

100時間ワークショップによる認識技術・並列計算技術の融合と 融合研究プラットフォームの開発

大武美保子¹ 白井達也² 斎藤秀雄² 鴨志田良和² 吉本晴洋² 堀田勇樹² 高橋慧²
白木孝義³ 石黒勝彦³ 深野亮³ 伊藤聡³ 南里卓也³ 下畠康幸³ 金田憲二⁴
酒向慎二⁵ 杉正夫⁶ 小谷潔⁶ 米田隆一⁵ 林淳哉⁵ 野口博史³
田浦健次朗² 大津展之³ 佐藤知正³

¹ 総括プロジェクト機構 ² 電子情報学専攻 ³ 知能機械情報学専攻
⁴ コンピュータ科学専攻 ⁵ システム情報学専攻 ⁶ 精密機械工学専攻

概要

100時間ワークショップとは、プロジェクトベーストラーニング(PBL:Project Based Learning)の一種で、100時間という制約の中で異なるバックグラウンドのヒトがチームを組み、新技術のプロトタイプを開発するものである。融合技術の開発を目的として、世界に先駆けて提案する新しい手法である。2005年7月から9月にかけて、「100時間ワークショップ@情報理工 COE」を実施した。参加者は、自分で問題を発見し、これをチームで解決するスキルを身につけることができる。採択チームは、近未来の情報システム環境を想定し、これを実現するために必要な要素技術を組み合わせたデモンストレーションを開発する。電子情報学専攻・近山田浦研究室(大域ディペンダブル情報基盤)、コンピュータ科学専攻・米澤研究室(大域ディペンダブル情報基盤)、知能機械情報学専攻・大津國吉研究室(実世界情報システム)学生有志により、認識技術と並列計算技術が融合した新技術の開発に成功した。

1 はじめに

実環境で頑健に動作する情報システムを構築するために、多岐にわたる情報科学技術の諸分野を融合する必要性が高まっている。実環境で頑健に

動作する情報システムは、外乱に強い頑健なアルゴリズムと、大域ディペンダブルなネットワークと、実世界の変化を感知し作用することが可能なデバイスやインタフェースを組み合わせることで実現する。これらのすべての分野における最先端の研究を一人または一つの研究室でカバーすることは極めて困難である。このため、融合の実現には、異なる専門分野の研究者間のコラボレーションを推進することが不可欠である。そこで、専門家、特に異なる研究室に所属する大学院生同士の共同研究を支援することを目的として、プロジェクトベーストラーニングのための自律的な融合技術開発支援環境を開発した。そして、認識技術と並列計算技術の融合技術を開発した。

2 100時間ワークショップ実施手順

イベントを中心とするワークショップ実施手順をデザインし、実行した。実行委員長の大武はワークショップにおいて、インストラクター、世話人、チューター、あるいはコーチの役割を果たし、コミュニティサイトを構築した。実行委員は、実世界情報システムプロジェクトリーダーの佐藤と、特任教員、RAで構成される。応募説明会、応募締め切り、開始説明会、成果発表会の日程を設定した上で、ワークショップへの公募提案を呼びか



図 1: コミュニティサイト WS100H.NET[1]



図 2: ワークショップ説明会

けた。ワークショップは、情報理工学系研究科ならびに工学系研究科における異なる専攻の異なる研究室に所属する大学院生同士の混成チームからの提案を想定した。そして一チームあたり、大学院生の研究支援費約 100 時間分に相当である約 10 万円の研究費を支給することとした。お盆休み一週間に、2 人一組のチームが一人 50 時間ずつ、のべ 100 時間程度の期間、研究開発を実施することを念頭に算出した。その位の期間で研究が実施できれば、普段の研究テーマの遂行と両立可能であると考えたためである。以上の理由により、100 時間ワークショップと名づけた。参加チームは、提案内容に基づいて近未来の情報システムをデモンストレーションする領域横断的な技術を開発する。参加者は、最終発表会において開発成果を発表する責任と義務を有する。ワークショップ説明会から公募締め切りまでは比較的短く 15 日間であった。ワークショップ説明会は 2005 年 7 月 22 日に実施し、応募期間は 7 月 25 日から 8 月 8 日までとした。開始説明会は、公募締め切りの翌日に行った。開発期間は開始説明会の翌日から 52 日あった。即ち、開始説明会を 8 月 9 日に開催し、成果発表会を 9 月 30 日に実施した。

3 コミュニティサイト

コミュニティサイト WS100H.NET[1] を、ワークショップにおける自律的なコラボレーション過程を支援するために開発した(図 1)。このコミュニ

ティサイトは、普通は参加者の内側に暗黙的に蓄積される経験的知識を、明示的に蓄積することを意図した。コミュニティサイトは、標準的なポータルシステム作成プラットフォームである XOOPS[2] を基礎として構築した。実行委員は、説明会やデモンストレーション発表会の写真と議事録を、参加者はミーティングの写真と議事録、日々の作業内容を、それぞれコンテンツとして登録した。

4 実施結果

ワークショップ説明会への参加者数は 50 名であった(図 2)。参加者の所属専攻は、システム情報学、知能機械情報学、電子情報学、精密機械工学、先端学際工学と多岐に渡った。このうち、13 名が実際にワークショップに参加した。チームは特徴チームとリアルタイムチームの 2 チーム結成された。特徴チームは 6 名のメンバーで構成され、リアルタイムチームは 7 名のメンバーで構成される。両チームのメンバーはいずれも、東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻近山・田浦研究室、コンピュータ科学専攻米澤研究室、または知能機械情報学専攻大津・國吉研究室に所属する学生である。近山・田浦研究室と米澤研究室の学生は、主として並列計算技術を、大津・國吉研究室の学生は、主として認識技術をそれぞれ研究している。特徴チームは、近山・田浦研究室から 2 名、米澤研究室から 1 名、大津・國吉研究室から 3 名、合計 6 名参加した。リアルタイムチー



図 3: ワークショップ成果発表会

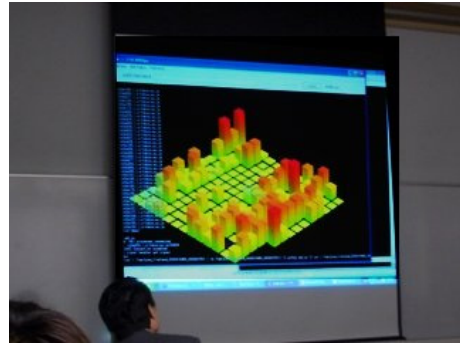


図 4: クラスタ各ノードの CPU 負荷の表示

ムは、近山・田浦研究室から 4 名、大津・國吉研究室から 3 名、合計 7 名参加した。

両チーム共、立体高次局所自己相関 (CHLAC) [3] 特徴を用いた動作認識技術を、並列化により高速に実行できるようにした。CHLAC 特徴は、特徴抽出手法の一つで、これを用いることにより、あらかじめテンプレートに登録していない人物の動作を認識することができるメリットがある。一方、テンプレートマッチングに比べ計算時間がかかるという問題点があった。

特徴チームは、実世界システムに応じて重要な役割を果たす、「高精度」な Gait 認識を実現した。高精度化を達成するために、より高次元な特徴空間や多重解像度への適応などについて研究した。階段を昇り降りする動作に対して認識プログラムを並列に実行し、人物のスケールが変化する点で困難な課題であるにも拘わらず、Gait 認識を従来手法と比較してより高精度に達成できた。従来、7,140 分 (約 5 日間) かかっていた計算が、並列化によって 194.9 分 (約 3 時間) で完了するようになった。また、従来方式では約 85.0% であった認識率が、特徴抽出処理を多重解像度化することによって、最大約 97.7% まで向上した。

一方リアルタイムチームは、動作認識システムを、カメラにつながりリアルタイムで作動させオンラインで提示する技術を開発した。リアルタイムに処理を行いつつも認識精度を一定以上に保つために、大規模クラスタを用いた並列分散処理によって計算を高速化した。クラスタ内でリング状

のネットワークを構成し、画像データをパイプライン処理することで、ネットワークの負荷を小さくした。並列化には、グリッドプログラミングツール GXP[4] と MPICH[5] を用いた。四つの識別器を用意し、多数決を行うことで、従来方式では約 58% であった認識率が、80% まで向上した。全ての認識処理が終わるまでの時間は最大で 64ms であった。

ワークショップ成果発表会では、両チーム共にデモンストレーションと開発技術に関する研究成果発表を行った (図 3)。特徴チームは、クラスタ上で CHLAC 特徴を用いた Gait 認識プログラムを並列に実行し、それによってクラスタに負荷がかかっている様子をスクリーンに表示した (図 4)。リアルタイムチームのデモンストレーションでは、格闘ゲームに見立てて、ジャブ、ストレート、ローキック、ミドルキックの 4 動作を行うとそれに合わせて攻撃したような演出の画像がスクリーンに表示された。実験の様子を図 5 に示す。以上からも分かるように、極めて短期間に高度な融合技術を開発することに成功した。開発された融合技術とコラボレーション支援環境について、電子情報通信学会パターン認識とメディア理解研究会 [6, 7]、情報処理学会インタラクティブ 2006[8]、International Conference on Intelligent Autonomous Systems[9] 等で研究発表を行い、コミュニティサイトにおいて随時発信している [1, 10]。



図 5: リアルタイム認識

5 おわりに

本研究では、プロジェクトベーストレーニングを支援する自律的な協調学習を支援する環境を開発した。本研究の目標は、情報系の専攻の中で別々に研究が行われている情報科学技術を、専門家同士、特に大学院生同士のコラボレーションによって融合することにより、次世代の情報システムを実現することであった。自律的協調学習支援環境は、ワークショップ実施手順とコミュニティサイトで構成される。この環境において、従来困難であった、大学院生主体の研究開発を通じた分野横断的な学習が促進された。ワークショップでは、異なる研究室に所属する大学院生で構成される研究チームによる研究提案を公募し、成果発表会を締め切りとして設定した。コミュニティサイトは代表的なコンテンツマネージメントシステムの上に構築した。(1) 参加者、参加者の指導教員、主催者にとってメリットがある形で研究を進めることが可能であることを示すことができ、(2) 実施結果をコミュニティサイト上に記録することができた。

本研究での試みは、従来からある研究室別のシステムとの共存を図るため、比較的短時間の実施手順としたことから、融合プロジェクトを実施したいと考える教育機関で実施することができる。また、企業等における技術者の人材育成にも活用することができると考えられる。本研究において開発した自律的協調学習支援環境は、分野横断的な新技術を開発するプロジェクトベーストレーニ

ング支援の規範となることが期待される。

参考文献

- [1] WS100H.NET. 100 時間ワークショップコミュニティサイト. <http://www.ws100h.net/uticoe/>, 2005.
- [2] XOOPS. An acronym of eXtensible Object Oriented Portal System. <http://wwwxoops.org/>.
- [3] N. Otsu. Towards Flexible and Intelligent Vision Systems - From Thresholding to CHLAC -. In *Proc. IAPR Conf. on Machine Vision Applications*, pp. 430–439, May 2005.
- [4] Phoenix. Grid programming and tools project. <http://www.logos.ic.u-tokyo.ac.jp/phoenix/>.
- [5] N. Doss A. Skjellum W. Gropp, E. Lusk. A high-performance, portable implementation of the MPI message passing interface standard. *Parallel Computing*, Vol. 22, No. 6, pp. 789–828, 1996.
- [6] 白木孝義, 石黒勝彦, 深野亮, 鴨志田良和, 白井達也, 斎藤秀雄, 田浦健次朗, 大武美保子, 佐藤知正, 大津展之. CHLAC 特徴と Grid コンピューティングを併用したリアルタイム動作認識. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 105, No. 615, pp. 97–102, 2006.
- [7] 伊藤聡, 堀田勇樹, 金田憲二, 南里卓也, 下島康幸, 田浦健次朗, 大武美保子, 佐藤知正, 大津展之. 大規模クラスタを用いた高精度な Gait 認識. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 105, No. 615, pp. 91–96, 2006.
- [8] 白井達也, 斎藤秀雄, 鴨志田良和, 白木孝義, 石黒勝彦, 深野亮, 大武美保子, 佐藤知正, 田浦健次朗, 大津展之. CHLAC 特徴とグリッドコンピューティングを併用した実時間動作認識. インタラクシオン 2006 論文集, pp. 97–98, 2006.
- [9] Mihoko Otake, Ryo Fukano, Shinji Sako, Masao Sugi, Kiyoshi Kotani, Junya Hayashi, Hiroshi Noguchi, Ryuichi Yoneda, Kenjiro Taura, Nobuyuki Otsu, and Tomomasa Sato. Autonomous Collaborative Environment for Project Based Learning. In *Intelligent Autonomous Systems 9 T. Arai et al. (Eds.)*, pp. 756–763. IOS Press, 2006.
- [10] WS100H.NET. A hundred hour workshop community site. <http://uticoe.ws100h.net/>, 2006.