

# レーダセンサ及びブラインド信号源分離に基づく心拍推定

Heart Rate Estimation Based on Radar Sensor and Blind Source Separation

村田 佳斗

Keito Murata

## 1 はじめに

自動車の運転中に運転者が睡眠、突発的な発作、体調の悪化による意識喪失等に見舞われることは多くの場合致命的な状況となる。そのため、運転中に運転者の状態を何らかの方法で管理することが重要課題の一つとなっている。この課題に取り組むために、本研究では、Fig. 1 に示す運転中の運転者の心拍をレーダ非接触型生体センサアレイ（以後、レーダセンサと呼ぶ）を活用した常時モニタリングシステム（以後、振動測定系と呼ぶ）を取り扱う。しかし、この振動測定系においては、目的としている心拍信号以外にも振動測定系自体のノイズ、運転者の体動、呼吸による体表面変動等の信号も同時に観測されてしまう。本稿では、これらのノイズから心拍信号のみを分離するためにブラインド信号源分離（BSS）[1, 2]を適用し、心拍推定アルゴリズムを用いた心拍推定について検討する。

## 2 振動測定系と測定条件

### 2.1 振動測定系

本研究では、Fig. 1 に示す運転中の運転者の心拍をレーダ非接触型生体センサアレイ（以後、レーダセンサと呼ぶ）を活用した常時モニタリングシステムを取り扱う。レーダセンサでは、運転者の体表面の微小変位を測定することができる。また Fig. 2 に示すように、1つのレーダセンサは4チャンネルの異なる指向性レーダで駆動しているため、同時に近傍4点の体表面変位を測定することが可能となっている。

### 2.2 振動測定条件

計測時間は420 sで、計測開始から60 sは振動は加えていない状態で計測し、その後の300 sは振動を加えた状態、残りの60 sは再度、振動を加えていない状態で計測している。60 s-360 sの間はFig. 1 に示している振動方向のうち、上下方向に振動を加えている。また振動台の振動の振幅及び周波数は、10 mm 及び1.2 Hzとしている。

また本研究では、分離した信号と比較する参照値を得るために、Zephyr Technology社の接触型心電図センサ（以後、ECGセンサと呼ぶ）Bioharness[3]を用いて可能な限りECG信号を取得している。

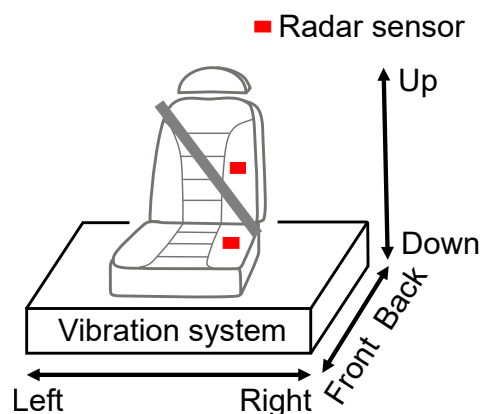


Fig. 1 Vibration measurement system and driver's seat with radar sensors.

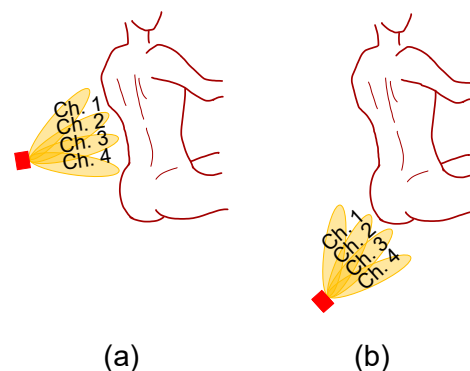


Fig. 2 Beams from radar sensor for measuring (a) back and (b) bottom surfaces of driver's body.

## 参考文献

- [1] P. Comon, "Independent component analysis, A new concept?," *Signal Processing*, vol. 36, no. 3, pp.287-314, 1994.
- [2] H. Sawada, N. Ono, H. Kameoka, D. Kitamura, and H. Saruwatari, "A review of blind source separation methods: Two converging routes to ILRMA originating from ICA and NMF," *Asia Pacific Signal and Information Processing Association Trans. Signal and Information Processing*, vol. 8, no. e12, pp. 1-14, 2019.

[3] Zephyr~Technology~Bioharness, <https://www.zephyranywhere.com/media/>

[download/bioharness3-user-manual.pdf](#).  
Accessed 4 January 2022.