

selected by many people.

専門分野の素人に選択される研究発表タイトルの推定

西原陽子^{†1} 砂山渡^{‡2}

研究会や国際会議などの研究発表の場を通じて、研究者は聴講者をはじめとする多くの研究者と議論を交わす。発表の場においては数多くの研究発表があり、各聴講者はプログラムに書かれた多くの研究発表の中から、自分の専門分野を中心とした聴講の計画を立てる。しかし研究の発表者にとっては、自分の専門分野に限らないより多くの聴講者を集めることができれば、より多様な意見をj得ることが期待できる。このことから、異なる専門分野の聴講者を引きつけられる研究発表のタイトルを作成することが望まれるが、そのような研究発表タイトルの特徴は明らかになっていない。そこで本稿では、専門分野の素人（専門分野が異なる人）に選択されやすい研究発表タイトルを推定する選好タイトル推定システムを提案する。本システムは、研究発表タイトルをその分かりやすさと面白さをもとに、素人による選択のされやすさを評価する。実験の結果、本システムは多くの人に選ばれやすいタイトル中のキーワードを重視する比較システムよりも、高い精度で素人に選ばれやすいタイトルを推定した。

Estimation of Research Paper Titles Selected by Nonprofessionals

YOKO NISHIHARA^{†1} and WATARU SUNAYAMA^{‡2}

Researchers talk about their studies and discuss with their audiences in research meetings, international conferences, and so on. Many studies are presented in those conferences. Audiences look at study titles that are written in the conference programs. If a presenter can attract many audiences whose research majors are out of the area of the title, he/she may acquire various comments or opinions. Therefore, researchers must compose good titles chosen by nonprofessionals whose research majors are different from the researchers'. However, the features of titles selected by many audiences have not been revealed. This paper proposes an estimation system of research paper titles that are selected by nonprofessionals. The proposed system takes titles as input. The system evaluates titles' understandability and audience's interest in the titles, and ranks titles using the both of evaluation values. Experimental results showed that the proposed system estimated the titles that were likely to be selected more than the comparative system focusing on keywords in titles

1. はじめに

研究会や国際会議などの研究発表の場を通じて、研究者は聴講者をはじめとする多くの研究者と議論を交わす。発表の場においては数多くの研究発表があり、各聴講者はプログラムに書かれた多くの研究発表の中から、自分の専門分野を中心とした聴講の計画を立てる。しかし研究の発表者にとっては、自分の専門分野に限らないより多くの聴講者を集めることができれば、より多様な意見をj得ることが期待できる。このことから、異なる専門分野の聴講者を引きつけられる研究発表のタイトルを作成することが望まれるが、そのような研究発表タイトルの特徴は明らかになっていない。

そこで本稿では、専門分野の素人（専門分野が異なる人）に選択されやすい研究発表タイトルを推定する選好タイトル推定システムを提案する。研究発表を専門分野の素人が聴講するかどうかを判断する際には、多くのタイトルが並ぶプログラムの中でそのタイトルが目にとまることが必要条件となる。このことと、多くの商品の中から特定の商品に目をとめてもらうためのキャッチコピーとの間には関連があると考え、本研究では、研究発表のタイトルを、店の商品に与えられるキャッチコピーの一種ととらえる。すなわち、キャッチコピーの作成で重視される、分かりやすさとインパクト¹⁰⁾の2つの基準をもとに、タイトルの分かりやすさと面白さを評価し、素人による選択のされやすさを推定する。

2. 選好タイトル推定システム

本章では、素人に選択されやすいタイトルを推定する選好タイトル推定システムについて述べる。図1にその全体構成を示す。研究会などの、Webや予稿集にある研究発表のタイトル集合をシステムへの入力として与え、形態素解析によりキーワードを抽出する。抽出されたキーワードをもとに、タイトルの分かりやすさと面白さを示す評価値を計算し、評価値を組み合わせて、素人に選択されやすい順にタイトルを順位付けして出力を行う。

^{†1} 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

Department of Systems Innovation, School of Engineering, The University of Tokyo

^{‡2} 広島市立大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

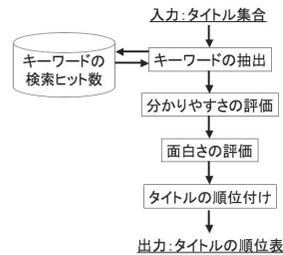


図 1 選好タイトル推定システムの構成
Fig. 1 Preference titles estimation system.

表 1 ストップワードの一覧
Table 1 List of stop words.

支援, システム, 分析, 提案, 手法, 適用, 同定, 発見, 技術, 開発, 実験, 抽出, 生成, 改善, 構築, 検証, 評価, 検討, 表示, 方法, 考慮, 付き, 比較, 利用, 試作, 研究, 考察, 実現

以下の各節において, 各手順の詳細について述べる.

2.1 タイトル集合の入力

最近では, 学会のプログラムが電子的に用意されていることが多く, Web 上にアップロードされていたり, CD-ROM による予稿集に含まれていたりすることも多い. それらの研究発表タイトルをコピー&ペーストしてテキストファイルを作成し, 本システムへの入力として与える.

2.2 キーワードの抽出

入力された各タイトルから, 形態素解析^{*1}により, ストップワード以外のすべての名詞と未知語をキーワードとして抽出する. キーワードを名詞と未知語に限定する理由は, タイトル中の研究の内容が表現する品詞は, そのほとんどが名詞と未知語からなること^{*2}, また本手法では検索エンジンによるキーワードのヒット件数を用いるため, 動詞や形容詞など活用する単語のヒット件数を正確に得ることができないことによる. ただし, 研究内容を具体的に表さず, タイトルに一般的に含まれる表 1 の名詞はストップワードとして除外する.

2.3 タイトルの分かりやすさの評価

本節ではタイトルの分かりやすさを評価する 2 つの方法について述べる. タイトルに含

*1 本研究では, 茶筌³⁾を使用している.

*2 後述の評価実験で使用されたデータにおいては, タイトルに含まれる品詞は, 名詞と未知語が 91%, その他の品詞が 9%であった.

まれる各キーワードが分かりやすければ, タイトル全体としても素人に分かりやすいと考えられる. また, タイトルに含まれるキーワードの組合せが, 日常生活で出現する卑近なものであれば, 素人にとっても分かりやすいと考えられる. そこでタイトル中の各キーワードの分かりやすさ (2.3.1 項) と, キーワードの組合せの分かりやすさ (2.3.2 項) を評価することにより, タイトルの分かりやすさを評価する.

2.3.1 キーワードの分かりやすさによる評価

本項では, タイトル中のキーワードをもとに, タイトルの分かりやすさを評価する方法について述べる.

これには, ある Web ページ中に出現する単語の難しさをもとに, その Web ページの難しさを評価する従来研究⁵⁾を応用する. すなわち, 研究発表のタイトル中に含まれる単語の難しさをもとに, タイトル全体の難しさを評価したうえで, 難しくないタイトルほど分かりやすいと評価する.

そこで, タイトル中のキーワード w の難しさ $s(w)^{*3}$ を式 (1) により定義したうえで, タイトル t の難しさ $U_{one}(t)$ を式 (2) で定義する.

$$s(w) = 1 - \frac{hit(w)}{all} \quad (1)$$

$$U_{one}(t) = s(w_m) + \sum_{w_i \in W} s(w_i)P(w_i|\bar{w}_m) \quad (2)$$

ただし, $hit(w)$ はキーワード w を検索語として用いたときの, 検索エンジンのヒット件数^{*4}, all は検索エンジンが扱う Web ページの総数^{*5}, w_m はタイトル t の中で式 (1) の値が最も高い (最も難しい) キーワード, W はタイトル t に含まれるキーワードの集合を表す. また, $P(w_i|\bar{w}_m)$ はキーワード w_m を含まない Web ページ数に対する, キーワード w_i を含む Web ページ数の割合を表し, 式 (3) により値を計算する.

*3 評価実験で用いたタイトルが含むキーワード集合において, 多くのキーワードの評価値 $s(w)$ は 1.0 に近かったが, 約 14%のキーワードの評価値は 0.9 未満となっており, キーワードごとに値のばらつきが存在した. また最終的には, 式 (2) の後の評価値順位を用いるため, $s(w)$ の値に大きな差がなくても, タイトルの順位付けを行うことは可能となっている.

*4 本研究では Google を使用している. 研究発表論文だけを対象とした検索エンジンを用いることも考えられるが, 論文に頻出するキーワードが, 必ずしも素人にとって分かりやすいとは限らないため, 本研究では使用しない. 商用の検索エンジンを用いる理由は, システムを用いた時点における世の中に対応した結果を得るため, また, 各単語の世の中での雑多な使われ方に基づいて各単語, また単語間の関係の評価を行うためである.

*5 後述の評価実験を行う際には $all = 10^{10}$ ページとした.

$$P(w_i|\overline{w_m}) = \frac{P(w_i \wedge \overline{w_m})}{P(\overline{w_m})} = \frac{hit(w_i \wedge \overline{w_m})}{(all - hit(w_m))} \quad (3)$$

すなわち Web ページの総数に対して、キーワード w の出現する Web ページ数が少ないほど難しいと評価したうえで、その最も難しいキーワードを基準に、他のキーワードの難しさを足し加えて、タイトル全体の難しさを評価する。これは、タイトル中に 1 つでも意味の分からないキーワードがあると、結局タイトル全体が分からなくなると考えられることから、タイトル中の一番難しいキーワードを基準にタイトル全体の難しさを評価している。

この式 (2) の値が大きくなるほどタイトルが難しく、逆に小さな値になるほどタイトルが分かりやすいと評価することができる。

2.3.2 キーワードの組合せの分かりやすさによる評価

本項では、タイトルに含まれるキーワードの組合せをもとに、タイトルの分かりやすさを評価する方法について述べる。

これには、検索エンジンによるキーワードの組合せのヒット件数をもとにした、2 つのキーワード間の相互情報量を用いる。すなわち、タイトル中のキーワードの組合せについてその関連度^{*1}を測り、各組合せがどの程度日常生活に現れやすいかによって評価する。これは、近年 Web が我々にとって非常に身近なものになっており、各種サイトで日常生活に関わる多くの事柄が Web 上でも説明されていることや、ブログや掲示板などに日常が記述されることが多くなってきていることに基づいている。

そこで、タイトル中のキーワード w_i と w_j の組合せの関連度 $pmi(w_i, w_j)$ を式 (4) により定義したうえで、タイトル t のキーワードの組合せによる分かりやすさ $U_{combi}(t)$ を式 (5) で定義する。

$$pmi(w_i, w_j) = \log \frac{hit(w_i \wedge w_j) \times all}{hit(w_i) \times hit(w_j)} \quad (4)$$

$$U_{combi}(t) = \frac{2 \times c(t)}{n(n-1)} \quad (5)$$

ただし、 $hit(w)$ はキーワード w を検索語として用いたときの、検索エンジンのヒット件数、 all は検索エンジンが扱う Web ページの総数、 n はタイトル t が含むキーワード数、 $c(t)$ は式 (4) の値がしきい値^{*2}以上となる、タイトル t が含むキーワードの組合せの数^{*3}を表す。

この式 (5) の値が大きいほど、タイトルが日常生活で目にする機会が多いキーワードの組

合せで構成されていることになり、タイトルが分かりやすいと評価できる。

2.4 タイトルの面白さの評価

本節ではタイトルの面白さを評価する 2 つの方法について述べる。

まず本研究では、タイトルの面白さを、意外性からくる興味と定義する。すなわち、我々が普段からよく知っている言葉であっても、研究のキーワードにはなりにくい、研究発表のタイトルではあまり見かけない単語であれば、そこに意外性を感じて興味が引かれる。また組合せについても、あまり見かけないキーワードの組合せからなるタイトルには意外性があり、人を引きつけられると考えられる。そこでタイトル中の各キーワードの意外性 (2.4.1 項) と、キーワードの組合せの意外性 (2.4.2 項) を評価することにより、タイトルの面白さを評価する。

2.4.1 キーワードの意外性による面白さの評価

本項では、タイトル中のキーワードをもとに、タイトルの意外性による面白さを評価する方法について述べる。

これは、タイトルに含まれる最も意外なキーワードをもとに評価を行う。すなわち、よく知っているキーワードではあるが、研究発表のタイトルとしては現れる可能性が低く、タイトル中で目を引くと考えられる最も意外性の高いキーワードを評価する。

タイトル t のキーワードの意外性による面白さ $F_{one}(t)$ を式 (6) により定義する。

$$F_{one}(t) = \max_{w_i \in W} \left(\frac{hit(w_i)}{freq(w_i)} \right) \quad (6)$$

ただし、 W はタイトル t に含まれるキーワードの集合、 $hit(w)$ はキーワード w を検索語として用いたときの、検索エンジンのヒット件数、 $freq(w_i)$ は入力されたタイトル集合におけるキーワード w_i の頻度を表す。

すなわち式 (6) は、世の中 (Web サイト上) で現れやすく、対象としている研究発表のタイトル集合では現れにくいキーワードを評価しており、この値が大きいほど、タイトルに面白さがあると評価できる。

2.4.2 キーワードの組合せの意外性による面白さの評価

本項では、タイトル中のキーワードの組合せをもとに、タイトルの意外性による面白さを評価する方法について述べる。

*2 後述の評価実験では、入力されたタイトル集合について、各タイトル中のすべてのキーワードの組合せについて式 (4) の評価値を求め、上位 25% に位置する値としきい値として用いた。

*3 n 個のキーワードに対して、全部で $n(n-1)/2$ 通りの組合せがある。

*1 キーワード間の関連を測る方法として、カイ 2 乗値やコサイン値など、他の方法を用いてもよいと考えている。

これは、2つのキーワード間の相互情報量を用いて、世の中（Web サイト上）でよく見かけるキーワードの組合せを含まないタイトルを評価することで行う。すなわち、普段からあまり目にする事のない意外なキーワードの組合せがタイトルに含まれていると、その組合せがどのように実現されているのか、またその組合せによってどのような効果が生み出されるのかなど、興味が引かれると考えられるため、これを評価する。

タイトル t のキーワードの組合せの意外性による面白さ $F_{combi}(t)$ を式 (7) により定義する。

$$F_{combi}(t) = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{w_i, w_j \in W(i \neq j)} pmi(w_i, w_j) \quad (7)$$

ただし、 n はタイトル t が含むキーワード数、 W はタイトル t に含まれるキーワードの集合、 $pmi(w_i, w_j)$ は、式 (4) によるキーワード間の相互情報量による関連度を表す。

すなわち、式 (7) はタイトル中のすべてのキーワードの組合せについて、その関連度を表す相互情報量の平均を求めている。タイトル中のあるキーワード A を含む組合せが意外であるためには、タイトル中のキーワード A 以外のすべてのキーワードとの関連度が低いことが必要条件になる。たとえば、「りんご」が唐突に現れている場合と、1つでも「りんご」を説明するキーワード（例「八百屋」）がある場合とでは、「りんご」を組み合わせることの意外性が異なる。そして、タイトル中の多くのキーワードがこの条件を満たすときに、式 (7) による評価値が低くなり、キーワードの組合せの意外性による面白さがあると評価する。

キーワードの組合せを評価する式 (5) との違いは、関連の高いキーワードの組合せ数に対して、式 (5) は線形に値が増加するのに対して、式 (7) では、用いている式 (4) の pmi の傾向により、関連の高いキーワードの組合せが少しでもあると、急激に値が増加し、意外性が少なくなりやすい点が異なっている。

2.5 タイトルの選択されやすさの順位付け

本節では、前節までに述べたタイトルの分かりやすさと面白さを表す4つの評価値を用いて、素人に選択されやすい順に入力されたタイトル集合を順位付けする方法について述べる。

この評価は、4つの式 (2)、式 (5)、式 (6)、式 (7) による、タイトルの分かりやすさ、面白さの評価値を統合して与える。すなわち、研究発表タイトル t が素人によって選択される程度を表す評価値 $Select(t)$ を式 (8) で定義する。

$$Select(t) = \alpha \cdot R(U_{one}(t)) + \beta \cdot R(U_{combi}(t)) + \gamma \cdot R(F_{one}(t)) + \delta \cdot R(F_{combi}(t)) \quad (8)$$

ただし関数 $R(f(t))$ は、入力されたタイトルの数を N としたときに、関数 $f(t)$ による評価値により、タイトルが分かりやすい、または面白い順に順位点、 $N, N-1, N-2, \dots$ 点を与える関数を表す。順位点を用いた理由は、各評価値がとりうる値の範囲が異なることから、各評価値を同等に扱うためである。また、パラメータ $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ は、 $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1.0$ かつ $0.0 \leq \alpha, \beta, \gamma, \delta \leq 1.0$ を満たし、0.1 刻みで変化する値とする。 α から δ の値を決定する方法としては、ある研究発表タイトル集合からパラメータを学習する方法とユーザの好みにより直接入力する方法とが考えられるが、本稿の評価実験においては学習による決定方法を用いた。

2.6 本システムの出力と想定する使用方法

本節では、選好タイトル推定システムの想定する使用方法について述べる。本システムでは、入力されたタイトル集合を、素人に選択されやすい順に表形式で出力する。2006年人工知能学会全国大会の発表タイトル(120件)を入力として与えたときの出力例を表4に示す。

学会で聴講する発表を探すユーザにとって、ユーザの専門分野に関わる発表は、専門分野のキーワードをユーザ自身が知っているため、発表タイトルを探しやすいが、ユーザの専門分野と異なる発表については、選択の基準が難しいこともある。また、学会プログラムの数多くのタイトルの中から聴講する発表を選択する場合には、自分の専門分野ではないが本当は興味のある発表を見落としてしまうこともある。そのような場合に、本システムが提示する出力、すなわちタイトルとその分かりやすさと面白さを基準にした評価値をユーザが眺めることにより、専門分野以外の研究発表について、聴講する発表を決めることができるようになると考えている。

また、研究発表を行う立場のユーザとしては、自身の研究発表のタイトルが、その他の発表タイトルの中にあつたときに、分かりやすさや面白さについてどのような順位に位置づけられているかを確認することが可能となる。ユーザの研究発表のタイトルと、上位に順位付けされているタイトルとを見比べることで、今後より多くの聴講者を得られるタイトルへの修正を行うために、本システムを使用できると考えている。

3. 評価実験

本章では、提案する選好タイトル推定システムにより、素人に選択されやすい研究発表のタイトルを推定し、その有効性を検証した実験について述べる。

表 2 実験に用いたタイトル集合
Table 2 Title sets for the experiments.

Set of titles	Number of titles	For purpose
2005 年人工知能学会全国大会 (JSAI05)	120	training
2006 年, 2007 年, 2008 年 人工知能学会全国大会 (JSAI06, JSAI07, JSAI08)	各 120	test
2006 年情報科学技術フォーラム (FIT06)	120	training
2007 年, 2008 年, 2009 年 情報科学技術フォーラム (FIT07, FIT08, FIT09)	各 120	test

3.1 実験手順

表 2 に示す 4 つの情報系の全国大会で発表された研究のタイトル集合 (各々 120 タイトル) を用いて, 学習データ (JSAI05, FIT06) によりシステムのパラメータを学習したうえで, テストデータ (JSAI06, JSAI07, JSAI08, FIT07, FIT08, FIT09) の各タイトルをシステムにより評価する実験を行った. また, 次節で述べる比較システムによっても, 学習データに対する大衆 (被験者) の興味をもとに, テストデータのタイトルの評価を行った.

システムの出力の評価のために, 情報科学・工学を専攻する大学 4 年生, 修士課程 1 年生 56 人に, 8 つの学習データ, テストデータのタイトル集合それぞれについて, 「何となく良さそう, 面白そうと思うもの」を, 各タイトル集合について 5 分^{*1} で選んでもらった. すなわちタイトルのみの情報から, 引かれやすいタイトルを直感的に選んでもらった. なお, 選択するタイトル数に制限は設けなかった^{*2}.

この結果, 多くの被験者に選択されたタイトル順に人気順位を定め, 提案システムおよび比較システムの出力と比較した^{*3}. ただし, 正確な順位付けを行うことはシステムの目的でなく, 選択されやすいタイトルが比較的上位に出力されることが重要なため, 各タイトル集合の 120 のタイトルの上位グループの 40 について評価を行う. すなわち n 位適合率を, システムの出力上位 n 個のタイトルに含まれる, 被験者に選ばれた上位 n 位までのタイトルの数と定義して, 20 位適合率と 40 位適合率を用いて評価を行う.

学習データをもとに, 40 位適合率が最も高くなる式 (8) のパラメータを求めた結果を表 3 に示す^{*4}. 0 となったパラメータの値はなく, 組み合わせた 4 つすべての評価値が用いられていることが分かる. また, 用いた学習データによってパラメータの値は異なっており, 両

表 3 学習データから得られた式 (8) のパラメータの値

Table 3 Parameters for Eq. (8) obtained from the training data.

	α	β	γ	δ	Rank 40th Precision
JSAI05	0.1	0.1	0.2	0.6	0.65
FIT06	0.2	0.2	0.3	0.3	0.80

学習データともに分かりやすさよりも面白さが重視されており, 素人が選択する際には面白さのウェイトが大きいこと, JSAI は意外なキーワードの組合せが目立つ学会であることなどが推測される.

3.2 比較システム

比較システムとして, 文書に対する大衆の興味を推定する手法を用意した⁹⁾. 比較システムはタイトル t に含まれるキーワードをもとに, 被験者により多く選ばれたタイトル中のキーワードを重視した評価式を用いて, タイトルに対する興味の程度を表す評価値 $Interest(t)$ を式 (9) により与える.

$$Interest(t) = \frac{1}{n} \sum_{w_i \in W} weight(w_i) \times \frac{h_R(w_i)}{h_R(w_i) + h_{NR}(w_i)} \quad (9)$$

ただし, n はタイトル t が含むキーワード数, W はタイトル t に含まれるキーワードの集合, $h_R(w_i)$ は被験者によって選ばれた上位 R 個^{*5}のタイトル集合におけるキーワード w_i の頻度, $h_{NR}(w_i)$ は被験者によって選ばれなかったタイトル集合における, キーワード w_i の頻度を表す. また $weight(w)$ は, 被験者によって選ばれた上位 R 個のタイトル集合をも

*1 1 つのタイトルの判断にかけられる時間は約 2 秒程度となる.

*2 被験者が選択したタイトルは 1 人平均 24.6 個であった.

*3 最も人気の高かったタイトルは 8 人に選択された. また, 誰にも選択されなかったタイトルは, 全 480 タイトル中 127 個となった.

*4 上位 40 位のタイトルによりパラメータ設定を行った理由は, 一般の検索システムで目にとまりやすい検索結果上位の表示件数はおよそ 10 件から 50 件の範囲であることと, 対象タイトル総数 120 に対して, 幅広く上位のタイトルを評価できると考えられる値として定めた.

*5 本実験では $R = 40$ と設定した.

表 4 提案システムによるタイトル推定結果と評価値 (出力順位 (Rank) 順) および被験者による人気順位 (S_Rank) (JSAI06)
Table 4 Top 10 titles produced by the proposed system, their evaluation values and ranks by the test subjects (JSAI06).

Rank	Title	Select()	U _{one}	U _{combi}	F _{one}	F _{combi}	S_Rank
1	知能的なレコメンデーションシステム	109.6	113	33	118	119	113
2	テーブルトップコミュニティ	106.9	118	23	113	117	94
3	学習結果のカテゴリ化によるマルチタスクへの適応	101.4	98	8	112	114	63
4	オープンライフマトリックス	100.9	110	17	90	117	15
5	心理状態認識を用いたペットロボットの行動選択手法の提案	93.8	86	18	69	116	8
6	サッカーシミュレータ環境における模倣による行動の学習	93.2	97	7	75	113	1
7	ダイナミックベイジアンネットワークを用いた麻酔行為の表現	92.8	118	76	91	92	15
8	関連性理論による文章の図解化	91.8	94	66	109	90	90
9	食事シチュエーションにおける気の利いた状況理解と情報提示による快走支援	91.7	93	66	109	90	9
10	迷路問題における難易度指標の導入と実時間探索アルゴリズムの性能解析	89.8	100	108	84	87	2

表 5 提案システムによるタイトル推定結果と評価値 (出力順位 (Rank) 順) および被験者による人気順位 (S_Rank) (FIT06)
Table 5 Top 10 titles produced by the proposed system, their evaluation values and ranks by the test subjects (FIT06).

Rank	Title	Select()	U _{one}	U _{combi}	F _{one}	F _{combi}	S_Rank
1	建物境界線の一般化ポリゴン分割法に基づく 3 次元建物モデルの自動生成	79.6	80	102	106	110	40
2	チャットシステムにおけるタイプ速度の引き込み現象	78.8	86	97	102	109	6
3	視覚混合を考慮した貼り絵風画像生成法	76.0	76	90	98	116	3
4	投球の次ショットに重きを置いたシーンのパターン化による野球映像イベント識別	75.6	93	68	119	98	40
5	ビルボードを用いた効率的な降雨シーンのレンダリング手法	75.0	81	71	110	113	3
6	相互反射を考慮した炎のリアルタイムシミュレーション	73.8	92	105	77	95	1
7	手のひらサイズの半球型ディスプレイの設計と検討	72.8	98	87	67	112	6
8	分割線選択によるコミックのコマ分割処理に関する検討	72.4	77	106	79	100	18
9	次世代パペット向けインタフェースの提案	70.8	115	65	94	80	6
10	充電地点へのドッキングを行なう室内パルーンロボットの学習制御	70.2	99	30	119	103	18

とにした, キーワード w についての大衆の興味を表す重みとして, 式 (10) により求める.

$$weight(w) = \frac{\sum_{r=1}^R selected(r) \times h_r(w)}{h_R(w)} \quad (10)$$

ただし, $selected(r)$ は第 r 位となったタイトルを選んだ被験者の人数, $h_r(w)$ は第 r 位となったタイトルにおけるキーワード w の頻度を表す.

すなわち式 (9) は, 高順位のタイトルが含むキーワードをより多く含むタイトルほど高く評価する.

評価実験では, 学習データを用いて $weight(w)$, $h_r(w)$, $h_{nr}(w)$ の各キーワードについての値を求めた後, テストデータの各タイトルを式 (9) により順位付けし, 比較システムの

出力とした.

3.3 実験結果と考察

本システムによるタイトル推定結果 (上位 10 件) を表 4 と表 5 に, 本システムおよび比較システムによる選択タイトル推定結果 (20 位適合率と 40 位適合率) を表 6 に示す.

3.3.1 システムの推定結果に対する考察

表 6 の 20 位適合率, 40 位適合率のいずれにおいても, 提案システムの値は比較システムの値よりも高くなった. また 120 件のタイトルから, ランダムに 20 件, 40 件のタイトルを出力したときの 20 位適合率と 40 位適合率は, それぞれ 0.17 (20/120) と 0.33 (40/120) となることから, 提案システムは素人に選択されやすいタイトルを出力していることが確認

表 6 提案システムと比較システムの 20 位適合率と 40 位適合率

Table 6 20th and 40th precisions of the proposed system and the comparative system.

Titles	JSAI06		JSAI07		JSAI08		FIT07		FIT08		FIT09	
	20th	40th	20th	40th	20th	40th	20th	40th	20th	40th	20th	40th
Proposed	0.50	0.50	0.52	0.78	0.80	0.75	0.60	0.78	0.60	0.60	0.62	0.80
Baseline	0.15	0.30	0.47	0.45	0.35	0.28	0.15	0.38	0.45	0.30	0.35	0.61

表 7 被験者による人気順位 (S_Rank) が 10 位までのタイトルと提案システムの評価値と出力順位 ($Rank$) (JSAI06)

Table 7 Top 10 titles selected by the test subjects, their evaluation values and ranks produced by a proposed system (JSAI06).

S_Rank	Title	Select()	U_{one}	U_{combi}	F_{one}	F_{combi}	Rank
1	サッカーシミュレータ環境における模倣による行動の学習	93.2	97	7	75	113	6
2	迷路問題における難易度指標の導入と実時間探索アルゴリズムの性能解析	89.8	100	108	84	87	10
3	ディスプレイロボットを利用した物体の擬人化	83.3	71	40	73	96	16
4	ボクシングにおけるスキル習熟過程について	78.0	78	78	78	78	26
5	人間乱数の分析	83.2	99	1	24	114	18
6	音楽のデザイン転写技術の開発にむけて	80.4	89	15	59	97	24
7	画像情報を用いた自律移動ロボットの位置姿勢計測	85.3	102	89	88	81	13
8	心理状態認識を用いたペットロボットの行動選択手法の提案	93.8	86	18	69	116	5
9	食事シチュエーションにおける気の利いた状況理解と情報提示による快走支援	91.7	93	66	109	90	9
9	マルチロボットシステムにおける自発的な協調方法を用いた動的役割割当	81.7	109	10	55	98	20
9	赤外線センサーネットワークによる人物追跡	79.2	111	115	4	93	25

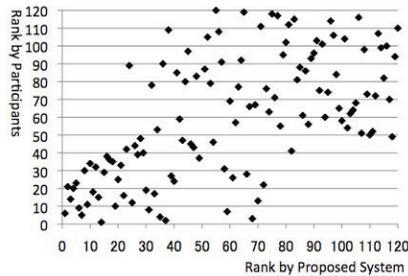


図 2 JSAI06 データを用いたときの、提案システムによる順位と正解順位の相関

Fig. 2 Correlation between ranks by proposed system and ranks by participants using JSAI06 title data.

できる。JSAI06 データを用いたときの、提案システムによる順位と正解順位の相関を図 2 に示す。この図からも、提案手法による順位と正解順位には正の相関 (Kendall の相関係数 $r = 0.42$, 検定等計量 $Z = 6.93$, $P < 0.01$) があったことが確認できる。

一方、比較システムの推定結果はあまり良い値にはならなかった。比較システムは、学習データのタイトル集合において比較的頻度が高かった「情報」「活動」「理解」などのキーワードに高い評価値を与えたが、これらの単語はストップワードに含めてもよいと考えられる単語であり、これらの単語を含むタイトルが上位に出力されていたためと考えられる。また学習データのタイトル集合内において、人気上位のタイトルに含まれ高く評価された「プロセス」「就職」「大学生」「イベント」「端末」などのキーワードが、テストデータのタイトル集合には含まれていなかった。すなわち、比較システムでは面白さを表す意外なキーワードを含むタイトルをうまく評価できなかったため、適合率を上げることができなかったと考えられる。

提案システムの表 4 と表 5 に示されるタイトル、および表 7 に示す被験者による人気順位が上位のタイトルはいずれも、普段見かけないキーワードの組合せを含んでおり、後者のタイトルはすべて提案システムの出力上位 30 位以内に入っている。

3.3.2 素人に選択されやすいタイトルの特徴

本項では、実験結果および被験者によるタイトル選択に関するアンケート結果をもとに、

表 8 被験者がタイトルを選択した基準
Table 8 Titles selection criterion by the test subjects.

Criterion	Number of subjects
自分の興味・関心に合う	40
何となく面白そう	16
意味が分かる	12
役に立つ・実用的	9
見た目が良い	5
自分の身近に存在する	3

素人に選ばれやすいタイトルの特徴について考察する。

表 8 に、タイトルを選択した際の基準について自由記述式で回答してもらい、その結果をまとめたものを示す。2 番目, 3 番目に多かった回答は、本システムの評価値に用いた「分かりやすさ」「面白さ」の妥当性を裏付けるものと考えられる。最も回答が多かったのは「自分の興味・関心に合う」という点であったが、本システムは各個人のために正確にタイトルを絞り込んで出力することが目的ではなく、選択の支援として選ばれやすいタイトルを上位に出力することを目的としている。この意味において、各ユーザの興味を推定することは困難であっても、ユーザの興味を引きやすいタイトルを上位に出力することには意味がある。興味を引くタイトルとなりうるためには、まず使われている単語の意味が分かることは最低条件であり、これは、表 4 と表 7 から、パラメータ α の値は 0.1 と低かったにもかかわらず、 U_{one} の分かりやすさにはすべて高い点が与えられたことから確認できる。また、本システムではキーワードが使われる意外性を面白さと定義して、興味を引きやすいタイトルを評価している。これらのことから、本システムは素人によるタイトルの選択基準に沿って、分かりやすい、ユーザの潜在的な興味を引き出しやすい面白いタイトルを上位に出力するシステムになっているといえる。

4. 関連研究

本章では、人の興味を推定する手法、キャッチコピーの作成を支援する関連研究について述べる。

4.1 人の興味を推定する手法

研究発表を聴講するユーザの興味に応じた研究発表を推薦することは、現段階の本システムでは目指していないが、将来的には個人の興味に関係する情報も扱えることが望ましい。個人の興味を推定する手法は情報推薦の分野で研究が進められており、コンテンツフィル

タリングと協調フィルタリングを用いる方法が研究されている⁸⁾。これらの手法は各ユーザが選択したアイテムに関する情報、特にアイテム間の共起頻度を用いて、ユーザの興味に沿った推薦を行う。現在のシステムは、ユーザの興味を引くと考えられるタイトルを表示し、興味あるタイトルをユーザ自身が選ぶことを想定している。しかし将来的には、本システムと情報フィルタリング技術と組み合わせ活用していく応用が考えられる。

検索エンジンの検索結果の脇に、適切なリスティング広告を表示する方法が提案されている^{6),7)}。これらの手法は選択された広告リンクのアンカやリンク先ページに含まれるキーワードを評価し、新しい広告リンクが選択される確率を算出する。これらの手法を用いた場合、ユーザの興味がキーワードの集合で表されることになり、研究発表のタイトルという短いフレーズに対して適用することは難しいと考えられる。

本稿の評価実験の比較システムとして用いた手法⁹⁾は、多くの人に選ばれる文書に含まれるキーワードが多いほど大衆が興味を持つ文書と推定する。しかし、各キーワードごとに評価を与え、キーワードの組合せについての評価を行っていない点が本手法と異なっている。

4.2 キャッチコピーの作成支援

本節では人を引きつけることを目的としたキャッチコピーの作成支援について述べる。多くの商品には商品名だけではなく、商品の魅力を伝えるためのキャッチコピーが付与されている。キャッチコピーは、商品開発者が時間を費やし、試行錯誤して作られることが多い。

作成時間の短縮を目的として、松平らは遺伝的プログラミングと電子化辞書を用いて、キャッチコピーを自動作成する手法を提案した²⁾。この手法では多くのキャッチコピーを得ることができるが、商品の内容を正確に表現し、意味の整合がとれたものを得ることは難しく、研究発表のタイトルの自動生成は難しい。本システムではキャッチコピーの自動生成は目指さず、自分が他人が生成した研究発表のタイトルが、どれだけ他人を引きつけられる可能性があるかを推定し、その程度が不十分と考えられる際には、試行錯誤によってタイトルの改善を行うことができる。

タイトル中のキーワードを評価して、世の中に広まる研究発表タイトルを推定する手法もある⁴⁾。この手法ではタイトル中の特定の 2 つのキーワードについて、それらのキーワードの新規性、認知度、組合せの斬新さを、Web 上のキーワードの検索ヒット件数とその時系列データを用いて推定する。タイトルの分かりやすさと面白さを評価する際には、タイトル中のどのキーワードが、分かりやすさと面白さに貢献するかを特定することは難しいため、網羅的に全キーワードの組合せについて評価する必要がある。また既存手法では、研究の主題に焦点を当て、その主題が今後世の中の多くの人に受け入れられ、広まっていくかを評価

しているが、本手法は、研究内容を表現するキーワードの組み合わせ方に焦点を当て、その表現が多くの人に引かれるかを評価する点が異なっている。

5. 結 論

本稿では、素人（専門分野以外の人）に選択される研究発表のタイトルを推定する嗜好タイトル推定システムを提案した。本システムは、タイトルに含まれるキーワードの分かりやすさと面白さに関する4つの評価値を用いて、比較システムよりも高い精度で素人に選ばれやすいタイトルを推定した。また、素人が選択するタイトルの特徴として、難しいキーワードを含まないことを前提に、それらの面白さが重視されることが分かった。

研究発表のタイトルの多くは、電子的に入手可能であるため、今後様々な学会のタイトル集合に対して適用を行い、分かりやすさと面白さの評価値の重み付けパラメータなどのデータを蓄積していく。研究発表のタイトルは研究の顔であり、より魅力的なタイトル付けが行えるように、著者自身も本システムを用いて、研鑽の日々を重ねていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) Collins-Toompson, J. and Callan, P.J.: A Language Modeling Approach to Predicting Reading Difficulty, *Proc. HLT/NAACL 2004*, pp.193–200 (2004).
- 2) 松平智史, 萩原将文: 対話型遺伝的プログラミングと電子化辞書を用いたキャッチコピー作成支援システム, *電気学会論文誌 C*, Vol.125, No.4, pp.616–622 (2005).
- 3) 松本裕治, 北内 啓, 山下達雄, 平野善隆, 今 一修, 今村友明: 日本語形態素解析システム『茶釜』version1.0 使用説明書, NAIST Technical Report, NAIST-IS-TR97007 (1997).
- 4) 西原陽子, 砂山 渡, 谷内田正彦: 有効な組合せの発見による創造活動支援, *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol.J87-D-I, No.10, pp.939–949 (2004).
- 5) 西原陽子, 砂山 渡, 谷内田正彦: Web ページの難易度と学習順序に基づく情報理解支援システム, *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol.J89-D, No.9, pp.1963–1975 (2006).
- 6) Regelson, M. and Fain, D.C.: Predicting Click-Through Rate Using Keyword Clusters, *The 2nd Workshop on Sponsored Search Auctions of ACM Conference on*

Electronic Commerce (2006).

- 7) Richardson, M., Dominowska, E. and Ragno, R.: Predicting Clicks: Estimating the Click-Through Rate for New Ads, *The 16th International Conference on World Wide Web*, pp.521–529 (2007).
- 8) Riecken, D.: Introduction: Personalized Views of Personalization, *Comm. ACM*, Vol.43, No.8, pp.26–28 (2000).
- 9) 沢井康孝, 山本和英: 文書に対する大衆の興味の強さの推定, *自然言語処理*, Vol.15, No.2, pp.101–136 (2008).
- 10) 田村 仁: たった1行で! 売る, *実業之日本社* (2005).

(平成 21 年 11 月 30 日受付)

(平成 22 年 5 月 6 日採録)



西原 陽子 (正会員)

2007 年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。博士 (工学)。日本学術振興会特別研究員 (DC1, PD) を経て、2008 年東京大学大学院工学系研究科助教、2009 年同講師、現在に至る。コミュニケーション支援、サービスサイエンスに関する研究に従事。



砂山 渡

1995 年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業。1997 年同大学大学院博士前期課程修了。1999 年同大学院博士後期課程中退。同年同大学院助手。2003 年広島市立大学情報科学部助教授、2007 年同准教授、現在に至る。博士 (工学)。人間の創造活動を支援する研究、ならびにテキスト中の話題の流れ、発散と収束に関する研究に興味を持つ。IEEE, 言語処理学会、

人工知能学会各会員。