

# 知っておきたいキーワード

## クラウドソーシング

馬場雪乃<sup>†</sup>

<sup>†</sup>筑波大学 システム情報系

"Crowdsourcing" by Yukino Baba (Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, Ibaraki)

キーワード：クラウドソーシング，ヒューマンコンピューテーション

### クラウドソーシング

クラウドソーシングは、「不特定多数の人に仕事を依頼すること、もしくはその仕組み」を指す言葉です。群衆を意味する「クラウド」と「アウトソーシング」を組み合わせて、名付けられました。従来のアウトソーシングでは、依頼先の素性がある程度わかっていたのに対して、クラウドソーシングでは、主にインターネットを通じてやり取りをする、素性のわからない人に仕事を依頼します。その分、多くの人に依頼でき

ることが特徴です。多くの人間を活用するクラウドソーシングの主な利点は、大規模な仕事を効率的に完了できる点と、人々の多様な意見を取り入れることができる点です。前者の例として、ImageNet<sup>\*1</sup>というプロジェクトでは、1,400万枚という大量の画像へのラベリングを、クラウドソーシングを用いて実現しています。また、後者の例として、アイデアのクラウドソーシングが挙げられます。InnoCentive<sup>\*2</sup>というプラットフォームでは、「フッ素パウダーを空気中に拡散させずに歯磨き

ペーストのチューブに注入する方法」などの、企業が抱える研究開発の問題について、解決案をクラウドソーシングで募集することができます。多くの人の知恵の活用により、効率的に問題解決に挑むことができるようになっていきます。クラウドソーシングを用いることで、さまざまな場面において、必要なときに必要なだけオンデマンドで外部の人間の力を活用することができます。

### クラウドソーシングサービス

クラウドソーシングを実践する際には、参加者集めや参加者への報酬支払いなど、煩雑な手続きが生じます。手続きを代行するクラウドソーシングサービスが多数存在します。代表的なサービスに、Amazon Mechanical Turk (MTurk)<sup>\*3</sup>があります(図1)。

MTurkは、画像のラベリングや音声の書き起こしといった、比較的小規模な仕事のクラウドソーシングを対象にしています。MTurkで仕事を依頼する人は、まず作業画面のテンプレートを設計し、作業データ(例：ラベリング対象の画像のURLリスト)を準備し、仕事を投稿します(図2)。仕事を請け負う作業者は、投稿された仕事の一覧を

見て、引き受ける作業を選び、作業を開始します。作業者は並列に作業を行い、任意の時点で作業を停止できるため、例えば、100件の画像のラベリングのうち、Aさんが80件、Bさんが15件、Cさんが5件引き受けるという形になります。作業結果は、ウェブブラウザを介して提出されます。依頼者は、作業進捗を随時確認でき、

\*1 <http://www.image-net.org>

\*2 <https://www.innocentive.com>

\*3 <https://www.mturk.com>

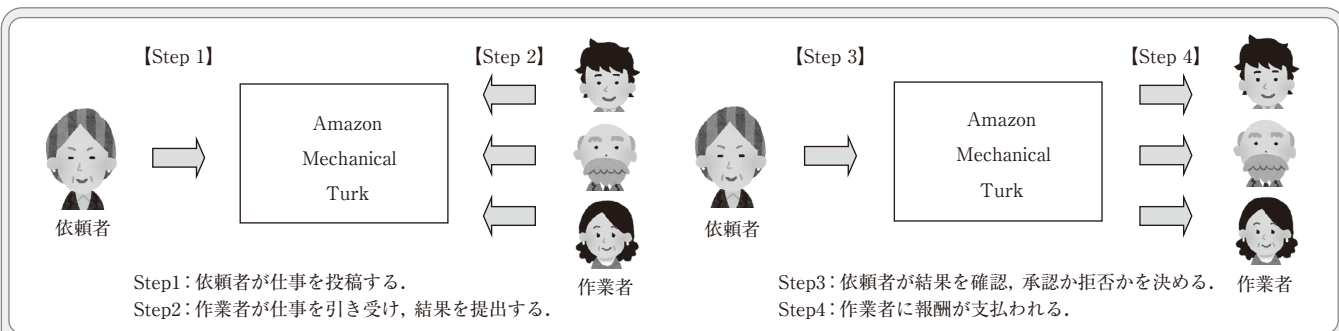


図1 Amazon Mechanical Turk の概念図

また、作業結果を承認するか拒否するかを決めることができます。承認した場合、作業員に報酬が支払われます。拒否した場合は、報酬は支払われず、作業は差し戻され別の作業員が引き受けることになります。同様の仕組みは、CrowdFlower\*4やランサーズ\*5、Yahoo!クラウドソーシング\*6などでも提供されています。

**不適切な画像のチェック**

各画像が下記のいずれかに該当する場合はチェックボックスにチェックを入れてください

- ・暴力的な画像である
- ・他者を攻撃する、あるいは脅迫する画像である
- ・猥褻な画像である

[image 1]     [image 2]     [image 3]

図2 作業画面のテンプレート例

### クラウドソーシング利用上の課題

不特定多数の人に仕事を依頼するクラウドソーシングでは、参加者の素性がわからないため、また、参加者全員との十分なコミュニケーションが困難であるため、作業の品質保証が重要な課題となります。大量の作業を依頼する場合には、すべての作業結果を依頼者が人手で検品するのは難しく、自動化手法が求められます。そのような手法の一つに回答統合があります。これは、同一の作業を複数人に依頼し、その回答を多数決等で統合するという方法です。一人だけに依頼する場合よりも品質の向上が期待できる、簡便な品質保証法として広く用いられています。回答が選択式の場合に、この手法を用いることができます。また、正解がわかっている簡単な作業をいくつか混ぜておき、正解と異なる回答を返してきた作業員は拒否するという方法も、有用な品質保証法です。この方法

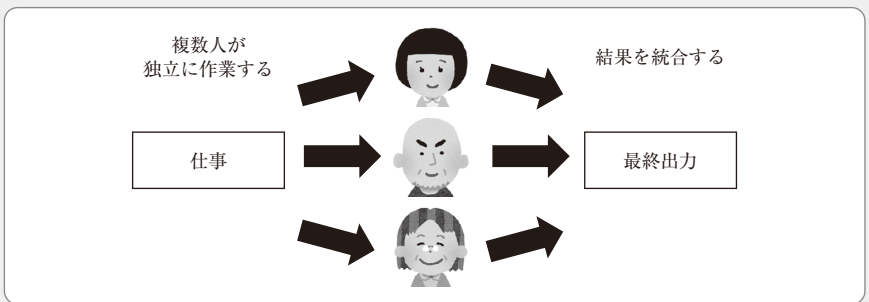


図3 並列ワークフロー

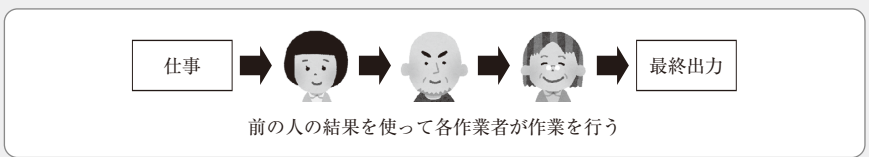


図4 直列ワークフロー

は、回答と正解のマッチングが容易な場合に用いることができます。

これらの方法は、作業結果が文章等で与えられるような自由回答形式の場合には、統合や正解の用意が困難であるため用いることができません。同じ作業を複数人に依頼する回答統合は、並列のワークフローだと捉えることが

できますが(図3)、自由回答形式の場合には直列のワークフローが有効です(図4)。すなわち、前の作業員の作業結果を他の作業員が評価して、評価が低い場合には拒否するという方法や、前の作業員の作業結果を他の作業員が改善することで品質の向上を目指すというような方法です。また、

\* 4 <https://www.crowdfunder.com>  
\* 5 <http://lancers.jp>

\* 6 <https://crowdsourcing.yahoo.co.jp>

☞ 作業を何段階かに細分化し、最初のステップをある作業者が作業し、次のステップでは、前ステップの結果を受け取って別の作業者が作業するというワークフローも考えられます。文書校正のクラウドソーシングにおいて、Find (校正が必要な箇所の検出)、Fix (校正)、Verify (校正結果の修正) という3段階の直列ワークフローが用いられた事例もあります。

クラウドソーシングの実際の作業者へのインタビュー結果では、作業の品質が低いとき、その原因は作業者だけ

ではなく依頼者にもあることが指摘されています。作業内容が複雑すぎたり、説明が不足していたり、例が不足していたりすることが、品質低下の原因となります。複雑な作業に取り組みさせるのではなく、作業をできるだけ細分化・単純化することは、作業者を集中させるための有効な手段です。また、説明をブラッシュアップするために、まずは少量の仕事を依頼して作業者に意見を訊くというのも、地道ですが堅実な方法です。

報酬金額を高くすれば品質が向上

するのではないかと、思われがちですが、品質と報酬には、多くの場合あまり関係がありません。報酬を高くすると、短時間で高い報酬を得ることを目的とした、不誠実な作業者が多く参加してしまうことが、要因の一つです。報酬金額の適切な設定はタスクの内容に大きく依存するため、説明文の改善の場合と同様に、まずは少量の仕事を依頼し、品質やスループットなどを確認して価格を調整するのが、安全な方法です。

## ヒューマンコンピューテーション

MTurk 等の一部のクラウドソーシングサービスでは、APIを通じた作業依頼や作業結果の受け取りが可能です。これを利用すると、計算機システムの内部から、人間の判断が必要な部分については人間に問合せ、その結果を受けて計算機システムが処理を進めるという手続きを実現することができます。このように、計算機システムの内部に、計算資源としての人間があたかも存在するかのように人間への問合せを組み込み、計算機と人間を協調させて問題解決しようというアプローチは「ヒューマンコンピューテーション」と呼ばれています。クラウドソーシングサービスは、ヒューマンコンピューテーションの実現基盤だと見なすことができます。

ヒューマンコンピューテーションの例に、VizWizがあります。VizWizは視

覚障がい者支援のための、スマートフォンアプリケーションです。VizWizは、画像と、それに対する質問(例:「画像中の缶のうち、どれがコーンの缶ですか?」)を音声で受け取り、質問に対する回答(例:「中央の缶です」)を返します。画像のコンテキスト理解や質問文の理解は計算機には困難であるため、VizWizは、質問への回答を、MTurkを通じて人間に依頼します。VizWizは、ユーザが入力した画像と質問から自動でMTurkへの作業依頼を生成することで、このようなアプリケーションを実現しています。

VizWizはMTurkを用いており、金銭報酬が作業者への動機づけとなっています。金銭以外を動機づけとして用いるヒューマンコンピューテーションの例に、reCAPTCHAがあります。reCAPTCHAの表向きの目的は、ウェブサイトアクセスしているユーザが人間なのかロボットなのかを判別するこ

とです。文字列の画像をユーザに見せ、正しく文字認識ができたユーザは人間、それ以外はボットだと判定します。計算機には認識が難しくなるように、歪みを入れるなどの加工が文字列画像に施されています。reCAPTCHAの本来の目的は、書籍の文字認識です。ユーザには二つの文字列画像を提示しますが、reCAPTCHAが答えを知っている(人間かどうかの判定に用いる)文字列は一つだけで、もう片方は書籍から取得した、答えを知らない(知りたい)文字列です。ウェブサイトアクセスしたいユーザは、どちらの文字列が判定用なのかを知らないため、両方の文字列を正しく認識する必要があります。このようにreCAPTCHAは、ウェブサイトアクセスしたいという動機を利用して、文字認識作業に半ば強制的に人間に従事させることに成功しています。

## むすび

クラウドソーシングやヒューマンコンピューテーションは、自力では、あるいは計算機だけでは解決できない問題を外部の人的資源の力を借りて解決しようという、極めて合理的な発想にもとづいており、さまざまな場面で役立てることができる考え方です。皆さんのお手元にある問題の解決に、☞

☞ クラウドソーシングやヒューマンコンピューテーションが役立てば幸いです。(2018年3月30日受付)

## 参考文献

- 1) Jeff Howe (著), 中島由華 (訳): “クラウドソーシングーみんなのパワーが世界を動かす”, 早川書房 (2009)
- 2) 鹿島久嗣, 小山聡, 馬場雪乃: “ヒューマンコンピューテーションとクラウドソーシング”, 講談社 (2016)



## 馬場 雪乃

2012年、東京大学大学院情報理工学系研究科にて博士号を取得。東京大学大学院情報理工学系研究科特任研究員、国立情報学研究所およびJST河原

林ERATO特任助教を経て、2015年より、京都大学大学院情報学系研究科助教。2018年より、筑波大学システム情報系准教授。