

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：10101

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05924

研究課題名(和文) コンピュータグラフィクスによる質感表現技術

研究課題名(英文) Modeling and Rendering of Appearances of Complex Objects by Computer Graphics Techniques

研究代表者

土橋 宜典 (Yoshinori, Dobashi)

北海道大学・情報科学研究院・教授

研究者番号：00295841

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 40,100,000円

研究成果の概要(和文)：以下の三つの目的に沿った研究開発を進めた。すなわち、CG技術を用いてリアルな質感を再現すること、リアルな質感を表現するために重要な要素を解析すること、そして、目的の質感を表現できるよう編集できる仕組みを開発することである。具体例として、CTを用いた複雑な物体のモデリング、輝度計算における誤差評価、散乱媒体の高速レンダリング、イラストにおける質感の解析、質感表現の逆問題、流体の質感表現などの諸問題に取り組み、それらの成果はCGにおけるトップジャーナルにて発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

リアルな質感の再現と解析に関する研究を通じて、物理的な正確性を保ったリアルな映像生成を可能とする新たな手法群や質感解析を行うためのデータベースの構築を行った。また、質感の編集に関する研究では、物理的あるいは視覚的な特徴量を手掛かりとして、自然さを保ったうえで、目的の映像表現を実現する手法群を開発した。エンターテインメント産業をはじめとする映像制作への応用が第一に期待されるが、視覚心理や脳科学における質感の解析においても重要な役割を果たすことが期待される。

研究成果の概要(英文)：This research project aimed at achieving the following three research goals. They are reproduction of realistic object appearances, investigation of important factors to reproduce the realistic appearances, and development of methods that allows the user to edit the appearances. We have developed a series of methods to address related problems. Examples include modeling complex natural objects using micro CT, error estimation framework for intensity calculation of virtual objects, efficient rendering of translucent materials, appearance analysis of illustrations, inverse appearance problems, realistic reproduction of fluid media. Our achievements have been published in the top journals in computer graphics field.

研究分野：コンピュータグラフィクス

キーワード：質感表現 質感解析 質感編集

### 1. 研究開始当初の背景

CGを用いて非常にリアルな画像を生成することが可能となり、人の認知メカニズムの解明から映画やゲームなどのエンターテインメントまで広く利用されている。しかし、食べ物や植物、生物など、複雑な構造をもつ物体の表現は十分とは言えない。一方、CGを利用した映像制作では、場面の演出に応じた質感の表現が要求される。多くの研究では、物理現象に忠実な質感表現のためのパラメータを編集することが行われているが、利便性を考えると、目的の質感に関する視覚的な情報を与えてパラメータを推定する逆問題を解くことが望ましい。CGにおける表現能力と利便性の向上にはこれらの課題の解決が必要不可欠である。

### 2. 研究の目的

3次元コンピュータグラフィクス(CG)技術を用いて、リアルな質感表現に関する技術開発を進める。そして、その技術を視覚心理や脳科学における質感の解析に役立てる。さらには、それらの知見を活かして、目的の質感を再現するための編集操作を可能とする。

### 3. 研究の方法

以下の三つの研究に分けられる。1) 質感の再現に関する研究、2) 質感の解析に関する研究、3) 質感の編集に関する研究である。1) に関して、複雑な物体形状のモデリングおよび高精度かつ高速な輝度計算法の開発を進める。2) に関して、イラストや画像における質感要素の推定に関する手法を開発する。また、3) に関して、質感の逆問題や動きの編集、3Dプリンタによる質感の表現に関する手法を開発する。

### 4. 研究成果

#### (1) X線CTと写真による実物体のデジタル化

食べ物や植物、昆虫などの複雑な物体を対象として、X線CTと写真の両方を用いてテクスチャ付き3次元デジタルモデルを構築するシステムを開発を行った。計測対象物をX線CT撮影し、得られた3次元画像を領域分割することで形状を取得する。しかし、この処理で得られるのは形状のみで色情報が含まれていない。そこで、市販のデジタルカメラにより対象物を様々な方向から撮影した写真を用意する。写真と3次元形状との位置合わせを最適化問題として定式化し、この位置合わせ結果よりテクスチャを復元する。その結果、物体表面のテクスチャと複雑な形状を再現した非常に精巧なデジタルモデルを構築することに成功した(図1)。



図1: X線CT画像と写真に基づく実物体のデジタルモデル化

#### (2) 効率的な輝度計算法の開発

質感を正確に再現するには、仮想環境内での光の振る舞いを正確にシミュレーションした上で対象物の輝度計算を行う必要があるが、そのような計算には膨大なコストがかかる。その高速化を行うため、光の相互反射と散乱現象の効率的な計算手法を開発した。光の相互反射の計算に関しては、計算誤差を厳密に評価しながら、光源をグループ化することで、目的の計算誤差を満たしつつ、必要最低限の計算コストで輝度計算を行う方法やGPUと呼ばれる並列計算に特化した演算チップをフル活用し、計算誤差を評価しながらアダプティブに輝度計算を行う方法を開発した。また、光の散乱現象の計算に関しては、散乱方程式の理論解に基づく高速レンダリング法や重要度サンプリングと呼ばれる方法を用いて効率的に多重散乱光を計算する方法を開発した。これらの手法により、従来法より数倍から数十倍の高速化を達成した。図2に計算例を示す。



図2: 精密な誤差評価に基づく高速輝度計算法

#### (3) 布の質感表現の逆問題

目的の質感を再現するように布の構造を逆算する方法を開発した。ユーザによって与えられる目標画像が反射光として表示されるよう布の織パターンを逆算する。与えられた目標画像の各輝度レベルと織パターンを対応させるマッピング関数を求めることでこれを実現する。グラフの最短経路問題として定式化し、ダイナミックプログラミングを用いて効率的に算出する方法を開発した。図3にその一例を示す。左下の画像に示す模様が現れるようドレス

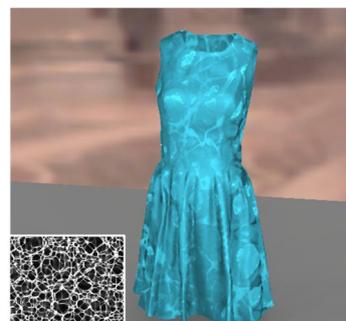


図3: 織パターンの逆算によりデザインしたドレス

の織りパターンを逆算している。

#### (4) 手描きイラストからの形状推定

イラスト画から形状を推定する問題に取り組んだ。この問題では、物理モデルを当てはめるだけでは適切な形状推定が行えない。また、ただ一つだけ解が存在するとも限らない。そこで、イラストの輪郭線から推定される粗い初期形状から徐々に最適な形状へと更新していく手法を開発した。この方法によって、入力されるイラストの陰影が再現される3D形状の算出を可能にした。推定した形状を用いて光源方向を変更した画像の生成が行える。図4はこの方法を用いた計算例を示している。



図4：イラストの再照明

#### (5) 炎の動きの制御

流体解析を利用して生成されたリアルな炎の動きをコントロールする手法を開発した。ユーザが指定した位置に炎が差し掛かるように仮想的な外力を発生させ、その大きさを自動調整する。この方法によって炎のリアルな質感を維持しながら目的の炎の表現を実現することを可能とした。図5はこの方法によってドラゴンの吐く炎を制御し、より迫力のある映像を生成した例を示している。



図5：炎の動きのコントロール

#### (6) 動画像合成による流体の動きの表現

与えられた水の静止画像から動画像を生成する手法を開発した。あらかじめ水の流れを撮影した動画像を大量に準備しておき、与えられた静止画から適切な動画像を検索し、シームレスに合成することで実現している。動画像検索に水の質感と動きの特徴量を用いることで、与えられた静止画の質感を保つように動画像の合成を行うことができる。実写だけでなく、絵画として描かれた水の静止画から自然な動画像を生成することにも成功した。図6にその一例を示す。



図6：水面画像の動画化

#### (7) 煙の表現と編集

事前に計算した結果を再利用することで、リアルな質感や動きを損なうことなく目的の煙の表現を実現する手法を開発した。単に計算されたデータをそのまま再利用するのではなく、非圧縮性を保ちながら編集することを可能とした。煙のシミュレーションを対象に、流れ場の乱流合成と流れ場の補間に関する方法を開発した。乱流合成の研究では、別々に計算した低解像度の流れ場と高解像度の流れ場を合成する方法を開発した。煙の全体的な大まかな流れを低解像度のシミュレーションで設計し、それとは別に計算した詳細な乱流成分をポストプロセスとして合成できる。非圧縮性を保ったまま合成するため、自然な映像を生成できる(図7)。流れ場の補間手法では、ある領域の流れを周辺の流れから補完することができる。これによって、流れ場のコピー&ペーストや別々に計算した流れ場を結合するなどの処理を実現できる。この際、合成領域の境界付近にマージンを設けて流れ場を滑らかに補間することで、不連続性を解消する。図8はこの方法による計算例を示している。コピー&ペーストにより部分的に煙の質感を変更している。

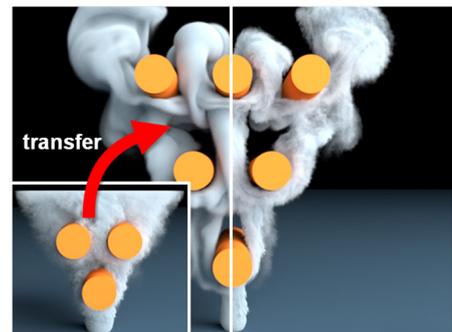


図7 乱流合成。低解像度シミュレーションと部分的な高解像度シミュレーションを組み合わせることで高解像度の煙を生成。

#### (8) 複数の画像を提示できる特殊な印刷

観察方向によって絵柄を変化させることができる特殊な印刷方法を開発した(図9)。印刷面に微細な3次元構造を構築することで実現する。底面にはインク層があり、インク層の上には黒色の微細な壁面をストライプ状に配置する。これにより、観察方向によって、インク層の可視

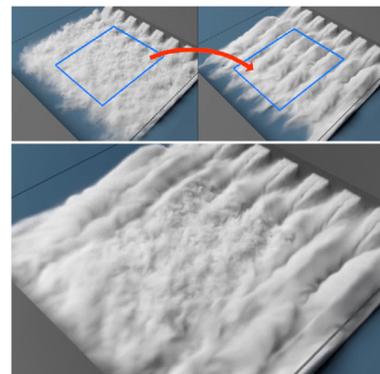


図8 流れ場の補間。乱流度の異なる流れを部分的にコピーすることで、煙の質感を部分的に変更。

な領域が変化し、提示される像が変化する。以上の考え方を定式化し、最適化問題として解く方法を開発した。指定された複数の観察方向で指定された絵柄が提示されるよう、最適な壁の位置や高さ、また、インク層の色パターンを計算する。計算された結果の印刷にはUVプリンタを使用した。応用例を図9に示す。図9上の例は観察方向によって4枚の異なる絵柄が提示されている印刷物を示している。この印刷物を4枚の鏡の前に置くと、それぞれの鏡には異なる絵柄が映り込んで見える。図9下に示す例では、観察方向を固定し、代わりに、光源方向を変更している。光源方向によって異なる絵柄を提示することができ、印刷されたティーポットの陰影や影が光源方向に応じて変化し、印刷物でありながらも、その3次元的な質感を表現できる。

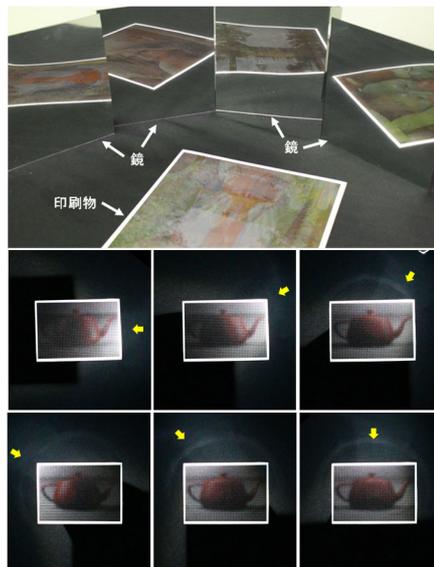


図9 特殊印刷の応用例。(上) 1枚の印刷物から4つの絵柄が鏡に映り込んでいる。(下) 光に反応して陰影が変化するティーポット。

#### (9) BDPT法による高精度輝度計算法

Bi-directional Path Tracing (BDPT)と呼ばれる方法の最適な重み計算法について研究を行った。BDPT法では光源側と視点側からそれぞれ独立に光の経路をサンプリングし、それらの経路を接続することで視点と光源を結ぶ経路を生成する。このとき、視点側経路と光源側経路をどのように組み合わせるかによって計算効率が大きく変化する。そこで、この経路の組み合わせにおける最適性を追求した。視点側経路と光源側経路を組み合わせる重み付き平均を求めることで輝度を計算するが、このときの最適な重みを数学的に導出した。これによって、これまでの方法と比べて数倍の高速化を実現した。図10はこの方法によって計算した例を示している。います。計算時間を1分に限定し、既存手法との比較を示しています。図10(a)は標準的なBDPT法で計算したのですが、ノイズが目立ちます。確率的な手法ですので、サンプル数が少ないとどうしてもノイズが発生してしまいます。図10(b)は前述の複数の光源経路を用いるBDPT法ですが、やはりノイズが見られます。このシーンでは、標準的な手法よりもむしろ劣化しています。適切な重みが用いられていないことが原因です。一方、私たちの手法を用いた場合は画質が大幅に改善されており、最適な重みを用いることの重要性が確認できます(図10(c))。

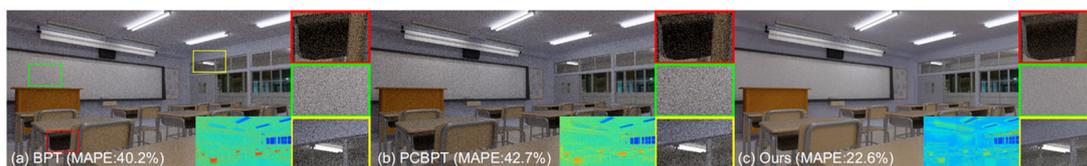


図10 BDPT法による高精度輝度計算。(a) 標準的な方法。(b) 最新の手法。(c) 提案法。

#### (10) 画像を用いた質感転写

半透明を撮影した画像の質感を不透明物体の画像に転写する手法を開発した。半透明物体の特徴的な質感を捉えるため、半透明物体の画像を複数の周波数バンドに分解する。不透明物体の画像も同様に周波数バンドに分解し、対応する周波数バンド同士でヒストグラムマッチングを行うことで質感の転写を行う方法を開発した。ただし、周波数バンドごとに独立に処理を行うのではなく、周波数バンド間の相関関係を解析した上でヒストグラムマッチングを行うことで、半透明物体の質感を適切に転写することに成功した。図11は提案法によって質感転写を行った例を示す。単一の不透明物体に対して、様々な半透明物体の質感を的確に転写することができる。クラウドソーシングを利用して既存手法との比較に関するユーザスタディを行った結果、提案法により得られた画像が最も自然であるという結果も得ている。また、この方法は静止画だけでなく、動画にもそのまま適用できる。一枚の半透明物体の画像の質感を、不透明物体を撮影した動画に転写することができる。



図11 画像間の質感転写。左の不透明物体に上部に示す半透明物体の質感を転写。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Sakurai Kaisei, Dobashi Yoshinori, Iwasaki Kei, Nishita Tomoyuki	4. 巻 37
2. 論文標題 Fabricating reflectors for displaying multiple images	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Graphics	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3197517.3201400	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sato Syuhei, Dobashi Yoshinori, Kim Theodore, Nishita Tomoyuki	4. 巻 37
2. 論文標題 Example-based turbulence style transfer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Graphics	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3197517.3201398	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sato Syuhei, Dobashi Yoshinori, Nishita Tomoyuki	4. 巻 37
2. 論文標題 Editing Fluid Animation Using Flow Interpolation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Graphics	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3213771	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tsuruga Junki, Iwasaki Kei	4. 巻 29
2. 論文標題 Sawtooth cycle revisited	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Computer Animation and Virtual Worlds	6. 最初と最後の頁 e1836 ~ e1836
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cav.1836	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yatagawa Tatsuya, Todo Hideki, Yamaguchi Yasushi, Morishima Shigeo	4. 巻 -
2. 論文標題 Data compression for measured heterogeneous subsurface scattering via scattering profile blending	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Visual Computer	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00371-018-01626-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Y. Dobashi, K. Iwasaki, M. Okabe, T. Ijiri, H. Todo	4. 巻 35
2. 論文標題 Inverse appearance modeling of interwoven cloth	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Visual Computer	6. 最初と最後の頁 175-190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00371-017-1455-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Ijiri, Hideki Todo, Akira Hirabayashi, Kenji Kohiyama, Yoshinori Dobashi	4. 巻 3(4)
2. 論文標題 Digitization of natural objects with micro CT and photographs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0195852	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 J. Tsuruga, K. Iwasaki	4. 巻 29
2. 論文標題 Sawtooth Cycle Revisited	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Computer Animation and Virtual World	6. 最初と最後の頁 e1836
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 澤山 正貴, 岡部 誠, 西田 眞也, 土橋 宜典	4. 巻 36-1
2. 論文標題 質感認知研究のための実験手法: テクスチャ合成による3次元形状の生成	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 基礎心理学研究 研究ノート	6. 最初と最後の頁 56-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14947/psychono.36.6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡部誠, 甲斐充彦, 嶋田陽子, 関谷和之	4. 巻 5
2. 論文標題 乗数形式2段階DEA比率尺度モデルの改訂と動的DEAへの展開	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ誌	6. 最初と最後の頁 287-294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nabata K, Iwasaki K, Dobashi Y, Nishita T	4. 巻 35(7)
2. 論文標題 An Error Estimation Framework for Many-Light Rendering	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Computer Graphics Forum	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cgf.13040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mikio Shinya, Yoshinori Dobashi, Michio Shiraishi, Motonobu Kawashima, Tomoyuki Nishita	4. 巻 35(7)
2. 論文標題 Multiple Scattering Approximation in Heterogeneous Media by Narrow Beam Distributions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Computer Graphics Forum	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cgf.13034	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hideki T, Yasushi Y	4. 巻 3(1)
2. 論文標題 Estimating reflectance and shape of objects from a single cartoon-shaded image	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Computational Visual Media	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41095-016-0066-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Makoto Okabe, Yoshinori Dobashi, Ken Anjyo	4. 巻 34
2. 論文標題 Animating pictures of water scenes using video retrieval	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Visual Computer	6. 最初と最後の頁 347-358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00371-016-1337-6	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Syuhei Sato, Keisuke Mizutani, Yoshinori Dobashi, Tomoyuki Nishita, and Tsuyoshi Yamamoto	4. 巻 28
2. 論文標題 Feedback Control of Fire Simulation based on Computational Fluid Dynamics	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Computer Animation and Virtual Worlds Journal	6. 最初と最後の頁 e1766
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makoto Okabe, Yoshinori Dobashi, Ken Anjyo, Rikio Onai	4. 巻 34-4
2. 論文標題 Fluid Volume Modeling from Sparse Multi-view Images by Appearance Transfer	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Graphics	6. 最初と最後の頁 93:1-93:10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/2766958	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計56件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 24件）

1. 発表者名 H. Sakai, K. Nabata, S. Yasuaki, K. Iwasaki
2. 発表標題 Error Estimation for Many-light Rendering with Supersampling
3. 学会等名 SIGGRAPH ASIA 2018 Technical Briefs (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 酒井広和, 名畑豪祐, 安明真哉, 岩崎慶
2. 発表標題 スーパーサンプリングを用いた多光源レンダリングのための誤差推定法
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 元辻香苗, 名畑豪祐, 岩崎慶
2. 発表標題 微細構造における相互反射を考慮したバラのBRDF計算
3. 学会等名 画像関連連合会秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野田 啓太, 岡部 誠
2. 発表標題 時間的一貫性を考慮した動画修復手法の高速化
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Sakai, Daisuke Niino, and Takashi Ijiri
2. 発表標題 Japanese Kanji Font Style Transfer based on GAN with Unpaired Training
3. 学会等名 Pacific Graphics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Ijiri
2. 発表標題 3D modeling of flowers and insects by using X-ray CT and photographs
3. 学会等名 MEIS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 酒井洋樹, 新野大輔, 井尻敬
2. 発表標題 対訳無し学習による和文フォント画像間のスタイル転写
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀井亮汰, スリーピアン ピーラー, 井尻敬
2. 発表標題 物体領域の内部および輪郭のブラー効果による奥行き知覚の変化
3. 学会等名 映像表現・芸術科学フォーラム2019
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土橋宜典、Doug James
2. 発表標題 大気中の音の伝播の高速計算
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Podee Namo, Yoshinori Dobashi, Tsuyoshi Yamamoto
2. 発表標題 Combining Cone and Ray Tracing for Ambient Occlusion Computation
3. 学会等名 情報処理学会CGVI研究会第170回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上 葉, 土橋 宜典, 山本 強
2. 発表標題 羽虫の群れの動きのコントロール
3. 学会等名 情報処理学会CGVI研究会第170回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田宮聖之, 土橋宜典, 山本強
2. 発表標題 インタラクティブな貝殻の手続き型モデリング
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 周平, 土橋 宜典, 櫻井 快勢, 西田 友是
2. 発表標題 パッチ合成に基づく詳細な動きを保持した流体の流れの変形
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井 快勢, 土橋 宜典, 岩崎 慶, 西田 友是
2. 発表標題 複数画像を表示する反射板の制作法
3. 学会等名 Visual Computing 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 周平, 土橋 宜典, Theodore Kim, 西田 友是
2. 発表標題 例示に基づく乱流のスタイル転写
3. 学会等名 Visual Computing 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 周平, 土橋 宜典, 西田 友是
2. 発表標題 流れの補間を用いた流体アニメーションの編集
3. 学会等名 Visual Computing 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshinori Dobashi
2. 発表標題 Fun with Visual Simulation
3. 学会等名 Nicograph International 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷田川 達也, 藤堂 英樹, 山口 泰, 森島 繁生
2. 発表標題 基本材質の拡散プロファイル混合による実測BSSRDFデータの圧縮
3. 学会等名 Visual Computing 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井尻敬, 藤堂英樹, 小檜山賢二, 平林晃, 土橋宜典
2. 発表標題 X線CTと写真を用いたテクスチャ付き三次元モデルの生成法
3. 学会等名 Visual Computing / グラフィクスと CAD合同シンポジウム 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤周平, 土橋宜典, 西田友是
2. 発表標題 流れ場の補間による複数の流体アニメーションの統合
3. 学会等名 Visual Computing / グラフィクスと CAD合同シンポジウム 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Keita Noda, Makoto Okabe
2. 発表標題 Implementation and Extension of "Temporally Coherent Completion of Dynamic Video"
3. 学会等名 Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis (MEIS) 2017, Poster (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡部 誠
2. 発表標題 “Procedural Modeling Using Autoencoder Networks”の実装報告
3. 学会等名 第167回 CGVI研究会 「CG技術の実装と数理 2017」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kei Iwasaki, Yoshinori Dobashi, Makoto Okabe
2. 発表標題 Example-based Synthesis of Three-dimensional Clouds from Photographs
3. 学会等名 Computer Graphics International (CGI) 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Yamakawa, Yoshinori Dobashi, Makoto Okabe, Kei Iwasaki, Tsuyoshi Yamamoto
2. 発表標題 Computer simulation of furniture layout when moving from one house to another
3. 学会等名 Spring Conference on Computer Graphics (SCCG) 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideki Todo
2. 発表標題 Design and Analysis of Stylized Shading
3. 学会等名 Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Syuhei Sato, Yoshinori Dobashi, Tomoyuki Nishita
2. 発表標題 Example-based Synthesis of Turbulence by Flow Field Style Transfer
3. 学会等名 SIGGRAPH ASIA 2017 Technical Brief (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideki T, Yasushi Y
2. 発表標題 Reflectance and Shape Estimation for Cartoon Shaded Objects
3. 学会等名 Pacific Graphics 2016 Short Paper (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hidetomo Kataoka, Takashi Ijiri, Jeremy White and Akira Hirabayashi
2. 発表標題 Acoustic probing to estimate freshness of tomato
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1 . 発表者名 Syuhei Sato, Yoshinori Dobashi, Tomoyuki Nishita
2 . 発表標題 A Combining Method of Fluid Animations by Interpolating Flow Fields
3 . 学会等名 SIGGRAPH ASIA 2016 Technical briefs ( 国際学会 )
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Ryosuke Enotani, Shinya Yasuaki, *Kei Iwasaki, Yoshinori Dobashi, Tomoyuki Nishita
2 . 発表標題 Importance Caching for Homogeneous Participating Media
3 . 学会等名 The Image Electronics and Visual Computing Workshop 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kakimori T, Okabe M, Yanai K, Onai R
2 . 発表標題 A system to help amateurs take pictures of delicious looking food
3 . 学会等名 The 1st International Workshop on Attractiveness Computing in Multimedia (ACM) 2016 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2016年

1 . 発表者名 Takuya Yamakawa, Yoshinori Dobashi, Tsuyoshi Yamamoto
2 . 発表標題 Efficient Simulation of Furniture Layout Taking into Account Lighting Environment
3 . 学会等名 The 29th International Conference on Computer Animation and Social Agents ( 国際学会 )
4 . 発表年 2016年

1. 発表者名 岡部 誠, 土橋 宜典, 安生 健一
2. 発表標題 動画検索を用いた水シーン画像のアニメーション
3. 学会等名 Visual Computing(VC)研究会/グラフィクスとCAD(GCAD)研究会 合同シンポジウム 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 櫻井快勢, 楽詠こう, 金森由博, 岩崎慶, 土橋宜典, 西田友是
2. 発表標題 複数画像を再現可能な反射板設計
3. 学会等名 Visual Computing(VC)研究会/グラフィクスとCAD(GCAD)研究会 合同シンポジウム 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤堂 英樹, 山口 泰
2. 発表標題 減色されたトゥーンシェーディング画像の形状反射推定
3. 学会等名 Visual Computing(VC)研究会/グラフィクスとCAD(GCAD)研究会 合同シンポジウム 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 溝口智博, 柏木彰, 岩崎 慶
2. 発表標題 Physically-Accurate Fur Reflectance: Modeling, Measurement and Rendering
3. 学会等名 CG技術の美装と数理
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takamichi Kojima, Takashi Ijiri, Hidetomo Kataoka, Jeremy White, Akira Hirabayashi
2. 発表標題 CogKnife: Food Recognition From Their Cutting Sounds
3. 学会等名 8th Workshop on Multimediafor Cooking and Eating Activitie (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshinori Dobashi, Takashi Ijiri, Hideki Todo, Kei Iwasaki, Makoto Okabe, Satoshi Nishimura
2. 発表標題 Measuring Microstructures Using Confocal Laser Scanning Microscopy for Estimating Surface Roughness
3. 学会等名 Proceeding SIGGRAPH '16 ACM SIGGRAPH 2016 Posters (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Okabe M, Dobashi Y, Anjyo K, Onai R
2. 発表標題 Fluid Volume Modeling from Sparse Multi-view Images by Appearance Transfer
3. 学会等名 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU) 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 岡部誠
2. 発表標題 Interactive Design of 3D-Printable Robotic Creaturesの実装報告
3. 学会等名 CG技術の実装と数理2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 溝口智博, 柏木彰, 岩崎 慶
2. 発表標題 Physically-Accurate Fur Reflectance: Modeling, Measurement and Renderingの実装報告
3. 学会等名 CG技術の実装と数理2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Muhammad Arief, 藤堂 英樹, 近藤 邦雄, 三上 浩司
2. 発表標題 Stylized Shading via Coherent Stroke Based Rendering for 3D Dynamic Lighting
3. 学会等名 情報処理学会 第163回CGVI研究会研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Muhammad A, Hideki T, Koji M, Kunio K
2. 発表標題 Textured splat based rendering for stylized shading
3. 学会等名 ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshinori Dobashi, Takashi Ijiri, Hideki Todo
2. 発表標題 Estimating Surface Roughness for Realistic Rendering of Fruits
3. 学会等名 The 5th IIEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Muhammad A, Hideki T, Koji M, Kunio K
2. 発表標題 SPLIGHT: Lighting for Splat Based Rendering Towards Temporal Coherence
3. 学会等名 The 5th IEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Namo Potee, Kei Iwasaki, Yoshinori Dobashi, Tsuyoshi Yamamoto
2. 発表標題 Efficient Adaptive GPU Path Tracing
3. 学会等名 The 5th IEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kaisei Sakurai, Yoshinori Dobashi, Tomoyuki Nishita
2. 発表標題 A Method for Fabricating Reflectors Presenting Multiple Colored Images by Raised Linear Stripes
3. 学会等名 The 5th IEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Toukairin, Yoshinori Dobashi,
2. 発表標題 Lazy Colorization: A scribble-based Tool for Color Elements Selection
3. 学会等名 The 5th IEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井尻敬, 岩崎慶, 岡部誠, 藤堂英樹, 土橋宜典, 西村智, Namo Podes
2. 発表標題 マイクロストラクチャからのBRDFの推定
3. 学会等名 画像電子学会Visual Computing Workshop
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 岩崎 慶, 土橋宜典, 岡部 誠, 山本 強
2. 発表標題 写真を用いた雲のモデリング
3. 学会等名 画像関連学会連合会 秋季大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 溝口智博, 名畑豪祐, 岩崎 慶
2. 発表標題 高解像度法線マップを用いたハイライトの効率的レンダリング
3. 学会等名 画像関連学会連合会 秋季大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 榎谷亮祐, 岩崎 慶
2. 発表標題 キャッシュ点を用いた関与媒質の多光源レンダリング
3. 学会等名 画像関連学会連合会 秋季大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 仲北和弘, 岩崎 慶
2. 発表標題 間接光を考慮したピクセルアートのシェーディング手法
3. 学会等名 画像関連学会連合会 秋季大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Takao Kakimori, Makoto Okabe, Keiji Yanai, Rikio Onai
2. 発表標題 A system to support the amateurs to take a delicious-looking picture of foods
3. 学会等名 SIGGRAPH Asia 2015 Mobile Graphics and Interactive Applications (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 柿森隆生, 岡部誠, 柳井啓司, 尾内理紀夫
2. 発表標題 料理写真撮影におけるおいしそうな構図決定および撮影支援モバイルアプリ
3. 学会等名 第18回画像の認識・理解シンポジウム
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 小島嵩道, 井尻敬, 片岡秀公, 平林晃
2. 発表標題 食品消費モニタリングのための切断音を用いた食品認識
3. 学会等名 インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS 2015), デモ発表
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Fabricating Reflectors <a href="http://ksakurai.sakura.ne.jp/SG18/">http://ksakurai.sakura.ne.jp/SG18/</a> Example-based Turbulence Style Transfer <a href="http://nishitalab.org/user/syuhei/TurbuStyleTrans/turbu_styletrans.html">http://nishitalab.org/user/syuhei/TurbuStyleTrans/turbu_styletrans.html</a> Editing Fluid Animation using Flow Interpolation <a href="http://nishitalab.org/user/syuhei/FlowInterpolation/flow_interpolation.html">http://nishitalab.org/user/syuhei/FlowInterpolation/flow_interpolation.html</a> Digitization of natural objects <a href="https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/digitization_natural_object/digitization_natural_object.html">https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/digitization_natural_object/digitization_natural_object.html</a> Inverse Appearance Modeling of Interwoven Cloth <a href="https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/inverse_cloth/inverse_cloth.html">https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/inverse_cloth/inverse_cloth.html</a> Computer Simulation of Furniture Layout <a href="https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~yamakawa/sccg/">https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~yamakawa/sccg/</a> Feedback Control of Fire Simulation <a href="https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/fire_control/fire_control.htm">https://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/fire_control/fire_control.htm</a> CogKnife Project <a href="http://takashiijiri.com/2016ProjCogKnife/index.html">http://takashiijiri.com/2016ProjCogKnife/index.html</a> Efficient Many-Light Rendering <a href="http://www.wakayama-u.ac.jp/~iwasaki/project/manylight/">http://www.wakayama-u.ac.jp/~iwasaki/project/manylight/</a> Multiple Scattering Approximation <a href="http://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/multiple_scattering_blur/multiple_scattering_blur.html">http://ime.ist.hokudai.ac.jp/~doba/projects/multiple_scattering_blur/multiple_scattering_blur.html</a>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井尻 敬  (Ijiri Takashi)  (30550347)	芝浦工業大学・工学部・准教授    (32619)	
研究分担者	岡部 誠  (Okabe Makoto)  (40557211)	静岡大学・工学部・准教授    (13801)	
研究分担者	岩崎 慶  (Iwasaki Kei)  (90379610)	和歌山大学・システム工学部・准教授    (14701)	
研究分担者	藤堂 英樹  (Todo Hideki)  (30576517)	青山学院大学・理工学部・助教    (32505)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	溝上 陽子  (Mizokami Yoko)  (40436340)	千葉大学・大学院工学研究院・教授    (12501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関