

テレビ番組の視聴履歴と電子番組表を用いた 番組推薦システムの構築と評価

A Recommender System of TV Programs based on
the Viewer's Watching History and Electronic Program Guides

井川 一樹*1
Kazuki IKAWA

福原 知宏*2
Tomohiro FUKUHARA

藤井 秀樹*3
Hideki FUJII

武田 英明*4
Hideaki TAKEDA

*1 東京大学大学院工学系研究科

Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

*2 産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

*3 東京大学人工物工学研究センター

Research into Artifacts, Center for Engineering, The University of Tokyo

*4 国立情報学研究所

National Institute of Informatics

Today, TV services are digitized, and so many channels are provided in Japan. People have to consider many factors when they choose TV channels and programs to watch. In this paper, we propose a TV program recommender method that uses viewer's log data and electronic program guides (EPG) of TV programs. We had an experiment in which 605 households living in Tokyo attended. Evaluation results of the proposed method are described.

1. はじめに

サービス産業の生産性向上及び新サービスの提供を目的とした、科学的・工学的アプローチによる新たなサービス設計がなされることが現在期待されている。しかしながらネットワーク化、グローバル化する社会において個々人の多様な価値観や嗜好、また社会全体として現れるサービスの社会的価値を予測し、制御することはますます難しくなっている。[Takenaka 08]

また、近年大規模な顧客行動データが集積されるようになり、過去にないほどまでに多くの消費者の価値観や嗜好に関する情報が集まっている一方で、そのようなデータが実社会において十分に利用されているとは言えない。したがってサービスを設計の方法論の構築、サービス設計に必要なデータの取捨選択、サービス設計に関わるデータ計測・解析技術の開発の3点が重要な課題である。特にテレビに着目すると、放送のデジタル化に伴い多チャンネル化が進み、視聴者が番組選択に際して慮する要因は飛躍的に増加する傾向にあり、視聴者は自分がどの番組を見るべきなのか迷ってしまうことも少なくない。また Youtube やニコニコ動画などの動画配信サイトの台頭や HDD レコーダーの普及に伴い、テレビ業界全体における視聴率が低迷する現象が生じている。そうした状況において、番組推薦システムは人々のテレビ離れに歯止めをかける一端を担えると筆者は考える。

2. 目的

本研究ではテレビ番組の EPG と視聴履歴を用いた番組推薦システムを構築し、実際の視聴者に対して番組推薦を行うことを目的とする。

電子番組表 (EPG; Electronic Program Guide) の普及に伴い、テレビ番組のデータを計算機上で処理できるようになり、インターネット上にもテレビ番組表を掲載するウェブサイトが登場し始めた。このテレビ番組の EPG と視聴履歴のデータを組み合わせることで、利用者の嗜好に応じた番組推薦が可能であると本研究では考えた。

テレビ視聴者の選局行動については以前より研究がなされているが、本研究では番組推薦の性能を評価するために多チャンネルテレビ放送視聴者への推薦実験を行った。多チャンネルテレビ放送視聴者への推薦実験では、視聴番組の推定に関する実

験で利用した推薦アルゴリズムの性能の評価を踏まえた上で、実際の視聴者に対して番組推薦実験を行った。この実験では都合上、番組放送前に推薦を行うのではなく、番組放送後にアンケート調査と視聴ログを用いた評価を行った。そのアンケート調査ではシステムが推薦した番組について見たか、見なかったか、また興味があったか、なかったかを尋ね、視聴者の満足度の高い番組推薦を行うことを目的とした。

3. 番組推薦手法

3.1 使用するデータ

番組推薦の評価実験として、ある多チャンネルテレビ放送会社の 2009 年 11 月と 12 月の番組表と 907 世帯 (ユーザ) の視聴履歴を利用した。そのうち 11 月 9 日～22 日の地上波放送、BS 放送、多チャンネルテレビ放送の番組の視聴履歴を番組推薦のための解析データとして取り扱い、11 月 28 日 (土)～12 月 4 日 (日) の多チャンネルテレビ放送の番組に限定し、875 世帯に対して 1 日あたり 5 番組を推薦した。うち、12 月 25 日までに得られた回答数が 606 世帯分 (回収率は 69.3 %) である。本論文での分析対象は 605 世帯分とする。推薦手法は (キーワード推薦)、(出演者推薦)、(キーワード+出演者推薦)、(時間帯+チャンネル推薦) の 4 種類である。本実験では都合上、番組放送前に推薦を行うのではなく、番組放送後にアンケート調査を行い、システムが推薦した番組について見たか、見なかったか、また興味があったか、なかったかを尋ねた。

3.2 番組表からのキーワード、出演者名抽出

全番組のタイトル・説明文のテキストから形態素解析エンジン MeCab を用いてキーワード及び出演者名を抽出するプログラムを作成した。

キーワードは、各番組の説明文から [人名]・[数] 以外の [名詞] を抽出した後に正規表現を用い、ひらがなのみ・記号のみで構成されるものを除外したものである。その結果、番組表に記載されている全番組から 8,315 個のキーワードが抽出され、当該全キーワードを実験に用いた。抽出したキーワードはデータベースに格納され、各キーワードとそのキーワードを含む番組とはデータベース中で関係づけられている [Baeza-Yates 99a]。

また出演者名は、キーワードと同様に各番組のテキストから [人名] の [名詞] を抽出する。その際、[人名-一般] と判別され

るものはそのまま出演者名とし、[人名-姓]・[人名-名]と別々に判別されるものはそれぞれを結合して出演者名と見なした。一方、出演者名には”SMAP”のように人名ともグループ名とも一概に判別しづらい名称も多いため、あらかじめ Wikipedia で人名・グループ名として登録されている項目名から辞書を作成して MeCab に追加辞書として学習させた。その結果 11 月 9 日～22 日の全番組表から 4,371 人の出演者名が抽出され、当該出演者全員を実験に用いた。抽出した出演者名はデータベースに格納され、各出演者名とそのキーワードを含む番組とはデータベース中で関係づけられている。

3.3 キーワード・出演者選好度

番組推薦を行うにあたり、はじめにキーワードと出演者の選好度を定義する。これは各視聴者があるキーワードやある出演者をどれくらい好むかを数値化したものである。各世帯の視聴履歴から全番組のキーワード・出演者に対する選好度を算出する [土屋 06]。

式 1 はキーワード k による選好度を表すもので、 $Watched(x)$ はキーワードまたは出演者 x を含む番組のうち、視聴された番組集合を返す関数であり、 $Programs(x)$ はキーワードまたは出演者 x を含む番組集合を返す関数である。

$$P_{key}(k) = \frac{|Watched(k)|}{|Programs(k)|} \quad (1)$$

式 2 は出演者 p による選好度を表すもので、 $Watched(x)$ はキーワードまたは出演者 x を含む番組のうち、視聴された番組集合を返す関数であり、 $Programs(x)$ はキーワードまたは出演者 x を含む番組集合を返す関数である。

$$P_{person}(p) = \frac{|Watched(p)|}{|Programs(p)|} \quad (2)$$

3.4 番組推薦度

キーワードと出演者の選好度を元に各番組の推薦度を定義する。これはある番組が各視聴者に対してどれくらい推薦されるべきかを数値化したものである。この推薦度の高い順に視聴者に対して番組推薦を行うものとした [黒木 06][官原 97]。

式 3 はキーワードによる番組 $title$ の推薦度 $R_{key}(title)$ の算出方法を示す。 $Keywords(title)$ は番組 $title$ のキーワード集合を返す関数である。

$$R_{key}(title) = \sum_{k \in Keywords(title)} P_{key}(k) \quad (3)$$

式 4 は出演者による番組 $title$ の推薦度 $R_{person}(title)$ の算出方法を示す。 $Persons(title)$ は番組 $title$ の出演者集合を返す関数である。

$$R_{person}(title) = \sum_{p \in Persons(title)} P_{person}(p) \quad (4)$$

式 5 はキーワードと出演者の双方による番組 $title$ の推薦度 $R_{mix}(title)$ の算出方法を示す。 $TITLES$ は全番組の集合である。

$$R_{mix}(title) = \frac{R_{key}(title)}{\max_{t \in TITLES} R_{key}(t)} + \frac{R_{person}(title)}{\max_{t \in TITLES} R_{person}(t)} \quad (5)$$

4. 番組推薦の実験結果

4.1 視聴状況

1. キーワードによる推薦 (112 ユーザに推薦した)
2. 出演者による推薦 (141 ユーザに推薦した)
3. キーワードと出演者による推薦 (132 ユーザに推薦した)
4. 時間帯とチャンネルによる推薦 (220 ユーザに推薦した)

の 4 方式で番組推薦を行い、アンケートの回答結果を比較する。ユーザに対しては「見た・面白かった」「見た・つまらなかった」「見ていない・見たかった」「見ていない・見たくなかった」の 4 段階の評価とした。

解析対象の 11 月 9 日～22 日の全番組数は 54,990 番組で、そのうち地上波・BS 放送は 25 チャンネルで 14,366 番組、多チャンネルテレビ放送は 69 チャンネルで 40,624 番組であった。

推薦期間の 11 月 28 日～12 月 4 日の多チャンネルテレビ放送は 69 チャンネルで、番組数は 11,993 番組であった。

平均キーワード選好度は 0.0029、平均出演者選好度は 0.0232 であった。

4.2 被験者の状況

被験者の性別は男性 389 人、女性 213 人、無回答 3 人であった。被験者の性別を表 1 に示す。

表 1: 被験者の性別

性別	(人)
男性	389
女性	213
無回答	3

被験者の年齢層は 10 代が 5 人、20 代が 17 人、30 代が 104 人、40 代が 158 人、50 代が 117 人、60 代が 118 人、70 代が 82 人、80 代が 3 人であった。被験者の年齢層を表 2 を示す。

表 2: 被験者の年齢

年齢	(人)
10 代	5
20 代	17
30 代	104
40 代	158
50 代	117
60 代	118
70 代	82
80 代	3

被験者の職業は大学生 8 人、高校生 2 人、パート 63 人、専業主婦 113 人、自営業 35 人、自由業 6 人、会社員 202 人、公務員 30 人、農林業 1 人、無職/定年退職者 117 人、その他 27 人、無回答 1 人であった。被験者の職業を表 3 に示す。

4.3 推薦方式別推薦結果

「見た・面白かった」の結果はキーワード、出演者、キーワードと出演者、時間帯とチャンネルによる推薦方式でそれぞれ 9.9%、3.1%、6.2%、13.9% であった。「見た・つまらなかった」の結果はそれぞれ 0.5%、0.4%、0.4%、1.1% であった。「見ていない・見たかった」の結果はそれぞれ 17.5%、12.1%、16.7%、16.3% であった。「見ていない・見たくなかった」の

表 4: 推薦方式別回答結果

	全体	チャンネル 時間帯	キーワード	出演者	キーワード 出演者
見た、面白かった	8.740%	13.945%	9.932%	3.114%	6.282%
見た、つまらなかった	0.657%	1.075%	0.541%	0.420%	0.437%
見ていない、見たかった	15.669%	16.293%	17.456%	12.111%	16.659%
見ていない、見たくなかった	74.935%	68.686%	72.070%	84.355%	76.622%

表 3: 被験者の職業

職業	(人)
会社員	202
無職/定年退職者	117
専業主婦	113
パート	63
自営業	35
公務員	30
その他	27
大学生	8
自由業	6
高校生	2
農林業	1
無回答	1

結果はそれぞれ 72.0 %、84.4 %、76.6 %、68.7 %であった。アンケートによる推薦方式別推薦結果は表 4 に示す。

5. 推薦方式別回答結果の検証

5.1 推薦と予測による評価

多チャンネルテレビ番組放送を対象とした実験では、「見た・面白かった」「見た・つまらなかった」「見ていない・見たかった」「見ていない・見たくなかった」の4段階の回答によって、被験者に推薦した番組を評価してもらった。

この結果から、推薦した番組が被験者の興味を掻き立てる番組であったか、推薦した番組が被験者が普段視聴している番組であったかを評価することができる。推薦した番組が被験者の興味を掻き立てる番組はすなわち、推薦した番組が「面白かった」または「見たかった」番組であると考えられるので、「見た・面白かった」と「見ていない・見たかった」という回答から評価できる。一方で、推薦した番組が被験者が普段視聴している番組はすなわち、推薦した番組を「見た」番組であると考えられるので、「見た・面白かった」と「見た・つまらなかった」という回答から評価できる。図 1 は番組のベン図を表す。ベン図の [1] は推薦した番組かつ見たい番組で見ていない番組を表している。[2] は推薦した番組かつ見た番組で見たくない番組を表している。[3] は推薦した番組かつ見た番組かつ見たい番組を表している [Baeza-Yates 99b]。

5.2 推薦した番組が被験者の興味を掻き立てる番組かどうかの評価

推薦した番組が被験者の興味を掻き立てる番組であったということは、推薦した番組に被験者が見落としていた興味のある番組が含まれているということである。これは推薦した番組が純粋に推薦という点で正しい番組であったと言える。「見た・面白かった」と「見ていない・見たかった」という回答に

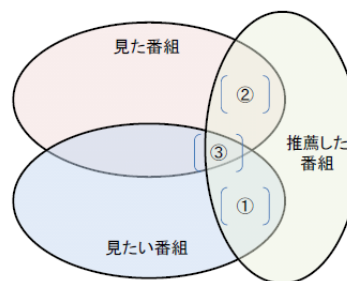


図 1: 推薦番組の評価方法

着目すると、キーワード、出演者、キーワードと出演者、時間帯とチャンネルによる推薦方式でそれぞれ 27.4 %、15.2 %、22.9 %、30.2 %であった。全推薦方式で「見た・面白かった」と「見ていない・見たかった」という回答は 24.4 %であった。推薦した番組が被験者の興味を掻き立てる番組は表 5 に示す。「見た・面白かった」と「見ていない・見たかった」に該当する図 1 の [1] に該当する。

有意水準 5 % として各推薦方式間には有意差がないという帰無仮説のもと t 検定を行う。チャンネル時間帯による推薦とのキーワードによる推薦、出演者による推薦、キーワード・出演者による推薦との p 値はそれぞれ 0.592421、0.000000、0.007635 である。キーワードによる推薦との出演者による推薦、キーワード・出演者による推薦との p 値はそれぞれ 0.000009、0.076498 である。出演者による推薦とキーワード・出演者による推薦との p 値は 0.000497 である。よって、チャンネルと時間帯による推薦と出演者による推薦、チャンネルと時間帯による推薦と出演者による推薦、キーワードによる推薦と出演者による推薦、出演者による推薦とキーワードと出演者による推薦の 4 つの組み合わせでは、帰無仮説は棄却された。これにより、出演者による推薦とキーワードと出演者による推薦との p 値は 0.000497 である。これにより、チャンネルと時間帯による推薦と出演者による推薦、チャンネルと時間帯による推薦と出演者による推薦、キーワードによる推薦と出演者による推薦、出演者による推薦とキーワードと出演者による推薦の 4 つの組み合わせには有意差があり、チャンネルと時間帯による推薦とキーワードによる推薦、出演者による推薦とキーワードと出演者による推薦の 2 つの組み合わせには有意差がないと認められた。

5.3 推薦した番組が被験者の普段視聴している番組かどうかの評価

推薦した番組が被験者の普段視聴している番組であったということは、推薦した番組が日常的に視聴している番組を予測したという点で正しい番組であったと言える。「見た・面白かつ

表 5: 推薦した番組が被験者の興味を掻き立てる番組

	全体	チャンネル 時間帯	キーワード	出演者	キーワード 出演者
見た・面白かった	24.408%	30.238%	27.388%	15.225%	22.941%
見ていない・見たかった					

表 6: 推薦した番組が被験者が普段視聴している番組の評価

	全体	チャンネル 時間帯	キーワード	出演者	キーワード 出演者
見た・面白かった	9.397%	15.021%	10.474%	3.534%	6.719%
見た・つまらなかった					

た」と「見た・つまらなかった」という回答に着目すると、キーワード、出演者、キーワードと出演者、時間帯とチャンネルによる推薦方式でそれぞれ 15.0%、10.5%、3.5%、6.7%であった。全推薦方式で「見た・面白かった」と「見た・つまらなかった」という回答は 9.4%であった。推薦した番組が被験者が普段視聴している番組の評価は表 6 に示す。「見た・面白かった」と「見た・つまらなかった」に該当する図 1 の [2] に該当する。

有意水準 5%として各推薦方式間には有意差がないという帰無仮説のもと t 検定を行う。チャンネル時間帯による推薦とのキーワードによる推薦、出演者による推薦、キーワード・出演者による推薦との p 値はそれぞれ 0.044918、0.000000、0.000002 である。キーワードによる推薦との出演者による推薦、キーワード・出演者による推薦との p 値はそれぞれ 0.000002、0.018884 である。出演者による推薦とキーワード・出演者による推薦との p 値は 0.001247 である。よって、チャンネルと時間帯による推薦とキーワードによる推薦、チャンネルと時間帯による推薦と出演者による推薦、チャンネルと時間帯による推薦とキーワードと出演者による推薦、キーワードによる推薦と出演者による推薦、キーワードによる推薦とキーワードと出演者による推薦、出演者とキーワードと出演者による推薦の全ての組み合わせで帰無仮説は棄却された。これにより、チャンネルと時間帯による推薦と出演者による推薦、キーワードによる推薦と出演者による推薦、キーワードによる推薦とキーワード・出演者による推薦、出演者とキーワードと出演者による推薦の全ての組み合わせに有意差があると認められた。

6. 考察と今後の展望

多チャンネルテレビ放送を対象にした実験ではテレビ番組の EPG と視聴履歴を用いた番組推薦手法を提案し、その性能を検証した。提案した番組推薦システムは視聴行動に見られる生活習慣や選好性をチャンネル選択における意思決定要素であると仮定し、個々の視聴世帯のキーワードと出演者の選好度により推薦番組を算出するものであった。事前に与えられた視聴行動データ（いつ、どのチャンネルを視聴したか）及びその時間における番組表から各視聴世帯に対しキーワード選好度、出演者選好度を意思決定要素として持たせ、予測の対象となる期間の番組表が与えられさえすれば視聴番組を推薦できる。予測という観点では時間帯とチャンネルによる推薦手法が有効であり、推薦という観点ではキーワードによる推薦手法が有効であることが分かった。

キーワードと出演者による推薦度は正規化されたキーワードによる推薦度と出演者による推薦度の和をとったものであるが、これはキーワードと出演者の選好度が独立に等しいと仮定している。今後の展望として、実用的な番組推薦システムを運

用するためには各推薦方式を組み合わせた手法の確立が必要である。またチャンネルと時間帯による推薦の結果が一般的にキーワードと出演者名を利用した推薦よりも良い結果が得られた。この結果により、視聴者の番組選択の際に重視する要素として、キーワードと出演者以外にチャンネルと時間帯にも有用性があると考えられる。また番組推薦の問題として、視聴者は日常的に視聴している番組を推薦されても満足しないという問題があることから、推薦の意外性に関して検討する必要がある [村上 09]。

参考文献

- [Baeza-Yates 99a] Baeza-Yates, R. and Ribeiro-Neto, B.: *Modern Information Retrieval*, pp. 24–25, Addison Wesley (1999)
- [Baeza-Yates 99b] Baeza-Yates, R. and Ribeiro-Neto, B.: *Modern Information Retrieval*, pp. 74–75, Addison Wesley (1999)
- [Takenaka 08] Takenaka, T. and Ueda, K.: An analysis of service studies toward sustainable value creation, *Int. J. Sustainable Manufacturing*, Vol. 1, No. 1, pp. 168–179 (2008)
- [官原 97] 官原浩二, 小谷 亮, 小川 吉大, 小林 啓二, 近藤 省造: 利用者の視聴履歴に基づく TV 番組推薦システムの検討 [in Japanese], 第 54 回情報処理学会全国大会講演論文集, pp. 245–246 (1997)
- [黒木 06] 黒木修隆, 廣瀬裕二, 鈴木達也, 片岡充照, 沼昌宏, 山本啓輔: テレビ視聴者の選局行動に基づく番組嗜好度の推定, 映像情報メディア学会誌: 映像情報メディア, Vol. 60, No. 3, pp. 454–457 (2006)
- [村上 09] 村上 知子, 森 紘一郎, 折原 良平: 推薦の意外性向上のための手法とその評価, 人工知能学会論文誌, Vol. 24, No. 5, pp. 428–436 (2009)
- [土屋 06] 土屋誠司, 佐竹純二, 近間正樹, 上田博唯, 大倉計美, 蚊野浩, 昌司 安田: HK-1-7 ユーザの潜在的な興味を導き出す TV 番組推薦システムの構築, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol. 2006, pp. 13–14 (2006)