

コミックのコマ間のリンク関係による コマの重要度推定についての一検証

A Study of Frame Importance Detection by Link Relationship among Frames on Comics

平岡誉史*¹ 山西良典*² 西原陽子*²
Takashi Hiraoka Ryosuke Yamanishi Yoko Nishihara

*¹立命館大学大学院情報理工学研究科
Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

*²立命館大学情報理工学部
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

This paper proposes a method to detect important frame on comics using link relation among frames; the idea of page-rank is introduced. The proposed method links frames based on visual and text information of the characters. The importance of the frames is estimated by using the number of links. Through the result of tests, we discussed the potential of the proposed method for detecting important frames from comics.

1. はじめに

スマートフォンやタブレットと言った携帯端末が普及したことで、電子コミックも広がりを見せている。電子コミックは購入した様々な作品を個人の端末等にダウンロードすることで携帯可能であり、外出先や移動の合間など場所や場面を選ばないコミック閲読ができるようになった。このような電子コミックの特性はコミック閲読の機会を増やすと同時に、電子コミック独自の利点についてのニーズも高まりを見せている。

コミックの多くは、一話や一冊で話が完結することはなく、数話・数冊に分かれて話が進行していくため、読者は前回までの内容を思い出しながらかみ進めていく必要がある。紙媒体の場合、背表紙や表紙近くに前回までのあらすじが記載されているものもあるが、あらすじのみでは内容を十分に思い出すことは難しく、読み返しが発生している。また、閲読するコミックを選定する過程では、「試し読み」によって内容の把握を行うことが多い。しかし、ストーリーの前半部分のみの試し読みでは内容の把握には不十分であったり、試し読みによるネタバレで閲読の楽しみが奪われてしまうといった危険性も存在する。これらの問題を解決する1つの方法として、重要コマの抽出が考えられる。重要コマの抽出は、コミックの要約の一種として捉えることができ、読み返しや試し読みに代わった読書体験支援に繋がると考える。

コミックは各コマに描かれている画像情報と台詞などの言語情報を組み合わせたマルチメディア情報と捉えることができるため、重要コマの抽出では画像情報と言語情報の両面からのアプローチが考えられる。画像情報に対する重要度推定は、動画要約に関する場面で様々な研究が行われており、料理映像中の重要なシーンを自動で抽出する研究 [三浦 02] や深層学習によってハイライト映像を検出する研究 [Yao 16] などがある。また、言語情報については文章要約の研究が古くから行われており、単語の重要度を用いた手法 [Zechner 96] やタイトルと文との類似度を用いた手法 [Yoshimi 98] など、様々な重要度推定の手法が提案されている。コミックの重要コマ選出に関する研究は、藤岡ら [藤岡 15] のコマの位置や大きさ、キャラクターや台詞の出現回数などの情報を用いた研究が挙げられる。

連絡先: 平岡誉史, 立命館大学大学院情報理工学研究科, 滋賀県草津市野路東 1-1-1, is0230ff@ed.ritsumei.ac.jp

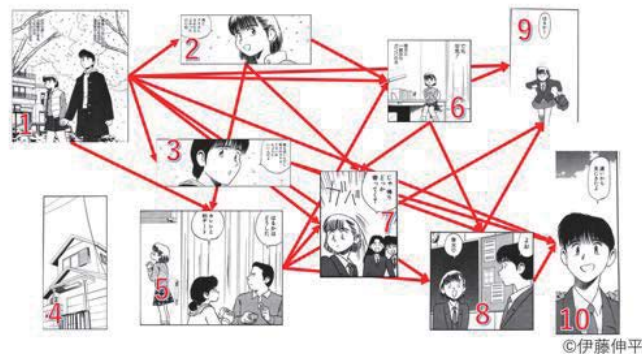


図 1: コマ間のリンク関係のイメージ。

また、久行ら [久行 16] はキャラクターやセリフ、コマの形状などのコマの持つ属性からシーンの転換箇所となるコマを判定している。コミックの重要コマ推定には、画像情報と言語情報を互いに考慮した重要度推定の手法が必要になると考えられる。本稿では、コミック中のコマの重要度推定において、コマ中の画像情報と言語情報を用いたコマ間のリンク構造を用いる有効性について検討する。

2. 提案手法

コミックは物語であるため、コマ同士は何らかの関連性を有していると考えられる。提案手法では、重要コマの推定において、コマ同士の関連性を利用することを考え、図 1 のようにキャラクターの画像情報や台詞情報を用いてコマ間にリンク関係を構築し、そのリンク関係から重要コマの推定を行う。これは、WEB ページの重要度を示す指標である PageRank [Page 99] や文の重要度を示す TextRank [Mihalcea 04] のアイデアの応用となる。

三原ら [三原 11] は、コミックのストーリー構造とビジュアル要素についての記述モデルを提案しており、コマ中の情報を「VisualObject」、「Dialog」、「Symbol」の3つの要素に分けている。図 2 に示すように、「VisualObject」はキャラクターの画像情報、「Dialog」は吹き出しを用いて書かれる台詞のテキ

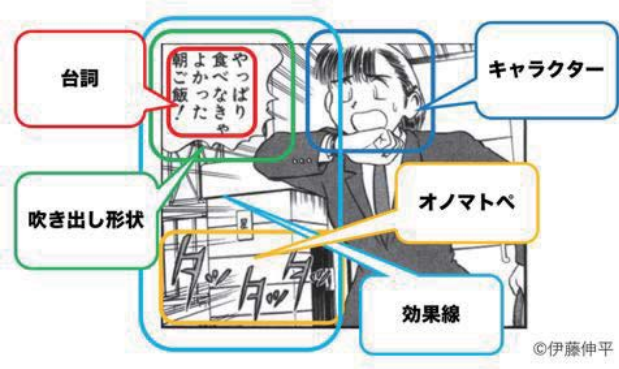


図 2: コマ中のメタデータ.

スト情報, 「Symbol」はオノマトペや効果線が該当する。他にも, 吹き出しの形状などの情報もコマ中に含まれる情報の一つであると考えられる。

以下で, これらのメタデータを用いてコマ間にリンク構造を構築する手法の詳細を述べる。なお, 本稿で用いたコミックのメタデータは著者のうち1名が人手で付与した。

2.1 コマ間のリンク関係の構築

コマ間のリンク関係構築には, キャラクターに関する画像情報と台詞情報の2つの情報を用いる。

キャラクターに関する画像情報によるリンク: コマ中に出現する様々なキャラクターの中でも, 同一のキャラクターが出現するコマ同士は, 何らかの関連性があると考えられる。提案手法では, キャラクターの画像情報をリンク関係構築に用いる。キャラクターの画像情報は, コマ中にキャラクターの顔が描かれているかによって判断し, 横顔や後頭部が描かれている場合もキャラクターの画像情報として判断した。コマ同士を比較し双方のコマに同一のキャラクターが出現している場合にコマ間をリンクする。

キャラクターに関する台詞情報によるリンク: 台詞は, キャラクターの会話や心情, 状況の説明など様々な役割がある。提案手法では, 台詞情報のうち特にキャラクターの名前をリンク関係構築に用いる。キャラクターの名前が出現する台詞は, そのキャラクターまたは作品の内容に関連性があると考えられる。台詞情報としては, 吹き出しを用いて書かれているテキスト情報を対象としキャラクターの名前を抽出した。キャラクターの名前が姓名あるものについては, 姓と名それぞれを独立に扱った。コマ同士を比較し双方のコマ中の台詞中に同一のキャラクター名が出現する場合にコマ間をリンクする。

2.2 リンク数からの重要度の算出

コミックは最初のコマから徐々に物語が進行していくものであるため, リンク関係からのコマの重要度推定には時系列情報を考慮する。リンク関係構築では3種類の時系列モデルを用意した。

1つ目は, コマの出現する順番が小さいものから大きいもののへリンクをつなげたもの(以下 PtoF 型)である。PtoF 型は, 物語の進行に沿ったリンク関係であると言える。PtoF 型は, 出現順序に従って有向リンクが構築され, コマ k の重要度 $pfFI(k)$ が式 (1) に従って算出される。

$$pfFI(k) = \sum_{i \in K} R(i), \quad (1)$$

表 1: 分析に使用したコミック作品の書籍情報

No.	作品名	作者	ジャンル	話数	コマ数
1	はるかりフレイム	伊藤伸平	少女・SF	1話	73
				2話	66
				3話	68
2	ベルモンド Le VisiteuR ～地下に潜む男～	石岡ショウエイ	少年・ファンタジー	1話	264
				2話	136
				3話	119
3	ラブひな	赤松健	少年・ラブコメ	1話	425
				2話	159
				3話	134

表 2: キャラクターの画像情報を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.1)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数
60	74	2	77	45	84
66	71	7	73	60	81
58	68	5	73	58	81
56	62	6	71	56	81
47	58	8	67	54	81

ここで, $R(i)$ はコマ i のコマ k へのリンク数, K は, 1話を構成するコマの中でコマ k が出現するまでに出現したコマの集合をそれぞれ示す。

2つ目は, 出現する順番が大きいものから小さいものへリンクをつなげたもの(以下 FtoP 型)である。FtoP 型は, 物語の結論から過去に向けてのリンク関係であると言える。FtoP 型は, 出現順序に遡って有向リンクが構築され, コマ k の重要度 $fpFI(k)$ は式 (1) と同様に算出される。ただし, FtoP 型と FtoP 型では, リンク数計算を行うリンク・被リンク関係が異なっている。

3つ目は, PtoF 型と FtoP 型の両方を組み合わせたもの(以下 HV 型)である。HV 型は, 双方向リンクによってリンク関係が構築され, 単純にリンク数が多いコマの重要度が高く推定される。HV 型のコマの重要度は式 (2) を用いて算出される。

$$hvFI(k) = pfFI(k) + fpFI(k). \quad (2)$$

3. コマの重要度推定実験

提案手法の適用によって, どのようなコマが高い重要度を持つと推定されるのか検証した。なお, 本稿の実験では, 各コマ間のリンク関係構築は全て人手によって行った。キャラクターに関する画像情報を用いたリンク構造とキャラクターに関する台詞情報を用いたリンク構造, 2つの情報を組み合わせたリンク構造それぞれを用いてコマの重要度推定を行った。実験対象は, 表 1 に示した Manga109[Matsui 17] の3作品とし, 各第1話から第3話までの計9話分に対して実験を行った。

3.1 実験結果

表 2～表 10 に, それぞれ作品 No.1, 作品 No.2, 作品 No.3 の第1話に対する提案手法によるコマの重要度推定の結果上位5コマを示す。このうち, 表 2～4 は画像情報によるリンク構造, 表 5～7 は台詞情報によるリンク構造, 表 8～10 は画像情報および台詞情報によるリンク構造それぞれを用いた結果を示す。画像情報および台詞情報によるリンク構造を用いた場合, 画像情報と台詞情報それぞれでのリンク数に大きな偏りが見られるため, 式 (3) に従って正規化された重要度 $stFI(k)$ を算出した。

表 3: キャラクターの画像情報を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.2)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数
263	240	85	212	113	302
230	202	42	206	85	302
244	163	65	179	230	245
250	162	113	171	263	241
195	161	59	171	65	241

表 4: キャラクターの画像情報を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.3)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数
385	573	7	633	100	653
372	519	77	542	148	652
376	483	100	513	77	638
422	443	124	462	7	638
419	438	126	455	385	637

$$stFI(k) = \frac{R_{image}(k)}{\sum_{k \in N} R_{image}(k)} + \frac{R_{serif}(k)}{\sum_{k \in N} R_{serif}(k)}, \quad (3)$$

ここで, R_{image} と R_{serif} はそれぞれ画像情報と台詞情報によるリンク数を示し, N は 1 話を構成するコマ集合を示す.

図 3, 図 4, 図 5 は, 各作品に対して重要度推定を行った結果, 表 2~表 10 で最も重要度が高く推定されたコマ画像である.

3.2 考察

まず, リンク構築に用いた情報に着目する. どの作品においても画像情報を用いた場合に比べて台詞情報を用いた場合は, 繋がるリンク数に大きな偏りがある. これは, コミックの台詞中ではキャラクター名が直接明記されることが少なく, 「私」や「おまえ」, 「あいつ」といった代名詞を用いてキャラクターを表す場合が多いためであると考えられる. 台詞情報をリンク関係構築に用いる場合は, キャラクター名だけでなく代名詞も考慮する必要性が示唆される. リンク構築に用いた情報によって, 同じ時系列モデルによるリンク構造であっても重要度が高く推定されるコマは異なる. 画像に着目した要約, 台詞に着目した要約など, リンク関係構築に用いる情報を変えることで様々な意図に沿ったコミック要約が実現できる可能性が考えられる.

続いて時系列モデルに着目する. 表 2~4 に示すように, PtoF 型では物語終盤のコマ, FtoP 型では物語序盤のコマについてそれぞれ高い重要度が推定される. HV 型では, 表 2 のコマ番号 45 や表 4 のコマ番号 148 のように, PtoF 型や FtoP 型では重要度が高く推定されなかったコマが上位に位置している. このことから, HV 型では物語中盤のコマも内容に応じて重要度が高く推定されることが示唆された. PtoF 型は物語の結論となるコマの推定に, FtoP 型は物語の起点となるコマの推定にそれぞれ適しており, HV 型は物語の起点と結論をつなぐコマの推定に利用可能であり, これら 3 種類の時系列モデルを併用することでストーリーの起承転結に相当するコマの抽出の実現可能性が示唆された.

最後に, 画像情報および台詞情報を用いたリンク構造に着目する. 画像情報と台詞情報といった複数の情報を組み合わせることで, 時系列モデルの違いによらず, 各情報を単独を用いた場合では高い重要度が推定されなかったコマ (例えば, 表 8 のコマ番号 65 や表 9 のコマ番号 50, 表 10 のコマ番号 145 など) が上位に現れている. 全体的にどの作品でも, 台詞情報を

表 5: キャラクターの台詞情報を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.1)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数
70	9	2	10	2	10
68	8	10	8	70	9
66	7	21	7	68	9
63	6	31	6	66	9
51	5	44	5	63	9

表 6: キャラクターの台詞情報を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.2)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数
263	19	23	27	23	30
264	16	4	16	64	20
250	15	64	15	263	19
247	14	31	14	264	16
249	13	18	14	250	16

用いたリンク構造が重要度推定に大きな影響を与えていると考えられる. これは, 画像情報によるリンク関係の総リンク数と台詞情報によるリンク関係の総リンク数の差異が影響しているためであると考えられる. 本稿では, 式 (3) を用いた正規化を試みたが, 両情報をよりバランス良く扱うための工夫を考案する必要があると考える.

4. まとめ

本稿では, コミックのコマの重要度を推定する手法を提案し, その有用性について検討した. 提案手法では, 画像情報や台詞情報などのコマ中に含まれるメタデータをもとに構築したコマ同士のリンク関係を用いてコマの重要度を推定する. 実験の結果, リンク構築に用いる情報によって重要度が高く推定される要因が異なるため, リンク関係構築に用いる情報を変えることで様々な意図に沿ったコミック要約が実現できる可能性が示唆された. リンク構築に参照する時系列モデルに関しては, 用いる時系列モデルによって物語の起点となるコマや結論となるコマが推定できる可能性が示唆された. 今後は, 提案手法によって重要度が高く推定されたコマが, 読者がコミックを読む際に重要視しているコマと一致するのかを検証する.

謝辞

本稿では, 実験のデータセットとして, またコミックのコマ画像の例示のために, Manga109 の [Matsui 17] を利用させていただいた.

参考文献

- [Matsui 17] Matsui, Y., Ito, K., Aramaki, Y., Fujimoto, A., Ogawa, T., Yamasaki, T., and Aizawa, K.: Sketch-based manga retrieval using manga109 dataset, *Multimedia Tools and Applications (MTAP)*, Springer (in press) (2017)
- [Mihalcea 04] Mihalcea, R. and Tarau, P.: TextRank: Bringing Order into Texts, in *Proc. of EMNLP 2004*, pp. 404-411 (2004)
- [Page 99] Page, L., Brin, S., Motwani, R., and Winograd, T.: The PageRank Citation Ranking: Bringing

表 7: キャラクターの台詞情報を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.3)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数	コマ番号	リンク数
236	12	7	14	236	14
416	8	160	9	160	14
417	7	16	7	7	14
171	6	143	7	416	8
237	6	93	6	171	8

表 8: キャラクターの画像情報と台詞情報の両方を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.1)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	重要度	コマ番号	重要度	コマ番号	重要度
70	0.168	2	0.197	2	0.099
68	0.151	10	0.158	44	0.092
66	0.147	7	0.116	10	0.091
63	0.119	21	0.109	66	0.091
65	0.104	31	0.108	31	0.084

Order to the Web., Technical Report 1999-66, Stanford InfoLab (1999)

[Yao 16] Yao, T., Mei, T., and Rui, Y.: Highlight Detection With Pairwise Deep Ranking for First-Person Video Summarization, in *Proc. of CVPR 2016*, pp. 982–990 (2016)

[Yoshimi 98] Yoshimi, T., Okunishi, T., Yamaji, T., and Fukumochi, Y.: Evaluation of Importance of Sentences based on Connectivity to Title., in *COLING-ACL'98*, pp. 1443–1447 (1998)

[Zechner 96] Zechner, K.: Fast Generation of Abstracts from General Domain Text Corpora by Extracting Relevant sentences, in *COLING-ACL'96*, Vol. 2, pp. 986–989 (1996)

[久行 16] 久行 智恵, 三原 鉄也, 永森 光晴, 杉本 重雄: コマの持つ属性を用いたマンガシーン自動抽出, 2016 年度人工知能学会全国大会 (第 30 回), pp. 2J4-OS-08a-3 (2016)

[三浦 02] 三浦 宏一, 浜田 玲子, 井手 一郎, 坂井 修一, 田中英彦: 動きに基づく料理映像の自動要約手法, *MIRU2002*, Vol. 2, pp. 203–208 (2002)

[三原 11] 三原 鉄也, 永守 光晴, 杉本 重雄: デジタルマンガにおけるストーリー構造とビジュアル構造を表すメタデータモデル, IPSJ SIG Technical Report 9, 情報処理学会研究報告 (2011)

[藤岡 15] 藤岡 恭平, 渡辺 裕: マンガ要約手法に関する一考察, 電子情報通信学会基礎・境界サイエティ/NOLTA サイエティ大会, p. 151 (2015)

表 9: キャラクターの画像情報と台詞情報の両方を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.2)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	重要度	コマ番号	重要度	コマ番号	重要度
263	0.086	23	0.106	23	0.058
250	0.066	4	0.063	263	0.043
264	0.061	18	0.061	64	0.038
247	0.060	64	0.056	250	0.035
249	0.057	31	0.056	50	0.034

表 10: キャラクターの画像情報と台詞情報の両方を用いたリンク関係による重要度推定の結果 (作品 No.3)

PtoF 型		FtoP 型		HV 型	
コマ番号	重要度	コマ番号	重要度	コマ番号	重要度
236	0.117	7	0.143	7	0.071
416	0.082	160	0.088	236	0.070
417	0.066	16	0.070	160	0.069
237	0.062	143	0.066	416	0.041
361	0.059	145	0.059	171	0.041

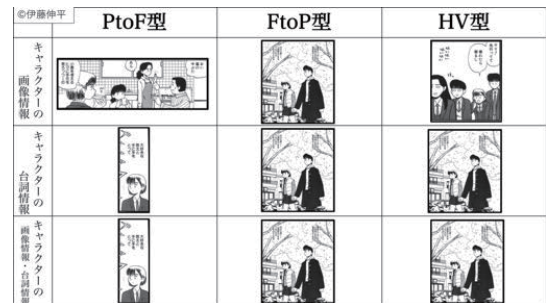


図 3: 重要度推定の結果において最も重要度が高く推定されたコマ画像 (作品 No.1)

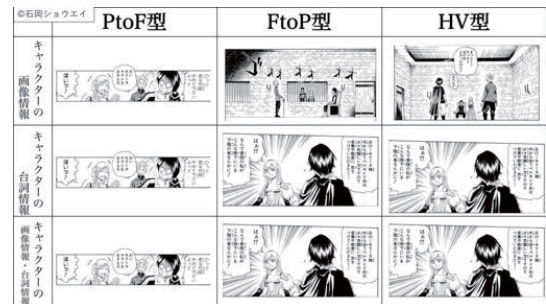


図 4: 重要度推定の結果において最も重要度が高く推定されたコマ画像 (作品 No.2)

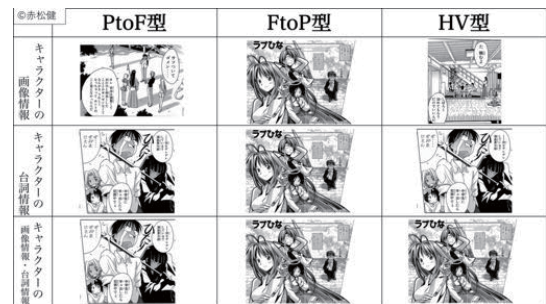


図 5: 重要度推定の結果において最も重要度が高く推定されたコマ画像 (作品 No.3)