



電波を用いたヘルスマonitoring

ドップラーセンサ, 心拍, 呼吸, 瞬き

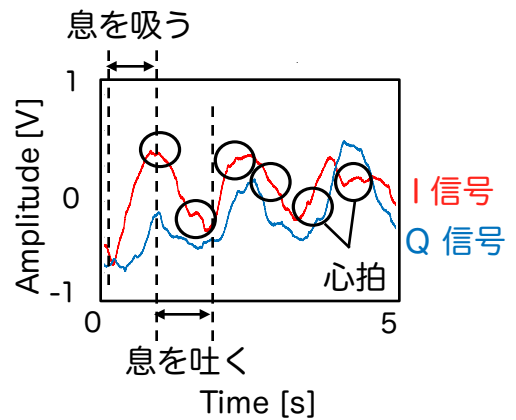
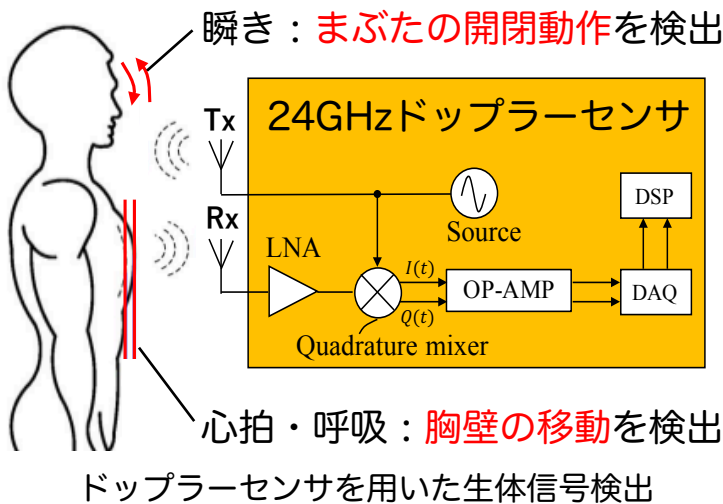
慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 大槻研究室

はじめに

- 心拍や呼吸, 瞬きは私たちの健康状態を反映する生体信号
 - 病気の発見やストレス推定が可能
- 日常生活で, 煩わしさを与えずに生体信号を検出する技術が必要
 - ドップラーセンサを用いた生体信号検出法

ドップラーセンサ

- 動く対象に電波を照射し, その反射波を受信
 - 電波が対象に反射される際, ドップラー効果により電波の周波数が変化
- 非接触で, 衣服や眼鏡に関係なく, 心拍や呼吸, 瞬きを検出可能



着座する被験者の胸壁に電波を照射した場合のドップラーセンサの出力信号

大槻研究室は, 非接触で生体信号を検出する手法を開発しています



疲労・ストレスモニタリング



睡眠モニタリング



介護ロボットへの装着

お問合せ先

神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1 24棟316号室 大槻研究室

大槻 教授: ohtsuki@ics.keio.ac.jp HP: <https://www.ohtsuki.ics.keio.ac.jp/>



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

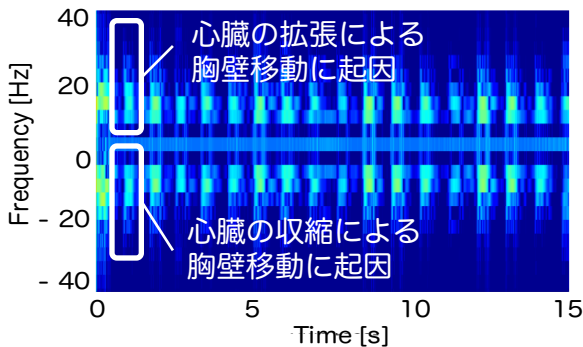
1. 心拍検出では胸壁や背中に、瞬き検出では顔に電波を照射
2. 受信信号にバンドパスフィルタを適用し、雑音の影響を低減
3. フィルタ後の信号から**スペクトログラム**を算出
4. 心拍もしくは瞬きに相当する周波数帯域のスペクトルを積分



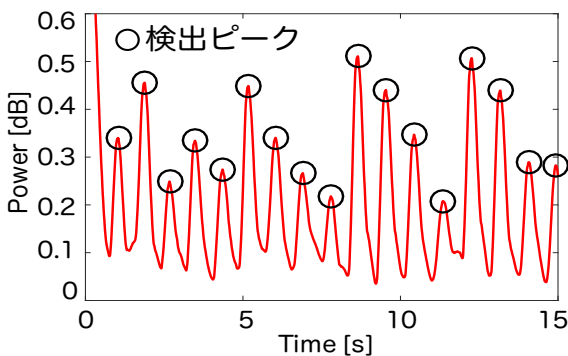
車内環境の1例

心拍検出

5. ピーク検出により**心拍間隔**を推定



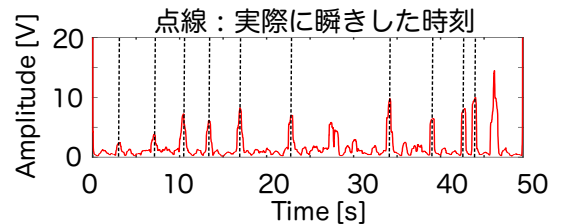
心拍検出におけるスペクトログラム



心拍検出におけるスペクトル積分値

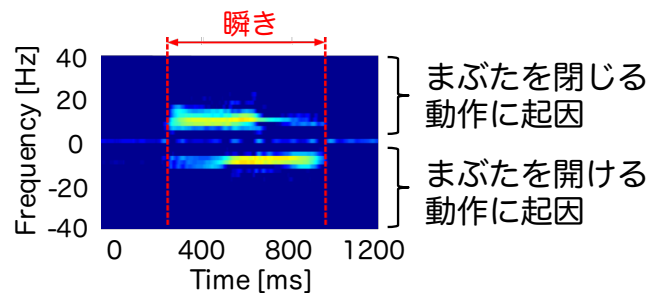
瞬き検出

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

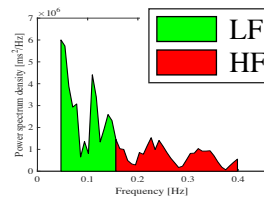
6. 瞬きに特有のスペクトル分布を反映する特徴量を抽出
7. 機械学習により**瞬き**を検出
8. スペクトルが生じる時間を基に**瞬き長**を推定



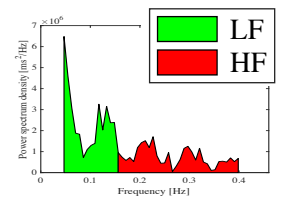
1回の瞬きに対するスペクトログラム

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



温度情報を用いた見守りシステム

低解像度赤外線センサ, 異常検知, スマートホーム

慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 大槻研究室

低解像度赤外線センサを用いた見守りシステム

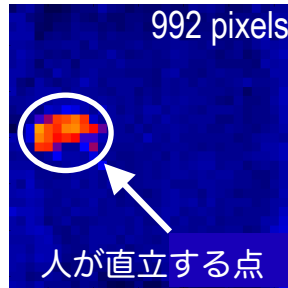
- 温度分布の変化に基づき, **人の行動や位置を推定**

特徴 / 利点

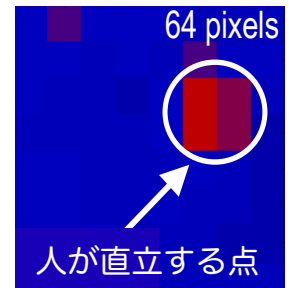
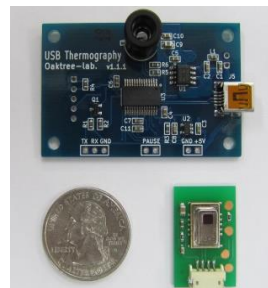
- ✓ **プライバシー**を侵害しない
- ✓ **暗闇**でも使用可能
- ✓ **低コスト**で実装可能

応用例

- ✓ 家庭内事故の検知や安否確認
- ✓ 侵入者検知
- ✓ 照明・空調管理



32×31 Heimman Sensor (天井設置時)



8×8 Panasonic Grid-EYE (天井設置時)

行動推定による異常検知

1. 温度情報を時系列データに変換
2. 無人/有人の判定
3. 統計量などを基に, 特徴量を抽出
4. 機械学習により行動を推定
5. 異常を検知した場合, 他者へ通知



ドップラーセンサとの連携

6. 推定した人の位置にドップラーセンサの指向性を高める
7. 心拍・呼吸の検出

32×31の赤外線センサを用いた場合の検出率

		分類されたクラス [%]				
		無人	静止	歩行	着席	転倒
検知の精度	無人	97.7	2.3	-	-	-
	静止	0.0	100	-	-	-
	歩行	-	-	91.0	4.5	4.5
	着席	-	-	5.3	94.7	0.0
	転倒	-	-	0.0	0.0	100