

# オンラインゲームのプレイログを用いた漫画の自動生成

首田 大仁\* Ruck Thawonmas\*

\*立命館大学大学院 理工学研究科

抄録：本論文では、オンラインゲームのプレイログから漫画を自動生成するシステムを提案する。本システムは遊んだ記録を動画などへ残す他の方式に比べて、出来事の種類に応じて多様な技法を用いて描写したり、遊んだ内容を読者へ伝えるための主な出来事を強調したりすることができる点において優れている。同様の研究は以前から存在したが、コマ候補を選別する機能を持たないために類似したコマが連続する問題や、コマ割をする機能ではコマの横幅しか決定しないために表現力に欠けている問題があった。本論文では特にコマ割手法を中心に筆者ら独自の仕組みについて述べた後、提案手法で得た漫画と従来研究の手法で得た漫画を被験者実験によって比較して有効性を確認した。

キーワード：漫画, コマ割, 変形コマ

## Automatic Comic Generation Using Online-game Play Log

Tomonori Shuda\* Ruck Thawonmas\*

\*Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

Abstract: The paper presents a system for generating comics from online-game play log. Because main events can be emphasized and other events can be depicted according to their types, the presented system outperforms others that record and merely replay game play with other forms of media such as video clips. There exists a work similar to ours. However, therein there is no function for selecting frames causing a sequence of similar frames to occur, and in addition only frame widths are varied causing lack of expressivity. In the paper, we focus on frame layout and propose methods for varying frame heights and for defining slant/splash frames. After description of each function, system evaluation is given where the effectiveness of the proposed frame layout methods is shown when compared with existing ones.

Keywords: comic, frame layout, slant/splash frame

### 1. はじめに

近年のクライアント-サーバ型オンラインゲームの多くにはユーザが遊んだ後にその記録を出力できる機能が備わっている。この機能の用途はユーザ自身が遊んだ思い出を振り返ることができるようにするためや、他のユーザに遊んだ様子を紹介することができるようにするためである。この機能によって出力される記録は動画形式などで利用者に提供されている。しかし、これらの方式で提供される記録ではゲームプレイに大きな影響を与えたような重要な場面とそうでない場面の区別ができない問題や、一目で全体の物語を把握することができない問題がある。

本論文ではユーザが遊んだ記録を漫画で出力するシステム（以下提案システム）を提案する。漫画形式ではコマの大きさなどにより、遊んだ内容を伝えるために読者に注目してほしい場面とそうでない場面を区別することが可能になる。また複数の画像ファイルにより記録が提供されるため、流し読みするだけで全体の物語を把握できる。また一般に馴染み深い漫画技法による多様な状況表現のある漫画が得られる。

漫画形式を用いた研究にはコミックダイアリという博物館や学術会議での個人の行動を漫画へ埋め込み出力する研究[1]や動画を漫画へ要約する研究[2], 日記を漫画へ要約する研究[3]がある。またオンラインゲームからの漫画化には Shamir らの研究[4]がある。なお、漫画に関する他の研究は[5-10]を参照されたい。

筆者らの提案システムは Shamir らの研究を参考にしており、シーン分割機能とイベント抽出機能については同研究の手法を踏襲している。しかし、この研究は一度決定したコマ候補を選別する機能を持たず、類似したコマが連続して現れることがある。このように物語が無意味に詳細すぎる漫画は読者の想像力を低下させてしまう[11]。また、Shamir らのシステムでは行の縦幅が固定されており変形コマも用いないために表現が制限されてしまっている。それに対して実際の漫画では、コマのサイズによって大小ハリメリをつけたり、見せコマを大コマ、緊張感のある場面を斜めコマで表現したりしている[12]。

本論文では、提案システムに含まれるいくつかの独自手法のうち「コマ割手法」について特に注目し、その効果を検証する。なぜならば、通常コマ割は人が漫

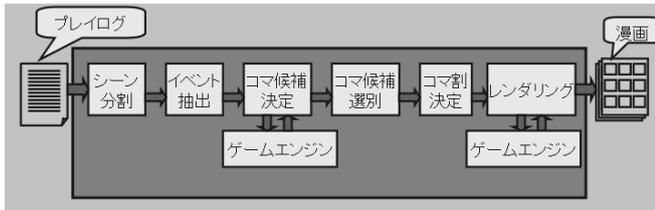


図 1 システムの構成

表 1 プレイログの 1 行の例

14:56:22//Talk//245,お金もらった~,st3//

画を描く際にはネーム作成と呼ばれる作業に含まれており、作成される漫画の表現の基礎を決定するためである。筆者らの提案手法では Shamir らの研究に加えて行の縦幅や変形ゴマの決定も行っており、躍動感の向上及び面白さの向上が見込めると考えている。本論文では躍動感について、漫画の内容の動きの程度を表す指標として幅広く扱った。また面白さについても、漫画を読んで良かったと思う程度やまた読みたいと思う程度を表す指標として幅広く扱った。

## 2. システムの提案

以前の Shamir らのシステムは Logger, Scener, Director, Renderer の 4 機能からなる。それぞれプレイログの生成、シーン分割およびイベント抽出、コマ候補の決定やコマ割、そしてレンダリングを行うものであった。ただしここでのコマ割は縦幅が固定で横幅のみ変化させるものであった。

次に筆者らの提案システムを図 1 の構成図を用いて説明する。これらのうちシーン分割機能とイベント抽出機能は Shamir らのシステムに用いられている手順に基づいており、詳細については筆者らの以前の論文を参照されたい[13]。本論文ではページ数制限のため、漫画の演出の基礎を決定するための中心的な役割を果たすコマ割機能に重点を置き、評価実験によってその効果を検証する。

提案システムの入力は対象ゲームのクライアントに蓄積されるプレイログである。プレイログとはクライアントが検知したゲーム内での出来事をありのままに記録したものであり、動作の起こった時刻  $t$ 、動作の種類  $a$ 、動作の種類固有のパラメータを含む。もし対象ゲームのプレイログにこれらのパラメータが含まれない場合はそれらを出力するように対象ゲームを設定する必要があるが、どのようなオンラインゲームであっても容易であると考えられる。プレイログの例を表 1 に挙げる。この例は 14:56:22 という時刻に Talk という動作が発生したことを示している。プレイログはユーザがゲームを遊んだ時に生成され、この時に操作していたキャラクターが漫画の主人公となる。プレイログ

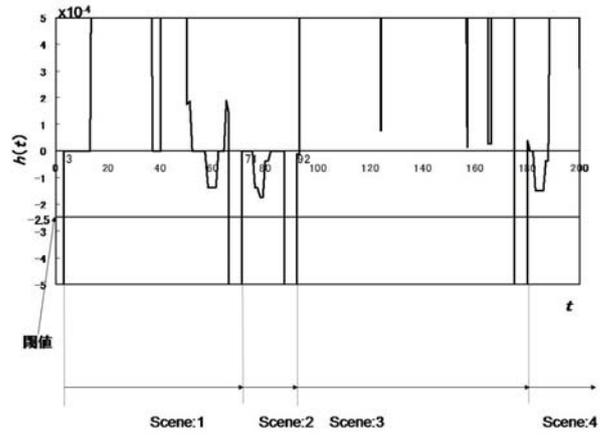


図 2 シーン分割の説明図

表 2 イベントとイディオムの例

イベントの種類	イディオム(一部)
NEW_SCENE	フレームサイズ:BIG
TALK	フレームサイズ:FIXED, カメラ位置:発言者の正面
APPROACH	フレームサイズ:NEUTRAL
SHOOT	フレームサイズ:NEUTRAL
MIXED	フレームサイズ:SMALL

が入力されると漫画が複数の画像で出力される。コマの配置方向に制限はないが、Shamir らのシステムと比較するため今回の検証用に出力した漫画では左上から右下方向に向かって読み進める方式を用いた。

### 2.1. シーン分割機能

プレイログが提案システムへ入力されると、まずシーン分割機能によって図 2 のようなシーンの時間的な区切りが決定される。シーンとは物語上の繋がりがある時間帯で、いくつかのイベントを含む。イベントとは物語上で起こった個々の出来事で、詳細は次の節で述べる。

シーン分割機能ではまず、主人公に関連したインタラクションの活性度合いと主人公の移動量を用いて  $h(t)$  を計算する。ここでインタラクションとは、動作の発生した時刻  $t$ 、動作の種類  $a$ 、動作に関連する主体  $e$ 、 $e$  の組み合わせのことを言う。その後  $h(t)$  と閾値を比較し、シーンの分割箇所を決定する。

### 2.2. イベント抽出機能

イベント抽出機能では各シーンからイベントを抽出する。イベントとはいくつかのインタラクションによって構成されるひとまとまりの出来事であり、例としては会話イベントや戦闘イベントが挙げられる。

イベント抽出機能ではまず、図 3 のようなインタラクションの活性度合いを平滑化した値  $G(t)*I(t)$  を計算する。ただし、ここで  $G(t)$  は平滑化を行うためのガウス関数である。そして次にこの値が閾値を上回る時間

帯をイベントとして抽出する。ただし、この他にも各シーンの先頭時刻には、NEW\_SCENE という種類のイベントが付加される。

次にその他のイベントに対しては表 2 に示すような種類がそれぞれ割り当てられる。どの種類が割り当てられるかはイベントの内部に含まれるインタラクションの多数決で決まる。また表 2 のイディオムとはイベントの種類に応じた描画ルールのことである。これらのイベントのうち MIXED を除くものは、Shamir らが例示している 6 つのイベントから、筆者らが実験に用いるオンラインゲーム The ICE[14]に存在するゲーム要素を取り出したものである。MIXED についてはいずれの種類へも分類できないイベントを考慮して設定した。またそれらへ適用しているイディオムについても Shamir らの設定を参考にしている。また MIXED はいずれにも分類できない特徴のないイベントであるため、フレームサイズを SMALL とした。

### 2.3. コマ候補決定機能

この機能の目的は出力される漫画に含まれるべきコマ候補のリストを作成し、レンダリング機能で必要とされるパラメータをそれぞれに格納することである。この機能では弾丸などのプレイログに書かれていない物体の動きを再現する必要があるためゲームエンジンを用いてゲームプレイをシステム上で再現しながら実行される。ゲームプレイの再現は、プレイログの内容を順にゲームエンジンへ入力することで実現される。

コマ候補決定機能の手続きについても図 3 を用いて述べる。図 3 の図中にある正方形 1 つがそれぞれ 1 つのコマ候補を示す。NEW\_SCENE という種類のイベントを発見した時や各イベントの内部で個々のインタラクションを発見した時などに各コマ候補は新しく生成され、時刻やカメラが注目すべき主体などといったパラメータが格納される。これらのパラメータはそのコマ候補が所属するイベントの種類に応じたイディオムにより決定される。レンダリングするときにコマ画像内へ表示されることになる主体のリストもパラメータとして格納され、コマ候補選別機能で用いられる。

パラメータにはコマの大きさを示すものもあり、BIG, NEUTRAL, SMALL, FIXED の 4 種類がある。前者 3 つは大きさを表し、FIXED は会話イベントを描写するコマに用いられる。各イベントのコマ候補のうち特に注目すべきコマ候補についてはイディオムで決定したコマの大きさより 1 段階拡大する。その該当は、各イベントの内部において  $G(t) * I(t)$  が最大となる時刻  $t$  を時刻パラメータに持つコマ候補である。対象になったコマ候補は元の大きさが SMALL であれば

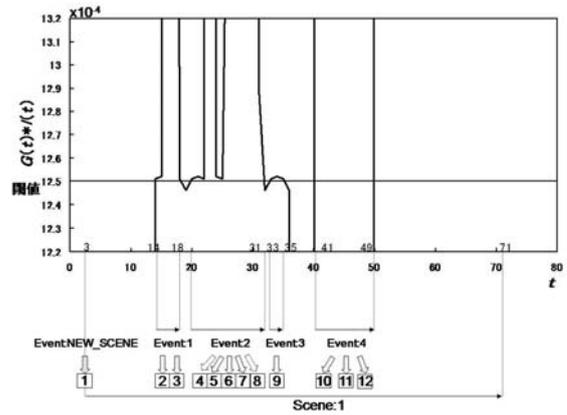


図 3 コマ候補決定の説明図

表 3 入力ベクトルの例

	時刻	CharacterA	CharacterB	ObjectX
入力ベクトル 1	0.52	1	1	0
入力ベクトル 2	0.53	1	0	1

NEUTRAL へ、NEUTRAL であれば BIG へ拡大される。

### 2.4. コマ候補選別機能

コマ候補選別機能では読者を飽きさせることがないように HSOM (Habituated Self-Organizing Map) [15]と呼ばれるシステムを用いて類似したコマ候補を破棄する。このシステムは競合層と馴化層からなるニューラルネットワークである。本節では筆者ら独自のアルゴリズムについて紹介するため、HSOM の仕組みと関連したより詳細な手順、および被験者実験によって検証されたその効果については[16]を参照されたい。

筆者らのシステムではコマ候補を元に生成した各入力ベクトルに対して、競合層のうちから勝利ニューロンを決定する。そしてそのニューロンに対応する馴化ニューロンの値を馴化層から参照し、閾値と比較することでそのコマ候補を選択するか破棄するかを決定する。もし選択した場合には、勝利ニューロンに対応する馴化ニューロンとその近傍馴化ニューロンの馴化度合いを上昇させ、その他の馴化ニューロンの馴化度合いを減少させる。このようにすることで、次に似たコマ候補が現れた際に選択されるのを防止することができる。

コマ候補を元に生成される入力ベクトルの例を表 3 に示す。入力ベクトルは時刻とシーンの主体リストからなる。時刻とはコマ候補の時刻パラメータであり、0 以上 1 以下へ正規化されている。シーンの主体リストとはシーン内の各コマ候補の主体リストの和であり、これらの主体が入力ベクトルの要素となる。コマ候補の主体リストに含まれる主体に対応する入力ベクトルの要素は 1、それ以外の要素は 0 の値を取る。

## 2.5. コマ割機能

Shamir らは行の縦幅については固定で横幅のみ決定する手法を提案しているが、我々のシステムではそれに加えて行の縦幅や数種類の変形ゴマについても決定する。これにより、漫画の躍動感と面白さが向上すると期待できる。変形ゴマとは小ゴマ、大ゴマ、斜め割の3種類であり、図4を用いて説明する。まず小ゴマとは2つのコマを縦に並べて1つのコマスペースに描画する表現で、例えば図4の左ページ左上に用いられている。次に大ゴマとは複数の行に渡り描画される大きなコマで、例えば図4の右ページ左下に用いられている。最後に斜め割とは傾きを持った枠線であり、例えば図4の右ページにおける2行目と3行目の間にある枠線で用いられている。

処理の流れを説明する。この機能では最初に各行について小ゴマ、大ゴマ、およびコマの横幅を決定する。まず、小ゴマは以下の通り決定する。この機能では大きさが **SMALL**, **NEUTRAL**, **FIXED** のいずれかであるコマと大きさが **SMALL** のコマが連続して出現している場合にこれら2つのコマを小ゴマにする。ただし1つの行において小ゴマ生成を行うのは一般に市販されている漫画を参考に最大1度だけとする。次に、大ゴマは、読者の視線誘導を考慮した結果、行の左端に大きさが **BIG** のコマがあるときに確率  $P_b$  で生成される。その後 Shamir らと同様の手法を用いて、その行に含まれる各々のコマの横幅を決定する。小ゴマを含む行では、小ゴマをその上側のコマの大きさとして扱う。また大ゴマを含む行のうち最も上側の行では大ゴマを **BIG** として扱い、残りの行では大ゴマを固定幅のコマとして扱う。コマの大きさに応じて定められた横幅の取り得る長さの制約のために、コマの横幅の合計がページの横幅と一致しないことがあり、この場合試行は失敗となる。もし数試行失敗した場合、すべてのコマを **NEUTRAL** にしてその行においては小ゴマおよび大ゴマを用いない。この例外処理は Shamir らの手法を参考にしている。

次に、行の縦幅を決定する。まずそれぞれの行に含まれるうち最も横幅の長いコマを調べ、それらの比によって各行の縦幅を決定する。但し、大ゴマを含む行のうち最も上側の行以外では大ゴマを考慮に入れない。

最後に斜め割の決定方法について述べる。斜め割では各行を分割する水平方向の枠線に傾斜をつける。枠線が連続して同じ方向に傾くと不自然であるため、左下から右上と左上から右下の傾斜が交互に使われる。提案システムでは斜め割に以下の条件を設けた。

1. ページの上端や下端の枠線でないこと。
2. 戦闘イベントに含まれるコマが上下どちらかの行

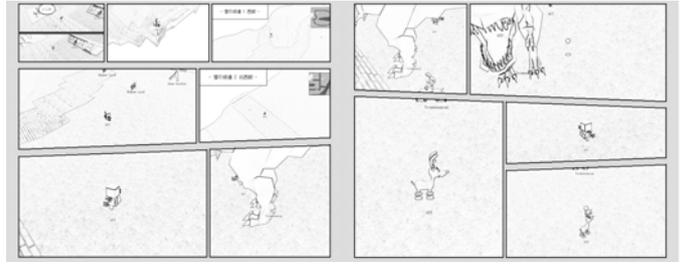


図4 変形ゴマの例

に存在すること。

3. 下の行にシーン開始イベントが存在しないこと。
- 1つ目及び2つ目の条件は市販の漫画を調べた結果、上端や下端の枠線が斜めにされることは稀であること及び、斜め割は戦闘など動きの多い場面に多用されていることがわかったためである。3つ目の条件は、異なるシーン間は物語上の繋がりが低いために斜め割にするべきでないと考えたためである。

## 2.6. レンダリング機能

レンダリング機能では各コマを描写して、ページへ配置する。この機能はコマ候補決定機能と同様にゲームエンジンを用いてゲームプレイをシステム上で再現しながら実行される。筆者らはこの機能で、**OpenCV**[17]という画像処理ライブラリを用いて画像加工を行っている。

まずコマのパラメータに基づきコマ画像を描画する。コマ画像は背景、主体、ミニマップなどの情報パネル、吹き出しの4層から成り、それぞれ個別に描画されて異なる加工をされてから重ねあわせられる。背景と主体の2層に対してはより漫画らしい画像を得るためにグレースケールフィルタによる濃淡画像化、メディアンフィルタによる平滑化、ラプラシアンフィルタによるエッジ検出の処理が行われる。次の情報パネルについては濃淡画像化のみ行われる。最後の吹き出しは、各キャラクターの発言やナレーションを表示するための層であり図形や文字を用いて描画される。吹き出しは、コマ画像内の主体との重なりがなるべく小さくなるように配置される。また発言者がわかりやすいように、発言者とカメラが極端に遠い場合を除いて吹き出しに尻尾をつけて発言者の方角を示す。

## 3. システムの評価

行の縦幅の変動や変形ゴマの決定を行うコマ割手法（以下提案コマ割手法）について効果を検証するため比較実験を行った。なお、**HSOM**を用いたコマ候補選別手法（以下提案コマ候補選別手法）の評価実験は[16]で行っているためそちらを参照されたい。

### 3.1. 実装

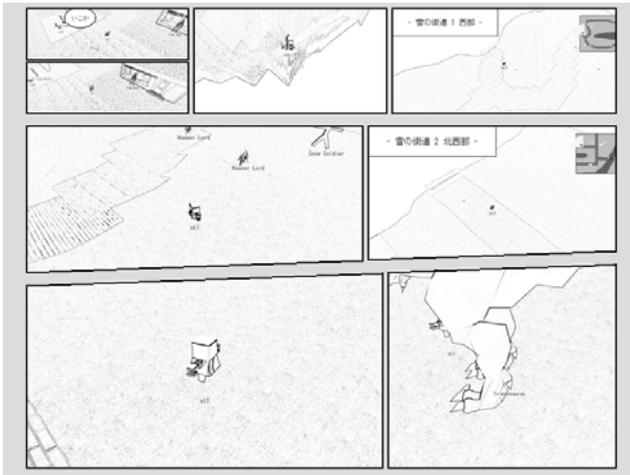


図 5 漫画 A のページ例

本研究はゲームエンジンと指定の形式のプレイログが得られればどのようなオンラインゲームにも適用可能だが、検証では筆者らの研究室で開発している The ICE というオンラインロールプレイングゲームを用いた。提案システムに含まれる複数の機能ではゲームエンジンを用いるため、今回のプログラムは The ICE クライアントへ追加実装する。

実装の際にコマ割機能に関するパラメータ  $P_b$  は筆者らが複数のプレイログを元に検証した経験に基づいて 0.5 に設定した。レンダリング機能には OpenGL 関数や OpenCV というライブラリを用いた。主体を背景に比べて強調するため、主体を描画する際のメディアンフィルタのサイズを背景より小さくし、エッジ検出の際のラプラシアンフィルタのサイズを背景より大きくした。

### 3.2. 実験内容

ある The ICE ユーザのプレイログを用いて以下に示すような 2 種類の漫画を生成し、学内の学生 12 人からなる被験者に比較してもらった。これ以外のカメラ位置などの条件は同一である。

- 漫画 A (提案コマ候補選別手法と、提案コマ割手法を用いた漫画)
- 漫画 B (提案コマ候補選別手法と、横幅のみ変動させるコマ割手法を用いた漫画)

横幅のみ変動させるコマ割手法とは Shamir らによる横幅のみ決定する手法である。図 5 に漫画 A のページ例、図 6 に漫画 B のページ例を示す。本実験では提案コマ割機能を検証する。

### 3.3. 実験手順

まず予備調査を行い「最近の 1 年を通して、週当たりの『オンラインゲームをプレイする』平均時間」という質問に対する回答の平均値がなるべく均一になるよう被験者を各 12 人の 2 グループへ分類した。被験

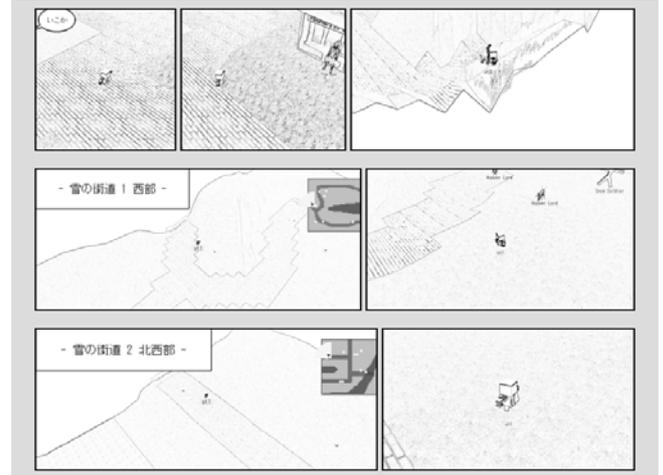


図 6 漫画 B のページ例

者には次に注意点の説明や回答方法の例示を行った後、あるユーザが The ICE を遊ぶ様子を撮影した 6 分程度の動画を視聴してもらった。その後漫画を配布し、以下の 5 つの質問に回答してもらった。

- 「カメラワークは適切ですか？」
- 「どちらがより躍動感を感じますか？」
- 「視聴した動画のプレイ内容を過不足なく表していますか？」
- 「より読んでいて面白かった物はどれですか？」
- 「今日提示したマンガについて、今後改善した方が良い点を教えてください(記述)」

最初の質問は類似したカメラワーク削減の効果、2 つ目の質問は躍動感向上の効果、3 つ目の質問はストーリーの可読性向上の効果、4 つ目の質問は面白さ向上の効果それぞれ検証するためである。これら 4 つの質問に対して、提示した 2 つの漫画のどちらがより良く該当すると思うかを回答してもらった。

### 3.4. 実験結果・考察

実験の結果、漫画 A と漫画 B の比較結果は表 4 の通りになった。躍動感と面白さの項目で漫画 A が漫画 B を大きく上回っている。この結果より、漫画の躍動感と面白さが向上する提案コマ割機能の効果が出ていると考えられる。カメラと過不足無さの項目で両漫画が同評価となっているのは同じコマ候補選別手法を使用しているからではないかと推測する。

## 4. おわりに

筆者らはまず、2 章で新たな漫画生成システムを提案した。3 章では実際のオンラインゲームを用いて提案システムを実装することによって実現性を示し、その効果を調べた。その結果、提案コマ割手法は、躍動感の向上、面白さの向上という効果を持つことが分かった。

表 4 コマ割に関する効果の比較

	カメラ	躍動感	過不足無さ	面白さ
漫画 A(人)	6	9	6	9
漫画 B(人)	6	3	6	3
被験者数(人)	12	12	12	12
漫画 A の選択割合	0.50	0.75	0.50	0.75

今後はカメラワークなど他の漫画技法についてもシステムへ取り入れて、より重要な出来事がわかりやすく、より面白い漫画を追求したいと考えている。

### 参考文献

- [1] 坂本 竜基, 角 康之, 中尾 恵子, 間瀬 健二, 国藤 進: "コミックダイアリ: 漫画表現を利用した経験や興味の伝達支援", 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 12, pp. 3582-3595, 2002.
- [2] J. Calic, D.P. Gibson, N.W. Campbell: "Efficient Layout of Comic-like Video Summaries", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 17, No. 7, pp. 931-936, 2007.
- [3] S.B. Cho, K.J. Kim, K.S. Hwang: "Generating Cartoon-Style Summary of Daily Life with Multimedia Mobile Devices", IEA/AIE 2007, pp. 135-144, 2007.
- [4] A. Shamir, M. Rubinstein, and T. Levinboim: "Generating Comics from 3D Interactive Computer Graphics", IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 26, No. 3, pp. 53-61, 2006.
- [5] 石井 大祐, 河村 圭, 渡辺 裕: "コミックのコマ分割処理に関する一検討", 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J90-D, No. 7, pp. 1667-1670, 2007.
- [6] 川戸 祐介, 井上 智雄, 杉本 重雄, 神門 典子: "漫画コマ割り手法による映像会議録情報の提示", 情報処理学会第 68 回全国大会講演論文集, Vol. 4, pp. 137-138, 2006.
- [7] 坂本 竜基, 田中 郁, 小暮 潔: "漫画表現用知的トランスコーダを用いた人間関係ネットワークのブラウジング環境", 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No.1, pp. 72-84, 2007.
- [8] 田中 孝昌, 東海林 健二, 外山 史: "マンガ画像のコマ割り構造解析", 2006 電子情報通信学会総合大会講演論文集, No. 2, pp. 221, 2006.
- [9] 長谷川 誠, 林 正樹: "TVML 台本からのマンガ自動生成に関する研究", 芸術科学会論文誌, Vol. 1, No. 1, pp. 15-21, 2001.
- [10] Y. Cheong and R.M. Young: "Framework

for Summarizing Game Experiences as Narratives", IEA/AIE 2007, pp. 135-144, 2007.

- [11] 竹内オサム 著, マンガ表現学入門, 筑摩書房, p. 190 (2005).
- [12] 塚本博義 監修, 漫画バイブル No. 5, マール社, p. 59 (2007).
- [13] Ruck Thawonmas and Tomonori Shuda, "Comic Layout for Automatic Comic Generation from Game Log," IFIP International Federation for Information Processing, vol. 279/2008, pp. 105-115.
- [14] The ICE, <http://www.ice.ci.ritsumei.ac.jp/mmog.html>
- [15] S. Marsland, U. Nehmzow, and J. Shapiro: "A real-time novelty detector for a mobile robot", EUREL European Advanced Robotics Systems Masterclass and Conference, 2000.
- [16] Tomonori Shuda, Ruck Thawonmas: "Frame Selection for Automatic Comic Generation from Game Log", Proc. International Conference on Entertainment Computing 2008, In Print (Sept. 2008).
- [17] [opencv.jp](http://opencv.jp/), <http://opencv.jp/>

### 著者紹介



首田 大仁

2008年3月立命館大学知能情報学科卒業。現在、同大学大学院理工学研究科情報理工学専攻博士課程前期課程に在籍。漫画自動生成の研究に従事。



Ruck Thawonmas

2004年4月より立命館大学情報理工学部知能情報学科教授。ゲームAI, オンラインゲームにおける知的獲得, 双方向物語の自動生成に興味をもつ。IEEE, ACM, ゲーム学会などの学会の各会員。

2008年4月19日 論文受理

2008年11月4日 採録決定