



# ロボット力学特論(状態推定編)

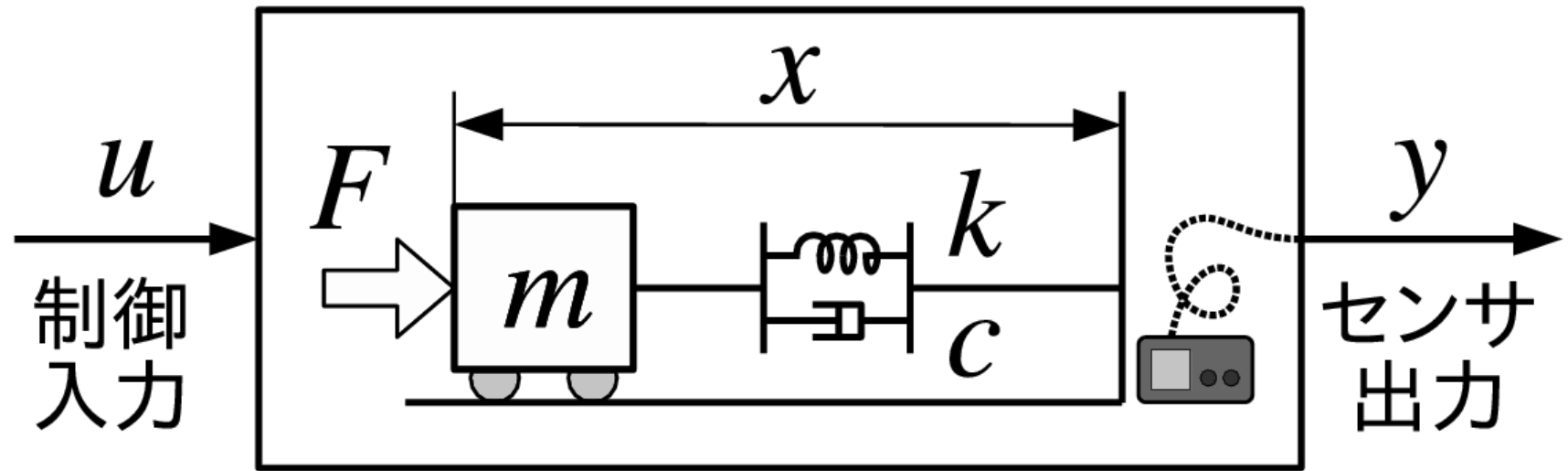
## ガイダンス

宇都宮大学大学院工学研究科  
機械知能工学専攻 吉田 勝俊

# 授業の背景(第1章)

## 「状態推定とノイズの小話」

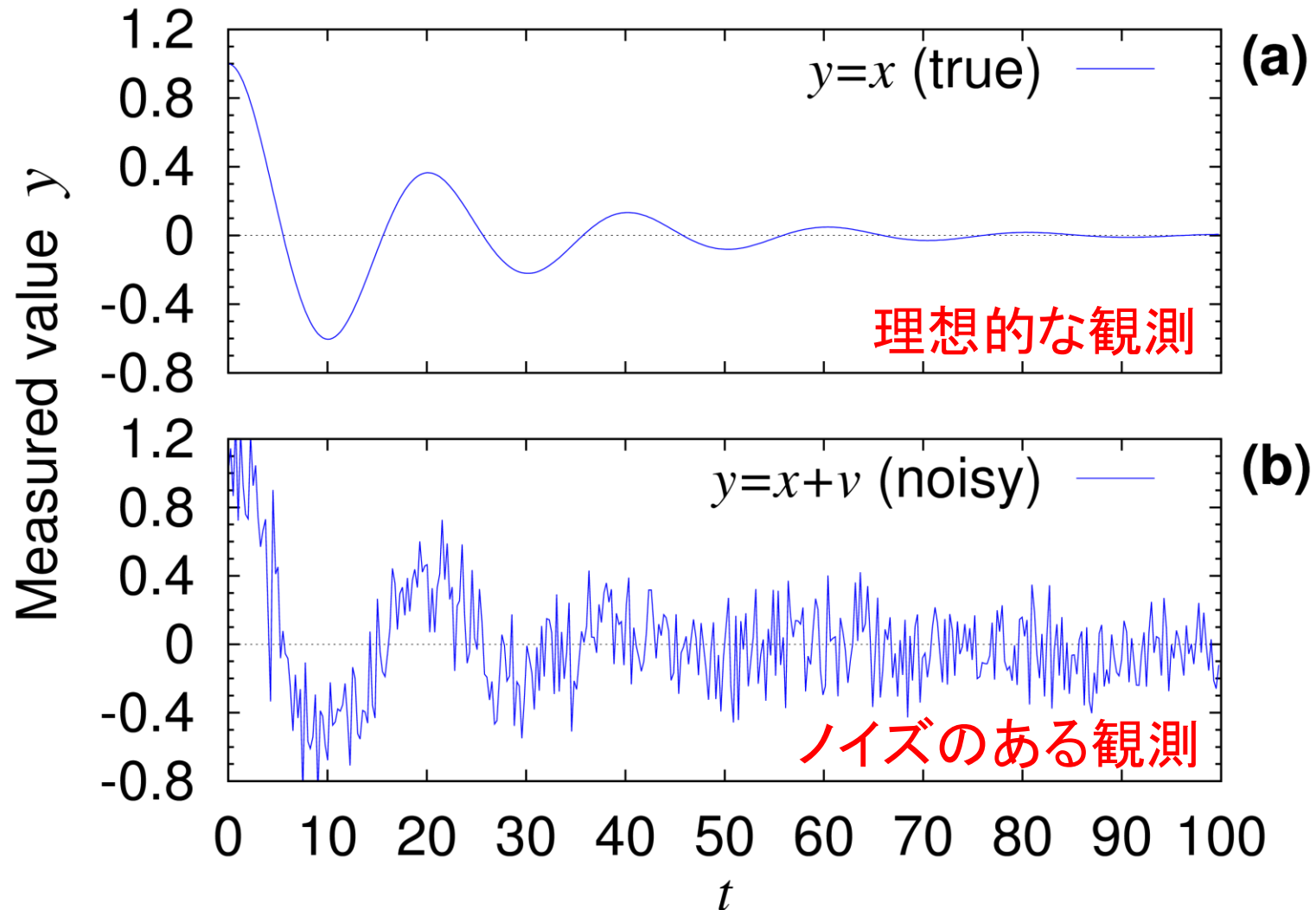
# 観測誤差のある制御系 1/3



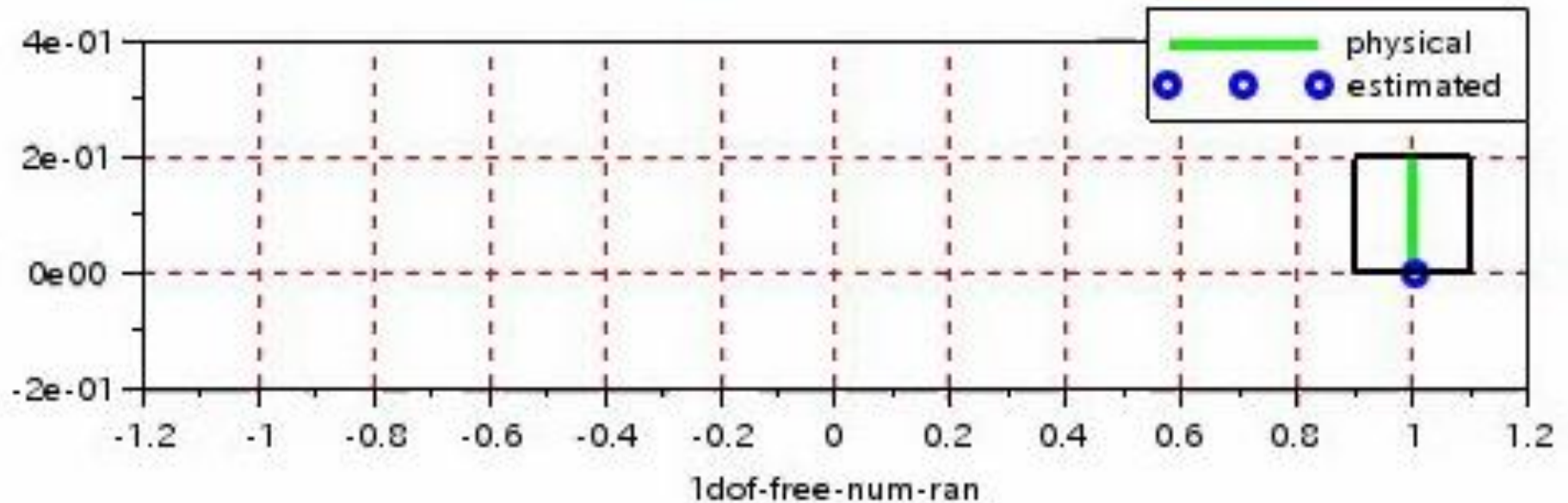
■ 状態量  $x = (x, \dot{x})$

■ 観測量  $y = (1, 0)x = x$       ※変位のみ

# 観測誤差のある制御系 2/3



# 観測誤差のある制御系 3/3

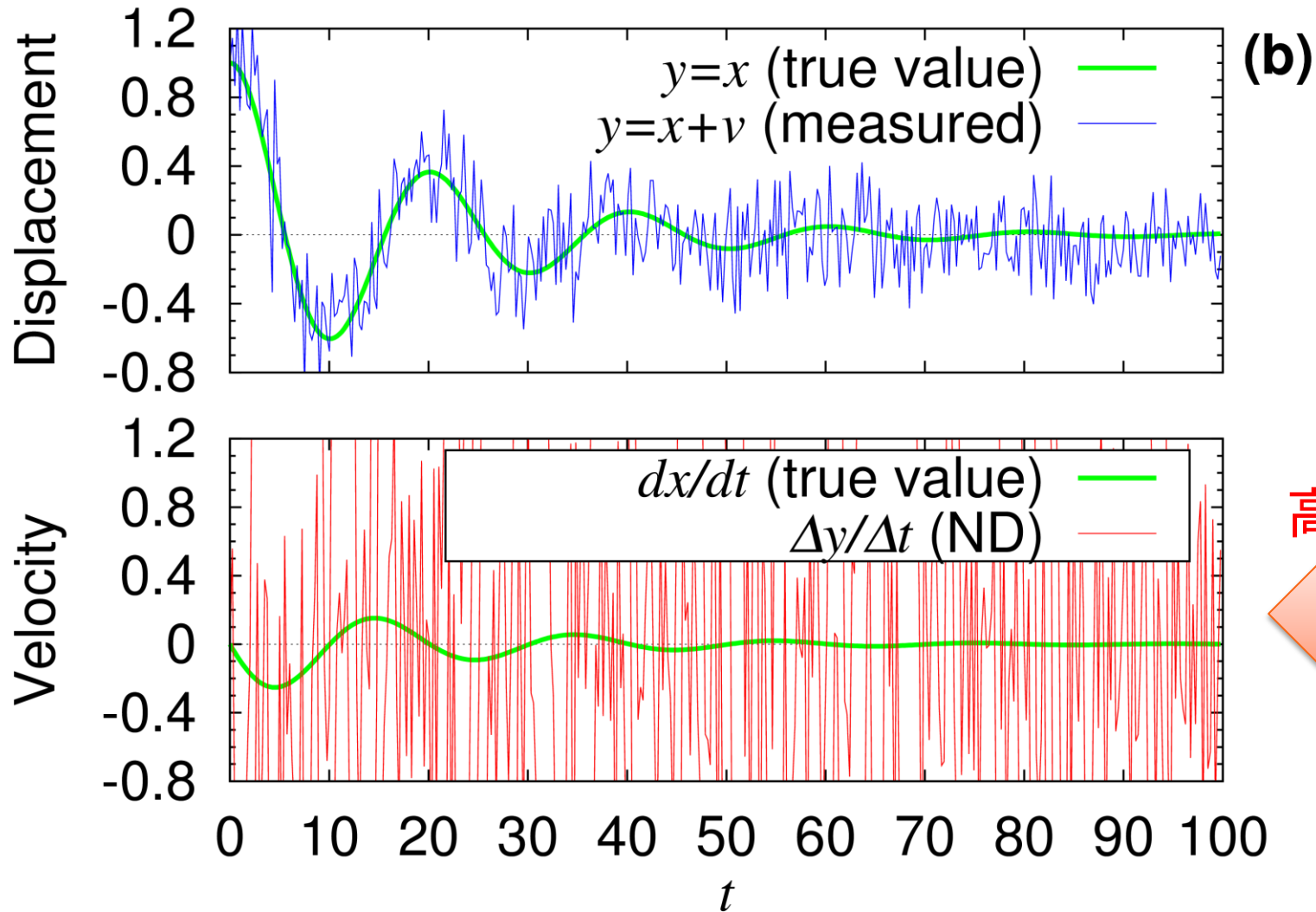


- 収束が悪い
- 微分制御  $u(t) = -K\dot{x}$  で改善したい！
- しかし、観測は変位のみ  $y = x$

# 数値微分による速度推定 1/2

- 観測量  $y(t) = (1,0)x(t) = x(t)$  ※変位
- $\dot{x}^*(t_i) = \frac{\Delta y}{\Delta t} := \frac{y(t_i) - y(t_{i-1})}{\Delta t}$   $\Delta t$  はサンプリング間隔
- 数値微分制御  $u(t) = -K\dot{x} \approx -K\dot{x}^*$

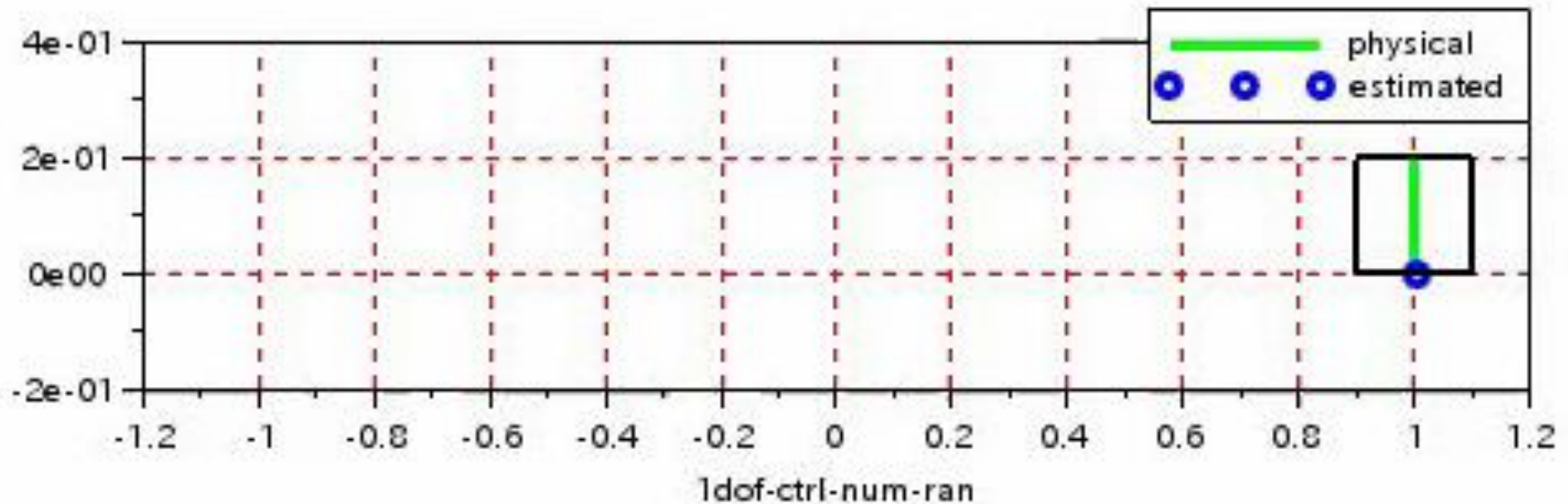
# 数値微分による速度推定 2/2



高周波増幅



# 数値微分による速度推定 制御結果 1/2

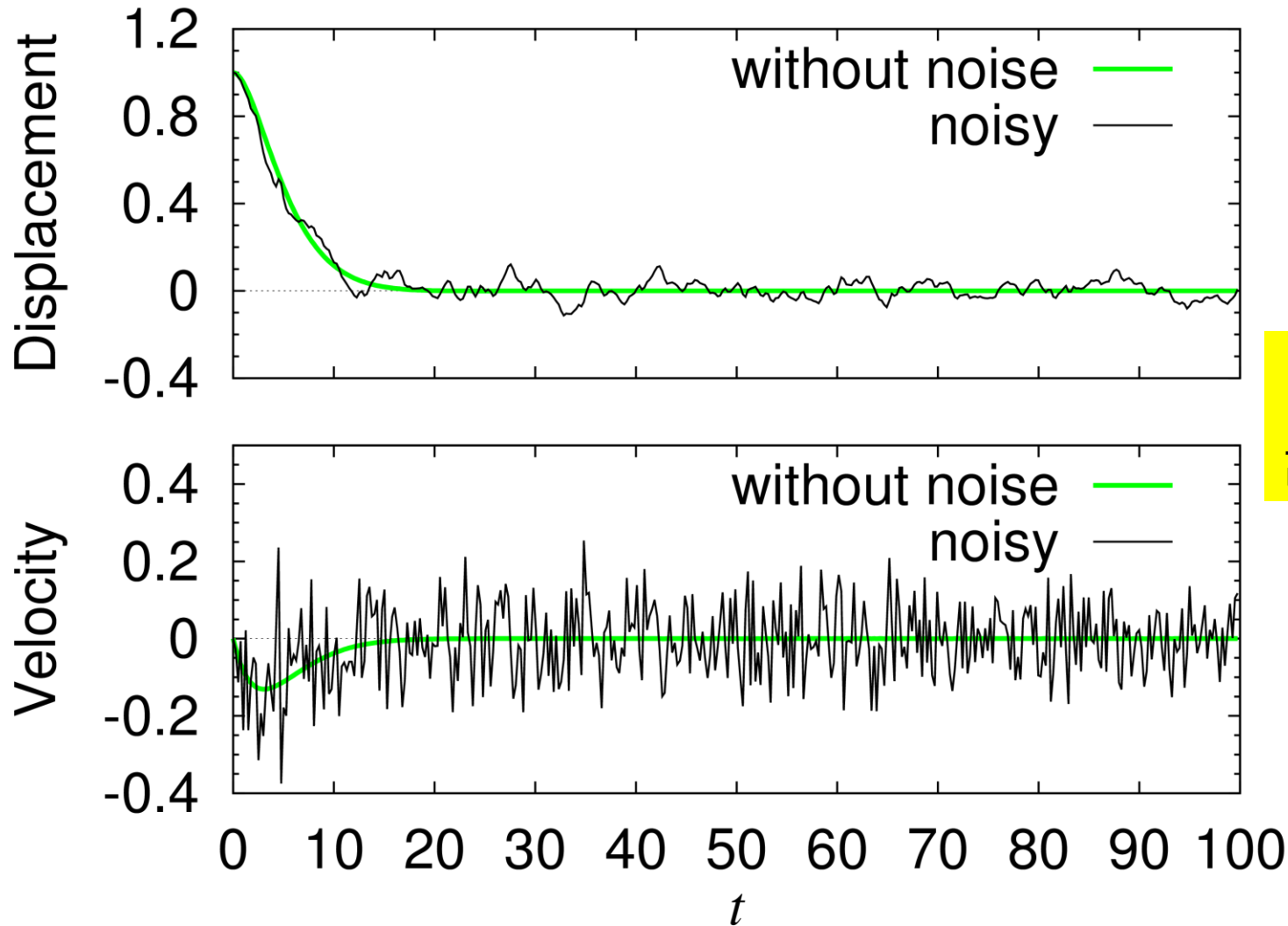


■ 激しく振動. 安定しない.

∴ 数値微分制御  $u(t) = -K \frac{\Delta y}{\Delta t}$  が暴れてる

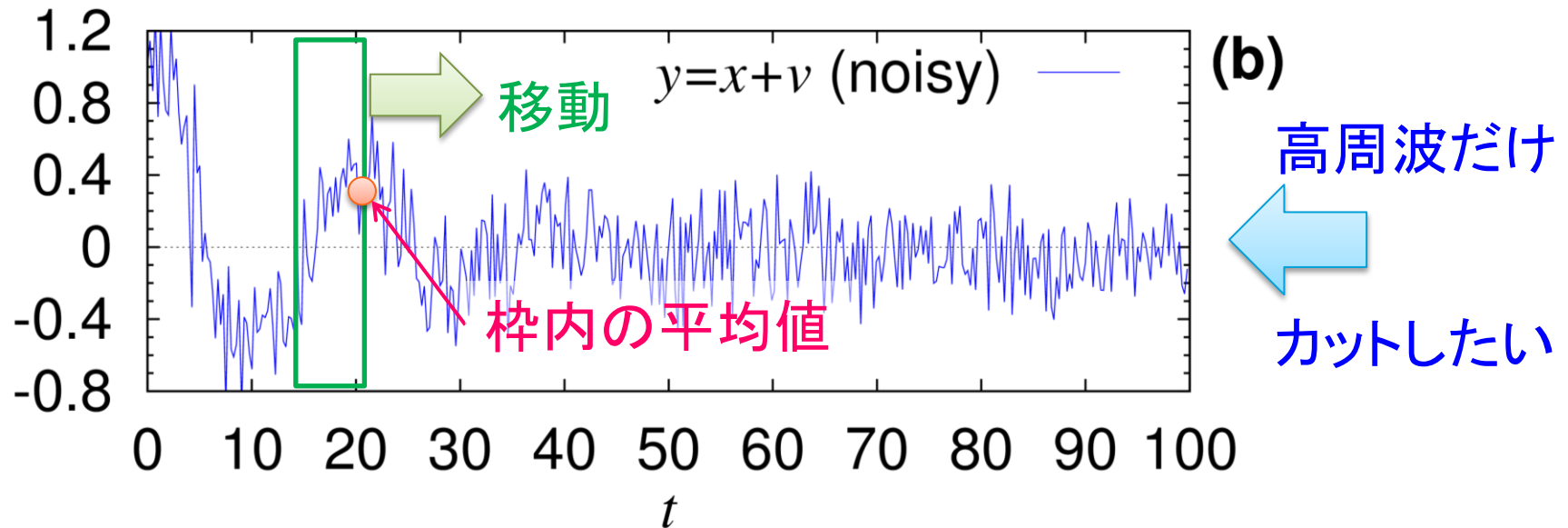


# 数値微分による速度推定 制御結果 2/2



収束性は改善  
but  
高周波振動発生

# 移動平均による瀾波 定義

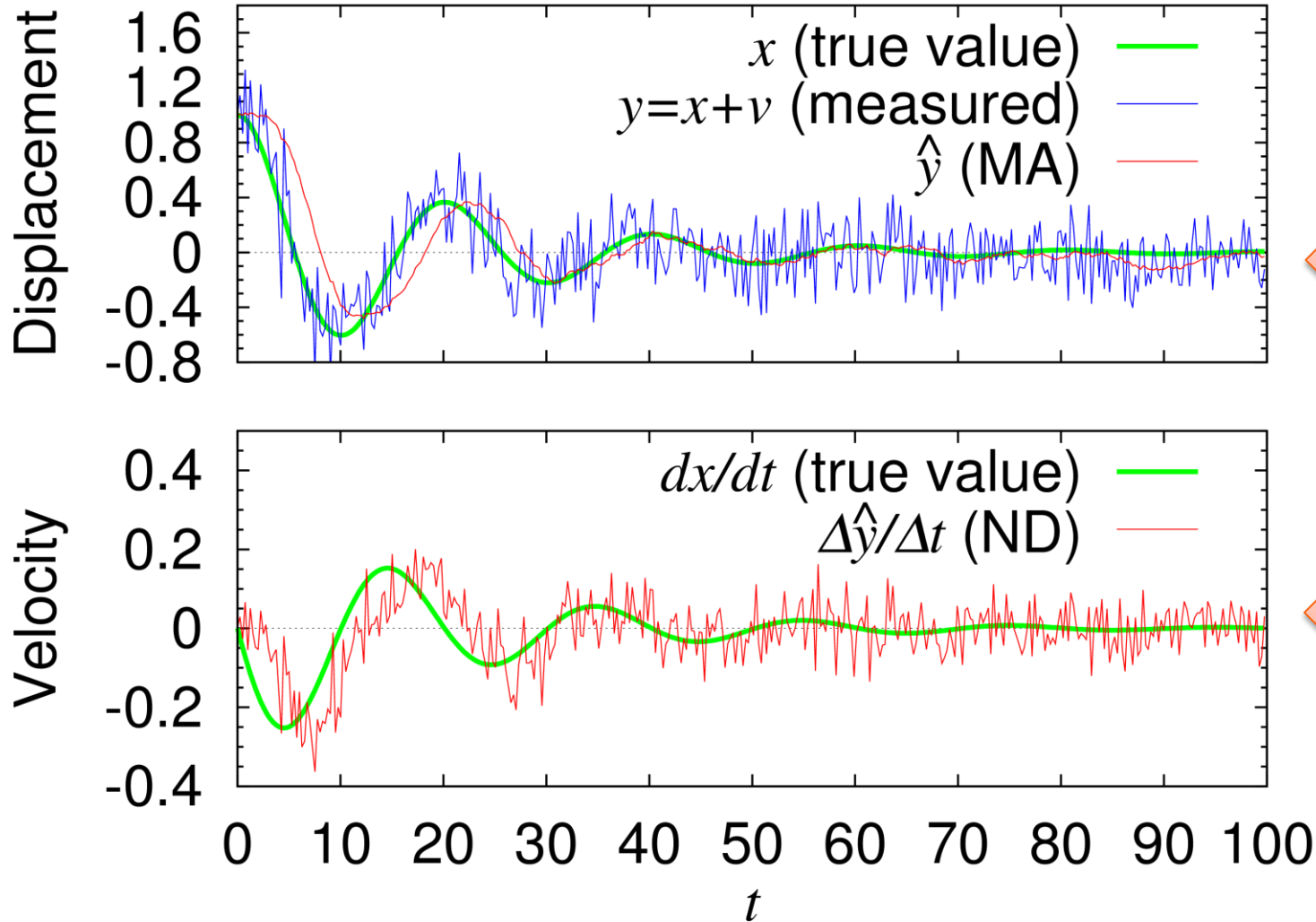


## 移動平均

$$\bar{y}(t_i) := \frac{y(t_{i-s+1}) + \cdots + y(t_{i-2}) + y(t_{i-1}) + y(t_i)}{s}$$

(過去から現在までの平均)

# 移動平均による瀾波 結果

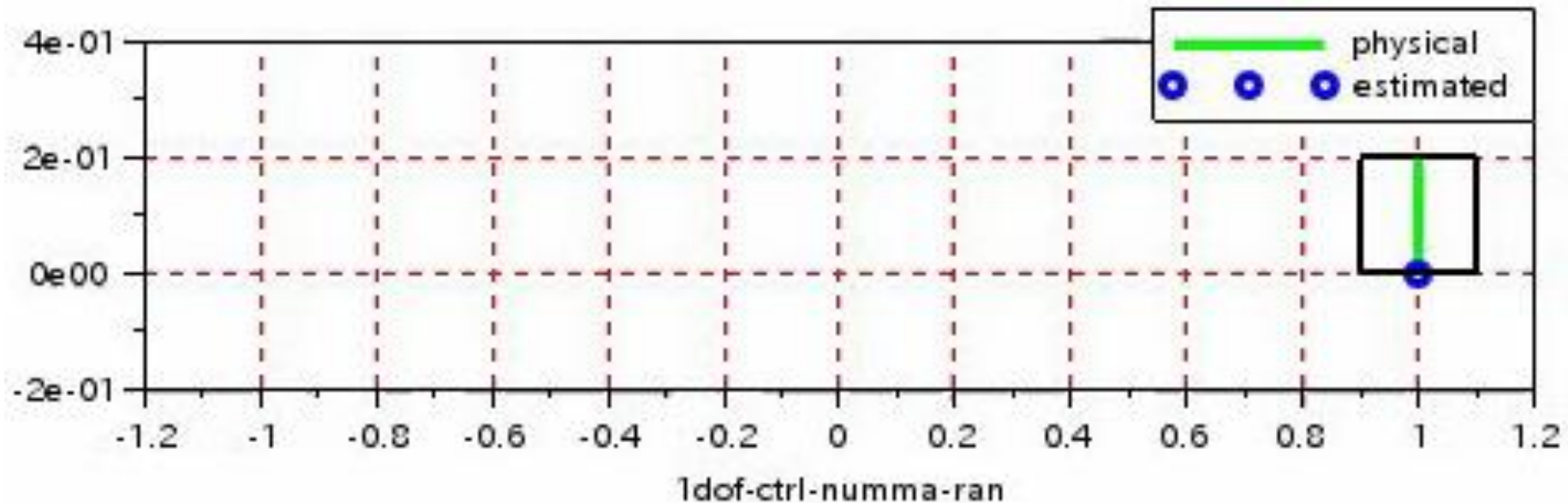


滑らかに

改善？

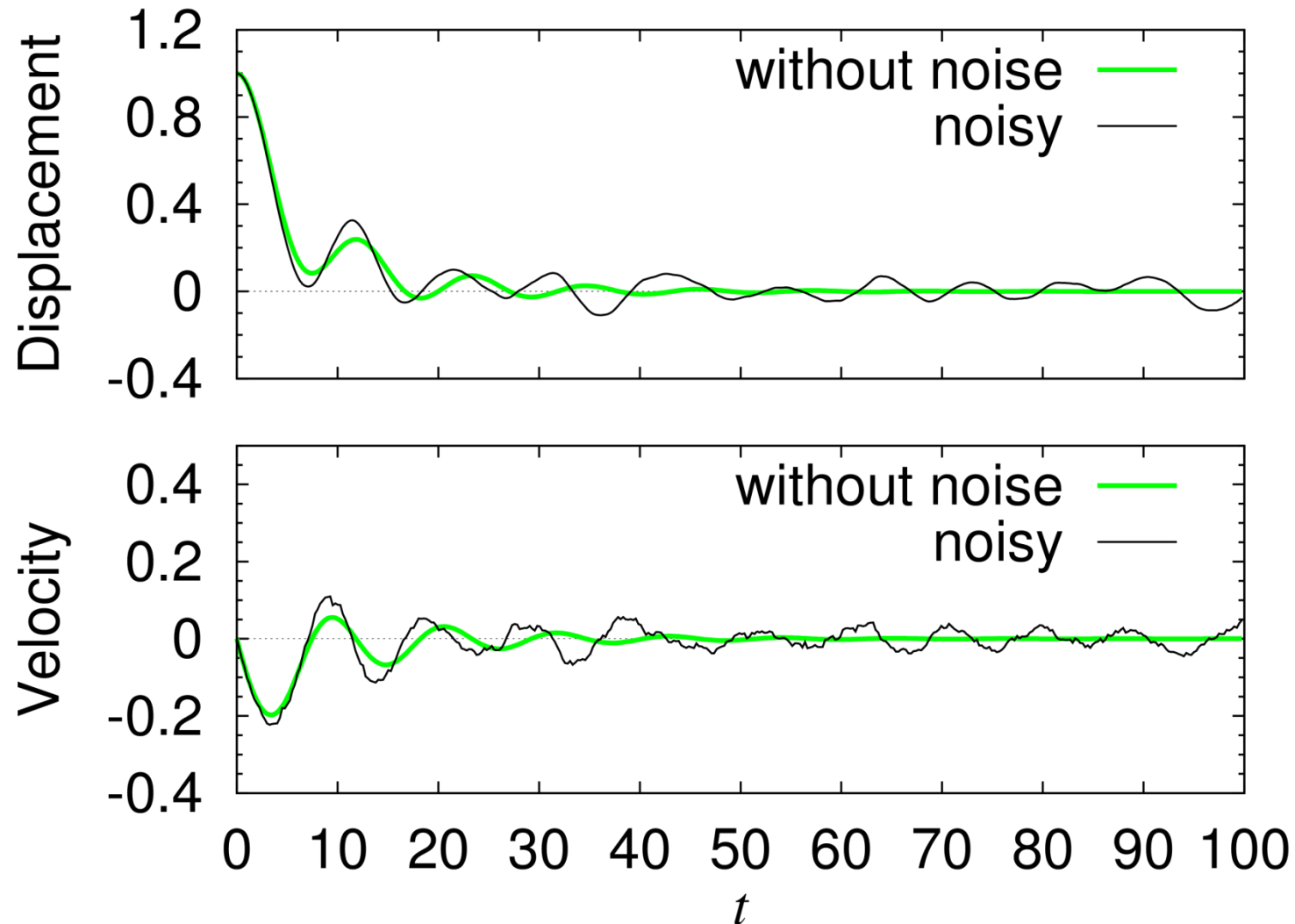
高周波増幅

# 移動平均による瀾波 制御結果 1/2



- 激しい振動は解消
- ゆらぎ幅は増大 → 改善効果はイマイチ

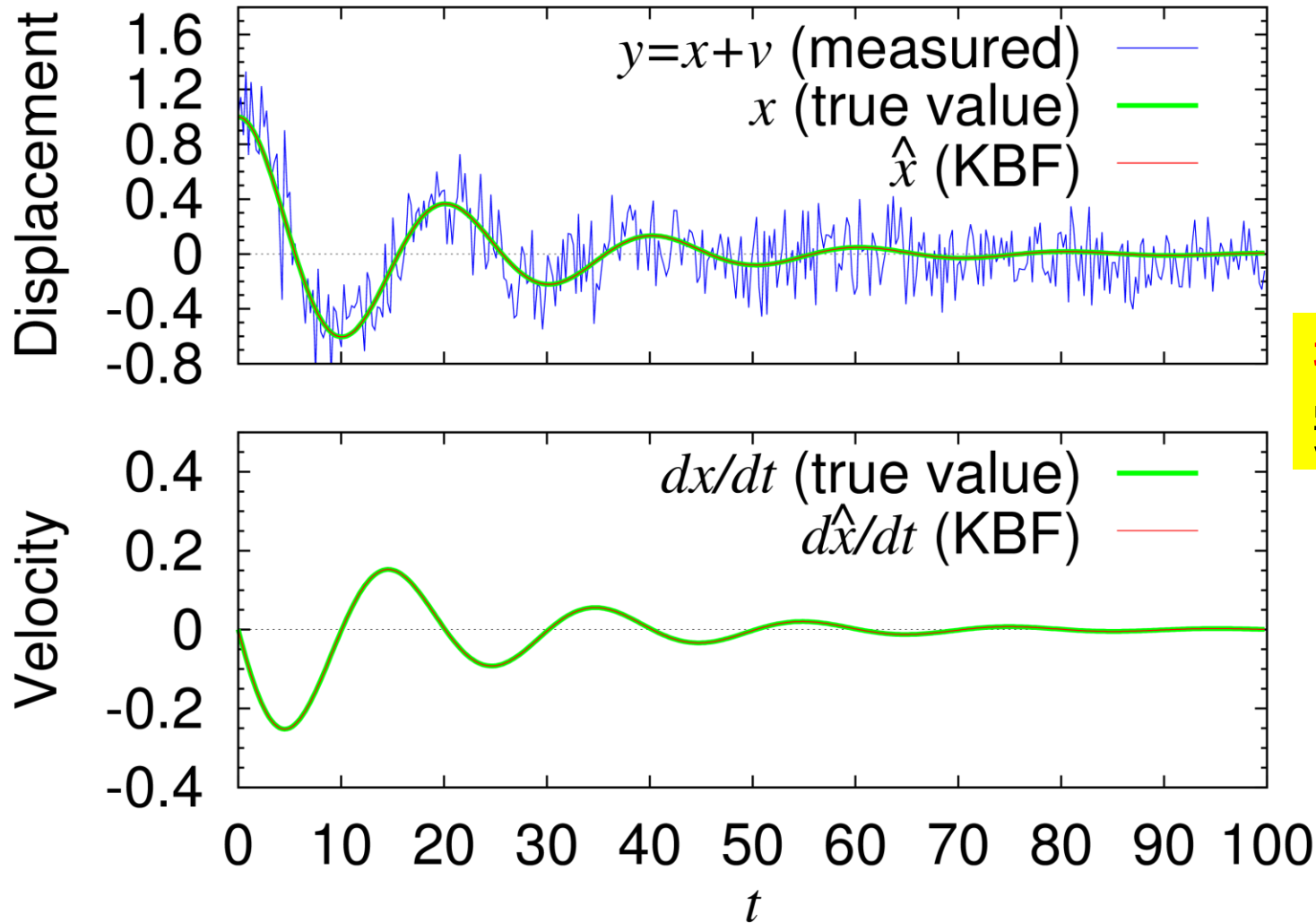
# 移動平均による瀾波 制御結果 2/2



# 現代確率論による (驚くべき)結果

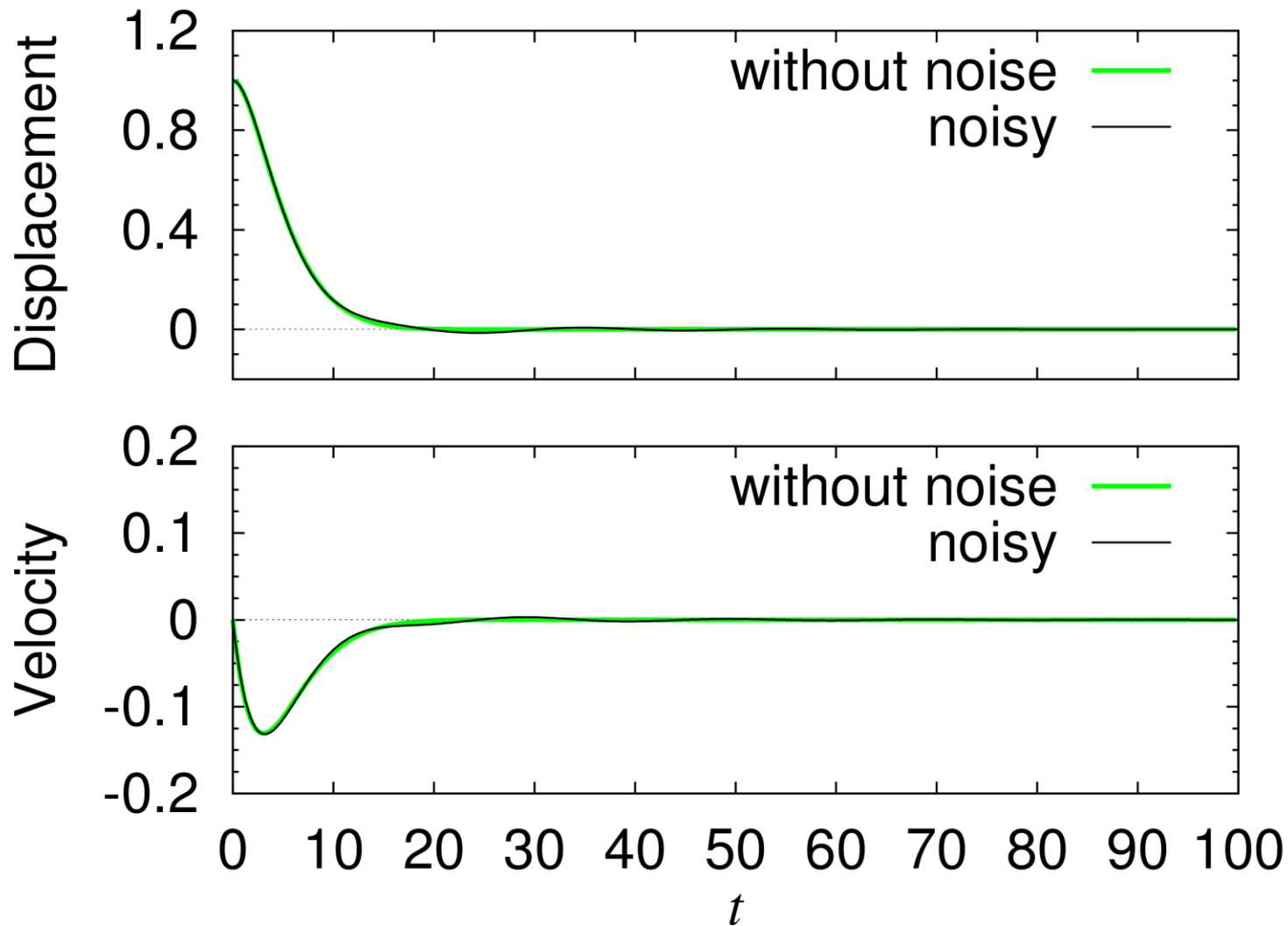
初等的なデータ解析(四則演算)では実現できない

# Kalman-Bucy フィルタによる瀾波



推定値が  
完全に一致

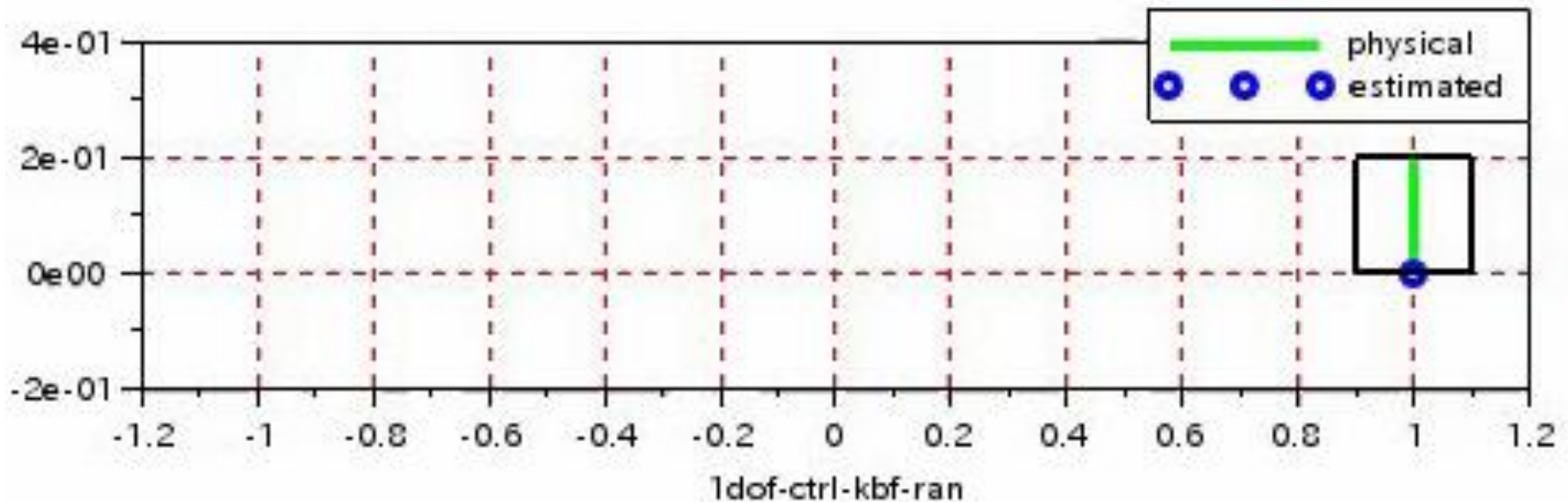
# Kalman-Bucyによる瀾波 制御結果 1/2



推定値が  
真値に  
ほぼ一致



# Kalman-Bucyによる瀧波 制御結果 2/2



- 推定値が真値にほぼ一致.
- 良好な制御結果. なぜこんなに上手いく?  
→ 現代確率論を駆使したから

# 学習目標と履修方法

## ■ 「Kalman-Bucy フィルタ」を学ぶ

- 使い方だけでなく、導出法から学ぶ

## ■ 学習内容:

- 現代確率論の初歩 (Kolmogorov, 1933)
- 最小二乗法による確率変数の推定
- Kalman フィルタによる状態推定とLQG制御

## ■ 成績評価

- 輪講. 担当内容のレポートを提出 (要点・誤植訂正)
- 初等的な質問は, 吉田研の学生へ (丸谷など)

# 目次

## ■ 第1部 現代確率論

- 2章 確率空間
- 3章 ランダム現象の例
- 4章 確率分布
- 5章 多変数の確率分布
- 6章 期待値

## ■ 第2部 推定論

- 7章 確率ベクトルの変換
- 8章 推定問題と直交射影
- 9章 確率ベクトルの推定

## ■ 第3部 カルマンフィルタ

- 10章 確率過程
- 11章 カルマンフィルタ
- 12章 LQG制御
- 13章 応用例

# サポートサイト

※ググればヒット  
「ロボット力学特論」

ロボット力学特論 - 吉田の教材文庫 - Mozilla Firefox

ロボット力学特論 - 吉...

edu.katzlab.jp/lec/dsys/u/

検索

大学 ▾ 研究室 ▾ 論文誌 ▾ 検索 ▾ 教材 ▾ ゼロ ▾ 学科長2013 ▾ WEB ▾ SSL ▾ 購入 ▾

## 吉田の教材文庫

このサイトを検索

>>研究室はこちら

はじめに

▶ 書籍サポート

▶ Scilab 超入門

▼ 講義資料

機械力学

→ 差し替え資料

ロボット力学

**ロボット力学特論**

ランダム現象と状態推定

Excelで学ぶ振動基礎(7h)

宮崎大学: 動的システム

動的平衡と複雑系の科学

教員免許更新講習

コンセプトマップ

各種手引き

過去の資料

サイトマップ

講義資料 > 力学系とシステム制御 >

### ロボット力学特論

宇都宮大学大学院工学研究科 機械知能工学専攻「ロボット力学特論」

#### 学習内容

- [テキストのダウンロード](#)

#### 過去の情報

- [2014 スケジュール](#)
- [2013 スケジュール](#)
- [2012 スケジュール](#)

#### お知らせ

[2015-09-28] 講義内容を更新しました。(状態推定編)

[2014-09-16] 講義内容を更新しました。(確率力学編)

[2012-09-25] 講義内容を改訂しました。

[2012-07-18] 誤植訂正+はじめに+おわりに。

[2012-04-05] 改訂版をアップしました。

このページのURLは <http://edu.katzlab.jp/lec/dsys/u/> です。

サブページ (4): [2012 スケジュール](#) [2013 スケジュール](#) [2014 スケジュール](#) [ファイル](#)

ログイン | 最近の更新履歴 | 不正行為を報告 | 印刷用ページ | Powered By [Google サイト](#)

テキストの  
ダウンロード