

Twitter の実況書き込みを利用したスポーツ映像の要約

小林 尊志[†] 野田 雅文[†] 出口 大輔[†] 高橋 友和^{††} 井手 一郎[†]
村瀬 洋[†]

[†] 名古屋大学大学院情報科学研究科 〒464-8601 名古屋市千種区不老町 1

^{††} 岐阜聖徳学園大学経済情報学部 〒500-8288 岐阜県岐阜市中鶯 1-38

E-mail: [†]{tkobayashi, mnoda}@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp, {ddeguchi, ide, murase}@is.nagoya-u.ac.jp
^{††}tkakashi@gifu.shotoku.ac.jp

あらまし 近年, Twitter に代表される Web サービスの登場により, 多くの人々が放送映像を視聴しながらリアルタイムに意見や感想を投稿するようになった. 本報告では, Twitter を利用することで視聴者の意見を大量に自動で収集し, 視聴者視点による要約映像の生成する手法を提案する. 提案手法では, まず, 視聴しながらリアルタイムに投稿された Twitter の“実況書き込み”から, 投稿者が応援するチームに関する属性を判別する. そして, 同一チームを応援する視聴者の実況書き込みの状況から, 視聴者の意見を反映した要約映像を自動で生成する. 実験では, Twitter におけるプロ野球の試合に関する実況書き込みを利用して中継映像の要約映像を生成し, 提案手法の有効性を確認した. キーワード Twitter, 放送映像, スポーツ映像, 映像要約, 実況

Summarizing sports video by on-the-spot comments on Twitter

Takashi KOBAYASHI[†], Masafumi NODA[†], Daisuke DEGUCHI[†], Tomokazu TAKAHASHI^{††},
Ichiro IDE[†], and Hiroshi MURASE[†]

[†] Graduate School of Information Science, Nagoya University Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464-8601
Japan

^{††} Faculty of Economics and Information, Gifu Shotoku Gakuen University 1-38 Nakauzura, Gifu,
500-8288 Japan

E-mail: [†]{tkobayashi, mnoda}@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp, {ddeguchi, ide, murase}@is.nagoya-u.ac.jp
^{††}tkakashi@gifu.shotoku.ac.jp

Abstract Recently, web services such as the micro-blogging service “Twitter” is widely used to comment on TV programs. Such a service can be used for collecting the viewers’ interests effectively. The goal of the work reported in this paper is the summarization of TV programs from the viewer’s view points. To achieve this goal, we propose a summarization method using Twitter tweets. First, the proposed method gathers on-the-spot comments by Twitter users watching a sport program. Then, by analyzing these comments, the proposed method classifies the team interested by each Twitter user, and also detects the scenes where many users have interests. Finally, the method generates a summarized video of a sports game from the viewers point of view. We conducted an experiment on summarizing a baseball game by using on-the-spot comments. Experimental results showed that the proposed method successfully summarized it by detecting the important scenes in the program.

Key words Twitter, Broadcast video, Sports video, Video summarization, On-the-spot comments

1. はじめに

近年, 膨大な量の放送コンテンツが日々視聴者に届けられており, 視聴者がそれら全てを視聴し尽くすことは到底できない.

そのため, 効率よく視聴するために放送映像の自動要約技術が必要である.

従来, 料理映像 [1], ニュース映像 [2], スポーツ映像 [3] など様々な映像を要約する研究が行われている. これらの研究は主

表 1 Twitter による実況書き込み例：プロ野球 中日 vs. 巨人

投稿者名	投稿時間	投稿文 (ツイート)	応援チーム
投稿者 a	19:13:36	TBS は巨人鼻肩が過ぎるだろ。中日ファン見てるって分かってる？	中日
投稿者 b	19:10:52	帰ってきたが、中日勝ってる、よかった。#dragons	中日
投稿者 c	19:10:11	おいっ中日にまけんやあぁ(´`´)!!!!	巨人
投稿者 d	19:09:42	中日はこれが吉と出るか凶と出るか#giants	巨人
投稿者 e	19:09:28	【プロ野球速報！】中日 VS 巨人は 6 回表 4 vs 2 で中日のリード	不明

に放送映像から得られる情報そのものから要約映像を生成するが、必ずしも視聴者が望むものとは合致しない。例えば、スポーツの試合に対する視聴者の興味は、応援しているチームの活躍に対しては興味が湧いても、相手チームの活躍には興味が湧かない場合もある。このように、視聴者の興味は視聴者の嗜好の影響を受ける場合がある。そのため我々は、視聴者が応援しているチームに関する属性に応じた要約映像を生成することを考えた。

視聴者視点の要約映像を生成するためには、多くの視聴者の意見を収集する必要がある。従来、このような意見の収集は容易ではなかった。一方、近年はマイクロブログと呼ばれる Web サービスにより、放送映像を視聴しながらリアルタイムに投稿される意見を収集することが可能になった。本研究では、そのなかでも特に利用が多い、マイクロブログ “Twitter^(注1)” を利用し、視聴者視点の要約映像の生成を目指す。

Twitter の書き込みは、図 1 に示すように「ユーザ名」と「ツイート (最大 140 字)」から構成される。利用の簡便さから、リアルタイム性が高い情報交換ツールとして多くの人に活用されている^(注2)。最近では、Twitter の投稿から映画の興行成績を解析する研究 [4] や、Twitter に投稿された書き込みから TV 番組の意見・感想を解析するサービス^(注3)がある。このように、Twitter の書き込みを解析することで、ユーザの属性や興味を知ることができると期待される。

本報告では、放送映像の中でもリアルタイムに視聴者の興味が表れやすいスポーツ映像を対象とし、要約映像を自動生成す

る手法を提案する。提案手法では、Twitter による書き込みのうち、放送映像を視聴しながら書きこまれた “実況書き込み” を投稿したユーザの属性を解析することで、視聴者の視点を取り入れた放送映像の要約を行う。

2. 提案手法

提案手法では、収集された Twitter の書き込みから投稿者が応援するチームに関する属性を表す特徴を抽出し、属性評価辞書を作成する。作成された辞書を用いてユーザ属性を判別し、視聴者の属性に応じた要約映像を生成する。具体的な処理の流れを以下に示す。

- (1) Twitter から実況書き込みを収集する。
- (2) 属性評価辞書を作成して投稿者の属性を判別する。
- (3) 多数の投稿者の書き込みを解析して盛り上がりを検出し、要約映像を生成する。

以下、各処理について詳しく説明する。

2.1 Twitter の実況書き込みの収集

表 1 に、Twitter による “実況書き込み” の例を示す。“実況書き込み” とは、TV 放送や実際の試合を観覧しながらリアルタイムに番組内容を実況する投稿や、内容に関する意見を含む投稿である。そのため、実況書き込みにはチーム名や番組に関するハッシュタグが含まれている。ハッシュタグとは、表 1 の投稿本文に含まれる #giants や #dragons などの “#” から始まる文字列であり、ユーザが書き込みのトピックを指定するものである。Twitter の API からハッシュタグやチーム名を含む書き込みを収集することで、実況書き込みを得ることができる。

2.2 投稿者属性の判別

実況書き込みに含まれるハッシュタグはユーザ主導で付けられるものであり、タグが付与された投稿とタグが付与されていない投稿が存在する。そこで、収集された実況書き込みのうちハッシュタグが付与されたものからユーザ属性を抽出して属性評価辞書を作成し、Twitter ユーザの属性判別を行う。

2.2.1 属性評価辞書の作成

まず、チーム A あるいはチーム B を応援するハッシュタグを含む実況書き込み T_i に対して、ハッシュタグのチームに応じた属性 A, B を付与する。例えば、チーム A が “中日ドラゴンズ” であるとすると、中日ドラゴンズに関するハッシュタグ #dragons や #chunichi を本文を含む実況書き込みの属性は中日ドラゴンズとなる。そして、ハッシュタグを含む投稿 T_i に対して SO-PMI (Semantic Orientation using Pointwise Mutual Information) を適用して、属性評価辞書を作成する。

SO-PMI は Turney ら [5] により提案された評価表現抽出の



図 1 Twitter のインターフェース

(注1): マイクロブログ Twitter : <http://twitter.com/>

(注2): 世界で 1.1 億人、日本で 1 千万人が利用している (2010 年 6 月現在)。

(注3): 盛り上がりを視覚化「テレビジン」: <http://tvz.in/>

アルゴリズムである．“同じ性質（肯定的・否定的など）を持つ語句は，同じような表現の文脈周辺に表れやすい”という考えに基づき，評価表現を獲得する．提案手法では SO-PMI をスポーツの実況書き込みに応用する．実況書き込みからそれぞれのチームを応援する属性を抽出するために，ハッシュタグを利用する．ハッシュタグが付与されているツイートと同一ツイート内の単語は，タグと同じチームを応援する文脈で表れやすいと考え，ハッシュタグと同じチームの属性を与える．例えば，表 1 における投稿者 b の実況書き込みに注目すると，投稿本文には #dragons が含まれているため，中日ドラゴンズを応援する属性と考えられる．そのため，この書き込みを形態素解析して得られる自立語 { 帰っ, 中日, 勝っ, よか } には，ハッシュタグと同じ中日ドラゴンズを応援する属性が付与される．このような SO-PMI のアルゴリズムにより，単位時間内の全ての実況書き込みを解析することで単語の属性を評価し，属性評価辞書を作成する．

単位時間 s 内における全実況書き込み D_s の中で，語句 w_i がそれぞれのチームのハッシュタグと同一ツイート内で出現する頻度を係数し，以下の式により評価値を計算する．

$$V_A(w_i) = \frac{F_A(w_i) - F_B(w_i)}{F_A(w_i) + F_B(w_i)}. \quad (1)$$

$F_A(w_i)$ は，チーム A のハッシュタグと同一ツイート内で w_i が出現する頻度を表す．

$$F_A(w_i) = \sum_{T_A \in D_s} W_{T_A}(w_i), \quad (2)$$

$$W_{T_A}(w_i) = \begin{cases} 1 & w_i \in T_A \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (3)$$

T_A はチーム A のハッシュタグを含む実況書き込みであり， $W_{T_A}(w_i)$ は T_A に w_i が含まれている場合 1 をとる論理変数である．

このようにして w_i の属性評価値 $V_{T_A}(w_i)$ を計算し，正ならばチーム A を応援する表現，負ならばチーム B を応援する表現として判断する．単位時間 s 内に投稿された全実況書き込み D_s 中に出現する全ての w_i の評価値を算出して，属性評価辞書を作成する．

2.2.2 ユーザ属性の判別

作成した属性評価辞書を用いることで，ハッシュタグが付与されていない実況書き込みに対しても，応援チームの属性を判別する．

1 件の実況書き込みに含まれるすべての単語の属性評価値の総和を，実況書き込みのスコアとして次式で計算する．

$$S_A(T) = \sum_{w_i \in T} V_A(w_i) \quad (4)$$

スコアが正ならばチーム A を応援する属性，スコアが負ならばチーム B を応援する属性であるとして，1 件 1 件の実況書き込みを判別する．1 人のユーザにより投稿された複数の実況書き込みの属性を判別し，それぞれのチームを応援する実況書き込みの件数の投票によりユーザが応援しているチームを判別する．

$$U_L = \begin{cases} A & N_A > N_B \\ B & N_A < N_B \\ \text{None} & N_A = N_B \end{cases} \quad (5)$$

N_A はチーム A を応援する実況書き込みの件数， N_B はチーム B を応援する実況書き込みの件数である．判別された結果をユーザの属性として，全てのユーザにラベルを付与する．

2.3 要約映像の生成

実況書き込みの件数は，放送される時間帯により大きく変化する可能性がある．そこで，放送時間帯における実況書き込みの平均件数や書き込み件数の分散を考慮して要約候補区間を検出する．Shamma ら [6] は，ある時刻の書き込み件数と，その時刻周辺の平均書き込み件数および標準偏差の和を比較することにより，放送映像から放送内容の話題の転換点を検出する手法を提案している．本手法ではこの考えを利用し，要約映像を生成する．

ある時刻 t の周辺時間における実況書き込みの平均件数を μ_t ，分散を σ_t^2 ，その和を D_t とする．

$$D_t = \mu_t + \sigma_t \quad (6)$$

時刻 t における実況書き込みの件数 n_t と D_t の比の値がしきい値 θ 以上となる時刻 t を検出し，生成する要約映像の時間長に合わせて区間長を調整し，要約映像を生成する．

$$\theta \leq \frac{n_t}{D_t} \quad (7)$$

3. 実 験

提案手法の有効性を確認するために，以下の 2 つの実験を行った

3.1 実験手順

3.1.1 要約映像の生成

実際のプロ野球放送の実況書き込みからユーザ属性の判別を行い，要約映像を生成し，実際に放送されたハイライト映像と比較する実験を行った．

本実験では，2010 年 11 月 4 日に放送された日本シリーズ「中日 vs. ロッテ」5 戦目における実況書き込みを利用した．放送時間内に 2 件以上の投稿をした全ユーザ 1,424 人に対してユーザの属性判別を行い，投稿者の応援するチーム別に実況書き込みの件数の推移を波形化した（図 2）．そして，2 チームを応援する投稿者のうち中日を応援すると判別された投稿者のみを取り出し， D_t と実況書き込みの件数 n_t の比の値が大きい区間を中日ファンによる要約映像候補とした．候補区間の区間数を変化させる事により，東海地方のローカル放送局で中日ファン向けに制作されたハイライト映像との比較を行い，一致した区間を打席数単位で評価した．なお，周辺時間については，プロ野球の 1 回の時間長が最大 20 分程度であることから，注目する時刻の前後 10 分間を周辺時間として平均書き込み件数と分散を用いた．

3.1.2 要約映像候補の検出

3.1.1 と同様に 2010 年 11 月 4 日のプロ野球日本シリーズ

表 2 提案手法による要約候補区間のプレイ詳細

時間	比の値	プレイ内容	得点
41 分	1.58	中日, 犠打により先制	中日 1-ロッテ 0
54 分	1.55	ロッテ, 満塁からヒットで逆転	中日 1-ロッテ 4
128 分	1.92	ロッテ, HR で得点	中日 1-ロッテ 9
154 分	1.52	ロッテ, ワイルドピッチで得点	中日 1-ロッテ 10
165 分	1.73	中日, ヒットで得点	中日 2-ロッテ 10
211 分	2.01	中日, HR で得点	中日 4-ロッテ 10

「中日 vs. ロッテ」5 戦目のユーザ 1,424 人の書き込みを用いて、書き込み件数のみによる候補区間の検出手法と、提案手法で用いた周辺時間における平均書き込み件数と分散を考慮した候補区間の検出手法を比較する実験を行った。なお、注目する時刻の前後 10 分間を周辺時間とした。

3.2 結果と考察

3.2.1 要約映像の生成

投稿者属性の判別結果を用いて抽出した、中日ドラゴンズファンの視聴者視点による要約映像候補区間を図 3 に示す。

東海地方で実際に放送されたハイライト映像には 3 シーンが含まれていた。提案手法において $\theta = 1.5$ で要約候補区間数を 6 としたとき、ハイライト映像に含まれる 3 シーン全てを検出することができ、提案手法の有効性を確認した。要約候補区間に含まれる 6 シーンのプレイ内容の詳細を表 2 に示す。候補区

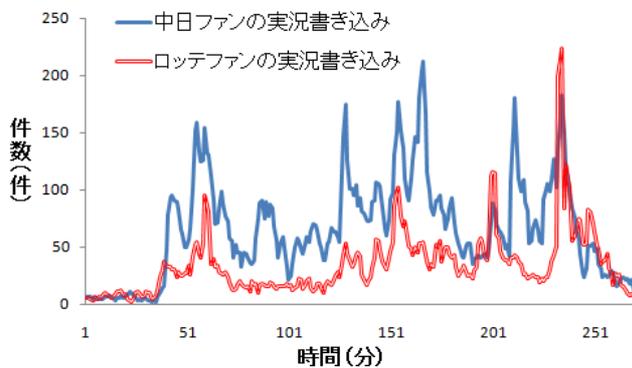


図 2 実況書き込み件数の推移

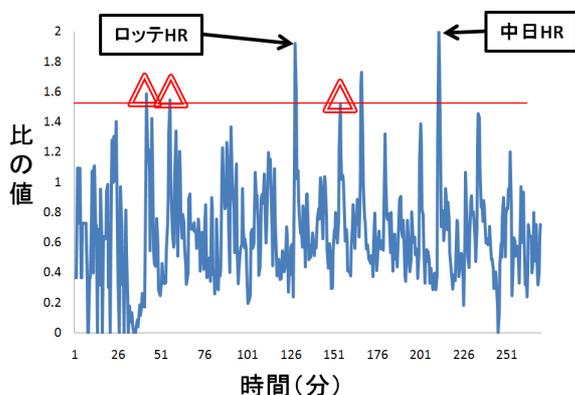


図 3 中日ファンの視聴者の D_t と n_t の比の値を示す。は実際に放送されたハイライト映像に含まれていたシーンを表す。

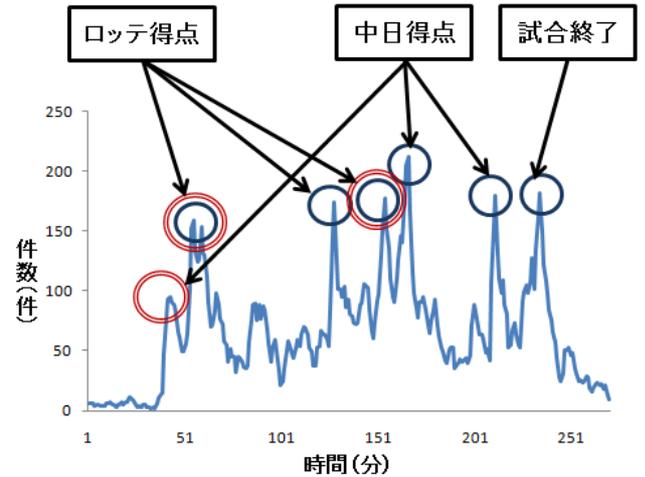


図 4 中日ファンの書き込み件数の推移と試合内容を示す。はハイライト映像に含まれていたシーン、は比較手法による候補区間である。

表 3 提案手法による要約候補区間のプレイ詳細

時間	比の値	プレイ内容	得点
54 分	1.55	ロッテ, 満塁からヒットで逆転	中日 1-ロッテ 4
128 分	1.92	ロッテ, HR で得点	中日 1-ロッテ 9
154 分	1.52	ロッテ, ワイルドピッチで得点	中日 1-ロッテ 10
165 分	1.73	中日, ヒットで得点	中日 2-ロッテ 10
211 分	2.01	中日, HR で得点	中日 4-ロッテ 10
234 分	1.46	試合終了	中日 4-ロッテ 10

間 6 区間はどれも得点シーンであり、得点シーンに視聴者の興味が集まっていることがわかる。また、中でも比の値が特に大きい 2 区間はどちらもホームランによる得点シーンであった。これは、ホームランによる得点シーンでは打撃と得点の移動が同時に起こるため、ヒットや犠打などの得点シーンに比べて実況書き込みが短時間に大きく増加したためであると考えられる。しかし、これらのシーンの比の値は実際にハイライト映像に含まれていたシーンよりも大きくなってしまい、しきい値を上げて要約候補シーンを減らすと検出できなくなってしまう。そのため、これらの区間を検出するためには、プレイ内容の解析を行いプレイ内容に応じて絞り込む必要がある。

3.2.2 要約映像候補の検出

3.2.1 において、提案手法では候補区間数 6 でハイライトシーン 3 シーン全てを検出できた。そこで比較手法において、同様の候補区間数 6 で候補区間の検出を行い、ハイライト映像との比較を行った結果を図 4 に示す。図中の は比較手法による要約映像候補区間、は後に実際に放送されたハイライト映像に含まれていたシーンを表す。また、要約候補区間に含まれる 6 シーンのプレイ内容の詳細を表 3 に示す。表 2 と表 3 を比べると、提案手法ではハイライトシーンに含まれる最初のシーンが検出できていたが、比較手法では最初のシーンが検出できたが、代わりに最後の試合終了のシーンが追加されたことがわかる。

これは、試合開始直後は地上波による試合中継がまだ始まっておらず、実際のスタジアムでの観戦や衛星放送などの限られたユーザのみが実況したため、実況書き込みの件数が少なかったためと考えられる。また、試合終了のシーンでは番組開始から十分時間が経過しており、番組の実況を行う視聴者が増えて書き込み件数自体が増えたため、比較手法では誤って検出されてしまったと考えられる。提案手法と比較手法を比べることにより、周辺時間の書き込み件数の平均と分散を考慮して候補区間を検出する提案手法の有効性が確認できた。

4. おわりに

本稿では、Twitter の実況書き込みを用いた視聴者視点によるスポーツ映像の要約手法を提案した。プロ野球放送の実況書き込みから単語の属性評価値を算出し、投稿者属性の判別を行った。判別結果から同一のチームを応援している視聴者の視点による要約映像を生成し、提案手法の有効性を確認した。今後は、映像特徴の抽出によるプレー内容の詳細な解析や、視聴者の興味の盛り上がり度合いに応じた映像区間長の調整を目指す。

謝辞 本研究の一部は科研費特定領域研究「情報爆発 IT 基盤」及び若手研究による。

文 献

- [1] 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,” 情報処理学会 CVIM 研究会論文誌, Vol.44, No.SIG9, pp.21-29, Jul. 2003.
- [2] 林 英俊, 李 龍, 上林 弥彦, “概念グラフを用いたニュース映像要約システムの構築,” DEWS2003, 4-A-03, Mar. 2003.
- [3] 吹野 直紀, 馬 強, 角谷 和俊, 田中 克己, “ニュース記事を利用したサッカー要約映像の生成,” DEWS2003, 8-P-03, Mar. 2003.
- [4] S. Asur and B. A. Huberman, “Predicting the future with social media (informal publication),” ArXiv e-prints, 1003.5699, Mar. 2010.
- [5] P. D. Turney, “Thumbs up? Thumbs down? Semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews,” Proc. 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), pp.417-424, Jul. 2002.
- [6] D. A. Shamma, L. Kennedy and E. F. Churchill “Tweet the Debates,” Proc. 1st SIGMM Workshop on Social Media, pp.3-10, Oct. 2009.