

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการแข่งขัน
สำหรับนักกีฬาผู้พิการระดับเริ่มต้น

DESIGN AND DEVELOPMENT OF WHEELCHAIR RACING GLOVE FOR BEGINNER
DISABLED ATHLETES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม

คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

KMITL-2022-AR-M-004-047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN AND DEVELOPMENT OF WHEELCHAIR RACING GLOVE FOR BEGINNER
DISABLED ATHLETES



TAWIN THANGBOONYASIN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN INDUSTRIAL DESIGN

SCHOOL OF ARCHITECTURE, ART, AND DESIGN

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2022

KMITL-2022-AR-M-004-047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2022

SCHOOL OF ARCHITECTURE, ART, AND DESIGN

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการแข่งขัน สำหรับนักกีฬาผู้พิการระดับเริ่มต้น
นักศึกษา	นาย ธาวิน ตั้งบุญญศิลป์
รหัสประจำตัว	64602026
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การออกแบบอุตสาหกรรม
พ.ศ.	พ.ศ. 2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ พัฒนาประสิทธิภาพของมือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นในการทำความเร็วให้กับนักกีฬาคคนพิการสำหรับผู้เริ่มต้นโดยการค้นหาตำแหน่งการถ่วงน้ำหนักให้กับมือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการแข่งขัน โดยทำการเลือกนักกีฬาคคนพิการกลุ่ม T53 และ T54 แบบเจาะจง จำนวน 3 คนเป็นผู้ให้ข้อมูล กระบวนการวิจัยนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) การเก็บข้อมูลของมือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่สร้างด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการพิมพ์ 3 มิติ การใช้งานในสภาพแวดล้อมในการแข่งขันจริง ขั้นตอนที่ 2) คือการประเมินพึงพอใจที่มีต่อรูปร่างและรูปทรงของอุปกรณ์ที่นักวิจัยออกแบบเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่นักกีฬามีอาชีพใช้อยู่เดิม เพื่อออกแบบอุปกรณ์ที่ตรงความพึงพอใจของนักกีฬา ขั้นตอนที่ 3) คือการประเมินพึงพอใจที่มีต่อรูปร่างและรูปทรงของอุปกรณ์ที่นักวิจัยออกแบบจากขั้นตอนที่ 2 ผลวิจัยพบว่าจากการนำมือที่พิมพ์ 3 มิติทั้ง 3 ประเภทนั้น มือที่ผลิตด้วยเครื่องพิมพ์แบบผง SLS (Selective Laser Sintering) (Harm Engineering Solutions, 2018) ยิ่งแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ (Powder) ให้เกิดการหลอมเหลวเพียงเสี้ยววินาทีแล้วยึดติดกันเป็นเนื้อเดียว กลายเป็นของแข็งนั้น มีความแข็งแรงมากที่สุดจากการพิมพ์ 3 มิติทั้ง 3 แบบ และจากการประเมินความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงพบว่า มือที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่ 2 เป็นแบบที่นักกีฬาให้คะแนนสูงสุดจึงนำมาพัฒนาแบบต่อ โดยคำนึงถึงปัจจัยสำคัญมากเรียงไปน้อยดังนี้ (1) พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์ (2) ข้อมือที่เป็นอิสระ (3) กระจับบริเวณฝ่ามือ (4) กระจับบริเวณนิ้วมือ (5) กระจับบริเวณข้อมือ นิ้วมือ นักกีฬาพึงพอใจในแบบพัฒนาที่ออกแบบตามปัจจัยสำคัญเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นต่อไป

คำสำคัญ : ออกแบบพัฒนา มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็น นักกีฬาคคนพิการ การแข่งขัน

Thesis	Design and development of wheelchair racing Glove for beginner disabled athletes
Student	Mr. Tawin Thangboonyasin
Student ID	64602026
Degree	Master of Architecture
Program	Industrial design
Year	2022
Thesis Advisor	Chaipipat pokpong

ABSTRACT

The objective of this research was to develop the efficiency of wheelchair gloves in speeding for beginner athletes with disabilities by finding weighting positions for wheelchair gloves for competition. Three athletes with disabilities in the T53 and T54 groups were selected to provide information. This research process can be divided into 3 steps: 1) collecting data on hand-held wheelchair gloves created with digital technology and 3D printing, using it in a real competitive environment; 2) assessing. They were satisfied with the shape and shape of the equipment the researchers designed compared to the equipment used by professional athletes. To design equipment that meets the athletes' satisfaction, Step 3) is to assess the satisfaction with the shape and shape of the equipment designed by the researchers from Step 2. The study found that by applying 3D-printed gloves to the three types of gloves produced with an SLS (Selective Laser Sintering) (Harm Engineering Solutions, 2018) powder printer, high-energy laser beams were applied to the powder. It melts for a fraction of a second and then sticks together as one. become that solid It has the greatest strength from printing. All 3 dimensions and from the satisfaction assessment of shape and shape, it was found that the second type of gloves used by professional athletes is the type that has the highest

scores for athletes, so it was developed further. Taking into account the most important factors in descending order: (1) the contact surface of the device (2) the independent wrist (3) tightening the palm area (4) Tightening the finger area. (5) Tighten the knuckle area. Athletes are satisfied with the development model designed based on key factors as a guideline for further development of wheelchair steer handlers



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง และ
ที่ให้ความอนุเคราะห์รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้การช่วยเหลือใน การทำ
วิทยานิพนธ์ รวมถึงสอนวิธีการทำงานที่ดีทำให้ผู้วิจัยรู้จักพัฒนาตนเองในด้านการงานให้ดีขึ้น
ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำและแนวทางในการปรับปรุง วิทยานิพนธ์ให้มี
ความสมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบคุณคณะอาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่สั่งสอนวิชาความรู้ถ่ายทอดประสบการณ์ ต่าง ๆ และนำความรู้
เหล่านั้นมาใช้ในการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณ พี่นักกีฬาคนพิการ ผู้ฝึกสอนและเจ้าหน้าที่ช่วยเหลือนักกีฬา ที่
อนุญาตให้ทำวิจัย เก็บข้อมูลสถานที่ ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ และให้ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์
ต่อการทำวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูลและข่าวสารเป็น
อย่างดี สำหรับคุณประโยชน์และคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบ ให้บิดา
มารดาผู้เป็นที่รักและเคารพยิ่ง ครูอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้ามาตลอด จนสำเร็จ
การศึกษา

ธาวิน ตั้งบุญญศิลป์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูปภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การแบ่งประเภทนักกีฬา แก้อั้วลื้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน.....	7
2.2 กฎกติกา กีฬา แก้อั้วลื้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน.....	8
2.3 ลักษณะการจับอุปกรณ์มือจับบังคับแก้อั้วลื้อเลื่อน.....	10
2.4 ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์มือจับบังคับแก้อั้วลื้อเลื่อน.....	10

สารบัญ(ต่อ)

2.5	ข้อมูลส่วนประกอบโครงสร้างของอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็น.....	11
	สำหรับนักกีฬาผู้พิการ	
2.6	ความต้องการของนักกีฬา.....	12
2.7	วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์.....	13
	2.7.1 ผลิตภัณฑ์เดิม.....	13
	2.7.2 อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ.....	14
	2.7.3 ชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์.....	14
2.8	แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	19
	2.8.1 รูปทรงตามประโยชน์ใช้สอย (Form follow function).....	19
	2.8.2 เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ.....	19
	2.8.3 วัสดุที่ใช้ส่วนขับเคลื่อน.....	20
2.9	โครงสร้างสำหรับการพิมพ์ 3 มิติ.....	20
2.10	ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมของการใช้งาน.....	21
บทที่ 3	ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย.....	23
	3.1 รูปแบบการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย.....	23
	3.2 ลักษณะของข้อมูลและขอบเขตของการวิจัย.....	24
	3.2.1 ข้อมูลทุติยภูมิ.....	24
	3.2.2 ข้อมูลปฐมภูมิ.....	24
	3.2.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	24
	3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26

สารบัญ(ต่อ)

3.3.1	แบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์.....	26
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
3.4.1	การวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาเชิงคุณภาพ.....	27
3.5.2	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	27
3.6	การสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	27
บทที่ 4	ผลการวิจัย.....	28
4.1	ผลการวิจัย.....	28
4.1.1	ผลจากการใช้งานถุงมือที่ผลิตด้วยการพิมพ์ 3 มิติ ทั้ง 3 ประเภท.....	28
	ในสภาพแวดล้อมในการแข่งขันจริง	
4.1.2	ผลจากประเมินทดสอบความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้น.....	31
	จากการใช้งานโดยการ เปรียบเทียบรูปทรงถุงมือบังคับล้อแก้ว	
	ล้อเซ็นระหว่างถุงมือที่ผู้วิจัย	
4.1.3	แบบพัฒนาจากผลการประเมิน.....	37
4.1.4	ผลจากประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นแบบที่พัฒนา.....	40
บทที่ 5	สรุป และอภิปรายผล.....	41
5.1	สรุป และอภิปรายผล.....	41
5.1.1	ทดสอบความแข็งแรงของถุงมือที่สร้างจากการพิมพ์ 3 มิติ.....	41
5.1.2	ประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการ.....	41
	เปรียบเทียบรูปทรงถุงมือบังคับล้อแก้วล้อเซ็นระหว่างถุงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ	
	กับถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬาระดับมีอาชีพใช้ เพื่อนำไปสู่การออกแบบพัฒนา	
	อุปกรณ์สำหรับนักกีฬาเริ่มต้น	

สารบัญ(ต่อ)

5.1.3 แบบพัฒนาจากผลการประเมิน และ ผลจากประเมินความพึงพอใจของ.....	42
นักกีฬาระดับเริ่มต้นแบบที่พัฒนา	
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	44
ภาคผนวก ก.....	45
ภาคผนวก ข.....	51



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1	ผลการประเมินถุงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ.....31
4.2	ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬาอาชีพใช้แบบที่ 1.....31
4.3	ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬาอาชีพใช้แบบที่ 2.....32
4.4	ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬาอาชีพใช้แบบที่ 3.....32
4.5	ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬาอาชีพใช้แบบที่ 4.....33
4.6	ตารางผลค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยที่นักกีฬาประเมินที่มีผลต่อการใช้งาน.....34
4.7	ข้อมูลขนาดฝ่ามือและข้อมือข้างขวาของนักกีฬาผู้ฝึกการ.....37
4.8	ผลการประเมินถุงมือแบบพัฒนา.....40

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2.1 รูปภาพแสดงความแตกต่างนักกีฬาในรุ่นการแข่งขัน T51 – T54.....	8
2.2 ลักษณะการจับจับแบบกำ(หลังมือ).....	10
2.3 ลักษณะการจับจับแบบกำ(หน้ามือ).....	10
2.4 เปรียบเทียบการใช้งานอุปกรณ์ของนักกีฬาที่แตกต่างกันไปตามเทคนิค.....	11
2.5 แสดงถึงโครงสร้างส่วนประกอบของอุปกรณ์ออกแบบใหม่.....	12
2.6 รูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่ 1และ2.....	11
2.7 รูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่ 3และ4.....	12
2.8 แสดงถึงโครงสร้างส่วนประกอบของอุปกรณ์ออกแบบใหม่เปรียบเทียบกับของเดิม.....	14
2.9 แสดงถึงชิ้นส่วนการประกอบของอุปกรณ์.....	13
2.10 แสดงพื้นผิวกันลื่นฝ่ามือที่สามารถเลือกเปลี่ยนได้.....	15
2.11 แสดงวัสดุกันลื่นที่ฝ่ามือ.....	16
2.12 ภาพแสดงการปรับองศาของส่วนสัมผัสสร้าง.....	17
2.13 แสดงตำแหน่งมือที่ส่งผลต่อขนาดอุปกรณ์.....	16
2.14 ภาพแสดงน้ำหนัก.....	17
2.15 ตำแหน่งจุดอ้างอิงการวัดระยะมิติฝ่ามือและนิ้วของกลุ่มประชากร.....	19
2.16 ภาพตัดโครงสร้างแบบสามเหลี่ยม.....	20
2.17 แสดงถึงโครงสามเหลี่ยมที่ใช้ในการพิมพ์ 3 มิติ.....	22
2.18 ภาพสนามกีฬา.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น X
ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

4.1	ถุงมือที่พิมพ์แบบ FDM แตกหลังจากการใช้งาน.....	29
4.2	ถุงมือที่พิมพ์แบบ SLS ยังคงรูปและใช้งานได้ดี.....	29
4.3	ถุงมือที่พิมพ์แบบ FDM หักและเสียรูปทรงหลังจากการใช้งาน.....	30
4.4	ระยะตำแหน่งส่วนประกอบอุ้งมือด้ามจับ.....	35
4.5	ระยะเพดานบริเวณนิ้วหัวแม่มือ.....	35
4.6	ระยะผนังกันกระแทกนิ้วชี้และนิ้วกลาง.....	36
4.7	การสร้างชิ้นงาน3มิติจากการใช้โปรแกรม 3มิติ Blender.....	39
4.8	นักกีฬาทดลองสวมใส่อุปกรณ์แบบพัฒนาจากผลการประเมิน.....	39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็น คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในกีฬา วีลแชร์ เรซซิ่ง (Wheelchair racing) กีฬาที่คนพิการใช้วีลแชร์แทนกีฬาวิ่งแข่งในกีฬา พาราลิมปิก โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์มือจับ จะมีโครงสร้าง 3 มิติที่นักกีฬาจะต้องกำอุปกรณ์ให้แน่นซึ่งการขับเคลื่อนทำได้โดยการดันอุปกรณ์มือจับเข้ากับราชมุนซึ่งติดอยู่กับล้อเพื่อขับเคลื่อนเก้าอี้ล้อเข็นไปข้างหน้าการขับเคลื่อนเก้าอี้ล้อเข็นของนักกีฬาแต่ละคนจะมีเทคนิค(Technique)และลักษณะการใช้งานอุปกรณ์เพื่อขับเคลื่อนเก้าอี้ล้อเข็นที่แตกต่างกันไป ซึ่งอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่ใช้กันอยู่นั้นจะต้องมีส่วนที่รองรับแรงกดของนักกีฬาและส่วนที่ดันรางของล้อเก้าอี้ล้อเข็น แรงกดที่กระทำต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการกระแทกทำให้นักกีฬาสามารถบาดเจ็บได้ อุปกรณ์เดิมที่นักกีฬาใช้ไม่สามารถเปลี่ยนวัสดุกันสั่นที่หน้าสัมผัสกับรางล้อรถเข็นได้ จึงทำให้หากมีเชื้อหรือสภาพอากาศฝนตกส่งผลให้ยากต่อการใช้งานและก่อให้เกิดการบาดเจ็บได้ และวัสดุที่ใช้สร้างอุปกรณ์เดิมใช้ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เป็นพลาสติกที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ตามอุณหภูมิได้ง่ายเมื่อใช้ในสภาพอากาศที่ร้อนจัดกลางแจ้งทำให้เกิดการบิดเบี้ยวเสียรูปทรงได้ส่งผลให้นักกีฬาบาดเจ็บได้ และยังส่งผลต่อการออกแรงถ่วงท่าเทคนิคในการปั่นล้อรถเข็นทำให้นักกีฬาทำความเร็วในการปั่นล้อรถเข็นได้ช้าลงทำให้นักกีฬาทำสถิติในการทำความเร็วได้ช้าและอาจแพ้ในการแข่งขันได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้จัดทำโครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นสำหรับนักกีฬาคคนพิการเพื่อการแข่งขัน โดยจุดประสงค์ของโครงการ คือออกแบบอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่รูปทรงสอดคล้องต่อเทคนิคของนักกีฬา ใช้วัสดุที่แข็งแรงและให้น้ำหนักเบา ลดการบาดเจ็บและป้องกันการบาดเจ็บจากการใช้งานของนักกีฬาทำให้ทราบถึงปัจจัยที่สำคัญต่อการใช้งานอุปกรณ์นั้นมี 3 ปัจจัยที่สำคัญคือ 1.)รูปร่างและรูปทรงของถูงมือ 2.) น้ำหนัก 3). วัสดุที่ใช้และผิวสัมผัสของวัสดุ โดยสามารถสรุปได้ว่า รูปร่างและรูปทรงขนาดของถูงมือ ของอุปกรณ์นั้นมีผลอย่างมากต่อการใช้งานของนักกีฬา ดังนั้นเพื่อสามารถออกแบบพัฒนาให้อุปกรณ์สำหรับนักกีฬาระดับเริ่มต้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงเกิดการวิจัยนี้ขึ้นมาเพื่อศึกษาและหาวิธีการออกแบบพัฒนาประสิทธิภาพของอุปกรณ์สำหรับนักกีฬาระดับเริ่มต้น โดยใช้ปัจจัยรูปร่างและรูปทรงเป็นสำคัญในการประเมินผลและเก็บข้อมูล เพื่อตรวจสอบความต้องการของนักกีฬาระดับเริ่มต้นที่มีต่อ

อุปกรณ์และการตรวจสอบประสิทธิภาพของรางจับตามหลักสรีรศาสตร์เพื่อบรรเทาความเจ็บปวด สำหรับผู้ใช้วีลแชร์แบบใช้มืออย่างมีนัยยะสำคัญ Alicia M Koontz (2018) การประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ปัจจัยรูปร่างและรูปทรงตามหลักสรีรศาสตร์ของนักกีฬานั้นเพื่อนำไปสู่การพัฒนาถูงมือให้ กับ นักกีฬาระดับเริ่มต้นอย่างเหมาะสม

1.2 คำถามการวิจัย

- 1.2.1 ถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่สร้างด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการพิมพ์ 3 มิติ แบบใดและวัสดุใดที่แข็งแรงและเหมาะสมต่อการใช้งาน
- 1.2.2 สามารถประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการเปรียบเทียบรูปทรงถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นระหว่างถูงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ กับถูงมือรูปทรงเดิมที่ นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้ เพื่อนำไปสู่การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์สำหรับนักกีฬาเริ่มต้น ได้หรือไม่อย่างไร
- 1.2.3 สามารถประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นต่อถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่พัฒนารูปร่างและรูปทรงได้หรือไม่อย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.3.1 เพื่อการเก็บข้อมูลถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่สร้างด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการพิมพ์ 3 มิติ การใช้งานในสภาพแวดล้อมในการแข่งขันจริง
- 1.3.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการเปรียบเทียบรูปทรงถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นระหว่างถูงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ กับถูงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้
- 1.3.3 เพื่อออกแบบพัฒนาถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นจากการประเมินความพึงพอใจ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลประเมินจากการทดลองใช้อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ ด้านพึงพอใจจากการใช้งาน และความคิดเห็นที่มีต่อรูปร่างและรูปทรง

1.4.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลด้านการayasaศาสตร์ เช่น ลักษณะการจับอุปกรณ์ เทคนิคที่ใช้กับอุปกรณ์ ขนาดมือ ระยะนิ้วมือ ทั้ง2ข้างของนักกีฬา และข้อมูลจากการนำไปใช้งานจริง

1.4.2 การจับใช้งาน ถนัดมือ ด้านการขัดหลัง ด้านการขัดขา ความเข้าใจในการใช้งาน อุปกรณ์ และความคิดเห็น

ด้านการยอมรับอุปกรณ์ของผู้ใช้งานทั้งผู้สูงอายุและบุคคลทั่วไป

1.4.3 ขอบเขตพื้นที่

สถานที่เก็บตัวนักกีฬาการแข่งขันเก้าอี้ล้อเข็นทีมชาติไทย ที่สนามกีฬาเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา จังหวัดนครราชสีมา

1.4.4 ขอบเขตประชากร

โดยการเลือกผู้ให้ข้อมูล แบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักกีฬาคนพิการที่ใช้เก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการแข่งขัน ประเภท T53 และ T54 ช่วงอายุ16-20 ปี จำนวน 3 คน

โดยเป็นนักกีฬาเก้าอี้ล้อเลื่อนเพื่อการแข่งขันระดับเริ่มต้นทั้งหมด

1.4.5 ขอบเขตรูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิธีการวิจัยแบบประยุกต์

1.4.6 ขอบเขตตัวแปร

แบ่งเป็น 3 กลุ่มตัวแปร

กลุ่ม 1. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ถุงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่สร้างด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการพิมพ์ 3 มิติ

ตัวแปรต้น

1.) ประเภทของเครื่องพิมพ์ 3มิติทั้ง 3 แบบ

- การฉีดเส้นพลาสติกร้อนเรียงตัวขึ้นเป็นชิ้นงาน (Fused Deposition Modeling)
- การยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ (Selective Laser Sintering)
- การฉายแสง UV ทำให้ของเหลวเรซิน กลายเป็นของแข็ง (Stereolithography)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชิ้นงานที่พิมพ์จากเครื่องทั้ง3ประเภท

ตัวแปรตาม

1.) ผลจากการใช้งานจริง เช่น ความแข็งแรง

กลุ่ม 2. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจรูปร่าง
รูปทรงอุปกรณ์

ตัวแปรต้น

1.) เทคนิคที่ใช้ในการฝึกซ้อมแข่งขัน

- เทคนิคพาราแบ็คแฮนด์ (Para Backhand) ลักษณะการสัมผัส
ตามพื้นผิวส่วนปลายของนิ้วมือ

2.) การยศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

- ข้อมือ มือ นิ้วมือ

3.) อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็น

1. อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่ผู้วิจัยออกแบบ

2. อุปกรณ์รูปทรงเดิมที่นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้

4.) ปัจจัยที่มีผลต่อการจับถนัดกับการใช้งาน

ตัวแปรตาม

1.) ความพึงพอใจต่อรูปทรงและรูปร่าง

2.) ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการนำไปออกแบบพัฒนาอุปกรณ์

กลุ่ม 3. ตัวแปรพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็น

ตัวแปรต้น

1.) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปร่างรูปทรงของอุปกรณ์มือจับบังคับ
ล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเปรียบเทียบกับอุปกรณ์รูปทรงเดิมที่
นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้

ตัวแปรตาม

1.) อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่ผู้วิจัยออกแบบพัฒนาตามผล
ปัจจัยที่เหมาะสมตามการประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

กระบวนการวิจัยนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1.5.1 ขั้นตอนที่ 1

- เก็บข้อมูลการใช้งานอุปกรณ์ที่สร้างจากการพิมพ์ 3 มิติทั้ง3ประเภท
- เปรียบเทียบข้อมูลจากการใช้งานอุปกรณ์เพื่อทราบว่าการผลิตและวัสดุชนิดไหนที่เหมาะสม

1.5.2 ขั้นตอนที่ 2

- การออกแบบเครื่องมือการประเมินความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์
- โดยประเมินด้วยปัจจัยการยศาสตร์บริเวณมือของนักศึกษา

1.5.3 ขั้นตอนที่ 3

- ออกแบบพัฒนาอุปกรณ์จากผลการประเมินความพึงพอใจ
- ทำการประเมินความพึงพอใจอุปกรณ์ที่ออกแบบพัฒนาที่มีต่อรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์
- สรุปผลการวิจัยอภิปรายผล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถทราบถึงความพึงพอใจความคิดเห็นของนักศึกษาระดับเริ่มต้นจากการประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์

1.6.2 อุปกรณ์บังคับแก้อีลื้อเข็นที่นักศึกษาระดับเริ่มสามารถใช้ได้

1.6.3 แนวทางการพัฒนาอุปกรณ์บังคับแก้อีลื้อเข็นสำหรับนักศึกษาระดับเริ่มต้น

1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานอุปกรณ์ของนักศึกษาระดับเริ่มต้น

โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจดังนี้

1. จำนวนชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่เหมาะสม
2. การสวมใส่อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำหนักที่เหมาะสมกับอุปกรณ์
4. รูปแบบรูปทรงของอุปกรณ์
5. มุมและองศาที่เหมาะสม
6. วัสดุที่ใช้ในด้านผิวสัมผัส
7. ความแข็งแรงของอุปกรณ์ (โครงสร้างจากการพิมพ์ 3 มิติ)
8. พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์

1.7.2 นักกีฬาระดับเริ่มต้น หมายถึง นักกีฬาที่มีประสบการณ์การฝึกฝนไม่เกิน 3 – 5 ปี

1.7.3 นักกีฬามืออาชีพ หมายถึง นักกีฬาที่มีประสบการณ์การฝึกฝนเกิน 5 ปีขึ้นไปและเป็นตัวแทนนักกีฬา ระดับการแข่งขันทั้ง ระดับประเทศและระดับนานาชาติ

1.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

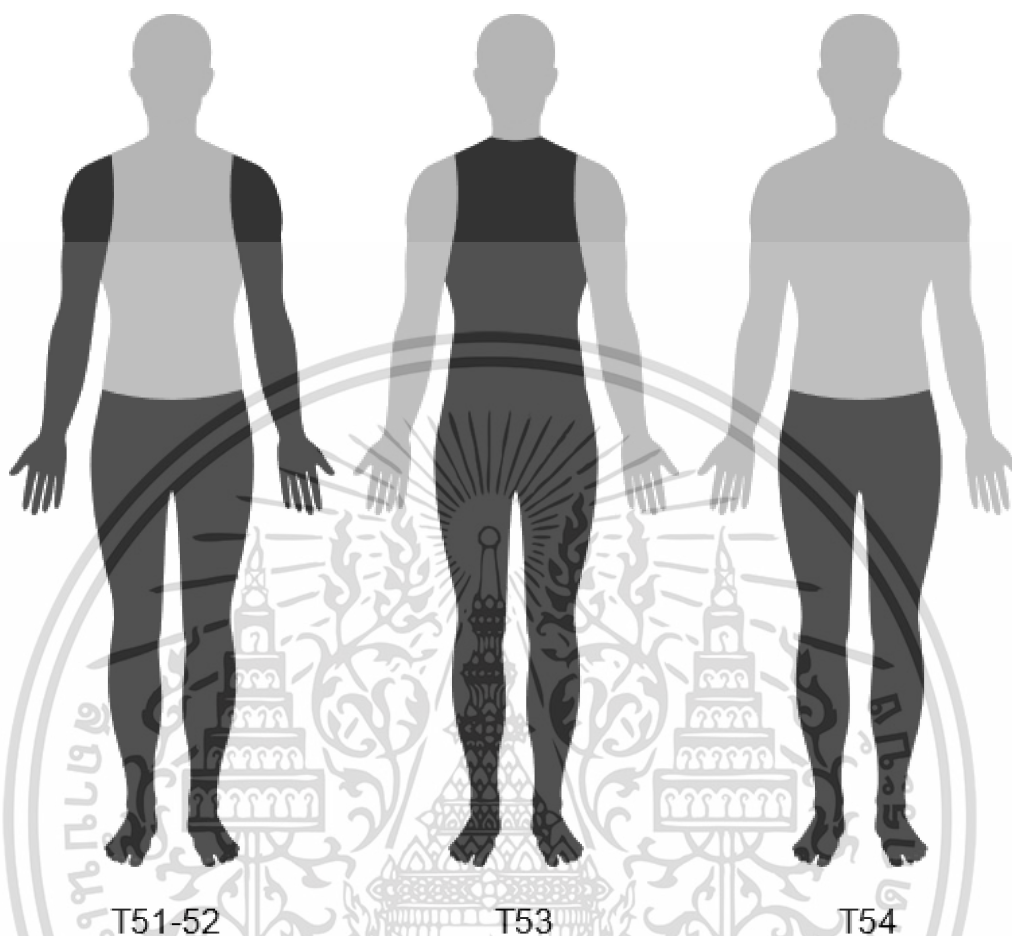
บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การแบ่งประเภทนักกีฬา แก้อั้วลื้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน

คณะกรรมการพาราลิมปิกสากลได้แบ่งประเภทความพิการของผู้เข้าร่วมการแข่งขันพาราลิมปิกไว้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ความบกพร่องทางกายภาพร่างกาย ที่ประกอบไปด้วย 8 ส่วนย่อยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดข้อจำกัดทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหวของอวัยวะ ความพิการของพลังกล้ามเนื้อ ความพิการทางการเคลื่อนไหว ความพิการแขนขาขาด ความพิการแขนขาขวามือเท่ากัน ไฮเปอร์โทเนีย (Hypertonia) การสูญเสียการควบคุมทางร่างกาย (Ataxia) กล้ามเนื้อทำงานผิดปกติ (Athetosis) คนแคระ (Short stature) กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มความบกพร่องทางการมองเห็น และกลุ่มที่ 3 คือกลุ่มความบกพร่องทางสมอง โดยในแต่ละชนิดกีฬาจะมีการแบ่งประเภทความพิการไว้อย่างชัดเจน หากมีกรณีนอกเหนือจากกฎข้อบังคับให้ส่งเรื่องการพิจารณาเป็นรายกรณีให้กับคณะกรรมการพาราลิมปิกสากลเป็นผู้ชี้ขาด

กรีฑาสำหรับคนพิการจะแบ่งประเภทความพิการออกเป็น ทั้ง 10 ประเภทข้างต้น โดยจะแบ่งประเภทกีฬาออกเป็น 2 ประเภท คือ กรีฑาประเภทลู่ (Track) จะใช้สัญลักษณ์ตัว T นำหน้า และกรีฑาประเภทลาน (Field) จะใช้สัญลักษณ์ตัว F นำหน้า ส่วนสำหรับการแข่งขัน แก้อั้วลื้อเลื่อนเพื่อการแข่งขันนั้นจะแบ่งระดับความพิการจาก ความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว โดยการให้ T51-54 ซึ่งมีระดับชั้นความพิการที่แตกต่างกัน โดย นักกีฬาแก้อั้วลื้อเลื่อนเพื่อการแข่งขันประเภท T51 และ T52 คือนักกีฬาที่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวทั้งแขนและขา ส่วน นักกีฬา ประเภท T53 จะมีข้อจำกัดทางร่างกายตั้งแต่ตั้งแต่ส่วนลำตัวลงมา ยกเว้นช่วงตั้งแต่หัวไหล่ถึงปลายมือสามารถใช้งานได้ตามปกติ ในส่วนของ รุ่น T54 คือช่วงแขนและลำตัวสามารถใช้การได้ตามปกติยกเว้นช่วงขาลงไปที่มีข้อจำกัดในการใช้งาน



ภาพที่ 2.1 รูปภาพแสดงความแตกต่างนักกีฬาในรุ่นการแข่งขัน T51 – T54 (อวัยวะที่บกพร่องเป็นสีเทา)

2.2 กฎกติกา กีฬาเก้าอี้ล้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน

กฎกติกา ขอบเขตของเก้าอี้ล้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน

1. ในการแข่งขันพาราลิมปิกเกมส์ชิงแชมป์โลก หรือการแข่งขันชิงแชมป์ต่างๆ ที่ IPC รับรอง วีลแชร์จะมี 2 ล้อใหญ่ และ 1 ล้อเล็กส่วนในการแข่งขันอื่นๆ วีลแชร์ อาจจะมี 2 ล้อใหญ่และ 2 ล้อเล็กซึ่ง 2 ล้อเล็กต้องอยู่ข้างหน้า
2. ส่วนของที่นั่งต้องไม่ยื่นเลยดุมล้อหน้า และไม่กว้างกว่าดุมของล้อข้างทั้งสอง ความสูงของที่นั่งจากพื้นต้อง ไม่เกิน 50 เซนติเมตร
3. เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อหน้าต้องไม่เกิน 50 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อหลังต้องไม่เกิน 70 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จะมีวงขอบเรียบสำหรับมือผลักเพียง 1 ที่ล้อใหญ่
5. ต้องไม่มีเกียร์ติดอยู่ แต่อนุญาตให้ติดเบรกได้
6. ต้องไม่มีกระจกส่องหลัง
7. ส่วนตัวถังของม้านั่งต้องไม่เลยแนวยางของล้อหลัง
8. ในการแข่งขันทุกประเภท นักกีฬาสามารถบังคับล้อหน้าไปด้านซ้ายและขวาได้
9. ตัวรถจะถูกวัดโดยเจ้าหน้าที่ที่ฝ่ายเรียกตัว และต้องไม่นำรถออกไปก่อนเริ่มการแข่งขัน ตัวรถจะถูกตรวจก่อน หรือหลังจากการแข่งขันเสร็จสิ้นแล้ว
10. เป็นความรับผิดชอบของนักกีฬาที่ต้องแน่ใจว่า ส่วนล่างของร่างกายจะไม่ถูกพื้นลู่วิ่งระหว่างการแข่งขัน
11. ต้องแน่ใจว่าวีลแชร์ของท่านถูกต้องตามกติกา จะไม่มีการรอคอยเพื่อปรับรถของนักกีฬา

กฎกติกา การแข่งขัน Wheelchair racing

1. การเริ่มแข่งขัน จะออกด้วยเสียงปืน
2. ล้อหน้าของรถจะไม่สัมผัสเส้นชัย
3. ผู้ปล่อยตัวมีอำนาจในการที่จะให้แข่งขันใหม่ ถ้ามีเหตุการณ์สุดวิสัยในระยะไม่เกิน 50 เมตร ตั้งแต่ระยะ 800 เมตร ขึ้นไป
4. ขณะแข่งขันนักกีฬาที่มาทางด้านหลังจะต้องรับผิดชอบในการที่จะตัดเข้าด้านใน ในทำนองเดียวกันผู้ที่ถูกแซง จะต้องรับผิดชอบที่จะไม่กีดกันขณะที่ล้อหน้าของเขาอยู่ในสายตาของนักกีฬา
5. การจำกัดเวลา การแข่งขันตั้งแต่ 1,500 เมตรขึ้นไป เจ้าหน้าที่อาจจะยุติประเภทการแข่งขันนั้นๆ เมื่อหมดเวลา นักกีฬาที่ยังแข่งขันไม่เสร็จ (ถูกน็อกเอาต์) จะถูกบันทึกไม่ถึงเส้นชัย ว่า DNF (Did not finish)
6. การแข่งขันวีลแชร์ผลัด 4x100, 4x400 เมตร แต่ละทีมจะใช้ 2 ช่อง จะอยู่ช่อง 1, 3, 5, 7 โดยถือพื้นที่ช่อง ในสุดเป็นเขตเริ่มต้น และจะมีเขตคอย 20 เมตร และเขตของการแตะร่างกาย 20 เมตร (TAKE OVER ZONE)
7. นักกีฬาที่นำรถถึงเส้นชัยจะเป็นผู้ชนะ โดยจะดูที่ตุ้มล้อสัมผัสเส้นชัยก่อน
8. การแข่งขันวีลแชร์ทุกระยะ นักกีฬาต้องสวมหมวกป้องกันความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลักษณะการจับอุปกรณ์มือจับบังคับเก้าอี้ล้อเข็น

ลักษณะการจับอุปกรณ์ของนักกีฬาจาก รูป2.1A จะเห็นได้ว่าลักษณะการจับของนักกีฬาทุกคน เป็นแบบกำอุปกรณ์ในลักษณะเหมือนการกำมือหรือหารการกำกำปั้น

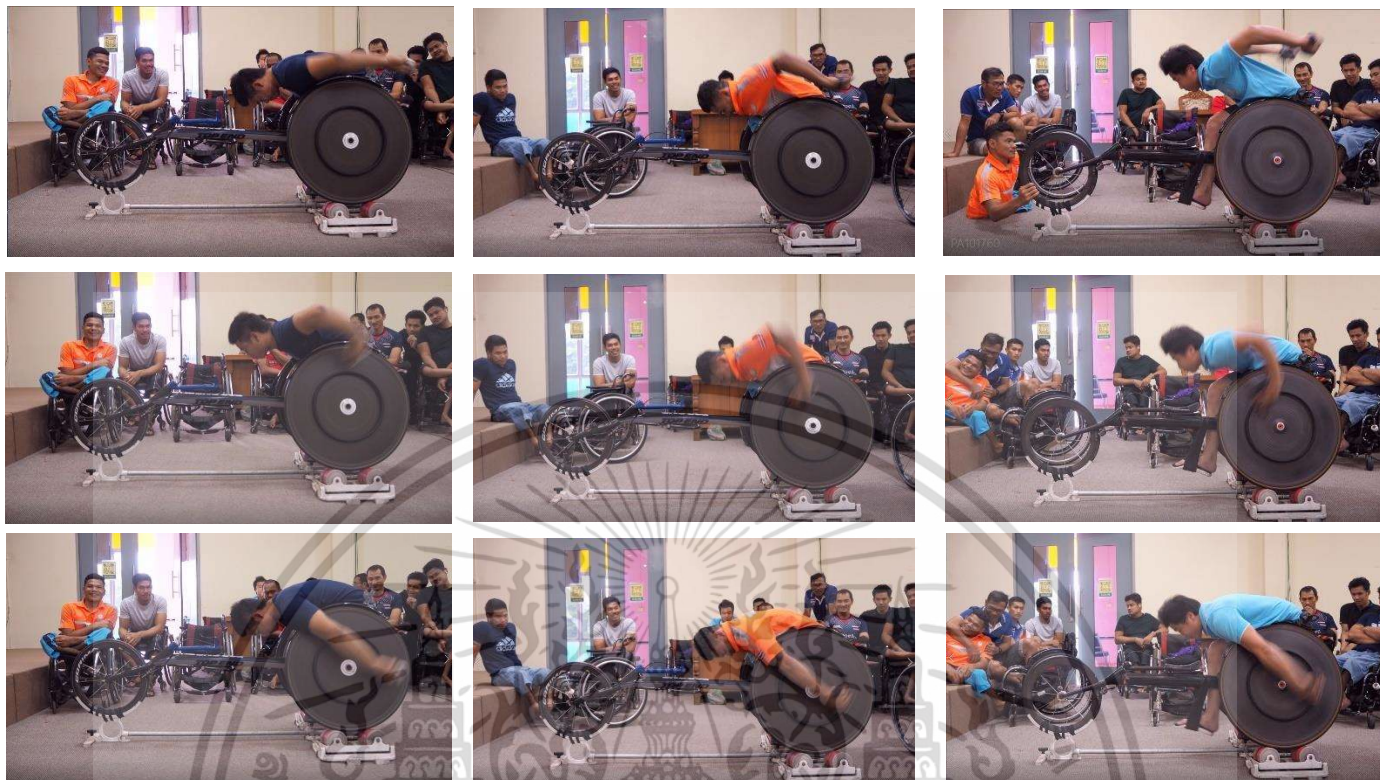


ภาพที่ 2.2 ลักษณะการจับแบบกำ(หลังมือ) ภาพที่ 2.3 ลักษณะการจับแบบกำ(หน้ามือ)

2.4 ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์มือจับบังคับเก้าอี้ล้อเข็น

การใช้งานที่จะแตกต่างกันไปตามเทคนิคการพาล้อรถเข็นของนักกีฬาแต่ละคนจากรูปตำแหน่ง การพาล้อกลางล้อรถเข็นจากจุดเริ่มวงล้อหมุนลงมาจะไม่เหมือนกันตามรูปที่ ที่เปรียบเทียบเทคนิคของ นักกีฬาที่ต่างกันดังนั้นองค์ที่รับกับกลางล้อรถเข็นจึงสำคัญมากในการปรับการใช้งานให้เหมาะสมตาม เทคนิคนักกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 เปรียบเทียบการใช้งานอุปกรณ์ของนักกีฬาที่แตกต่างกันไปตามเทคนิค

2.5 ข้อมูลส่วนประกอบโครงสร้างของอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นสำหรับนักกีฬาผู้พิการ

โครงสร้างส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์มือจับ มีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วน

1. หน้าสัมผัสวงล้อ
2. วัสดุปิดผิววงล้อที่นิยมใช้ในหมู่่นักกีฬาทีมชาติไทยคือแผ่นยางธรรมชาติผิวเรียบ และ ผ้าสักหลาด
3. ส่วนขับเคลื่อนกระแทก
4. สายรัดมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงถึงโครงสร้างส่วนประกอบของอุปกรณ์ออกแบบใหม่

2.6 ความต้องการของนักกีฬา

จากการวิจัยทำให้ทราบถึงปัญหาจากการใช้งานอุปกรณ์มือจับบังคับเก้าอี้ล้อเข็นที่มีอยู่เดิมโดยสามารถสรุปความต้องการจากผู้ใช้ทั้ง ได้ ดังนี้

1. ลดการบาดเจ็บ ข้อนิ้วและฝ่ามือ
2. การใช้งานที่สบายมือ ข้อมือที่เป็นอิสระ
3. สามารถปรับองศาหน้าสัมผัสที่พอดีกับรางล้อรถเข็นตามความถนัดได้
4. กันการลื่นจากเหงื่อและน้ำฝน
5. การสวมถูงมือ และถอดถูงมือที่ง่ายใช้เวลาน้อย
6. การใช้งานง่ายใช้เวลาไม่มากให้ชำนาญและเคยชินกับถูงมือ
7. วัสดุที่มีความแข็งแรงเหมาะสมต่อการใช้งาน
8. การปรับลดหรือเพิ่มการถ่วงน้ำหนัก

จากการการวิจัยเดิมผู้วิจัยได้นำเสนอการออกแบบและแก้ปัญหา อุปกรณ์มือจับบังคับเก้าอี้ล้อเข็น ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในกีฬา เก้าอี้ล้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน (Wheelchair racing) ที่ปรับแต่งให้เข้ากับสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมและดิงศักยภาพของนักกีฬามากมาตั้งแต่การฝึกซ้อมตลอดจนถึงการแข่งขันได้โดยที่มีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมตั้งแต่การเลือกวิธีการผลิตและการพัฒนาอุปกรณ์มือจับนี้ ให้กับนักกีฬาคนพิการ เก้าอี้ล้อเลื่อนเพื่อการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

2.7.1 ผลิตภัณฑ์เดิม

ผู้วิจัยคัดเลือกอุปกรณ์บังคับล้อเข็นจากนักกีฬามืออาชีพที่ใช้งานอยู่โดยการแปลงเป็นไฟล์ดิจิทัลด้วยการเครื่องสแกน 3 มิติ มีจำนวน 4 แบบ



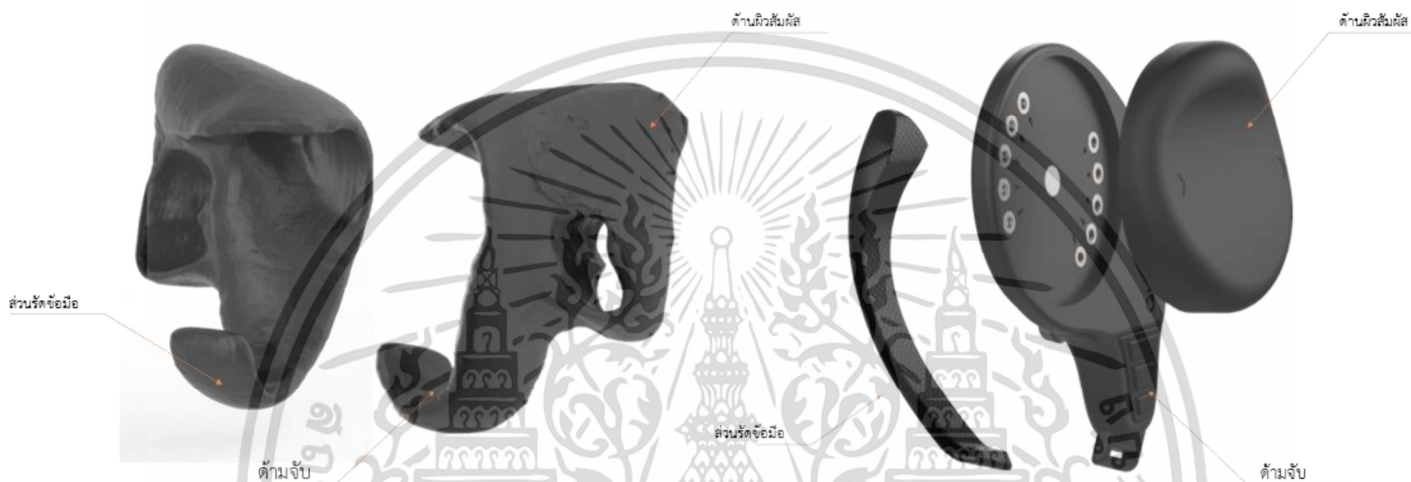
ภาพที่ 2.6 รูปทรงเดิมที่นักกีฬาอาชีพใช้แบบที่ 1 และ 2 (จากซ้ายไปขวา)

ภาพที่ 2.7 รูปทรงเดิมที่นักกีฬาอาชีพใช้แบบที่ 3 และ 4 (จากซ้ายไปขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสำรวจพบว่าถุงมือที่นักกีฬามืออาชีพใช้นั้นมีลักษณะการจับที่เป็นแบบเดียวกันคือการกำอุปกรณ์ให้พอดีกับมือ ซึ่งพบว่าปัจจัยรูปร่างรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานคือ (1) กระจับบริเวณข้อนิ้วมือ (2) กระจับบริเวณนิ้วมือ (3) กระจับบริเวณฝ่ามือ (4) ข้อมือที่เป็นอิสระ (5) พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์

2.7.2 อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ



ภาพที่ 2.8 แสดงถึงโครงสร้างส่วนประกอบของอุปกรณ์ออกแบบใหม่เปรียบเทียบกับของเดิม

จากรูปเป็นการเปรียบเทียบอุปกรณ์เดิมของนักกีฬาที่ใช้อยู่กับอุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์เดิมนั้นไม่สามารถถอดหรือแยกชิ้นส่วนได้ทำให้เมื่ออุปกรณ์เสียหายแตกหักต้องผลิตใหม่ และทำให้นักกีฬาต้องสร้างความคุ้นชินใหม่ ในขณะที่อุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่สามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้หากมีการเสียหายแตกสามารถเปลี่ยนเพียงชิ้นที่เสียหายโดยไม่ต้องทิ้งของเก่าไป อีกทั้งนักกีฬาก็ยังไม่ต้องสร้างความคุ้นชินใหม่กับอุปกรณ์อีกด้วย

2.7.3 ชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์

จากภาพแสดงชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ เพื่อให้อุปกรณ์สามารถปรับแต่งได้ตามความถนัดของนักกีฬา จะเห็นได้ว่าในตำแหน่งด้ามจับผู้ใช้สามารถเพิ่มน้ำหนักด้วยเหล็กถ่วงน้ำหนักได้ ผู้ใช้เลือกที่จะถอดสายรัดข้อมือออกได้ตามที่นักกีฬาถนัดได้



ภาพที่ 2.9 แสดงถึงชิ้นส่วนการประกอบของอุปกรณ์

1. ชิ้นส่วนที่รองรับฝ่ามือ

ซึ่งชิ้นส่วนที่รองรับฝ่ามือและนิ้วยึดติดกับด้ามจับด้วยแม่เหล็กแรงสูงซึ่งสามารถถอดหรือเปลี่ยน ฝ่ามือ(รูปที่)หรือวัสดุ(รูปที่)ได้ตามความต้องการ



ภาพที่ 2.10 แสดงพื้นผิวกันสั่นฝ่ามือที่สามารถเลือกเปลี่ยนได้



ผ้าสักหลาด

ไม้ cork

ภาพที่ 2.11 แสดงวัสดุกันลื่นที่ฝ่ามือ

2. การปรับองศาหน้าสัมผัสกับราง

เพื่อให้ นักกีฬาสามารถปรับองศาได้ทุกๆ 20 องศา เพื่อให้เข้ากับเทคนิคที่นักกีฬาใช้



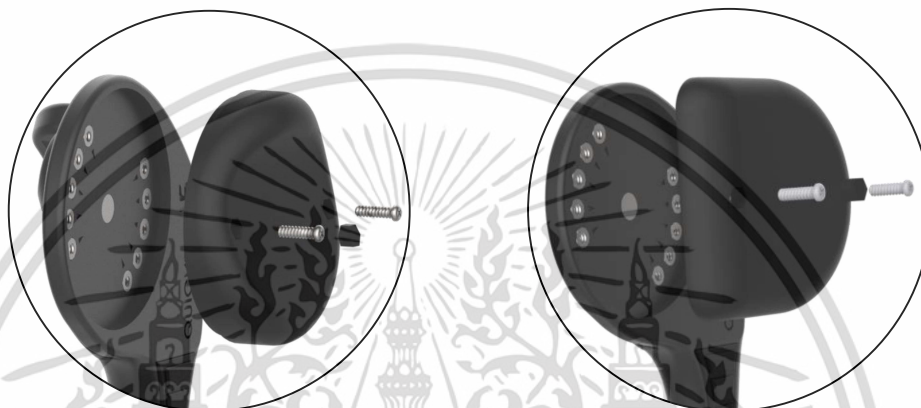
ทำมุมในการหมุนได้แต่ละมุม 20 องศา

ภาพที่ 2.12 ภาพแสดงการปรับองศาของส่วนสัมผัสราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชิ้นส่วนหน้าสัมผัสกับราง

นอกจากนี้หน้าสัมผัสกับรางสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อมีเสียหาย และยังเปลี่ยนรูปแบบของหน้าสัมผัสได้ทั้งแบบโค้งรับกับรางล้อเก๊าอ์ธเซ็น หรือแบบเรียบเป็นที่นิยมกับนักกีฬาส่วนใหญ่ได้เช่นกัน



ด้านผิวสัมผัส แบบโค้ง

ด้านผิวสัมผัส แบบเรียบ

ภาพที่ 2.13 ภาพแสดงการถอดเปลี่ยนส่วนสัมผัสราง

4. น้ำหนักอุปกรณ์

ในส่วนของน้ำหนักอุปกรณ์เดิมที่นักกีฬาใช้เป็นวัสดุเทอร์โมพลาสติกตันซึ่งมีน้ำหนักอยู่ที่ 300 กรัม - 365 กรัม ในขณะที่อุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่มีน้ำหนักต่อข้างที่ 150 กรัม 1 คู่ที่ 298 กรัม น้ำหนักยังสามารถลดลงได้อีกหากใช้วัสดุประเภทคาร์บอนไฟเบอร์แต่จะต้องใช้ต้นทุนที่มากกว่าเดิม



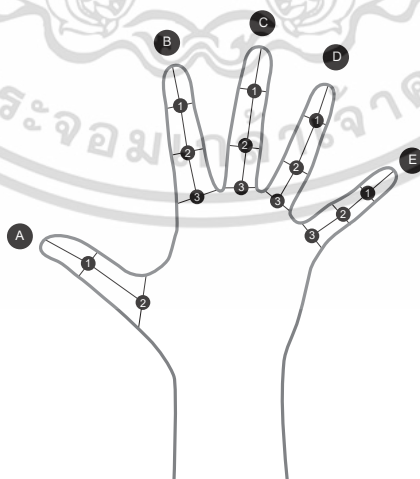
ภาพที่ 2.14 ภาพแสดงน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวัดระยะและขนาดของอวัยวะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอุปกรณ์

การวัดระยะมือของกลุ่มประชากรจะทำการวัดมื่อด้านซ้าย 28 รายการและ
ด้านขวา 28 รายการ รวม 56 รายการ โดยใช้เวอร์เนียร์ โดยมีรายละเอียดการวัด
ดังนี้

- | | |
|--|--|
| 1) ความยาวจากปลายนิ้วโป่งข้อที่ 1 | 15) ความกว้างของข้อนิ้วกลาง ข้อที่ 2 |
| 2) ความยาวจากนิ้วโป่งข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2 | 16) ความกว้างของข้อนิ้วกลาง ข้อที่ 3 |
| 3) ความกว้างของข้อนิ้วโป่ง ข้อที่ 1 | 17) ความยาวจากปลายนิ้วนางข้อที่ 1 |
| 4) ความกว้างของข้อนิ้วโป่ง ข้อที่ 2 | 18) ความยาวจากนิ้วนางข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2 |
| 5) ความยาวจากปลายนิ้วชี้ข้อที่ 1 | 19) ความยาวจากนิ้วนางข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3 |
| 6) ความยาวจากนิ้วชี้ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2 | 20) ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 1 |
| 7) ความยาวจากนิ้วชี้ข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3 | 21) ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 2 |
| 8) ความกว้างของข้อนิ้วชี้ ข้อที่ 1 | 22) ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 3 |
| 9) ความกว้างของข้อนิ้วชี้ ข้อที่ 2 | 23) ความยาวจากปลายนิ้วก้อยข้อที่ 1 |
| 10) ความกว้างของข้อนิ้วชี้ ข้อที่ 3 | 24) ความยาวจากนิ้วก้อยข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2 |
| 11) ความยาวจากปลายนิ้วกลางข้อที่ 1 | 25) ความยาวจากนิ้วก้อยข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3 |
| 12) ความยาวจากนิ้วกลางข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2 | 26) ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 1 |
| 13) ความยาวจากนิ้วกลางข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3 | 27) ความกว้างของข้อนิ้วก้อย ข้อที่ 2 |
| 14) ความกว้างของข้อนิ้วกลาง ข้อที่ 1 | 28) ความกว้างของข้อนิ้วก้อย ข้อที่ 3 |



ภาพที่ 2.15 ตำแหน่งจุดอ้างอิงการวัดระยะมิติฝ่ามือและนิ้วของกลุ่มประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสรุปที่ได้จากการอุปกรณ์เดิมที่ผู้วิจัยออกแบบ

จากการออกแบบอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นสำหรับนักกีฬาผู้พิการเพื่อการแข่งขันนั้น ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่สำคัญต่อการใช้งานอุปกรณ์นั้นมี 3 ปัจจัยที่สำคัญคือ

- 1.) รูปร่างและรูปทรงขนาดของถูงมือ
- 2.) น้ำหนัก
- 3.) วัสดุที่ใช้และผิวสัมผัสของวัสดุ

โดยสามารถสรุปได้ว่า รูปร่างและรูปทรงขนาดของถูงมือ ของอุปกรณ์นั้นมีผลอย่างมากต่อการใช้งานของนักกีฬา ดังนั้นเพื่อสามารถออกแบบพัฒนาให้อุปกรณ์สำหรับนักกีฬาระดับเริ่มต้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.8 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 รูปทรงตามประโยชน์ใช้สอย (Form follow function)

รูปทรงตามประโยชน์ใช้สอยคือการให้ความสำคัญด้านประโยชน์ใช้สอย วัสดุกรรมวิธีการผลิตโดยเครื่องจักรทางอุตสาหกรรม และการใช้รูปทรงเรขาคณิตที่เรียบง่าย ปราศจากการตกแต่งประดับประดาเกินความจำเป็น รูปทรงที่มาจากการใช้งานและการทำงาน เพราะฉะนั้นในการออกแบบถูงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็น รูปทรงจึงมาจากการใช้งาน บริเวณอวัยวะมือทั้ง 2 ข้างซ้ายและขวารูปทรงจึงมีลักษณะเป็นถูงมือเพื่อให้นักกีฬาสามารถดันวงล้อปั่นของล้อรถเข็นไปข้างหน้าได้

2.8.2 เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

การขึ้นรูปงาน 3 มิติที่เหมาะสมกับชิ้นงานประเภทอุปกรณ์กีฬาจะต้องคำนึงถึงปัจจัยการผลิต ระยะเวลาในการผลิต วัสดุที่ใช้ได้ ข้อจำกัดวัสดุ และโครงสร้างของชิ้นงานที่ส่งผลต่อความทนทาน

1) การฉีดเส้นพลาสติกร้อนเรียงตัวขึ้นเป็นชิ้นงาน (Fused Deposition Modeling) หรือ FDM

เป็นวิธีที่นิยมและมีการพัฒนากันมากที่สุด เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปมีหลากหลาย ราคาไม่แพง มีการพัฒนาชุดควบคุมและซอฟต์แวร์ (software) ในแบบโอเพ่นซอร์ส (Open source) เทคนิคนี้ใช้เส้นพลาสติกผ่านหัวฉีดที่ให้ความร้อน จนพลาสติกอ่อนตัวเป็นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนักแล้วฉีดเรียงเป็นชั้น โดยมีการฉีดส่วนรองรับสำหรับรูปทรงที่โค้งงอ หรือมีความซับซ้อน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงไม่ให้ล้มระหว่างการขึ้นรูปชิ้นงาน เมื่อขึ้นรูปเสร็จแล้วก็จะตัดออกได้ในภายหลังความแข็งแรงของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุของเส้นพลาสติกที่นำมาใช้

- 2) การยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ Selective Laser Sintering หรือ SLS เป็นวิธีการพิมพ์ที่ใช้การยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ (Powder) ให้เกิดการหลอมเหลวเพียงเสี้ยววินาทีแล้วยึดติดกันเป็นเนื้อเดียวต้องใช้เลเซอร์พลังงานสูง อุณหภูมิในห้องพิมพ์มากกว่า 100 องศาเซลเซียส รวมถึงผงวัสดุที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร ในการพิมพ์ วัสดุสำหรับเครื่อง SLS 3D Printer ส่วนใหญ่คือพอลิเอไมด์ (Polyamide, PA) หรือชื่อทางการค้าที่เข้าใจกันง่าย ๆ ว่า ไนลอน (Nylon) ซึ่งจะได้ชิ้นงานที่มีความแข็งแรงสูงมาก ทนความร้อน และใกล้เคียงกับชิ้นงานจากการผลิตปกติ
- 3) การฉายแสง UV ทำให้ของเหลวเรซิน กลายเป็นของแข็ง Stereolithography หรือ SLA เป็นวิธีการที่ใช้เทคนิคการฉายแสง UV ทำให้ของเหลวเรซิน เกิดปฏิกิริยาทางเคมี กลายเป็นของแข็งส่วนประกอบหลักของเทคโนโลยีนี้คือ แห่่งกำเนิดแสง UV โดยเป็นได้ทั้งเลเซอร์หรือแห่่งกำเนิดภาพและแสงแบบดิจิทัลเช่น โปรเจคเตอร์ฉายภาพ ภาพขณะสำหรับใส่น้ำเรซิน ที่มีทั้งเป็นเป็นอะคริลิก ซิลิโคน อลูมิเนียม บริเวณด้านล่างทำจากวัสดุที่ทำให้เรซินไม่ติด และฐานพิมพ์ สำหรับขึ้นรูปเป็นชิ้นงานทีละชั้น สามารถทำความละเอียดได้สูงมากการเชื่อมต่อของผิวแต่ละชั้นเนียนเรียบ

2.8.3 วัสดุที่ใช้ส่วนขับเคลื่อน

แผ่นยางธรรมชาติ

เพื่อเพิ่มความฝืดระหว่างถุงมือกับวงแหวนผลักรถใช้งานได้ดีในสภาพแห้ง แต่เมื่อถูกน้ำจะทำให้คุณสมบัติการเพิ่มความฝืดระหว่างล้อกับถุงมือลดลง

ผ้าสักหลาด

เป็นผ้าขนยาวมีสีขาวเป็นวัสดุที่ใช้ได้ในสภาพแวดล้อมที่แห้งได้ดีแต่สร้างความฝืดได้น้อยกว่าแผ่นยาง หากอยู่ในสภาพเปียกชื้น ผ้าสักหลาดจะมีคุณสมบัติทำความฝืดได้ดีกว่าแผ่นยาง

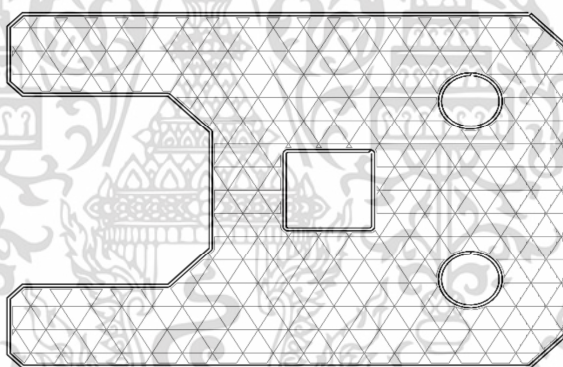
แผ่นโฟม (Ethylene Vinyl Acetate) EVA Foam

เป็นวัสดุที่อ่อนนุ่มมีรูปพรุนขนาดเล็กสามารถปิดทับลงบนพื้นผิวที่มีความโค้งมนได้ สามารถทำสีได้หลากหลาย ราคาอ่อนโยม มีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้ ไม่ดูดซึมน้ำ

2.9 โครงสร้างสำหรับการพิมพ์ 3 มิติ

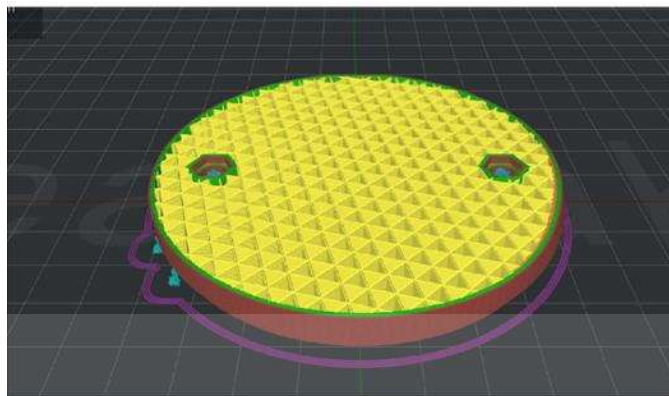
โครงสร้างแบบสามเหลี่ยม (Triangular Infill) :

โครงสร้างแบบสามเหลี่ยม เป็นรูปแบบ infill ที่แข็งแรงที่สุดเนื่องจากรูปสามเหลี่ยมเป็นรูปทรงที่แข็งแรงที่สุด มีแนวโน้มน้อยที่สุดที่จะทำให้เสียรูปทรงและมีโครงสร้างรองรับที่ดีที่สุดผนังของชั้นส่วน Infill ประเภทนี้จะพิมพ์ได้ค่อนข้างเร็วเนื่องจากหัวพิมพ์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงข้ามชั้นส่วน ความแข็งแรงและความเร็วที่รวมเข้าด้วยกันทำให้รูปสามเหลี่ยมเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการพิมพ์สามมิติ



ภาพที่ 2.16 ภาพตัดโครงสร้างแบบสามเหลี่ยม

โครงสร้างที่เลือกมาใช้ในขั้นตอนการพิมพ์ 3 มิติ คือ รูปแบบสามเหลี่ยมนอกจากจะใช้เวลาในการพิมพ์ไม่นานแล้วยังเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงที่สุดเหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด



ภาพที่ 2.17 แสดงถึงโครงสร้างเหลี่ยมที่ใช้ในการพิมพ์ 3 มิติ

2.10 ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมของการใช้งาน

มาตรฐานสนามแข่งขันและอุปกรณ์กีฬา สนามกรีฑา 400 เมตร คำจำกัดความ สนามกรีฑา 400 เมตร คือ สนามที่มีทางวิ่งเป็นวงรอบ ประกอบด้วยทางวิ่งที่เป็นทางตรงและทางโค้ง ถ้าวิ่งชิดขอบในสุด โดยห่างขอบใน 30 เซนติเมตร (ขอบในทำด้วยคอนกรีตหรือโลหะ) หรือ 20 เซนติเมตร (ขอบในทำด้วยปูน ขาว หรือทาด้วยสี) ครบหนึ่งรอบจะได้ระยะทาง 400 เมตรพอดี

สนามกรีฑา 400 เมตร สิ่งที่ต้องทราบ ลู่วิ่ง คือ ทางวิ่งทั้งหมด ช่องวิ่ง คือ เขตที่แบ่งย่อยจากลู่วิ่ง เป็นช่องวิ่งที่ 1 ช่องวิ่งที่ 2 ช่องวิ่งที่ 3 ช่องวิ่งที่ 8 มีความกว้าง ช่องวิ่งละ 1.22 เมตร การวัดความกว้าง วัดจากขอบนอกถึง ขอบใน เส้นของช่องวิ่ง กว้าง 5 เซนติเมตร รัศมีทางวิ่ง คือ รัศมีที่วัดจากจุดศูนย์กลาง ไปถึงทางวิ่งของช่องวิ่งนั้นๆ รัศมีขอบใน คือ รัศมีที่วัดจากจุดศูนย์กลางไปถึงขอบในช่องวิ่งนั้นๆ จุดศูนย์กลาง



ภาพที่ 2.18 : ภาพสนามกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการแข่งขันสำหรับนักกีฬาผู้พิการระดับ
เริ่มต้น ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย
- 3.2 ลักษณะของข้อมูลและขอบเขตของการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการสร้างและการตรวจสอบประสิทธิภาพ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิธีการวิจัยแบบประยุกต์ (Applied Research) ภายใต้กระบวนการ
เก็บข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ และทดลอง เชิงปริมาณและทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน มา
วิเคราะห์โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของมือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นความพึงพอใจของนักกีฬาคคน
พิการพัฒนา อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อ โดยมีขั้นตอนการวิจัยวิจัยดังนี้

- 3.1.1 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลด้านการยศาสตร์ เช่น ลักษณะการจับอุปกรณ์ เทคนิค
ที่ใช้กับอุปกรณ์ ขนาดมือ ระยะนิ้วมือ ทั้ง 2 ข้างของนักกีฬา และข้อมูลจากการนำไปใช้
งานจริง
- 3.1.2 ออกแบบเครื่องมือการประเมินความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์โดยประเมินด้วย
ปัจจัยการยศาสตร์บริเวณมือของนักกีฬาเพื่อได้ข้อมูลมาใช้ตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
- 3.1.3 ออกแบบพัฒนาอุปกรณ์จากผลการประเมินความพึงพอใจ
- 3.1.4 ทำการประเมินความพึงพอใจอุปกรณ์ที่ออกแบบพัฒนาที่มีต่อรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์
- 3.1.5 วิเคราะห์และสรุปผลตามวัตถุประสงค์ ด้านการไปใช้งานจริง ด้านความพึงพอใจ และ
แนวทางการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 เขียนรายงานการวิจัยการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการ แข่งขันสำหรับนักกีฬาผู้พิการระดับเริ่มต้น

3.2. ลักษณะของข้อมูลและขอบเขตของการวิจัย

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลจากการประเมินจากการทดลองใช้อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ ด้านพึงพอใจจากการใช้งาน และความคิดเห็นที่มีต่อรูปร่างและรูปทรงจากการลงพื้นที่ สถานที่เก็บตัวนักกีฬา การแข่งขันเก้าอี้ล้อเข็นทีมชาติไทย ที่สนามกีฬาเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา จังหวัด นครราชสีมา พฤติกรรมการใช้งาน นักกีฬาคนพิการระดับเริ่มต้น ประเภท T51 ถึง T54 โดยเริ่มต้นใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์เชิงลึก 3 คน เพื่อเก็บข้อมูลจากการวัดร่างกาย ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานเก้าอี้ล้อเข็น เพื่อการทดสอบประสิทธิภาพ อุปกรณ์มือจับ บังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นซึ่งคือข้อมูลเชิงประจักษ์ในพัฒนาและสุดท้ายคือข้อมูลความพึงพอใจเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์หลังการพัฒนาเสร็จ

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลด้านการยศาสตร์ เช่น ลักษณะการจับอุปกรณ์ เทคนิคที่ใช้กับอุปกรณ์ ขนาดมือ ระยะเวลาใช้มือ ทั้ง 2 ข้างของนักกีฬา และข้อมูลจากการนำไปใช้งานจริง

3.2.3 ขอบเขตของการวิจัย

3.2.3.1 ขอบเขตตัวแปร

แบ่งเป็น 3 กลุ่มตัวแปร

- (1.) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ถึงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นที่สร้าง ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการพิมพ์ 3 มิติ

ตัวแปรต้น

- ประเภทของเครื่องพิมพ์ 3 มิติทั้ง 3 แบบ
- การฉีดเส้นพลาสติกร้อนเรียงตัวขึ้นเป็นชิ้นงาน (Fused Deposition Modeling)
- การยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ (Selective Laser Sintering)
- การฉายแสง UV ทำให้ของเหลวเรซิน กลายเป็นของแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Stereolithography)

- ชิ้นงานที่พิมพ์จากเครื่องทั้ง3ประเภท

ตัวแปรตาม

- ผลจากการใช้งานจริง เช่น ความแข็งแรง

(2.) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์

ตัวแปรต้น

- 1.) เทคนิคที่ใช้ในการฝึกซ้อมแข่งขัน
 - เทคนิคพาราแบ็คแฮนด์ (Para Backhand) ลักษณะการสัมผัสตามพื้นผิวส่วนปลายของนิ้วมือ
- 2.) การยศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
 - ข้อมือ มือ นิ้วมือ
- 3.) อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ลื้อเข็น
 1. อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ลื้อเข็นที่ผู้วิจัยออกแบบ
 2. อุปกรณ์รูปทรงเดิมที่นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้
- 4.) ปัจจัยที่มีผลต่อการจับถนัดกับการใช้งาน

ตัวแปรตาม

- 1.) ความพึงพอใจต่อรูปร่างและรูปร่าง
- 2.) ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการนำไปออกแบบพัฒนาอุปกรณ์

(3.) ตัวแปรพัฒนาอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ลื้อเข็น

ตัวแปรต้น

- ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปร่างรูปทรงของอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ลื้อเข็นที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเปรียบเทียบกับอุปกรณ์รูปทรงเดิมที่นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้

ตัวแปรตาม

- อุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้าอี้ลื้อเข็นที่ผู้วิจัยออกแบบพัฒนาตามผลปัจจัยที่เหมาะสมตามการประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ กลุ่มนักกีฬาเก้าอี้ล้อเข็นระดับเริ่มต้น คัดกรองเหลือ 3 คน โดยมีเกณฑ์คัดเลือกในการนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงคุณสมบัติทางกายภาพที่อยู่ในรุ่น T53 ถึง T54

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการเก็บข้อมูลความพึงพอใจการใช้งานประสิทธิภาพป้องกันการบาดเจ็บ ข้อมูลประสิทธิภาพทางกายภาพของอุปกรณ์

3.3.1 แบบทดสอบความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์

แบบทดสอบความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์ การออกแบบ และ ตรวจสอบ ดังนี้

3.3.1.1 วัตถุประสงค์ในแบบทดสอบความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์เป็นเครื่องมือเพื่อตอบการประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์

3.3.1.2 การสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจผู้วิจัยวิเคราะห์วัตถุประสงค์และความต้องการ ปัจจัยที่ส่งผล ความสะดวกสบาย จากการใช้งาน การเก็บเสียงสัมภาษณ์นักกีฬาโดยใช้เครื่องบันทึกเสียงในการบันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพทั้งก่อนและหลังการทดสอบใช้ต้นแบบอุปกรณ์มีฉบับบังคับ

3.3.1.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพ

ภายใต้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นพัฒนาเครื่องมือ หลังจากการตรวจสอบเพื่อนำไปใช้จริง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาเชิงคุณภาพ

จากการสัมภาษณ์และประเมินประสิทธิภาพ และแบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์การทดสอบและสังเกตพฤติกรรมของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้อุปกรณ์ การสอบถามความรู้สึกความพึงพอใจการใช้งานและการประเมินอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ เพื่อทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเร็วและแนวทางการแก้ไขพัฒนาอุปกรณ์บังคับล้อ
แก้อัลดี้เซ็น

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

จากการทดสอบความพึงพอใจอุปกรณ์บังคับล้อแก้อัลดี้เซ็นกับนักกีฬาระดับเริ่มต้นทั้ง 3
คน ผู้วิจัยแสดงผลโดยการเรียงลำดับคะแนนสถิติ เพื่อทราบถึงปัจจัยใดที่มีผลสำคัญ
เรียงลำดับจากสำคัญมากที่สุดไปน้อยที่สุด เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาอุปกรณ์บังคับล้อแก้อั
ลดี้เซ็นต่อไป

โดยการหาค่าเปรียบเทียบคะแนนในการประเมินอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อหาค่าเฉลี่ยของ
คะแนน ที่ดีที่สุดเพื่อเป็นการบ่งบอกถึงผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

$$\text{สูตรหาค่าเฉลี่ยที่ไม่แจกแจงความถี่} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{X} (เอ็กซ์บาร์) คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5 การสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและสมมติฐานของการวิจัย
พร้อมนำเสนออุปกรณ์มือจับบังคับล้อแก้อัลดี้เซ็นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในรูปแบบผลตารางสถิติ
การทดสอบ มความพึงพอใจ ภาพชิ้นงานและตัวอย่างชิ้นงาน จากนั้นอภิปรายผลการวิจัยโดย
เทียบเคียงกับข้อมูลวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย
ครั้งต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยอธิบายผลวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการวิจัย

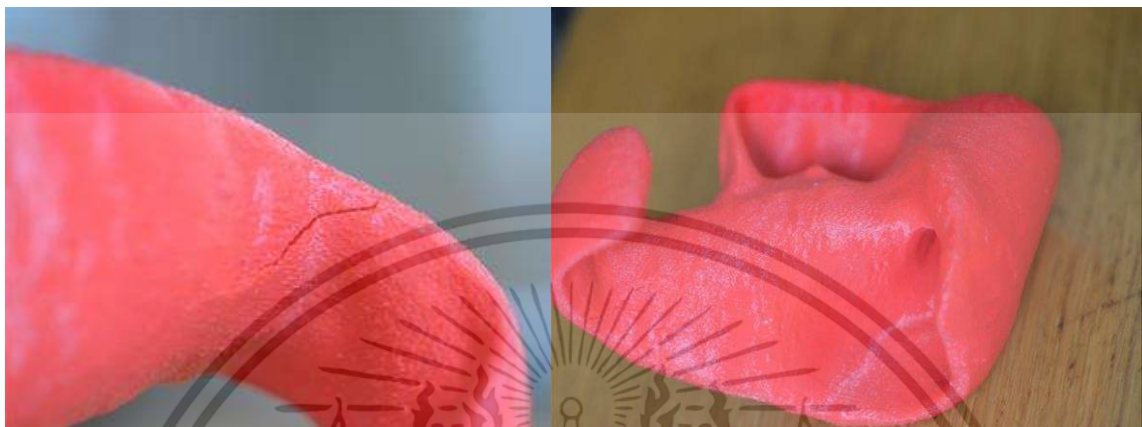
- 4.1.1 ผลจากการใช้งานถุงมือที่ผลิตด้วยการพิมพ์ 3 มิติ ทั้ง 3 ประเภท ในสภาพแวดล้อมในการแข่งขันจริง
- 4.1.2 ผลจากประเมินทดสอบความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งาน โดยการ เปรียบเทียบรูปร่างถุงมือบังคับล้อเก้าอี้ล่อเซ็นระหว่างถุงมือที่ผู้วิจัย ออกแบบกับถุงมือรูปทรงเดิมที่ นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้
- 4.1.3 แบบพัฒนาจากผลการประเมิน
- 4.1.4 ผลจากประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นแบบที่พัฒนา

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 การใช้งานถุงมือที่ผลิตด้วยการพิมพ์ 3 มิติ ทั้ง 3 ประเภท ในสภาพแวดล้อมในการแข่งขันจริง

หลังจากได้รูปทรงถุงมือที่เหมาะสมแล้วจึงสแกนเพื่อทดสอบพิมพ์ชิ้นงาน 3 มิติ ด้วยเครื่องพิมพ์ ทั้ง 3 แบบ คือ 1) การฉีดเส้นพลาสติกร้อนเรียงตัวขึ้นเป็นชิ้นงาน 2) ยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ 3) การฉายแสง UV ทำให้ของเหลว เรซิน กลายเป็นของแข็ง และทดสอบการใช้งานจริง

4.1.1.1 การฉีดเส้นพลาสติกร้อนเรียงตัวขึ้นเป็นชิ้นงาน (FDM)



ภาพที่ 4.1 ถุงมือที่พิมพ์แบบ FDM แตกหลังจากการใช้งาน

4.1.1.2 ยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ (SLS)



ภาพที่ 4.2 ถุงมือที่พิมพ์แบบ SLS ยังคงรูปและใช้งานได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.3 การฉายแสง UV ทำให้ของเหลวเรซิน กลายเป็นของแข็ง และทดสอบการใช้งานจริง (SLA)



ภาพที่ 4.3 ถังมือที่พิมพ์แบบ FDM หักและเสียรูปทรงหลังจากการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการทดสอบประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์

ประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์ โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ(คะแนน 5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง แย่ 1 หมายถึง แย่มาก)

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินถุงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ

อุปกรณ์				ค่าเฉลี่ยคะแนน
	นักกีฬาคนที่ 1	นักกีฬาคนที่ 2	นักกีฬาคนที่ 3	
กระชับบริเวณข้อมือ	2	2	3	2.3
กระชับบริเวณนิ้วมือ	3	3	1	2.3
กระชับบริเวณฝ่ามือ	2	3	2	2.3
ข้อมือที่เป็นอิสระ	3	4	3	3.3
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	2	3	4	3

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่ 1


อุปกรณ์				ค่าเฉลี่ยคะแนน
	นักกีฬาคนที่ 1	นักกีฬาคนที่ 2	นักกีฬาคนที่ 3	
กระชับบริเวณข้อมือ	4	4	2	3.3
กระชับบริเวณนิ้วมือ	3	4	4	3.6
กระชับบริเวณฝ่ามือ	3	4	4	3.6
ข้อมือที่เป็นอิสระ	3	4	4	3.6
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	5	4	4	4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่ 2

อุปกรณ์				ค่าเฉลี่ยคะแนน
	นักกีฬาคนที่ 1	นักกีฬาคนที่ 2	นักกีฬาคนที่ 3	
กระชับบริเวณข้อมือ	4	3	2	3
กระชับบริเวณนิ้วมือ	4	2	4	3.3
กระชับบริเวณฝ่ามือ	4	4	4	4
ข้อมือที่เป็นอิสระ	3	4	4	3.6
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	4	4	4	4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่ 3

อุปกรณ์				ค่าเฉลี่ยคะแนน
	นักกีฬาคนที่ 1	นักกีฬาคนที่ 2	นักกีฬาคนที่ 3	
กระชับบริเวณข้อมือ	3	3	2	2.6
กระชับบริเวณนิ้วมือ	3	4	3	3.3
กระชับบริเวณฝ่ามือ	2	3	3	2.6
ข้อมือที่เป็นอิสระ	3	4	4	3.6
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	3	4	4	3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่ 4

ปัจจัย \ อุปกรณ์				ค่าเฉลี่ยคะแนน
	นักกีฬาคนที่ 1	นักกีฬาคนที่ 2	นักกีฬาคนที่ 3	
กระชับบริเวณข้อมือ	2	3	2	2.3
กระชับบริเวณนิ้วมือ	2	2	3	2.3
กระชับบริเวณฝ่ามือ	4	3	2	3
ข้อมือที่เป็นอิสระ	3	4	3	3.6
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	4	3	2	3

จากตารางทั้งหมดพบว่าอุปกรณ์ที่ออกแบบ แบบอุปกรณ์ที่ได้คะแนนมากที่สุดคือ ถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่ 1 (ตารางที่ 4.2)

4.1.2.2 ผลค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยที่นักกีฬาประเมินที่มีผลต่อการใช้งานและสำคัญที่สุด

ตารางที่ 4.6 ตารางผลค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยที่นักกีฬาประเมินที่มีผลต่อการใช้งาน

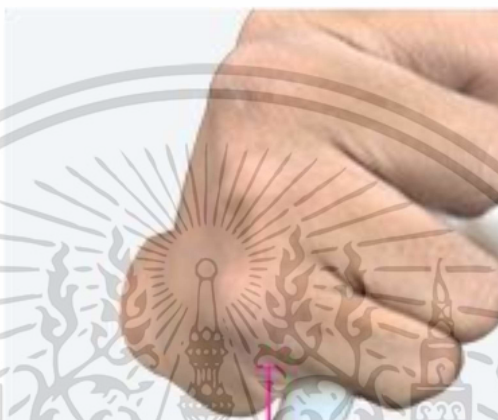
ปัจจัย \ อุปกรณ์	รูปแบบเดิมที่ผู้วิจัยออกแบบ	รูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่1	รูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่2	รูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่3	รูปทรงเดิมที่นักกีฬามีอาชีพใช้แบบที่4	ค่าเฉลี่ยคะแนน
กระชับบริเวณข้อนิ้วมือ	2.3	3.3	3	2.6	2.3	2.7
กระชับบริเวณนิ้วมือ	2.3	3.6	3.3	3.3	2.3	2.96
กระชับบริเวณฝ่ามือ	2.3	3.6	4	2.6	3	3.1
ข้อมือที่เป็นอิสระ	3.3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.54
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	3	4.3	4	3.6	3	3.58

จากตารางที่ 4.6 พบว่าปัจจัยที่นักกีฬาให้ความสำคัญมากคือ พื้นผิวสัมผัสอุปกรณ์ จากการอธิบายเพิ่มเติมจากนักกีฬาระดับเริ่มต้น พื้นผิวสัมผัสอุปกรณ์ หมายถึง รูปทรงที่ขนาดกระชับมือทั้งหมดได้ดี ไม่แน่นมือหรือหลวมมือจนเกินไป ทำให้สามารถออกแรงในการใช้งานได้ดี

4.1.2.1 ข้อเสนอแนะจากการทดลองใช้งานถุงมือของนักศึกษา

จากการใช้งานถุงมือรูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่ 2 ตารางที่ 4.2 สามารถแบ่งเป็น 3 ตำแหน่งที่ควรแก้ไขและพัฒนา ดังนี้

1. ระยะตำแหน่งส่วนประคองอุ้งมือด้ามจับควรชิดกับอุ้งมือเพื่อให้สามารถถือถุงมือได้โดยไม่หลุดมือ



ภาพที่ 4.4 ระยะตำแหน่งส่วนประคองอุ้งมือด้ามจับ

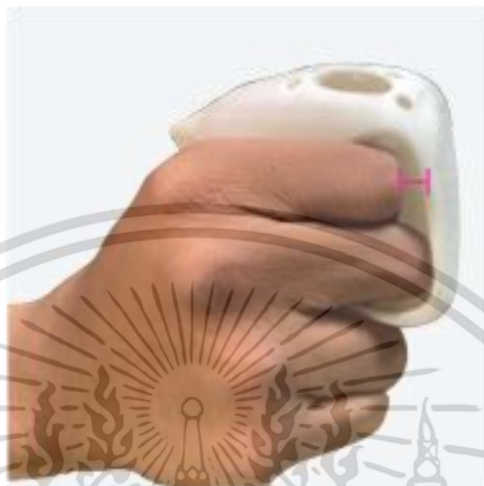
2. ระยะเพดานบริเวณนิ้วหัวแม่มือควรชิดกับข้อนิ้วโป้งเพื่อเวลาใช้งานลดการเขย่นมือจากการแทรกของอุปกรณ์



ภาพที่ 4.5 ระยะเพดานบริเวณนิ้วหัวแม่มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระยะผนังกันกระแทกนิ้วชี้และนิ้วกลางควรชิดกับนิ้วมือทั้ง2เพื่อให้สามารถออกแรงดันได้ง่ายกว่าแบบที่มีระยะห่างมากกว่า



ภาพที่ 4.6 ระยะผนังกันกระแทกนิ้วชี้และนิ้วกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 แบบพัฒนาจากผลการประเมิน

หลังจากประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะจากนักกีฬาผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาจามปัจจัยที่สำคัญโดยเรียงลำดับความสำคัญ (1)พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์ (2)ข้อมือที่เป็นอิสระ (3)กระชับบริเวณฝ่ามือ (4)กระชับบริเวณนิ้วมือ (5)กระชับบริเวณข้อนิ้วมือ สร้างชิ้นงาน 3มิติจากการใช้โปรแกรม 3มิติ Blender โดยการกำหนดระยะตำแหน่งจุดต่างจากการวัดระยะนิ้วมือนักกีฬาทั้ง 3คนแล้ว จึงนำค่าเฉลี่ยของขนาดไปพิมพ์ชิ้นงาน 3มิติจริง

4.1.3.1 ผลการวัดระยะและขนาดของอวัยวะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานถุงมือบังคับล้อ

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลขนาดฝ่ามือและข้อมือข้างขวาของนักกีฬาผู้ฝึกการ

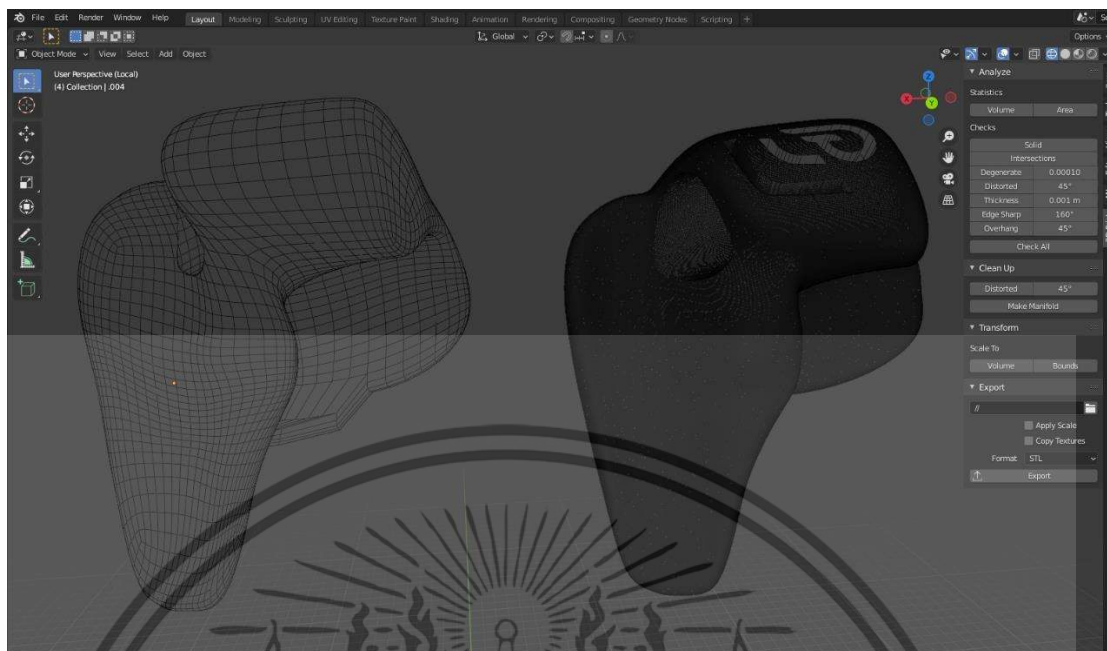
ตารางวัดขนาดฝ่ามือกลุ่มประชากร								
รายการ	นักกีฬาคณะฟิสิกการ						ค่าเฉลี่ย	
	คนที่ 1		คนที่ 2		คนที่ 3			
	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา
นิ้วโป้ง A								
ความยาวจากปลายนิ้วโป้งข้อที่ 1	30	25	30	30	30	30	30	28
ซ้าย/ขวา								
ความยาวจากนิ้วโป้งข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2	40	40	40	40	40	45	40	42
ความกว้างของข้อนิ้วโป้ง ข้อที่ 1	20	20	20	20	25	25	22	22
ความกว้างของข้อนิ้วโป้ง ข้อที่ 2	25	25	25	25	30	32	27	27
นิ้วชี้ B								
ความยาวจากปลายนิ้วชี้ข้อที่ 1	25	25	25	25	25	25	25	25
ความยาวจากนิ้วชี้ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2	30	30	35	35	35	35	33	33
ความยาวจากนิ้วชี้ข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3	55	50	50	50	50	50	52	50
ความกว้างของข้อนิ้วชี้ ข้อที่ 1	16	16	15	15	20	20	17	17
ความกว้างของข้อนิ้วชี้ ข้อที่ 2	20	20	20	20	22	22	21	21
ความกว้างของข้อนิ้วชี้ ข้อที่ 3	26	26	25	25	30	30	27	27
นิ้วกลาง c								
ความยาวจากปลายนิ้วกลางข้อที่ 1	25	25	25	25	27	27	26	26
ความยาวจากนิ้วกลางข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2	35	35	40	40	35	35	37	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

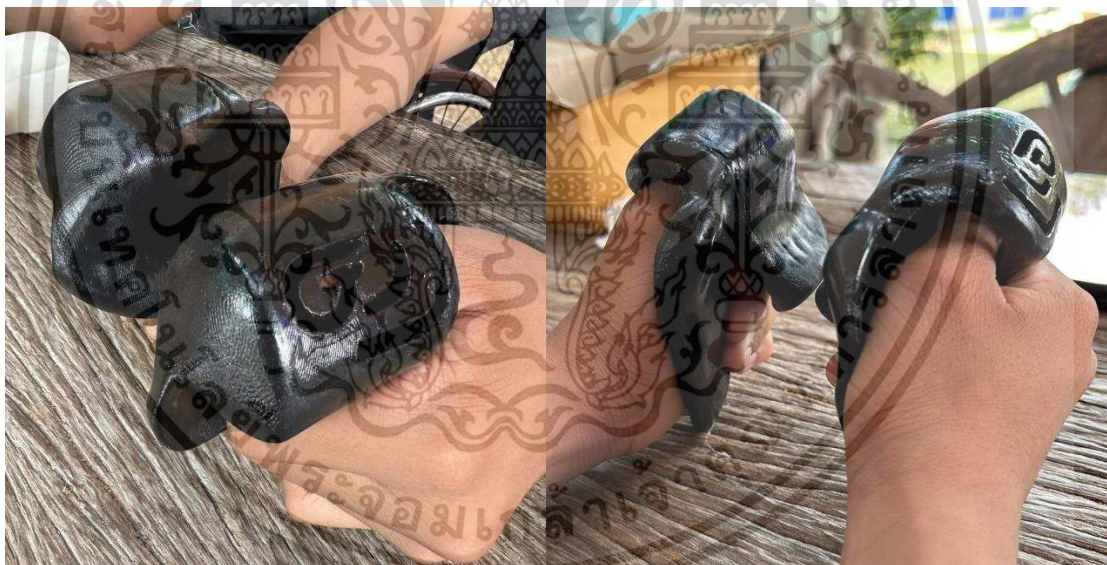
ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ตารางวัดขนาดฝ่ามือกลุ่มประชากร								
รายการ	นักกีฬาคนพิการ						ค่าเฉลี่ย	
	คนที่ 1		คนที่ 2		คนที่ 3			
	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา
นิ้วโป้ง A								
ความยาวจากนิ้วกลางข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3	60	60	60	60	60	60	60	60
ความกว้างของข้อนิ้วกลาง ข้อที่ 1	17	17	17	20	20	20	18	18
ความกว้างของข้อนิ้วกลาง ข้อที่ 2	20	20	20	20	22	22	21	21
ความกว้างของข้อนิ้วกลาง ข้อที่ 3	25	25	25	25	25	25	25	25
นิ้วนาง D								
ความยาวจากปลายนิ้วนางข้อที่ 1	25	25	25	25	30	30	27	27
ความยาวจากนิ้วนางข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2	35	35	40	40	35	35	37	37
ความยาวจากนิ้วนางข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3	50	50	55	55	55	55	53	53
ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 1	15	15	15	15	17	20	16	17
ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 2	20	20	17	20	23	23	20	21
ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 3	20	20	20	20	20	20	20	20
นิ้วก้อย E								
ความยาวจากปลายนิ้วก้อยข้อที่ 1	23	23	25	25	28	28	25	25
ความยาวจากนิ้วก้อยข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2	25	25	30	30	25	25	27	27
ความยาวจากนิ้วก้อยข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 3	40	40	45	45	45	45	43	43
ความกว้างของข้อนิ้วนาง ข้อที่ 1	13	13	15	15	17	17	15	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 การสร้างชิ้นงาน 3 มิติจากการใช้โปรแกรม 3 มิติ Blender



ภาพที่ 4.8 นักกีฬาทดลองสวมใส่อุปกรณ์แบบพัฒนาจากผลการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลจากประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นแบบที่พัฒนา
 ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินถ่วงมือแบบพัฒนา

อุปกรณ์				ค่าเฉลี่ยคะแนน
	นักกีฬาคนที่ 1	นักกีฬาคนที่ 2	นักกีฬาคนที่ 3	
กระชับบริเวณข้อนิ้วมือ	4	3	3	3
กระชับบริเวณนิ้วมือ	3	3	3	3
กระชับบริเวณฝ่ามือ	4	4	3	4
ข้อมือที่เป็นอิสระ	4	4	4	4
พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	4	5	4	5

จากตารางที่ 4.7 พบว่าถ่วงมือแบบพัฒนาที่ผู้วิจัยออกแบบเมื่อนำไปให้นักกีฬาใช้นักกีฬา
 พึงพอใจในแบบพัฒนาที่ออกแบบตามปัจจัย

บทที่ 5

สรุป ผลอภิปราย และ ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยอธิบายสรุปการวิจัย ดังนี้

5.1 สรุป และอภิปรายผล

5.1.1 ทดสอบความแข็งแรงของถุงมือที่สร้างจากการพิมพ์ 3มิติ

5.1.2 ประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการเปรียบเทียบ

รูปทรงถุงมือบังคับล้อแก้อีลื้อเซ็นระหว่างถุงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ กับถุงมือรูปทรงเดิมที่

นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้ เพื่อนำไปสู่การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์สำหรับนักกีฬาเริ่มต้น

5.1.3 แบบพัฒนาจากผลการประเมิน และ ผลจากประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับ

เริ่มต้นแบบที่พัฒนา

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลอภิปรายการวิจัย

5.1.1 ทดสอบความแข็งแรงของถุงมือที่สร้างจากการพิมพ์ 3มิติ

จากการทดสอบชิ้นงานจากการพิมพ์ 3 มิติด้วยเครื่องทั้ง 3 แบบพบว่าชิ้นงานที่พิมพ์ด้วยวิธีการยิงแสงเลเซอร์พลังงานสูง ไปยังผงวัสดุ (Powder) ให้เกิดการหลอมเหลวเพียงเสี้ยววินาทีแล้วยึดติดกันเป็นเนื้อเดียว กลายเป็นของแข็งนั้น มีความแข็งแรงมากที่สุดจากการพิมพ์ 3มิติทั้ง3แบบ เนื่องจากได้ชิ้นงานที่มีความแข็งแรงสูงมาก ทนความร้อน และใกล้เคียงกับชิ้นงานจากการผลิตปกติ ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ชิ้นงานคือ ไนลอน(Nylon)มีคุณสมบัติเหนียว แข็งแรง ทนทานต่อการฉีก ดึง ยืด ทำให้ชิ้นงานถุงมือที่พิมพ์ด้วยวิธีการนี้เหมาะสมต่อการใช้งานที่สุด

5.1.2 ประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการ

เปรียบเทียบรูปทรงถุงมือบังคับล้อแก้อีลื้อเซ็นระหว่างถุงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ กับถุง

มือรูปทรงเดิมที่ นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้ เพื่อนำไปสู่การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์

สำหรับนักกีฬาเริ่มต้น

จากการประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการเปรียบเทียบรูปทรงถุงมือบังคับล้อเก้าอี้ล้อเข็นระหว่างถุงมือที่ผู้วิจัยออกแบบ กับถุงมือรูปทรงเดิมที่ นักกีฬาระดับมืออาชีพใช้ พบว่าปัจจัยที่นักกีฬาให้ความสำคัญมากคือ พื้นผิวสัมผัสอุปกรณ์ จากการอธิบายเพิ่มเติมจากนักกีฬาระดับเริ่มต้น พื้นผิวสัมผัสอุปกรณ์ หมายถึง รูปทรงที่ขนาดกระชับมือทั้งหมดได้ดี ไม่แน่นมือหรือหลวมมือจนเกินไป ทำให้สามารถออกแรงในการใช้งานได้ดี โดยเรียงลำดับความสำคัญ (1) พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์ (2) ข้อมือที่เป็นอิสระ (3) กระชับบริเวณฝ่ามือ (4) กระชับบริเวณนิ้วมือ (5) กระชับบริเวณข้อนิ้วมือ

5.1.3 แบบพัฒนาจากผลการประเมิน และ ผลจากประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นแบบที่พัฒนา

จากแบบพัฒนาที่ผู้วิจัยออกแบบได้ถูกนำไปให้ทดสอบกับนักกีฬาเริ่มต้นทั้ง3คนแล้ว พบว่าการระบุด้วยวะมือข้างใดข้างหนึ่งเพื่อกลับด้านใช้กับอีกข้างไม่สามารถทำได้เนื่องจากระยะที่ทำการวัดมือทั้ง 28 จุดของมือทั้ง2ข้างนั้นต่างกันดังนั้นการขึ้นรูปถุงมือต้องทำอย่างละเอียดและแยกส่วนซ้ายขวาออกจากกัน เพื่อให้ถุงมือมีขนาดและกระชับมือของนักกีฬามากที่สุดจากผลประเมินและแบบนักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่1 จากตารางที่ 4.2 นั้นเป็นที่พึงพอใจกับนักกีฬาระดับเริ่มต้นโดยให้ความเห็นว่าแบบที่นำมาจากนักกีฬามืออาชีพนั้นมีลักษณะการใช้ที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้วการที่นำแบบนักกีฬามืออาชีพเป็นต้นแบบในการออกแบบเหมาะกับนักกีฬาเริ่มต้นที่เริ่มเรียนรู้การใช้งานเทคนิคต่างๆซึ่งง่ายกับการถ่ายทอดวิธีการการใช้งานและแนะนำการฝึกซ้อมมากให้กับนักกีฬาเริ่มต้นได้

5.1.3.1 ในขั้นตอนการออกแบบตำแหน่งของระยะทั้งจุดตามปัจจัยที่ประเมินความพึงพอใจจากการเพิ่มระยะเพื่อไว้ 1-2 มิลลิเมตรพบว่าทำให้เมื่อสวมใส่อุปกรณ์มีความกระชับพอดีไม่อึดอัด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านการประเมินความพึงพอใจอุปกรณ์เปรียบเทียบกับอุปกรณ์เดิมที่ผู้วิจัยออกแบบกับอุปกรณ์นักกีฬามืออาชีพ ควรออกแบบอุปกรณ์ให้มีความกระชับบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือมากขึ้น เพราะฉะนั้นการวัดระยะมือนักกีฬายังทำได้ละเอียดยิ่งทำให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2.2 จากการให้คะแนนความพึงพอใจพบว่าถุงมือแบบนักกีฬาที่มีอาชีพใช้แบบที่ 1 นั้นได้เป็นอันดับ 1 เนื่องจากเทคนิคที่นักกีฬามีอาชีพใช้นั้นใกล้เคียงกับที่นักกีฬาในระดับเริ่มต้นใช้

ดังนั้นในขั้นตอนการเก็บข้อมูลหากทราบถึงเทคนิคที่นักกีฬาใช้ ก็จะสามารถหาตัวอย่างของอุปกรณ์ที่นักกีฬามีอาชีพใช้เทคนิคใกล้เคียงหรือแบบเดียวกันได้ มาทดสอบเปรียบเทียบก็จะได้ข้อมูลที่เหมาะสมมากขึ้น

5.2.3 ในประเด็น ปัจจัยพื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์ นั้นนอกจากผิวลักษณะของตัวอุปกรณ์แล้วสิ่งที่ควรศึกษาเพิ่มคือวัสดุปิดผิวสัมผัสของอุปกรณ์ที่ป้องกันการบาดเจ็บให้กับนักกีฬาว่าสามารถเพิ่มความพึงพอใจให้กับนักกีฬาได้มากน้อยเพียงใดและวัสดุแบบไหนที่เหมาะสม

5.2.4 แบบพัฒนาที่ผู้วิจัยออกแบบและให้นักกีฬาระดับเริ่มต้นใช้นั้นถึงได้คะแนนและเป็นที่พึงพอใจกับนักกีฬาแต่ก็ยังมีปัจจัยอื่นที่ควรศึกษาเพิ่มเติมคือ น้ำหนักของอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานของนักกีฬาระดับเริ่มต้น

5.2.5 จากการวิจัยเป็นการเก็บข้อมูลและออกแบบให้กับนักกีฬาระดับเริ่มต้นประเภท T53-T54 หากสามารถประยุกต์วิธีการวิจัยเพื่อนำไปสู่นักกีฬาประเภทอื่นได้ก็จะ เป็นประโยชน์ต่อกีฬาเก้าอี้ล้อเข็นเพื่อการแข่งขันของประเทศไทยได้

5.2.6 ศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการผลิตรูปแบบอื่นนอกจากการพิมพ์ 3 มิติ เช่นการทำโพลี ลาสติก ฉีดพลาสติก (Injection) เพื่อเป็นมาตรฐานการผลิตต่อไป

5.2.7 ออกแบบแกนหลักหรือรูปทรงข้อด้ามจับที่หลากหลายมากกว่าหนึ่งแบบโดยนำแบบมาจากนักกีฬามีอาชีพเพื่อเพิ่มทางเลือกและเทคนิคให้นักกีฬาสามารถเข้าถึงได้มากขึ้น

5.2.8 เพิ่มเติมจากการผลิตหา ผู้สนับสนุน (sponsor) และ ช่องทางการผลิต (supplier) เพื่อมาตรฐานการผลิตที่ดีขึ้น

บรรณานุกรม

กลุ่มวิจัยและพัฒนา สำนักการกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการ ท่องเที่ยวและกีฬา. 2553. **คู่มือการ ตัดสินกรีฑาคนพิการ**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็น วาย फिल्म

Grey-Thompson, T. and Thompson, I. 2010. **Wheelchair racing**. United State of America: Sheridan Books.

Rausin A. (2017). **Starting your own business: we talk to disabled athlete turned entrepreneur**. [Online]. Available : <https://disabilityhorizons.com/2017/01/we-talk-to-disabled-athlete-turned-entrepreneur/>.

สรศักดิ์ นิมิตรี . (2537). **ผลของการฝึกโดยการถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร**.กรุงเทพมหานคร : ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

พีระพงศ์ หนูพันธ์ . (2547). **ผลของการฝึกเสริมด้วยการวิ่งลากเครื่องถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตรอายุระหว่าง 14 - 16 ปี**. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bereket Köse. (2018). **Does the weight of basketball shoes affect speed and jumping performance**. [Online]. Available : <https://sportedu.org.ua/index.php/PES/article/view/726>

F. Özkan, Fatma Unver Kocak, Gul Baltaci. (2004). **Effect of sportswear on stabiometry and speed performance in American football players**. [Online]. Available : <https://www.researchgate.net/publication/289330186>

Harm Engineering Solutions. (2018). **ทำความเข้าใจกับ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ**. [Online]. Available : <https://www.harm.co.th/articles/introduction-to-3d-printing/>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบบันทึกการกิจกรรมการใช้งานอุปกรณ์มือจับบังคับล้อเก้อ้อเพื่อการแข่งขัน
สำหรับนักกีฬาผู้พิการระดับเริ่มต้น**

วัตถุประสงค์ :

เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักกีฬาระดับเริ่มต้นจากการใช้งานโดยการเปรียบเทียบรูปทรง
ถุมือบังคับล้อเก้อ้อระหว่างถุมือที่ผู้วิจัยออกแบบ กับถุมือรูปทรงเดิมที่ นักกีฬาระดับ
มืออาชีพใช้

ผู้ดำเนินรายการ				
	ผู้ดำเนินรายการ ธาวิน ตั้งบุญญศิลป์			
	ผู้วิจัย ธาวิน ตั้งบุญญศิลป์			
	การทดสอบอุปกรณ์			
หัวข้อ	รายละเอียด	เครื่องมือที่ใช้	เริ่ม	เวลา
กิจกรรมครั้งที่ 1	ประเมินประสิทธิภาพ 1. Permission 2. แนะนำอุปกรณ์ 3. ให้นักกีฬาได้ทดสอบใช้งาน สัมภาษณ์ สอบถาม ความคิดเห็น ความพึงพอใจการใช้งาน 4. รวบรวมวิเคราะห์ตรวจสอบข้อมูล สรุปผล			
ขั้นตอนที่ 1	การขออนุญาต ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้กับทางกลุ่มประชากรที่เป็นนักกีฬา เริ่มต้น ผู้พิการทั้งหมด3 คน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ กิจกรรมที่1 ประเมินความพึงพอใจรูปร่างรูปทรงอุปกรณ์ <u>รายละเอียดของกิจกรรม</u> กิจกรรมที่1 ให้นักกีฬาได้ลองสวมใส่อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ และอุปกรณ์นักกีฬามือ อาชีพ4ชิ้นเพื่อประเมินเปรียบเทียบความพึงพอใจ โดยใช้แบบประเมิน ความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงในการให้คะแนนความพึงพอใจ	-แบบประเมิน ความพึงพอใจ รูปร่างและ	13.00 น.	30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	กิจกรรมที่2 หลังจากได้ลองสวมใส่อุปกรณ์จะทำการสัมภาษณ์นักกีฬาถึงความรู้สึกจากการใช้งาน	รูปทรง อุปกรณ์		
ขั้นตอนที่ 2	กิจกรรมที่1 บันทึกระยะของขนาดมือโดยเก็บทั้งหมด28จุดโดยทำการวัดระยะทั้งมือซ้ายและมือขวาโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ในการวัดนักกีฬาระดับเริ่มต้นทั้ง3คน		13.30 น.	30 นาที
ขั้นตอนที่ 3	รวบรวมวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบพัฒนา			
กิจกรรมครั้งที่ 2	ประเมินความพึงพอใจอุปกรณ์ที่พัฒนา กิจกรรมที่1 ให้นักกีฬาได้ลองสวมใส่อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ และอุปกรณ์นักกีฬามืออาชีพ4ชิ้นเพื่อประเมินเปรียบเทียบความพึงพอใจ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงในการให้คะแนนความพึงพอใจ กิจกรรมที่2 หลังจากได้ลองสวมใส่อุปกรณ์จะทำการสัมภาษณ์นักกีฬาถึงความรู้สึกจากการใช้งาน	-แบบประเมิน ความพึงพอใจ รูปร่างและ รูปทรง อุปกรณ์แบบ พัฒนา	13.00 น.	30นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความพึงพอใจรูปร่างและรูปทรงอุปกรณ์

ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-นามสกุล :อายุ.....

ประเภท T51 T52 T53 T54 ไม่ทราบ อื่นๆ.....

ช่องทางการติดต่อ : โทร..... LINE ID

การให้คะแนน : ให้คะแนนตามความพอใจจากการได้ลองใช้งานโดยให้คะแนนตั้งแต่ 5-1 คะแนนตามลำดับ

ความพึงพอใจที่กำหนดให้



1

แย่มาก



2

แย่



3

ปานกลาง



4

ดี



5

ดีมาก

ส่วนที่2 ประเมินความพอใจต่อรูปทรงอุปกรณ์

ลำดับ	ปัจจัยรูปทรงการจับถนัดกับการใช้งาน					
		1.รูปแบบเดิมที่ผู้วิจัยออกแบบ	2.รูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่1	3.รูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่2	4.รูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่3	5.รูปทรงเดิมที่นักกีฬามืออาชีพใช้แบบที่4
1.	กระชับบริเวณข้อมือ					
2.	กระชับบริเวณนิ้วมือ					
3.	กระชับบริเวณฝ่ามือ					
4.	ข้อมือที่เป็นอิสระ					
5.	พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความพึงพอใจคู่มือแบบพัฒนา

ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-นามสกุล :อายุ.....

ประเภท T51 T52 T53 T54 ไม่ทราบ อื่นๆ.....

ช่องทางการติดต่อ : โทร..... LINE ID

การให้คะแนน : ให้คะแนนตามความพอใจจากการได้ลองใช้งานโดยให้คะแนนตั้งแต่ 5-1 คะแนนตามลำดับ
ความพึงพอใจที่กำหนดให้



1

แย่มาก



2

แย่



3

ปานกลาง



4

ดี



5

ดีมาก

ส่วนที่2 ประเมินความพอใจต่อรูปทรงอุปกรณ์

ลำดับ	ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งาน	รูปแบบที่พัฒนา
1.	กระชับบริเวณข้อมือ	
2.	กระชับบริเวณนิ้วมือ	
3.	กระชับบริเวณฝ่ามือ	
4.	ข้อมือที่เป็นอิสระ	
5.	พื้นผิวสัมผัสของอุปกรณ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ธาวิน ตั้งบุญญศิลป์
วัน เดือน ปีเกิด	31 มกราคม 2542
ที่อยู่	หมู่บ้าน ศิริคราม ซ.สุขุมวิท72 ถ.สุขุมวิท อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ โทร. 087-58134-47
อีเมล	ttavin3@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
2564	ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการ ออกแบบ (การออกแบบอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง
2565	ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและ กา ออกแบบ (การออกแบบอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
บทความวิจัยที่ตีพิมพ์	
2565	ธาวิน ตั้งบุญญศิลป์. 2565. การกำหนดขนาดรูปทรงลักษณะของถูงมือ บังคับล้อเก้อ้อล้อเข็นจาก เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ เพื่อการแข่งขันสา หรับนักกีฬาผู้เริ่มต้น. ผลงานด้านบทความวิชาการ และผลงาน สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ในงานสัมมนาวิชาการระดับชาติคนพิการ ครั้งที่ 14 ประจำปี 2565. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ศิลปะและการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร