

INTISARI

RANCANGAN POLA BERJALAN BELOK MENGGUNAKAN TITIK ZERO MOMENT POINT SEBAGAI ACUAN KESEIMBANGAN ROBOT HUMANOID

Oleh:

FEBY RASYADA ZOLA
19/439107/PA/18930

Robot *humanoid* memiliki kemampuan dalam melakukan tugas seperti berjalan belok. Sikap robot saat berjalan belok memiliki perbedaan dengan berjalan lurus karena ada gangguan berupa perputaran badan robot. Robot cenderung jatuh ketika posisi *single support* karena titik pusat massa keluar dari daerah *support polygon*. Tiap langkah robot menghasilkan pola berjalan berupa grafik hasil percepatan CoM menjadi ZMP pada sumbu x dan y menggunakan sensor IMU. Namun, CoM saja tidak cukup untuk membuat kendali jalan belok menjadi lebih stabil. Oleh karena itu, diperlukan parameter lain berupa titik ZMP yang merupakan hasil konversi percepatan pusat massa sebagai acuan untuk menjadi referensi keseimbangan robot ketika berjalan belok.

Penelitian ini mengusulkan sebuah metode untuk membuat pola berjalan belok lebih stabil tanpa jatuh. Pola berjalan belok dibuat menggunakan kendali *fullstate feedback* (FSF) dengan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR). Parameter yang dikendalikan adalah titik ZMP agar tetap berada di dalam *support polygon*. Titik ZMP didapatkan dari hasil konversi percepatan CoM pada sumbu x dan sumbu y robot selama berjalan belok. Hasil pembacaan sensor IMU berupa pusat massa kemudian dikonversi menjadi ZMP dan diplot pada grafik dengan batas *support polygon*. Penalaan nilai Q pada metode LQR digunakan untuk mengendalikan pusat massa sebagai acuan konversi nilai ZMP pada pola berjalan belok. Nilai penguatan K sebagai keluaran dari penalaan nilai Q kemudian dijadikan masukan pada program.

Pola berjalan belok berupa grafik hasil konversi CoM selalu berada di dalam *support polygon* artinya robot berhasil berjalan belok secara seimbang tanpa terjatuh dengan nilai toleransi sudut belok kaki dari -15 derajat sampai 15 derajat.

Kata Kunci : *Humanoid, LQR, ZMP, Robot, Support Polygon*, berjalan belok

ABSTRACT

TURNING PATTERN DESIGN USING ZERO MOMENT POINT AS A REFERENCE FOR HUMANOID ROBOT BALANCE

By:

FEBY RASYADA ZOLA
19/439107/PA/18930

Humanoid robots have the ability to perform human-like turn walking. Walking turns is different from walking straight because there is interference in the form of rotation of the robot body. The robot tends to fall when the position is single support because the center of mass is out of the support polygon area. Each step of the robot produces a walking pattern in the form of a graph of the results of accelerating CoM into ZMP on the x and y axes using the IMU sensor. However, CoM alone is not enough to make the turning path control more stable. Therefore, another parameter is needed in the form of a ZMP point which is the result of converting the center of mass acceleration as a reference for the robot's balance when turning.

This research proposes a method to make the turning walking pattern more stable without falling. The turning walking pattern is made using fullstate feedback (FSF) control with the Linear Quadratic Regulator (LQR) method. The controlled parameter is the ZMP point to keep it inside the support polygon. The ZMP point is obtained from the conversion of CoM acceleration on the x-axis and y-axis of the robot during turning. The IMU sensor reading results in the form of a center of mass are then converted to ZMP and plotted on a graph with the support polygon boundary. The Q value tuning in the LQR method is used to control the center of mass as a reference for converting the ZMP value in the turning walking pattern. The gain value K as the output of the Q value tuning is then used as input to the program.

The turning walking pattern in the form of a graph of CoM conversion results is always inside the support polygon, meaning that the robot manages to walk the turn in a balanced manner without falling with the tolerance value of the leg turning angle from -15 degrees to 15 degrees.

Keywords: *Humanoid, LQR, ZMP, Robot, Support Polygon, turn walking*