180621

มนตรี บุญยะผลานันท์ : การควบคุมทางเดินของแขนหุ่นยนต์เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง. (THE TRAJECTORY CONTROL OF A ROBOT ARM FOR OBSTACLE AVOIDANCE)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. รัชทิน จันทร์เจริญ, 104 หน้า. ISBN 974-14-3772-2.

งานวิทยานิพนธ์นี้เสนองานวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการควบคุมทางเดินของแขนหุ่นยนต์ ซึ่งสามารถทำงานที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

การควบคุมทางเดินของแขนหุ่นยนต์เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ในเบื้องต้นทำการศึกษา รวบรวมและพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ของหุ่นยนต์แบบ 2-Link Planar Arm ที่มีองศาอิสระเท่ากับ 2 และหุ่นยนต์แบบ Articulated ที่มีองศาอิสระเท่ากับ 3 ซึ่งประกอบด้วย จลน์ศาสตร์ไปข้างหน้าและย้อนกลับ จาโคเบียนแรงและความเร็ว พลศาสตร์ไปข้างหน้าและย้อนกลับ หลังจากนั้นศึกษาการจำลองควบคุมหุ่นยนต์ทั้ง 2 แบบ บนเส้นทางเดินวงกลมและสี่เหลี่ยมบนระนาบเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง โดยอาศัยเทคนิคการประมาณจาโคเบียนในขณะหุ่นยนต์เคลื่อนที่นำข้อมูลไปใช้ปรับแก้ไขเส้นทางเดินของหุ่นยนต์ในแกนอ้างอิงแบบข้อต่อโดยตรงด้วยระเบียบวิธีเกรเดียนโปรเจคชัน

จากการพัฒนาและทดลองระบบควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง โดยการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้ในการรับรู้สถานะของสิ่งแวดล้อม ซึ่งการควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot ที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) ให้เคลื่อนที่บนเส้นทางเดินวงกลมโดยนำข้อมูลสิ่งกีดขวางจากอุปกรณ์ตรวจรู้มาป้อนกลับ เพื่อเปรียบเทียบกับทางเดินอ้างอิงโดยตรง ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะแปลงให้อยู่ในรูปของข้อต่อผ่านทางค่าผกผันจาโคเบียน (Inverse Jacobian) เพื่อปรับแก้ไขเส้นทางเดินใหม่ ส่วนการควบคุมแรงสัมผัสระหว่างปลายแขนหุ่นยนต์ CRS Robot กับพื้นเอียงที่มีผิวสัมผัสไม่แข็งเกร็ง ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้แรงในการนำข้อมูลแรงสัมผัสป้อนกลับไปยังระบบควบคุมแรงทางอ้อมแบบอินทิกรัลเพื่อควบคุมแรงสัมผัสให้มีค่าคงที่ตามต้องการ หลังจากนั้นทำการทดลองควบคุมแรงและตำแหน่งของหุ่นยนต์ CRS Robot เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางพร้อมๆ กัน

ผลการทดลองควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot ที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) แสดงให้เห็นถึงการออกแบบระบบควบคุมที่สามารถนำอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ในการประมวลผลร่วมกันได้ และระบบควบคุมสามารถควบคุมทางเดินของแขนหุ่นยนต์และควบคุมแรงสัมผัสเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางไปพร้อมกัน จึงสามารถนำระบบควบคุมดังกล่าวไปใช้กับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั่วไปเพื่อให้สามารถทำงานปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2548

180621

4570480621 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEY WORD: OBSTACLE AVOIDANCE / FORCE CONTROL / POSITION CONTROL / ROBOT

MONTREE BOONYAPALANANT : THE TRAJECTORY CONTROL OF A ROBOT ARM FOR OBSTACLE AVOIDANCE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RATCHATIN CHANCHAROEN, Ph.D. , 104 pp. ISBN 974-14-3772-2.

This research presents about the technique of the trajectory control of a robot arm which can interact with an environment by installing the sensors for the obstacle avoidance.

Early study and develop Robot's Mathematical equations of 2-Link Planar Arm with 2 degrees of freedom and Articulated Model with 3 degrees of freedom which are composed of Forward and Inverse Kinematics, Force and Velocity Jacobian, Forward and Inverse Dynamics. After that Simulate circular and square trajectory control with obstacle avoidance by using the Jacobian Estimation Technique while Robot is moving to find modified trajectory of joint space control. This technique requires Gradient Projection method to adjust.

Consequently develop the control system for experimenting with CRS Robot which is installed Force sensor and Local Positioning Sensor (Fastrak®) to know the status of the environment or obstacle. First scheme, The CRS Robot with Local Positioning Sensor (Fastrak®) bring its feedback (Obstacle distance) to compare with desire trajectory. An Error is converted to Joint space by Inverse Jacobian and to find modified trajectory. In part of Second scheme, The contact force controlling between End effector and non-rigid angular surface install force sensor to feedback for Integral of Implicit force control to control of the desired force. Then control both of two scheme to CRS Robot for obstacle avoidance.

The result of controlling CRS Robot which is installed sensors show that the control design can compatible with any sensors and the control systems can control the trajectory of robot arm to avoid obstacle. Addition to the Controller can control the steady contact force on angular plate. So this method could be applied to use in any industrial robot for controlling to interact with the environment.

Department Mechanical Engineering Student's signature

Field of study Mechanical Engineering Advisor's signature

Academic year 2005