

図1. マイクロ波反射法を用いた心拍信号検出装置.
Fig.1. Vital signal detection system using microwave reflectometric method.

接位相変化 $\Delta\phi$ 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 $E_r \cos \phi$ および $E_r \sin \phi$ の両者が得られ、

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{E_r \sin \phi}{E_r \cos \phi} \right) \quad (1)$$

$$(E_r \sin \phi)^2 + (E_r \cos \phi)^2 = E_r^2 \quad (2)$$

により、 $\Delta\phi$ に直接比例する成分、および振幅成分を計算機処理により算出できるため、両者を分離検出することが可能となる。位相変化 $\Delta\phi$ 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細変化、すなわち、心臓動態を評価することが可能となる。

3. 測定結果

次に測定結果及び考察を示す。

まずは心臓の動的変化検出の確認という目的から、できるだけ静かな状態で、かつ送受信ホーンを心臓付近に接近させて測定を行った。図2にクオドラチャー検出器より得られた2つの信号を、図3に両者から(1)式を用いて算出された位相変化の

グラフを示す。

図2より、2個のミキサーから出力された信号はそれぞれ周期的な信号であることが確認された。図3の位相成分における速い周期は約1秒であることから、心臓付近の筋肉あるいは心臓周辺の皮膚の面からの反射波信号に対応すると考えられる。ゆっくりした信号は、呼吸による人体表面からの反射に起因すると考えられる。

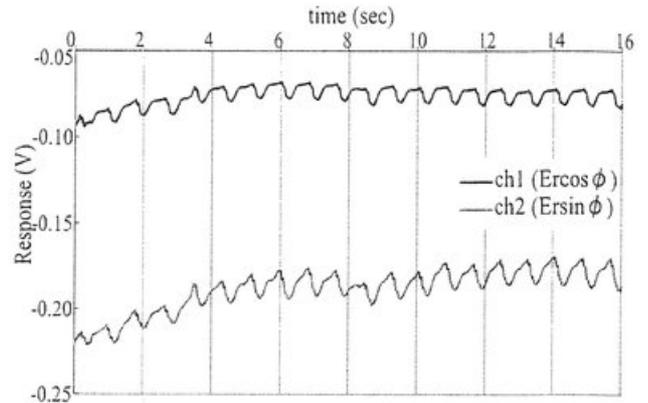


図2. クオドラチャー検出器出力.
Fig.2. Quadrature mixer output.

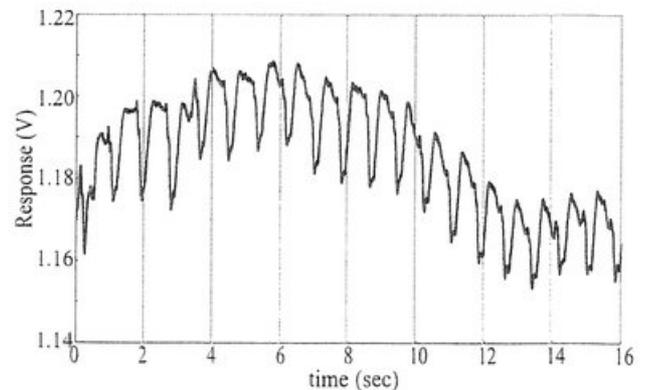


図3. 位相成分の時間変化.
Fig.3. Time variation of phase component.

測定された信号が心拍であることの確認を行うため、既存の心電計と同時測定を行った。その結果を図4に示す。図より両者の信号が時間的に良く対応していることが分かる。マイクロ波反射計からの信号に二つのピークが見られるのは、反射面の前後の変動(行きと帰り)に対して位相成分が変化しているためと考えられる。