Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Vol. 8 No. 1 January – June, 2017

ระบบควบคุมแบบไฮบริดโดยอิงแรงและสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสำหรับหุ่นยนต์ทำกายภาพบำบัด

สรุจ พันธุ์จันทร์[1*] และ สยาม เจริญเสียง[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบควบคุมแบบไฮบริดสำหรับหุ่นยนต์กายภาพบัดโดยใช้สัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงและเซ็นเซอร์วัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ระบบควบคุมแบบไฮบริดนี้ได้ใช้ควบคุมการทำงานส่วนข้อศอกของแขนกลแบบสวมใส่ได้ 4 องศาอิสระ การควบคุมแรงในระบบไฮบริดนี้ใช้สมการแอดมิตแตนซ์ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อแขนกลให้เป็นไปตามแรงที่กระทำจากภายนอก แต่เนื่องจากผลตอบสนองของระบบควบคุมแบบแอดมิตแตนซ์มีผลตอบสนองที่มีการสั่นมากเมื่อผู้ใช้งานเคลื่อนที่แขนและหยุดอย่างรวดเร็ว ดังนั้นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อจึงถูกนำมาตรวจจับการเกร็งของกล้ามเนื้อผู้ใช้งาน และสั่งงานให้ระบบควบคุมแรงแบบแอดมิตแตนซ์หยุดการรับค่าสัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดแรงเพื่อให้การตอบสนองของระบบไม่มีการสั่นเมื่อผู้ใช้งานหยุดการเคลื่อนที่แขนกะทันหัน นอกจากนั้นในส่วนของการชดเชยแรงโน้มถ่วงที่ส่งผลต่อแขนกลได้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression Neural Network (GRNN) ในการประมาณค่าชดเชยแรงโน้มถ่วง ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าโครงข่ายประสาทเทียมสามารถคำนวณค่าชดเชยแรงโน้มถ่วงได้มีความถูกต้องถึง 97.32% และผลตอบสนองของระบบเร็วขึ้น 83.13% หลังจากใช้ประโยชน์จากสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในระบบควบคุมแบบไฮบริด

คำสำคัญ: การควบคุมแรง สัญญานไฟฟ้ากล้ามเนื้อ การควบคุมแบบไฮบริด แขนกลแบบสวมใส่ได้ การกายภาพบำบัด

[1] นักศึกษาระดับปริญญาเอก สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[2] รองศาสตร์ตราจารย์ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-7996-1958 อีเมล: sa_panjan@icloud.com

_17-0780(186-195)22.indd 186 8/28/60 BE 10:19 AM

Hybrid Force/EMG Based Control System for Rehabilitation Robot

Sarut Panjan[1*] and Siam Charoenseang[2]

Abstract

This paper presents a hybrid control system of rehabilitation robot with force and EMG signals. The proposed control system is implemented on the elbow joint of the 4 DOF universal exoskeleton. Admittance control method is applied to control this rehabilitation robot. However, the transient response of the admittance control cloud lead in a large overshoot when the user moves exoskeleton joint quickly then suddenly stops. Hence, the EMG sensor is used to detect the muscle contraction and then the force input will be set to zero for improving transient response of the hybrid controller. Furthermore, the generalized regression neural network (GRNN) is applied for predicting the static gravity force compensation. The experimental result indicates that the GRNN can predict the static gravity force with accuracy of 97.32%. Moreover, 83.13% of the transient response is improved by the utilization of the EMG signal in the hybrid controller.

Keywords: Force Control, EMG Based Control, Hybrid Control, Exoskeleton, Rehabilitation

[1] Ph.D. Student, Institute of Field Robotics, King Mongkut's University of Technology Thonburi
[2] Associate Professor, Institute of Field Robotics, King Mongkut's University of Technology Thonburi
[*] Corresponding Author Tel. 08-7996-1958 e-mail: sa_panjan@icloud.com