



# Webの受動的視聴のためのコンテンツ生成・呈示方式に関する研究

灘本, 明代

---

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2002-03-31

(Date of Publication)

2009-12-17

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲2530

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1002530>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

Web の受動的視聴のための  
コンテンツ生成・呈示方式に関する研究

平成 14 年 1 月

神戸大学大学院 自然科学研究科  
情報メディア科学専攻

灘本 明代

# 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 本論文の背景と目的	1
1.2 本論文の構成	4
<b>第2章 受動的視聴と関連研究</b>	<b>7</b>
2.1 インターネットコンテンツと放送コンテンツ	7
2.2 インターネットコンテンツを対象とした研究	8
2.2.1 インターネットコンテンツの受動的呈示	8
2.2.2 インターネットコンテンツの能動的呈示	9
2.3 放送コンテンツを対象とした研究	11
2.3.1 放送コンテンツの受動的呈示	11
2.3.2 放送コンテンツの能動的呈示	12
2.4 本論文の位置付け	13
2.5 その他関連研究	16
2.5.1 番組メタファ	16
2.5.2 半構造データの共通のスキーマ生成	16
2.5.3 適合フィードバック	17
<b>第3章 Web コンテンツの受動的視聴</b>	<b>19</b>
3.1 緒言	19
3.2 自動変換	20
3.2.1 概要	20

3.2.2	HTML タグ解析 . . . . .	22
3.2.3	同期化可能領域の発見 . . . . .	23
3.2.4	リンク先ページを考慮したリンク元ページの番組化 . . . . .	28
3.2.5	演出 . . . . .	30
3.2.6	同期化可能領域の発見の実験 . . . . .	30
3.3	スクリプト作成マークアップ言語 . . . . .	32
3.3.1	定義 . . . . .	32
3.3.2	番組化コンテンツ識別系タグ . . . . .	34
3.3.3	番組化スタイル系 . . . . .	37
3.3.4	XSLT . . . . .	39
3.3.5	システムの実装 . . . . .	40
3.4	結言 . . . . .	40
<b>第 4 章</b>	<b>Web サイト内における自動変換方式</b>	<b>45</b>
4.1	緒言 . . . . .	45
4.2	共通スキーマ生成による番組表作成 . . . . .	46
4.2.1	共通スキーマの生成 . . . . .	47
4.2.2	番組表の作成 . . . . .	57
4.3	複数 Web サイトの閲覧 . . . . .	58
4.3.1	番組枠選択方式 . . . . .	58
4.3.2	チャンネル切り替え方式 . . . . .	59
4.4	プロトタイプシステムと評価実験 . . . . .	60
4.4.1	プロトタイプシステム . . . . .	60
4.4.2	評価実験 . . . . .	62
4.5	結言 . . . . .	65
<b>第 5 章</b>	<b>3次元 CG コンテンツの受動的視聴</b>	<b>67</b>
5.1	緒言 . . . . .	67
5.2	単体の 3次元 CG の属性情報に基づいた自律的呈示方式 . . . . .	69

5.2.1	回転駆動型自律的呈示方法 . . . . .	70
5.2.2	文書駆動型自律的呈示方法 . . . . .	79
5.3	複数3次元CGの差異情報に基づいた自律的呈示方式 . . . . .	82
5.3.1	属性情報の値による差異呈示 . . . . .	83
5.3.2	属性情報の有無による差異呈示 . . . . .	84
5.3.3	差異呈示における音声呈示制御 . . . . .	85
5.4	プロトタイプシステムとその評価実験 . . . . .	87
5.4.1	プロトタイプシステム . . . . .	87
5.4.2	システムの評価実験 . . . . .	88
5.5	結言 . . . . .	92
<b>第6章</b>	<b>携帯端末のためのWeb検索結果の動的再構成と受動的視聴</b>	<b>95</b>
6.1	緒言 . . . . .	95
6.2	カルーセルコンポーネント . . . . .	98
6.2.1	概要 . . . . .	98
6.2.2	ヘッダパート $C_{head}$ の生成 . . . . .	100
6.2.3	音声パート $C_{voice}$ の生成 . . . . .	100
6.2.4	ビジュアルパート $C_{visual}$ の生成 . . . . .	103
6.3	カルーセルの動的再構成 . . . . .	104
6.3.1	意味的關係に基づいたカルーセルの再構成 . . . . .	104
6.3.2	カルーセルコンポーネントの再生成 . . . . .	108
6.4	プロトタイプシステム . . . . .	111
6.4.1	概要 . . . . .	111
6.4.2	プロトタイプシステムの詳細 . . . . .	112
6.4.3	プロトタイプシステムの評価実験 . . . . .	114
6.5	結言 . . . . .	121
<b>第7章</b>	<b>結論</b>	<b>123</b>

## 図目次

2.1	インターネットコンテンツと放送コンテンツにおける分類 . . . . .	14
2.2	コンテンツ作成者側の技術とコンテンツ利用者側の技術における分類 . . .	15
3.1	番組化自動変換手順 . . . . .	21
3.2	極小タグ領域 . . . . .	25
3.3	同期化可能領域 . . . . .	26
3.4	テーブルタグによる同期化 . . . . .	26
3.5	テーブル行タグ解析による同期化可能領域 . . . . .	27
3.6	テーブル列タグ解析による同期化可能領域 . . . . .	27
3.7	リンクページの番組変換概念図 . . . . .	29
3.8	リンクページの極小タグ領域の発見 . . . . .	29
3.9	プロトタイプシステム . . . . .	31
3.10	S-XML コンテンツの表示 . . . . .	34
3.11	S-XML 番組化例 . . . . .	36
3.12	リンク先の予告編における親スタイルの継承 . . . . .	37
3.13	S-XML の為の XSLT . . . . .	42
3.14	S-XML ファイル例 . . . . .	43
3.15	S-XML による番組化実行結果 . . . . .	44
3.16	S-XML による Web ページ表現 . . . . .	44
4.1	エッジラベル付リンクグラフの例 . . . . .	48
4.2	子節点が多重リンクページのみで構成されているディレクトリページ . . .	50
4.3	異なるパスの多重リンクにより構成されている場合 . . . . .	51
4.4	同一のパスの多重リンクにより構成されている場合 . . . . .	52
4.5	簡素化されたリンク木 . . . . .	53
4.6	ターゲットセット . . . . .	55
4.7	プロトタイプ画面 . . . . .	61

4.8	番組化画面	61
4.9	複数の新聞社サイトからの共通スキーマ生成	64
5.1	アニメーション生成のアプローチ	70
5.2	DTD と属性情報記述例	72
5.3	方向に基づく表示詳細度制御	75
5.4	属性情報の階層	76
5.5	音声重複による呈示区間の再構成	78
5.6	属性情報の Web 呈示例	79
5.7	文書とキーワードの記述例	81
5.8	文書駆動型自律的呈示方法の詳細度制御	83
5.9	相違情報における呈示要素	84
5.10	差異呈示のシステム実装画面	85
5.11	属性情報の有無による呈示	85
5.12	面に対する属性情報の付加	88
5.13	プロトタイプシステム	89
6.1	カルーセルコンポーネント	99
6.2	カルーセルコンポーネントの取得	101
6.3	$C_{visual}$ 発見のイメージ図	104
6.4	基準となるページの特徴ベクトル	108
6.5	類似ページの特徴ベクトル	109
6.6	相違ページの特徴ベクトル	109
6.7	詳細ページの特徴ベクトル	109
6.8	簡潔ページの特徴ベクトル	110
6.9	特徴ベクトルを元にした 2 文書間の詳細関係	110
6.10	プロトタイプシステム概要	113
6.11	WebCarousel 制御サーバ	114
6.12	プロトタイプシステムエミュレータ (クライアント)	115

6.13 適合率と再現率 . . . . .	117
------------------------	-----

## 表目次

2.1 インターネットコンテンツと放送コンテンツの違い . . . . .	8
2.2 コンテンツ記述言語の比較 . . . . .	13
3.1 HTML タグ変換 . . . . .	24
3.2 同期化実験結果 . . . . .	32
3.3 番組呈示コンテンツ識別系タグ一覧 . . . . .	35
4.1 DataGuide と本論文の相違点 . . . . .	57
4.2 共通スキーマ生成の実験結果の適合率 (%) . . . . .	62
4.3 WebChannel の評価実験結果 . . . . .	64
5.1 属性情報の XML タグ . . . . .	73
5.2 単体の 3 次元 CG モデルの情報取得時間 . . . . .	90
5.3 複数 3 次元 CG モデルの情報取得時間 . . . . .	91
6.1 実験結果 (各分類の正解の出現率 (適合率)) . . . . .	116
6.2 カルーセルコンポーネントの評価実験結果 単位 (人) . . . . .	118
6.3 WebCarousel 全体の評価実験結果 単位 (人) . . . . .	120



# 第1章 序論

## 1.1 本論文の背景と目的

近年，インターネット技術の目覚ましい発展により，インターネット上にはテキストデータをはじめとし，静止画像，動画像，3次元CG等，マルチメディアデータが存在している．現在，インターネットコンテンツを取得するためには，WWW(World Wide Web, 以下Webと略す)を用いるのが一般的である．

現在使用されているWebの閲覧環境は，利用者に「読む」「スクロールする」「クリックする」等の能動的な操作を要求している．利用者はこれら能動的な操作を繰り返し行うことにより，インターネットコンテンツを取得することが可能となる．現在のインターネットコンテンツのほとんどはこの能動的なWebの閲覧環境を対象に作成されている．

Webが登場して10年余り，テキストと静止画像から始まったWebの閲覧環境は，基本的にあまり変化していない．一方，インターネットの利用環境は

- ADSLやCATVに代表とされるブロードバンドネットワークの普及
- 携帯端末からのインターネット接続の普及
- デジタル放送との融合

により，今後劇的に変化するとともに，一般の家庭におけるインターネットでのマルチメディア利用の増大が予想される．しかしながら，能動的な操作を要求する現在のWebの閲覧環境のみでは下記の理由により，これらインターネットの利用環境の変化に十分に対応できるとはいいがたい．

- 利用者はインターネットコンテンツを取得するために，現在のWebの閲覧環境では常に能動的な操作を行わなければならない，利用者に対する負担が大きい．そのため，

家庭などくつろいだ環境や手が離せない状況でインターネットコンテンツを取得できるとはいいがたい。

- 現在の Web の閲覧環境は PC 上での呈示を前提としているため、教室等多人数に対してインターネットコンテンツを呈示することは困難であり、集団に対するインターネットコンテンツの呈示技法が必要である。
- 能動的な操作を要求することにより、若年層や老人、身体の不自由な人のように、これら能動的な操作を不得手とする人にとっては、インターネットコンテンツを取得することは困難であり、情報の格差が生じている。
- 携帯電話に代表されるように携帯端末上でインターネットの様々な情報サービスの提供が始まっている。それに伴い、PC 等での閲覧を対象としたインターネットコンテンツを携帯端末上で閲覧したいという要求が高まってきている。しかしながら、携帯端末は携帯する関係上、表示領域およびインタラクション機能の制限がある。よって、携帯端末において、能動的な操作を要求する現在の Web の閲覧環境をそのまま用いることは、利用者にとってインターネットコンテンツを容易に取得できるとはいいがたい。
- デジタルテレビのサービス開始に伴い、デジタルテレビにおけるコンテンツ不足が問題になっている。それに対し、インターネットコンテンツは豊富に存在する。現在放送コンテンツとインターネットコンテンツとの融合が望まれている。しかし、インターネットコンテンツは能動的な操作を要求する現在の Web 閲覧環境を対象として作成されているため、放送におけるインターネットコンテンツの利用は進んでいない。

一方、現在のテレビは「見る」「聞く」といった受動的な操作で番組を誰でも容易に視聴することができる。これにより、テレビは急速に一般に普及し、現在では最も普及している情報取得の媒体となっている。しかしながら、利用者がテレビから得られる情報はあくまで限られた製作者側の人々から発信された情報であり、一般の人々が発信するインターネットコンテンツとは異なる。

インターネットコンテンツの呈示に関する研究は、能動的な Web の閲覧環境を前提とした研究は多くあるが、インターネットコンテンツを利用者の立場から受動的に呈示する研究はほとんど行われていない。そこで本論文では、一般の人々が発信する膨大なインターネットコンテンツから、テレビを視聴するように受動的に取得できるコンテンツを生成・呈示する機構を提案しその議論を行う。

本研究の目的は

- 一般の人々も容易に楽しく片手間にインターネットコンテンツを取得できる受動的視聴機構の確立。
- 携帯端末においてインターネットコンテンツを検索・視聴する基盤技術の確立。
- 将来的に放送とインターネットの融合を可能とするマルチメディアコンテンツの呈示技法の確立。

である。

本論文ではインターネットコンテンツを受動的に取得することを受動的視聴と呼ぶ。インターネットコンテンツには、テキストデータ、静止画像、動画像、音声、3次元CG等がある。本論文ではこれらのデータのうち、テキストデータ、静止画像、3次元CGを対象としている。受動的視聴において、生成されたコンテンツは時系列データである。インターネットコンテンツから受動的視聴のコンテンツを生成・呈示することにおいて下記の問題がある。

- **画像とテキストの同期**

現在のインターネットコンテンツは2次元のウィンドウである Web 上での呈示を前提とした文書モデルに基づいて作成されている。それゆえ利用者は、画像とテキストの関係を Web ページ上での配置関係から認識している。それに対し、時系列データである受動的視聴のコンテンツの場合、画像とテキストの関係は、時間軸における同期情報として呈示する必要がある。

- **Web サイトにおける Web ページの分類**

インターネットコンテンツである Web コンテンツはページにより構成されている。

現在、これら Web ページは膨大な数になっており、Web ページを構成するひとつの Web サイトは、多いもので1万ページ以上のページが存在する。通常、ページ数の多い Web サイトはカテゴリと呼ばれる分類を行っている。このカテゴリは、各々の Web 作成者により分類されているため、あくまでその Web サイト内で有効であり、インターネット上に統一されたカテゴリは存在しない。受動的視聴において、大量な Web 情報を分類しテレビ番組のニュースやドラマ、バラエティのようにカテゴリ別にコンテンツを生成することが必要である。

- **3次元CGの自動アニメーション**

ほとんどの Web 上の3次元CGは、Web 利用者が能動的にその3次元CGを動かすことを要求している。しかしながら、一般の人々にはこれら3次元CGを操作し、隠された属性情報を探し出すことは困難である。そのため、3次元CGを受動的に視聴することが望ましい。3次元CGを受動的視聴する場合、これら3次元CGのアニメーションを自動で生成する必要がある。

- **検索結果の受動的呈示**

インターネットコンテンツを取得する際、一般に最も利用されている機能は検索機能である。インターネットコンテンツが増大するに伴い、検索結果も増大している。特に、インタラクションや表示領域に制限のある携帯端末環境において、これら検索操作のインタラクションを如何に少なく実現するか、また、検索結果を如何にわかりやすく利用者に呈示するかが問題である。

本論文では、これらの諸問題を解決する手法を提案し議論を行う。また、実現したシステムについての評価も述べる。

## 1.2 本論文の構成

本論文では、インターネットコンテンツの受動的視聴のためのコンテンツ生成および呈示方式について論じる。本論文は以下の7章から構成される。

第2章では、インターネットコンテンツと放送コンテンツ呈示方法における関連研究を整理し、本研究の位置づけを明確にする。特に、利用者にとって能動的、受動的立場から、関連研究を分類する。また、本研究と部分的に関連する研究について、その関連性と違いを説明する。

第3章では、Webコンテンツからキャラクタアニメーションや音声合成を用いた番組風コンテンツを生成する方式について述べる。ここでは、画像とテキストの時間軸上の同期方法について述べ、Webコンテンツから番組風コンテンツに自動変換する機構を提案する。また、通常のWebコンテンツと番組風コンテンツを同時に生成することを可能とするスクリプト作成マークアップ言語 Scripting-XML(S-XML) を提案する。さらに、プロトタイプシステムとその評価について説明する。

第4章では、複数のWebサイトから共通のスキーマを生成し、テレビの番組表の形式でその内容を閲覧したり概覧（ブラウジング）することができる機構を提案する。さらに、プロトタイプシステムとその評価について説明する。

第5章では、インターネット上の3次元CGをその属性情報に基づきアニメーションを自動生成し、音声読み上げによって情報呈示を行う方式について述べる。ここでは、3次元CGの属性情報に基づいた自律的呈示方式として、一定方向の回転によるアニメーションに基づいた属性情報の呈示方式と、属性情報の文書に基づいてアニメーションを生成する方式を提案する。また、複数3次元CGの差異情報に基づいた自律的呈示方式も提案する。さらに、プロトタイプシステムとその評価について説明する。

第6章では、インタラクションや表示領域が大幅に制限されている携帯端末上で、Webの検索結果を最小限のインタラクションにより受動的に視聴できるシステムについて述べる。ここでは、Webの検索結果を意味的關係に基づき、グループに分ける方法とユーザのインタラクションによりそのグループを動的に再構成する方法を提案する。また、その検索結果のWebページを代表する画像と文章の抽出方法も提案する。さらに、プロトタイプシステムとその評価について説明する。

最後に第7章では、本研究で得られた研究成果をまとめ、さらに今後の展開について述

べる.

## 第2章 受動的視聴と関連研究

### 2.1 インターネットコンテンツと放送コンテンツ

ブロードバンドネットワークが普及するにつれ、インターネットコンテンツは急速にマルチメディア化している。それに伴い、Streaming Video データに代表されるように、これまで放送用のコンテンツとされていたコンテンツが、インターネットを介して配信されるようになってきている。

一方、デジタル放送のサービス開始に伴い、テレビのチャンネル数が増え、コンテンツ不足が騒がれている。そこで、インターネットと放送の融合が望まれている。しかしながら、Web コンテンツのようにこれまでインターネット上に存在しているインターネットコンテンツは半構造的なデータであるのに対し、ビデオデータ等の放送コンテンツは時系列データである等、インターネットコンテンツと放送コンテンツは構造や特徴が基本的に異なる。表 2.1 にインターネットコンテンツと放送コンテンツの特徴の違いを示す。

本論文はコンテンツ不足である放送コンテンツの拡張を行う基盤技術の確立を目的としている。つまりは、インターネットコンテンツを時系列データにして受動的視聴を行うことにより、インターネットコンテンツを放送コンテンツに変換するメディア変換を行っている。一般に、これら構造や特徴の異なるインターネットコンテンツと放送コンテンツを対象としている研究は基本的に異なる。そこで、本章ではこれら各々の研究事例を能動的・受動的呈示方法に分類して紹介し、本研究との差異を述べ、本研究の位置付けを明確にする。

一方、コンテンツにはコンテンツ作成者 (Author) と利用者 (User) がいるため、コンテンツに関する研究や製品は、コンテンツ作成者の為の技術とコンテンツ利用者の為の技術がある。本章では、コンテンツ作成者のための技術とコンテンツ利用者の為の技術による研究および製品の分類も行い、本研究の位置付けをさらに明確にする。

表 2.1: インターネットコンテンツと放送コンテンツの違い

インターネットコンテンツ	放送コンテンツ
半構造データ	時系列データ
Unit がある	どこでも Unit になりうる
大量	少量
作成者（発信者）が一樣ではない	作成者が限られている
コンテンツの品質がいろいろ	コンテンツの品質の高いものが多い
能動的操作を前提としている	受動的視聴を前提としている

また、本研究に関係する研究事例も紹介する。

## 2.2 インターネットコンテンツを対象とした研究

### 2.2.1 インターネットコンテンツの受動的呈示

現在の Web の閲覧環境は、InternetExplore や Netscape に代表されるように、利用者に対し「読む」「スクロールする」「クリックする」等の能動的な操作を要求している。それに対し、Flash[1] や SMIL[2] に代表されるように利用者にとって受動的に Web 情報を取得することを可能とした製品や機構も一般に普及している。それに伴い、受動的に Web 情報を取得する方法を用いた研究も行われている。Flash や SMIL はそれ独自のコンテンツであり、既存の Web 情報を受動的に視聴することを対象としている本論文とは異なる。また、これらはいくまで、コンテンツ作成者側からの呈示であり、利用者の嗜好を反映することはできない。

山口らの提案する WebStage[3] は、Web 情報を音声やキャラクタにより表現・呈示する方法を提案している。これは利用者にとって受動的に Web 情報を取得する方法である。"Web-Stage" は本論文とコンセプトが似ているが、Web ページをセグメントに分け、そのセグメントごとに番組素材として提供するものである。それゆえ、ディレクトリ構造やリンク構



造を考慮して複数の Web 文書から受動的視聴のコンテンツを作成する点や演出を踏まえて作成する点, Web 作成者が Web コンテンツ作成時に受動的視聴コンテンツも同時に作成できるスクリプト作成マークアップ言語を提案している点が本論文とは異なるものである。

矢部らの研究 [4][5] ではネットニュースの議論から脚本を作成し, 台詞を CG キャラクタに割り当て, 議論をテレビ番組のように見せる手法を提案している。この手法は利用者にとって受動的にネットニュースの議論を取得することを可能としている。

Ananova[6] は RealPlayer 上でニュース記事などを読み上げるバーチャル・ニュースキャスターである。照明やカメラといった要素だけでなく, Ananova に与える感情を XML タグで記述することができる。これらの研究はニュースや動画像を利用者にとって受動的取得できるように呈示しているが, Web 情報全般を対象としているわけではない。また, 利用者の意見や好みを反映させることはできない。

一方, 角谷らの提案する WebSkimming[7] では Web サイトの各ページのリンク状態や内容に基づいた要約と呈示するための演出の付加を行っている。しかし, 利用者が閲覧するページの取捨選択をすることや途中で閲覧中の内容を変更することはできない。

### 2.2.2 インターネットコンテンツの能動的呈示

表 2.1 に述べるように, インターネットコンテンツは基本的に利用者にとって能動的呈示を対象に作成されている。それゆえ, インターネットコンテンツを対象とした研究のほとんどは能動的呈示を前提にしたものが多い。以下に, インターネットコンテンツの能動的呈示に関する関連研究について述べる。

#### インターネットコンテンツの個別化 (Personalization)

インターネットコンテンツを利用者に適した表現にすることを個別化と呼ぶ。インターネットコンテンツの個別化の研究に関して清光ら [8][9] がまとめている。清光らの提案する ActiveWeb[10] は, ページ作成者の個別化・環境適応に関する意図を宣言的に記述でき, Web 情報を動的に再構成する機構を提案している。ActiveWeb では一般に使われている Web ブラウザを対象としており, 利用者にも動的な操作を要求する。

K.Maly ら [11] はあらかじめ PC 上で指定した個別化した Web 情報を WAP を実装して

いる携帯端末上でテキストベースで呈示するPWPS(Personalized Wireless Portal System)の研究を行っている。この研究は個別化・適応化に関する研究である。個別化・適応化されたWeb情報は利用者の能動的な操作により取得される。

Atzeniらの提案するARANEUS[12]は利用者のプロフィールを用いて、利用者が興味を持っていると予測されるページからなる仮想サイトを生成し、個別化を行っている。また、Perkowitzらの提案するAdaptable Web Sites[13][14]は、Webサーバのアクセスログから利用者のアクセスパターンを抽出し、インデックスページを再構成する機構である。これらの研究は、能動的操作を要求する現在のWebブラウザによる呈示を対象としている。

### 携帯端末におけるインターネットコンテンツの呈示方法

携帯端末環境の急速なる発展に伴い、種々の携帯端末に適合させてWebコンテンツを呈示するWebの環境適応化に関する研究が行われている。

平川ら[15]は、携帯電話に限らず、その他の携帯端末、例えばカーナビやPDAにおいて統一したコンテンツの提供を行うための独自のプロキシの実装を行っている。このプロキシは一般のWebコンテンツを各端末のブラウザの機器能力に応じて変換を行い、これにより表示画面の大きさや色数の制限に柔軟に対応できるように作成されている。

スタンフォード大学のPower Browser Project[16][17]は既存のWebコンテンツをプロキシサーバを用いてPDAやその他の携帯端末に自動で変換する新しいブラウザマネージャを提案している。このブラウザは、ペン入力による検索やナビゲーションをサポートするために、キーワードによる呈示やアンカー文字列の呈示を行っている。

堀ら[18][19]はPCや携帯端末上で注釈を用いたWebコンテンツの変換を提案している。彼らのアプローチは、PC上と携帯端末上で表示するWebページの内容を一致させるためのadditional annotationファイルと呼ばれるファイルを用い、プロキシサーバを利用してWebページをPCや携帯端末上で表示する方法である。元のWebページと彼らの提案するadditional annotationファイルとのリンクには、XMLのXPOINTER/XLINKを用いている。

これらの研究はひとつのWebページをプロキシサーバを用いて携帯端末上に呈示しているとともに、あくまで利用者には限られたインタラクションの中で行える能動的な操作を要求している。

### 3次元CGのインターネットコンテンツへの適応

現在、The Virtual Smithsonian[20] やルーブル美術館 [21], UCLA Cultural VR Lab[22] に代表されるようにデジタルミュージアムは Web 上に多く存在する。

例えば、Multimedia Multi-User Dungeon(MMMUD)[23][24] では、デジタルアーカイブ化された博物館の収蔵資料を、3次元仮想環境中に作られた仮想博物館に展示するためのシステムである。各ユーザは、アバターを操作して仮想博物館の中をウォークスルーすることにより、3次元CGの展示物に関するデータを閲覧することが出来る。

また、デジタルシティ京都 [25] では、3次元の仮想空間をMS Agentのキャラクタの案内により、見学する機能がある。このキャラクタはユーザのインタラクションに従い、アニメーションを進行してゆく。音声と3次元CGを用いてアニメーション呈示するアプローチは本論文と似ている。

小磯らは、3次元仮想空間に配置されたオブジェクトの属性情報をユーザの視点に応じて、詳細度を変化させながら呈示するInfoLOD[26][27][28]を提案している。InfoLODは、3次元CGモデルと視点間の距離、方向、並びに視野内に写っている3次元CGモデルの差異に基づいて呈示情報量を制御するシステムである。詳細度を変化させながら呈示するアプローチは、本論文と似ている。

しかしながら、これらのインターネット上の3次元CGに関する研究は、利用者のインタラクションによるウォークスルーを対象としており、利用者に能動的操作を要求している。

## 2.3 放送コンテンツを対象とした研究

### 2.3.1 放送コンテンツの受動的呈示

現在の地上波テレビに代表されるように、放送コンテンツは利用者が受動的に視聴できる呈示方法を前提としている。例えば、植田ら [29] の研究はスポーツ中継の放送コンテンツからシナリオテンプレートを使用してストーリー性を重視したダイジェストの自動生成を提案している。

また、放送コンテンツの記述言語に関する研究も数多く行われている。

例えば、番組記述言語 TVML(TV Program Making Language)[30][31][32] は、リアルタイムにCG、音声を合成して、1本のTV番組をすべてデスクトップ上で生成することができる言語である。本論文ではWebコンテンツを呈示するテレビ番組形式の実現方法のひとつとしてTVMLを用いている。

また、デジタル放送の標準化に伴い、XMLに基づくデータ放送用のBML (Broadcast Markup Language)、さらにコンテンツ毎にタグを設定でき、XSLTによってBMLに変換されるBXML (Broadcasting XML) [33] が標準化されている。本論文では、Webコンテンツを利用して番組化を行うことを目的とし、XMLに番組化のための演出要素を付加する拡張をしたS-XMLを提案するものであり、これらの研究とは一線を画すものである。

SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) は、HTMLのリンク機能に加え、時間軸に沿ったメディア制御ができる。テキストや画像、動画像などの各メディアの同期のほか、音声トラックでの言語の選択や、回線にあわせた音声やビデオのバージョンを選ぶ機能などが提供されている。さらにSMIL Boston[34]では、TV放送との統合、アニメーション機能が追加され、ニュース番組のようなものを作成することも可能であるが、本論文やTVMLのようにキャラクタに台詞をしゃべらせることはできない。

橋本らの提案するPPML (Personalized Program Markup Language) [35][36][37] は、ダイジェスト映像間の接続関係を推定し、その接続部分やシーン切り替えのタイミングを自動生成する機能を持ち、SMILとTVMLプレイヤーの連動を考慮に入れた番組記述言語である。しかし、PPMLは放送コンテンツのダイジェスト映像を対象とした番組用のXMLであり、本論文で提案しているS-XMLはインターネットコンテンツを対象としたものである。以上で述べたコンテンツ記述言語と本論文で提案しているS-XMLの比較を表2.2に示す。

### 2.3.2 放送コンテンツの能動的呈示

デジタルテレビのサービス開始に伴い、これまで受動的視聴を対象にしていた放送コンテンツは、双方向テレビ、データ放送のように、利用者に能動的な操作を要求する新しいコンテンツが登場してきた。

表 2.2: コンテンツ記述言語の比較

	キャラクタ	演出	同期	Web との関連度
TVML	○	○	○	×
SMIL	×	×	○	○
PPML	○	○	○	×
S-XML	○	○	○	○

## 2.4 本論文の位置付け

これまで述べた関連研究と本論文との比較を、利用者にとって能動的呈示と受動的呈示の見地から、下記の2つの分類を行う。

- インターネットコンテンツと放送コンテンツ
- コンテンツ作成者側の技術とコンテンツ利用者側の技術

上記2つの分類を行うと、図 2.1, 図 2.2 のようになる。

図 2.1 から分かるように、インターネット上の3次元CGに関する研究やモバイルに関する研究は、対象データはインターネットコンテンツであり、かつ利用者に能動的操作を要求しているものがほとんどである。また、インターネットコンテンツを利用者にとって受動的に呈示する他の研究および製品は、インターネットコンテンツのみを対象としており、インターネットコンテンツから放送コンテンツへのメディア変換を目的とした、本研究とは基本的に異なることが分かる。

図 2.2 では、本研究は、受動的視聴を目的としているが、コンテンツの作成者、利用者両方からのアプローチを行っていることが分かる。コンテンツ作成者側の技術としては、3章で述べる、S-XMLがある。このS-XMLと同じアプローチで行われている研究は、[1, 2, 3, 4, 5, 45]がある。

コンテンツ利用者側の技術としては、3章で述べる自動変換機構と4章で述べる WebChannel および6章で述べる WebCarousel がある。これらと同じアプローチで行われている研

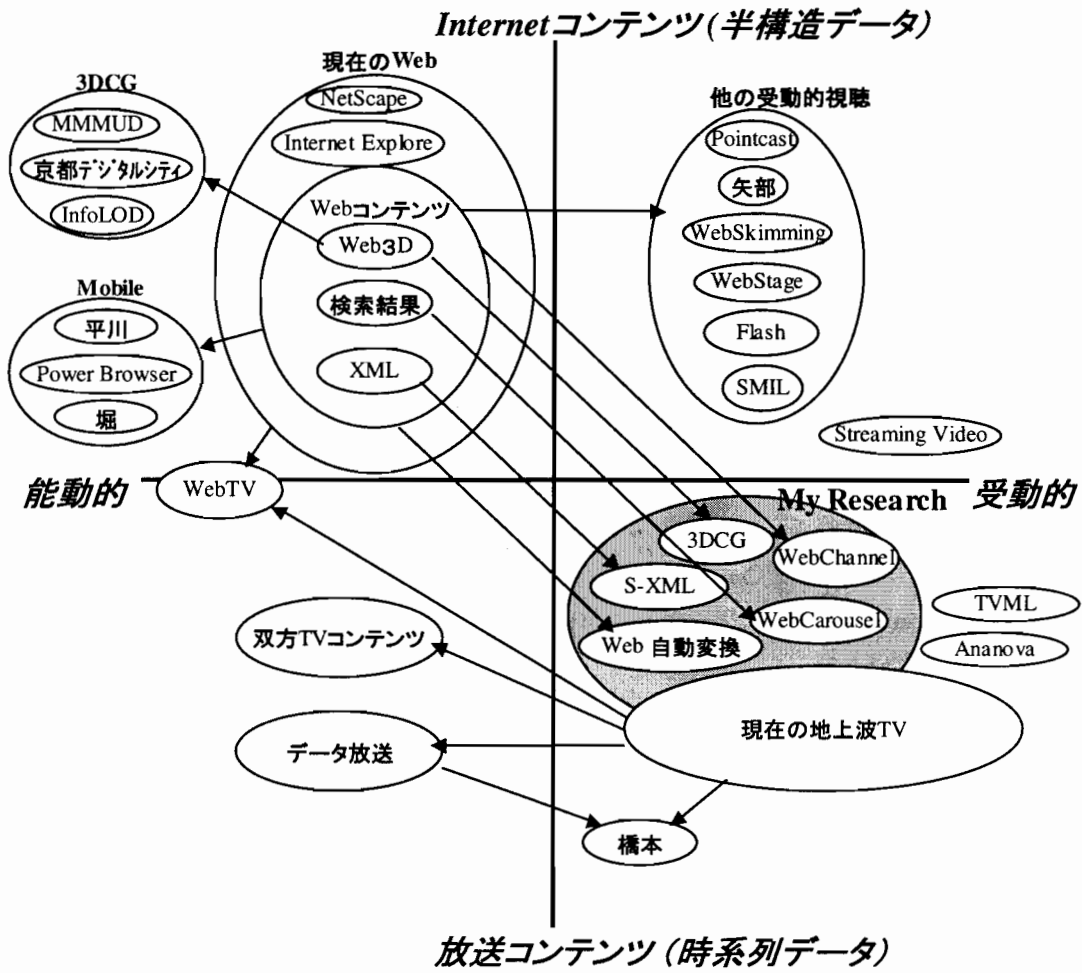


図 2.1: インターネットコンテンツと放送コンテンツにおける分類

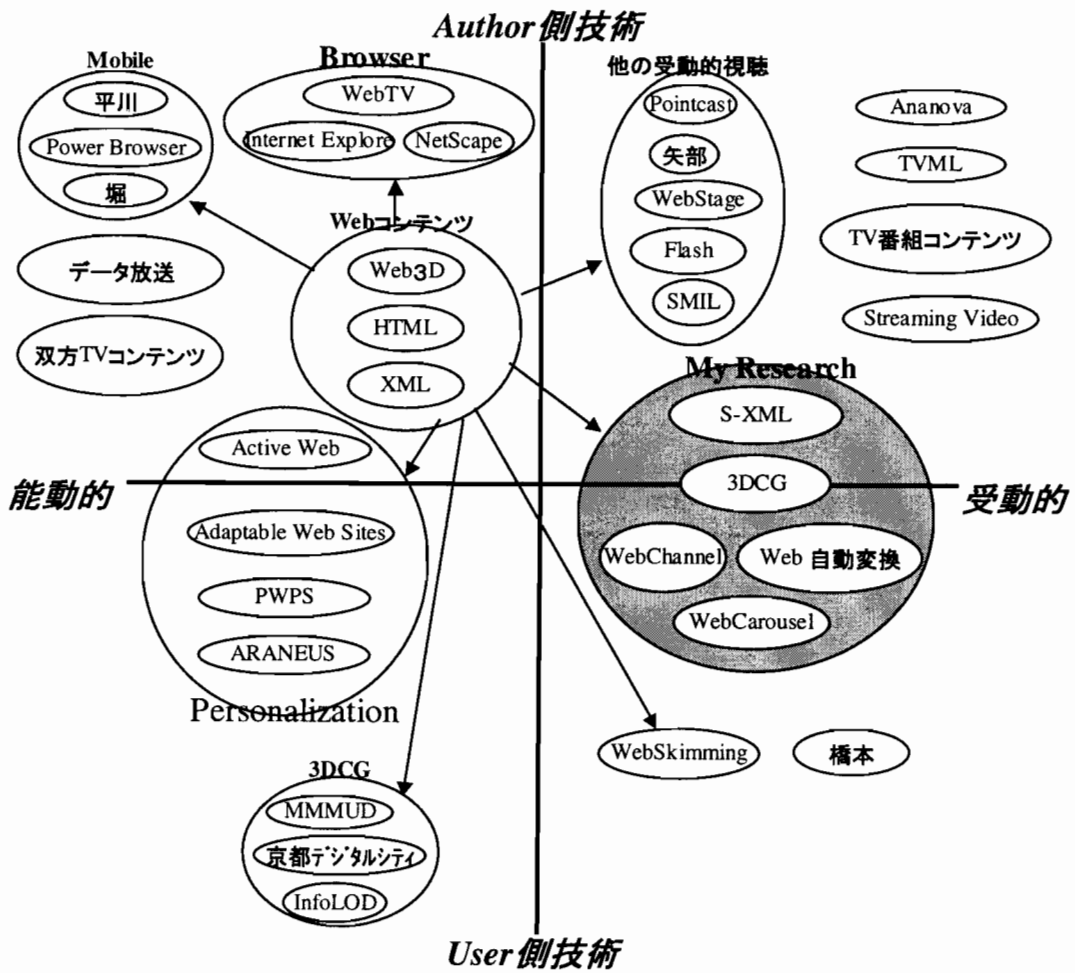


図 2.2: コンテンツ作成者側の技術とコンテンツ利用者側の技術における分類

究は, [7, 35, 36, 37] がある.

また, 5章で述べる3次元CGはコンテンツ作成者と利用者両方の技術にまたがっていることが分かる.

## 2.5 その他関連研究

### 2.5.1 番組メタファ

情報を番組として呈示する基本概念は, Nonogaki[38]らにより FRIEND21 にてTV番組メタファとして提唱されている. 本論文で提案している受動的視聴のひとつである, Webコンテンツから番組風コンテンツを生成して呈示する機構で用いている番組メタファの基本概念は, この FRIEND21 にて提唱されたTV番組メタファを基としている.

### 2.5.2 半構造データの共通のスキーマ生成

半構造データを情報交換モデルとして表すものとして, Abiteboulらの提唱する OEM(Object Exchange Model)[39] がある. OEM は半構造データを, 識別子と値を持つオブジェクトで構成したデータモデルであり, エッジラベル付のグラフで表される. OEM のオブジェクトは atomic object と complex object で構成されている. atomic object は整数, 実数, 文字列, 画像などの原子的なデータであり, complex object は1個以上の子オブジェクトを有するデータのことである. この, OEM を簡素化し, パスのラベルに依存しないで半構造データの共通スキーマを生成する方法として DataGuide がある. この DataGuide は Strong DataGuide[40][41] と近似的 DataGuide[42] がある.

Strong Dataguide は OEM をターゲットセットに基づいて簡素化し, 共通スキーマを生成する. ここでいうターゲットセットとは, あるオブジェクトからあるひとつのパスによって到達可能なすべてのオブジェクトの識別子の集合である. ターゲットセットがすべて一致しなければ, 異なったパスが同一のものであるとみなさない. それに対し, 近似的 DataGuide はターゲットセットが一定の閾値を超えているとき, これらのターゲットセットを与える



パスは類似しているとし、OEMを簡素化して共通のスキーマを生成する。Data GuideはトップダウンのアプローチでOEMを簡素化し、共通スキーマを生成しているのに対し、小島らはボトムアップのアプローチでOEMを簡素化し、共通スキーマを生成するボトムアップ型DataGuide[43]を提案している。本論文第4章「Webサイト内における自動変換方式」では、これらOEMを使用したDataGuideの手法を用いるが、DataGuideは半構造データのスキーマ生成を行っているのに対し、本論文は、複数のWebサイトのリンクグラフを用いるため異なる。

### 2.5.3 適合フィードバック

文書検索精度を向上させる手法として、Rocchioの提唱した適合フィードバック[44]がある。Rocchioの適合フィードバックは多くの研究者からその有効性が報告されている。このRocchioの適合フィードバックは、検索者が入力したキーワードによりシステムが1次検索を行い、その結果から妥当と思われるものを検索者自身が選択指示する。そして、その内容をフィードバックすることにより再度検索を行う。実際には、ベクトル空間モデルを用いて、類似文書の検索を行う。

本論文の第6章「携帯端末のためのWeb検索結果の動的再構成と受動的視聴」は、ベクトル空間モデルを用いて、文書間の類似度の処理を行う点は適合フィードバックと似ている。しかし、適合フィードバックはベクトル空間モデルを用いて、2次検索を行うのに対し、本論文はベクトル空間モデルを用いてすでに得られた検索結果から呈示するカーセルを再構成する処理を行う為、基本的に異なる。

## 第3章 Web コンテンツの受動的視聴

### 3.1 緒言

現在使用されている Web の閲覧環境は、利用者に「読む」「スクロールする」「クリックする」等の能動的な操作を要求する Read and Click 型インターフェイスである。近年のインターネットの目覚ましい発展により Web 上には種々の情報が氾濫し、膨大な情報量となっている現在、Read and Click 型ユーザインターフェイスでは、多数クリックして複数の Web ページを取得し、それら Web ページ内の情報を読まなければならない。その為、利用者の負担が大きく、Web コンテンツを容易に閲覧できるとは言い難い。一方、現在のテレビは「見る」「聞く」の受動的な操作で番組を容易に視聴することができるが、得られる情報はあくまで限られた製作者側の人々から発信された情報である。ゆえに、一般の人々が発信する膨大な Web 情報をテレビを視聴するように容易に視聴できると望ましい。

本章では、膨大な Web 情報を容易に閲覧する事を目的として、テレビ番組のような番組風コンテンツを作成し、Watch and Listen 型インターフェイスで受動的視聴を可能とする方式を提案する。受動的視聴とは、これまでテキストや画像で表示されていたコンテンツを、音声合成・読み上げやキャラクターアニメーションを用いて表現した番組を作成して見ることである。以下、受動的視聴のための番組を作成することを番組化と呼ぶ。

Web の番組化による利点を下記に示す。

- 容易に Web の閲覧が受動的に出来る。
- 楽しみながら Web の閲覧が出来る。
- コンピュータを技術的に利用できない人も Web 情報を取得出来る。

これまで Web の受動的な情報取得には PointCast[45] のような PUSH 型のものがある。

これに対し、番組化は Web 情報の音声読み上げを行うため、聞き流したり、別のことをしながら片手間に容易に Web 情報を取得できるだけでなく、キャラクターアニメーションを使用しているため、番組として楽しみながら視聴する事が可能である。また、これまで「クリック」することすら出来ない人も、Web 情報の取得が可能となる。

Web の番組化に重要な技術で、現在の Web 閲覧技術と大きく異なる点は

- 時間軸上の同期
- 演出の付加

の2点である。

時間軸上の同期とは、通常 Web ブラウザは2次元空間での表示であるのに対し、番組化することにより、Web 上の画像と文章の同期や文章と文章の同期などの時間軸を考慮する必要が生じる。本章においては、この画像と文章との同期について述べる。演出の付加とは、キャラクタの台詞や動き、カメラや照明の配置、スタジオセット等の演出が必要になることである。現在の Web 情報はほとんどが HTML で作成されている為、これらの時間軸上での同期や演出などは考慮されていない。そこで、本研究では Web の受動的視聴において、同期と演出に着目し、Web 利用者側（ユーザ）の立場と Web 作成者の立場から自動変換とスクリプト作成マークアップ言語の異なる2つのアプローチを採用した。

## 3.2 自動変換

### 3.2.1 概要

現在の Web はほとんどが HTML で書かれているが、この HTML はタグ構造により構成されている。このタグ構造を解析することにより、自動で番組記述言語である TVML へ変換し Web の番組化を行う。通常、現在の HTML 文書は上から順番に2次元表示の Web ブラウザ上にテキストや画像として表示される。番組化は基本的に HTML タグ構造を解析し、そのタグ構造の論理構造の縦型探索を行い、シーケンシャルに番組化して行くが、さらに時間軸上にコンテンツを音声と画像やキャラクタアニメーション等を用いて表示する為、

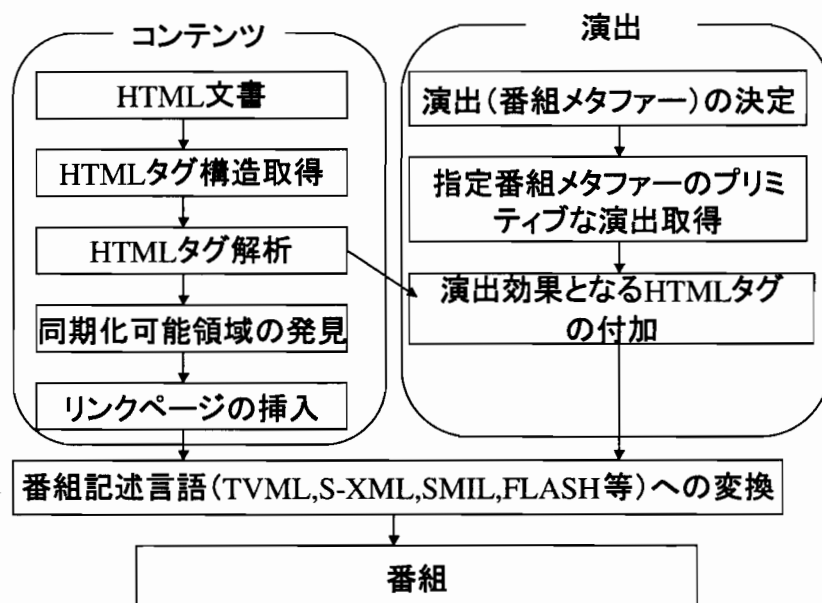


図 3.1: 番組化自動変換手順

表示方法が異なってくる。その為に、時間軸上の同期をとる必要があるとともに、HTML タグの中にある <CENTER> タグのように Web コンテンツのレイアウトを示すようなタグは表示不要となる等、番組化の為の種々の処理が必要となる。自動変換の手順を図 3.1 に示す。

自動変換の機能の特徴を下記に示す。

- HTML 文書のタグ解析を行う。
- HTML 文書の論理構造の縦型探索のシリアライゼーションを行う。
- 画像と文章、文章と文章の時間軸同期を行う。
- リンク先ページの情報を要約してリンク元ページの番組にマージする。
- 番組メタファによるプリミティブな演出を用意する。

先に述べたように、HTML で書かれた Web ページを番組変換する際、時間軸が非常に重要な問題となってくる。画像とそれに関係する文章の同期が取れていなければ、その Web

情報は誤って伝わることになる。そこで本章では、画像と文章との同期化可能領域の発見方法を提案する。

また、番組化にはキャラクターの台詞や動き、カメラや照明の配置、スタジオセット等の演出が必要になってくる。ここで実際のTV番組のようにニュースやドラマ、ドキュメント等の種々のメタファに着目し、メタファ毎の演出を設定し、ユーザが番組を見る前にこれを指定する事とする。

### 3.2.2 HTML タグ解析

現在のWebページはテキストを主にして情報を表示する為、HTMLタグはテキスト表示のためのタグ構成になっている。これに対し、番組化では、テキスト表示をキャラクター間の対話形式の音声に変え、時間軸の同期を取り、そして演出を加えて番組としてWeb情報を呈示する。HTML内の文章は台詞として変換するが、番組化を行うために下記の4種類のタグ解析が必要となる。

- 演出効果となるHTMLタグ
- 表示不要となるHTMLタグ
- 画像のHTMLタグ
- 台詞となるHTMLタグ

#### 1. 演出効果となるHTMLタグ

HTMLタグには、テキスト表示のため、<FONT> や <I>, <BIG> に代表されるフォントに関するタグがある。HTML文書内では、これらの開始タグには、各種パラメータの指定が含まれている。現在のテキスト表示ベースのWebページ上ではこれらのタグを用いて文章や単語を強調している。強調した文章や単語はWebページ内のキーワードである可能性が高い。したがって、番組化においても強調して利用者に呈示しなければならない。そこで、これらのタグはパラメータごとに、音声や音量を設定す

る。各タグの設定パラメータが変わることで、音声を変えたり、音量を大きくして強調してユーザに知らせるようになる。

#### 2. 表示不要となる HTML タグ

<P> や <CENTER> 等の Web ページ上のテキスト整形に用いられるタグは音声にて情報を呈示する番組化には必要ない。これらのタグは HTML から番組化への変換時に不要となるため削除する。

#### 3. 画像の HTML タグ

<img> タグは画像ファイルをリンクしている。この画像と同期化可能な文章領域を発見するために画像タグを取得する。

#### 4. 台詞となる HTML タグ

上記で示したタグ群以外のタグは台詞となるタグ領域として取得する。

上記の演出効果となるタグと表示不要となるタグの例を表 3.1 に示す。

### 3.2.3 同期化可能領域の発見

これまで述べたように、HTML のタグ構造を解析し、そのタグ構造で表される論理構造の縦型探索を行い番組化するが、時間軸上に情報を呈示する番組化において、時間軸的同期が非常に重要な問題となってくる。画像とそれに関係する文章の同期が取れていなければ、その Web 情報は誤って伝わることになる。そこで本節では、画像と文章との同期化可能領域の発見方法を提案する。

同期が必要である画像と文章は、HTML 文書において互いに近い距離にあると考えられる。そして、HTML タグは階層構造をもっており、文書や画像をある程度グループ分けすることが可能である。これらのことに注目し HTML タグ構造を解析すると、画像と文章を含む極小なタグ領域を発見することにより、画像と文書の同期化可能領域を発見できる。

画像  $i$  に対する、極小タグ領域  $R(i)$  を下記に示す条件 (1) から (4) をすべて満たすものと定義する。

1.  $R(i)$  は任意のタグ  $\langle X \rangle$  と  $\langle /X \rangle$  で囲まれた領域である。すなわち

表 3.1: HTML タグ変換

タグ	HTML における特徴	番組化への操作
<b>演出効果となる HTML タグ群</b>		
H	見出し文字サイズを指定するものであり、パラグラフのキーワードとして利用可能.	見出し語は各ページの特徴を表わすものとして、タイトルと同程度に重要であると考えられる為、音量を大きくする.
FONT	SIZE や COLOR の指定ができるが、これは HTML 文書の作成者が意図して行っていることで、文書全体における重要度は高い.	SIZE や COLOR の指定が行われている部分は、「」(括弧)をつけた言葉に置き換え、番組上でキャラクタの台詞が表示される時に、タグで囲まれていた部分を強調するため、音声や音量を変えて演出を行う.
I,BIG,EM,STRONG 等	これらはすべて語句を強調する為に用いるタグ.	これらをユーザが意図する強調レベルに応じて抜き出し、音量を変えて番組に変化を与えていく.
CITE	語句の引用を行うタグ.	ユーザがこのタグを利用する事を明示した場合においては引用文を番組に導入する.
UL,OL,li	これらは直前の文書の説明を箇条書きにしたものが多い.	直前部分の文章の内容に応じて表現するメタファーを変えることが可能. また、箇条書きということから、内容的に対等なもの列挙であることが多いので、これに適したメタファーの適用が考えられる.
<b>不要となる HTML タグ群</b>		
U,SUP,TT 等	アンダーライン等	番組呈示には不要となるタグ群である.
HR,BR,PRE,P,CENTER 等	これらは Web ページ内のテキスト整形を行う.	番組呈示にはテキスト整形は必要ないため不要となるタグ群である.
FRAMESET, ADDRESS 等	これらは Web ページ内各種設定を行う.	番組呈示には不要となるタグ群である.

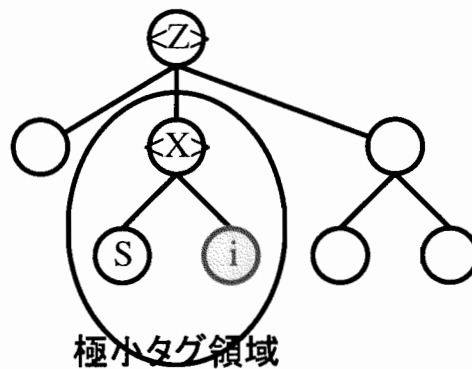


図 3.2: 極小タグ領域

$$R(i) = \langle X \rangle \dots \langle /X \rangle$$

2.  $R(i)$  は画像  $i$  を含む. すなわち  $R(i) \ni i$
3.  $R(i)$  は少なくともひとつの文章  $s$  を含む. すなわち  $R(i) \ni s$
4.  $R(i)$  のいかなる部分タグ領域  $\langle Y \rangle, \dots \langle /Y \rangle$  も (1)~(3) を満たさない.

図 3.2 に文章  $s$  と画像  $i$  を含む極小タグ領域の例を示す.

画像  $i$  に対する極小タグ領域  $R(i)$  を用いて, 画像  $i$  と同期すべき文章を含む同期化可能領域  $S(i)$  を次のように定義する.

(a)  $S(i)$  は  $R(i)$  に含まれる.

$$S(i) \subseteq R(i)$$

(b)  $S(i)$  は  $i$  と少なくとも 1 つの文章  $s$  を含む.

$$(S(i) \ni i) \wedge (\exists s)(S(i) \ni s)$$

(c)  $S(i)$  は (a), (b) をともに満たす極小な部分領域である.

ここで (c) で述べた「部分領域」とは任意の連続部分領域を意味しており, 先に定義した極小タグ領域とは異なり, 先頭と末尾が  $\langle X \rangle, \dots \langle /X \rangle$  のように対応するタグになっている必要はない. 図 3.3 の場合は  $R(i) = \langle X \rangle, s, i, \langle /X \rangle$  なので,  $S(i) = s, i$  となる. 図 3.3 の構造をもつ Web ページの場合, 画像  $i$  に対する極小タグ領域  $R(i)$  は,  $\langle X \rangle$



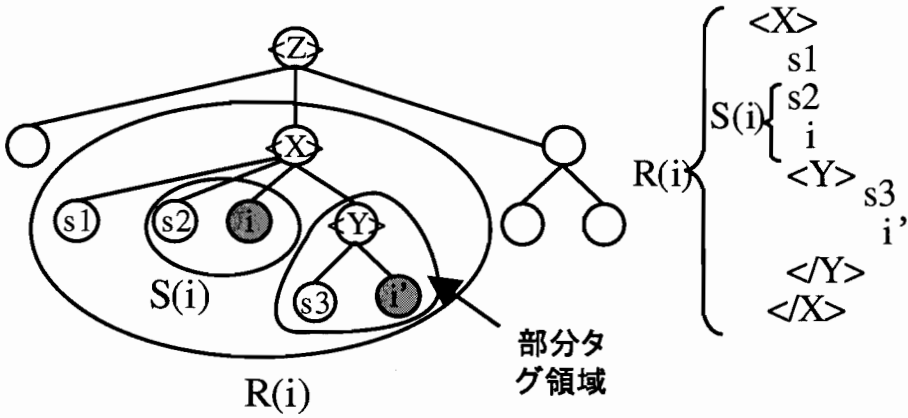


図 3.3: 同期化可能領域

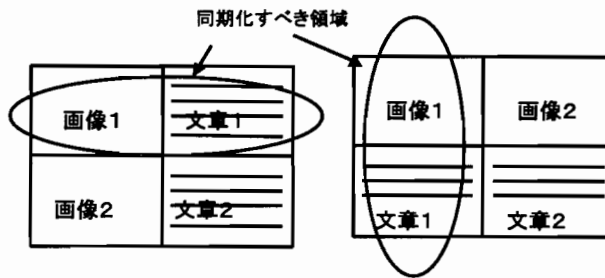


図 3.4: テーブルタグによる同期化

,  $s_1, s_2, i, < Y >, s_3, i', < / Y >, < / X >$  となる. このような場合,  $s_1, s_2, s_3, i, i'$  は  $R(i)$  の要素であるが, 画像  $i$  の同期化可能領域  $S(i)$  は  $S(i) = s_2, i$  となり,  $s_1, s_3, i'$  は  $i$  の同期化候補とはならないことに注意を要する.

また, Web 上に画像を表示する場合, 通常, テーブルタグを用いる方法がよく使われているが, テーブルタグを用いた場合, Web ページの表示では図 3.4 に示すように行で画像と文章の同期を取っている場合と列で画像と文章の同期を取っている場合がある. 行で同期を取っている場合, 先に述べた極小タグ領域  $R(i)$  を発見し, 同期化可能領域  $S(i)$  を決定する手法を用いると, 図 3.5 に示すように,  $S(i_1) = i_1, < / td >, < td >, s_1$  となり, 画像  $i_1$  に同期している文章の候補は  $s_1$  となり同期化すべき要素を発見することが可能となる. しかし, 画像  $i_2$  に同期する文章を発見する場合, 本研究の定義では,  $S(i_2) = s_1, < / td >, < td >, i_2$

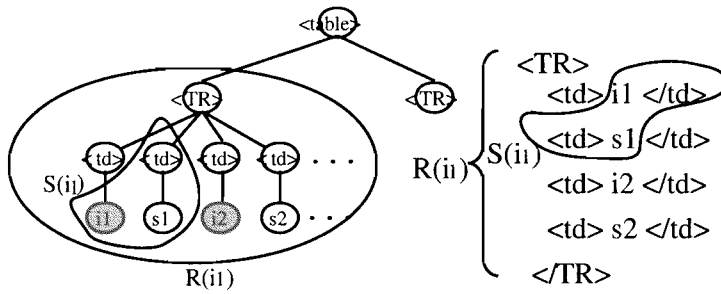


図 3.5: テーブル行タグ解析による同期化可能領域

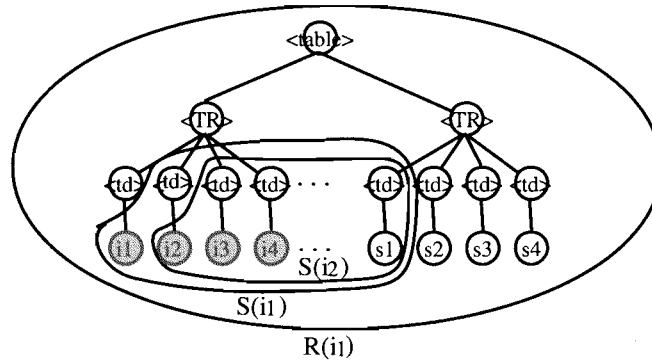


図 3.6: テーブル列タグ解析による同期化可能領域

又は  $S(i2) = i2, </td>, <td>, s2$  となり, どちらか特定できないという問題が生じる.

これに対し, 列で画像と文章の同期を取っている場合, 図 3.6 に示すように, 画像  $i1$  に同期している文章の候補は文章  $s1$  である. (c) で定義したように同期化可能領域  $S(i1)$  は極小な連続部分領域であり,  $S(i1) = i1, </td>, <td>, i2, </td>, <td>, \dots, </td>, <td>, s1$  となる. よって, 画像  $i1$  に同期する文章として  $s1$  を発見できる. 同様に画像  $i2$  の同期化可能領域  $S(i2)$  は  $S(i2) = i2, </td>, <td>, \dots, </td>, <td>, s1$  となり, 画像  $i2$  に同期している文章の候補も文章  $s1$  になる. つまりは, 画像  $i_n$  に同期している文章の候補はすべて文章  $s1$  になってしまう問題が生じる. よって, 列で画像と文章の同期を取っている場合は別の方法を用いる必要があり, テーブルタグの列構造をさらに解析する必要がある.

### 3.2.4 リンク先ページを考慮したリンク元ページの番組化

これまで、ページ単位での番組変換について述べてきたが、Web ページの特徴のひとつである、リンクを考慮した Web ページの番組化について述べる。本節では画像と文章の同期からリンク先ページを考慮したリンク元ページの番組化を行う。リンク元ページとリンク先ページを対象として同期化可能な画像と文章を発見することにより、リンク先ページをリンク元ページの番組化にマージして1つの番組として表示することが可能となる。

例えば、ポータルサイトやディレクトリサービスなどに代表されるように、リンク先リストのみで Web ページを構成している場合、このリンク先を示すアンカーのみを番組化したのでは意味がない。その為、各々のアンカーのリンク先のトップページを発見し、そのページごとに同期化領域を決定し番組化を行う。その結果得られた番組を Web ページのアンカーの順番でシリアライズし、ひとつの番組を構成する。図 3.7 に概念図を示す。また、この時アンカーのリンク先のトップページがさらにアンカーのみで構成されている場合、さらにおのおの次のリンク先ページのトップページを番組化すると、リンク元のページと内容がかけ離れてしまう危険性がある。その為、リンク先の番組化を行うページはあくまで1階層のページのみと限定している。

図 3.8 に示す Web ページの文書内にアンカー文字列があり、リンク先ページが存在する場合のリンク元ページの番組化を考える。このリンク元ページ内には画像が無く、アンカー文字列からリンクが図 3.8 右のページに設定されているとする。リンク元ページを番組化する際、アンカー文字列と少なくとも1つの文章を含む極小タグ領域を音声読み上げする。その時、リンク先ページの「代表」となる画像を同期表示させたい。そのリンク先ページ中の「代表」となる画像として、ページの上位に配置される画像と HTML タグの木構造の上位レベルにある画像とが考えられる。図 3.8 の場合、 $i_0$  は上記2つの条件を満たしている画像となり、リンク先ページ内の「代表」と推定される画像となる。しかしながら、リンク先ページに  $i_0$  のような画像が無い時、ページの上位に配置される画像  $i_1$  と HTML タグの木構造の上位レベルにある画像  $i_2$  が同期化可能領域を決定する画像の候補となる。これらのことより、リンク元ページの番組化に必要なリンク先ページの画像の抽出はすべての Web ページに対応していないため、今後の課題である。

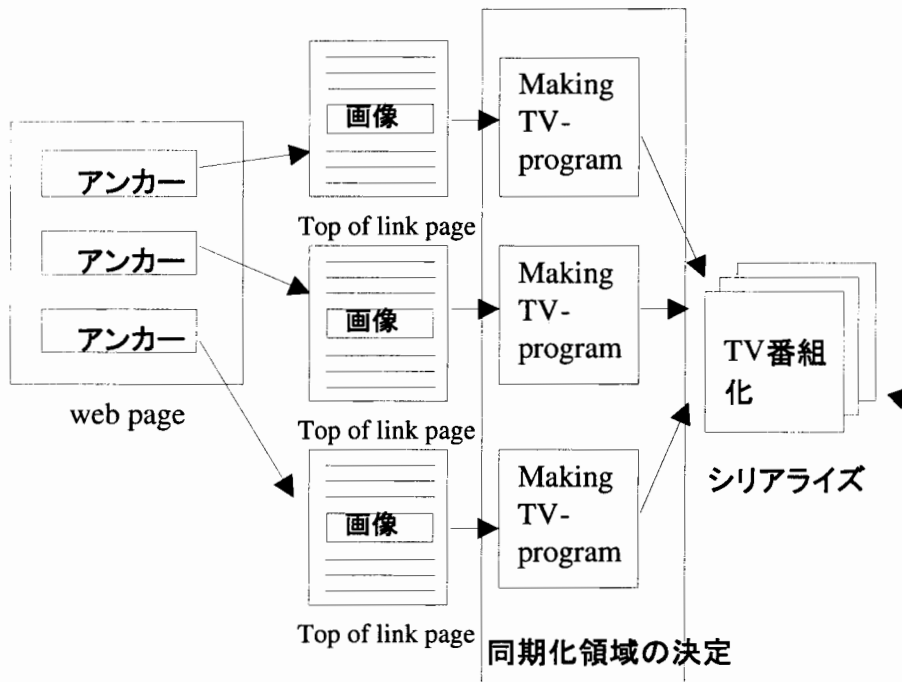


図 3.7: リンクページの番組変換概念図

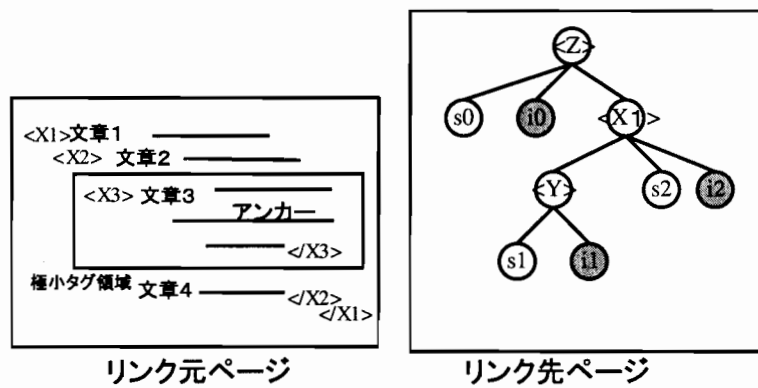


図 3.8: リンクページの極小タグ領域の発見

### 3.2.5 演出

Web コンテンツを番組として呈示するとき、キャラクタの動きやカメラ情報、照明の配置、スタジオセットなどの演出が必要である。HTML ではこのような演出を行うタグがない為、HTML 文書を番組化に変換しただけではこれらの演出を行うことが出来ない、そのために演出を付加しなければならない。しかしながら、番組の視聴者（ユーザ）に演出すべての詳細な設定を行わせることは困難である。そこで本研究では、ニュースやバラエティ等の番組メタファに注目し、番組メタファごとにあらかじめ標準的な演出設定を用意し、ユーザがこの番組メタファを選択して視聴を行うこととする。番組メタファは下記のとおりである。

- ニュース番組
- おとぎ話
- 学校
- バラエティー

これら各々の番組メタファにあらかじめカメラ設定、照明配置、スタジオセットを用意し、ユーザが選んだ番組メタファにより番組化を行う。尚、ユーザが番組化を楽しむために、登場するキャラクタはユーザが指定できるようにする。

### 3.2.6 同期化可能領域の発見の実験

#### システムの実装

これまで述べた同期化領域の発見、HTML タグ構造の解析、番組メタファによる演出を基に図 3.1 に示した流れを用いてプロトタイプシステムを作成し、通常の HTML ページを番組記述言語である TVML 形式に自動変換して番組化を行った。本プロトタイプシステムのインターフェイス部を図 3.9 に示す。

#### 評価

プロトタイプシステムを用いて、研究室内の画像を含む 15 の Web ページの番組変換を行

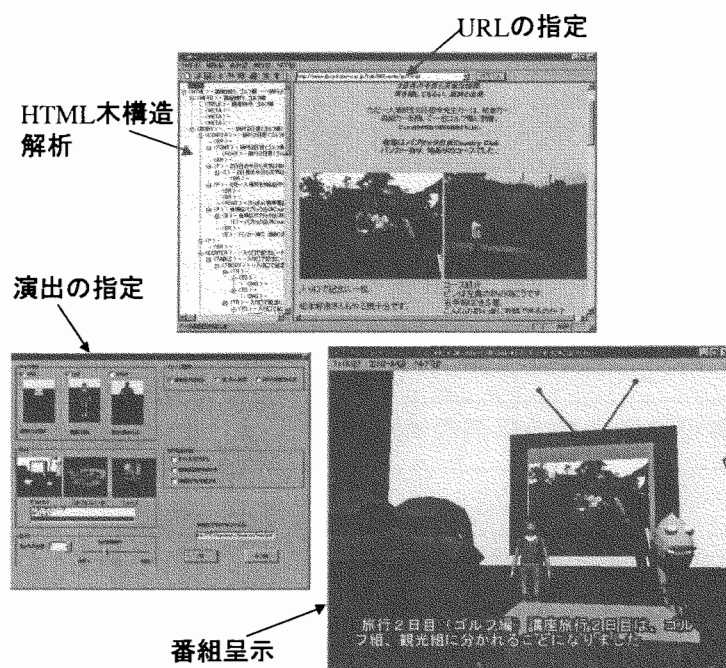


図 3.9: プロトタイプシステム

い、同期化可能領域の発見の実験を行った。その結果を表 3.2 に示す。

これらの結果より、テーブルタグを用いておらず、かつ画像と文章が 1 対 1 で対応づけられている Web ページでは、同期化可能領域の発見は有効であると言えるが、1つの文章に対し対応画像が複数ある場合では、同期化可能領域が発見しにくいことが判明した。また、画像とその説明の文章を記述する場合、`<TABLE>` タグを使用している Web ページが多いことが分かる。`<TABLE>` タグを用いた場合、画像と文章との同期が 1 対 1 で表されている場合は、その同期が行で表現された場合も列で表現された場合も、本研究で呈示した方法が有効であることが分かる。しかしながら、ひとつの文章に対し対応画像が複数表示されている場合、行で同期を取っている場合は同期化可能領域の発見が出来る場合と出来ない場合とがある。正しく同期化可能領域の発見ができないとき、一行に行中の文章と同期していない画像が含まれる場合、その画像も同期化可能領域に含まれてしまう問題が生じた。また、列で同期を取っている時は、同期化領域の発見が出来ない場合があることがわかった。よって、本実験により、1つの文章に対し画像が複数同期している場合の同期化可能領域の発見方法を再度検討する必要があることが判明し今後の課題となった。

表 3.2: 同期化実験結果

Web ページ	TABLE タグの使用	画像と文章が1対1	文章1に対し画像多	同期化成功
1	×	○		○
2	×	○		○
3	×		○	△
4	○	○行	○	△
5	○	○列		○
6	○	○行		○
7	○	○行		○
8	○	○列	○	×
9	○	○行	○	△
10	○	○行		○
11	○	○行	○	△
12	○	○列		○
13	○	○行・列	○	×
14	○	○行・列		○
15	○	○行	○	△

### 3.3 スクリプト作成マークアップ言語

#### 3.3.1 定義

3.2節では、既存の Web ページを自動変換により番組化を行うことについて述べた。しかしながら、現在の HTML では同期化や演出などの番組化呈示のためのタグ要素がないため、すべての Web ページに対して十分な番組化が行えるとはかぎらない。そこで、本章では、Web 作成者が Web 作成時に自ら番組を意識した Web ページを作成することが望ましいと考え、番組化の台本作成の為の、スクリプト作成マークアップ言語である Scripting-

XML(S-XML) を提案する。

S-XML は静止画像や動画像と台詞の同期化や演出的要素の設定などをふまえた、番組化を行うことを目的とした言語であり、以下にその利点を記す。

- Web 作成者が番組化を意識した上で文書を作成することが可能である。

番組化において重要なポイントである同期と演出を設定するタグセットを用意しているため、Web 作成時に番組化の設定を同時に行うことが可能である。

- TVML[30] や SMIL, FLASH 等の種々の同期化コンテンツ再生環境に対応可能である。

画像と文章との同期タグセットを用意しているため、S-XML のタグを種々の同期化コンテンツ再生環境のタグに変換するだけでコンテンツを再生することが可能である。

- XML をベースにしているため、種々の文書とのリンクが可能である。

S-XML は XML の拡張タグ集合であるため、すでに XML にて書かれた文書とのリンクが容易に出来る。このため、S-XML は Web 上にある文書のみならず XML で書かれたもしくは変換されたプレゼンテーション用資料やデータベースのデータ等を番組化することが可能である。

- 将来的にデジタル放送を意識した様々な番組化が可能なアプリケーションに適応させることができる。

すでに標準化されているデジタル放送用の拡張制限を入れた BML や BXML, またダイジェスト映像を対象として研究されている PPML との融合が可能である。

S-XML の位置付けを図 3.10 に示す。現在の S-XML は通常の Web ブラウザと TVML により表示することができるが、将来的には、SMIL や FLASH 等の同期化コンテンツを用いて表示することができるようにする予定である。

S-XML は、演出を容易に設定すること、XML で書かれた他の文書を容易に番組化することを可能にすること、および番組化を目的とした文書を他のアプリケーションでも使用できることの 3 点の理由から、番組化に必要であると考えられる要素を下記 2 つの構成で分別した。



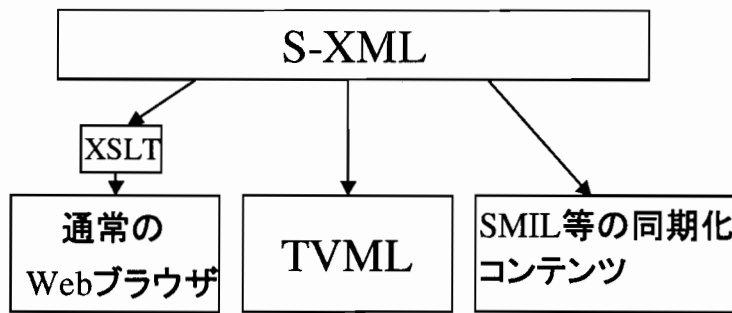


図 3.10: S-XML コンテンツの表示

- 番組化コンテンツ識別系タグ

XML 文書の文章や画像，動画などのコンテンツを番組化へ利用する方法を定義する

- 番組化スタイル系タグ

番組化の演出方法を定義する

### 3.3.2 番組化コンテンツ識別系タグ

番組化コンテンツ識別系タグとは，番組のタイトルと問い合わせを行う際のキーワードの設定，XML 文書内の文章や画像，動画などのコンテンツの中から番組で使用するコンテンツの選択や範囲選択，選択されたコンテンツ同士の同期対応付けを行うためのタグである。コンテンツ識別系タグの一覧を表 3.3 に示す。

番組化コンテンツ識別系タグのうち台詞 (line)，同期 (img)，リンク (hlink) のタグの特徴を以下に列挙する。

**line タグ** 台詞としてキャラクタにしゃべらせたい部分を囲む。属性値として以下の事柄を指定することも可能である。

- 台詞と指定した番号の画像や動画との同期化。
- 台詞と異なる字幕を表示。
- リンク先ページの予告紹介のときに元の文書スタイルによっては省略する部分を指定。

表 3.3: 番組呈示コンテンツ識別系タグ一覧

タグ名	特徴
title	タイトルを囲み、キーワードを属性として持つ。キーワードは検索に利用する。
word	ある特定の単語に対応させて表示する画像を指定する。その指定したファイルを同時に提示させたい単語を <code>checkword</code> タグで囲む。
line	台詞としてキャラクタにしゃべらせたい部分を囲む。
img	ファイル名、同期を取るための番号、複数画像の提示方法、配置位置（中央、左方、右方、上方、下方）を指定する。複数画像の提示方法は以下の中から選択する。
movie	ファイル名、同期を取るための番号、動画の開始、終了、再生時間を指定する。
insert	挿入したいファイルを指定する。指定したファイルが複数ある場合は、指定した順に挿入する。
hide	XML 文書としては使用したいが番組では表示したくない部分を囲む。
hlink	リンクのアンカー文字をタグで囲み、番組ではタイトル、Web ページではリンク先を表すアンカー文字として扱う。

**img タグ** ファイル名、同期を取るための番号、複数画像の呈示方法、配置位置（中央、左方、右方、上方、下方）を指定する。複数画像の呈示方法は以下の中から選択する。

- すべての画像を空間内に配置し、カメラを引いてすべてを同時に映す。
- すべての画像を空間内に配置し、キャラクタが徘徊しながら紹介していく。
- 紙芝居のように1つ1つを順番に紹介しながら入れ替えていく。

`line` タグと `img` タグを使用して画像と文章との同期を取りながら番組コンテンツを作成した例を図 3.11 に示す。

**hlink タグ** リンク先を指定する。属性値として以下のようなリンク先の紹介方法を指定することも可能である。

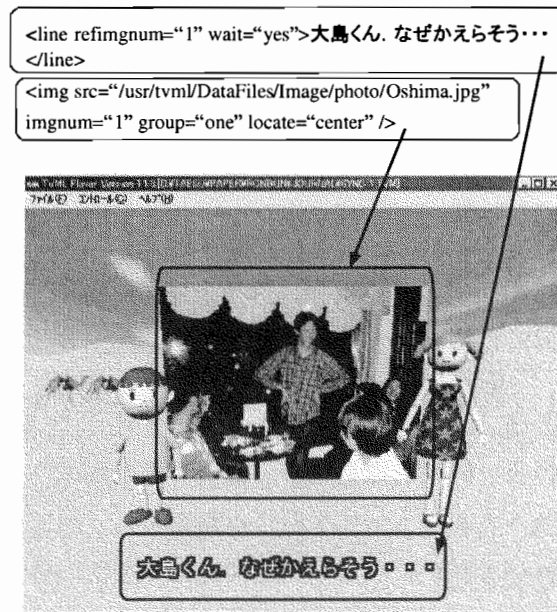


図 3.11: S-XML 番組化例

- リンク先ページに含まれている画像のみを紹介する、もしくは `<line>` タグを使って台詞と画像や動画の同期が取られている部分を取り出してリンク先ページの予告編的な番組を提供する。

ここで、自動的に同期部分を抽出する技法は、3.2.3 で述べた同期化可能領域の発見手法を用いている。

- 紹介する画像や予告編の作り方として、はじめまたは最後の1つだけを見せる、もしくは上または下からあてはまるものすべてを見せる。
- `<hlink>` タグが出てきたところでリンク先の紹介を行い、すぐさまリンク先へ飛ぶ、もしくはリンク元の番組の再生がすべて終了してからリンク先へ飛ぶ。

リンク先の紹介をするときのスタジオセットやキャラクタなどの演出方法はリンク元ページのスタイルを継承することを基本とした上で、各々のページ特有のスタイルを反映させる。

図 3.12 上部のように、XML 文書の本編として番組化するときには、`<variety>` タグで囲まれた部分を 3.3.3 節で述べる演出方法に従って番組化を行う。図 3.12 下部のよう

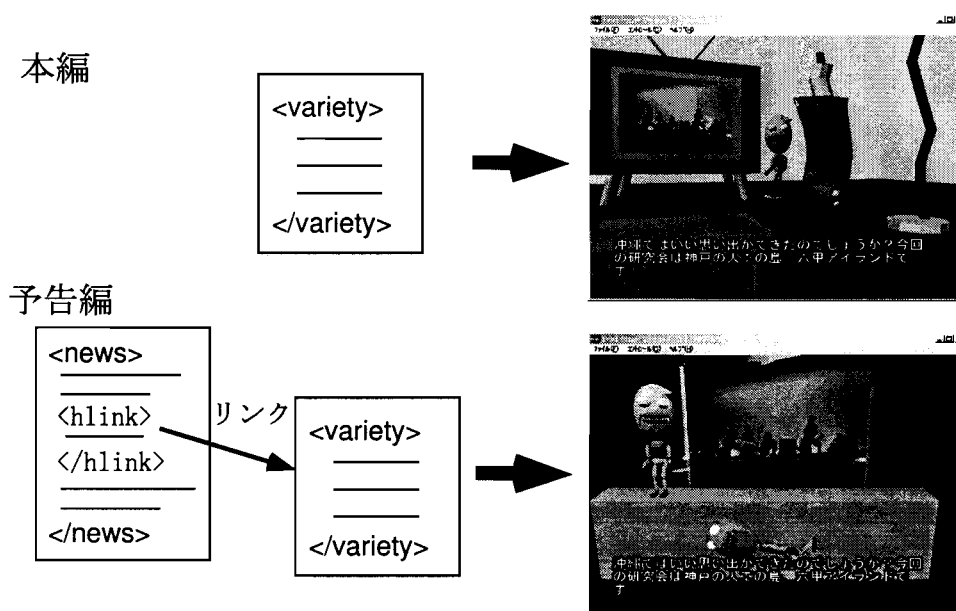


図 3.12: リンク先の予告編における親スタイルの継承

に親文書のリンク先の予告編として番組化するとき、親文書のスタイルが `<news>` タグで指定されているので、ニューススタイルのスタジオの中でリンク先で登場するキャラクターがバラエティースタイルを意識した番組展開を行う。

### 3.3.3 番組化スタイル系

番組化スタイル系タグとは、XML 文書に番組化のための演出を付加するためのタグ群である。スタイル系タグはテンプレート系タグとプリミティブ系タグに分けられる。

- **テンプレート系タグ**

演出をいちから詳細に記述しなくても、最低限これらを使用すれば番組化することができるタグ。

- **プリミティブ系タグ**

カメラワーク、登場キャラクターの動きなどの演出をいちから自分で記述したいという XML 文書作成者のためのタグ。

## テンプレート系タグ

S-XMLは番組化することを目的とした言語であるため、演出を付加しつつ記述してゆくことができる。しかしながら、番組コンテンツ作成者がいちからカメラ操作やキャラクタの動き、タイミングなど3次元空間における番組進行を十分に把握しつつ、テキストで記述してゆくということは難しい。そこで、作成者がこんな雰囲気、ここでストーリーの転換がきて、といったあいまいな演出イメージからでも番組を作成することができるような、番組作成支援タグが必要であると考え、テンプレート系タグを用意する。

コンテンツ作成者は、<Character>タグを用いて番組内で登場するキャラクタのモデル、声、日本語の場合は方言の初期設定を行う。そして、以下に挙げる news,discussion 等のテンプレートタグにて、それぞれのテンプレートにあてはめた演出を行いたいコンテンツ部分を囲む。さらに、各テンプレートタグ固有の子要素タグを利用すれば、ストーリー展開やキャラクタの台詞の割り振りを指定することができ、文書作成者の意図を番組により反映させることができる。番組形式によって演出や進行方法は異なると考えられるため、テンプレートタグで指定した範囲のコンテンツに適用する、スタジオセットやカメラワーク、キャラクタの台詞の割り振りなどの演出の自動生成は、それぞれ異なるアルゴリズムに従って行われる。例えば、varietyタグの子要素として、起承転結タグがある。このタグはストーリー展開を指定するタグであり、このタグに囲まれたコンテンツは、はじめは落ち着いていたキャラクタがそわそわし始めて、騒ぎだし、最後には力づくでおとなしくさせられてしまうような演出に変換される。

以下に各テンプレートタグの基本コンセプトとそれぞれに固有の子要素タグの説明を加える。

**news** メインキャラクタとサブキャラクタに分け、話す量に違いを与える。堅い雰囲気。カメラは基本的に話し手のキャラクタをズームアップ。

子要素：topic 主題, detail 主題の詳細。

**discussion** 司会進行役と発言者、反対論者がいる。人数が多数の場合は観客もあり。堅い雰囲気。

子要素：issue 議題・論争点, support 支持意見, object 反対意見。

**school** 先生と生徒がいる。先生と生徒の間で質疑応答を繰り返す。

子要素：question 質問, answer 回答。

**variety** 常に相づちを入れ、落ち着かないキャラクタがいて、動き回ったりそわそわしたりする。

子要素：intro 起・まだ皆落ち着いている, development 承・少しそわそわし始める, turnstory 転・さらに動きが激しくなる, conclusion 結・強引におとなしくさせる。

**ghoststory** 照明を暗くして下からの青白いスポットライトを当てる。怪談風にゆっくり話す。ストーリー展開は variety と同じ。

**dancehall** BackMusic が流れキャラクタたちは踊り動き回る。楽しい雰囲気。ストーリー展開は variety と同じ。

### プリミティブ系タグ

スタイル系タグの内、少なくとも上記のテンプレートタグを使用すれば番組を自動的に生成することはできる。しかし、文書作成者が指定したテンプレートに基づいた変換によって設定されたスタジオセットやカメラワーク、キャラクタの台詞の割り振りとは異なった設定、もしくは更なる詳細設定を行いたい場合もあると考えられる。そこで、コンテンツの役割の詳細設定やキャラクタの台詞の割り振り、パフォーマンスなどの演出を文書作成者の意図するように一から記述するためのプリミティブ系タグを用意している。プリミティブ系タグを用いて記述すれば、あらかじめ用意されているテンプレートタグとは異なる独自の番組演出を行うことができる。

### 3.3.4 XSLT

S-XML を用いて記述されたページを通常の Web ブラウザ上で表示するためのスタイルシートである XSLT について述べる。以下に XSLT による変換規則を列挙する。

- <title> タグで囲まれた文字はそのページのタイトルとする。
- キャラクタにしゃべらせる台詞とそれに同期させる画像が指定されていれば、<TABLE> タグを用いて一行に台詞、それに対応する画像をその下の一行に並べる。
- <empha> タグで囲まれた文字は「」をつけて表示し、属性で size や color が指定されていればそれに応じた表示をする。
- <hlink> タグで囲まれた文字をアンカー文字としてハイパーリンクをつける。

XSLT を図 3.13 に示す。

### 3.3.5 システムの実装

Microsoft Visual Basic を用いて、S-XML 処理系のプロトタイプシステムのユーザインターフェースを作成した。本システムでは、XML DOM をサポートしている Microsoft XML パーサーを使用し、S-XML ファイルから TVML スクリプトへの変換を行なっている。その結果、生成したスクリプトを TVML プレーヤーで再生し、視聴者に呈示する。

S-XML ファイルの一例とそのファイルを番組として再生した結果の一場面と Web ページを図 3.14, 図 3.15, 図 3.16 に示す。図 3.14 の S-XML ファイルより、図 3.15 の番組化によるコンテンツの呈示と、図 3.16 の通常の Web ページによるコンテンツ呈示の 2 つの呈示方法ができる。これらどちらの呈示方法でそのコンテンツを見るかは利用者の選択次第である。

## 3.4 結言

本章では、膨大な Web 情報を容易にかつ親しみやすい形で視聴する事を目的とし、チャンネルを選択するように Web ページを選択し、テレビ番組のような番組コンテ

ンツを作成して視聴する受動的視聴を提案した。特に、Web コンテンツの番組化は、時間軸的同期や演出が問題となり、これを解決するために

- 現在の HTML ベースの Web コンテンツを自動で番組型コンテンツに変換する自動変換.
- Web コンテンツ作成時に番組化を同時に行える言語であるスクリプト作成マークアップ言語.

を導入した。

自動変換においては、HTML 文書を自動で番組化コンテンツに変換することを目的とし、HTML 文書の持つ木構造を利用して、画像と文章との HTML 同期化可能領域の発見方法、HTML タグ解析、キャラクタの動きやカメラ情報、照明の配置、スタジオセットなどの演出の付加を行った。同期化可能領域の発見は、画像を中心とした極小タグ領域を発見し、その極小タグ領域を用いて実験を行い、ほぼ同期化可能領域を発見することができた。それと同時に、複数画像に対し1つの文章のみが対応している Web ページの場合では、同期化可能領域が発見しにくいことが判明し、今後の課題となった。

スクリプト作成マークアップ言語である S-XML の提案では、Web 作成者が Web 作成時に番組化を意識しながら Web コンテンツを作成できること、また、既存の XML 文書に演出用タグを付加するだけで番組化が出来ることの2点を目的とし、S-XML の設計・実装を行った。S-XML の実装においては、台詞と画像の同期化、演出の付加を行った呈示を行うことが出来た。しかし、呈示された番組の演出は実際の TV 番組に比べれば未だ十分ではなく、カメラワークなどは実際の TV 番組のレベルに達していない。今後の課題としては、タグセットに応じた番組の演出、リンクで結合された複数の Web ページ群からの番組生成、S-XML ファイルのみならず、HTML ファイルをはじめとした Web コンテンツの利用について考察する必要がある。



```

    <xsl:if test="//hlink">
      <xsl:if expr="@jump $eq$ 'last'">
        <xsl:apply-templates select="."/>
      </xsl:if>
    </xsl:if>
  <!-- <xsl:apply-templates select="//hlink"/>-->
</xsl:template>

<xsl:template match="empha">
  <xsl:element name="FONT">
    <xsl:attribute name=" SIZE">
      <xsl:value-of select="@size"/>
    </xsl:attribute>
    <xsl:attribute name=" COLOR">
      <xsl:value-of select="@color"/>
    </xsl:attribute>
    「<xsl:value-of select="."/>」
  </xsl:element>
</xsl:template>

<xsl:template match="line">
  <xsl:choose>
    <xsl:when test="@refimgnum">
      <P><TR ALIGN="center"><xsl:value-of
select="."/></TR>
      <TR ALIGN="center"><xsl:apply-
templates select="../img"/></TR>
      </P>
    </xsl:when>
    <xsl:when test="hlink">
      <xsl:if expr="@jump $eq$ 'here'">
        <xsl:apply-templates select="."/>
      </xsl:if>
    </xsl:when>
    <xsl:otherwise>
      <TABLE style="background-color:lightgrey;
width:600">
        <P><TR><xsl:value-of select="."/></TR></P>
      </TABLE>
    </xsl:otherwise>
  </xsl:choose>
</xsl:template>

```

図 3.13: S-XML の為の XSLT

```

<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE tvprogram SYSTEM "S-xml1.5.dtd">
<tvprogram>
  <title>田中先生の中から見た DBWS'99</title>
  <hide>田中研究室のホームページの写真館から抜粋</hide>
  <word src="/usr/tvml/DataFiles/Image/photo/sumiya_akama.jpg" wordnum="1"/>
  <style>
    <character model="AHO" name="AHO" voice="e_youngman"/>
    <character model="MARY" name="MARY" voice="j_woman"/>
  </style>
  <variety>
    <visiblechara refname="AHO"/>
    <visiblechara refname="MARY"/>
  </variety>
  <intro>
    <line refimgnum="1">こちらは今回のワークショップにて、田中先生がデジカメで撮影された画像を編集したページです。田中先生曰わく、「日本のDB界の有名な先生が並んでいますので、学生諸君は顔を覚えてください」とのことでした。</line>
    
    
    
  </intro>
  <development>
    <subject>2日目の夜に開かれた懇親会にて</subject>
    <line refimgnum="2">お茶の水女子大学の増永良文先生,DBS研の前々主査でいらっしゃいます</line>
    
    <line>5月はお茶の水女子大学にて、第121回データベースシステム研究会が行われます。</line>
    <hlink address="DBS2000-5.xml" info="line" control="fromtop" jump="last"/>
  </development>
  <turnstory>
    <subject>夕食時のアトラクション(?)</subject>
    <line refmovienum="1">こちらは初日の夕食時に披露された琉球舞踊ですこちらは2日目、懇親会の時の沖縄太鼓です</line>
    <movie src="/usr/tvml/DataFiles/Movie/okinawa.mpg" movienum="1"/>
  </turnstory>
  <conclusion>
    <line>沖縄ではいい思い出ができたのでしょうか？今回の研究会は神戸の人工の島、六甲アイランドです。
    <checkword refwordnum="1">赤間さん</checkword>幹事お疲れ様でした。
    </line>
  </conclusion>
</variety>
</style>
</tvprogram>

```

図 3.14: S-XML ファイル例



図 3.15: S-XML による番組化実行結果



図 3.16: S-XML による Web ページ表現

## 第4章 Webサイト内における自動変換方式

### 4.1 緒言

現在、インターネットの目覚ましい発展に伴い、Webは新しいメディアとして一般に広く認知され、利用されている。それに伴い、Webページは膨大な数になっているとともに、Webページを構成するひとつのWebサイトは、多いもので1万ページ以上のページが存在する。通常、ページ数の多いWebサイトはカテゴリと呼ばれる分類を行っている。このカテゴリは、各々のWeb作成者により分類されているため、あくまでそのWebサイト内で有効であり、インターネット上に統一されたカテゴリは存在しない。しかしながら、ニュースサイトに代表されるように似かよっている内容や性質を持つサイトの分類方法はある程度類似している。この類似した内容や性質を持つ複数のサイトを統一した分類を行うことを考える。各々のWebサイトはリンクによりページが構成され、その各ページを節点としたリンクグラフを記述することができる。このリンクグラフから各ページの分類方法を把握することが可能である。このことにより、このリンクグラフを用いて各Webサイトの構造を解析し、共通スキーマを生成することを考えた。そこで、本章では複数の類似したWebサイトをこの共通スキーマにより各Webサイト内を分類し、番組表メタファをもちいてテレビ番組のような番組表を作成することを目的としたWebChannelという機構を提案する。

3章における番組化は自動変換はページ単位であった。しかしながら、実際には、ユーザがWebページを見る場合、ネットサーフィンという言葉があるように、複数のWeb

ページを見ることが多い。複数の Web ページを見る場合、これまでの受動的視聴における番組化では、毎回 URL を指定し各々の番組を順次見てゆかなければならない。これでは、見たいすべての Web ページを見るには、時間がかかってしまい、かえってユーザの負担となる場合がある。そこで、WebChannel の番組表を用いて複数サイトにおける複数ページの受動的視聴を行うことが有用であると考えた。よって、WebChannel では、複数サイトをサイト毎にチャンネルとして番組表で呈示することにより、ユーザはテレビのチャンネルを変えるように、番組化された Web 情報を取得することを可能とする。

WebChannel は下記の 2 つの機能を持つ。

- 番組表作成機能
- 複数 Web サイトの閲覧機能

WebChannel の特徴を下記に示す。

- 番組表メタファを用いて、複数 Web サイトのページ群を配置し、その複数 Web サイト内における複数 Web ページの概覧閲覧を容易にする。
- 近似的 Dataguide[42] の手法を Web ページ間リンク構造に拡張し、共通スキーマを生成し、これを番組表の配置に利用する。
- 番組表内に配置された Web ページ群をテレビのチャンネル切り替えのメタファで番組を概覧するような受動的視聴することを可能とする。

## 4.2 共通スキーマ生成による番組表作成

WebChannel の番組表はサイトごとにチャンネルを作成して、そのサイト内のページを単位としてひとつの番組にする。そして、それら複数の Web サイトから共通するスキーマを生成する。生成されたスキーマにより各サイト内を分類し、番組表を作成する。サイトの指定は、あらかじめユーザが内容の似通った Web サイトを複数指定するものとする。また、分類を行うにあたり、比較基準となる Web サイトが必要で

ある。その基準となる Web サイトをユーザが指定することとする。

### 4.2.1 共通スキーマの生成

ユーザの指定した複数の Web サイトは各々独自のカテゴリで分類されているため、新たに統一された分類を行い、その分類ごとに呈示する。そのために、各 Web サイト内のページのリンク構造を解析し、その結果から、複数の Web サイト間で共通となるスキーマを生成する。実際には、Web サイト毎に、そのサイトを構成するページ群のリンクの接続関係を表すリンクグラフを作成し、そのリンクグラフを簡素化してリンク木を生成する。そして、Web サイト毎に生成されたリンク木からサイト間で共通するスキーマを生成する。この共通するスキーマを共通スキーマと呼ぶ。以下に共通スキーマの生成方法を示す。

#### 各 Web サイトのリンクグラフの生成

Web サイトは、ページ間のリンクにより構成されている。また、各ページはアンカーによりリンクされている。そこで、節点を Web サイト内の各ページとし、そのページへのアンカー文字列をラベルとしてページのリンクを枝とした、Web サイトのエッジラベル付リンクグラフを作成する。この時、本研究はサイトをチャンネルとした番組表を作成することを目的としているため、他のサイトにリンクしているページは無視する。また、ページのリンクにはバックリンクと呼ばれる、自分より階層の浅いページにリンクを張る場合があるが、共通スキーマ生成時には必要ないため、これも無視する。

そして、エッジラベル付リンクグラフ作成時、節点（Web ページ）を以下の 2 種類に分ける。

- ディレクトリページ

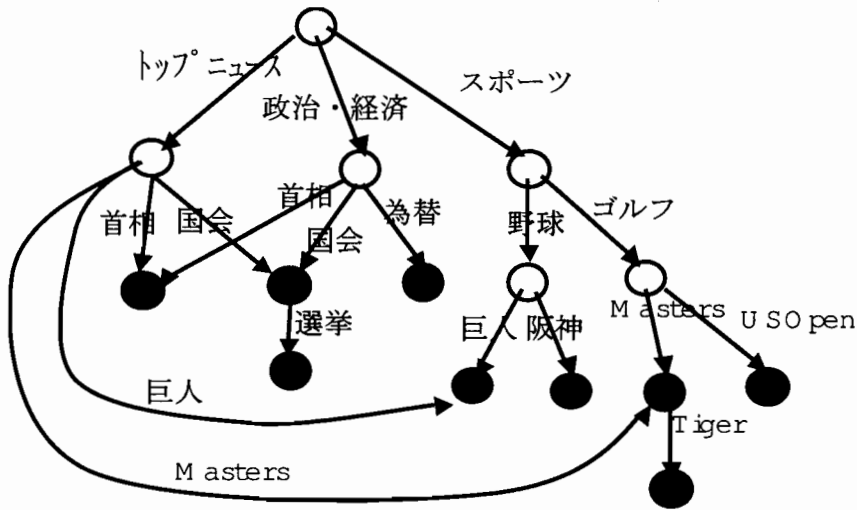


図 4.1: エッジラベル付リンクグラフの例

ほとんどリンクのみで構成されている Web ページであり、Index となっているページを示す。このページは各サイト内でカテゴリを指し示している場合が多く、共通スキーマ生成において重要な意味を持つ。また、リンクの多いページの実体はリンク先のページにあるため、ディレクトリページを番組化しても意味をなさないと考えられる。よってディレクトリページは、番組化を行わないページである。

- 番組化ページ

ディレクトリページ以外のページであり、番組化を行うページである。ほとんどはリンクグラフの葉節点を示すが、ページのコンテンツ量に比べリンク数が少ない時、葉節点とならない場合がある。

以下、ディレクトリページを○で、番組化ページを●で示す。

あるニュースサイトのエッジラベル付リンクグラフの例を図 4.1 に示す。

### リンクグラフからのリンク木の生成

図 4.1 から分かるように、Web ページはリンクにより Web サイトを構成しているため、ひとつの番組化ページに複数のリンクが張られている場合がある。このままのエッジラベル付リンクグラフでは、スキーマ生成時に複雑になり、わかりにくい。また、番組表内に同じ番組が異なる分類上に複数存在してしまう。そこで、このエッジラベル付リンクグラフの複数リンクされているページを単一のリンクにすることでグラフを簡素化し、スキーマ生成のためのリンク木を生成することを考える。以下にそのリンク木の生成手順を示す。ここでは、ディレクトリページと番組化ページ両方を指し示す場合、単にページと呼び、複数リンクされているページを多重リンクページ、単一のリンクのページを単一リンクページと呼ぶ。多重リンクページと単一リンクページは、リンク構造のみに注目しているため、ディレクトリページであっても、番組化ページであってもかまわない。

ここで、ディレクトリページを  $D_i$  で番組化ページを  $P_j$  で示す。

以下の処理をそのリンクグラフの先頭より横型探索を行う。

1. ディレクトリページの子節点が多重リンクページのみで構成されている場合

図 4.2 の  $D_2$  のように、子節点が多重リンクページのみで構成されているディレクトリページ  $D_i$  の場合、 $D_i$  の実体は、各子節点の他方のリンク元のディレクトリページの下にあると考える。よって、 $D_i$  からのリンクを削除し、 $D_i$  自体も削除する。図 4.2 の場合は、 $D_2$  の子節点となる番組化ページのリンクをはずし、 $D_2$  自体も削除する。

2. ディレクトリページの子節点が単一リンクページと多重リンクページで構成されている場合

この場合は、下記に示すように、さらに 2 つの場合分けを行う。

ここでは、各番組化ページのパスを図 4.3(a) のグラフの場合

$$P_1 \text{ のパスは } path(P_1) = \{a.d\}$$

$$P_2 \text{ のパスは } path(P_2) = \{a.e\} \cup \{b.e\}$$

と表す。また、ディレクトリページ  $D_i$  はそのディレクトリページからリンクし



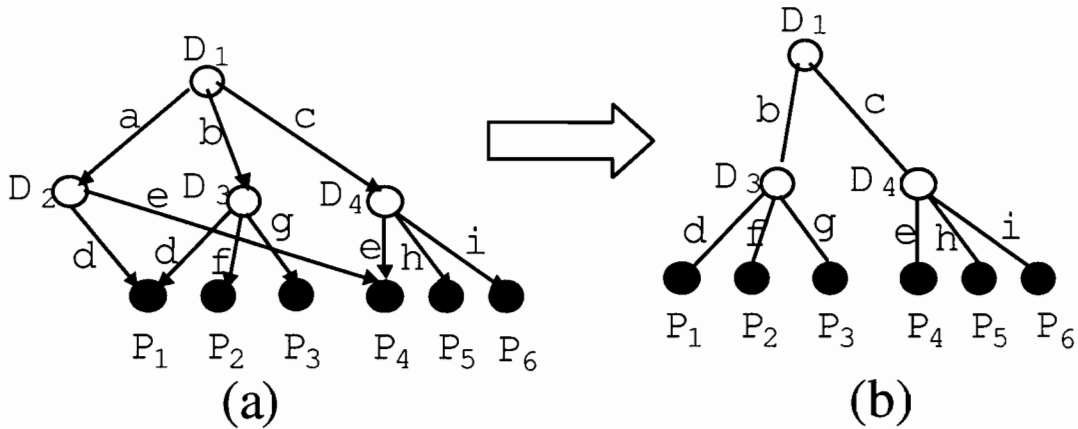


図 4.2: 子節点が多重リンクページのみで構成されているディレクトリページ

ているページの集合であると考え、図 4.3(a) のグラフにおけるディレクトリページ  $D_2$  の子節点の場合以下のように表す。

$$Child(D_2) = \{P_1, P_2, P_5\}$$

また  $D_2$  のパスは

$$path(D_2) = \{a\}$$

となる。

- 異なるパスの多重リンクにより構成されている場合

図 4.3(a) のグラフの場合、 $D_2$  は多重リンクと単一リンクの番組化ページからなっている。多重リンクになっている  $P_2$  に注目してみる。 $P_2$  は  $D_2$  と  $D_3$  からリンクされている。

$path(D_2)$  は  $\{a\}$  であり、 $path(D_3)$  は  $\{b\}$  である。このとき、

$$Child(D_2) = \{P_1, P_2, P_5\}$$

$$Child(D_3) = \{P_2, P_3, P_4\}$$

であり、各々の番組化ページのパスは

$$path(P_1) = \{a.d\}$$

$$path(P_2) = \{a.e\} \cup \{b.e\}$$

$$path(P_3) = \{b.f\}$$

$$path(P_4) = \{b.g\}$$

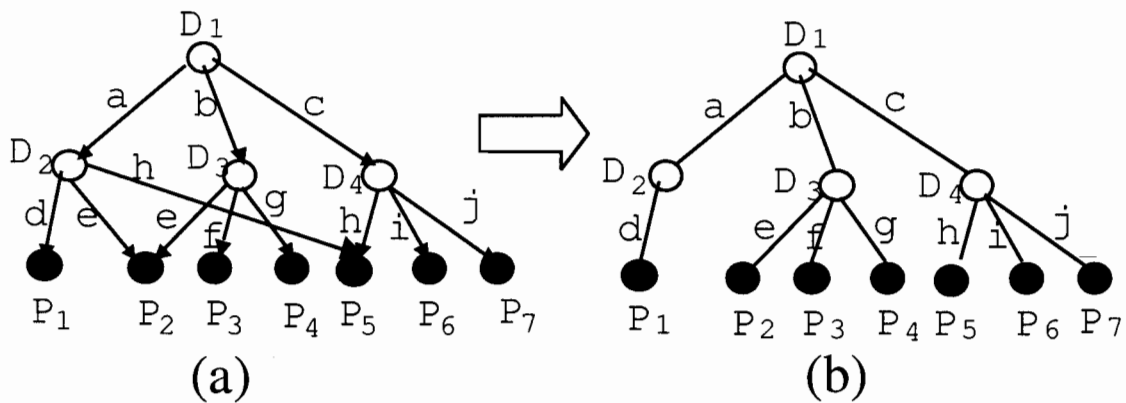


図 4.3: 異なるパスの多重リンクにより構成されている場合

$$path(P_5) = \{a.h\} \cup \{c.h\}$$

である。ここで各ディレクトリにおいて多重リンクされている  $P_2$  以外の要素の番組化ページのパスに注目してみる。  $Child(D_2)$  は  $path(D_2)$  以外の経路を通るパスを持つ  $P_5$  を含んでいるが、  $Child(D_3)$  は  $path(D_3)$  以外の経路を通るパスを持つ番組化ページを含んでいない。よって、  $P_2$  の実態は  $D_3$  の下にあるとし、  $D_2$  からのリンクをはずす。同様に、  $P_5$  も実態は  $D_4$  の下にあるとし、  $D_2$  からのリンクをはずす。よって、図 4.3(a) のグラフは図 4.3(b) となる。

- 同一のパスの多重リンクにより構成されている場合

図 4.4(a) のグラフの場合、  $P_3$  は  $D_2$  と  $D_3$  からリンクされている。このとき、

$$Child(D_2) = \{P_1, P_2, P_3\}$$

$$Child(D_3) = \{P_3, P_4, P_5\}$$

であり、各々の番組化ページのパスは

$$path(P_1) = \{a.c\}$$

$$path(P_2) = \{a.d\}$$

$$path(P_3) = \{a.e\} \cup \{b.e\}$$

$$path(P_4) = \{b.f\}$$

$$path(P_5) = \{b.g\}$$

である。ここで各ディレクトリにおいて多重リンクされている  $P_3$  以外の要素

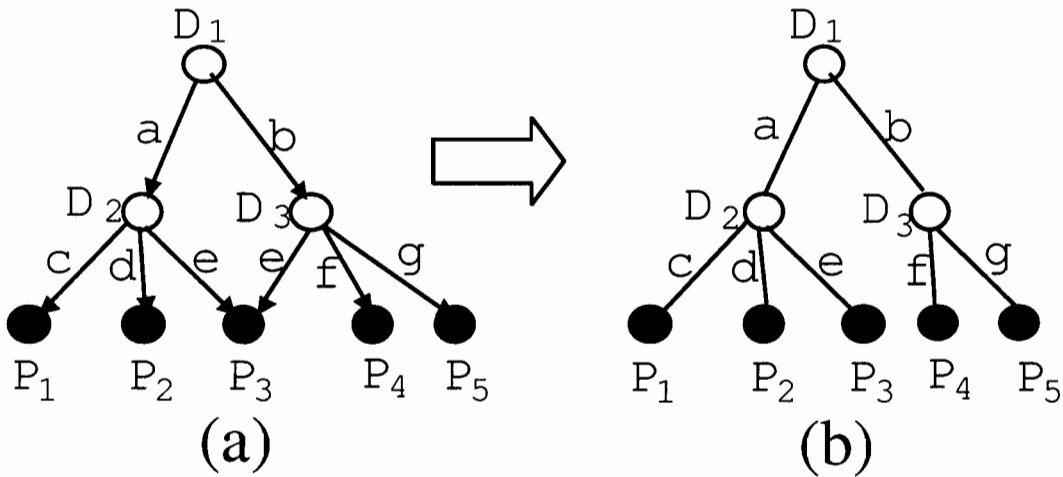


図 4.4: 同一のパスの多重リンクにより構成されている場合

の番組化ページのパスに注目してみる.  $Child(D_2)$  は  $path(D_2)$  以外の経路を通るパスを持つ番組化ページを含んでいない. 同様に  $Child(D_3)$  も  $path(D_3)$  以外の経路を通るパスを持つ番組化ページを含んでいない. この場合を同一のパスの多重リンクにより構成されている場合と呼ぶ. この場合, 階層が浅く, グラフの左側にあるリンク元を有効とし, それ以外のリンクをはずす. つまりは, 図 4.4(a) の場合,  $D_2$  からのリンクを有効とし  $D_3$  からのリンクをはずし, 図 4.4(b) のようになる.

上記の方法で, 図 4.1 のリンクグラフを簡素化し, スキーマ生成のためのリンク木を作成すると, 図 4.5 のようになる

### Web サイト間のディレクトリページの比較

各々の Web サイトのエッジラベル付リンクグラフを簡素化し, リンク木を作成した後, 下記の方法にて Web サイト間のディレクトリページを比較し, 共通スキーマを生成する. Web サイト間のディレクトリページを比較する時, 比較基準となる Web サイトが必要である. 本研究では, この比較基準となる Web サイトはユーザが指定することとする.

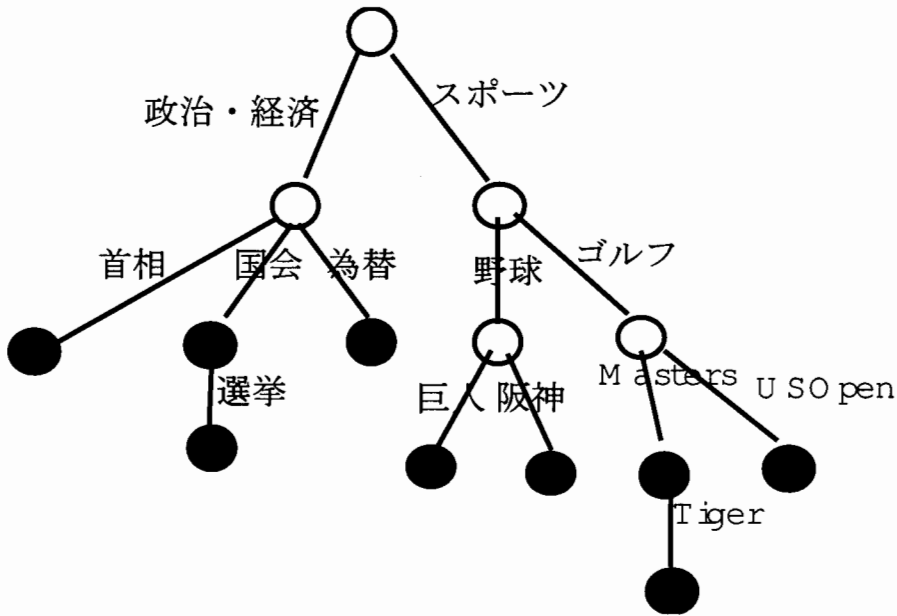


図 4.5: 簡素化されたリンク木

以下に共通スキーマの生成手順を示す。

1. 各 Web サイトの番組化ページの特徴ベクトルを求める。
2. ディレクトリページの特徴ベクトルを求める。
3. Web サイト間のディレクトリページの類似度を求める。
4. 各 Web サイトのターゲットセットを決定する。
5. すべての比較サイトにおいて (3)(4) を行う。
6. ターゲットセットの名前を決定する。

各手順項目は下記の方法にて決定する。

1. 各 Web サイトの番組化ページの特徴ベクトルを求める。

ここでは、番組化ページ  $P_i$  における特徴ベクトルを出現単語  $W_1, \dots, W_n$  を各基底とする重要度  $w_1^i, \dots, w_n^i$  として求めると、各番組化ページの特徴ベクトル  $F(P_i)$  は

$$F(P_i) = (w_1^i, \dots, w_n^i) = \frac{1}{N_i}(f_1^i, \dots, f_n^i)$$

で表される。ここで、 $f_j^i, j \in \{1, \dots, n\}$  は番組化ページ  $P_i$  における単語  $W_j$  の

出現回数,  $N_i$  は  $P_i$  の総単語数を表す. 即ち  $w_j^i$  は単語の出現頻度  $tf$  を表している.

2. ディレクトリページの特徴ベクトルを求める.

ディレクトリページはリンクで構成されているため, その実体はそのディレクトリページの子節点となっている番組化ページにある. そのため, ディレクトリページはその子節点である番組化ページのまとまりであると考えられる. ゆえに, ディレクトリページの特徴ベクトルは, 子節点である各番組化ページの特徴ベクトルの平均とする. つまりは, ディレクトリページ  $D_i$  の特徴ベクトル  $\mathbf{F}(D_i)$  は

$$\mathbf{F}(D_i) = \frac{1}{N}(\mathbf{F}(P_1), \dots, \mathbf{F}(P_n))$$

で表される. ここで,  $N$  はディレクトリページ  $D_i$  の子節点である番組化ページ数を示し,  $\mathbf{F}(P_i), i \in \{1, \dots, N\}$  は子節点である各番組化ページの特徴ベクトルを示す.

3. Web サイト間のディレクトリページの類似度を求める.

(2) で求めた各ディレクトリページの特徴ベクトルを用いて, 基準となる Web サイトのディレクトリページと比較する Web サイトのディレクトリページの類似度をコサイン相関値を用いて求める. このとき, ディレクトリページの比較順序が問題になる. 一般に, リンク木を用いて比較を行う場合, ボトムアップのアプローチとトップダウンのアプローチがある. 本研究では, 親節点 (ページ) が子節点 (ページ) の特徴を示していると考え, トップダウンのアプローチを用いる. よって, 比較する2つの Web サイト各々のディレクトリページの階層の浅いものから比較をする. 同じ階層のディレクトリページの場合, 左側を優先とする. 基準となる Web サイト  $WS_0$  のディレクトリページ  $D_{0i}$  と, 比較する Web サイト  $WS_1$  のディレクトリページ  $D_{1j}$  の類似度  $\lambda_{similarity}$  を式で表すと下記のようなになる.

$$\begin{aligned} \lambda_{similarity} &= \mathbf{S}(D_{0i}, D_{1j}) \\ &= \frac{\mathbf{F}(D_{0i}) \cdot \mathbf{F}(D_{1j})}{\|\mathbf{F}(D_{0i})\| \cdot \|\mathbf{F}(D_{1j})\|} \end{aligned}$$

$\lambda_{similarity}$  の値が高ければ  $D_{1j}$  は  $D_{0i}$  の類似ディレクトリページとなる.

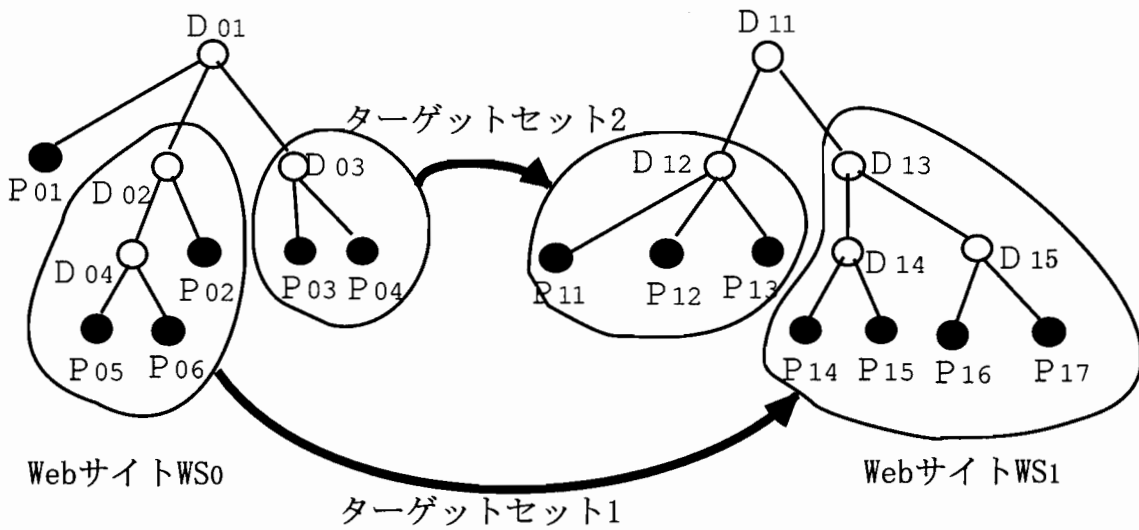


図 4.6: ターゲットセット

- 各 Web サイトのターゲットセットを決定する。類似ディレクトリページとなったディレクトリページをトップとするターゲットセットを決定する。ここでいう、ターゲットセットとは、ある節点（ページ）からひとつのパスによって到達可能なすべての節点の集合のことをいう。決定したターゲットセット内に他のディレクトリページがある場合、このディレクトリページはターゲットセット内のトップのディレクトリページと同じスキーマであるとし、類似度の計算を行わない。また、リンク木のルート節点であるトップページは、ディレクトリページとなっている。このリンク木のルート節点同士の比較は、比較している 2 つの Web サイトの類似性を計るものとなるため、スキーマ生成の目的と異なると考えられる。よって、リンク木のルート節点同士の比較は行わない。

残りのディレクトリページについてすべて (3) の比較を行う。

ここで、基準となる Web サイトのひとつのターゲットセットに対し、比較する Web サイトに複数のターゲットセットが存在する場合は生じる。これらの複数のターゲットセットは統合しひとつのターゲットセットとする。

- すべての比較サイトにおいて (3)(4) を行う。

すべての比較する Web サイトについて基準となる Web サイトとの比較 (3) を行う。

## 6. ターゲットセットの名前を決定する.

番組表を呈示するとき、どのような分類なのかユーザに呈示する必要がある。そのため、決定したターゲットセットに名前を付ける。これは、基準となる Web サイトのターゲットセット内のトップの節点であるディレクトリページを指すアンカー文字列とする。アンカー文字列にした理由は、そのディレクトリページを最も端的に指し示すものは、そのページをさすアンカー文字列であると考えたためである。

これにより、このターゲットセットが共通スキーマとなり、各サイト間で共通するスキーマを生成することができる。その共通スキーマをもって各 Web サイトを分類する。

図 4.6 における共通スキーマ生成の方法を説明する。図 4.6 では基準となる Web サイトを  $WS_0$  とし、比較する Web サイトを  $WS_1$  としている。この場合、すべての番組化ページ ( $P_{01} \sim P_{06}, P_{11} \sim P_{17}$ ) の特徴ベクトルを求める。Web サイト  $WS_0$  のディレクトリページ  $D_{04}$  の特徴ベクトル  $F(D_{04})$  は  $P_{05}, P_{06}$  の特徴ベクトル  $F(P_{05})$  と  $F(P_{06})$  の平均値である。同様に、 $D_{02}$  の特徴ベクトルは、 $F(D_{04})$  と  $F(P_{02})$  の平均値となり、ルート節点である  $D_{01}$  は  $WS_0$  すべての節点の平均値である。次に、 $D_{01}$  に対し、 $D_{12} \sim D_{15}$  を比較する。ここでは、類似度の高いディレクトリページが存在しなかった。そして、 $D_{02}$  に対し、 $D_{12}, D_{13}$  と比較する。ここで、 $D_{13}$  が類似度の高い値を示したため、 $WS_0$  は  $D_{02}$  をルート節点とするターゲットセット 1 を決定し、 $WS_1$  は  $D_{13}$  をルート節点とするターゲットセット 1 を決定する。 $D_{14}, D_{15}$  はターゲットセット 1 に含まれたため、 $D_{02}$  と  $D_{14}, D_{15}$  の比較を行わない。さらに、 $D_{03}$  に対し、 $D_{12}$  と比較する。 $D_{12}$  が類似度の高い値を示したため、 $WS_0$  は  $D_{03}$  をルート節点とするターゲットセット 2 を決定し、 $WS_1$  は  $D_{12}$  をルート節点とするターゲットセット 2 を決定する。ここでは、 $D_{13} \sim D_{15}$  はすでにターゲットセット 1 に決定されているため、比較を行わない。 $D_{04}$  も同様に、ターゲットセット 1 に含まれているため、比較を行わない。そして、 $D_{02}$  をリンクする  $D_{11}$  のアンカー文字列をターゲットセット 1 の名前とする。同様に、ターゲットセット 2 の名前も決定する。このようにして、図 4.6 にお

表 4.1: DataGuide と本論文の相違点

Data Guide	本論文
半構造データであるひとつの文書を対象にデータモデルを生成.	Web サイトにおける複数の文書を対象にデータモデルを生成.
ひとつのデータモデル内でスキーマ生成を行う.	複数のデータモデルから共通のスキーマ生成を行う.
データモデルは atomic object と complex object からなる OEM である.	データモデルはディレクトリオブジェクトと番組化オブジェクトからなるリンク木である.
atomic object は原子データであり、葉節点となる.	番組化オブジェクトは必ずしも葉節点ではない.
データモデルのパスを簡素化し、スキーマを生成する.	各ページの類似度からスキーマを生成する.

けるターゲットセットを決定し、そのターゲットセットが各 Web サイト間の共通スキーマとなる.

本論文における共通スキーマ生成のアルゴリズムは、DataGuide を基にしているが、相違点を表 4.1 に示す.

#### 4.2.2 番組表の作成

各 Web サイトのスキーマ生成が終了した後、番組表を作成する. 番組表に呈示するページは番組化を行うページであるため、番組化ページのみを対象とする.

番組表を構成するひとつひとつの番組（番組化ページ）の枠を番組枠と呼ぶ. 番組枠は番組化ページのタイトルで表す. これは、番組化ページの内容を端的に示すものはそのページのタイトルであると考えられるためである. タイトルがないページの場合、本文の最初の 1 文を番組枠で呈示する.



番組表を作成するにあたり、番組枠の呈示順序が重要になる。ページ数の多いサイトは、スキーマ生成を行っても、そのスキーマに多数のページが存在し、それらを一度に表示することはほとんど不可能である。そこで、スキーマ内をいくつかの番組の集合に分け、その番組の集合をリストページをめくるようにユーザが次々と選択できるようにする。このとき、番組表のトップにくる番組の集合はユーザが最も注目する番組となる。そこで、4.2.1 で生成したスキーマ毎の番組化ページを、さらに重要度による番組の集合に分け、番組表を呈示することを考える。ここでは、重要度による番組の集合を番組レベルと呼ぶ。番組レベルを決定する重要度は4.2.1 で求めた各番組化ページの特徴ベクトルを用いる。

実際には、ひとつの番組レベルに含まれる番組枠は5つとし、ユーザは分類（スキーマ）ごとにこの番組レベルを変更できるようにする。

## 4.3 複数 Web サイトの閲覧

WebChannel で作成した番組表から Web 情報を選択する方法として、下記の2つの方法を提案する。

- 番組枠選択方式
- チャンネル切り替え方式

WebChannel は、いずれの方法もユーザに Web 情報を呈示する際は、3章で提案した Web の番組化の自動変換機構により自動で番組化を行い、ユーザに呈示する。ユーザはその自動変換された番組を視聴することにより、Web 情報を取得することが可能となる。

### 4.3.1 番組枠選択方式

番組枠選択方式は、ビデオオンデマンドのように、直接見たい番組を選択する方法である。見たいテレビの番組を時間に関係なく次から次へと選択することにより、ひと

つひとつの番組を順次選択することを可能とした機能である。これにより、ユーザは欲しい Web 情報を直接選択することが可能となる。

実際には、呈示されている番組枠の中から欲しい Web 情報を選択する。もし、呈示されている番組枠の中に見たい Web 情報がない場合、ユーザは番組表の分類を選択し、その分類の番組レベルを変更する。このことにより、ユーザが欲しい Web 情報を番組表の中から探し出し、直接その欲しい Web 情報の番組枠を指定して、その Web 情報の番組を視聴することになる。

このとき、番組表の番組枠が重要度順に並んでいるため、類似した内容の番組枠が番組表の中において距離的に近くに並んでいる。そのため、ユーザは欲しい情報を容易に見つけることが可能となる。また、ユーザは番組表に呈示されている複数 Web サイトの中から、サイトを気にすることなく、自由に欲しい Web 情報を取得することが可能となる。

### 4.3.2 チャンネル切り替え方式

チャンネル切り替え方式は、テレビのチャンネルをリモコンで次から次へと変えるように、ひとつひとつの Web サイトを選択する事により、Web 情報を取得することを可能とする方式である。これにより、ユーザは番組の概覧をすることが可能となる。チャンネル切り替え方式を下記に示す。ここでは、Web サイトをチャンネルと呼ぶ。

- 新聞のテレビ欄のように、WebChannel の番組表の縦軸は時間を示す。  
ここでいう時間とは、実時間ではなく、ユーザが指定した時からの相対時間をさす。
- 番組表の縦軸の時間軸は、分類ごとに時間軸を持つ。  
つまりは、ユーザが分類を新たに選択したときは、その分類における番組呈示の時間  $t$  は 0 になり、その分類の最初の番組枠から番組呈示される。
- ユーザは見たいチャンネルと分類を選択し、番組を視聴する。

これにより、WebChannelはその分類における時刻 $t$ のチャンネルの番組を呈示する。

- ユーザが分類を指定した時点から各チャンネルのその指定した分類の番組がいつせいに始まる。

実際に呈示される番組はあくまでユーザが指定したチャンネルの番組のみである。

- 番組の呈示順序は、番組表の呈示順序である。

たとえば、ユーザがのスポーツの分類を指定し、1チャンネルを選択した場合、レベル1のから順番に呈示し、つづいてレベル2を呈示する。

- ユーザがチャンネルを変更した場合、その時刻 $t_1$ における変更先サイトの番組を呈示する。

つまりは、番組の途中でユーザがチャンネルを変えた場合、テレビ番組のように、変えたチャンネルの番組は途中から始まる。

上記の方法で、ユーザはテレビを見るように、その時刻 $t$ における番組を視聴することができる。

## 4.4 プロトタイプシステムと評価実験

### 4.4.1 プロトタイプシステム

4.2節で述べた共通スキーマを用いて、実際に番組枠選択方式のプロトタイプシステムを作成した。開発言語はMicrosoft社のVisual C++6.0を使用した。番組化の表示においては、TVMLを使用し、HTMLからTVMLに自動変換してユーザに呈示した。図4.7に番組表を図4.8にその番組表から実際に呈示したWebページの番組の例を示す。

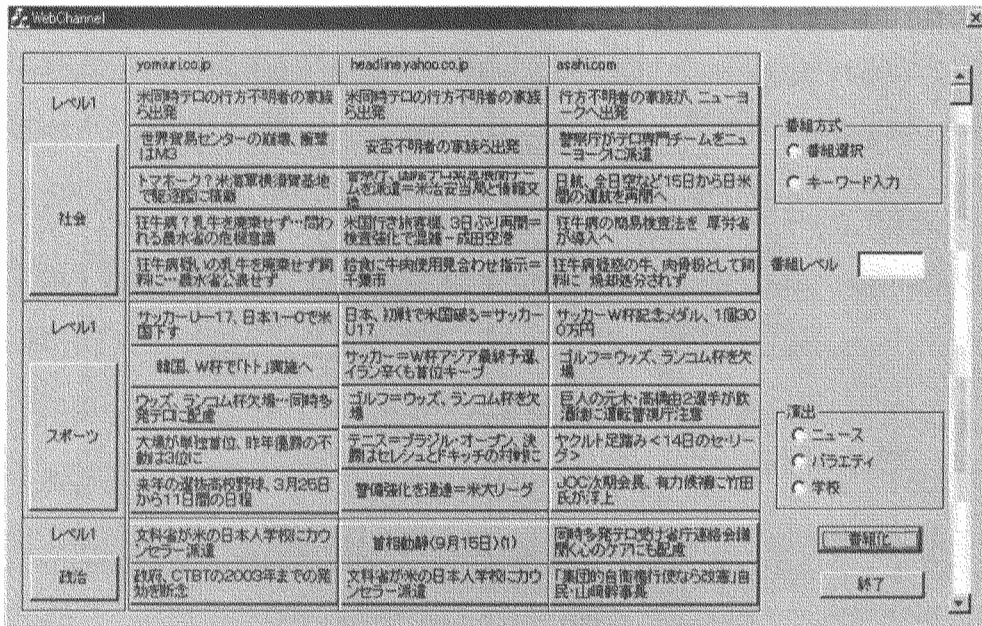


図 4.7: プロトタイプ画面

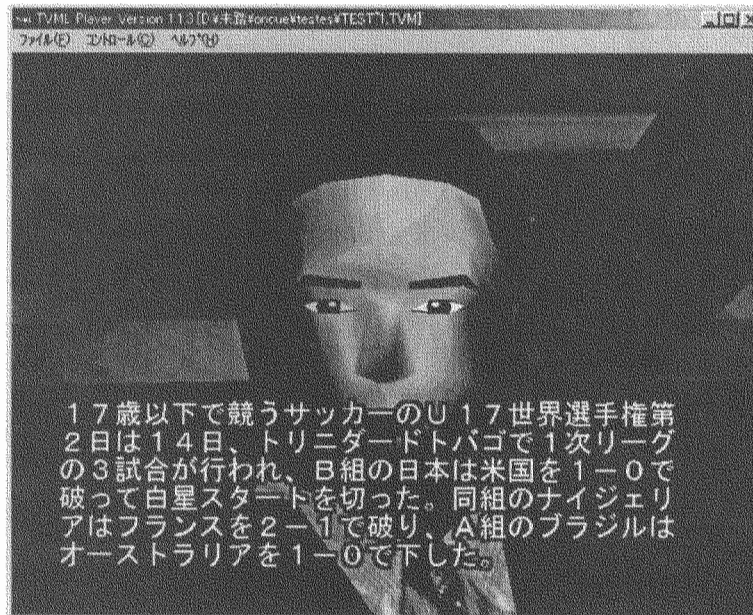


図 4.8: 番組化画面

表 4.2: 共通スキーマ生成の実験結果の適合率 (%)

	サイト1	サイト2	サイト3
ニュース1	100	90	88
ニュース2	100	73	82
研究室1	90	85	65
研究室2	80	55	70

#### 4.4.2 評価実験

プロトタイプシステムを用いて、共通スキーマ生成の実験と WebChannel の評価実験を行った。

##### 共通スキーマ生成の実験

本章にて提案した共通スキーマ生成のアルゴリズムの適合率の実験を行った。本実験は、ニュースサイトと大学の研究室のサイトを対象に被験者1人により、システムによる分類と目視による分類を比較した。ニュースサイトは任意なニュースサイト3サイトを対象サイト群として、2種類のサイト群に対して実験を行った。対象としたニュースサイトは全国紙、スポーツ紙、ポータルサイトのニュースサイトなどである。また、大学の研究室に関しても同様に、任意な3サイトを対象サイト群として、異なる2種類のサイト群に対して実験を行った。

実験結果を表 4.2 に示す。ここでは適合率を以下のように計算した。

$$\text{適合率 (\%)} = \frac{\text{正解スキーマ数}}{\text{全体のスキーマ数}} \times 100$$

また、各々の実験のサイト1はスキーマ生成時比較基準となるサイトであるため高い適合率を示している。

実験結果より、新聞のニュースサイトのように、ほとんど、どのサイトも主要なカテゴリは非常に似ている分類をしており、かつ番組化ページの中身もほぼ同じ内容が多いサイト群では、高い適合率を得られた。これに対し、類似した分類を行っている

が、サイト内の番組化ページの中身が異なる大学の研究室の実験においては、適合率が下がっているのが分かる。以上のことより、本論文の共通スキーマの生成はサイト内の番組化ページの内容がある程度類似しているサイト間においては、有用であることがわかった。これは、ページ群により構成されているディレクトリページの類似計算を行って共通スキーマ生成をしているためと考えられる。

また、図4.7は、スキーマ生成実験の結果の一部を示す。これは、実際に朝日新聞[50]と日経新聞[51]のWebサイトのスポーツの部分のみを拡大したリンク木である。両社の「スポーツ」をアンカーに持つディレクトリページの類似度は閾値以上を示さなかった場合である。この時、朝日新聞では「プロ野球」のカテゴリを持つが、日経新聞では「プロ野球」のカテゴリを持たない。日経新聞ではプロ野球の記事をトピックの中に入れていた。本論文で提案している共通スキーマはページの特徴量の計算を行うため、このように、カテゴリの異なるところに似たページが存在していても、共通スキーマによる分類を行えば、容易に共通な分類が行えることがわかった。また、ニュースサイトのように日々ページの内容が変わる場合でも、ページの特徴量の計算を行っているため、十分に対応する事ができる。

#### WebChannel の評価実験

研究室の6人を被験者とし、WebChannelの評価実験を行った。被験者には、サイト内の実際のWebページを見ながら、WebChannelの操作を行い、それらと比較してアンケートに答えてもらった。すべての被験者に対し、番組表は事前に用意したニュースサイト3サイトによるものを用いた。アンケートは各々の質問にたいして5段階評価をしてもらった。表4.3にアンケート結果を示す。ここでは、5段階評価の1を1点、2を2点とし、6人の平均である。また、5段階評価は数値が大きいほど評価が良くなっている。

表4.3の結果、全体的にWebChannelの各機能は平均を上回り、ある程度良い回答となっている。特に、Webサイトの共通分類については高い評価となっているが、これまで複数のWebサイトの複数のページを同じウィンドウ内に表示するシステムがほとんどなかったためと考えられる。一方、番組表の呈示方法としては、6人中5人

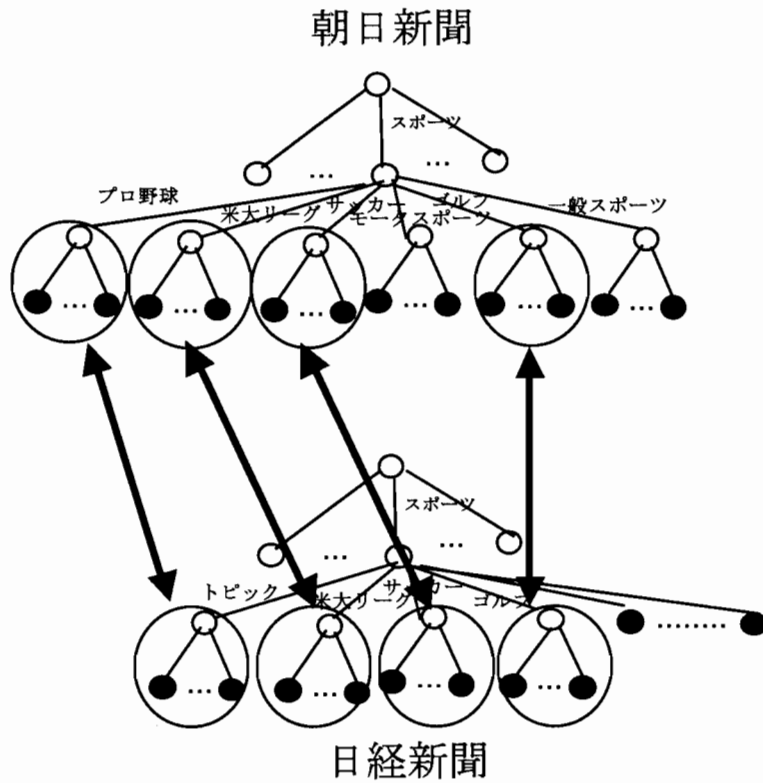


図 4.9: 複数の新聞社サイトからの共通スキーマ生成

表 4.3: WebChannel の評価実験結果

質問事項	平均回答
各サイトにおける分類は正しく行われているか	4.7
各サイト共通の分類による呈示はわかりやすいか	4.3
見たい情報は発見しやすいか	3.3
番組表は見やすいか	3.3
Web ページの番組呈示方法はわかりやすいか	4.0
WebChannel のシステムは有用か	4.2

までもが、画像を同時に表示して欲しいという要望があった。これは、今後の課題となった。

## 4.5 結言

本章では、複数の Web サイトから共通のスキーマを生成し、番組表を作成する WebChannel を提案した。WebChannel は、構造がある程度類似した複数の Web サイトを対象にし、これら Web サイトの各サイト内のリンク構造からリンクグラフを簡素化したリンク木を生成する。そのリンク木をもちいて、サイト間において共通のスキーマ生成を行う。そして、そのスキーマに従い複数サイトの番組表を作成し、ユーザに Web コンテンツをテレビ番組のようなコンテンツで呈示する方式である。また、WebChannel は、番組枠選択方式とチャンネル切り替え方式の2つの方式の複数 Web サイトの閲覧機能を持つ。これにより、ユーザはテレビのチャンネルを変えるように、複数の Web サイトの情報を容易に取得することが可能となった。

また、本章では、ある程度類似している Web サイト間において、各々の Web サイト内リンク構造を解析することにより、共通のスキーマを生成する方法を提案した。今後の課題としては下記の4点が挙げられる。

- 番組枠の画像呈示
- 各ページのサイト外のリンクを考慮した番組表作成
- 番組選択における保存 (BookMark) 機能
- 検索結果による番組表の作成。



## 第5章 3次元CGコンテンツの受動的 視聴

### 5.1 緒言

近年、Web上で3次元CGを実現するWeb3D[52]技術の発展により、データ量が少なく高品質な3次元CGがWeb上で扱えるようになってきている。Web3Dとはインターネット用CGの総称でありWeb3D Consortiumにより普及・促進されている技術である。これにより、一般のユーザも、Web上の3次元CGを閲覧・操作等を行うことが可能になった。これらWeb上の3次元CGは、ユーザが能動的に操作することを要求している。そのため、ユーザは実際に3次元CGに付加されている情報を発見することが困難であったり、3次元CGがどのような振る舞いをするのか予測がつかない等、3次元CG作成者の意図する情報を取得できているとは限らない。今後携帯電話での3次元CGの利用も期待され、インタラクションの制限がある携帯環境においてはこのような能動的な操作を行うことは困難であると考えられる。

3次元CGとその属性情報を呈示する方法には、3次元CG作成者がアニメーションを作成し、ユーザはそのアニメーションを見るという、ユーザにとって受動的な閲覧方法もある。現在の受動的な閲覧方法は、3次元CG作成者がアニメーションを作成しユーザに呈示するため、3次元CG作成者の意図は反映される。また、ユーザはアニメーションを見るだけであるので、容易にCGの情報を取得することが可能である。しかしながら、3次元CG作成者は3次元CGモデルを作成するだけでなく、アニメーションも作成しなければならないので大きな負担となる。

そこで、Web上の3次元CGモデルの自動アニメーションを生成し、ユーザにとって

受動的な閲覧を可能とする3次元CGの受動的視聴方式が必要であると考えた。

一方、本論文第3章で、Webコンテンツの受動的視聴機構として、Web上のコンテンツを、音声と画像を用いて「見る」「聞く」といったテレビ番組を見るように受動的に取得する方式を提案している。この「見る」「聞く」といったユーザにとっての受動的視聴方式は下記の特徴がある。

- ユーザのインタラクションをほとんど必要としない。
- Webコンテンツをキャラクタアニメーションや音声読み上げを用いて自動的にユーザに提供する。
- Webコンテンツを自動で受動的視聴機構に変換することが可能である。

上記より、受動的視聴方式を用いることにより、ユーザはインタラクションをほとんど行わず、容易に楽しく、片手間にWebコンテンツを取得することが可能となる。よって、この受動的視聴方式は、Web上の3次元CGとその属性情報を呈示するのにふさわしい手法であると考えた。

本章では、Web上の3次元CGをその属性情報に基づきアニメーションを自動生成し、音声読み上げによって情報呈示を行う「3次元CGコンテンツとその属性情報の自律的呈示方式」を提案する。本章は、

- Web上の3次元CGとその属性情報の受動的視聴
- 3次元CGとその属性情報の携帯端末への呈示のための基盤技術の確立

を目的としている。

具体的には下記2つの自律的呈示方式を提案する。

- **単体の3次元CGの属性情報に基づいた自律的呈示方式**

単体の3次元CGの属性情報に基づきアニメーションを自動生成する方式である。回転駆動型自律的呈示方式と文書駆動型自律的呈示方式を提案する。

- 複数3次元CGの差異情報に基づいた自律的呈示方式

複数の3次元CGの差異情報を求め、その差異情報に基づいた自動アニメーションを生成する方法である。

一般に3次元CGのアニメーションは、回転や移動を行い従来確認することが困難な視点で物体を眺めたり、物体表面を半透明化して内部部品を表示する等が行われている。本研究では、3次元CGの自動アニメーションを生成する第一段階として、回転によるアニメーションを用いる。

## 5.2 単体の3次元CGの属性情報に基づいた自律的呈示方式

3次元CG作成者が3次元CGモデルを作成した後、3次元CGモデルとその属性情報を自律的に呈示するには下記の2つのアプローチがある（図5.1参照）。

- 回転駆動型自律的呈示方法

図5.1の左側に示すように、3次元CG作成者が3次元CGを作成するとともに、3次元CGモデルの面に直接属性情報を付加する。そこで、システムはその3次元CGモデルを一定方向に回転するアニメーションを自動生成し、その回転に従い3次元CGモデルに付加された属性情報の音声読み上げによりユーザに呈示する方法である。ここでは、属性情報が記述された面の法線ベクトルとユーザの視点の関係により、属性情報呈示の制御を行う。図5.1左側の場合、車のヘッドライトを示すオブジェクトに付加された「この車のヘッドライト」という属性情報の音声読み上げを行う。また、音声読み上げする属性情報はWeb上で閲覧することが可能である。

- 文書駆動型自律的呈示方法

図5.1の右側に示すように、3次元CG作成者が3次元CGを作成するのとは別に、その3次元CGモデルの属性情報を示す文書を作成する。その作成した属性

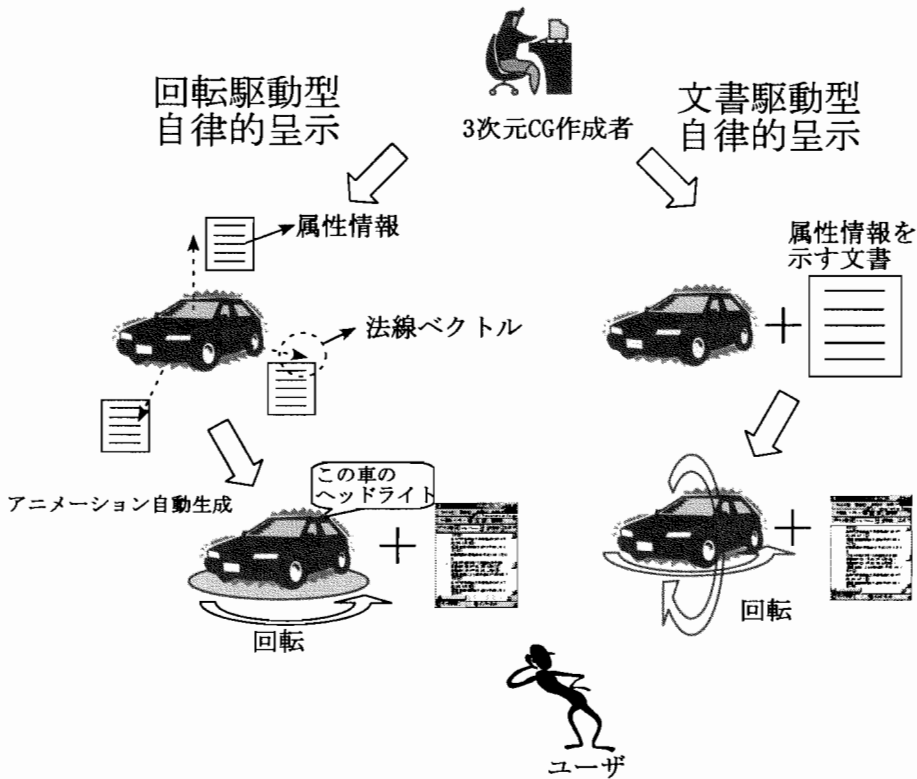


図 5.1: アニメーション生成のアプローチ

情報を示す文書には3次元モデルの部分が付加しておく。システムは、その属性情報を示す文書の流れに従い3次元CGモデルを回転するとともに、音声読み上げにより属性情報をユーザに呈示する方法である。また、この属性情報の文書は回転駆動型自律的呈示方法と同様にWeb上で閲覧することが可能である。

本章では、この2つのアプローチにより、自動アニメーションを生成するとともに、その属性情報を音声読み上げする自律的呈示方法を提案する。

### 5.2.1 回転駆動型自律的呈示方法

本節では、各面に属性情報を付加した3次元CGモデルを用いる。この3次元CGモデルを用いて一定方向に回転するアニメーションを自動生成し、付加された属性情報は3次元CGモデルの動作に応じて音声にて呈示する。また、3次元CG作成者の指

定により、この付加された属性情報の音声読み上げを行うと同時に Web 上で表や文章にて呈示する。

3次元CGモデルに対する属性情報の記述は面（ポリゴン）単位で行う。面単位で記述した属性情報を実際に3次元CGモデルに対応させる方法として、直接面に付加させる方法と、複雑な形状を単純化するために、周囲に単純な面をもつ形状を仮定するバウンディングオブジェクトに対応させる方法がある。

本研究では、3次元CGモデルと属性情報を新たに作成したXMLのタグの属性情報につけた名前に対応させるため、面に直接属性情報を付加させる方式を用いる。

3次元CGモデルのすべての面を表示するには3次元CGモデルの回転による表示が望ましい。3次元CGモデルを回転させることにより、ユーザはあらゆる角度からそれらを見ることができる。よって、3次元CG作成者は属性情報を記述した3次元CGモデルを作成し、システムにより自動生成された3次元CGモデルの回転動作に応じて属性情報を文字と音声にて自律的呈示を行う。これにより、ユーザはアニメーションを視聴するだけとなり容易に3次元CGモデルとその属性情報を取得することができる。

### 3次元CGモデルの回転方向

3次元CGモデルの回転には、あらゆる回転軸が考えられる。しかし、任意の方向に3次元CGモデルが回転するとユーザは困惑し、空間的な3次元CGモデルの把握が困難になる。回転軸や回転方向は極力一定の方が望ましいと考える。

そこで、3次元CGモデルの下に円卓となるものを想定し、それが一定方向に回転することにより3次元CGモデルを回転させることを考える。しかしながら、それだけでは、円卓に垂直な方向に対する面は視点から見ることができないため、視点を自動的に上下に切り替えることにより3次元CGモデルのあらゆる面を表示する。

```

<ELEMENT Allview (Attribute+)>
<ATTLIST AllView file CDATA #IMPLIED Id CDATA #REQUIRED view (0|1|2) "0">
<ELEMENT Attribute (line|vtable)+>
<ATTLIST Attribute Id CDATA #REQUIRED>
<ELEMENT line (#PCDATA)>
<ATTLIST line value CDATA #REQUIRED voice (0|1) "0" view (0|1) "0">
<ELEMENT vtable (#PCDATA)>

```

DTD

```

<Allview file="3dmodel.dat" Id="notePC" view="1">
  <Attribute Id="Display">
    <line value="サイズ"><table>14.1型XGA</table>表示に対応し見やすい
      画面を実現している。
    </line>
    <line value="特徴">TFTカラー液晶を搭載。
      <line value="TFT" voice=1>tanakaが独自の低反射レッドTFTを採用。
    </line>
  </Attribute>
  <Attribute Id="CD-ROM">
    <line value="速度"><table>24倍速</table>を使用している。
    </line>
    <line value="DVD">CD-ROMと一体型を搭載。
    </line>
  </Attribute>
  <Attribute Id="PCCARD">
    <line value="タイプ">Type IIを搭載。
    </line>
  </Attribute>
</Allview>

```

属性記述例

図 5.2: DTD と属性情報記述例

### 属性情報の記述方法

属性情報を Web 上でも呈示すること、および属性情報に階層を持たせることを考え、本研究では、この属性情報を XML(eXtensible Markup Language) で記述することを行う。属性情報を記述するタグとして、3次元CGモデルを指定するタグ、その3次元CGモデルのどの面に属性情報を付加するかを指定するタグ、実際に属性情報を記述するタグ等の、新たなタグを用意した。新たに作成したタグを表 5.1 に示す。

図 5.2 に DTD とこの XML の記述した属性情報の例を示す。図 5.2 の属性情報の例では、3dmodel.dat ファイルにある notePC という 3次元CGモデルの属性情報を記述している。<Allview>タグの view 属性が 1 であるため、この属性情報はアニメーション時に音声と Web 上の表で呈示する。ここでは、Display, CD-ROM, PCCARD の 3つの面に対して各々属性情報が付加されている。

表 5.1: 属性情報のXMLタグ

要素	属性	仕様
Allview		3次元CGモデルのすべての属性記述は<Allview></Allview>で囲まれた範囲の中に記述しなければならない。
	file	3次元CGモデルの記述ファイルを示す。3次元CGモデルと同じファイル内にその属性情報がある場合、省略することができる。
	Id	対象となる3次元CGモデルの名前を示す。
	view	アニメーション呈示時音声読み上げをするかWeb上で呈示するかのフラグである。0の時、音声読み上げとWeb上の文章の両方の呈示を行う。1の時、音声読み上げとWeb上の表の両方の呈示を行う。2の時、音声読み上げのみを行う。デフォルトは0である。
Attribute		各面につける各々の属性情報を示す。<Attribute></Attribute>で囲まれた範囲がその面の属性情報となる。
	Id	属性情報に対する3次元CGモデルの面の名前である。このIdをもとに、3次元CGモデルの面との対応付けを行う。また、アニメーション呈示時、このIdの文字列を画面上に呈示する。また、Web上に表呈示時、1列目の項目となる。
line		アニメーション呈示時音声読み上げを行う台詞である。Web呈示時はWeb上に呈示する文章または表となる。
	value	台詞の識別詞の名前である。Web上に表呈示時、2列目の項目となる。
	voice	アニメーション呈示時音声読み上げを行うか行わないかのフラグである。0の時は音声読み上げを行う。1の時は音声読み上げを行わない。デフォルトは0である。
	view	Web呈示を行う文章か行わない文章かのフラグである。0の時はWeb呈示を行う文章の指定。1の時はWeb呈示を行わない文章の指定。デフォルトは0である。<Allview>タグのview属性が0と1の時有効である。
vtable		このタグで囲まれた文字列が、Web上に表呈示時3列目に呈示される。このタグは<line>タグの中のある文字列のみ表中に呈示したい時使用される。<line>タグの中に<vtable>タグがないときは、そのlineすべての文章が表中に呈示される。<Allview>タグのview属性が0と1の時有効である。

### 方向に基づく詳細度制御

3次元CGモデルの回転動作において視点から見える面は回転時間とともに変化し、見える度合いも随時変わる。このような視覚的な情報の変化とともに呈示する属性情報の詳細度を制御する機能について述べる。視点と属性情報が付加された面に対する法線ベクトルの関係に基づき属性情報の詳細度制御を行う。

3次元CGモデルに付加された属性情報  $A_i$  の集合 *Attribute* は以下のように表される。

$$Attribute = \{A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n\}$$

$n$  は属性情報の数を表す。回転している3次元CGモデルから、時刻  $t$  において得られる情報を  $wight(t)$  とすると、以下のように定義することができる。

$$wight(t) = (w_1(t), w_2(t), \dots, w_i(t), \dots, w_n(t))$$

$w_i(t)$  は時刻  $t$  における属性情報  $A_i$  への重みである。 $w_i(t)$  は視点からその面がどれくらい見えているかで値が決定される。具体的には、3次元CGモデルの中心を始点として視点を終点としたベクトル  $u$  と時刻  $t$  における面の法線ベクトル  $v_i(t)$  のなす角度を  $\alpha_i(t)$  とすると、 $w_i(t)$  は以下のように表される。

$$\cos \alpha_i(t) = \frac{u \cdot v_i(t)}{|u||v_i(t)|} \quad (5.1)$$

$$w_i(t) = \begin{cases} \cos \alpha_i(t) & (\cos \alpha_i(t) \geq 0) \\ 0 & (\cos \alpha_i(t) < 0) \end{cases} \quad (5.2)$$

$w_i(t) = 1$  の場合、視点に向かって正面に属性情報  $A_i$  の面が見えるということになる。

このとき、 $w_i(t)$  がある閾値以下なら文字情報として呈示を行い、ある閾値以上なら文字情報に加えて音声にて呈示を行う。呈示する文字情報は <Attribute> タグの Id にて指定された3次元CGモデルの面の名前であり、音声情報は <line> タグにより指定された文章を音声読み上げを行う。

この条件を以下に示す。

$$w_i(t) < \cos \delta \quad (\text{文字情報のみの呈示}) \quad (5.3)$$

$$w_i(t) \geq \cos \delta \quad (\text{文字情報と音声情報の呈示}) \quad (5.4)$$



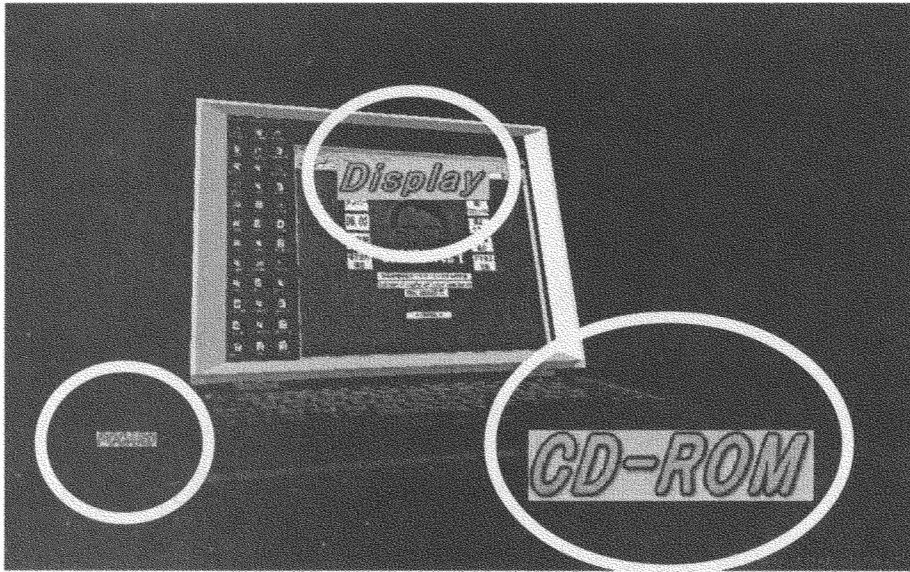


図 5.3: 方向に基づく表示詳細度制御

式 5.3 の場合,  $w_i(t)$  を係数として文字情報のフォントサイズを変更し, 方向に基づいた詳細度制御を行う. 式 5.4 の場合, 音声呈示される属性情報の順序は式 5.4 を満たす属性情報から順次行われることになるので, 3次元CGモデルの回転方向に対する法線ベクトルの分布により決定される.

図 5.3 は図 5.2 を実装した画面である. ここでは, 「CD-ROM」の属性値の重みが最も大きく閾値  $\delta$  を超え, 属性情報を音声読み上げしているところを示している.

### 詳細度に基づく距離制御

3次元CGモデル作成者の意図として詳しい情報は3次元CGモデルを拡大して見せたい, またはユーザの立場においても詳細な情報は3次元CGモデルを拡大して見たいという要求があると考えられる. 3次元CGにおいて, そのモデルの拡大・縮小は視点からの距離の制御で行われる. そこで, 属性情報の詳細度に応じて視点と3次元CGモデル間の距離を変化させる呈示方式について述べる.

本研究では属性情報をXMLで記述しているため, 属性情報は階層構造をもたせることが出来る. この階層構造による木構造の深さによって詳細度を表す. 実際には, 属

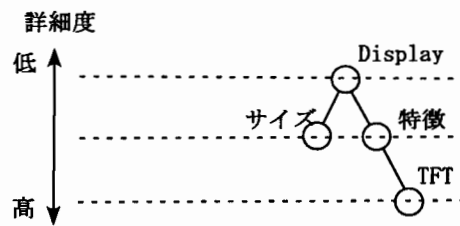


図 5.4: 属性情報の階層

性情報を示す `<line>` タグを入れ子構造にすることにより、詳細度を表せるようにする。図 5.4 に図 5.2 で記述した Display の属性情報の階層を示す。

音声読み上げでの呈示の順序は前順走査で行う。図 5.4 では "Display" の面において、"サイズ", "特徴", "TFT" の順で読み上げられる。その際に詳細度が変化するので、それに応じて 3 次元 CG モデルと視点間の距離制御を行う。詳細度が高ければ 3 次元 CG モデルに近づき、詳細度が低くなれば 3 次元 CG モデルから遠のく。よって、詳細度が高いときは 3 次元 CG モデルが拡大せれる。

このように、詳細度に応じて距離を変化させることにより、ユーザに詳細度を意識させた情報呈示が行える。

### 音声読み上げによる回転速度の制御

3 次元 CG モデルの回転に応じて、「方向に基づく詳細度制御」で述べた式 5.4 を満たす属性情報を音声を用いて呈示する。同時に、音声で呈示される間は式 5.4 を満たしていなければならないという制約がある。しかし、音声読み上げの長さは属性情報の量によって異なるので一定速度の回転では途中で音声が切れてしまう場合がある。そこで、音声で呈示する属性情報の文字数を基に、それぞれの属性情報に対して回転速度の制御を行うことを考える。

属性情報  $A_i (i \in \{1, 2, \dots, n\})$  が先の式 5.4 を満たす 3 次元 CG モデルの回転角の区間  $Voice_i = [\theta_i^s, \theta_i^e]$  とし、音声読み上げの文字数を  $L_i$  とすると、その区間内の 3 次元 CG モデルの回転速度  $Speed$  は以下のように表される。 $\lambda$  は文字数を時間に換算する

係数である.

$$Speed(Voice_i) = \frac{\theta_i^e - \theta_i^s}{\lambda L_i}$$

このように属性情報を音声にて呈示する場合は音声の長さによって回転速度を変化させる制御を行う.

### 音声重複による制御

複数の属性情報が存在する場合、音声読み上げにおける回転角の区間に重なりが生じ、音声重複する可能性がある. 特に、面が異なっても法線ベクトルの方向が近接する場合は音声の重複が起こりやすいと言える. 音声に重なりが生じると聞き取りが非常に困難になり、重要な情報を聞き逃す危険性がある. そこで、音声重複する音声呈示区間を再構成することにより、音声の重複を避ける.

属性情報  $A_i$  が先の式 5.4 を満たす 3 次元 CG モデルの回転角の区間を  $Voice_i = [\theta_i^s, \theta_i^m, \theta_i^e]$  とする.  $\theta_i^m$  は区間  $Voice_i$  の中点である. 音声重複が起こる条件として以下に示す.

$$Voice_i \cap Voice_j \neq \phi \quad (i, j \in \{1, 2, \dots, n\}) \quad (5.5)$$

また、 $\theta_i^m$  は 3 次元 CG モデルの回転において最も視点方向に属性情報  $A_i$  の法線ベクトルが向けられる回転角であるので、 $\theta_i^m$  を基に音声呈示区間の決定を行う. 式 5.4 が成り立つとき  $\theta_i^m < \theta_j^m$  とすると以下の式により  $Voice_i, Voice_j$  の区間を決定する.

$$if \frac{\theta_i^m + \theta_j^m}{2} \geq \theta_i^e \quad then \quad (5.6)$$

$$Voice_i = [\theta_i^s, \theta_i^e]$$

$$Voice_j = [\theta_i^e, \theta_j^e]$$

$$if \frac{\theta_i^m + \theta_j^m}{2} < \theta_i^e \quad then \quad (5.7)$$

$$Voice_i = [\theta_i^s, \frac{\theta_i^m + \theta_j^m}{2}]$$

$$Voice_j = [\frac{\theta_i^m + \theta_j^m}{2}, \theta_j^e]$$

式 5.6, 5.7 を図 5.5 に示す.

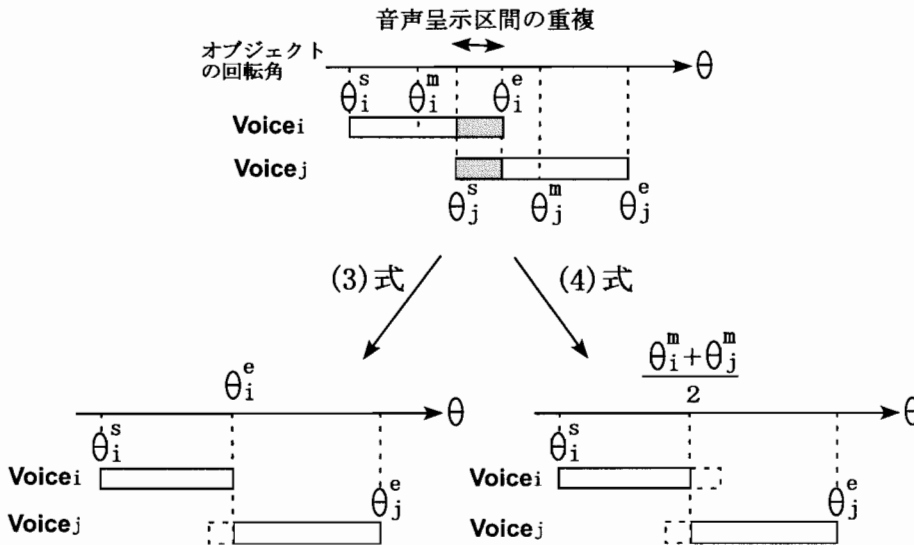


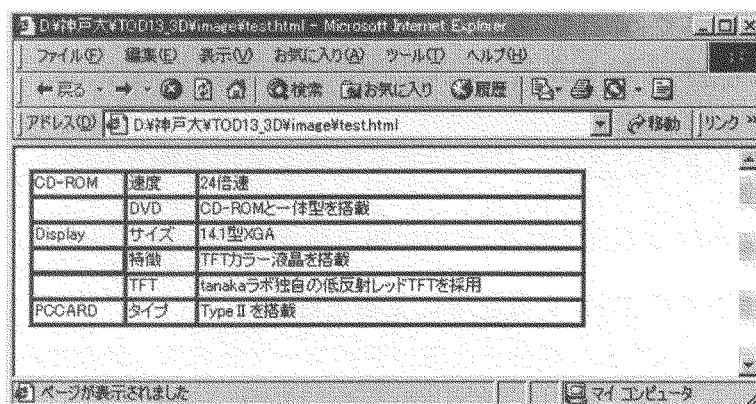
図 5.5: 音声重複による呈示区間の再構成

### Web 上の表や文章での属性情報呈示

これまでは、自動アニメーションを生成し、そのアニメーションに従った3次元CGモデルの属性情報の呈示方法について述べた。実際に音声を用いたアニメーション呈示をする際、その属性情報のポイントを表や文章を用いて、Web上に呈示したい場合がある。また、ユーザにとっても、アニメーション呈示時に同時にそのアニメーションのポイントを文章や表で呈示した方が効果的であると考えられる。そこで、アニメーション呈示時にWeb上に呈示する表や文章について述べる。

一般に製品をWeb上で紹介する場合、その性能を表す属性情報を表を用いて呈示したほうが効果的であると考えられる。実際に、Web上ではこのように性能表を用いた製品呈示が多い。そこで、本システムでは表や文章で呈示する方法を用意した。

3次元CGモデルの各面に対する属性情報は各々の面に対してXMLで記述されている。3次元CG作成者がその属性情報を記述する際、表5.1に示したXMLのタグによりWeb上に呈示する情報を指定する。具体的には<Allview>タグのview属性により、Web上に文章または表を呈示することを指定する。そして、<line>タグのview属性により、Web上に呈示する文章を指定する。また、Web上に面の属性情報を呈



The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window with the address bar containing 'D:\神戸大\TOD13\_3D\image\test.html'. The main content area displays a table with the following data:

CD-ROM	速度	24倍速
	DVD	CD-ROMと一体型を搭載
Display	サイズ	14.1型XGA
	特徴	TFTカラー液晶を搭載
	TFT	Ianakaラボ独自の低反射レドTFTを採用
PCCARD	タイプ	Type IIを搭載

図 5.6: 属性情報の Web 呈示例

示する際の順序は、アニメーション呈示された面の順序を用いる。すなわち、先に示した図 5.2 の場合、アニメーション呈示が

CD-ROM → Display → PCCARD

の順番で表されたとすると、これらは図 5.6 のように Web にて呈示される。図 5.2 では、CD-ROM の面における value 属性が速度のとき、「24 倍速」という単語が <table> タグで囲まれている。このとき、表に表示される文字はこの「24 倍速」のみである。Display の面における value 属性がサイズの場合も同様である。

### 5.2.2 文書駆動型自律的呈示方法

回転駆動型自律的呈示方法は、3次元CGモデルの各面に属性情報を与えるため、3次元CG作成者にとっては作成しやすい。しかし、音声で呈示される属性情報の順序や内容は回転方向に対する法線ベクトルの分布によって決定されるため、話題に繋がりがなく利用者にとって理解しやすいとは言い難い。そこで、3次元CGモデルの属性情報を示す文書の流れに従ったアニメーションを自動生成し、属性情報を呈示する文書駆動型自律的呈示方法を提案する。

文書駆動型自律的呈示方法の特徴は、

- 属性情報を含めた3次元CGモデルに関する一連の説明が記述された文書を作

成し、その文書の音声読み上げを行う。

- 文章の流れに従い3次元CGモデルのアニメーションを自動生成する。

である。これにより、ストーリー性のある情報呈示が可能となる。

ここでいう文書は3次元CGモデルが組み込まれたXML記述のWeb文書を対象にしている。以下このWeb文書を単に文書と呼ぶ。

### 文章に対する3次元CGモデルの付加

記述された文書から3次元CGモデルのアニメーションを自動生成するとき、文書中のある単語と3次元CGモデルの面を結びつけたのでは、その単語が文書中に点在する可能性があるため、滑らかなアニメーションを生成することができない。文書中の文章または文と3次元CGモデルの面を関連付け、アニメーションを自動生成するのが望ましいと考えた。そこで、XMLの新たなタグを作成し、文章に3次元CGモデルの面を付加することを行う。

XMLの新たに作成したタグは<Obj>タグと<model>タグの2つである。<Obj>タグはId属性をもち、3次元CGモデル名を指定する。<model>タグはId属性をもち、3次元CGモデルの面の名前を指定し、<model>タグで囲まれた文章と3次元CGモデルの面と対応付ける。これらのタグをXMLで書かれた文書中に挿入することにより、文書内どの部分からでも自由にアニメーションを生成できるようになる。XML記述例を図5.7に示す。

図5.7の文書では「noteA」という3次元CGモデルを<Obj>タグにより指定している。この<Obj>タグにより囲まれた文章全体が3次元CGモデルのアニメーションを行う領域である。そして、<model>タグにより、Displayという面とCD-ROMという面を各々指定し、これらの文章に各面を対応付けている。

## 文書

```
.....  
<Obj Id="noteA">  
  tanakaラボはオールインワンタイプで、コンパクトデザイン・  
  軽量ボディを実現させたtanakaノートの新発売しました。  
  <model Id="Display">ディスプレイはTFTカラー液晶を搭載。  
  tanakaラボ独自の低反射レッドTFTは高精彩で見やすい画面を  
  実現しています。  
  </model>  
  <model Id="CD-ROM">また、最大20倍速CD-ROMドライブを搭載し  
  高速処理、大容量データ処理に威力を発揮します。  
  </model>  
</Obj>  
.....
```

図 5.7: 文書とキーワードの記述例

## アニメーション生成

文章と3次元CGモデルの面を関連付けた後、その文章の流れに従いアニメーションを自動生成する。つまり、文書内の<model>タグの出現順序に基づき、アニメーションを生成する。このとき、文章に対する3次元CGモデルの付加方式（以下、本方式と呼ぶ）では、記述された文書の流れに従いアニメーションを生成することを目的としているため、アニメーションの回転方向は記述された文書に依存され、任意の回転となる。任意の回転によるアニメーションのみの呈示ではユーザにとってわかりにくいアニメーションとなる可能性がある。しかしながら、本方式では、3次元CGのアニメーション呈示だけではなく、文章の流れにストーリー性のある属性情報を音声にて呈示するため、実際にはユーザにとってわかりにくいアニメーションになりにくいと考え、任意の回転とする。

さらに、ユーザにとってよりわかりやすいアニメーション呈示を行うために、下記の機能を付加する。

- アニメーション動作制御
- 呈示面の名前のフォント制御

### アニメーション動作制御

回転しながら <model> タグで囲まれた文章を読み上げたのでは、ユーザにとって見やすいアニメーションとはいえない。そこで、本方式では、呈示する3次元CGモデルの面の法線ベクトルが視点方向と一致するまで回転し、一致した時点で3次元CGモデルを静止し、音声読み上げを行う。そして、音声読み上げが終了後、次の <model> タグで指定された面まで回転移動をするアニメーションを生成する。

### 呈示面の名前のフォント制御

ある程度3次元CGモデルの回転順序をユーザに呈示したほうが、ユーザにとって3次元CGモデルの次の動作が予測できるため望ましいと考えた。そこで、呈示する面の名前のフォントサイズを変更することで、ユーザに視覚的にアニメーションの順番を呈示する。具体的には、現在音声読み上げを行っている面の文字情報を最も大きいフォントとし、次に呈示する面の文字情報から順にフォントサイズを小さくする。また、呈示し終わった面の文字情報は呈示しない。ここで、アニメーション全体における現在呈示している面の呈示順番を  $i$  とし、呈示順番が  $p$  番目の文字情報のフォントサイズの係数  $w_i(p)$  は以下のように表される。

$$w_i(p) = \begin{cases} \frac{1}{i-p+1} & (i \geq p) \\ 0 & (i < p) \end{cases} \quad (5.8)$$

$i = p$  のときは  $i$  番目に呈示する文章  $s_i$  を音声で呈示することになるので、 $w_i(p) = 1$  となり最大値をとる。文書に基づく表示詳細度制御を実装した画面を図5.8に示す。図5.8では文字情報のフォントサイズが  $A > B > C$  となっているため、このアニメーションは  $A \rightarrow B \rightarrow C$  の順で呈示されることが分かる。

## 5.3 複数3次元CGの差異情報に基づいた自律的呈示方式

これまでは、単体3次元CGモデルの呈示方式について述べてきた。本節では、2つの3次元CGモデルを比較しその属性情報の差異を呈示することを目的とする。ここ



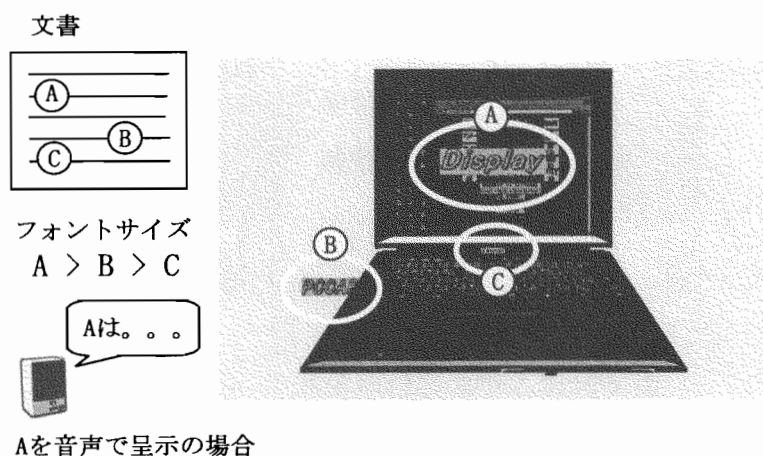


図 5.8: 文書駆動型自律的呈示方法の詳細度制御

では、3次元CGモデルの各面に対して属性情報を付加した場合を考える。オブジェクト間の差異情報として、以下の2点が考えられる。

- 属性情報の値による差異
- 属性情報の有無による差異

### 5.3.1 属性情報の値による差異呈示

差異情報については2つの3次元CGモデルの属性情報を照合することで行う。具体的には属性情報で指定している面の名前、つまりは<Attribute>タグのId値が同じ属性情報をもつ3次元CGモデル間で照合を行う。そして、属性情報のId値が同じ場合、その<Attribute>タグに囲まれた<line>タグのvalue値の比較を行う。<line>タグのvalueの値が異るとき、その要素を相違情報とする。これを図5.9に示す。図5.9では、ルート節点を<Object> また、ルート以下の各節点は<line>タグのvalueで示された値である。また、以下のことを考慮して相違情報の呈示を行う。

- 詳細度が高い要素での相違はその要素だけを呈示しても理解できない場合があるので、親要素が存在する場合はその情報についても呈示を行う。(図5.9の(1)参照)

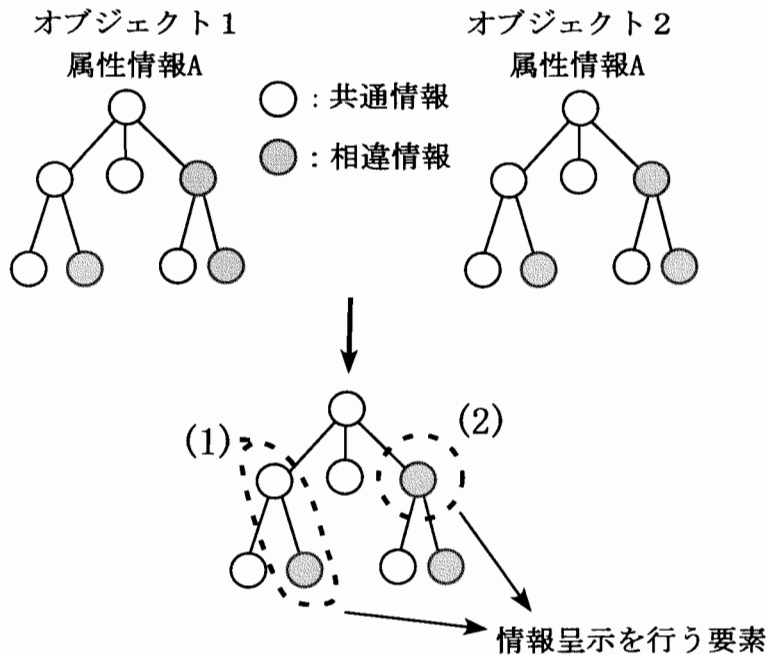


図 5.9: 相違情報における呈示要素

- 相違要素以下の子要素に関しては親要素が異なれば子要素も異なると考え、相違要素以下の子要素については呈示を行わない。(図 5.9 の (2) 参照)

また、差異情報の呈示の場合、これまでのように面の名前、つまりは<Attribute>タグの Id 値を文字情報としたのでは何がことなるのかわからない。そこで、この場合は<line>タグの value 値を文字情報とする。差異情報を呈示したシステムの実装画面を図 5.10 に示す。図 5.10 では、<Attribute>タグの Id 値が「Display」で同じ2つのノート PC を比較し、異なる<line>タグの value 値「Blue TFT」と「Red TFT」を文字情報として呈示している。

### 5.3.2 属性情報の有無による差異呈示

属性情報の有無による差異呈示とは一方の3次元CGモデルにはある属性情報が存在するが、もう一方の3次元CGモデルにはその属性情報がない場合である。つまり、差異情報として照合を行う属性情報の識別名が一方の3次元CGモデルには存在しな



図 5.10: 差異呈示のシステム実装画面

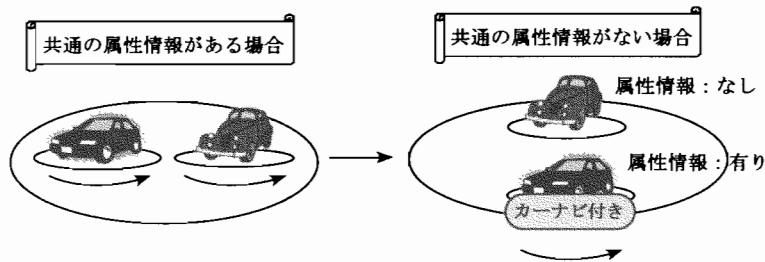


図 5.11: 属性情報の有無による呈示

い場合である。これによる呈示方法として、2つの3次元CGモデルの下にそれぞれ円卓となるものを想定する。さらにその下にもうひとつの大きな円卓を置くことを想定する。3次元CGモデルの下にある各円卓は、3次元CGモデルを回転するものである。それに対し、その円卓の下にある大きい円卓は、3次元CGモデルの位置情報を変化させるためのものである。つまりは、属性情報について有無による差異が生じた場合、その属性情報が存在する3次元CGモデルを前に、無い3次元CGモデルを後ろに大きい円卓を90度回転させる。このように、属性情報の有無による差異を表現する。これを図5.11に示す。

### 5.3.3 差異呈示における音声呈示制御

属性情報の差異を呈示する場合、視界に2つの3次元CGモデルが写るように並べ、回転させながら呈示するのが望ましい。そうすることで、属性情報の差異だけでな

く、3次元CGモデルの色、形状等の視覚的な情報も比較しながら認識できると考える。しかし、2つの3次元CGモデルでは属性情報が付加されている位置や面が異なるため、回転における音声呈示するタイミングが重要になる。呈示する場合は2つの3次元CGモデルに付加されている属性情報の面が視野に写っている必要がある。また、2つの3次元CGモデルが異なった回転を行うとユーザが困惑する恐れもある。よって以下の条件に基づき音声呈示を行う。

- 2つの3次元CGモデルは同様の回転を行う。つまり、回転方向、並びに回転速度も同一にする。
- ある属性情報に対する面が両方の3次元CGモデルについて視点から見る事ができれば音声呈示可能とする。つまり、式5.4の閾値を $\delta = \pi$ とする。

ただし、属性情報の値による差異呈示の場合、対応する属性情報が正反対にあるときなどは、上記の条件に基づき2つの3次元CGモデルが同じ速度回転を行うと、同一の画面上に対応する属性情報を呈示できない場合がある。このときは、視野内に呈示された属性情報をもつ3次元CGモデルをもう一方の3次元CGモデルの属性情報が視野内に呈示されるまで回転を停止することにより解決をする。つまりはこの場合、2つの3次元CGモデルの回転方向および回転速度は同一であるが、回転時間が異なる。

2つの3次元CGモデルの属性情報の集合をそれぞれ  $Attribute_1$ ,  $Attribute_2$  とすると、呈示する属性情報の集合  $Attribute$  は以下のように表される。

$$Attribute = Attribute_1 \cup Attribute_2 \quad (5.9)$$

$$= \{A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_m\} \quad (5.10)$$

属性情報  $A_j$  における2つの3次元CGモデルの音声呈示可能区間をそれぞれ  $Voice_{1j}$ ,  $Voice_{2j}$  とする。また、 $Voice_{1j} = \phi$  または  $Voice_{2j} = \phi$  の場合は属性情報  $A_j$  の有無による差異情報を表す。  $A_j$  における差異を音声呈示できる区間  $Voice_j$  は2つの3次元CGモデルの面が視点から見えているという制約により、以下のように表される。

$$if \ Voice_{1j} \neq \phi, \ Voice_{2j} \neq \phi \ then \quad (5.11)$$

$$Voice_j = Voice_{1j} \cap Voice_{2j} \quad (5.12)$$

$$if\ Voice_{1j} = \phi\ then \quad (5.13)$$

$$Voice_j = Voice_{2j} \quad (5.14)$$

$$if\ Voice_{2j} = \phi\ then \quad (5.15)$$

$$Voice_j = Voice_{1j} \quad (5.16)$$

また,  $Voice_j, j \in (1, 2, \dots, m)$  における音声呈示区間の重複については5.2.1で述べた音声重複による制御により音声の重なりを避ける.

## 5.4 プロトタイプシステムとその評価実験

### 5.4.1 プロトタイプシステム

本研究ではXVL(eXtensible Virtual world description Language)[53][54]で記述された3次元CGモデルを使用している. XVLはLattice Technology社が開発を行っている3Dデータ記述とアニメーション記述のためのテクノロジーの総称である. XVLを適用した主な理由を以下に示す.

- XMLフォーマットであるので独自のタグ情報を追加定義できる. XVLファイルに属性情報やキーワードを記述することが可能となる.
- なめらかな曲面に対してもポリゴンとして属性情報やキーワードを付加でき, 法線ベクトルが計算可能となる.
- 軽量である.

XVLファイルに対する属性情報の付加について述べる. XVLでは面を記述するタグとして<Face>が定義されている. このタグにIdを指定し, 我々が独自に追加した

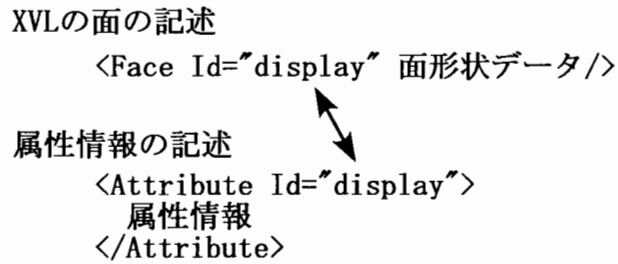


図 5.12: 面に対する属性情報の付加

タグ <Attribute> の Id と対応させることで面に対する属性情報の付加を実現した。これを図 5.12 に示す。 <model> タグの付加についても同様である。

XVL を使用して前章までの自律的呈示方式を基にしたプロトタイプシステムを実装した。これを図 5.13 に示す。

ユーザインターフェイスには、Web ブラウザを用いた。また、本システムはユーザが見たい 3 次元 CG モデルや文書を選択する 3D Viewer と生成されたアニメーションを呈示する機能から成る。3D Viewer により 3 次元 CG モデルまたは文書を選択し、プログラムを介して、アニメーションデータが記述された XVL ファイルを出力する。また、音声読み上げの制御を行う JavaScript も出力される。音声読み上げは、IBM の ViaVoice98 の音声合成エンジンと Java Speech API により実現した。

#### 5.4.2 システムの評価実験

3次元CGモデルと属性情報の自律的呈示方式の有効性について本システムを用いて評価を行う。自律的呈示方式の評価には能動的操作との相対的な指標によって行う必要がある。そこで、従来のマウスを使用して3次元CGモデルを回転させたり、面をクリックすることによってテキストフィールドに情報を表示させるシステムを作成し、比較評価実験を行った。この従来の方法によるシステムを従来システムと呼ぶ。比較評価実験は、研究室内の被験者10人に対して行い、従来システムと本システムを操作してもらい、その比較における評価や本システムの有効性についての評価を

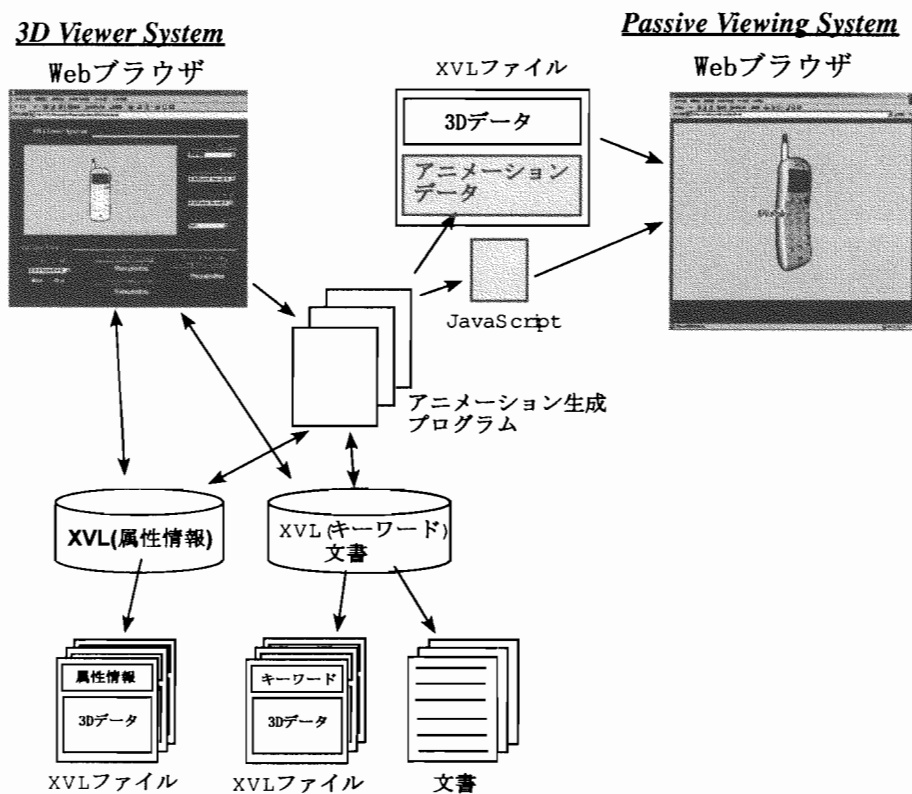


図 5.13: プロトタイプシステム

単体の3次元CGモデルの呈示と複数の3次元CGモデルの情報差異による呈示について行った。

### 単体の3次元CGモデルの評価

単体3次元CGモデルに付加されたすべての属性情報を取得した時間を計測し、従来システムと本システムの優劣を検証した。3次元CGモデルには属性情報の付加された位置が特定できるコンテンツと特定できないコンテンツを用いた。実際には、属性情報の付加された位置が特定できるコンテンツとして”ノートPC”と”携帯電話”を用い、特定できないコンテンツとして”ミツバチ”と”さそり”を用いてユーザの情報取得時間を測定した結果を表5.2に示す。ただし、従来システムの呈示時間は被験者の平均値である。また、これら4つのコンテンツとも各々5つの属性情報が付加されている。

表 5.2: 単体の3次元CGモデルの情報取得時間

	ノートPC	携帯電話	ミツバチ	さそり
従来システム	64.5 秒	47 秒	137 秒	203 秒
本システム	90 秒	54 秒	75 秒	145 秒

属性情報の付加された位置が特定できるコンテンツと特定できないコンテンツとでは、2つのシステムの取得時間の優劣が異なった。これは、ボタンやスイッチなど位置の特定が可能な”ノートPC”と”携帯電話”は従来システムの呈示の方が短時間であった。一方、”ミツバチ”や”さそり”の場合、どこに情報が付加されているかが特定できず、マウスを手探りに動かす傾向が見られ、取得時間も大きくなったと考えられる。例えば、”ミツバチ”の「花粉袋」という属性情報である。「花粉袋」がどこにあるのかわからない被験者が多く、適当にクリックして探索するため時間を費やしてしまう結果となった。ユーザ側で、属性情報の付加された位置が特定できるコンテンツの場合、従来システムの方が短時間で取得可能であるが、位置が特定できない場合は本システムが有効であると考えられる。



また、被験者のコメントを下記に示す。

- 本システムの方が分かりやすい  
属性情報が音声呈示のため、文章による呈示よりも情報を取得しやすい。初めて3次元CGモデルを操作する場合には本システムの方が容易である。
- 文字の配置は見直しが必要  
属性情報を文字として表示させる場合、配置を考慮しないとその文字で3次元CGモデルの面が見えにくい場合がある。
- 個別化が必要  
ユーザが興味のない情報まで呈示するため、インタラクションなどによってユーザの興味を反映させた仕組みがほしい。

このことより、初めて3次元CGモデルを操作する場合は本システムは有用であるが、属性情報の文字呈示の手法に改良と、ユーザに対する3次元CGコンテンツの個別化による呈示が今後の課題となった。

#### 複数の3次元CGモデルの差異情報の評価

単体3次元CGモデルの評価実験と同様に従来システムと本システムの比較実験を行った。ここでは従来システムとして、比較する2つの3次元CGモデルに付加されたすべての属性情報を取得した時間を計測した。そして、従来システムと本システムの優劣を検証した。使用したモデルも単体3次元CGモデルの評価実験と同じ4種類のモデルである。測定した結果を表5.3に示す。

表 5.3: 複数3次元CGモデルの情報取得時間

	ノートPC	携帯電話	ミツバチ	さそり
従来システム	127 秒	85 秒	194 秒	238 秒
本システム	108 秒	76 秒	93 秒	170 秒

表5.3より、属性情報の付加された位置が特定できるコンテンツと特定できないコンテンツとにかかわらず、複数の3次元CGモデルの差異情報による呈示は本システム

の方が取得時間が短いことが分かる。これは、従来システムは複数の3次元CGモデルの情報を取得するには、2度同じようなオペレーションを行わなければならないが、本システムは、複数の3次元CGモデルの情報を一度に呈示するため取得時間が短くなる。このことより、複数の3次元CGモデルの情報ではコンテンツにかかわらず有用であることが判明した。

また、被験者のコメントも上記の結果と同様に、複数の3次元CGモデルを一度に説明するため、本システムの方が良いという回答がほとんどであった。しかしながら、わかりきっている差異情報も呈示するため、ある程度ユーザの興味を入れられるようにしてほしいというコメントがあった。このことは、単体の3次元CGモデルの呈示と同様に、ユーザによるコンテンツの個別化による呈示を行うことが今後の課題となった。

## 5.5 結言

本章では3次元CGモデルの属性情報に基づいた自動アニメーション生成を行い、その属性情報を音声にて呈示する、3次元CGモデルの自律的呈示を提案した。

具体的には下記の2項目を提案した。

- 単体3次元CGの属性情報に基づいた自律的呈示方法

3次元CGモデルの各面に属性情報を付加させ、一定方向に回転するアニメーションに従い属性情報を呈示する「回転駆動型自律的呈示方式」と、3次元CGモデルに関する文書に3次元CGモデルの各面を付加させ、文章の流れに従いアニメーションを生成し、属性情報を呈示する「文書駆動型自律的呈示方式」の2つの方式を提案した。

- 複数3次元CGの差異情報に基づいた自律的呈示方法

複数の3次元CGの各属性情報を比較し、その差異情報を呈示する機能を提案した。

本研究により、ユーザは3次元CGモデルの属性情報を容易に取得することが可能となり、3次元CG作成者も容易に自分の意図を踏まえた3次元CGモデルの属性情報をユーザに呈示することが可能になった。

今後、携帯電話に代表されるインタラクションが制限されている携帯端末において本システムのような3次元CGの自律的呈示方式は有用であると考えられる。

また、下記に今後の課題をあげる。

- 回転以外の自動アニメーション対応

3次元CGアニメーションの特徴のひとつである移動や物体表面の半透明化、3次元CGモデルの部品の動きなどへの対応。

- バウンディングオブジェクトの対応

複雑な3次元CGモデルの自動アニメーション生成に対応するために、バウンディングオブジェクトに属性情報を対応させた自動アニメーションの生成。

- 個別化によるアニメーション生成

ユーザに対する3次元CGコンテンツの個別化による3次元CGモデルの属性情報の自律的呈示。

- 携帯端末への対応

携帯端末における3次元CGコンテンツの自律的呈示方式の検討。

## 第6章 携帯端末のためのWeb検索結果の動的再構成と受動的視聴

### 6.1 緒言

近年、携帯電話のiモードサービスに代表されるように、携帯端末上でインターネットの様々な情報サービスの提供が始まっている。しかしながら携帯端末上では下記の制限があるため、Webコンテンツをテキストベースのコンテンツに変換して送信しているのが現状である。

- 通信速度の制限
- 表示領域の制限
- インタラクション機能の制限

今後、次世代携帯電話方式であるIMT2000等、携帯端末環境における通信速度の向上は十分期待される。それとともに、携帯端末環境では、静止画像のみならず動画像を音声とともに送受信することが可能となる。画像が容易に送受信できるようになると、Webコンテンツを携帯端末上で閲覧したいという要求が高まることが予想される。それに伴い、携帯端末上でのWebの検索が必要になると考えられる。

しかしながら、携帯端末では携帯する関係上、表示領域およびインタラクション機能の向上は、PCと同程度の仕様を期待することはできない。

現在、PC上でのWebの検索結果の呈示方法は、検索サイト独自のランキングによる検索結果を、ページのタイトルやURL、内容の一部などを文字情報として列挙しており、PC上でも、一度に10から20件の検索結果しか呈示できない。ましてや、表示

領域の小さい携帯端末ではこれらの検索結果をそのまま呈示することは困難である。また、ユーザは呈示された検索結果を読み、ページをめくるようにスクロールやクリックという能動的な操作を行い、欲しい検索結果を取得する方法が一般的である。これに対し、携帯端末ではインタラクション機能が限られているため PC と同様に、「読む」「クリックする」「スクロールする」等の能動的な操作をユーザに要求することはできない。そのため、Web の検索結果を「見る」「聞く」といった受動的な方法で取得することが望ましいと考えた。

「見る」「聞く」といった受動的視聴を用いることにより、容易にまた片手間に Web の検索結果を取得することが可能となる。よってこのことは、携帯端末上の Web の検索結果の取得方法として望ましい。

しかしながら、Web の検索結果の取得は、ユーザが欲しい検索結果を指定しなければならないため、ある程度のインタラクションが必要である。

そこで本章では、携帯端末における Web の検索結果の受動的視聴システムである WebCarousel を提案する。WebCarousel によれば、ユーザは、簡単なインタラクションによって、Web の検索結果を絞り込みながらカルーセル呈示させることができ、検索結果の受動的な取得が可能になる。一般にカルーセルとは、回転木馬（メリーゴーランド）や空港での荷物受け取り回転テーブルのことを示す。本論文では同じコンテンツを回転木馬のように繰り返し呈示することをカルーセル呈示という。そのカルーセル呈示されるひとつひとつの検索結果をカルーセルコンポーネントと呼ぶ。カルーセルコンポーネントは画像と音声で構成されている。また、一度にカルーセル呈示されるカルーセルコンポーネントの集合をカルーセルと呼ぶ。そして、ユーザが指示したカルーセルコンポーネントと内容が類似、相違、詳細、簡潔するカルーセルコンポーネントから再構成されるカルーセルを類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルと呼び、そのユーザが行うインタラクション名を各々類似カルーセル生成、相違カルーセル生成、詳細カルーセル生成、簡潔カルーセル生成と呼ぶ。

具体的に WebCarousel は、以下の手順にて検索結果を携帯端末上に呈示する。

- 検索結果の各々のページからカルーセルコンポーネントと呼ぶ画像と音声で表現されるコンポーネントを作成する.
- 検索結果上位 10 件のカルーセルコンポーネントをカルーセル呈示する. これを初期カルーセルと呼ぶ.
- 類似カルーセル生成, 相違カルーセル生成, 詳細カルーセル生成, 簡潔カルーセル生成の 4 つのインタラクションを用意し, ユーザのインタラクションにより, 検索結果を意味的關係に基づいた類似カルーセル, 相違カルーセル, 詳細カルーセル, 簡潔カルーセルに動的に再構成する.
- 再度カルーセルコンポーネントを作成し, 携帯端末上に呈示する.

一般に Web 情報を携帯端末上で呈示するためのシステムとして現在, 2 つの方法が用いられている. 1 つは携帯小型端末上でインターネットを実現するための通信プロトコルの総称である WAP[46](Wireless Application Protocol) に代表されるようにプロキシサーバを置く方法であり, もう 1 つは i-モード (compactHTML) に代表されるように携帯端末用にコンテンツを新たに作成する方法である.

プロキシサーバを用いる方法は Web コンテンツを携帯端末用に特別に記述しなくてよい為, Web 作成者の負担にならない. そこで, このプロキシサーバを用いる方法が望ましいと考え, WebCarousel ではプロキシサーバ上で変換する方法を用いた.

以上より, 本研究では,

- 携帯端末における検索結果の受動的視聴の方法.
  - カルーセルコンポーネントの生成
  - カルーセルの生成
- 意味的關係に基づいたカルーセルの動的再構成.

を提案する.

## 6.2 カルーセルコンポーネント

### 6.2.1 概要

表示領域が小さい携帯端末において、従来のPCのブラウザのように、検索結果を文字情報として列挙し、その検索結果が必要かどうかを判断することは容易ではない。そこで、検索結果として得られたページの中からある一部分を抽出し、それらを画像と音声を用いてカルーセル呈示することを考える。カルーセルの構成要素としてカルーセルコンポーネントを提案する。カルーセルコンポーネント  $CC$  は検索結果の各ページ  $P$  に対応し、ページ  $P$  のタイトルと検索キーワードが含まれる文章の一部とその文章と同期するひとつの画像からなる。カルーセルコンポーネントは

$$CC = (C_{head}, C_{voice}, C_{visual})$$

のように3つの部分で構成する。

- $C_{head}$  : ヘッダパート

$P$  のタイトル、見出しであり、画面上にタイトルとして表示されるパートを示す。

- $C_{voice}$  : 音声パート

検索キーワードが含まれる  $P$  の文章の一部であり、音声読み上げされるパートを示す。

- $C_{visual}$  : ビジュアルパート

$C_{voice}$  と同期している画像や文字列である。 $C_{voice}$  が音声読み上げされている間、画面上に  $C_{head}$  とともに表示されるパートを示す。

図6.1にカルーセルコンポーネントを示す。

カルーセルコンポーネントの生成方法は、

- 初期カルーセルのカルーセルコンポーネント
- 初期カルーセル以降に動的に再構成するカルーセルのカルーセルコンポーネント

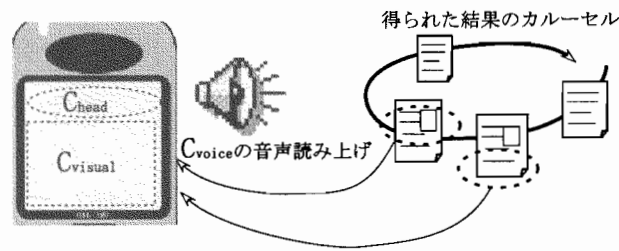


図 6.1: カラーセルコンポーネント

の2つがある。このように、 $C_{voice}$  の生成方法が異なるため、 $C_{voice}$  については、本節では初期カラーセルのカラーセルコンポーネントの生成方法を述べ、6.3.2で初期カラーセル以降のカラーセルのカラーセルコンポーネントの生成方法を述べる。

カラーセルコンポーネントを構成する各構成パートは Web ページの HTML タグ構造を解析することにより得られる。HTML 文書のタグはその性質上、以下のような4種類に分けられる。以下では、解析の際に各タグをどのように利用するかについても述べる。

- 構造タグ ( $H1 \sim Hn$ ,  $P$ ,  $BLOCKQUOTE$ ,  $DIV$ ,  $VL$ ,  $OL$ ,  $DL$ ,  $TABLE$ )  
これらのタグは主に文書構造を示すために用いられる。一般に HTML から文書構造を抜き出すためにこれらのタグを利用する。
- 強調タグ ( $STRONG$ ,  $EM$ ,  $TT$ ,  $I$ ,  $U$ ,  $B$ ,  $BIG$ ,  $SMALL$ ,  $STRIKE$ ,  $S$ ,  $FONT$ )  
これらのタグは主に強調などの特殊な表示を行う時などに用いられる。これらは文書論理構造を直接示すわけではないので領域を推定する場合は無視できる。また、後に述べる  $C_{visual}$  となる画像がなかった場合、この強調タグでマークアップされた文字列が  $C_{visual}$  となる。
- 埋め込みタグ ( $IMAGE$ ,  $A$ ,  $FORM$ ,  $APPLET$ ,  $OBJECT$ ,  $EMBED$ ,  $MAP$ )  
これらのタグは画像や、アンカーといった特殊なオブジェクトを埋め込むために使用する。これらのタグの中に構造タグが入るということはない。本研究では、これらのタグは主に同期化可能なオブジェクトとしてカラーセルコンポーネントの取得時に使用する。



- その他のタグ

その他のタグはカルーセルコンポーネントを作成する場合重要ではないので無視する。

品川 [48], N.Ashish[49] らは本研究と同様にタグを分類して HTML 文書から論理木を導き出している。彼らは分類されたタグ構造を用途によりさらに分類しているのに対し、本研究ではタグ構造の分類のみによる論理木の作成を行っている点が異なる。以下に初期カルーセルのカルーセルコンポーネントの各構成パートの生成方法を述べる。

### 6.2.2 ヘッダパート $C_{head}$ の生成

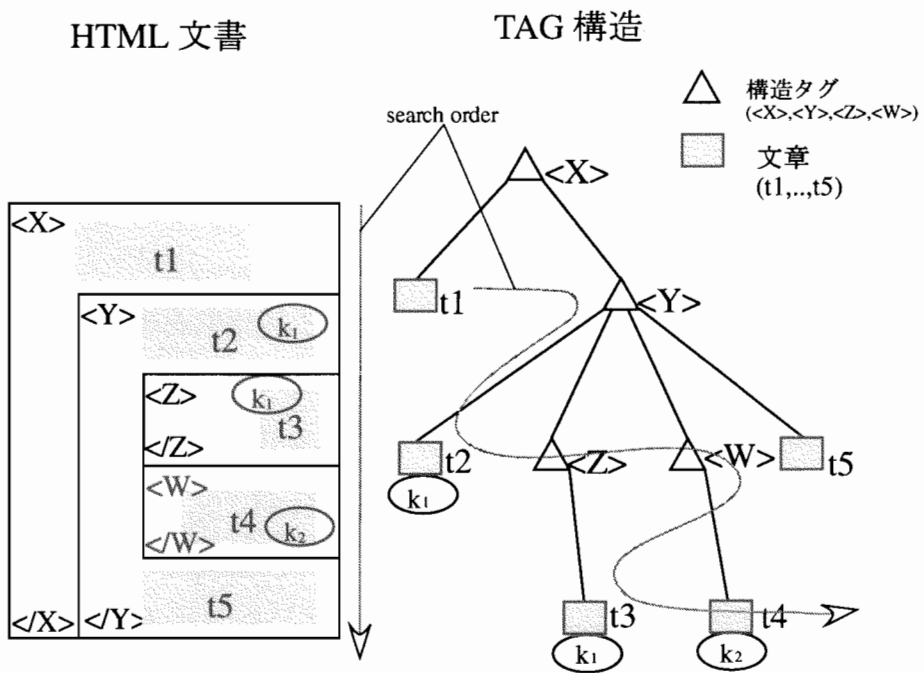
$C_{head}$  は Web ページ  $P$  のタイトルである。つまり、 $P$  の  $\langle title \rangle$  と  $\langle /title \rangle$  に囲まれた領域が  $C_{head}$  となる。 $P$  に  $\langle title \rangle$  と  $\langle /title \rangle$  が無い時、下記に示す方法で抽出された音声パートの領域に見出しタグを含むならば、それをヘッダパートとする。複数の見出しタグがある場合、トップレベルの方を1つ選ぶ。さらに音声パートの領域に見出しタグを含まないとき、 $C_{voice}$  の最初の数文字を  $C_{head}$  とする。

### 6.2.3 音声パート $C_{voice}$ の生成

$C_{voice}$  は  $P$  の一部であり、ユーザの指定したすべての検索キーワード  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$  を含む文章または文である。 $C_{voice}$  は音声読み上げを行うパートであり、 $C_{voice}$  のデータ量に応じてひとつのカルーセルコンポーネントの呈示時間が決定される。WebCarousel では、 $C_{voice}$  の文章長は、原則として一定量  $MAX_c$  を超えないように定める。

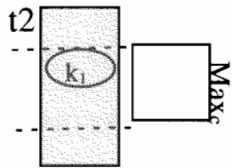
$C_{voice}$  を取得する手順を図 6.2 と以下に示す。

1.  $P$  を構造タグで区切られた最小な領域に分け木構造を作成する。構造タグを用いることにより、 $C_{voice}$  の候補となる構成要素の文章が途中で不適切にタグに

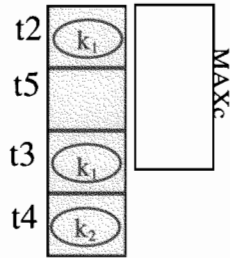


音声コンポーネントのサイズ調整

(1) 音声コンポーネント候補が一つの葉のノードからなる場合



(2) 音声コンポーネント候補が複数の葉のノードからなる場合



(3) 音声コンポーネント候補が複数の葉のノードからなる場合のサイズ調整

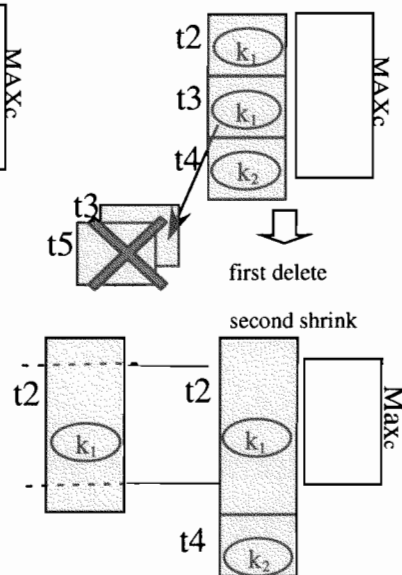


図 6.2: カルーセルコンポーネントの取得

より切断されることはほとんどなく、それらの文章は図 6.2 の  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5$  のように葉節点となる。葉節点とは、子をもたない節点（ノード）のことを示す。

2. その木構造の先頭より横型探索を行い、すくなくともひとつの検索キーワードが最初にでてくる葉節点を見つける。その最初に発見された葉節点を起節点とする。図 6.2 の場合  $t_2$  が起節点となる。起節点にすべての検索キーワードが含まれていた場合、その時点で発見は終了する。
3. すべてのキーワードを発見するまで、木構造全体に関する横型探査を起節点からさらに継続し、次々と葉節点を  $C_{voice}$  の候補として加える。このようにして、すべての検索キーワードを含む  $C_{voice}$  の候補領域を求めることができる。例えば図 6.2 の場合、 $t_2$  を起節点として、 $t_2, t_5, t_3, t_4$  が  $C_{voice}$  の候補領域となる。
4. 上記で求めた  $C_{voice}$  の候補領域が、最大量  $MAX_c$  を越えている場合、下記の手順にて、 $C_{voice}$  の容量の調整を行い、 $C_{voice}$  を決定する。

$C_{voice}$  の候補領域がひとつの葉節点のみで構成されている場合

検索キーワードが最初に出現する文を発見し、その他の文を削除する。

$C_{voice}$  の候補領域が複数の葉節点で構成されている場合

- まず検索キーワードが含まれていない葉節点を削除する。
  - 検索キーワードが含まれていない葉節点を削除しても  $MAX_c$  を越えている場合、同じ検索キーワードが再度出現した葉節点を検索方向とは逆方向から削除する。
  - 上記の作業を行った後、 $C_{voice}$  の候補領域が  $MAX_c$  をまだ超えている場合、検索キーワードの出現順に各葉節点の文章から検索キーワードが含まれる文を  $MAX_c$  分抽出する。つまり、図 6.2 の下部に示すように、 $t_2$  がすでに  $MAX_c$  を超えている場合、 $k_1$  を含む文を抽出し、 $t_2$  の  $k_1$  を含まない文と  $t_4$  は削除する。
5. 上記（4）までで検索キーワードを1つのみ含む文を抽出した場合、それだけで長さが  $MAX_c$  を超えているケースもあり得る。しかし、この場合は例外的に  $MAX_c$  を超えた文であっても  $C_{voice}$  として決定する。その文を  $MAX_c$  で切断す

ると、ユーザに文の意味が伝わらなくなる恐れがあるためである。

上記の方法で音声パート  $C_{voice}$  を決定する。

#### 6.2.4 ビジュアルパート $C_{visual}$ の生成

ビジュアルパート  $C_{visual}$  は  $C_{voice}$  と同期するひとつの画像や動画画像である。  $C_{voice}$  と同期する画像や動画画像がない場合、強調タグで囲まれた文字が  $C_{visual}$  となる。さらに強調タグで囲まれた文字がないとき、  $C_{visual}$  は空となる。  $C_{voice}$  の生成手順を下記に示す。

- $C_{voice}$  と少なくともひとつの画像を含む極小のタグ領域を  $R(C_{voice})$  とする。ここで、タグ  $\langle X \rangle$  のタグ領域とは、構造タグ  $\langle X \rangle$  を親とする部分木の、  $\langle X \rangle$  の子孫節点すべてからなる集合のことである。また、  $C_{voice}$  が複数の葉節点で構成されている場合、  $R(C_{voice})$  の中にさらに小さいタグ領域が含まれていることがあるため、  $R(C_{voice})$  を極小のタグ領域と呼ぶ。Web ページにひとつの画像もない場合、  $R(C_{voice})$  は  $C_{voice}$  とする。
- $R(C_{voice})$  の中に画像がひとつの場合、その画像を  $C_{visual}$  とする。
- $R(C_{voice})$  の中に画像が複数存在する場合、  $C_{voice}$  に最も近い画像を  $C_{visual}$  とする。  $C_{voice}$  に最も近い画像が複数ある場合、木構造の左側にありかつ深さの浅い画像を  $C_{visual}$  とする。
- Web ページにひとつの画像も含まない場合、  $R(C_{voice})$  の中の強調タグで囲まれた文字が  $C_{visual}$  となる。
- 上記以外の場合、  $C_{visual}$  は空となる。この時、画面に表示されるのは  $C_{head}$  のみである。

図 6.3 の場合、  $C_{voice}$  にもっとも近い画像は  $i_2$  であるので、  $i_2$  が  $C_{visual}$  となる。

上記の方法にてカラーセルコンポーネントを生成し、検索結果のランキング情報を元に、上位 10 件を初期カラーセルとする。カラーセルコンポーネントの  $C_{head}$  と  $C_{visual}$

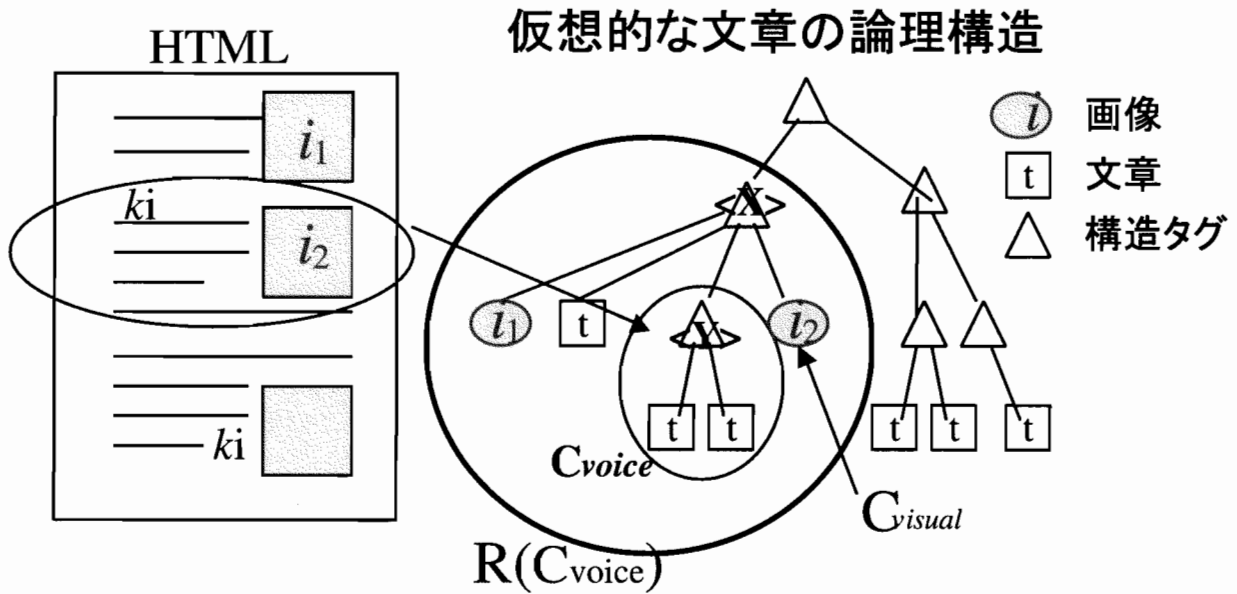


図 6.3:  $C_{visual}$  発見のイメージ図

を携帯端末の画面上に表示し、 $C_{voice}$  を音声読み上げする。音声読み上げが終了した時点で次のカルーセルコンポーネントを呈示する。このようにカルーセル呈示を行う。

## 6.3 カルーセルの動的再構成

### 6.3.1 意味的關係に基づいたカルーセルの再構成

現在呈示しているカルーセルの中にユーザがほしいカルーセルコンポーネント（Web ページ）が存在しない場合、そのカルーセルの中からひとつの適当なカルーセルコンポーネントを選択した後、簡単なインタラクションを行うことにより次のカルーセルを取得できるようにする。

インタラクションとして以下の4つのカルーセル生成要素を提案する。

- **類似カルーセル生成**：現在呈示しているカルーセルコンポーネントに類似した情報を要求する場合

- **相違カルーセル生成**：現在呈示しているカルーセルコンポーネントと異なった情報を要求する場合
- **詳細カルーセル生成**：現在呈示しているカルーセルコンポーネントよりもっと詳細な情報を要求する場合
- **簡潔カルーセル生成**：現在呈示しているカルーセルコンポーネントよりもっと簡潔な情報を要求する場合

WebCarousel はこれらユーザが指定したインタラクションの要素を取得し、動的にカルーセルを再構成する。この時、類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルをどのように決めるかが問題になる。

Web ページの文書  $P_i$  における特徴ベクトルを出現単語  $W_1, \dots, W_n$  を各基底とする重要度  $w_1^i, \dots, w_n^i$  として求めると、各文書の特徴ベクトル  $\mathbf{F}(P_i)$  は

$$\mathbf{F}(P_i) = (w_1^i, \dots, w_n^i) = \frac{1}{N_i}(f_1^i, \dots, f_n^i)$$

で表される。ここで、 $f_j^i, j \in \{1, \dots, n\}$  は Web ページの文書  $P_i$  における単語  $W_j$  の出現回数、 $N_i$  は  $P_i$  の総単語数を表す。即ち  $w_j^i$  は単語の出現頻度  $\mathbf{tf}$  を表している。2つの文書間についての特徴ベクトルを考え、以下のようなアルゴリズムを提案する。ここでは、選択されたカルーセルコンポーネントである Web ページの文書  $P_0$  を基準として比較する文書  $P_1$  に関する類似度、相違度、詳細度、簡潔度をそれぞれ計算し、 $P_1$  がどのタイプにもっとも当てはまるかを求め分類を行う。分類を行うにあたり、この4つの指標を下記のような式で定義した。また、その意味を直感的に理解させるために図示すると図6.4 - 図6.8 のようになる。

1. 類似度の定義： 類似度は比較する2つの文章間の類似の度合いを示す指標である。

ここでは、比較する2つの文書を  $P_0, P_1$  とし、コサイン相関値  $S(P_0, P_1)$  を用

いて類似度  $\lambda_{similarity}$  を取得した。式で表すと下記のようなになる。

$$\begin{aligned}\lambda_{similarity} &= \mathbf{S}(P_0, P_1) \\ &= \frac{\mathbf{F}(P_0) \cdot \mathbf{F}(P_1)}{\|\mathbf{F}(P_0)\| \cdot \|\mathbf{F}(P_1)\|}\end{aligned}$$

$\lambda_{similarity}$  の値が高ければ  $P_1$  は  $P_0$  の類似文書となる。図 6.5 の場合、 $P_0$  と  $P_1$  の各単語の重要度がほぼ等しいため、 $\lambda_{similarity}$  は高くなり、この 2 つの文書は類似している。

2. 相違度の定義： 相違度は比較する 2 つの文章の相違の度合いを示す指標である。

相違度は類似度の逆であり、2 つの文書間の非類似度となる。相違度  $\lambda_{different}$  を式で表すと、上述のコサイン相関値より、

$$\lambda_{different} = 1 - \mathbf{S}(P_0, P_1)$$

となる。 $\lambda_{different}$  の値が高ければ、話題の違う文書である可能性が高く  $P_1$  は  $P_0$  の相違文書となる。図 6.6 の場合、基準文書の重要度が高い単語は比較文書での重要度が低く、逆に基準文書の重要度が低い単語は比較文書での重要度が高くなっている。そのため、 $P_0$ ,  $P_1$  のコサイン相関値は低くなり、 $\lambda_{different}$  は 1 に近くなるため、2 つの文書は相違している。

3. 詳細度の定義： 詳細度は、比較文書が基準文書よりも多くの付加情報をもっている度合いを示す指針である。

詳細度を式で表す。まず、基準文書の特徴ベクトルを

$$\mathbf{F}(P_0) = (w_1^0, \dots, w_i^0, w_{i+1}^0, \dots, w_j^0, \dots, w_n^0)$$

とし、比較文書の特徴ベクトルを

$$\mathbf{F}(P_1) = (w_1^1, \dots, w_i^1, w_{i+1}^1, \dots, w_j^1, \dots, w_n^1)$$

とする。そのとき、詳細度は下記のようなになる。

- $k \in \{1, \dots, i\}$ ,
- $w_k^0 > \theta_0$ ,  $w_k^1 > \theta_0$  かつ,

$$|w_k^1 - w_k^0| \leq \theta_1$$

$\theta_0$  は比較する単語を抽出するための単語の重要度の閾値を示し、 $\theta_1$  は重要度が類似している単語を削除するための閾値を示す。

$$\bullet k \in \{i+1, \dots, j\},$$

$$w_k^1 - w_k^0 \leq 0$$

の時、 $w_k^0$  と  $w_k^1$  は 0 とみなす。

すなわち、上記条件を  $\mathbf{F}(P_0)$  と  $\mathbf{F}(P_1)$  に適用した  $\mathbf{F}'(P_0)$  と  $\mathbf{F}'(P_1)$  は次のようになる。

$$\mathbf{F}'(P_0) = (\overbrace{0, \dots, 0}^{1 \sim i}, \overbrace{0, \dots, 0}^{(i+1) \sim j}, w_{j+1}^0, \dots, w_n^0)$$

$$\mathbf{F}'(P_1) = (\overbrace{0, \dots, 0}^{1 \sim i}, \overbrace{0, \dots, 0}^{(i+1) \sim j}, w_{j+1}^1, \dots, w_n^1)$$

ここで、比較対象とならない単語をわかりやすく示すために、 $\mathbf{F}'(P_0)$  と  $\mathbf{F}'(P_1)$  の単語の並びを  $1 \sim i$  は基準文書と比較文書の単語の重要度がともに大きくかつ基準文書と比較文書の重要度が類似している単語とし、 $i+1 \sim j$  は比較文書の重要度が基準文書のそれより小さい単語の並びとした。

$P_0$  に対する  $P_1$  の詳細度  $\lambda_{detail}$  は下記のようになる。

$$\lambda_{detail} = \frac{1}{n-j} \sum_{k=j+1}^n (w_k^1 - w_k^0)$$

以上より、 $\lambda_{detail}$  が高い文書は注目すべきキーワードの他に付加情報を多く持つより詳細な情報である。

図 6.7, 図 6.9 の場合、基準文書と比較文書における、重要度がともに小さい単語以外の単語の重要度が比較文書の方が大きく、詳細な文書となる。

4. 簡潔度の定義：簡潔度は、基準文書と比較文書が類似し、かつ比較文書が基準文書より情報量が少ない度合いを示す指針である。

つまりは、基準文書と比較文書における、重要度がともに小さい単語以外の単語の重要度が比較文書の方が小さい文書が簡潔な文書となる。よって、簡潔度は詳細度の逆である。

簡潔度を式で表すと、下記のようになる。



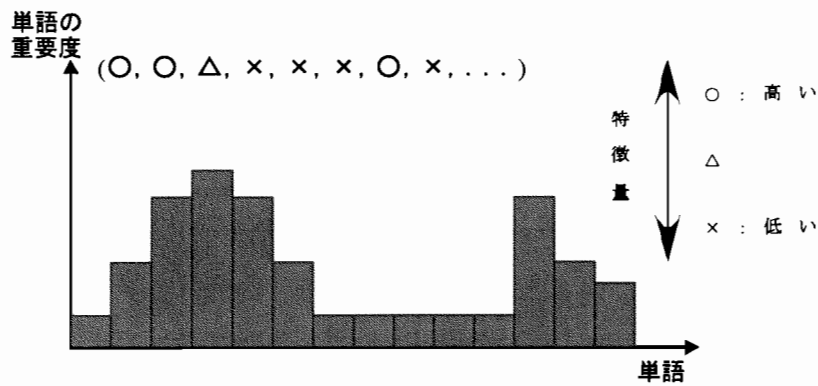


図 6.4: 基準となるページの特徴ベクトル

- $k \in \{1, \dots, i\}$ ,  
 $w_k^0 > \theta_0$ ,  $w_k^1 > \theta_0$  かつ,  
 $|w_k^0 - w_k^1| \leq \theta_1$
- $k \in \{i+1, \dots, j\}$ ,  
 $w_k^0 - w_k^1 \leq 0$

この場合  $w_k^0$  と  $w_k^1$  は 0 とみなす.

したがって,  $P_0$  に対する  $P_1$  の簡潔度  $\lambda_{summ}$  は下記のようになる.

$$\lambda_{summ} = \frac{1}{n-j} \sum_{k=j+1}^n (w_k^0 - w_k^1)$$

以上より,  $\lambda_{summ}$  が高い文書は注目すべきキーワードの他に付加する情報が基準文書に比べ少く, より簡潔な情報として位置付ける.

図 6.8 の場合, 重要度がともに小さい単語以外の単語は比較文書が基準文書より重要度が低いため, 比較文書は簡潔な文書となる.

### 6.3.2 カルーセルコンポーネントの再生成

カルーセルを動的に再構成した後, そのカルーセルを構成するカルーセルコンポーネントを作成する.

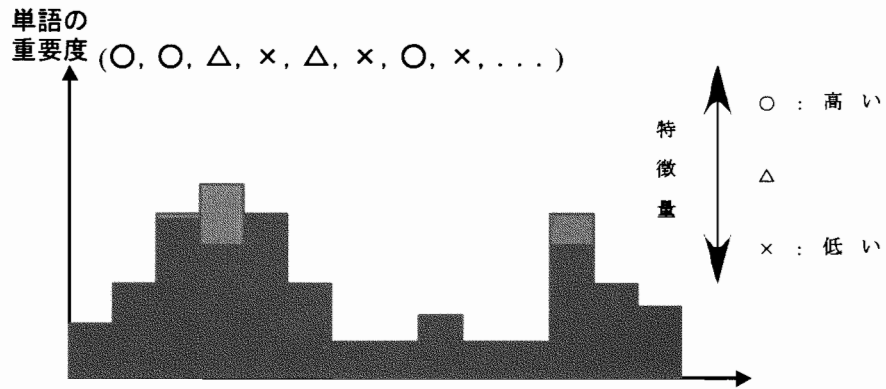


図 6.5: 類似ページの特徴ベクトル

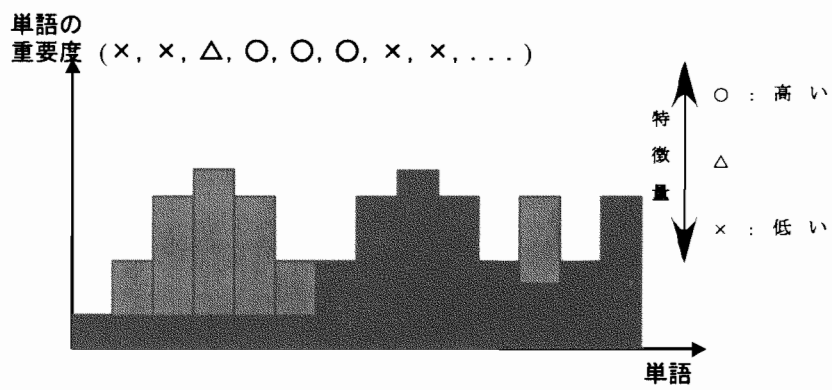


図 6.6: 相違ページの特徴ベクトル

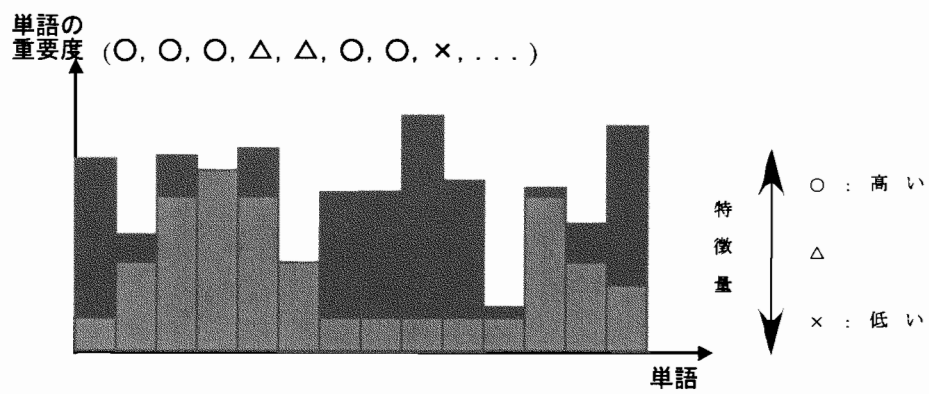


図 6.7: 詳細ページの特徴ベクトル

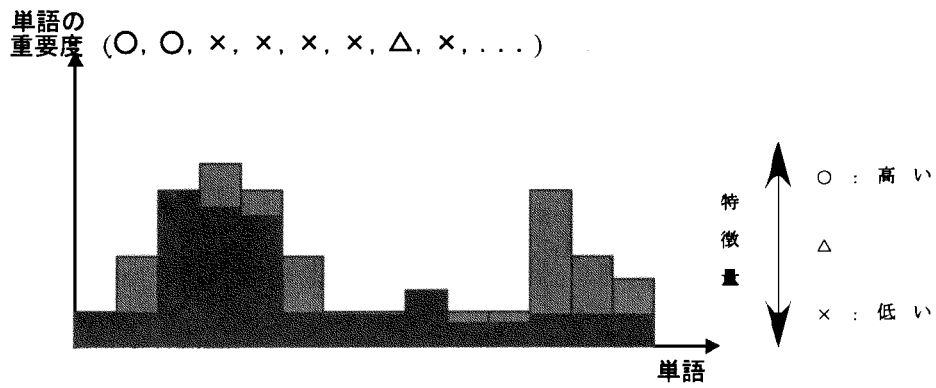


図 6.8: 簡潔ページの特徴ベクトル

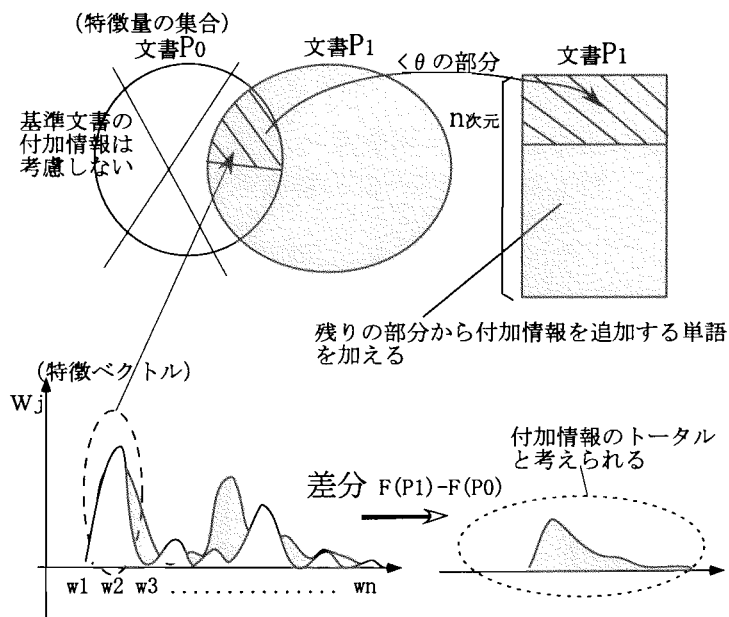


図 6.9: 特徴ベクトルを元にした2文書間の詳細関係

カルーセルの再構成時に基準文書  $P$  と比較文書  $P'$  を比較することで、2つの文書間でともに重要度の高い単語を検出できる。この単語を関係キーワード  $K'$  と呼ぶ。 $K'$  は検索キーワード  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$  と同様に重要であると考え、カルーセルコンポーネントの再生成時に使用する。 $P$  の特徴ベクトルを  $F(P)$ 、 $P'$  の特徴ベクトルを  $F(P')$  とし、 $F(P)$  を構成する各々の単語の重要度  $w_i$  の平均値を閾値  $\theta$  とする。その時、類似カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルの  $K'$  は、単語の重要度が  $F(P)$ 、 $F(P')$  において  $\theta$  より大きい単語である。相違カルーセルにおいては、相違度を決定する方法の性質上、そのような  $K'$  は存在しないので無視する。

類似カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルの再構成時の各カルーセルコンポーネントの  $C_{voice}$  は、初期カルーセルの  $C_{voice}$  と同様の方法で決定するが、検索キーワード  $K$  と関係キーワード  $K'$  を含む領域となる。 $C_{voice}$  の候補領域がカルーセルコンポーネントの呈示制限  $MAX_c$  を超えた場合、下記の優先順位にて  $C_{voice}$  を決定する。

1.  $K$  と  $K'$  の両方が含まれる領域。
2.  $K$  を含むが  $K'$  を含まない領域。
3.  $K'$  を含むが  $K$  を含まない領域。

相違カルーセルは関係キーワード  $K'$  は存在しないため、カルーセル再構成時の  $C_{voice}$  は、初期カルーセルの  $C_{voice}$  と同様の方法で決定する。

## 6.4 プロトタイプシステム

### 6.4.1 概要

実際にプロトタイプシステムを、携帯電話端末のエミュレータを用いて、PC上で実装した。

本システムはすべて Windows プラットフォーム上で作成した。主な開発環境として Microsoft VisualC++ を使用した。また、検索エンジンのインデクスエンジン機能

に、オラクル社の DBMS Oracle8i 8.1.5 Workgroup Server を利用した。

プロトタイプシステムの概要は以下のとおりである（図 6.10 参照）。

1. ユーザからの問い合わせにより、検索エンジンを用いて Web の検索を行う。今回は自作の検索エンジンを用いた。
2. 得られた検索結果の Web ページを取得し、上位 10 件の Web ページから最初のカルーセルコンポーネントを作成する。
3. (2) で作成した 10 件のカルーセルコンポーネントで初期カルーセルを作成する。
4. 初期カルーセルのうちの一つのカルーセルコンポーネントを呈示する。
5. ユーザからのインタラクションがない場合、システムは次のカルーセルコンポーネントを呈示する。
6. ユーザからのインタラクションがあった場合、システムはユーザから指定された類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルのいずれかを再構成する。
7. カルーセルの再構成後、関係キーワードを含めたカルーセルコンポーネントを再生成する。
8. 生成されたカルーセルコンポーネントを順次呈示する。

クライアント側では送られてきたカルーセルコンポーネントについて、ヘッダパートとビジュアルパートを画面上で表示しながら音声読み上げ機能により音声パートを読み上げる。音声読み上げ機能には Microsoft Speech API を用いた。実際にエミュレータで閲覧する場合、サイズの大きな画像は縮小してクライアントに送る。その後、4つの簡単なインタラクションをユーザが行うことによって次に表示するカルーセルコンポーネントを動的再構成する。

#### 6.4.2 プロトタイプシステムの詳細

プロトタイプシステムは以下の3つの部分から構成される。

1. WebCarousel 検索エンジン

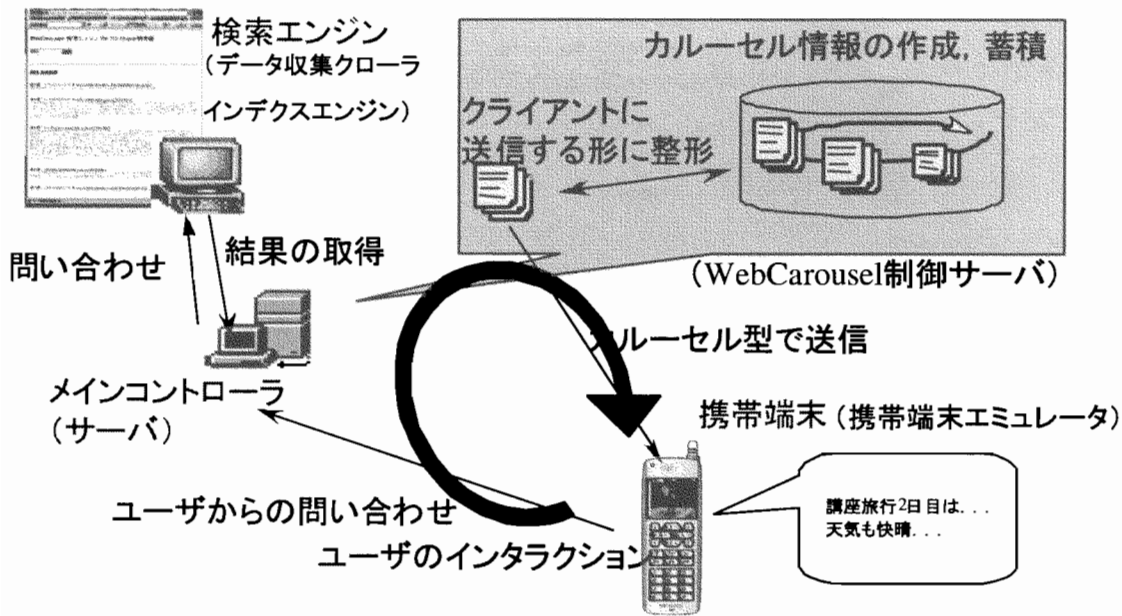


図 6.10: プロトタイプシステム概要

2. WebCarousel 制御サーバ
3. 携帯端末エミュレータ

### WebCarousel 検索エンジン

WebCarousel 検索エンジンはデータ収集クローラ機能とインデクスエンジン機能の2つの機能からなる。データ収集クローラは、入力されたシード URL とインデクス作成サイトの指定から、一般の検索ロボットと同様にリンク情報をたどり、そのサイトのページを収集する。

インデクスエンジン機能は、文書の特徴ベクトル及び、文書間の関係情報をあらかじめ DBMS に保管しておくことで、実際の動作スピードを向上させる。WebCarousel では動的なグループ化を行うため、複数のユーザからアクセスがあった場合のサーバの処理スピードが問題となる。そのため、あらかじめ文書間の関係情報を保存しておくことで高速な再構成を実現するようにしている。インデクスエンジンには、以下の情報を保存する。

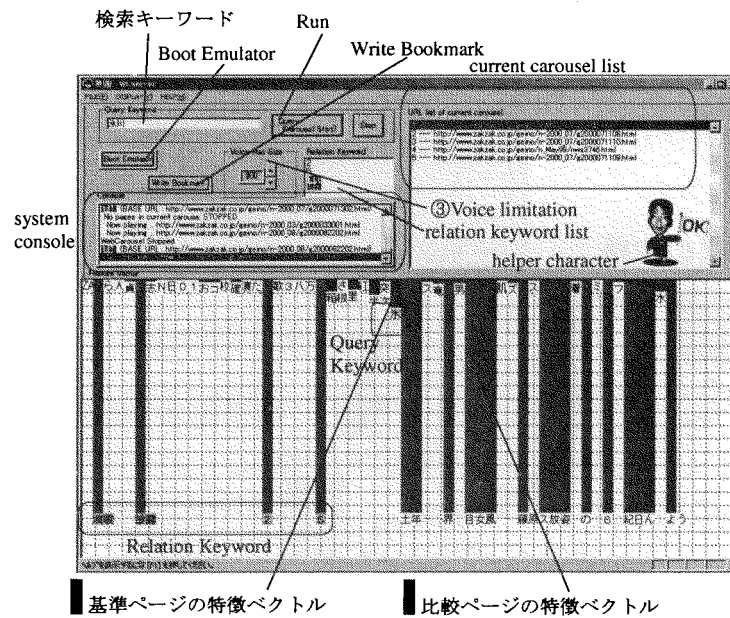


図 6.11: WebCarousel 制御サーバ

- 文書の解析に利用したキーワード群の情報
- 文書各々の特徴ベクトル情報
- 文書間の関連情報（類似，相違，詳細，簡潔）と，関連キーワード情報

### WebCarousel 制御サーバおよび携帯端末エミュレータ

本プロトタイプシステムの中核部分であり，ユーザからの問い合わせを基に検索結果を参照して，動的にカルーセルを構成し，クライアント端末へカルーセルを送信する。

図 6.11 に制御サーバの画面を，図 6.12 に携帯端末エミュレータの画面を示す。

### 6.4.3 プロトタイプシステムの評価実験

本プロトタイプシステムの実験は，WebCarousel 制御サーバの精度実験と携帯端末エミュレータの評価実験を行った。

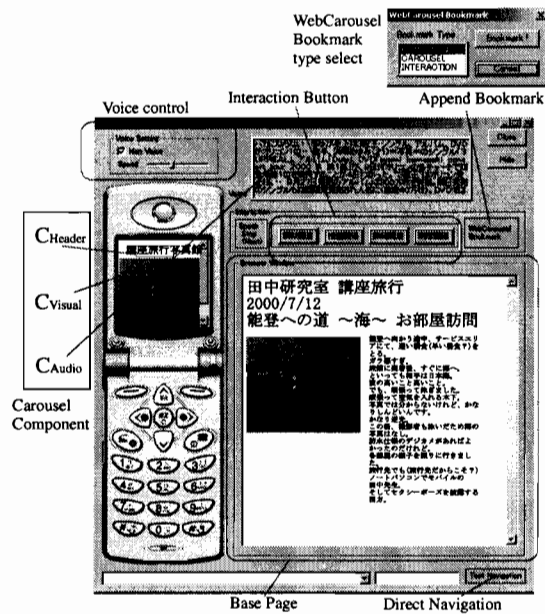


図 6.12: プロトタイプシステムエミュレータ (クライアント)

## WebCarousel 制御サーバの精度実験

6.3.1 で述べた手法を用いて2つの実験を行った。本実験は検索者が欲しい情報を取得できたかどうかの主観的判断を用い、今回は被験者1人で評価した。

### 検索結果の件数による適合率の実験

被験者は下記の実験を異なる検索キーワードを用いて10回行った。1回の検索で約600~1700件の検索結果を取得した。

1. 被験者は任意の検索キーワードを入力し、WebCarousel 検索エンジンにより検索結果を取得する。
2. 得られた検索結果から上位100件、200件、300件、500件を抽出し、これらを評価対象の検索結果として各件数毎に(3)~(5)を行う。
3. 評価対象の検索結果から、被験者は基準となるWebページ(文書)を任意に選ぶ。
4. 選んだ基準となるWebページに対し、類似カルーセル生成、相違カルーセル生成、詳細カルーセル生成、簡潔カルーセル生成の4つのインタラクションを行い、得られた各々の結果、上位10件をシステムの解とする。



5. 4つのインタラクションごとに得られたシステムの解の Web ページと、基準となる Web ページ（文書）を目視により比較し、その適合率を求めた。

表 6.1 に実験結果を示す。

表 6.1: 実験結果（各分類の正解の出現率(適合率)）

検索結果数	類似文書	相違文書	詳細文書	簡潔文書
100 件	90%	89%	73%	30%
200 件	82%	85%	70%	30%
300 件	82%	80%	59%	21%
500 件	73%	75%	45%	17%

類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルすべてにおいて、評価対象の検索結果数が増えるにつけて適合率が減少しているが、類似カルーセル、相違カルーセルについては本実験結果の適合率が平均 80% を超える高い適合率が得られた。また、詳細カルーセルは評価対象の検索結果数が 200 件までは 70% の適合率であるため、検索結果数が少ない場合はある程度有効であると思われる。しかし、検索結果が多い場合、適合率が下がり、相違する文章になってしまうという結果が得られた。簡潔カルーセルについては適合率が 30% 以下と低い結果となった。

### 再現率の実験

1. 検索対象の全 Web ページを 500 件とし上記適合率の実験を行う。この時、検索結果は 10 件、20 件、50 件、100 件の 4 通りとする。
2. この検索対象の Web ページ 500 件を、目視により基準となるページに対する類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルに分類する。
3. (1) のシステムの解と (2) の結果から再現率を求めた。

図 6.13 にこの実験結果を示す。

図 6.13 では、類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセルにおいては評価対象の検索結果数が増えるにつけて適合率が減少し、再現率が増加しているのが分か

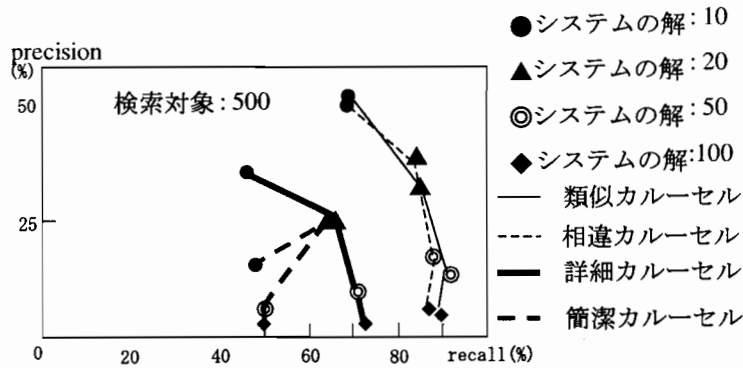


図 6.13: 適合率と再現率

る。簡潔においては、検索結果数と適合率、再現率の関係が一般ではないが、一般的に、適合率再現率とも低い値を示しているため、本実験の結果の手法の再検討が必要であることが分かる。

上記2つの実験により、類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセルにおいては適合率、再現率ともある程度高い値を示し、十分な精度が得られたと考えられる。しかし、簡潔カルーセルにおいては、適合率再現率とも低く、本手法の改良が課題となった。本実験で用いた単語の重要度から類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルに分類する手法は数ある手法のうちの一つであり、様々な分類の手法が考えられる。平田ら [47] はその文書に出現する単語量と、単語の共起関係を利用してマッピングを行い、これらの分類を行う提案とその実験を行っている。これらの分類をより効果的に行うためには様々な点を改良し実験を重ねていく必要がある。

#### 携帯端末エミュレータの評価

携帯端末エミュレータの評価実験ではカルーセルコンポーネントの評価と WebCarousel 全体の評価の2つの実験をおこなった。被験者は通常、携帯電話の一般の検索サービスを使用している研究室内の学生8人である。被験者はプロトシステムを実際に操作してアンケートに答えてもらった。

表 6.2: カルーセルコンポーネントの評価実験結果 単位(人)

質問事項	はい	いいえ	どちらでもない
カルーセルコンポーネントの音声は聞き取りやすいか	6	0	2
カルーセルコンポーネントの音声情報は検索結果のページの重要な部分を示しているか	8	0	0
カルーセルコンポーネントの画像は音声情報と同期しているか	8	0	0
カルーセルコンポーネントのタイトルの呈示はわかりやすいか	6	0	2
カルーセルコンポーネントは Web ページの内容を把握するために有効な方法である	7	0	1

### カルーセルコンポーネントの評価実験

カルーセルコンポーネントの有用性を計るために、8人の被験者に対し、スポーツ・芸能ニュースより「松井」という同じキーワードを与え、検索を行った。検索結果の初期カルーセルを構成する10個のカルーセルコンポーネントとその実際のページを比較してもらった。アンケートの結果を表6.2に示す。

- 音声の聞き取りやすさの回答では、2人が「どちらともいえない」という回答であるが、その理由は、抑揚がない、漢字の読みが誤っているなどの音声読み上げソフトに関する不満であった。
- 音声部分の抽出や画像の抽出に関しては、8人全員が満足していた。これは、今回の実験は画像が多く、またその画像が何を指し示しているのかわかりやすいスポーツ・芸能ニュースを対象としたためと考えられる。
- タイトルの呈示に関しては、「タイトルが長い場合、画面のほとんどをタイトルの文字列で占めてしまうため、画像が見えない」という不満であった。
- カルーセルコンポーネントは Web ページの内容を把握するために有用な方法であるかの質問では、「移動中など検索結果を片手間に見る時に効果的である」、「音

声読み上げだけでなくタイトルと画像表示があるため、情報がよりわかりやすくなっている」という理由から有効であると答えた回答に対し、「画像が無い場合、欲しい情報かどうか把握できないページもある」という回答があった。

また、カルーセルコンポーネントの内容が理解できた比率は、90%が1人、80%が3人、70%が2人、60%が2人という結果であり、平均が70%を上回る結果となった。

上記の結果より、カルーセルコンポーネントはWeb ページの内容を把握するためにほぼ有用であると考えられるが下記の2点が課題となった。

- ヘッダ部分のタイトルの文字数の制御の検討
- 画像がないWeb ページの場合のビジュアル部分の検討

#### WebCarousel 全体の評価実験

先の8人に、WebCarousel の一連の操作をしてもらい、通常使用している携帯電話での一般の検索サービスと比較する実験をおこなった。実験データはスポーツ・芸能ニュースを用いた。そして、被験者は各自好きな検索キーワードを5種類入力し、各々の検索キーワードに対して類似カルーセル生成、相違カルーセル生成、詳細カルーセル生成、簡潔カルーセル生成の4つのインタラクションすべてを行った。

表6.3に評価実験結果を示す。

評価実験の結果より下記のことが判明した。

- カルーセルの呈示方法は携帯電話での検索結果の閲覧方式として有効であると考えた人が8人中6人（75%）であった。有効である理由としては、「各ページごとにインタラクションを行わなくても自動的に検索結果が呈示されるため有効である」、「見逃したカルーセルは待っていればまた呈示されるため、ぼーっとして見る時に便利である」などの回答があった。一方、どちらでもない理由としては、「急いで検索する時に、検索結果のページをいちいち見ていなければならぬ為、時間がかかってしまう」などの回答があった。

表 6.3: WebCarousel 全体の評価実験結果 単位(人)

質問事項	はい	いいえ	どちらでもない
カルーセルの呈示方法は携帯電話での検索結果の閲覧方法として有効である	6	0	2
欲しい検索結果を取得できた	6	1	1
類似（相違，詳細，簡潔）カルーセル生成はわかりやすいか	5	0	3
類似（相違，詳細，簡潔）カルーセル生成は使いやすいか	6	0	2
類似（相違，詳細，簡潔）カルーセルの分類に満足である	2	0	6
類似（相違，詳細，簡潔）カルーセル生成のインタラクションのあとからカルーセル呈示されるまでの待ち時間が長い	8	0	0

- 欲しい検索結果を取得できた人は8人中6人（75%）であった。検索結果を取得できた人に共通する点は、入力した検索キーワードとして、複数の別の意味を持つ単語を入力した点であった。例えば「ヒット」という単語は、野球のヒットを示す場合とヒット曲の「ヒット」を示す場合では、まったく異なる意味を持っている。この時、類似カルーセル生成、相違カルーセル生成、詳細カルーセル生成、簡潔カルーセル生成のインタラクションを用いて、取得したい検索結果を得ることができた。一方、検索キーワードとして、「巨人軍」などの固有かつある集合を示すような検索キーワードを入力した時、取得したい情報が十分に取り出せないことがわかった。
- 類似カルーセル生成、相違カルーセル生成、詳細カルーセル生成、簡潔カルーセル生成のインタラクションについては、わかりやすさ、使いやすさはある程度よい結果となった。しかし、それらの分類の満足度は、8人中6人が「どちらともいえない」であり、6人とも「簡潔カルーセルに、基準となるページの簡潔ではないページがあった」と簡潔カルーセルの結果に関する不満があることがわかった。これは、WebCarousel 制御サーバの精度実験結果と同様に、簡潔カ

ルーセルの手法の再検討が必要であることを示している。

- 類似カルーセル生成, 相違カルーセル生成, 詳細カルーセル生成, 簡潔カルーセル生成のインタラクション後から次のカルーセル呈示までにかかる時間については全員が長いと感じている。実際にかかった時間は, 検索キーワードにより, 7分程度かかるものもあり, リアルタイム性にかけるものもあった。

以上の実験結果より, WebCarousel は携帯端末の検索手法として有用であると思われるが, 下記の課題があげられる。

- ユーザの検索時間にかけることのできる時間による, カルーセルのスピード調整
- キーワードの種類による適合率の実験
- 簡潔カルーセルの手法の再検討
- カルーセルの動的再構成時の解析速度の最適化

また, 今回の実装では, カルーセルを一方向のみで呈示したため, 見落としたカルーセルを再度見たい時は, カルーセルが一巡するのを待たなければならない。ゆえに, カルーセルの逆回転機能を付け加える必要がある。

## 6.5 結言

本章では, 携帯端末における Web ページの検索結果の受動的呈示方法として Web-Carousel を提案した。携帯端末は, 通信速度, 表示領域, インタラクションの制限があるが, WebCarousel を用いることにより, これらの制限を解決して Web ページの検索結果を呈示することが可能となる。本章で述べた研究を下記に示す。

- 携帯端末においての Web ページの検索結果の受動的視聴
  - Web ページの一部の音声読み上げと画像呈示

- カルーセル表示による自動反復表示
- 簡単なインタラクションによる膨大な検索結果の表示
- Web ページの意味的關係に基づいたカルーセルの動的再構築

WebCarousel の特徴は

- カルーセル表示のため、同じコンテンツを何度でも見ることが可能である。
- 画像と音声読み上げからなる受動的表示のため、容易に片手間に検索結果を取得することができる。
- ユーザは類似カルーセル生成、相違カルーセル生成、詳細カルーセル生成、簡潔カルーセル生成の簡単なインタラクションにより、検索結果を取得することができる。

である。

本章では、単一のページを検索結果の対象とするカルーセルコンポーネントを定義した。しかし、検索結果の集合を更にカルーセルの単位として考えることも可能である。また本章で用いた単語の重要度から類似カルーセル、相違カルーセル、詳細カルーセル、簡潔カルーセルに分類する手法は一番手始めのものであり、今後、様々な点を改良し実験を重ねていく必要がある。

## 第7章 結論

本論文では、インターネットコンテンツを放送コンテンツにメディア変換を行うために、現在の一般的なインターネットコンテンツの特徴に着目し種々のデータに対するメディア変換方法を提案した。現在の一般的なインターネットコンテンツの特徴として、以下の4つが挙げられる：

- インターネットコンテンツを作成する言語である HTML, XML はスキーマをもたず、構造が完全ではない半構造データである。
- テキストと画像の同期はブラウザ上の配置情報により表示されている。
- 3次元CGはデータ容量の少ないXMLベースでかかっているものが多い。
- 複数のWebページはリンク機能により構成されている。

本論文では、これらの特性を考慮し、現在の能動的操作を要求するWebの閲覧環境から受動的視聴によりインターネットコンテンツを取得することを可能とする研究を行った。本論文により、以下の成果が挙げられる。

- 利用者は容易に楽しく片手間にインターネットコンテンツを取得することができる。
- これまで技術的問題からインターネットコンテンツを取得できなかった人もインターネットコンテンツを取得することができる。
- デスクトップコンピュータばかりでなく、携帯端末においても、インターネットコンテンツが容易に取得できる。
- 放送とインターネット双方でのコンテンツ利用が容易になる。



以下、本論文の総括を行う。

**第3章**では、Web情報からキャラクタアニメーションや音声合成を用いた番組風コンテンツを生成する方式について述べた。ここでは、画像とテキストの時間軸上の同期方法および、Web情報から番組風コンテンツに自動変換する機構を提案した。また、通常のWebコンテンツと番組風コンテンツを同時に生成することを可能とするスクリプト作成マークアップ言語S-XMLを提案した。そして、同期方法の有用性および番組風コンテンツの有用性をプロトタイプシステムを用いて確認した。

**第4章**では、Web情報のリンクグラフを用いて複数Webサイトの構造を解析し、共通スキーマを生成する方式について述べた。ここでは、複数のWebサイトから共通のスキーマを生成し、テレビの番組表の形式でその内容を閲覧したり概覧（ブラウジング）することができる機構を提案した。そして、複数Webサイトから共通のスキーマを生成する技法の有用性を実験により確認するとともに、プロトタイプシステムを用いてWebサイトにおける番組表作成の有用性を確認した。

**第5章**では、インターネット上の3次元CGをその属性情報に基づきアニメーションを自動生成し、音声読み上げによって情報呈示を行う方式について述べた。ここでは、3次元CGの属性情報に基づいた自律的呈示方式として、一定方向の回転によるアニメーションに基づいた属性情報の呈示方式と、属性情報の文書に基づいてアニメーションを生成する方式を提案した。また、複数3次元CGの差異情報に基づいた自律的呈示方式も提案した。そして、インターネット上の3次元CGにおける受動的視聴の有用性をプロトタイプシステムを用いて確認した。

**第6章**では、携帯端末上で、Webの検索結果を最小限のインタラクションにより受動的に視聴できるシステムについて述べた。ここでは、Webの検索結果を意味的關係に基づき、グループに分ける方法とユーザのインタラクションによりそのグループを動的に再構成する方法を提案した。また、その検索結果のWebページを代表する画像と文章の抽出方法も提案した。そして、携帯端末における検索結果の受動的視聴の有用性をプロトタイプシステムを用いて確認した。

## 参考文献

- [1] マクロメディアホームページ,  
<http://www.macromedia.com/jp/>
- [2] SMIL ホームページ,  
<http://www.w3.org/AudioVideo/>
- [3] Yamaguchi T., Hosomi I., and Miyashita T., "WebStage: An Active Media Enhanced World Wide Web Browser", CHI'97 ACM Press, 1997.
- [4] 矢部純, 高橋伸, 柴山悦哉, "ニューススレッドからの番組自動生成", IPSJ 第85回HI研究会
- [5] J.Yabe, S.Takahashi, E.Shibayama, "Automatic animation of discussions in USENET", Proc. Advanced Visual Interface 2000(AVI2000), pp.84-91, 2000.
- [6] Ananova ホームページ,  
<http://www.ananova.com/>
- [7] 角谷 和俊, 正賀 信寛, 上原 邦昭, "WebSkimming: WWW ページ群の動的要約による閲覧支援", 電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS'2000) 論文集, 2000.
- [8] 清光英成, 竹内淳記, "Web データの個別化と環境適応", 情報処理学会論文誌, データベース, Vol.42No.SIG8(TOD10), pp.185-194, 2001.
- [9] H.Kiyomitsu, A.Takeuchi, K.Tanaka, "Web Reconfiguration by Spatio-Temporal Page Personalization Rules Based on Access Histories", Proc.of Int.Symp. Applications and the Internet(SAINT2001), IEEE Press, pp.75-82, Jan 2001.

- [10] 清光英成, 竹内淳記, 田中克己, "ActiveWeb:アクティブルールのXML表現に基づくWebコンテンツの個別化とアクセス管理", 情報処理学会論文誌, データベース, Vol.42No.SIG8(TOD10), pp.139-147, 2001.
- [11] Maly K., Zubair M., "Personalized Portal for Wireless Devices", 10th International World Wide Web Conference Hong Kong, pp.74-75, May 2001.
- [12] P.Atzeni, G.Mocca, and P.Merialdo, "To Weave the Web", Proc. of Very Large Databases Conference (VLDB'97), pp.206-215, 1997.
- [13] M.Perkowitz and O.Etzioni, "Towards Adaptive Web Sites: Conceptual Framework and Case Study", 8th International World Wide Web Conference Toronto, May 1999.
- [14] M.Perkowitz and O.Etzioni, "Adaptive Web Sites", Communications of the ACM, Vol.43, No.8, pp.152-158, 2000.
- [15] 平川泰之, 遠山緑生, 安田絹子, 石川雅康, 浅田卓哉, 服部隆志, 萩野達也, "次世代モバイルWebシステム", 産学官交流シンポジウム YRP 移動体通信産学官交流シンポジウム 2000
- [16] O.Buyukkokten, H.Garcia-Molina, A.Paepcke, "Focused Web Searching with PDAs", 9th International World Wide Web Conference Amsterdam, May 2000.
- [17] O.Buyukkokten, H.Garcia-Molina, A.Paepcke, T.Winograd, "Power Browser: Efficient Web Browsing for PDAs", Conference Proceedings of CHI 2000, 2000.
- [18] M.Hori, G.Kondoh, K.Ono, S.Hirose, and S.Singhal, "Annotation-Based Web Content Transcoding", 9th International World Wide Web Conference Amsterdam, May 2000.
- [19] IBM 東京基礎研究所: XML オーサリングツール技術: FREEDOM,  
<http://www.trl.ibm.co.jp/projects/freedom/>
- [20] The virtual Smithsonian ホームページ,  
<http://2k.si.edu/>

- [21] ルーブル美術館ホームページ,  
<http://www.louvre.fr/>
- [22] UCLA Cultural VR Lab ホームページ,  
<http://www.cvrlab.org/>
- [23] Noboru Koshizuka, Ken Sakamura, "Tokyo University Digital Museum", In Proceedings of the 2000 Kyoto International Conference on Digital Libraries: Research and Practice, Kyoto University, The British Library, and NSF, pp.179-186, 2000.
- [24] S. Yura, et. al., "Design and Implementation of the Browser for the Multimedia Multi-User Dungeon of the Digital Museum", In Proc.3rd Asia Pacific Computer Human Interaction, IEEE CS Press, pp.4449, 1998.
- [25] デジタルシティ 京都ホームページ,  
<http://www.digitalcity.gr.jp/>
- [26] Kengo Koiso, Katsumi Tanaka, "A Study on Virtual-Space Media for Information Retrieval", Doctoral Dissertation, March 2000.
- [27] Takehisa Mori, Kengo Koiso, Katsumi Tanaka, "Spatial Data Presentation by LOD Control Based on Distance Orientation and Differentiation", the Proceedings of the International Workshop on Urban Multi-Media/3D Mapping(UM3'99), pp49-56, Sept-Oct 1999.
- [28] K.Koiso, T.Matsumoto, K.Tanaka, "Spatial Authoring and Orientation-Based Aggregation of Annotated Information", Proceedings of the International Workshop on Urban Multi-Media/3D Mapping(UM3'98), pp.31-38, June 1998.
- [29] 植田和憲, 鎌原淳三, 下條真司, 宮原秀夫, "シナリオテンプレートによるストーリー性を重視したダイジェスト生成機構", 情報処理学会研究報告, Vol.99, No.61 99-DBS-119-24, 1999.

- [30] NHK 放送技術研究所: TVML ホームページ,  
<http://www.strl.nhk.or.jp/TVML/indexj.html>
- [31] M.Hayashi, H.Ueda, T.Kurihara, "TVML (TV program Making Language) - automatic TV program generation from text-based script", In Proc. of Imagina'99, pp.31-42, 1999.
- [32] 林 正樹, "番組記述言語 TVML を使った情報の番組化", 情報処理学会 DBS 研究会技術報告, Vol.2000, No.10, 2000-DBS-120-13, pp.91-98, 2000.
- [33] 久保木準一, "デジタル放送と放送業界の動向", 情報処理学会連続セミナー, 1999.
- [34] SMIL Boston ホームページ,  
<http://www.w3.mag.keio.ac.jp/TR/smil-boston/cover.html>
- [35] 白田由香利, 橋本隆子, 灘本明代, 服部多栄子, 飯沢篤志, 田中克己, 角谷和俊, "ダイジェスト映像シーンとマークアップ言語に基づく TV 番組生成システム", 電子情報通信学会 データ工学研究会技術報告, 2000.
- [36] 橋本隆子, 白田由香利, 灘本明代, 服部多栄子, 飯沢篤志, 田中克己, 角谷和俊, "ダイジェスト映像シーンとマークアップ言語に基づく TV 番組生成システム", 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.42No.SIG1(TOD8), pp.103-116, 2001.
- [37] Yukari Shirota, Takako Hashimoto, Akiyo Nadamoto, Taeko Hattori, Atsushi Iizawa, Katsumi Tanaka, and Kazutoshi Sumiya, "A TV Program Generation System Using a Digest of Video Scenes and a Scripting Markup Language", Proc. of. 34th Hawaii Int'l. Conf.on System Sciences(HICSS-34), Jan 2001.
- [38] Nonogaki H, and Ueda H., "FRIEND21 project: A Construction of 21st Century Human Interface", CHI'91 ACM Press, pp.407-414, 1991.
- [39] S.Abiteboul, D.Quass, J.McHugh, J.Widom, and Janet L. Weiner, "The lorel query language for semistructured data", In Journal of Digital Libraries, volume 1:1, pp.68-88, 1997.

- [40] R.Goldman, J.Widom, "DataGuides: Enabling query formulation and optimization in semistructured databases", In Proceedings of the Twenty-Third International Conference on Very Large Data Bases, Athens, Greece, pp.436-445, Aug 1997.
- [41] R.Goldman, J.McHugh, J.Widom, "From semistructured data to XML: Migrating the Lore data model and query language.", In ACM SIGMOD Workshop on the Web (WebDB), Philadelphia, PA, pp.25-30, 1999.
- [42] R. Goldman and J. Widom, "Approximate DataGuides.", In Proceedings of the Workshop on Query Processing for Semistructured Data and Non-Standard Data Formats, Jerusalem, Israel, January 1999.
- [43] 小島岳史, 清光英成, 田中克己, "半構造データの差異発見・比較のためのスキーマ生成機構", 情報処理学会研究報告, 2001-DBS-125-1, pp.249-256, 2001.
- [44] J. Rocchio., "Relevance Feedback in Information Retrieval", In The Smart System experiments in automatic document processing, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, pp.313-323, 1971.
- [45] PointCast ホームページ,  
<http://www.pointcast.com/>
- [46] WAP Forum のホームページ,  
<http://www.wapforum.org/>
- [47] 平田陽一, 松倉健志, 田島敬史, 田中克己, "Web 検索における意味的適合フィードバック機構", 情報処理学会研究報告, 00-DBS-122-21, 2000.
- [48] 品川徳秀, 北川博之, "ユーザ視点に即した仮想 WWW ページの動的生成による閲覧支援", 情報処理学会研究報告, 99-DBS-119-71, pp.425-430, 1999.
- [49] N.Ashish, and C.A.Knoblock, "Wrapper Generation for Semi-Structured Internet Sources", ACM SIGMOD Records, Vol.26, No.4, pp.8-15, 1999.

- [50] 朝日新聞 ホームページ,  
<http://www.asahi.com/>
- [51] 日経新聞 ホームページ,  
<http://www.nikkei.co.jp/>
- [52] Web3D ホームページ,  
<http://www.web3d.org/>
- [53] XVL ホームページ,  
<http://www.lattice.co.jp/>
- [54] Akira Wakita, Makoto Yajima, Tsuyoshi Harada, Hiroshi Toriya, Hiroaki Chiyokura, "XVL : Compact and Qualified 3D Representation with Lattice Mesh and Surface for The Internet", Web3D-VRML2000 - Fifth Symposium on the Virtual Reality Modeling Language (Web3DVRML2000 San Francisco), pp.45-51, 2000.
- [55] XML ホームページ,  
<http://www.w3.org/XML/>

## 謝辞

本研究の遂行ならびに論文の作成にあたり，懇切なる御指導を賜りました京都大学大学院情報学研究科の田中克己教授に謹んで感謝の意を表します。

本論文をまとめるにあたり，有益な御助言と御教示を賜りました神戸大学大学院自然科学研究科の上原邦昭教授，神戸大学国際文化学部の鏑木誠教授に心より謝意を申し上げます。

本研究の問題解決に有益な御助言と御示唆を賜りました神戸大学大学院自然科学研究科の草原真知子助教授，京都大学大学院情報学研究科の角谷和俊助教授に謹んで感謝の意を表します。

本研究の遂行にあたり御協力いただいた，株式会社関西新技術研究所の宮阪信次常務取締役をはじめとする皆様，独立行政法人通信総合研究所の皆様にご感謝致します。本研究の遂行ならびに論文の作成にあたり，御協力いただいた神戸大学大学院自然科学研究科 田中研究室の皆様，特に一緒に研究に取り組んできた現在 NHK の服部多栄子氏，近藤宏行氏，現在日本オラクル株式会社の矢部武志氏，神戸大学大学院自然科学研究科の沢中郁夫氏，四方正輝氏，大島裕明氏にご感謝致します。また，諸般の事務手続きを行っていただいた神戸大学大学院自然科学研究科 田中研究室秘書の中田真由美氏にご感謝いたします。

最後に，日頃より研究活動を支えてくれた家族，夫 灘本元伸，父母 伊藤鎮雄・廸子，姉 渥美泰代，義父母 灘本徳男・みや子に心から感謝します。



# 研究業績

## 主要論文

1. 灘本明代, 服部多栄子, 近藤宏行, 沢中郁夫, 田中克己  
「Web コンテンツの受動的視聴のための自動変換とスクリプト作成マークアップ言語」  
情報処理学会論文誌: データベース, Vol.42, No.SIG1 (TOD8), pp.103-116, 2001年1月.
2. 灘本明代, 田中克己  
「類似 Web サイトからのスキーマ生成とその受動的視聴機構」  
情報処理学会論文誌: データベース (TOD13) (投稿中) .
3. 灘本明代, 矢部武志, 四方正輝, 田中克己  
「3次元CGコンテンツとその属性情報の自律的呈示方式」  
情報処理学会論文誌: データベース (TOD13), (2002年2月掲載予定) .
4. Akiyo Nadamoto, Hiroyuki Kondo, Katsumi Tanaka  
"WebCarousel: Restructuring Web Search Results for Passive Viewing in Mobile Environments"  
7th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA2001), pp.164-165, April 2001.
5. Akiyo Nadamoto, Hiroyuki Kondo, Katsumi Tanaka  
"WebCarousel: Automatic Presentation and Semantic Restructuring of Web Search Result for Mobile Environments"

- Database and Expert Systems Applications 2001(DEXA2001), pp.712-722, September 2001.
6. 灘本明代, 近藤宏行, 田中克己  
「携帯環境のための Web 検索結果の動的再構成と受動的視聴」  
情報処理学会論文誌：データベース, Vol.42, No.SIG15 (TOD12), pp.1-14, 2001年12月.
  7. Katsumi Tanaka, Akiyo Nadamoto, Machiko Kusahara, Taeko Hattori, Hiroyuki Kondo, and Kazutoshi Sumiya  
”Back to the TV: Information Visualization Interfaces Based on TV-Program Metaphors”  
Proc. of IEEE Int’l. Conf. on Multimedia & Expo(ICME2000), pp.1229-1232, August 2000.
  8. Katsumi Tanaka, Kengo Koiso, Akiyo Nadamoto  
”Associating and Presenting Metadata of Digital Archive Objects in Virtual Space as Synchronized Multimedia Content”  
2000 Kyoto International Conference on Digital Libraries: Research and Practice, pp57-66, November 2000.
  9. Yukari Shirota, Takako Hashimoto, Akiyo Nadamoto, Taeko Hattori, Atsushi Iizawa, Katsumi Tanaka, and Kazutoshi Sumiya  
”A TV Program Generation System Using a Digest of Video Scenes and a Scripting Markup Language”  
Proc. of. 34th Hawaii Int’l. Conf.on System Sciences(HICSS-34), January 2001.
  10. Katsumi Tanaka, Kazutoshi Sumiya, Akiyo Nadamoto, and Qiang Ma  
”Broadcasting and Databases”  
in 'Nontraditional Database Systems: Results from the Japanese Project on Advanced Databases', IPSJ Advanced Information Technology in Japan:5, Y.Kambayashi and M.Kitsuregawa Ed.
  11. 橋本隆子, 白田由香利, 灘本明代, 服部多栄子, 飯沢篤志, 田中克己, 角谷和俊

「ダイジェスト映像シーンとマークアップ言語に基づく TV 番組生成システム」  
情報処理学会論文誌：データベース, Vol.42, No.SIG1 (TOD8), pp.103-116, January 2001.

### 学術報告

1. 灘本明代, 服部多栄子, 近藤宏行, 沢中郁夫, 草原真知子, 田中克己  
「Web 情報の番組化のためのオーサリング機構」  
情報処理学会研究報告, Vol.2000, No.10 00-DBS-120-14, pp.99-106, 2000 年 1 月.
2. 灘本明代, 田中克己  
「Web サイトの多チャンネル化による受動的視聴機構」  
情報処理学会研究報告, Vol.2001, No.70 01-DBS-125(I), pp.143-150, 2001 年 7 月.
3. 服部多栄子, 角谷和俊, 灘本明代, 草原真知子, 田中克己  
「番組メタファーによる Web ページの利用者適応型呈示方式」  
情報処理学会研究報告, Vol.99, No.61 99-DBS-119-69, 1999 年 7 月.
4. 服部多栄子, 沢中郁夫, 灘本明代, 田中克己  
「Web の受動的視聴のための同期化可能領域の発見と番組化用マークアップ言語 S-XML」  
情報処理学会研究報告, Vol.2000, No.44 00-DBS-121-2, pp.9-16, 2000 年 5 月.
5. 近藤宏行, 灘本明代, 田中克己  
「モバイル環境における検索エンジンの出力結果の再構成と呈示」  
情報処理学会研究報告, Vol.2000, No.69 00-DBS-122-26, pp.55-62, 2000 年 7 月.
6. 服部多栄子, 沢中郁夫, 灘本明代, 田中克己  
「リンク構造とディレクトリ構造を用いた複数文書の受動的視聴」  
データベースと Web 情報システムに関する IPSJ DBS/ACM SIGMOD Japan Chapter/JSPS-RFTF AMCP 合同シンポジウム (DBWeb2000), 2000 年 12 月.
7. 矢部武志, 四方正輝, 灘本明代, 田中克己  
「3D オブジェクトと属性情報の受動的視聴方式」

電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS'01) 論文集, 2001年3月.

#### 学術講演

1. 四方正輝, 矢部武志, 灘本明代, 田中克己

「携帯端末による3Dオブジェクトの操作マニュアルの検索と受動的視聴」

情報処理学会 第62回全国大会講演論文集 (分冊3), pp.261-262, 2001年3月.

2. 大島裕明, 服部多栄子, 灘本明代, 田中克己

「受動的視聴を目的とするコンテンツ記述言語S-XML2」

情報処理学会 第62回全国大会講演論文集 (分冊3), pp.111-112, 2001年3月.