

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Ischemia Diagnosis based on Fuzzy Association Rules and its Monitoring Application in Smart Home Care Environment
著者(和文)	李 天宇
Author(English)	Tianyu Li
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9877号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:廣田 薫,佐藤 誠,柴田 崇徳,室伏 俊明,小野 功
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9877号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	知能システム科学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
学生氏名： Student's Name	李 天宇		指導教員 (主)： Academic Advisor(main) 廣田 薫 教授
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)

### 要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「Ischemia Diagnosis based on Fuzzy Association Rules and its Monitoring Application in Smart Home Care Environment」と題し、英文 5 章から成る。

第 1 章「Introduction」では、心筋虚血診断が医師の臨床経験に非常に依存していること、および国際的な高齢化社会問題の現状について述べ、ファジィ相関ルールに基づく心筋虚血診断補助の重要性とスマートホームケア環境における高齢者に対するリアルタイムなモニタリングの必要性を主張したあとで、各章の構成に言及する。

第 2 章「Distance Measure based on Direction Representation」では、時系列データ近似表示法におけるシンボリック集計近似 (SAX) に基づいたサブシーケンスの方向表現とその距離計算を提案する。各サブシーケンスは、ルールベース推論を通じて「凸」「凹」「線形」の三つの方向表現に写像され、提案距離計算では、オリジナル時系列データを方向表現が付与された SAX に変換するとしている。サブシーケンスの方向を考慮することにより、従来の SAX に比べて、弱い Lower Bound 現象を改善し、時系列データマイニングの精度向上を実現する。時系列データ分類実験では、SAX より識別誤差率を平均的に 16%減少することを示し、t 検定で実験結果の統計的有意性を証明する。また、パターン認識領域への応用可能性も示唆する。

第 3 章「Ischemia Diagnosis based on Fuzzy Association Rule Mining」では、心筋虚血診断の補助的な情報を提供する心電図 (ECG) データ上のファジィ相関ルールマイニング手法を提案する。提案手法では、ECG データから特徴量を抽出して、ファジィ値へ変換し、ファジィアイテムセット上で相関ルールマイニングを行う。従来の研究に比較して、提案手法は ECG データから人間が理解、解釈できる情報を提供することで、補助的な参考情報としての心筋虚血診断への有効性を述べる。また、ファジィ相関ルールを用いた ECG データ上の単一心拍の分類実験では、提案手法の実用性を示す。提案手法の他の心臓病診断への応用についても言及する。

第 4 章「Heart Disease Monitoring in Smart Home Care Environment」では、世界中で高齢人口が急速増加している現状に着目し、高齢者の突発的な心臓病などにおいて、対応の遅れなどによる事態の深刻化を避けるために、スマートホームケア環境におけるリアルタイムなモニタリングアプリケーションを提案する。スマートデバイスを用いて、心電図データをレコードし、クラウドサーバーへ送信することで、リアルタイムな虚血エピソードの検出を実現するとしている。スマートデバイスの警告機能を利用し、モニタリング対象の異常を発見した際の即時通知などにより、タイムリーケアやその支援などを実現する。

第 5 章「Conclusions and Future Perspective」では、本論文で提案するファジィ相関ルールマイニング手法とスマートデバイス及びクラウドに基づくリアルタイムなモニタリングアプリケーションについて述べた上で、応用領域の拡張と今後のスマートデバイスにおける応用可能性について言及する。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 知能システム科学 専攻  
Department of  
学生氏名： 李 天宇  
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 ( 工学 )  
Academic Degree Requested Doctor of  
指導教員 (主)： 廣田 薫 教授  
Academic Advisor(main)  
指導教員 (副)：  
Academic Advisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)  
Thesis Summary (approx.300 English Words )

A method based on fuzzy association rule mining is proposed for myocardial ischemia diagnosis, and real time heart disease monitoring application is done in smart home care environment. The proposed method provides the rule mining results in an interpretable and understandable format to professional doctors as an assistant reference. ECG recordings from European ST-T Database are used in the fuzzy association rule mining experiment, in which 43 interpretable association rules are extracted. Afterwards, above mined rules are applied on test dataset in the classification experiment which is conducted on a PC via Matlab software. Classification results obtain adequate assistant reference with values of 83.4%, 80.7%, and 81.4% for sensitivity, specificity, and accuracy, respectively. In addition, a framework for classification using fuzzy association rules is elaborated to explore how to achieve accurate classification results with understandable rules. Despite of tons of proposed intelligent methodologies, the diagnosis of heart diseases in reality still requires the practical clinic experience from professionals. The proposal, that aims to be an effective, helpful assistant medium, is intended to be expanded to other heart disease diagnosis.

To avoid the situation that elderly people get permanent harm due to a sudden attack of myocardial ischemia when they are at home alone, an application that detects ischemia and monitors people's well-being via smart devices in real time is proposed and applied in smart home care environment. In the experiment, the application, "MonitoringApp", which is developed on MacBook via Xcode, shows ECG signal and its corresponding parameters in real time, recognizes ischemic heartbeat episodes based on a Support Vector Machine (SVM) model which classifies single heartbeat with sensitivity of 82.1%. Once any abnormality is found based on real time classification results, the application is capable of warning people by vibration, sound, and sending alarms to professional doctors, family members instantly.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。  
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).