

SISTEM KENDALI JALAN ROBOT *HUMANOID* MENGGUNAKAN LQR DAN ANFIS

INTISARI

Robot *humanoid* berjalan dengan pola yang berbeda-beda pada setiap fase dan langkahnya. Sistem kendali robot *humanoid* harus mampu mengikuti setiap pola yang berbeda agar robot *humanoid* dapat berjalan pada setiap kondisi. Namun sistem kendali LQR dengan nilai umpan balik konstan hanya mampu mengikuti pola terbatas. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memberikan masukan tambahan ke dalam sistem kendali robot *humanoid* agar dapat mengikuti pola jalan yang berbeda-beda.

Hal tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan ANFIS sebagai *kompensator*. ANFIS merupakan kombinasi antara *neural network* dan *fuzzy* yang memiliki *node* non linier sehingga baik untuk memodelkan hubungan antara *error* dan masukan sistem. ANFIS juga memiliki kelebihan dalam hal kecepatan latihan yang cepat dengan memanfaatkan *hybrid learning*. Fungsi dari ANFIS adalah untuk memanipulasi posisi badan robot berdasarkan *error* COM agar posisi COM robot berada di posisi yang sesuai dengan pola jalan.

Penambahan ANFIS sebagai *kompensator* pada sistem kendali LQR menghasilkan sistem yang mampu menangani pola yang lebih cepat dibandingkan dengan sistem kendali LQR saja. Sistem kendali LQR-ANFIS menghasilkan nilai IAE lebih kecil dan perubahan IAE untuk setiap pola yang diujikan tidak berbeda jauh. Sistem kendali LQR-ANFIS juga membuat robot *humanoid* dapat berjalan lebih jauh 0.05 meter ketika periode jalan bernilai 0.5 detik. Oleh karena itu dapat disimpulkan, penambahan ANFIS sebagai *kompensator* pada sistem kendali LQR dapat meningkatkan performa sistem kendali dan membuat robot *humanoid* dapat mengikuti pola berjalan yang berbeda.

Kata kunci—3-5 berkaki, LQR, biped, kendali cerdas, kendali, stabil

HUMANOID WALKING CONTROL SYSTEM USING LQR AND ANFIS

ABSTRACT

A humanoid robot walks with different patterns in each phase and step. Humanoid robot control systems must be able to follow each different pattern so it can walk in every condition. LQR control system with a constant feedback value can only move a robot to follows a limited walking pattern. Therefore, we need a system that can provide additional input into the humanoid robot control system to be able to follow different road patterns.

This can be done by adding ANFIS as a compensator. ANFIS is a combination of neural network and fuzzy which has non-linear nodes to model the relationship between error and system input. ANFIS also has advantages in terms of fast training speed by utilizing hybrid learning. The function of ANFIS is to manipulate the position of the robot body based on the center of mass(COM) errors so that the robot's COM position matches the walking pattern.

Adding ANFIS as a compensator to the LQR control system results in a system that can handle patterns faster than the LQR control system alone. The LQR-ANFIS control system results in smaller IAE values for each of the patterns tested. The LQR-ANFIS control system also allows the humanoid robot to walk 0.05 meters farther when the walking step is 0.5 seconds. Therefore, it can be concluded, the addition of ANFIS as a compensator on the LQR control system can improve the performance of the control system and make humanoid robots follow a different kind of walking patterns.

Keywords — 3-5 legs, LQR, biped, intelligent control, control, stable