เก้าอี้สำหรับใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

Patient Transfer Chair

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2560

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน เก้าอี้สำหรับใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

ผู้ดำเนิ 57361883

57362064

57362187

ที่ปรึกษ

ที่ปรึกษ

สาขาวิ

ภาควิช

ปีการศึ

ปรึกษาโครงงาน

.....ที่ปรึกษาโครงงานร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์จิรา วสุนธราวัฒน์)

.....กรรมการ

(ดร.ปองพันธ์ โอทกานนท์)

หัวข้อโครงงาน : เก้าอี้สำหรับใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย
ผู้ดำเนินโครงงาน : นายคมแฝก อุปธิ รหัสนิสิต 57361883
: นายดำรงค์ พงษ์พิทักษ์ รหัสนิสิต 57362064
: นายนพดล นิพัทธ์สกุล รหัสนิสิต 57362187
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ปัญญวัณ ลำเพาพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา : 2560

โครง ,ช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่
ประกอบด้วย no PTS wheelchair)
เพื่อช่วยลดจำ เคลื่อนย้ายผู้ป่วย ซึ่ง
อุปกรณ์สำห ได้ด้วยผู้ดูแลเพียงคน
เดียว ใช้งานไ ากเตียงขึ้นนั่งเก้าอี้เข็น
และนั่งในรถย ได้และรองรับน้ำหนัก
ผู้ป่วยได้สูงสุด วณความแข็งแรงของ
โครงสร้างโดย ด้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน
ได้แก่ ส่วนที่ อกและสายรั้งน้ำหนัก
ทดสอบโดยใ อี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยได้
ออกแบบให้ส 2 ชิ้น คานฐานล่าง 2
ชิ้น ที่พิงหลัง อนย้ายผู้ป่วยเทียบกับ
เตียง สวมเข้ากับเก้าอี้เข็น สวมเข้ารถยนต์ประเภท Supermini และถอดเก็บท้ายรถยนต์ ส่วนที่ 3 กล่องกลไกยกผู้ป่วยด้านซ้ายและขวา ซึ่งใช้เฟืองหนอนในการขับเพลาโดยที่เพลาติดสายดึงยกน้ำหนักผู้ป่วย ทดสอบความสามารถในการยกน้ำหนักในแบบหยุดนิ่ง (Static) และแบบเคลื่อนที่ (Dynamic) พบว่ากลไก 1 ข้างสามารถยกน้ำหนัก 94 กิโลกรัมได้อย่างปลอดภัย จากนั้นจึงทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Limo PTS ที่ได้ประกอบเข้าด้วยกันเป็นที่เรียบร้อย พบว่าสามารถทำงานได้และรับน้ำหนักสูงสุด 120 กิโลกรัม สุดท้ายจึงเป็นการทดสอบใช้งานชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยกับอาสาสมัครที่เป็นคนปกติ โดยการเคลื่อนย้ายอาสาสมัครไปมาระหว่างเตียง เก้าอี้เข็น และที่นั่งผู้โดยสารด้านหน้ารถยนต์ประเภท Supermini จากการทดสอบ พบว่าชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยสามารถใช้งานได้ตามฟังก์ชันที่ได้กำหนดไว้ในขอบเขต

Project title : Patient Transfer Chair
Name : Mr. Khomfaek Upati ID. 57361883
: Mr. Damrong Pongpitak ID. 57362064
: Mr. Noppadon Niphatsakun ID. 57362187
Project advisor : Dr. Punyawan Lumpaopong
: Assistant Professor Dr. Ponpisut Worrajiran
Major : Mechanical Engineering
Department : Mechanical Engineering Academic
year : 2017

This ent transfer system consisting c ose was to reduce the numbe ferring patients. the patient tran by only one carer. With a mar elchair and to the front seat o assembled in order to be kept i 120 kg. Computer program we culation was based on the thec s were divided into three parts. ne chest straps and weight strap ucture of Limo PTS wheelchair nts: two structural beams, two lower beams, one backrest and one seat. The dimension of Limo PTS wheelchair was tested with a patient bed, wheelchair, front seats of Supermini cars, and their trunks. Part 3, is the patient lifting mechanism (left and right). Worm gears were used to drive an axle attached to the weight lifting straps. Static and dynamic weight lifting tests were performed. It was found that one mechanism could safely lift 94 kg. After that, Limo PTS was tested. It was found that it could support up to 120 kg. Finally, Limo PTS was used to transfer a healthy volunteer between the bed, wheelchair and the front passenger seat of a Supermini car. It was found that Limo PTS could be used according to the functions defined in the scope.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และสนับสนุนอุปกรณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลาการทำปริญญานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก ดร.ปัญญวัณ ลำเพาพงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์ ทางคณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้สถานที่ค้นคว้าหาความรู้ และสนับสนุนการใช้อุปกรณ์เครื่องมือช่างต่างๆ ภายในอาคารปฏิบัติการวิศ

ขอข งารย์ประจำภาควิชา
วิศวกรรมเครื่ าควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
และคอมพิวเ รถยนต์ในการทดสอบ
โครงสร้างต้น

ขอข าจารย์ประจำภาควิชา
สรีรวิทยา ค จารย์ประจำภาควิชา
วิศวกรรมเครื่ ะกรรมการในการสอบ
ปริญญานิพน

ขอข วกรรมเครื่องกล คณะ
วิศวกรรมศา มือช่างภายในอาคาร
ปฏิบัติการวิศ

ขอขอบพระคุณ ทุกคนที่ช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้เขียนไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบพระคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำโครงงาน

สารบัญ

	หน้า
ปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทน	
1.1 คว	1
1.2 วัต	2
1.3 ขอ	2
1.4 แผ	3
1.5 ปร	3
บทที่ 2 หลัก	
2.1 กา	4
2.2 อุป	4
2.	5
2.	5
2. รลเลอร์	6
2.2.4 เก้าอี้เข็นไฮดรอลิกไฟฟ้าแบบมือ	6
2.2.5 เก้าอี้เข็นติดรถยนต์	7
2.2.6 อุปกรณ์ยกผู้ป่วยอัตโนมัติ	7
2.2.7 เก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยยี่ห้อ Body Up Evolution	8
2.2.8 เก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยยี่ห้อ Easy Body Lift	8
2.2.9 เก้าอี้ล้อเลื่อนช่วยย้ายตัวจากเตียง	9
2.3 ข้อมูลขนาดพื้นฐานของเก้าอี้เข็นและเตียงสำหรับผู้ป่วย	9
2.4 ข้อมูลพื้นฐานทางชีวกลศาสตร์ที่ใช้ในการออกแบบ	11
2.5 ขนาดของรถยนต์ขนาดเล็กมาก (Supermini)	11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ 12
2.6.1 การแก้ปัญหาจากความต้องการการใช้งาน 13
2.6.2 ขั้นตอนกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 13
2.6.3 กำหนดปัญหาและตั้งวัตถุประสงค์ 13
2.6.4 สร้างฟังก์ชัน ความต้องการและพัฒนารายละเอียด 13
2.6.5 การพัฒนาการออกแบบเบื้องต้น 14
2.6.6 การประเมินและตัดสินใจ 15
2.7 การออกแบบเพลา 15
2. 15
2. 16
2. 17
2. 17
2. 18

บทที่ 3 วิธีก
3.1 ศึก 19
3.2 สื 19
3.3 กา 21
3.4 กา 21
3.5 กา 22
3.6 กา 28
3 30
3.6.2 ค 30
3.6.3 คำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา 32
3.6.4 คำนวณระยะการโก่งตัว 33
3.6.5 คำนวณความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระเฉือน 37
3.6.6 คำนวณความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระบิด 38
3.6.7 คำนวณมุมบิด 38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การออกแบบ สร้าง และทดสอบ Limo PTS

4.1 การออกแบบ สร้าง และทดสอบบอร์ดรองนั่ง 40

4.1.1 การออกแบบและสร้างบอร์ดรองนั่ง 40

4.1.2 การทดสอบบอร์ดรองนั่ง 42

4.2 การออกแบบ สร้าง และทดสอบโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย 44

4.2.1 การออกแบบและสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย 44

4.2.2 การทดสอบโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย 50

4.3 การออกแบบ สร้างและทดสอบกลไกยกผู้ป่วย 56

4. 56

4. 57

4. 61

4.4 ก 62

4. 62

4. 62

4. 62

4. 63

4. 66

4.5 ก 66

4. 67

4. 67

4. 67

4. 67

4.5.3 ผลการทดสอบ 75

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 77

5.2 แนวทางการดำเนินงานในอนาคต 78

เอกสารอ้างอิง 79

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินงาน		3
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบขนาดพื้นฐานของเก้าอี้เข็น		10
ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบขนาดพื้นฐานของเตียงพักฟื้นสำหรับผู้ป่วย		10
ตารางที่ 2.3 ช่วงขนาดของรถยนต์ประเภท Supermini ที่ยอมรับได้		12
ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด		20
ตารางที่ 3.2 คำตอบ หรือวิธีการต่างๆ ที่เป็นไปได้ของฟังก์ชันย่อยของอุปกรณ์		22
ตารางที่ 3.3 ส่วนประกอบของ Limo PTS		24
ตารางที่ 3.4	ของเพลา	35
ตารางที่ 4.1	,ด้วัด	45
ตารางที่ 5.1		77
ตารางที่ 5.2		77

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 เครนยกผู้ป่วย 5
รูปที่ 2.2 เครื่องยกผู้ป่วยโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ 5
รูปที่ 2.3 ชุดอุปกรณ์ยกและเคลื่อนย้ายผู้ป่วยควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 6
รูปที่ 2.4 ชุดแขนกลไฮดรอลิกในรถยนต์และเก้าอี้เข็น 6
รูปที่ 2.5 เก้าอี้ติดรถยนต์ 7
รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ยกอัตโนมัติ 7
รูปที่ 2.7 เก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Body Up Evolution 8
รูปที่ 2.8 เก้ 8
รูปที่ 2.9 เก้ 9
รูปที่ 2.10 ร้ งอิง 11
รูปที่ 2.11 ข 12
รูปที่ 2.12 แ 14
รูปที่ 2.13 ห 14
รูปที่ 2.14 F 15
รูปที่ 2.15 แ 17
รูปที่ 2.16 ก 18
รูปที่ 3.1 แบ 21
รูปที่ 3.2 Lin 23
รูปที่ 3.3 Lin 23
รูปที่ 3.4 แบ 25
รูปที่ 3.5 ฟัง 25
รูปที่ 3.6 ฟัง 26
รูปที่ 3.7 ฟังก์ชันย่อยแบบจำลองกล่องดำการย้ายไปนั่งเก้าอี้เข็นผู้ป่วย 27
รูปที่ 3.8 ฟังก์ชันย่อยแบบจำลองกล่องดำการขึ้นรถยนต์ส่วนบุคคล 27
รูปที่ 3.9 ฟังก์ชันย่อยแบบจำลองกล่องดำการถอดประกอบเก้าอี้ Limo PTS 28
รูปที่ 3.10 กลไกยกผู้ป่วย 28
รูปที่ 3.11 แผนผังการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา 29
รูปที่ 3.12 Free body diagram ของเพลา 30
รูปที่ 3.13 แผนภาพแรงเฉือน (Shear Force Diagram: SFD) 32

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.14 แผนภาพโมเมนต์ดัด (Bending Moment Diagram: BMD) 32
รูปที่ 4.1ก แผ่นพิงหลัง 41
รูปที่ 4.1ข แผ่นรองนั่ง 41
รูปที่ 4.2 บอร์ดรองนั่ง 41
รูปที่ 4.3 หุ่นจำลองนอนบนเตียง 42
รูปที่ 4.4 ตะแคงหุ่นจำลอง 43
รูปที่ 4.5 นำบอร์ดใส่ด้านหลัง 43
รูปที่ 4.6 หุ่น 44
รูปที่ 4.7 ตำ ɔermini 45
รูปที่ 4.8 ต 45
รูปที่ 4.9 ลัก 46
รูปที่ 4.10 ค 46
รูปที่ 4.11 F 47
รูปที่ 4.12 F 47
รูปที่ 4.3 ชิ้น 49
รูปที่ 4.14 โ 51
รูปที่ 4.15 โ 52
รูปที่ 4.16 โ 2 52
รูปที่ 4.17 โ Almera 53
รูปที่ 4.18 โ Swift 53
รูปที่ 4.19 โ Vios 54
รูปที่ 4.20 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Mazda 2 54
รูปที่ 4.21 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Nissan Almera 55
รูปที่ 4.22 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Suzuki Swift 55
รูปที่ 4.23 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Toyota Vios 56
รูปที่ 4.24 กล่องกลไกการยกผู้ป่วย 57
รูปที่ 4.25 กล่องกลไกยกผู้ป่วยที่สร้างขึ้น 57
รูปที่ 4.26 การติดตั้งชุดกลไกเพื่อทดสอบ 58
รูปที่ 4.27 การทดสอบแบบหยุดนิ่ง 59
รูปที่ 4.28 เปรียบเทียบการสัมผัสฟันเฟืองของชุดกลไกยกผู้ป่วย 60
รูปที่ 4.29 ติดตั้งตลับลูกปืนตุ๊กตาแนวตั้งที่กล่องกลไก 61
รูปที่ 4.30 การออกแบบเบาะรองนั่ง 61

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.31 เบาะรองนั่ง 62
รูปที่ 4.32 ยกเบาะให้สูงขึ้นจากพื้น 63
รูปที่ 4.33 วางไม้อัดบนเบาะรองนั่ง 63
รูปที่ 4.34 วางถุงทรายลงบนเบาะรองนั่ง 64
รูปที่ 4.35 ยกเบาะให้สูงขึ้นจากพื้น 64
รูปที่ 4.36 วางไม้อัดบนเบาะรองนั่ง 65
รูปที่ 4.37 วางถุงทรายลงบนเบาะรองนั่ง 65
รูปที่ 4.38 ยกน้ำหนักสูง 70 เซนติเมตร 66
รูปที่ 4.39 ผู้ 67
รูปที่ 4.40 ผู้ 68
รูปที่ 4.41 ขั้ 68
รูปที่ 4.42 ขั้ 69
รูปที่ 4.43 ขั้ 69
รูปที่ 4.44 ถ่ 70
รูปที่ 4.45 ขั้ 70
รูปที่ 4.46 ขั้ 71
รูปที่ 4.47 ขั้ 71
รูปที่ 4.48 ขั้ 73
รูปที่ 4.49 ขั้ rmini 75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการแพทย์ในปัจจุบันได้พัฒนาการรักษาพยาบาลที่มี ประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายได้อย่างรวดเร็ว แต่การช่วยเหลือดูแ ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ให้มี คน ซึ่งแสดงให้เห็นว่างานดูแลผู้ป่ว ที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้หม นักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงเ l Office Ministry Of Information ำนวนผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 16.9 2.2 ของประชากรทั้งประเทศ เป็น มารถช่วยเหลือตัวเองได้เพิ่มขึ้น จา งานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริม ฉลี่ย 4 คน ครอบครัวเริ่มมีขนาดเล็ กรณีที่มีผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่ช่วย พักรักษาอยู่บ้าน เมื่อต้องการพาผู้ มากต่อการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากเตีย ถยนต์ส่วนบุคคล เป็นต้น เนื่องจา นมีไม่เพียงพอ อีกทั้งอุปกรณ์ช่วยเหลือการเคลื่อนย้ายที่ไม่อำนวยความสะดวก ในปัจจุบันมีอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยหลากหลายประเภทวางจำหน่ายในท้องตลาด จากการสืบค้นเบื้องต้นพบอุปกรณ์ที่น่าสนใจมีลักษณะเป็นเก้าอี้สำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วย 2 ยี่ห้อ ได้แก่ Body up evolution [3] และ Easy body lift [4] ซึ่งออกแบบสำหรับงานที่เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้บ้าง เช่น สามารถประคองตัวเองหรือออกแรงจับราวได้ เป็นต้น ออกไปนอกสถานที่ ไปนั่งรถเข็น ไปห้องน้ำ และนั่งไปนั่งในรถยนต์ส่วนบุคคลได้ โดยผู้ดูแลเพียงคนเดียว อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ทั้ง 2 ยี่ห้อนี่มีข้อจำกัด คือ ไม่เหมาะสมกับงานเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้อีกทั้ง ไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย โดยมีราคาจำหน่ายในต่างประเทศอยู่ที่ราคา 2,350 เหรียญสหรัฐ [21] หรือประมาณ 76,000 บาท (ไม่รวมภาษีนำเข้าและภาษีมูลค่าเพิ่ม)

ด้วยเหตุนี้คณะผู้จัดทำจึงมองเห็นความสำคัญของอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยและมีแนวคิดพัฒนา อุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเพื่อใช้ในบ้านและสามารถใช้งานด้วยผู้ดูแลคนเดียวได้ เพื่อลดภาระและลดจำนวนผู้ดูแลในการเคลื่อนย้ายผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่ช่วยเหลือตัวเองได้น้อยและผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของผู้ดูแลเนื่องจากการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการเข้าสินค้าต่างประเทศ ซึ่งส่งผลต่อความสะดวกสบายในการดูแลผู้ป่วยและลดการบาดเจ็บในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยและผู้ดูแลดีขึ้น สามารถให้การรักษาพยาบาลผู้ป่วยได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วยและผู้ดูแลผู้ป่วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ะผู้ป่วยที่มีปัญหาใน
การเคลื่อนไห

1.3 ขอบเข

ศึกษ ย้ายผู้ป่วยในท้องตลาด
โดยเฉพาะยี่ กษาการใช้งานและ
ออกแบบชุดอุ มารถช่วยเหลือตัวเอง
ได้ โดยกำหน ยวได้ ใช้งานในระบบ
Manual (ใช้ง ะนั่งในรถยนต์ประเภท
Supermini ไ นได้ง่าย และสามารถ
ถอดแยกชิ้นส ผู้ป่วยสามารถรองรับ
น้ำหนักผู้ป่วย อร์และคำนวณความ
แข็งแรงของโ ร้างและทดสอบการใช้
งาน

1.4 แผนการดำเนินงาน

การพัฒนาชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย มีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ
1.4.2 ศึกษาการทำงานของชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยยี่ห้อ Body Up Evolution และยี่ห้อ Easy Body Lift รวมถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
1.4.3 ออกแบบต้นแบบชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย
1.4.4 สร้างชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากแบบ
1.4.5 ทดสอบการใช้งานชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย
1.4.6 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินงาน

กิจกรรม	2560					2561				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ										
2.ศึกษาการทำงานของชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยในท้องตลาดหลักการและทฤษฎีที่เกี่ย										
3.ออกแบบต้นแบบชุดอุเคลื่อนย้ายผู้										
4.สร้างชุดอุเคลื่อนย้ายผู้จากแบบ										
5.ทดสอบชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้										
6.จัดทำรูปเล่ปริญญานิพ										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ต้นแบบชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ช่วยเหลือตัวเองได้น้อยและผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้

1.5.2 สามารถนำต้นแบบที่สร้างได้มาเป็นแนวทางพัฒนาชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยต่อไป

1.5.3 สามารถทำให้สะดวกสบายต่อผู้ดูแลและลดการบาดเจ็บต่อผู้ดูแลและผู้ป่วย

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การยกและการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

การบาดเจ็บหรืออาการปวดหลังเป็นปัญหาที่พบได้ในกลุ่มผู้ดูแลสูงอายุผู้ดูแลผู้ป่วยที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้น้อยและผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ โดยก่อให้เกิดผลกระทบ ทั้งในด้านสุขภาพและค ามเนื้อและกระดูกโดยส่งผลต่ออาก วยเหลือตัวเองได้น้อยและผู้ป่วยที่ไ จากความผิดปกติของกล้ามเนื้อและ ed Musculoskeletal Disorders-W ดที่เส้นเอ็นจากการเคลื่อนไหว Cumulative trauma disorders) ค ากเกินไป การทำงานในท่าทางที่ผิ ง จึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการยกที่ถูก น้อยลง

2.1.

2.2 ชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่จำหน่ายในท้องตลาดและจากงานวิจัย

จากการสืบค้นชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากเตียงไปนั่งเก้าอี้เข็นและนั่งในรถยนต์ได้ที่มีอยู่ภายในท้องตลาดและงานวิจัย เพื่อศึกษา ลักษณะการใช้งาน ข้อจำกัด ข้อดี ข้อเสีย ของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวของกับชุดอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยรวมถึงราคาที่จำหน่ายในท้องตลาด พบอุปกรณ์ดังกล่าว ดังนี้

2.2.1 เครนยกผู้ป่วย [6]

เป็นเครนยกที่ใช้ระบบไฮดรอลิกใช้งานด้วยมือ (Manual) ไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ มีระบบล้อ 4 ล้อในการเคลื่อนที่ สามารถยกผู้ป่วยจากเตียงไปนั่งเก้าอี้เข็นได้ เครนยกผู้ป่วยมีขนาดค่อนข้างใหญ่จึงไม่สามารถยกผู้ป่วยจากเก้าอี้เข็นไปนั่งในรถยนต์ได้ และราคาจำหน่ายในท้องตลาดประมาณชุดละ 18,000 - 20,000 บาท

2.2.2

เป็น ชาติ (MTEC) สามารถ
ยกผู้ป่วยจา น้ำหนักได้สูงถึง 120
กิโลกรัม ใช้ระ เข็นไปนั่งในรถยนต์ได้
เนื่องจากตัวเ

รูปที่ 2.2 เครื่องยกผู้ป่วยโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) [7]

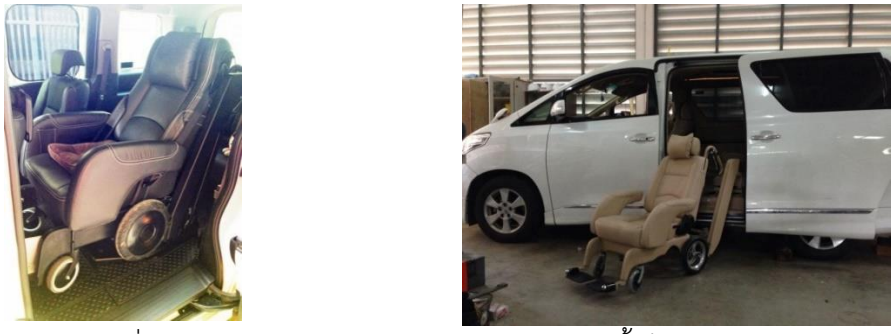
2.2.3 ชุดอุปกรณ์ยกและเคลื่อนย้ายผู้ป่วยควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ [8]

โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีร่วมกับศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สามารถยกและเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากเตียงไปนั่งเก้าอี้เข็นได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากเก้าอี้เข็นไปนั่งในรถยนต์ได้ ควบคุมด้วยการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงผลในการยกผู้ป่วยโดยจะแสดงทางจอภาพ LCD เมื่อมีการสั่งให้ยกผู้ป่วยขึ้น วางผู้ป่วยลง หรือ ขยับผู้ป่วยไปทางซ้ายหรือทางขวา มีระบบป้องกันและรักษาความปลอดภัยหากการยกมีความผิดพลาดเกินตำแหน่งจะมีสัญญาณเสียงและไฟกระพริบเตือน ราคาจำหน่ายชุดอุปกรณ์ต้นแบบอยู่ที่ประมาณชุดละ 50,000 บาท

รูปที่ [illegible] ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ [8]

2.2.[illegible]

เป็น[illegible] จะยืนแขนออกมาจากตัวรถมาเพื่อ[illegible] และผู้ป่วยเข้าไปนั่งในรถยนต์ได้ ข้อเสียคือ รถยนต์ที่สามารถจะติดตั้งแขนกลไฮดรอลิกได้ต้องเป็นรถยนต์ที่มีประตูสไลด์ เช่น รถตู้ ราคาติดตั้งแขนกลไฮดรอลิกและเก้าอี้เข็นอยู่ที่ประมาณชุดละ 200,000 – 230,000 บาท



รูปที่ 2.4 ชุดแขนกลไฮดรอลิกในรถยนต์และเก้าอี้เข็น [9]

2.2.5 เก้าอี้เข็นติดรถยนต์ [10]

เก้าอี้เข็นติดรถยนต์ สามารถแยกส่วนออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดเบาะนั่ง และชุดฐานล้อ โดยการใช้งานนั้น ชุดเบาะนั่งจะถูกเลื่อนเข้าไปติดตั้งอยู่ในตัวรถยนต์ในขณะที่ผู้ป่วยคงนั่งอยู่บนเบาะนั่ง ส่วนชุดฐานล้อสามารถถอดแยกเก็บได้ และสามารถใช้งานเป็นเก้าอี้เข็นได้โดยนำชุดฐานล้อมาติดตั้ง เมื่อออกจากตัวรถยนต์ เก้าอี้เข็นติดรถยนต์สามารถติดตั้งได้กับรถยนต์ทุกประเภท

2.2.6 [11]

โดยอ อุปกรณ์ในข้อ 2.2.1-2.2.3 แต่มีคว ส่วนฐานมี 2 แบบคือ ฐานที่ใช้กับล้อ องล้อรถยนต์ได้ และ ฐานที่มีล้อเลื่อ ว่างเบาะนั่งรถยนต์กับเก้าอี้เข็น

รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ยกอัตโนมัติ [11]

2.2.7 เก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยยี่ห้อ Body Up Evolution [3]

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้สูงอายุและผู้ป่วยที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้เล็กน้อย มีข้อดีคือสามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากเตียงนอนไปนั่งเก้าอี้เข็น นั่งรถยนต์ได้ สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนและพกพาไปนอกสถานที่ได้ แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ซึ่งเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Body Up Evolution จะมีจำหน่ายเฉพาะในต่างประเทศ มีราคาประมาณ 2,900 เหรียญสหรัฐ [21] หรือประมาณ 97,000 บาท ไม่รวมภาษีนำเข้าและภาษีมูลค่าเพิ่ม (อัตราแลกเปลี่ยน ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2560)

[3]

2.2.8

เป็น หลือตัวเองได้เล็กน้อย
ซึ่งการทำงาน volution แต่ที่พักเท้า
ไม่สามารถป 00 เหรียญสหรัฐ [21]
หรือประมาณ ๖๐,๐๐๐ บาท ไม่รวมภาษีนำเข้าและภาษีมูลค่าเพิ่ม (อัตราแลกเปลี่ยน ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2560)

รูปภาพ 2.8 เก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Easy Body Lift [4]

2.2.9 เก้าอี้ล้อเลื่อนช่วยย้ายตัวจากเตียง [12]

เก้าอี้ล้อเลื่อนช่วยย้ายตัวจากเตียง ซึ่งเป็นงานวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเป็นเก้าอี้ล้อล้อเลื่อน มีโครงขาเป็นรูปตัวซี ปรับระดับความสูงได้ สามารถรับส่งตัวผู้สูงอายุที่ระยะกึ่งกลางเตียง ซึ่งผู้ดูแลไม่ต้องใช้แรงยกตัว โดยกลไกของเก้าอี้จะทำสอดแผ่นรองนั่งเข้าไปซ้อนทับพื้นที่เตียงด้านข้างและมีแผ่นรองนั่งติดกับแผ่นรองหลังและแผ่นรองเท้าที่สามารถปรับเลื่อนเข้าไปยังกึ่งกลางเตียง เก้าอี้ล้อเลื่อนช่วยย้ายตัวผู้สูงอายุสามารถปรับได้ขนาด 180 องศา แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปในนั่งรถยนต์ได้

2.3 ข้อมูลข

การส าดของผลิตภัณฑ์ โดยการสืบค้นหาขนาดพื้นฐานของเก้าอี้เข็นและเตียงสำหรับผู้ป่วยที่มีอยู่ในท้องตลาด เพื่อนำไปพิจารณาและเปรียบเทียบหาขนาดที่เหมาะสมในการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย โดยทางคณะผู้จัดทำได้ทำการพิจารณาและเปรียบเทียบขนาดพื้นฐานได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และ ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบขนาดพื้นฐานของเก้าอี้เข็น

ขนาด / เก้าอี้เข็น	เก้าอี้เข็นมาตรฐาน โรงพยาบาล [13]	เก้าอี้เข็นผู้ป่วย ยี่ห้อ APPLE [14]	Wheelchair ยี่ห้อ MIKI [15]	เก้าอี้เข็นไฟฟ้า ยี่ห้อ Cruisemate [16]
ความกว้าง เบาะนั่ง (เซนติเมตร)	50	43	50	61
ความยาวหน้า-หลัง (เซนติเมตร)	80	93	85	78
ความสูงพื้น-เ (เซนติเม			5	50
น้ำหนั (กิโลกรั			1	35

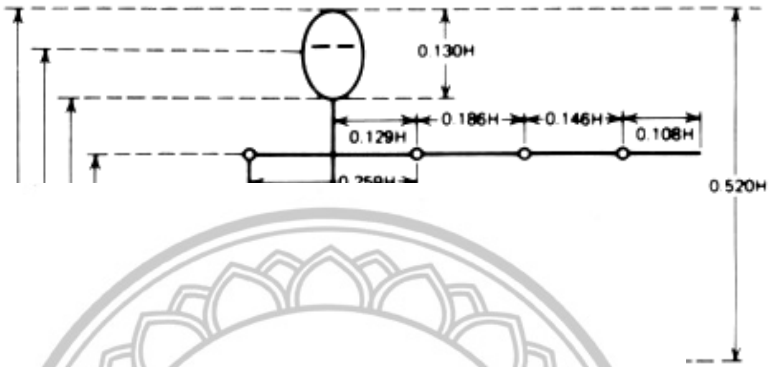
ตารางที่ 2.2 เ

ขนาด / เตียงพักฟื้น				ปรับเอนส่วนลำตัว (องศา)	มุมปรับเอนส่วนของข้อเข่า (องศา)
สองไกแบบป ด้วยมือ [17				0 - 80	0 - 45
สามไกแบบปรับด้วยมือ [18]	90	200	45 – 70	0 - 80	0 - 45

หมายเหตุ : ความสูงของเตียงพักฟื้นแบบสามไกและมุมปรับเอนสามารถปรับระดับได้

2.4 ข้อมูลพื้นฐานทางชีวกลศาสตร์ที่ใช้ในการออกแบบ

ในการประมาณขนาดของร่างกายสามารถใช้การวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ (Anthropometry) ซึ่งเป็นข้อมูลแสดงความยาวแต่ละส่วนของร่างกายในรูปร้อยละของความสูงของมนุษย์ด้วยวัดจากจุดอ้างอิงที่ระดับเท้าดังรูป 2.10

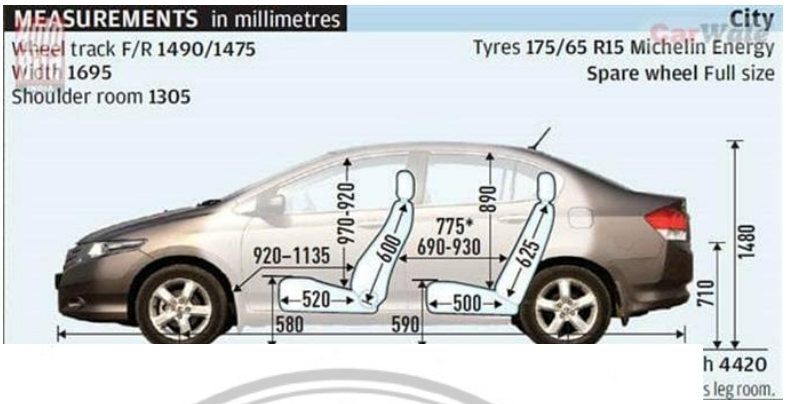


รูปที่ จุดอ้างอิง [5]

2.5 ขนาดของรถยนต์ขนาดเล็กมาก (Supermini)

รถยนต์ขนาดเล็กมากหรือรถยนต์ประเภท Supermini เป็นหนึ่งในประเภทของรถยนต์แบ่งตามระบบการจัดกลุ่มสากล [24] รถยนต์ประเภทนี้เป็นที่นิยมมากในประเทศไทย เนื่องจากมีราคาที่ไม่แพงและมีขนาดเล็ก และใช้งานได้ดี ตัวอย่างเช่น โตโยต้าวีออส ฮอนด้าซิตี้ และมาสด้าสอง เป็นต้น เนื่องจากขอบเขตของการออกแบบชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยกำหนด สามารถนำผู้ป่วยเข้านั่งในรถได้ ดังนั้นความสูงของรถและความกว้างของประตูรถจึงเป็นตัวกำหนดขนาดของชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย จากการสืบค้นข้อมูลพบว่าขนาดภายในของรถยนต์ประเภท Supermini มีช่วงความกว้างและความสูงของเบาะหน้าที่ใหญ่กว่าเบาะหลังจึงใช้ขนาดความกว้างและความสูงช่วงเบาะหน้าเป็นค่ากำหนดขนาดของชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยแสดงดังรูปที่ 2.11 ดังนั้น ผู้ป่วยจำเป็นต้อง

นั่งเบาะหน้าเพื่อความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายเข้าออกและช่วงเบาะหลังอาจจะใช้สำหรับเก็บชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยในกรณีที่ต้องการนำเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยติดรถไปด้วย



จากก าการผลิตขึ้นมาใช้งาน ซึ่งการผลิตรถ ต์ทั้งความกว้าง ความสูง ความยาว จึงนั้นจึงได้รวบรวมค่าต่างๆ ดังกล่า ini ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ได้ [19]

ความสูงประตู	1200 – 1300 mm
ความกว้างของประตู	900 – 1000 mm

2.6 กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์คือ การประยุกต์ใช้ความรู้หลักการทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวทางการปฏิบัติทางด้านวิศวกรรมทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือใช้ทฤษฎีวิศวกรรมย้อนกลับมาช่วยในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ตามหลักวิศวกรรมและได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้วนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษากระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งมีขั้นตอนที่ใช้ในการออกแบบดังต่อไปนี้

2.6.1 การแก้ปัญหาจากความต้องการการใช้งาน

จากความต้องการการใช้งานทำให้รู้รูปแบบและฟังก์ชันของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้สูงสุด

2.6.2 ขั้นตอนกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

การออกแบบคือ การถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงานและเป็นรูปแบบเฉพาะอย่างหนึ่งของการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม มีข้อมูลพื้นฐานดังต่อไปนี้

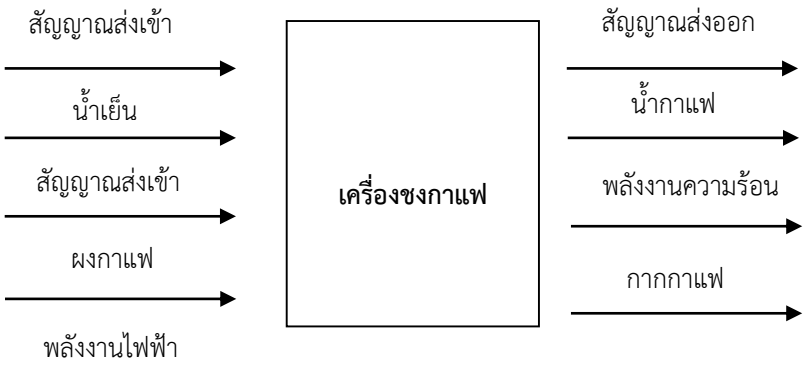
- กำหนดปัญหา: ความต้องการการใช้งานและฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง
- ช้งานของอุปกรณ์
- อก

2.6.3

การ รวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
จึงนำมาวิเคร วัตถุประสงค์นั้นต้องมี
ความเป็นไป ะเจาะจงมากขึ้นเมื่อ
วัตถุประสงค์ เหนดในการออกแบบ
และพัฒนาได้

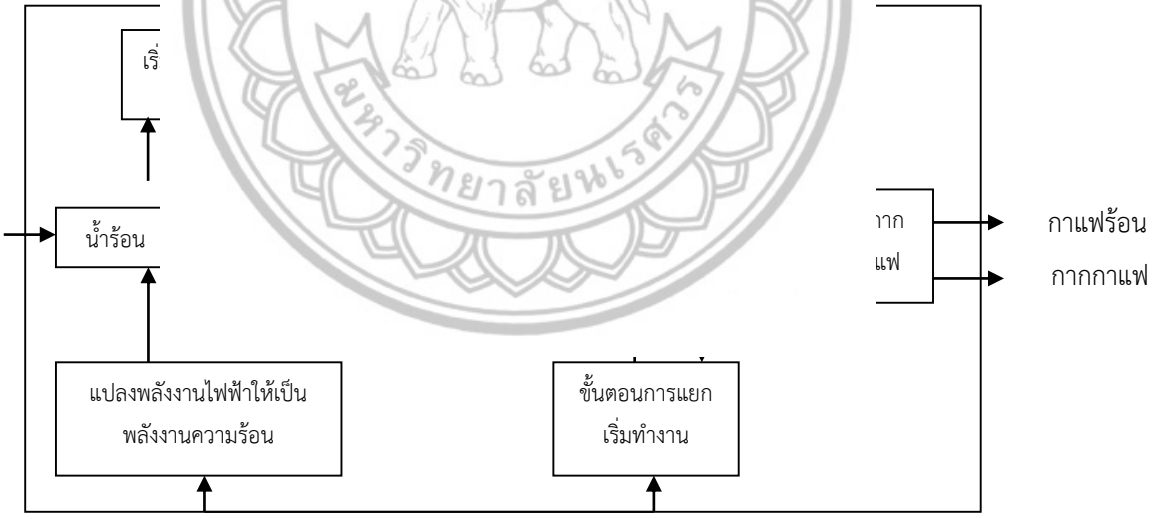
2.6.4 สร้างฟังก์ชัน ความต้องการและพัฒนารายละเอียด

การสร้างฟังก์ชันความต้องการที่จะส่งผลให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยใช้ทฤษฎีกล่องดำในการสร้างฟังก์ชันที่เป็นไปได้โดยจากการคาดเดากระบวนการพื้นฐาน ทฤษฎีกล่องดำเป็นแนวคิดที่นำมาประยุกต์เข้าเพื่อมาจัดการขั้นตอนการออกแบบให้มีความเป็นระบบอย่างสมบูรณ์แบบมากขึ้น ซึ่งในทฤษฎีนี้ประกอบไปด้วยตัวแปรหลักคือ ตัวรับข้อมูลเข้า (Input: อินพุต) ตัวส่งข้อมูลออก (Output: เอาท์พุท) จากรูปที่ 2.12 เป็นการยกตัวอย่างการเปรียบเทียบกล่องดำของกระบวนการทำงานของเครื่องชงกาแฟ เช่น Input เป็นสัญญาณส่งเข้า คือ น้ำเย็น ผงกาแฟ พลังงานไฟฟ้า เป็นต้นส่วน Output คือ สัญญาณส่งออก น้ำกาแฟ พลังงานความร้อนและกากกาแฟ



]

จากรู ไงก์ชันประกอบไปด้วย
ฟังก์ชั่นย่อย งสิ่งที่ทำการพิจารณา
เช่น เครื่องช อยนั้นอาจมีได้หลาย
กระบวนการท



รูปที่ 2.13 หลักการทำงานของเครื่องชงกาแฟ [20]

2.6.5 การพัฒนาการออกแบบเบื้องต้น

การพัฒนาการออกแบบคือ กรรมวิธีการออกแบบ กระบวนการ เทคนิค ที่เกี่ยวกับการออกแบบล้วนเป็นส่วนหนึ่งของกรรมวิธีการออกแบบ ตัวอย่างเช่น กรรมวิธีตั้งต่อไปนี้

- การระดมสมอง : คือ วิธีการรวบรวมความคิดสร้างสรรค์ นำเสนอความคิดที่เป็นไปได้แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อคัดกรองความคิดให้ได้ต้องตามความต้องการ
- การเปรียบเทียบและโอกาส : ไอเดีย นวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้งานได้ซึ่งแตกต่างจากการระดมสมองตรงที่การสร้างสรรค์ไอเดียโดยใช้การเปรียบเทียบในการวิเคราะห์
- วิธีการวิเคราะห์ : หรือกรรมวิธีซิสเทเมติคเป็นการวิเคราะห์ฟังก์ชันโดยมีการปรับเปลี่ยนฟังก์ชันย่อยและการเปรียบเทียบผลลัพธ์เพื่อให้ได้ฟังก์ชันที่ดีที่สุด
- วิศวกรรมย้อนกลับ : เป็นกระบวนการศึกษาวิเคราะห์วิธีการทำงานของอุปกรณ์

ทำหน้าที่ได้เหมือนกัน
จากเดิมและสามารถ

2.6.

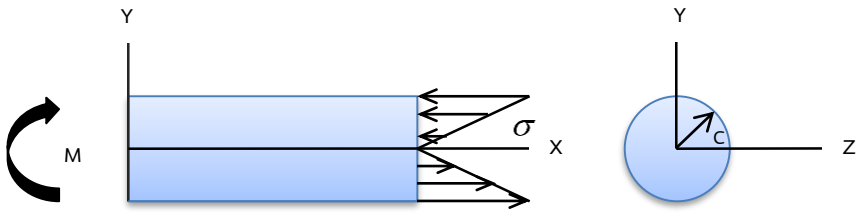
ขั้นต ข้อในการประเมิน สิ่ง
สำคัญของกา ะสงค์นั้นให้น้ำหนักใน
การประเมินที่ งถูกนำมาเปรียบเทียบ
กับวัตถุประส

2.7 การออ

การ ที่สามารถรองรับภาระ
กระทำที่ได้กำ ารกระทำภายในเพลา
และผลของภาระกระทำนั้นอันได้แก่ ภาระดัด การโก่ง ภาระเฉือน ภาระบิด และมุมบิด

2.7.1 ความเค้นดัด (Bending stress)

เมื่อเพลารับภาระการกระทำบนระนาบที่ตั้งฉากกับแนวแกนจะทำให้เกิดโมเมนต์ดัดขึ้น โดยโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นนั้นจะส่งผลทำให้เกิดความเค้นดัดภายในหน้าตัดของคาน ดังแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 Free body diagram ส่วนตัดของเพลากลมรับภาระดัด [5]

$$\sigma = -\frac{Mc}{I} \tag{2.1}$$

โดยที่ σ คือ ความเค้นดัดสูงสุด มีหน่วยเป็น ปาสคาล (Pa)

M คือ โมเมนต์ดัดสูงสุด มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร $(N-m)$

c คือ ระยะจากแกนสะเทินถึงผิว มีหน่วยเป็น เมตร (m)

I คือ โมเมนต์เฉื่อย มีหน่วยเป็น (m^4)

2.7.2 สมการการโก่งตัวของเพลา (Beam Deflections)

เมื่อเ[illegible]ามารถคำนวณได้จาก
ทฤษฎีการโก่[illegible]าถึงขีดจำกัดของภาระ
ที่กระทำต่อค[illegible]ation Method) ดังนี้

เมื่อ[illegible]) ตัดกับพื้นผิวสะเทิน
(Neutral sur[illegible]ลายคานด้านซ้ายเป็น
จุดเริ่มต้น (O[illegible]น้าตัดของคานที่ยังไม่
โก่งตัวแกน Y

สมก[illegible]

(2.2)

สมก[illegible]

$$EI\frac{dy}{dx} = \int M(x)dx + C_1 \tag{2.3}$$

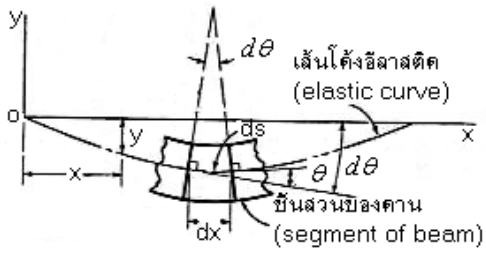
สมการการโก่งตัว (Deflection equation)

$$EIy = \iint (M(x)dx)dx + C_1x + C_2 \tag{2.4}$$

โดยที่ E คือ ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น มีหน่วยเป็น ปาสคาล (Pa)

I คือ โมเมนต์ความเฉื่อย มีหน่วยเป็น m^4

M คือ โมเมนต์ดัดสูงสุด มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร $(N-m)$



รูปที่ 2.15 เส้นโค้งอีลาสติก (Elastic curve equation) [5]

2.7.3 สมการความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระเฉือน

เมื่อ[illegible]ในคานขึ้นมาสองตัว
ด้วยกันคือ โม[illegible]น ดั้งนี้

(2.5)

(2.6)

(2.7)

โดย [illegible]a)

(Pa)

^{2})

2.7.4 สมการความเค้นเฉือนเนื่องจากแรงบิด

$$\tau_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3} \qquad \text{(เพลากลมตัน)} \tag{2.8}$$

$$\tau_{\max} = \frac{16Td_o}{\pi(d_o^{\,4} - d_i^{\,4})} \qquad \text{(เพลากลมกลวง)} \tag{2.9}$$

โดยที่ $\tau_{\max}$ คือ ความเค้นเฉือนสูงสุด มีหน่วยเป็น ปาสคาล (Pa)

T คือ แรงบิดหรือทอร์ก มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร $(N-m)$

d_i คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน มีหน่วยเป็น เมตร (m)

d_o คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก มีหน่วยเป็น เมตร (m)

2.7.5 สมการมุมบิด

จากรูปที่ 2.16 โดยสามารถพิจารณาการเสียรูปภายใต้ภาระบิดของเพลากลมได้จากมุมบิดที่เกิดขึ้นบนระนาบหน้าตัดขวาง ซึ่งสามารถคำนวณมุมบิดได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\theta = \frac{TL}{GJ} \tag{2.10}$$

โดยที่ θ คือ มุมบิด มีหน่วยเป็น เรเดียน (rad)

$-m)$

$Pa)$

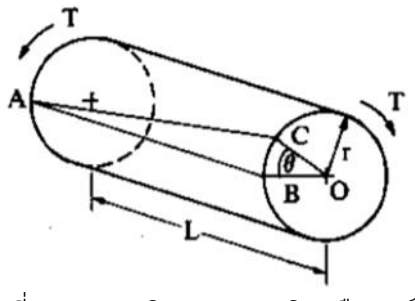
สมก

แรงบ าแหน่งเดิม ดังแสดงในรูปที่ 2.16

(2.11)

โดยข $(N-m)$

a คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง มีหน่วยเป็น เมตร (m)



รูปที่ 2.16 การพิจารณาแรงบิดหรือทอร์ก [5]

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาวรรณกรรมปริทัศน์

ศึกษาที่มาความสำคัญและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ดแลผู้ป่วยที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้น้อยและผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ทฤ น่ายในท้องตลาดและในต่างประเท พื่อใช้เป็นแนวทางและความรู้ในการ

3.2 สืบค้น

จาก ในบทที่ 2 จะพบว่ามีอุปกรณ์ที่สาม เข็นไปนั่งในรถยนต์ได้และในแต่ละ ำอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยในท้อง ารางที่ 3.1 จะพบว่าอุปกรณ์เคลื่อ ่เหมือนกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ มารถรองรับน้ำหนักได้ 120 kg และไม่สามารถที่จะใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ส่วนอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยยี่ห้อ Easy Body Lift จะมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปนั่งในรถยนต์ได้ ไม่สามารถรองรับน้ำหนักได้ 120 kg มีข้อจำกัดในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้และไม่มีอุปกรณ์พักเท้าที่สามารถปรับขนาดของมุมได้ ซึ่งอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก้าอี้ล้อเลื่อนช่วยย้ายตัวจากเตียง จะมีข้อจำกัดที่มากที่สุด ดังนั้นเพื่อให้ก้าวผ่านข้อจำกัดต่างๆ ดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการพัฒนาให้เป็นระบบการเคลื่อนย้ายที่ประกอบด้วยเก้าอี้ช่วยเคลื่อนย้ายและอุปกรณ์เสริม เพื่อให้ใช้กับผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ โดยการออกแบบใช้กระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ ผนวกกับการออกแบบอุปกรณ์เพื่อใช้ร่วมกันเป็นระบบโดยให้ชื่อชุดอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยนี้ว่า Limo Patient Transfer System เรียกย่อว่า “Limo PTS”

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

ผลิตภัณฑ์ / คุณลักษณะ	[6]	[7]					[3]	[4]	[12]	LIMO PTS
1. สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกจากเตียงได้	✓	✓					✓	✓	✓	✓
2. สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปนั่งบนเก้าอี้เข็นได้	✓	✓					✓	✓	✗	✓
3. สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปนั่งในรถยนต์ได้	✗	✗					✓	✓	✗	✓
4. สามารถรับน้ำหนักผู้ป่วยสูงสุดได้ 120 กิโลกรัม	–	✓					–	–	–	✓
5. สามารถถอดชิ้นส่วนเพื่อจัดเก็บในรถยนต์ได้	✗	✗					✓	✓	✗	✓
6. สามารถปรับระดับความสูงที่รองนั่งได้	–	–					✓	✓	✗	✓
7. มีอุปกรณ์เสริมที่ช่วยพยุงผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้	–	–	–	–	–	–	✗	✗	✗	✓
8. ที่พักเท้าสามารถปรับมุมได้	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓

หมายเหตุ : ✓ สัญลักษณ์ แทนสิ่งที่มีในหัวข้อ, ✗ สัญลักษณ์ แทนสิ่งที่ไม่มีในหัวข้อขอบเขต , สัญลักษณ์ – แทนสิ่งที่ไม่ระบุไว้ในคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 การสร้างฟังก์ชันของต้นแบบอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Limo PTS

การสร้างฟังก์ชันของต้นแบบ Limo PTS สามารถทำได้โดยการใช้ทฤษฎีกล่องดำ โดยเริ่มจากการกำหนดให้กล่องดำคือ ต้นแบบอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Limo PTS ปัญหาคือผู้ป่วยอยู่บนเตียงช่วยเหลือตัวเองไม่ได้และผลลัพธ์ที่ต้องการคือ สามารถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ โดยขั้นตอนแรกจะปรับตัวผู้ป่วยให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่งและผู้ป่วยจะต้องนั่งอยู่ได้โดยผู้ดูแลไม่ต้องประคองตัว จากนั้นใช้เก้าอี้ช่วยเคลื่อนย้ายในการยกตัวผู้ป่วยขึ้นและเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปสถานที่ต่างๆ ได้ตามความต้องการ แบบจำลองกล่องดำต้นแบบของอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย Limo PTS แสดงดังรูปที่ 3.1

3.4 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

จากการกำหนดกระบวนการต่างๆ ภายในแบบจำลองกล่องดำของต้นแบบอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วย ทำให้สามารถสร้างทางเลือกหรือวิธีการแก้ไข (Solutions) ในการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองกับกระบวนการดังกล่าว ดังที่แสดงในตารางที่ 3.1 โดยจะสร้างทางเลือกหลายๆ ทางเลือก แล้วนำทางเลือกต่างๆ มาเปรียบเทียบเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสม ทางเลือกที่ได้นี้สามารถเปลี่ยนแปลงในภายหลังได้ตามความเหมาะสม

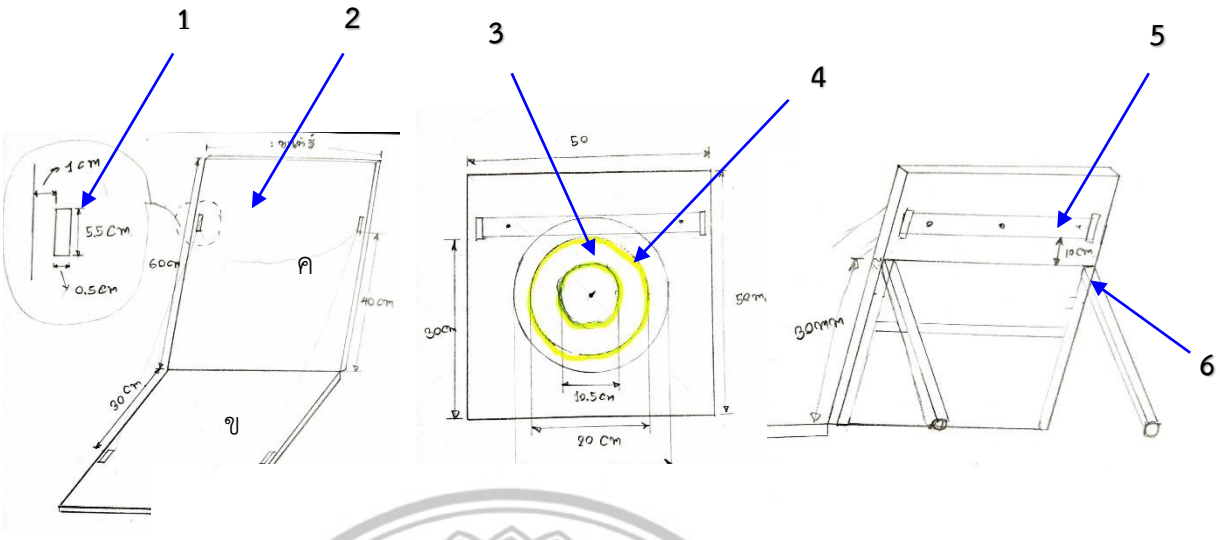
ตารางที่ 3.2 คำตอบ หรือวิธีการต่างๆ ที่เป็นไปได้ของฟังก์ชันย่อยของอุปกรณ์

ฟังก์ชัน	ฟังก์ชันย่อย	วิธีการที่เป็นไปได้	วิธีการที่เลือก
การเตรียมผู้ป่วย	การปรับท่านั่ง	กลไกปรับมุมเอนลำตัวของเตียงผู้ป่วย	อุปกรณ์เสริมสำหรับช่วยนั่งร่วมกับกลไกปรับมุมเอนลำตัวของเตียงผู้ป่วย
		ให้ผู้ดูแลประคองตัวนั่งขึ้น	
		ใช้ระบบไฟฟ้า	
	ผู้ป่วยนั่งอยู่ได้โดยไม่ต้องช่วย	อุปกรณ์เสริมสำหรับช่วยนั่ง	
		ใช้หมอนรองให้ผู้ป่วย	
เคลื่อนย้			ก้าอี้ช่วยเคลื่อนย้าย กับใช้ล้อยางในการ เลื่อนอุปกรณ์ เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.5 การออ

จาก ...เป็น 2 ชุด ชุดแรกคือ อุปกรณ์เสริม ...ระดาน Limo PTS ดังรูป 3.2) ชุดที่สองคือ เก้าอี้เข็น Limo PTS (Limo PTS wheelchair ดังรูป 3.3) ที่ได้แรงบันดาลใจมาจาก Body up evolution และ Easy body lift มีรายละเอียดประกอบการออกแบบแสดงดังตารางที่ 3.3 ตามลำดับและได้สร้างเป็นแบบจำลองกล่องดำที่แสดงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้



ก.

ค. ด้านหลัง

ก. แบบสามมิติ

ข. ด้านหน้า

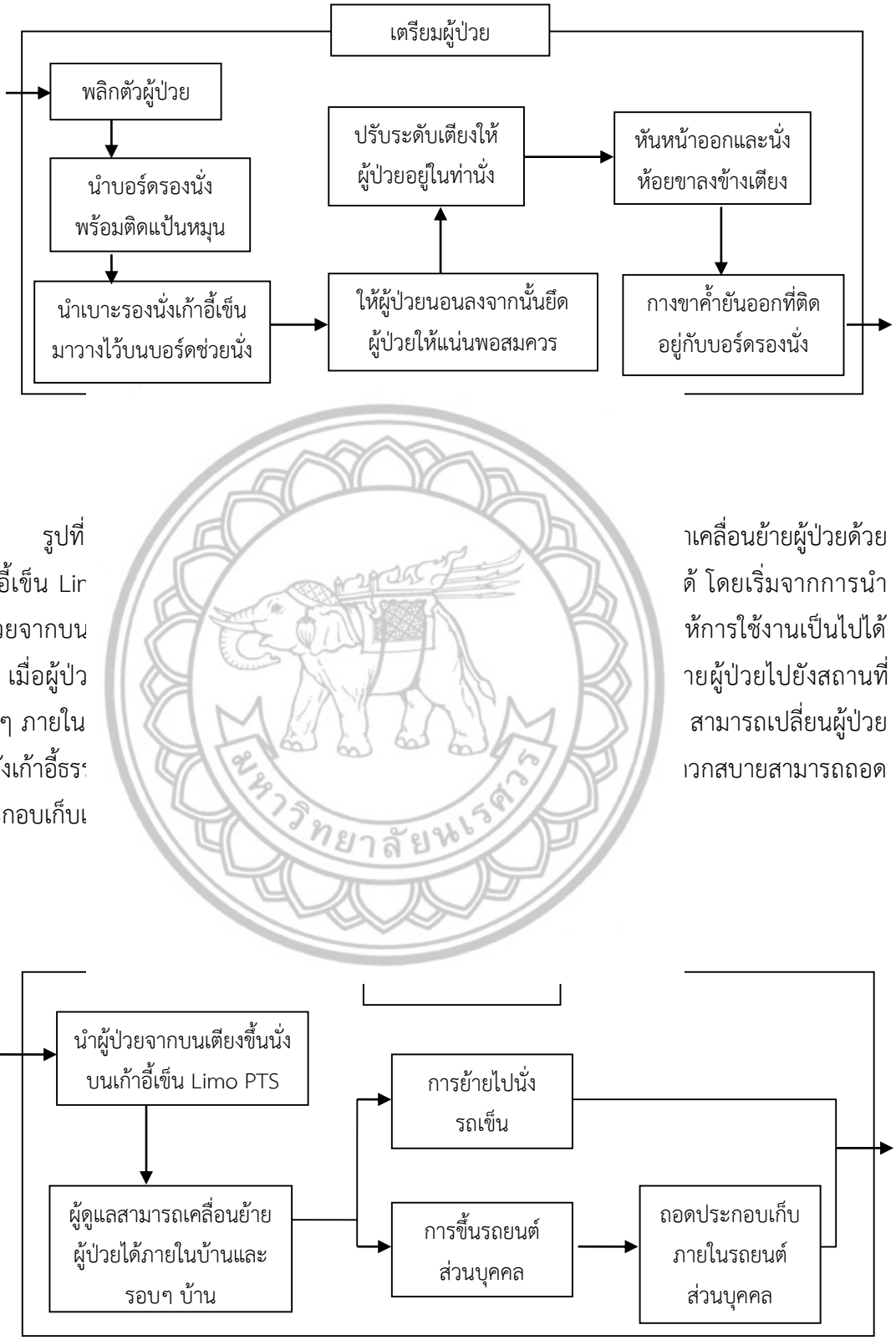
ค. ด้านข้าง

รูปที่ 3.3 Limo PTS wheelchair

ตารางที่ 3.3 ส่วนประกอบของ Limo PTS จากรูปที่ 3.2 และ 3.3

ลำดับ	ส่วนประกอบ
1	ช่องยึดสาย Safety belt
2	บอร์ดรองนั่ง
3	แป้นหมุน (Swivel mechanism)
4	ลูกปืนจาน
5	สายรัดหน้าอก
6	ชุดค้ำบอร์ด
7	ที่วางเท้า

หลัก ลทำการพลิกตัวผู้ป่วย
จากนั้นให้นำ ะรองนั่งเป็นอุปกรณ์ที่
ถอดมาจากเ บนอุปกรณ์ที่ได้เตรียม
ไว้แล้วล็อคสา ผู้ป่วยนอนอยู่บนเตียง
ที่สามารถปรับระดับขึนลงได้ให้ปรับทีเตียงผู้ป่วยจากนันผู้ป่วยจะอยู่ในท่านังขั้นตอนต่อไปให้ผู้ดูแล
หมุนตัวผู้ป่วยให้หันหน้าออกและนั่งห้อยขาเพื่อเป็นการเตรียมผู้ป่วย แสดงดังรูปที่ 3.4



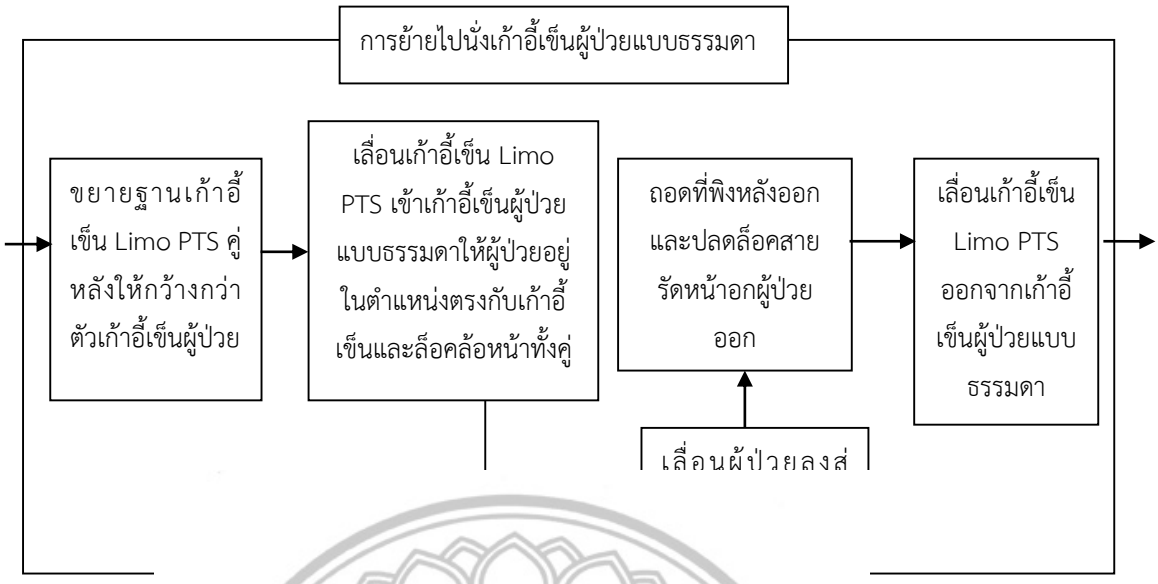
รูปที่ ...าเคลื่อนย้ายผู้ป่วยด้วย
เก้าอี้เข็น Lir...ด้ โดยเริ่มจากการนำ
ผู้ป่วยจากบน...ห้การใช้งานเป็นไปได้
ง่าย เมื่อผู้ป่ว...ายผู้ป่วยไปยังสถานที่
ต่างๆ ภายใน... สามารถเปลี่ยนผู้ป่วย
ไปนั่งเก้าอี้ธร...เวกสบายสามารถถอด
ประกอบเก็บ...

รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันย่อยแบบจำลองกล่องดำเก้าอี้เข็น Limo PTS

ในส่วนของฟังก์ชันย่อยระบบเฟืองตัวหนอนผ่อนแรง เมื่อออกแรงที่มือจับหมุนขึ้นลงทำให้เฟืองตัวหนอนเคลื่อนที่ตามรอบของแรงหมุน ใช้แรงในการหมุนไม่มากแต่ต้องหมุนหลายๆ รอบเพื่อทำให้เพลาหมุนได้อย่างคล่องแคล่วเมื่อเพลาหมุนจะทำให้สายรับน้ำหนักที่ติดไว้กับเพลาหมุนไปด้วยทำให้เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นลงได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการขับให้เคลื่อนที่ขึ้นลงแต่ควรออกแรงหมุนทั้ง 2 ข้างพร้อมกันเพื่อไม่ให้ผู้ป่วยเอียงซ้ายและเอียงขวาซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเสียการทรงตัวมีผลทำให้เก้าอี้เข็น Limo PTS เสียสมดุลได้ แสดงดังรูปที่ 3.6

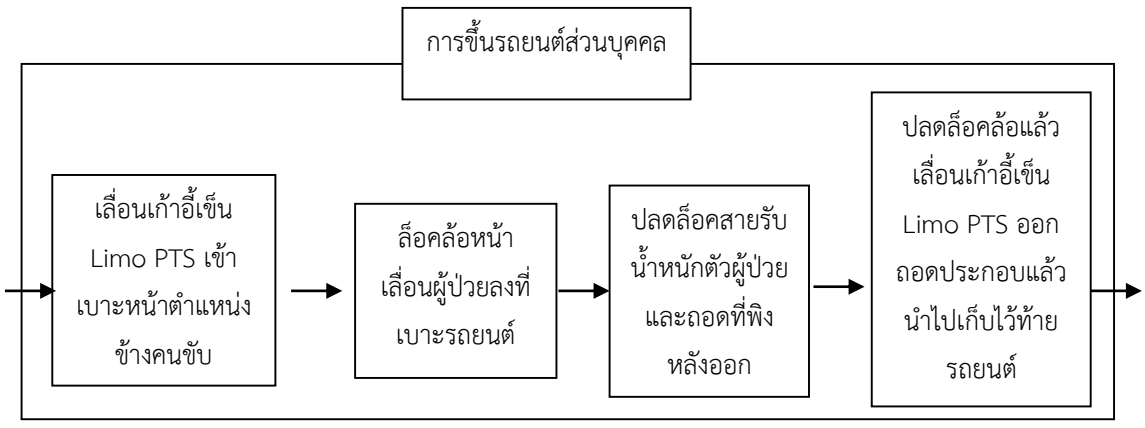
ผ่อนแรง

สำห องการย้ายไปนั่งเก้าอี้เข็นแบบธรร Limo PTS คู่หลังให้กว้างกว่าระยะความกว้างของตัวเก้าอี้เข็นผู้ป่วย จากนั้นเลื่อนเก้าอี้เข็น Limo PTS ไปยังตำแหน่งเก้าอี้เข็นผู้ป่วยให้ผู้ป่วยอยู่ในตำแหน่งตรงกับเบาะนั่งเก้าอี้เข็นผู้ป่วยพอดีแล้วล็อคล้อหน้าทั้งคู่เพื่อไม่ให้เก้าอี้เข็น Limo PTS เคลื่อนที่ เลื่อนผู้ป่วยลงสู่เก้าอี้เข็นผู้ป่วยด้วยระบบมือหมุน หลังจากนั้นปลดล็อคสายรับน้ำหนักออกจากเก้าอี้เข็น Limo PTS ถอดที่พิงหลังออกแล้วจึงเลื่อนเก้าอี้เข็น Limo PTS ออกจากเก้าอี้เข็นผู้ป่วย จากนั้นเคลื่อนย้ายเก้าอี้เข็นผู้ป่วยได้ตามความต้องการ



ผู้ป่วย

จาก ยต้องการเดินทางโดย
รถยนต์ส่วนบุ งข้างคนขับซึ่งมีความ
เหมาะสมเนื่อ าะได้ ขั้นตอนต่อไปให้
ล็อคล้อหน้าแ นของเก้าอี้เข็น Limo
PTS เมื่อนั่งบ จากนั้นถอดที่พิงหลัง
ออกแล้วหมุน ล้อแล้วเลื่อนเก้าอี้เข็น
Limo PTS อ ลังหรือที่เก็บของท้าย
รถยนต์ได้



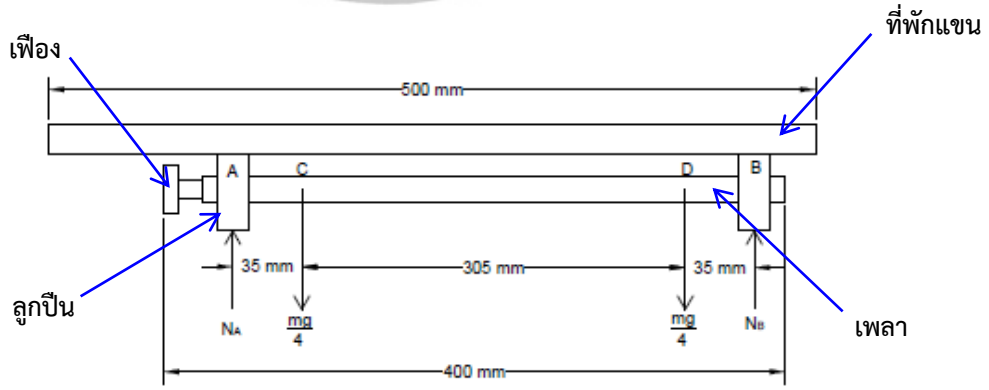
รูปที่ 3.8 ฟังก์ชันย่อยแบบจำลองกล่องดำการขึ้นรถยนต์ส่วนบุคคล

จากรูปที่ 3.9 การจำลองหลักการทำงานการถอดประกอบเก้าอี้เข็น Limo PTS ในลักษณะกล่องดำโดยเริ่มจากการถอดที่พิงหลังออกก่อน 1 ชิ้น แล้วจึงปลดล็อคฐานล่างตรงกลางจากนั้นออกแรงดึงทำให้เก้าอี้เข็น Limo PTS แยกออกเป็น 2 ส่วน แล้วนำไปเก็บไว้ยังท้ายรถยนต์หรือเบาะหลังรถยนต์ได้

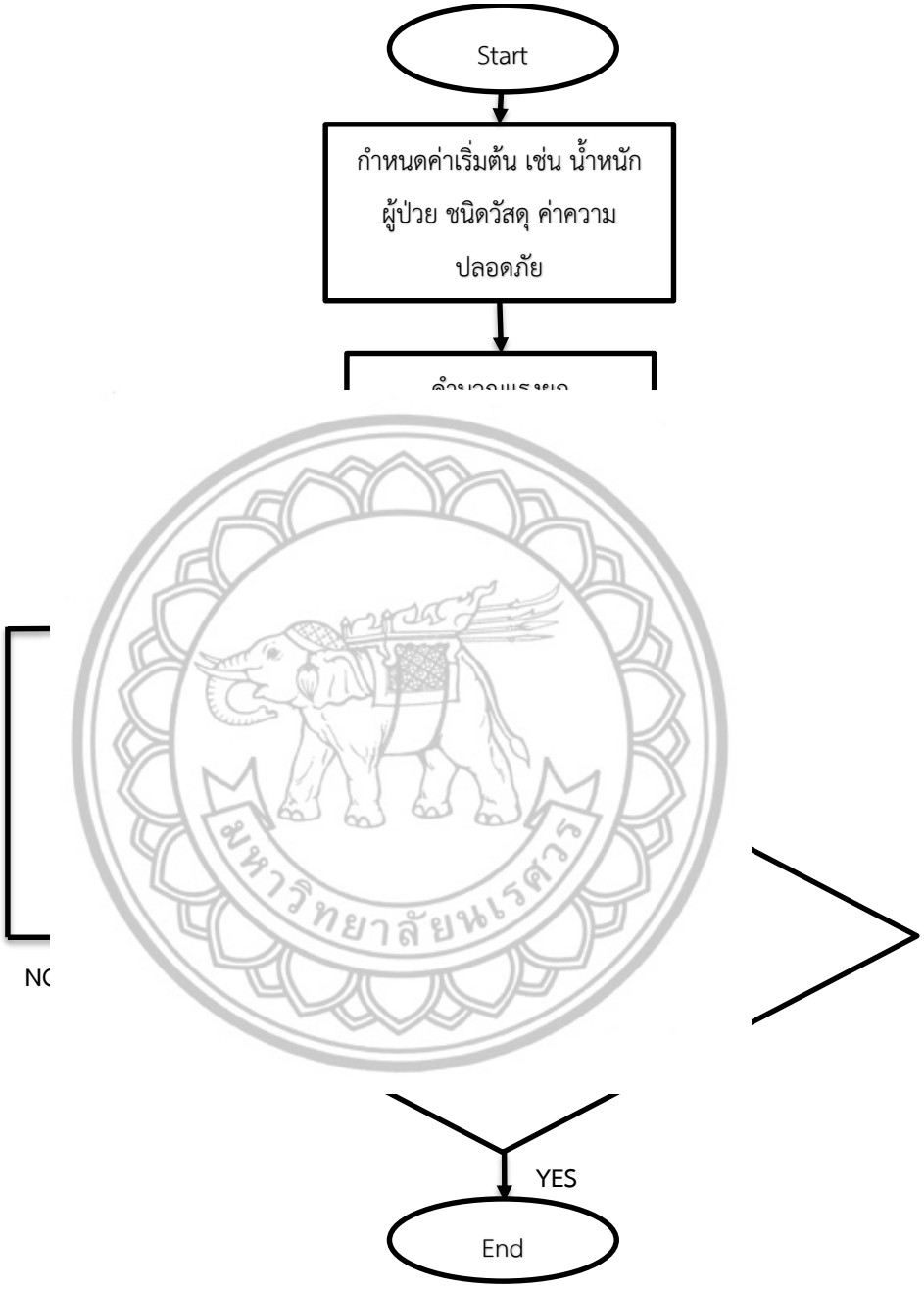
รูป Limo PTS

3.6 การคำ

จาก เยรับน้ำหนักตัวผู้ป่วย
ทั้งหมด 4 จุด กำหนดให้ Limo PTS
ต้องรับนำหน แต่ละเส้นได้ ซึ่งการ
คำนวณจะมีขั้ งรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.10 กลไกยกผู้ป่วย



รูปที่ 3.11 แผนผังการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา

3.6.1 คำนวณแรงยกผู้ป่วย

การคำนวณหาแรงดึง (F) ในแต่ละจุด โดยกำหนดให้ผู้ป่วยมีน้ำหนัก (m) 120 kg และใช้สายรับน้ำหนักทั้งหมด 4 เส้น

จากสมการ $$F = \frac{mg}{4}$$

$$F = \frac{120 \times 9.81}{4}$$

$$F = 294.3 \quad N$$

3.6.2

จากรูป ของเพลา ได้ดังแสดงในรูปที่ 3.12

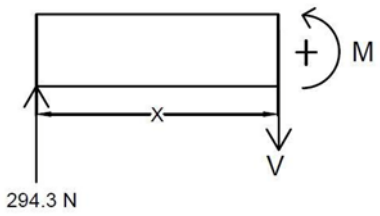
$$\sum M_A = 0; \ (294.3 \times 35) + (294.3 \times 340) - N_B(375) = 0$$

$$N_B = 294.3 \quad N$$

$$\sum y = 0; \ N_A - 294.3 - 294.3 + 294.3 = 0$$

$$N_A = 294.3 \quad N$$

พิจารณาแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดของเพลาในแต่ละช่วงความยาว

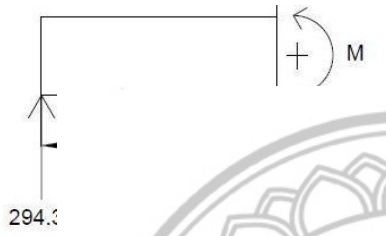


ช่วงที่ 1 เมื่อ $0 \le X \le 35$

$$\sum F_y = 0 \; ; \quad V = 294.3 \; N$$

$$\sum M_A = 0 ; \; M - 294.3(X) = 0$$

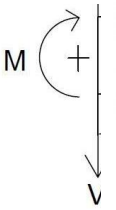
$$M = 294.3X \quad N - mm$$



ช่วงที่ 2 เมื่อ $35 \le X \le 340$

$$\sum F = 0 \; ; \quad V = 0 \; N$$

$3(X) = 0$

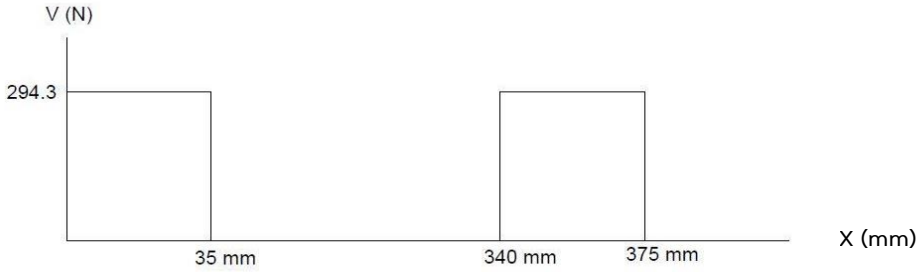


75

$3X$

$N - m$

จะได้ .4 ซึ่งจะเห็นได้ว่า แรงเฉือนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 294.3 N ไนช่วงความยาว และไมเมนต์ดัดสูงสุด เท่ากับ 10300.5 N-mm หรือ 10.3 N-m



รูปที่ 3.13 แผนภาพแรงเฉือน (Shear Force Diagram: SFD)

: BMD)

3.6.

สำห ากมีน้ำหนักน้อยกว่า
เหล็ก อลูมิเนี a [22] ในการคำนวณ
กำหนดให้ม l m/s^2 และค่าความ
ปลอดภัย (Sa มการเพื่อหาขนาดเส้น
ผ่านศูนย์กลางของเพลา จะได้ว่า

$$\frac{\sigma}{3} = \frac{Mc}{I}$$

$$\frac{280 \times 10^6}{3} = \frac{10.3 \times 64 \times d}{2 \times \pi \times d^4}$$

$$d^3 = \frac{10.3 \times 64 \times 3}{\pi \times 280 \times 10^6 \times 2}$$

$$d = 0.0104 \quad m$$

$$d = 10.4 \quad mm$$

จากการคำนวณ จะได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีค่า เท่ากับ 10.4 mm ซึ่งจะนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่หาได้ไปตรวจสอบค่า ระยะการโก่งตัว ความเค้นเฉือน ทอร์ก และมุมบิดของเพลา

3.6.4 คำนวณระยะการโก่งตัว

การคำนวณการโก่งตัวของเพลาจากทฤษฎี Double integration ซึ่งได้แบ่งการคำนวณออกเป็น 2 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 เป็นการคำนวณหาระยะโก่งตัวที่จุดกึ่งกลางของเพลาระหว่างแบริ่ง 2 ข้าง และจุดที่ 2 เป็นการคำนวณหาระยะโก่งตัวที่จุดปลายที่มีการติดตั้งเฟือง โดยกำหนดให้อลูมิเนียมมีค่า Modulus of elasticity (E) เท่ากับ 73 GPa [22] และเพลาหน้าตัดกลมตันเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10.4 mm มีค่า $I = 5.74 \times 10^{-10}\ m^4$

จุดที่ 2 ข้าง ดังนี้

จากส

พิจา

สมก

จะได้

อินทิ

(3.1)

อินทิเกรตครั้งที่ 2 $EIy = \iint 294.3X dx$

$$EIy = \frac{294.3}{6} X^3 + C_1 X + C_2 \qquad (3.2)$$

แก้สมการเพื่อหาค่า C_1 และ C_2

กำหนดเงื่อนไขให้ $\frac{dy}{dx} = 0$ เมื่อ $x = 0$ แทนลงในสมการ (3.1)

จะได้ $C_1 = 0$

กำหนดเงื่อนไขให้ $y = 0$ เมื่อ $x = 0$ แทนลงในสมการ (3.2)

จะได้ $C_2 = 0$

หาระยะการโก่งตัวสูงสุดของเพลา ที่ตำแหน่ง $X_1 = 0.035\ m$

จากสมการที่ (3.2) $EIy_1 = \frac{294.3}{6} X_1^{\,3} + C_1 X_1 + C_2$

จะได้ $y_1 = \frac{1}{EI}\left[\frac{294.3}{6} X^3 + C_1 X + C_2\right]$

$\left(\frac{294.3}{6} \times 0.035^3\right) + 0 + 0\right]$

พิจา

สมก

อินทิ

(3.3)

อินทิ

$$EIy = \frac{10.3}{2} X^2 + C_1 X + C_2 \qquad (3.4)$$

แก้สมการเพื่อหาค่า C_1 และ C_2

กำหนดเงื่อนไขให้ $\frac{dy}{dx} = 0.0043$ เมื่อ $x_1 = 0.035$ แทนลงในสมการที่ (3.3)

จะได้ $C_1 = -1.12$

กำหนดเงื่อนไขให้ $y_1 = 0.00005$ เมื่อ $x_1 = 0.035$ แทนลงในสมการที่ (3.4)

จะได้ $C_2 = 0.035$

หาระยะการโก่งตัวสูงสุดของเพลา ที่ตำแหน่ง $x_2 = 0.34 \quad m$

จากสมการที่ (3.4) $$EIy = \frac{10.3}{2} X^2 + C_1 X + C_2$$

จะได้ $$y_2 = \frac{1}{EI}\left[\frac{10.3}{2} X^2 + C_1 X + C_2\right]$$

$$y_2 = \frac{1}{73\times10^9 \times 5.74\times10^{-10}}\left[\left(\frac{10.3}{2}\times 0.34^2\right) - (1.12\times 0.34) + 0.035\right]$$

$$y_2 = 0.006 \ \ m$$

พิจา

การค จะเหมือนการคำนวณ
ความยาวในช่

จาก ลา 10.4 มิลลิเมตร ได้
ระยะการโก่ง ให้เกิดความเสียหายต่อ
อุปกรณ์ ดังนั้ องตลาดมาคำนวณหา
ระยะการโก่ง

ตาร ะยะการโก่งของเพลา

ขน	องเพลา (mm)
	9
5/8	1
3/4	0.53

จากตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลากับระยะการโก่งของเพลา คณะผู้จัดทำได้เลือกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่มีขนาด 5/8 นิ้ว เนื่องจากมีระยะการโก่งตัวที่ยอมรับได้และมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อลดน้ำหนักของตัวโครงสร้างจึงไม่ได้เลือกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่มีขนาด 3/4 นิ้ว เนื่องจากมีขนาดที่ใหญ่กว่าทำให้น้ำหนักมากกว่าเพลาที่มีขนาด 5/8 นิ้ว

จุดที่ 2 การคำนวณหาระยะโก่งตัวที่จุดปลายที่มีการติดตั้งเฟือง ดังนี้

จากสมการที่ (3.2) $$EIy = \frac{294.3}{6} X^3 + C_1 X + C_2$$

พิจารณาหาค่า C_1 และ C_2

เมื่อ $x = 0$, $y = 0$ แทนลงในสมการ (3.2)

294.3

าร (3.2)

$$EIy = \frac{294.3}{6} X^3 + 36.788 L^2 X + 0$$

จะได้ $$EIy = \frac{294.3}{6} X^3 + 36.788 L^2 X \qquad (3.5)$$

หาค่า I จากสมการ $I = \frac{\pi(r)^4}{4}$ เมื่อ $r = 8 \times 10^{-3}$ mm

แทนค่า $$I = \frac{\pi(8 \times 10^{-3})^4}{4}$$

จะได้ $$I = 3.21 \times 10^{-9}\ m^4$$

พิจารณาหาค่า y เมื่อ $I = 3.21 \times 10^{-9}\ m^4$, $E = 73\ GPa$, $X = 56\ mm$ $L = 318\ mm$ แทนลงในสมการ (3.5)

$$(73 \times 10^{-9})(3.21 \times 10^{-9})y = \frac{294.3}{6}(-0.056)^3 + 36.788(0.318)^2(-0.056)$$

$$234.33y = (-0.00861) + (-0.2083)$$

$$y = -9.257 \times 10^{-4}\ m$$

จะได้ $y = -0.9257\ mm$

การ พลาได้รับน้ำหนัก 60 กิโลกรัม เพล

3.6.

จาก ับ 294.3 N ดังนั้นใช้ ค่าแรงเฉือนสู

จาก

จะได้

$$4(\frac{\pi}{4}(15.875 \times 10^{-3})^2)$$

$$\tau_{\max} = 1115152.279\ \ Pa$$

$$\tau_{\max} = 1.12\ \ MPa$$

ความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระเฉือนที่คำนวณได้ เท่ากับ 1.12 MPa เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับความเค้นเฉือนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 93.33 MPa จะเห็นได้ว่ามีค่าน้อยกว่า แสดงว่าเพลาขนาดที่เลือกใช้สามารถรับความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระเฉือนที่คำนวณได้อย่างปลอดภัย

3.6.6 คำนวณความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระบิด

จากการคำนวณหาแรงยกผู้ป่วย จะได้ค่า เท่ากับ 294.3 N ซึ่งการคำนวณจะใช้แรงยกที่ 2 จุด เนื่องจากแรงที่กระทำบนเพลามีอยู่ 2 จุด และใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 15.875 mm ดังนั้นสามารถหาทอร์กได้ดังนี้

จากสมการ $T = 2F \times r$

$$T = 588.6 \times \frac{d}{2}$$

$$T = 588.6 \times \frac{(15.875 \times 10^{-3})}{}$$

เมื่อค[illegible]อนเนื่องจากภาระบิด ได้ดังนี้

จากส[illegible]

จะได้[illegible]

ความ[illegible]อนำไปเปรียบเทียบกับความเค้นเฉือนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 93.33 MPa จะเห็นได้ว่ามีค่าน้อยกว่า แสดงว่าความเค้นเฉือนเนื่องจากภาระบิดที่คำนวณได้นั้นสามารถยอมรับได้

3.6.7 คำนวณมุมบิด

กำหนดให้เพลามีแรงบิด (T) เท่ากับ 4.672 N-m มีระยะห่างระหว่างจุดดึงถึงเฟืองบนเพลา (L) เท่ากับ 0.1525 m และอลูมิเนียมมีโมดูลัสของการเฉือน (G) เท่ากับ 28 GPa [22] จะได้ว่า

จากสมการที่ 2.11 $\theta = \frac{TL}{GJ}$

จะได้ $\theta = \frac{TL}{G(\frac{\pi}{2})(\frac{d}{2})^4}$

$$\theta = \frac{4.672 \times 0.1525}{(28 \times 10^{9})(\frac{\pi}{2})(\frac{15.875 \times 10^{-3}}{2})^{4}}$$

$$\theta = 0.004 \quad rad$$

$$\theta = 0.229 \quad \text{องศา}$$

จากการคำนวณหาขนาดของเพลา จะได้เพลาหน้าตัดกลมตันที่ทำมาจากวัสดุอลูมิเนียม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 400 มิลลิเมตร ตามแผนผังการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาดังรูปที่ 3.13 เนื่องจากผ่านการตรวจสอบความปลอดภัยตามเกณฑ์การออกแบบในบทที่ 2.7 ในส่วนของการออกแบบ สร้าง และทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบทั้งหมดได้รวบรวมนำเสนอในบทที่ 4

บทที่ 4

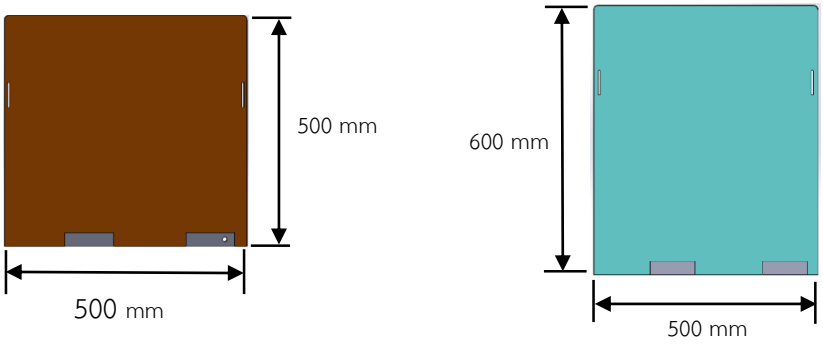
การออกแบบ สร้าง และทดสอบ Limo PTS

จากการศึกษาข้อมูลการออกแบบและสร้างฟังก์ชันในบทที่ 3 โดยการใช้ทฤษฎีกล่องดำในการออกแบบและสร้างฟังก์ชันต่างๆ ของเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย ได้แบ่งการออกแบบ สร้างและทดสอบอุปกรณ์ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 บอร์ดรองนั่ง (Limo PTS board) ส่วนที่ 2 โครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Wheel chair) และ ส่วนที่ 3 กลไกยกผู้ป่วย (Lifting mechanism) โดยมีรายละเอียดก

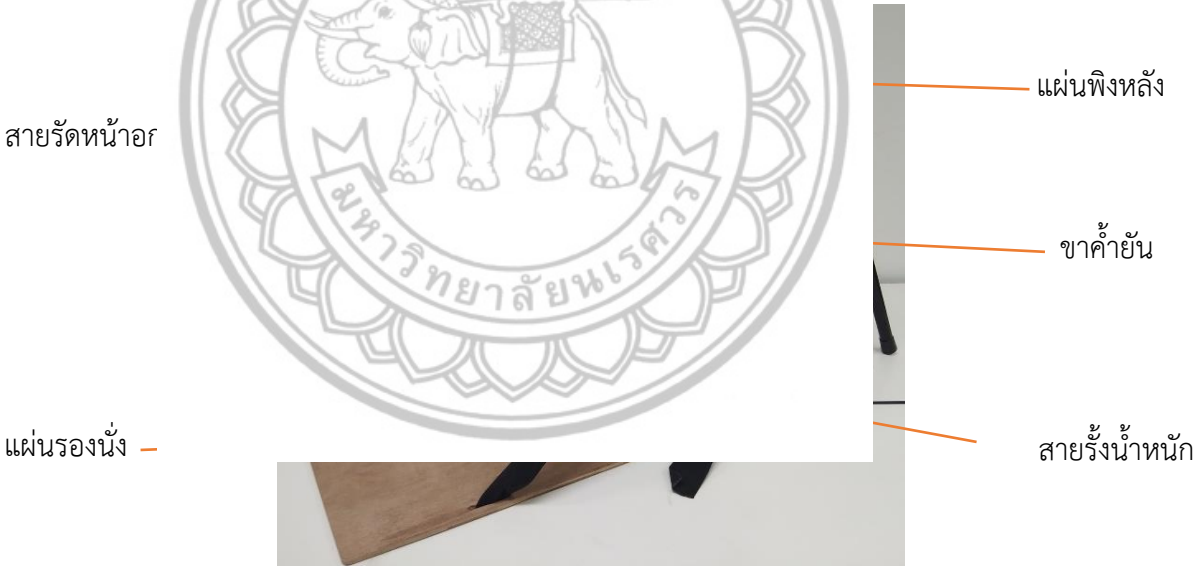
4.1 การออ

4.1.1

การอ ือส่วนรองนั่งและส่วนที่พิงหลัง โดย มมาตรฐานทั่วไปและข้อมูลที่ได้ศึก นาดของบอร์ดรองนั่งส่วนที่เป็นแผ่ มตร และส่วนของแผ่นพิงหลังมีขนา รูปที่ 4.1 ในส่วนของที่พิงหลังยังมีข วย มีสายรั้งทำมาจากเชือกไนลอน ถปรับความยาวสายรั้งได้ตามที่ต้อง ากเชือกไนลอนขนาดความกว้าง 2 องผู้ป่วยไม่ให้ล้มและบอร์ดรองนั่งสามารถพับเก็บได้ดังรูปที่ 4.2



(ก) (ข)



รูปที่ 4.2 บอร์ดรองนั่ง

4.1.2 การทดสอบบอร์ดรองนั่ง

4.1.2.1 วัตถุประสงค์การทดสอบ

เพื่อทดสอบฟังก์ชันการใช้งานของบอร์ดรองนั่ง

4.1.2.2 ขอบเขตของการทดสอบ

การทดสอบจะทดสอบบนเตียงผู้ป่วยโดยใช้หุ่นจำลองที่มีน้ำหนัก 120 กิโลกรัม มานั่งบนบอร์ดรองนั่ง โดยใช้สายรัดหน้าอกรัดหน้าอกของหุ่นจำลองและใช้สายรั้งน้ำหนักล็อคด้านข้างสองฝั่งของบอร์ดรองนั่ง

4.1.

1. 1 ตัว
2. 1 ชุด
3. 1 เตียง

4.1.

1. น

รูปที่ 4.3 หุ่นจำลองนอนบนเตียง

2. พลิกหุ่นจำลองให้นอนท่าตะแคงฝั่งใดฝั่งหนึ่ง ดังแสดงรูปที่ 4.4

3. นำ ที่ 4.5

รูปที่ 4.5 นำบอร์ดใส่ด้านหลัง

4. ยกหุ่นจำลองขึ้นมานั่งแล้วปล่อยหุ่นจำลองพิงกับที่พิงหลังของบอร์ดรองนั่งแล้วใช้สายรัดหน้าอกมารัดหน้าอกให้แน่นและใช้สายรั้งน้ำหนักล็อคด้านข้างสองฝั่งของบอร์ดรองนั่ง ดังแสดงรูปที่ 4.6

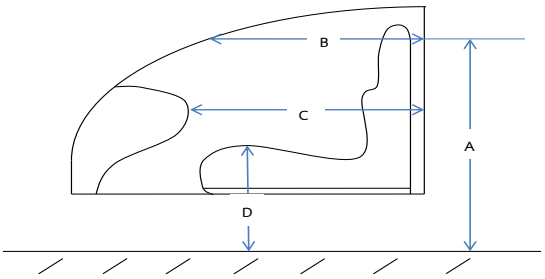
4.1.2

จากก ที่กำหนดและสามารถใช้งานได้ด้วย ควรใช้ผู้ดูแลมากกว่าสองคนในการ เลเพียงคนเดียว แต่ถ้าผู้ป่วยที่มีน้ำหนักมากเกินกำลังของผู้ดูแลเพียงคนเดียว ควรมีคนช่วยยกผู้ป่วยเพื่อความปลอดภัยของผู้ดูแล

4.2 การออกแบบ สร้าง และทดสอบโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

4.2.1 การออกแบบและสร้างโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

การออกแบบส่วนของโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย ได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้หลายฟังก์ชัน ได้แก่ สวมเข้ากับเก้าอี้เข็น สวมเข้ากับเตียง เข้าหน้ารถยนต์ประเภท Supermini ฝั่งผู้โดยสาร และถอดเก็บท้ายรถยนต์ได้ ดังนั้นการออกแบบจึงได้นำข้อมูลขนาดพื้นฐานของเก้าอี้เข็น ขนาดของเตียงสำหรับผู้ป่วย และขนาดของรถยนต์ประเภท Supermini ที่ได้วัดจริงตามสัดส่วนขนาดต่างๆ ดังแสดงรูปที่ 4.7 โดยค่าที่วัดได้มีค่าแสดงดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.7 ตำแหน่งระยะที่วัดประตูรถยนต์ฝั่งผู้โดยสารของรถยนต์ประเภท Supermini

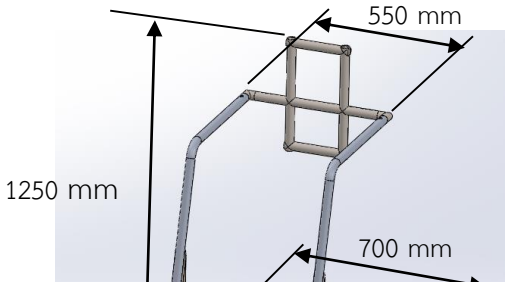
ขอบประตู

ermini

ตารางที่ 4.1 ว่วัด

ยี่ห้อรถย / ตำแหน่ง	Mazda 2	Nissan Almera	Suzuki Swift	Honda city	Toyota vios
A	115 cm	115 cm	115 cm	115 cm	115 cm
B	60 cm	89 cm	80 cm	57 cm	80 cm
C	66 cm	77 cm	68 cm	70 cm	70 cm
D	56 cm	60 cm	60 cm	55 cm	57 cm
E	75 cm	73 cm	51.5 cm	75 cm	74 cm
F	50 cm	48 cm	50 cm	50 cm	44 cm
G	20 cm	23 cm	25 cm	25 cm	20 cm
H	49 cm	50 cm	50 cm	50 cm	48 cm
I	55 cm	50 cm	26.5 cm	50 cm	54 cm

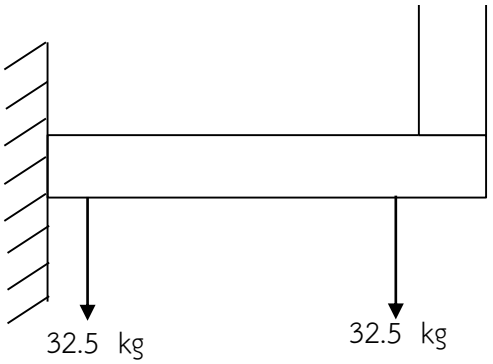
จากข้อมูลตารางที่ 4.1 ได้นำมาวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างโดยสรุปลักษณะและขนาดของโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยได้ โดยมีความสูงจากพื้นถึงที่พิงหลัง 1250 มิลลิเมตร ความกว้างของฐาน 700 มิลลิเมตร ความกว้างของคาน 550 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.9



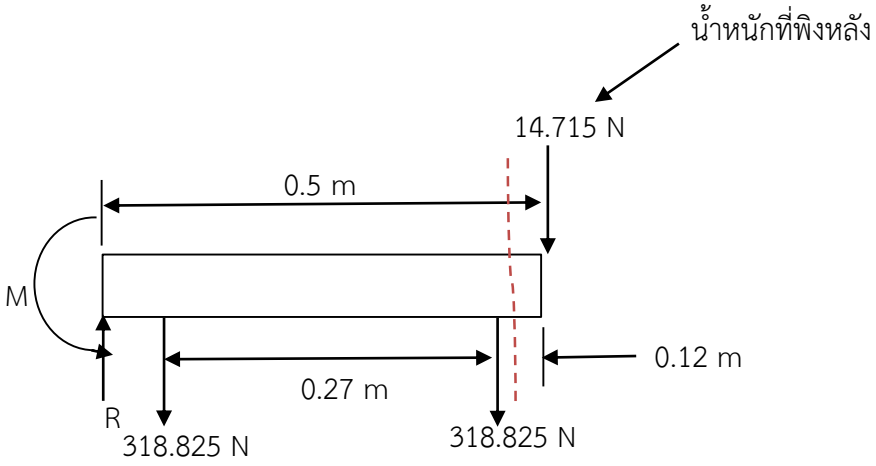
ป่วย

โครง eel) โดยส่วนของคาน
โครงสร้างที่เ ı 1.5 นิ้ว มีความหนา
พิเศษ 3 มิลลิ ูงสุดได้ดังนี้

การ งโครงสร้างคานโค้ง 1
ข้างที่รับน้ำห ละน้ำหนักชุดกลไก 5
กิโลกรัม ที่ตำ



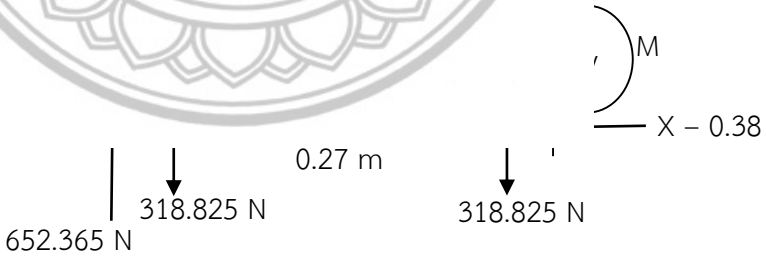
รูปที่ 4.10 คานรับน้ำหนักเก้าอี้สำหรับใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย 1 ข้าง



รูปที่ 4.11 Free body diagram ของคานรับน้ำหนัก

จากส

ΣM $\times 0.38)$



รูปที่ 4.12 Free body diagram การตัด Section ของคานรับน้ำหนัก

$0.38 \le X \le 0.5\ m$

จากสมการ $EI\dfrac{d^2y}{dx^2} = M(x)$

$$EI\frac{d^2y}{dx^2} = -161.816 + 652.365X - 318.825(X - 0.11) - 318.825(X - 0.38)$$

$$EIy'' = -161.816 + 652.365X - 318.25X + 35.071 - 318.825X + 121.151$$

$$EIy'' = 15.29X - 5.594$$

$$EIy' = \frac{15.29X^2}{2} - 5.594X + C_1 \quad \text{(1)}$$

$$EI \quad 15.29X^3 \quad 5.594X^2 \quad \text{(2)}$$

พิจา

เมื่อ

เมื่อ

จากส

$E =$

จะได้ $\frac{94X^2}{2} + 0 + 0$

แทนค่า $X = 0.5 \ \ m$

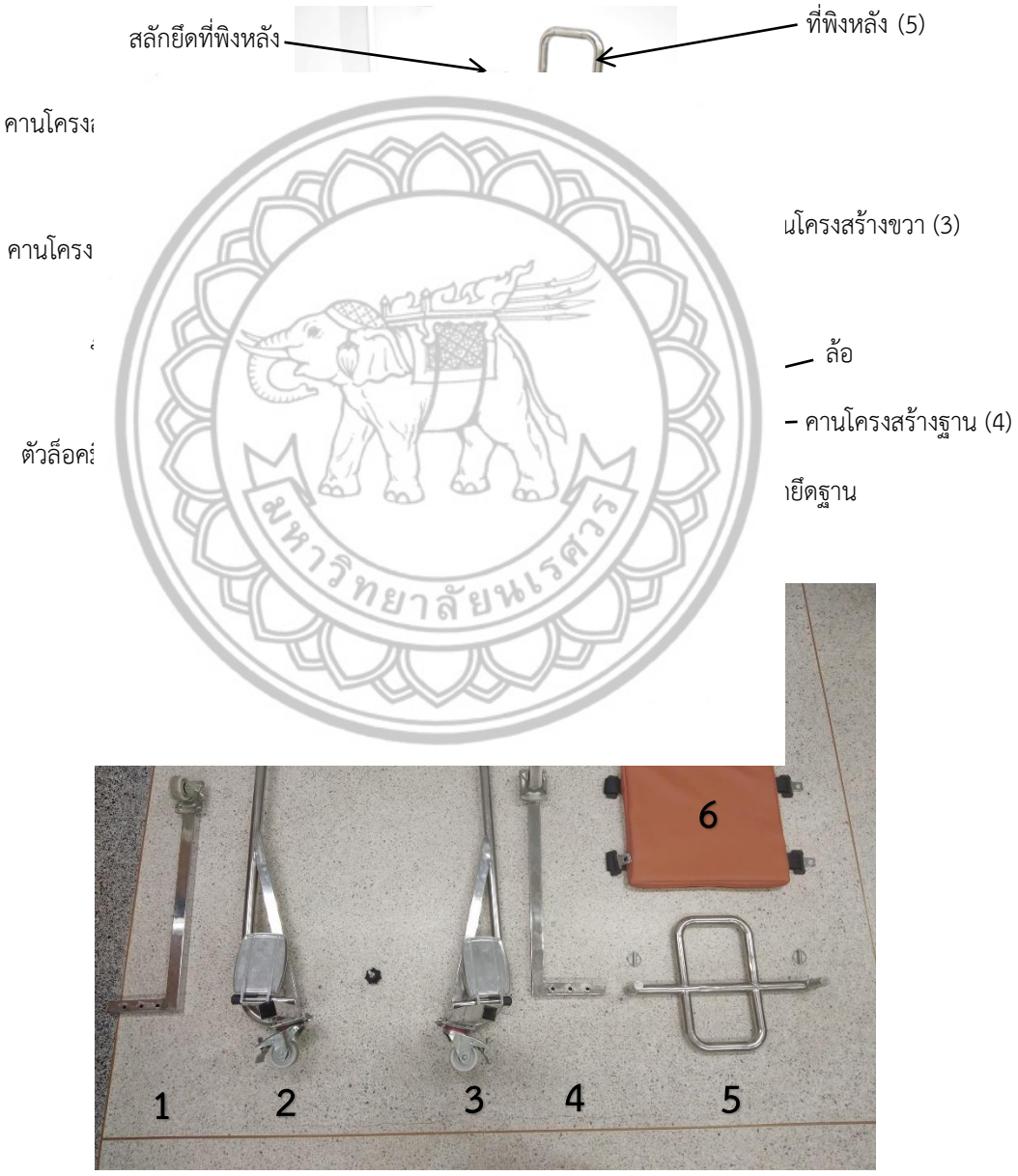
จะได้ $(7.391 \times 10^7)y = (2.548 \times 0.5^3) - (2.797 \times 0.5^2)$

$$y = -5.15 \times 10^{-9} \ \ m$$

$$y = -5.15 \ \ nm$$

จากการคำนวณหาระยะการโก่งตัวของโครงสร้างคานโค้ง 1 ข้าง จากภาระกระทำตามการออกแบบ พบว่า จะเกิดระยะการโก่งตัว 5.15 nm ซึ่งเป็นระยะการโก่งที่สามารถยอมรับได้ ดังนั้น โครงสร้างคานโค้งสามารถรับน้ำหนักได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ข้างต้น

ส่วนของฐานด้านล่างของโครงสร้างทำมาจาก Stainless steel มีขนาด 1.5 นิ้ว x 1.5 นิ้ว มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร สามารถถอดแยกออกและขยายออกได้ มีสลักยึดฐาน ส่วนที่พิงหลังทำมาจากท่อ Stainless steel ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว มีความหนา 1.1 มิลลิเมตร สามารถถอดออกได้และมีสลักยึดที่พิงหลัง โครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกแบบให้มีการถอดชิ้นส่วนได้ 6 ชิ้น ได้แก่ คานโครงสร้างฐาน 2 ชิ้น คานโครงสร้าง 2 ชิ้น ที่พิงหลัง 1 ชิ้น และเบาะรองนั่ง 1 ชิ้น แสดงดังรูปที่ 4.13



ข. ชิ้นส่วนถอดประกอบของเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

รูปที่ 4.13 ชิ้นส่วนประกอบของโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

4.2.2 การทดสอบโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

4.2.2.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เพื่อทดสอบขนาดและฟังก์ชันการใช้การของโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย

4.2.2.2 ขอบเขตของการทดสอบ

การทดสอบโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วย เป็นการทดสอบการใช้งานตามฟังก์ชัน โดยได้นำโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเทียบกับเตียงผู้ป่วย สวมเข้ากับเก้าอี้เข็น และรถยนต์ประเภท Supermini ใ ดสอบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ ส่วนประกอบเก็บท้าย รถยนต์

4.2.

1. 1 ตัว
2. 1 ตัว
3. 1 เตียง
4. 1 คัน
5. 1 คัน
6. 1 คัน
7. 1 คัน

4.2.

1. นำ อทดสอบความสูงของตัวโครงสร้าง

2. นำโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปเทียบกับเก้าอี้เข็น โดยปรับความกว้างส่วนฐานโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยให้เหมาะสมกับขนาดของเก้าอี้เข็นสวมเข้ากับเก้าอี้เข็น (รูปที่ 4.15) เพื่อทดสอบความกว้างและความสูงของตัวโครงสร้าง

3. นำโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปเทียบกับประตูรถยนต์ประเภท Supermini ได้แก่ Mazda 2, Nissan Almera, Suzuki Swift, Toyota Vios โดยสวมเข้าไปด้านหน้ารถยนต์ฝั่งผู้โดยสาร (รูปที่ 4.16 – 4.19) เพื่อทดสอบความกว้างและความสูงของตัวโครงสร้าง

4. ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเป็น 5 ชิ้นแล้วนำไปเก็บใส่ท้ายรถยนต์ประเภท Supermini (รูปที่ 4.20 – 4.23) เพื่อทดสอบการนำชิ้นส่วนเข้าไปเก็บท้ายรถยนต์

4.2.2.5 ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบ พบว่าโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ได้ออกแบบสามารถใช้งานตามฟังก์ชันที่ได้กำหนด คือมีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานกับเตียงผู้ป่วย เก้าอี้เข็น และรถยนต์ประเภท Supermini โดยการใช้งานในส่วนของรถยนต์ประเภท Supermini โครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยสามารถเข้าไปในรถยนต์ได้ (ด้านหน้าของฝั่งผู้โดยสาร) และสามารถถอดประกอบชิ้นส่วนเก็บใส่ท้ายรถยนต์ประเภท Supermini ได้โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบ Sedan คือยี่ห้อ Nissan Almera, Toyota Vios และแบบ Hatchback คือยี่ห้อ Mazda 2, Suzuki Swift นั้นต้องพับเบาะของผู้โดยสาร[illegible]ายผู้ป่วยทั้งหมดได้ แต่ในการเลื่อน[illegible]อไม่สนิท เนื่องจากล้อไม่ได้มาตรฐา[illegible]งสามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนล้อ[illegible]งสะดวกขึ้นใช้งานง่าย เมื่อล็อคล้อจะ[illegible]รงสร้างทำให้ระหว่างการถอดประ[illegible]ดบนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่[illegible]

รูปที่ 4.14 โครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปเทียบกับเตียง

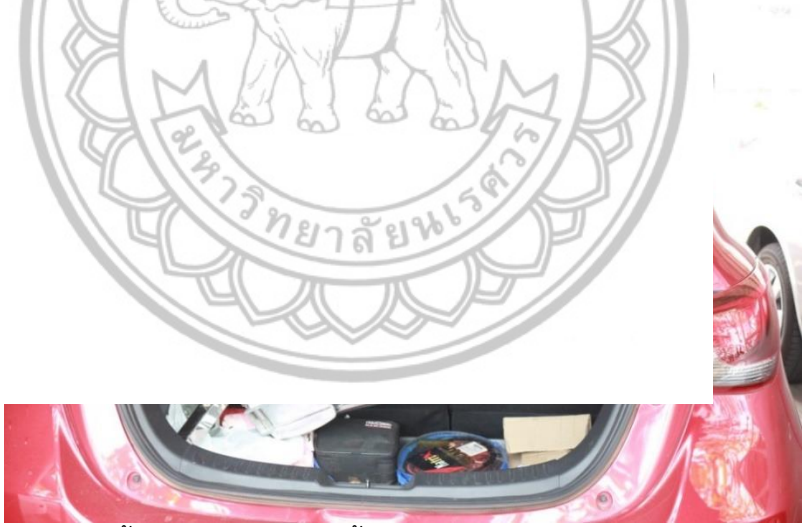
,ข็น

รูปที่ 4.16 โครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปเทียบกับประตูรถยนต์ Mazda 2

รูปที่ ssan Almera

รูปที่ 4.18 โครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปเทียบกับประตูรถยนต์ Suzuki Swift

รูปที่ 4.20 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Toyota Vios



รูปที่ 4.20 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Mazda 2

รูปที่ 4.2 Nissan Almera

รูปที่ 4.22 ถอดชิ้นส่วนโครงสร้างเก้าอี้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเก็บใส่ท้ายรถยนต์ Suzuki Swift

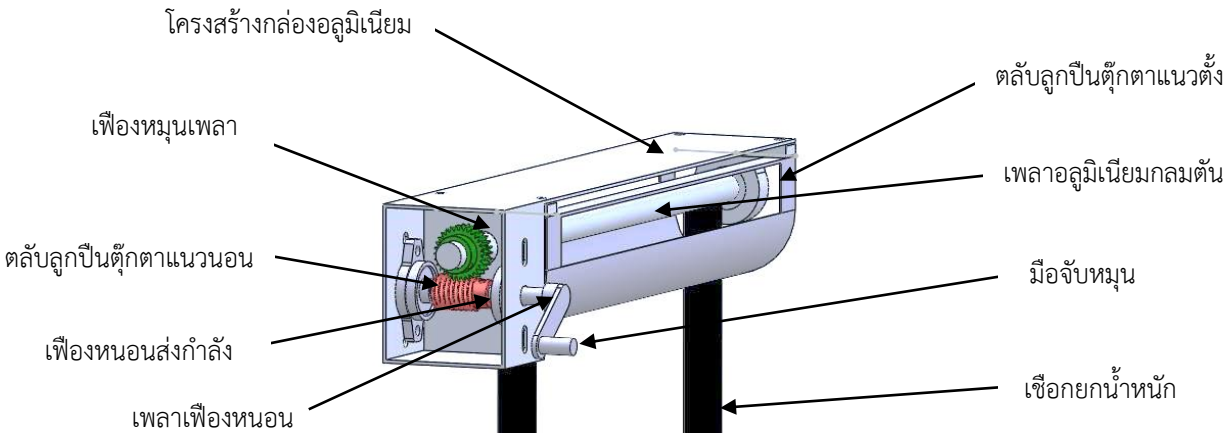
รูปที่ 4 ์ Toyota Vios

4.3 การออ

4.3.

การ วณหาขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลางและ ที่สามารถยกน้ำหนัก
120 กิโลกรัม องกลไกการยกผู้ป่วย
โดยมีกลไกสำ หมุนเพลาที่ทำมาจาก
เหล็ก (Steel) มิเนียมตัน เพลาเฟือง
หนอน มือจับ รงสร้างกล่อง เมื่อนำ
อุปกรณ์ต่างๆ านี้จะทำหน้าที่สัมพันธ์
กันเมื่อออกแ เหมุนเพลาดังนั้นเพลา
อลูมิเนียมจึงเคลื่อนที่หมุนขึ้นส่งผลให้เชือกยกน้ำหนักเคลื่อนที่ขึ้นได้อย่างสะดวก

การสร้างกล่องกลไกยกผู้ป่วยในส่วนของโครงสร้างและเพลาได้ใช้วัสดุอลูมิเนียมเนื่องจากอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงที่ยอมรับได้และไม่เกิดสนิมเมื่อสัมผัสกับความชื้น ส่วนตลับลูกปืนตุ๊กตาได้ใช้อุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐานสามารถใช้งานได้อย่างดีและชุดเฟืองส่งกำลังใช้วัสดุเป็นเหล็กกล้าเพื่อให้มีความแข็งแรงทนทานรับแรงบิดได้สูงแล้วสามารถยกน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4.24 กล่องกลไกการยกผู้ป่วย

4.3.

4.3.

เพื่อทดสอบความสามารถในการยกน้ำหนักของกลไก

4.3.2.2 ขอบเขตการทดสอบ

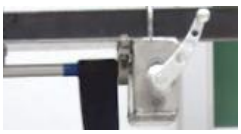
การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบหยุดนิ่ง (Static Test) และแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Test) ในการทดสอบแบบหยุดนิ่งจะเป็นการแขวนน้ำหนักบนเพลาโดยไม่มีการหมุนเพลา ส่วนการทดสอบแบบเคลื่อนที่เป็นการแขวนน้ำหนักและหมุนเพลาเพื่อยกน้ำหนักนั้นขึ้น กลไก 1 ข้าง ถูกออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 60 กิโลกรัม ซึ่งการทดสอบได้ทดสอบที่ 100 กิโลกรัม โดยให้ยกน้ำหนักขึ้นสูงจากพื้น 20 เซนติเมตร

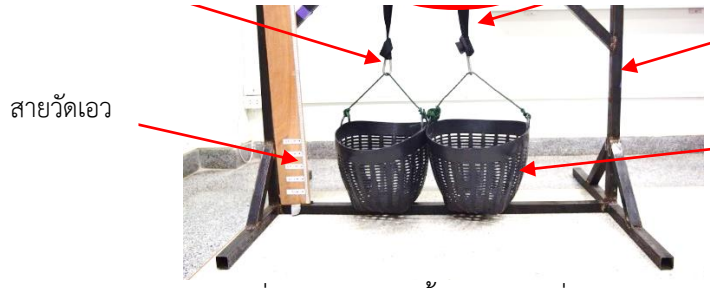
4.3.2.3 วัสดุอุปกรณ์

1. ถุงทรายมวล 5 กิโลกรัม	จำนวน 20 ถุง
2. ถุงทรายมวล 1 กิโลกรัม	จำนวน 10 ถุง
3. ตะกร้า	จำนวน 2 ใบ
4. เชือกไนลอนแบนขนาดกว้าง 2 นิ้ว ยาว 40 เซนติเมตร	จำนวน 2 เส้น
5. ชุดกลไกยกผู้ป่วย	จำนวน 1 ชุด
6. สายวัด	จำนวน 1 เส้น
7. คานเหล็ก	จำนวน 1 ชุด
8. ตะขอ	จำนวน 2 ตัว

4.3.

นำชุ กลไกที่พร้อมทดสอบ
(รูปที่ 4.25) ว มาพันติดที่เพลาของ
กล่องกลไกแ ะยะความสูงระหว่าง
ตะกร้ากับพื้น ที่ 4.26





รูปที่ 4.26 การติดตั้งชุดกลไกเพื่อทดสอบ

4.3.2.5 วิธีการดำเนินการทดสอบ

จากการเตรียมการทดสอบ (รูปที่ 4.26) จากนั้นได้นำถุงทรายไปใส่ไว้ในตะกร้าทั้ง 2 ข้าง จำนวนข้างละเท่าๆ กัน และออกแรงหมุนที่มือจับหมุนให้ตะกร้าเคลื่อนที่ขึ้นจากพื้น โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ การทดสอบแบบหยุดนิ่ง (รูปที่ 4.27) และการทดสอบแบบเคลื่อนที่ มีขั้นตอนการทดสอบดังต่อไปนี้

1. การทดสอบแบบหยุดนิ่ง

1.5 สรุปผลการทดสอบ

2. การทดสอบแบบเคลื่อนที่

2.1 นำตะกร้าวางลงบนพื้นพื้นแล้วนำถุงทรายที่เตรียมไว้มาใส่ตะกร้าข้างละ 5 กิโลกรัม และหมุนมือจับหมุนเพื่อยกตะกร้าให้สูงขึ้นจากพื้น 20 เซนติเมตร จากนั้นให้สังเกตการสัมผัสกันของชุดเฟืองหนอน

2.2 ทำการทดสอบซ้ำข้อที่ 1 โดยเพิ่มน้ำหนักข้างละ 5 กิโลกรัม จนกว่าจะถึงน้ำหนักที่กลไกไม่สามารถยกขึ้นได้

2.3 ทำการทดสอบซ้ำข้อที่ 1 โดยลดน้ำหนักข้างละ 1 กิโลกรัม เพื่อหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกขึ้นได้อย่างปลอดภัย

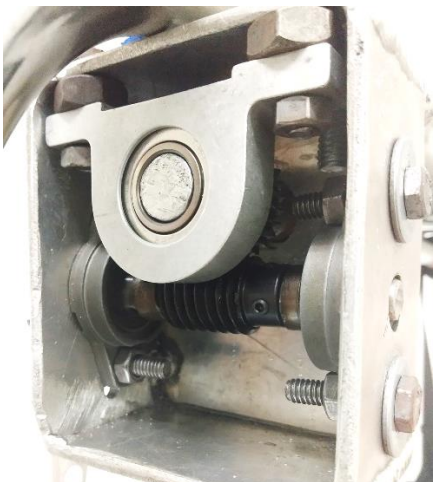
2.4 บันทึกผลลงตารางผลการทดสอบแล้วสรุปผลการทดสอบ

4.3.2.6 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบนำถุงทรายมาเป็นน้ำหนักในการทดสอบเพื่อทดสอบกลไกการยกผู้ป่วย สามารถยกน้ำหนักเป็นตามขอบเขตที่กำหนด ซึ่งการทดสอบการรับน้ำหนักแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ การรับน้ำหนักแบบหยุดนิ่ง พบว่าสามารถรับน้ำหนักได้ 100 กิโลกรัม ได้อย่างปลอดภัยและมีแนวโน้มว่าจะสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่านั้น ดังนั้นการยกแบบหยุดนิ่งสามารถรองรับน้ำหนักที่ใช้งานจริงตามที่ได้กำหนดไว้ในขอบเขต คือ 60 กิโลกรัม ได้อย่างปลอดภัยโดยไม่เกิดความเสียหายต่อตัวโครงสร้างชุดกลไกการยกผู้ป่วย การรับน้ำหนักแบบเคลื่อนที่ พบว่าชุดกลไกการยกน้ำหนักสามารถยกน้ำหนักได้สูงสุด 94 กิโลกรัม ไม่สามารถรับน้ำหนักได้มากกว่านี้ ถ้ารับน้ำหนักมากกว่า 94 กิโลกรัม จะทำให้เฟืองหมนเพลาและเฟืองหนอนแยกออกจากกัน ดังแสดงในรปที่ 4.28 จึงไม่สามารถยกน้ำหนักได้ ซึ่ง องหนอน เกิดจากการรับน้ำหนักมา ของเพลา (หัวข้อ 3.6) เมื่อรับน้ำหนั มิลลิเมตร และเมื่อรับน้ำหนัก 94 กิ ค่าระยะความโก่งของเพลาเท่ากับ าแนวตั้งมาติดตั้งเพิ่มด้านหน้าของ

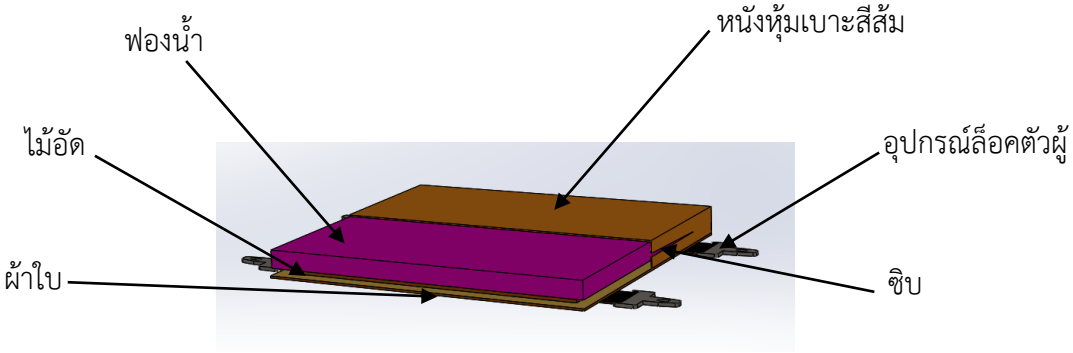
ก. ยกขึ้น/เฟืองติดกัน ข. ยกไม่ขึ้น/เฟืองแยกจากกัน

รูปที่ 4.28 เปรียบเทียบการสัมผัสฟันเฟืองของชุดกลไกยกผู้ป่วย



4.3.

การ ลมาจากการใช้งานจริง
ในชีวิตประจำ กันน้ำได้และทำความ
สะอาดได้ง่าย นี้ได้นำค่าขนาดความ
กว้างและคว รมดาที่ใช้งานภายใน
โรงพยาบาล ้มีความเหมาะสมต่อ
ผู้ใช้งานโดยเ และอุปกรณ์ล็อคตัวผู้ที่
นำไปล็อคกับ ย โดยอุปกรณ์ที่ใช้ใน
การสร้างเบา ง Limo PTS แสดงดัง
รูปที่ 4.31



รูปที่ 4.30 การออกแบบเบาะรองนั่ง

ก. ภายนอกเบาะ

ข. ภายในเบาะ

4.4 การทด

เป็น PTS ที่นำอุปกรณ์มา
ประกอบกันเ Limo PTS ชุดกลไก
ยกผู้ป่วย เบา กรณ์ล็อคตัวเมียติดอยู่
การทดสอบจ นิ่ง (Static Test) และ
การทดสอบแ

4.4.

เพื่อ PTS

4.4.

การ (Static Test) และแบบเคลื่อนที่ (Dynamic Test) ในการทดสอบแบบหยุดนิ่งจะเป็นวางน้ำหนักบนเบาะรองนั่งที่อยู่สูงจากพื้น 55 เซนติเมตร ส่วนการทดสอบแบบเคลื่อนที่เป็นการวางน้ำหนักบนเบาะรองนั่งที่สูงจากพื้น 55 เซนติเมตร และหมุนเพลาเพื่อยกน้ำหนักนั้นขึ้นจากความสูงจากพื้น 55 เซนติเมตร ไปที่ความสูง 70 เซนติเมตร

4.4.3 วัสดุอุปกรณ์

1. เก้าอี้เข็น Limo PTS	1 ตัว
2. ตลับเมตร	1 ตลับ
3. ถุงทรายขนาด 5 กิโลกรัม	24 ถุง
4. ไม้อัดขนาด 50 x 50 เซนติเมตร หนา 6 มิลลิเมตร	2 แผ่น

4.4.4 วิธีดำเนินงาน

4.4.4.1 การทดสอบแบบหยุดนิ่ง

1. หมุนเพลาให้ยกเบาะรองนั่งขึ้นสูงจากพื้น 55 เซนติเมตร

2. นำไม้อัดวา

รูปที่ 4.33 วางไม้อัดบนเบาะรองนั่ง

3. นำถุงทรายวางบนเบาะรองนั่ง เริ่มต้นที่ 50 กิโลกรัม

4. ทำการทดล

4.4.

1. หมุนเพลาไ

รูปที่ 4.35 ยกเบาะให้สูงขึ้นจากพื้น

2. นำไม้อัดวางในแนวตั้งทั้งสองข้างบนเบาะรองนั่ง เพื่อกั้นไม่ให้ถุงทรายตก

3. นำถุงทราย

รูปที่ 4.37 วางถุงทรายลงบนเบาะรองนั่ง

4. หมุนเพลาให้ยกน้ำหนักขึ้นสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร

5. หมุนเพลาไ

6. ทำการทดส

4.4.

จาก บเคลื่อนที่สามารถรับ
น้ำหนักได้ 12 เฟังก์ชันที่ได้กำหนดไว้
ในขอบเขต ส ทิ้งไว้นานตั้งแต่ 100
กิโลกรัมขึ้นไ ทำให้สายเบลท์ที่ตัดกับ
ชุดกลไกด้วยเทปกาวชนิดเหนียวมากเกิดการเลื่อนตัวจากเพลา จึงมีแนวทางในการแก้โดยทำช่องรัดสายเบลท์ติดกับเพลาเพื่อยึดไม่ให้เกิดการเลื่อนของสายเบลท์ และปัญหาที่พบเกี่ยวกับอุปกรณ์ตัวล็อคเบลท์ที่เกิดการหลุดออกจากกัน เนื่องเกิดจากอุปกรณ์ตัวล็อคเบลท์ไม่ได้ตามมาตรฐาน จึงมีแนวทางในการแก้ไขการดำเนินการโดยเพิ่มตัวล็อคห่วงตะขอเหล็กเพื่อเพิ่มความปลอดภัย

4.5 การทดสอบการใช้งานเก้าอี้สำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วย Limo PTS

การทดสอบเก้าอี้สำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วย เป็นการทดสอบฟังก์ชันการใช้งานของเก้าอี้สำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วยซึ่งทดสอบร่วมกับชุดอุปกรณ์เสริม ได้แก่ บอร์ดรองนั่ง (หัวข้อ 4.1) ในการทดสอบจะใช้อาสาสมัครที่เป็นคนปกติแทนผู้ป่วย

4.5.1 วัตถุประสงค์การทดสอบ

เพื่อทดสอบฟังก์ชันการใช้งานของเก้าอี้สำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

4.5.2 ขอบเขตการทดสอบ

การทดสอบเป็นการเคลื่อนย้ายอาสาสมัครจากเตียงลงมานั่งบนเก้าอี้เข็น จากเก้าอี้เข็นไปบนเตียงและเคลื่อนย้ายอาสมัครจากเตียงเข้าไปนั่งในรถยนต์ประเภท Supermini ด้านหน้าฝั่งผู้โดยสาร เคลื่อนย้ายออกจากรถยนต์ไปบนเตียงโดยใช้ผู้ดูแลเพียงคนเดียว

4.5.3 วัสดุอุปกรณ์

1. เก้ 1 ตัว
2. เก้ 1 ตัว
3. เต 1 ตัว
4. บ 1 ตัว
5. รถ 1 คัน

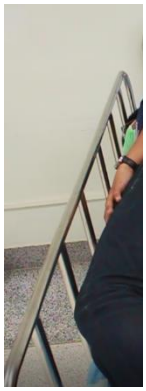
4.5.

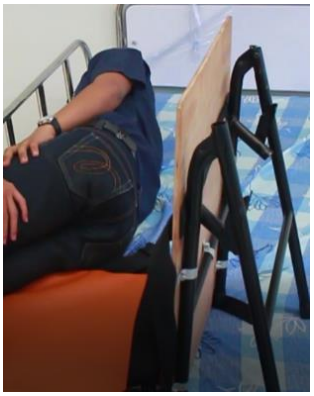
1. นำอาสาส

รูปที่ 4.39 อาสาสมัครนอนบนเตียง

2. พลิกอาสามัครให้นอนท่าตะแคงฝั่งใดฝั่งหนึ่ง แสดงดังรูปที่ 4.40

3. นำบอร์ดร โดยเบาะรองนั่งจะอยู่
ด้านบนของบ





(ก) ใส่บอร์ดรองนั่ง (ข) ใส่เบาะรองนั่ง

รูปที่ 3.41 ขั้นตอนใส่บอร์ดรองนั่งและเบาะรองนั่ง

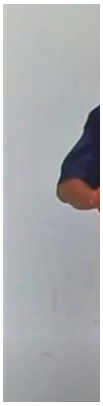
4. ยกอาสาสมัครขึ้นมานั่งแล้วปล่อยอาสาสมัครพิงกับที่พิงหลังของบอร์ดรองนั่งแล้วใช้สายรัดหน้าอกมารัดหน้าอกให้แน่นและใช้สายรั้งน้ำหนักล็อคด้านข้างสองฝั่งของบอร์ดรองนั่ง แสดงดังรูปที่ 4.42

ด้านข้าง

ก

5. นำเก้าอี้เข็

3 ก – ง



ก. ถอดที่พิงหลัง

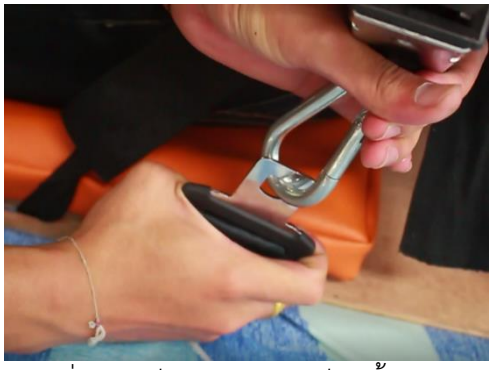
ข. ถอดที่พิงหลัง

ค. นำเก้าอี้เข็น Limo PTS เข้ารับอาสาสมัคร

ง. ล็อคล้อทั้ง 2 ข้าง

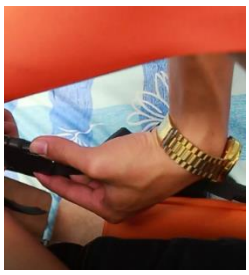
รูปที่ 3.43 ขั้นตอนการนำเก้าอี้เข็น Limo PTS เข้ารับอาสาสมัคร

6. ล็อคอุปกรณ์ล็อคตัวผู้ทั้ง 4 จุดที่ติดกับเบาะรองนั่ง แสดงดังรูปที่ 4.44

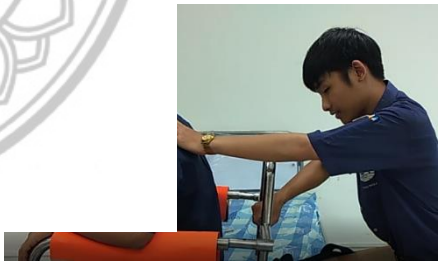


รูปที่ 4.44 ล็อคอุปกรณ์ตัวล็อคทั้ง 4 จุด

7. พับที่พิงหล ใส่ โดยมีขั้นตอนแสดง
ดังรูปที่ 4.45



ง่งน้ำหนักทั้งสองข้าง

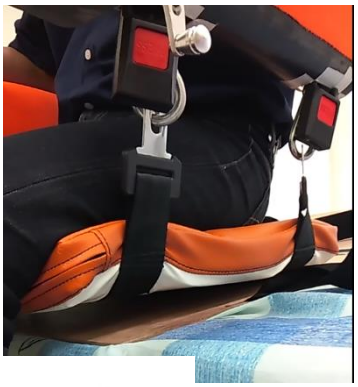


ค. พับที่พิงหลังของบอร์ดลง ง. ใส่ที่พิงหลัง

จ. ใส่สลักยึดที่พิงหลัง

รูปที่ 4.45 ขั้นตอนการใส่ที่พิงหลังของเก้าอี้เข็น Limo PTS

8. หมุนชุดกลไกยกผู้ป่วยทั้งสองฝั่งเพื่อให้อาสาสมัครยกตัวสูงขึ้นจากพื้นเตียงประมาณ 5-10 เซนติเมตร จากนั้นเคลื่อนย้ายอาสาสมัครออกจากเตียง แสดงดังรูปที่ 4.46



ของผู้อาสาสมัคร

9. นำอาสาสม

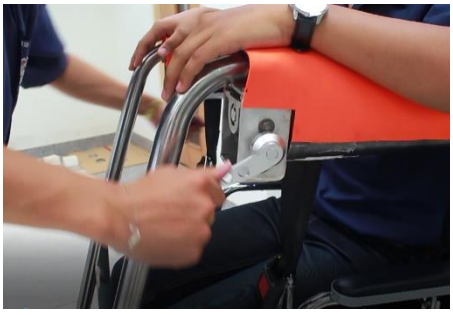
ก. ขยับฐานล้อทั้ง 2 ข้าง

ข. ล็อคล้อรถเข็นทั้ง 2 ข้าง

ค. เข็นอาสาสมัครเข้าไปครอบรถเข็น

ง. ล็อคล้อรถเข็น Limo PTS ทั้ง 2 ข้าง

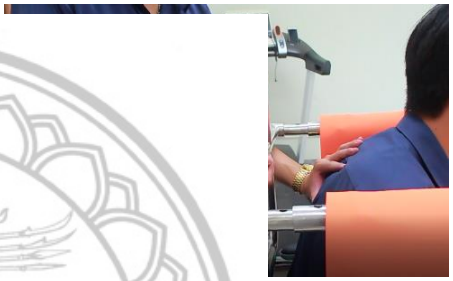
รูปที่ 4.47 ขั้นตอนการนำอาสาสมัครเข้าไปนั่งในรถเข็น



จ. หมุนกลไกยกผู้ป่วยให้ยกอาสาสมัครลง

ฉ. ปลดล็อคอุปกรณ์ตัวล็อคทั้ง 4 จุด

ช. ถ



งหลัง

TS ออกจากรถเข็น

รูปที่ 4.47 ขั้นตอนการนำอาสาสมัครเข้าไปนั่งในรถเข็น (ต่อ)

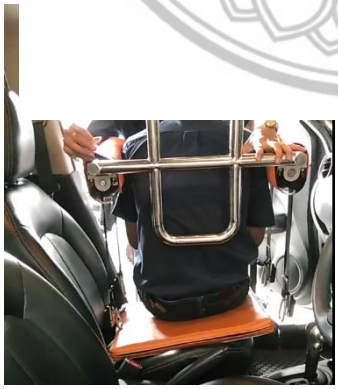
10. นำอาสาสมัครเข้าไปนั่งในรถยนต์ด้านหน้าฝั่งผู้โดยสาร โดยมีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 4.48 ก – ซ

ก.

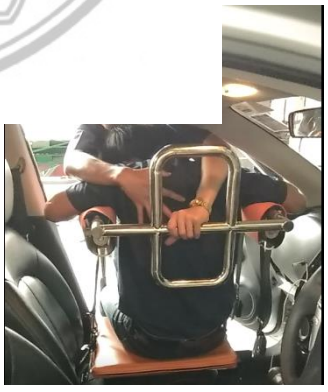
PTS ทั้ง 2 ข้าง

ค. ห

ว่ล็อคทั้ง 4 จุด



จ. ถอดสลักยึดที่พิงหลังทั้ง 2 ข้าง



ฉ. ถอดที่พิงหลังออก

รูปที่ 4.48 ขั้นตอนการนำอาสาสมัครเข้าไปนั่งในรถยนต์

ช. ใช้เท้าดันเก้าอี้เข็นไปด้านหลังและประคอง

ซ. จับขาอาสาสมัครหันเข้าไปในรถยนต์

อ)

11. ถอดแยก อนแสดงดังรูปที่ 4.49

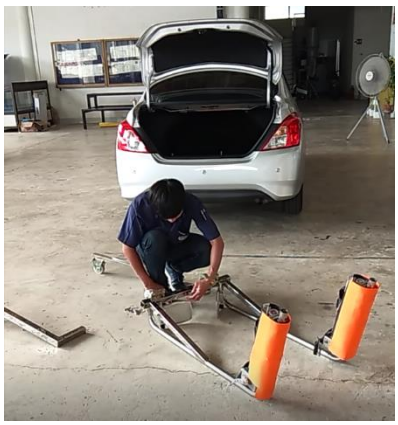
ก – ฉ

รองนั่ง

ค. ถอดที่พิงหลัง

ง. ถอดฐานล่างทั้ง ข้าง 2

รูปที่ 4.49 ขั้นตอนการเก็บเก้าอี้เข็น Limo PTS ไว้ท้ายรถยนต์ประเภท Supermini



จ. ถอดโครงสร้างคานโค้งแยกออกเป็น

ฉ. นำชิ้นส่วนที่ถอดเข้าไปเก็บท้ายรถยนต์

รูปที่ 4. upermini (ต่อ)

4.5.

จาก มาสามารถใช้งานได้
ตามฟังก์ชันที่ ล้วเคลื่อนย้ายไปนั่งบน
รถเข็นและเข้ งปลอดภัย

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 5

สรุปผล

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การออกแบบและสร้างต้นแบบอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากกระบวนการวิศวกรรมย้อนกลับ โดยแบ่งการดำ ยกผู้ป่วยและเบาะรอง นั่ง นอกจากนี้ านร่วมกันกับอุปกรณ์ เคลื่อนย้ายผู้ป่ กระบ าเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่ สามารถช่วยเ งการของผู้ใช้งานและ ศึกษาผลิตภัณ ว คือ ยี่ห้อ Body up evolution แ มีราคาสูงจึงได้ระดม ความคิดใช้กร ฟังก์ชันการทำงานของ ผลิตภัณฑ์นี้จึ ารทำงานของอุปกรณ์ คือ ใช้สำหรับ เตียงหรือเก้าอี้เข็นเข้า ไปนั่งในรถยน านร่วมกันซึ่งทำหน้าที่ ในการประคอ วยของเก้าอี้เข็น Limo PTS ใช้ระบบ ารถถอดประกอบเก็บ ท้ายรถยนต์ประเภท Supermini เด เดยสามารถสรุปผลเด 2 สวน คอ ผลการออกแบบ และผลการวิเคราะห์การทำงาน ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดัง ข้อ 1 และข้อ 2 ในส่วนของต้นทุนในการพัฒนาเก้าอี้เข็น Limo PTS รวมมูลค่าทั้งหมด 41,967 บาท แยกออกเป็นต้นทุนจริง 38,873 บาท

มหาวิทยาลัยนเรศวร

1. ผลการออกแบบ สามารถสรุปลักษณะของอุปกรณ์ต้นแบบเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและอุปกรณ์เสริมบอร์ดรองนั่งได้ ดังตารางที่ 6.1 – 6.2

ตารางที่ 5.1 ลักษณะของอุปกรณ์ต้นแบบเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

ขนาดเก้าอี้เข็น (กว้าง x ยาว x สูง)	70 x 83 x 125 cm
ระยะการปรับความกว้างฐาน	20 cm
อุปกรณ์ชุดล็อค (Safety belt)	4 ชุด
การเคลื่อนย้าย	ล้อเลื่อนที่สามารถล็อคได้
	กำลัง
น้ำหนักอุปกรณ์	5 kg

2. ผลการวิเคราะห์การทำงาน

จากการวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบเคลื่อนย้ายผู้ป่วย พบว่าสามารถใช้งานตามฟังก์ชันการใช้งานที่กำหนดได้ คือ สามารถยกผู้ป่วยขึ้นจากเตียงได้ จากนั้นสามารถขยายฐานอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อนำผู้ป่วยไปนั่งบนเก้าอี้เข็นแบบธรรมดาได้ นำผู้ป่วยขึ้นรถยนต์ประเภท Supermini และถอดประกอบเก็บท้ายรถยนต์ได้ และสามารถใช้งานภายในบริเวณบ้านได้อย่างสะดวกตามขอบเขตที่กำหนดไว้

5.2 แนวทางการดำเนินงานในอนาคต

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. การเคลื่อนตัวของชุดกลไกยกผู้ป่วย สาเหตุเกิดจากท่อโครงสร้างสแตนเลสที่ตำแหน่งติดตั้งชุดกลไกยกผู้ป่วยมีลักษณะกลมส่วนชุดกลไกยกผู้ป่วยมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม เมื่อนำมาติดตั้งประกบกันทำให้เกิดพื้นที่ผิวสัมผัสน้อยส่งผลให้เกิดการเคลื่อนตัวของชุดกลไก แนวทางในการแก้ไขคือ นำแผ่นสแตนเลสที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมมาเชื่อมติดกับท่อโครงสร้างสแตนเลสเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสในการยึดติดกัน
2. การเลื่อนตัวของสายรับน้ำหนัก สาเหตุเกิดจากเทปกาวที่ใช้ติดสายรับน้ำหนักกับเพลาเมื่อได้รับ สภาพส่งผลให้สายรับน้ำห าเป็นช่องประคองสายรับน้ รับน้ำหนัก
3. การ เมื่อเบาะรองนั่งที่รับน้ำห รแก้ไขคือ ซื้ออุปกรณ์ตัวล็
4. การ ารแก้ไขคือเปลี่ยนล้อใหม่
5. ยังไม บูรณ์แบบ เนื่องจากที่พิงห นเก้าอี้เข็น Limo PTS ที่พิง หัวผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วย เมารถปรับระดับความสูงข

ข้อเสนอแนะ

1. อาจมีการปรับขนาดของโครงสร้างให้มีหลายรุ่นหรือหลายขนาด ตามความเหมาะสมของผู้ใช้งานในอนาคตต่อไป
2. อาจมีการปรับขนาดของชุดกลไก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและให้มีขนาดเล็กลง
3. อาจมีการใช้เชือกไนลอนติดให้เป็นที่จับตรงบอร์ดรองนั่ง PTS ตำแหน่งใกล้กับบานพับตรงกลางของแผ่นลองนั่ง เพื่อให้มีที่จับในการเลื่อนบอร์ดรองนั่งเข้าหาผู้ป่วย
4. อาจมีการปรับลักษณะรูปร่างและขนาดของพิงหลัง

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา. รายงานการสำรวจประชากร สูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2557 [อินเตอร์เน็ต].
[สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ก.ย. 2560]. จาก: http://service.nso.go.th

[2] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). รูปแบบและโครงสร้างครอบครัว [อินเตอร์เน็ต]. 2555 [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ก.ย. 2560]. จาก:http://www.thaihealth.or.th

[3] เก้าอี้ช่วยเหลือผู้ป่วย Body Up Evolution Transfer Lift Chair. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ก.ย. 2560]. จาก: https://www.vitalitymedical.com/body-up-evolution-tran

[4] เก้าอี้ วันที่ 19 ก.ย. 2560].
จาก:

[5] อดุล ณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยใน
แนว ร; 2558.

[6] สิ้นค้ ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่22
ก.ย. ail.php?id=158747

[7] สวท ก.ย. 2560]. จาก:
http

[8] มทร ละเคลื่อนย้ายผู้ป่วย
[อินเ
จาก: http://www.news.rmutt.ac.th/archives/11465

[9] Twogather. เข็นวีลแชร์พาคุณพ่อเที่ยว เก้าอี้วีลแชร์ไฮโดรลิค ติดรถยนต์ [อินเทอร์เน็ต]. 31 ต.ค. 2557 – [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ก.ย. 2560].
จาก: https://wheelsharetravel.blogspot.com/2014/10/blog-post_31.html

[10] Siam AirCare Co., Ltd. Health Bennefit for Your Future [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ก.ย. 2560]. จาก: http://www.siamaircare.com/prod_serv1-1.html

[11] สิ่งประดิษฐ์-เทคโนโลยี. อุปกรณ์ยกอัตโนมัติเคลื่อนย้ายคนแก่-ผู้พิการ [อินเทอร์เน็ต]. 29 ต.ค. 2556 – [สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ก.ย. 2560]. จาก:
http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9560000134667

[12] ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา, นวลน้อย บุญวงศ์. การออกแบบเก้าอี้ช่วยยกตัวและเก้าอี้ล้อเลื่อนช่วยย้ายตัวผู้สูงอายุ [อินเทอร์เน็ต]. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย: [สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ก.ย. 2560]. จาก: http://www.chula.ac.th/th/archive/27337

[13] ยูแคร์พลัส. ร้านจำหน่ายอุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับใช้ที่บ้านและอุปกรณ์การแพทย์สำหรับใช้ในโรงพยาบาล [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ก.ย. 2560]. จาก: http://www.ucareplus.com/category

[14] บริการจัดส่งสินค้าเวชภัณฑ์. รถเข็นผู้ป่วย APPLE – Model 020013 [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ก.ย. 2560]. จาก: http://www.aimsolution.co.th/product/รถเข็นผู้ป่วย-020(

[15] บริษั 2561; สืบค้นเมื่อวันที่
25 ก detail-248255.html

[16] CRU เน็ต]. [สืบค้นเมื่อวันที่
25 ก

[17] ครุภั ป่วย 2 ไก มือหมุน
[อินเ
จาก: นสำหรับผู้ป่วย-

[18] T.N. น็ต]. [20 ธ.ค. 2561;
สืบค้
จาก: plate=2

[19] HONDA HR-VCLUB. เปรียบเทียบขนาดภายในห้องโดยสาร Honda HR-V (Vezel) กับ Honda Civic [อินเทอร์เน็ต]. [06 ส.ค. 2557; สืบค้นเมื่อวันที่ 07 ต.ค. 2560]. จาก: http://www.hondahrvclub.com/index.php/topic,270.0.html

[20] นพรัตน์ สุปัญญา, ณัฐวุฒิ ใจคุ้ม, โอภาส ฤทธิ์ไทยสงค์. การออกแบบอุปกรณ์ปรับท่านั่งผู้ป่วยศัลยกรรมในหอผู้ป่วยหนัก. จังหวัดพิษณุโลก: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2558.

[21] ธนาคารแห่งประเทศไทย. อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ [อินเทอร์เน็ต]. [23 พ.ค. 2561; สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พ.ย. 2560]. จาก: https://www.bot.or.th/Thai

[22] รัตนา การุญบุญญานันท์. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา กลศาสตร์ของแข็ง 1. จังหวัดพิษณุโลก: ภาควิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2558.

[23] TITAN STEEL CO.,LTD. เหล็กเพลาขาว [อินเทอร์เน็ต]. 2018 [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พ.ย. 2560]. จาก: http://titansteel.co.th/lasercutting/.

[24] วิกิพีเดีย สรานุกรมเสรี. ประเภทของรถยนต์ [อินเทอร์เน็ต]. [13 มี.ค. 2561; สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พ.ย. 2560]. จาก: https://th.wikipedia.org/wiki/ประเภทของรถยนต์