

物語文における意図理解支援のための擬似力覚呈示とその評価

梅津 和朗^{*1}, 柏原 昭博^{*1}

^{*1} 電気通信大学情報理工学研究科

Evaluation of Pseudo-Haptic Feedback for Promoting Narrative Comprehension

Kazuaki UMETSU^{*1}, Akihiro KASHIHARA^{*1}

^{*1} Graduate School of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications

今日、日本人の読解力が低下し、考えて文章を読むことに苦手意識を持っていることが指摘されている。中でも物語文は心情などの行間に潜む概念を汲み取る必要があり、より考えて読解することが要となる。そこで、「行間を読む行為」に焦点を当てた支援手法を提案する。物語文中の概念と、行間の概念を関連付けた物語マップ作成により、行間とマップ中の意図を表現する構造から意図理解を促進する。しかし、読解力の低い学習者はマップ中において意図を理解するのに重要な概念や構造に自力で気づくのは困難であると考えられる。そこで、マップ作成操作に擬似力覚を呈示し、行間概念・意図を表す構造の顕在化を行う。擬似力覚とは、操作によるオブジェクトの視覚的動作に対する違和感から生じる力覚的な錯覚であり、様々な認知的示唆を行うことが期待されている。これらの手法を導入したシステム開発を行い、擬似力覚呈示による意図理解支援の有効性の検証を目的とした評価実験について報告する。

キーワード: 物語文、読解力、物語マップ、擬似力覚、iPad

1. はじめに

近年、日本人の読解力低下が OECD の PISA 調査により指摘されている[1]。中でも、考えて文章を読み解き、その意図を理解することに対して苦手意識があることが示されている。特に、文章中に内在するような概念を汲み取ることが困難であると考えられる。

一般的に、文章には説明文と物語文の2種類がある。説明文の場合、通常文章中に記述された概念だけで意図を理解することができる場合が多い。一方、物語文の場合、意図の理解を行うためには行間に潜む概念(例えば、登場人物の心情や背景など)を読み解くことが要となる。熟考を伴う読解に苦手意識を持つ日本人にとって、こうした物語の意図理解は難しく、その支援は読解力向上に向けての重要課題といえる。

そこで、本研究では物語文の読解における「行間を読む行為」に焦点を当て支援を行う。これまで文章の内容理解を支援する手法として、文章中の概念同士の関連付けを行う概念マップがある。物語に明記されて

いる概念をノード、その関係をリンクとして文章の内容を図的に表現することで、概念間の関係を整理・明瞭化することができる。学習者は文章を読みながら予め用意されたノードをリンクで結んでいき、正解マップを目標にマップの作成を行う。誤ったマップができていた場合、改めて文章を読み直し、正解マップが完成するまで繰り返し作成を行う。

こうしたマップ作成は、物語文の内容を理解することに有効であるが、物語意図の理解を行うために不可欠な「文章中に明記されていない行間の概念」が不足している。そこで、本研究では物語意図に関連する概念(行間概念)を含むマップ(物語マップと呼ぶ)作成を提案する。

物語マップは、物語文の内容に応じて、文中で明記されている概念と物語意図を表す行間概念を関連づけ、或いは明記されている概念同士を関連づけすることで構成される。また、物語意図は、物語マップの部分構造(意図構造)として表現される。一般に、物語意図

は読む人によって多様な解釈が可能であるため、読解支援として物語意図の解釈を一意に決めておくことが望まれる。

本研究では、物語マップ作成時に「物語を読む観点」を提示し、物語意図を一意に決め、その意図を読み取る手がかりとなる行間概念1つを物語マップ中に与える。このような物語マップ作成により、「行間概念」と「意図構造」に対する気づき（認知的示唆）が得られて、物語意図の理解が促進されることが期待できる。しかしながら、読解力の低い学習者は「行間概念」や「意図構造」に気づくことなく学習が終了する場合も考えられる。

そこで、物語マップ作成過程において、擬似力覚を呈示し物語マップ中の行間概念と意図構造の顕在化を行う。擬似力覚とは、オブジェクト操作とその視覚的動作の間の違和感から生じる錯覚のことである。擬似力覚を概念マップ作成過程に呈示することで、特定のノードやリンクが重要な情報であるという認知的示唆を与えることができるという知見が先行研究から得られている [2]。本研究では、マップ作成中の擬似力覚呈示を通して行間概念、意図構造に関する認知的示唆を与え、学習者の意図理解を支援する。

本稿では、iPad上で動作する擬似力覚呈示機能を有した物語マップ作成支援システムとそのシステムを用いたケーススタディについて述べる。本ケーススタディでは、擬似力覚呈示により物語意図に関与する行間概念・意図構造の理解が促進される可能性を確認した。

2. 物語文における意図理解

物語文とは、登場人物によるイベントが、時間の経過や場所の変遷を伴って進行していく文章である。このような物語文の読解を通して著者が伝えたかった意図を想像・理解することは、人として生きていく上で大切な知見を得ることにつながる重要な認知的活動であり、文部科学省からも言語文化を学ぶ上で大切なことと示されている [3]。

また、物語文の大きな特徴として行間に潜む概念が意図を理解する上で欠かせないことが挙げられる。例えば、説明文であれば基本的に文章中に明記されている概念を読み解くことで著者の意図の理解を行うこと

できる。それに対し、物語文の場合、意図を理解する上で登場人物の感情や背景を考慮することが不可欠となる。登場人物は感情を有し、何かを考えながら物語中で行動している。そのような概念は文章中に直接明記されておらず、行間中に存在している場合が多い。読者は物語文を読む中で、そのような行間の概念を汲み取り、それを手がかりに意図を解釈・理解していく必要がある。文章を普通に読むだけでは内容の理解はできても、行間概念を汲み取るのは容易ではない。特に、近年の日本人学生は考えて文章を読むことに対して苦手意識があるため、物語の意図理解支援は重要であると考えられる。

そこで、本研究では「行間を読む行為」に焦点をあて、物語文の読解支援方法を検討している。次章以降、その支援方法について具体的に述べていく。

3. 物語マップ

文章の内容理解の手段の1つとしての概念マップは、文章中で記述された概念をノード、概念間の関係をリンクとし、図的に文章の内容をノードとリンクのネットワークとして表現する。通常、文章中で着目すべき概念がノードとして予め用意され、またノード間のリンク関係を表すラベルも同様に準備される。学習者は、教材となる文章を読みながらその内容に適したリンクとラベルをノード間に与え、事前に定義された正解マップが得られるように概念マップの作成を行う。作成したマップに誤りがあった場合は再度文章を読み、正しいリンクが結ばれているか確認を行い、改めてマップの作成を行う。これらの工程を繰り返し、視覚的に概念の整理を行い、概念間の関係を明瞭化させることで文章の内容理解を促進することができる。

しかし、概念マップは、通常明記されている概念のみを与えて支援を行っているが、物語文の場合、心情や背景などの明記されていない行間概念が意図を理解する上で必要になるため、概念マップの作成だけでは物語文の意図理解をするのは困難であると考えられる。

そこで、物語文中に明記されている概念に加え、行間概念をノードとして与えた物語マップの作成を支援手法として提案する。また、行間概念を含む物語マップの部分構造（意図構造と呼ぶ）として物語意図を表

現することで、マップ作成から意図理解を促すことが期待される。

さらに、物語文の意図や行間概念は人によって解釈が多様である。そこで、意図を一意に決めて行間概念も1つに定める方法を取る。例えば、国語の試験問題では、解釈が多様な物語に対して一つの解答を用意しているが、これは問題文の中で解答者に文章を読む観点を与えることで、一つの解答に対して整合性を持たせている。これに従い、物語マップ作成時に物語を読む観点を学習者に提示し、その観点からみて妥当な物語意図や行間概念の理解を促す。

図1に、「オツベルと象（宮沢賢治）」[4]を例とした物語マップを示す。マップ中のほとんどのノードは、文章中に明記されている概念から予め取り出されていたものだが、「罪悪感」というノードだけ、文章の行間中に潜む概念となっている。この物語文の最後で「白い象」が「寂しく笑う」。そこで、マップを作成する際に「寂しく笑った原因をオツベルの死に着目して考えましょう」という観点を与える。「寂しく笑う」原因というのは物語中に明記されておらず、「オツベル」を「潰す」という行為の「罪悪感」がその原因として解釈可能であることから、物語マップにおいて行間の概念として現れ、「潰す→罪悪感」が因果関係を持つことを表現している。また、与えた観点から、「形はどうであれ主従関係にあたる人を殺してしまったことにより罪悪感が生まれる」という意図を汲み取ることができる。図1中の赤枠内の部分構造によって、その意図を表現することができる。

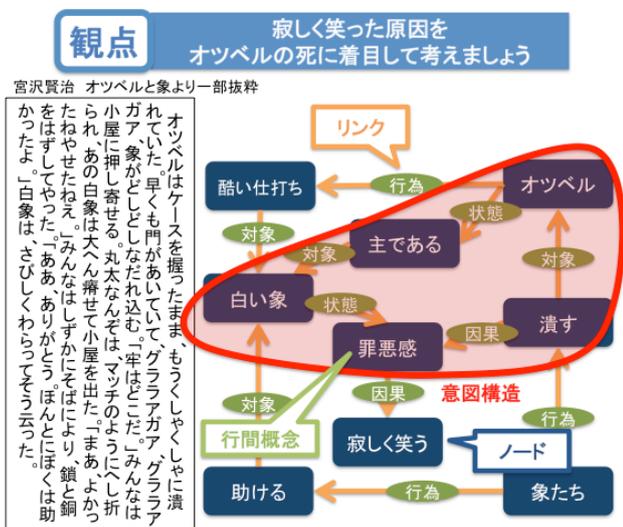


図1. 物語マップの例

一方、物語マップ作成の問題点として読解力の低い

学習者は、そもそも行間概念を文章の読解から自力で1から汲み取るのは困難であるというのが挙げられる。そこで、本研究では文章中に明記されている概念と同様に、行間概念のノードも予め与えるようにする。行間概念のノードと物語中で明記された他のノードを関連づける中で、マップ中に行間概念が存在する理由を概念間の繋がりや文章との比較から考えさせ、与えた行間概念の理解を促進する。

さらに、与えられたノードのうち、どのノードが行間概念になるのか、完成したマップ中のどこに意図構造があるのかを読解力の低い学習者は自力で気づくことができないと考えられる。そこで、学習者が物語マップにおいて行間概念、意図構造を表現する箇所を操作した際に擬似力覚を呈示する。擬似力覚については次章で述べていく。

4. 擬似力覚

オブジェクトに対する身体的操作とその視覚的動作情報とのずれによって、力覚を生じる錯覚を擬似力覚と言う。例えば、図2のように、タブレットデバイスにあるオブジェクトを指で動かしている際、画面上に表示されているオブジェクトは通常指の動きに追従して動くが、指の動きに対して遅れて動くとそのオブジェクトに摩擦が生じているかのように感じられる。そのためオブジェクトに「重さ」があるような感覚を与えることができる。

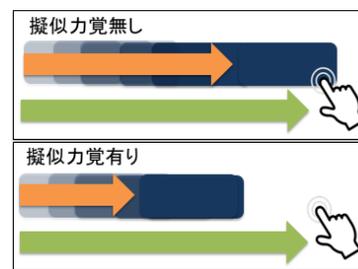


図2. 擬似力覚の例

また、文献[2]では概念マップ中の重要なノードやリンクの操作に対して擬似力覚を呈示することで、文章の内容理解を促進することが期待されている。擬似力覚による顕在化は、視覚的な顕在化（色・大きさを変える等）と異なり、学習者が操作を行うことで初めて他のノードとの差異が顕在化する。そのため、学習者は操作から生じる違和感を通して自ら疑問を持ち、自

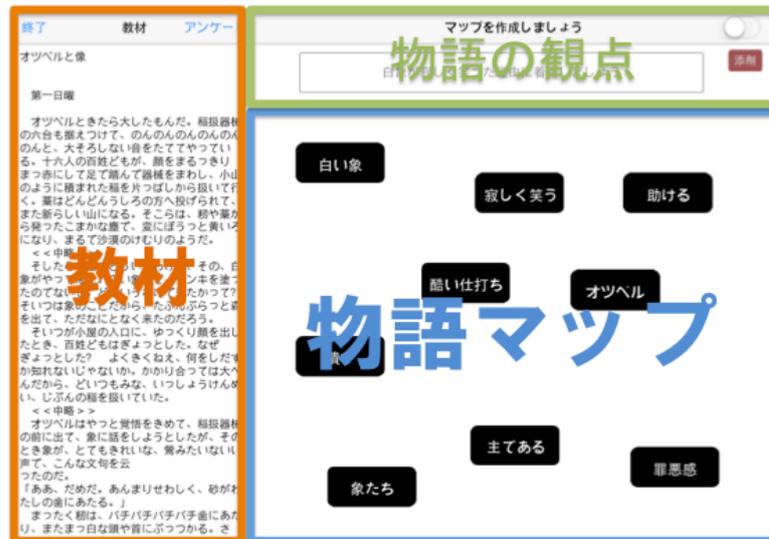


図3. システムのユーザインタフェース

発的に学習プロセスに対して積極的な関与を示す可能性が示されている。

本研究では、擬似力覚を前節で述べた物語マップ中に導入し、行間概念のノード、物語マップ中の意図を表す部分構造に呈示することで顕在化を行い、物語文の意図理解への認知的示唆を与える方法について検討している。具体的な呈示方法については次章で詳しく述べる。

5. 物語読解支援システム

5.1 システムの実装方式

擬似力覚呈示を伴う物語マップを作成する操作は身体的であることが望ましい。例えば、あるオブジェクトを操作する場合、マウスカーソルを用いてドラッグ操作を行う場合よりも、タブレットメディアを用い、指でドラッグ操作を行うほうがより身体的であるため、擬似力覚の効果がより顕著に出ると考えられる。更にタッチ操作に対する擬似力覚呈示可能性が確認されていることから[5]、本システムは指によるタッチ操作を行えるタブレットメディア iPad 上で動くアプリケーションとして実装した。

図3に、本システムのユーザインタフェースを示す。システムは iPad を横向きにして使用する。画面左半分に教材となる物語文を表示する。画面右半分では、ノードとして物語の内容を理解する上で着目すべきキーワードを準備し、システム起動時にランダムで配置する。ノード数は扱う教材によって異なるが、およそ10個程度提示される。ノードは基本的には文章中に

記述された概念と行間概念を表現しており、行間概念ノードについては1マップ中に1つ存在するようになっている。2種類のノードには視覚的な違いは無く、両ノードとも黒色のノードで表現されている。ノード間の正しい関係はあらかじめシステム中で定義されており、正解マップは教材ごとに定められている。

また、物語意図を表現する上で重要と定義されたノード・リンクに対する学習者の操作に擬似力覚を呈示する。行間概念のノードを移動した場合、「重さ」の力覚を呈示、行間概念のノードと関係を持つノード間にリンクを生成・移動した際に「引力」の力覚を呈示する。また、意図構造中のノードを移動した際には「硬化」の力覚の呈示を行う。誤ったマップが作成されていた場合、「結合の喪失」「不安定さ」といった誤りがあったことを示唆する擬似力覚を呈示する。

画面右上部では物語の観点が表示されるようになっている。これも教材ごとに異なる観点が出るようになっており、学習者はその観点に従い物語マップの作成を進める。

5.2 マップ作成の枠組み

学習者は教材を読み物語文の内容を確認する。その後、提示された物語の観点に従い、物語マップの作成を開始する。予め配置されているノードを移動させ、ノード間にリンクを生成し、システム中で定義されている正解マップの完成を目標に作業を進める。マップ作成中に、学習者の各操作に応じた擬似力覚の呈示を行い、物語意図への理解を深める。学習者はマップが完成したと感じた時に、添削ボタンを押すことで、正

しいマップができていたか確認することができる。作成したマップが誤っていた場合、誤りがあったことを示唆する擬似力覚を呈示する。学習者は再度教材を読み直し、物語マップの修正を行う。正解マップが完成するまで、教材の確認、マップの作成（修正）を繰り返し行う。

5.3 実装機能

(1) ノードの移動 (図4)

iPad上のタッチによるドラッグ操作によってノードの移動を行うことができる。例えば、「オツベル」と書かれたノードを移動する場合、指でそのノードに触れてドラッグして移動を行う。



図4. ノードの移動

(2) リンクの生成 (図5)

タップとドラッグ操作によってリンク生成を行う。リンクを結びたいノードからノードへ矢印を伸ばすことで生成される。例えば、「オツベル」と書かれたノードから「酷い仕打ち」と書かれたノードへリンクを付与したい場合、最初に「オツベル」と書かれたノードをタップする。「オツベル」のノード上にスコープが生成されるので、スコープをドラッグし、「酷い仕打ち」のノードの上で指を離すことで「オツベル」と「酷い仕打ち」の間にリンクが生成される。リンクが生成されると矢印上に関係の名称を表すラベルが生成される。

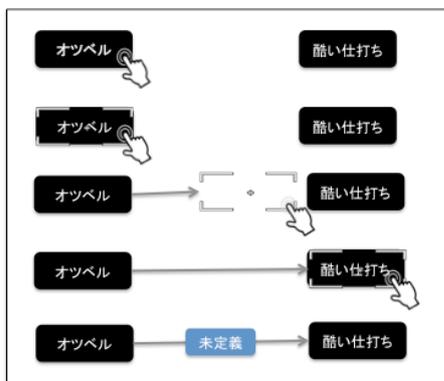


図5. リンクの生成

(3) ラベルの付与

生成したリンクにノード間の関係を表すラベルを付与することができる。学習者はラベルをタップすることで以下に示す6種類のラベルから1つ選んでリンク

名を変更する。なお、ほとんどのリンクは矢印の向きによって意味が変わってくるが、「同値」のリンクに関しては、向きに関係なくリンクを結んでも良い。

- **因果**
ノード間に因果関係があることを表現する。例えば「罪悪感→寂しく笑う」のようなリンクの場合、「罪悪感」が原因で「寂しく笑った」ことが表現される。
- **行為**
ある主体がある行為をすることを表現する。例えば「オツベル→酷い仕打ち」のようなリンクの場合、「オツベル」が「酷い仕打ち」をしたことが表現される。
- **経過**
行為から行為への移り変わりを表現する。「自転車に乗る→電車に乗る」のようなリンクの場合、「自転車に乗った」後に「電車に乗った」ことが表現される。
- **同値**
ある2つの概念が等しいものであることを表現する。ノード「人」と「人間」間の場合、「人」と「人間」が同じものであることが表現される。
- **対象**
ある行為とその対象の関係を表現する。「酷い仕打ち→白い象」のようなリンクの場合、「酷い仕打ち」を「白い象」に対して行ったことが表現される。
- **状態**
ある主体とその状態の関係を表現する。「白い象→罪悪感」のようなリンクの場合、「白い象」が「罪悪感」を感じた状態であることが表現される。

(4) リンク方向の反転 (図6)

リンクを誤った向きでつけた場合、リンクの向きを修正する必要がある。例えば、「助ける→象達」といったリンクの方向を反転するには、リンク上のラベルを長押しして出てくるメニューから「リンクの反転」を選択することでリンクの矢印の向きを逆にし、「象達→助ける」といったリンクに変更することができる。

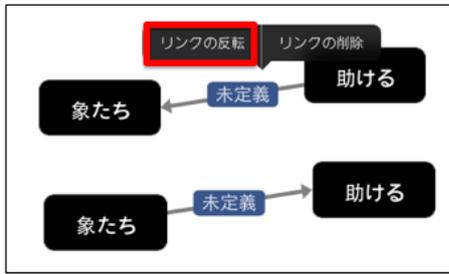


図 6. リンクの反転

(5) リンクの削除 (図 7)

誤ったリンク生成を行ったことに気づいた場合、リンクを削除する必要がある。例えば、「助ける→象達」といったリンクを削除するには、リンク上のラベルを長押しして出てくるメニューから「リンクの削除」を選択することでリンクを削除することができる。

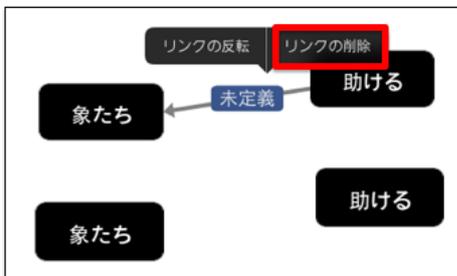


図 7. リンクの削除

(6) 物語の観点の表示

学習者は教材を読み終わった後に、物語の観点にしたがってマップの作成を行う。教材を読み終わる前から物語の内容を知られてしまうのを防ぐために、最初から物語の観点は表示せず、画面右上のスイッチを押すことで表示させる。観点は教材ごとに1つ決められている。

(7) 擬似力覚の呈示

物語の意図理解を促進させるために、物語マップ作成中に呈示する擬似力覚について述べる。

(a) 重さ

マップ上のノードは、学習者の意思に従い移動させることができる。そこで、行間概念のノードに対して、指に遅れて追従する視覚効果を与える。他ノードの移動と比較することにより、「重さ」の錯覚を学習者に認知させ、物語理解上重要なノードであることを示唆する。

(b) 引力

行間概念のノードを含むリンクが生成された時に、リンクの短縮が行われる視覚効果を与える。これによって、行間概念と特定のノード間の関係が重

要であることを示唆する。

(c) 硬化

リンクに対する操作には、通常両端ノードの移動に応じてリンクの長さを伸縮させるが、意図構造中のリンクについては、ノードの位置に応じて伸縮を行わず、リンクが「硬化」したかのように見せる。これにより、リンク操作に対して意図構造全体が鈍く追従するような視覚効果を与え、物語マップ中の部分構造を顕在化し、マップ中において重要な部分構造であることを示唆する。

(d) 結合力の喪失

iPad を振ることでリンクとなる矢印が落下する視覚効果を与える。それにより「結合力の喪失」を学習者に認知させ、特定の2つのノード間のリンクが誤った関係であることを示唆する。

(e) 不安定さ

iPad を振ることでノードが振動する視覚効果を与える。それによりノードの「不安定さ」の錯覚を学習者に認知させ、特定のノードに不足した関係があることを示唆する。

(8) 添削

マップが完成したと学習者が判断した場合、画面右上の添削ボタンタップすることで正解マップが作成されたかどうかを確認することができる。正しいマップが作成されていた場合、アラートで正解マップができていたことを表示する。誤ったマップが作成されていた場合、アラートで iPad を振るよう指示を出す。iPad を振ることにより、マップ上のノードやリンクに「結合の喪失」、「不安定さ」の擬似力覚が呈示され、どこを間違えたのか学習者に考えるきっかけを与え、そのきっかけをもとに、学習者はマップの修正を行う。

6. ケーススタディ

前節で述べたシステムを用いてケーススタディを実施した。以下では、その詳細について論じる。

6.1 実験目的

本ケーススタディでは、提案する擬似力覚呈示手法の有効性を検証することを目的として、物語マップ中において重要である「行間概念」「意図構造」への認知的示唆を「重さ」「硬化」の擬似力覚から得られるかどうか

かを評価した。

6.2 実験条件

理系大学生及び大学院生 5 人を対象に実験を実施した。教材は「賢者の贈り物（オー・ヘンリ）」[6]と「罪と覚悟（オー・ヘンリ）」[7]のオリジナルの文章を一部省略したものを扱った。各被験者は、2つの物語文に対しシステムを用いて学習してもらい、1人あたり計2回の実験を実施した。また、被験者ごとに学習する教材の順番（実施した順に教材1、教材2とする）を変更し、順序効果を考慮した。

6.3 実験手順

実験は1人あたり1時間で行った。実験の概要・システムについて説明した後に、システムを用いて教材1に対して、正解マップが完成するまで、或いは実験開始から25分が経過するまで実験を実施した。学習終了後、教材1に関するアンケートに答えてもらい、教材2に対しても同様に実験を行った。

6.4 評価方法

一回の実験が終了する度にアンケートを実施し、その結果をもとに評価を行った。

アンケートは、(1) 文章中において意図を理解する上で重要なキーワードはどれか、(2) 文章中において意図を理解する上で重要な構造はどこか、といった「認知的示唆」に関する設問と、(3) 操作中に重さを感じたノードがあったか、あればそれはどのノードか(4) リンクの硬化から塊のように動いていたノードがあったか、あればそれはどのノードか、といった「擬似力覚」に関する設問の計4問で構成されており、(1)と(3)の設問と(2)と(4)の設問は回答が同じになることを想定して作られている。ほとんどの設問が、マップ中に存在する全てのノードが選択肢として与えられ、その中から適したものを選択して回答していくものだが、(2)に限り作成したマップ中の部分構造を描かせて回答させる形式にしている。教材ごとにアンケートの内容は変わらず、選択式のノード一覧が教材に応じたものになっている。アンケート回答中は作成したマップの確認のみを許可し、教材の読み直し、マップへの操作は禁止した。

6.5 実験結果

アンケートの回答が、正解マップ・システム中で定義されたものに近いかどうかを判定し採点を行った。想定していた回答ができていた場合、或いは想定していた回答+余分に回答していた場合「○」とし、想定していた回答より不足があった場合「△」とし、想定していた回答が部分的にも表れていない場合、「×」とした。被験者をA~Eとし、その結果を教材ごとに表1・2にまとめた。

表1. アンケートの正誤結果（賢者の贈り物）

	賢者の贈り物			
	(1)	(3)	(2)	(4)
A	×	○	○	○
B	○	○	○	○
C	○	○	△	△
D	×	×	○	○
E	×	×	○	○

表2. アンケートの正誤結果（罪と覚悟）

	罪と覚悟			
	(1)	(3)	(2)	(4)
A	○	○	○	○
B	○	○	△	△
C	○	○	△	△
D	○	○	○	△
E	○	○	△	△

次に、正誤を問わず、認知的示唆を擬似力覚から獲得しているか確認するため、認知的示唆に関する回答結果と擬似力覚に関する回答結果が含有関係になっているかまとめたものを表3とした。今回は複数のキーワードを回答する設問(2)(4)間の回答結果に着目して集計を行った。

「認知=力覚」は認知的示唆・擬似力覚の設問ともに同様のキーワードを回答することができていたこと、

「認知<力覚」は擬似力覚の設問の方がキーワードを多く回答しており、その一部と認知的示唆の設問の回答が一致していたこと、「認知>力覚」は認知的示唆の設問の方がキーワードを多く回答しており、その一部と擬似力覚の設問の回答が一致していたことをそれぞれ表現している。

表 3. 設問 (2) (4) の回答における含有関係

	賢者の贈り物	罪と覚悟
A	認知<力覚	認知>力覚
B	認知=力覚	認知=力覚
C	認知<力覚	認知=力覚
D	認知>力覚	認知>力覚
E	認知=力覚	認知<力覚

6.6 実験考察

表 1・2 より、認知的示唆の設問 ((1) 及び (2)) の正誤と擬似力覚の設問 ((3) 及び (4)) の正誤がほぼ一致している結果が得られていることが確認できる。具体的に見てみると、表 1 の結果で言えば、被験者 A のみ設問 (1) (3) 間の正誤が不一致だが、それ以外の設問 (1) (3) 間と設問 (2) (4) 間における正誤は全て一致していることが確認できる。表 2 においても、被験者 D の設問 (2) (4) 間以外のケースでは、全て認知的示唆の設問と擬似力覚の設問の正誤が一致していることが確認できる。更に詳細な結果は表 3 から確認できる。両教材において被験者 5 人中 3 人 (B、C、E) が「認知=力覚」の結果になっている。そのため、硬化の力覚の呈示が、意図を表す重要な構造であることを示唆したことが考えられる。これらの結果を踏まえると、重さ・硬化といった擬似力覚を呈示し、学習者がそれを認識することで、そのノード・構造に対し行間概念、及び意図構造であるといった認知的示唆を行うことができていた可能性が示された。

また、表 3 中の両教材において被験者 5 人中 3 人 (A、C、E) が「認知<力覚」の結果になっている。これは、力覚の呈示された構造を自分なりに切り出して回答し

た可能性が考えられる。そのため、力覚を与えた構造をベースに、被験者が独自に考えて更に重要な箇所を切り出すことを誘発することができたと言える。

逆に被験者 A と D は「認知>力覚」の結果になっていることも確認できる。これは力覚をベースに自分なりの解釈も交えて構造を回答したと考えられる。

7. まとめ

本稿では、擬似力覚呈示を伴う物語マップ作成支援を提案し、物語意図を理解する上で重要な概念・構造の理解を促す可能性について論じた。また、物語マップ作成支援システムの具体的な利用方法や擬似力覚の呈示例を説明し、評価実験の結果と考察を述べた。

今後の課題として、本システムが視覚情報のみを呈示した場合と比較して有効か、または、意図を理解する上で有効であるか検証を行うための評価実験を実施する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費挑戦的萌芽研究 (No.15K12408) の助成による。

参考文献

- (1) 文部科学省. “読解力向上プログラム” (参照 2016-10-26).
- (2) 塩田剛, 柏原昭博: “概念マップ作成における擬似力覚呈示効果評価”, 電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告, ET2012-101, pp.111-116 (2013).
- (3) 文部科学省. “現行学習指導要領・生きる力 第 2 章 各教科 第 1 節 国語” (参照 2016-10-26).
- (4) 青空文庫. “宮沢賢治 オツベルと象- 青空文庫” (参照 2016-10-26).
- (5) Lecuyer.A : “Simulating Haptic Feedback Using Vision” ,A Survey of Research and Applications of Pseudo-Haptic Feedback, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol.18, No.1, pp.39-53, MIT Press, February (2009).
- (6) 翻訳の部屋. “オー・ヘンリ作 結城浩訳 賢者の贈り物” (参照 2016-10-26).
- (7) 青空文庫. “オー・ヘンリ作 大久保ゆう訳 罪と覚悟- 青空文庫” (参照 2016-10-26).