

平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

間瀬 研究室	氏 名	今 井 諒
卒業研究題目	腹部動作計測型ウェアラブル呼吸センサを用いた 身体・認知負荷の識別	
<p>仕事や職業生活でストレスを感じている労働者は全体の6割にのぼる。ストレスには対人関係などによって生じる精神的ストレスや、長時間の不良姿勢やデスクワークによって発生する肩こりや腰痛などの身体的ストレスがある。これらを過度に受けることは、心理的側面では抑うつ状態や自己効力感の低下、身体的側面ではアレルギー体質や免疫の低下といった悪影響をもたらす。こうしたストレス疾患の対策として、自らのストレス状態を把握し、うつ病や疾病などのリスクを低減しようという予防医療が重要視されている。これには従来から用いられてきた質問紙による主観評価に加え、定量評価のために生理指標や作業効率を同時に用いた多面的な評価が必要とされている。生理指標を用いたストレス状態の評価には心電図、脳波、呼吸流量などを用いた手法が既に検討されているが、測定には大型の装置が必要であったり、装着負担が大きいという問題点があり、日常的にストレス状態の監視を行うという点では実現的でない。そこで我々は、装着負担の少ないセンサを用いた生理的情報からのストレス状態の評価に着目し、腹部動作計測型の呼吸センサを用いて、ウェアラブルセンサで検出可能な心身負荷に伴う呼吸波形の変化を分析し、精神的負荷や身体的負荷の状態の識別を行った。</p> <p>本研究では、身体的負荷と認知的負荷を与えた状況下での呼吸と安静時の呼吸を比較することで、心身負荷に伴って変化する呼吸指標を算出し、それを用いて心身負荷の識別を可能とした。認知的負荷には、順に提示される数字の合計を計算する暗算課題と、順に提示される数字が2回前に提示した数字と同じかどうかを判断するN-Back(2Back)課題の2つを採用した。身体的負荷には、約10℃の冷水に手を浸す冷水課題を採用した。大学生8名を対象に、各課題および安静状態をそれぞれ2分ずつ3回課し、このときの呼吸を腹部動作計測型の呼吸センサと電子式スパイロメータを用いて計測することで、呼吸データを収集した。</p> <p>検討した呼吸指標は、既存研究で呼吸とストレス状態および覚醒度の関係についての分析に用いられていた以下の6指標である：呼吸1サイクルの全長時間Breath Time(BT)、吸気に要する時間Inspiration Time(IT)、呼気に要する時間Expiration Time(ET)、呼気終了後次の吸気までの間隔Pause Time(PT)、呼吸曲線の変曲点位置Inflection Point(FP)、呼吸1サイクル中の正規化済み呼気開始時刻Expiration Timing(TM)。負荷提示2分間での各指標の平均と標準偏差を算出し、安静時と負荷時の間での変化を分析した。t検定により、三種類すべての課題提示によってTMの分散に有意な増加がみられた。また、認知的負荷にあたる暗算およびN-Back課題提示時には、BTの平均に有意な短縮が認められた。</p> <p>心身負荷状態の識別方法について検討するため、サポートベクターマシン(Support Vector Machine)を用いた呼吸指標による負荷状態識別モデルを構築し、前述した6特徴の平均と標準偏差の最適な組み合わせを検討した。学習と評価は、7名を学習用データ、1名をテスト用データとしたLeave-one-subject-out交差検定を用いた。識別の結果、安静時と暗算課題時はBT、IT、TMの平均とBT、PT、TMの標準偏差の組で、安静時とN-Back課題時はIT、FPの平均とBT、ET、PT、FP、TMの標準偏差の組とともに89.6%の精度を得た。安静時と冷水課題時はFP、TMの平均とFPの標準偏差の組で79.2%の精度となり、安静時、認知的負荷時、身体的負荷時の3クラス識別においては、BT、PTの平均とIT、ET、PTの標準偏差の組で58.3%の精度を得た。この結果から、呼吸指標を用いた認知的負荷、身体的負荷の識別可能性が示唆された。</p>		