

2011年度 日本文化デジタル・ヒューマニティーズ拠点 研究プロジェクト 研究計画書

2011年 4月25日提出

1. 研究プロジェクト名		有形文化財の3次元物体モデリングと視触覚提示
2. 研究プロジェクト代表者		田中 弘美
3. 研究班 メインとなる研究班 その他		京都文化研究班
		日本文化研究班
		歴史地理情報研究班
		デジタルアーカイブ技術研究班
		Web活用技術研究班
4. 研究期間		2011年 4月 ~ 2012年 3月
5. 研究メンバー		
種別	氏名	所属・職名
事業推進担当者	田中弘美	立命館大学大学院理工学研究科・教授
特別招聘教員		
研究員		
客員研究員	才脇直樹	奈良女子大学 生活環境学部・准教授
PD		
RA		
学内研究協力者	脇田航 坂口嘉之 土田勝	情報理工学部・助教 立命館大学総合理工学研究機構・チェアプロフェッサー 日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所メディア 情報研究部メディア認識研究グループ、立命館大学情報理工学部・客 員教授
その他		

6. 2011年度教育研究計画(今年度の教育研究内容、目的と結果の予想の関係が理解できるようにご記入ください。特に若手研究者(研究メンバーのPD、博士課程後期課程大学院生)の役割、教育効果を具体的にご説明ください)。

研究目的:

コンピュータグラフィクス(CG)・コンピュータビジョン(CV)研究による3次元視覚情報処理技術の進展により、貴重な文化財や文化遺産のデジタル記録・保存、デジタルアーカイブ化・コンテンツ化の研究が精力的に進められている。博物館等の所蔵する資料や文化財には、能装束や衣装等の様な織物が存在し、これらの織物の表面は、多様な色や素材の糸が複雑に交差し、微細な3次元幾何構造を持つため、照明方向や視方向の違いによって、その光沢や質感が大きく変化する。このような織物の微細な3次元幾何構造や、複雑で微妙な色、光沢や質感を、観測画像データから抽出し高精度にモデリングすることや、それらを実世界に忠実に再現しフォトリアリスティックなレンダリングを実現することは、依然として、CVおよびCG研究分野における重要な課題である。また、最近ではハプティック(触覚)デバイスを用いた触力覚フィードバックにより、触知感を呈示するハプティック(触覚)レンダリングの研究も始まっている。

そこで本プロジェクトでは、21世紀COEプロジェクトに引き続き、能面・能装束や版木、懸想品などの精緻で複雑な3次元表面形状、光沢や質感をもつ有形文化財を対象とした、画像情報を用いた3次元物体モデリングと可視触化を課題とする。まず入力は、多視点においてあるいは多方向からの照明下において観察した多視点距離画像および多方向照明画像、距離画像、マルチスペクトル画像等を、微分幾何学および光線と反射面の幾何関係を用いる幾何光学モデルに基づいて解析し、対象物体表面の微視的3次元幾何構造や異方性反射特性を表現する双方向反射率分布関数(BRDF: Bidirectional Reflectance Distribution Function)および双方向テクスチャ関数(BTF: Bidirectional Texture Function)、柔軟特性や摩擦マップ等を自動復元する方法を研究する。次に、その結果を用いて、物体表面や照明の色の变化による光沢や質感の変化、接触による反力や摩擦の変化等を実世界に忠実にシミュレーションし、フォトリアリスティックでエリアシングの発生を最小限におさえる異方性反射レンダリングと触覚レンダリングを実現する方法を研究する。

今年度の教育研究内容:

昨年度に引き続き、部分的に、色、光沢、凹凸、材質の異なる織物等を対象とし、繊維の断面形状と織構造の違いにより織物の光沢感に相違が現れることに着目した、少数視点画像の反射光解析に基づく効率的なBRDF、BTFや、弾性や摩擦等の力学特性マップ等を自動生成する方法を検討する。生成されたBRDFをはじめとする幾何および力学特性マップを用いて、照明を任意に変化させた時のフォトリアリスティックな異方性反射レンダリングを実現する方法を検討する。また、接触の強さや触る/なぞる方向を変化させた時の触覚レンダリングを実現する方法を検討する。能装束や懸想品などの実織物を観測した多視点および多方向照明画像を用いた実験結果から、提案した異方性反射モデリングとレンダリング手法および力学特性モデリングと触覚レンダリングの有効性を示す。さらに、多指への触覚レンダリングを可能にする触覚デバイスを開発し、視触覚レンダリングの性能を評価する。

以上の研究の成果を、学術論文誌、国際会議、国内シンポジウム等に発表する。

7. 教育研究計画・方法		
教育研究目的を達成するための計画・方法、実施する場所をできるだけ具体的に記入してください		
実施時期	計画内容	実施場所
H23.4-H24.3	<p>昨年に引き続き、能装束や懸想品のように部分的に異なる材質の糸や織構造を持つ段通を対象とし、材質や繊維の断面形状と織構造の違いにより織物・段通の光沢感や接触感に相違が現れることに着眼した、少数視点画像の反射光解析に基づく効率的な幾何特性、反射特性および力学特性マップを自動生成する方法を検討する。</p> <p>さらに、接触の強さや触る/なぞる方向を変化させた時の触覚レンダリングを実現する方法を検討する。能装束や懸想品などの実織物を観測した多視点および多方向照明画像を用いた実験結果から、提案した異方性反射モデリングとレンダリング手法および力学特性モデリングと触覚レンダリングの有効性を示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 対象織物・段通表面に対し、織構造の直交二軸性に基づいて選択された1/8球の視点範囲内で、超高精細多方向照明HDR (High Dynamic Range)画像を獲得する</li> <li>2) 獲得した観測画像データを用いて、異なる、幾何特性、反射特性および、力学特性を持つ領域ごとに、鏡面反射光を分析し、照明光と物体色を持つ鏡面反射特性を抽出し、織物を対象にする新しい反射モデルを生成する。</li> <li>3) 同様に、各部分領域の材質の力学データに基づいて、弾性、摩擦マップ等の力学特性マップを生成する。</li> <li>4) 生成した新しい織物反射モデルによる異方性鏡面反射特性および力学特性マップを用いて異方性反射レンダリングおよび非一様触覚レンダリングを実現する。</li> <li>5) 多指へ触覚呈示することが可能なデバイスを開発し、視触覚レンダリングの性能を検証する。</li> </ol> <p>以上の成果を学術論文誌に発表する。</p>	コンピュータビジョン研究室