

移動マニピュレータによる複数作業実現

(千葉研究員・太田助教授・新井教授)

現在の生産現場における産業用ロボット利用において、多品種少量・変種変量生産の要望から、移動マニピュレータ(Fig.1)が商品化されており、その活躍を広げつつある。移動マニピュレータは工場内で移動⇒作業⇒移動⇒作業…を繰り返す。本研究では、生産現場で自律的に移動して作業をする移動マニピュレータを対象とし、その動作計画問題を扱う。

移動マニピュレータにより複数の作業を実行するために必要となる計画は次の2種類である。1) 全作業を達成するために、停止すべき位置の数の最小化計画。2)各停止場所を巡回する経路計画。前者の計画は、作業への可操作性と停止誤差への考慮から、2箇所以上の作業を遂行可能な停止位置を探索したいという要求に基づく。また、後者の計画は、考慮すべき事柄として車両のノンホロノミック性が挙げられ、経路において極端な曲率の変化がなく、なおかつ最短化したいという要求に基づく。

これらの問題に対し、本研究では以下の手法を提案する。1)に対しては、誤差を含んだ可操作性のテンプレートの作成する(Fig.2)。そして集合分割問題(Set Partitioning Problem : SPP)を変形した最少集合分割問題(Least Set Partitioning Problem : LSPP)を提案し、これに帰着させ適切な分枝限定操作により解決する。2)に対しては、操舵角の連続性と最大角制限を考え、直線・円弧間にクロソイド曲線による経路を挿入する。また障害物回避のための経路ノードを可視グラフ法の改良手法により求め、最短経路を生成する(Fig.3)。これら2つの手法により、移動マニピュレータによる複数作業が可能な計画を実現した(Fig.4)。

Keywords: Mobile manipulator, navigation, non-holonomic constraint, Manipulability

References

- 1) Tomomi Kito, Jun Ota, Rie Katsuki, Takahisa Mizuta, Tamio Arai, Tsuyoshi Ueyama, Tsuyoshi Nishiyama: "Smooth Path Plannig by Using Visibility Graph-like Method," Proc. 2003 IEEE Int. Conf. Robotics and Automation, pp. 3770-3775, 2003.



Fig. 1 Mobile manipulator

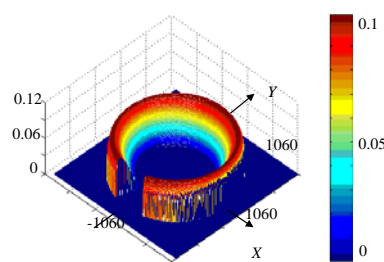


Fig. 2 Manipulability Template

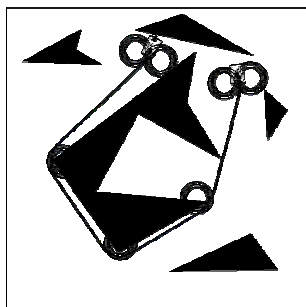


Fig. 3 Genelated paths with proposed method

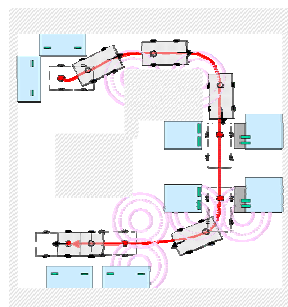


Fig. 4 Planning positions and paths