

平成 25 年度 共同利用研究報告書

平成 25 年 10 月 1 日

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所長 殿

所属・職名

筑波大学 数理物質系・准教授

提案者 ^(ふりがな)氏名

^{てる} ^い ^{あきら}
照 井 章

下記の通り共同研究の報告をいたします。 記

※整理番号	20130003
-------	----------

1.研究計画題目	数式処理研究と産学連携の新たな発展			
2.種別 (○で囲む)	a. 研究集会 I		b. 研究集会 II	
3.研究代表者	^(ふりがな) 氏名	^{てる} ^い ^{あきら} 照 井 章		
	所 属 部局名	筑波大学 数理物質系		職 名 准教授
	連絡先			
	e-mail		TEL	
4.研究実施期間	平成 25 年 8 月 21 日 (水曜日) ~平成 25 年 8 月 23 日 (金曜日)			

5.参加者数・参加者リスト (*別紙「共同利用研究報告書作成上の注意」参照)

(a.の場合、参加者数のみ記入し、集会参加者リストを添付。b.の場合は下記欄に記入。)

参加者数： 34 人 (集会参加者リストを別途添付)

^(ふりがな) 氏名	所属	職名	^(ふりがな) 氏名	所属	職名

6.本研究で得られた成果の概要

本研究集会は、数式処理 (計算代数(Computer Algebra) や、より広い意味で、計算機で数式・数学情報を扱う技術や方法論) の産学連携および産業界への応用を中心とした今後の展望と方向性を検討することを目的として企画した。

数式処理に関する研究は、これまでに、数学、計算機科学に関連した分野で成果を挙げているが、産学連携や産業界への応用は、国内においてはまだ限定的であると思われる。一方で、欧米など世界の諸地域では、自動車産業や計算機援用デザイン(CAD) を中心とする諸分野との産学連携や産業界への応用を目指した研究・開発が活発に行われている。

そこで、本研究集会では、計算代数・数式処理の産学連携や産業界への応用に携わっている国内外の著名な研究者を招き、事例を学ぶとともに、計算代数・数式処理の研究者と、応用分野の研究者や技術者が共に集い、計算代数・数式処理の産学連携を見据えた研究・開発や、産学連携の進むべき方向等について議論することを目指した。

招待講演者によるチュートリアルセッションでは、Wen-Shin Lee (ベルギー・アントワープ大学) が、数式処理の理論研究者の立場から、関数補間の信号処理への応用に関する講演を行った。伊藤久弘 (トヨタ自動車) は、自動車のエンジン制御技術の開発に携わる技術者の立場から、エンジン制御系設計における数式処理の活用事例や、技術者側から数式処理への課題や期待に関する講演を行った。両講演とも、数式処理の産業への応用事例や、利用者側からの数式処理への要望など、数式処理の理論家、開発者、利用者それぞれに対して参考になる内容とな

った。

一般講演は、合計 16 件の講演が行われた。以下、セッション毎に、各講演の概要を記す。

- 数学への応用：藤村（防衛大）は、有理関数の同値類に関する「Goldberg の問題」に対し、数式処理を用いた解法について報告した。中山（神戸大/JST）は、Lauricella の超幾何微分方程式系における Groebner 基底の導出とその応用について述べた。青木（鹿児島大）は、実験計画法において、切断イデアルの生成系と、レギュラーな 2 水準計画の関係について述べた。
- Groebner 基底の計算と応用：Dahan（九州大）は、辞書式順序による一般の Groebner 基底の計算において中間式膨張を抑えるための試みについて述べた。深作（東京理科大）は、代数的閉体における限量子消去 (Quantifier Elimination) について、いくつかの異なる算法の比較結果を考察し、今後の課題について述べた。
- 制御系設計：岩根（富士通研究所）は、限量子消去において、論理関数処理による論理式の新たな簡単化手法を提案した。松井（富士通研究所）は、電源回路設計において、限量子消去を用いたいくつかの制御系設計手法を提案した。
- ソフトウェア：片岡（愛媛大）は、数式のデジタルデータ記述の一つである MathML Content Markup に対し、フラグメントに基づく数式検索手法を提案した。濱田（福岡大/JST）は、数学ソフトウェア実行環境 MathLibre の最新の状況について述べた。
- 教育：藤本（福岡教育大）は、数式処理システムを用いた、ルービックキューブ（の操作が定める群）における素数位数の操作の探求について述べた。北本（山口大）は、数独パズルの計算機による解析と、数式処理システムへの実装について述べた。
- 数式・数値融合計算：讃岐（筑波大）は、有理関数のべき級数展開に基づく多変数多項式の近似最大公約子 (GCD) 算法を提案した。長坂（神戸大）は、Groebner 基底を数値的に求める場合に必要の桁精度に関する考察について述べた。
- 線形代数、代数方程式：小原（金沢大）は、最小消去多項式候補を用いた行列の一般固有空間の構造の計算法を提案した。照井（筑波大）は、最小消去多項式候補を用いた行列の固有ベクトルの計算における、従来の方法を拡張した算法を提案した。木村（京都大）は、未定係数をもつ 17 次の 1 変数多項式に対し、ニュートン補間を用いた判別式計算の世界初の試みについて述べた。

研究集会は、当初の予想を上回る 30 人以上の参加者を集め、各講演に対し、活発な質疑応答が行われた。また、企業からの参加者も見られ、企業での数式処理の活用の現状や可能性について議論が行われた。これらにより、数式処理の研究者と応用分野の参加者の相互理解がより深まったといえよう。

本研究集会の研究発表は、下記のレクチャーノートとして刊行された。

照井章，小原功任，濱田龍義，横山俊一，穴井宏和，横田博史 編

マス・フォア・インダストリ研究所 共同利用研究集会 II

数式処理研究と産学連携の新たな発展

(Development of Computer Algebra and Collaboration with Industry)

MI レクチャーノート Vol. 49

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所，九州大学大学院数理学研究院，九州大学大学院数理学府
2013 年 8 月.