

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：11601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26560112

研究課題名(和文)聴衆視線とスライド構成特徴のハイブリッド分析によるプレゼンテーション推敲支援

研究課題名(英文)Hybrid Analysis of Audience Gaze and Constitutive Features of Slides for Supporting the Elaboration of Presentation

研究代表者

中村 勝一(Nakamura, Shoichi)

福島大学・共生システム理工学類・准教授

研究者番号：60364395

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：

スライドを用いたプレゼンテーションに関する能力育成ニーズが高まってきている。特に、スライドの作成・推敲は、重要な能力の1つであるが、その育成は容易ではない。スライド推敲を的確に行うためには、スライド中の問題箇所の把握が重要だが、初学者には難しく、現状では教授者(熟練者)の手作業により対応するしかない。本研究では、2つの有望ソース「聴衆によるスライド要点の目視追跡行動」と「スライドデータ自体に内在する特徴」から、スライド問題箇所を抽出するためのハイブリッド分析手法を提案した。これにより、身近な複数ソースを活かしたスライド問題箇所推定・提示によるスライド推敲支援の新たな可能性を示唆した。

研究成果の概要(英文)：

There have been increasing needs for training of presentation skills. In particular, skill of creation of presentation slides and their elaboration is quite important. However, it is generally difficult to train such skills. It is important for students to properly understand defective portions in slides so that they can polish the slides by themselves. However, it is difficult for novices to detect defective portions and it generally depends on individual work by experienced people such as professors. This research was aimed at developing a mechanism for extracting the defective portions in slides and providing them to students on the basis of hybrid analysis of two promising sources: (1) constitutive features being inherent in the slide data, and (2) audiences' visual tracking behaviors of slide content. Consequently, the new possibility of slide elaboration support by estimation of defective portions in slides using the familiar multiple sources was suggested.

研究分野：教育学・情報科学

キーワード：聴衆視線 スライド構成特徴 ハイブリッド分析 プレゼンテーション推敲支援 教育学

## 1. 研究開始当初の背景

スライドを用いたプレゼンテーション能力の重要性が盛んに指摘され、多くの大学等において教育プログラムが試みられているが、殆どがごく初歩的な経験機会を与えるに止まっている。中でも、スライドの作成・推敲は、重要な能力でありながら、直接的な支援は実現されていない。学習者が自らスライド推敲を行うには、「スライド中の問題箇所」の把握が重要だが初学者には難しく、現状では教授者（熟練者）が個別に手作業で行うしかない。その作業コストが、学習者に対して問題箇所を十分に示唆できない要因となっている。

これに対して、スライド推敲支援を目的とするシステムがいくつか報告されているが、個別手作業によるコメント付与を前提とし、その管理・活用支援に主眼を置く情報共有サイトの試みが殆どで、問題箇所の抽出自体を支援するものではない。一方、スライド作成を支援するシステムも存在するが、典型的なスライド構成をテンプレート化し、学習者の初期記述を容易化することに重点を置くものであり、学習者自身によるスライド推敲のために特に重要な「問題点抽出」に対する支援としては十分とは言えない。

このように、スライド問題箇所を現実的に抽出する方法が必要と言える。

## 2. 研究の目的

本研究では、これまで十分に活用されてこなかった身近な有望ソース「プレゼンテーションスライドの構成的特徴」「聴衆の視線動向」に着目し、これらを巧く活かしてスライド中の問題箇所を抽出し、学習者に提示する新たなメカニズムを開発する。これにより、スライド推敲支援の新たな可能性を探る。

## 3. 研究の方法

まず、スライドの構成的特徴の分析に基づいて問題箇所候補（理解障害要素）を抽出する手法を開発する。また、プレゼンテーション視聴時の聴衆の視線分析に基づいて、理解困難を体现する特徴的視線動向を抽出することで、スライド中の問題箇所候補を推定する手法を開発する。両者を照らし合わせた分析により、スライド中で推敲すべき問題箇所を抽出する手法を開発する。

その上で、これらの手法を導入した支援システムのプロトタイプをデザインする。

最後に、実験を通して、スライド中の問題箇所把握支援の実現に向けた検証・知見獲得を試みる。

## 4. 研究成果

### 4.1 スライド中の問題箇所推定手法

#### (1) スライドの構成的特徴の分析

最初に、関連研究での取り扱いと著者らの経験に基づいて、聴衆の理解を阻害するスライドの特徴について考察した。その結果を踏

まえ、スライドの構成的な特徴として、以下のものに着目する。

- ・強調記述不足・強調ミス
- ・強調記述過多
- ・説明不足・難解な記述
- ・記述量過多

それぞれの分析方法を以下に示す。

**強調記述不足・強調ミス：**1つのスライド中の全強調記述の文字数を測定し、当該スライドの総文字数に対する割合を算出する。この値を強調記述頻度とする。ここで、1つのスライドにおける強調記述の割合は、約20～30%が望ましいとされている。ゆえに、強調記述頻度が20%を下回る場合を強調不足スライドとする。

続いて、強調記述における配色のミスを抽出するため、強調記述の色情報（RGB値）とスライド背景の色情報を取得する。ここで見易さのためには、明るさの差が125以上であることが望ましいとされている。ゆえに、強調記述と背景の明度差を算出し、125以下の場合を強調記述ミスとする。

**強調記述過多：**強調記述不足と同様に、1つのスライド中の全強調記述の文字数を測定し、強調記述頻度をとる。この値が30%を上回ったとき、強調記述過多スライドと推定する。次に、長すぎる強調記述を抽出するため、1つの強調記述における文字数を計測する。人間が一度に認識できる文字数は13文字程度と言われている。ゆえに、1つの強調記述が13文字以上ある場合にも強調記述過多スライドと推定する。

**説明不足・難解な記述：**まず、各スライドから専門用語を抽出する。抽出した専門用語に関する説明記述がない場合を、説明不足スライドとして推定する。この際、見出しに専門用語が用いられているか、または、「専門用語とは」、「専門用語・・・」などの表現がある場合に、その専門用語に対する説明文と見なす。また、スライド中の専門用語の文字数、1文章中の文字数、接続詞の数を計測し、これらが一定値を超えた場合は、難解な記述を含むスライドと推定する。

**記述量過多：**各スライドの文字数を計測する。1つのスライドの文字数は260字程度が望ましいと言われていることを参考に、文字数がこれを上回った場合に記述量過多スライドと推定する。また、スライドを画像化して文字が占める割合を算出し、一定以上の場合に記述量過多スライドと推定することも考慮する。

#### (2) 聴衆視線の分析

人の視線は、通常「左上から右下へ」規則的に動く（Zの法則）ことが知られている。これを聴衆の正常な視線動向とし、理解困難時に特有の視線動向について考察した。

本研究では、非接触型・設置型の視線計測装置を用いて、プレゼンテーション視聴中の聴衆の視線データを取得・蓄積する。その後、視線データを分析し、上述の特徴的視線動向を推定する。以下に視線動向ごとの推定方法の概略を示す。

**視線動向 A(視線散漫)：**聴衆が注目すべき箇所(目の置きどころ)を得られない場合に生じるものと考えられる不自然な視線動向。スライドの左上を原点として、スライドの幅(x軸)と高さ(y軸)をそれぞれ3等分することで、スライドを9つの領域に分割する(図1)。

非隣接領域への視線移動が認められ、移動先領域での停留時間が一定時間以下であり、さらに連続して非隣接領域への視線移動が生じている場合に、視線動向 A と判定する。例えば、スライド左上から右下へ順に領域1~9とした場合、領域1から領域3へ移動し、ごく短時間しか停留せずに領域8へ移動した場合に、視線動向 A と判定する(図2)。

**視線動向 B(視線遡及)：**聴衆がスライド中の特定箇所の理解に苦しむ際、あるいは、記述配置不備等に伴い、他の箇所に理解の助けを求めようとする意識から発生するものと思われる記述順を遡る視線動向。

スライドを上部・中盤・下部の3つの領域に分割する。同一の領域への視線遡及が一定回数以上確認された場合に、視線動向 B と判定する。

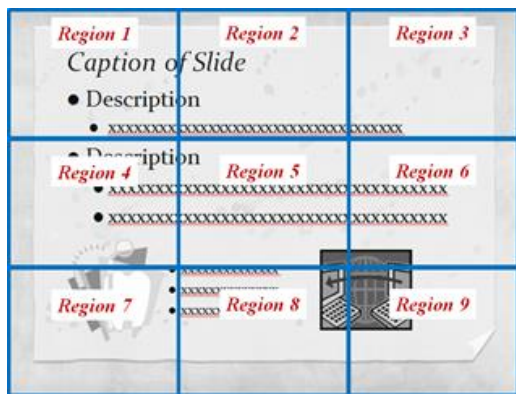


図1 スライドの9領域への分割

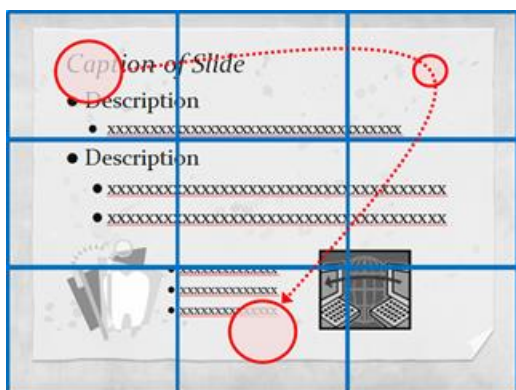


図2 視線動向 A (視線散漫) の抽出

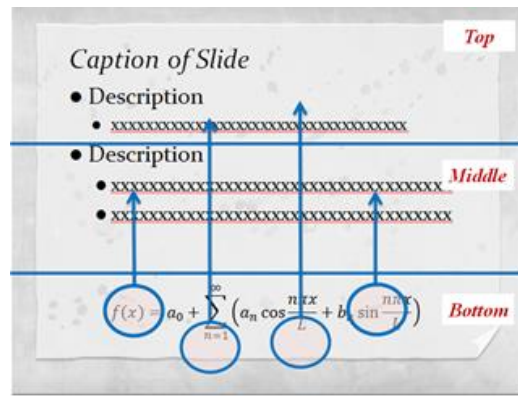


図3 視線動向 B (視線遡及) の抽出

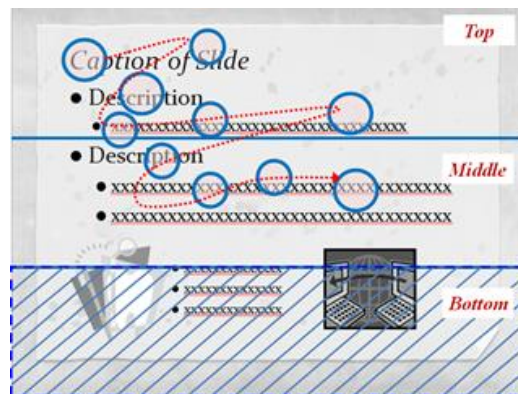


図4 視線動向 C (追跡困難) の抽出

例えば、スライドの上から順に領域1, 領域2, 領域3としたとき、領域2と領域3に難解な記述(数式等)が存在するとする。このとき、領域2から領域1, および、領域3から領域1へ遡る視線動向が複数回認められる場合に視線動向 B と判定するという具合である(図3)。

**視線動向 C(追跡困難)：**スライドの記述内容の目視による追跡が追いつかず、内容把握の途中でプレゼンテーションが次のスライドへ移行してしまう状態。

視線動向 B の場合と同様に、スライドを上部・中盤・下部の3つの領域に分割する。

例えば、聴衆の視線移動が、領域1と領域2のみに認められ、領域3への視線移動が全く無い場合に、視線動向 C と判定する(図4)。

### (3) スライド中の問題箇所の推定

本研究では、スライドの構成的特徴と、特徴的視線動向の間に、図5のような関係を仮定する。スライドの構成的な特徴と特徴的視線動向をそれぞれ分析した結果を照らし合わせ、いずれかの組み合わせに相当する事項が認められる場合に問題箇所として抽出する。抽出した問題箇所をスライド作成者に提示することにより、プレゼンテーションスライドの推敲支援を行う。

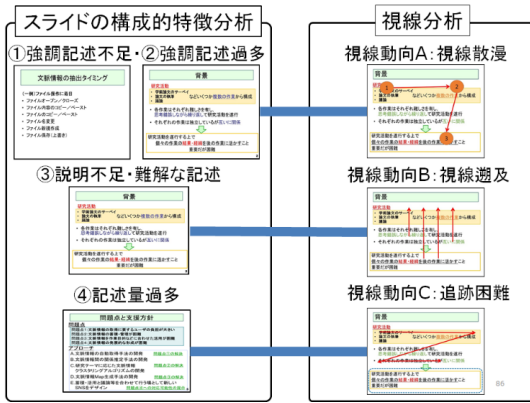


図5 構成的特徴と視線分析の関連付け

#### 4. 2 支援システム

##### (1) 支援システムの概要

本システムの概要を図6に示す。ユーザは、スライド作成時に、そのファイルを本システムに登録する。また、プレゼンテーション実施時に聴衆の視線データを計測する。

本システムは、登録されたスライドファイルから、テキストの色情報などを抽出する。また、登録された視線データから、停留点の座標データなどを抽出する。抽出した情報を基に、スライドの構成的特徴分析と視線分析を行い、それぞれ問題箇所候補を抽出し、データベースに登録する。

最後に、両者を照らし合わせることで、問題のあるスライドを抽出する。これをスライド作成者に提示することで、スライド推敲を支援する。

##### (2) システム要件

本支援システムの要件を、以下の通り整理する。

**要件1:** スライドデータの分析に基づいて、スライド中の理解障害要因を抽出できること。

**要件2:** 聴衆の視線データの分析に基づいて、スライド中の問題箇所候補を抽出できること。

**要件3:** スライドデータ、聴衆の視線データを組み合わせた分析により、スライド中の問題箇所を抽出できること。

**要件4:** スライド中の問題箇所をユーザに対して視覚的に提示できること

##### (3) プロトタイプ的设计・開発

本システムの構成を図7に示す。上述の要件を満たすために、本システムに、スライド中の問題箇所提示、理解障害要因提示などの機能群、および、各種データの入出力処理やアカウント管理等に対応する基本機能を具備させる。

これらの機能を実現するために、聴衆の視線データ、スライドデータの前処理と蓄積・管理、各種分析に対応するモジュール群を備える。また、システムで取り扱う各種データを管理するために、データベースを構築した。

これらを踏まえて、プロトタイプを開発した。スライド中の問題箇所の提示部には、実装言語として JavaScript を用いた。スライドの構成的特徴分析部、視線動向分析部、ハイブリッド分析部は、主に Java を用いて実装した。また、スライドデータ、視線データ、それらの分析のための中間データ、および、抽出したスライド中の問題箇所に関する情報を管理するためのデータベースとして、MySQL を使用した。

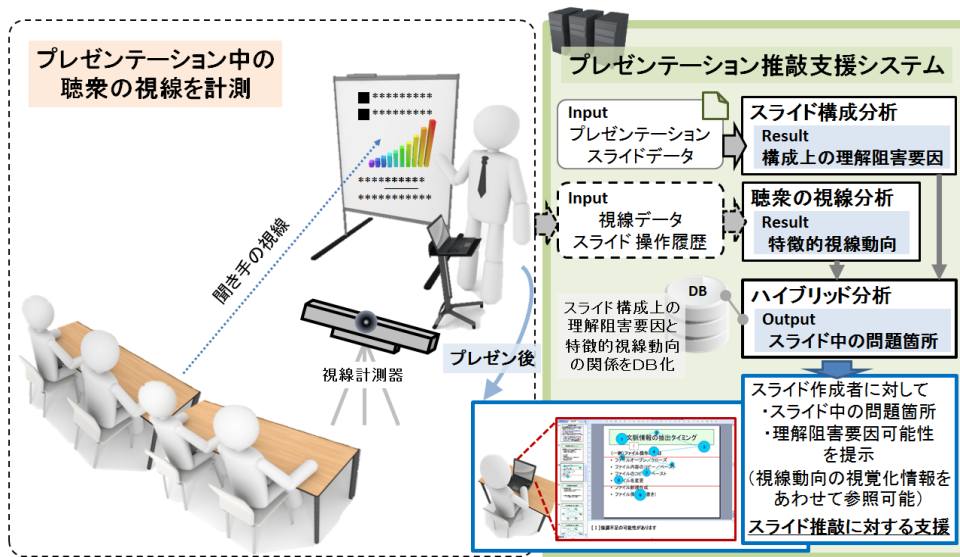


図6 支援システムの概要

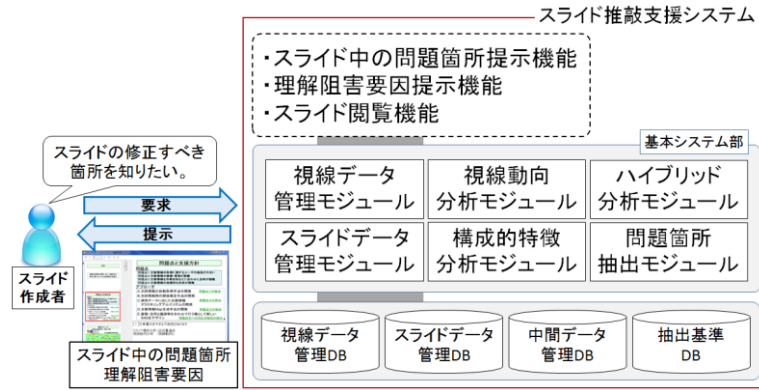


図7 システム構成

#### 4. 3 実験と考察

##### (1) 実験概要

スライド中の問題箇所推定手法の有効性の確認と課題抽出を目的として、実験を行った。

まず、準備として、発表者側実験協力者に、研究発表のために過去に作成・使用した自身のスライドを精査して頂き、問題のあるスライドを抽出して頂いた。これを本実験における正解データとした。

次に、発表者側実験協力者に、当該スライドを用いてプレゼンテーションを実施して頂き、その様子をスクリーンに投射されたスライドも含める形でビデオ撮影した。その上で、聞き手側実験協力者に、録画した動画をPC上で再生する形でプレゼンテーションを視聴して頂いた。プレゼンテーション視聴中、視線計測装置を用いて聞き手側実験協力者の視線データを計測した。

視聴終了後に、提案手法を実装した実験用プログラムを用いて、プレゼンテーションに使用したスライドデータと視線データを分析し、問題のあるスライドを推定した。具体的には、以下の3通りの推定を実施した。

**【実験1】** スライドデータ（スライドの構成的特徴）の分析による推定

**【実験2】** 視線データ（特徴的視線動向）の分析による推定

**【実験3】** スライドの構成的特徴、特徴的視線動向のハイブリッド分析による推定

最後に、提案手法による推定結果と正解データの一致状況を1つ1つ丁寧に確認し、適合率、再現率、F値を算出した。

##### (2) 実験結果と考察

まず、実験を通して、スライドデータと視線データの分析からスライド中の問題箇所推定までの一連の処理を、概ね意図通り行えることを確認することができた。

実験1では、再現率について高い値を得ることができた。問題箇所推定時の閾値設定などとの兼ね合いもあるため、これだけをもって精度の是非について断定的な議論はできないが、「作成者自身によるスライド推敲のきっかけとして、問題の疑われる箇所を示唆

する」という本研究の趣旨に照らして、この推定では再現性を優先している。その意味で、高い再現性を得られた点は、良好な感触と言える。

次に、特徴的視線動向の分析による推定(実験2)では、いずれの聞き手側実験協力者の場合も、スライドデータの分析による推定と比較して、適合率が上昇していることが確認できた。このことは、本研究で着目する「プレゼンテーション視聴時に、聴衆による目視追跡行動が、理解困難箇所を体言する(特徴的視線動向が生じる)」という点について、その有望性を示唆しているものと考えられる。

最後に、ハイブリッド分析による推定(実験3)については、スライドデータのみの分析、視線データのみの分析と比較して、概して、適合率が上昇していることが確認できた。この点は、本研究のハイブリッド分析の狙いに符合するものと言える。一方、再現率については、実験協力者によって程度の差はあるものの、他の場合よりもやや低めの値となった。ただし、ここでのハイブリッド分析による推定は、スライドデータ・視線データの「双方の分析で問題の存在が疑われる場合を抽出する(つまり、問題箇所を他の場合よりも直接的に推定しようとする)方策」であり、再現性は自ずと低下する状況である。このことに照らすと、十分に有望な結果を得ることができている。

個人差なども想定し、「再現性のある程度維持しつつ、ハイブリッド分析により適合性を向上させる」ために、推定時の閾値チューニングを含めた更なる検証を重ねることが重要と考えられる。

この他に、例えば、視線系即時の単位時間の設定が、その後の分析・推定に影響を与える場合があることが分かった。

また、実験における視線データ計測時に、外部から聞こえる物音(足音、話し声)がやや気になる状況があった。提示されたスライドや発表者の口頭説明などの他に、聴衆の視線に影響を与え得る要素について、なお慎重に検討していくことが重要と考えられる。

これらは、今後の検討を進める上で貴重な知見と考えられる。

これまでに実施した実験・検証だけから提案手法の有効性を確認したとまでは言えないが、身近な複数ソースを活かしたスライド中の問題箇所推定・提示によるプレゼンテーションスライド推敲支援の新たな可能性について、良好な感触を得ることができた。

今後は、実際のデータを用いた検証・知見集約を重ねていくことが重要と考える。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Shoichi Nakamura, Ryo Onuma, Hiroki Nakayama, Tomohiro Funayama and Youzou Miyadera, Hybrid Analysis of Audience Gaze and Constitutive Features of Slides for Extracting the Defective Portions from Presentation Slides, Proc. the 13th IEEE International Conference on Advanced and Trusted Computing, 査読有, 2016 (採択決定)
- ② 船山智広, 伊藤和豊, 中山祐貴, 大沼亮, 神長裕明, 宮寺庸造, 中村勝一, 聴衆視線とスライド構成的特徴のハイブリッド分析に基づくプレゼンテーションスライド中の問題箇所把握支援システム, 電子情報通信学会技術研究報告, 査読無, Vol.115, No.492, pp.267-272, 2016.
- ③ 船山智広, 中山祐貴, 大沼亮, 神長裕明, 森本康彦, 宮寺庸造, 中村勝一, スライドの構成的特徴と聴衆視線のハイブリッド分析に基づくプレゼンテーションスライド中の問題箇所抽出, 電子情報通信学会技術研究報告, 査読無, Vol.115, No.127, pp.49-54, 2015.

[学会発表] (計 2 件)

- ① Tomohiro Funayama, Hiroki Nakayama, Ryo Onuma, Hiroaki Kaminaga, Youzou Miyadera, Shoichi Nakamura, Hybrid Analysis of Audience Gaze and Slide Construction to Obtain the Clues for Improving Presentations, 2015 International Conference on Soft Computing and Software Engineering, 2015 年 3 月 5 日-6 日, カリフォルニア・アメリカ.
- ② 中村勝一, 船山智広, 中山祐貴, 大沼亮, 神長裕明, 森本康彦, 宮寺庸造, 聴衆視線とスライド構成特徴のハイブリッド分析によるプレゼンテーション推敲支援, 第 39 回教育システム情報学会全国大会, 2014 年 9 月 10 日-12 日, 和歌山大学.

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

中村 勝一 (NAKAMURA, Shoichi)  
福島大学・共生システム理工学類・准教授  
研究者番号：60364395

### (2)研究分担者

宮寺 庸造 (MIYADERA, Youzou)  
東京学芸大学・教育学部・教授  
研究者番号：10190802

### (3)連携研究者

森本 康彦 (MORIMOTO, Yasuhiko)  
東京学芸大学・情報処理センター・准教授  
研究者番号：10387532