

平成 22 年 4 月 7 日現在

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2007 ～2009  
 課題番号：19700417  
 研究課題名（和文） 呼吸性移動に対応した腹部血管内手術用三次元カテーテルガイドシステムの開発  
 研究課題名（英文） Development of a respiratory motion suppressed three dimensional catheter/guide-wire navigation system for endovascular interventions of upper abdominal artery  
 研究代表者  
 武村 哲浩（TAKEMURA AKIHIRO）  
 金沢大学・保健学系・准教授  
 研究者番号：70313674

## 研究成果の概要（和文）：

脳血管を対象とした 3 次元カテーテルガイドシステムの開発をもとに、腹部血管内手術用三次元カテーテルガイドシステムを開発するにあたり、腹部血管の呼吸性移動を補正する手法の開発が必要であった。そのため、上腹部血管の呼吸性移動の解析とその解析結果をもとに、その呼吸性移動の補正手法の開発を行い、かつ、その信頼性を検証した。横隔膜位置を用いた補正手法の信頼性は 3 症例中 2 症例で 90%以上と高い信頼性を示し、本システムとして有用な手法を開発できた。

## 研究成果の概要（英文）：

The respiratory motion suppressed three dimensional catheter/guide-wire navigation system has been developed based on three dimensional catheter guiding system for cerebral artery which we had developed before. To apply the guiding system to abdominal artery a respiratory motion suppression technique was necessary. We analyzed respiratory motions of abdominal arteries, and a respiratory motion suppression technique was developed based on the results of the analysis. Additionally, we evaluated reliability of the technique. We found that motions of abdominal artery were correlative well with diaphragm motions and the reliability of the respiratory motion suppression technique was over 90 % in two of the three cases. Thus, this respiratory motion suppress technique is effective for the respiratory motion suppressed three dimensional catheter/guide-wire navigation system.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	900,000	0	900,000
2008 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	540,000	3,240,000

研究分野：放射線科学

科研費の分科・細目：人間医工学・医用システム

キーワード：カテーテルガイド，腹部血管内手術，コンピュータ支援，呼吸性移動，放射線

### 1. 研究開始当初の背景

今日では様々な部位・疾患を対象としてカテーテルを用いた血管内手術が多く患者に対して行われている。代表的なものには、未破裂脳血管動脈瘤の破裂予防のために脳動脈瘤内に金属コイルを詰める脳動脈瘤塞栓術や、肝臓癌の栄養血管となる肝動脈を塞栓する肝動脈塞栓術、血栓などによりつまった心臓の冠動脈をバルーンカテーテルを用いて拡張もしくは再開通させる経皮的冠動脈形成術などがある。いずれもX線透視画像を用いてカテーテルの位置を確認しつつ目的とする血管までその先端を移動させ、そのカテーテルを通して必要な薬剤やコイル等を送り込む。

そのような血管内手術では当然ながら目的とする血管に正しくカテーテルを送り込むことが重要である。透視撮影では、血管等をX線画像に写すための薬剤(造影剤)をカテーテルを通して注入しない限り血管は写し出されない。そのため、直前もしくはその検査手技内に造影剤を注入しながら撮影した血管造影撮影の画像を参照しながらカテーテル操作を行う。また、血管造影画像をリアルタイムの透視画像に重ね合わせるロードマップ機能もこのことを支援するために用いられている。

我々は、術前もしくは血管内手術中に撮影した三次元画像を用いて、透視画像と位置合わせし、透視画像中のカテーテルや、カテーテルを目的の血管へガイドするガイドワイヤの三次元画像上の位置を計算し表示できるシステムがあれば有益であると考え、2003-2005年度に脳動脈に対する血管内手術を対象とし、術前に撮影した三次元血管画像(MRA画像)を用いたカテーテルガイドシステムの開発を行った(科研費 若手研究(B) 15790656)。

今回は、この脳動脈のシステムを基礎として、腹部領域の血管内手術で代表的な肝臓に対する血管内手術を支援するシステムを開発していく。腹部血管における血管内手術の代表である肝臓がんに対する肝動脈塞栓術は、現在ではその低侵襲さから適用に対する身体的条件が緩く多くの症例に対し適用が可能であり、すでに一般的な治療法のひとつである。その血管内手術においては肝臓がんを栄養する肝動脈を選択して薬剤及び塞栓物質を送り込む必要があるため、比較的末端の細い血管までマイクロカテーテルといわれる極細のカテーテルを挿入していかなければならない。それゆえ、血管の三次元的な走行とカテーテルなどの位置を明らかにするシステムは有益だ

と考える。

### 2. 研究の目的

この研究の目的は、以前研究を行った脳動脈に対するカテーテルガイドシステムでの手法や見知を基礎として、腹部領域の血管内手術で代表的な肝臓に対し、血管内手術を支援する3Dカテーテルガイドシステムを開発することである。そのため、肝臓を対象とした場合には腹部臓器の呼吸性移動に対応する手法が最も重要となり、その補正方法を開発することが主な目的となる。

### 3. 研究の方法

腹部臓器の呼吸性移動に対応するシステムを構築するにあたり、カテーテル先端位置を3D画像へマッピングする手法に関してはほぼ脳血管を対象としたシステムと同様である。腹部血管を対象とした場合に新たに開発しなければならないのは、腹部臓器の呼吸性移動を補正する手法である。そのため研究を進める方針として、まず腹部臓器の特に血管の呼吸性移動を明確することを第一段階の目的とし、その中でその呼吸性移動を補正するためのヒントを探す。次にその結果を踏まえ、上腹部血管の呼吸性移動を補正する手法を考案し、その手法による信頼性を評価する。

腹部血管の呼吸性移動の解析では呼吸をしながら撮影した6症例の腹部血管造影画像を取得し、各フレームごとの血管の動きを解析した。(Fig. 1)

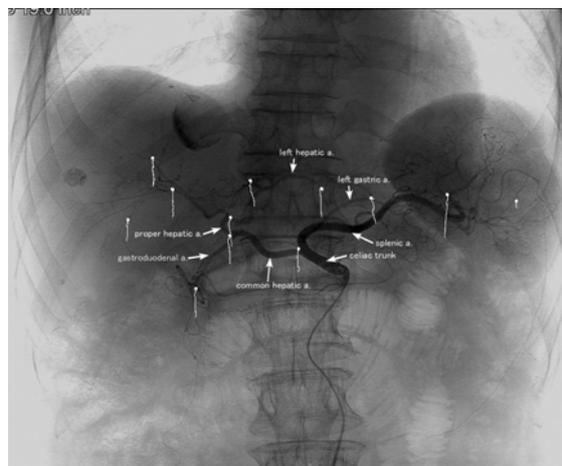


Fig. 1 上腹部血管の呼吸性移動解析計測点とその軌跡

呼吸性移動の補正手法の信頼性評価においては、また新たに血管造影画像とさらにその際カテーテルを確認するため撮影された透視画像を3症例から取得し模擬的に補正手法を適用し信頼性を検証した。

#### 4. 研究成果

上腹部血管の動きの解析から、上腹部血管の動きは横隔膜の動きと高い相関があり、横隔膜の位置に合わせ補正することで必要な精度で補正できることが示唆された。(Fig. 2) (雑誌論文 2)

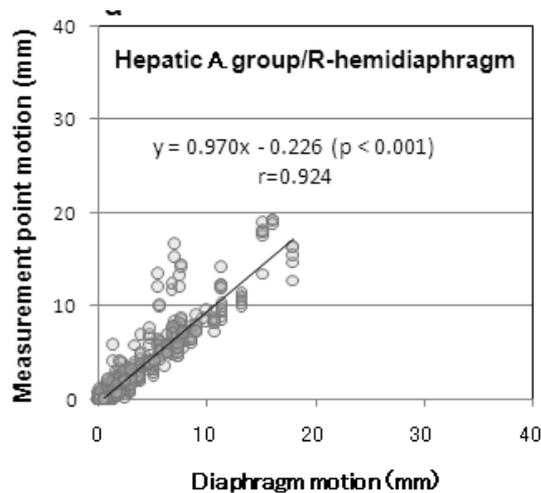


Fig. 2 肝動脈位置と横隔膜位置との相関.



Fig. 3 呼吸性移動補正後のマイクロガイドワイヤー先端位置  
画像上の白点が補正後のマイクロガイドワイヤー先端位置を示す。ほとんどの点が血管陰影の上にあることが分かる。

横隔膜の位置によって血管像を移動させることで補正することができるとした場合、その信頼性が重要である。腹部臓器の呼吸性移動は比較的個人差が大きいいため、全ての症例において適応できるのか確認する必要がある。そこで、腹部の血管造影画像とその検査中にカテーテルの確認のために撮影された透視画像を用いて擬似的に呼吸性移動の補正を行いその手法の信頼性を測定した。その結果、3症例中2症例で90%以上の信頼性を示し有用な補正手法であることが示された。(Fig. 3) (雑誌論文 1)

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

1. 武村哲浩, 三井 渉, 茶島 光浩, 飯田泰治, 奥村 悠祐, 鈴木 正行, 原内 一, 肝動脈での roadmap 機能における横隔膜位置を用いた呼吸性移動の補正手法の信頼性評価, 医用画像情報学会雑誌 27 (2010), 1-5, 査読有り
2. Takemura, A., Suzuki, M., Sakamoto, K., Kitada, T., Iida, H., Okumura, Y., Harauchi, H., Analysis of respiration-related movement of upper abdominal arteries. - preliminary measurement for the development of a respiratory motion compensation technique of roadmap navigation -, Radiological Physics and Technology 1 (2008), 178-182, 査読有り

[学会発表] (計 3 件)

1. 伊藤 啓輔, 武村 哲浩, 小路 佐織, 胸部 2 点測定式呼吸モニタリング装置 (Abches) の指示値と横隔膜位置との相関性についての検証, 第 2 回中部放射線医療技術学会大会, (大垣) 2009 年 11 月 7 日-8 日, 大垣市スイトピアセンター (岐阜県)
2. 武村哲浩, 三井 渉, 茶島 光浩, 飯田泰治, 奥村 悠祐, 鈴木正行, 血管造影における roadmap 技術のための呼吸性移動補正手法の信頼性評, 第 37 回 日本放射線技術学会秋季学会大会, 2009 年 10 月 22 日-24 日, 岡山コンベンションセンター (岡山県)
3. 武村哲浩, 坂本清, 平山 翼, 鈴木正行, 奥村悠祐, 上腹部血管の呼吸性移動の解析, 第63回日本放射線技術学会学会大会, 2007年4月13日-15日, パシフィコ横浜 (神奈川県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武村 哲浩 (TAKEMURA AKIHIRO )

金沢大学・保健学系・准教授

研究者番号：70313674

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし