

## 多肢選択形式問題における誤答選択肢設定手法の検討

菅原遼介† 奥津翔太† 古舘昌伸†  
高木正則† 山田敬三† 佐々木淳†

### 概要

近年、地域の知識を格付けするご当地検定制験が普及している。ご当地検定制験では作問における負担が大きいことを問題点として挙げており、同じ様に、一般的な試験問題作成作業の場でも同じ声が挙がっている。作問支援システムも普及してきているが、現状の作問支援システムは固定的な知識に対して、web上に存在する情報の整形を行うことで作問を行っている。その為、新規の知識や有効期限が過ぎた知識に対応することが困難である。そこで、新規の知識収集を考慮した知識ベース構築を行い、構築された知識ベースを基に作問支援を行うシステムの提案を行う。これまでに著者らが検討した一問一答形式問題から多肢選択形式問題への問題形式自動変換機能の提案アプローチを基に、試験的に作成したオントロジーを用いた作問支援システムのプロトタイプ構築を行った。

## Consideration of Setup Method of Wrong Answer Selection in Multiple-Choice Question Format

Ryousuke Sugawara† Shouta Okutsu† Masanobu Furudate†  
Masanori takagi† Keizo Yamada† Jun Sasaki†

### Abstract

In recent years, the examination here after you rating the knowledge of the area has become widespread. In our examination here are cited as a problem that the work burden in question is large, just like, have the same voice mentioned in the work place in general creating exam questions. It also has been a popular question his support system, the current work support system problems are doing the work in question to perform the formatting of information for a fixed knowledge that exists on the web. It is difficult to deal with that because knowledge, new knowledge and expiration date has passed. Therefore, we propose a system to provide support based on work problems and build knowledge-based knowledge base considering the acquisition of new knowledge, was built. Based on the format auto-conversion feature of the proposed approach to the problem of multiple-choice format problem from the authors single choice format problem was examined so far, the prototype of his support system using the ontology question was created on a trial basis was constructed.

### 1. はじめに

近年、地域固有の知識を問うご当地検定制験が全国的に実施されている。ご当地検定制験の作問は作問委員会と呼ばれる地域

に詳しい専門家が行っているが、作問に掛かる負担が大きいという問題が指摘されている[1]。作問を支援するシステムは様々研究されている[2][3]。

これらのシステムでは、問題の題材となる知識をweb上に存在する情報を整形することで作問支援を行っている。この方法は、情報処理技術者試験やTOEIC等を対象と

---

†岩手県立大学ソフトウェア情報学研究科  
Graduate School of Software and Information  
Science in Iwate Prefectural University

しており、作問を行うための知識が web 上で網羅的に管理された知識ベースが構築されている場合に活用できる。しかし、新技術やイベント情報、あまり話題になっていない知識等を出题する場合、情報が web 上に存在しない場合も多く、問題生成を行う際には対応が難しい。我々が先行研究において、対象としてきたご当地検定試験では、時事問題なども対象知識となっており、毎年新規追加される知識も取り扱う。以上のことからご当地検定試験に対応した作問支援システムを現状の手法で構築することは困難であると言える。本稿ではご当地検定試験に対応した作問支援システムの構築を目指した構想を述べ、作問支援システムのプロトタイプシステムの開発及び、プロトタイプシステムによって作成された問題の評価を行う。

## 2. 新規知識への対応

作問は作問者が既に持っている知識を基に行う場合もあるが、作問者の出題範囲についての知識が不足している場合は、対象知識を学習した上で作問を行う。時事問題や地域限定の知識など、web 上に存在しない(または充分ではない)知識の問題を作成するには、人間が問題作成を行う場合と同じように、システムにも知識の収集を行わせる必要があり、その上で、問題作成時を想定した知識ベースの構築を行う必要がある。提案概要を図 1 に示す。

## 3. 作問支援のアプローチ

ご当地検定試験で採用されている問題形式は、一問一答形式問題と多肢選択形式問題が大半を占める。特に多肢選択形式問題の利用割合が高く、全国のご当地検定試験の 96.3% (n=163) の検定で多肢選択形式問題が採用されている[1]。そのため、多肢選択形式問題の収集ニーズが高いと言える。しかし、問題文と解答を作るだけで良い一問一答形式問題に比べ、正解選択肢との類似性を考慮した誤答選択肢の作成や、正解選択肢の設定位置の考慮等も必要になる多肢選択形式問題の作問は、負担が大きい。特に、多肢選択形式問題作成において、誤答選択肢の設定は、問題の難易度を左右する作業であり、最も負担量が大きいと言われる[4]。そこで我々は、比較的負担の少ない一問一答形式問題を収集し、多肢選択形式問題に変換する機能を開発することで、より少ない負担で多肢選択形式問題を収集する仕組みを検討する。作問支援の概要を図 2 に示す。

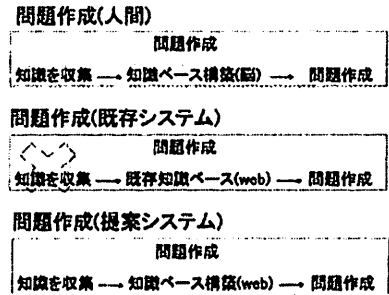


図 1. 提案概要



図 2. 作問支援概要

## 4. 先行研究

### 4.1 もりけん web クイズ

ご当地検定試験実施団体は毎年増加しているが、打ち切りとなる検定も少なくない。打ち切りとなる原因の一つとして作問時の主催者への負担やコンテンツ(ご当地検定に出題する問題)不足といった問題がある[1]。この問題に対して我々は地域住民からコンテンツを収集するユーザ参加型ご当地検定システムの開発を行ってきた[5]。本システムでは、現在、岩手県盛岡市で開催されているご当地検定である「盛岡もの織り検定(以下、もりけん)」[6]の過去問題 1000 問をゲーム感覚で解答できる機能や、過去問題の高得点者によるコンテンツ投稿機能、コンテンツ評価機能を公開し、運用を行っている。主に「もりけん」の受験者の学習向けに利用されている。システム名は「もりけん web クイズ」(<http://sakumon.jp>) [7]である。図 3 に「もりけん web クイズ」のトップ画面を示す。従来、ご当地検定試験の作問は主催者が手配する作問委員会によってのみ行われていたが、本研究では、作問に一般市民が参加することで、知識ベース(コンテンツ群)の充実や作問委員会の負担軽減を目指している。

### 4.2 作問支援機能の開発

我々はこれまでに 3 章のアプローチに対して作問支援機能の提案を行って来た[8]。一問一答形式問題を多肢選択形式へと変換させるために、問題文の自動変換と誤答選

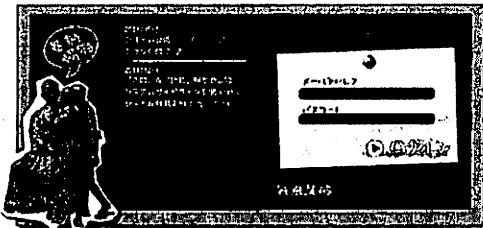


図 3. もりけん web クイズトップ画面

択肢の自動設定の検討と、アプローチの有効性を示すために、形式による作問負担の差異を実験により測定を行った。

4.2.1 問題文の自動変換

問題文の変換を行うに辺り、各問題形式でどのような文末表現パターンが存在するのかを調査した。調査は平成 22 年度の「もりけん」1 級に出題された 50 問の問題文の文末表現を対象とした。調査結果を表 1 に示す。多肢選択形式の文末表現は「～はどれですか」が最も多く、一問一答形式では「～を書きなさい」が最も多かった。そこで、問題文末を「～を書きなさい」に固定した問題テンプレートを利用して問題を投稿させ、文末部分を「～はどれですか」に変換することで文末表現の自動変換を実現する。

4.2.2 誤答選択肢の自動設定

誤答選択肢の自動設定手順を図 4、図 5 に示す。

(1) キーワードの抽出

ユーザが作問する一問一答形式問題の情報を形態素解析し、TF-IDF を用いてキーワードを抽出する。形態素解析には Yahoo!JAPAN の提供する日本語形態素解析 API[9]を利用した。ここで入力する情報は、もりけん web クイズで利用している入力情報である、問題文・解答・タグとした。

(2) 類似問題の検索

もりけん web クイズのデータベースに予め登録されてある、「もりけん」の多肢選択

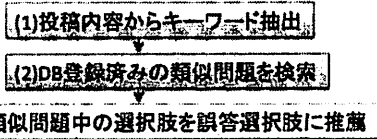


図 4. 先行研究:誤答選択肢設定の流れ

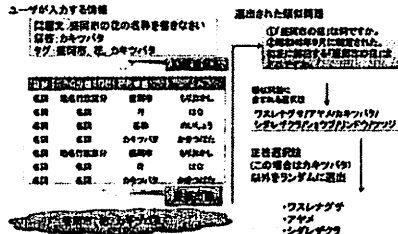


図 5. 先行研究:誤答選択肢設定の流れ

形式の過去問題に属する情報(問題文・選択肢・答え・解説)に対して(1) 同様に形態素解析と TF-IDF を用いてキーワードを抽出する。過去問題から抽出されたキーワードと(1)で抽出されたキーワードを比較し、共通のキーワードを含む問題を類似問題として選出する。

(3) 選択肢の設定

ユーザが入力した一問一答形式問題の解答を正解選択肢として設定し、類似問題中の選択肢の中から、正解選択肢と異なる選択肢をランダムに誤答選択肢に設定する。

4.2.3 実験

多肢選択形式問題と一問一答形式問題の作問負担の差異を定量化するために、二つの形式の作問時間を計測する実験を行った。

4.2.3.1. 実験概要

多肢選択形式問題と一問一答形式問題の作問負担の差異を調査するために、2011 年 12 月下旬に本研究室の学生 20 名 (学部 1 年生から 3 年生)を対象に実験を実施した。

4.2.3.2. 実験方法

ページを開いてから問題を投稿するまでにかかった時間を計測できる実験用の問題投稿環境を構築し、Web ページ上で地域に関する一問一答形式問題と多肢選択形式(四択)問題を作成してもらった。多肢選択形式問題作成は誤答選択肢の設定時間分が、作問負担の差を表すと考え、誤答選択肢の設定時間のみを抽出した。具体的には、四択問題は一問一答形式問題の問題文、解答、解説をそのまま利用し、誤答選択肢のみを作成してもらうことで作成させた。多肢選

表 1.問題文の文末表現調査

	問題数	文末	件数	割合
一問一答形式	20 問	書きなさい	20	100%
選択式問題	30 問	何ですか	3	10%
		どれですか	13	43%
		誰ですか	7	23%
		どこですか	3	10%
		その他	4	13%

1. 一問一答形式問題を作成してもらう。
2. 多肢選択形式問題を作成してもらう。1で入力した情報を利用して、誤答選択肢のみ設定してもらう。

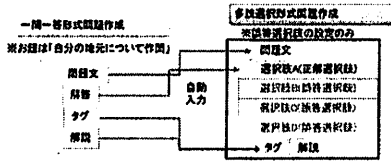


図 6. 実験時の作問手順

3. 1の内容を再度入力
4. 2の内容を再度入力

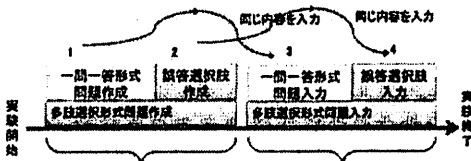


図 7. 入力のみによした時間計測

表 2. 実験結果

	一問一答	多肢選択	(誤答選択肢)
入力時間	1分20秒	1分51秒	(31秒)
思考時間	3分29秒	4分41秒	(1分12秒)
合計時間	4分49秒	6分32秒	(1分43秒)

択形式問題の作成時間は一問一答形式問題の作成時間に四択問題の誤答選択肢の作成時間を加算することで割り出した。図 6 に実験時の作問の流れを示す。また、作問に要する時間は問題を考える時間（思考時間）と問題を入力する時間（入力時間）に分類できると考えられるため、Web ページ上で問題を作成してもらったあと、投稿された問題情報を表示して、全く同じ文章を入力してもらうことにより、問題の入力のみによした時間を計測した。思考時間は被験者が Web ページ上で問題を考案・入力するのに要した時間から入力時間を減算することで割り出した。入力のみによした時間を計測する流れを図 7 に示す。

#### 4.2.3.3. 実験結果

実験結果を表 2 に示す。多肢選択形式問題の方が誤答選択肢を設定する時間分、平均で 1 分 43 秒長く掛かることが分かった。

#### 4.2.3.4. 考察

一問一答形式問題の場合、誤答選択肢の設定に要する時間（平均 1 分 43 秒）が削減できる。このことから、一問一答形式問題を収集し、多肢選択形式問題に自動変換す

る本研究のアプローチの有効性が示唆された。

## 5. 先行研究における問題点

一般的に多肢選択形式問題の難易度は選択肢間の類似度が影響すると言われている[10]。しかし、図 5 の手法では、類似問題として選出された問題に含まれる選択肢間の類似度を考慮していないため、自動変換により作成された多肢選択形式問題の誤答選択肢が適切でない可能性が生じた。石川啄木を特徴語として抽出し、選出された類似問題群を表 3 に示し、各類似問題の選択肢を表 4 に示す。また、表 1 の類似問題群から図 5 の手法で自動変換を行い作成される問題例を表 5 に示す。この問題例では「～は何才の時ですか?」という文章から年齢が正解選択肢に設定される。それに伴い、選択肢間の類似度を考慮した場合、誤答選択肢も年齢に関連する単語が設定される必要がある。表 5-A の例だと選択肢に年齢が設定してある箇所は一カ所しか無いため、答えが簡単に導き出せてしまい、問題として適切では無い。類似問題に含まれる選択肢をランダムに誤答選択肢に設定するのでは無く、正答選択肢と誤答選択肢、また、誤答選択肢と誤答選択肢の概念距離を考慮して誤答選択肢の設定を行う必要があることが分かった。

表 3. 「石川啄木」の類似問題群

ID	問題文
1	明治45年に没した石川啄木の没年齢は何歳ですか。
2	盛岡駅の正団に掲げられている「もりおか」の文字は、誰の筆跡を使ったものですか。
3	石川啄木が歌の中で「石馬」と詠んだ狛犬のある神社はどこですか。
4	石川啄木が「啄木新橋の家」で新婚生活を選ったのは、おおよそどのくらいの期間でしたか。
5	石川啄木の詠んだ「不来方のお娘の草に寝ころびて空に吸はれし十五の心」の歌碑は、盛岡城跡公園のどこに建てられていますか。

表 4. 類似問題群(表 3)の選択肢群

ID	選択肢A	選択肢B	選択肢C	選択肢D
1	22歳	24歳	26歳	28歳
2	新渡戸稲造	原敬	金田一京助	石川啄木
3	愛宕神社	盛岡天満宮	盛岡八幡宮	川留稲荷
4	3日	3週間	3ヶ月	3年
5	二ノ丸跡	三ノ丸跡	本丸跡	天守閣跡

赤字が正解選択肢

表 5. 誤答選択肢の設定例

	問題文	選択肢
A	石川啄木が新婚の家で過ごしたのは何才の時ですか?	1.新渡戸稲造
		2.三日
		3.19才
B	石川啄木が新婚の家で過ごしたのは何才の時ですか?	4.盛岡天満宮
		1.19才
		2.21才
		3.23才
		4.24才

## 6. 概念距離を考慮した知識ベース

誤答選択肢の設定は表 5-B が理想的な例の一つとなる。5 章の内容から、誤答選択肢を自動設定する際に選択肢間の類似度を考慮する必要があると言え、選択肢間の類似度の測定が重要となる[10]。以下で、出題知識と関連する誤答選択肢設定を行うための手順として、出題知識の分類と選択肢の分類を述べる。

### 6.1 出題知識の分類

著者らはこれまでに、「もりけん」の平成 21 年度と 22 年度に出題された 1 級、2 級、3 級問題 500 問の分類を行った[11]。表 6 に分類結果を示す。分類は「〇〇という人物は誰ですか」という問題ならば人物カテゴリという様に、出題知識を基に分類した。また、複数の出題知識を含む問題は当てはまる複数のカテゴリに分類した。例えば、「次にあげる盛岡の先人と、そのゆかりの場所との組み合わせで正しくないのはどれですか?」という問題では人、場所のカテゴリに分類した。最終的に 7 つ(人物/場所/歴史/産業/時事/文化/方言)に分類された。

### 6.2 選択肢の分類

前述した 7 つのカテゴリ情報を基に、選択肢の分類を行う。津森らは出題する知識に関する属性を階層分類し、同じ階層に分類される属性情報から誤答選択肢の設定を行う構想を行っている[12]。この階層構想を参考にし、選択肢に対してカテゴリ分類を行う。選択肢のカテゴリ分類を図 8 に示す。図 8 では、4 つの階層に分類を行った。第 1 階層はご当地検定の対象地域、第 2 階層は 6.1 節で分類したカテゴリ、第 3 階層は選択肢の単語に含まれる属性情報、第 4 階層は選択肢の固有名詞である。

今回は、選択肢が人名や地名等の固有名詞のみを対象とし、選択肢が文章や複合名詞、数名詞、時名詞等の場合は検討対象外とした。

表 6. 「もりけん」過去問題の分類

カテゴリ	平成21年度		平成22年度		合計	問題例		
	1級	2級	1級	2級				
人物	22	25	22	19	27	24	139	盛岡城を正式に南藤氏の領城と定めたのは誰ですか。
場所	31	57	52	29	58	59	294	岩手県の県名由来となった「鬼の千形伝説」が盛る神社はどこですか。
歴史	25	19	13	25	7	9	98	八幡宮例大祭の山車が城下二十三町から繰り出されてから、平成21年度何年目になりますか。
産業	5	3	4	9	3	2	26	平成18年の岩手県内「産業分野別製造品出荷額」で、盛岡市にある約40社の企業が「県内出荷額の43.4%を占め、「飲料・飼料」に次ぎ去年まで二番目に高い割合となっている業種は何ですか。
時事	3	8	19	3	10	4	47	「延喜甲子暦2009」の団体報償理由はどこですか。
文化	3	20	20	9	22	23	108	じょじょ編につきものスーパ「チータン」を注文する作法として一般的なものを選びなさい。
方言	1	5	3	2	3	4	18	盛岡弁で「ダラメグ」とはどういう意味ですか。
合計	90	148	133	98	128	125	718	

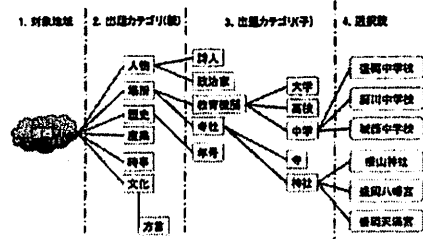


図 8. 選択肢の階層構造案

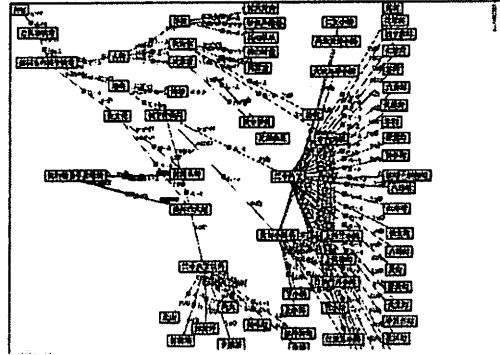


図 9. 「もりけん」オントロジー

## 7. プロトタイプシステムの開発

6 章の内容を基に、「もりけん」のテキスト本を基に、試験的に手作業で一部の対象知識のオントロジー構築を行った。図 9 に構築したオントロジーの一部を示す。ここではオントロジー構築エディタとして「法造」を利用している[13]。現状では寺社、橋、清水、町名等の一部の地名にのみ対応している。

図 10 に構築したオントロジーを基に作問支援を行うプロトタイプシステムの画面例を示す。上画面では一問一答形式の問題情報として必要な問題文と正答を入力する。構築したオントロジーを基に、正答に対してオントロジー検索を行い、同じ階層に含まれる単語を誤答選択肢に設定する。生成される多肢選択形式問題が下画面のものとなる。出力は一問一答形式問題と多肢選択形式問題の 2 つが出力される。一問一答形式問題を入力することで問題文末の変更に対応させた。この例では、肴町という正答に対して、六日町、八幡町、紙町の誤答選択肢が設定された。これらの誤答選択肢は肴町と同じく城下町盛岡二十八丁に属する町名であり、概念距離が近いと言え、適切な難易度を保っていることが示唆される。

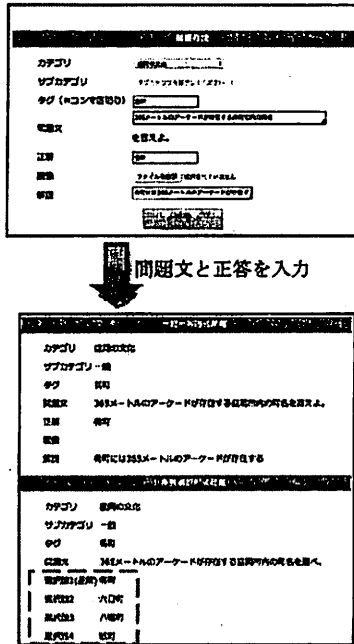


図 10. プロトタイプシステム画面例

## 8. まとめと今後の課題

本稿では、新規の知識に対応させた知識ベースの構築構想を述べ、試験的に構築した知識ベースを基に問題形式自動変換のプロトタイプシステムの構築を行った。

今後は、7章で生成された問題が実際にご当地検定で利用できるか明らかにするための実験を行う。永岡ら[14]は「実験結果において信頼性係数の値の高いテストを良質なテストである」として信頼性係数にクロンバックの $\alpha$ 係数を用いて良質なテストの評価を行っている。この手法を参考とした評価実験を検討している。また、オントロジー構築の手法の再検討を行い、知識の収集部分についての構想をまとめ、新規の知識に対応できるシステムの実装と評価を進める。

### 謝辞

本研究の一部は科学研究費（若手研究（B）、No.24700904）の研究助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] (財)地域活性化センター: 地域の魅力を発信するご当地検定調査研究報告書(2009)
- [2] Hoshino Ayako, and Hiroshi Nakagawa. Assisting cloze test making with a web application. in

Proceedings of SITE 2007, pp. 2807-2814, 2007

- [3] 学びing株式会社: “Q ろいど1・文章の穴掘り&四択自動生成”, <http://manabing.jp/service/qroid.html>
- [4] 池田央 (監訳): テスト作成ハンドブック, pp.314, 教育測定研究所, (2008)
- [5] 菅原遼介, 高木正則, 山田敬三, 佐々木淳, “地域に帯する知識ベース充実へ向けた作問支援システムの設計”, 情報処理学会第73回全国大会, pp.481-482, (2011)
- [6] 盛岡商工会議所: 盛岡もの職り検定試験 <http://www.ccimorioka.or.jp/jinzai/moriken.htm>
- [7] ユーザ参加型ご当地検定システム”もりけん web クイズ”: <http://sakumon.jp>
- [8] 菅原遼介, 高木正則, 山田敬三, 佐々木淳, “「ご当地検定」作問支援システムにおける一問一答形式問題から多肢選択形式問題への自動変換方法”, 日本教育工学会第27回全国大会論文集 pp.521-522
- [9] Yahoo!Japan 「日本語形態素解析 API」 <http://developer.yahoo.co.jp/webapi/jlp/ma/v1/pars.html>
- [10] 津森伸一, 海尻賢二: “理解状況に適應した多肢選択式問題の自動生成に関する構想”, 教育システム情報学会研究報告. 21(4):3-8 (2006)
- [11] 菅原遼介, 奥津翔太, 古舘昌伸, 高木正則, 山田敬三, 佐々木淳: “地域に関する知識ベース充実へ向けた作問支援システムの開発”, DICOMO2011
- [12] 津森伸一, 海尻賢二: “理解状況に適應した多肢選択式問題の自動生成に関する構想”, 教育システム情報学会研究報告. 21(4):3-8 (2006)
- [13] オントロジー構築入門(古崎晃司, 來村徳信, 笹島宗彦, 溝口理一郎, オーム社, 2006)
- [14] 永岡慶三, “英語に関する「学力」と『テスト作成力』の関係の分析”, 日本教育工学会研究報告集 pp.1-4(2010)