

# マイクロタスク型クラウドソーシングにより作成される イラストの特徴の検討

佐々木 孝輔<sup>1,a)</sup> 平田 章<sup>1,b)</sup> 井上 智雄<sup>2,c)</sup>

**概要:** イラストは、読者を引きつけると同時に文書等の可読性を高めることができるが、だれでも作成できるものではないため、需要が大きいコンテンツの一つである。従来、高品質かつ高価格で、イラストを必要とするクライアントの要望に応じ最適なイラストがプロのイラストレーターによって提供されてきた。これに対して本研究では、クライアントの要望に則したイラストを描画能力を問わない複数人で作成することを目的とし、イラスト作成をマイクロタスク化し、それをクラウドソーシングにより実行するイラスト作成手法を考案した。そこで本手法のより詳細な性質を調査するため、1人で線画を作成する場合との比較を行う実験を実施した。本稿ではその結果より、線画を作成するのに必要なワーカ数および作成される線画の質に関する知見について述べる。また原図を表示する位置を変えてワーカにタスクを提示することで、作成する線画にバリエーションを持たせることができる可能性が示唆された。

**キーワード:** クラウドソーシング, マイクロタスク, イラスト作成

## Investigation of the Illustration's Features by Crowdsourced Microtasks

**Abstract:** Illustration is a key factor to attract readers of a document. However not everybody can make it in good quality. Thus illustration has high demand. Although conventionally clients request professional creators to draw illustrations and pay good rewards, there exists huge needs for less expensive illustrations. We propose a new method of generating such illustrations by crowdsourced microtasks. In this method, a drawing is generated by general crowd workers from one photograph. We gained knowledge about the number of workers needed for this method and the difference in the position of the displayed photo.

**Keywords:** Crowdsourcing, Microtask, Drawing generation

### 1. はじめに

雑誌、書籍、広報誌等、様々なメディアにおいて読者を惹きつけるものの一つにイラストがある。これまでイラストを必要とするクライアントは、一般的にイラストレーターと呼ばれる専門性の高い職に就く者に構図や配色などのイラストに対する要求を伝え、イラストの作成を依頼した。そして比較的高価格なイラストが扱われてきた。しかし近

年はその高いコストを抑制しようと、イラストを必要とするクライアントがイラストレーターやデザイナーなどのクリエイターに対し不透明な契約や不合理な取引をする問題も生じている [1]。

また文書に適切に図や線などを用いることで可読性が高まることが一般に知られており [2]、イラストの需要は大きい [3]。それらのすべてがイラストレーターの作成する高価格なものを必要とするわけではない。例えば個人商店や零細企業のチラシ、地域コミュニティやNPOの広報紙などにおいては、Webサイトから無料で入手できるイラストを使用することが多い [4], [5], [6]。昨今このような無料イラストサイトが広まる一方で、それらのサイトで入手できる既存イラストは種類に限りがあり、構図などの面で、クライアントが本当に欲しいイラストが得られるとは限らな

<sup>1</sup> 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科  
Graduate School of Library, Information and Media Studies,  
University of Tsukuba

<sup>2</sup> 筑波大学図書館情報メディア系  
Faculty of Library, Information and Media Science, Univer-  
sity of Tsukuba

a) ksasaki@slis.tsukuba.ac.jp

b) hirata@slis.tsukuba.ac.jp

c) inoue@slis.tsukuba.ac.jp

い。すなわち、イラストレータと取引を交わすことで入手できる高価なイラストでもなく、種類に限りのある無料で入手可能なイラストでもない、クライアントの要求を満たしつつも価格を抑えたイラストを入手する方法が現状では無い。

本研究ではイラストレータが1人で作成せず、かつクライアントの要求を満たすイラストの作成手法を提示するため、1人ではなく複数人が共同でイラストを作成する手法に着目した。また、本手法の有効性はイラストの作成実験により示されている [14]。そこでさらに詳細な手法の性質を検討するための実験を実施した。実験では、提案された多人数でイラストを作成する場合と、従来通り1人でイラストを作成する場合を比較した。本稿ではこの実験の結果から、本手法を用いて線画を作成するのに必要なワーカ数と作成されるイラストの質、および原図の提示位置によって違いが生じる線画の様子に関する知見を述べる。

## 2. 関連研究

### 2.1 複数人でのコンテンツ作成

Andreらは、リメリックと呼ばれる五行詩の作成を、互いのことを知らない複数人がオンラインで行う際、同時に作業を行うか連続で作業を行うかで作品の質に違いが生じるかを実験を通じて検証した。その結果、複数人が連続で、すなわち1人がタスクを終了したときに別の1人がそのタスクを受け継いで作業を進める方が、複数人が同時に作業を行うより作成されるリメリックの質が高いことが分かった [7]。この研究より、オンライン上で互いが知人同士ではない作業員同士が1つのコンテンツを作成する際、同時に作業するよりは作業員が各々それまでのタスクを受け継いでタスクを請け負うことでコンテンツの質が高くなる可能性が示唆される。本研究ではこの知見を踏まえ、1枚の線画を作成する際、複数の作業員（ワーカ）が同時に作業するのではなく、順にそれまでの作業結果を踏まえてタスクを受け継ぐ方法を提案する。

### 2.2 ワーカに対する報酬

複数のユーザがタスクを行わず、ボランティアとして参加するプロジェクトとして、分散コンピューティング技術を利用した SETI@home がある。これは、従来スーパーコンピュータが解析してきたデータを分散させ、インターネット上に存在する一般的なコンピュータが計算処理を行うプロジェクトである。ユーザはソフトウェアをダウンロードし、そのプログラムを実行させるだけでプロジェクトに参加することができる。1999年から開始されたこのプロジェクトは、ユーザに対する報酬が一切ないにも関わらず、現在も稼働し続けている [8]。

またユーザがワーカとしてタスクを行う場合について、報酬の有無による違いを検討した報告がある。複数人のワー

カが一つのタスクを行う手法としてクラウドソーシングがあり、特に1回あたりのタスク処理に要する時間が極めて短くなるようにタスクを細分化して作業員に提示する手法としてマイクロタスクがある。Amazon Mechanical Turk (MTurk) [9] では、マイクロタスクを提示する Requester とそのタスクを実行する Worker が存在し、タスクを完了することで Worker が Requester から所定の報酬を貰い受けることができるようなプラットフォームを提供している。このシステムでは、Requester がタスクを依頼するためには報酬を用意する必要があるが、その報酬は Worker 一人につき、時間あたりおよそ2ドルと少ない [10]。Martinらは、MTurkにおいて報酬はワーカにとって最も重要な要因と述べているが [11]、一方でマイクロタスクの体系によっては、報酬を用意する必要がない場合がある。Vaishらは報酬を支払わないクラウドソーシングとして Twitch と呼ばれるシステムを提案した。これはスマートフォンのアンロック画面において、数秒程度で終わるタスクを提示するものである。このシステムにおけるタスクは、ワーカもしくはその身の回りに関する情報を4枚から6枚のタイルから選択するというものだが、このシステムを用いた実験により、報酬を用意しなくともごく短い時間で終了するタスクならば、ワーカに大きな負担をかけることなく情報を収集できることを明らかにした [12]。また Winterらは、報酬がワーカに与える影響は、作業の質ではなく作業量であるということを、報酬の有無が異なるタスクを用いた実験によって示している [13]。以上の知見は、ユーザがワーカとしてタスクを行う場合において、報酬が与えられないボランティアであってもクラウドソーシング等のタスクを実行できる可能性が示している。

## 3. マイクロタスク型クラウドソーシングによるイラスト作成

### 3.1 提案手法

佐々木らはマイクロタスク型のクラウドソーシングを用いた、線画イラストの作成手法を提案した。本手法では1枚の写真（原図）から、イラストに不可欠な線画を作成することができる。通常、線画を作成する際は物体の輪郭など、その画像を特徴づける線を描く。線を描くという行為自体は誰にでも行うことができ、また手本となる画像があれば何かしらの物体の線画を描く行為も難しいものではない。そこで、この誰にでもできる線を描くという行為をマイクロタスクとして多数のワーカに提示することで、クラウドソーシングによって写真から線画を作成できると考える。これにより、クライアントが1枚の線画を入手するためにイラストレータと契約する必要がなくなる。

本手法の概念図を図1に示す。このマイクロタスクでは、ワーカ一人一人が描いた線画を重ね合わせていくことで、最終的に1枚の線画の完成を目指す。各ワーカには原

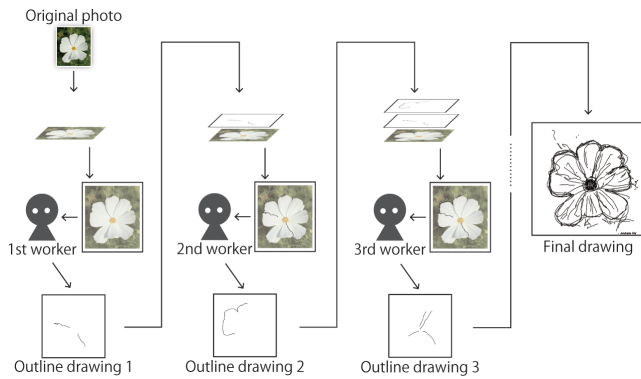


図 1 提案手法

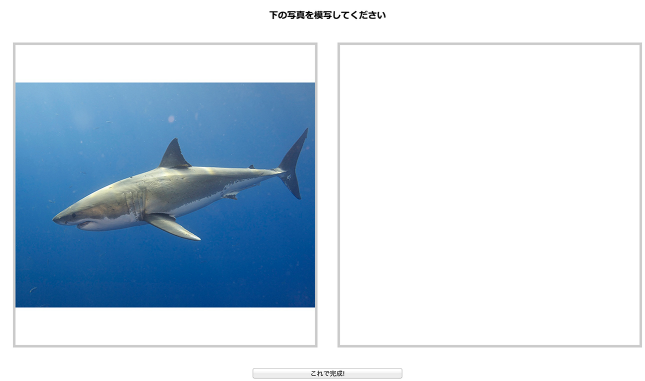


図 3 原図を描画領域で置いたインターフェース

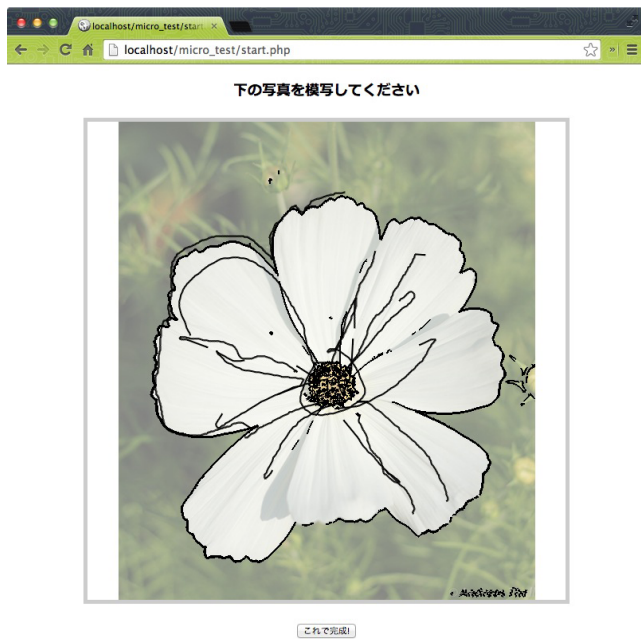


図 2 ワーカーに提示される画面

図と線を描く描画領域が重ねて提示される。そして1番目のワーカーから順に原図の輪郭線を模写するように線を描いていく。2番目以降のワーカーには、それまでのワーカーが描いてきた線が全て原図に重ねられ、その様子を見ながら線画として不足している線を描き加えていく。この線を描き加える作業がマイクロタスクとしてワーカーに提示され、このタスクを多数のワーカーがこなすことで、最終的に全ての描画線を重ねて結合した画像が、原図の線画として完成する [14]。

### 3.2 ユーザインタフェースの設計

本手法では原図の上から輪郭線をなぞる形で線を描くことができる。図2のようなインターフェースを実装している。しかしイラストを作成するために、原図の上からなぞるように描くインターフェースの他、図3のような原図を描画領域の横に表示するインターフェースが考えられる。本研究では、この両者のインターフェースを実装した。

## 4. イラスト作成の性質調査実験

佐々木らは本手法の有効性を確かめるため、イラスト作成実験を行った [14]。このイラスト作成実験を元に、提案手法によって作成されるイラストの詳細な性質を知るために、従来通り1人で作成するイラストとの差異を検討する実験を実施した。

### 4.1 条件の設定

まず、マイクロタスクによるイラスト作成にかかる人数とを検討するために、マイクロタスクにより複数人の参加者が1枚の線画を作成する場合(マイクロタスク条件)と、1人の参加者が1枚の線画を作成する場合(単独条件)を比較する。単独条件では1枚7秒で描画するという制約を廃止し、自分が完成だと思ふまで線画を作成するよう指示した。またこの条件では、ペンをタブレットに置いてから離すまでを1筆とし、各参加者が何筆で描画を終了したかを記録した。またこの比較により、マイクロタスク条件と単独条件で作成される線画にどのような差異が生じるかをあわせて検討する。

次に、タスク中に提示する原図の位置による違いを検討するために、3.2節で述べたように、原図を描画領域に重ねて提示する場合のほか、図3のように描画領域の横に置くインターフェースを実装した。原図を描画領域に重ねる条件(原図重ね置き条件)と描画領域の横に置く条件(原図横置き条件)に分け、マイクロタスク条件下と単独条件下でそれぞれ別に比較した。

またいずれの条件においても、図3左側にあるサメの写真1枚のみを使用して実験を行った。

#### 4.1.1 データ収集

4.1節で述べた内容を検討するため、性質調査実験では次の4条件ランダムに参加者に提示する被験者内計画で実施した。

- (1) マイクロタスク条件かつ原図重ね置き条件
- (2) マイクロタスク条件かつ原図横置き条件



図 4 実験時の様子

- (3) 単独条件かつ原図重ね置き条件
- (4) 単独条件かつ原図横置き条件

どの条件においても、コンピュータによって抽出された輪郭線は提示せず、1 番目のワーカから線画となる線を描き始める。イラストを作成するのにかかる人数を検討する際は条件(1)と(3)および(2)と(4)を、原図の位置の違いを検討する際は条件(1)と(2)をそれぞれ比較する。

#### 4.2 参加者と実験環境

性質調査実験には 20 名(男性 13 名,女性 7 名)がワーカとして参加した。年齢の平均値は 23.0 歳,標準偏差は 4.7 歳であった。参加者への報酬はなく,入力インタフェースとして Wacom 社製ペンタブレット (CTE-650) を,ページ表示用 PC として VAIO Pro 11 を使用した。また実験は図 4 に示すように全員椅子に着席し,PC およびペンタブレットを机に設置した状態で実施した。

#### 4.3 手続き

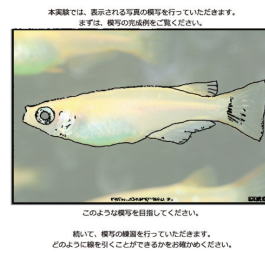
実験開始前には,システムの説明が記載された Web ページ(図 5 を参照)を提示しながら,次の内容を参加者に対して説明した。

- これから提示される 1 枚の写真について,描画領域に写真の模写を 4 回行ってもらうこと。また完成図として,図 5 左の写真のような模写を目指すこと
- 4 回の模写のうち,2 回はそれぞれ 7 秒の制限時間があること。ただし描画は写真の一部のみでよく,急ぐ必要はないこと。また線を描く前に提示された線画が完成されているものだと判断した場合,ページ上の「これで完成!」ボタンを押すことで,その画像への描画を終了できること
- 4 回の模写のうち,他の 2 回は制限時間がないので,自分が完成だと思うまで線画を作成すること
- 制限時間がある模写かそうでないかは,4 回の描画前にそれぞれ実験者から指示があるので,その指示に従うこと

説明中の 4 回の模写とは,4.1.1 節の 4 条件を指す。また

実験にご協力いただき,ありがとうございます。

#### 説明



また,実際に実験を行っている最中に,「この描写画像に不足している部分はない」と判断した場合,緑色に囲ったページ上部にある「これで完成!」ボタンをクリックしてください。(このページには「これで完成!」ボタンはありません)

実験では「7」秒描画ができなくなりますが,全体を描写する必要はありません。描き終わって,ゆっくり正確に線を引き続けてください。

説明は以上になります。説明が理解出来ましたら,下のリンクをクリックしてください。実験が開始します。

図 5 システムの説明・練習ページ

説明時にイラスト作成実験同様,参加者はシステムを用いて線を描く練習を同ページにて行った後,実際のタスクに移行した。なおマイクロタスク条件である条件(1),(2)では,2 人目以降の参加者に対して,それまでの参加者が描いた線画が全て重ね合わせて提示される。

## 5. 結果・考察

条件(1)(マイクロタスク条件かつ原図重ね置き条件),条件(2)(およびマイクロタスク条件かつ原図横置き条件)における描画の作成過程をそれぞれ図 6,7 に示す。各々の図の上部が各ワーカの描画内容,下部がそれらを重ね合わせた作成過程を示しており,左上から右に向かって順に並んでいる。各描画線の左上の数字は通し番号であり,赤丸印はその時点で線画が完成したと判断したワーカ数を示す。また図 8,9 は条件(3)(単独条件かつ原図重ね置き条件),および条件(4)(単独条件かつ原図横置き条件)において全ワーカ 20 名が作成した線画を示している。なお単独条件では全てのワーカにおいて,輪郭線を強調しようと線を描き重ねている様子は確認できなかった。

加えて,単独条件における,記録した各ワーカが描画に要した筆数を表 1 に示す。

### 5.1 考察

まずイラスト作成にかかる人数について,原図重ね置き条件である条件(1)と(3)を比較した際,まず条件(1)において図 6 の 5 回目の描画で線画がひと通り完成しており,6 回目以降の描画ではそれまでに描かれた線の上に重ね描きしている様子が確認できる。また条件(3)において表 1 から,6 筆で描画を終えており,かつ図 8 から,どのワーカも重ね描きをしていないことが分かる。つまり原図を描画領域に重ねて表示した場合,マイクロタスク条件においては 5 回,単独条件においてもは 6 筆の描画でひと通りの線が完成しており,マイクロタスク条件の方が工程数が少ない。また同様に条件(2)と(4)を比較すると,条件(2)において図 7 の 8 回目の描画で線画がひと通り完

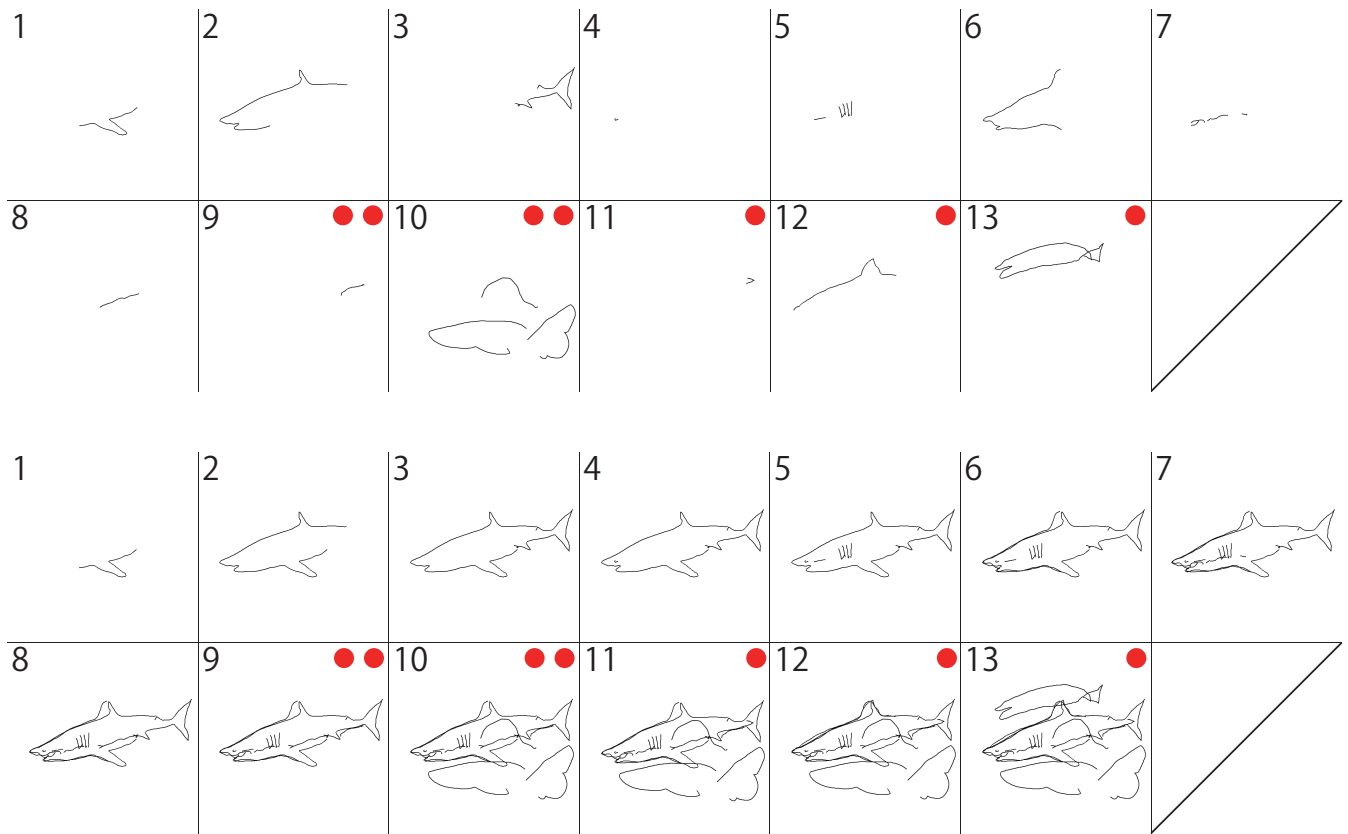


図 6 性質調査実験条件 (1) での描画の様子

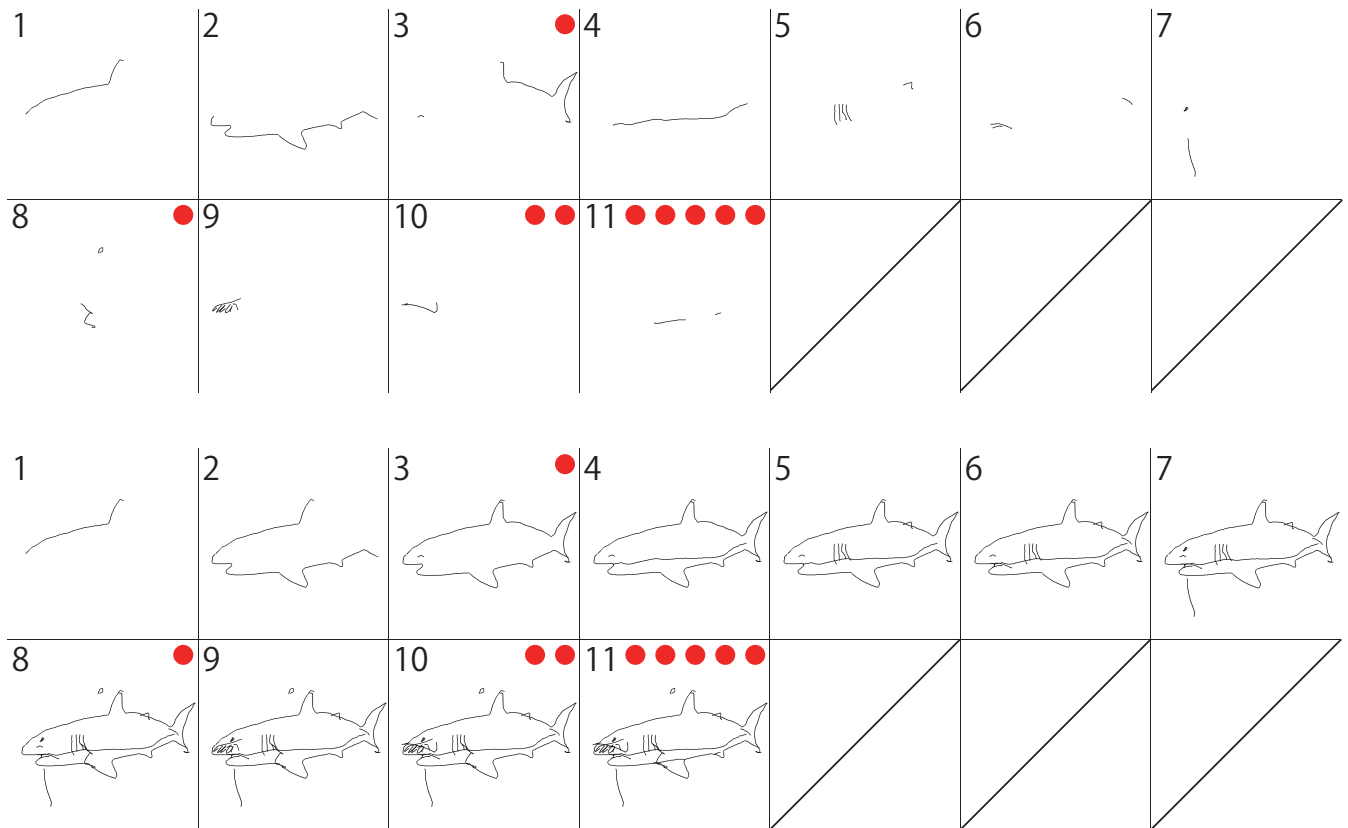


図 7 性質調査実験条件 (2) での描画の様子

成しているのに対し、条件 (4) において表 1 から、およそ 10 筆で描画を終えており、かつ図 9 より、やはりどの

ワークも重ね描きしていないことが分かる。このことから原図を描画領域の横に表示した場合、マイクロタスク条件

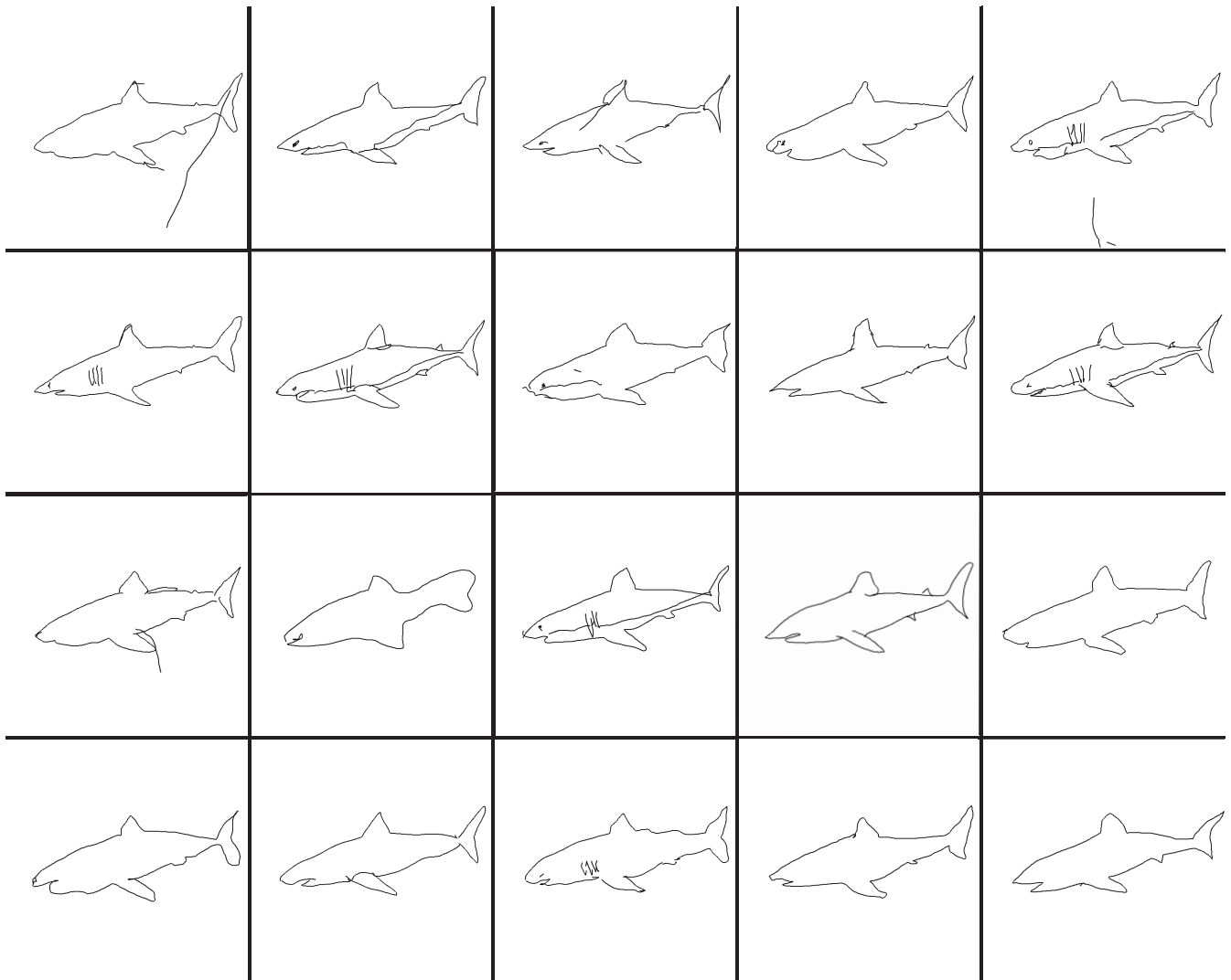


図 8 性質調査実験条件 (3) で作成された線画

では 8 回，単独条件では 10 筆の描画でひと通りの線画が完成しており，やはりマイクロタスク条件の方が工程数が少ない．以上より，原図の位置によらずマイクロタスク条件の方が線画を作成するのに必要な工程数が少なくなることが示唆される．

加えて条件 (1) における 5 回目の描画と条件 (3) の各ワーカによる描画，および条件 (2) における 8 回目の描画と条件 (4) の各ワーカによる描画をそれぞれ比較した場合，作成される線画の完成度に大きな違いは見られない．このことから，マイクロタスク条件で作成される線画は，単独条件で作成される線画と同程度の完成度を得ることができる．

また原図の位置による違いについて，図 6 と図 7 を見ると，マイクロタスク条件である条件 (1) および条件 (2) では共に 3 番目のワーカまでに輪郭部の描画が終わっていることが確認できる．それぞれ 3 番目の描画ででき上がった輪郭線は大きく修正されることなく，どちらも最後まで描画が進んでいる．このことから，線画作成の序盤の方で

でき上がった輪郭線は，線画の概形をほぼ決定する可能性が窺える．一方で原図横置き条件 (2) および条件 (4) では原図を直接なぞることができないため，作成された線画が条件 (1) や (3) に比べ原図に対して忠実な線画が描けていない．これらの結果から，原図を描画領域の横に表示すると，写実性の低い線画が線画作成の序盤で描かれ，その線が作成される線画の概形になり得ることを示唆している．すなわち，必ずしも原図を模写したような線画だけではなく，原図に少し似た，完全に忠実ではない線画を作成できる可能性がある．

## 6. 検討

クラウドソーシングでは不特定多数の作業者がタスクを行うため，しばしばそのタスクに関するセキュリティ問題や実行結果の質，著作権等の権利問題などについて議論が生じる．セキュリティ問題については Walter らが文字識別タスクによる実験を通じ，マイクロタスクにおいて悪意のある攻撃が生じうることを示した．そのような可能性を

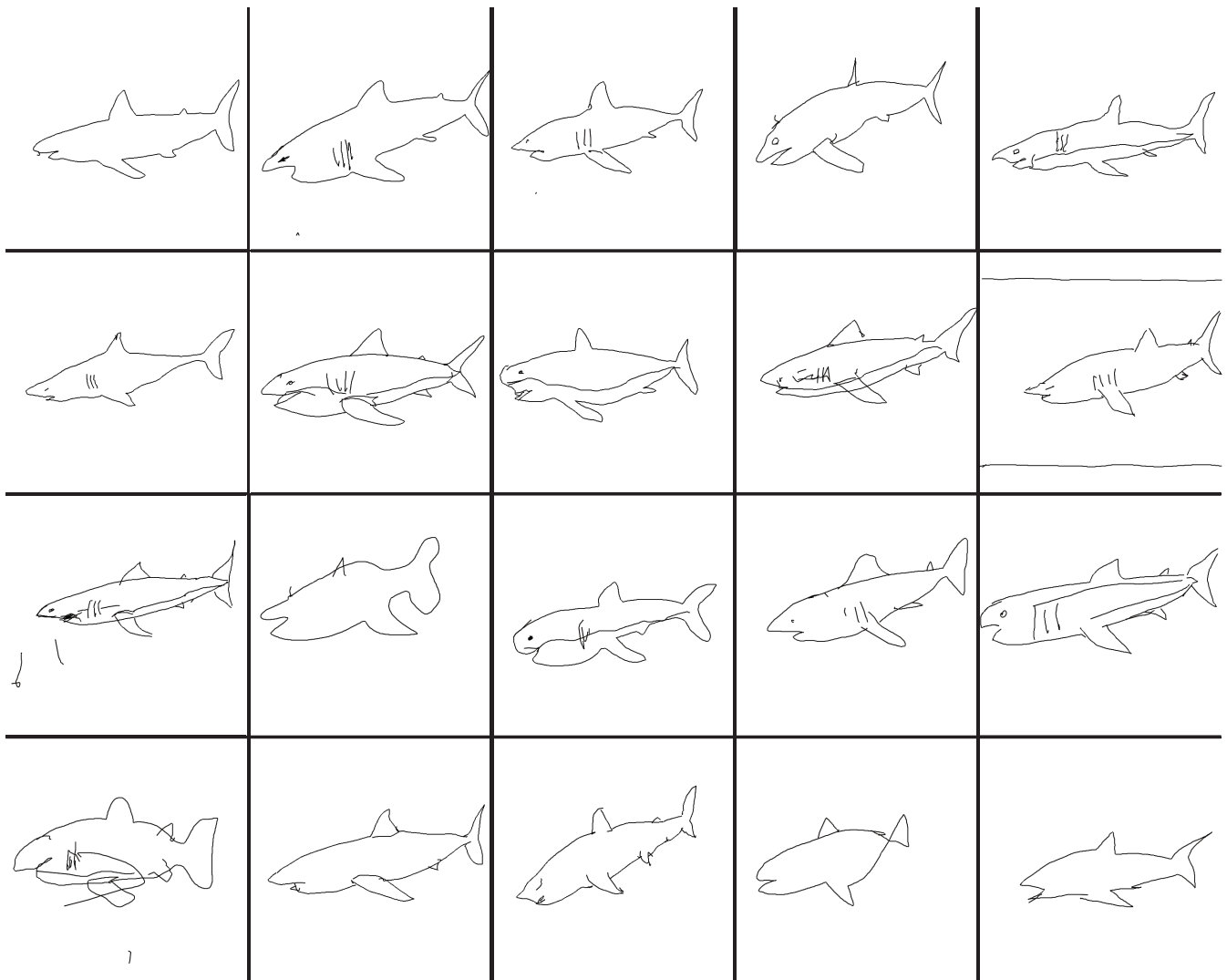


図 9 性質調査実験条件 (4) で作成された線画

回避するために、作業者に対し提示する情報を制限する、信頼できる作業者の採用を強化する、などといった対策が必要と講じている [15] .

またタスクの実行結果の質について Alagarai らおよび Kittur らは、より作業者が質の高い仕事をこなすためのタスクデザインのあり方を提案した . Sampath らはタスクにおけるユーザインタフェースをより視覚的に認知しやすくなるよう工夫することで [16] , Kittur らはタスクで提示した要求をより正確にこなしていることを確認する質問を用意することで、それぞれタスクの質が向上しうることを明らかにした [17] . さらに Huang らは Noun counting task を通じ、作業者同士の名前や性別、国籍といった個人情報公開し、作業者同士のインタラクションがある場合の方が、ない場合に比べ質の高い作業結果が生じることを明らかにした [18] . マイクロタスクの質は、これらの研究によって示されるとおり、作業者、タスク自体双方の工夫により高めることが可能である .

いずれの内容についても、本研究の今後の検討課題で

ある .

## 7. まとめ

本研究では、マイクロタスク型クラウドソーシングによって、イラストを作成する手法を提案している . 本手法では描画能力を問わない多数のワーカが少しずつ線を描画していくことで、1 枚の写真から線画を作成する . 本稿では多人数によって作成されたイラストを、従来のように 1 人によって作成されたイラストと比較した . その結果多人数によるイラスト作成では、1 人が作成する場合に比べより少ない工程数でイラストを作成することができ、かつ 1 人で作成する場合と遜色ない完成度を得ることができた . また従来の原図に対する重ね描きではなく、原図を横に見ながら描くことで写実性を減らすことができ、この傾向は 1 人で作成する場合でも多人数で作成する場合でも同様に得ることができた . この結果より、クライアントの要求に対しより確実な完成度のイラストを得られることが示唆された .

表 1 性質調査実験条件 (3), (4) での所要筆数

参加者 ID	条件 (3) での筆数	条件 (4) での筆数
1	3	1
2	5	7
3	8	7
4	2	4
5	10	8
6	6	5
7	15	18
8	5	5
9	3	10
10	18	28
11	8	30
12	1	2
13	9	7
14	6	11
15	1	20
16	1	9
17	6	11
18	11	21
19	1	2
20	1	2
平均値	6.0	10.4

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金 26330218 の支援により行われた。

#### 参考文献

[1] 内閣知的財産戦略本部コンテンツ強化専門調査会：デジタルコンテンツの振興戦略 日本を世界トップクラスのデジタルコンテンツ大国にする，入手先 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/houkoku/180220dezi.pdf>).

[2] Diana Patterson: Technical writing: lines & spots, *SIGDOC Asterisk J. Comput. Doc.*, Vol.2, No.10, pp.8-10 (1976).

[3] 株式会社クラウドワークス：相場や需要を押えよう！イラスト業のモノクロとカラーの挿絵の料金，入手先 <http://crowdworks.jp/public/jobs/category/27/articles/8754>).

[4] 無料イラストなら「イラストAC」，入手先 <http://www.ac-illustr.com/>).

[5] イラスト無料素材 イラストボックス，入手先 <http://www.illustr-box.jp/>).

[6] 小学校の広報で使える，無料のイラストを教えてください。入学おめでとう... - Yahoo!知恵袋，入手先 [http://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question\\_detail/q11107922591](http://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q11107922591)).

[7] Paul Andre, Robert E. Kraut, Aniket Kittur: Effects of Simultaneous and Sequential Work Structures on Distributed Collaborative Interdependent Tasks, *CHI '14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.139-148 (2014).

[8] SETI@home, 入手先 <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>).

[9] Amazon Mechanical Turk, 入手先 <https://www.mturk.com>).

[10] Ross Joel, Irani Lilly, Silberman M. Six, Zaldivar Andrew, Tomlinson Bill: Who Are the Crowdworkers?:

Shifting Demographics in Mechanical Turk, *CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp.2863-2872 (2010).

[11] David Martin, Benjamin V. Hanrahan, Jacki O'Neill, Neha Gupta: Being a turker, *CSCW '14 Proceedings of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work & social computing*, pp.224-235 (2014).

[12] Rajan Vaish, Keith Wyngarden, Jingshu Chen, Brandon Cheung, Michael S. Bernstein: Twitch Crowdsourcing: Crowd Contribution in Short Bursts of Time, *CHI '14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.3645-3654 (2014).

[13] Mason Winter, Watts Duncan J.: Financial Incentives and the "Performance of Crowds", *SIGKDD Explor. Newsl.*, Vol.11, No.2, pp.100-108 (2009).

[14] Kosuke Sasaki, Akira Hirata, Tomoo Inoue: Method of Generating a Drawing by Crowdsourced Microtasks. *CSCW'15 Companion Proceedings of the 18th ACM Conference Companion on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, pp.61-64 (2015).

[15] Walter S. Lasecki, Jaime Teevan, Ece Kamar: Information Extraction and Manipulation Threats in Crowd-Powered Systems, *CSCW '14 Proceedings of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work & social computing*, pp.248-256 (2014).

[16] Harini Alagarai Sampath, Rajeev Rajeshuni, Bipin Indurkha: Cognitively Inspired Task Design to Improve User Performance on Crowdsourcing Platforms, *CHI '14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.3665-3674 (2014).

[17] Aniket Kittur, Ed H. Chi, Bongwon Suh: Crowdsourcing User Studies With Mechanical Turk, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.453-456 (2008).

[18] Shih-Wen Huang, Wai-Tat Fu: Don't hide in the crowd!: increasing social transparency between peer workers improves crowdsourcing outcomes, *CHI '13 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.621-630 (2013).