

Kinematika in dinamika kvazipasivnega dvonožnega robota “PASIBOT”

Jesús Meneses – Cristina Castejón* – Eduardo Corral – Higinio Rubio – Juan Carlos García-Prada
Univerza Carlosa III. v Madridu. Oddelek za strojništvo, Skupina MAQLAB, Španija

Humanoidni roboti so dandanes sestavljeni iz velikega števila servomotorjev, ki izvršujejo gibanja z velikim številom prostostnih stopenj. Ena glavnih slabosti humanoidnih robotov je njihova teža in poraba energije – pri večini tovrstnih robotov odpade približno 30 % celotne teže na servomotorje in kablovje, več kot četrtina pa na reduktorje. Naše delo je zato usmerjeno v snovanje novih mehanizmov in kinematičnih verig, ki bi zahtevale manjše število servomotorjev ob neokrnjenih zmogljivostih robota. Na ta način bi se zmanjšala masa robota, s tem pa tudi poraba energije in celotni stroški.

V članku je predstavljen dvonožni robot PASIBOT z eno prostostno stopnjo in še posebej program za izračun njegove kinematike in dinamike, oziroma sil med členi in momentov za doseganje zelenih gibanj.

PASIBOT je zasnovan na mehanizmu, ki ga je razvil Laboratorij za robotiko in mehatroniko v Cassinu (LARM), ob tem pa je zasledoval filozofijo doseganja čim nižjih stroškov.

Glavni problem je dimenzioniranje členov in motorjev, ki so potrebni za hojo robota. V prispevku je predstavljena kinematična in dinamična analiza PASIBOT-a s teoretičnega vidika, ki daje linearne in kotne položajne koordinate, hitrosti in pospeške za vse člene, kakor tudi vse sile in momente med členi za katerikoli trenutek znotraj enega koraka.

Prikazana je topologija, kinematika in dinamika robota PASIBOT, kakor tudi program, ki je bil razvit za pripadajoče izračune. Koda MATLAB® vključuje vso kinematiko in dinamiko kot funkcije časa, nekatere parametre, kot so velikosti in mase členov ter zahtevena hitrost, obremenitve itd., pa je mogoče tudi spreminjati. Rezultati so bili uporabljeni pri snovanju in konstruiranju realnega prototipa in so podlaga za krmiljenje gibanj.

Program je bil validiran s primerjavo rezultatov kinematike in rezultatov drugih komercialnih paketov. V članku je podanih nekaj računskih rezultatov, vključno s potrebnim navorom motorja za hojo pri različnih hitrostih in dodatnih obremenitvah.

Izpeljani so bili kinematični in inverzni dinamični izrazi za stanje, ko ima robot eno nogo v zraku, brez upoštevanja zdrsanja nosilne noge na tleh. Stanje, ko sta obe nogi na tleh, ni bilo preučeno, potrebno pa bi bilo za izračun celega koraka. V prihodnjih raziskavah bi bilo treba upoštevati tudi dinamiko zdrsanja noge na tleh.

Razvita koda je bila uporabljena za preučitev vedenja robota PASIBOT še pred procesom konstruiranja, s čimer se je zmanjšala zahtevnost procesa snovanja. Koda bo uporabljena tudi za krmiljenje hoje realnega prototipa. V predstavljeni numerični analizi je možno izpostaviti odvisnost obremenitve v boku od vhodne vrtilne hitrosti servomotorja. Ta podatek je bil uporaben pri izbiri motorja, saj je ta odvisna od nekaterih parametrov, ki jih je mogoče spreminjati v programu, kot so gostota, dimenzije členov, hitrost itd. Pridobiti pa bo mogoče tudi podatke o napetostih in deformacijah v vseh členih med hojo, ki so osnova za optimizacijo dimenzij členov.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: analiza mehanizmov, kvazipasivni dvonožni robot, hodeči roboti