

動作反映没入型自転車シミュレータ MORICSの開発



Development of Cycling Simulator "MORICS" (MOtion Reflected Immersice Cycling Simulator)

東京大学 生産技術研究所 大口研究室 (交通制御工学)

鈴木 美緒

<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/>



動作反映型自転車シミュレータMORICSとは：

自転車は手軽だけでなく、効率的で環境にやさしい交通手段として世界中で注目されている交通手段です。日本は世界的に見ても自転車利用が多い国のひとつですが、その理由のひとつが、自転車が歩道を自由に通行できてしまう日本の現状にあります。しかし、それにより歩行者と自転車が衝突する事故が起き、歩行者に危険が及ぶばかりでなく、実は歩道通行により、自転車運転者自身も危険にさらされているのです。

そこで、自転車走行空間評価や安全教育のために、**動作反映型自転車シミュレータ MORICS (MOtion Reflected Immersice Cycling Simulator)** を開発しています。



MORICSの特徴：

- **自分の自転車を使える：**日本ではさまざまな自転車が使われているので、使い慣れた本人の自転車を使うことで走行のリアリティをより高めます。
- **ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いて没入感の高い仮想空間を表現できる：**HMDを装着すると、首を振ることで水平360度の3D仮想空間を見渡すことができるので、没入感が高く、さまざまな視認行動が行なえます。
- **自転車の“注意すべき”動きを再現できる：**低速走行でのふらつきや傾き、軽快車特有の前輪ブレーキでの停止等を再現できるようにすることで、走行しづらい場面や危険挙動を再現します。
- **シンプルな機構で使いやすい：**簡単に持ち運び、操作できるので、どこでも安全教育や走行実験を行なえます。

ブレーキ
タイヤの回転がない前輪部のブレーキも速度に反映します。

ヘッドマウントディスプレイ
装着型のディスプレイにより、水平360度のパノラマビューを再現します。

アクチュエータ
前輪の土台が上下動することで急ブレーキの感覚や勾配を表現します。

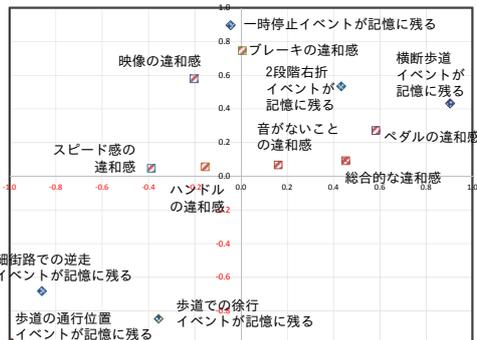
ロードジェネレータ
後輪の回転数を計測してスピードに反映するほか、負荷を操作し、天候による路面抵抗や勾配によるペダルの重さの変化を表現します。

ペダルフォースセンサー
ペダルにかかる圧力を計測し、自転車運転中の傾きや空走状態を表現します。

後輪支持装置
ペダリングに合わせて自転車を実際に左右に傾かせます。

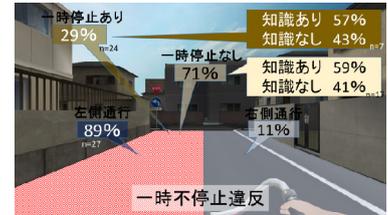
再現性の高いシミュレータ：

主成分分析により、シミュレータの各機能の再現性は、挙動分析に必要なだけでなく、安全教育において「実際に起こり得る危険として記憶に残るか」に影響することがわかりました。(高齢者41サンプル)



MORICSの再現性検証：

市販の軽快車を用い、**前輪ブレーキ**および**空走状態**を反映可能とすることで、適当なシナリオ下で「**ルールを知っているけど無視する**」**危険挙動**をシミュレータで再現することができるようになりました。(学生27サンプル)



従来の自転車シミュレータでは速度の再現性が低く、実際より低速で走る傾向がありますが、対面通行自転車道を再現した実験では、**自転車のふらつきや傾き**を再現し、人間の動体視野(140-150度)に対するHMD視野(102度)および前庭動眼反射によって東部回転方向に対し眼球が逆向きに回転する特性を考慮した**ハンドル操作補正モデル**を実装することで、平均速度が約12.0km/hとなり、実走(約13.4km/h, サンプル64)に近い**速度**を再現することができました。