

図4に全方位カメラで撮影した画像を示す。画像中央の黒丸はカメラ自身が移り込んでいるものであり、画像中央から離れれば離れるほど遠方となる。全方位画像をコンピュータによってパノラマ画像に返還した結果を図5に示す。

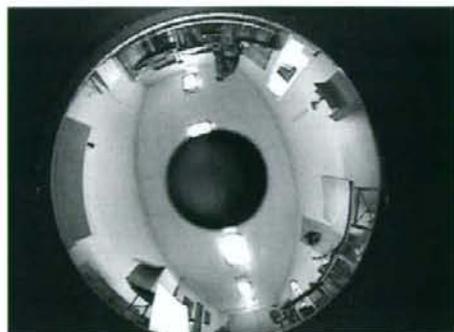


図 4.全方位画像

C. 研究結果

大阪大学内において試験的に全方位カメラを設置した結果、カメラから20m程度離れた場所の人物が、平均して数十画素程度（目視で人間と理解できる限界程度）に撮像され、人物の位置推定には十分な解像度を持つことが確認された。（同種のカメラは人物追跡に広く使われており、本研究のための追試を行った。）

D. 考察

人物の識別のためには、カラーの異なる衣服を身につけるか、発光型マーカを頭頂部に装着するなど、人物側にマーカを装着させることが必要になると考えられる。

E. 結論

本稿では、全方位カメラの一種である光学式全方位カメラを紹介し、その容積から病院内設置を考えると最適な選択であることを論じ、また画像解像度も十分であることを述べた。

画像工学分野では、全方位画像からの人物追跡について報告が多数ある。まだ病院内で人物追跡を行った研究方向は稀であるようであるが、医療従事者向けのマーカ（身体や動きを拘束せず、かつ視覚的に捕捉しやすいもの）をデザインすることで、画像からの人物追跡の自動化も可能になると考えられる。これは今後の研究課題である。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

H. 文献

なし

- [1] 山澤一誠(1997), 全方位視覚センサ HyperOmni Vision に関する研究-移動ロボットのナビゲーションのために-, 国立大学法人奈良先端科学技術大学院博士論文
- [2] 青木利道(1999), 多地点全方位画像を利用した仮想環境の構築, 国立大学法人奈良先端科学技術大学院修士論文



図 5. 全方位画像から生成したパノラマ画像

サングラス型ビデオカメラを用いたタイムスタディの提案

研究分担者 川崎和男（大阪大学大学院工学研究科）

研究協力者 金谷一朗（大阪大学大学院工学研究科）

研究協力者 中村昌平（大阪大学大学院工学研究科）

研究要旨

病院における患者の安全確保という観点から、看護師のタイムスタディは非常に重要である。そこで我々は臨床現場に負担をかけることなく、かつ低コストに調査できるシステムが必要であると考えた。これを実現するために、サングラス型ビデオカメラを用いたタイムスタディを提案した。またこの手法に関して、検証実験を行い、実際の臨床現場での適用可能性を示した。

A. 研究目的

病院における患者の安全確保という観点から、看護業務量の算定は不可欠である。看護業務は多忙であると言われており、これまでは、その多忙さがもたらす看護師への肉体的、精神的影響に関する問題、それに付随する患者への看護行動の安全性に関する問題が取り上げられ、研究がなされてきた。しかし、多忙さは主観に基づいており、その定義や評価の尺度について定量化が困難である。看護業務量を適切に把握し、定量的に評価することは非常に重要であると考えられる。

業務量を把握するための研究アプローチとしてタイムスタディがある。タイムスタディとはそれぞれの業務行動にどれだけの時間が費やされたかを定量的に調査する手法であり、費やされた業務時間について信頼性の高い結果が得られる。医師や看護師、その他コメディカルを含む臨床現場での業務量把握に広く使用されている。

現在行われているタイムスタディの問題点として調査にかかるコストが大きいことが挙げられる。従来の手法では、一人の調査対象に対して調査者一人が付きっきりで調査しなければならず、臨床現場への負担が大きい。

そこで、我々は看護師の業務量を、臨

床現場に負担をかけることなく、かつ低コストに調査するシステムが必要だと考えた。これを実現する第一歩として、サングラス型ビデオカメラを使用した看護師のタイムスタディの手法を提案する。サングラス型のビデオカメラを用いることで、看護師にかかる負担を最小限に抑えつつ、自動で調査ができると考える。

本報告書ではサングラス型ビデオカメラを用いて看護師のタイムスタディを行う手法を提案し、それを検証するための実験を行った。以下にそれを報告する。

B. 研究方法

(1) 提案手法

看護師に負担をかけず、かつ自動で看護師のタイムスタディを行う手法としてサングラス型ビデオカメラを用いる手法を提案する。サングラス型ビデオカメラを用いることで、看護師の両手を塞ぐことなく看護師の視野と同じ視野の映像を撮ることができる。この映像に連続的に画像解析を行うことで、看護師の業務量を調査できると考える。

また画像解析のためにQRコードを用いることも提案する。QRコードとは株式会社デンソー（現在は株式会社デンソーウェーブ）が開発した二次元バーコードであり、従来のバーコードより大容量の

情報が書き込める。看護業務に合わせたQRコードを適切に配置することによって、自動で画像解析ができるようになると考えられる。

QRコードを、両手を塞ぐことなく撮影できた。撮影した画像を図1、図2、図3に示す。

(2) 検証実験

上記の提案手法について、実際に適用可能かどうかについて検証実験を行った。サングラス型ビデオカメラとして株式会社エグゼモードから販売されているサングラス型マイクロSDムービーカメラを用いて、筆者の目線に合わせた高さに配置したQRコードを正対して撮影した。A3用紙、A4用紙、A5用紙に余白を含めて印刷できる最大のサイズで印刷したものを1m、2m、3m、4m、5mの距離から撮影し、その撮影画像が解析可能かどうかを評価した。サングラス型マイクロSDムービーカメラの仕様書を、表1に示す。

C. 研究結果

表1. サングラス型マイクロSDムービーカメラの仕様書

撮像素子	130万画素CMOSイメージセンサー
内蔵メモリ	1GB容量 フラッシュメモリ※1
対応外部記憶媒体	microSDメモリーカード※2 対応容量:128MB / 256MB / 512MB / 1GB / 2GB
保存形式	3GP
動画サイズ	320×240 ピクセル
撮影コマ数	最大 25コマ/秒
視野角	60度
撮影距離	無限
入力端子	USB 1.1
撮影可能時間 (内蔵1GBメモリ使用時)	約 2時間20分※3
電源	充電式リチウムイオン電池(USB接続により充電可)
バッテリー持続時間	最大約 4時間※4
外形寸法	(W)160mm × (H)160mm × (D)36mm(突起部除く)
重量	約 50g

※1 内蔵メモリはシステムとして使用する部分もあり、搭載しているメモリのすべてを記録に使用できるわけではありません。

※2 microSDメモリーカードは、種類、メーカー、ブランド、または使用状況により対応できない場合があります。

※3 撮影環境や、状況、被写体、また電池の使用状況によっては、撮影可能時間が記載よりも増減する場合があります。本仕様はあくまでも目安としてご参考ください。

※4 内蔵電池の製造日からの使用期間、また使用状況により、電池性能に差が生じ、電池寿命が記載よりも短くなる場合があります。本仕様はあくまでも目安としてご参考ください。



(A) 1m の距離から撮影



(D) 4m の距離から撮影



(B) 2m の距離から撮影



(E) 5m の距離から撮影

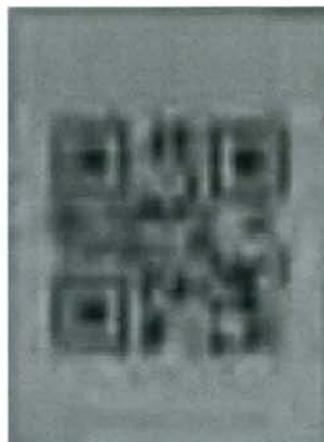


(C) 3m の距離から撮影

図 1. A3 用紙に印刷した QR コード



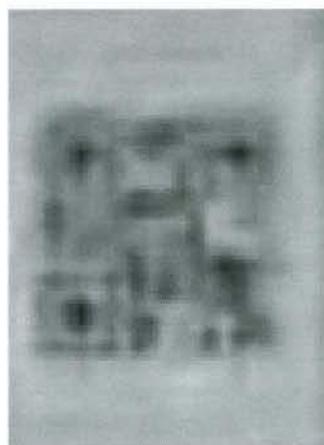
(A) 1m の距離から撮影



(D) 4m の距離から撮影



(B) 2m の距離から撮影



(E) 5m の距離から撮影



(C) 3m の距離から撮影

図 2 A4 用紙に印刷した QR コード



(A) 1m の距離から撮影



(D) 4m の距離から撮影



(B) 2m の距離から撮影



(E) 5m の距離から撮影



(C) 3m の距離から撮影

図3 A5用紙に印刷したQRコード

これらの画像について解析可能かどうかを表2に示す。

表2. 各画像の解析結果

	A3用紙	A4用紙	A5用紙
1m	○	○	○
2m	○	○	○
3m	○	×	×
4m	○	×	×
5m	×	×	×

サングラス型ビデオカメラの画素数などの影響から対象までの距離が長くなると解析不可能になることが分かった。しかし、2mならどのサイズの用紙に印刷したQRコードも解析可能であることから、近寄って撮影すれば、ある程度の大きさなら解析可能な画像が撮影できることが分かった。

D. 考察

結果から、提案手法が看護師のタイムスタディにとって効果的であることが分かった。提案手法の適用には画素数、バッテリー持続時間、保存メモリ容量等まだ解決しなければならない問題もあるが、昨今の技術成長の速度を鑑みれば解決できない問題ではないと考える。

E. 結論

病院における患者の安全確保という観点から、看護師のタイムスタディを臨床現場に負担をかけることなく、かつ低コストに調査するシステムが必要である。そこで、これを実現するために、サングラス型ビデオカメラを用いる手法を提案した。またこの手法が実際の臨床現場で適用可能かを検証するために検証実験を行った。検証実験の結果、提案手法が看護師のタイムスタディにとって効果的であることが分かった。

今後は、画素数やバッテリー持続時間などのサングラス型ビデオカメラの性能向上に加え、看護師の視野と同一の視野の映像を基に看護業務量を詳細に同定できる手法を確立していくことが必要である。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

H. 文献

- [1] エグゼモード 株式会社, サングラス型マイクロ SD ムービーカメラ取扱説明書

ビデオカメラによる観察分析の補正について

研究協力者 検見崎 兼治（大阪大学大学院医学系研究科）

研究協力者 岡田 志麻（大阪大学大学院医学系研究科）

研究代表者 大野 ゆう子（大阪大学大学院医学系研究科）

研究要旨

現在、睡眠時の生理量や動作を把握できる装置は、病院や老人保健施設と施設だけでなく、一般に広く在宅でも使用でき、操作が容易かつ安価の装置の実現が期待されている。本研究では、無拘束・非接触に撮影記録した睡眠時の動画を差分処理することで自動的に体動を検出する手法の、測定カメラの位置による体動量の違いを検討し、最適カメラの位置について検討した。

膝の屈曲・伸展、腕の外転・内転、手指の開閉、寝返りの4つの動作を頭側、足側、横側、上側から同時に4台のビデオカメラで撮影し、体動検出のための最適なカメラ撮影位置について検討を行った。

カメラ撮影位置としては横側からの測定が最適だったが、被験者からの距離を1.5m以上とり両側にカメラを設置する必要があることから、実用的には頭側から80cm離し高さ100cm程度から撮影することが望ましいという結果を得た。本手法は、センサや機器自体を身体に取り付ける必要がないため、センサ装着による事故を防ぐことができる。さらに無拘束・非接触であるため、睡眠状態に影響を与えず、通常通りの睡眠時の体動量を検出することができる。

今後は、寝衣や掛け物の色や模様について検討し、最適な測定環境を検証する。体動と睡眠には関係があるとされており、将来的には自宅で簡便に行える睡眠状態把握のスクリーニング検査として応用できると考えられる。

A. 研究目的

先進国では産業・医療事故の半分以上が眠気に関連したミスによるという報告があり¹⁾、日中の眠気と睡眠、いびきと睡眠など睡眠について関心が高まっている。睡眠不足は日常生活における認知能力、記憶力の低下をもたらすとされている^{2, 3)}。現在、睡眠状態の検査として、睡眠ポリソムノグラフィがあるが、多くのセンサ類を取り付ける必要があるため、センサによる事故や、小児においては誤飲の危険性がある。さらに専門施設が全国的に希少であるなどの問題が考えられる。睡眠時の生理量や動作を把握できる装置は、病院や老人保健施設といったような施設だけではなく、一般に広く在宅でも使用でき、操作が容易かつ安価の装置の実現が期待されている。家庭用ビデオカメラを使用し、動画による差分処理を用いた無拘束・非接触な睡眠検査方

法⁴⁾を家庭等で適応する際に、すべて同じ角度や方向、距離からの撮影が可能であるとは限らない。自宅で簡便にこの手法を適用することを考えると、撮影の角度や方向、距離指示を明確化する必要がある。そこで、測定カメラの位置について被験者の向きによる体動量の違いを検討し、最適カメラ位置について検討した。

B. 研究方法

1. 対象（倫理面への配慮）

大阪大学大学院医学系研究科に所属する不眠などの訴えのない健康な男性1名（26歳）に事前に実験に関する説明を十分に行い、了解を得て実験を行った。

2.1 差分処理の概要

差分処理には、動画を静止画像に変換し、被験者の動きを連続的に捉え、体動を検出するためのアプリケーションブ

プログラムを用いた。このソフトの動作環境は、OSはWindowsXP、コンパイラはMicrosoft Visual C++である。

まずビデオカメラから入力された動画画像を、ビットマップ形式の静止画像に変換する。フレームレートのリサンプリングについては次章以降で詳細を記述する。次に、画像のグレースケール化を行い、差分処理によりフレーム間の濃淡値の変化を検出し、その値から被験者の画像内における移動相当量の推定を行う。

2.2 ROI

ROI (Region of Interest) とは画像内における関心領域を指し、画像全体から関心のある、つまり処理に必要な領域を設定して切り出す。ROIの設定方法は、まず関心領域の左上の座標を設定し、次に右下の座標を設定する。この2点から作られる四角形のみを対象とし、画像処理を行う。ROIの処理を行うことにより、ノイズを除去し、画像サイズを小さくすることによる処理の高速化が可能である。

2.3 濃度値変化の検出

動画は、物体の動作に伴って各点の濃度値が変化する。この濃度値の変化を隣り合う2枚のフレームの差分をとることによって検出を行う。静止画像の1つのフレームに対して、全ピクセルの濃度値の時間微分を計算し、各ピクセルの濃度値の変化を検出する。静止画像のサイズは、x方向へn個、y方向へm個の合計n×m個のピクセルで構成される。

ある時刻tにおけるフレームの濃度値行列をD(t)とすると、行列D(t)と行列D(t+1)の時間微分行列 $\dot{D}(t)$ は下式の(1)から(2)のように表現できる。

$$(1) \quad \mathbf{D}(t) = \begin{pmatrix} d(t)_{11} & \cdots & d(t)_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d(t)_{m1} & \cdots & d(t)_{mn} \end{pmatrix}$$

$$(2) \quad \dot{\mathbf{D}}(t) = \begin{pmatrix} \dot{d}(t)_{11} & \cdots & \dot{d}(t)_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \dot{d}(t)_{m1} & \cdots & \dot{d}(t)_{mn} \end{pmatrix}$$

次に、各点における濃度値の時間微分と定数εを用いて(i)濃度値が増加、(ii)濃度値が減少、(iii)濃度値に変化なしに3分類する。ある座標位置(x, y)にあるピクセルの濃度値の変化は $\dot{d}_{xy}(t)$ で表現することができる。なお、条件式における定数εは誤差の閾値である。

(i) 濃度値が増加

$$|\dot{d}_{xy}(t)| > \varepsilon \quad \text{かつ} \quad \dot{d}_{xy}(t) < 0$$

(ii) 濃度値が減少

$$|\dot{d}_{xy}(t)| > \varepsilon \quad \text{かつ} \quad \dot{d}_{xy}(t) > 0$$

(iii) 濃度値に変化なし

$$|\dot{d}_{xy}(t)| \leq \varepsilon$$

2.4 座標処理

濃度値の変化から被験者の移動の中心を表す座標を求める方法を述べる。差分画像において、対象物が移動すれば、移動前の座標では濃度値が減少し、移動後の座標では濃度値が増加するという現象がおこる。そこで、まず上記のように場合分けした濃度値変化をもとに、濃度値が増加(i)した全てのピクセルの座標位置の平均座標(px , py)と、濃度値が減少(ii)した全てのピクセルの平均座標(nx , ny)を算出し、それぞれの平均座標を濃度値が変化したピクセルの中心座標とする。

被験者の移動の中心を表す座標、すなわち移動の中心位置座標は(px , py)と(nx , ny)の中心座標として求められる。下記の式に従いx方向、y方向それぞれの被験者の移動の中心位置座標(x, y)を算出する。

$$(3) \quad x = \frac{px + nx}{2}$$

$$(4) \quad y = \frac{py + ny}{2}$$

2.5 画像内での移動相当量の推定

処理に用いる画像は2次元であり、被験者が動作する3次元空間の数値である距離や速度、運動量に対して歪みが生じる。そのため、本研究では、被験者が2次元空間内で移動した量を実際の体動量に相当する量と見做し、移動相当量と表す。この移動相当量が撮影した被験者の体動を表現するため、これを今後、体動量と記述する。

被験者の移動の中心位置座標 (x, y) の位置変化から、時刻 t における体動量 $L(t)$ を次式により算出する。

$$(5) L(t) = \sqrt{\{x(t+1) - x(t)\}^2 + \{y(t+1) - y(t)\}^2}$$

3. 計測機器

DCR-PC300NTSC (SONY 社、日本)、DSC-W170 (SONY 社、日本)、IXY DIGIYAL 800IS (Canon、日本)、WV-GP130 (Panasonic 社、日本) の4台のビデオカメラを使用した。それぞれのカメラで動作を撮影した後、パーソナルコンピュータに取り込み解析を行った。

4. 実験方法

薄い青色の衣服を着用した被験者に対して、マットレス上における仰臥位の状態から、(i) 膝の屈曲・伸展、(ii) 腕の外転・内転、(iii) 手を握る・開く、(iv) 寝返りをうつつの4つの動作を事前に説明し、十分に練習させた。撮影は、照度 600 (x1) で、被験者の頭側、足側、横側と撮影室の天井にカメラを設置した上側からの4点で同時に行った。頭側、足側、横側についてはカメラの高さを地上から 50cm (実験 1)、75cm (実験 2)、100cm (実験 3) の3段階に分けて撮影を行った。測定距離は、カメラの画面いっぱい被験者を捉えられる距離に設定し、頭側、足側がマットレスから 80cm、横側が 170cm、上側は 270cm となった。次に、被験者の動きに対する画像内のエッジを強調するため、マットレスのシーツを黒いシーツに変え、高さ 100cm (実験 4) からも撮影を行い、計 4 回実験を実施した。

5. ROI の設定

上記の (i) (ii) (iii) (iv) のそれぞれの動作の範囲を目視にて確認し、ROI の設定を行い、関心領域のしぼりこみを行った。その一例として、カメラの高さが 100cm で横側から撮影した際の ROI 設定前と設定後の写真を図 1、図 2 に示す。



図 1 ROI 設定前



図 2 ROI 設定後

6. フレームレートと画像サイズ

動作を細かくサンプリングすることが必要であるため、動画像のフレームレートは最大の 30 [fps] に設定した。変換する画像のサイズは 352 (幅) × 240 (高さ) [pixel] と 640 (幅) × 480 (高さ) [pixel] である。

7. 画像サイズによる補正

撮影するカメラが異なる場合、動画を録画した時の画像サイズに違いが生じる。画像サイズの差異により、画面内での体動量に違いが生じるため、画像サイズによる補正を行った。被験者の上側からの撮影は、WV-GP130 を使用し、横側からは、DCR-PC300NTSC を使用した。これらの動画の画像サイズは 352 (幅) × 240 (高さ) [pixel] であった。これに対し、頭側は DSC-W170、足側からは IXY DIGIYAL 800IS を使用し、画像サイズは、640 (幅) × 480 (高さ) [pixel] であった。これらの補正を行うために、上側、横側の x 軸方向の差分結果に対し 640/352 倍 (1.8 倍)、y 軸方向の差分結果に対し 480/240 倍 (2 倍) で補正を行った。

8. 実験データの選択

実験 1、3 において、上側から撮影した (i)、(iii) の動作の体動のデータ数が極端に少なく、適当でなかった (図 3-6)。実験 2 においては、(i)、(iii) の体動量が 0 であった (図 7、8)。実験 4 においては、すべて体動が記録されてい

た。したがって、以下、詳細な検討は実験4を用いることにした。

C. 研究結果

(i)の動きは、膝を屈曲・伸展させる動作であり、その動作間に静止時間が生じた。上側、横側、頭側の差分結果に二峰性がみられ、静止時間は1秒程度であった。これに対し、足側からの差分結果では連続的な値になった(図9-12)。

(ii)の動きは、腕を外転・内転させる動作であり、(i)の動作と同様に動作間に静止時間が生じた。ただしビデオを確認するとこの静止時間は(i)の動作に対して短かった(図13-16)。横側、頭側の差分結果は0.1秒程度の静止時間がみられるのに対し、上側は0.5秒、足側は、0.3秒であった。

(iii)の動きは、手の開閉を2回行う動作であり、上側、横側はデータが5つに分かれ、頭側は4つ、足側は3つであった(図17-20)。

(iv)の動きは、寝返り動作であり、すべて連続的な値で記録されていた。頭側、横側は体動量のピークが動作の中心にあり、上側と足側は動作の終了前にあった(図20-24)。

D. 考察

本研究では、差分結果がすべて記録されている実験4を用い、カメラの配置場所における差分結果の差異について検討した。本実験では、部屋が明るい状態で実験を行ったため、黒いシーツを敷いたことにより、被験者のエッジやコントラストを強調することができ、正確に体動を検出できたと考えられる。終夜検査を行う場合、暗い場所での撮影となるため、シーツは白いものが適当だと考えられる。またエッジやコントラストを強調するため、衣服についてはシーツの色合いと重ならないものが良いといえる。

動作(i)の膝を屈曲・伸展する動作では静止時間が1秒ある。しかし足側は連続的な値になっている。データが二峰性になっている上側、横側、頭側からが体動が検出されていると考えられる。

動作(ii)の腕を外転・内転する動作

は、静止時間を比較すると頭側、横側が0.1秒、上側は0.5秒、足側は0.3秒という値をとっており、実験者がビデオを目視で確認した印象から、静止時間が最も短い頭側、横側からが最も動作を検出できていると考えられる。

動作(iii)の手の開閉を2回繰り返す動作は、目視でビデオを確認したところ、この動作の後に閉じた手を元の状態に戻すという動作が確認できた。このことから、体動には5つの動きが考えられるため、結果より5つに分かれている上側、横側が動作を的確に捉えていると考えられる。

動作(iv)の寝返り動作は、ビデオを目視で確認すると、寝返りの動作の中心が一番大きく動いていた。頭側、横側の結果では体動量のピークを同じく動作の中心に確認することができる。このことから頭側と横側の結果が寝返り動作を表現していることが考えられる。

以上より、カメラ配置で最適なもの、順に横側、頭側、上側、足側であったと考えられる。しかし、横側からの撮影で、被験者の全身を撮影するには、マットレスから170cm離れる必要があり、これは、自宅で撮影を行う場合に確保するのが難しい距離である。さらに横側からの撮影では半身を記録することしかできず、全身を記録するためには、両側から撮る必要がある。設置の難しさは上側の場合も生じる問題であり、カメラを上側、つまり天井に設置することは家庭では難しい。足側からの撮影では設置位置は無理なものといえるが、動作を的確に捉えることができず、不適と考える。その点、頭側からの撮影ではマットレスからの距離は80cmと十分確保できる距離であり、的確に体動を検出できることにより、頭側からの撮影が最適であるといえる。

なお終夜検査を行う場合、データが8時間程度と大きなものになるが、パーソナルコンピュータのハードディスクに直接保存するまたは、SDカードを使用すると12時間程度の録画が可能なので、自宅で撮影し分析することができる。

E. 結論

本手法は専門知識がない被験者においても、自宅での簡便な検査を可能にするため、ビデオカメラの配置に関する検討を行った。PSG や加速度センサといった専門機器を使用することなく、自宅でビデオカメラを用いることで、睡眠時の体動量を把握できることが示された。高齢者、小児または仕事で忙しい成人に対して、自宅で簡便に検査ができることは重要であり、本手法では、センサや機器自体を身体に取り付ける必要がないため、センサによる事故、例えば転倒や誤飲を防ぐことができる。さらに無拘束・非接触であるため、睡眠状態に影響を与えず、通常通りの睡眠時の体動量を検出することができる。

ビデオカメラの配置に関する検討結果から、頭側から撮影することが望ましいという結果であったが、今後、自宅で検査を行うにあたり、カメラの高さはどのくらい必要なのか、どのような模様・色の衣服で検査をするのが望ましいのか、掛け物はどのようなものがよいのかなど最適な環境についても検討していく必要がある。本手法では、睡眠中のステージを計測することは困難であるが、体動と睡眠に関係があるとされており、将来的には睡眠疾患のスクリーニング検査として、自宅で簡便に行える検査として本手法を応用できると考えられる。

F. 研究発表

検見崎兼治, 大野ゆう子, 岡田志麻, 清水佐知子, 王媛媛, 筒井杏奈(2008). 睡眠時体動検出の自動化を目指した差分処理手法の検討, ITヘルスケア, 3(1), 30-33.

G. 知的所有権の取得状況

本研究において、知的財産権に該当するものはない。

H. 文献

1) Charles V, Maeve Ennis, Robert J. Audley: 医療事故, ナカニシヤ出版, 1998
2) Doi Y, Minowa M, and Fujita T : Excessive daytime sleepiness and its associated factors among male non-shift white-collar workers.

Journal of Occupational Health, 44(3) , 145-150, 2002.

3) Fukada K, Ishihara K, Takeuchi T, Yamamoto Y, and Inugami M : Human Sleep Physiology, Classification of the sleeping pattern of normal adults. Psychiatry and Clinical Neurosciences, 53, 141-143, 1999.

4) Shima O, Yuko Ohno: Efficacy of the Patient Monitoring Method by Difference Image Processing during Sleep panese. Journal of Applied IT Healthcare, Japan Associate of Applied IT Healthcare, 3(2), 85-95, 2008.

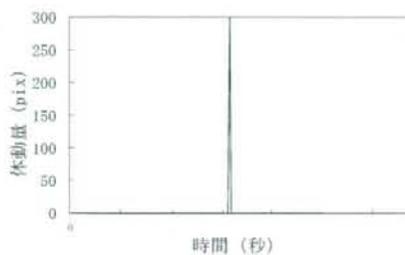


図 3 実験 1 上側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展

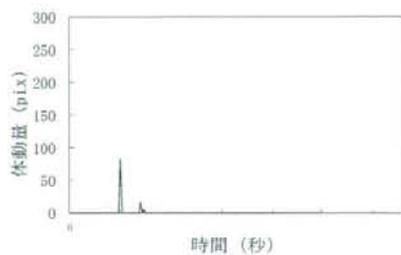


図 4 実験 1 上側 動作 (iii)
手指の開閉

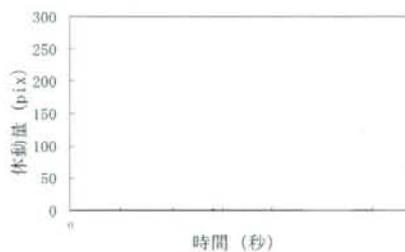


図 5 実験 3 上側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展

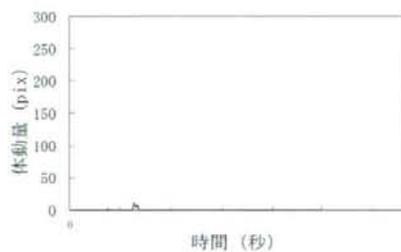


図 6 実験 3 上側 動作 (iii)
手指の開閉

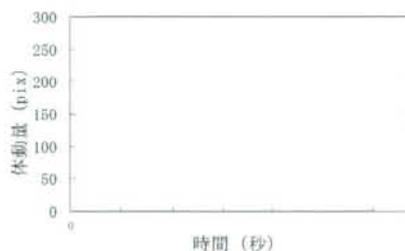


図 7 実験 2 上側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展

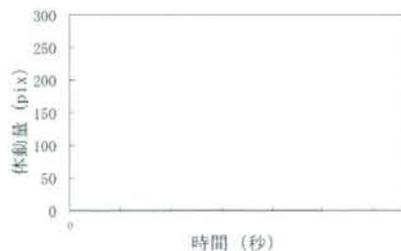


図 8 実験 2 上側 動作 (iii)
手指の開閉

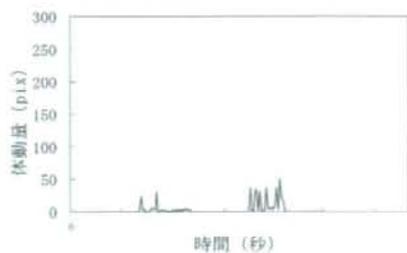


図 9 実験 4 上側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展

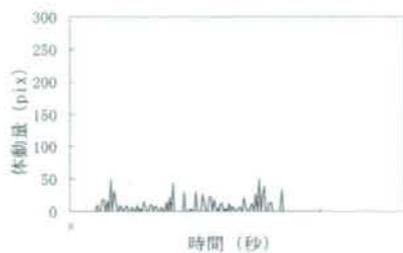


図 10 実験 4 足側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展

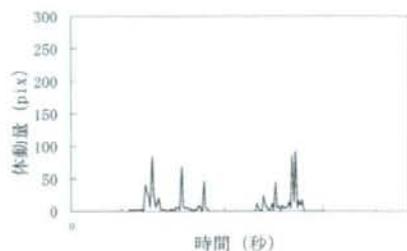


図 11 実験 4 頭側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展

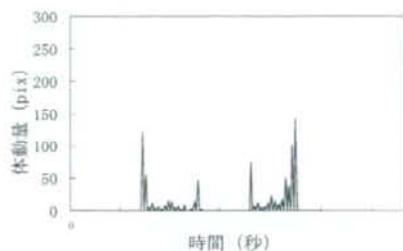


図 12 実験 4 横側 動作 (i)
膝の屈曲・伸展



図 13 実験 4 上側 動作 (ii)
腕の外転・内転

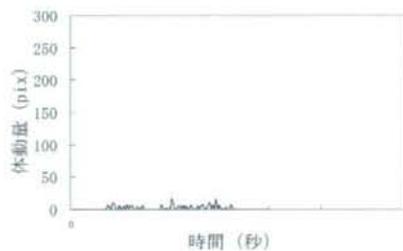


図 14 実験 4 足側 動作 (ii)
腕の外転・内転



図 15 実験 4 頭側 動作 (ii)
腕の外転・内転

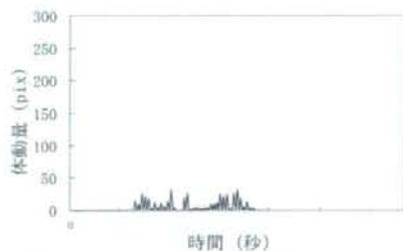


図 16 実験 4 横側 動作 (ii)
腕の外転・内転

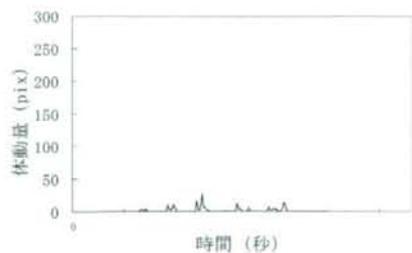


図 17 実験 4 上側 動作 (iii)
手指の開閉

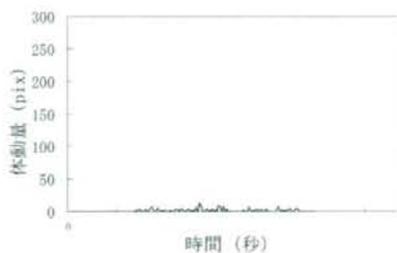


図 18 実験 4 足側 動作 (iii)
手指の開閉

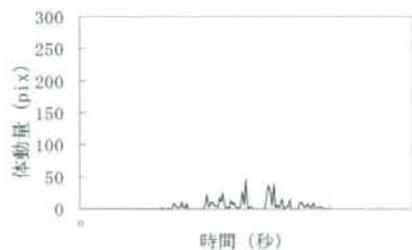


図 19 実験 4 頭側 動作 (iii)
手指の開閉

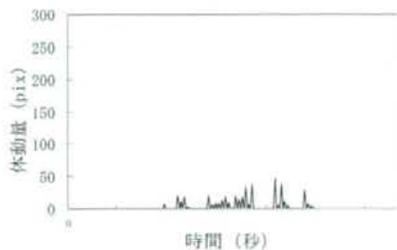


図 20 実験 4 横側 動作 (iii)
手指の開閉

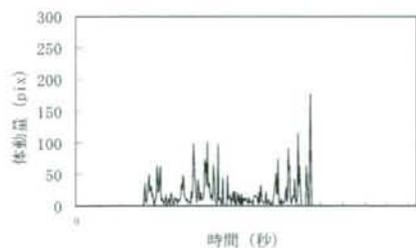


図 21 実験 4 上側 動作 (iv)
寝返り

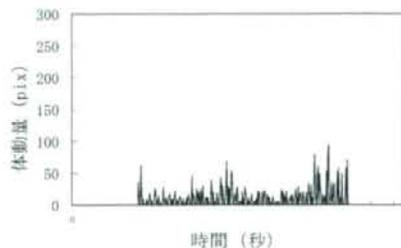


図 22 実験 4 足側 動作 (iv)
寝返り

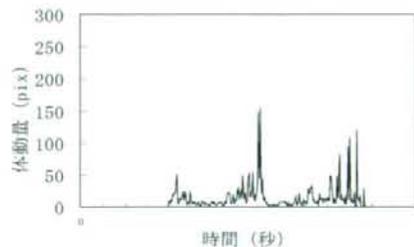


図 23 実験 4 頭側 動作 (iv)
寝返り

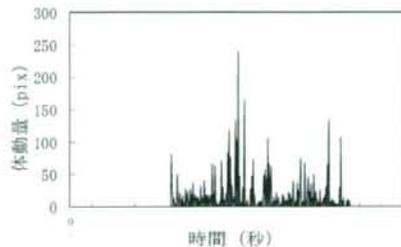


図 24 実験 4 横側 動作 (iv)
寝返り

看護師記録業務量自動計測システムの検討
—デジタルペンレコーダによる検出可能性—

研究分担者 清水佐知子（大阪大学大学院医学系研究科）
研究代表者 大野ゆう子（大阪大学大学院医学系研究科）

研究要旨

看護記録業務は業務上また法律上欠くことのできない業務のひとつである。近年、在院日数短縮を受け、入院退院回数が増えることにより看護師の入院患者に対する看護記録量は増大している。しかしながら、不定期かつ頻繁に発生する記録業務の計測は困難であり、先行研究は数少ない。そこで本研究では看護師記録業務量自動計測の一手法として、デジタルペンレコーダによる書き取り音採取の可能性を検討した。

Beseto社ペン型ボイスレコーダを用い、大阪大学大学院医学系研究科被験者1名の協力を得て、音声試料を採取した。採取は、(1)ノイズの有無、(2)被験者本人による発話の有無、の2つの条件の下で行った。なお、ノイズは事前に採音した教室内の雑音を用いた。

本研究結果より、デジタルペンレコーダによる書き取り音の採取が可能であることが確認された。また、採取された音声試料の解析により、書き取り音の音声特徴を抽出することにより、書き取り音を被験者の音声やその他の雑音から分離できる可能性が示唆された。今後病院環境下における実験を試みるとともに、自動抽出のための特徴パラメータ抽出の具体的手法について検討していく必要がある。

A. 研究目的

日本看護協会の看護業務基準によれば、看護記録とは看護実践の一連の過程の記録であり、看護職者の思考と行為を示すものであるとされており（日本看護協会（2007））、業務上また法律上欠くことのできない業務のひとつである。近年、在院日数短縮を受け、入院退院回数が増えることにより看護師の入院患者に対する看護記録量は増大している。

しかしながら、看護職の記録業務にかかる業務量を具体的に示した研究は数少なく、また先行研究は看護師の業務量全体をタイムスタディにより計測した結果の一部として記録業務量が報告されている（佐伯・大野（2000））。全業務に対するタイムスタディは種々のコストを要し、施設側及び研究者側にとっても導入障壁が高い。

そこで、最近では関心のある業務に限定したタイムスタディ調査の導入やその自動計測化が試みられているが（小暮

（2006））、不定期かつ頻繁に発生する記録業務においては、その計測法の具体的提案はなされていない。

以上の背景を受け、本研究では看護師記録業務量自動計測の一手法として、デジタルペンレコーダによる書き取り音採取の可能性を検討するものである。

B. 研究方法

本手法による最終目標とする書き取り音採取環境は、ナースステーションを想定している。すなわち、複数の人間が同時に発話し、機器音、アラーム音、流しの音などが不定期に存在する環境下で、対象者のペンによる書き取り音を抽出採取し、記録業務時間を自動抽出するというものである。以下に本報告における実験で用いた機器及び音声試料を報告する。

1) デジタルペンレコーダ（図1）

Beseto Japan社のVoice Recorder Pen Zon VR-P003を使用した。ZON VR-P003は軽量のペン型デジタルボイ

スレコーダであり、外観及び重量は通常のペンと大きな違いはない。ペンのクリップ部分を下げれば録音を開始し、戻せば録音を停止する。操作時のピープ音やLEDの点灯がなく、周囲には録音状態であることが分からないという特徴を有する。

音声データはWAV形式で保存され、録音可能時間は最大18時間であり、連続使用は、録音が12時間で再生が8時間である。

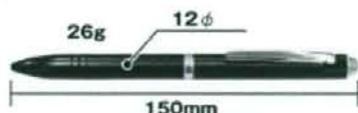


図1 ZON VR-P003(外観)

2) 対象者

大阪大学大学院医学系研究科数理保健学教室において、教室に所属する大学院生1名を被験者として、事前に実験に関する説明を十分に行い、了解を得て以下の音声試料を得た。

3) 音声試料

本研究の最終書き取り音採取環境を想定し、以下の実験条件にて音声試料を得た。

採取は大阪大学大学院医学系研究科人工気象室内の防音環境下で行った。被験者には椅子に座り、あらかじめ机に用意したノート(80頁, Maruman社製, N571-52)に、提示した文字を書き取るよう指示を与えた。

採取は、(1)ノイズの有無、(2)被験者本人による音声の有無、の2つの条件下で行った。

実験は下敷きの有無別に、10秒間の書き取り、10秒間の音声発話、及び10秒間の書き取りと発話を行い、各間に10秒間の静止を行っている。書き取りと発話を同時に行うのは、被験者が話しながら記録をするという行為を想定している。発話内容は、実験者に事前に指定した特に意味のない言葉を繰り返している。発話は書き取りながら行うため、口唇とデジタルペンレコーダのマイク部分の距離は20cm～

30cmである。なお、ノイズは事前に採音した教室内の雑音を用いた。

4) 解析

実験により得られた音声試料の音圧及び基本周波数を解析した。解析は、Audacityv1.2.6により行った。

(倫理面への配慮)

本研究は実験研究ではあるが、被験者は研究協力者(共同研究者に相当する)であり、予備的実験であるため、疫学研究に関する倫理指針(平成14年6月17日、文部科学省/厚生労働省/告示第二号)には該当しているとは言い難い。実験にあたっては被験者に十分に説明し、同意を得た上で行った。また、音声試料に個人を特定する内容は含まれておらず、また、解析は音声内容ではなく音声特徴のみを取り扱うものであり、本研究により被験者に対する不利益はないものである。

C. 研究結果

下敷きがない場合のノイズの有無及び音声の有無による採取音声試料の特徴を図2、図3に示す。デジタルレコーダのマイクにより近い場所で音が発生する書き取り音が、音声やノイズに比べて平均的に音圧レベルが高く、また書き取りのリズムに従い短い間隔で音が発生していることが確認できた。

書き取り音の周波数帯域は、音声と比べ書き取り音のほうが低い周波数帯域を示しており、32Hzから150Hzの範囲で、ピッチの変化は認められなかった。

D. 考察

人間の声の基本周波数は男性で110～150Hz、女性で220～280Hzと言われている。また先行研究では、ナースステーション内の環境音の周波数帯域は、1000Hzが最も頻度が高く、また全体としては250Hzから8000Hzにあることが確認されている(西嶋・清水・大野(2009))。本研究ではペンによる書き取り音は音声や環境音よりも低い基本周波数であることが確認された。これは今後書き取り音を自動抽出する可能性が示唆されたこと

を示している。

今後、一定音圧以下の音声を雑音とみなして除去し、得られたデータにおけるある範囲の基本周波数帯域のみ抽出することにより記録業務の自動抽出の可能性を検討する。

E. 結論

本研究結果より、デジタルペンレコーダによる書き取り音の採取が可能であることが確認された。また、採取された音声試料の解析により、書き取り音の音声特徴を抽出することにより、書き取り音を被験者の音声やその他の雑音から分離できる可能性が示唆された。

病院における環境音は、アラーム音やナースコールなど通常環境の雑音と異なる周波数帯域、音圧のものが採取されると予想される。今後病院環境下における実験を試みるとともに、自動抽出のための特徴パラメータ抽出の具体的手法について検討していく必要がある。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

H. 文献

日本看護協会 (2007). 日本看護協会看護業務基準集, 日本看護協会出版会, 東京.

佐伯有香, 大野ゆう子, 平河勝美, 辻聡子, 藤本春美, 青木越子(2000). 患者情報に基づく看護提供時間ステイの可能性の検討, 日本看護研究学会雑誌, 23(3), 223, 2000.

小暮潔(2006). E-ナイチンゲールプロジェクトについて, 社団法人映像情報メディア学会技術報告, 30(27), 17-22.

西嶋安恵, 清水佐知子, 大野ゆう子(2009). ナースステーションの環境音に関する研究, 平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金がん臨床研究事業報告書(研究代表者大野ゆう子), 大阪.

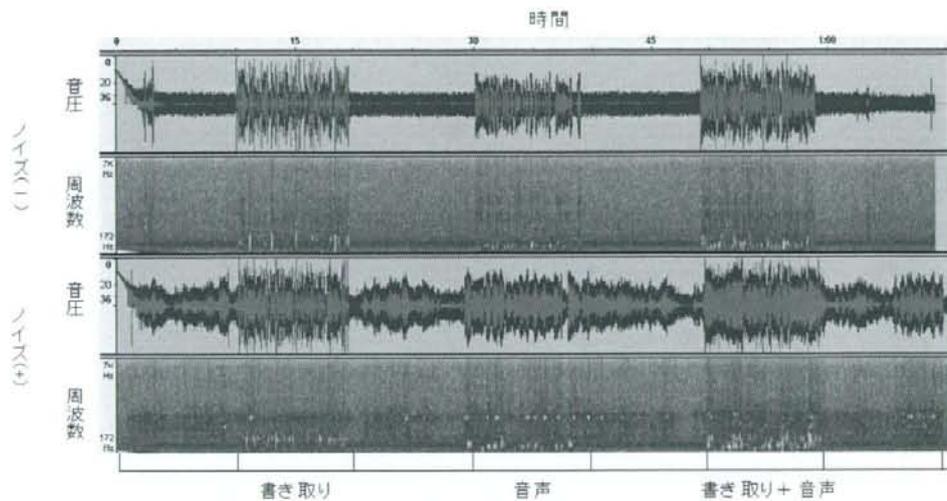


図 2 実験結果
ノイズ(-),(+)はノイズの有無を示す。

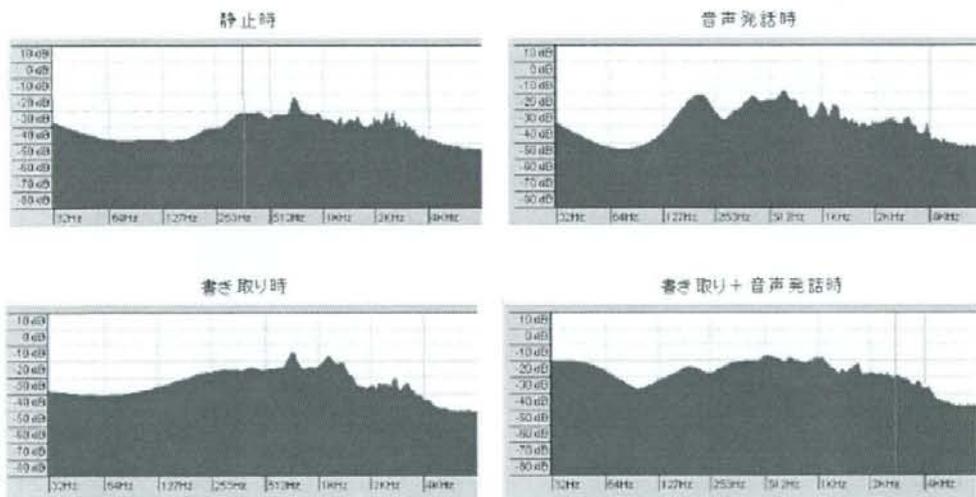


図 3 周波数解析

リネン RFID タグによる認証に関する実験的検討

研究協力者 石井豊恵（大阪大学大学院医学系研究科）

研究協力者 保坂良資（湘南工科大学工学部情報工学科）

研究要旨

病棟における医師、看護師の業務量調査にRFIDタグを利用することは従来も提案されてきたが、業務量調査のためだけにタグシステムを設置するのは非効率的である。一方、医療施設において特定領域に入った人間を認証することは、患者安全、セキュリティの面から有用である。特に緩和ケアなど終末期医療を提供するがん専門病院では、患者の日常生活性を維持しつつ、医療施設としての管理システムを構築する必要があり、その観点からのタグ利用の検討は有意義と考える。本研究では、安全を担保し、かつ日常生活を侵襲しないタグとして、リネンタグに着目し、タイムスタディだけでなく患者安全にも焦点をあてたパッシブタグシステム構築の可能性を検討した。まず第1段階として、がん専門病院内におけるリネンタグ認証可能性について実証的に検討した。その結果、電波送信の悪条件下においても、電波授受は可能であり、実用的レベルでのシステム構築が可能であることが示唆された。

A. 研究目的

RFID タグを用いた病棟業務分析は従来から提案されているが、業務量調査だけのためのタグシステム設置は大変非効率的である。一方、医療施設における患者の安全確保は絶対的な保証を原則としており特定領域への患者進入の検出や侵入者検出はセキュリティ面から望まれるものである。

近年、RFID タグは医療分野における薬剤管理¹⁾、医療器材管理²⁾などの安全確保を目的とした効率的なシステムの構築や実用化への動きが目覚しく、主に物流管理の面で、その有効性を発揮している。特にリネンタグは、日常生活動作を阻害しない点が注目されており、特定領域への出入り検出などへの応用が期待される。

本研究では、まず第1段階として、がん専門病院におけるリネンタグの性能評価を試みた。治療上さまざまな医療機器、環境においてどの程度タグ検出可能かに

ついて実験的に検証した。

B. 研究方法

1. 使用機器

1) Panasonic 製リネンタグ

これは Panasonic により開発されたもので、使用の際、対象患者に負担や装着意識の無いタグ装着を可能とするためリネンへ取り付けるタイプのタグである（図1）。頻繁な洗濯に耐え、身体に接触しても痛くない柔軟性を持つ素材となっている。



図1. 病衣とリネンタグ（結紐付近）