

サポートベクターマシンによる 多次元非線形センサの出力推定

情報技術グループ 村上知里

1. サポートベクターマシンによる非線形センサの出力推定法の提案
2. 非線形センサの校正の簡易化

目的

センサの出力推定では、校正時に取得した参照テーブルが利用されています。しかし、センサ特性において非線形性が強い区間では膨大なテーブルを必要とするため、校正時の測定数も膨大になります。そこで、非線形モデル化手法であるサポートベクターマシン(以下、SVM)を利用し、測定数の削減による校正の簡易化を考えました。本研究では、特にテーブルの使用が困難になる多次元非線形センサの出力推定について評価を行い、SVMの利用可能性について検討しました。

内容

■ 多次元非線形センサ(図1)

16個の平行平板コンデンサ(4電極×4電極)を持っています。センサ上部に変位が加わり電極の位置が変化することで、静電容量が変化します。本研究では原理式から計算し、評価データを作成しました。

■ 評価方法(図2)

- 静電容量と変位のデータの一部をSVMの教師データとして学習を行いました。
- 推定では、静電容量(16変数)を入力することで、変位(4変数)を出力します。
- 評価データは、学習に使用した教師データ(625点)、学習に使用していない非教師データ(625点)です。

■ 結果(表1)

非教師データ625点における平均誤差率は3%以下になりました。今回の評価データにおいて、SVMの補間能力は有効であると考えています。



図1. 静電容量型変位センサの構成 [1]

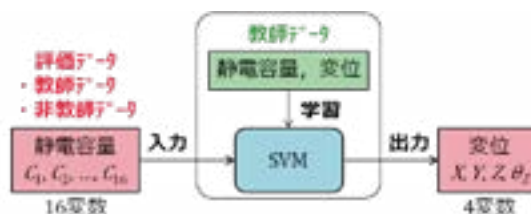


図2. 推定の流れ

表1. センサのフルスケールに対する平均誤差率[%]

評価データ	Z	X	Y	θ _Z
教師データ	0.36	0.26	0.26	0.31
非教師データ	2.29	0.47	0.47	2.41

新規性・優位性

SVMは非線形センサの出力推定に有効であり、多変数(多次元)の出力値を持つ場合にも対応することが可能です。

産業への展開・提案

① 各種非線形センサの出力推定法

参考文献 [1] C. Murakami, et. al., "Feasibility of novel four degrees of freedom capacitive sensor for skin interface force," BioMedical Engineering OnLine, 11:90 (2012)

共同研究者 金田泰昌 (情報技術グループ)