

計測自動制御学会東北支部 第256回研究集会 (2009.3.12)

資料番号 256-3

血管内超音波RF信号の解析による 冠動脈構造の分類

Radiofrequency Signal Analysis of Intravascular Ultrasound for

Tissue Characterization of Coronary Arteries

○岩本貴宏* 田中明** 西条芳文*** 吉澤誠****

○Takahiro Iwamoto*, Akira Tanaka**, Yoshifumi Saijo***, Makoto Yoshizawa****

*東北大学,工学研究科 **福島大学,共生システム理工学類

東北大学,医工学研究科 *東北大学,サイバーサイエンスセンター

* Graduate School of Engineering, Tohoku University

**Department of Biomedical Imaging, Graduate school of Biomedical Engineering, Tohoku University

***Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University

****Research Division on Advanced Information Technology, Cyberscience Center, Tohoku University

キーワード : 医用超音波(medical ultrasound)、組織分類(tissue classification)、

自己組織化マップ(self organizing maps)、集団学習(ensemble learning)

連絡先 : 〒980-8579 宮城県 仙台市 青葉区 荒巻 字青葉 6-6-05

電気系 電気・情報系1号館 617号室

Tel: 022-795-7130 E-mail : iwamoto@yoshizawa.ecei.tohoku.ac.jp

1. はじめに

血管内超音波(IVUS)は冠動脈の断面超音波エコー像を取得できる装置である。冠動脈プラークの組織性状の診断のためにエコー像から血管構造を把握することが重要である[1].

当研究グループでは超音波RF信号を解析し、自己組織化マップ(Self organizing maps, SOM)を分類器に用いた組織の分類手法を現在までに報告した[2]. ここでは、分類精度向上のために複数のSOM分類器を集団学習的に用いた分類手法を提案する。

2. SOM

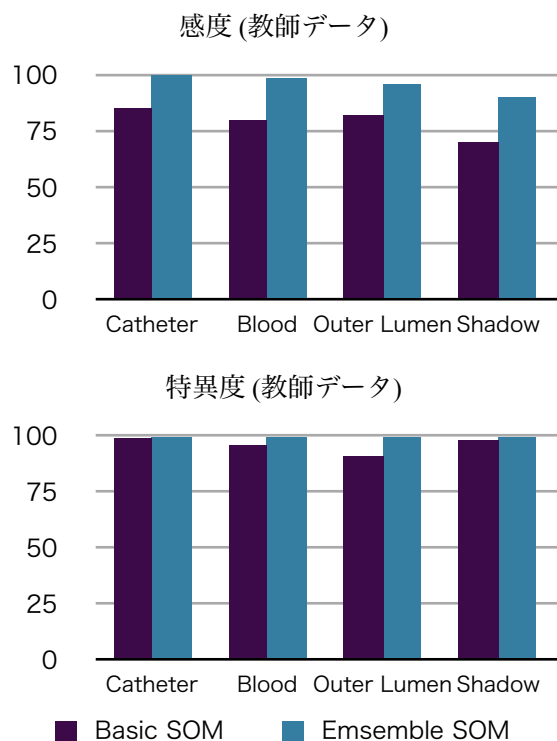
SOMはT. Kohonenにより提案されたニューラルネットワークであり、提示された高次元データの位相構造を学習する特徴を持つ。

ニューラルネットワーク上の各ニューロンのコードブックベクトルを $\mathbf{u}_i(t)$ 、提示データを $\mathbf{x}_i(t)$ とした時、各コードブックベクトルは以下の式により学習が行われる。

$$c = \arg \min_i d_i(t) = \arg \min_i \|\mathbf{x}(t) - \mathbf{u}_i(t)\|$$

本研究では、分類の際に分類閾値を導入したSOM分類器[2]を用いた。また精度の

向上のために、複数個の分類器による分類結果の重み付け多数決を用いて分類を決定した。



3. 手法

信号の取得 中心周波数40MHzのIVUS カテーテル (Clear View Ultra; Boston Scientific Inc., Boston, MA, USA)を用い、冠動脈からIVUS超音波RF信号を取得した.信号はA/Dボード (GAGE CompuScope 8500; Gage Applied Inc., Quebec, Canada) によりサンプリング周波数500MHzで計測し, PCに記録した.解析はオフラインで行われた.

前処理 取得した信号にバンドパスフィルタをかけ, 128点のハミング窓を64点ずつ移動しながら適用する. 各窓領域において周波数応答を求め, 周波数応答の形状パラメータを各領域を特徴付ける特徴量として定義する.

SOM分類器の作成 エコー図から, 血管内腔領域(血液領域およびカテーテル領域), 血管外領域を指定しそれぞれから3000点ずつ窓領域を取り出し分類器の教師データおよびテストデータとして用いた. 学習後, 分類器を教師データ及びテストデータを用いて評価した.

4. 結果および検討

作成した分類器による教師データおよびテストデータの分類結果を下図に示す. 図中の分類器Aは1個のみの SOM分類器を用い, 分類器Bは10個の分類器を用いた結果である単一の分類器を用いるのに比べ全領域において感度・特異度ともに上昇する結果となった.

謝辞

本研究は科研費 (20・9224) の助成を受けたものである.

5. 参考文献

[1] Santos FE, *et al*, "An adaptive fuzzy segmentation of intravascular ultrasound images", *Biomedical imaging*, pp. 1311- 1314 (2), 2004
 [2] T Iwamoto, *et al*, "Coronary plaque classification through intravascular ultrasound radiofrequency data analysis using self-organizing map", *Ultrasonics Symposium*, 2054-2057 (4), 2007