

А.И. Обухов, С.В. Евстафиева, С.В. Рыбников (ФГБОУ ВО МГТУ "СТАНКИН")

Архитектура и реализация системы твердотельного моделирования обработки изделий в реальном времени

Визуализация отработки управляющей программы позволяет избежать множества ошибок, связанных с позиционированием, переориентацией инструмента, проверить правильность подхода инструмента к заготовке и т.д. Особенно актуальным это становится при многокоординатной обработке [1]. При этом часто функции моделирования обработки выполняются сторонними программными продуктами, а не системами ЧПУ ввиду высокой стоимости разработки данного приложения для систем ЧПУ, а также ограничений производительности аппаратного обеспечения последних. Представлен новый подход к построению системы твердотельного моделирования обработки изделий в реальном времени, которая может быть реализована в составе системы ЧПУ1.

Ключевые слова: моделирование обработки изделий, воксельная модель, разреженное октодерево, цифровой двойник детали.

Обухов Александр Игоревич – канд. техн. наук, доцент,

Евстафиева Светлана Владимировна – старший преподаватель кафедры компьютерных систем управления,

Рыбников Сергей Валентинович – инженер ФГБОУ ВО МГТУ "СТАНКИН".

Список литературы

1. *Мартинов Г.М., Обухов А.И., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В.* Особенности реализации и специфика применения функций многокоординатной обработки в системе ЧПУ «АксиОМА Контроль» // *Автоматизация в промышленности*. №5. 2017. с.17-22.
2. *Никулин Е.А.* Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. 2003.
3. *Laine S., Karras T.* Efficient Sparse Voxel Octrees - Analysis, Extensions, and Implementation. NVIDIA Technical Report NVR-2010-001, Feb. 2010.
4. *Yagel R., Cohen D. and Kaufman A.* Normal Estimation In 3d Discrete Space. *The Visual Computer*, 8(5-6):278-291, June 1992.
5. *Phong B.T.* Illumination for Computer Generated Pictures. *Communications of the ACM*, 18(6):311-317, June 1975.
6. *Thurmer G., Wuthrich C.* Normal Computation for Discrete Surfaces in 3D Space. *Eurographics*. 1997. 16(3):C15-C26.
7. *Wang W.P., Wang K.K.* Geometric modeling for swept volume of moving solids[J] // *IEEE Computer Graphics and Applications*. 1986. 6(12): 8-17.
8. *Chung Y.C., Park J.W., Shin H., Choi B.K.* Modeling the Surface Swept by a Generalized Cutter for NC Verification. *Computer-Aided Design* (30) 8587-594. 1998.
9. *Martinov G.M., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Grigoriev A.S., Obukhov A.I., Martinova L.I.* Method of decomposition and synthesis of the custom CNC systems // *Automation and Remote Control*. 2017. Vol. 78. Issue 3. pp. 525-536.
10. *Georgi M. Martinov, Aleksandr I. Obukhov, Lilija I. Martinova, Anton S. Grigoriev* An Approach to Building a Specialized CNC System for Laser Engraving Machining // *Procedia CIRP*. 2016. Vol. 41. pp. 998-1003.
11. *Martinova L.I., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Pushkov R.L., Obukhov A.I.* The Russian multi-functional CNC system AxiOMA control: Practical aspects of application // *Automation and Remote Control*. 2015. Vol. 76, Issue 1, pp. 179-186.

Obukhov A.I., Yevstafieva S.V., Rybnikov S.V. Architecture and implementation of a solid-state simulation system for real-time machining process

Control program visualization helps to avoid a lot of errors associated with tool positioning and reorientation, check the correct approach of the tool to the work piece, etc. This becomes especially relevant in multi-axis machining. At the same time, processing simulation functions are often performed by third-party software products rather than CNC systems due to the high cost of developing this application for CNC systems as well as the performance limitations of CNC hardware. A new approach to the construction of a solid-state simulation system for realtime machining process is offered enabling the simulation system to be implemented as part of the CNC system.

Keywords: machining process simulation, voxel model, sparse octree, digital twin of a part.