

งานวิจัยนี้ศึกษาและหาวิธีการสอบเทียบสำหรับกลไกแขนกลนำ 6 องศาอิสระที่มีโครงสร้างแบบขนาน เพื่อปรับปรุงความแม่นยำให้กับระบบกลไกแบบขนานซึ่งใช้สำหรับการสร้างชิ้นงานต้นแบบ การสอบเทียบในงานวิจัยนี้จำกัดอยู่ที่การสอบเทียบระดับ 2 คือครอบคลุมเฉพาะความผิดพลาดที่เกิดจากขนาดทางกายภาพของแขนกล แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกลไกที่สามารถใช้เพื่อการสอบเทียบหาค่าพารามิเตอร์มีอยู่ 2 แบบ คือ สมการคิเนแมติกส์ของกลไกและสมการจาโคเบียนของกลไก จากการเปรียบเทียบในแง่ของการจัดหาอุปกรณ์ภายนอกซึ่งจำเป็นในการสอบเทียบและความเหมาะสมกับระดับการสอบเทียบ พบว่าการใช้สมการคิเนแมติกส์สำหรับงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมมากกว่าการใช้สมการจาโคเบียน โดยสมการคิเนแมติกส์ที่เลือกใช้คือ สมการฟอร์เวิร์ดคิเนแมติกส์ อุปกรณ์ภายนอกซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการสอบเทียบในงานวิจัยนี้ คือ อุปกรณ์สอบเทียบ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนอุปกรณ์ตรวจรู้ทางตำแหน่ง โดยการนำอุปกรณ์สอบเทียบดังกล่าววัดหาพิกัดตำแหน่งของจุดบนตัวมันเองด้วยเครื่องซีเอ็มเอ็ม จากนั้นจึงวัดหาตำแหน่งจุดดังกล่าวด้วยกลไกแขนกลนำ ซึ่งตำแหน่งที่ได้จากกลไกแขนกลนำกับตำแหน่งที่ได้จากเครื่องซีเอ็มเอ็มย่อมมีค่าแตกต่างกันอันเนื่องมาจากพารามิเตอร์ของกลไกที่คลาดเคลื่อนจากการสร้างและการประกอบ แล้วจึงประยุกต์การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดกับผลต่างระหว่างค่าพิกัดที่ได้จากกลไกแขนกลนำกับเครื่องซีเอ็มเอ็ม งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองหาจำนวนพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกลไกแขนกลนำ โดยพบว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดอยู่ที่ 51 พารามิเตอร์ จากนั้นจึงได้ทำการทดลองความแม่นยำของกลไกโดยใช้พารามิเตอร์ 51 ตัว โดยการวัดตำแหน่งบนอุปกรณ์สอบเทียบ 16 จุด พบว่า ความแม่นยำของกลไกแขนกลนำทั้ง 3 แกน มีความละเอียดอยู่ที่ต่ำกว่า 1 มิลลิเมตร การเพิ่มจำนวนพารามิเตอร์ไม่สามารถเพิ่มความแม่นยำให้กับกลไกได้อีกเนื่องมาจาก ระยะเผื่อในแบร์ริง ความผิดพลาดที่เกิดจากแรงกตจากการใช้เครื่องซีเอ็มเอ็มวัดตำแหน่งอุปกรณ์สอบเทียบ การเปลี่ยนอุปกรณ์ตรวจรู้ให้มีความละเอียดยิ่งขึ้นและการใช้เทคนิคการสอบเทียบแบบอื่นๆแทนการใช้อุปกรณ์สอบเทียบซึ่งอาจจะมีผลผิดพลาดจากแรงกตที่ไม่เท่ากันในขั้นตอนการวัดหาตำแหน่งบนอุปกรณ์สอบเทียบด้วยเครื่องซีเอ็มเอ็ม น่าจะส่งผลให้ผลการสอบเทียบดีขึ้นได้อีก

This research covers the calibration method of a 6-DOF parallel mechanism manipulator arm. The calibration process is done in order to improve the accuracy of this arm which typically used as a master arm for rapid prototyping process in manufactured type of process. In this research, the level-2 calibration, covering only the errors of the physical of mechanism such as link, joint, etc, are considered. In general, two mathematics models, kinematics and Jacobian, were concerned in order to obtain the related parameters of the mechanism. With respect to the external calibration devices, the forward kinematics is more appropriate to be used. A calibration object which is an external device developed in this work, consists of many known fixed referenced points, is used in the calibration process. The errors between the known referenced points and the measurement using the robot arm are recorded. The parameters in the manipulator arm are analyzed and adjusted until the best results, based on minimizing of the least square error, are presented. In this research, the number of parameters that provide suitable result is found. The most suitable set of parameter consists of 51 parameters. According to the test on 16 reference points, the accuracy of the master arm is better than 1 mm. However, to increase the number of the parameters, the accuracy could not be improved because some errors are existed. These errors deal with some uncertainties, for example the clearance in bearings and improper measurements using CMM. Because, the force exerted, during measurements using CMM, lead to some deformation and error. Some statistical method may be needed to improve the accuracy in the measurement.