

令和 2 年 7 月 13 日現在

機関番号：55501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01156

研究課題名（和文）チャンキング理論を用いたCALLシステムによる科学技術英語教育方法の構築と実践

研究課題名（英文）Development and practice of educational methods for engineering English using a CALL system with text chunking

研究代表者

田辺 誠（TANABE, Makoto）

宇部工業高等専門学校・制御情報工学科・教授

研究者番号：00353318

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：英文読解の学習補助を目的とした、英文テキストのチャンキング表示に基づくCALLシステムを構築した。これはテキストをチャンクごとに表示して英文読解を行うことを支援するものである。チャンクの表示法として、キー押下に応じて前後にチャンク移動する連続表示に加え、スタイラス等による指定に応じて表示個所を移動する非連続表示の二種類を実装した。

学生ユーザにはテキストの難易度や語数等の表示機能や学習履歴の表示機能等を提供する。教員ユーザには、テキストや確認問題、科学技術用語等の登録機能、および学生ユーザのチャンク表示履歴等の分析機能を提供する。これによって科学技術英語の読解学習への応用の幅が広がった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において開発されたCALLシステムを高等教育機関における英語の科学技術文書読解に用いることにより以下の実践的意義および学術的意義が見込まれる。

教育現場ではテキストの入力時に難易度や語数、チャンク分割が自動登録されるため、学習コンテンツの準備が容易となる。また、WPS、検索単語、チャンク移動等の学習履歴表示により、学習理解度の把握ができる。多読や文献検索等への実践的意義が見込まれる。

また、読解時のチャンク処理過程の分析を行い、研究協力者の示した「チャンクの化石化」など、チャンキング理論の妥当性や問題点の検討に用い、教育の方法論の熟成につながる点で学術的に意義深いと考える。

研究成果の概要（英文）：In this research, we constructed a CALL system based on text chunking mechanisms and used it for English education in a college of technology.

This system assists the learning of English reading comprehension, by displaying texts chunk by chunk, where each chunk is a group of words divided by meaning. In addition to continuous display method in which the highlighted chunk is moved back according to the key input, non-continuous chunk display methods are newly introduced highlights the chunk pointed by the learner using pointing devices.

研究分野：モデル検査、Webシステム

キーワード：教育工学 CALLシステム チャンキング理論 科学技術英語

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ESP (English for Special purposes)は「学問的背景や職業などの固有のニーズを持つことにより区別され同質性が認められ、その専門領域において職業上の目的を達成するために形成される集団である『ディスコース・コミュニティ』の内外において、明確かつ具体的な目的をもって英語を使用するための言語研究、およびその言語教育」(深山他 2000)と定義されている。

「Special Purpose」が科学技術英語に関する能力習得を目指すものを特に EST (English for Sciences and Technology)と呼ぶ。高等教育機関のグローバル化への要請に伴い、理工系学生に要求される英語力も、教養の一つとしての語学ではなく EST が求められている。すなわち、専門分野の科学技術文書を具体的に理解することが技術者になる準備として必要とされている。

第2 言語習得としての一般的な英語習得については、チャンク処理による学習過程の研究や、チャンキング理論を応用した CALL システムの提案(田中他, 2007)がこれまでなされてきた。ここでチャンクとは、心理学者ミラーにより提唱された概念であり、情報を知覚する際の「情報のまとまり」を指す。英語学習の文脈では、チャンキングによる読解とは、テキストをチャンク(まとまった意味を持った単語列)に区切りながらテキストの意味を理解するプロセスを指す。例えば「The main purpose of the project is to reinforce the teaching of English in the establishments of higher education.」というテキストを「The main purpose」「of the project」「is」「to reinforce」「the teaching of English」「in the establishments of higher education.」という6個の単語列(チャンク)に分割して理解する方法である。昨今の「コミュニケーション」を重視した英語教育において、文法指導の在り方が問われる一方で、かたまりとしての意味や文法機能を重視するこの学習方法は学習者の英文処理と情報検索力を高め、コミュニケーション能力の養成にもつながると言われる(田中他, 2006)。

しかしながら、テキストのチャンク分割を手動で行うことは困難であるため、英語の読解教育への応用には、入力された科学技術英語を高い精度でチャンク分割し、学習者に提示するための CALL システムが求められる。

2. 研究の目的

本研究では、科学技術英語の学習者に下記の機能を提供することを目的とした CALL システムの構築および教育現場での実践を目的として研究を行った。

- (1) 学習者が入力した英語テキストを自動的にチャンク分割し、データベースに格納し、チャンク表示による読解学習が可能となること。
- (2) チャンキングの精度を向上し、専門用語の多い科学技術英語のチャンキングにも対応できること。
- (3) 学習者の学習動線(チャンキングされたテキスト内の読解対象の移動)を、テキストに沿った連続的な移動だけではなく、段落をまたぐなどの非連続的な移動にも対応し、その動線を記録できること。

3. 研究の方法

研究代表者がこれまでの研究において作成した TOEIC 学習教材をチャンク表示するシステムに機能追加を行うことにより、以下の方法で研究目的の実現を目指した。

- (1) 著作権等の問題に対応するため、教員権限を持つ利用者のみがテキストの入力を行うことを想定し、権限に応じたシステムの機能追加を行うこととした。
- (2) 従来のチャンキングアルゴリズムでは、専門分野の語彙を考慮していないため、専門用語がチャンクによって分断されることがあり、正しい読解をさまたげる。そこで本研究では従来のタグアルゴリズムとして広く使われている TreeTagger に対し、条件付き確率場モデル(永田他 2012)を適用することによりチャンキング精度を向上すると共に、語彙セットに専門用語を設定することにより、様々な分野の科学技術文書に対応したチャンキングアルゴリズムを目指した。
- (3) JavaScript 言語などの Web ブラウザのフロントエンド機能を活用し、マウス、タップ、スタイラス等のポインティングデバイスによって指し示されたチャンク周辺のみを明瞭に、それ以外をぼんやりと表示するシステムの開発を試みた。学習者がポインティングデバイスを用いて読解を進めることにより、非連続的な学習動線を持った読解が可能となる。

4. 研究成果

上述の3項目に対応する研究成果を述べる。

- (1) CALL システムの利用者を学習者、教員および管理者の権限に分け、教員権限を持つユーザについて、任意の英文テキストを入力し、自動的にチャンク分割されたデータをデータベースに登録する機能を実現した。また、チャンク分割を手動で編集する機能(図1)、英単語の日本語訳を登録する機能、英文テキストの理解度を問う選択問題を登録する機能も追加した。これにより、専門分野の記事やニュース等、学習者の興味に応じたテキストを教員側が準備し、理解度の確認を行うことが可能となった。また、テキストの難易度(文法の難易度および語彙の難易度)および語数を自動登録することにより、

多読等の英語の自学への応用可能性が広がった。また、WPM および理解度確認問題の正答率 (図 2) や、読解中に特定のチャンクにとどまった時間等 (図 3, 図 4) の学習履歴をデータベースに保存することにより、英文読解過程の解析の可能性が広がった。

```
English E-learning System : Script Edit
スクリプトID
111
テキスト
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<sentence?
  <span class="chunk" id="chunk0">
    <span class="word">
      <span class="text">The</span>
      <span class="prototype">The</span>
      <span class="kind">限定詞</span>
      <span class="meaning">その,あの,というもの
    </span>
  </span>
  <span class="word">
    <span class="text">Boston</span>
    <span class="prototype">Boston</span>
    <span class="kind">固有名詞, 単数</span>
    <span class="meaning">(登録がありません)
  </span>
  <span class="word">
    <span class="text">Red</span>
    <span class="prototype">Red</span>
    <span class="kind">固有名詞, 単数</span>
    <span class="meaning">過激な,赤い,赤,赤色
  </span>
  <span class="word">
    <span class="text">Sox</span>
    <span class="prototype">Sox</span>
    <span class="kind">固有名詞, 複数形</span>
    <span class="meaning">(登録がありません)
  </span>
</span>
```

図 1 チャンク編集機能

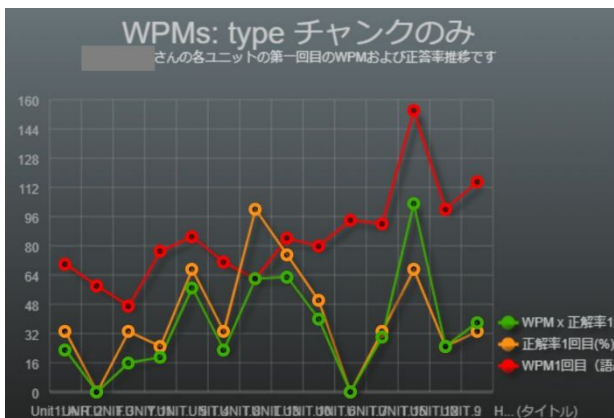


図 2 学習履歴の表示

(WPM および理解確認問題の正答率)

Unit: A Really Long Run of Baseball Bad Luck (1回目の学習 : WPM 25.0626, 正解率 0)
 コメント(KPTT): 読まなからずには理解が深められなかったらどうももっとゆっくり読むの勉強が必要だからかな
 The Boston Red Sox could be called bad-luck specialists . The World Series championships began in 1903 . That year the Red Sox won . Between 1903 and 1918 the Beantown team took the pennant five times . However , after 1918 the Red Sox kept failing to capture World Series . They turned into decades . Still the Red Sox enjoyed no victory . 1918 was particularly painful . In Game 6 of the 1918 World Series , Boston took a 5-3 lead in the 10th inning . But they came within one strike of winning the title . But the New York Mets tied the game . Then they won it in the bottom of the 10th when the Red Sox first baseman committed an error . In the final seventh game , the Red Sox took an early lead . But once more the team ended up losing . What had happened ? Many people believed that was a particular cause of the bad fortune . The Red Sox had used Babe Ruth to the New York Yankees in 1919 . Before the sale of the famous player , the Yankees had not played in any World Series . Afterward , they won as many championships as any other team . Babe Ruth was often called " the Bambino , " from the Italian word for " baby . " Red Sox fans wondered if they would ever escape the " Curse of the Bambino . " Finally , after 86 years , Lady Luck once more smiled upon the ill-fated team . They defeated the St. Louis Cardinals in the 2004 World Series . The curse was over for good-knock on wood .

図 3 ある学習者の 1 回目のチャンク滞在時間 (滞在時間をフォントの大きさで表示)

Unit: A Really Long Run of Baseball Bad Luck (5回目の学習 : WPM 43.3989, 正解率 67)
 コメント(KPTT): 意味は全部わかったけれどなじめっとはやく理解できるようにする(高さを押し戻した)
 The Boston Red Sox could be called bad-luck specialists . The World Series championships began in 1903 . That year the Red Sox won . Between 1903 and 1918 the Beantown team took the pennant five times . However , after 1918 the Red Sox kept failing to capture World Series . Years turned into decades . Still the Red Sox enjoyed no victory . 1918 was particularly painful . In Game 6 of the 1918 World Series , Boston took a 5-3 lead in the top of the 10th inning . Twice they came within one strike of winning the title . But the New York Mets tied the game . Then they won it in the bottom of the 10th when the Red Sox first baseman committed an error . In the final seventh game , the Red Sox took an early lead . But once more the team ended up losing . What had happened ? Many people believe that was a particular cause of the bad fortune . The Red Sox had sold Babe Ruth to the New York Yankees in 1919 . Before the sale of the famous player , the Yankees had not played in any World Series . Afterward , they won more championships as any other team . Babe Ruth was often called " the Bambino . " from the Italian word for " baby . " Red Sox fans wondered if they would ever escape the " Curse of the Bambino . " Finally , after 86 years , Lady Luck once more smiled upon the ill-fated team . They defeated the St. Louis Cardinals in the 2004 World Series . The curse was over for good-knock on wood .

図 4 図 3 と同じ学習者の 5 回目読解時のチャンク滞在時間 (図 3 よりスムーズに読み進められている)

- (2) チャンキング精度の向上については、SVM (サポートベクターマシン) を用いた機械学習等のアルゴリズムを考案し、CALL システム上で試用したが、十分な精度向上には至らなかった。このため、専門的な科学技術英語のチャンキングについては、専門用語を辞書データに都度追加することと、チャンキングを教員が手作業で一部修正することによって対応せざるを得ないのが現状である。
- (3) JavaScript 言語を用い、Web ブラウザ上で学習者が指示した個所を明瞭に表示し、その個所からの画面上の距離に応じてぼんやりと表示する機能を作成した。学習者の指示したチャンク周辺以外は読解ができないため、ポインティングデバイスの動きがそのまま学習者の学習動線の動きとなる。

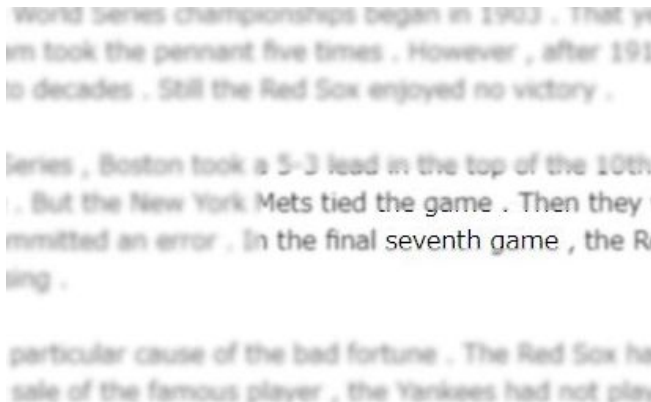


図 5 Web ブラウザ上の表示

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 道本祐子	4. 巻 39
2. 論文標題 定型表現の学習は日本人EFL学習者の統語構造と形態素の発達にどのような効果をもたらすのか - コミュニケーション・タスクによる発話データと記述データの分析から	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 COCET研究論文集	6. 最初と最後の頁 137-146
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田辺誠, 道本祐子
2. 発表標題 チャンク表示を用いたCALLシステムの構築およびTOEIC読解学習履歴の分析
3. 学会等名 外語教育メディア学会第56回全国研究大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 田辺誠, 道本祐子, 浅原京子, 中村嘉雄
2. 発表標題 英語コミュニケーション能力の養成に向けたチャンク表示を用いたCALLシステムの構築
3. 学会等名 平成28年度全国高専フォーラム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 道本祐子
2. 発表標題 処理可能性理論の示す発達段階は日本人EFL学習者のスピーキングとライティングの両方から支持されるのか
3. 学会等名 大学英語教育学会（JACET）中国四国支部2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 道本祐子
2. 発表標題 産出タスクにおけるEFL学習者のチャンクと統語パターンの分析
3. 学会等名 外国語教育メディア学会（LET） 関西支部 2019 年度秋季研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 道本祐子
2. 発表標題 定型表現の学習は日本人EFL学習者の統語構造と形態素の発達にどのような効果をもたらすのか - コミュニケーション・タスクによる発話データと記述データの分析から
3. 学会等名 COCET全国研究大会第43回
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	道本 祐子 (MICHIMOTO Yuko) (80624600)	宇部工業高等専門学校・一般科・准教授 (55501)	