

ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発
(映像が生体に与える悪影響を防止する技術に関する研究開発)
Comprehensive research and development of network human interface
(Development of technology to prevent the influence of images upon viewers)

研究代表者 相澤 清晴 東京大学大学院新領域創成科学研究科

研究期間 平成 15 年度～平成 17 年度

【Abstract】

This paper reports the outline of research conducted by Tokyo University, Kanagawa University, NHK Engineering Services, Inc., Hitachi, Ltd., Sharp Corp., and Toshiba Corp. from 2003 to 2006. Aim of this research is development of technologies to prevent biological influence of images upon viewers. For this purpose, we made efforts to develop four elemental technologies of this research, “technologies of quantitative evaluation and analysis method for human brain function”, “Simultaneous measurement technologies of autonomic nervous system response induced by images”, “technologies of detection and conversion of images that have influence on viewers”, and “technologies of safety and comfort 3-D imaging for home-use 3-D display terminal”.

Our main achievements through this research are as follows. First, the simultaneous measurement system for the brain and the compact device measuring pulse waves have been developed. Second, image conversion software products to prevent viewers from photosensitivity seizures or motion sickness have been developed. Finally, prototypes of autostereoscopic display system with continuous motion parallax have been developed.

1 研究体制

- **研究代表者** 相澤 清晴 (東京大学大学院 新領域創成科学研究科)
- **研究分担者** 牧 敦 ((株)日立製作所 基礎研究所)
千葉 滋 (シャープ (株) 技術本部次世代商品開発センター)
森田 寿哉 ((財)NHKエンジニアリングサービス リサーチセンター
ヒューマン・インターフェース研究室)
平山 雄三 ((株) 東芝 研究開発センターヒューマンセントリックラボラトリー)
- **研究期間** 平成 15 年度～平成 17 年度
- **研究予算** 総額 322.3 百万円
(内訳)

平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度
151.7 百万円	119.0 百万円	51.6 百万円

2 研究課題の目的および意義

利用者が複雑な操作や心身へのストレスを感じることなく、安心して安全に情報社会の恩恵を受けることを可能とするネットワーク・ヒューマン・インターフェースの実現を図るため、映像コンテンツの光刺激等による生体への影響を防止する要素技術を確立する。

具体的には、映像が生体に与える影響を客観的に評価するため、定量的に生体への影響を解析・評価するシステムを開発し、ヒューマン・インターフェースを考慮した安全な映像表示システムを構築することにより、様々な映像メディアにおいて、子供から高齢者まで安全かつ安心して映像を視聴できる環境の実現を目指す。

そのために、脳の定量的評価・解析技術、自律神経系の影響を同時に計測する技術、生体に悪影響のある映像を安全で快適な映像に変換・軽減・防止する技術、ホーム端末画面で誰もが3次元映像を安心・安全に楽しめる3次元映像表示を開発する。

3 研究成果

3.1 脳の定量的評価・解析技術

- ・ 脳における血液量変位計測と血圧・心拍による自律神経系計測を0.1秒以内ごとに同期を取りながら同時計測し得る技術を確立する。
- ・ 脳皮質の80%以上の領域における脳血液量変化を同時に測定する技術を確立する。
- ・ 汎用性のあるOT(機能的近赤外分光)画像用統計解析ソフトの開発
- ・ 映像の脳・自律神経系に対する影響を総合的に定量評価する。

<自律神経変動同時計測システムの確立>

映像の脳へ及ぼす影響を評価するために、自律神経変動同時計測システムを確立した。自律神経計測装置には、自律神経活動の指標と考えられる血圧・心拍数変動の連続計測が可能なFMS社製のFinometerを採用した。サンプリング周波数は200Hzであり、光トポグラフィ法との同時計測では0.1秒以上の精度を達成できた。本装置を利用して、脳血液量・心拍数・血圧揺らぎの関係を検討し、0.1Hz付近の脳血液量の揺らぎが主として脳の局所的な代謝や血流量自動調節によって生じているということを明らかにした。本結果は、脳の定量的評価の基礎的知見として重要なものである。

<全頭型光トポグラフィの確立>

頭部全体の中で脳を覆う部分の頭表面積は約430cm²である。このうち80%以上の領域の同時計測を実現するために、チャンネル数を120とした光トポグラフィ装置を開発した。これにより、405cm²(94.1%)の領域の同時計測を実現した。これにより、ほぼ脳全領域の脳血液量をより高精度に計測できるようになった。

<標準的信号処理ソフトウェアの開発>

映像の脳へ及ぼす影響を定量的に評価するためには、上記全頭型光トポグラフィおよび自律神経変動同時計測システムにより得られた計測データを総合的に解析するためのソフトウェアが必要となる。そこで、本プロジェクトでは光トポグラフィのための標準的信号処理ソフトウェア(Optical topography Signal processing Platform: OSP)の開発を行った。本ソフトウェアでは、同時計測された血圧・心拍数変動等の信号を取り込み、光トポグラフィ計測データと併せて処理可能である。これにより、多数の計測点からのデータを効率的に解析し、統計処理により客観的な結果を提示することが可能となった。さらに、プラグイン機能を柱

とする高い拡張性を付与したことにより、光トポグラフィを用いたあらゆる研究のための標準的ソフトウェアとしての性格をもつ。現在公開へ向けた準備を進めている。

<光トポグラフィおよび内分泌ホルモンによる生体影響の評価>

映像（立体視）の脳及び生体影響を定量的に評価するために、2次元ディスプレイ(2D)、シャープ製2眼式ディスプレイ(2眼式)、東芝製多眼式ディスプレイ(多眼式)を用いた奥行き判定課題を行い、光トポグラフィによる脳活動信号・唾液中の内分泌ホルモンの時間変化・奥行き判定課題の正答率を計測した。脳活動信号の解析には、上記標準的信号処理ソフトウェア OSP を用いた。奥行き判定課題の正答率から、被験者が高得点群と低得点群の2群に分かれることがわかった。そこで、脳活動信号を群ごとに分けて解析した結果、頭頂連合野における活動が得点群によって異なることが判明した。課題の正答率が高い群ほど奥行き判定課題時の脳活動信号(total-Hb 濃度変化)が強い傾向があることがわかった。唾液中の内分泌ホルモンの濃度変化からは、各ディスプレイによるストレス負荷(心身への負担)の程度は同等であることがわかった。本研究によって光トポグラフィによる脳活動信号が、映像の脳及び生体へ与える影響を、定量的に評価する指標となりうることが明らかとなった。

3. 2 自律神経系の影響を同時に計測する技術

- ・ 自然な状態で被験者から正確な臨床データを効率よく取得するため、視野角 20 度以上の 2 次元映像、及び 3 次元映像を対象とした映像要素と瞳孔、縮瞳率、回旋、眼球運動、血圧・心拍等の生理指標間の相関解析技術の確立を目指す。具体的な到達目標は、次のとおり。
- ・ 瞳孔、縮瞳率、回旋、眼球運動、血圧・心拍等を 0.1 秒以内毎に同期をとりつつ、同時に計測し、有効データ 80%以上を確保可能な相互相関係数計測技術の確立
- ・ ※なお、瞳孔径については、眼球が瞼で 90%まで覆われても 30 フレーム以上で計測すること

<計測装置の開発>

- ・ 自然な状態で被験者から正確な臨床データを効率よく取得するために、「マイヤーウェーブアナライザ」と「インテリジェント瞳孔計」を開発した。
- ・ マイヤーウェーブアナライザは、小型(データロガー部: 65mmX120mmX23mm)で装着容易な心電及び脈波の計測装置であり、映像を視聴する多数の被験者から、血圧と心拍に関連する情報を同時に計測できる。
- ・ インテリジェント瞳孔計は、ゴーグル状の前眼部撮影装置を装着するだけで、被験者の映像視聴時の瞳孔、縮瞳率、回旋、眼球運動を同時に計測できる。

<実証実験の実施>

- ・ マイヤーウェーブアナライザを用いた、多人数同時計測実験(被験者数 21 名)を実施した。視野角 20 度以上の映像を視聴中の被験者から、同時に心電と脈波を計測し、自然な状態で被験者から正確な臨床データを効率よく取得できることを実証した。
- ・ インテリジェント瞳孔計を用いた、3D 映像評価実験を実施した。CG 映像と実写映像に含まれる映像要素の違いが瞳孔反射に与える影響を計測できることを実証した。

<相関解析技術の開発>

- ・ 脈波から映像刺激の生体影響を評価する生理指標 ($t \cdot \rho \max$) を開発し、カメラ視線の水平移動で生じる映像要素(パン)と生理指標 ($t \cdot \rho \max$) の間の相関解析を実施した。
- ・ 上記の多人数同時計測実験のデータを用い、パンと $t \cdot \rho \max$ の間に有意な相関を見出した。また、刺激強度の異なる映像の実験データを用い、主観評価と $t \cdot \rho \max$ の間に極めて高い相関を確認した。

- ・ 以上の取り組みにより、映像要素と生理指標の間の相関解析技術を開発し、目標を達成した。

<個別数値目標>

- ・ マイヤーウエーブアナライザにおいて、心電と脈波を同時に計測する場合、サンプリング周波数を1kHzに設定する事により、0.1秒以内の同期が確保されている。また、インテリジェント瞳孔計において、瞳孔、縮瞳率、回旋、眼球運動を計測する場合、サンプリング周波数は30Hzに設計されているため、0.1秒以内の同期が確保されている。以上の性能により、開発した計測装置は、80%以上の有効データを確保可能である。
- ・ インテリジェント瞳孔計において、瞳孔縁の一部の情報から瞳孔全体を推定するアルゴリズムを開発し、90%が瞼に覆われても瞳孔径を推定可能とした。この場合でも画像の計測は毎秒30フレームの速度で実行される。

3. 3 悪影響画像の検出、軽減変換技術

TVやインターネット端末において、99%以上の未就学児、高齢者、障害者等あらゆる人に適した映像に変換する技術を目指す。現在、生体に悪影響を与える映像については、手動で補正を行っているが、自動的に影響のない映像への変換を行う技術を確認する。抑制する指標目標は次のとおり。

- ・ 輝度変化が大きい点滅刺激の抑制技術の確立
- ・ 光波長700nm付近の赤色刺激抑制技術の確立
- ・ 縞及び渦巻き模様等の規則的平面パターン抑制技術の確立
- ・ ・急激な画面の移動・ブレ防止技術の確立

<生体影響とその防止技術の現状に関する調査と研究課題の明確化>

生体影響防止技術の現状の把握と課題を明確にするため、平成15年度に e-Japan2003 重点計画に基づいた「コンテンツの生体への影響に関する調査研究」を実施した（1表参照）。その結果、以下の研究課題を設定し、重点的に取り組むことにした。

- ・ 映像酔いを引き起こす映像刺激の物理的特徴量の把握
- ・ 視聴環境を考慮した光感受性発作および映像酔いの防止技術の開発

1表 生体影響防止技術の現状と課題（色の濃い部分が課題に対応）

	映像の特徴	防止手法
光感受性発作	・点滅の周波数、輝度差、色、領域の大きさ、パターンなど、臨床実験等により、多くの要因について説明が進んでいる。	・ITCやNHK・民放連ガイドラインITU-R勧告BT. 1702 ・検出装置、ビデオハザードブロッカー(変換装置) ・ただし多様な視聴環境には未対応
映像酔い	・発生機序については複数の説あり ・いくつかの映像の特徴が実験的に求められているが、評価方法が統一されていない	・特に防止手法は提案されていないが、手ぶれ補正技術が利用できる可能性あり

<映像酔いを引き起こす映像の特徴>

映像酔いを引き起こす映像や、映像酔いを引き起こす可能性のある映像の物理的特徴を付加した映像を被験者に見てもらい、その時の映像酔いの程度を Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) という質問紙を用いて評価し、以下のような特徴を抽出した。

“グローバルモーションの特徴”

- ・ 映像酔いの程度が大きい映像は、2Hz以下の平行移動成分（縦方向、横方向）のパワーが大きい

- ・ 映像を正弦波状に振動させた場合、水平方向の場合は周波数 2.5Hz で、垂直方向では 0.5Hz で映像酔いが最も大きい
- ・ 乗り物酔い（動揺病）を引き起こしやすい縦方向 0.2-0.3Hz の周波数で映像が振動しても映像酔いは生じない
- ・ グローバルモーションの運動方向や速度の変化を予測する手がかりが多いほど、映像酔いは小さい
- ・ “視聴環境の特徴”
- ・ 映像の大きさ（視野角）が大きいほど映像酔いは大きい
- ・ 視野角が大きい場合、視野角が同じでも映像の実サイズが大きいほど（視距離が長いほど）映像酔いは大きい

“グローバルモーション情報による映像酔いの推定”

網膜像上での変位と変位履歴から次の変位を予測して視線を移動する眼球運動メカニズムに基づいて、グローバルモーションの変位予測モデルを考案し、映像のグローバルモーション情報から映像酔いの程度を推定する評価手法を開発した。予測した変位と実際の変位とのずれの総和が大きいほど映像酔いを引き起こしやすいとして映像を評価する。本手法で推定された映像酔いの程度はSSQのスコアとよく一致した。

<映像酔い防止技術の開発>

「手ぶれ補正による映像酔い低減プログラム」を開発した。このプログラムは、まず映像のグローバルモーションを推定した後、画面サイズと視距離の情報から設定された横および縦方向平行移動の速度の閾値（下限値）と周波数の閾値（下限値）を越えた区間に対して変換を行う。この変換は、変位に対してローパスフィルタをかけ高周波成分を減衰させることにより手ぶれを補正する。本プログラムで補正された映像は、ほとんど映像酔いが生じないことが確認された。

<光感受性発作防止技術の開発>

「光感受性発作を防止する検出変換プログラム」を開発した。本プログラムは、図2に示すような光感受性発作を防止する検出変換装置を前提としたPC上で動作するシミュレーションプログラムである。予め入力された視環境パラメータとITU-R 勧告 BT.1702 の Appendix に基づき、危険な映像区間の検出をおこなう検出ソフトウェアと、その危険な映像区間の輝度変化の周波数が3Hz以下になるように変換をおこなう変換ソフトウェアから構成される。光感受性発作を引き起こす可能性のある映像を変換し、考案したアルゴリズム通りに変換される事を検証した。

なお、抑制すべき目標として掲げた「光波長 700nm 付近の赤色刺激」と「縞及び渦巻き模様等の規則的平面パターン」に関しては、現状では抑制すべき目標値においてコンセンサスが得られていないため、本防止技術には組み込まなかった。

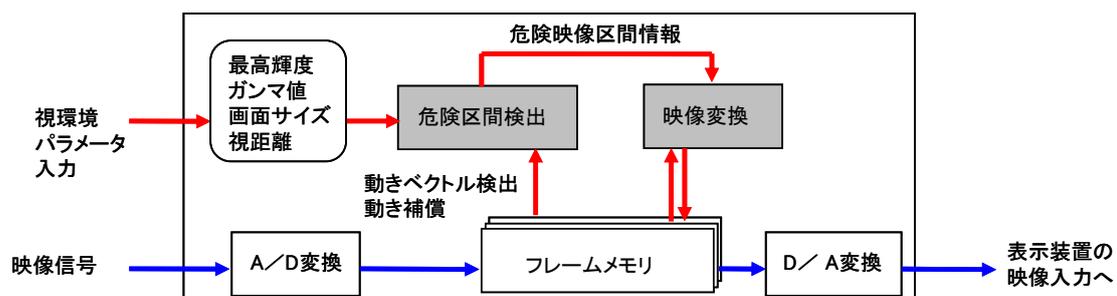


図1 視聴環境を考慮した光感受性発作を防止する検出変換装置

<本研究の総括>

映像による生体影響に関する研究は、すでに経済産業省の産業技術総合研究所を中心とするプロジェクトで進められていたが、初年度に実施した調査研究に基づき、視聴環境における生体影響の防止技術の開発に重点をおくことにより差別化し、独自の成果をあげることができた。最終年度には、多様な視聴環境に対応した「手ぶれ補正による映像酔い低減プログラム」および「光感受性発作を防止する検出変換プログラム」を開発することにより、ほぼ目標とする悪影響画像の検出、軽減変換技術の要素技術を確立した。

3. 4 ホーム端末画面で誰もが3次元映像を安心・安全に楽しめる3次元映像表示技術

未就学児、高齢者、障害者等のあらゆる人が、疲れることなく自然な座位姿勢で利用できるホーム端末での3次元映像表示技術の確立を目指す。具体的な内容は次のとおり。

- ・ 現状のTV映像と同等の水平画素数320以上で視域範囲左右各15度以上の3次元映像表示技術の確立
- ・ 視差数を16視差に増大し、利用者の頭部の移動に対して、連続した映像を表示する3次元映像表示技術の確立

<20.8インチ3次元表示装置の開発>

インテグラル・イメージング（II）方式に基づく3次元表示技術として、新規レンズアレイを開発することにより画面サイズ20.8インチ、視差数16、画素数600×800という目標値を大幅に上回る性能を達成した。その結果、違和感のない映像が20度の視域角の範囲内でスムーズに変化することが確認出来た。静止画の表示が可能である。

<15.4インチ3次元表示装置の開発>

15.4インチ用に新規レンズアレイを開発することにより16視差、画素数320×400、視域角30度の3次元表示装置を作製し、仕様目標値を同時に達成することに成功した。視域角の範囲内で観察者が自然に頭部を動かしても違和感のない映像が観測された。動画コンテンツの表示も可能である。

<3次元表示装置の駆動系の開発>

3次元映像表示システムが将来ホーム端末となることを想定し駆動用のPCを準備しなくても3次元映像が楽しめるシステムを作製した。そのために映像変換ボードの製作を行った。本システムによりHDDに蓄積した圧縮映像コンテンツをリアルタイムに解凍し良好な3次元映像を再生することに成功した。

<3次元映像コンテンツの開発>

3次元CGソフト上にて3次元映像コンテンツを生成する環境と映像コンテンツの素材となる3次元CGデータを開発した。これにより、生体に与える影響を評価する環境を整えた。

<「輻輳」と「調節」の同時評価システムの開発>

3次元映像評価システムとして、「輻輳」と「調節」の視機能を同時に測定する評価装置を完成させた。両機能を同時にリアルタイムで測定し、後から取得したデータの分析を可能とするシステムである。

<試作した3次元表示装置の主観評価>

従来の2眼式3次元表示ディスプレイと今回開発した3次元ディスプレイとで比較評価実験を行った。被験者に200msと言うわずかな時間だけ立体表示を提示し、浮出し量を判別させる実験を試みた。先進的な成果として世界で初めて2眼式の正答率が70%、II式が90%と差が確認され、危険率1%で優位であると検定出来た。このように本方式は誰でも容易に立体感が得やすいことが推定された。さらにSSQ指標の結果から、今回の実験条件のもとではII式も、2眼式も、2次元画像並みの疲労感で取

まることが確認され、安全性に関する知見も得られた。

＜試作した3次元表示装置の客観評価＞

従来の2眼式3次元表示ディスプレイと今回開発した3次元ディスプレイとで比較評価実験を行った。上述の視機能評価システムを使用した実験から、従来方式より今回方式の方が目の視機能に矛盾が生じにくいことが確認出来た。さらに他研究機関の協力のもとに以下のような世界初の先進的データが得られた。すなわち光トポロジーによる脳血流量の変化、自律神経系による脈波の変化、さらに唾液によりコルチゾールとクロモグラニンAの変化を調べた。その結果、今回の立体映像の視聴では、I I方式の方がより立体感があること、ストレスや疲労感はI I方式と2眼式のともに通常の2次元映像並みであることが確認された。このようにホーム端末画面で誰もが3次元映像を安心・安全に楽しむために有用なデータを得ることに成功した。

主な結果を2表に示す。尚、『研究開発マネジメント』上の工夫として、システム構築に重きを置いた研究機関の前半はハードウェアに強いメンバーを投入し、後半のシステム評価フェーズでは生体影響評価に精通しているメンバーに入れ替えることで効率的に研究開発を実施した。

2表 本研究開発の目標と成果

	目 標	成 果
水平画素数	320以上	320&600
視域範囲	左右各15度以上	左右各15度&左右各20度
視差数	16	16
3次元映像	頭部移動に対して連続映像を表示	頭部移動に対して連続映像を表示
	疲れにくい	2次元画像と同等の疲労
	—	立体感を得やすい

3. 5 その他の研究実績

＜共同研究体制＞

本委託研究における各グループの課題は、極めて分野横断的な色彩が強く、本研究に携わっているメンバーの専門分野も工学から心理学まで多岐にわたる。そのため、図2に示すように、主に生体に影響を及ぼす映像の心理物理的な評価や客観測定技術の評価を行う共同研究スペース（本郷リサーチセンター）を設置して共同研究を推進した。また、この共同研究スペースでは、1ヶ月に1回の頻度で各グループの研究者による全体会議を実施し、研究進捗状況等の情報交換をおこなった。さらに平成17年度より、研究推進統合委員会を設置し、各研究グループ間の共同研究を積極的に推進すると共に、非常勤委員として神経生理学を専門とする研究者に参加して頂き、さらに幅広い視点から研究全体を俯瞰しつつ研究を推進することが可能となった。

その結果、

- ・ 脳活動や自律神経系の計測データと生体影響の主観評価データとの対応
- ・ 生体影響の主観評価手法と脳活動や自律神経系の計測による立体表示装置の評価
- ・ 視覚運動検出にかかわる脳活動の発見

等の、このような共同研究体制があつて初めて得られるような成果も多く得ることができた。

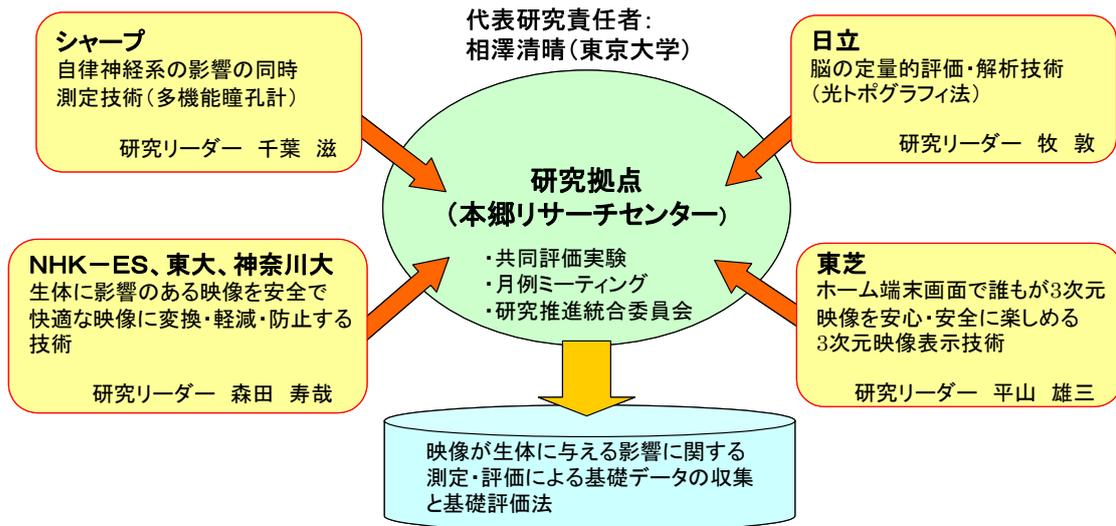


図2 研究開発体制

<成果公開、啓蒙活動>

- 平成 15 年度における研究成果である、悪影響画像に関する医学的な知見の調査結果や、視聴環境や視聴態度の変化に関する調査結果、その変化による映像が生体に及ぼす悪影響の変化に関する予測などは、「e-Japan2003 重点計画 調査報告書」として報告した。
- 2004 年 10 月 29、30 日に開催された東京大学柏オープンキャンパスにおいて、特別企画として「見る人に優しい映像処理～映像酔い防止技術公開実験～」という公開実験を実施した。2 日間 2 種類の評価実験をおこない、158 名の一般来場者に参加していただいた。また、会場では、本委託研究の研究成果をポスターを用いて来場者に説明した。
- 2005 年 5 月 26～29 日、NHK 放送技術研究所一般公開において、「映像・音声・言語研究の人間科学的アプローチ ～人の知と心に学ぶ～」の展示の一部として、本委託研究の研究成果について展示をおこなった。
- 2006 年 1 月 23 日、東京大学武田ホールにて、シンポジウム「映像の生体影響 ～映像を安全に楽しむために～」を開催した。本委託研究の平成 15～17 年の成果報告を行うと共に招待講演も実施し、様々なディスカッションがなされた。研究成果はプロシーディングとして冊子（105 ページ）にまとめ、参加者に無料で配布した。また、ポスター&デモセッションでは、光感受性発作を防止する映像変換ソフトウェア、手ぶれを補正による映像酔い低減手法を用いた映像変換ソフトウェアのデモも実施した。参加者は、家電メーカー、ゲームメーカー、番組制作プロダクション、光学機器メーカー、放送事業者、大学関係者等、幅広い分野から、約 170 名が参加した。

<脳の定量的評価・解析技術>

血液をコントラストエージェン特とする脳機能計測では、その変化が神経活動や循環系の変動など、生体のいずれに起因するのかを正しく解釈する必要がある。本研究では神経活動に伴う局所血液量の変化と血液変動を構造的な側面から支配すると考えられる皮質の微小血管構造の視点から動物実験を行った。モルモットを用いた実験で、聴覚刺激に伴う一次聴覚野周辺の血液量変動をマルチスペクトル分光計測にて観察したところ、刺激開始に伴い脱酸素化ヘモグロビン濃度が減少し、酸素化ヘモグロビンおよび総ヘモグロビン濃度が上昇した。またこの上昇は、刺激の終了と同時にもとの値に戻る過程が観察され、神経活動に伴う局所的な血液の需要にすばやく応答することが示された。神経活動に対して、こ

のように迅速に応答する血液動態の背景には、構造的側面も少なからず関与していると考え、本研究ではさらに皮質の血管構造を分析した。モルモットを FITC で標識したゼラチンでかん流し、大脳皮質の体性感覚野と思われる部位と聴覚野と思われる部位を切り出し、共焦点レーザー顕微鏡で微小循環構造と観察した。体性感覚野と視覚野においては、深さ方向のモジュール構造であるカラム構造とそれに沿った血管構造がすでに明らかになっており、本研究でも深さ方向に伸びる血管の構造が体性感覚野で観察されたことから、視覚野でも同様の構造が観察されると思われる。聴覚野では深さ方向の血管構造は観察されなかったが、切片に点在する血管の断面が見られたことから、平面的な血管分布が示唆され、異なる領野では血管構造も異なると推測された。また、聴覚野のトノトピー構造は少なくとも平面的な機能的ダイナミクスを持つことから、神経モジュール構造に沿って血管が構築される可能性も示唆された。

血液をコントラストエージェン特とする脳機能の定量的評価には、皮質の血管構造も何らかの影響を及ぼすものと考えられる。本研究の結果は、脳活動と血管構造の関係において、機能的差異と構造的差異のコンシステンスを示唆する基礎的な知見となった。

<悪影響画像の検出、軽減変換技術>

光トポグラフィは PET や fMRI と比較して、被験者への拘束が少ないため、長時間の記録に適していると考えられる。映像酔いが生じる過程を観察する場合、このような長時間の測定が容易な装置を用いるのが適当であると考えられる。また、映像によって生じた不快感と測定によって生じた不快感とを区別するためにも、拘束の少ない光トポグラフィは適している

しかし、これまで光トポグラフィを用いて視覚刺激観察中の脳活動を計測した研究はほとんどないため、仮に酔いが生じるような映像を被験者に提示したときの脳活動を計測したとしても、それが酔いによるものか視覚刺激の観察によるものかを区別することは困難である。そこで、まず酔いを引き起こすような映像にはかならず運動成分が含まれていることに着目し、視覚刺激中の運動成分を検出するときの脳活動を測定した。コヒーレント運動の検出課題を遂行しているときの、右後頭葉の活動を光トポグラフィによって計測したところ、刺激の提示された視野と反対側の半球で刺激の強度に応じた反応が見られた。

このように、視覚運動検出にかかわる脳活動を取り出すことができたため、今後映像酔い過程にかかわる脳活動を計測する場合、少なくとも同部位の計測では、知覚の成分と酔いの成分を分離に寄与することができるものと考えられる。

4 研究成果の更なる展開に向けて

4.1 脳の定量的評価・解析技術

本プロジェクトにおいて、光トポグラフィによる脳機能計測、唾液によるストレス評価など生物学的指標が、映像の客観的評価法として使用できることが明らかとなった。そのため、映像に限らず、人に作用する情報機器や環境機器が人間に与える影響を客観的に評価する手法として活用できる。情報機器・環境機器は人間によって使われる単なる道具から、人に情報を与え、人と人をつなぎ、人の行動や発達に影響を与えるようになってきた。そのため、従来の人に使われる物・道具という位置づけが大きく変化している。この視点から、人間に直接インターフェースを持つ、情報機器・環境機器の人間に対する影響のアセスメントが、今後、社会的に大変重要な課題となる。

このようなアセスメントは、人の能力をより引き出し、人とのコミュニケーションを円滑にするよう

な機器・ソフトウェアの仕様決定に貢献できる。このような社会的課題の解決に向けて、今後、1) 人センシング技術のテクノロジーフュージョン、2) 生体信号の意味理解の深耕の研究開発を進める。

4. 2 自律神経系の影響を同時に計測する技術

本プロジェクトで開発した「映像の自律神経系への影響を計測する技術」に関する成果を、今後、家電機器開発へ幅広く応用可能とするために、生体影響計測技術の研究開発を継続して行い、可能な部分を学会発表の形で公表することで、社会への成果の還元を図る。

<スケジュール及びベンチマーク>

1年目までに：「映像の自律神経系への影響を計測する技術」の基本的内容を学会発表（1件）

3年目までに：生体影響計測技術の拡充に関する研究内容を学会発表（1件）

5年目までに：生体影響計測技術の家電機器開発への応用に関する研究内容を学会発表（1件）

4. 3 悪影響画像の検出、軽減変換技術

多様な視聴環境に対応した「手ぶれ補正による映像酔い低減プログラム」および「光感受性発作を防止する検出変換プログラム」を開発することにより、悪影響画像の検出、軽減変換技術の要素技術を確立した。今後は、ISO や ITU-R 等による安全基準や評価方法の標準化の動向を見ながら、開発したプログラムのテレビ受信機等への組み込みや、検出変換装置の開発において、(財) NHKエンジニアリングサービスを窓口とした技術協力等をおこなっていく。

4. 4 ホーム端末画面で誰もが3次元映像を安心・安全に楽しめる3次元映像表示技術

今後の研究成果の展開：

広視域／多視差の3次元映像表示システムはハードウェアの基本性能を確認することが出来た。しかしながら製品化にあたっては製造技術をも含めた検討が必要であり、今後自社内で進めて行く予定である。また、更なる高性能化（広視域／多視差化など）に関しては別の国家プロジェクトへの応募も検討したい。

3次元映像が生体に与える影響については共同研究機関との連携により興味深い初期的検討結果を得ることが出来た。今後、さらに共同研究機関との継続評価が可能かどうか議論を進めたい。さらに視覚疲労に関しては、より専門性の高い大学病院などの医療機関の協力を得て進める必要もあると考えており検討を進める予定である。具体的には2006年度中に専門医による視覚疲労の評価を行う。

今回得られた主観および客観評価結果については今後、学会等で発表および論文の予定である。具体的には2006年度中に2件以上の学会発表を行うことを数値目標とする。また各種展示会への出展により立体技術に関する啓蒙活動も行っていく。

予測される波及効果：

中期的には特殊業務用途に於いて3次元映像を利用者に過度の負担を課することになしに活用できる可能性がある。長期的には一般家庭の中で新しいメディアとしてホーム端末を通して3次元映像を家族全員が安心して楽しむことが出来るようになるものと思われる。それに伴い、波及効果としてハードウェア市場とともに3Dコンテンツ市場が立ち上がり経済が活性化する効果も期待される。

5 査読付き誌上発表リスト

- [1] 牧敦、小幡亜希子、“近赤外光トポグラフィ-ストレス研究へ向けて”、産業ストレス研究 Vol.11 No.4 pp211-218 (2004) :
- [2] Ikuko Tsubaki、Toshiya Morita、Takahiro Saito、Kiyoharu Aizawa、“An adaptive video stabilization method for reducing visually induced motion sickness”、IEEE International Conference on Image Processing、vol.III、pp.497-500 (2005.9) :
- [3] Ikuko Tsubaki、Toshiya Morita、Kiyoharu Aizawa、Takahiro Saito、“Robust global motion estimation in video stabilization for reducing visually induced motion sickness”、IS&T/SPIE Annual Symposium Electronic Imaging Science and Technology、6077-73 (2006.1) :
- [4] 椿郁子、森田寿哉、相澤清晴、齊藤隆弘、“手ぶれ映像に含まれる映像酔いを引き起こしやすい振動成分の解析”、電子情報通信学会論文誌、vol.J89-A、no.3、pp.262-267 (2006.3) :
- [5] 椿郁子、森田寿哉、相澤清晴、齊藤隆弘、“明滅による不快症状を防止するための映像変換手法”、電子情報通信学会論文誌、vol.J89-D、no.7 (2006.7) :

6 その他の誌上発表リスト

- [1] 相澤清晴、齊藤隆弘、森田寿哉、千葉滋、平山雄三、牧敦、“コンテンツの生体への影響に関する調査・研究報告書”、e-Japan2003 重点計画 調査報告 (2004.03.18) :
- [2] 牧敦、桂卓成、川口英夫、“光トポグラフィとマイクロバスキュラーの接点”、日本機化学会誌熱工学部門 Ted Plaza News Letter、<http://www.jsme.or.jp/ted/NL45/maki.html> (2004) :
- [3] 杉田典大、吉澤誠、田中明、阿部健一、山家智之、仁田新一、千葉滋、“映像酔いに対する自律神経系の2相性反応”、日本バーチャルリアリティー学会誌、vol. 9、No.4、pp.369-376 (2004.12.01). :
- [4] 伊藤崇之、森田寿哉、“3. 放送技術の進展に向けた新しいアプローチ 3-1. 人間科学的アプローチ”、映情学会誌 Vol.59、No.11、pp.1588-1591. (2005.11) :
- [5] 本委託研究メンバー、“映像が生体に与える悪影響を防止する技術”、シンポジウム「映像の生体影響 ～映像を安全に楽しむために～」(2006.01.23) :

7 口頭発表リスト

- [1] 牧敦、佐藤大樹、桂卓成、山本剛、川口英夫、小泉英明、小幡亜希子、森本兼曩、“脳科学からのストレス理解”、日本産業ストレス学会、(東京) (2003.11.29)
- [2] 是永智宏、田中尚樹、阿部正紀、“相互情報量と移動エントロピーに基づく情報移動解析”、2004年電子情報通信学会総合大会、(東京) (2004.03.24)
- [3] 牧敦、“光トポグラフィの開発と応用”、未来医学シンポジウム、(東京) (2004.06.03)
- [4] 牧敦、木口雅史、佐藤大樹、桂卓成、敦森洋和、山本剛、山本由香里、平林由紀子、田中尚樹、小幡亜希子、川口英夫、小泉英明、“OPTICAL TOPOGRAPHY FOR NONINVASIVE IMAGING OF HUMAN BRAIN FUNCTION -Novel imaging modality for higher order function-”、13th International Conference on Solid State Sensors、Actuators and Microsystems (韓国) (2004.06.06)
- [5] 牧敦、“Development of optical topography -Novel imaging modality for higher order function of the human brain-” 20th Congress of the International Commission for Optics、(中国) (2004.08.23)

- [6] 田中尚樹、桂卓成、是永智宏、小幡亜希子、牧敦、阿部正紀、”一般因果性の統計的検定とその生理学的データへの応用”、2004年電子情報通信学会ソサイエティ大会、(徳島) (2004.09.22)
- [7] 牧敦、木口雅史、佐藤大樹、桂卓成、敦森洋和、山本剛、山本由香里、平林由紀子、田中尚樹、小幡亜希子、川口英夫、小泉英明、”光トポグラフィの現状と課題”、電子ディスプレイ研究会、(東京) (2004.10.05)
- [8] 桂卓成、小幡亜希子、田中尚樹、牧敦、”光トポグラフィ計測における低周波揺らぎの移動エントロピーに基づく検討”、日本光学会年次学術講演会、(大阪) (2004.11.04)
- [9] 坂口浩一郎、立花寛也、古川俊介、桂卓成、牧敦、川口英夫、岡田英史、”マルチスペクトル画像とレーザースペックルフローグラフィを用いたモルモット脳機能賦活時の血行動態計測”、日本光学会年次学術講演会、(大阪) (2004.11.04)
- [10] 田中尚樹、桂卓成、小幡亜希子、牧敦、”移動情報量に基づく一般因果性の統計的検定と近赤外光トポグラフィ信号の低周波揺らぎへの応用”、日本光学会年次学術講演会、(大阪) (2004.11.04)
- [11] 桂卓成、田中尚樹、小幡亜希子、佐藤大樹、牧敦、”Information Transfer Analysis of Low-frequency Oscillations in Cerebral Hemodynamics Measured by Near-infrared Optical Topography”、Oscillation, Chaos and Network Dynamics in Nonlinear Science 2004、(京都) (2004.11.25)
- [12] 牧敦、木口雅史、佐藤大樹、桂卓成、敦森洋和、山本剛、山本由香里、平林由紀子、田中尚樹、小幡亜希子、川口英夫、小泉英明、”発達科学におけるニューロイメージングの役割”、認知科学会、(東京) (2004.12.11)
- [13] 牧敦、木口雅史、佐藤大樹、桂卓成、敦森洋和、山本剛、山本由香里、平林由紀子、田中尚樹、小幡亜希子、川口英夫、小泉英明、”Development of near infrared-light spectroscopic topography –Novel imaging modality for higher order function of the human brain–”、The 2nd Asian and Pacific Rim Symposium on Biophotonics、(台湾) (2004.12.15)
- [14] 立花寛也、坂口浩一郎、横山健太郎、渡辺洋平、杉尾里美、桂卓成、牧敦、川口英夫、藤井仁、岡田英史、”Optical imaging system for measurement of blood volume and flow in exposed brain cortex”、The 2nd Asian and Pacific Rim Symposium on Biophotonics、(台湾) (2004.12.15)
- [15] 牧敦、”近赤外光トポグラフィの現状と今後の展開”、2005年電子情報通信学会総合大会、(大阪) (2005.03.20)
- [16] 是永智宏、山崎享子、桂卓成、牧敦、田中尚樹、阿部正紀、”脳血液量揺らぎ・呼吸変動・心拍数揺らぎ間の情報移動解析”、2005年電子情報通信学会総合大会、(大阪) (2005.03.23)
- [17] 桂卓成、田中尚樹、小幡亜希子、佐藤大樹、牧敦、”Information Transfer of Spontaneous Fluctuations in Cerebral Hemodynamics and Cardiovascular Dynamics”、11th Annual Meeting of the organization for Human Brain Mapping、(トロント) (2005.6.15)
- [18] 牧敦、”光トポグラフィの将来展望”、第5回日本脳神経外科術中画像研究会、(和歌山) (2005.07.30)
- [19] 桂卓成、田中尚樹、”Information Transfer of Spontaneous Fluctuations in Cerebral Hemodynamics and Cardiovascular Dynamics”、日立製作所・基礎研究所主催の理研交流会、(埼玉) (2005.08.02)
- [20] 桂卓成、田中尚樹、小幡亜希子、佐藤大樹、牧敦、”Information Transfer Analysis of Spontaneous Low-frequency Fluctuation in Cerebral Hemodynamics and Cardiovascular Dynamics”、The International Conference on Noise and Fluctuations、(サラマンカ)、(2005.09.19)
- [21] 桂卓成、小幡亜希子、牧敦、田中尚樹、阿部正紀、”光トポグラフィ計測による大脳皮質血行動態変化

- と血圧変動および心拍変動に含まれる低周波揺らぎ成分の情報移動解析”、生体医工学シンポジウム 2005、(大阪) (2005.09.27)
- [22] 山崎享子、是永智宏、桂卓成、田中尚樹、牧敦、”麻酔下のラットにおける局所脳血液量 HF 揺らぎと呼吸・心拍との関係解析”、生体医工学シンポジウム 2005、(大阪) (2005.09.27)
- [23] 牧敦、”光トポグラフィによる脳科学の展開”、第 25 回産業シンポジウム、(東京) (2005.12.01)
- [24] 柳生明彦、桂卓成、小幡亜希子、山崎享子、牧敦、田中尚樹、阿部正紀、”局所脳血液量・血圧、心拍数に生じる揺らぎの伝達関数解析”、2006 年電子情報通信学会総合大会、(東京) (2006.03.24)
- [25] N. Sugita, M. Yoshizawa, A. Tanaka, K. Abe, S. Chiba, T. Yambe, and S. Nitta, “Quantitative evaluation of the effect of visually-induced motion sickness using causal coherence function between blood pressure and heart rate”, Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS (San Francisco, USA) (2004.09.01)
- [26] 板東武彦、木竜徹、小林倫丈、野村理恵、飯島淳彦、小山田浩、戸田春男、鶴飼一彦、千葉滋、”映像から抽出した「動きベクトル」合成映像の生体影響”、日本神経科学大会 (大阪市) (2004 年 9 月 21 日)
- [27] 飯島淳彦、板東武彦、木竜徹、鶴飼一彦、千葉滋、”実写映像と映像から抽出した動きベクトル合成映像の眼球運動”、第 57 回日本自律神経学会総会 (長崎市) (2004.10.28)
- [28] 野村 恵里、木竜徹、飯島淳彦、板東武彦、千葉滋、”生体信号に見られる Cybersickness の特徴ときっかけとなった動きベクトルとの関係”、第 19 回生体・生理工学シンポジウム (大阪府四條畷市) (2004.11.01)
- [29] 阿部誠、吉澤誠、杉田典大、田中明、阿部健一、山家智之、仁田新一、千葉滋、”脈波信号を用いた映像刺激の生体影響評価法”、第 19 回生体・生理工学シンポジウム (大阪府四條畷市) (2004.11.01)
- [30] 杉田典大、吉澤誠、田中明、阿部健一、山家智之、仁田新一、千葉滋、”不快映像および手ぶれ映像視聴時における血圧ー心拍数間の最大相互相関係数の変化”、第 19 回生体・生理工学シンポジウム (大阪府四條畷市) (2004.11.01)
- [31] 阿部誠、吉澤誠、杉田典大、田中明、阿部健一、山家智之、仁田新一、千葉滋、”脈波信号解析による映像の生体影響評価”、計測自動制御学会東北支部 40 周年記念学術講演会 (東京都) (2004.12.22)
- [32] 吉澤誠、杉田典大、阿部誠、田中明、阿部健一、山家智之、仁田新一、千葉滋、”無線 LAN を用いた多数被験者に対する情動反応同時計測システム”、第 44 回日本生体医工学会大会 (つくば市) (2005.04.25)
- [33] M. Yoshizawa, N. Sugita, A. Tanaka, K. Abe, T. Yambe, S. Nitta, S. Chiba, “Assessment of effects of visually-induced motion sickness based on nonlinearity of baroreflex system: For standardization of visual image safety”, Proc. of CIE Midterm Meeting & LEON 2005 International Lighting Congress (Leon, Spain) (2005.05.12)
- [34] N. Sugita, M. Yoshizawa, M. Abe, A. Tanaka, K. Abe, S. Chiba, T. Yambe, and S. Nitta, “Evaluation of the Effect of Visual Stimulation on Humans by Simultaneous Experiment with Multiple Subjects”, Proc. of the 27th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Shanghai, China) (2005.09.01)
- [35] 阿部誠、吉澤誠、杉田典大、田中明、阿部健一、山家智之、仁田新一、千葉滋、”脈波情報を用いた映像刺激の生体影響評価法”、第 20 回生体・生理工学シンポジウム (東京都) (2005.09.05)

- [36] N. Sugita, M. Yoshizawa, M. Abe, A. Tanaka, T. Yambe, S. Nitta, and S. Chiba, “Biphasic Effect of Visually-induced Motion Sickness Revealed by Time-Varying Correlation of Autonomic Nervous System”, Proc. of the tenth International Conference on Human - Computer Interaction (Rome, Italy) (2005.09.12)
- [37] N. Sugita, M. Yoshizawa, M. Abe, A. Tanaka, S. Chiba, T. Yambe, and S. Nitta, “Evaluation of Reproducibility of Visually-Induced Motion Sickness Based on a Physiological Index R_{max} ”, The 6th International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology (Sendai City) (2005.11.21)
- [38] 森田寿哉, “映像による影響軽減のための技術開発”, 映像情報メディア学会 2004 年年次大会, S3-1, (東京) (2004.08.25)
- [39] 原澤賢充, 椿郁子, 繁樹博昭, 松寄直幸, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “映像の縦揺れ時間周波数が映像酔いに及ぼす効果”, 映像情報メディア学会 2004 年年次大会, 8-1, (東京) (2004.08.25)
- [40] 松寄直幸, 椿郁子, 原澤賢充, 繁樹博昭, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “映像酔いに及ぼす動き予測の影響”, 映像情報メディア学会 2004 年年次大会, 8-2, (東京) (2004.08.25)
- [41] 椿郁子, 松寄直幸, 繁樹博昭, 原澤賢充, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “映像酔いを引き起こしやすい映像のグローバルモーションの分析”, 映像情報メディア学会 2004 年年次大会, 8-3, (東京) (2004.08.25)
- [42] 繁樹博昭, 原澤賢充, 松寄直幸, 椿郁子, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “同一な画角条件下においてディスプレイサイズが映像酔いに及ぼす影響”, 映像情報メディア学会 2004 年年次大会, 8-4, (東京) (2004.08.25)
- [43] 椿郁子, 松寄直幸, 繁樹博昭, 原澤賢充, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “映像酔いを軽減するための手持ちカメラ映像の補正手法の検討”, 2004 年映像メディア処理シンポジウム I-4.03, (静岡) (2004.11.12)
- [44] 高華沙, 椿郁子, 相澤清晴, 齊藤隆弘, 森田寿哉, “光感受性発作を軽減するための輝度変換手法の提案”, 2004 年映像メディア処理シンポジウム I-4.15, (静岡) (2004.11.12)
- [45] 繁樹博昭, 原澤賢充, 松寄直幸, 椿郁子, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “映像酔いを低減する付加的背景刺激の効果の検討”, 映像情報メディア学会 2004 年冬季大会 11-1, (東京) (2004.12.22)
- [46] 原澤賢充, 椿郁子, 繁樹博昭, 松寄直幸, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “縦揺れ映像の観察による映像酔い-背景の揺れと注視対象の揺れ”, 映像情報メディア学会 2004 年冬季大会 11-2, (東京) (2004.12.22)
- [47] 松寄直幸, 椿郁子, 原澤賢充, 繁樹博昭, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “映像の動きの視覚的手がかりが映像酔いに及ぼす効果”, 映像情報メディア学会 2004 年冬季大会 11-3, (東京) (2004.12.22)
- [48] 椿郁子, 松寄直幸, 繁樹博昭, 原澤賢充, 川島尊之, 森田寿哉, 伊藤崇之, 齊藤隆弘, 佐藤隆夫, 相澤清晴, “手ぶれ補正による映像酔いの軽減に関する検討”, 映像情報メディア学会 2004 年冬季大会 11-4, (東京) (2004.12.22)

- [49] 高華沙、椿郁子、相澤清晴、齊藤隆弘、森田寿哉、 “輝度変換による光感受性発作を軽減するための手法の検討”、映像情報メディア学会 2004 年冬季大会 11-5、(東京) (2004.12.22)
- [50] 森田寿哉、 “映像の生体に与える影響の評価・防止技術の開発”、2005 年電子情報通信学会総合大会、DS1-1、(大阪) (2005.03.22)
- [51] 松寄直幸、椿郁子、原澤賢充、繁樹博昭、川島尊之、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “動きの予測しやすさによる映像酔いに関する映像の評価”、2005 年電子情報通信学会総合大会、DS1-2、(大阪) (2005.03.22)
- [52] 原澤賢充、椿郁子、繁樹博昭、松寄直幸、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “縦揺れ映像による酔いー背景の揺れと注視対象の揺れー”、デジタルコンテンツシンポジウム、1-8、(東京) (2005.05.25)
- [53] 原澤賢充、小幡亜希子、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “光トポグラフィによる運動刺激検出時の脳活動の計測”、日本視覚学会夏季大会、2p3、(仙台) (2005.07.22)
- [54] 繁樹博昭、原澤賢充、松寄直幸、椿郁子、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “映像酔いにおいてディスプレイサイズが及ぼす影響”、映像情報メディア学会 2005 年年次大会、21-2、(東京) (2005.08.26)
- [55] 原澤賢充、松寄直幸、繁樹博昭、椿郁子、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “映像の運動方向の変化が酔いに与える影響”、映像情報メディア学会 2005 年年次大会、21-3、(東京) (2005.08.26)
- [56] 松寄直幸、椿郁子、原澤賢充、繁樹博昭、川島尊之、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “映像の動きの加速度、頻度、持続時間と映像酔いとの関係”、映像情報メディア学会 2005 年年次大会、21-4、(東京) (2005.08.26)
- [57] 原澤賢充、小幡亜希子、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “光トポグラフィによる運動刺激検出時の脳活動の計測”、映情学技報 HI2005-117 Vol.29、No.60、pp.21-24、(金沢) (2005.10.26)
- [58] 椿郁子、齊藤隆弘、森田寿哉、 “映像が生体に与える影響の防止方法”、神奈川大学工学研究所所報、第 28 号(2005.11)
- [59] 原澤賢充、小幡亜希子、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “NIRS によるコヒーレント運動検出時の視覚野の計測”、日本基礎心理学会第 24 回大会、2P51、(東京) (2005.12.03)
- [60] 松寄直幸、椿郁子、原澤賢充、繁樹博昭、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “動きの予測に基づく映像酔いのモデル”、映情学技報 HI2006-82 Vol.30、No.22、pp.21-24、(東京) (2006.03.14)
- [61] 繁樹博昭、原澤賢充、松寄直幸、椿郁子、森田寿哉、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “視野角および映像の動きの振幅が映像酔いに及ぼす影響”、映情学技報 HI2006-82 Vol.30、No.22、pp.29-32、(東京) (2006.03.14)
- [62] 森田寿哉、椿郁子、伊藤崇之、齊藤隆弘、佐藤隆夫、相澤清晴、 “光感受性発作を防止する映像変換技術の開発”、映情学技報 HI2006-82 Vol.30、No.22、pp.33-36、(東京) (2006.03.14)
- [63] T. Saishu, K. Taira, R. Fukushima and Y. Hirayama, “Distortion Control in a One-Dimensional Integral Imaging Autostereoscopic Display System with Parallel Optical Beam Groups”、SID 04、(シアトル) (2004 年 5 月 27 日)

- [64] 平 和樹、柳川新悟、小林 等、山内康晋、平山雄三、“1次元インテグラルイメージング方式 3D ディスプレイシステムの開発”、3次元画像コンファレンス 2004、(2004年6月29日)
- [65] Y. Yamauchi, S. Yanagawa, H. Kobayashi, K. Taira and Y. Hirayama, “Real-Time Rendering for Autostereoscopic 3D Display Systems”, SIGGRAPH 2004 sketches、(ロサンゼルス) (2004年8月)
- [66] Y. Hirayama, K. Taira , R. Fukushima, T. Saishu, and Hitoshi Kobayashi, “3-D Display Systems Based on Integral Imaging”、AMLCD2004、(東京) (2004年8月25日)
- [67] 高木亜矢子、平 和樹、福島理恵子、最首達夫、小林 等、平山 雄三、“裸眼立体表示装置における文字表示の解像度向上”、2004年映像情報メディア学会年次大会 (2004年8月27日)
- [68] K. Taira, R. Fukushima, T.Saishu, H. Kobayashi, and Y. Hirayama, “Autostereoscopic Liquid Crystal Display Using Mosaic Color Pixel Arrangement”、 Electronic Imaging 2005、(サンノゼ) (2005年1月19日)
- [69] K. Taira and Y. Hirayama, “Development of Lenticular-Type Autostereoscopic Liquid Crystal Display Based on One-Dimensional Integral Imaging”、International Display Workshop '05、(高松) (2005年12月9日)
- [70] Y. Hirayama, T. Saishu, R. Fukushima, and K. Taira, “Flatbed-type Autostereoscopic Display Systems Using Integral Imaging Method”、ICCE2006、(ラスベガス)、(2006年1月9日)
- [71] T. Saishu, S. Numazaki, K. Taira, R. Fukushima, A. Morishita, Y. Hirayama, “Flatbed-type Autostereoscopic Display System and Its Image Format for Encoding”、Electronic Imaging 2006、(サンノゼ) (2006年1月17日)
- [72] 永谷広行、“インテグラル・イメージング方式 3D ディスプレイを用いた映像安全性の主観評価”、2006年映像情報メディア学会年次大会 (2006年8月発表予定)
- [73] 永谷広行、小幡亜希子、千葉 滋、“インテグラル・イメージング方式 3D ディスプレイを用いた映像安全性の客観評価”、2006年映像情報メディア学会年次大会 (2006年8月発表予定)
- [74] 永谷広行、“I I 方による立体ディスプレイの映像安全性の評価”、VR 学会年次大会 (2006年9月発表予定)

8 出願特許リスト

- [1] 田中尚樹、桂卓成、木口雅史、佐藤大樹、牧敦、生態光計測装置および光計測方法、日本、2004.07.08
- [2] 桂卓成、田中尚樹、佐藤大樹、小幡亜希子、牧敦、生体光計測装置、日本、2004.10.21
- [3] 内海端、山中篤、千葉滋、携帯端末装置、日本、2005.03.08
- [4] 内海端、山中篤、生体状態判定装置および刺激強度判定装置、日本、2005.07.26
- [5] 矢部博明、内海端、生体情報取得装置及び生体情報取得方法、日本、2005.10.18
- [6] 森田寿哉、比留間伸行、伊藤崇之、フリッカ映像検出装置、フリッカ映像検出プログラム、映像表示装置、不適正輝度画素数算出方法及びフリッカ検出方法、日本、2006.01.17
- [7] 森田寿哉、フリッカ映像変換装置、そのプログラム及びその方法、並びに、映像表示装置、日本、2006.01.17
- [8] 平和樹、平山雄三、立体画像表示装置、日本、2005.09.15

9 取得特許リスト

10 国際標準提案リスト

11 参加国際標準会議リスト

12 受賞リスト

- [1] 牧敦、小泉英明、山本剛、川口文男、市川祝善、大河内記念賞、“脳活動の画像計測方法「光トポグラフィ」”、2004.03.09
- [2] 小泉英明、牧敦、山本剛、木口雅史、川口英夫、市川祝善、日経 BP 賞大賞、“光トポグラフィを利用した、脳の活動状態を測定する手法の開発と研究”、2004.03.13
- [3] 牧敦、小泉英明、川口文男、山下優一、全国発明表彰・21世紀奨励賞、“光を用いた脳機能計測法の発明”、2004.05.26
- [4] 原澤賢充、第1回デジタルコンテンツシンポジウム船井賞、“縦揺れ映像による酔いー背景の揺れと注視対象の揺れー”、2005.05.27

13 報道発表リスト

研究開発による成果数

	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年
査読付き誌上発表数	1 件 (件)	件 (件)	2 件 (2 件)	2 件 (件)
その他の誌上発表数	2 件 (件)	1 件 (件)	2 件 (件)	件 (件)
口 頭 発 表 数	2 件 (件)	4 1 件 (5 件)	2 8 件 (6 件)	3 件 (件)
特 許 出 願 数	件 (件)	3 件 (件)	5 件 (件)	件 (件)
特 許 取 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 提 案 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 獲 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
受 賞 数	2 件 (件)	1 件 (件)	1 件 (件)	件 (件)
報 道 発 表 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)

	合 計 (平成 15～18 年度)	(参考) 提案時目標数		
		平成 15～17 年	研究開発終了後	合 計
査読付き誌上発表数	5 件 (2 件)	3 件 (件)	3 件 (件)	6 件 (件)
その他の誌上発表数	5 件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
口 頭 発 表 数	7 4 件 (1 1 件)	2 8 件 (件)	3 件 (件)	3 1 件 (件)
特 許 出 願 数	8 件 (件)	1 6 件 (件)	件 (件)	1 6 件 (件)
特 許 取 得 数	件 (件)	件 (件)	1 3 件 (件)	1 3 件 (件)
国 際 標 準 提 案 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 獲 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
受 賞 数	4 件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
報 道 発 表 数	件 (件)	2 件 (件)	件 (件)	2 件 (件)

注 1 : (括弧)内は、海外分を再掲。

注 2 : 「査読付き誌上発表数」には、論文誌や学会誌等、査読のある出版物に掲載された論文等を計上する。学会の大会や研究会、国際会議等の講演資料集、アブストラクト集、ダイジェスト集等、口頭発表のための資料集に掲載された論文等は、下記「口頭発表数」に分類する。

注 3 : 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等を計上する。