

言語の階層構造を考慮した Web 閲覧用辞書引き手法 Dictionary Consultation Method for Web Reading Considering the Hierarchical Structure of Languages

溝渕 昭二[†] 安藤 一秋[‡]
Shoji Mizobuchi Kazuaki Ando

1. はじめに

近年、情報通信技術の発展や情報メディアのオンライン化に伴い、Web ページを閲覧することは多くの人々にとって日常的な行為となっている。

Web ページを閲覧する際の問題点の 1 つに、不明な内容を持つ言語表現（以降では、不明表現と記す）の存在が挙げられる[1]。Web ページの閲覧中に不明表現に遭遇すると、その行為に対して様々な悪影響が生じる。例えば、読解に要する時間が増加したり、内容の理解が不十分になったり、あるいは、読解への意欲が低下したりするなどである。

不明表現に遭遇した際の対処方法の 1 つとして、辞書等の言語リソースを参照する方法、いわゆる、辞書引きがある。

辞書引きは、紙によるものとコンピュータによるものに大別されるが、Web ページの閲覧自体にコンピュータが用いられていることから、その最中に行われる辞書引きについても、そのままコンピュータが用いられる場合が多い。

コンピュータによる辞書引きを使えば、大量のエントリの中から読み手の所望するエントリを高速に検索することができる。しかし、検索キーの入力や検索結果の読み取りに時間や手間を要する場合がある。

このため、コンピュータによる辞書引きを簡素化するための方法が、これまで提案されてきた。例えば、Web ページ内の文字あるいは範囲を指定して言語情報にアクセスするものや、Web ページのアクセス時に読み手が所望する言語情報を埋め込むものなどである。

しかしながら、従来手法では、検索キーとして指定できるのは表記だけであり、文字や単語などの単位を指定することはできない。したがって、読み手が意図した言語表現とは異なる単位の言語表現が該当してしまう場合や、複数の単位の言語表現が該当してしまう場合が生じてしまう。

そこで、本論文では、Web ページの読解を支援するために、表記に加えて、単位も指定して辞書引きを行う手法を提案する。また、提案手法の有効性を評価するために行った実験について報告する。提案手法は、言語の階層構造を考慮することで、辞書引きの簡素化を図るものである。

本論文の構成を次に記す。続く 2 節では、辞書引きとその関連研究について述べる。3 節では、提案手法について述べ、4 節では、それを評価するために行った実験について述べる。最後に、5 節では、まとめと今後の課題について述べる。

2. 辞書引きと関連研究

辞書引きとは、不明表現に遭遇した読み手が、それに関する未知あるいは曖昧な言語情報を辞書等の言語リソース

から取得しようとする行為を指す。従来、辞書引きは紙面で行われるものであったが、近年は、コンピュータを利用して行われることも多くなっている。以後、本論文では、辞書引きと記せば、コンピュータによる辞書引きのことを指す。

辞書引きにおいて、所望する言語情報を取得するまでに読み手が最低限行わなければならない作業は次のとおりである。

- (1) 検索キーとして言語表現の表記を入力する。言語リソースの選択が必要な場合は、この前後にその作業を行う。
- (2) 検索結果に言語情報がある場合、その中から所望する言語情報を取得する。

このように辞書引きでは少なくとも検索キーの入力と検索結果の読み取りという 2 つの作業を行わなければならない。そして、それらの作業に手間取ると、先に述べたような悪影響に繋がる恐れがある。したがって、それらの作業を簡略化し、利用体験の向上を図ろうとする提案がこれまで行われてきた[2-10]。

従来までに提案されてきた辞書引き手法は、大別すると、辞書検索法、範囲指定法、位置指定法の 3 種類に分類される。各手法の概要を次に記す。

辞書検索法

IME やコピー&ペーストを利用して検索キーを直接入力する方法である。辞書ツールやオンライン辞書サービス等で用いられている方法である。

範囲指定法

マウスによるドラッグ操作等で Web ページ内の文字範囲を指定し、その直後に検索の実行に移る方法である。Web ブラウザ「Chrome」や「Safari」等に備わっている方法である。

位置指定法

マウスによるポイント操作やクリック操作等で Web ページ内の文字位置を指定する方法である。位置の指定が完了した直後に言語情報の提示が行えるので、3 種類の入力方法のうちでは、最も簡単に検索キーの入力が行える。「理解.com¹」や「POP 辞書²」等に備わっている方法である。

3. 提案

本論文では、Web ページ内にある各単位の言語表現を指定して辞書引きを行う手法（以降では、単位指定法と記す）を提案する。単位指定法は、言語の階層構造を視覚化することにより、各単位の言語表現が持つ情報へのアクセスを容易するものである。

[†] 近畿大学, Kindai University

[‡] 香川大学, Kagawa University

¹ <http://www.rikai.com/>

² <http://www.popjisyo.com/>

表記 弘法にも筆の誤り

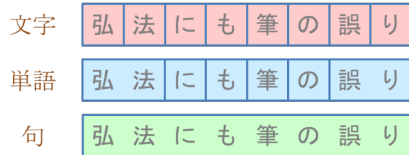


図 1 言語表現の階層構造

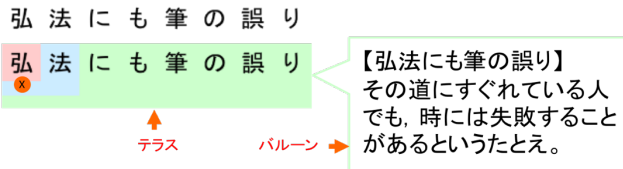


図 2 テラスとバルーン

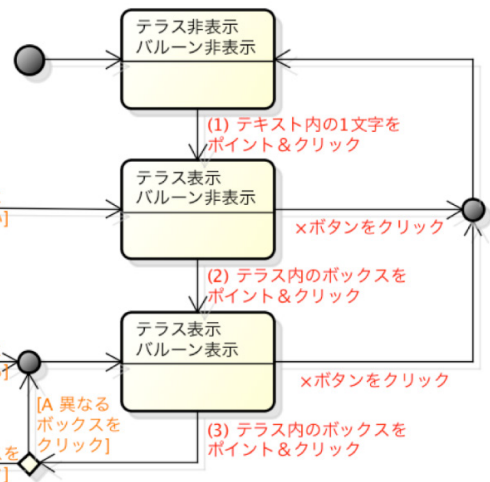


図 3 操作手順

3.1 言語の階層構造

言語表現は、文字、単語、句などの単位があり、実際のテキストでは、図 1 に示すとおり、各単位の言語表現が重なり合い階層構造を形成した上で出現する。

何かを読む場合、読み手は言語表現の階層構造を認識しながら読み進める。したがって、不明表現に遭遇し、それを辞書引きで解決しようとする際には、その表記だけでなく、単位も認識している場合がある。しかし、従来の辞書引き手法において、検索キーとして指定できるのは表記に限定されてしまっている。したがって、従来どおりの辞書引きでは、読み手が意図した言語表現とは異なる単位の言語表現が該当してしまう場合や、複数の単位の言語表現が該当してしまう場合が生じてしまう。例えば、「筆」という文字について知りたいのに、単語のみの言語情報しか得られなかったり、文字と単語の両方の言語情報が返されたりしてしまう。

3.2 ユーザインタフェースと操作手順

単位指定法では、ユーザが遭遇した不明表現の情報にアクセスするために、テラスとバルーンというユーザインタフェースを導入する。それらの概観を図 2 に示す。

テラスは、各単位の言語表現の表示と指定を行うためのものである。テラスには、Web ページにおいて指定された位置に出現する各単位の言語表現が、色分けされて段丘上に表示される。各段のボックスは、バルーンの表示を切り替えるボタンとなっている。また、テラスにある×印の円は、テラスを消去するボタンとなっている。

バルーンは、テラスで指定された単位の言語表現に関する情報を表示するものである。指定された単位の言語表現に吹き出し口が位置するようにバルーンは表示される。言語表現との対応関係を分かりやすくするために、バルーンの枠線は指定された段のボックスと同色にしている。

テラスとバルーンの操作手順、および、操作例をそれぞれ、図 3 と図 4 に示す。また、この手順における各操作の内容を次に記す。

- (1) ユーザが、テキスト内の 1 文字をマウスでポイントし、クリックする。そうすると、その位置に出現する言語表現を示すためにテラスが表示される。

- (2) ユーザが、テラス内のボックスをマウスでポイントし、クリックする。そうすると、そのボックスに対応する段の言語表現が表示対象に設定される。そして、設定された言語表現の情報がバルーンに表示される。
- (3) 引き続き、ユーザが、テラス内のボックスをマウスでポイントし、クリックする。そうすると、クリックされたボックスに応じて、次の処理が行われる。
 - A 前回と異なるボックスをクリックした場合
そのボックスに対応する段の言語表現が表示対象に設定される。そして、設定された言語表現の情報がバルーンに表示される。
 - B 前回と同じボックスをクリックした場合
 - B1 表示対象の段の下に別の段がある場合
別の段の言語表現が表示対象に設定される。そして、設定された言語表現の情報がバルーンに表示される。
 - B2 表示対象の段の下に別の段がない場合
バルーンの表示対象がクリアされ、バルーンが消去される。

3.3 特徴

前述したとおり、辞書引きでは、少なくとも検索キーの入力と検索結果の読み取りという 2 つの作業が必要となる。以降では、各作業について従来手法と単位指定法の特徴を記す。

検索キーの入力

辞書検索法では、IME、コピー&ペースト、辞書アプリケーションの切り替えなど、4 手法の中では一番多くの操作が必要となる。範囲指定法では、始点と終点を指定するだけなので、ポインティングデバイスの操作で数えると、最低 4 回の操作（ポイント→プッシュ→ポイント→リリース）が必要となる。位置指定法では、一点を指定するだけなので、ポインティングデバイスの操作で数えると、最低 1 回の操作（ポイント）が必要となる。いずれの手法においても入力されるのは、言語表現の表記のみである。ただし、辞書検索法については、言語単位の異なる辞書アプリケーションの使い分けで、言語単位の入力を代替させることができる。

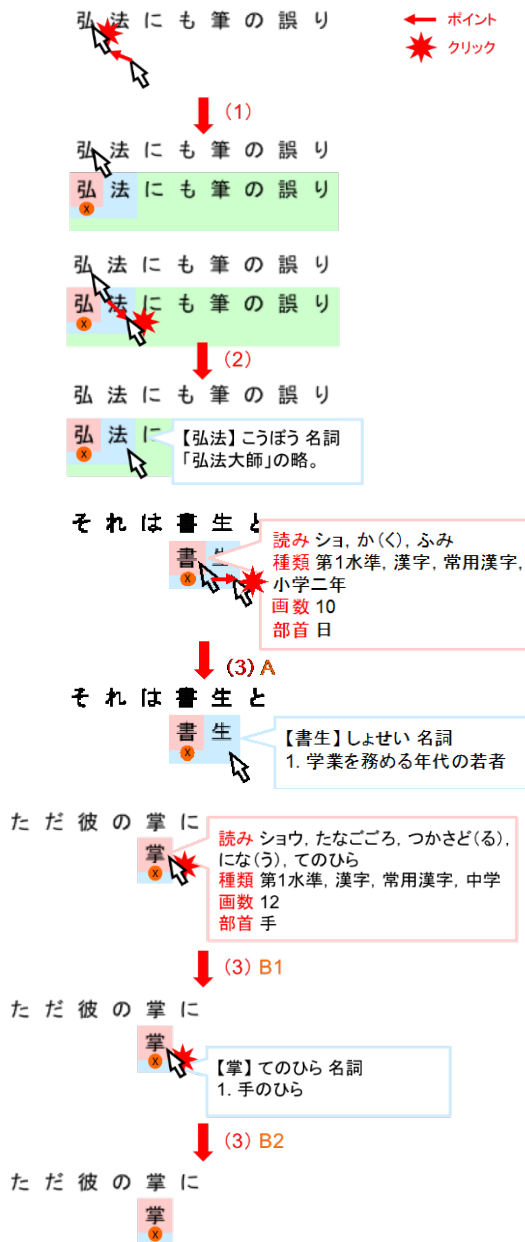


図 4 操作例

単位指定法では、ポインティングデバイスの操作で数えると、最低 4 回の操作（ポイント→クリック→ポイント→クリック）が必要となる。本手法で入力されるのは、言語表現の表記と単位である。

検索結果の読み取り

辞書検索法、範囲指定法、位置指定法では、表記で特定された言語表現の情報が表示される。いずれの手法も、複数の言語表現がヒットした場合は、それらの情報がまとめて表示される。この場合、表示された情報の中から、当該言語表現の範囲を特定する必要が生じる。また、この時点において当該言語表現の不在が判明することがある。

単位指定法では、テラスで指定された言語表現に関する情報がバルーンに表示される。バルーンには、表記と単位で特定された言語表現の情報だけが表示され、それ以外の

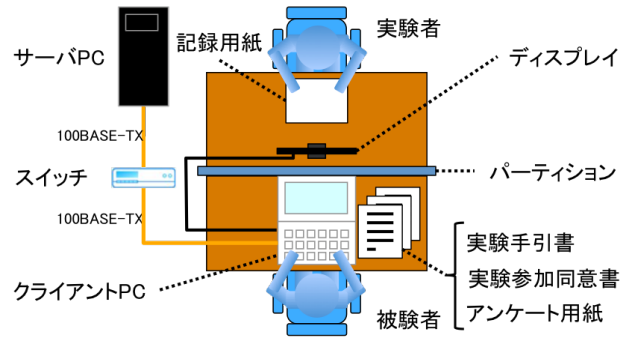


図 5 実験環境

情報が混在することはない。また、入力過程で当該言語表現の有無が示されるので、この時点において当該言語表現の不在が判明することはない。

4. 評価

単位指定法の有効性を評価するために、辞書検索法と単位指定法を用いて、Web ページの閲覧中に遭遇した不明表現を辞書引きする実験を行う。単位指定法では、辞書引きが必要となる操作が簡略化されるので、辞書検索法と比べて、辞書引きにかかる時間が短縮されたり、被験者の利用体験が高められたりすることが予想される。本実験では、辞書引きの時間測定と被験者へのアンケートにより、これら 2 点について検証する。なお、比較対象として辞書検索法を選んだのは、単位指定法と同じく、各単位の言語表現への辞書引きが個別に行える手段だからである。

4.1 実験方法

本実験を実施するにあたり、事前に設定した事項について以下に説明する。

4.1.1 手順

本実験の手順は以下のとおりである。

- (1) 被験者は実験手引書にて本実験の内容を確認する。
実験手引書とは、本実験の目的や課題について説明した文書である。
- (2) 被験者は実験手引書内の指示に従って実験参加同意書に必要事項を記入する。実験参加同意書とは、本実験の内容や収集するデータについて、参加者の承諾を得るための文書である。承諾が得られなかった参加者については、実験への参加を中止してもらう。
- (3) 被験者は実験手引書内の指示に従って課題を実施する。
- (4) 被験者は実験手引書内の指示に従ってアンケートに回答する。回答はアンケート用紙に記入する。

4.1.2 被験者

本実験の被験者は日常的に Web を利用している大学生および大学院生であり、本実験で必要となるコンピュータおよび Web ブラウザの基本操作を修得している者とする。

4.1.3 環境

本実験を実施する環境を図 5 に示す。

本実験は、Web 読解支援システム Kuroko を利用して実施する。本システムは、辞書検索法による辞書引き機能と単位指定法による辞書引き機能（以降では、それぞれの機能を辞書検索機能と単位指定機能と呼ぶ）を備えた Web アプリケーションであり、スイッチを介して 100BASE-TX

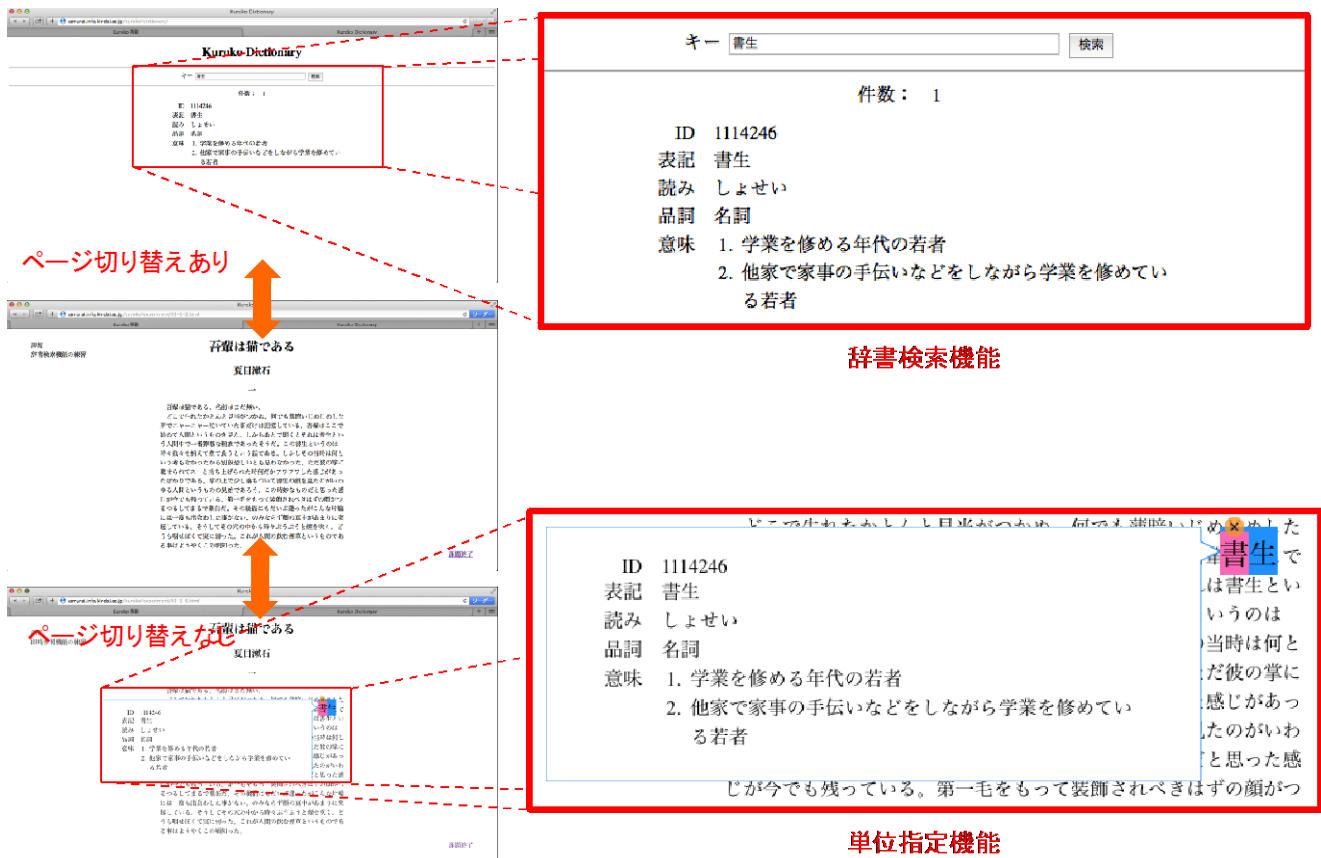


図 6 実行画面

で接続されたサーバ PC とクライアント PC 上で稼働させる。辞書検索機能と単指定機能の実行画面を図 6 に示す。

本実験は、被験者と実験者の 2 名のみが在室する部屋で、お互いがパーティションを挟んで向かい合わせに着席した状態で行う。被験者は、卓上に置かれた実験手引書に従いながらクライアント PC 上の Web ブラウザを通して課題を行う。一方、実験者は、実験の進行の他に、クライアント PC に外部接続したディスプレイを通して被験者の操作内容を観察し、被験者が辞書引きした際に、その対象となった不明表現を用紙に記録する。

本実験において使用するサーバ PC およびクライアント PC の概要をそれぞれ表 1 と表 2 に記す。

4.1.4 課題

本実験では、Kuroko に備わる 2 つの辞書引き機能をそれぞれ単独で利用しながら、Web ページを音読するという課題を被験者に実施してもらう。Web ページを音読してもらうのは、被験者がその内容を確実に読むようにするためと、被験者が遭遇した不明表現を実験者が感知しやすくするためである。

被験者が音読する Web ページはページ K とページ R の 2 つである。これらの概要を表 3 に記す。2 つの Web ページに出現する自立語は異なり数で 280 語である。これらのうち、両方の Web ページに出現する自立語は 28 語となっている。

被験者に、辞書検索機能を練習した後、それを用いて Web ページを音読する課題と、単位指定機能を練習した後、それを用いて Web ページを音読する課題の 2 つを実施してもらう。Web ページと辞書引き機能の組み合わせによる順

表 1 サーバ PC の概要

機種	MacBook Air 11inch Mid 2013
OS	MacOS X 10.9
Web サーバ	Tomcat 7

表 2 クライアント PC の概要

機種	MacBook Pro 13inch
OS	MacOS X 10.9
Web クライアント	Google Chrome 39

表 3 ページ K とページ R の概要

ページ	K	R
タイトル	蜘蛛の糸	羅生門
著者	芥川龍之介	芥川龍之介
記載範囲	冒頭 803 字	冒頭 770 字
異なり文字数	180 字	212 字
異なり単語数	175 語	186 語

表 4 Web ページと辞書引きの組み合わせ

グループ	課題 1 番目	課題 2 番目
A	ページ K&辞書検索	ページ R&単位指定
B	ページ K&単位指定	ページ R&辞書検索
C	ページ R&辞書検索	ページ K&単位指定
D	ページ R&単位指定	ページ K&辞書検索

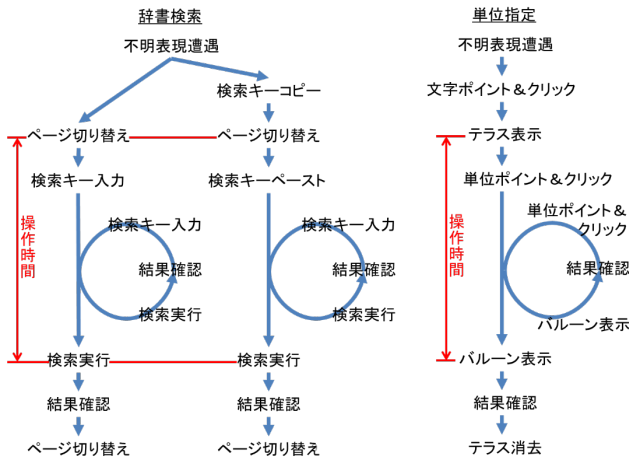


図 7 時間測定

序効果を考慮して、被験者を A, B, C, D の 4 つのグループに分け、グループごとに音読する Web ページと使用する辞書引き機能の組み合わせを変える。各グループの被験者が行う課題の内容を表 4 に記す。なお、両機能の練習には、夏目漱石の「吾輩は猫である」から冒頭部分を抜粋した文章で行う。

2 つの課題において被験者に提示される言語情報は、文字単位と単語単位のものとする。また、両機能とも共通の辞書を用いて、同一の言語情報を提示する。この辞書には、両ページに登場する言語表現に対する正確な言語情報を漏れなく記載する。

4.1.5 時間測定

両機能について、1 つの不明表現の辞書引きにかかる操作時間を図 7 に示すとおりに測定する。両機能とも、操作時間の開始と終了にあたる操作が行われた際には、ダミーの Web ページにアクセスして、サーバ PC のアクセスログに操作内容と操作時間が記録されるようにする。1 つの不明表現の辞書引きにかかった操作時間については、実験後にそのアクセスログから算出する。

辞書検索機能の操作時間は、辞書検索ページに表示を切り替えてから、そのページで最後の検索を行うまでの時間とする。要求する言語情報が見つからなかった場合には、検索キーを修正して再検索されることがある。その場合は、最後の再検索を操作時間の終了時点とする。

単位指定機能の操作時間は、テラスを表示するためのクリックから、バルーンを表示するためのクリックまでの時間とする。本機能では、当該ユニットまで複数回のクリックを繰り返す場合がある。その場合は、バルーンを表示するための最後のクリックを測定時間の終了時点とする。

なお、両機能の測定時間は、被験者が言語情報の獲得を意図してから、成否に関わらずそれが消滅するまでの時間とすべきである。しかし、それらのタイミングは被験者の内面にあつて測定が困難なので、本実験では、それらに最も近いタイミングで行われた操作を両端とする時間間隔を各機能の操作時間と定める。

4.1.6 アンケート

本実験の被験者には、課題が終了した後、音読した Web ページと使用した辞書引き機能に関するアンケートに回答してもらう。本アンケートにおいて被験者に質問した項目を表 5 に示す。

表 5 アンケートの質問項目

項目	質問内容
Q1	使いやすかったのは、どちらの機能ですか？ (a) 辞書検索 (b) 単位指定 (c) どちらでもない はっきりした理由があれば、以下に記してください。 [自由記述欄]
Q2	読みやすかったのは、どちらの機能を使ったときでしたか？ (a) 辞書検索 (b) 単位指定 (c) どちらでもない はっきりした理由があれば、以下に記してください。 [自由記述欄]

表 6 実験結果

被験者	グループ	使用時間		アンケート	
		辞書検索	単位指定	Q1	Q2
1	A	5.3 秒	1.7 秒	(b)	(b)
2	A	1.6 秒	0.7 秒	(b)	(b)
3	A	4.6 秒	1.1 秒	(b)	(b)
4	A	2.4 秒	1.4 秒	(b)	(c)
5	A	5.4 秒	1.4 秒	(b)	(b)
6	B	3.9 秒	2.0 秒	(b)	(a)
7	B	2.5 秒	1.9 秒	(b)	(b)
8	B	2.9 秒	1.4 秒	(b)	(b)
9	B	2.4 秒	1.2 秒	(b)	(b)
10	B	2.0 秒	1.3 秒	(b)	(b)
11	C	4.2 秒	1.2 秒	(b)	(b)
12	C	4.4 秒	1.3 秒	(b)	(b)
13	C	2.6 秒	1.3 秒	(b)	(b)
14	C	2.4 秒	2.1 秒	(b)	(b)
15	C	4.1 秒	1.4 秒	(a)	(b)
16	D	3.9 秒	1.3 秒	(b)	(b)
17	D	2.5 秒	2.6 秒	(b)	(b)
18	D	5.3 秒	1.4 秒	(b)	(b)
19	D	2.9 秒	0.9 秒	(b)	(b)
20	D	4.8 秒	1.4 秒	(b)	(b)

4.2 実験結果

本実験には、A, B, C, D の各グループに 5 名ずつ、合計で 20 名の被験者が参加した。そして、全員が参加同意書に同意した上で課題を実施し、アンケートに回答した。実験後、プログラムを使ってサーバ PC に記録されたアクセスログを解析し、1 回あたりの使用時間を被験者ごとに集計した。また、アンケート用紙の回答を手入力した。それらをまとめた結果を表 6 に示す。

4.2.1 辞書引きの使用時間

辞書検索機能と単位指定機能の 1 回あたりの使用時間の平均、分散、標準偏差を表 7 に示す。両機能の使用時間の分散について F 検定を行ったところ、等分散性 ($F = 7.39, df1 = 19, df2 = 19, p < .01$) は認められなかった。このため、平均値の差について Welch 検定を行ったところ、両機能の使用時間の間に有意な差 ($t = 7.15, df = 24.05, p < .01$) が認

表 7 使用時間の統計量

統計量	辞書検索	単位指定
平均	3.505264	1.452509
分散	1.452422	0.196670
標準偏差	1.205165	0.443475

表 8 アンケートの集計結果

選択肢	質問項目	
	Q1	Q2
(a) 辞書検索	1	1
(b) 単位指定	19	18
(c) どちらでもない	0	1

められた。これにより、単位指定機能のほうが辞書検索機能よりも速く辞書引きが行えていたという結果が得られた。

4.2.2 利用体験の差異

アンケートへの回答を選択肢別に集計した結果を表 8 に示す。設問 Q1 では、20 名の被験者のうち 19 名が単位指定機能のほうが辞書検索機能より使いやすかったと回答した。また、設問 Q2 では、そのうちの 18 名が単位指定機能のほうが辞書検索機能より読みやすかったと回答した。これらの結果より、利用体験についても、被験者は単位指定機能のほうを辞書検索機能よりも好意的に捉えられているという結果が得られた。

4.3 考察

本実験の結果、辞書引きの使用時間と被験者の利用体験の両方において、辞書検索機能より単位指定機能のほうが好ましい結果が得られた。以降では、その要因について考察する。

4.3.1 辞書引きの使用時間

今回の実験では、辞書引き機能の使用時間について、1 つの不明表現につき約 2 秒の差が生じる結果となった。

辞書検索機能では、検索キーの入力方法として、キーボードから不明表現を入力する方法、テキストのコピー&ペースト機能を用いて入力する方法、あるいは、それらを併用する方法が使用された。いずれの方法でも、マウスとキーボードを適宜切り替えながら操作する必要があるため、その操作にかかる時間が積み上がって、全体の使用時間の押し上げにつながったと考えられる。また、ページ切り替えの際に、マウスカーソルを長く移動しなければならない場合があるので、そのような操作にかかる時間についても全体の使用時間の増加につながったと考えられる。

単位指定機能では、必要な操作はマウスだけで済むため、入力に使用するデバイスを切り替える時間が発生しない。また、マウスカーソルの移動も不明表現周辺の短い距離で済むため、長いマウスカーソルの移動は発生しない。このようなことから、全体の使用時間が辞書検索機能よりも短くなったものと考えられる。

4.3.2 利用体験の差異

利用体験については、使いやすさと読みやすさについて両機能のいずれかが該当するか質問するとともにその理由についても任意に回答を求めた。

使いやすさについては、ページの切り替えとキーボードによる入力を理由に挙げる被験者がそれぞれ、12 名と 6 名

いた。辞書検索機能では、いずれの操作も必要となるが、単位指定機能では、マウスのみを使ってその場で操作できるので、ページの切り替えもキーボードの操作も行う必要がない。このことが、辞書検索機能の評価を下げ、単位指定機能の評価を上げる要因になったものと考えられる。

読みやすさについては、利用速度と記憶保持を理由に挙げる被験者がそれぞれ、11 名と 6 名いた。今回の実験では、単位指定機能のほうが、辞書検索機能より短時間で辞書引きが行えるという結果が得られた。不明表現に関して所望する情報を素早く入手できたことが、それを解消する際に生じるストレスの軽減につながったのではないかと考えられる。また、ページの切り替えにより、読んでいる場所や文脈を見失ったと報告する事例も見られた。単位指定機能は、読んでいる場所の近くに必要言語情報を素早く提示するので、読んでいる内容が損なわれにくくなると考えられる。このことが、読みやすさという評価の一因になったものと考えられる。

5. おわりに

本論文では、Web ページの読解を支援するために、表記に加えて、単位も指定して辞書引きを行う手法を提案した。提案手法は、言語の階層構造を視覚化することにより、各単位の言語表現が持つ情報へのアクセスを容易するものである。また、提案手法の有効性を評価するための実験を行い、辞書引きの使用時間と被験者の利用体験の両方において、従来手法より優れていることを確認した。

今後の課題としては、初等教育や第 2 言語学習など実際の現場において、提案手法の有用性を実証することが挙げられる。

参考文献

- [1] 大村 彰道 (監), 秋田 喜美代 (編), 久野雅樹 (編), 文章理解の心理学, 北大路書房 (2001).
- [2] Dorothy M. Chun, "L2 Reading on the Web: Strategies for Accessing Information in Hypermedia", *Computer Assisted Language Learning*, Vol.14, No.5, pp.347-403 (2001).
- [3] Gulcan Ercetin, "Exploring ESL Learners' Use of Hypermedia Reading Glosses", *CALICO Journal*, Vol.20, No.2, pp.261-283 (2003).
- [4] Jean W. LeLoup, Robert Ponterio, "ON THE NET: Vocabulary Support for Independent Online Reading", *Language Learning & Technology*, Vol.9, No.2, pp.3-7 (2005).
- [5] 北村 達也, "読解教材の作り込みを支援するツール e-chuta の開発", *日本語教育方法研究会誌*, Vol.17, No.1, pp.76-77 (2005)
- [6] 水野 淳太, 大山 浩美, 小林 朋幸, 坂田 浩亮, Noah Evans, 谷口 雄作, 松本 裕治, "日本語読解支援のための語義ごとの用例抽出システムの構築", *言語処理学会第 14 回年次大会併設ワークショップ*, pp.63-66 (2008).
- [7] 江原 遥, 二宮 崇, 清水 伸幸, 中川 裕志, "Web 文書中のユーザが知らない語を予測する読解支援システム", *情報処理学会第 72 回全国大会講演論文集*, No.2, pp.77-78 (2010).
- [8] Chien-Chuan Ko, Chun-Han Chiang, Yun-Lung Lin, Ming-Chung Chen, "An Individualized e-Reading System Developed Based on Multi-representations Approach", *Educational Technology & Society*, Vol.14, No.4, pp.88-98 (2011).
- [9] Yoshiko Kawamura, "Reading Tutor, A Reading Support System for Japanese Language Learners", *Acta Linguistica Asiatica*, Vol.2, No.3, pp.77-94 (2012).
- [10] 鈴木 智也, 丹羽 佑輔, 大園 忠親, 新谷 虎松, "辞書引き支援による協調的外国語学習支援システムの試作", *情報科学技術フォーラム講演論文集*, Vol.14, No.2, pp.365-366 (2015).