

自然文によるテレビ番組検索システムの開発

有賀 康顕†, 若木 裕美†, 藤井 寛子†, 鈴木 優†, 住田 一男†

1. はじめに

近年、大容量 HDD を搭載したビデオレコーダの普及やテレビの多チャンネル化により、多量の映像を録画し、いつでも再生、視聴ができる環境が整ってきた。その一方で、番組数の増加や機能の複雑化にともない、一般ユーザーにとって録画予約などの操作が難しくなり、よりわかりやすいインターフェースが求められている。こうした中で我々は、音声対話による自然文での番組検索を行うシステムを開発している。

番組検索システムでは、自然文での番組検索を行うために、発話者の意図を理解し発話の内容から検索に必要な情報を抽出する発話意図解釈処理を行う。発話意図解釈処理は、ユーザーの入力文からキーワードとユーザーの目的であるタスクを抽出し、検索に必要なタスク・属性をまとめた意味フレーム[1]として出力する。しかし、実際のユーザーからの入力文では、人名や番組名の略称や愛称が利用されたり、検索対象である電子番組表(EPG: Electronic Program Guide)に含まれていない語が利用されたりすることも多く、検索結果が得られないという問題がある。

そこで本稿では、ユーザーの思いついた語とデータベース中の表現のずれに対応するために、入力文に含まれる人名愛称・番組略称の言い換え、及び入力文に明示されていない番組ジャンルを推定することで、システムの入力文に対するカバー率を向上させる手法を提案する。

2. 自然文によるテレビ番組検索システム

本システムは、ユーザーとの対話及び画面上のボタン入力により、テレビ番組の検索、録画、再生を行う。ユーザーの発話を音声認識することで自然文として入力文を受理し、入力文からユーザー意図を抽出して対話処理を行う。

本章では、テレビ番組検索におけるユーザー発話文の特徴と、我々の開発した番組検索システムの構成について説明する。

2.1 ユーザー発話文の特徴

自然文でのテレビ番組検索において、ユーザーの入力文には以下の2つの特徴がある。

- 人名愛称や番組略称の出現
- ユーザーの発話する語と EPG の表現のずれ

テレビ番組検索での検索対象は EPG のため、EPG を基に形態素解析・固有表現抽出辞書を構築し、入力文を解析することで検索を実行する。しかし、入力文には日常的に用いられる人名の愛称や番組名の略称などの言い換え表現が含まれており、これらの情報は EPG からは取得できない。

また、ユーザーが EPG 中に含まれる表現を知らないため、思いついた語では検索結果に至らないことがある。例えば、「石川遼の試合」という入力文が得られたときに、EPG に含まれる表現は「試合」ではなく「ツアー」等別の表現のため検索結果が得られないということが起こる。

そこで、次のように対応する。

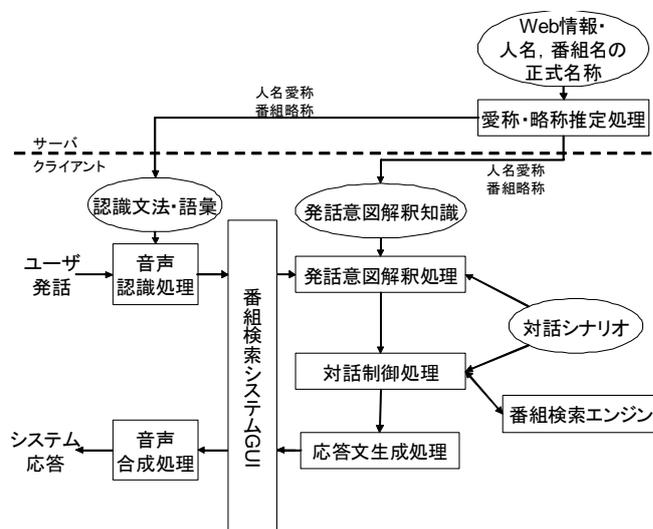


図1 番組検索システム構成図

- 人名・番組名の正式名称からの、人名愛称や番組略称の推定
- ユーザー発話で明示されない番組ジャンルの推定

人名愛称・番組略称の出現に対しては、EPG データ中の正式名称から人名愛称・番組略称などの言い換え表現の生成を行う。得られた言い換え表現を基に、ユーザーが入力した人名愛称・番組略称を可能性のある正式名称へと展開する。

ユーザーの発話する語と EPG の表現のずれには、番組ジャンルの推定を行う。前述した「石川遼の試合」という文では、「試合」という語から「スポーツ」という番組ジャンルをユーザーが意図していることが推測される。このように、「石川遼」、「試合」で検索結果が得られなかった場合も、「試合」の代わりに入力文に明示されていないが関連する番組ジャンル「スポーツ」を用いることで、ユーザーの意図に近い検索結果が得られると考えられる。

2.2 システム構成

図1に本システムの構成を示す。本システムは、音声認識処理部でユーザー発話を音声認識することでテキスト形式の入力文にし、番組検索システム GUI から入力文を発話意図解釈処理部に受け渡す。発話意図解釈処理部では、音声認識された自然文のユーザー入力からユーザーの目的であるタスク、目的達成のための手がかりとなる検索語を抽出し、予め定義された意味フレームの形式に変換する(詳細は 3.1 節にて述べる)。ユーザー発話意図の解釈が一意に決まらないときは、全ての可能性のあるパターンの意味フレームを生成する。番組ジャンル推定はここで行われる処理の一つである。対話制御処理部では、発話意図解釈処理部が生成した複数の意味フレームから現在の対話状態に適したものを選択し、選択した意味フレームの内容に応じた対話処理

†(株)東芝 研究開発センター {michiaki.ariga,hiromi.wakaki,hiroko.fujii,masaru.suzuki,kazuo.sumita}@toshiba.co.jp

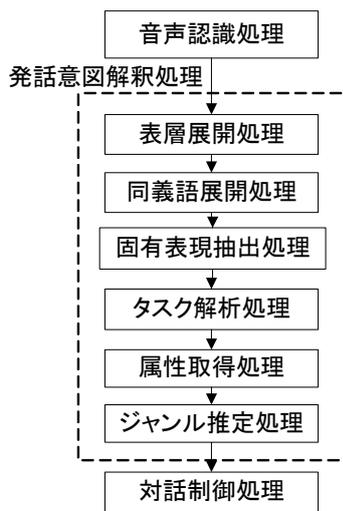


図 3 発話意図解釈処理フロー

を行う。進行途中のタスクの状態管理や対話履歴の管理も対話制御処理部で行う。番組絞込のための条件抽出はここで処理を行う。応答生成処理部では、対話制御処理部が要求した対話シナリオに従い、システム応答用メッセージを生成し、応答を出力する。愛称・略称推定処理部では、EPG から取得した人名・番組名の正式名称及び Web 情報を利用し、人名愛称・番組略称を推定する。推定された人名愛称・番組略称といった言い換え語は、音声認識処理部の認識文法・語彙と、発話意図解釈処理部の発話意図解釈知識(言い換え語の正式名称への展開のための知識)に追加される。

3. 番組検索のための発話意図解釈

番組検索のための入力文の意図解釈について説明する。

3.1 発話意図解釈処理の概要

放送番組に関する情報は、EPG より取得できる。EPG には番組単位で番組名、出演者名、番組ジャンル名、放送時間などの情報が含まれている。発話意図解釈処理では、入力文から前述の番組情報を検索の条件として抽出するために、入力文に含まれる番組名などの属性情報とユーザの目的であるタスクを意味フレームに格納する。

本システムでの意味フレームは、テレビ番組の録画再生に必要なタスクとして、「録画」、「再生」、「視聴」、「番組表表示」の 4 種を、タスク毎に必要な属性として「日付」、「時間」、「番組名」、「出演者名」、「番組ジャンル」、「放送局」、「キーワード」の 7 種を定義する構造体である。

図 2 に発話意図解釈処理のフロー図を示す。音声認識した結果を入力文として発話意図解釈処理を行う。音声認識された入力文は、人名等特定のカテゴリの語は読みそのまま存在している。表層展開処理部では事前処理として、こうした読みを可能性のある全ての表層に展開する。これは、特に人名愛称など同音異表記の頻出する語に対応するためである(詳細は 3.4 節にて述べる)。次に同義語展開処理部で、人名や番組名の言い換え表現を正式名称に展開する。事前に作成された言い換え辞書を用い、人名・番組名の愛

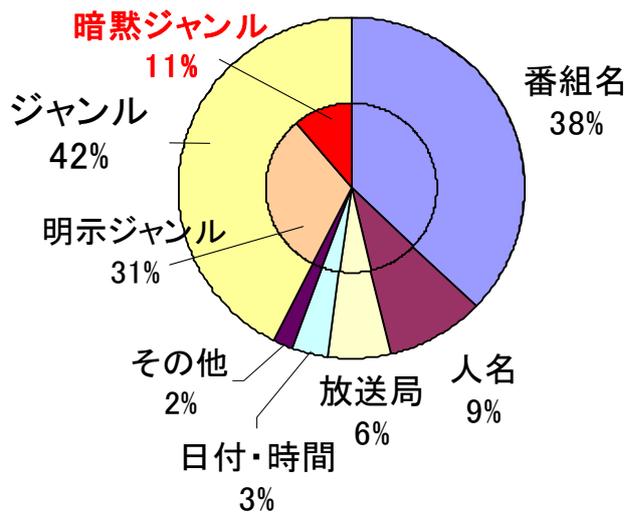


図 2 番組検索発話の手がかりの内訳

称・略称から正式名称へと変換を行う。続いて固有表現抽出処理部で入力文を形態素解析した上で固有表現クラスを抽出し、タスク解析処理部にてタスク解析を、属性取得処理部で固有表現クラスの付与された語の属性を取得する。このとき、得られた解釈の曖昧性を解決するために、解釈の優先度を付与する。更に、取得した属性から番組ジャンルを推定し、対話制御処理部に可能性のある全てのパターンの意味フレームを受け渡す。

3.2 人名愛称・番組略称の言い換えの利用

言い換え語の推定の概要及び正式名称への展開処理を説明する。なお、人名愛称推定及び番組略称推定の処理の詳細については[2]-[4]を参照されたい。

人名愛称の推定は 2 つのタイプに分けて推定を行う。一つは、例えば正式名称「木村拓哉」を愛称「キムタク」と呼ぶ「名前由来の愛称」の推定、もう一つは、例えば「松井秀喜」を愛称「ゴジラ」と呼ぶ「名前由来でない愛称」の推定である。名前由来の愛称の推定は、まず人名の正式名称と愛称のペアを学習データとして与え、愛称生成ルールを学習する。次に、人名の正式名称を入力として学習した愛称生成ルールにより愛称を推定する。名前由来でない愛称の推定は、“(愛称)こと(正式名称)”という表現の Web 検索を行うことで、愛称を Web から抽出する。さらに、上記 2 手法で推定した愛称候補を、Web 上の頻度を基に選定し、推定した愛称を出力する。

番組略称の推定は、番組の正式名称を語分割し、日本語の略語の特性を基に Log-Linear Model にて略語の推定を行う。

上記の手法で推定した言い換え語から、発話意図解釈処理の同義語展開処理部のために、言い換え語から正式名称へと展開をする言い換え辞書を作成する。言い換え辞書は、言い換え語の読みとその正式名称、その Web 上の頻度情報を一つの言い換え語に対して保持している。正式名称への展開は、入力文から抽出された言い換え語から読みを取得し、言い換え辞書から読みが一致する語を検索し正式名称を頻度情報の順に出力する。

3.3 番組ジャンル推定

3.3.1 番組ジャンル推定の必要性

発話意図解釈処理部の開発を行うにあたって、番組検索時にはユーザがどのような手がかりで検索を行っているのかについて調査を行った。調査はテレビ番組の録画・視聴・再生・検索についての発話文 339 文を 20 代～60 代までのべ 37 名から収集し、発話文に含まれる番組検索の手がかりを分類した。図 3 に番組検索における発話文の手がかりの特徴を示す。図中のジャンルの内、明示ジャンルとは「スポーツ」のように、[7]で規定されたジャンル語がユーザ発話に含まれている発話である。また、暗黙ジャンルとは、例えば「イタリアの風景を再生」という発話文からは「旅行」ジャンルが、「今日の試合が見たい」という発話文からは「スポーツ」ジャンルが推定される、というように、発話文中にはジャンル語を明示的に含んでいないが暗黙的にジャンルを手がかりとする発話である。

図からも分かるとおり、全体の約 4 割の 144 文が番組ジャンルに関連する発話であった。更に、その内の約 1 割である 38 文の発話文が、暗黙的ジャンルを手がかりにすることで検索を行うことができる発話文であることが分かった。

このように、入力文中に含まれる明示されない暗黙的なジャンルへの対応を行うことで、入力文へのカバー率の向上が期待される。

3.3.2 番組ジャンル推定の処理

番組ジャンル推定は、入力文中から EPG のジャンル表記が取得できなかった場合に、入力文の語を用いて番組ジャンルを推定する。なお、語として人名を除く名詞を利用する。

番組ジャンル推定の手順は、以下の通りである。まず、事前に EPG データ中の語と番組ジャンルの関連性を取得する。EPG の番組ジャンル毎に特徴的な語の抽出を行うことで、ある語に関連の強い番組ジャンルを推定する。語には、TF・ICF(Term Frequency・Inverse Category Frequency)[5]によりジャンルとの関連性を重みづける。これは、一般に索引語の重み付け手法としてよく知られた、TF・IDF(Term Frequency Inverse Document Frequency)を拡張したものである。TF・IDF は単語の出現頻度 (TF) と文書頻度の逆数 (IDF) との積からなる。TF が単語の網羅性を表し、IDF が単語の文書に対する特定性を表している。そのため、TF・IDF を用いることで、網羅性と特定性が共に高い単語の重みが大きくなる。それに対し、TF・ICF は文書単位ではなく、カテゴリ単位での特定性を算出するため、カテゴリに対する重み付けに有用であるとされている。

番組ジャンル G_i 中の語 t の重み $TF \cdot ICF(t, G_i)$ は次式のように算出する。

$$\begin{aligned} TF \cdot ICF(t, G_i) &= TF(t, G_i) \cdot ICF(t) \\ &= \frac{f_{G_i}}{\sum_{G_k \in G'} f_{G_k}} \cdot \log\left(\frac{|G'|}{|G_i|} + 1\right) \end{aligned} \quad (1)$$

この、 f_{G_i} は語 t の番組ジャンル G_i での頻度、 $|G'|$ は全番組ジャンルの数、 $|G_i|$ は語 t を含む番組ジャンルの数である。TF・ICF は番組ジャンル毎の語の重要度を表す。

次に、事前に EPG データから番組ジャンル間の共起関係を取得する。EPG データには一番組に対して番組ジャンルが最大 3 つまで付与されており、発話者が把握していない番組ジャンル間の関係も含めるために、番組ジャンル間の共起関係を利用する。本稿では、番組ジャンル間の共起を表す指標として [6] より、共起頻度、Jaccard 係数、Simpson 係数、閾値付き Simpson 係数を比較した結果、次式の閾値付きの Simpson 係数を利用する。

$$R_s(G_i, G_j) = \begin{cases} \frac{|G_i \cap G_j|}{\min(|G_i|, |G_j|)} & \text{if } |G_i| > th \text{ and } |G_j| > th, \\ 1 & \text{if } G_i = G_j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

この、 $R_s(G_i, G_j)$ は番組ジャンル G_i, G_j 間の関係の強さを表す関数であり、 th は閾値である。本稿では $th=5$ とした。閾値付きの Simpson 係数を用いることによって、単独での出現頻度が非常に少ない番組ジャンルに対して特に高い値が出やすい Simpson 係数の欠点を解消できる。

最終的な語 t の番組ジャンル G_j に対するスコアを次式のように算出する。

$$Scorekey_{G_j}(t) = \sum_{G_k \in G'} TF \cdot ICF(t, G_k) \cdot R_s(G_k, G_j) \quad (3)$$

ただし、 $Scorekey_{G_j}(t)$ は語 t に対する番組ジャンル G_j の関連度、 G' は全ての番組ジャンル集合である。この番組ジャンル関連度を番組ジャンル毎に算出し、関連度の値の高い結果の上位を推定番組ジャンルとして出力する。

3.4 音声対話のための処理

発話意図解釈処理では、音声対話のための処理として次の処理を行う。

- 同音の読みの表層展開・同義語展開
 - 語の曖昧性解決のための意味フレームの重み付け
- 以下、これらの処理について説明する。

3.4.1 表層展開処理, 同義語展開処理

表層展開は、音声認識で取得した読みから正式名称の候補へと展開を行う。音声認識に利用する文法上では、人名・番組名等同一カテゴリの同じ読みの語に対して認識結果の尤度に差が発生せず、適当な基準がないため適切な表層を選択できない。同時に、認識結果の n -best も同音語によって占められてしまうため、本来音声認識結果として期待される音響的に類似した認識結果が得られない。そこで、本稿では認識結果の読みから表層に展開を行う。

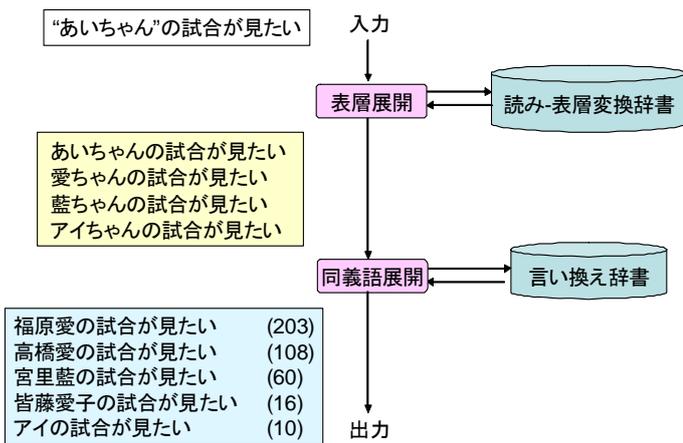


図 4 読みから表層, 正式名称への展開

例えば, 「あいちゃん」の試合が見たい」という発話が認識されたとする(図 4). このとき, ダブルクオートで囲まれた文字列は人名または番組名として暫定的に認識された読みとする. 言い換え語の辞書, 及び EPG から解析して得られた名詞の読みから予め読み-表層変換辞書を作成し, 読みを「あいちゃん」, 「愛ちゃん」, 「藍ちゃん」など全ての表層の候補へと展開を行う.

同義語展開では, 表層展開した文字列中に存在する人名愛称・番組略称などの言い換え語を, 正式名称に展開する. その際に, 人名同士, 番組名同士等の同一カテゴリーの場合には愛称・略称推定処理部で取得した頻度情報により優先順位付けを行う.

3.4.2 意味フレームの重みづけ

語の曖昧性解決のための意味フレームの重みづけについて説明する. 元々発話意図解釈処理では, 語に固有表現クラスが複数付与され曖昧性が生じたとき, ルールによって人名や番組名等ドメイン固有の固有表現クラスを優先することで解釈結果を 1 つに決定していた. しかし, 語の曖昧性を一義的に決定することで不適切な意味フレームが選ばれることが多かった. そこで, 解釈の曖昧性の数だけ意味フレームを重みづけて分割し, 曖昧性が解消しきれない場合はユーザに問い返せるようにする(図 5). ドメインが明らかでない場合, 語に付与される固有表現クラスや割り当てられた属性によって, 解釈された意味フレームの優先度が異なると考えられる. 本稿では予め固有表現クラスと属性に対して重みを設定することで, 解釈結果の意味フレームに対して重みづけを行う. 解釈結果の優先度 S は次式の通りである.

$$S = \sum_{t \in T} \alpha(t) \cdot W(t) \quad (4)$$

ただし, ある意味フレーム中の解釈された語 t に対して, T は全ての取得した語の集合, $W(t)$ は語 t に付与された固有表現クラスの重み, $\alpha(t)$ は割り当てられた属性の係数である.

4. 自然文による番組検索実験

我々の提案する番組検索システムを用いて, 発話意図解釈処理部の精度評価及びカバー率の測定のための, 番組検索対話の評価実験を行った.

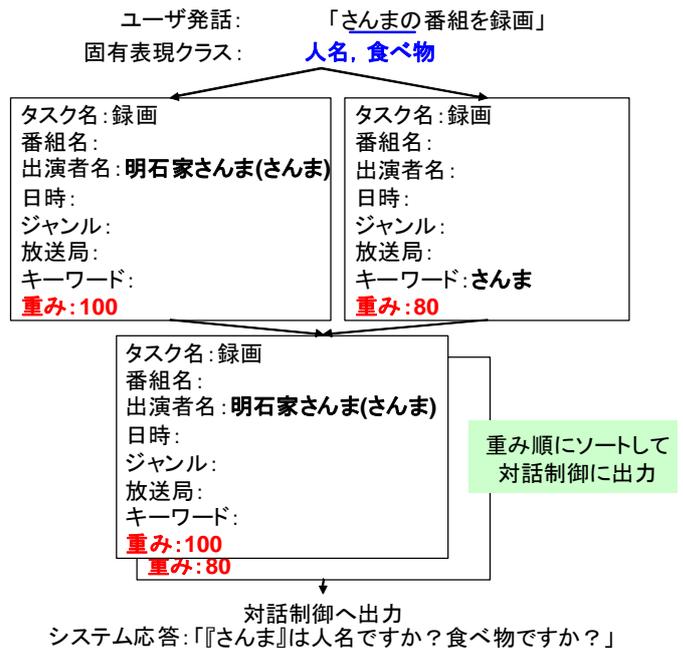


図 5 重みづけによる語の多義性の処理

4.1 実験条件

2010年2月25日から3月8日までの期間, 20代~50代の11名に対し番組検索対話の課題を与えた. 課題は EPG から取得した番組説明と出演者名の情報を基に, 指定された日時の番組を探す課題と, 「海外の街並みが見られる番組を検索してください」など番組のテーマに沿った番組を自由に探す課題を付与した. なお, 今回の実験では音声認識を利用せず, 発話したつもりでテキスト入力をする方式とした.

実験に使用したデータは, 実験期間中の地上波 7 放送局 (NHK, NHK 教育, 日本テレビ, フジテレビ, テレビ朝日, TBS, テレビ東京) の EPG データである. テーマに沿った番組を探す自由課題において被験者が番組を思いつきやすいように, 実験には当日の EPG データを反映するようにした. 検索対象とする EPG も毎日更新し, 当日の前後 1 週間の EPG データを検索対象とした. また, EPG データからの人名, 番組名の抽出及び愛称・略称の推定も毎日実施し, 実験実施前にデータ更新スクリプトにより被験者の PC に最新のデータをダウンロードする形をとった.

また, 番組ジャンル推定のための名詞とジャンルの関連度を事前分析する EPG は, 2009年9月7日~26日, 10月30日~12月15日の計 52 日分を分析した. 番組ジャンル推定の対象とするジャンルは, [7]によって定義された番組ジャンル中分類 103 種とし, 関連度の高い上位 5 位までを出力する. なお本システムでは, 各対話の 1 発話目のみジャンル推定を行う.

今回, 提案する番組検索システム(提案システム)と言い換えの利用, 番組ジャンル推定, 絞込検索条件の提示を行わないベースラインシステムの 2 種のシステムで実験を行った.

[ベースラインシステム]
 U:右京さんのドラマ
 C:(ジャンル:ドラマ→その他, ドラマ→国内ドラマ, ドラマ→海外ドラマ, ドラマ→時代劇, キーワード:右京さん)
 S:検索条件にあう番組はありません.
 U:杉下右京
 C:(キーワード:右京)
 S:3件あります
 U:(「決定」ボタン押下)
 S:3月3日21時0分にテレビ朝日で放送される 相棒 8 #18 を録画します.

[提案システム]
 U:右京さんのドラマ
 C:(ジャンル:ドラマ→その他, ドラマ→国内ドラマ, ドラマ→海外ドラマ, ドラマ→時代劇, 出演者:水谷豊)
 S:相棒8ですか 西村京太郎サスペンス探偵左文字進ですか.
 U:(「決定」ボタン押下)
 S:3月3日21時0分にテレビ朝日で放送される 相棒 8 #18 を録画します.

図6 対話例

4.2 実験結果

番組検索システムを用いることで、対話データを提案システムで220発話、ベースラインシステムで269発話収集できた。

対話実験で得られた対話例を図6に示す。対話例中の”U:”はユーザ発話(またはユーザ操作)を、”S:”はシステム応答を表す。”C:”はユーザ発話に対するシステムの発話意図解釈結果であり、「(属性名):(値[,値,...])」の形式で記述した。

人名・番組名の言い換え及び番組ジャンル推定の評価指標として、人名愛称・番組略称、推定ジャンルのカバー率及び平均逆順位(Mean Reciprocal Rank: MRR)を用いる。カバー率は、入力文中でユーザが意図した言い換え語/推定ジャンルに対し、システムが正解を提示できた発話の割合である。MRRは複数の検索質問に対する平均の性能評価方法として用いられ、課題毎に正解が最初に見つかった順位の逆数(Reciprocal Rank: RR)を計算し、全課題のRRを平均した値である。MRRはより上位に正解が出現すれば値が高くなり、正解数が少ない検索の評価に適している。

表1に、人名愛称・番組略称及び番組ジャンル推定のカバー率とMRRを示す。言い換え語のカバー率は平均96.3%、推定ジャンルについては推定された上位1位までのジャンルを利用した時に70.4%、5位まで利用した時に100.0%のカバー率となった。また、全入力文に対してユーザが言い換えを利用した入力文の割合(ユーザ利用率)は人名愛称で11.4%、番組略称で12.3%となり、番組ジャンル推定のユーザ利用率は10.5%であった。それぞれのカバー率とユーザ利用率を掛け合わせることで、実際に提案システムが全入力文中の新たに対応出来た割合(システム入力文カバー率)が分かる。つまり、言い換えの利用と番組ジャンル推定を行わないベースラインシステムに対して、提案システムでは言い換え語の利用で22.7%の入力文が、番

表1 提案システムの言い換え/ジャンル推定発生文数及びそれらのカバー率,MRR

	発生文数(利用率)	カバー率	MRR
人名愛称	25 (11.4%)	100.0%	1.00
番組略称	27 (12.3%)	92.6%	0.75
番組ジャンル推定(上位5位)	23 (10.5%)	100.0%	0.78
番組ジャンル推定(上位1位)	23 (10.5%)	70.4%	—

表2 各システムの文正解率

	文正解率
提案システム	71.3%
ベースラインシステム	65.8%

表3 ユーザの対話満足度の割合

	不満	普通	満足
提案システム	28.2%	38.2%	33.6%
ベースラインシステム	57.3%	31.8%	10.9%

組ジャンル推定で10.5%の入力文が新たにカバーできるようになった。

また、発話意図解釈結果の精度評価のため、入力文単位での正解率(文正解率)を評価した。文正解率 Acc の算出方法は次式の通りである。

$$Acc = \begin{cases} \frac{C}{U} & \text{if } rank = 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

ただし、Cはユーザの付与した解釈結果の正解と一致した入力文数、Uは全入力文数、rankは解釈に曖昧性のある入力文に対し、システムが出力した意味フレームからユーザが選択した意味フレームの順位である。

表2に算出した各システムの文正解率を示す。文正解率は、ベースラインシステムでは65.8%、推定ジャンルを一位まで利用した場合の提案システムで71.3%と5.5ポイント向上した。発話意図解釈の精度の向上が確認できた。

一方、発話意図解釈の失敗事例としては、意味フレームの解釈結果の重みづけの失敗、固有表現クラスの解析ミス(取得漏れや不要語の抽出、人名・番組名以外の省略等)、言い換えの誤検出が主な理由であった。特に、意味フレームの解釈結果の重みづけでは、過去の入力されたキーワードの履歴から現在の話題を推定することや、形容表現の活用が必要な例があった。また、入力に対してどの語を検索語とするか等の不要語の検知も必要であった。これらについては今後の課題と考えている。

システムのユーザ満足度を評価するために、対話に対する満足度を取得した。ユーザは一对話終了する毎に「対話に不満」、「普通」「対話に満足」の3つから選択した。表3にベースラインシステムと提案システムでのユーザ満足度の対話単位での割合を示す。提案システムはベースラインシステムに対し、29.1ポイント不満が減少し、22.7ポイント満足が増加しており、提案システムのユーザ満足度の向上が確認できた。

5. おわりに

本稿では、ユーザの思いついた語とデータベース中の表現のずれに対応するために、入力自然文に含まれる人名愛称・番組略称の言い換え、及び入力文に明示されていない番組ジャンルを推定することで、番組検索システムの入力文に対する解釈可能な文の割合であるカバー率を向上させた。テレビ番組検索の実験を行うことで、人名愛称・番組略称の推定によって 22.7%の、番組ジャンル推定によって 10.5%の入力文が新たにカバーできることが分かった。また、発話意図解釈処理部の精度として入力文単位での正解率を算出したところ、提案システムで 5.5 ポイント向上することが分かった。さらに、提案システムを利用することで、ユーザが満足といえる対話の割合が 22.7 ポイント向上した。

今回の実験において、人名愛称・番組略称などの言い換への対応と、番組ジャンル推定を用いた発話意図解釈の有用性を示す結果が得られ、システムの入力文に対するカバー率が向上した。今後は、入力文のキーワードから推測される話題や過去の入力文から取得したキーワードの履歴を活用した語の動的な解釈や、人名・番組名以外の略語の活用、形容表現の対応を行い、より柔軟な入力文での検索が行える番組検索システムの検討を進めていきたい。

参考文献

- [1]Konashi, T., Suzuki, M., Ito, A., and Makino, S.: A spoken dialog system based on automatic grammar generation and template-based weighting for autonomous mobile robots, in *Proceedings of INTERSPEECH 2004*, pp. 189-192 (2004)
- [2]大内一成,若木裕美,屋野武秀,住田一男,土井美和子: “人名と番組名の言い換えに対応する音声認識インタフェース”,*情報処理学会論文誌*, Vol.51, No.3, pp. 846-855,(2010)
- [3]若木裕美,藤井寛子,福井美佳,住田一男: “Web 情報を用いた人物の愛称抽出手法”, *日本データベース学会論文誌*, Vol.7, No.1, pp169-174 (2008)
- [4]Wakaki, H., Fujii, H., Suzuki, M., Fukui, M., and Sumita, K.: *Abbreviation Generation for Japanese Multi-Word Expressions*, *Proceedings of ACL-IJCNLP 2009 Workshop on Multiword Expressions*, pp. 63-70 (2009)
- [5]Cho, K. and Kim, J.: *Automatic Text Categorization on Hierarchical Category Structure by using ICF(Inverted Category Frequency) Weighting*, *Proc. KISS Conference*, pp. 507-510 (1997).
- [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*, Vol.20, No. 1E, pp. 46-56, (2005)
- [7]ARIB STD-B10, “デジタル放送に使用する番組配列情報標準規格”