

研究目的

本欄には、研究の全体構想及びその中で本研究の具体的な目的について、冒頭にその概要を簡潔にまとめて記述した上で、適宜文献を引用しつつ記述し、特に次の点については、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。（記述に当たっては、「科学研究費補助金（基盤研究等）における審査及び評価に関する規程」（公募要領 56 頁参照）を参考にしてください。）

- ① 研究の学術的背景（本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ、応募者のこれまでの研究成果を踏まえ着想に至った経緯、これまでの研究成果を進展させる場合にはその内容等）
- ② 研究期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか
- ③ 当該分野における本研究の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義

研究目的（概要）※当該研究計画の目的について、簡潔にまとめて記述してください。

本研究では、正確な奥行き知覚を要するタスクを遠隔操作で実現するための3次元テレビジョンシステム構築を目指す。従来の2眼式立体テレビジョンは、両眼視差のみを提示するため、輻輳調節矛盾（両眼輻輳角と目の焦点調節の間に生じる矛盾）が発生する、運動視差が再現されないなどの問題があり、物理的遠隔作業を可能にするほどの正確な奥行き感提示できない。本研究では、申請者が既に構築している**輻輳調節矛盾の解消と上下左右方向の運動視差提示**を同時に実現する3次元ディスプレイ上に、**実写・実時間の3次元映像提示を可能にするカメラシステム**を新たに開発し、実現した**3次元テレビジョンシステムの遠隔操作への応用**可能性を検証する。

① 研究の学術的背景

ここ最近、特に今年に入ってから、立体映像技術実用化の動きが顕著になっている。映画業界では、ウォルト・ディズニー社制作の「ボルト」をはじめ、3D映画が続々公開となっている。3Dコンテンツの充実をうけ、ソニーがゲーム機（PS3）、テレビ、パソコンを3D対応にする計画、パナソニックが3D対応のBlu-rayプレーヤーとプラズマテレビを市場投入する計画を相次いで発表している。また、デジタルカメラ市場でも、富士フィルムが2眼の3Dデジカメを発売し話題となっている。

このように、主にエンターテインメント業界で立体映像がブームとなっているが、これらの製品に目新しいテクノロジーは含まれていない。どの要素技術も、学術的には十年以上前に確立しているものである。であるから、これまで高解像度化、薄型化などで従来製品との差別化を図ってきたAV家電業界において、その延長線上での差別化が難しくなったため、既存の3D技術を用いた差別化を模索し始めたのがブームの正体と見ることもできる。

もちろん、ここ十数年の間に、3次元映像技術の学術的進展は数多くあった。立体ディスプレイ研究において、立体視特有の目の疲労や酔いの原因となる輻輳調節矛盾の解決は、最も重要な課題の一つと位置づけられてきたが、この課題については、ここ十年余りの間に研究が大きく進展している。その一つが、通信・放送機構（現在の情報通信研究機構）や東京農工大学で研究されてきた超多眼式・高密度指向性ディスプレイ方式である。これらの方式は、瞳孔より狭い間隔で画像が切り替わ多視点（多眼）立体視により目の焦点調節を刺激し、輻輳調節矛盾を解消するものである。ただし、両方式とも上下方向の視差が提示できない、対応するリアルタイム撮像系の構築が難しいという問題がある。一方、リアルタイムの撮像・表示が実現可能な立体映像技術として知られているのが、レンズアレイ（フライアイレンズ）を用いるインテグラルイメージング方式で、NHKの放送技研や東京大学が研究に取り組んでいる。この方式は上下方向の視差提示も可能であるが、逆に輻輳調節矛盾の解消はできないという問題がある。

インテグラルイメージングにおいて輻輳調節矛盾を解消する方法として、申請者は多層に積層されたパネルにレンズアレイを重ね合わせ、**多視点式と体積表示方式を組み合わせるCIVI方式（粗インテグラルボリュームイメージング方式）**を提案している。この方式では、レンズアレイを構成する個々のレンズにより体積像の実像／虚像が生成され、さらに視点位置によって観察される体積像が切り替わる。これにより、従来の体積表示方式では不可能であったオクルージョンや光沢面の効果を表現することが可能となる。また、体積表示を用いているため、輻輳調節矛盾も大幅に低減される。この方式の原理的評価を行った当研究室大学院生による研究発表は、2008年に**映像情報メディア学会の学生優秀発表賞を受賞**している。また、本研究は2009年9月に行われた**イノベーション・ジャパンに採択**され、展示した実機は来場者の大きな関心を集めた。なお、CIVIの前身の技術（CII:粗インテグラルイメージング）は2006年のイノベーション・ジャパンとシーテックへの出展で注目され、**テレビ東京ワールドビジネスサテライト番組内で紹介**された。また、CIIの自動車ヘッドアップディスプレイへの応用に関する研究は、2009年の**自動車技術会関東支部学術研究講演会のベストプレゼンテーション賞を受賞**している。

研究機関名 筑波大学

研究代表者氏名 掛谷英紀

研究目的 (つづき)

C I I方式の場合、基本的にはインテグラルイメージングであるため、対応する撮像系の実現は容易である。しかし、C I V Iの場合、体積表示が組み合わさっているため、奥行き情報の取得が必要となり、一般にそれを高速かつ高精度に実現するのは難しい。ところが、C I V Iではその難問を巧妙に回避しながら、観察者に3次元実写映像を提示する方法がある(具体的方法は研究計画欄に記載)。本研究は、その方式を実装するとともに、その有効性を遠隔操作という具体的なタスクで検証することを目的としている。

② 研究期間内に明らかにすること

研究期間内に、次の2点を明らかにする。

- ・ 本研究で構想する3次元カメラシステムを既に完成しているC I V I方式の3次元ディスプレイと接続する3次元テレビジョンシステムによって実現される3次元映像について、その映像品質を評価する。
- ・ 上記3次元テレビジョンシステムを使った遠隔操作タスクのパフォーマンスを評価し、遠隔操作への応用可能性を明らかにする。

③ 研究の意義・特色

既に述べたとおり、本研究の目的は、輻輳調節矛盾の解消と上下左右方向の運動視差提示を同時に実現する3次元テレビジョンシステムを構築し、その新たなプラットフォーム上における遠隔操作システムの可能性を検証することにある。遠隔操作によって実現できるタスクの範囲を増やすことは、以下に述べる理由により大きな社会的意義を持つと考えられる。

ここ数年続いたグローバリゼーションの進展と構造改革路線により、労働環境は大きく悪化している。国際競争が激化する中、株主資本主義が謳われた結果、資本分配率が上昇するのは引き替えに、労働分配率は大きく落ち込んだ(水野和夫『人々はなぜグローバル経済の本質を見誤るのか』日本経済新聞出版社)。それは、単に労働者の報酬低下に留まらず、労働環境の改善も阻んでいる。実際、1978年以降減少を続けていた労災による死傷者数が、ここ5年ほど横ばいとなっており、若干増加した年もある(厚生労働省労働災害統計)。

また、消費者の安全・安心についての過剰意識が、労働者に過酷な労働を強いている面もある。たとえば、食品や薬品に対しては、公衆衛生上必要なレベルよりも遙かに高い品質が要求されることがしばしばある。そのため、工場内は二重の防御がとられることが多く、人が作業スペースの内外を出入りするのに30分以上を要するのでトイレにも自由に行けない労働環境を強いられる場合もある。特に、薬品のように少量多品種の生産が求められる現場においては、F Aを進めて工場を完全無人化することは難しく、問題は切実である。

こうした過酷な労働現場において、人が工場内部に入っていくのと同様の作業を遠隔操作で行えるようになれば、工場労働者の労働環境は大きく改善されると予想される。それは、上に述べた衛生上の問題に留まらない。危険な現場での作業を遠隔操作に切り替えることは、将来的に労働災害の低減に大きく寄与するものと期待される。

本研究の特色として、従来の立体映像をはじめとするメディア技術の研究の多くが、テレビジョンや映画、ゲーム、芸術などのエンターテインメントを指向しているのに対し、本研究は社会的インフラの充実を指向していることが挙げられる。構造改革ブームにより、経済成長が見込まれる(という名目が立つ)分野であれば、ソフト・ハードを問わず国が積極的に支援する風潮がここ数年続いてきた。それに応じて、エンターテインメント研究に国家予算がつくという、これまででは考えられなかった現象が顕著に見られた。しかし、国立メディア芸術総合センター(通称「アニメの殿堂」)建設中止に見られるように、その風向きは変わりつつある。実際、エンターテインメント産業は、余暇という有限時間を奪い合うゼロサムゲームであるため、ミクロ経済的にある企業が成長することはあっても、産業全体が経済成長に寄与するというマクロ経済的な効果はない。そのことは、リーマンショック前の好景気時においても、日本の余暇産業全体の市場規模は横ばいからやや縮小傾向にあった(レジャー白書2008)ことに裏打ちされている。

研究に対する投資が、裏打ちのない経済成長の夢物語を担保にし続けているのは、1990年代の米国のように、アカデミア全体に対する社会的不信が増大することが懸念される。メディア技術の研究開発も、大きな夢物語を語るのではなく、細かな社会的ニーズに地道に答えていくことが今後求められていくであろう。本研究は、そうした時代の要求に沿った小さな成果を積み上げることを目指すものである。

研究計画・方法

本欄には、研究目的を達成するための具体的な研究計画・方法について、冒頭にその概要を簡潔にまとめて記述した上で、平成22年度の計画と平成23年度以降の計画に分けて、適宜文献を引用しつつ記述してください。ここでは、研究が当初計画どおりに進まない時の対応など、多方面からの検討状況について述べるとともに、次の点についても、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。

- ① 本研究を遂行する上での具体的な工夫（効率的に研究を進める上でのアイデア、効率的に研究を進めるための研究協力者からの支援等）
- ② 研究計画を遂行するための研究体制について、研究代表者及び必要に応じて研究協力者（海外共同研究者、科学研究費への応募資格を有しない企業の研究者、大学院生等（氏名、員数を記入することも可））の具体的な役割（図表を用いる等）
- ③ 研究代表者が、本研究とは別に職務として行う研究のために雇用されている者である場合、または職務ではないが別に行う研究がある場合には、その研究内容と本研究との関連性及び相違点

研究計画・方法（概要）※ 研究目的を達成するための研究計画・方法について、簡潔にまとめて記述してください。

本研究の初年度においては、提案者が既に構築している輻輳調節矛盾の解消と上下左右方向の運動視差提示を同時に実現するCIVI（粗インテグラルボリュームイメージング）方式の3次元ディスプレイ上に、遠隔地の3次元映像提示を可能にするカメラシステムのプロトタイプ（視差数・奥行き標本数の少ないモデル）を完成させる。具体的には、レンズアレイによる多視点映像取得とパッシブな奥行き推定法を組み合わせ、CIVI方式の3次元映像提示に必要な情報を取得する。2年目以降においては、プロトタイプを拡張し、実際の遠隔操作に利用可能なレベルの視差数・解像度・奥行き標本数に対応する実時間動作のカメラシステムを構築するとともに、ロボットアーム、ラジコンカー、ラジコンショベルカーなど種々のプラットフォームに於いて構築した3次元テレビジョンシステムを用いた遠隔操作実験を行い、そのパフォーマンスを評価する。

平成22年度の計画

平成22年度においては、提案する原理によりCIVI用の3次元映像取得が可能になることを確認するための小規模なプロトタイプ撮影システムを構築する。以下では、具体的な計画の内容を説明するために、既に完成している3次元ディスプレイCIVIの原理を紹介し、それに続いて提案する撮影システムについて説明を行う。

インテグラルイメージング（インテグラルフォトグラフィ）は、多視点式裸眼立体表示法の一つで、左右方向だけでなく上下方向の頭の移動に対しても視差（両眼視差・運動視差）を再現できる。インテグラルイメージングにおいて、レンズアレイを構成する個々のレンズを大きくし、観察者から見たときに1つのレンズから複数の画素が観測される方式を、申請者らは粗インテグラルイメージング（CII）と呼んでいる。この方式では、実像（または虚像）が生成されるため、パネルを多層化すると、ディスプレイから浮き上がった（あるいは奥まった）場所に多視点のボリューム立体像を提示することが可能となる。この多視点方式と体積表示方式の組み合わせ手法を、提案者である申請者は粗インテグラルボリュームイメージング（CIVI）と呼んでいる（図1）。

単純なインテグラルイメージングの場合、凹レンズアレイを用いた撮影システムが知られており、既に実践的研究が進んでいる。しかし、**CIVIの場合、体積表示も組み合わせるため、ボリュームデータの取得が必要**となる。これは、一般に簡単ではない。

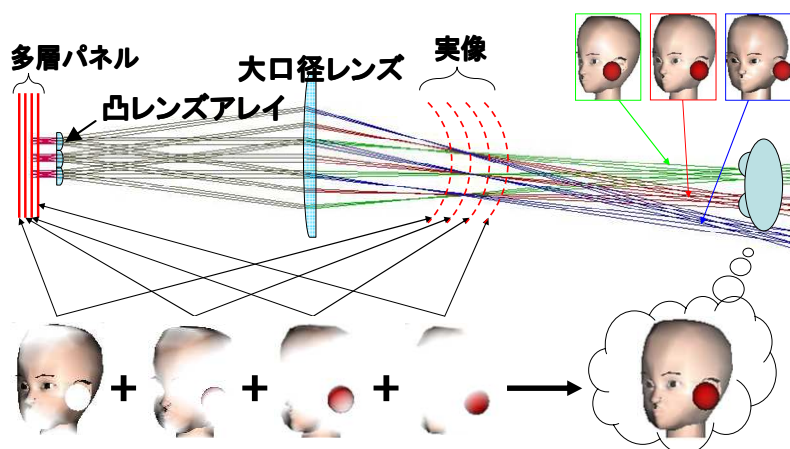


図1 CIVIの原理（左）と実際に製作したプロトタイプシステムの外観（右）。プロトタイプシステムでは、凸レンズアレイと大口径レンズの間に鏡による折り返しを入れている。

研究機関名 | 筑波大学

研究代表者氏名 | 掛谷英紀

研究計画・方法 (つづき)

ボリュームデータを取得する方法を大別すると、アクティブな方法とパッシブな方法がある。アクティブな方法とは、パターン光を投影する、あるいはレーザー光でスキャニングをするなど、撮影対象に光学的投影を行うことで、対象の形状を把握する手法である。しかし、この方式では撮影環境・撮影対象が限られる、動画の取得は難しいなどの問題がある。

一方、パッシブな方法とは、アクティブな発光機構はなく、受光素子のみで対象の形状を把握する方法で、複数のカメラを使ったステレオマッチングや、異なる奥行きにフォーカスされた映像群の情報から奥行きを推定する方法などが知られている。この方法の場合、撮影環境の自由度は高いが、原理的にテクスチャが少ない箇所については奥行き推定が正しくできない。そのため、パッシブな方法で取得したボリュームデータは非常にノイジーになり、取得した情報をそのまま3次元ディスプレイに受け渡しても、まともな立体像は提示できないという問題があった。

ところが、CIVIに3次元映像表示を行う場合、必ずしも全ての画素の奥行きが正しく把握されている必要はない。単純な体積表示を行う場合、不正確な奥行き推定は、焦点情報の再現と視差情報の再現の両方に悪影響を及ぼす。しかし、多視点表示を組み合わせている**CIVIの場合、視差情報は多視点映像取得によって再現できるため、奥行き情報は焦点調節を再現するためだけに使われることになる。よって、焦点調節の手がかりとなるテクスチャがない場所については、正確な奥行きを取得できなくても、それが提示する立体像の質に大きな悪影響を及ぼさないと予想される。**つまり、パッシブなボリュームデータ取得方法を用いても、その精度の悪さに影響を受けることなく、輻輳調節矛盾の少ない高品質の3次元映像提示が実現されると期待できる。

そこで、平成22年度は、凹レンズアレイを用いた多視点映像取得光学系に、パッシブな奥行き推定手法を組み合わせた撮像系のプロトタイプを構築し、そこで取得した情報をCIVI上に表示させることで、上記の予想通り輻輳調節矛盾と視差のずれがない3次元映像を提示が可能になるかを具体的に検証する計画である。

平成23年度以降の計画

平成23年度においては、平成22年度に製作予定の原理確認用プロトタイプシステムを拡張し、当研究室で平成21年度中に完成見込みの高解像度CIVIに3次元映像を提示できる本格的撮像系を構築するとともに、同撮影・表示系を用い、ラジコンショベルカーなどのトイモデルを利用した遠隔操作の予備実験を行うことを計画している。遠隔操作系を構築する上では、パッシブな奥行き推定をリアルタイムに行う必要がある。多視点映像の視点数が少ない場合は、現状でもリアルタイムの計算は可能であるが、視点数が増えた場合についてはまだ未知数である。そこで、平成23年度においては、視点数が多い場合における奥行き推定の計算の高速化に取り組む予定である。また、遠隔操作系の構築においては、実世界と提示映像の倍率をどうするかといった具体的なシステム設計も問題となる。これについては、トイモデルで具体的に遠隔操作タスクを行わせながら、最適な操作環境を模索する予定である。

続いて、平成24年度においては、平成23年度において得られたCIVIを用いた3次元テレビジョンシステムのプラットフォーム上で、ロボットアームや3軸アクチュエータを使った本格的な遠隔操作タスクにおけるパフォーマンスの評価を行う予定である。

研究体制・計画遂行上の工夫

本研究の撮像・表示系の構築は、研究代表者と当研究室所属の大学院生2名が担当し、遠隔操作への応用とその評価は、研究代表者と大学院生1名、研究生1名が担当する(総勢5名)。

さらに、本研究プロジェクトを責任をもって遂行するため、研究代表者は本申請内容について言論責任保証を行う。言論責任保証とは、昨今常態化している研究予算申請の誇大広告を防止するため、給与から預託金を供出した上で、研究期間終了後研究申請書・報告書を広く一般に情報公開して評価を受け付け、「税金泥棒」と評価された場合は預託金が没収される仕組みである。

本研究申請者は、**ここに書かれた研究計画を責任を持って進めるために、本研究提案について、自らの給与から本研究費3%相当額を預託金として差し出す言論責任保証を行う。**なお、保証内容の詳細については言論責任保証協会のHP (<http://www.genseki.org>)に掲載される。

**このページは、若手研究 (A) で応募する研究者のみ記述
<若手研究 (B) で応募する場合は、空欄のまま提出してください。>**

今回の研究計画を実施するに当たっての準備状況等

本欄には、次の点について、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。

- ① 本研究を実施するために使用する研究施設・設備・研究資料等、現在の研究環境の状況
- ② 研究協力者がいる場合には、必要に応じその者との連絡調整の状況など、研究着手に向けての状況
- ③ 本研究の研究成果を社会・国民に発信する方法等

① 研究環境の状況

本研究を実施するための設備のうち、C I V I 方式の 3 次元ディスプレイは、「研究計画・方法」欄で詳述したとおり既に開発済みであり、表示系はそれをそのまま活用できる状況にある。

② 研究協力者

本研究に関する基礎技術は全て研究室内にあり、外部の研究協力者は必要としない。ただし、応用については、システム構築が順調に進めば、外部との共同研究を検討する予定である。

③ 成果の発信方法

成果を発信する方法については、「研究計画・方法」欄に既述の通り、言論責任保証により申請書と報告書を公開し、広く一般から評価を受けることにしている。

研究活動状況の状況及び本研究計画との関連性

現在、参画している研究の状況（研究費の種類、研究期間、研究課題、研究内容、役割分担内容）と今回応募している本研究計画との関連性を具体的に記述してください。

現在参画している外部資金による研究はなく、大学から支給される研究費（若手ステップ・アップ支援経費）にて本研究提案の礎となる 3 次元ディスプレイ C I V I の研究等に取り組んでいる。

これまでに受けた研究費とその成果等

本欄には、研究代表者がこれまでに受けた研究費（科学研究費補助金、所属研究機関より措置された研究費、府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費等。なお、現在受けている研究費も含む。）による研究成果等のうち、本研究の立案に生かされているものを選定し、科学研究費補助金とそれ以外の研究費に分けて、次の点に留意し記述してください。

- ① それぞれの研究費毎に、研究種目名（科学研究費補助金以外の研究費については資金制度名）、期間（年度）、研究課題名、研究代表者又は研究分担者の別、研究経費（直接経費）を記入の上、研究成果及び中間・事後評価（当該研究費の配分機関が行うものに限る。）結果を簡潔に記述してください。
- ② 科学研究費補助金とそれ以外の研究費は線を引いて区別して記述してください。

科学研究費補助金

平成 1 5 年度から平成 1 7 年度までの 3 年間、文部科学省科学研究費補助金若手研究 (A) 「多視点高解像度裸眼立体ディスプレイの研究」(研究経費: 22, 900 千円) の研究代表者として、多人数多視点裸眼立体ディスプレイの研究を進めた。さらに、平成 1 8 年度から平成 1 9 年度までの 2 年間、科学研究費補助金若手研究 (B) 「眼に優しい立体ディスプレイの研究」(研究経費: 3, 600 千円) の代表者として研究を進めた。本研究の準備状況の項に記載した C I V I 方式の 3 次元ディスプレイ装置開発は、これらの研究プロジェクトの成果をベースとしたものである（ともに、配分機関の中間・事後評価は受けていない）。

科学研究費補助金以外の研究費

本研究計画と関係するものはない。

科学研究費 | 筑波大学

研究代表者氏名 | 掛谷英紀

研究業績

本欄には、これまでに発表した論文、著書、産業財産権、招待講演のうち、主要なものを選定し、現在から順に発表年次を過去にさかのぼり、通し番号を付して記入してください。なお、学術誌へ投稿中の論文を記入する場合は、掲載が決定しているものに限ります。

発表論文名・著書名 等

(例えば発表論文の場合、論文名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)について記入してください。)(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。著者名が多数にわたる場合は、主な著者を数名記入し以下を省略(省略する場合、その員数と、掲載されている順番を○番目と記入)しても可。なお、研究代表者には下線を付してください。)

◎ 著書 (過去3年分)

1. Takeya, H. (2009): 3D Imaging System for Tele-Manipulation, Advances in Robot Manipulators, to be published from IN-TECH.
2. 野村港二編 (2009): 研究者・学生のためのテクニカルライティング, みみずく舎発行, 医学評論社発売 (計 232 頁, pp. 72-83 掛谷執筆)
3. 本田捷夫監修 (2008): 立体映像技術 -空間表現メディアの最新動向-, シーエムシー出版 (計 315 頁, pp. 31-34, pp. 271-271 掛谷執筆)
4. 遠藤靖典, 村尾修, 岡本健, 掛谷英紀, 岡島敬一, 庄司学, 伊藤誠 (2008): リスク工学の基礎, コロナ社 (計 162 頁, pp. 65-86 執筆)
5. 遠藤靖典, 村尾修, 伊藤誠, 掛谷英紀, 岡島敬一, 宮本定明 (2008): リスク工学との出会い, コロナ社 (計 164 頁, pp. 96-120 執筆)
6. 掛谷英紀 (2007): 情報格差とメディアの未来, ネット VS マスコミ! 大戦争の真実 (西村幸祐編), オークラ出版, pp. 140-145.
7. 掛谷英紀 (2007): 学者のウソ, ソフトバンク新書 (計 269 頁)

◎ 論文 (査読付雑誌・過去3年分)

8. Takeya, H. (2008): Speech Deposit: Systematic Approach to Free Speech and Responsibility, Forum on Public Policy Online Spring 08 Edition (15pages).
9. 掛谷英紀 (2007): リスク源としてのマスメディアー広告の悪影響とその対策ー, 日本リスク研究学会誌 Vol.17, No.1, 39-44.
10. 角谷政宏, 徳田典子, 掛谷英紀 (2007): マスメディアの悪意に対抗する技術, 日本リスク研究学会誌 Vol.17, No.1, 45-52.

◎ 論文 (査読付国際会議・本研究計画と関係の深いもの過去5年分)

11. Takeya, H. (2009): Improving Image Quality of Coarse Integral Volumetric Display, SPIE proceeding Volume 7237: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XVI, 723726:1-9.
12. Takeya, H. (2008): Coarse integral imaging and its applications, SPIE proceeding Volume 6803: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XV, 680317:1-10.
13. Mano, Y. and Takeya, H. (2008): Optical analysis on induction of focal accommodation using cylindrical lenses, SPIE proceeding Volume 6803: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XV, 68030D:1-8.
14. Takeya, H. (2007): MOEvision: simple multiview display with clear floating image, SPIE proceeding Volume 6490: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XIV, 64900J1-8.
15. Ebisu, H. Kimura, T., Takeya, H. (2007): Realization of electronic 3D display combining multiview and volumetric solutions, SPIE proceeding Volume 6490: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XIV, 64900Y1-9.
16. Yasui, R., Matsuda, I., Takeya, H. (2006): Combining volumetric edge display and multiview display for expression of natural 3D images, SPIE proceeding Volume 6055: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XIII, 0Y1-0Y9

研究業績 (つづき)

17. Kimura, T., Takeya, H. (2006): Teleoperation interface for mobile robot with perspective-transformed virtual 3D screen on PC display, SPIE proceeding Volume 6055: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XIII, 1Y1-1Y9
18. Akutsu, T. and Takeya, H. (2005): Stereoscopic Display Which Shows 3D Natural Scenes without Contradiction of Accommodation and Convergence, Proc. of SPIE Stereoscopic Displays & VR Systems XII, pp. 488-494.

◎ 論文 (査読付国内会議・本研究計画と関連の深いもの過去5年分)

19. 間野裕一郎, 王琪, 松田健, 掛谷英紀 (2009): ボリューム・多視点混合式立体表示の実験的評価, 3次元画像コンファレンス 2009 講演論文集 pp. 97-100.
20. 掛谷英紀 (2008): 粗インテグラルボリューム表示における収差の影響の低減, 3次元画像コンファレンス 2008 講演論文集 pp. 133-136.
21. 松田健, 恵比須博充, 掛谷英紀 (2008): 奥行き知覚を要する遠隔作業に適した視差提示の研究, 3次元画像コンファレンス 2008 講演論文集 pp. 87-90.
22. 安井亮太, 掛谷英紀 (2007): エッジ表示による焦点調節誘導法の評価, 3次元画像コンファレンス 2007 講演論文集, pp. 51-54
23. 中川雄介, 掛谷英紀 (2007): 多視点映像撮影装置の光学系, 3次元画像コンファレンス 2007 講演論文集, pp. 77-80
24. 恵比須博充, 木村哲也, 掛谷英紀 (2007): ボリューム表示と多視点表示を組み合わせた3次元ディスプレイ, 3次元画像コンファレンス 2007 講演論文集, pp. 180-183
25. 掛谷英紀, 安井亮太 (2006): 安価で目の疲労が少ない多視点立体ディスプレイ, 3次元画像コンファレンス 2006 講演論文集, pp. 137-140.
26. 掛谷英紀, 松田勇 (2005): エッジの分離表示による輻輳調節矛盾の解消, 3次元画像コンファレンス 2005 講演論文集, pp. 161-164.

◎ 産業財産権

(国内特許)

27. H21-179808 3次元画像表示装置
28. H21-179809 3次元画像表示装置
29. H19-167339 三次元ヘッドアップディスプレイ装置
30. H18-185022 多視点立体ディスプレイ装置
31. H17-196975 立体画像表示装置および立体画像表示方法
32. H15-436078 立体画像を表示する方法および装置
33. H15-436079 立体画像を表示する方法および装置
34. H15-436080 テレビのリモートコントロール装置
35. H14-227942 カラー立体画像を表示する方法および装置
36. H12-266656 立体画像を表示する装置および方法 (登録, 3425416号)
37. H12-023204 立体画像を表示する装置および方法 (登録, 3425402号)
38. H11-144301 立体映像表示装置 (登録, 3114119号)
39. H6-269567 窓神経素子回路と連想記憶装置と思考模擬装置 (登録, 3289517号)

(米国特許)

40. 09/772965 Apparatus and Method for Displaying Stereoscopic Images (登録)
41. 09/363405 Method and Device for Displaying Simulated 3D Space as an Image (登録)

研究機関名 | 筑波大学

研究代表者氏名 | 掛谷英紀

研究計画と研究進捗評価を受けた研究課題の関連性

- ・本欄には、本応募の研究代表者が、平成20年度又は平成21年度に、「特別推進研究」、「基盤研究（S）」又は「学術創成研究費」の研究代表者として、研究進捗評価を受けた場合に記述してください。
- ・本欄には、研究計画と研究進捗評価を受けた研究課題の関連性（どのような関係にあるのか、研究進捗評価を受けた研究を具体的にどのように発展させるのか等）について記述してください。

研究略歴

本欄には、最終学校卒業後の研究履歴を現在から順に年度をさかのぼって記入してください。その際、どのような研究を行ってきたのか、研究内容とともに特筆すべき事項（受賞歴等）を簡潔に記入してください。

2001年6月～現在 筑波大学・講師(～2007)／准教授(2007～)**研究内容1 3次元ディスプレイの研究**

2007年～現在 3次元ヘッドアップディスプレイの研究

2003年～現在 輻輳調節矛盾のない立体表示方式の研究

CIVI (粗インテグラルポリュームイメージング) 方式, ポリュームエッジ・多眼混合方式, シリンダーレンズ方式など

2001年～現在 多人数多視点裸眼立体ディスプレイの研究

CII (粗インテグラルイメージング), Multiview-FLOATSなど

研究内容2 機械学習によるメディア分析・リスクコミュニケーションの研究**1998年4月～2001年5月 通信総合研究所(現・情報通信研究機構)・研究員**

1998年～2001年 実像生成と視差提示を組み合わせた立体ディスプレイ(FLOATS)の研究

→この成果により、米国 Discover Magazine 誌の 2001年 Discover Magazine Awards for Technological Innovation Finalist に選出。

人権の保護及び法令等の遵守への対応 (公募要領3頁参照)

本欄には、研究計画を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続きが必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。

例えば、個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、患者から提供を受けた試料の使用、ヒト遺伝子解析研究、組換えDNA実験、動物実験など、研究機関内外の倫理委員会等における承認手続きが必要となる調査・研究・実験などが対象となります。

なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

該当しない。

研究経費の妥当性・必要性

本欄には、「研究計画・方法」欄で述べた研究規模、研究体制等を踏まえ、次頁以降に記入する研究経費の妥当性・必要性・積算根拠について記述してください。また、研究計画のいずれかの年度において、各費目(設備備品費、旅費、謝金等)が全体の研究経費の90%を超える場合及びその他の費目で、特に大きな割合を占める経費がある場合には、当該経費の必要性(内訳等)を記述してください。

本研究で新たに入手する必要があるのは、CIVI方式の3次元映像を提示するためのカメラシステムを構成するための部品、パッシブな奥行き推定法をリアルタイムに実行するための高速計算機、および遠隔操作実験のプラットフォームに必要なマニピュレータである。カメラの主要な構成部品として、複数のIEE1394カメラと凹レンズアレイを構成する凹レンズの購入が必要である。遠隔操作実験用のマニピュレータとしては、ロボットアームとXYZ軸電動アクチュエータの使用を予定しており、これらについても新規購入が必要となる。

旅費については、3次元映像システムに関係する国内外の学会にて成果を発表するため、さらに同研究分野の最新動向に関する情報を入手するためのものである。また、謝金については、研究遂行上必要となる事務作業の補助および本研究の各種評価実験に協力をお願いする被験者に対して支払うことを目的とする。

研究機関名 筑波大学

研究代表者氏名 掛谷英紀

若手 (A・B) - 10

(金額単位：千円)

設備備品費の明細			消耗品費の明細	
[記入に当たっては、若手研究 (A・B) 研究計画調書作成・記入要領を参照してください。]			[記入に当たっては、若手研究 (A・B) 研究計画調書作成・記入要領を参照してください。]	
年度	品名・仕様 (数量×単価) (設置機関)	金額	品名	金額
22	グラフィックワークステーション・Dell Precision T7500, CPU 3.30GHz X 2, Quadro FX 5800 2枚構成 (1台×@1,691) (筑波大学)	1,691	レンズアレイ構成用フレネル凹レンズ(90枚)	360
			大口径フレネルレンズ	9
	IEEE1394 カメラ・Point Grey Research Grasshopper GRAS-20S4M (4台×@263) (筑波大学)	1,052	Cマウントレンズ(4枚)	72
			ハーフミラー(3枚)	42
			IEEE カメラ開発キット(4セット)	60
			Dual-link DVI 長距離延長ケーブル・コンディショナ (4セット)	630
			アルミフレーム	50
	計	2,743	計	1,223
23	高解像度 IEEE1394 カメラ・Point Grey Research Grasshopper GRAS-50S5M (4台×@448) (筑波大学)	1,792	レンズアレイ構成用フレネル凹レンズ(200枚)	800
			大口径フレネルレンズ	9
			ラジコンシヨベルカー	8
	計	1,792	計	817
24	ロボットアーム・Exact Dynamics iArm (1台×@1,760) (筑波大学)	1,760	電動アクチュエータ XYZ 軸コンビネーションキット(2セット)	360
	モバイルワークステーション・Dell Precision M6400, CPU 3.06GHz, Quadro FX 3700M (1台×@280) (筑波大学)	280		
	計	2,040	計	360

若手 (A・B) - 11

(金額単位：千円)

旅費等の明細 (記入に当たっては、若手研究 (A・B) 研究計画調書作成・記入要領を参照してください。)								
年度	国内旅費		外国旅費		謝金等		その他	
	事項	金額	事項	金額	事項	金額	事項	金額
22	3次元画像コンファレンス参加旅費 (東京・7月・2人×2日間)	12	国際学会 SPIE Electronic Imaging 参加旅費, サンノゼ・1月・2人×5日間)	500	資料整理 (1人×9月)	270	研究成果発表費用	140
	映像情報メディア学会大会・研究会参加旅費 (関東2回・地方1回)	36			実験補助 (4人×4月)	160	国際学会参加費	90
	計	48	計	500	計	430	計	268
23	3次元画像コンファレンス参加旅費 (東京・7月・2人×2日間)	12	国際学会 SPIE Electronic Imaging 参加旅費, サンノゼ・1月・2人×5日間)	500	資料整理 (1人×12月)	360	研究成果発表費用	140
	映像情報メディア学会大会・研究会参加旅費 (関東2回・地方1回)	36			実験補助 (4人×4月)	160	国際学会参加費	290
	国際学会 3DTV-CON 参加旅費 (東京・3日間・3人)	27	国際学会 SIGGRAPH 参加旅費, バンクーバ・8月・2人×7日間)	600	計	520	計	468
	計	75	計	1,100	計	520	計	468
24	3次元画像コンファレンス参加旅費 (東京・7月・2人2日間)	12	国際学会 SPIE Electronic Imaging 参加旅費, サンノゼ・1月・2人×5日間)	500	資料整理 (1人×12月)	360	研究成果発表費用	210
	映像情報メディア学会大会・研究会参加旅費 (関東2回・地方1回)	36			実験補助 (4人×4月)	160	国際学会参加費	180
	国際学会 SIGGRAPH 参加旅費, ニューオリンズ・8月・2人×7日間)		600	計	520	計	428	
	計	48	計	1,100	計	520	計	428
研究機関名		筑波大学			研究代表者氏名		掛谷英紀	

研究費の応募・受入等の状況・エフォート

本欄は、第2段審査（合議審査）において、「研究資金の不合理な重複や過度の集中にならず、研究課題が十分に遂行し得るかどうか」を判断する際に参照するところですので、本人が受け入れ自ら使用する研究費を正しく記載していただく必要があります。本応募課題の研究代表者の応募時点における、(1) 応募中の研究費、(2) 受入予定の研究費、(3) その他の活動、について、次の点に留意し記入してください。なお、複数の研究費を記入する場合は、線を引いて区別して記入してください。具体的な記載方法等については、研究計画調書作成・記入要領を確認してください。

- ① 「エフォート」欄には、年間の全仕事時間を100%とした場合、そのうち当該研究の実施等に必要となる時間の配分率(%)を記入してください。
- ② 「応募中の研究費」欄の先頭には、本応募研究課題を記入してください。
- ③ 科学研究費補助金の「新学術領域研究（研究領域提案型）」又は「特定領域研究」にあつては、「計画研究」、「公募研究」の別を記入してください。
- ④ 所属研究機関内で競争的に配分される研究費についても記入してください。

(1) 応募中の研究費

資金制度・研究費名・研究期間（配分機関等名）	研究課題名（研究代表者氏名）	役割（代表・分担の別）	平成22年度の研究経費（期間全体の額） (千円)	エフォート(%)	研究内容の相違点及び他の研究費に加えて本応募研究課題に応募する理由
【本応募研究課題】 若手研究（A） （H22～H24）	C I V I 方式3次元 テレビジョンシステムの構築と遠隔操作への応用	代表	5,212 (14,480)	30	研究期間全体の直接経費の総額：14,480千円

研究費の応募・受入等の状況・エフォート (つづき)					
(2) 受入予定の研究費					
資金制度・研究費名・研究期間 (配分機関等名)	研究課題名 (研究代表者氏名)	役割 (代表・分担の別)	平成22年度の研究経費 (期間全体の額) (千円)	エフォート (%)	研究内容の相違点及び他の研究費に加えて本応募研究課題に応募する理由
(3) その他の活動 〔上記の応募中及び受入予定の研究費による研究活動以外の職務として行う研究活動や教育活動等のエフォートを記入してください。〕				70	
合 計 (上記(1)、(2)、(3)のエフォートの合計)				100 (%)	
研究機関名	筑波大学		研究代表者氏名	掛谷英紀	