

Title	論理的な構造と表現に着目したプレゼンテーション作成支援システムの開発
Author(s)	高橋, 一真
Citation	
Issue Date	2023-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/18358
Rights	
Description	Supervisor: 長谷川 忍, 先端科学技術研究科, 修士(情報科学)

修士論文

論理的な構造と表現に着目したプレゼンテーション作成支援システムの開発

高橋 一真

主指導教員 長谷川 忍

北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
(情報科学)

令和5年2月

Abstract

In the research activities of university laboratories, presentation is a very important approach to explain research to others. In order to explain the research accurately, it is desirable that the expression and structure in presentation are consistent, without leap of logic constitution. In this study, we focus on two types of logicalities of research presentation. One is logical expression (logicality of expression) and the other one is logical structure (logicality of structure). The logical expression (consist expression) is composed of the logical design and the logical text. The logical design consists of the consistency of font, size, and color of text used in presentation. The logical text consists of the consistency of nouns, verbs, and terms for research content used in presentation. The logical structure in presentations consists of contents and their order that can be explained in proper order. For example, the first slide explains the research of the “Background”, and next the slide explained the research of the “Subject” come in sequence. Then, the slide explained the research of the “Method” come next the “Subject” slide, and the slide explained the research of the “Evaluation” come next the “Method” slide. At last, the slide explains the research of the “Conclusion”. It is important to organize presentations while thinking of these logicalities for explaining research accurately.

However, it is difficult for novice researchers to make presentations with the consideration of these logicalities. Novice researchers are not often aware of the logical expressions when organizing presentations because they mostly focused on making individual slides. If the logical expression in presentation is broken, the audience is not likely to understand the presentation because of the lack of the logical expressions. Also, it is not easy for novice researchers to make presentations because of the differences in research fields, laboratory styles and presentation time. So, it becomes difficult to explain the research accurately because of the differences in research fields, laboratory styles and presentation time if the two types of logicalities are broken.

The purpose of our research is to resolve these issues by developing a system to support making presentations focused on logical structure and expression for novice researchers to make presentations so that audiences can understand presentations properly.

Our approach is to comparing the presentation made by novice researchers and the model include the styles and the features in laboratories of novice researchers. Also, to feedback using the difference.

About the logical expression, the logical text is only targeted in this study because the feedbacks to be more effective so that we often overlook the logical text.

In the following sections, we addressed five methods. The first method is to define the logical structure element model for relation between the presentations and the structures. The second method is to define the logical structure evaluation model corresponding our laboratory styles. The third method is to define and calculate the evaluations indexes based on the second methods. The fourth method is to propose the method of finding the logical text. The fifth method is to develop a system as the Web application.

For the first method, we defined the logical structure element model so that novice researchers can understand logical structures easily. This model involves the elements required for presentations, which are “Subject”, “Background”, “Method”, “Evaluation”, “Conclusion”, and “Relevance”.

For the second method, we defined the logical structure evaluation model based on our laboratory styles. In this study, we extracted the model from the slides made by our laboratory members. This model involves the main-elements that are minimum required for presentations and the sub-elements that describe the main-elements. The sub-elements can express differences in the laboratory styles and features.

For third method, we proposed the three evaluations indexes for the logical structure and calculated those indexes in our laboratory. The evaluations indexes have different roles. The balance of main elements evaluates whether slides are created with correct proportions. The importance of sub elements evaluates whether sub elements are in presentations. The placement of main elements that combines the distance of main elements and the front-and-back of main elements has the role for preventing the topic from changing suddenly.

For fourth method, we targeted the two nouns as the logical text. One is the nouns used as subject and object. The other one is the nouns used as verbs. We detected noun combinations after using natural language processing to measure the high similarity between words in slides.

For the fifth method, we developed the system using Flask, a web framework written in python. As the first step of using this system, novice researchers chose and tagged slides between sub-elements on the system. Next, system extracted structure and text from slides tagged sub-elements. Finally, system showed feedbacks by evaluating the differences.

In order to evaluate this system, we conducted three evaluation experiments. First, we extracted the logical structure evaluate model and calculated the evaluate indexes using other university laboratories. As a result of the first evaluation experiment, we proved the difference in each laboratory by comparing and discussing each model and indexes. Second, we conducted an evaluation experiment using testing tasks. As a result of the

second evaluation experiment, we proved consistency of the feedbacks from this system and academic advisor of our laboratory. Third, about the method of finding the logical text, we compared and discussed the noun combinations using presentations of practice and final versions. As a result of the third evaluation experiment, we showed that this method was suitable, and feedbacks were effective in some situations. These results of the three evaluation experiments proved that the proposed system's feedbacks can encourage the users to revise and improve their presentation.

One of the challenges of this study is that novice researchers are not able to choose and tag slides correctly. To solve this problem, we think that new support functions are necessary to provide tagging suggestions or to tag automatically by the system.

目次

第1章 序論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 本論文の構成.....	2
第2章 関連研究.....	4
2.1 プレゼンテーション向上支援の取り組み.....	4
2.2 プレゼンテーション構造理解支援の取り組み.....	5
第3章 論理構造要素モデル.....	7
3.1 論理要素の選出.....	7
3.2 スライドと論理要素の関係.....	8
第4章 論理構造評価モデル.....	10
4.1 研究室における構造の抽出.....	10
4.2 研究室におけるモデルの定義.....	10
第5章 評価指数.....	12
5.1 評価指数の概要.....	12
5.2 主要素のバランス.....	12

5.2.1 定義.....	12
5.2.2 フィードバックのための評価方法	16
5.3 副要素の重要度.....	16
5.3.1 定義.....	16
5.3.2 重要度の算出.....	17
5.3.3 フィードバックのための利用方法	19
5.4 主要素の配置	20
5.4.1 主要素の距離.....	20
5.4.2 主要素の前後.....	21
5.4.3 フィードバックのための利用方法	22
第 6 章 テキストの論理性の検出手法	24
6.1 テキストの論理性の定義.....	24
6.2 自然言語処理による検出.....	24
6.3 フィードバックのための利用方法	25
第 7 章 Web アプリケーションシステムの開発	26
7.1 システム全体像.....	26
7.2 システム操作過程	27
第 8 章 評価実験	28

8.1 研究室による評価モデルと評価指数の違い	28
8.1.1 論理構造要素モデル.....	28
8.1.2 主要素のバランス	30
8.1.3 副要素の重要度	31
8.1.4 主要素の前後.....	33
8.1.5 それぞれの評価指数によるフィードバック	34
8.2 実験用タスクによる評価	36
8.2.1 フィードバックの整合性	38
8.2.2 タグ付けの精度	45
8.2.3 フィードバックによるプレゼンテーションの改善	47
8.3 テキストの論理性における検出手法の検討	48
第9章 おわりに	51
9.1 まとめ.....	51
9.2 本研究の貢献	51
9.3 今後の展望	52

図目次

図 2.1：プレゼンテーション・スキーマ [17].....	6
図 3.1：プレゼンテーションの構成要素 [5].....	8
図 3.2：論理構造要素モデル	9
図 4.1：論理構造評価モデル	11
図 5.1：正規分布と標準偏差の範囲 [18]	13
図 5.2：主要素のヒストグラム.....	15
図 5.3：著者の所属する研究室における論理構造評価モデル	19
図 5.4：主要素の距離の算出方法.....	21
図 6.1：テキストの論理性におけるフィードバックの例.....	25
図 7.1：システムの全体像.....	26
図 7.2：プレゼンテーションファイルのアップロード画面	27
図 7.3：タグ付け選択画面	27
図 7.4：フィードバックのメッセージ画面	27
図 8.1：論理構造評価モデル	29
図 8.2：他研究室における論理構造評価モデル.....	32

図 8.3：副要素の詳細解説	46
図 8.4：フィードバックの概要と評価基準の説明	47
図 8.5：プレゼンテーション A におけるテキストの論理性の検出	49
図 8.6：プレゼンテーション B におけるテキストの論理性の検出	49
図 8.7：プレゼンテーション C におけるテキストの論理性の検出	50
図 9.1：21 世紀型能力 [26]	52

表目次

表 5.1：主要素のバランス	14
表 5.2：主要素中の副要素の出現確率 $P(B/A)$	17
表 5.3：主要素の前後（割合）	22
表 8.1：他研究室における主要素のバランス	31
表 8.2：他研究室における副要素の重要度	32
表 8.3：他研究室における主要素の前後.....	34
表 8.4：それぞれの研究室の評価指数によるフィードバック	36
表 8.5：主要素のバランスに関する指摘箇所	39
表 8.6：主要素のバランスの指摘箇所（指導教員によるタグ付け）	41
表 8.7：副要素の重要性に関する指摘箇所（指導教員によるタグ付け） .	42
表 8.8：主要素の配置に関する指摘箇所.....	44
表 8.9：タグ付けの精度.....	46
表 8.10：フィードバック前後でのシステムの評価結果	47

第1章 序論

1.1 研究背景

大学の研究室における研究活動において、他者に自身の研究内容を伝えるプレゼンテーションは非常に重要な手段である [1]. 特に学内外の研究発表会でのプレゼンテーションは、研究成果や開発システムを公表するために作成されるため、発表者自身の中で一度研究全体を整理することができる重要な機会である.

研究内容を的確に伝えるためには、プレゼンテーションの表現や構造が一貫性を持ち、飛躍のない論理的な構成であることが望ましい. 本研究では、このプレゼンテーションに必要な表現と構造に関する論理性を、それぞれ表現の論理性（一貫性）、構造の論理性と呼ぶ. 表現の論理性（一貫性）はさらにデザインの論理性とテキストの論理性に分割される. デザインの論理性は、プレゼンテーション内で用いられているテキストのフォントの種類やサイズ、色の統一性を指す [2] [3]. また、テキストの論理性は、使われる名詞・動詞や研究内容に関する用語などの統一性を指す [4]. 構造の論理性とは、背景→目的→手法→…のように、研究内容を適切な順序で説明できるようなプレゼンテーション全体における構造を意味する [5]. これらの論理性を意識してプレゼンテーションを作成することが、研究内容を的確に伝えるために重要である.

しかし、研究室に配属されたばかりのような、プレゼンテーション経験が乏しい研究初心者にとって、これら2つの論理性を意識することは難しい. 研究初心者は、個々のスライド作成に注力するあまり、表現の論理性（一貫性）に意識が向かない場合がしばしばある. 表現の論理性が崩れたプレゼンテーションを行った場合、聴衆は表現の崩れに意識が向いてしまい、プレゼンテーションの内容の理解を阻害してしまうと考えられる [3]. また、個々のスライドでは話題を論理的に展開できても、プレゼンテーション全体の話題展開である構造の論理性を常に意識しながらスライドを作成するのは難しい. 加えて、構造の論理性は、研究初心者が所属する研究室のスタイルや研究分野、発表時間の制約などによって異なる暗黙的な構造であり、これを研究初心者が意識しながら作成することは容易ではない [6]. これら双方の論理性が崩れると、研究内容を的確に伝えることが困難になる.

1.2 研究目的

本研究の目的は、研究初心者を対象とし、論理的な構造と表現に着目したプレゼンテーション作成を支援するシステムを開発することである。このシステムでは、研究初心者が作成したプレゼンテーションから抽出した構造の要素と、研究初心者が所属する研究室のスタイルや特徴から定義した構造の要素を比較し、その結果を評価してフィードバックする手法を採る。なお、表現の論理性については、テキストの論理性の方が見落とす場合が多くあり、よりフィードバックが効果的に働くと考え、本研究ではテキストの論理性のみを対象とした。

このシステムを実現するために、(1) プレゼンテーションと構造の関係を表す構造モデルの定義、(2) 研究室におけるプレゼンテーションの特徴から定義した構造モデルの定義、(3) (2)を基にした評価指数の定義と算出、(4) テキストの論理性を検出する手法の提案、(5) Web アプリケーションとしてのシステム開発を行う。

また今後は、発表で用いられる資料全体を「プレゼンテーション」、プレゼンテーションの構成要素である資料を「スライド」と定義し、説明で用いていく。

1.3 本論文の構成

本論文の構成を以下に示す。

第1章 序論

本研究の背景、目的と論文の構成について述べる。

第2章 関連研究

本研究の関連研究について述べる。

第3章 論理構造要素モデル

プレゼンテーションと構造の関係を表す論理構造要素モデルの定義について述べる。

第4章 論理構造評価モデル

研究室におけるプレゼンテーションの特徴から定義した論理構造評価モデルの定義について述べる。

第5章 評価指数

論理構造評価モデルを基にした評価指数の定義と算出方法について述べる。

第6章 テキストの論理性の検出手法

テキストの論理性の評価を行う検出方法について述べる。

第7章 Web アプリケーションシステムの開発

開発した Web アプリケーションシステムについて述べる.

第8章 評価実験

開発したシステムの評価実験について述べる.

第9章 おわりに

本研究のまとめ, 研究の貢献と今後の展望について述べる.

第2章 関連研究

2.1 プレゼンテーション向上支援の取り組み

本節では、プレゼンテーションのスキルやクオリティ向上を目的とした関連研究について述べる。

稲沢らや平田ら、瀬谷らは、プレゼンテーションの発表練習（リハーサル）を対象とし、自分のリハーサルを観察して改善点に気付くセルフレビューを支援している [7] [8] [9]。発表者のリハーサルを PC 上のアバターやロボットで再現することで、効果的なセルフレビューの環境を構築している。

山田らは、リハーサル後に行われる議論を対象として、支援ツールを構築した [10]。このツールでは、聴衆からの指摘やコメントを参加者全員で吟味して改定案を作成することで、発表者がプレゼンテーションを改善することができる。

このように、プレゼンテーションの練習過程を対象とした研究はいくつか存在するが、本研究では、発表者が作成したスライド資料のみを対象とし、評価・フィードバックを行う。

また、大山らは、スライドの視覚的明瞭性を解析して改善する手法を提案した [11]。この手法では、スライドの視覚的明瞭性に対する評価を与えたデータセットを構築し、それを用いて機械学習による視覚的明瞭性の解析を行っている。この研究をベースとしたプレゼンテーション評価サービス『プレトレ』も市販されている [12]。プレトレでは、プレゼンテーションの動画を機械学習で解析し、14 種類の印象を評価するとともに、スライドの改善部分をヒートマップで表示するようなフィードバックが行われる。しかし、研究分野や研究室、発表時間などでスライドの構成が変わるため、学習用のデータ収集が難しい問題がある。また、機械学習を用いているため評価基準が分からない、印象評価やヒートマップなど改善点が明確でないといった懸念点もある。

本研究では、機械学習などの手法は用いらず、フィードバックにおける改善点の明確化を重視した統計処理の手法を採る。機械学習は一般に大量のデータからルールを抽出するが、統計処理は少ないデータから全体の特性の把握を試みる。本研究では、研究室単位でのプレゼンテーションの特徴分析をターゲットにするため、統計処理の方が適していると考えている。

2.2 プレゼンテーション構造理解支援の取り組み

本節では、プレゼンテーションの論理的な構想を対象とした、研究初心者支援についての関連研究を紹介する。

小尻らは、論理的な構造が成り立つような制限を設けた上で、発表内容を整理した概念マップ（コンテンツ・マップ）を作成させることで、初心者には論理関係を意識させる手法を提案した [13]。この手法では、スライド作成の事前段階で内容の整理・導出を対象としている。本研究では、プレゼンテーションの修正・改善を介して、論理的な構造と表現への理解を深めることを目的としている。

花植らは、プレゼンテーションの論理的な構造であるシナリオをマインドマップ形式の構造化として表出化する手法を提案した [5] [14]。しかし、この手法は、シナリオから直接スライドを作成できる一方で、発表者が一からシナリオを作るため負担が大きく、またシナリオ構成法に関する知識を事前に学習する必要がある。

Tanida らや水野らは、図 2.1 に示すような、研究室の典型的なプレゼンテーションの意味的構造であるプレゼンテーション・スキーマを定義し、これを足場として初心者には提示することで論理的な構造を理解させる手法を提案している [15] [16]。しかし、この手法で提示されるプレゼンテーション・スキーマは複雑な木構造のため、研究初心者にとって理解が困難であり、自身の研究内容を上手く当てはめることができない場合がある。

そこで本研究では、研究初心者には提示する論理的な構造を理解させるための構造と、作成されたプレゼンテーションの構造を評価するための構造を区別して定義し利用する手法を提案する。さらに、複数の観点から個々のプレゼンテーション構造の妥当性を診断する評価指数を組み組み合わせることで、異なる研究室のスタイルに対応しながらプレゼンテーションの構造を同じ指数で評価することが可能となる。また、本研究では、区別した構造の前者を論理構造要素モデル、後者を論理構造評価モデルと呼ぶ。

また、先行研究ではあまり対象とされていない論理的な表現も含めた、プレゼンテーションにおける 2 つの論理性を対象とすることも本研究の特徴である。

第3章 論理構造要素モデル

3.1 論理要素の選出

論理構造要素モデルは、研究分野や研究室のスタイルにより量の多寡はあるがプレゼンテーションに最低限必要な要素（論理要素）と、それらの論理関係を研究初心者が理解しやすいよう簡易的に示したものである。論理構造要素モデルを定義するために、論理要素とそれらの論理関係を整理して明確にする必要がある。花植らは、図 3.1 のように、研究発表などのプレゼンテーションで伝えたい内容である「主題」は「目的」、「手法」、「結論」の概念で構成されると述べている [5]。また、「目的」がさらに「背景」、「問題意識」、「関連研究」へ分岐しているように、これら 3 つの概念を中核とした構成要素があることを示している。この主張に基づいて、本研究では、論理要素を「主題」、「背景」、「手法」、「評価」、「結論」、「関連」とした。以下、これらの論理要素について説明する。

「主題」は発表者がプレゼンテーションで主張する内容を示し、プレゼンテーションにおけるもっとも重要な要素である。「背景」では、研究分野における社会的背景・学術的背景や問題意識を示す。「手法」は当該研究における解決のためのアプローチである。「評価」はケーススタディや評価実験などの目的や方法、結果、考察を指す。「結論」はプレゼンテーションにおける総括である。「関連」は既存研究や研究室内での先行研究に関する知識や技術をまとめたものである。

これらの要素間の主な関連は以下の通りである。「背景」に基づいて設定された解決すべき課題（なぜこの研究を行うのか）に対する提案内容（この研究で何をするか）が「主題」に当たる。また、課題を解決するアプローチ（この研究でどうやって実現するのか）として「手法」が設定され、「手法」の有効性や妥当性（提案手法が役に立ったか）（提案手法が役に立ったか）を「評価」で述べるという関係がある。さらに、「評価」で考察された結果をもとに「結論」が述べられる。加えて、「結論」は「主題」と内容が一致していることが必要である。なお、なお、「関連」は「背景」に関連するものと「手法」に関連するものがあり、本研究では、前者を「背景の関連」、後者を「手法の関連」と呼ぶこととする。

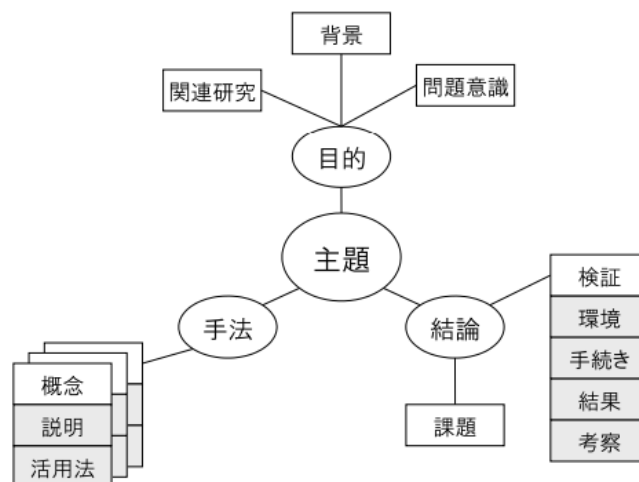


図 3.1：プレゼンテーションの構成要素 [5]

3.2 スライドと論理要素の関係

プレゼンテーションに必要な論理要素と、それらの論理関係を整理し、定義した論理構造要素モデルを図 3.2 に示す。

点線左側はスライドで構成される物理的要素であり、スライド 1 枚ごとに構成要素が割り当てられている。この構成要素は、4 章で定義される論理構造評価モデルにおける副要素が付与される。

点線右側はプレゼンテーションの論理要素の論理関係を表現したものである。前述した「主題」、「背景」、「手法」、「評価」、「結論」、「関連」を論理要素とし、それぞれの関係を実線の矢印で表現した。「関連」のみ点線の矢印で図示されているが、これは「関連」が「背景」および「手法」の一方または双方に関係する要素であることを表現している。

こうした論理構造要素モデルを提示することで、研究初心者はスライドと論理的な構造を関連付けた理解を行いながら、プレゼンテーションの構造を抜き出すことができると考えられる。

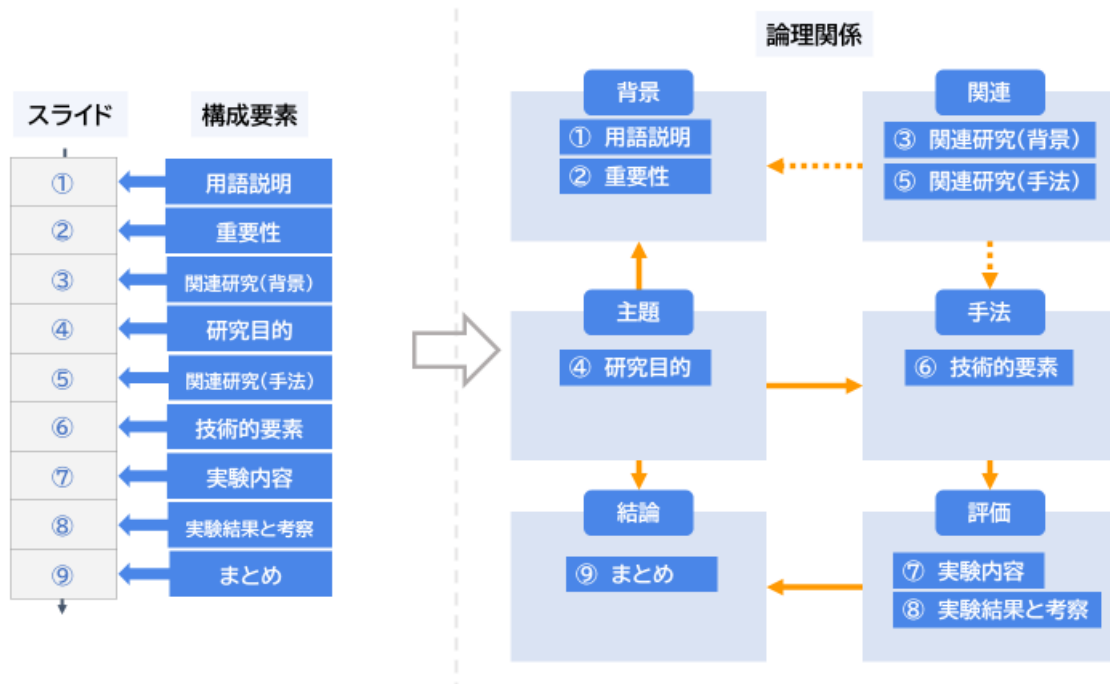


図 3.2：論理構造要素モデル

第4章 論理構造評価モデル

4.1 研究室における構造の抽出

論理構造評価モデルは、研究初心者が所属する研究室におけるプレゼンテーションの典型的な構造を抽出して定義する。今回は、著者が所属する研究室における過去のプレゼンテーションから構造の抽出を行った。抽出に使用したプレゼンテーションは、学内の修士論文審査発表で使用された最終版である。また、論理要素である主要素を細分化したラベルを新しく定義し、著者がプレゼンテーションに対してラベル付けを行った。本研究では、この主要素を細分化したラベルを副要素と呼ぶ。また、論理構造要素モデルで述べたように、スライド 1 枚ごとに論理要素が存在すると仮定したことから、スライド 1 枚ごとに対して副要素は 1 つ限りとして付与した。

今回構造の抽出に使用したプレゼンテーションの詳細を以下に示す。

- 著者が所属する研究室における過去のプレゼンテーション 23 本（日本語のみ）
- 発表対象：学内の修士論文審査発表（最終版）
- 発表時間：15 分間
- 専門分野の異なる審査委員に理解してもらうことを重視している

4.2 研究室におけるモデルの定義

4.1 節で付与したラベルをもとに構造を抽出し、図 4.1 に示すような所属研究室向けの論理構造評価モデルを定義した。

論理評価モデルでは、青染めの四角形で囲まれた項目を主要素、主要素に付属している黒字の項目を副要素と呼ぶ。主要素は、論理要素モデルと同様に、プレゼンテーションに最低限必要な要素であり、この主要素が欠けている場合はプレゼンテーションとして致命的な欠陥であると判断できる。黒字で記された副要素は、主要素の説明内容を示す副要素である。この副要素は、研究室のスタイルによって重要度が異なる場合に対応するため、本研究では、ある程度の自由度を持たせることができるような形式にする。

そこで、論理構造要素モデルで定義した「関連」は、研究室のスタイルを考慮し、「背景」と「手法」の副要素として表現することとした。

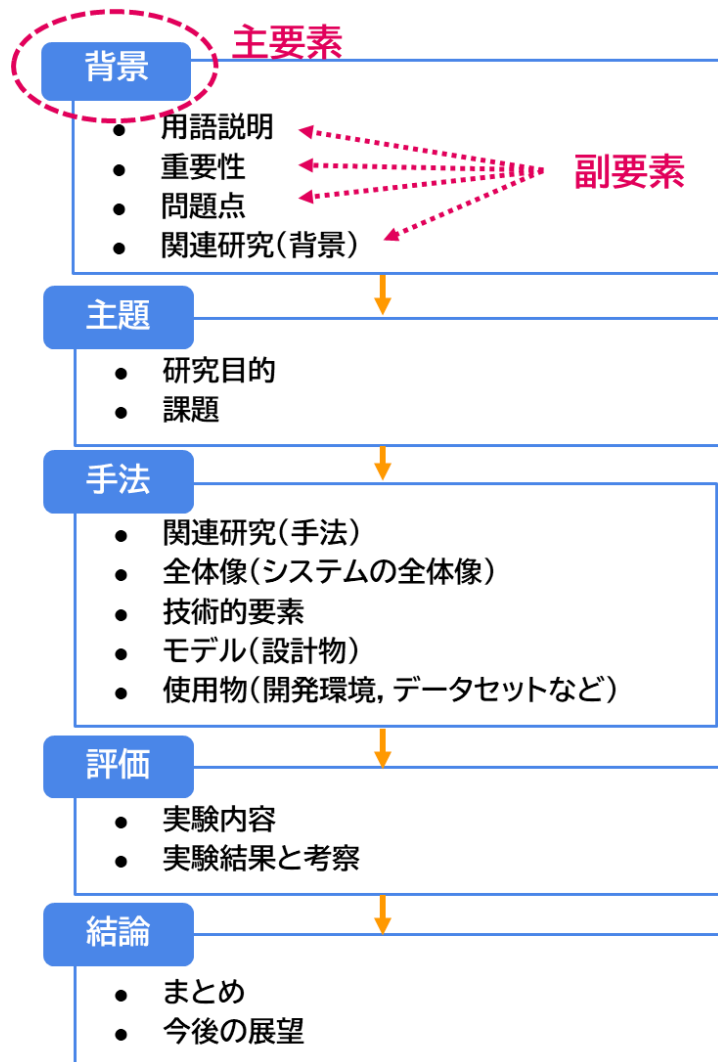


図 4.1：論理構造評価モデル

第5章 評価指数

5.1 評価指数の概要

本研究では、研究初心者が作成したプレゼンテーションを、それぞれの研究室のスタイルや特徴を含んだモデルと比較し、その差分を使用してフィードバックする方針をとる。その際、全てのプレゼンテーションを画一的に矯正するのではなく、ある程度のズレを許容し、プレゼンテーションの作成に自由度を持たせられるようにする。

実現方法として、まず研究初心者が作成したプレゼンテーションから抽出した構造と、研究初心者が所属する研究室のスタイルに対応した、論理構造評価モデルをもとに定義する構造を比較して差分を取る。差分は、評価指数に基づいてそれぞれ算出された数値を比較することで取得できる。その後、差分の結果をもとに、プレゼンテーションに対する指摘のフィードバックを行うことで、研究初心者にプレゼンテーションの修正・改善を促す手法を取る。そのため、システムが扱えるような評価指数を検討する必要がある。

ここでは、論理的な構造を評価するための評価指数を提案し、その定義とフィードバックのための利用方法について説明する

今回提案する評価指数は以下の3つである。

- 主要素のバランス
- 副要素の重要度
- 主要素の配置

5.2 主要素のバランス

5.2.1 定義

一般に研究発表などの場では、発表時間が定まっており、冗長なプレゼンテーションや簡潔すぎるプレゼンテーションでは内容を十分に伝えられない場合がある。また、「背景」や「手法」などの主要素の内容についても、「背景」が長すぎたり、「手法」が短すぎたりすると、同様の問題が起きる恐れがある。この問題を解決するため、本研究では、評価指数の1つとして、主要素のバランスを用いる。この評価指数を用いることで、初心者が作成したスライドが適切な割合で

あるかを判別することができる。適切でなかった場合、修正目標として評価指数を利用することも可能である。

主要素のバランスは、論理構造評価モデルで使用したプレゼンテーション 23 本を用いて、スライドの合計枚数に対する主要素の割合[%]の平均値を用いる。それぞれのプレゼンテーションにおける主要素の割合は以下の式で求めることができる。

$$v = \frac{\text{主要素の枚数[枚]}}{\text{スライドの合計枚数[枚]}} \times 100[\%] \quad (1)$$

このとき、論理要素に含まれず、論理構造とは関係のないタイトル、目次、セクション区切り、参考文献や謝辞などは「その他」としてカウントし、スライドの合計枚数に含めた上で平均値を計算した。また、割合の平均値を用いて良いかを確認するため、主要素それぞれに対して Shapiro-Wilk 検定により正規性の検定を行った(有意水準 $\alpha=0.05$)。正規分布であることが確認できれば、図 5.1 の正規分布のグラフのように、標準偏差 σ が示す範囲を用いた評価を行うことができる。図 5.1 では、平均 v と標準偏差 σ が示す範囲により、観測データが全体の何%の範囲内に存在しているかを表している。これを用いることで、スライドの割合が許容できる範囲かどうかを判断する。

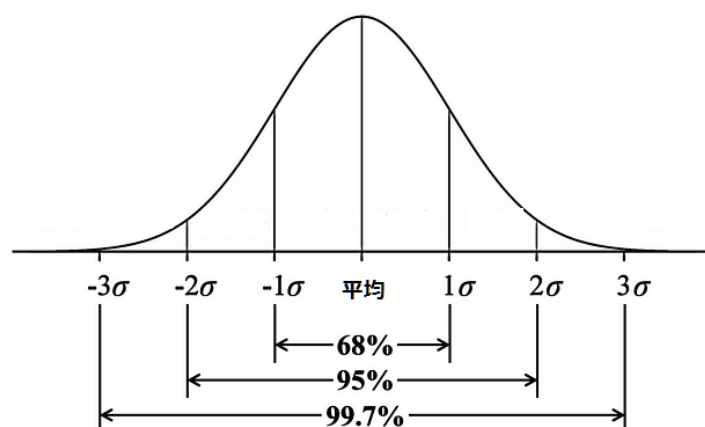


図 5.1：正規分布と標準偏差の範囲 [18]

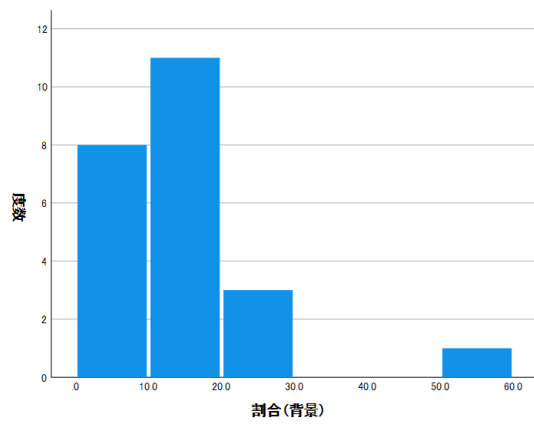
算出した主要素の割合と、正規性の検定の結果を表 5.1 に示す。

表 5.1：主要素のバランス

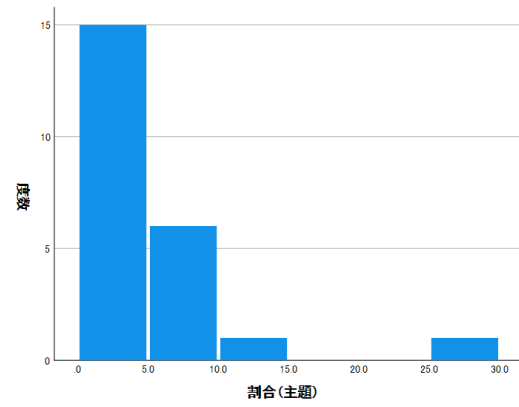
要素	割合の平均 $\bar{v}$ [%]	標準偏差 σ [%]	有意確率 p
背景	13.8	10.2	0.000
主題	5.54	4.70	0.000
手法	42.2	11.6	0.756
評価	23.7	7.40	0.414
結論	6.30	1.83	0.494
その他	8.48	2.97	0.195

Shapiro-Wilk 検定において、 $p \geq 0.05$ の場合、「正規分布していない」という仮説が棄却される、すなわち正規分布していないとはいえないと検定される。有意確率 p が $p \geq 0.05$ であるのは「手法」、「評価」、「結論」、「その他」である。そのため、これらの要素については割合の平均値を中心として一定のばらつきを許容して良い要素であると考えられる。一方、 $p < 0.05$ である「背景」、「主題」は仮説が棄却されないため、正規分布していないといえる。これらの要素の扱い方を考察する。

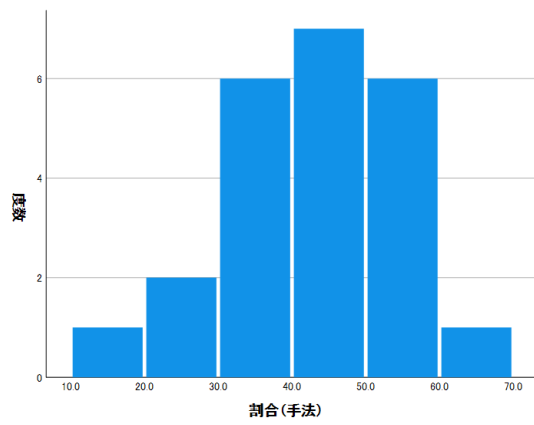
「背景」と「主題」は有意確率が 0.000 となっている。原因調査のため、それぞれの主要素の割合について図 5.2 のようなヒストグラムで表示してみた。図 5.2 は横軸が主要素の割合[%]、縦軸が度数[回]（出現回数）を表している。これをみると、「背景」と「主題」は一定の割合に度数が集中していた。そのため、正規分布していないという検定結果が出たと考えられる。また、度数が集中していた範囲には、今回求めた割合の平均値付近に位置していた。したがって、「背景」と「主題」に関しては、割合の平均値を利用するが、許容範囲は最小限に設定する必要がある。



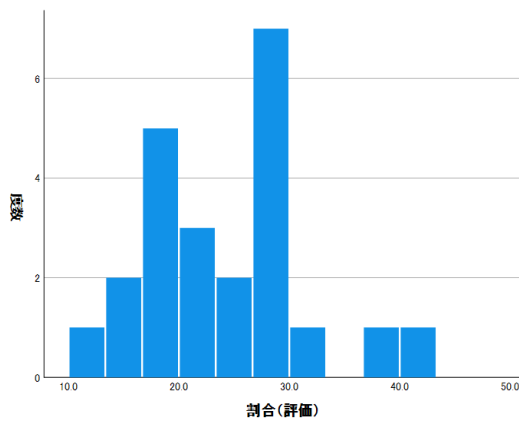
(a) 背景



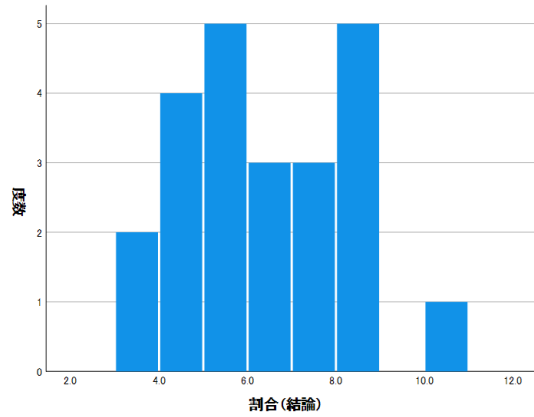
(b) 主題



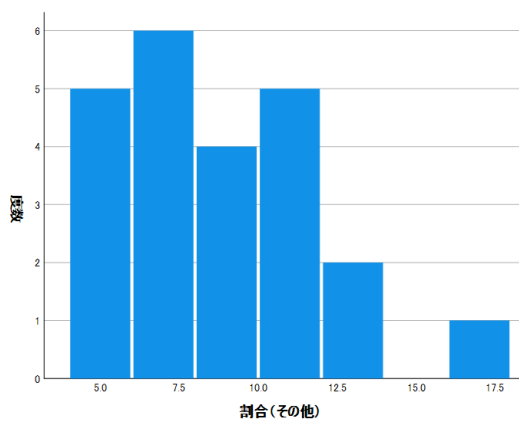
(c) 手法



(d) 評価



(e) 結論



(f) その他

図 5.2：主要素のヒストグラム

5.2.2 フィードバックのための評価方法

フィードバックのための評価方法として、5.2.1 項で求めた主要素の割合の平均 v と標準偏差 σ を用いて、初心者が作成したプレゼンテーションにおける各主要素の枚数が許容範囲内かどうかを評価する。

フィードバックとしては、評価した結果をもとに、50 点満点から減算した点数を表示する。点数減算は、以下に示す計算基準をもとに、それぞれの主要素に対して行う。

各主要素の枚数を n とすると、

- (a) n が $v \pm 1\sigma$ の範囲内のとき、減算なし
- (b) n が $v \pm 2\sigma$ の範囲内のとき、 -2 点の減算
- (c) n が $v \pm 3\sigma$ の範囲内のとき、 -5 点の減算
- (d) n が $v \pm 3\sigma$ よりも範囲外のとき、 -10 点の減算

5.3 副要素の重要度

5.3.1 定義

論理構造評価モデルで定義した副要素は、主要素の説明内容として含まれる要素である。この副要素は、研究室のスタイルや研究分野によって重視されるものが異なる場合がある。例えば、研究室 A、研究室 B のプレゼンテーションでは、共通して「背景」の「重要性」を丁寧に述べているような場合が考えられる。一方、研究室 A のプレゼンテーションでは「手法」の「関連研究」は述べられないが、研究室 B のプレゼンテーションでは丁寧に述べているような場合が考えられる。本研究では、この研究室による副要素の重要度を出現確率で表現し、評価指数として扱う。

本研究では、主要素中の副要素の出現確率を、条件付き確率で表現する手法を提案する。実際のプレゼンテーション中の副要素が出現確率の許容範囲内であればよいが、それから外れるとフィードバックとして指摘できるような評価を想定している。

プレゼンテーション中に主要素がある確率を $P(A)$ 、プレゼンテーション中に副要素がある確率を $P(B)$ とすると、主要素中の副要素の条件付き確率 $P(B/A)$ は、以下の式で求めることができる。

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad (2)$$

また、 $P(A)$ および $P(B)$ は以下の式で求められる。

$$P(A) = \frac{\text{主要素がある場合の数}}{\text{プレゼンテーションの総数}} \quad (3)$$

$$P(B) = \frac{\text{副要素がある場合の数}}{\text{プレゼンテーションの総数}} \quad (4)$$

5.3.2 重要度の算出

主要素中の副要素の条件付き確率 $P(B/A)$ を表 5.2 に示す。

表 5.2：主要素中の副要素の出現確率 $P(B/A)$

主要素	副要素	$P(B/A)$
背景	用語説明	0.261
	重要性	0.783
	問題点	0.870
	関連研究(背景)	0.304
主題	研究目的	0.909
	課題	0.682
手法	関連研究(手法)	0.696
	研全体像	0.609
	技術的要素	1.00
	モデル	0.609
	使用物	0.435
評価	実験内容	0.957
	結果と考察	1.00
結論	まとめ	1.00
	展望	1.00

ここでは、出現確率 $P(B/A)=0.5$ を基準として、それぞれ主要素ごとに考察を述べていく。

「背景」では、「用語説明」と「関連研究(背景)」の出現確率が低く、「重要性」

と「問題点」の出現確率が高くなった。これは著者らの研究室のスタイルとして、「背景」の副要素では「重要性」と「問題点」を重視して明記していたと考えられる。また、「用語説明」と「関連研究(背景)」は出現確率が $P(B/A) < 0.5$ であるため、著者らの研究室における論理構造評価モデルにおいて、必要に応じて利用すべき副要素として扱うことができると考えられる。

「主題」では、「研究目的」と「課題」が共に高い出現確率となったが、「課題」より「研究目的」の方が高い出現確率である。これは、「課題」が主要素である「主題」の中にはない、すなわち他の主要素中にある場合があると考えられる。この結果より、「課題」を「関連研究」と同じように複数の主要素に含まれる形への変更などが考えられる。

「手法」では、「技術的要素」の出現確率が 1.00 となった。これは研究室のスタイルとして、「手法」の副要素では「技術的要素」を必ず明記していたことがわかる。また、「関連研究(手法)」,「全体像」,「モデル」に比べて「使用物」の出現確率が低く、出現確率も $P(B/A) < 0.5$ であった。前述した「背景」の「用語説明」や「関連研究(背景)」と同様に、「使用物」も必要に応じて利用すべき副要素として扱うことができると考えられる。

「評価」では、「実験内容」,「結果と考察」共に高い出現確率であり、スライドで明記されていることがわかる。特に「結果と考察」の出現確率は 1.00 であり、全てのスライドで明記されていることがわかる。

さらに、「結論」では、「まとめ」,「展望」共に出現確率が 1.00 であり、全てのスライドで明記されていたことがわかる。

また、「関連研究」に着目すると、「背景」にある「関連研究(背景)」より「手法」の「関連研究(手法)」の方が高い出現確率であった。これは研究室のスタイルとして、「手法の関連」を重視している、あるいは研究分野としての既存研究や研究室内での先行研究に関する知識や技術が多く使用されていたなどの要因が考えられる。

今回算出した出現確率を使用し、著者の所属する研究室における論理構造評価モデルを作成した。作成した論理構造評価モデルを図 5.3 に示す。

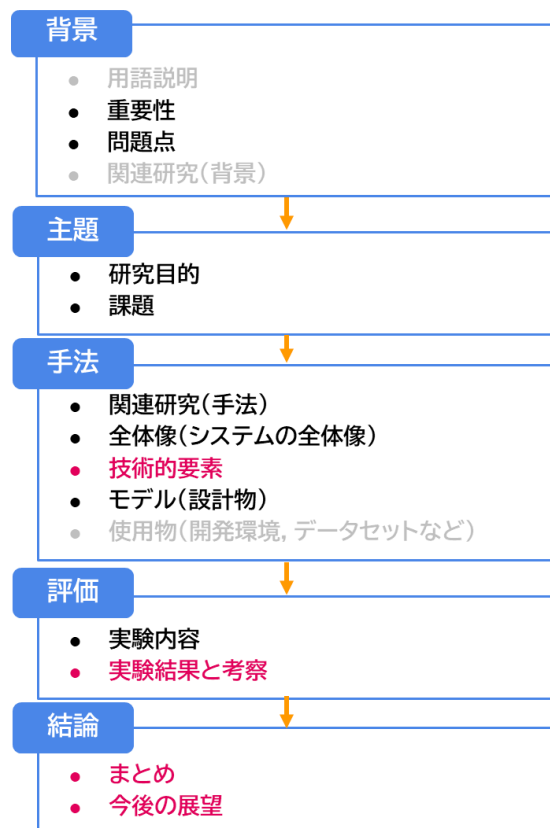


図 5.3：著者の所属する研究室における論理構造評価モデル

4.2 節で述べたように、副要素にある程度の自由度を持たせるため、副要素を 3 段階に区別して表現した。 $P(B/A)=1.00$ である副要素を赤字、 $P(B/A) \geq 0.5$ である副要素を黒字、 $P(B/A) < 0.5$ である副要素を薄字で表現した。赤字は必ず明記する副要素であり、黒字は全て必須の副要素ではないが、いずれかを含んでいなければならないという意味を表現している。また、薄字は、必要に応じて利用すべき副要素であり、この副要素を含めるかどうかは発表者に一任できるという意味を表現している。

5.3.3 フィードバックのための利用方法

フィードバックのための評価方法として、5.3.1 項で求めた 3 段階の副要素の重要度 P を用いて、初心者が作成したプレゼンテーションにおける副要素の有無によって評価する。

フィードバックとしては、評価した結果をもとに、50 点満点から減算した点数を表示する。点数減算は、以下に示す計算基準をもとに、それぞれの副要素に

対して行う。また、計算基準で検出した不足している副要素は、フィードバックのメッセージとして提示する。

(a) $P = 1.00$ (必ず明記する副要素) の副要素が無い場合, -10 点の減算

(b) $P \geq 0.50$ (いずれかを含んでいなければならない副要素) の副要素がどれも無い場合, -5 点の減算

5.4 主要素の配置

論理構造評価モデルでは、プレゼンテーションに最低限必要な要素（論理要素）として主要素を定義した。この主要素が本来含まれるべき主要素のまとまりに位置せず、他の主要素に含まれている場合、プレゼンテーションの話題や内容が急に変わることになってしまい、論理的な構造としては問題であると考えられる。また、内容の急展開が生じている場合、主要素同士が適切に繋がっていない、論理的な構造の重大な問題になっている場合もある。このような内容の急展開を防ぐため、本研究では、以下の 2 つの観点を組み合わせた主要素の配置を評価指数として扱う。

- 主要素の距離
- 主要素の前後

5.4.1 主要素の距離

主要素の距離は、ある 1 枚のスライドが同じ主要素の並びから大きく外れた位置にないかを確認するための評価指標である。本研究では、プレゼンテーションの理想的な割合に対して、ある程度のズレは許容するが、それを大きく外れて許容できない場合がある。この場合の対処法として、主要素の距離が有効に働くと考えられる。

主要素の距離は、図 5.4 のように、以下の手順で求めることができる。

- (1) スライドの合計枚数を求め、その枚数における各主要素の理想枚数を求める。また、各主要素の理想枚数を順番に加算し、それぞれの主要素が理想枚数で構成された構造を求める。
- (2) 対象とするスライド 1 枚のページ番号 num (スライドの位置) と、そのスライド 1 枚の主要素を求める。
- (3) (2) で求めたスライド 1 枚の主要素に対応した理想枚数の範囲 v_m (緑矢印) を求める。

- (4) (3)で求めた主要素の理想枚数の範囲を用いて，スライドのページ番号 num と理想枚数の範囲の先頭 num_{Top} との距離の差（赤矢印①），および範囲の末端 num_{Bottom} との距離の差（赤矢印②）を求める．これら2つの差分の絶対値を合計した値が，主要素の距離となる．具体的な計算式は以下の通りである．

$$|(num_{Top} - num)| + |(num_{Bottom} - num)| \quad (5)$$

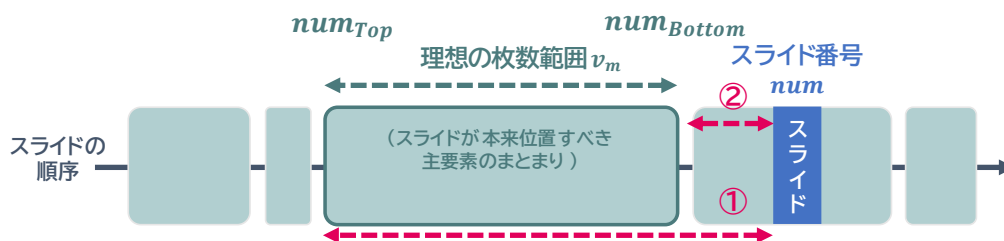


図 5.4：主要素の距離の算出方法

5.4.2 主要素の前後

主要素の前後は，主要素の距離と同様に，そのスライドが正しい位置にあるかを確認するための評価指標である．主要素の前後では，そのスライドの前後にある主要素を見ることで評価する．

本研究では，5.2 節および 5.3 節と同様に著者らの研究室のプレゼンテーションをもとにして，主要素の前後を割合で表現・利用する手法を提案する．あるスライドの主要素を『主要素 X』，またスライドの前後の主要素を『主要素 Y』とすると，主要素の前後である割合[%]は，以下の式で求めることができる．なお，X には背景，主題，手法，評価，結論のいずれか，Y には前述の 5 つの主要素に加えてその他が入るものとしている．

$$\frac{\text{主要素Yの総数}}{\text{主要素Xの総数}} \quad (5)$$

(5)式を用いて算出した、著者らの研究室における主要素の前後である割合を表 5.3 に示す。

表 5.3 の見方について解説する。例えば、主要素 X が背景、主要素 Y が主題だとすると、「あるスライドの主要素が背景のとき、その前後に主題がある割合は 14.4%を占める」という意味を示している。

表 5.3：主要素の前後（割合）

		主要素 Y（前後にある主要素）					
		背景	主題	手法	評価	結論	その他
主要素 X	背景	63.0	14.4	5.48	0.0	0.0	17.1
	主題	40.4	11.5	40.4	3.85	0.0	3.85
	手法	1.90	4.99	81.2	8.55	1.19	2.14
	評価	0.0	0.74	13.3	77.8	7.41	0.74
	結論	0.0	0.0	9.8	39.2	39.2	11.76

5.4.3 フィードバックのための利用方法

前述したとおり、主要素の配置は、主要素の距離および主要素の前後を組み合わせた評価指標としている。そのため、主要素の距離および主要素の前後それぞれで問題があると思われるスライドを検出し、その中で共通するスライドを提示してフィードバックとする。フィードバックの構成は、以下の手順で行う。

(1) 主要素の距離

算出した距離が理想枚数の範囲を超えていた場合、不適切な位置にある可能性が高いと判断して検出する。

(2) 主要素の前後

それぞれ前後にある 2 つの主要素と表 3 に対応した割合を合計し、それが 60%を超えない場合、不適切な位置にある可能性が高いと判断して検出する。

(3) 主要素の配置

(1)および(2)で検出された中で共通しているスライドがある場合、そのスライドが不適切な位置にあると判断して、移動させるようなメッセージを生成して提示する。

(4) フィードバックのメッセージの構成

フィードバックのためのメッセージ構成は、以下の基準で行われる

(4.1) 主要素の距離が、スライド総数の半分を越えているとき、緊急性が高いメッセージにする

生成メッセージ：今すぐスライドの位置を変えましょう！

(4.2) 主要素の距離が、スライド総数の半分を超えていないとき、確認を促すメッセージにする

生成メッセージ：このスライドは正しい位置にありますか？

第6章 テキストの論理性の検出手法

6.1 テキストの論理性の定義

本研究におけるテキストの論理性とは、使われる名詞や動詞、また研究内容に関する専門用語などの統一性を意味する。本研究では、特に名詞を対象とし、①主語・目的語として使われる名詞、②動詞にも使われる名詞をテキストの論理性の対象として検出を行う。

①主語・目的語として使われる名詞は、名詞の中でも一般名詞を対象としている。一般名詞は、そのカテゴリーに含まれるもの全てを指す名詞であり、それに対して研究分野など固有のものにだけ付けられている名詞は固有名詞である。一般名詞の組み合わせの例として、“手法”と“方法”や“システム”と“方式”のような組み合わせがあり、この統一が可能となるような検出手法を採る。

②動詞にも使われる名詞は、名詞の中でもサ変名詞を対象としている。サ変名詞は、動詞「する」に接続してサ行変格活用 of 動詞となりうる名詞のことである。サ変名詞の組み合わせの例として、“使用”と“利用”や“分類”と“区分”のような組み合わせがあり、これらの統一が可能となるような検出手法を採る。

6.2 自然言語処理による検出

6.1 節で述べた①主語・目的語として使われる名詞、②動詞にも使われる名詞を検出するため、本研究では、単語間の類似度を測定できる自然言語処理の手法を採用する。単語間の類似度が高い組み合わせが検出できれば、フィードバックによって単語の統一を促すことができると考える。

プレゼンテーションにおけるテキストの単語間の類似度を測定するために、以下の手順で処理を行う。

- (1) python ライブラリである python-pptx を用いてプレゼンテーションからテキスト情報を取得する。本来 python-pptx は PowerPoint(.pptx) ファイルを作成および更新するためのライブラリであるが、テキストの抽出も可能であるため利用している。また、python-pptx を利用している都合上、今回扱えるプレゼンテーションのファイルは PowerPoint(.pptx) ファイルに限定する。
- (2) 取得したテキスト情報から単語を抽出する。本研究では、単語に区切る際に Mecab [19], そして単語辞書として mecab-ipadic-neologd [20] を使用した。単語を区切った後、テキストの論理性の対象である①および②の名詞のみを

抽出した。

- (3) 抽出した単語間の類似度を測定し、類似度が高い名詞の組み合わせを作成する。類似度を測定するための手法として Word2Vec を採用し、学習済みの Word2vec モデルとして日本語 Wikipedia エンティティベクトル [21]を使用した。また、いくつかのプレゼンテーション中のテキストから測定した類似度の実データを分析し、経験的に類似度が高いとみなす閾値を 0.70 と定めた。今回の手法では、これより高い類似度を持つ名詞の組み合わせを生成する。

6.3 フィードバックのための利用方法

フィードバックの形式として、類似度が高い名詞の組み合わせと単語の出現回数を表示する。名詞の組み合わせにおいて、ある名詞の使用回数が多い場合はメインで使用している名詞であり、一方の名詞の使用回数が少ない場合は使用回数が多い名詞に統一できる可能性を示す意図がある。

フィードバックの例を図 6.1 に示す。

```
-----  
# 名詞パターン 1 の処理（主語・目的語）  
['システム', '9回', '方式', '1回', 0.7058927]  
['手法', '8回', '方法', '1回', 0.80860496]  
['偏差', '2回', '誤差', '1回', 0.7282649]  
-----  
# 名詞パターン 2 の処理（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）  
['使用', '4回', '利用', '2回', 0.78995925]  
['定義', '2回', '分類', '1回', 0.7245323]  
-----
```

図 6.1：テキストの論理性におけるフィードバックの例

第7章 Web アプリケーションシステムの開発

7.1 システム全体像

本研究で開発したシステムの全体像を図 7.1 に示す。本システムは、python の Web アプリケーションフレームワークである Flask を用いて開発した。なお、それぞれ python 3.8.3, Flask 1.1.2 のバージョンを使用した。

本システムの処理の流れは以下の通りである

- (1) 研究初心者は、自身が作成したプレゼンテーションにシステム上でタグ付けを行う。ここで使用するタグは、4 章で述べた論理構造評価モデルの副要素の一覧から選択して各スライドに付与してもらう。
- (2) タグ付けされた情報をもとに、システムがプレゼンテーションの構造を抽出する。また、プレゼンテーションのテキスト情報も抽出する。
- (3) プレゼンテーションから抽出した構造は、あらかじめ算出した 3 つの評価指標と比較を行い、その差分を算出する。テキスト情報は、6.2 項の方法で名詞間の類似度を算出し、その類似度を評価する。
- (4) (3) で得られた差分結果をもとに、5.2.2 項、5.3.3 項、5.4.3 項の利用方法に基づいてチェックし、フィードバックの指摘ポイントを構成する。
- (5) 構成したフィードバックを出力して初心者に提示する。なお、構成したフィードバックは、3 章で述べた論理構造要素モデルを基盤として、初心者に分かりやすい形式で表示する。

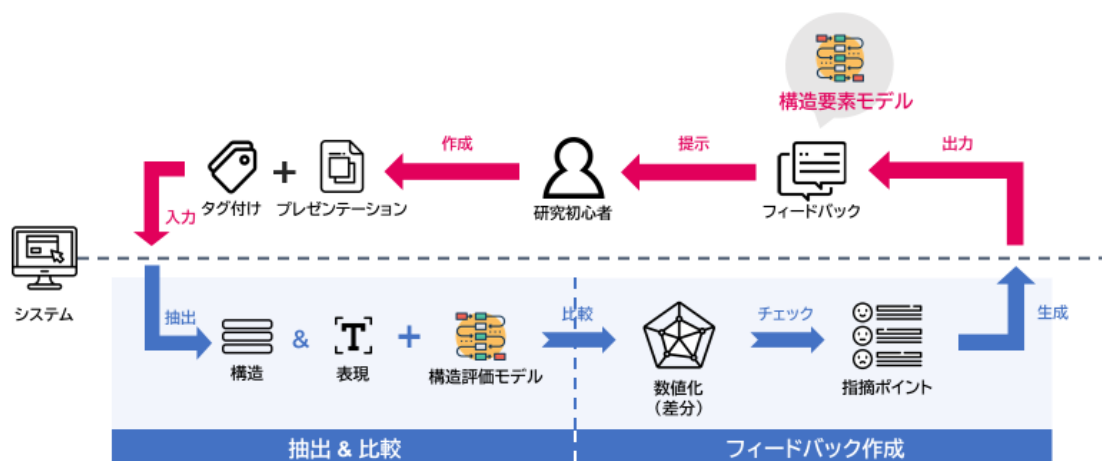


図 7.1：システムの全体像

7.2 システム操作過程

本システムの操作過程について説明する．はじめに図 7.2 に示す操作画面で，初心者自身が作成したプレゼンテーションファイル(.pptx)をシステムにアップロードしてもらおう．その際，アップロードされたプレゼンテーションファイルはシステムに保存される．ファイルのアップロードが完了すると，次に図 7.3 に示す操作画面で，初心者にプレゼンテーションの各スライドへプルダウンメニューから選択してタグ付けしてもらおう．タグ付け後，送信ボタンを押すと，システム内でプレゼンテーションの構造および表現に対して評価・フィードバックが構成される．フィードバックが構成されると，図 7.4 に示すようなフィードバックのメッセージ画面が表示される．



図 7.2：プレゼンテーションファイルのアップロード画面

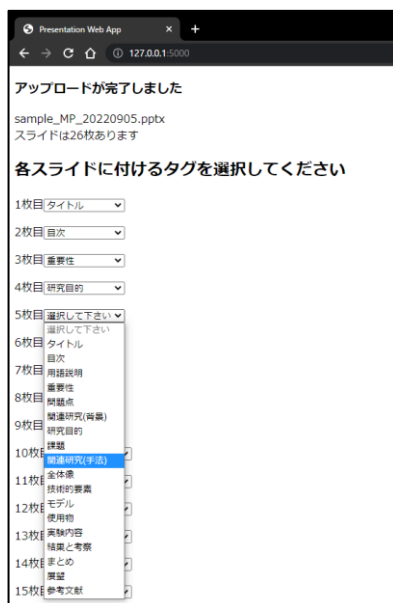


図 7.3：タグ付け選択画面



図 7.4：フィードバックのメッセージ画面

第8章 評価実験

本研究では、3つの評価実験を行った。8.1節では、異なる研究室による評価モデルと評価指数を作成・算出し、研究室ごとの特徴の違いがあるかを検証した。8.2節では、実験用タスクによる評価実験について、8.3節では、テキストの論理性の検出手法に関する考察について論じる。

8.1 研究室による評価モデルと評価指数の違い

4章で述べた論理構造評価モデル、5章で述べた評価指数は、著者が所属する研究室におけるプレゼンテーションをもとに作成・算出したものであった。これに対して、他大学の研究室 A、研究室 B のプレゼンテーションをもとに、論理構造要素モデルおよび評価指数を作成・算出し、研究室ごとの特徴の比較・検証を行った。また、異なる研究室の評価指数をセットしたシステムにプレゼンテーションを入力した場合のフィードバックの出力内容について比較・検証を行った。

評価実験で構造の抽出に使用した、他大学の研究室 A、研究室 B におけるプレゼンテーションの詳細を以下にまとめて示す。

研究室 A：

- 研究室 A における過去のプレゼンテーション 11 本
- 発表対象：学内の学位論文審査発表（学部）
- 発表時間：15 分間

研究室 B：

- 研究室 B における過去のプレゼンテーション 25 本
- 発表対象：学内の学位論文中間発表（学部）
- 発表時間：6 分間

8.1.1 論理構造要素モデル

図 8.1(a)に研究室 A、図 8.1(b)に研究室 B における論理構造評価モデルをそれぞれ示す。図 4.1 の著者らの研究室におけるモデルと比較しながら、それぞれの論理構造評価モデルの工夫意図について説明する。

研究室 A の評価モデルでは、まず「手法」の副要素として「システムの機能」と「支援対象・内容」がある。これは著者らの研究室では「技術的要素」としてまとめていた内容であるが、研究室 A のプレゼンテーションにおいて、頻出する説明内容であったため、重要な要素と判断して新しく副要素に追加した。また、著者らの研究室と比べて使用機会が無かったため「背景」から「用語説明」、「手法」から「関連研究(手法)」を削除した。

同様に、研究室 B の評価モデルでも、副要素として「システムの機能」と「支援対象・内容」を追加した。「システムの機能」は同じように「手法」の副要素としたが、「支援対象・内容」は「主題」の副要素として追加した。これは研究室 B におけるプレゼンテーションにおいて、「主題」として「支援対象・内容」を説明する機会が多かったため、元となる主要素を変更して追加した。また、使用機会が無かったため「手法」から「モデル」を削除した。



(a) 研究室 A

(b) 研究室 B

図 8.1：論理構造評価モデル

8.1.2 主要素のバランス

表 8.1 に著者らの研究室，研究室 A，研究室 B における主要素のバランスをそれぞれ示すそれぞれの研究室における主要素のバランスを比較し考察する．

表 8.1 を見ると，「手法」の平均値が近い値であり，発表条件が異なる 3 つの研究室のプレゼンテーションでも，「手法」が最も重視されている共通点があると考えられる．

また，「背景」と「評価」の平均値の違いに着目する．この違いは，それぞれの発表対象の違いが要因だと考えられる．研究室 B では，学内の学位論文における中間発表のプレゼンテーションをもとに算出されている．中間発表という条件下では，これから取り組む研究の重要性や現状の問題点など，研究の意義が重要視される傾向にあるため，「背景」の割合が大きくなったと考えられる．また，中間発表の時点では，研究のシステムが開発段階であったり，予備調査・予備実験の段階であることがほとんどである場合が多いため，その研究に対する「評価」の割合は小さくなったと考えられる．一方，研究室 A のプレゼンテーションは，学内の学位論文審査発表，いわゆる卒業論文発表が対象として作成されている．したがって，研究に対する「評価」の部分が重視されるため割合が大きくなり，その分が「背景」の割合が小さくなったと考えられる．また，著者らの研究室のプレゼンテーションは，修士論文審査発表が対象であり，発表時間が 15 分間で同じの研究室 A と近い割合で，研究室 B に比べて「評価」の割合が大きくなっている．しかし，「背景」では，研究室 A に比べて著者らの研究室の方の割合が大きい．これは，著者らの研究室のプレゼンテーションが，研究室 A に比べて「背景」についての内容が重視されているという特徴だと考えられる．．．このように，主要素のバランスの値から，それぞれのプレゼンテーションの特徴を読み取ることができた．

表 8.1：他研究室における主要素のバランス

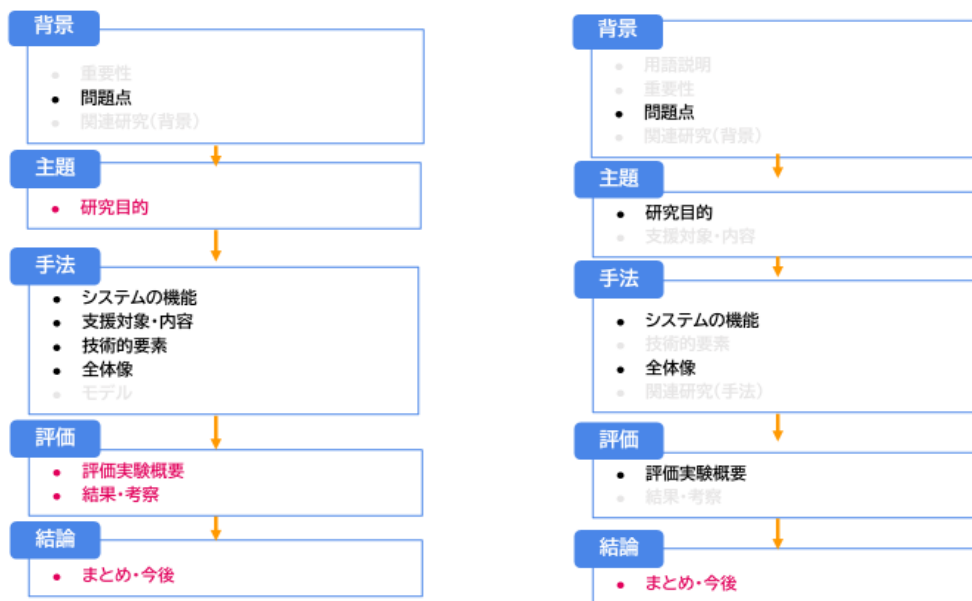
要素	割合の平均 $\bar{v}$ [%]		
	著者らの研究室	研究室 A	研究室 B
背景	13.8	7.57	17.6
主題	5.54	8.10	8.78
手法	42.2	44.8	47.2
評価	23.7	23.3	7.84
結論	6.30	8.10	8.81
その他	8.48	8.10	9.80

8.1.3 副要素の重要度

表 8.2(a)に研究室 A、表 8.2(b)に研究室 B における副要素の重要度をそれぞれ示す。表 8.2 をもとに、5.2.3 項と同様に出現確率 $P(B/A)=0.5$ を基準として、図 8.2 に示すような、研究室 A、研究室 B における論理構造評価モデルを作成した。この図 8.2 と、図 5.3 の著者らの研究室における論理構造評価モデルと比較する。

3つの論理構造要素モデルの「背景」に着目すると、「問題点」がいずれかを含んでいなければならない副要素（黒字）、「関連研究（背景）」が必要に応じて利用する副要素（薄字）という共通点があることがわかる。また、「結論」の「まとめ」と「今後の展望」、および「まとめ・今後」は必須の副要素（赤字）であり、どの研究室におけるプレゼンテーションでも必ず述べられている内容だとわかる。

次に3つの論理構造評価モデルの中でも「手法」の「技術的要素」に着目する。著者らの研究室では必須の副要素（赤字）だが、研究室 A ではいずれかを含んでいなければならない副要素（黒字）、研究室 B では必要に応じて利用する副要素（薄字）であり、同じ副要素でも研究室ごとに重視する項目の違いが表れていると考えられる。これらのことから、副要素の重要度を用いて、それぞれの研究室のプレゼンテーションで重視している副要素の違いを表現できている。



(a)研究室 A

(b)研究室 B

図 8.2：他研究室における論理構造評価モデル

表 8.2：他研究室における副要素の重要度

(a)研究室 A

主要素	副要素	$P(B/A)$
背景	重要性	0.429
	問題点	0.714
	関連研究(背景)	0.143
主題	研究目的	1.00
手法	システムの機能	0.909
	支援対象・内容	0.727
	技術的要素	0.545
	全体像	0.636
	モデル	0.091
評価	評価実験概要	1.00
	結果・考察	1.00
結論	まとめ・今後	1.00

(b)

主要素	副要素	$P(B/A)$
背景	用語説明	0.467
	重要性	0.333
	問題点	0.810
	関連研究(背景)	0.429
主題	研究目的	0.769
	支援対象・内容	0.231
手法	システムの機能	0.960
	技術的要素	0.360
	全体像	0.760
	関連研究(手法)	0.078
評価	評価実験概要	0.727
	結果・考察	0.455
結論	まとめ・今後	1.00

8.1.4 主要素の前後

表 8.3(a)に研究室 A、表 8.3(b)に研究室 B における主要素の前後をそれぞれ示す。表 8.3 と、表 5.3 の著者らの研究室における主要素の前後の値を比較し、主要素の前後のスライドについて考察する。

主要素 X が「背景」のとき、前後にある主要素の割合が最も大きいのは、研究室 A では「主題」だが、研究室 B と著者らの研究室では「背景」である。これは、研究室 A では「背景」を述べるスライドの次に「主題」を述べるスライドがある割合が高いということを意味している。これは 8.1.2 項の主要素のバランスで述べた、研究室 A では「背景」の割合が小さいことも関係していると考えられる。すなわち、「背景」のスライドの枚数も少ないため、次の主要素である「主題」のスライドに繋がることが多いと考えられる。また、研究室 B と著者らの研究室においては、「背景」の割合が最も大きいため、「背景」のスライドから同じく「背景」のスライドに繋がるが多いと考えられる。

次に主要素 X が「結論」のときの前後について着目する。研究室 A では前後の主要素としての「評価」の割合が 100%となっている。これは、「結論」のスライドの前後には必ず「評価」のスライドがあることを意味しており、プレゼンテーションの構造を考慮すると「評価」→「結論」でスライドが終了していると考えられる。また、8.1.3 項の副要素の重要度で述べた、研究室 A では「評価」における必須の副要素(赤字)であることも関係していると考えられる。「評価」における必須の副要素があることで、プレゼンテーションの中に「評価」のスライドが必ず入るため、「結論」のスライドへ確実に繋がると考えられる。一方、研究室 B では、前後の主要素として「手法」の割合が最も大きい。これは、8.1.2 項でも述べたとおり、研究室 B では「評価」のバランスの割合が小さいため、「手法」から「評価」を飛ばして「結論」に繋がるのが多いことを意味している。また、著者らの研究室では、研究室 B に比べて「手法」の値が小さく、その代わりに「評価」と「結論」の値が大きくなっている。これは、著者らの研究室では、「手法」から「結論」に飛ぶことはなく、順序通りに主要素が繋がるが多いという意味がある。

このように、主要素の前後にも研究室ごとの特徴があり、また主要素のバランスや副要素の重要度などの他の評価指数と関係性があると考えられる。

表 8.3：他研究室における主要素の前後

(a) 研究室 A

		主要素 Y（前後にある主要素）					
		背景	主題	手法	評価	結論	その他
主要素 X	背景	27.3	36.4	4.55	0.0	0.0	31.8
	主題	36.4	0.0	45.5	0.0	0.0	18.2
	手法	0.74	7.35	82.4	9.56	0.0	0.0
	評価	0.0	0.0	19.7	63.6	16.7	0.0
	結論	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0

(b) 研究室 B

		主要素 Y（前後にある主要素）					
		背景	主題	手法	評価	結論	その他
主要素 X	背景	56.5	14.5	13.8	0.0	0.0	15.2
	主題	38.5	11.5	30.8	0.0	0.0	19.2
	手法	5.31	4.47	80.5	3.35	3.36	2.79
	評価	0.0	0.0	17.4	66.7	15.9	0.0
	結論	0.0	0.0	35.14	29.7	27.0	8.11

8.1.5 それぞれの評価指数によるフィードバック

ここでは、異なる研究室の評価指数をセットしたシステムに、それぞれの研究室のプレゼンテーションを入力した場合のフィードバックの出力内容について比較・検証を行った。入力するプレゼンテーションは、著者が所属する研究室、他大学の研究室 A、研究室 B から各 1 本ずつ合計 3 本を使用した。

表 8.4 にそれぞれの研究室の評価指数によるフィードバックの点数（主要素のバランス、副要素の重要度）、および主要素の配置によって検出したスライド位置を示す。それぞれ入力したプレゼンテーションごとに考察していく。

著者が所属する研究室のプレゼンテーションの場合、同じく著者の研究室における評価指数がセットされたシステムでの評価が高くなった。研究室 A、研究

室 B における評価が低くなったことから、適切な評価指標を用いることが重要だとわかる。また、研究室 B における評価の重要度の点数が、著者の研究室における評価の重要度より、5 点低くなっている。これは、研究室 A と研究室 B の副要素である「システムの機能」および「全体像」が、今回使用した著者の研究室のスライドには含まれていないため減点されている。加えて、このプレゼンテーションでは唯一主要要素の配置によって外れた可能性のあるスライドの位置を検出した。特に著者の研究室と研究室 A で同じスライドのページ番号を検出したことから、これらの主要要素の前後の割合が似ていると考えられる。

研究室 A のプレゼンテーションの場合、著者の研究室および研究室 A における評価が同じで、研究室 B における評価が若干低かった。著者の研究室および研究室 A における評価が同じ要因は、プレゼンテーションにおける主要要素のバランスと副要素の重要度が似ている傾向にあるためだと考えられる。また、研究室 B における評価が若干低いのは、主要要素のバランスの割合が前者らとは違う傾向にあるためだと考えられる。

研究室 B のプレゼンテーションの場合、評価の点数は、著者の研究室、研究室 B、研究室 A の順で低くなっている。研究室 B より研究室 A の点数が低い理由としては、主要要素のバランスの割合が異なること、研究室 A の許容範囲が狭いことなどが考えられる。

また、著者が所属する研究室の評価指数をセットしたシステムの評価は、3 種類のプレゼンテーションいずれにも高い点数をつけている。これは本来ない副要素をタグ付けしているため（副要素「システムの機能」は著者の研究室における構造評価モデルでは定義していないため、近しい副要素を付けるしかない）、評価指数の許容範囲が広いなどの原因が考えられるが、フィードバックシステムとして大きな問題になる可能性があるため、今後の課題として改善する必要がある。

表 8.4：それぞれの研究室の評価指数によるフィードバック

			システムの評価指数		
			著者の研究室	研究室 A	研究室 B
入力する プレゼン テーショ ン	著者の 研究室	バランス[点]	46	0	21
		重要度[点]	50	50	45
		配置	P17	P17	P14
	研究室 A	バランス[点]	43	43	25
		重要度[点]	50	50	50
		配置	-	-	-
	研究室 B	バランス[点]	46	0	31
		重要度[点]	45	40	45
		配置	-	-	-

8.2 実験用タスクによる評価

実験用タスクによる評価では、(1)フィードバックの整合性、(2)タグ付けの精度について検証した。

本実験の被験者は、比較的プレゼンテーションの発表経験が少ないと思われる本学の修士 1 年生を対象とした。実験では、著者が所属する研究室で過去に作成されたスライドを取捨選択したり、並び変えたりしてプレゼンテーションを作成してもらった。作成してもらうプレゼンテーションは、本学の修士論文発表会を想定しており、発表時間は 15 分間という制限がある。また、作成に使用する既存のスライドは A,B,C の 3 種類あり、被験者には合計 3 本のプレゼンテーションを作成してもらった。

使用した既存のスライドの総数を以下に示す。

- スライド A：31 枚
- スライド B：55 枚
- スライド C：13 枚

加えて、被験者には選択したスライドにタグ付けとして副要素を付与してもらった。タグ付けには、スライド 1 枚につき 1 つの副要素のみという制約条件がある。また、スライド C は、元のスライドから数枚を消去しており、プレゼンテーションの内容としては不十分になっている。そのため、スライド C のみにおいて、被験者が必要だと考えた副要素を白紙のスライドに追加し、新しいスライドとして使用できる条件を与えた。

この実験を被験者 5 人に対して行い、スライド A, B, C それぞれ 5 本ずつ、合計 15 本のプレゼンテーションが作成された。この 15 本それぞれをシステムに入力することで、評価およびフィードバックの出力が得られた。

実験用タスク実施後、著者が所属する研究室の指導教員に作成されたプレゼンテーションに対して評価を行ってもらい、フィードバックの評価および指摘と比較した。

以下に指導教員に提示した評価の観点を示す。

【指導教員に提示した評価の観点】

① 全体評価

プレゼンテーション全体としての構成が 良い or 良くないなど、どのように感じたか。

例：おおむね良い、あまり良くない

② 主要要素のバランス

それぞれの主要要素のスライド枚数に関して評価する。

選択肢：(枚数が) 多い、ちょうど良い、少ない

③ 副要素の有無

プレゼンテーションに足りていない・抜けていると思った副要素を指摘する。

副要素は図 5.2 の評価モデルから選択

④ スライドの位置

話題が急転回していたり、別の位置に移動させた方が良いと思ったスライドを指摘（どこに移動させるかは不要）。

解答例：○枚目、△枚目

⑤ その他

プレゼンテーションの印象で、上記観点以外に気づいたことや気になるところ。

8.2.1 フィードバックの整合性

本項では、実験用タスクで作成されたプレゼンテーションに対するシステムの評価と、指導教員の評価を比較することでフィードバックの整合性について検討した。

表 8.5 に主要素のバランスに関する指摘箇所を示す。表 8.5 より、それぞれの評価による指摘箇所の数と、共通している指摘箇所の数とその内容、またシステムの評価のみ、指導教員の評価のみにそれぞれある指摘箇所の数とその内容について、以下にまとめて示す。

- システムの評価による指摘箇所の数：22
- 指導教員の評価による指摘箇所の数：23
- 共通している指摘箇所の数：17
内容：背景(少)，手法(少)×8，評価(多)×7
- システムの評価のみにある指摘箇所の数：5
内容：主題(多)，結論(多)×4
- 指導教員の評価のみにある指摘箇所の数：6
内容：背景(多)，主題(多)×2，評価(多)，評価(少)，結論(多)

フィードバックの整合性は、適合率 0.773，再現率 0.739，F 値 0.756 となった。この結果より、今回フィードバックは、正しい指摘の数、および指摘の網羅性がおおよそ 7 割を越えるものだったといえる。

また、システムの評価のみにある指摘箇所の内容をみると、「主題が多い」が 1 回、「結論が多い」が 4 回である。「結論が多い」という指摘が多い要因としては、結論における許容範囲が狭いため、指導教員の評価よりもシステムの評価が厳しくなっていると考えられる。一方、指導教員の評価のみにある指摘箇所の内容は、幅広い指摘になっており、システムでは許容範囲に入っているため指摘箇所として挙げられなかったと考えられる。

表 8.5：主要素のバランスに関する指摘箇所

		主要素のバランス	
被験者	スライド	システムの評価	指導教員の評価
被験者 A	A	手法(少), 評価(多)	手法(少), 評価(多)
	B	主題(多), 手法(少), 結論(多)	背景(多), 手法(少), 評価(多)
	C	手法(少), 評価(多), 結論(多)	手法(少), 評価(多)
被験者 B	A	なし	なし
	B	結論(多)	なし
	C	なし	なし
被験者 C	A	手法(少), 評価(多)	主題(多), 手法(少), 評価(多)
	B	評価(多)	評価(多), 結論(多)
	C	手法(少), 評価(多)	手法(少), 評価(多)
被験者 D	A	なし	なし
	B	なし	なし
	C	なし	なし
被験者 E	A	背景(少), 手法(少), 結論(多)	背景(少), 手法(少), 評価(少)
	B	手法(少), 評価(多)	手法(少), 評価(多)
	C	背景(少), 手法(少), 評価(多)	背景(少), 主題(多), 手法(少), 評価(多)

共通している指摘箇所の内容として、「手法が少ない」および「評価が多い」という指摘が多く挙げられたが、この原因として、被験者が付けた副要素が本来付けるべき副要素と異なっている可能性がある。実際、指導教員にスライドを評価してもらっているとき、本来のスライドの意図と異なる副要素が付いているとの指摘があった。このまま間違った副要素が付いたスライドを用いるのは問題があるため、以降は被験者が作成したスライドに指導教員が副要素を付けた、正しい副要素が付いたプレゼンテーションを使用して評価・比較を行った。なお、タグ付けの正しさについては、8.2.2 項で検証した。

指導教員によるタグ付けされたプレゼンテーションを使用して評価を行った。表 8.6 に指導教員によってタグ付けされた場合における、主要素のバランスに関する指摘箇所を示す。前回と同じように、表 8.6 より、それぞれの評価による指

指摘箇所の数と、共通している指摘箇所の数とその内容、またシステムの評価のみ、指導教員の評価のみにそれぞれある指摘箇所の数とその内容について、以下にまとめて示す。

- システムの評価による指摘箇所の数：11
- 指導教員の評価による指摘箇所の数：16
- 共通している指摘箇所の数：7
内容：背景(少)，手法(少)×2，評価(多)×3，評価(少)，結論(多)
- システムの評価のみにある指摘箇所の数：4
内容：結論(多)×4，
- 指導教員の評価のみにある指摘箇所の数：9
内容：主題(多)×2，手法(多)×3，手法(少)，評価(多)×3

フィードバックの整合性は、適合率 0.630，再現率 0.438，F 値 0.519 となった。この結果より、今回のフィードバックは、およそ 6 割の確率で正しい指摘ができるが、指摘の網羅性がおおよそ 4 割であったといえる。

適合率と再現率が低かった原因を分析する。システムの評価のみにある指摘箇所では、「結論が多い」が 4 回指摘されていた。前述したとおり、結論における許容範囲が狭いため、指導教員の評価よりもシステムの評価が厳しくなり指摘されたと考えられる。また、共通している指摘と、指導教員のみにある指摘の内容を比較すると、システムで指摘できていないのが「主題が多い」，「手法が多い」だとわかる。指摘できていない原因として、実際のプレゼンテーションを発表するスキルが関係していると考ええる。被験者である学生の観点からすると、研究で実施したことは話したいため、手法や評価は多くなりがちである。本研究のシステムでは、多くなった部分を指摘するが、実際には話し方を工夫するなどして多くのスライドを使って発表する学生がある程度存在している。そのため、システムではスライドが多い場合にうまく捉えられない側面がある。この問題を解決できるように、被験者の発表の傾向を考慮したシステムの評価手法の提案・開発は、今後の課題として挙げられる。

表 8.6：主要素のバランスの指摘箇所（指導教員によるタグ付け）

		主要素のバランス	
被験者	スライド	システムの評価	指導教員の評価
被験者 A	A	なし	なし
	B	手法(少), 結論(多)	手法(少), 評価(多)
	C	結論(多)	なし
被験者 B	A	なし	なし
	B	結論(多)	なし
	C	なし	なし
被験者 C	A	評価(多)	手法(多), 評価(多)
	B	評価(多)	主題(多), 手法(多), 評価(多)
	C	なし	評価(多)
被験者 D	A	なし	主題(多)
	B	なし	手法(多), 評価(多)
	C	なし	なし
被験者 E	A	背景(少), 評価(少), 結論(多)	背景(少), 手法(少), 評価(少)
	B	なし	なし
	C	手法(少), 評価(多)	手法(少), 評価(多)

次に、副要素の重要性について比較・考察する。表 8.7 に副要素の重要性に関する指摘箇所を示す。表 8.7 より、それぞれの指摘内容と、5.3 節で述べた重要性のレベル分けをもとに考察を行う。

まず、重要性が高い、必ず入れるべき副要素について指導教員が指摘しているのは、「手法：技術的要素」と「評価：結果と考察」である。この副要素について、システムも指摘しているため、フィードバックは正しいと言える。

次に、どれかを含んでいなければならない副要素について指導教員が指摘しているのは、「背景：問題点」、「手法：全体像」、「手法：関連研究(手法)」である。これらの副要素について、システムも選択させる形で指摘しているため、フィードバックは正しいといえる。

さらに、使うかどうかは自由な副要素について指導教員が指摘しているのは、「背景：関連研究(背景)」、「手法：使用物」である。これらの副要素については、重要性が低いためシステムはフィードバックで指摘は行わない。もし、

これらの副要素をシステムで指摘するには、ある主要素における副要素の有無と個数(枚数)を考慮するような特別な処理が必要だと考える。

また、指導教員の指摘が最も多かった副要素は、「手法：全体像」である。指摘が最も多いのは、指導教員が重視している副要素ということであるため、そのような指導教員の評価の傾向を考慮する必要もあると考える。

表 8.7：副要素の重要性に関する指摘箇所（指導教員によるタグ付け）

		副要素の重要性	
被験者	スライド	システムの評価	指導教員の評価
被験者 A	A	なし	なし
	B	手法：技術的要素	手法：技術的要素
	C	手法：関連研究(手法)or 全体像 or モデル	なし
被験者 B	A	なし	手法：使用物
	B	なし	なし
	C	なし	なし
被験者 C	A	なし	なし
	B	なし	なし
	C	なし	なし
被験者 D	A	なし	なし
	B	なし	なし
	C	なし	なし
被験者 E	A	背景：重要性 or 問題点 評価：結果と考察	背景：問題点 手法：全体像, 使用物 評価：結果と考察
	B	手法：関連研究(手法)or 全体像 or モデル	背景：関連研究(背景) 手法：全体像
	C	手法：関連研究(手法)or 全体像 or モデル	手法：関連研究(手法), 全体像

最後に、主要素の配置について比較・考察する。表 8.8 に主要素の配置に関する指摘箇所を示す。表 8.8 より、それぞれの指摘内容について比較・考察を行う。

指導教員の指摘をみると、主に 2 種類の指摘に分けることができる。1 つは、本来まとまっているべき主要素を飛び越えて配置されているものに関する指摘である。もう 1 つは、主要素のまとまりの中で副要素の並びがおかしいという指摘である。本研究のシステムが主に扱っているのは前者の指摘であり、システムの指摘をみると、指導教員の指摘のページ内にあるか、前後にあることが多い。これより、完全ではないが主要素が飛んでいるスライドを指摘できているため、話が急展開するのを防ぐ呼びかけが可能だと考える。一方、後者の指摘に関して、システムは指摘することができていない。この原因として、システムではスライド 1 枚ごとに主要素の配置を算出・評価しているため、スライド複数枚をまとめて指摘することは処理上難しい。また、主要素の配置のみで評価しているため、主要素内の副要素の並びを指摘することは、現状の手法では対象としていない。そのため、現在より前後の関係を重視した手法を提案できれば、複数枚ページを詳細に指摘できる可能性があると考えられる。

表 8.8：主要素の配置に関する指摘箇所

		主要素の配置	
被験者	スライド	システムの評価	指導教員の評価
被験者 A	A	P8, P11-P12	P12-P16
	B	P7, P10	P2-P7
	C	P5-P6, P8	P3-P4, P5-P11
被験者 B	A	なし	P5, P10-P12
	B	なし	P16-P18
	C	なし	P6-P8
被験者 C	A	P8-P15, P21	P2-P3, P6-P7, P9-P10, P12-P13, P15-P18, P19
	B	P3, P11-P13	P6, P9-P10, P11, P24
	C	P5-P6, p8	P5-P7
被験者 D	A	P10-P11, P13, P20	P3-P8, P11-P12, P16-17, P23-P26
	B	P11-P13	P3-P4, P5-P6, P10-P20
	C	P12	P6-8
被験者 E	A	なし	P3-P4
	B	なし	P7-P8
	C	P4-P5	なし

8.2.2 タグ付けの精度

本項では、被験者が行うスライドへのタグ付けの精度について検討した。

8.2.1 節で述べたように、被験者がスライドにタグ付けした副要素と、本来のスライドの意図を表す副要素と異なっている問題が生じていた。従来の実験用タスクでは、図 8.3 左上のように副要素の一覧のみを渡していたため、それぞれの副要素にどのような意味・意図があるかを被験者が十分に理解できていないと考えられる。そこで、タグ付けの精度を向上させるため、被験者 2 人に対して、副要素の意味や意図を詳細に説明した上で実験用タスクに取り組んでもらった。また、図 8.3 左上に加えて、図 8.3 左上以外の 5 枚のように副要素を解説した資料も提示した。

タグ付けの精度は、以下の式で求めることができる。この式を用いて、以前の実験の被験者 5 人、今回の実験の被験者 2 人に対して、それぞれのタグ付けの精度を求めた。

$$\frac{\text{スライドに正しくタグ付けされた副要素[個]}}{\text{副要素の総数[個]}} \times 100 [\%] \quad (6)$$

表 8.9 にタグ付けの精度を示す。表 8.9 より、以前の実験での精度 60.3%、今回の実験での精度が 79.9%であり、精度が高くなる結果が得られた。この結果より、副要素の詳細や意図を十分に説明すればタグ付けの精度が高くなり、被験者にとって正しくタグ付けされたプレゼンテーションの作成が可能であると考えられる。今後の展望として、システム内で副要素の詳細や意図を説明できる UI を実装したり、過去に評価したスライドを例示するような機能の開発が望まれる。

表 8.9：タグ付けの精度

	副要素の総数[個]	スライドに正しく タグ付けされた副要素[個]	精度[%]
以前の実験での プレゼンテーション	307	185	60.3
今回の実験での プレゼンテーション	159	127	79.9



図 8.3：副要素の詳細解説

8.2.3 フィードバックによるプレゼンテーションの改善

本項では、システムのフィードバックによって、被験者がプレゼンテーションを改善できるかの検証を行った。

8.2 節の実験用タスクが終了した後、被験者 2 人を対象に追加実験を行った。実験が終わった後、図 8.4 のようにフィードバックの概要と評価基準について説明する。その後、実際のシステムのフィードバックを見せながら説明する。最後に、被験者には点数が悪かったプレゼンテーションを選んでもらい、フィードバックを受けてプレゼンテーションを再構成してもらう。再構成したプレゼンテーションを再びシステムで評価し、点数の改善が見られるかを検証した。

表 8.10 に、フィードバック前後でのシステムの評価結果を示す。表 8.10 からわかるように、フィードバックによってプレゼンテーションの改善が見られた。この結果より、フィードバックの有効性が示唆された。

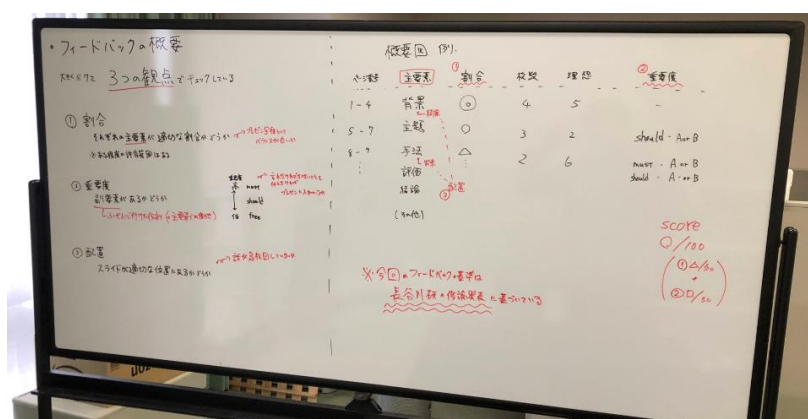


図 8.4：フィードバックの概要と評価基準の説明

表 8.10：フィードバック前後でのシステムの評価結果

	評価結果（点数）	
	フィードバック前	フィードバック後
被験者 A	35	71
被験者 B	83	96

8.3 テキストの論理性における検出手法の検討

本節では、6章で述べたテキストの論理性の検出手法について検証した。検証方法として、練習段階のプレゼンテーションと、最終段階のプレゼンテーション（完成版）をシステムに入力し、出力されるテキストの論理性の検出結果について考察する。実験に用いる練習段階と最終段階のプレゼンテーションの組は、それぞれA,B,Cの3組、合計6本あり、いずれも著者らの研究室で過去に作成されたものである。

それぞれの組におけるテキストの論理性の検出結果を図8.5、図8.6、図8.7に示す。これらの結果からわかるように、6.1節で述べた①主語・目的語として使われる名詞、②動詞にも使われる名詞が分類されて検出されている。名詞パターン①では、「企業」と「会社」、「方法」と「手順」のように統一できそうな名詞の組み合わせが検出されている。また、名詞パターン②で、「使用」と「利用」、「識別」と「判別」のような統一できそうな組み合わせが検出されている。これにより、6章で述べた検出方法は、テキストの論理性を検出するための手法として適切であると考えられる。

また、名詞の組み合わせと同時に表示される出現回数に着目すると、練習と最終どちらにも検出されていて、出現回数が増えている名詞の組み合わせがある。例えば、「企業」と「会社」の組み合わせの出現回数をみると、練習では47回と5回であったが、最終では39回と3回である。これは最終版に向けてプレゼンテーションが洗練されたため、出現回数が減ったと考えられる。しかし、プレゼンテーションが洗練されても名詞は統一されていないため、名詞に組み合わせを表示することでテキストの論理性を検討させることができると考える。一方、図8.7のように、練習と本番で検出される名詞の組み合わせが大きく違う場合もある。これもプレゼンテーションの洗練過程によるものだと考えられるが、逆に新しく統一できそうな名詞の組み合わせが検出される場合もある。図18の最終版において、新しく「動画」と「ビデオ」という組み合わせが検出されており、これはプレゼンテーションを洗練するあまり、逆に統一すべき名詞の組み合わせができてしまったのではと考える。そのような場合でも、再度表示することでテキストの論理性を検討させることができる。したがって、テキストの論理性の検出は十分有効な場面があると考えられる。

表現の一貫性 名詞パターン1（主語・目的語）=> [[‘企業’, ‘47回’, ‘会社’, ‘5回’, 0.733], [‘単語’, ‘13回’, ‘語彙’, ‘1回’, 0.731], [‘単語’, ‘13回’, ‘語句’, ‘1回’, 0.838], [‘単語’, ‘13回’, ‘語’, ‘1回’, 0.724], [‘手法’, ‘7回’, ‘方法’, ‘2回’, 0.809], [‘文章’, ‘5回’, ‘テキスト’, ‘2回’, 0.744], [‘文章’, ‘5回’, ‘文’, ‘1回’, 0.71], [‘主語’, ‘4回’, ‘述語’, ‘3回’, 0.787], [‘主語’, ‘4回’, ‘名詞’, ‘1回’, 0.788], [‘システム’, ‘2回’, ‘機構’, ‘1回’, 0.721], [‘科学’, ‘1回’, ‘工学’, ‘1回’, 0.701], [‘タスク’, ‘1回’, ‘カーネル’, ‘1回’, 0.722], [‘タスク’, ‘1回’, ‘クエリ’, ‘1回’, 0.716], [‘半角’, ‘1回’, ‘全角’, ‘1回’, 0.826], [‘関数’, ‘1回’, ‘ベクトル’, ‘1回’, 0.764], [‘語彙’, ‘1回’, ‘語句’, ‘1回’, 0.705], [‘語彙’, ‘1回’, ‘言語’, ‘1回’, 0.747], [‘Framework’, ‘1回’, ‘technical’, ‘1回’, 0.734], [‘Framework’, ‘1回’, ‘Analyzer’, ‘1回’, 0.765], [‘technical’, ‘1回’, ‘Analyzer’, ‘1回’, 0.8]] 名詞パターン2（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）=> [[‘使用’, ‘6回’, ‘採用’, ‘2回’, 0.716], [‘使用’, ‘6回’, ‘利用’, ‘1回’, 0.79], [‘一致’, ‘4回’, ‘合致’, ‘1回’, 0.791], [‘合致’, ‘1回’, ‘適合’, ‘1回’, 0.727], [‘検証’, ‘1回’, ‘解析’, ‘1回’, 0.713]]
--

(a)練習

表現の一貫性 名詞パターン1（主語・目的語）=> [[‘企業’, ‘39回’, ‘会社’, ‘3回’, 0.733], [‘単語’, ‘10回’, ‘語’, ‘2回’, 0.724], [‘単語’, ‘10回’, ‘語句’, ‘1回’, 0.838], [‘手法’, ‘8回’, ‘方法’, ‘2回’, 0.809], [‘文章’, ‘4回’, ‘テキスト’, ‘3回’, 0.744], [‘文章’, ‘4回’, ‘文’, ‘1回’, 0.71], [‘主語’, ‘4回’, ‘述語’, ‘3回’, 0.787], [‘主語’, ‘4回’, ‘名詞’, ‘1回’, 0.788], [‘システム’, ‘2回’, ‘機構’, ‘1回’, 0.721], [‘科学’, ‘1回’, ‘工学’, ‘1回’, 0.701], [‘タスク’, ‘1回’, ‘カーネル’, ‘1回’, 0.722], [‘タスク’, ‘1回’, ‘クエリ’, ‘1回’, 0.716], [‘The’, ‘1回’, ‘Another’, ‘1回’, 0.709], [‘半角’, ‘1回’, ‘全角’, ‘1回’, 0.826], [‘関数’, ‘1回’, ‘ベクトル’, ‘1回’, 0.764], [‘Framework’, ‘1回’, ‘technical’, ‘1回’, 0.734], [‘Framework’, ‘1回’, ‘Analyzer’, ‘1回’, 0.765], [‘technical’, ‘1回’, ‘Analyzer’, ‘1回’, 0.8]] 名詞パターン2（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）=> [[‘一致’, ‘4回’, ‘合致’, ‘1回’, 0.791], [‘使用’, ‘3回’, ‘採用’, ‘2回’, 0.716], [‘使用’, ‘3回’, ‘利用’, ‘1回’, 0.79], [‘解析’, ‘2回’, ‘検証’, ‘1回’, 0.713], [‘合致’, ‘1回’, ‘適合’, ‘1回’, 0.727]]

(b)最終

図 8.5：プレゼンテーション A におけるテキストの論理性の検出

表現の一貫性 名詞パターン1（主語・目的語）=> [[‘方法’, ‘14回’, ‘手法’, ‘1回’, 0.809], [‘方法’, ‘14回’, ‘手順’, ‘1回’, 0.747], [‘データセット’, ‘6回’, ‘インタフェース’, ‘2回’, 0.727], [‘右’, ‘5回’, ‘左’, ‘4回’, 0.956], [‘色’, ‘2回’, ‘赤色’, ‘1回’, 0.706], [‘ベクトル’, ‘2回’, ‘アフィン’, ‘1回’, 0.756], [‘画像’, ‘2回’, ‘動画’, ‘1回’, 0.725], [‘動画’, ‘1回’, ‘映像’, ‘1回’, 0.762]] 名詞パターン2（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）=> [[‘識別’, ‘21回’, ‘判別’, ‘3回’, 0.792], [‘入力’, ‘2回’, ‘変換’, ‘1回’, 0.742], [‘利用’, ‘1回’, ‘使用’, ‘1回’, 0.79], [‘増加’, ‘1回’, ‘減少’, ‘1回’, 0.942], [‘検証’, ‘1回’, ‘解析’, ‘1回’, 0.713]]

(a)練習

表現の一貫性 名詞パターン1（主語・目的語）=> [[‘方法’, ‘15回’, ‘手法’, ‘1回’, 0.809], [‘方法’, ‘15回’, ‘手順’, ‘1回’, 0.747], [‘データセット’, ‘7回’, ‘インタフェース’, ‘2回’, 0.727], [‘右’, ‘5回’, ‘左’, ‘4回’, 0.956], [‘方向’, ‘4回’, ‘向き’, ‘1回’, 0.712], [‘動画’, ‘4回’, ‘画像’, ‘2回’, 0.725], [‘動画’, ‘4回’, ‘映像’, ‘1回’, 0.762], [‘赤色’, ‘2回’, ‘色’, ‘2回’, 0.706], [‘赤色’, ‘2回’, ‘白色’, ‘1回’, 0.863], [‘赤色’, ‘2回’, ‘赤’, ‘1回’, 0.807], [‘ベクトル’, ‘2回’, ‘アフィン’, ‘1回’, 0.756], [‘Python’, ‘1回’, ‘Image’, ‘1回’, 0.72], [‘Zhang’, ‘1回’, ‘Ren’, ‘1回’, 0.731], [‘Sun’, ‘1回’, ‘Image’, ‘1回’, 0.774], [‘Learning’, ‘1回’, ‘Image’, ‘1回’, 0.84]] 名詞パターン2（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）=> [[‘識別’, ‘22回’, ‘判別’, ‘2回’, 0.792], [‘利用’, ‘1回’, ‘使用’, ‘1回’, 0.79], [‘変換’, ‘1回’, ‘入力’, ‘1回’, 0.742], [‘増加’, ‘1回’, ‘減少’, ‘1回’, 0.942], [‘検証’, ‘1回’, ‘解析’, ‘1回’, 0.713]]

(b)最終

図 8.6：プレゼンテーション B におけるテキストの論理性の検出

表現の一貫性 名詞パターン1（主語・目的語）=> [['学生', '14回', '教員', '8回', 0.702], ['方法', '7回', '手段', '4回', 0.753], ['学内', '5回', '学外', '1回', 0.742], ['手段', '4回', '方策', '4回', 0.723], ['個々', '3回', 'それら', '1回', 0.715], ['非同期', '1回', '双方向', '1回', 0.703]] 名詞パターン2（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）=> [['視聴', '38回', '聴取', '1回', 0.745], ['改善', '22回', '向上', '6回', 0.73], ['質問', '8回', '回答', '8回', 0.706], ['履修', '3回', '受講', '2回', 0.752], ['受講', '2回', '受験', '1回', 0.713], ['拡充', '1回', '拡大', '1回', 0.703]]

(a)練習

表現の一貫性 名詞パターン1（主語・目的語）=> [['動画', '21回', 'ビデオ', '4回', 0.708], ['動画', '21回', '映像', '2回', 0.762], ['動画', '21回', 'コンテンツ', '1回', 0.716], ['学生', '11回', '教員', '8回', 0.702], ['学生', '11回', '大学院生', '1回', 0.729], ['方法', '5回', '手段', '2回', 0.753], ['方法', '5回', '手法', '2回', 0.809], ['学内', '4回', '学外', '1回', 0.742], ['アーカイブ', '4回', 'データベース', '2回', 0.717], ['方策', '4回', '手段', '2回', 0.723], ['ビデオ', '4回', '映像', '2回', 0.789], ['文献', '2回', '資料', '1回', 0.709], ['No', '2回', 'no', '1回', 0.731], ['非同期', '1回', '双方向', '1回', 0.703], ['院生', '1回', '大学院生', '1回', 0.72], ['黄色', '1回', '灰色', '1回', 0.838], ['Cheung', '1回', 'Kong', '1回', 0.702], ['SYSTEM', '1回', 'ONLINE', '1回', 0.703]] 名詞パターン2（動詞にも使われる；サ変接続「～する」）=> [['学習', '52回', '授業', '3回', 0.706], ['改善', '17回', '向上', '5回', 0.73], ['講義', '17回', '授業', '3回', 0.725], ['活用', '7回', '利用', '2回', 0.8], ['回答', '7回', '質問', '6回', 0.706], ['分析', '5回', '考察', '1回', 0.725], ['履修', '5回', '受講', '3回', 0.752], ['拡充', '3回', '拡大', '1回', 0.703], ['受講', '3回', '受験', '2回', 0.713], ['定義', '2回', '分類', '2回', 0.725], ['収録', '2回', '掲載', '2回', 0.716], ['分類', '2回', '区分', '1回', 0.778]]
--

(b)最終

図 8.7：プレゼンテーション C におけるテキストの論理性の検出

第9章 おわりに

9.1 まとめ

本研究の目的は、研究初心者を対象とし、論理的な構造と表現に着目したプレゼンテーション作成を支援するシステムの開発である。このシステムでは、研究初心者が作成したプレゼンテーションから抜き出した要素と、研究初心者が所属する研究室のスタイルや特徴から定義した要素を比較し、その結果を評価してフィードバックする手法を採る。このシステムを実現するために、以下の工程で進め、システム開発を行った。(1) プレゼンテーションと構造の関係を表す論理構造要素モデルの定義、(2) 研究室におけるプレゼンテーションの特徴から定義した論理構造評価、モデルの定義、(3) 論理構造評価モデルを基にした評価指数の定義と算出（主要素のバランス、副要素の重要度、主要素の配置(主要素の距離+主要素の前後)）、(4) テキストの論理性を検出する手法の提案、(5) Web アプリケーションとしてのシステム開発を行った。

本研究では、3つの評価実験を行った。実験1では、異なる研究室による評価モデルと評価指数を作成・算出し、研究室ごとに特徴の違いがあることを示した。実験2では、実験用タスクによる評価実験を行い、システムのフィードバックと指導教員のフィードバックに対する整合性が示された。実験3では、テキストの論理性の検出手法に関する考察について検証し、検出手法が十分であること、フィードバックが効果的に働く場面があることを示した。

9.2 本研究の貢献

本研究では、プレゼンテーションにおける研究室ごとの特徴を構造モデルおよび評価指数として定義・算出し、それを基に評価してフィードバックする手法を採った。この評価指標は、異なる研究室のプレゼンテーションでも共通の指標であり、共通の計算式による算出を行うことができる。したがって、本研究の貢献は、異なる研究室のプレゼンテーションの特徴でも、共通の指標で定量的な評価を可能とすることである。

また、本研究のシステムは、Google Chrome や Firefox などのブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして開発した。プレゼンテーションに用いられるものとして、Microsoft 社の PowerPoint [22]や、Apple 社の KeyNote [23]などのアプリケーションソフトウェアがあるが、ここ近年は Google Slides [24]や Prezi [25]などの Web サービスが充実してきている。アプリケーションを拡張

する形でプレゼンテーションにフィードバックするシステムはあるが、対象が同一のソフトウェアで作成されたプレゼンテーションに限られている [16]。そのため、Web アプリケーションとして本研究のシステムを開発することで、さまざまなプレゼンテーションの形に対応する汎用性を示唆することも、本研究の貢献である。

加えて、プレゼンテーションを論理的に構成するスキルは、研究活動で活用されるアカデミックスキルとしてはもちろん、社会で活用できるビジネススキルとしても非常に重要である。教育政策研究所は、21 世紀を生き抜く力として図 9.1 の「21 世紀型能力」を提案しており、その中の「基礎力」には論理的・批判的思考力が含まれていることから、話題を論理的に構成するスキルの重要性は高い [26]。よって、本研究の取り組みは、学生が社会で通用するスキル教育の取り組みの一端を担うと考える。

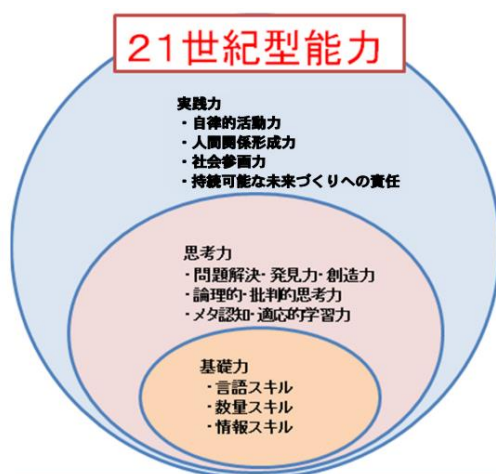


図 9.1：21 世紀型能力 [26]

9.3 今後の展望

本研究の課題として、初学者がスライドに正しいタグ付けができないことがある。この課題を解決するため、初心者それぞれタグの詳細を見せながら操作できるような UI の開発や、過去のスライドをタグ付けされた例として表示するなどの改善案がある。また、自然言語処理の手法を用いることで、ある主要素中に出現する語句の傾向を分析し、タグ付けの候補を提示する、あるいは自動でタグ付けできるようなサポートができると考えている。

対外発表

1. 高橋一真, 長谷川忍, 太田光一: "研究室のスタイルに対応したプレゼンテーション構造の評価指数の提案", 信学技報, 121(294), ET2021-35, pp.35-40, (2021).
2. 高橋一真, 太田光一, 谷文, 長谷川忍: "論理的な構造と表現に着目したプレゼンテーション作成支援システムの開発", 教育システム情報学会北信越地区学生研究発表会(2023 in press).

謝辞

本論文を執筆するにあたり，多くの方々にご指導ご鞭撻を賜りました。

本研究に際して，主指導教員の長谷川忍教授には，研究の立案から論文執筆まで終始適切なご指導を賜りました。ここに深謝の意を表します。

本研究を進めるにあたり，日頃のゼミから様々な助言をいただきました太田光一助教、ならびに谷文助教に深く感謝申し上げます。

また，研究のために多くのプレゼンテーションファイルを提供頂きました，千葉工業大学 國宗永佳教授，関西大学 小尻智子教授に厚く御礼申し上げます。

本研究の遂行にあたり，快く実験に参加頂いた本学学生の皆様に，深く感謝いたします。

そして，大学で共に研究生活をおくり，日頃から大変お世話になりました，長谷川忍研究室の皆様に，心から感謝いたします。

最後に，学生生活を支えてくださった両親に感謝いたします。ありがとうございました。

参考文献

- [1] 森中翔太郎, 多田好克, “意味的構造を用いたプレゼンテーション作成指導支援環境の構築,” *IEICE Conferences Archives. The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers*, 2013.
- [2] ナンシー・デュアルテ(熊谷小百子訳), *slide:ology [スライドロジー] -プレゼンテーション・ビジュアルの革新*, ビー・エヌ・エヌ新社, 2014.
- [3] 栗原一貴, 加藤公一, 大浦弘樹, “SlideChecker: プレゼンテーション資料の基礎的な定量的自動評価手法,” *WISS 第 17 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ論文集*, pp. 88-94, 2009.
- [4] 大野博之, 稲積宏誠, “技術文章作成支援ツールを活用した教育システム構築に向けて,” *電子情報通信学会技術研究報告 信学技報 108.354*, pp. 53-58, 2008.
- [5] 花植康一, 渡邊豊英, “プレゼンテーション・シナリオに着目したスライド作成支援,” *電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ論文集 DEWS2007, E8-3*, 2007.
- [6] Shinobu Hasegawa & Akihiro Kashiara, "A Mining Technique for Extraction of Presentation Schema from Presentation Documents Accumulated in Laboratory," *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, Vol.8, No.1*, pp. 153-169, 2013.
- [7] 稲沢佳祐, 柏原明博, “プレゼンテーション改善のためのセルフリハーサルにおける客観視促進,” *教育システム情報学会 2017 年度第 2 回研究会, Vol.32, No.2*, pp. 91-92, 2017.
- [8] 平田雄也, 柏原明博, “VR を利用したプレゼンテーションセルフレビューシステム,” *2019 年度教育システム情報学会学生研究発表会(関東地区)*, pp. 69-70, 2020.
- [9] 瀬谷遼太郎, 柏原明博, “2 体のロボットを用いたプレゼンテーションセルフレビュー支援,” *2019 年度教育システム情報学会学生研究発表会(関東地区)*, pp. 67-68, 2020.

- [10] 山田晏司, 岡本竜, 柏原明博, “プレゼンテーション・リハーサル支援環境におけるバックレビュー支援のための議論支援システムの拡張,” *信学技報 ET2018*, pp. 105-110, 2019.
- [11] 大山真司, 山崎俊彦, “プレゼンテーションスライドの視覚的明瞭性解析と改善支援,” 東京大学大学院 修士学位論文, 2018.
- [12] “プレトレ - Presentation Trainer,” 株式会社ピーアンドアイ (P&I) , [オンライン]. Available: <https://www.presentationtrainer.jp>.
- [13] 小尻智子, 渡邊雄大, “話題間の論理モデルに基づいたプレゼンテーションのコンテンツ・マップ作成支援システム,” *電子情報通信学会論文誌 vol.J101-DNo.6*, pp. 884-894, 2018.
- [14] 花植康一, 渡邊豊英, “シナリオに基づいたプレゼンテーション空間の表出化,” *電子情報通信学会技術研究報告; 信学技報 110.85*, pp. 55-60, 2010.
- [15] A. Tanida, S. Hasegawa, and A. Kashihara, “Web 2.0 Services for Presentation Planning and Presentation Reflection,” *Proc. of The 16th International Conference on Computers in Education (ICCE2008)*, pp. 565-572, 2008.
- [16] 水野沙希子, 柏原昭博, 長谷川忍, “プレゼンテーションドキュメント診断によるリフレクション支援,” *JSiSE 研究会研究報告 31.6*, pp. 127-134, 2017.
- [17] 長谷川忍, 柏原昭博, “プレゼンテーションセマンティクスに基づくプレゼンテーションスキーマ抽出手法の提案,” *先進的学習科学と工学研究会 64*, pp. 7-12, 2012.
- [18] 古澤嘉啓, “標準偏差の意味と求め方 | AVILEN AI Trend,” 株式会社 AVILEN, [オンライン]. Available: <https://ai-trend.jp/basic-study/basic/standard-deviation>. [アクセス日: 10 1 2023].
- [19] K. Taku, “Mecab: Yet another part-of-speech and morphological analyzer,” 2005. [オンライン]. Available: <http://mecab.sourceforge.net>.
- [20] 佐藤敏紀, 橋本泰一, and 奥村学, “単語分かち書き辞書 mecab-ipadic-NEologd の実装と情報検索における効果的な使用方法の検討,” *言語処理学会第 23 回年次大会発表論文集*, pp. 875-878, 2017.

- [21] 鈴木正敏, et al. , “Wikipedia 記事に対する拡張固有表現ラベルの多重付与,” 言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集, pp. 797-800, 2016.
- [22] Microsoft Corporation, “PowerPoint2010-Microsoft Office,” [オンライン]. Available: <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/powerpoint>.
- [23] Apple Inc. アップル, “- iWork -KeyNote- 魅力的なプレゼンテーションを簡単に作成 , ” [オンライン]. Available: <https://www.apple.com/jp/keynote/>.
- [24] Google Inc., “ Google Slides, ” [オンライン]. Available: <https://www.google.com/intl/ja/slides/about/>.
- [25] Prezi Inc., “Prezi,” [オンライン]. Available: <https://prezi.com>.
- [26] 勝野頼彦, “社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則-教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書 5 |国立教育政策研究所,” プロジェクト研究調査研究報告書, 2013.