

การประยุกต์ใช้เซนเซอร์อินฟราเรดในการวัดความเร็วรอบในการปั่นจักรยานสำหรับ การถ่ายภาพบำบัดด้วยวิดีโอเกม

จากรุวรรณ จันทร์กอง*, ประพนมกร ชูศรี*, วัชรวิทย์ แสนสุโพธิ์*, พรภพ ล่วงพัน**

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการนำเครื่องปั่นจักรยานมาประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์เพื่อช่วยฟื้นฟูผู้ป่วย โดยเฉพาะแผนกกายภาพบำบัดในโรงพยาบาล จากการสำรวจโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่งพบว่า เครื่องปั่นจักรยานยังไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษา ส่งผลให้ผู้ป่วยใช้เวลาพักฟื้นอยู่ในโรงพยาบาลมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาเครื่องปั่นจักรยานแบบวิดีโอเกมและใช้สัญญาณอินฟราเรดในการพัฒนาระบบของเครื่องปั่นจักรยาน โดยตัวเครื่องปั่นจักรยานมีขนาด 60 x 85 เซนติเมตร และควบคุมการทำงานด้วยบอร์ด อาดูโน นานอ พร้อมติดตั้งเซนเซอร์สัญญาณอินฟราเรดสำหรับตรวจวัดความเร็วรอบของการปั่นเพื่อเชื่อมต่อกับภาพวิดีโอเกม โดยแบ่งความเร็วรอบเป็น 3 ระดับ ซึ่งระดับที่ 1, 2 และ 3 มีความเร็วรอบอยู่ที่ 30, 40 และ 50 รอบ/นาที ตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั่นจักรยาน พบว่า ความเร็วรอบในการปั่นระดับที่ 1, 2 และ 3 เป็นไปตามกำหนด และค่าการทดสอบแรงต้านแต่ละระดับอยู่ที่ 540, 573 และ 650 นิวตัน นอกจากนี้ยังพบว่าการทำงานของมอเตอร์และการส่งสัญญาณอินฟราเรดสามารถทำงานได้ตามหลักเครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์ของ Joint Commission International (JCI) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องปั่นจักรยานที่พัฒนาขึ้นผ่านคุณสมบัติตามมาตรฐานของแผนกวิศวกรรมชีวการแพทย์ของโรงพยาบาลและสามารถใช้งานในแผนกกายภาพบำบัดได้

คำสำคัญ : วิศวกรรมชีวการแพทย์, เครื่องปั่นจักรยาน, อุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์, วิดีโอเกม, กายภาพบำบัด

* อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

** วิศวกร แผนกวิศวกรรมเครื่องมือแพทย์บริษัทเนชั่นแนล เฮลท์แคร์ ซิสเต็มส์ จำกัด (N Health)

Corresponding author, email: j.jankong@gmail.com, Tel: 081-2628291

Received : December 24, 2022; Revised : March 23, 2023; Accepted : March 31, 2023

The Application of Infrared Signal to Measure Cycling Speed for Physical Therapy Department with Video Games

Jaruwan Jankong*, Pranomkorn Choosri*, Watcharawit Sansupo*, Pornphop Luangpon**

Abstract

Cycling is a crucial medical device for restoring patient movement in the physical therapy department. However, reports indicate that the number of available bikes is insufficient to meet patient needs, leading to longer recovery times. This research aims to develop a cycling system that incorporates video games and infrared signals for use in the physical therapy department of a private hospital. The cycling structure measures 60 cm. x 85 cm and is controlled by an Arduino Nano board. An infrared sensor is installed to detect cycling speed, which corresponds to a VDO game on a monitor. The game has three levels, with speeds of 30, 40, and 50 rpm, respectively. The cycling system of performance was evaluated, and the results demonstrated standardization across all three levels. The cycling speed at levels 1, 2, and 3 was consistent, with tensile strengths of 540, 573, and 650 N, respectively. Additionally, the motor and infrared sensor functioned correctly during cycling, adhering to the principle of the Joint Commission International (JCI). Therefore, the cycling system meets the standard qualification requirement for use in the physical therapy department.

Keywords : Biomedical engineering, The cycling, Video games (VDO), Instrumental and medical equipment, Physical therapy

* Instructor Bachelor of Biomedical Engineering Program, Biomedical Engineering, College of Health Sciences, Christian University of Thailand

** Engineering, Department of Medical Engineering, National Healthcare system co., ltd (N Health)
Corresponding author, email: j.jankong@gmail.com, Tel: 081-2628291

Received : December 24, 2022; **Revised :** March 23, 2023; **Accepted :** March 31, 2023

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

อุปกรณ์ทางการแพทย์มีความสำคัญต่อการช่วยวินิจฉัยโรค ช่วยรักษาฟื้นฟูร่างกายผู้ป่วยในโรงพยาบาลให้กลับมาทำงานได้ตามปกติ ในปัจจุบันบางโรงพยาบาล อุปกรณ์ทางการแพทย์ยังคงไม่เพียงพอต่อการรักษาผู้ป่วย เช่น แผนกกายภาพบำบัดจะมีนักกายภาพบำบัดซึ่งทำหน้าที่ฟื้นฟู ดูแลผู้ป่วย แต่สัดส่วนของนักกายภาพบำบัดต่อจำนวนผู้ป่วยที่รอการรักษายังไม่เพียงพอ ซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยต้องรอการรักษาและนักกายภาพบำบัดต้องทำงานหนักมากขึ้น จากการสำรวจพบว่าเครื่องมือที่สามารถช่วยเหลือนักกายภาพบำบัดคือเครื่องปั่นจักรยานไฟฟ้า ซึ่งผู้ป่วยจะสามารถปั่นเพื่อออกแรงแบบ Active ที่เหมาะสม โดยเครื่องปั่นจักรยานช่วยในการบริหารร่างกาย ให้มีการเคลื่อนไหวของส่วนบริเวณ ต้นขา ขา ข้อเท้าอย่างสม่ำเสมอคงที่ และต่อเนื่อง ในอดีตมีการใช้เทคโนโลยีในการผลิตเครื่องจักรยานไฟฟ้าช่วยเหลือทางการแพทย์มาโดยตลอด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนที่ของจักรยานยังไม่ได้พัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้ระบบการทำงานไม่ได้เสถียรมากพอ อีกทั้งขนาด และน้ำหนักจักรยานไฟฟ้าที่มากซึ่งไม่สามารถทำการเคลื่อนย้าย ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น การใช้งานในท่านอน นิ่งของผู้ป่วยบนเตียงในบางกรณี

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบการรายงานเกี่ยวกับการเครื่องปั่นจักรยานไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ประดิษฐ์โดยทั่วไป เช่น Felexmoto[®] เครื่อง MOTOMed[®] และ เครื่อง Angio Rehab เป็นต้น (Hemrudee, Konburee, Palakul, Nakmareong, Donpunha, & Yonglitthipagon, 2018) ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำสัญญาณอินฟราเรดพัฒนา ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการตรวจวัดตำแหน่งวัตถุของต่าง ๆ (Benet, Blanes, Simo, & Perez, 2002) งานประยุกต์ใช้สัญญาณอินฟราเรดในทางการแพทย์ช่วยในการตรวจวัดเพื่อลดการสัมผัสผู้ป่วย (ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ อรุมา วาโยพัฑฒ ธัญญารัตน์ วงศ์เก๋ ธีรยุทธ ชาญนวงศ์ เพชรกร หาญพานิชย์ และชยานนท์ อวิคุณประเสริฐ, 2560) เป็นต้น โดยพบการรายงานการสร้างจักรยานไฟฟ้าด้วยอินฟราเรดนั้นมีความแม่นยำในการทำงานเกี่ยวกับการสั่งงาน ควบคุมการเปลี่ยนระบบเกียร์อัตโนมัติ (Tsai, Kao, & Chang, 2014) การควบคุมระบบไฟเบรกด้วยการส่งสัญญาณระยะไกล (T. de Oliveira, de Souza, Junior, & Cavalcanti, 2017) รวมทั้งการใช้สัญญาณอินฟราเรดมาเพื่อส่งสัญญาณไปยังเครื่องมือสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการได้ (กฤตภาส พรชัยนพกรณ์ ธนวันต์ จันทประสิทธิ์ และ ปฎิภาณ เปล่งสงวน, 2558)

ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้นำอินฟราเรดมาพัฒนาเครื่องจักรยานไฟฟ้า เพื่อควบคุมการสั่งงานให้มีความถูกต้องแม่นยำ ภายใต้มาตรฐานการควบคุมของ Joint Commission International (JCI) ซึ่งมีความจำเพาะเกี่ยวกับชนิดของเครื่องมืออุปกรณ์การแพทย์ วัตถุประสงค์การใช้งาน การตั้งค่าให้มีความเหมาะสมกับการจัดการดูแลเรื่องสุขภาพ โดยจะครอบคลุมถึงความปลอดภัย และดูแลรักษาเครื่องมือให้มีคุณภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ (อ้างอิงจาก: EC.02.04.03- The hospital inspects, tests, and maintains its equipment) เพื่อทดแทนเครื่องปั่นจักรยานไฟฟ้าในแผนกกายภาพบำบัดของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง จากการสำรวจในแผนกเวชระเบียน เครื่องมืออุปกรณ์การแพทย์ พบว่าเครื่องปั่นจักรยานไฟฟ้าชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ จำนวน 1 เครื่อง และไม่เพียงพอต่อการใช้งานต่อจำนวนผู้ป่วยที่ต้องดูแล ด้วยปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้รับทุนวิจัยเพื่อสร้างจักรยานในการทดแทนขึ้น รวมทั้งได้พัฒนาเครื่องปั่นจักรยานจากเดิมที่ใช้ในโรงพยาบาลที่มีระดับความเร็วรอบระดับเดียว พัฒนาให้มีความเร็วรอบ 1-3 ระดับ ซึ่งมีความเร็วรอบอยู่ที่ 30, 40 และ 50 รอบ/ นาที ตามลำดับ นอกจากนี้เครื่องปั่นจักรยานที่สร้างขึ้นนั้นมีการประยุกต์การใช้งานของสัญญาณอินฟราเรดในการตรวจวัดระดับความเร็วแต่ละรอบของการปั่นในโปรแกรมส่งเชื่อมสัญญาณต่อกับภาพการแสดงผลบนหน้าจอดีวีไอเกมเพื่อสร้างแรงจูงใจในการออกกำลังกายกับผู้ป่วยได้อย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

พัฒนาเซนเซอร์อินฟราเรดในการวัดความเร็วรอบในการปั่นจักรยานสำหรับกายภาพบำบัดด้วยวิดีโอเกม

กรอบแนวคิดการวิจัย

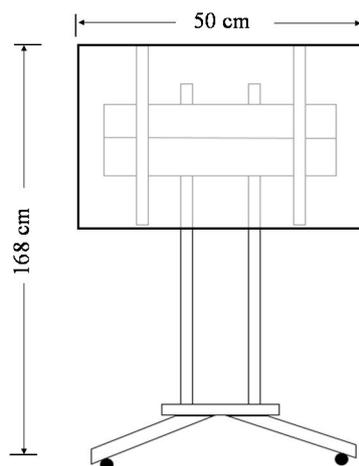
ผู้วิจัยทำการพัฒนาเครื่องปั่นจักรยานสำหรับใช้งานในแผนกกายภาพบำบัดของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง ซึ่งเครื่องปั่นจักรยานสามารถทำความเร็วรอบในการปั่นได้ 3 ระดับ โดยระดับที่ 1, 2 และ 3 มีความเร็วรอบที่ 30 40 และ 50 รอบ/ นาที แต่ละระดับใช้เวลาในการปั่น 15 นาที โดยในแต่ละระดับจะอ้างอิงจากระดับเครื่องปั่นจักรยานไฟฟ้าที่ใช้กันในแผนกกายภาพบำบัดโดยทั่วไป โดยนักกายภาพบำบัดจะวิเคราะห์ห่ออกแบบในการเลือกโปรแกรมการใช้งานด้วยตนเอง เช่น ความเร็ว ระยะเวลา ทำทางการออกกำลังกายให้เหมาะสมต่อการใช้งาน ซึ่งขึ้นอยู่กับการประเมินแต่ละบุคคลที่เข้ารับการรักษา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังออกแบบให้ผู้ใช้งานมีความเพลิดเพลินในการออกกำลังกายโดยการใส่วิดีโอเกมในแต่ละระดับของการปั่น โดยการเชื่อมต่อเซนเซอร์ด้วยสัญญาณอินฟราเรดในการรับ-ส่งข้อมูลในการแสดงผลบนหน้าจอซึ่งเป็นอุปกรณ์ราคาไม่แพง ใช้งานได้ง่ายในท้องตลาด

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องปั่นจักรยานที่เหมาะสมต่อการใช้งานและสามารถเคลื่อนย้ายไปยังที่ต่าง ๆ ได้ พร้อมกับสร้างระบบในการตรวจจับความเร็วรอบในการปั่น การสร้างแรงต้านของการปั่น พร้อมกับการแสดงผลในรูปของวิดีโอเกม ซึ่งมีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

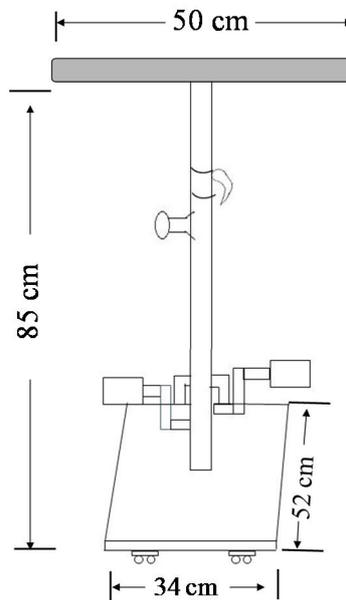
1. โครงสร้างประกอบ วัสดุ และการออกแบบโครงสร้าง

สำหรับการออกแบบโครงสร้างของเครื่องปั่นจักรยาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการออกแบบโครงสร้างมอเตอร์สำหรับแสดงผลวิดีโอเกม ซึ่งโครงสร้างจะเป็นโครงเหล็กอะลูมิเนียมสามารถวางตั้งทีวีแสดงผลได้ และมีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 168 เซนติเมตร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะขนาดความสูง และความกว้างโครงสร้างสำหรับติดตั้งจอแสดงผล

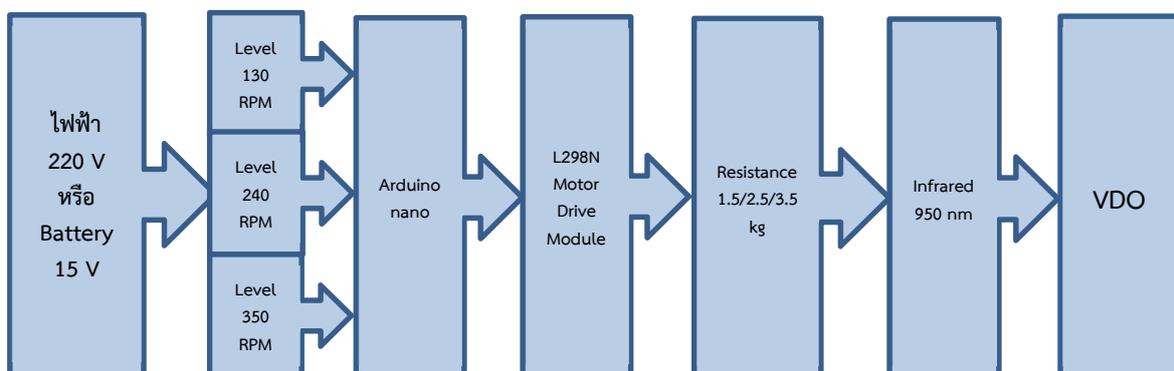
สำหรับส่วนที่สองเป็นโครงสร้างฐานเครื่องปั่นจักรยาน ซึ่งตัวเครื่องปั่นจักรยานมีความกว้าง 50 เซนติเมตรวัดจากก้านที่วางมือ และมีความสูง 85 เซนติเมตร สำหรับความสูงของก้านจับนั้นสามารถปรับระดับขึ้นลงได้ตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน ส่วนฐานของตัวเครื่องปั่นจักรยานจะมีขนาดความกว้าง 34 เซนติเมตรและความยาว 52 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะขนาดความสูง และความกว้างโครงสร้างของเครื่องปั่นจักรยาน

2. การทำงานของเครื่องปั่นจักรยาน

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบการทำงานของเครื่องปั่นจักรยาน ประกอบด้วย บอร์ดอาดูโนนาโน แบตเตอรี่ มอเตอร์ เซนเซอร์วัดความเร็วรอบด้วยสัญญาณอินฟราเรดและอุปกรณ์สร้างแรงต้าน โดยหลักการทำงานแสดง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของเครื่องปั่นจักรยานด้วยโปรแกรม Arduino ก็กับการรับสัญญาณอินฟราเรด

ในการทำงานของเครื่องปั่นจักรยานเริ่มจาก เครื่องปั่นจักรยานได้รับพลังงานไฟฟ้า 220 V จากการเสียบปลั๊กไฟฟ้าบ้าน หรือแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำรอง 15 V ผู้ใช้งานจะสามารถกดเลือกปุ่มระดับการทำงานจากแผงปุ่มกดซึ่งอยู่บริเวณที่จับมือของจักรยานซึ่งสามารถเลือกได้ 3 ระดับ โดยระดับที่เริ่มต้นคือ ระดับที่ 1 หากทำการกดปุ่มในระดับนี้ ไฟฟ้าทำการส่งงานเพื่อให้โปรแกรมทำงานที่ตั้งค่าไว้ที่ความเร็วรอบที่ 30 รอบ/ นาที จากนั้นจะส่งข้อมูลไปที่มอเตอร์ที่เกิดการปั่นจากแรงที่ต้อง Active ขึ้นให้มีค่าแรงกดต้านทานที่ 1.5 kg ขณะนั้นเซนเซอร์สัญญาณอินฟราเรด (950 nm) จะตรวจวัดความเร็วรอบในการหมุนซึ่งจะอยู่บริเวณฐานขาตั้งข้างจานหมุนของล้อของจักรยาน เพื่อนับความเร็วรอบที่ได้และส่งค่าที่ได้ไปยังจอมอนิเตอร์เพื่อแสดงภาพวิดีโอเกมเป็นภาพพื้นราบต่อไป โดยการทำงานในระดับที่ 2 กำหนดความเร็วรอบ 40 รอบ/ นาที มีแรงต้านที่ 2.5 kg จะวัดความเร็วรอบเพื่อส่งสัญญาณภาพวิดีโอเกมเป็นภาพถนนเนินสูงต่ำ และการทำงานในระดับสุดท้าย ระดับที่ 3 กำหนดความเร็วรอบ 50 รอบ/ นาที มีแรงต้านที่ 3.5 kg จะวัดความเร็วรอบเพื่อส่งสัญญาณภาพวิดีโอเกมเป็นภาพถนนชันภูเขา ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปั่นจักรยานจากห้องปฏิบัติการแผนกวิศวกรรมชีวการแพทย์ของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง ซึ่งได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานทั้งหมด 4 ด้าน โดยทุกๆ การทดลองจะทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง เพื่อดูค่าความแม่นยำของการทำงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์และบันทึกผลข้อมูลที่ได้ โดยมีรายละเอียดในการทดสอบดังนี้

1. การทดลองการจับความเร็วรอบในการปั่น (Revolutions per minute, RPM)

การทดสอบประสิทธิภาพของระดับความเร็ว ระดับที่ 1, 2 และ 3 ขณะปั่นจักรยานซึ่งได้กำหนดความเร็วรอบไว้ที่ 30, 40 และ 50 รอบ/ นาที ตามลำดับ ทำการทดสอบโดยการจับเวลาด้วยนาฬิกาขณะปั่นจักรยานในแต่ละระดับ เป็นเวลา 15 นาที จำนวน 10 ครั้ง หากผลการทดสอบเป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในแต่ละระดับของการทดสอบจะรายงานผล “ผ่าน”

2. การทดลองการทำงานของมอเตอร์

การทดสอบประสิทธิภาพของการหมุนของมอเตอร์จากวงจรไฟฟ้าบ้าน 220 V หรือ แบตเตอรี่ 15 V ด้วยการใช้เวอร์เนียในการวัดจุดเริ่มต้นของมอเตอร์ที่ยึดจนถึงระยะสปริงที่ยึดออกถึงบริเวณตำแหน่งล้อหมุน โดยจะทดสอบการทำงานของมอเตอร์ที่ทำให้สปริงยึดออกด้วยการปั่นจักรยานเป็นเวลา 1 นาที ในแต่ละระดับ ที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ทดลองซ้ำ จำนวน 10 ครั้ง หากมีความยาวจากการยึดของสปริงออกจากตำแหน่งเดิมที่เป็นขณะพักการปั่นจักรยาน การทดสอบการทำงานของมอเตอร์จะรายงานผล “ผ่าน”

3. การทดลองแรงต้าน

การทดสอบแรงต้านของการปั่นในแต่ละระดับ ระดับที่ 1 ใช้ตุ้มถ่วงน้ำหนักขนาด 1.5 kg ระดับที่ 2 ใช้ตุ้มถ่วงน้ำหนักขนาด 2.5 kg และ ระดับที่ 3 โดยใช้ตุ้มถ่วงน้ำหนักขนาด 3.5 kg ตามลำดับ ทำการทดสอบโดยขณะปั่นจักรยานนำตุ้มถ่วงที่กำหนดไว้ในแต่ละระดับมาถ่วงเพื่อให้เกิดแรงต้านระหว่างบริเวณขาปั่น จากนั้นวัดแรงต้านที่ได้ด้วยเครื่อง Digital push – pull gauge (วัดได้สูงสุด 5 kg) บันทึกผลค่าที่ได้ทำการทดลองซ้ำ จำนวน 10 ครั้ง ในแต่ละระดับ การทดสอบตรวจวัดแรงต้านได้ 540 N 573 N และ 650 N ของขนาดตุ้มถ่วงน้ำหนัก 1.5 kg 2.5 kg และ 3.5 kg ตามลำดับ หากผลการทดสอบเป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในแต่ละระดับของการทดสอบจะรายงานผล “ผ่าน”

4. การทดลองการทำงานของอินฟราเรด

การทดสอบประสิทธิภาพของการทำงานของอินฟราเรด รุ่น (Infrared Reflectance Sensor: TCRT5000) ด้วยโดยการเปิดโปรแกรม Arduino เลือก Serial Monitor ที่ความยาวคลื่น 950 nm ทดสอบ โดยการเปรียบเทียบการสั่งงานโปรแกรมขณะปั่นโดยเปิดแผ่นสีดำกั้นที่ปล่อยสัญญาณอินฟราเรด และการนำเอาแผ่นปิดสีดำกั้นสัญญาณอินฟราเรด ทำซ้ำจำนวน 10 ครั้ง หากผลหากการทดสอบพบลำแสงสัญญาณอินฟราเรดปล่อยออกมาจากการเปิดแผ่นสีดำแต่ละระดับของปั่นจักรยาน การทดสอบจะรายงานผล “ผ่าน” และหากผลหากการทดสอบไม่พบลำแสงสัญญาณอินฟราเรดเมื่อใช้แผ่นสีดำปิดกั้นจะรายงานผล “ผ่าน”

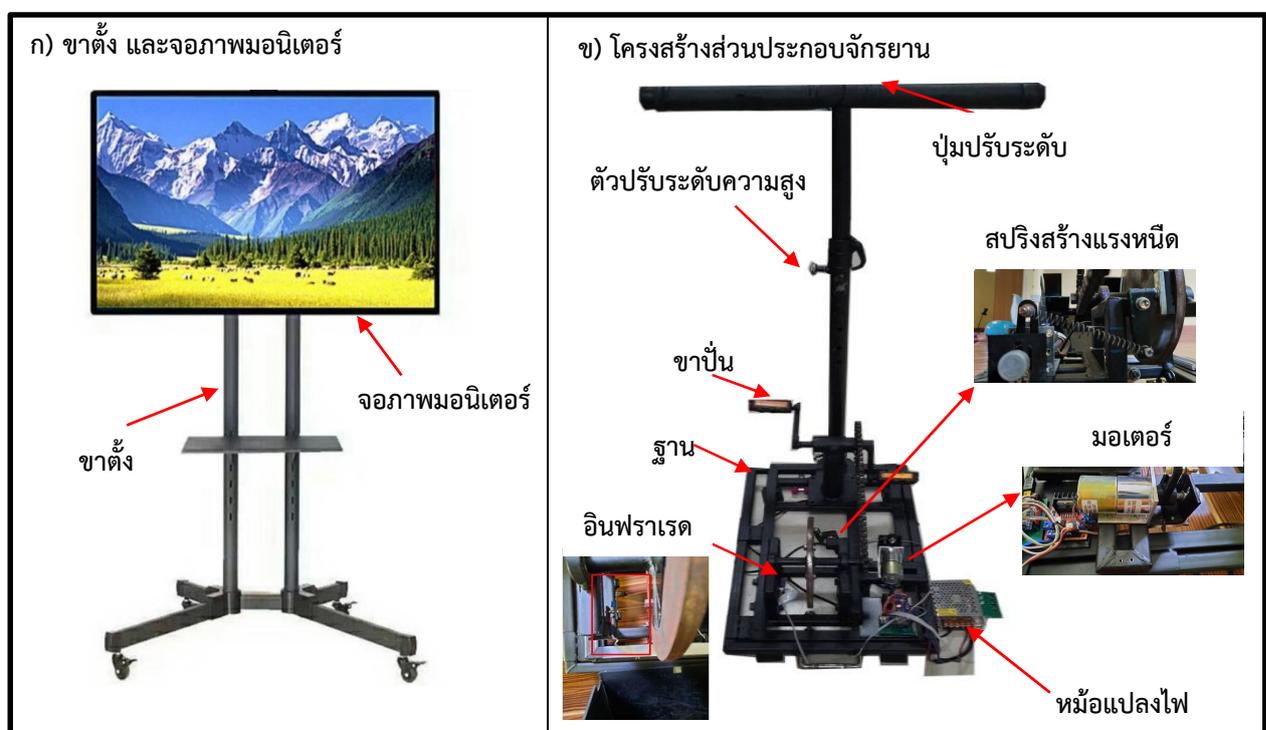
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั่นจักรยาน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบวัดการทำงานของความเร็วในการปั่นด้วยการจับเวลารอบ/ นาที การทำงานของมอเตอร์ด้วยการวัดความยืดสปริงที่ยึดออกด้วยเวอร์เนีย/ เซนติเมตร การทดสอบแรงต้านด้วยการวัดถ่วงลูกตุ้ม/ kg และการทดสอบการทำงานของอินฟราเรดที่ปล่อยคลื่นสัญญาณ/ nm และในการทดสอบแต่ละด้านจะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง และบันทึกผลที่ได้โดยใช้วิธีเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติมาตรฐาน (JCI) การใช้งานจากแผนกเครื่องมือวิศวกรรมการแพทย์ ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง

ผลการวิจัย

ผลการออกแบบเครื่องปั่นจักรยานวิทีโอเกม

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโครงสร้างและระบบการทำงานของเครื่องปั่นจักรยานเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประกอบส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีลักษณะ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ก) ส่วนแสดงขาตั้ง และจอภาพมอนิเตอร์ ข) โครงสร้างส่วนประกอบเครื่องปั่นจักรยานที่ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ เช่นเซอร์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว

จากภาพที่ 4 เมื่อผู้ใช้งานทำการปั่นจักรยานในระดับที่ 1 ซึ่งจะมีความเร็วรอบอยู่ที่ 30 รอบ/ นาที ระบบจะทำการสร้างแรงหนีตหรือแรงต้านที่ 540 N และมีการแสดงภาพบนหน้าจอเป็นภาพในแนวพื้นราบ หากผู้ใช้งานปั่นด้วยความเร็วในระดับที่ 2 ซึ่งความเร็วรอบจะเพิ่มขึ้นเป็น 40 รอบ/ นาที ระบบก็จะทำการสร้างแรงต้านมากขึ้นเป็น 573 N และภาพของการแสดงบนหน้าจอก็จะเปลี่ยนไปเป็นภาพถนนที่มีเนินเล็กน้อย เพื่อให้สอดคล้องกับระดับของการปั่น และในระดับสุดท้ายจะเป็นระดับที่ 3 จะมีความเร็วรอบในการปั่นสูงถึงที่ 50 รอบ/ นาที แรงต้านจะอยู่ที่ 650 N และภาพที่แสดงผลบนหน้าจอจะเป็นภาพถนนที่มีความความสูงชัน ซึ่งรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลวิดีโอเกมทั้ง 3 ระดับ บนหน้าจอมิเตอร์เมื่อใช้งานกับเครื่องปั่นจักรยานวิดีโอเกมด้วยสัญญาณอินฟราเรด

ภาพบนจอมอนิเตอร์	
ระดับการปั่น	
ระดับที่ 1 ภาพพื้นราบ	
ระดับที่ 2 ภาพถนนเนินสูงต่ำ	
ระดับที่ 3 ภาพถนนชันบนภูเขา	

จากตารางที่ 1 จะเป็นภาพแสดงผลของการปั่นจักรยานในแต่ละระดับตั้งแต่ระดับที่ 1-3 ซึ่งจะทำงานร่วมกับโปรแกรม Visual Basic เวอร์ชัน 2019 ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั่นจักรยานวิดีโอเกม

1. ผลการทดสอบการจับความเร็ว (Revolutions per minute, RPM) ของเครื่องปั่นจักรยาน

การทดสอบประสิทธิภาพของการจับความเร็วรอบที่กำหนดไว้ 30/40/50 รอบ/นาที โดยทำการทดสอบจับความเร็วรอบแต่ละความเร็วที่ 10 ครั้ง โดยใช้การจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา ผลการทดสอบความเร็วที่ ระดับที่ 1 วัดค่าความเร็วได้เท่ากับ 30 รอบ/นาที ระดับที่ 2 วัดค่าความเร็วได้เท่ากับ 40 รอบ/นาที และระดับที่ 3 วัดค่าความเร็วได้เท่ากับ 50 รอบ/นาที แต่ละความเร็ว 15 นาที ทั้งหมด 10 ครั้ง สามารถรายงานผลทดสอบ “ผ่าน” ในแต่ละระดับตามค่าที่กำหนดไว้ คิดเป็นร้อยละ 100

2. ผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ละความเร็วที่ 10 ครั้ง โดยใน ระดับที่ 1, 2 และ 3 โดยใช้เวอร์เนียในการวัดระยะตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดที่มอเตอร์หมุน ซึ่งเป็นการวัดทำงานของมอเตอร์ที่ทำให้สปริงยืดออก ผลการวัดค่าสปริงที่ยืดออกในระดับที่ 1 วัดความยาวได้ 10.98 เซนติเมตร ระดับที่ 2 วัดความยาวได้ 11.45 เซนติเมตร และ ระดับที่ 3 วัดความยาวได้ 11.86 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งหมด 10 ครั้ง สามารถรายงานผลทดสอบ “ผ่าน” ในแต่ละระดับ คิดเป็นร้อยละ 100

3. ผลการทดสอบแรงต้านด้วยลูกตุ้ม และวัดด้วยเครื่อง Digital push – pull gauge

การทดสอบแรงต้านของการปั่นใน ระดับที่ 1, 2 และ 3 โดยใช้ตุ้มถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้เกิดแรงต้านระหว่างบริเวณขาปั่น และตรวจวัดด้วยเครื่อง Digital push – pull gauge (วัดได้สูงสุด 5 kg) แต่ละความเร็วที่ 10 ครั้ง ผลการทดสอบเมื่อออกแรงปั่น ระดับที่ 1 ตุ้มถ่วงน้ำหนัก 1.5 kg วัดค่าแรงต้านได้ 540 N ระดับที่ 2 ตุ้มถ่วงน้ำหนัก 2.5 kg วัดค่าแรงต้านได้ 573 N และ ระดับที่ 3 ตุ้มถ่วงน้ำหนัก 3.5 kg วัดค่าแรงต้านได้ 650 N ตามลำดับ ทั้งหมด 10 ครั้ง สามารถรายงานผลทดสอบ “ผ่าน” ในแต่ละระดับตามค่าที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 100

4. ผลการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของสัญญาณอินฟราเรด โดยการเปิดโปรแกรม Arduino เลือก Serial Monitor ผลการทดสอบพบลำแสงสัญญาณอินฟราเรดปล่อยออกมาจากการเปิดแผ่นสีดำกัน แต่ละระดับของการทดสอบรายงานผล “ผ่าน” ทั้งหมด 10 ครั้ง และผลการทดสอบไม่พบลำแสงสัญญาณอินฟราเรดเมื่อใช้แผ่นสีดำปิดกันรายงานผล “ผ่าน” ทั้งหมด 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นจักรยานวิดีโอเกมในห้องปฏิบัติการของแผนกกายภาพบำบัดแล้วนั้น พบว่าคุณสมบัติของเครื่องปั่นจักรยานที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องปั่นจักรยาน

	การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั่นจักรยาน (10 ครั้ง)		
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
1. การจับความเร็ว (RPM)	30 รอบ/ นาที	40 รอบ/ นาที	50 รอบ/นาที
2. ระยะทางทำงานของมอเตอร์	10.98 cm	11.45 cm	11.86 cm
3. การทำงานของแรงต้าน			
- ลูกตุ้มทดสอบ	1.5 kg	2.5 kg	3.5 kg
- แรงต้านที่ได้	540 N	573 N	650 N
4. การทำงานของอินฟราเรด			
- อินฟราเรดปกติ	950 nm	950 nm	950 nm
- แผ่นสีดำกันอินฟราเรด	-	-	-

การอภิปรายผลการวิจัย

การเลือกสัญญาณอินฟราเรด (Infrared Reflectance Sensor: TCRT5000) เนื่องจากมีคุณสมบัติสามารถตรวจจับวัตถุระยะใกล้ได้ดี ราคาถูก และขนาดเล็กสะดวกในการนำไปใช้ติดตั้งกับงานต่าง ๆ ได้ง่าย โดยงานวิจัยนี้ได้นำเซนเซอร์ดังกล่าวนำมาประยุกต์ใช้โดยเมื่อส่งสัญญาณอินฟราเรดออกไปซึ่งจะติดตั้งไว้บริเวณฐานข้างจานล้อหมุน จะมีตัวรับที่ติดตั้งไว้บริเวณจานล้อหมุนเพื่อรับค่าแสงสะท้อนออกมา ตรวจสอบ จึงจะสามารถตรวจจับวัตถุที่ส่งสัญญาณนับเป็นจำนวนที่ผ่านในแต่ละครั้ง เป็นการวัดความเร็วรอบได้ ทั้งนี้ สิ่งที่ต้องคำนึงเรื่องความแม่นยำในการนับวัตถุ จำนวนครั้งของการส่งสัญญาณอินฟราเรดนั้น ควรคำนึงถึงระยะทางที่ติดตั้งไกลมากเกินไปหรือไม่ หรือ มีฝุ่นเกาะที่บ อาจส่งผลทำให้การรับ - ส่งสัญญาณอินฟราเรดขัดข้องได้

ในการเริ่มทำงานของมอเตอร์เป็นการทำงานของจักรยานที่ตั้งค่าโปรแกรมไว้ในระดับการทำงานของจักรยานทั้ง 3 ระดับ จะส่งผลให้สปริงยึดออกเพื่อสร้างแรงหนีตควบคุมด้วย เมื่อมอเตอร์หมุนทำงานจะสัมพันธ์กับสัญญาณอินฟราเรดที่ปล่อยสัญญาณความถี่เพื่อวัดจำนวนความเร็วรอบขณะปั่นจักรยาน ทำให้สามารถกำหนดค่าระดับของการปั่นว่าอยู่ในระดับใดในขณะนั้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถปั่นจักรยานด้วยแรงที่แตกต่างกัน สามารถกำหนดการออกแรงปั่น หรือระยะเวลาตามการควบคุมดูแลของนักกายภาพบำบัดเป็นผู้กำหนดตามโปรแกรมรักษา หากมอเตอร์การส่งสัญญาณอินฟราเรดขัดข้อง หรือไม่มี ความเสถียรจะมีผลต่อการทำกายภาพบำบัดไม่ได้ประสิทธิภาพ รวมถึงอาจเกิดอุบัติเหตุ/ ภัยอันตรายระหว่างการใช้งานได้

การพัฒนาเครื่องปั่นจักรยานวีทีโอเกมโดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรดมาประยุกต์ในการตรวจวัดความเร็วรอบของการปั่นสำหรับใช้งานในแผนกกายภาพบำบัดนั้น เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นจักรยานทั้ง 4 ด้าน พบว่าเป็นไปตามคุณสมบัติมาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังนั้นเครื่องปั่นจักรยานที่พัฒนาขึ้นจึงสามารถใช้ในการช่วยบริหารการเคลื่อนไหวช่วงขาในส่วนของแผนกกายภาพบำบัด สำหรับโรงพยาบาลได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเครื่องปั่นจักรยานไปใช้งานจริงมีบางช่วงที่มอเตอร์เกิดการติดขัดในระหว่างที่ปั่น ซึ่งเกิดจากการตั้งโมเล่เอียงไป 0.1 mm หากมีการติดตั้งโมเล่ให้สมดุลจะสามารถทำให้การหมุนไม่สะดุดและไม่ติดขัด นอกจากนี้การใส่ลูกปืนให้แน่นจะลดการรบกวนจากเสียงที่เกิดขึ้นในระหว่างที่เครื่องหมุนตามความเร็วรอบได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การสร้างนวัตกรรมเครื่องปั่นจักรยานด้วยสัญญาณอินฟราเรด ได้พัฒนาขึ้นตรงตามหลักมาตรฐาน JCI (อ้างอิงจาก: EC.02.04.03 - The hospital inspects, tests, and maintains its equipment) โดยครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานได้อย่างเหมาะสม การตั้งค่าดูแลรักษาก่อนและหลังให้มีคุณภาพพร้อมใช้งาน ปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน เป็นต้น นอกจากนี้จะสามารถใช้ในงานของโรงพยาบาลแล้วยังสามารถพกพาไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเคลื่อนไหวบริหารร่างกายบริเวณช่วงขา โดยสามารถนำเครื่องปั่นจักรยานวางในตำแหน่งบริเวณข้างเตียงได้ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานประเภทต่าง ๆ ที่มีข้อจำกัดที่ต้องนอนอยู่บนเตียงไม่สามารถเดินได้ เช่น กลุ่มผู้พิการ กลุ่มสูงอายุ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

เครื่องปั่นจักรยานสามารถรับ - ส่งสัญญาณอินฟราเรดได้ โดยมีสัญญาณเชื่อมกับวิดีโอเกมซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนเกมรูปแบบอื่นในหน้าจอแสดงผล ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผู้ใช้งานเพลิดเพลิน โดยจะแสดงผลเป็นรูปภาพทั้งหมด 3 ระดับ เวลาระดับละ 15 นาที สามารถใช้ในการปั่นเพื่อการใช้งาน หากประยุกต์ใช้เพื่อการออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพดีควรเริ่มปั่นจักรยานในระดับความเร็วที่ระดับที่ 1 ก่อน เพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกายให้เตรียมพร้อมการออกกำลังกายก่อนที่จะใช้งานที่ระดับการปั่นในระดับที่สูงขึ้น ทั้งสามารถต่อยอดในการผลิตเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมเชิงธุรกิจต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กฤตภาส พรชัยนพกรณ์, ธนวันต์ จันทประสิทธิ์ และ ปฎิภาณ เปล่งสงวน. (2558). *ระบบรับฝากจักรยานแบบอัตโนมัติโดยส่งผ่านสนามสื่อสารระยะใกล้*. (ปริญญาานิพนธ์บัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ, อรุมา วาโยพัฑ, ธัญญารัตน์ วงศ์เก้, อธิรุทธ ชาญนวงค์, เพชรกร หาญพานิชย์, และชยานนท์ อวิคุณประเสริฐ. (2560). ประสิทธิภาพเซนเซอร์อินฟราเรดและอัลตราโซนิกในการประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*, (1), 135-145.
- Benet, G., Blanes, F., Simo, J.E., & Perez, P. (2002). Using infrared sensors for distance measurement in mobile robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 40, 255-66.
- Hemrudee, S., Konburee, A., Palakul, J., Nakmareong, S., Donpunha W., & Yonglitthipagon, P. (2018). A pilot study: Bed exercise with a modified bicycle “Pun Ngai” in healthy volunteers. *Journal of Medical Technology and Physical Therapy*, 30 (2), 216-225.
- T. de Oliveira, F.F. de Souza, J.A.S. Junior, & M.C. Cavalcanti. (2017). Assessing edge cracking resistance in AHSS automotive parts by the Essential Work of Fracture methodology. *Journal of Physics: Conference Series*, 905(1), 012013. Retrieved from [https://doi: 10.1088/1742-6596/905/1/012013](https://doi.org/10.1088/1742-6596/905/1/012013)
- Tsai, C. C., Kao, J. C., & Chang, C. F. (2014). Interval type-2 fuzzy gear-changing control for intelligent bikes. *International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, 2, 741-747. Retrieved from doi: 10.1109/ICMLC.2014.7009702.

