

平成23年度 i-MOSいわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター  
A-STEP研究成果報告書

課題名	瞬間的な光や音による運転者への影響		
研究代表者及び 研究参加者 職・氏名	(研究代表者) 一関工業高等 専門学校 助教 秋山雅裕	(研究参加者)	
研究開発費	3,000千円	研究開発期間	平成23年8月～平成24年3月
研究分野	1. ものづくり関連企業の生産性向上、品質向上 2. ものづくり関連企業の付加価値向上 3. 産業分野への展開を目的とした研究 ④ その他		

### 1 平成23年度研究成果概要

本研究は、雷の発光及び音が運転者に及ぼす影響を調査し、自動車及びその運転の安全性の向上を目的とした。運転シミュレータの操作中に雷を模擬した突発的な光の発生、及び雷鳴の再生を行い、それに対する運転者の反応を各種計測装置で測定した。

#### ①目標

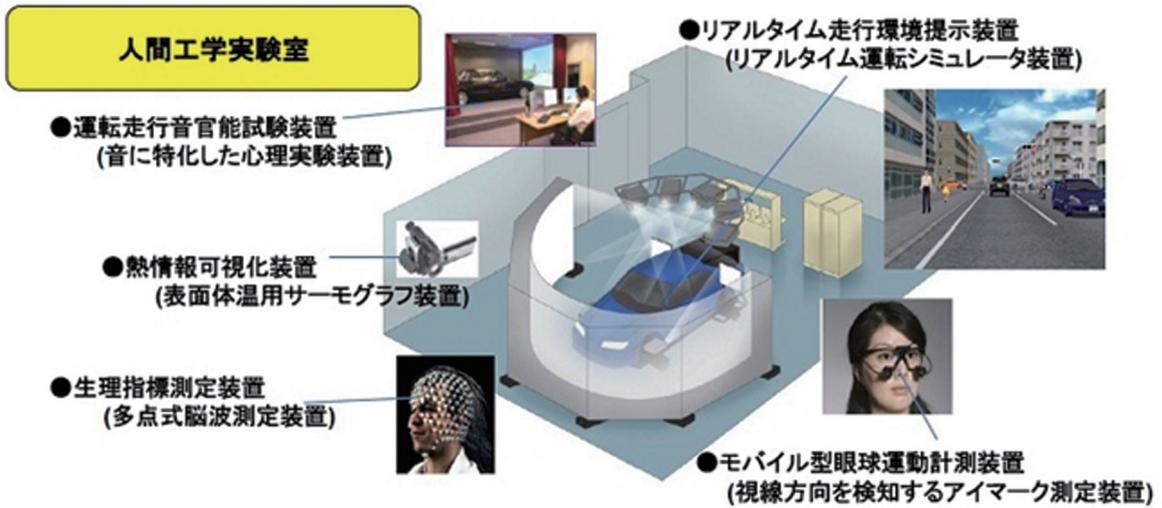
本研究では、リアルタイム運転シミュレータ装置を利用し、瞬間的な光や音による運転者への影響の調査を目的としている。実験データから、より安全な運転、より安全な車の提案が目標となる。

#### ②実施内容

瞬間的な光と音を制御する装置の開発を行う。光の生成には発光装置、音はスピーカーを用いて雷の放電現象を模擬する。

光と音の制御装置は、高速処理が可能なFPGAを用いて作成する。雷放電の時間を1ミリ秒として発光時間の設計を行う。雷の音は、雷放電から音が聞こえるまでの時間を3秒/kmとする。たとえば、2kmでは6秒、500mでは1.5秒となる。

運転者への影響調査は、いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンターの設備を利用する。使用する装置は、運転中（シミュレータ装置を利用）の視点運動、脳波、体温などが測定でき、そこから運転者への影響を確認することができる。



研究計画は、制御装置の開発の準備、運転シミュレータの仕様や計測方法などの理解、制御装置のプログラムの作成、制御装置のプログラムのデバッグ、運転シミュレータを用いた実験、報告書作成を実施する。

	研究開発期間						
1 開発準備	→						
2 シミュレータの理解	→						
3 制御装置の作成		→					
4 プログラムの作成		→					
5 プログラムのデバッグ		→					
6 シミュレータを用いた実験			→	→	→	→	
7 報告書作成							→
8 論文投稿準備							→

### ③研究開発成果

運転シミュレータ使用中に瞬間的な光・音を発生させ、眼球運動、及び脳波の測定を行った。図③-1に本研究の実験環境を示す。音はパソコンとスピーカーを用いて光はストロボを利用した。発光時間は高速度カメラで確認し、約23ミリ秒であった。ストロボの発光スイッチ箇所を、フォトカプラを用いたスイッチング回路とつなげて外部トリガを作成した。



図③-1 音・光発生装置を用いた実験環境

図③-2に計測装置を用いた実験風景を示す。被験者が眼球運動測定装置または脳波測定装置を装着した状態で運転シミュレータを操作し、操作中に瞬間的な音と光を発生させ、各影響について調べた。眼球運動はEYEMARK RECORDER（ナックイメージテクノロジー）を用いて計測を行い、EMR-dFactory（分析ソフトウェア）を使用した。脳波測定には、128ch電極のDense array EEG（ミユキ技研）で計測を行い、EMSE suite（分析ソフトウェア）を使用した。

瞳孔反応時系列分析比較データを表③-1に示す。表は昼夜比較のデータであり、11秒から12秒の間で発光させた。発光から約1～2秒は瞳孔が通常運転時の径まで戻らず、運転者の視界へ悪影響を与えている。

その他、視点運動軌跡分析、停留点分析などは、本研究で影響を確認はできなかった。また、音に関しても変化はみられなかった。

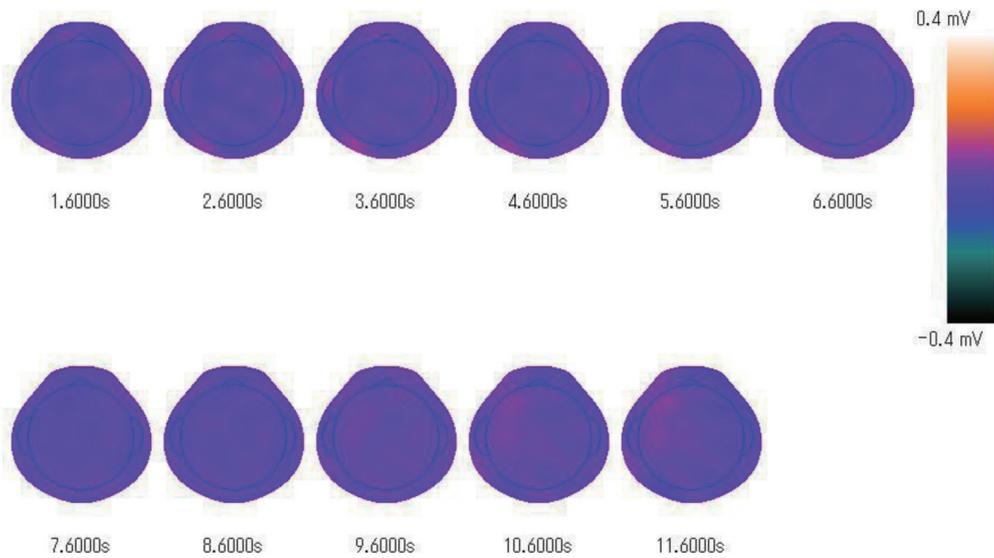


図③-2 眼球運動計測装置（左）と脳波計測装置（右）

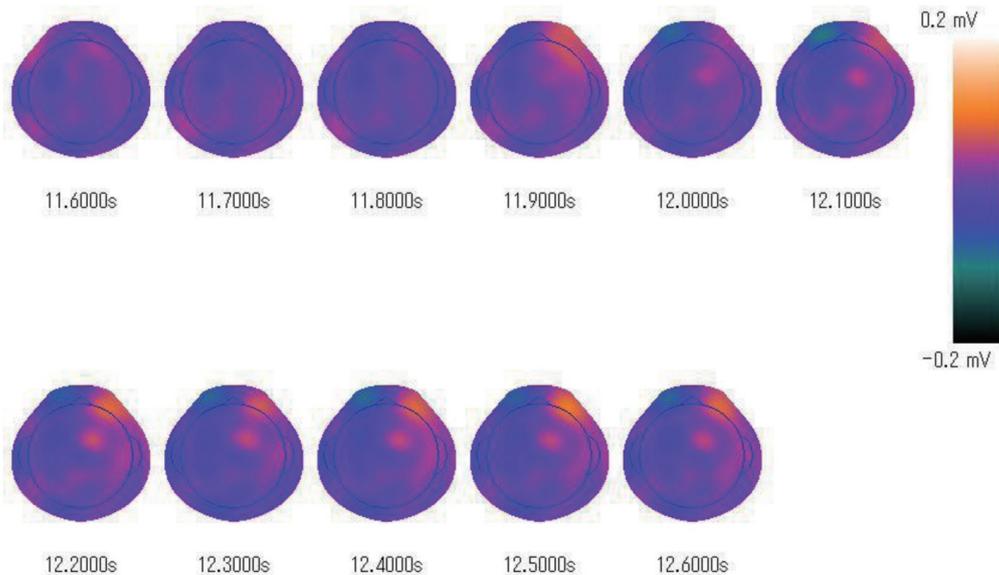
表③－1 瞳孔反応時系列分析比較データ

時間[sec]	瞳孔径[mm]		時間[sec]	瞳孔径[mm]	
	昼	夜		昼	夜
0.0	2.6	3.6	11.0	3.0	3.5
1.0	2.6	3.4	12.0	1.9	2.1
2.0	2.6	3.5	13.0	2.0	2.9
3.0	2.4	3.5	14.0	2.6	3.0
4.0	2.7	3.6	15.0	2.7	3.1
5.0	2.8	3.5	16.0	2.7	3.1
6.0	2.6	3.7	17.0	2.7	3.2
7.0	2.7	3.5	18.0	2.7	3.2
8.0	2.7	3.5	19.0	2.8	3.2
9.0	2.6	3.5	20.0	2.6	3.2
10.0	2.7	3.5	瞳孔径最低値	1.9	2.1

通常走行時の脳波状況を図③－3、発光直後からの脳波状況を図③－4に示す。出力された脳波の電圧波形を立体モデルへ変換して解析を行った。脳が活性化された部分（電圧が高い）はオレンジ色で示し、データの刻みは0.1秒とした。



図③－3 通常走行時の脳波



図③－４ 発光直後からの脳波

図③－３と図③－４から、脳の前頭部と頭頂部の活性化がわかる。前頭部には思考などを司る前頭葉、頭頂部には大脳の頭頂葉が位置する。頭頂葉は、体性感覚の自情報を受け取る中核であり、空間的な位置感覚を理解する機能や、視覚刺激に応答する細胞が存在する。ストロボ発光直後は、スクリーンに映し出された道路情報が一瞬真白となり、頭頂葉が通常時より活性化し、空間感覚の認知のために情報処理をしたと考えられる。音に関しては、通常運転時との差異はみられなかった。

実験結果をまとめると、音に関しては眼球運動、脳波計測ともに変化は見られなかった。光は瞳孔へ大きく影響を及ぼし、数秒間は運転中の視界へ悪影響を及ぼすことが分かった。また、脳波は視覚刺激、空間感覚理解をおこなう頭頂葉へ影響を及ぼすことが分かった。

以上から、瞬間的な光が運転者へ及ぼす影響があることが分かり、交通事故等の防止には瞬間的な光への対策を施すことが求められる。

## 2 採択課題の到達目標及び目標達成状況

### 【到達目標】

予定した実験、研究報告を100%実施できた。

### 【目標達成状況】

予定した実験、研究報告を100%実施できた。

## 3 今後の展望

### ①論文投稿

本研究のデータをもとに、パルスパワーの分野へ論文投稿をおこなう。現在は詳細なデータをまとめて投稿準備を行っている。

平成24年度内に実施を予定する。

②研究開発支援制度を利用した新しい研究、

新しくA-STEP の課題として「地震が運転者へ及ぼす影響」を提案とする。本課題では、車の運転中に地震が発生したとき、運転者へどのような影響が出るか調査し、地震に対する安全基準の1つを作ることを目的としている。

平成24年度JST A-STEP第2回目で提案する。

③電気自動車分野の教育システム構築

組立式の電気自動車を用いて、自動車に関する教育を平成24年から平成28年の5年間実施を予定している。

#### 4 研究経費の効率的・効果的使用

様式10実績報告書（一関高専\_秋山先生）参照

#### 5 当該資金に関連した外部資金等の獲得状況

なし

#### 6 その他

なし

#### 7 論文、学会発表、講演の実績

雷光が運転者へ与える影響

電気学会全国大会、秋山雅裕、2012（3）

ドライビングシミュレータを用いた雷光の影響調査

東北地区若手研究者発表会、高橋祐貴、2012（3）

新領域研究を実現させる高性能なプラズマ発生装置とバイオ応用

静電気学会研究会（講演）、秋山雅裕、2012（1）

Influence of Drivers from the Light and Sound of Thunder

放電学会年次大会、秋山雅裕、2011（11）

瞬間的な光や音による運転者への影響

第3回i-MOS研究会、秋山雅裕、2011（11）

瞬間的な光や音による運転者への影響

第3回i-MOS研究会、秋山雅裕、2011（8）

#### 8 受賞、特許

なし