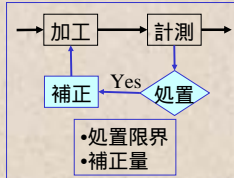


JMP CUSUM管理図による フィードバック制御

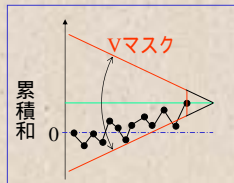
株デンソー
電機製造1部 生技室
葛谷 和義

報告要旨

●工程平均の管理に用いられるプロセス計測によるフィードバック制御のパラメータは固有技術面から個別に設定している。

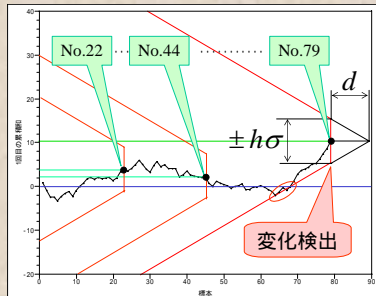


●今回、工程平均の変化の検出に用いるCUSUM管理図に着目し、Vマスク法の処置限界と補正量の一般解について、簡単なシミュレーション・データと機械加工ラインの実データにて検討した。



CUSUN (累積和) 管理図とは

- 基準値からの偏差の累積和を表す。
- Vマスク(管理線)は最新プロットを原点とする。



δ : 検出シフト量
 h : 決定区間
 σ : 工程の標準偏差
 $d = \frac{2h}{\delta}$

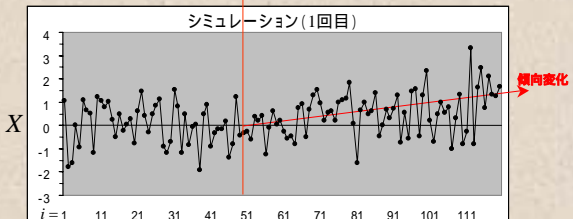
ISO TR 7871の標準値では
 $\delta = 1.0$
 $h = 5.0$

X管理図などより工程平均の小さなシフトを検出

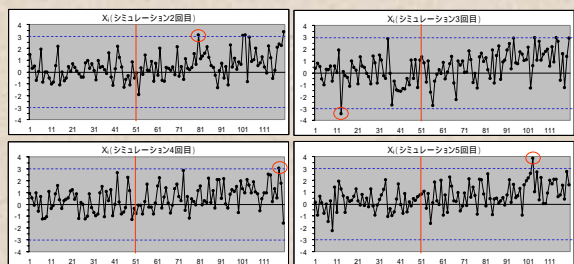
シミュレーション・データによる検討

傾向変化なし 工程変化 傾向変化あり

- $i = 1 \sim 50$ ● $i = 51 \sim 120$
- $X_i = \text{乱数}N(0,1^2)$ $X_i = \text{乱数}N(0,1^2) + 0.02(i - 50)$



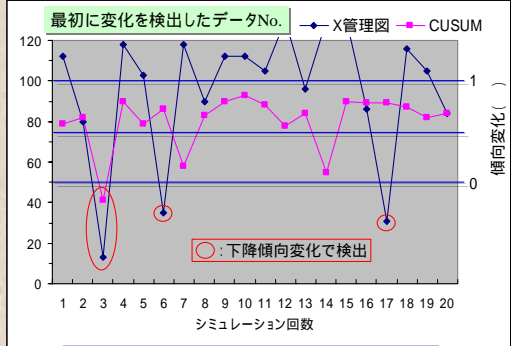
シミュレーション・データのX管理図(例)



X管理図での変化検出は不十分 CUSUMはどうか?

JMP CUSUM

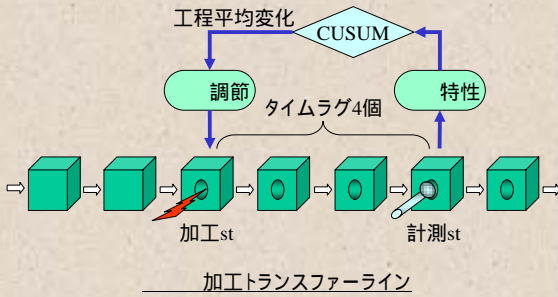
X管理図とCUSUMの変化検出状況



CUSUMの検出精度はX管理図より優れる

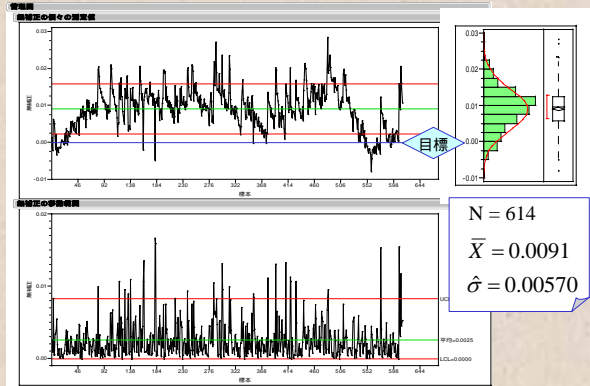
実データでのCUSUM活用検討

7/17



実データ(無補正)

8/17



CUSUMによる補正の設定

9/17

Vマスクの設定

- 目標値 $\mu_0 = \pm 0$
 - 標準偏差 $\sigma = \hat{\sigma} = 0.00570$
 - 検出シフト $\delta = 1.0$
 - 決定区間 $h = 5.0$
- ISO TR 7871 の標準値

判断: Vマスク外

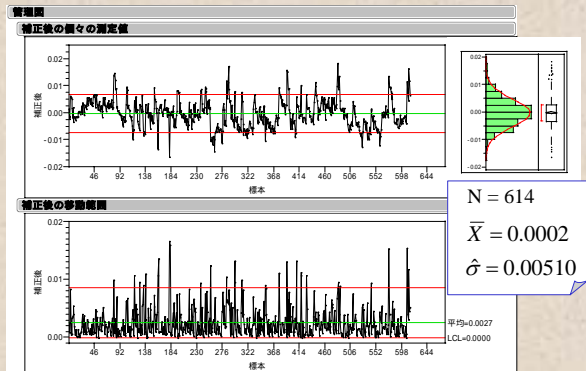
補正: $\pm \hat{\sigma} = \pm 0.00570$

タイムラグ: 4個

基本通り(一般解)の設定

補正結果

10/17

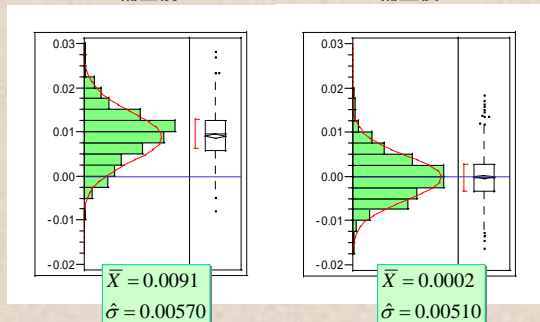


補正前後比較

11/17

補正前

補正後



工程平均は補正されたか?

疑問

12/17

Vマスクの設定

- 目標値 $\mu_0 = \pm 0$
 - 標準偏差 $\sigma = \hat{\sigma} = 0.00570$
 - 検出シフト $\delta = 1.0$
 - 決定区間 $h = 5.0$
- ISO TR 7871 の標準値

判断: Vマスク外

補正: $\pm \hat{\sigma} = \pm 0.00570$

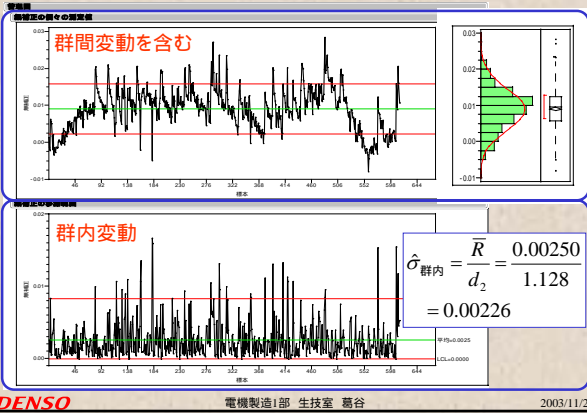
タイムラグ: 4個

補正前 $\hat{\sigma}$ は
群内変動+群間変動

群内の標準偏差で群間変動を検出 補正

補正前の群内変動

13/17



群内で検出補正の設定

14/17

- Vマスクの設定
 - 目標値 $\mu_0 = \pm 0$
 - 標準偏差 $\sigma = 3\hat{\sigma}_{群内} = 0.00678$
 - 検出シフト $\delta = 1.0$
 - 決定区間 $h = 5.0$
- 判断: Vマスク外
- 補正: 0.00678
- タイムラグ: 4個

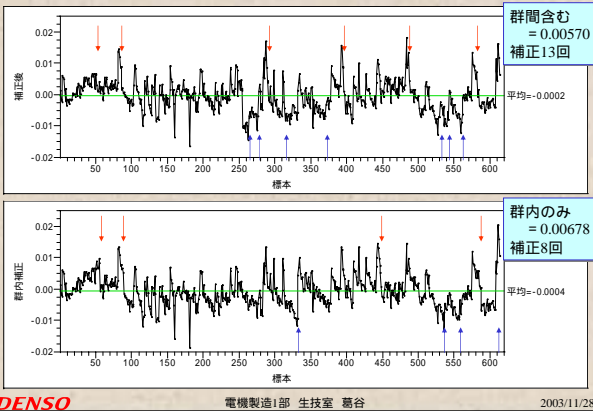
\bar{X} 管理図の管理限界に相当

ISO TR 7871の標準値

基本通り(一般解)の設定

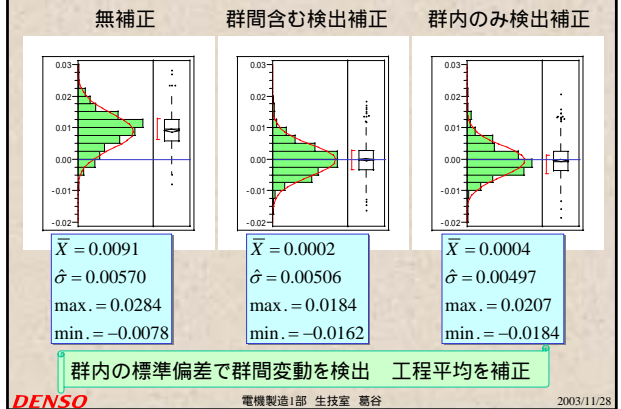
検出補正状況比較

15/17



分布比較

16/17



まとめ

17/17

今回の検討にて次の知見を得た.

- JMP CUSUM管理図のVマスク・パラメータ
 - 検出シフト $\delta = 1.0$
 - 決定区間 $h = 5.0$
- CUSUMによる工程平均のフィードバック制御
 - 標準偏差 = $3\hat{\sigma}_{群内}$
 - 補正量 = 標準偏差

今後、ラインへ導入を図り評価する.