บทคัดย่อ

รถแทรกเตอร์ถูกนำมาใช้ในหลายขั้นตอนของกระบวนการผลิตทางการเกษตรในประเทศไทย เกษตรกรรู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าเมื่อต้องทำงานอยู่บนรถแทรกเตอร์เป็นเวลานาน ดังนั้น งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารถแทรกเตอร์ให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตของรถแทรกเตอร์และสมการโพลิโนเมียลถูกนำมาใช้เพื่อสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ราบเรียบของรถแทรกเตอร์จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งเป้าหมาย ในการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์รถแทรกเตอร์ถูกสร้างด้วยแบบจำลองทางคิเนเมติกส์ การจำลองสถานการณ์ถูกกระทำภายใต้สภาวะที่มีสิ่งรบกวนต่อระบบควบคุมเพื่อทดสอบสมรรถนะของตัวควบคุมแบบวงเปิดและตัวควบคุมแบบป้อนกลับ สิ่งรบกวนของระบบควบคุมถูกกำหนดจากความคลาดเคลื่อนของมุมเลี้ยว ผลการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นว่า ตัวควบคุมแบบวงเปิดไม่สามารถบังคับเลี้ยวรถแทรกเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่ออกแบบได้ในสภาวะที่มีสิ่งรบกวน ในขณะที่ตัวควบคุมแบบป้อนกลับของระบบนำวิถีถูกนำมาใช้ชดเชยค่าความผิดพลาดทางตำแหน่งและทิศทางการเคลื่อนที่ รถแทรกเตอร์อัตโนมัติถูกดัดแปลงจากรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ระบบควบคุมการบังคับเลี้ยวที่พัฒนาสามารถบังคับเลี้ยวรถแทรกเตอร์อัตโนมัติบนสภาพพื้นที่ต่างๆ ระบบระบุตำแหน่งแบบ dead reckoning สามารถระบุตำแหน่งของรถแทรกเตอร์อัตโนมัติบนพื้นคอนกรีตและพื้นลาดยางได้ด้วยระดับความถูกต้องที่ยอมรับได้ แต่ระดับความถูกต้องของการระบุตำแหน่งลดลงเมื่อปฏิบัติงานบนพื้นดินในแปลงเกษตร เพราะการไถลของล้อ ผลการทดสอบภาคสนามยืนยันได้ว่า ระบบนำวิถีที่อาศัยตัวควบคุมแบบป้อนกลับสามารถบังคับเลี้ยวรถแทรกเตอร์เกษตรอัตโนมัติจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งเป้าหมายได้อย่างน่าพอใจ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า รถแทรกเตอร์อัตโนมัติที่พัฒนานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาวะการใช้งานจริงได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำสำคัญ: รถแทรกเตอร์อัตโนมัติ ตัวควบคุมแบบป้อนกลับ ระบบนำวิถี

Abstract

In Thailand, tractors are commonly used for various agricultural operations. Since farmers feel fatigued and exhausted due to long hours of driving the tractor, the objective of this research, therefore, was to develop an autonomous tractor. Geometric relationship on the tractor and polynomial equations were employed to express a smooth trajectory that connected the configuration of the tractor at an initial position to a given target position. A kinematic model of the tractor was used in computer simulation. The simulation study was conducted under disturbed condition in order to examine the performance of both open loop and feedback controllers. The disturbance was defined from the deviation of the steering angle. The simulation results showed that the open loop controller could not steer the tractor along the designed trajectory precisely, while the feedback controller could compensate the positional and heading displacements. The autonomous tractor was modified from a small tractor. The developed steering controller could steer the autonomous tractor on various surfaces. The dead reckoning positioning system could find the tractor's position on concrete and paved surfaces with an acceptable level of accuracy. But the level of accuracy was decrease while on the soil surface in field due to wheel's slip. The experimental results showed that the guidance equipped with the feedback controller could steer the autonomous tractor from an initial position to a given target position satisfactorily. These results verified that the developed autonomous tractor could be applied for practical use.

Keywords: autonomous tractor, feedback control, guidance system