



Abstract

Nowadays, the need of mobile robot application is largely increasing since it can be used to handle various problems in many areas. One of fundamental operation for mobile robot to be performed is path planning, it makes mobile robot is able to move from its starting location to the desired one with minimum time, shortest distance, and free of collision with obstacle. To be applicable, mobile robot absolutely needs path planning.

Arrival-time-field based method for path planning of nonholonomic mobile robot is proposed in this work. Path following strategy using kinematics control is also presented. First, map inflation at the obstacles part of the map based on mobile robot maximum radius is performed to guarantee the mobile robot safety. Arrival time field is then generated which the source is at the goal point. To obtain the collision-free path, tracing using gradient descent method is performed to find the maximum gradient direction of the generated arrival time field from mobile robot initial position to the goal position which is the global minima. Speed function is added into the arrival-time-field based path planning to create smoother and safer path for mobile robot. Mobile robot is also driven to follow the previously generated path using kinematics control based on simplified kinematics model of mobile robot that has been converted to polar coordinates. Although mobile robot has kinematics and dynamics, we neglected the dynamics and only took kinematics into account when designing the controller.

All of these proposed methods were applied to the Kobuki mobile robot's model in Gazebo simulator connected to Robot Operating System (ROS). Based on the simulation results, it had been already verified that generated collision-free path is safe for robot to be followed and mobile robot could follow the previously defined path with smooth motion. It implied that the proposed methods successfully implemented and able to overcome the path planning problem.

Keywords : Arrival Time Field, Nonholonomic Mobile Robot, Path Planning, Path Following, Kinematics Control



Intisari

Saat ini, aplikasi mobile robot berkembang pesat dikarenakan dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah di berbagai bidang. Salah satu kemampuan yang harus dimiliki mobile robot adalah path planning, yaitu robot mampu berpindah dari lokasi awal menuju ke tempat tujuan yang diinginkan dengan waktu yang minimal, jarak yang pendek, dan bebas dari tabrakan dengan penghalang. Agar bisa diterapkan, mobile robot sangat membutuhkan path planning.

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan jalur berbasis metode arrival time field untuk mobile robot nonholonomic. Jalur yang sudah direncanakan diikuti oleh robot menggunakan kendali kinematika juga diberikan. Pertama, dilasi peta pada bagian penghalang dilakukan berdasarkan jari-jari maksimal pada mobile robot untuk menjamin keamanan mobile robot. Arrival time field kemudian dibangkitkan dengan sumbernya ada pada titik tujuan dari path planning. Untuk mendapatkan jalur yang bebas dari tabrakan, penelusuran menggunakan metode gradient descent dilakukan untuk mencari arah dan gradient maksimal dari arrival time field yang telah terbentuk, berawal dari titik awal dan berakhir di titik tujuan path planning yang merupakan global minima. Fungsi kelajuan ditambahkan pada metode arrival time field agar jalur yang terbentuk lebih halus dan lebih aman untuk diikuti mobile robot. Setelah itu mobile robot diarahkan untuk mengikuti jalur yang telah terbentuk sebelumnya menggunakan kendali kinematika berdasarkan model kinematika yang telah disederhanakan dan telah dikonversi menuju koordinat polar. Walaupun mobile robot mempunyai kinematika dan dinamika, kami mengabaikan dinamikanya dan hanya menganggap kinematikanya dalam merancang pengendali ini.

Semua metode yang diajukan telah diterapkan pada mobile robot Kobuki pada simulator Gazebo yang terhubung dengan Robot Operating System (ROS). Berdasarkan hasil simulasi, telah diverifikasi bahwa jalur yang bebas dari tabrakan telah terbentuk dan aman bagi mobile robot untuk diikuti, mobile robot juga mampu untuk mengikuti jalur yang telah terbentuk sebelumnya dengan gerakan yang halus. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang diajukan telah berhasil diimplementasikan dan mampu untuk menyelesaikan masalah perencanaan jalur.

Kata kunci : Arrival Time Field, Mobile robot nonholonomic, Perencanaan Jalur, Kendali mengikuti jalur, Kendali kinematika