

# アマチュア漫画家の漫画制作におけるスケジュール遅延防止のための進捗状況の推定

川手 友貴<sup>1,a)</sup> 山本 景子<sup>1,b)</sup> 倉本 到<sup>1,c)</sup> 辻野 嘉宏<sup>1,d)</sup>

## 概要：

アマチュア漫画家は自分のスケジュールをうまく管理できず、締め切りに間に合わなくなることがある。これを回避するには、現在の漫画制作の進捗を推定し、それをスケジュール通りに漫画制作を行った場合の進捗と合わせて漫画家に提示することで、遅れを具体的に把握させるという方法がある。本研究ではこれを実現するために、漫画家の下書きとペン入れの段階に着目し、それらの描画ピクセル数の関係性を用いて、ペン入れの進捗状況を推定する手法を提案する。まず下書きとペン入れの関係性を調べるために、制作された漫画における下書きとペン入れの描画ピクセル数を調べた結果、それらには相関があることが確認できた。これに基づき、過去の漫画から算出される相関を用いて現在の漫画制作の進捗を推定する式を定め、その精度を評価した。その結果、一人の漫画家の制作した異なる作品においては下書きとペン入れの比率は一定でなかったため、推定精度は低くなった。しかし、同一作品内での比率はほぼ一定であるということがわかった。そこで、制作途中の漫画を推定に使うよう式を改善することで、精度が向上することがわかった。

キーワード：漫画，進捗，スケジュール管理支援

## 1. はじめに

### 1.1 背景

プロ漫画家には、例えば週刊連載であれば週に一度、月刊連載であれば月に一度の締め切りが存在する。これはアマチュア漫画家でも同様である。アマチュア漫画家の参加者が1万8000人を超えるコミックマーケット [1] のような自身が制作した本を頒布するイベントがあり、そういったイベントに間に合うように漫画を制作することがアマチュア漫画家には求められている。

漫画家にとって締め切りを守るということは重要である。締め切りを守らなければその漫画が載るであろう雑誌には真っ白なページが載ることになる。さらには、約束を守らなかったことにより、信頼関係が損なわれる。そのため、漫画の締め切りを守るためには、締め切りまでに制作が完了するようにスケジュールを立て、それに沿った行動をとらなければならない。

しかし、アマチュア漫画家の場合、プロ漫画家と異なり漫画制作の経験が浅いため、現実的に達成することが困難なスケジュールを立ててしまうことが多いと考えられる。このことを確かめるために、漫画制作を趣味として行っている人たちを対象に「漫画制作において当初に決めたスケジュールからいつのまにか遅れてしまい、それが原因で締め切りを破った、もしくは破りそうになったことはあるか?」というアンケートを取ったところ、スケジュールの遅れに気づかず締め切りを守れなくなってしまう人が多い(8/11名)ことがわかった。

締め切りを守れなくなってしまう理由として以下の三つが考えられる。

- (1) 遅れには気づいていたが、挽回できると過信しスケジュールしないまま作業した
- (2) 自身の漫画制作にかかる時間が推測できなかった
- (3) 漫画はあくまで趣味であるため、学業や仕事など他のやるべきことに想定以上の時間を取られ、遅れたことに気が付かなかった

これらはいずれも、漫画家の実際の進捗とスケジュール上の進捗との間にどのくらい差があるか把握できれば改善できる問題であるといえる。

<sup>1</sup> 京都工芸繊維大学  
Kyoto Institute of Technology

a) kawate@hit.is.kit.ac.jp

b) kei@kit.ac.jp

c) kuramoto@hit.is.kit.ac.jp

d) tsujino@kit.ac.jp

## 1.2 目的

この問題を回避するための方法として、描く予定の部分がどれだけ描けたかの度合い（進捗）を推定し、この進捗とスケジュール上の進捗との間の差を漫画家に提示して把握させる方法が考えられる。本研究では、この方法の実現に必要な、漫画制作の進捗を推定する手法の確立を目的とする。

## 1.3 関連研究

漫画の制作を支援する研究として、小林ら [2] は漫画設計支援システム POM を提案している。このシステムは既存の漫画のデータベースを持っており、ユーザが自分の描きたい漫画のジャンルと漫画家を入力すると、その漫画家のデータから複数パタンのページ配分、コマ割り、構図の例をユーザに提供する。つまりネームの制作を資料を提供することで支援するシステムである。これに対し、本研究では制作において着目した部分が後述のようにネームではなく下書きとペン入れであることに加え、資料を提供することで支援するのではなく、進捗管理をすることで漫画制作を支援することが目的である。

また根来ら [3] の研究では、ネームとそのネームのスピード感（漫画内でのキャラクターの動き）を入力することで読者の視線を予想し、それに対応したキャラクターや吹き出しの位置提案を行う。これによりユーザは自分の考えたスピード感のあるネームを制作できるようになる。しかし、これはネームの設計支援であるため、漫画の進捗を管理するものではない。

三原ら [4] は、デジタル環境において漫画制作者と協同スタッフとの間での漫画制作に関する作業のやりとりを円滑にし、漫画の生産性を高めることを目的とした漫画制作支援ツールを提案している。しかし、本研究で対象ユーザとしているアマチュア漫画家は単独で作業するのが一般的である。

また、同人秘書 [5] というアマチュア漫画家を対象とした漫画の進捗を管理する web サービスがある。このサービスでは漫画制作のスケジュールを漫画制作前に web 上で入力し、その漫画制作を行うと入力した日に、実際に漫画制作をどのくらい行ったかをその日の漫画制作が終了した時点で入力する。これにより入力したスケジュールの進捗と実際の進捗との差を比較し、どのくらい遅れているかを確認できるシステムである。また、それまでに入力した執筆時間のデータなどから、スケジュールよりも遅れた分を取り戻すに必要な時間も同時に確認することができる。このサービスは目的や対象としているユーザが本研究と同じである。しかし、入力作業終了ごとに手動で入力しなければならぬため、入力そのものを忘れてしまうことが考えられる。また進捗の入力は漫画家自身の判断であるため、自分の進捗を過信してしまう可能性もある。これに対し本

研究では、進捗は自動的に推定される。そのため入力そのものを忘れるということ自体が発生しない。また、より正確な状況把握を支援できる。

## 2. 進捗の推定

### 2.1 ペン入れが完成した状態の推定

漫画制作はプロット、ネーム、下書き、ペン入れ、素材貼り付け、ベタトーン、写植の工程を順に行うのが一般的である。本研究では、このうち作業感が強く、アマチュア漫画家が好まない傾向にあるペン入れの工程を進捗管理の対象とする。これは、作業感が強いところほど億劫になり、スケジュール通りに作業が進まない可能性が高いためである。なお、ペンタブレットを用いるようなデジタル環境での漫画制作において、吹き出しやコマの枠線を引く作業は予め用意された楕円や矩形の図形が使用されることが多いため、本研究では、これらの作業はペン入れではなく、素材貼り付けという工程に含まれるものとする。

ペン入れの進捗を提示するためには、そのペン入れが完成した状態の絵を取得する必要があるが、ペン入れが完成する前にそれを取得することは不可能である。そこで、ペン入れの前段階である下書きからペン入れの進捗を推定することを考える。これは、下書きがペン入れの前段階であり、ペン入れの際に描かれる線を簡単に描く工程であることから、下書きとペン入れの描画量に相関があると考えられるためである。そして、異なる作品であっても漫画家ごとに相関が認められるならば、まだ完成していないペン入れの描画量をその相関から推定することができると考えられる。

### 2.2 下書きとペン入れの描画量の相関

2.1 で述べたように、下書きの描画量が多いことは描写に必要な線が多いことを意味するため、ペン入れの描画量も同様に多くなると考えられる。また、漫画家は自分にとってペン入れが十分に可能となるまで下書きを詳細に行うが、この詳細さ度合いは漫画家によっては異なるものの、同じ漫画家であれば異なる作品であっても安定していると考えられる。なぜなら、漫画家であれば作風を持っており、それに合わせて絵の描き方も一定であるのが一般的であると考えられるためである。

これらのことを確認するため、下書きとペン入れをペンタブレットで行った際の、下書きの描画量となる描画ピクセル数と、ペン入れの描画量となる描画ピクセル数の漫画家ごとの相関を調査する。この調査では、下書きの描画ピクセルが黒だけでなく、白を除く他の色でも描画されることがあること、ペン入れの描画ピクセルが必ず黒で描画されることを踏まえて、描画ピクセルをそれぞれ以下のように定める。

- 下書きの描画ピクセル：255 段階の RGB 値における

表 1 下書きとペン入れの描画ピクセル数の相関

提供データ	相関係数
A1	0.791
A2	0.797
B1	0.797
B2	0.730
C1	0.849
C2	0.609
D1	0.924
E1	0.201

R, G, B すべてが 250 以下である, つまり, 白でないピクセル

- ペン入れの描画ピクセル: 255 段階の RGB 値における R, G, B すべてが 0 である, つまり, 黒であるピクセル

本調査のために, 5 名のアマチュア漫画家が制作した下書きとペン入れの画像データを収集した. 内訳は, 3 名から下書きとペン入れを 2 セットずつ, 2 名から 1 セットずつの計 8 セットである. これらの画像サイズはすべて 4961×7016[px] である.

作品ごとの下書きの描画ピクセル数とペン入れの描画ピクセル数に対する相関係数を表 1 に示す. 表 1 の英字 A~E はそれぞれ被験者を, 数字 1, 2 はそれぞれ異なる 2 作品を表す.

表 1 より, 8 セット中 6 セットは下書きとペン入れの描画ピクセル数に強い相関があること, 残る 2 セットのうち 1 セットは中程度の相関があること, そして残る 1 セットには弱い相関があることがわかる. このことから, ほとんどの作品では, 下書きの描画ピクセル数とペン入れの描画ピクセル数に相関があることがわかった.

1 セットが弱い相関となった理由を確認するべく画像データを確認したところ, E1 のデータには全く下書きを行っていない箇所にペン入れをする場合が他のデータに比べて多く見られた. 例えば, 図 1 の E1 のペン入れのデータには左上の部分に描画ピクセルが存在しているが, 図 2 の下書きのデータの対応箇所には存在していない. このように下書きの描画ピクセルがない箇所にペン入れの描画ピクセルがあると, ペン入れの描画ピクセル数に対して下書きの描画ピクセル数が少なくなる. そのため, 相関が弱くなったと考えられる.

下書きのデータを元にペン入れが完成した状態をより正確に推測できるようにするには, 相関は強ければ強いほどよい. そこで, ペン入れにおける「描画領域」という概念を新たに導入する.

### 2.3 描画領域

下書きにおける描画ピクセルを上下左右に 1[px] ずつ拡大した領域を描画領域と定義し, その領域と同じ位置にあ

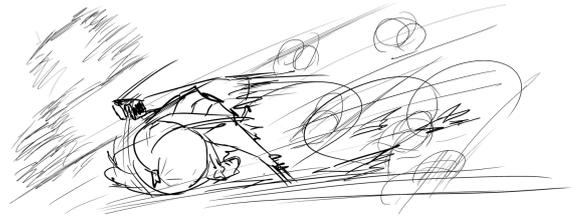


図 1 提供データ E1 のペン入れ (一部)

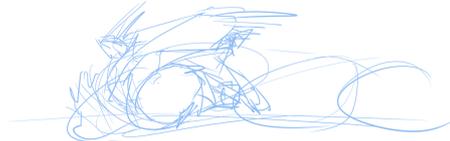


図 2 提供データ E1 の下書き (一部)



図 3 E1 の下書きから生成された描画領域 (赤い部分)

るペン入れの描画ピクセルを描画領域内の描画ピクセルとする. E1 の下書きから生成された描画領域を図 3 に示す. 赤い部分が描画領域である.

下書きの段階で全く描かれなかったものは, その時点では描く予定ではなかったもので, ペン入れの段階である下書きの部分を描いているときに急遽追加されたものである. このような描画は, 下書きの部分のペン入れで描かれたものと関係があるものを追加で描画することが多いため, ペン入れの際には下書きの部分のペン入れと同時に描かれる. そのため, 下書きのない部分のペン入れの描画ピクセルは, この描き方によってそれと関係する下書きの部分のペン入れの描画ピクセルに追従して増大すると考えられる. このことから, 下書きのある部分のペン入れの描画ピクセルのみを計測しても, 下書きのない部分のペン入れの描画ピクセルはそれに追従して増大していると考えられるため, 描画領域のみを用いて進捗を計測しても実際のペン入れの進捗に近い値となることが期待される.

また, 下書きを 1[px] ずつ拡大した領域を描画領域とした理由は以下のとおりである. まず, 下書きはペン入れの際に描かれる線を簡単に描く工程であるため, 下書きとペン入れの描画ピクセルとは完全には一致しない. そのため, 描画領域内にペン入れの描画ピクセルを収めようとした場合, 描画領域内は下書きからある程度拡大する必要がある. そこで, どれぐらい拡大するのが適切かを実験的に調査した. 表 2 に描画領域の拡大する大きさを 1[px], 5[px], 10[px] としたときの作品ごとの下書きと描画領域内のペン入れの相関係数を示す. その結果, 平均値が最も高くなるのは 1[px] であったため, これを採用する.

表 2 描画領域の拡大幅を変化させたときの相関係数

提供データ	1[px] 拡大	5[px] 拡大	10[px] 拡大
A1	0.912	0.883	0.851
A2	0.838	0.850	0.856
B1	0.850	0.810	0.809
B2	0.714	0.707	0.731
C1	0.910	0.926	0.932
C2	0.753	0.758	0.763
D1	0.972	0.950	0.906
E1	0.774	0.758	0.727
平均	0.840	0.830	0.822

表 3 用いる記号と用語

記号	用語
$n_p$	過去の漫画の総ページ数
$S_p(x)$	過去の漫画のページ $x$ における下書きの描画ピクセル数
$BP_p(x)$	過去の漫画のページ $x$ における描画領域内のペン入れの描画ピクセル数
$w_p(x)$	過去の漫画のページ $x$ における下書きに対してのその描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合
$W_p$	過去の漫画の下書きに対してのその描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均
$n_c$	現在の漫画の総ページ数
$S_c(x)$	現在の漫画のページ $x$ における下書きの描画ピクセル数
$BP_c(x)$	現在の漫画のページ $x$ における描画領域内のペン入れの描画ピクセル数
$EBP_c(x)$	システムにより推測された現在の漫画のページ $x$ における描画領域内のペン入れの描画ピクセル数
$w_c(x)$	現在の漫画のページ $x$ における下書きに対してのその描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合
$W_c$	現在の漫画の下書きに対してのその描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均
$UA_{page}(x)$	現在の漫画のページ $x$ における進捗率
$UA_{all}$	現在の漫画の全体の進捗率

## 2.4 ペン入れの進捗を推定する手法

まず、過去の下書きと描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の相関性を用いて、進捗推定に必要な現在のペン入れの描画ピクセル数を推定する手法を述べる。以降で用いる記号と用語を表 3 にまとめる。

現在のペン入れが完成した状態の描画ピクセル数を推定するために、まず式 (1) および式 (2) で過去の下書きに対する描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均  $W_p$  を求める。

$$w_p(x) = BP_p(x)/S_p(x) \quad (1)$$

$$W_p = \sum_{k=1}^{n_p} w_p(k)/n_p \quad (2)$$

さらに  $W_p$  を用いて、ペン入れが完成した状態でのページ  $x$  における描画領域内の描画ピクセル数  $EBP_c(x)$  を式 (3) より推定する。

$$EBP_c(x) = S_c(x) \times W_p \quad (3)$$

しかし、この  $EBP_c(x)$  が実際に完成したペン入れの描画ピクセル数に近い値になるには、以下の仮説が成り立たなければならない。

仮説 1. 同じ漫画家の同一の作品では、 $w_p(x)$  が全てのページを通して近い値をとる

表 4 同じ提供者の異なる二つの作品の  $W_p$  (下書きに対してのその描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均)

提供データ	$W_p$
A1	13.7
A2	13.6
B1	23.1
B2	22.2
C1	9.1
C2	10.3

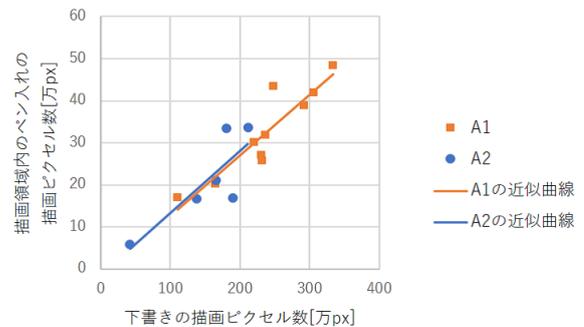


図 4 下書きとその描画領域内のペン入れとの関係 (A1 と A2)

仮説 2. 同じ漫画家の異なる複数の作品では、 $W_p$  は作品によらず近い値をとる

仮説 1. は、2.2, 2.3 より下書きとペン入れの描画ピクセル数の相関が強いことがわかっているので成り立っている。

図 4 に、同じ漫画家の描いた異なる 2 作品の 1 ページごとの下書きと描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の関係の例を示す。異なる二つの漫画それぞれの下書きと描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の近似直線の傾きは近い。また、同じ漫画家の描いたものであれば、表 4 が示すように、異なる複数の作品で  $W_p$  は近い値を取ると考えられる。すなわち仮説 2. が成り立つ。

以上より、現在制作している漫画のペン入れ完了時点での描画ピクセル数は、式 (3) で推測できると考えられる。

$EBP_c(x)$  と  $BP_c(x)$  を用いて現在の漫画のページごとの進捗率  $UA_{page}(x)$ 、現在の漫画の全体の進捗率  $UA_{all}$  を式 (4)(5) より求める。

$$UA_{page}(x) = (BP_c(x)/EBP_c(x)) \times 100 \quad (4)$$

$$UA_{all} = \left( \sum_{k=1}^x BP_c(k) / \sum_{k=1}^{n_c} EBP_c(k) \right) \times 100 / n_c \quad (5)$$

## 3. 評価

### 3.1 目的

現在の漫画のページ  $x$  における進捗率  $UA_{page}(x)$  および現在の漫画の全体の進捗率  $UA_{all}$  の精度を評価し、手法の有用性を検討する。

### 3.2 方法

6 名のアマチュア漫画家を被験者として、新たに漫画を

制作させる。この制作の前に、各被験者が過去に制作した漫画の下書きとペン入れのデータを提出させる。これを用いて、新たに制作させた漫画の  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の精度を評価する。被験者が提供した下書きとペン入れが複数の場合、その  $W_p$  (過去の漫画の下書きと描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均) は、それぞれの  $W_p$  の平均を用いる。

新たに制作させた漫画の制作条件は以下のとおりである。

- 4 ページ以上の漫画である
- 漫画の形式やジャンルは自由である
- コマ割りが存在する漫画である
- キャンバスサイズはすべて  $4961 \times 7016$  [px] である
- いつもと同じ道具で作風や絵の描き方を故意に普段と変えず描く
- 締め切りはペン入れ作業開始から 1 週間後である
- 一日に行うペン入れ作業時間に関する制限はない
- 下書きは事前に各自で制作する
- ペン入れは制作用の部屋を設けて行わせる

評価尺度は  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の進捗率の真値との差 (以降、誤差) である。実験開始を  $t = 0$  とし、あるページ  $x$  のある時点  $t$  での進捗率の真値  $F_{page}(x, t)$  と全体の進捗率の真値  $F_{all}$  を、ページ  $x$  の  $t$  でのペン入れの描画ピクセル数  $P_c(x, t)$  とページ  $x$  の作業が完了した時点  $t_f$  でのペン入れの描画ピクセル数  $P_c(x, t_f)$  を用いて式 (6) および (7) のように定義する。

$$F_{page}(x, t) = P_c(x, t) / P_c(x, t_f) \times 100 \quad (6)$$

$$F_{all} = \left( \sum_{k=1}^x P_c(k, t) / \sum_{k=1}^4 P_c(k, t_f) \right) \times 100 / 4 \quad (7)$$

### 3.3 結果

被験者全員が締め切りまでにペン入れ作業を終えた。

評価を行うにあたって、本来はペン入れの途中経過 ( $0 < t < t_f$ ) と完了時点 ( $t = t_f$ ) でのデータを用いて評価を行うことが考えられるが、本実験では実験環境の都合により完了時点のデータのみしか取得できなかった。そのため、新たに制作された漫画の完了時点 (進捗率の真値  $F_{page}(x, t)$  および  $F_{all}$  が 100[%] になった時点) のデータのみを  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  と比較して評価する。表 5 に  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の誤差を示す。表内の英字 A~F はそれぞれ漫画を制作した被験者を表す。

表 5 より、特に被験者 C, D のデータでは  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の誤差が大きいことがわかった。

### 3.4 考察

$UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の誤差が出た原因として、2.4 で述べた  $EBP_c(x)$  に対する以下の仮説 1, 2 が成り立たな

かった可能性がある。

仮説 1. 同じ漫画家の同一の作品では、 $w_p(x)$  が全てのページを通して近い値をとる

仮説 2. 同じ漫画家の異なる複数の作品では、 $W_p$  は作品によらず近い値をとる

つまり、過去と現在で漫画の下書きと描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合に差がある可能性がある。そこで、これらの仮説が成り立っているかどうかを本評価のデータで確かめる。

表 6 はデータごとの下書きの描画ピクセル数と描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の相関係数である。表内の英字 A~F はそれぞれ被験者を表し、それに続く「新」は精度評価の際に新たに制作された作品、「過去」は提供させた過去の作品をそれぞれ表す。表 6 を見ると、相関の弱いデータは存在しない。そのため、仮説 1. は成り立っていると考えられる。

次に、表 7 にデータごとの  $W_p$ ,  $W_c$  を示す。ここから、被験者ごとの過去に制作した作品の  $W_p$  と新たに制作された作品の  $W_c$  には差があることがわかる。そのため、仮説 2. が成り立たなかったことが誤差の原因であると考えられる。

$W_p$  と  $W_c$  に差が生じた原因の一つとして、実験で制作した作品と提供してもらった作品、それぞれに対する下書きやペン入れの制作状況に違いがあった可能性が考えられる。そこで、下書きとペン入れそれぞれの制作時間とそのときの様子を調べるために、被験者に以下の 3 項目からなるインタビューを行った。

Q1. 実験での下書きを制作する時間は、提供してもらった下書きを制作したときに比べて長かったですか？短かったですか？

Q2. 実験での下書きを制作する際と、提供してもらった下書きを制作したときとを比べて、異なることはありましたか？

Q3. 実験でのペン入れを制作する時間は、提供してもらったペン入れを制作したときに比べて長かったですか？短かったですか？

Q1. に対して、被験者 A, B, C, D, F は「いつもより短かった」と答えたが、残りの被験者 E は「普段と変わらない」と答えた。Q2. に対しては、被験者 A, B, D, F は「普段と変わらない」と答えたが、被験者 C は「今回の実験の下書きでは普段に比べて描きなれていない構図が比較的多かった」と答えた。また、被験者 E は「提供した過去の漫画に比べて実験で制作した漫画は自分にとって満足する作品にならなかった」と答えた。Q3. に対しては、被験者 A, B, C, F は「普段と変わらない」と答えたが、被験者 D, E は「いつもより長かった」と答えた。

以上の回答を踏まえ、下書きやペン入れの制作時間の差がどのような影響を与えるかを検討する。

表 5 ペン入れ完成時点での  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の誤差 [%]

被験者	$UA_{page}(1)$	$UA_{page}(2)$	$UA_{page}(3)$	$UA_{page}(4)$	$UA_{all}$
A	-39.5	-32.5	-16.8	-21.6	-28.8
B	-55.8	-67.9	-58.8	-73.5	-60.9
C	239.7	245.0	325.9	338.9	280.1
D	279.0	329.6	881.6	594.4	463.2
E	-7.7	30.4	57.3	43.3	48.1
F	-21.1	-49.7	-43.7	-33.2	-38.5

表 6 各漫画の下書きの描画ピクセル数と描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の相関係数

データ	相関係数
A 新	0.985
A 過去 1	0.850
A 過去 2	0.714
B 新	0.997
B 過去 1	0.972
C 新	0.640
C 過去 1	0.912
C 過去 2	0.838
D 新	0.778
D 過去 1	0.582
E 新	0.774
E 過去 1	0.816
F 新	0.577
F 過去 1	0.841

表 7 提供させた過去のデータと新たに制作させたデータの  $W_p$ ,  $W_c$

データ	$W_p$ あるいは $W_c$
A 新	16.5
A 過去 1	23.1
A 過去 2	22.2
B 新	10.6
B 過去 1	29.5
C 新	52.9
C 過去 1	13.7
C 過去 2	13.6
D 新	44.9
D 過去	1.4
E 新	3.9
E 過去 1	2.5
F 新	2.3
F 過去 1	3.6

### 下書きの時間の短さ

下書きの制作時間が過去の制作時間より短い場合、普段と同じくらいの詳細さではなく、必要最低限の下書きのみを行ったと考えられる。このとき、以下のような影響が発生すると考えられる。

**影響 1.** 必要最低限の下書きのみを行う場合、下書きの描画ピクセル数 ( $S_c(x)$ ) は時間を十分にとった場合に比べ小さくなる。そのため、現在の下書きに対するその描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合 ( $w_c(x)$ ) およ

び  $W_c$ ) が大きくなり、結果としてそれを用いている現在の進捗率 ( $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$ ) が進捗率の真値より大きくなるため、誤差が正に振れる。

**影響 2.** 現在の漫画の描画領域内のペン入れの描画ピクセル数 ( $BP_c(x)$ ) は描画領域を用いているため、下書きが必要最低限の場合の描画領域内のペン入れの描画ピクセル数は、時間を十分にとった場合の下書きを用いたときと比べて小さくなる。そのため、現在の下書きに対する描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合 ( $w_c(x)$ ) および  $W_c$ ) が小さくなり、結果としてそれを用いている現在の進捗率 ( $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$ ) が進捗率の真値より小さくなるため、誤差が負に振れる。

### ペン入れの時間の長さ

ペン入れの制作時間が過去の制作時間より長い場合、ペン入れを丁寧に行ったと考えられる。このとき、以下のような影響が起これると考えられる。

**影響 3.** ペン入れを丁寧に行うと、現在の漫画の描画領域内のペン入れの描画ピクセル数 ( $BP_c$ ) は大きくなる。そのため、現在の下書きに対する描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合 ( $w_c(x)$  および  $W_c$ ) が大きくなり、結果としてそれを用いている現在の進捗率 ( $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$ ) が進捗率の真値より大きくなるため、誤差が正に振れる。

被験者 C は Q2. で「描き慣れていない構図が多かった」と答えている。描き慣れていない構図であれば丁寧にペン入れをする必要があるといえる。このことより被験者 C は影響 3. を受けていたと考えられる。

被験者 E は Q2. で「実験で制作した漫画は自分にとって満足する作品にならなかった」と答えた。このことから、下書きの段階で制作するものに満足がいけないとわかっているならば、その制作意欲が普段よりも低いものになる。それにより、普段よりもこの制作を早く終わらせたいと思いい、ペン入れが雑になったことが考えられる。結果として、雑なペン入れにより、描画領域内にペン入れの描画ピクセルが存在しない場合が発生しやすくなるため、影響 2. と同様の状況が発生したと推測される。

## 4. 進捗推定手法の改善

### 4.1 現在制作中の漫画を進捗推定に用いる手法

3.4で述べたように、過去の漫画のデータを用いて推測する場合、過去と現在のそれぞれの下書きとペン入れで制作時間に差があることが推定精度を下げる一因となることがわかった。そこで、式(3)の代わりに、過去の漫画のデータを用いるのではなく、現在制作している漫画の下書きとペン入れの関係を利用する新たな式(8)を導入する。

$$EBP_c(x) = S_c(x) \times \left( \sum_{k=1}^x w_c(k)/x \right) \quad (8)$$

式(3)の $EBP_c(x)$ では、過去の漫画の下書きに対する描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均( $W_p$ )を用いていた。これに対し式(8)では現時点でペン入れが完了したページ $x$ に着目し、その下書きに対する描画領域内のペン入れの描画ピクセル数の割合の平均( $w_c(x)/x$ )を用いる。このようにすることで、進捗推定に使用する漫画のデータが現在制作中の漫画に基づくものとなり、3.4で述べた $W_p$ と $W_c$ の差による誤差は発生しなくなる。一方、3.4で述べたように、仮説1.は成り立っているため、このように式を変更することで推定精度を上げることができると考えられる。ただし、式(8)を用いると、1ページ目の進捗情報だけは提示できないという制限がある。

以降、変更前の式(3)を用いる進捗推定手法を前手法、変更後の式(8)を用いる進捗推定手法を新手法と呼ぶ。この新手法を用いて、3.2で述べた評価時に制作させたデータを対象に再度精度を評価する。

### 4.2 結果

表8に前手法を用いた場合と新手法を用いた場合のペン入れ完了時点での $UA_{page}(x)$ および $UA_{all}$ の誤差(100[%]との差)を示す。表8内の英字A~Fはそれぞれその漫画を制作した被験者を、{前, 新}はそれぞれ前手法を用いた場合と新手法を用いた場合である。

被験者B, C, D, Fは全ての $UA_{page}(x)$ と $UA_{all}$ の誤差が前手法より小さくなっている。被験者A, Eはページ単位で見ると増減があるものの、 $UA_{all}$ の誤差は前手法より小さくなっている。以上より、新手法であれば前手法よりも高い精度で進捗を推定できる傾向にあるといえる。一方で、被験者D, Eは $UA_{page}(x)$ および $UA_{all}$ の誤差が他の被験者に比べて大きいこともわかった。

### 4.3 考察

$UA_{page}(x)$ および $UA_{all}$ の誤差が発生する原因を考察する。被験者Dの制作した漫画のデータを見ていくと、1ページ目の下書きとペン入れ(図5)において、下書きでは丸い形のものであるにもかかわらず、ペン入れでは四角

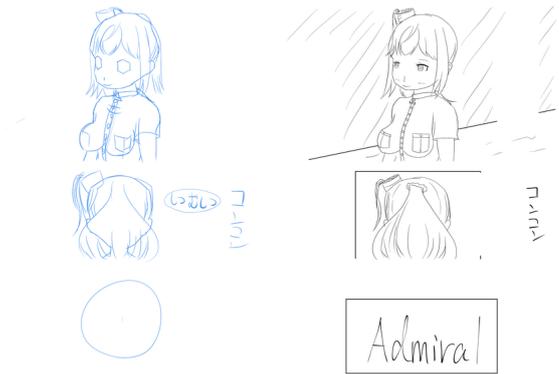


図5 被験者Dの1ページ目の下書き(左)とペン入れ(右)

の中に文字が書いたものが描かれていた。被験者Dにこの理由を聞いたところ、「この部分は下書きの段階でこのくらいの下書きでも自分はペン入れ出来るという判断をした部分である」と答えた。そのため、3.4で述べた影響2.と同様に必要最低限しかペン入れを行わない、という状況が発生したと推測される。また、このようなデータは被験者Eのすべてのページでも見られ(図6)、被験者Eのようにその部分について聞いたところ、返答は被験者Dと同様であった。

さらに、被験者Dの3ページ目の下書きとペン入れ(図7)において、ペン入れの方には漫画に登場するキャラクターが描かれているが、下書きの方にはそれが描かれていない部分があった。この部分に関して被験者Dに聞いたところ、「別の場所に描いたキャラクタをコピーしてペーストするつもりだったため、下書きを省略した」と答えた。また、「コピー&ペーストを使用したために他のページに比べて描く量が減り、それによりほかのページよりも時間をかけることができたため、丁寧にペン入れした」と答えた。そのため、3.4で述べた影響3.と同様の状況が発生したと推測される。

以上より、新手法を用いることで前手法よりも高い精度で進捗推定が可能であることがわかった。一方で、一部の被験者において進捗推定精度が低くなった理由として、下書きとペン入れの描いたものに大きく差があることと、ペン入れの際にコピー&ペーストを用いたことが挙げられることがわかった。

## 5. おわりに

本研究では、スケジュールの管理を支援することで漫画家が自身の漫画を締め切りに間に合わせることができるようするために、漫画のペン入れにおける描画ピクセル数をペン入れの前段階である下書きを用いて推定する手法を提案した。

この妥当性を検証するために、下書きとペン入れの描画

表 8 前手法と新手法それぞれのペン入れ完了時点での  $UA_{page}(x)$  および  $UA_{all}$  の誤差

データ	$UA_{page}(1)$	$UA_{page}(2)$	$UA_{page}(3)$	$UA_{page}(4)$	$UA_{all}$
前 A	-39.5	-32.5	-16.8	-21.6	-28.8
新 A	-	11.2	38.3	29.9	20.5
前 B	-55.8	-67.9	-58.8	-73.5	-60.9
新 B	-	-27.4	-6.8	-39.9	-13.8
前 C	239.7	245.0	325.9	338.9	280.1
新 C	-	1.6	25.4	29.2	14.0
前 D	279.0	329.6	881.6	594.4	463.2
新 D	-	-47.6	74.3	-30.1	59.0
前 E	-7.7	30.4	57.3	43.3	48.1
新 E	-	41.3	70.4	55.2	39.5
前 F	-21.1	-49.7	-43.7	-33.2	-38.5
新 F	-	-36.2	-28.6	-15.3	-20.6



図 6 被験者 E の下書き (左) とペン入れ (右)

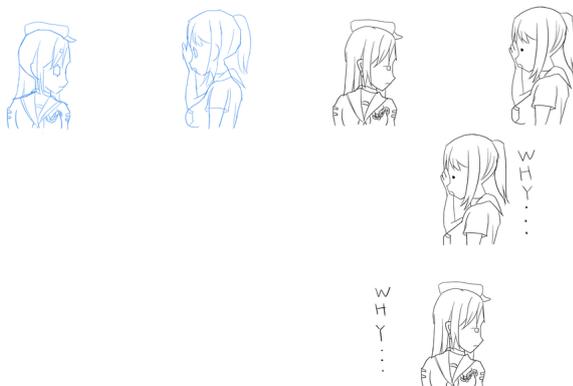


図 7 被験者 D の 3 ページ目の下書き (左) とペン入れ (右)

ピクセル数に相関があるかどうかを調査した結果、下書きとペン入れの描画ピクセル数には相関があることが分かった。また、さらに強い相関が見られる描画領域を定義し、これを推定に用いることにした。また、下書きとペン入れの描画ピクセル数の割合を計測したところ、同じ漫画家であれば、異なる作品であってもその割合は近い値をとることがわかった。これらの結果を用いて進捗推定を行う式を定義し、その式の推定精度を調べる実験を行った。その結果、進捗の推定精度は低かった。その原因として実験で制作した漫画と過去に制作した漫画の制作時間に差があった

ことが考察された。

それを受けた改善として、現在制作している漫画の完成したページのデータを用いて進捗を推定する手法を新たに提案した。この方法での進捗推定の結果、半分以上の被験者の進捗推定精度が以前の手法に比べて向上した。

今後の課題として、本手法に基づく進捗を視覚化するシステムを実装し、漫画制作の遅れが減少することを確認することが挙げられる。

#### 参考文献

- [1] コミックマーケット準備会：コミックマーケット公式サイトへようこそ、コミックマーケット準備会（オンライン），入手先（<http://www.comiket.co.jp/>）（参照 2017-2-6）。
- [2] 小林由佳，石若裕子：漫画設計支援システム POM, *Japan Society for Software Science and Technology*, Vol. 25, No. 1, pp. 82-88 (2008)。
- [3] 根来美貴，曾我真人，瀧 寛和：読者の視線移動を考慮した初心者向け漫画作成支援システムの設計，*情報処理学会インタラクシオン 2013*, pp. 509-513 (2013)。
- [4] 三原鉄也，杉本重雄：デジタル環境を指向したマンガの制作プロセスのモデル化とそれに基づく制作支援，*信学論 (B)*, Vol. J62-B, No. 1, pp. 20-27 (1979)。
- [5] うのはな透：同人秘書，うのはな透（オンライン），入手先（<https://dojin-scheduler.herokuapp.com/>）（参照 2017-1-31）。