

สัญญาเลขที่ RSA/3880020/2539

รายงานผลสรุป

ชื่อโครงการ Automatic Assembly of Rigid Parts

ชื่อหัวหน้าโครงการ ผ.ศ. ดร. ชิต เหล่าวัฒนา

### บทคัดย่อ

Wedging และ Jamming เป็นปัญหาสำคัญในงานประกอบชิ้นส่วน การเกิด wedging หมายถึง การที่หมุดอยู่ในสภาวะสมดุลเนื่องจากการหักล้างกันของแรงปฏิกิริยาที่จุดสัมผัส ส่วนการเกิด jamming หมายถึง การที่หมุดอยู่ในสภาวะสมดุลเนื่องจากการหักล้างกันของแรงและโมเมนต์ที่ใช้ในการสวมหมุดกับแรงและโมเมนต์ที่เกิดจากแรงปฏิกิริยาที่จุดสัมผัส รายงานนี้เสนอการวิเคราะห์แผนภาพ jamming ของหมุดจากรูปแบบการสัมผัสหกแบบ รวมทั้งผลการทดลองที่ได้จากการสวมหมุดด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การควบคุมหุ่นยนต์อาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่อ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดแรง แล้วนำสัญญาณมาประเมินผลเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ผลการทดลองที่ได้คือ กราฟสัญญาณแรงและโมเมนต์เทียบกับเวลา ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับแผนภาพ jamming ที่สร้างขึ้นจากทฤษฎี นอกจากนี้ยังมีการสร้างแผนภาพ wedging ของหมุดจากทฤษฎีและการทำการทดลองเพื่อพิสูจน์แผนภาพ wedging

คำสำคัญ (Keywords): การควบคุมด้วยแรงป้อนกลับ / การสวมหมุด / หุ่นยนต์ในงานประกอบชิ้นส่วน / การประกอบชิ้นส่วนอัตโนมัติ / ความอ่อนตัวจากการควบคุม

## Abstract

Wedging and jamming are the two main problems in assembly tasks. Wedging refers to geometrically static equilibrium of pegs due to cancellation of reaction forces from contact points. Jamming occurs when combination between reaction forces-moments from contact points and insertion forces-moments from robots or assembly machines equal to zero. This report presents an analytical work underlying a jamming diagram of dual pegs from their six contact geometries. The experiments of the dual round pegs insertion were performed by force control algorithm. Forces and moments versus time curves during insertion were analysed compared with theoretical findings. Forces and moments data were then plotted in dual pegs jamming diagram to verify the effectiveness of our algorithm. A wedging diagram of dual pegs were also plotted and verified.

Keywords : Force Feedback Control / Robotic Assembly / Automatic Assembly  
/ Dual Pegs Insertion / Active Compliance