แนวทางการออกแบบระบบการปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับผู้นั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

โดย

นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Ref. code: 25605916030132UZI

แนวทางการออกแบบระบบการปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับผู้นั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

โดย

นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Ref. code: 25605916030132UZI

DESIGN GUIDELINE OF AN AUTOMATIC ADAPTIVE SPACE SYSTEM FOR WHEELCHAIR USERS BASED ON UNIVERSAL DESIGN

BY

MISS PIMPAKA AKKHAKRAISI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF ARCHITECTURE

ARCHITECTURE

FACULTY OF ARCHITECTURE AND PLANNING

THAMMASAT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2017

COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSIT

Ref. code: 25605916030132UZI

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์

เรื่อง

แนวทางการออกแบบระบบการปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ
เพื่อรองรับผู้นั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ _____
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฑีฆพันธุ์ เจริญพงษ์)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก _____
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุมเขต แสวงเจริญ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม _____
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาวี บุษยรัตน์)

คณบดี _____
(รองศาสตราจารย์ เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์)

Ref. code: 25605916030132UZI

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการออกแบบระบบการปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับผู้นั่งวีลแชร์ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล
ชื่อผู้เขียน	นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์
ชื่อปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุมเขต แสวงเจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาวี บุษยรัตน์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อสร้างระบบต้นแบบระบบ “ตรวจจับประเภทผู้ใช้งานภายในที่พักอาศัย” นำมาสู่การปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้พักอาศัยที่ต้องอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่น โดยใช้หลักการของการประมวลผลจากภาพวิดีโอตรวจจับประเภทผู้ใช้งานซึ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คนทั่วไป และคนนั่งวีลแชร์ ระบบสามารถตอบสนองได้ทันที เพื่อให้พื้นที่การใช้งานสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน โดยผู้วิจัย แบ่งการศึกษาเป็น 3 ส่วน คือ 1.การศึกษาปัญหาของคนนั่งวีลแชร์ โดยการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นคนนั่งวีลแชร์ จำนวน 5 กรณีศึกษา เพื่อนำผลวิเคราะห์มากำหนดพื้นที่ในการออกแบบ ซึ่งพบว่าปัญหาของการใช้พื้นที่ร่วมกัน คือ ผนังและเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งไม่สามารถปรับเปลี่ยนและยืดหยุ่นได้ 2.การสร้างต้นแบบของระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติร่วมกับระบบตรวจจับผู้ใช้งาน และ 3.การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานและการประเมินผลในด้านการใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้น

ผลจากการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของและประเมินการใช้งานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติร่วมกับระบบตรวจจับผู้ใช้งาน พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด และระบบสามารถอำนวยความสะดวกและมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เพื่อรองรับคนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ที่อาศัยร่วมกันภายในที่พักอาศัย ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

Ref. code: 25605916030132UZI

คำสำคัญ: ระบบตรวจจับวัตถุ, ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ, ประมวลผลภาพ, สถาปัตยกรรมปรับเปลี่ยนได้, การจัดที่พักอาศัยแบบยืดหยุ่น, การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

Ref. code: 25605916030132UZI

Thesis Title	DESIGN GUIDELINE OF AN AUTOMATIC ADAPTIVE SPACE SYSTEM FOR WHEELCHAIR USERS BASED ON UNIVERSAL DESIGN
Author	Miss Pimpaka Akkhakraisi
Degree	Master of Architecture
Major Field/Faculty/University	Architecture Architecture and Planning Thammasat University
Thesis Advisor	Associate Professor Choomket Sawangjararoen, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Chawee Busayarat, Ph.D.
Academic Years	2017

ABSTRACT

The objective of this research was to develop the prototype system of "detecting types of residential users" to adapt the architectural area to meet the needs of users who live with others. Through the principle of video image processing, two types of users could be classified, namely general users and wheelchair users. The developed system could respond immediately to interact with the users. The methodology of this research was divided into three parts: 1. the study of the problems of wheelchair users by using the questionnaire and interview with a sample of 5 wheelchair cases to analyze data for determining the design area; the problem of using common area was that wall and furniture that cannot all be modified or flexible, 2. Developing the prototype of an automatic adaptive architecture system with a user detecting system, and 3. The performance test and evaluation of the developed system.

The results of testing the performance of the developed system indicated that its performance was efficient and met the established criteria. The developed system could facilitate the users with flexibility to support both general and wheelchair users who live together that was consistent to the Principles of Universal Design.

Ref. code: 25605916030132UZI

Keywords: Object Tracking System, Automatic Adaptive Space System, Image Processing, Adaptive Architecture, Flexible House, Universal Design

Ref. code: 25605916030132UZI

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาของคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้มาตลอดระยะเวลาที่ศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุมเขต แสวงเจริญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาวี บุษยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร. ฑีฆพันธุ์ เจริญพงษ์ กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษาแนวทางในการดำเนินงานวิจัย แนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอบคุณพี่เอ๋ย ที่ได้ให้คำแนะนำ เรื่อง ระบบตรวจจับวัตถุเพื่อแบ่งประเภทผู้ใช้งาน การใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง และพี่อาร์ม นักกายภาพบำบัดปฏิบัติการเทศบาลนครรังสิต ผู้ประสานงานในการคัดเลือกและพาไปสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวและพี่วิศที่คอยดูแล ให้คำปรึกษาและกำลังใจ รวมถึงการช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องต่าง ๆ เสมอมา จนสามารถทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในงานสถาปัตยกรรมต่อไป

นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์

Ref. code: 25605916030132UZI

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ของผลวิจัย	5
1.7 นิยามคำศัพท์	5
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	6

Ref. code: 25605916030132UZI

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับผู้สูงอายุ 6
2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับคนพิการ 12
2.1.3 ทฤษฎีทางสถาปัตยกรรม 16
2.1.4 ความหมายของ Home Automation 26
2.1.5 ทฤษฎี Hinted Tessellations 28
2.2 เครื่องมือและภาษาที่เกี่ยวข้อง 30
2.2.1 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง 30
2.2.2 ภาษาของคอมพิวเตอร์ 34
2.3 โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36
2.3.1 โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล 36
2.3.2 โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจจับวัตถุ 38

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 41

3.1 รูปแบบงานวิจัย 41
3.2 ขั้นตอนการวิจัย 41
3.3 ขั้นตอนการออกแบบพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย 42
3.4 การพัฒนาและทดสอบระบบ 44
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 47
3.6 ขั้นตอนในการทดสอบ 49
3.7 การสรุปผลและการประเมินผลของระบบ 50

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 51

4.1 การออกแบบพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย 51
4.1.1 การศึกษาปัญหาและพฤติกรรมการใช้พื้นที่สำหรับคนนั่งวีลแชร์ 51
4.1.2 การกำหนดและออกแบบพื้นที่การใช้งานภายในที่พักอาศัย 69
4.2 การพัฒนาระบบ 79

Ref. code: 25605916030132UZI

4.2.1 การพัฒนาระบบตรวจจับวัตถุ 79
4.2.2 การพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ 84
4.2.3 การพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ 89
4.3 การใช้งานระบบ 90
4.4 ผลการทดสอบ 92
4.4.1 ผลการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ 92
4.4.2 ผลการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ 94
4.5 ผลการประเมินการใช้งานระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยผู้เชี่ยวชาญ 97

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 100

5.1 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ 100
5.2 สรุปผลการประเมินการใช้งานระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 103
5.3 สรุปผลการวิจัย 105
5.4 ข้อจำกัดและแนวทางในการพัฒนา 105
5.5 แนวทางในการพัฒนาอื่น ๆ 109
5.6 ข้อเสนอแนะ 109

รายการอ้างอิง 110

ภาคผนวก 113

ประวัติผู้เขียน 122

Ref. code: 25605916030132UZI

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ	9
2.2 ความต้องการพื้นฐานของผู้สูงอายุ	11
2.3 ระดับความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการในด้านต่าง ๆ	16
2.4 ความหมายโดยสังเขปของหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล	20
4.1 อายุและรูปแบบที่อยู่อาศัยของกรณีศึกษา จำนวน 5 กรณีศึกษา	52
4.2 ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 1	52
4.3 ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 1	53
4.4 ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 2	56
4.5 ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 2	57
4.6 ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 3	59
4.7 ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 3	60
4.8 ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 4	62
4.9 ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 4	63
4.10 ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 5	65
4.11 ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 5	66
4.12 ผลการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	67
4.13 การเปรียบเทียบลักษณะการใช้งาน ข้อดีและข้อเสียของโมเดลจำลอง	72
4.14 ลักษณะการทำงานและการแสดงผลของระบบ	82
4.15 ผลการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ	93
4.16 ผลการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์	95
4.17 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	97

Ref. code: 25605916030132UZI

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	4
2.1 พีระมิดช่วงอายุและเพศของประชากรประเทศไทย ในพ.ศ.2548	7
2.2 พีระมิดช่วงอายุและเพศของประชากรประเทศไทย ในพ.ศ.2560	7
2.3 พีระมิดช่วงอายุและเพศของประชากรประเทศไทย ในพ.ศ.2567	8
2.4 จำนวนคนพิการที่ได้รับการออกบัตรประจำตัวคนพิการ ในแต่ละภาคของประเทศไทย	13
2.5 สาเหตุของความพิการ	14
2.6 ประเภทของความพิการ	14
2.7 ประเภทของความพิการในแต่ละช่วงอายุ	15
2.8 กรณีศึกษา Sharifi-ha House	17
2.9 กรณีศึกษา MJE House	18
2.10 กรณีศึกษา ผังพื้น MJE House	18
2.11 กรณีศึกษา โครงการลุมพินี วิลล์ นาเกลือ-วงศ์อำมาตย์	22
2.12 กรณีศึกษา Nami Nami House	23
2.13 ลักษณะและระยะการใช้มือในการหยิบจับจากวีลแชร์	24
2.14 แนวความคิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางตั้งในแบบที่คนนั่งวีลแชร์เข้าถึงได้อย่างสะดวก	25
2.15 การเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของการมีปฏิสัมพันธ์ทางตั้งที่เหมาะสมกับการเคลื่อนที่	25
2.16 ทฤษฎี Regular Hinged Tessellations	28
2.17 ทฤษฎี Irregular Hinged Tessellations	28
2.18 ทฤษฎี Irregular Hinged Tessellations โดยคิดจากมุมตรงข้าม	29
2.19 ทฤษฎี Irregular Hinged Tessellations โดยคิดจากวงกลม	29
2.20 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System)	30
2.21 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง ไคเนค เซนเซอร์ (Kinect Sensor)	31
2.22 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เซนเซอร์วัดระยะ (Distance Sensor)	32
2.23 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board)	32
2.24 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)	33
2.25 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง สเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)	33
2.26 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง โปรแกรม Processing	34

Ref. code: 25605916030132UZI

2.27 ภาษาที่เกี่ยวข้อง OpenCV Library 34
2.28 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง โปรแกรม Arduino 35
2.29 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง โปรแกรม Microsoft Visual Studio 35
2.30 ภาษาที่เกี่ยวข้อง ภาษา Matlab 36
2.31 กรณีศึกษา House in Bordeaux 37
2.32 กรณีศึกษา Wheel Pad 38
2.33 กรณีศึกษา การตรวจจับวีลแชร์ 39
2.34 กรณีศึกษา การพัฒนาระบบตรวจจับ DPM และจุดประสงค์ของงานวิจัย 39
3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ 44
3.2 โครงสร้างการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานอัตโนมัติ 45
3.3 โครงสร้างการทำงานรวมของระบบ 46
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา กล้องบันทึกภาพวิดีโอ (Web Camera) 47
3.5 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา โปรแกรม Processing 47
3.6 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา โปรแกรม Arduino 48
3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 48
3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) 49
4.1 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 1 54
4.2 สภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 1 55
4.3 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 2 57
4.4 สภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 2 58
4.5 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 3 60
4.6 สภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 3 61
4.7 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 4 63
4.8 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 5 66
4.9 บริเวณที่เป็นปัญหาในการใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง 68
4.10 โมเดลจำลองแบบที่ 1 ในขณะปรับเปลี่ยน 69
4.11 โมเดลจำลองแบบที่ 2 ในขณะปรับเปลี่ยน 70
4.12 โมเดลจำลองแบบที่ 3 ในขณะปรับเปลี่ยน 70
4.13 โมเดลจำลองแบบที่ 4 ในขณะปรับเปลี่ยน 71
4.14 โมเดลจำลองแบบที่ 5 ในขณะปรับเปลี่ยน 71
4.15 โมเดลจำลองแบบที่ 6 ในขณะปรับเปลี่ยน 71

Ref. code: 25605916030132UZI

4.16 สัดส่วนที่ใช้ในการออกแบบ 74
4.17 ต้นแบบโมเดลจำลอง ขณะตรวจจับคนยืน 74
4.18 ต้นแบบโมเดลจำลอง ขณะปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน 75
4.19 ต้นแบบโมเดลจำลอง ขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ 75
4.20 พื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามแนวแกนและการหมุน 76
4.21 พื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสัดส่วนที่กำหนด 76
4.22 พื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยมีอย่างน้อย 1 ด้านชิดผนัง 77
4.23 ตัวอย่างพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามพื้นที่ภายในที่พักอาศัยและการใช้งาน 78
4.24 ผังการเชื่อมต่อของระบบตรวจจับวัตถุ 79
4.25 การทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ 80
4.26 ระบบขณะทำงาน 81
4.27 ส่วนแสดงข้อมูล ตามเงื่อนไขที่ระบบสามารถตรวจจับได้ 81
4.28 ระบบตรวจจับวัตถุขณะทำงาน 83
4.29 ผังการเชื่อมต่อของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ 84
4.30 การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ 85
4.31 วิธีการต่อวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 86
4.32 กลไกการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ 86
4.33 โมเดลจำลองขนาด 1:10 ขณะตรวจจับคนยืน 87
4.34 โมเดลจำลองขนาด 1:10 ขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ 87
4.35 การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ 89
4.36 การติดตั้ง ระยะห่างของอุปกรณ์และผู้ใช้งาน ในการทดสอบ 90
4.37 ระบบพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ขณะตรวจจับคนยืน 91
4.38 ระบบพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ 92
4.39 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ ครั้งที่ 1 93
4.40 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ ครั้งที่ 2 94
4.41 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ครั้งที่ 1 95
4.42 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ครั้งที่ 2 96
5.1 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ สถานะคนยืน 101
5.2 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ สถานะคนนั่งวีลแชร์ 101
5.3 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ สถานะคนยืน 102
5.4 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ สถานะคนนั่งวีลแชร์ 103

Ref. code: 25605916030132UZI

5.5 โมเดลจำลองขณะปรับเปลี่ยน 104
5.6 ไดอะแกรมการทำงานด้านหลังของโมเดลจำลอง 107
5.7 กลไกแบบ Linear 107
5.8 กลไกแบบเฟืองร่วมกับสายพาน 108
5.9 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา บอร์ด Raspberry Pi 108

Ref. code: 25605916030132UZI

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ทุกพื้นที่ของประเทศไทยมีคนพิการอาศัยอยู่ จำนวนคนพิการที่ได้รับการออกบัตรประจำตัวคนพิการแล้วมีจำนวนร้อยละ 2.72 ของประชากรทั้งหมด จากรายงานของกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ พ.ศ.2560 แสดงให้เห็นว่าประเภทของความพิการที่สูงสุด คือ ความพิการทางการเคลื่อนไหวและร่างกาย อีกทั้งช่วงอายุของคนพิการมากที่สุด คือ ช่วงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปหรือวัยผู้สูงอายุ ในปัจจุบันคนพิการมีความต้องการในด้านที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมเป็นอันดับต้น ๆ (อนัญญา เจียนรัมย์, 2557) เพราะสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านที่อยู่อาศัยหรือสภาพแวดล้อมในประเทศไทยยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของคนพิการได้อย่างครอบคลุม

ในพ.ศ. 2548 ประเทศไทยได้เริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุและในพ.ศ. 2564 จะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ตามหลักเกณฑ์ขององค์กรสหประชาชาติ (ชมพูนุท พรหมภักดิ์, 2556) ส่งผลให้มีการอาศัยอยู่ร่วมกันของคนจากหลากหลายช่วงอายุคนภายในที่พักอาศัยเดียวกัน จึงได้มีการนำหลักการพื้นฐานของการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Principles of Universal Design) เพื่อออกแบบพัฒนาโครงสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานและบริการต่าง ๆ ให้สามารถรองรับทุกคนในสังคมได้อย่างเต็มที่ เท่าเทียมกันและลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุภายในที่พักอาศัย

ปัจจุบันมีการนำสถาปัตยกรรมปรับเปลี่ยนได้ (Adaptive Architecture) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์กับการใช้งานหรือพฤติกรรมของมนุษย์ เพื่อทำให้สถาปัตยกรรมสามารถปรับเปลี่ยนและตอบสนองต่อการใช้งานของมนุษย์ได้ในทันที รวมถึงการเพิ่มความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน และการจัดที่พักอาศัยแบบยืดหยุ่น (Flexible House) เป็นการจัดสรรพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัยที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้สามารถปรับเปลี่ยนได้ให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งรูปแบบของสถาปัตยกรรมปรับเปลี่ยนได้และการจัดที่พักอาศัยแบบยืดหยุ่น ในปัจจุบันมนุษย์เข้าไปมีบทบาทในการปรับเปลี่ยนการใช้งาน ทำให้ต้องออกแรงและเสียเวลาในการปรับเปลี่ยนแต่ละครั้ง

ระบบจัดการและควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System) ซึ่งเป็นการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์และอิเล็คทรอนิคส์ เพื่อควบคุมการทำงานรวมถึงดูแลระบบหลักภายในอาคารให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำเทคโนโลยียูบิควิตัสคอมพิวติง (Ubiquitous Computing) คือ การเข้าถึงคอมพิวเตอร์ได้ทุกหนทุกแห่งและสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ เช่น สถานที่

Ref. code: 25605916030132UZI

อุปกรณ์ และปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ โดยเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้ใช้งาน หนึ่งในนั้น คือ การใช้เซ็นเซอร์ (Sensor) ร่วมกับกล้องบันทึกภาพวิดีโอ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการประมวลผลภาพ (Image Processing) ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เช่น การเก็บข้อมูลของคนยืน คนนั่ง คนเดิน เป็นต้น และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในเรื่องต่าง ๆ การเก็บข้อมูลแบบนี้จะทำให้ลดระยะเวลา แรงงาน และข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

ในปัจจุบันการนำเทคโนโลยีการตรวจจับเพื่อแบ่งประเภทผู้ใช้งาน และการจัดที่พักอาศัยแบบยืดหยุ่นเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานแต่ละคน ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ร่วมกันในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกภายในที่พักอาศัยเพื่อรองรับทุกคน ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาระบบ “ตรวจจับประเภทผู้ใช้งานภายในที่พักอาศัย” นำมาใช้สำหรับการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งาน เพื่อให้ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้พักอาศัยที่ต้องอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่น ทำให้เกิดความสะดวกสบายและปลอดภัย โดยเลือกใช้กระบวนการตรวจจับวัตถุ (Object Tracking) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผลภาพมาพัฒนา เนื่องจากต้องการระบบที่สามารถตรวจลักษณะของผู้ใช้งาน และแบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้งานทั่วไปที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ด้วยการเดิน และผู้ใช้งานพิเศษที่เข้าถึงพื้นที่ใช้งานด้วยวีลแชร์ เช่น ผู้สูงอายุหรือคนพิการ เป็นต้น ในปัจจุบันกระบวนการตรวจจับวัตถุนั้นมีการพัฒนาให้ระบบตรวจจับวัตถุทำงานได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น และเป็นการทำงานควบคู่กับกล้องบันทึกภาพวิดีโอ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การแสดงผลแบบทันทีและเป็นระบบที่รบกวนความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานน้อยกว่าระบบอื่น ๆ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาระบบตรวจจับประเภทผู้ใช้งาน และระบบที่สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานตามลักษณะการเข้าถึงผู้ใช้งานในขณะนั้น โดยนำกระบวนการตรวจจับวัตถุมาใช้ในการตรวจจับและแบ่งประเภทผู้ใช้งาน ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวลและรูปแบบของการจัดที่พักอาศัยแบบยืดหยุ่น เพื่อให้ทุกคนภายในที่พักอาศัยสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสะดวกสบาย และปลอดภัย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีตรวจจับประเภทของผู้ใช้งาน ได้แก่ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ ที่ส่งผลให้พื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนได้อัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบที่พัฒนา

Ref. code: 25605916030132UZI

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

1.3.1 ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานสอดคล้องกับผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.3.2 ระบบตรวจจับประเภทผู้ใช้งาน สามารถควบคุมการปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น และสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานที่มีความหลากหลายภายในที่พักอาศัย

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 ระบบที่พัฒนา จัดทำขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการตรวจจับประเภทผู้ใช้งานด้วยกระบวนการตรวจจับวัตถุ โดยโปรแกรม Processing เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพวิดีโอ และพัฒนาส่วนของโปรแกรม Arduino เพื่อควบคุมการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย กำหนดให้สามารถตรวจจับการเข้าถึงได้ 3 สถานะ ได้แก่ ไม่มีผู้ใช้งาน สถานะยืน และสถานะนั่งวีลแชร์

1.4.2 การศึกษาปัญหาและความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง พื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัยที่มีคนทั่วไปอาศัยร่วมกับคนนั่งวีลแชร์ เพื่อนำผลวิเคราะห์มาออกแบบและพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

1.4.3 การวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นระหว่าง วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2560 – วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561

1.4.4 การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยผู้วิจัย แบ่งการทดสอบเป็น 2 ระบบ คือ ระบบตรวจจับวัตถุและระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ด้วยแบบจำลองโมเดลขนาด 1 ต่อ 10 โดยทำการสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพของการทำงานทั้งหมดของระบบ

1.4.5 การประเมินผลในด้านการใช้งานของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานหรือผู้ที่ใกล้ชิดกับคนนั่งวีลแชร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านกลไกการทำงานของระบบ เพื่อประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

(1) การอำนวยความสะดวก ภายในที่พักอาศัยที่มีผู้ใช้งานหลายประเภท โดยคำนึงถึงการใช้งานของคนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก

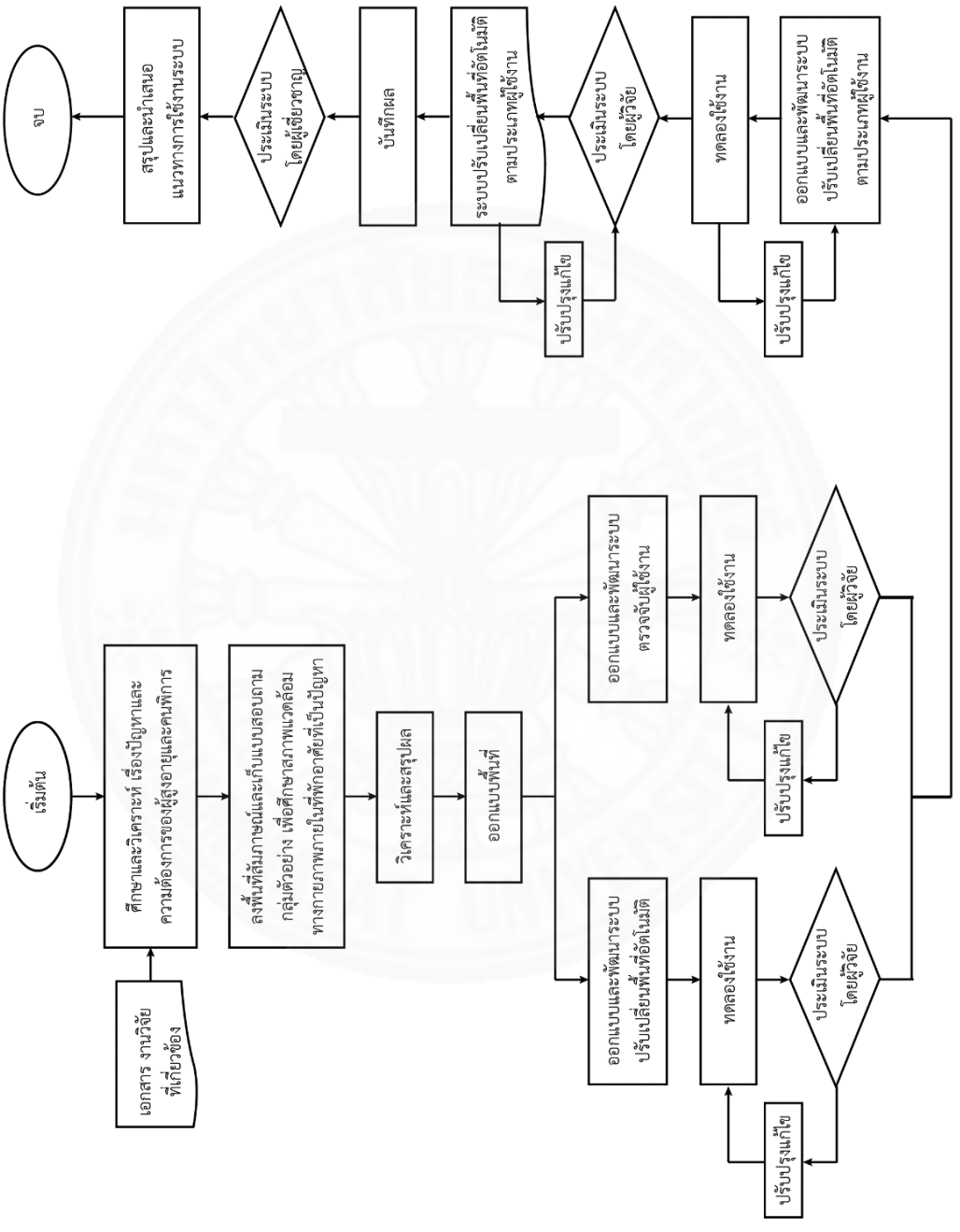
(2) ความสะดวกในการใช้งานระบบ

(3) ความยืดหยุ่นและความหลากหลายในการปรับเปลี่ยนการใช้งาน เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัย

(4) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

Ref. code: 25605916030132UZI

1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

1.6 ประโยชน์ของผลวิจัย

1.6.1 ระบบที่พัฒนาและออกแบบขึ้น สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานได้ ในสถานที่ที่มีผู้อยู่อาศัยร่วมกันหลายประเภท ทำให้ผู้อยู่อาศัยทุกคนสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างสะดวกสบายและปลอดภัย

1.6.2 ระบบที่พัฒนาและออกแบบขึ้น สามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบพื้นที่ใช้งานสำหรับสถาปนิก และสามารถนำข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้ใช้งาน เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในการออกแบบหรือปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้มีความเหมาะสมด้วยเทคนิคในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

1.7 นิยามศัพท์

1.7.1 ระบบประมวลผลภาพ (Image Processing) หมายถึง การประมวลผลด้วยภาพถ่าย หรือภาพวีดีทัศน์ โดยใช้วิธีการคำนวณสัญญาณ 2 มิติ ผ่านคอมพิวเตอร์

1.7.2 พื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ หมายถึง แบบจำลองที่สามารถปรับระยะความสูงระดับ หรือการใช้งาน โดยแสดงผลในรูปแบบของโมเดลจำลองขนาด 1 ต่อ 10

1.7.3 กระบวนการตรวจจับ (Object Tracking) หมายถึง ระบบการตรวจจับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของวัตถุ

1.7.4 Background Subtraction หมายถึง วิธีการในการตรวจจับค่าความเคลื่อนไหว ค้นหาตำแหน่งที่มีค่าสีเปลี่ยนไป โดยวิเคราะห์จากเปลี่ยนของค่าสีระหว่างเฟรมปัจจุบันและเฟรมถัดไป

Ref. code: 25605916030132UZI

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการออกแบบสถาปัตยกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานได้แบบอัตโนมัติ เพื่อให้ตอบสนองได้ตรงกับผู้ใช้งานภายในที่พักอาศัย ซึ่งในการออกแบบยึดหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Principles of Universal Design) และการออกแบบสำหรับคนนั่งวีลแชร์ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สามารถจำแนกเป็นหัวข้อ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

2.1.1.1 ความหมายและประเภทของผู้สูงอายุ

องค์การสหประชาชาติ (United Nations : UN) ได้ให้นิยาม ผู้สูงอายุ (Older Person) หมายถึง ประชากรทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป และได้แบ่งระดับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เป็น 3 ระดับ ได้แก่

(1) ระดับการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศหรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปีมากกว่าร้อยละ 7 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ

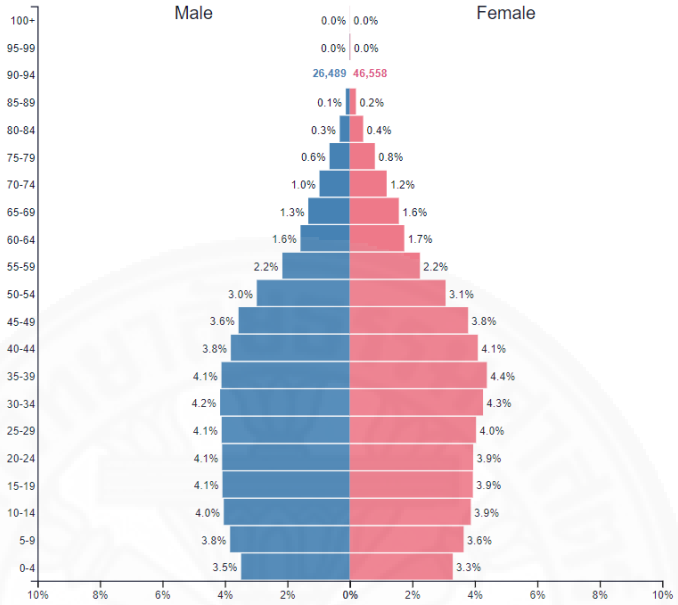
(2) ระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศหรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปี มากกว่าร้อยละ 14 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์

(3) ระดับสังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่ (Super-Aged Society) หมายถึง สังคมหรือประเทศที่มีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ แสดงว่าประเทศนั้นเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่

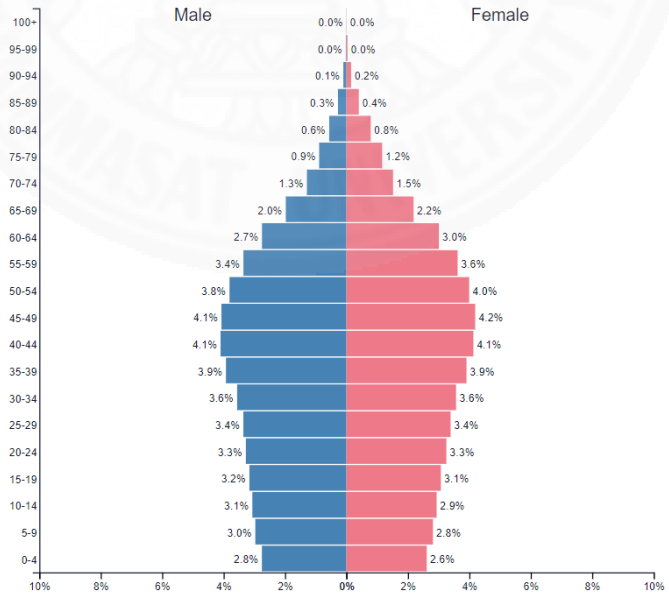
องค์กรสหประชาชาติ คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ.2544 – พ.ศ.2553 จะเป็นศตวรรษของผู้สูงอายุ ซึ่งในแต่ละประเทศจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทยสำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปว่าตั้งแต่ พ.ศ.2548 ประเทศไทย

Ref. code: 25605916030132UZI

เริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยมีประชากรผู้สูงอายุร้อยละ 10.4 ของประชากรทั้งหมดของประเทศ และใน พ.ศ.2567- พ.ศ.2568 จะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์แบบ

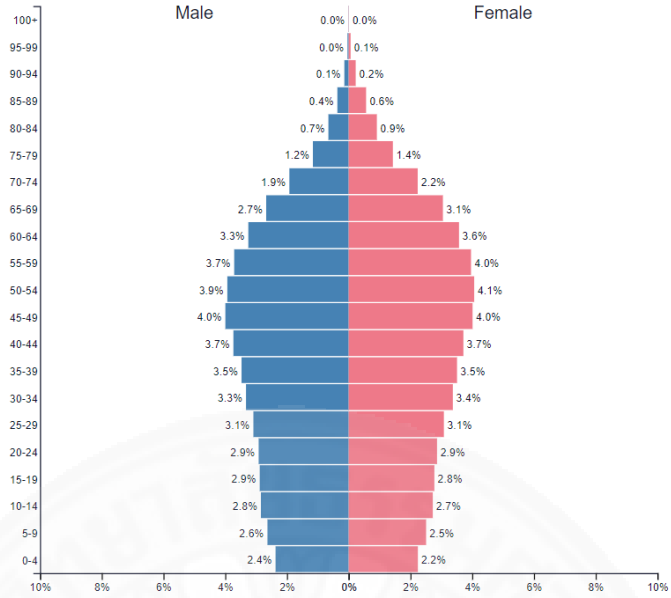


ภาพที่ 2.1 พีระมิดช่วงอายุและเพศของประชากรประเทศไทย จำนวน 65,863,973 คน ใน พ.ศ. 2548. จาก *https://www.populationpyramid.net,* สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560.



ภาพที่ 2.2 พีระมิดช่วงอายุและเพศของประชากรประเทศไทย จำนวน 68,297,546 คน ใน พ.ศ. 2560. จาก *https://www.populationpyramid.net,* สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 2.3 พีระมิดช่วงอายุและเพศของประชากรประเทศไทย จำนวน 68,663,792 คน ใน พ.ศ. 2567. จาก *https://www.populationpyramid.net,* สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560.

องค์การอนามัยโลก ได้แบ่งเกณฑ์อายุตามสภาพของการมีอายุเพิ่มขึ้น ดังนี้

(1) ผู้สูงอายุ (Elderly) มีอายุระหว่าง 60-70 ปี

(2) คนชรา (Old) มีอายุระหว่าง 75-90 ปี

(3) คนชรามาก (Very Old) มีอายุระหว่าง 90 ปีขึ้นไป

จากการแบ่งผู้สูงอายุเป็น 3 ประเภทดังกล่าว โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2553) ได้จำแนกลักษณะทางสุขภาพและสังคมของผู้สูงอายุเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ช่วยตนเองได้ดีหรือกลุ่มติดสังคม (Well Elder) กลุ่มติดบ้าน (Home Bound Elder) และกลุ่มติดเตียง (Bed Bound Elder)

(1) ผู้สูงอายุกลุ่มที่ช่วยตนเองได้ดีหรือกลุ่มติดสังคม (Well Elder) ผู้สูงอายุกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มที่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ดี ดำเนินชีวิตในสังคมได้โดยอิสระ และมีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมในสังคม ในด้านสุขภาพสามารถทำกิจวัตรพื้นฐานประจำวันและกิจวัตรประจำวันต่อเนื่องได้ เป็นผู้ที่มีสุขภาพทั่วไปดี ไม่มีโรคเรื้อรัง หรือเป็นเพียงผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรค หรือเป็นผู้ที่มีโรคเรื้อรัง 1- 2 โรค แต่ควบคุมได้ในด้านสังคม

(2) ผู้สูงอายุกลุ่มติดบ้าน (Home Bound Elder) เป็นผู้สูงอายุที่ช่วยเหลือตนเองได้หรือต้องการความช่วยเหลือบางส่วน มีความจำกัดในการดำเนินชีวิตในสังคม และเป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีโรคเรื้อรังที่ควบคุมไม่ได้หรือมีภาวะแทรกซ้อน มีหลายโรคและมีกลุ่มอาการสำคัญของ

Ref. code: 25605916030132UZI

ผู้สูงอายุที่มีผลต่อการไปมาได้โดยอิสระ ในด้านสุขภาพผู้สูงอายุกลุ่มนี้จะมีความจำกัดในการดำเนินชีวิตในสังคมชัดเจนและอาจมีความจำกัดในการทำกิจวัตรประจำวันพื้นฐานหรือต่อเนื่องบางประการทำให้ต้องการความช่วยเหลือจากผู้อื่นบ้างบางส่วน เช่น ในการเคลื่อนไหว ผู้สูงอายุกลุ่มนี้ไม่สามารถเดินตามลำพังบนทางเรียบได้ ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือหรือผู้ช่วยเหลือ

(3) ผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียง (Bed Bound Elder) ผู้สูงอายุในกลุ่มนี้เป็นผู้สูงอายุที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองในการทำกิจวัตรประจำวันได้ ต้องการความช่วยเหลือในการเคลื่อนย้ายและการทำกิจวัตรพื้นฐานประจำวันอื่นและเป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีโรคเรื้อรังหลายโรค ภาวะแทรกซ้อน ภาวะหง่อมและเปราะบางในด้านสุขภาพ

2.1.1.2 ปัญหาและความต้องการของผู้สูงอายุ

(1) ปัญหาพื้นฐานของผู้สูงอายุ

อายุเป็นเหตุปัจจัยหลักที่สร้างความเปลี่ยนแปลงให้แก่ร่างกาย จิตใจและสังคม การเสียสถานภาพต่าง ๆ ที่เคยเป็นหรือเคยได้รับ จึงเกิดเป็นปัญหาและความต้องการขึ้นจากการสูญเสียในสิ่งที่ตนเคยมี จากงานวิจัยหลายชิ้นที่กล่าวเกี่ยวกับปัญหาของประชากรผู้สูงอายุสามารถสรุปปัญหาที่สำคัญ ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

ปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ

ปัญหา	ลักษณะปัญหา
ด้านสุขภาพอนามัย	ร่างการเสื่อมโทรมลงในทุก ๆ ด้าน
ด้านสุขภาพจิตละอารมณ์	วิตกต่อการเจ็บป่วย หงุดหงิด หวาดระแวง รู้สึกไม่มั่งคงทางจิตใจ
ด้านครอบครัว	ขาดการเอาใจใส่ดูแล ขาดเพื่อน ถูกทิ้งให้อยู่ตามลำพัง อาจจะต้องอยู่ตามลำพัง ขนาดครอบครัวที่เล็กลง ทำให้ไม่มีใครรับเลี้ยงดู
ด้านที่อยู่อาศัย	ไม่สามารถอยู่กับครอบครัวได้ ที่อยู่อาศัยไม่เหมาะสมหรือปลอดภัยเพียงพอ
ด้านสังคม	ขาดเพื่อนฝูง ขาดความสัมพันธ์กับบุคคลที่เยาว์วัยกว่า จากทัศนคติ และสภาพสังคมที่ต่างกัน
ด้านเศรษฐกิจ	ไม่มีรายได้ประจำ หรือมีรายได้ลดลงจากที่เคยได้รับ
ด้านการใช้เวลาว่าง	เบื่อหน่าย รู้สึกไม่มีคุณค่า ซึ่งส่งผลต่อสภาพจิตใจและร่างกายเกิดความตึงเครียดได้ง่าย

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 2.1

ปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ (ต่อ)

ปัญหา	ลักษณะปัญหา
ด้านความรู้	ไม่มีโอกาสในการพัฒนาตนเองให้มีความรู้เพื่อตอบสนองต่อสังคมและคนรุ่นใหม่ได้
ด้านค่านิยม	คนรุ่นใหม่มีความกตัญญูกตเวทิตา ต่อบิดามารดาลดลง เป็นผลให้ผู้สูงอายุไม่ได้รับการดูแล และผลักภาระให้ผู้อื่นรับผิดชอบแทน

หมายเหตุ. จาก *ลักษณะพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อการส่งเสริมด้านสังคมและนันทนาการสำหรับผู้สูงอายุ*, โดย ศจี วิสารทศศจี, 2554.

(2) ความต้องการพื้นฐานของผู้สูงอายุ

ความต้องการพื้นฐานของผู้สูงอายุไม่แตกต่างจากบุคคลในวัยอื่น ๆ ประกอบด้วย (สิรีสมร สุขสวัสดิ์, 2543)

(1) ความต้องการด้านร่างกาย ได้แก่ ปัจจัย 4

(2) ความต้องการด้านจิตใจ ได้แก่ การเป็นที่รัก การเป็นที่ยอมรับ

(3) ความต้องการด้านสังคม ได้แก่ การเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว สังคม ชุมชน และความต้องการด้านเศรษฐกิจ

นอกจากนี้ ได้พบว่าประชากรจากยุคเบบี้บูมเมอร์ (Baby Boomers) หรือผู้ที่เกิดในช่วง ค.ศ. 1946-1964 เป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความต้องการด้านสุขภาพ การพึ่งพาดูแลตนเอง และยอมจ่ายค่าบริการเพื่อแลกเปลี่ยนกับการบริการทางสังคม สุขภาพร่างกายและจิตที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้สูงอายุก่อนวัยเกษียณ รวมไปถึงการสนับสนุนและส่งเสริมด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีของผู้สูงอายุ (พสิษฐ์ นิติวรคุณาพันธุ์, 2552) โดยสามารถสรุปความต้องการสำคัญพื้นฐานของผู้สูงอายุได้ดังตารางที่ 2.2

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 2.2

ความต้องการพื้นฐานของผู้สูงอายุ

ความต้องการ	ลักษณะความต้องการ
ด้านร่างกาย	มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ได้รับการดูแลและช่วยเหลือใกล้ชิด อยู่สภาพแวดล้อมที่ดี อากาศดี ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ กินอยู่ถูกสุขลักษณะ มีผู้ช่วยเหลือพยาบาล ยามเจ็บป่วยได้รับการตรวจและดูแลสุขภาพอย่างทันท่วงที ต้องการบำรุงร่างกาย และออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงได้พักผ่อนอย่างเพียงพอ
ด้านจิตใจ	ต้องการมีสุขภาพจิตที่ดี ต้องการสภาพแวดล้อมเฉพาะ ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ และตรงกับความสนใจของตน
ด้านสังคม	ต้องการได้รับการสนใจจากผู้อื่น ขณะเดียวกันต้องปรับตนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงกับวัยและสภาพแวดล้อม เพื่อทันต่อเหตุการณ์ ต้องการเป็นส่วนหนึ่งและได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือจากครอบครัวหรือหมู่คณะ มีบทบาททางสังคมตามฐานัด ต้องการมีชีวิตร่วมกับชุมชน การทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสังคม รวมถึงการบริการจากรัฐ แต่อย่างไรก็ตามผู้สูงอายุนั้นต้องการพึ่งพิงผู้อื่นน้อยลง โดยดำเนินชีวิตตามปกติ อยู่อย่างมีชีวิตชีวา คิดและทำกิจกรรมได้อย่างอิสระให้นานที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

หมายเหตุ. จาก *ลักษณะพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อการส่งเสริมด้านสังคมและนันทนาการสำหรับผู้สูงอายุ*, โดย ศจี วิสารทศศจี, 2554 (รวบรวม).

จากตารางที่ 2.2 พบว่า ผู้สูงอายุมีความต้องการพื้นฐานเช่นเดียวกับคนในช่วงวัยอื่น คือ มีความต้องการด้านต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ทั้งในด้านร่างกาย ด้านจิตใจและด้านสังคม โดยการมีสุขภาพร่างกายและจิตใจที่ดี ได้รับความรักความอบอุ่น มีสังคมเพื่อนฝูง สามารถทำกิจกรรมและช่วยเหลือตนเองได้มากที่สุด เพราะฉะนั้นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้สูงอายุเพื่อให้สามารถปรับตัวตามอายุและสภาพแวดล้อม จะส่งให้ผู้สูงอายุสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

Ref. code: 25605916030132UZI

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับคนพิการ

2.1.2.1 ความหมายและประเภทของคนพิการ

Hammerman และ Maikowski ได้สรุปความหมายของ ความพิการ คือ ความเสียเปรียบ (Handicap) ความพิการ (Disability) และความบกพร่อง (Impairment) สามารถอธิบายได้ว่า บุคคลหนึ่งอาจมีความบกพร่อง โดยไม่พิการและพิการโดยไม่เกิดการเสียเปรียบ หากได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวหรือมีสิ่งอำนวยความสะดวกทางกายภาพ สิ่งเหล่านี้สามารถเยียวยาความบกพร่องที่มีอยู่ได้และจะไม่ส่งผลทำให้บุคคลนั้นเกิดความเสียเปรียบในการดำรงชีวิต (Hammerman and Maikowski, 1981)

International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) ได้ให้ความหมายของความพิการ คือ สิ่งที่ส่งผลให้บุคคลมีความบกพร่อง (Impairments) ข้อจำกัดในการทำกิจกรรม (Activity Limitations) และข้อจำกัดในการมีส่วนร่วม (Participation Restrictions) ดังนี้

(1) ความบกพร่อง (Impairment) หมายถึง การสูญเสียหรือความผิดปกติของโครงสร้างของร่างกายหรือการใช้งานของร่างกาย รวมถึงการทำงานด้านจิตใจ ที่สังเกตหรือเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นความบกพร่องจะพิจารณาที่ “อวัยวะ” หรือ”ระบบการทำงาน” ของส่วนต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ตาบอด หูหนวก เป็นใบ้ อัมพาต ออทิสติก เป็นต้น

(2) ข้อจำกัดในการทำกิจกรรม (Activity Limitation) หมายถึง ความลำบากในการกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพปกติในวัยเดียวกันควรจะทำได้ อาจมีความยากลำบากได้ตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงระดับมาก ดังนั้นข้อจำกัดในการทำกิจกรรมจะพิจารณาที่ “ความสามารถ” ของบุคคลโดยรวมว่าสามารถทำกิจกรรมหนึ่ง ๆ จนเสร็จสิ้นได้หรือไม่ ถ้าได้จะต้องทำด้วยความลำบากหรือไม่โดยไม่สนใจว่าบุคคลนั้นมีความบกพร่องอะไรบ้าง

(3) ข้อจำกัดในการมีส่วนร่วม (Participation Restriction) หมายถึง ปัญหาที่บุคคลประสบเมื่ออยู่ในสถานการณ์หนึ่งของชีวิตโดยเปรียบเทียบสิ่งที่บุคคลนั้นทำได้กับสิ่งที่คาดหวังว่าบุคคลที่ไม่มีความพิการสามารถทำได้ในสังคม หรือวัฒนธรรมเดียวกัน เช่น การประกอบอาชีพการเดินทาง การดูแลบุตรการทำงานบ้านและการเข้าร่วมกิจกรรมในชุมชน เป็นต้น

กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เรื่องประเภทและหลักเกณฑ์คนพิการ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2555 ได้ให้หลักเกณฑ์กำหนดความพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม ได้แก่ การที่บุคคลมีข้อจำกัด ในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมซึ่งเป็นผลมาจาก ความบกพร่องหรือความผิดปกติทางจิตใจหรือสมองในส่วนของการรับรู้อารมณ์หรือความคิด และกำหนดประเภทความพิการ ดังนี้

Ref. code: 25605916030132UZI

(1) ความพิการทางการเห็น

(2) ความพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย

(3) ความพิการทางการเคลื่อนไหวหรือทางร่างกาย

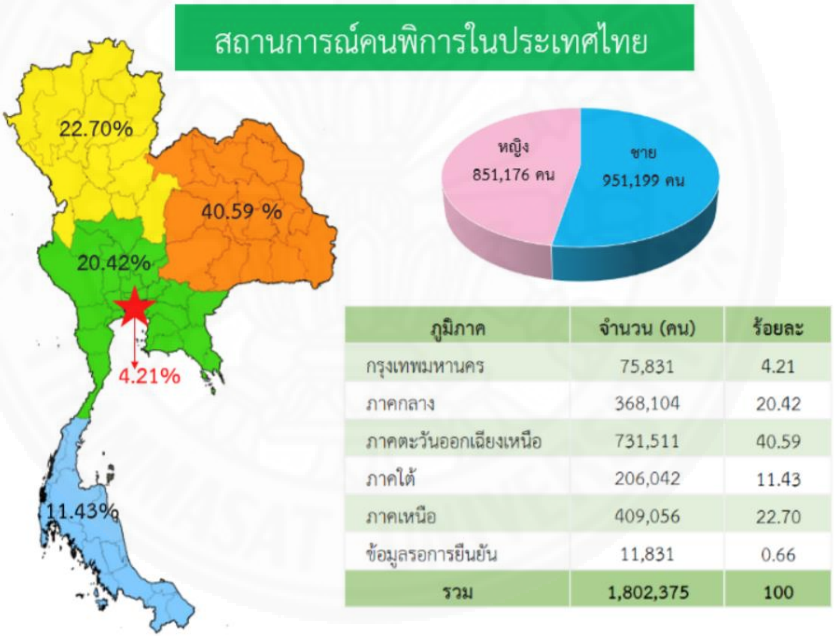
(4) ความพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม

(5) ความพิการทางสติปัญญา

(6) ความพิการทางการเรียนรู้

(7) ความพิการทางออทิสติก

จากรายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านพิการในประเทศไทย ณ วันที่ 25 มิถุนายน 2560 ของกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ แสดงข้อมูลด้านสถิตของคนพิการ ดังนี้

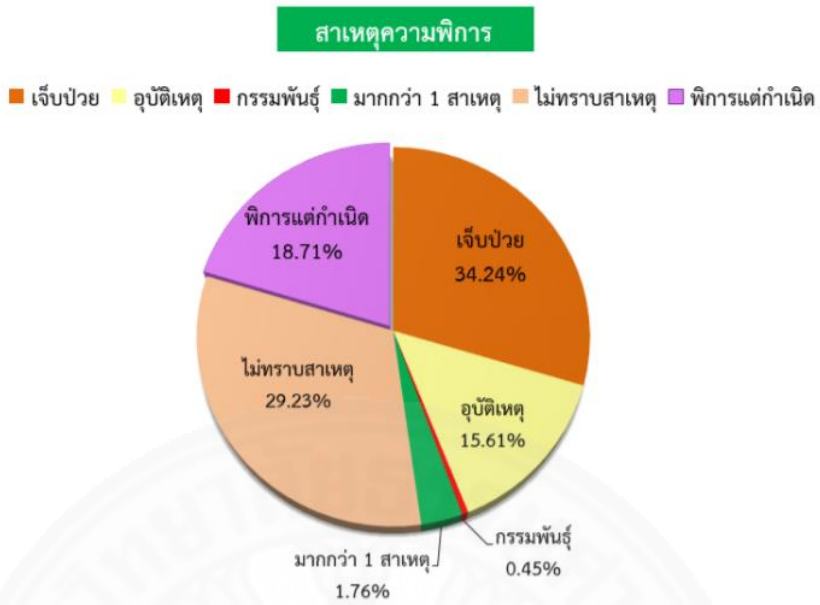


ภูมิภาค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กรุงเทพมหานคร	75,831	4.21
ภาคกลาง	368,104	20.42
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	731,511	40.59
ภาคใต้	206,042	11.43
ภาคเหนือ	409,056	22.70
ข้อมูลรอการยืนยัน	11,831	0.66
รวม	**1,802,375**	**100**

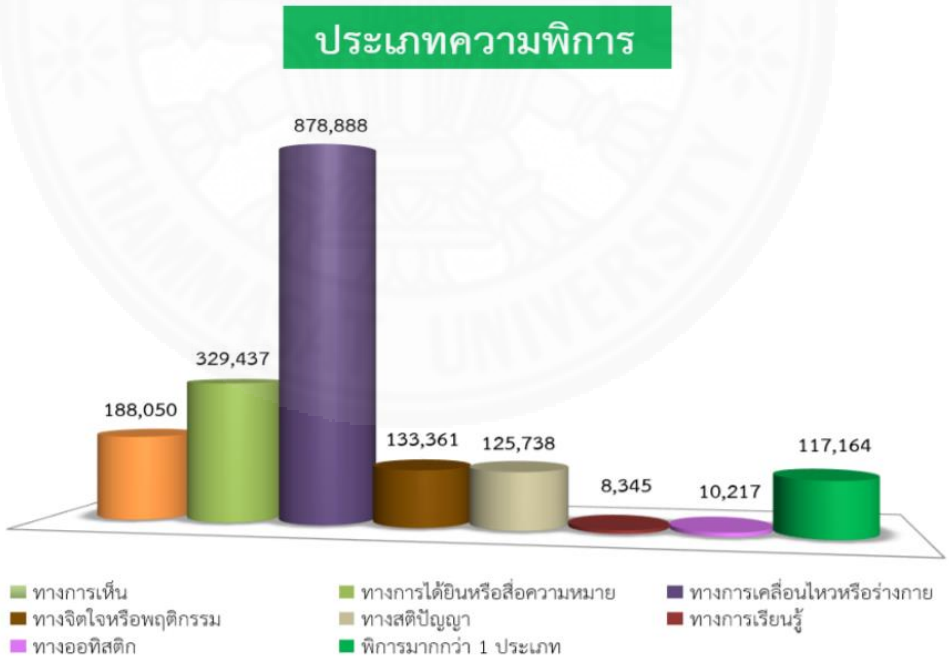
ภาพที่ 2.4 จำนวนคนพิการที่ได้รับการออกบัตรประจำตัวคนพิการ ในแต่ละภาคของประเทศไทย. จาก *กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์*, สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2560.

จากภาพที่ 2.4 พบว่าในทุก ๆ พื้นที่ของประเทศไทยมีคนพิการอาศัยอยู่ จำนวนคนพิการที่ได้รับการออกบัตรประจำตัวคนพิการแล้ว มีจำนวนร้อยละ 2.72 ของประชากรทั้งหมด ซึ่งยังไม่รวมคนพิการที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนเพื่อทำบัตรประจำตัวคนพิการอีกจำนวนหนึ่ง

Ref. code: 25605916030132UZI

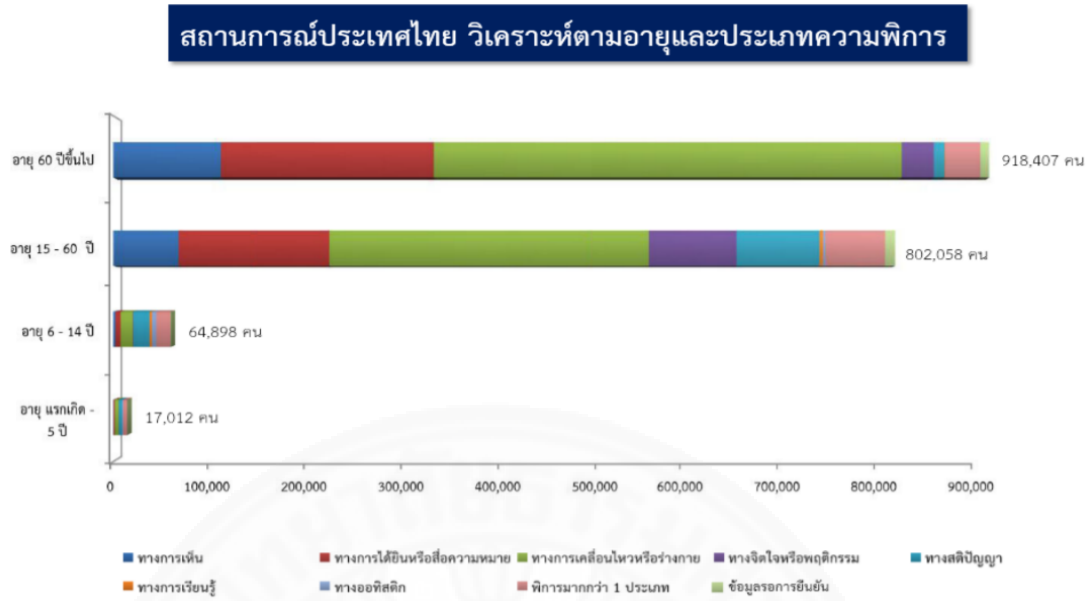


ภาพที่ 2.5 สาเหตุของความพิการ. จาก *กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์,* สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2560.



ภาพที่ 2.6 ประเภทของความพิการ. จาก *กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์,* สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 2.7 ประเภทของความพิการในแต่ละช่วงอายุ. จาก *กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์*, สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2560.

จากภาพที่ 2.5, 2.6 และ 2.7 จะสังเกตได้ว่าสาเหตุของความพิการ เกิดจากการเจ็บป่วย ไม่ทราบสาเหตุ พิการแต่กำเนิด อุบัติเหตุ มากกว่า 1 สาเหตุและกรรมพันธุ์ เรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ ประเภทของคนพิการ ด้านการเคลื่อนไหวหรือทางร่างกายมีจำนวนมากที่สุดสูงถึงร้อยละ 48.76 ของคนพิการทั้งหมด และผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป เป็นคนพิการมากกว่าคนในช่วงวัยอื่น ๆ อีกทั้งผู้สูงอายุมีปัญหาด้านความพิการทางการเคลื่อนไหวหรือร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับอายุและสุขภาพ

2.1.2.2 ความต้องการของคนพิการ

ผลสรุปจากแบบสอบถามเรื่อง ความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการ (อนัญญา เจียนรัมย์, 2557) โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายมีอายุระหว่าง 41-60 ปี มีสถานภาพโสด มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ไม่ได้ประกอบอาชีพ มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 2,000 บาท มีลักษณะความพิการทางการเคลื่อนไหวหรือทางกาย และมีสาเหตุความพิการเกิดจากการเจ็บป่วยด้วยโรคต่าง ๆ และในด้านความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านสุขภาพร่างกายและจิตใจมากเป็นลำดับที่ 1 รองลงมาตาม ลำดับ ได้แก่ ด้านที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อม ด้านการศึกษา ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านอาชีพรายได้ และด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของสังคม ดังตารางที่ 2.3

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 2.3

ระดับความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการในด้านต่าง ๆ

ความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการ	ระดับความต้องการ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านสุขภาพร่างกายและจิตใจ	4.17	0.25	มาก
2. ด้านอาชีพและรายได้	3.22	0.99	ปานกลาง
3. ด้านการศึกษา	3.74	0.83	มาก
4. ด้านที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อม	3.92	0.60	มาก
5. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	3.64	0.99	มาก
6. ด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในสังคม	1.77	0.22	น้อยที่สุด
รวม	3.41	0.33	มาก

หมายเหตุ. จาก *ความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการ ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสนามชัย อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*, โดย อนัญญา เจียนรัมย์, 2557.

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุและคนพิการ พบว่าบุคคลทั้ง 2 กลุ่มมีปัญหาและความต้องการที่คล้ายคลึงกัน คือ มีความต้องการทางด้านที่อยู่อาศัยและด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้ชีวิตประจำวัน และในปัจจุบันการออกแบบสิ่งต่าง ๆ ข้างต้นยังไม่สามารถอำนวยความสะดวกได้ครอบคลุมกับทุกคน เนื่องจากมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน เช่น พื้นที่ภายในที่พักอาศัยหรืองบประมาณที่จำกัด เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่ต้องการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกภายในที่พักอาศัยสำหรับทุกคน

2.1.3 ทฤษฎีทางสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1.3.1 สถาปัตยกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (Adaptive Architecture)

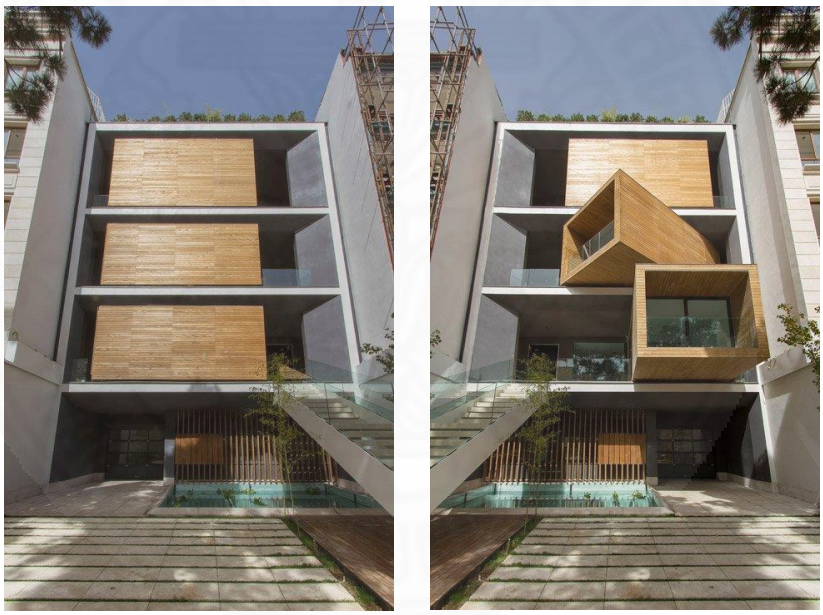
Holger Schnadelbach ได้ให้ความหมาย สถาปัตยกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ คือ อาคารที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมของผู้ที่อยู่อาศัย ไม่ว่าจะเป็นการขยับแบบอัตโนมัติหรือโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้หลายระดับและส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัลหรือการใช้เซนเซอร์เป็นตัวควบคุมเทคโนโลยีการสื่อสาร (Schnadelbach, 2014)

Ref. code: 25605916030132UZI

ในขณะที่ Vaishali Kawalkar ได้ให้ความหมายสถาปัตยกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ คือ สถาปัตยกรรมที่ได้รับการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนได้ทั้งด้านโครงสร้างหรือพฤติกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการ และเพื่อปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อม (Kawalkar, 2015)

ปัจจุบันมีสถาปัตยกรรมมีสามารถปรับเปลี่ยนได้จำนวนมาก การปรับเปลี่ยนมีตั้งแต่พื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ปรับเปลี่ยนทั้งอาคารเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ แผงกันแดดรอบอาคาร หรือการปรับเปลี่ยนพื้นที่ขนาดเล็กพื้นที่เฉพาะส่วน เช่น การปรับเปลี่ยนผนังให้เคลื่อนที่เพื่อให้สามารถใช้งานได้แบบยืดหยุ่นได้ เป็นต้น โดยในการปรับเปลี่ยนนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานและสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้น ๆ สถาปัตยกรรมที่มีการปรับเปลี่ยนในปัจจุบัน เช่น

Sharifi-ha House



ภาพที่ 2.8 Sharifi-ha House. จาก *https://www.dezeen.com/2014/08/22/rotating-rooms-sharifi-ha-house-next-office-tehran-iran/,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

สถาปัตยกรรมนี้ออกแบบโดย Tehran studio Next Office ตั้งอยู่ที่ประเทศอิหร่าน เป็นอาคาร 3 ชั้น โดยด้านหน้าของแต่ละชั้นจะสามารถหมุนได้ 90 องศา โดยแต่ละชั้นแบ่งตามการใช้งาน คือ ห้องพัก ห้องทำงาน และห้องรับประทานอาหาร เป็นการออกแบบเพื่อให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศของประเทศอิหร่าน ในฤดูร้อนจะหมุนออกมาเพื่อให้รับแสงแดด ส่วนให้ฤดูหนาวจะปิดเพื่อป้องกันลมหนาว อีกทั้งการหมุนเปิดหรือปิด เป็นการสร้างมุมมองในรูปแบบต่าง ๆ และสร้างความเป็นส่วนตัวสำหรับผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร

Ref. code: 25605916030132UZI

MJE House

ภาพที่ 2.9 MJE House. จาก *https://www.dezeen.com/2016/01/10/mje-house-pkmn-architectures-apartment-spain-rotating-walls/,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

ภาพที่ 2.10 ผังพื้น MJE House. จาก *https://www.dezeen.com/2016/01/10/mje-house-pkmn-architectures-apartment-spain-rotating-walls/,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

โครงการปรับปรุงอาคารนี้ออกแบบโดย PKMN ARCHITECTURE ตั้งอยู่ที่เมืองมาดริด ประเทศสเปน อพาร์ตเมนต์แห่งนี้มีปัญหาเรื่อง ขนาดพื้นที่จำกัด มีผนังทรงสี่เหลี่ยมแบ่งห้องไว้เป็นสัดส่วน แต่ละพื้นที่มีการกำหนดการใช้งานเฉพาะตัว และไม่สามารถรองรับผู้ใช้งานที่มีจำนวนมากได้ จึงมีการปรับปรุงห้องพักนี้สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ

Ref. code: 25605916030132UZI

เมื่อมีผู้ใช้งานจำนวนมาก โดยใช้ผนังแบบหมุนได้โดยที่ติดล้อขนาดเล็ก ร่วมกับเฟอร์นิเจอร์แบบลอยตัว สามารถพับ ยก หรือย้ายไปไว้พื้นที่ต่าง ๆ ได้

จากการศึกษากรณีตัวอย่างทั้ง 2 กรณี พบว่าสถาปัตยกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ มีตั้งแต่เฟอร์นิเจอร์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบเล็ก ๆ ภายในที่พักอาศัย ไปจนถึงการปรับอาคารที่มีขนาดใหญ่ โดยแต่ละรูปแบบที่เกิดการปรับเปลี่ยนถูกออกแบบขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการและแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน ในปัจจุบันรูปแบบของการปรับเปลี่ยนพื้นที่เหล่านี้ มีบางส่วนได้นำเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อลดการออกแรงของผู้ใช้งานและส่วนใหญ่ยังให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ปรับเปลี่ยนเอง ซึ่งทั้ง 2 กรณีศึกษาสามารถนำไปปรับใช้และเป็นแนวทางในการออกแบบพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้และกลไกการทำงานของระบบ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้งาน

2.1.3.2 การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Universal Design)

เป็นแนวคิดเรื่องการออกแบบสิ่งแวดล้อม การสร้างสถานที่และสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้ทุกคนที่อยู่ในสังคมสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านั้นได้อย่างเต็มที่และเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องมีการออกแบบดัดแปลงพิเศษหรือเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดโดยเฉพาะ (Ronald L. Mace, 1998)

การออกแบบเพื่อคนทั้งมวลเป็นแนวความคิดสากลที่องค์กรสหประชาชาติได้พยายามเผยแพร่และส่งเสริม จากแนวความคิดเดิมเพื่อให้คนพิการได้รับสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตในอาคารและสิ่งแวดล้อมตามโครงการ Promotion of Non-handicapping Physical Environment for Disabled Persons และได้มีการพัฒนา ตามลำดับเป็น Accessible Design, Adaptable Design, Barrier Free Design, Design for all และ Inclusive Design ซึ่งในที่สุดก็เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Principle of Universal Design) ซึ่งประกอบไปด้วย หลัก 7 ประการ ได้แก่ (Molly Follette Story, 1998)

(1) ทุกคนสามารถใช้ได้อย่างเท่าเทียมกัน (Equitable Use)

(2) มีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนการใช้ได้ (Flexible Use)

(3) ใช้งานง่าย (Simple and Intuitive Use)

(4) การสื่อความหมายที่เข้าใจง่าย (Perceptible Information)

(5) การออกแบบเผื่อการใช้งานที่ผิดพลาดได้ (Tolerance for Error)

(6) ใช้แรงน้อย (Low Physical Effort)

(7) มีขนาดและพื้นที่ ที่เหมาะสมกับการเข้าถึงและการใช้งานได้ (Size and Space for Approach and Use)

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 2.4

ความหมายโดยสังเขปของหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Principle of Universal Design)

หลักการ	ความหมาย
1. ทุกคนสามารถใช้ได้อย่างเท่าเทียมกัน (Equitable Use)	การออกแบบที่เป็นประโยชน์และตรงความต้องการของคนทุกกลุ่ม
2. มีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนการใช้ได้ (Flexible Use)	การออกแบบที่รองรับความสามารถที่หลากหลายของแต่ละบุคคล
3. ใช้งานง่าย (Simple and Intuitive Use)	ใช้การออกแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจ โดยไม่คำนึงถึงประสบการณ์และระดับความรู้ความสามารถ
4. การสื่อความหมายที่เข้าใจง่าย (Perceptible Information)	การสื่อสารข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมหรือความสามารถทางประสาทสัมผัสของผู้ใช้
5. การออกแบบที่เผื่อการใช้งานที่ผิดพลาด (Tolerance for Error)	การออกแบบที่สามารถลดอันตรายจากอุบัติเหตุและผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์หรือการกระทำที่ไม่ได้ตั้งใจ
6. ใช้แรงน้อย (Low Physical Effort)	การออกแบบที่สามารถนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวกสบายและไม่เกิดความเมื่อยล้า
7. มีขนาดและพื้นที่ ที่เหมาะสมกับการเข้าถึงและการใช้งานได้ (Size and Space for Approach and Use)	ขนาดที่เหมาะสมและมีพื้นที่สำหรับการเข้าถึงและการใช้งาน โดยไม่คำนึงถึงขนาดร่างกาย ท่าทางหรือการเคลื่อนไหวของผู้ใช้

หมายเหตุ. จาก *คู่มือการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design Guide Book)*, โดย ไตรรัตน์ จารุทัศน์, 2558.

Ref. code: 25605916030132UZI

แนวคิดการออกแบบสภาพแวดล้อมและที่พักอาศัยของผู้สูงอายุ มีหลักการ 4 ข้อ ดังนี้ (หน่วยปฏิบัติการวิจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุและคนพิการ, ม.ป.ป.)

(1) ความปลอดภัยทางกายภาพ ความปลอดภัยทางด้านร่างกายและสุขภาพอนามัย เช่น มีที่พักเพียงพอแยกเป็นสัดส่วน มีระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่ดี มีระบบการปกป้องจากภายนอก เช่น เสียง แสงที่ดี จัดให้มีแสงสว่างเพียงพอบริเวณบันไดและทางเข้า มีราวจับในห้องน้ำ พื้นกระเบื้องไม่ลื่น มีสัญญาณฉุกเฉินหัวเตียงหรือห้องน้ำสำหรับขอความช่วยเหลือ เป็นต้น

(2) สามารถเข้าถึงได้ง่าย การมีทางลาดสำหรับรถเข็น ความสูงของตู้ที่ผู้สูงอายุสามารถหยิบของได้สะดวก หรือการจัดให้อยู่ใกล้แหล่งบริการต่าง ๆ เช่น วัด โบสถ์ ห้องสมุด โรงละคร สถาบันเพื่อการศึกษา บริการด้านสุขภาพ อยู่ภายในระยะที่สามารถเดินถึงได้ การจัดให้ใกล้แหล่งระบบขนส่งมวลชน และใกล้แหล่งชุมชนเดิมเพื่อให้ญาติมิตรสามารถมาเยี่ยมเยียนได้สะดวก

(3) สามารถสร้างแรงกระตุ้น การตกแต่งสภาพแวดล้อมและที่อยู่อาศัยที่มีความน่าสนใจ การเลือกใช้สีที่เหมาะสม มีความสว่างและชัดเจนจะทำให้การใช้ชีวิตดูกระชุ่มกระชวย ไม่ซึมเศร้า และการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ กระตุ้นให้เกิดการนำความสามารถต่าง ๆ ของผู้สูงอายุมาใช้อย่างเต็มที่ เปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุได้ใช้ความสามารถที่มีก่อประโยชน์ให้กับชุมชน เช่น จัดที่อยู่อาศัย ผู้สูงอายุไว้ใกล้กับโรงเรียนสอนเด็กเล็กหรือห้องสมุด เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยยืดเวลาที่ผู้สูงอายุสามารถที่จะดำรงชีวิตได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

(4) ดูแลรักษาง่าย บ้านสำหรับผู้สูงอายุควรจะออกแบบให้ดูแลรักษาง่าย ด้วยเหตุนี้บ้านทั่ว ๆ ไปควรจะเล็ก ถ้าเป็นหลังใหญ่ควรจะมีห้องซึ่งง่ายต่อการปิดเอาไว้เพื่อสะดวกสบายในการดูแลบ้าน อาจมีบานเลื่อนอลูมิเนียมป้องกันพายุ และสนามหญ้าที่มีพุ่มไม้เตี้ย ๆ

ในปัจจุบันประเทศไทยเริ่มมีการพัฒนาโครงการที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ ทั้งของหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีหลากหลายรูปแบบหลากหลายราคา ออกแบบมาเพื่อตอบปัญหาเรื่องผู้สูงอายุที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อำนวยความสะดวก ส่งเสริมสุขภาพและส่งเสริมให้ผู้สูงอายุช่วยเหลือตนเองได้มากขึ้น ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีจำนวนผู้สูงอายุเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก จึงมีสินค้าและบริการที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุจำนวนมาก ที่อยู่อาศัยก็เป็นสิ่งจำเป็นในการใช้ชีวิต ได้มีการออกแบบมาเพื่อส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีและสะดวกสบายขึ้น โครงการที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุในปัจจุบัน เช่น

Ref. code: 25605916030132UZI

โครงการลุมพินี วิลล์ นาเกลือ-วงศ์อำมาตย์

ภาพที่ 2.11 โครงการลุมพินี วิลล์ นาเกลือ-วงศ์อำมาตย์. จาก *https://goo.gl/images/hKVDpC,* โดย *NDOABLE.com,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

โครงการคอนโดมิเนียม ของ บริษัท แอล.พี.เอ็น. ดีเวลลอปเมนท์ จำกัด (มหาชน) ออกแบบภายใต้แนวคิด Pleasure Family และนำหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Principle of Universal Design) ใช้ออกแบบที่พักอาศัย เพื่อให้เหมาะสมต่อทุกคนในครอบครัว และเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ ภายในห้องพักมีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น พื้นที่สำหรับคนนั่งวีลแชร์ ราวจับ วัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้นในห้องน้ำไม่มีเหลี่ยมมุม ปุ่มฉุกเฉินกรณีต้องการความช่วยเหลือเร่งด่วน เป็นต้น

Ref. code: 25605916030132UZI

Nami Nami House

ภาพที่ 2.12 Nami Nami House. จาก *www.humble-homes.com/a-curvaceous-tiny-house-from-tokyo-by-flathouse-architects,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

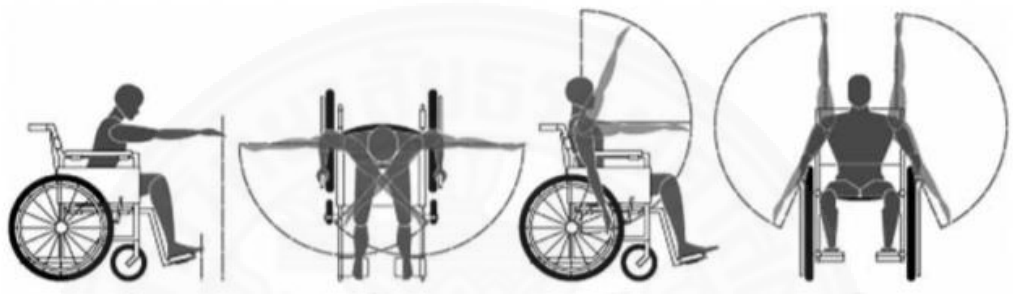
Nami Nami House ออกแบบโดยบริษัท FlatHouse ตั้งอยู่ที่โตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ออกแบบสำหรับคู่รักผู้สูงอายุ โดยมีการออกแบบบันไดบ้านให้มีความกว้างมากและความชันน้อย มีการนำแสงธรรมชาติมาใช้โดยทั้งบ้านมีลักษณะเปิดโล่ง หน้าต่างขนาดใหญ่ และมีการทำให้รูปทรงอาคารมีความโค้งและผนังเป็นลูกฟูกสีขาว เพื่อให้รู้สึกว่ามีพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้น

จากการศึกษากรณีตัวอย่าง 2 กรณี จะพบว่าสถาปัตยกรรมหรือที่พักอาศัยในปัจจุบันได้เริ่มนำกระแสของการออกแบบเพื่อคนทั้งมวลมาใช้ในการออกแบบอย่างแพร่หลายในเชิงพาณิชยกรรมการที่ที่พักอาศัยสามารถตอบสนองและครอบคลุมต่อผู้ใช้งานทั้งผู้สูงอายุและคนพิการ ถือว่าเป็นตัวเลือกหนึ่งในการตัดสินใจเลือกซื้อหรือเลือกสร้างที่พักอาศัย งานวิจัยนี้สามารถนำแนวความคิดดังกล่าวและแนวคิดออกแบบบ้านเพื่อผู้สูงอายุมาปรับใช้เพื่อออกแบบพื้นที่ให้เหมาะสมกับผู้อยู่อาศัย โดยเฉพาะผู้สูงอายุและคนพิการ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายรวมถึงการลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นภายในที่พักอาศัย

Ref. code: 25605916030132UZI

2.1.3.3 แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรม: ประโยชน์ใช้สอยคล้อยตามการสัญจร (Functions Follow Circulation)

ในการใช้งานอาคารคนทั่วไปมือนับเป็นอวัยวะสำคัญในการเอื้อม หยิบจับสิ่งของและวัตถุต่าง ๆ สำหรับคนนั่งวีลแชร์ก็เช่นกันแต่มีลักษณะการเอื้อมที่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะการนั่งยื่นขาไปด้านหน้า การยื่นมือออกไปให้พ้นระยะของขาจึงเป็นอุปสรรค การเข้าถึงการใช้งานต่าง ๆ จากด้านข้างเป็นอีกวิธีหนึ่งในเข้าหากิจกรรมต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.13



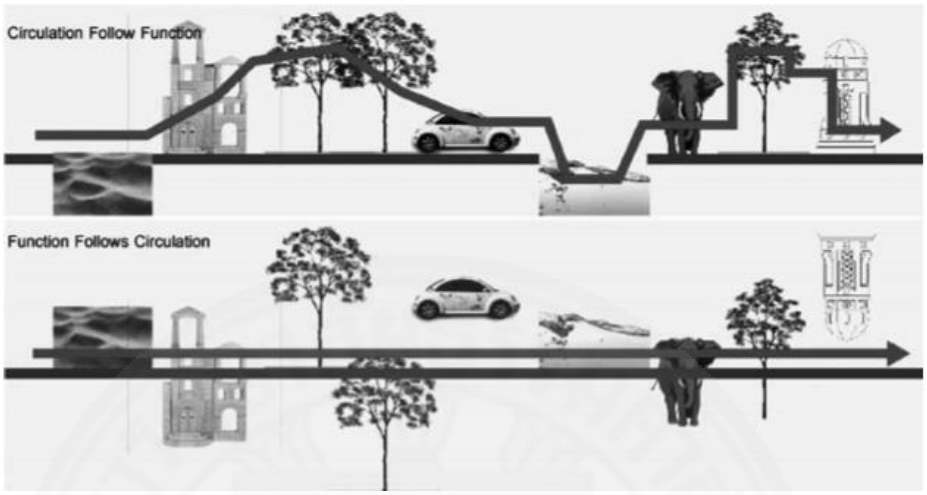
ภาพที่ 2.13 ลักษณะและระยะการใช้มือในการหยิบจับจากวีลแชร์. จาก *บทความสถาปัตยกรรมมนุษย์ล้อ,* โดย ภูริน หล้าเตจา และสุรพงษ์ เลิศสิทธิชัย, 2554.

การเข้าถึง คือ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษสำหรับการออกแบบสิ่งต่าง ๆ สำหรับคนนั่งวีลแชร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบสถาปัตยกรรมต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ที่ต่อเนื่องกันไปยังส่วนต่าง ๆ เป็นการกำหนดประโยชน์ใช้สอยให้คล้อยตามการสัญจร (Functions Follow Circulation) เพื่อตอบสนองให้เกิดความสะดวกแก่การทำกิจกรรมและการเข้าถึงพื้นที่ต่าง ๆ ของคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก

การนำแนวความคิดเรื่องการวางประโยชน์ใช้สอยให้คล้อยตามกับการสัญจรมาใช้กับการจัดการกับการเข้าถึงพื้นที่ในแนวตั้งสามารถทำได้ โดยพิจารณาเมื่อคนนั่งวีลแชร์นั้นมีปัญหาในเข้าถึงพื้นที่ในแนวตั้ง เนื่องจากข้อจำกัดของวีลแชร์ก็เปลี่ยนให้พื้นที่ในแนวตั้งเหล่านั้นเป็นฝ่ายเข้าหาคนนั่งวีลแชร์แทน ดังภาพที่ 2.14 เป็นวิธีแก้ปัญหาอย่างหนึ่งในการรับรู้พื้นที่รูปแบบใหม่สำหรับคนนั่งวีลแชร์ ทั้งเด็กหรือผู้ใหญ่ที่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนที่ในแนวตั้งโดยอะไรที่อยู่สูงเกินไปให้ลดระดับลงมา เช่น ต้นไม้ กรงสัตว์ที่มีความสูงหรืออาคารที่แยกการเข้าถึงเป็นชั้น ๆ ก็เปลี่ยนระดับของสิ่งเหล่านี้ให้ลดลงไปในระดับที่ง่ายต่อการรับรู้ หรือเปลี่ยนเป็นการเข้าถึงเพียงครึ่งชั้นก็จะเป็นการส่งเสริมความสะดวกช่วยประหยัดแรงแก่คนนั่งวีลแชร์ ส่วนอะไรที่อยู่ต่ำเกินไปก็ยกสูงขึ้น เช่น การปลูกต้นไม้ สนามทราย ที่อยู่ระดับพื้นก็เปลี่ยนมาให้อยู่ในระดับที่สามารถเอื้อมสัมผัสได้จากบนวีลแชร์

Ref. code: 25605916030132UZI

ให้อยู่ในระดับที่ง่ายต่อการเข้าถึงและการใช้งานซึ่งเป็นการส่งเสริมต่อการรับรู้ของระดับพื้นที่ที่เป็นข้อจำกัดในลักษณะต่าง ๆ ได้ดังภาพที่ 2.15 (ภูริน หล้าเตจา และสุรพงษ์ เลิศสิทธิชัย, 2554)



ภาพที่ 2.14 แนวความคิดการมีปฏิสัมพันธ์ทางตั้งในแบบที่คนนั่งวีลแชร์เข้าถึงได้อย่างสะดวก. จาก *บทความสถาปัตยกรรมมนุษย์ล้อ,* โดย ภูริน หล้าเตจา และสุรพงษ์ เลิศสิทธิชัย, 2554.

ภาพที่ 2.15 การเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของการมีปฏิสัมพันธ์ทางตั้งที่เหมาะสมกับการเคลื่อนที่ด้วยวีลแชร์. จาก *บทความสถาปัตยกรรมมนุษย์ล้อ,* โดย ภูริน หล้าเตจา และสุรพงษ์ เลิศสิทธิชัย, 2554.

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและลดอุปสรรคในการเข้าถึงสิ่งต่าง ๆ ของคนนั่งวีลแชร์ โดยนำแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวลและการออกแบบทางสัญจร

Ref. code: 25605916030132UZI

ภายในสถาปัตยกรรม เรื่อง การวางประโยชน์ใช้สอยให้คล้อยตามการสัญจร เพื่อปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้มีขนาดที่เหมาะสมและเกิดความยืดหยุ่นในการใช้งาน ส่งผลให้คนนั่งวีลแชร์มีความสะดวกในการทำกิจกรรมและการเข้าถึงพื้นที่ต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น

2.1.4 Home Automation

Home Automation หรือ Smart Home หมายถึงโครงข่ายการสื่อสาร (Communication Network) ของที่อยู่อาศัย เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า การบริการ การตรวจตราดูแลรวมทั้งสามารถเข้าถึงการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ (Housing Learning and Improvement Network, 2003) จะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

(1) Smart Home Network คือระบบพื้นฐานของ Smart Home อาจเป็นการเดินสายหรือไร้สายก็ได้ ประกอบด้วย

(1.1) Power Line System (X10) เป็น Protocol ที่ใช้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ Home Automation ถูกพัฒนาการอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลักได้โดยตรง เป็นระบบที่ง่ายในการตั้งค่า สามารถทำงานได้รวดเร็วและราคาถูก โดยมีข้อเสียของระบบ คือ การรบกวนค่อนข้างมาก

(1.2) Bus Line (EIB,Cebus) ใช้สาย 12 โวลต์แยกออกมา (ตีเกลียว) เพื่อรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ โดยเป็นอิสระจากแหล่งจ่ายไฟ เพื่อป้องกันการรบกวน

(1.3) Radio Frequency (RF) และ Infrared (IR) System เป็นระบบที่ใช้กันมาก ผู้ผลิตส่วนใหญ่มักใช้ระบบนี้ในอุปกรณ์ Smart Home แต่ระบบนี้ยังมีปัญหา คือ เกิดจากการรบกวนสัญญาณและระยะทางในการส่งสัญญาณ

(2) Intelligent Control System คือ ระบบการควบคุมระบบอัจฉริยะที่มีความชาญฉลาด

(2.1) เป็นเสมือนสะพานเชื่อมต่อระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกันของอุปกรณ์ภายในบ้าน

(2.2) เป็นเสมือนประตู เพื่อเชื่อมต่อกับบริการที่อยู่ภายนอกบ้าน

(3) Home Automation Device คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ เช่น

(3.1) Smart Refrigerator คือ ตู้เย็นอัจฉริยะสามารถบอกได้ว่ามีอาหารอะไรกี่อย่างอยู่ภายในตู้เย็น อีกทั้งยังบอกได้ว่าอาหารจะหมดอายุเมื่อไหร่

(3.2) Smart Sofa คือโซฟาที่สามารถปรับความอ่อนแข็งได้ตามสรีระและความพอใจของแต่ละคน

Ref. code: 25605916030132UZI

(3.3) Smart Bathroom คือ ห้องน้ำอัจฉริยะ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ เสียง แสง และกลิ่นภายในห้องน้ำได้

(3.4) Smart Door คือ ประตูอัตโนมัติ ที่สามารถตรวจจับใบหน้าของสมาชิกภายในบ้านแล้วทำการเปิดปิดเองโดยอัตโนมัติ

(3.5) Smart Remote คือ รีโมทที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั้งหมด

(3.6) Security System คือระบบรักษาความปลอดภัยที่ไม่ใช่เป็นเพียงกล้องที่บันทึกเหตุเท่านั้น แต่ยังมีเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และไซเรนเพื่อส่งเสียงในการระงับเหตุ

(3.7) Robot ปัจจุบันได้มีการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ภายในบ้านเช่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หุ่นยนต์ให้อาหารสัตว์เลี้ยง

สรุป คือ ความหมายของ Smart home ในทางสากลนั้นจะมองในเชิงโครงสร้าง โดย Smart Home ได้ต้องมีโครงสร้าง 3 ส่วน คือ เริ่มจากอุปกรณ์ที่เป็น Smart Device และอุปกรณ์เหล่านั้นต้องสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายได้ (Smart Home Network) และสุดท้าย คือต้องมีส่วนควบคุมหลักที่เป็นมันสมองของบ้าน ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมให้บ้านมีความฉลาดตามที่เราต้องการที่เรียกว่า Intelligent Control System งานวิจัยของ Smart Home ในปัจจุบันจะเป็นการวิจัยเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของผู้อยู่อาศัยภายในบ้าน สามารถแบ่งกลุ่มงานวิจัยออกได้เป็น 4 กลุ่ม ตามความต้องการ คือ (อรรถพล กัณหเวก, 2559)

(1) เพื่อความสะดวกสบาย งานวิจัยประเภทนี้จะเป็นระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เช่น ประตูอัตโนมัติ รีโมทอัจฉริยะ ซึ่งสินค้าที่มีในท้องตลาดส่วนใหญ่ก็จะเป็นในกลุ่มนี้

(2) เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน จะเป็นงานวิจัยในการเพิ่มความสามารถให้กับกล้องวงจรปิด คือ นอกจากจะทำการบันทึกภาพเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมเซนเซอร์ต่าง ๆ เข้ามา เพื่อใช้ในการตรวจตรา เช่น เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และเพิ่มระบบการขับไล่ผู้ร้ายด้วยการเชื่อมต่อกับสัญญาณเตือน (Alarm) หรือการแจ้งไปยังสถานีตำรวจ นั่นคือการเพิ่มความสามารถในการช่วยระงับเหตุเข้ามาด้วย ซึ่งสินค้าในท้องตลาดในกลุ่มนี้ก็มีเช่นกัน

(3) เพื่อประหยัดพลังงาน เช่น การเปิดปิดไฟอัตโนมัติตามแสงอาทิตย์หรือปิดไฟอัตโนมัติเมื่อไม่มีคนอยู่ รวมไปถึงการบริหารจัดการพลังงานในกรณีที่ติดตั้งแผงวงจรโซลาร์เซลล์

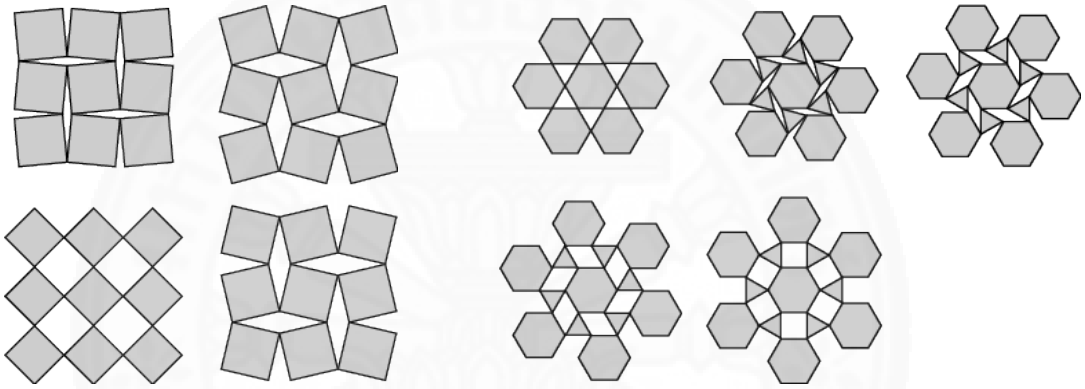
(4) เพื่อดูแลสุขภาพของผู้อาศัยภายในบ้าน เช่น ติดตั้งเซนเซอร์ตรวจคลื่นหัวใจ ตรวจจับไฟไหม้ โดยส่งสัญญาณ เมื่อเวลาเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

Ref. code: 25605916030132UZI

2.1.5 Hinted Tessellations

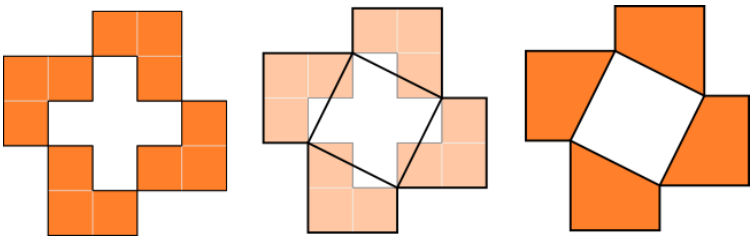
Tessellation เป็นชุดของรูปภาพหรือเรขาคณิตที่สามารถทำมาเรียงต่อกันได้อย่างไม่มีกำหนด และมีจุดเชื่อมต่อแต่ละชิ้นส่วนด้วยบานพับ เพื่อให้สามารถหมุนไปพร้อมกับชิ้นส่วนที่อยู่ติดกัน (Grant, 2014) สามารถแบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

(1) Regular Hinged Tessellations เป็นความคิดในการเชื่อมโยงกลุ่มของสี่เหลี่ยมโดยใช้บานพับเพื่อเชื่อมจุดยอดของแต่ละสี่เหลี่ยมเข้าด้วยกัน และนำไปสู่รูปแบบอื่น ๆ คือ การใช้สี่เหลี่ยมที่มีขนาดแตกต่างกัน เช่น รูปหกเหลี่ยมกับรูปสามเหลี่ยมและ รูปแปดเหลี่ยมกับสี่เหลี่ยม เป็นต้น



ภาพที่ 2.16 Regular Hinged Tessellations. จาก *http://algrant.ca/projects/hinged-tessellations/,* โดย algrant, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561.

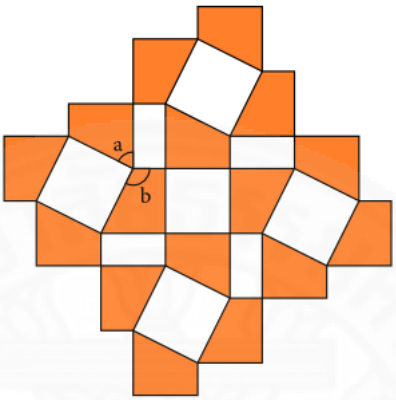
(2) Irregular Hinged Tessellations การใช้รูปทรงหลายเหลี่ยมหรือมีความหลายหลายของรูปทรง เพราะการเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนจะให้ความสำคัญบริเวณจุดยอดที่เชื่อมต่อกับบานพับ



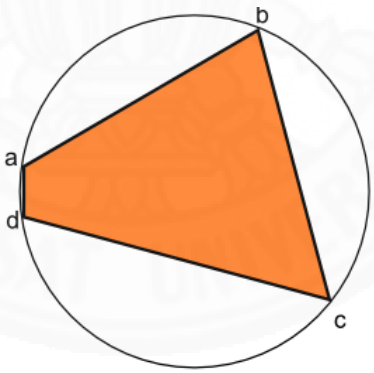
ภาพที่ 2.17 Irregular Hinged Tessellations. จาก *http://algrant.ca/projects/hinged-tessellations/,* โดย algrant, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561.

Ref. code: 25605916030132UZI

การใช้รูปหลายเหลี่ยมที่มีขนาดมุมต่างกันสามารถทำได้ 2 วิธี ให้มุมตรงข้ามของรูปหลายเหลี่ยมที่เชื่อมต่อด้วยบานพับ คือ มุม a และมุม b มีองศารวมกัน 180 องศา ดังภาพที่ 2.18 และใช้วงกลมเป็นตัวกำหนดกรอบ โดยกำหนดให้รูปหลายเหลี่ยมอยู่ในวงกลมและมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม คือ มุม a มุม b มุม c และมุม d รวมกันได้ 360 องศา ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.18 Irregular Hinged Tessellations โดยคิดจากมุมตรงข้าม. จาก *http://algrant.ca/projects/hinged-tessellations/,* โดย algrant, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561.



ภาพที่ 2.19 Irregular Hinged Tessellations โดยคิดจากวงกลม. จาก *http://algrant.ca/projects/hinged-tessellations/,* โดย algrant, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561.

Hinged Tessellations เป็นทฤษฎีที่สามารถนำไปใช้ได้หลายรูปแบบ โดยมีลักษณะเด่น คือ การนำรูปทรงต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและรูปภาพทั่วไปมาต่อกันตามเงื่อนไข และสามารถใช้เทคนิคการหมุนในการขยายรูปภาพหรือทำให้รูปภาพติดกันโดยไม่มีช่องว่างและไม่ซ้อนทับกัน เมื่อนำทฤษฎีดังกล่าวมาใช้ร่วมกับการออกแบบ อาจทำให้เกิดพื้นที่หรืองานสถาปัตยกรรมในรูปแบบอื่น ๆ ที่น่าสนใจและแตกต่างจากเดิม

Ref. code: 25605916030132UZI

2.2 เครื่องมือและภาษาที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้นำระบบตรวจจับวัตถุ (Object Tracking) ภายในที่พักอาศัยเป็นระบบสำหรับใช้วิเคราะห์และประมวลผลภาพจากกล้องบันทึกภาพวิดีโอ ผ่านโปรแกรม Processing ส่งค่าไปยังระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติและการควบคุมโมเดลจำลองผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์. ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเครื่องมือและภาษาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.2.1 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.2.1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System)

ภาพที่ 2.20 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด. จาก *https://goo.gl/images/Wv84zg*, โดย INTECHS, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

กล้องโทรทัศน์วงจรปิดมีระบบส่งสัญญาณไปยังชุดจอภาพไปยังอุปกรณ์ปลายทาง ส่วนมากจะใช้ในด้านรักษาความปลอดภัย พื้นที่เฝ้าระวังในการตรวจสอบการทำงาน สามารถแบ่งประเภทตามระบบของสัญญาณได้ ดังนี้

(1) กล้องระบบ Analog คือ กล้องที่ส่งสัญญาณภาพและวีดีโอ ไปยังเครื่องบันทึกวีดีโอ โดยผ่านสายสัญญาณ โดยมีข้อดี คือ ประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับระบบอื่น ๆ มีความยืดหยุ่นกว่า เนื่องจากกล้องมีหลายประเภทสามารถเลือกให้เหมาะสมกับประเภทต่าง ๆ ได้ และข้อเสีย คือ ความปลอดภัยน้อย เพราะระบบ Analog ไม่มีการเข้ารหัสข้อมูล ทุกคนสามารถดูภาพจากกล้องวงจรปิดได้

(2) กล้องระบบ IP Camera คือ กล้องที่ต้องตั้งค่า IP ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อกำหนดตัวตนในการแสดงภาพ และต้องอาศัยสายชนิด LAN หรือ CAT5 มาเป็นตัวต่อเชื่อมต่อ หรือในบางรุ่นอาจใช้แบบไร้สาย โดยมีข้อดี คือ สามารถรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่จำเป็นต้องเดินสายสัญญาณ ประสิทธิภาพสูง สามารถดูและควบคุมตัวกล้องในระยะไกลด้วยระบบ

Ref. code: 25605916030132UZI

ออนไลน์ได้ ความปลอดภัยสูงมาก สามารถที่จะกู้ข้อมูลได้ตลอดเวลาบนระบบ ข้อเสีย คือ ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าระบบ Analog ใช้กล้องข้ามยี่ห้อไม่ได้ และมีการส่งข้อมูลจำนวนมากทำให้ระบบทำงานหนัก

(3) ระบบ HD-SDI คือ ระบบนี้สามารถส่งสัญญาณภาพโดยไม่จำเป็นต้องบีบอัดสัญญาณ เพราะระบบรองรับการส่งสัญญาณที่มีความละเอียดมากกว่า โดยมีข้อดี คือ สามารถใช้สายสัญญาณเดิมของระบบ Analog ได้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและภาพมีความคมชัดสูง ข้อเสีย คือ ราคาสูงและมีตัวกล้องให้เลือกน้อย

2.2.1.2 ไคเนค (Kinect)

ภาพที่ 2.21 ไคเนค เซนเซอร์. จาก *https://goo.gl/images/VLK4jJ,* โดย engadget, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

ไคเนค (Kinect) เป็นอุปกรณ์เสริมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เล่นร่วมกับเครื่อง XBOX 360 โดยอุปกรณ์จะมีเซนเซอร์สำหรับตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่น ภายในตัวเครื่องมีกล้อง (Webcam) เพื่อรับภาพผู้เล่น มีมอเตอร์อยู่ในแท่นรองรับตัวกล้องและไมค์ทั้งชุด สามารถหมุนเคลื่อนที่ตามติดใบหน้าของผู้เล่นเกมได้ และประสานการทำงานร่วมกับ IR (อินฟราเรด) ในการตรวจจับตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายผู้เล่นเกมส์ มีทั้ง 3 แกน คือ กว้าง x ยาว x ลึก-ระยะใกล้ไกล ซึ่งมีคุณสมบัติหลายประการ เช่น สามารถสั่งงานด้วยเสียง (Voice Controller) ใช้มือแทนเมาส์ จดจำลักษณะใบหน้า เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ และ สามารถวิเคราะห์รูปร่างรูปทรงได้ เป็นต้น

Ref. code: 25605916030132UZI

2.2.1.3 เซนเซอร์วัดระยะ (Distance Sensor)

ภาพที่ 2.22 เซนเซอร์วัดระยะ. จาก *https://goo.gl/images/fNkmRZ,* โดย Arduitronics, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

เซนเซอร์วัดระยะ (Distance Sensor) เป็นโมดูลวัดระยะทาง โดยใช้หลักการสะท้อนของคลื่นอัลตร้าโซนิก แหล่งกำเนิดคลื่นอัลตร้าโซนิกส่งไปสะท้อนกับวัตถุที่อยู่ข้างหน้ากลับมายังตัวรับสัญญาณ โดยระยะทางที่วัดได้จะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่คลื่นอัลตร้าโซนิกเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมายังตัวรับ เมื่อรู้ระยะเวลาที่คลื่นอัลตร้าโซนิกสะท้อนกลับมาจึงนำมาคำนวณหาเป็นระยะทางระหว่างโมดูลกับวัตถุได้

2.2.1.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board)

ภาพที่ 2.23 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์. จาก *https://goo.gl/images/D5FdkM,* โดย Innovex, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board) เป็นฮาร์ดแวร์สำหรับควบคุมระบบที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยภายในได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยสามารถเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ Arduino ได้โดยนำมาเป็นอุปกรณ์ในการอัพโหลดคำสั่งควบคุมการทำงานของระบบเชิงกายภาพ

Ref. code: 25605916030132UZI

2.2.1.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

ภาพที่ 2.24 เซอร์โวมอเตอร์. จาก *https://goo.gl/images/1NXUdf,* โดย RobotShop, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ภายในโมดูลประกอบด้วยชุดเกียร์และส่วนควบคุมการเคลื่อนที่ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ระยะ ความเร็วและองศาในการหมุน เป็นต้น โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) สามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้รับคำสั่งจากซอฟต์แวร์ และปรับเปลี่ยนการใช้งานตามที่ต้องการ

2.2.1.6 สเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)

ภาพที่ 2.25 สเต็ปมอเตอร์. จาก *https://goo.gl/images/pwFFpA,* โดย RobotShop, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

สเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีลักษณะการขับเคลื่อนหมุนรอบแกนได้ 360 องศา มี ลักษณะไม่ต่อเนื่องแต่มีลักษณะเป็นจังหวะ โดยไม่มีการควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) มอเตอร์นี้นิยมนำไปใช้กับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง สามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้รับคำสั่งจากซอฟต์แวร์และส่งผลให้มอเตอร์หมุนตามที่กำหนด

Ref. code: 25605916030132UZI

2.2.2 ภาษาของคอมพิวเตอร์

2.2.2.1 Processing Software

ภาพที่ 2.26 โปรแกรม Processing. จาก *https://goo.gl/images/idQ58h,* โดย Processing, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

Processing คือ ซอฟต์แวร์ประเภท Opensource เป็นภาษาการเรียนรู้ หรือควบคุม สามารถใช้สร้างรูปกราฟฟิกได้ทั้งแบบ 2 และ 3 มิติ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ โดยเชื่อมโยงกับภาษา Java ซึ่งออกแบบมาเพื่อง่ายต่อการใช้งาน โดยบุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้

2.2.2.2 OpenCV Library

ภาพที่ 2.27 OpenCV Library. จาก *https://goo.gl/images/xCtbgX,* โดย OpenCV, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

OpenCV เป็น Library ในภาษา C++, Phyton และ Java พัฒนาขึ้นโดยได้รับการสนับสนุนจาก Intel Corporation จำกัด เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมทางด้านการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) และสามารถใช้ร่วมกับการประมวลผลภาพ (Image Processing) ได้ทั้งภาพนิ่งและภาพวิดีโอ และมีคำสั่งสำเร็จรูปสำหรับการจัดการรูปภาพ

Ref. code: 25605916030132UZI

2.2.2.3 Arduino Software

ภาพที่ 2.28 โปรแกรม Arduino. จาก *https://goo.gl/images/D5FdkM,* โดย Arduino, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

Arduino คือ ซอฟต์แวร์ประเภท Opensource สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานด้วยภาษา C/C++ ซึ่งเป็นภาษาสำหรับเขียนควบคุม MCU และส่วนที่เป็น Hardware ส่วนมากจะถูกนำมาใช้ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

2.2.2.4 Visual Studio Software

ภาพที่ 2.29 โปรแกรม Microsoft Visual Studio. จาก *https://goo.gl/images/wn9JwG,* โดย asysco.com, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

Microsoft Visual Studio ถูกพัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน เพื่ออำนวยความสะดวก ลดเวลาการทำงานและข้อผิดพลาด ซึ่งสามารถติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่สามารถพัฒนาระบบเองได้ เหมาะสำหรับภาษา VB และ VB.NET

Ref. code: 25605916030132UZI

2.2.2.5 MATLAB Software

ภาพที่ 2.30 ภาษา Matlab. จาก *https://goo.gl/images/Phyqx3,* โดย matlab engineering education, สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2560.

Matlab เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง สามารถทำงานเชิงตอบโต้ ใช้สำหรับคำนวณเชิงตัวเลขได้ซับซ้อนและรวดเร็วมาก ในปัจจุบันสามารถนำ ไปประยุกต์ใช้งานได้หลายสาขา เช่น การควบคุมระบบ การประมวลผลสัญญาณ การประมวลผลภาพและวิดีโอ เป็นต้น สามารถเขียนคำสั่งลงโปรแกรม ข้อมูลจะถูกเก็บในรูปแบบลักษณะแถวลำดับ ส่งผลให้ลดเวลาการทำงานได้อย่างมาก

2.3 โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิต รวมไปถึงกับการเข้ามาเป็นส่วนร่วมในงานสถาปัตยกรรมหลากหลายรูปแบบ โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสถาปัตยกรรมที่มีการนำเรื่องการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย การออกแบบเพื่อผู้สูงอายุและคนพิการ ให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างปกติ เช่น

Ref. code: 25605916030132UZI

House in Bordeaux

ภาพที่ 2.31 House in Bordeaux. จาก *https://en.wikiarquitectura.com/building/house-in-bordeaux/,* โดย en, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

House in Bordeaux ออกแบบโดย Rem Koolhaas บริษัท OMA ตั้งอยู่ที่ Bordeaux ประเทศฝรั่งเศส บ้านนี้ถูกออกแบบมาสำหรับการอยู่อาศัยของคนภายในครอบครัว หนึ่งในสมาชิกในบ้านไม่สามารถเดินได้ จึงออกแบบให้การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเคลื่อนย้ายในระหว่างชั้น โดยใช้ระบบลูกสูบไฮโดรลิกสำหรับการยกพื้นขึ้นและลง ทำให้บ้านออกมามีลักษณะเรียบง่ายและใช้ได้ตรงความต้องการของทุกคน

Ref. code: 25605916030132UZI

Wheel Pad

ภาพที่ 2.32 Wheel Pad. จาก *https://www.wheelpad.com,* โดย wheel pad, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

Vermont Firm LineSync Architecture ได้ออกแบบบ้านหลังเล็กนี้ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเหมาะสำหรับการพักฟื้นของคนที่ประสบอุบัติเหตุ ไม่สามารถเดินได้ ภายในบ้านมีเตียง พื้นที่เก็บของ โต๊ะที่สามารถพับเก็บได้ และห้องน้ำ โดยด้านหน้าบ้านมีทางลาดสำหรับรถเข็น บ้านหลังนี้สามารถนำไปเชื่อมต่อกับบ้านหรืออาคารอื่น ๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้

2.3.2 โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจจับวัตถุ

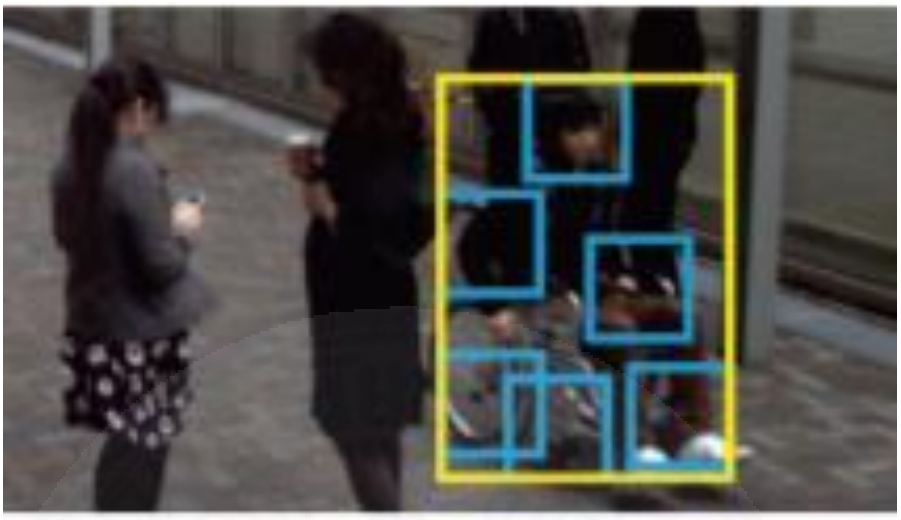
เทคโนโลยีระบบตรวจจับวัตถุในปัจจุบัน ได้ถูกพัฒนาอย่างกว้างขวาง เพื่อให้สามารถจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกจากกัน และส่วนหนึ่งได้นำมาพัฒนาให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของมนุษย์ เพื่อให้สามารถอำนวยความสะดวกสบายและดูแลความปลอดภัยในการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น

การพัฒนาระบบตรวจจับท่าทางผู้ใช้งาน เพื่อควบคุมแผงกันแดดอัตโนมัติและปริมาณแสงสว่างภายในพื้นที่ปิดของอาคารสาธารณะ โดย อริสรา ตรีวิศวเวทย์

งานวิจัยนี้ทำเกี่ยวกับการพัฒนา ปรับปรุงปริมาณแสงภายในพื้นที่ที่มีปริมาณผู้ใช้งานที่มีความหลากหลาย โดยใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันมาร่วมหลักการของการประมวลผลภาพวีดีโอ (Image Processing) ซึ่งสามารถรองรับกลุ่มผู้ใช้งานได้มากกว่า 1 คนในเวลาเดียวกัน ซึ่งมีการพัฒนาระบบที่สามารถตรวจจับท่าทางออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ท่าทางการยืนและการนั่ง โดยระบบนี้สามารถตอบสนองได้ในทันที และสามารถค่าของลักษณะท่าทางไปยังตัวควบคุมแผงกันแดดเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนได้อัตโนมัติ

Ref. code: 25605916030132UZI

Wheelchair-user Detection Combined with Parts-based Tracking



ภาพที่ 2.33 การตรวจจับรถวีลแชร์. จาก *Wheelchair-user Detection Combined with Parts-based Tracking,* โดย Ukyo Tanikawa, Yasutomo Kawanishi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase และ Ryo Kawai, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

ภาพที่ 2.34 การพัฒนาระบบตรวจจับ DPM และจุดประสงค์ของงานวิจัย. จาก *Wheelchair-user Detection Combined with Parts-based Tracking,* โดย Ukyo Tanikawa, Yasutomo Kawanishi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase และ Ryo Kawai, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการตรวจจับวัตถุที่เป็นวีลแชร์จากภาพวิดีโอ เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยและการขอความช่วยเหลือ โดยใช้อุปกรณ์ DPM และได้มีการพัฒนาขึ้นโดยใช้สามารถตรวจจับได้แม่นยำและถูกต้องมากขึ้น มีการแบ่งการตรวจจับของรถเข็นแบ่งเป็น 6 ส่วน สามารถคาดเดาการเคลื่อนที่ของรถเข็นในพื้นที่ที่มีคนหนาแน่นและแออัด

จากการศึกษาทฤษฎี บทความ และกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย แสดงให้ว่าปัจจุบันในประเทศไทยและต่างประเทศ เริ่มตระหนักถึงปัญหาของผู้สูงอายุและคนพิการที่มีจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะปัญหาด้านที่อยู่อาศัยและสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นสิ่งสำคัญในการใช้ชีวิตประจำวัน การออกแบบที่อยู่อาศัยจึงควรคำนึงถึงปัญหาและความความต้องการที่แตกต่างของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะผู้สูงอายุและคนพิการ ซึ่งมีข้อจำกัดมากกว่าคนทั่วไปทั้งในด้านร่างกายและด้านจิตใจ เพราะฉะนั้นในการออกแบบที่อยู่อาศัยเพื่อตอบสนองกลุ่มบุคคลที่มีข้อกำจัดมากกว่าปกติ จึงควรใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่เข้ามาเป็นตัวช่วยในการใช้ชีวิตประจำวัน เพื่อให้มีความสะดวกสบายและปลอดภัยมากขึ้น และถ้าผู้สูงอายุและคนพิการมีที่อยู่อาศัยที่ดีจะส่งผลต่อจิตใจที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันเริ่มมีบางบริษัทได้เริ่มนำการออกแบบที่อยู่อาศัยมาพัฒนาร่วมกับการเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยการใช้เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในการลดระยะเวลา แรงงาน และข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

Ref. code: 25605916030132UZI

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานอัตโนมัติภายในที่พักอาศัย โดยอ้างอิงจากประเภทของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงการทดลองเพื่อทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น โดยวิธีการทดสอบจะมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพและความแม่นยำของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยการวิจัยจะพัฒนาประกอบกับการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิต่าง ๆ ได้แก่ เอกสารและงานวิจัยทางวิชาการที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ก่อนแล้วเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบอัตโนมัติ

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสาร งานวิชาการที่เกี่ยวข้อง สื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีเนื้อหาศึกษา ดังนี้

(1) การออกแบบเพื่อคนนั่งวีลแชร์และการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

(2) ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ

(3) ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว

(4) ข้อมูลเบื้องต้นของที่พักอาศัยที่เกี่ยวข้องแต่ละกรณีศึกษา

3.2.2 การออกแบบต้นแบบที่พักอาศัย

(1) กำหนดตัวแปรที่ศึกษาเพื่อจัดทำแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม เรื่อง ปัญหาและความต้องการของคนนั่งวีลแชร์ที่เกิดขึ้นภายในที่พักอาศัย

(2) การนำเสนอโครงร่างการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนจากคณะอนุกรรมการการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 2 สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้รับการอนุมัติวันที่ 20 เมษายน 2561

(3) การวิเคราะห์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม เรื่อง ปัญหาและความต้องการของคนนั่งวีลแชร์ที่เกิดขึ้นภายในที่พักอาศัย เพื่อนำไปกำหนดพื้นที่การใช้งานที่สามารถปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ

(4) การกำหนดพื้นที่การใช้งานที่สามารถปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ และออกแบบพื้นที่สำหรับใช้ในการทดสอบ

Ref. code: 25605916030132UZI

3.2.3 การพัฒนาและทดสอบระบบ

(1) การพัฒนาและทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

(2) การพัฒนาและทดสอบระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว

(3) การพัฒนาและทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ โดยทดสอบจากโมเดลจำลอง

3.2.4 การสร้างต้นแบบของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

3.2.5 การประเมินผล การสรุปผล และนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

3.3 ขั้นตอนการออกแบบพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย

ในงานวิจัยนี้ต้องการศึกษาพฤติกรรมในชีวิตประจำวันที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในการใช้งานที่พักอาศัยของคนนั่งวีลแชร์ เพื่อนำมาสู่การกำหนดและออกแบบพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานให้ตอบสนองได้หลากหลาย ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งหมด แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.2.1 การศึกษาปัญหาและพฤติกรรมการใช้พื้นที่สำหรับคนนั่งวีลแชร์ โดยการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1.1 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Non – Probability Sampling) และเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบมีจุดหมายหรือการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ในหมู่บ้านรัตนโกสินทร์ 200 ปี ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี โดยเลือกกรณีศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นคนนั่งวีลแชร์และมีผู้ดูแล อยู่ภายในที่พักอาศัยเดียวกัน รวมทั้งหมด 5 กรณีศึกษา และมีข้อกำหนดลักษณะของคนนั่งวีลแชร์ คือ กลุ่มตัวอย่างต้องสามารถช่วยเหลือตัวเองเบื้องต้นได้ โดยศึกษาเกี่ยวกับปัญหาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของบริเวณต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย ซึ่งเป็นปัญหาด้านการใช้งานของคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Universal Design)

3.2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันภายในที่พักอาศัยร่วมกับผู้อื่นของคนนั่งวีลแชร์โดยใช้การสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม โดยนำผลของข้อมูลที่ได้จากกรณีศึกษาต่าง ๆ มากำหนดพื้นที่สำหรับการออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยข้อมูล 4 ส่วน ดังนี้

Ref. code: 25605916030132UZI

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลกิจวัตรประจำวันและบริเวณที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาในการใช้พื้นที่บริเวณต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย ได้แก่

(1) ทางเดินภายในบ้าน

(2) บันได ทางลาด

(3) ประตู หน้าต่าง ช่องเปิด

(4) เฟอร์นิเจอร์

(5) สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)

(6) สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)

(7) สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)

ส่วนที่ 4 แบบประเมินระดับความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับที่พักอาศัยของคนนั่งวีลแชร์ โดยให้คะแนนตามระดับปัญหาของแต่ละพื้นที่ภายในที่พักอาศัย

ส่วนที่ 5 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยโดยสังเขป

3.2.1.3 การวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์กิจวัตรประจำวัน พฤติกรรมในการใช้พื้นที่ และระดับปัญหาในบริเวณต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากำหนดพื้นที่สำหรับการออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

3.2.2 การออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

การทดลองออกแบบพื้นที่ในรูปแบบต่าง ๆ ขนาด 1:10 โดยคำนึงถึงความยืดหยุ่นในการใช้งาน และใช้เกณฑ์ในการออกแบบ ดังนี้

(1) พื้นที่ที่ออกแบบขึ้นสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้หลายรูปแบบ

(2) พื้นที่ที่ออกแบบขึ้นมีน้ำหนักเบา ใช้แรงน้อยในการเคลื่อนที่

(3) พื้นที่ที่ออกแบบขึ้น ช่วยประหยัดพื้นที่

(4) พื้นที่ที่ออกแบบขึ้นสามารถควบคุมการปรับเปลี่ยนได้ โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์

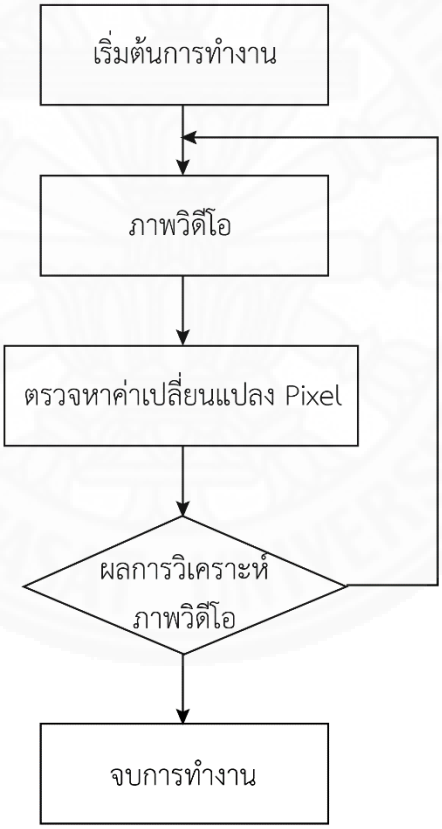
โดยนำโมเดลจำลองทั้งหมดมาเปรียบเทียบเพื่อศึกษาลักษณะการใช้งาน ข้อดี ข้อเสีย และคัดเลือกโมเดลจำลอง 1 แบบ เพื่อนำมาพัฒนาต่อให้สามารถใช้งานได้และสอดคล้องกับการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

Ref. code: 25605916030132UZI

3.4 การพัฒนาและทดสอบระบบ

3.4.1 การทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ

การทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ โดยระบบเริ่มทำงานบนโปรแกรม Processing และเชื่อมต่อกับกล้องบันทึกภาพวิดีโอ เมื่อสั่งให้ระบบเริ่มทำงาน ผู้ใช้งานต้องกำหนดขอบเขตที่ต้องการให้ระบบทำงานบนหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม และบันทึกภาพนิ่งที่ได้จากกล้องไว้เป็นเฟรมตั้งต้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบเม็ดสีแต่ละจุด (Pixel) กับ เฟรมภาพปัจจุบัน ระบบจะทำการวิเคราะห์ในด้านสัดส่วนและรูปทรงของผู้ใช้งานที่เข้ามาในขอบเขตที่กำหนด และแสดงผลเป็นค่าตัวเลขเพื่อระบุประเภทผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

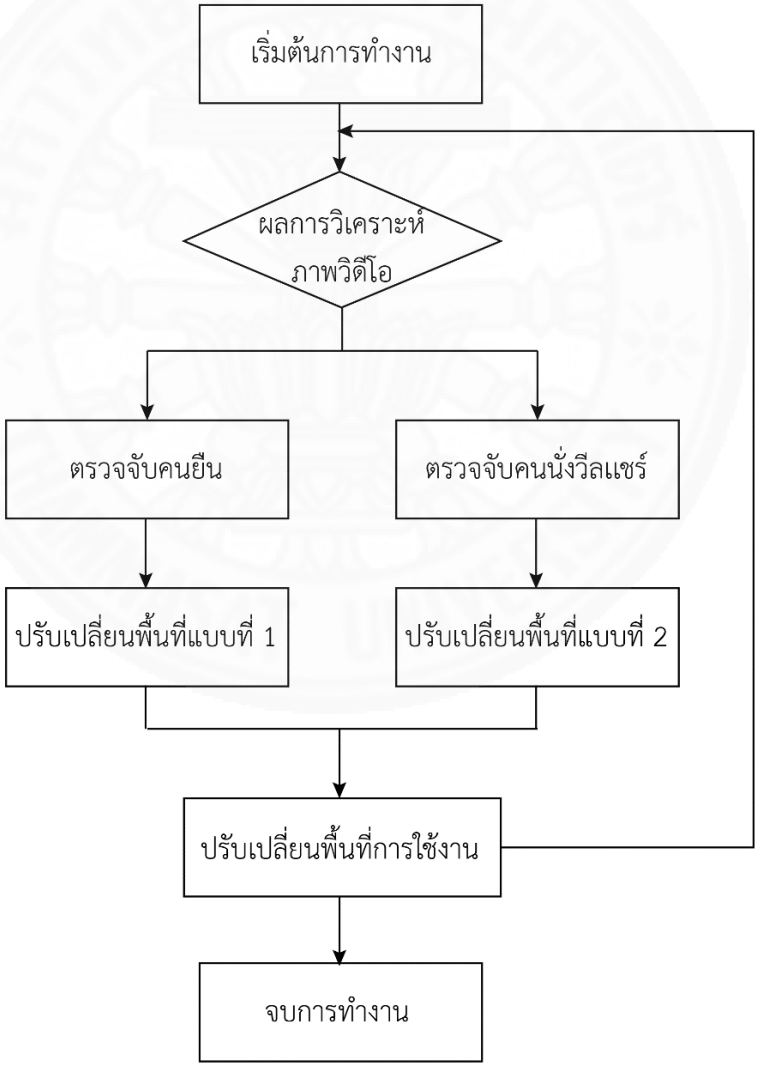
3.4.2 การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ โดยระบบเริ่มทำงานบนโปรแกรม Arduino และเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ โดยโปรแกรม Arduino จะกำหนดเงื่อนไขในการทำงานเป็น 2 เงื่อนไข ดังนี้

(1) ถ้าระบบตรวจจับคนยืน ระบบจะปรับเปลี่ยนพื้นที่เป็นแบบที่ 1

(2) ถ้าระบบตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ ระบบจะปรับเปลี่ยนพื้นที่เป็นแบบที่ 2

ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวจะส่งผลให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปยังองศาตามที่กำหนด และทำให้กลไกที่เชื่อมต่อกับระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ทำงาน ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานอัตโนมัติ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

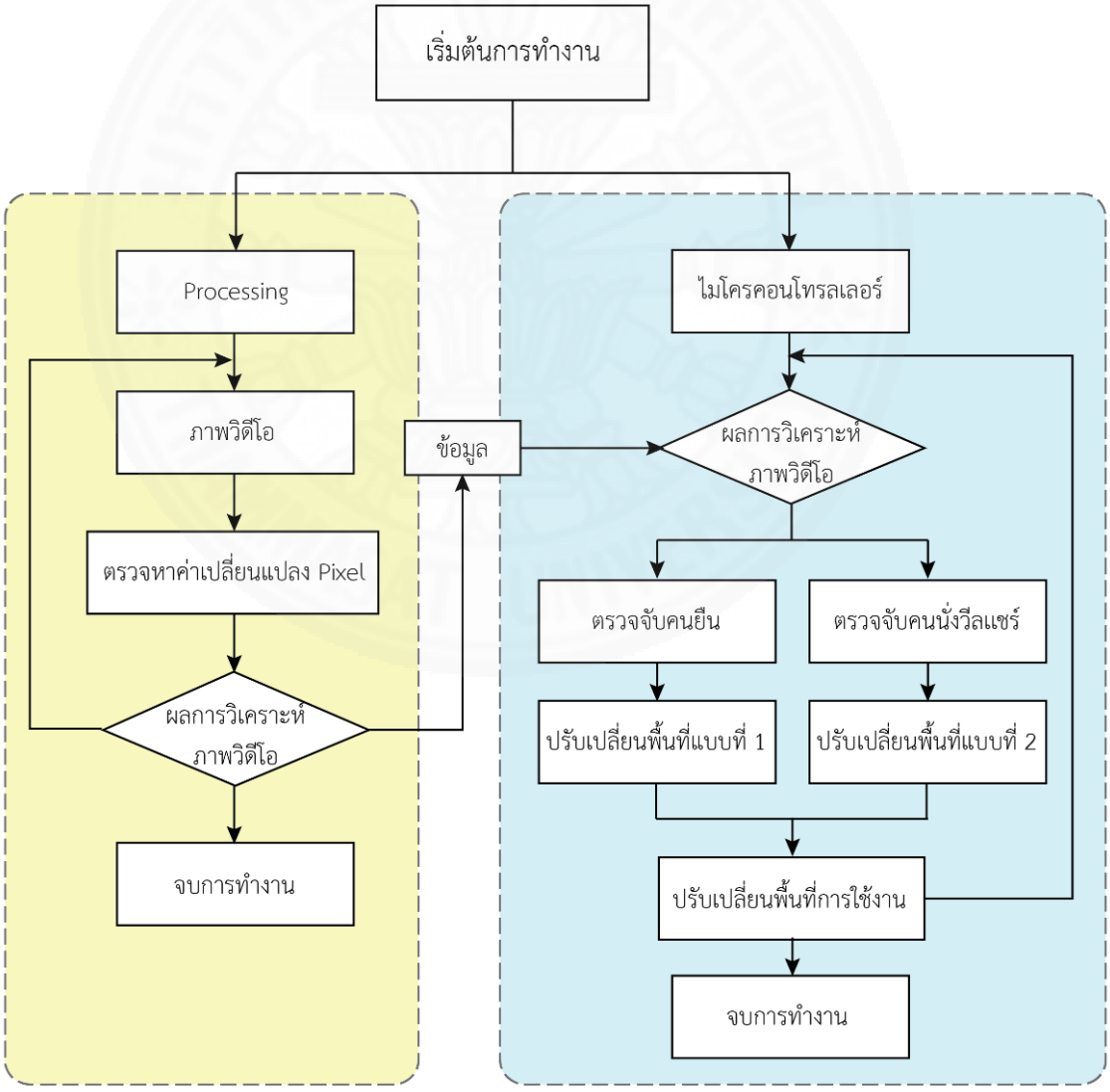
3.4.3 การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ โดยระบบตรวจจับวัตถุทำงานบนโปรแกรม Processing และเริ่มทำการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ มีการแสดงผลเป็นตัวเลขเพื่อระบุประเภทผู้ใช้งาน ทำการส่งค่าไปยังโปรแกรม Arduino เพื่อตรวจสอบว่าตัวเลขที่ส่งมาและเลือกการแสดงผลในระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติให้ตรงกับเงื่อนไขกำหนด ดังนี้

(1) เมื่อระบบตรวจจับคนยืน ระบบจะปรับเปลี่ยนพื้นที่เป็นแบบที่ 1

(2) เมื่อระบบตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ ระบบจะปรับเปลี่ยนพื้นที่เป็นแบบที่ 2

ส่งผลให้ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติสามารถทำงานและปรับเปลี่ยนพื้นที่ได้ตรงกับผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างการทำงานรวมของระบบ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

3.5.1 กล้องบันทึกภาพวิดีโอ (Web Camera)

ภาพที่ 3.4 กล้องบันทึกภาพวิดีโอ Logitech HD. จาก *https://goo.gl/images/YQQ4Ne,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

กล้องบันทึกภาพวิดีโอ (Web Camera) เป็นสำหรับอุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูลบันทึกภาพวิดีโอและประมวลผลภาพ เลือกใช้กล้องที่มีขนาดเล็ก สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ง่าย น้ำหนักเบา และมีความคมชัด ใช้แทนกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System) ได้ เนื่องจากโมเดลจำลองที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก และต้องสะดวกต่อการปรับเปลี่ยนพื้นที่ภายในโมเดลจำลอง

3.5.2 Processing Software

ภาพที่ 3.5 โปรแกรม Processing. จาก *https://goo.gl/images/idQ58h,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

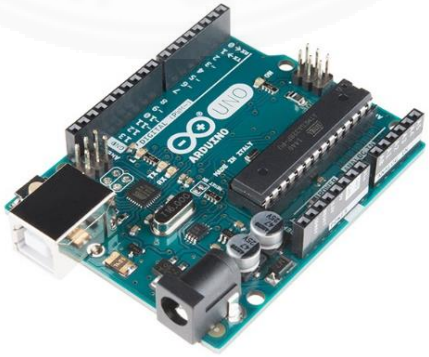
Ref. code: 25605916030132UZI

Processing เป็นซอฟต์แวร์ที่เลือกมาใช้ในระบบตรวจจับผู้ใช้งาน เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open Source นำมาใช้และพัฒนาโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยใช้เทคนิค Background Subtraction ซึ่งมีหลักการทำงาน ความซับซ้อนน้อยกว่าเทคนิคอื่น ๆ และสามารถนำมาใช้พัฒนาระบบได้โดยตรง

3.5.3 Arduino Software

ภาพที่ 3.6 โปรแกรม Arduino. จาก *https://goo.gl/images/MNAXgZ,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560.

Arduino เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการเชื่อมต่อข้อมูล โดยสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม Processing ได้โดยงานวิจัยนี้ ได้นำบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board) มาเป็นอุปกรณ์ในการอัพโหลดคำสั่ง ควบคุมการทำงานของระบบเชิงกายภาพ รับส่งข้อมูลจากโปรแกรม Processing ไปยังอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ ต่อไป



ภาพที่ 3.7 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์. จาก *https://goo.gl/images/D5FdkM,* สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560

Ref. code: 25605916030132UZI

3.5.4 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

ภาพที่ 3.8 เซอร์โวมอเตอร์. จาก *https://goo.gl/images/1NXUdf,* สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2560

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์และเครื่องจักรกล โดยสามารถปรับหมุนแบบควบคุมองศา โดยอุปกรณ์จะเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board) เพื่อให้สามารถรับคำสั่งจากโปรแกรม Arduino, Processing และเชื่อมต่อกับพื้นที่การใช้งานที่ต้องการปรับเปลี่ยนในโมเดลจำลอง เพื่อให้สามารถเลื่อนหรือเปลี่ยนการใช้งานตามที่ต้องการ

3.6 ขั้นตอนการทดสอบ

3.6.1 ขั้นตอนการทดสอบระบบตรวจจับผู้ใช้งาน

การทดสอบการทำงานของระบบตรวจจับผู้ใช้งานที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างโมเดลจำลองขนาด 1 ต่อ 10 และได้กำหนดพื้นที่สำหรับตรวจจับอย่างน้อย 1 จุด ซึ่งทำการทดสอบคนในลักษณะยืนและนั่งวีลแชร์ โดยการทดสอบประกอบด้วย

(1) ความแม่นยำในการตรวจจับลักษณะของผู้ใช้งานที่อยู่ในเฟรมภาพ

(2) การส่งค่าจากโปรแกรม Processing ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

3.6.2 ขั้นตอนการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานอัตโนมัติ

การทดสอบการทำงานระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้กำหนดและออกแบบพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ในรูปแบบของโมเดลจำลอง ซึ่งเชื่อมต่อกลไกในการขยับของวัตถุและชุดคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ด้วยเซอร์โวมอเตอร์ที่สามารถปรับทิศทางได้ตามต้องการ กำหนดให้การปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

(1) แบบที่ 1 เป็นพื้นที่การใช้งานในระดับปกติ

(2) แบบที่ 2 เป็นพื้นที่การใช้งานในระดับพิเศษ ออกแบบสำหรับคนที่นั่งวีลแชร์

Ref. code: 25605916030132UZI

โดยการทดสอบ ประกอบด้วย

(1) การส่งค่าจากโปรแกรม Processing ไปบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

(2) การทดสอบความแม่นยำของระยะในการปรับเปลี่ยน

(3) การทำงานร่วมกันของโมเดลจำลองและเซอร์โวมอเตอร์

3.6.3 ขั้นตอนการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ โดยการนำข้อมูลของทั้ง 2 ระบบเชื่อมต่อกันด้วย โปรแกรม Arduino และโปรแกรม Processing กำหนดให้เมื่อ ถ้าตรวจจับสถานะคนยืน ให้ปรับพื้นที่การใช้งานเป็นแบบที่ 1 และ ถ้าตรวจจับสถานะคนนั่ง ให้ปรับพื้นที่การใช้งานเป็นแบบที่ 2 โดยการทดสอบ ประกอบด้วย

(1) ความถูกต้องของค่าที่ส่ง และการแสดงผลในโปรแกรม Processing

(2) การทำงานร่วมกันของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ในรูปแบบของโมเดลจำลอง

3.7 การสรุปผลและประเมินผลของระบบ

3.7.1 การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ด้วยโมเดลจำลอง

การทดสอบด้วยโมเดลจำลองเป็นการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ โดยมีการทดสอบจะทดสอบทั้งหมด 100 ครั้ง ซึ่งระบบตรวจจับผู้ใช้งานจะใช้คนยืนและคนนั่งวีลแชร์เพื่อให้ส่งค่าไปยังโปรแกรม Processing และแสดงผลการปรับเปลี่ยนพื้นที่ในโมเดลจำลอง โดยทำการสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพของการทำงานทั้งหมดของระบบ

3.7.2 การประเมินผลการใช้งานของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นการแสดงผลด้วยโมเดลจำลอง ซึ่งระบบตรวจจับผู้ใช้งานจะใช้ภาพคนยืนและคนนั่งวีลแชร์เพื่อส่งค่าไปยังโปรแกรม Processing และแสดงผลการปรับเปลี่ยนพื้นที่ในโมเดลจำลอง เพื่อประเมินความเหมาะสมในด้านการใช้งานตามหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ความสะดวกในการใช้งาน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานหรือผู้ที่ใกล้ชิดกับคนนั่งวีลแชร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านกลไกการทำงานของระบบ เป็นผู้ประเมินระบบ

Ref. code: 25605916030132UZI

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัญหาและพฤติกรรมการใช้งานพื้นที่สำหรับคนนั่งวีลแชร์ เพื่อนำมาสู่กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานในรูปแบบของโมเดลจำลอง โดยแบ่งการประเมินระบบเป็น 2 ส่วน ดังนี้

(1) การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยผู้วิจัย ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อวัดความถูกต้องของระบบตรวจจับวัตถุและระบบตรวจจับวัตถุเพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

(2) การประเมินการใช้งานในด้านการอำนวยความสะดวกภายในที่พักอาศัยที่มีผู้ใช้งานหลายประเภท ความสะดวกในการใช้งานและความยืดหยุ่นในการใช้งานระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

4.1 การออกแบบพื้นที่ใช้งานภายในที่พักอาศัย

4.1.1 การศึกษาปัญหาและพฤติกรรมการใช้งานพื้นที่สำหรับคนนั่งวีลแชร์

งานวิจัยนี้มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นกรณีศึกษา โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นคนนั่งวีลแชร์และมีผู้ดูแลอยู่ภายในที่พักอาศัยเดียวกัน ในหมู่บ้านรัตนโกสินทร์ 200 ปี ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี เพื่อศึกษาปัญหาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของบริเวณต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย ซึ่งเป็นปัญหาด้านการใช้งานของคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก และนำข้อมูลที่ได้มากำหนดพื้นที่สำหรับการออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ โดยมีหน่วยงานกายภาพบำบัด งานบริการสาธารณสุข กองสาธารณสุข เทศบาลนครรังสิต จังหวัดปทุมธานี เป็นผู้ประสานงานและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคนนั่งวีลแชร์ จำนวน 5 กรณีศึกษา เพื่อให้ผู้วิจัยเข้าสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม ดังนี้

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 4.1

อายุและรูปแบบที่อยู่อาศัยของกรณีศึกษา จำนวน 5 กรณีศึกษา

กรณีศึกษา	อายุ (ปี)	รูปแบบที่อยู่อาศัย
กรณีศึกษาที่ 1	68	ทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น
กรณีศึกษาที่ 2	77	ทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น
กรณีศึกษาที่ 3	56	ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น
กรณีศึกษาที่ 4	62	ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น
กรณีศึกษาที่ 5	86	ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

กรณีศึกษาที่ 1

ข้อมูลทั่วไป

กรณีศึกษา : กรณีศึกษาที่ 1 อายุ : 68 ปี

อาศัยร่วมกับ : ภรรยา อายุ : 66 ปี

รูปแบบที่พักอาศัย : ทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น

ข้อมูลด้านสุขภาพ

โรคประจำตัว : เบาหวาน, ไขมันในเลือดสูง

ลักษณะสุขภาพทั่วไป : มีความพิการทางการเคลื่อนไหว (ประสบอุบัติเหตุ) ไม่สามารถเดินได้เลย

อุปกรณ์ประจำตัว : วีลแชร์

ตารางที่ 4.2

ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 1

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
04.00 - 06.00 น.	นอน	เตียงนอน ตรงโถงกลางบ้าน		✓	-
06.00 - 08.00 น.	อาบน้ำ/รับประทานอาหาร	บริเวณข้างบ้าน/โต๊ะรับประทานอาหาร	✓		พยุงตัวในการอาบน้ำ
08.00 - 10.00 น.	ดูโทรทัศน์	เตียงนอน ตรงโถงกลางบ้าน		✓	-
10.00 - 12.00 น.	ดูโทรทัศน์	เตียงนอน ตรงโถงกลางบ้าน		✓	-
12.00 - 14.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
14.00 - 16.00 น.	นั่งวีลแชร์ไปนอกบ้าน	บริเวณหน้าบ้าน	✓		เข็นรถวีลแชร์

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 4.2

ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 1 (ต่อ)

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
16.00 - 18.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
18.00 - 20.00 น.	อาบน้ำ/ดูโทรทัศน์	บริเวณข้างบ้าน/เตียงนอน	✓		พยุงตัวในการอาบน้ำ
20.00 - 22.00 น.	นอน	เตียงนอน ตรงโถงกลางบ้าน		✓	-
22.00 - 24.00 น.	นอน	เตียงนอน ตรงโถงกลางบ้าน		✓	-

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

ตารางที่ 4.3

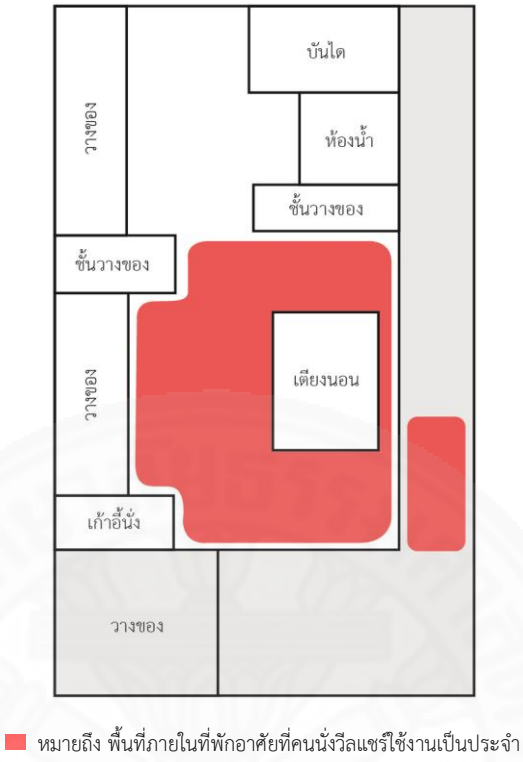
ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 1

พื้นที่/บริเวณ ที่พบปัญหา	รายละเอียดของปัญหาและอุปสรรคในการใช้พื้นที่	ระดับปัญหา
ทางเดินภายในบ้าน	- ทางเดินภายในบ้านกว้างขวาง ไม่มีปัญหาในเคลื่อนที่ของวีลแชร์	1
บันได/ทางลาด	- ใช้พื้นที่เฉพาะชั้นล่าง - พื้นที่ระหว่างภายนอกและภายในบ้านมีทางลาดเชื่อม	2
ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด	- ประตูและหน้าต่างเป็นบานเลื่อน มีเฟอร์นิเจอร์วางขวางไว้ หน้าต่างบางบานไม่มีการใช้งาน	1
เฟอร์นิเจอร์/ผนัง	- หยิบของไม่ถนัดหรือหยิบไม่ถึง ต้องขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น - สวิตช์ไฟและปลั๊กไฟอยู่สูงเกินไป ต้องขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือใช้ไม้ช่วยในการเปิด-ปิด	5
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)	- นอนเตียงผู้ป่วย อยู่กลางบ้าน มีราวจับไว้ดึง/พยุงตัวขึ้น ทำเอง	3
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)	- ห้องน้ำค่อนข้างแคบ โถส้วมแบบนั่งยอง - เวลาอาบน้ำต้องนั่งวีลแชร์ไปอาบน้ำบริเวณข้างบ้าน	4
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)	- ไม่ได้ใช้งานบริเวณนี้	1

ระดับปัญหา 1 = เป็นปัญหาน้อยที่สุด 2 = เป็นปัญหาน้อย 3 = เป็นปัญหาปานกลาง 4 = เป็นปัญหามาก 5 = เป็นปัญหามากสุด

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 4.1 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 1. โดยผู้วิจัย, 2560.

จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม พบว่ากรณีศึกษาที่ 1 เป็นผู้สูงอายุและมีความพิการทางด้านการเคลื่อนไหว เนื่องจากประสบอุบัติเหตุ ส่งผลให้ไม่สามารถเดินได้และมีภรรยาซึ่งเป็นผู้สูงอายุเช่นกันเป็นผู้ดูแล ในการใช้ชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะใช้วีลแชร์เป็นอุปกรณ์ในการเคลื่อนที่ โดยที่พักอาศัยเป็นทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น และการใช้งานในบริเวณเฉพาะชั้น 1 เท่านั้น

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่กรณีศึกษาที่ 1 ใช้เป็นประจำภายในที่พักอาศัย คือ บริเวณโถงกลาง เนื่องจากมีเตียงนอนและโต๊ะรับประทานอาหารอยู่ในบริเวณนั้น โดยพบว่าจุดที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ ผนัง เนื่องจากมีสวิตช์ไฟและปลั๊กไฟที่อยู่สูงเกินไป โดยกรณีศึกษาที่ 1 ไม่สามารถเอื้อมมือไปเปิดหรือปิดได้ ในเวลาที่ต้องการใช้งานจึงจำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือใช้ไม้ในการเปิดหรือปิด และปัญหารองลงมา คือ ห้องน้ำที่อยู่ภายในที่พักอาศัยมีขนาดเล็กและใช้โถส้วมแบบนั่งยอง ส่งผลให้วีลแชร์ไม่สามารถเข้าไปใช้งานได้ จึงมีการแก้ปัญหาโดยวิธีการอาบน้ำในบริเวณด้านข้างที่พักอาศัยแทน โดยสภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 1 มีลักษณะดังภาพที่ 4.2

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาพที่ 4.2 สภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 1. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

กรณีศึกษาที่ 2

ข้อมูลทั่วไป

กรณีศึกษา : กรณีศึกษาที่ 2 อายุ : 77 ปี

อาศัยร่วมกับ : หลาน อายุ : 54 ปี

รูปแบบที่พักอาศัย : ทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น (ด้านหน้าขายของ)

ข้อมูลด้านสุขภาพ

โรคประจำตัว : เบาหวาน, ไทรอยด์

ลักษณะสุขภาพทั่วไป : มีความพิการทางการเคลื่อนไหว ไม่สามารถเดินได้เลย ไม่ค่อยมีแรง

อุปกรณ์ประจำตัว : วีลแชร์

ตารางที่ 4.4

ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 2

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
04.00 - 06.00 น.	นอน	ที่นอน บริเวณทางเดิน		✓	-
06.00 - 08.00 น.	อาบน้ำ/รับประทานอาหาร	ห้องน้ำ/โต๊ะรับประทานอาหาร	✓		อุ้มไปห้องน้ำ
08.00 - 10.00 น.	ดูโทรทัศน์	ที่นอน บริเวณทางเดิน		✓	-
10.00 - 12.00 น.	ดูโทรทัศน์	ที่นอน บริเวณทางเดิน		✓	-
12.00 - 14.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
14.00 - 16.00 น.	นอน	ที่นอน บริเวณทางเดิน		✓	-
16.00 - 18.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
18.00 - 20.00 น.	อาบน้ำ/ดูโทรทัศน์	ห้องน้ำ/เตียงนอน	✓		อุ้มไปห้องน้ำ
20.00 - 22.00 น.	นอน	ที่นอน บริเวณทางเดิน		✓	-
22.00 - 24.00 น.	นอน	ที่นอน บริเวณทางเดิน		✓	-

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

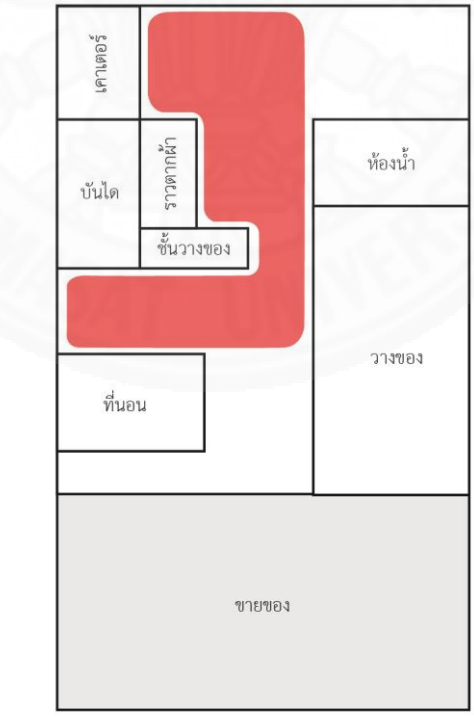
ตารางที่ 4.5

ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 2

พื้นที่/บริเวณ ที่พบปัญหา	รายละเอียดของปัญหาและอุปสรรคในการใช้พื้นที่	ระดับปัญหา
ทางเดินภายในบ้าน	- ทางเดินภายในบ้านค่อนข้างแคบ เนื่องจากของเยอะ	4
บันได/ทางลาด	- ใช้พื้นที่เฉพาะชั้นล่าง ไม่มีทางต่างระดับ	1
ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด	- ไม่มีประตูระหว่างทางเดิน หน้าต่างไม่มีการใช้งาน	1
เฟอร์นิเจอร์/ผนัง	- ไม่ค่อยได้ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีคนดูแล ช่วยเหลือ	4
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)	- นอนที่พื้น กั้นพื้นที่โดยรอบเพื่อเพิ่มความเป็นส่วนตัว	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)	- ห้องน้ำค่อนข้างแคบและไม่มีราวจับ	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)	- บริเวณเคาเตอร์ของเยอะ - คนนั่งวีลแชร์ไม่สามารถเอื้อมหยิบของด้านในได้ - ไม่มีพื้นที่สอดขาใต้เคาเตอร์	4

ระดับปัญหา 1 = เป็นปัญหาน้อยที่สุด 2 = เป็นปัญหาน้อย 3 = เป็นปัญหาปานกลาง 4 = เป็นปัญหามาก 5 = เป็นปัญหามากสุด

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.



ภาพที่ 4.3 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 2. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม พบว่ากรณีศึกษาที่ 2 เป็นผู้สูงอายุ มีความพิการทางด้านการเคลื่อนไหว ส่งผลให้ไม่ค่อยมีแรงและไม่สามารถเดินได้ มีหลานเป็นผู้ดูแลและช่วยในการใช้ชีวิตประจำวัน ผู้ดูแลจะใช้วีลแชร์ในการช่วยเหลือกรณีศึกษาที่ 2 ในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น อาบน้ำ รับประทานอาหาร เป็นต้น

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่กรณีศึกษาที่ 2 ใช้เป็นประจำภายในที่พักอาศัย คือ บริเวณโถงกลาง เนื่องจากมีที่นอนอยู่ในบริเวณนั้น และบริเวณห้องครัว ซึ่งเป็นบริเวณรับประทานอาหาร โดยพบว่าจุดที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ บริเวณห้องครัว เนื่องจากบนเคาเตอร์มีสิ่งของ เครื่องใช้เป็นจำนวนมาก และเป็นเคาเตอร์แบบทึบ ทำให้เมื่อนั่งวีลแชร์จะไม่สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวก อีกทั้งกรณีศึกษาที่ 2 ไม่ค่อยมีแรง ทำให้มีปัญหาในการเอื้อมมือไปใช้บริเวณเคาเตอร์ และปัญหารองลงมา คือ ทางเดินภายในที่พักอาศัย ค่อนข้างแคบ เพราะบริเวณด้านหน้าเปิดเป็นร้านขายของและด้านในมีสิ่งของเป็นจำนวนมาก ทำให้ในการใช้วีลแชร์ภายในที่พักอาศัยค่อนข้างลำบาก โดยสภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 2 มีลักษณะดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 สภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 2. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

กรณีศึกษาที่ 3

ข้อมูลทั่วไป

กรณีศึกษา : กรณีศึกษาที่ 3 อายุ : 56 ปี

อาศัยร่วมกับ : ภรรยา อายุ : 58 ปี

รูปแบบที่พักอาศัย : ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น

ข้อมูลด้านสุขภาพ

โรคประจำตัว : ความดันสูง, ชัก

ลักษณะสุขภาพทั่วไป : มีความพิการทางการเคลื่อนไหว (อัมพฤกษ์) สามารถเดินได้แต่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยเหลือ

อุปกรณ์ประจำตัว : ไม้เท้า, วีลแชร์

ตารางที่ 4.6

ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 3

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
04.00 - 06.00 น.	นอน	เตียงนอน		✓	-
06.00 - 08.00 น.	อาบน้ำ/รับประทานอาหาร	ห้องน้ำ/โต๊ะรับประทานอาหาร บริเวณหน้าบ้าน	✓		พยุงไปห้องน้ำ
08.00 - 10.00 น.	นั่งเล่น	บริเวณหน้าบ้าน		✓	-
10.00 - 12.00 น.	นั่งเล่น	บริเวณหน้าบ้าน		✓	-
12.00 - 14.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร บริเวณหน้าบ้าน		✓	-
14.00 - 16.00 น.	นั่งวีลแชร์ไปนอกบ้าน	บริเวณหน้ารั้วบ้าน	✓		เข็นรถวีลแชร์
16.00 - 18.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร บริเวณหน้าบ้าน		✓	-
18.00 - 20.00 น.	อาบน้ำ/ดูโทรทัศน์	เตียงนอน	✓		พยุงไปห้องน้ำ
20.00 - 22.00 น.	นอน	เตียงนอน		✓	-
22.00 - 24.00 น.	นอน	เตียงนอน		✓	-

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

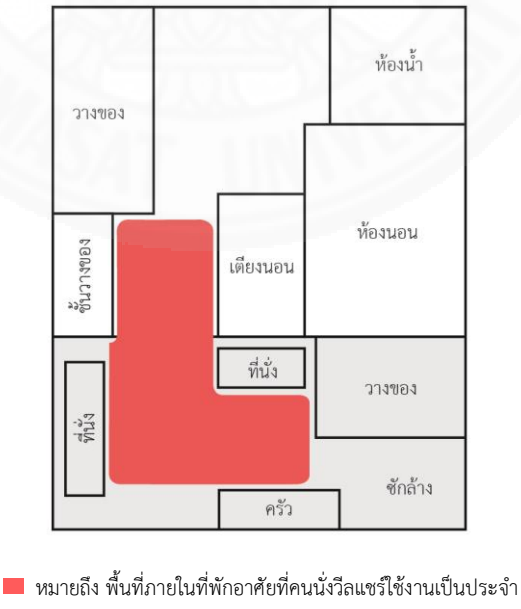
ตารางที่ 4.7

ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 3

พื้นที่/บริเวณ ที่พบปัญหา	รายละเอียดของปัญหาและอุปสรรคในการใช้พื้นที่	ระดับปัญหา
ทางเดินภายในบ้าน	- ทางเดินภายในบ้านค่อนข้างแคบ สามารถเดินผ่านได้ วีลแชร์เคลื่อนที่ลำบาก - เวลาเดินต้องใส่รองเท้าเพื่อป้องกันเท้าพลิก	3
บันได/ทางลาด	- พื้นที่ระหว่างภายนอกและภายในบ้านไม่มีทางลาดเชื่อม ต้องเดินขึ้นบันได 1 ก้าว	5
ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด	- ประตูและหน้าต่างไม่มีปัญหาด้านการใช้งาน	1
เฟอร์นิเจอร์/ผนัง	- สามารถเอื้อมหยิบของได้ในระดับหนึ่ง(เฉพาะด้านซ้าย) ส่วนร่างกายไม่มีแรง	5
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)	- เดิมนอนที่พื้น ปัจจุบันได้ให้นอนเตียงปกติ ทำให้ขึ้นและลงจากเตียงสะดวกมากขึ้น	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)	- ห้องน้ำค่อนข้างแคบ วีลแชร์เข้าถึงลำบาก	3
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)	- ใช้งานไม่บ่อยครั้ง มีคนดูแล	1

ระดับปัญหา 1 = เป็นปัญหาน้อยที่สุด 2 = เป็นปัญหาน้อย 3 = เป็นปัญหาปานกลาง 4 = เป็นปัญหามาก 5 = เป็นปัญหามากสุด

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.



ภาพที่ 4.5 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 3. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม พบว่ากรณีศึกษาที่ 3 เป็นผู้พิการทางด้านการเคลื่อนไหว (อัมพฤกษ์) กล้ามเนื้ออ่อนแรง สามารถเดินได้บ้างแต่ต้องใช้ไม้เท้าเป็นอุปกรณ์ช่วยเหลือ มีภรรยาเป็นผู้ดูแลและในการใช้ชีวิตประจำวันของกรณีศึกษาที่ 3 ถ้าอยู่ภายในบ้านจะใช้ไม้เท้า แต่ถ้าออกไปบริเวณนอกบ้านจะใช้วีลแชร์เป็นอุปกรณ์ช่วยเหลือ

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่กรณีศึกษาที่ 3 ใช้เป็นประจำภายในที่พักอาศัย คือ บริเวณด้านหน้าที่พักอาศัย เนื่องจากเป็นจุดรวมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของครอบครัว เช่น นั่งพักผ่อน ดูโทรทัศน์ ทำอาหาร เป็นต้น พบว่าจุดที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ บันไดที่เชื่อมระหว่างด้านหน้าและด้านในที่พักอาศัย เนื่องจากไม่มีทางลาด ทำให้เมื่อกรณีศึกษาที่ 3 จะเข้าภายในที่พักอาศัยต้องก้าวขาขึ้น 1 ก้าว ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และวีลแชร์ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ต่อเนื่อง ปัญหารองลงมา คือ เฟอร์นิเจอร์ เพราะกรณีศึกษาที่ 3 สามารถเอื้อมหยิบของได้เฉพาะด้านซ้ายเท่านั้น และต้องหมุนร่างกายเพื่อหยิบของในด้านอื่น ๆ โดยสภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 3 มีลักษณะดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 สภาพแวดล้อมภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 3. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

กรณีศึกษาที่ 4

ข้อมูลทั่วไป

กรณีศึกษา : กรณีศึกษาที่ 4 อายุ : 62 ปี

อาศัยร่วมกับ : ภรรยา อายุ : 60 ปี

รูปแบบที่พักอาศัย : ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น

ข้อมูลด้านสุขภาพ

โรคประจำตัว : เบาหวาน

ลักษณะสุขภาพทั่วไป : มีความพิการทางการเคลื่อนไหว (กระดูกข้อเท้าแตกละเอียด) ไม่สามารถเดินได้

อุปกรณ์ประจำตัว : วีลแชร์

ตารางที่ 4.8

ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 4

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
04.00 - 06.00 น.	นอน	โถงกลางบ้าน		✓	-
06.00 - 08.00 น.	อาบน้ำ/รับประทานอาหาร	ห้องน้ำ/โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
08.00 - 10.00 น.	ทำงาน (ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า)	โถงกลางบ้าน		✓	-
10.00 - 12.00 น.	ทำงาน (ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า)	โถงกลางบ้าน		✓	-
12.00 - 14.00 น.	รับประทานอาหาร	โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
14.00 - 16.00 น.	ทำงาน (ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า)	โถงกลางบ้าน		✓	-
16.00 - 18.00 น.	ทำงาน (ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า)	โถงกลางบ้าน		✓	-
18.00 - 20.00 น.	อาบน้ำ/รับประทานอาหาร	ห้องน้ำ/โต๊ะรับประทานอาหาร		✓	-
20.00 - 22.00 น.	ดูโทรทัศน์	โถงกลางบ้าน		✓	-
22.00 - 24.00 น.	นอน	โถงกลางบ้าน		✓	-

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

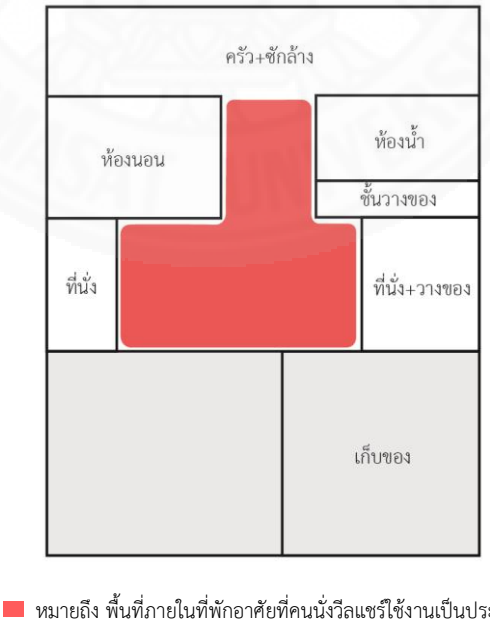
ตารางที่ 4.9

ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 4

พื้นที่/บริเวณ ที่พบปัญหา	รายละเอียดของปัญหาและอุปสรรคในการใช้พื้นที่	ระดับปัญหา
ทางเดินภายในบ้าน	- ทางเดินภายในบ้านค่อนข้างแคบ เนื่องจากของเยอะ	2
บันได/ทางลาด	- พื้นที่ระหว่างภายนอกและภายในบ้านไม่มีทางลาดเชื่อม ต้องคลานขึ้น	2
ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด	- ประตูและหน้าต่างไม่มีปัญหาด้านการใช้งาน	1
เฟอร์นิเจอร์/ผนัง	- ใช้วิธีเอื้อมหยิบของ บางอย่างหยิบไม่ถึงหรืออยู่สูงเกิน	3
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)	- ไม่ได้นอนในห้องนอน นอนกลางบ้าน	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)	- ห้องน้ำค่อนข้างกว้าง แต่ไม่มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก มีเก้าอี้สำหรับนั่งอาบน้ำ	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)	- ไม่มีปัญหาด้านการใช้งาน	1

ระดับปัญหา 1 = เป็นปัญหาน้อยที่สุด 2 = เป็นปัญหาน้อย 3 = เป็นปัญหาปานกลาง 4 = เป็นปัญหามาก 5 = เป็นปัญหามากสุด

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.



ภาพที่ 4.7 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 4. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม พบว่ากรณีศึกษาที่ 4 เป็นผู้พิการทางด้านการเคลื่อนไหว กระดูกข้อเท้าแตกละเอียด ไม่สามารถเดินได้ มีภรรยาเป็นผู้ดูแล และกรณีศึกษาที่ 4 สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ปกติ โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือจากผู้ดูแล ในการเคลื่อนที่ภายในที่พักอาศัย ใช้วิธีการคลานไปยังที่ต่าง ๆ และเมื่อออกนอกบ้านจะใช้วีลแชร์เป็นอุปกรณ์ช่วยเหลือในการเคลื่อนที่

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่กรณีศึกษาที่ 4 ใช้เป็นประจำภายในที่พักอาศัย คือ บริเวณโถงกลาง เนื่องจากเป็นบริเวณที่ใช้ทำงานและนอน พบว่าจุดที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ เฟอร์นิเจอร์ เนื่องจากกรณีศึกษาที่ 4 ไม่ได้ใช้วีลแชร์ภายในบ้าน และนั่งบริเวณพื้น โดยใช้การเอื้อมหยิบของเป็นหลัก เมื่อสิ่งของที่อยู่สูงหรือไกลเกินไปทำให้เอื้อมหยิบไม่ถึง และเกิดความไม่สะดวกในการทำงาน

Ref. code: 25605916030132UZI

กรณีศึกษาที่ 5

ข้อมูลทั่วไป

กรณีศึกษา : กรณีศึกษาที่ 5 อายุ : 86 ปี

อาศัยร่วมกับ : ภรรยา อายุ : 77 ปี, แม่บ้าน อายุ : 39 ปี

รูปแบบที่พักอาศัย : ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น

ข้อมูลด้านสุขภาพ

โรคประจำตัว : พาร์กินสัน, มีภาวะปัญหาด้านความจำ

ลักษณะสุขภาพทั่วไป : มีความพิการทางการเคลื่อนไหว ไม่สามารถเดินได้

อุปกรณ์ประจำตัว : วีลแชร์

ตารางที่ 4.10

ข้อมูลด้านกิจกรรมของกรณีศึกษาที่ 5

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
04.00 - 06.00 น.	นอน	เตียงนอน		✓	-
06.00 - 08.00 น.	อาบน้ำ/ดูโทรทัศน์	ห้องน้ำ/เตียงนอน	✓		เข็นวีลแชร์ไปห้องน้ำ
08.00 - 10.00 น.	รับประทานอาหาร/ดูโทรทัศน์	เตียงนอน	✓		ป้อนอาหาร
10.00 - 12.00 น.	ดูโทรทัศน์	เตียงนอน		✓	-
12.00 - 14.00 น.	รับประทานอาหาร	เตียงนอน		✓	-
14.00 - 16.00 น.	ดูโทรทัศน์	เตียงนอน		✓	-
16.00 - 18.00 น.	รับประทานอาหาร	เตียงนอน	✓		ป้อนอาหาร
18.00 - 20.00 น.	อาบน้ำ/ดูโทรทัศน์	ห้องน้ำ/เตียงนอน	✓		เข็นวีลแชร์ไปห้องน้ำ
20.00 - 22.00 น.	นอน	เตียงนอน		✓	-
22.00 - 24.00 น.	นอน	เตียงนอน		✓	-

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

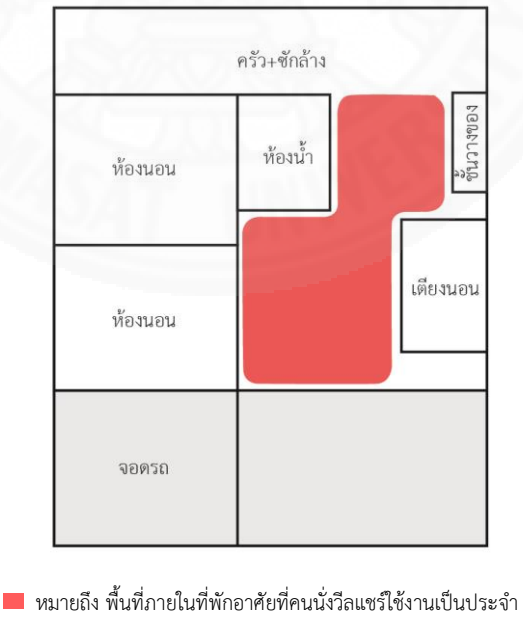
ตารางที่ 4.11

ข้อมูลด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาที่ 5

พื้นที่/บริเวณ ที่พบปัญหา	รายละเอียดของปัญหาและอุปสรรคในการใช้พื้นที่	ระดับปัญหา
ทางเดินภายในบ้าน	ทางเดินภายในบ้านกว้างขวาง	1
บันได/ทางลาด	พื้นที่ระหว่างภายนอกและภายในบ้านมีทางลาดเชื่อม ไม่มีทางต่างระดับภายในบ้าน	1
ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด	ประตูและหน้าต่างไม่มีปัญหาด้านการใช้งาน	1
เฟอร์นิเจอร์/ผนัง	ใช้วิธีเอื้อมหยิบของ ไม่ค่อยมีแรง มีคนดูแล	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)	มีเตียงผู้ป่วยอยู่กลางบ้าน มีพื้นที่โดยรอบเตียง	1
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)	ห้องน้ำกว้างขวาง แต่ไม่มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก มีเก้าอี้สำหรับนั่งอาบน้ำ	2
สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)	ไม่มีปัญหาด้านการใช้งาน	1

ระดับปัญหา 1 = เป็นปัญหาน้อยที่สุด 2 = เป็นปัญหาน้อย 3 = เป็นปัญหาปานกลาง 4 = เป็นปัญหามาก 5 = เป็นปัญหามากสุด

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.



ภาพที่ 4.8 ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของกรณีศึกษาที่ 5. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม พบว่ากรณีศึกษาที่ 5 เป็นผู้สูงอายุ มีโรคประจำตัว คือ โรคพาร์กินสัน ปัญหาด้านความจำและไม่สามารถเดินได้ โดยมีภรรยาและแม่บ้านเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด ในการใช้ชีวิตประจำวันจะใช้วีลแชร์ในการเป็นอุปกรณ์ในการเคลื่อนที่

พื้นที่ส่วนใหญ่ที่กรณีศึกษาที่ 5 ใช้เป็นประจำภายในที่พักอาศัย คือ บริเวณโถงกลาง เนื่องจากเป็นบริเวณเตียงนอน ซึ่งพบปัญหาน้อยมากในการใช้งาน โดยภายในที่พักอาศัยมีบริเวณกว้างขวาง มีพื้นที่สำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ และเมื่อกรณีศึกษาที่ 5 มีความต้องการทำกิจกรรมจะบอกผู้ดูแลแทนการทำด้วยตนเอง

จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถามข้างต้น เรื่องพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันภายในที่พักอาศัยร่วมกับผู้อื่นของคนนั่งวีลแชร์ทั้งหมด เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ที่พบปัญหา รายละเอียดของปัญหา อุปสรรค และระดับปัญหาในการใช้พื้นที่ของคนนั่งวีลแชร์ ทั้งหมด 5 กรณีศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.12

ผลการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง พฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันภายในที่พักอาศัยร่วมกับผู้อื่นของคนนั่งวีลแชร์ จำนวน 5 กรณีศึกษา

กรณีศึกษา	**อายุ (ปี)**	**รูปแบบที่อยู่อาศัย**	**จุดที่พบปัญหา**						
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	68	ทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น	-	-	-	✓	✓	✓	-
2	77	ทาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น	✓	-	-	✓	-	-	✓
3	56	ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น	✓	✓	-	✓	-	✓	-
4	62	ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น	-	-	-	✓	-	-	-
5	86	ทาวน์เฮ้าส์ 1 ชั้น	-	-	-	-	-	-	-
รวม (จำนวนจุดที่พบปัญหา)			2	1	0	4	1	2	1
รวม ระดับความสำคัญ (5-35)			11	11	5	19	10	13	8

พื้นที่/บริเวณ 1 = ทางเดินภายในบ้าน 2 = บันได/ทางลาด 3 = ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด 4 = เฟอร์นิเจอร์/ผนัง
5 = สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน) 6 = สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ) 7 = สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

ตารางที่ 4.12 เป็นการศึกษากรณีศึกษาทั้ง 5 รายเป็นบุคคลที่มีความทุพพลภาพทางการเคลื่อนไหวหรือการเดิน โดยพักอาศัยอยู่ในบ้านพักอาศัยซึ่งมีลักษณะเป็นทาวน์เฮ้าส์ 1-2 ชั้น ร่วมกับผู้ดูแล 1 คนขึ้นไป โดยทั้ง 5 กรณีศึกษาจะใช้งานพื้นที่บริเวณชั้น 1 เท่านั้น และจากการศึกษาเรื่องพฤติกรรมการใช้งานในบริเวณต่าง ๆ พบว่าจุดที่พบปัญหาการใช้งานจากเรียงลำดับจากมากสุดไปยังลำดับน้อยสุด ดังนี้ ผนังและเฟอร์นิเจอร์ ห้องน้ำ ทางเดินภายในบ้าน บันได ทางลาด ห้องนอน ห้องครัว ประตู หน้าต่างและช่องเปิด จะเห็นได้ว่าผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ที่ถูกกำหนดพื้นที่และการใช้งานเฉพาะ ซึ่งเป็นปัญหาในการใช้งานของคนนั่งวีลแชร์มากที่สุด เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปและผนังภายในที่พักอาศัยจะไม่สามารถยืดหยุ่นได้ มีขนาดและความสูงเป็นมาตรฐาน ส่งผลให้เมื่อคนนั่งวีลแชร์ไม่สามารถใช้งานได้สะดวก และเอื้อมหยิบของไม่ถึง เพราะไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับทุกคนที่ต้องการใช้งาน ดังภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9 บริเวณที่เป็นปัญหาในการใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามของคนนั่งวีลแชร์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องปัญหาและความต้องการของผู้สูงอายุและคนพิการ พบว่าปัญหาส่วนใหญ่ คือ ปัญหาด้านสภาพแวดล้อมหรือที่พักอาศัยไม่เหมาะสมและปลอดภัยเพียงพอ เนื่องจากผู้สูงอายุและคนพิการ ต้องการใช้ชีวิตประจำวันและทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยพึ่งพิงผู้อื่นน้อยลงและดำเนินชีวิตตามปกติ และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องสถาปัตยกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนได้สามารถเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกภายในที่พักอาศัยเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการใช้งานและเหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละบุคคล

4.1.2 การกำหนดและออกแบบพื้นที่การใช้งานภายในที่พักอาศัย

งานวิจัยนี้ต้องการออกแบบพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ภายในที่พักอาศัย คือ ผนังและเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีรูปแบบและสัดส่วนเป็นมาตรฐาน คนทั่วไปสามารถใช้งานได้ปกติ แต่คนนั่งวีลแชร์จะไม่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยผนังและเฟอร์นิเจอร์ที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อทำเป็นต้นแบบของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ในงานวิจัยนี้จะมีลักษณะยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานให้ตรงกับลักษณะผู้ใช้งานและสอดคล้องกับหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล จึงได้ออกแบบโมเดลจำลองในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

(1) โมเดลจำลองแบบที่ 1

โมเดลจำลองแบบที่ 1 เป็นการออกแบบพื้นที่ในแนวระนาบ โดยใช้เทคนิคการเลื่อนไปด้านหน้าหรือด้านหลังใน 1 ทิศทาง เพื่อขยายพื้นที่ในการใช้งานและเมื่อเลื่อนเก็บจะสามารถซ้อนทับกันได้พอดี เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ดังภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.10 โมเดลจำลองแบบที่ 1 ในขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

(2) โมเดลจำลองแบบที่ 2

โมเดลจำลองแบบที่ 2 เป็นการออกแบบพื้นที่ในแนวระนาบเช่นเดียวกับโมเดลจำลองแบบที่ 1 โดยใช้เทคนิคการพับเก็บเพื่อลดหรือเพิ่มพื้นที่ในการใช้งานใน 1 ทิศทาง เมื่อโมเดลมีการปรับเปลี่ยนจะทำให้เกิดรูปทรงที่แตกต่างกันและสามารถเพิ่มการใช้งานให้เหมาะสมกับลักษณะนั้น ๆ ได้ ดังภาพที่ 4.11

ภาพที่ 4.11 โมเดลจำลองแบบที่ 2 ในขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

(3) โมเดลจำลองแบบที่ 3

โมเดลจำลองแบบที่ 3 เป็นการออกแบบพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคการหมุนเพื่อขยายพื้นที่ในการใช้งาน ซึ่งโมเดลในลักษณะนี้สามารถเลือกตำแหน่งหรือทิศทางที่ต้องการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ดังภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.12 โมเดลจำลองแบบที่ 3 ในขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

(4) โมเดลจำลองแบบที่ 4

โมเดลจำลองแบบที่ 4 เป็นการออกแบบพื้นที่ในแนวระนาบ โดยใช้เทคนิคการหมุนและสามารถเลือกหมุนบางชิ้นส่วนตามที่ต้องการ ซึ่งโมเดลในลักษณะนี้สามารถปรับเปลี่ยนได้หลากหลายรูปแบบ และโดยการใช้กลไกการทำงานค่อนข้างซับซ้อน ดังภาพที่ 4.13

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาพที่ 4.13 โมเดลจำลองแบบที่ 4 ในขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

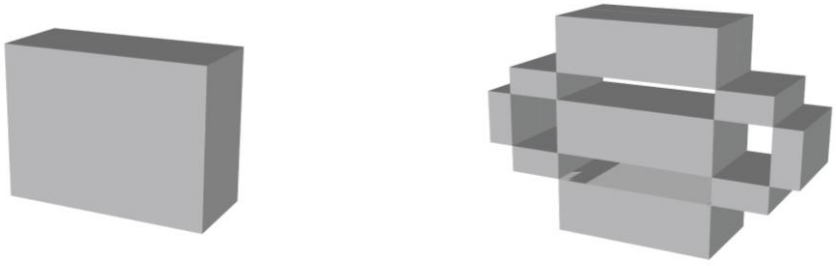
(5) โมเดลจำลองแบบที่ 5

โมเดลจำลองแบบที่ 5 เป็นการออกแบบพื้นที่ในแนวระนาบ โดยใช้เทคนิคการพับเก็บเพื่อลดระดับความสูงเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน ซึ่งโมเดลในลักษณะนี้สามารถปรับเปลี่ยนแล้วเกิดรูปทรงที่แตกต่างจากเดิม และในการนำไปใช้ค่อนข้างเปลืองพื้นที่ ดังภาพที่ 4.14

ภาพที่ 4.14 โมเดลจำลองแบบที่ 5 ในขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

(6) โมเดลจำลองแบบที่ 6

โมเดลจำลองแบบที่ 6 เป็นในออกแบบพื้นที่ในแนวระนาบ ได้นำหลักการของ Hinged Tessellations มาใช้ในการออกแบบ โดยใช้เทคนิคการหมุนและพับเก็บเพื่อปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน และสามารถเพิ่มพื้นที่ให้เก็บของได้ ซึ่งโมเดลในลักษณะนี้ขณะพับเก็บจะช่วยลดพื้นที่ได้ค่อนข้างมาก ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 โมเดลจำลองแบบที่ 6 ในขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากการออกแบบโมเดลจำลองในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อศึกษาลักษณะการใช้งาน ข้อดีและข้อเสีย สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13

การเปรียบเทียบลักษณะการใช้งาน ข้อดีและข้อเสียของโมเดลจำลอง

โมเดลจำลอง	**ลักษณะการใช้งาน**	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
1, 2	พื้นที่ในแนวระนาบ ใช้การเลื่อนในแนวตรงเพื่อขยายพื้นที่	ช่วยประหยัดพื้นที่ในการใช้งานในขณะพับเก็บ	พื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนได้เพียง 1 ทิศทาง
3	พื้นที่แบบวงกลม ใช้การหมุนเพื่อขยายพื้นที่และปรับเปลี่ยนการใช้งาน	พื้นที่สามารถเลือกปรับได้หลายระดับ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่แตกต่างกัน	รูปทรงของโมเดลขณะขยายตัวใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก
4	พื้นที่ในแนวระนาบ ใช้การหมุนเพื่อขยายพื้นที่และปรับเปลี่ยนการใช้งาน	พื้นที่สามารถปรับตามการใช้งานได้หลายรูปแบบ	การควบคุมเมื่อเชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์ค่อนข้างซับซ้อน
5	พื้นที่ในแนวระนาบ ใช้การพับเก็บ เพื่อลดระดับเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน	พื้นที่เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมที่สามารถปรับให้เป็นพื้นที่สำหรับเก็บของได้	เมื่อพับเก็บ ระดับการใช้งานไม่ตรงกับผู้ใช้งาน
6	พื้นที่ในแนวระนาบ ใช้การพับเก็บ เพื่อลักษณะพื้นที่ให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน	พื้นที่เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมที่สามารถปรับให้เป็นพื้นที่สำหรับเก็บของได้ ในขณะพับเก็บช่วยให้ประหยัดพื้นที่ได้ค่อนข้างมาก	เมื่อพื้นที่ขยายตัวจะมีขนาดใหญ่

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากตารางที่ 4.13 การออกแบบโมเดลทั้งหมด 6 รูปแบบ ได้พิจารณาคัดเลือกโมเดลจำลองเพื่อนำมาพัฒนาต่อ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

(1) การปรับเปลี่ยนการใช้งานได้หลายรูปแบบ

(2) พื้นที่ที่ออกแบบน้ำหนักเบา ใช้แรงน้อยในการเคลื่อนที่

(3) ประหยัดพื้นที่

(4) การควบคุมการปรับเปลี่ยนได้ โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์

จากเกณฑ์ดังกล่าว ได้เลือกโมเดลจำลองแบบที่ 6 มาใช้ในการพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ โมเดลจำลองแบบที่ 6 ถูกพัฒนาให้เป็นผนังที่สามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เช่น เคาน์เตอร์ โต๊ะ และชั้นเก็บของ เป็นต้น โดยมีกลไกในการขับเคลื่อนผนังชิ้นนี้ให้สามารถขยายและพับเก็บได้ โดยใช้หลักการ Hinged Tessellations คือ

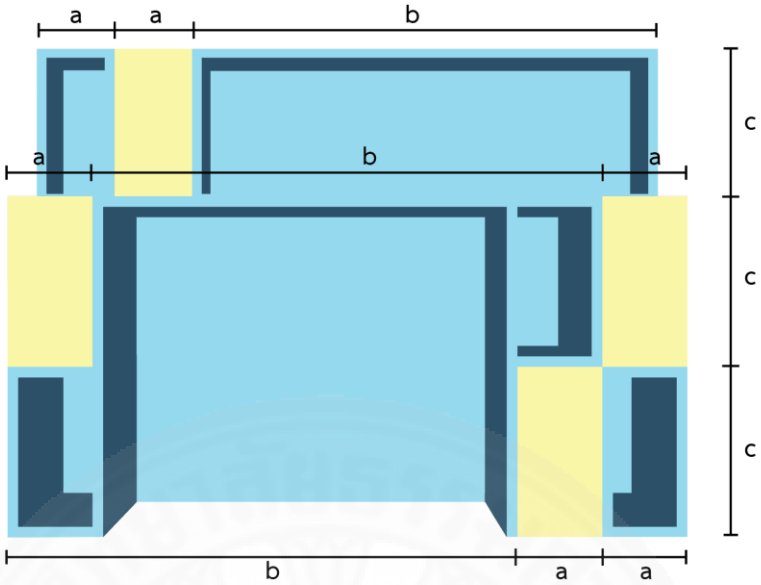
(1) การนำรูปทรงเรขาคณิตมาเรียงต่อกัน โดยมีเงื่อนไขว่ารูปที่นำมาจัดเรียงนั้นจะต้องไม่เกิดช่องว่างหรือการทับซ้อนกัน

(2) การนำบานพับมาใช้เป็นข้อต่อเชื่อมระหว่างรูปทรงเรขาคณิตแต่ละชิ้นเพื่อให้สามารถหมุนและพับให้เกิดรูปแบบที่แตกต่างกัน

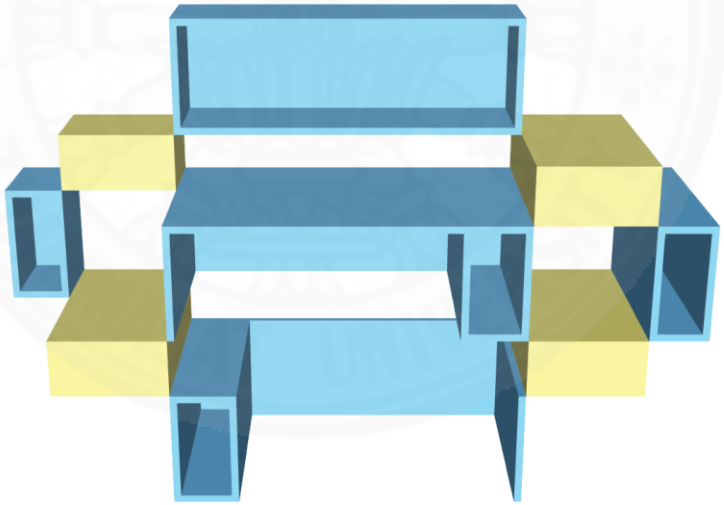
(3) การใช้รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าหรือมุมเท่าหลายชนิดจัดวางเรียงกันให้รอบจุดยอดร่วมกัน 360 องศา มุมตรงข้ามที่มีจุดยอดร่วมกัน 180 องศา

โดยโมเดลจำลองนี้ถูกกำหนดให้เป็นผนังที่สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานทั้ง 2 ประเภท คือ คนยืนและคนนั่งวีลแชร์ ผนังนี้ถูกออกแบบตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Universal Design) คือ มีความยืดหยุ่น สามารถเพิ่มหรือลดขนาดเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานทุกประเภท โดยใช้เทคนิคการหมุนของกลไกร่วมกับระบบปรับเปลี่ยนแบบอัตโนมัติ ทำให้ใช้งานง่ายและออกแรงน้อยในการปรับเปลี่ยน โดยโมเดลจำลองมีสัดส่วนในการออกแบบดังภาพที่ 4.16 เพื่อให้ขนาดและสัดส่วนตรงกับขนาดมาตรฐานที่ผู้ใช้งานทั้ง 2 ประเภท สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบายและปลอดภัย

Ref. code: 25605916030132UZI



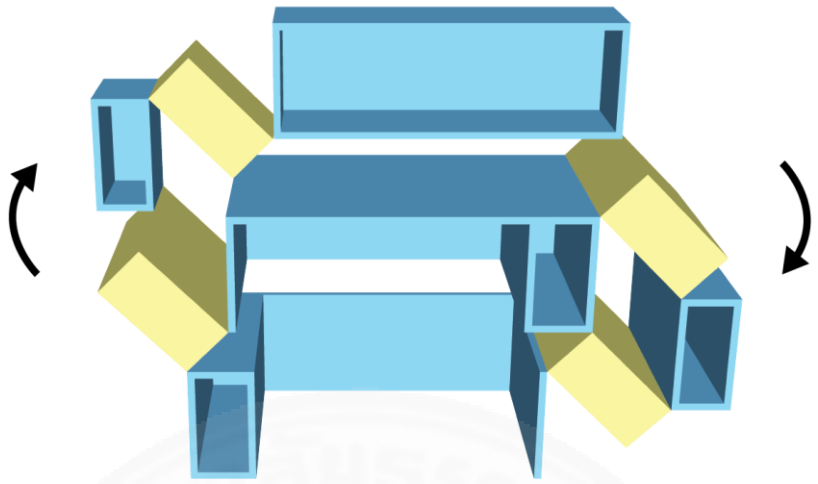
ภาพที่ 4.16 สัดส่วนที่ใช้ในการออกแบบ. โดยผู้วิจัย, 2560.



ภาพที่ 4.17 ต้นแบบโมเดลจำลอง ขณะตรวจจับคนยืน. โดยผู้วิจัย, 2560.

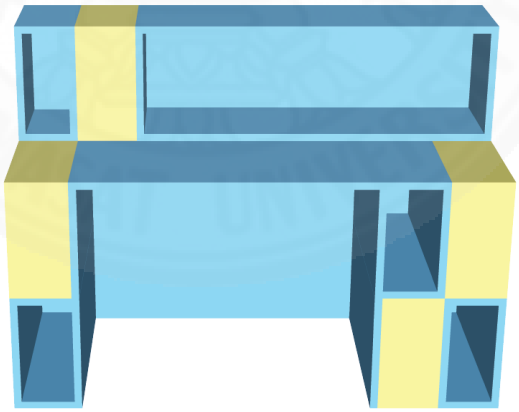
จากรูปที่ 4.17 โมเดลจำลองขณะตรวจจับคนยืน ผนังขนาด 1:10 เมื่อขยายตัวจะมีความกว้าง 24 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร ลึก 7 เซนติเมตร และมีช่องว่างตรงกลางระหว่างชิ้นส่วน

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 4.18 ต้นแบบโมเดลจำลอง ขณะปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน. โดยผู้วิจัย, 2560.

จากรูปที่ 4.18 เป็นโมเดลจำลองขณะปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน โดยผนังจะสามารถหมุนและพับเก็บเพื่อลดความขนาด ความสูงให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน และช่วยในการประหยัดพื้นที่ภายในที่พักอาศัย โดยแต่ละชิ้นส่วนสามารถจัดเก็บสิ่งของได้ เมื่อพับเก็บส่วนสีฟ้าจะคงทิศทางเดิมไว้ และชิ้นส่วนสีเหลืองจะหมุน 90 องศา

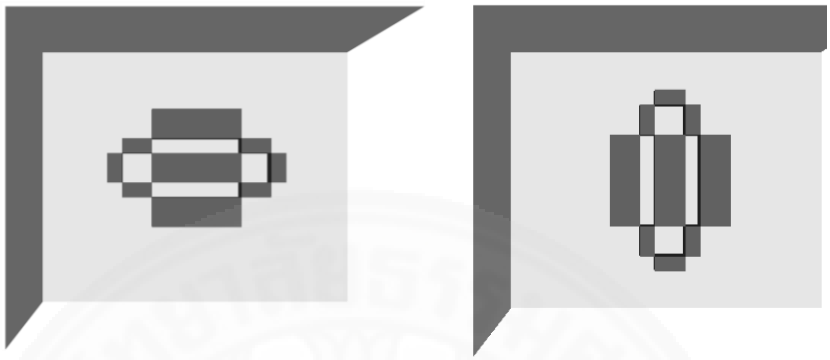


ภาพที่ 4.19 ต้นแบบโมเดลจำลอง ขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์. โดยผู้วิจัย, 2560.

จากรูปที่ 4.19 โมเดลจำลองขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ เฟอร์นิเจอร์ขนาด 1:10 เมื่อพับเก็บจะมีความกว้าง 16 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ลึก 7 เซนติเมตร และไม่มีช่องว่างระหว่างตรงกลางระหว่างชิ้นส่วน

Ref. code: 25605916030132UZI

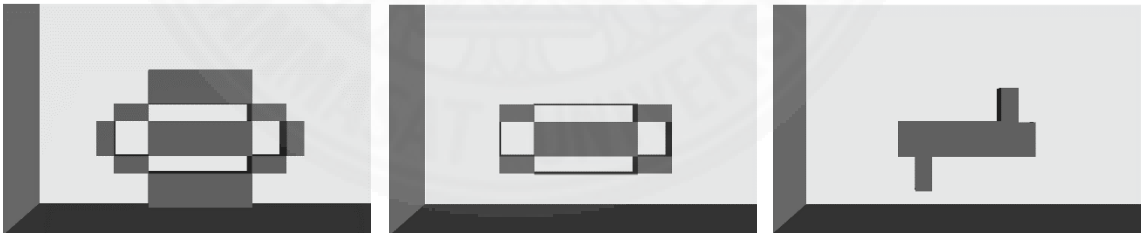
ต้นแบบพื้นที่ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นสามารถปรับเปลี่ยนให้มีความหลากหลายในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้งาน ขนาดและรูปทรง เป็นต้น เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของที่พักอาศัยของแต่ละบุคคล ดังนี้



(ก) (ข)

ภาพที่ 4.20 พื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามแนวแกนและการหมุน. โดยผู้วิจัย, 2560.

ในการติดตั้งพื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนจากพื้นที่แนวตั้งมาเป็นพื้นที่แนวนอนดังรูป (ก) และสามารถหมุนพื้นที่ให้เป็นมุมอื่น ๆ ดังรูป (ข) โดยการปรับเปลี่ยนในลักษณะนี้จะส่งผลให้สามารถใช้งานพื้นที่ที่ออกแบบในแนวระนาบได้ เช่น พื้น เตียงนอน เป็นต้น

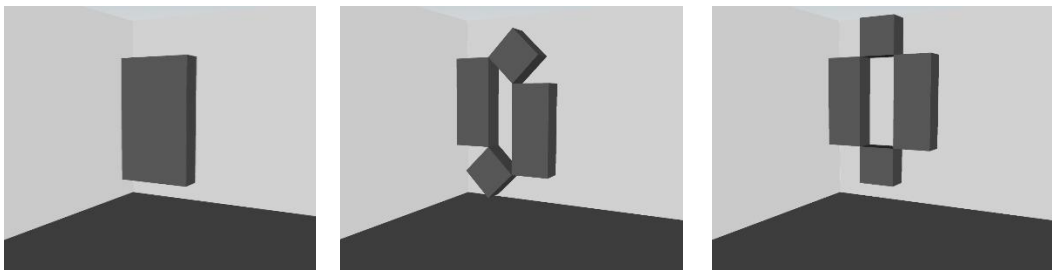


(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4.21 พื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสัดส่วนที่กำหนด. โดยผู้วิจัย, 2560.

ในการออกแบบพื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนขนาดจากสัดส่วนเดิมที่กำหนดดังรูป (ก) และมีการเพิ่มหรือลดขนาดของชิ้นส่วนอื่น ๆ ในสถานะเปิดดังรูป (ข) และสถานะปิดดังรูป (ค)

Ref. code: 25605916030132UZI



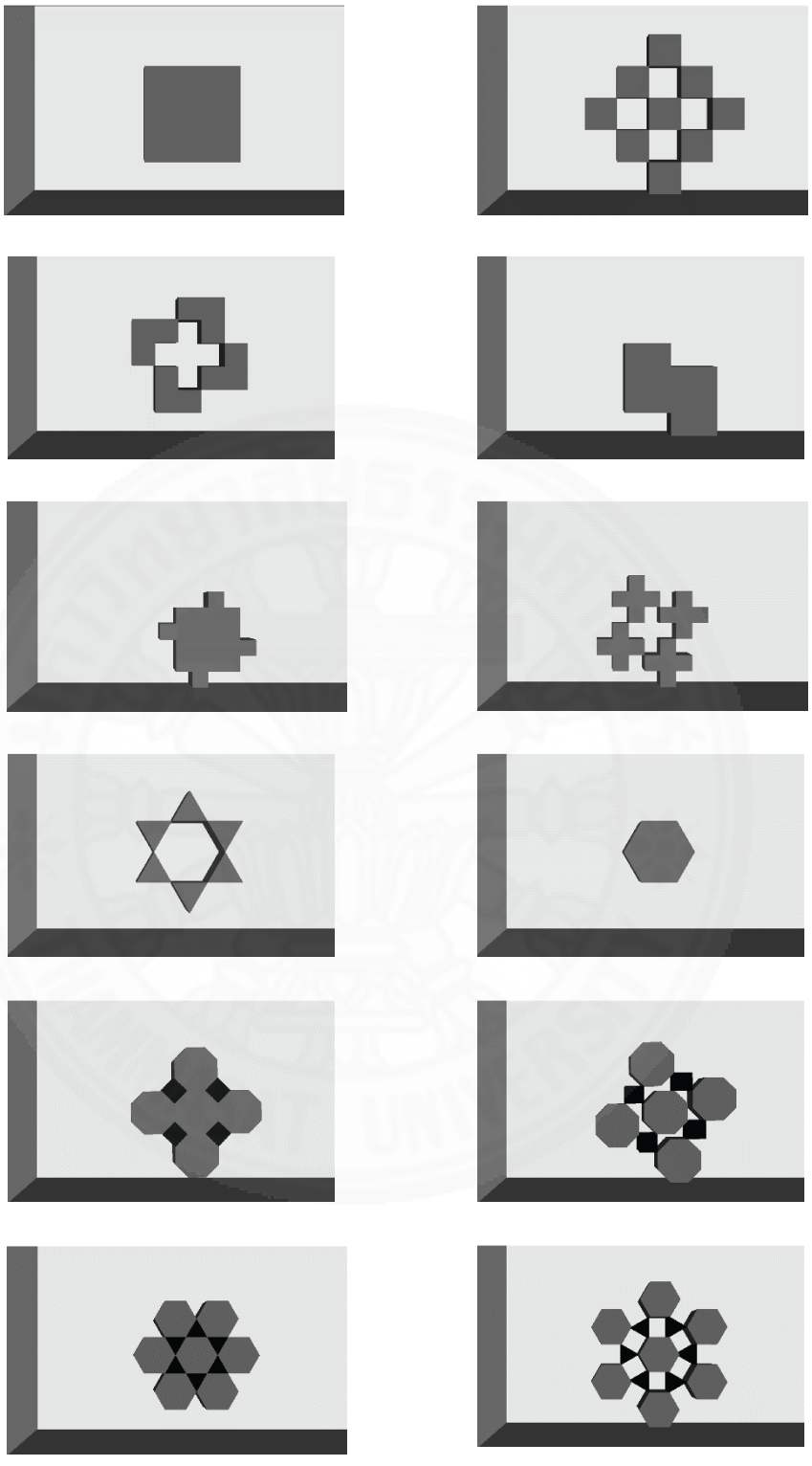
(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4.22 พื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยมีอย่างน้อย 1 ด้านชิดผนัง. โดยผู้วิจัย, 2560.

ในการออกแบบพื้นที่ให้เข้ากับที่พักอาศัยที่มีพื้นที่อย่างจำกัด เช่น ต้องการวางชิดผนัง 1 ด้าน สามารถออกแบบพื้นที่ได้ดังภาพที่ 4.22 ในสถานะปิดดังรูป (ก) ในขณะปรับเปลี่ยนพื้นที่ดังรูป(ข) และสถานะเปิดดังรูป (ค) โดยการเลือกใช้พื้นที่ในลักษณะนี้จะส่งผลให้ประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน

นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบและเลือกใช้พื้นที่ให้เข้ากับที่พักอาศัยของแต่ละบุคคล ซึ่งมีของจำกัดและความต้องการที่แตกต่างกันของผู้ใช้งาน โดยตัวอย่างโมเดลทั้งหมดได้นำหลักการ Hinged Tessellations มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นการนำรูปทรงเรขาคณิตมาเรียงต่อกันและใช้เทคนิคในหมุนเพื่อปรับเปลี่ยนการใช้งาน ในสถานะปิด (ภาพซ้าย) และสถานะเปิด (ภาพขวา) ดังภาพที่ 4.23

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 4.23 ตัวอย่างพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามพื้นที่ภายในที่พักอาศัยและการใช้งาน. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

งานวิจัยนี้ต้องการพัฒนาต้นแบบที่พักอาศัยที่มีความหลายหลายในการใช้งาน ตามหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล 7 ประการ ดังนี้

(1) ทุกคนสามารถใช้ได้อย่างเท่าเทียมกัน โดยผู้ใช้งานแบ่งเป็นผู้ใช้งานทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ ซึ่งเป็นผู้ใช้งานหลักของที่พักอาศัยที่กำหนด

(2) มีความยืดหยุ่น โดยสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ 2 รูปแบบ

(3) ใช้งานง่าย โดยมีระบบตรวจจับผู้ใช้งานเพื่อปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ

(4) การสื่อความหมายที่เข้าใจง่าย โดยพื้นที่ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของที่พักอาศัย ซึ่งใช้ในชีวิตประจำวันผู้ใช้งานสามารถรับรู้และเข้าใจได้

(5) การออกแบบเผื่อลดการใช้งานที่ผิดพลาด เป็นการออกแบบพื้นที่ที่สามารถลดอันตรายจากอุบัติเหตุ จากการหยิบของบนที่สูงหรือการเอื้อมหยิบของในระยะไกลของคนนั่งวีลแชร์

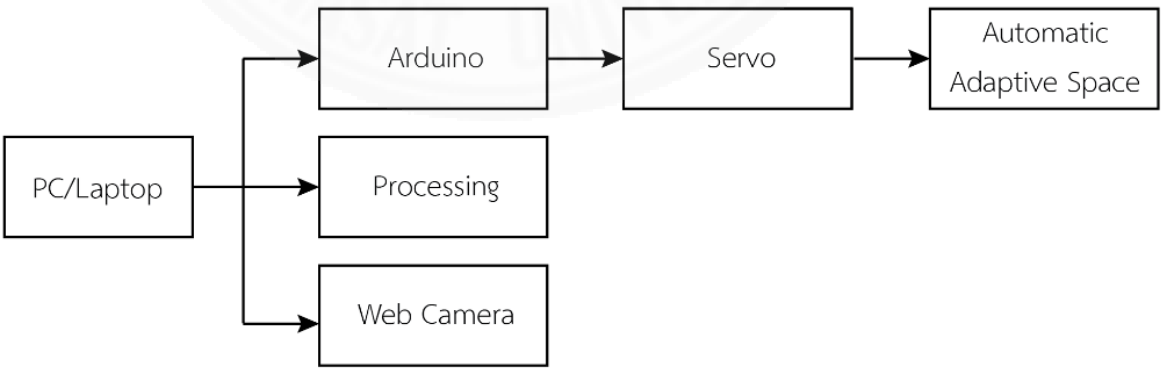
(6) ใช้แรงน้อย เป็นระบบอัตโนมัติ ผู้ใช้งานไม่ต้องออกแรงในการปรับเปลี่ยน

(7) มีขนาดและพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเข้าถึงและการใช้งานได้

โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกออกแบบพื้นที่ให้เหมาะสมกับปัญหา ความต้องการและพื้นที่ภายในที่พักอาศัยที่มีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทุกคนภายในที่พักอาศัยสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบายและปลอดภัย

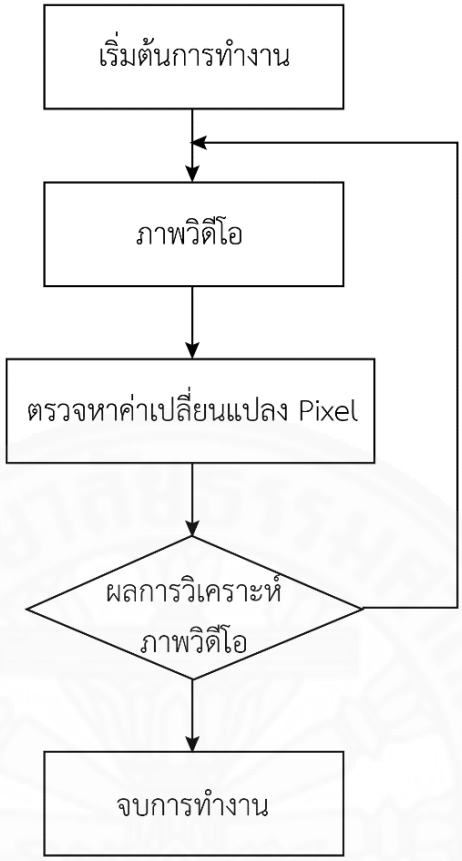
4.2 การพัฒนาระบบ

4.2.1 การพัฒนาระบบตรวจจับวัตถุ



ภาพที่ 4.24 ผังการเชื่อมต่อของระบบตรวจจับวัตถุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 4.25 การทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

ระบบตรวจจับวัตถุทำงานในคอมพิวเตอร์พกพา ระบบปฏิบัติการ Window 10 และทำงานผ่านโปรแกรม Processing รุ่น 3.3.6 ซึ่งระบบประกอบไปด้วย Library Code ที่ช่วยในการทำงาน ดังนี้

(1) processing. Video ใช้เชื่อมต่อระหว่างกล้องบันทึกภาพวิดีโอเข้ากับโปรแกรม Processing

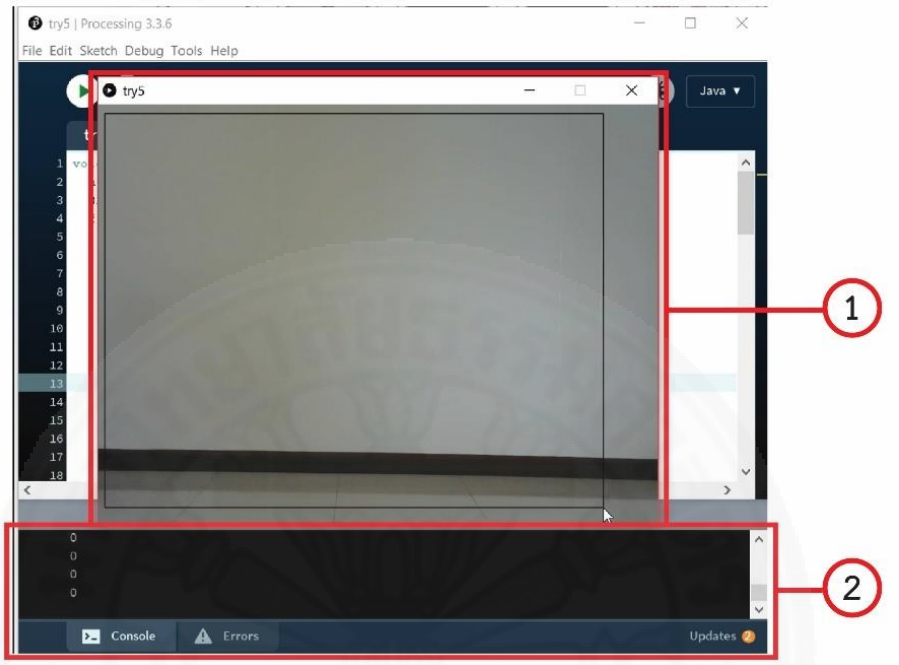
(2) blob Detection ใช้ในการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ

(3) processing. Serial ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

การนำเทคนิค Background Subtraction มาใช้ในระบบตรวจจับวัตถุ คือ การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเฟรมตั้งต้นและเฟรมปัจจุบัน ในด้านรูปทรง สัดส่วนของวัตถุ และเปรียบเทียบเม็ดสีแต่ละจุดระหว่างภาพ เม็ดสีที่เหมือนกันจะถูกประมวลผลเป็นสีขาว และเมื่อมีค่าเม็ดสีที่แตกต่างกันจากค่าตั้งต้น ระบบจะประมวลผลเป็นสีดำ โดยในการวิจัยได้กำหนดให้ระบบเปรียบเทียบระหว่างภาพนิ่งที่ได้ทำการบันทึกไว้กับเฟรมภาพปัจจุบันที่เกิดจากกล้องบันทึกภาพวิดีโอ

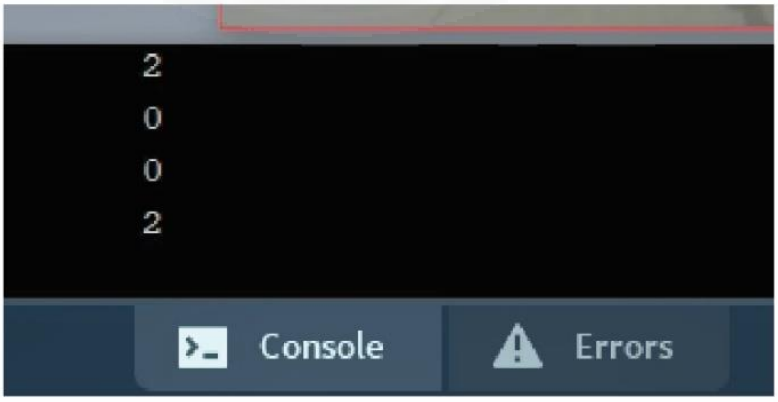
Ref. code: 25605916030132UZI

เพื่อให้ระบุตำแหน่งที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่ในเฟรมปัจจุบัน ระบบตรวจจับวัตถุจะเริ่มทำงานเมื่อมีการกำหนดขอบเขตที่ต้องการให้ตรวจจับภายในหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม Processing



ภาพที่ 4.26 ระบบขณะทำงาน. โดยผู้วิจัย, 2560.

หน้าจอแสดงผลของโปรแกรม Processing แบ่งการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ส่วนแสดงผลภาพวิดีโอ (2) ส่วนแสดงข้อมูล หรือส่วนรายงานผล ซึ่งทั้ง 2 ส่วนจะปรากฏขึ้นเมื่อเริ่มสั่งระบบให้เริ่มต้นทำงาน



ภาพที่ 4.27 ส่วนแสดงข้อมูล ตามเงื่อนไขที่ระบบสามารถตรวจจับได้. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

จากภาพที่ 4.27 แสดงให้เห็นค่าของสถานะตามที่กำหนดเงื่อนไขของระบบตรวจจับวัตถุแบ่งเป็น 3 เงื่อนไข โดยระบบจะแบ่งการตรวจจับเป็น 2 ลักษณะ คือ

(1) ลักษณะยืน หมายถึง ผู้ใช้งานที่เข้าถึงพื้นที่ด้วยการเดิน

(2) ลักษณะนั่ง หมายถึง ผู้ใช้งานที่เข้าถึงพื้นที่ด้วยการนั่งวีลแชร์

ซึ่งกำหนดให้เมื่อระบบตรวจจับวัตถุได้ตามลักษณะข้างต้นให้ระบบส่งค่าเป็นตัวเลขไปยังโปรแกรม Arduino และไมโครคอนโทรเลอร์ปรับเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขที่ตั้งค่าไว้ ดังนี้

ตารางที่ 4.14

ลักษณะและการแสดงผลของระบบ

ลักษณะ	**ค่าตัวเลข**	**องศา**
ไม่มีผู้ใช้งาน	0	0
ยืน	1	องศา(A)
นั่ง	2	องศา(B)

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

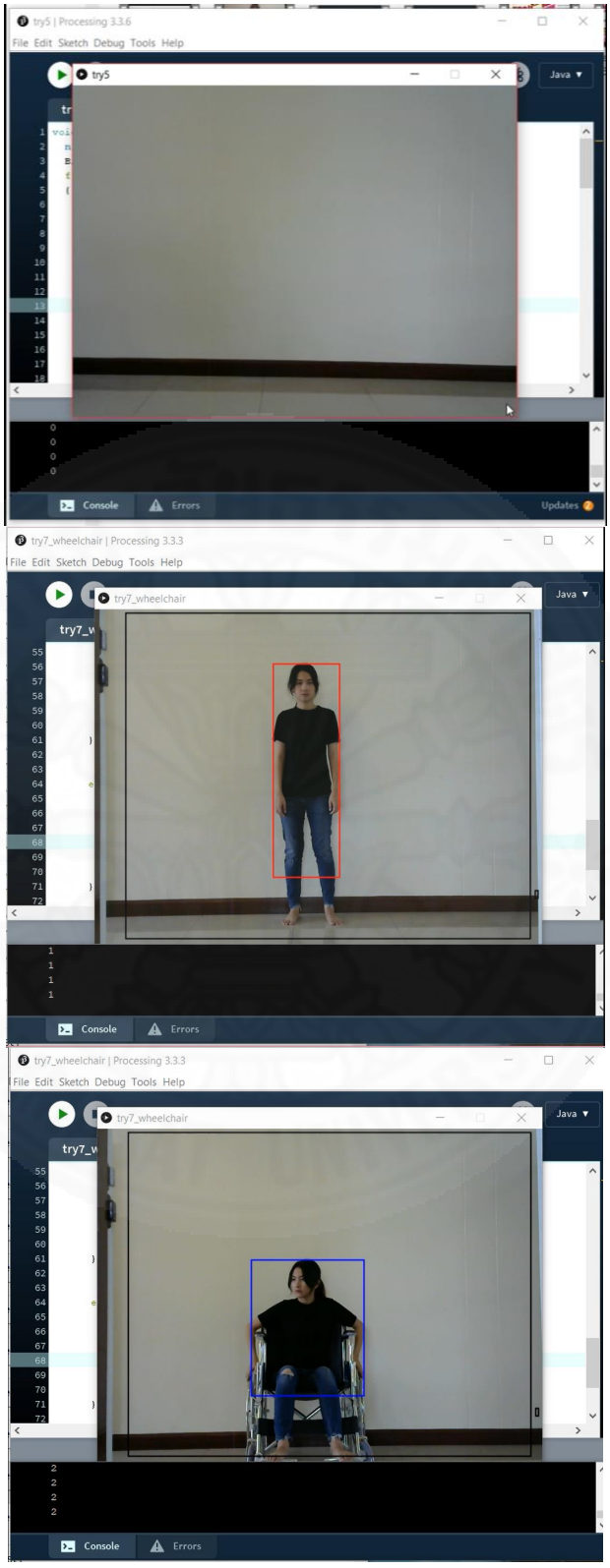
โดยกำหนดให้

ไม่มีผู้ใช้งาน หมายถึง ระบบจะส่งค่าเลข 0 ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ยืน หมายถึง ระบบจะส่งค่าเลข 1 ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

นั่ง หมายถึง ระบบจะส่งค่าเลข 2 ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

Ref. code: 25605916030132UZI

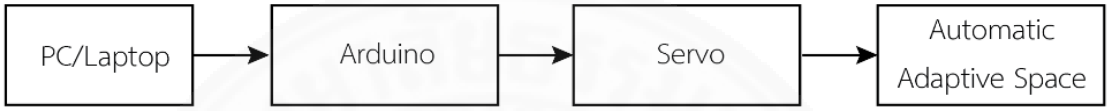


ภาพที่ 4.28 ระบบตรวจจับวัตถุขณะทำงาน สถานะไม่มีวัตถุ (ภาพบน) สถานะยืน (ภาพกลาง) สถานะนั่งวีลแชร์ (ภาพล่าง). โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

4.2.2 การพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

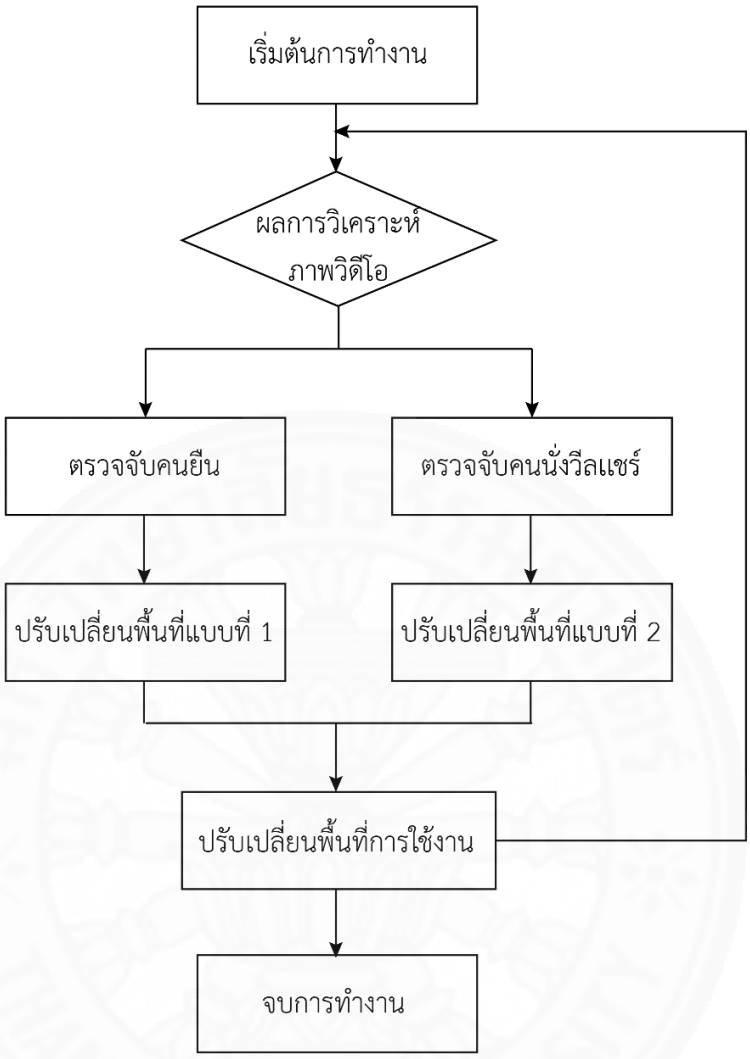
ระบบสำหรับการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งเป็นการแสดงผลเชิงกายภาพนั้นถูกพัฒนาขึ้นในคอมพิวเตอร์พกพา ระบบปฏิบัติการ Window 10 และทำงานผ่านโปรแกรม Arduino ซึ่งระบบประกอบไปด้วย Library Code ที่ช่วยในการทำงาน คือ เซอร์โวมอเตอร์ ใช้ในการควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งจะนำไปเชื่อมต่อกับกลไกของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่ในรูปแบบของโมเดลจำลองดังภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 ผังการเชื่อมต่อของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ. โดยผู้วิจัย, 2560.

เมื่อระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติได้รับค่าที่แสดงถึงประเภทผู้ใช้งาน จากระบบตรวจจับวัตถุ จะปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานตามเงื่อนไขที่กำหนด 2 เงื่อนไข โดยรูปแบบการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ มีลักษณะดังภาพที่ 4.30

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 4.30 การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ. โดยผู้วิจัย, 2560.

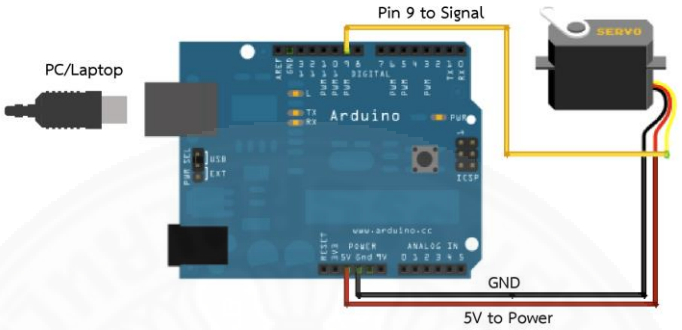
การทดสอบในงานวิจัยนี้ ได้ใช้โมเดลจำลองขนาด 1:10 ในขณะขยายตัวมีความสูง 16 เซนติเมตร ความกว้าง 24 เซนติเมตรและความลึก 7 เซนติเมตร ในขณะพับเก็บมีความสูง 12 เซนติเมตร ความกว้าง 16 เซนติเมตรและความลึก 7 เซนติเมตร ถูกควบคุมด้วยเซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็ก รุ่น Futaba S3003 มีความเร็วรอบ 60 องศาต่อ 0.23 วินาที ด้วยกำลังไฟฟ้า 4.8 โวลต์และ 60 องศาต่อ 0.19 วินาที ด้วยกำลังไฟฟ้า 6 โวลต์ มีลักษณะการต่อวงจรระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซอร์โวมอเตอร์ ดังนี้ (ภาพที่ 4.31)

(1) สาย GND ของเซอร์โวมอเตอร์เชื่อมต่อกับช่อง GND ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

Ref. code: 25605916030132UZI

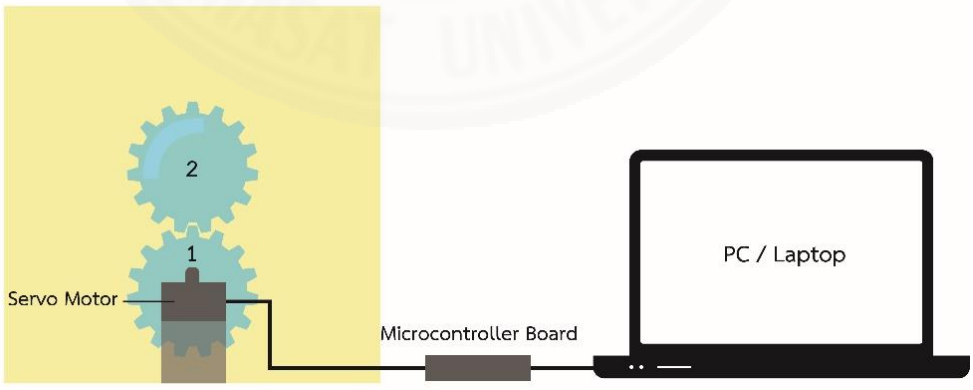
(2) สายไฟเลี้ยง ของเซอร์โวมอเตอร์เชื่อมต่อกับช่อง 5V ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

(3) สาย Signal ของเซอร์โวมอเตอร์เชื่อมต่อกับช่อง Digital Pin 9 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์



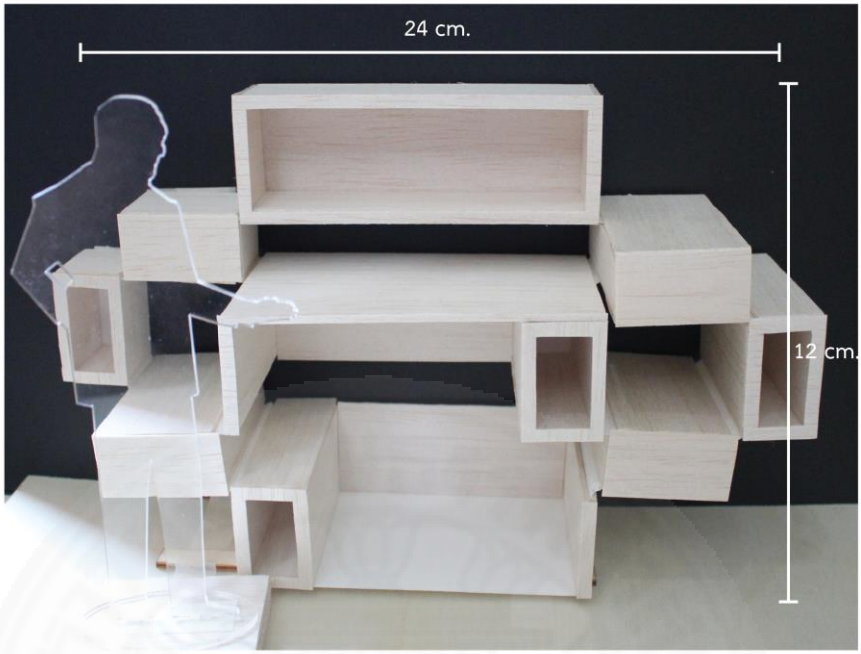
ภาพที่ 4.31 วิธีการต่อวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์. ปรับปรุงโดยผู้วิจัย, 2560.

กลไกการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ ซึ่งอยู่ด้านหลังของโมเดลจำลอง ซึ่งระบบที่ออกแบบขึ้นใช้เฟืองจำนวน 2 ตัวในการควบคุมการปรับเปลี่ยนพื้นที่ โดยคำสั่งจะถูกอัพโหลดจากคอมพิวเตอร์พกพาสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้เซอร์โวมอเตอร์ที่ติดกับเฟืองตัวที่ 2 ปรับหมุนองศาให้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด และส่งผลให้เฟืองตัวที่ 1 ที่เชื่อมต่อกับโมเดลจำลองด้านหน้าเกิดการปรับเปลี่ยน ดังภาพที่ 4.32

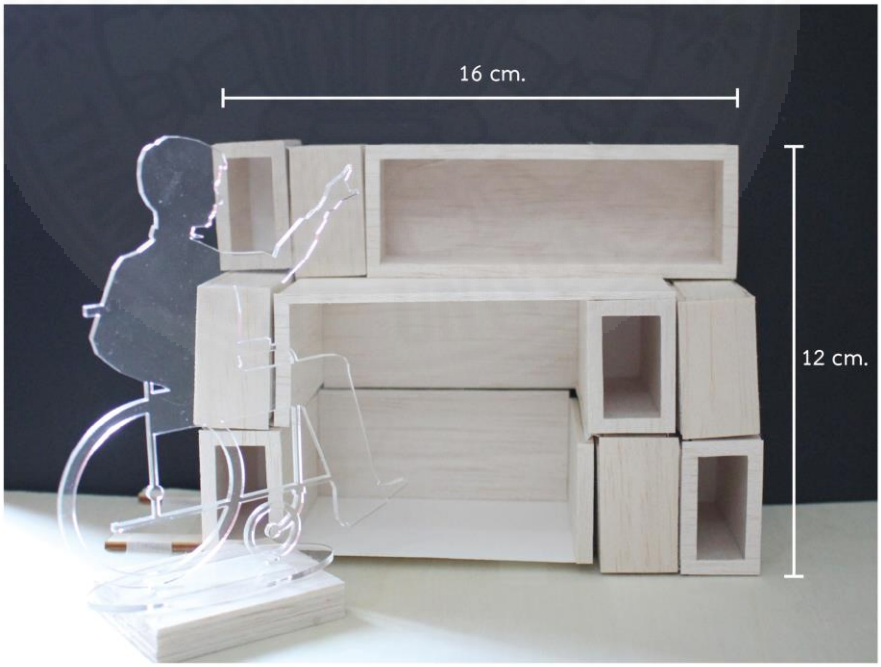


ภาพที่ 4.32 กลไกการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 4.33 โมเดลจำลองขนาด 1:10 ขณะตรวจจับคนยืน. โดยผู้วิจัย, 2560.



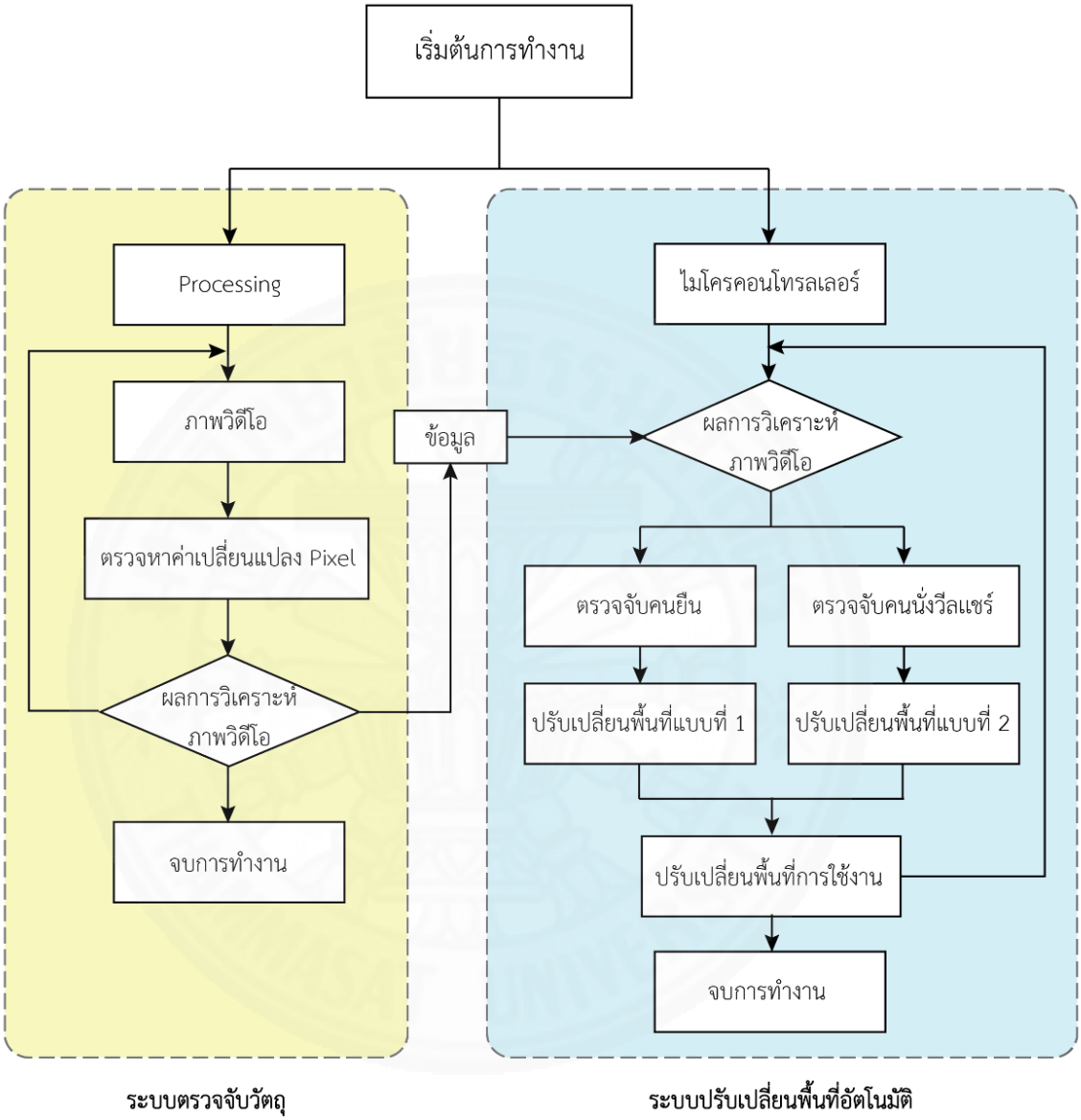
ภาพที่ 4.34 โมเดลจำลองขนาด 1:10 ขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

ต้นแบบของพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัตินี้สามารถนำพัฒนาและสร้างขนาด 1:1 เพื่อนำไปติดตั้งภายในที่พักอาศัย ในขณะขยายตัวมีความสูง 1.60 เมตร ความกว้าง 2.40 เมตรและความลึก 0.70 เมตร ในขณะพับเก็บมีความสูง 1.20 เมตร ความกว้าง 1.60 เมตรและความลึก 0.70 เมตร โดยระบบควบคุมด้วยเซอร์โวมอเตอร์ โดยทั่วไปเซอร์โวมอเตอร์มีขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ ถึง 200 กิโลวัตต์ ในการเลือกใช้จึงต้องคำนึงถึงกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า แรงบิด ความเร็ว ความเฉื่อย และจำเป็นต้องมีการทดสอบร่วมกับระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ref. code: 25605916030132UZI

4.2.3 การพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์



ภาพที่ 4.35 การทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์. โดยผู้วิจัย, 2560.

ระบบส่วนนี้โปรแกรม Processing จะส่งค่าเป็นตัวเลข 0 1 และ 2 ที่ได้รับจากระบบตรวจจับวัตถุ มายังโปรแกรม Arduino โดยมีการกำหนดฟังก์ชั่นออกเป็น 3 ฟังก์ชั่น เพื่อให้เซอร์โวมอเตอร์สามารถปรับเปลี่ยนไปยังองศาตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้

(1) Serial read = 0 เซอร์โวมอเตอร์ จะคงสถานะหยุดนิ่ง

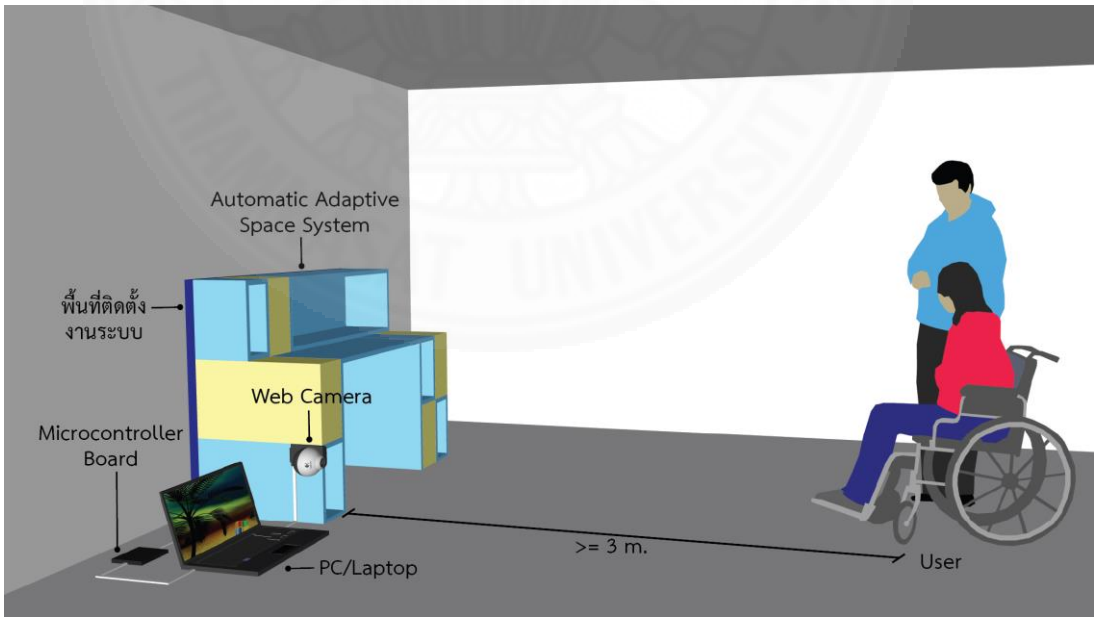
Ref. code: 25605916030132UZI

(2) Serial read = 1 เซอร์โวมอเตอร์ จะค่อย ๆ ปรับองศามาที่ A องศา

(3) Serial read = 2 เซอร์โวมอเตอร์ จะค่อย ๆ ปรับองศามาที่ B องศา

4.3 การใช้งานระบบ

ต้นแบบของพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัตินี้สามารถนำพัฒนาและสร้างขนาด 1:1 เพื่อนำไปติดตั้งในที่พักอาศัยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ได้จริง ในขณะขยายตัวมีความสูง 1.60 เมตร ความกว้าง 2.40 เมตรและความลึก 0.70 เมตร ในขณะพับเก็บมีความสูง 1.20 เมตร ความกว้าง 1.60 เมตรและความลึก 0.70 เมตร เพราะฉะนั้นเมื่อต้องการติดตั้งผนังนี้ภายในที่พักอาศัย ควรเตรียมพื้นที่สำหรับการติดตั้งที่มีขนาดความกว้างอย่างน้อย 2.50 เมตร ความสูงอย่างน้อย 1.70 เมตรและความลึกอย่างน้อย 1.20 เมตรสำหรับการติดตั้งงานระบบด้านหลัง โดยกลไกการทำงานเป็นระบบอัตโนมัติที่สามารถขยายและพับเก็บได้ ควรติดตั้งกล้องบันทึกภาพวิดีโอกับผนังที่สามารถปรับเปลี่ยนได้อัตโนมัติ โดยกล้องจะตรวจจับด้านหน้าของผู้ใช้งานเพื่อวิเคราะห์และแบ่งประเภทผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาในขอบเขตที่กำหนด ควรระยะห่างอย่างน้อย 3 เมตร เพื่อทำให้ผนังปรับเปลี่ยนตามผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 4.33



ภาพที่ 4.36 การติดตั้ง ระยะห่างของอุปกรณ์และผู้ใช้งาน ในการทดสอบ. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

ในการใช้งานได้กำหนดให้ใช้คอมพิวเตอร์พกพาเชื่อมต่ออุปกรณ์ 2 ส่วน คือ

(1) ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด ที่เชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์เพื่อใช้ในการปรับองศาของผนัง

(2) กล้องบันทึกภาพวิดีโอ โดยกล้องและผู้ใช้งานมีระยะห่างกันอย่างน้อย 3 เมตร โดยผู้ใช้งานหันหน้าเข้าหากล้อง

ต้นแบบของระบบพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ที่ออกแบบขึ้น เมื่อนำไปติดตั้งภายในที่พักอาศัยจะสามารถปรับเปลี่ยนได้ 2 รูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับผู้งาน 2 ประเภท คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ ดังภาพที่ 4.37 และภาพที่ 4.38

ภาพที่ 4.37 ระบบพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ขณะตรวจจับคนยืน. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาพที่ 4.38 ระบบพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ขณะตรวจจับคนนั่งวีลแชร์. โดยผู้วิจัย, 2560.

4.4 ผลการทดสอบ

4.4.1 ผลการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ

การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ในการทดสอบจะทดสอบ 2 ครั้ง ดังนี้

(1) การทดสอบครั้งที่ 1 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะยืน

(2) การทดสอบครั้งที่ 2 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะนั่งวีลแชร์

ซึ่งในแต่ละการทดสอบระบบจะส่งค่าทั้งหมด 100 ครั้ง โดยพิจารณาค่าที่แสดงผลของระบบตรวจจับวัตถุ

(1) ค่าที่ระบบส่งถูกต้อง

(2) ค่าที่ระบบส่งผิดพลาด

(3) ค่าที่ระบบไม่สามารถตรวจจับผู้ใช้งานได้

การนำค่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อวิเคราะห์อัตราตวามถูกต้องของระบบตรวจจับวัตถุที่พัฒนาขึ้น โดยใช้วิธีการ ดังนี้

Ref. code: 25605916030132UZI

$$\text{อัตราความถูกต้อง} = \frac{\text{ผลการทดสอบที่ถูกต้อง}}{\text{ผลการทดสอบทั้งหมด}}$$

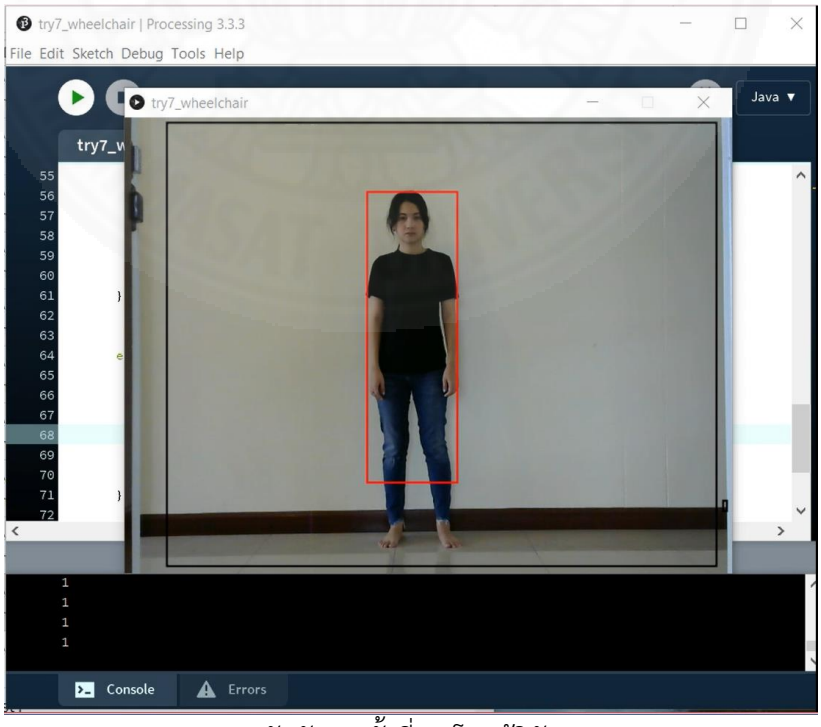
การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานและอัตราความถูกต้องของระบบตรวจจับวัตถุ สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15

สรุปผลการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ

การทดสอบ	ส่งค่าถูกต้อง	ส่งค่าผิดพลาด	ไม่สามารถจับค่าได้	รวม	อัตราความถูกต้อง
ครั้งที่ 1	95	2	3	100	95%
ครั้งที่ 2	87	3	10	100	87%
เฉลี่ย					91%

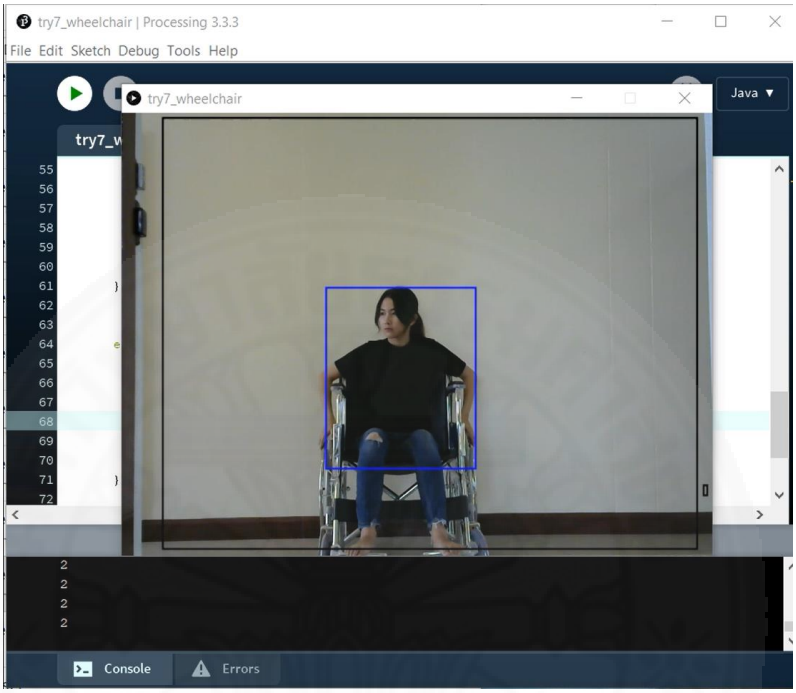
หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.



ภาพที่ 4.39 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ ครั้งที่ 1. โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

การทดสอบครั้งที่ 1 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะยืน โดยทดสอบทั้งหมด 100 ครั้ง ระบบส่งค่าถูกต้องทั้งหมด 95 ครั้ง ส่งค่าผิดทั้งหมด 2 ครั้ง ไม่สามารถจับค่าได้ทั้งหมด 3 ครั้ง และมีอัตราความถูกต้องร้อยละ 95



ภาพที่ 4.40 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ ครั้งที่ 2. โดยผู้วิจัย, 2560.

การทดสอบครั้งที่ 2 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะนั่งวีลแชร์ โดยทดสอบทั้งหมด 100 ครั้ง ระบบส่งค่าถูกต้องทั้งหมด 87 ครั้ง ส่งค่าผิดทั้งหมด 3 ครั้ง ไม่สามารถจับค่าได้ทั้งหมด 10 ครั้ง และมีอัตราความถูกต้องร้อยละ 87

4.4.2 ผลการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ในการทดสอบจะทดสอบ 2 ครั้ง ดังนี้

(1) การทดสอบครั้งที่ 1 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะยืน

(2) การทดสอบครั้งที่ 2 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะนั่งวีลแชร์

ซึ่งในแต่ละการทดสอบระบบจะส่งค่าทั้งหมด 100 ครั้ง โดยพิจารณาค่าที่แสดงผลของระบบตรวจจับวัตถุ

(1) ค่าที่ระบบส่งถูกต้อง

Ref. code: 25605916030132UZI

(2) ค่าที่ระบบส่งผิดพลาด

(3) ค่าที่ระบบไม่สามารถตรวจจับผู้ใช้งานได้

การนำค่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อวิเคราะห์อัตราความถูกต้องของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้วิธีการ ดังนี้

$$\text{อัตราความถูกต้อง} = \frac{\text{ผลการทดสอบที่ถูกต้อง}}{\text{ผลการทดสอบทั้งหมด}}$$

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานและอัตราความถูกต้องของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16

สรุปผลการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

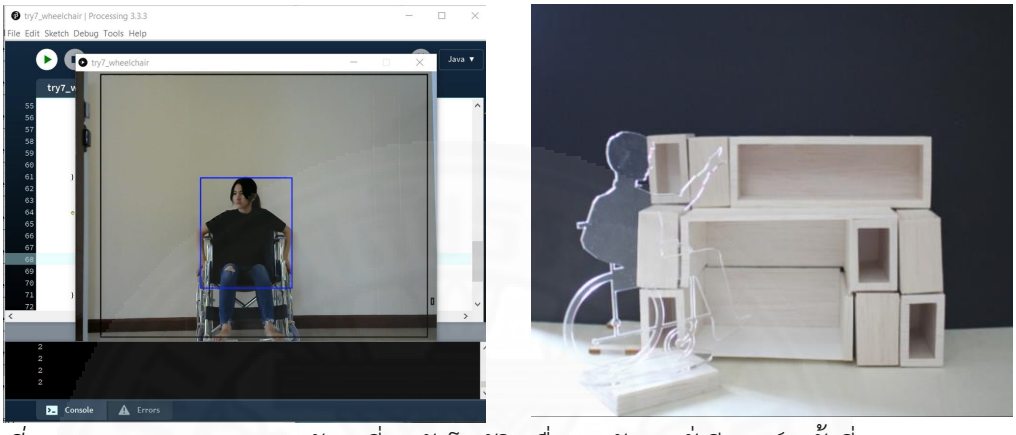
การทดสอบ	ส่งค่าถูกต้อง	ส่งค่าผิดพลาด	ไม่สามารถจับค่าได้	รวม	อัตราความถูกต้อง
ครั้งที่ 1	92	5	3	100	92%
ครั้งที่ 2	87	2	11	100	87%
เฉลี่ย					89.5%

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

ภาพที่ 4.41 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ครั้งที่ 1 จอแสดงผลของโปรแกรม Processing (ภาพซ้าย) โมเดลจำลอง (ภาพขวา). โดยผู้วิจัย, 2560.

Ref. code: 25605916030132UZI

การทดสอบครั้งที่ 1 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะยืน และองศาของเซอร์โวมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับโมเดลจำลองปรับมาที่ A องศา โดยทดสอบทั้งหมด 100 ครั้ง ระบบส่งค่าถูกต้องทั้งหมด 92 ครั้ง ส่งค่าผิดทั้งหมด 5 ครั้ง ไม่สามารถจับค่าได้ทั้งหมด 3 ครั้ง และมีอัตราความถูกต้องร้อยละ 92



ภาพที่ 4.42 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ครั้งที่ 2 จอแสดงผลของโปรแกรม Processing (ภาพซ้าย) โมเดลจำลอง (ภาพขวา). โดยผู้วิจัย, 2560.

การทดสอบครั้งที่ 2 ทำการทดสอบระบบด้วยคนในลักษณะนั่ง และองศาของเซอร์โวมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับโมเดลจำลองปรับมาที่ B องศา โดยทดสอบทั้งหมด 100 ครั้ง ระบบส่งค่าถูกต้องทั้งหมด 87 ครั้ง ส่งค่าผิดทั้งหมด 2 ครั้ง ไม่สามารถจับค่าได้ทั้งหมด 17 ครั้ง และมีอัตราความถูกต้องร้อยละ 87

จากการทดสอบระบบทั้ง 2 ระบบ พบว่าการตรวจจับคนในลักษณะยืน ระบบสามารถตรวจจับได้แม่นยำกว่าคนนั่งวีลแชร์ เนื่องจากการตรวจจับคนนั่งวีลแชร์ปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น สีของวีลแชร์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของภาพ มีสีใกล้เคียงกับพื้นหลัง จึงส่งผลให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ซึ่งระบบตรวจจับวัตถุใกล้เคียงและระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ มีอัตราความถูกต้องของระบบใกล้เคียงกัน อยู่ที่ร้อยละ 91 และร้อยละ 89.5 ตามลำดับ

Ref. code: 25605916030132UZI

4.5 ผลการประเมินการใช้งานระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินการใช้งานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน ได้แก่ การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล, Physical Computing และผู้ดูแลใกล้ชิดกับคนนั่งวีลแชร์ รวมทั้งหมด 5 คน ดังนี้

ตารางที่ 4.17

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล	ตำแหน่ง	ความเชี่ยวชาญ
1. ผศ.วิรุจน์ สมโสภณ	อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล
2. ผศ.ภาวินท์ สิริสาลี	อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล
3. คุณชมพูนุช ควรเขียน	ผู้จัดการหน่วยวิจัยและออกแบบเพื่อคนทั้งมวล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล
4. ผศ.พฤฒิพร ลพเกิด	อาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	Physical Computing
5. คุณภัทรพล ภูคุ้มจันอัด	นักกายภาพบำบัดปฏิบัติการ เทศบาลนครรังสิต	ผู้ดูแลใกล้ชิดกับคนนั่งวีลแชร์

หมายเหตุ. โดยผู้วิจัย, 2560.

ในการประเมินการใช้งานระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ผู้เชี่ยวชาญประเมินจากวิดีโอบันทึกภาพการทำงานของระบบและโมเดลจำลอง โดยเป็นการประเมินในด้านการใช้งานและความสะดวกในการใช้งานระบบ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ข้อ ดังนี้

(1) การอำนวยความสะดวก ภายในที่พักอาศัยที่มีผู้ใช้งานหลายประเภท โดยคำนึงถึงการใช้งานของคนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก

. (2) ความยากง่ายและความสะดวกในการใช้ระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ

(3) ความยืดหยุ่นและความหลากหลายในการปรับเปลี่ยนการใช้งาน เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัย

Ref. code: 25605916030132UZI

(4) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผลการประเมินการใช้งานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียด ดังนี้

(1) การอำนวยความสะดวก ภายในที่พักอาศัยที่มีผู้ใช้งานหลายประเภท โดยคำนึงถึงการใช้งานของคนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก

ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ประเมินผลว่า ระบบสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานที่มีความหลากหลายได้ในระดับหนึ่ง และระบบสามารถเพิ่มความหลากหลายของผู้ใช้งาน เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ เป็นต้น รวมทั้งคนทั่วไปในอิริยาบถอื่น ๆ เพื่อให้สามารถอำนวยความสะดวกได้สำหรับทุกคนภายในที่พักอาศัยได้ดีมากยิ่งขึ้น

(2) ความสะดวกในการใช้ระบบ

ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ประเมินผลว่า ระบบสามารถทำงานได้ง่ายและมีความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากเป็นระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ แต่ในการติดตั้งควรให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำ เพื่อให้เกิดความปลอดภัย ควรคำนึงถึงงบประมาณในการดูแลรักษาและการซ่อมแซมในภายหลัง

(3) ความยืดหยุ่นและความหลากหลายในการปรับเปลี่ยนการใช้งาน เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัย

ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ประเมินผลว่า ระบบสามารถเพิ่มความหลากหลายให้มากยิ่งขึ้น โดยการคำนึงถึงการใช้งานและการปรับเปลี่ยนพื้นที่ในรูปแบบอื่น ๆ การยื่นหรือหดบางส่วนของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน การปรับเปลี่ยนพื้นที่ เช่น ผนัง อาคารและเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้อยู่อาศัยและเกิดความคุ้มค่าในการใช้งาน

(4) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

นอกจาก 3 ประเด็นข้างต้น ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการพัฒนาระบบ ดังนี้

(4.1) เมื่อนำระบบไปติดตั้งภายในที่พักอาศัยควรคำนึงถึงวัสดุที่เลือกใช้ เช่น การเลือกไม้หรือพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาและไม่แตกหักง่าย เป็นต้น เนื่องจากระบบต้องมีการหมุนและปรับเปลี่ยนตลอดเวลา

(4.2) การเลือกสิ่งของที่ต้องวางภายในพื้นที่ที่มีการหมุนขณะที่ระบบทำงานหรือปรับเปลี่ยนการใช้งาน ส่งผลให้บางส่วนของพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งทำให้สิ่งของอาจเกิดความเสียหายได้

Ref. code: 25605916030132UZI

ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยการทดสอบ พบว่าในการทดสอบแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพื้นที่ในการทดสอบในขณะนั้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญและเป็นข้อจำกัดในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ และในการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานระบบ พบว่าระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานได้ทั้ง 2 ประเภท คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ แต่ระบบยังสามารถเพิ่มความหลากหลายของผู้ใช้งานและการปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการและอำนวยความสะดวกให้เหมาะสมกับที่พักอาศัยที่มีผู้อยู่อาศัยหลากหลายประเภทได้มากยิ่งขึ้น

Ref. code: 25605916030132UZI

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการพัฒนา

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ โดยนำกระบวนการตรวจจับวัตถุมาใช้ในการตรวจจับและแบ่งประเภทผู้ใช้งานภายในที่พักอาศัย ซึ่งเป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน เข้ามามีบทบาทในการควบคุมองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมภายในอาคาร โดยพิจารณาผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ ดังนี้

(1) ระบบตรวจจับวัตถุ

(2) ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

และพิจารณาผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ โดยแบ่งเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

(1) การอำนวยความสะดวก ภายในที่พักอาศัยที่มีผู้ใช้งานหลายประเภท โดยคำนึงถึงการใช้งานของคนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์เป็นหลัก

(2) ความสะดวกในการใช้งานระบบ

(3) ความยืดหยุ่นและความหลากหลายในการปรับเปลี่ยนการใช้งาน เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัย

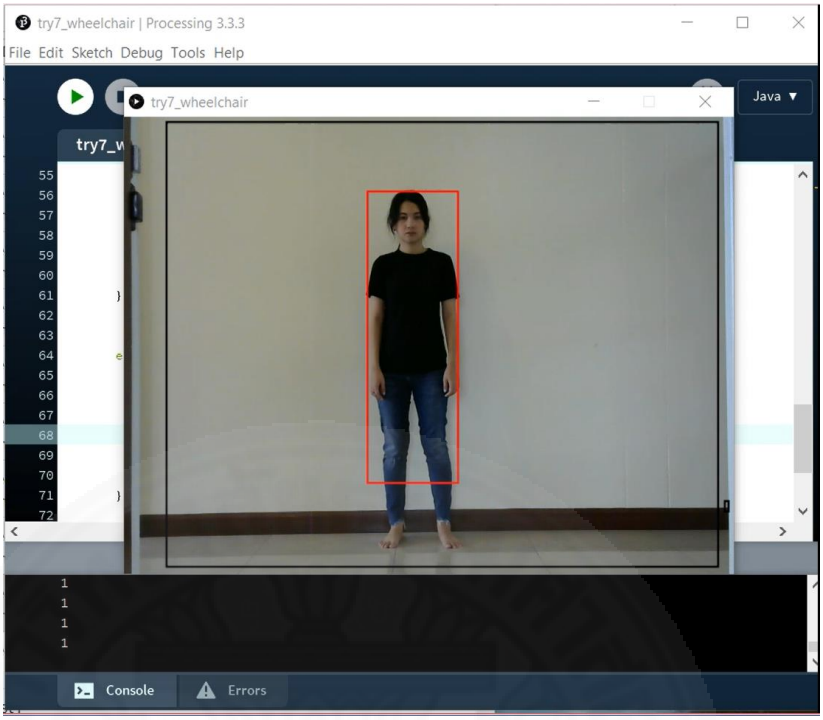
5.1 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

5.1.1 สรุปผลการทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ

การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับคน 2 สถานะ คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ เพื่อทดสอบความถูกต้องแม่นยำของระบบในการตรวจจับและการแสดงค่าสถานะคนเมื่อตรวจจับได้ในโปรแกรม Processing โดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

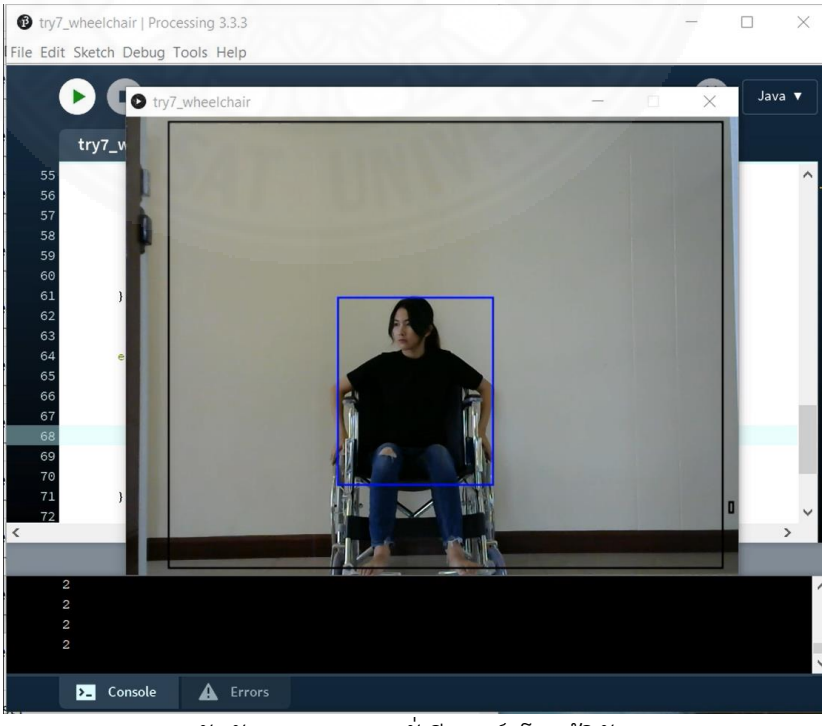
(1) การทดลองระบบด้วยคนในลักษณะยืน พบว่ามีอัตราความถูกต้องร้อยละ 95 ดังภาพที่ 5.1

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 5.1 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ สถานะคนยืน. โดยผู้วิจัย, 2560.

(2) การทดลองระบบด้วยคนนั่งวีลแชร์ พบว่ามีอัตราความถูกต้องร้อยละ 87 ดัง ภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 การทดสอบระบบตรวจจับวัตถุ สถานะคนนั่งวีลแชร์. โดยผู้วิจัย, 2560.

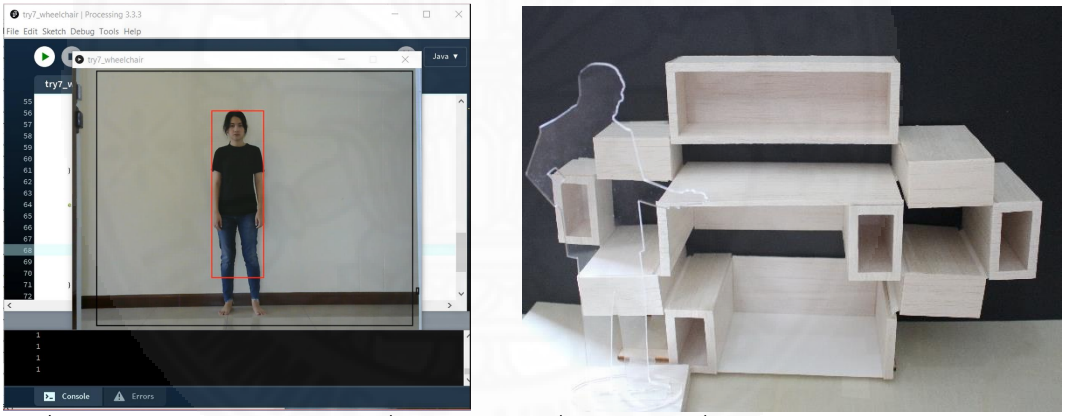
Ref. code: 25605916030132UZI

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับวัตถุ มีอัตราความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 91 ซึ่งอยู่ระดับประสิทธิภาพการทำงานที่สามารถยอมรับได้

5.1.2 สรุปผลการทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติเพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์

การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับคน 2 สถานะ คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ และส่งผลให้พื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ถูกต้อง เพื่อทดสอบความถูกต้องแม่นยำของระบบในการตรวจจับ การแสดงค่าสถานะคนเมื่อตรวจจับวัตถุได้ในโปรแกรม Processing การส่งค่าไปยังโปรแกรม Arduino และการปรับเปลี่ยนพื้นที่ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

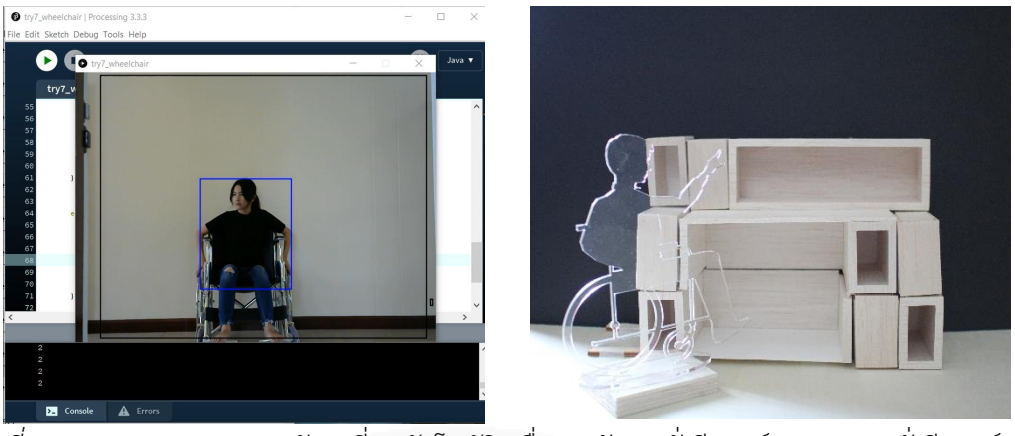
(1) การทดลองระบบด้วยคนในลักษณะยืน เพื่อให้ส่งค่ามายังโปรแกรม Processing และปรับองศาของเซอร์โวมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับโมเดลจำลองปรับมาที่ A องศา พบว่ามีอัตราความถูกต้องร้อยละ 92 ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ สถานะคนยืน. โดยผู้วิจัย, 2560.

(2) การทดลองระบบด้วยคนนั่งวีลแชร์ เพื่อให้ส่งค่ามายังโปรแกรม Processing และปรับองศาของเซอร์โวมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับโมเดลจำลองปรับมาที่ B องศา พบว่ามีอัตราความถูกต้องร้อยละ 87 ดังภาพที่ 5.4

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 5.4 การทดสอบระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ สถานะคนนั่งวีลแชร์. โดยผู้วิจัย, 2560.

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ มีอัตราความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 89.5 ซึ่งอยู่ระดับประสิทธิภาพการทำงานที่สามารถยอมรับได้

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบตรวจจับวัตถุและระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ พบว่าระบบมีอัตราความถูกต้องของระบบใกล้เคียงกัน อยู่ที่ร้อยละ 91 และร้อยละ 89.5 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ระดับประสิทธิภาพการทำงานที่สามารถยอมรับได้

5.2 สรุปผลการประเมินการใช้งานของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการประเมินการใช้งานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินจากวิดีโอบันทึกการทำงานของระบบและโมเดลจำลอง สามารถสรุปในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

(1) การอำนวยความสะดวก ภายในที่พักอาศัยที่มีผู้ใช้งานหลายประเภท

ระบบสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานที่มีความหลากหลายในระดับหนึ่ง และหากมีการเพิ่มความหลากหลายของผู้ใช้งาน จะทำให้ระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้สำหรับทุกคนภายในที่พักอาศัยได้ดีมากยิ่งขึ้น

(2) ความสะดวกในการใช้ระบบ

ระบบง่ายและสะดวกในการใช้งาน เพราะเป็นระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ ในการนำไปใช้งานควรคำนึงการดูแลและซ่อมแซมในภายหลัง

Ref. code: 25605916030132UZI

(3) ความยืดหยุ่นและความหลากหลายในการปรับเปลี่ยนการใช้งาน

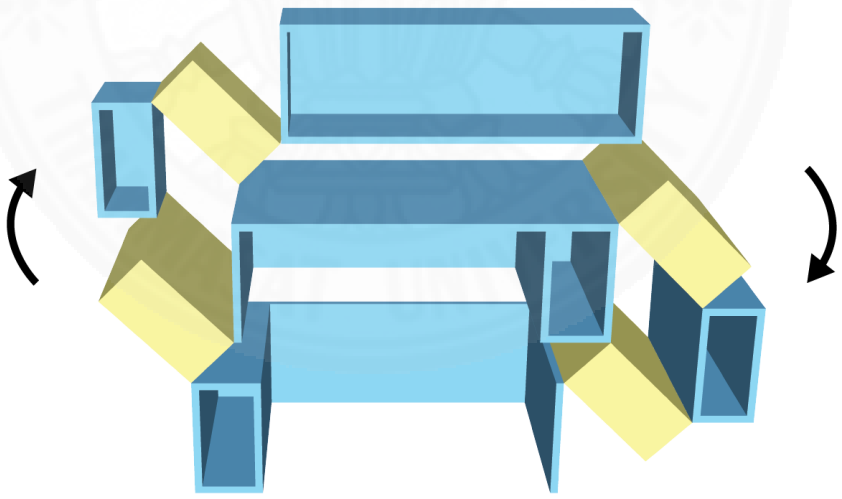
ระบบสามารถเพิ่มความหลากหลายให้มากยิ่งขึ้น โดยการคำนึงถึงการใช้งานและการปรับเปลี่ยนพื้นที่ในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้อยู่อาศัยและเกิดความคุ้มค่าในการใช้งาน

(4) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

นอกจาก 3 ประเด็นข้างต้น ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการพัฒนาระบบ ดังนี้

(1) เมื่อนำระบบไปติดตั้งภายในที่พักอาศัยควรคำนึงถึงวัสดุที่เลือกใช้ เนื่องจากระบบต้องมีการหมุนและปรับเปลี่ยนตลอดเวลา

(2) การเลือกสิ่งของที่ต้องวางภายในพื้นที่ที่มีการหมุนขณะที่ระบบทำงานหรือปรับเปลี่ยนการใช้งาน ส่งผลให้บางส่วนของพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนทิศทาง คือ พื้นที่สีเหลือง โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกใส่สิ่งของที่ลักษณะไม่แตกหักง่าย น้ำหนักเบา เช่น กระดาษ หนังสือ ช้อนส้อมพลาสติก เป็นต้น หรือทำการปิดทึบในบางส่วนของพื้นที่ที่ออกแบบขึ้น โดยสามารถทำเป็นลิ้นชัก ชั้นที่มีฝาปิด เป็นต้น เพื่อป้องกันการร่วงหล่นของสิ่งของ และก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 โมเดลจำลองขณะปรับเปลี่ยน. โดยผู้วิจัย, 2560.

ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยการทดสอบ พบว่าในการทดสอบแต่ละครั้งมีอัตราความถูกต้องเฉลี่ยในระดับประสิทธิภาพการทำงานที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งระบบมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพื้นที่ในการทดลองในขณะนั้น ในการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานระบบ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นตรงกันว่า

Ref. code: 25605916030132UZI

ระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานได้ทั้ง 2 ประเภท คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ แต่ระบบยังสามารถเพิ่มความหลากหลายของผู้ใช้งานและเพิ่มความหลากหลายในการปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งาน เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการและอำนวยความสะดวกได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาและทดสอบระบบ แบ่งเป็นระบบย่อย 2 ระบบ คือ ระบบตรวจจับวัตถุและระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ และระบบรวม 1 ระบบ คือ ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติเพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ในอนาคต

5.3 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีตรวจจับประเภทของผู้ใช้งาน ได้แก่ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ ที่ส่งผลให้พื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนได้อัตโนมัติ และ (2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบที่พัฒนา ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

(1) ระบบสามารถอำนวยความสะดวกให้กับคนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ ที่อาศัยอยู่ร่วมกันภายในที่พักอาศัย ซึ่งมีความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากเป็นระบบอัตโนมัติและระบบมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ในระดับหนึ่ง

(2) ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงาน และมีอัตราความถูกต้องมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

นอกจากนี้ในการเตรียมพื้นที่ภายในที่พักอาศัย สำหรับการติดตั้งพื้นที่ที่ปรับเปลี่ยนได้ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาขึ้น ควรเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งชิ้นงาน คือ กว้างอย่างน้อย 2.40 เมตร สูงอย่างน้อย 1.60 เมตร และลึกอย่างน้อย 1.00 เมตร โดยควรมีระยะระหว่างกล้องบันทึกภาพวิดีโอและผู้ใช้งานอย่างน้อย 3 เมตรแต่ไม่ควรเกิน 6 เมตร เพื่อระบบตรวจจับวัตถุสามารถตรวจจับและแบ่งประเภทผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

5.4 ข้อจำกัดและแนวทางในการพัฒนา

5.4.1 ระบบตรวจจับวัตถุ

การเริ่มต้นการทำงานของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ กล้องบันทึกภาพวิดีโอและผู้ใช้งานควรมีระยะห่างกันอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่ควรเกิน 6 เมตร เพื่อทำให้กล้องบันทึกภาพวิดีโอ สามารถตรวจจับได้อย่างแม่นยำ และเมื่อมีผู้ใช้งานมากกว่า 1 คน เข้ามาในขอบเขต

Ref. code: 25605916030132UZI

ที่กำหนด ระบบจะตรวจจับผู้ใช้งานและปรับเปลี่ยนพื้นที่การใช้งานให้เป็นไปตามเงื่อนไขของผู้ใช้งานคนแรกที่เข้ามาในขอบเขตที่กำหนดเสมอ เพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนพื้นที่ขณะมีผู้อื่นใช้งานอยู่และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

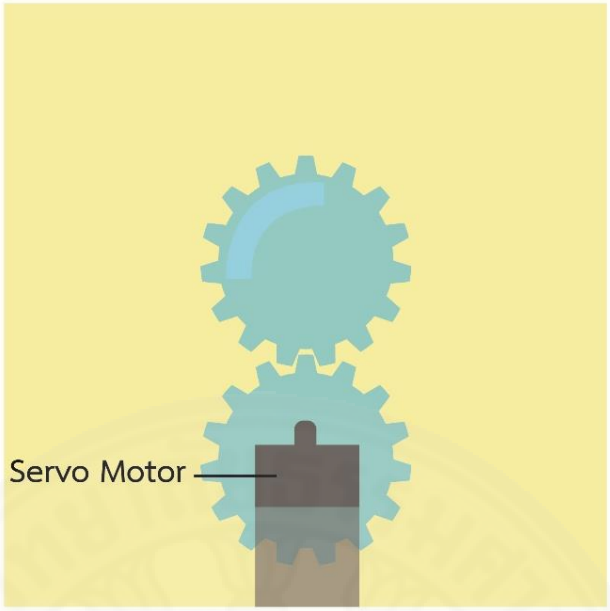
ในงานวิจัยนี้เป็นการตรวจจับประเภทผู้ใช้งานเพียง 2 ประเภทเท่านั้น คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ ซึ่งในชีวิตประจำวันภายในที่พักอาศัยอาจมีผู้ใช้งานมากกว่า 2 ประเภท เช่น เด็กและผู้สูงอายุ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ยังไม่สามารถตรวจจับประเภทผู้ใช้งานดังกล่าวข้างต้นได้ ดังนั้นในการพัฒนาต่อในอนาคตสามารถเพิ่มความซับซ้อนและระบุถึงรายละเอียดของผู้ใช้งานประเภทอื่น ๆ เพื่อให้ระบบสามารถตรวจจับผู้ใช้งานให้ครอบคลุมทุกคนภายในที่พักอาศัย ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

การรายงานค่าสถานะจากการทดสอบ พบว่า ค่าที่ได้จากระบบตรวจจับวัตถุยังเกิดความผิดพลาด ดังนั้นในการพัฒนาต่อในอนาคตสามารถเพิ่มความเสถียรภาพของระบบได้ โดยเพิ่มการตรวจเช็คค่าที่ได้รับจากระบบตรวจจับวัตถุหลาย ๆ ครั้ง และให้มีการบันทึกข้อมูลก่อนส่งค่าไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นการยืนยันสถานะที่ระบบสามารถตรวจจับได้ และทำให้ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติทำงานได้อย่างถูกต้อง

5.4.2. ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ

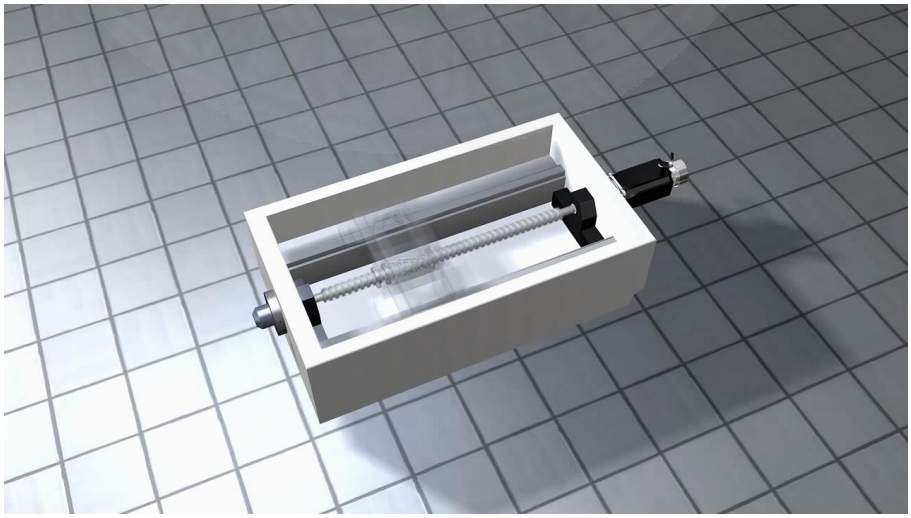
ในงานวิจัยนี้ได้แสดงผลของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติในรูปแบบของโมเดลจำลองขนาด 1:10 โดยใช้ไม้และกระดาษที่มีน้ำหนักเบาเป็นส่วนประกอบหลักในการทำโมเดลจำลอง ดังนั้นในการพัฒนาต่อในอนาคตถ้าพื้นที่ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติถูกสร้างจริงในขนาด 1:1 ควรคำนึงถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาประกอบเป็นชิ้นงาน ซึ่งจะส่งผลต่อน้ำหนักและวิธีการพับเก็บของชิ้นงาน และในส่วนกลไกการทำงานของระบบ ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านหลังของระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติในโมเดลจำลอง ผู้วิจัยได้ใช้เฟืองจำนวน 2 อัน เชื่อมต่อกับพื้นที่ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้และเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อให้ระบบสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ได้ตามที่กำหนด โดยกลไกนี้เหมาะสำหรับโมเดลขนาด 1:10 ดังภาพที่ 5.2

Ref. code: 25605916030132UZI



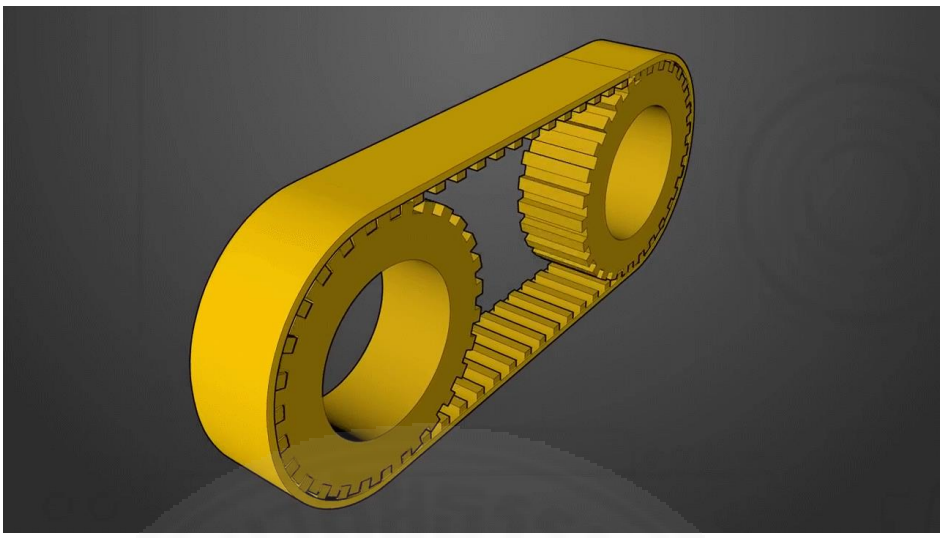
ภาพที่ 5.6 ไดอะแกรมการทำงานด้านหลังของโมเดลจำลอง. โดยผู้วิจัย, 2560.

ดังนั้นในการพัฒนาในอนาคตที่ต้องการปรับเปลี่ยนขนาดของชิ้นงานควรคำนึงถึงวิธีการในการปรับเปลี่ยน ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ งบประมาณและกลไกการทำงาน เช่น กลไกแบบ Linear (ภาพที่ 5.7) และกลไกแบบเฟืองร่วมกับสายพาน (ภาพที่ 5.8) เป็นต้น ซึ่งเหมาะสมกับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ การเลือกใช้วัสดุ เทคนิคและกลไกที่เหมาะสมจะส่งผลให้ระบบสามารถใช้งานได้จริงและเกิดความคล่องตัวในการปรับเปลี่ยน



ภาพที่ 5.7 กลไกแบบ Linear. จาก *https://www.youtube.com/watch?v=IZxeJ6sPaOw,* สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2561.

Ref. code: 25605916030132UZI



ภาพที่ 5.8 กลไกแบบเฟืองร่วมกับสายพาน. จาก *https://www.youtube.com/watch?v=eGPf71RXuwo,* สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2561.

5.4.3 การใช้งานระบบ

การใช้งานระบบในการทดสอบผู้ใช้งานได้ใช้คอมพิวเตอร์พกพาในการเชื่อมต่อกล้องบันทึกภาพวิดีโอและและบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสะดวกในการทดสอบและการแก้ไขคำสั่ง ดังนั้นในการพัฒนาในอนาคต เมื่อระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและต้องการนำไปใช้ภายในที่พักอาศัย ควรใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีขนาดเล็กสำหรับการอัพโหลดคำสั่ง เช่น การใช้บอร์ด Raspberry Pi (ภาพที่ 5.8) แทนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถเป็นกล้องบันทึกภาพวิดีโอสามารถเก็บคำสั่งการใช้งานได้และเหมาะสมสำหรับการติดตั้งในสถานที่จริง

ภาพที่ 5.8 บอร์ด Raspberry Pi. จาก *https://th.rsonline.com/web/generalDisplay.html?id=raspberrypi*, สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2561.

Ref. code: 25605916030132UZI

5.5 แนวทางในการพัฒนาอื่น ๆ

การพัฒนาระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ในอนาคต สามารถนำไปพัฒนาได้หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากระบบแบ่งเป็นระบบย่อยเป็น 2 ระบบ คือ ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ และระบบตรวจจับวัตถุ ซึ่งมีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนี้

(1) ระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ โดยสามารถออกแบบให้ระบบปรับเปลี่ยนตามความต้องการได้ตั้งแต่ชิ้นงานขนาดเล็ก เช่น สิ่งของ เฟอร์นิเจอร์ ไปจนถึงงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น ผนังอาคาร สถาปัตยกรรม เป็นต้น เพื่อทำให้ระบบสามารถปรับเปลี่ยนในรูปแบบอื่น ๆ ได้ทั้งในเรื่องขนาด รูปทรง การใช้งาน การปรับเปลี่ยนกิจกรรมที่เกิดขึ้นและการปรับเปลี่ยนความรู้สึกในการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งเป็นการสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้ใช้งาน

(2) ระบบตรวจจับวัตถุ โดยระบบสามารถเปลี่ยนเป้าหมายในการตรวจจับและแบ่งประเภทผู้ใช้งานให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ซึ่งระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องต่าง ๆ เช่น การรักษาความปลอดภัย การอำนวยความสะดวกให้กับทุก ๆ คนหรือการนำไปใช้ร่วมกับกลยุทธ์ทางการตลาด ในการวัดปริมาณและแบ่งประเภทของกลุ่มลูกค้า เป็นต้น

เมื่อทั้ง 2 ระบบทำงานร่วมกัน โดยเป็นระบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติตามประเภทผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ในพื้นที่ขนาดเล็ก ตั้งแต่ภายในที่พักอาศัยจนถึงพื้นที่สาธารณะที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีผู้ใช้งานเป็นปริมาณมากและมีความหลากหลาย เพราะฉะนั้นในการนำระบบไปใช้จะช่วยอำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งาน โดยเฉพาะคนที่มีปัญหาและไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างปกติ ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณชีวิตของทุก ๆ คน ตามแนวคิดออกแบบเพื่อคนทั้งมวล และระบบมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ โดยที่ผู้ที่พบเห็นไม่สามารถสังเกตได้ว่ามีปัจจัยใดทำให้เกิดการปรับเปลี่ยน เป็นการสร้างความน่าสนใจและความประทับใจให้แก่ผู้ที่เข้ามาใช้งาน

5.5 ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานหลัก 2 ประเภท คือ คนทั่วไปและคนนั่งวีลแชร์ โดยมีสัดส่วนและความสูงตามมาตรฐาน พื้นที่การใช้งานที่ออกแบบขึ้นจากการศึกษาปัญหาและความต้องการในด้านสภาพแวดล้อมภายในที่อยู่อาศัยของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคนนั่งวีลแชร์จำนวน 5 คนเท่านั้น ซึ่งในอนาคตสามารถนำงานวิจัยชิ้นนี้ไปประยุกต์ปรับใช้ เพื่อออกแบบและใช้งานพื้นที่ตามความต้องการของผู้อยู่อาศัยในกรณีอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับพื้นที่ภายในที่พักอาศัยหรือบริเวณที่ต้องการติดตั้งระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ และเพื่อให้ผู้ใช้งานทุกคนภายในที่พักอาศัยเดียวกันสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบายและปลอดภัย

Ref. code: 25605916030132UZI

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

กตัญญู หอสูติสิมา. (2556). *การปรับสภาพบ้านเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของคนพิการ*. กรุงเทพฯ: ต้นเงินการพิมพ์.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. (2552). *การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน*. กรุงเทพฯ: พลัสเพรส.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. (2558). *คู่มือการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design Guide Book)*. กรุงเทพฯ: เทพเพ็ญวานิสย์.

บัณฑิต ประดับมุข, กุสุมา ธรรมธำรง, ภราดร ธัญญาพันธุ์, อันธิกา สวัสดิ์ศรี, และคมกฤช ชูเกียรติมั่น. (2557). *ข้อแนะนำการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน*. กรุงเทพฯ: พลัสเพรส.

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. (2553). *แนวปฏิบัติในการบริการผู้สูงอายุ*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสซิ่ง.

บทความวารสาร

ชมพูนุท พรหมภักดิ์. (2556). การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society in Thailand). *บทความวิชาการ สำนักงานวิชาการ สำนักเลขาธิการวุฒิสภา, 3(16),* สืบค้นจาก http://library.senate.go.th/document/Ext6078/6078440_0002.PDF

สำนักส่งเสริมและพิทักษ์ผู้สูงอายุ, สำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาสและผู้สูงอายุ. *คู่มือการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุ*. สืบค้นจาก http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER18/DRAWER003/GENERAL/DATA0000/00000064.PDF

อนัญญา เจียนรัมย์. (2557). ความต้องการได้รับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการ ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสนามชัย อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 25(1),* สืบค้นจาก https://journal.oas.psu.ac.th/index.php/asj/article/view/119/685

Ref. code: 25605916030132UZI

วิทยานิพนธ์

ณฤดี จันทร์จารุวงศ์. (2557). *แนวทางการปรับปรุงพื้นที่ภายในโครงการพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผังเมือง, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

พสิษฐ์ นิติวรคุณาพันธุ์. (2552). *พฤติกรรมการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุกับการทำกิจกรรมและการใช้พื้นที่ในโครงการที่อยู่อาศัยของภาครัฐ : กรณีศึกษาโครงการเคหะชุมชนทุ่งสองห้องและโครงการเคหะชุมชนคลองจั่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผังเมือง, สาขาการวิชาผังเมือง

ภูริน หล้าเตจาสุรพงษ์ เลิศสิทธิชัย. (2554). *สถาปัตยกรรมมนุษย์ล้อ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, สาขาการวิชาสถาปัตยกรรม

ศจี วิสารทศจี. (2554). *ลักษณะพื้นที่ทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อการส่งเสริมด้านสังคมและนันทนาการสำหรับผู้สูงอายุ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผังเมือง, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

สิรีสมร สุขสวัสดิ์. (2543). *ผู้สูงอายุกับความคาดหวังในการเข้ารับการสงเคราะห์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2560). *รายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทยประจำเดือนมิถุนายม 2560*. สืบค้นจาก http://dep.go.th/?q=th/news/

ศูนย์กายภาพบำบัด. (2555). *ความหมายของความพิการ.* สืบค้นจาก http://www.pt.mahidol.ac.th/knowledge/?p=70

ศูนย์กายภาพบำบัด. (2555). *ประเภทของผู้พิการ*. สืบค้นจาก http://www.pt.mahidol.ac.th/knowledge/?p=70

อรรถพล กัณหเวก. (2559). *ความหมายของ Smart Home*. สืบค้นจาก http://www.eng.mut.ac.th/article_detail.php?id=117

Ref. code: 25605916030132UZI

Books

Molly Follette Story, M.S. IDSA. (2011). *Principles of Universal Design*. Universal Design Handbook. New York: Mc Grow - Hill.

Thesis / Conferences

Hammerman, Susan., Maikowski., Stephen. (1981). *The economics of Disability international perspection. International Journal of Rehabilitation Research, 5*(2), 149-166.

Holger Schnadelbach. (2010). *Adaptive Architecture – A Conceptual Framework*. Computer Science, University of Nottingham.

Electronics Media

Grant, A. (2014). *Hinged Tessellations*. Retrieved from http://algrant.ca/projects/hinged-tessellations.

Housing Learning & Improvement Network. (2003). *Smart Home*. Retrieved from https://www.arm.co.th/Knowledge.aspx?id=2.

Kawalkar. (2015, May 16). *What is Adaptive Architecture?*. Retrieved from http://www.sovereignarchitects.com/what-is-adaptive-architecture.

L. Mace. *Universal Design*. Retrieved from https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/about_ud.htm.

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาคผนวก

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาคผนวก ก
หนังสือรับรองการพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในคน

หนังสือรับรองการพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในคน
คณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 2 สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
99 หมู่ที่ 18 ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12121
โทร. / โทรสาร 0-2564-4440-79 ต่อ 1804

หนังสือรับรองเลขที่ 020/2561

รหัสโครงการวิจัย 024/2561

ชื่อโครงการวิจัย แนวทางการออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับผู้นั่งวีลแชร์ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

ชื่อผู้วิจัย นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์

หน่วยงานที่รับผิดชอบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เอกสารที่รับรอง

1. โครงร่างการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เมษายน 2561
2. เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Information Sheet) ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เมษายน 2561
3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent Form) ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เมษายน 2561

คณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 2 ได้พิจารณาอนุมัติด้านจริยธรรมการทำวิจัยในคนให้ดำเนินการวิจัยข้างต้นได้ ตามมติการพิจารณาแบบ Expedited Review

ระยะเวลาที่อนุมัติ 1 ปี
อนุมัติ ณ วันที่ 20 เมษายน 2561
หมดอายุวันที่ 20 เมษายน 2562
กำหนดส่งรายงานความก้าวหน้า 20 ตุลาคม 2561

ถ้าหากผู้วิจัยไม่สามารถดำเนินการทันตามกำหนดของอายุใบรับรอง โครงการวิจัย (1 ปี) ให้ผู้วิจัยดำเนินการยื่นเรื่องขอต่ออายุขยายเวลา ก่อนครบกำหนดอย่างน้อย 30 วัน

ลงชื่อ.....
(ศาสตราจารย์ ระพีพรรณ คำหอม)
ประธานคณะอนุกรรมการ
อนุมัติ ณ วันที่ 20 เมษายน 2561
หมดอายุ วันที่ 20 เมษายน 2562

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลภรณ์ โคตรบึงแก)
อนุกรรมการและเลขานุการ

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาคผนวก ข
หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
(Consent Form)

โครงการวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล

วันที่ให้คำยินยอม.....

ข้าพเจ้า นางสาวพิมพ์ผา อรรคไกรสีห์ กำลังศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมืองมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ขอทำหนังสือนี้ไว้ต่อหน้าหัวหน้าโครงการเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1 ก่อนลงนามในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย กิจกรรมการวิจัย ความเสี่ยง รวมทั้งประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ข้อ 2 ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้น จนข้าพเจ้าพอใจ

ข้อ 3 ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกการเข้าร่วมวิจัยนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการตอบแบบสอบถามและงานวิจัยที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 4 ผู้วิจัยรับรองว่า จะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผย ข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ข้อ 6 ผู้วิจัยรับรองว่า หากมีข้อมูลเพิ่มเติมที่ส่งผลกระทบต่อการวิจัย ข้าพเจ้าจะได้รับการแจ้งให้ทราบทันทีโดยไม่ปิดบัง ซ่อนเร้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

Ref. code: 25605916030132UZI

ลงนาม.....ผู้ให้ความยินยอม
(.....)
...../...../.....

ลงนาม.....พยาน
(.....)
...../...../.....

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย
(พิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์)
...../...../.....

ลงนาม.....พยาน
(.....)
...../...../.....

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

เรื่อง พฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันภายในที่พักอาศัยร่วมกับผู้อื่นของคนนั่งวีลแชร์

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย เรื่อง การออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติเพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ผลของการตอบแบบสอบถามของท่านจำในไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาเรื่องปัญหาและความต้องการภายในที่พักอาศัยของคนนั่งวีลแชร์

แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านกิจกรรมในชีวิตประจำวันและบริเวณที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในที่พักอาศัย

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับที่พักอาศัย

ส่วนที่ 4 แบบประเมินระดับความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับที่พักอาศัยของคนนั่งวีลแชร์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ใน ( ) ให้ตรงกับข้อมูลของท่าน

1. <u>ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุ</u>	**2. <u>ข้อมูลด้านสุขภาพ</u>**
ชื่อ–นามสกุล	โรคประจำตัว ( ) ไม่มี ( ) มี คือ .....
เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย อายุ ..... ปี	ภาวะปัญหาด้านความจำ/สมองเสื่อม ( ) ไม่มี ( ) มี
ที่อยู่	ภาวะปัญหาด้านการได้ยิน ( ) ไม่มี ( ) มี
.....	ภาวะปัญหาด้านการมองเห็น ( ) ไม่มี ( ) มี
.....	อุปกรณ์ประจำตัว ( ) ไม่มี ( ) มี คือ .....
อาศัยอยู่ร่วมกับ	การเดิน ( ) เดินเองได้ ( ) ไม่สามารถเดินได้เลย
(ผู้ดูแลหลัก) 1) เกี่ยวข้องเป็น ..... อายุ ..... ปี	( ) ใช้อุปกรณ์ช่วย คือ .....
เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย	
2) เกี่ยวข้องเป็น ..... อายุ ..... ปี	การตรวจสุขภาพ ( ) ไม่ได้ตรวจ
เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย	( ) ได้ตรวจ ( ) 1 สัปดาห์/ครั้ง ( ) 1 เดือน/ครั้ง
3) เกี่ยวข้องเป็น ..... อายุ ..... ปี	( ) 3-6 เดือน/ครั้ง ( ) 1 ปี/ครั้ง
เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย	( ) มากกว่า 1 ปี/ครั้ง
รูปแบบที่พักอาศัย	โดย ( ) ไปรับการตรวจที่โรงพยาบาล ฯลฯ
รายได้ ..... / เดือน	( ) เจ้าหน้าที่มาตรวจให้ที่บ้าน

Ref. code: 25605916030132UZI

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านกิจกรรม

<u>คำชี้แจง</u> กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ใน ( ) ให้ตรงกับข้อมูลของท่าน

เวลา	กิจกรรม	พื้นที่/บริเวณ	ผู้ดูแลให้ความช่วยเหลือ		หมายเหตุ (รูปแบบการช่วยเหลือ)
			ใช่	ไม่	
04.00 - 06.00 น.					
06.00 - 08.00 น.					
08.00 - 10.00 น.					
10.00 - 12.00 น.					
12.00 - 14.00 น.					
14.00 - 16.00 น.					
16.00 - 18.00 น.					
18.00 - 20.00 น.					
20.00 - 22.00 น.					
22.00 - 24.00 น.					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับที่พักอาศัย

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาเขียนคำตอบให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

พื้นที่/บริเวณ	ปัญหา/อุปสรรคในการใช้พื้นที่	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1.ทางเดินภายในบ้าน	.....	.....
2.บันได/ทางลาด	.....	.....
3.ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด	.....	.....

Ref. code: 25605916030132UZI

พื้นที่/บริเวณ	ปัญหา/อุปสรรคในการใช้พื้นที่	แนวทางการแก้ไขปัญหา
4.เฟอร์นิเจอร์	.....	.....
5.สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)	.....	.....
6.สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)	.....	.....
7.สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)	.....	.....
8.บริเวณ..... (ถ้ามี)	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ref. code: 25605916030132UZI

ส่วนที่ 3 แบบประเมินระดับความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับที่พักอาศัยของคนนั่งวีลแชร์

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

แบบประเมินนี้ได้กำหนดระดับปัญหาไว้ 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เป็นปัญหามากที่สุด

4 หมายถึง เป็นปัญหามาก

3 หมายถึง เป็นปัญหาปานกลาง

2 หมายถึง เป็นปัญหาน้อย

1 หมายถึง เป็นปัญหาน้อยที่สุด

1.ทางเดินภายในบ้าน

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

2.บันได/ทางลาด

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

3.ประตู/หน้าต่าง/ช่องเปิด

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

4.เฟอร์นิเจอร์

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

5.สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องนอน)

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

6.สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องน้ำ)

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

7.สภาพแวดล้อมภายในบ้าน (ห้องครัว)

	5	4	3	2	1	
มากสุด	☐	☐	☐	☐	☐	น้อยสุด

Ref. code: 25605916030132UZI

เพิ่มเติม (โดยผู้วิจัย)

<u>ผังบริเวณภายในที่พักอาศัยของคนนั่งวีลแชร์</u>

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

Ref. code: 25605916030132UZI

ภาคผนวก ง
แบบประเมินการใช้งานระบบการปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยผู้เชี่ยวชาญ

<u>คำชี้แจง</u> แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย เรื่อง การออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับคนนั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ผลของการตอบแบบประเมินของท่านจะนำในไปใช้ประโยชน์ในการประเมินระบบและสรุปผลการวิจัย

ชื่อ - นามสุกล .....

ตำแหน่ง ..... **ความเชี่ยวชาญ** .....

1. ท่านคิดว่าระบบสามารถอำนวยความสะดวก ภายในบ้านที่มีผู้อยู่อาศัยหลายประเภทได้มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าความยากง่ายและความสะดวกในการใช้งานระบบมากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าระบบมีความยืดหยุ่นในปรับเปลี่ยนการใช้งาน เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัยได้มากน้อยเพียงใด

.....

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

Ref. code: 25605916030132UZI

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวพิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์
วันเดือนปีเกิด	30 กันยายน 2536
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2558: วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรม) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ทุนการศึกษา	ปีงบประมาณ 2561: ทุนสนับสนุนการวิจัย ประเภททุนวิจัยทั่วไป สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผลงานทางวิชาการ

พิมพ์ผกา อรรคไกรสีห์, ชุมเขต แสวงเจริญ, และ ชาวี บุษยรัตน์. (มิถุนายน 2561). *แนวทางการออกแบบระบบปรับเปลี่ยนพื้นที่อัตโนมัติ เพื่อรองรับผู้นั่งวีลแชร์ ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล.* งานประชุมวิชาการ Built Environment Research Associates Conference ครั้งที่ 9 ประจำปี 2561 (BERAC 9, 2018), หอศิลปวัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร, กรุงเทพฯ.

Ref. code: 25605916030132UZI