

計算力の限界を探る — 手計算の限界を超えてひらける世界 —

一般社団法人 日本数式処理学会

数式処理は計算式を通して
人とコンピュータの会話を助けてくれる技術です

数式処理システムを使うと、電卓ではムリな計算や複雑な式変形、また、方程式が成り立つ条件も見つけることもできます。計算が苦手な人でもOK！コンピュータが可能にする数学の世界を体験しましょう。

『巨大因数分解に挑戦?!』、 『数式処理でロボットを動かそう』
『なんでも相談・質問コーナー』
で皆さんをお待ちしています。

数式処理学会って？

- **数式処理** = 手計算ではとても不可能な数学の謎に挑むために
計算機を使ってチャレンジする分野
- **数式処理学会** = そんなチャレンジに挑む人々の集まり
数学・情報科学・工学など(ジャンルも豊富！)
企業研究者や関連分野の社会人もたくさん
- 学生さんもたくさん在籍
- 21世紀ならではの数学を楽しめる場所！
- Digital Native な皆さんの方が得意かも？



巨大因数分解に挑戦?!

数式処理を使えば高い次数の式の因数分解もあつという間。

$x^n - 1$ ($n = 2, 3, \dots$) を因数分解してみよう。

$$x^2 - 1 = (x - 1)(x + 1)$$

$$x^3 - 1 = (x - 1)(x^2 + x + 1)$$

⋮

$$x^{10} - 1 = (x - 1)(x + 1)(x^4 - x^3 + x^2 - x + 1) \\ \times (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$$

⋮

$$x^{50} - 1 = (x - 1)(x + 1)(x^4 - x^3 + x^2 - x + 1) \\ \times (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)(x^{20} - x^{15} + x^{10} - x^5 + 1) \\ \times (x^{20} + x^{15} + x^{10} + x^5 + 1)$$

⋮

$$x^{100} - 1 = (x - 1)(x + 1)(x^2 + 1)(x^4 - x^3 + x^2 - x + 1) \\ \times (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)(x^8 - x^6 + x^4 - x^2 + 1) \\ \times (x^{20} - x^{15} + x^{10} - x^5 + 1)(x^{20} + x^{15} + x^{10} + x^5 + 1) \\ \times (x^{40} - x^{30} + x^{20} - x^{10} + 1)$$



$x^n - 1$ の因数分解に
出てくる係数は
0, 1, -1
だけ?



実際に試してみよう!
 $x^{1000000} - 1$
の因数分解でもあつ
という間なので。

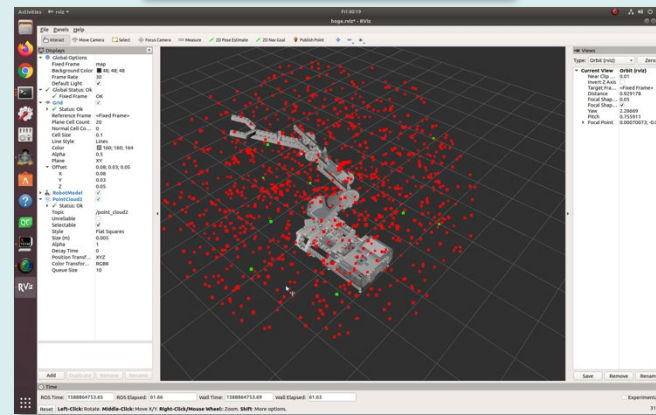
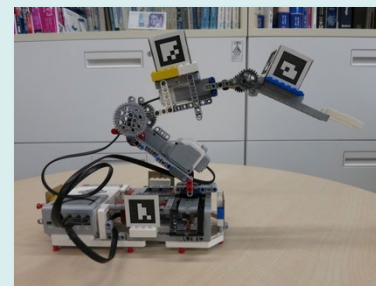
数式処理でロボットを動かそう

数式処理を使って連立方程式を解き、腕型ロボット(マニピュレータ)の手先を与えられた位置に動かすための腕の角度を求めます。

グレブナー基底を計算して連立方程式を変換すると

$$\begin{aligned}g_1 &= a^4 - 4l_{1x}a^3 + (2b^2 - 4l_{1y}b - 2l_3^2 - 2l_2^2 + 6l_{1x}^2 + 2l_{1y}^2)a^2 \\ &\quad + (-4l_{1x}b^2 + 8l_{1y}l_{1x}b + 4l_{1x}l_3^2 + 4l_{1x}l_2^2 - 4l_{1x}^3 - 4l_{1y}^2l_{1x})a + b^4 - 4l_{1y}b^3 \\ &\quad + (-2l_3^2 - 2l_2^2 + 2l_{1x}^2 + 6l_{1y}^2)b^2 + (4l_{1y}l_3^2 + 4l_{1y}l_2^2 - 4l_{1y}l_{1x}^2 - 4l_{1y}^3)b \\ &\quad + l_3^4 + (4l_2^2s_2^2 - 2l_2^2 - 2l_{1x}^2 - 2l_{1y}^2)l_3^2 + l_2^4 + (-2l_{1x}^2 - 2l_{1y}^2)l_2^2 \\ &\quad + l_{1x}^4 + 2l_{1y}^2l_{1x}^2 + l_{1y}^4 = 0 \\ g_2 &= a^2 - 2l_{1x}a + b^2 - 2l_{1y}b - l_3^2 - 2l_2c_2l_3 - l_2^2 + l_{1x}^2 + l_{1y}^2 = 0 \\ g_3 &= -s_1a^2 + (-s_2l_3 + 2l_{1x}s_1)a - s_1b^2 + (c_2l_3 + 2l_{1y}s_1 + l_2)b + (-l_{1y}c_2 + l_{1x}s_2)l_3 \\ &\quad + (-l_{1x}^2 - l_{1y}^2)s_1 - l_{1y}l_2 = 0 \\ g_4 &= s_1a - c_1b + s_2l_3 + l_{1y}c_1 - l_{1x}s_1 = 0\end{aligned}$$

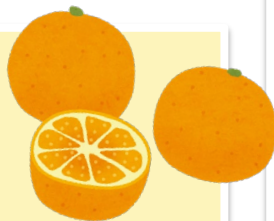
方程式は膨張しますが、1変数方程式が現れるため、方程式を順番に解いてすべての解を求めることができます！



ロールモデル 女性会員紹介



ニックネーム： 夏みかん
所属： 某T大（大学院生）
研究分野： 数学（情報）



・小学生のときに通った公文をきっかけに、算数や数学に興味を持ちました。

・現在は、グレブナー基底を計算するアルゴリズムや、ロボットの逆運動学問題に関する研究に取り組んでいます。

・行き詰ったときは、テニスをしたり、ゲームをしてリフレッシュしています。

・大学で数学を学ぼうと思ったきっかけは、高校生のとき、将来何をやりたいかまだ決められず、だったら自分の興味のあること、得意なことをとことん伸ばそう！と思ったことがきっかけです。

・色々なことに興味・関心を持って過ごしてみてください。思いがけないところで、皆さんの将来に繋がるものに巡り合ったりします。たくさんの人と関わって、これからも皆さんの世界を広げていってくださいね。



ロールモデル 女性会員紹介



ニックネーム： とっちー

所属： 某T大（大学院生）

研究分野： 数学（代数幾何）

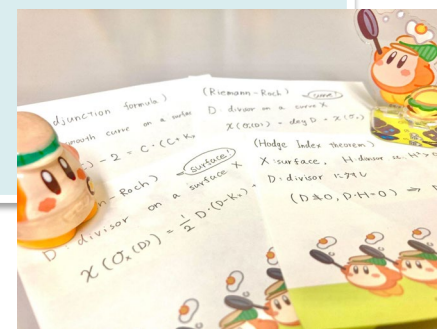
・中高は理科部でした。「数学班」をつくって、確率や図形の実験をしていました。

・現在は、幾何的な問題を代数的に考える研究をしています。中高で習う「図形と方程式」に似ています。

・行き詰まったときは、友人等との何気ない会話が支えになってくれます。

・本格的に数学が好きになったのは、中学で複素数を習ったときです。複素数の計算が、複素平面では図形的に見れることに魅力を感じました。

・中高ではたくさんの科目に触れると思います。その中から、自分の好きなものを見つけることが大切です。そのためにも、少しでも気になったことは迷わず突き進めていきましょう！皆さんにぴったりの、素敵な世界がきっと見つかります。



ロールモデル 女性会員紹介



ニックネーム： ぴい
所属： 某A大
研究分野： 数学(解析)

・ 中学では科学部、高校では天文部に在籍し、そのころから理系分野全般に興味がありました。

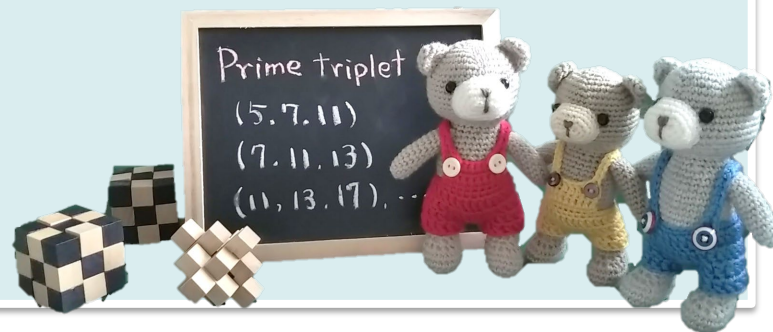
・ 現在は、学生に数学を教える^{プラス}複素数の世界の関数を扱う研究をしています。



・ 研究に行き詰まったら里山歩きなどで思考を真っさらリセットしています。

・ 高校時代に初めて手にしたPCでマンデルブロー集合(複素平面上の図形)を描いてから、コンピュータで描ける数学の世界を楽しんでいます。

・ 英語は苦手…でも、海外の研究者たちと共同研究をしています。数学の研究をしていたら、天文分野とのつながりも出てきました。将来、何が何とつながるかなんて想像できません。皆さんも分野にとらわれず、いろいろなことに興味をもって挑戦してくださいね。



みなさんへのメッセージ

コンピュータと数学の二刀流で、魅惑の研究ワールドを一緒に探検しませんか？
(yokoemon2112)

証明で使う数学、手計算で使う数学、コンピュータの計算で使う数学。根は同じでも違うところも。
(log)

自分の好きなことを好きなだけ学べるのは、本当に楽しいです。皆さんの素敵な好奇心をぜひ大切にしてください。
(とっちー)

いろいろなことに興味・関心を持ち、自分から知ろうと動くことが大切です。新しいことを学ぶ過程もぜひ楽しんでください。
(なつみかん)

学校で学ばない分野がいっぱい！自分のとっておきの一つを見つけてくださいね。
(ぴい)

数式処理ソフトを使うと、君たちもガウスやオイラーになれるかも。
(真ya)

数式処理では計算機実験もあります。数学と実験に同時に取り組みたい人にもおすすめです。
((てる)^2)