

В. Мазур, В. Каркульовський, І. Мотика
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра систем автоматизованого проектування

УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ РОБОТОМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ В ОБМЕЖЕНОМУ ПРОСТОРИ

© Мазур В., Каркульовський В., Мотика І., 2011

Розглянуто кінематичні схеми спеціалізованих інтелектуальних роботів та математичні моделі для управління їх рухом.

Ключові слова: інтелектуальні роботи, математичні моделі, обмежений простір.

The cinematic scheme of special intellectual robots and mathematical models to control of their movement are considered in this paper.

Keywords: intellectual robots, mathematical models.

Вступ

Інтелектуальні роботи різного призначення сьогодні широко використовуються в промисловості, на транспорті та у побуті¹. Вибір оптимальної кінематичної схеми та розроблення системи управління є найскладнішими задачами під час проектування таких роботів. Донедавна для переміщення інтелектуальних роботів найчастіше використовували системи на колісному та гусеничному ході, які забезпечують простоту конструкції та управління. Однак в останні роки все більшу увагу приділяють крокуючим роботам, які у багатьох випадках демонструють унікальні можливості, недоступні для колісних та гусеничних машин. Розроблення кожного з таких роботів характеризується специфічними особливостями, які обумовлені оригінальністю конструкції, функціональним призначенням та умовами експлуатації. Управління інтелектуальними крокуючими роботами значно складніше порівняно з традиційними системами. Складність вирішуваних задач обумовлює використання комп'ютерних систем для проектування та дослідження різноманітних варіантів інтелектуальних крокуючих роботів. Необхідність розроблення математичних моделей для автоматизованого проектування інтелектуальних крокуючих роботів та їх практичного використання в навчальному процесі кафедри систем автоматизованого проектування визначає актуальність цієї роботи.

Метою роботи є розроблення кінематичних схем спеціалізованих інтелектуальних роботів та їх математичних моделей для автоматизованого проектування і дослідження систем управління.

У роботі запропоновано дві принципово різні кінематичні схеми крокуючих роботів і розроблено математичні моделі для опису і дослідження динаміки їх функціонування.

Перша із запропонованих кінематичних схем характеризується використанням типового вузла – маніпулятора для переміщення робота і для виконання робочих операцій (рис. 1). Чотири маніпулятори оснащено тактильними сенсорами і розміщено по кутах несучої платформи. Вони забезпечують переміщення робота як по рівній, так і по нерівній поверхнях. Для збереження рівноваги в процесі переміщення платформи використовується динамічне зміщення центра ваги. П'ятий маніпулятор (розміщений в центрі несучої платформи) оснащений тактильними сенсорами і робочою

¹ Банявичюс Р.Ю. и др. *Промышленные роботы для миниатюрных изделий.* – М.: Машиностроение, 1985.

головкою для виконання необхідних операцій. Вибрана схема маніпуляторів забезпечує широку робочу зону як для переміщення робота, так і для виконання робочих операцій.

Для опису і дослідження динаміки функціонування робота було розроблено математичну модель маніпулятора, яка на основі заданих довжин ланок маніпулятора L_1 та L_2 , а також базових і робочих координат (відповідно x_0, y_0, z_0 та x, y, z) дає змогу визначити необхідні кути α , β та φ . Ці кути виставляються кроковими двигунами і забезпечують переміщення маніпулятора у необхідну точку простору. Для підвищення точності позиціонування можна використовувати додаткові сенсори.

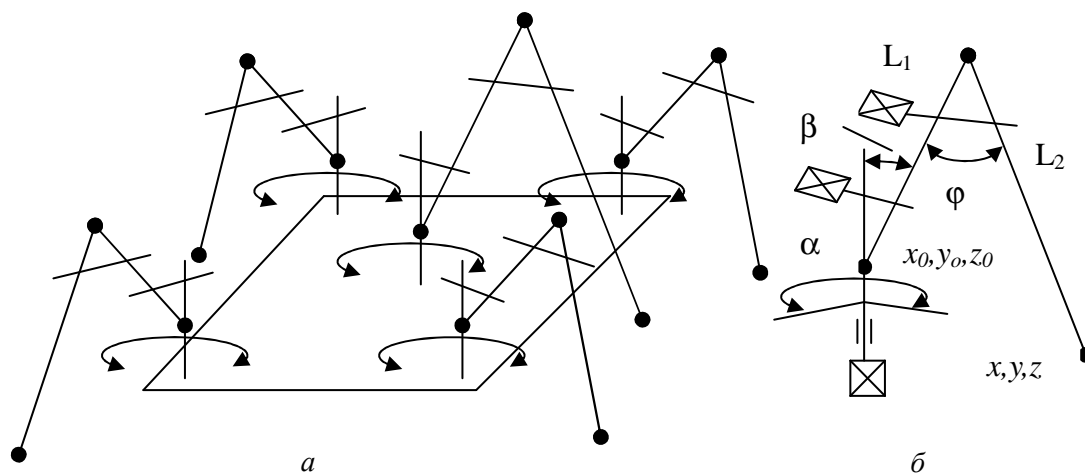


Рис. 1. Кінематична схема робота (а) та його типового вузла (б)

Програмна реалізація математичних моделей маніпуляторів і робота загалом дає змогу проводити комп'ютерні експерименти для розроблення системи управління і дослідження функціонування робота у різних режимах з відображенням у 3-D просторі.

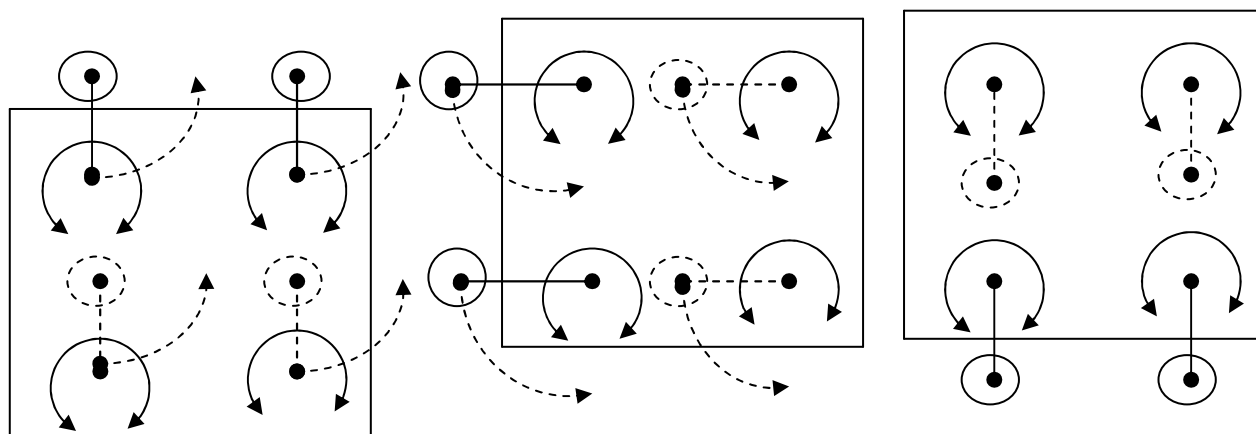


Рис. 2. Кінематична схема другого робота і траєкторія його руху

Кінематична схема другого робота передбачає переміщення по рівній горизонтальній поверхні, а з використанням керованих вакуумних присосок – і по вертикальній поверхні. Опорні точки чи присоски у цій схемі розміщені на кінці балок, які можуть синхронно чи асинхронно повертатись відповідно до керуючого сигналу. Синхронний поворот чотирьох балок на кут 180° забезпечує переміщення платформи на подвійну довжину балки. Зміною кута повороту балок можна забезпечити зміщення платформи у різних напрямках. Асинхронне почергове переміщення опорних точок здійснюється у певному порядку для забезпечення необхідної площі опори і стійкості несучої платформи.

Програмно реалізована математична модель цього робота дає змогу моделювати рух робота в реальному часі з відображенням траєкторій на екрані дисплея для вдосконалення системи управління (рис. 3). Крім того, програмна модель забезпечує розроблення і тестування алгоритмів переміщення робота відповідно до робочого завдання (переміщення у задану точку, сканування поверхні, обхід границь робочої поверхні). При цьому враховується інформація про границі поверхні та можливі перешкоди, яку отримують за допомогою тактильних сенсорів і передають на керуючу мікро-ЕОМ. На етапі експериментальних досліджень як таку мікро-ЕОМ використовують персональний комп'ютер, який на основі програмної моделі робота визначає необхідну траєкторію руху і формує керуючі сигнали для крокових двигунів.

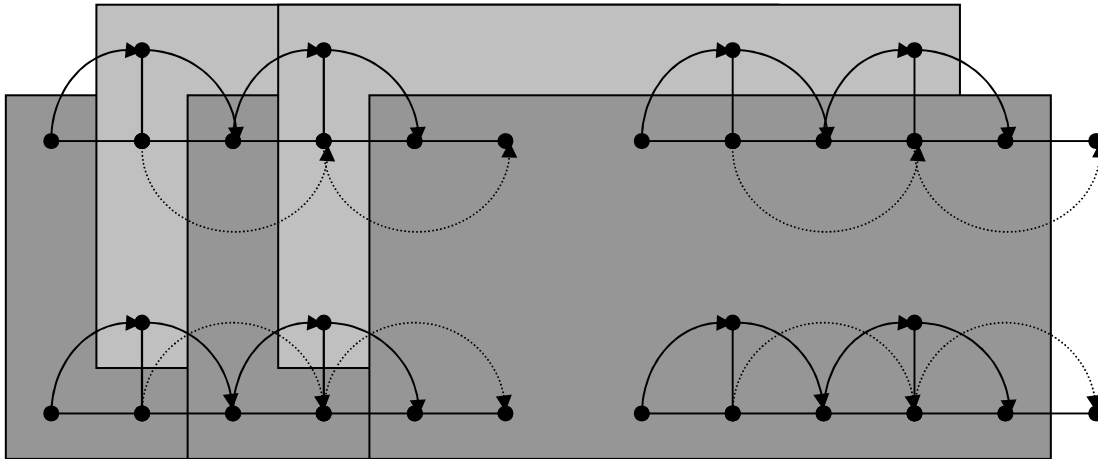


Рис. 3. Моделювання руху робота в процесі досліджень

Висновки

У роботі запропоновано кінематичні схеми двох інтелектуальних роботів та розроблено і програмно реалізовано математичні моделі для опису їх функціонування. Зазначені моделі забезпечують проведення комп'ютерних експериментів під час розроблення і вдосконалення системи управління роботами. Заплановано використання цих моделей у навчальному процесі кафедри для дослідження особливостей динаміки руху інтелектуальних роботів.