

1. はじめに
2. 教学データ分析と情報推薦
3. 授業科目の成績予測と教材の最適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

教学データに基づく GPA向上とレビュー信頼性を考慮した 情報推薦・学習支援システムの開発

Development of a Recommendation and
Learning Support System Based on Teaching and Learning
Data Considering Review Reliability for GPA Improvement

滝沢 光介 (Kosuke Takizawa)
t815043@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科 情報基盤工学講座

Teams, 13:50-14:05 Wednesday, February 16, 2022.

1.1 研究の背景

2/16

大学において上位の GPA を収めることで学生は就職、進学双方において有利になる。しかし、自分がよい成績を修めることができるかどうかはその科目を履修してみないとわからない。さらには、大学における取得単位の組み合わせは膨大である。

1. はじめに
2. 教学データ分析と情報推薦
3. 授業科目の成績予測と教材の最適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

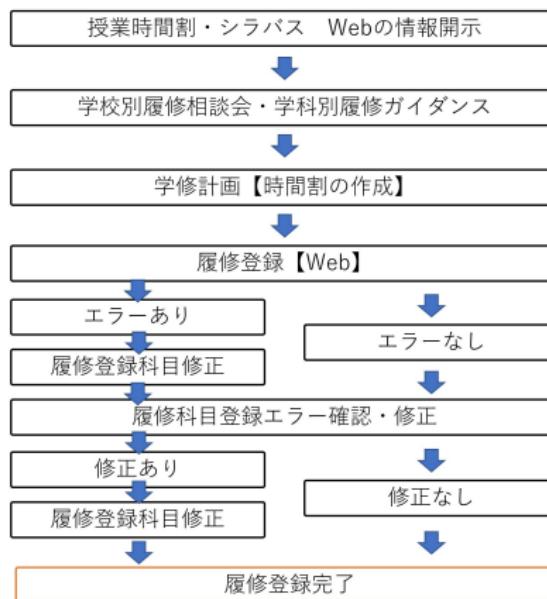


表2: 成績からGPへ変換

評価	数字	点数	合否
S	4	90点以上	合格
A	3	80点以上 90点未満	
B	2	70点以上 80点未満	
C	1	60点以上 70点未満	
不可	0	60点未満	不合格
空白		履修なし	

GPAの計算方法

$$GPA = \frac{(S\text{の数}) \times 4 + (A\text{の数}) \times 3 + (B\text{の数}) \times 2 + (C\text{の数}) \times 1}{\text{履修した単位数}}$$

1.2 研究の目的

3/16

過去の卒業生の教学データに対して分析を行い、成績評価の予測を行い、高いGPAを獲得できるように取得単位を推薦するとともに、全ての科目について良い成績がとれるようにWeb上から関連情報を推薦するようなシステムの開発を行う。

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

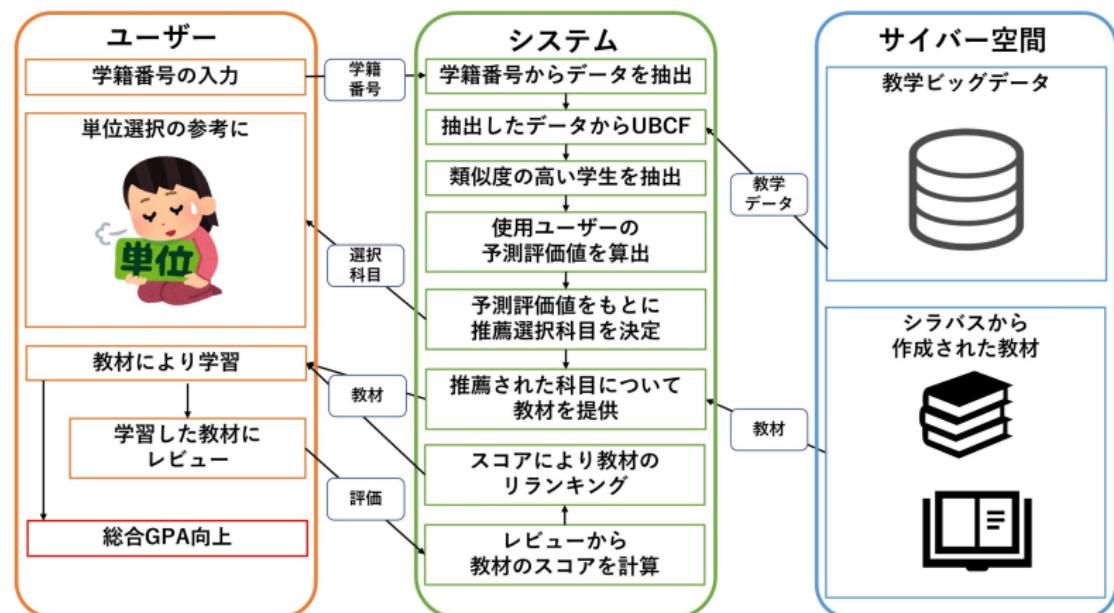


図2: 提案システムの流れ

2.1 教学におけるビッグデータ・アナリティクス

4/16

1. はじめに
2. 教学データ分析と情報推薦
3. 授業科目の成績予測と教材の最適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

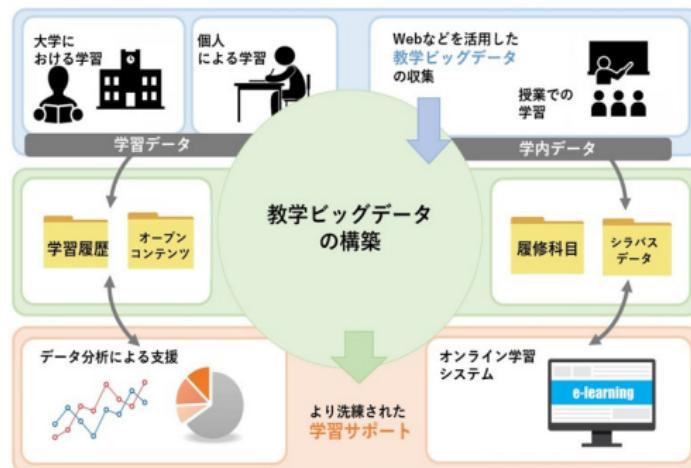


図3: 教学ビッグデータアナリティクス

表2: 教学データの例

取得時期	教学データ	内容
入学前	出身高校	課程差別, 判定値, etc.
	入試情報	入試区分, 成績
	入学前学習	取組状況, 提出物
入学時	導入教育	オリエン欠席, テスト結果, etc.
各セメスター	履修登録	履修科目
	授業	出席状況, 課題提出, etc.
	学生生活	部活, アルバイト, etc.
	成績	科目成績, GPA, etc.
4年次	就職活動	活動履歴, 内定状況
卒業後	卒業後	満足度, アンケート

6の特徴

1. データ量はそれほど大きくない
2. 対象人数は少ないがデータの種類が急増している
3. 匿名性が低い
4. データの意味解釈が容易
5. 因果関係は複雑
6. 多様化・細分化が進行している

¹松田岳士, 渡辺雄貴, “教学 IR, ラーニング・アナリティクス, 教育工学”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 41, No. 3, pp. 199-208, 2017.

2.2 情報推薦と協調フィルタリング

1. はじめに
2. 教学データ分析と情報推薦
3. 授業科目の成績予測と教材の最適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

情報推薦のアルゴリズムとして協調フィルタリングがある。協調フィルタリングは与えられたデータから規則性を見つけ出し、利用者がまだ知らない情報を予測するものである²。

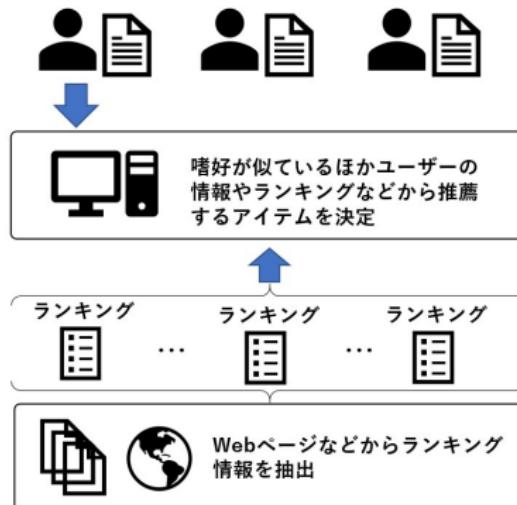


図4: 情報推薦

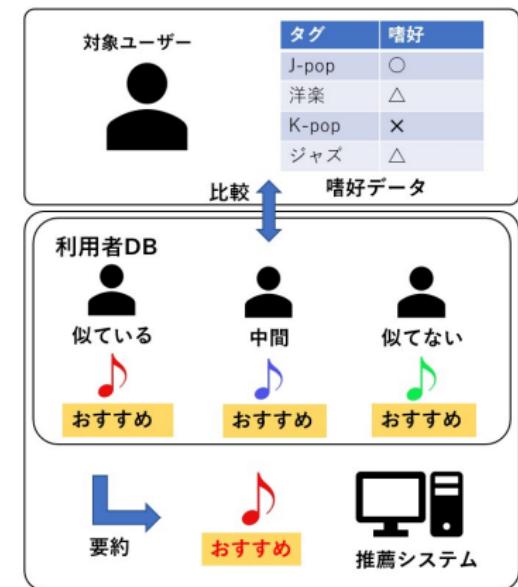


図5: 協調フィルタリング

²神島敏弘, “推薦システムのアルゴリズム”, <https://www.kamishima.net/archive/recsysdoc.pdf>, 2021.10.28

2.3 レビューの信頼性の判断支援

6/16

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

AmazonなどのECサイトにおいてユーザーから商品へのレビューは重要な役割を担っている。レビューの価値を使用し偽のスパムレビューを投稿し商品の評価を不当に操作する行為が問題となっている。その解決のためにレビューが信頼できるものなのかを判断するための研究が行われている。



図6: 国内の主なECサイト



図7: ECサイトにおけるレビュー



図8: スパムレビューの投稿
サクラグループ



図9: サクラグループによるスパムレビューの投稿

3.1 協調フィルタリングからの科目的推薦

7/16

1. はじめに
2. 教学データ分析と情報推薦
3. 授業科目の成績予測と教材の最適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察
6. おわりに

ユーザーベース協調フィルタリング (User Based Collaborative Filtering: UBCF) における利用者=学生、アイテム=科目、評価値=成績と置き換えて学生に対して成績を予測し、科目的推薦を行う。

嗜好データにおけるUBCF

表3:評価値行列

	1: そば	2: ラーメン	3: うどん	4: パスタ
1: 高橋		2	3	2
2: 山本	1	2	3	
3: 伊藤	2		2	1
4: 吉田	1	3	3	2

吉田はうどんに評価3を与えて
いるのでうどんが好きだといえる

$$\rho_{ax} = \frac{\sum_{y \in \mathcal{Y}_{ax}} (r_{ay} - \bar{r}_a')(r_{xy} - \bar{r}_x')}{\sqrt{\sum_{y \in \mathcal{Y}_{ax}} (r_{ay} - \bar{r}_a')^2} \sqrt{\sum_{y \in \mathcal{Y}_{ax}} (r_{xy} - \bar{r}_x')^2}}$$

Pearson相関でユーザー同士の
嗜好の類似度を求める

$$\hat{r}_{ay} = \bar{r}_a + \frac{\sum_{x \in \mathcal{X}_y} \rho_{ax} (r_{xy} - \bar{r}_x')}{\sum_{x \in \mathcal{X}_y} |\rho_{ax}|}$$

評価していない食べ物を予測

予測評価が高い食べ物を
優先的に推薦

教学データにおけるUBCF

表4: 成績値行列

	1: 国語	2: 数学	3: 化学	4: 物理
1: 高橋	1	3		3
2: 山本		1	3	
3: 伊藤	2	1	3	1
4: 吉田	1	3	2	

高橋は数学で評価3を取得して
いるので数学が得意といえる

$$\rho_{ax} = \frac{\sum_{y \in \mathcal{Y}_{ax}} (r_{ay} - \bar{r}_a')(r_{xy} - \bar{r}_x')}{\sqrt{\sum_{y \in \mathcal{Y}_{ax}} (r_{ay} - \bar{r}_a')^2} \sqrt{\sum_{y \in \mathcal{Y}_{ax}} (r_{xy} - \bar{r}_x')^2}}$$

Pearson相関で学生同士の
成績の類似度を求める

$$\hat{r}_{ay} = \bar{r}_a + \frac{\sum_{x \in \mathcal{X}_y} \rho_{ax} (r_{xy} - \bar{r}_x')}{\sum_{x \in \mathcal{X}_y} |\rho_{ax}|}$$

取得していない科目を予測

予測成績が高い科目を
優先的に推薦

3.2 シラバスからの教材作成

8/16

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

学校で配布されているシラバスを活用し、Web 上の授業内容に関連した情報をホームページと YouTube から取得し、学生に提示する。このようにして作成された情報を教材と呼ぶ。

授業科目名	IoTシステムデザイン	
授業科目名（英語）	Design of IoT System	
科目区分	専門	
記述年分	工学科 3年	
担当教員		
姓	氏名	所属
本物語	◎ 本木 碩郎	情報システム工学科
開講学期	後期	
単位数	2	
単位区分	選択	
開講する学部・教育目標	電子・情報工学科 (①~3)	
授業の目標／授業概要	<p>IoTは、モノや環境がインターネットに接続され、その状態が把握できるシステムであり、これからのAIやデータ技術の基盤となる技術である。</p> <p>IoTで社会課題の解決を図るためにIoT (技術) だけを理解しても技術者としてではなく社会課題の解決に貢献することできなくなる。そのため実習では、社会課題の発見から解決までの探し、そしてシステムのIoTの基礎となるセンサ技術や通信技術について理解し、集めたデータをどのように分析するかについて実践的に学ぶ。</p>	
学生の到達目標	<p>IoTの概要と、IoTに関する基礎知識を理解する。</p> <p>基礎知識と実習を通じて、IoTの構成要素について理解する。</p> <p>センサやネットワークなどの無線技術の応用について理解する。</p> <p>IoTどのようにして地域課題を解決できるか、デザイン思考による問題解決手法を身につける。</p>	
授業計画	<p>①IoTを実現するための主要技術の概要を理解する。(3週)</p> <p>②無線技術の基礎を理解する。(2週)</p> <p>③センサやネットワークの基礎を理解する。(2週)</p> <p>④IoTの構成要素と応用について理解する。(2週)</p> <p>⑤課題、グループディスカッション等による地域課題の発見 (2週)</p> <p>⑥地域課題を解決するためのIoTシステムデザイン手法を学ぶ (4週)</p>	
キーワード	無線LAN、アドホックネットワーク、センサネットワーク、IoT	
成績評価基準	小テスト (30%)、プレゼンテーション (20%)、レポート (複数回 50%) によって成績評価する。	
教科書・教材参考書等	認可資料を用いて行う。参考書、別途指定する。	
開講科目・選修条件等	本講義の受講にあたっては、インターネット工学および情報伝送方式を理解しておくことが望ましい。	
履修上の注意事項や学習上の助言	講義中の質問で理解できなかった場合には必ず質問する。	
学生からの質問への対応方法	質問は基本的に回答する。また、定期の質問があれば未習・次第どちらもでも随時受け付けるが、事前に電子メールで相談内容を連絡して予めて下さい。電子メールアドレス : imabot@tpu.tuhs.tuhs.ac.jp	

図10 : Webシラバス

①シラバスから授業計画をスクレイピング

- IoTを実現するための主要技術の概要を理解する。(3週)
- 無線LAN技術の基礎を理解する。(2週)
- センサネットワーク関連技術の基礎を理解する。(2週)
- IoTを構成する技術を理解する。(2週)
- 調査、グループディスカッション等による地域課題の発掘 (2週)
- 地域課題を解決するためのIoTシステム手法を学ぶ (4週)

②スクレイピングの結果をGoogleとYouTubeで検索



③検索結果の上位を取得し教材に

図11 : 教材作成の流れ

Youtubetitel	Youtubeurl
【中学英語】40分で学べる中1英語全解説授業	https://www.youtube.com/watch?v=6BQ8gcXsLg
【英語】中1-3一般動詞(基本編)	https://www.youtube.com/watch?v=iDFtdgcCbI
【高校英語】文法の基礎を総まとめ	https://www.youtube.com/watch?v=Npn-eQdd3s
【99%の人が勘違い】英文法20選【完全イメージ化】	https://www.youtube.com/watch?v=vnk-UBI8siZ4
HTitle	HUrl
名詞の前に形容詞を並べる順番のルール【ラングラント	https://www.langland.co.jp/english/column/english-column1/
】誰でも英語の文法をマスターできる魔法の3ステップと	https://www.langland.co.jp/manabi-vitamin/subject/jhs-english/
英語 文法 - 東京外国语大学	https://www.cooling.tufs.ac.jp/mt/en/gmed/
英語の文法を学ぶための順番と確実に覚える方法	https://www.alohaenglish.jp/english-grammar/

図12 : 取得された教材

3.3 レビュー信頼性の指標

9/16

レビューのスパム性の指標として類似性、協調性、集中性、情報性の4つの指標を定義している³.

1. はじめに

2. 教学データ分析と情報推薦

3. 授業科目の成績予測と教材の最適化

4. 提案手法

5. 数値実験並びに考察

6. おわりに

類似性

・複製されたレビューには多くのスパムが含まれていることがわかっている
➡ レビューの文章の類似度を図る指標として類似性スコアを定義する。

bigramで区切ったレビュー l_i と l_j の類似度

$$\text{sim}(l_i, l_j) = \frac{|X_{l_i} \cap X_{l_j}|}{|X_{l_i} \cup X_{l_j}|}$$

列について最大値を類似度とする

$$S_score(l_i) = \max_j (\text{sim}(l_i, l_j)) \quad j \neq i, j = 1, 2, \dots, n$$

$n \times n$ の類似度行列を作成

	l_1	l_2	..	l_n
l_1	0	$\text{sim}(l_1, l_2)$	$\text{sim}(l_1, l_n)$	
l_2	$\text{sim}(l_2, l_1)$	0	$\text{sim}(l_2, l_n)$	
:				
l_n	$\text{sim}(l_n, l_1)$	$\text{sim}(l_n, l_2)$..	0

類似度をスコア0から5の範囲で正規化

$$S_score_{norm}(l_i) = 5 \cdot S_score(l_i)$$

各行について最大値を求める

集中性

・スパムレビューは時間的に集中して投稿される傾向にある
➡ レビューが集中的に投稿されているかを測る指標として集中性スコアを定義する。



レビューが頻繁に投稿されている日についてレビューが頻繁に投稿されている時間を求める

レビュー l_i の集中性スコアを算出
 $T_score(l_i) = \ln(\text{size}(g_b))$



レビューが頻繁に投稿されている日についてレビューが頻繁に投稿されている時間を求める

集中性スコアをスコア0から5の範囲で正規化
 $T_score_{norm}(l_i) = \frac{5 \cdot T_score(l_i)}{\max(T_score(l_j)) \mid j = 1, 2, \dots, N}$

レビューが頻繁に投稿されている時間を求める
レビューの数size(g_b)を求める

情報性

・レビュー本文がinformativeであるほどスパムである可能性が低い
➡ レビューがinformativeであるかを測る指標として情報性スコアを定義する。

レビュー本文から名詞を抽出

今は夏。彼女はそれを悪い出す。➡ 現。夏。彼女

抽出した名詞がほかのレビューで使用されている回数をカウント

今 = 4回、夏 = 3回、彼女 = 1回の時
[今, 夏, 彼女] = [4,3,1]

情報性スコアを算出

$$I_score(l_i) = \ln \left(1 + \sum_{j=1}^{|K_i|} \ln \left(\frac{o}{df(term_j)} \right) \right)$$

記号

レビュー l_i と同じジャンルに属するレビュー l_j の数: o

レビュー l_i に出現する名詞集合: K_i
→ [今, 夏, 彼女]

レビュー l_i と同じジャンルのレビュー集合において
 $term_j \in K_i$ を含むレビューの数: $df(term_j)$
→ [4,3,1]

協調性

・サクラはグループを組んでスパムレビューを投稿する傾向にある
➡ レビューがサクラによって投稿されたかを測る指標として協調性スコアを定義する。



トランザクションA
ID: 0
ID: 2



トランザクションB
ID: 0
ID: 2



トランザクションC
ID: 3
ID: 7

トランザクションD
ID: 0
ID: 4
ID: 9

トランザクションE
ID: 0
ID: 2

トランザクションF
ID: 0
ID: 4
ID: 9

支持度数support(g_c)とユーザーID数size(g_c)で協調度を計算
 $collaborate(g_c) = support(g_c) \cdot size(g_c)$

協調性スコアをスコア0から5の範囲で正規化
 $C_score(l_i) = \frac{5 \cdot C_score(l_i)}{\max(C_score(l_j)) \mid j = 1, 2, \dots, N}$

支持度数 4 IDの数 4

支持度数 3 IDの数 6

協調性スコアの決定方法

³ 伊木惇, 龟井清華, 藤田聰, “レビューを対象とした信頼性判断支援システムの提案”, 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 11, pp. 2461-2475, Nov 2014.

4.1 予測評価値からの適切な授業科目の推薦

10/16

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

大学には卒業要件単位が存在し卒業要件単位を満たさなければ卒業できない。ここでいう適切とは、「予測成績が高く、卒業要件単位、必修科目、選択必修科目のすべてを満たす」ということである。

○論理回路	◇	半	2	4単位以上(※) 修得すること
○アルゴリズムとデータ構造	◇	半	2	
○インターネット工学	◇	半	2	
○情報理論	◇	半	2	
○電気回路1	◇	半	2	4単位以上(※) 修得すること
○電子回路1	◇	半	2	
○電磁気学1	◇	半	2	
○電子物理	◇	半	2	

図14: 選択必修単位

区分	卒業要件単位	卒業研究履修条件単位	指定科目履修条件単位
総合科目	人間 2単位以上	2単位以上	教養小計 13単位以上(注2)
	社会・環境 6単位以上	6単位以上	
	言語・文化 4単位以上	4単位以上	
	精神・身体 3単位以上	3単位以上	
総合科目	19単位(注3)	44単位	38単位
基礎科目	13単位	13単位	教養小計 13単位以上(注1)
	英語 10単位	10単位	
	第2外国語 2単位	2単位以上	
キャリア形成科目	7単位	3単位(注2)	
専門基礎科目	卒業研究以外 71単位	専門小計 69単位(注2)	
専門共通科目	卒業研究 8単位	79単位	—
専門科目	合計	130単位	70単位
		110単位	

図15: 卒業要件単位

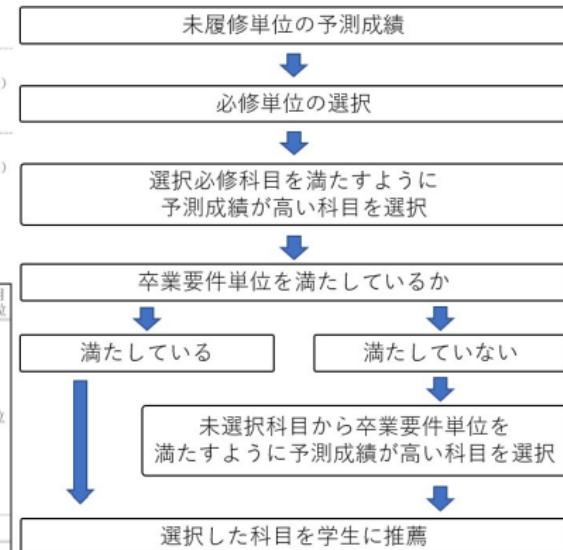


図16: 適切な授業科目の選択

4.2 関連資料のアップデート

11/16

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

学生はこのような Web 学習システムにおいて互いに協調し合ってスパムレビューを投稿するとは考えにくいといった理由から、学生のレビューに対して類似性、集中性、情報性の 3 つの指標で各レビューのスパム性の判断を行い、信頼性スコアを算出する。

類似性

表5: n-gramによる文字の区切り

- n = 1: unigram 今日/は/い/い/天/気/で/す/ね/。
- n = 2: bigram 今日/は/い/い/い/天/気/で/す/ね/。
- n = 3: trigram 今日は/は/い/い/い/天/気/で/す/ね/。

- ・Bigramで区切った文字を比較

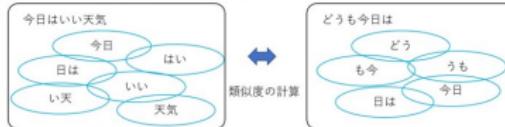
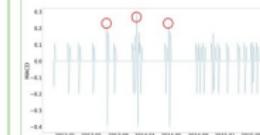


図17: bigramによる類似度の計算

集中性

Step 1: 日足によりバーストしている日を求める。

Step 2: バーストした日について15分足でバーストしている時間帯を求める。



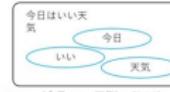
Step 3: バーストしている時間帯に投稿されたレビューの投稿数を調べる。

Step 4: 投稿数によって集中性を計算。



図20: 15分足によるMACDの計算

情報性



他の文章中に名詞が何回使われているかをカウント



図18: 名詞の使用回数からの情報性の計算

信頼性

・指標からスパム性スコアを計算

類似性: $S_{score_{norm}}$

情報性: $I_{score_{norm}}$

集中性: $C_{score_{norm}}$

スパム性スコア: F_{score}

・スパム性スコアとレビュー評価値から信頼性スコアを計算

$$\frac{\text{教材に対するスパム性スコアの平均}}{\text{レビュー評価値の平均}} = \text{信頼性スコア: } T_{score}$$

4.3 提案手法のアルゴリズム

12/16

動画

1. はじめに
2. 教学データ分析
と情報推薦
3. 授業科目の成績
予測と教材の最
適化
4. 提案手法
5. 数値実験並びに
考察
6. おわりに

提案手法のアルゴリズムを実装した開発システムの概要を動画で示す。

5.1 数値実験の概要

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

推薦の個人化、情報推薦の有効性、レビュー信頼性の評価、システム全体の成績向上の有効性においてシステムの検証を行っていく。

推薦の個人化

表6: 取得科目が同一の学生データ

学籍番号	教養ゼミⅠ	教養ゼミⅡ	経済学Ⅰ	社会学Ⅰ	環境論Ⅰ	日本語表現法	芸術学	健康科学演習
1915001	2	1		2	1	4		4
1915002	1	4		3	1	1		2

- 取得している科目は同じであるが成績が異なる2人の学生データを使用して推薦を行い推薦結果を比較。
- 同じ科目を取得していても成績によって個人化が行われているのか確認。

情報推薦の有効性

	教養ゼミⅠ	経済学Ⅰ	社会学Ⅰ	…	電気回路Ⅰ	経済学Ⅱ	社会学Ⅱ
学生A	3	4		…	2		
学生B	4	4	3	…	4		
学生C	2	4	4	…			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
学生N	3	4	1	…	3		

1年後期までのデータを使用

2年前期以降を予測

図21: 学生データ

- 1年後期までの履修科目から2年前期までの科目の予測成績を算出しMAEとCatalogue Coverageで情報推薦の有効性の検証を行う。

レビュー信頼性の評価

- わざとスパム性が疑われるレビューを投稿しその時の信頼性スコアの確認を行う。

表7: $df(term)$ と情報性スコア



表8: 類似度と類似性スコア



図22: MACDヒストグラム

システムの有効性

- システム使用前と使用後で英語の文法テストを行う。



- システムを使用することで成績が向上することの確認を行う。

以下の日文に合うように語句を選びなさい。

問1

日文: パンゲアは、古生代後期の時代に、唯一の大陸でした。

英文: Pangea () the only continent during the late Paleozoic era.

語句: is are was were

図23: 英語例題

5.2 実験結果と考察 (推薦の個人化, 情報推薦の有効性)

14/16

疑似データにおける科目の推薦の個人化度合いと *MAE* と *CatalogueCoverage* の 2 つの指標について実験結果と考察を述べる。

- はじめに
- 教学データ分析と情報推薦
- 授業科目の成績予測と教材の最適化
- 提案手法
- 数値実験並びに考察
- おわりに

表7: 推薦科目の被覆率

	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期
1回目	10/23	3/5	11/18	5/8
2回目	9/19	9/14	7/16	1/2
3回目	8/17	5/9	3/11	7/15
4回目	5/7	13/15	13/20	10/19
5回目	13/23	11/15	9/17	1/2
平均	53%	68%	50%	52%

被覆率として積集合を求める



図24: 被覆率

- 被覆率は全体を通して 55.75% そのうち 10 科目が必須単位であった
- 卒業要件単位を考慮した推薦結果で被覆率は 50% 前後。
→ 個人化ができている。

平均絶対誤差(Mean Absolute Error: MAE)

実測値 \hat{r}_i と予測値 r_i の差をとり予測精度を測る

$$MAE = \frac{1}{f} \sum_{i=1}^f |\hat{r}_i - r_i|$$

Catalogue Coverage

推薦の幅の広さを測る

$|S_r|$: 推薦した科目 $|S_a|$: 推薦可能な科目

$$CatalogueCoverage = \frac{|S_r|}{|S_a|}$$

表8: MAE と Catalogue Coverage

	MAE	Catalogue Coverage
学生 A	0.780708	0.771739
学生 B	0.8632	0.858696
学生 C	0.687943	0.836957
学生 D	0.741116	0.771739
平均	0.76824175	0.80978275

- MAE は 0.77 で従来の嗜好データの MAE の値と大きな変化はない。
→ 成績データにおいても 協調フィルタリングを適用できる。
- Catalogue Coverage は 0.81 となった。
→ 偏った科目ばかりを推薦しているわけではない。

5.2 実験結果と考察(レビュー信頼性評価, システム有効性)

15/16

開発したシステムによりレビューのスパム性の考慮, システムの有効性について実験結果と考察を述べる.

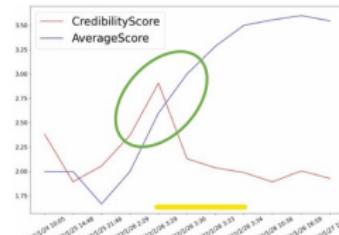


図25:レビュー信頼性の評価

- 初回のスパムレビュー投稿は信頼性スコア, レビュー評価値とともに上昇.
 - 2回目以降の投稿では信頼性スコアが減少しているが, レビュー評価値は上昇を続いている.
- ➡ レビューのスパム性を考慮できている.

サンプル数5

表9:サンプル5におけるt検定

	使用前	使用後	
平均	24.4	32.6	$\cdot a < p$ となり有効性
分散	117.3	35.3	は示せない.
観測数	5	5	
ピアソン相関	0.780130681		
仮説平均との差	0		
自由度	4		
t	-2.53783628841971		
$P(T \leq t)$ 片側	0.0320640738618854		
t 境界値 片側	2.13184678632665		
$P(T \leq t)$ 両側	0.0641281477237708		
t 境界値 両側	2.77644510519779		

サンプル数10

表10:サンプル10におけるt検定

	使用前	使用後	
平均	24.4	32.6	同一サンプルを使用し
分散	104.3	31.4	サンプル数を2倍に.
観測数	10	10	
ピアソン相関	0.780130681		
仮説平均との差	0		
自由度	9		
t	-3.80675443262956		
$P(T \leq t)$ 片側	0.00208693013332828		
t 境界値 片側	1.83311293265624		
$P(T \leq t)$ 両側	0.00417386026665655		
t 境界値 両側	2.26215716279821		

- $\cdot a > p$ となり有効性を示すことができた.
- システムを使用することで成績の向上を確認.

1. はじめに

2. 教学データ分析
と情報推薦

3. 授業科目の成績
予測と教材の最
適化

4. 提案手法

5. 数値実験並びに
考察

6. おわりに

おわりに

学生が高いGPAを修めることができるよう、情報推薦、教材による学習を受けられるシステムの開発を行った。

- ・推薦された科目について推薦の有効性を示した.
- ・信頼性スコアを反映させることで教材のランキングが信頼できるものにした.

今後の課題

- ・単純な授業計画による検索では参考になりにくいサイトが多くヒットするときがある.
➡ 第十五回目「まとめ」など教材の作成を見直す必要がある教材が存在する.
- ・HTML内で上位3件から外れてしまうとなかなか再表示がされない.
➡ 学生に見せるHTMLの表示の仕方を改善する必要がある.
- ・有効性検証の際に同一サンプルを使用し、有効性を示した.
➡ サンプル数を増やし、改めて検証を行う必要がある.