

DOI: 10.25728/avtprom.2024.01.05

Мадалиев А., Иванов В.М. (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого)

Позиционирование хирургической системы смешанной реальности

Представлена методика позиционирования хирургической системы смешанной реальности. Описан процесс работы с системой от этапа предоперационного сканирования до послеоперационного сканирования пациента. Выделены потенциальные источники ошибок позиционирования, описаны конструкторские и программные подходы по уменьшению их влияния: реализация единства расположения маркеров, исполнения маркеров. Описан применяемый способ оценки величины совокупной ошибки позиционирования. В результате реализации этих подходов на практике обеспечена величина совокупной ошибки позиционирования менее 2 мм, выполнено более 80 успешных операций. Данная величина ошибки позиционирования является достаточной для большинства хирургических операций, но неприемлема в нейрохирургии. Исследование может быть полезно для совершенствования подобных систем, а также при проектировании систем смешанной реальности в других областях науки.

Ключевые слова: позиционирование, ошибки позиционирования, дополненная реальность, смешанная реальность, маркер, хирургия.

Мадалиев Андрей – аспирант,

Иванов Владимир Михайлович – д-р физ.-мат. наук, профессор

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ).

Список литературы

1. Yeung A. W., Tosevska A., Klager E., Eibensteiner F., Laxar D. and et. Virtual and augmented reality applications in medicine: Analysis of the scientific literature // Journal of Medical Internet Research. 2021. № 2. Vol. 23.
2. Innocente C., Ulrich L., Moos S., Vezzetti E. Augmented reality: Mapping methods and tools for enhancing the human role in Healthcare HMI // Applied Sciences. 2022. № 9. Vol. 12. P. 4295.
3. Иванов В.М., Кащенко В.А. Технологии дополненной реальности – это будущее хирургии // Кто есть Кто в медицине. 2023. №1 (119). С. 28–29.
4. Jiang J., Huang Z., Qian W., Zhang Y., Liu Y. Registration Technology of Augmented Reality in Oral Medicine: A Review // IEEE Access. 2019. Vol. 7. PP. 53566–53584.
5. Tepper O. M., Rudy H.L., Lefkowitz A., Weimer K.A., and et. Garfein Mixed reality with HoloLens // Plastic and Reconstructive Surgery. 2017. № 5. Vol. 140. Pp. 1066–1070.
6. Zhang P., Liu H., Li H., Wang J. J. The application of navigation system based on augmented reality head-mounted devices in spine surgery // Neuroscience Informatics. 2022. № 2. Vol. 2. P. 100076.
7. Ivanov V., Krivtsov A., Strelkov S., Kalakutskiy N., Yaremenko A. Designing an adjustable head frame for surgery using mixed reality technology HoloLens 2 // Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 2021. № 5. Vol. 38.
8. Sorriento A., Porfido M.B., Mazzoleni S., Calvosa G., and et. Optical and electromagnetic tracking systems for biomedical applications: A critical review on potentialities and limitations // IEEE Reviews in Biomedical Engineering. 2020. Vol. 13. PP. 212–232.
9. Developing Vuforia Engine Apps for HoloLens. <https://library.vuforia.com/platform-support/developing-vuforiaengineapps-hololens>.
10. Andrews C. M., Henry A. B., Soriano I. M., Southworth M. K., Silva J. R. Registration techniques for clinical applications of three-dimensional augmented reality devices // IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine. 2021. Vol. 9. PP. 1–14.

Madaliev A., Ivanov V.M. Positioning a mixed reality surgical system

A technique for positioning a mixed reality surgical system is presented. The process of working with the system from the stage of preoperative scanning to postoperative scanning of the patient is described. Potential sources of positioning errors are identified, design and software approaches to reduce their influence are described: implementation of the unity of the location of markers, execution of markers. The applied method for estimating the magnitude of the total positioning error is described. As a result of the implementation of these approaches in practice, the total positioning error was less than 2 mm, and more than 80 successful operations were performed. This amount of positioning error is sufficient for most surgical operations, but is unacceptable in neurosurgery. The research may be useful for improving such systems, as well as for designing mixed reality systems in other fields of science.

Keywords: positioning, positioning errors, augmented reality, mixed reality, marker, surgery.