

平成 14 年度 基盤研究(A・B・C)研究計画調書 (新規)

注 1. 別途平成 14 年度基盤研究(A・B・C)(一般)研究計画調書作成・記入要領(鶯色)を参照してください。
 注 2. 印の欄は研究機関において記入してください。

機関番号	34315
整理番号	

基盤研究	A B C	研究	(1) (2)	審査区分	一般
------	-------	----	---------	------	----

審査希望部門	部	分科	細目	部・分科・細目番号	広領域	系	分割番号
	工学	機械工学	知能機械学・機械システム	417		人・物 化・生	1 2

基盤研究(C)での申請のうち、部・分科・細目番号「632」「635」「636」「652」「658」を選択した場合、分割番号のどちらか一方を必ずで囲んでください。

研究代表者氏名	ひらい しんいち 平井 慎一 印	所属研究機関 ・ 部 局 ・ 職	立命館大学・理工学部・助教授
---------	---------------------	---------------------	----------------

研究課題	仮想レオロジー物体における視触覚情報提示に関する研究
------	----------------------------

研究経費	年度	研究経費 (千円)	使用内訳 (千円)					謝金	その他
			設備備品費	消耗品費	国内旅費	外国旅費	その他		
千円未満の端数は切り捨てる	平成 14 年度	8,500	2,500	2,000	900	1,000	900	1,200	
	平成 15 年度	11,246	4,546	2,500	900	1,000	900	1,400	
	平成 16 年度	9,500	3,500	1,800	900	1,000	900	1,400	
	平成 17 年度								
	総 計	29,246	10,546	6,300	2,700	3,000	2,700	4,000	

研究組織 (研究代表者及び研究分担者) (研究分担者も、本研究計画に常時参加する者です。)

氏名(年齢)	所属研究機関・部局・職	現在の専門	学 位	役 割 分 担 (本年度の研究実施計画に対する分担事項)	平成 14 年度 研究 経 費
平井 慎一 (39)	立命館大学・理工学部・助教授	ロボティクス	工学博士	仮想レオロジー物体の高速変形計算に関する研究	
田中 弘美 (50)	立命館大学・理工学部・教授	コンピュータビジョン	工学博士	体積効果を用いた仮想レオロジー物体の格子モデリングに関する研究	
登尾 啓史 (43)	大阪電気通信大学・総合情報学部・教授	バーチャルリアリティ	工学博士	単一作用点を有する仮想レオロジー物体における変形提示に関する研究	

合計	3 名 (うち他機関の分担者 1 名)	研究経費合計(研究(1)のみ該当)	
----	---------------------	-------------------	--

基盤研究(A・B・C)	研究機関名	立 命 館 大 学	研究代表者氏名	平 井 慎 一
-------------	-------	-----------	---------	---------

設備備品費の明細			消耗品費の明細	
<small>多数の図書、資料を購入する場合は「西洋中世政治史関係図書」のようにある程度、図書、資料の内容が判明するような表現で記入してください。</small>				
年度	品名・仕様 (数量×単価) (設置機関)	金額	品名	金額
13	空間コード化法3次元計測装置 (CKD(株)・QSC-100)(1×2500) (立命館大学)	2,500	機械部品 電子部品類 計算機消耗品	800 800 400
	計	2,500	計	2,000
14	FPGA コア (三菱電機マイコン機器ソフトウェア社・MEB200-A250)(3×416)(立命館大学)	1,248	機械部品 電子部品類 計算機消耗品	600 600 600
	SRAMメモリコンポーネント (三菱電機マイコン機器ソフトウェア社・ME200-SRAM)(6×83)(立命館大学)	498	計算機ソフトウェア	700
	触覚フィードバック装置 (SensAble Technologies Inc.・PHANToM DESKTOP)(1×2800)(大阪電気通信大学)	2,800		
計	4,546	計	2,500	
15	タクトイルセンサ (ニッタ社・I-SCAN)(1×3500) (大阪電気通信大学)	3,500	機械部品 電子部品類 計算機消耗品	600 600 600
	計	3,500	計	1,800

旅費等の明細 (記入に当たっては、基盤研究(A・B・C)(一般)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		その他	
	事項	金額	事項	金額	事項	金額	事項	金額
13	成果発表	300	成果発表	400	研究補助	100	計算機使用料	100
	調査・研究旅費	100	調査・研究旅費	200	専門的知識の提供	600	機器のレンタル料	100
	研究打合せ旅費	500	研究打合せ旅費	400	資料提供・閲覧	100	会議費	100
					外国語論文の校閲	100	印刷費	200
							研究成果投稿料	200
							研究支援者雇用費	500
	計	900	計	1,000	計	900	計	1,200
14	成果発表	300	成果発表	400	研究補助	100	計算機使用料	100
	調査・研究旅費	100	調査・研究旅費	200	専門的知識の提供	600	機器のレンタル料	100
	研究打合せ旅費	500	研究打合せ旅費	400	資料提供・閲覧	100	会議費	100
					外国語論文の校閲	100	印刷費	200
							研究成果投稿料	400
							研究支援者雇用費	500
	計	900	計	1,000	計	900	計	1,400
15	成果発表	400	成果発表	400	研究補助	100	計算機使用料	100
	調査・研究旅費	100	調査・研究旅費	200	専門的知識の提供	600	機器のレンタル料	100
	研究打合せ旅費	400	研究打合せ旅費	400	資料提供・閲覧	100	会議費	100
					外国語論文の校閲	100	印刷費	200
							研究成果投稿料	400
							研究支援者雇用費	500
	計	900	計	1,000	計	900	計	1,400

研究目的

科学研究費の交付を希望する期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか、当該分野におけるこの研究(計画)の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義、国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけについて焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。
 また、基盤研究(A・B)で「広領域」で審査を希望する場合は、その理由を記入してください。(該当する場合のみ)

科学研究費の交付を希望する期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか

本研究の目的は、実世界に数多く存在する柔軟なレオロジー物体と、同等の視触覚情報を人間に提示するために必要な基盤技術を確立することである。レオロジー物体とは、レオロジー的特性を有する三次元物体であり、血管や筋肉などの生体組織や食品がその代表的な例である。レオロジー物体に力を作用させると、物体の三次元形状が大きく変化し、ヒステリシスや非線形性など複雑な力学的特性を示す。仮想レオロジー物体とは、コンピュータ内に構築され、人間が与える力や運動に対して、実際と同様の視触覚情報を提示するコンピュータシステムである。仮想レオロジー物体を構築するためには、1) モデリング、2) 高速変形計算、3) 視触覚情報提示が必要である。モデリングでは、実レオロジー物体の変形特性をリアルタイムで計測し、コンピュータ内モデルを構築する。高速変形計算では、人間への視触覚情報提示に十分な高速演算を実現する。視触覚情報提示では、人間の特性に合わせて、レオロジー物体に関する感覚情報を提示する。

本研究では、仮想レオロジー物体の構築技術を確立し、レオロジー物体に関する視触覚情報提示における人間の特性を明らかにする。交付希望期間内に、1) 実レオロジー物体の変形特性をリアルタイムで計測するシステムを開発し、2) 仮想レオロジー物体における視触覚情報をリアルタイムで提示する技術を確立するとともに、3) 柔軟なレオロジー物体に関する視触覚情報の提示における人間の特性を明らかにすることを目的とする。

当該分野におけるこの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

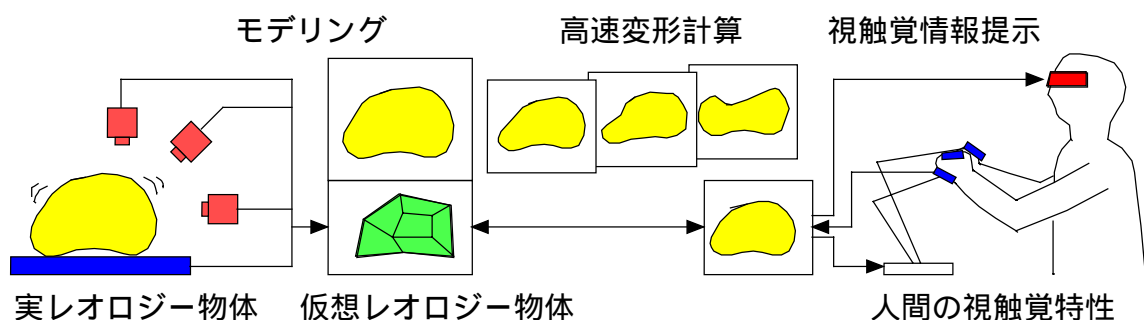
本研究の特色は、柔軟な物体に人間が触れるときに感知する触覚情報と、物体の変形に関する視覚情報の特性を明らかにすることである。そのために、変形特性をプログラムすることができる仮想レオロジー物体を構築し、仮想レオロジー物体に対して人間が感知する視触覚特性と、実物体との特性を比較する。従来より、バーチャルリアリティの分野で、視覚と触覚の整合性に関する研究が進められているが、剛体や変形特性が単純な弾性体のみを対象としており、実際の柔軟物体を操作するときの感覚情報に関しては未知のままである。本研究の先駆的な点は、仮想レオロジー物体を構築することにより、物体操作時における人間の視触覚情報処理を調べることである。

国内外の関連する研究の中での当該研究の位置付け

バーチャルリアリティの分野で、剛体や弾性体を対象として、視覚と触覚の整合性に関する研究が進められている。本研究は、レオロジー特性を有する柔軟物体に対する、人間の視触覚特性を調べる。そのために、仮想レオロジー物体を構築する点に本研究の特色がある。

弾性物体や粘弾性物体に関しては、バネ - ダンパー - 質点モデルを三次元的に接続し、仮想物体を構築する手法が、広く用いられている。また、塑性物体に関しては、Voxel モデルを用いて仮想モデルを構築する手法が提案されている。一方、本研究では、未開拓の分野である、レオロジー特性を有する仮想物体に関する研究を進める。

また、レオロジーでは、物体の一次元変形を研究対象としており、物体の三次元変形は扱われていない。本研究では、レオロジー物体の三次元変形を対象とする点に特色がある。



研究の概念図

基盤研究(A・B・C)	研究機関名	立命館大学	研究代表者氏名	平井 慎一
-------------	-------	-------	---------	-------

(「研究計画最終年度前年度の申請」(公募要領7頁参照)として研究計画を再構築することを希望する場合のみ記入)

(年度)、研究課題名、研究経費を記入のうえ、それぞれの当初の研究計画、研究経過及び研究成果等について、具体的かつ明確に記入するとともに、その研究成果をふまえ研究をどのように発展させていくのか、また、準備状況等について、焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。

以外で、この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題でうけた、科学研究費補助金以外の研究費(他府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費を含む。)におけるそれぞれの研究経過・研究成果等について、名称、期間(年度)、研究課題名、研究者(研究代表者又は研究分担者)氏名、研究経費を記入のうえ、具体的かつ明確に記入してください。

この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題で、研究代表者が従来受けた科学研究費補助金

科学研究費, 1997 年度, 分布型アクチュエーションにおける柔らかい物体のマニピュレーション技量に関する研究, 平井慎一, 2,800,000 円

本研究課題の目的は、複数の操作点を有する機構を用いて、布地のハンドリングを行うことである。衣服産業においては、布地上の複数の点を同時に位置決めする作業が多く存在する。また、位置決めすべき点を直接操作できることは少なく、多くの場合、位置決め点以外の点を操作することにより、間接的に位置決めを実現しなければならない。このような作業を、間接同時位置決めと名付け、その制御則について研究を進めた。布地のモデルとビジョンを統合することにより、間接同時位置決めを実現する制御則を導いた。

平井(研究代表者)は、これまで、線状物体やレオロジー物体のモデリングに関する研究、食品生地に代表されるレオロジー物体の成形作業に関する研究を進めてきた。レオロジー物体のモデリングに関する研究においては、格子要素モデリングと指数型ダンパーを導入することで、実際のレオロジー物体に近い挙動を表現できることが判明した。また、変形実験を通して得られる作用力と変位から、指数型ダンパーの力学的パラメータを推定する手法を確立した。さらに、体積効果を導入したレオロジー物体の新しいモデリング手法に関する研究を進めている。

研究の過程で、柔軟物体モデリングや柔軟物体操作に対するニーズを調査したところ、手術シミュレーションにおけるニーズが高いことが判明した。近年、医療分野においては、遠隔手術システムに代表されるロボットシステムの導入が試みられている。このようなロボットシステムを用いる手術は、従来の手術と異なり、機器を操作する手元と、手術を実行する箇所とが異なるため、あらかじめ手術用シミュレータを用いて、遠隔手術のトレーニングやシミュレーションを重ねることが必要である。血管、筋肉、内臓など、生体組織の多くは、レオロジー的性質を有する材質から構成されており、複雑な三次元変形特性を示す。したがって、これらレオロジー特性を有する三次元物体の変形をシミュレートし、その変形や力感覚をオペレータに提示するシステムの開発が望まれている。しかしながら、以下に示す障害のため、レオロジー特性を有する物体をオペレータに提示するシステム、すなわち本研究で目的とする仮想レオロジー物体は実現されていない。

1. 実レオロジー物体の特性を同定し、仮想レオロジー物体を構築する手法が確立していない。
2. 仮想レオロジー物体の変形プロセスの計算量が多く、実時間での演算が困難である。
3. レオロジー特性の提示における、人間の特性が不明である。

レオロジー物体は様々な特性を持っているので、仮想レオロジー物体を構築するためには、実レオロジー物体の変形プロセスを計測し、レオロジー特性を規定するモデルパラメータを同定することが必要である。レオロジーの分野では、一次元の変形から材料の特性を同定する手法が確立している。しかしながら、実レオロジー物体の変形は三次元であり、しかも相互に干渉が強い。したがって、一次元の変形計測のみでは、レオロジー物体の特性を同定することはできない。レオロジー物体の特性を同定するためには、レオロジー物体の三次元変形プロセスを計測するとともに、計測値からモデルパラメータを同定する手法を確立することが必要である。また、仮想レオロジー物体を実現するためには、物体の変形と力をリアルタイムで計算し、計算結果を視触覚ディスプレイに提示する必要がある。しかしながら、仮想物体の構築で用いられる格子法は、個々の変形要素における計算が単純である一方、全体の計算量が極めて多い。結果として、仮想レオロジー物体の変形と力を、リアルタイムでは計算できない。仮想レオロジー物体の変形と力をリアルタイムで提示するためには、高速演算法を開発するとともに、仮想レオロジー物体の提示における人間の特性を調べ、必要十分な情報のみを提示することが望まれる。しかしながら、仮想柔軟物体の提示における、人間の視触覚特性は明確にされていない。以上の経過を経て、研究代表者は、仮想レオロジー物体の構築と仮想レオロジー物体における視触覚情報の提示に関する研究の重要性を認識した。

基盤研究(A・B・C)	研究機関名	立 命 館 大 学	研究代表者氏名	平 井 慎 一
-------------	-------	-----------	---------	---------

従来の研究経過・研究成果又は準備状況等(つづき)

田中(研究分担者)は、コンピュータビジョンと仮想現実感工学に関する研究を進めている。コンピュータビジョンに関しては、ステレオビジョンにより物体の三次元モデルを構成する手法を確立している。仮想現実感工学においては、ハプティックビジョンとよぶ新しい概念を提唱し、実空間に触れて得られる情報から、物体の質量特性や複数物体間の拘束関係を導いている。以上の技術は、仮想レオロジー物体のモデリングに関連が深い。

登尾(研究分担者)は、バーチャルリアリティ、テレオペレーションに関する研究を進めている。バーチャルリアリティに関しては、仮想弾性物体を構築し、操作者の動作に対して物体の弾性特性を提示するシステムを構築した。このシステムでは、三軸力を提示する Joyarm と、リアルタイムCG技術を用いて、操作者に反力情報と変形形状を提示している。テレオペレーションに関する研究においては、遠隔操縦でマニピュレータと移動ロボットを操作するシステムを構築し、通信の時間遅れや提示情報の欠落が、オペレーションの遂行に与える影響を分析している。以上の技術は、仮想レオロジー物体の視触覚提示に深い関連がある。

平井(研究代表者)と田中(研究分担者)は、2000年10月より、レオロジー物体のモデリングと特性同定に関する研究を共同で進めている。平井研究室が有するレオロジー物体モデリング技術と、田中研究室が有するコンピュータビジョン技術とを組み合わせ、レオロジー物体のモデル構築とモデルパラメータ同定に関する研究を進めている。ただし、変形計測は、基本的に二次元であり、またサンプリング時間が1秒以上あるため、十分な成果が得られていないのが現状である。さらに、2001年4月より、登尾(研究分担者)が研究会に参加している。平井、田中、登尾は、仮想レオロジー物体の構築に向けて、毎月研究会を開き、平井が有するモデリング技術、VLSI設計技術、田中が有するコンピュータビジョン技術、バーチャルリアリティ技術、登尾が有するバーチャルリアリティ技術、テレオペレーション技術に関する議論を進めている。一部の成果はすでに、平井と田中の連名で学会発表が成されている。

この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題でうけた、科学研究費補助金以外の研究費

ネスレ科学振興会, 2000年度, 粘弾性食品物質のモデルベース成形制御, 平井慎一, 1,000,000円

本研究課題の目的は、ピザ生地、パン生地、ペーストなど、レオロジー的性質を有する食品物体を成形することである。食品物体の成形においては、初期形状の違い、温度や湿度に起因する力学的特性の違いなどの影響により、作業が困難になることが多い。そこで本研究では、食品生地の力学的モデルを構築するとともに、ビジョンシステムを用いた変形制御則を提案し、提案制御則により生地の成形が可能であることを示した。

NEDO即効型地域新生コンソーシアム研究開発(経済産業省), 2001年度, 柔軟変形物ハンドリング用ビジョンチップの研究開発, 研究機関:立命館大学(平井慎一、有本卓), グローリー工業(株), NKE(株), 89,756,000円

このプロジェクトでは、柔軟で変形しやすい物体をハンドリングするために必要な情報を取得するために、ビジョン信号をリアルタイムで処理するビジョンチップを開発する。CCDカメラで撮影される画像より、ハンドリング物体の位置、姿勢、変形を計算し、物体の種類を識別するビジョンアルゴリズムを、片側ラドン変換を基礎として構築するとともに、ビジョンアルゴリズムの論理回路をFPGA(Field Programmable Gate Array)と呼ばれるVLSI上に実現する。特に、200万ゲートを有するFPGAとビデオデコーダチップ、SRAMより、リアルタイムビジョン用FPGAボードを試作し、FPGA上に論理回路を実現する。ビジョンアルゴリズムの論理回路の記述には、SystemCompilerを導入する。SystemCompilerを用いると、ハードウェア記述言語の代わりに、論理回路をC/C++言語で記述することができる。これにより、ビジョンアルゴリズムの論理回路を、短時間で記述し、検証することができる。

研究計画・方法 及び を区別するため、 を記入後は点線を引いて分けてください。

研究目的を達成するための研究計画・方法を 14 年度と 15 年度以降に区分して、主要設備(現有設備を含む)との関連、研究代表者・研究分担者の相互関係(役割分担状況)(図式化する等)も含めて具体的に記入してください。
 また、高額或いは全体の研究費に比べその占める割合が高い設備備品費、消耗品費、謝金、旅費等を必要とする場合、設備備品費又は研究支援者雇用費が各年度の申請研究費の90%を超える場合(公募要領 10 頁を参照)には、これらの費用に重点をおかなければならない理由を記入してください。さらに、海外共同研究者(公募要領 11 頁を参照)との共同研究を含む場合には、その必要性及びこれらの者とのように共同して研究を実施していくのかについて記入してください。
 ヒトの遺伝子解析研究については、ヒト由来試料等の提供者、その家族・血縁者その他関係者の人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、相手方の同意・協力や社会的コンセンサスを必要とする研究課題又はアンケート調査等を行う研究課題については、人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、から、このような計画を含む場合には、計画について講じる対策・措置状況について具体的に記入してください。

平成14年度の目標は、単一の作用点を有する仮想レオロジー物体を構築し、人間が単一の作用点で柔軟なレオロジー物体を操作するときの視触覚特性を分析することである。そのために、以下の役割分担で研究を進める。

- 平井慎一 仮想レオロジー物体の高速変形計算
- 田中弘美 体積効果を用いた仮想レオロジー物体の格子モデリング
- 登尾啓史 単一作用点を有する仮想レオロジー物体における変形提示

モデリングに関しては、実レオロジー物体の三次元変形特性を表すために、体積効果を用いた格子モデリングを進める。まず、体積効果を有する格子モデルを PC 上に構築し、作用力に対する変形プロセスを評価する。次に、新規購入予定の空間コード化法 3 次元計測装置と田中研究室所有の 6 軸力・モーメントセンサを基本設備として、リアルタイム三次元変形計測システムを構築する。構築した計測システムを用いて、実レオロジー物体の三次元変形プロセスと作用力の時系列データを同時に計測する。さらに、計測データから、体積効果パラメータを含む三次元モデルパラメータを同定する手法を確立する。

高速変形計算に関しては、FPGA(Field Programmable Gate Array)の導入を進める。格子法では、フォークト要素やマックスウェル要素に代表されるレオロジー要素が、三次元空間内に配置されている。個々の要素における力学計算は単純であるが、要素の数が多いため、実時間計算が困難である。ただし、各要素における計算は並列性が高く、VLSI 化により計算速度が向上する。そこで、論理回路を書き込むことができる VLSI である FPGA に、仮想レオロジー物体の計算アルゴリズムを実装し、高速な変形計算を実現する。まず、変形計算における並列アルゴリズムを構成し、PC 上でその性能を評価する。次に、平井研究室所有の System Compiler を用いて、並列アルゴリズムを実現する論理回路を設計し、検証する。

視触覚情報提示に関しては、単一の作用点を有する仮想レオロジー物体の挙動を提示するシステムを構築し、単一の作用点による仮想レオロジー物体操作における人間の特性を評価する。まず、登尾研究室所有の Joyarm とコンピュータグラフィクス PC を基本設備として、三軸力と変形形状を提示するシステムを構築する。Joyarm は、操作者に三軸力を提示するデバイスであり、単一の作用点における触覚情報を提示することができる。また、コンピュータグラフィクス PC は、物体の変形プロセスをリアルタイムで表示することができる。次に、構築した視触覚情報提示システムを用いて、単一作用点による仮想レオロジー物体の操作を評価する。まず、実レオロジー物体の変形プロセスを、リアルタイム三次元変形計測システムを用いて計測し、モデルパラメータを同定することにより、実レオロジー物体の特性に近い仮想レオロジー物体を構成する。実レオロジー物体と仮想レオロジー物体の特性を比較することにより、仮想レオロジー物体を評価する。次に、人間が単一の作用点で柔軟なレオロジー物体を操作するときの視触覚特性を分析することである。特に、仮想レオロジー物体の変形計算における時間分解能と空間分解能が、操作者に与える影響を評価し、変形計算で必要十分な時間分解能と空間分解能を明らかにする。

平成15年度以降の目標は、複数の作用点を有する仮想レオロジー物体を構築し、人間が複数の作用点で柔軟なレオロジー物体を操作するときの視触覚特性を分析することである。そのために、以下の役割分担で研究を進める。

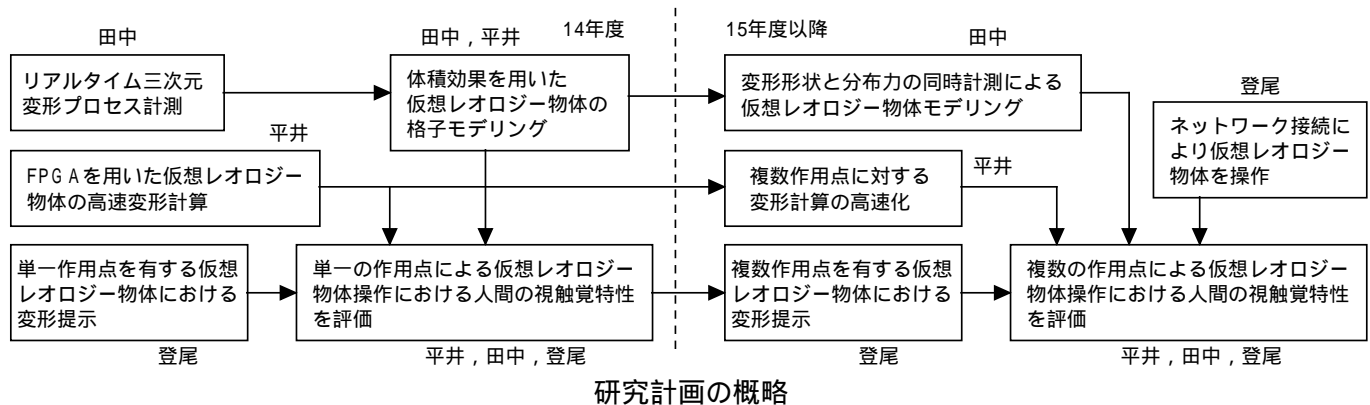
- 平井慎一 仮想レオロジー物体における人間の視触覚情報特性の分析
- 田中弘美 変形形状と分布力の同時計測による仮想レオロジー物体モデリング
- 登尾啓史 複数作用点を有する仮想レオロジー物体における変形提示

まず、変形形状と分布力の同時計測により、よりリアルな仮想レオロジー物体を構築する技術を開発する。平成14年度に構築するリアルタイム三次元変形計測システムは、単一の作用点を前提にしている。そこで、空間コード化法 3 次元計測装置と新規購入予定のタクトイルセンサを基本設備として、変形形状と分布力の同時計測システムを構築する。構築した同時計測システムにより、複数の作用点で実レオロジー物体を操作するときの三次元変形プロセスを計測し、仮想レオロジー物体を構築する。また、新規購入予定の FPGA コアと SRAM メモリコンポーネント上に、並列アルゴリズムを実装し、複数作用点に対する変形計算の高速化を進める。

基盤研究(A・B・C)	研究機関名	立 命 館 大 学	研究代表者氏名	平 井 慎 一
-------------	-------	-----------	---------	---------

研究計画・方法(つづき)

次に、複数の作用点を有する仮想レオロジー物体の挙動を提示するシステムを構築し、複数の作用点による仮想レオロジー物体操作における人間の特性を評価する。まず、田中研究室所有の CyberGrasp、登尾研究室所有の Joyarm と新規購入予定の PHANToM を基本設備として、複数点における力と変形形状を提示するシステムを構築する。立命館大学、大阪電気通信大学それぞれに提示システムを構築するとともに、ネットワーク接続により互いに仮想レオロジー物体を操作できる環境を構成する。CyberGrasp は、操作者の 5 本指に対して独立に反力を提示できる。したがって、5 本の指によるレオロジー物体の操作を模擬できる。PHANToM は、Joyarm と同様に、操作者に三軸力を提示できる。したがって、Joyarm と PHANToM を用いて二点に三軸力を提示することにより、両手操作を模擬できる。時間分解能、空間分解能、仮想レオロジー物体で用いるレオロジー要素の複雑さが、人間の視触覚情報提示に与える影響を分析する。空間分解能の分析においては、新規購入予定の I-SCAN を用いて、分布力を計測する。また、ネットワークを通じた仮想レオロジー物体の提示を行うことにより、ネットワークにおける時間遅れが視触覚情報提示に与える影響を調べ、仮想レオロジー物体において、どれくらいの情報を提示すべきかを明らかにする。



該当なし

研究組織を研究(1)で組織する理由

研究代表者と異なる研究機関に所属する研究者を研究組織の人数の 1/2 を超えて研究分担者として加える必要があること、又は、研究代表者と異なる研究機関に所属する研究者を研究分担者に加える研究であって、研究分担者に研究費の一部を配分しないと研究遂行上支障がある理由を記述してください。

該当なし

研究業績

研究代表者・分担者氏名 (大学・学部・職名)	発表論文名・著書名 (著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)) (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、研究代表者及び研究分担者にはアンダーラインを付すこと。)
登尾啓史 (大阪電気通信大学・ 総合情報学部・教授)	<p>[6] 田中 弘美, 李 相善, 松本 卓, 金子 昇治: パーチャルミュージアムシステムのための画像情報を用いた3次元物体モデリング, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.3, pp.931-938 (1999)</p> <p>[7] 田中 弘美, 小野 一義, 足立 裕昭, 石澤 彰: ライブメッセージ伝達のための複合現実感を用いる3次元顔表情生成, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J81-D-, No.5, pp.832-840 (1998)</p> <p>[8] 田中 弘美, 安部 慶喜, 山岡 勝, 田嶋 諭, 佐藤 高志: ハプティックインターフェイス実現のための能動触覚, 98-CVIM-111-10, pp.73-80 (1998)</p> <p>[9] <u>Hiroshi Tanaka</u>, Masaki Ikeda and Hisako Chiaki: Curvature-based Face Surface Recognition Using Spherical Correlation -Principal Directions for Curved Object Recognition-, Proc. of Int. Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition, pp.372-377 (1998)</p> <p>[10] 上田 恭敬, 田中 弘美: 領域のトポロジカルな構造抽出のための符号付き動的輪郭モデル, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-II, No.6, pp.1398-1405 (1997)</p> <p>[1] Kazuyuki Kinugawa and <u>Hiroshi Noborio</u>, A Shared Autonomy of Multiple Mobile Robots in Teleoperation, Proc. of 10th IEEE Int. Workshop on Robot and Human Interactive Communication, pp.319-325 (2001)</p> <p>[2] Ryo Enoki, Tatsuya Ikuta and <u>Hiroshi Noborio</u>, A Randomized Algorithm to Make Virtual Contact and Friction Forces by Experimental Calibration, Proc. of 10th IEEE Int. Workshop on Robot and Human Interactive Communication, pp.92-99 (2001)</p> <p>[3] <u>Hiroshi Noborio</u> and Kazuhiro Morishige, A Comparative Study of Cartesian and Configuration Space for Manipulating a 3-D Task, Proc. of 10th IEEE Int. Workshop on Robot and Human Interactive Communication, pp.326-332 (2001)</p> <p>[4] Taisuke Hirai, Tatsuya Ikuta, <u>Hiroshi Noborio</u>, A Teleoperation System Based on Generation of Artificial Forces and Sensor-Based Motion-Planning, Proc. of IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp.1179-1186, (2000)</p> <p>[5] Nobuhiro Kimura, Naoyuki Mori, and <u>Hiroshi Noborio</u>, A Fast Collision Check Algorithm EDGE for Moving 3-D Objects, Proc. of IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp.2107-2114 (2000)</p> <p>[6] Kazuhiro Morishige and <u>Hiroshi Noborio</u>, A Tele-operation Support System with the Help of Dual Views of Cartesian and Configuration Space, Proc. of IEEE Int. Workshop on Robot and Human Communication, pp.383-387 (2000)</p> <p>[7] 登尾啓史, ロボットの知能化, 白井良明編著 ロボット工学, pp.113-136, オーム社 (1999)</p> <p>[8] Takashi Makiishi and <u>Hiroshi Noborio</u>, Sensor-Based Path-Planning of Multiple Mobile Robots to Overcome Large Transmission Delays in Teleoperation," Proc. of IEEE Int. Conf. on Systems, Men, and Cybernetics, Vol.4, pp.656-661, (1999)</p> <p>[9] <u>Hiroshi Noborio</u>, Susumu Saeki, and Tatsuya Ikuta, A Comparative Study between Real Force Made in Experiment and Virtual Force Made in Octree-Based Algorithm, Proc. of IEEE Int. Workshop on Robot and Human Communication, pp.344-350 (1999)</p> <p>[10] <u>Hiroshi Noborio</u> and Susumu Saeki, A Fast Generation Algorithm of an Artificial Force/Moment Based on Octree Representation, Proc. of IEEE Int. Workshop on Robot and Human Communication, pp.686-693 (1998)</p>