室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

心電図解析システムによる個人の感性計測支援に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学SVBL 公開日: 2010-07-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 阿部, 光貴, 福多, 賢太郎, 若槻, 淳一朗, 魚住, 超 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/504

心電図解析システムによる個人の感性計測支援に関する研究

阿部光貴[1)]，福多賢太郎[1)]，若槻淳一朗[2)]，魚住　超[1)]
1）室蘭工業大学情報工学科，　2）室蘭工業大学SVBL

1　研究背景及び目的

本研究室では，これからのユビキタス社会に向けた次世代のヒューマンインターフェースの一部をなすと考えられる生体における無意識情報の獲得手段の一つとして心電図解析を行っている．その中で，自律神経活動解析の中心である心電図解析結果をフィードバックすることによるリラクセーションシステムの構築を目指している．実際には，心電図解析から得た結果のフィードバックにより，自律神経をコントロールすることでリラクセーション効果を得ることが目的である．このようなフィードバックを行う場合には，フィードバックする情報の選択やその方法が重要となる．

そこで本研究では，心電図計測・解析をリアルタイムに行うシステムの開発に取り組んだ[1)]．開発したシステムには，解析によって得られる自律神経活動のモニタリング機能を実装した．作成したGUI画面によりディスプレイを通して，心拍数，交感・副交感神経の状態を可視化する．これにより，自律神経活動の変化を容易に理解することが可能となる．また，リアルタイムに心電図の周波数解析を行う場合，その手法は短時間における局所的な解析に適していることが望まれる．したがって，より短時間の周波数解析に有用とされるウェーブレット変換を用いた．

システムを用いた実験としては，暗算課題後の安静時間において，解析結果の提示の有無によるストレス状態からの回復傾向における変化を調べた．実験結果から提示する情報の種類や提示方法，また，システムによるフィードバック効果について検討する．

2　研究概要

本研究の流れを以下に示す．まず，心電図解析結果のフィードバックを行うため，心電図解析システムの開発を行う．その後，解析結果の提示を行うGUI画面の理解度や見やすさについてのアンケート調査を行った．また，システムを用いた実験を行い，実験結果から結果提示によるフィードバック効果やシステムの有用性について考察を行う．

1）心電図解析システムの開発
2）システムの検証
3）システムを用いた実験

3　心電図解析システム

3.1　システム概要

本システムは，心電図波形から得られる自律神経活動の可視化が目的となる．そのため，取得した心電図波形の解析を行い，ディスプレイを通して解析結果の提示を行う．

サイナアクトMT11(NECメディカルシステムズ社)によりサンプリング周波数1kHzで取得された心電図波形は，A/D変換された後，解析用PCに送られる．データ解析と結果表示に用いるGUIの作成には，Matlab(The Mathworks社)を用いた．



① 電極
② ヘッドアンプ
③ 送信機
④ 受信機
⑤ インターフェースード
⑥ 解析用PC
⑦ 結果表示用ディスプレイ

図1 心電図解析システム

3.2　ウェーブレット変換による周波数解析

心電図の周波数解析手法として，ウェーブレット変換を用いた．心電図波形から算出したR-R間隔時系列は，より詳細な変化を捉えるため，5秒の重複区間を設けた上で15秒ごとに分割する．このデータに対し周波数解析を行うことで，スペクトルを算出しHF成分(0.15～0.45Hz)，LF成分(0.05～0.15Hz)を求める．HF成分はリラックス状態を示す副交感神経の活動指標とし，ストレス状態を示す交感神経の活動指標としては，LF成分をHF成分で除したLF/HF比を用いた．

ウェーブレット変換に用いるマザー・ウェーブレットは，Moletを使用した．

3.3　システムの検証

構築したシステムは，心電図の解析結果を被験者に提示することで，フィードバック効果を得ることが目的である．そのため，まず前提として提示する情報は被験者に分かりやすく，見やすいことが望まれる．そのため，構築したシステムにおいて解析結果の提示を行うGUI画面の理解度，見やすさについて5段階評価でのアンケート調査を行った．

被験者は大学生10名とし，平均値を算出した結果を表1に示す．

表1 アンケート結果

アンケート項目	解答結果
情報提示ウィンドウの構成は分かりやすいか.	3.7
表示される文字のサイズは適切か.	4.4
表示されるグラフのサイズは適切か.	3.6
グラフによる提示方法は見やすいか.	3.3
自律神経活動の状態を把握できたか.	4.1

アンケート結果では，表示される文字サイズや自律神経活動状態の把握について高い評価を得ることができた．一方で，ウィンドウの構成やグラフのサイズ，グラフによる情報の提示についてはあまり高い評価を得ることが出来なかった．また，自由記述でも顔など

のアイコンを用いた表示や自律神経活動の時間的推移を示すグラフの追加を望む意見が見られた．

3.4 自律神経モニタリング機能

解析結果の提示を行うGUI画面を図2に示す．GUI画面により提示される情報は，①被験者データ（名前，年齢，性別，既往症），②計測時間，瞬時心拍数，③副交感神経指標，④副交感神経指標，⑤心拍数の時間推移，⑥副交感神経指標の時間推移，⑦副交感神経の時間推移である．

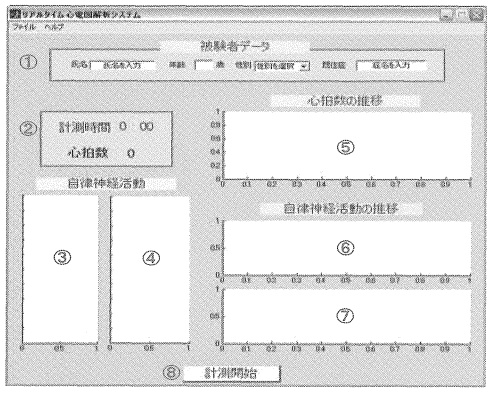


図 2 作成した情報提示 GUI 画面

4 実験

4.1 実験内容

本実験は，被験者に対して精神負荷として暗算課題を行ってもらい，一定のストレスを負荷する．先行研究により，暗算課題を遂行中HF成分は減少し，LF/HF成分は賦活することが明らかになっている．そこで，暗算課題後の活動後安静において解析結果提示の有無により，ストレス状態からの回復にどのような変化が表れるのか検証を行った．実験プロトコルを図3に示す．被験者は健康な男子大学生4名(平均23.25歳)とし，各被験者に対して解析結果を提示した場合と提示しない場合の計2回行った．

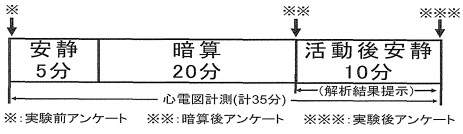


図 3 実験プロトコル

実験前アンケートでは，その日の健康状態について，暗算後アンケートでは暗算課題での集中度や疲労度について，実験後アンケートでは，リラックス度と，結果提示有りの場合では，システムによる自律神経活動の理解度や提示された情報の利用率について5段階評価で調査を行った．暗算課題は，隣り合う数字を乗算し，その解の十の位と一の位を加算し，解の一桁目を記入するものである．

4.2 実験結果・考察

本稿では，紙面の関係上被験者Aの場合の結果を示す．表2に実験後アンケート結果，図4(左)に暗算負荷時に解析結果を提示した場合，図4(右)に解析結果を提示しない場合の心電図解析結果を示す．

表2 実験後アンケート結果(被験者A)

		全くできなかった	少してきた	まあまあできた	かなりできた	非常にできた
リラックスできたか	情報提示有り					○
	情報提示無し		○			
		全く理解できなかった	少ししか理解できなかった	まあまあ理解できた	かなり理解できた	非常に理解できた
自律神経活動を理解できたか					○	
		全く利用しなかった	少ししか利用しなかった	まあまあ利用した	かなり利用した	非常に利用した
提示された情報を利用したか						○

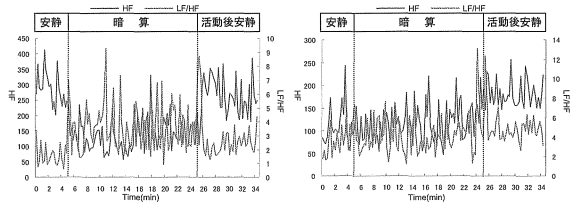


図4 解析結果を提示した場合(被験者A)：左
解析結果を提示しない場合(被験者A)：右

実験後のアンケートより，情報を提示した方がよりリラックスを感じていたことが分かる．また，自律神経活動の理解度や提示された情報の利用率においても高い値が示されている．

心電図解析結果においては，結果提示を行った活動後安静時間(25分～34分)に注目すると，HF成分の値が大きく賦活している．また，LF/HF成分についても低い値で推移している．したがって，解析結果を提示することで，少なからず生体に影響を与えたものと考える．

5 まとめ

本研究では，心電図の計測・解析をリアルタイムに行い，解析結果を被験者に提示することによるフィードバック効果を検証した．結果としては，解析結果提示により，自身の自律神経活動の理解を促進させる効果があることが分かった．実際に，本システムを用いることでリアルタイムに状態を，客観的な指標によりコントロールができているか確認出来る．そのため，自身が感じている自律神経の状態とのギャップを理解し，そのギャップを埋めていくことで思い通りに制御ができるようになる．

一方で，個人によってはコントロールしようと意識を働かせたとしても，意識をし過ぎなどにより，うまく自律神経をコントロールできない可能性も考えられる．したがって，フィードバック効果を得るためには，繰り返しシステムを使用することでの学習により，自律神経のコントロールが可能になると考える．

また，本システムでは個人に合わせた情報の提示が可能であるため，不整脈や高血圧などの心疾患の予防やリハビリにおけるバイオフィードバック療法の手段としても有用であると考える．

6 今後の展開

心電図計測機器の発展により，今後は気軽に心電図計測が行えるようになると予想される．そのため，家庭でのフィードバック訓練を行うために，パソコン画面等に，色の変化や顔などのアイコン形式のアニメーションを用い，情報の提示を行うことで，作業中の自身の状態を把握することが可能になると考える．

参考文献

1）阿部光貴，長谷川裕紀，魚住超：個人の感性計測支援のための心電図解析表示システム，生体医工学シンポジウム 2007，prog.2-3-4（2007）