

感性を基軸としたコミック工学研究のプラットフォームの提案

—コミック読者間の意見分析から—

山西 良典[†] 杉原健一郎^{††} 井上林太郎^{†††} 松下 光範^{†††}

[†] 立命館大学情報理工学部メディア情報学科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

^{††} 関西大学大学院総合情報学研究科 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

^{†††} 関西大学総合情報学部 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

E-mail: †ryama@media.ritsumeikan.ac.jp, †††mat@res.kutcc.kansai-u.ac.jp

あらまし 本稿では、電子コミックならではの付加価値としてソーシャルデータを活用した「感性的ハイライト」の抽出を提言する。現在、様々なコミックについて名シーンや名セリフを集めた関連書籍が販売されており、多くの読者が印象深いと感じる感性的ハイライトが存在すると考えられる。本稿では、印象評価実験を通してコミックに対するソーシャルデータを取得し、ソーシャルデータを基に抽出した感性的ハイライトの妥当性を実験的に確認した。そして、感性的ハイライトの抽出を可能にするソーシャルデータ取得のための、ソーシャル性および可読性の高いインタフェースをもつソーシャルリーディングシステムを提案した。本システムのインタフェースは、コミックソーシャルリーディングにおける読者の意見調査・考察から得られた知見を基にデザインしており、感性的ハイライトの抽出を可能にするソーシャルデータの取得のみならず、ユーザへのエンタテインメント提供も実現する。提案システムは、感性に着目したコミック工学研究のプラットフォームとしての利用が期待される。

キーワード コミック工学, 感性情報処理, ソーシャルリーディング, インタフェース

Proposal of a Platform for Affective Comic Computing

—based on analysis of opinions for comic—

Ryosuke YAMANISHI[†], Kenichiro SUGIHARA^{††}, Rintaro INOUE^{†††}, and

Mitsunori MATSUSHITA^{†††}

[†] Dept. of Media Technology, Ritsumeikan University, 1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu-shi, Shiga, 525-8577 Japan

^{††} Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka, 569-1095 Japan

^{†††} Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka, 569-1095 Japan

E-mail: †ryama@media.ritsumeikan.ac.jp, †††mat@res.kutcc.kansai-u.ac.jp

Abstract This paper proposes extraction of “Affective highlight” using social data as a distinctive added value of digital comic. There seems to be affective highlight that most people approves in comic. Because, several related books where impressive scenes and captions for a comic are gathered are published. Through impressive evaluation experiments, we obtained social data for comics and used it to extract affective highlight from comic, and we confirmed the validity of the extracted affective highlight. And, in order to obtain social data, we proposed social reading system whose interface has high sociality and readability. The interface is designed based on analysis and discussions of opinions for comic on the existing social reading system, and provides user with entertainment while social data can be obtained. We believe that the proposed system can be assumed as a platform for affective comic computing.

Key words comic computing, affective computing, social reading, interface

1. はじめに

電子デバイスの発展は、読書の形態すらも変えつつある。コンピュータを始めとして、タブレットやスマートフォンなどの電子デバイス上で読書が可能な電子書籍が普及しつつある。電子書籍では、新聞や雑誌などの従来の紙媒体で提供されていたコンテンツは、ほぼ全て配信されていると言ってもよく、ニュースや小説など様々なコンテンツが配信されている。その中でも、電子コミックは市場規模の8割を超えており[1]、電子書籍市場を牽引する代表的なコンテンツといえる。

日本のコミック作品は、世界中で親しまれており、世界各地でコミックやアニメーションを対象としたイベントが開催されている。例えば、2000年から例年フランスで開催される「Japan Expo^(注1)」でも、コミックやアニメーションは特に注目度の高いコンテンツとして人気を集めている。また、コミックやアニメーション作品は、日本の重要な輸出産業の一つに数えられている。対外的な文化政策として、経済産業省が推進するクールジャパン戦略においても、コミックは重要な位置付けにあるコンテンツの一つである[2]。

一方で、情報科学研究でもコミックを対象とした研究が頻繁に報告されるようになってきている。例えば、画像情報処理技術をコマの分割に応用した研究[3]や、自然言語処理技術を応用したコミック独自の特徴を捉えた質問応答システム[4]、ヴァーチャルリアリティ技術を用いてコミック作品へ入り込む実世界インタフェース[5]などがある。このような背景のもとで、電子デバイス上でのコミックの利点を活かすべく、情報処理技術を分野横断的に応用し、コミックのエンタテインメント性向上と新しい価値の創出をねらった研究分野として松下は「コミック工学」を提唱している[6]。

本稿では、「感性」に着目したコミック工学研究のためのプラットフォームとして、コミックのためにデザインしたソーシャルリーディングシステムを提案する。提案システムでは、ユーザへエンタテインメントを提供すると共に、コミックに対する印象や意見などのソーシャルデータを収集可能なしくみをめざす。ソーシャルデータを利用することで、多くの読者が共通して印象深いと感じる「感性的ハイライト」の抽出などが可能になると考えられ、デジタルコミックならではの付加価値の創出が期待される。

2. デジタルコミックならではの付加価値

現在、一般に普及しているデジタルコミックは、従来の紙媒体で出版されたコミックをスキャンしたものがほとんどである。そのため、デジタル化によってユーザが享受出来る利点は、「携帯性」および「コンテンツ入手の容易性」のみにとどまっている。今後、更にコミックのデジタル化を推進していくためには、「デジタルコミックならではの付加価値」を創り出すことが必要不可欠であると考えられる。

デジタルコミックを閲覧する一般的な電子デバイスでは、

インターネットへの接続環境を有しており、容易に他読者との交流を図ることが可能である。本稿では、この利点を活かしたデジタルコミックならではの付加価値として、「ソーシャルデータの活用」を提言する。

2.1 コミックのためのソーシャルリーディングシステム

コミックに対して付与された読者の意見や感想などのソーシャルデータを活用することで、多くの読者にとって印象的なシーンの抽出や、読者の意見に基づいたコミック推薦などの実現が期待される。しかし、実験的に用意された環境でコミックに付与されたソーシャルデータは、コミックに対する真の印象や感想とは言い難い。そこで、ユーザにはエンタテインメントを提供しつつ、読者の生のソーシャルデータを取得可能なしくみとして、ソーシャルリーディングシステムの利用が考えられる。

ソーシャルリーディングとは、本来小説などの書籍について他者と意見や感想などの感性を共有することで、読書体験を豊かにすることを目的とした読書の一形態である。近年では、書籍にとどまらず、動画を対象としたソーシャルウォッチングやスポーツやコンサートを対象としたソーシャルビューイングなど様々な対象へ発展している。有名なものとして、インターネットを介して動画についてのソーシャルウォッチングを実現したサービスがニコニコ動画^(注2)であり、サービスの月平均訪問者数は300万を超えている。コミックについても、いくつかのサービスでコミックのために用意されたソーシャルリーディングが展開されている。ニコニコ動画の動画部分をそのままコミックに替えた「ニコニコ静画^(注3)」、コミック投稿・閲覧サイトである「マンガ ゲット^(注4)」、コミック上の任意の箇所へのコメント付与が可能な「ぼこぼこ^(注5)」などがある。

ソーシャルリーディングシステムでは、ユーザは他ユーザとの交流を楽しみながら、自由にコメントを付与している。そのため、実験的に用意したデータとは異なり、読者の生の声を反映したデータであると言える。ニコニコ動画で得られたソーシャルデータを用いた動画の要約[7]や楽曲のサビ検出などを行った試みも報告されており[8]、ソーシャルリーディングシステムを通して得られたソーシャルデータは一般的な読者の感性を捉えるうえで有用なデータであることがうかがえる。

3. ソーシャルデータを用いた「感性的ハイライト」の抽出

現在、様々な漫画作品における印象深いセリフや描写がまとめられた二次書籍^(注6)が販売されている。また、コミックの名シーンを解説しているブログや、名シーンや名セリフを自動でツイートする Twitter bot なども存在する。これらについて一

(注2): <http://www.nicovideo.jp/>

(注3): <http://seiga.nicovideo.jp/>

(注4): <http://mang.jp/>

(注5): <http://www.poco2.jp/>

(注6): 例えば「海賊行動学研究会著:『超読解 ワンピースが教えてくれた人生で大切なこと 自分の“宝”を守るために必要なもの』, 経済界, 2011」や「荒木飛呂彦著:『ジョジョの奇妙な名言集 part1~3』, 集英社, 2012」など

(注1): <http://www.japan-expo.com/>



図 1 印象評価実験での被験者のコメント付与の一例。

表 1 印象評価実験でコメントがついたコマの割合。括弧内はコメントの実数値。

作品名	ブラックジャックによるしく	鋼の錬金術師	デスノート	平均
コメントあり	19.05 (48)	12.70 (32)	15.50 (40)	15.75
コメント 1 つ/コメントあり	68.75 (33)	68.75 (22)	70.00 (28)	69.17
コメント 2 つ以上/コメントあり	31.25 (15)	31.25 (10)	30.00 (12)	30.83
コマ数合計	252	252	258	-

定のニーズがあることから、多くの読者が共通して印象深いと感じるシーンやセリフが存在することが示唆される。

本稿では、「多くの読者が印象深いと感じるシーン」を「感性的ハイライト」と定義する。ソーシャルデータとして得られたユーザのコメント数やコメント内容の分析から、コミックそれぞれの感性的ハイライトの自動的な抽出が期待される。本節では、ソーシャルデータのコメント数を基に、感性的ハイライトの抽出実験を行った。

3.1 ソーシャルデータ取得実験

20代男女被験者5名に対して、コミックに対する印象評価実験を行った。実験では、A4サイズに拡大したコミック作品を用意し、被験者にコミック作品を一通り閲覧してもらった。その後、被験者には図1に示した例のように、作品中の任意の箇所に付箋を使ってコメントを付与させた。このとき、被験者は他の被験者の実験内容が見えないように1人で実験を行い、コメントを付与する数や、付箋を張る箇所は自由とした。対象コミックは、「佐藤秀峰著：ブラックジャックによるしく」「荒川弘著：鋼の錬金術師」「大場つぐみ・小畑健著：デスノート」の3作品を用意した。実験時間は無制限とし、何度も読み返しても良いものとした。

3.2 ソーシャルデータの分析

表1に、各コミック作品の総コマに対する印象評価実験で付与されたコメントの割合を示す。同表から、全ての作品で総コマのうち約15%にコメントが付与されており、作品が異なっても読者がコメントを付与するコマ数はおよそ同程度の割合であることが見て取れる。

また、付与されたコメント数に着目してみると、全ての作品においてコメントが付与されたコマのうち約70%は1つ、約

30%が2つ以上のコメントが付与されていた。約30%のコマが複数被験者に印象深いコマであると認識されたことから、個々の感性に因らず、多くの読者に共通して印象深い感性的ハイライトの存在が実験的に確認できたと考える。

3.3 ソーシャルデータを基に抽出した感性的ハイライトの妥当性検証

本稿では、3.2節で得られたソーシャルデータを基に2名以上の被験者にコメントが付与されたコマを感性的ハイライトとして抽出した。抽出した感性的ハイライトについて、3.1節で行った印象実験の被験者以外の第三者にとっても、印象深いコマであるか検証実験を行った。

検証実験では、各コミックからそれぞれソーシャルデータを基に抽出した3コマ、コマのサイズの大きさ上位3コマ、コマ中のテキストの多さ上位3コマ、ランダムに選択した3コマの計12コマを用意した。そして、各コミックを閲覧した2名の評価者がそれぞれのコマについて「印象深いコマであるか否か」を基準として評価した。このとき、評価者には各コマの抽出基準は提示していない。評価者2名のコマの印象深さの評価に関する κ 係数は0.51であり中程度の一致が見られた。個性の影響が強い感性的な評価についての一致度としては、十分な一致が見られたと考える。本稿では、評価者2名から共に印象深いと判断されたコマを感性的ハイライトとして妥当であるとして、評価を行った。

表2に、各コミック作品からそれぞれの抽出基準で抽出されたコマについて、評価者2名から印象深いと評価されたコマ数を示す。同表から、ソーシャルデータを基に抽出したコマは、ランダムやコマ中のテキストの多さを基に抽出されたコマに対して、比較的高い精度で印象深いと評価されたことがわかる。

表 2 妥当性検証実験の結果。各基準に基づいて抽出された 3 コマのうち、評価者 2 名から共に印象深いとされたコマの数。

抽出基準 \ 作品名	ブラックジャックによろしく	鋼の錬金術師	デスノート	合計
ソーシャルデータ	3/3	3/3	1/3	7/9
コマのサイズの大きさ	2/3	2/3	3/3	7/9
コマ中のテキストの多さ	3/3	0/3	2/3	5/9
ランダム	1/3	0/3	1/3	2/9



図 2 「ブラックジャックによろしく」でソーシャルデータを基に抽出された 3 コマ。

図 2 に「ブラックジャックによろしく」でソーシャルデータを基に抽出されたコマを示す。同図に示したコマはサイズやテキストの量は標準的であり、内容としての印象深さやセリフの面白さによって被験者および評価者に共通して印象深いと判断されたと考えられる。そのため、これらのコマはソーシャルデータを用いたからこそ抽出可能な感性的なハイライトであると考えられる。

コマのサイズの大きさを基に抽出したコマについても、ソーシャルデータを基に抽出したコマと同等の精度で評価者に印象深いと判断された。コマの大きさは、著者が印象深く描画したいという意図によって調整されている。そのため、見開きページなどのサイズが大きいコマが印象深いと判断されたことは妥当と考える。一方で、テキストの多さを基準として抽出したコマは、印象深いと評価された割合が比較的低かった。コミックはテキストによってセリフや心情などを伝えているため、テキストの量とストーリー展開には相関があると考えられるが、印象という観点からはハイライトとは言えないことが示唆された。

これらのことから、ソーシャルデータの利用がコミックにおける感性的ハイライト抽出において有用であることが実験的に確認されたと考える。また、コミックのサイズの大きさも、読者にとって印象深いハイライトの抽出に有用である可能性が示唆された。

4. プラットフォームのシステムデザイン

本節では、コミックのソーシャルリーディングの現状について調査した結果から、コミックソーシャルリーディングにおいて発信・交換されるコメントのタイプおよび焦点について考察する。そして、エンタテインメント性を保ちつつ、ユーザの感性を引き出すコミックのためのソーシャルリーディングシステムのインタフェースについて議論、提案する。

4.1 既存システムの現状調査

本稿では、既存のコミックソーシャルリーディングとして漫画投稿・共有サイト「マンガ ゲット」と電子コミック閲覧サ

イト「ぼこぼこ」、従来サービス上でのコミックについての意見・感想共有として、大手通販サイト「Amazon」の漫画単行本についてのレビュー欄をそれぞれ調査した。マンガゲットでは 1 コマ毎に切り替わる動画形式に対してコメントが投稿され、ぼこぼこではコミックを閲覧しながらコミックの紙面上の自由な位置に吹き出し形式でコメントが付与される。Amazon では漫画単行本 1 冊に対する意見が文章として、レビュー欄に書き込まれる。マンガゲットではユーザのコメント投稿 1 つ、ぼこぼこでは吹き出し 1 つをそれぞれ 1 コメントとし、Amazon では実験者がレビュー文を句点や感嘆符、疑問符などを手掛かりとして人手でコメント単位に分割した。本節での議論の詳細は、参考文献 [9] を参照のこと。

4.1.1 コメントタイプの分析

各システムでユーザに付与されたコメントのタイプを調査した結果、マンガ ゲットとぼこぼこでは、感想の共有が多くを占める一方で、Amazon では「感想」が占める割合は低かった。これは、Amazon が単行本の表紙画像のみを表示するのに対し、マンガゲットやぼこぼこでは実際に漫画の内容を閲覧しながらコメント出来るためであると考えられる。また、Amazon では「解説」や「批判」の占める割合が大きいのに対して、マンガゲットやぼこぼこではこれらのコメントタイプの出現割合は低いことがわかった。「解説」や「批判」は商品購入時には有用な情報となるがコミック閲覧のエンタテインメント性を向上させる情報とはいえない。これらのことから、マンガ ゲットやぼこぼこのようなコミック内容を閲覧しながらのコメント形態は感想共有を促進させることがわかった。

4.1.2 コメント焦点の分析

各システムにおけるコメント焦点について調査したところ Amazon やマンガ ゲットでは、作品によらず「作品全体」を焦点としたコメントが多く、「内容」を焦点としたコメントが占める割合は小さかった。一方で、ぼこぼこでは「作品全体」を焦点としたコメントが占める割合が小さいのに対して、「内容」や「キャラクター」を焦点としたコメントが占める割合は大き



図 3 プロトタイプシステムのインタフェース

かった。これは、それぞれ単行本 1 冊や漫画作品 1 話を対象としたコメント形態である Amazon とマンガ ゲットに対して、ぼこぼこはユーザが作品閲覧時にダイナミックにコメントを付与可能なインタフェースを採用していることが要因として考えられる。作品閲覧時のダイナミックなコメント付与は、「感想」と「感想の対象」を対応付けた直感的なコメント付与を実現しており、読者の閲覧タイムラインに同期した他ユーザのコメント表示が可能となる。しかしながら、ぼこぼこでは他ユーザのコメント焦点が明確になる一方で、他ユーザが自由にコミック作品上にコメントを配置しているため、作品自体の可読性を低下させる一面も確認された。

4.2 デザイン指針

4.1 節での調査から、本稿で提案するプラットフォームのデザイン指針を以下のように定めた。

- 「感想」を引き出すコメント形態
- 「閲覧タイムライン」に同期したコメント付与・表示
- 「可読性」を低下させないコメント表示

これらのデザイン指針を満たすため、本稿では「読者状態に応じたインタフェース」によって「コマへのコメント付与」を可能とするソーシャルリーディングシステムを提案する。

コマはコミックの作品中のタイムラインであり、文脈を構成する最小単位である。コマに対してコメントを付与することで、可読性を保ちつつ、閲覧タイムラインに沿ったダイナミックなコメント付与と表示を実現する。また、コマ中のオブジェクトの相関によって生じた複雑な感性についても、意見共有することが可能になる。

そして、ユーザの読者状態を「単純読者」「ソーシャルリー

ダ」「評価者」の 3 状態に定義し、それぞれの読者状態に応じたインタフェースを用意することで、閲覧時の可読性を保持したダイナミックなソーシャルリーディングの実現を目指す。単純読者状態用インタフェースでは、他ユーザのコメントは表示せず作品のみを呈示することで、作品そのもののエンタテインメントを提供する。ソーシャルリーダ状態では、コマに付与されたコメントのうち、代表的なコメントや当該コマへの注目数などのメタ的な情報をコマ枠外に呈示することで読者のタイムラインに同期したソーシャルデータの表示を実現する。評価者状態用インタフェースでは、ユーザ自身のコメントを付与するだけでなく、該当コマに付与された他ユーザの全てのコメント閲覧や他ユーザのコメントへの評価を可能とする。

5. プロトタイプ実装

JavaScript と CGI を用いた Web ブラウザ上で動作するウェブアプリケーションとしてプロトタイプシステムを実装した。図 3 に、プロトタイプシステムのインタフェースを示す。プロトタイプシステムでは、マウスカーソルの操作によってユーザの読者状態 (4.2 節参照) の取得を行い、それぞれの状態に応じたインタフェースによってコミックに特化したソーシャルリーディングを提供する。

まず、マウスカーソルがコマ枠外にある場合は単純読者状態として、コマに付与されたコメントなどの情報は表示しない。つぎに、コマ上にマウスオーバーされた場合をソーシャルリーダ状態とし、マウス右下にポップアップを表示し、該当コマの閲覧数と既に他ユーザによって付与された代表的なコメントが表示される。コマをクリックすることで、ユーザ状態が評価者

状態へ遷移したものとし、クリックされたコマ以外の明度を下げ、該当コマへのコメント入力フォームおよび既に付与されたコメントの全一覧が表示される。また、他ユーザのコメントをクリックすることで、他ユーザのコメントを評価可能とし、ユーザ間の簡易的なインタラクションの実現を図る。このとき、任意のコマでの評価者状態への遷移数をコマ閲覧数、ユーザによる評価が高いコメントを該当コマに付与された代表的なコメントとして、ソーシャルリーダ状態で枠外に表示する。評価者状態からは、再度コマをクリックすることで単純読者あるいはソーシャルリーダ状態へ遷移する。

本プロトタイプシステムでは、各状態のインタフェースをシームレスに切り替えることで、コミック閲覧および直感的なソーシャルリーディングを阻害しないように設計した。コミックのコマの識別については、画像データ上でのコマの左上および右下の座標（ピクセル）を手でデータベースに登録し、コマへのマウスオーバー判定を行った。コマの識別については、将来的にはコマ識別 [10] の応用した自動的なコマ識別が考えられる。

本プロトタイプシステムを用いたユーザ観察を行い、コミックのためのソーシャルリーディングシステムとして適切なデザインを満たしているかについてアンケート評価を行った。アンケート分析の結果、可読性とコメント焦点の明確性について高い評価が得られた。本アンケート分析の詳細な考察については、参考文献 [9] を参照のこと。

6. おわりに

本稿では、デジタルコミックならではの付加価値として、ソーシャルデータの活用を提言した。そして、小規模ながらコミックの印象評価実験を実施し、コミックに関する印象についてのソーシャルデータを取得した。ソーシャルデータに基づいて抽出されたコマが第三者にとっても印象深いコマであるかを検証したところ、複数の被験者が印象深いと判断したコマは、第三者の評価者にとっても共通して印象深いコマとして評価された。このことから、ソーシャルデータの利用によって人が共通して印象深いと感じるコミックの「感性的ハイライト」の抽出が可能であることが実験的に確認された。

また、コミックに関する意見交換が成されている既存のソーシャルリーディングシステムを調査・考察し、コミックに関するソーシャルデータの取得に適したソーシャルリーディングシステムのデザイン指針を定めた。そして、デザイン指針に則ったインタフェースを有したコミックのためのソーシャルリーディングシステムのプロトタイプを実装した。今後は、提案したプロトタイプシステムを運用し、様々なコミックについてのソーシャルデータの収集を行っていく。

本稿では、ソーシャルデータの活用としてコメント数のみを用いたが、コメントの内容を考慮することでコミックの極性評価の推移を可視化することが可能になると考える。また、実際に提案システムをプラットフォームとして運用した場合、付与されたコメントが他ユーザのコメント付与の起因と成るようなユーザ間の相互作用も生まれると考える。これらについては

今後の課題とし、本稿で提案したプラットフォームの運用を通してソーシャルデータを取得し、コメント内容および付与状況の調査・分析を行っていく。

謝 辞

本稿では、システムのインタフェースおよび実験結果例の図示に佐藤秀峰氏の「ブラックジャックによるしく」をサンプルとして利用させて頂いた。記して謝意を表す。また、本研究は、一部、公益財団法人中部電気利用基礎研究振興財団の助成のもと行われた。

文 献

- [1] インターネットメディア総合研究所（編），電子コミックビジネス調査報告書 2012，株式会社インプレス R&D，2012.
- [2] 経済産業省，“新しい日本の創造”クール・ジャパン官民有識者会議，2011.
- [3] 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，vol.J90-D，no.7，pp.1667-1670，2007.
- [4] 福田美沙紀，白水菜々重，松下光範，“コミックを対象とした質問応答技術のための基礎検討”ことば工学研究会資料，vol.SIG-LSE-C003，pp.57-62，2012.
- [5] Y. Nara, G. Kunitomi, Y. Koide, W. Fujiwara, and A. Shirai, “Manga generator: Immersive posing role playing game in manga world,” Laval Virtual 2013 Virtual Reality International Conference, 2013.
- [6] 松下光範，“コミック工学の可能性”第2回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会，pp.63-68ARG，2013.
- [7] 佃洗撰，“登場人物の役割推定に基づく動画探索システムの開発” Technical report, 情報処理推進機構事業成果報告書，2010.
- [8] 青木秀憲，宮下芳明，“ニコニコ動画における映像要約とナビ検出の試み”情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告，vol.2008，no.50，pp.37-42，2008.
- [9] 山西良典，杉原健一郎，井上林太郎，松下光範，“コミック読者の状態遷移に着目したソーシャルリーディングシステム：「コマコミュ」”エンターテインメントコンピューティングシンポジウム（EC2013），pp.310-316 情報処理学会，2013.
- [10] 野中俊一郎，沢野拓也，羽田典久，“コミックスキャン画像からの自動コマ検出を可能とする画像処理技術「gt-scan」の開発”FUJIFILM RESERCH & DEVELOPMENT，vol.57，no.7，pp.46-49，2012.