

電波を用いたヘルスマニタリング

ドップラーセンサ, スペクトログラム, ドライバ, 心拍, 瞬き

慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 大槻研究室

ドライバの心拍・瞬き検出

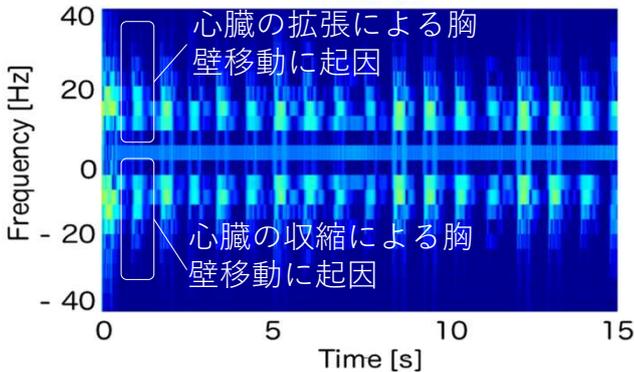
- 1.心拍検出では胸壁や背中に,瞬き検出では顔に電波を照射
- 2.受信信号にバンドパスフィルタを適用し,雑音の影響を低減
- 3.フィルタ後の信号から**スペクトログラム**を算出
- 4.心拍もしくは瞬きに相当する周波数帯域のスペクトルを積分



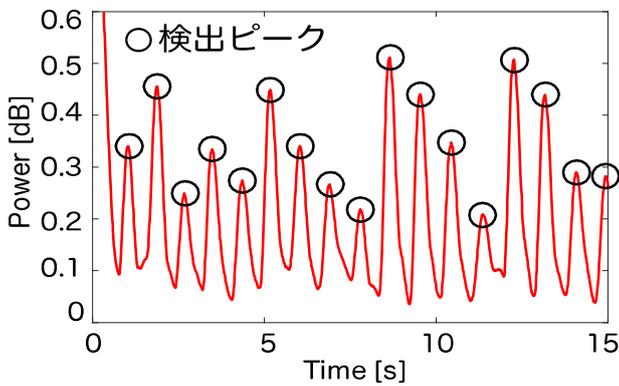
車内環境の1例

心拍検出

- 5.ピーク検出により**心拍間隔**を推定



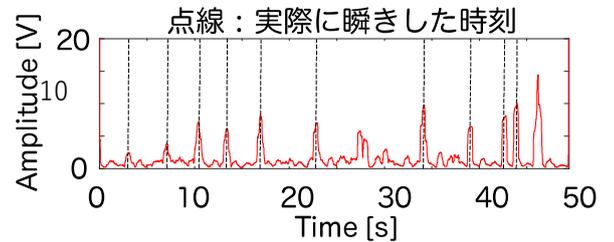
心拍検出におけるスペクトログラム



心拍検出におけるスペクトル積分値

瞬き検出

- 5.瞬き候補としてピークを検出

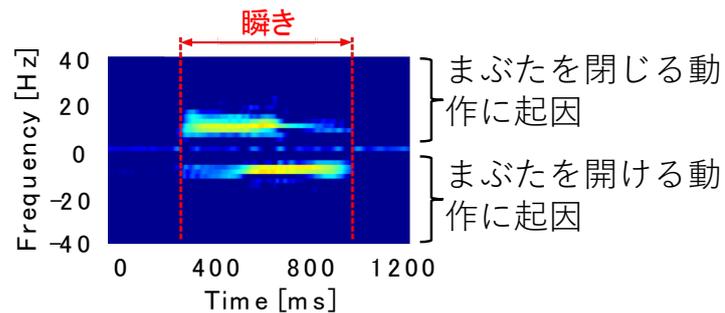


瞬き検出におけるスペクトル積分値

- 6.瞬きに特有のスペクトル分布を反映する特徴量を抽出

- 7.機械学習により**瞬き**を検出

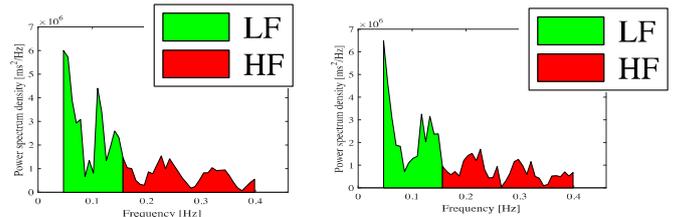
- 8.スペクトルが生じる時間を基に**瞬き長**を推定



1回の瞬きに対するスペクトログラム

検出精度

検出時間 約 5分	心拍間隔の 推定誤差	瞬きの 検出率	瞬きの 適合率
着座静止時	36 [ms]	72 %	82 %
一般道運転時	98 [ms]	70 %	78 %



心電図 提案法
動画視聴時に推定した心拍間隔のパワースペクトル

※ 心拍間隔のパワースペクトルの低周波数成分LF (0.04-0.15Hz) は主に交感神経活動を, 高周波成分HF (0.15-0.4Hz) は主に副交感神経活動を反映し, 各周波数帯のパワーの比 LF/HF からストレスを推定可能

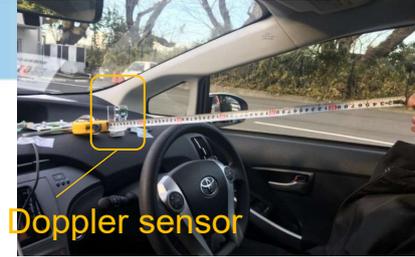
Health Monitoring via Microwaves

Doppler sensor, Spectrogram, Driver, Heartbeats, Blinks

Ohtsuki Lab, Keio university

Driver's Heartbeat and Blink Detection

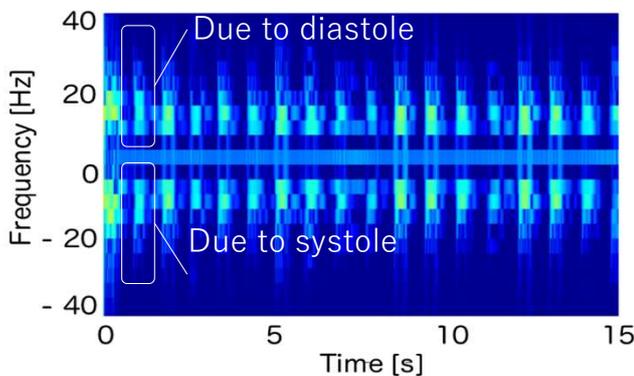
1. Apply Band pass filter to a received signals of a Doppler sensor to reduce the effect of noise
2. Calculates a spectrogram from the filtered signals
3. Integrates the spectrum due to heartbeats and blinks



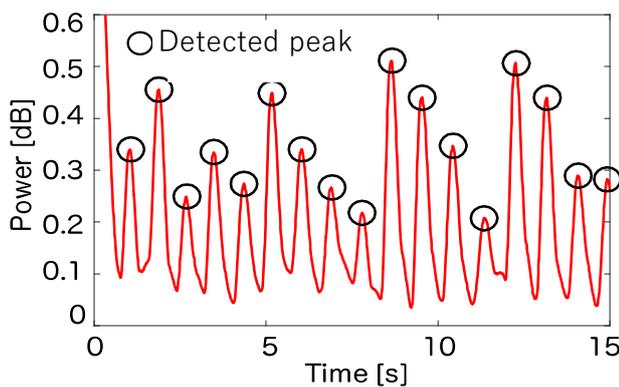
Experimental settings

Heartbeat detection

5. Estimate RRI by the peak detection



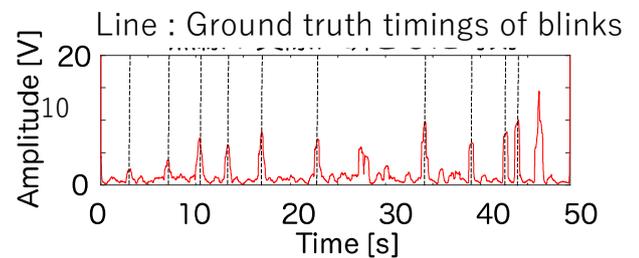
Spectrogram in the heartbeat detection



Integrated spectrum in the heartbeat detection

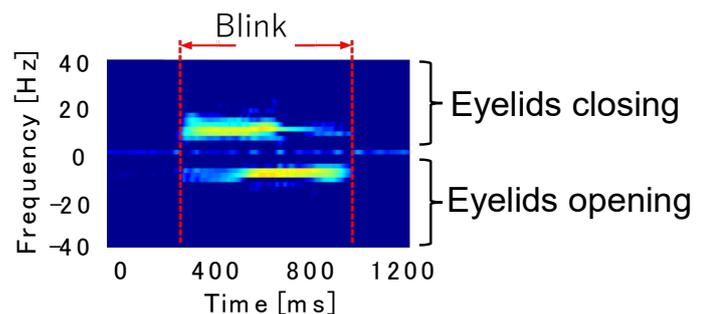
Blink detection

5. Detects peaks as blink candidates



Integrated spectrum in the blink detection

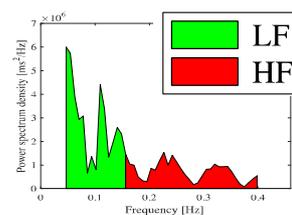
6. Extracts features that reflect unique spectrum distribution of blinks
7. Detects blinks by machine learning
8. Estimates the blink based on the spectrum due to a blink



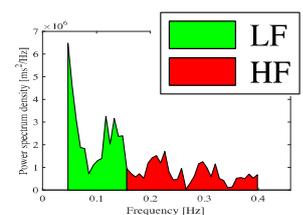
Spectrogram against one blink

Detection Accuracy

5 min detection	RMSE of RRIs	Recall of blinks	Precision of blinks
Sitting still	36 [ms]	72 %	82 %
Driving	98 [ms]	70 %	78 %



ECG



Proposal

Spectrum of RRI when a subject watched a movie

RRI : R-R Interval RMSE : Root Mean Squared Error