

## マイクロ波位相レーダー法による生体信号の測定 II

## Detection of Vital Signal Using Microwave Phase Radar Technique II

西山 恵介 間瀬 淳 近木 祐一郎 伊藤 直樹

Keisuke Nishiyama Atsushi Mase Yuichiro Kogi Naoki Ito

九州大学 産学連携センター

Art. Science and Technology Center for Cooperative Research, Kyushu University

## [1. まえがき]

近年、疾病の早期発見や予防、治療効果の評価や確認、および健康維持及び管理の為に、各種生理量・行動量を日常的にモニタすることが重要視され始めており、心電図も生体信号の1つとして在宅にて計測される例も出てきている。しかし既存の心電計は測定部に特殊なゲルを塗布する必要があり、場合によっては長期的な装着が困難であるなど、患者にかかる負担が小さいとは言いがたい。筆者等が提案してきたマイクロ波を用いた計測システム<sup>(1)</sup>は、非接触でかつ衣服を着たまの測定ができるため患者にかかる負担は最小限に抑えることができる。特に、在宅下での上記モニタリングにおいては無意識かつ無拘束で計測できることが望ましい。また、将来にわたっての高齢化社会の到来により、様々な方面における安全の確保が、また昨今では、世相を反映してテロ防止やセキュリティ対策が盛んに提唱されおり、本研究のように、非接触かつ遠隔で計測するシステムは大いに期待されることである。

## [2. 測定系の概略]

本研究で用いる測定システムは、被測定対象にプローブ光を入射するための発振器、伝送回路、および送信アンテナと反射波信号を受信するための受信アンテナ、検出器、信号処理装置、および表示装置で構成される。ホーンおよび集光系によりビーム整形された電磁波は、被測定対象である人体の心臓近傍に照射され、媒質の誘電率の不連続面で反射する。その後反射波はマイクロ波アンプで増幅、方向性結合器のもう一方の信号（局部発振波）とミックスされ、干渉法により反射面の変動による位相変化として検出される。通常はミキサー出力として  $E \cos \phi$  に比例した信号が得られるため直接位相変化  $\phi$  に比例するわけではないが、クオドラチャー検出を利用することにより  $E \cos \phi$  および  $E \sin \phi$  の両者が得られ、計算機処理により  $\phi$  に直接比例する成分、及び振幅成分を算出・分離検出することが可能となる。位相変化  $\phi$  は前出のように反射面の移動量に対応し、微小位相変化を感度良く観測することができ、心臓付近の皮膚あるいは筋肉の微小変化、即ち、心臓動態を評価することが可能となる。

## [3. 測定結果]

今回、できるだけ無拘束の状態での測定を行い、更にフィルタ処理を施すことで、生体信号のうち2つの信号(心臓動態信号及び呼吸動態信号)の SN 比の良い抽出を試みた。以下図1に結果を示す。

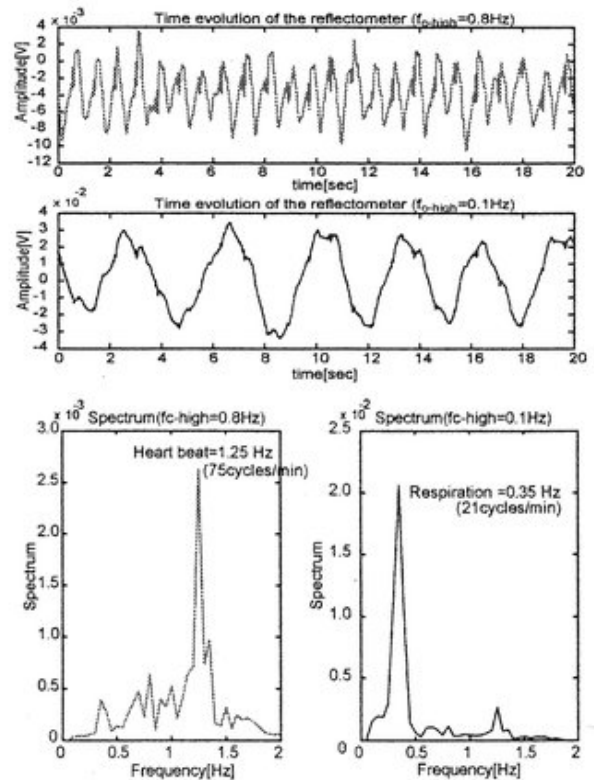


図1. (上) 無拘束で測定した場合の反射計の時間変化  
(下) 反射波信号の周波数スペクトル

目的の信号に最適化されたフィルタを用いることで、上図のように、心臓動態信号と呼吸動態信号の2つを同時に検出することができる。

また、本システムにより、背面からなど様々な方向からも測定可能であることが実証されている。この特長を生かして、車両等の座席に本システムを埋め込むことで、運転者の、居眠り検知、覚醒状態、疲労度判定、ストレス度判定などを行い、安全運転の維持に資することが期待される。

## [4. まとめ]

今回、無拘束の状態での反射波信号の周波数スペクトル解析から、心拍に比例した信号と呼吸変化による信号を分離することが可能となった。

## [参考文献]

- 西山恵介,松隈正明,Leonid Bruskin,近木 祐一郎, 間瀬淳, “マイクロ波位相レーダー法による生体信号の測定”, IEICE2005年総合大会, 2005