

森嶋 厚行

筑波大学図書館情報メディア系
教授

CyborgCrowd: 柔軟でスケーラブルな人と機械の知力集約

§ 1. 研究成果の概要

クラウドソーシングは、サイバー・フィジカル空間をまたがって新たな雇用環境を創出し、これまであきらめていた問題解決を可能にするための知的情報処理に関するきわめて重要な研究課題である。我々は、クラウドソーシングを通じた人による情報処理と、計算機による情報処理を組み合わせ、その時点で利用可能な人的資源、計算機資源を利用して問題解決を行うための最適な作業分担を実現するための理論、システム、応用に関する研究を推進する。これにより、自然災害対応などの緊急の問題、これまでは 80-20 の法則により人的資源や予算を投入できずあきらめていた問題、そもそも AI だけでは解決が困難であった問題等を、様々な分野において解決するための汎用性の高いソフトウェア・プラットフォームを実現する。そのプラットフォームの特徴は、迅速にシステム構築を行う「Immediate」、AI ワークを含む多種多様なワークをそれぞれの得意分野で活用する「United」、状況に応じて動的に最適化を行う「Optimized」の 3 つの単語で表現される。

本研究では、理論・モデルのような汎用の仕組みから研究を推進する「トップダウンアプローチ」と、個別課題への応用から問題や重要な構成要素を発見する「ボトムアップアプローチ」の双方から研究を進めている。本年度は、それぞれについて下記のように研究を推進し、成果を得た。

まず、「トップダウンアプローチ」においては、様々な能力の人間 Crowd, AI Crowd の混在を前提としたワークフロー記述モデルをベースに、多様なワークに応じてより適切なワークフローに途中から柔軟に変更可能な仕組みの研究を推進した。具体的には次の通りである。

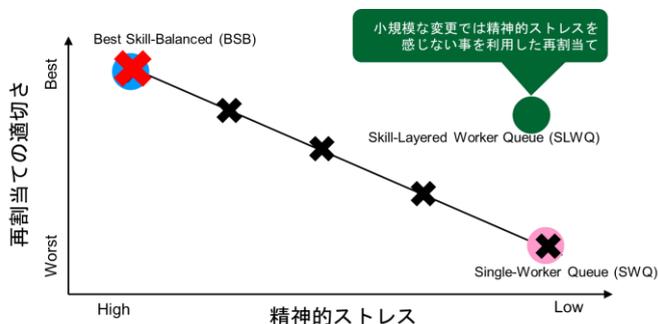


図. ユーザはタスク割当て順序の小さな変化では大きな精神的ストレスを感じない。その性質を利用して、特定の問題でできるだけ精神的ストレスを掛けずにより適切なタスクに再割当てする手法を開発した²⁾。

まず、「Immediate」に関しては、複数種類のタスクを含む複雑なワークフローを、スプレッドシートパラダイムで実装可能なツールである CrowdSheet を開発した。実験により、CrowdSheet を利用すれば、Excel 関数を利用できる程度のスキルを持つユーザの大部分が、プログラマが既存手法で開発するのと比較して 1/3 の時間で同じワークフローを実装できる事を示した¹⁾。「United」に関しては、廊下などを歩く人々をワーカとして活用するためのシステムにおいて、意図判定を用いて品質向上を行うための仕組みを開発した³⁾。次に、「optimized」に関しては、人間と AI の違いに注目した最適化について次のような成果が得られた。まず、より適切なタスクへのワーカ割当てのために割当てを変更しなくてはならないときに、ワーカに精神的ストレスをかけずに適切なタスクに再割当てをおこなう戦略を明らかにした²⁾(図)。また、複数タスクを含むワークフロー処理の際、報酬の配分を状況に応じて動的に配分することにより、同じ総額であっても特定のケースでは 2 倍の速度で全体の仕事が終了すること示した。さらに、ワーカ等の状況に応じて異なるワークフローを切替える際には、最適な切替えタイミングを見つける事により、なにも考えない場合と比較して総コストを数十パーセント削減できる可能性を示した。他にもワーカの多様性およびワークフロー切替えに係わる様々な研究を推進した。

次に、「ボトムアップアプローチ」においては、新潟県燕市において、多様なワーカによるクラウドソーシングの実例として、単にドローンを飛ばしたり、SNS を利用したりするだけではなく、ドローン、現地の人々、AI、オンラインの群衆の全ての力を結集して迅速な災害状況把握を行う我が国初のサイバー・フィジカル防災訓練を開催し、現実の応用でそれぞれの仕組みがどのように機能するかを評価した。文化遺産建造物を対象としたクラウドソーシングについては、自由に動き回る観光客などにフィジカル空間でのタスク(写真撮影)を委託するシナリオを想定した研究を行っているが、今年度は多視点画像からの 3D モデル構築のためのアルゴリズムを開発した。また、大規模国際会議(データベース分野の主要国際会議である VLDB2018)において、セッションプログラムをクラウド(著者と Review Board Members)の協力で生成する実験を行い、主催者から従来と比較して必要時間が半減したとの評価を得た。

【代表的な原著論文】

- 1) Rikuya Suzuki, Tetsuo Sakaguchi, Masaki Matsubara, Hiroyuki Kitagawa, Atsuyuki Morishima, “CrowdSheet: An Easy-to-Use One-Stop Tool for Writing and Executing Complex Crowdsourcing,” The 30th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2018), pp. 137-153, Tallinn, Estonia, June, 2018.
- 2) Katsumi Kumai, Masaki Matsubara, Yuhki Shiraishi, Daisuke Wakatsuki, Jianwei Zhang, Takeaki Shionome, Hiroyuki Kitagawa and Atsuyuki Morishima, “Skill-and-Stress-Aware Assignment of Crowd-Worker Groups to Task Streams,” The sixth AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing (HCOMP2018), pp.88-97, Zurich, Switzerland, July, 2018.
- 3) Eiichi Iwamoto, Masaki Matsubara, Chihiro Ota, Satoshi Nakamura, Tsutomu Terada, Hiroyuki Kitagawa, Atsuyuki Morishima, “Passerby Crowdsourcing: Workers’ Behavior and Data Quality Management,” Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT 2018), Vol. 2, No.4, Article 169 (20 pages), December 2018.

§ 2. 研究実施体制

(1) 筑波グループ

① 研究代表者: 森嶋 厚行 (筑波大学図書館情報メディア系 教授)

② 研究項目

・ CyborgCrowd における人と計算機の高度連携方式およびミドルウェア

(2) 富山グループ

① 主たる共同研究者: 井ノ口 宗成 (富山大学工学研究部 准教授)

② 研究項目

・ 自然災害時領域等における CyborgCrowd ミドルウェア要件分析と応用

(3) 京都グループ

① 主たる共同研究者: 田島 敬史 (京都大学大学院情報学研究科 教授)

② 研究項目

・ CyborgCrowd の基礎理論