

## G-025

## ハートレートモニターを用いたストレス管理システムの開発

高橋 知央†  
釧路公立大学†

林 秀彦‡  
鳴門教育大学‡

皆月 昭則††  
釧路公立大学情報センター††

## 1. はじめに

近年、うつ病等の気分障害患者が大幅に増加している。厚生労働省による「患者調査」では平成8年に43.3万人であった総患者数は平成20年に104.1万人である。この12年間で約2.4倍に急増した[1]。このような病は「心の現代病」と呼ばれており、最大の発症要因は精神的肉体的ストレスである。ストレスの原因であるストレスラーが多岐にわたる現代社会では常に精神的負荷を受けており高い発症リスクがある。ストレスを原因とした病は潜在的患者が多数存在しているという報告がある。その要因をあげると、主観的視点から評価した発症リスクと実際の客観的視点から評価した発症リスクとは差異が発生し、医療機関への受診に至らないためであると考えられる。ストレス評価を行うチェックテストが開発されているが、このような評価方法では主観的要素や恣意的要素が介在するため客観的に発症リスクを自覚させることは困難である。

メンタルヘルスの予防段階は三つの段階がある。それはストレスラーの除去による一次予防、早期発見・早期受診による二次予防、治療・再発防止による三次予防である。特に二次予防は病の重症化防止、治療期間の短縮につながる重要なプロセスである。以上の背景から個人が日常的にストレスレベルを測定して、病の発症リスクを客観的かつ定量的に評価することが必要である。本研究ではストレスから影響を受ける生理的情報である脈拍に着目して、その変動の周波数解析を行うことにより自律神経活動を評価し、疾病リスク管理の支援を行うシステムを開発した。

## 2. システム概要

本研究で開発したシステムは Visual Studio.NET フレームワークと C#言語、それに加えてオープンソースハードウェアである Arduino と A.P.Sheild を用いて開発した。A.P.Sheild とは赤外線を発し、その反射光によって電流を変化させるフォトリフレクタを使用した Arduino 互換機向け拡張ボードである[2]。そのフォトリフレクタの上に指を置くことで血流の変化を検出し心拍の測定を行う。また、本システムは A.P.Sheild を装着した Arduino とパーソナルコンピュータを USB ケーブルで接続して使用する。体温、血圧、体重などの日常的な健康管理行動と同じような感覚でストレスの測定をしてもらい、内的シ

グナルを可視化することによって、疾病リスクに対する自己管理を支援する。

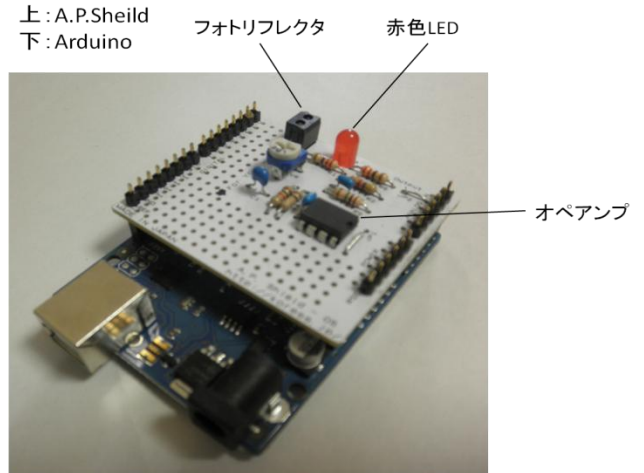


図1 Arduino と A.P.Sheild

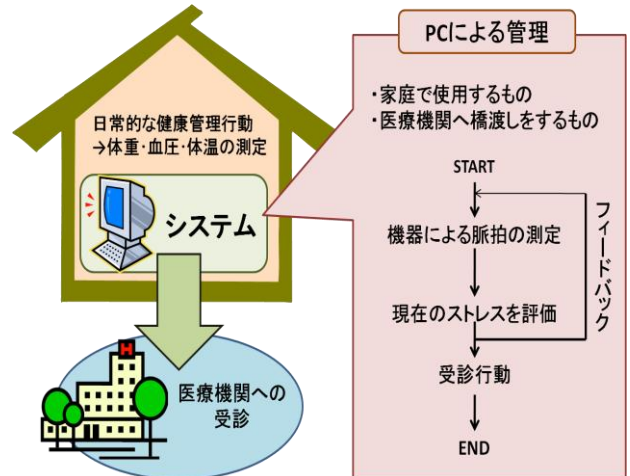


図2 システム利用の流れ

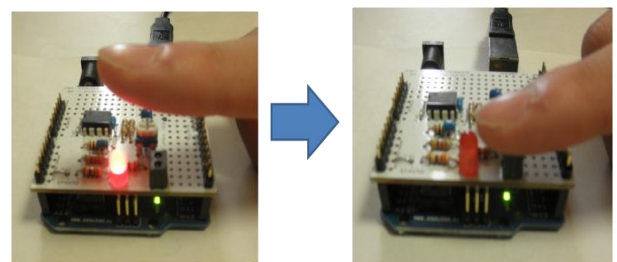


図3 システム使用例 (準備→測定)

A Development of Stress Management System using Heart-rate Monitor

†Tomohiro TAKAHASHI · Kushiro Public University.

‡Hidehiko HAYASHI · Naruto University of Education.

††Akinori MINADUKI · Center for ITS, Kushiro Public Univ..



図4 システム起動時の画面 (Version1.0)

### 3. ストレスの評価方法

心臓などのヒトの内蔵器官は自律神経系の影響を受け、機能している。自律神経は、物理的・精神的な刺激に対する神経である交感神経と休息や体の修復時の副交感神経に分けられる。ヒトがストレスを受けた場合には交感神経が優位になり、その後、生理的情報である心拍にも影響があらわれる。また、心拍一拍ごとの時間間隔である心拍間隔(R-R Interval:RRI)はゆらぎを有しており、心拍変動(Heart Rate Variability:HRV)と呼ばれている。心拍変動の大きさは時系列を周波数解析することで導出できる。R-R 間隔時系列は主な周波数成分が特定されており、それは次の三つである。

- ① 超低周波成分(Very Low Frequency:VLF)  
主に交感神経活動と一部の副交感神経活動の影響を受けており、0.00-0.05Hz の周波数帯域成分を有している。
- ② 低周波数成分(Low Frequency:LF)  
副交感神経と交感神経、両活動による影響を受けており、0.05-0.15Hz の周波数帯域成分を有している。
- ③ 高周波数成分(High Frequency:HF)  
副交感神経活動に限定した影響を受けており、0.15-0.40Hz の周波数帯域成分を有している。

周波数解析の結果から導出された交感神経と副交感神経の比率(LF/HF)が自律神経のバランスを表す指標とされており、その数値が高いほどストレスも大きくなると推測される。本システムではR-R 間隔と脈波のピーク間隔(P-P Interval:PPI)がほぼ一致し、また、コストや測定の容易性から、心拍の代替として脈拍を用いて、ストレスを導出する[3][4]。

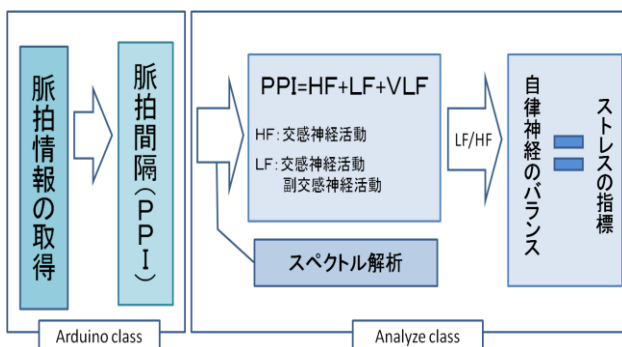


図5 ストレス導出システムの流れ

### 4. 検証方法

本研究で開発したシステムの機能検証を行う際の被験者を選定する方法として、大学生13名を対象に学生向けのストレス度の診断を目的とするチェックテストを行った。その結果からストレス度が、「高いと判定された学生」、「中程度と判定された学生」、「低いと判定された学生」を各1名ずつ選定し、被験者とした。また、機能検証はそのチェックテストの結果と本システムのストレス評価を比較して行った。

### 5. 検証結果

学会登壇時に発表する。

### 6. まとめと展望

本研究で開発したシステムは、体重、血圧、体温の測定と同じような、家庭で用いる日常的な健康管理行動の一環としてのストレス測定を目的としたものである。ストレスの測定に加え、測定した結果をフィードバックし時系列のデータとすることにより、疾病リスクに対する自己管理を支援する。また、ストレスを客観的視点から定量的に評価することにより、主観的視点から評価したストレスレベルとのギャップを知ることができ、専門医への受診行動の橋渡しとなる。したがって、本システムを使用することにより潜在的患者化を防ぐことができると考える。

2006年、家庭における健康関連システムやサービスをシームレスに扱えることを目標とした業界団体、コンティニュー・ヘルス・アライアンスが設立された。パーソナル・ヘルスケアの質的向上のために、ICT (Information Communication Technology) の技術を用いて健康機器や医療機器のデジタル化、接続規格統一の促進を行っている。その対象を「予防的な健康管理」、「慢性疾患の管理」、「高齢者の自立生活」という3つの領域としている。コンティニュー対応製品やサービスを利用するメリットとして、データを確実に保存できることや規格が統一されているため、データを同じ手続きで利用でき、ベンダーの枠にとらわれずにソフトウェアの開発が可能になる等が挙げられる。今後の展望としてコンティニュー・ヘルス・アライアンスのガイドラインに沿った接続規格を本システムに採用し、他の予防的管理システムと連携を図り、より幅の広い総合的な健康管理システムの構築を目指していく。

### 参考文献

- [1] うつ病・躁うつ病の総患者数  
<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/2150.html>
- [2] Arduino 対応の心拍センサ (脈拍センサ) シールド  
「A. P. Sheild」  
[http://koress.jp/2010/05/arduinoap\\_shield.html](http://koress.jp/2010/05/arduinoap_shield.html)
- [3] 高津浩彰ほか、「心拍変動による精神的ストレスの評価についての検討」、電気学会論文誌 C, 120-C1, pp104-110, 2000
- [4] 水落文夫ほか、「スポーツ選手の心理的ストレス反応を指尖脈波によって評価するための基礎的検討」、日本大学歯学部研究紀要, 29, pp87-102, 2001