

車いすの動力を利用した段差解消機の開発(第4報)

- 安全機構と動作評価 -

金沢大学 小林裕介, 関啓明, 神谷好承, 正津正利, 野村久直
石川県工業試験場 前川満良

1. はじめに

車いす使用者が玄関等の段差を乗り越えるためにいくつかリフト型の段差解消機が開発されているが、油圧機器や電動モータを使用した大型で高額な物が多い。そこで本研究では電源を使用せずに軽量・コンパクトで、移設も可能な無動力段差解消機を開発している[1]。本報告では昇降中の落下を防止する機構と試作機の動作評価について報告する。

2. 無動力段差解消機の本メカニズム

図1のようにタイヤの回転を動力として昇降する段差解消機を提案している。車いすでタイヤがローラー上に来るように乗り入れ、タイヤを回転させてローラーを摩擦駆動する。ローラー部分には前輪が脱輪せずに通過できる機構もついている。ローラーの回転はウォーム歯車を介してボールネジに伝えられ、ボールナットで4節リンク機構を動かして台を昇降させる。上昇に要する駆動力を軽減するためにボールネジ部および上下の台の間にバネを入れた。この機構により、ローラー上に乗り入れるとそのまま昇降できる。また、最上昇/最下降時にはボールナットの動きが止まるため自動的にローラーがロックされ、台から出ることができる。つまり、一連の動作に介助者等による特別なスイッチ操作は行わない。なお、後進で乗り入れて上昇、前進で下降することになり、方向が固定されてしまう欠点となる。

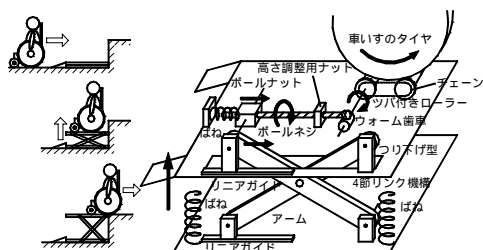
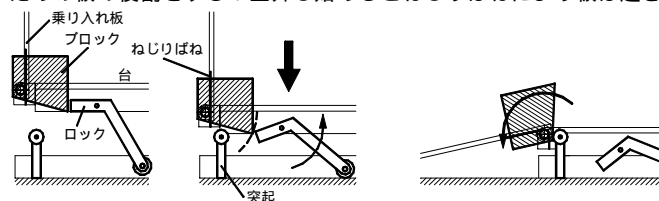


図1 タイヤの回転を駆動力にする段差解消機

3. 車いすの落下を防止する機構

昇降中は後輪がローラー間に収まっており、通常は飛び出すことはない。しかし飛び出すのでは、という使用者の不安やアクシデントにより車いすがローラー部から飛び出すと装置外へ落下するおそれがある。これらを防ぐために落下防止機構を考案した。この仕組みを図2に示す。最下降時には機構は倒れており、台へ乗り入れるための板の役割をする。上昇し始めるとねじりばねにより板は起き



上昇中はロックが当たって 最下降付近でロックがはずれて 最下降状態まで突起で押し倒されて 板は回転しない 突起 板の回転範囲からずれる 乗り入れる板となる

図2 落下を防止する機構の仕組み

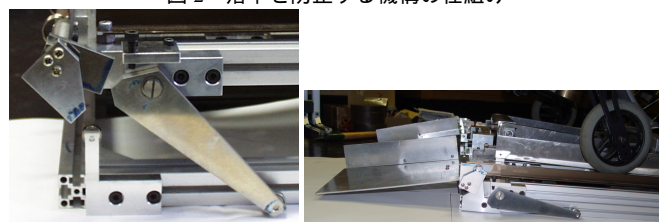


図3 試作した落下を防止する機構

あがって垂直になる。昇降中に車いすが板にぶつかったとしても、板側のブロックとロックが接触して板が回転しないようになっている。最下降付近ではロックが地面に押されて回転して板のブロックの回転範囲からずれる。さらに板のブロックが下の台の突起で押されることにより板が押し倒される。図3のように試作を行い昇降により板のロック・解除は行えることを確認した。

4. 動作性能の測定

試作した段差解消機において、車いすで乗り入れから昇降、乗り出しの連続動作を行い、図4のように手こぎ車いすによる一連の動作時のタイヤ駆動トルク(ヤマハ製 JW のトルクセンサ出力を利用、レンジ±20[N・m],分解能1.6[N・m])や車いすの振動(クロスボー製加速度センサ CXL01LF3,レンジ±1[G],分解能1%)を測定した。なお、タイヤにロータリエンコーダ(500パルス/回転,プーリー径112.5[mm])を押しつけて回転角を測定している。段差解消機に乗り入れる際の振動の最大値は6[m/s²]であった。これは0.8[m/s]で走行する車いすが10×10[mm]の段差を乗り越える際の鉛直方向の加速度11[m/s²](実測値)より小さい。上昇に要するタイヤトルク(タイヤをこぐ力)は理論的には3.3[N・m]であるが、実測では18.5[N・m]となった。この差はタイヤに動的な力を加えていることや車いすの重心バランス、タイヤの変形による2つのローラーの回転のこじれ等が原因と考えられる。さらに図5に示すようにタイヤをこぐ姿勢や回転速度を変化させた場合のタイヤトルクも測定した。ある台の高さで小刻みに上昇下降を行った。理論的には車いすの重心バランスを変えても昇降に要するトルクは変わらないが、実測では重心を前輪側に傾けるとトルクが減少している。後輪の荷重が減ることによりタイヤの変形が小さくなりローラーとの接触によるこじれが少なくなるためと思われる。また、ゆっくりタイヤをこぐとトルクが小さくなっている。約1.5[rad/s]でタイヤを回した場合、12[N・m]程度でも上昇を行える。

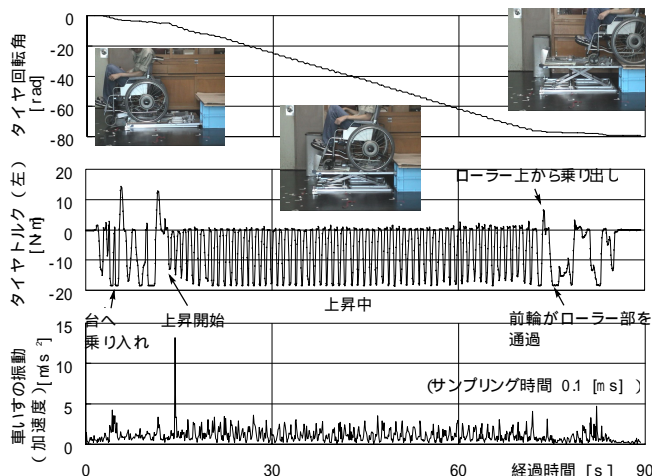


図4 上昇時のタイヤのトルクや車いすの振動

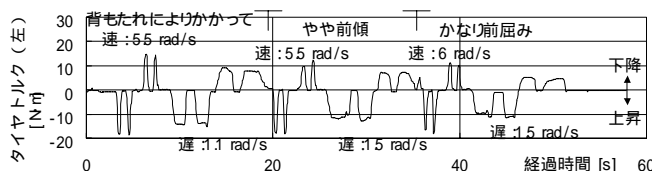


図5 タイヤをこぐ姿勢や速度による駆動トルクの変化

5. まとめ

段差解消機において、昇降中の落下を防止する機構を加え安全性を高めた。また、一連の動作におけるトルクや振動などを測定し設計仕様がどの程度実現できているか調べた。今後は昇降時とも前進で乗り入れる機構やタイヤの洗浄機構等を開発する予定である。参考文献

[1]小林他, 車いすの動力を利用した段差解消機の開発(第3報), 精密工学会春季大会講演論文集, pp.651, (2002)