

リニアアクチュエータを用いた綱渡り二輪車の開発

知能制御工学研究室 伊東 哲矢

1. はじめに

現在,様々な分野でロボットの開発が進められている. ロボットの一つの分野として, 村田製作所の自転車型ロボットなどのユニークなアイデア性に富んだロボットの開発がよく見受けられるようになっている^[1]. 自転車を低速で走行することは難しい. ましてや自転車に乗ったまま静止することは至難の業である. 人間では困難な走行環境であっても, 二輪車ロボットはこれを実現することが出来る. 本研究は, より困難な走行を行う例として, ロープ上で安定化を行う自転車の走行を目指す. 本日の発表は, そのための装置の試作について報告する.

2. 二輪車の概要

綱渡り二輪車は Fig.1 に示すように, ロープ上でバランスを取る必要がある. そのためアクチュエータ, 角度センサを用いてバランス制御を行う. ロープ上は幅が狭く二輪車を乗せるとたわむことを考慮する必要がある. そのたわみのために制御に速応性が求められると考えられる. 応答性を改善するために軽量の機器を用いて二輪車に搭載する. また, 実験中に二輪車が落ちてしまう危険性があることから, 車体自体に耐久性が求められる. そこで機器を保護するために, アルミのフレームを用いて保護する.

3. 車体のバランス制御方法

角度センサ, 加速度センサ, コントローラ, アクチュエータを用いてバランスの制御を行う. リニアアクチュエータは車体のバランスをとるために, 必要な機器である. このアクチュエータはスライダをリニアアクチュエータに駆動できるものである. Fig.2 に示すように, このスライダ部分を二輪車のフレームと合致させる. そこで, 車体が傾いてもアクチュエータ本体が傾いた方向に移動し, 重心の位置を元に戻す. 車体の傾きを修正することが出来るのではないかと考えた. よって, この機器を用いて綱渡り二輪車のバランス制御に生かしていく. 角度センサで車体の傾きを, 加速度センサでロープの状態を検出する. これらの信号はDSPを用いたコントローラに導かれる. アクチュエータはコントローラからの信号に基づいて実際に力を発生させ, 車体の傾きを修正することができ, 車体の左右のバランスを取ることが出来る. 以上で述べた制御方法を Fig.3 にブロック線図として示し, 以下の式は重心の運動エネルギーと位置エネルギーを示している.

G_1, G_2 の x 成分を G_{1x}, G_{2x} , y 成分を G_{1y}, G_{2y} とすると

$$G_{1x} = -L_{1G} \sin \theta + r \sin \phi$$

$$G_{1y} = L_{1G} \cos \theta - r \cos \phi$$

$$G_{2x} = z \cos \theta - n \sin \theta + r \sin \phi$$

$$G_{2y} = z \sin \theta + n \cos \theta - r \cos \phi$$

次にボディ・アームの重心での運動エネルギーと位置エネルギーを T_1, T_2, U_1, U_2 とすると

$$T_1 = \frac{1}{2} M_1 \left\{ \left(\frac{d}{dt} G_{1x} \right)^2 + \left(\frac{d}{dt} G_{1y} \right)^2 \right\} + \frac{1}{2} J_1 \dot{\theta}^2$$

$$T_2 = \frac{1}{2} M_2 \left\{ \left(\frac{d}{dt} G_{2x} \right)^2 + \left(\frac{d}{dt} G_{2y} \right)^2 \right\} + \frac{1}{2} J_2 \dot{\theta}^2$$

$$U_1 = M_1 g G_{1y}$$

$$U_2 = M_2 g G_{2y}$$

4. まとめ

本研究では, リニアアクチュエータを用いた綱渡り二輪車の開発を行った. その二輪車のバランス制御を検討した. 今後は, 実際に二輪車がロープ上でバランスが取る実験を行い, 車体のバランスの安定化の向上を図りたいと考えている.

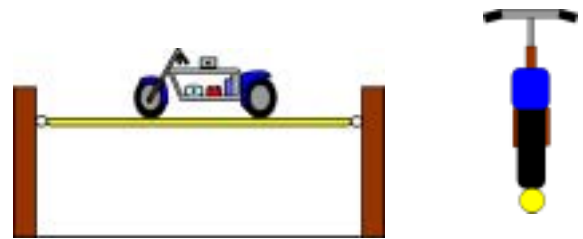


Fig. 1: Model of two-wheeled vehicle

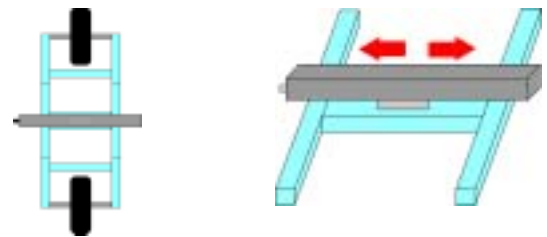


Fig. 2: Arrangement plan of linear actuator

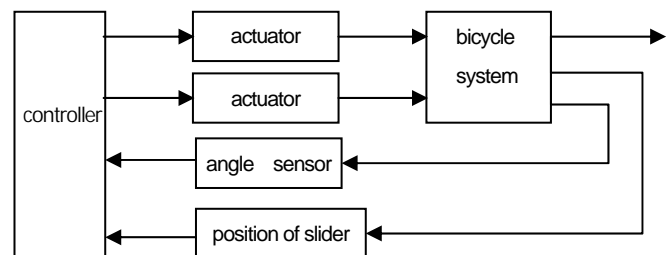


Fig. 3: Block diagram of balance control

参考文献

[1] http://www.murataboy.com/seisaku_library/pdf/2006-4.pdf