

順位統計量に基づく楽曲動画のタグ付け傾向の分析 An Analysis of Tagging Trend in Music Videos Based on Order Statistics

山岸祐己*
Yuki Yamagishi

斉藤和巳*
Kazumi Saito

武藤伸明*
Nobuaki Mutoh

1. はじめに

我々の身の回りでは、多様なオブジェクトがランキングされ、データとして利用できる状況にある。このようなデータにおいては、個別のオブジェクトのランキングよりは、あるカテゴリーに属すオブジェクトが有意に高くランキングされているか知りたいことも頻繁に起こる。

このようなカテゴリーを抽出するには、Mann-Whitney の二群順位統計量 [1] を多群に拡張して適用する方法が自然に想定できる。すなわち、選定したカテゴリーのオブジェクト集合と残りのオブジェクト集合の二群を考え、選定したカテゴリーに対する Z-スコアを計算し、その値に基づいて高ランキングのオブジェクトを有意に多く含むカテゴリーを抽出する方法である。これは、基本的には 2 クラス分類器の SVM (Support Vector Machine) [2] を多クラス分類器に拡張するとき利用される one-against-all と類似した考え方となる。

しかしながら、Mann-Whitney の二群順位統計量に基づく方法では、後述するように、ランキングが下位のものを除外するようなオブジェクト集合の選定に対して多分に影響され、本来、ランキングの高いオブジェクトを有意に多く含むカテゴリーを低く評価するケースも起こり得る。実際、一般的なデータ収集プロセスにおいて、収集コストが必要となるケースでは、ランキングが低いと想定されるオブジェクトを無視することなど頻繁に起こり得る。本論文では、このような問題を軽減する新たな手法として、順位単調写像に基づく多群順位統計量を提案する。

本論文では、動画をオブジェクトとし、タグをカテゴリーと捉えて、動画の話題性に対する影響度が大きいタグを解明するべく、提案法で分析する。

2. 提案法

2.1. 問題設定

与えられたオブジェクト集合とカテゴリー集合をそれぞれ $\mathcal{I}$ と $\mathcal{J}$ とする。ここで、それぞれの要素数は $I = |\mathcal{I}|$ と $J = |\mathcal{J}|$ とし、各要素は整数と同一視されるとする。つまり、 $\mathcal{I} = \{1, \dots, i, \dots, I\}$ および $\mathcal{J} = \{1, \dots, j, \dots, J\}$ とする。また、オブジェクト i が属すカテゴリーを $j = c(i)$ で表し、各カテゴリーに属すオブジェクト数を $I_j = |\mathcal{I}_j| = |\{i; j = c(i)\}|$ とする。各オブジェクト i に対し、そのランキングは $1 \leq r_i \leq I$ で与えられるとする。ただし、同順位が起こるケースでは、 r_i は平均順位で補正されるとする。

本論文の目的は、カテゴリーとランキング付きのオブジェクトの集合が与えられたとき、ランキングの高い、

または逆に低いオブジェクトが有意に多く含まれるカテゴリーを定量的に評価する指標の構築である。以下には、従来統計量の自然な拡張法、及び提案法を示す。

2.2. Mann-Whitney の統計量に基づく方法

Mann-Whitney の二群順位統計量を多群に拡張して適用する方法について述べる。いま、カテゴリー j に着目すれば、このカテゴリーに属すオブジェクト集合 $\mathcal{I}_j$ と、それ以外のオブジェクト集合 $\mathcal{I} \setminus \mathcal{I}_j$ の二群に分割することができる。ここで、 $\cdot \setminus \cdot$ は集合差を意味する。よって、Mann-Whitney の二群順位統計量に従い、次式により、カテゴリー j に対し Z-スコア $\bar{z}_j$ を求めることができる。

$$\bar{z}_j = \frac{\bar{u}_j - \bar{\mu}_j}{\bar{\sigma}_j}. \quad (1)$$

ここで、統計量 $\bar{u}_j$ 、順位の平均 $\bar{\mu}_j$ 、および、その分散 $\bar{\sigma}_j^2$ は次のように計算される。

$$\bar{u}_j = I_j(I - I_j) + \frac{I_j(I_j + 1)}{2} - \sum_{i \in \mathcal{I}_j} r_i, \quad (2)$$

$$\bar{\mu}_j = \frac{I_j(I - I_j)}{2}, \quad (3)$$

$$\bar{\sigma}_j^2 = \frac{I_j(I - I_j)(I + 1)}{12}. \quad (4)$$

よって、式 (1) で求まる Z-スコア $\bar{z}_j$ により、各カテゴリー j がランキングの高い、または逆に低いオブジェクトを有意に多く含むか定量的に評価することができる。以下では、この方法を既存法と呼ぶ。

既に述べているように、既存法は、基本的には 2 クラス分類器の SVM (Support Vector Machine) [2] を多クラス分類器に拡張するとき利用される one-against-all と類似した考え方となる。しかしながら、この方法では、ランキングが下位のものを除外するようなオブジェクト集合の選定に対して多分に影響され、本来、ランキングの高いオブジェクトを有意に多く含むカテゴリーが低く評価するケースも起こり得る。以下では、このような問題を軽減するため、順位逆単調写像に基づく多群順位統計量を提案する。

2.3. 提案統計量に基づく方法

提案法では、オブジェクトのペア i と k に対して、 $r_i \leq r_k$ ならば $\phi(r_i) \geq \phi(r_k)$ を条件として、ランキングから実数値への逆単調写像 $\phi(\cdot)$ を考える。このような逆単調写像の典型例は、 $\phi(r_i) = 1/r_i$ であり、本論文ではこの関数での実験結果を示す。ただし、本提案統計量は、この関数系に限定されないことに注意されたい。明らかに、 $\phi(r_i) = 1/r_i$ などとすれば、ランキング下位のオブジェクトからの影響は一般に軽減される。

*静岡県立大学, University of Shizuoka

式 (2) の既存抽出法の統計量に対し、順位逆単調写像に基づく多群順位統計量を次式で定義する。

$$u_j = \sum_{i \in \mathcal{I}_j} \phi(r_i), \quad (5)$$

よて、式 (5) の順位逆単調写像に基づく多群順位統計量 u_j を用いて、次式により、カテゴリー j に対し Z-スコア z_j を求めることができる。

$$z_j = \frac{u_j - \mu_j}{\sigma_j}. \quad (6)$$

ここで、順位の平均 μ_j 、および、その分散 σ_j^2 は次のように計算される。

$$\mu_j = \frac{I_j}{I} \sum_{i \in \mathcal{I}_j} \phi(r_i), \quad (7)$$

$$\sigma_j^2 = \frac{I - I_j}{I - 1} \left(\frac{I_j}{I} \sum_{i \in \mathcal{I}_j} \phi(r_i)^2 - \frac{1}{I_j} \mu_j^2 \right). \quad (8)$$

ここで、式 (7) と (8) の導出については、ページ数の都合上省くこととする。よって、順位逆単調写像に基づく多群順位統計量でも、式 (6) で求まる Z-スコア z_j により、各カテゴリー j がランキングの高い、または逆に低いオブジェクトを有意に多く含むかを定量的に評価することができる。以下では、この方法を提案法と呼ぶ。

3. データセット

本論文で用いるデータセットは、ニコニコ動画¹における VOCALOID オリジナル楽曲動画のタグ²データである。このデータは、2014 年 6 月 29 日時点における、VOCALOID オリジナル楽曲動画が一般に有するタグによる検索結果から、二次創作系や加工系のタグを有する動画を除外して取得したものであり、動画数 I は 113393 である。今回の評価実験では、10 以上の動画に登録されているタグのみを対象としたため、使用したタグの種類 J は 5808 である。なお、動画のランキング方法は、ニコニコ動画の総合ポイント³ランキングに準拠し、取得時の動画情報を使用してポイントを算出した。

4. 評価実験とまとめ

従来法による結果を図 1 に、提案法による結果を図 2 に示す。両図の縦軸はタグ j を有する動画数 I_j を、横軸は各手法によって求められた Z-スコアをそれぞれ表している。従来法では、高い Z-スコアを得るためには、タグを有する動画数が十分に多いことが条件となっているが、提案法では、動画数が少なくとも、高い Z-スコアを得ることが可能となっている。更に細かな項目を見ていくと、例えば、従来法の Z-スコアではかなり上位に位置している「もっと評価されるべき」、「良作浮上リンク」、「過剰埋没動画」は、提案法の Z-スコア

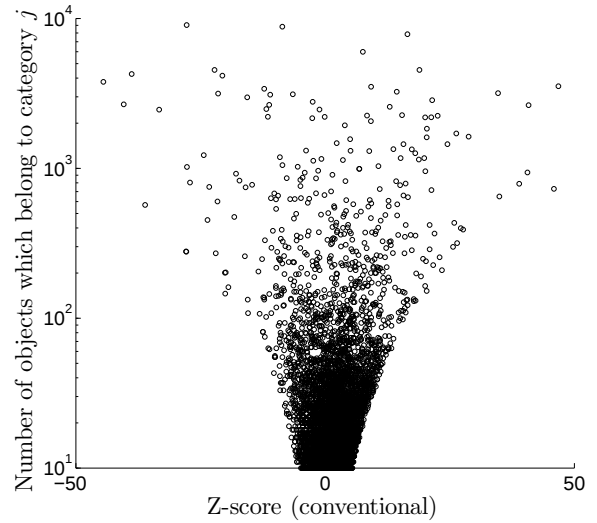


図 1: 従来法による結果

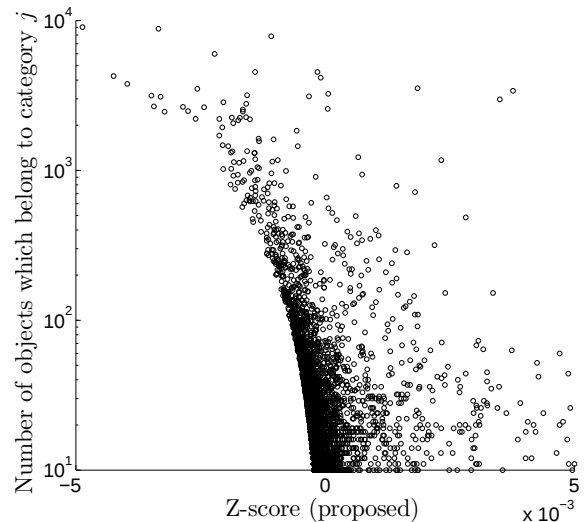


図 2: 提案法による結果

ではかなり下位に位置しているため、動画ランキング下位の動画に集中して付けられているタグであるということが分かる。

謝辞

本研究は、科学研究費補助基金基盤研究(C)(No.25330635)の支援を受けて行ったものである。

参考文献

- [1] H. B. Mann and D. R. Whitney, “On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other,” *Ann. Math. Statist.*, vol. 18, no. 1, pp. 572–578, 1947.
- [2] V. Vapnik, “The nature of statistical learning theory,” Springer, 1995.

¹<http://www.nicovideo.jp>

²1 つの動画につき 11 個まで登録できる関連文字列

³<http://dic.nicovideo.jp/a/総合ポイント>