

Дослідження засобів локальної навігації мобільних роботів

Канд. техн. наук Є. П. Михайлов, А. І. Скринник
 Одеський національний політехнічний університет
 Україна, Одеса
 ерміх46@gmail.com

Розглянуті засоби локальної навігації мобільних роботів з різними типами приводів. Отримані залежності для визначення траєкторії переміщення мобільних роботів з використанням засобів одометрії та точності переміщення від помилок встановлення параметрів приводів переміщення та повороту. Дослідження, проведені на макетах роботів з різними типами двигунів показали, що точність переміщення відповідає отриманим залежностям.

Для встановлення маршруту переміщення мобільних роботів використовують різні засоби локальної та глобальної навігації [1, 2]. При використанні глобальної навігації, яка забезпечує високу точність переміщення, потрібні зовнішні засоби орієнтування, що ускладнює систему керування мобільного робота. Засоби локальної навігації можуть використовувати як зовнішні так і внутрішні засоби орієнтування. До засобів зовнішнього орієнтування можна віднести системи маршрутослідкування з використанням індуктивних датчиків, що використовують вказівники маршруту у вигляді дроту, по якому протікає струм, оптичних датчиків, що використовують вказівники маршруту у вигляді кольорових смуг, та ідентифікатори на шляху пересування робота. Внутрішні засоби орієнтування використовують визначення шляху переміщення за допомогою одометричних датчиків та датчиків орієнтації робота та його окремих пристроїв. Недоліком цього методу є накопичування помилки, тому він використовується при переміщенні на короткі дистанції [3].

Метою роботи є дослідження можливостей використання внутрішніх засобів локальної навігації для переміщення мобільних роботів по вказаному маршруту з урахуванням типів приводів, що використовуються для переміщення робота.

Були розглянуті два типи приводів переміщення роботів, що використовуються найчастіше, а саме, диференціальний привод та привод типу трицикл (рис. 1).

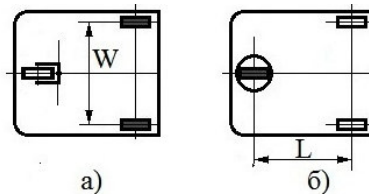


Рис. 1. Мобільні роботи з диференціальним приводом (а) та приводом типу трицикл (б)

Дослідженні проводилися на макетах роботів з різними типами двигунів (двигуни постійного струму та крокові двигуни). Для визначення шляху та напрямку переміщення використовувалися засоби одометрії, а саме, датчики визначення кута обертання коліс та датчики кута повороту рульового колеса (для трицикла).

Для програмування шляху переміщення роботів найчастіше використовують переміщення по прямій та дузі кола (лінійну та кругову інтерполяцію).

Отримані залежності для визначення залежності шляху переміщення для лінійної інтерполяції та кута повороту при вказаному радіусі для кругової інтерполяції.

Далі наведені залежності для найпростіших переміщень, а саме, для переміщення по прямій та повороту на вказаний кут на місці (рис. 2). Для переміщення по прямій кількість імпульсів n_l , що повинен видати одометричний датчик для переміщення на відстань l , дорівнює

$$n_l = n_d \varphi / 2\pi = n_d l / d \pi,$$

де n_d - кількість імпульсів датчика на одне обертання колеса, d - діаметр колеса.

Для повороту робота з диференціальним приводом на кут $\Delta\theta$ (рис. 2, а) маємо

$$n_{\Delta\theta} = n_d W \Delta\theta / 2 d \pi.$$

де W - відстань між колесами робота.

Для повороту робота з приводом типу трицикл на кут $\Delta\theta$ (рис. 2, б) маємо [4]

$$n_{\Delta\theta} = n_0 L \Delta\theta / d \pi.$$

де L - відстань між осями ведучого рульового та опірних коліс робота.

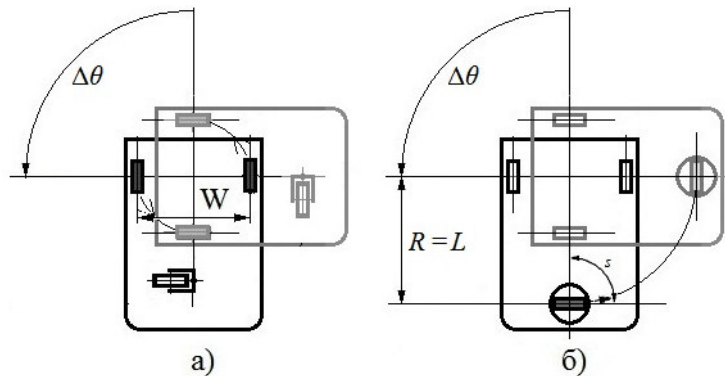


Рис. 2. Розворот на місці робота з диференціальним приводом (а) та приводом типу трицикл (б)

Також отримані залежності для переміщення вказаних роботів по дузі кола з визначеним радіусом. Наведено, що радіус повороту робота з диференціальним приводом визначається відношенням швидкості обертання коліс, а у робота типу трицикл кутом повороту рульового колеса.

Отримані залежності точності переміщення від помилок визначення шляху переміщення, помилок встановлення швидкості обертання коліс та помилок повороту рульового колеса.

Результати досліджень показали, що для робота з диференціальним приводом точність переміщення залежить від точності встановлення швидкості обертання коліс, а у робота з приводом типу трицикл від точності повороту рульового колеса. Таким чином роботи з диференціальним приводом потребують регулювання швидкості обертання коліс.

Використання крокових двигунів дає можливість встановлювати шлях та кут переміщення без датчиків кута обертання, але точність переміщення визначається кількістю імпульсів на одне обертання.

Дослідження, проведені на макетах роботів з різними типами двигунів показали, що точність переміщення відповідає отриманим залежностям.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Mobile Robot Navigation. Edited by Alejandra Barrera. Published by InTech. Croatia. 2010.
2. Bischoff B., Nguyen-Tuong D., Streichert F., Ewert M., Knoll A.. Fusing Vision and Odometry for Accurate Indoor Robot Localization. //12th International Conference on Control, Automation, Robotics & Vision Guangzhou, China, 5-7th December 2012.
3. Михайлов Е.П., Ременюк Б.С. Реализация перемещения мобильного робота в автоматизированном складе // Электротехнические и компьютерные системы. 2016. № 23.
4. Кризь М.В., Михайлов Е.П. Исследование методов навигации мобильного робота типа "трицикл" на основе средств одометрии // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы: Материалы XX Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Москва: МГАВТ, 2016. – С. 222 – 224.

Mykhaylov Ye.P., Skrynnyk A.I.

Research of the local navigation of mobile robots

The means of local navigation of mobile robots with different various drives. Obtained regularities of determination of the trajectory of movement mobile robots from errors in setting the parameters of the drives with odometry. Testing of various drives of mobile robots showed the correctness of the obtained regularities.

Keywords: mobile robot, navigation, odometry.