

SuperSQL による仮想 3 次元空間の自動生成

中西 厚友[†] 遠山 元道^{††}

^{† †} 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: [†]kosuke@db.ics.keio.ac.jp, ^{††}toyama@ics.keio.ac.jp

あらまし 現在, データベースの検索結果の多くは平面上で表現されている. しかし, これらの検索結果を 3 次元的に表現することでユーザの理解をより深めることができる可能性があると考え. そこで SuperSQL の質問文により関係データベースの質問結果から, X3D という仮想現実的な 3 次元幾何形状を記述する言語を記述し, 3 次元的配置をすることを自動的に様々なレイアウトで 3 D 物体を配置した仮想 3 D 空間を生成するシステムを提案する.

キーワード SuperSQL, X3D

Automatic generation of three virtual dimension space with SuperSQL

Kosuke NAKANISHI[†] and Motomichi TOYAMA^{††}

^{† †}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: [†]kosuke@db.ics.keio.ac.jp, ^{††}toyama@ics.keio.ac.jp

Abstract Many of retrieval results of the data base are expressed on the plane now. However, it is thought that there is a possibility that the user's understanding can be deepened more by expressing these retrieval results in three dimensions. Then, it is automatically done to describe the language that describes virtual reality three dimension geometry named X3D from the question result of the relational database by the question sentence of SuperSQL, and to arrange three dimensions and proposes the system that generates virtual 3D space where 3D object is arranged by various layouts.

Key words SuperSQL, X3D

1. はじめに

現在, データベースの検索結果の多くは平面上で表現されている. しかし, これらの検索結果を 3 次元的に表現することでユーザの理解をより深めることができる可能性があると考え.

そこで SuperSQL を拡張し, SuperSQL の質問文による関係データベースの質問結果から, X3D と呼ばれる仮想現実的な 3 次元幾何形状を記述する言語を記述し, 3 次元的に配置することを自動的に様々なレイアウトで 3 D 物体を配置した仮想 3 D 空間を生成するシステムを提案する. SuperSQL とは関係データベースの問い合わせと同時にその検索結果の構造化を行い, 出力メディアや多様なレイアウトの指定が可能な処理系であり, このシステムに適している. このシステムにより, 簡単な SuperSQL の質問文の記述である程度レイアウトを考慮した複雑な X3D を記述することが可能となった.

以下, 本稿の構成を示す. まず 2. 章で SuperSQL の概要について述べる. 次に 3. 章で仮想 3 次元空間の生成について述べ

る. さらに 4. 章で仮想 3 次元空間の機能について述べる. そして 5. 章で結果と評価を述べ, 6. 章でまとめと今後の展望について述べる.

2. SuperSQL

この章では本論文で拡張を試みる SuperSQL について簡単に述べる. SuperSQL は関係データベースの出力結果を構造化し, 多様なレイアウト表現を可能とする SQL の拡張言語であり, 慶應義塾大学遠山研究室で開発されている [1] [2]. そのクエリは 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, PDF 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、以下の 3 種類がある。括弧内はクエリ中の演算子を示している。

- 水平結合子 (,)

データを横に結合して出力。

例: Name, Tel

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

- 垂直結合子 (!)

データを縦に結合して出力。

例: Name! Tel

name
tel

- 深度結合子 (%)

データを 3 次元方法へ結合。出力が HTML ならばリンクとなる。

例: Name % Tel

name

 →

tel

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。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]!

とした場合には各属性間に関連はなく、単に各々の一覧が表示されるだけである。一方、ネストを利用して

[科目名 ! [学籍番号 , 評点] !]!

とした場合には、その科目毎に学籍番号と評点の一覧が表示されるといったように、属性間の関連が指定される。以下、その種類について述べる。

- 水平反復子 ([] ,)

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表示する。

例: [Name],

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

- 垂直反復子 ([] !)

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表示する。

例: [Name]!

name1
name2
...
name10

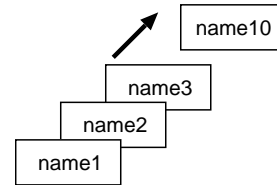
- 深度反復子 ([] %)

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 (HTML ではリンク、PDF ではページ変換) に繰り返し表示する。

例: [Name]%

2.3 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 *Plainquery* と *LayoutExpression* (レイアウト式) に変換される。たとえば SuperSQL クエリーが

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

であるとする、そのレイアウト式は

`(G2 (C2 1 (G1 2)))`

と表される。ここで数字の 1, 2 はクエリー中の属性に対応するグループホルダーである。

2.4 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、文字スタイル、横幅、文字色、背景、高さ、位置などの情報を付加できる。これらは装飾演算子 (@) によって指定する。

`<属性名>@{ <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。

2.5 関数

SuperSQL ではいくつかの関数が用意されている。ここでは代表的な関数を 4 つ紹介する。

2.5.1 imagefile 関数

imagefile 関数を用いると画像を表示することが可能となる。引数には属性名、画像ファイルの存在するディレクトリにパスを指定する。

`imagefile(id, path=”./pic”)`

2.5.2 sinvoke 関数 (出力メディアが HTML の場合のみ)

sinvoke 関数は FOREACH 句と同時に用いる。これらを用いることで深度結合子と同様にリンクを生成することができる。

`sinvoke(cou.name, file=”./menu.sql”, att=co.country)`

2.5.3 invoke 関数

invoke 関数はリンクを生成するための関数である。sinvoke 関数の場合、SuperSQL を手動で実行することでリンク先を生成しておくが、invoke 関数の場合、ユーザのリクエストに応じて動的にリンク先を生成する。

`invoke(cou.name, file=”./menu.sql”,
condition=”.ca.country=”+co.country)`

2.5.4 embed 関数

embed 関数を用いることでクエリを分割・合成することが可能になる。利用方法は別ファイルに保存されたクエリ、もしくは HTML ファイルを埋め込みたい箇所に embed 関数を記述する。

`embed(file=”./test.sql” where=”.ca.id=” att=ca.id)`

3. 仮想 3 次元空間の生成

仮想 3 次元空間として本研究ではユーザの要求するデータとレイアウトを考慮した仮想的な図書館を生成する方法を説明する。

3.1 棚の生成

本システムでは、1つの棚に書籍を20冊まで配置することができる。つまり、データベースから取ってきた書籍の数が30冊ならば棚を2つ、50冊ならば棚を3つというように書籍の数に応じて適切な数の棚を生成し横に連結する。また、棚は指定された分類項目にしたがってグルーピングされる。たとえば、分類項目を genre と指定すると, novel の棚, comic の棚, business の棚といったようにジャンルごとにグルーピングされて棚が奥行き方向に順に配置される。

3.2 部屋の生成

部屋の大きさは、棚の数に応じて自動的に調整され適切な大きさの部屋が生成される。そして、生成された部屋は以下のレイアウト式によってレイアウトを変更することができる。

- 水平結合子 , 部屋を横に連結
- 垂直結合子 ! 部屋を縦に連結
- 深度結合子 % 部屋を奥に連結

3.3 図書館の生成

仮想図書館を生成する質問文は以下のようになる。

```
GENERATE library
[
  分類項目,
  [イメージ, データ]!
]%
(結合子の指定, ! %)
...
FROM 表
条件文
```

図 1 仮想図書館を生成する質問文

これにより分類項目にしたがいグルーピングされた棚が配置された部屋を結合子にしたがって連結することができる。イメージは画像ファイル、データは閲覧する書籍のデータを表している。

次に仮想図書館を生成するための具体的な質問文の例を図2に示す。また、この質問文を実行した例を図3に示す。この例の場合、棚が genre ごとに並んでいる部屋と company ごとに並んでいる部屋を横に結合している。

4. 仮想図書館の機能

生成された仮想図書館の機能について説明する。なお、3次元仮想現実空間を表示するために、X3D を表示するブラウザとして OctagaPlayer を使用する。

```
GENERATE library
[
  1.genre, //属性 genre 別にグルーピング
  [1.image, 1.content]! //属性 image と content
]%
, //水平結合子 部屋を水平に連結
[
  1.company, //属性 company 別にグルーピング
  [1.image, 1.content]!
]%
FROM library 1
order by 1.title; //order by でソート
```

図 2 質問文の例

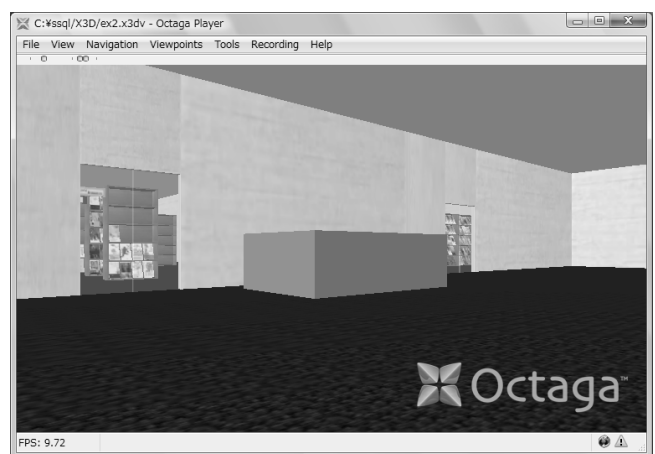


図 3 実行例

4.1 移動機能

OctagaPlayer ではマウスのドラッグによって仮想空間内を自由に移動できるが、分類項目別に分けられた棚に対してそれぞれ ViewPoint を設定しておくことにより目的の項目の棚に瞬時に移動することができる。ViewPoint とは、X3D で用意されているノードで視点の位置を設定しておくことができるノード

である。

4.2 閲覧機能

それぞれの書籍に対して Anchor ノードを用いることにより、書籍をクリックするとその書籍を閲覧することができる。Anchor ノードとは、リンクの設定を行うことができるノードである。

5. 実行結果と評価

5.1 実行結果

SuperSQL の質問文を変えた場合の表示例を図 4、図 5 に示す。このように質問文を少し変えることにより異なるレイアウトの仮想図書館を生成することができる。

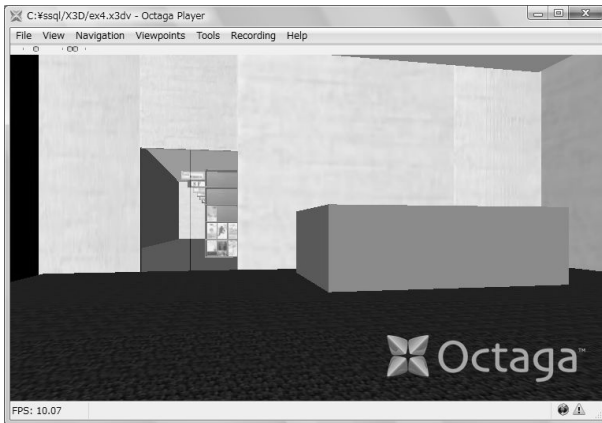


図 4 部屋を縦に結合 上:1 階 下:2 階



5.2 評価

以下に図 5 の実行結果の SuperSQL の質問文の行数と出力される X3D 言語の行数を示す。

	SuperSQL	X3D
行数	10	1239

表 1 SuperSQL の質問文と出力される X3D の行数の比較

この表から本システムでは、SuperSQL の簡単な質問文により複雑な X3D を記述することができ、また結合子の変更にによりレイアウトの変更が可能となっているという点で有用であると考えられる。しかし、本研究においては出力メディアが図書館と固定されているため、限定された仮想空間しか作れないことが問題であると考えられる。



図 5 部屋を奥に結合

6. まとめ

本研究では、データベースに格納された情報から SuperSQL を用いて X3D で記述された仮想図書館を生成するシステムを提案した。このシステムにより SuperSQL の質問文から異なるレイアウトの仮想図書館を生成することが可能になった。今後の展望としては、図書館以外に現実世界における様々なものを生成できるようにし、汎用化を目指すことが重要であると考えられる。

文 献

- [1] SuperSQL: <http://ssql.db.ics.keio.ac.jp/>
- [2] M. 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
- [3] 圓 琢海: 『VRML によるデータベース検索結果の 3 次元表示』, 学士論文, 慶應義塾大学理工学部管理工学科, 1999
- [4] 川崎 史樹: 『SuperSQL を用いた仮想美術館の自動生成システム』, 学士論文, 慶應義塾大学理工学部情報工学科, 2000
- [5] 近藤 繁: 『SuperSQL を用いた仮想ショッピングモールの自動生成システム』, 学士論文, 慶應義塾大学理工学部情報工学科, 2002