

平成 31 年 3 月 12 日現在

機関番号：20103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12171

研究課題名(和文) ビジュアル論理プログラミングによる論理思考トレーニングの研究

研究課題名(英文) Study of Logical Thinking Training by Visual Logic Programming

研究代表者

角 薫 (Sumi, Kaoru)

公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授

研究者番号：20332752

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：論理思考力を高める方法として、(1)What-If機能の物語作成システムと(2)論理パズルを用いた論理的思考トレーニングシステムを開発し小学生の被験者を対象に検証した。「もしもこうなったらどうなる」という思考を促すしくみのWhat-If機能の物語作成システムは、学習者の創造性が高まり、システムで学習したことを応用して事後テストの物語作成に取り組んでいることが観察された。論理パズルを用いた論理的思考トレーニングシステムは、論理的思考力の向上に有効だったことが示された。アンケート結果から、システムについての満足度が高いが、学習者が論理パズルを理解する場合には個人差が大きいということが分かった。

研究成果の概要(英文)：As a method to raise the logical thinking ability for students, we developed (1) a story creation system with What-If function and (2) a logical thinking training system using logical puzzles and examined the systems for subjects of elementary school students. The story creation system with What-If function encourages thinking of "What happens if it becomes like this" has increased and it was observed that the students were working on creating stories of the post-test by applying the things learned in the system. It was shown that the logical thinking training system using the logic puzzle was effective in improving the logical thinking ability. From the questionnaire results, the students were satisfied with the system, and it was observed that individual difference of the learners' understanding is large when solving logic puzzles.

研究分野：メディア情報学

キーワード：論理思考力 論理パズル 物語作成

1. 研究開始当初の背景

近年日本では、論理思考(ロジカルシンキング)の重要性が取り沙汰されている。論理思考とは物事についての一貫して筋が通った考え方のことである。論理思考はビジネスにおける意思疎通や意思決定においても重要であり、学校教育においても課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力の育成に向けた指導が重要であるとされている。論理思考は、(1)論理的に体系立てて考える訓練となる(2)相手にわかりやすく伝える訓練となる(3)失敗を繰り返さない訓練となる(4)事前に問題発生を防ぐ訓練となる(5)問題設定と問題の原因の関係を理解するなどのことに役立つ。近年子どものプログラミング学習により論理思考力向上を目指したアプローチが数多くあるが、プログラミングで命令を組み立てることで用意された物体等を動かしてみるというだけに留まっている。

2. 研究の目的

本研究では、論理思考をトレーニングするシステムを開発する。児童や生徒にもわかりやすいようにビジュアル化したインタラクティブなインタフェースを取り入れ、矛盾のない論理を組み立てることができるような学習支援をするビジュアル論理プログラミングによるトレーニングシステムを開発する。What-If 機能を用いた物語作成システムと論理パズルを用いた論理的思考トレーニングシステムの2つのシステムを開発した。

What-If 機能を用いた物語作成システムは、論理思考力を向上させることを目的としたシステムを開発する最初のステージとして創造性を育てることを想定したシステムである。本システムは、登場人物の性格や行動を含めた常識知識の知識ベースにより仮説に基づいた質問から物語展開し直すこと(物語展開機能)ができる。この物語展開機能とは、英語で言うと What if の機能であり、それにより、「もしもこうなったらどうなる」という思考を促すしくみになっている。それにより創造性について検証した。

論理パズルを用いた論理的思考トレーニングシステムは論理パズルを用いた論理的思考力トレーニングシステムを開発し、学習者がシステムを使用することで論理的思考を身につけることである。論理パズルとは数学パズルの一種で、文章で説明される状況から論理的に矛盾無くあてはまる1通りの答えを見つけるパズルである。下記のような論理パズルを用いてビジュアルに一つ一つ論証を考えさせる問題を児童に解いてもらうアプリケーションを開発した。

『3人の村人がいる。そのうち、1人は天使で1人は悪魔で1人は人間。天使は常に真実を言い、悪魔は常に嘘をつき、人間は本当のことを言ったり嘘をついたりする。A「私は人間ではない」B「私は天使ではない」C「私は悪魔ではない」それぞれの正体は何?』

児童に利用してもらうことにより検証をした。

3. 研究の方法

3.1 What-If 機能を用いた物語作成システム

論理思考力を向上させることを目的としたシステムを開発する最初のステージとして創造性を育てることを想定したシステムを開発した。本システムは、登場人物の性格や行動を含めた常識知識の知識ベースにより仮説に基づいた質問から物語展開し直すこと(物語展開機能)がある。この物語展開機能とは、英語で言うと What if の機能であり、それにより、「もしもこうなったらどうなる」という思考を促すしくみになっている。

本研究のようなWhat ifの機能の研究に関連する研究やシステムとして、What if Machine[1]は物語の帰着点を複数持っており「もし~ならばどうなる」といった問いかけやきっかけを自動生成しているがその後の展開に関してはまだ自動生成されていない。What-if Machine では、沢山の知識、架空のアイデア、典型的な知識が物語生成には必要としている。Scheherazade[2][3]はインターネット上に質問を投げかけその回答を物語に含めていくシステムであるが、本研究ではインターネットを用いず常識知識を設定することにより創造性支援について検証していくこととした。

3.2 論理パズルを用いた論理的思考トレーニングシステム

本システムでは、論理パズルの論証を図示視覚化し、段階的に解けるように工夫した。解答後に正誤判定を行うが、解答の正誤だけでなく論証の正誤も行う。論理パズルを紙で普通に解くこととの差異は、論証することで他者への伝達を考えた論理思考ができることと、論証が図示されているので正誤の際に学習者の解答に合わせて間違っている箇所が具体的に図示され、どこが間違っているのかわかりやすく、成果の確認ができることである。

論理パズルでは、登場人物の発言がそれぞれ正しいと過程した時各々の発言に矛盾が無いかわかめることで正体を当てるパズルで、仮定が正しかった時に必ず1通りの答えが存在するように作られている。

4. 研究成果

創造性を育てるための What-If 機能を用いた物語作成システムの評価は、小学校5年生の児童21名を対象に行われた。

実験では、本システムにより被験者の創造性が向上したかどうかについて調査し検討した。実験方法としては、事前テストと事後テストでは、どのくらい創造力が豊かになったかについて検証した。

本研究における創造を自己の新しい発想と

視点を組み合わせ、表現することと定義[4]し、創造性テスト[5]を修正して実施した[6][7]。その結果、本システムにより創造性が高まり学習者がシステムで学習したことを応用して事後テストにおける物語作成に組み込もうとしていることが観察された。

論理パズルを用いた論理的思考トレーニングシステムでは、小学校6年生の児童21名にシステムを利用してもらい、有効性を検証するために論理パズルの論証テストを事前事後テストに利用した。その結果、論理的思考力の向上に有効だったことが示された。アンケート結果からシステムについての満足度が高いが、学習者が論理パズルを理解する場合には個人差が大きいということが分かった。

参考文献

- 1) The What-if Machine, The What-If Machine Project
<http://www.whim-project.eu/>
- 2) Boyang Li, Mark O. Riedl : Scheherazade: Crowd-Powered Interactive Narrative Generation, The 29th, AAAI Conference on Artificial Intelligence, Austin, Texas (2015)
- 3) Simon Parkin : 作品も誌上公開！人工知能はすでに「物語」を書き始めている, COURRIER Japon, February 2016, pp. 94-99
- 4) 創造の定義, 日本創造学会, Japan Creative Society,
<http://www.japancreativity.jp/definition.html>
- 5) 弓野憲一: 「総合的学習の学力測定と評価技法の開発」(第1章) 明治図書(2001).
- 6) 八幡望, 角薫: 仮説に基づいた質問から物語展開機能を備えたデジタルストーリーテリングシステムの開発, 情報処理北海道シンポジウム, 情報処理学会(2016.10)
- 7) 八幡望, 角薫: 仮説に基づく質問による物語展開機能を備えたデジタルストーリーテリングシステムの研究, ことば工学研究会, 人工知能学会(2017.2).

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

1. Kaoru Sumi and Nozomu Yahata: Interactive Storytelling System for

Enhancing Children's Creativity, Interactive Storytelling, Springer Lecture Note in Computer Science, Volume 10690, Springer, 2017. (査読有)

2. Nozomu Yahata and Kaoru Sumi: An Interactive Digital Storytelling System with "What If" Functions, Lecture Notes in Computer Science, Volume 10507, Entertainment Computing - ICEC 2017, pp.140-146, Springer, 2017. (査読有)

[学会発表] (計3件)

1. 角薫: 感情を介したコンテンツと人とのインタラクション, マルチメディア, 分散、協調とモバイル(DICOM2017)シンポジウム, 2017年6月28日, 定山溪万世閣ホテルミリオーネ(北海道札幌市), 招待講演
2. 八幡望, 角薫: 仮説に基づく質問による物語展開機能を備えたデジタルストーリーテリングシステムの研究, 第53回ことば工学研究会, 人工知能学会, 公立ほこだて未来大学(北海道函館市), 2017年2月4日.
3. 八幡望, 角薫: 仮説に基づいた質問から物語展開機能を備えたデジタルストーリーテリングシステムの開発, 情報処理北海道シンポジウム, 情報処理学会, 釧路国立大学(北海道釧路市), 2016年10月1日.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角 薫

Kaoru Sumi

公立はこだて未来大学・システム情報科学

部・教授

研究者番号：20332752