

## 動画像を用いた脈波及び血圧計測

Measurement of pulse wave and blood pressure using live image

0130109 蒲生智子 太田裕治

Tomoko GAMOU and Yuji OHTA

### 1. 背景と目的

我が国では、2003年10月現在、総人口に占める65歳以上の高齢者人口の割合（高齢化率）が19%に達している。さらに高齢化率は2050年には35.7%に達し、国民の約3人に1人が65歳以上という本格的な高齢社会の到来が見込まれている<sup>1)</sup>。このような急速な高齢化の進展に伴い、高齢者自身による在宅での疾病予防・健康管理が求められている。

一般に高齢者の各種生理・身体機能は加齢に伴い低下し、罹患しても個人差が大きいため身体所見に乏しくなる傾向がある<sup>2)</sup>。しかし、日常的にバイタルサインを計測していれば、わずかな体調の変化が検出可能であり、健康の維持管理、疾病の早期発見に有効と考えられる。このバイタルサインは被験者の精神状態によって容易に変化するため、無意識下で計測できることが望ましい。以上から、無拘束・無侵襲かつ簡便な利用が可能なバイタルサイン計測システムが求められている。

これまでに本研究室では、無拘束・無侵襲で呼吸数、脈拍数、および重心動揺が計測可能なシステムを構築してきた。本研究では、血圧測定への応用を目的としたバイタルサイン計測手法の確立を行った。血圧と大きく相関がある指標として脈波速度（PWV）があるので<sup>3)</sup>、本研究ではこの指標を用いる。日々の血圧計測の必要性として、2002年の時点で65歳以上の高齢者における受療率が最も高い疾病は、高血圧性疾患（脳出血、脳梗塞、狭心症、心筋梗塞、閉塞性動脈硬化症等）というデータがある<sup>1)</sup>。したがって血圧循環系の管理がより重要であることが分かり、日々の血圧計測・管理により上記疾病予防にもつながることが期待される。本研究では、これまでに構築され

たシステムを応用し、数箇所での脈拍検出を行い、脈波及び脈波速度の計測を試みる。

### 2. 実験方法

本研究では、被験者の脈拍検出部位の動画像（640×480 pixel）をCCDカメラから画像処理ボードを介してパーソナルコンピュータに連続的に取り込み、画像演算処理ソフトウェア X Caliper (Optimas Co.)を用いて画像処理エリア内のマーカの位置変化を測定する。マーカは黒インクで設置した。脈拍計測では、約60秒間のデータ取得後、スプライン補間によりサンプリングデータを約1kHzの連続データに変換し、呼吸成分・ノイズを減らすため、カット周波数域を設定できるフィルタをかけた。さらに、変曲点をより明確に検出するために1階微分を行った。脈波及び脈波速度計測では、コマ送り再生によりsampling rate 30 Hzのデータを取得し、同様の解析を行った。また、脈拍信号の存在の確認はARスペクトル推定により行うとともに、脈波速度の算出には2点間における脈波の時間遅れを用いた。時間遅れの算出には、作成した相互相関数のプログラムを用いた。それ以外のデータ処理にはデータ解析ソフトウェア (Auto Signal) を用いた。

脈拍計測及び、脈波・脈波速度計測の測定部位には、上腕と足首を用いた。図1に画像取得例を図示する。被験者の上腕と足首を中心とした動画像を取り込み、Area 1, Area 2を画像処理エリアとし、各エリア内にマーカを設置した。

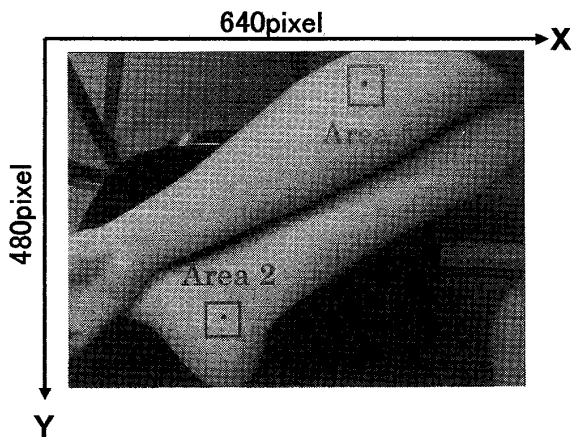


図1 動画像解析処理エリア

### 3. 結果

上腕及び足首のマーカ位置変化のデータをARスペクトル推定した結果、1 Hz 付近に大きいピークが見られた。したがって、上腕・足首に関して、動画像から脈拍検出可能であることが確認できた。図2に画像処理エリア内のマーカ位置変化の結果例を示す。このグラフは、2秒の動画像(30 Hz)を約1 kHzで補間した連続データをフィルタ処理し作成した。図2より、約1 Hzの脈波が確認できる。両データを1階微分した後、相互相関関数プログラムにより時間差を求めた結果を図4に示す。0.075 sの位置にピークが検出されたことが分かる。この値よりbaPWV (brachial-ankle PWV: 上腕動脈-足首動脈間脈波速度)を算出した。この被験者の身長154 cmから、大動脈弁口から足首および上腕までの血管長さの差を105.785 cmとし<sup>4)</sup>、これを時間遅れ0.075 sで除し1410 cm/sと算出した。脈波速度計(form baPWV / ABI, コーリンメディカルテクノロジー)を用いて、動画像計測と同様の姿勢で計測したところ、1542 cm/sのbaPWV値が得られた。他の被験者においても計測値と実測値で近い値が得られ、この測定方法は有効であると言える。

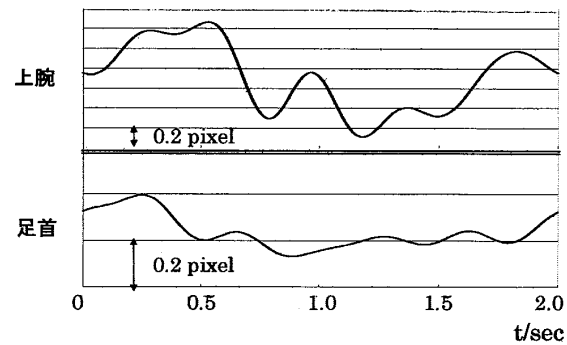


図2 上腕・足首の脈拍点位置変化

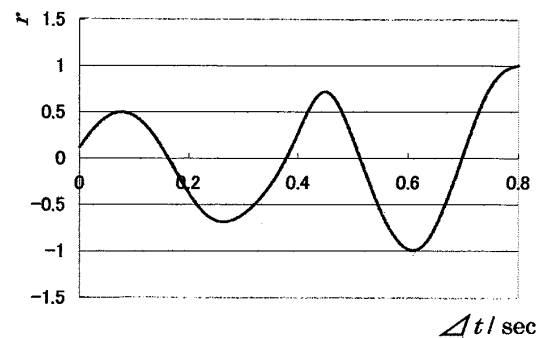


図3 2点間における脈波の時間遅れ $\Delta t$ と相関係数 $r$

### 4. 結論と考察

2箇所の脈拍点の動画像から脈波及び脈波速度の検出が可能であることが分かった。今後は、計測姿勢の自由度をあげるため、2箇所のCCDカメラからの動画像取得やマーカなしでの計測、他の2ヶ所からの脈波速度の検出やさらなるアルゴリズムの改良を検討していく必要がある。

### 参考文献

- 1) 高齢社会白書, 内閣府, 平成16年度版
- 2) 井口昭久編, これからの老年学, 名古屋大学出版会, 2000
- 3) Laurent S, Boutouyrie P, et.al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients, Department of Pharmacology and INSERM U 337, Broussais Hospital, Paris, Hypertension. 2001 May;37(5):1236-41.
- 4) 小沢利男・増田善昭・山科章, 脈をどう診るか—新しい脈波の臨床応用, メジカルビュー社, 2003