

隙間時間視聴時の打ち切りを考慮した動画ニュース番組の構成手法

松藤 淳一[†] 藤村 直美[‡] 牛尼 剛聡[‡]

[†]九州大学芸術工学府 〒815-8504 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

[‡]九州大学芸術工学研究院 〒815-8504 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

E-mail: [†] j.tech.matsufuji@gmail.com, [‡] {fujimura, ushiama}@design.kyushu-u.ac.jp

あらまし 多くの人々は、世の中の動きを把握するためにニュースを閲覧する。ニュースを閲覧するために、従来から存在する新聞やテレビのニュース番組に加え、近年では Web 上のニュースサイトが利用されるようになった。Web 上のニュースサイトを用いたニュース閲覧は、隙間時間に実施できるため、便利であり、利用者が増加している。そして、最近では報道機関が Web サイト上でニュース動画を公開するようになった。動画ニュースは映像としてニュースをチェックできるため、ニュースの概要やイメージが理解しやすい。しかし、現状の公開方法では、新規ニュース動画へのリンクが、一覧ページに追加されていく形式が一般的であり、ユーザが視聴可能な多数のニュース動画のタイトルや概要文などから、ユーザ自身が手動で選別する必要がある。これは、ユーザに対する負担が大きい。そこで、本研究では、ニュース動画の情報とニュースサイトの記事情報を組み合わせ、忘却曲線モデルを参考にした評価手法でニュースの重要度を推定し、長さもタイミングも不明確な隙間時間視聴に適した形にして、動画ニュース番組をユーザに提示する手法を提案する。

キーワード 隙間時間, ニュース, 動画, 番組構成, ランキング

Composition of Video News Program Applicable to Interruption of Watching on a Time-Hole

Junichi MATSUFUJI[†] Naomi FUJIMURA[‡] and Taketoshi USHIAMA[‡]

[†] School of Design, Kyushu University

4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka, 815-8504 Japan

[‡] Faculty of Design, Kyushu University

4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka, 815-8504 Japan

E-mail: [†] j.tech.matsufuji@gmail.com [‡] {ushiama,fujimura}@design.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

多くの人々は、世の中の動きを把握するためにニュースを閲覧する。ニュースを閲覧する媒体としては、歴史が古い新聞から、ラジオ、テレビ等、様々である。近年、一般的になってきた媒体として Web 上のニュースサイトがある。時代が進むにつれて、事件が発生してからニュースが閲覧者に届くまでの時間が短縮されている。また、携帯電話などのモバイル機器を用いてニュースサイトに接続すれば、好きな場所で好きな時間、ニュースが閲覧できる。これは、利便性が高く利用者が増加している。また、最近では、テレビ局をはじめとする報道機関がニュース動画を Web 上で公開するようになった。動画ニュースは場所や人物などの状況を視覚的に確認することができるため、ニュースの概要やイメージが理解しやすく、世の中の動きを把握

するために適している。

報道機関の Web サイトにアクセスすれば、カテゴリに分類された多数のニュース動画が存在し、いつでも希望のニュース動画が視聴可能であるため、隙間時間における視聴に適している。しかし、現状の Web サイトにおける公開方法では、新規ニュース動画へのリンクが、ニュース一覧ページに追加されていく形式で行われることが多い。そのため、ユーザは、視聴可能な多数のニュース動画のタイトルや概要文から内容を推定し、ユーザ自身が手動で閲覧する動画を選別する必要がある。これは、ユーザに対する負担が大きい。更に、隙間時間視聴においては、短時間で効率的に重要なニュースを視聴することが求められる。長さが不明確な隙間時間における視聴においては、予想以上に隙間時間が短かった際に、視聴を打ち切ることが予想さ

れる。そして、隙間時間が発生するタイミングも不明確なので、ニュース番組の視聴間隔も不規則である。

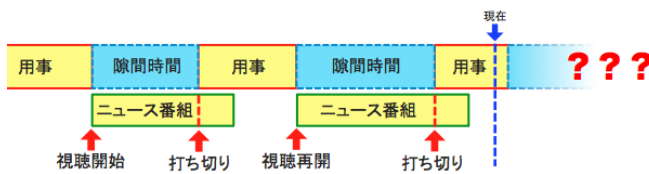


図1 隙間時間時のニュース番組視聴の特徴

上記の問題点を踏まえ、本研究では、ニュース動画がアップロードされた時間だけでなく、ニュースの話題性や関連性を考慮した重要度をもとに、並び替えを行うことで、隙間時間視聴時の打ち切りを考慮した動画ニュース番組の構成手法を提案する。

2. 関連研究

近藤ら[1]は、隙間時間を感じやすい状況と、一日における隙間時間のユーザの割合を調査した。半数近いユーザが1日1時間以上の隙間時間を感じており、それが外出中での状況で発生するため、モバイル端末における隙間時間の有効活用は重要な問題だと述べた。本研究では、モバイル環境における隙間時間視聴を想定した番組構成を行う。

菊池ら[2]は、時系列テキスト集合から話題推移を抽出するために、電子番組ガイド(EPG)を用いた手法を提案している。また、話題を抽出する際に、TF-IDFを用いて文書の重み付けを行い、文書間の余弦尺度で類似度を計算し、クラスタリングを行った。本研究では電子番組ガイド(EPG)ではなく、ニュース動画と同一トピックのニュース記事を用いて、話題クラスタを構成する点で異なる。

馬ら[3]は、配信記事のコンテンツと配信時間、配信履歴に基づいて、配信情報の特徴量を定義した。新鮮度、流行度、緊急度を量ることにより、配信記事の特徴を抽出する試みを行った。本研究では、話題性、持続性、緊急性の尺度を用いて重要度を算出する点で異なる。

森ら[4]は、ニュース記事における時間変化する話題の抽出の際に、エビングハウスの忘却曲線を用いた。これにより、時間が経つほどにニュースの類似度が下がっていくようにした。本研究では、ニュース動画の重要度を評価するために忘却曲線を用いる点で異なる。

大概ら[5]は、非視聴履歴を用いて非嗜好クラスタを生成する手法で、忘却関数を用いて重み付けを行った。これにより古い履歴の影響を抑えた。本研究では、忘却関数を、ニュース動画の重要度を反映させるために用いる点で異なる。

3. 構成手法の概要

本手法では、Web上で配信されているニュース動画とニュースサイトの記事情報を組み合わせることにより、ニュース動画の内容を解析し、重要度を推定する。解析された内容と重要度を元に、ユーザに提示する動画を選定し、動画のクラスタリングを利用してニュース番組を構成する。本手法では、世の中の動きを全体的に把握できるようなニュース番組を、隙間時間視聴に適した形で提示することを目標にする。

本研究において動画ニュース番組を構成する手法は以下の手順で行われる。



図2 システムの全体概要図

- ① Web上のニュースサイトである asahi.com[6]で提供されているRSSを用いて、ニュース記事と配信時間を取得する。また、動画サイト、テレビ朝日[7]よりニュース動画のタイトルと配信時間も取得する。
- ② ニュース記事に対して、MeCab[8]を用いて形態素解析を適用することで名詞を抽出し、ニュース記事の特徴量とする。ニュース動画においても、ニュース動画のタイトルに関して同様の処理を行い特徴量を求める。
- ③ ニュース動画の特徴量と、ニュース記事の特徴量をTF-IDFで重みをつけ、ベクトル空間法を用いて類似度を算出する。同一トピックのニュース動画とニュース記事を対応付ける。
- ④ ニュース動画と対応付けられたニュース記事と、他のニュース記事の類似度を算出する。複数のニュース動画と結びつけられたニュース記事と類似した共通のニュース記事を保有しているものを抽出し、話題クラスタを構成する。
- ⑤ ニュース動画と対応づけられたニュース記事の特徴量を忘却曲線モデルに基づく計算式に当てはめることにより重要度を算出する。
- ⑥ 重要度が高い順に、ニュース動画を並べることによりニュース番組を提示する。

4. ニュース番組の構成モデル

テレビで放送されているニュース番組の一般的な構成では、放送開始直後に世間の関心が高い重要トピックを扱った主要ニュースが放送される。続いて、主要ニュースに関連したニュースがぶら下がる形で配置される。この手法は、主要ニュースに続いて関連ニュースが置かれるために、ニュースを様々な角度から見る事が出来る。そのため、ニュースに対する理解がしやすいという利点がある。なお、この際に取り扱う関連ニュースの数は、主要ニュースの重要度が高いほど多いという傾向がある。そしてニュース番組は、開始直後ほど重要なトピックが置かれ、後半へ行くほど世間の関心が低いトピックが置かれる。そのために、重要なニュースから視聴することになるので、途中で視聴を打ち切った場合でも、重要なニュースを取りこぼすことが少ない。

本研究では、図2で示されるように、このモデルを基本とし、同一話題を扱う主要ニュースと関連ニュースという話題クラスタ単位で番組を構成する。



図3 ニュース番組の構成モデル

5. ニュース動画の対応付け

ニュース番組を構成するために、ニュース動画における重要度を求め、話題クラスタを構成する必要がある。しかし、ニュース動画の情報だけでは、それらを評価するための十分な情報が得られない。そこで、ニュース動画と同一トピックのニュース記事とで対応付けを行い、評価に用いる。

ニュースサイトからRSSを利用して取得した、ニュース動画のタイトルとニュース記事を形態素解析し、名詞を抽出する。抽出した名詞はそれぞれ、ニュース動画タイトルデータベースと、ニュース記事データベースに蓄積する。データベースに蓄えられた単語を、

TF-IDFを用いて重み付けを行う。重み付けられた単語に対して、ベクトル空間モデルを用いてコサイン相関値を求める。このようにして、ニュース動画とニュース記事間の類似度を求める。求められた類似度が閾値以上であれば、同一トピックを扱うニュース動画とニュース記事として、対応付けを行う。



図4 ニュース動画とニュース記事の対応付け

話題クラスタの構成と、ニュース動画の重要度を求める際には、ニュース動画と対応付けられたニュース記事を用いて行う。

6. 話題クラスタ

話題クラスタとは、共通の話題を持つニュースのトピック群のことである。ここいうトピックとは、各ニュースの主題のことである。例えば、図5で示すように、「新法案強行採決」という話題クラスタの場合、含まれるトピックは「強行採決の様子」や「野党の反応」、「内閣支持率」などが考えられる。トピックはニュースの主題のため、「強行採決の様子」を報道するニュース動画の場合もあれば、ニュース記事の場合もある。また、トピック「内閣支持率」のように、ニュース記事が無く、ニュース動画のみの場合もある。

話題クラスタ内のトピックは、主要ニュースと関連ニュースに分けられる。主要ニュースとは、その話題クラスタ内で一番重要度が高いトピックを示す。関連ニュースとは、主要ニュースに関連した話題を持ち、

ニュース間に共通した話題

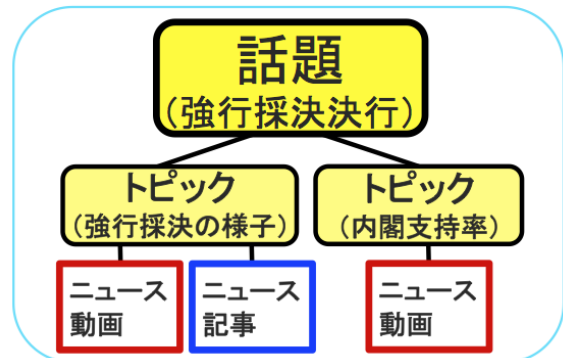


図5 話題クラスタの概要

その話題クラスタ内で主要ニュースに付随したトピックのニュースである。先ほどの例を用いると、「強行採決の様子」が主要ニュースで、「野党の反応」、「内閣支持率」が関連ニュースになると考えられる。このようにニュース動画を話題クラスタ単位で提示することにより、同一話題を一連の流れで視聴することが出来るので、ニュースの理解を促進することが出来る。

ニュースの話題クラスタを構成するためには、ニュース動画間に共通した話題を抽出する必要がある。本研究では、話題クラスタを構成するために、ニュース動画と同一トピックで対応付けられたニュース記事を用いる。

まず、ニュース記事データベースに蓄えられている単語を、TF-IDFによって重みづけを行い、ベクトル空間モデルを用いて、類似度を求めることで、ニュース動画と対応付けられたニュース記事同士の類似度を求める。求められた類似度が閾値以上ならば同一の話題として扱う。

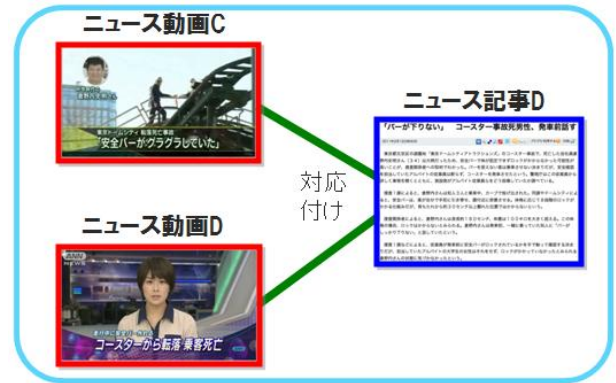


図7 話題クラスタの構成法2

7. ニュース動画における重要度

ニュースは、一般的に、時間が経過するにつれ重要度が低下する。したがって、重要度を求める際には、時間経過も考慮しなくてはならない。そこで、番組構成時に、時間経過を考慮した重要度の評価を行う。本研究では、ニュース動画の重要度を評価する際に、図8に示すような、エビングハウスの忘却曲線を参考にした。忘却曲線とは、心理学者のエビングハウスによって導かれた記憶の忘却を表す曲線であり、反復学習により記憶は定着することをモデル化している。

学習 学習 学習 学習 学習

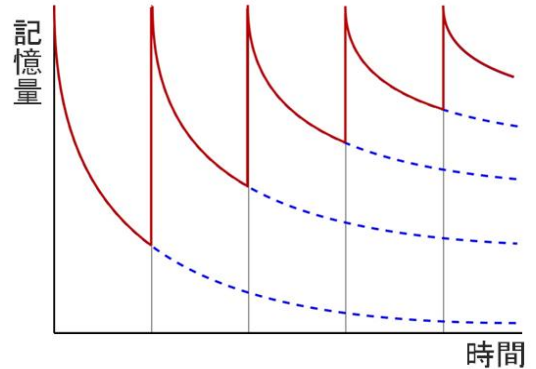


図8 エビングハウスの忘却曲線



図6 話題クラスタの構成法1

また、ニュース動画の対応付けの際に、複数のニュース動画が、同一のニュース記事に対応付けられる場合がある。この場合も同一の話題として扱う。

本研究において、図9に示す式を用いてニュース番組の重要度 S を評価する。ここで、重要度を決定するパラメータとして、話題性 F 、持続性 λ 、緊急性 E を用いる。

$$S = E \cdot F \exp\left\{-\lambda \left(\frac{|T_n - T_i|}{T}\right)\right\}$$

図9 ニュース動画の重要度 S を求める式

なお、式の中では、ニュース動画が配信された時刻を T_n とし、現在時刻を T_i とし、減衰期間を T としている。

話題クラスタの重要度 W は、話題クラスタに含まれ

るニュース動画の重要度 S を合計することで求める。式を図 10 に示す。

$$W = \sum_{i=1}^n S_n$$

図 10 話題クラスターの重要度 W を求める式

重要度 S の時間経過と持続性の増加によるグラフの概形を以下の図 11 に示す。

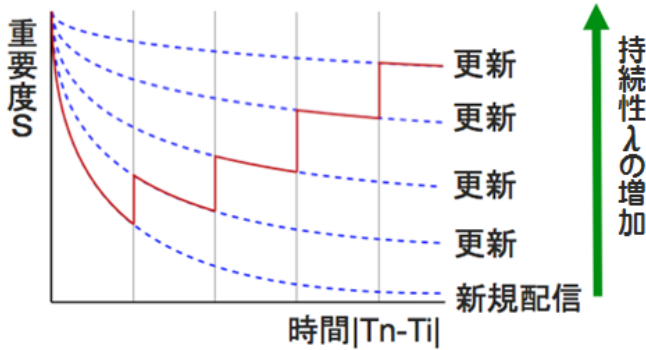


図 11 重要度 S のグラフ

7.1 話題性

ニュースにおける話題性とは、世間の関心の高さを表す。本研究では、世間の関心の高さを推定するために、マスコミにおける取り扱いの大きさをを用いる。具体的には、ニュース動画と結びつけられた同一トピックのニュース記事の文字数を計測し、ニュース記事の文字数が多いトピックのニュース動画を話題性が高いニュース動画とする。これは、新聞において、重要なニュースほど紙面上において、使われる面積が広いという性質を利用している。

話題性 F における忘却曲線モデルの利用は、算出したニュース記事の文字数を忘却曲線の開始地点に当てはめる。話題性 F の高さが重要度 S に与える影響の概形を図 12 に表わす。

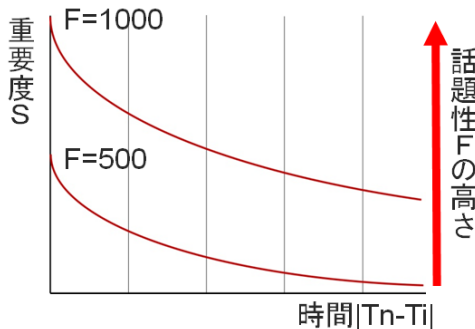


図 12 話題性 F のグラフ概形

7.2 持続性

ニュースにおける持続性とは、トピックが現在進行形で進行している状態を表す。本研究では、持続性

を同一トピックにおけるニュース動画情報が更新される頻度に基づいて推定する。

紙面上の新聞と異なり、Web 上のニュースサイトでは記事の差し替えがいつでも可能である。そのため、ニュースサイトではあるトピックに対して、新たな事実の発覚や、詳細記事の追記などにより、同一タイトル、URL、アップロード時間にも関わらず、記事の内容が変更されている場合がある。この変更の回数が多いということは、現在進行形でトピックが進行しており、なおかつ一刻も早く更新情報を伝えなければならないトピックだということを表している。

本研究では、ニュース動画における、動画の差し替えや、概要の追記による更新回数取得し、持続性の評価に用いる。この更新回数を忘却曲線モデルの減衰パラメータに当てはめることにより、減衰関数の傾きを決定する。ニュース動画の更新回数に比例して、傾きを緩やかにすることにより、持続性が高いニュースは時間経過による重要度の減衰を軽減する。そのため、構成時に優先されやすくなる。それに加え、ニュースの視聴打ち切り時に未視聴の重要なニュースが存在していても、次回視聴時に上位にあがってきやすくなるため、視聴漏れを防ぎやすくなる。これにより、世の中の動きをつかむために重要なニュースを視聴できる。

持続性 λ は、忘却定数 d ($0 < d < 1$) に対して更新回数 r 乗することで求める。計算式を以下の図 13 に示す。

$$\lambda = d^r$$

図 13 持続性 λ を求める式

7.3 緊急性

緊急性のあるニュースとは、発生してから短時間のうちに見る必要性が高いニュースである。例えば、台風情報や、地震速報、速報ニュースである。これらの情報が含まれるニュース動画は、優先して番組に構成されるように、重要度 S に重みを付ける。

任意の緊急期間 Te に対して緊急ポイント Ep を付与することで行う。緊急期間 Te 内における緊急ポイント Ep が付与された重要度のグラフを図 14 に示す。

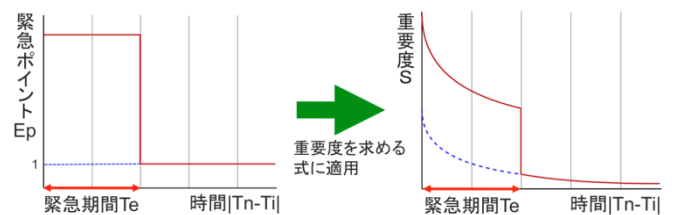


図 14 緊急ポイントと重要度の関係

なお、有名人物の逮捕や、大きな事件事故など、社会的に大きなトピックは、話題性と持続性からも重要

度が測れるために、ここでは扱わない。

8. ニュース番組の構成手順

以下にニュース番組の構成手順を示す。

- ① まず、ニュース番組に対して話題クラスタを構成する。話題クラスタを構成する概念図を図 15 に示す。

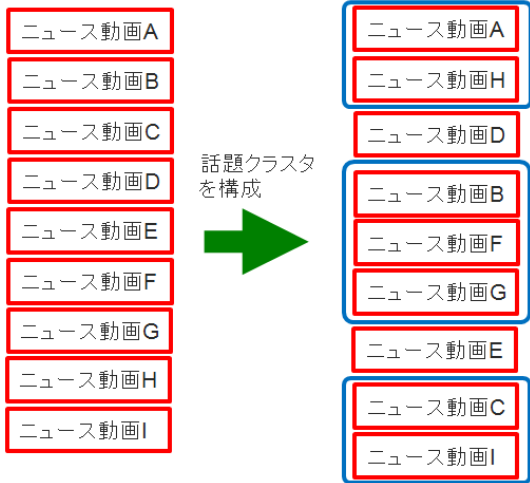


図 15 ニュース番組の構成手順 1

- ② ニュース動画の重要度を求め、話題クラスタの重要度を求める。この例を、図 16 に示す。



図 16 ニュース番組の構成手順 2

- ③ 話題クラスタの重要度、ニュース動画の重要度が高いものから順にニュース動画を並び変える。その際に話題クラスタ内のニュース動画も、重要度順に並び変える。この例を図 17 に示す。



図 17 ニュース番組の構成手順 3

9. 実験

提案手法を用いてニュース番組の構成表を生成した。ユーザアンケートにより、隙間時間視聴に対して効果的なニュース番組が構成されたかを評価した。

プロトタイプの実験環境は以下の通りである。プログラム言語は Perl、データベースは MySQL、形態素解析プログラムは MeCab を用いた。システムの構成図を図 18 に示す。

また、実験のためのニュースソースとして、ニュース動画を ANN ニュースより取得、ニュース記事情報を asahi.com より取得した。

2010 年 12 月 13 日(月)00:00:00～12 月 16 日(木)23:59:59 に配信されたニュース動画とニュース記事を対象とした。14 日(火)から 16 日(木)までの 3 日間、ユーザが任意の時刻と視聴動画数を設定することとし、個々のユーザにニュースの視聴時刻と視聴時間を聞き取り、それに合わせて構成表を生成し、生成された構成表に対する評価をアンケートにより調査した。

実験の対象は、ニュース動画 71 件であり、被験者数は 12 名であった。被験者 1 人あたりの平均構成動画数は 39.36 回であり、平均構成回数は 8.27 回であった。

アンケート項目は、「上位のニュースほど重要か」、「話題クラスタ単位での構成は良いか」、「未視聴の過去のニュース番組が入ってくることは良いか」、「隙間時間視聴に適しているか」に対して、「大変思う」、「思う」、「どちらでもない」、「思わない」、「全く思わない」の 5 段階評価を行った。13 日(月)に配信された 1 日ニュース動画に対するニュース番組の構成表の例を、図 19 に示す。

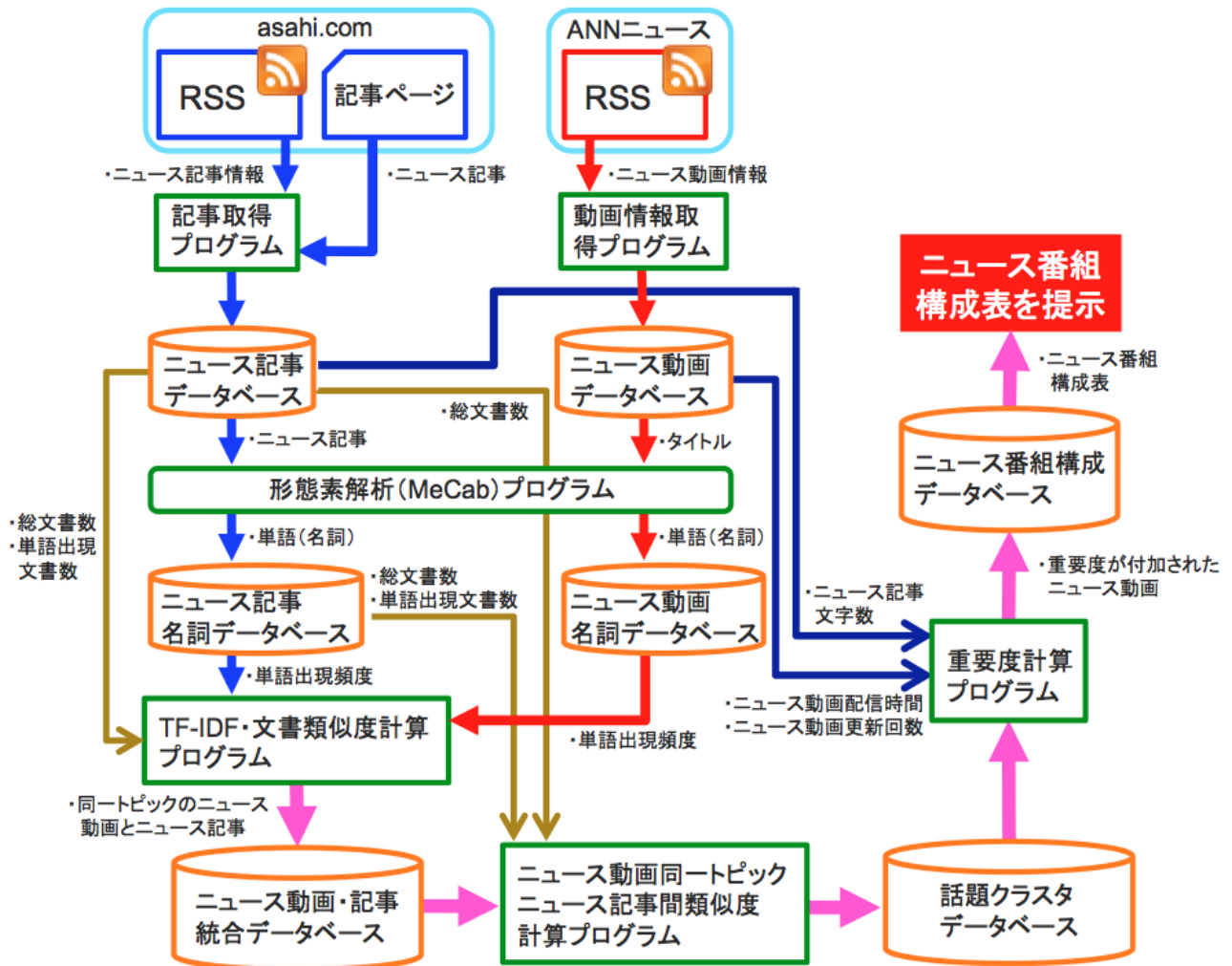


図 18 プロトタイプシステム全体図

重要度 S	ニュース動画タイトル	配信日時
1951.85788	直前に乗り換え？選挙事務所に車突っ込み男性死亡	2010.12.13 11:46
764.8269216	選挙事務所に保冷車が突入し1人死亡 殺人で捜査	2010.12.13 0:31
1302.499873	菅総理が17日に沖縄訪問 普天間基地など視察へ	2010.12.13 14:52
427.5456378	小沢・鳩山・興石会談 国会招致で岡田氏らけん制	2010.12.13 0:34
346.854979	岡田幹事長に対応一任 小沢元代表の国会招致問題	2010.12.13 18:04
1525.805594	海老蔵さん再聴取で「この男で間違いない」	2010.12.13 11:53
396.1712588	双方の供述に隔たり 海老蔵さんから改めて聴取	2010.12.13 0:36
688.3547381	法人税5%減税決定へ “野田 VS 玄葉” に総理裁定	2010.12.13 22:23
633.4003878	旧 GW 巨額脱税事件の公認会計士 初公判で一部否認	2010.12.13 11:54
265.5761532	茨城県議選 現有6議席にとどまり民主党が惨敗	2010.12.13 0:33
878.0346777	菅内閣支持率が過去最低を更新 分裂容認は5割超	2010.12.13 11:50
382.2502884	菅内閣支持率また下がる 政党支持率も民・自逆転	2010.12.13 9:49
439.6670676	北大の鈴木章教授がノーベル化学賞メダルを披露	2010.12.13 8:03
735.9388771	「これが本物！」メダル手に鈴木教授が笑顔で帰国	2010.12.13 18:56
1142.452922	中国人系窃盗グループ “爆窃団” メンバー3人逮捕	2010.12.13 16:04
1142.207986	北朝鮮外相がモスクワ入り ロシア外相と会談へ	2010.12.13 11:52
959.2319687	徳島でアパートに女性の変死体 同居の男が不明に	2010.12.13 16:04
693.1869237	JR 福知山線脱線事故現場で緊急停車が去年も2例	2010.12.13 5:51
603.6114445	“ヒゲの殿下” 寛仁さまあす手術 のどががん切除	2010.12.13 16:04
584.7705492	自国の立場を説明へ 北朝鮮外相がモスクワ入り	2010.12.13 5:55
577.3336895	世界各地で大雪被害 米でドーム球場の屋根が崩落	2010.12.13 11:56

図 19 2010年12月13日(月)の構成結果

9.1 考察。

構成実験の結果、ユーザアンケートは図 20 のようになった。ユーザからは重要なニュースは上位に来ているという評価を得た。また、構成された話題クラスタも理解が促進されやすいという評価を得た。

しかし、以下のようなことが原因で評価が低くなる場合があった。まず、1回あたりのニュース動画数が少ない場合、番組構成時に同一話題のニュース動画ばかりになり、内容が偏ってしまう場合である。

ユーザの嗜好による影響も見受けられた。例えば、好みのニュースが上位ではない、そもそもニュースに興味が無いといった場合、低い評価となった。

今回、提案手法を用いて、実際に動画ニュース番組を構成してみると、ニュース動画の内容は、筆者の予想に近い結果が表れた。しかし、個人の思想や嗜好によって大きく左右されるニュースを扱うため、評価を行うことが困難であった。今後は、定量的に評価を行えるように、適切な評価方法の模索を行う。

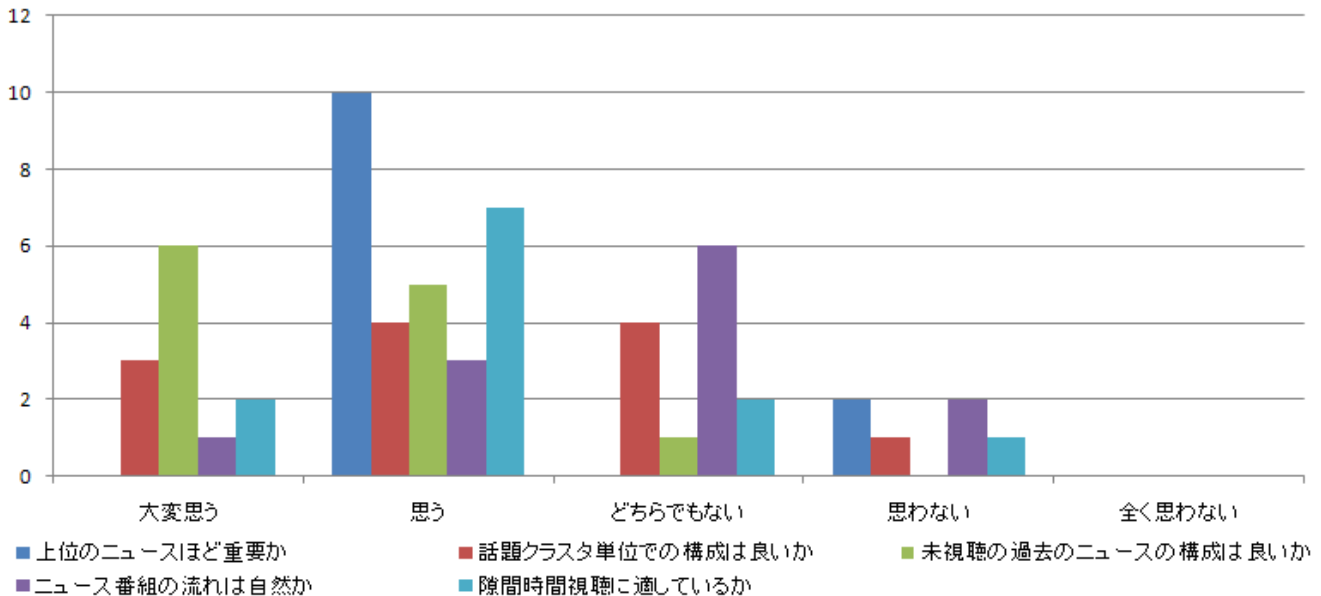


図 20 構成実験のユーザアンケート結果

10. まとめ

本論文では、隙間時間視聴における打ち切りを考慮した動画ニュース番組の自動構成手法を提案した。

ニュース動画の重要度を求めるために、ニュース記事の文字数を利用した。予備実験で、ニュースの文字数のみで重要度を算出したところ、重要なニュースほど上位にあがる傾向があった。しかし、ニュースは時間経過に従った重要度の減衰を考慮しなければならないため、忘却のモデルを利用した。忘却のモデルを利用すると、時間経過に対するニュースの価値の低下を表現できる。その上、何度も更新されるニュースであれば、減衰具合を減らすことが出来るので、ニュースの重要度を評価するために適している。

話題クラスタ単位で、ニュース動画を提示する手法は、同じ話題の動画を連続してみることで、話題を様々な角度から見るができる。そのため、ニュースの理解を促進すると考えられる。

話題クラスタを構成するために、予備実験で複数の方法による類似度の算出を行った。タイトルのみで比較、タイトルと記事で比較、記事どうしの比較である。結果、情報量が一番多い、ニュース記事同士の比較が最も精度が高かった。しかし、計算量が多いため、計算コストの削減が今後の課題である。

また、ユーザ評価に関しては、ニュース番組構成表で評価を行った。今後は、ニュース動画をモバイル機器で視聴できるようにして評価を行い、定量的に評価を行う評価手法を用いて評価する必要がある。

また、本研究では、ニュース動画を ANN ニュースより、ニュース記事を asahi.com より取得することで、話題クラスタを構築し、重要度の算出を行った。実験

の際、対象となるデータが多ければほど精度が高くなる傾向があった。複数のニュース動画サイトとニュースサイトを用いることで、より精度が高く、効果的にニュース動画を視聴できることが期待できる。

参考文献

- [1] 近藤光正, 森田哲之, 田中明通, 内山匡, 日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション研究所, “PC 上の Web 閲覧履歴からのクエリ抽出技術を用いたモバイル情報検索システム”, The 22nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2008.
- [2] 菊池匡晃, 岡本昌之, 山崎智弘, “階層型クラスタリングを用いた時系列テキスト集合からの話題推移抽出”, DEWS2008, 2008.
- [3] 馬強, 角谷和俊, 田中克己, “情報型情報配信システムのための時系列性を考慮した情報フィルタリング”, 情報処理学会論文誌:データベース, Vol41 No. SIG 6(TOD7), pp.46-57, 2000.
- [4] 森幹彦, “ニュース記事における時間変化する話題の抽出”, The 22nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2008.
- [5] 大槻一博, 服部元, 星野春男, 松本一則, 菅谷史昭, “携帯向けオンラインニュース配信のための視聴/非視聴履歴に基づく嗜好クラスタ管理手法”, DBSJ Letters Vol.6, No.1, pp.37-40, 2007.
- [6] asahi.com, <http://www.asahi.com/>
- [7] テレビ朝日, <http://www.tv-asahi.co.jp/>
- [8] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto, “Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis”, Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2004), pp.230-237, 2004.
- [9] Ebbinghaus H, “Memory” A Contribution to Experimental Psychology, Dover Publications, 1987.