

## 電子図書館に関連する研究課題一覧

番号	研 究 課 題	講座名 (情報科学研究科)
1	デジタル情報の不正コピー防止技術に関する研究	情報基礎学講座
2	PDFファイルに対するデジタル透かし技術について	〃
3	単純な補助記憶装置を用いた安全な個人認証方式	〃
4	高度な可用性を有する分散システムのための基礎研究	情報論理学講座
5	文書／系列データベースのためのデータモデルと問合せ言語の設計	計算機言語学講座
6	言語知識を用いたOCR文字読み取り誤り修正	自然言語処理学講座
7	電子図書館に関連する研究課題	知識工学講座
8	電子図書館としての知識コミュニティ	知能情報処理学講座
9	(1)文書画像の自動レイアウト分割 (2)カラー画像データベースの内容検索 (3)講演映像の自動構造化	像情報処理学講座
10	電子図書館における音情報処理の研究	音情報処理学講座
11	階層構造を有する情報の3次元視覚化	ソフトウェア基礎講座
12	クライアント-サーバシステムによる柔軟な電子図書館について	計算機アーキテクチャ講座
13	統合型文書データベースに関する研究	マルチメディア統合システム講座
14	視覚的対話機能を有する情報検索に関する研究	〃
15	映像データベースシステムに関する研究	〃
16	3次元画像データベースにおける内容検索機構に関する研究	〃
17	Active Dissemination of Information by Autonomous Information Resources	〃
18	概念を用いた文書の分類と検索	ロボティックス講座

**講座名**

情報基礎学講座

**テーマ名**

デジタル情報の不正コピー防止技術に関する研究

**研究者名**

渡辺 創、嵩 忠雄

**概要**

電子図書館のようにネットワーク上で著作権を有するデジタルデータを提供するサービスの場合、サーバから正規にデータを手に入れたユーザによる不正な再配布が行なわれる可能性を考慮する必要がある。この行為は暗号化通信を使用するだけでは防ぐことができない。デジタルデータは劣化なく、また簡単にコピーすることが可能なため、不正コピーその行為自体を防ぐことは事実上不可能である。

このような行為の抑止を目的として、「電子透かし」と呼ばれるデジタルデータに別の情報を埋め込む技術を利用することが考えられている。この目的の場合、サーバがデータを配布する際、配布先を示す情報がデータに埋め込まれる。このようにすることにより、不正コピーされたデータをサーバが発見したとき、その埋め込まれた情報を確認することで不正コピーを行なったユーザを特定できる。

埋め込まれる情報として、単純にユーザ ID を数値化したものを利用した場合、正規にデータを入手したユーザが複数結託しそのデータを比較することにより、データ中どの部分に情報が埋め込まれているかを容易に特定することができる。またその結果、結託したユーザにより埋め込まれた情報が消去される可能性がある。あるいは、「結託したユーザとは異なるユーザを示す情報」が埋め込まれたデータをつくることすら可能となる場合も考えられる。

情報基礎学講座では、このようなユーザの結託による不正に対応できる、埋め込まれる情報の構成法、すなわちユーザ ID から埋め込まれる情報への変換法（符号化法）について研究を行なっている。そしてこれまでに、二人以上のユーザ（全員であっても可）結託した場合でも、そのうちの二人を非常に高い確率で特定できる符号化法、および不正ユーザの特定方法を提案している。

上記のような電子透かしを使用するサービスでは、これまで信頼できるサーバの存在が仮定されている。しかしサービスを利用するユーザの立場で考えた場合、サーバによる不正行為についても検証できる機構が大いに望まれる。先の仮定を置いているシステムでは、サーバが情報の埋め込み、不正者の特定という両方を行うため、そのユーザ

が不正を行っていないにも関わらず、不正行為を行なったと主張できてしまう、という問題点を持っている。

情報基礎学講座では、このようなサーバの不正行為に対応できる、データ配布サービスについて研究を行なっている。そしてこれまでに、データを保持するサーバと埋め込みを行なうサーバを分離することにより、サーバの不正を防止することができるデータ配布サービスを提案している。

#### 参考文献

- 鈴置昌宏, 渡辺創, 嵩忠雄, 結託に強い電子透かし法,  
1997年暗号と情報セキュリティシンポジウム講演論文集, SCIS'97-31B(1997)  
三浦信治, 渡辺創, 嵩忠雄, サーバの不正も考慮した電子透かし法について,  
1997年暗号と情報セキュリティシンポジウム講演論文集, SCIS'97-31C(1997)

#### 平成9年度の研究計画

これまでの発表では、埋め込み情報の符号化法の理論的な強度、安全性については示されているが、その際用いられている情報の埋め込み方法はコストが高く、また動画像情報にのみ利用可能な方法であった。そこで平成9年度では、これまでに存在する情報の埋め込み方法と本研究室が提案した埋め込み情報の符号化法との間の関係、すなわち結託攻撃が行なわれた場合、実際にどの程度埋め込み情報が保存されているかについて評価を行なう予定である。また、この符号化法が埋め込むデータ量として最小であるかどうかを確認する予定である。

これまで本研究室で提案してきたサービスでは、不正ユーザ特定の際に、ネットワークを流れるデータ量（通信量）がやや多くなる。そこで平成9年度では、電子透かしを埋め込む際のデータの流れを変更することにより、通信量を軽減するようなサービス方法を設計する予定である。

## 2

### 講座名

情報基礎学講座

### テーマ名

PDFファイルに対するデジタル透かし技術について

### 研究者名

楫 勇一, 渋谷竜二郎, 嵩 忠雄

### 概要

電子図書館や有料データベース等において著作権の設定された情報を取り扱う場合、正当な対価を支払ったユーザにのみ、その情報を配布するような仕組みを実現する必要がある。もし正当な対価を支払っていないユーザが正当なユーザになりすましてデータの配布を受けたり、あるいは正当なユーザが配布された情報を第三者に横流し・再配布するようなことがあると、著作権者の権利が不当に犯されることとなり望ましくない。前者の問題には、個人認証技法など従来のセキュリティ技術を利用することによって対応可能であるが、後者の問題については、従来研究されてきた技術だけでは十分であるとは言えない。

このような悪質ユーザによる不正再配布の問題を解決するため、デジタル情報に対する電子透かしの研究が最近行われている。厳密には、デジタル透かしは不正コピー・不正再配布を防止するものではない。デジタル透かし技法はむしろ、不正を行ったユーザ、不正に協力したユーザを特定する技術的な手段を与えることにより、ユーザがそのような不正行為を行うことを抑止するためのものである。

デジタル透かし技法では、ユーザに情報を配布するときに本物の情報をそのまま渡してしまうのではなく、情報の品質を落とさない範囲で、そのユーザを特定することのできる付加情報を、オリジナルの情報に紛れ込ませて配布する。著作権が設定されているにもかかわらず、不正に流通している情報を発見された場合には、埋め込まれたユーザ情報を確認することにより、どのユーザが不正に関わったかを特定することができる。

情報の品質を落とすことなく、かつ妨害操作に対しても強いデジタル透かしを実現するためには、元のデジタル情報が大きな冗長度、あるいは表現の自由度を有することが必須である。このため従来のデジタル透かしに関する研究は、画像や音声などに対するものが主流であった。しかし電子図書館のような実用的見地からは、文字（テキスト）情報に対するデジタル透かし技術が強く求められる。一般にテキスト情報は画像等に比べると冗長度が小さく、また些細な加工であってももとの情報の

品質を劣化させてしまうことから、テキスト情報そのものに対するデジタル透かしの実現は困難であると考えられる。そこで本研究では、近年デジタル著作の出版フォーマットの標準となりつつあるPDF (Portable Document Format) 形式によって記述された、テキストを含む情報に対するデジタル透かし技法を提案する。

#### 参考文献

Shibuya, R., Kaji, Y. and Kasami, T.: "Scheme of Visual Secret Sharing as Digital Watermark", 電子情報通信学会技術研究報告, ISEC96-16 (1996).

Shibuya, R., Kaji, Y. and Kasami, T.: "Extension of Digital Watermark Scheme that Uses Visual Secret Sharing", 1997年暗号と情報セキュリティシンポジウム, SCIS97-26E (1997).

#### 平成9年度の研究計画

PDFフォーマットで記録された情報は非常に柔軟である。このため、透かし埋め込みのための加工が容易な反面、悪質なユーザによる妨害操作も行なわれ易いという欠点もある。本年度はまず、悪質ユーザによる妨害操作を解析・分類し、提案するデジタル透かしがどの程度の強度を有するべきかを考察する。この考察に基づいて具体的な透かし埋め込みの技法を開発し、計算機模擬や評価実験を通じて、提案手法の安全性および妥当性を評価する。

# 3

## 講座名

情報基礎学講座

## テーマ名

単純な補助記憶装置を用いた安全な個人認証方式

## 研究者名

楫 勇一, 天羽敬司, 嵩 忠雄

## 概要

近年の計算機ネットワークの発達により、様々なサービスや取り引きがネットワーク上で実現されている。計算機ネットワークは通常匿名性を有するため、多くのサービスではそのサービスを受ける際に、自分が間違いなくそのサービスを受ける正当なユーザであることを相手に納得させないといけない。たとえば銀行のオンライン端末において預金を引き出す際には自分のキャッシュカードと暗証番号を提示する必要があるし、ネットワークを介して計算機を利用する際には、通常パスワードの入力が要求される。このような、ある個人が間違いなくその人であることを示す技法を個人認証技法と呼ぶ。電子図書館においても、たとえば外部ユーザに対する課金制度の実現などにおいて、このような個人認証の技法は重要である。

これまで提案されてきた認証法では、安全性を追及するあまり、かなり大がかりな装置や特殊な機器を必要とするものが多かった。たとえば指紋や声紋、網膜パターンによる個人認証方式は、たしかに誤って他人を認証してしまう確率が低いといった点では評価することができるが、認証を行う際に特殊な機器を必要とする。したがって電子図書館のように、大多数の一般ユーザが各家庭や通常のオフィスにおいてサービスを受けるような形態においては、このような認証法を採用することは現実的でない。

本研究の目的は、磁気カードやフロッピーディスクのような、内容を保護する機構を持たないが安価で広く普及している記憶装置を利用することで、通常のパASSWORD方式よりも格段に安全な個人認証法を実現することである。個人認証法の安全性を高めるためには、一般より長く複雑なPASSWORDを使用すればよい。しかし人間の頭では長く無意味なPASSWORDを記憶することは困難であるため、通常は利便性を損なわない範囲でしかPASSWORDの長さを設定することができない。

そこで本手法では補助記憶装置を利用することにより、非常に長いPASSWORDを無理なく実現することを考えた。本手法では秘密分散共有の技法を用いることにより、たとえユーザの記憶する暗証番号、あるいはカードの中味のどちらか一方が悪意のある第三者に知られたとしても、全体のPASSWORDそのものに関する情報は何も得るこ

とができないように設計されている。また、認証のたびにパスワードおよびカードの中味が自動的に更新されるため、ユーザが特に意識しなくても、より高い安全性が実現されるようになっている。また、磁気カードの代わりにフロッピーディスクを用いれば、通常のパーソナルコンピュータ上にも簡単に実現できる。

#### 参考文献

Kaji, Y. and Kasami, T.: "Declare-Next Authentication Method---Secure Use of Insecure Magnetic Cards", 1996年暗号と情報セキュリティシンポジウム, SCIS96-5D (1996).

Amo, K., Kaji, Y. and Kasami, T.: "Authentication Method with the Assistance of Simple Memory Devices", 1997年暗号と情報セキュリティシンポジウム, SCIS97-19B (1997).

#### 平成9年度の研究計画

提案手法には様々なバリエーションが考えられ、それぞれが一長一短を持つ。たとえばある種の方法では、認証と同時にセッション鍵の交換を行うことが可能であるが、認証サーバにおけるパスワードの管理機構が複雑になってしまう。また別の手法では、パスワードの管理機構は単純なもので構わないが、パスワードファイルの覗き見とそれに対する辞書攻撃に弱くなってしまふ。このような各手法の特徴を解析し、より欠点が少なく、かつシンプルな個人認証法を提案する。

# 4

## 講座名

情報論理学講座

## テーマ名

高度な可用性を有する分散システムのための基礎研究

## 研究者名

藤原秀雄, 増澤利光, 井上美智子, 片山喜章 (情報科学センター), 上田英一郎, 守屋 宣

## 概要

電子図書館システムは、本学の曼陀羅ネットワーク上に構築された分散システムである。一般に、分散システムの長所の一つは、一部の計算機や通信リンクが故障などによって停止しても、分散システム全体の機能は停止せず、正常な部分でサービスを継続できる可用性 (availability) である。現在の電子図書館システムは、データの維持／管理については、基本的に、大規模サーバを用いた集中型システムとして実現されている。今後、より高い可用性を有する電子図書館システムを実現するための一つの方法として、電子図書館システムをより分散的に実現することが考えられる。本研究では、高い可用性を有する分散システムを実現するための基礎研究として、故障耐性を有する分散アルゴリズム (fault-tolerant distributed algorithm) の研究を行った。

### (1) 無待機 (wait-free) 分散アルゴリズムに関する研究 (参考文献[1])

無待機分散アルゴリズムとは、分散システム中の任意のプロセッサについて、そのプロセッサがあらかじめ決められた一定のステップ数を実行すれば、他のプロセッサが実行したステップ数にかかわらず、そのプロセッサは解を得ることを保証する分散アルゴリズムである。従って、無待機分散アルゴリズムでは、分散システム中に動作の遅い、あるいは、(一時) 停止中のプロセッサがいくつ存在しても、各プロセッサは自分の動作速度に応じた時間で解を得ることができる。つまり、無待機分散アルゴリズムは、(一時) 停止故障に対する高度な故障耐性を有する。

本研究では、時計合わせ問題について、無待機分散アルゴリズムの可能性について検討した。時計合わせ問題とは、各プロセッサが持つ局所時計を同期させる (つまり、局所時計の時刻を一致させる) 問題である。分散システム開発に際して、最も困難な問題の一つは、自律的に動作するプロセッサをいかに協調動作させるかということであるが、プロセッサが同期した局所時計を有すれば、プロセッサの協調動作を容易に実現できることが多い。従って、時計合わせ問題は、分散



アルゴリズムの研究分野において、最も基本的かつ重要な問題の一つである。本研究では、共有メモリマルチプロセッサシステムを対象とし、同期時間最適な無待機分散アルゴリズムの提案を行った。

## (2) 自己安定 (self-stabilizing) 分散アルゴリズムに関する研究 (参考文献[2])

通常の分散アルゴリズムでは、分散アルゴリズムの実行開始時に、分散システム全体の状況があらかじめ決められた初期状況にあると仮定する。これに対し、自己安定分散アルゴリズムとは、どのような状況から開始しても、問題の解を求めて安定する分散アルゴリズムである。この性質から、自己安定分散アルゴリズムは、故障によって分散システムの状況がいかなる状況に陥っても、それらの故障が復旧し、十分に長い間、新たな故障が発生しなければ、問題の解を求めた状況で安定する。つまり、自己安定分散アルゴリズムは、一時故障に対する高度な故障耐性を有する。

自己安定分散アルゴリズムが解を求めて安定している状況で、計算機の新たな一時故障により分散システムの状況が変動すると、自己安定分散アルゴリズムは新たに解を求める。実際の分散システムでは、このような一時故障による状況の変動は小規模で局所的なものがほとんどである。しかし、既知の自己安定分散アルゴリズムの多くは、一時故障のために分散システムが不都合な状況に陥ったことを検出すると、分散システム全体の状況をあらかじめ決められた初期状況にリセットし、解の再計算を一から行う。分散システムが大規模化すればするほど、この再計算に要するコストも大きくなり、自己安定分散アルゴリズムの有用性が損なわれる。そこで、小規模で局所的な変動に対しては、分散システム全体のリセットを行わず、効率よく解を求めて安定する自己安定分散アルゴリズムが望ましい。

本研究では、リングネットワーク上の相互排除問題という基本的な問題について、小規模で局所的な一時故障からの復旧を効率よく行なう自己安定分散アルゴリズムの可能性について検討し、ラウンド数最適な自己安定分散アルゴリズムの提案を行った。

## 参考文献

- [1] 守屋宣, 井上美智子, 増澤利光, 藤原秀雄, 共有メモリマルチプロセッサシステムにおける同期時間最適な無待機時計合わせプロトコル, 信学技報, COMP96-69 (1997) .
- [2] 上田英一郎, 片山喜章, 増澤利光, 藤原秀雄, 安定後の1故障を考慮したリングでの自己安定相互排除プロトコル, 信学技報, COMP96-68 (1997) .

# 5

## 講座名

計算機言語学講座

## テーマ名

文書/系列データベースのためのデータモデルと問合せ言語の設計

## 研究者名

関 浩之

## 概要

近年、電子図書館や電子出版などの分野で、文書を対象とするデータベースの構築が急速に進んでいる。これを受けて、文書データベースや遺伝子データベースの形式モデルとして、系列データモデルが注目を集めている。系列データベースにおけるデータ単位は、有限長の文字系列（以降、単に系列とよぶ）である。そして、「 $axxa$  ( $x$ は任意の系列) というパターンをもつ系列をデータベースから取り出せ」といった系列パターンに関する問合せを記述することのできる問合せ言語の設計が始まっている。

本研究ではまず、簡潔な系列データモデルと問合せ言語を定義した。本言語におけるプログラムとは、系列集合を定義域とする述語からなるホーン節の有限集合である。そして、基本的な問題の一つである論理的帰結問題の計算量について考察した。まず、論理的帰結問題が一般に決定不能であることを示した。次に、単純生成システム(SPSと略記)と呼ばれる部分クラスを導入し、右線形性や全従属性といった構文的制約をSPSプログラムに課すことによって、論理的帰結問題を解くために必要な計算量がどのように変化するかについて考察した。特に、本問題が多項式時間可解であるようなSPSの部分クラスも示した。また、再帰なしプログラムに対する本問題の計算量についても考察した。以下では、本研究の概要について述べる。詳しくは、「既発表論文」(1)を参照されたい。

系列データモデルにおける問合せ言語を、よく知られている問合せ言語datalogの自然な拡張として以下のように定義する。述語の有限集合 $\Pi$ 、文字の有限集合 $\Sigma$ 、変数の可算無限集合 $V$ が与えられていると仮定する。 $\Sigma$ の元を終端記号ともいう。 $p, q, p_1, p_2, \dots$ で $\Pi$ の元を、 $a, b, c, \dots$ で $\Sigma$ の元を、また、 $x, y, z, \dots$ で $V$ の元を表す。述語の定義域は $\Sigma$ に属する終端記号からなる有限系列全体の集合であり、系列の接続演算のみを'組込み'の演算として用いる。このような述語から構成されるホーン節の有限集合をプログラムと呼ぶ。以下に、プログラムの例を示す。

$$p(\varepsilon, \varepsilon, \varepsilon) \quad (1)$$

$$p(ax, by, cz) : -p(x, y, z) \quad (2)$$

(1)より,  $p$ は $(\varepsilon, \varepsilon, \varepsilon)$ に対して真(true)となる。(2)より, もし $p$ が $(x, y, z)$ に対して真となるならば,  $p$ は $(ax, by, cz)$ に対しても真となる. 従って, 任意の $n(\geq 0)$ について,  $p$ は $(a^n, b^n, c^n)$ に対して真となることがわかる. 一般に, ホーン節 (あるいは, 単に節とよぶ) とは, 以下の形式をいう:

$$p_0(\vec{\alpha}_0) : -p_1(\vec{\alpha}_1), p_2(\vec{\alpha}_2), \dots, p_n(\vec{\alpha}_n)$$

ここで,  $\vec{\alpha}_i = (\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{idi})$  ( $0 \leq i \leq n$ ), かつ, 各 $\alpha_{ij}$  ( $1 \leq j \leq d_i$ )は,  $\Sigma$ に属する終端記号と $V$ に属する変数からなる系列である.

: -の左側 $p_0(\vec{\alpha}_0)$ をこの節の頭部と呼び, : -の右側 $p_1(\vec{\alpha}_1), p_2(\vec{\alpha}_2), \dots, p_n(\vec{\alpha}_n)$ をこの節の本体と呼ぶ. また,  $n=0$ のとき, すなわち本体が空のとき, その節を事実(fact)と呼び,  $n \geq 1$ のとき, 規則(rule)と呼ぶことがある.

否定を含まない通常のホーン節論理の場合と同様にして, プログラムの宣言的意味と操作的意味を簡潔に定義することができる. 一般に, 与えられたプログラム $P$ のもとで真となる ( $P$ の論理的帰結となる) 基底アトム (変数を含まないアトム) の集合 (解集合, エルブランモデル) は無限となることに注意されたい. 従って, ボトムアップ法による問合せ処理は一般には停止しない. しかしながら, 指定したパターンをもつ系列をデータベースから捜し出したい場合に, ここで定義した問合せ言語は有用である. 例えば, 次のような問合せ例を考える.

$$q(\vec{x}) : -d(\vec{x}), p(\vec{x})$$

ここで,  $d$ は外延データベース述語 (EDB述語) であり, 系列の組 $\vec{u}$ がデータベース中に存在するときかつそのときのみ,  $d(\vec{u})$ は真となる. また,  $p$ はあるプログラム $P$ によって定義された述語であると仮定する. 上の問合せは, 「EDB述語 $d$ で表されるデータベースから,  $p$ を真とする系列の組 $\vec{u}$ を抜き出せ」ということを表している. たとえ $p$ を真とする系列の組が無限個存在するとしても, そのような系列の組うちデータベース中に存在するものは有限個であるから, 上の問合せの解となる系列の組は有限個である. 従って, 上の形式の問合せは, 次のような「生成検査法」を用いて処理することができる:

データベース中に存在する任意の系列の組 $\vec{u}$ について, 以下を行う.

- ・  $p(\vec{u})$ がプログラム $P$ のもとで真となるかどうかを判定する. すなわち,  $p(\vec{u})$ が $P$ の論理的帰結であるかどうかを判定する.
- ・ もし $p(\vec{u})$ が $P$ のもとで真となるならば,  $\vec{u}$ を解集合に加える.

本研究では主に、次のように定義される論理的帰結問題の決定可能性／計算量について考察を行った。

論理的帰結問題: プログラムPと、基底アトムが $p(\bar{u})$ 与えられたとき、 $p(\bar{u})$ がPの論理的帰結であるかどうかを判定せよ。

本研究ではまず、論理的帰結問題が一般には決定不能であることを示した。次に、単純生成システムと呼ばれるプログラムの部分クラスを導入した。プログラムPに属するすべての節において、その本体に現れる述語の引数が単一変数か終端記号列かのいずれかであるとき、Pを単純生成システム(Simple Productive System, SPSと略)であるという。従って、

$$p(xay, xyy, c) : - p(x, y, z), q(y, y, ab, x)$$

はSPSの節であるが、

$$p(x, y) : -p(xa, y)$$

において、本体の引数 $xa$ は単一変数でも終端記号列でもないので、この節はSPSの節とはなりえない。SPS自身をさらに部分クラスに階層化するため、以下のような概念を定義する。Pを任意のプログラムとする。

- ・ Pに属する任意の節の本体において、同一変数が高々1回しか現れないとき、Pは右線形であるという。
- ・ Pに属する任意の節において、本体に現れる変数は頭部にも現れ、かつ、頭部に現れる変数は本体にも現れるとき、Pは全従属であるという。
- ・ Pに属するどの節の本体にも終端記号が現れないとき、Pは終端記号なしSPSであるという。

さらに、プログラムサイズに関する以下の尺度を定義する。まず、述語 $q$ の次数 $d(q)$ を、 $q$ の引数の個数と定義する。また、節 $r$ の自由度 $e(r)$ を、 $r$ に現れる述語の次数の総和と定義する。例えば、以下の節 $r$

$$p(xay, xyy) : - q(ax, z, zy), p(x, cc)$$

について、 $e(r)=7$ である。

- ・ プログラムPの次数 $d(P)$ を、Pに属する節に現れる述語の次数の最大値と定義する。
- ・ プログラムPの自由数 $e(P)$ を、Pに属する節 $r$ の自由度 $e(r)$ の最大値と定義する。

本研究の主な結果は以下の通りである。

## 定理 1

- ・ 論理的帰結問題は一般のSPSに対して決定不能である.
- ・ 同問題は, 全従属または右線形SPSに対して, 決定性指数時間完全である.
- ・ 全従属, 右線形かつ終端記号なしSPSに対して, PSPACE完全である.
- ・ 次数有界の, 全従属または右線形SPSに対して, NP完全である.
- ・ 自由度有界の, 全従属または右線形SPSに対して, 多項式時間可解 (かつP完全) である.

さらに, 再帰なしプログラム (ただし, SPSには限定しない) に対して以下の結果を得た.

## 定理 2

- ・ 再帰なしプログラムに対して, 論理的帰結問題は非決定性指数時間完全である.
- ・ 規則を含まない (事実のみからなる) プログラムに対して, 同問題はNP完全である.

## 既発表論文

- (1) Seki, H., A Logic Programming Language for Reasoning about Sequences, 電子情報通信学会技術研究報告, COMP96-44 (1996).

# 6

## 講座名

自然言語処理学講座

## テーマ名

言語知識を用いたOCR文字読み取り誤り修正

## 研究者名

竹内孔一、松本裕治

## 概要

OCR装置で読み取られた後のテキストに含まれる誤りを検出しその修正を行う。その際、OCR装置内部画像による文字候補は利用せず、出力後のテキストから言語知識を利用して修正を行う。これにより特定のOCR装置に依存しない、テキスト修正方法を確立することを目的とする。言語情報として現段階で仮定しているものを以下に挙げる。

- 1) 語彙知識 (単語や品詞情報など)。
- 2) あらかじめ大量にあるテキストデータ (コーパス) から得られる統計的言語情報 (形態素解析器[1]を利用した単語、品詞の接続分布[2]、単語の共起分布、単語間の係り受け分布など)。
- 3) 文脈に依存した誤り修正機構 (つまり、1) 2) の静的なデータをもとにOCR処理された誤りを含む文字列から出現されやすい単語を予想して誤り修正に利用する)。

これらを用いた誤り修正システムを実際に構築し、その効果を測定するために、疑似的な誤りテキストを生成するのではなく、本学の電子化図書館で蓄積されつつある現実のOCR処理されたテキストデータを利用する。これにより、実際のデータに対する誤り修正システムの評価づけを行うことができる。

## 参考文献

[1]松本裕治, 北内啓, 山下達雄, 今一修, 今村友明:

日本語形態素解析システム『茶筌』 version1.0 使用説明書, NAIST Technical Report, NAIST-IS-TR97007, February (1997)

[2]竹内孔一:

隠れマルコフモデルによる日本語形態素解析システムのパラメータ推定, 修士論文, 奈良先端科学技術大学院大学, NAIST-IS-MT9451067(1995)

## 平成9年度の研究計画

テーマ名： 言語知識を用いたOCR文字読み取り誤り修正

OCR装置で読み取られた後のテキストに対して言語知識を利用した修正を行うシステムの構築に関する研究を行う。本システムを作成する上で、OCR装置内で用いられている入力文字画像に対する文字候補を使用せず、言語知識のみを利用して修正することを目標とする。このことにより以下の特徴が生まれる。

- 1) OCR装置固有の特性を利用しないためより一般的な手法を確立することになる。
- 2) OCR装置特性は関与しないため、本学電子化図書館で利用されているOCR装置に直接アクセスする必要が無く、処理後のテキストと画像データのみで研究を進めることが出来る。

現在のOCR処理後のエラー訂正の方法として代表的なものは、辞書による単語単位での訂正（わかち書き言語に対して）、形態素解析器を用いた品詞接続の制約を用いた修正が挙げられる。また、最近では大量なテキストデータや品詞解析済みのタグ付きテキストデータを利用した単語の接続確率、品詞の接続確率を用いて統計的情報を獲得しておき、それに基づく誤り訂正を行う方法が提案されている。

現段階では、我々は日本語テキストデータに対して疑似的に1文字伏せ字を作成し、その文字を言語知識でどの程度想起できるかという実験を行っている。データとして新聞記事1年分を利用し、そこから約40万文を統計的言語モデルを学習させるトレーニングデータとして用いる。文字候補の生成として文字のtrigramモデルを利用し、単語のbigramの確率値で候補を選択した結果、第一候補が約80%の精度で正しく想起する結果が得られた。このとき、文字trigramモデルは前側、後ろ側の両方を用いている。また単語のbigramは既存の日本語形態素解析器[1]（3~5%の誤りを含む）の出力結果を利用して学習と想起に利用している。また、この実験において、文字trigramの前後両モデルの上位10語以内に95%の精度で正解の文字が含まれていたことから、1文字の誤り訂正に対しては既存の方法でかなりの精度が期待される。

このような基礎的な実験をもとにOCR読み取り誤り修正システムを構築する。システムは誤り場所の検出から修正まで自動で行うことを目的とするので、上記のような簡易な確率モデルだけでは対処できないことが予測される。そのために言語知識として、品詞の接続確率分布[2]、単語の係り受け分布、単語の共起分布を利用する。さらに、OCRテキストを修正しながら、動的に単語の共起情報を変化して処理中のテキストに適応するモデルを作成することを検討している。

しかし、実際のOCR処理結果では、修正が不可能なバースト誤り（連続文字列で続く誤り）や、日本語と英語が混じった誤りが存在するはずで、修正可能な誤りがどの程度存在するのかを調べるのがまず第1に手を付けるところと考えている。

今後の研究の流れとして、次のような計画を立てている。

- 1) OCR処理されたテキストデータを入力として、誤りを検知し修正を行うシステムを作成する。
- 2) 本学の電子化図書館で蓄積されている実際のOCR処理されたテキストデータ

- から誤り結果を解析してどのような言語知識が必要となるか想定する。
- 3) 必要となる言語知識の獲得とその具体化を行う。
  - 4) OCR処理されたテキストデータを用いてシステムの評価を行う。

#### 参考文献

[1]松本裕治, 北内啓, 山下達雄, 今一修, 今村友明:

日本語形態素解析システム『茶筌』 version1.0 使用説明書, NAIST Technical Report, NAIST-IS-TR97007, February (1997)

[2]竹内孔一:

隠れマルコフモデルによる日本語形態素解析システムのパラメータ推定, 修士論文, 奈良先端科学技術大学院大学, NAIST-IS-MT9451067(1995)



# 7

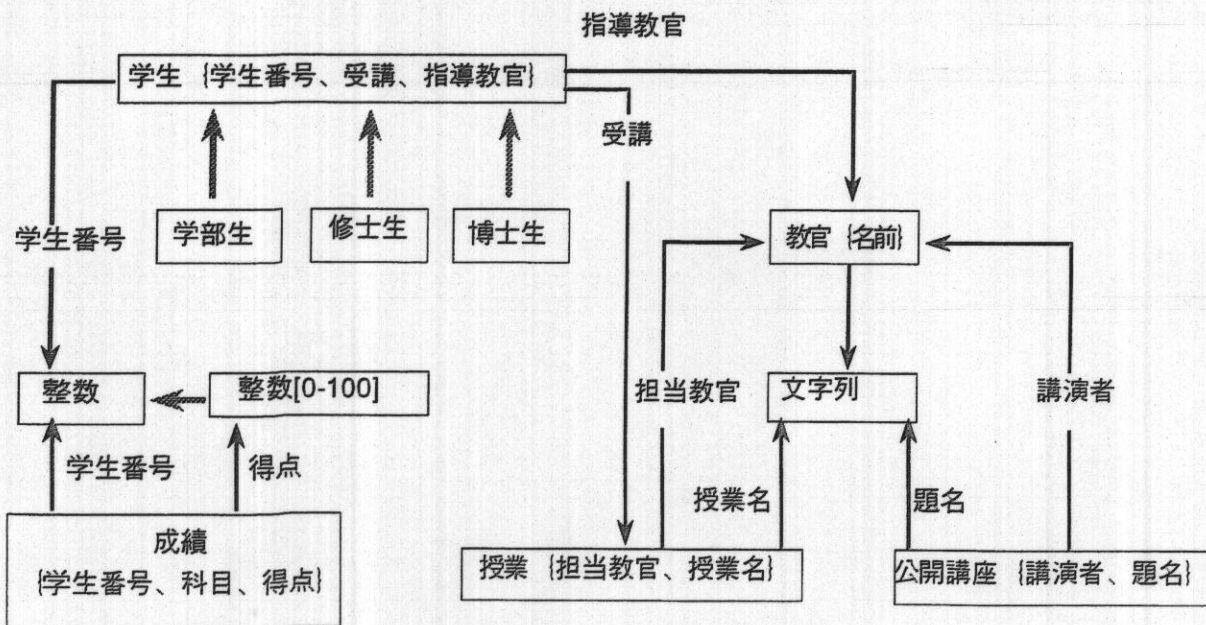
講座名  
知識工学講座

テーマ名  
電子図書館に関連する研究課題

研究者名  
伊藤 実

## 概要

オブジェクト指向データベースの基礎となるモデルとして、複合オブジェクトが知られている[1]。このモデルでは、クラス間のISA階層が定義でき、また、オブジェクトの属性値として単純値だけでなくオブジェクト自身も取り得るので、関係モデルに比べてより柔軟にデータベーススキーマを構築することができる。更に、属性の系列である経路式を用いてデータベース内の航行を行なうことで、より高度な検索要求に対応できる。反面、複雑な経路式を含む質問の処理にはコストが掛かるので、不適切な質問はできる限りコンパイル時に発見することが望ましい。複合オブジェクトモデルにおける属性の型付けに関する制約としてSC (Specialization Constraint) が知られている[9]。SCは $X(pd:Y)$ という形の文で、 $X, Y$ はそれぞれクラス集合、 $pd$ は経路式である。直観的に、この文は、あるオブジェクトのクラスが $X$ に属するならば、そのオブジェクトから経路式 $pd$ を航行して到達するオブジェクトのクラスは必ず $Y$ に属さなければならないという制約を表している。



例えば、複合オブジェクトモデルに基づくデータベーススキーマは上記のように図示できる。ここで、各矩形は一つのクラス（及びそのクラスのオブジェクトが取得する属性）を表す。例えば、クラス「学生」のオブジェクトは学生番号、受講、指導教官を属性としてもつ。また、太線の有効辺はISA関係を表し、ラベル付き有効辺は属性を表す。例えば、クラス「学部生」はクラス「学生」のサブクラスであり、「学生」オブジェクトの属性「受講」は「授業」オブジェクトである。上図で示された制約は、経路式の長さが1以下のSCの集合により表現できる。

これまで、SCに関する推論問題・航行可能性問題を考察してきた。推論問題とは、あるSC $\sigma$ とSCの集合 $\Sigma$ に対して、 $\Sigma$ に属するすべてのSCを満たすデータベースが常に $\sigma$ も満たすかどうかを判定する問題である。推論問題はデータベース設計における最も基本的な問題であるだけでなく、質問のタイプエラーをコンパイル時に見つけることにも役立つ。この問題は一般にはNP完全であるが[5]、多項式時間で解ける重要な部分クラスが幾つか分かっている[3,4]。更に、ISA階層において複数の上位クラスが存在する（多重継承）とき、その選択的な継承を許した場合への推論問題の拡張も行なっている[8]。

航行可能性問題とは、SCの集合 $\Sigma$ 、あるクラスC及びある経路式pdに対して、クラスCのオブジェクトから経路式pdを航行して到達できるようなオブジェクトを含み、かつ $\Sigma$ に属するすべてのSCを満たすデータベースが存在するかどうかを判定する問題である。この問題は、質問が意味のある答を返すかどうかを判定するのに用いられる。もし質問が航行可能でない経路式を含めば、質問の答は常に空集合になるので、それを評価することは意味がない。航行可能性問題を解くことにより、コンパイル時にチェック可能である。この問題も一般にはNP完全であるが、幾つかの重要な部分クラスでは多項式時間で解くことができる。推論問題と同様に、選択的な継承が存在する場合への拡張も行なっている。最近、経路式に属性の逆航行を許すOODBの質問言語が提案されている[2,6,12]。例えば、学生が授業を受講するという状況は、「学生」オブジェクトの属性「授業」は「受講」オブジェクトであるが、「受講」から属性「授業」を逆方向に「学生」に航行する。経路式に逆航行を許すことで、質問言語の表現能力が高まり、複雑な検索要求が簡潔に書けることがある。反面、実行時に必要な質問処理のコストも高くなるので、コンパイル時の型整合性・航行可能性のチェックが重要になってくる。SCの定義を経路式に属性の逆航行が含まれる場合に拡張し、そのもとで、推論問題・航行可能性問題を解くための多項式時間手続きを開発している[7,10]。更に、一般に属性の逆航行を含む代数式で表された質問から、逆航行を全く含まないそれと等価な質問へ変換するための多項式時間手続きも開発している[11]。この手続きにより、属性の逆航行を含む質問が従来の処理系でも扱えるようになる、質問の最適化を変換後に行うことができる、等の利点が考えられる。

以上述べてきた議論の電子図書館への応用を考えてみる。現在の電子図書館では、書籍・論文の画像データ（ページイメージ）及びOCR等で取得された文字列データが中心であるが、将来的には、テキスト、画像、音声等が有機的にリンクしたハイパーメディアも多く扱われるようになることが予想される。また、通常の論文でも、参考文献

への引用が単に2次情報を示すだけでなく、その文献の電子データへ直接リンクされる可能性がある。すなわち、電子図書館に格納されるデータは、複合オブジェクトとして実現されると考えられる。現在の図書館での文献検索の方法は主に（全文検索を含めても）キーワード等による単純な文字列照合であるが、今後、より高度な検索要求にも対応する必要があるであろう。電子図書館では専門家でない利用者も存在するので、検索要求を必ずしも正確な質問として表現できるとは限らない。特に、処理に時間を要する検索要求の場合、構文的な誤りをあらかじめできる限り発見しておくことは重要である。

#### 参考文献リスト

- [1] S. Abiteboul, C. Beeri, M. Gyssens, and D. V. Gucht, "An introduction to the completeness of languages for complex objects and nested relations," *Nested Relations and Complex Objects in Databases, Lecture Notes in Computer Science 361*, pp.117--138, Springer-Verlag, 1987.
- [2] F. Bancilhon and G. Ferran, "OQL: an object query language for all seasons," *Proc. Int'l Symp. Advanced Database Technologies and Their Integration*, pp.253--263, 1994.
- [3] M. Ito and M. Nakanishi, "On deriving specialization constraints over complex objects," *Proc. 3rd Int'l Symp. Database Systems for Advanced Applications*, pp.335--342, 1993.
- [4] M. Ito and M. Nakanishi, "Implication problem for specialization constraints on database supporting complex objects," *IEICE Trans. Fundamentals*, vol.E77-A, no.9, pp.1510--1519, 1994.
- [5] M. Ito, G. E. Weddell, and N. Coburn, "On specialization constraints over complex objects," *Technical Report CS-91-62, University of Waterloo*, 1991.
- [6] D. W. Shipman, "The functional data model and the data language DAPLEX," *ACM Trans. Database Syst.*, vol.6, no.1, pp.140--173, 1981.
- [7] N. Suzuki, M. Ito and J. Okui, "On the Possibility of Path Expressions Containing Backward Navigations in Object-Oriented Databases," *Proc. Int. Symp. Cooperative Database Systems for Advanced Applications*, pp.368-375, 1996.
- [8] N. Suzuki and M. Ito, "Specialization constraints for a complex object model supporting selective inheritance," *IEICE Trans. Inf.& Syst.*, vol.E78-D, no.11, pp.1458--1468, 1995.
- [9] G.E. Weddell and N. Coburn, "A theory of specialization on constraints for complex objects," *Proc. 3rd Int'l Conf. Database Theory*, pp.229--244, 1990.
- [10] 鈴木伸崇, 伊藤実, "オブジェクト指向データモデルにおける逆行を含む経路式に関する考察," *電子情報通信学会論文誌*, vol.J79-D-I, no.10, pp.791--802, 1996.
- [11] 鈴木伸崇, 伊藤実, 奥井順, "経路式に逆行を含む質問代数に関する考察," 「高度データベース」講演論文集, pp.339--348, 1996.
- [12] 吉川正俊, 田中克己, 上善恒雄, 田中康暁, 蛭井潤, 堀田光治郎, "ObaseLang:柔軟な構文と拡張経路式を持つオブジェクトデータベース言語," *情報処理学会論文誌*, vol.36, no.4, pp.981--993, 1995.

**講座名**

知能情報処理学講座

**テーマ名**

電子図書館としての知識コミュニティ

**研究者名**

西田豊明、武田英明、岩爪道明、鷹合基之、前田晴美、松尾利行、糀谷和人

**概要**

知識コミュニティ (The Knowledgeable Community) は、知識の創出・流通・共有・利用・体系化のための人間とコンピュータの知識共有の枠組として規定される。知識コミュニティによって、コンピュータの情報内容理解能力を漸次高め、高い創造力をもつ人間・コンピュータ系を実現することを目指したものである。

本研究では、電子図書館の基本機能を知識コミュニティの枠組を用いて実現することを試みた。

技術的な成果は以下の通りである。

**(1) 人間向き知識とコンピュータ向き知識を統合的に扱う枠組 (知識メディア)**

弱い情報構造による情報の緩やかな関連づけを用いた人間の知識の共有支援方式について、システムとして具体化し、実験的評価によって有効性を確認したことがある。CM-2のアプローチは、情報のつながり方に焦点をあて、論理的な厳密性を追求しないことによって、頑健性と有用性を得ようとした点に特色がある。現在の不完全な人工知能技術でも、インターネットをはじめとする様々な電子メディアからの多様で不均質な情報を収集して、共有し、様々な用途のために再編成する、という人間の知識サイクルをかなり支援できることを実験的に示した。

**(2) 知識ベースで参照される概念とそれを表す語彙の体系 (オントロジー)**

オントロジーにどの程度の情報をどのような形式で盛り込めばどのような処理にどれくらい役立つかを明確にすることと、既存のデータからのオントロジー構築手法の確立を主要研究目標として設定した。

タスクとして、(a) インターネットからの情報の知的収集・分類・抽出と、オントロジー自動構築、(b) CM-2で用いた連想構造を中間表現とするオントロジー構築手法の開発を取り上げた。

タスク(a)に関しては、オントロジーに基づいてインターネットからのWWWペー

ジの収集・分類・情報抽出を行なうシステムIICAの試作と評価を行なった。タスク(b)に関しては、CM-2で使用した連想構造を中間構造として、生データからボトムアップにオントロジーを構築する作業を支援するオントロジー構築支援環境を試作した。

### (3) エージェントを用いた知識の仲介方式

知識コミュニティプロジェクトでは、ARPA知識共有活動の当初の枠組をさらに進め、オントロジーを(a)情報処理の対象を規定するための概念体系とそれを表出する語彙体系としてだけでなく、(b)知識片へのインデクス、(c)知識片を相互に関連づける背景知識構造の一部としても位置づけている。ARPA知識共有活動の枠組では述語論理に基づく共通オントロジーが用いられているが、知識コミュニティの研究では、オントロジーを多重化し、それに基づく仲介メカニズムの設計と実装を行なった。

### 発表論文リスト

前田晴美, 糀谷和人, 西田豊明. 情報ベースのユーザフレンドリなインターフェースのための連想構造の提案. *Progress in Human Interface*, 5(1):49-56, 1996. 計測自動制御学会: ヒューマン・インタフェース部会.

松尾利行, 西田豊明, 星本健一. 金属材料論文からの情報空間の構築と探訪の知的支援. *人工知能学会誌*, 12(1):68-77, 1997.

糀谷和人, 前田晴美, 西田豊明. 弱構造化知識メディアを用いた情報ベースの構築. *Progress in Human Interface*, 5(2):69-76, 1996. 計測自動制御学会: ヒューマン・インタフェース部会.

前田晴美, 糀谷和人, 西田豊明. 連想構造を用いた情報整理システム. *情報処理学会論文誌*, Vol. 38, No. 3, 616-625, 1997.

岩爪道昭, 白神謙吾, 畑谷和右, 武田英明, 西田豊明. オントロジーに基づく広域ネットワークからの情報収集・分類・統合化. *情報処理学会論文誌*, Vol. 38, No. 3, 1997.

武田英明. ネットワークを利用した知的情報統合. *人工知能学会誌*, 11(5):680-688, 1996.

西田豊明. ネットワーク社会とエージェント --- 擬人化された人工システム ---. *情報処理*, 38(1):10-16, 1997.

Michiaki Iwazume, Kengo Shirakami, Kazuaki Hatadani, Hideaki Takeda, and Toyooki Nishida. IICA: An ontology-based internet navigation system. In *Working notes for AAAI96 Workshop on Internet-Based Information Systems*, pages 65-71, 1996.

Hideaki Takeda and Toyooki Nishida. Network and knowledge integration. In *Second International Symposium on Research into Artifacts*, pages 81-86, 1996.

Harumi Maeda, Kazuto Koujitani, and Toyooki Nishida. A knowledge media approach using associative representation for constructing information bases. In Takushi Tanaka, Setsuo Ohsuga, and Moonis Ali, editors, *Proceedings of the Ninth International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems*

(IEA/AIE-96), pages 117-126, 1996.

Motoyuki Takaai, Hideaki Takeda, and Toyooki Nishida. Guardnet: A distributed and concurrent programming environment for multi-agent systems. In Takushi Tanaka, Setsuo Ohsuga, and Moonis Ali, editors, Proceedings of the Ninth International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems (IEA/AIE-96), pages 181-186, 1996.

Michiaki Iwazume, Hideaki Takeda, and Toyooki Nishida. Ontology-based information gathering and text categorization from the internet. In Takushi Tanaka, Setsuo Ohsuga, and Moonis Ali, editors, Proceedings of the Ninth International Conference in Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems (IEA/AIE-96), pages 305-314, 1996.

Toshiyuki Matsuo and Toyooki Nishida. Intelligent support for construction and exploration of advanced technological information space. In Proceedings of the Ninth International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems (IEA/AIE-96), pages 639-644, 1996.

Michiaki Iwazume, Hideaki Takeda, and Toyooki Nishida. Ontology-based information capturing from the internet. In Proceedings of the fourth International Conference on the International Society of Knowledge Organization, pages 261-272, 1996.

Toshiyuki Matsuo and Toyooki Nishida. Intelligent support for construction and exploration of advanced technological information space. In Proceedings of the fourth International Conference on the International Society of Knowledge Organization,

西田豊明. 知識獲得とオントロジー構築. 「脳と用語シンポジウム」講演論文集, 1996. 日本学術会議, 情報処理学会, 専門用語研究会, 情報知識学会共催, 1996年12月12日.

# 9

## 講座名

像情報処理学講座

## テーマ名

文書画像の自動レイアウト分割

カラー画像データベースの内容検索

講演映像の自動構造化

## 研究者名

千原國宏、佐藤宏介

## 概要

<文書画像の自動レイアウト分割>

電子図書館が提供するであろう様々なマルチメディア資料の中でも、やはり中心的な存在は従来の書籍をベースにした電子化図書であることは間違いない。電子化図書の収蔵こそが量的な意味での電子図書館の中心的課題である。確かに、現在では電子ブック、CD-ROM、インターネット配布等、様々な形で電子化された図書を手に入れることが出来るようになってきており、そのような電子化出版では、図書の電子化の作業は出版側で行われ図書館側で行う必要はない。しかし、まだまだ電子化出版の量は冊子体で出版される図書の量とは比較するにも値しない。今後出版させる図書については電子化率がより高くなっていくことは疑う余地はないが、過去に印刷物として出版された図書については、印刷物から電子化図書に変換する手作業を欠くことはできず、マンパワー、コストの面から電子図書館の最大の問題点である。そこで、冊子体の文書を自動的に電子化する文書処理システムが期待されている。本研究では、文書処理システムの構築に欠くことの出来ない処理の一つである、文書画像のレイアウトの構造の自動理解について、その手法の確立、システムの試作、実験を行った。

この手法は大きく分けて文書画像の属性判別部と、レイアウトの構造理解部の2つの部分からなっている。属性判別部では、学術論文の一般的な特徴を利用して、文字、図、写真といった領域の属性判別を行う。文字の領域はOCRでテキスト化し、図の領域はファクシミリのG4で圧縮し、写真の領域は静止画圧縮のJPEGを使って圧縮するなど、領域の属性毎に最も適した圧縮方式を選択出来るようになった。また、構造理解部では電子情報通信学会論文誌、米IEEE論文誌など、各学術論文固有のレイアウトの仕方を知識ベースとして与え、第1ページから、題名が記載されている領域、著者名が記載されている領域等といった領域の構造属性の判別を行う。領域毎にOCRを施せば、書誌情報を自動収集することができる。このような手法を用いてシステムを試作し、電子情報通信学会

論文誌、米IEEE論文誌などをサンプルに実験を行った結果、属性判別部、構造理解部共に認識精度、認識時間とも、十分実用に耐え得る結果を得ることができた。

#### <カラー画像データベースの内容検索>

電子図書館にはマルチメディア図書館として、写真や画像、図形の収蔵が今後一般的となっていくであろう。その場合、収蔵される写真データベース、画像データベースに書誌情報やキーワードがその内容から図書館員によってドキュメンテーションされれば、テキストデータの検索手法が写真や画像、図形の検索に利用できる。しかし、撮りっぱなし、描きっぱなしの写真や画像、図形をその内容から検索することは、今日の人工知能における画像理解の研究でも大変困難とされている。そこで、平成8年度に行った研究は、平成7年度にUNIX上に構築した風景写真のカラー画像データベースを基に、色彩情報を用いた類似画像検索機能を組み込んだ。4つの領域分割法を用いてそれぞれの画像を小領域に分割し、Lab値を基にした各領域の特徴量を求める。領域分割法は入力画像に適した方法を自動的に選択し、算出された特徴量から、1枚の入力画像に対して類似画像を決定する。また、類似画像を決定する際に一定重みの他にガウス重みを用いることによって、ユーザの意思が反映した画像を検索することができた。

このシステムの有効性を証明するために、全探索との比較を行ない。その結果、全探索に比べ約3分の1の手間で所望の画像を検索できることが確認できた。平成8年度の開発では、市販のCD-ROMカラー画像データをサンプルにデータベースの機能検証を行った。WebサーバのCGIプラグイン機能を用いて、インターネット上で検索システムを実装した。カラー画像データは市販のストックフォト検索用CD-ROMから4000枚を使用した。

このような実画像データをサンプルに実験を行った結果、電子図書館収蔵の画像データのうち、書誌情報やキーワードが付与されていない画像の検索に、有効である。

#### <講演映像の自動構造化>

マルチメディア図書館としての電子図書館には、電子化図書その他、写真や画像、図形の収蔵が行われるが、事実や事件を記録するためには動画、つまりビデオ映像やフィルムの収蔵に取り組みなければならない。ビデオオンデマンド・サービスとして映像情報を電子的に提供するというサービスは技術的には解決されている。しかし、映像情報はテキスト情報や図形情報と異なり、非常に膨大なデータ量を保存に要する。したがって、電子図書館の有限の記憶容量にいかにか多数の映像情報を収蔵できるかは、映像の格納方式をいかに高度化できるかに係わってくる。デジタル衛星放送ではMPEG2というデジタル画像圧縮で1/10程度の圧縮を行っているが、その程度の圧縮では若干のタイトルの映像しか保存できないであろうし、保存に多額のコストを要する。

そこで、大学附属図書館の電子化として、映像情報のうち最も収蔵数が多い講演や講義の映像を対象とし、その構造化圧縮を試みた。講演映像の特徴は、NHK教育放送のように演者がOHPやスライドを順次提示し、それに指示棒で説明を加えていくものである。その映像からテロップを自動的に切り出し、テロップ一つずつを一枚の静止画として記録する。毎秒で30画像もある映像では、仮にOHPを30枚使用する1時間の講演では、10万8千枚の静止画に相当する。それを30枚の静止画に置き換えるわけであるから、わ



ずか0.028%に記憶データサイズは圧縮されることになる。指示棒が指示する場所は画像処理（ハフ変換による直線検出）により自動検出され、その座標情報の時間シーケンスだけが保存される。再生時はコンピュータ合成された指示棒が画面上にスーパーインポーズされる。

また講演映像をOHPやスライドのシーケンスとして構造化した訳であるので、ビデオテープを早送りして説明の途中から再生が始まってしまうということも、本方式ではOHPやスライドの先頭から再生することができるので、検索性が高いと言える。したがって、本方式のような、圧縮率の向上と検索の容易さを両立する講演映像の記録方式は、大学附属の電子図書館に必須の機能として大変有効であろう。

## 参考文献

- 野村修一, 大城理, 佐藤宏介, 千原國宏, 文書画像の領域分割および属性判別法, 第37回自動制御連合講演会, pp. 3003 (1994).
- 野村修一, 大城理, 佐藤宏介, 千原國宏, 文書画像の領域分割および構造理解, 第39回システム制御情報学会研究発表講演会, 6007 (1995).
- 楠瀬賢也, 佐藤宏介, 千原國宏, 講演映像の構造化圧縮に関する一考察, 第39回システム制御情報学会研究発表講演会, 6009 (1995).
- 橋本昌典, 佐藤宏介, 千原國宏, カラー画像の色分布を利用した画像データベースの内容検索, 第40回システム制御情報学会研究発表講演会, pp.103-104 (1996).
- 佐藤宏介, カラー画像データベースのイメージ検索と感性情報処理, 第12回ファジィシステムシンポジウム, pp.379-390 (1996).
- Kosuke Sato, Image Technologies for Digital Library, Second NAIST Symposium on Digital Libraries (1996).
- 佐藤宏介, 平成6年度文部省科学研究費重点領域研究「感性情報科学研究科の情報学・心理学的研究」年度報告書 (1995).
- 佐藤宏介, 平成7年度文部省科学研究費重点領域「人文科学とコンピュータ」年度報告書 (1995).
- 佐藤宏介, 平成8年度文部省科学研究費重点領域「人文科学とコンピュータ」年度報告書 (1996).
- 委員佐藤宏介, 画像データベース構築調査・研究委員会平成6年度報告書, 技術研究組合新情報処理開発機構 (1995).
- 委員佐藤宏介, 画像データベース構築調査・研究委員会平成7年度報告書, 技術研究組合新情報処理開発機構 (1996).
- 委員佐藤宏介, 画像データベース構築調査・研究委員会平成8年度報告書, 技術研究組合新情報処理開発機構 (1996).

## 平成9年度の研究計画

カラー画像データベースの内容検索について、対象画像を自然画から人工画（イラストレーションなど）に変更し、人工画特有の特徴抽出法を研究する。

**講座名**

音情報処理学講座

**テーマ名**

電子図書館における音情報処理の研究

**研究者名**

鹿野清宏、中村 哲、伊勢史郎、陸 金林

**概要**

音情報処理学講座では、電子図書館におけるマンマシンインタフェースでの音声の役割、ネットワーク、通信における音と音声の問題、マルチメディアにおける音の効果、実環境における音声と音の役割などを考えながら、メディアとしての音・音声の認識、合成、再現、通信の研究を行っております。特に、音声を中心としたマルチモーダル情報による人と計算機のコミュニケーションおよび音のバーチャルリアリティなどの音環境コントロールの研究を行っています。

**1. 音声認識**

人が自由に発話した音声の認識を行ないます。このような音声を認識するためには、いろいろな環境で、いろいろな発話に対して頑健に認識する方法の研究が不可欠です。当研究室では、この問題に対し、統計的な方法論に基づくアプローチで研究を進めています。また、マンマシンインタフェースの観点からハンズフリーで、マイクロホンを意識せず音声を入力する音声認識システムの研究にも取り組んでいます。さらに、電子図書館、インターネットの音声による情報検索に適用し有効性の実証を行っています。

**2. マイクロホンアレー**

マイクロホンを持たずに、どこかから動きながら発声された音声を追従しながら精度良く集音することができれば、会議システムやマンマシンインタフェースを飛躍的に高度化することができます。当研究室では、信号処理により自由に指向性を構成、変更できるマイクロホンアレーを用いて研究を行っています。

**3. マルチモーダル情報処理**

人間は、外界から情報を取り込む際に音声ばかりでなくいろいろな視覚情報も利用しています。当研究室では、話者の意図を伝えるという観点から音声情報を中心とし

たマルチモーダル対話システムの研究を行っています。また、顔画像、特に唇画像を用いることによる音声認識性能の改善、音声からの唇画像の生成によるコンピュータエージェントの実現について研究しています。これらの技術を用いて、聴覚障害者への音声情報の表示として利用する技術の可能性も探究しています。

#### 4. 音声符号化、音声変換

電子図書館では、膨大な音声の情報を蓄積するために、音声の符号化の技術が必要となります。当研究室では、これら電子図書館をはじめインターネットやマルチメディア環境における音声符号化の研究を行っています。

#### 5. 音場再現、能動騒音制御

バーチャルリアリティといえば、視覚のバーチャルリアリティを連想しますが、音のバーチャルリアリティも電子図書館にとって重要な研究課題です。当研究室では、ある別の場所の音環境を今の場所に再現したり、人工的に生成した視覚情報に併せて音像を3次元的に生成する研究を行っています。さらにこの技術を応用したアクティブノイズコントロールの研究もを行っています。

#### 参考文献

滝口哲也、中村哲、鹿野清宏、"雑音と残響のある環境下でのHMM合成によるハンズフリー音声認識法"、電子情報通信学会論文誌 D-II、Vol.J79-D-II、No.12、pp.2047-2053、(1996-12)

米崎正、鹿野清宏、"隠れマルコフモデルとエントロピー符号化を用いたベクトル量子化"、電子情報通信学会論文誌 D-II、Vol.J79-D-II、No.12、pp.2199-22206、(1996-12)

井上、山田、中村、鹿野、"種々のマイクロホンアレイによる音声認識の検討"、電子情報通信学会 音声研究会、SP96-89、1997.01

山田、中村、鹿野、"マイクロホンアレイによる3次元トレリス探索に基づく移動話者の音声認識"、情報処理学会 音声言語処理研究報告、97-SLP-15-6、1997.02

中村、山本、永井、鹿野、"HMMを用いた音声と唇画像の統合による音声認識と唇画像の生成"、情報処理学会 音声言語処理研究報告、97-SLP-15-17、1997.02

山本、伊勢、鹿野、"大規模音場再現システムにおける多点逆フィルターの計算方法"、日本音響学会研究発表講演論文集、1-7-9、481-482、1996.9

伊勢、中村、鹿野、"最小ノルム解を用いた局所的な音場の強調—受音系に関する検討—"、日本音響学会研究発表講演論文集、2-7-6、525-526、1996.9

青木、山田、滝口、中村、鹿野、"マイクロホンアレイとHMM合成による実環境における音声認識実験"、日本音響学会研究発表講演論文集、2-Q-2、133-134、1996.9

中村、伊勢、鹿野、"直交変換を利用した3次元音場の高能率符号化"、日本音響学会研究発表講演論文集、3-7-18、597-598、1996.9

S.Nakamura, T.Yamada, T.Takiguchi, K.Shikano, "Hands-free speech recognition by a microphone array and HMM composition"(Invited paper), Third joint meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japan, 4pSC21, 1996.12

E.Yamamoto, S.Nakamura, K.Shikano, "Speech-to-Lip Movement Synthesis by HMM", ATR Symposium on Face and Object Recognition'97, p.63, 1997.01

K.Shikano, S.Nakamura, T.Yamada, T.Takiguchi, E.Yamamoto, M.Inoue, R.Nagai, T.Aoki, "Hands-Free Speech Recognition and Lip-Reading/Synthesis", Proc. IWHIT97 Aizu, pp. 47-54, 1997.3

永井、中村、鹿野、"HMMを用いた読唇方法の検討"、情報処理学会全国大会、2-219-220, 1997.3

山本、中村、鹿野、"HMMを用いた音声からの唇画像合成"、情報処理学会全国大会、2-221-222, 1997.3

滝口、中村、Qiang Huo, 鹿野、"HMM分解に基づいたモデル適応化法による雑音・雑音環境下での音声認識"、日本音響学会研究発表講演論文集、1-6-17、39-40, 1997.3

井上、山田、中村、鹿野、"音声認識のためのマイクロホンアレー設計尺度についての検討"、日本音響学会研究発表講演論文集、2-3-6、515-516, 1997.3

**講座名**

ソフトウェア基礎講座

**テーマ名**

階層構造を有する情報の3次元視覚化

**研究者名**

横矢直和、竹村治雄、岩佐英彦、大隈隆史

**概要**

電子図書館に代表される大規模情報源を利用する場合には、利用者が自分に必要な情報を見つけるのが難しいという問題が発生する。特に、利用者が自分の興味をキーワードとして明示的に表現できない場合には、キーワード検索を用いた情報検索が困難であり、大規模情報に対するブラウジング機能が重要になる。この場合、断片的な情報とその関連を効果的に視(聴)覚提示することによって利用者の情報探索を支援することになる。

本研究では、書誌情報等に代表される階層構造をもった情報の効果的な視覚化手法の開発を目的としている。このための具体的なアプローチとして、3次元コンピュータグラフィックスとアニメーションを融合した3次元ユーザインタフェースに基づく情報の視覚化手法を探求している。これまでに、3次元ユーザインタフェースにおける両眼立体視と運動立体視の奥行き知覚効果を調べるとともに、順序つき階層構造の効果的な3次元視覚化手法Spiral Treeを提案し、電子化書誌情報のブラウジング等における有効性の検証を行なっている。

**参考文献リスト**

土本 光一, 竹村 治雄, 片山 喜章, 萩原 兼一, 横矢 直和, 階層情報の3次元視覚化に関する評価, 情報処理学会 ヒューマンインタフェース研究会, 情処研報 HI59-8, March 1995.

大隈 隆史, 竹村 治雄, 片山 喜章, 横矢 直和, 三次元視覚化における奥行き提示方法の効果について, 1995年電子情報通信学会総合大会講演論文集, No.A-264, March 1995.

大隈 隆史, 竹村 治雄, 片山 喜章, 岩佐 英彦, 横矢 直和, 順序つき階層構造の三次元視覚化手法の提案と評価, 情報処理学会第51回全国大会講演論文集, No.7U-3, September 1995.

大隈 隆史, 竹村 治雄, 片山 喜章, 岩佐 英彦, 横矢 直和, SpiralTree: 順序つき階層 構造情報の三次元視覚化, 第11回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム(Human Interface '95)論文集, pp.369-374, October 1995.

大隈 隆史, 竹村 治雄, 片山 喜章, 岩佐 英彦, 横矢 直和, 順序付き階層構造情報の三次元視覚化の一手法, 情報処理学会 ヒューマンインタフェース研究会, 情処研報 HI63-3, November 1995.

土本 光一, 大隈 隆史, 竹村 治雄, 片山 喜章, 岩佐 英彦, 横矢 直和, 三次元視覚化における奥行き提示方法の効果に関する実験的評価, 電子情報通信学会 画像工学研究会, 信学技報 IE95-130, February 1996.

T. Okuma, H. Takemura, Y. Katayama, H. Iwasa, and N. Yokoya, 3D visualization of hierarchical ordered information: Spiral Trees, Advances in Applied Ergonomics: Proc. 1st Int. Conf. on Applied Ergonomics, pp.668-671, Istanbul, Turkey, May 1996.

大隈 隆史, 竹村 治雄, 岩佐 英彦, 片山 喜章, 横矢 直和, 三次元視覚化手法Spiral Treeによる仮想空間内での情報ブラウジング, 第39回自動制御連合講演会講演論文集, No.3035, October 1996.

大隈 隆史, 竹村 治雄, 片山 喜章, 岩佐 英彦, 横矢 直和, 三元視覚化手法Spiral Treeによる情報のブラウジング支援, 第40回システム制御情報学会研究発表講演会講演 論文集, No.2011, May 1996.

**講座名**

計算機アーキテクチャ講座

**テーマ名**

クライアント—サーバシステムによる柔軟な電子図書館について

**研究者名**

福田晃、最所圭三

**概要**

本研究においては、クライアント—サーバシステムを用いた電子図書館の構成法に関する研究を行っている。ここでは、将来の電子図書館は、一極集中したシステムでなく、インターネットなどのネットワーク上に接続された複数の図書館情報をサービスするサーバが有機的に結合されている複合システムになるであろうと考え、構成要素となるサーバの動的な接続および切断が可能なシステムの構築を目指す。このようなシステムを実現することにより、ネットワークに定常的に接続されるサーバだけでなく、間欠的に接続される個人ベースのサーバの接続も可能となる。この機能を用いることにより、著者による作業中の最新版の公開などが可能となる。

本システムを実現するためには、サーバの動的な接続や切断を実現しなければならない。特に、切断時においても情報を提供する機構が要求される。また、複数のサーバ(構成要素)が接続されるので、障害の発生確率が高くなるので、その対策も必要になる。

**サーバの動的な追加および切断**

移動計算機のように、ネットワークに対して動的に接続、切断を行うようなサーバからの情報発信機構の構築を行っている。ここでは、ネットワークに対して動的に接続、切断を行うようなサーバを移動サーバと呼ぶ。図書館システムに移動サーバを含めるために、ネットワークと固定的に接続されているサーバ(以後、固定サーバ)を設け、移動サーバ上の資源を固定サーバ上の情報としてクライアントに見せる機構を構築した。この機構では、移動サーバ上の情報をアクセスする場合でも、固定サーバを指定してアクセスできる。これは、移動サーバを変更しても、その変更がクライアントに影響しない。つまり、クライアントに対して移動サーバの変更などを要求しないシステムを実現できる。また、移動サーバの存在をクライアント側から隠蔽することができるので、移動サーバのセキュリティの向上にもつながる。移動サーバはネットワークを接続されている「接続状態」と、切断されている「分断状態」がある。さらに、接続状態から切断

状態への移行および切断状態から接続状態へ移行する過渡的な状態である「分断動作」および「最接続動作」がある。これらの状態は、接続状態→分断動作→分断状態→最接続動作→接続状態→...とサイクリックに遷移する。移動サーバは、接続状態においては情報を発信できるが、分断状態では情報を発信できない。分断状態でも移動サーバ上の情報を発信できるようにするために、固定サーバに移動サーバ上のキャッシュを持たせる。固定サーバは接続状態において、移動サーバにアクセスしたときにキャッシュの内容を更新する。さらに、分断動作のときに移動サーバ上のアクセスされなかった情報をキャッシュする機構を実現した。これにより、分断状態でも移動サーバ上の情報を発信できる。しかし、この方法は、分断動作の時に大量の情報を転送することがあるため、この点の改良が必要である。また、固定サーバ上に移動サーバ上の全ての情報をキャッシュするために、固定サーバに大量の蓄積装置を要求することになる。これらの問題に関しては将来の課題としておく。

### クライアント—サーバシステムの高信頼性化

サーバの信頼性を向上させるためには一般的にサーバの多重化を行う。サーバの多重化の方法として、あるサーバ(S1)が保持している資源のコピーを他のサーバ(S2)に持たせ、S1が障害を発生した場合、S2がS1を代行する。この方法の問題点は、S1が障害の検出およびS2への切替え時のS2の探索が問題になる。また、この探索をクライアントが行わなければならないのも問題である。さらに、S1が途中まで行っていた処理を、最初からS2上で実行しなければならないと、障害からの回復時間が大きい。そこで、サーバの多重化を資源レベルでなく、プロセスレベルで行い、これらのサーバとクライアントが通常時から情報を交換することにより、障害が発生した時のサーバ検出の排除および障害からの復帰の高速化を実現する。このため、障害を分類し、各障害におけるサーバおよびクライアントにおけるプロセスの処理手順を規定した。処理手順をプロセス代数CSPにより形式的に記述することにより、各サーバおよびクライアント上のプロセスの挙動を正確に記述でき、その並行性や同期処理を明確に示すことが可能となった。今後は、CSPでの記述にしたがったクライアント—サーバシステムの実現を目指す。

### 発表リスト

小椋則樹, 最所圭三, 福田晃, プロセスレプリケーションにおける障害検出について, 信学技法, CPSY96-61, pp.31-38 (1996)

長友健一, 柏木一彦, 最所圭三, 福田晃, 移動計算機を考慮したWWW情報発信環境, 情処研報, MBL-4, pp.33-38 (1997)



**講座名**

マルチメディア統合システム講座

**テーマ名**

統合型文書データベースに関する研究

**研究者名**

吉川正俊, 加藤弘之, 絹谷弘子, 金本博隆, 植村俊亮

**概要**

電子文書をデータベースとして管理するだけでなく、それを既存のデータベースと融合させる必要がある。ここでは、ハイパーテキストや構造化文書のような文書を利用する場合に、一貫性制約、同時実行制御、最適化戦略などの伝統的なデータベース機能を活用できることを目指して、このような付加価値の高い文書を抽象データ型としてデータベースに導入する研究を行っている。文書中の任意の文字列とすでに存在するデータ間のリンク機構についても併せて研究している。これには、文書とリンク、既存のデータの物理的な格納手法、索引手法、問合せ言語や論理や代数を含めた概念モデルの構築、当該技術を用いた応用システムの開発などに関する研究を含んでいる。

**論文リスト**

Masatoshi Yoshikawa, Osamu Ichikawa and Shunsuke Uemura:

"Amalgamating SGML Documents and Databases", Proc. of the Fifth International Conference on Extending Database Technology (EDBT'96), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1057, Springer-Verlag, pp. 259-274, March 1996.

加藤 弘之, 吉川 正俊, 植村 俊亮:

"構造化文書とデータベース間の汎用リンク機構の実現法", 情報処理学会アドバンスト・データベース・シンポジウム(ADBS'95) pp. 9-18, 平成7年12月.

Masatoshi Yoshikawa, Hiroyuki Kato and Shunsuke Uemura:

"A Uniform Mechanism for Incorporating Database Objects into SGML Documents", Proc. of International Symposium on Digital Libraries 1995 (ISDL'95), pp. 289-290, August 1995.

### 平成9年度の研究計画

文書中の任意の文字列と該当する既存のデータ間のリンク機構を備えた、統合型文書データベースへの問合せ言語に対して形式的な基礎を与え、その問合せに関する論理的最適化手法の提案を行う。また、統合型文書データベースの索引機構も含めた物理モデルについての研究、Extensible Markup Language(XML)を用いたリンク機構の実現法についても研究を進める。

**講座名**

マルチメディア統合システム講座

**テーマ名**

視覚的対話機能を有する情報検索に関する研究

**研究者名**

吉川正俊, 渡辺正裕, 大石貴治, 植村俊亮

**概要**

電子図書館における文献検索では、次のような点が考慮されるべきである。

- (1) 利用者は自分の検索意図をキーワードのブール式などのコマンド方式ではなく、直観的に簡単に指定できる。
- (2) 利用者が検索時にキーワードだけでなく、既知の具体的な文献も検索時の条件として利用できる。
- (3) 検索結果を利用者に対して直観的に提示する機構を持つ。

本研究では、文献等のオブジェクトの情報内容を多次元のベクトルで表現する。これに特異値分解を用いて $k$ 次元直交ベクトル空間に正規化したものを、オブジェクト特徴プロフィールとする。これに対して利用者は2次元の入力インタフェースを用いて情報要求を記述し、利用者プロフィールとする。この二つのプロフィールを比較・照合するために、オブジェクト特徴プロフィールを利用者プロフィールと同じ2次元に射影する。

これによって利用者プロフィールを記述する際に、利用者にとって既知であるオブジェクトを目安にして2次元入力インタフェースで検索目標を指定することができるため、文字列で表現しにくいような問合せを発行することが可能になる。

**研究発表リスト**

[渡辺95] 渡辺, 吉川, 植村: "対話的質問作成と提案機構に基づくデータベース利用者インタフェース", 情報処理学会 第51回全国大会, 2D-03, Sept. 1995.

[渡辺96a] 渡辺, 吉川, 石川, 植村: "視覚的対話機能を有する情報検索インタフェース", 情報処理学会データベースシステム研究会研究報告, 第96-DBS-106巻, pp.9--16, Jan. 1996.

[渡辺96b] 渡辺正裕: "多次元ベクトル空間の視覚的探索機能を有する情報検索に関する研究", 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科修士論文, Mar. 1996.

[渡辺96c]渡辺, 石川, 吉川, 植村: "多次元ベクトルの視覚的探索機能を有する情報検索", 情報処理学会データベースシステム研究会研究報告, 第96-DBS-109巻, pp.7--12, Jul. 1996.

#### 平成9年度の研究計画

英文の文献集合を対象に実験システムを試作し、提案する文献検索手法を評価する。

**講座名**

マルチメディア統合システム講座

**テーマ名**

映像データベースシステムに関する研究

**研究者名**

植村俊亮, 田中秀明, 吉山雅彦, 吉川正俊

**概要**

本研究は、ビデオイメージ、映画などの映像情報をデータベース化し、高速ネットワークを経由して、必要な動画を柔軟に呼び出したり、格納・加工したりできるような動画データベースシステムのアーキテクチャ確立を目的としている。従来のVODシステムなどにはないきめが細かく、内容に立ち入った呼出しが期待される。

**研究発表リスト**

- (1) 小川 政行, 石川 佳治, 植村 俊亮: "映像データベースにおける代数的データモデルの提案", 情報処理学会第51回全国大会, 5D-06, 1995年9月.
- (2) 小川 政行, 石川 佳治, 植村 俊亮: "圧縮映像データベースシステムにおける映像演算と実現手法", 情報処理学会データベースシステム研究会報告, 96-DBS-106-1, 1996年1月
- (3) 清光 英成, 山本 憲男, 高倉 弘喜, 植村 俊亮: "動画像データベースの格納構造", 情報処理学会研究報告及び電子情報通信学会技術研究報告, 96-DBS-109-14及びDE96-24, 1996年7月.
- (4) Hiroki Takakura, Norio Yamamoto, and Shunsuke Uemura: "A Data Management Method for Compressed Video Objects", データベース松江ワークショップ講演論文集, Vol. 1, pp. 51-60, 1996年9月.
- (5) 山本 憲男, 高倉 弘喜, 植村 俊亮: "映像データベースシステムにおける映像演算及び画像と音声の同期", 第8回データ工学ワークショップDEWS'97, 1997年3月.

## 講座名

マルチメディア統合システム講座

## テーマ名

3次元画像データベースにおける内容検索機構に関する研究

## 研究者名

吉川正俊, 櫻井保志, 植村俊亮

## 概要

コンピュータネットワークの広がり、演算能力の優れたコンピュータの開発により、数値、文字データ、さらに画像データについても格納可能なマルチメディアデータベースを実現しようとする要求が高まっている。このようなマルチメディアデータベースに関しては、データベースの大規模化に伴い、これを効率的、且つ迅速に操作する技術が必要となる。中でも、画像検索オペレーションに関しては、画像やイラスト等を用いた類似内容検索の実現と、その検索時間の短縮が望まれている。

このような背景の中で、本プロジェクトでは2次元画像及び3次元画像を用いた内容検索に取り組むとともに、さらにテキストベースの付属情報を含めた異なるメディア間の多様な関連を記述、管理することが可能なデータベースモデルに関する研究を行う。

## 論文リスト

櫻井保志, 植村俊亮(奈良先端科学技術大学院大学) 「出土品の3次元計測とデータベース構築」日本情報考古学会論文誌, Vol. 2(1), pp. 64-69, 1997年3月

櫻井保志, 岩佐英彦, 竹村治雄, 横矢直和(奈良先端科学技術大学院大学) 「距離画像を用いた顔方向と表情によらない顔認識」画像の認識・理解シンポジウム(MIRU'96)講演論文集 I, pp. 181-186, 1996年7月

櫻井保志, 岩佐英彦, 竹村治雄, 横矢直和(奈良先端科学技術大学院大学) 加藤隆(ATR人間情報通信研究所) 「全周距離データを用いた固有空間法による顔認識」電子情報通信学会, 信学技報, Vol. 95, No. 469, 1996年1月

## 平成9年度の研究計画

平成9年度に関しては、次の2点について重点的に研究をすすめる予定である。

- (1) 画像インデックスを用いた大規模画像データベースにおける内容検索機構の実現
- (2) 3次元画像を用いた形状情報に基づく検索機能の検討

# 17

## 講座名

マルチメディア統合システム講座

## テーマ名

Active Dissemination of Information by Autonomous Information Resources (発進型情報資源による能動的な情報提供システムの研究)

## 研究者名

Hiroshi Matsumoto, Uemura Shunsuke (松本宏, 植村俊亮, 吉川正俊)

## Abstract

This research proposes a new system for SDI services towards the 21st century. The idea of this system is as follows: Information resources themselves autonomously get onto the Internet. The information resources try to find users who are interested in receiving them by distributing themselves on the Internet. Information resources have profiles which describe their own abstracts. Prospective users of these information resources also display their profiles of interest to the Internet. These two kinds of profiles are matched with respect to similarity. If this test is successful, the information resource is transmitted to the user and the user profile is also transmitted to the owner of this information resource.

## 研究発表リスト

### List of papers:

- 1.松本宏, 植村俊亮: 「発進型情報資源による情報提供システムの提案」, 電子情報通信学会総合大会 SD-1.高度通信サービスとデータベース, 1996年3月
- 2.松本宏, 植村俊亮: 「インターネットによる能動型情報提供システムの提案」, 電子情報通信学会データ工学研究会, 1996年5月
- 3.Hiroshi Matsumoto, Uemura Shunsuke: "Active Dissemination of Information by Autonomous Information Resources", International Symposium on Cooperative Database Systems for Advanced Applications, December 1996

### Research schedule of this year:

We will continue to research the same area. But our interests will shift to information filtering by end users.



**講座名**

ロボティックス講座

**テーマ名**

概念を用いた文書の分類と検索

**研究者名**

堀井千夏, 今井正和

**概要**

現在、文献の検索は文献に付与されたキーワードなどの二次情報を用いて行われることが多い。この場合、文献に付与されたキーワードが正確にその内容を反映していることが前提になっている。しかし、現実にはキーワードがどれだけ正確に文献の内容を反映しているかは疑問である。この問題を解決するため文献の本文に対して全文検索を行うことが考えられるが、全文検索の場合は正確に検索語に一致する文献のみが結果として得られる。

実際に文献検索の目的では、正確に検索語と同一の語が文献に含まれているかに興味がある場合よりも、検索語に概念的に「近い」内容の文献がどれだけあるかということに興味がある場合のほうが圧倒的に多い。このような検索者の要求を満たすためには、検索語の概念を調べ、それと文献が表現しようとしている概念と照合すればよい。本研究はこのような考え方に基づいて、文献が表現しようとしている概念を抽出することを第一の目的としている。さらに、文献からそれが表現しようとする概念の抽出結果を用いて、文献の分類を行うことが第二の目的である。この後、検索語が表現する概念を抽出し、それと文献が表現しようとしている概念とを比較することによって、文献の概念的な検索を実現することを第三の目的とする。

**参考文献**

- 1) 堀井千夏, 今井正和, 千原國宏, 嵩忠雄, : “デジタル図書館のための概念情報を用いた科学技術論文の検索手法”, 第9回デジタル図書館ワークショップ, pp. 85-92, 1997年3月
- 2) 堀井千夏, 今井正和, 千原國宏, 嵩忠雄: “デジタル図書館のための概念情報を用いた科学技術論文の検索手法”, 電子情報通信学会総合大会, SD-3-2 (pp. 7-445/7-446), 東京, 平成8年3月

- 3) 堀井千夏, 今井正和, 千原國宏, 嵩忠雄: “デジタル図書館のための概念情報を用いた科学技術論文の検索手法”, 第39回自動制御連合講演会, 3055 (pp. 381-382), 奈良, 平成8年10月

#### 平成9年度の研究計画

これまでに、電子化辞書の一部である概念辞書を用いて、文献からそれが表現しようとしている概念の抽出の基礎的な実験を行っている。本年度はこの結果を基にして、第二の目的である概念に基づいた文献の分類を行う。また、検索語からの概念の抽出結果との照合による文献の概念的な検索の基礎的な実験も行う。