

# デジタル加速度制御法による全方向移動型歩行訓練機の走行制御

(2行改行)

知能ロボティクス研究室

大森雄介

(1行改行)

## 1. 緒言

事故や加齢により歩行機能が低下した者のリハビリテーションを目的として、さまざまな訓練器具が存在する。

しかし、現在用いられている歩行訓練器具の殆どは、移動方向が前後方向に限られている。そこで、訓練がより効率的に行え、早期回復を実現するために全方向に移動可能な歩行訓練機が開発された<sup>(1)</sup>。

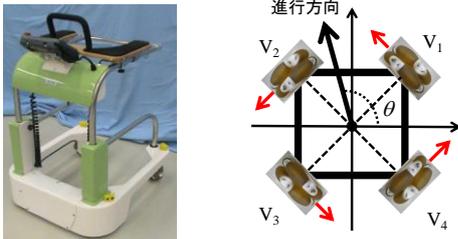
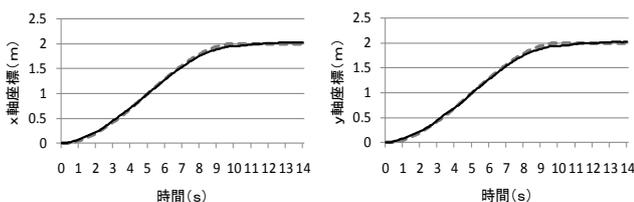


図 1.全方向移動型歩行訓練機とそのモデル

開発された歩行訓練機はオムニホイールを使用しており、全方向移動が可能である。しかし、歩行訓練機には、走行の際に経路追従誤差が生じるという問題がある。原因として、各オムニホイールが受ける摩擦が進行方向毎に非線形かつ時変となるからである。つまり、経路追従誤差を抑えるためには、非線形な摩擦を抑制する制御が必要である。有効な制御法として、デジタル加速度制御法<sup>(2)</sup>が先行研究のシミュレーション<sup>(3)</sup>により証明されている。そこで、本研究ではデジタル加速度制御法を使用した全方向移動型歩行訓練機の制御の摩擦抑制を目的とする。本報告では、実験によるデジタル加速度制御の有効性を検討した結果について報告する。

## 2. 実機実験

実験はデジタル加速度制御を用い、姿勢角度が一定の場合と変化する場合の2通りを行った。初期位置は原点とし、x軸、y軸方向の目標軌道は、x軸方向に2m、y軸方向に2mの距離を、最初は速度を加速し(x,y)=(1m,1m)に到達後、減速する軌道とした。その際、同一の制御パラメータを用い走行を行った。姿勢角度 $\theta$ を $45^\circ$ 一定の時の実験結果を図3、姿勢角速度 $\dot{\theta}$ を $4.5^\circ/s$ の実験結果を図4、図5に示す。



--- 理想経路 — 走行経路

図 2.姿勢角度一定の実験結果

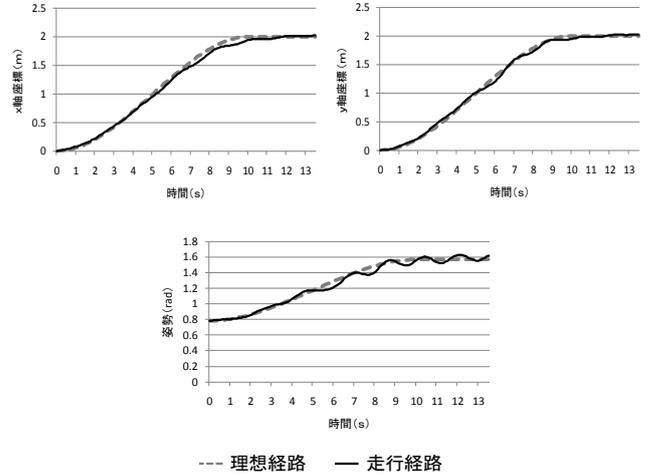


図 3.姿勢角速度 $\dot{\theta}$ が $4.5^\circ/s$ の実験結果

図2で示す実験結果より、デジタル加速度制御はパラメータを調節することにより、走行経路を理想経路に追従することができた。さらに図3で示す実験結果より、デジタル加速度制御法は姿勢角度が常に変化する場合においても、ある程度追従している。しかし、x軸、y軸方向の位置及び姿勢角度何れにおいても目標軌道付近を蛇行した軌道を描いている。この原因として、摩擦の変化が事変なので修正が追いついていないことが考えられる。また、微分ゲインの値が高すぎたため、ハンチングが発生しているためだと考えられる。

## 3. 結言

今回は、デジタル加速度制御を用いて全方向移動型歩行訓練機の経路追従実験を行った。結果より、デジタル加速度制御は姿勢角度が変わった場合でも、制御パラメータを調節する必要が無く、また非線形な摩擦に対しても摩擦を抑制し、追従誤差を抑制することができた。よってデジタル加速度制御は全方向歩行訓練機に有効な制御法であるといえる。

## 文献

- (1)王碩玉, 河田耕一, 井上喜雄, 石田健司, 木村哲彦: 全方向移動型歩行訓練機, 第17回ライフサポート学会学術講演会論文集,P.48(2001).
- (2)S.Y. Wang, T. Tsuchiya, Y. Hashimoto, "The digital acceleration control method of robot manipulator," in Proceedings of the 1st Symposium on Robot Robotics Society of Japan, vol. 1, pp. 7-12, (1991).in Japanese.
- (3)小山裕貴:デジタル加速度制御法を用いた全方向移動型歩行訓練機の経路追従, 高知工科大学修士論文 P.18(2011).