

## Abstract

Nowadays, autonomous mobile robots are widely applied in many areas. Omnidirectional mobile robot is a type of mobile robot that can move in any direction simultaneously. RoboCup Middle Size League (RoboCup MSL) provide a standardized testbed for research on mobile robot navigation, multi-robot cooperation, communication and integration via robot soccer competition. In such competition, the environment is highly dynamic and adversarial. One of important research topic in such area is kinodynamic motion planning that plan the trajectory of the robot while avoiding obstacles and obeying its dynamics.

Kinodynamic motion planning for omnidirectional robot based on kinodynamic-RRT\* method is presented in this work. Trajectory tracking control to execute the planned trajectory is also considered in this work. Furthermore, we also address the problem of changing environment while the robot has not reached its goal yet by performing online planning and trajectory tracking. First, we decouple robot motion planning in translational and rotational direction. Then we implemented kinodynamic-RRT\* with double integrator model to plan the translational trajectory. The rotational trajectory is generated using minimum-time trajectory generator satisfying velocity and acceleration constraints. The planned trajectory is then tracked using PI-Control. To address changing environment, we developed concurrent software module for motion planning and trajectory tracking.

The resulting system were applied and tested using RoboCup simulation system based on Robot Operating System (ROS). The simulation results that the motion planning system are able to generate collision-free trajectory and the trajectory tracking system are able to follow the generated trajectory. It is also shown that in highly dynamic environment the online scheme are able to re-plan the trajectory. It implies that the designed system successfully implemented and is able to resolve the kinodynamic motion planning problem.

**Keywords : Kinodynamic Motion Planning, Omnidirectional Mobile Robot, Dynamic Environment, Trajectory Tracking, Online Planning .**

Saat ini, *autonomous mobile robot* banyak diterapkan di banyak area. *Robot mobile Omnidirectional* adalah jenis *mobile robot* yang dapat bergerak ke segala arah secara bersamaan. *RoboCup Middle Size League (RoboCup MSL)* menyediakan *testbed* standar untuk penelitian tentang navigasi robot bergerak, kerjasama multi-robot, komunikasi dan integrasi melalui kompetisi sepakbola robot. Dalam persaingan semacam itu, lingkungannya sangat dinamis dan agresif. Salah satu topik penelitian penting di bidang tersebut adalah perencanaan gerak kinodinamik yang merencanakan lintasan robot sambil menghindari rintangan dan menaati dinamikanya.

Perencanaan gerak kinodinamik untuk robot *omnidirectional* berdasarkan metode *kinodynamic-RRT* \* disajikan dalam pekerjaan ini. Kontrol pelacakan lintasan untuk melaksanakan lintasan yang direncanakan juga dipertimbangkan dalam pekerjaan ini. Selain itu, kami juga mengatasi masalah perubahan lingkungan sementara robot belum mencapai tujuannya dengan melakukan perencanaan online dan pelacakan lintasan. Pertama, kami memisahkan perencanaan gerak robot dalam arah translasi dan rotasi. Kemudian kami menerapkan kinodinamik-RRT \* dengan model integrator ganda untuk merencanakan lintasan translasi. Lintasan rotasi dihasilkan menggunakan pembangkit *trajectory optimal* yang memenuhi batasan kecepatan dan akselerasi. *Trajectory* yang dihasilkan kemudian dilacak menggunakan *PI-Control*. Untuk mengatasi perubahan lingkungan, kami mengembangkan modul software konkuren untuk perencanaan gerak dan pelacakan lintasan.

Sistem yang dihasilkan diterapkan dan diuji menggunakan sistem simulasi *RoboCup* berdasarkan *Sistem Operasi Robot (ROS)*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem perencanaan gerakan mampu menghasilkan lintasan bebas tabrakan dan sistem lintasan lintasan mampu mengikuti lintasan yang dihasilkan. Hal ini juga menunjukkan bahwa dalam lingkungan yang sangat dinamis, skema online dapat merencanakan ulang lintasan tersebut. Ini menyiratkan bahwa sistem yang dirancang berhasil diimplementasikan dan mampu menyelesaikan masalah perencanaan gerak kinodinamik.

**Kata kunci : Perencanaan Gerak Kinodynamic, Omnidirectional Mobile Robot, Lingkungan Dinamis, Trajectory Tracking, Perencanaan Online.**