

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

寺田 努[†] 塚本 昌彦[†] 西尾 章治郎[†]

[†]大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻

近年、プレゼンテーションの生成にマルチメディアデータが素材として利用されるようになった。リアルタイムコンテンツを生成する場合、多くのマルチメディアデータから必要な素材を抽出する機構が必要となる。本研究ではそのようなシステムの一例として、アクティブデータベースを用いたカラオケの背景画像生成システム Active Karaoke を構築した。Active Karaoke は、データベース中に格納されている画像などのマルチメディア素材をもとに、歌詞の内容や曲調に合ったものを選択し、カラオケの背景として曲に合わせて提示するシステムである。データの格納にはアクティブデータベースを用いるため、ECA ルールとしてシステムの動作が柔軟に記述できる。

Active Karaoke: A System for Generating Background Scenes of Karaoke Using an Active Database System

Tsutomu TERADA[†] Masahiko TSUKAMOTO[†] Shojiro NISHIO[†]

[†]Department of Information Systems Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University

In recent years, it has become popular to use multimedia data for constructing presentations. When constructing real-time contents, a mechanism for extracting the required parts from a large amount of multimedia data is necessary. In this study, as an example of such a mechanism, we constructed an Active Karaoke, a system which generates the background scenes of karaoke using an active database. The proposed Active Karaoke can extract the applicable multimedia data from the database according to the music tone and contents of lyrics, and display them as the background scenes of karaoke. An active database is used in the system for storing the data, thus the system behavior can be easily and flexibly described using ECA-rules.

1 はじめに

近年、マルチメディア技術の進歩に伴い、マルチメディア素材をデータベース中に格納し、リアルタイムプレゼンテーションに用いる技術が注目されている。このようなリアルタイムプレゼンテーションのコンテンツを作成するためには、状況に応じてその時点で最適な素材を選択しなければならないが、外部からの要求やシステム内部の状態変化などによって状況は動的に変化するため、状況の変化に応じて適切に素材を選択する必要がある。本研究ではリアルタイムプレゼンテーションの例として、日本の代表的な娯楽の一つであるカラオケを取り上げる。

カラオケは歌うことが第一の目的であるが、市場の8割を酒屋とカラオケボックスが占め、個人契約のネットワークカラオケはそれほど普及していない。このことからわかるように、カラオケは単に

歌うだけが目的ではなく、人とのコミュニケーションを計る重要な手段であるといえる [6]。そのため、カラオケシステムは、常に新しい技術を取り込みつづけ、よりカラオケが盛り上がるようなさまざまな工夫を凝らしている。

カラオケを構成する要素としては、歌手の声、BGM、背景画像、その他の付加要素が挙げられるが、例えば声に関しては、ボイスエフェクト機能を用いて一人でデュエットする機能などにより、カラオケを盛り上げることができる。BGMに関しては、移調して歌いやすい音域に合わせることでユーザは気持ちよく歌えるようになる。また、その他の付加要素として、画面に指示されるとおり踊りながら歌を歌う DAM-DDR(DAM) やフリカラ (BeMAX'S)、歌うのに消費したカロリーを表示してくれるカロリーカラオケ (DAM) など、各社さまざまな機能を提供している。

一方、カラオケの背景画像に関しては、曲を選択

してもいくつかの背景画像のなかからある程度曲調を考慮して選択されたものを流すだけのものが大半である。そこで本研究では、カラオケの背景画像をリアルタイムプレゼンテーションとして捉え、歌詞内容などの状況から背景を動的に生成することで、カラオケを盛り上げるようなシステムを実現する。

以下、2章では本研究で提案する Active Karaoke について述べ、3章でシステムの基盤技術となるアクティブデータベースについて述べる。4章でシステムの実装について述べ、5章で関連研究を説明し、最後に6章でまとめと今後の課題を述べる。

2 Active Karaoke

本研究ではデータベース中の素材をもとに、歌詞の内容や曲調、場の雰囲気に合わせて自動的に画像を選択し、カラオケの背景として曲に合わせて提示するシステム Active Karaoke を構築する。Active Karaoke のシステム構成を図1に示す。BGV素材データベースにはカラオケの背景となる画像が格納されている。格納された素材には、それぞれキーワードなどのタグ情報が付加されている。音楽情報データベースには実際の曲データや歌詞データが格納され、歌詞データには、歌詞の内容や表示タイミングのほかに、パート情報などの付加情報も含まれる。ルールベースには、実際にどの画像を選択するかを判断したり、特殊効果を与えるためのルールが格納されている。

Active Karaoke は、演奏が行なわれている間、音楽情報データベース内の情報と、外部からの入力、ルールベースに格納されているルールなどを用いてリアルタイムに素材を検索し、カラオケの背景として表示する。Active Karaoke は以下の特徴をもつ。

● 曲に応じた画像選択

画像データベースの中から、歌詞や曲調の変化、盛り上がりに応じて最適な画像を選択し、カラオケの背景画像として表示する。

● ささまざまな演出効果

背景画像の表示の際、さまざまな画像効果や表示効果などの演出効果を加えることで、カ

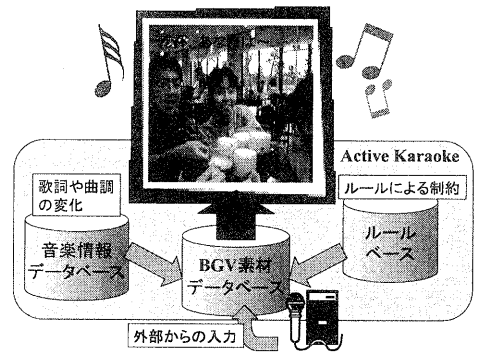


図 1: システム構成

ラオケを盛り上げる。たとえば、落ち着いた曲に対しては、落ち着いた色合いで画像を表示するなどといった効果が考えられる。

● オリジナル素材の利用

デジカメで撮影した写真などのオリジナル素材をその場で登録できる。背景画像に自分や知り合いの画像が使われることで、一般の画像のみを用いる場合と比べて歌手や聴衆の興味をひくことができる。

これらの機能を用いた Active Karaoke の利用モデルとしては以下のような形態が考えられる。

● 街角で撮った写真をすぐに利用してそれを背景にして歌う(図2)

デジカメをもって友人とアミューズメント施設などに遊びに行く。その場で記念写真などたくさん写真を撮っておく。帰りにカラオケボックスに寄ってカラオケをするとき、デジカメの記録メディアをカラオケ機器に接続することで、当日の写真を背景に用いることができる。デジカメにコメント付加機能があれば、写真を撮った際に付けたコメントをもとに、曲中の適切な場面で表示することも可能になる。

● あらかじめ自分で用意しておいた画像データをダウンロードして背景にして歌う(図3)

自分が用意しておいた写真にキーワードをつけて WWW サイト上にあらかじめ置いておく。

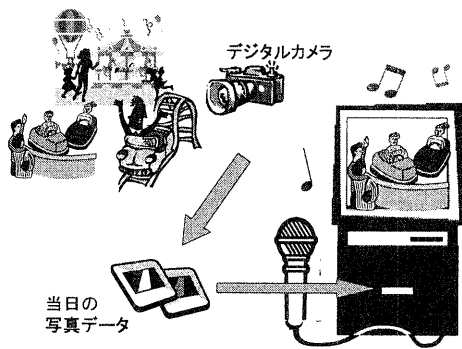


図 2: 利用イメージ 1

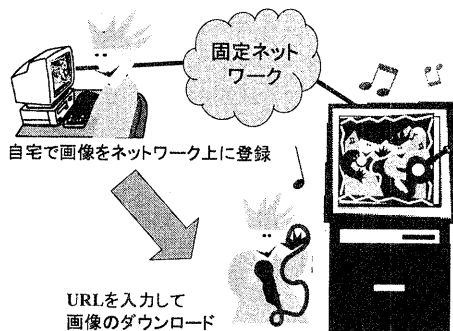


図 3: 利用イメージ 2

カラオケボックスに行ったときに、カラオケ機器上で画像を置いてある URL を入力すると、カラオケ機器がネットワークから画像データをダウンロードし、それらの画像を背景に歌うことができる。URL ごとにテーマを決めて、複数の画像サイトを準備しておくことで、用いている画像のテーマを選択できる。

3 アクティブデータベース

Active Karaoke の特徴の一つに、状況の変化に応じて処理を行なうことがある。例えば、歌詞や曲調の変化に応じて画像に効果を加えたり、外部からの音声入力に応じて画像を変化させることが可能である。特に後者は、システム側から見れば突発的な事象であり、あらかじめ予測しておくことは困難

```
CREATE RULE ルール名 ON イベント名
[ 変数型宣言 ]
[ WHERE コンディション ]
THEN DO アクション
```

図 4: ECA ルールの記述構文

である。また、1章で述べたように、カラオケの付加機能は常に進化しつづけているため、機能の追加が容易であることが望ましい。

そこで、本研究では Active Karaoke をアクティブデータベースを基盤として構築する。アクティブデータベースは、データベースの内界・外界で起こる事象の発生に対して、規定された処理を行なうデータベースである [1]。その動作は、発生する事象(イベント)、ルールの発火条件(コンディション)、実行される操作(アクション)の3つの組みで表わされる ECA ルールで記述する。

ECA ルールを用いてシステムの要求を記述することで、突発的な事象に対する処理を記述できる。また、ECA ルールを追加・削除することでシステムがもつ機能をカスタマイズできる。

3.1 ECA ルール

一般に、アクティブデータベースにおいて検出できるイベントは、データベースへのデータの挿入、削除、更新、選択といったデータベース操作であり、実行できるアクションも同じくデータベースに対する処理である。本研究ではカラオケシステムへのさまざまな要求を処理できるように、ECA ルールの記述を拡張した。Active Karaoke における ECA ルール記述構文を図 4 に示す。‘イベント名’には、ルールが対象とするイベントの名前を記述し、‘変数型宣言’では、ECA ルール中で使用するローカル変数を定義する。‘コンディション’にはルールの発火条件を記述する。記述は、‘<左辺> <オペレータ> <右辺>’の形の羅列で行ない、両辺には、データベース属性や定数などが記述できる。‘アクション’にはルールが発火したときに行なう動作を記述する。

Active Karaoke で取り扱うことのできるイベン

表 1: Active Karaoke のイベント

名称	内容
SELECT	データ参照
INSERT	データ挿入
DELETE	データ削除
UPDATE	データ更新
MUSIC_START	曲の開始
MUSIC_STOP	曲の停止
MUSICTYPE_CHANGE	曲の種類変更
MUSICPART_CHANGE	曲の部分変更
FIND_SPECIFIC_WORD	特定の歌詞出現
INPUTVOLUME_CHANGE	入力音量の変化
RECEIVE	外部機器からの入力

表 2: Active Karaoke のアクション

名称	内容
QUERY([クエリー内容])	データベース操作
INSERT_ECA([ルール内容])	ECA ルール格納
DELETE_ECA([ルール識別子])	ECA ルール削除
ENABLE_ECA([ルール抽出条件])	ECA ルール有効化
DISABLE_ECA([ルール抽出条件])	ECA ルール無効化
APPLY_EFFECT([エフェクト条件])	画像に効果を加える
DISPLAY_GRAPHIC([表示画像])	特定画像の表示

トおよびアクションを表 1,2 に示す。

また、本システムでは NEW データおよび OLD データと呼ぶシステム変数を用意しており、イベントが発生したときにはこれらの変数に必要な情報が格納される。コンディション部やアクション部において、これらの変数は自由に利用できる。各イベントが発生したときの NEW データ、OLD データの内容を表 3 に示す。

3.2 ECA ルール記述例

本節では、いくつかの ECA ルール記述例を挙げ、ECA ルールでどのような機能が実現できるかについて説明する。ECA ルール記述例を図 5 に示す。

ルール例 1 は曲を再生したときに、曲の種類がバラードであれば、雰囲気を出すために表示画像をすべてセピア色に変換してから出力するルールである。ルール例 2 はサビを歌うときは自分の気に入った写真をバックに歌いたいという要求を満たすためのルールで、曲を再生中、パートがサビの部分になったとき特定の画像を表示するルールと、サビが

表 3: NEW データと OLD データの内容

イベント	NEW	OLD
SELECT	参照データ	--
INSERT	挿入データ	--
DELETE	--	削除データ
UPDATE	更新後データ	更新前データ
MUSIC_START	開始曲情報	--
MUSIC_STOP	--	終了曲情報
MUSICTYPE_CHANGE	変化後曲種	変化前曲種
MUSICPART_CHANGE	変化後パート	変化前パート
FIND_SPECIFIC_WORD	見つけた場所	--
VOLUME_CHANGE	変化後音量	変化前音量
RECEIVE	入力データ	--

終わったときにその表示を解除するルールから構成される。ルール例 3 では、前奏や間奏など、キーワードがない部分で表示する画像を決めるために、曲間においては画像データベース中からランダムに画像を選び出し、4 分割で表示するようにしている。ルール例 4 は複雑なエフェクトを加える例として、サビになったときに、特定画像を 5 秒間表示し、その表示にフラッシュ効果を与えると同時に、中央からズームインしてくるように表示するようなルールである。ルール例 5 は、外部からの入力を受け取る例で、外部入力を受け取ったときに、発信元がマラカスであれば、入力タイミングに合わせて画面をフラッシュさせるルールである。

3.3 システム構成

Active Karaoke のシステム構成を図 6 に示す。アクティブデータベース部では、ECA ルールの処理および画像検索などのデータベース処理を行なう。システム内外で事象の変化が起こったときには、アクティブデータベース部におけるイベント検出機構においてイベントを検出し、ECA ルール検索機構において ECA ルールベースを検索して、対応するルールがあった場合は ECA ルール処理機構で実行する。

インタフェース部では、ユーザにグラフィカルなユーザインタフェースを提供し、曲の選択、再生、停止などの操作を行なわせる。また、曲の演奏や画面の表示処理などもインタフェース部で行なう。

```

・ルール例1(セピア化)
CREATE RULE セピア化 ON MUSICTYPE CHANGE
WHERE NEW.TYPE = 'BALLADE'
THEN DO
  APPLY EFFECT( ALL, 'SEPIA', SYS.NOWSONG );

・ルール例2(画像の強制表示)
CREATE RULE 強制表示 ON MUSICPART CHANGE
WHERE NEW.TYPE = 'CLIMAX'
THEN DO
  DISPLAY SPECIFIC GRAPHICS( UPTO(FLAG(0)),
    'C:\graphics\climax.jpg');

CREATE RULE 強制表示解除 ON MUSICPART CHANGE
WHERE
  OLD.TYPE = "CLIMAX"
THEN DO
  FLAG ON(0);

・ルール例3(曲間はランダム表示)
CREATE RULE ランダム表示 ON MUSICPART CHANGE
WHERE
  NEW.TYPE = "INTERLUDE"
THEN DO
  APPLY EFFECT( UPTO(FLAG(0)),
    'SMALLRANDOM', SYS.NOWSONG );

CREATE RULE ランダム解除 ON MUSICPART CHANGE
WHERE
  OLD.TYPE = "INTERLUDE"
THEN DO
  FLAG ON( 0 );

・ルール例4(複雑なエフェクト)
CREATE RULE エフェクト効果 ON MUSICPART CHANGE
WHERE
  NEW.TYPE = 'CLIMAX'
THEN DO
  DISPLAY SPECIFIC( RANGE(SYS.NOWTIMING,5),
    'C:\climax.jpg' );
  APPLY EFFECT( RANGE(SYS.NOWTIMING,5),
    'FLASH', SYS.NOWSONG );
  APPLY EFFECT( RANGE(SYS.NOWTIMING,5),
    'CENTER ZOOM', SYS.NOWSONG );

・ルール例5(外部入力)
CREATE RULE マラカス入力 ON RECEIVE
WHERE
  NEW.TYPE = "maracas"
THEN DO
  APPLY EFFECT( RANGE(SYS.NOWTIMING,1),
    'FLASH', SYS.NOWSONG );

```

図 5: ECAルール例

4 システムの実装

3章で述べた Active Karaokeのプロトタイプシステムを実装した。実装には東芝社の Dyna-BookSS3380(Mobile PentiumII 400Mhz, メモリ 128MByte)を用い、Windows98上でマイクロソフト社の Visual Basic6.0を用いて開発を行なった。音楽データベースにはMP3形式およびMIDI形式の楽曲20曲程度を登録し、BGVデータベースには、静止画像800枚程度を格納した。実際にいくつかのECAルールを入力して動作させ、ルールが適切に動作することを確認した。システムの稼動状況を図7に示す。

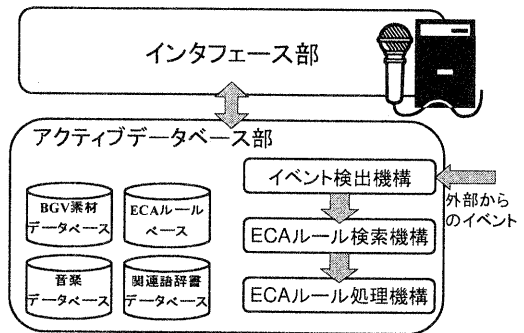


図 6: システム構成

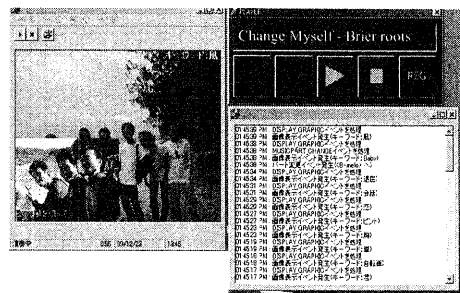


図 7: プロトタイプシステム稼動状況

システムの処理速度に関しては、キーワードから画像を検索する部分が処理のボトルネックとなる。実際の処理は、キーワードから関連語辞書を用いて関連キーワード群を形成し、その群にマッチする画像を検索するという手順で行なうが、本研究では、キーワードからキーワード群へのマッピングをあらかじめ行なっておくことでシステムの高速度を計っている。本手法は、処理の高速度化が期待できる反面、キーワード辞書の更新ごとに再マッピングを行なう必要がある。実際に、プロトタイプシステムにおいて800枚程度の画像を格納して実験したが、0.1秒以下の時間で検索できた。数千枚程度であればリアルタイム処理が可能であると考えられる。検索結果の妥当性については画像を登録する際のキー

ワードと、関連語辞書に左右される。現在のシステムでは、単純なキーワードマッチングで検索を行ない、画像の意味を考慮していないので、キーワードの意味を取り違えた画像が検索される場合がある。画像検索に関してはさまざまな研究が行なわれているので、画像の意味を考慮した検索手法を取り入れることで、より検索の正当性を上げることができる。しかし、意外な画像が検索されることでかえって面白いという場合もあるため、本システムでは検索の正確さを追及することだけが目的ではないことを考慮して今後の拡張を行なう必要がある。

5 関連研究

アクティブデータベースを拡張したシステムとしては、AMDS(Active Mobile Database System)[2]や、SADB(Super Active Database System)[5]、動的ユーザインタフェースの構築に関する研究[3][4]などが挙げられる。AMDSは移動体環境、SADBは放送環境における事象を処理するために拡張されたアクティブデータベースである。またOliveira[4]らのものは、状況の変化に応じてユーザインタフェースを変更するためのアクティブデータベースであり、文献[3]ではGIS(地理情報システム)のシステムが開発されている。AMDSでは移動体の接続・切断、SADBでは放送データの受信、Oliveiraらのものでは表示するオブジェクトの変化といったように、これらのシステムではともに突発的な事象に対して処理を行なわなければならない。そのような環境においてはアクティブデータベースの概念が有効であり、実際さまざまなシステムが構築されていることがわかる。Active Karaokeでは、歌のパートの変化、ユーザからの音声入力などさまざまな突発的事象を取り扱う必要があり、アクティブデータベースを用いることが同様に有効である。

6 おわりに

本稿では、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Active Karaokeの構築を行なった。Active Karaokeは、カラオケを盛り上

げるための機構を組み込んでおり、Active Karaokeを利用することで、よりカラオケを楽しむことができると考えられる。

今後の課題としては、高度な画像検索機構の実現および、音楽データベースの付加情報を自動的に付加する機構の実現が挙げられる。画像検索機構に関しては、現在のように、その時の条件だけで検索を行なうのではなく、一つ前に検索された結果に関連する画像を優先的に検索するといった拡張を行なう予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、有益な御助言を頂いた、株式会社第一興商の永田明峰氏、古館宏幸氏に深謝の意を表す。また、本研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究(Project No. JSPS-RFTF97P00501)の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 石川博: “アクティブデータベース,” 情報処理, vol. 35, no. 2, pp. 120-129 (1994).
- [2] T. Murase, M. Tsukamoto, and S. Nishio: “A system Platform for Mobile Computing based on an Active Database,” in *Proc. International Symposium on Cooperative Database Systems for Advanced Applications*, vol. 2, pp. 424-427 (1996).
- [3] J. L. Oliveira, C. B. Medeiros, and M. A. Cilia: “Active Customization of GIS User Interfaces,” in *Proc. 13th International Conference on Data Engineering*, pp. 487-496 (1997).
- [4] J. L. Oliveira, C. Q. Cunha, and G. C. Magalhaes: “Object Model for Dynamic Construction of Visual Interfaces,” in *Proc. 9th Brazilian Symposium on Software Engineering*, pp. 143-158 (1995).
- [5] 寺田努, ソムヌックサグアントラクーン, 塚本昌彦, 西尾章治郎, 三浦康史, 松浦聡, 今中武: “放送型データ受信のためのアクティブデータベースについて,” 情報処理学会研究報告(データベースシステム研究会 98-DBS-116(1)), Vol. 98, No. 58, pp. 119-126 (1998).
- [6] 全国カラオケ事業者協会ホームページ:
<http://www.japan-karaoke.com/>.