

機関番号：33910
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2008 年度～2010 年度
 課題番号：20500168
 研究課題名（和文） 点光源照明を利用した内視鏡画像のための 3 次元形状復元手法の開発
 研究課題名（英文） Development of Shape Recovery Method for Endoscope Image Using Point Light Source Illumination
 研究代表者
 岩堀 祐之（IWAHORI YUJI）
 中部大学・工学部・教授
 研究者番号：60203402

研究成果の概要（和文）：本研究では点光源照明と透視投影のもとで内視鏡画像から 3 次元形状を復元する方法を研究した。鏡面反射候補の点を除去した後、拡散反射成分の画像を対象に、輝度極大点を初期点とする。アイコナル方程式の高速解法により、高さの更新式を用いて 1 枚の画像から隣接点の情報を用いて明るさ変化と距離変化を推定しながら形状復元する手法を開発したほか、カメラと点光源を微小移動させた 2 枚の画像から距離分布を復元する研究を行った。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to develop the 3D shape from endoscope image(s) under point light source illumination and perspective projection. After removing the specular reflectance, a point with the local maximum intensity is set as an initial point in the diffuse reflectance component image. The approach performs that whole shape is recovered with estimating depth of the neighboring points using the updating equation of the depth, while another approach was also developed to recover the depth map using two images with moving both camera and point light source.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：コンピュータビジョン

科研費の分科・細目：情報学 知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：コンピュータビジョン

1. 研究開始当初の背景

背景は、医療現場での診断は内視鏡専門医の経験に基づいて診断が行われていることと、ポリープの凹凸など分かりにくいいため、凹凸の大きさや位置を 3 次元的に復元して確認できる方法が必要である。

2. 研究の目的

内視鏡から得られた画像を用いて、ポリープ

などの 3 次元形状復元を精度良く復元する方法を開発することを目的とする。このため、研究代表者の近年の研究を応用して、点光源、透視投影の条件のもとで新たな方法を開発する。

3. 研究の方法

(1) 1 枚の画像からアイコナル方程式を高速に解く解法である方法 (FMM) を内視鏡

画像に適用するために、点光源と透視投影の条件のもとで、理論と実装におけるアルゴリズムを研究した。このとき内視鏡画像に適した3次元形状復元手法として、拡散反射面の方程式を定式化するため、点光源と透視投影のもとでFMMの拡張方法を新たに開発した。その拡張に基づいて形状復元を行うための実装評価を行った。

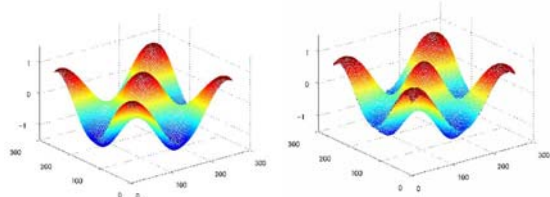
(2) 1枚の画像からの復元方法とは別に、物体の絶対的な大きさを得ることを目的に、点光源とカメラが同時に微小移動する環境において2枚の画像を用いた方法を研究した。これまでの方法に、カメラ位置を固定した状態で、光源の位置をずらすことで、拡散反射の照度の逆2乗法則を用いて各点の距離分布を復元する方法が提案されているが、実際の内視鏡に適用するには原理の拡張が必要であり、拡張として点光源とカメラが同時に移動した2枚の画像から、対応点の候補を抽出しながら、残りの点の対応付けをしたのちに、照度の逆2乗法則を用いて形状復元を行う方法を開発した。

4. 研究成果

(1) 内視鏡形状復元に関して1枚の画像から形状復元を行うことを目的として、以下のような研究成果を得た。

内視鏡画像には鏡面反射が含まれるため、鏡面反射候補領域を除去することで、拡散反射候補領域のみの点からなる画像を対象とすることを考える。鏡面反射特性の点では光源の色情報がそのまま反射して画像に反映されるため、一般には非常に高い値 (RGB 値) をもつ点が鏡面反射領域の点として抽出することができることから、鏡面反射領域の除去を行ったのち、点光源と視点 (カメラ) 位置が原点にあるという条件のもとで、拡散反射特性として Lambert 反射特性を仮定して照明の方程式の定式化を行い、距離の更新式を考案した。ある点の距離 Z は反射率パラメータ C と傾きパラメータ (p, q) とで表すことができる。

導出した更新式をもとに、Fast Marching Method のアルゴリズムに適用することにより、初期点として選択した点をはじめに、隣接点の距離 Z を順に復元していく方法を開発した。

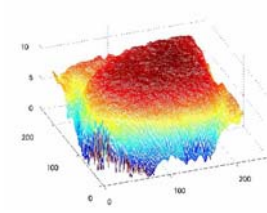


形状モデル (真値)

復元結果



内視鏡画像例



形状復元例

文献 MIRU2010 および ICPR2010

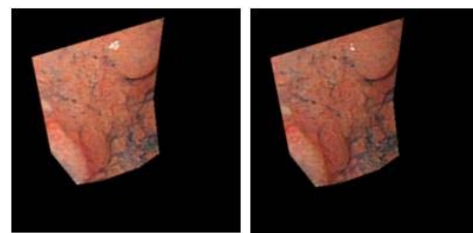
本研究成果の国内外による位置づけは、1枚の内視鏡画像から点光源と透視投影での FMM による新たな復元手法の開発にあり、考案した Z の更新式により1枚から凹凸のある曲面の復元が可能である点や鏡面反射候補点を取り除いた上で他の拡散反射点からの補間画像から形状復元を行うことで他の提案手法に比べても実際の内視鏡画像から復元性能を向上させた点にある。

(2) 1枚の画像からの復元方法とは別に、2枚の画像から特徴点の候補を抽出し、透視投影での対応付けとともに点ごとの対応によって照度の逆2乗法則を利用して距離分布を復元する手法を発表した。まず2枚の画像においてそれぞれ鏡面反射候補の点を除去したのち、2枚の画像間でカメラの動きを既知としてエピポーラ拘束にあわない点を除去、その後2枚の対応点候補同士の対応関係を用いて外れた対応点候補を除去することでいくつかの対応点を抽出したのち、抽出した対応点をもとにドロネー三角形生成とドロネー分割により同じ大きさの対応領域画像を取得することで照度の逆2乗法則を用いて各点ごとに距離を復元する手法である。シミュレーションならびに実験評価を行い、研究成果を発表した。以下に本手法での例を示すが対応領域を同定することで妥当な形状復元結果を得られている。

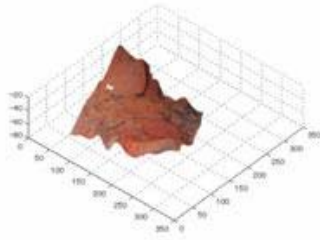


1枚目の参照画像

2枚目の画像



復元領域 (1枚目) リサイズ後 (2枚目)



Depth 分布(形状)復元例
文献 KES2010 および PCS2010Workshop

従来手法として、カメラ位置を固定した状態で、光源の位置をずらすことで、拡散反射の照度の逆2乗法則を用いて各点の距離分布を復元する方法が提案されているが、本研究成果の国内外による位置づけは、実際の内視鏡に適用するには原理の拡張が必要であり、拡張として点光源とカメラが同時に移動した2枚の画像から、対応点の候補を抽出しながら、残りの点の対応付けをしたのちに、照度の逆2乗法則を用いて形状復元を行う点であり、内視鏡の構造とその仮定に従って拡張して提案した点である。この方法は拡散反射面に対する反射率の影響を消去可能な点も特徴であり、1枚のみならず2枚の画像を用いることによって、絶対的な depth 分布(大きさ)が分かるという点がある。

(3) 関連研究として、内視鏡画像からのポリープ検出のための画像認識の手法を研究を行った。

ポリープの検出のための前処理アルゴリズム、特徴量抽出、SVM (サポートベクターマシン) による学習からなり、画像から抽出したエッジに対して楕円フィッティングを用いることでポリープ候補を検出し、その領域から判別を行う特徴量を取得、その特徴量から有効な特徴量の組み合わせを L00 (Leave One Out) により選択、それらの組み合わせを SVM に学習させ、バギング (複数組み合わせによる多数決) によりポリープ判別を行う手法を考案した。実際の内視鏡画像に対して実験を行ったところ、シーンが2種類ながら高い正答率を得た。以下に結果例を示す。



シーン 1 検出結果 シーン 2 検出結果
文献 MIRU2009

正答率はシーン 1 (動画) では 53/59、シー

ン 2 (動画) では 78/83 といずれも 92% 程度の性能が得られた。本研究成果の位置づけは従来手法に比べてポリープ領域を高速に正確に検出する新しい手法である点である。

(4) 内視鏡画像を対象とした研究では、鏡面反射の除去をしきい値による除去のみならず、より定性的に行う方法をはじめ、各点ごとの反射率の相違を同定するためのアイデアなどさらに考案した。また1枚の内視鏡画像から形状復元をする際のさらなる拡張方法について検討をすすめ、それらの新たなアイデアや研究上の進捗を含めて、さらなる国際会議や論文などの研究成果に向けて研究を推進した。研究成果は発表に資するものであり、これまで考案した形状復元手法をベースにしているが、復元性能の向上を図ることができた。

(5) 形状復元に関する関連研究として、平行光線照明、平行投影での新たな形状復元方法の開発として物体自身の回転と FMM による反射特性の獲得と形状復元手法 (ICPR 2008)、4 光源 NN (ニューラルネットの学習によるガウス曲率の相対的な大きさ分布の復元 (JACIII2010)、物体自身の回転による NN ベース照度差ステレオと NN ベースレンダリング (JACIII2010)、カラー反射率が異なる物体を対象に、物体自身の回転と FMM による形状の復元 (EUVIP2010)、電子顕微鏡画像からの FMM による形状復元 (WinF2009) など、新たな研究成果と知見を得た。とくに、複数枚画像を使う方法のみならず、少数枚画像での目的を考慮し、カラー反射率とともに物体を回転させながら1光源で形状復元するための方法を開発、それを利用することで異なる視点や異なる光源方向での仮想画像を生成する研究を行った。

(6) 当該課題の関連研究として、多数枚の画像から2クラス分類を行う方法をもとに、特徴量抽出、識別、追跡の方法に関する研究発表を行うとともに、色情報が類似したパターンの人物交差など物体追跡問題をはじめとした研究成果として、電気学会論文誌 (2010) に発表したほか、知識ベース知能情報工学システム国際会議 KES2008 の研究発表では Adaboost で対象を認識することでパーティクルフィルタの対象追跡の効率化を図る方法を研究発表し、KES2008 Best Paper Award を受賞、その他研究室学生による発表においても 2009 年度電気関係学会東海支部連合大会奨励賞を受賞することができた。

関連研究を含め、学術論文 11 編、国際会議論文・国内シンポジウム論文 31 編、大会口頭発表 19 編の研究成果を公表した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 11 件)

- ① Yuji Iwahori, Hironobu Fujiyoshi, Shinji Fukui, Haruki Kawanaka, Shape From Two Images Under Point Light Source Illumination and Perspective Projection, 情報科学リサーチジャーナル, Vol. 18, 査読無, 99-100 (2011)
- ② 岩堀祐之, 藤吉弘亘, 福井真二, 河中治樹, 物体追跡と3次元情報認識のための基礎的研究, 情報科学リサーチジャーナル, Vol. 17, 査読無, 37-48 (2010)
- ③ Yi Ding, Yuji Iwahori, Takashi Nakagawa, Tsuyoshi Nakamura, Robert J. Woodham, Hidenori Itoh, Relative Magnitude of Gaussian Curvature via Self-Calibration, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII) 14(1) 査読有, 99-109 (2010)
- ④ Yi Ding, Yuji Iwahori, Tsuyoshi Nakamura, Lifeng He, Robert J. Woodham, Hidenori Itoh, Neural Network Implementation of Image Rendering via Self-Calibration, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII) 14(4) 査読有, 344-352 (2010)
- ⑤ Yuji Yamauchi, Hironobu Fujiyoshi, Yuji Iwahori, Takeo Kanade, People Detection Based Co-occurrence of Appearance and Spatio-temporal Features, National Institute of Informatics Transactions on Progress in Informatics, No. 7, 査読有, 33-42 (2010)
- ⑥ 圓田直樹, 福井真二, 倉橋渉, 武知啓介, 岩堀祐之, 外観の類似する物体同士の交差に頑健な移動物体追跡手法, 電気学会論文誌, Vol.130-C, Number 9, 査読有, 1588-1596 (2010)
- ⑦ Haruki Kawanaka, Fuminori Matsubara, Yuji Iwahori, Soccer Player's Pose Recognition by Creative Search for Generating Free Viewpoint Images, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII) 13(3) 査読有, 193-203 (2009)
- ⑧ Kenji Funahashi, Daisuke Kubotani, Yuji Iwahori, Koji Tanida, Virtual Scissors in a Thin Haptic and Force Feedback Environment, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII) 13(3) 査読有, 283-288 (2009)
- ⑨ 清水彰一, 藤吉弘亘, 長坂保典, 高橋友一, 岩堀祐之, 複数の非同期パン・チルトカメラを用いた3次元位置推定, 精密工学会誌, Vol. 75, No. 2, 査読有, 284-289 (2009)
- ⑩ 清水彰一, 藤吉弘亘, 酒井裕史, 金出武雄, 岩堀祐之, 視線誘導標を用いた夜間の道路構造認識, 電気学会論文誌, Vol. 129-C, No. 5, 査読有, 932-939 (2009)
- ⑪ 岩堀祐之, 藤吉弘亘, 福井真二, 河中治樹, 物体追跡と3次元情報認識のための基礎的研究, 情報科学リサーチジャーナル, Vol. 16, 査読無, 111-112 (2009)

[学会発表] (計 31 件)

- ① Yi Ding, Yuji Iwahori, Tsuyoshi Nakamura, Lifeng He, Robert J. Woodham, Hidenori Itoh, Shape Recovery of Color Textured Object Using Fast Marching Method via Self-Calibration, European Workshop on Visual Information Processing (EUVIP2010), 査読有, 92-96 (2010)
- ② 岩堀祐之, 岩井一樹, 河中治樹, 春日井邦夫, Fast Marching Methodを用いた内視鏡画像からの形状復元, MIRU2010, IS1-51, 査読有, 384-391 (2010)
- ③ 篠原孝幸, 岩堀祐之, 河中治樹, 春日井邦夫, 形状特徴と色情報を用いた内視鏡画像からのポリープの自動検出, MIRU2010, IS3-40, 査読有, 1833-1839 (2010)
- ④ 倉橋渉, 福井真二, 岩堀祐之, ディレクレ過程混合モデルを事前分布とする混合ガウス分布による影モデルの構築と影の検出, 査読有, MIRU2010, IS3-41, 18401845 (2010)
- ⑤ Yuji Iwahori, Kazuki Iwai, Robert J. Woodham, Haruki Kawanaka, Shinji Fukui, Kunio Kasugai, Extending Fast Marching Method under Point Light Source Illumination and Perspective Projection, International Conference on Pattern Recognition (ICPR2010), 査読有, 1-4 (2010)
- ⑥ Yuji Iwahori, Claire Roveyrol, Robert J. Woodham, Yoshinori Adachi, Kunio Kasugai, Recovering 3-D Shape Based on Light Fall-off Stereo under Point Light Source Illumination and Perspective Projection, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6278/2010, 査読有, 81-88, KES2010 (2010)
- ⑦ Wataru Kurahashi, Shinji Fukui, Yuji Iwahori, Robert J. Woodham, Shadow Detection Method Based on Dirichlet Process Mixture Model, Vol. 6278/2010, 査読有, 89-96, KES2010 (2010)
- ⑧ Haruki Kawanaka, Shinichi Kosaka, Yusuke Yamakoshi, Yuji Iwahori, Extended Texture Image Using Poisson Image Editing and Image Quilting, Workshop on Picture Cod-

- ing and Image Processing, PCSJ2010/IMPS 2010, 査読有, 82-83 (2010)
- ⑨ Keiji Mori, Yuji Iwahori, Kunio Kasugai, Shape from Endoscope Images Using Inverse Square Law for Illuminance, Workshop on Picture Coding and Image Processing, PCSJ2010/IMPS2010, 査読有, 119-120 (2010)
 - ⑩ 山腰悠介, 河中治樹, 岩堀祐之, サッカー選手映像における不鮮明な遠方選手の姿勢認識に関する検討, WiNF2010, 査読有, 57-62 (2010)
 - ⑪ 二村和也, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, SVMに基づく真欠陥の識別手法, WiNF2010, 査読有, 63-66 (2010)
 - ⑫ Yuji Iwahori, Wataru Kurahashi, Shinji Fukui, Robert J. Woodham, Updating Background Image for Motion Tracking Using Particle Filter, New Advances in Intelligent Decision Technologies, Studies in Computational Intelligence, Springer, Vol. 199/2009, 査読有, 405-414 (2009)
 - ⑬ Naoki Enda, Shinji Fukui, Yuji Iwahori, Robert J. Woodham, Improvement of Particle Filtering for Intersection of Targets with Similar Patterns, IAPR Conference on Machine Vision Applications (MVA2009), 査読有, 223-226 (2009)
 - ⑭ Yi Ding, Yuji Iwahori, Tsuyoshi Nakamura, Robert J. Woodham, Lifeng He, Hidenori Itoh, Self-calibration and Image Rendering Using RBF Neural Network, LNAI 5712/2009, KES2009, (2) 査読有, 705-712 (2009)
 - ⑮ Shinji Fukui, Yuji Iwahori, Robert J. Woodham, Speed Up of Updating Background Image Using GPU, KES2009 Supplement, 査読有, 1-8 (Equivalent to LNAI 5712/2009)
 - ⑯ 二村和也, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, SVMおよびテーブルマッチングを用いた電子基板の欠陥分類手法, MIRU2009, IS1-2, 査読有, 420-427 (2009)
 - ⑰ 倉橋渉, 福井真二, 岩堀祐之, EMアルゴリズムによる移動物体群分離検出及び粒子群の再配置手法, MIRU2009, 査読有, IS2-59, 1261-1268 (2009)
 - ⑱ 柴田和宏, 岩井一樹, 岩堀祐之, ロバートJ.ウッダム, 福井真二, 河中治樹, Fast Marching Methodを用いたSEM画像からの形状復元, WiNF2009, 査読有, 215-218 (2009)
 - ⑲ Yi Ding, Yuji Iwahori, Tsuyoshi Nakamura, Lifeng He, Hidenori Itoh, Image Rendering of Color Textured Object Using Self-Calibration and Neural Network Learning, IEICE Technical Report, Vol. 109, No. 249, PRMU2009-91, 査読無, 115-120 (2009)
 - ⑳ Shinji Fukui, Yuji Iwahori, Robert J. Woodham, GPU Based Extraction of Moving Objects without Shadows under Intensity Changes, IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC2008) 査読有, 4166-4173 (2008)
 - 21 岩井一樹, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, 2 光源照度差ステレオでの曲面物体形状復元, MIRU2008, 査読有, 466-471 (2008)
 - 22 中川貴規, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, 1 光源セルフキャリブレーションによる3次元形状復元, MIRU2008, 査読有, 472-477 (2008)
 - 23 Yuji Iwahori, Naoki Enda, Shinji Fukui, Haruki Kawanaka, Robert J. Woodham, Yoshinori Adachi, Efficient Tracking with AdaBoost and Particle Filter under Complicated Background, LNCS, Vol. 5178/2008 (2), **KES2008 Best Paper Award**, 査読有, 887-894, (2008)
 - 24 Takashi Kojima, Yuji Iwahori, Tsuyoshi Nakamura, Shinji Fukui, Robert J. Woodham, Hidenori Itoh, Classification of Local Surface Using Neural Network and Object Rotation of Two Degrees of Freedom, LNCS, Vol. 5178/2008 (2), KES2008, 査読有, 903-910 (2008)
 - 25 圓田直樹, 藤川拓也, 福井真二, 岩堀祐之, パーティクルフィルタの初期配置のための背景更新の自動化, FIT2008, 査読有, 325-328 (2008)
 - 26 Yuji Iwahori, Application of Neural Network to Shape Modeling and Image Rendering in Computer Vision, SCIS & ISIS 2008, SA-E2-2: **Invited Talk**, 査読有, 1299-1304 (2008)
 - 27 Haruki Kawanaka, Fuminori Matsubara, Yuji Iwahori, Effective Restriction of Search Range Based on Parametric Eigenspace Method in Human Pose Recognition, SCIS& ISIS2008, SA-E3-1, 査読有, 1442-1447 (2008)
 - 28 Kenji Funahashi, Daisuke Kubotani, Yuji Iwahori, Koji Tanida, A Study for Virtual Scissors System under Thin Haptic and Force Feedback Environment, SCIS&ISIS 2008, SA-E3-2, 査読有, 1448-1453 (2008)
 - 29 Takuya Tanabashi, Hirotaka Itoh, Kenji Funahashi, Yuji Iwahori, Representation of Wave Surface on Virtual Water Manipulation, SCIS& ISIS2008, SA-E3-4, 査読有, 1460-1465 (2008)
 - 30 Fan Peng, Yuji Iwahori, Robert J. Woodham, Shinji Fukui, Haruki Kawanaka, Neural Network Based Rendering Using

Self-Calibration, SCIS&ISIS2008, SA-E3-5, 査読有, 1466-1471 (2008)

- 31 Yuji Iwahori, Takashi Nakagawa, Robert J. Woodham, Shinji Fukui, Haruki Kawanaka, Shape from Self-calibration and Fast Marching Method, ICPR 2008, 査読有, 1-4 (2008)

[大会口頭発表] (計 19 件中 17 件) 査読無

- ① 岩井一樹, 岩堀祐之, 河中治樹, 春日井邦夫, Fast Marching Methodによる内視鏡画像からの形状復元, 2010 年電子情報通信学会総合大会, D-12-58 (2010)
- ② 山腰悠介, 河中治樹, 岩堀祐之, 固有空間法での姿勢推定における画像解像度の影響, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 N2-7 (2010)
- ③ 二村和也, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, 欠陥領域外部の情報を利用した電子基板の欠陥分類, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 N3-7 (2010)
- ④ 高坂真一, 河中治樹, 岩堀祐之, イメージキルティングにボアソン合成を利用したシームレスなテクスチャ合成, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 Q1-1 (2010)
- ⑤ 艾克伯依力, 岩堀祐之, Debanga R. Neog, 丁一, 単一カラー画像からの反射率と形状の復元, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 Q5-3 (2010)
- ⑥ 島先佑季, 岩井一樹, 岩堀祐之, 春日井邦夫, 鏡面反射を考慮した内視鏡画像における形状復元, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 Q5-4 (2010)
- ⑦ 森圭司, 岩堀祐之, 春日井邦夫, Light Fall-off Stereoを用いた内視鏡画像からの形状復元, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 Q5-5 (2010)
- ⑧ 柴田和宏, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, 1 枚の走査型電子顕微鏡画像からの形状復元, 平成 22 年度電気関係学会東海支部連合大会 Q5-6 (2010)
- ⑨ 武知啓介, 福井真二, 岩堀祐之, オプティカルフローを用いた粒子フィルタによる頑健な追跡手法, 2011 年電子情報通信学会総合大会D-12-87 (2010)
- ⑩ 山腰悠介, 河中治樹, 岩堀祐之, パラメトリック固有空間法と光線追跡法を用いたサッカー自由視点映像における中間画像生成, 2009 年電子情報通信学会総合大会 D-12-105 (2009)
- ⑪ 丁一, 岩堀祐之, 中村剛士, 何立風, 伊藤英則, セルフキャリブレーションによる NN ベースレンダリング, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-018 (2009)
- ⑫ 武知啓介, 倉橋渉, 岩堀祐之, 福井真二,

粒子の尤度を用いた移動物体群の分離検出, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-020 (2009)

- ⑬ 二村和也, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, 電子基板の真欠陥と疑似欠陥判別のための一手法, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-202 (2009)
- ⑭ 岩井一樹, 岩堀祐之, 河中治樹, 福井真二, 2 光源照度差ステレオによる曲面物体の形状復元, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-132 (2008)
- ⑮ 丁一, 岩堀祐之, 中村剛士, 何立風, 伊藤英則, 特異値分解法による物体の形状復元, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-133 (2008)
- ⑯ 彭帆, 岩堀祐之, 福井真二, 河中治樹, セルフキャリブレーションによる効率的 NN ベースレンダリング, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-229 (2008)
- ⑰ 倉橋渉, 圓田直樹, 福井真二, 岩堀祐之, パーティクルフィルタの精度向上のための背景画像更新手法, 平成 21 年度電気関係学会東海支部連合大会 O-374 (2008)

[その他]

ホームページ等

<http://www.cvl.cs.chubu.ac.jp/index-j.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩堀 祐之 (IWAHORI YUJI)
中部大学・工学部・教授
研究代表者番号: 60203402

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

河中 治樹 (KAWANAKA HARUKI)
愛知県立大学・情報科学部・助教
研究者番号: 90423847

福井 真二 (FUKUI SHINJI)
愛知教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 80345941

春日井 邦夫 (KASUGAI KUNIO)
愛知医科大学・医学部・教授
研究者番号: 80298570