วิธีที่นิยมใช้ในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยข้อเข่ายึดติดในปัจจุบัน คือ การใช้เครื่องเพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหว (Continuous Passive Motion: CPM) ซึ่งปกติจะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ โดยเครื่องเพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหวมักจะมีราคาสูง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำอุปกรณ์กล้ามเนื้อลมมาทดแทนมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องเพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหว โดยการวิจัยนี้ประกอบไปด้วยงานในสองส่วนหลักคือ การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์ซึ่งจะเป็นการออกแบบโครงสร้างและระบบวงจรควบคุมของเครื่อง CPM ที่สองจะเป็นงานซอร์ฟแวร์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่อง CPM

ซึ่งลำดับงานวิจัยจะเริ่มจากการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่อง CPM และแรงที่ต้องการจากอุปกรณ์กล้ามเนื้อลม จากนั้นทำการคำนวณหาระบบควบคุมชดเชยแบบพีและตัวชดเชยแบบพีไอ เพื่อให้เครื่อง CPM ทำงานได้ตามตำแหน่งและความเร็วที่ต้องการ โดยจะนำผลที่ได้ไปทดลองใช้กับเครื่อง CPM ที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งในการทดสอบจะทดสอบในสภาวะไม่มีภาระและสภาวะมีภาระ ที่น้ำหนักเท่ากับ 1, 2 และ 3 กิโลกรัม

ผลการทดลองพบว่าการเครื่องเพิ่มพิสัยเคลื่อนไหวเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยข้อเข่ายึดติด ซึ่งขับเคลื่อนด้วยอุปกรณ์กล้ามเนื้อลม สามารถทำงานได้ในย่านความเร็วและตำแหน่งที่ต้องการ โดยมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า 2.5 % และจากคุณสมบัติของอุปกรณ์กล้ามเนื้อลม ที่มีความยืดหยุ่นสูง (Compliance) ทนแรงดึงได้สูงเมื่อเทียบกับพื้นที่ซึ่งมีขนาดเท่ากันกับกล้ามเนื้อคน (Force/cm^2) มีอัตราของกำลังต่อน้ำหนักสูง (High Power to Weight Ratio) มีน้ำหนักเบา (Light Weight) และจากผลงานวิจัยที่ได้นี้ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพและความเป็นไปได้สูงที่จะนำอุปกรณ์กล้ามเนื้อลมมาใช้พัฒนาในการทำเครื่อง CPM เพื่อใช้ในผู้ป่วยข้อเข่ายึดติดในอนาคต

213314

A Continuous Passive Motion (CPM) device is widely used for the joint stiffness patient. However, it is expensive device and costly for maintenance. Therefore, this work studies the possibility of using the Pneumatic Muscle Actuator (PMA) to drive a CPM device instead of the commonly driven motor. The work consists of 2 parts: firstly, design of the mechanical hardware and the electronics circuits, and secondly, the development of control software for the CPM.

The work begins with determine a mathematical model of the CPM machine and the desired force that generated from the PMA. P and PI controllers that to improve position and speed tracking are calculated. The controllers are then employed to the CPM control system and test it with and without load (1kg, 2kg, 3kg, and no-load test)

Results show that the CPM can perform in the desired range of motion with an error less than 2.5%. The properties of PMA (compliance, high force/size, high power to weight ratio, light) has shown a high potential of developing a CPM device driven by a PMA system for a real patient.