



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 10165

(51) B25J 9/00 (2006.01)

H01L 27/00 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2024/1382.2

(22) 23.10.2024

(45) 07.02.2025, бюл. №6

(72) Рахметова Перизат Маратқызы; Туякбаев Алтай Альшерович; Бектилеков Алдабергел Юсупович; Исабеков Жанібек Назарбекұлы; Курмангалиева Лаззат Амановна; Акпарова Сымбат Ахметкалиқызы; Байтурганова Винера Канапияевна; Бигалиева Жанар Серикхановна; Жамуратова Махаббат Мусагазиевна

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

(56) RU 2685831 C1, 23.04.2019

(54) **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ МОБИЛЬНОГО РОБОТА**

(57) Полезная модель относится к области автоматизации, а именно к робототехнике и системам управления роботами и манипуляторами.

Система управления манипулятором мобильного робота, содержащая у мобильного робота с первой системой компьютерного зрения и калибровочным инструментом с использованием второго мобильного робота со второй системой компьютерного зрения, координатами характерной точки рабочего органа манипулятора после перемещения рабочего органа к калибровочному

инструменту и с помощью первой системы компьютерного зрения, оснащенной системой цифровой обработки видеoinформации, регистрируют отклонение калибровочного инструмента от характерной точки рабочего органа манипулятора в первой системе координат, жестко связанной с основанием мобильного робота, в которой работает манипулятор, после чего вводят вторую систему компьютерного зрения, установленную на основании второго произвольно перемещаемого мобильного робота в пространстве отдельно от первого мобильного робота таким образом, чтобы его вторая система компьютерного зрения могла видеть объект манипулирования, который не доступен для наблюдения первой системой компьютерного зрения, но доступен для манипулятора,

Новым является то, что дополнительно установлены блок управления на основе нейронной сети, обученной методом обратного распространения ошибок (back propagation), а также программное обеспечение для обработки изображений и выделяющей объекты и препятствия.

Таким образом, предлагаемая полезная модель позволяет решить задачу повышения точности управления манипулятором мобильного робота.

(19) KZ (13) U (11) 10165

Полезная модель относится к области автоматизации, а именно к робототехнике и системам управления роботами и манипуляторами.

Наиболее близким аналогом является способ управления манипулятором [патент RU 2685831, Опубликовано: 23.04.2019 Бюл. № 12, МПК В25J 9/00]., закрепленным на основании мобильного робота с первой системой компьютерного зрения и калибровочным инструментом с использованием второго мобильного робота со второй системой компьютерного зрения. Координатами характерной точки рабочего органа манипулятора после перемещения рабочего органа к калибровочному инструменту и с помощью первой системы компьютерного зрения, оснащенной системой цифровой обработки видеoinформации, регистрируют отклонение калибровочного инструмента от характерной точки рабочего органа манипулятора в первой системе координат, жестко связанной с основанием мобильного робота, в которой работает манипулятор. Вводят вторую систему компьютерного зрения, установленную на основании второго произвольно перемещаемого мобильного робота в пространстве отдельно от первого мобильного робота таким образом, чтобы его вторая система компьютерного зрения могла видеть объект манипулирования, который не доступен для наблюдения первой системой компьютерного зрения, но доступен для манипулятора.

Основным недостатком данного способа является сравнительно низкая точность при управлении, так как система ограничена в возможностях адаптации к изменяющимся условиям среды и требует точную настройку на каждую новую задачу.

Задачей изобретения является повышение точности управления манипулятором.

Технический результат достигается тем, что система управления манипулятором мобильного робота, включающая в себя первую систему компьютерного зрения и калибровочный инструмент, предусматривает использование второго мобильного робота, оснащенного второй системой компьютерного зрения. После перемещения рабочего органа манипулятора к калибровочному инструменту, первая система компьютерного зрения, обладающая возможностью цифровой обработки видеоданных, фиксирует отклонение калибровочного инструмента относительно характерной точки рабочего органа манипулятора в системе координат, связанной с основанием мобильного робота, на котором установлен манипулятор. Далее вводится вторая система компьютерного зрения, установленная на второй мобильный робот, перемещаемый независимо от первого. Вторая система компьютерного зрения предназначена для наблюдения за объектом манипулирования, который не виден первой системой, но доступен для манипулятора. Особенностью системы является наличие блока управления на основе нейронной сети, обученной методом обратного распространения ошибки (backpropagation), а также

программного обеспечения для обработки изображений, которое выделяет объекты и препятствия.

Сущность предлагаемой полезной модели заключается в создании усовершенствованной системы управления манипулятором мобильного робота, которая включает две системы компьютерного зрения и использует два мобильных робота для улучшения точности и эффективности работы манипулятора в сложных условиях. Первая система компьютерного зрения фиксирует отклонение калибровочного инструмента после позиционирования рабочего органа манипулятора, используя цифровую обработку видеоданных для анализа положения инструмента относительно заданной точки в системе координат, связанной с основанием первого мобильного робота. Вторая система компьютерного зрения размещена на втором мобильном роботе, который может перемещаться независимо от первого. Она служит для отслеживания объектов, недоступных для обзора первой системы, но доступных для манипулятора, что позволяет расширить рабочую зону и повысить адаптивность системы. Управление манипулятором осуществляется с использованием блока управления на основе нейронной сети, обученной методом обратного распространения ошибки (backpropagation), что обеспечивает адаптацию в реальном времени. Программное обеспечение обработки изображений выделяет объекты и препятствия, улучшая навигацию и координацию между двумя роботами и обеспечивая более точное выполнение задач. Структурная схема системы управления манипулятором мобильного робота на основе нейронной сети показано на Фигуре.

Следует отметить, что обученная нейронная сеть осуществляет управление манипулятором более точно, чем техническая система с калибровочным инструментом или в сравнении с человеком.

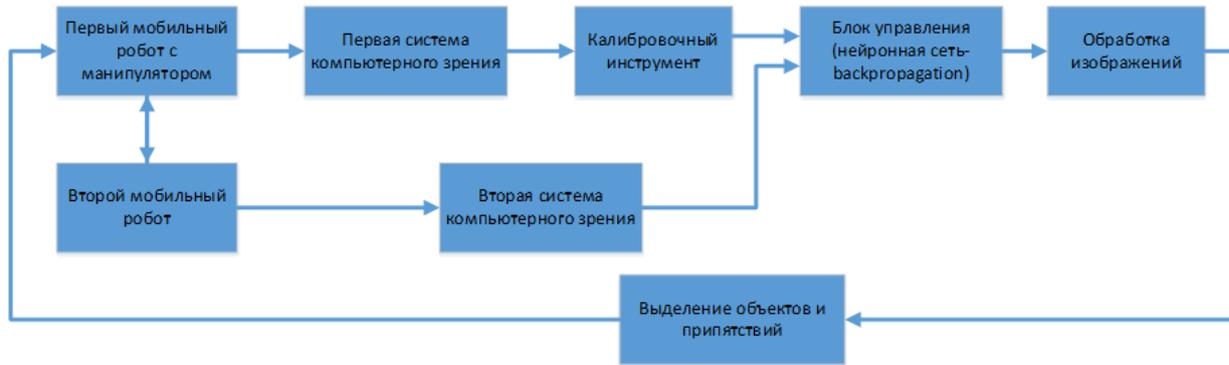
Таким образом, предлагаемая полезная модель позволяет решить задачу повышения точности управления манипулятором мобильного робота.

### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

Система управления манипулятором мобильного робота, содержащая у мобильного робота с первой системой компьютерного зрения и калибровочным инструментом с использованием второго мобильного робота со второй системой компьютерного зрения, координатами характерной точки рабочего органа манипулятора после перемещения рабочего органа к калибровочному инструменту и с помощью первой системы компьютерного зрения, оснащенной системой цифровой обработки видеoinформации, регистрируют отклонение калибровочного инструмента от характерной точки рабочего органа манипулятора в первой системе координат, жестко связанной с основанием мобильного робота, в которой работает манипулятор, после чего вводят вторую систему компьютерного зрения,

установленную на основании второго произвольно перемещаемого мобильного робота в пространстве отдельно от первого мобильного робота таким образом, чтобы его вторая система компьютерного зрения могла видеть объект манипулирования, который не доступен для наблюдения первой системой компьютерного зрения, но доступен для манипулятора, *отличающаяся* тем, что

дополнительно установлены блок управления на основе нейронной сети, обученной методом обратного распространения ошибок (back propagation), а также программное обеспечение для обработки изображений и выделяющей объекты и препятствия.



Фигура – Структурная схема системы управления манипулятором