

マイクロ波ドップラーを用いた非接触心拍測定

Non-contact heartbeat measurement by Microwave Doppler

○黒澤賢太¹, 富永茂², 岡野道治²*Kenta Kurosawa¹, Sigeru Tominaga², Michiharu Okano²

In emergency medical service activity at the traffic accident, it is important to measure vital signals of a breath and a heartbeat. The aim of this study is to develop the non-contact device which measured a breath and a heartbeat and to install it on a vehicle. To measure signals of a breath and a heartbeat, we used with Microwave Doppler module. Microwave can go through clothes, so we can measure a breath and a heartbeat by non-contact.

1. 緒言

交通事故では心肺機能の停止した重傷患者から、軽微な外傷による緊急度の低い軽症患者まで存在し、緊急度・重症度の高い傷病者に対してより迅速かつ的確な対応を行なう必要がある。患者の観察による緊急度・重症度判定と病院選定はトリアージとよばれ、119番を受けた際と救急隊員が現場に到着した際にバイタルサインと呼ばれる心拍や呼吸などの生命徴候を計測し、重症度を判別している。

事故が起きた際、患者のバイタルサインが推定できると、救急隊員が到着する前に緊急度・重症度を判定し、より迅速に患者を適切な医療機関に搬送することが可能になる。また、運転中の心拍や呼吸数から乗員の心身の異常が判断できれば注意をうながすことにより、事故を事前に防ぐことも可能になる。

本研究では、人の心拍や呼吸数を、自動車運転の快適性を失わないように非接触・無拘束で計測できる装置を車に搭載するのが目的とする。

2. 方法

2.1. 計測装置

現在、呼吸や心拍の検出は種々の計測法があり、触診法をはじめ、経時的経過を記録できる心電計、心音計、光電式脈波形状やインピーダンス法などがある。しかし、これらの計測法は身体に電極やプローブを装着しなければならないので、被験者を拘束しなければならない。実際の運転時に乗員を拘束することは困難である。

これより本研究では非接触・無拘束で行なうことが可能であるマイクロ波を使った計測法を用いて心拍・呼吸を計測する。また、マイクロ波は衣服程度なら透過するため、被験者が着衣のまま計測が可能である。

図1に計測に用いたドップラーモジュールの写真を、図2にドップラーモジュールの仕様を示す。



Fig.1 Doppler module

Table.1 Specifications of Doppler module

Items	Specification
Operating voltage	5.0±0.2(V)
Output power	7-11(mW)
Oscillating frequency	10.525(GHz)
Frequency stability	±5(MHz)
Receiver sensitivity	-90(dBc)
Temperature range	-30to55(°C)
Outline	46.5×40×12(mm)

2.2. 計測原理

生体表面には呼吸や心拍などによるさまざまな生体の生理現象による振動や揺れがある。

マイクロ波ドップラーセンサはマイクロ波を放射して人や物体に当たった時に生じる反射波から周波数のズレを検出し、信号として出力する。このためドップラーモジュールを用いてマイクロ波を被験者の胸部や背中に照射すると、呼吸や心拍による生体表面の変動を感知することができる。

2.3. 計測方法

発振周波数 10.525 GHz のドップラーセンサを用い、身体の表面の振動を計測した。ここで、サンプリング間隔は 0.1

秒とし、10秒間計測した。

本研究では、自動車のシートに装置を設置することを想定し、図2のようにドップラーモジュールをマイクロ波が背中にあたるように50mm離し実験を行なった。

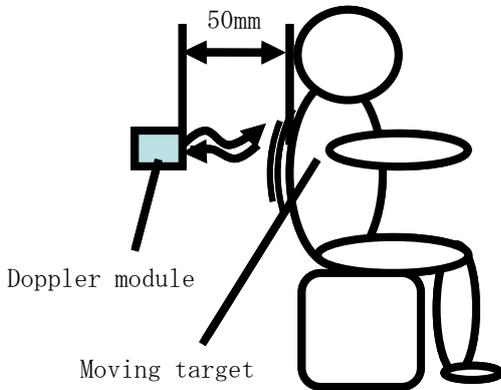


Fig.2 Measurement method

2.4. 計測結果

計測結果を図3に示す。計測中、呼吸をするごとに同図にみられる大きなピークが観測できた。これより、大きな振幅が呼吸によるものであると推測する。

また、データが右肩上がりになっているが、これは、計測時の身体の揺れが原因と考える。

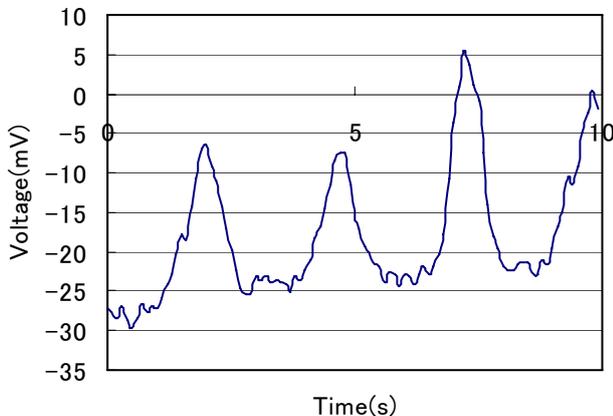


Fig.3 Doppler measurement wave
[Sampling interval is 0.1(s)]

2.5. 考察

今回の計測で呼吸数の計測に成功したが、このままの生データでは心拍動による振動が確認できなかった。その理由は呼吸成分が心拍動の検出において障害となっているためだと考える。呼吸による身体表面の変位は心拍動と重畳しており、呼吸成分を取り除くことは難しい。さらに呼吸の変位振幅は心拍動に比べて10倍以上だと考えられ、極めて大きい。一方、心拍動による体表面の振動

は数 μm 以下の微小変位である。よって、心拍動の検出には呼吸成分を除去すれば心拍を検出することが可能である。

図4にサンプリング間隔を0.001秒にし、同じ計測方法で計測したものを示す。

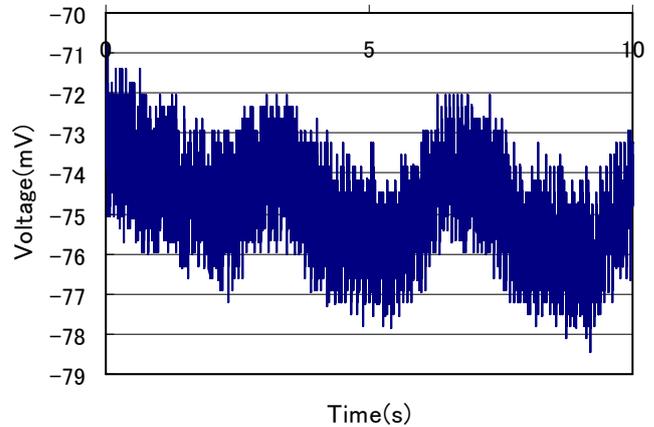


Fig.4 Doppler measurement wave
[Sampling interval is 0.001(s)]

図4からノイズが多く混入していることが確認できる。このことよりノイズも心拍動の検出の障害となっていると判断できる。

4. まとめ

今回の計測により呼吸の計測ができることを確認した。今後は、データから心拍成分を検出し、正確な心拍数を計測できるようにする。また、計測の精度の向上のためにノイズ対策を行なう。

参考文献

- (1) 本村和磨/荒井郁男：24GHzマイクロ波心拍モニタの開発，医用電子と生体工学，Vol. 35, No. 3, Page265-271 (1997)
- (2) 武田優大，西本哲也：マイクロ波による自動車乗員心拍の非接触計測，計測自動制御学会東北支部232回研究集会(2006)
- (3) 武田優大，西本哲也：非接触による心拍計測とそれによる年齢推定への応用，自動車技術会2007年春季大会学術講演会(2007)
- (4) 大久保和也，西本哲也：心拍の瞬時計測機能の実車搭載に関する研究，自動車技術会関東支部2008年度学術研究講演会講演前刷集(2008)
- (5) 西本哲也，富永茂：J-ACN実現のためのITS救急救命システム，自動車技術会，自動車技術，Vol. 63 No. 2, p. 58-64 (2009)