

信頼度を考慮した協調フィルタリングに基づく書籍の推薦方式の提案

A proposal on book recommendation using trust relationship based collaborative filtering

蒋 淵舒†
Jiang Yuanshu

1. はじめに

協調フィルタリング技術はオンライン書店によく使われている。Amazon.com*ではほかのユーザの購入履歴から同時に興味を持つ商品を推薦してくれる[1]。

Amazon.comを訪れる時、本のタイトルを入力すると、検索結果とともに、「この商品を買った人はこんな商品も買っています」というように、ユーザが興味を持ってであろう本が推薦リストとして提示される。例えば、図1に示すように、Amazon.comで“やさしく学べる線形代数”という本を探すと、ほかの線形代数の教材と微分積分の本を推薦してくれた。どの本を提示すべきか決定するソフトウェアシステムは推薦システムである。

それはシステムを利用している全員が正直に行動し、商品に対して公平で好意的に評価をつけることと仮定している。しかし、協調フィルタリング推薦の原理を把握し、よく売れる書籍に普通のユーザと類似な評価を出したうえ、販促したい書籍に高い評価を付け、多くのユーザに推薦されてしまう問題がある。それでは、全てのユーザが完全に信頼できるとは考えられないため、ユーザの属性により信頼度の差を考慮すべきだと考えている。そこで、こうした信頼度を考慮した協調フィルタリングに基づく書籍の推薦を行ううえ、問題点を指摘し、改善策を提案する。最後に、従来の方法と比較した検証実験の結果を報告する。

この商品を買った人はこんな商品も買っています



スバラシク実力がつくと評判の線形代数キャ... 馬場 敬之
★★★★☆ (12)
¥ 2,310

やさしく学べる微分積分 石村 園子
★★★★☆ (15)
¥ 2,100

図1: Amazonの推薦システム

2. 既存研究と提案手法

2.1 協調フィルタリング推薦

協調フィルタリング推薦とは、ユーザの評価履歴のみを用いて、評価傾向の類似したユーザの評価履歴をもとに、ほかのコンテンツに対する評価を予測する方法である[2]。

協調フィルタリングの利点はコンテンツが何であれ、ユーザによる評価が与えられれば利用できる。欠点として評価履歴が少ない新ユーザに推薦は難しい。評価が少

ない新商品を推薦することは難しい。ユーザまたはコンテンツが増えた時のシステムの対応である。

2.2 信頼度を考慮した協調フィルタリング推薦

信頼度を考慮した協調フィルタリング推薦とは、評価履歴の類似度ではなく、ユーザ間の信頼度を用いて、最近傍のユーザ同士を選び、被推薦者がコンテンツに対する評価を予測する方法である。しかし、直接にユーザ間の信頼度を扱うサイトが少ないのは現実である。そのために、推薦の正確率から信頼度を計算する方法は提案された[3]。

まず、二人とも評価した商品に、ユーザ b の評価からユーザ a の予測値を以下の公式で計算する。

$$\text{Pred}(a, b) = \text{avg}(ra) + \text{sim}(a, b) \times (\text{rb} - \text{avg}(rb)) / \text{sim}(a, b)$$

もし、予測値が10%誤差以内(5点場合は0.5点)なら、Correctとする。

信頼度 $\text{Turst}(a, b) = \text{Correct}(a, b) / \text{Total}(a, b)$ である。

例として、表1のに示すように、誤差が10%以下の評価は5件中の4件であるので、ユーザ a, b 間の信頼度 $\text{Turst}(a, b) = 4/5 = 80\%$

表.1 信頼度の計算の例

	本1	本2	本3	本4	本5
ユーザb	3	1	2	3	3
ユーザa	5	3	4	4	5
予測値	4.6	3.1	3.85	4.85	4.6
誤差	-8%	3.33%	-3.75%	21.25%	-8%

2.3 信頼度の計算における問題点

信頼度を考慮した協調フィルタリング推薦に対する、一つ問題点がある。

ユーザ A からの評価は200件である。

ユーザ B からの評価は400件である。その中、ユーザ A と同じ対象に対する評価は80件、上の信頼度計算により、一致のは40件なら、信頼度は50%である。

一方、ユーザ C からの評価は100件の場合、その中、ユーザ A と同じ対象に対する評価は80件、一致のは40個、信頼度も50%である。

直感的に、CはBよりAと似ているのに、上の計算方法によって、信頼度は同じである。

2.4 提案手法

その問題点を改善するために、信頼度以外、もう一つユーザの間の関係を表示できる変数が必要だと考えている。

ユーザの間はどのぐらい共通点があること、共通度と提案する。共通度とは、2人ユーザから共通対象に対する評価件数が各自の総評価件数に占める割合の積である。

† 東京電機大学

先の例で
 共通度 (A, B) = (80/200) * (80/400) = 0.08
 共通度 (A, C) = (80/200) * (80/100) = 0.32
 である。この共通度を信頼度の重みとして使うと考えている。

3. 検証方法と結果

3.1 検証データ

公開している書籍に対する評価のデータは見つけないので、サイト Movielens が公開しているムービーに対する評価データを利用して、実験を行う。

データは、943 人のユーザが 1682 本のムービーに対する、1000000 件の評価である。評価は点数 1 から 10 までの十段階評価である。

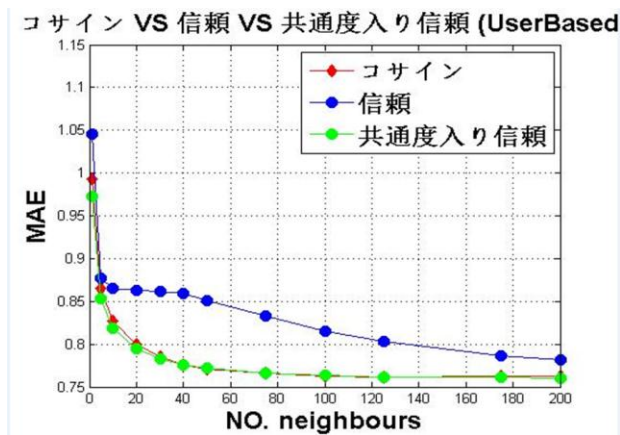
ユーザ ID	ムービー ID	評価
1	3	2
1	4	1 0
2	3	8
...

3.2 検証の流れ

1. データを 20% と 80% の比率で分ける。
2. 毎回 80% のデータでユーザ間の類似度 (コサイン類似度, 信頼度類似度, 共通度を考慮した信頼度) 計算する。
3. その類似度を用いて、様々な最近傍 K (1 5 10 20 30 40 50 75 100 125 175 200) に対して、20% のデータの予測値を予測する。
4. 本物の 20% のデータと対照し、mae を計算する。
5. その流れを 5 回繰り返して、得た mae の平均値を計算する。
6. 同じ流れで、分ける比率 10% と 90% の実験も行う。

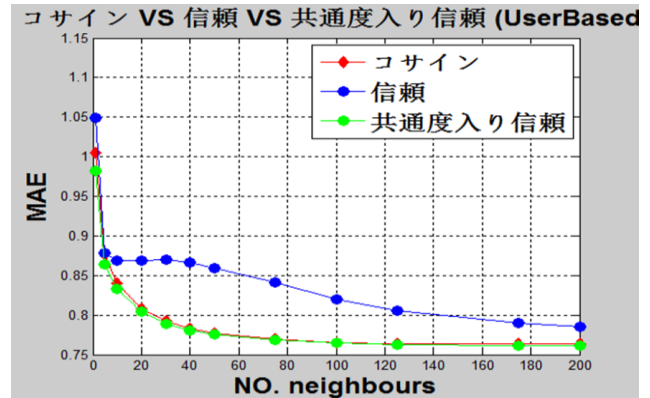
3.3 検証の結果

テスト集合 10%, 訓練集合 90%



	1	5	10	20	30	40
信頼度	1.0451	0.8773	0.8652	0.8632	0.8612	0.859
	-0.0522	-0.0126	-0.0377	-0.0635	-0.0758	-0.0833
コサイン	0.9929	0.8647	0.8275	0.7997	0.7854	0.7757
	-0.0203	-0.0117	-0.0085	-0.0048	-0.0029	0.0004
共通度入り	0.9726	0.853	0.819	0.7949	0.7825	0.7761
	50	75	100	125	175	200
信頼度	0.851	0.8333	0.8154	0.8033	0.7865	0.7818
	-0.0799	-0.0674	-0.0531	-0.0416	-0.0242	-0.0191
コサイン	0.7711	0.7659	0.7623	0.7617	0.7623	0.7627
	0.0015	0.0008	0.0011	1E-04	-0.0012	-0.0021
共通度入り	0.7726	0.7667	0.7634	0.7618	0.7611	0.7606

テスト集合 20%, 訓練集合 80%



	1	5	10	20	30	40
信頼度	1.0485	0.8785	0.8689	0.869	0.8704	0.8667
	-0.0438	-0.0015	-0.0285	-0.0613	-0.078	-0.0843
コサイン	1.0047	0.877	0.8404	0.8077	0.7924	0.7824
	-0.0225	-0.0126	-0.0069	-0.0039	-0.0035	-0.0015
共通度入り	0.9822	0.8644	0.8335	0.8038	0.7889	0.7809
	50	75	100	125	175	200
信頼度	0.8594	0.8412	0.82	0.8053	0.7895	0.7847
	-0.083	-0.072	-0.0548	-0.0411	-0.0261	-0.0212
コサイン	0.7764	0.7692	0.7652	0.7642	0.7634	0.7635
	-0.0007	-0.001	-0.0007	-0.0013	-0.0018	-0.0025
共通度入り	0.7757	0.7682	0.7645	0.7629	0.7616	0.761

検証の結果、信頼度を考慮した協調フィルタリングは従来のコサイン類似度方法より、推薦の誤差が大きかった。

提案した共通度入り信頼度は、信頼度だけの場合より、著しく改善が見える。

共通度入り信頼度と従来のコサイン類似度より、ほぼ同じで、わずかの差しか見えない、この 2 つ方法に何の関連影響があるかを調べる必要がある。

4. おわりに

今回は、信頼度を考慮した協調フィルタリング推薦における問題点、それに対する提案方法を考えてみた。

そして、検証用データを見つけ、検証の流れを考えていた。検証用プログラムを作り、検証実験を行なって、結果をもらった。

この結果を確信するため、今度別のデータで実験する予定である。また、信頼度を考慮した協調フィルタリング推薦の問題点に、ほかの提案手法、解決策も検討していきたい。

参考文献

土方嘉徳 “嗜好抽出と情報推薦技術” IPSJ Magazine Vol.48, 957-962, 2007-09

伊藤心平 相場 亮 “協調フィルタリングにおけるセレンディビティの向上” 全国大会講演論文集, 1-899-1-900, 2010-03-08

Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig and Gerhard Friedrich “Recommender System : An Introduction” Cambridge University Press, pp.13-20, 2011

* : <http://www.amazon.co.jp/> (2013 年 7 月現在)