

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 22 年 5 月 1 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19700637
 研究課題名 (和文) 学習効果を最大とする英文ライティング学習支援システムに関する研究
 研究課題名 (英文) Evaluation of error detection systems to maximize the learning effect
 研究代表者
 永田 亮 (NAGATA RYO)
 甲南大学・知能情報学部・講師
 研究者番号：10403312

研究成果の概要 (和文)：本研究の目的は、学習効果が最大となるような検出性能をもつ英文添削システムを実現することにある。そのため、システムの誤り検出精度／誤り検出率と学習効果との関係を、被験者を用いた実験によって明らかにする。実験の結果、検出精度重視の誤り検出システムでは、人の添削に近い学習効果が得られることを示唆した。また、検出率よりも検出精度を重視して検出を行うと学習効果が高くなることも示唆した。

研究成果の概要 (英文)：The purpose of this study is to develop an error detection system that maximizes the learning effect obtained by using the system. To achieve this, we conducted experiments where we investigated the relation between the error detection performance and the learning effect. As a result, a precision-oriented detection is a better strategy and has a learning effect comparable to human correction.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,200,000	0	1,200,000
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	390,000	2,890,000

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：英語、ライティング、誤り検出、学習者、自然言語処理、学習効果、学習支援

1. 研究開始当初の背景

(1) 自由記述英作文の添削は時間と労力を要するため、英文の誤りを検出し、ライティング学習を支援するシステムが提案されてきている。従来システムは、人手で作成した

規則に基づく手法 (河合ら 84, Schneider ら 98) や統計的手法 (Chodorow ら 00, Brockett et al. 06) を利用して誤りの検出を行う。我々も、独自に、様々な統計的手法を提案してきている。更に、規則に基づく手法と統計

的を組み合わせることで、従来システムの検出性能の改善に成功している。

(2) しかしながら、我々の研究を含め従来研究ではシステムの性能を検出率と検出精度のみで評価しているという大きな問題がある。学習支援システムとしては、検出率・検出精度でなく、どの程度ライティング力が向上したかという学習効果を評価することが必要不可欠である。更に、検出率・検出精度が学習効果に及ぼす影響を明らかにすることも重要である。なぜなら、多くの従来システムでは、パラメータにより検出率と検出精度のバランスを変化させられるため、学習効果が最大となるようなシステムを最適化できるからである。

2. 研究の目的

(1) 上述のような背景を受け、本研究では、ライティング学習支援システムがもたらす学習効果を測定し、学習効果を最大とするための手法を開発する。そのため、実験を行い検出性能/検出精度-学習効果曲線を求める。更に、次の二つの仮説を導入し、その妥当性を検証する。

仮説 1: 図 2 のように最大の学習効果を持つのは検出性能 100%より低いところである
仮説 2: 検出率よりも検出精度のほうが学習効果に与える影響は大きい

仮説 1 は、システムの誤検出や検出漏れを学習者自身に発見させることで、認知的負荷がかかり、学習効果が高まると予想されることから導入する。すなわち、学習効果が最大となるのは、検出率・検出精度とも 100%より低いときであるという仮説である。この仮説は、人手による英文添削の効果を検査した研究 (Robb ら (86) と Fathman ら (90)) から予想される。仮説 2 は、誤検出を誤っていないと判断することよりも、検出漏れを他の誤りの類推から発見することのほうが容易であることから予想される。

(2) 以上をまとめると本研究で明らかにしようとすることは、次の 3 点となる。

1. 学習効果をもつ検出性能の下限の解明

どこまで検出性能が低くても学習効果をもつか。

2. 検出性能-学習効果のグラフ化

検出率・検出精度と学習効果との関係をグラフ化する。

3. 仮説 1・2 の検証

検出性能-学習効果曲線から、仮説 1・2 の妥当性を検証する。その結果に基づき、学習効果が最大となるような学習支援シ

ステムのパラメータ設定を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、上述の研究目的を達成するため、被験者に自由記述英作文を書かせる実験を行い、学習支援システムの誤り検出性能と学習効果との関係を明らかにする。そのため、研究手法は、システムの実装、実験の実施、実験結果の分析、の 3 つに大きく分けられる。

(2) システムの実装

学習支援システムを実装する。対象は、日本人英語学習者の英文に頻出する冠詞誤りとする。我々が過去に提案した誤り検出手法を WEB システムとして実装し、WEB ブラウザを介して複数のシステムを統合利用できるようにする。

(3) 実験

被験者に英文を書いてもらい、ライティング学習を行ってもらう。被験者の数は 26 人とした。学習回数と各回で得られた誤り率を、被験者ごとに指数回帰を行い、誤り率の低下を推定した。この誤り率の低下を学習効果とした。比較条件は、人手の添削、検出率重視の誤り検出、検出精度重視の検出、検出なし、の 4 条件とした。26 人の被験者を、人手の添削 6 人、検出率重視の誤り検出 7 人、検出精度重視の誤り検出 7 人、検出なし 6 人と各条件に割り当てた。

学習回数は 10 回とした。各回のトピックは、順に ``University life``, ``Summer vacation``, ``Gardening``, ``My hobby``, ``My frightening experience``, ``Reading``, ``My home town``, ``Traveling``, ``My favorite thing``, ``Cooking`` とした。実験は、2008 年 10 月~12 月に実施し、週二回の学習活動を基本とした。ただし、この期間に全ての学習活動を終えることができない被験者がいたため、最終的に 8 回以上の学習を行っていない被験者は実験から除外した。その結果、人手の添削 4 人、検出率重視の誤り検出 7 人、検出精度重視の誤り検出 6 人、検出なし 5 人の計 22 人の被験者となった。

4. 研究成果

(1) 実験結果を、図 1 に示す。図 1 より、仮説 1 には反するが、実験結果は検出精度重視の誤り検出には、人手の添削に近い学習効果があることがわかる。このことは具体例で比較するとより明確になる。学習開始前の平均の誤り率 32%を半分の 16%に減らすためには、人手の添削では 16 回、検出精度重視の誤り検出では 18 回の学習活動が必要となり、両者にはほとんど差がない。一方、検出なし 29 回であり、人手の添削の倍近くかかる。また、

検出率重視の検出では 47 回と更なる学習活動が必要となる。したがって、人手の添削（もしくは検出性能が完全な誤り検出手法）に比べると学習効果は劣るものの、添削情報が全くない自学自習よりも検出精度重視の誤り検出のほうが高い学習効果が得られるといえる。

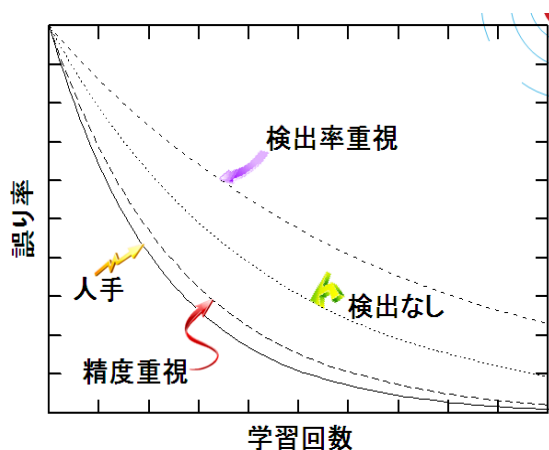


図 1：実験結果

以上の結果から、何らかの理由で人手の添削が十分に利用できない状況では、積極的に検出精度重視の誤り検出を使用すべきであるといえる。そのような状況として、ライティングの授業などが挙げられる。Bursteinら(04)によると、ライティング能力を向上させるためには、(1) 英文を書く、(2) 添削してもらう、(3) 書き直す、の 3 ステップを繰り返すことが重要である。しかしながら、多くの人数（例えば 30 人）から成るライティングの授業では、これを実践することは非常に困難である。このような状況では、誤り検出を利用して学習者自身が英文を何度か書き直すことでこの 3 ステップの繰り返しが可能となる。最後に、教師の添削を受けることで最終的な添削の質も保証され、添削にかかる労力も大幅に減らせる。実験結果からは、このような誤り検出の利用法が理想的であると結論付けられる。

ただし、今回対象とした誤りは限定的である。かつ、実験規模が小さいため、この結論が一般的に成り立つとは限らないことに注意する必要がある。また、別の条件（例えば、より高い閾値を設定する）では、検出精度重視の検出における学習効果が人手の添削における学習効果を上回る可能性も残されていることに注意しなければならない。すなわち、仮説 1 が完全に否定されたわけではない。

仮説 2 については、予想通りの実験結果が得られた。検出率重視の誤り検出は、検出なしよりも学習効果が低い結果となった。検出

率重視の誤り検出では誤検出が多く、学習者を混乱させたと予想できる。一方、検出精度重視の誤り検出では精度良く少数の誤りを検出したため高い学習効果が得られたと考えられる。実際、検出率重視の誤り検出では、検出率 0.31、検出精度 0.60、検出精度重視の誤り検出では検出率 0.25、検出精度 0.72 であった。更に、検出率重視の誤り検出では、検出精度重視の誤り検出に比べ、より多くの検出を行う一方で検出精度が低いため、実際よりも検出精度が低く感じられる可能性がある（すなわち、誤検出の数が多い）。そのため、学習意欲が低下したとも予想できる。以上をまとめると、実験結果は、検出精度重視は検出率重視よりもよいという従来からの考え方をサポートする。

(2) 従来、誤り検出システムの性能は、検出率と検出精度の両方を考慮した F 値で総合的に評価することが多く行われてきた。本実験では、検出率重視の検出では、 $F=0.41$ 、検出精度の検出では $F=0.37$ となり、検出精度重視の検出のほうが性能が高いと判断される。しかしながら、既に述べたように、学習効果という観点からは検出精度重視の検出のほうが優れている。このことは、F 値が常に最適な評価尺度とは限らないことを示唆している。

(3) 本研究で収集した英作文データを文法誤りタグ付きの学習者コーパスとして公開した。書き言葉かつ誤りタグが付いた学習者コーパスとしては、正解最大規模である。本コーパスは、誤り検出の研究だけでなく、第二言語習得に関する研究において非常に有益なものであると期待できる。

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 1 件）

- ① Ryo Nagata, Junichi Kakegawa, H. Sugimoto, and Yukiko Yabuta, A Method for Recognizing Noisy Romanized Japanese Words in Learner English, IEICE Transactions on Information and Systems, 2008, Vol. E91-D, No. 10, pp. 2458-2466 査読あり

〔学会発表〕（計 2 件）

- ① 永田亮、中谷和秀、学習効果を最大とするための英文誤り検出の性能評価、言語処理学会第 16 回年次大会発表論文集、2010. 3. 10、東京

- ② Ryo Nagata, Junichi Kakegawa, H. Sugimoto, and Yukiko Yabuta, Recognizing Noisy Romanized Japanese Words in Learner English, Proceedings of the 3rd Association for Computational Linguistics Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications, 2008.6.19, オハイオ

[その他]

ホームページ等

<http://nlp.ii.konan-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永田 亮 (NAGATA RYO)

甲南大学・知能情報学部・講師

研究者番号：10403312