



УДК 621.865.8

**ANALYSIS OF THE PROBLEM OF THE USAGE OF HUMANOID
WALKING ROBOTS****АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ КРОКУЮЧИХ РОБОТІВ
АНТРОПОМОРФНОГО ТИПУ****Horovenko A.S. / Горovenko A.C.**
student / студент

Анотація. У роботі проведено ознайомлення із поняттям антропоморфного крокуючого апарата, що входить до складу сучасної робототехніки, визначено основні та проміжні задачі, що постають перед науковцями із даної області, а також мету і завдання для подальших досліджень.

Ключові слова: антропоморфний крокуючий апарат, система управління усталеним рухом, управління стійкістю, рівновага антропоморфного крокуючого апарата, сили реакції опорної поверхні.

Вступ

Мобільна робототехніка як підрозділ галузі робототехнічних систем подає великі сподівання на застосуванні у соціальній сфері людського господарства, але темпи її впровадження є досить низькими. Наразі в основному роботи з цієї сфери мають колісний або гусеничний тип переміщення, а антропоморфні апарати розвинені набагато гірше [1]. Прикладами роботів із гусеничним або колісним типом переміщення є Rollin' Justin, що створений під керівництвом С. Borst і С. Ott, KATE rev.1, що створений лабораторією FutureBots Labs', робот Meet Pepper, що створений фірмами Softbank і Aldebaran Robotics. Дослідниками, які займалися розробкою роботів з гусеничною або колісною ходовою частиною, є: А. Ансар [2], К. Ассад [3], М. Беналеже [4].

Антропоморфний крокуючий апарат

Робот антропоморфного типу – це робот, який за своєю конструкцією подібний до людини. Такі роботи можуть бути спроектованими для відтворення як окремих частин опорно-рухового апарату (ОРА) людини (наприклад, нижні кінцівки, верхні кінцівки, голова), так і системи, що складається з декількох цих частин. Антропоморфний крокуючий апарат (АКА) – це антропоморфний робот, що моделює процес ходьби людини.

Потенціал біологічного підходу в робототехніці почав розкриватись з кінця ХХ століття. Організми в живій природі, які мають кінцівки, володіють високим рівнем адаптивності і мобільності.

Вчені запевняють, що соціальна робототехніка буде активно використовуватись для взаємодії з людиною та її навколишнім середовищем. Дослідники Бріскін Е. та Калінін Я. застосували методи оптимального управління і сформувавши матрицю станів АКА з екскаваторним типом руху [5], що заснований на теорії про кінцеві стани. Усталений рух був можливий завдяки управлінню апаратом з урахуванням переходів між статичними станами. У праці авторів В.Є. Бербюка, М.В. Демидюка та Б.А. Ларіна приділено увагу розробці динаміки руху, що заснована на зчитуванні кінограми та балістики її руху [6]. Всі вищезазначені праці містять спроби вирішити



задачі швидкості руху, ступеню прохідності, енергоефективності АКА. Таким чином, вчені зацікавлені у розробці і конструюванні АКА.

Окрім соціального господарювання АКА ще можуть бути застосовані в таких галузях, як медицина (наприклад, для протезування кінцівок), військова сфера (зокрема супроводження піхоти, а також її заміна у майбутньому), рятувальні операції (наприклад, ліквідація наслідків аварії за рахунок можливості переміщення по важкопрохідній місцевості).

Для вдалого пересування по різних поверхнях (наприклад, ґрунт, каміння, трава, пісок тощо) антропоморфний метод руху (тобто із використанням двох опорних кінцівок) накладає на себе специфічні обмеження: переміщення власної маси, орієнтування апарата у просторі, підтримка постійної швидкості руху, обчислення положення ланок, передбачення характеру опорної поверхні на шляху АКА. Таким чином, у разі успішного вирішення вищевказаних задач апарат матиме змогу переміщуватись із постійною швидкістю у довільному напрямі, при цьому його ланки змінюватимуть відносне положення у просторі над попередньо невідомою поверхнею.

Із урахуванням основних задач можна сформулювати підзадачі виконання антропоморфного руху:

- проектування ОРА АКА;
- дотримання стійкості положення АКА при статичному положенні ОРА;
- при значному відхиленні точки центру мас (ТЦМ) здійснення повернення до постійної швидкості та прогнозованого стану АКА.
- програмування закону руху, де відбуватиметься перенесення ТЦМ АКА;
- під час динамічних фаз руху забезпечення постійної швидкості ТЦМ АКА;
- обрання способу розміщення ланки стопи на опорну поверхню;
- виконання передбачення переміщення ланок і ТЦМ АКА із метою запобігання його падінню;
- проведення оптимізації енергоефективності руху;

Результати дослідження

Таким чином, після ознайомлення із сучасним станом підрозділу робототехніки, що займається питанням двоногої ходи, можна сформулювати вихідні умови для подальшого дослідження.

Об'єктом дослідження є процес автоматичного управління АКА. Предметом дослідження є оптимізація процесу дотримання стійкості АКА під час руху. Метою дослідження є оптимізація процесу дотримання стійкості АКА під час руху.

Визначено наступні завдання для досягнення поставленої мети:

1. після дослідження нинішнього стану проблеми зробити теоретичний аналіз принципів дотримання усталеного руху апарата на попередньо невідомій поверхні, а також обрати методи, які підвищують запас стійкості;
2. з'ясувати співвідношення між розміщенням проекції ТЦМ АКА та розміщенням його ланок у процесі руху на попередньо невідомій поверхні;
3. створити критерії стійкості апарата, що на основі обраних методів управління розміщенням проекції ТЦМ дозволять обчислити оптимальні



розв'язки задачі дотримання усталеного руху апарата із максимальним запасом стійкості в умовах експлуатації на попередньо невідомій поверхні;

4. покращити спосіб до створення моделі кінематичних зв'язків і динаміки апарата, який повинен надати можливість проводити моніторинг розміщення його ТЦМ і її проекції;

5. створити досі не існуючі стратегії керування розміщенням проекції ТЦМ АКА, в основі яких лежать визначені критерії, та які дадуть змогу підтримувати і відновлювати усталений рух апарата на попередньо невідомій поверхні;

6. спроектувати систему управління АКА, яка керує його усталеним рухом на попередньо невідомій поверхні;

7. провести оптимізацію процесу дотримання стійкості АКА під час руху за обраними критеріями;

8. виконати апробацію створених розробок.

Висновки

У роботі було розглянуто область робототехніки, яка займається дослідженням АКА, і яка видозмінить такі існуючі галузі, як соціальне господарство, військова сфера, рятувальні операції, медицина. Ця область робототехніки містить ще невирішені задачі, тому у роботі було проведено аналіз стану проблеми і визначено перелік завдань для подальших досліджень.

Література:

1. Espiau B. VIP: a joint project for the development of an anthropomorphic biped robot / IEEE International Conference on Robotics & Automation, 2000. – P. 3996–4001.

2. Cheng Y. Landmark Based Position Estimation for Pinpoint Landing on Mars / Y. Cheng A. Ansar // Mobility Systems Concept Development Section Jet Propulsion Laboratory, 2005

3. Stoica, A., Kuhlman, M., Assad, C., & Keymeulen, D. (2008, December). Developing humanoid robots for real-world environments. In Humanoid Robots, 2008. Humanoids 2008. 8th IEEE-RAS International Conference on (pp. 567-572). IEEE.

4. Benallegue M., Laumond J-P. and Berthoz A., Contribution of Actuated Head and Trunk to Passive Walkers Stabilization, 2010

5. Брискин Е. С. О минимизации энергозатрат при движении шагающей машины с цикловыми движителями / Е. С. Брискин, Я.В. Калинин // 2009.

6. Бербюк В. Є. Математичне моделювання ходи людини на підставі експериментальних даних / В. Є. Бербюк, М. В. Демидюк, Б. А. Литвин // 2000.

References:

1. Espiau B. VIP: a joint project for the development of an anthropomorphic biped robot / IEEE International Conference on Robotics & Automation, 2000. – P. 3996–4001.

2. Cheng Y. Landmark Based Position Estimation for Pinpoint Landing on Mars / Y. Cheng A. Ansar // Mobility Systems Concept Development Section Jet Propulsion Laboratory, 2005

3. Stoica, A., Kuhlman, M., Assad, C., & Keymeulen, D. (2008, December). Developing humanoid robots for real-world environments. In Humanoid Robots, 2008. Humanoids 2008. 8th IEEE-RAS International Conference on (pp. 567-572). IEEE.



4. Benallegue M., Laumond J-P. and Berthoz A., Contribution of Actuated Head and Trunk to Passive Walkers Stabilization, 2010
5. Briskin E. S. About energy minimization during the motion of a walking machine with cycled movement / E. S. Briskin, Y. V. Kalinin // 2009.
6. Berbiuk V. E. Mathematical modelling of a human walk based on experimental data / V. E. Berbiuk, M. V. Demidiuk, B. A. Litvin // 2000.

Abstract. *The beginning of article acquaints a reader with a social economy and early robots with wheeled and crawled type of movement. In the main part, the article gives an introduction to the concept of a humanoid walking robot, which is also a part of the modern robotics, defines the main and intermediate tasks facing scientists in this area. The results comprised of the purpose and assignments for further research.*

Key words: *humanoid walking robot, fixed motion control system, stability control, humanoid walking robot equilibrium, reaction force of the bearing surface.*

Науковий керівник: ст. викл., к.т.н., Гуменний Д.О.

Стаття відправлена: 11.12.2018 г.

© Горovenko A.C.