安全安心な社会を実現し豊かな文化を創造する コンテンツ・映像処理技術研究

研究代表者 森島 繁生
(先進理工学部 応用物理学科 教授)

1. 研究課題

安全安心という観点からは、画像処理によって犯罪捜査支援を実現したり、交通事故を未然に防ぐアクティブセーフティな技術開発が研究課題である。また豊かな文化の創造という観点では、Web動画や音楽コンテンツの効率的な鑑賞支援やアマチュアによるコンテンツ創作支援が重要な研究課題である。効率的な鑑賞支援の典型は、必要なコンテンツを要約して短時間で内容把握できる技術をブラウザの機能として実現することである。また最近のCGM (Consumer Generated Media) の隆盛により一般のアマチュアでも手紙を書く感覚でコンテンツの作成が可能な環境が整いつつあるが、プロ並みのクオリティを実現するには未だにスキルと長い制作時間が必要となる。既存のコンテンツを再利用して付加価値を高めるN次創作も一般的になりつつあるが、誰の作品をリファーしたかを明らかにしてオリジナルの著作権を保護する技術は今後ますます要視されてきている。このようなコンテンツの鑑賞や創作の支援をする技術開発が研究課題の大きな柱である。

2. 主な研究成果

まず鑑賞支援技術の一例として、最近一般化している一人称視点動画の要約システムを開発した。一人称視点カメラとは、GoProに代表されるように頭部や体、車のフロントガラス等に装着して映像を垂れ流し状態で収録するものである。よって後に鑑賞に堪える作品に落とし込んだり、事故のシーンのみを抽出するなどして、必ず後処理を伴うものである。開発した要約システムでは、画像に映り込んだオブジェクト認識を行った後に、その一覧を提示して、ユーザーが見たい対象をインタラクティブに選択することによって、どのシーンを重点的に提示するかを自動的に決定して、重要なシーンのみリアルタイムで、その他の重要度の低いシーンを早送りで再生することによって、鑑賞時間を大幅に短縮しながら動画の内容を忠実に把握することを可能としている。この成果は、トップコンファレンスの1つであるACM CHIにおいてデモ発表およびLate Breakingセッションに採択された。

創作支援技術としては、1枚の顔写真からの顔の3次元形状モデリングとアルベド推定、スペキュラー分離を同時に実現可能な深層学習に基づく新しい手法を提案した。トレーニングデータとして正解の3次元形状、様々な照明環境化における2次元画像とそれぞれに対して分離されたスペキュラーBRDFを正解データとしてLightStageシステムで収録し、この多人数データベースに基づいて、深層学習によって1枚画像を入力としてこれらの情報を推定するシステムを提案した。この技術は、従来方式のState-of-the-artと比較しても優れた性能を示すことが評価によって明らかとなり、ACM SIGGRAPH2018においてTechnical Paperとして採択されることが決定した。この会議はグラフィックス分野の頂点の会議であり、最高水準の技術として認定された。これによって、1枚

の顔画像さえあれば、新しい照明環境下での高品質な顔画像合成が可能となり、瞬時に特定人物の3Dモデルを生成し、Digital Double や Avatar のインスタント生成に寄与することができ、現在多くの企業から問い合わせが殺到している状況である。

深層学習を用いた研究成果は他にも存在し、例えば顔の印象の近い画像を Web 上から検索・抽出したり、あるいは3次元モデルを介することなく髪型の入れ替えを実行できる技術など、多くの成果を上げることが実現できている。今後は、様々なコンテンツデータなどの収集に積極的に取り組み、さらに加速度的に多くのハイレベルな研究成果の蓄積が期待される。

3. 研究業績

3.1 学術論文（査読付きジャーナル）

- [1] Tatsunori Hirai, Hironori Doi, Shigeo Morishima, "Latent Topic Similarity for Music Retrieval and Its Application to a System that Supports DJ Performance", *Journal of Information Processing*, Vol. 26, pp. 276-284, 2018.
- [2] 小澤禎裕, 谷田川達也, 久保尋之, 森島繁生, "光学的最短経路長を用いた表面下散乱の高速計算による半透明物体のリアルタイム・レンダリング", *画像電子学会誌* Vol.46, No.4, pp.533-546, 2017.
- [3] 福里 司, 藤崎匡裕, 加藤卓哉, 森島繁生, "頭蓋骨形状を考慮した肥瘦変化顔画像合成", *画像電子学会誌*, Vol.46, No.1, pp.197-205, 2017.

3.2 学術論文（査読付きプロシーディングス）

- [1] Seita Kayukawa, Keita Higuchi, Ryo Yonetani, Masanori Nakamura, Yoichi Sato and Shigeo Morishima, "Dynamic Object Scanning: Object-Based Elastic Timeline for Quickly Browsing First-Person Videos", *Proceedings of 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '18)*, Demo, D503, 2018. DOI: 10.1145/3170427.3186501, <https://chi2018.acm.org/>, Montreal, Canada, 2018.
- [2] Seita Kayukawa, Keita Higuchi, Ryo Yonetani, Masanori Nakamura, Yoichi Sato and Shigeo Morishima, "Dynamic Object Scanning: Object-Based Elastic Timeline for Quickly Browsing First-Person Videos", *Asian CHI symposium, Posters*, No.16, <http://hci.tokyo/chi2018/>, Montreal, Canada, 2018.4
- [3] Seita Kayukawa, Keita Higuchi, Ryo Yonetani, Masanori Nakamura, Yoichi Sato and Shigeo Morishima, "Dynamic Object Scanning: Object-Based Elastic Timeline for Quickly Browsing First-Person Videos", *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI2018)*, Posters, LBW611, DOI: 10.1145/3170427.3189085, 2018.
- [4] Shoichi Furukawa, Tsukasa Fukusato, Shugo Yamaguchi, Shigeo Morishima, "Voice Animator: Automatic Lip-Synching in Limited Animation by Audio", *14TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY (ACE 2017)*, <http://ace2017.info/>, London, UK, 2017.12.14-2017.12.16, Paper Award:Gold Prize
- [5] Naoya Iwamoto, Takuya Kato(joint first author), Hubert P. H. Shum, Ryo Kakitsuka, Kenta Hara, Shigeo Morishima, "DanceDJ: A 3D Dance Animation Authoring System for Live Performance", *14TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY (ACE 2017)*, <http://ace2017.info/>, London, UK,

2017.12.14-2017.12.16, Award Paper: Gold Prize

[6] Hirofumi Takamori, Haruki Sato, Takayuki Nakatsuka, Shigeo Morishima, "Automatic Arranging Musical Score for Piano using Important Elements", 14th Sound and Music Computing Conference (SMC-17), <http://smc2017.aalto.fi/proceedings.html>, SMC17_p35.pdf, Espoo, Finland, 2017.

[7] Takayuki Nakatsuka, Shigeo Morishima, "Simulating the friction sounds using a friction-based adhesion theory model", The 20th International Conference on Digital Audio Effects (DAFX2017), pp. 32-39, 2413-6689, Edinburgh, UK, 2017.

[8] Takahiro Itazuri, Tsukasa Fukusato, Shugo Yamaguchi, Shigeo Morishima, "Court-based Volleyball Video Summarization Focusing on Rally Scene", Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, DOI: 10.1109/CVPRW.2017.28, Honolulu, USA, 2017.

[9] Shoki Miyagawa, Yoshihiro Fukuhara, Fumiya Narita, Norihiro Ogata, Shigeo Morishima, "Retexturing under Self-Occlusion using Hierarchical Markers", SIGGRAPH 2017, <http://s2017.siggraph.org/posters>, <http://s2017.siggraph.org/posters>, 2017.

[10] Naoki Nozawa, Tsukasa Fukusato, Shigeo Morishima, "3D Model Partial-Resizing via Normal and Texture Map Combination", SIGGRAPH 2017, DOI: 10.1145/3102163.3102203, <http://s2017.siggraph.org/posters>, Los Angeles, USA, 2017.

[11] Takahiro Itazuri, Tsukasa Fukusato, Shugo Yamaguchi, Shigeo Morishima, "Court-Aware Volleyball Video Summarization", SIGGRAPH 2017, DOI: 10.1145/3102163.3102204, <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3102204>, Los Angeles, USA, 2017.

[12] Masanori Nakamura, Shugo Yamaguchi, Shigeo Morishima, "Beautifying Font: Effective Handwriting Template for Mastering Expression of Chinese Calligraphy", SIGGRAPH 2017, 978-1-4503-5015-0/17/07, <http://s2017.siggraph.org/posters>, Los Angeles, USA, 2017.

[13] Shintaro Yamamoto, Pavel Savkin, Takuya Kato, Shoichi Furukawa, Shigeo Morishima, "Facial Video Age Progression Considering Expression Change", Computer Graphics International 2017, DOI: 10.1145/3095140.3095145, <http://fj.ics.keio.ac.jp/cgi17/>, Yokohama, Japan, 2017.

[14] 成田 史弥, 齋藤 隼介, 福里 司, 森島 繁生, "可展面制約を考慮したテンプレートベース衣服モデリング", Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2017, <http://cgvi.jp/vc2017/>, 東京, 2017.

[15] 山本晋太郎, サフキンパーベル, 加藤卓哉, 佐藤優伍, 古川翔一, 森島繁生, "表情変化データベースを用いた経年変化顔動画合成", Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2017, <http://cgvi.jp/vc2017/>, 東京・日本, 2017.

[16] 板摺貴大, 福里司, 山口周悟, 森島繁生, "コート情報に基づくバレーボール映像の鑑賞支援", Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2017, <http://cgvi.jp/vc2017/>, 東京, 日本, 2017.

[17] Ayano Kaneda, "Fiber-dependent Approach for Fast Dynamic Character Animation", The 30th International Conference on Computer Animation and Social Agents(CASA 2017), <http://casa2017.kaist.ac.kr/wordpress/wp-content/uploads/2017/06/1-Kaneda.pdf>, Seoul, South Korea, , 2017.

[18] Ryo Kakitsuka, Kosetsu Tsukuda, Satoru Fukayama, Naoya Iwamoto, Masataka Goto,

Shigeo Morishima, "Authoring System for Choreography Using Dance Motion Retrieval and Synthesis", The 30th International Conference on Computer Animation and Social Agents(CASA 2017), <http://casa2017.kaist.ac.kr/wordpress/wp-content/uploads/2017/06/122-Kakitsuka.pdf>, Seoul, South Korea, 2017.

3.3 総説・著書

佐藤優伍, 森島繁生, "” 車載センシング技術の開発と ADAS、自動運転システムへの応用” 第 8 章 第 2 節 顔表情変化に基づくドライバの眠気度合推定と眠気検出技術”, 株式会社 技術情報協会, No. 1896, pp. 410-418, 2017.

3.4 学会および社会的活動

日本学術振興会 新学術領域 評価委員会座長
ACM VRST 2018, General Chair
SIGGRAPH ASIA 2018, VR/AR Advisor
VC シンポジウム 2018, 運営副委員長

4. 研究活動の課題と展望

コンテンツの鑑賞支援、創作支援という新しいコンテンツ文化への貢献、さらに犯罪捜査支援や運転手支援による安全安心な社会実現のための要素技術研究を行い、より高いレベルでの課題解決を目指して研究を推進していく。最終的には、顔画像 1 枚を入力として高精度な顔形状の 3 次元推定を行いモデルが自動構成され、様々な要素で本人にカスタマイズされたキャラクタを生成した後に、音楽に同期してダンスし、そのモーションに追従して頭髪が変形し、クロスシミュレーションが実行され、表情変形がリアルに反映される、このような一連の技術の集大成としての個性を反映可能なキャラクタ生成プラットフォームを構築し、今後開発予定の新技术を逐次これをベースに反映していく予定である。この成果に基き新たな外部資金獲得に向けて様々なプロポーザルを行っていく。