

## ส่วนที่ 2 เนื้อหาโครงการ

### บทคัดย่อ

244300

ในงานวิจัยเป็นการสร้างและออกแบบแขนหุ่นยนต์แบบ 6 แกน เพื่อให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไปยังพิกัดตามที่กำหนดและสามารถบังคับแรงกดที่กระทำจากปลายแขนหุ่นยนต์ได้นั้นสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปยังพิกัดต่างๆที่ต้องการ นั้นจะใช้คอนโทรลเลอร์ของ SpiiPlus ในการสั่งงานไปยังไคร์ขับเคลื่อนมอเตอร์แกนต่างๆ และมีเอนโค๊ดเดอร์ที่เชื่อมต่อกับเซอร์โวมอเตอร์ ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณป้อนกลับแบบพัลส์เพื่อบอกองศาการหมุนและความเร็วการหมุนของมอเตอร์สำหรับใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ในแต่ละแกน อีกทั้งได้มีการพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual C++.NET ผสมรวมกับคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม SPiiPlus MMI และ ได้มีการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมการเคลื่อนที่ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าแขนหุ่นยนต์มีความเที่ยงตรงในการทำงานซ้ำเดิมน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร และสามารถ ควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยสมการทางจลศาสตร์ หรือ inverse kinematics โดยมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดไม่เกิน 3.5 เซนติเมตร นอกจากนั้นยังได้ทำการวัดแรงที่ใช้ในการกดและการจำลองการผ่าตัดเนื้อเยื่อ 2 ชนิด คือเนื้อไก่และเนื้อหมู ซึ่งจะเป็นคุณลักษณะพื้นฐานเพื่อใช้ในการควบคุมการผ่าตัดได้ ในขั้นสุดท้ายได้ทำการจำลองควบคุมแรงกดและการเคลื่อนที่ไปพร้อมๆกันโดยใช้เทคนิคการควบคุมแบบ impedance ซึ่งสามารถควบคุมให้แขนหุ่นยนต์เคลื่อนที่บนระนาบของผิววัตถุได้อย่างถูกต้องตามที่กำหนด และ จะมีแรงกดกระทำกับผิวอยู่เสมอในทุกขณะ แต่จะมีความผิดพลาดของค่าแรงกดจากที่กำหนดไว้บ้างเล็กน้อย

**คำสำคัญ :** การควบคุมแรงและความยืดหยุ่น แขนหุ่นยนต์ การประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์

## Abstract

244300

In this research, a 6-axis robot manipulator arm is designed and constructed for medical applications such that this manipulator arm can be controlled in position and force modes. In the position mode controlled by SPiiPlus Motion Controller using joint angle feedback from encoders, the robot arm motion receives users' specified angular motion of each joint so that the robot arm can move to users' desired locations with high accuracy even with load variation and repeatability less than 10 micrometer. Moreover, a motion control program has been developed within Microsoft Visual C++.NET based on SPiiPlus MMI code to control individual or combined joints' position, velocity, acceleration. Also, the motion control using the inverse kinematics has been implemented and tested for motion tracking with the end-effect position error less than 3.5 centimeter. Beside that the contact and cutting forces have been monitor during a simulated operation using chicken and pork meats, which is a basic characteristics for impedance force control in the simulated operation. Lastly, a hybrid impedance control of both motion and force at the same has been simulated with only three axes of the actual robot arm to move along a specified surface with contact force at all time, the results show that this three-link arm can move to the desired position accurately, but there is small error in contact force.

Keyword : Force and compliant control, Robot manipulator arm, Medical applications