ในส่วน C ของบ้านคุณภาพ เพื่อรับรู้ถึงทิศทางในการทำการปรับปรุงส่วนประกอบที่ 4 (D) สร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของผู้บริโภค (ส่วน A) และข้อกำหนดทางเทคนิค (ส่วน C) ของบ้านคุณภาพ การสร้างขั้นตอนนี้มีความเข้าใจถึงความสามารถของแต่ละเทคนิคต่อระดับความพึงพอใจลูกค้า ส่วนใหญ่มีการใช้สัญลักษณ์ตัวเลข คือ 0, 1, 3 และ 9 แทนความสัมพันธ์ คือ ไม่มีความสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์น้อย มีความสัมพันธ์ปานกลาง และมีความสัมพันธ์มาก ตามลำดับ ส่วนประกอบที่ 5 (E) ความเกี่ยวเนื่องในทางเทคนิค เป็นส่วนของหลังคาของ



บ้านคุณภาพ แสดงถึงความเกี่ยวเนื่องของเทคนิคที่นำมาใช้เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะทางคุณภาพ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ “O” คือ มีความสัมพันธ์ต่อกันมาก “X” คือ มีความสัมพันธ์ต่อกันน้อย และ “ช่องว่าง” คือ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเลย และส่วนประกอบที่ 6 (F) การเปรียบเทียบสมรรถนะทางเทคนิค ในส่วนนี้แสดงถึงความสำคัญในปริมาณต่าง ๆ เพื่อให้ผู้พัฒนาทราบว่าความต้องการและตัวแทนลักษณะเฉพาะทางคุณภาพใดที่ต้องการปรับปรุงหรือต้องการเอาใจใส่มากขึ้น

หลักการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เซรามิก [6] แก้วอเนกประสงค์สำหรับผู้สูงอายุ [7] รวมไปถึงโต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม [8] เป็นต้น

2.2 การวัดขนาดร่างกาย

การออกแบบทางกายศาสตร์เป็นการนำคุณสมบัติทางกายภาพและสัดส่วนของร่างกายมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเพื่อกลุ่มประชากรเฉพาะโดยวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาความเมื่อยล้า อาการบาดเจ็บ ความเครียดจากการทำงานที่ไม่ถูกหลักการยศาสตร์ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับสัดส่วนร่างกาย Mekcharoen and Ladavichitikul [9] แบ่งการวัดสัดส่วนร่างกายออกเป็น 2 ประเภท คือ การวัดในระยะทางร่างกายอยู่นิ่งและการวัดในระยะที่ร่างกายเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถวัดระยะได้จากร่างกายจริง ภาพถ่าย หรือวิดีโอ ด้วย

โปรแกรมสำเร็จรูป Jarosz [10] นำเสนอข้อมูลสัดส่วนร่างกายในทำนองปกติและขนาดวีลแชร์ และนำมาวิเคราะห์ร่วมกับตำแหน่งการวัดในทำนองบรรทัดวีลแชร์เพื่อหาสัดส่วนของผู้ใช้วีลแชร์ในการสร้างแบบจำลองการเอื้อม เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่การเอื้อมของคนปกติกับของผู้ใช้วีลแชร์ Paquet and Feathers [11] นำเสนอวิธีการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ใช้วีลแชร์และผู้ใช้วีลแชร์ไฟฟ้าด้วยระบบกล้อง 3 มิติ

ทั้งนี้ มีงานวิจัยที่นำหลักการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับหลักการยศาสตร์ร่วมกัน เช่น Ginting et al. [12] ประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพในขั้นตอนแรกของรวบรวม ประเมินความต้องการของผู้บริโภคและขั้นตอนที่สองใช้วิธีการยศาสตร์ในการกำหนดขนาดสำหรับพัฒนาเครื่องตัดพื้นรองเท้า Adrianto et al. [13] ประยุกต์วิธีการยศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพเรียกว่า Ergonomic Function Deployment (EFD) เพื่อพัฒนาตู้ขนาดเล็กที่ใช้ฆ่าเชื้อไวรัสโคโรนา 19 เช่นเดียวกับ Safira et al. [14] ประยุกต์ใช้ EFD ในการพัฒนาตู้เก็บหนังสือ

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่างโดยมีแขนทั้งสองข้างใช้งานได้ปกติ ที่มูลนิธิพระมหาไถ่เพื่อการพัฒนาผู้พิการ จำนวน 15 คน การเก็บข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรมจากการเคลื่อนไหวบนวีลแชร์



3.2 ประยุกต์หลักการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ

ส่วนประกอบที่ 1 (A) ระบุความต้องการของผู้ใช้งาน ทำการเก็บข้อมูลความต้องการผู้ใช้งานจากการสัมภาษณ์ โดยใช้คำถามปลายเปิด และนำข้อมูลที่ได้มาจัดระเบียบโดยใช้แผนภาพกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 สัมภาษณ์ความต้องการของผู้ใช้การถึงคุณลักษณะโต๊ะปฏิบัติงานช่างที่ต้องการ โดยแบ่งออกเป็น 7 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการใช้งาน ด้านความปลอดภัย ด้านการเข้าถึงและความสะดวกสบาย ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการปรับแต่งด้านความยั่งยืน และด้านความสะดวกในการขนย้ายและติดตั้ง และส่วนที่ 2 คุณลักษณะของโต๊ะปฏิบัติงานช่างที่ออกแบบตามหลักการวัดขนาดร่างกาย โดยนำทั้ง 2 ส่วน ให้ผู้พิจารณาประเมินคะแนนด้วยแบบสอบถาม ค่าคะแนนมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 นำค่าที่ประเมินได้มาคิดค่าระดับความสำคัญ (Import Weight) หรือ ค่า IMP ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) ดังสมการ (1)

$$IMP = \sqrt[n]{N_1 \times N_2 \times \dots \times N_n} \quad (1)$$

โดยที่

N คือ คะแนนความสำคัญของคุณลักษณะจากการประเมินลูกค้าที่ ($i = 1, 2, \dots, n$)

n = จำนวนผู้ประเมิน

ส่วนประกอบที่ 2 (B) นำแบบสอบถามที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน ใช้ประเมินความพอใจโต๊ะปฏิบัติงานช่างในปัจจุบัน เพื่อกำหนดค่าคุณภาพที่เป็นปัจจุบัน (Potential) คำนวณหาอัตราส่วนปรับปรุง (Improve Ratio) จุดขาย (Sale Point) คะแนนดิบ (Raw Weight)

และคะแนนดิบปกติ (Normalize Raw Weight) สามารถคำนวณได้ดังสมการ (2) - (4)

$$Improve\ ratio = Potential / IMP \quad (2)$$

$$Absolute\ weight = Target \times Improve\ ratio \quad (3)$$

$$Normalize\ raw\ weight = IMP \times Improve\ ratio \times Sale\ point \quad (4)$$

กำหนดค่าจุดขายด้วย 3 ค่า คือ 1.00 หมายถึง ไม่ใช่จุดขาย 1.20 หมายถึง เป็นจุดขาย และ 1.50 หมายถึง จุดขายมาก ซึ่งค่าคะแนนดิบปกติจะถูกแปลงให้อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และเป็นค่าที่บ่งบอกกลยุทธ์ในการพัฒนาให้ตอบสนองความต้องการผู้ใช้

ส่วนประกอบที่ 3 (C) ทำการระดมความคิดเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อกำหนดให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย และกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ที่ค่าเป้าหมาย (Target movement) ด้วยสัญลักษณ์ ▲ หมายถึง ค่าเป้าหมายยิ่งมากยิ่งขึ้น ▼ หมายถึง ค่าเป้าหมายที่ต้งไว้เหมาะสม และ ◇ หมายถึงค่าเป้าหมายยิ่งน้อยยิ่งดี

ส่วนประกอบที่ 4 (D) ทำการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของผู้ใช้งานกับข้อกำหนดทางเทคนิค โดยการให้คะแนนจะแบ่งเป็นระดับได้ดังนี้ ไม่ให้ระดับคะแนน หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กัน คะแนน 1 หมายถึง ความสัมพันธ์น้อย คะแนน 3 หมายถึง ความสัมพันธ์ปานกลาง และคะแนน 9 หมายถึง ความสัมพันธ์มาก

ส่วนประกอบที่ 5 (E) ส่วนนี้อยู่บริเวณหลังคาบ้านเป็นบริเวณที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคต่าง ๆ โดยระบุข้อจำกัดในการออกแบบโดยใช้สัญลักษณ์เครื่องหมายบวก (+) หมายถึง



ความสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกัน สัญลักษณ์เครื่องหมายลบ (-) หมายถึง ความสัมพันธ์น้อย หรือไม่ใส่สัญลักษณ์ หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ส่วนประกอบที่ 6 (F) ทำการหาความสำคัญของคุณลักษณะทางกายภาพ โดยคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ (Absolute Technical Requirement Import: ATRI) และค่าน้ำหนักความสำคัญข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบ (Relative Technical Requirement Important: %RTRI) สามารถคำนวณได้จากสมการ (5) และ (6)

$ATRI = (\text{คะแนนความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางเทคนิคต่อความต้องการของลูกค้า} \times \text{ค่า IMP})$ (5)

$\%RTRI = (\text{ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์} \times \text{ผลรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์}) \times 100$ (6)

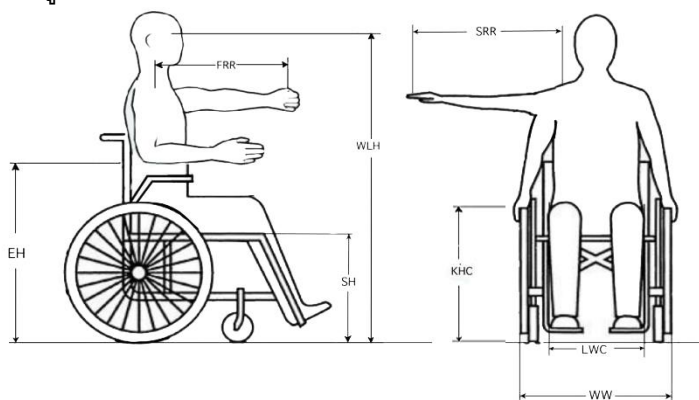
3.3 การเก็บข้อมูลทางสรีรศาสตร์

เก็บข้อมูลด้านสรีรศาสตร์จะใช้ระยะการวัดสัดส่วนของผู้ใช้วีลแชร์ที่ประยุกต์มาจากการงานวิจัยของ Jarosz [10] ประกอบด้วย ความสูงจากพื้นถึงที่นั่ง (Seat

Height: SH) ความสูงของเข่า (Knee Height Clearance: KHC) ความกว้างระหว่างขา (Leg Width Clearance: LWC) ระยะเอื้อมถึงด้านหน้า (Forward Reach Range: FRR) ระยะเอื้อมถึงด้านข้าง (Side Reach Range: SRR) ระยะจากพื้นถึงข้อศอก (Elbow Height: EH) ความกว้างของวีลแชร์ (Wheelchair Width: WW) ความสูงจากพื้นถึงสายตา (Eye Level Height: ELH) และระยะการหมุนตัวของวีลแชร์ (Wheelchair Turning Radius: WTR) แสดงดังรูปที่ 2

3.4 ประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่างที่มีแขนทั้งสองข้างใช้งานปกติ โดยเป็นกลุ่มเดียวกันที่ใช้วิจัยในช่วงต้นจากมูลนิธิพระมหาไถ่เพื่อการพัฒนาผู้พิการ การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงจากหลักการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal design) และหลักการออกแบบตามสรีรศาสตร์ (Ergonomics design) เพื่อสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการใช้งานและความสะดวกสบายของโต๊ะปฏิบัติงานข้างอย่างแท้จริง



รูปที่ 2 ระยะการวัดขนาดสัดส่วนของผู้ใช้วีลแชร์



4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประยุกต์ใช้หลักการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ

ผลของส่วนประกอบที่ 1 (A) ความต้องการลูกค้าจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการจากผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่างโดยมีแขนทั้งสองข้างใช้งานได้ปกติที่มีมูลนิธิพระมหาไถ่เพื่อการพัฒนาผู้พิการจำนวน 15 คน ที่ประเมินความต้องการคุณลักษณะทางกายศาสตร์ที่ต้องมีในโต๊ะฝึกปฏิบัติงานช่วงจำนวน 20 ความต้องการ ด้วยคะแนน 1-5 และนำค่า IMP ที่คำนวณได้ไปกำหนดค่าเป้าหมายในเมทริกซ์การวางแผน และนำค่า IMP มาจัดเรียงลำดับความสำคัญเพื่อเลือกคุณลักษณะทางกายศาสตร์ที่ต้องมีในโต๊ะฝึกปฏิบัติงานช่วง เพื่อเป็นตัวกำหนดกลยุทธ์ที่ตอบสนองต่อผู้ใช้ในขั้นตอนถัดไป ตัวอย่าง ความต้องการที่ 1 สามารถรองรับการใช้งานอุปกรณ์ที่หลากหลายอยู่ลำดับที่ 5 และความต้องการที่ 6 ด้านวัสดุที่ใช้ปลอดภัยเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ลำดับที่ 20 ดังตารางที่ 1

ตัวอย่างการคำนวณความต้องการที่ 1 สามารถรองรับการใช้งานอุปกรณ์ที่หลากหลาย มีผู้พิการประเมินให้คะแนนระดับ 3 จำนวน 2 คน คะแนนระดับ 4 จำนวน 3 คน และคะแนนระดับ 5 จำนวน 10 คน นำค่าที่ประเมินทั้งหมด 15 ค่า มาคูณกัน พบว่าผลคูณของคะแนนทั้งหมดเท่ากับ 5.625×10^9 และถอดรากผลคูณทั้งหมด ($n=15$) ได้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตตามสมการ (1) เท่ากับ 4.47

$$IMP = \sqrt[15]{3_1 \times 3_2 \times 4_1 \times 4_2 \times 4_3 \times 5_1 \times 5_2 \times 5_3 \times \dots \times 5_{10}}$$

$$IMP = \sqrt[15]{5.625 \times 10^9}$$

$$IMP = 4.47$$

ตารางที่ 1 ค่า IMP ของแต่ละความต้องการของผู้ใช้

	ความต้องการ	ค่า IMP	ลำดับ
1.	สามารถรองรับการใช้งานอุปกรณ์ที่หลากหลาย	4.47	5
2.	มีที่จับหรือเครื่องมือที่ช่วยให้ใช้งานได้	4.53	1
3.	มีขอบมุมที่เรียบและไม่มีคม	4.47	5
4.	สามารถรับน้ำหนักได้ 250-300 กิโลกรัม	4.33	11
5.	มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการหมุนหรือเคลื่อนย้ายวิลแชร์	4.40	7
6.	วัสดุที่ใช้ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3.31	20
7.	มีช่องหรือพื้นที่สำหรับเก็บเครื่องมือ	4.40	7
8.	สามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมได้	4.13	19
9.	วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีความทนทาน	4.20	17
10.	สามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ง่ายในกรณีที่ชำรุด	4.20	17
11.	มีน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการขนย้าย	4.33	11
12.	ความสูงสามารถปรับได้	4.53	1
13.	มีพื้นที่ให้ผู้ใช้สอดขาได้	4.53	1
14.	สะดวกต่อการเลื่อนวิลแชร์เข้าใช้	4.33	11
15.	มีพื้นที่สำหรับผู้ใช้งานที่ขนาดขาแตกต่างกัน	4.40	7
16.	มีพื้นที่สามารถเอื้อมไปข้างหน้า	4.26	15
17.	มีพื้นที่สามารถเอื้อมถึงทุกทิศทาง	4.26	15
18.	มีความสูงสำหรับการทำงานขณะนั่ง	4.53	1
19.	มีพื้นที่สำหรับการเคลื่อนไหวของวิลแชร์	4.40	7
20.	ตำแหน่งหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับสายตา	4.33	11

ผลของส่วนประกอบที่ 2 (B) เมทริกซ์การวางแผน นำค่า IMP ที่ได้จากส่วนประกอบที่ 1 ใช้เป็นเสมือนค่า เป้าหมาย (Target) และนำผลการประเมินที่ได้จาก แบบสอบถามที่ค่าเฉลี่ยมาใช้กำหนดค่าคุณภาพรวม ของโตะปฏิบัติงานช่างปัจจุบัน (Potential) ตัวอย่างเช่น โตะสามารถรองรับอุปกรณ์การใช้งานที่หลากหลาย มี ค่าประเมินปัจจุบันที่ระดับ 3 มีค่าเป้าหมาย (ค่า IMP) เท่ากับ 4.47 ดังนั้น อัตราส่วนปรับปรุงมีค่า 4.47/3 เท่ากับ 1.49 มีค่าจุดขายเท่ากับ 1.50 เมื่อคำนวณค่า คะแนนดิบ $4.47 \times 1.49 \times 1.50$ มีค่าเท่ากับ 9.99 แสดงดังรูปที่ 3

ผลของส่วนประกอบที่ 3 (C) ข้อกำหนดทางเทคนิค จะอ้างอิงข้อมูลตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย ความ แข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์ มาตรฐานวัสดุ และการเข้าถึง ของผู้พิการทั้งหมด 13 ข้อกำหนด [15] ประกอบด้วย

1. วัสดุพื้นโตะ (ANSI/BIFMA x5.5)
2. ระบบปรับความสูงต่ำช่วง 65-75 เซนติเมตร
3. มีอุปกรณ์เสริม 1 จุด
4. ขอบมุมโตะโค้งมน
5. ความสูงพื้นโตะ มากกว่า 55 เซนติเมตร
6. ความกว้างพื้นโตะ มากกว่า 75 เซนติเมตร
7. ราวจับอยู่ในรัศมีเอื้อม น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
8. ความสูงลิ้นชักจากพื้น 80-90 เซนติเมตร
9. โครงสร้างรับน้ำหนักได้ 300 กิโลกรัม
10. พื้นผิวของโตะมากกว่า 50 เซนติเมตร และ ลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร
11. ความลึกใช้งานของโตะน้อยกว่า 65 เซนติเมตร
12. พื้นผิวว่างรอบโตะมากกว่า 90 เซนติเมตร
13. โครงสร้างถอดประกอบได้

ผลของส่วนประกอบที่ 4 (D) เมทริกซ์ ความสัมพันธ์ ทำการให้คะแนนจากความสัมพันธ์ ระหว่างความต้องการของผู้ใช้กับข้อกำหนดทาง เทคนิค ด้วยคะแนน 1, 3 และ 9 ตัวอย่างเช่น โตะ สามารถรองรับการใช้งานอุปกรณ์ที่หลากหลาย กับ วัสดุพื้น โตะ ผ่าน มาตรฐาน ANSI/BIFMA x5.5 มีความสัมพันธ์ด้วยระดับคะแนน 9 ซึ่งหมายความว่า มีความสัมพันธ์กันมาก ในทาง กลับกัน ความสัมพันธ์ระหว่างโตะมีขอบมุมที่เรียบ และไม่มีความคม กับวัสดุพื้นโตะผ่านมาตรฐาน ANSI/BIFMA x5.5 มีความสัมพันธ์ด้วยระดับ คะแนน 1 ซึ่งหมายความว่า มีความสัมพันธ์กันน้อย แสดงดังรูปที่ 3

ผลของส่วนประกอบที่ 5 (E) ความเกี่ยวเนื่อง ในทางเทคนิค แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อกำหนด เทคนิคต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางใด ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุพื้นโตะ ผ่าน มาตรฐาน ANSI/BIFMA x5.5 กับ โครงสร้างโตะ รับน้ำหนักได้มากกว่า 300 กิโลกรัม โดยไม่เสียรูป ประเมินความสัมพันธ์ด้วยเครื่องหมายบวก ซึ่งหมายถึง ข้อกำหนดทางเทคนิค 2 ข้อนี้ มีความสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกัน ถ้ามีทั้ง 2 ข้อกำหนดจะ ส่งเสริมกัน ในทางกลับกัน ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุ พื้นโตะ ผ่านมาตรฐาน ANSI/BIFMA x5.5 กับ ความ สูงพื้นที่ได้โตะ มากกว่า 55 เซนติเมตร ไม่ใช่ สัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึง ข้อกำหนดทางเทคนิค 2 ข้อนี้ ไม่มีความสัมพันธ์กัน แสดงดังรูปที่ 3

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดเชิงเทคนิค	
มีความสัมพันธ์มาก	+
มีความสัมพันธ์น้อย	-
ไม่มีความสัมพันธ์	
ค่าความสัมพันธ์	
มีความสัมพันธ์มาก	9
มีความสัมพันธ์ปานกลาง	3
มีความสัมพันธ์น้อย	1
ทิศทางเป้าหมาย	
ยิ่งมากยิ่งดี	▲
ตามมาตรฐาน	◆
ยิ่งน้อยยิ่งดี	▼

ความต้องการ	ค่า IMP	ข้อกำหนดทางเทคนิค		ทิศทางการปรับปรุง												ข้อกำหนดทางเทคนิคเป้าหมาย	ระดับความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค (ATRI)	ร้อยละความสำคัญของคุณลักษณะทางเทคนิค (%TRI)	ลำดับความสำคัญ
		ความต้องการของผู้ใช้		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
การใช้งาน	4.47	ได้สามารถรองรับการใช้งานอุปกรณ์ที่หลากหลาย	9	3	9											ข้อกำหนดมาตรฐาน ANSI/BIFMA X5.5	87.19	102.7	118.2
	4.53	ที่นั่งหรือเครื่องมือที่ช่วยให้ใช้งานได้	3	9												ข้อกำหนดมาตรฐาน 70-110 ซม. (ปรับค่าให้เข้ากันได้)	14.7	8.98	3.81
ความปลอดภัย	4.47	ได้มีขอบเขตที่เรียบและมีความคม	1		9											มีจุดยึดมาตรฐาน 1 จุด (ขอรับอุปกรณ์ เช่น ปากกาลูบขีด)	118.2	50.16	150.7
	4.33	ได้สามารถรับน้ำหนักได้ 250-300 กิโลกรัม	3													น้ำหนักตัวได้ >= 5 มม. (ลดการพ่นเส้นเอ็น)	12.1	12.1	8.84
การเข้าถึงและความสะดวก	4.40	มีพื้นที่เพียงพอรองรับได้ สำหรับพนักพิง														>= 68 ซม. (จากที่นั่งถึงส่วนล่างของโต๊ะ)	150.7	158.1	116.3
	3.31	วัสดุที่ใช้ปลอดภัยต่อผู้ใช้และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	1		3											ติดตั้งวางเข้ามาในพื้นโต๊ะ <= 50 ซม. จากขอบโต๊ะ	116.3	65.37	91.8
ปัญหาทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อม	4.40	มีช่องหรือพื้นที่สำหรับเก็บเครื่องมือที่เข้าถึงได้ง่าย														ติดตั้งช่องเก็บของใต้โต๊ะตามแนวขอบโต๊ะ	65.37	91.8	62.13
	4.13	ได้สามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริม เช่น ที่จับหรือที่ยึด		9												ปรับค่าให้เข้ากันได้กับอุปกรณ์เสริม	91.8	62.13	115.7
การปรับแต่ง	4.20	วัสดุที่ใช้ในการผลิตได้ มีความทนทานและคงทนในระยะยาว	3													ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	115.7	36.6	37.8
	4.20	ได้ออกแบบให้ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ง่ายในกรณีที่ชำรุด														ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	36.6	37.8	12.3
ความยั่งยืนและวัสดุ	4.33	ได้มีน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการขนย้าย														ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	12.3	3.01	2.87
	4.53	ความสูงสามารถปรับได้		9	3											ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	3.01	2.87	12.3
ความสูงของโต๊ะปฏิบัติงาน	4.53	มีพื้นที่ให้ผู้ใช้สามารถสอดขาได้		9	9											ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	12.3	3.01	2.87
	4.33	สะดวกต่อการเลื่อนวีลแชร์เข้าใช้งาน	3		9	9										ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	3.01	2.87	12.3
ความสูงของเก้าอี้	4.40	มีพื้นที่สำหรับผู้ใช้วางเท้าขาแยกต่างหาก		9	9											ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	12.3	3.01	2.87
	4.26	มีพื้นที่สามารถเอียงไปข้างหน้า														ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	3.01	2.87	12.3
ความกว้างระหว่างขา	4.26	มีพื้นที่สามารถเอียงถึงทุกทิศทาง														ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	3.01	2.87	12.3
	4.53	มีความสูงสำหรับการทำงานขณะนั่ง		9	3											ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	12.3	3.01	2.87
ระยะเอียงข้างหน้า	4.40	มีพื้นที่สำหรับการเคลื่อนไหวของวีลแชร์	1		3	9										ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	3.01	2.87	12.3
	4.33	ตำแหน่งหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับสายตา														ปรับค่าให้เข้ากันได้กับวัสดุเสริม	3.01	2.87	12.3

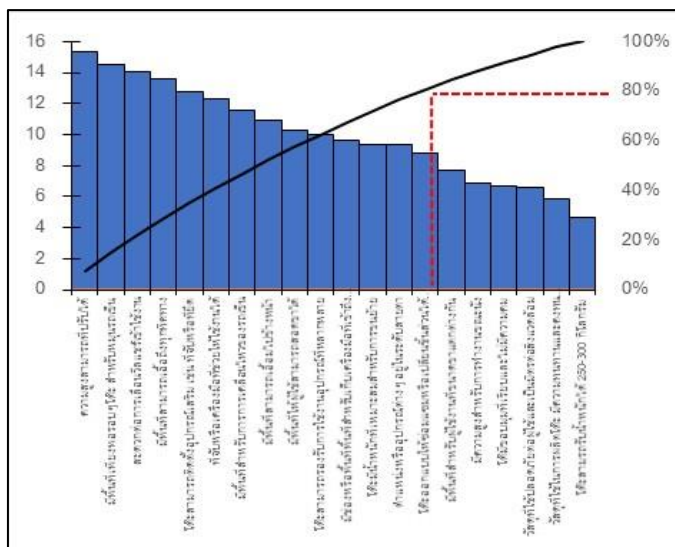
รูปที่ 3 บ้านคุณภาพของโต๊ะปฏิบัติงานสำหรับผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่าง



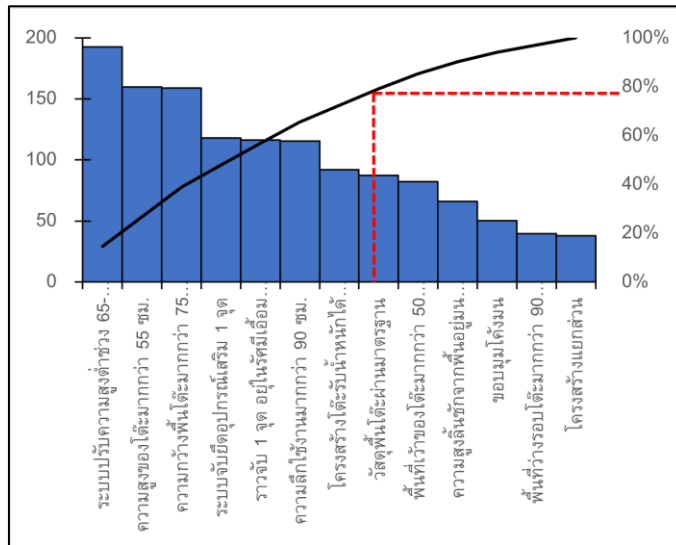
ผลของส่วนประกอบที่ 6 (F) เปรียบเทียบสมรรถนะทางเทคนิค ค่าพิกัด ATRI และ %RTRI เพื่อให้ลำดับความสำคัญของข้อกำหนดเทคนิคที่นำไปพัฒนาต่อ ตัวอย่างเช่น ระดับน้ำหนักของความต้องการด้านเทคนิครายการ “วัสดุพื้นโต๊ะผ่านมาตรฐาน” เท่ากับผลรวมของคะแนนความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าด้านเทคนิค x ค่า IMP มีรายละเอียดดังนี้ $(9 \times 4.47) + (3 \times 4.53) + (1 \times 4.47) + (3 \times 4.33) + (1 \times 3.31) + (3 \times 4.20)$ เท่ากับ 87.19 เมื่อแปลงเป็น %RTRI มีค่าเท่ากับ 6.62 เปอร์เซนต์

ในส่วนของส่วนประกอบที่ 2 (B) เมทริกซ์การวางแผน จะนำค่าคะแนนดิบมาเรียงลำดับด้วยแผนภาพพาราโต เพื่อเป็นตัวกำหนดกลยุทธ์ที่ตอบสนองต่อผู้ใช้ขอยกตัวอย่าง 3 ลำดับแรก ประกอบด้วย ลำดับที่ 1 ความสูงสามารถปรับได้ ลำดับที่ 2 มีพื้นที่เพียงพอ

รอบ ๆ โต๊ะสำหรับหมูนวลแชร์ และลำดับที่ 3 สะดวกต่อการเลื่อนวีลแชร์เข้าใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4 ร่วมกับข้อกำหนดทางเทคนิคเป้าหมายของส่วนประกอบที่ 6 (F) (ถูกแปลงมาจากข้อกำหนดทางเทคนิคในส่วนที่ 2) จากนั้นนำเป้าหมายทางด้านเทคนิคมาจัดเรียงลำดับด้วยแผนภาพพาราโต พบว่า ข้อกำหนดทางเทคนิคที่อยู่ในสัดส่วน 80 เปอร์เซนต์ ประกอบด้วย ระบบปรับความสูงต่ำช่วง 65-75 เซนติเมตร ความสูงของโต๊ะมากกว่า 55 เซนติเมตร ความกว้างพื้นโต๊ะมากกว่า 75 เซนติเมตร ระบบจับยึดอุปกรณ์เสริม 1 จุด รวบรวม 1 จุด อยู่ในรัศมีเอี๋ม น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ความลึกใช้งานมากกว่า 90 เซนติเมตร โครงสร้างโต๊ะรับน้ำหนักได้มากกว่า 300 กิโลกรัม และวัสดุพื้นโต๊ะผ่านมาตรฐาน แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 แผนภูมิพาราโตของคะแนนดิบปกติ



รูปที่ 5 แผนภูมิพาเรโตค่าน้ำหนักสมบูรณ์ของข้อกำหนดทางเทคนิค

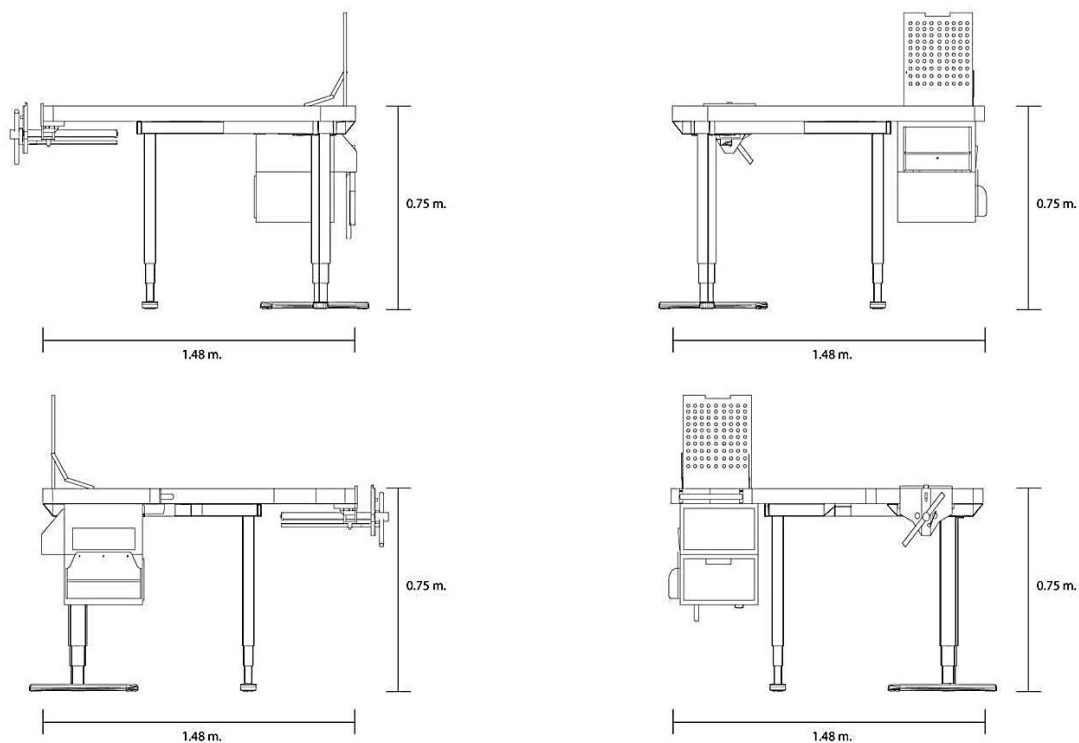
4.2 ผลการเก็บข้อมูลทางสถิติศาสตร์

ค่าจากการวัดระยะของผู้พิการทางการเคลื่อนไหว ส่วนล่างมีการกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เพื่อใช้ในการออกแบบแสดงดังตารางที่ 2 โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่เหมาะสมในแต่ละวัดขนาดร่างกายมาทำการออกแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่วง ประกอบไปด้วย ความสูงจากพื้นถึงที่นั่ง ($P_{95} = 55.0$ เซนติเมตร) ความสูงของเข่า ($P_{95} = 60.0$ เซนติเมตร) ความกว้างระหว่างขา ($P_{95} = 48.0$ เซนติเมตร) ระยะเอื้อมถึงด้านหน้า ($P_5 = 65.5$ เซนติเมตร) ระยะเอื้อมถึงด้านข้าง ($P_5 = 61.0$ เซนติเมตร) ระยะจากพื้นถึงข้อศอก ($P_5 = 65.8$ เซนติเมตร) ความกว้างของวิลแชร์ ($P_{95} = 79.0$ เซนติเมตร) ความสูงจากพื้นถึงสายตา ($P_{50} = 116.0$ เซนติเมตร) และระยะการหมุนตัวของวิลแชร์ ($\bar{x} = 150.0$ เซนติเมตร) ร่วมกับข้อกำหนดเทคนิค

เป้าหมายในบ้านคุณภาพโดยมีตัวอย่างแบบร่างต้นแบบดังรูปที่ 6 และรูปแบบสามมิติรูปที่ 7 – 8

ตารางที่ 2 ค่าที่ได้จากการวัดสัดส่วนร่างกาย (หน่วย: เซนติเมตร)

ระยะการวัดขนาด	P_5	P_{50}	P_{95}
1. ความสูงจากพื้นถึงที่นั่ง	51.8	53.0	55.0
2. ความสูงของเข่า	54.8	57.0	60.0
3. ความกว้างระหว่างขา	40.8	44.0	48.0
4. ระยะเอื้อมถึงด้านหน้า	65.5	72.0	82.0
5. ระยะเอื้อมถึงด้านข้าง	61.0	73.0	76.0
6. ระยะจากพื้นถึงข้อศอก	65.8	68.0	75.0
7. ความกว้างของวิลแชร์	56.8	75.0	79.0
8. ความสูงจากพื้นถึงสายตา	113.0	116.0	119.0
9. ระยะการหมุนตัวของวิลแชร์	$\bar{x} = 150.0$		



รูปที่ 6 แบบร่างโต๊ะปฏิบัติงานช่างสำหรับผู้ใช้วีลแชร์



รูปที่ 7 รูปแบบสามมิติ (ด้านหน้า)



รูปที่ 8 รูปแบบสามมิติ (ด้านหลัง)



4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจก่อนและหลังพัฒนาโต๊ะปฏิบัติงานช่างของผู้ฝึกการ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านที่ 1 ผู้ฝึกการการเข้าถึงและความสะดวกสบาย ด้านที่ 2 การรองรับร่างกายและการใช้งาน ด้านที่ 3 ความปลอดภัยและเสถียรภาพ และด้านที่ 4 ความยืดหยุ่นและการปรับแต่ง แสดงดังตารางที่ 3 โดยคะแนนประเมินจะถูกแปลงเป็นค่า IMP เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มว่าการออกแบบตอบสนองต่อความต้องการผู้ใช้น้อยเพียงใด โดยคะแนนประเมินก่อนการพัฒนาโต๊ะปฏิบัติงานช่างมีค่า 4.35, 4.43, 4.08 และ 4.23 ตามลำดับ และคะแนนประเมินหลังการพัฒนาโต๊ะปฏิบัติงานช่างมีค่า 4.52, 4.44, 4.53 และ 4.59 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าหลังการพัฒนาต้นแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่างมีการให้ความสำคัญของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ย 5.93 เปอร์เซนต์

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าคะแนนความสำคัญที่ผู้ฝึกการให้ต่อข้อคำถามในแต่ละด้านพบว่า ในด้านการเข้าถึงและความสะดวกสบาย ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับพื้นที่ใต้โต๊ะปฏิบัติงานช่างที่ต้องมีความโล่งเพียงพอ เพื่อให้สามารถเลื่อนวีลแชร์เข้าไปใช้งานได้สะดวก โดยมีค่า IMP เพิ่มขึ้น

3.91 เปอร์เซนต์ ซึ่งความต้องการในหัวข้อความสูงปรับระดับได้ มีพื้นที่เพียงพอรอบๆ โต๊ะ และสะดวกต่อการเลื่อนวีลแชร์เข้าใช้งาน อยู่ใน 3 อันดับแรกที่ทำให้มีความสำคัญ ด้านการรองรับร่างกายและการใช้งาน ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับความสามารถของโต๊ะในการรองรับผู้ใช้ที่มีขนาดขาหรือวีลแชร์ที่แตกต่างกัน โดยก่อนการพัฒนาแบบร่างมีการให้คะแนนค่า IMP ที่สูงกว่าด้านอื่น ๆ ที่ 4.43 และหลังพัฒนาแบบร่างมีค่า IMP ที่ 4.44 เพิ่มขึ้นเพียง 0.23 เปอร์เซนต์ เพราะค่าลำดับความสำคัญในเมทริกซ์การวางแผนที่เปรียบเทียบกับคู่แข่งอยู่ในลำดับท้าย ๆ เนื่องจากไม่มีคู่แข่งที่เป็นโต๊ะปฏิบัติงานช่างแบบที่ใกล้เคียงกัน ด้านความปลอดภัยและเสถียรภาพ ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับการออกแบบที่มีลักษณะโค้งมนเพื่อลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ ซึ่งมีค่า IMP เพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 11.03 เปอร์เซนต์ ซึ่งสอดคล้องกับค่าความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของผู้ใช้กับข้อกำหนดทางเทคนิคที่ประเมินด้วยคะแนน 9 (ความสัมพันธ์มาก) และในด้านความยืดหยุ่นและการปรับแต่ง ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับความสามารถของโต๊ะในการรองรับอุปกรณ์เสริม โดยมีค่า IMP เพิ่มขึ้น 8.51 เปอร์เซนต์ เมื่อพิจารณาในความต้องการ

ตารางที่ 3 ค่า IMP ก่อนและหลังพัฒนาต้นแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่าง

ด้าน	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ค่าเปอร์เซนต์ IMP ที่เพิ่มขึ้น
การเข้าถึงและความสะดวกสบาย	4.35	4.52	3.91
การรองรับร่างกายและการใช้งาน	4.43	4.44	0.23
ความปลอดภัยและเสถียรภาพ	4.08	4.53	11.03
ความยืดหยุ่นและการปรับแต่ง	4.23	4.59	8.51



ให้โต๊ะปฏิบัติงานช่างสามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมได้พบว่า มีค่า ลำดับความสำคัญใน 5 อันดับแรก แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาต้นแบบมีแนวโน้มตอบสนองต่อความต้องการของผู้พิการได้ดียิ่งขึ้นในทุกมิติ

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาโต๊ะปฏิบัติงานช่างโดยศึกษาความต้องการของผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่างจากมูลนิธิพระมหาไถ่เพื่อการพัฒนาผู้พิการ โดยประยุกต์หลักการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพที่เป็นบ้านคุณภาพซึ่งประกอบด้วย 6 ส่วนหลัก และประยุกต์ใช้หลักการวัดขนาดร่างกายในการเก็บข้อมูลสัดส่วนผู้พิการทางการเคลื่อนไหวส่วนล่างที่ใช้วีลแชร์ประกอบด้วย 9 ระยะการวัด เพื่อเป็นการกำหนดขนาดที่เหมาะสม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากทั้ง 2 ส่วน นำไปพัฒนาตัวอย่างแบบร่างต้นแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่าง หลังจากได้ต้นแบบร่างของโต๊ะปฏิบัติงานช่างแล้ว ได้ดำเนินการประเมินค่า IMP จากผู้ใช้งานใน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการเข้าถึงและความสะดวกสบาย ด้านการรับรองร่างกายและการใช้งาน ด้านความปลอดภัยและเสถียรภาพ และด้านความยืดหยุ่นและการปรับแต่งผลการประเมินพบว่า ค่า IMP หลังการพัฒนาต้นแบบเพิ่มขึ้นจากก่อนการพัฒนามากถึง 5.93 เปอร์เซนต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ต้นแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่างที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับความต้องการของผู้พิการมากขึ้นและได้รับความสำคัญในมุมมองของผู้ใช้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ขนาดสัดส่วนร่างกายและความสามารถของผู้พิการเป็นข้อจำกัดหนึ่งที่สำคัญในการกำหนดตำแหน่งสำหรับการวัดขนาด เนื่องจากกลุ่มผู้พิการตัวอย่างมีส่วนของร่างกายช่วงบนมีระดับความสามารถในการใช้งานที่

แตกต่างกัน กอปรกับลักษณะวีลแชร์ที่แต่ละคนใช้สมรรถนะที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ค่าเปอร์เซนต์ไทม์ที่ 5, 50 และ 95 ไม่แตกต่างกันมาก ส่วนแบบร่างที่พัฒนาขึ้นยังไม่มีการสร้างโต๊ะปฏิบัติงานช่างจริงทำให้กลุ่มผู้พิการตัวอย่างยังไม่ได้ใช้งานจริงทำให้ค่า IMP ด้านการรองรับร่างกายและการใช้งานมีค่าเพิ่มขึ้นเพียง 0.23 เปอร์เซนต์ ซึ่งต่างจากด้านอื่น ๆ ที่ประเมินด้วยแบบร่างได้ ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป สามารถประยุกต์วิธีการออกแบบทางวิศวกรรมหรือสร้างต้นแบบโต๊ะปฏิบัติงานช่างจริง เพื่อทดสอบความเหมาะสมต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากจากมูลนิธิพระมหาไถ่เพื่อการพัฒนาผู้พิการและวิทยาลัยเทคโนโลยีพระมหาไถ่พทยาในการเข้าไปศึกษาและเก็บข้อมูลตัวอย่าง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] www.dep.go.th/th/law-academic/knowledge-base/disabled-person-situation. (Accessed on 13 May 2025)
- [2] P. Jongkol, An anthropometric measurement and analysis of wheelchair users, Research Report, Suranaree University of Technology, 2018. (in Thai)
- [3] J. Sitranon and T. Chotiratanapinun, Wardrobe design for people with physical disabilities and wheelchair users, Journal of Fine and Applied Arts Khon Kaen University, 2020, 12(2), 91-107. (in Thai)

- [4] N. Adan and S.Z.M. Sawal, Applied anthropometric for wheelchair user in Malaysia, *Measurement*, 2019, 136, 786-794.
- [5] Y. Akao, *Quality function deployment: integrating customer requirements into product design*, CRC Press, NY, USA, 2024.
- [6] S. Rawangwong, C. Homkhiew, T. Pirom, J. Rodjananugoon and C. Laosat, Application of quality function development technique in combination with kansei engineering in the design and development of ceramic tea set products, *The Journal of Industrial Technology*, 2022, 18(3), 29-46. (in Thai)
- [7] T. Pirom, A. T. Kamnerdwam, S. Rawangwong, C. Homkhiew, C. Srivabut and C. Laosat, Design and development of a multifunctional table-chair set for the elderly people by using quality function deployment, *Kasem Bundit Engineering Journal*, 2025, 15(1), 103-123. (in Thai)
- [8] S. Phieboosilapa, P. Srimuang, J. Yarangsi and A. Pimpru, Design of a welding table prototype based on ergonomics with quality function deployment, *Journal of Advanced Development in Engineering and Science*, 2023, 13(38), 118-133. (in Thai)
- [9] N. Mekcharoen and P. Ladavichitkul, Approximation of anthropometric data from basic factor for workstation design of teens, *Industrial Engineering Conference Network (IE-Network 2012)*, Proceeding, 20212, 457-463. (in Thai)
- [10] E. Jarosz, Determination of the workspace of wheelchair users, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1996, 17(2), 123-133.
- [11] V. Paquet and D. Feathers, An anthropometric study of manual and powered wheelchair users, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2004, 33(3), 191-204.
- [12] R. Ginting, U. Tarigan and N. Panjaitan, The application of quality function deployment and ergonomics: A case study for a new product design of a Texon cutting tool, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Proceeding, 2019, 012009.
- [13] R.A. Adrianto, D. Wahyudi, D. Tiaramadhanti, J.M. Mesinay and A. Juraida, Product development of mini chamber with ergonomic function deployment (EFD) method, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2021, 12(4), 771-781.

- [14] E. Safira, N. Nofirza, A. Anwardi, H. Harpito, M. Rizki and N. Nazaruddin, Evaluation of human factors in redesigning library bookshelves for the blind using the ergonomic function deployment (EFD) method, The 3rd South American International Industrial Engineering and Operations Management Conference (IEOM), Proceeding, Paraguay, 2022, 2050-2062.
- [15] ISO 21542-2011, Building Construction-Accessibility and Usability of the Built Environment, 2011.