

# 近似計算(ロバスト推定)

(Ver.1.5)

2016 年 5 月

株式会社 アイディール

## 目次

|                           |    |
|---------------------------|----|
| eyemFitMean1dim .....     | 1  |
| 機能 1次元点群の平均値(重心) .....    | 1  |
| eyemFitMean2dim .....     | 2  |
| 機能 2次元点群の平均値(重心) .....    | 2  |
| eyemFitMean3dim .....     | 3  |
| 機能 3次元点群の平均値(重心) .....    | 3  |
| eyemFitLine .....         | 4  |
| 機能 平面上の直線近似 .....         | 4  |
| eyemFitLineIn3d .....     | 5  |
| 機能 3次元空間内の直線近似 .....      | 5  |
| eyemFitPlane .....        | 6  |
| 機能 平面近似 .....             | 6  |
| eyemFitCircle .....       | 7  |
| 機能 円近似 .....              | 7  |
| eyemFitEllipse .....      | 8  |
| 機能 楕円近似(楕円パラメータの算出) ..... | 8  |
| eyemFitEllipseC .....     | 9  |
| 機能 楕円近似(2次曲線の係数の算出) ..... | 9  |
| eyemFitConics .....       | 10 |
| 機能 2次曲線の当てはめ .....        | 10 |
| eyemFitParabola .....     | 11 |
| 機能 2次関数(放物線)の当てはめ .....   | 11 |
| eyemFitEllipsoid .....    | 12 |
| 機能 楕円体近似 .....            | 12 |

---

## eyemFitMean1dim

---

**機 能** 1次元点群の平均値(重心)

**形 式**

```
#include "eyemLib.h"

int      eyedFitMean1dim ( int n, double daPoint[], int iCalcMode, double dRobustCoef,
                           double *dpMean );
```

**解 説** 1次元点群に対して, 平均値(重心)のロバスト推定を行います.

**引 数**

|             |  |
|-------------|--|
| n           | データ(座標)点の数です. 2以上を入力してください.  |
| daPoint[]   | 各点の1次元座標値です. 2点以上を入力してください.  |
| iCalcMode   | 処理選択のフラグです. 最小二乗法(通常の平均)の場合は <b>0</b> , ロバスト推定の場合は <b>1</b> を入力してください.   |
| dRobustCoef | 点群のばらつきを表す係数です. iCalcMode=1(ロバスト推定を選択)のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が $\sigma$ であって $k\sigma$ 以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7). |
| *dpMean     | 推定した平均値(重心)が格納されます.  |

**戻り値** エラー報告です.

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |

**留意事項** 特にありません.

---

## eyemFitMean2dim

---

**機 能** 2次元点群の平均値(重心)

**形 式**

```
#include "eyemLib.h"

int      eyedFitMean2dim ( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode,
                          double dRobustCoef, EyemOcsDXY *tpMean );
```

**解 説** 2次元点群に対して, 平均値(重心)のロバスト推定を行います.

**引 数**

|             |  |
|-------------|--|
| n           | データ(座標)点の数です. 2以上を入力してください.  |
| taPoint[]   | 各点の2次元座標値です. 2点以上を入力してください.  |
| iCalcMode   | 処理選択のフラグです. 最小二乗法(通常平均)の場合は0, ロバスト推定の場合は1を入力してください.  |
| dRobustCoef | 点群のばらつきを表す係数です. iCalcMode=1(ロバスト推定を選択)のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が $\sigma$ であって $k\sigma$ 以上のデータ点を無視したい場合には, この係数'k'を入力してください(推奨値:2.7). |
| *tpMean     | 推定した平均値(重心)が格納されます.  |

**戻り値** エラー報告です.

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |

**留意事項** 特にありません.

---

## eyemFitMean3dim

---

**機 能** 3次元点群の平均値(重心)

**形 式**

```
#include "eyemLib.h"

int      eyedFitMean3dim ( int n, EyemOcsDXYZ taPoint[], int iCalcMode,
                          double dRobustCoef, EyemOcsDXYZ *tpMean );
```

**解 説** 3次元点群に対して, 平均値(重心)のロバスト推定を行います.

**引 数**

|             |  |
|-------------|--|
| n           | データ(座標)点の数です. 2以上を入力してください.  |
| taPoint[]   | 各点の3次元座標値です. 2点以上を入力してください.  |
| iCalcMode   | 処理選択のフラグです. 最小二乗法(通常平均)の場合は0, ロバスト推定の場合は1を入力してください.  |
| dRobustCoef | 点群のばらつきを表す係数です. iCalcMode=1(ロバスト推定を選択)のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が $\sigma$ であって $k\sigma$ 以上のデータ点を無視したい場合には, この係数'k'を入力してください(推奨値:2.7). |
| *tpMean     | 推定した平均値(重心)が格納されます.  |

**戻り値** エラー報告です.

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |

**留意事項** 特にありません.

---

## eyemFitLine

---

機 能            平面上の直線近似

形 式            `#include "eyemLib.h"`  
`int            eyedFitLine ( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode,`  
`double dRobustCoef, EyemOcsDABC *tpLine );`

解 説            2次元点群に対して直線  $ax + by + c = 0$  を当てはめ、その係数  $a$  ,  $b$  ,  $c$  のロバスト推定を行います。

引 数            `n`                    データ(座標)点の数です。2以上を入力してください。  
`taPoint[]`            各点の2次元座標値です。2点以上を入力してください。  
`iCalcMode`            処理選択のフラグです。最小二乗法の場合は`0`、ロバスト推定の場合は`1`を入力してください。  
`dRobustCoef`            点群のばらつきを表す係数です。 `iCalcMode=1` (ロバスト推定を選択) のときのみ有効となります。この係数の目安は、データのばらつきの標準偏差が  $\sigma$  であって  $k\sigma$  以上のデータ点を無視したい場合には、この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7)。  
`*tpLine`            推定した近似直線の係数が格納されます。なお、法線ベクトル  $(a,b)$  は単位ベクトルとなっています。

戻り値            エラー報告です。

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |
| FUNC_FAILED_EIGEN     | 固有値計算失敗  |

留意事項            特にありません。

---

## eyemFitLineIn3d

---

機 能                    3次元空間内の直線近似

形 式                    `#include "eyemLib.h"`  
`int            eyedFitLineIn3d ( int n, EyemOcsDXYZ taPoint[], int iCalcMode,`  
`double dRobustCoef, EyemOcsDPV *tpLine );`

解 説                    3次元点群に対して直線  $\mathbf{x} = \mathbf{p} + t\mathbf{v}$  (直線上の1点  $\mathbf{p}$  と方向ベクトル  $\mathbf{v}$  で表したベクトル方程式.  $t$  は実数) を当てはめ, その直線のパラメータ  $\mathbf{p}$  と  $\mathbf{v}$  のロバスト推定を行います.

引 数                    `n`                    データ(座標)点の数です. 2以上を入力してください.  
`taPoint[]`                    各点の3次元座標値です. 2点以上を入力してください.  
`iCalcMode`                    処理選択のフラグです. 最小二乗法の場合は`0`, ロバスト推定の場合は`1`を入力してください.  
`dRobustCoef`                    点群のばらつきを表す係数です. `iCalcMode=1` (ロバスト推定を選択) のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が  $\sigma$  であって  $k\sigma$  以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7).  
`*tpLine`                    推定した近似直線のパラメータ  $\mathbf{p}$  と  $\mathbf{v}$  が格納されます. なお, 方向ベクトル  $\mathbf{v}$  は単位ベクトルとなっています.

戻り値                    エラー報告です.

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| <code>FUNC_OK</code>               | 正常終了     |
| <code>FUNC_NOT_ENOUGH_MEM</code>   | メモリ不足    |
| <code>FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT</code> | パラメータが不正 |
| <code>FUNC_FAILED_ROBUST</code>    | ロバスト推定失敗 |
| <code>FUNC_FAILED_EIGEN</code>     | 固有値計算失敗  |

留意事項                    特にありません.

---

## eyemFitPlane

---

機 能            平面近似

形 式            `#include "eyemLib.h"`  
`int            eyedFitPlane ( int n, EyemOcsDXYZ taPoint[], int iCalcMode,`  
`double dRobustCoef, EyemOcsDABCD *tpPlane );`

解 説            3次元点群に対して平面  $ax + by + cz + d = 0$  を当てはめ, その係数  $a, b, c, d$  のロバスト推定を行います.

引 数            `n`                    データ(座標)点の数です. 3以上を入力してください.  
`taPoint[]`            各点の3次元座標値です. 3以上を入力してください.  
`iCalcMode`            処理選択のフラグです. 最小二乗法の場合は`0`, ロバスト推定の場合は`1`を入力してください.  
`dRobustCoef`            点群のばらつきを表す係数です. `iCalcMode=1` (ロバスト推定を選択) のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が  $\sigma$  であって  $k\sigma$  以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7).  
`*tpPlane`            推定した近似平面の係数が格納されます. なお, 法線ベクトル  $(a,b,c)$  は単位ベクトルとなっています.

戻り値            エラー報告です.

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |
| FUNC_FAILED_EIGEN     | 固有値計算失敗  |

留意事項            特にありません.



---

## eyemFitCircle

---

機 能            円近似

形 式            `#include "eyemLib.h"`  
`int            eyedFitCircle ( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode,`  
`double dRobustCoef, EyemOcsDXYR *tpCircle );`

解 説            2次元点群に対して円  $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$  を当てはめ, その中心座標  $(a, b)$  および半径  $r$  のロバスト推定を行います.

引 数            `n`                    データ(座標)点の数です. 3以上を入力してください.  
`taPoint[]`            各点の2次元座標値です. 3以上を入力してください.  
`iCalcMode`            処理選択のフラグです. 最小二乗法の場合は`0`, ロバスト推定の場合は`1`を入力してください.  
`dRobustCoef`            点群のばらつきを表す係数です. `iCalcMode=1` (ロバスト推定を選択) のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が  $\sigma$  であって  $k\sigma$  以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7).  
`*tpCircle`            推定した近似円の中心座標と半径が格納されます.

戻り値            エラー報告です.

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| <code>FUNC_OK</code>               | 正常終了     |
| <code>FUNC_NOT_ENOUGH_MEM</code>   | メモリ不足    |
| <code>FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT</code> | パラメータが不正 |
| <code>FUNC_FAILED_ROBUST</code>    | ロバスト推定失敗 |

留意事項            特にありません.

## eyemFitEllipse

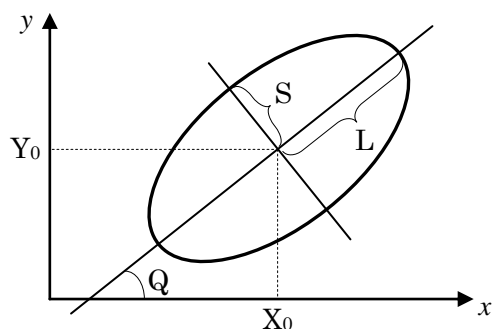
**機 能** 楕円近似 (楕円パラメータの算出)

**形 式**

```
#include "eyemLib.h"

int      eyedFitEllipse ( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode,
                          double dRobustCoef, EyemOcsDXYLSQ *tpEllipse );
```

**解 説** 2次元点群に対して楕円を当てはめ、その中心座標  $(X_0, Y_0)$ 、長軸半径  $L$ 、短軸半径  $S$  および長軸の傾き  $Q$  ( $x$  軸から測った角) のロバスト推定を行います。



**引 数**

|             |  |
|-------------|--|
| n           | データ(座標)点の数です. 5以上を入力してください.  |
| taPoint[]   | 各点の2次元座標値です. 5点以上を入力してください.  |
| iCalcMode   | 処理選択のフラグです. 最小二乗法の場合は <b>0</b> , ロバスト推定の場合は <b>1</b> を入力してください.  |
| dRobustCoef | 点群のばらつきを表す係数です. iCalcMode=1 (ロバスト推定を選択) のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が $\sigma$ であって $k\sigma$ 以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください (推奨値: 2.7). |
| *tpEllipse  | 推定した近似楕円の中心座標 $(X_0, Y_0)$ 、長軸半径 $L$ 、短軸半径 $S$ および長軸の傾き $Q$ ( $x$ 軸から測った角: rad単位, $-\pi/2 \leq Q \leq \pi/2$ ) が格納されます.                                      |

**戻り値** エラー報告です.

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| FUNC_OK               | 正常終了      |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足     |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正  |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗  |
| FUNC_DET_EQ_ZERO      | 行列式がゼロ    |
| FUNC_FAILED_EIGEN     | 固有値計算失敗   |
| FUNC_FAILED_ELLIPSE   | 楕円にならなかった |

**留意事項** 特にありません.

---

## eyemFitEllipseC

---

**機 能**                    楕円近似 (2次曲線の係数の算出)

**形 式**                    `#include "eyemLib.h"`  
`int            eyedFitEllipseC ( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode,`  
`double dRobustCoef, double daCoef[] );`

**解 説**                    2次元点群に対して楕円を当てはめ、相当する2次曲線  $ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$  の係数  $a, b, c, d, e, f$  のロバスト推定を行います。

**引 数**                    `n`                    データ(座標)点の数です。5以上を入力してください。  
`taPoint[]`                    各点の2次元座標値です。5点以上を入力してください。  
`iCalcMode`                    処理選択のフラグです。最小二乗法の場合は**0**、ロバスト推定の場合は**1**を入力してください。  
`dRobustCoef`                    点群のばらつきを表す係数です。iCalcMode=1 (ロバスト推定を選択) のときのみ有効となります。この係数の目安は、データのばらつきの標準偏差が  $\sigma$  であって  $k\sigma$  以上のデータ点を無視したい場合には、この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7)。  
`daCoef[]`                    推定した近似楕円を表す2次曲線  $ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$  の係数が格納されます。要素数6の配列を指定してください。係数  $a, b, c, d, e, f$  の順に配列[0]~[5]へ格納されます。

**戻り値**                    エラー報告です。

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| FUNC_OK               | 正常終了      |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足     |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正  |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗  |
| FUNC_DET_EQ_ZERO      | 行列式がゼロ    |
| FUNC_FAILED_EIGEN     | 固有値計算失敗   |
| FUNC_FAILED_ELLIPSE   | 楕円にならなかった |

**留意事項**                    特にありません。

---

## eyemFitConics

---

**機 能** 2次曲線の当てはめ

**形 式**

```
#include "eyemLib.h"
int      eyedFitConics ( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode,
                        double dRobustCoef, double daCoef[] );
```

**解 説** 2次元点群に対して2次曲線  $ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$  を当てはめ、その係数  $a, b, c, d, e, f$  のロバスト推定を行います。

**引 数**

|             |  |
|-------------|--|
| n           | データ(座標)点の数です。5以上を入力してください。   |
| taPoint[]   | 各点の2次元座標値です。5点以上を入力してください。   |
| iCalcMode   | 処理選択のフラグです。最小二乗法の場合は <b>0</b> 、ロバスト推定の場合は <b>1</b> を入力してください。  |
| dRobustCoef | 点群のばらつきを表す係数です。iCalcMode=1(ロバスト推定を選択)のときのみ有効となります。この係数の目安は、データのばらつきの標準偏差が $\sigma$ であって $k\sigma$ 以上のデータ点を無視したい場合には、この係数' $k$ 'を入力してください(推奨値:2.7)。 |
| daCoef[]    | 推定した2次曲線 $ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$ の係数が格納されます。要素数6の配列を指定してください。係数 $a, b, c, d, e, f$ の順に配列[0]～[5]へ格納されます。                              |

**戻り値** エラー報告です。

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |
| FUNC_FAILED_EIGEN     | 固有値計算失敗  |

**留意事項** 特にありません。

---

## eyemFitParabola

---

**機 能** 2次関数(放物線)の当てはめ

**形 式**

```
#include "eyemLib.h"

int eyedFitParabola( int n, EyemOcsDXY taPoint[], int iCalcMode, double dRobustCoef,
                    EyemOcsDABC *tpParabola );
```

**解 説** 2次元点群に対して2次関数(放物線)  $y = ax^2 + bx + c$  を当てはめ, その係数  $a, b, c$  のロバスト推定を行います.

**引 数**

|             |  |
|-------------|--|
| n           | データ(座標)点の数です. 3以上を入力してください.  |
| taPoint[]   | 各点の2次元座標値です. 3以上を入力してください.   |
| iCalcMode   | 処理選択のフラグです. 最小二乗法の場合は <b>0</b> , ロバスト推定の場合は <b>1</b> を入力してください.  |
| dRobustCoef | 点群のばらつきを表す係数です. iCalcMode=1(ロバスト推定を選択)のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が $\sigma$ であって $k\sigma$ 以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7). |
| tpParabola  | 推定した2次関数 $y = ax^2 + bx + c$ の係数 $a, b, c$ が格納されます.  |

**戻り値** エラー報告です.

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| FUNC_OK               | 正常終了     |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足    |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正 |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗 |

**留意事項** 特にありません.

## eyemFitEllipsoid

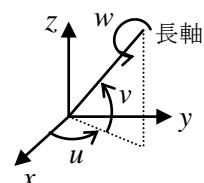
機 能           楕円体近似

形 式           

```
#include "eyemLib.h"

int      eyedFitEllipsoid ( int n, EyemOcsDXYZ taPoint[], int iCalcMode,
                           double dRobustCoef, EyemOcsDCRUVW *tpEllipsoid );
```

解 説           3次元点群に対して楕円体を当てはめ、その中心座標、長軸半径、中軸半径、短軸半径および楕円体の姿勢(長軸の  $xy$  平面への射影と  $x$  軸とのなす角  $u$  , 長軸と  $xy$  平面とのなす角  $v$  および長軸まわりの回転角  $w$  )のロバスト推定を行います。



引 数           n                   データ(座標)点の数です. 9以上を入力してください.

                  taPoint[]       各点の3次元座標値です. 9点以上を入力してください.

                  iCalcMode       処理選択のフラグです. 最小二乗法の場合は**0**, ロバスト推定の場合は**1**を入力してください.

                  dRobustCoef    点群のばらつきを表す係数です. iCalcMode=1 (ロバスト推定を選択)のときのみ有効となります. この係数の目安は, データのばらつきの標準偏差が  $\sigma$  であって  $k\sigma$  以上のデータ点を無視したい場合には, この係数 ' $k$ ' を入力してください(推奨値:2.7).

                  \*tpEllipsoid   推定した近似楕円体の中心座標, 長軸半径, 中軸半径, 短軸半径および楕円体の姿勢(長軸の  $xy$  平面への射影と  $x$  軸とのなす角  $u$  (rad;  $0 \leq u \leq \pi$ ), 長軸と  $xy$  平面とのなす角  $v$  (rad;  $-\pi/2 \leq v \leq \pi/2$ ) および長軸まわりの回転角  $w$  (rad;  $-\pi/2 \leq w \leq \pi/2$ )) が格納されます.

戻り値           エラー報告です.

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| FUNC_OK               | 正常終了       |
| FUNC_NOT_ENOUGH_MEM   | メモリ不足      |
| FUNC_ILLEGAL_ARGUMENT | パラメータが不正   |
| FUNC_FAILED_ROBUST    | ロバスト推定失敗   |
| FUNC_DET_EQ_ZERO      | 行列式がゼロ     |
| FUNC_FAILED_EIGEN     | 固有値計算失敗    |
| FUNC_FAILED_ELLIPSOID | 楕円体にならなかった |

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         | • 楕円体近似の追加                 |
| 1.2         | • 楕円近似(係数算出)の追加            |
| 1.3         | • 誤記の修正および説明の追記            |
| 1.4         | • 3次元空間内の直線近似の新規追加および説明の追記 |
| 1.5         | • 2次関数当てはめの追加              |