

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 6 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21300302

研究課題名（和文）

自己調整学習を支援する協調フィルタリングを用いた英語学習環境の構築と評価

研究課題名（英文）

Development and Evaluation of English Learning System with Collaborative Filtering for Self-Regulated Learning

研究代表者 山内 祐平（YAMUCHI YUHEI）

東京大学・大学院情報学環・准教授

研究者番号：50252565

研究成果の概要（和文）：

本研究では英語学習者が継続的なオンライン学習を行うことができる、自己調整学習支援機能を適正処遇、社会的支援・認知的支援の観点から行う、オンライン英語学習環境を構築し、評価を行った。社会的支援では「井の中の蛙」効果を援用した協調学習システムの開発を行った。適正処遇の観点では、学習者の文脈に合わせて適正処遇を行うための学習支援技術として、協調フィルタリング技術に着目した。協調フィルタリング技術を用いたオンライン英語学習環境の運用実践データを分析することで、オンライン英語学習環境における適性処遇の支援技術としての協調フィルタリング技術の可能性を検討した。社会的・認知的支援については「井の中の蛙」効果と学習における認知学習方略機能の開発を行った。「井の中の蛙」効果とは学業的自己概念を活用した効果である。学業的自己概念は人が自分自身に抱く学業的能力の自己知識・自己像であるが、それは自身が所属するクラス等のグループメンバーの能力との社会的比較によって肯定的にも否定的にも形成される。社会的比較によってもたらされる学業的自己概念の効果のことを「井の中の蛙」効果と言う。認知的支援では、線引き、引いた線の上にコメントを添付するアノテーション機能、コメントしたいマーカー部分の関連づけを行うといった認知的方略の支援機能を開発した。以上を評価した結果、協調フィルタリングについては興味・関心という観点から学習者に適合度の高い英語学習教材を推薦することは、必ず高い直接的な学習効果をもたらすとは言いがたい。また、学習の負担感の軽減につながるとも言いがたい。しかしながら、興味・関心という観点から学習者に適合性の高い英語学習教材を推薦することは、学習方法の理解という点でポジティブな効果をもつ可能性があることが示された。社会的支援・認知的支援については、認知的学習方略について効果が多少見られたものの、社会的支援については有意な結果が見られなかった。

研究成果の概要（英文）：

This study aims to develop online English learning system with the functions of Aptitude Treatment Interaction (ATI), social support, and cognitive support and evaluate this system. For ATI, we developed collaborative filtering system for the recommendation. In analysis phase, we considered the effects of collaborative filtering as ATI support technology on online English learning system through the analysis of the practice data of this system. For social support and cognitive learning function, we developed the collaborative system with the consideration of “split-little-pond” effect. “Split-little-pond” effect is one of academic self-concept. Academic self-concept is self-knowledge or self-concept about academic skill or ability. Academic self-concept is formed negatively or positively by social comparison such as the comparison with test score of their classmates. “Split-little-pond” effect means academic self-concept formed by social comparison mentioned above. This system allows learners to use cognitive learning strategies such as marking and annotation. The results show that collaborative filtering seems to have direct effect on learning. However, collaborative filtering has positive effect on learner’s understanding of learning strategies by the recommendation based on learner’s interest in the content of English reading. For

social and cognitive support, this system seems to be effective on the promotion of the use of cognitive learning strategies, but the significant effect on social support was not confirmed in this study.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 21 年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
平成 22 年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
平成 23 年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
年度			
総 計	14,900,000	4,470,000	19,370,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：分散協調教育システム、社会的支援、認知的支援、適正処遇

1. 研究開始当初の背景

インターネット利用の日常化に伴い、英語教育において様々なオンライン学習環境が提供されている。しかしながら、多くのオンライン学習環境は、自分で学習計画を立て学習を進めていくことのできる自己調整学習者であることを前提としている。逆を言えば、自己調整学習ができない英語学習者はオンライン学習環境では学習を継続できないことが多く、学習効果は限定的なものとなる。

オンライン英語学習環境における自己調整学習支援には3つの課題がある。認知学習方略の観点からの支援、動機付けの観点からの支援、社会的支援の3つに関する問題である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、英語学習者が継続的なオンライン学習を行うことのできる、自己調整学習支援機能を備えたオンライン英語学習環境を構築し、評価することである。

具体的には以下の3つの研究課題を立てた。

(1)学習者の文脈に合わせて適正処遇を行う支援技術を検討する、(2)認知学習方略に仕様を支援する学習環境を検討する、(3)学習者間の学習フィードバック促進のために、学習者に適した人的ネットワーク形成の支援技術を検討する。

3. 研究の方法

上記の3つの研究課題を達成するために、次の形で研究を実施した。

(1) 学習者の文脈に合わせて適正処遇を行うための学習支援技術として、協調フィルタリング技術に着目した。協調フィルタリング技術を用いたオンライン英語学習

環境の運用実践データを分析することで、オンライン英語学習環境における適性処遇の支援技術としての協調フィルタリング技術の可能性を検討した。

(2) オンライン英語学習における認知学習方略支援機能として、文章教材に対する下線引きに着目し、機能設計と実装を行った。

(3) 自己調整学習支援の観点から、学習者に適した人的ネットワーク形成を支援するために、「井の中の蛙」効果に着目した。「井の中の蛙」効果と社会的比較を理論的背景として、学習者に適した社会的学習環境を提供するオンライン英語学習環境を設計・開発した。また、開発したオンライン英語学習環境を実験的に運用し、その効果の検討を行った。

4. 研究成果

研究の方法(1)(2)(3)に対応させる形で研究成果を述べる。

(1) 協調フィルタリングによるオンライン学習環境の効果について

被験者は英文法の学習を一通り済ませた学習者として大学生を対象とし、本研究の協力企業を通じて223名の大学生を集めた。223名のうち、91名が協調フィルタリングを起動させるために毎日英語のニュース記事を読み、評価のみを行った。そのため本評価における評価対象データは132名のデータである。被験者の英語習熟度は短い英文を読むことすら困難さを感じるほどの低レベルから英語教育そのものを学習してきた高レベルまで様々であった。

手続きとして、被験者132名は自発的に本

システムを使って1ヶ月間学習してもらうよう依頼された。最初に、132名の被験者は英語学習に対するスキル・コストやユーザビリティに関する質問紙を回答し、その後、適切な語彙支援レベルを測るためにJACETテストを受験した。このJACETテストの結果で、システム上で意味表示をする単語が決定される。それぞれの被験者は好きな時にシステムにアクセスし、学習を行うように指示された。今回の評価実験では被験者と実験者は一度も対面で会うことはないため、システムのオンラインヘルプにより、システムの利用方法について説明を行った。1ヶ月後、再び質問紙とテストを受講してもらうように依頼された。また協調フィルタリングを動作させるために被験者とは別に91名の大学生に1日3つ以上のニュースに対して興味の評価点をつけてもらった。その評価期間も1ヶ月間であった。91名のデータについてはシステムの評価データとして分析対象外とした。

収集したデータは英語学習スキル認知・コスト認知の2つのデータと語彙テストのスコアである。スキル認知については塩谷(1995)、コスト認知は久保(1999)を用いた。それぞれ「よくあてはまる」「ややあてはまる」「どちらともいえない」「あまりあてはまらない」「全くあてはまらない」の5段階で評定を求めて行った。8項目についての信頼性係数は事前が $\alpha=.94$ 、事後が $\alpha=.94$ であった。事前・事後ともに8項目の5段階評定値を単純加算したものを英語学習スキル認知得点とした。コスト認知も同様の処理を行った。ただ、双方ともに授業をターゲットとして項目となっていたため、授業や成績に関する部分を削除した、それぞれ8項目、合計16項目について調査を行った。コスト認知8項目についての信頼性係数は事前が $\alpha=.93$ 、事後が $\alpha=.95$ であった。事前・事後ともに8項目の5段階評定値を単純加算したものを英語学習コスト認知得点とした。

132名中、質問紙の回答、テストのデータなど完全にすべてに回答したのは44名であつ

表1 事前・事後の統計量

n=44	事前	事後	t 値
英語学習スキル認知得点	21.43	23.11	2.05
	8.12	7.93	$p<.05$
英語学習コスト認知得点	23.22	23.50	.37
	8.14	7.42	n. s.
JACET 英単語テスト得点	44.52	47.65	2.99
	10.49	11.15	$p<.01$

上段は平均値、下段は標準偏差

た。英語学習スキル認知得点、英語学習コスト認知得点およびJACET英単語テスト得点の事前・事後の平均値および標準偏差を表1に示す。事前得点と事後得点の平均値の比較を行うと、英語学習スキル得点および

JACET英単語テスト得点に関しては、それぞれ5%水準でみて有意に事後得点の平均値のほうが高かった。英語学習コスト認知得点に関しては、事前得点と事後得点の平均値に有意差はみとめられなかった。

推薦の適合度がもたらす効果を検討するために、重回帰分析による分析を行った。英語学習スキル認知、英語学習コスト認知、および英単語力に関して同様の分析を行った。この分析では、事後得点を従属変数として、独立変数に事前得点と推薦の適合度得点を一括投入する分析モデルを用いた。この分析モデルを用いることで、事後得点の分散のうち、事前得点では説明できない分散を推薦の適合度得点が説明することができるのかを検討することができる。英語学習スキル認知に関する分析では、事前得点の偏回帰係数は $b=.73$ ($p<.01$)、推薦の適合度得点の偏回帰係数は $b=.89$ ($p<.05$)であった。本システム利用者は推薦の適合度得点が高い程、事後の英語学習スキル認知得点に有意に高いという結果が得られた。つまり、本システムを使用後、推薦されたニュースに対して推薦の適合度が高いと認識している学習者ほど、英語学習の方法がよりわかるようになったという認識をもつ結果が示された。英語学習コスト認知に関する分析では、事前得点の偏回帰係数は $b=.73$ ($p<.01$)、推薦の適合度得点の偏回帰係数は $b=.42$ (n. s.)であった。事後の学習コスト認知得点に対して、推薦の適合度得点の有意な効果は認められなかった。

JACET英単語テストに関する分析では、事前得点の偏回帰係数が $b=.85$ ($p<.01$)、推薦の適合度得点の偏回帰係数は $b=-.88$ (n. s.)であった。事後のJACET英単語テスト得点に対して、推薦の適合度得点の有意な効果は認められなかった。

以上を整理すると、協調フィルタリング技術を用いたオンライン英語学習環境の運用実践データを分析することで、次の示唆が得られたことになる。

まず、興味・関心という観点から学習者に適合度の高い英語学習教材を推薦することは、必ずしも高い直接的な学習効果をもたらすとは言いがたい。また、学習の負担感の軽減につながるとも言いがたい。しかしながら、興味・関心という観点から学習者に適合性の高い英語学習教材を推薦することは、学習方法の理解という点でポジティブな効果をもつ可能性があることが示された。

(2) (3) 認知学習方略と社会的支援に関する

機能実装と効果検証

・ 開発したシステムの特徴

開発したシステムは「井の中の蛙」効果に基づいた協調学習システムである。とある課題について学習者間でコミュニケーションを通じて、教え合い、学習していくことを意図したシステムである。システム上で学習者がテストを受け、その点数に基づいて、自動的にグループ編成されるが、発言が見えるメンバーの範囲が制限される。具体的には学習者が2位になる範囲で発言が見えるようになる。つまり、5人グループの場合、点数が使用する学習者を2位として、1位、3～5位までの学習者の発言のみを見せるようになっている。図1にてグループ編成と発言が見える範囲について示す。

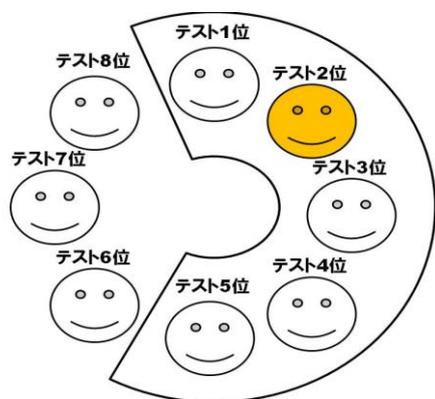


図1 グループ編成発言が見える範囲

・ システムの構成・機能

システムはテスト画面と協調学習画面からなる。テスト終了後、協調学習画面へ遷移する。協調学習画面は課題提示部とチャット部の2つから構成されている。図2、3にてシステムのインターフェースを示す。

グループ編成・発言制限機能以外に開発した機能は下記3つである。

1. テスト機能
2. アノテーション機能
3. 「ありがとう」メッセージ機能

テスト機能はグループ編成・発言制限機能に関わる、学習者の能力判定するための機能である。テストの問題、正答、問題形式についてはcsvファイルで管理できるようになっており、容易に変更が可能になっている。

アノテーション機能は課題となっている文書内の任意の箇所に発言を関連づける機能である。文書内の質問したい箇所にマーカーで下線を引くと、質問記入欄が表示される。質問を記入し終わり、投稿するとチャット部に表示される。マウスポインターで質問されている下線をクリックすると、該当箇所に関

連づけされている質問やコメントのみを表示される。また他の箇所に同じ質問をしたいケースも考えられる。その場合は既にチャット部に挙がっている質問と関連づけし、質問を再利用することが可能となっている。また質問が解決された場合は、解決ボタンを押すことで、チャットスレッドに「解決済み」と表示される。

「ありがとう」メッセージ機能は、図1で説明しているように、発言が見える範囲外の学習者から質問に対して回答を得ることが考えられる。しかし、本システムでは「井の中の蛙」効果を踏まえているため、非常に能力が高い学習者からのコメントを表示しないようになっている。そのため、発言表示範囲外の学習者で、質問に対して回答をしてくれた学習者に対して、質問を行った学習者が解決ボタンを押すことで、「ありがとうございました」というメッセージが表示される。

・ 評価実験

本システムの評価実験は下記の通りに行った。

評価実験概要

今回のシステム評価で用いた教材は英語教材である。内容は旅行である。被験者90名であり、実験群、統制群1、統制群2の3つの群に30人ずつ分けられた。被験者はシステムの説明を受けた後、質問紙に回答した。その後、テスト機能により現在の英語能力について測定を行った。実験群では図1のような形で、上位から5名ずつの枠で、その枠内2位の学習者に対して「井の中の蛙」状態になるように処遇を行った。統制群1については上位から5名の枠で1グループを作るプロセスは変わらないが、4位に対して「井の中の蛙」になるよう処遇を行った。統制群2はランダムであり、テストスコアを用いてグループ編成は行わなかった。

グループ編成がシステムによって行われた後、被験者は該当するグループにて、リーディング学習を行った。学習時間は60分であった。学習後、事後質問紙を回答するように依頼された。

被験者は90名の大学生であり、TOEICのスコアを条件に公募した。具体的にはTOEIC450点以下を30名、600点から735点までを30名、820点以上を30名集めた。点数のばらつきが本実験では重要になるため、それぞれの得点区分から10名ずつを1群とし、3つの得点区分の被験者が入るようにした。

・ 結果

システムにおいて、統制群1について、システム上でグループの処遇ができていないことがわかり、実験群と統制群2（ランダム）の2群で比較を行った。



図2 メイン画面

実験

の結果、全体的に、自己効力感、自己概念の変化、学習方略の変化において、事前事後の比較において、差はなかったが、詳細に検討を行うと、自己効力感においては、「私は英語の学習内容を習得できると思う」、学習方略については「英文を読むとき、いちいち新しい言葉を辞書で調べない」については実験群の方が事後で統計的有意に高くなった。

また両群とも有意差が出た項目もあった。「私は英語で書かれた Web ページを読むことができると思う」「私は英字新聞を読むことができると思う」については両群とも有意に事後に高くなった。一方、「英文を読むとき、何がわかっていないのかはつきりさせる」については有意に事後の方が下がった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

北村 智 (2010) 協調学習研究における理論的関心と分析方法の整合性：階層的データを扱う統計的分析手法の整理. 日本教育工学会論文誌, 33 (3), pp. 343-352.

山田政寛, 北村智 (2010) CSCL 研究における「社会的存在感」概念に関する一検討. 日本教育工学会論文誌, 33 (3), pp. 353-362.

山田政寛, 北村智, 山内祐平 (2011), 協調フィルタリングによる適合度効果の検討：英文ニュース記事を用いた英語語彙学習支援システムにおいて, 教育システム情報学会誌, 28(3), 200-209

〔学会発表〕(計7件)

Yamada, M., Kitamura, K., Miyahara, S., Yamauchi, Y. (2009) Vocabulary Learning Environment with Collaborative Filtering for Support of Self-Regulated Learning, Springer Lecture Note in Artificial Intelligence 5712 (Proceedings of KES



図3 アノテーション機能

2009), 523-530

Yamada, M., Kitamura, S., Misono, T., Kitani, N., Yamauchi, Y. (2011) Development of an online English learning environment using a user-based collaborative filtering system, Proceedings of CELDA2011, 115-122

北村智, 山田政寛, 御園真史, 木谷紀子, 山内祐平 (2010) ユーザーベース協調フィルタリングを用いたオンライン英語学習環境の構築, 日本教育工学会第26回全国大会講演論文集(課題発表), 43-46

山田政寛, 北村智, 御園真史, 山内祐平 (2010) コミュニケーションを通じた英語学習における学習者の学業的自己概念と自己効力感の変容, 日本教育工学会第26回全国大会講演論文集, 223-224

御園真史, 北村智, 山田政寛, 山内祐平 (2010) 大学生の数学問題に対する興味についての分析, 日本教育工学会第26回全国大会講演論文集, 651-652

御園真史, 北村智, 山田政寛, 山内祐平 (2010) 大学生を対象とした数学問題に対する興味・意欲・自信に関する調査と分析. 第43回数学教育論文発表会論文集, pp. 379-384

山田政寛, 北村智, 御園真史, 山内祐平 (2011) 「井の中の蛙」効果に基づいた協調学習支援システムの開発, 日本教育工学会第27回全国大会講演論文集, 945-946

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山内祐平 (YAMAUCHI YUHEI)
東京大学・情報学環・准教授
研究者番号：50252565

(2) 研究分担者

山田政寛 (YAMADA MASANORI)
金沢大学・大学教育開発支援センター・准教授
研究者番号：10466831

松河秀哉 (MATSUKAWA HIDEYA)
大阪大学・大学教育実践センター・助教
研究者番号：50379111

北村智 (KITAMURA SATOSHI)
東京経済大学・コミュニケーション学部・講師
研究者番号：40511960

(3) 連携研究者

なし