ยงยุทธ์ เสียงดัง : การพัฒนาแขนกลสำหรับการกรีดยางพาราอัตโนมัติ (DEVELOPMENT OF A MANIPULATOR FOR AUTOMATIC PARA-RUBBER TAPPING) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พยุงศักดิ์ จุลยุเสน, 112 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบแขนกลสำหรับการกรีดยางพาราอัตโนมัติในการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แขนกลถูกสร้างด้วยแบบจำลองทั้งทางคิเนเมติกส์และทางไดนามิกส์โดยการขึ้นรูปตัวขับเร้าเชิงเส้นทั้งสามแนวแกนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รอยกรีดที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งพันรอบต้นยางพาราจากด้านล่างขวาขึ้นสู่ด้านบนซ้ายถูกสร้างให้เป็นเส้นทางการเคลื่อนที่ ในการทดสอบสมรรถนะจริงแขนกลถูกสร้างจากตัวขับเร้าเชิงเส้นสองตัวที่ต่ออนุกรมกัน ตัวขับเร้าเชิงเส้นของแกน X' จะวางเอียงเป็นมุม 30° กับแนวนอนประกอบอยู่ด้านบนของชุดจับยึดกับลำต้นยางพารา ส่วนตัวขับเร้าเชิงเส้นของแกน Z จะวางในแนวนอน ต้นกำลังจะใช้ดีซีมอเตอร์ถูกควบคุมตำแหน่งด้วยคอมพิวเตอร์ที่รับสัญญาณตำแหน่งจากเอ็นโค้ดเดอร์ ชุดมีดกรีดยางแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกติดตั้งที่ปลายแกน Z เส้นทางการเคลื่อนที่ของแต่ละแกนเลือกมาจากสมการการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ และใช้ตัวควบคุมแบบป้อนกลับเพื่อชดเชยค่าความผิดพลาดของเส้นทางการเคลื่อนที่ จากการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พบว่า เมื่อต้นยางพาราถูกกำหนดให้มีลักษณะสัณฐานเป็นรูปทรงกระบอกและมีมุมกรีด 30 องศา แขนกลสามารถเคลื่อนที่ตามรอยกรีดของต้นยางพาราได้ แต่การจำลองทางไดนามิกส์ มีค่าความผิดพลาดในแต่ละแนวแกนไม่เกิน 0.5 mm เมื่อใช้ตัวควบคุมแบบป้อนกลับแบบ PID ที่มีค่าเกนที่เหมาะสม จากการทดสอบสมรรถนะโดยให้แขนกลเคลื่อนที่ตามรอยกรีดบนต้นยางจำลองและต้นยางจริง พบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่ที่สร้างจากสมการเส้นตรงและสมการครึ่งวงกลมเป็นเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการกรีด การทดสอบกับต้นยางจำลองเส้นทางการเคลื่อนที่จริงผิดพลาดจากเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ต้องการสูงสุดในแนวแกน X' และ Z เท่ากับ 16.39 mm และ 21.85 mm ตามลำดับ แต่เมื่อใช้ตัวควบคุมแบบป้อนกลับแบบ PID ที่มีค่าเกนที่เหมาะสมส่งผลทำให้ค่าผิดพลาดในแนวแกน X' และ Z ลดลงเหลือ 0.001 mm และ 1.48 mm ตามลำดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2559 ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา _____

YONGYUTH SENGDANG : DEVELOPMENT OF A MANIPULATOR FOR AUTOMATIC PARA-RUBBER TAPPING. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PAYUNGSAK JUNYUSEN, Ph.D., 112 PP.

PARA-RUBBER TAPPING/ MANIPULATOR/TRAJECTORY

The aims of this study were to fabricate and test a manipulator for automatic para-rubber tapping. In simulation study, the manipulator was designed using both kinematic and dynamic models of three linear actuators. Tapping path was designed to move upward from the right bottom end to the left top end of the para-rubber tree. In experimental study, the manipulator was fabricated from two linear actuators. The x′-axis linear actuator had 30° and was assembled on the top of the tree-grabbing device, while the z-axis linear actuator was in the horizontal. Direct current motors were used as the power source. These DC motors were controlled by computer, which received signals from the encoders. At the end of z-axis was equipped with tapping knife. Trajectories in each axis of the manipulator were selected from designed motion equations. A feedback controller was employed in order to compensate the positional errors. The simulation results showed that when the para-rubber tree was assumed as a cylindrical model and had a tapping angle of 30°, the manipulator could follow the designed trajectory. However, in the simulation study using the dynamic model with PID controller, less than 0.5 mm of the positional error in each axis was found. The performance tests were conducted under the cylindrical model and real para-rubber trees. The tapping path, which was designed by linear and semi-circle equations, were the suitable tapping path. The experimental results under the cylindrical model showed that the maximum positional errors from the desired

trajectories in X′ and Z axes were 16.39 mm and 21.85 mm, respectively. However, when the appropriate feedback gains of PID controller were employed, these errors were reduced to 0.001 mm and 1.48 mm, respectively.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Agricultural Engineering

Academic Year 2016

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____