数学ユーティリティー

(Ver.1.3)

2016 年 5 月

株式会社 アイディール

目次

eyemMathCalcInnerProduct

機 能　　内積

形 式　　#include “eyemLib.h”

double　eyemMathCalcInnerProduct (int iDim, double daV0[], double daV1[]);

解 説　　二つの n 次元ベクトル $\mathbf{v}_0$, $\mathbf{v}_1$ の内積 $(\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1)$ を求めます.

$\mathbf{v}_0 = (x_1, x_2, \cdots, x_n)^T$, $\mathbf{v}_1 = (y_1, y_2, \cdots, y_n)^T$ とするとき, 内積 $(\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1)$ は

$$(\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1) = x_1 y_1 + x_2 y_2 + \cdots + x_n y_n$$

となります.

引 数

iDim	ベクトルの次元 n です.
daV0[]	ベクトル $\mathbf{v}_0$ の1次元配列です.
daV1[]	ベクトル $\mathbf{v}_1$ の1次元配列です.

戻り値　　内積 $(\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1)$ です.

留意事項　　特にありません.

eyemMathCalcOuterProduct

機 能　　外積

形 式　　#include “eyemLib.h”

void　　eyemMathCalcOuterProduct (double daV0[], double daV1[], double daV2[]);

解 説　　二つの3次元ベクトル $\mathbf{v}_0$, $\mathbf{v}_1$ の外積 $\mathbf{v}_0 \times \mathbf{v}_1$ を求めます.

$\mathbf{v}_0 = (x_1, x_2, x_3)^T$, $\mathbf{v}_1 = (y_1, y_2, y_3)^T$ とするとき, 外積 $\mathbf{v}_0 \times \mathbf{v}_1$ は

$$\mathbf{v}_0 \times \mathbf{v}_1 = (x_2 y_3 - x_3 y_2, x_3 y_1 - x_1 y_3, x_1 y_2 - x_2 y_1)$$

となります.

引 数

daV0[]	ベクトル $\mathbf{v}_0$ の1次元配列です.
daV1[]	ベクトル $\mathbf{v}_1$ の1次元配列です.
daV2[]	外積 $\mathbf{v}_0 \times \mathbf{v}_1$ が格納されます.

戻り値　　ありません.

留意事項　　特にありません.

eyemMathCalcAngle

機 能　　2ベクトルのなす角

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathCalcAngle (int iDim, double daV0[], double daV1[], double *dpAngle);

解 説　　二つの n 次元ベクトル $\mathbf{v}_0$, $\mathbf{v}_1$ のなす角 θ (rad 単位)を求めます.

$\mathbf{v}_0$, $\mathbf{v}_1$ のなす角 θ は, 内積 $(\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1)$ およびユークリッドノルム $\|\mathbf{v}_0\|$, $\|\mathbf{v}_1\|$ を用いて,

$$\theta = \cos^{-1}\frac{(\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1)}{\|\mathbf{v}_0\|\|\mathbf{v}_1\|}$$

となります.

引 数

iDim	ベクトルの次元 n です.
daV0[]	ベクトル $\mathbf{v}_0$ の1次元配列です.
daV1[]	ベクトル $\mathbf{v}_1$ の1次元配列です.
*dpAngle	$\mathbf{v}_0$, $\mathbf{v}_1$ のなす角 θ (rad単位)が格納されます.

戻り値　　エラー報告です.

FUNC_OK	正常終了
FUNC_CANNOT_CALC	計算が不可($\mathbf{v}_0$ または $\mathbf{v}_1$ がゼロベクトル)

留意事項　　特にありません.

eyemMathCalcNorm

機 能　　ベクトルの大きさ(ユークリッドノルム)

形 式　　#include “eyemLib.h”

double　eyemMathCalcNorm (int iDim, double daV[]);

解 説　　n 次元ベクトル $\mathbf{v}$ の大きさ(ユークリッドノルム) $\|\mathbf{v}\|$ を求めます.

$\mathbf{v}=(x_1, x_2, \cdots, x_n)^T$ とするとき, ユークリッドノルム $\|\mathbf{v}\|$ は,

$$\|\mathbf{v}\|=\sqrt{{x_1}^2+{x_2}^2+\cdots+{x_n}^2}$$

となります.

引 数　　iDim　　ベクトルの次元 n です.

daV[]　　ベクトル $\mathbf{v}$ の1次元配列です.

戻り値　　ユークリッドノルム $\|\mathbf{v}\|$ です.

留意事項　　特にありません.

eyemMathCalcArgument

機 能　　2次元ベクトルの偏角

形 式　　#include “eyemLib.h”
double　eyemMathCalcArgument (double daV[]);

解 説　　2次元ベクトル $\mathbf{v}$ が x 軸となす角（偏角）θ（rad 単位）を求めます．ベクトルの回転方向に合わせて，符号がつきます．
$\mathbf{v}=(x_1, x_2)^T$ とするとき，偏角 θ は $\theta=\mathrm{atan}\,2(x_2, x_1)$ で求めます．

引 数　　daV[]　　ベクトル $\mathbf{v}$ の1次元配列です．

戻り値　　偏角 θ（rad単位）です．

留意事項　　特にありません．

eyemMathNormalization

機 能　　ベクトルの正規化（単位ベクトル化）

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathNormalization (int iDim, double daN[]);

解 説　　n 次元ベクトル $\mathbf{v}$ を単位ベクトル $\mathbf{n}$ に変換します.

$\mathbf{v}=(x_1, x_2, \cdots, x_n)^T$ とするとき，その単位ベクトル $\mathbf{n}$ はユークリッドノルム $\|\mathbf{v}\|$ を用いて

$$\mathbf{n}=\frac{\mathbf{v}}{\|\mathbf{v}\|}$$

となります.

引 数

iDim	ベクトルの次元 n です.
daN[]	ベクトル $\mathbf{v}$ の1次元配列であって，ここに単位ベクトル $\mathbf{n}$ が格納されます.

戻り値　　エラー報告です.

FUNC_OK	正常終了
FUNC_CANNOT_CALC	計算が不可（$\mathbf{v}$ がゼロベクトル）

留意事項　　特にありません.

eyemMathStat

機 能　　データの統計量(平均, 分散, 標準偏差)

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathStat (int iDataNum, double daData[],

double *dpMean, double *dpVar, double *dpStdDev);

解 説　　データの平均, 分散および標準偏差を求めます.

n 個のデータを $d_1, d_2, \cdots, d_n$ とするとき, それらの平均 $\bar{d}$, 分散 S^2 , 標準偏差 S は

$$\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i \ , \qquad S^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (d_i - m)^2 \ , \qquad S = \sqrt{S^2}$$

となります.

引 数

iDataNum	データ数です.
daData[]	データの1次元配列です.
*dpMean	データの平均が格納されます.
*dpVar	データの分散が格納されます.
*dpStdDev	データの標準偏差が格納されます.

戻り値　　エラー報告です.

FUNC_OK	正常終了
FUNC_CANNOT_CALC	計算が不可(データ数がゼロ)

留意事項　　特にありません.

eyemMathMedianI

機 能　　int 型データのメディアン

形 式　　#include “eyemLib.h”

double　eyemMathMedianI (int n, int iaData[]);

解 説　　int 型データのメディアン（中央値）を求めます.

ソートされた n 個のデータを $d_1, d_2, \cdots, d_n$ とするとき，それらのメディアン med は

$$med = \begin{cases} d_{(n+1)/2}, & (n \text{ が奇数のとき}) \\ \frac{1}{2}\left(d_{n/2} + d_{n/2+1}\right), & (n \text{ が偶数のとき}) \end{cases}$$

となります.

引 数　　n　　データ数です.

iaData[]　　データの1次元配列です.

戻り値　　メディアン（中央値）です.

留意事項　　ソートを行うため，出力時の配列要素順は入力時と異なります.

eyemMathMedianD

機 能　　double 型データのメディアン

形 式　　#include “eyemLib.h”

double　eyemMathMedianD (int n, double daData[]);

解 説　　double 型データのメディアン（中央値）を求めます.

ソートされた n 個のデータを $d_1, d_2, \cdots, d_n$ とするとき，それらのメディアン med は

$$med = \begin{cases} d_{(n+1)/2}, & (n \text{ が奇数のとき}) \\ \dfrac{1}{2}\left(d_{n/2} + d_{n/2+1}\right), & (n \text{ が偶数のとき}) \end{cases}$$

となります.

引 数　　n　　データ数です.

daData[]　　データの1次元配列です.

戻り値　　メディアン（中央値）です.

留意事項　　ソートを行うため，出力時の配列要素順は入力時と異なります.

eyemMathOtsuThreshold1d

機 能　　判別分析法によるデータの分離しきい値

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathOtsuThreshold1d (int n, double daData[], double *dpThreshold);

解 説　　判別分析法(大津の方法)により，1次元データを2分割する分離しきい値を求めます．

n 個のデータを昇順に $d_i\ (i=1,\cdots,n)$ とし，それらの平均を μ_T とします．このとき，$i=k$ における次式のクラス間分散 $\sigma_B^2(k)$ が最大となる $k=k^*$ を求めます．

$$\sigma_B^2(k)=\frac{\left(\mu_T k-\sum_{i=1}^{k} d_i\right)^2}{k(n-k)}.$$

すると，出力される分離しきい値は，$(d_{k^*}+d_{k^*+1})/2$ となります．

引 数

n	データ数です．
daData[]	データの1次元配列です．
*dpThreshold	データの分離しきい値が格納されます．

戻り値　　エラー報告です．

FUNC_OK	正常終了
FUNC_CANNOT_CALC	計算が不可(データ数がゼロ)

留意事項　　特にありません．

eyemMathRotatePoint

機 能　　指定点まわりのθ回転(座標変換)

形 式　　#include “eyemLib.h”

void　eyemMathRotatePoint (double dCx, double dCy, double dTheta, double dSrcPtX, double dSrcPtY, double *dpDstPtX, double *dpDstPtY);

解 説　　指定された点を回転中心としたθ回転の座標変換を行います.

点(p_x, p_y)が回転中心(C_x, C_y)のまわりのθ回転により点(P_x, P_y)に移ったとするとき,

$$\begin{pmatrix} P_x \\ P_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_x - C_x \\ p_y - C_y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} C_x \\ C_y \end{pmatrix}$$

となります.

引 数

dCx	回転中心x座標C_xです.
dCy	回転中心y座標C_yです.
dTheta	回転角θ(rad単位)です.
dSrcPtX	回転を施す点のx座標p_xです.
dSrcPtY	回転を施す点のy座標p_yです.
*dpDstPtX	回転後の点のx座標P_xが格納されます.
*dpDstPtY	回転後の点のy座標P_xが格納されます.

戻り値　　ありません.

留意事項　　特にありません.

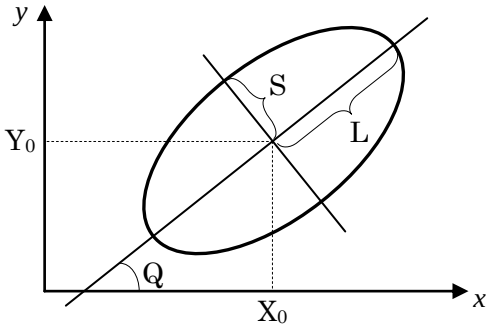
eyemMathGetDistFromPointToEllipse

機 能　　点から楕円への最近点

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathGetDistFromPointToEllipse (double dXo, double dYo, double dL,
double dS, double dQ, double d_vXp, double d_vYp,
double *dp_vXe, double *dp_vYe, double *dpDist);

解 説　　指定点から指定された楕円への最近点と，そこまでの距離を求めます．



引 数

dXo	楕円の中心の x 座標 X_0 です．
dYo	楕円の中心の y 座標 Y_0 です．
dL	楕円の長軸半径 L です．
dS	楕円の短軸半径 S です．
dQ	楕円の傾斜角 Q です（単位：rad）．x 軸から測った長軸のなす角です．
d_vXp	指定点の x 座標です．
d_vYp	指定点の y 座標です．
*dp_vXe	最近点の x 座標が格納されます．
*dp_vYe	最近点の y 座標が格納されます．
*dpDist	最近点までの距離が格納されます．

戻り値　　エラー報告です．

FUNC_OK	正常終了
FUNC_CANNOT_CALC	計算が不可

留意事項　　特にありません．

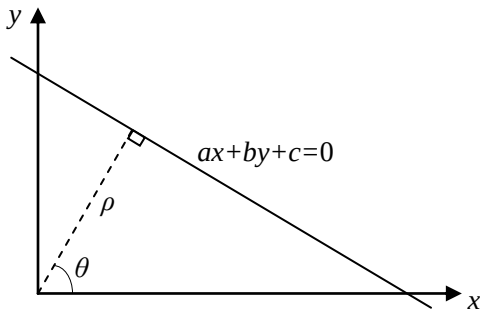
eyemMathTransAbcToRq

機 能　　ヘッセの標準形

形 式　　#include “eyemLib.h”

void　eyemMathTransAbcToRq (double dA, double dB, double dC, double *dpR, double *dpQ);

解 説　　直線 $ax+by+c=0$ をヘッセの標準形 $\rho = x\cos\theta + y\sin\theta$ で表したときの ρ および θ を求めます.



引 数

dA	直線 $ax+by+c=0$ の係数 a です.
dB	直線 $ax+by+c=0$ の係数 b です.
dC	直線 $ax+by+c=0$ の係数 c です.
*dpR	ヘッセの標準形の ρ が格納されます.
*dpQ	ヘッセの標準形の θ が格納されます.

戻り値　　ありません.

留意事項　　特にありません.

eyemMathExtremumOfQuadraticCurves

機 能　　2次曲線(放物線)の極値とその x 座標

形 式　　#include “eyemLib.h”

double　eyemMathExtremumOfQuadraticCurves (double dA, double dB, double dC, double *dpX);

解 説　　2次曲線(放物線)の極値(最大値または最小値)とその値をとる x 座標を求めます.

放物線 $y = ax^2 + bx + c$ の極値をとる x 座標は,

$$x = -\frac{b}{2a}$$

となります.

引 数

dA	放物線の係数 a です.
dB	放物線の係数 b です.
dC	放物線の係数 c です.
*dpX	極値をとる x 座標が格納されます.

戻り値　　極値(最大値または最小値)です.

留意事項　　特にありません.

eyemMathQuadraticRoots

機 能　　2次方程式の実数解

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathQuadraticRoots (double daCoeffs[], double daRoots[]);

解 説　　2次方程式 $ax^2+bx+c=0$ の実数解を求めます.

引 数　　daCoeffs[]　　2次方程式の係数です.

[0]に係数 a , [1]に係数 b , [2]に係数 c を入力して下さい.

daRoots[]　　実数解が格納されます. 要素数2以上の配列を用意して下さい.

戻り値　　実数解の個数です.

留意事項　　特にありません.

eyemMathCubicRoots

機 能　　3次方程式の実数解

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathCubicRoots (double daCoeffs[], double daRoots[]);

解 説　　3次方程式 $ax^3+bx^2+cx+d=0$ の実数解を求めます.

引 数

daCoeffs[]	3次方程式の係数です. [0]に係数 a , [1]に係数 b , [2]に係数 c , [3]に係数 d を入力して下さい.
daRoots[]	実数解が格納されます. 要素数3以上の配列を用意して下さい.

戻り値　　実数解の個数です.

留意事項　　特にありません.

eyemMathQuarticRoots

機 能　　4次方程式の実数解

形 式　　#include “eyemLib.h”

int　　eyemMathQuarticRoots (double daCoeffs[], double daRoots[]);

解 説　　4次方程式 $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e=0$ の実数解を求めます.

引 数

daCoeffs[]	4次方程式の係数です. [0]に係数 a , [1]に係数 b , [2]に係数 c , [3]に係数 d , [4]に係数 e を入力して下さい.
daRoots[]	実数解が格納されます. 要素数4以上の配列を用意して下さい.

戻り値　　実数解の個数です.

留意事項　　特にありません.

eyemMathHorner

機 能　　ホーナー法によるn次多項式の計算

形 式　　#include “eyemLib.h”

double　eyemMathHorner(int n, double daCoef[], double dX);

解 説　　n次多項式をホーナー法で計算します. すなわち, 以下のように変形して計算します.

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \cdots + a_{n-1}x + a_n = ((\cdots((a_0x + a_1)x + a_2)x + \cdots)x + a_{n-1})x + a_n .$$

引 数

n	多項式の次数です.
daCoef []	多項式の係数です. [0]に係数a_0, [1]に係数a_1, ・・・[n-1]に係数a_{n-1}, [n]に係数a_nを入力して下さい.
dX	x値です.

戻り値　　多項式の値です.

留意事項　　特にありません.

改訂履歴

Version No.	内　　容
1.0	• 新規発行
1.1	• 3関数(eyemMathOtsuThreshold1d, eyemMathGetDistFromPointToEllipse および eyemMathTransAbcToRq)の追加.
1.2	• 2関数(eyemMathMedianI, eyemMathMedianD)の追加.
1.3	• ホーナー法による多項式計算関数(eyemMathHorner)の追加