

Fast Geometric T2-Fuzzy Based Improved Lower Extremities Stimulation Response

Hendi Wicaksono

Electrical Engineering Dept. Universitas Surabaya
Raya Kalirungkut, Surabaya, 60293, Indonesia
Phone: +62312981157, Fax: +62312981151
e-mail: hendi@ubaya.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menekankan penggunaan Fuzzy tipe-2 (T2-Fuzzy) untuk memperbaiki pengendali *proportional-integral-derivative* (PID) adaptif pada ekstremitas bawah. Beberapa masalah yang diidentifikasi dari penelitian sebelumnya adalah pencapaian sudut target lambat dan adanya osilasi pada pencapaian sudut target. Osilasi muncul karena penggunaan PID adaptif belum cukup untuk mengatasi ketidaklinearan otot ekstremitas bawah. Perbedaan antara metode T2-Fuzzy ini dengan metode T2-Fuzzy yang lain terletak pada metode defuzzifikasi. Penelitian ini menggunakan metode defuzzifikasi fast geometric yang menjaga tingkat ketidakpastian T2-Fuzzy, juga bisa diaplikasikan secara *real-time*. Sebuah stimulator *functional electrical stimulation* (FES) dirancang dan dihubungkan pada komputer sebagai pengolah T2-Fuzzy. Stimulator ini menstimulasi otot ekstremitas bawah dari subyek normal tiap siklus, dan komputer mencatat sudut capaian yang diukur menggunakan sensor goniometer yang terpasang pada *knee joint*. Hasil penelitian menunjukkan tercapainya target sudut otot ekstremitas bawah berkisar pada tiga siklus awal, dan tanpa terjadi osilasi pada pencapaian sudut. Selain itu juga didapatkan bahwa T2-Fuzzy mampu segera memulihkan sudut capaian saat parameter pengendali eksternal terjadi.

Kata kunci: fast geometric T2-Fuzzy, ekstremitas bawah, stimulator FES, subyek normal.

Abstract

This study emphasizes the use of type-2 fuzzy (T2-Fuzzy) to improve the adaptive *proportional-integrative-derivative* (PID) control in the lower extremities. Several problems were identified from previous studies and those were the slow achievement of the target angle and the presence of oscillation in the achievement of the target blade. The oscillation occurred as the consequence of deploying the early adaptive PID which was not sufficient to overcome the lower extremities nonlinearity. The difference between proposed method of T2-Fuzzy and the others lies in the defuzzification. This research adopts a fast geometric defuzzification that maintains the level of uncertainty T2-Fuzzy in *real-time*. A *functional electrical stimulation* (FES) stimulator is proposed to design and to be connected to the computer for processing the T2-Fuzzy. This stimulator stimulates lower extremities of normal subjects each cycle, and the computer record the point of measured achievement of using a goniometer sensors mounted on a *knee joint*. The results show that the target point of lower extremities is achieved within three initial cycles without oscillations in the achievement of the angle. It is also found that T2-Fuzzy is able to immediately restore the point of achievement when the external parameters of control occur.

Keywords: fast geometric T2-Fuzzy, lower extremities, FES stimulator, normal subjects.