การควบคุมแรงขับเคลื่อนของหุ่นยนต์สำรวจที่ใช้กลไกแบบ ROCKER-BOGIE

นายมงคล เทียนวิบูลย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6599-1

TRACTION CONTROL OF A ROCKER-BOGIE FIELD MOBILE ROBOT

Mr.Mongkol Thianwiboon

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Philosophy in Mechanical Engineering

Department of Mechanical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic year 2004

ISBN 974-17-6599-1

Thesis Title	TRACTION CONTROL OF A ROCKER-BOGIE FIELD MOBILE ROBOT
By	Mr.Mongkol Thianwiboon
Field of study	Mechanical Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Viboon Sangveraphunsiri, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Doctor's Degree

..... Dean of the Faculty of Engineering

(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Assistant Professor Kaukeart Boonchukosol, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Associate Professor Viboon Sangveraphunsiri, Ph.D.)

..... Member

(Air Vice Marshal Professor Somnuek Paleebut, Ph.D.)

..... Member

(Assistant Professor Ratchatin Chancharoen, Ph.D.)

..... Member

(Wittaya Wannasuphoprasit, Ph.D.)

มงคล เทียนวิบูลย์ : การควบคุมแรงขับเคลื่อนของหุ่นยนต์สำรวจที่ใช้กลไกแบบ ROCKER-BOGIE (TRACTION CONTROL OF A ROCKER-BOGIE FIELD MOBILE ROBOT) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วิบูลย์ แสงวีระพันธุ์ศิริ, 73 หน้า. ISBN 974-17-6599-1.

งานวิจัยนี้อธิบายถึงการหาแบบจำลองสมการการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจหกล้อที่ใช้กลไกแบบ Rocker-Bogie โดยสมการการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าคำนวณจาก Wheel Jacobian Matrices ประกอบกับการประมาณมุมสัมผัสระหว่างล้อกับพื้น หลังจากนั้นทำการคำนวณสมการการเคลื่อนที่ผกผันเพื่อใช้คำนวณหาความเร็วเชิงมุมของแต่ละล้อและมุมเลี้ยว จากความเร็วและทิศทางของหุ่นยนต์ที่ต้องการเคลื่อนที่ นอกจากนั้นระบบควบคุมแรงขับเคลื่อนได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดการลื่นไถลของล้อและเพิ่มแรงขับเคลื่อนให้มีค่ามากที่สุด โดยเปรียบเทียบข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจรู้ที่ติดตั้งอยู่บนตัวหุ่นยนต์ กับความเร็วของแต่ละล้อ

การทดสอบแบ่งเป็นสามส่วน ส่วนแรก คือ การทดสอบความผิดพลาดในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ อันประกอบด้วยการทดสอบในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง และการหมุนรอบตัวเอง ส่วนที่สอง เป็นการทดสอบระบบควบคุมแรงขับเคลื่อนโดยใช้แบบจำลองในคอมพิวเตอร์ และส่วนท้าย ทำการทดสอบหุ่นยนต์ที่ใช้ระบบควบคุมแรงขับเคลื่อนดังกล่าวในพื้นผิวลักษณะต่าง ๆ

ภาควิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล..... ลายมือชื่อนิสิต.....มงคล เทียนวิบูลย์.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา....2547..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

437 18123 21 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEY WORD: ROCKER-BOGIE SUSPENSION / TRACTION CONTROL

MONGKOL THIANWIBOON : TRACTION CONTROL OF A ROCKER - BOGIE FIELD MOBILE ROBOT. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. VIBOON SANGVERAPHUNSIRI, Ph.D, 73 pp. ISBN 974-17-6599-1.

A method for kinematics modeling of a six-wheel Rocker-Bogie mobile robot is described in detail. The forward kinematics is derived by using wheel Jacobian matrices in conjunction with wheel-ground contact angle estimation. The inverse kinematics is to obtain the wheel velocities and steering angles from the desired forward velocity and turning rate of the robot. Traction control also developed to improve traction by comparing the information from onboard sensors and wheel velocities to minimize slip of the wheels.

The experiments divided into three sections. First, the experiment was set up to measure the motion error, consist of linear motion (forward-backward), turning around a point and rotation in place. Second, the traction control system was verified by simulation. Finally, a small robot with traction control system was tested in varied conditions of surfaces including vertical obstacles with various heights, inclined surfaces and uneven terrain outdoor condition.

Department.....Mechanical Engineering.. Student's signature.....Mongkol Thianwiboon.....

Field of study.....Mechanical Engineering.. Advisor's signature.....

Academic year..2004..... Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Assoc.Prof. Viboon Sangveraphunsiri for giving me the opportunity to work in the Robotics and Automation Laboratory, having technical assistance and support for many years.

I also would like to thank my colleagues at Robotics and Automation Laboratory and Engineering Innovator Club for their help on my research. Especially, Mr.Mahisorn Wongphati, in designing and manufacturing in the electrical system, including some programming.

I would like to thank my family for their care and support during research. Thanks to Ms.Porta Boonyatearana for reading and suggesting this dissertation and all help.

TABLE OF CONTENTS

Page

TABLE OF CONTENTS (CONT.)

Page

TABLE OF CONTENTS (CONT.)

Page

LIST OF FIGURES

Page

LIST OF FIGURES (CONT.)

Page

LIST OF FIGURES (CONT.)

Page

LIST OF FIGURES (CONT.)

Page

LIST OF TABLES

Page