

運搬ロボットの研究開発

○益田 俊樹^{*1)}、森田 裕介^{*1)}、佐々木 智典^{*1)}、小林 祐介^{*1)}、小林 隆一^{*2)}、坂下 和広^{*1)}

■キーワード ロボット、運搬、不整地、人追従

1. 屋内外での不整地対応可能な運搬ロボットの開発
2. 人追従機能による半自律的な運搬ロボット
3. 施設内における実機実験の検討

■研究の目的

労働力確保のために、人に代わるロボットが必要である。しかしながら、産業に役立つロボットは少ない。産業の中で「運搬」という作業は、農業等の第一次産業から第三次産業までどの産業においても必要不可欠である。そこで、本研究では、都産技研内で使用することを目指した運搬ロボットの研究開発を行った。今回は、運搬ロボットの研究開発過程や実機実験を行った結果を示す。

■研究内容

(1) 運搬ロボットの仕様、解析、シミュレーション

運搬ロボットの仕様として、運搬重量 100 kg を想定し、屋外環境として、電動車椅子の試験規格から 10 度の傾斜、40 mm の段差が踏破可能であれば十分だと判断した。ロボットの車輪は 4 つとし、車輪配置は、旋回しやすいように十字型とした。これらの仕様に対して、運搬ロボットの運搬部が耐えられるかどうか機構解析ソフト SolidWorks Simulation を用いて、静的、動的解析を行った。また、10 度の傾斜、40 mm の段差に対して踏破可能なトルクの算出を行い、機構解析ソフト RecureDyn を用いて、踏破可能かどうかを検証した（図 1）。

これらの結果より、運搬ロボットを設計した（図 2）。アクチュエータとなるモータは 200W24V の RE50 (Maxon 製) を使用し、コストを抑えるために、小型バイクの部品（タイヤ、サスペンション、フロントフォーク、チェーン、スプロケット）を使用した。モータとバイク部品との接続はプーリーとタイミングベルトを採用し、モータのトルクが不足した場合でもプーリーやスプロケットを付け替えることによって減速比を変更することが可能である。また、バッテリーはリチウムリン酸鉄イオン電池 (24V4400mAh) を使用した。前方部分に人追従用のセンサ Xtion (Asus 製) を搭載した。

(2) 運搬ロボットの試験と施設実験の検討

実機実験として、100kg の重量を載せた実験、10 度の登板実験、40 mm の段差の乗越実験を行った結果、シミュレーション同様に、問題なく踏破できることを確認した。また、人追従機能は、OpenRTM-aist を用いて実装し、追従される人とロボットの距離は、可能な限り近くした方が危険性が低いため、0.5m としロボットの移動速度は 0.3m/s とした。最後に、都産技研内において実験を行った。今回シナリオとして、①駐車場⇒②荷物用ドア⇒③廊下⇒④エレベータ⇒⑤廊下⇒⑥ドア⇒⑦試験室を想定し、それぞれ局所的に行った。検討結果として、ドア、壁、人を検知するセンサは搭載されていないため、今後は、衝突軽減化、障害物の回避手段、人の検出等を行う必要がある。また、ロボット自体の低重心化、小型化等の改良を行っていく予定である。

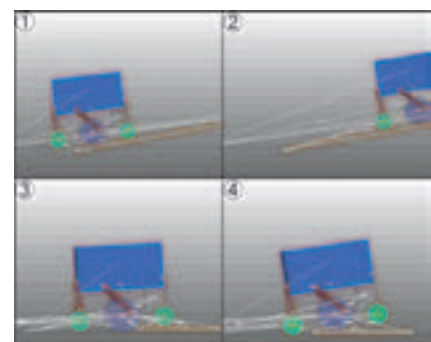


図 1. 坂道、段差シミュレーションの様子



図 2. 運搬ロボット試作機



図 3. 施設実験の様子

■研究の新規性・優位性

運搬ロボットは、工場の特定の場所で使用されている。この研究では、一般的な普及を目指して、信頼性、安全性を確保し、製品化する。

■産業への展開・提案

- ① 運搬ロボットの安全性を高めて、中小企業と製品化予定
- ② 都産技研での実装、オリンピック事業への展開

*1) ロボット開発セクター、*2) システムデザインセクター