

血流がフリッカー融合弁別閾に及ぼす影響

小松周平, 降旗建治

信州大学工学部電気電子工学科

Influence of the bloodstream on flicker fusion difference limen

Shuhei KOMATSU, Kenji FURIHATA

Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu University

1. はじめに

フリッカー値は以前から視覚系の疲労や脳の覚醒レベルを評価するために用いられてきた。また、全身の血流が悪くなることや心臓の鼓動が変化することによって、酸素や栄養素の運搬が滞って疲労しやすくなるように、血流量、心臓の鼓動の変化と疲労の間には関連性があることも明らかにされつつある[1]。しかし、血流量の変化がフリッカー値に及ぼす影響は明らかにされていない。これまでの研究[2]から、疲労と各種感覚特性の低下との関係が明らかになりつつある。そこで本報は、血流とフリッカー値との関連性を探るために、血流量の変化や心臓の鼓動の変化がフリッカー融合弁別閾(FDL)にどのような影響を及ぼすかを検討した。

2. 方法

Fig. 1 は耳朶部位脈波検出用回路を示す。耳型ピックアップ(日本光電, MPP-3C, P012)を耳朶部に取り付け、脈波を検出するシステムを構築した。同図の A は血流量が最小時、および B は血流量が最大時の脈波を検出する出力端子である。

Fig. 2 は測定用のハードウェアを示す。発光部分に DIGITAL FLICKER(OG GIKEN)を用いて光刺激を呈示した。被験者の判断結果の入力にはキーボードのキーを用いた。また、本実験の測定プログラムは HSP(Hot Soup Processor : ONION software)で作成した。

Fig. 3 は心臓の鼓動と単発フリッカーの関係を示す。同図において T1 は刺激呈示時間(10ms), T2 は遅延時間で 15ms から 100ms の間で 1ms ずつ変化させる。T3 は心臓の鼓動の間隔である。1 回の点滅が

2 回の点滅に、2 回の点滅が 1 回の点滅に見えたときの T2 を FDL と定義した。測定は、極限法を採用し、1 回の測定で上昇系列と下降系列についてそれぞれ 3 回ずつ行った。実験は血流量が最大時、および最小時に光刺激を呈示したときの FDL の測定を行った。また、測定時の心臓の間隔 T3 も測定した。

実験は、午前 10 時から午後 6 時まで 2 時間ごと、3 日間にわたり行った。実験場所は信州大学の研究室である。被験者は大学生一人であり、日常と同じ生活を送るよう指示した。

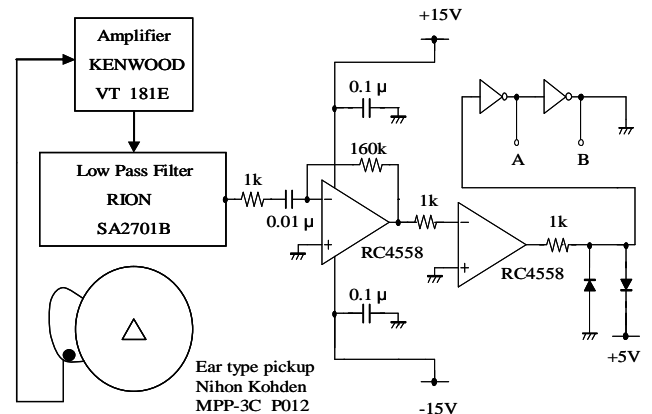


Fig. 1 Earlobe pulse detection system

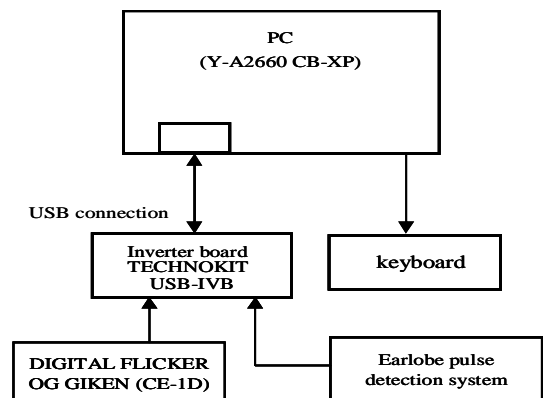


Fig. 2 Hardware

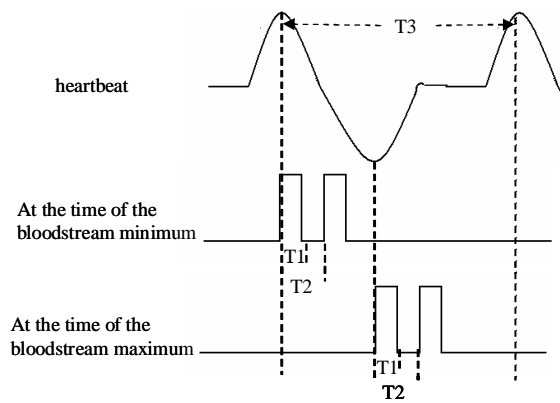


Fig. 3 Relation between heartbeat and flicker

3. 結果

Fig. 4 は 3 日間の血流量の違いによる FDL の測定結果と測定時間の関係を示す。また、Table 1 は測定値の平均値と標準偏差を示す。Fig. 4 から、3 日間全ての測定結果において、血流量が最大時の FDL の方が、最小時に比べて小さいことがわかる。また、時間経過に伴う血流量が最大時の FDL の変化に対して、最小時の FDL の変化の増減が逆転していることがわかる。Table 1 の平均値から、血流量が最大時の FDL と最小時の FDL の差が約 20ms であることがわかる。その差に対して 95%信頼区間で t 検定を行った結果 統計的に平均値が約 2ms 離れていれば、有意であると言える。この結果から、血流量が最大時の FDL の方が、最小時の FDL より小さくなることが示唆された。

Fig. 5 は 3 日間の心臓の鼓動の変化と測定時間の関係を示す。Fig. 4 と Fig. 5 から、心臓の鼓動が遅くなると、FDL が小さくなる傾向がある。この結果から、心臓の鼓動の変化は、FDL に影響を及ぼす可能性があることが示唆された。

4. まとめ

本報では、血流量の変化や心臓の鼓動の変化が FDL にどのような影響を及ぼすかを検討した。その結果から、血流量が最大時と最小時の FDL の差は約 20ms であり、血流量が最大時の FDL の方が、最小時の FDL より小さいことがわかった。また、心臓の鼓動の変化は FDL に影響を及ぼす可能性があることが示唆された。

5. 参考文献

- [1] 血液の科学, 佐竹一夫著, 河出書房新社
- [2] 小林正之, 小松周平, 町田具凡, 降旗建治, “ 疲労・回復チェックシステムの感覚特性測定方法に関する検討 ”, 信学技報, EA2005-57~67, pp.1~6

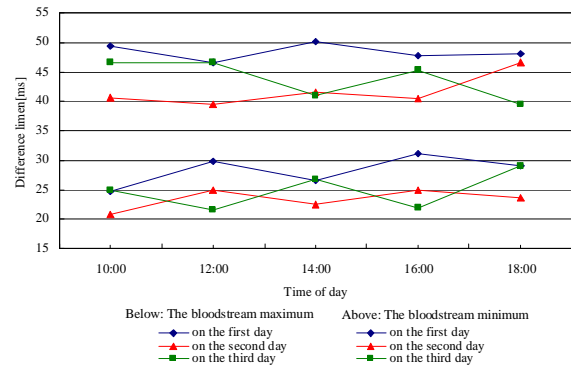


Fig. 4 Change of fusion difference limen by the amount of the bloodstream for three days

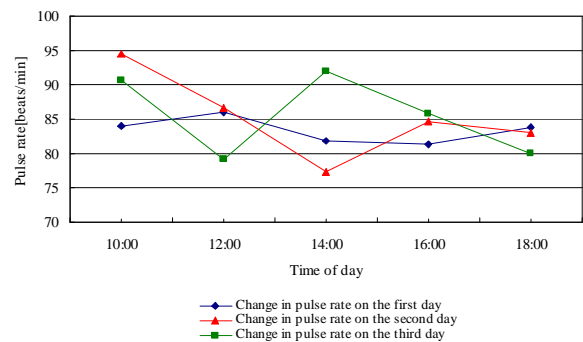


Fig. 5 Change in pulse rate for three days

Table 1 Average value and standard deviation of fusion difference limen for three days

Measurement items	Average value	Standard deviation
The bloodstream maximum on the first day	28.3	2.59
The bloodstream maximum on the second day	23.4	1.74
The bloodstream maximum on the third day	24.8	3.22
The bloodstream minimum on the first day	48.4	1.39
The bloodstream minimum on the second day	41.7	2.76
The bloodstream minimum on the third day	43.8	3.29