

スマートデバイスを用いた セルフメンタルチェックのための音声情報分析

酒造正樹^{†1}

これまで機械システムが人間の感情やストレスを理解する研究を行ってきた。これを応用すれば、装着型センサやスマートフォンを用いて気分の浮き沈み状態のセルフチェックや SNS を介した他者からのアドバイスを得ることができる。本報告では、音声情報に含まれる感情価を分析し、連続的な変化として可視化することを目標とし、ストレス負荷時と安静状態の差異を実験的に検証した。分析結果がアンケートによる主観評価と良い相関を示したことを報告するとともに、音声入力のインタフェースデザインの改良方法について議論する。

Voice Analysis for Self Mental State Check by Smart Device

MASAKI SHUZO^{†1}

The author has researched and developed emotional recognition or stress estimation by sensor system. Using these techniques, one can not only understand his/her own mental state by a wearable sensor and a smart phone, but also get some useful advice from others through social networking service. The in this report purpose is to continuously monitor one's mental state by analyzing the emotional valence in one's voice signal. From experimental results, emotional valence changed from the rest and stress situation. Also, subjective assessment showed a good correlation with voice analysis. So, an application implementation for a smart device will be proposed for usage in daily life.

1. はじめに

2011 年の東日本大震災により仮設住宅に住むことを余儀なくされている被災者の方（とりわけ高齢者、多くはひとり暮らし）は、自室に引きこもるなど、外部との接触を減らす傾向にある。精神的なストレスが高まり、また、運動不足などにより健康状態が悪くなったり、最悪の事態としては孤独死につながる。これを未然に防ぐため、工学技術を用いたメンタルケアを行うことが必要とされているが、未だ適切なシステムが存在していない。

例えば、カメラによる監視や、数字や文字による直接的なデータ収集では、あまりにも道具的な意味合いが強くなりユーザの反感を買うことになる。よって、見守る側と見守られる側の情報交換が相互に許可を得た状態で、バランスよくコミュニケーションを取る必要がある。平常時は日常の何気ない様子（アンビエント情報）をぼかした表現で事足りるであろうし、緊急時には高解像度で詳細を伝えるような仕組みが必要であろう。また、平常時と緊急時の自動切り替えが必要になるが、ストレスのセンシング技術が重要な鍵となり、筆者らの研究グループではこの判別技術に関して、様々な研究を行ってきた[1, 2, 3, 4]。

ストレスの定義に関して各説あるが、俯瞰的にまとめるとすれば、ストレス負荷時には身体の様々な場所に反応が生じると言える（図 1）。例えば、睡眠時間が短くなったり、過食に陥りがちになるのはわかりやすい現象であろう。従来は、ストレスの評価としては主観に頼るところが大きく、

定量的な診断を行うことが難しかった。図 2 に示すように、個人の精神状態を連続的な変化として、工学システムによって客観的に捉えることができるならば、第三者（医者、臨床心理士など）によるアドバイスが得ることができ、ストレス緩和の役に立つと考える。

これまでの研究において、ストレスのモニタリングは複数のセンサ情報から分析するのが妥当であるとしてきたが、本報告においては、日常生活下での実用を目指すため、あえて音声情報のみによる分析でその実現可能性を模索した。また、これまでは、その判別精度や個人差への対応の有無など細部にとらわれる研究が主であったが、本報告においては、判別手法に固執しすぎずに、ある程度の結果を得たならば、スマートデバイスへの実装を視野に入れ、ユーザにもたらすであろう効果を議論するフェーズに一步前進したい。よって、本報告の構成は、第 2 章に音声情報に基づく感情分析と主観評価との相関について実験結果を述べ、第 3 章にスマートデバイスへの実装に関する提案を行うものとする。

2. 実験

2.1 目的

各種ストレスのモニタリングツールがある中、最も簡単な音声録音によって、気分の浮き沈みの状態がどの程度把握できるのか、実験により検討を行うことが実験の目的である。

2.2 方法

実験は都内企業勤務の従業員を対象とし、抑うつ傾向が見られる方に同意書を取った上で実験協力者とした。抑うつ

^{†1} 神奈川大学
Kanagawa University

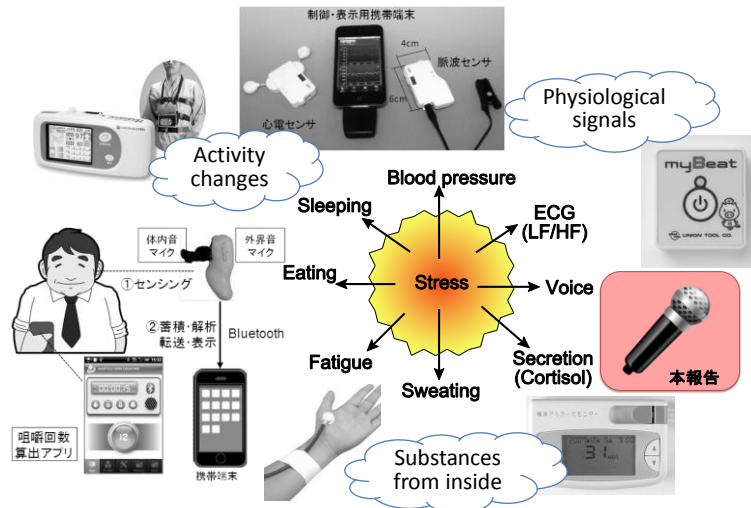


図1 ストレス負荷時の身体への反応とそのモニタリングツール
 Figure 1 Response for stress and its monitoring tool.

つ尺度 (SDS スコア) は, 42 点~軽度の抑うつ, 49 点~中等度の抑うつ, 57 点~重度の抑うつとされており, 実験開始前の SDS スコアは, 55.5 ± 9.2 (36-70) であった. 症例数は, 27 名 (男性 17, 女性 10) であり, 平均年齢は, 34 ± 6 歳 (男性 23-52 歳, 女性 26-41 歳) であった. これを, 医師の治療 (治療期間: 1 週~5 週) を施した A 群 (14 名) と治療のない B 群の 2 群 (13 名) に分け, 以下は共通の実験を行った.

実験は 2013 年 3 月より開始し, 9 週間の期間とした. 実験期間中, 毎晩自身の音声を IC レコーダに録音してもらった. 静音環境下での録音を指示し, 発話内容は自由とした. 合わせて, 参照データとして, 週に 1 回, 日本語版 POMS[5] を用いた気分尺度のアンケート調査を実施した. 全ての実験終了後に取得した音声データを回収し, 気分尺度との相関を分析した.

2.3 分析

気分尺度は, 気分障害度 (Total Mood Disturbance, TMD) 得点に着目した. これは「緊張」「抑うつ」「怒り」「疲労」「混乱」の合計得点から「活気」の得点を引いたものであり, 気分障害の大まかな指標として役立つとされている.

音声データの解析に関しては, まず, 感情分析により, 発話ごとに「怒り」「喜び」「悲しみ」「平常」の 4 状態に分類し, 次にポジティブ・ネガティブ情動成分比を計算した. なお, 音声情報から感情認識を行う手法については, 先行研究[2, 6, 7, 8, 9]などに既出である.

2.4 結果

図 3 に 5 週までの各群の結果の平均を示した. 図 3 上に示すように, TMD について, 実験中, 治療なしの B 群は変化しない. 一方で治療ありの A 群の TMD は減少傾向にあり, 治療の効果が現れていることがわかる. また, この群に対して, 6 週目以降, 治療を終了することにより TMD

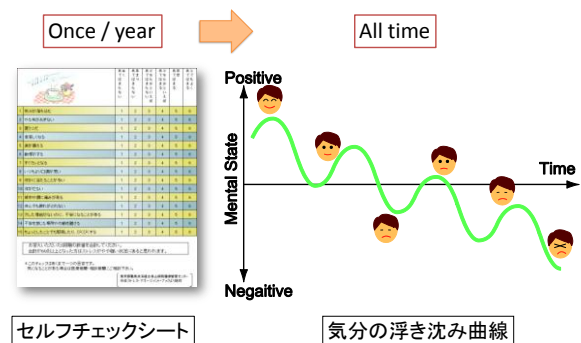


図2 日常生活下における気分のモニタリング
 Figure 2 Monitoring of mental state in daily life.

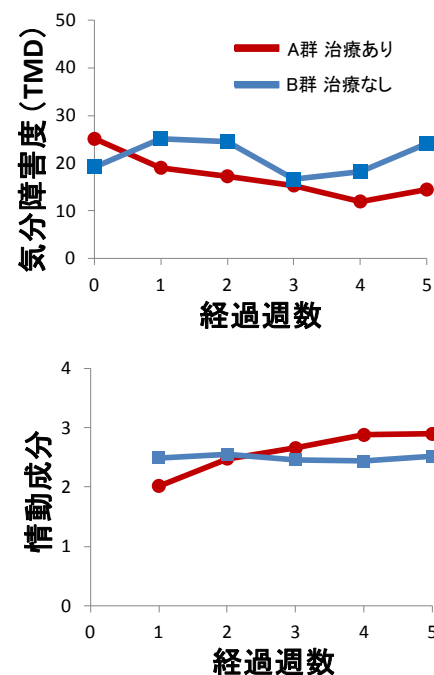


図3 気分障害度の変化と情動成分の変化
 Figure 3 Variation of TMD and emotional valence.

が再び増加傾向にあることが確認された(データは非表示)。

また、音声データの解析により得た情動成分について、B群はTMDと同様に変化しない。一方、A群については、情動成分が増加する傾向を得た(図3下)。

2.5 考察

音声の分析に基づく情動成分の変化の結果がアンケートによる主観評価と良い相関を示したと言える。抑うつ傾向のある実験参加者においては、

- 自分の感情や身体感覚に気づくことが難しい
- 感情を表現することが難しい
- 自己の内面へ眼を向けることが苦手である

といった失感情症の特徴が見受けられる。つまり、自分が今怒っているのか悲しんでいるのかわからない状態と推測する。治療の効果があり、抑うつ傾向が改善されるにつれて感情が豊かになり、話す言葉にも情動成分が増加したと思われる。

なお、本報告で行った実験の実験参加者数は27名と十分とはいえ今後個人差の対応や、日常生活環境下でのノイズ処理の対応などを検討していく必要がある。

3. スマートデバイスへの実装の提案

前章までに、音声による気分のモニタリングの可能性が示されたことを受け、スマートデバイスへのアプリケーション実装を提案する。

音声の取得は心電や発汗などのモニタリングに比べ簡易な手法であるといえど、ICレコーダという無機質なデバイスに向かって話すことには、素直な感情を表出しづらいという懸念がある。既に普及しているスマートフォンなどへの実装を行うことにより、音声の取得を容易に行え、かつ結果の表示を同時に行える利点がある。また、ユーザインタフェースを親しみもてるデザインとし、発話時に感情を出しやすくするのが望ましい。

音声情報から気分の浮き沈みを把握し、これを自ら省みること、落ち込んだ際にもリフレッシュさせる狙いを持つアプリケーションの要求機能として、

1. 音声情報により適切に感情を取得できること
2. 日々の入力を促すこと
3. なるべくポジティブな記録を入力させること
4. 結果表示は、抽象的に行い、数字や文字など明示的なもので表さないこと
5. ポジティブ要素の高いものから行い、ネガティブ要素の強いものを下位に表示すること

などが挙げられる。特に、医師の介在しないセルフチェックに関して、誤診断はともかく、あからさまにネガティブな値を提示することによってさらに落ち込まない工夫が重要となる。

以上の要求機能を整理し、一例としてAndroid OS向けのアプリケーションを開発した(図4)。使用方法としては、

2段階の入力ステップを取り、

1. 日々の楽しかった思い出を写真に撮影する
2. 自宅など静音環境下にて、撮影時を振り返りながら音声にて説明を入力する

としている。その場で音声入力を行わないのは、楽しい状況ほど騒音レベルが高く、音声感情認識を行う上で適切でない環境が想定されるからである。また、就寝前など自宅に戻って静音環境での録音により、ベースラインのゆらぎを抑えることを期待している。さらに、画像情報を用いることで、その日の出来事の回想を補助する狙いがある。

結果の表示においては、抽象度の異なる表示を用意しており、

1. 抽象度の高い表示において、感情価により色や径の異なる円で表示する(図4左上)
2. 抽象度の低い表示において、個別の出来事の詳細が写真やテキストを含め表示する(図4右上)

とした。前者は筆者の先行研究[10]においても用いた実績のある手法で今回はこれを標準状態とし、ユーザの能動的アクションを伴う際に後者の表示を行うものとした。これにより、ユーザは、抽象的オブジェクトによって全容を把握することになり、オブジェクトの数やそのサイズおよび色によって気分状態を保持する。また、一定期間(例えば1ヶ月ごと)のランキング表示(図4右下)を行い、ポジティブ度の高いコンテンツについては詳細を表示するもの



図4 スマートフォンへの実装例

Figure 4 A sample of application implementation for a smart phone.

とした。逆に、ネガティブ度の高いコンテンツの表示は、辛かったときの体験を再度行うことにもつながるため、効果的とは思えない。今回開発したアプリケーションは、日常の楽しかった記憶を忘れないで保持しておき、辛くなった時に見返してもらえようという使い方をされたい。

4. おわりに

これまでに、筆者の研究グループでは、感情やストレスといった主観に強く依存する量をモニタリングするために、小型センサの開発や信号処理方法の開発などを行ってきた。人によって真値が異なる、または人の中でも時系列とともに判断基準が変わりゆくこうした値を、先行研究の中では、どうかSI単位のような物理量として定義しようとし、苦戦を強いられてきた。本報告においては、多少の判別精度に欠点があったとしても、ユーザに使われる様式を適切に定めることによって、ストレス緩和の効果を期待するものである。それは、「楽しかった出来事を写真に撮って残す」という行為そのものがストレスコーピングの本質を満たしているからである。人はおそらくネガティブ要素の強いものを記録に残したがらなく、たいていは「美しいもの」「美味しいもの」「楽しい物」「面白いもの」などを記録したいものである。

就寝時のように落ち着いた環境においてその日の出来事を振り返り、ポジティブ体験のみを残すために日記をつけようとする。この時点で楽しかった記憶はデジタル状態で保管され、時がたったとしても変わったり判断を覆すこともない。従来の日記帳のように文章で書くことは三日坊主に終わるであろうし、楽しかった度合いを星印の数で評価する方法などは簡便であるがゆえに自分に嘘を付くことが可能であり判断が一樣にならないおそれがある。

ある程度継続性を持って気分の浮き沈みが記録された状態であれば、一定過去におけるランキング結果が閲覧可

能になっており、より楽しかった状態の入力を目指そうとする。しいては、日常の中から意図的にポジティブな出来事を発見しようとするモチベーションにつながり、健康的な日々を送ってくれるものと期待する。

謝辞 実験およびスマートフォンへの実装に際してスマートメディカル（株）のご協力をいただいた。

参考文献

- 1) 井出裕人, 他: 生理指標の多変量解析に基づく個人に依らないストレス推定手法の研究, 情報処理学会第72回全国大会予稿集, 2X-8 (2010)
- 2) 志村誠, 他: 雰囲気コミュニケーション端末における音声を用いた感情抽出手法の研究, ヒューマンインタフェースシンポジウム2007 論文集, pp. 593-596 (2007)
- 3) 酒造正樹, 他: ウェアラブル血圧センサの開発, 日本機械学会スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクスシンポジウム2011, pp. 185-189 (2011)
- 4) M. Shuzo, *et al.*: Wearable Eating Habit Sensing System Using Internal Body Sound, *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, Vol. 4, No. 1, pp. 158-166 (2010)
- 5) 赤林朗, 他: POMS(感情プロフィール検査)日本語版の臨床応用の検討, *心身医学*, Vol. 31, No. 7, pp. 577-582 (1991)
- 6) 門谷信愛希, 他: 音声に含まれる感情の判別に関する検討, *Technical Report of IEICE, SP*, Vol. 100, No. 522, pp. 43-48 (2000)
- 7) 佐藤秀明, 他: ニューラルネットワークによる感情音声の分類, *Technical Report of IEICE, NC*, Vol. 101, No. 154, pp. 85-90 (2001)
- 8) 直井克也, 他: 感情に関する特徴量の検討, *Technical Report of IEICE, HIP*, Vol. 105, No. 99, pp. 37-42 (2005)
- 9) 酒造正樹, 他: 情動・感情判別のための自然発話音声データベースの構築, *情報処理学会論文誌*, Vol. 52, No. 3, pp. 1185-1194 (2011)
- 10) M. Shuzo, *et al.*: SHOJI: A Communication Terminal for Sending and Receiving Ambient Information, *Proc. 2009 ASME IDETC/CIE*, pp. 881-888 (2009)