

## 投票者モデルに基づくレビュー順序影響度分析

永倉 卓弥†

小林 えり‡

斉藤 和巳†

† 静岡県立大学 経営情報学部

‡ 静岡県立大学院 経営情報イノベーション研究科

## 1 はじめに

サービスや商品についてのレビューを投稿できるレビューサイトを利用するユーザが近年増加しており、盛んに活用されている。それに伴いレビューサイト分析や研究が多数展開されている [1]。レビューサイトにおけるユーザのレビューは、他のユーザの購買活動に強い影響を与えるものであり、レビューサイトは重要なメディアの一つであると言える。また、購買活動のみならず、レビューそのものにも影響を与えられられる。仮にユーザ  $u$  があるアイテムに対して評点  $s$  をつけたとする。そのレビューを見たユーザ  $v$  はそのアイテムを購入し、 $u$  と同様の評点  $s$  をつけたとする。この場合、ユーザ  $u$  は  $v$  に影響を与えたとも考えられる。さらに、レビューの順序（早さ）によっても後続ユーザへ与える影響度が変化する可能性も考えられる。

そこで本研究では、投票者モデル [2] に基づき、ユーザのレビューやその順序によって後続ユーザへ与える影響度を算出し、レビューサイトにおいてレビュー影響の効果を考察する。

## 2 提案手法

ユーザ集合を  $U = \{u, v, \dots\}$ 、アイテム集合を  $I = \{i, \dots\}$  とし、ユーザ  $u$  のレビューしたアイテム集合を  $I(u) \subset I$ 、アイテム  $i$  にレビューしたユーザ集合を  $U(i) \subset U$  とする。また、ユーザ  $u$  アイテム  $i$  に対する評点を  $s(i, u)$ 、レビューした時刻を  $t(i, u)$  とし、アイテムに対する評点は  $S = \{s, \dots\}$  の中のいずれかの値とする。

レビュー影響の算出には、以下の2つ方法を用いる。第一の方法では、ユーザ重みをパラメータ  $X = \{x_u, \dots\}$  として設定し、アイテム  $i$  にユーザ  $u$  が評点  $s$  を与える確率をモデル化し、パラメータ集合  $X$  を最尤推定で求める。すなわち、アイテム  $i$  にユーザ  $u$  より前にレビューしたユーザ集合を  $U(i, u)$  とし、 $U(i, u)$  の中で評点  $s$  を与えたユーザ集合を  $U(i, u, s) \subset U(i, u)$  とすると、アイテム  $i$  にユーザ  $u$  が評点  $s$  を与える確率は次のようにモデル化できる。

$$P(i, u, s; X) = \frac{\sum_{v \in U(i, u, s)} x_v}{\sum_{v \in U(i, u)} x_v} \quad (1)$$

Analysis of review order influence based on voter model

†Takumi NAGAKURA ‡Eri KOBAYASHI †Kazumi SAITO

†University of Shizuoka

そして、収集したレビューデータ  $D = \{\dots, (i, u, s(i, u)), \dots\}$  で、実際にアイテム  $i$  に対しユーザ  $u$  が評点  $s$  を付けたことより、次式の尤度  $L(X)$  を最大化するパラメータ  $X$  を求める。

$$L(X) = \sum_{(i, u, s(i, u)) \in D} \log P(i, u, s(i, u); X) - \frac{r}{2} \sum_{u \in U} \log(x_u)^2 \quad (2)$$

ここで  $r$  は正則化係数を表し、過学習を防ぐために用いる。 $L(X)$  の最大化については、任意のユーザ  $u$  のパラメータを  $x_u = 1$  とし初期値  $X^{(0)}$  を設定し、EM アルゴリズムの第  $n$  反復目での尤度の改善が  $L(X^{(n)}) < (1 + \epsilon)L(X^{(n-1)})$  となるまで学習させた。なお実験では、 $\epsilon = 0.0001$  に設定した。以下、この方法はユーザ重み付け法 (user 法) とする。

第二の方法では、アイテムに対するレビュー順序集合  $H = \{1, \dots, h, \dots\}$  の重みをパラメータ  $Y = \{y_1, \dots, y_h, \dots\}$  として設定し、アイテム  $i$  に対し  $h$  番目に評点  $s$  を与える確率をモデル化し、パラメータ  $Y$  を最尤推定で求める。ここで、 $Y$  はレビューされた“順序”に対してのパラメータであることに注意されたい。すなわち、順序  $h$  より前のレビュー順序の集合を  $H(h) = \{1, \dots, h-1\}$  とし、 $H(h)$  の中で評点  $s$  を与えたレビュー順序の集合を  $H(h, s)$  とすると、アイテム  $i$  に対し  $h$  番目に評点  $s$  を与える確率は以下のようにモデル化できる。

$$P(i, h, s; Y) = \frac{\sum_{j \in H(h, s)} y_j}{\sum_{j \in H(h)} y_j} \quad (3)$$

また、ユーザ重み付け法と同様に、収集したレビューデータ  $D$  で、実際にアイテム  $i$  に対し  $h$  番目に評点  $s(i, h)$  を付けたことより、次式の尤度  $L(Y)$  を最大化するパラメータ  $Y$  を求める。

$$L(Y) = \sum_{(i, h, s(i, h)) \in D} \log P(i, h, s(i, h); Y) - \frac{r}{2} \sum_{h \in H} \log(y_h)^2 \quad (4)$$

この方法はレビュー順序重み付け法 (order 法) とする。

## 3 実験設定

実験には @cosme 及びアニコレを用いる。@cosme は、化粧品をアイテムとしたレビューサイトであり、2008年12月から2009年12月にかけてクロールして取得したものである。48,548 アイテム、26,804 ユーザ、297,453 レビューを有する。アニコレは、アニメをアイテムとしたレビューサイトであり、2012年8月8日にクロールして取得したものである。1,790 アイテム、13,112 ユーザ、300,327 レビューを有する。ただし、ユーザは一回以上レビュー行動をとったユーザに限定する。

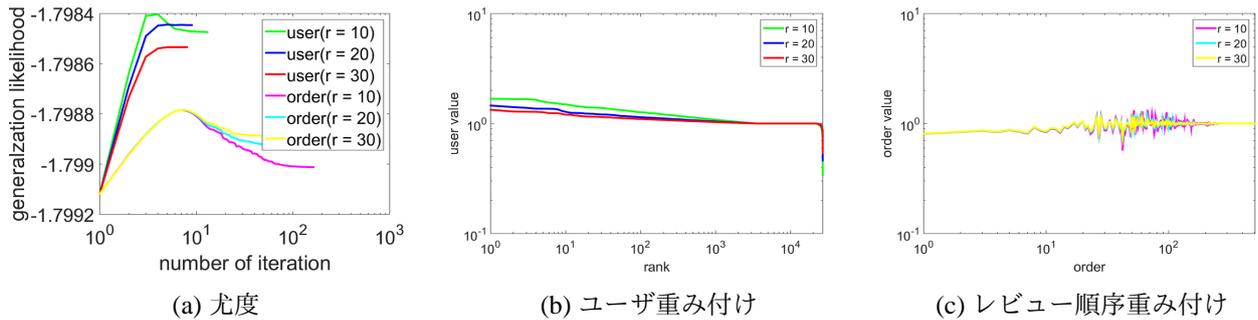


図 1: @cosme

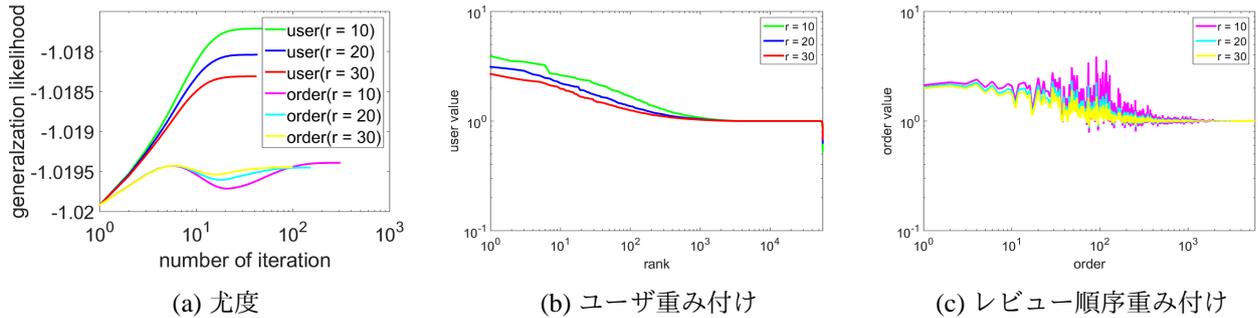


図 2: アニコレ

## 4 実験結果

図 1 に @cosme の結果を示し、図 2 にアニコレの結果を示す。ここで、正規化係数  $r$  は 10, 20, 30 と変化させ、それぞれ (a) にてユーザ重み付けと順序重み付けの尤度、(b) にてユーザ重み付けの結果、(c) にてレビュー順序重み付けの結果を示す。

図 1(a) より、@cosme においてレビュー順序よりもユーザ重み付けの方が良い結果が得られることがわかった。図 1(b) より、重要なユーザは一定数いるが、重みはあまり変わらないことが判明した。また図 1(c) より、@cosme に関しては初期段階でレビューされたものより、ある程度時間が経った時期でのレビューの方が重要であることがわかった。化粧品は長期的に使用し続けるものであり、ある程度時間の経ったレビューというのは使い続けていった際の感想・意見が反映されるため、重みが高くなったと思われる。

図 2(a) より、アニコレにおいてもレビュー順序よりもユーザ重み付けの方が良い結果が得られることがわかった。図 2(b) より、@cosme と比較してアニコレの方がユーザの重みが大いことがわかった。図 2(c) より、@cosme に対してアニコレは早いレビューの方が重要視されていることがわかった。アニメはクール毎に消費されていくコンテンツであり、放映直後のレビューの方が参考になるのではないかと考察した。

以上より、ユーザの重み付けの方がレビュー順序と

比べて重要視されていることがわかった。また、データの種類によって順序の重みに違いがあることが顕著に現れていたことを確認できた。

## 5 おわりに

本稿では、他のユーザのレビュー評点行動に影響を与えるレビュー順序の考察を目的に、ユーザ及びレビュー順序に重み付けを行い、実データを用いた実験により提案法の有効性を確認した。今後は多様なデータセットでの検証を行い、データによって順序の重みの違いが出ることの立証、及び精度の向上を目指す。

謝辞 本研究は、総務省 SCOPE(No.142306004)、及び、科学研究費補助金基盤研究 (C)(No.15K00429) の助成を受けた。

## 参考文献

- [1] M.J.Salganik, P.S.Dodds, and D.J.Watts, "Experimental Study of Inequality and Unpredictability in an Articial Cultural Market," *Science* 10, pp.854-856, (2006).
- [2] E.Even-Dar and A.Shapira, "A note on maximizing the spread of influence in social networks," *In Proc. of WINE 2007*, pp.281-286, (2007).
- [3] 永倉卓弥, 小林 えり, 齊藤 和巳, "投票者モデルに基づくユーザ影響度分析," 第 14 回情報科学技術フォーラム (FIT2015), (2015).