

補助事業番号 28-157
補助事業名 平成28年度 自動二輪車運転技能可視化装置の開発と運転技能向上に関する研究 補助事業
補助事業者名 松江工業高等専門学校 実践教育支援センター 本多 将和

1 研究の概要

自動二輪車のハンドル、タンク、ステップにシート状の圧力センサを取り付け、運転者が「いつ、どこに、どれぐらい」力を加えているかを視覚的に捕らえることができる「運転技能可視化装置」の開発を行った。

操作力を車両に搭載したデータロガーに収集するだけでなく、無線通信によりリアルタイムで「どこに、どのぐらい」力を加えているかを表示するシステムの開発を行った。また、開発した装置を用いて、白バイ隊員等の熟練者と一般の初心者の技能の違いを分析し、技能向上に役立つポイントを調査した。

2 研究の目的と背景

国内の交通事故による死者数が年々減少を続ける中、二輪車に乗った中高年層の事故死が増加している。警察庁の統計によると、平成26年度の交通事故死者数は4,113人と14年連続減少しているが、このうち40～64歳の二輪車事故死者数は196人で、10年前のほぼ2倍に増加している。これは、若い頃に二輪車運転免許を取得しながら、仕事や子育て等を理由に二輪車に乗らなくなったが、生活に余裕が出てきたのを機に再び乗り始める「リターンライダー」が増加していることが背景にあると考えられる。

二輪車は不安定な乗り物であり、転倒などの事故が発生しやすい上に、事故をすると体に直接衝撃を受けるため、運転者には高い技能と安全に対する意識が求められる。そこで全国各地で運転技能向上を目的とした二輪車講習会が開催されているが、その指導方法は熟練者による実演や、口頭による説明が中心であるため、初心者には分かり難く、繰り返し長時間の訓練が必要になる。しかし、体力や反射神経の低下が始まる年齢のリターンライダーは長時間の訓練が行えないため技能向上が難しい。

そこで本研究では、二輪車の各所に圧力センサを取り付け、運転者が「いつ、どこに、どれぐらい」操作力を加えているかを計測しながらリアルタイムで表示し、運転技能を評価する「二輪車運転技能可視化装置」の開発を行う。開発した装置を用いて、白バイ隊員などの熟練者と一般の運転者の操作力を比較し、「急制動」、「コーナリング」などを行う際に必要な技能を調査すると共に、運転者自身に「自らの技能を認識し、熟練者と比較すること」で技能向上を支援する。また、運転技能データを中心とした研究成果を広く一般に公開することで、二輪車による交通事故防止活動の一助とする。

3 研究内容

(1) 運転技能可視化装置の開発

(http://www2010.matsue-ct.jp/tech/staff/honda/jka_motorcycle.html)

自動二輪車の各所にセンサを取り付け、車両に搭載したデータロガーで記録する装置を開発した。

○開発車両1 (HONDA NC750L)



図1 開発車両1



図2 ハンドル部のセンサ

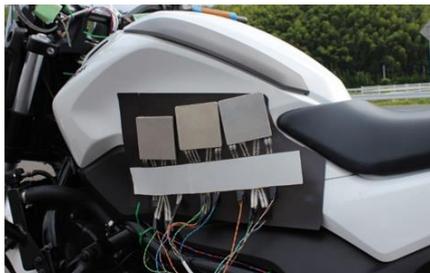


図3 タンク部のセンサ

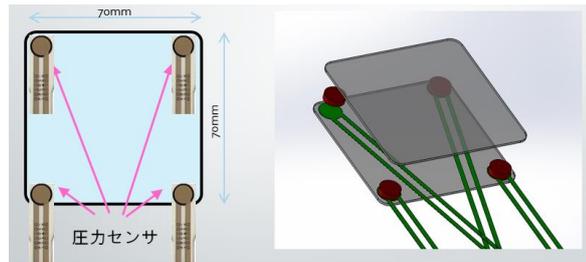


図4 タンク部センサの詳細



図5 ステップ部のセンサ



図6 圧力センサの配置

○開発車両2 (SUZUKI Address125V)



図7 開発車両2



図8 ステップ部のセンサ

○可視化アプリケーションの開発

各センサからの信号は車両に搭載したデータロガーに収録されるが、得られたデータを可視化するには、車両が停止した後にデータを取り出し、別途グラフ化する必要がある。また、どのタイミングで荷重をかけたかが分かり難い問題がある。

そこで、各センサからの信号を無線通信によりパソコンに送信し、リアルタイムで「どこに、どれぐらい」荷重を加えているかを表示するアプリケーションの開発を行った（図9）。このアプリケーションを用いることで、運転中の運転者がハンドル、タンク、ステップに現在どれぐらい荷重を加えているかが、容易に可視化できる。

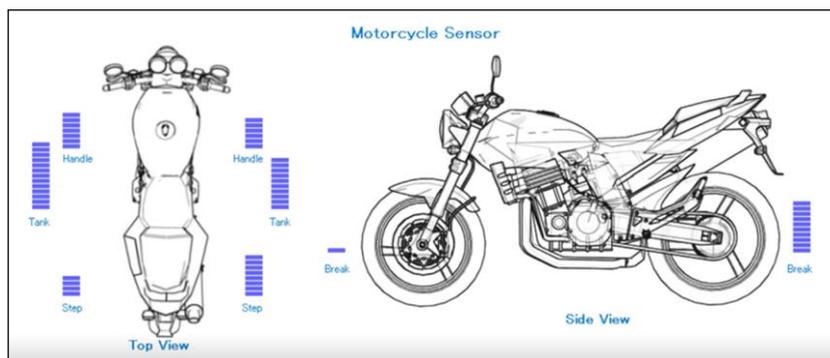


図9 開発した可視化アプリケーションの画面

(2) 運転技能の調査

① 走行実験

(http://www2010.matsue-ct.jp/tech/staff/honda/jka_do.html)

開発した車両を用いて以下の走行実験を行い、運転技能の調査を行った。

○走行内容

- ・低速バランス（一本橋）
- ・急制動（50km/hからの制動）
- ・コーナリング（半径7m程度の半円を旋廻）

○被験者

- ・熟練者（白バイ隊員）延べ16人
- ・中級者（二輪車運転に関する訓練経験が一定以上ある）延べ30人
- ・初心者（二輪車運転に関する経験が殆どない）延べ27人

② 実験結果と考察

(http://www2010.matsue-ct.jp/tech/staff/honda/jka_result.html)

○低速バランス走行

低速バランス走行時のタンク部への荷重変動を図10～13に示す。

白バイ隊員が、タンク部へ荷重を加えてバランスを取りながら操縦しているのに対して、初心者は殆ど荷重を加えておらず、シートに座っているだけであることが分かる（図10、11）。

白バイ隊員の中にはタンク部の荷重値が低い被験者もいたが、その場合はステップ部に大きな荷重を加えてバランスを取っていた。

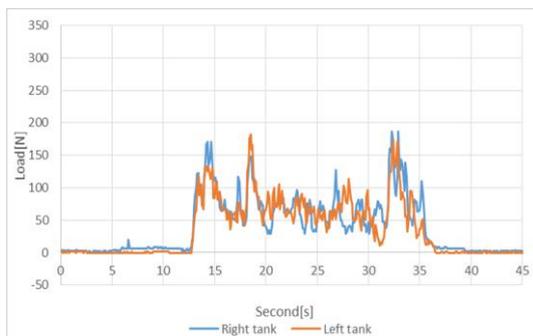


図 10 白バイ隊員の荷重変動

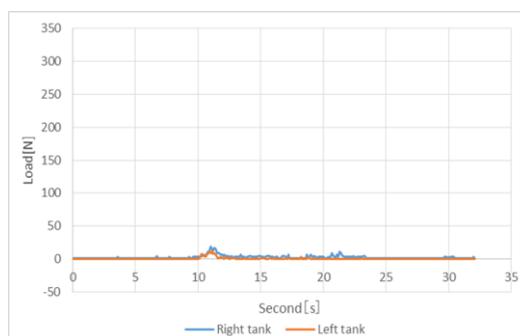


図 11 初心者の荷重変動

○低速バランス走行（スクーター）

スクーター車両における低速バランス走行時のステップ部への荷重変動を図12、13に示す。

スクーター車両においても、ネイキッド車両と同様に中級者と初心者では荷重の加え方が大きく異なるのが分かる。

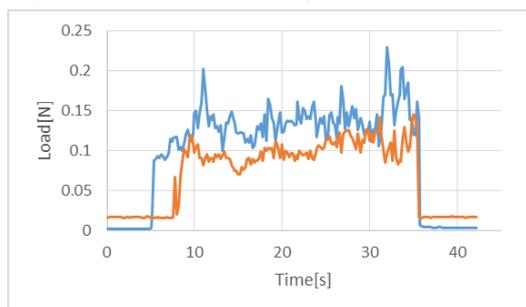


図 12 中級者の荷重変動

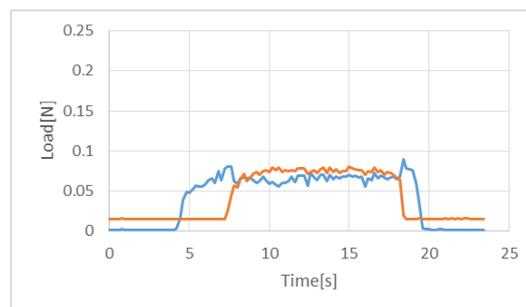


図 13 初心者の荷重変動

○急制動

急制動の荷重値を評価するうえで、運転者がいつブレーキ操作を行っているかを調査するため、教習車に備え付けられている前後ブレーキの操作ランプの信号をデータロガーに入力し、同時に記録できるようにした。

図14は各運転者について下のグラフがブレーキ信号からの入力電圧を表しており、ブレーキをかけている間のみ信号が入力される。上のグラフはハンドルセンサからの出力電圧を表している。

グラフの円で囲んだ部分に注目すると、ブレーキ操作時初心者は徐々に力を加えているのに対して、熟練者はすばやく大きな力を加えている。初心者は制動を行なう際に、ブレーキの効き具合を確認しながら少しずつ操作しているのに対して、熟練者は素早く最適なブレーキ操作を行っているからと考えられる。さらに、初心者はブレーキをかけようと判断してハンドルから手を離して（荷重が無くなって）から実際にかける（再び荷重が増える）までの時間、いわゆる「空走距離」が熟練者に比べて長いことが分かる。

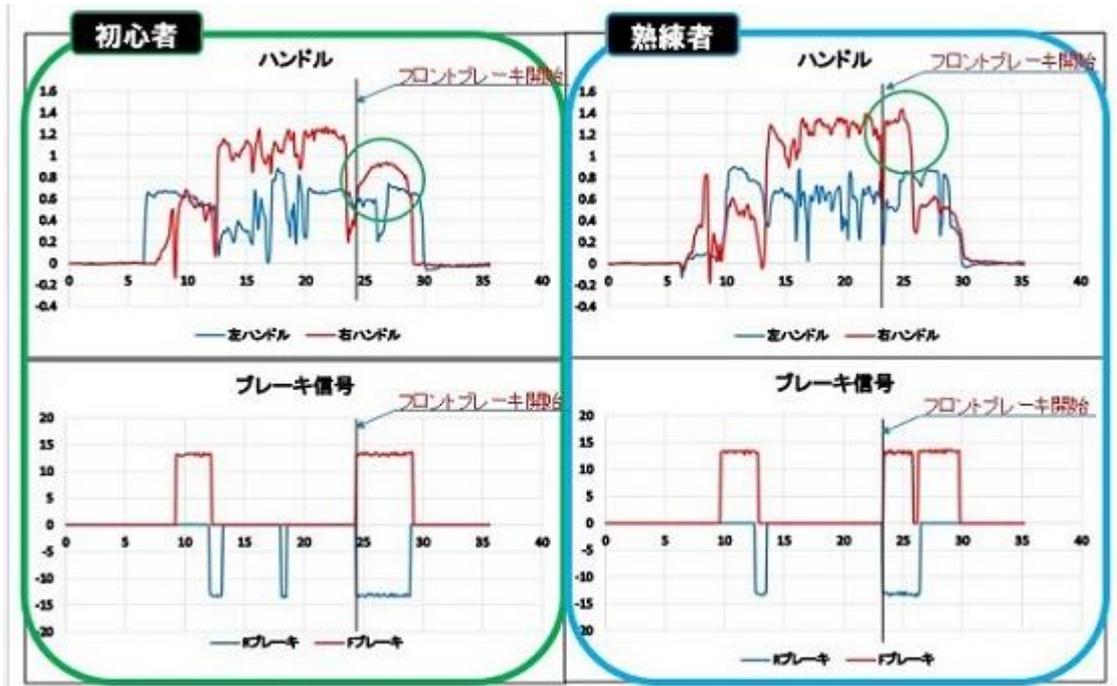


図 14 急制動におけるハンドル荷重とブレーキのタイミング

○コーナリング

コーナリングにおけるタンク部とステップ部への荷重変動を図15に示す。

熟練者はタンク、ステップ両方に荷重を加え、旋迴動作を行っているのに対して、初心者は大きな荷重変動が見られず、積極的に二輪車へ荷重を加えていないことが分かる。

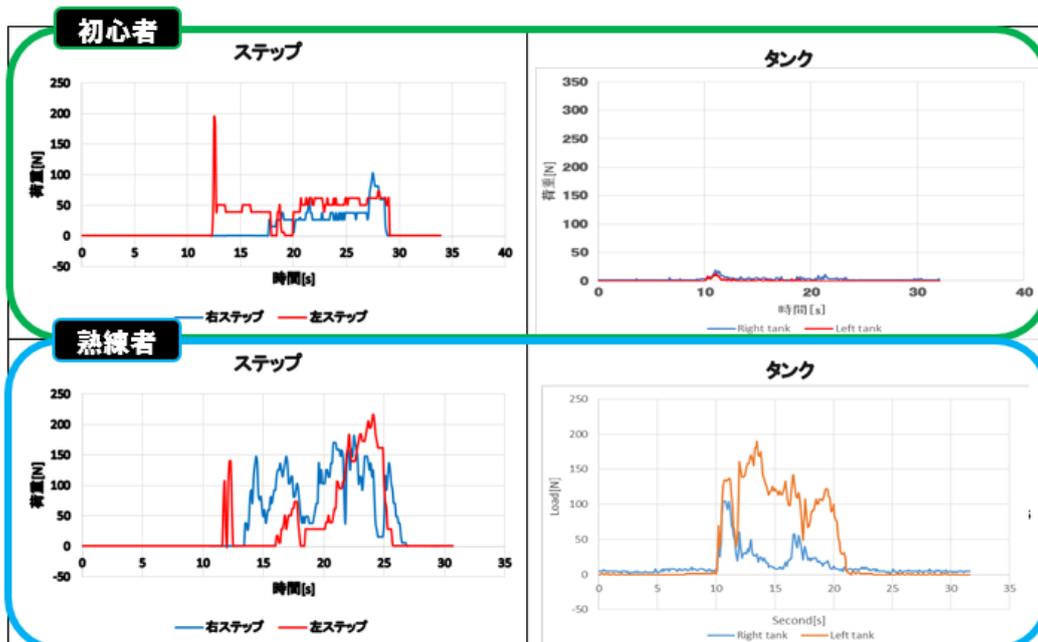


図 15 コーナリング時のステップとタンクの荷重変動

○可視化アプリケーションによる荷重の可視化

走行実験中の可視化アプリケーションの画面を図16、17に示す。熟練者はタンクやステップに荷重を加えているが、初心者は大きな荷重を加えていないことが容易に確認できる。

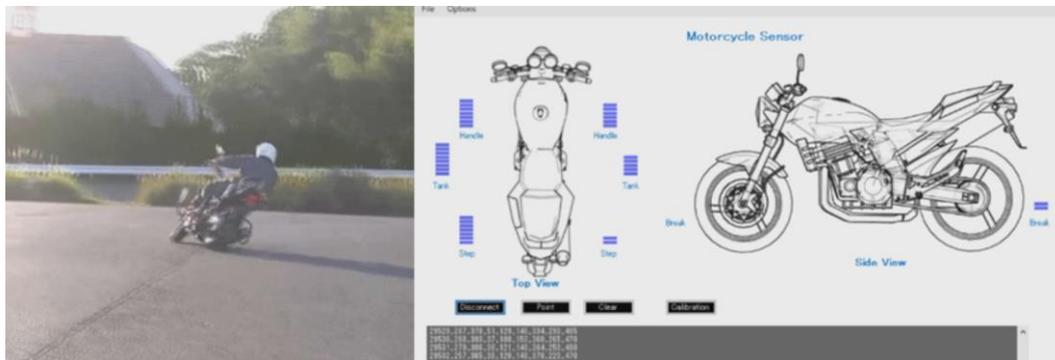


図 16 熟練者が右旋回中の画面

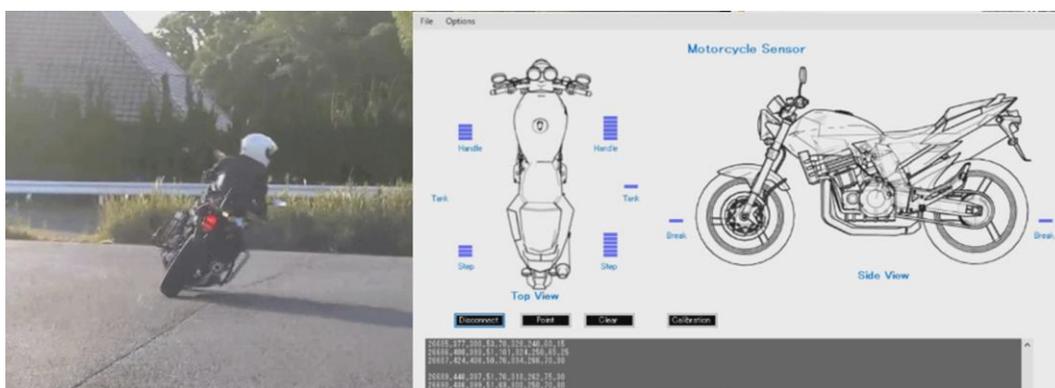


図 17 初心者が右旋回中の画面

○実験結果のまとめと考察

走行実験の結果から、白バイ隊員や訓練経験のある中級者等と、訓練経験の無い初心者では二輪車を操縦する際に二輪車各所へ加えている操作力が大きく異なることが分かった。また、低速バランス走行、急制動、コーナリング時における技能のポイントについてもある程度分析することが出来た。

そして、可視化アプリケーションを用いることでリアルタイムに「どこに、どれぐらい」操作力を加えているかが容易に可視化できるようになり、運転講習会等で素早く運転者の技能を評価し、的確なアドバイスを行う事が可能となった。

今後の課題として、明らかに技量差がある場合の技能評価は可能となったが、一定以上の技能を持つ運転者が乗車した場合、技能の評価するために十分な情報が得られていないため、車両のバンク角やハンドルの操舵角、アクセル開度、車速などを中心とした車両がどのような状態になっているかを検知するセンサを取り付け「車両状況の可視化」を行うと同時に、走行コース上にも圧カスイッチや光電センサを取り付けて、車両の通過したタイミングなどを同時に計測して技能の分析を行う必要がある。

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

これまで二輪車の運転技能向上には、繰り返し長期間訓練することが必要であったため、多くの時間と経験を要したが、本装置を活用することで、運転者自身が自らの技能を確認するだけでなく、指導者にも分かりやすく運転状況を可視化して提供できるため、講習会における技能向上の効率が飛躍的に向上し、従来の講習会より高い効率で安全運転教育を行う事が可能となる。

また、本装置で得られた運転時に必要な技能データを、広く一般に公開することで、装置に乗車する機会がなくても、運転に必要な技能を認識することで二輪車による交通事故防止の一助を行う事ができる。

さらに一般社会人の技能向上だけでなく、白バイ隊員の訓練や自動車教習所など様々な用途で活用することが期待できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究では、機械工学、制御工学、計測工学、情報工学、人間工学を中心とした様々な分野の知識が必要である。そのため各専門分野の人材を集めて研究グループを新たに立ち上げて実施した。

専門分野における知識・経験において未熟な面はあるが、研究内容の有効性やその研究結果は二輪車関連団体を中心に高く評価されており、今後も更なる追加研究を期待されているため、引き続き協力体制を拡充しながら研究を行う必要がある。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

(http://www2010.matsue-ct.jp/tech/staff/honda/jka_check.html)

【学会発表】

- ① 本多将和、藤岡美博、福島志斗、池田総一郎、小吹健志、泉大樹、齊藤陽平
“自動二輪車運転技能可視化装置に関する研究ー可視化システムの開発ー”
自動車技術会秋季大会
平成29年10月11日（水） 大阪国際会議場
- ② 藤岡美博、本多将和、福島志斗、池田総一郎、小吹健志、泉大樹、石原克奎、齊藤陽平
“自動二輪車運転技能可視化装置に関する研究（センサシステムの評価）”
日本機械学会2017年度年次大会
平成29年9月6日（水） 埼玉大学
- ③ 石原克奎、本多将和、池田総一郎、福島志斗、齊藤陽平、藤岡美博
“自動二輪車運転技能可視化装置に関する研究”
日本機械学会中国四国学生会第47回学生員卒業研究発表講演会
平成29年3月6日（月） 広島工業大学

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

【活動広告ポスター】

活動広告ポスターを製作し、島根県白バイ安全運転競技大会や自動車教習所の二輪車イベント、市民団体が行う二輪車安全運転講習会、及び本校の高専祭やオープンキャンパス、学会発表等で希望者に配布した。

自動二輪車運転技能可視化装置に関する研究

Research on Motorcycle Riding Skill Visualization Device

松江工業高等専門学校

研究代表者：本多将和 共同研究者：藤岡美穂、片山慶、安藤謙平、島田裕一郎、小坂健太、泉久樹、藤島岳斗
卒業研究担当学生：平成26年度 藤井亮太、平成27年度 藤江蓮司、坂井善斗、村社直

1. 研究の背景

交通事故による死亡者数は年々減少しているが、二輪車に買った中高生数が増加している。

★課題のひとつ「リターンライダーの増加」

若い頃に二輪車運転免許を取得しながら、仕事や子育て等の理由で二輪車に乗りださなくなったが、生活に余裕が出てきたのを機に、再び乗り始める中高生が増えている。

なぜリターンライダーの事故が多いのか？

リターンライダー自身の体力や反射神経の衰えと、大袈裟化する二輪車の性能変化に感覚が追いつかないため、思わぬ操作ミスをするなど、運転技能や安全意識の低下から事故が増加していると考えられる。

二輪車運転講習会とリターンライダーの問題

二輪車はバランスを取りながら操作する乗り物。その操作には天然や路面状況、運転姿勢等により的確な判断が必要である。

そこで各地で二輪車の運転講習会が開催されているが、その指導方法は「熟練者による実演」や、「口頭による指導」が中心であるが、初心者には分かりやすく、**反神経の衰え**や**視覚的誤差**の課題がある。

しかし、反射神経や体力の低下が起きるリターンライダーは長時間の訓練を行う事が難しく技術向上に時間が必要。

2. 研究の目的

★二輪車運転技能可視化装置を開発する。

二輪車運転技能可視化装置とは・・・
二輪車の「ハンドル」「ステップ」「前・後ブレーキ」に圧力センサーを設置し、運転者の「操作力」を計測。

計測した数値を無線通信でパソコン等に送り、「運転者がどのような操作をしているか」が視覚で分かる。運転技能可視化装置を開発する。

可視化装置を使用した講習会の効果

「自制御」や「コーナリング」などの動作の際に、二輪車のどこにどのような力を加えているかを計測する。

「白バイ教習」や「二輪車安全運転指導員」等の熟練者と「リターンライダー」を中心とした社会人、若者等の一般人への講習を行う。

操作力の衰えから、仕事や子育て等の理由で二輪車に乗りださなくなったが、生活に余裕が出てきたのを機に、再び乗り始める中高生が増えている。

3. 開発車両と走行実験

HONDA社製 NC750SL(新登場)をベースに装置を開発した。

開発した装置を用いて、装置の有効性を検証する実験走行を行った。

★実験者

- 白バイ教習員
- 一般の熟練者（技能大会経験者など）
- 一般の初心者

★走行内容

実験1：高速バランス（一本橋）
実験2：コーナリング（左右旋回）
実験3：自制御（自ブレーキ）

4. 実験結果

実験1：高速バランス進行（一本橋）の計測結果

一本橋（ステップ荷重）白バイ

一本橋（ステップ荷重）初心者

一本橋では、初心者は荷重の変動が小さいため、スタート直後から、身体をコントロールしていることがわかる。一方、熟練者は荷重の変動が小さいため、スタート直後から、身体をコントロールしていることがわかる。

実験2：コーナリング（左旋回）の計測結果

コーナリングでも、一本橋と同様に熟練者と初心者では荷重のかけ方が大きく異なることがわかる。

5. まとめと今後の予定

実験結果から、タク、ステップ等への荷重計測により、白バイ教習員や熟練者と初心者の運転技能に大きな差があることが明確に捉えられた。また、二輪車の運転では、車体へ負荷を加えることで車体をコントロールすることが重要であると考えられる。したがって、運転者が車体に加える操作力を測定することで、初心者の運転技能の課題を明らかにし、熟練者のそれと比較することで技能を向上させることができる可能性は十分示された。

今後、開発したシステムを用いて、安全運転講習会などで運転技能向上のために本装置が有効であることを検証する予定である。

※備考
本発表は、オートレースの練習（20-17）を通じて開発しました。また、身体が衰える中高生や高齢者向け講習会を開催し、講習会後に講習会に参加していた中高生や高齢者に装置を貸出予定です。

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 松江工業高等専門学校 実践教育支援センター（マツエコウギョウコウトウセンモンガッコウ ジッセンキョウイクシエンセンター）

住所： 〒690-8518

島根県松江市西生馬町14-4

申請者： 技術専門職員 本多将和（ホンダマサカズ）

担当部署： 実践教育支援センター（ジッセンキョウイクシエンセンター）

E-mail: honda@matsue-ct.jp

URL: http://www2010.matsue-ct.jp/tech/staff/honda/jka_index.html