

Dr. Mester Gyula*

Személyi robotikai platformok fejlesztése és alkalmazása

Bevezetés

A robotika interdiszciplináris tudomány, az automatika legfejlettebb alkalmazási területe. A robotok fejlesztésének rövid áttekintése után megállapítható, hogy a mobil robotok a nyolcvanas években jelentek meg. A robotok fejlesztése szempontjából három generációról beszélhetünk [1].

Az első robotgeneráció esetében a robot nem érzékeli a környezet változásait és kizárólag számítógépes vezérléssel működik. A második robotgeneráció autonóm, szenzorokkal érzékeli a környezet változásait és a környezetből nyert információk alapján dönt a mozgástervezésről automatikus akadálykerüléssel.

A jelenlegi kutatások a harmadik robotgenerációt érintik. Ezek az autonóm intelligens robotok szenzorokkal érzékelik a környezet változását, jól alkalmazkodnak a környezethez, vezeték nélkül is irányíthatóak, korszerű intelligens aktuátorokkal rendelkeznek. Bonyolult navigációs feladatokat képesek megoldani, tanuló algoritmusokat alkalmaznak. Felismerik a környezetet, hanggal is irányíthatóak. Önálló döntéseket hoznak. A fejlesztések tartalmazzák a kerekeken gördülő és humanoid autonóm robotok kooperációját és az ütközésmentes mozgástervezését vezeték nélküli irányítással.

A mai korszerű intelligens robotrendszerek egyre összetettebb feladatokat képesek elvégezni. A robotika fejlődése az utóbbi években kiterjedt a személyi robotok területére is.

Személyi robotok fejlesztése

A harmadik generációs robotok megjelenése lehetővé tette a személyi robotok fejlesztését. A személyi robot újra programozható, szen-

* Dr. Mester Gyula, egyetemi rendes tanár, Újvidéki Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi- és Informatika Kar, Informatikai Tanszékcsoport, Műszaki Informatikai Tanszék, Robotika Laboratórium, Szabadka

zor alapú, autonóm mozgást végző eszköz, amely az emberi környezetben dolgozik, háztartási, irodai, iskolai munkát tud elvégezni. Az autonóm személyi robotok külső irányítótól függetlenül is képesek cselekedni, külső hatásokra hatékonyan reagálnak.

A személyi robotok sztereó látórendszerrel használnak:

- a térbeli érzékelést kamerák (háromdimenziós adaptív kamera tárgyfelismeréssel és térelemzéssel),
- a robot környezetében található tárgyak felismerését és osztályozását képfelismerő szoftverek biztosítják.
- A környezet elemzésére használhatnak szenzorokat, szagérzékelőket és mikrofonokat is.

A személyi robotok kerekeken gördülő és humanoid mobil robotok hibrid struktúrájából jöttek létre.

Személyi robotikai platformok kutatásával és fejlesztésével a 2011-2014-es időszakban Dr. Borovac Branislav [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], projektvezető által koordinált *Development of Anthropomorphic Robotic Platform for Socially Acceptable and Adequate Interaction in Human's Working Environment* elnevezésű tudományos projekt (a műszaki tudományok legjobban rangsorolt projektje) keretében foglalkozom. A projekt finanszírozását négy évre a Vajdasági Autonóm Tartomány Tudományügyi és Fejlesztési Titkársága biztosítja. A projekt célkitűzése új személyi hibrid robot fejlesztése. Az érdekesség kedvéért szeretném megemlíteni, hogy Borovac prof. Zero-Moment Point-Thirty Five Years of its Life című közleményére [2] eddig 589 kutató hivatkozott.

A személyi robotok alkalmazási területe

A Stanford Egyetem PR1 és PR2 kutatóprogramjai [13] *Stanford Personal Robotics Program* keretében személyi robotok fejlesztésével foglalkoznak. Az 1. ábrán konyhában tevékenykedő PR1 személyi robotot mutatunk be.



1. ábra
Stanford PR1 konyharobot

A Stanfordi Tudományegyetemen fejlesztett személyi robot el tudja végezni a következő feladatokat: vendégek kalauzolása dinamikus környezetben, takarítás, könyvespolc összeállítása különböző elemekből, személyek és tárgyak szóbeli utasítás alapján történő keresése az adott helyiségben. A következő ábrán a PR1 kutatóprogram egyszerű személyi robotját mutatjuk be.

2. ábra
PR1 személyi robot



A korszerű személyi robot fejlesztési program neve PR2 [14]. A következő ábrán bemutatjuk a PR2 program személyi robotját:

*3. ábra
PR2 személyi robot*

A 3. ábráról látható, hogy tulajdonképpen hibrid struktúrájú (kereken gördülő + humanoid) személyi robotról van szó.



A 4. ábrán személyi robotrajt mutatunk be.



*4. ábra
PR2 személyi robotraj*

Három feladat elvégzésére fejlesztik a személyi robotokat: tanulásban segédkeznek, szórakoztatnak, idősekre vagy kisgyerekekre vigyáznak, ide tartoznak a mozgáskorlátozottak navigációját megkönnyítő személyi robotok is (idős embereket, mozgássérülteket segít) [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22]. A személyi robotnak érzékelnie és értenie kell környezetét, tapasztalati úton, megfigyeléseiből kiindulva kell tanulnia, döntéseket kell hoznia és interaktív viszonyt kell kialakítania az emberekkel. Az emberi környezet örökké változik, ezért a személyi robot folyamatosan adatokat gyűjt a környezetéből, az összegyűjtött adatokat feldolgozza és vizsgálódik [23], [24], [25], [26]. A következő években áttörés várható a személyi robotok piacán. A jövőben várható, hogy egyetlen személyi robot képes lesz végrehajtani a fent említett három feladattípust. Az embereknek ugyanolyan kapcsolata alakul majd ki a személyi robotokkal, mint a számítógépekkel.

Összegezés

A közlemény személyi robotok fejlesztésével és alkalmazásával foglalkozik. A személyi robot újra programozható, szenzor alapú autonóm mozgást végző eszköz, mely az emberi környezetet hasznosan szolgálja. A publikáció bemutat néhány korszerű személyi robotot a PR1 és PR2 fejlesztési programból.

Felhasznált irodalom:

[1] B. Siciliano, O. Khatib (Eds.), Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.

[2] Vukobratović M., Borovac B., "Zero-Moment Point Thirty Five Years of its Life", Int. Jour. of Humanoid Robotics, Vol. 1, No.1, 2004, pp. 157-173, ISSN: 0219-8436

[3] László Juhász , Jürgen Maas, Branislav Borovac, Parameter identification and hysteresis compensation of embedded piezoelectric stack actuators, Mechatronics, Vol. 21, No. 1, (2011) pp. 329–338. Mechatronics ISSN 0957-4158, doi:10.1016/j.mechatronics.2010.12.006.

[4] M. Vukobratović, B. Borovac, How to Generate and Realize Bipedal Gait in Unstructured Environments, J. Fodor and J. Kacprzyk (Eds.): Aspects of Soft Computing, Intelligent Robotics and Control, Studies in Compu., Intel. Robo. &Ctrl., SCI 241, pp. 79-100, (2009) ISBN 978-3-642-03632-3.

[5] Vukobratović Miomir, Borovac Branislav, Raković Mirko, Nikolić Milutin: Generating Complex Movements of Humanoid Robots by Using Primitives; Book series Communications in Computer and Information Science , Vol. 82, pp. 158-172, ISBN 978-3-642-26369-2, Springer; (2010)

[6] Vukobratović M., Borovac B., Potkonjak V., Jovanović M., Dynamic Balance of Humanoid Systems in Regular Regular and Irregular Gaits: An Expanded Interpretation, Int. Jour. of Humanoid Robotics, 2009, pp. 117-145, ISSN: 0219-8436.

[7] Vukobratović M., Borovac B., Babković K., "Contribution to the Study of Anthropomorphism of Humanoid Robots", Int. Jour. of Humanoid Robotics, Vol. 2, No. 3 (2005), pp. 361-387, ISSN: 0219-8436

[8] M. Vukobratović, V. Potkonjak, K. Babković, B. Borovac, Simulation model of general human and humanoid motion, Multibody System Dynamics, Volume 17, Number 1, (February, 2007), pp. 71-96, ISSN 1384-5640.

[9] Vukobratović M., Borovac B., Raković M., Potkonjak V., Miličević M., On some aspects of humanoid robots gait synthesis and control at small disturbances, Int. Jour. of Humanoid Robotics, Vol. 5. No. 1., (March 2008), pp 119-156, ISSN: 0219-8436

[10] V. Potkonjak, M. Vukobratović, K. Babković, B. Borovac, General Model of Dynamics of Human and Humanoid Motion: Feasibility, Potentials and Verification, Int. Jour. of Humanoid Robotics, Vol. 3, No. 2 (2006), pp. 21-48, ISSN: 0219-8436

[11] Vukobratović M. at al, Humanoid robots, chapter 27 in the Mechanical System Handbook: Modelling, Measurement, and Control, Hurmuzlu Yu. (ed.) CRC Press, 2001. pp. 728-777, ISBN 0-8493-8596-2.

[12] M. Vukobratović, D. Andrić, B. Borovac, "How to Achieve Various Gait Patterns from Single Nominal ", International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol. 1., No. 2, Page 99-108, 2004, ISSN 1729-8806

[13] <http://personalrobotics.stanford.edu/>

[14] <http://www.willowgarage.com/pages/pr2/overview>

[15] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, "Autonomous Locomotion of Humanoid Robots in Presence of Mobile and Immobile Obstacles", Studies in Computational Intelligence, Towards Intelligent Engineering and Information Technology, Part III Robotics, Vol. 243/2009, pp. 279-293, ISBN 978-3-642-03736-8, DOI 10.1007/978-3-642-03737-5, Springer, 2009.

[16] Gyula Mester, "Intelligent Mobile Robot Control in Unknown Environments", Intelligent Engineering Systems and Computational Cybernetics, Part I Intelligent Robotics, pp. 15-26, ISBN 978-1-4020-8677-9, DOI 10.1007/978-1-4020-8678-6_2, Springer, 2009.

[17] Gyula Mester, Istvan Matijevis, Tamas Szepe, Janos Simon, Computer Communications and Networks, Application and Multidisciplinary Aspects of Wireless Sensor Networks Concepts, Integration, and Case Studies, Book Chapter 16: Wireless Sensor-Based Robot Control, Part 4, pp. 275-277, DOI: 10.1007/978-1-84996-510-1_16, ISBN: 978-1-84996-509-5, © Springer Verlag, London, 2011.

[18] Gyula Mester, Robotika, ISBN 978-963-279-515-7, Typotex Kiadó, Budapest, 2011.

[19] Gyula Mester, Intelligent Mobile Robot Motion Control in Unstructured Environments, Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences, Vol. 7, Issue No. 4, pp. 153-165, Budapest, Hungary, 2010.

[20] Gyula Mester, "Modelling of the Humanoid Robot Motion", Ipsi Journal, Transactions on Advanced Research, TAR, New York, Frankfurt, Tokio, Belgrade, Volume 7, Number 1, pp. 21-25, ISSN 1820 - 4511, 2011.

[21] J.K. Tar, I.J. Rudas, I. Nagy, K.R. Kozłowski, J.A. Tenreiro Machado: „Simple Adaptive Dynamical Control of Vehicles Driven by Omnidirectional Wheels”, Proc. of the 7th IEEE International Conference on Computational Cybernetics (ICCC 2009), Palma de Mallorca, Spain, November 26-29, 2009, pp. 91-95.

[22] József K. Tar, János F. Bitó, István Gergely, László Nádai: “Possible Improvement of the Operation of Vehicles Driven by Omnidirectional Wheels”, in Proc. of the 4th International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 21–25 October 2009 Egypt (ISCIII 2009), pp. 63-68.

[23] Simon János, Matijevis István, “Simulation and Implementation of Mobile Measuring Robot Navigation Algorithms in Controlled Microclimatic Environment Using WSN”, Proceedings of the Conference SISY 2011, pp. 1-6, Subotica, Serbia, 2011.

[24] Matijevis István, Simon János, „Improving Greenhouse’s Automation and DataAcquisition with Mobile Robot Controlled system via Wireless Sensor Network”, Chapter 6 of book “Wireless Sensor Networks: Application-Centric Design”, ISBN: 978-953-307-321-7, Publisher: InTech, December 2010.

[25] Bojan Kuljić, Simon János, Tibor Szakáll, "Pathfindig Based on Edge Detection and Infrared Distance Measuring Sensor", Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences, Vol. 6, No. 1, pp 103-116, 2009.

[26] Simon János, Goran Martinović, “Distant Monitoring and Control for Mobile Robots Using Wireless Sensor Network”, Proceedings of the Conference CINTI 2009, pp. 1-9, Budapest, Hungary, 2009.

Personal Robotic Platforms Development and Application

Abstract. This paper gives a description about the personal robotic platforms development and applications. At the first part the process of the development of the personal robotic is analyzed, where PR2 is a robotics research and development platform. Afterward the paper includes some characteristic applications of PR1 and PR2 programs.

Acknowledgments. This work was funded by the Provincial Secretariat for Science and Technological Development of Autonomous Province of Vojvodina, Republic of Serbia, under contract 114-451-2116/2011.