

乳幼児腸音を用いた一定時間後の機嫌予測

Mood prediction for a certain time period using intestinal sound in infant

† 藤部 虎大
Kota FUJIBE

† 田邊 造
Nari TANABE

公立諏訪東京理科大学 † Suwa University of Science E-mail:† {GH21520@ed, nari@rs}.sus.ac.jp

1 はじめに

本論文は、幼児腸音を用いて一定時間後の機嫌を予測する手法を提案する。提案手法は、(Step 1) 腸音の wav データを時間周波数解析を用いて画像化した後に、(Step 2) 雑音処理をした 3D スペクトログラムを特徴量として抽出する。(Step 3) その特徴量から AdaBoost 型機械学習を用いて現在の機嫌の一致と不一致を判定することより、(Step 4) 過去の機嫌正誤判定の結果を用いて、統計学的に一定時間前後の機嫌予測をしている。提案手法の特徴は、一定時間後の機嫌を予測することが可能なことである。

2 提案手法

Step 1 腸音の可視化

Step 1-1 腸音の可視化

特徴的な腸音を推定するために、提案手法は、観測信号を時間周波数解析した後に、図 1-1 にあるように可視化する。

Step 2 3D スペクトログラム画像の 2 値化

Step 2-1 雑音の除去

観測信号には雑音が多く入っていたため、雑音を除去し腸音の強調を行う。低周波数域に溜まっている雑音の除去を行う方法は、130Hz 以下の周波数のパワースペクトルと 5 以下のパワースペクトルを無音時のパワースペクトルに書き換えることにより雑音の除去を行う。雑音除去をした図を図 1-2 に示す。

Step 2-2 特徴量の抽出

機嫌が悪くなる場合は腸音数が減少する傾向にある [1] ため、3D スペクトログラムを 2 値化することにより、白色が腸音となるので腸音数の多少の観測が可能となる。図 1-3 に示すように 2 値化したグラフの白ピクセルの数と最大周波数を特徴量として抽出する。

Step 3 AdaBoost [2] による機嫌の正誤判定

Step 3-1 弱識別器の生成

1 つの画像の最大周波数を f_n とその白ピクセルの数 p_n の特徴量を $x_n(p_n, f_n)$ とすれば、損失関数 E_m を次式となり、

$$E_m = \frac{\sum_{n=1}^m \omega_n^m I(y_m(x_n), t_n)}{\sum_{n=1}^m \omega_n^m} \quad (1)$$

損失関数 E_m が最小となる閾値で弱識別器を生成する。ここで重み ω_n^m の初期値は $1/N$ 、弱識別関数 $y_m(x_n) = +1, -1$ 、ラベル $t_n = +1, -1$ としている。また、 $I(y_m(x_n), t_n)$ は $(y_m(x_n) \neq t_n)$ のときに 1、 $(y_m(x_n) = t_n)$ のときに 0 を出力する指示関数である。識別成功の期待値である信頼値 a_m を次式で表す。

$$a_m = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 - E_m}{E_m} \right) \quad (2)$$

重み ω_n^m を次式で更新する。

$$\omega_{n+1}^m = \exp\{a_m I(y_m, t_n)\} \quad (3)$$

重みを更新することにより、新しく弱識別器と信頼値を算出して弱識別器を生成している。

Step 3-2 強識別器の生成

強識別器は複数の弱識別器により生成される。強識別器 Y_n を次式で表す。

$$Y_n = \text{sing} \left(\sum_{m=1}^M a_m y_m \right) \quad (4)$$

ここで、 $\text{sing}(a)$ は $a > 0$ の時に $+1$ 、 $a = 0$ の時に 0 、 $a < 0$ の時に -1 となる符号関数である。

図 2 は識別結果である。機嫌が悪い時は 84%、機嫌が良い時は 94% となった。

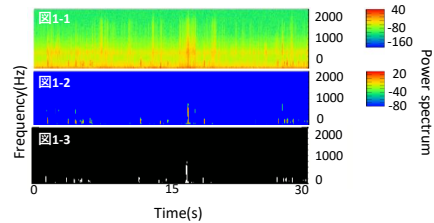


図 1 3D スペクトログラム

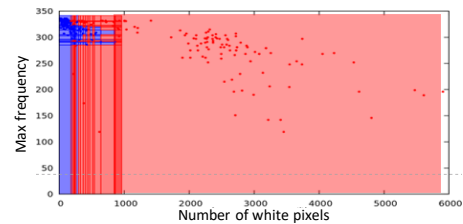


図 2 識別結果

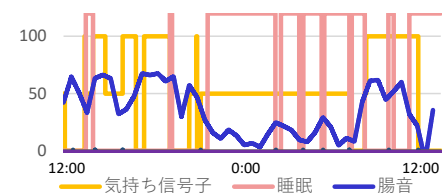


図 3 腸音グラフ

Step 4 一定時間前の機嫌の予測

一定時間前の機嫌の予測を行うために、腸音グラフを作成する。提案手法では機嫌・睡眠・腸音のデータを用いて機嫌の予測をする。なお、12 秒毎の腸音は起伏が激しく傾向が読み取りにくいので、30 分毎の腸音になるようにデータを加工する。その後、機嫌が悪い時は 100・良い時は 50・良い時は 0 とする・睡眠で起床は・睡眠は 0 とした時のグラフを図 3 に示す。

3 計算機シミュレーション

図 3 のようにグラフを作成して機嫌が悪くなる 30 分から 1 時間 30 分前の腸音の状態を検証したところ表 1 のような結果が得られた。

表 1 検証結果

30 分から 1 時間の間で腸音数の差が少ない	30 分から 1 時間の間で腸音数が激減する	その他
61%	14%	25%

4 まとめ

本論文では 3D スペクトログラム型 AdaBoost を用いて腸音のイベント正誤判定を行った後に、一定時間後の機嫌の予測を行ったところ、機嫌が悪くなる 30 分から 1 時間 30 分の間で腸音数の差が少ないのが 61%、腸音数が激減するのが 14% であることが確認できた。

参考文献

- [1] 藤部虎大 田邊造 '腸音の状態予測' 電子情報通信学会 信越支部大会 2020 年 9 月 (CD-Rom).
[2] 平井有三 'はじめてのパターン認識' 森北出版株式会社 2017 年 11 月