

スマートリングを利用した睡眠管理に関する研究

S17184 桃原 羽琉

1. はじめに

現在、スマートフォンやスマートウイッチなどを利用した様々な睡眠管理アプリケーション(以下アプリ)が登場してきている。スマートフォンによる睡眠アプリでは、睡眠中の音声を録音したり、加速度センサなどを利用して、睡眠中の動きを検出することで、睡眠管理を実現している。さらに、スマートウォッチによるアプリケーションでは、心拍センサを利用することで、睡眠状態の管理を実現している。本研究ではスマートリングに着目する。スマートリングによる睡眠管理では、スマートウォッチ同様に、心拍センサーによる管理が行われる。また、スマートウォッチに比べて、装着の負荷が少ないといった特徴がある。

本研究では、スマートリングによる睡眠データ測定実験を行なった。また、睡眠に関する関連研究の調査を実施した。

2. スマートリング

本研究では、フィンランドのOura Health社が開発したOura Ringを使用する。このスマートリングは睡眠と身体活動を記録し、専用のアプリで解析を行うことが可能である。図1はOura Ringとその充電スタンド(左)、と装着時の様子(右)を示している。充電スタンドはUSB接続により充電することが可能である。

Oura Ringはスマートフォンと連携することでデータ管理を実施する。睡眠の解析は、昼寝や浅夢・レム睡眠・ノンレム睡眠に費やしたすべての時間である合計睡眠時間、寝ている時間を覚醒時間と比較して睡眠に費やした時間の割合である睡眠効率、睡眠中の覚醒や寝返りを追跡する安眠度、レム睡眠時間、ノンレム睡眠時間、夜眠りに

つくまでにかかる時間である入眠潜時、眠りにつく時間である睡眠タイミングの7つの項目によって評価され、0-100の間でスコアがつけられる。



図1:Oura Ring

3. データ測定実験

Oura Ringによるデータ計測実験を行なった。計測日時は2022年6月17日(金)であり、就寝時の気温は22度、湿度83%であった。当日の行動は、オンライン授業を受けるのみで、特別な外出もなく、終日、室内で過ごすような状況であった。

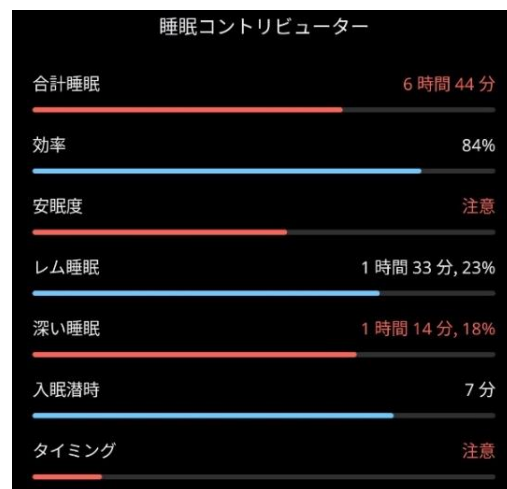


図2:睡眠コントリビューター

今回の計測では 6 時間 44 分の睡眠時間に対して、睡眠効率が 84%となり、スコアが 64 となった。図 2 はスコアを算出する際の基準となる 7 つの項目を表した図である。先述した睡眠時間、睡眠効率、安眠度、レム睡眠時間、ノンレム睡眠時間、入眠潜時、睡眠タイミングの 7 つの項目を確認することができる。

安眠度は注意となっており、睡眠中の寝返りなどが少し多くなっていることがわかる。成人の平均的なレム睡眠時間は 5-50%を占め、およそ 1.5 時間である。今回の結果は 1 時間 33 分の 23 であり、平均にとっても近い数値になった。ノンレム睡眠(深い睡眠)は成人の平均は 15-20%でおよそ 1-1.5 時間であり、平均に近い 1 時間 14 分で 18%という結果になった。

入眠潜時は横になってから 15 分から 20 分以内に眠りにつくのが理想とされており、5 分以内に眠りにつくのは過労のサインとされている。計測された 7 分という結果は理想とされる時間から離れてしまった。床に着く時間が深夜 2 時と、遅かったためであると考えられる。タイミングは夜の睡眠の中間点が午前 0 時から午前 3 時の間に来べきとされている。計測データでは、中間点が午前 6 時となっており理想から大きく離れてしまった。

4. 関連研究

赤外線フォトフレクタを用いた眼球運動計測による睡眠状態認識手法の研究がある¹⁾。睡眠段階における眼球運動の変化に着目し、睡眠時の眼球運動から睡眠段階を判定可能なシステムを設計し、実装した。測定したデータを k 近傍法で交差検証を行った結果、適合率 75.4%、再現率 71.3%、F 値 71.5%となった。

ドップラ式のマイクロ波センサを用い、離れた位置から被験者の睡眠状態を計測する研究がある²⁾。睡眠時の体動による覚醒、睡眠の判定、心拍数、呼吸数を算出し、体動はリファレンスに対して、高い精度で一致していることを確認し、心拍数、呼吸数については全体の変化傾向を捉えられて

いることが確認された。

オフィスワーカー 60 人の 2-3 週間の生活データを基に、スマートウォッチから取得可能な日々の睡眠データから、起床時の DAMS 質問票により得られる抑うつ、肯定、不安気分を 2 分類で予測する汎用的な **BalancedRandomForest** モデルを構築した研究がある³⁾。LeaveOnePersonOut 交差検証の結果、評価指標である F1value を抑うつ気分:0.776, 肯定気分:0.610, 不安気分:0.756 の精度で推定可能であることを確認した。また、被験者ごとの推定精度のばらつきをヒゲ図で確認した結果、被験者ごとに推定精度のばらつきがあることが確認された。

5. おわりに

本研究では、スマートリングを利用した睡眠データ計測実験を実施した。また、睡眠に関する研究調査を行なった。今後は、スマートリングを利用して、音楽などの外部刺激による睡眠への影響についての実験を実施し、主観評価である OSA 睡眠調査との比較を実施する。

参考文献

- 1) 松井駿, 寺田努, 塚本昌彦, “赤外線フォトフレクタを用いた眼球運動計測による睡眠状態認識手法”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2016)シンポジウム, pp.858-865, 2016.7
- 2) 増田裕太, 山地隆行, “マイクロ波センサによる睡眠状態可視化技術”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2014)シンポジウム, pp.1700-1703, 2014.7
- 3) 福田修之, 谷優里, 松田裕貴, 荒川豊, 安本慶一, “オフィスワーカーの睡眠状況と労働衛生指標の関係性分析”, Vol.2019-MBL-93 No.22, Vol.2019-ITS-79 No.22, pp.1-7, 2019.11