

Global Dynamic Window Approach を用いた氷海航路の探索

高木敏幸¹、舘山和孝²

¹ 釧路工業高等専門学校創造工学科電気分野

² 北見工業大学社会環境工学

Ice Sea Route Selection using Global Dynamic Window Approach

Toshiyuki Takagi¹, Kazutaka Tateyama²

¹Field of Electrical Engineering, Dept. of Creative Engineering, National Institute of Technology, Kushiro College

²Dept. of Civil and Environment Engineering, Kitami Institute of Technology

It is important to avoid the collision with the sea ice, and to select the route to save the fuel and time. However, it is not easy to select the best sea route from these data promptly and safely because the shape and the distribution of the sea ice are very complex. In this paper, the selection of the sea route on the ice sea is formulated as the find-path problem. The Global Dynamic Window Approach method, which is a popular path planning scheme that is velocity space based local reactive avoidance technique where search for commands controlling the object is carried out directly in the space of velocities. The search space is reduced by the kinematic and dynamic constraints of the object to certain span of velocities around the current velocity vector that can be reached within the next time interval according to maximal absolute accelerations by the motors. Velocity is considered safe if the object is able to stop along the trajectory before hitting any object that may be encountered along that path. This paper presents the modified Global Dynamic Window Approach that can restrict the ship speed and the steering angle according to the state of the sea ice. Simulation results that is applied to the ship radar images show the effectiveness of the proposed method.

近年の北極海の海氷面積の減少に伴い、北極海航路は、ロシア北方の資源をアジアやヨーロッパに運ぶのにマラッカ海峡経由のルートと比較し短く、輸送費用削減や資源調達先の拡大など大きな経済効果を東アジア地域にもたらすことが期待されている。しかし、氷海上の船舶の運航は、海氷との衝突を避け、目的地への移動に要する燃料や時間を節約しなければならず、航路の決定は重要な問題である。氷海域を安全に航行するためには、船舶の砕氷能力やダイナミクスに応じて開放水面、または氷厚の薄い領域を選択し航行しなければならない。このような航路を選択するために船上からの目視の他、衛星画像または船舶レーダ画像が氷況を表す海氷分布図として用いられている。しかしながら、海氷の形状および分布は複雑で、船舶のダイナミクスを考慮し、これらのデータから迅速かつ安全に目的地までの最適な航路を選択することは容易ではない。さらに、海氷の密接度などの氷状によって船速や操舵角が制限される場合がある。そこで、本研究では、代表的な経路探索手法である Global Dynamic Window Approach(Global DWA) に基づき海氷の氷状によって速度や操舵角の制限領域での航路を実現する手法を提案する。Global DWA は、Navigation Function に基づく経路計画より求めた経路情報と対象物のダイナミクスに基づき、制御入力の範囲 Dynamic Window を計算し、一定時間未来までの軌道を離散的に複数予測し、その中から評価関数が最大になる制御入力を求め、初期地点から目標地点まで障害物と衝突しない軌道を導出する方法である。一般的な Global DWA は氷状に応じて船速や操舵角を変化させるような計画を行いわないため、氷海航路の探索に用いるには十分とは言えない。本研究では、海氷における航路の決定を、障害物回避経路計画問題として定式化し、船舶レーダ画像を用いて海氷の状態に応じて、目的地への安全な最短航路を探索する手法を提案する。Figuer.1 は操舵角を $\pm 3[\text{degree}]$ 、 $\pm 6[\text{degree}]$ に制限した航路を示す。本研究発表では、本手法船舶レーダ画像に適用した例を紹介する。

References

Brock,O. and Khaib,O.,High-Speed Navigation Using the Global Dyanamic Window Approach, Proc. of IEEE Int. Conf on Robotics and Automation, vol. 1 341-346.

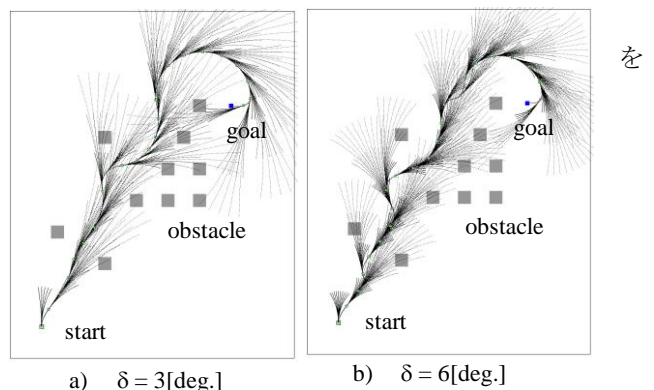


Figure 1. Simulation results