

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：34504

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700249

研究課題名(和文) 周辺視野の特性を活かした注意喚起情報提示手法の研究

研究課題名(英文) Research of Information Presenting Method Based on Characteristics of Peripheral Vision

研究代表者

飛谷 謙介(Tobitani, Kensuke)

関西学院大学・理工学研究科・博士研究員

研究者番号：50597333

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では情報提示装置への応用という観点から、中心視野と周辺視野において、注意喚起情報に適している単純な視覚刺激であるLEDの点灯、点滅に対する反応時間およびその点滅パターンについて調べ、提示に適した視野角度並びにLEDの点滅パターンについて検証を行った。検証の結果、視野角度検討実験結果より点灯、点滅ともに視野角30°、50°が提示に適していることがわかった。また、点滅パターン検討実験結果から、点滅光の視認性において、主観評価によって得られた目立ちやすさという心理尺度が、気づくまでの反応時間と高い相関があることが確認された(相関係数 $r = 0.81$)。

研究成果の概要(英文)：From a perspective of application to information presentation system, we verified an appropriate vision angle and flickering pattern to present visual signal such as the information calling for attention by an experiment measuring reaction time and subjective assessment to blinking LEDs. Measuring experiment of reaction time proved that the reaction time to visual stimuli in peripheral vision was smaller than the reaction time to visual stimuli in central vision and peripheral vision, especially from 30 to 50 degrees vision angle is more suitable than central vision for presenting information calling for attention. Next, we identify the visibility of many kinds of flickering patterns using the mental measure of "distinctness". After the experiment, we select a few kinds of flickering patterns with higher distinctness out of patterns, and obtain the reaction time to their patterns. The results indicated that the mental measure of distinctness is correlated to reaction time.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：周辺視野 反応時間

1. 研究開始当初の背景

視覚には中心視野と周辺視野があり、状況に応じてそれらを使い分けている。対象に注目し、詳細な情報を知りたいときは必ず中心視野が用いられ、注目点を見つける手段として、周辺視野が用いられている。中心視野、周辺視野の主な特徴はそれぞれの役割が示すように、中心視野は高解像度で物体を見ることができ、周辺視野は低解像度でしか物体を見ることができない。我々人間は進化によってこの高解像度の中心視野を獲得し、文明を発達させてきた。それゆえ、現在の我々の生活は中心視野を主とし、周辺視野はその補助的なものとされている。しかし、解像度の違いはそれぞれの視野における特徴の1つにすぎず、周辺視野は動くものや光の明暗への反応が中心視野よりも敏感で、周囲の変化や物体の接近などを感知することに優れているといった特徴がある。近年これら周辺視野の持つ特徴が着目され、スポーツビジョンや目視検査等の分野において応用されている。本研究ではこれらの周辺視野が持つ特徴の内、視覚刺激に対する運動システムとの連携の強さに着目し、注意喚起情報の提示手法の検討を行う。

2. 研究の目的

現在、カーナビゲーション機器等において表示される情報は注目したい情報を中心視野で見るとを前提に提示されている。この提示方法は、詳細な情報を必要とする場合は良いが、とっさの判断が必要とされる場合は適しているのか疑問がある。危険を伴うような場面での行動は、無意識のうちに生じる反射運動であり、そのため前述した各視野の特徴を考慮すると、注意喚起情報等は中心視野への提示より、周辺視野への提示が適していると考えられる。各視野角度における視覚刺激に対する反応速度に関する研究は古くから行われているが、本研究では情報提示装置への応用という観点から、中心視野と周辺視野において、注意喚起情報に適している単純な視覚刺激である LED の点灯、点滅に対する反応時間およびその点滅パターンについて調べ、提示に適した視野角度並びに LED の点滅パターンについて検証する。

3. 研究の方法

(1) 視野角度に関する検討

中心視野と周辺視野に視覚刺激を提示し、視野角度による反応時間の違いを調べた。実験の俯瞰図を図1に示す。被験者の周囲に視野角 10° 毎に LED を配置し、被験者の覚醒度や姿勢を安定した状態で前方に視線を向けてもらうため被験者の前方にモニタを設置し、単調な風景を撮影した動画を流した。実験では、動画を見ている最中に各視野角度に設置された LED を点滅させ、その反応時間を測定するため、点滅を確認できたらベルを押してもらった。5人の被験者で各視野角度 2

回ずつ LED 点滅を行った。実験結果を図2に示す。

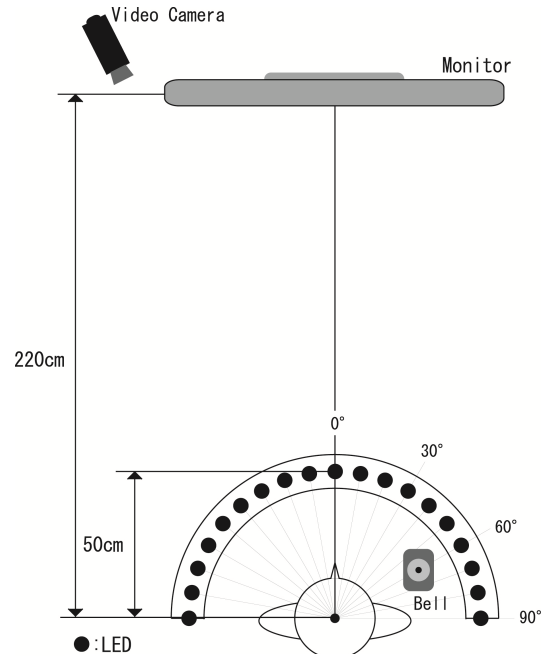


図1 実験装置

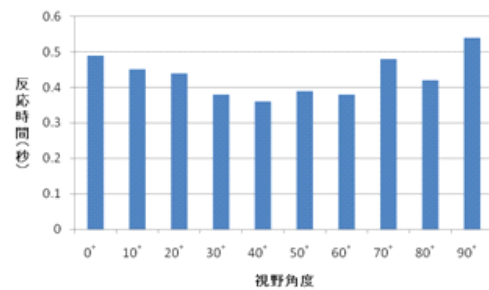


図2 視野角による反応時間の違い

(2) 点滅パターンに関する検討

視認性の高い点滅パターンを設計することを目的とし、感性評価実験と反応時間取得実験の2段階で視認性評価を行う。まず一対比較法によって点滅パターンの目立ちやすさを評価し、膨大な数の点滅パターンから少数の有効なパターンを選び出す。そして少数のパターンについて反応時間取得実験を実施することで、客観性の高い比較検討を行う。

また、感性評価実験にはLEDの替わりにコンピュータグラフィックスによるシミュレーションを用いる。CGシミュレーション技術は広い空間を仮想的に表現することも容易であり、また、条件の設定を容易に変更することができるため、実験環境や呈示刺激を低コストで作成できるメリットがある。

本研究では、本提案手法の有効性を示すため、既存の点滅パターンをCGシミュレーションで再現し、その視認性を評価する。はじめに目立ちやすさという心理尺度を用いて感性評価を行い、次に反応時間取得実験を行い、心理尺度と反応時間の間に相関があることを示す。実験で使用する点滅パターンを図3に示す。

Flickering patterns	Specifications	Waveforms
A	Lighting	
B	Single flickering 1	
C	Single flickering 2	
D	Double flickering	
E	Triple flickering	
F	Sinusoidal	
G	Sinusoidal onset	
H	Sinusoidal offset	

図3 実験に使用した点滅パターン

実験結果から、シェッフェの一对比較法によって算出した各点滅パターンの心理尺度値を図4に示す。

次に、一对比較実験で得られた心理尺度値と反応時間との関係を明らかにすることを目的として、CGで作られた警光灯の点滅に対する反応時間取得実験を実施する。実験環境の模式図を図5に示す。

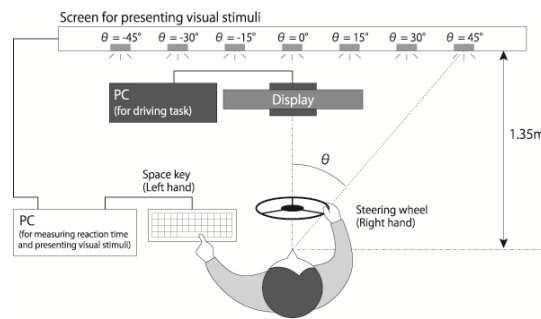


図5 実験装置.

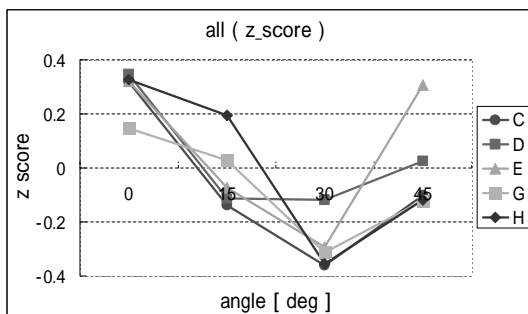


図6 各点滅パターンの Z-Score.

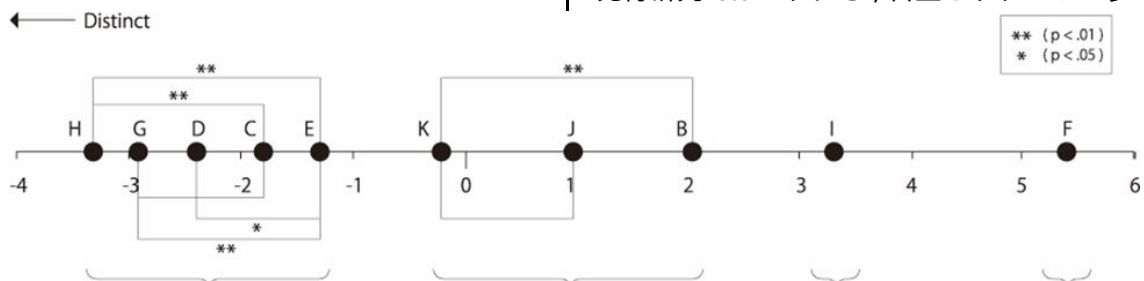


図4 各点滅パターンの目立ちやすさ

計測した反応時間を個人毎に正規化し Z Score に変換し、左右の条件を取り除いた6名全員の平均を図6に示す。また、心理尺度と反応時間との関係をみるため、感性評価実験と反応時間取得実験の結果を図7にまとめた。

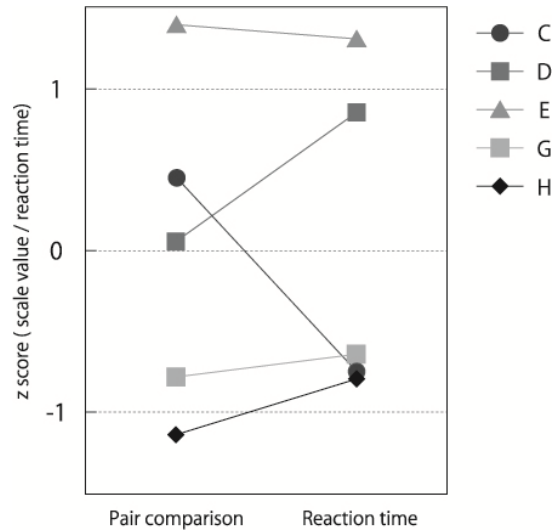


図7 反応時間と目立ちやすさの関係

4. 研究成果

視野角度検討実験結果より点灯、点滅ともに視野角 30°、50° が提示に適していることがわかった。また、点灯においてはLEDへの気づきの遅れが見られ反応時間が数秒以上かかる場合があったが、点滅においては気づきに遅れることなく反応できることがわかり、点滅がより情報提示に適していることがわかったと同時に、光の明暗に対して感度が高いという杆体細胞の特徴から、視覚刺激に対する反応速度において杆体細胞が関係している可能性を示唆する結果を得た。そこで、杆体細胞の密度分布と各視野角度の反応速度の相関係数を求めた結果、これらにはある程度の負の相関があることがわかり、注意喚起情報の提示装置を設計する際に杆体細胞の密度分布を参考にできる可能性を示した。

また、点滅パターン検討実験結果から、点滅光の視認性において、主観評価によって得られた目立ちやすさという心理尺度が、気づくまでの反応時間と高い相関があることが確認された(相関係数 $r = 0.81$)。これまでの先行研究ではいずれも、目立ちやすさという

主観評価か、もしくは反応時間のいずれかについての調査に留まっており、両者の関連性について検討されてなかった。このことはまた、本研究の最終ゴールである最適な点滅パターン設計において、まず第1段階として実験負荷の軽い一対比較による主観評価実験を行って、ON時間、OFF時間、輝度波形など膨大なパラメータの組み合わせから少数の有望なパラメータの組み合わせに絞り込むという、いわゆるスクリーニングを行い、その後実験負荷は大きいが高精度な反応時間取得実験を行うことで、最適な点滅パターンを効率よく設計する方法を確立したと言える。また実物のLEDの代わりにCGシミュレーションを用いることで、呈示刺激作成や環境設定におけるフレキシビリティを高め、点滅パターン設計をより効率よく進められることが確認された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

「LED警光灯の視認性向上のための感性指標に基づく点滅パターン解析」, 白岩史, 飛谷謙介, 下斗米貴之, 猪目博也, 藤澤隆史, 饗庭絵里子, 長田典子, 北村泰彦, 精密工学会誌, 79(11), 1159-1164 (2013), 査読有, DOI:10.2493/jjspe.79.1159

「LED警光灯の視認性向上のための感性指標に基づく点滅パターン評価方法」, 飛谷謙介, 土屋晋, 藤澤隆史, 饗庭絵里子, 長田典子, 電気学会論文誌D, 133(2), pp.240-245 (2013), 査読有

“Research of Information Presenting Method Based on Characteristics of Peripheral Vision”, K. Tobitani, K. Kato, K. Yamamoto, IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems, Vol.133, No.1, Sec.C, pp.2-7 (2013), 査読有, DOI:10.1541/ieejieiss.133.2

〔学会発表〕(計4件)

「LED警光灯の視認性向上のための感性指標に基づく点滅パターン解析」, 飛谷謙介, 下斗米貴之, 猪目博也, 藤澤隆史, 饗庭絵里子, 長田典子, ビジョン技術の実利用ワークショップ (ViEW2012), 2012年12月6日, パシフィコ横浜

“Research of Information Presenting Method Based on Characteristics of Peripheral Vision”, Kensuke Tobitani, Kunihito Kato, Kazuhiko Yamamoto, 18th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, FCV2012 2012年2月3日, 川崎市国際交流センター

「周辺視野特性を活かした情報提示方法についての研究」, 飛谷謙介, 加藤邦人, 山本和彦, 第17回画像センシングシンポジウム

SSI2011, 2011年6月9日, パシフィコ横浜
「周辺視野における気づきに関する考察」, 佐藤研吾, 飛谷謙介, 加藤邦人, 第15回パターン計測シンポジウム～世界に羽ばたくパターン計測～, 2010年12月3日, デュープレックスセミナーホテル(茨城県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

飛谷 謙介 (TOBITANI, Kensuke)

関西学院大学・理工学研究科・博士研究員

研究者番号: 50597333