การวางแผนเส้นทางการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมเป็นกระบวนการที่สำคัญในสาขาการควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วฟังก์ชันในการทำงานสำหรับส่วนประกอบหุ่นยนต์นั้น ต้องการประสิทธิภาพสูงสุด เช่น เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด พลังงานที่ใช้น้อยที่สุด หรือการกระตุกน้อยที่สุด ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ฟังก์ชันของเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด เป็นฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม เนื่องจากเวลาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผลผลิตในงานอุตสาหกรรม แต่การใช้ฟังก์ชันเป้าหมายนี้เพียงอย่างเดียวนั้น อาจจะนำไปสู่ความเร็ว ความเร่ง และการกระตุกที่มีค่าสูง อาจเป็นผลให้ตัวขับและโครงสร้างของแขนกลเกิดความเสียหายได้ ดังนั้นจึงต้องมีการพิจารณาขอบเขตทางจลนคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งได้แก่ ข้อจำกัดของความเร็ว ความเร่ง และการกระตุก

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือ นำเสนอการหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนกลที่ใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด โดยใช้วิธีฮาร์โมนี่เสิร์ช (HS) และไฮบริดฮาร์โมนี่เสิร์ช (HHSA) ซึ่งทั้งสองวิธีนี้ยังไม่เคยได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานการหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนกลมาก่อน แม้ว่าวิธีซีเควนเชี่ยลควอดราติกโปรแกรมมิ่ง (SQP) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการแก้ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมนี้ แต่ก็มีข้อเสียเนื่องจากวิธีนี้ต้องการการกำหนดค่าเริ่มต้นที่เหมาะสม ในขณะที่วิธี HS และ HHSA ไม่ต้องการการกำหนดค่าเริ่มต้นจึงได้รับความสนใจเพื่อนำเสนอและทดสอบกับแขนกล 6 องศาอิสระและเปรียบเทียบผลการทดสอบของทั้ง 3 วิธี โดยในการทดสอบได้เลือกใช้รูปแบบการเคลื่อนที่ 2 รูปแบบ ได้แก่ คิวบิก-สไปลน์ (Cubic splines) และบี-สไปลน์ดีกรี 5 (5^{th} degree B-splines) เพื่อให้ครอบคลุมกับงานในลักษณะต่าง ๆ โดยผลการทดสอบได้แสดงให้เห็นว่าผลที่ได้จากวิธี HS ดีกว่าผลที่ได้จากวิธี SQP ที่มีการกำหนดค่าเริ่มต้นที่ไม่เหมาะสม แต่วิธี HHSA ให้ผลที่ดีกว่าวิธี HS และให้ผลที่เท่ากันกับวิธี SQP ที่มีการกำหนดค่าเริ่มต้นที่เหมาะสม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธี HHSA มีประสิทธิภาพเพียงพอในการแก้ปัญหาการหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนกลที่ใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด และจุดเด่นของวิธี HS และ HHSA ที่ดีกว่าวิธี SQP คือไม่ต้องการขั้นตอนในการหาค่าเริ่มต้น จึงทำให้สะดวกต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน โดยเฉพาะงานทางด้านการหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนกลที่ใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด

239974

The optimal trajectory planning is an important function in a robot control area. Generally, the operating function of manipulators requires the best performance such as minimum traveling time, minimum consumed energy, or minimum jerk. The traveling time minimization is chosen to be the objective function as time is critical for productivities in the industries. However, if only is this objective function employed, it can lead to very high velocity, high acceleration, and high jerk problem; and it can result in damage on actuators and structures. Therefore, the kinematics constraints such as velocities, accelerations, and jerks limitations are still necessarily considered. This thesis proposes for the first time a minimum time trajectory planning of robot manipulator by using Harmony Search (HS) and Hybrid Harmony Search Algorithm with Sequential Quadratic Programming (HHSA). Although Sequential Quadratic Programming (SQP) is a popular method for solving optimization problems, it needs suitable initial values. Optimization techniques such as HS and HHSA do not require initial values. Hence SQP, HS, and HHSA have been applied and their results are compared. The simulation of the 6-DOFs robot manipulator trajectory is employed. Two cases of the trajectory form, cubic splines and 5^{th} degree B-splines, are illustrated to cover various trajectory form. The results show that the HS performs better than SQP when SQP initial value is not set properly. However, the HHSA obtains the trajectory interval time better than HS and equals to the SQP with suitable initial value. In conclusion, the HHSA technique works successfully to solve the optimization problem in the minimum time trajectory planning. Moreover, the major advantage of both the HS and the HHSA over the SQP technique is that they do not require the initial value finding process.