

非侵襲的在宅呼吸心拍モニターの開発

(分担研究：乳幼児突然死症候群(SIDS)とその予防に関する研究)

分担研究者 宮坂勝之⁽¹⁾

研究協力者 佐藤知正⁽²⁾

中川聡⁽¹⁾

要約：わが国でも乳幼児突然死症候群(SIDS)で連日2-3名の、それまで健康だと思われていた乳幼児の命が失われている。しかし病因は特定されておらず、目標を定めた予防策は講じられていない。SIDSの実態が明らかになるにつれこの事実は社会不安を助長する可能性が否定できない。本研究では、SIDSの病因は現状で明確ではないものの、突然の呼吸停止に引き続く心停止と位置づけ、日常生活に影響を与えない無呼吸や心停止の検出と適切な救急蘇生の普及がSIDSによる死亡を防ぐ唯一の現実的な方策と考え、そうした方法の基本的な開発を検討した。暗視カメラ及びベッドセンサによる、身体に特別なセンサーを取り付けない非接触式呼吸心拍モニターの基礎検討を行った。

見出し語 乳幼児突然死症候群、予防、在宅モニター、

目的：

SIDSの病因は現状で明確ではない。しかし、突然の呼吸停止に引き続く心停止であると考えれば、日常生活に影響を与えない無呼吸や心停止の検出と適切な救急蘇生の普及がSIDSによる死亡を防ぐことは可能である。要は如何に日常生活を妨害しない、確実に信頼できる呼吸心拍モニターが開発され応用できるかである。

方法：

東大先端研佐藤研究室の協力を得て、

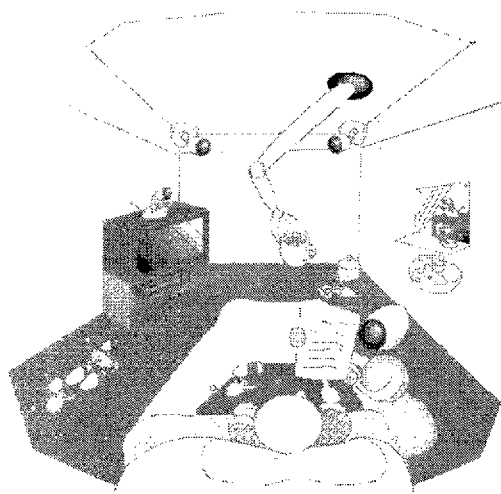
積極的な乳児死亡予防対策の可能性を前面に出した検討として、SIDSが主として呼吸停止に端を発する病態であることに着目し、日常生活の中で100%のコンプライアンスを持ちうる呼吸心拍モニターの開発研究を行った。

身体にセンサーを取り付けず、寝かせるだけで自動的にモニターが開始される、非侵襲的呼吸心拍モニターとして、(暗視)テレビカメラとオプティカルフロー技法、多チャンネル圧センサーと多要素信号解析技法を用いたロボティックルームの概念を応用した非接触呼吸解析装置の基礎実験を行なった。

1)国立小児病院麻酔集中治療科 2)東京大学先端研

結果：

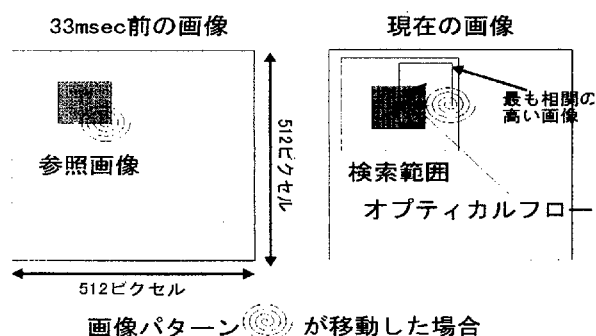
ロボティックルームの概念図



ロボティックルームは、部屋それ自体が一つの人間支援のロボットであり、センサ、アクチュエータが人を取り囲む構成をとる。行動表現理解ロボットを介し人間に肉体的な負担をかけないままに、部屋がサービスを行うものである。

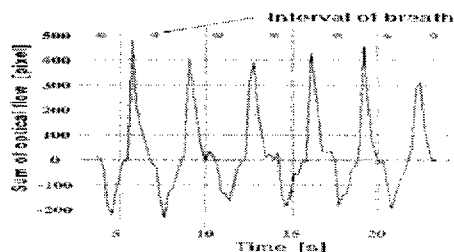
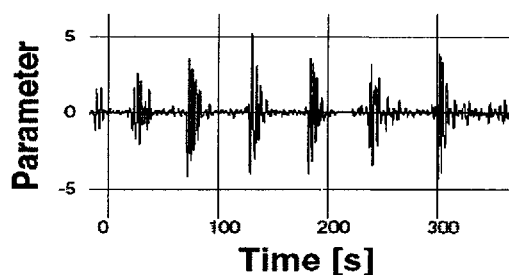
現在までの呼吸や心拍の監視は、専ら身体に電極などを取り付ける接触方式で行われてきた。この方法は確実ではあるものの、明らかな日常生活の拘束を強いことから、コンプライアンスの高さが期待できない。そこで、今回の検討では、多チャンネル圧センサーによる呼吸・体位解析とビデオ画像をもとにしたオプティカルフロー分析法による体動・呼吸波形の解析を試みた。

オプティカルフロー導出原理



オプティカルフローでは画面上のオブジェクトの参照画像をもとに、最も相関のある画像を検索範囲から探し出し、参照画面の原点と相関のある画像の原点からなるベクトルを探し出すものである。複数の参照画面を用いることで呼吸の様々な分画の呼吸波形分析が可能となる。

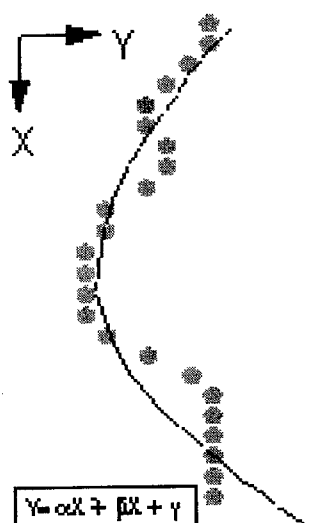
下図はこの方法により成人の腹部の呼吸波形を計測したものである。



この方法によれば、夜間暗視カメラ下での患者の体表の動きから呼吸波形の解析が可能となると考えられた。

本研究では多チャンネル圧センサーを用いた呼吸波形検出を試みた。ベッド下に設置した200ヶの圧センサーによる体位解析原理を応用した。本年度の検討は成人用ベッドでの波形検出確認実験であったが、同様の原理は乳幼児でも応用が可能であると考えられた。

多チャンネルピエゾセンサ波形



上記は成人が側臥位をとっている時のデータであり、呼吸波形に加え体位の識別も十分に可能であることが認識される。

考察及びまとめ：

うつ伏せ寝が **SIDS** の危険因子となるか否かは病因論的に興味をもたれている。発見時にうつ伏せ寝であったとしても、寝返り可能な乳児の場合には、寝かせつけるときの体位と **SIDS** 発生因子に直接の因果関係がない可能性もある。また、実際に体位と呼吸パターンを連続的に監視することは、現在米国の **CHIME** 研究でも行われているが、実験室レベルの情報収集を脱却することは難しい。本装置を用いた乳幼児での検討が可能となれば、全くの自然な環境での睡眠時の呼吸及び体位変化の情報が収集できると考えられる。

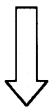
在宅でのモニターに関しては、既に 1987 年米小児科学会より特定の症例を除いてその有効性を確認できない旨の報告がなされている。

決定的な証拠はないとはいえ、**SIDS** の大多数の病態が、呼吸停止に引き続く心停止であると考えるに十分な除去証拠は示されている。当時在宅モニターが有効でないと判断された背景には様々な理由が考えられるが、最大の理由の一つは信頼性である。度重なる偽警報のために、信頼感が乏しく、これがコンプライアンスも下げていた可能性は大いにある。

一方、呼吸停止に先立ち何らかの前兆現象（例えば反復する低酸素血症や不整脈など）があるかと考えるのも妥当である。この目的ではパルスオキシメータは将来有効な手段となりうるが、現状で用いられている装置の体動の影響を考えると、相当な改良が要求される。本研究ではデジタル適応フィルタが組み込まれた **SAT** 技術の小児への応用も検討した。

自然の生活の中で、少なくとも無呼吸を早期に発見し、患者が重篤な低酸素血症に陥る前に救急蘇生を行えば **SIDS** による死亡や重篤な後遺症が防げるのではないかとその可能性は、**SIDS** を救いようのない病気と考えがちな育児世代には大きな光明である。本年度の研究を踏まえ、生後 6 ヶ月までの乳児が寝かされる場所で、特に意識することなく作動し、しかも偽警報がない在宅非侵襲心拍呼吸モニターが開発され、同時に適切な救急蘇生の指導体制が確立され、現在失われている年間 600 名といわれる健康乳児の半数の死亡が予防できれば、その社会的効果は大きい。そしてそうした手段があることが、育児不安を解消し、少子化傾向には二重の歯止めがかけられるのではないかと期待される。

文献：Miyasaka, K, et al Toward better home monitoring. Act Pediatr Jap, 1995.



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:わが国でも乳幼児突然死症候群(SIDS)で連日2-3名の、それまで健康だと思われていた乳幼児の命が失われている。しかし病因は特定されておらず、目標を定めた予防策は講じられていない。SIDSの実態が明らかになるにつれこの事実は社会不安を助長する可能性が否定できない。本研究では、SIDSの病因は現状で明確ではないものの、突然の呼吸停止に引き続く心停止と位置づけ、日常生活に影響を与えない、無呼吸や心停止の検出と適切な救急蘇生の普及がSIDSによる死亡を防ぐ唯一の現実的な方策と考え、そうした方法の基本的な開発を検討した。暗視カメラ及びベッドセンサによる、身体に特別なセンサーを取り付けない非接触式呼吸心拍モニターの基礎検討を行った。