

情報表示端末における検索エンジンを利用した 視聴者の嗜好情報に基づくコンテンツ選択手法の提案

西本翔^{†1} 井上博之^{†1†2}

次世代の広告媒体として注目されているデジタルサイネージのような情報表示端末では、時間帯や設置場所だけでなく、その周辺で検出された視聴者に関する情報に基づいたコンテンツの切り替えが動的に行える。例えば、視聴者の嗜好情報を利用することで、それに応じたコンテンツの切り替えができ、個人向けのターゲット広告が容易に実現できる。しかし、視聴者が嗜好情報として任意の言葉を設定した場合、嗜好情報とコンテンツのメタ情報は単純な単語同士の一致検出ではマッチングを行うことができず、視聴者の嗜好に応じたコンテンツ選択が的確に行われられないという問題がある。

そこで本研究では、検索エンジンを利用することにより嗜好情報とコンテンツのメタ情報の関連度の数値化を行い、両者のマッチングをすることでコンテンツを選択する手法を提案し、提案に基づくプロトタイプシステムの開発を行った。評価として、テストデータを作成し検索エンジンの利用方法を変化させ、コンテンツ選択を行うことでF値の算出を行った。結果としてインターネット上のページのタイトルのみを対象とした検索を行うことで、嗜好と関連の高いコンテンツ選択が可能であることを確認した。また、実際の環境を想定して、情報表示端末周辺の視聴者が複数存在する場合での動作検証を行い、同様にコンテンツ選択が可能であることを確認した。

A Proposal of a Contents Selection Method Based on Preference Information of Viewers using Search Engines for an Information Display

SHO NISHIMOTO^{†1} HIROYUKI INOUE^{†1†2}

1. はじめに

デジタルサイネージに代表される情報表示端末は、デジタル技術を活用してディスプレイ等の映像機器に映像や情報を表示する次世代の広告媒体として注目されている。ネットワークに接続することで最新のコンテンツに更新でき、時間帯や設置場所に合わせたコンテンツの切り替えを動的に行うことができる。近年では、時間帯等の情報に加えて、情報表示端末周辺に存在する視聴者に関するコンテキスト等をコンテンツの切り替えを行う指標に用いる事例や研究が増えている。視聴者に関する情報を利用すればそれに応じたコンテンツの切り替えができ、個人向けのターゲット広告を容易に実現できる。

視聴者の嗜好に応じたコンテンツを選択する機構として、近距離無線やカメラ等を用いて視聴者の識別を行い、その視聴者の趣味や興味等といった嗜好情報を利用するような仕組みが考えられる。一般に嗜好情報はシステム側で静的に用意された分類（ジャンル）を使用しており、その嗜好がシステム側のジャンルに単純に一致しないと、視聴者の嗜好に合ったコンテンツが選択されないという問題がある。また、それぞれのコンテンツには、そのコンテンツを表現するようなキーワードや説明といったメタ情報が付

与されており、視聴者の嗜好情報を任意の言葉で設定する場合、その言葉とコンテンツを何らかの形でマッチングする仕組みが必要である。嗜好情報を静的なジャンルから選択する場合と異なり、任意の言葉とメタ情報の一致検出は単純な単語同士の比較ではうまくいかず、コンテンツとのマッチングを行うことができない。結果として、視聴者の嗜好に応じたコンテンツ選択が的確に行われられないという問題がある。

そこで、単純な単語同士の比較ではなく、単語同士の関連度を指標としたマッチング手法とそれに基づくコンテンツ選択手法を検討する。本研究では、関連度の算出を行う際に検索エンジンを利用し、視聴者の嗜好情報と関連性の高いコンテンツの選択を行う。様々な言葉が存在している検索エンジンを利用することで、一般的な単語だけでなく、造語等の言葉にも短期間で対応することができ、検索数を用いることで単語同士の関連度を数値化することもできる。

また、実際の情報表示端末では周辺の視聴者は1人ではなく、複数存在する場合も考えられる。本提案手法に基づくコンテンツ選択を行うシステムの設計と実装には、視聴者が複数存在する場合にも対応できるように考慮する。

2. 情報表示端末におけるコンテンツ選択

情報表示端末は、主に広告やお知らせを表示するための媒体として利用されており、屋外や店頭等に設置され広く普及しつつある。従来のポスターといった紙媒体の広告と

^{†1} 広島市立大学大学院情報科学研究科
Graduate School Information Sciences, Hiroshima City University
^{†2} 情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

は異なり、静止画だけではなく動画等のコンテンツを表示することも可能となっている。また、ネットワークに接続されているため、時間や場所に応じた最新のコンテンツへの切り替えを容易に行うことができ、従来のポスター等の紙媒体よりも優れた広告媒体として期待されている。さらに情報表示端末周辺の視聴者に関するコンテキスト情報を利用して、その視聴者にターゲットを絞ったコンテンツの選択と配信を行うことで、より効果的な広告媒体としての利用が注目されている[1][2]。

2.1 関連研究

カメラを用いてデジタルサイネージ周辺にいる視聴者の検出を行い、視聴者の動きをもとに、コンテンツの切り替えを行っている事例[3]がある。このシステムではカメラを用いて視聴者の年齢や性別を判断し、年齢や性別という属性に応じたお勧めのコンテンツをいくつか列挙し、視聴者はジェスチャーでお勧めのコンテンツの中から興味のあるコンテンツを選択する。このように、カメラで得られた視聴者の属性に合わせたコンテンツを表示することで、商品の訴求効果を向上できる。しかし、年齢や性別による一般的な嗜好をもとにコンテンツ選択を行っており、視聴者それぞれの嗜好に適合しないコンテンツが選択される可能性がある。

文献[4]で行われている研究では、ユーザの好む本や漫画のタイトルといった嗜好情報と、商品のレビュー情報等のコンテンツに関する情報との関連を評価し、コンテンツを推薦する手法を提案している。コンテンツを特徴付ける固有のキーワードは、各々のコンテンツのレビューが追記されるたびに動的に追加されていく。ユーザの嗜好情報がそれぞれのコンテンツのキーワードと一致する割合を算出し、一致する割合の高いコンテンツを推薦することで、ユーザの嗜好を考慮したコンテンツを選択する。しかし、レビュー情報が余り書かれていないコンテンツは、他のコンテンツに比べキーワードが少なくなってしまう、ユーザの嗜好と一致しているにも関わらず選択されないという問題がある。

これらの手法の他に、情報表示端末の周辺の視聴者の検出を行い、視聴者の数や嗜好に応じたリアルタイムなコンテンツを配信する研究[5]が行われている。携帯端末と情報表示端末で連携を行い、近距離無線通信である Bluetooth を用いて視聴者の検出を行う。Bluetooth の信号を検出し、電波強度を測定することで視聴者の人数や情報表示端末との距離を推定している。この視聴者の検出結果とあらかじめ登録されている視聴者情報を紐付けることでコンテンツの選択を行っている。登録されている視聴者情報には、性別、年齢の他に嗜好情報があり、その嗜好に対応したコンテンツを選択し、結果として視聴者の嗜好に対応したコンテンツの配信が行われる。しかし、視聴者が登録することができる嗜好はシステム側であらかじめ決められた静的な

ジャンルから選ぶ必要があり、視聴者の細かい嗜好を反映したコンテンツ選択ができないという問題がある。

3. 嗜好情報に基づいたコンテンツ選択

視聴者へ広告効果の高いコンテンツを配信するためには、視聴者の嗜好情報に含まれる任意の言葉と関連の強いコンテンツを選択する仕組みが必要となる。本研究では、視聴者の任意の言葉で設定された嗜好情報に基づくコンテンツ選択を可能とするために、検索エンジンを利用する手法を提案する。様々な言葉が存在しているインターネット上の検索エンジンを利用することで、一般的な単語だけでなく造語等の言葉にも対応することができ、任意の言葉からなる嗜好情報とコンテンツのマッチングが可能となると考えられる。本章では、検索エンジンを利用した関連度の算出方法、および嗜好情報とコンテンツのマッチングを行う手法について述べる。

3.1 コンテンツ選択の流れ

視聴者の嗜好情報の取得から配信するコンテンツ選択までの全体のデータの流れは図1のようになり、その手順は以下ようになる。

- ① 情報表示端末周辺で検出された視聴者に対して、その視聴者が事前に設定しておいた嗜好情報を取り出す。
- ② 嗜好情報とコンテンツとの関連度を算出するために、インターネット上の検索エンジンを使って嗜好情報とコンテンツ群のメタ情報の検索を行う。
- ③ 検索エンジンから、ヒットするページの数である検索数が得られる。
- ④ 検索数をもとに、嗜好情報とコンテンツのメタ情報とのマッチングを行う。マッチングの計算方法については次節で述べる。計算で得られる関連度をもとに、嗜好情報とどのコンテンツのメタ情報の関連が高いのかを判断する。
- ⑤ 関連が高いと判断されたメタ情報を含んでいるコンテンツを選択し、情報表示端末に配信する。

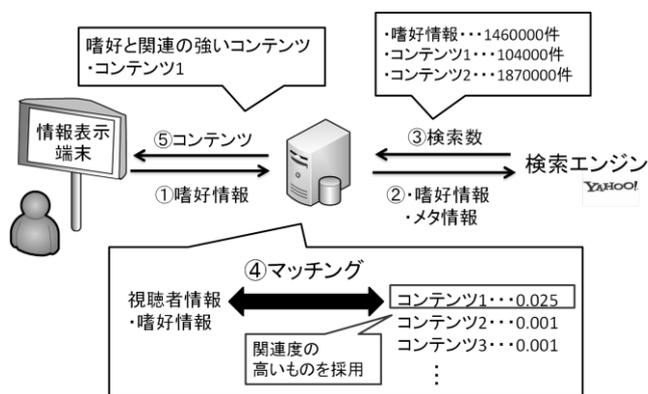


図1 コンテンツ選択の流れ

3.2 嗜好情報とコンテンツのマッチング

3.2.1 Simpson 係数による関連度算出

単語同士の関連度を算出し数値化することで、視聴者の嗜好情報とコンテンツのマッチングを行う。コンテンツには、そのコンテンツを表現する言葉や説明がメタ情報として付与されているものとする。提案手法では、嗜好情報とメタ情報の関連度を算出するのに、Simpson 係数[6][7]を用いた。Simpson 係数は、インターネット上の文書を用いて、ある単語同士の関連度の評価を数値化するものである。それぞれの単語からインターネットの検索エンジンを利用して得られる検索数を、式(1)のような Simpson 係数の計算に使用することで関連度を数値化する。式中の|X|と|Y|はそれぞれ嗜好情報の検索数とメタ情報の検索数を、|X ∩ Y|は嗜好情報とメタ情報の AND 検索数のことを指す。

$$\text{sim}(X, Y) = \frac{X \cap Y}{\min(|X|, |Y|)} \quad (1)$$

|X|:嗜好情報の検索数 |Y|:メタ情報の検索数

|X ∩ Y|:嗜好情報とメタ情報の AND 検索数

例えば、|X|=2000、|Y|=1000、|X ∩ Y|=100であった場合、|Y|は|X|よりも小さいので分母は|Y|となり、Simpson 係数は 0.1 となる。このように数値化された関連度を用いて、嗜好情報とメタ情報のマッチングを行う。

メタ情報が複数付与されていた場合には、嗜好情報とメタ情報との関連度を1つずつ算出し、それぞれのメタ情報の関連度を平均化する。平均化した関連度を嗜好情報とコンテンツの関連度とし、その関連度をもとにコンテンツを選択する。

3.2.2 閾値の決定

3.2.1 項で述べたように、Simpson 係数を用いることで関連度を数値で表現し、嗜好情報がどのコンテンツと関連が強いかを判断する。なお、Simpson 係数が高い方が嗜好情報とメタ情報の関連が強いと判断できるが、関連がなくとも Simpson 係数はゼロにはならない。また、最も関連度が高いと判断されたものでも、数値としては低いものになっていることが懸念される。よって、式(1)の結果がある値以上の場合のみ採用するように閾値を導入する必要がある。この閾値の決定には適合率と再現率から求められる F 値が最も高くなる場合を採用した。適合率とは、システムが出した結果のうち正解が入っている割合であり、正確性に関する指標である。再現率は、結果として出てくるもののうち実際に出てきたものの割合であり、網羅性に関する指標

表 1 予測結果とシステム結果

		システム結果	
		正	誤
予測結果	正	TP	FP
	誤	FN	TN

である。一般的に、適合率と再現率はトレードオフの関係があるため、適合率と再現率の調和平均である F 値を評価尺度とする。F 値が高ければ、嗜好情報と関連の強いコンテンツの選択が行えると言える。また F 値の算出は、あらかじめどのような結果が出るべきかを定め、その予測結果にシステムを利用して得られた結果がどれだけ当てはまるかを計算する。予測結果とシステムを用いた結果が表 1 のようになっていた場合、適合率、再現率、F 値はそれぞれ式(2)、式(3)、式(4)のように表すことができる。

$$\text{適合率 (precision)} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$\text{再現率(Recall)} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$\text{F 値(F-measure)} = \frac{2 * \text{Recall} * \text{Precision}}{\text{Recall} + \text{Precision}} \quad (4)$$

算出された Simpson 係数が閾値以上であれば、嗜好情報とメタ情報は関連が強いと判断し、そのメタ情報が嗜好情報と関連が強いとされるメタ情報が付与されているコンテンツを選択する。なお、複数の嗜好情報が設定されている場合は、それぞれの嗜好に対してコンテンツのメタ情報とのマッチングを行う。マッチングされたメタ情報の中からランダムで1つ選択し、そのメタ情報が付与されているコンテンツを選択する。

3.3 視聴者が複数存在した場合のコンテンツ選択

情報表示端末の周辺には、視聴者は1人だけでなく複数の視聴者が存在することが考えられるため、複数の視聴者を考慮したコンテンツ選択を行う必要がある。そこで、視聴者と情報表示端末との距離をもとにコンテンツのメタ情報に重みづけを行い、その重みによりメタ情報の選択を行う手法を提案する。3.2 節で述べた関連度の算出により、各々の視聴者の嗜好情報と関連のあるメタ情報を1つずつ決定する。まず、メタ情報に距離による重みづけを行うために、式(6)により算出する。例えばある視聴者と情報表示端末との距離が 3m であった場合には、その視聴者の嗜好に対応するメタ情報の重みMは、1/3となる。それぞれの視聴者に対応するメタ情報に重みづけを行った後、その重みをもとにメタ情報を選択する。それぞれのメタ情報の選択される確率は式(7)のようになる。

$$M = 1/d \quad (6)$$

d : 視聴者と情報表示端末との距離(m)

$$P = \frac{M_k}{\sum_{i=0}^N M_i} \quad (7)$$

M_k : あるメタ情報の重み N : 嗜好情報の数

このように視聴者と情報表示端末との距離を用いることで、視聴者が複数存在する場合のコンテンツ選択を行う

表2 開発環境

項目	内容
言語	PHP 5.3.2
CPU	Intel Corei7 3.07GHz
HDD	141GB
メモリ	5.8GB
OS	Ubuntu Linux 10.04
DB	PostgreSQL 8.4
その他	Apache 2.2.14

場合は、3.3 節で述べた手法で視聴者と情報表示端末との距離をもとにコンテンツに重み付けを行い、その重みをもとにコンテンツを選択する。選択結果は API 処理部に渡され、情報表示端末へとコンテンツの配信を行う。

5. 評価

5.1 嗜好情報とメタ情報のマッチングに関する評価

視聴者が任意の言葉を嗜好情報として設定した場合に、その嗜好情報と関連のあるコンテンツのメタ情報を選択できるかを確認する。また、3.2.2 項で述べた閾値も同時に決定する。さらに、検索エンジンに与える検索条件によって選択されるメタ情報に変化があったので、どのような検索条件が良いかの評価も行う。

5.1.1 実験内容

マッチングの有無を判断するための関連度の閾値を変化させることで F 値に変化があるため、F 値が最大になる閾値を求める必要がある。インターネットの検索エンジンに関連度の算出に用いるため、検索対象となる範囲が異なると関連度の結果も異なることが予想される。検索対象として、Web ページ全体を用いるか、そのタイトルのみを用いるかという条件が大きく結果に影響することが分かったので、以下の A、B2 つの手法で検証した。

- A) 検索対象をページ全体とする。
- B) 検索対象をページ内のタイトル部分のみとする。タイトルとは、ページを構成する HTML コードの<title>と</title>で囲まれている部分である。これは、検索を行う際に検索キーワードの前に「allintitle:」を付けることで検索が可能となる。

次に、嗜好情報として視聴者が興味のある適当な言葉を与え、それにマッチングするコンテンツのメタ情報として適当なものが得られるかを確認する。嗜好情報には約 20 名に行ったアンケートで得られた言葉を使用し、メタ情報には既存のデジタルサイネージシステムで定義しているコンテンツのジャンル名 10 個を使用した。

5.1.2 実験結果

A, B それぞれの手法での閾値を変化させて、適合率、再現率、F 値を求めたものを図 4、図 5 に示す。手法 A では、F 値の最大は 0.44 (適合率:0.42, 再現率:0.69, 閾値:0.80)

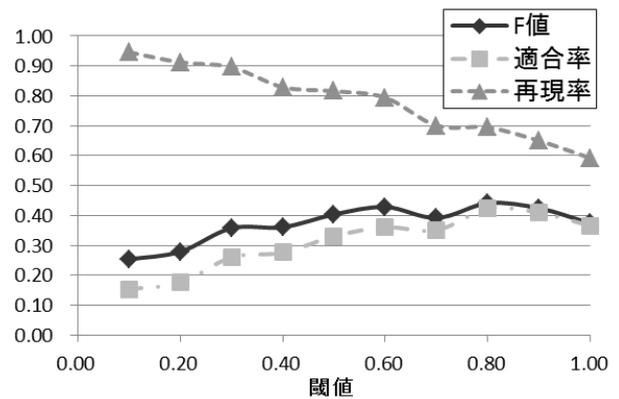


図4 手法 A を用いた場合

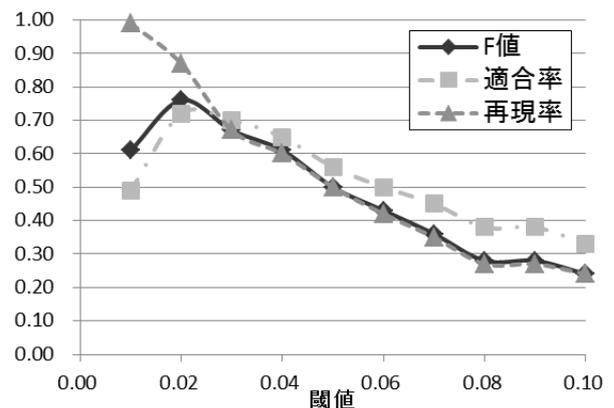


図5 手法 B を用いた場合

表3 評価に用いたテストデータとその結果

視聴者の嗜好情報	選択されたメタ情報	個数
ハリーポッター	①映画	1
名探偵コナン	①アニメ, ②映画	2
福山雅治	①音楽, ②芸能	2
オムライス	①グルメ	1

となり、手法 B では F 値の最大は 0.76 (適合率:0.72, 再現率:0.87, 閾値:0.02) となった。手法 A を用いた場合、検索エンジンの性質上キーワード単独の検索数よりも、キーワード同士の AND 検索数の方が多くなってしまっていることがある。また、インターネット上のページ全体を対象としているため、ページ内で別の記事等のリンクが存在していた場合、リンク名も対象に検索を行ってしまうため、実際には関連が低い場合でも関連度が高く出てしまうことがある。しかし、インターネット上のページのタイトルのみを対象とした検索を行った場合には、ページ内のリンクは検索対象とならないため、手法 A を用いた場合よりも正確な関連度を算出することができる。そのため手法 B を用いて閾値を 0.02 に設定することで、任意の言葉を使用した嗜好情報に基づくコンテンツ選択が可能であることを確認できた。嗜好情報とメタ情報が双方ともタイトルにあるということは、その単語間の関連は高いことが予想されるため、このような結果になったと考えられる。

表 4 複数の視聴者の例

	距離	選択されたメタ情報
視聴者 A	1m	スポーツ
視聴者 B	2m	映画
視聴者 C	3m	音楽
視聴者 D	3m	音楽
視聴者 E	5m	アニメ

表 5 複数人でのメタ情報の重みと選択される確率

コンテンツ	重み	選択される確率
スポーツ	1	0.4
映画	1/2	0.2
音楽	2/3	0.3
アニメ	1/5	0.1

与えた嗜好情報に対して関連度が閾値を超えたメタ情報の一覧とその数を求め、その結果の一部を表 3 に示す。選択されたメタ情報は左のものほど、関連度が高いものとなっている。今回はメタ情報として既存のジャンルを使用しており、視聴者が選んだ任意の言葉からなる嗜好情報が適当なジャンルにマッチングしていることが確認できた。

5.2 視聴者が複数存在する場合の例

3.3 節で述べた、視聴者が複数人存在する場合のコンテンツ選択がどのように行われるかについて例を挙げて説明する。情報表示端末からある距離の位置に 5 人の視聴者が存在しており、その距離とそれぞれの視聴者の嗜好に応じて選択されたメタ情報が表 4 であったとする。式(6)に従って、それぞれのメタ情報の重み付けを行い、複数の視聴者が選択したものが同じ場合は、その重みを加算する。それぞれのメタ情報が選択される確率は式(7)で算出され、重みと選択される確率を算出したものを表 5 に示す。

スポーツのメタ情報が選択される確率が最も高くなっているのは、視聴者 A が情報表示端末に最も距離が近いためである。その次に距離が近いのは視聴者 B であるが、映画よりも音楽のメタ情報が選択される確率が高くなっている。これは、音楽のメタ情報が選択された視聴者が複数存在しているためである。一方、情報表示端末からの距離が他の視聴者よりも遠く、選択されたメタ情報も重複がないため、アニメのメタ情報が選択される確率は最も低くなっている。このように、嗜好情報および視聴者と情報表示端末との距離を考慮することで、視聴者が複数存在した場合でも有効なコンテンツ選択が行えることが確認できた。

6. まとめ

本研究では、視聴者の嗜好情報に含まれる任意の言葉と関連の強いコンテンツ選択を行うことを目的として、インターネットの検索エンジンを利用したコンテンツ選択を行う手法の提案とプロトタイプシステムの実装と評価を行っ

た。検索エンジンの検索条件を工夫したマッチングを行うことで、嗜好情報と関連の高いコンテンツの選択ができることを確認した。また、嗜好情報だけでなく視聴者と情報表示端末との距離を考慮することで、情報表示端末の周辺に視聴者が複数存在する場合でのコンテンツ選択も可能なことを確認した。

今後の課題として、選択されたコンテンツを実際の情報表示端末に配信を行い、視聴者からのフィードバックを得て選択の妥当性を評価する手法の確立が挙げられる。

参考文献

- [1] デジタルサイネージコンソーシアムシステム部会 “デジタルサイネージシステム・モバイル連携検討レポート,” (2011).
- [2] 株式会社 日立ソリューションズ, “デジタルサイネージ視聴者測定システム/サービス,” (<http://www.hitachi-solutions.co.jp/digitalsignage/>) (参照 2014-05-13).
- [3] 株式会社 キャドセンター, “FACETRAX 顔認識デジタルサイネージツール,” (<http://www.cadcenter.co.jp/camp/facetrax.html>) (参照 2014-05-13).
- [4] 鈴木健太, 濱川礼, “他人のコンテンツ評価を用いたユーザの嗜好推測に基づくコンテンツ推薦,” 情報処理学会第 71 回全国大会, Vol.1, pp.575-576 (2009).
- [5] 田中碧海, 井上博之, “コンテキストアウェアな情報表示端末における近距離無線を用いた視聴者情報の検出,” マルティメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2013)シンポジウム, pp.1605-1612 (2013).
- [6] 松尾豊, 友部博教, 橋田浩一, 中島秀之, 石塚満, “Web 上の情報からの人間関係ネットワークの抽出,” 人工知能学会論文誌, pp.46-56 (2005).
- [7] 吉田知訓, 間瀬心博, 北村泰彦, “質問応答 Web サイトからの関連語ネットワークの自動抽出,” 信学技報, pp.75-80, 2008.
- [8] 坂辺拓, 井上博之, “デジタルサイネージの利用者間連携を実現するサイネージクラウドの提案,” 第 1 回地域間インタークラウドワークショップ予稿集, pp.22-27 (2012).