

移動作業型ロボットの 安定性に関する設計と評価

プロジェクト事業化推進室 森田 裕介

都産技研では、案内ロボットLibraの安全認証を目指しています。重要な安全設計の一つである機械的な安定性について、設計指針と東京ロボット産業支援プラザの試験装置による評価について報告します。

内容・特徴

目的：ロボットの不安定性によるリスク低減

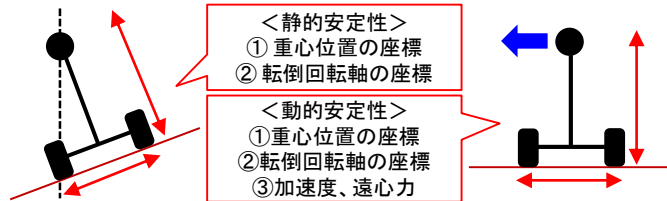
JISB8446-1 静的安定移動作業型ロボットの要求

- 静的：想定使用最大傾斜角110%以上または5度
- 動的：想定使用走行パターン、最も不利な路面条件で転倒しないこと

保護方策の検討：本質的安全設計を重視

	静的安定性	動的安定性
本質的安全設計	低重心化 接地面積の拡大	低重心化 接地面積の拡大
安全防護	なし	加速度の制限 遠心力の制限

原理：安定性を考慮するパラメータ



境界条件：設計目標の設定、試験条件

(転倒角度) = $\tan^{-1}(h / (\text{重心と回転軸の距離}))$

(浮上り速度) = $\sqrt{gtr / 2h}$ (ただし、不安定になる条件)

重心高さ: h 車輪間距離: t 旋回半径: r 重力加速度: g

検証①：静的安定性試験

- 試験条件、判定
 ー前後左右、斜め45度の全8方位において傾斜角10度で転倒の有無を確認

● 試験結果

- ー判定基準をクリア



図1. 静的安定性試験

検証②：動的安定性試験

- 試験条件、判定
 ー想定使用での前進、後退、旋回の各走行パターンで、転倒の有無を確認
- 試験結果
 ー旋回走行時に不安定になる



図2. 動的安定性試験

従来技術に比べての優位性

- ① 重心位置と接地点から移動作業ロボットの安定性を設計する目安
- ② 実装前に安定性を見積もることが可能
- ③ 試験条件の決定が容易

予想される効果・応用分野

- ① 移動作業型ロボットの設計コストの低減
- ② ロボットの安定化設計に応用
- ③ 情報機器、家具等の製品設計に応用

提供できる支援方法

- 技術相談
- 共同研究
- ロボット産業活性化事業（公募型共同研究）

文献・資料

➢ 文献・資料

- [1] 広瀬 他: 日本ロボット学会誌, Vol. 16, No. 8 pp. 1076-1082 (1998)
- [2] JIS T9203:2016: “電動車椅子”, 経済産業省 (2016)