

Web・放送・仮想キャラクターの動的統合システム

馬強 (Qiang MA)

京都大学大学院情報学研究科

E-mail: qiang@acm.org

ABSTRACT. In this paper, we propose a system for dynamic integration of TV-program content and related web content. The primary source of information is the TV-program content. Web pages related to the TV-program content are retrieved automatically in real time and are used to augment the TV-program content in the form of captions. Our method enables: (1) real time integration of TV-program content with web-page content, (2) information retrieval for TV-program content augmentation based on the topic structures of the TV programs and web pages, and (3) the use of a virtual character agent to help users navigate through the related web pages of the TV programs.

1 背景および目的

ブロードバンドの普及に伴って、高品質の映像や音声コンテンツをインターネットでも楽しめるようになってきている。また、デジタル放送では、本放送と共に、番組のメタデータ [5] など関連情報が配信されることがある [1]。このように、メディア間の情報統合、相互補完が着々と進み、ユーザがより多様なコンテンツにアクセス可能となっている [2, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 16, 17]。

テレビ放送と Web の融合を想定して、インターネットでテレビ番組のサイマルキャストを行うサービス [1] やテレビと Web ページが同時に見える WebTV[2, 18] など既存のシステム・サービスが存在する。Web コンテンツを TV 番組のように受動的に視聴するための番組化システム [15] も開発されている。しかしながら、これらのシステム・サービスは、映像コンテンツと Web コンテンツはあくまでも別々のコンテンツとして扱い、コンテンツ間の関連性をあまり重要視していない。なお、既存のシステムでは、手動で処理を行うことが多く、作者側の負担大きいという問題がある。

デジタル放送では、本放送の番組に関するメタデータがデータ放送で配信される。この特徴を利用して、本プロジェクトでは、番組のメタデータを利用して、Web から番組の関連情報を動的に取得し、番組および仮想キャラクターの振舞いと連動してユーザに呈示するシステムを開発する。つまり、ユーザの興味と番組の内容に基づいてインターネットから Web ページを獲得して、その Web ページを動的に生成された番組のテロップとして利用すると共に、MSAgent[19] ベースのバーチャルキャラクターは統合コンテンツ（放送と Web）の内容に応じて振る舞うシステムを開発する。さらに、デジタル放送とインターネットの情報統合を実現した環境における新しい視聴方式および新しいサービスの可能性について研究開発を行う。

本プロジェクトでは、従来の類似検索と異なって、より詳しい・多視点の情報を検索して、情報の補完・増殖を行って、コンテンツの連動・フュージョンを自動的に行うことが可能である点が従来のシステム・サービスと異なる。また、本プロジェクトで開発するシステムは、発信者のコンテンツ作成および利用者の視聴支援の両方に利用でき、より多彩なコンテンツの提供・アクセス方式を可能にすると共に、製作者（発信者）の負担を減少するという利点もある。

さらに、システムでは、バーチャルキャラクターを導入しているため、統合したコンテンツをより一層楽しく視聴することができる。本プロジェクトでは、次世代のテレビ視聴方式を目指して開発を行うが、その逆、映像コンテンツを用いた Web ページの閲覧支援システムへの拡張もできる。

2 概要

デジタル放送とインターネットの普及と技術の進歩に伴って、ユーザのアクセスできる情報ソースは多様化が進んでいる。複数の情報源を利用して、興味ある情報をできるだけ詳しくかつ多視点・多方面から獲得するという要求が高まっている。しかし、従来の検索手法では、コンテンツ間の類似に基づいて関連情報を獲得する場合が多いので、情報が冗長となる場合がある。本プロジェクトでは、映像などの放送コンテンツのメタデータストリームから放送コンテンツの話題抽出手法、話題間の意味的関係に基づいて放送コンテンツの補完情報を Web から検索する手法とそれに基づく放送と Web の統合システムを開発する [10]。補完情報の検索手法は、単なる類似するページではなく、放送コンテンツをより詳しく述べている Web ページ、または、別の視点から述べている Web ページを検索することが可能である。いわば、放送コンテンツを補完・増殖する Web ページの検索が可能である。

図 1 は、本プロジェクトで開発するシステムのコンセプトを示している。デジタル放送で、本放送と同時に、データ放送では、番組に関するメタデータを配信しているとする。このようなメタデータストリームを利用して、リアルタイムに放送コンテンツの話題を抽出して、話題構造に基づいて番組の補完情報として Web ページを検索する。検索結果を元々の番組コンテンツと連動させて、放送コンテンツの増殖と補完を行いながらユーザに呈示を行う。また、検索された Web ページの重要な部分をガイドする仮想キャラクターを導入する。

本プロジェクトは、ストリームデータの特徴に着目し、インターネットから関連する Web ページを動的に取得し、番組のテロップとして映像コンテンツの補完を行う。同時に、仮想キャラクターは、番組と Web ページの内容に応じて振る舞い、統合コンテンツの紹介などを行う。個人ユーザがより多彩なコンテンツにアクセスすることが可能である。同時に、コンテンツ製作者はコンテンツ作成支援ツール

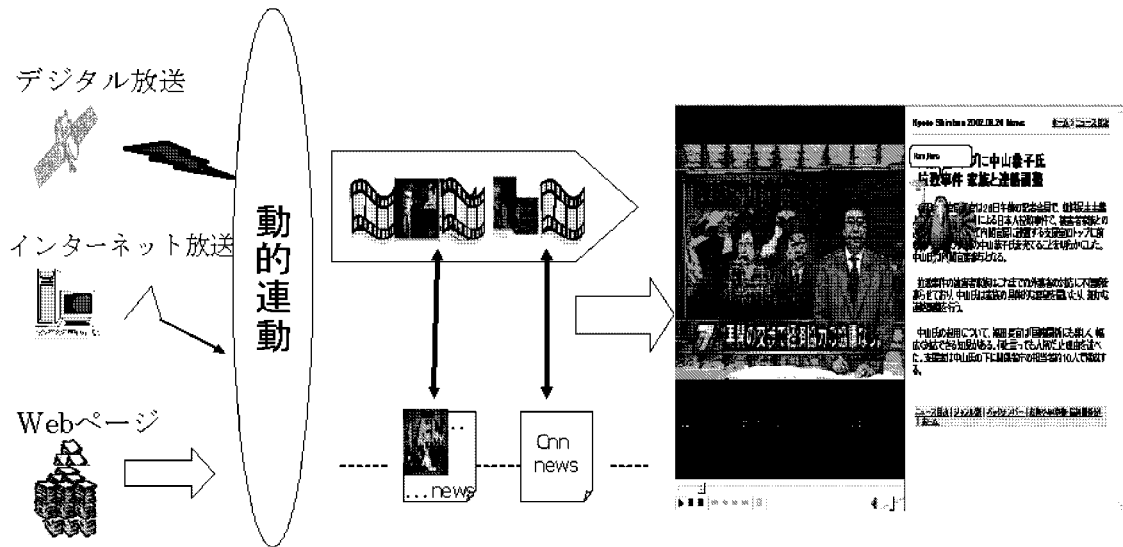


図 1: 概念図: Web・放送・キャラクタの動的統合システム

ルとして利用することができ、多チャンネル時代のコンテンツの不足解消にも効果があると考えられる。

3 開発内容

図 1 で示されているように、本プロジェクトでは、デジタル BS 放送、地上波放送、インターネット放送などの放送コンテンツと Web コンテンツを動的にフュージョン・連動してユーザに呈示するシステムを開発する。具体的には、以下のような事項について研究開発を行った。図 2 はシステムの構成を示している。

- 放送コンテンツと Web コンテンツの時系列依存型動的統合機能
 - － 話題構造と話題間の意味的関連
 - － メタデータストリームからの話題構造抽出
 - * 話題抽出のための知識ベースとそれに基づく字幕データからの話題抽出
 - * 放送番組のメタデータのスキーマとそれに基づく話題抽出
 - － 話題間の意味構造に基づく補完情報の検索
- 統合コンテンツとキャラクターの振る舞いとの統合機能
 - － 仮想キャラクター
 - － Web ページの重要部分の抽出
- 個人化機能
 - － ブックマーク機能
 - － カスタマイズ機能

3.1 時系列依存型統合機能

図 3 では、本システムで実現されている時系列依存型統合機能の概要を示している。放送コンテンツのメタデータストリームから話題構造を抽出して、Web からリアルタイムに補完情報としての Web ページを検索する。話題構造を用いて、単なる類似検索ではなく、より詳細な情報、他視点の情報など補完ページを求めることができる。補完情報の検索するために、メタデータストリームからの話題構造の抽出と類似シーンの比較に基づいて質問の生成を行う。さらに、類似シーンの関連ページ間の非類似度に基づいて検索結果のランキングを行い、鮮度の高い情報をユーザに呈示する。つまり、情報の冗長をさけ、鮮度を求めることができる。

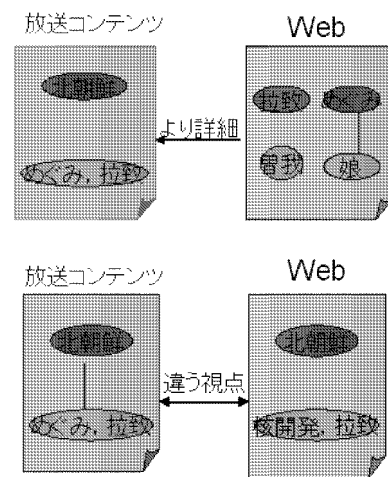


図 4: 話題間の意味関係の例

3.1.1 話題構造と話題間の意味関係

話題構造は、タイトルを表すキーワードの集合と内容を表すキーワードの集合のペアで表す。ここでは、タイトルを表すキーワードを主題語とし、内容を表すキーワードを内容語とする。よって、話題構造は次のように表現することが可能である。

$$topic = (k_t, k_c)$$

ただし、 $topic$ は、一つの話題を表し、 k_t, k_c は、それぞれ主題語と話題語の集合を現す。

一つの Web ページには、少なくとも 1 つの話題について述べている。ニュース番組など放送コンテンツも同様である。一つのニュース項目が一つの話題であり、ニュース番組は複数の話題の系列であると考えられる。1 ページに n 個の話題が含まれる場合、そのページの話題構造 T を次のように表すことができる。

$$T = (t_1, t_2, \dots, t_n) = ((k_{t1}, k_{c1}), \dots, (k_{tn}, k_{cn}))$$

ただし、 t_i は T のサブトピックを表す。 k_{ti}, k_{ci} はそれぞれ t_i の主題語と内容語の集合を表す。

補完情報の検索のため、話題構造に基づいて、次の 2 種類の話題の意味的関係を定義した。

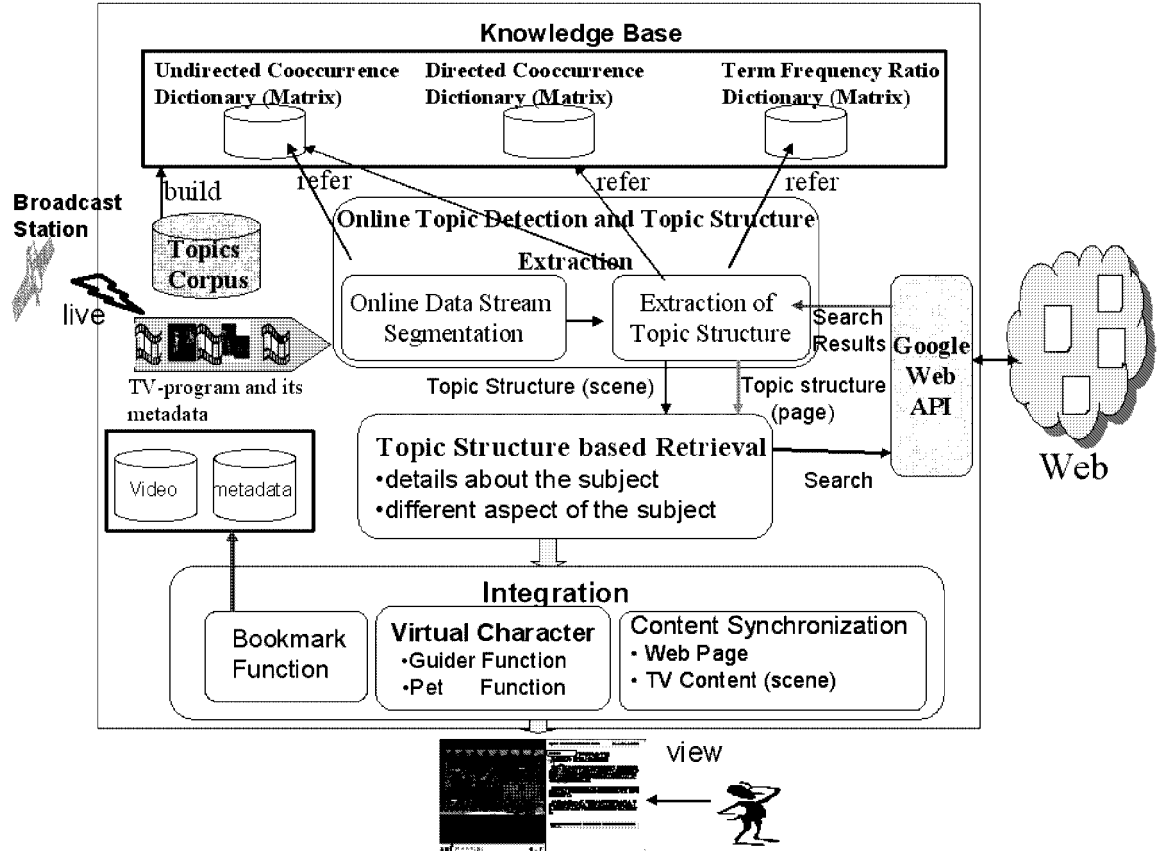


図 2: システムの構成図

■より詳細 (Detailed-of) あるトピック $T = (k_t, k_c)$ に対して、次のような条件を満たすトピック T' が T より詳細であると言う。

$$T' = (t'_1, \dots, t'_n) = ((k'_{t1}, k'_{c1}), \dots, (k'_{tn}, k'_{cn})) \quad (1)$$

$$k_c \subset (k'_{c1} \cup k'_{c2} \cup \dots \cup k'_{cn}) \quad (2)$$

つまり、 T の内容語が T' の主題語 (サブトピック) に含まれていれば、 T' が T より詳細であると言う。

■違う視点 (Different-aspect-of) あるトピック $T = (k_t, k_c)$ に対して、次のような条件を満たせば、トピック T と T' は、同じトピックの違う視点の情報である。

$$T' = (k_t, k'_c) \quad (3)$$

$$\frac{|k_c \cap k'_c|}{|k_c \cup k'_c|} \leq \theta \quad (4)$$

つまり、 T と T' の主題語が同じ、しかも共通内容語の数が少なければ、 T' と T の視点が違うという。

図 4 に、より詳細・違う視点の 2 種類の話題間の意味的関係の例を示している。

3.1.2 放送コンテンツの話題構造抽出機能

■知識ベースとそれを用いた字幕データからの話題構造抽出

知識ベース 受信中の字幕データから話題構造をリアルタイムに話題構造を抽出するために、既存のニュース番組の字幕データから共起関係辞書の作成を行い、知識ベースを構築した。本システムでは、共起関係として、以下のような共起関係の辞書を構築した。

- 単語 w_i, w_j の有向共起関係：

$$\overrightarrow{coc}(w_i w_j) = af(\{w_i, w_j\}) / af(\{w_i\}) \quad (5)$$

ただし、 $af(\{w_i, w_j\})$ は単語 w_i と w_j を同時に含むニュース項目の数であり、 $af(\{w_i\})$ は w_i のみを含むニュース項目の数である。

- 単語 w_i, w_j の無向共起関係 $coc(w_i, w_j)$ ：

$$coc(w_i, w_j) = \frac{af(\{w_i, w_j\})}{af(\{w_i\}) + af(\{w_j\}) - af(\{w_i, w_j\})} \quad (6)$$

ただし、 $af(\{w_i, w_j\})$ は単語 w_i と w_j を同時に含むニュース項目の数であり、 $af(\{w_i\})$ は w_i のみを含むニュース項目の数である。

さらに、ニュース項目が短い場合、単語の出現頻度の計算には十分な情報を得られない場合があるので、既存のニュース項目から単語間の出現頻度比率を計算して辞書を構築した。この辞書を用いて、共起関係ある単語間の出現頻度を調べることができる。単語 w_i, w_j の出現頻度比率 $tfr(w_i w_j)$ は次のように計算される。

$$tfr(w_i w_j) = tf(w_i) / tf(w_j) \quad (7)$$

ただし、 $tf(w_i)$ と $tf(w_j)$ は、それぞれ単語 w_i と w_j の出現頻度である。

話題構造抽出機能 放送コンテンツのトピック (話題) のメタデータ (字幕データなどのキーワードシーケンス, etc.) を与えた場合、そのトピックの主題語を語の有向共起関係と出現頻度に基づいて抽出することが可能である (図 6)。

- 出現頻度：トピックにおいて出現頻度の高いキーワードは、そのトピックの主題語である可能性が高い。
- 共起関係：トピックにおけるその他のキーワードとの有向共起関係の強いキーワードは、そのトピックにおいて中心的な役割があり、主題語である可能性が高い。

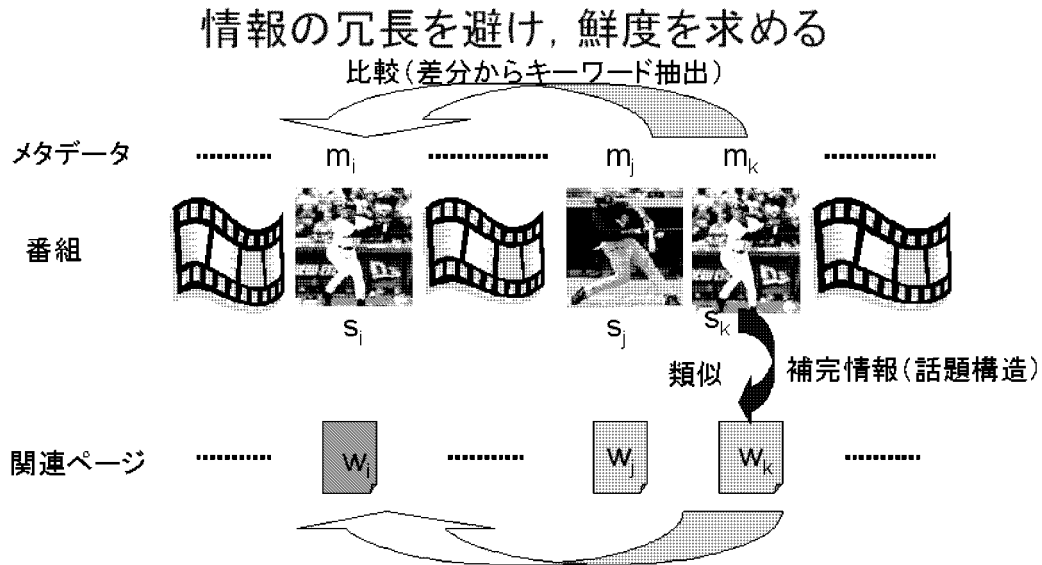


図 3: 時系列依存型統合機能の概要

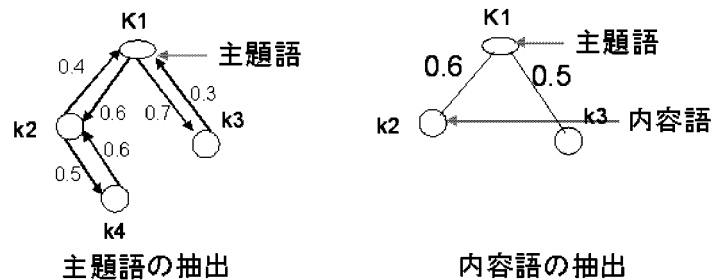


図 5: 話題構造(主題語と内容語)の抽出

トピックの内容語は、主題語との無向共起関係に基づいて求められる。すなわち、トピックにおける主題語と無向共起関係の強いキーワードは、そのトピックの内容語である可能性が高い。語の共起関係は、あらかじめ用意されているトピックのコーパスから作成されていた共起関係の辞書を用いて調べる。

ビデオなどの映像コンテンツにおける話題単位は、シーンと等価であると考え、従来のビデオセグメンテーション手法を用いて、シーンの抽出を行い、そしてそれぞれのシーンの内容記述に基づいて主題語と内容語の抽出が可能である。また、シーンが提供者側で定義済み場合、そのシーンの内容記述されているメタデータを利用すれば、それぞれのシーンの主題語と内容語の抽出が可能である。

しかしながら、従来の手法[20, 21]では、放送コンテンツのような受信中の不完全情報(incoming information)からの話題(シーン)抽出が困難とされている。そのため、本プロジェクトでは、放送番組の字幕データからリアルタイムに近似的に話題を抽出する手法を提案する。その手順は次のようになる(図 6)。

手順 1 オンラインセグメンテーション手法

- 1) $CT_0 = \emptyset, ST = 0$ とする。
- 2) 字幕データを受信する。字幕データがこれ以上なければ、プロセスを停止する。
- 3) 時刻 t_i ($i \geq 1$) に受信した字幕データからキーワード集合 K を抽出する。
- 4) $CT_i = CT_{i-1} \cup K$ とする。

- 5) CT_i における共起関係の強いキーワードペアの割合 $cwf(t_i)$ を計算する。
- 6) $cwf(t_i) > \Delta$ であれば、2 へ。ただし、 Δ は閾値である。
- 7) $ET = t_i$ と設定する。話題 s_i を出力する。 s_i の開始時刻と終了時刻をそれぞれ ST と ET する。
- 8) $CT_i = \emptyset, ST = t_i$ と設定し、2 へ。

ただし、 CT_i は時刻 t_i における処理対象となる字幕データから抽出されたキーワード集合である。 ST と ET は、それぞれ話題単位の開始・終了時刻を示す。また、単語間の共起関係はあらかじめ用意されている共起辞書を利用する。

■放送コンテンツのメタデータスキーマとそれに基づく話題抽出機能

メタデータのスキーマ デジタル放送における番組のメタデータの配信サービスが開始つつある。たとえば、野球番組の中継では、選手のプロフィールなどの関連情報を配信することがある。しかしながら、現状では、同じ選手の打席には同じ情報が配信されることが多い。つまり、情報が重複している場合がある。本プロジェクトでは、データ放送に試合のメタデータを配信しているとする。このメタデータを利用して、Web からより多彩な関連情報を検索してユーザに呈示する。そのため、野球試合のためのメタデータのスキーマを開発した。

開発したスキーマでは、基本的には、1 打席を 1 シーンとする。また、インニングチェンジやピッチャ交替などもそれぞれシーンとする。シーン毎のメタデータには、シーン

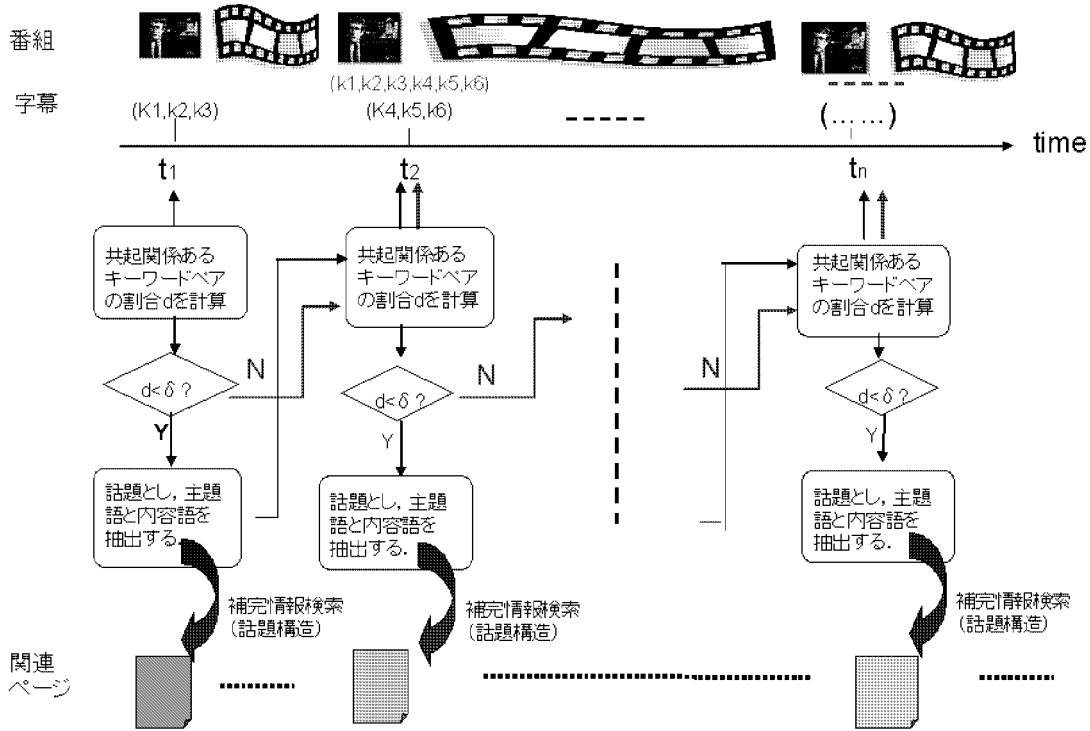


図 6: オンラインセグメンテーション

の内容を表すキーワード群と試合・選手の状態を表す属性データなどがある。シーンのメタデータは、(属性名, 属性データ) のようなペアの集合であらわすことができる^{*1}。

試合・選手の状態を表す属性データは、両チームの得点、選手の打率、選手の今日の成績 (打点, ヒット数など)、ランナーの有無 (なしの場合は 0, ある場合はランナーの数)、ランナーの位置 (1 塁なら 1, 2 塁なら 2, 3 塁なら 3), アウトカウントなどがある。

話題構造抽出機能 上記のスキーマを利用して、主題語と内容語を簡単に抽出できる。主題語は、“\$選手名”と“打席”とする。内容語は、スキーマで定義されているシーンのキーワードとする。ただし、野球の場合、選手の打席は複数あるため、検索される関連情報は重複する場合がある。より適切な関連情報を獲得するために、本プロジェクトでは、類似シーン間のメタデータの差分情報を利用して内容語の修正を行う。

シーン間の、属性データのそれぞれの差を求め、あらかじめ用意されているそれぞれの属性の差分とキーワードの対応表を用いてキーワードを抽出する。例えば、得失点差が 0 から正数になった場合は、キーワード“リード”を、得失点差が 0 から負数になった場合はキーワード“ビハインド”を抽出する。また、得失点差が負数から正数に、あるいは正数から負数に、それぞれなった場合はキーワード“逆転”を抽出することが考えられる。比較の対象 s_j は、直前の類似シーンとする。ここでは、直前の類似シーンを直前の同じ選手の打席シーンとする。

メタデータはシーン単位に配信される。シーン s のメタデータ $M(s)$ は、(属性名, 属性値) のようなペアの集合である。つまり、 $M(s) = \{(A_1, a_1), (A_2, a_2), \dots\}$ である。ただし、 A_i, a_i はそれぞれ属性名, 属性値を表す。

シーン s_i, s_j のメタデータをそれぞれ $M(s_i) = \{(A_1, a_1), (A_2, a_2)\}, M(s_j) = \{(A_1, a'_1), (A_2, a'_2)\}$ とする

と、二つのシーンのメタデータの差 $\Delta = M(s_i) \ominus M(s_j)$ は、 $\{(A_1, a_1 - a'_1), (A_2, a_2 - a'_2)\}$ となる^{*2}。つまり、それぞれの属性値の差を求めることになる。

一般的に、番組のシーンのメタデータの差分情報による話題構造の修正手順は、次のようである。

手順 2 シーンのメタデータの差分による話題構造の修正

- 1) 番組 $S = s_1 s_2 \dots s_n$ のシーン s_i に対して、 s_i とシーン $s_j (j < i)$ のメタデータの差 $\Delta = M(s_i) \ominus M(s_j) = \{(A_1, \delta_1), (A_2, \delta_2), \dots, (A_m, \delta_m)\}$ を求める。
- 2) あらかじめ用意されている属性値の差分とキーワードの対応表 (辞書) を用いて、各々の属性値の差 $(\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_m)$ に対応するキーワード (群) $Keys$ を求める。
- 3) 求めたすべての $Keys$ を内容語集合に加える。

3.1.3 補完情報の検索

■検索機能 放送コンテンツの話題構造が抽出されると、話題間の意味関係に基づいて補完する Web ページを検索できる。

補完 Web ページの検索は次のような方法がある。

- 検索サービスの構造的オプションを利用する。たとえば、Google[6] の *intitle*, *intext* オプションを利用することが考えられる。この場合、主題語は *intitle* に、内容語は *intext* にそれぞれ対応する。
- Web ページの話題構造を抽出して、話題の意味的關係に基づいて放送コンテンツの話題構造とのマッチングを行って、適切な Web ページを選択する。Web ページからの話題の抽出は、単語の出現頻度 (tf の値) および単語間の共起関係に基づいて、放送コンテンツと同じように主題語と内容語を抽出することができる。

^{*1} キーワードは、属性名が「キーワード」で、データがキーワード (集合) のペアと見なすことができる

^{*2} 本プロジェクトでは、キーワードを差分計算の対象外とする。一般的には、キーワード集合間の差も考慮すべきである。例えば、 $\{k_1, k_2, k_3\} - \{k_2, k_3, k_4\} = \{k_1\}$ 。

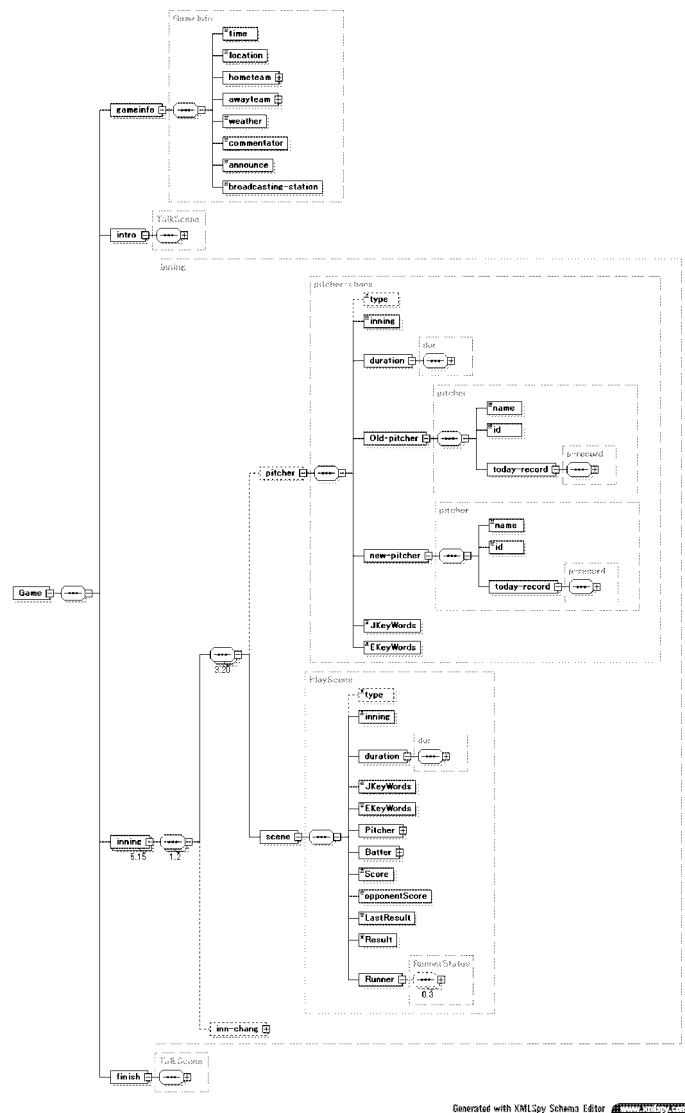


図 7: 野球中継のためのスキーマ

■**ランキング機能** 番組のシーンの内容に基づいて関連ページを求めるが、類似シーン（例えば、同じ選手の打席）には同じ関連ページとなるのをさけるため、類似シーンの関連ページとの非類似度に基づいて関連ページのランキングを行い、トップページをシーンの関連ページとする。

一般的に、関連情報の履歴との非類似によるシーン s_i の関連情報のランキング手法の手順は次のようになる。

手順 3 履歴との非類似による関連情報のランキング

- 1) s_i の関連 Web ページの候補群 $D = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ を求める。
- 2) s_i の直前の類似シーン s_j の関連 Web ページ d_j を求める。
- 3) D にあるページ $p_i (1 < i < m)$ と d_j の非類似度をそれぞれ計算し、それに基づいてランキングを行う。非類似度がもっとも高い p_i を選択して、 s_i の関連ページとする。

3.2 キャラクタとコンテンツの統合機能

■**キャラクタ** IT の普及に伴い、やさしく、楽しく情報にアクセスという要求が高まっている。特に、年寄りや子供などの情報弱者にも情報を手軽に獲得できる、ユーザフレンドリーな情報呈示手法が非常に重要である。本プロジェ

クトでは、単に番組と Web コンテンツの動的同期をとるのではなく、仮想キャラクタを利用した連動コンテンツのナビゲーションも行う。つまり、仮想キャラクタは連動コンテンツの内容に応じて振舞い、連動コンテンツの紹介を行う。いわば、仮想キャラクタは Web ページの重要部分を紹介するガイド機能を有する。さらに、本プロジェクトでは、音声認識の精度と MSAgent の言語制約などの制限はあるが、ユーザの無意識な笑い声などに反応するペット機能を開発した。

■**Web ページの重要部分の抽出機能** 仮想キャラクタの位置は、関連 Web コンテンツの内容とそれを獲得するためのキーワード（群）に基づいて決定される。本プロジェクトでは、パラグラフごとに、検索用キーワード（群）の出現頻度を計算し、それに基づいて仮想キャラクタの移動ルートを決める。つまり、仮想キャラクタは、この出現頻度の降順に、関連 Web ページのパラグラフ間で移動し、必要に応じてページをスクロールする。重要部分の抽出際、画像の有無なども考慮している。

3.3 個人化機能

■**ブックマーク機能** 野球や相撲など番組の場合、隙間があるので、関連ページをみる余裕があると考えられる。しかしながら、ニュースなどの場合、ニュース項目の間隔が

短いすぎると、Web ページが頻繁に変化するので、ユーザが Web ページの内容をすべて把握することが困難である場合がある。そこで、本プロジェクトでは、ブックマーク機能を開発し、ユーザが興味ある情報をブックマークして後から楽しめるようにしている。ユーザの関連情報の獲得のきっかけとして利用することが可能である。

ブックマーク機能では、ユーザが興味ある Web ページ、対応する番組コンテンツのクリップおよび抽出された話題構造などの情報を記録している。そのため、ユーザがブックマークを利用して情報にアクセスする際、記録時の状況をリコールすることが可能である。

■**カスタマイズ機能** 本プロジェクトでは、ユーザがいろんなパラメータを設定してシステムをカスタマイズすることができる。具体的には、以下のような項目の設定が可能である。

- 話題の意味関係の設定：より詳細の情報をほしいか、別の視点の情報をほしいかなど設定ができる。
- 話題抽出のための閾値の設定：共起関係の閾値、および共起関係あるキーワードペアの割合の閾値を低く設定すれば、放送コンテンツのトピックをさらに細分化して、より多くの関連情報を求めることができる。
- 放送コンテンツビューと Web ビューのサイズを調整できる。

4 開発成果の特徴

既存のシステム・サービスと比較して、本プロジェクトは次のような特徴がある。

■**放送とインターネットの統合を想定した次世代のテレビ・Web コンテンツの作成・視聴（ブラウジング）方式** 本システムでは、放送とインターネットの統合を想定して、テレビ番組と Web コンテンツの新たなブラウジング方式：内容的に関連のあるコンテンツを同期に基づいて閲覧できる“**Concurrent Browsing**”方式を提案している。提案手法は、発信者のコンテンツ作成および利用者の視聴支援に利用でき、より多彩なコンテンツの提供・アクセス方式を可能とする。さらに、ガイド役・ペット役の仮想キャラクターの導入によって、情報獲得をよりいっそう楽しめることが可能である。

■**放送・Web コンテンツ・仮想キャラクターの動的統合** ブロードバンドインターネットやデジタル放送の普及に伴い、ユーザは大容量の多様な連続コンテンツ（ストリームデータ）にアクセス可能となる。多様な情報のアクセス支援のため、様々なシステムが提案されているが、情報補完・増殖のための異なるメディア間における動的情報統合システム、特に、リアルタイムで Web ページとテレビ番組を動的に連動させるシステムやサービスは未だに存在しない。

- コンテンツの内容の関連性を考慮した動的統合
本システムでは、コンテンツの関連性に基づいて異種メディアのコンテンツを動的に連動・複合化させる。
- コンテンツの時間的連続性を考慮した時系列依存型動的統合
現行のデジタル放送では、本放送とともに、関連情報が流れることがある。しかしながら、本放送の内容が時間とともに常に変化しているにもかかわらず、同じ関連情報が流されることが多い。つまり、時間のバリエーションがよく考慮されていないという問題点がある。本システムでは、番組コンテンツの内容・時間的連続性を考慮して連動する Web コンテンツを求め、関連情報の重複を避けることが可能である。
- オンラインビデオセグメンテーションと話題抽出
字幕データからリアルタイムに、番組の内容の話題構造を抽出する。この話題構造の抽出のアルゴリズムは

従来困難と思われる、字幕・映像などの受信中の情報（incoming information）のセグメンテーション処理を可能とした。また、多くのテレビ番組で利用可能な字幕放送の福祉的な用途以外の新たな用途を見出している。

- 話題の意味的關係に基づく補足・増殖情報の検索
番組のメタデータから、話題構造を抽出して、それに基づいて補完情報の検索を行う。本システムで開発した検索手法は、従来の類似情報のみではなく、話題の意味的關係に基づくより詳細・他視点の情報の検索は可能である。つまり、放送コンテンツを、Web ページを用いて補完・増殖することが可能である。
- キャラクタの振舞いとコンテンツの連動
仮想キャラクターは、動的に統合したコンテンツの重要な部分の紹介を行うことが可能である。さらに、ユーザの無意識なレスポンスに応じて反応することも可能である。

■**個人化可能** ユーザは、自分のほしい関連情報の種類、ビューアーのサイズ、関連情報の閲覧タイミング・時間などを設定してシステムをカスタマイズすることが可能である。

5 今後の課題・展望

5.1 展望

デジタル放送は世界の趨勢からやや遅れたが、日本の優れた映像放送機器技術と、本プロジェクトで開発したテレビ番組と Web コンテンツの動的統合システムによって、インターネットとデジタル放送が融合した新しい情報環境において世界的にリードできる基盤技術開発ができる可能性を秘めている。本システムの研究開発の成果として、テレビ番組とインターネットの統合利用のための製品と、放送（BS、地上波、ブロードバンドなど）や Web のコンテンツ制作者のための新規事業（サービス）が期待される。また、コンテンツ作成者の支援機能より多チャンネル時代のコンテンツ不足の緩和にも繋がると考えられる。

- テレビ番組とインターネットの統合利用のための製品
テレビ番組と Web の統合利用のための製品として、個人や家庭等のパーソナルユーズを対象とした製品化（受信端末）と、コンテンツ制作者を対象とした製品化（編集端末）が期待される。また、放送・Web コンテンツの内容に連動して振舞う電子ペットの製品化も期待される。さらに、インターネットを利用したメタデータの配信サービスなどの新規事業も考えられる。
- コンテンツ制作者のための新規事業（サービス）
動的に統合を意識して番組コンテンツと Web コンテンツの作成を支援するための新しいサービス・製品の研究開発が期待できる。また、Web コンテンツと映像コンテンツの連動を意識した新しいビジネスモデルも期待できる。例えば、ユーザ閲覧コンテンツと CM の連動などのサービスが考えられる。エージェントベースの CG キャラクターの研究開発にも効果あると考えられる。
- 多チャンネル時代におけるコンテンツ不足の緩和
デジタルテレビ時代を迎えるにあたり、コンテンツ不足が問題となっている。動的に Web コンテンツとテレビ番組の連動によって、コンテンツ制作者の負担を減少する効果が期待でき、コンテンツ不足の解消に貢献することが見込まれる。

放送とインターネットが融合しつつある今、放送、特にデジタル放送と Web の統合でできること、統合でしかできないことをユーザにアピールできるアプリケーションがデジタル放送、ブロードバンドおよび第 3,4 世代の携帯通

信端末の普及にとっては非常に重要である。そういう意味で、次世代のテレビ・Webの視聴（閲覧）方式を目指す本システムは実用性とその波及効果が高いと考えられる。

5.2 今後の課題

本プロジェクトでは、Webコンテンツを用いて放送コンテンツとの連動および補完を行うシステムを開発したが、その逆、放送コンテンツを用いてWebコンテンツと連動してWebコンテンツを補完するシステムも考えられる[22, 23]。今後、システムの改良を行うと共に、実験検証を行い、次世代のWebと放送コンテンツの閲覧方式について検討を行う予定である。

本プロジェクトでは、動的に統合されたコンテンツを、別々のビューアで同期しながら表示するという呈示手法を実現しているが、今後、下記のような呈示手法について研究開発を行う予定である。

- Webコンテンツ（番組の関連情報）を要約し、その要約を映像コンテンツのオープンキャプションとして利用する手法。
- メディア変換技術を利用して、関連Webコンテンツを映像コンテンツに変換して表示するという手法。
- 映像コンテンツのキーフレームを抽出して、静止画とし、関連Webコンテンツから変換された映像コンテンツと同時に表示する手法。
- 番組とWebページの内容などに応じて、（番組、関連Webページ）の連動と（番組のキーフレーム、番組化されたWebコンテンツ）の連動を自動的に切り替えるような呈示手法。

また、蓄積型TVへの展開やユーザのインタラクションの考慮などについても検討予定である。さらに、個人化機能の拡張として、キーワードや新鮮度・流行度[11]・ローカル度[12]などの尺度を用いた情報フィルタリングとの併用も今後検討していきたいと考えている。

さらに、放送番組のメタデータのスキーマをMPEG7[5]に従って改善すると共に、権利管理やユーザの意図の反映[22]などを考慮してシステムの開発を進める予定である。

本システムを実用化させるためには、放送局・メーカーと協力してシステムを開発し、実際のユーザの意見を取り入れてシステムを改良していく必要があると考えられる。また、オンラインで動的に統合を行うために、ストリームデータのリアルタイム処理のためにアルゴリズムの更なる改善などの工夫が必要である。本プロジェクトは、デジタル放送（BS、地上波）を想定して研究開発を行ってきたが、ブロードバンド放送にも適応できる。今後、そのため、ISPや関係メーカーと提携して実用化に向けて開発を進める必要があると考える。

6 開発分担

プロジェクト管理組織：京都高度技術研究所

謝辞

本プロジェクトの遂行に、貴重なアドバイスをくださいました田中PM、熱心にサポートしてくださいました管理組織の京都高度技術研究所の皆様、開発の協力を頂きました京都大学大学院情報学研究所の湯本高行氏と田中貴志氏、神戸大学大学院自然科学研究科の松本知弥子氏に感謝の意を表します。

全面的にバックアップしてくれました妻呉英氏に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 亀山洪，花村剛. MPEG-7/MPEG-21/TV-Anytime デジタル放送教科書（上・下），IDGジャパン，2003.

- [2] MicrosoftTV. <http://www.microsoft.com>, 2003.
- [3] CANAL+TECHNOLOGIES, <http://www.canalplus-technologies.com>, 2003.
- [4] TV-Anytime Forum. <http://www.tv-anytime.org/>, 2003.
- [5] MPEG-7. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4980, 2002.
- [6] Google. <http://www.google.com>, 2003.
- [7] 馬 強, 角谷 和俊, 田中 克己. ストリームデータの統合・フィルタリング関数とその応用, 電子情報通信学会信学技報 DE2002-6(2002-05), pages 29-34, 2002.
- [8] 馬 強, 角谷 和俊, 田中 克己. WebTelop: 放送と Web コンテンツの動的統合システム, 情報処理学会研究報告, Vol.2002, No.67, 2002-DBS-128-23, pp.169-176, 2002.
- [9] MA Qiang, Hircyuki Kondo, Kazutoshi Sumiya and Katsumi Tanaka. Virtual TV Channel: Filtering, Merging and Presenting Internet Broadcasting Channels, In Proc. of ACM Digital Library Workshop On Organizing Web Space(WOWS), pages 32-43, 1999.
- [10] Qiang MA, Katsumi TANAKA. WebTelop: Dynamic TV-content Augmentation by Using Web Pages, ICME2003(to appear), 2003.
- [11] 馬 強, 角谷 和俊, 田中 克己. 放送型情報配信システムのための時系列性を考慮した情報フィルタリング, 情報処理学会論文誌：データベース (TOD7), pages 46-57, 2001.
- [12] Qiang MA, Chiyako MATSUMOTO, Katsumi TANAKA. A Localness-Filter for Searched Web Pages, APWeb2003(to appear), 2003.
- [13] Microsoft Agent. <http://www.microsoft.com/msagent/>, 2002
- [14] Angel Janevski, Nevenka Dimitrova. Web Information Extraction for content augmentation, Proc. of ICME02, 2002.
- [15] 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 (TOD8), pages 103-116, 2001.
- [16] Katsumi Tanaka, Akiyo Nadamoto, Machiko Kusahara, Taeko Hattori, Hircyuki Kondo, and Kazutoshi Sumiya. Back to the TV: Information visualization interfaces based on tv-program metaphors, In Proc. of ICME2000, pages 1229-1232, 2000.
- [17] 寺田 努, 塚本昌彦, 西尾章治郎. Active Karaoke: アクティブデータベースを用いたカラオケの背景作成システム, 情報処理学会研究報告 2000-MUS-34, pages 73-78, 2000.
- [18] WebTV. <http://www.webtv.com>, 2002
- [19] Microsoft Agent Technology. <http://www.microsoft.com/msagent/>, 2002.
- [20] Koji Zettsu, Kuniaki Uehara, Katsumi Tanaka. Semantic Structures for Video Data Indexing, Proc. of AMCP 1998, pages 356-369, 1998.
- [21] Howard D. Wactlar. Informedia - Search and Summarization in the Video Medium, Proc. of Imagina 2000 Conference, 2000.
- [22] 湯本高行, 馬 強, 角谷 和俊, 田中 克己. 制作者の意図を考慮したマルチメディアコンテンツの統合, DEWS2003, 2003.
- [23] 吹野 直紀, 馬 強, 角谷 和俊, 田中 克己. ニュース記事を利用したサッカー映像の検索・要約方式, DEWS2003, 2003.