

**平成27年度 大学発新産業創出プログラム（START）
技術シーズ選抜育成プロジェクト〔ロボティクス分野〕 事後評価報告**

課題番号	STR27016
研究開発課題名：	睡眠時のいびき・低呼吸状態を改善するための頸部昇降アクチュエータを搭載した枕型デバイス
研究開発チームリーダー 所属・役職・氏名：	奈良先端科学技術大学院大学 博士前期 課程2年 西村 祥吾

1. 研究開発の目的

本研究で取り組む社会的課題は睡眠時無呼吸症候群（SAS）の改善である。SAS は多くの場合、仰向け時の気道閉塞が原因で発生することが知られている。現状、この問題を解決する手段として空気を直接送り込む CPAP 療法や物理的刺激によってユーザを覚醒させ寝返りを促し、一時的に無呼吸状態を改善するようなデバイスが存在する。しかし、これらの手法では睡眠の質が考慮されておらずユーザにストレスを与えてしまうという問題があった。そこで本研究ではユーザの睡眠の質を考慮しストレスのない快適な睡眠を確保した上で、気道閉塞状態を軽減することを目的とした枕デバイスの開発とその効果検証を行った。

2. 研究開発の概要

睡眠時にストレスを発生させずにユーザの気道閉塞状態を軽減するためのデバイスを制作するにあたり、必要となる技術要素をまとめそれらを実現するためのシステム構築を目指した。まずデバイス本体となる特殊な形状の枕を複数の素材を組み合わせで作製し、内部に気道確保を行うためのエアバッグとユーザの姿勢を推定するための圧力センサを内蔵した。センサの情報をもとに外部から低騒音のエアコンプレッサから空気を送り込むプログラムを作成した。このシステムを用いて睡眠時のユーザの呼吸状態が改善されているか、血中酸素濃度センサや脳波計を用いて定量的に評価を行った。研究の達成度としては一晩を通したシステムの動作が不安定である点を除いて完成した。

①成果

研究開発目標	成果および達成度
① システムを構築する上で必要となる要素技術についてまとめる。	① 気道確保を行うためにエアバッグを用いてユーザの頸部を昇降する。昇降のタイミングと場所を決定するために圧力センサを用いてユーザの現在の姿勢を推定することとした。
② デバイスの強度面に対する実装時の工夫を行う。	② 強度面の対策として、枕デバイス本体に内蔵するものは柔軟性の高い圧力センサとエアバッグのみとし、それ以外のコントローラおよびエアポンプは外部に設置することでユーザとの接触を避けるよう工夫した。これによりユーザとの直接的な接触の機会を減らし、耐久性の向上を図った。

③ 衛生的な処理として、外装部分の洗濯や日干しを行う際の取り扱いについて検討する。 ④ 圧力センサ値からユーザの睡眠時の姿勢(仰臥位・腹臥位・左右側臥位・気道確保)を機械学習によって判別する。 ⑤ 気道確保によってユーザの気道閉塞状態が軽減されるか否かを検証する。 ⑥ 気道確保の有無が睡眠の質に与える影響について検証する。	③ 枕デバイスを被覆するためのカバーを2種類用意し、ユーザと直接接触する部分は取り外して選択可能なものとした。 ④ 9名分の5種類の寝姿勢を圧力センサによってそれぞれにつき5パターン取得した。ここで得られた225通りのデータの70%を学習データ、30%をテストデータとして線形・非線形 SVM、Random Forestを用いそれぞれに正解率を求めた。結果、Random Forestを用いた場合に最もパフォーマンスが高く、96.92%の判別精度が得られた。 ⑤ 学内倫理審査を経て実験を行った。気道確保姿勢を維持して就寝した際、呼吸状態を評価するための血中酸素濃度値が、気道確保を行わなかった場合と比較して4人中3人の被験者で軽減された。 ⑥ スリープウェル社製の脳波センサを用いて気道確保の有無により、ユーザの睡眠の質に与える影響を数値的に計測した。結果、3名中2名の被験者で気道確保を行った場合と通常の枕で睡眠をとった場合とで熟睡度が増し、睡眠の質が向上することがわかった。
--	--

②今後の展開

今後はベンチャー設立を目指して、大学等で研究開発を進める。作製した枕デバイスが就寝時に安定して動作するよう、プログラムの見直しやハードウェア面の強化を行う。スマートフォンと連携して就寝時の睡眠の質を可視化するユーザインタフェースの設計を行う。さらにデバイスの評価の際、いびき音を採集するために録音を行ったが、このいびき音が気道確保の有無によってどのように変化するかも調査し、デバイスの性能評価やユーザへのフィードバックのために生かしたい。

3. 平成 28 年 11 月時点での進捗内容

特になし

4. 総合所見

具体的に顧客を絞込み、研究開発の4つの目標のほぼすべてを達成している。市場調査は未達であるが、競合技術との機能比較を行っている点や、展示会を通じてニーズ調査をする試みは評価できる。本技術の強みを生かしたスピーディな事業化を期待する。

以上