

厚生労働科学研究費補助金（成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業）

「乳幼児突然死症候群（SIDS）を含む睡眠中の乳幼児死亡を予防するための効果的な施策に関する研究」

（主任研究者 戸苅 創）

分担研究 「睡眠中の乳児のモニタリングに関する検討」

研究分担者 山中龍宏（緑園こどもクリニック）

研究協力者 大野美喜子（産業技術総合研究所人工知能研究センター）

北村光司（産業技術総合研究所人工知能研究センター）

西田佳史（産業技術総合研究所人工知能研究センター）

研究要旨

【目的】本研究では、3軸の加速度センサを体に取り付けることで、子どもの体動や体位を計測することが可能かを検討することを目的とした。【方法】3か月から18か月未満の乳幼児で、寝返りができるようになっている子どもを募集した。同意の得られた協力者の胸の真ん中と肩部にセンサを取り付け、ベビーベッドの上で過ごしてもらい、体動データを取得した。また、センサデータと実際の子どもの様子とを照合するため、ビデオカメラでの撮影も同時に行った。計測時間は約60分とした。【結果】10名から同意を得た。取得したセンサデータを分析した結果、子どもが仰向けか、うつ伏せかの判別、および、うつぶせ寝でも、上半身を起こしている状態と起こしていない状態の違いなどを判別することが可能であることがわかり、3軸加速度センサで子どもの体位・体動を計測することが可能であることがわかった。

A. 研究目的

平成28年度には、109名の乳幼児が乳幼児突然死症候群(SIDS)で死亡しており、乳児期の死亡原因の第3位となっている¹。SIDSの発生原因はまだ明らかにされていないが、これまでの研究から、仰向け寝、母乳育児、禁煙が発症リスクを低くすると言われている²。特に、仰向け寝に関しては、SIDSの早期発見を目的として、保育現場では5分おきに体位や呼吸をチェックするなど保育士の業務負担が大きな問題となっている。近年、保育士

などの業務負担の軽減、および保護者の見守り支援の技術として、体に敷くマット式、体に張り付けるセンサ、非接触に重点を置いたカメラ画像解析による見守り技術の開発などが進んでいる。本研究では、3軸の加速度センサを乳幼児の体に取り付けることで、子どもの体動や体位を計測することが可能かを検討した。

B. 研究方法

機縁法により、3か月から18か月未満の乳幼児で、寝返りができるようになって

いる子どもを募集し、平成30年2月に乳児の体動モニタリング調査を実施した。調査日は、まず、協力者および保護者に実験施設に来てもらい、保護者に対して、調査の目的と方法を説明した後、保護者からの同意を得た。次に、同意が得られた協力者に対し、図1に示すセンサを胸の真ん中と肩部の2か所に付け(図2)、ベビーベッドの上で過ごしてもらい体動データを取得した。また、センサデータと実際の子どもの様子とを照合するため、ビデオカメラでの撮影も同時に行った。計測時間は約60分とし、子どもの機嫌によって計測時間を調整した。計測中に子どもが泣いた場合には、センサをつけたまま保護者が抱っこすることは可とした。また基本データとして、子どもの性別と月齢を保護者から聞き取り記録した。

本研究は、産業技術総合研究所人間工学実験委員会からの承認を得て実施した(人2017-820 平成29年12月26日承認)。



図1：実験使用した加速度センサ

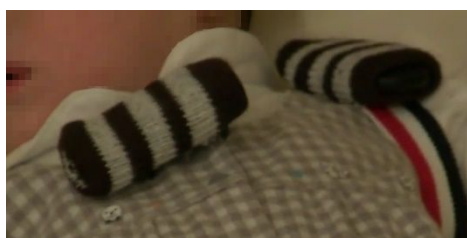


図2：センサを胸部と上腕に設置した様子

C. 研究結果

本研究の参加者は、生後4か月1名、5か月1名、6か月2名、7か月2名、9か月1名、10か月1名、12か月1名、16か月1名の計10名(平均8.2か月)で、男児が4名、女児が6名であった。

取得データを分析するにあたり、センサデータとビデオカメラの映像とを統合して閲覧可能なソフトウェアを開発した(図3)。このソフトウェアでは、上側にカメラで撮影した動画、下側に加速度センサの各軸の値が表示され、同期して表示可能である。



図3 動画とセンサデータの同期閲覧ソフトウェア

今回、胸に取り付けた加速度センサはz軸正方向が前方を向くように取り付けていたため、z軸の値を参照することで、仰向けか、うつ伏せかを判別することが可能である。実際の2例を、図4に示す。図中では、センサのグラフ上の赤の縦線の位置の動画の画像が表示されている。加速度センサのz軸の値が、1g程度を示している場合は仰向けであり、逆に-1g程度を示している場合はうつ伏せであることがわかる。



仰向けの例



うつ伏せの例



仰向けの例



うつ伏せの例

図4 センサの値と体位の関係

また、加速度センサの他の軸にも着目することで、うつぶせ寝で上半身を起こしている状態と起こしていない状態（図5）の違いなども、センサ値の違いから見ることができた。図5では、x軸方向の値が、上図では1.0gに近い値を示しており、下図では0.0gに近い値を示している。



上半身を起こしている状態



上半身を起こしていない状態

図5 上半身の状態の違い

このように、加速度センサを子どもの体に取り付け、センサ値に着目することで、子どもの体位などを見分けることが可能であることを確認した。また、動画データとセンサデータを同期して閲覧することで、実際の状態とセンサ値の関係を把握することが可能で、センサを用いた見守り技術を検討することが可能な整

備が完了した。

D. 考察

本研究では、画像とセンサデータを同期しながら確認する機能を実装し、画像と加速度データを用いて確認するシステムが、体動現象を判別するのに十分な性能を有していることを確認した。心拍などの、より速い現象についても、プログラム変更によって対応可能である。

今年度の実験を通して、いくつか課題が見つかった。

1 点目は、胸部にセンサを取り付けると、子どもが指しゃぶりなど口元に手を持っていている場合に、腕でセンサが傾けられてしまうことがあり、正確な姿勢を取れない。

2 点目は、子どもの衣類はゆったりしたものが多いため、センサを衣類に取り付けると、うつ伏せ時や寝返り中などに、実際の姿勢とセンサの向きがずれる場合がある。

3 点目は、ある程度の月齢になると、センサが取り付けられていることに気づき、センサを気にして取り外そうとするなどの行為が見られた点である。

これらの課題を解決するには、子どもの体に比較的フィットしている肌着やオムツにセンサを取り付けたり、子どもの手が届きづらい背部にセンサを取り付けるなどが考えられる。また、体に取り付けるのではなく、カメラなどの非接触のセンサを用いた観察・見守りの可能性も検討する必要があると考えられる。

E. 結論

本年度は、センサを用いた睡眠環境の

観察・見守りの可能性を検討するためのシステムの整備を行った。具体的には、加速度センサと動画データを記録し、同期させて閲覧可能なソフトウェアを開発した。実際に子どもを対象とした実験を実施し、検証・検討が可能であることを確認した。

F. 健康危険情報

該当なし

【参考文献】

1. 人口動態統計（2016）、年次別にみた死因順位。
2. 政府広報オンライン（2017）、赤ちゃんの原因不明の突然死「SIDS」の発症リスクを低くする 3 つのポイント <gov-online.go.jp/useful/article/201710/2.html>