

K6-68

パーソナルモビリティの走行安全性能の検討 Running Stability Performance of Personal Mobility

○河村直紀¹, 大野寛², 岡野道治³, 富永茂³

*Naoki Kawamura¹, Hiroshi Ono², Michiharu Okano³, Shigeru Tominaga³

Today's society need vehicles that excel comfort, convenience, economy and stability. Nowadays, the single-seated vehicle (Personal Mobility) has been brought to public attention. Over the past few years, several studies have been made on Personal Mobility. But little know about the running stability of Personal Mobility. Now this study focuses our attention on the running stability of Personal Mobility, and we study for development of new Personal Mobility. As the first step in our study, we will experiment running test with two test vehicles that have each different vehicle structure, and we will evaluate the running stability.

1. まえがき

近年、人にも環境にも優しい都市空間を再構築することが重要とされてきている。街路、歩道、施設内等の移動空間は、生活の重要な一部を成す。そのような移動空間には、人にも環境にも優しい、利便性・柔軟性を兼ね備えた移動手段が求められている。この条件を満たす移動手段として、個人が使用する一人乗り用の乗り物が注目されている。その総称をパーソナル・モビリティ (Personal Mobility, 以下 PM) と言い、その一例として、近年、日本でも一般家庭向けに販売されるようになった電動スクーターや、2001 年に Segway Inc.から発表されたセグウェイ等がある。しかしながら、それら PM の車両運動性能の統一化された評価方法は確立されていない。そこで本研究ではそれらを明らかにし、その得られた結果から短所を見つけ出す。さらに、その短所を補うことが出来る PM を設計・考案し、より高性能な PM を開発することを目的とした。本稿では、開発車両の要求性能、既存の PM の走行安全性能の測定内容について報告する。

2. 要求性能

PM を開発する際に有すべき性能としては安全性、快適性、利便性、経済性等が挙げられるが、本研究ではその中でも特に走行安全性についての調査を行う。検討を行った結果、以下の6つの項目が PM の走行安全性として要求されると考えた。

- ① 加速・制動性能
- ② 操縦安定性
- ③ 乗り心地
- ④ 緊急回避性能
- ⑤ 転倒防止機能
- ⑥ ヒューマンマシンインタフェース機能

本研究ではこの6つの項目について調査を行い、研究を進めて行く。

3. 調査対象車両の選定と調査

3. 1 調査対象車両の選定

本研究での調査対象として先に挙げた既存の PM の中でも有力である車両構造の異なるセグウェイと電気スクーターを選択した。選択した車両の写真を Fig.1 に、諸元を Table1 示す。



Segway^[1]



YAMAHA EC-03^[2]

Fig. 1 Test vehicle

Table1 Specification of test vehicle

Name	Vehicle structure	Method of operation	Size (Depth×Wide×Height)	Mass	Riding capacity
Segway	Coaxial two-wheel	Moving of the centre of gravity	630×630×940~1270 [mm]	47.7 [kg]	One person
YAMAHA EC-03	Normal two-wheel	Steering	1565×600×990 [mm]	56 [kg]	One person

1 : 日大理工・院 (前)・機械 2 : 日大理工・学部・機械 3 : 日大理工・教員・機械

3. 2 調査対象車両の相違点

調査対象車両について、これら 2 つにはそれぞれ大きな違いがある。車体の基本的な機構に関しては、一般的なこれまでの自転車と同じ二輪機構と、進行方向に対して車輪が並列に並ぶ同軸平行二輪機構に分けられ、さらに、車体の制御方法に関しては、ドライバー自身のハンドル操作や体重移動で制御を行う電気スクーターに対して、セグウェイはドライバーの体重移動と本体に内蔵されたセンサー及びコンピュータによって車体の制御を行う。このように、セグウェイと電気スクーターには車体の機構、制御方法に大きな違いがある。

3. 3 調査対象車両の走行安全性の調査

選択した 2 種類の PM について、走行安全性に関する文献調査を行った^{[3]~[5]}。調査方法は各 PM の実車走行実験の論文より、走行安全性に関して相対的に比較できる項目を抜き出した。結果を Table2 に示す。ただし、電気スクーターに関しては文献が少なかったため一般的な第一種原動機付自転車の走行実験結果を代用した。文献調査の結果として、現行の実験方法では機構の異なる PM の安全走行性を相対的に比較、評価することは難しく、また、電気スクーター、セグウェイ共に実車走行実験による研究例自体が少ないことが判明した。

4. 走行安全性能の測定

文献からは各 PM の走行安全性能を評価することが難しいため、自ら新たな評価方法を検討していく。JIS, JASO の走行試験法を参考に、調査対象車両の機構や制御方法の違いを考慮した上で、走行安全性能を相対的に評価できるよう新たな試験法を提案する。現段階では基礎特性値、加速・制動性能、操縦安定性についての試験法を考案したので Table3 に示す。

Table3 Experiment description

Required performance	Test procedure
Basic property	Mass
	Location of centre of gravity
	Moment inertia
	Minimum turning radius
Acceleration and braking performance	Brake test
	Acceleration test
Stability	Steady state circular test
	Slalom test
	Lane change test

5. まとめ

既存の PM の走行安全性の評価を行い、その結果を基に新たな PM を開発することを目標とする。調査の結果、現在の研究では、異なる機構の PM の走行安全性を相対的に評価することが難しいことが判明した。そこで本研究では自ら新たな評価方法を提案していく。代表的な PM として、電気スクーターとセグウェイを選択し、機構、制御方法の違いを考慮した新たな走行試験法を考案し、実際に実験を行うことでその走行安全性を評価することを試みる。

6. 参考文献

[1] <http://robo-labo.jp/modules/news4/article.php?storyid=97>
 [2] <http://blog.yamaha-motor.jp/2010/07/20100714-001.html>
 [3] 塩見康博, 西内裕晶: セグウェイの走行挙動特性に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集
 [4] 鈴木脩己: レーサームード満点 ホンダ MB50, モト・ライダー, Vol.4, No.11, pp.173-176, 1979
 [5] 鈴木脩己: 定常円旋回で最速データ ホンダ MB50, モト・ライダー, Vol.4, No.12, pp.203-207, 1979

Table2 Results of the research

Research vehicle	Motorcycle	Segway
Basic machinery	Two-wheel	Coaxial parallel two-wheel
Engine performance	Fuel	Electricity
	Max power	Above 0.6 kW
Acceleration performance	Arrival time	2 s
	(Arrival velocity)	5.5 m/s
Braking performance	Stopping distance	8.0 m/s
	(Running velocity)	5.0 m/s
Turning performance (Slalom)	Limit velocity	8.0 m/s
	Interval	4.0 m
	Amplitude	1.0 m/s
Against overturning performance	Limit of centripetal acceleration	Unknown
	(Radius of steady state circular)	