รายงานโครงการหมายเลข 2560-KR-02

การศึกษา ออกแบบ และสร้างมือจักรกลแบบไบโอนิค

นางสาวอินธุอร อุทธา รหัสนักศึกษา 5713401711
นางสาวเพ็ญนภา นามคุณ รหัสนักศึกษา 5713402853

รายงานนี้เป็นรายงานโครงการของนักศึกษาปีที่ 4
ซึ่งเสนอเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Project Report No 2017-KR-02

Bionic Hand Design

Miss. Intuorn Uttha 5713401711

Miss. Phennapa Namkhoon 5713402853

This is the report of Fourth-Year Project assignment submitted in Partial Fulfillment of the requirement for the Bachelor degree of Engineering

Department of Mechanical Engineering

The Faculty of Engineering

Ubon Ratchathani University

การศึกษา ออกแบบ และสร้างมือจักรกลแบบไบโอนิค

โดย นางสาวอินธุอร อุทธา รหัสนักศึกษา 5713401711

นางสาวเพ็ญนภา นามคุณ รหัสนักศึกษา 5713402853

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.คมสันต์ รัตนกิจสุนทร

อาจารย์ผู้ประเมินโครงการ

.....

(ดร.คมสันต์ รัตนกิจสุนทร)
อาจารย์ที่ปรึกษา

Project Title: Bionic Hand Design

By Miss. Intuorn Uttha
Miss. Phennapa Namkhoon

Department of Mechanical Engineering
Thesis Adviser: Dr. Komsan Rattanakijsuntorn

.....

(Dr. Komsan Rattanakijsuntorn)

Thesis Adviser

การศึกษา ออกแบบ และสร้างมือจักรกลแบบไบโอนิค

โดย นางสาวอินธุอร อุทธา รหัสนักศึกษา 5713401711
นางสาวเพ็ญนภา นามคุณ รหัสนักศึกษา 5713402853

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างมือจักรกลแบบไบโอนิคโดยการใช้เทคโนโลยี electromyography (EMG) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีตรวจจับพลังงานของกล้ามเนื้อ โดยจะแสดงออกมาในรูปคลื่นไฟฟ้าและขับสัญญาณการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ เป็นตัวส่งสัญญาณไปยัง Converter เพื่อทำการแปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาล็อกไป เป็นดิจิตอลเมื่อแปลงสัญญาณเสร็จก็จะส่งไปยังอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก (Microcontroller) เพื่อสั่งงานให้เซอรโวมอเตอร์ (Servo Motor) ทำงานโดยจะส่งผลให้มือที่ออกแบบทำงานไปตามการสั่งงาน โดยกำหนดให้เวลาเกร็งกล้ามเนื้อจะสั่งงานให้มือจักรกลกำ และเวลาคลายกล้ามเนื้อจะสั่งงานให้มือจักรกลแบออก

Bionic Hand Design

by Miss. Intuorn Uttha
Miss. Phennapa Namkhoon

ABSTRACT

This project is aims to study and design the bionic hand controlled by electro myography (EMG). EMG detects the electric signal generated by muscle cells which can be analyzed the biomechanics of human muscle. The EMG analog signal is converted into digital signal before forwarding to the microcontroller board. The servo motors, controlled by EMG signal, drive fingers of the bionic hand.

The movement of fingers on bionic hand follows the condition of the input EMG signal. The bionic hand grasps when muscle contracts, and the palm is open when muscle relaxes.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณบุคคลต่อไปนี้ที่ได้ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการคือท่าน ดร.คมสันต์ รัตนกิจสุนทร ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้า และแก้ไขปัญหาที่ต้องปรับปรุงของโครงการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้โครงการนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ท่านอาจารย์ ดร.ปฏิญญา สมานุหัตถ์ ที่ให้ใช้เครื่อง 3D Printer ในการพิมพ์มือกล และเพื่อนเครื่องกลรุ่น 27 ที่คอยช่วยในการพิมพ์มือและประกอบมือกลในครั้งนี้

และขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจ จนสามารถทำโครงการให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ฉ
กิตติกรรมประกาศ ช
สารบัญ ซ
สารบัญรูปภาพ ฎ
สารบัญตาราง ง

บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของโครงการ 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน/ศึกษา/ทดลอง 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง **3**
2.1 ขนาดมือตามมาตรฐาน 4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.2.1 การพัฒนาต้นแบบมือกลสำหรับคนพิการโดยใช้โลหะขึ้นรูป 7
2.2.2 การศึกษาและพัฒนาแบบมือจักรกลสำหรับคนพิการโดยใช้โละหะจำรูป 11
2.3 ตัวอย่างของมือกลประเภทต่างๆ 14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน **17**

3.1 แผนการดำเนินงาน 17

3.2 อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ต่างๆ 19

3.2.1 บอร์ด Arduino 19

3.2.2 Servo Motor 21

3.2.3 EMG Sensor 23

3.3 การออกแบบ 25

3.3.1 การออกแบบและกำหนดรัศมีของรู 27

3.4 การขึ้นรูปมือกลด้วยเครื่อง 3D Printer และการประกอบมือกล 28

3.4.1 งานจากการขึ้นรูปด้วยเครื่อง 3D Printer 29

3.5 การเขียนโปรแกรมควบคุมมือกล 30

บทที่ 4 ผลการทดลอง **34**

4.1 ชิ้นงานที่สร้างและทดลอง 34

4.2 กลไกลควบคุม 36

4.3 ลักษณะท่าทางของมือกล 38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ **39**
5.1 สรุปผลการทดลอง 39
5.2 ข้อเสนอแนะ 40

บรรณานุกรม **41**

ภาคผนวก 42
ก. ออกแบบมือกล 43
ข. ขึ้นรูปมือกลด้วยเครื่องปริ้นสามมิติ 46
ค. ประกอบชิ้นส่วนมือกล 49
ง. ขึ้นรูปกล่องบรรจุ Servo Motor 52
จ. ติดตั้งอุปกรณ์ 56
ฉ. ทดสอบมือกล 59

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ขนาดของมือมาตรฐานของมนุษย์ 4
รูปที่ 2.2 การทดสอบการใช้ EMG ในการตรวจจับกล้ามเนื้อ 5
รูปที่ 2.3 ทดสอบความแข็งแรงของมือกลที่ถูกสั่งงานด้วย EMG 6
รูปที่ 2.4 Hosmer5x Prosthetic Hook 8
รูปที่ 2.5 Shadow Dexterous Hand 9
รูปที่ 2.6 มือเทียมไบโอนิก ช่วยฟื้นคืนประสารทสัมผัส 14
รูปที่ 2.7 มือกลชีวภาพที่ควบคุมด้วยกล้ามเนื้อ 15
รูปที่ 2.8 มือกลที่ใช้เท้าในการบังคับ 16
รูปที่ 3.1 Flowchart การทำงาน 18
รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ในการสร้างมือกล 19
รูปที่ 3.3 บอร์ด Arduino 19
รูปที่ 3.4 Servo Motor 21
รูปที่ 3.5 การใช้บอร์ด Arduino เข้ากับ Servo Motor 21
รูปที่ 3.6 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor 22
รูปที่ 3.7 EMG Sensor 23
รูปที่ 3.8 แผ่นอิเล็กโทรด 23
รูปที่ 3.9 ตัวขยายสัญญาณ 24
รูปที่ 3.10 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรู 27
รูปที่ 3.11 ขนาดความกว้างและความยาวของฝ่ามือ 27
รูปที่ 3.12 เครื่อง 3D Printer 28
รูปที่ 3.13 ชิ้นงานที่ปริ้นเสร็จแล้ว 29

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.14 การต่อวงจรการทำงาน 30
รูปที่ 3.15 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมกับบอร์ด Arduino 31
รูปที่ 3.16 โค้ดคำสั่ง 31
รูปที่ 4.1 ชิ้นส่วนมือกลที่ปริ้นจากเครื่องปริ้นสามมิติ 35
รูปที่ 4.2 มือกลที่ปริ้นจากเครื่องปริ้นสามมิติ 35
รูปที่ 4.3 ชุดแผ่นอิเล็กโทรดติดเข้ากับ EMG 36
รูปที่ 4.4 ติดแผ่นอิเล็กโทรดกับกล้ามเนื้อ 37
รูปที่ 4.5 การเชื่อมต่อระหว่างแผงควบคุมกับมือกล 37
รูปที่ 4.6 ลักษณะแบมือ (ขวา), ลักษณะกำมือ (ซ้าย) 38
รูปที่ 4.7 ลักษณะแบมือ (ขวา), ลักษณะกำสิ่งของ (ซ้าย) 38
รูปที่ 5.1 วงจรทำงาน 39

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตารางระยะเวลาในการดำเนินงาน/ศึกษา/ทดสอบ 2
ตารางที่ 2.1 ตารางศักย์ไฟฟ้าและความถี่ที่ตอบสนองของสัญญาณไฟฟ้าสมอง หัวใจ และกล้ามเนื้อ 3
ตารางที่ 2.2 ขนาดความยาวของมือเฉลี่ย 4
ตารางที่ 2.3 ขนาดความกว้างของมือเฉลี่ย 5
ตารางที่ 3.1 การออกแบบนิ้วมือ 25
ตารางที่ 3.2 ขนาดของข้อนิ้วมือต่างๆ 26