

リレーショナルデータベースへの 音声アクセスインタフェースの構築実験

3Q-6

荒川ゆう子 増永良文

図書館情報大学

1. はじめに

音声は人間にとって最も自然な情報伝達手段である。従って、音声によるデータベースアクセスが可能になればデータベースの構築・検索・更新・応用開発などデータベースに対する様々な側面でデータベースとの新しい係わり方が明らかになるであろう。そこで、本研究では、音声によるデータベースアクセスを実現するシステムの構築を試み、問題を探った。

2. 音声によるデータベースアクセスシステムの試作

2.1 システム構成

本研究では以下のようにシステムを構築した。このシステムでの処理の流れを図1に示す。まず、ある特定の利用環境下でのデータベースアクセスを考え、その対象となるリレーショナルデータベース（以下RDB）を構築した。そのサンプルデータベースは、商品、顧客、社員、納品、倉庫、在庫の6つのリレーションから成る。さらに、そのリレーションに対する質問文（群）を想定し、その質問文に対応するセンテンスパターンを設定し、音声認識装置に入力した。本研究で開発したソフトウェアモジュールは大別すると次の3つになる（図1）。

- (a) 音声認識装置によって認識されたセンテンスのセンテンスパターンを同定するためのモジュール。
- (b) 認識されたセンテンスを上記モジュールが同定したそのセンテンスパターンを使って、SQL文に変換するモジュール。
- (c) 結果リレーションを音声合成装置の入力系列に変換するモジュール。

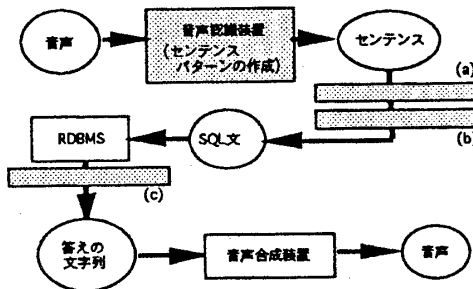


図1 音声によるデータベースアクセスシステムの処理の流れ

2.2 センテンスパターンの作成

2.2.1 シンタックス記述方式

音声認識の一つの方法としてシンタックス記述方式がある。シンタックス記述方式では、あらかじめ認識可能な文のパターン（センテンスパターン）をシンタックスソースファイルに記

述しておき、そのパターンから生成される文については認識が可能である。この方式は米国Speech Systems社製の音声認識装置「DS200」に実装されており、(株)オージス総研により日本語に対応するように基本アルゴリズムの改訂が行われた[1]。

2.2.2 センテンスパターンの作成法

[1] 等結合グラフ

質問文をSQL文に変換する方法として、query graph [4]の考えを利用する方法が考えられる。Query graphとはRDBに対する質問(query)をグラフ表現したものである。そのノードはリレーションに対応し、辺にはその両端にくるリレーション同士がどの属性集合上で等結合(equi-join)をとられたかを表す属性の集合が付随する。

さて、本研究では音声認識装置により認識された質問文から対応するSQL文を得るために、質問文とマッチしたセンテンスパターンの構造的因子を抽出してそれを行う。しかしながら、質問文が（そのセンテンスからだけではSQL文を作成するのに必要な十分な情報が得られないと言う意味で）不完全な場合、「RDBの等結合グラフ」をquery graphの考え方で作成し、それを補助的に使うことも考える。ここに、RDBの等結合グラフとは(V,E)であり、VはRDBのリレーションに1対1に対応するノード集合、Eはもしノードv1,v2に対応するリレーションをR1,R2として、R1とR2が属性集合A12上で等結合がとれるとき、辺E12にA12なる名前を付けた無向辺の集合である。

[2] 単純質問のセンテンスパターン作成

さて本研究では、質問文はセンテンスパターンを雛形として作成されるため、発話された質問を音声認識装置が認識し、その結果得られたセンテンスからできるだけその質問を表すSQL文のSELECT句の選択リスト、FROM句の表参照リスト、WHERE句の探索条件を抜き出したい。従って、そのセンテンスにそれらの情報が記載されていることが望ましい。このことを考慮して、まず単純質問についてのセンテンスパターン作成した（図2）。

SS->質問属性_ (@[で] 質問属性_ (@[で] 質問属性_ ...))
 \$[の という] リレーション名_ *[の] 検索属性_
 (&[と] 検索属性_ (&[と] 検索属性_ ...)) は[w]
 質問属性_ = 商品番号[しょうひんばんごう] %[が] 数_ ...
 リレーション名_ = 商品[しょうひん] 顧客[こきゃく] ...
 検索属性_ = メーカー[めーかー] 住所[じゅうしょ] ...

図2 単純質問のセンテンスパターンと登録単語の一例

[3] 結合質問のセンテンスパターン作成

次に、結合質問のセンテンスパターンの作成を論じる。議論を明確化するために、2個のリレーションの等結合質問を考える。この場合の質問パターンは次の4つのみに分類される（図3）。

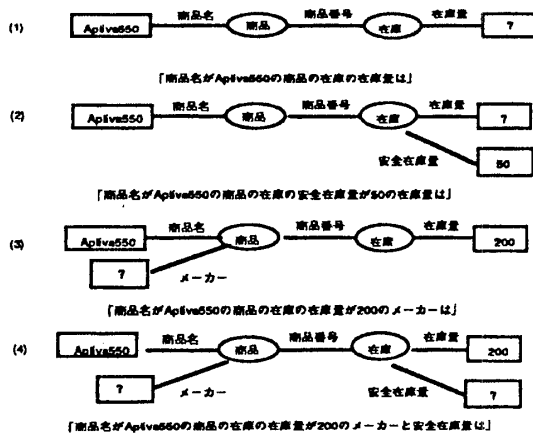


図3 結合質問の質問パターン(例)

そこで、これら4つの質問パターンに対応する上記の意味で完全なセンテンスパターンとして次が考えられる。

- (1)質問属性_ \$[の] リレーション名1_ ¥[の] リレーション名2_ *[の] 検索属性_ は[わ]
- (2)質問属性1_ \$[の] リレーション名1_ ¥[の] リレーション名2_ @[の] 質問属性2_ *[の] 検索属性2_ は[わ]
- (3)質問属性1_ \$[の] リレーション名1_ ¥[の] リレーション名2_ @[の] 質問属性2_ *[の] 検索属性1_ は[わ]
- (4)質問属性1_ \$[の] リレーション名1_ ¥[の] リレーション名2_ @[の] 質問属性2_ *[の] 検索属性1_ &[と] 検索属性2_ は[わ]

なお、3つ以上のリレーションを結合する質問についても等結合グラフアプローチは有効と考えられる。入れ子型質問のセンテンスパターンの設定は今後議論する。

2.3 SQL変換モジュールの作成

一つのセンテンスパターンはユーザが発行するある質問パターン(本論文ではより具体的にSQLパターンと呼ぶ)に対応している。センテンスパターンとSQLパターンの関係付けを簡単な例題で見てみる(図4)。

質問(=センテンス): 「商品番号が001の商品の定価は」
 センテンスパターン: 「質問属性_ \$[の] リレーション名_ *[の] 検索属性_ は[わ]」
 質問属性_ = 商品番号[しょうひんばんごう] % [が] 数1_
 SQLパターン: SELECT 検索属性_
 FROM リレーション名_
 WHERE 商品番号=数1_
 質問のSQL文: SELECT 定価
 FROM 商品
 WHERE 商品番号=001;

図4 「質問属性_ \$[の] リレーション名_ *[の] 検索属性_ は[わ]」という質問、センテンスパターン、SQLパターン、SQL文

2.4 動的SQL文によるデータベースアクセスと結果処理

埋込み型SQL文などの静的SQL文では、実行する時点でそのSQL文の構成が全てわかっている必要がある。しかし本研究

における質問処理は対話式に行われるため、SQL文の構成は実行時までわからない。よって、動的SQL文を使用して、RDBへアクセスする。

動的SQL文を使用することにより、RDBMS「Oracle7」で質問処理を行い、検索結果を結果リレーションとして出力することが可能となった。その結果リレーションを答えのセンテンスとして適当なものに変換し、音声合成装置FineTalkを用いて音声で出力させた。これにより、音声によるデータベースアクセスの一連の流れが行えるようになった。

3. プロトタイプシステムの問題点の同定

このシステムを実用に供することを考えると、これから解決しなければならない問題点が多い。同音語の問題や、大量出力の問題。さらに、将来電話でのアクセスを考えた場合には、周波数帯域(0.3~3.4kHz)の制限、周囲の雑音の影響、熟練者にとってシステム主導のガイダンスの煩さ、話者認識などの問題発生が予想される。また、本研究で使用している音声認識装置では未登録語を認識できないので、データベース更新時には工夫を要するが、データベース検索の立場からは特段の問題は起こらない。また、2.4節で示したセンテンスパターンはそこからSQL文への変換に必要なデータを抽出できるという意味では完全であったが、より不完全な質問文でも十分に質問の意図を伝えられる場合も多い。この場合、本研究ではリレーショナルデータベースの等結合グラフを援用することとしているが、その体系を十分研究することが必要である。

4. おわりに

本研究では、プロトタイプシステムを構築し、不特定話者が音声で入力した質問文でRDBにアクセスし、検索結果を音声で出力することの可能性を検証した。このプロトタイプにより実験を行った結果、様々な問題が明らかになった。今後、これらの諸問題を解決する予定である。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、(株)オージス総研、(株)明電舎、日本オラクル(株)のご協力をいただいた。心より感謝申しあげる。また、貴重な御意見を下さった(株)オージス総研の柿本修司氏、日本電気(株)の市山俊治氏に心より御礼申しあげる。なお、本研究は平成7年度文部省科学研究費補助金一般研究(C)および平成8年度同基盤C一般「音声によるデータベースアクセスの研究」(課題番号07680333)の補助を得て行われているものであることを記す。

【文献】

- [1] 株式会社オージス総研柿本修司氏からの私信による
- [2] オージス総研: "音声認識装置DS200ユーザーズマニュアル," オージス総研, 1992.
- [3] Oracle Corporation: "Oracle Pro * C プリコンパイラプログラマーズ・ガイド," 第2版. Oracle Corporation. 1993.
- [4] Y. Kambayashi: "Processing Cyclic Queries," in Query Processing in Database Systems (W. Kim, D. S. Reiner, D. S. Batoryeds.), pp.62-78, Springer-Verlag, 1985.
- [5] 荒川ゆう子, 増永良文: "音声によるデータベースアクセスの研究," 情報処理学会研究報告, 96-DBS-109, 1996.7 発表予定