

ユーザごとのレビュー点数分布に基づいた アイテムとカテゴリの客観的な評価

高柳 佑真[†] 山崎綾一郎[†] 佐藤 奏斗[†] 山岸 祐己[†] 和泉 舞^{††}
高林 貴仁^{††}

[†] 静岡理科大学情報学部 〒 437-0032 静岡県袋井市豊沢 2200-2

^{††} 株式会社良品計画 〒 170-8424 東京都豊島区東池袋 4-26-3

E-mail: [†]{2018068.ty,2018127.yr,2018048.sk,yamagishi.yuki}@sist.ac.jp, ^{††}{izmai,ttakahit}@muji.co.jp

あらまし オンラインレビューサイトにおける諸問題としては、レビュー平均点の信頼性があげられる。確かに、平均点は単純かつ直感的に理解しやすい値ではあるが、各ユーザの主観的な評価に依るところが大きく、評価が甘いユーザと辛いユーザとでは、同一の点数における意味合いが異なることが推察される。したがって、ユーザごとの点数分布における自己情報量を用いれば、投稿されたレビュー点数を客観的に指標化することが可能であるとも考えられる。ただし、各ユーザの点数分布は時間とともに大きく変化している可能性があるため、実験では最終的な推定評価値だけでなく、それらの時系列データの生成も試みる。

キーワード ユーザモデル, ソーシャルメディア, 時系列データ処理

1 はじめに

オンラインレビューサイトにおける、アイテムもしくはカテゴリの評価としては、投稿されたレビュー点数の平均値が用いられることが一般的であり、例えば時系列データの変換としては移動平均などが考えられる。ただし、各点数の出現確率は、各ユーザの点数確率分布に依存している可能性があるため、レビューが投稿された時刻における各ユーザの点数確率分布を考慮した評価値の提案は重要であると言える。よって、本論文では、回顧的 (retrospective) な枠組みによる時系列データ分析 [1] に類似した考え方で、各ユーザごとの点数分布を用いた自己情報量 [2] を用いた客観的な評価指標を提案する。

2 提案手法

レビューデータセットを

$$\mathcal{D} = \{(c_1, s_{u_1,1}, t_1), \dots, (c_N, s_{u_N,N}, t_N)\} \quad (1)$$

とする。 c_n と u_n と $s_{k,n}$ と t_n は、 n 番目に投稿されたレビューの、アイテムもしくはカテゴリ $c_n \in \{1, \dots, i, \dots, I\}$ と、ユーザ $u_n \in \{1, \dots, k, \dots, K\}$ と、レビュー点数 $s_{k,n} \in \{1, \dots, j, \dots, J\} = \mathcal{J}$ と、観測時刻 $t_1 \leq \dots \leq t_n \leq \dots \leq t_N$ をそれぞれ表す。 n はタイムステップとし、 $\mathcal{N} = \{1, 2, \dots, N\}$ をタイムステップ集合とする。便宜上、 $s_{k,n}$ は J -次元ベクトルダミー変数として

$$s_{k,n,j} = \begin{cases} 1 & \text{if } s_{k,n} = j; \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (2)$$

のように変換する。このとき、ユーザ k によって m 番目のレビューで点数 j が投稿される確率 $p_{k,m,j}$ が多項分布に従って

いると仮定すると、 $p_{k,m,j}$ の最尤推定量は

$$\hat{p}_{k,m,j} = \frac{\sum_{\{n \in \mathcal{N} \mid n \leq m\}} s_{k,n,j}}{\sum_{\{n \in \mathcal{N} \mid n \leq m\}} \sum_{a \in \mathcal{J}} s_{k,n,a}} \quad (3)$$

のように与えられる。さらに、最尤推定量を用いたユーザ k の投稿点数確率分布を

$$\hat{\theta}_{k,m} = \{\hat{p}_{k,m,1}, \dots, \hat{p}_{k,m,j}, \dots, \hat{p}_{k,m,J}\} \quad (4)$$

とすれば、その累積分布関数

$$F(v; \hat{\theta}_{k,m}) = \sum_{\{j \in \mathcal{J} \mid j \leq v\}} \hat{p}_{k,m,j} \quad (5)$$

を考慮することができ、あるアイテムもしくはあるカテゴリ i に対して投稿されたレビュー点数 $s_{k,n}$ を、そのときのユーザ k の自己情報量 $-\log F(s_{k,n}; \hat{\theta}_{k,m})$ として変換することができる。レビュー点数 1 が最低評価を意味し、 J が最高評価を意味している場合、提案情報量 $-\log F(s_{k,n}; \hat{\theta}_{k,m})$ は、 m 番目のレビューを投稿したときのユーザ k にとって、点数 $s_{k,n}$ がいかに珍しく評価が低い (ネガティブ) かを示していることとなるため、以降では式 (5) を $F_{neg}(s_{k,n}; \hat{\theta}_{k,m})$ と表す。それに対し、点数 j について逆順の累積分布関数

$$F_{pos}(v; \hat{\theta}_{k,m}) = \sum_{\{j \in \mathcal{J} \mid v \leq j\}} \hat{p}_{k,m,j} \quad (6)$$

を考えれば、同様に点数 $s_{k,n}$ がいかに珍しく評価が高い (ポジティブ) かを示していることになる。ここで、 m 番目のレビューまでに 1 回しかレビューを投稿していない、もしくは複数のレビューにおいて同じ点数 j しか投稿していないユーザ k の提案情報量は 0 になることに注意されたい。また、提案情報量は、その加法性により、時系列データとして累積し続けることも可能であると考えられる。

3 評価実験とまとめ

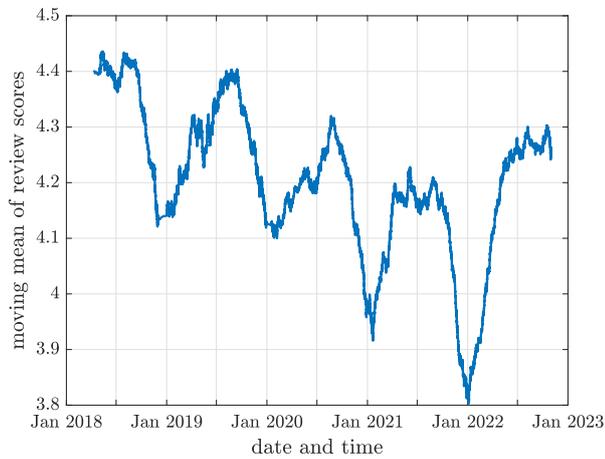
無印良品のネットストア¹におけるレビューデータセット $N = 159458$ を評価実験の対象とし、投稿されたレビュー数が最も多かった2カテゴリ「婦人ウェア」「ヘルス&ビューティー」のレビュー点数を用いた。今回は、 w 番目までにカテゴリ i に投稿されたレビュー $\mathcal{N}_{i,w} = \{n \in \mathcal{N} \mid c_n = i, n \leq w\}$ におけるポジティブな意味での提案情報量の累積値

$$CP(i, w) = \sum_{m \in \mathcal{N}_{i,w}} -\log F_{pos}(s_{k,m}; \hat{\theta}_{k,m}) \quad (7)$$

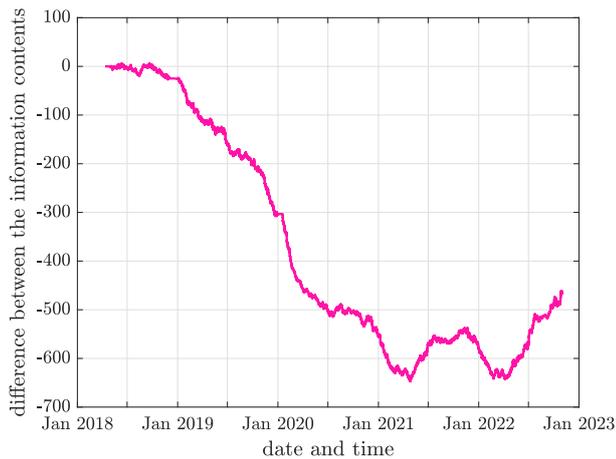
と、ネガティブな意味での提案情報量の累積値

$$CN(i, w) = \sum_{m \in \mathcal{N}_{i,w}} -\log F_{neg}(s_{k,m}; \hat{\theta}_{k,m}) \quad (8)$$

を算出し、それらの差分 $CP(i, w) - CN(i, w)$ を提案評価値とし、レビュー点数の移動平均と比較した。



(a) レビュー点数の移動平均 (ウィンドウサイズ: 1000)

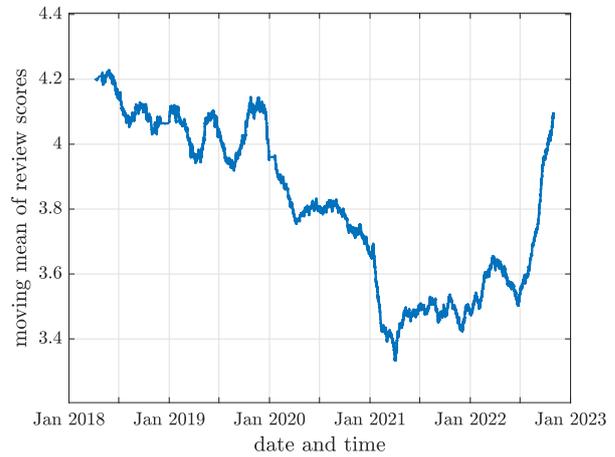


(b) 提案情報量による評価値

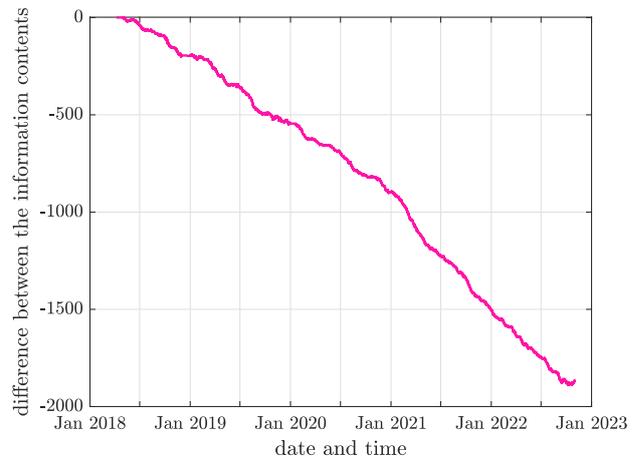
図 1: 「婦人ウェア」カテゴリ (レビュー数: 24331)

図 1 より、「婦人ウェア」におけるレビュー点数評価は季節

的な周期性があるものの、全期間を通して移動平均も提案評価値も下がり気味であることがわかる。ただし、2021 年の初めから 2022 年の終わりにかけては、提案評価値が下げ止まっているため、それまでに比べてユーザ満足度が高くなっていることがうかがえる。また、図 2 より、「ヘルス&ビューティー」におけるレビュー点数評価は、移動平均において、2022 年の後半に急激な上昇を見せているものの、同期間で提案評価値は下がり続けているため、ユーザ満足度とは裏腹に、見かけ上の点数のみが上昇していることが示唆される。



(a) レビュー点数の移動平均 (ウィンドウサイズ: 1000)



(b) 提案情報量による評価値

図 2: 「ヘルス&ビューティー」カテゴリ (レビュー数: 20727)

文献

- [1] Rebecca Killick, Paul Fearnhead, and I.A. Eckley. Optimal detection of changepoints with a linear computational cost. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 107, pp. 1590–1598, 12 2012.
- [2] C. E. Shannon. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, No. 3, pp. 379–423, 1948.

1: <https://www.muji.com/jp/ja/store>