東京大学 相澤・山崎研究室

中 平 浩 二[†], 味 八 木 崇[†]

[†] 東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 基礎情報学専攻

"Aizawa Yamasaki Laboratory, the University of Tokyo" by Koji Nakahira and Takashi Miyaki (Department of Frontier Informatics, Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo)

1. 相澤・山崎研究室について

東京大学大学院情報理工学系研究科相澤・山崎研究室は、現在、主に東京都文京区にある本郷キャンパスを拠点に活動を進めています。また、2006年まで新領域創成科学研究科に所属していたこともあり、千葉県柏市にある柏キャンパスでも研究活動を行っています。当研究室所属の石川尊之が2005年映像情報メディア学会年次大会での発表により学生優秀賞を受賞したことから、このたび当研究室を紹介することになりました。現在の研究室の構成は、相澤清晴教授、山崎俊彦講師、宮尾秘書、リサーチフェロー1名、博士学生5名、修士学生8名、卒論生6

名の23名です(図1)。研究室のみで活動しているだけでなく、学内の組織横断的なプロジェクトグループ、民間企業、国立研究所、NPO等とも共同で研究を行っています。

今日、人の実質的な活動世界(Virtual World)は、映像を軸にしたメディア技術により拡大を続けています。次世代の情報環境は、映像メディアを中心に発展して行くと思われます。当研究室では、この次世代の情報環境の構築に必要な不可欠な画像情報処理に関する研究を行っています。映像情報をいかに解析するか、いかに利用するかに興味があり、その分野は、画像の取得から符号化、処理、出力、応用システムまで、関連する多くの要素技術にわたっ

ています。したがって、研究内容は、ウェアラブルやユビキタス環境での体験情報処理、Webのための画像情報処理、3次元ビデオ処理技術と幅広いものになっており、また、ただ単にソフトウェアの開発を行うだけでなく、各種デバイスを使ったハードウェア作りも積極的に行っています。プロセッサの性能、記録容量など“量”が飛躍的な進展を遂げている中で、まったく新しい映像メディア技術として何が可能なのかを模索しています。

2. 研究テーマ紹介

当研究室では大きく分けて、① ライフログ・体験のマルチメディア情報処理、② 広域・集団サーベイランス、③ 3次元ビデオ処理、④ Webの視覚情報処理、の四つのテーマについて研究しています。以下にそれぞれテーマについて説明します。

2.1 ライフログ・体験のマルチメディア情報処理

センシングデバイスと情報処理機器の小型化が進み、ウェアラブルあるいはユビキタスなメディアにより、個人の生活体験を長期間記録することが可能になりました。人の一生分の映像記録もそれほど遠くない時期に可能になるでしょう。その場合、大容量の情報の効率的な検索、要約が大きな課題になることが予想されます。膨大な体験を処理していくためには、コンテンツ(映像や音声)のみならず、コンテキスト(種々のセンサ情報)を最大限に活用する必要があります。当研究室ではそのデータ取得と処理に取り組んでいます。

ウェアラブル機器を用いた実験シス

図1 昨年度の研究室の様子

図2 ウェアラブルシステム (左), ユビキタスホーム (右)

図3 電柱に敷設したサーベイランスシステム

テムでは、小型のカメラやマイクに加え、GPSやモーションセンサ等の各種センサを用いて日々の生活を常時記録しています。取得されたデータは非常に膨大になるため、効率的な映像の要約化や高速な検索機能が必要になります。私たちの研究室では、センサ等から得られるコンテキスト情報と、映像・音声処理による会話検出などから得られるコンテンツ情報を融合して、効率的にデータの処理を行う研究を行っています。記録されたライフログ映像は、取得された各種データを基に独自開発したビューワーで、イベントのフレーム表示や閲覧・検索が行うことができます(図2)。

NICT(情報通信研究機構)が構築したユビキタスホームで行った日常記録実験では、住居空間に設置された圧力センサ、カメラ、マイクを利用して、実際に生活している様子を記録し、人のいる位置を把握した上での記録映像の要約・閲覧、イベントの検出を行っています。また、先に紹介したウェアラブルシステムを用いて取得されるデータを融合した、協調的処理についても研究を行っています。

このほか、次のテーマに取り組んでいます。

- (1) ウェアラブルによるライフログデータの取得
- (2) ライフログデータの処理、インデキシング
- (3) 生体情報を利用した環境移動検出

- (4) ユビキタスホームデータの処理
- (5) 圧力センサからの追跡、ハンドオーバー
- (6) コンテキストデータからの要約
- (7) 音響データ解析と行動分類
- (8) ウェアラブル・ユビキタスセンサの統合処理
- (9) 画像を用いた匿名IDシステム
- (10) 画像による人物の行動履歴検索システム

2.2 広域・集団サーベイランス

屋外の広い地域に多数のカメラ(36台)を設置し、映像を取得・処理する試みを始めています。NPOとともに、つくばエクスプレス・柏の葉キャンパス駅前から、柏キャンパス前の街路にわたる電柱に、カメラ、PC、無線LANのアクセスポイントを敷設しており、屋外での大規模なサーベイランス

図4 多数カメラ映像の伝送、表示

実験を行っています(図3)。今回は映像伝送と人物追跡の取組みについて紹介します。

映像伝送に関しては、無線LANを多数チャンネル映像の伝送手段として用いるという厳しい制約のもとで、いかに効率よく必要な映像を送るか、ということが大きな課題となります。システム構成に基づいた階層的帯域割当てと、監視対象となる動物体が存在する、カメラ映像の優先的伝送を実現するための評価尺度を導入することによって、多数カメラ映像の伝送、同時表示を実現するシステムを構築しました(図4)。

多数カメラによる人物追跡では、映像による追跡を開始する初期位置の設定や、広域をカバーするためのカメラ間・処理ノード間での追跡対象の受け渡しが問題となります。私たちはこの

問題を解決するために、映像に加えて伝送にも利用している無線LANの電波強度測定に着目した、無線端末の位置推定システムを併用する追跡手法を提案し、屋外カメラ環境上にシステムを構築しました。

このほか、次のテーマに取り組んでいます。

- (1) 屋外・広域センシングシステムの構築
- (2) 無線LAN環境下での効率的な映像伝送
- (3) 分散処理による広域・多数カメラにわたる人物追跡
- (4) 記録映像の効率的な検索
- (5) 無線LANによる位置推定の統合
- (6) 音響情報の利用
- (7) 赤外線カメラを用いた夜間監視システム
- (8) 同軸重畳カメラシステムを用いたサーベイランスシステムにおける追跡処理

2.3 3次元ビデオ処理

2次元映像の圧縮については、MPEGやH.264など、さまざまな標準化手法が提案されていますが、3次元ビデオに関しては、ほとんど手つかずのままです。そこで当研究室では、3次元ビデオの空間的・時間的相関を明らかにし、効率的な圧縮を行う手法について開発を行っています。

実世界を動的な3次元グラフィックオブジェクトとして取込む3次元ビデオでは、自由に視点を変えて視聴することができます。その一方、幾何情報、テクスチャとも時間的に変化し、情報量は膨大であり、将来、3次元ビデオの活用が進むためには、技術的な課題が多い状態です。そこで当研究室では、圧縮、セグメンテーション、検索・編集という活用に関わる新しい領域の研究を進めています。特に舞踊などの人の動作を対象とした3次元ビデオ処理の研究を進めています(図5)。

例えば、セグメンテーションに関しては、3次元モデルと基準点との距離のヒストグラムや、3次元オブジェクトを囲むバウンディングボックスの時間的変化を解析することにより、

図5 3次元ビデオプロジェクトの概要

図6 3次元ビデオの圧縮

高精度なセグメンテーションを実現しました。また、セグメンテーションの性能は主観的評価によって論じられることが多いのですが、客観的に評価するための数学モデルも併せて検討しています。

また、3次元ビデオの圧縮に関しては、2次元動画画像圧縮で用いられるブロックマッチングを3次元に拡張し、信号処理的に動的モデルを圧縮する方式の検討を行っています。この方式では3次元オブジェクトをさいの目状にブロック化し、3次元の構造を保ったまま隣接するフレーム内のブロックとマッチングを行っています。その結果、抽出された動きベクトルや頂点座標の差分を、エントロピー符号化やDPCMによって圧縮しています(図6)。

一方、3次元CGも高精細化、高画質化への道を辿っており、データ量は増加し続けています。そこで、3次元CGの属性データの圧縮、数式モデル化についても検討を行っています。

研究トピックを以下に示します。

- (1) 3次元ビデオの圧縮
- (2) 3次元ビデオのセグメンテーション
- (3) 3次元ビデオの検索
- (4) 3次元ビデオの編集
- (5) 3次元ビデオのモーフィング
- (6) 3次元3G属性データの圧縮
- (7) 簡易な3次元ビデオ用取得システムの構築

2.4 Webの視覚情報処理

今日において、Web上には非常に多くの視覚的情報で満ち溢れています。しかしながら、未だWebに対する研究

図7 Web画像の役割に基づくページ要約

図8 見た目に基づくWeb検索システム

ではほとんどがテキスト処理によるものです。最近GoogleやYahoo!でサービスが開始されたイメージサーチでも、実は周辺のテキストのみが利用されていて画像内容はほとんど無視されるのが現状です。Webで使われる画像はロゴから自然画像まで多彩な用途、種類の画像が用いられています。我々は、画像を中心にしたWebの情報処理を研究しており、例えば、従来とはまったく異なり、視覚的な観点からの、Webの分類や要約を進めています。Web画像を役割毎に分類し、それを利用することで、Webページの要約などに応用しています(図7)。

また、Webページ上の画像の利用にとどまらず、Webページそのものをレンダリングされた状態で解析する手法を検討しています。Webページの内容そのものや、論理構造ではなく、Webページの見た目をベースに解析することで、現在のテキストベースの解析に基づくWebとは異なる、新たなWebコンテンツの可能性を開拓することを目指しています。その一つとして、Web

ページを見た目の印象で検索するためのインタラクティブなシステムを構築しました(図8)。スケッチをクエリとし、簡単な色情報といくつかの矩形を入力するだけで類似するレイアウトのWebページを検索する直感的なインタフェースを実現しています。

研究トピックを以下に示します。

- (1) Web画像要素の役割分類
- (2) Webページの要約・カテゴリー分け
- (3) Web画像を用いたページ類似度評価
- (4) 見た目に基づく閲覧履歴の検索システム
- (5) スケッチベースのインタラクティブな検索
- (6) Web画像による適合性フィードバック
- (7) 画像に基づくフィルタリング
- (8) 携帯カメラを用いた画像検索

3. む す び

相澤・山崎研究室では、画像・映像を中心としたメディア処理について、

その取得から符号化、処理、出力、応用システムまで多くの要素技術を研究対象としています。その中から今回は、「ライフログ・体験のマルチメディア情報処理」、「広域・集団サーベイランス」、「3次元ビデオ処理」、「Webの視覚情報処理」のテーマに分けて研究の概要を紹介させていただきました。

(2007年4月3日受付)

なかみら ひろあき
中平 浩二

2003年、東京大学工学部電子工学科卒業。2005年、東京大学大学院新領域創成科学研究科基盤情報学専攻修士課程修了。現在、同大学大学院博士課程在学中。画像処理の研究に従事。

みづもと たかし
味八木 崇

2003年、慶應義塾大学環境情報学部卒業。2005年、東京大学大学院新領域創成科学研究科基盤情報学専攻修士課程修了。現在、同大学大学院博士課程在学中。ビデオサーベイランス、動画画像処理の研究に従事。