

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K09119

研究課題名(和文) 急性冠症候群の予測のための冠動脈プラークの力学的ストレス解析超音波装置の開発

研究課題名(英文) Development of intravascular ultrasound for the evaluation of coronary stress

研究代表者

川崎 雅規 (Kawasaki, Masanori)

岐阜大学・医学部附属病院・准教授

研究者番号：50214630

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：最近、時間とともに変化する局所の組織の位置を追跡することが可能となるスペックル・トラッキング・エコー技術が開発された。これはこれまで、左心室の動きを自動的にトラッキングすることにより、左心室機能の評価に応用されていた。そこで、スペッキング・トラッキング技術を冠動脈超音波に応用する技術を開発すれば、冠動脈のプラークに加わる力学的ストレスの評価が可能となり、プラークの組織性状診断と組み合わせれば、急性冠症候群の発症の予測と予防に向けた取り組みが革新的に進歩すると考えた。この研究では冠動脈の心周期における力学的ストレス(辺縁の動きの量や速度、ストレイン)を定量化して表示する方法が確立できた。

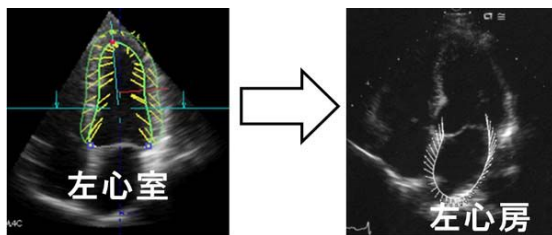
研究成果の概要(英文)：Recently, two-dimensional speckle tracking echocardiography has been used to evaluate heart function. We applied this technique that is used for the evaluation of heart function to coronary arteries. The velocity vectors in the two-dimensional plane are displayed throughout the cardiac cycle, representing displacement of the speckles in relation to each other along the internal contour of coronary artery. Using this system, time-area curve can be automatically and promptly provided. We named this technique speckle tracking intravascular ultrasound (ST-IVUS). We determined the feasibility of evaluating strain and area of coronary plaque using ST-IVUS. There were strong correlation between luminal area by manual measurement and that by ST-IVUS measurement at both end-systole ($r=0.98$, $p<0.001$) and end-diastole ($r=0.98$, $p<0.001$). The strains of coronary arteries in the patients with diabetes mellitus correlated with the level of HbA1c.

研究分野：循環器

キーワード：血管内超音波 力学的ストレス 冠動脈 動脈硬化

1. 研究開始当初の背景

最近、時間的に連続する2つのフレーム間での超音波画像の構成要素の動きを追跡し、各フレーム間で繰り返していけば、時間とともに変化する局所の組織の位置を追跡することが可能となるスペックル・トラッキング・エコー技術が開発された。スペックル・トラッキングはこれまで、左心室の動きを自動的にトラッキングすることにより、左心室機能の評価に応用されていた。我々は最近、このスペックル・トラッキング技術を左心房に応用し、一過性心房細動では既に左房収縮機能が低下しており、スペックル・トラッキング技術で左房機能の評価すれば将来の心房細動の発症の予測が可能であることを報告した。



そこで、スペックル・トラッキング技術を冠動脈超音波に応用する技術を開発すれば、冠動脈の瞬間的な位置の変化、すなわちプラークに加わる力学的ストレスの評価が可能となり、プラークの組織性状診断と組み合わせれば、急性冠症候群の発症の予測と予防に向けた取り組みが革新的に前進すると考えた。

2. 研究の目的

スペックル・トラッキング技術を冠動脈超音波画像でも施行可能とするシステムを開発する。

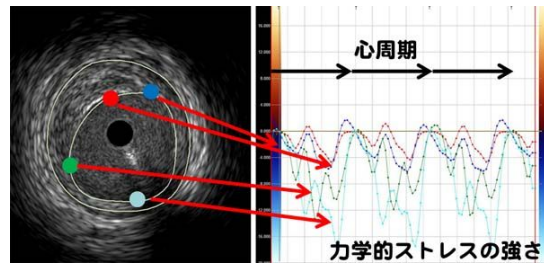
3. 研究の方法

プログラミングソフト (Visual Basic または Java Script) を使用し、従来から左心室で施行されていたスペックル・トラッキング・エコー技術を参考にして、独自のアルゴリズムの開発を行う。その際、技術開発に熟練した研究協力者との強力なタイアップにより開発と検証を行う。また、画像表示のみならず微小な部位に分割して、収縮・拡張に伴う心周期における力学的ストレスを定量化して表示する方法も確立する。その後、臨床で使用しマニュアルで求めた冠動脈プラークの面積の変化と本システムで求めた変化を比較して、本システムの信頼性を検証する。

4. 研究成果

スペックル・トラッキング技術を冠動脈超音波画像でも施行可能とするシステムを開発し、冠動脈の心周期における力学的ストレス(辺縁の動きの量や速度、ストレイン)を定量化して表示する

方法が確立できた。



マニュアルで求めた冠動脈プラークの収縮末期の面積と本システムで求めた面積は相関係数 0.97、 $P < 0.001$ と良好な相関を認めた。同様に、マニュアルで求めた冠動脈プラークの拡張末期の面積と本システムで求めた面積は相関係数 0.97、 $P < 0.001$ と良好な相関を認めた。

このシステムを用いて動脈硬化危険因子(高血圧症、糖尿病、脂質異常症、喫煙)の有無により各パラメーターを比較したところ、糖尿病の重症度の指標である HbA1c と関連があることが判明した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Tanaka T, Kawasaki M, Hatasa M, Minatoguchi S, Kinomura Y, Nakashima T, Naruse G, Yoshida A, Nawa T, Kanamori H, Nishigaki K, Iijima R, Uehara H, Nakamura M, Minatoguchi S. Development of integrated backscatter intravascular ultrasound for tissue characterization of peripheral artery and comparison with angiography. Angioscopy (査読有) 2016;2:10-18.

Takahashi S, Kawasaki M, Miyata S, Suzuki K, Yamaura M, Ido T, Aoyama T, Fujiwara H, Minatoguchi S. Feasibility of tissue characterization of coronary plaques using 320-detector row computed tomography: comparison with integrated backscatter intravascular ultrasound. Heart Vessels (査読有) 2016;31:29-37.

Kawasaki M. Tissue characterization of coronary plaques as a key to relationship between serum uric acid level and cardiovascular disease: a direct risk or an indirect marker? J Atherosclero Thrombo (査読無) 2016;23:605-607.

Kawasaki M. Tissue characterization of coronary plaques as a key to reno-cardiac syndrome. Circ J (査読無) 2015;79:1691-2.

〔学会発表〕(計10件)

川崎雅規、田中新一郎、野田俊之、湊口信

也、Different Features of Coronary Plaques in Patients with Diabetes Mellitus Comparing with Dyslipidemia: A Speckle-tracking Intravascular Ultrasound Study、第 82 回日本循環器学会、2018 年 3 月 25 日、「グランキューブ大阪(大阪府・大阪市)」

田中新一郎、川崎雅規、野田俊之、久保田知希、岩間眞、瀬川知則、西垣和彦、渡辺佐知郎 2、皆川太郎、湊口信也、Mechanical Properties of Coronary Plaques-Comparison with Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound (IVUS) and Speckle-tracking IVUS-、第 82 回日本循環器学会、2018 年 3 月 23 日、「グランキューブ大阪(大阪府・大阪市)」

田中新一郎、川崎雅規、野田俊之、久保田知希、岩間眞、瀬川知則、西垣和彦、渡辺佐知郎、皆川太郎、湊口信也、Property of Coronary Plaque: Evaluated by Speckle-tracking Intravascular Ultrasound (ST-IVUS)、第 82 回日本循環器学会、2018 年 3 月 23 日、「グランキューブ大阪(大阪府・大阪市)」

川崎雅規、IB-IVUS の 60MHz-IVUS への応用と力学的ストレス解析のためのスペックル・トラッキング IVUS (ST-IVUS) の開発、第 28 回日本心臓血管画像動態学会、2018 年 1 月 13 日、「東京コンベンションホール(東京都・千代田区)」

川崎雅規、IB-IVUS とスペックル・トラッキング IVUS (ST-IVUS) による vulnerable plaque の診断、第 31 回日本心臓血管内視鏡学会、2017 年 10 月 7 日、「ホテルハマツ(福島県・郡山市)」

川崎雅規、田中新一郎、渡邊崇量、小野浩司、山田好久、牛越博昭、三上敦、西垣和彦、野田俊之、湊口信也、60MHz 血管内超音波 (IVUS) IB-IVUS の開発とスペックル・トラッキング IVUS (ST-IVUS) による冠動脈不安定プラークの検出、第 65 回日本心臓病学会、2017 年 9 月 29 日、「グランキューブ大阪(大阪府・大阪市)」

田中新一郎、川崎雅規、野田俊之、瀬川知則、西垣和彦、渡邊佐知郎、皆川太郎、湊口信也、冠動脈プラークの組織性状と物理的ストレスの関連: Integrated Backscatter IVUS と Speckle-tracking IVUS での検討、第 65 回日本心臓病学会、2017 年 9 月 29 日、「グランキューブ大阪(大阪府・大阪市)」

川崎雅規、Mechanical Stress in Coronary Plaques Evaluated by Speckle Tracking Intravascular Ultrasound、Korea

Cardiovascular Intervention Imaging Forum 2017、2017 年 6 月 3 日、「ソウル(韓国)」

川崎雅規、スペックル・トラッキング血管内超音波(ST-IVUS)の開発と IB-IVUS との組み合わせによる冠動脈不安定プラークの検出、第 64 回日本心臓病学会、2016 年 9 月 25 日、「東京国際会議場(東京都・有楽町)」

川崎雅規、Evaluation of Coronary Plaque Stress by Speckle Tracking Intravascular Ultrasound、Korea Cardiovascular Intervention Imaging Forum 2016、2016 年 6 月 4 日、「済州島(韓国)」

〔図書〕(計 3 件)

川崎雅規、医歯薬出版株式会社、血管内超音波で評価する冠動脈プラークの組織性状、医学のあゆみ、2016 年、625-630

川崎雅規、MEDICAL VIEW 社、IB-IVUS を PCI で活用する、PCI で使い倒す IVUS 徹底活用術、2015 年、118-126

川崎雅規、メジカルビュー社、IB-IVUS からみた動脈硬化進展のメカニズム、動脈硬化予防、2015 年、12-21

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等
IB-IVUS 研究ネットワーク
<http://ib-ivus.org>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川崎 雅規 (KAWASAKI, Masanori)

岐阜大学・医学部附属病院・准教授
研究者番号：50214630

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし

(4)研究協力者
田中 新一郎(TANAKA, Shinichiro)
矢上 弘之(YAGAMI, Hiroyuki)