

小型制御基板を用いたマニピュレータ制御

Manipulator control using a small control board

○学 竹本 怜央 (弓削商船), 学 藤田 和友 (弓削商船),
伊藤 嘉基 (弓削商船), ◎正 前田 弘文 (弓削商船)

Reo TAKEMOTO, Yuge National College of Maritime Technology, 1000 Yuge Shimoyuge, Kamijima-cho Ochi-gun, Ehime, 794-2506, Japan

Kazutomo FUJITA, Yuge National College of Maritime Technology, 1000 Yuge Shimoyuge, Kamijima-cho Ochi-gun, Ehime, 794-2506, Japan

Yoshiki ITO, Yuge National College of Maritime Technology, 1000 Yuge Shimoyuge, Kamijima-cho Ochi-gun, Ehime, 794-2506, Japan

Hirofumi MAEDA, Yuge National College of Maritime Technology, 1000 Yuge Shimoyuge, Kamijima-cho Ochi-gun, Ehime, 794-2506, Japan

Key Words: Manipulator, Control System, Bluetooth, Rescue Robot

1. 緒言

我が国における災害探査活動支援用モバイルロボットの研究は、阪神淡路大震災後の調査研究から始まり、2002年の文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」によって大きく発展した^{(1)~(4)}。結果、瓦礫内、瓦礫上、上空などから探査するためのロボットの開発、ロボット操作のためのヒューマンインターフェイス、情報網としてのメッシュネットワーク、GISなどを確立した。その後、NEDO「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト」が立ち上がり、閉鎖空間内での災害における探査を目的としたモバイルロボットの実用化研究により、Quince, UMRS, KOHGA など日本を代表する探査ロボットが開発された^{(5)~(7)}。

我々はこれらのロボットを用い、消防関係者との実証実験などを通して、災害時に必要となる探査ロボットには「遠隔操縦を基本とした半自律制御系」が最も重要であるという結論に至った。これは災害時における探査で、迅速かつ正確であることに加え、人命が掛かった失敗が許されない過酷な条件下では、環境認識技術等のレベルが低いロボットに全ての判断を委ねることができないことが上げられる。また一方で、ロボットの全行動判断に対して、人間が全てに介入することは大きな負担になることが上げられる。さらに災害現場において1台のロボットで探査活動を行うには限界がある。そこで、ロボット群を少数のオペレータにより操作できる探査効率の高いシステム構造へ拡張する必要がある。探査ロボットを群として制御することの利点はこの他にも、ロボット単体での離散的な点としての探査に比べ集団としての戦略的探査が可能なこと、ロボット間メッシュネットワークが破れにくい隊列を組んでの探査行動が可能であることなどが上げられる。

この戦略的探査は、レスキューロボットが搭載しているマニピュレータを用いた協調作業によって、瓦礫や危険物の撤去など戦略の幅を広げることができる。そこで本発表では、各モバイルロボットのための共通マニピュレータについて述べる。特にマニピュレータとモバイルロボットとの接合部分にあたるソフトウェアとハードウェアについて詳細に示す。

2. 共通マニピュレータ

マニピュレータは、災害現場でレスキューロボットのオプションとして搭載し、遠隔操縦によって操作される。また、各マニピュレータの指揮権を相手に受託することでスムーズに協調作業が行えることを前提としている。さらに将来的には、エンドエフェクタをアタッチメントとして、災害現場の規模や状況などによって即座に付け替え、環境に対応する予定である。

3. リンク機構

共通マニピュレータの使用用途として、協調作業による瓦礫や危険物の撤去が上げられる。

そのためリンク機構としては、人間の代替作業が容易で、設置面積に対して可動範囲が広く、スピードが出せる一般的な産業用ロボットと同じ6軸垂直多関節型を採用した(図1)。

なお、マニピュレータのジョイント部分には近藤科学株式会社製のKRS-4034HV ICSを使用している。

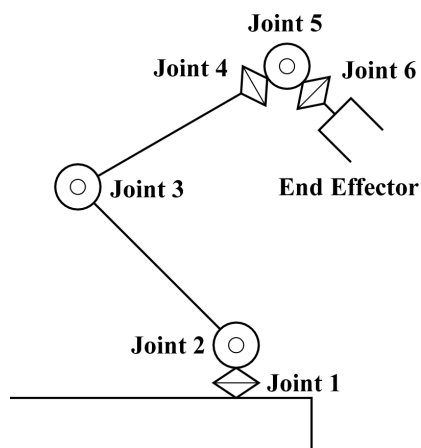


Fig. 1 Linkage Mechanism

次に図2と図3に設計した共通マニピュレータの3Dデータ(SolidWorks)を示す。

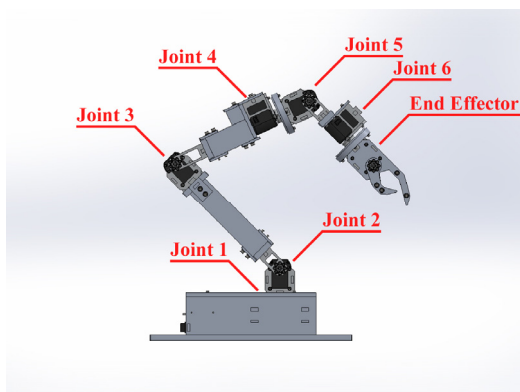


Fig. 2 Linkage Mechanism (SolidWorks)

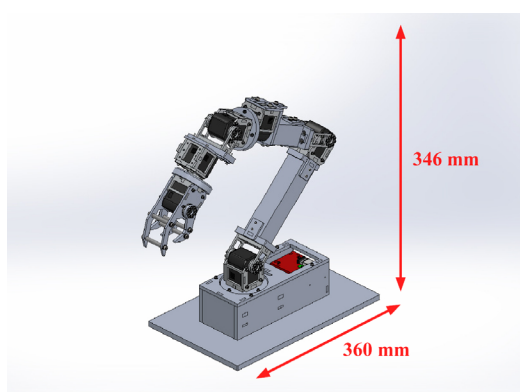


Fig. 3 Manipulator (SolidWorks)

4. システム構成

図4に共通マニピュレータのシステム構成図を示す。

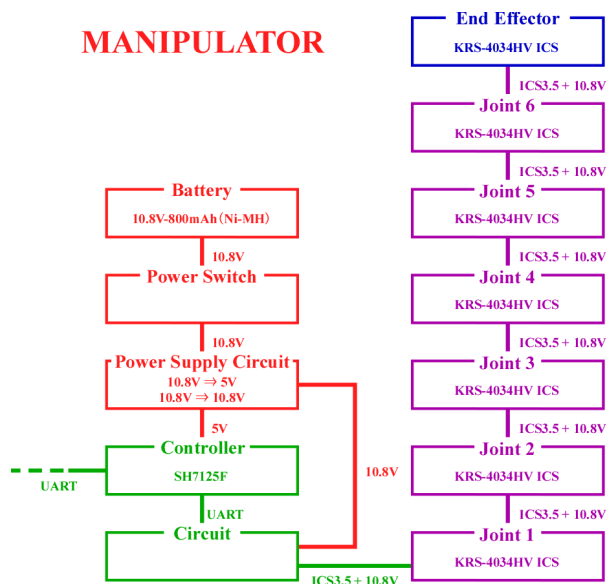


Fig. 4 System Configuration

システム構成には大きく分けて2つの方法が考えられる。1つはロボット本体を介さず、直接遠隔操作を行う方法である。もう2つはロボット本体を介して、関節的に遠隔操作を

行う方法である。そのため、図4に示すようにシリアル通信(UART)によって入出力できる形を取る。これにより、図5に示すようにUARTからFT232RL(USB)、XPort(LAN)、WiPort(WLAN)の変換モジュールを使うことで、汎用性を高め2つのシステム構成を実現するだけでなく、多くのロボットに対応することができる。また、エンドエフェクタは、先端のKRS-4034HV ICSにデジチェーンで接続することにより、取替えが容易に行える。

MANIPULATOR

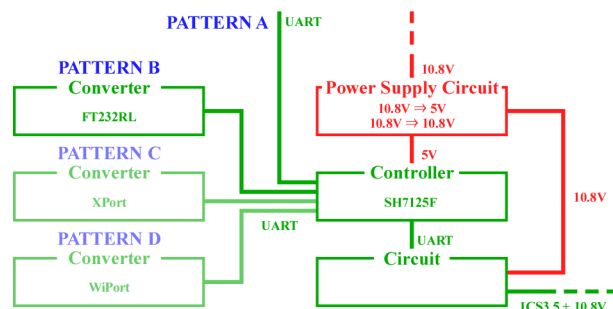


Fig. 5 Linkage Change of the Communication Method

5. 結言

今回、遠隔協調作業のための共通マニピュレータについて、リンク構成とシステム構成を中心に述べた。今後はより汎用性を高めるための改良を加えるとともに、各ロボットに搭載して実際に作業を行い評価する予定である。

謝辞

本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金(基盤研究(B)25282108)の支援により実施された。

文献

- (1) 田所 諭, “文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクト: ロボット等次世代防災基盤技術の開発”, 日本ロボット学会誌, Vol.23, No.5(2005), pp.541-543.
- (2) 国際レスキューシステム研究機構, “レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発 H14~17 報告書”, 大都市大震災軽減化特別プロジェクト(2003-2006).
- (3) “文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクト: レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発”, 総括成果報告書(2007).
- (4) 横小路 泰義, “レスキューロボットの操縦インタフェース - 大大特「ヒューマンインタフェースグループ」の研究紹介 -”, 日本ロボット学会誌, Vol.22, No.5(2004), pp.566-569.
- (5) 田所 諭, “閉鎖空間内高速走行探索群ロボット”, 日本ロボット学会誌, Vol.27, No.10(2009), pp.1107-1110.
- (6) 佐藤 徳孝, 松野 文俊, “レスキューロボット遠隔操縦インタフェース技術”, 日本ロボット学会誌, Vol.28, No.2(2010), pp.156-159.
- (7) 大野 和則, 城間 直司, “レスキューロボットの遠隔操縦支援技術”, 日本ロボット学会誌, Vol.28, No.2(2010), pp.160-163.