

数式処理 (Risa/Asir) と \TeX と dviout ^{*1}

東京大学大学院数理科学研究科 大島 利雄

● Computer Algebra を使ってみよう!

Risa/Asir はオープンソースの数式処理 (Computer Algebra) システムです。富士通研究所で開発されましたが、非商用ならば配布、改変が自由です。市販の数式処理システムより数学的な信頼性は高いのですが、ユーザ・インタフェースの点では劣っています。

- 多項式の計算に優れている
- リスト処理
- C 言語風のユーザ言語 (if, for, else, while, break, struct, extern,...)
- dbx 風デバッガ
- PARI による初等超越関数を含む式の評価
- ユーザ定義関数
- UNIX 上での分散計算機能

不定元と関数: 小文字で始まる

プログラム変数: 大文字で始まる

変数の型はない, 関数内の変数は局所変数

関数の例:

```
def sum(N){
  for(I=1; S=0; I<=N; I++)
    S+=I;
  return S;
}
def add(A,B){
  return A+B;
}
```

```
[1] 2.5*3.1; ← 入力
7.75 ← 計算値
[2] 2/3+3/4; ← 分数計算
17/12
[3] (2+@i)^3; ← 複素数
(-7+24*@i)
[4] (x+y)^3; ← 多項式の計算
x^3+3*x*y^2+3*y^2*x+y^3
[5] A=newmat(2,2,[[a,b],[c,d]]); ← 行列
[ a b ]
[ c d ]
[6] A^2; ← 行列計算
[ a^2+c*b b*a+d*b ]
[ c*a+d*c c*b+d^2 ]
[7]def prod(A,B) ← 関数の定義
{return A*B;}
[8] prod(x-y,x+y); ← 関数の呼び出し
x^2-y^2
[9] prod(A,A);
[ a^2+c*b b*a+d*b ]
[ c*a+d*c c*b+d^2 ]
```

多くの行に渡る複雑で長大な数式は、数式処理システムの出力のままでは見易くありません。

そこで ……………

● 複雑な数式を正しく組版して見よう!

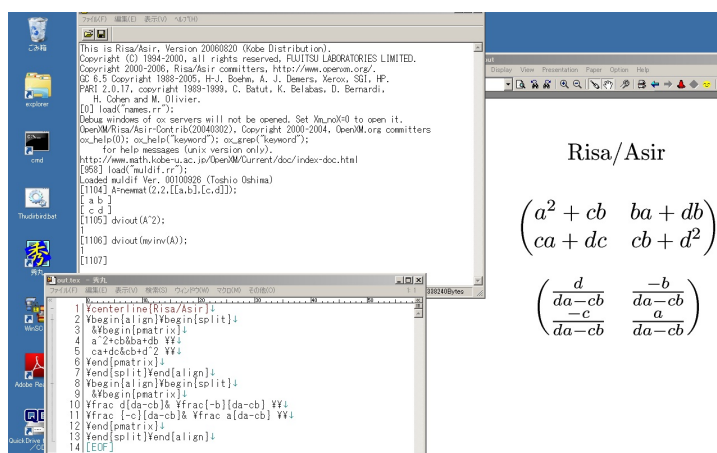
Risa/Asir で扱われる任意の数式を dviout で real time 表示可能としました。

dviout(変数 or 関数 or @@ or @n) とすると結果が dviout で表示されます。

@@ は直前の結果を表します。

@n は n 番目の計算結果を表します。

- source special を設定していれば、dviout の画面をダブルクリックすると、 \TeX のソース・ファイルが得られます。



^{*1} \TeX ユーザの集い 2010 (ポスターセッションでの掲示, 2010 年 10 月 24 日 於: 東大生産技術研究所)

- 数式を Risa/Asir で書いてみよう！

出力される T_EX のソースは、表示用のみならず、文書中での使用に耐える綺麗なものになるよう努めました。コピーペーストして、本や論文作成に使うことができます。

- プログラム等の情報

Risa/Asir の各種のライブラリが公開されています。

– Risa/Asir の入手は <http://www.math.kobe-u.ac.jp/Asir/asir-ja.html>

Windows 版 (含 64bit), Mac OS X 用, Debian package, 参考書 etc.

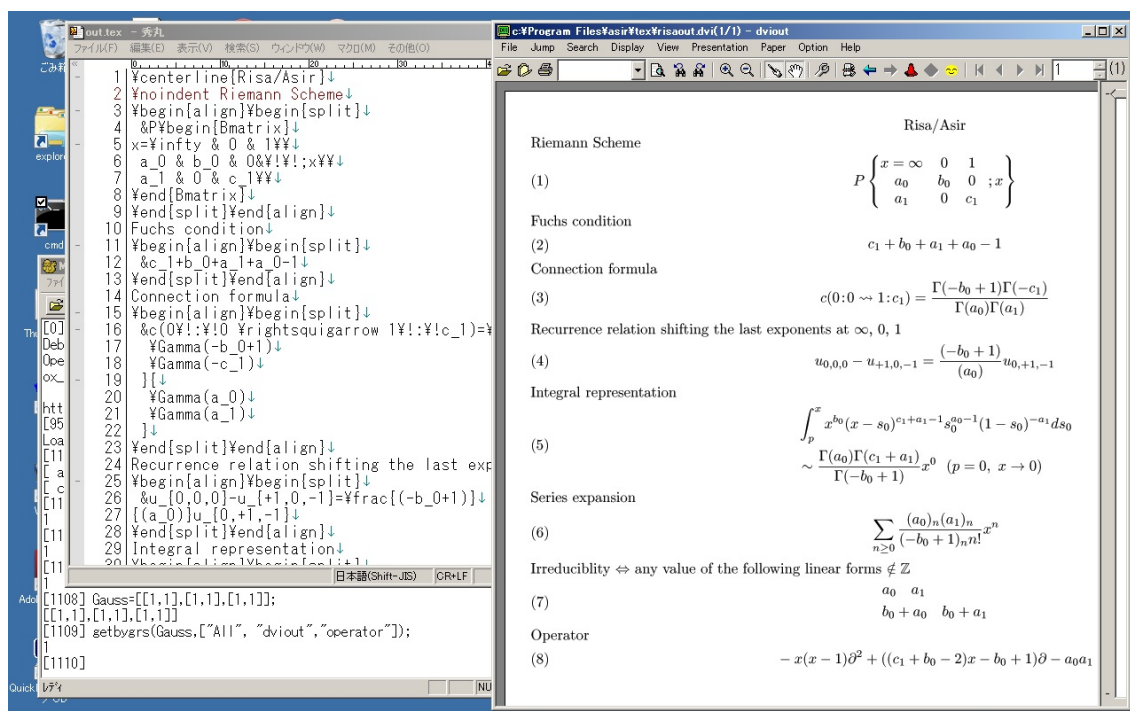
`dviout()` という関数を含む `muldif.rr` というライブラリを作りました。このライブラリには、有理関数係数の微分作用素 (環) の計算が主目的ですが、有理関数の行列、連立 1 次方程式など、各種の基本的計算をするための関数を現在 125 個含んでいます。

– `muldif.rr` の入手は <ftp://akagi.ms.u-tokyo.ac.jp/pub/math/muldif/>

- デモンストレーションを見てみよう！

最新の数学の研究成果とこの機能とを組み合わせたデモです。

岩波全書の「数学公式 III — 特殊函数 —」の 7 割以上が Gauss の超幾何関数とその特殊化で占められている。Gauss の超幾何関数はある 2 階の Fuchs 型常微分方程式の解として特徴付けられる。一般の Fuchs 型常微分方程式をそのスペクトル型で分類して解析する一般的理論が構築され (cf. 2010 年の春の数学会年会における大島による企画特別講演), それに基づいて計算を行うプログラムが `muldif.rr` に実装されています。



Gauss の超幾何は、特異点が $0, 1, \infty$ の 3 点で特性指数が一般の 2 階方程式の解であるから、スペクトル型は 11, 11, 11 となる。これに基づいて Gauss の超幾何に関するいくつかの結果は

```
Gauss=[[1,1],[1,1],[1,1]];
getbygrs(Gauss,["All","dviout","operator"]);
```

で得られる。

上の画面では、この入力の後ダブル・クリックして T_EX のソースも表示している。

画面およびソースは、追記がデフォルトとなっている。