

9.3.AI による睡眠解析

LogMed表示項目

呼吸数、心拍数、状態など



データ計測 $\Delta t=20\text{ms}$ $\Rightarrow$ 50 データ/秒

データ値(10 ビット $\Rightarrow$ 0 ~ 1023)で前のデータからの変動値が来る

データ単位 pA/cm^2 厳密には値の補正が必要となるが、意味として圧力ということである

※1 パスカルは、1 m^2 の面積につき 1 ニュートン(N)の力が作用する圧力または応力。

データの種類

以下のデータを渡す。時間に関しては単なる Δt でなく、絶対時間を使う。

呼吸データ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$

x_2 は x_1 から 20ms 後の x_1 との相対値

心拍データ $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$

y_2 は y_1 から 20ms 後の y_1 との相対値

温度データ $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$

1分ごとの値を使う。平均化はいらない。

湿度データ $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$

1分ごとの値を使う。平均化はいらない。

気圧データ $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$

今回はありません。予備です。

時間 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$

Excel シリアル時間とする。

絶対時間(例) $\Rightarrow$ 2021/10/12 21:32:45 0200(最後は 200msを示す)

学習方法

学習は 2 通りの方法があります。1 つは本ソフトウェア AI インターフェースを使う方法で、もう 1 つはクラウドの Web で学習する方法です。前者では本ソフトウェア上のグラフ表示から波形をカットし行います。後者では指定URLにログインし、学習させることができます。操作方は基本的に同じです。後者は追ってプログラミングします。



ここでは 1 回の睡眠データに対しカーソルをあてたところを、1 分枠にグラフ表示します。それをさらにカーソルをあて 3 秒グラフにします。今回はトライアルなので 3 秒(3 × 50 = 150 データ)としますが、学習結果によりこの長さを変えます。長くするか、短くするかは結果で判断します。

ラベリングは、呼吸は入アイコンを ON に、心拍は心臓アイコンを ON にして、それぞれ登録します。基本的にはリストボックスでラベル内容を選択できますが、それ以外はリストボックスに編集して新規登録します。



Nobody ▼

Or



Bradycardia ▼

ラベルの種類

呼吸

基本的には呼吸数をラベリングします。以下の項目は AI が導いた正確な呼吸数から算定します。

年齢	呼吸数(回/分)
新生児	35~50
乳児	30~40
幼児	20~30
学童	20
成人	16~18

睡眠深度

呼吸数が安定しているかどうか？を以下の項目で分けます。

レム ノンレム1 ノンレム2 ノンレム3 熟睡睡眠(若い人で2時間、年寄りでは1時間)

いびき

いびき(女性が気にする)は心拍に影響するとのことで、AIが計算した心拍数、呼吸数などから別途送還などで計算する。

離床・着床

離床は、呼吸数、心拍数が0となり、その直前に体動していることが確認した時とする。

着床は体動があり、その後呼吸数、心拍数が確認できた時とする。

呼吸の状態

以下の呼吸の状態は、AIで確定した呼吸数の本システムで設定した時間間隔の平均値で判断する。無呼吸症候群は別途1回の睡眠での無呼吸時間で計算する。

1.正常(Normal)

正常の場合はその時間の間の呼吸数を与える。

2.無呼吸(Apnea)

呼吸が一時的に10秒以上停止した状態。睡眠時無呼吸症候群でみられる。この3秒だけでは判断できないので、非AIで1回の睡眠で現れる時間数で計算する。

3.少呼吸(Low breathing)

呼吸回数・深さともに減少した状態で、死亡直前・麻痺でみられる。

4.多呼吸(Tachypnea)

呼吸回数・深さともに増加した状態で、過換気症候群・肺梗塞でみられる。

5.徐呼吸(Bradypnea)

深さに変化はなく、呼吸回数が1分間に12回以下に減少した状態で、尿毒症・頭蓋内圧亢進・糖尿病性昏睡・麻酔時・睡眠薬投与時にみられる。

6.過呼吸(hyperpnea)

呼吸回数に変化はなく、深さが増加した状態で、過換気症候群・代謝性アシドーシスでみられる。

7.不在(Nobody)

呼吸数 0、心拍数0、体動など何も検出しないときとする。

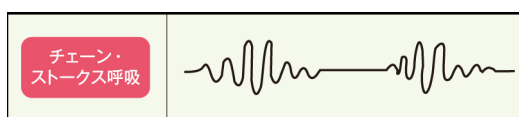
異常な呼吸リズムの種類とその原因

<https://knowledge.nurse-senka.jp/204560/>

1 チェーンストークス呼吸

無呼吸期を伴う周期性呼吸で、15~20 秒の無呼吸→深く早い呼吸→浅くゆっくりした呼吸が繰り返されます。重症心不全・脳疾患・薬物中毒で見られます。

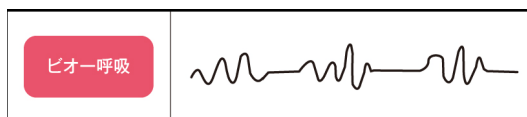
チェーンストークス呼吸



2 ビオー呼吸

浅くて早い呼吸と無呼吸(10~60 秒)が交互に出現します。頭蓋内圧亢進で見られます。

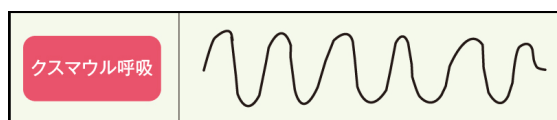
ビオー呼吸



3 クスマウル呼吸

異常に深くゆっくりした呼吸。昏睡時・代謝性アシドーシス・尿毒症で見られます。

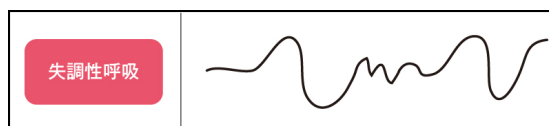
クスマウル呼吸



4 失調性呼吸

リズムが全く不規則な呼吸。呼吸停止に移行する危険性があります。

失調性呼吸



異常な呼吸音(副雑音)の種類とその特徴

以下の項目は、マイクが必要なので、現在の本システムでは行わない。参考としてください。

1 連続性副雑音

高い音(笛音):wheeze

1. ヒューヒューと高い音
2. 口笛に似た持続性の高い音

3. 喘息発作・気管内異物時に聴取できる
4. 低い音から移行した場合は狭窄が進行した危険な兆候

低い音(類鼾音):rhonchi

1. いびき(ガーガー、ウーウー)のような低い規則的な音
2. 慢性気管支炎で聴取できる
3. 移動しにくい分泌物が、気管支壁に広範囲にわたって付着している状態

2 断続性副雑音

粗い音(水泡音):coarse crackle

1. プクプク、ポコポコと粗い音
2. 水の中にストローを入れて、泡を立てるときに発するような音
3. COPD、肺炎・気管支炎・肺うっ血で聴取できる
4. 気道に水分が貯留している状態で、ドレナージによる喀痰の排出を行う

細かい音(捻髪音):fine crackle

1. パチパチ、チリチリと細かい音
2. 耳の側で毛髪をねじるときのような音
3. 閉塞性疾患(吸気前半)、拘束性疾患(呼気前半)で聴取できる

心拍

基本的には心拍数をラベリングします。以下の項目は AI が導いた正確な心拍数から算定します。

- 1.正常(Normal)
- 2.徐脈(Bradycardia)
- 3.不整脈(arrhythmia)
- 4.頻脈(Tachycardia)
- 5.心筋梗塞(Myocardial infarction)
- 6.狭心症(Angina)

学習データは時間データと対で渡し、時間データは Excel と同じ時間形式「日付シリアル値」で、西暦 1900 年 1 月 1 日午前 0 時ちょうどを 1 としています。

表示形式は Excel と同じ「yyyy/mm/dd hh:mm:ss.000」とします。long で 1 は 1900 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0.001 秒となります。今回の LogMed は 20 ミリ秒(0.02 秒)でデータが分解されています。

データの例

生データでは呼吸、心拍とも日付シリアル時間と対になっていますが、学習は時間データは使いません(と判断しました)。従って 1 つの画像と同じように、1データ=150 ベクトル(今回 3 秒 × 50 データ/秒)とします。今後は学習結果で長さを変えることがあります。従って CNN でもできます。CNN の方がリアルタイムでは高速になるので、これで行ければありがたいかと思います。

入力 150 ⇒ 出力 1(ラベル)

データの種類

データの種類は呼吸の圧力、心拍の圧力の 2 種類で、データを渡すフィルダーを分けて行います。AI 側ではそれぞれ別のグループとして学習してください。

※配列で渡すのは推論実行時とします。

データの渡し方(学習時)

呼吸 ⇒ “./data/Liquid/Breath/” + filename

filename は変化します。

心拍 ⇒ “./data/Liquid/Heart/” + filename

filename は変化します。

固定長

データ byte 150

ラベル char 20 合計 170 バイト

※char の例 ⇒ 16¥n_____ 20 バイト

呼吸数 + Yn + 残りは Nul(0x00)

学習時の Matrix へは呼吸、心拍のそれぞれのフォルダーで固定長ファイルで渡す。

データの渡し方(推論時)

プロセス間通信で渡すか、配列で渡すか？呼吸と心拍のそれぞれで渡す。

答えはラベルで帰ってくる。

VB から見た時 ⇒ Function Breath(Array()) As Answer 呼吸の推論

Function Heart(Array()) As Answer 心拍の推論

高速にするとこのことで別の Function とした。

Array()で 150 個のデータが渡る。

保存データ形式

保存データは USB 出力用のデータとは以下の点で異なります。

呼吸、心拍の生データ(10 ビット) ➡ 生データ(A/D 変換値)は 8 ビット

比較のための呼吸数、心拍数、温度、湿度

- ➡ 呼吸数、心拍数は記録していますが、温度と湿度は現在記録していません。
(今回お送りするデータには温度・湿度の情報は記録されておられません)
- ➡ 今後は記録対象とする予定です。

	型	size	
1 ログ出力時刻	double	8	unixtime
2 ログ種別	uint8	1	0:受信データログ 1:イベントログ(6.測定データ, 7.センサ名 は無効です)
3 ログイベント種別	uint8	1	0:受信データ出力 1:センサ接続 2:センサ切断
4 データ種別	uint8	1	未使用
5 予約	uint8	1	未使用
6 測定データ(composite data)			
呼吸数	uint8	1	1分間の平均呼吸数
見守りステータス	8bit	1	
アラート	8bit	1	
呼吸AGC VRの値	uint8	1	呼吸信号のGAINの値
呼吸信号A/D値	uint8[5]	5	測定間隔20msの値[5回分]
心拍信号A/D値	uint8[5]	5	測定間隔20msの値[5回分]
心拍数	uint8	1	1分間の平均心拍数
心拍AGC VRの値	8bit	1	心拍信号のGAINの値
予約1	8bit	1	
予約2	8bit	1	
予約3	8bit	1	
シーケンス番号	uint8	1	
7 センサ名	char[8]	8	BLE番号
8 ユーザ名	char[24]	24	未設定

計 64 バイト

モデルシステム構成

※カメラはこの図に入れていませんが、必要に応じて設置します。

ユーザー1 ベビスポ大分保育園

ベビーベッド 6 台

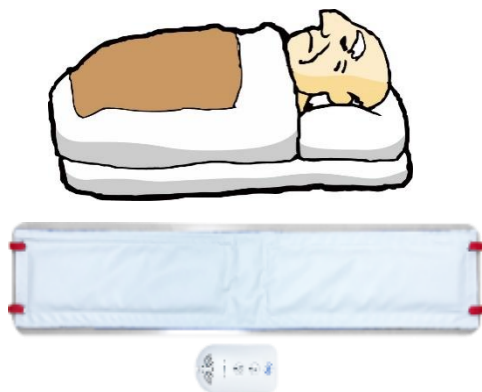
①ベビーベッド

②Obniz BLE ゲートウェイ

③Wi-Fi ルーター



ユーザー2 大岩宅 一人暮らしの老人を想定



①睡眠センサー LogMed

②Obniz BLE ゲートウェイ

③Wi-Fi ルーター

Matrix AI クラウド

あんしんクライアント

Obniz クラウド

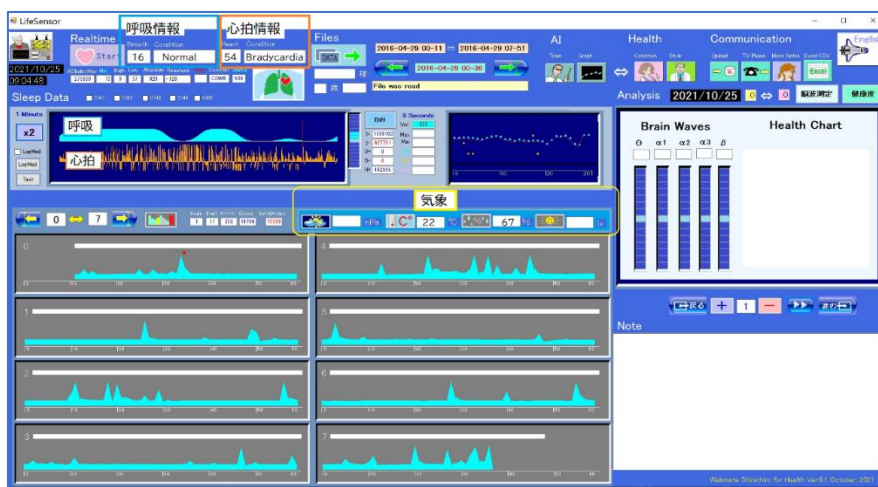


管理側 あんしん見守りセンター

あんしん見守



あんしん睡眠



ヘルパーさん(外部)



あんしん美と長寿



美と長寿のユーザーさんや医者・専門家などの協力者

