T140132

ในการหาสมการพลศาสตร์ของระบบทางกล ระเบียบวิธีของเคนเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กันมาก โดยเฉพาะระบบที่มีเงื่อนไขบังคับน็อนโฮโลโนมิค เนื่องจากมีการรวมเงื่อนไขบังคับน็อนโฮโลโนมิคเข้ากับสมการพลศาสตร์ทำให้อันดับของระบบลดลงและสามารถลดเวลาในการคำนวณได้ หุ่นยนต์ล้อเดียวประกอบด้วยส่วนขับเคลื่อนและไจโรสโคปภายในตัวหุ่นใช้ในการรักษาสมดุลและบังคับเลี้ยว เนื่องจากกลไกทั้งหมดของหุ่นอยู่ในฝาครอบที่ปิดผนึกไว้จึงมีข้อดีในแง่ของความทนทานต่อสภาพอากาศที่หลากหลาย งานวิจัยนี้ใช้วิธีการของเคนในการหาสมการพลวัติของหุ่นยนต์ล้อเดียวที่เคลื่อนที่บนระนาบโดยไม่เกิดการลื่นไถล หุ่นยนต์ล้อเดียวจัดเป็นระบบที่มีจำนวนอินพุทน้อยกว่าเอาท์พุท ซึ่งระบบควบคุมต้องสามารถควบคุมได้ทั้งการทรงตัวและการเคลื่อนที่ติดตามเส้นทางในขณะเดียวกัน ดังนั้นจึงได้นำฟังก์ชันการเลี้ยวมาใช้ในการคำนวณหาแนววิถีอ้างอิงส่งไปให้กับตัวควบคุมในการเคลื่อนที่ติดตามเส้นทาง โดยวิธีการนี้ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ติดตามเส้นทางตรง เส้นทางวงกลม และเส้นทางใดๆ ที่ประกอบด้วยเส้นตรงและวงกลมได้ จากการจำลองการเคลื่อนที่แสดงให้เห็นว่า ระบบควบคุมแบบไม่เป็นเชิงเส้นสามารถติดตามเส้นทางได้ดีและไม่มี Steady state error ทั้งเส้นทางตรงและวงกลม และมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเทียบกับระบบควบคุมเชิงเส้น

The Kane's method was used to deal with mechanical systems subjected to nonholonomic constraints. System order reduction could be achieved by imposing the nonholonomic constraints to the dynamical equations. Consequently, the computation burden was also reduced. We analyzed the motion of a one-wheeled robot, which stabilizes and steers itself by using an internal gyroscope. This class of mobile robot can be used in outdoor environment under various climates because of its weatherproof advantage. The robot modeling can be divided into two steps. First, we demonstrate dynamic model formulation of a rolling disk while rolling without slipping on horizontal plane. Then, the rolling disk model has been extended to a one-wheeled robot. The one-wheeled robot is an underactuated system which its controller must handle both stabilizing and moving along the desired paths. Kanayama and Fahroo's steering function are adopted into this work. This method can be used with straight line paths, circular paths, and the combination of the two paths. The advantage of this method is that it is independent of the robot structure and controller. Simulation results showed that path following scheme using nonlinear controller has better performance than linear controller.