

# SuperSQLにおけるPDF出力の実装

亀岡 慎平<sup>†</sup> 遠山 元道<sup>††</sup>

<sup>††</sup> 慶應義塾大学理工学部情報工学科 〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1

E-mail: †shinpei@db.ics.keio.ac.jp, ††toyama@ics.keio.ac.jp

**あらまし** 慶應義塾大学遠山研究室において研究開発されている SuperSQL は、クエリを指定するだけで関係データベースの出力結果を構造化し、多様なレイアウトで様々なメディアデータとして直接得る事を可能とした SQL の拡張言語である。しかしながら、SuperSQL は主に HTML 等の出力領域が限られていないメディアを仮定していたため、従来の横方向連続出力では結果があるだけ連結して出力していた。本研究では、ページ幅を超えないように結果を折り返すなど、出力領域が制限されるメディアに対しても柔軟に対応できるように SuperSQL クエリのレイアウト指定を拡張し、新しく SuperSQL に PDF 出力を実装した。

**キーワード** SuperSQL, データベース出版, PDF, PDFlib

## Implementation of PDF output by SuperSQL

Shinpei KAMEOKA<sup>†</sup> and Motomichi TOYAMA<sup>††</sup>

<sup>††</sup>Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology,  
Keio University

Hiyoshi3-14-1, Kouhoku-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 223-8522 Japan

E-mail: †shinpei@db.ics.keio.ac.jp, ††toyama@ics.keio.ac.jp

**Abstract** SuperSQL is the SQL extensible language which made it possible to structurize the output result of a relational database and to obtain directly it as various media data with various layouts only by specifying a query. However, with the traditional transverse direction continuation output, since it assumed the media which output domains are not restricted, such as HTML, it was connected horizontally and outputted as SuperSQL had a result. In this research, we layout specification of a SuperSQL query extended and newly mounted the PDF output in SuperSQL, such as folding results so that page width might not be exceeded, so that it could also correspond flexibly to the media which output domain is restricted.

**Key words** SuperSQL, Database Publishing, PDF, PDFlib

### 1. はじめに

関係データベースは各種情報システムの中核として多くの重要な情報を格納している。この情報を出版物にする場合、紙面上へのレイアウトなどを全て手作業で行うと、わずかな出力レイアウトの変更の対応にも大きな手間がかかってしまう。また、関係データベースからの出力はタプルの集合であり、データの意味を構造的に表現することは難しく、一般的な出版物への対応には無理がある。そのようなことを解決するために、近年データベースから直接出版物を自動生成するデータベース出版が注目されている。

SuperSQL では検索された情報の意味を階層的な構造で表現することが可能であるため、高度なデータベース出版アプリケーションとして期待できる。現在、HTML や L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X といっ

たメディアに直接出力することが可能だが、HTML では出力領域が限られていないため、出版メディアとしては不向きであるといえる。また、L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X は出版メディアとして適しているものの、その実装は不十分であり、表現力は非常に低かった。SuperSQL においてより高品質な出版物を自動生成するためには、従来の L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力の実装を改善するか、新しく出版に適した出力メディアを実装する必要がある。

まず新しい出力メディアを実装する場合、公的文書に使用される程広く用いられ、Web 上での閲覧も可能である PDF が適していると考えた。そしてその上で、L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力の実装を改善する場合とどちらがより有用かを検討すると、L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力ではどのような実装をしたとしても、どれだけ高品質な出力を得ることができるかはユーザー側の環境に依存してしまう部分が多い。また L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力から得られる.dvi ファイルを.pdf ファイル

に変換する場合もやはりユーザ側の環境に依存してしまう。以上のような点から、本研究では総合的に見て新しく PDF を出力する処理系を実装する。

## 2. SuperSQL とは

SuperSQL は SQL を拡張したワンソースマルチユースを実現する言語である [1] [3]。その質問文は SQL の SELECT 句を

GENERATE< *media* >< *TFE* >

の構文を持つ GENERATE 句で置き換えたものである。ここで < *media* > は出力媒体を示し、HTML、XML、Excel、E<sub>T</sub>X などの指定ができる。また < *TFE* > はターゲットリストの拡張である Target Form Expression を表し、結合子、反復子などのレイアウト指定演算子を持つ一種の式である。

### 2.1 結合子

結合子はデータベースから得られたデータをどの方向 (次元) に結合するかを指定する演算子であり、基本的に以下の 3 種類がある。括弧内は左がクエリー中の演算子を示し、右がレイアウト式を示す。レイアウト式については 2.4 節で説明する。

- 水平結合子 ( , : C1 )  
異なる属性のデータを横に結合して出力。

例 : Name, Tel 

name	tel
------	-----

- 垂直結合子 ( ! : C2 )  
異なる属性のデータを縦に結合して出力。

例 : Name! Tel 

name
tel

- 深度結合子 ( % : C3 )  
異なる属性のデータを 3 次元方法へ結合。  
出力が HTML ならばハイパーリンクとなる。

例 : Name % Tel 

name
------

 → 

tel
-----

また時間軸方向結合として、結合子「#」も存在する [5]。

### 2.2 反復子

反復子は指定する方向に、データベースの値があるだけ繰り返して表示する。

- 水平反復子 ( [ ], : G1 )  
データインスタンスがある限り、その属性のデータを横に繰り返して出力。

例 : [Name],

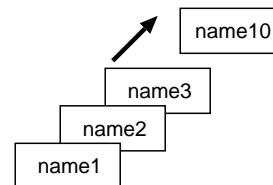
name1	name2	...	name10
-------	-------	-----	--------

- 垂直反復子 ( [ ]! : G2 )  
データインスタンスがある限り、その属性のデータを縦に繰り返して出力。

例 : [Name]!

name1
name2
...
name10

- 深度反復子 ( [ ]% : G3 )  
データインスタンスがある限り、その属性のデータを奥行き方向に繰り返して出力。  
例 : [Name]%



### 2.3 反復子と結合子の組み合わせ

反復子は指定する方向に、データベースの値があるだけ繰り返して表示する。また反復子はただ構造を指定するだけでなく、そのネストの関係によって属性をグルーピングすることにより、属性間の関連を指定できる。例えば

[ 科目名 ! [ 学籍番号 , 評点 ] ! ]

とした場合には、その各科目において学生の評点一覧が表示される。

### 2.4 レイアウト式

記述された SuperSQL 質問文は内部処理系における構文解析部によって *Plain query* と *Layout Expression* (レイアウト式) に変換される。例えば SuperSQL クエリーの TFE が

[ s.city ! [ d.name ], ]!

であるとすると、そのレイアウト式は

(G2 (C2 1 (G1 2)))

と表される。(G2,C2,G1 については 2. 章を参照) ここで数字の 1, 2 はそれぞれクエリー中の属性 s.city,d.name に対応するプレースホルダーである。

### 2.5 装飾子

SuperSQL では関係データベースより抽出された情報に、文字サイズ、セルの幅などの情報を付加できる。これらは以下のように装飾演算子 (@) によって指定することが可能である。

[ s.city ! [ d.name@{ “装飾指定” } ], ]!

装飾指定は”装飾子の名称 = その内容”として指定する。複数指定するときは各々を”,” で区切る。また、装飾子は属性だけでなく、反復子の後に指定することもできる。

## 3. 本システムの概要

### 3.1 PDFlib

SuperSQL において出力として PDF ファイルを得る際、レイアウト式とデータベースからの検索結果を元に直接 PDF の

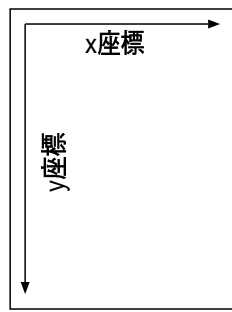


図 1 紙面上での各座標の取り方

ソースコードを書き込むのではなく、ドイツ PDFlib GmbH 社の提供するクラスライブラリ PDFlib を用いて間接的にコードを書き込む [2]。このクラスライブラリ内の様々なメソッドを使うことで、PDF ファイルを比較的容易に作成することが可能である。以下に本システムで使用している主なメソッドを示す。

- `begin_page( width, height )`  
… 指定した大きさのページを開く
- `end_page( )`  
… ページを閉じる
- `rect( x, y, width, height )`  
… 指定した位置と大きさで長方形を出力
- `show( text, x, y )`  
… 指定した文字列を指定した位置に出力

また本システムでは、データベースからの検索結果である各文字列に対して、以下のような様々な情報を各々持たせ、すべての文字列についての処理が終わってから、xy 座標を元に各行・各列の高さと幅を各行・各列内で最大のものにそろえる。

- x … その文字列の紙面上での x 座標 (図 1)
- y … その文字列の紙面上での y 座標 (図 1)
- tate … その文字列が何要素分の高さを持つべきか
- yoko … その文字列が何要素分の幅を持つべきか
- width … その文字列の幅
- height … その文字列の高さ

この文字列 1 つ 1 つに関する情報を前述したメソッドに適用し、各文字列に対応した大きさの長方形を隙間無く並べて出力し、その後各長方形の中に対応する文字列を出力することで、HTML のテーブルのような表組みを実現した。

### 3.2 グルーピングに対する対応 (tate,yoko の算出)

通常 SuperSQL ではレイアウト式が与えられると、それを外から内、左から右の順番に処理していた。すなわち、

```
(G2 (C2 1 (C1 2 (G2 (C1 3 4))))))
```

といったレイアウト式が与えられた場合、 $G2 \rightarrow C2 \rightarrow C1 \rightarrow G2 \rightarrow C1$  の順で処理されていた。このレイアウト式だと従来の HTML などではテーブル要素を入れ子状に使う図 2-左 のように出力するが、そのような処理にもとづき、tate,yoko を考慮せずに 3.1 節で述べたような手法で長方形を並べ、単純に表

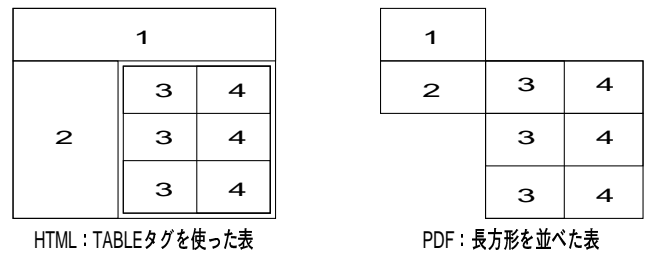


図 2 表の構造に関する問題点

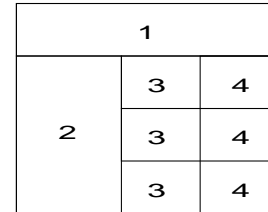


図 3 アルゴリズム改良後の長方形を並べた表

組みを作成すると、その構造は図 2-右 のようになってしまう。

この問題を解消するには、レイアウト式でより外側にある要素は、より内側にいくつの要素を持つかがわからないといけない。つまり tate,yoko の値が分からなければならない。そのために、与えられたレイアウト式を外側から内側に処理するのではなく、逆に最も内側から処理を開始し、各文字列について tate,yoko の値を得るようにした。tate,yoko の値を pdflib のメソッド `rect` の引数 `width,height` の算出に用いることで、先ほどのレイアウト式の構造は、図 3 のように改善される。

### 3.3 領域が有限であることに対する対応

前述したように SuperSQL では主に HTML 等の出力領域が限られていないメディアを仮定していたため、PDF のように紙面という物理的制約がある場合には、構造的な意味をできるかぎり保ったまま、紙面に収まるように構造を組み換える工夫が必要となる。本研究では、まず深度結合子 (`% : C3`)、深度反復子 (`[]% : G3`) をそれぞれページを変える演算子として定義した。さらに、反復子に対してある回数連続して出力したら別の方向(縦に対しては横、横に対しては縦)に 1 つずらして出力する、またはページを変えるといったことを指定できるように、反復子に対する装飾子 “limit” そして “page-limit” を新しく追加した。なお、そもそもページを変える処理をする深度反復子にはこれらの指定をすることはできない。

#### 3.3.1 装飾子 “limit”

本システムでは 3.1 節で述べたように、検索結果である文字列に xy 座標を付加して表組みを実現しているの、装飾子 “limit” によって出力結果を折り返す指定に対応して、その各座標決定アルゴリズムを変更する。水平反復子 (`[] : G1`) の場合、基本的には x 座標をカウントアップしてはいいのだが、指定があった場合、各座標決定アルゴリズムは以下のようになる。

```
例 1: GENERATE PDF [ name ],@{limit=3}
```

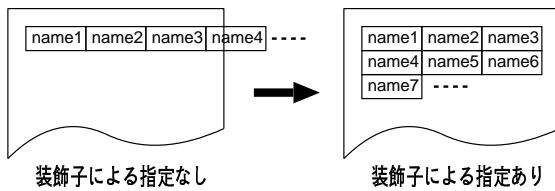


図 4 例 1 の装飾指定の効果

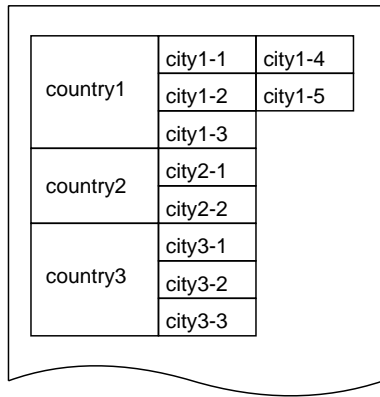


図 5 例 2 の装飾指定の効果

まず初めの水平反復子 G1 の処理を開始する際に、その時の x 座標を退避しておく。その後処理が進みデータインスタンスが出力される度に x 座標がカウントアップされていくが、3 つ出力した後に本来 G1 処理内には変化しない y 座標をカウントアップし、x 座標を退避していたものに戻す。(図 4)

また、この装飾子 “limit” はグルーピングされている要素、つまりより内側の要素に対して指定することも可能である。ただし、そのような指定をした場合、内側の要素を折り返すことによって、それらをグルーピングする外側の要素の tate,yoko の値も変化することになる。以下にそのアルゴリズムを簡単に説明する。

例 2: GENERATE PDF [ country , [ city ]!@{limit=3} ]!

グルーピングされている属性 “city” は例 1 のように処理され、一度でも折り返しが発生した場合は外側の属性 “country” の tate の値は “limit” で指定した回数である 3 となり、折り返しが発生しなかった場合は通常どおり連続出力した数が “country” の tate の値となる。(図 5)

### 3.3.2 装飾子 “page-limit”

本システムでは、深度連結子と深度反復子をページを変える演算子として定義することで、紙面という物理的制約がある中で無限の出力領域を確保していると考えられる。しかし、深度反復子を使ってもその中で水平反復子・垂直反復子を使った場合、ページによっては結果が紙面に収まりきらないということが起こる。3.3.1 節で述べた折り返し指定をすればある程度対応できるもののそれによって紙面に収まりきる保証

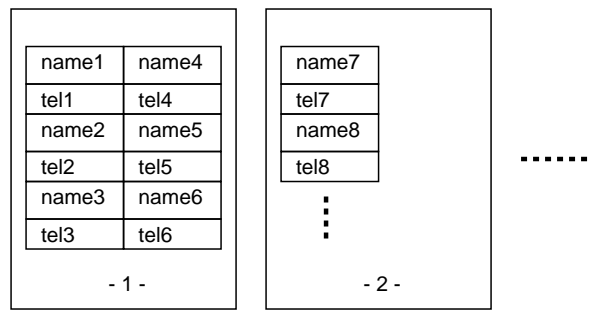


図 6 例 3 の装飾指定の効果

はない。この問題を解決するために、装飾子 “page-limit” を指定することで反復子によってある回数連続して出力したらページを変えろということが可能にした。この装飾子によってデータベースからの検索結果を反復子がある場合でも、全て紙面内に収めることができるようになる。以下に “limit” に加え “page-limit” も指定した場合のアルゴリズムを簡単に示す。

例 3: GENERATE PDF [ name ! tel ]!@{limit=3,page-limit=6}

まず初めの垂直反復子 G2 の処理を開始する際に、その時の y 座標を退避しておく。そして、name と tel を縦に連結したものを 3 つ縦に連続出力した後、本来 G2 処理内には変化しない x 座標をカウントアップし、y 座標を退避していたものに戻す。その処理を続け name と tel を縦に連結したものを 6 つ出力した後、3.1 節で述べたメソッド end\_page と begin\_page を使って新しいページを用意して x 座標・y 座標を 1 に戻す。(図 6)

### 3.3.3 “limit”, “page-limit” の指定における制約

装飾子 “limit”, “page-limit” によってデータベースの検索結果を全て紙面内に収めることができるようになった。しかし、この 2 つの装飾子はどんな場合でも指定できる訳ではない。

まず “limit” はさらにその中に反復子を含むような反復子に指定することは基本的にできない。正確にはできるが表が乱れてしまうことがある。図 7 にその典型的な例を示す。

図 7 は地域の地図画像と、その地域の国名を縦反復したものを縦連結し、さらにそれを縦反復し、装飾子で “limit=2” と指定したものである。そのため、アジアと北アメリカに関する情報を出力してから折り返し、ヨーロッパを出力している。画像などは幅・高さが文字列よりも大きいことが多いため、画像 2 と同じ行にある文字列ドイツを囲う長方形が他の文字列を囲う長方形よりも大きくなり等価に見えなくなってしまう。これは表組みを作成する際に、各列・各行の幅と高さを各列・各行内で最大のものに揃えるために起きるものである。この問題は、現在本システムの設計における “limit” 指定の限界となっている。

次に “page-limit” についてだが、ある反復子に “limit” と同時に指定する場合、 “page-limit” の値は必ず “limit” の倍数でなくてはならない。また “page-limit” の指定のある反復子は深度連結子以外の連結子では連結することができない。これらは

画像1 (アジア)	画像3 (ヨーロッパ)
日本	イギリス
韓国	イタリア
中国	フランス
画像2 (北アメリカ)	ドイツ
アメリカ	スペイン
カナダ	ポルトガル

図 7 折り返し指定による表の乱れ

設計上意味的に無理があり不可能である。

#### 4. 装飾子について

これまでの SuperSQL では指定できる装飾子が非常に限られていた。本研究では、出版物をより高品質なものにするために前述した“limit” “page-limit” の他にも以下のような様々な装飾子を実装した。

##### 4.1 属性に対する装飾子

クエリ内の各属性に対して装飾指定をすることで、出力される長方形 1 つ 1 つ、つまり表組みでの各セルに対して様々な指定をすることができる。以下にその装飾子を示す。なお、“width”, “height”, “fontsize” の単位は pt で

$1\text{pt} = 1\text{inch}/72 = 25.4\text{mm}/72 = 0.3528\text{mm}$  である。

width	セルの横幅を指定する。0 より大きな int 型の値が指定可能。
height	セルの縦幅を指定する。0 より大きな int 型の値が指定可能。
align	セル内での文字列、画像等の横位置を指定する。左寄せ (left)、センタリング (center)、右寄せ (right) の指定が可能。デフォルトでは左寄せになる。
valign	セル内での文字列、画像等の縦位置を指定する。上寄せ (top)、センタリング (center)、下寄せ (bottom) の指定が可能。デフォルトではセンタリングになる。
fontsize	文字の大きさを指定する。0 より大きな int 型の値が指定可能。
fontcolor	文字の色を指定する。RGB 値を 16 進数形式で指定可能。例えば、“fontcolor=#FF5353” のように指定する。

イギリス		スペイン	
画像1	首都1	画像4	首都4
	人口1		人口4
	面積1		面積4
イタリア		ポルトガル	
画像2	首都2	画像5	首都5
	人口2		人口5
	面積2		面積5
ドイツ		フランス	
画像3	首都3	画像6	首都6
	人口3		人口6
	面積3		面積6

図 8 装飾子 “separate” による表の変化

bgcolor	セルの背景色を指定する。RGB 値を 16 進数形式で指定可能。また反復子内の属性に “bgcolor=#FF5A38&#CC247E” とすると、指定した 2 つの色が交互に背景色となる。
imagepath	画像を出力するための装飾子。データベースに画像のファイル名を格納しておき、その属性に “imagepath=画像があるフォルダのパス” と指定することで画像が出力できる。現在 jpeg,gif の 2 形式が出力可能。

また、属性に対する装飾子は次のように中括弧で囲むことで、複数の属性に一度に指定することが可能である。

```
[ country , [ { city , area } @ { “装飾指定” } ] ] ! !
```

次のようにある属性に対し、複数の装飾指定がかかるような記述も可能で、このような場合はより内側の指定が有効となる。

```
[ country , [ { city @ { “装飾指定” } , area } @ { “装飾指定” } ] ] ! !
```

##### 4.2 反復子に対する装飾子

クエリ内の各反復子に装飾指定をすることで、その反復子によって出力されるものに様々な指定をすることができる。以下にその装飾子を示す。ただし??節で述べた “limit” と “page-limit” 以外は、実際にはページ毎の装飾子である。なお “border” の単位も “width” 等と同様 pt である。

limit	結果を折り返す回数を指定する。0 より大きな int 型の値が指定可能。
page-limit	何回連続して出力したらページを変えるかを指定する。0 より大きな int 型の値が指定可能。

- align ページ内での表全体の横位置を指定する。左寄せ (left)、センタリング (center)、右寄せ (right) の指定が可能。デフォルトでは左寄せになる。
- valign ページ内での表全体の縦位置を指定する。上寄せ (top)、センタリング (center)、下寄せ (bottom) の指定が可能。デフォルトでは上寄せになる。
- border 表の線の太さを指定する。0 以上の int 型の値が指定可能。なお、0 と指定すると枠線なしの表となる。
- bordercolor 表の線の色を指定する。RGB 値を 16 進数形式で指定可能。
- separate データインスタンス間の間を空ける装飾子。いくつかの属性を連結したものに反復子を用いると、どの線を境に繰り返しが行われているか少し分かりづらく、さらにそれを折り返すとより分かりづらくなってしまう。そこでそのような反復子に “separate=true” と指定すると、1 グループ毎に表と表の間を少し空けることができる (図 8)。

## 5. 実行例

サッカーに関する情報を格納したデータベースからの本システムの出力例を図 9 に示す。またこの出力に使用したクエリの GENERATE 句を以下に示す。

```
GENERATE PDF [
  T.name@{fontsize=17,bgcolor=#8888FF&#BBBBDD,
  align=center} !
  {
    { text '監督'as dir , H2.name }@{height=17,
  fontcolor=#BB4444} !
    { text 'キャプテン'as cap , H1.name } !
    { S.city , { S.name !
      S.capacity@{align=right} } }
  }
]!@{limit=6,page-limit=12,separate=true,border=2,
bordercolor=#BBBBFF,align=center,valign=center}
```

## 6. 評価

### 6.1 SuperSQL による L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力との比較

本システムと従来の SuperSQL による主な出版メディアであった L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X について、同じ美容室に関するデータベースから同様なクエリによってそれぞれ出力を得た。図 10 が本システムの出力結果であり、図 11 が L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X の出力結果である。L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力では、データベースからの検索結果を tabular 環境の要素とすることで表組みを実現している。またグルーピング等が起

A C ミラン		チェルシー	
監督	フツチフ・テリム	監督	クラウディオ・ラニエリ
キャプテン	マルディーニ	キャプテン	ゼンデン
ミラノ	ジュゼッペ・メアツツァ	ロンドン	スタンフォード・ブリッジ
	8 5 7 0 0		4 1 0 0 0

P S V アイント ホーフエン		ドルト ムント	
監督	エリック・ゲレツ	監督	マティアス・ザマー
キャプテン	ファン・ボメル	キャプテン	ロイター
アイントホーフエン	フィリップス	ドルトムント	ウェストファーレン・スタジアム
	3 3 0 0 0		6 8 6 0 0

アーセナル		バイエルン・ミュンヘン	
監督	アーセン・ベンゲル	監督	オットマール・ヒツツフェルト
キャプテン	ビエイラ	キャプテン	カーン
ロンドン	ハイバリー	ミュンヘン	オリンピック・スタジアム
	3 6 5 0 0		6 8 0 0 0

インテル		バルセロナ	
監督	エクトル・クーベル	監督	カルレス・レシャック
キャプテン	サネッティ	キャプテン	セルジ
ミラノ	ジュゼッペ・メアツツァ	バルセロナ	ノウ・カンブ
	8 5 7 0 0		1 0 8 4 2 8

ジェフ市原		パリ・サンジェルマン	
監督	ズデンコ・ベルデニック	監督	ルイ・フェルナンデス
キャプテン	長谷部浩利	キャプテン	ボチェッチェーノ
市原	市原臨海競技場	パリ	パルク・デ・フランス
	1 0 3 3 8		4 8 5 2 7

ジュビロ磐田		バルマ	
監督	鈴木誠一	監督	ダニエル・パサレラ
キャプテン	藤野年宏	キャプテン	F・カンナバーロ
磐田	ジュビロ磐田スタジアム	バルマ	エンニオ・タルディーニ
	1 7 4 0 0		2 9 1 4 9

図 9 様々な装飾子を指定した出力結果

土橋 勇人		FUSE	
所属サロン		所属サロン	
BEAUTRIUM		HAIR DIMENSION	
料金設定		料金設定	
color	8 0 0 0	color	7 0 0 0
cut	9 0 0 0	cut	7 0 0 0
perm	1 6 5 0 0	perm	1 2 0 0 0
treatment	5 5 0 0	treatment	5 5 0 0

図 10 本システムの出力例

この場合は、tabular 環境の中にさらに tabular 環境を作成し、入れ子状にすることで対処しているため図 11 の出力結果のように、多くの箇所でも枠線が多重にできてしまう。また、幅なども自動で調節されないため空白部分が多く存在してしまっている。本システムではこれらの問題を解決し、意味的構造をどれだけ上手く表現できるか、どれだけ見やすいか等色々な点から見ても飛躍的に実用レベルに近づいている。

cutdobashi.jpg	
土橋 勇人	dobashi.jpg
所属サロン	
BEAUTRIUM	
料金設定	
color	8000
cut	9000
perm	16500
treatment	5500
cutfuse.jpg	
FUSE	fuse.jpg
所属サロン	
HAIR DIMENSION	
料金設定	
color	7000
cut	7000
perm	12000
treatment	5500

図 11 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X への出力例

## 6.2 Microsoft Access におけるレポート出力との比較

### 6.2.1 操作性に関する評価

Access では GUI によってレポートを作成することができる。以下にその手順を述べる。

- 1 つ以上のテーブル or クエリから出力する属性を選択
- どの属性でグルーピングするかを選択
- より内側でのグルーピングの順序を指定
- ソートする属性を選択 (4 つまで)
- 表のタイプを選択
- 全体的なデザインのタイプを選択

以上のように Access では、コンピュータと対話しながらレポートを作成できるため、初心者でも比較的簡単に扱うことができる。

これに対し本システムでは、以上のような指定はすべてクエリによって行う。SuperSQL は SQL の拡張であるためクエリ自体はさほど難しいものではないが、属性を多く選択したり、装飾指定したりをすることでやや複雑なものになってしまう。そのため決して初心者でも扱い易いものではなく、その習熟には多少の時間が必要となる。これは PDF 出力に限らず SuperSQL の全メディアに共通する問題で、現在遠山研究室では SuperSQL クエリを簡単に作成することのできる WYSIWYG ツール EGG の研究を行っている [6]。

### 6.2.2 表現力に関する評価

本システムでは、連結子と反復子そしてさらに装飾子を組み合わせることにより非常に自由度の高いレイアウト指定が可能である。これに対し Access では、レイアウトに関して以下のような制約がある。まず、本システムではデータを繰り返して出力する場合、横・縦・奥行 (ページ) 方向が指定可能だが、Access では縦方向しか指定することができない。また、グルー

映画名	出演者1
	出演者2
	⋮
コメント	
⋮	

図 12 Microsoft Access では生成できない表の例

ピングの階層も 10 レベルまでと決められている。本システムはこの点に関して特に制限はない。さらに Access では、グルーピングするものの右又は下側に該当するものを並べることしかできないため、より上位階層の要素を右又は下側に配置する図 12 のような表は実現することができない。

本システムではこのような構造でも、以下のように中括弧を用いレイアウト指定演算子を組み合わせることで簡単に表現可能である。

[ { 映画名 , [ 出演者 ] ! } ! コメント ]

一般により上位階層の要素を右又は下側に配置するような構造をした表は決して少なくなく、こういった構造を表現できることは非常に有効であるといえる。

## 7. ま と め

本論文では SuperSQL の “検索された情報の意味を階層的な構造で表現できる” というデータベース出版において有効な特徴を持ちながらも、従来の SuperSQL の主な出版メディアであった L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X は実装が不十分で表現力が低かったため、SuperSQL に新しい出版メディアとして PDF を採用し実装した。さらに、従来の L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 出力、そして市販のアプリケーション Microsoft Access のレポート出力の両者との比較をし、本研究の評価を行った。

## 文 献

- [1] SuperSQL: <http://ssql.db.ics.keio.ac.jp/>
- [2] PDFlib: <http://www.pdflib.com/>
- [3] Motomichi Toyama, “SuperSQL: An Extended SQL for Database Publishing and Presentation,” *Proceedings of ACM SIGMOD '98 International Conference on Management of Data*, pp. 584-586, 1998
- [4] T. Seto, T. Nagafuji and M. Toyama, “Generating HTML Sources with TFE Enhanced SQL,” *Proc. ACM Symp. on Applied Computing(SAC '97)*, pp. 96-105, 1997
- [5] 多田光伸, 遠山元道, “SupersQL を用いた動画プレゼンテーションの再構成提示” 電子情報通信学会データ工学ワークショップ, 2002
- [6] 近藤寛一, 遠山元道, “SupersQL クエリ作成支援ツール” 電子情報通信学会データ工学ワークショップ, 2003