

会話連動ナビゲーションシステムにおける情報提案エンジンの提案
 Proposal of recommendation algorithm for Information navigation system based on conversation

横関大子郎[†] 境美樹[†] 高田慎也[†]
 YOKOZEKI Daigoro SAKAI Miki TAKADA Shinya

[†]日本電信電話株式会社 NTT 情報流通プラットフォーム研究所
 NTT Information Sharing Platform Laboratories, NTT Corporation

1. はじめに

筆者らは電話における人と人の音声対話に連動し、会話を深める/広げる関連情報を提示し、会話のマイニングを実現することを目指し、会話連動ナビゲーションシステムの提案を行ってきた[1]。従来の提案方式では、ある限定されたシチュエーションにおいて人手で反応ルールを与える方式であり、会話への反応範囲が限定的であるという問題があった。本提案では特定の会話シナリオに依存せず、一般の会話に対し情報提案を行うための方法について述べる。

2. システムの構成

図1に会話連動ナビゲーションシステム（以下、提案システム）の構成を示す。提案システムはIP電話やメッセージングソフトウェアの付加機能として端末上で動作し、音声認識エンジン、情報提案機能、情報表示機能から構成される。

マイクからの音声情報は音声認識エンジンに入力され、その解析結果の文字列が情報提案機能に入力される。情報提案機能は入力された文字列から内部に保持する知識NWと呼ばれる辞書を参照して提案情報を検索する機能であり、その出力は情報表示機能に渡される。情報表示機能は情報提案機能の出力を利用者に提示する機能である。利用者には発話した語、そこから連想された語等が表示され、関心の深い情報があればそれを選択することでWebリソースを見ることが出来る。

コールセンタ等、限定された状況の会話の場合、予め手動で作成した提案ルールを用意しておく等の方法があるが、一般の会話に適用する場合、以下の問題がある。

- (1) 語彙数の問題
- (2) 一般会話に対する音声認識率の低さ(30%程度)

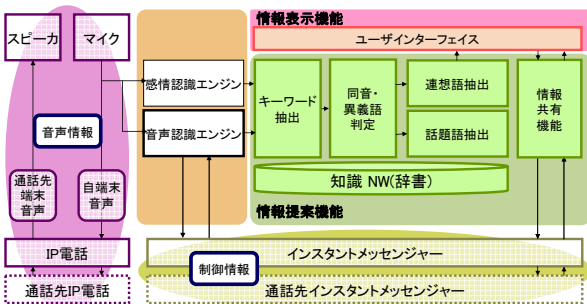


図1: 会話連動ナビゲーションシステムの構成

(1)に関しては、Webリソースを解析し作成した10万語程度の固有名詞を中心とした知識NWを用いる。日本人の語彙は3万語から5万語であるとの報告[2]があることから、10万語のキーワードにリアルタイムに反応可能な幅広い状況に対する情報提案を行うシステムの構築を目指すこととした。知識NWは語彙をノードとし、該語彙と同一のWeb文書内で登場した語彙をリンクとする重み1の無向グラフである(図2)。

(2)に関しては、仮定 N 「音声認識結果に含まれる名詞・固有名詞をこのようなNWにマップした場合、一般的に正しい認識語同士は近傍に位置し、誤認識はNW上に離散的に位置する」に基づき、認識語間の距離が近い程、評価を高めることで対応している。

また、今回想定する知識NWはスモールワールド性を有し、高々数ホップで他のノードに到達可能である。

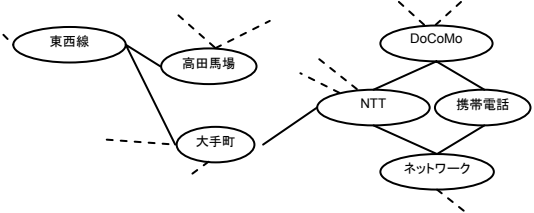


図2: 提案手法が想定する知識NW

3. 情報提案機能

情報提示機能は、同音異義語判定・連想語抽出・話題抽出から構成される。いずれも内部に、音声認識エンジンから出力された語彙を評価用に一定個数FIFOで保持するウィンドウと呼ぶバッファを有し、知識NWと呼ばれる辞書を参照して動作する。音声認識エンジンからの出力語彙は始めに同音異義語判定機能により評価され、同音同表記の複数の候補から正しい語彙が選出される。次にその出力は連想語抽出機能、並びに、話題語抽出機能に入力される。連想語抽出機能は会話を深める/広げる情報を抽出する機能であり、話題語抽出機能はより長いスパンで会話を評価し、会話内の特徴的な語彙を抽出する機能である。

上記の情報提案機能はいずれも「発話された語彙間の知識NW上での最短距離」を基礎とし、「その距離の短いものを優遇する」ポリシーに基づき評価している。各機能に共通する実装上の工夫点として、最短距離計算においては知識NWのスモールワールド性を利用し、始点・終点双方から既定Hopの範囲内を探索する方式を採用した。以降、会話連動ナビゲーションにおける、情報提案エンジンの各機能について、詳細を述べる。

3.1 同音同表記判定

同音異義語判定機能は、入力された語彙が複数の表記・複数の意味を持つ場合に会話に応じた語彙を選択する機能であり、具体的には、以下の操作を行う。

- (1) 入力された語彙が知識NW上に複数存在するかを判定し、複数存在する場合、候補となる語彙を抽出する
- (2) (1)で抽出された語彙とウィンドウ内に出現している語彙が規定ホップで到達するかをチェックする
- (3) 規定ホップ内で到達している語彙数が多い候補を選択する

3. 2 連想語抽出機能

連想語抽出機能は、仮定 N に基づき音声認識結果から正しい認識語を抽出する機能と、知識 NW 上で正しい認識語の近傍に位置する単語を、関連性が高い連想語として抽出する機能を有する。処理の流れは以下の通りである。

- (1) 同音異義語判定機能から出力が得られるごとに、ウィンドウ内の各単語について、知識 NW 上での互いの最短距離を計算する。
- (2) 個々の単語について(1)で計算した最短距離を評価し、知識 NW 上の近傍に他の音声認識結果が存在する場合、正しい認識語として抽出する。
- (3) 正しい認識語と知識 NW 上で隣接する単語を連想語として抽出する。

ここで(2)で行う最短距離評価としては、

- (a) 他の単語に対する最短距離の平均値
- (b) 他の単語に対する最短距離の累積値

を計算し、(a)の平均値が閾値より小さい場合、もしくは、(b)の累積値が一定の条件を満たした場合に正しい認識語と判定する。判定に用いる閾値や条件の設定は、知識 NW の構成や音声認識精度に依存するため、実験から経験的に求めたものを使用する。

また、(3)において、連想語としては以下の条件を満たす単語を抽出する。

- (ア) 2つの正しい認識語が知識 NW 上で1ホップ離れている場合に、双方に隣接する単語
- (イ) 2つの正しい認識語が知識 NW 上で2 or 3ホップ離れている場合、双方の中間に位置する単語

知識 NW がスモールワールド性を有する場合、特に(ア)から関連性の高い連想語を抽出することが期待できる。

3. 3 話題語抽出機能

話題語は連想語と比較し、会話単位等、より長いスパンでの特徴的な語彙群を抽出する機能である。会話内のある一定区間内で発話された語彙群を知識 NW 上にプロットし、その語彙群の重心を求めることを基本的発想として、具体的には、以下の方法に従い語彙ノードに対して点数を付与し、点数が高いものを話題語としている。

- (1) 一定区間内の発話されたノード（各々始点・終点と呼ぶ）に対し、全最短経路を求める
- (2) 全最短経路上のノードに対して、以下の計算を行う。
- (3) 全ノードに対してポイントを付与したら、その点数順で上位のものを選択する。

点数付与ルール

$$POINT = m \frac{f_p \cdot (hop - 1) + t_p \cdot l}{hop \cdot number}$$

- f_p : 始点の点数
- t_p : 終点の点数
- hop : 最短経路長(左の例では3)
- l : 始点からのホップ数
- $number$: 始点・終点間の全最短経路数
- m : 重みパラメータ

点数付与例

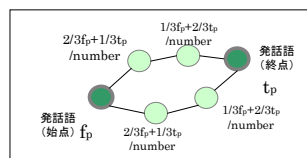


図 3: 話題抽出の計算方法

誤認識除去同様、本方法も誤認識が多い状況において発話された語が知識 NW 上で隣接する確率は低いという仮定に基づき、パラメータ m により、重み付けを行っている。

4. 評価

図 4 に提案システムの動作イメージを示す。図 4 は「携帯電話」に関する 214 語の名詞を含む一連の対話を録音し、それを本システムに入力した結果である。ウィンドウ左側が音声認識結果を同音異義語・誤認識除去機能により評価した結果であり、右側が連想語抽出機能のある一場面の結果を示している。同様の音声入力に対する話題語の評価結果を以下に示している。また一連の音声入力語の話題抽出機能の上位の結果は、「ケータイ」「着うた」「機種変更」であった。



図 4: 提案手法の実現例

表 1: 認識率

	正解	誤追加	誤置換	誤削除
音声認識	51	40	61	62
提案手法	43	17	19	135

音声認識エンジンそのものの認識率と、本提案手法をさらに適用した場合の認識率を、誤りの種別（正解、挿入誤り、置換誤り、削除誤り）毎に測定した。総入力語数 214 に対し、音声認識エンジンの結果と、本提案手法をさらに適用した結果を表 1 に示す。

仮定 N の効果により、削除誤り数は増加しているが、それ以外の精度が向上している。その結果、誤認識が相対的に減少する効果が確認できる。

5. 今後の課題

一般の会話に対する情報提案手法として、固有名詞を中心とした 10 万語規模の語彙を用いた情報提案アルゴリズムについて述べた。今後、特定分野向きの専門語彙、商品名、曲名等を考慮した場合、単純に語彙を増やすだけでは認識率・提案精度の向上の妨げとなることが予想され、利用者にて特化した辞書拡張手法の確立が課題となる。

参考文献

- [1] 向垣内 他, “会話連動ナビゲーションシステム”, FIT2005(第 4 回情報科学技術フォーラム), pp. 393-394, 2005-9.
- [2] 天野成昭, “頭の中に単語はいくつある?”, 情報処理, vol. 37, No. 4, pp. 351-354, 1996-4.