

心拍センサに基づく心的状態を利用した VR 型運転再現システムの設計

安西 瑠輝[†] 平石 広典[‡]

足利大学大学院 工学研究科 情報・生産工学専攻^{†‡}

1. はじめに

本研究では、VR 型運転再現システムの構築を行なった。これは 360 度カメラで撮影した運転映像を VR 環境内で閲覧すると同時に、実際の運転時に感じた心的状態を再現することが可能である。心的状態はスマートウォッチの心拍センサを利用して計測を行ない、実際に運転した場合の心的負荷を映像に対するフィルターとして表現した。本研究では、どのようにフィルターを利用することで、実際の運転時の心的状態を VR 環境内で再現可能であるかを検証した。

2. VR 型運転再現システム

図 1 は VR 型運転再現システムの構成である。VR 環境は HTC 社の VIVE Pro Eye を利用し、システムはゲーム開発環境である Unity を利用して構築した。

VR 環境にて閲覧する運転映像は RICHU 社製 THETA V より実際に運転している様子を 360 度映像で撮影し、Unity に組み込むことで利用者が VR 上にて運転映像を見渡すことができる。

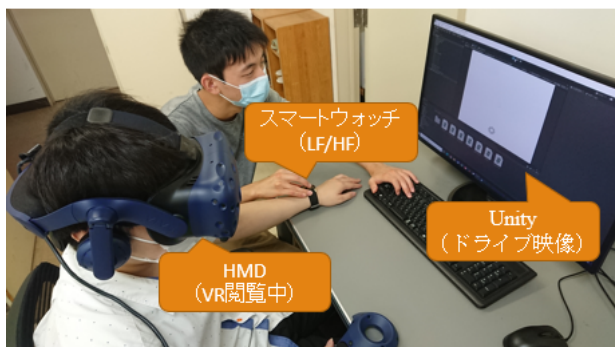


図 1 VR 型運転再現システムの構成

また、図 2 は JSBP 社製のスマートウォッチ、Kingwear KW88 にインストールしたアプリケーションを利用している状態であり、右の図のように背面に心拍センサが搭載されており、左の図は心拍センサの値を出力する構造になっている。



図 2 利用したスマートウォッチ

このアプリケーションを起動した状態で、実際の運転中と VR 映像を見る際の心拍計測を行い、心的状態を把握するために LF/HF の算出を行った[1]。LF は交換神経の活性度であり、緊張状態などを表す指標である。また、HF は副交換神経の活性度であり、リラックス状態などを表す指標である。これらの指標の比として計算される LF/HF は自律神経系機能の評価指数とされ、被験者の心的状態を把握することができる。

3. 実験方法

本システムでは、実際の運転時に計測された心的負荷の状態にしたがって、VR 映像にフィルターをかけることで心的状態の再現を行う。実際の運転時の LF/HF の値により、図 3 に示したように、運転映像に赤いフィルターをかけることで、視覚的な圧迫感を表現し、心的負荷の表現を行なった。その際に、どのようにフィルターをかければ、より実際の心的状態の再現が可能であるかの実験を行なった。

本研究では 3 種類のフィルターの使用方法について比較を行った。一つ目は、実際の運転時の LF/HF の平均値を閾値として設定し、閾値を超えている間に、濃いフィルターをかける方法（方法 1）、二つ目は、設定した閾値（平均値）までの間に、徐々にフィルターの濃さを濃くしていく方法（方法 2）、三つ目は実際の運転時の LF/HF の 1 秒間ごとの変化率の平均を閾値とし瞬間的にフィルターをかける方法（方法 3）を利用した。

本研究では被験者 1 と被験者 2 の二人の被験者に対して、本システムを利用してもらい、VR 環境における LF/HF の値を測定した。被験者 1 は実

Designing reproduction system of driving situation with VR environment using mental state based on heartrate sensor

[†]Ruki Anzai, Ashikaga University

[‡]Hironori Hiraishi, Ashikaga University

際に車を運転した被験者である。その際に、フィルター無しの状況と3種類のフィルター（方法1, 2, 3）による実験を3回ずつ行い、実際の運転時のLF/HFとの相関を計算することで評価を行なった。また、それぞれの相関値の平均（AVE）と標準偏差（STD）を計算した。

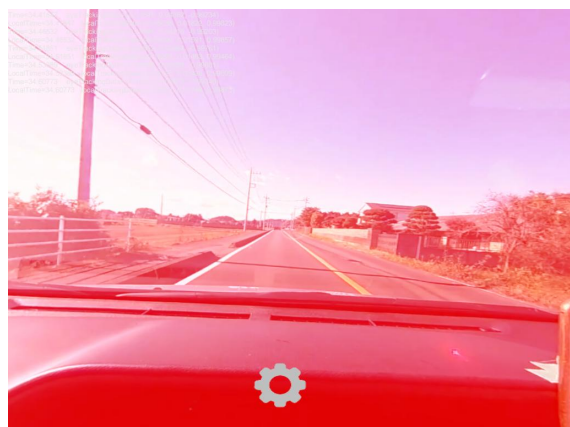


図3 フィルターなし(上), フィルターあり(下)

4. 結果

表1は被験者1の相関値、表2は被験者2の相関値を示している。それぞれ、実際の運転時のLF/HFとフィルターなし（Non）、方法1、方法2、方法3の相関値を示しており、それぞれ3回の平均（AVE）、標準偏差（STD）を示している。

まず方法1に着目すると、両方の被験者において、他の方法よりも平均値が小さくなっている。ここで、被験者1では、フィルターなしの場合よりも低い値になっている。これは、実際の運転者であるため、VR映像のみでもある程度の心的状態の再現ができたものと考えられる。

次に、方法2では、両方の被験者ともフィルターなしの場合よりも高い平均値を示している。しかし、被験者1の標準偏差の値が大きく、値に大きなばらつきが見られる。被験者2では、平均

値は比較的高く、標準偏差の値も低く抑えられている。

最後に、方法3では、両方の被験者において、最も高い平均値を示しており、被験者1においては、標準偏差も小さな値に抑えられており、被験者2においても、比較的低い値に抑えられている。

表1 被験者1によるLF/HFの相関関係

	1回目	2回目	3回目	AVE	STD
Non	0.145	0.413	0.211	0.256	0.139
方法1	0.229	0.249	0.202	0.227	0.024
方法2	0.132	0.552	0.199	0.294	0.225
方法3	0.387	0.293	0.232	0.304	0.078

表2 被験者2によるLF/HFの相関関係

	1回目	2回目	3回目	AVE	STD
Non	0.146	0.140	0.148	0.144	0.004
方法1	0.321	0.409	0.107	0.279	0.155
方法2	0.364	0.367	0.246	0.325	0.069
方法3	0.449	0.165	0.413	0.342	0.155

両方の被験者において、方法3の平均値が最も高い値を示している。これは、フィルターによる心的負荷の表現において、LF/HFの値そのものの大きさよりも、急激な変化が心的状態に対して影響があったことを意味する。

5. まとめ

本研究では、VR型運転再現システムを設計し、フィルターによる心的状態の再現実験を行なった。3種類のフィルターの利用方法を検討し、その結果、実際の運転時のLF/HFの値に対して、値の大きさではなく、値の変化率にしたがってフィルターを利用することで、心的状態をより再現できることがわかった。

本研究の再現システムにより、フィルターによる心的状態の再現をすることが可能となった。今後は、例えば、音や視線誘導などフィルター以外に心的状態を再現できる機能の検証が今後の課題である。

参考文献

[1] 秋山早弥香, 加藤由花, “QOL可視化システムのための脈拍センサを用いたストレス状態推定手法”, 第77回全国大会講演論文集, Vol.2015, No.1, pp.129-130, 2015.3.