

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 22 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26240027

研究課題名(和文) マイクロタスク型クラウドソーシングによるメディアコンテンツ生成のための基盤技術

研究課題名(英文) Basic technology for media content generation using micro task type crowdsourcing

研究代表者

五十嵐 健夫 (IGARASHI, Takeo)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

研究者番号：80345123

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,600,000円

研究成果の概要(和文)：マイクロタスク型クラウドソーシングを利用したメディアコンテンツ生成のための基盤技術を開発した。マイクロタスク型クラウドソーシングは、これまで計算機に解けなかった問題を解けるようにする技術として注目を集めている。しかし、主な応用は、自然言語処理や画像認識など、情報の意味の「理解」を人間にゆだねるものを中心であった。本研究では、当該技術を、画像編集や3次元モデリングといったメディアコンテンツの「生成」に利用する方法について研究を行った。具体的には、不特定多数の非専門家による簡単な入力から高度なコンテンツ生成処理を実現するための、作業内容の分割方法や、作業結果の統合方法などについて研究開発を行った。

研究成果の概要(英文)：We developed basic technology for media content generation using micro task type crowdsourcing. Human computation based on micro task type crowdsourcing is attracting attention as a technology that can solve problems that could not be solved by computers. However, the main application was centered on human beings to "understand" the meaning of information such as natural language processing and image recognition. In this research, unlike such conventional research, we studied how to use this technology for "media generation" such as image editing and 3D modeling. Specifically, research and development were conducted on methods of dividing task contents, methods of integrating work results, etc., for realizing advanced content generation task processing from simple input by unspecified large number of non-experts.

研究分野：情報学

キーワード：ヒューマンコンピュータインタラクション コンピュータグラフィックス

1. 研究開始当初の背景

インターネットの普及と計算機の高速度化を背景に、マイクロタスク型クラウドソーシング(crowd sourcing: 群衆への業務委託)やヒューマンコンピューテーションという新しい問題解決の手法が注目を集めている。マイクロタスク型クラウドソーシングとは、インターネットを通じて数百から数千の不特定多数の人に細分化された数秒から数分程度で終わる単純作業を同時発注するというものであり、従来の環境では不可能であった大量の作業を安価にかつ短時間に依頼できるというまったく新しい雇用形態である。ヒューマンコンピューテーションは、計算資源の一部として、人間の作業を取り込むことにより、コンピュータのみでは解決できないような問題を解くというものであり、特に、計算機の処理と人間の処理をシステムとしてうまく統合している点に工夫がある。これらの技術を組み合わせることで、これまでの手法では解くことの難しかった問題を解くことが可能となってきており、学術的にも商業的にも大きな注目を集めている。

現在、広く使われているマイクロタスク型クラウドソーシングによるヒューマンコンピューティングの主な利用方法は、自然言語処理(文書の理解や注釈づけ、翻訳など)やコンピュータビジョン(画像理解、手書き文字認識、注釈づけ、イベント検出など)など情報の意味理解を人間にゆだねるものが中心である。これらの意味理解は、従来人工知能技術として全自動で計算機に行わせる試みが長くなされてきていたが、いまだに計算機に解かせるのが難しい問題として残されている。マイクロタスク型クラウドソーシングによるヒューマンコンピューテーションを利用することにより、このような計算機が苦手とする問題を人間がうまく補完しつつ、同時にインターネットを利用した大規模な情報の集積・分析技術を組み合わせることにより、単純に計算機に自動で解かせたり目の前の人間に依頼したりするのは、質的にまったくことな問題解決の枠組みを提供することに成功している。

2. 研究の目的

本研究の目的は、マイクロタスク型クラウドソーシングによるヒューマンコンピューテーションを、上記で述べたようなコンテンツの「理解」に利用するのではなく、画像編集やレイアウト作成といったメディアコンテンツの「生成」に利用するための基盤技術を開発することである。

3. 研究の方法

最終的な目標は、マイクロタスク型クラウドソーシングによるメディアコンテンツ生成

のための一般性のある基盤技術の開発と整備であるが、実際の研究にあたっては、まずいくつかの個別の応用事例のための専用技術を開発し、それらの実装と評価実験を通じて、より一般性のある技術や知見の抽出を行っていった。具体的な応用事例として、画像補正の支援、3次元モデルの生成といった問題に取り組んだ。

4. 研究成果

写真やビデオなどの画像補正を支援する技術の開発を行った。具体的には、写真やビデオの補正をマイクロタスク型クラウドソーシングによって行うことで、高度な知識を必要とせず、専門家の水準の補正を達成する技術の開発を行った。具体的には、写真やビデオに対して様々な補正をかけた結果を大量に生成し、それらをクラウドワーカーによって評価付けしてもらうことで、最適な補正を探していく。本手法を利用することで、全ての写真に適用できるような定型的な補正を実現するのではなく、個別の写真・ビデオの内容に特化した高度な補正を実現できると考えられる。

3Dモデリングのプロセスを単純な作業へと分割することで、Amazon Mechanical Turkをはじめとしたマイクロタスク型クラウドソーシングを用い、一枚の画像をもとに3Dモデルを生成する手法を提案した。プロフェッショナルへのアウトソーシングとは異なり、マイクロタスク型クラウドソーシングではワーカー(労働者)に特定の技術が要求されないため、システムは膨大なワーカープールを活用することができ、多数のリクエストに対して短時間かつ一定品質で出力を与えることができる。また、既存の自動的な単一画像からの立体生成手法と異なり、人間の視覚認知機能を活用することで写真からイラストまで様々な種類の入力画像に対応することができる。クラウドワーカーは各々、入力画像に写った物体について、前・横・上いずれか一方から見た場合どのように見えるかを想像し、ウェブブラウザ上のドロウイングインタフェースを用いてスケッチを描いて投稿する。システムは多数の不完全なスケッチを幾何学的に統合することでクリンナップされた三面図を復元し、三面図から対応する立体形状を生成する。本研究では、スケッチの品質を段階的に向上させるための、ワーカー間での競争と協力の要素を組み合わせた反復的なワークフローも提案した。我々は、提案システムによって様々な種類の3Dモデルを短時間のうちに生成することができることを示した。本研究の結果は、適切にタスクを分解することで、3Dモデリングのような複雑かつ創造的な用途へのマイクロタスク型クラウドソーシングの活用可能性

を示唆するものである。

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 9 件)

Yuki Koyama, Issei Sato, Daisuke Sakamoto, Takeo Igarashi. Sequential Line Search for Efficient Visual Design Optimization by Crowds, SIGGRAPH 2017, peer-reviewed, (conditionally accepted).

Ryohei Suzuki and Takeo Igarashi, Collaborative 3D Modeling by the Crowd, in Proceedings of the 43rd International Conference on Graphics, Visualization & Human-computer Interaction (GI 2017), peer-reviewed, accepted

Morihiro Nakamura, Yuki Koyama, Daisuke Sakamoto, Takeo Igarashi. An Interactive Design System of Free-formed Bamboo-copters. Computer Graphics Forum (Pacific Graphics 2016), peer-reviewed. doi>10.1111/cgf.13029

Déborah López, Hadin Charbel, Yusuke Obuchi, Jun Sato, Takeo Igarashi, Yosuke Takami, Toshikatsu Kiuchi. Human Touch in Digital Fabrication. Proceedings of the 36th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA) ISBN 978-0-692-77095-5] Ann Arbor 27-29 October, 2016, peer-reviewed, pp. 382-393
http://papers.cumincad.org/data/works/att/acadia16_382.pdf

Yuki Koyama, Daisuke Sakamoto, and Takeo Igarashi. 2016. SelPh: Progressive Learning and Support of Manual Photo Color Enhancement. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16). peer-reviewed, Pages 2520-2532, doi> 10.1145/2858036.2858111

Masaaki Miki, Takeo Igarashi, Philippe Block. Parametric Self-supporting Surfaces via Direct Computation of Airy Stress Functions. ACM Transaction on Graphics (SIGGRAPH 2015), peer-reviewed, 34, 4, Article 89 (July 2015), 12 pages. doi>10.1145/2766888

Hironori Yoshida, Takeo Igarashi, Yusuke Obuchi, Yosuke Takami, Jun Sato, Mika Araki, Masaaki Miki, Kosuke Nagata, Kazuhide Sakai, and Syunsuke Igarashi. Architecture-Scale Human-Assisted

Additive Manufacturing. ACM Transaction on Graphics (SIGGRAPH 2015), peer-reviewed, 34, 4, Article 88 (July 2015), 8 pages. project doi>10.1145/2766951

Yuki Koyama, Daisuke Sakamoto, Takeo Igarashi. Crowd-Powered Parameter Analysis for Visual Design Exploration. UIST 2014. Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology, peer-reviewed, Pages 65-74, doi>10.1145/2642918.2647386

小山裕己,坂本大介,五十嵐健夫. 2016. ヒューマンコンピューテーションによるパラメタ空間解析を用いた視覚デザイン探索, コンピュータソフトウェア, 日本ソフトウェア科学会, 査読有, Vol. 33 (1) 63-77. http://doi.org/10.11309/jssst.33.1_63

〔学会発表〕(計 5 件)

Lasse Laursen, Yuki Koyama, Hsiang-Ting Chen, Elena Garces, Diego Gutierrez, Richard Harper, Takeo Igarashi. Icon Set Selection via Human Computation, Pacific Graphics 2016. Poster. 2016年10月11-14日, OIST Conference Center (沖縄科学技術大学院大学、沖縄県国頭郡恩納村)

Yuki Koyama, Daisuke Sakamoto, Takeo Igarashi: Crowd-powered parameter analysis for computational design exploration. SIGGRAPH Posters 2015: 2:1 August 09 - 13, 2015, Los Angeles, California (米国)

鷹見 洋介, 五十嵐 健夫, 小淵 祐介, 永田 康介, 米田 一晃, 堀田 憲祐. 作業者の身体性に基づく建築の設計及び施工手法 第23回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), 2015年12月2-4日, 別府湾ロイヤルホテル (大分県別府市)

小山 裕己, 坂本 大介, 五十嵐 健夫. 効率的な写真の色補正を実現するための自己強化するシステム. VC/GCAD 合同シンポジウム 2015, 2015年6月28-29日. 姫路市民会館 (兵庫県姫路市)

小山 裕己, 坂本 大介, 五十嵐 健夫. 視覚デザイン探索のためのクラウドソーシングを活用したパラメタ空間解析. 第22回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 2014), 2014年11月26-28日, 浜名湖ロイヤルホテル(静岡県浜松市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

五十嵐 健夫 (IGARASHI, Takeo)
東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授
研究者番号： 80345123

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()