携帯端末のための Web ページからの概要文生成

A Web Page Summarization for Mobile Phones

長谷川 隆明
Takaaki Hasegawa

日本電信電話（株）NTT サイバースペース研究所
NTT Cyberspace Labs., NTT Corporation
hasegawa.takaaki@lab.ntt.co.jp

東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻

Tokyo Institute of Technology, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Department of Computational Intelligence and Systems Science

西川 仁
Hitoshi Nishikawa

日本電信電話（株）NTT サイバースペース研究所
NTT Cyberspace Labs., NTT Corporation
nishikawa.hitoshi@lab.ntt.co.jp

今村 賢治
Kenji Imamura

（同 上）
imamura.kenji@lab.ntt.co.jp

菊井 玄一郎
Gen 'ichiro Kikui

（同 上）
kikui.genichiro@lab.ntt.co.jp

奥村 学
Manabu Okumura

東京工業大学精密工学研究所
Tokyo Institute of Technology, Precision and Intelligence Laboratory
oku@lr.pi.titech.ac.jp

keywords: summarization, sentence extraction, sentence compression, snippets, mobile phones

Summary

Recently, web pages for mobile devices are widely spread on the Internet and a lot of people can access web pages through search engines by mobile devices as well as personal computers. A summary of a retrieved web page is important because the people judge whether or not the page would be relevant to their information need according to the summary. In particular, the summary must be not only compact but also grammatical and meaningful when the users retrieve information using a mobile phone with a small screen. Most search engines seem to produce a snippet based on the keyword-in-context (KWIC) method. However, this simple method could not generate a refined summary suitable for mobile phones because of low grammaticality and content overlap with the page title. We propose a more suitable method to generate a snippet for mobile devices using sentence extraction and sentence compression methods. First, sentences are biased based on whether they include the query terms from the users or words that are relevant to the queries, as well as whether they do not overlap with the page title based on maximal marginal relevance (MMR). Second, the selected sentences are compressed based on their phrase coverage, which is measured by the scores of words, and their phrase connection probability measured based on the language model, according to the dependency structure converted from the sentence. The experimental results reveal the proposed method outperformed the KWIC method in terms of relevance judgment, grammaticality, non-redundancy and content coverage.

1. は じ め に

近年，携帯端末で閲覧することを前提とした Web ページが増えたことに伴って，携帯端末向け Web ページ専用の検索サービスが実用化されている．また，携帯端末向けの Web ページだけでなくパソコン向けの Web ページについても携帯電話から検索でき，携帯端末向けに Web ページを変換して提示するサービスも存在している．検索サービスに対する満足度を高めるには，検索された Web ページを適切にランキングすることはもちろん重要であるが，検索されたページが適切かどうかを利用者に判断させる情報を提示することも重要である．Web ページの概要文（スニペット）は，利用者に提示される情報のひ

とつであり，概要文の良し悪しが検索エンジンの使い勝手に大きな影響を与える．多くの検索エンジンでは，利用者が入力した検索キーワードをできるだけ多く含むように，KWIC (keyword-in-context) による方法を用いて Web ページから検索キーワードの周辺の文字列を切り出したものを Web ページの概要文として提示していると推測できる．パソコンで読むことを前提とした概要文では概要文の長さには余裕があるため，KWIC による方法でも検索キーワードの周辺から多くの文脈を得ることができるので比較的に実用に耐えらる．しかしながら，携帯端末で読むための概要文には，携帯端末の画面が小さいために提示できる文字数を少なくしなければならないという制約がある．短い概要文の場合，KWIC による

方法では主に 2 つの問題が生じると考えられる．ひとつは、概要文の読みやすさが損なわれる問題である．概要文が単語の途中の文字から始まったり単語の途中の文字で終わったりする欠点は、短い概要文では相対的に利用者の目に付きやすくなるからである．もうひとつは、概要文は Web ページのタイトルといっしょに利用者に提示されるため、タイトルの内容と重複が生じる場合には、概要文の持つ情報量が低下し利用者に有益な情報を提示できないという問題がある．なぜならば、検索結果の上位にランクされる Web ページにおいては、Web ページのタイトルにも検索キーワードを含むことが多く、タイトルと同等の内容を表す検索キーワード周辺の文脈を概要文として提示することは十分に起こりえるからである．このように、携帯端末で読むための概要文を利用者に提示するためには、限られた少ない文字数でも読みやすく、Web ページの内容がわかるような概要文を生成することが求められている．

本論文では、上記の問題を解消するために、テキスト要約の代表的な手法である重要文抽出と文短縮を用いることによって Web ページの概要文を生成する．我々は、すべての Web ページは文から構成されていると捉えて、まず利用者が入力する検索キーワードに適合する重要な文を抽出し、次にその文を短縮するというアプローチを取る．KWIC による方法に比べれば計算量は多くなるが、検索時より事前にオフラインで処理できる計算が多いと考えているため、本論文では計算量の問題については論じない．

本論文の構成は下記の通りである．はじめに、第 2 章で関連研究について述べる．次に第 3 章で概要文を生成するための新たな方法を提案する．第 4 章で実験について述べ、第 5 章で実験結果について考察する．最後に第 6 章で結論を述べる．

2. 関 連 研 究

本論文のスコープは、利用者からの検索要求に沿って Web ページを要約する技術である．利用者の検索要求に沿った要約は、ユーザに適応した動的な要約手法である．これは、誰でもどんな目的にも汎用的に使える generic な要約に対して、query-biased な要約と呼ばれる．Tombros ら [Tombros 98] は、重要文抽出における単語の重み付けの過程において検索質問に重みを加えることにより、検索結果の出力における query-biased な要約の有効性を示した．また、森 [森 02] は検索質問そのものではなく、検索質問により検索された文書をクラスタリングする際に得られる尺度である情報利得が大きい単語を用いて重要文を抽出する手法を提案している．テキスト自動要約の評価に関するワークショップ Document Understanding Conference (DUC) においても、generic な要約に加えて query-biased な要約が取り上げられてきた [Dang 06]．これらの方法

では、新聞記事を対象としており、Web ページとはテキストの質が異なる．これらの方法を Web ページにそのまま適用した場合には次のような問題が生じると考えている．1) 検索質問に含まれる単語に重みを加える重要文抽出の手法を Web ページに適用した場合、メニューを表すような情報量の少ない文や Web ページの主題とは無関係な広告・宣伝を表す文を抽出してしまう可能性がある．2) リード文を重要と考えてスコアを与えるという位置情報を利用する手法では、タイトルと内容の重複した文が Web ページの先頭に存在する場合には、冗長な情報を利用者に提示するという問題が発生する．3) また、クラスタリングを用いる方法を Web ページに適用しても、複数の主題を含む Web ページから情報利得の高い話題語を適切に抽出することは困難である．

新聞記事以外を対象とした先行研究では、Berger ら [Berger 00] は、質問とその回答からなる FAQ コーパスを利用した統計的な要約手法を提案したが、学習のためのコーパスを必要とする．また、高見ら [高見 08] は、利用者の検索目的に適した概要文を Web ページから動的に再生成する方法を提案している．この方法では、概要文を生成する際に考慮する Web ページの数という軸と内容の包括要約性を考慮するかという軸を用いて概要文の生成方法を 4 つのタイプに分類している．そして分類ごとに異なる尺度で重要語を獲得し、それを利用した重要文抽出により検索目的ごとに異なる概要文を生成している．我々は、高見らの分類による 1 つの Web ページに対して検索語を含むという基準で抽出された断片から生成するタイプの概要文を対象とする．しかしながら、その分類で提案されている手法を改善するために、検索質問に対する質問拡張的なアプローチを取ることや Web ページのタイトルとの冗長性を排除することが必要であると考える．そして、以上の先行研究は、携帯端末への出力を目的とした要約方法ではないため、要約の長さを極端に短くすることは必要なく、文書から検索質問に適した文を選択する重要文抽出に基づいた方法に留まっている^{*1}．

一方、選択した文をさらに短くする文短縮の手法も提案されている．文短縮には構文情報を用いるアプローチと構文情報は用いないアプローチがある．構文情報を用いるものとしては、機械学習を用いた方法 [Yamagata 06]、[Nomoto 08] や Noisy Channel に基づく方法 [Banko 00]、コーパスからの統計を用いた [酒井 02] が提案されている．しかしながら、提案されている文短縮の方法はいずれも generic な要約を指向したものであり、query-biased な要約を生成するためには、検索要求ごとに別のコーパ

*1 実験に用いたデータにおける最重要文 199 文の長さを測定した結果、特異値を外すために上位 10 文と下位の 10 文を除外したところ、平均値が 135 バイトで目標の要約長である 70 バイトを越える重要文は 69%を占めた．このことから、携帯端末への出力を目的とした場合に、重要文抽出だけでは不十分であり、抽出した文をさらに短縮する必要がある．

スが必要となるため、Web ページの概要文を生成するための文短縮にそのまま適用できるかは不明である。また、大森ら [大森 03] は、コーパスを用いずに携帯端末向けに新聞記事を要約する方法を提案している。新聞記事は一般に重要な情報から順に記述されているという特徴を利用して、リード文に対する文短縮を行っている。リード文の係り受け解析木の末端にある文節の中で、 $tf*idf$ 値が最も小さい文節から順に削除することで目標の要約の長さまで短縮する。しかしながら、この手法は generic な要約を生成することを目的としたものであり、本論文の目的とは異なる。また、200 文字から 300 文字の新聞記事に対して、目標の要約の長さを 50 文字または 100 文字としているため、要約率としては 17% から 50% の設定である。しかしながら、多くの Web ページの検索サービスでは、検索結果の 1 画面に複数の Web ページの概要文を並べることから、携帯端末に表示できる概要文の長さはこの設定よりもさらに短い要約が求められる^{*2}。また、構文情報を用いないものとしては、単語を接合する方法 [堀 01, 平尾 08]、あるいはルールに基づく方法 [山本 05] が提案されている。これらの方法は口バストではあるため、query-biased な要約に適用できる可能性があるが、対象となる文書の種類は音声認識結果や新聞記事であり、文書のスタイル情報が講演や報道という均質な状況であることを仮定している。このため、様々なスタイルが混在している Web ページに適用するには、Web ページそれぞれに特有のスタイル情報を獲得することが必要になるであろう。近年、Web ページの中でもテキストの質が高くないとされるブログに対して、文節の係り先が存在しない自己係りを導入することによる係り受け解析器が提案されている [今村 07]。係り受け解析の精度が向上すれば、Web ページの文短縮においても構文情報を用いることは有用であると考えている。

以上のように、本論文では Web ページを対象とした query-biased な要約を指向し、重要文抽出だけでなく文短縮までもが必要な携帯端末向けの非常に短い概要文を生成することを目的とする。このような目的の先行研究はこれまでに存在しない。

3. 携帯端末向けのテキスト要約

携帯端末向けに Web ページを要約する方法について述べる。はじめに要約のアプローチについて全体の流れを述べ、その後、個々の技術について詳細を説明する。

3.1 アプローチ

Web ページを要約するときの基本的な考え方は、検索質問を考慮した重要文を抽出するために検索質問に対す

る各文の適合度を計算しておき、目的的要約長に達するまで最も適合度の高い文から順に抽出していくものとする。ただし、画面の小さな携帯端末での表示に適応するために、目的的要約長が短い、つまり、要約率が低いことを考慮して、次のような改良を加える。(a) 検索結果は Web ページのタイトルとスニペットが同時に利用者に提示されるので、内容の重複を避けるために Web ページのタイトルと類似している文は抽出しないようにする。(b) 文を単位とする抽出では単位あたりの長さが長くなるために目的的要約長を有効に使えない場合もあるので、目的的要約長を最大限利用するために必要に応じて文を短縮する。具体的には、選択しようとしている文を新規にあるいはすでに選択済みの文に追加することによって目的的要約長を超える場合には、その文を追加しても目的的要約長の範囲内に収まるように短縮する。つまり、目的的要約長からすでに選択している文の長さを引いた長さが、選択しようとしている文に許される最長の長さになり、この長さの範囲でその文を短縮する。例えば、1 番目に重要な文の長さが目的的要約長を越えるならば、その文は目的的要約長の範囲で短縮する。1 番目に重要な文の長さが目的的要約長よりも短い場合は、1 番目に重要な文をそのまま追加した後に 2 番目に重要な文を追加しようとするが、2 番目の文を追加することで目的的要約長を越える場合は、目的的要約長から 1 番目の文の長さを引いた長さの範囲において 2 番目の文を短縮する。抽出した文および短縮した文は出現順序に従って並び替え、これらの間で原文から落ちた部分を記号「...」で置換する。抽出した文および短縮した文の長さの合計が目的的要約長のある一定の割合を満たせば、重要文抽出と文短縮を終了する。このように重要文抽出と文短縮を動的に組み合わせるアプローチを取る。

以下に要約の流れを示す。

- (1) Web ページからの HTML タグの除去・本文抽出
- (2) 本文に対する文分割
- (3) 検索質問に対する本文中の単語の重要度の計算
- (4) Web ページのタイトルとの冗長性排除による重要文抽出
- (5) 検索質問を考慮した文短縮

Web ページの HTML タグの除去は、単純に HTML タグを削除するのみである。Web ページから HTML タグを除去したテキストを本文とする^{*3}(1)。本文に対する文分割は句点と飾り記号および改行で区切られている箇所を特定し文を切り出す(2)。検索質問に対する単語重要度の計算(3)と冗長性排除による重要文抽出(4)、検索質問を考慮した文短縮(5)については以下でそれぞれ詳述する。

^{*2} 実際に、我々の用いたデータでは、目標の要約の長さを 70 バイト（全角 35 文字）としたが、このときの要約率の平均は 2.56% であった。新聞記事の要約率とは一桁違っていたことから、新聞記事よりもさらに難しいタスクであると言える。

^{*3} Web ページから HTML タグを除去するだけなので、広告等を含む Web ページでは広告等がそのまま残るが、広告等を含めて本文として扱う。

3.2 検索質問を考慮した単語重要度の計算

検索質問を考慮した重要文を抽出するために、検索質問を考慮した単語重要度を計算する。検索質問を構成する単語はもちろん重要であるが、検索質問はただか数単語なのでそれ以外にも検索質問と関連性の高い単語も重要であると考えている。我々は検索質問と関連性の高い単語とは検索質問と共に起しやすい単語であると考え、検索質問と Web ページに含まれる任意の単語との共起のしやすさを単語重要度に取り入れることを提案する。本論文では、[Dunning 93] で提案された単語のバイグラムについての仮説検定の手法を流用し、検索質問 q と文書内の単語 t の共起のしやすさ（相関の高さ）を計算する。まず、何らかのコーパスを用いて、コーパスの全文書集合において単語 t を含む文書の出現確率 p と、検索質問 q を含む文書集合における単語 t を含む文書の出現確率 p_1 、および、検索質問 q を含まない文書集合における単語 t を含む文書の出現確率 p_2 を計算する。もし検索質問 q と単語 t が独立（無相関）であれば、出現確率 p_1 と p_2 は等しくなり、 p とも等しくなるはずである。逆に検索質問 q と単語 t が独立でない場合は、出現確率 p と p_1 、 p_2 は等しくならないはずである。この仮定を利用し、検索質問 q と単語 t の相関を調べるために、検索質問 q と単語 t が独立に出現するとした仮説と、検索質問 q と単語 t が独立でなく出現するとした仮説との尤度比を計算する。それぞれの仮説の尤度は 2 項分布を用いて計算する。計算式を式 (1) に示す。式 (1) の分子は検索質問 q と単語 t が独立とする仮説の尤度、分母は検索質問 q と単語 t が独立でないとする仮説の尤度である。検索質問 q と単語 t の共起のしやすさ（相関の高さ）として、これらの仮説の尤度比 (λ) による対数尤度比 ($-2\log\lambda$) を採用する。検索質問 q と単語 t が独立でない、つまり相関が高い場合に、尤度比 (λ) は小さくなり、対数尤度比 ($-2\log\lambda$) が大きくなる。

$$\lambda = \frac{L(c_{12}, c_1, p)L(c_2 - c_{12}, N - c_1, p)}{L(c_{12}, c_1, p_1)L(c_2 - c_{12}, N - c_1, p_2)} \quad (1)$$

ただし、

$$p = \frac{c_2}{N} \quad (2)$$

$$p_1 = \frac{c_{12}}{c_1} \quad (3)$$

$$p_2 = \frac{c_2 - c_{12}}{N - c_1} \quad (4)$$

$$L(k, n, x) = x^k(1-x)^{n-k} \quad (5)$$

とする。ここで N は全文書数である。 c_1 は検索質問の文書頻度、 c_2 は単語の文書頻度、 c_{12} は検索質問と単語の共起頻度を表す。検索質問と同じまたは検索質問に含まれる単語についても、他の単語と同様に検索質問と共に起するとみなして対数尤度比を計算する。ただし、計算の都合上共起頻度から 1 を減じておく。

単語重要度は、対数尤度比 (LLR) と文書頻度の逆数 (idf) の積とする。検索質問 q における単語 t の単語重要度を式 (6) に定義する。

$$\text{imp}(t) = -2\log\lambda(q, t) * \log \frac{N}{df(t)} \quad (6)$$

ここで、 $-2\log\lambda(q, t)$ は検索質問 q と単語 t の対数尤度比であり、 $df(t)$ は単語 t を含む文書頻度である。

3.3 冗長性を排除した重要文抽出

検索質問を考慮した単語重要度に基づいて文を抽出するが、Web ページのタイトルやすでに選択した文との内容の重複を避けるために、Maximal Marginal Relevance (MMR)[Carbonell 98] を用いる。MMR の式 (7) に従って重要文を抽出する。

$$\text{MMR}(Q, R, S) = \underset{P_i \in R \setminus S}{\operatorname{argmax}} \{ \alpha \text{Sim}_1(P_i, Q) - (1 - \alpha) \max_{P_j \in S} \text{Sim}_2(P_i, P_j) \} \quad (7)$$

ただし、 Q は検索質問、 R は本文のすべての文、 S はすでに重要文として選択されている文、 $R \setminus S$ はまだ重要文として選択されていない文とする。 $\text{Sim}_1(P_i, Q)$ は検索質問 Q と文 P_i との適合度を算出する関数で、Web ページ内のメニューなどの短い文を避けて内容を多く含む長い文を抽出するために、文を構成する単語の単語重要度の総和を用い、総和の最大値で正規化した値を採用する。 $\text{Sim}_2(P_i, P_j)$ は S に含まれる文 P_j と抽出候補の文 P_i の間の内容の重複を避けるために計算する類似度で、コサイン類似度を用いる。

検索エンジンは Web ページのタイトルの情報も利用して Web ページのランキングを行っていることが想定され、Web ページのタイトルに検索質問を含む Web ページが上位にランキングされることが予想される。このため、Web ページのタイトルを 0 番目の文として考え、はじめから S に入っている、つまりはじめからすでに選択された文として扱うことで、Web ページのタイトルとの冗長性を排除しながら、検索質問に適合する文を抽出する。

3.4 文 短 縮

文を抽出していく際に目的の要約長の範囲に収まらない場合に文を短縮する。抽出対象の文を係り受け解析して得られる木構造に基づき、目的の要約長の範囲で述部をルートとする最適な部分木を選択する。最適な部分木を選択するために、以下の 2 つの数値を組み合わせたスコアを提案する。

- 検索質問を考慮した単語重要度に基づく文節網羅率
- 文節同士のつながりやすさである文節接続確率

一方で、文節網羅率を考慮することにより、文の内容を網羅するよう重要な単語を含む文節を多く含む部分木のスコアが高くなり、他方で、文節接続確率を考慮することにより、文としての読みやすさを向上するよう各文節

同士のつながりやすさが大きい部分木のスコアが高くなる．計算されたスコアが最も大きい部分木を短縮文とする．なお，文節接続確率では文節が文頭や文末になる確率も計算する．

文節網羅率は式 (8) に定義する．

$$P_{imp}(w_i) = \frac{\sum_{t_k \in w_i} imp(t_k)}{\sum_{w_j \in X} \sum_{t_l \in w_j} imp(t_l)} \quad (8)$$

ただし， X は文全体， w_i と w_j は文節を表し， t_k は文節 w_i に含まれる単語を， t_l は文節 w_j に含まれる単語を表す．

文節接続確率は式 (9) に定義する．

$$P_{adj}(w_i|w_{i-1}) = P(f_i|f_{i-1}) \quad (9)$$

ただし， f_i は文節の内容語の主辞を表し， f_{i-1} は文節の機能語の主辞を表す．文節の内容語の主辞とは，文節に存在する内容語列のうち最後尾のものを指す．これは，日本語では文節の代表単語はより後方に存在するためである．文節の機能語の主辞とは，文節に存在する機能語列のうち句読点等の記号類を除く最後尾のものを指す．これは，日本語では文節がどの文節と係り受け関係になるかを表す重要な指標となるためである．ただし，副詞文節のように機能語がないものは内容語の主辞と同じ単語になる．式 (9) は文短縮した結果の短縮文において，各文節同士が隣り合う尤もらしさを表し， $P(f_i|f_{i-1})$ はコーパスから最尤推定により求める．ある文節の機能語の主辞はその文節の最後尾となるので，次に並ぶ文節の内容語の主辞との接続確率を計算する．これは，係り受け解析で得られる部分木のうち，どの深さまでのノード（文節）を選択するかを決定するのに寄与する．また，係り受け解析に誤りがある場合でも，文節の接続を考慮することで，その誤りを回避することも期待される^{*4}．

文節網羅率と文節接続確率に基づいて各部分木のスコアを式 (10) に定義し，このスコアが最大となる述部をルートとした部分木を要約対象である文の短縮文とする．

$$W^* = \operatorname{argmax}_{W \in G(X)} \left\{ \log \sum_{i=0}^{node(W)-1} P_{imp}(w_i) + \frac{\sum_{i=0}^{node(W)} \log P_{adj}(w_i|w_{i-1})}{node(W)} \right\} \quad (10)$$

ここで， X は要約対象の文を， $G(X)$ は文 X における部分木の集合を， W は部分木を， $node(W)$ は部分木 W

を構成する文節数を表す．第 2 項の文節接続確率は文節の少ない部分木のスコアが大きくなるため，部分木の文節数で幾何平均を取る．文節網羅率と文節接続確率の重みは，両者が同等であることに価値があると考え 1:1 とした．

4. 実 験

4.1 実験の設定

提案した Web ページの概要文を生成する手法について評価を行うために，実験を行った．検索質問は NTCIR-4 Web Info1 情報指向検索タスク^{*5}のサーベイ型クエリ 35 個のうち 20 個を用いた．Web ページは検索エンジン，モバイル goo^{*6}を用いて各検索質問で検索され重複を除いた上位 10 件（検索質問のひとつのみ 9 件）の携帯端末向けページを収集した．各 Web ページから HTML タグを除去した後の全 199 ページのテキストの平均の長さは 2736 バイト，標本分散は 5823899 であった．概要文の生成の条件として目的的要約長を 70 バイトとした．要約率に換算すると平均 2.56% となり極めて低い要約率となる．

比較対象として KWIC (keyword-in-context) に基づくベースラインを採用した^{*7}．KWIC は，基本的には検索質問で与えられるキーワードとその前後の文字列を抜粋するが，複数のキーワードがマッチする場合についてはキーワードの選び方が多様になるため，次のような手順とした．まず，本文中に出現するすべてのキーワードの位置を取得し，それに基づき各キーワード，および，あるキーワードから別のキーワードまでの文字列の範囲をそれぞれパートとする．パートは，目的的要約長を超えない範囲で，3 つ以上のキーワードを含んでもよい．次に，目的的要約長を超えない 1 つ以上のパートの組み合わせを候補とし，候補が 1 つになるまで以下の優先規則を順次適用する．1) キーワードの異なり数が最も多い．2) パート数が最も少ない．ただし，パート数は 2 までとし，パート同士をつなぐ箇所には記号「...」を挿入する．3) キーワードの総数が最も多い．最後に，目的的要約長に達するように，決定した候補の各パートの前後から同じ長さの文字列を付加する．

提案手法では，単語重要度の計算に対数尤度比を用いるものと用いないもの，MMR を用いるものと用いないもの，文短縮を用いるものと用いないもので組み合わせを作り，表 1 に示す 4 つのバリエーションを評価した．単

*4 例えば「いただいた/お薬は、/弱い/種類であるものの/ステロイド系なので、/生まれて/間もない/赤ちゃんに/使う/ことを/迷っています。」という文（文節の境を"/"とする）を例に取ると、仮に「生まれて」が「使う」に係ると誤って解析された場合には「使う」には他に「間もない/赤ちゃんに」に係るとすると、「間もない」だけが落ちて、「生まれて/赤ちゃんに/使う」という望ましくない部分木を含む非文が生成される可能性がある．係り受け解析に部分的に誤りがあったとしても，文節接続確率を用いることにより「生まれて」と「赤ちゃん」の接続確率が小さいのであれば，このような非文が生成される確率も小さくなる．

*5 <http://research.nii.ac.jp/ntcir/permission/ntcir-4/perm-ja-WEB.html>

*6 <http://mobile.goo.ne.jp>

*7 商用の検索エンジンの概要文生成は基本的には KWIC による方法と考えられるが，その具体的な方式は公開されていない．このため，商用の検索エンジンの概要文との比較により提案手法の効果を測定することは難しい．そこで，KWIC に基づくベースラインを実装することにより提案手法との比較を行った．

表 1 提案手法のバリエーション

	単語重要度	MMR	文短縮
提案手法 (1)	tf*idf 値	行う	行わない
提案手法 (2)	tf*idf 値	行わない	行う
提案手法 (3)	tf*idf 値	行う	行う
提案手法 (4)	LLR*idf 値	行う	行う

語重要度が LLR*idf 値の場合は、式 (6) を用いる。対数尤度比の計算は形態素解析による品詞が名詞または未知語である単語に限定し、それ以外の単語の単語重要度は idf 値とした。idf 値の計算には、品詞が名詞または未知語である単語の文書頻度を用い、それ以外の単語には一定の小さな値を与えた。単語重要度が tf*idf 値の場合は、対数尤度比の代わりに文書内単語頻度 $tf(t)$ を用い、式 (6) において $-2\log\lambda(q,t)$ の代わりに $\log tf(t)$ で計算した。ただし、検索質問 q に含まれる単語については計算結果を二乗することで検索質問にバイアスをかけた。MMR を行う場合は式 (7) の α の値を 0.5 に設定し、MMR を行わない場合は α の値を 1 に設定して第 2 項を無視した。文短縮を行う場合は、目的的要約長を超えて文を選択する際に式 (10) に従って目的的要約長を超えないように文を短縮し、目的的要約長の 8 割を満たせば重要文抽出と文短縮を終了させた。文短縮を行わない場合は、要約長を超えて文を選択する際に文短縮の代わりに、抽出する文の文頭から目的的要約長までの残りのバイト数分だけカットした。提案手法で利用したデータを表 2 に示す。単語重要度を計算するための各単語についての文書頻度および検索質問との共起頻度は表 2 のすべてを用いた。また、文短縮に用いる文節接続確率を求めるための文節接続モデルを学習する際には、毎日新聞と Yahoo!知恵袋データに対して係り受け解析器 [今村 07] を実行し、得られた文節の内容語と機能語のそれぞれの主辞の品詞の連鎖からモデルを学習した。ただし、機能語については表記も利用した。

評価方法は、被験者 3 名による主観評価とした。評価基準については、Web ページの概要文として有効かという検索タスクの評価と、テキスト要約としての観点から要約の評価を行った。検索タスクの評価では、NTCIR-4 Web Info1 情報指向検索タスクの <NARR> タグに記載されている判定基準に基づき、部分適合を含む適合と不適合の 2 値による適合性判定を行った。要約の評価では、文法性の評価、タイトルを含めた非冗長性の評価、内容網羅性の評価を各 5 段階で行った (5 が最も良く 1 が最も悪い)。文法性の評価では、単語の途中で文が途切れていないか、日付や記号を含まないかを評価した。非冗長性の評価では、Web ページのタイトルを含めて不必要な情報の繰り返しがないかを評価した。内容網羅性の評価では、概要文として不必要な情報を含んでいないか、検索質問に対して無関係の情報を含んでいないかを評価し

表 2 実験に用いたデータ

データ	文書数
毎日新聞 2003 年-2007 年	496,606
Wikipedia	511,120
Yahoo!知恵袋	16,593,794
ブログ	13,556,798

た*8。

4.2 実験結果

適合性判定の評価結果を表 3 に示す。適合性判定の評価は概要文 (要約)、Web ページ (原文) の順序で行った。原文の適合性判定が適合となる文書を正解として用い、再現率、適合率、F 値で評価を行った。再現率と適合率は以下のように定義する。

$$\text{再現率} = \frac{\text{概要文が適合かつ原文が適合の文書数}}{\text{原文が適合の文書数}}$$

$$\text{適合率} = \frac{\text{概要文が適合かつ原文が適合の文書数}}{\text{概要文が適合の文書数}}$$

評価対象の 199 文書を評価者 3 名により評価したところ、延べ文書数 597 (199 * 3 = 597) のうち 146 文書が適合と判定された。2 名 1 組とした 3 組の kappa 値の平均値は 0.58 (moderate) であった。表 3 から、Web ページの本文を文として扱ったときに、(1) を除く提案手法はベースラインの F 値を上回ることが確認できた。最も F 値が高かったのは提案手法の (4) であった。tf*idf 値と MMR による重要文抽出と文頭からのカット (1) では、再現率が低いためにベースラインの F 値を上回ることができず、MMR を実行しないが文短縮を実行すること (2) ではじめてベースラインの F 値を上回ることがわかった。提案手法の (1) と (3) は文短縮を実行するか否かの違いがあり、これらを比べると再現率、適合率ともに向上したので、文短縮の有効性が明らかになった。また、提案手法の (2) と (3) は MMR を実行するか否かの違いがあり、これらを比べると文短縮ほどではないものの再現率、適合率ともに向上し、MMR の有効性が確認できた。提案手法の (3) と (4) では対数尤度比を用いたか否かの違いがあり、適合率は下がるもののそれ以上に再現率が上がり F 値が向上したことから、対数尤度比の効果を確認できる結果となった。

要約としての評価を表 4 に示す。ベースラインの KWIC と提案手法の各バリエーションに対して、文法性、非冗長性、内容網羅性を 5 段階で評価した。文法性については、

*8 内容網羅性の評価については、「概要文として必要な情報とは何か」、また「検索質問に対して関係のある情報とは何か」を規定することが難しかったため「概要文として不必要な情報を含んでいないか」と「検索質問に対して無関係の情報を含んでいないか」という 2 つの基準を考慮して 5 段階の主観評価で評価した。これら 2 つの基準を両方とも満たしていれば良い評価が、どちらも満たさなければ悪い評価が与えられる。

表 3 適合性判定の評価

	再現率	適合率	F 値
KWIC (ベースライン)	0.760	0.457	0.571
提案手法 (1)	0.582	0.531	0.556
提案手法 (2)	0.623	0.532	0.574
提案手法 (3)	0.644	0.537	0.586
提案手法 (4)	0.719	0.522	0.605

表 4 要約としての評価

	文法性	非冗長性	内容網羅性
ベースライン	2.85	4.27	1.75
提案手法 (1)	3.73(3.62)	4.68	2.16
提案手法 (2)	4.09(4.02)	4.61	2.14
提案手法 (3)	4.00(3.96)	4.82	2.23
提案手法 (4)	4.11(4.08)	4.81	2.32

KWIC が最も評価が低く、次に文短縮を行わない提案手法の (1) の評価が低かった。文法性の評価では評価基準に単語の途中で切れているかどうかを採用した。このため、KWIC では文境界を考慮せずに検索質問を含む周辺の文字列を抜き出すので、評価を下げたと考えられる。文短縮を行わない提案手法の (1) も文頭から指定の文字数を抜き出すために、単語の途中で切れてしまう場合が発生するので、評価を下げたと考えられる。実験では文抽出のみの文法性評価を行わなかったが、これは KWIC でも文を単位とする抜粋ではないことと、文抽出のみに限定すれば文法性は向上するかもしれないが目的的要約長を大きく割り込むことで内容網羅性が著しく低下する可能性を避けることによる。表 4 における文法性の括弧内の数値は文を短縮あるいは先頭から抜粋したもののみを対象とした評価結果であるが、それでも提案手法はいずれもベースラインを上回っている。非冗長性では、提案手法の (2) と (3) を比べると、(2) よりも (3) の方が非冗長性のスコアが大きいことから、MMR は非冗長性に有効であるという結果が得られた。ただし、非冗長性については文法性ほど差が出なかった。これは、実験に用いたすべての検索質問が複数のキーワードから構成されていたので、Web ページのタイトルに複数のキーワードを含む場合自体が少なく、概要文との冗長性が大きくはなかったためと考えられる。内容網羅性については、不適合文書は検索質問に適合する情報を含むことは少ないと考え、適合と判定された 146 文書のみで評価した。70 バイトという非常に限られた長さのために全体的に内容網羅性は低い。提案手法のいずれもベースラインの KWIC を上回った。提案手法のバリエーションの比較により、文短縮や MMR、対数尤度比の利用がそれぞれ効果的であり、それらを統合した提案手法の (4) が最も高い評価であることがわかった。

5. 考 察

5.1 Web ページの検索結果に対する考察

実験結果について考察する。適合性判定の F 値が最も高かった提案手法の (4) とベースラインの KWIC とを比較する。まず、提案手法とベースラインにおける適合性判定の差分を表 5 に挙げる。ベースラインでは正しく適合性判定が出来なかったページが提案手法では正しく適合性判定ができるようになった場合と、反対にベースラインでは正しく判定できていたが提案手法では誤って判定した場合について、それぞれの判定の変化の件数を示した。特に顕著なのは表 5 の分類 B で、原文が不適合な文書に対して適合から不適合に正しく判定できた事例が他よりも多かった。このことは提案手法の適合率が向上したことを裏付けているといえる。評価者 3 名のうち 2 名の判定結果が一致する例を分類ごとに表 6 に示す。ただし、分類 B と D は一部のみを示している。分類 A の例は、KWIC では 2 つのキーワードが離れていたために文脈が不明であるため誤って不適合と判定された例である。提案手法では 2 つのキーワードを含まないが 1 つのキーワードを含む文における文短縮が効果的に機能し、正しく適合すると判定された。分類 B の例では、KWIC は 3 つのキーワードをすべて含むことから誤って適合と判定された例である。提案手法では 1 つのキーワードしか含まないが述部をルートとする文短縮により文脈が明らかになり、正しく不適合と判定された。実験結果では分類 B が最も多かったが、不適合文書に対して不適合であることを示す概要文を生成するには、たとえキーワードを落としても述部をルートとする文短縮が有効であることを確認した。一方、分類 C では、検索質問が「料理、切り方、名称」の例では「料理」の近傍に「講習会」があるため正しく不適合と判定された例である。提案手法ではこのような不適合となりえる情報が落ちたために誤って適合と判定された。分類 D のひとつめの例では、KWIC では 3 つのキーワードが十分な文脈を伴って含まれているために正しく適合と判定された例である。提案手法では、KWIC の抽出対象と同じ文について文短縮を行ったが、目的的要約長の範囲で述部をルートとする部分木を採用するという制約により、キーワードのひとつである「訴訟」が落ちてしまい、Web ページのタイトルにもこのキーワードがなかったため誤って不適合と判定された。このことから、キーワードによっては落としてよいものと落としてはいけないものがあることがわかり、Web ページのタイトルの情報を含めてこれらをどのように判別するかという課題が明らかになった。

さらに、3 名の評価者全員の適合性判定が一致する文書のみを対象とした場合についての評価結果を示し、提案手法の有効性を考察する。評価尺度は、延べ文書数で行ったときと同様に、再現率と適合率とした。再現率は、原文の評価が 3 名とも適合で一致する文書数に対する、原

文と概要文の評価が 3 名とも適合で一致する文書数の割合と定義した。適合率は、概要文の評価が 3 名とも適合で一致する文書数に対する、原文と概要文の評価が 3 名とも適合で一致する文書の割合と定義した。3 名の適合性判定が一致する場合では、ベースラインが再現率 0.46・適合率 0.34 で、提案手法は再現率 0.65・適合率 0.52 であった。つまり、再現率は 1.4 倍、適合率は 1.5 倍に向上した。一方、3 名全員の原文の評価が適合で一致する文書数が 26 であったのに対し、3 名の評価者それぞれが適合と判定した原文の文書数は 44, 53, 49 であった。これは、ある評価者の原文を適合と判定した 44 文書から原文の情報とまったく過不足のない情報を含む概要文が作られたと仮定しても、別の評価者によってこのうちの 26 の概要文は原文が 3 名とも適合と判定されているので概要文も適合と判定されるが、残りの 18 の概要文は原文が 3 名とも適合と判定されていないので概要文は不適合と判定されることを意味する。これを 3 名の評価で平均すると、3 名それぞれの評価者が適合と判定した文書数に対する、3 名全員が適合の判定で一致した 26 文書の割合の平均は、 $(26/44 + 26/53 + 26/49)/3 = 0.53$ であり、この値が適合率の上限値に相当するといえる。以上により、提案手法は適合性判定において有効である。

次に、適合と判定された原文において KWIC に比べて提案手法の内容網羅性が 2 以上向上した件数と 2 以下低下した件数を表 7 に示す。2 以上向上するとは、例えば 2 から 4 に上がった場合や 1 から 5 に上がった場合を指す。表 7 より提案手法では内容網羅性を 10 件低下させはしたが 37 件も向上させていることから、適合性判定の結果が同じ適合であっても提案手法はより内容のある概要文を多く生成できたことがわかる。また、すべての文書と評価者の組み合わせにおいて、内容網羅性と適合性判定の正解の相関を求めた。ただし、適合性判定の正解として、原文と要約のいずれも適合であるとした。計算の結果、0.504 の相関係数が得られた。このことから、内容網羅性が高い概要文は、検索質問に適合するとともに、Web ページ自身も検索質問に適合する傾向にあると言える。評価者 3 名のうち 2 名の評価が一致した例の一部を表 8 に示す。これらの例からわかるように、KWIC では Web ページのタイトルと内容が重複していることがわかる。内容が重複する分だけ概要文に盛り込める情報が少なくなり、KWIC の内容網羅性は低かったと判断できる。これに対して、提案手法では重要文抽出の過程において MMR により Web ページのタイトルとの重複を避けていることで、内容網羅性を高めることができたといえる。

5.2 FAQ 要約への適用に対する考察

提案手法はキーワードを与えれば関連する文書から非常に短い要約を作成する技術であり、その応用先として QA サイトを携帯端末に表示するための質問と回答の簡

表 5 ベースラインと提案手法における適合性判定の差分

差分	原文の判定	要約の判定の変化	件数	分類
改善	適合	不適合 → 適合	13	A
	不適合	適合 → 不適合	52	B
改悪	不適合	不適合 → 適合	16	C
	適合	適合 → 不適合	19	D

表 7 内容網羅性に大きな変化があった件数

差分	件数	分類
内容網羅性が 2 以上向上	37	向上
内容網羅性が 2 以下低下	10	低下

潔な要約の作成が考えられる。質問の要約は最初の一文を表示すれば十分と考え、回答の要約に提案手法を適用したときの有効性を調査するために、FAQ データを用いた追加実験を行った。質問とそれに対する回答からなる FAQ データに対して、質問からキーワードを抽出し、そのキーワードを検索質問とみなして回答の要約に適用した。FAQ データは、公開されている Yahoo!知恵袋データを用い、2004 年 7 月の質問でカテゴリが「レシピ・調理法」、「料理・食材」、「家事」のいずれかで、対応する回答（ベストアンサー）の長さが 500 バイト以上のうち、方法や手段を問う how 型質問と思われる質問を人手で抽出した 274 文書を対象とした。how 型を対象としたのは、理由を問う why 型や定義を問う definition 型に比べて要約の手がかりとなる明示的な情報が少なく、特に手がかり語などを用いない提案手法の評価に適していると考えたからである。

文書頻度と共起頻度は知恵袋データの質問と回答のすべてから獲得し、文節接続確率のモデルは毎日新聞 2003 年から 2007 年までを対象に学習した。各質問に存在する単語について tf*idf 値を計算し、上位 3 つをその質問のキーワードとした。提案手法との比較として、先頭から指定したバイト数だけを抽出するリード手法と、質問に依存せず回答に含まれる単語の tf*idf 値による重要文抽出と文短縮による方法を用いた。重要文抽出と文短縮の適用に対する考え方は提案手法と同様に、目的的要約長を越えるまで文を抽出し、選択済みの文が目的的要約長の 8 割に満たず次に選択する文を含めると目的的要約長を越える場合に、次に選択する文を残りの要約長の範囲で短縮する。提案手法との違いは、提案手法は質問に含まれるキーワードと単語の相関として対数尤度比を用いるのに対して、tf*idf 値による重要文抽出と文短縮の方法は質問の情報を用いない点である。目的的要約長は携帯端末への表示を前提とし、質問の要約と同時に提示することを想定して、さらに短い 50 バイトに設定した。評価基準は回答の要約の読みやすさである可読性と答えとしての良さである応答性を各 5 段階とし、4 名の評価

表 6 ベースラインと提案手法における適合性判定の変化の事例

分類 検索質問	タイトル KWIC	URL 提案手法
A 作家の値打ち、 福田和也	スーパーダイアログ は行 - ふ - 福田和也 本 - ジャ... の回。特に「作家の値 打ち」で最低点	http://imc.mechamilk.com/item/4898151361/ ... 福田和也の... 知識量と、頭の回転の速さに感心させら れる。
A 花粉症、予防 法	消痛術 粉 バスターズ 予防法から治療法まで... きましょう。1 花 粉症の薬 2 治療方法	http://www.bamcreation.com/i/kafun/ スギ花粉... 予防法から治療法まで完全網羅。... しておき ましょう。
B 料理、切り方、 名称	料理の専門学校以外で 料理の専門学校以外で 料理板 Ads ... 菜の切り方（むき 方までいろいろ名称が	http://www.casphy.com/bbs/test/r.cgi/cook/1208700437/-10 ... 包丁の使い方やだしの取り方、... 本などでも勉強でき ると思います。
B タバコ、害、訴 訟	column をつけ、タバコメーカーを相手に訴訟を起こす... 『吸い すぎれば害である』と分	http://www.a-park.com/column/column.php?mode=disp &yyyy=2005&mm=05&dd=13 ... 大量喫煙をした結果の責任が、... 困難さを引き起こし たのでした。
C 料理、切り方、 名称	岡崎市/市民協働推進課/平成 18 年度市民協働事業公募事 業選定事業一覧 もを対象にした料理講習会の開催 第... : 魚屋さん - 魚の 名称・種類、魚をさ	http://keitai.city.okazaki.aichi.jp/auto/www.city.okazaki.aichi.jp/yakusho/ka2605/ka067.htm ... 魚屋さん - 魚の名称・種類、魚をさわる... さしみの切 り方、試食)
C 世界遺産、日 本	世界遺産ブームの日本 世界遺産ブームの日本 世界遺産ブームの日本 日本の世界 遺産はいくつあるの	http://lipta.net/sekaiisanboom/ 日本にある世界遺産とこれから登録されそうな世界遺産 を紹介します。
D タバコ、害、訴 訟	ヒロコラム こ会社を訴える」訴訟が...。タバコを吸っている人の多 くは、タバコの害に	http://www.fmyokohama.co.jp/i/column/154.html ... 人の多くは、タバコの害について知っているだろうし... 同じでしょ？
D タバコ、害、訴 訟	未成年喫煙問題・藤沢市回答 くでタバコを... 害金額を算出して訴訟に持ちこんでいる のですが、藤沢市の損害	http://www.city.fujisawa.ne.jp/~559-mori/simin/Fmondai/tabako/kituenM.html ... 害から守ることを... するもので、... 注意することがう たわれています。

表 8 内容網羅性に大きな変化があった事例

分類 検索質問	タイトル KWIC	URL 提案手法
向上 低カロリー、 お菓子、食品	低カロリーで超満腹！無敵のダイエット食品 !! ガマンの ダイエットはもう終わり !! 低カロリーで超満腹！無敵のダイエット食品 !! ガマ... め んやらお菓子やらを	http://shopping46.6japan.net/ ... お菓子やらを食べていたのをやめて... 豆乳クッキーに した結果。
向上 タバコ、害、訴 訟	Anti-Smoke Site BLOG <東京地裁> 事業者に煙害防止配 慮義務 タクシー禁煙訴訟で 裁 > 事業者に煙害防止配慮義務 タクシー禁煙訴訟で [タ バコ問題関連] Comme	http://www.anti-smoke-jp.com/blog/?ID=123 ... からだとして、... 損害賠償を求めた訴訟の判決で、... 請求を棄却した。
向上 点数制度、運 転免許	運転免許の点数制度について 運転免許の点数制度について 運転免許の点数制度につい て。主な点数表は	http://www.eonet.ne.jp/da910/unten2.html ... 免許停止の前科がある場合は、... 免許停止や取り消し の... ことも
向上 花粉症、予防 法	花粉症の対策と予防 花粉症の対策と予防 花粉症の対策と予防法 適切な花粉症 対策や予防法でつら	http://kafun.moba-info.net/ 適切な花粉症対策や予防法でつらい花粉症の季節を乗り 切りましょう!
向上 花粉症、予防 法	花粉症をやっつける [無料 HP MINX] 花粉症をやっつける [無料 HP MINX] 花粉症をやっつけ る イヤ～な花粉が飛ん	http://my.minx.jp/kahun ... 鼻炎に関して... ひどくなっちゃった時は..... 花粉症予 防茶の最終兵器
向上 世界遺産、日 本	旅行情報.mobi 日本の世界遺産 日本の世界遺産 世界遺産を巡る 過去から受け継がれる 地球の宝物 日本国	http://www.ryokou-j.mobi/world_heritage/ 日本国内にも 14 の世界遺産があります。... 検索・宿泊予 約も可能です。

表 9 FAQ の回答の要約に対する可読性と応答性の評価

	可読性	応答性
リード手法 (ベースライン)	2.15	2.69
tf*idf 値による文抽出・文短縮	3.29	2.65
提案手法	3.51	2.70

者により評価した。

表 9 に可読性と応答性に対する 4 名のスコアの平均値を示す。提案手法は、ベースラインであるリード手法と同等の応答性を保ちながら可読性を向上させたことがわかる。また、tf*idf 値による重要文抽出・文短縮ではベースラインよりも可読性が上がるものの応答性が下がることがわかった。これは質問に対する回答は比較的文章の先頭に現れるために応答性は下がらないが、途中で文が切れてしまうことによる可読性の問題が大きいと考えられる。一方、tf*idf 値による重要文抽出・文短縮では、述部をルートとする文抽出により文の途中で切れることはなくなるので可読性は上がるが、質問から抽出したキーワードとの対数尤度比を用いる提案手法ほどには応答性が上がり、tf*idf 値では不十分であることがわかった。提案手法は、質問から抽出したキーワードが回答に存在しない場合もある中で、キーワードと関連の高い文を抽出することでベースラインと同等の応答性を維持した。また、述部をルートとする文短縮により文の途中で切れる問題を解消し可読性を向上させた。これらより、携帯端末への表示を想定した 50 バイトという非常に短い要約長の制限のもとで、提案手法は可読性と応答性を両立させたといえる。

6. ま と め

本論文では、携帯端末へ表示するのに適した、検索質問に依存したテキスト要約の新たな手法を提案した。キーワードとなるアイデアは、すでに選択した文との重複を排除しながら検索質問との関連に基づき検索質問に適合する文を選択する重要文抽出と、述部をルートとした部分木の中から文節網羅率と文節連接確率に基づくスコアが最も大きい部分木を出力する文短縮である。評価実験の結果、検索の適合性判定と、要約の文法性と非冗長性と内容網羅性のすべてにおいて、KWIC によるベースラインを上回ることを確認した。適合性判定では、特に不適合な Web ページから正しく不適合と判定できる概要文を多く生成したことにより適合率が上昇した。また、内容網羅性が高い概要文は検索質問に適合し Web ページもまた検索質問に適合する傾向があり、適合という同じ判定結果においても内容網羅性が大きく向上した概要文が増加した。不適合な Web ページにおける概要文の生成として、提案手法は KWIC によるベースラインよりも有効であることが確認できたが、どのような情報を提示してどのような情報を提示しないのがさらに良いのかという課題につい

ては、今後も検討を続けていきたい。

謝 辞

本研究の実施にあたっては、国立情報学研究所が提供している NTCIR-4 Web テストコレクションの Web 検索評価データと、ヤフー株式会社が国立情報学研究所に提供した Yahoo!知恵袋データを利用させていただきました。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Banko 00] Banko, M., Mittal, V., and Witbrock, M.: Headline Generation Based on Statistical Translation, in *Proc. of the 38th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-2000)*, pp. 318–325 (2000)
- [Berger 00] Berger, A. and Mittal, V.: Query-Relevant Summarization using FAQs, in *Proc. of the 38th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-2000)*, pp. 294–301 (2000)
- [Carbonell 98] Carbonell, J. and Goldstein, J.: The Use of MMR, Diversity-Based Reranking for Reordering Documents and Producing Summaries, in *Proc. of the 21st Annual International ACM/SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 335–336 (1998)
- [Dang 06] Dang, H. T.: DUC 2005: Evaluation of Question-Focused Summarization Systems, in *Proc. of the Workshop on Task-Focused Summarization and Question Answering*, pp. 48–55 (2006)
- [Dunning 93] Dunning, T.: Accurate Methods for the Statistics of Surprise and Coincidence, *Computational Linguistics*, Vol. 19, No. 1, pp. 61–74 (1993)
- [平尾 08] 平尾 努, 鈴木 潤, 磯崎 秀樹: 軽量な文短縮手法, 言語処理学会第 14 回年次大会講演論文集 (NLP2008), pp. 484–487 (2008)
- [堀 01] 堀 智織, 古井 貞照: 講演音声の自動要約の試み, 話し言葉の科学と工学ワークショップ, pp. 165–171 (2001)
- [今村 07] 今村 賢治: 系列ラベリングによる準話し言葉の日本語係り受け解析, 言語処理学会第 13 回年次大会講演論文集 (NLP2007), pp. 518–521 (2007)
- [森 02] 森 辰則: 情報検索表示向け文書要約における情報利得比に基づく語の重要度計算, 自然言語処理, Vol. 9, No. 4, pp. 3–32 (2002)
- [Nomoto 08] Nomoto, T.: A Generic Sentence Trimmer with CRFs, in *Proc. of the 46th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-2008)*, pp. 299–307 (2008)
- [大森 03] 大森 岳史, 増田 英孝, 中川 裕志: Web 新聞記事の要約とその携帯端末向け記事による評価, 情報処理学会研究報告 NL153-1, pp. 1–8 (2003)
- [酒井 02] 酒井 浩之, 篠原 直嗣, 増山 繁, 山本 和英: 運用修飾表現の省略可能性に関する知識の獲得, 自然言語処理, Vol. 9, No. 3, pp. 41–62 (2002)
- [高見 08] 高見 真也, 田中 克己: ウェブ検索結果における検索目的に応じたスニペット生成, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 4, pp. 1648–1656 (2008)
- [Tombros 98] Tombros, A. and Sanderson, M.: Advantages of Query Biased Summaries in Information Retrieval, in *Proc. of the 21st Annual International ACM/SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 2–10 (1998)
- [Yamagata 06] Yamagata, K., Fukutomi, S., Takagi, K., and Ozeki, K.: Sentence Compression Using Statistical Information About Dependency Path Length, in *Proc. of the 9th International Conference on Text, Speech and Dialogue, TSD 2006, (Lecture Notes in Computer Science / Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 4188)*, pp. 127–134 (2006)
- [山本 05] 山本 和英, 池田 諭史, 大橋 一輝: 「新幹線要約」のための文末の整形, 自然言語処理, Vol. 12, No. 6, pp. 85–111 (2005)

〔担当委員: 難波 英嗣〕

2009 年 4 月 28 日 受理

著者紹介

長谷川 隆明(正会員)

1992 年慶應義塾大学理工学部電気工学科卒業。1994 年同大学院理工学研究科計算機科学専攻修士課程修了。同年、日本電信電話株式会社入社。2003 年～2004 年ニューヨーク大学客員研究員。現在、NTT サイバースペース研究所主任研究員、東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻博士課程在学中。自然言語処理、情報アクセス技術の研究開発に従事。情報処理学会、言語処理学会各会員。

西川 仁

2008 年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。現在、NTT サイバースペース研究所にて自然言語処理技術の研究開発に従事。言語処理学会会員。

今村 賢治

1985 年千葉大学工学部電気工学科卒業。同年日本電信電話株式会社入社。2000 年～2006 年 ATR 音声言語コミュニケーション研究所。2006 年より NTT サイバースペース研究所主任研究員。現在に至る。主として自然言語処理の研究・開発に従事。博士(工学)。電子情報通信学会、情報処理学会、言語処理学会各会員。

菊井 玄一朗(正会員)

1984 年 京都大学工学部電気工学科卒。1986 年 同大学院修士課程修了。同年日本電信電話(株)入社。ATR への 2 回の出向を経て、現在、日本電信電話(株)サイバースペース研究所、音声言語メディア処理プロジェクト、音声・言語基盤技術グループリーダー。テキストおよび音声に対する言語処理の研究・開発に従事。博士(情報学)。情報処理学会、電子情報通信学会、言語処理学会各会員。

奥村 学(正会員)

1984 年東京工業大学工学部情報工学科卒業。1989 年同大学院博士課程修了。同年、東京工業大学工学部情報工学科助手。1992 年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科助教授。2000 年東京工業大学精密工学研究所助教授。2009 年同教授。現在に至る。工学博士。自然言語処理、知的情報提示技術、語学学習支援、テキスト評価分析、テキストマイニングに関する研究に従事。情報処理学会、AAAI、言語処理学会、ACL、認知科学会、計量国語学会各会員。