

# 有益な動画コメント抽出に関する基礎検討

## A Basic Study for Extracting Valuable Video Viewers' Comments

早川 卓弥      土方 嘉徳      西田 正吾  
Takuya Hayakawa    Yoshinori Hijikata    Shogo Nishida

大阪大学大学院大学院基礎工学研究科システム創成専攻  
Department of Systems Innovation, Graduate School of Engineering Science, Osaka University

In recent years, many video sharing services are getting popular. In some video sharing services, for example NicoNico Doga, users can post or view comments synchronized video playing. We propose a method for extracting valuable viewers' comments. Our definition of valuable viewers' comments is "comments which provide triggers for other users to pay attention to videos. Our proposal method utilizes two time axes, actual time (actually we used comment number) and video time, for extracting valuable comments.

### 1. はじめに

近年、YouTube やニコニコ動画、FC2 動画に代表される動画共有サービスが広く利用されるようになってきている。これらのサービスの中には、動画に対して視聴者がコメントを付与できる機能が備わっているものがある。コメントの中で視聴者は、動画に対して感想を表明したり議論やツッコミを行ったりすることができる。中でもニコニコ動画や FC2 動画のコメント機能は特徴的である。そこでは、視聴者は動画の再生中にコメントを投稿することができる。投稿されたコメントは投稿された動画内の位置が記録され、そのタイミングで表示されるようになる。他の視聴者は、動画の再生に同期してそれらのコメントを読むことができる。

本研究では、そのような動画に同期したコメントから有益な動画コメントを抽出する手法について提案する。ここで、有益な動画コメントを“動画中でこれまで注目されていなかった部分に対し新たに注目するきっかけを与えるコメント”と定義する。有益なコメントの例として、いわゆる空耳コメントや職人コメントがある。空耳コメントとは、ある音声と本来とは異なる聞こえ方にとれることを指摘するコメントである。空耳コメントがそれまで注目されていなかった部分に対して付けられた場合、その新しい聞こえ方を面白がるコメントが多く付与されることがある。つまり、空耳コメントが新たに注目するきっかけのコメントとなることがある。また、職人コメントとは、主に動画コメントの機能を利用して複雑な文字や図形を描いたものを指す。職人コメントの場合も、それまで注目されていなかった部分に付与されることで、それに対する感嘆や賞賛のコメントが多く付与されて新たな注目が生まれることがある。

以上のようなコメントは、動画本来の面白さから注目されていた部分とは別に、新たに注目する部分を発生させている。つまり、動画に対して本来なかった面白さを加えているコメントであると考えられる。コメントによって動画に面白さが加えられることは、動画をより楽しみたいと考えている視聴者と、自身の投稿した動画をより楽しんでもらいたいと考える動画投稿者、その双方にとって有益であると考えられる。

また、本稿で定義した有益な動画コメントには、上記で述べた空耳コメントや職人コメントのような注目を発生させるき

かけになったコメントそのものに加え、そのコメントに反応するコメントも含んで考えることとする。きっかけのコメントが投稿されるとそれに反応するコメントが集中的に投稿される。多くの反応するコメントを見ることで、視聴者は他の視聴者たちがその部分に注目し楽しんでいることが分かる。すると、他の視聴者に共感してより楽しむことができると考えられる。また、反応するコメントの中にはきっかけのコメントに対して、掛け合いを行うコメントが含まれる場合があり、それが面白さを増幅することも考えられる。従って、抽出対象となるコメントは、注目を発生させるきっかけのコメントとそれに反応するコメントである。

本研究での有益な動画コメントを抽出するための提案手法について述べる。提案手法を考案するための前提となる仮説を次のように立てた。動画本来の面白さから注目されている部分とコメントによって新しく注目されるようになった部分において、コメントの時間的な分布に差異があるという仮説である。さらに具体的な仮説の内容を説明する。動画本来の面白さは時間がたっても変わらないため、その部分は常に視聴者の注目が集まる部分である。従って、実時間が経過しても常にコメントが集中する部分となる。それに対し、コメントによって新たに注目された部分は、きっかけになるコメントが投稿されるまでは注目されない部分である。このため、きっかけのコメントが投稿されるまで、その部分に投稿されるコメントの量は少ない。しかし、あるきっかけのコメントが投稿されるとそこに注目が生まれコメントが集中するようになる。この仮説についての詳しい調査は 2. 章で述べる。2. 章ではコメントを散布図上にプロットして表している。散布図の軸は、動画が投稿されてからの実時間 (実際にはコメント番号) と動画時間という 2 つの時間軸である。散布図には、仮説で述べた時間的な分布の違いが表れる。この分布の違いを利用して、あるコメントの投稿前後におけるコメントの集中度合いの変化から、有益なコメントを抽出する手法を提案する。手法の詳細は 3. 章で述べる。なお、本稿で用いる用語を次のように定義する。

- トリガーコメント：注目を発生させるきっかけとなったコメント
- レスポンスコメント：トリガーコメントに対して反応するコメント
- クライマックス：動画本来の面白さから注目されコメン

連絡先: Department of Systems Innovation, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, 1-3 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-8531, JAPAN

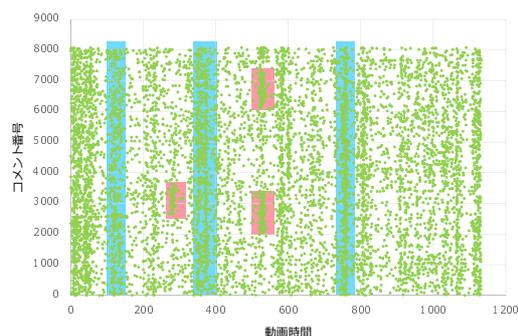


図 1: コメントの散布図 (コメント番号と動画時間)

トが集中する部分

- **コメントバースト**: トリガーコメントによって新たに注目されるようになりレスポンスコメントが集中するようになった部分

本稿の構成は以下のようになっている。2. 章で、上述した仮説の調査を行う。3. 章で、本研究の提案手法について述べる。4. 章で、本研究と関連のある研究について述べる。5. 章で、本稿のまとめを述べる。

## 2. ニコニコ動画におけるコメントの時間的分布についての調査

この章ではニコニコ動画におけるコメントの時間的な分布について調査した結果を述べる。特に、コメントが集中する部分についてその分布を調査する。これは、クライマックスとコメントバーストにおける時間的分布の違いを発見するためである。本研究で用いるデータセットには、ニコニコ動画から取得した動画およびそのコメントを用いる。

### 2.1 実時間軸を用いた場合の調査

動画時間と実時間の 2 軸でコメントの散布図を作成し、コメントの時間的分布の調査を行った。しかし調査の結果、散布図には実時間方向にコメントの疎密が表れることがわかった。これには、動画ランキングへの掲載や外部サイトの影響、あるいは時間経過による視聴頻度の減少といったバイアスが影響していると考えられる。そこで、実時間軸をコメント番号軸と取り替えることにした。コメント番号とは、一つの動画に投稿されたコメントに対し、その投稿順に与えられる番号のことである。これにより、コメント番号方向でのコメントの疎密は表れなくなった。

### 2.2 コメント番号軸を用いた場合の調査

前節の議論から、動画に投稿されたコメントを、動画時間とコメント番号の 2 つの軸からなる散布図にプロットした。図 1 は動画のコメントを、動画時間とコメント番号の軸をもつ散布図に配置したものである。まず、図 1 中の青く色付けされた部分を見ると、この動画部分には常にコメントが集中している。ここには常に注目が集まっているため、この注目の原因は動画に本来ある面白さによるものであると考えられる。なぜなら動画本来の面白さは時間がたっても変化しないためである。従ってこの部分は動画のクライマックスにあたる。次に、図中の赤く色付けされた部分を見るとこの部分にもコメントは集中し

ている。しかし、先ほどの青色の部分とは、コメント番号軸に沿った分布の仕方が異なる。はじめ、この動画部分にはあまりコメントが集中していなかったが、ある番号のコメントを境に集中が出現している。つまりこの動画部分は、何らかのコメントをきっかけに新たに注目されるようになったと考えられる。従って、ここにコメントバーストが存在すると思われる。なお、実際の動画を見て青色の動画部分と赤色の動画部分について確認したところ、青色部分は動画のクライマックスであり、赤色部分はあるコメントがきっかけとなって発生したコメントバーストであることがわかった。

以上から本章の冒頭で述べた仮説が実際の動画に当てはまることがわかった。この仮説を用いて次の章では、コメントバーストを検出して有益なコメントを抽出する手法について提案する。

## 3. 有益なコメントを抽出するための提案手法

この章では、有益なコメントを抽出するための提案手法について述べる。2. 章でわかったコメントバーストの時間的分布の特徴を踏まえて、以下では提案手法のアプローチを述べ、続いてその詳細を述べる。

### 3.1 アプローチ

コメントバーストを抽出するために、コメントバーストに特徴的なコメントの時間分布を利用する。手法のアプローチは、あるコメントの前で急激にコメント数が増えた部分を探すことである。そのためにまず、コメントをプロットした散布図上で、あるコメントを対象としてその周辺領域を切り取るウィンドウを定義する。この散布図に用いる軸は、前節で前章で議論したようにコメント番号と動画時間である。次に、あるコメントが投稿される前後のウィンドウそれぞれに含まれるコメント数を比較する。投稿後のコメント数が大きく増加していれば、対象のコメントをきっかけにコメントバーストが発生した可能性がある。ウィンドウの定義方法については次節で述べる。

### 3.2 提案手法の具体的説明

#### Algorithm 1 提案手法のアルゴリズム (Main)

- 1:  $L = 5, C = C_0$
- 2:  $valuableComments = SearchValuable(C, L, allComments)$
- 3:  $C = C_0/2$
- 4:  $valuableComments = SearchValuable(C, L, valuableComments)$
- 5:  $C = C_0/5$
- 6:  $valuableComments = SearchValuable(C, L, valuableComments)$
- 7:  $C = C_0/10$
- 8:  $valuableComments = SearchValuable(C, L, valuableComments)$

アルゴリズム 1 に、提案手法のアルゴリズムの Main 部分を示す。アルゴリズムは、動画の全コメントを入力として、有益なコメントと考えられるコメントを出力する。 $allComments$  は全てのコメントを格納した配列であり、 $valuableComments$  は手法により抽出されたコメントを格納した配列である。変数  $C$  と  $L$  はそれぞれ、ウィンドウの縦幅と横幅である。

ここでウィンドウの定義について、図 2 を用いて説明する。図 2 はコメントをプロットした散布図上に作成した、ウィンド

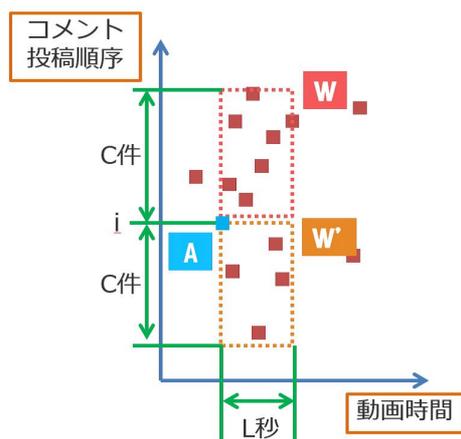


図 2: ウィンドウの模式図

表 1: 動画長ごとの  $C_0$  の値

動画長	C
1:00 分未満	100
5:00 分未満	250
10:00 分未満	500
10:00 分以上	1000

ウの模式図である。基準となるコメントを  $A$  とする。  $A$  を基準として 2 つのウィンドウ  $W$  と  $W'$  を作る。  $W$  と  $W'$  はそれぞれ、  $A$  の投稿前と投稿後の周辺領域を切り取るためのウィンドウである。  $W$  と  $W'$  の横幅はどちらも  $L$  秒である。  $L$  秒とは  $A$  が動画中に表示されてから、それに反応する他のコメントが投稿されると考えられる動画時間の幅である。ここで、ニコニコ動画の仕様では、ひとつのコメントが動画内に表示される時間は 3 秒間である。さらに、[4] を参考にして、ユーザがコメントを投稿し終わるまでの遅延を 2 秒とする。以上から、動画中に  $A$  に反応するコメントが投稿されるのは、  $A$  が表示されてから 5 秒の間であると考えられることができる。従って  $L=5$  秒とする。

$W$  と  $W'$  の縦幅はどちらも  $C$  である。  $C$  の初期値を  $C_0$  とする。  $C_0$  の決定方法について説明する。 2.2 章で述べたように、動画ごとにコメントの最大表示件数が存在する。従って、トリガーコメントに対するレスポンスコメントが投稿されるのは、トリガーコメントが投稿されてから最大表示件数に達するまでの範囲であると考えられる。最大表示件数を超える数のコメントが投稿されると、古いコメントから順に非表示となるため、トリガーコメントが非表示となるためである。このことから、ニコニコ動画における最大表示件数を参考に、最初の  $C$  の値をその動画の動画長に従って表 1 のように定めた。

$C$  と  $L$  で定められるウィンドウを元に、関数 SearchValuable では引数にとったコメントの中から有益なコメントを抽出する。アルゴリズム 2 に SearchValuable の処理の手順を示す。この関数の処理について説明する。関数内では、引数にとったコメント群に含まれるコメントの一つ一つについて次のような処理を行う。まず、対象とするコメント  $A$  を基準として、ウィンドウ  $W$  と  $W'$  内に含まれるコメントの数をそれぞれ計算す

---

**Algorithm 2** 提案手法のアルゴリズム (SearchValuable)
 

---

```

1: 引数 ( $C, L, Comments$ )
2:  $Length = Comments$  の要素数
3: for  $i = 0$  to  $Length$  do
4:    $A = Comments[i]$ 
5:    $countW = (W$  内のコメントの数)
6:    $countW' = (W'$  内のコメントの数)
7:    $densityW = countW / (W$  の縦幅)
8:    $densityW' = countW' / (W'$  の縦幅)
9: end for
10:  $threshold = SetThreshold()$ 
11:  $densityW - densityW' \geq threshold$  であるコメントを
     $valuableComments$  に追加
12: return with  $valuableComments$ 
  
```

---

る。次に、得られたコメントの数をそれぞれのウィンドウの縦幅で除する。これは、  $A$  の後 (前) にあるコメント数が  $C$  件に満たない場合、  $W$  ( $W'$ ) の縦幅が変わるからである。例えば、全コメント数 3000 件の動画で  $C = 1000$  の時、  $A$  のコメント番号が 2500 であるとすると、  $A$  の後には 500 件分のコメントしかない。この時  $W$  の縦幅は 500 となる。このように縦幅が変わる場合にも、  $W$  と  $W'$  内のコメントの数を比較できるように、縦幅で除する処理を行っている。本稿では、ここで得られた値をコメント密度と呼ぶ。引数のコメント全てについて、  $W$  と  $W'$  内のコメント密度の差を計算し保存しておく。

コメント密度の差が閾値以上のコメントを有益なコメントとして抽出する。この閾値の決定方法を説明する。調査の結果、得られたコメント密度の差をヒストグラムに表示すると、およそ正規分布とみなせることが分かった。そこで、すべてのコメント密度の差の平均値を  $\mu$ 、標準偏差を  $\sigma$  とすると、閾値を  $\mu + 2\sigma$  として設定することにした。SetThreshold は閾値を決定する関数である。

以上の処理を  $C$  の値を徐々に小さくしながら繰り返す。この時、SerachValuable の引数は先に抽出したコメントとする。これにより抽出したコメントをさらにフィルタリングしていくことになる。この処理は、コメント量がより急峻に変化する点を探して、コメントバーストの開始位置を精密に求めるために行なっている。ここでは、  $C$  を  $C_0/2, C_0/5, C_0/10$  と変化させた。

#### 4. 関連研究

Youtube のコメントに対するレーティングについて研究を行った [2] は、本研究と関連がある。[2] では、既存のレーティング及びコメント本文を用いて新しいコメントへのレーティングを予測を行い、コメントのフィルタリングに活用している。本研究がこの研究と異なる点は、コメントの時間情報のみを用いる点と、コメントによる動画への注目度の変化を調査した点である。

ニコニコ動画に特徴的な動画に同期したコメントを利用した研究について述べる。青木らは、ニコニコ動画の動画の中で、コメントが集中して投稿される部分が動画の重要な箇所であると考え、映像要約やサビの検出に利用している [3]。他らは、ニコニコ動画に投稿されたコメントから、動画中の登場人物の名前が含まれたコメントに注目し、コメントの内容から登場人物とその活躍パターン、動画の印象のインデックスを付け、

動画の検索ができるようなシステムを開発した [4]. 若宮らは, Web ページのテキストのみでは表すことが難しい状態を共有動画のシーンから保管するために, ニコニコ動画に投稿されたコメントを利用している [5]. 上記の研究では, コメントの全てが動画の内容に対して反応したものであるとしてコメントを利用している. 本研究では, コメントが動画とコメントどちらに対して付けられたものであるかの判定と, コメントから発生したコメントの集中の検出を初めて試みる. また, コメントを動画時間という一つの時間軸ではなく, 動画時間と実時間 (実際はコメント番号) という 2 つの軸から分析する手法も新規の試みである.

テキスト本文を利用せず, ユーザの反応から有益なテキストを抽出する研究として [6] がある. これは, Twitter において, ユーザの反応 (リプライ・リツイートなど) を利用することでツイートの中から面白いツイートを抽出する研究である. 本研究は動画コメントにおける研究であるため, Twitter のようにあるコメントに対するユーザの反応が明確ではない点が挑戦的である.

## 5. おわりに

本稿では, 動画再生に同期した動画コメントから有益なコメントを抽出するための基礎検討と, 手法の提案を行った. まず, 有益な動画コメントの定義をした. 次に, 動画時間とコメント番号を軸とする散布図を分析することで, コメントの時間的分布について調査した. 調査からわかった結果を用いて, 有益なコメントを抽出する手法を提案した.

今後の予定は, 被験者実験によって手法の評価を行うことと, 手法のアプリケーションを考案し実装することである.

## 参考文献

- [1] 情報学研究データリポジトリ ニコニコデータセット  
国立情報学研究所,  
“<http://www.nii.ac.jp/cscenter/idr/nico/nico.html>”.
- [2] S. Siersdorfer, S. Chelaru, W. Nejdl, J. S. Pedro: “How Useful are Your Comments? Analyzing and Predicting Youtube Comments and Comment Ratings”, WWW ’10 Proceedings of the 19th international conference on World wide web Pages 891-900
- [3] 青木 秀憲, 宮下 芳明, “ニコニコ動画における映像要約とサビ検出の試み”, 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 2008(50), 37-42, 2008.
- [4] 佃 洸撰, 中村 聡史, 田中 克己, “視聴者のコメントに基づく動画検索および推薦システムの提案”, WISS2011.
- [5] 若宮 翔子, 北山 大輔, 角谷 和俊, “Web ページ補完のための共有動画に付与されたユーザコメントを用いたシーン抽出手法”, 情報処理学会全国大会講演論文集 第 72 回平成 22 年 (1), “1-775”-“1-776”, 2010.
- [6] 林田 宗一郎, 牛尼 剛聡, “ユーザの反応を利用したネットツイート自動分類手法”, DEIM Forum 2014 B6-5.