

7. Bölüm

Sera Robotlarının Hareket Planlamasında Kullanılan Yöntemler

Erdem YILDIZ¹
Murad ÇANAKCI²

1. Giriş

Tarımsal üretim, gelişen teknolojiler için uygulama alanı bulunan önemli sektörlerden birisidir. İnsan işgücü maliyetlerinin yükselmesi, işgücü teminindeki zorluklar, iş sağlığı ve güvenliği konularının öneminin artması vb. nedenlerle dünyanın farklı yerlerinde, tarımsal işlemlerin insan işgücü yerine tam ya da yarı robotik sistemlerle gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda tarımsal üretim içerisinde özel bir yere sahip olan sera yetiştiriciliğinde yapılan farklı işlemler için robotların geliştirilmesine yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. Yürütülen çalışmalarda; yetiştirilen ürün, robottan gerçekleştirmesi beklenen tarımsal işlem ya da işlemler, sera özellikleri, topraklı ya da topraksız yetiştirme ortamı özellikleri, teknolojik altyapı vb. birçok kriter dikkate alınmaktadır. Belirtilen nedenlerle seralarda robotik çalışma alanları çeşitlenmekte ve genişlemektedir.

Sera robotları ile ilgili çalışmalarda dikkate alınan önemli konulardan birisi de hareket planlamasıdır. Bu kapsamda öne çıkan başlıca konular; yol planlaması, haritalama ve robotun seradaki yerini belirleme (lokalizasyon)'dur. Robotun uygulama alanı, teknolojik olanaklar vb. özellikler dikkate alınarak yapılan araştırmalarda farklı tercihler ve uygulamalar öne çıkmaktadır. Sera-

¹ Öğr. Gör., Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu Elektronik ve Otomasyon Bölümü, erdemyildiz@akdeniz.edu.tr

² Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, mcanakci@akdeniz.edu.tr

Kaynaklar

- Choudhary, A., Kobayashi, Y., Arjonilla, F. J., Nagasaka, S., Koike, M. (2021). Evaluation of mapping and path planning for non-holonomic mobile robot navigation in narrow pathway for agricultural application. 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII), (pp. 17-22). <https://doi.org/10.1109/IEEECONF49454.2021.9382767>
- Durmuş, H., Güneş, E. O. ve Kırıcı, M. (2016). Data acquisition from greenhouses by using autonomous mobile robot. 2016 Fifth International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics), (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1109/Agro-Geoinformatics.2016.7577696>
- Gao, G., Qin, Q. ve Chen, S. (2017). Turning control of a mobile robot for greenhouse spraying based on dynamic sliding mode control. International Journal of Advanced Robotic Systems, 14(6), 1-10. <https://doi.org/10.1177%2F1729881417744754>
- Harik, E. H. C. ve Korsæth, A. (2018). Combining Hector SLAM and Artificial Potential Field for Autonomous Navigation Inside a Greenhouse. Robotics, 7(2), 22. <https://doi.org/10.3390/robotics7020022>
- Heidari, A. ve Parian, J. A. (2021). Greenhouse Mobile Robot Navigation Using Wheel Revolution Encoding and Learning Algorithm. Journal of Agricultural Machinery, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.22067/jam.v11i1.80722>
- János, S. ve Matijevics, I. (2010). Implementation of potential field method for mobile robot navigation in greenhouse environment with WSN support. IEEE 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (pp. 319-323). <https://doi.org/10.1109/SISY.2010.5647434>
- Liu, X., Yuan, J. ve Wang K. (2006). A Problem-Specific Genetic Algorithm for Path Planning of Mobile Robot in Greenhouse. International Conference on Programming Languages for Manufacturing (PROLAMAT), (pp. 211-216). https://doi.org/10.1007/0-387-34403-9_28
- Mahmud, M. S. A., Abidin, M. S. Z. ve Mohamed, Z. (2017). Localization and Motion Control Implementation for an Agricultural Mobile Robot. Jurnal Teknologi, 79(7), 31-39. <https://doi.org/10.11113/jt.v79.9833>
- Mahmud, M. S. A., Abidin, M. S. Z., Mohamed, Z., Rahman, M. K. I. A. ve Iida, M. (2019). Multi-objective path planner for an agricultural mobile robot in a virtual greenhouse environment. Computers and Electronics in Agriculture, 157, 488-499. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.01.016>
- Mandow, A., Gomez-de-Gabriel, J. M., Martinez, J. L., Munoz, V. F., Ollero, A. ve Garcia-Cerezo, A. (1996). The autonomous mobile robot AURORA for greenhouse operation. IEEE Robotics & Automation Magazine, 3(4), 18-28. <https://doi.org/10.1109/100.556479>
- Masuzawa, H., Miura, J. ve Oishi, S. (2017). Development of a mobile robot for harvest support in greenhouse horticulture - Person following and mapping. 2017 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII), (pp. 541-546). <https://doi.org/10.1109/SII.2017.8279277>
- Matsuzaki, S., Masuzawa, H., Miura, J. ve Oishi, S. (2018). 3D Semantic Mapping in Greenhouses for Agricultural Mobile Robots with Robust Object Recognition Using Robots' Trajectory. 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), (pp. 357-362). <https://doi.org/10.1109/SMC.2018.00070>
- Mester, G. (2012). Fuzzy-Logic Sensor-Based Navigation of Autonomous Wheeled Mobile Robots in the Greenhouse Environments. Transactions on Internet Research, 8(2), 26-31.

- Nakao, N., Suzuki, H., Kitajima, T., Kuwahara, A. ve Yasuno, T. (2017). Path Planning and Traveling Control for Pesticide-Spraying Robot in Greenhouse. *Journal of Signal Processing*, 21(4), 175-178. <https://doi.org/10.2299/jsp.21.175>
- Ohi, N., Lassak, K., Watson, R., Strader, J., Du, Y., Yang, C., Hedrick, G., Nguyen, J., Harper, S., Reynolds, D., Kilic, C., Hikes, J., Mills, S., Castle, C., Buzzo, B., Waterland, N., Gross, J., Park, Y. L., Li, X. ve Gu, Y. (2018). Design of an Autonomous Precision Pollination Robot. 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), (pp. 7711-7718). <https://doi.org/10.1109/IROS.2018.8594444>
- Palamas, G., Houzard, J. ve Kavoussanos, M. (2006). Relative Position Estimation of a Mobile Robot in a Greenhouse Pathway. 2006 IEEE International Conference on Industrial Technology (pp. 2298-2302). <https://doi.org/10.1109/ICIT.2006.372568>
- Roldán, J. J., Garcia-Aunon, P., Garzón, M., León, J. D., Cerro, J. D. ve Barrientos, A. (2016). Heterogeneous Multi-Robot System for Mapping Environmental Variables of Greenhouses. *Sensors*, 16(7), 1018. <https://doi.org/10.3390/s16071018>
- Ruiz-Larrea, A., Roldán, J. J., Garzón, M., del Cerro, J. ve Barrientos, A. (2015). A UGV Approach to Measure the Ground Properties of Greenhouses. *Robot 2015: Second Iberian Robotics Conference*, (pp. 3-13). https://doi.org/10.1007/978-3-319-27149-1_1
- Sanchez-Hermosilla, J., Rodriguez, F., Gonzalez, R., Guzman, J. L. ve Berenguel, M. (2010). A mechatronic description of an autonomous mobile robot for agricultural tasks in greenhouses. *Mobile Robot Navigation* (pp. 583-607). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/9003>
- Shi, Y., Wang, H., Yang, T., Liu, L. ve Cui, Y. (2020). Integrated Navigation by a Greenhouse Robot Based on an Odometer/Lidar. *Instrumentation Mesure Métrologie*, 19(2), 91-101. <https://doi.org/10.18280/i2m.190203>
- Tiwari, S., Zheng, Y., Pattinson, M., Campo-Cossio, M., Arnau, R., Obregon, D., Ansuategui, A., Tubio, C., Lluvia, I., Rey, O., Verschoore, J., Adam, V. ve Reyes, J. (2020). Approach for Autonomous Robot Navigation in Greenhouse Environment for Integrated Pest Management. 2020 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium (PLANS), (pp. 1286-1294). <https://doi.org/10.1109/PLANS46316.2020.9109895>
- Xingxing, L., Yuzhou, X., Ran, Z., Fang, T., Shixiong ve L., Yu, T. (2018). Research of Path Planning for Robot Control System in Greenhouse. 2018 ASABE Annual International Meeting (pp. 2-7). <https://doi.org/10.13031/aim.201800774>
- Yıldız, E. (2009). Engelli bir alan içinde otomatik olarak hedefini bulabilen bir mobil robotun tasarımı, imalatı ve hareket algoritmalarının geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 130s.
- Yuan, J., Wang, K. Ve Liu X. (2007). Step-spreading map knowledge based multi-objective genetic algorithm for robot-path planning. 2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, (pp. 3402-3407). <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2007.4413953>
- Zangina, U., Buyamin, S., Abidin, M. S. Z. ve Mahmud, M. S. A. (2021). Agricultural rout planning with variable rate pesticide application in a greenhouse environment. *Alexandria Engineering Journal*, 60(3), 3007-3020. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.01.010>