

避難時における車椅子の基本的運動特性

山口大学大学院 学生員 ○久保寺 正晃，山口大学工学部 正会員 三浦 房紀，
山口大学工学部 正会員 瀧本 浩一，（株）沖ソフトウェア九州 石川 章吾
NEC 通信システム九州(株) 内山 美佐子

1.はじめに

地震や火災などの災害発生時に、高齢者や要介護者のような独力で避難することが困難である人々が家屋のような複雑で密閉された空間から、安全かつ迅速に避難できるような手だてをを考えておくことは非常に重要である。しかしながら実際には災害時を再現することは不可能なことから、一般にはコンピュータによる避難行動シミュレーションを用いた検討が行なわれる¹⁾。また、これまでのシミュレーションモデルは、そのほとんどが健康者を対象としたものである。

そこで本研究では、車椅子使用者に着目し、災害が発生した場合の行動をより現実に近い形で再現できるように、まず基本的な実験を行い、運動パラメータを求めた。次に、そのパラメータを導入した個別要素法 (DEM)を用いて避難行動をシミュレーションし、その妥当性の検討を行った。

2.基本パターンの実験

本実験では、曲がり角のある通路を作成し、車椅子使用者の進行が通路の幅から受ける影響を調べる。図1における通路幅 W1,W2 をそれぞれ 0.8、0.9、1.0、1.2、1.4、1.6(m) と変化させて 5 名の被験者に 2 回ずつ通過してもらった。また、この実験では車椅子介助走行の場合と車椅子自力走行の場合を行った。

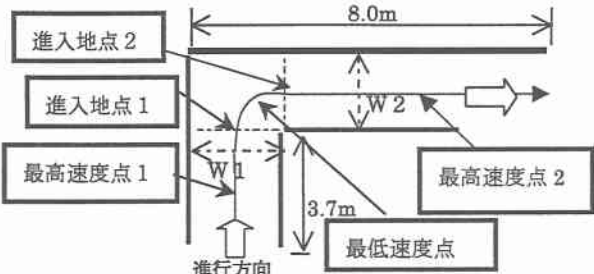


図1 実験の概略図

3.実験結果

個別要素法による避難行動シミュレーションに用いるパラメータとして、減速区間の加速度と距離がある。ここで、減速区間とは図1における通路幅が W1 の間の最高速度点1から進入地点1までを言う。ここで、実験より得られシミュレーションに導入した減速区間近似式を表1に、自走車椅子減速区間加速度を図2に示す。

表1 減速区間近似式

W1 (m)	自走減速区間 (cm)	
	W2<1 (m) のとき	W2>1 (m) のとき
0.8	1.42W1+0.72	-0.71
0.9	1.54W1+0.71	-82.9
1	0.80W1+0.05	-75.35
1.2	-0.1W1+77.1	77.1
1.4	-134.1W1-59.4	-74.7
1.6	-16.4W1-42	-42

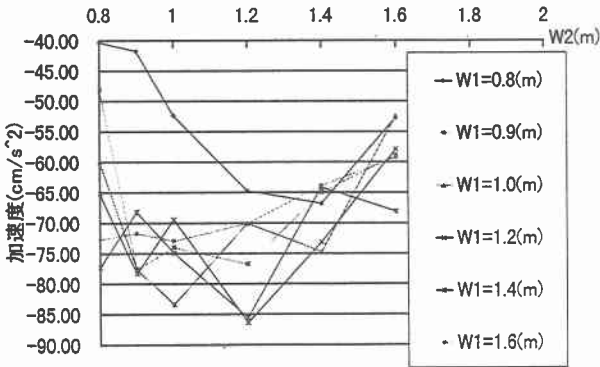


図2 自走車椅子減速区間加速度

4.車椅子のモデル化

車椅子を円形の要素に置き換えるためにまず車椅子の計測を行い、これを円柱モデルに置き換えた。その結果を図3に示す。ここに仮想半径とは心理的に人や物を避けようとする距離である。仮想半径を求める実験は建部²⁾の実験方法を参考に行った。

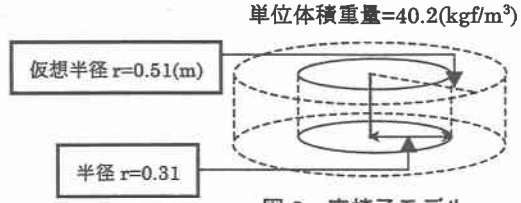


図3 車椅子モデル

5.DEMによる避難行動シミュレーション

体育館実験結果とシミュレーション結果を図4(a),(b)に示し、実験とシミュレーションとの時間比較を表2に示す。自走車椅子における $W1=W2=1.0(m)$ の場合であるが、ほぼ実験値とシミュレーション値が一致している事が、数値的にも視覚的にも確認できる。従ってこのシミュレーションがほぼ妥当であると言える。

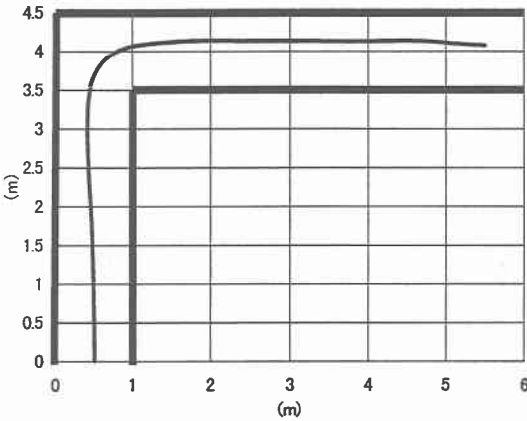


図4(a) 実験結果の計測結果

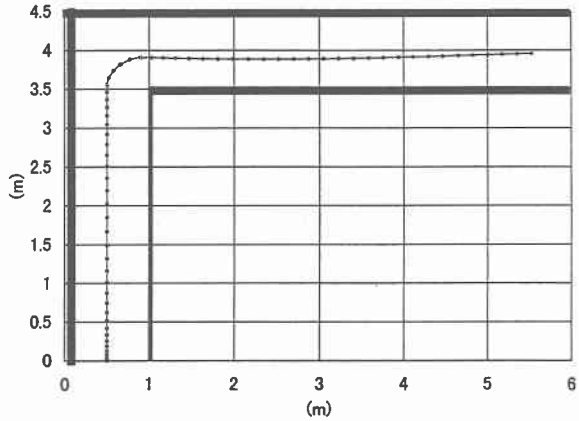


図4(b) シミュレーション結果

表2. 避難時間の比較

	$W1=1.0(m), W2=1.0(m)$	$W1=1.2(m), W2=1.4(m)$
平均避難時間 (実験)	8.66 (秒)	7.13 (秒)
避難時間標準偏差	0.79 (秒)	0.67 (秒)
シミュレーション結果	6.8 (秒)	6.4 (秒)

6.おわりに

本研究では車椅子使用者に着目し、個別要素法(DEM)を用いて避難行動シミュレーションを行った。そのために、まず基本的な避難行動パターン実験を行い、そこから得られた結果を関数化しシミュレーションプログラムに導入した。

シミュレーションを行った結果、ほぼ実験値と一致していることより、本シミュレーションモデルは妥当なものであると考えられる。

今後の課題として、このシミュレーションモデルを用いて実際の家屋内でのシミュレーションを行い、その有効性を確認する事があげられる。

参考文献

- 1)横山英史、目黒公郎、片山恒夫：人間行動シミュレーションによる地下街の安全性評価による研究：地域安全学会論文報告書, No3, 1993 年。
- 2)建部謙治：歩行時回避行動の画像処理による分析的研究、pp14～18, pp107、1993。