

応用システム工学

第一回 確率統計の復習

平成26年4月11日

E6-111

測定の不確かさ

- 科学・工学の発展を支えてきたのは測定技術
 - 測定の信頼性とトレーサビリティ
- 測定の信頼性はなぜ必要？
 - 製品性能の測定(契約等)
 - 製品の規格・規制への適合(法律・基準等)
 - 世界最高性能！等を公表する場合
- トレーサビリティ
 - 標準器による測定機器の定期校正
 - 標準器がいつ・どこで・どのような標準器で校正されたかを、さかのぼって国家標準・国際標準機関まで追跡できること

測定用語1

- 感度
 - 測定において検出可能な最も小さい変化量
- 分解能
 - 信号の観察可能な最も小さい部分
- 誤差
 - 測定値と真の値の偏差(差または比)
 - 真の値は本質的に不確かなものである

測定用語2

- 繰り返し性
 - 同じ条件で連続して測定を行った場合に、それらの結果が一致する度合い
- 再現性
 - 条件を一定の値だけ変化させて同じ量を測定した結果が一致する度合い

測定用語3

- 絶対確度

- 測定の結果と、その真の値あるいは承認された標準値との近さの度合い。

- 多くの場合、確度はゲインとオフセットの項に分けられる

- 相対確度

- 測定が、未知の値と基準値との関係を正確に反映している度合

測定用語4

- 偶然誤差
 - 原因不明
 - 偶然誤差の影響を受けた数多くの測定値を平均した値は, 真の値に一致する
- 系統誤差
 - 器差, 環境変化, 測定法 ← 器具, 温度等により発生
 - 原因究明・対策による補正可能
 - 系統誤差の影響を受けた数多くの測定値を平均した値は, 真の値から外れる

不確かさ

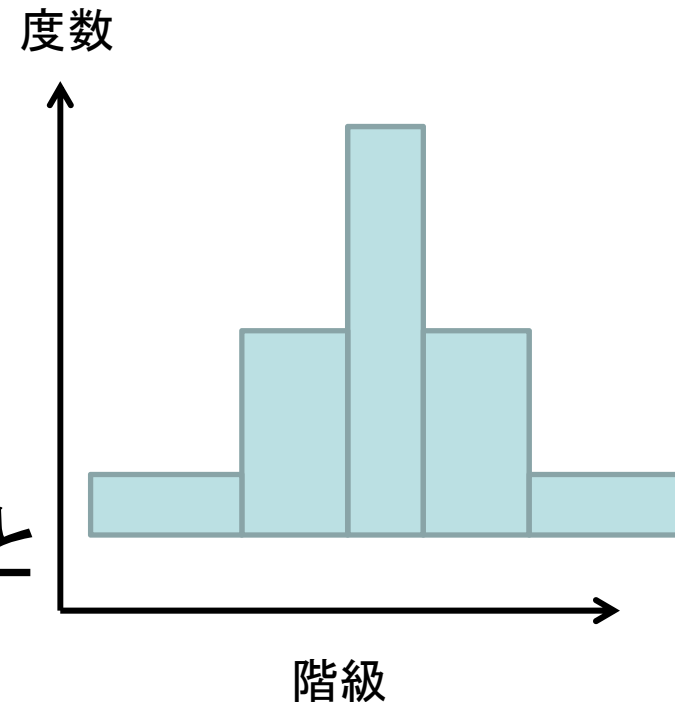
- 定量的な測定値の信頼性を表すために定義されたもの
 - 確度の反意語
- 定義
 - 測定の結果に付随した、合理的に結び付けられ得る値のばらつきを特徴づけるパラメータ
 - ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM) 1993年
 - 測定の結果に付随するパラメータであり、「測定値」からどの程度のばらつきの範囲内に「真の値」があるかを示すもの
- 統計解析により不確かさを評価する方法と、統計的解析以外の方法により評価する方法がある

統計用語

- 統計的推測 → 標本調査で(データの一部を調べて)全体を推測する
- 分布 → 標本調査したデータのバラつき
- 度数 → データの現れる頻度を表す量
 - 相対度数 → %で表したもの
- 度数分布 → 度数で表した分布
- 階級 → データの値が入る区間
 - データが整数であらわされない場合等
 - 区間の大きさを階級幅
 - 階級の上限・下限の中間値を階級値
- 代表値 → 分布を一つの数字で表す

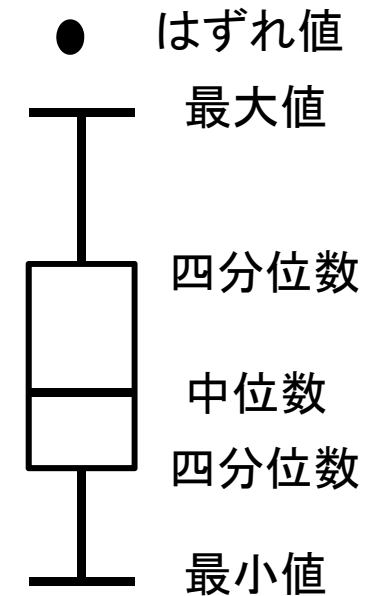
ヒストグラム

- 単なる棒グラフとは異なる
 - 棒の間隔を開けない
- 横軸 階級
- 縦軸 度数(相対度数)
- 階級幅を底辺・度数を面積とする長方形で、各階級の度数を表す
 - 面積で度数を表すことで、階級の取り方の自由度が高くなる



箱ひげ図(ボックスプロット・四分位図)

- ヒストグラムの発展系
- 下記の値のデータで表す
 - 最小値(小さい方から0%)
 - 第一四分位数(小さい方から25%)
 - 中位数(小さい方から50%)
 - 中央値, メディアン
 - 第三四分位数(小さい方から75%)
 - 最大値(小さい方から100%)



飛び離れた値を外れ値として、最大値・最小値から除外することもあり

分布を表す量 代表値の例

- 算術平均(相加平均) = $\frac{\text{データの合計}}{\text{データの総数}}$
 - $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
- 中央値(中位数, メジアン) = データを大きさ順に並べた時の中央の順位の値
 - データ数が偶数の場合は, 中央の二つの算術平均をとる
- モード(最頻値) → 度数が最も多い階級値

分布を表す量

- 偏差 → データ値と平均との差
 - 偏差の平均は0

- 分散 → 偏差の二乗平均

$$\begin{aligned} - \sigma^2 = V(x) &= \frac{1}{n} \{ (x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \} \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \end{aligned}$$

- 標準偏差 → 分散の平方根 (もとの単位にもどる)