

言語オントロジーによる言語テスト自動生成を用いた アルツハイマー型認知症早期発見支援システムの開発と検証

Support system for early detection of Alzheimer's disease
using the linguistic ontology

石渡 亮平 酒井 浩之 鶴田 雅信 小林 暁雄 坂地 泰紀 増山 繁
Ryohei Ishiwata Hiroyuki Sakai Masanobu Tsuruta Akio Kobayashi Hiroki Sakaji Shigeru Masuyama

豊橋技術科学大学

Toyohashi University of Technology

In recent years, the number of patients suffered from Alzheimer's disease has been increasing. In Alzheimer's disease, the function of the hippocampus of the temporal lobe is reduced, which causes failure of short-term memory. In addition, it is also known that symptoms make the patient unable to remember the word that occurs. In this paper, we create a language test that conforms to the HDS-R that has been commonly used now, and conduct a clinical trial.

1. はじめに

近年、アルツハイマー型認知症の患者が増加している。アルツハイマー型認知症では、側頭葉の海馬の機能が低下し、短期記憶に障害が発生する。また、それに伴い単語が覚えられないという症状が発生することも知られている。

現在、臨床現場で認知症の評価スケールとして、長谷川式簡易知能評価スケール [1] が一般的に用いられている。しかし、患者が病院等に出向いて行うため患者への負担が大きい。

一方、現在パソコンや携帯電話などのネットワークに接続できる機器が普及している。そのため、ネットワークを用いた認知症の単語テストを行えば、患者が病院等に出向かなくても自宅等で早期発見の支援が可能となると考えられる。また、長谷川式簡易知能評価スケールは、「お歳はいくつですか?」「今日は何年の何月何日ですか?何曜日ですか?」などの全9問から構成されている。そのうち本研究では、短期記憶を試験するための単語テストに着目する。このテストでは3つの単語を提示し、それを短い間記憶していただけるかを調査する。そこで、このテストに準拠して、言語オントロジーからイメージしやすく連想しづらい3つの単語(名詞)の組を取得し、短期記憶力を調べる単語テストを作成する。また、ネットワークを通じてこのテストを行えるシステムの開発を目的とする。

2. 単語テストシステム

2.1 システム概要

システム概要図を図1に示す。

まず、言語オントロジーから3つの単語の組を取得しサーバーに保存する。補助員はクライアント端末を操作し、サーバーから3つの単語の組を取得し、被験者に対し口頭で単語テストを行う。テスト結果はクライアント端末からサーバー側に送信され保存される。

2.2 長谷川式簡易知能評価スケールにおける単語テスト

本研究で対象とした、長谷川式簡易知能評価スケールの設問の1つである短期記憶に関する単語テストでは、口頭で3つの単語の組を被験者に記憶させる。この問題で用いられて

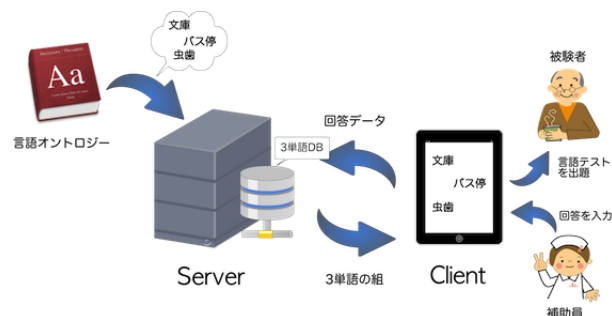


図 1: システム概要図

いる3つの単語の組は「桜 猫 電車」と「梅 犬 自転車」である。これらの語は、それぞれ「植物」「動物」「乗り物」の一種であり、連想しづらい3つの単語である。本研究ではこれを3単語と呼ぶ。

しかし、長谷川式簡易知能評価スケールでは3単語として上記の2つの問題しかあげられていない。このテストを多数の被験者が複数回行うことを想定するため、3単語を大量に取得する必要がある。

2.3 3単語の条件

3単語の条件として以下の2つを示す。

- 連想しづらい組み合わせであること
- それぞれの語がイメージしやすいこと

もし「電車 切符 車輪」のような3単語を使用した場合、どれか1つを思い出した際に伴って他の単語を思い出してしまう、という可能性があるため、連想しづらい組み合わせをとることが必要となる。また、「インターフェース」のようなイメージしにくい語が3単語に含まれていた場合、被験者が知らない単語であり他の単語よりも著しく覚えづらい可能性があるため、正常な評価を行うことができない。したがって、先述の2つの条件を共に満たす必要がある。

連絡先: 石渡 亮平, 豊橋技術科学大学, 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1, 0532-47-0111, ishiwata@la.cs.tut.ac.jp
酒井 浩之は成蹊大学に転任となりました。

3. 3 単語の取得手法

言語オントロジーとして日本語語彙大系 一般名詞意味体系 [2] を使用した。日本語語彙大系では単語が意味ごとにカテゴリ分けされており、本実験に適していると考えられる。

3 単語の取得手法は次の 4 ステップからなる。

- Step 1. 意味カテゴリの選定
- Step 2. カテゴリを互いに異なるよう 3 つ選択
- Step 3. 単語のフィルタリング
- Step 4. 実験に使用する単語の選定

Step 1 では意味の曖昧なカテゴリなどを取り除き、Step 2 では連想しづらい単語の組み合わせを取得する。Step 3 では一般的でない単語を取り除き、Step 4 では予備実験により人手で使用する単語を選定する。

以下各節で詳細を説明する。

3.1 Step 1. 意味カテゴリの選定

まず、言語オントロジーの意味カテゴリを使用に適したカテゴリ、及び、適していないカテゴリに分類することで、使用できる単語を選別する。これにより、イメージしづらい、意味が曖昧などの実験に適さない単語群を取り除くことが可能となる。図 2 に意味カテゴリ選定の概要図を示す。

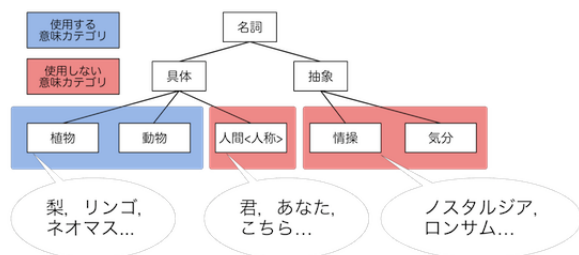


図 2: 意味カテゴリ選定

3.2 Step 2. カテゴリを互いに異なるように 3 つ選択

次に、使用に適したカテゴリの中から互いに異なるように 3 つのカテゴリを選択する。図 3 にカテゴリ選択の概略図を示す (図では選択されたカテゴリを着色している)。

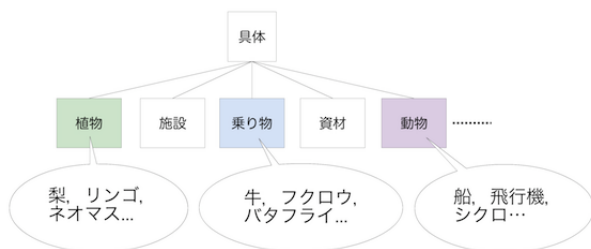


図 3: カテゴリ選択

互いに異なるカテゴリを選択することで、連想しづらい組み合わせを取得することが可能となる。図 3 では、「梨」と「リンゴ」では連想できてしまう可能性があるため、同一カテゴリから複数の単語を選択することは好ましくない。

3.3 Step 3. 単語のフィルタリング

更に、その取得した単語が、より一般的であるかどうかの指標として読売新聞コーパス 827,000 記事における単語を含ん

だ文書の頻度 (DF 値) を取得する。ここでは、本システムに使用できる単語を正解データと定義し、DF 値と正解率の関係を調べた。図 4 にグラフを示す。

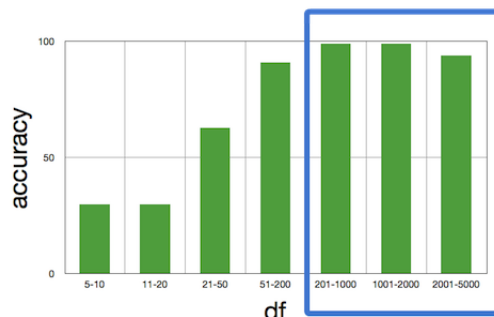


図 4: DF と正解率のグラフ

なおグラフより、青枠の部分 (DF 値 201 以上) において正解率が 90% 以上になるため、青枠内に含まれる単語を使用する。フィルタリング概要図を図 5 に示す。

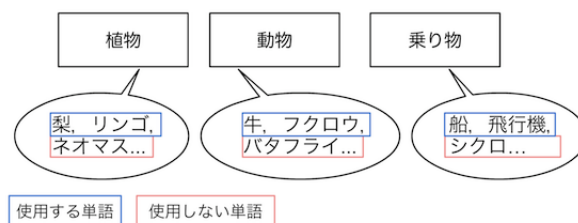


図 5: 単語フィルタリング概要図

これにより、「ネオマス」「バタフライ」「シクロ」などの一般的でない単語をフィルタリングすることができる。

3.4 Step 4. 実験に使用する単語の選定

DF 値を使ってフィルタリングした単語の中にも被験者が想像しづらいものがある。そこで、予備実験を行い、想像しやすい語のみを人手で選定する。図 6 に選定の概要図を示す。

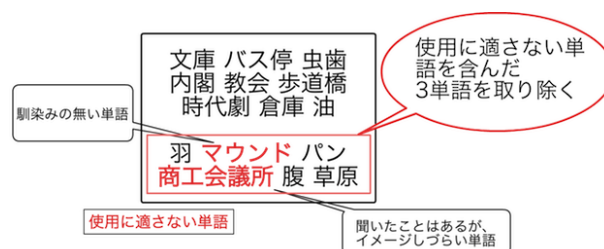


図 6: 単語選定概要図

これにより、野球を好きな人以外馴染みの無い単語である「マウンド」や、一般の人にとって聞いたことはあるがイメージしづらいである「商工会議所」などの単語を除外することができる。

4. 実験

4.1 実験概要

社会福祉法人さわらび会の協力の元で実験を行う。被験者 10 名 (うち健常者 5 名, 医師が軽度の認知症の疑いのあると診断した方 5 名, いずれも 70 歳以上の男女), 補助員 5 名, 端末は iPad を使用し実験を行う。また, 被験者, 補助員それぞれに対し 5 段階評価のアンケート調査を実施する。

4.2 実験手順

実験手順を以下に示す。

Step 1. 被験者 ID を補助員が入力

Step 2. 画面に 3 単語が表示されるので, 覚えるまで被験者に見せる

Step 3. 覚えたら 1 分待つ間に簡単な計算と数字の逆唱をしてみよう

Step 4. 1 分経過したら 3 単語を被験者に尋ねる

Step 5. Step 2 から Step 4 を規定問題数繰り返して終了

なお, Step 1 から Step 4 は長谷川式簡易知能評価スケールに準拠し, 本実験では問題数を 3 問と規定した。

また, 実際のシステムの画面遷移について図 7 に示す。

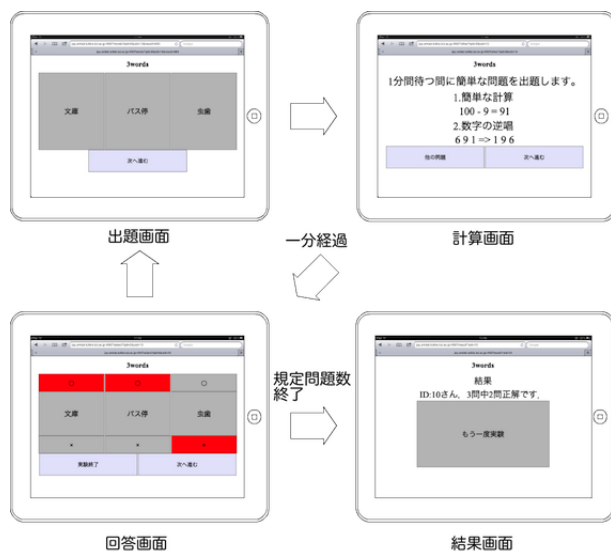


図 7: システムの画面遷移

5. 実験結果と考察

実験結果を表 1 に示す。

表 1: 実験結果

被験者	正解数平均 (正答数/単語数)
健常者	6.4 / 9
軽度の認知症の疑いのある方	5 / 9

正解数平均は健常者の方が高いことが確認できた。このことから, 本システムが有用であると考えられる。

また, 被験者と補助員に対して簡単なアンケートを行った。被験者向けのアンケートでは, システムの手軽さと実験の難

度に対する評価を目的とした。補助員向けのアンケートでは, 質問番号 1, 2, 5 についてはタブレット端末で実験を行うことによる評価を, 質問番号 3, 4 については単語テストそのものに対する評価を目的とした。表 2, 表 3 に結果を示す。

表 2: アンケート結果 (被験者)

質問番号	質問内容	平均値
1	この実験が家でできたら好ましいですか?	4.2
2	実験は簡単でしたか?	2.8

表 3: アンケート結果 (補助員)

質問番号	質問内容	平均値
1	操作はしやすかったですか?	5
2	画面は見やすかったですか?	5
3	認知症の診断に使えそうですか?	4.6
4	この実験のメリットは伝わりましたか?	4.6
5	タブレット端末は使いやすかったですか?	5

アンケート調査の結果, 補助員からは操作性や画面の見やすさなどに対して良い評価を得た。また, 1 度口頭で説明しただけで, すぐに問題なく実験を行っていた。これらのことから, タブレット端末での実験に対する印象が良いということを確認できた。

被験者からは, 手軽に実験が行えることに対する評価が良かった一方で, 実験が難しかったという意見も挙げられた。これに対して口頭で質問したところ「3 単語を記憶し, 簡単な計算を行い, 思い出すことが難しかった」と, 長谷川式簡易知能評価スケール自体が難しいという意見が多く挙げられていた。

6. おわりに

本研究では, 長谷川式簡易知能評価スケールにおける短期記憶調査のための単語テストに着目し, これに準拠したテストを大量に生成する手法を考案した。また, 実際に単語テストシステムの開発と臨床実験を行い, その際にアンケート調査も行った。アンケート調査の結果, 実用性について好評を得ることができた。

今後は 3 単語取得の際に, 単語のフィルタリングの自動化を目指すとともに, より大人数での臨床実験を行いたい。

7. 謝辞

研究を進めるにあたって本システムの臨床実験に協力頂いた社会福祉法人さわらび会, 軽費老人ホーム若菜荘及び特別養護老人ホーム第二さわらび荘に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 加藤伸司. 改訂長谷川式簡易知能評価スケール (hds-r) の作成. 老年精神医学雑誌, Vol. 2, pp. 1339-1347, 1991.
- [2] 池原悟, 宮崎正弘, 白井諭, 横尾昭男, 中岩浩巳, 小倉健太郎, 大山芳史, 林良彦 (編). 日本語語彙大系 1 意味体系. 株式会社岩波書店, 1997.