

## 4 車輪型電動車いすのための路面認識システムについての実証検証

前田孝次朗† 中嶋秀朗†

和歌山大学†

## 1. はじめに

電動車いすを含むパーソナルモビリティビークル（以下、PMV）を使うことで、老化による身体機能の衰えや、障がいによる麻痺などで自力での移動が困難な人たちが自由な移動を行うことができる。従来調査からも分かるようにPMVの一つである電動車いすを日常的に使用しているユーザーは傾斜や段差をバリアだと感じている [1]。そのため、日常生活に存在する傾斜地や段差も踏破することのできるPMVの研究が進められている[2]。

一方でPMVは移動体の中でも新しい分野であり課題も多い。課題の一つとして安全性がある。PMVが日々の生活に存在する傾斜地や段差を安全に走破できる移動性能をもっていたとしても搭乗者の操作によって危険な状態に陥ることがある。そこでPMVのための安全システムが求められる。著者らはPMVの安全システムを検討する上で必要な内界情報のみによる路面認識システムについて報告した[3]。本報告では、提案したシステムを実際にPMVに適用した際の効果についての実証実験結果について報告する。

## 2. 路面認識システム

著者らが提案した路面認識システムの概要を説明する。著者らが提案したシステムは市販の電動車いすにも簡単に導入できるように外界センサを使わずに内界情報のみから、平坦路、傾斜路面、段差の3種類を判別することができる。具体的には、[3]にて報告しているが、機体の傾斜角によって平坦路とそれ以外を判別し、車輪の制御値と実測値の差によって段差への進入と傾斜路面への進入を判別する。ただし、既報のシステムでは搭乗者の急停止や急ブレーキの操作によって車輪の制御値と実測値の差が発生し、段差と誤検知してしまうことがあった。これについては、車体の動作開始時（発進時）と車体の動作終了時（停止時）において、搭乗者の操

作量であるジョイスティックの操作量を用いて精度の向上を行った。具体的には、ジョイスティックの値が、ある傾き以上の勾配を持って変化している時には発進あるいは停止操作がなされたとみなし、その際に段差進入と判断されるような実測値と制御値の差が発生しても無視することとしている。これによって、車体の発進時と停止時に段差として誤検知してしまう課題点を改善することができた。これ以降の本報告においては全て、ジョイスティックの値を考慮した改善後のシステムにて検証を行っている。

## 3. 路面認識システムの検証

実際に、路面認識システムによって路面の判別を行った。行った実験内容は以下である。

- 1: 平坦路（屋内）—図 1
- 2: 5度縦勾配の傾斜路面（屋内）—図 1
- 3: 5cmの段差（屋内）—図 1
- 4: 点字ブロック（屋外）—図 2
- 5: 凸凹道（屋外）—図 3
- 6: 舗装されていない傾斜路面（屋外）—図 4

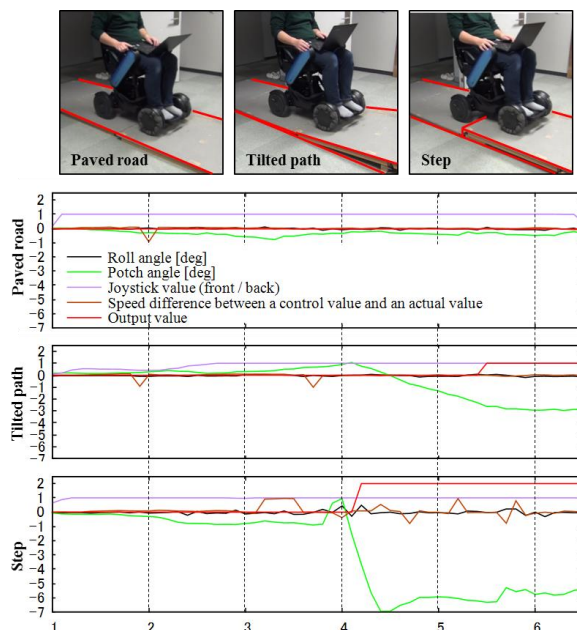


Fig.1 平坦路，斜面，段差（屋内）

An evaluation of terrain recognition system for four-wheeled powered wheelchair

†Wakayama University

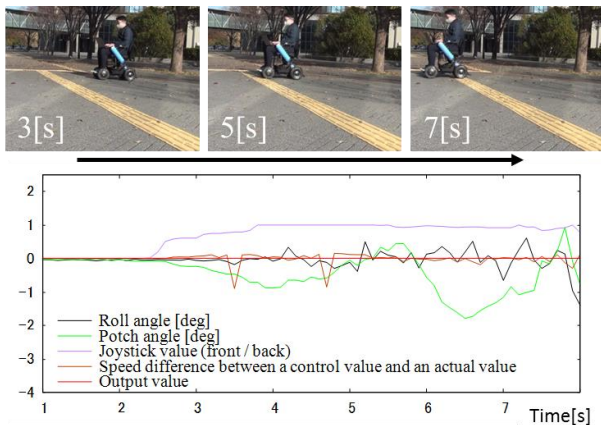


Fig.2 点字ブロック (屋外)

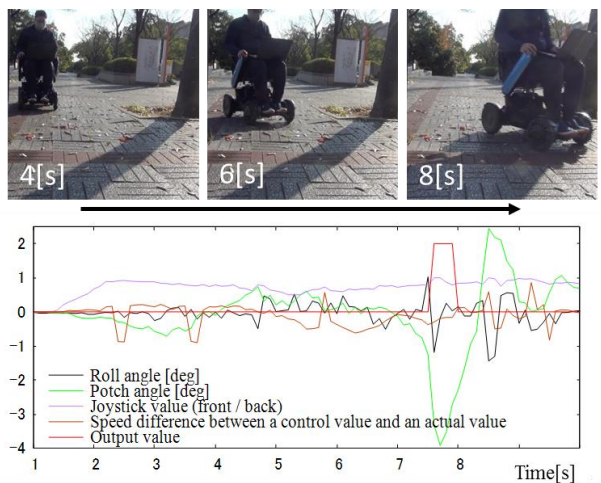


Fig.3 凹凸道 (屋外)

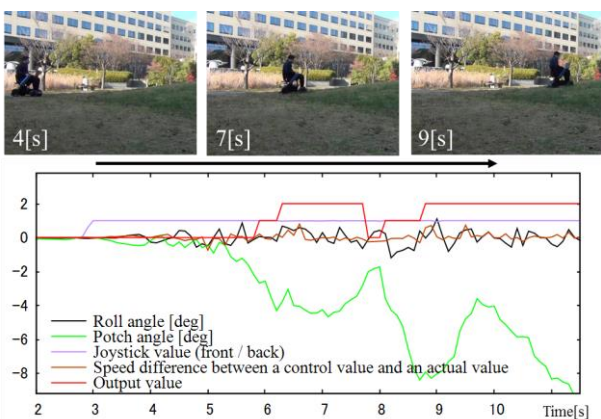


Fig.4 舗装されていない傾斜路面 (屋外)

図 1～4 において、それぞれ、ロール角（黒線）、ピッチ角（緑線）、前後方向のジョイスティック値（橙線）、車輪の制御値と実測値の差（青線）、路面認識システムの値（赤線）として記している。路面認識システムの値は 0：平坦路，1：傾斜路面，2：段差として路面の判別結果を出力する。図 1 を見ると、平坦路では、出力値が 0（平坦路）のままであり、傾斜路面では出力値が約 5.5[s]で 1（傾斜路面）になっている。また、段差では約 4.1[s]で出力値が 2（段差）になっており、屋内の外乱が少ない状況において 3 つの路面を正しく判別できていることが分かる。次に、図 2 から、日常的に存在する段差として認識されないような段差（点字ブロック）は平坦路として認識されている。図 3 では凹凸道を走行中の凸の部分で段差として判別されている。このことから、舗装路面においては提案したシステムは十分に有効であるといえる。しかし、図 4 のように舗装されていない路面においては、土で車輪が滑るなどの理由から、搭乗者としては傾斜路面であったが、システムとして段差や平坦路の判定もされている。このことについては今後の課題である。

#### 4. おわりに

本報告では、[3]で報告した電動車いすにおける内界情報のみを用いた路面検知システムの改善点と実証実験結果について報告した。実証検証の結果、舗装された路面であれば提案した路面認識システムが有効であることを確認した。一方で、舗装されていない路面では有効な判定が難しいことも分かった。そのため、提案した路面認識システムを使用する際には、事前に使用環境について十分に検討する必要がある。

#### 5. 参考文献

- [1] 中島佐智子, 柏原士郎, 吉村英祐, 横田隆司, 飯田匡, “電動車いすユーザーを対象とした使用実態調査 —電動車いすユーザーに対応する生活環境のあり方に関する研究—”, 日本建築学会計画系論文集, No. 585, pp. 55-62, 2004.
- [2] 中嶋秀朗, “日常生活レベルの凹凸傾斜地形を移動可能にするパーソナルモビリティビークルの研究開発”, 日本機械学会 関西支部講演会講演論文集, 2018.
- [3] 前田孝次朗, 中嶋秀朗, “4 車輪型電動車いすにおける内界情報のみによる路面認識システムの基礎的検討”, 情報処理学会 第 82 回全国大会, 2020.