Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy – Wydział Inżynierii Mechanicznej
KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE NAUKI I TECHNIKI
CAX'2010

NOWA KINEMATYKA ROBOTA KROCZĄCEGO

Tadeusz Mikołajczyk, Łukasz Romanowski, Mirosław Dalak

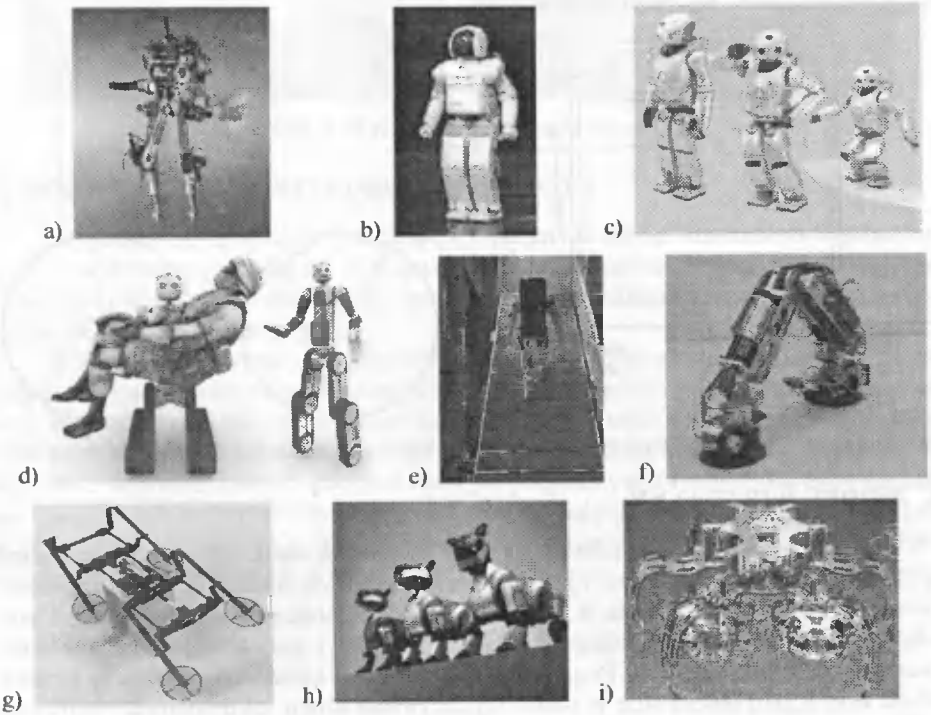
**Zakład Inżynierii Produkcji, **Koło Naukowe Mechaników*
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie

W pracy przedstawiono nowe rozwiązanie robota kroczącego, polegające na wykorzystaniu pionowych ruchów liniowych do podnoszenia nóg i ruchów obrotu stóp. Zaprezentowano interaktywny model wirtualny oraz rozwiązanie konstrukcyjne robota.

1. WPROWADZENIE

Obecnie wśród istniejących rozwiązań robotów kroczących dostrzec można różnorodność form i rozwiązań konstrukcyjnych. W większości zasada działania robotów stanowi uproszczenie zasad kroczenia wytworzonych w procesie ewolucji przyrody ożywionej. Stosowane są rozwiązania zarówno dwu-, jak i wielokończynowe [1-3] (rys. 1).



Rys. 1. Niektóre konstrukcje robotów kroczących: a) Rabbit [1], b) Asimo (Toyota) [1], c) Qurio (Sony) [1], d) Bear [1], e) P3 (Honda) [1], f) Climber [1], g) watterruner – nanorobot [2], h) Aibo (Sony) [1], i) Messor [3]

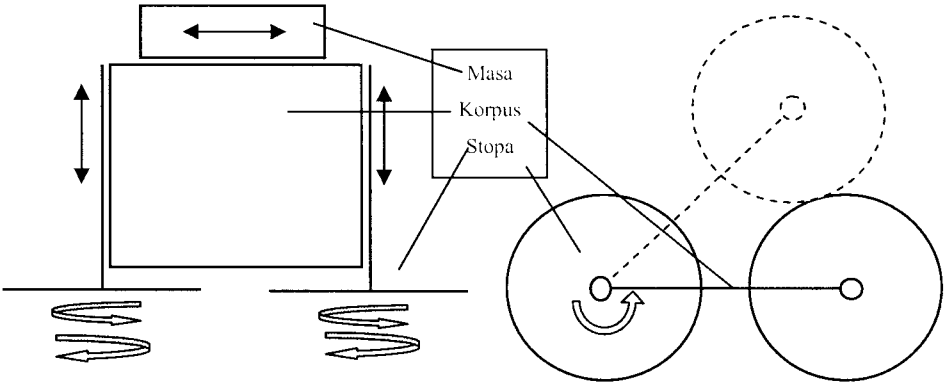
Istniejące rozwiązania robotów kroczących są skomplikowane, a roboty trudne do sterowania. Ich konstrukcji i wytwarzania podejmują się czołowe firmy, posiadające duże ośrodki badawcze wsparte odpowiednimi możliwościami finansowymi [1].

Celem badań było opracowanie i wykonanie nieskomplikowanej konstrukcji mechanizmu robota kroczącego o małej liczbie stopni swobody.

2. KONCEPCJA KROCZENIA ROBOTA

Przy opracowaniu konstrukcji robota kroczącego postawiono sobie za cel budowę robota o nieskomplikowanej budowie, wyposażonego w minimalną potrzebną liczbę stopni swobody, zdolnego do przemieszczania się w terenie płaskim, a także zdolnego do pokonywania schodów. Cel ten osiągnięto dzięki opracowanej oryginalnej, odmiennej od stosowanych koncepcji.

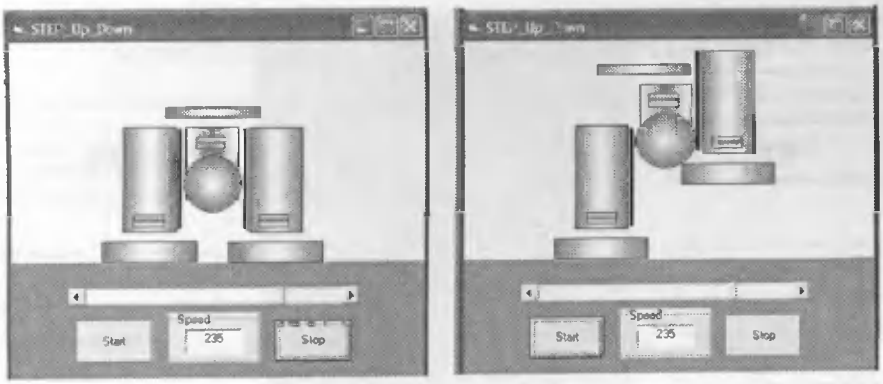
Istota rozwiązania polega na budowie robota (rys. 2), który ma dwie nogi połączone suwliwie z korpusem. Stopy nóg mogą się podnosić oraz obracać. Dodatkowo zawiera masę stabilizującą. Stanowi to 4 stopnie swobody. Obrót stopy powoduje obrót korpusu robota wraz z drugą nogą, co zapewnia wykonanie kroku (rys. 3). Robot opuszcza nogę i jest gotowy do wykonania kolejnego kroku druga nogą. Sposób ten zapewnia regulację długości kroku robota przez zmianę kąta obrotu stopy. Jednocześnie przy użyciu ruchu pionowego robot może pokonywać przeszkody typu schody. Dla zapewnienia równowagi niezbędne jest wykonanie przemieszczeń środka ciężkości robota w celu przeniesienia go w zakres odpowiedniej stopy. Według opracowanej koncepcji odbywa się to przez użycie dodatkowej masy.



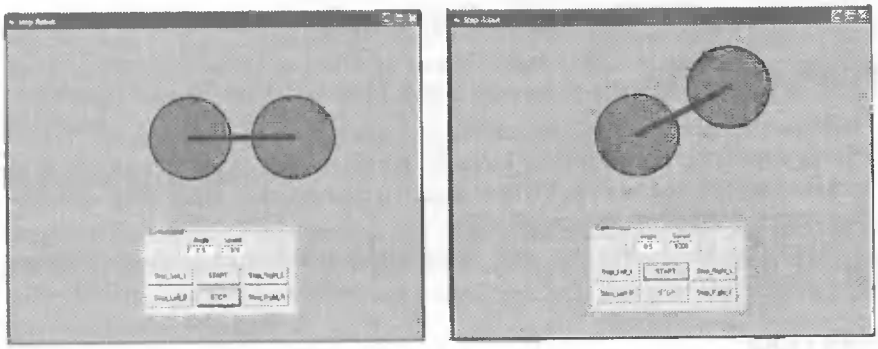
Rys. 2. Idea konstrukcji robota - widok z przodu Rys. 3. Zasada ruchu robota widok z góry

3. MODEL WIRTUALNY

W celu wizualizacji działania robota i jego sterowania opracowano specjalne oprogramowanie w środowisku VB. Program zawiera dwie formy. Na jednej zaprezentowano animację ruchu robota w widoku z przodu – pokazuje ona podnoszenie nóg robota (rys. 4). Na drugiej pokazano robota w widoku z góry – prezentuje ona przemieszczanie robota (rys. 5). Program umożliwia sterowanie częstotliwością kroków robota oraz kątem obrotu stop w czasie wykonywania kroku, co umożliwia sterowanie trajektorią ruchu robota. Po uzupełnieniu kodu o sterowanie silnikami krokowymi robota program będzie wykorzystany do sterowania modelu praktycznego.



Rys. 4. Wybrane fazy podnoszenia nóg robota

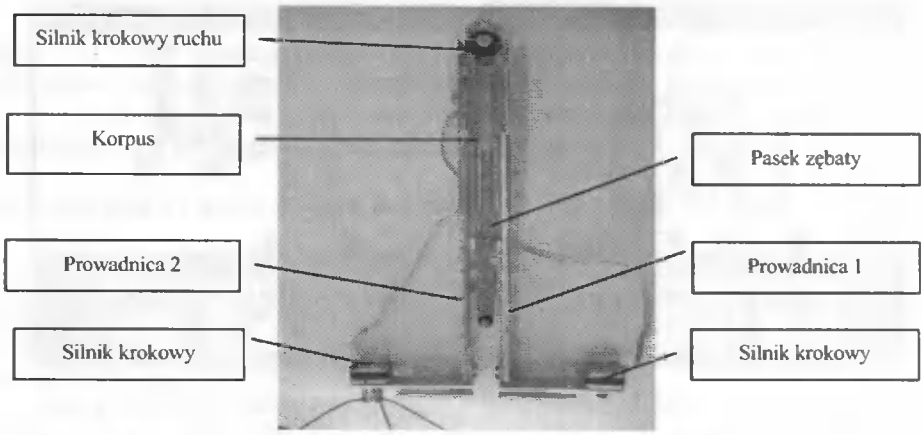


Rys. 5. Wybrane fazy kroczenia robota

4. ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNE ROBOTA

Na podstawie opracowanej koncepcji kinematyki robota kroczącego zaprojektowano i wykonano jego model rzeczywisty. W rozwiązaniu wykorzystano dostępne elementy konstrukcyjne, uzupełniając je własnymi elementami konstrukcyjnymi spajającymi całość konstrukcji (rys. 6).

W konstrukcji robota wykorzystano dwie kulkowe prowadnice liniowe spojone korpusem. Do ruchomych prowadnic przymocowano na kątownikach silniki krokowe wraz ze stopami połączonymi z osiami silników. Napęd ruchu podnoszenia nóg rozwiązano poprzez zastosowanie połączonego z korpusem silnika krokowego, którego koło napędowe współpracowało z paskiem zębatym połączonym z ruchomymi prowadnicami – nogami robota. Obrót silnika powodował ruch jednej prowadnicy w dół, a drugiej w górę. Do przemieszczania masy przewiduje się wykorzystanie ruchu silnika podnoszenia nóg lub dodatkowego silnika.



Rys. 6. Rozwiązanie konstrukcyjne robota

5. PODSUMOWANIE

Opracowana konstrukcja jest nieskomplikowana, zawiera 4 stopnie swobody. Umożliwia kroczenie robota, zmianę kierunku poruszania się łącznie z obrotem w miejscu dookoła jednej z nóg w dowolnym kierunku o dowolny kąt. Duży skok stóp zapewni pokonywanie przeszkód, w tym schodów.

Celowe jest kontynuowanie prac w kierunku uruchomienia układu sterowania łącznie z sensorami odległości.

LITERATURA

[1] www.asimo.pl (pobrano 30.09.2010).
[2] www.nanolab.me.cmu.edu/projects/waterrunner/water_runner_4leg_big.jpg (pobrano 30.09.2010).
[3] www.walkingrobots.xsk.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=5&lang=pl (pobrano 30.09.2010).

NEW SOLUTION OF WALKING ROBOT

Summary

This paper presents new solution a walking robot consisting of using linear vertical movement for lifting the legs and rotating movements of the robot stop to walk. The paper presents an interactive virtual model and robots construction.