



周期成分分析を用いた映像脈波抽出と 非接触末梢血行動態解析の可能性

福島大学 共生システム理工学類
田中 明

1. はじめに

近年、顔の頬など血色のよい部位を撮影し、皮膚の色変化の解析によって脈波成分(映像脈波; Video Plethysmography (VPG))を抽出し、そこから心拍数や脈波伝播時間などの生理指標を得る手法が提案され、様々な応用が期待されている。これは、皮下の光の吸収量の変化を利用したものであり、特にRGB成分のうち、ヘモグロビンによる吸収量の多い緑(G)成分は血液容積の変化の影響を強く受け、顔では緑成分の時間変化に対して簡単な帯域通過フィルタを適用するだけで平均心拍数などの情報を得ることが可能である¹⁾。

一拍毎に算出する瞬時心拍数に比べて平均心拍数は、医療・健康分野ではそれほど有用な情報とはならないが、映像から得られるそれは、特殊なカメラでなく、携帯のカメラやWebカメラはもちろんテレビ映像や過去に撮影された映像からも算出できる可能性があり、映像に含まれる新たな情報として医療分野以外での活用も期待されている。

一方で、映像脈波はその計測の原理から、臨床や健康分野で用いられている接触式の容積脈波に近い情報を含んでいることが期待できることから、脈波から得られる様々な生理指標が非接触で得られ、それを検査や診断等に利用できる可能性がある。また、映像脈波のもう一つの利点は、多くの部位の脈波が同時に得られることであり、心血管系の情報として心拍数だけでなく、複数の関心領域(ROI)間の脈波の伝播特性や脈波形状の違いといった血行動態に関する新たな情報が抽出できる可能性もある。しかし、色の変化に含まれる脈波成分の大きさは部位によって異なり、顔に比べて背中や腕などでは映像脈波を抽出することが困難であること、映像脈波の抽出精度は、照明、カメラの性能や体動などの影響を大きく受けることなど、映像脈波を血行動態の解析に用いるためには、脈波の形を維持した安定的な抽出法の開発が必要である。

本稿では、周期成分分析(PiCA)を応用した、映像脈波抽出方法について紹介し、映像脈波による血行動態解析の可能性について述べる。

2. 脈波と映像脈波

2-1 光電脈波と脈波解析

主に近赤外光を利用し、皮膚に接触して計測される光電容積脈波(PPG)は、比較的安定した脈波計測が可能であり、これまで多くの研究者によって解析法が提案され、いくつかはすでに臨床でも利用されている。

心拍数については、平均心拍数はもちろんのこと、瞬時心拍数も比較的安定して計測できることから、間欠的に生じる期外収縮、心拍間隔の変動係数(CVRR)、心拍間隔が50ms以上変化した心拍の割合(RR50)、心拍変動のパワースペクトルにおける0.1Hz付近のパワー(LF)、呼吸に同期した0.25Hz付近のパワー(HF)、両者の比(LF/HF)などの心拍変動についての各種指標が算出可能であり、不整脈や自律神経機能の解析・評価にも応用されている。