



TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学研究新型コロナウイルス対応特別研究プロジェクト「ポストコロナ社会構築研究スタートアップ支援」

アフターコロナ時代のクラウド型非接触の体調モニタリングシステム Cloud System for Remote and Non-Contact Monitoring of Physical Condition after Corona Era

活動報告・研究成果の概要

コロナ禍は世界中の人々の心身の健康維持に脅威を与えている。そこで本研究では、コロナ後でも有用となる在宅・非接触・遠隔的な体調管理クラウドシステムを創出する。すなわち、特別なセンサを使わず、顔や手を撮影した動画をPCやスマホを通してクラウドに送るだけで、血行状態、自律神経系指標、相対的血圧などの健康に関する情報を計測・集積するビッグデータシステムを構築することにより、日本はもとより全世界的に利用可能な、リモートワークや在宅における健康管理ツールの実現を図る。

本研究では、図1のようなクラウドシステム (<https://mirror-magical.net>) を構築した。利用者はWebブラウザから本システムにアクセスし、パソコンの内蔵カメラ、あるいは外部接続のWebカメラで顔や掌などを撮影した動画や既存の動画ファイルを、クラウドサーバーにアップロードする。動画の映像信号を解析することで脈波が抽出され、それから得られる心拍数変動から、ストレスの評価などに利用される複数の自律神経系指標が求められる。また、映像脈波の歪みに関する値から血圧相関情報も得られる。

1回の計測を行うと全部で22個のデータが生成される。これらのデータは個人に対応する識別番号ごとに蓄積されていく。これらのうち利用者が任意に選択した変数に対して、重回帰分析、主成分分析および因子分析などの多変量解析が自動的に実行される。

図2は、65歳健常男性を対象とした過去68回の計測データから得られた7つの変数に対して、2因子モデルを指定したときの因子分析結果の例である。同図a)のように各種パラメータが出力され、同図b)のように、第1因子-第2因子平面における各因子が表示されている。この結果では、脈波振幅に基づく変数の因子と心拍間隔に基づく変数の因子に分離される傾向にあることがわかる。

今後は、データの医学的検証と、クライアントマシンの性能依存性の課題を解決する必要がある。

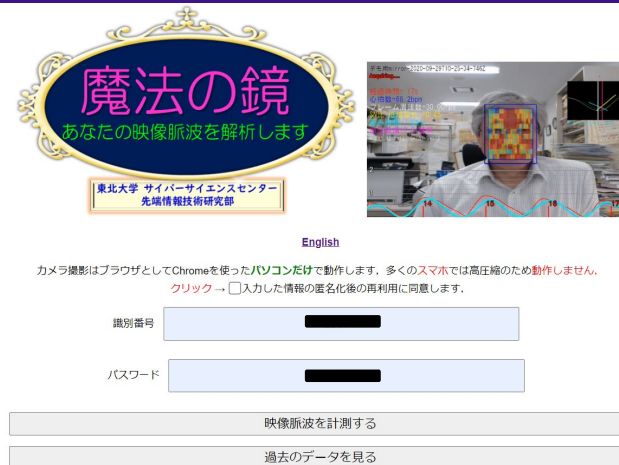


図1 クラウド型非接触の体調モニタリングシステム (<https://mirror-magical.net>)

a) 因子分析結果の表示

-----因子分析の結果-----[クリックで 開く/閉じる]

因子分析 . . .

- R言語での使用関数名: factanal()
- 共通因子数: 2
- 回転方法: promax回転

	固有値:
1	2.51
2	1.23
3	0.877
4	0.838
5	0.733
6	0.486
7	0.321

R言語の因子分析の関数名	factanal
回転方法	promax
推定方法	最小二乗法
共通因子の数	2
データ数	68

因子負荷係数		
(共通因子がどの変数に影響を与えているかを示す)		
	Factor1	Factor2
脈波振幅 DT[ms]	0.907	0.0581
心拍数 HR[bpm]	-0.424	0.0282
脈波振幅 PA[mmHg]	0.705	0.034
LF/HFと心拍間隔[-]	0.0948	0.25
CVRRと心拍間隔[-]	0.0558	1.02
pPA.In(LF/HF)と脈波振幅[-]	0.285	0.0425
CVRRと脈波振幅[-]	-0.359	0.276

因子負荷係数の二乗和		
(その因子がどの変数の変動を説明しているか)		
	Factor1	Factor2
脈波振幅	0.246	0.172
(その因子が説明できる変数の合計に対する割合)	0.246	0.417

因子負荷係数		
(ここまでの因子が説明できる変数の合計に対する割合)		
	Factor1	Factor2
Factor1	1	0.4
Factor2	0.481	
独自性		
脈波振幅 DT[ms]	0.223	
心拍数 HR[bpm]	0.800	

b) 第1因子-第2因子面での表示

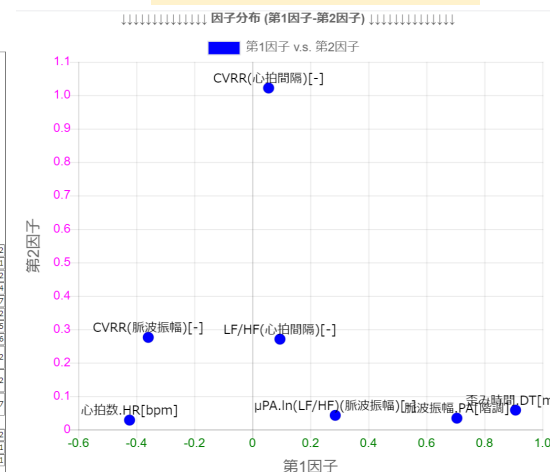


図2 自動多変量解析機能の例

(<https://mirror-magical.net/MultivariateAnalysis.pdf>)

アフターコロナ時代のクラウド型非接触的体調モニタリングシステム Cloud System for Remote and Non-Contact Monitoring of Physical Condition after Corona Era

Activity report • Results

The corona crisis poses a threat to people's physical and mental health all over the world. In order to minimize the risk of infection, it is important to promote telemedicine.

In this study, we have developed a prototype of non-contact and remote health monitoring cloud system on the basis of video images shot by ordinary video cameras of clients' personal computers. In the cloud system, we can measure and accumulate health-related information such as blood circulation, autonomic nervous system indices, and relative blood pressure by simply uploading video images of the face or hands to the system through Web browsers without using any special sensors. Our final goal is to develop a cloud system that has a loop circulating personal health records on a world map representing human circulatory sates to utilize for health monitoring all over the world.

In the developed system (<https://mirror-magical.net>) shown in Fig.1, it took about 25s to upload, analyze, and download a 30s long data with the size of 46MB in our Wi-Fi environment of 50Mbps. The time consuming for upload and download is only a few seconds. It is no doubt that the speed of analysis will be shorten much more if the performance of the cloud server becomes higher.

Figure 2 shows a typical example of the automatic multivariate analysis function installed in the system, which is one of the results from a factor analysis with two factors based on seven variables in the past 68 measurements for a 65 years-old healthy man.

In the case of almost all smartphones, however, the video images are automatically compressed at too high compression rate to reproduce the pulse waves. This problem will easily be solved by preinstalling some application to record with a compression method which maintains the reproducibility in the very near future.

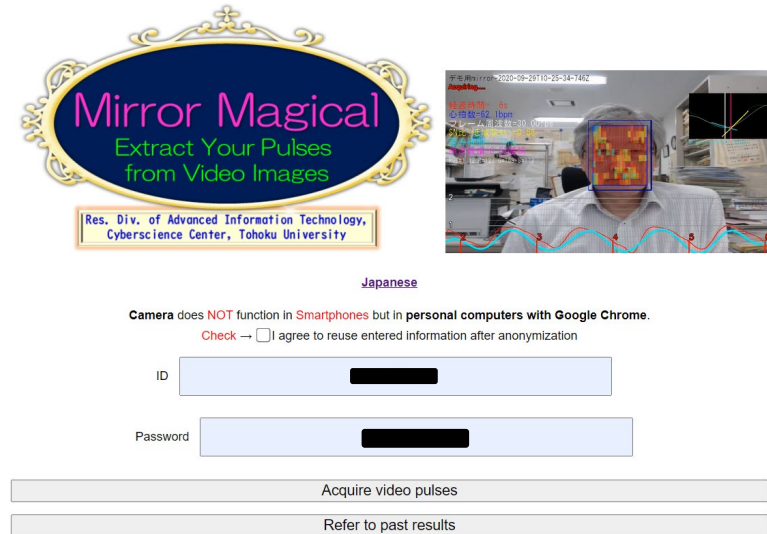


Fig.1 Cloud System for Remote and Non-Contact Monitoring of Physical Condition (<https://mirror-magical.net/English/mirror.php>)

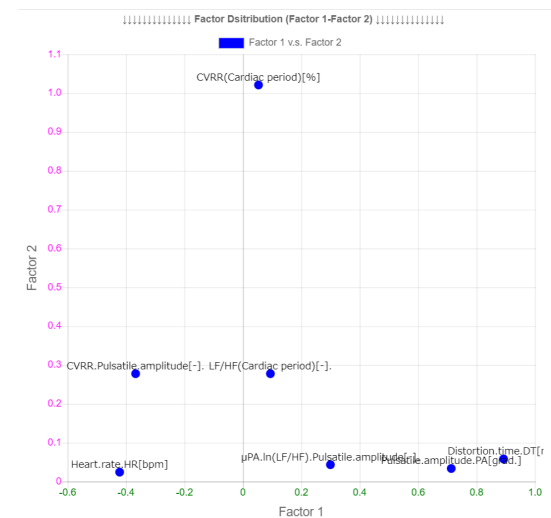


Fig.2 An Example of Automatic Multivariate Analysis (<https://mirror-magical.net/English/MultivariateAnlysisEng.pdf>)