

ムーア・ペンローズ逆行列

ムーア・ペンローズ逆行列を求める関数 `MPInv` は、ヘッダーファイル `mymat.h` において次のように宣言されている。

```
myMat MPInv( myMat a,
              double czero = 1.0e-9 // 0判定基準
            );
```

`MPInv` の使用例をリスト1に示す。

リスト1 ムーア・ペンローズ逆行列を求めるプログラム例。

```
#include "stdafx.h"
#include "mymat.h"

using namespace System;
using namespace myLib;

int main(array<System::String ^> ^args)
{
    int m;
    cout << "No. of Rows = ";
    cin >> m;
    int n;
    cout << "No. of Columns = ";
    cin >> n;
    myMat a(m,n);
    cout << "Matrix a" << endl;
    ReadMat( a );
    cout << "Input Matrix a =" << endl;
    WriteMat( a );

    myMat MP_Inv(n,m);
    MP_Inv = MPInv( a );
    cout << endl << "Moore-Penrose inverse of a =" << endl;
    WriteMat( 12, MP_Inv );
    cout << "Rank = " << RankMat( MP_Inv ) << endl;

    cout << endl << "A * A(+) * A =" << endl;
    WriteMat( 12, a * MP_Inv * a );

    cout << endl << "A(+) * A * A(+) =" << endl;
    WriteMat( 12, MP_Inv * a * MP_Inv );

    cout << endl << "A(+) * A =" << endl;
    WriteMat( 12, MP_Inv * a );

    cout << endl << "A * A(+) =" << endl;
    WriteMat( 12, a * MP_Inv );
```

```

Console::WriteLine();
Console::WriteLine("Press Enter-key");
Console::ReadLine();
return 0;
}

```

リスト1において#includeの対象となっているヘッダーファイルmymat.hを利用するとき、それらのファイルで宣言されているものの定義が置かれているファイル mymat.cpp も他の*.cpp ファイルや*.h ファイルと同じフォルダにコピーして、メニュー「プロジェクト | 既存項目の追加」により追加しておく。ヘッダーファイルは#include により挿入されているが、*.cpp ファイルはこの「プロジェクト | 既存項目の追加」によって追加しておかないとビルド時にエラーとなる。

リスト1のプログラムを実行すると、「No. of Rows =」とムーア・ペンローズ行列を求める行列の行数を聞いてくるので、適当な大きさを指定する。行数の設定後、Enter キーを押すと、次に「No. of Columns =」と列数を聞いていくるので、適当な値を設定する。列数の設定後、Enter キーを押すと、「Input data . . .」と表示されて、指定したサイズの行列の要素の値の設定が求められる。行単位で要素の値を空白で区切って設定して、Enter キーを押す。行列の要素の設定が終わると、設定された行列の要素の値が出力され、その後、計算が始まる。リスト1のプログラムの実行例を図1に示す。

```

No. of Rows = 2
No. of Columns = 2
Matrix a
Input data for (2, 2) matrix
1 2
3 6
Input Matrix a =
  1  2
  3  6

Moore-Penrose inverse of a =
  0.02  0.06
  0.04  0.12
Rank = 1

A * A(+) * A =
  1      2
  3      6

A(+) * A * A(+) =
  0.02  0.06
  0.04  0.12

A(+) * A =
  0.2  0.4
  0.4  0.8

```

```
A * A(+) =
    0.1      0.3
    0.3      0.9
Press Enter-key
```

図1 リスト1のプログラムの実行例。

求められたムーア・ペンローズ逆行列の値が、「Moor-Penrose inverse of a =」の表示に続いて出力される。さらに、ムーア・ペンローズ逆行列の条件

$$(1) AA^+A = A$$

$$(2) A^+AA^+ = A^+$$

$$(3) (AA^+)' = AA^+$$

$$(4) (A^+A)' = A^+A$$

のチェックのための値が出力される。図1の結果は、これらのムーア・ペンローズの条件が満たされていることを示すものである。