

表モデルに基づく日本語作表システム

山口 智治

宮部 隆夫

市山 俊治

NEC 関西 C&C 研究所

yamaguchi@obp.cl.nec.co.jp, miyabe@obp.cl.nec.co.jp, ichiyama@obp.cl.nec.co.jp

概要

データベースに蓄積されたデータをスプレッドシートの集計用データとして利用する機会が多い。しかし、データベースからデータを抽出するためには、ユーザ自身がデータベース検索言語を記述する必要があるなど、ユーザにかかる負担が大きい。本報告では、データベース検索用の自然言語インタフェースをスプレッドシートから呼び出して集計用データの抽出に利用する試みについて述べる。スプレッドシート上の表の項目欄に関して日本語の説明文を与えると、それらの意味を組み合わせて、表を埋めるデータを検索するための検索式を生成する。表を解釈するための表モデルと、解釈に基づいて検索対象と検索条件を決定する意味表現の合成方法を提案する。

Spreadsheet-Data Retrieval by Japanese Sentences

Tomoharu YAMAGUCHI, Takao MIYABE and Shunji ICHIYAMA

Kansai C&C Research Laboratory, **NEC** Corp.
NEC Kansai Bld., 1-4-24 Shiromi Chuo-ku Osaka 540 Japan.

Abstract

In this report, A method for retrieveing data from a database to fill in a table on a spreadsheet is presented. Unlike usual combination of databases and spreadsheet programs, the method introduces natural language interface between them. It brings an opportunity to utilize valuable information in a spreadsheet called "Titles" of columns(rows). When titles and their Japanese explanations are given, database queries for the spreadsheet data can be generated by combining meanings of the titles.

A model of tables and a method for determining objects and conditions to retrieve the data are proposed.

1 はじめに

自然言語インタフェースの適用例としてデータベース (DB) 検索に用いる事例は多い ([Walts78] など)。また、DB の付加価値を向上させるサービスとしても、自然言語インタフェースの有効性が期待され、盛んに開発が行なわれた [牧之内 他 88, 絹川 86, 難波 他 92a]。著者らも、自然言語インタフェース構築キット [市山 他 91, 谷 他 91] の研究において、SQL DB を対象として DB 日本語検索システムの開発を行ってきた [飯野 他 91, 山口 他 93a]。

しかし、最近では DB 検索を単独で行なう利用場面は減少し、他のアプリケーションと連携して検索結果を活用する形態が一般的になっている。

自然言語インタフェースにおける概念表現を軸に、異種のアプリケーションの操作を統一的に記述する試み [難波 他 92b] も見られるようになった。しかし、異種アプリケーションを統一的に記述するためには、アプリケーション毎の特徴を捨象して表現の抽象度を高くすることが避けられず、個々のアプリケーションの特徴を活用することが困難になる。

逆に、アプリケーションの特徴を活かすようにアプリケーションに依存した処理や構成を導入することで、DB 日本語検索システムの利用場面を拡大することも可能である [山口 他 93b]。

本報告では、このような観点から、DB 日本語検索システムとスプレッドシート型アプリケーションとを連携させる作表システムについて述べる。

スプレッドシート型アプリケーションの特徴として、表とその項目に着目し、表の形式からその表を埋めるデータを検索する作表システムを DB 日本語検索システムを用いて構築する。

まず、スプレッドシートの表と項目による DB 日本語検索システム利用の枠組を示す。次に、表の意味を解釈するために用いる表モデルを提案し、その表モデルに基づく検索式の生成方法を示す。

以下、2章では、自然言語インタフェースとスプレッドシートとの連携形態について述べる。3章では、表の項目とデータベース要素との対応に着目した表のモデル化について述べる。4章では、表モデルに基づいて表の意味を解釈し、表を埋めるデータを検索するための検索式生成について述べる。5章では、試作した日本語作表システムについて述べる。6章では、本報告の表モデルの限界と課題について述べる。最後に7章で本報告内容についてまとめる。

2 スプレッドシートからの DB 日本語検索

2.1 日本語検索文による DB 検索結果の利用

スプレッドシート型アプリケーションはデータベース検索と連携利用する場面が多く、特に、スプレッドシート上の表を埋める値としてデータベースの検索結果を利用することが多い。

データベースに蓄積されたデータを利用するために表に取り込む機能は多くのスプレッドシート型アプリケーションが備えている。しかし、実際にデータを取り込むためには複雑なメニュー選択を繰り返したり、DB 検索言語を記述したりする必要がある。

図1のように、日本語の検索文を入力することで、DB 日本語検索システムを介してデータベース検索を行ない、検索結果をスプレッドシートに容易に反映できるならば、このような負担は軽減される。

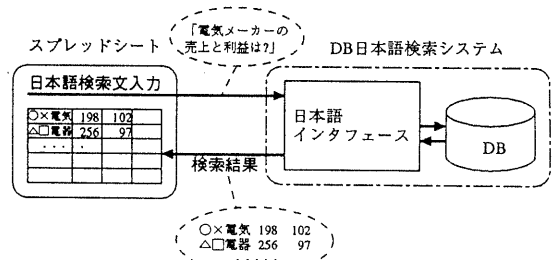


図1: スプレッドシートからの DB 日本語検索

2.2 項目名からの DB 検索

さらに、アプリケーションの特徴を活用することを考える。スプレッドシートは“表”という特徴的な構造をもち、表には多くの場合、項目欄を設定する。項目欄には、表を埋めるデータがどのような属性に対する値であるかを示す情報を記入する。この情報を DB 日本語検索に利用すれば、項目欄に項目名を定義するだけで表を埋めるデータをデータベースから検索してることが可能になる。また項目名がデータベースのフィールドやデータと一致しない場合にも、自然言語インタフェースを介することで語彙のゆらぎの吸収が可能である。(図2)

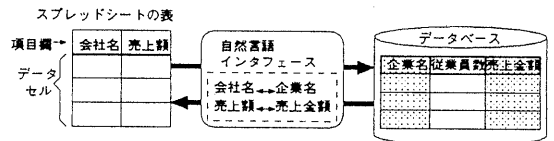


図2: 項目名からの DB 検索

2.3 項目の日本語説明文の利用

実際に表を作成する場面では、項目名には簡潔な表記や特殊な略語を使用するが多い。データの値によって分類した結果などを表にする場合もある。このような項目名を用いると、項目名とデータベースのフィールドやデータとを対応づける情報が不十分であり、DB 日本語検索を正しく実行できない。しかし、表の項目に説明的な文を長々と記述したのでは、表の長所である一覧性が損なわれる。

そこで、項目名に対し、それを説明する文をあらためて与えることができるようにする。項目名の代わりに説明文を用いることによって DB 日本語検索を実行可能にできる。(図 3)

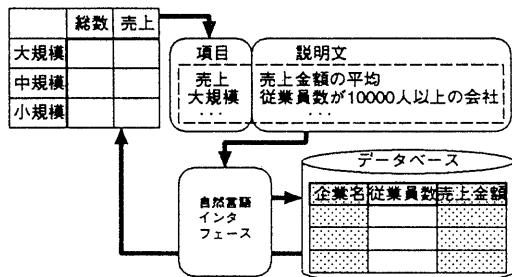


図 3: 項目の日本語説明文を利用した DB 検索

例えば、企業情報に関するデータベースから従業員数によって大規模/中規模/小規模に3分類した表を作成しようとするとき、データベースにはこのような分類を記録したフィールドが存在しないならば、項目名「大規模」に対して「従業員数が10000人以上の会社」のような日本語文による項目の説明文を与える。DB 日本語検索システムは項目名の代わりにこの説明文を処理して検索を実行することができるようになる。

2.4 自然言語インタフェースの構成

通常、自然言語インタフェースの処理では、各文について文解析から検索式生成までの処理を一貫しておこなう(図 4)。

これに対し、表の項目定義文からの検索式生成はこれと異なる処理を要する。検索するデータを表と対応付けて意味あるものとするため、それぞれの項目定義文は独立した一文ではなく、組み合わせて解釈されなければならない。

しかし、文そのものや、文の構造を表しただけの概念表現では、データベース検索に対応する意味の曖昧性が解消しきれていない。これらを合成する

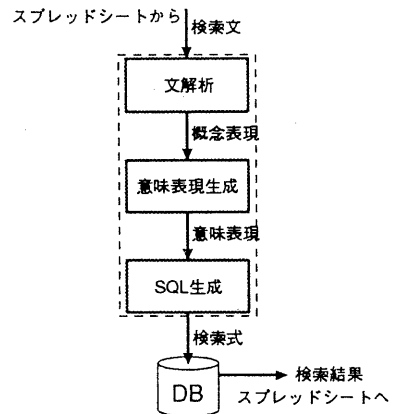


図 4: 通常の検索式生成の処理のながれ

と曖昧性が増加する危険性を伴う。そこで、各項目定義文から得られる意味表現を合成する方法をとる。意味表現は、データベース検索の意味に対応づけて文を解釈した結果である。

まず、カラム項目、ロー項目それぞれの定義文について意味表現生成 [山口 他 93a] までの処理を行なう。続いて、検索のタイプに応じて、項目の意味表現から検索対象と検索条件を選び出す。選び出した検索対象と検索条件からデータベース検索用の意味表現を合成して SQL 生成部へ渡す(図 5)。

ここでは意味表現の合成方法が重要なポイントとなる。そこで、合成方法に指針を与えるような表のモデルを考える。

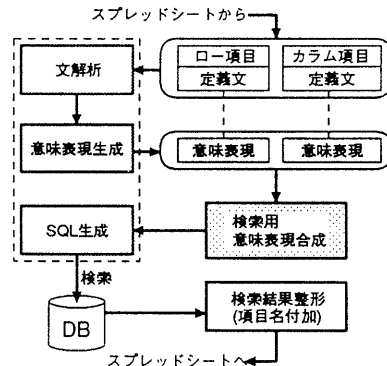


図 5: 項目定義文による検索式生成の処理のながれ

3 表のモデル化

3.1 表の形式的構造

まず、対象とする表の構造を規定する。表は項目欄とデータ領域からなる。個々の罫目はセルと呼ばれ、データ領域にあるセルはデータセルと呼ばれ

る。項目欄にはカラムに共通な属性を示すカラム項目欄と、ローに共通な属性を示すロー項目欄がある。一般的な表では多くの場合、以下のような仮定、原則が成り立つ。

項目欄の存在と位置の原則

- カラム項目欄は必須とし表の上端に設定する。
- ロー項目欄は存在しないか、または表の左端に設定する。

(カラム項目欄が存在せず、ロー項目欄のみをもつ表は横書きで記述すると長くなるので、あまり用いられない。)

カラム項目欄、ロー項目欄はそれぞれ、複数のロー／カラムによる階層をなす場合がある。階層間には次のように上位・下位の順位を想定する。

項目階層間順位の仮定

- カラム項目:
より上の項目…上位、より下の項目…下位。
- ロー項目:
より左の項目…上位、より右の項目…下位。

項目の階層と大きさの関係については、次のような性質を仮定する。

項目の大きさの原則

- データセルに近い方の階層ほど細分
- 最もデータセル側ではセルと同じ大きさ

図 6 に模式図を示す。

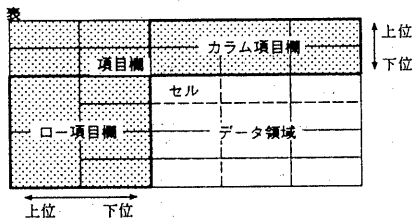


図 6: 表の形式的構造の模式図

また、項目の階層と大きさの関係から、カラム／ローそれぞれの項目欄を含む項目をツリー構造で表現できる。最下位の項目を葉ノードとし、それぞれの項目欄全体を根ノードとする(図 7)。以降、葉ノードから根ノードまでのパスに対応する項目のつながりを、項目系列と呼ぶ。

3.2 構造の基本的意味

上に説明したような表を示された時、一般的性質として次のような性質が了解されていると考える。

データセルの意味解釈の基本則

		既存			新規		
		会社数	合計	平均	会社数	合計	平均
大規模	通信器						
	家電						
その他	通信器						
	家電						

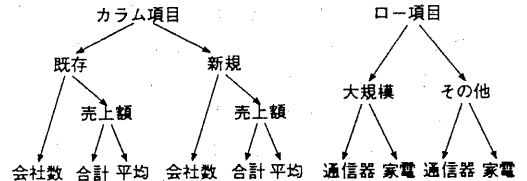


図 7: 表の項目欄の階層とツリー構造

- 各データセルの値の意味は、そのデータセルのあるカラムのカラム項目と、そのデータセルのあるローのロー項目によって決定される。

すなわち、各データセルに格納する値をデータベースから抽出しようとする時、そのデータセルに対応するカラム項目とロー項目を参照して、データベースの検索対象と検索条件を決定できる。

3.3 項目の分類

各項目説明文を解析した意味表現から、参照するデータベースフィールドとデータを認識し、その項目の機能を決定する。

データベースの構成要素との対応に基づいて、各項目を機能によって次のように分類する。

対象項目: 検索対象のみを含む。

1. 単純対象 (フィールド)
2. 関数
演算関数 (plus, minus, ...)
集約関数 特定のデータに対応しない (sum, avg, count)
選出関数 特定のデータに対応する (max, min)

条件項目: 検索条件のみを含む条件項目には以下のパターンがある。

1. フィールド+データ
2. フィールド+データ範囲
3. データ
4. データ範囲

複合項目: 検索対象と検索条件の両方を含む。

補助項目: 表での補助的説明の役割をする。

1. テーブル
2. 位置合わせ (同左、同上)
3. DB 検索には寄与しない (無視)

この項目の分類に基づいて、各データセルの値をデータベースから抽出するための検索対象と検索条件を次のように決定することができる。

1. 検索対象
 カラム項目の階層にわたり、すなわち項目ツリーの葉から根へのパスにおいて、対象項目を唯一選択し、そのカラムの検索対象とする。
2. 検索条件
 カラム項目の階層にわたって存在する条件項目と、ロー項目の階層にわたって存在する条件項目の論理積を検索条件とする。(複合項目に含まれる対象はそれを無視する)

ここから、項目欄に関して満たすべき次のような条件が仮定できる。

項目欄と検索の条件

- カラム項目欄は、検索対象を必ず含み、検索条件を含み得る
- ロー項目欄は、検索条件を含み得る

3.4 表モデル

現実には様々な構造の表が存在する。表の項目欄を参照して表データをデータベースから自動検索する場合に、すべての表に対応することは困難である。しかし、一般的によく利用される表の構造はある程度限られていると考えられる。上に述べた原則や仮定は、そのような表の構造を想定している。

以上のことから、項目による表データ検索が可能な表のモデルを導くことができる。すなわち、以下の要件を満たす表である。

- 項目欄の存在と位置の原則
- 項目階層間順位の仮定
- 項目の大きさの原則
- 項目欄と検索の条件

4 意味表現合成

表のモデルを仮定することで、各項目説明文の意味表現の合成が可能になり、表を埋めるデータを検索するための検索対象と検索条件を決定できる。

意味表現の合成には次の3つのレベルがある。

- カラム項目とロー項目の合成
- カラム項目系列間の合成
- 項目系列内の合成

また、カラム項目とロー項目の合成のレベルで表示様式を追加することによって、データの検索方法を効率化できる場合がある。

4.1 表を埋めるデータの検索方法

SQLの機能によって表を埋めるデータを検索する場合、以下の3通りの検索方法が考えられる。

一括検索: カラムの項目とローの項目をすべて組み合わせてひとつの検索式を生成し、表を埋めるデータすべての獲得を1回の検索で実行する。(図8(a))

ロー毎の検索: カラムの項目のみをすべて組合せて検索式を生成し、各ローの項目毎に検索を繰り返す。(図8(b))

セル毎の検索: 該当するカラムの項目とローの項目を組み合わせると検索式を生成し、セル毎に検索を繰り返す。(図8(c))

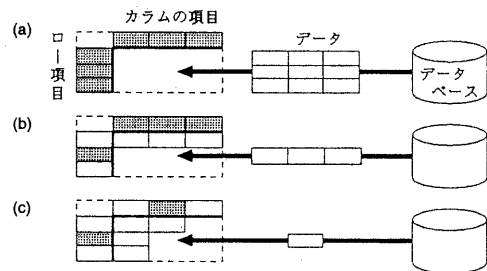


図8: 検索方法

一般に、一括検索が可能ならばロー毎の検索も可能で、ロー毎の検索が可能ならばセル毎の検索も可能である。一括検索が可能ならば、ロー項目欄が設定されていない時と、検索結果をグループ化あるいはソートすることでロー項目と整合をとることができる場合に限られる。

4.2 意味表現の構造

ここで用いる意味表現は、データベース検索のタスクを表現するために、検索対象と検索条件と表示様式を指定するものである。

SQLのselectコマンドで実行するタスクを表わす意味表現として、次のようなフレームを用いる。

```
select{ object OBJs;
        cond  CNDS;
        how   HOWS }
```

OBJs, CNDS, HOWSはスロットであり、OBJsは検索対象のリスト、CNDSは検索条件のリスト、HOWSは表示様式によって埋められる。

OBJsに含まれる検索対象(データベースのフィールド)は、フィールド名で埋めるスロットFLDと、テーブル名で埋めるスロットTBLと、そのフィールドに限定して有効とする検索条件のリストを埋めるスロットOCNDSを持つフレームで表せる。

```
field{ name FLD;
       table TBL;
       cond  OCNDS }
```

HOWS を埋める検索様式は、次のフレームのいずれかである。

```
group{ key HKEYS }
sort{ key HKEYS }
```

4.3 カラム項目とロー項目の合成

カラム項目とロー項目の合成は、select フレームのスロットを埋めることで実現できる。

4.3.1 検索対象と検索条件

カラム項目欄の各カラム項目系列から求まる検索対象で OBJS を埋める。ロー項目欄の各ロー項目系列から求まる検索条件で CNDS を埋める。

セル毎の検索では、各カラム項目系列の検索対象を OBJS とし、各ロー項目系列の検索条件を1つずつ CNDS とする。

ロー毎の検索では、全カラム項目系列の検索対象をリストにして OBJS とし、各ロー項目系列の検索条件を1つずつ CNDS とする。

4.3.2 グループ化

各項目の内容によっては、カラム項目欄またはロー項目欄からグループ化(ソート)する HOWS を求めることで検索の方法が変化する場合がある。

カラム項目欄に、集約関数、選出関数があり、それ以外の検索対象が単純対象1つだけならば、その単純対象項目をキーとしてグループ化できる。

また、ロー項目欄についても、最下位の項目が直接比較条件であるときに、グループ化は共通の上位項目をもつ範囲内であり、その範囲内で最下位項目が同じフィールドについての条件であるときに限り、最下位の項目をキーとしてグループ化できる。

グループ化に関する表の構造と検索方法の関係を以下にまとめる。

形式構造「ロー項目なし」のとき:

カラム項目

1. 集約関数を含む

(a) 集約関数と選出関数のみ
カラム項目→OBJS

(b) それ以外

i. 演算関数を含む
検索不可

ii. 単純対象が1つだけ: グループ化
カラム項目(単純対象を除く)→OBJS,
単純対象→HOWS(HKEYS)

iii. 単純対象が2つ以上
検索不可

2. 集約関数を含まない
カラム項目→OBJS

形式構造「ロー項目あり」のとき:

カラム項目

1. 集約関数を含む

(a) 集約関数と選出関数のみ
カラム項目→OBJS

(b) それ以外
検索不可

2. 集約関数を含まない
カラム項目→OBJS

ロー項目

1. 最下位ロー項目が同一フィールドの直接条件

(a) 階層なし: グループ化
最下位ロー項目→HOWS(HKEYS)

(b) 階層あり: グループ化(共通上位項目内)
最下位ロー項目→HOWS(HKEYS)
上位項目→CNDS

2. それ以外
ロー項目→CNDS

4.4 カラム項目系列間の意味表現合成

ロー毎の検索、一括検索の場合は、カラム項目系列間の意味表現合成において、各カラム項目系列の意味表現をリストにして OBJS とする。セル毎の検索の場合は、カラム項目系列の意味表現合成の結果をそのまま OBJS とし、カラム項目系列間の意味表現合成における処理を加える必要はない。

4.5 項目系列内の意味表現合成

項目欄が複数の階層をもつとき、項目系列内の意味表現合成が重要である。基本的には、各項目の検索条件を求め、項目系列内の検索条件すべての論理積をとる。カラム項目欄については、さらに項目系列の中から検索対象を決定する。

4.5.1 カラム項目系列内の意味表現合成

カラム項目系列内の意味表現合成では、OBJS の要素とする検索対象を一つだけ決定することが重要である。カラム項目欄の各最下位項目からそれぞれ上位へ向けて走査して対象項目を探し、OBJS のフィールドを決定する。

項目系列内に存在する対象項目の数が1つだけの場合は、その対象項目を検索対象 OBJS とするが、対象項目が複数存在する場合は、次のようなヒューリスティクスを用いる。

関数がない場合:
より下位にある対象項目を OBJS とする。

関数がある場合:

1. 関数より下位に対象項目が存在する場合:
その関数より下位にあり、最も近い階層にある対象項目を OBJS とする。
2. 関数より下位に対象項目が存在しない場合:
その関数以外で、より下位にある対象項目を関数の引数とし、関数を(引数を伴って) OBJS とする。

OBJS に含まれなかった対象項目は補助項目と同様に扱う。

系列内の条件項目は、論理積をとり、OBJS の要素とする検索対象として決定したフィールドについての OCNDS とする。

4.5.2 ロー項目系列内の意味表現合成

ロー項目系列では、条件になるものすべての論理積をとって、その項目系列の意味表現とする。

1. 条件項目 (フィールド+データ (範囲)):
他の条件と論理積をとる。
2. 条件項目 (データ (範囲)):
データを照合すべきフィールド (対象項目) を決定し、フィールド+データ (範囲) の形にして、他の条件と論理積をとる。
3. 対象項目:
項目系列内に対象項目とデータおよびデータ範囲のみからなる条件項目が存在し、これらとの組み合わせが適切である時、この組を条件項目とする。
4. 補助項目:
補助項目として、テーブルを指定する情報が現れる場合がある。複数のテーブルに同名のフィールドが存在する時に、条件項目に現れるフィールドを特定するのに役立つ。

4.6 項目からの意味表現合成の例

以上の枠組に基づいて、図 7 の表を埋めるデータを抽出する例を示す。検索するデータベースは、図 9 に示すものとする。

企業テーブル					売上テーブル	
企業名	企業コード	従業員数	加入年	製品分類	企業コード	金額
ABC	200035	42000	1990	通信器	200035	23500
DEF	200038	28000	1993	家電	190059	12800
GHI	190059	33000	1887	家電	080028	9300

図 9: 例題データベース構成

コラム項目の“既存”には「1992 年以前に加入」、
“新規”には「1993 年に加入」、ロー項目の“大規

模”には「従業員数が 10000 人以上」、「その他」には「従業員数が 10000 人未満」と説明文を与える。

各項目の分類は図 10 のようになる。各コラム項目系列の検索対象は、表の左の項目系列からそれぞれ、“企業テーブルの企業名の数”、“売上テーブルの金額の合計”、“売上テーブルの金額の平均”となる。左の 3 つの項目系列には、“加入年が 1992 以下”、右の 3 つの項目系列には、“加入年が 1993”という条件がつく。

各ロー項目系列の検索条件は、表の上の項目系列からそれぞれ、“従業員数が 10000 人以上であり、かつ、製品分類が通信器である”、“従業員数が 10000 人以上であり、かつ、製品分類が家電である”、“従業員数が 10000 人未満であり、かつ、製品分類が通信器である”、“従業員数が 10000 人未満であり、かつ、製品分類が家電である”となる。

ロー毎の検索を行なう場合の、最初のローのデータを検索する意味表現を図 11 に示す。

コラム項目	項目分類
既存 (加入年が1992年以前)	条件項目 (フィールド+データ)
新規 (加入年が1993年)	条件項目 (フィールド+データ)
会社数	対象項目 (演算関数+演算引数)
売上額	対象項目 (単純対象)
合計	対象項目 (演算関数)
平均	対象項目 (演算関数)

ロー項目	項目分類
大規模 (従業員数が10000人以上)	条件項目 (フィールド+データ)
その他 (従業員数が10000人未満)	条件項目 (フィールド+データ)
通信器	条件項目 (データ)
家電	条件項目 (データ)

図 10: 項目分類例

```

select {
  object
  [ count(arg field(name 企業名; table 企業テーブル;
    cond le (arg1 field(name 加入年;
      table 企業テーブル);
      arg2 1992
    ));
    sum(arg field(name 金額; table 売上テーブル;
      cond le (arg1 field(name 加入年;
        table 企業テーブル);
        arg2 1992
      ));
    avg(arg field(name 金額; table 売上テーブル;
      cond le (arg1 field(name 加入年;
        table 企業テーブル);
        arg2 1992
      ));
    count(arg field(name 企業名; table 企業テーブル;
      cond eq (arg1 field(name 加入年;
        table 企業テーブル);
        arg2 1993
      ));
    sum(arg field(name 金額; table 売上テーブル;
      cond eq (arg1 field(name 加入年;
        table 企業テーブル);
        arg2 1993
      ));
    avg(arg field(name 金額; table 売上テーブル;
      cond eq (arg1 field(name 加入年;
        table 企業テーブル);
        arg2 1993
      )));
  cond
  [ and(exp {ge (arg1 field(name 従業員数; table 企業テーブル;
    arg2 10000
  );
    eq (arg1 field(name 製品分類; table 企業テーブル;
    arg2 "通信器")
  )} )

```

図 11: 意味表現合成結果例

5 試作システム

日本語 DB 検索システムと市販のスプレッドシート型アプリケーション“Wingz”を結合したシステムを試作した。カラム項目系列間の合成の機能とカラム項目とロー項目の合成の機能とグループ化の機能を実装してある。ユーザ入出力部にはスプレッドシートのもつ対話部品を利用した。図 12はロー項目説明文記入の様子を示す。

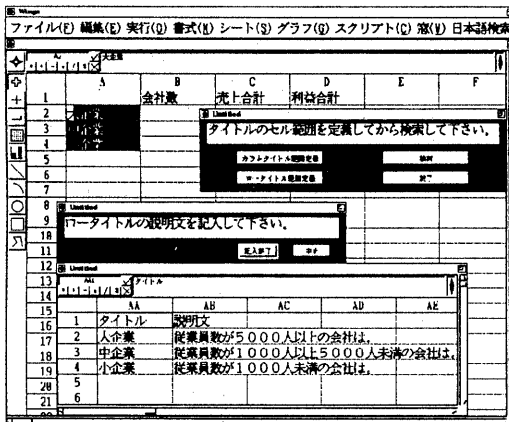


図 12: 試作システムでのロー項目説明文記入

6 課題

3章で述べた表のモデルは、原則と仮定のうえに成り立ち、原則から外れる表や、仮定と一致しない表については、4章で述べた意味表現合成において正しく解釈されない。

また、意味表現合成の段階において以下のものを捨象している。

1. カラム項目欄にある複数対象項目
2. ロー項目欄にある対象項目
3. 関数引数の候補

対象項目や関数引数の選択が4章で述べた意味表現合成方法と異なる方法でなされる必要がある場合は、表を正しく解釈できない。より多くの表に適用可能にするためのモデルの洗練が課題である。

以上、DB 微本語検索システムとスプレッドシートの連携について述べたが、スプレッドシートに限らず種々のアプリケーションでの適応が望まれる。活用可能な特徴をそれぞれのアプリケーションから見出し、自然言語インタフェースの構成を適応させる手順の定式化が課題である。

7 おわりに

多数のアプリケーションに対応することで自然言語インタフェースの利用場面が拡大する。アプリ

ケーションへの対応の仕方には、包括的な対応と個別への適応の2つの課題がある。

本稿では、個別への適応に基づくアプリケーションの連携を考え、自然言語インタフェースを介してデータベース検索をおこなうDB日本語検索システムとスプレッドシートとを連携する日本語作表システムについて述べた。

スプレッドシートにおける“表”に着目し、DB日本語検索を用いて作表をおこなうための表のモデルを示した。そのモデルに基づいて、表の項目やその定義文を合成することで日本語DB検索システムを介して表を埋めるデータの自動検索が可能になる。

参考文献

- [Walts78] L. D. Walts. An english language question answering system for a large relational database. *Comm. of ACM*, Vol. 21, No. 7, pp.526-539, 1978.
- [絹川 86] 絹川 博之. 表階層モデルに基づく自然言語インタフェース処理方式. *情報処理学会 論文誌*, Vol. 27, No. 5, pp.499-509, 1986.
- [山口 他 93a] 山口 智治, 市山 俊治. 自然言語インタフェースにおける制約ベース意味表現生成. 第46回全国大会予稿集, pp. 3.211-212(9B-2). 情報処理学会, 1993.
- [山口 他 93b] 山口 智治, 市山 俊治. 表項目日本語定義文からの集計用データの検索式生成. 第47回全国大会予稿集, pp. 3.95-96(2M-9). 情報処理学会, 1993.
- [市山 他 91] 市山 俊治, 村木 一至. 自然言語インタフェースの構築キットの提案. 第43回全国大会予稿集, pp. 3.171-172(1H-2). 情報処理学会, 1991.
- [谷 他 91] 谷 幹也, 飯野 香, 山口 智治, 市山 俊治. 自然言語インタフェース構築キット:IF-Kit. 技術研究報告 NLC91-62, 電子情報通信学会, 1991.
- [難波 他 92a] 難波 康晴, 辻 洋, 絹川 博之. 自然語インタフェースにおける操作対象と操作条件の表現. 第45回全国大会予稿集, pp. 3.137-138(2F-8). 情報処理学会, 1992.
- [難波 他 92b] 難波 康晴, 辻 洋, 絹川 博之. 自然語インタフェースにおける知識表現の統一とネットワーク探索. 第46回全国大会予稿集, pp. 3.213-214(9B-3). 情報処理学会, 1992.
- [飯野 他 91] 飯野 香, 市山 俊治. 概念依存構造からのデータベース検索式の生成. 第43回全国大会予稿集, pp. 3.175-176(1H-4). 情報処理学会, 1991.
- [牧之内 他 88] 牧之内 顕文, 吉野 利明, 泉田 義男. 移行性のあるデータベース自然言語インタフェース. *情報処理学会 論文誌*, Vol. 29, No. 8, pp.749-759, 1988.