

- 2) Panasonic 製リーダライタアンテナ
本製品はリネンタグと共に UHF 帯 RFID タグを 1 度に複数枚読むことが出来る (図 2)。

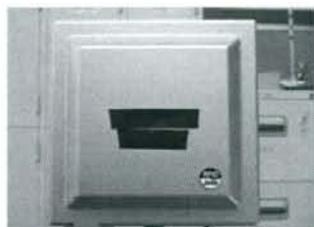


図 2. RFID リーダライタアンテナ

2. 実験方法

1) 場所

大阪府北摂にあるがん専門 A 病院の協力を得て実験を行った。6 階サンルームは、扉を開くと景観を眺望するためのテラス状構造となっている。安全のため約 2m の転落防止柵があり、出入りは自由である (図 3、4)。



図 3. サンルーム内観 (病院 HP より改変)
～病院棟から戸外へ～



図 4. サンルーム内観
～戸外から病院棟へ (手前が図 3)～

2) 実験内容

- ① リネンタグ認証距離の検索
- ② 乱反射によるデッドスポット (不感帯) の検索

3) 環境設定 (図 5)

サンルーム出口に RFID リーダライタアンテナを設置し、リネンタグを装着した患者役が病院棟からテラスに繋がるサンルーム出口までの約 10m を病院棟側から出口に向かって歩いた。この際、各実験項目を下記条件 (表 1) にて、繰り返し検証した。検証は床面に 1cm 単位の目印を設け、Panasonic 製電波感知用ソフトにて電波感知の有無を記録した。

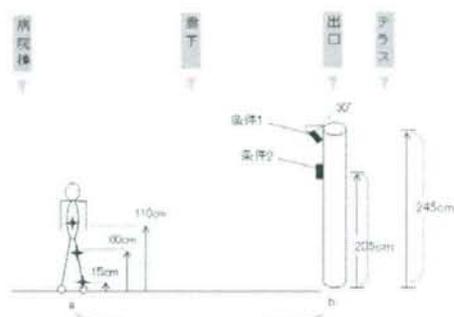


図 5. 環境設定

4) リネンタグの位置

患者の日常生活動作の障害及び装着感の観点から、リネンタグの取り付け位置は、腰部から下肢の間とした。具体的には、腰部 (床から 110cm)、大腿部 (床から 80cm)、足関節部 (床から 15cm) の高さとし、この間で、最も電波認識の良い分部を検索する事とした。

表 1. 設置条件

| タグ位置 | アンテナ位置 | |
|--|--------|----------------------|
| ・腰部・ 床から 110cm ・大腿部・ 床から 80cm ・足関節部・ 床から 15cm | 条件 1 | 床から 2450mm 傾き 30° |
| | 条件 2 | 床から 2050mm 傾き 0° |

(倫理面への配慮)

実験時は当該病院看護部、庶務系の協力のもと医療従事経験のある研究者とともに監督管理を行った。テラスへ出られる患者・家族の邪魔にならないよう、非活動人員は控え室で作業し、必要時には道を空け、患者・家族の行動を妨害しないようにした。また患者のプライバシーに配慮し、研究者全員に守秘義務も含めてオリエンテーションを行った。

C. 研究結果 (図6、7)

1) アンテナ条件 1

腰部、大腿部に取り付けた場合、タグの認証開始距離にばらつきが大きく、距離とは無関係に認証の可否が見られ、デッドスポットが不規則に散在した。しかし足関節に設置したタグについては 5m (図 5.ab) を基点にほぼ認証可能となった。

2) アンテナ条件 2

腰部に設置したタグは約 5m (図 5.ab) を基点に、ほぼ認証可能となったが、大腿部、足関節に関しては認証開始距離にばらつきが大きく、距離とは無関係に認証の可否が見られ、デッドスポットが不規則に散在した。

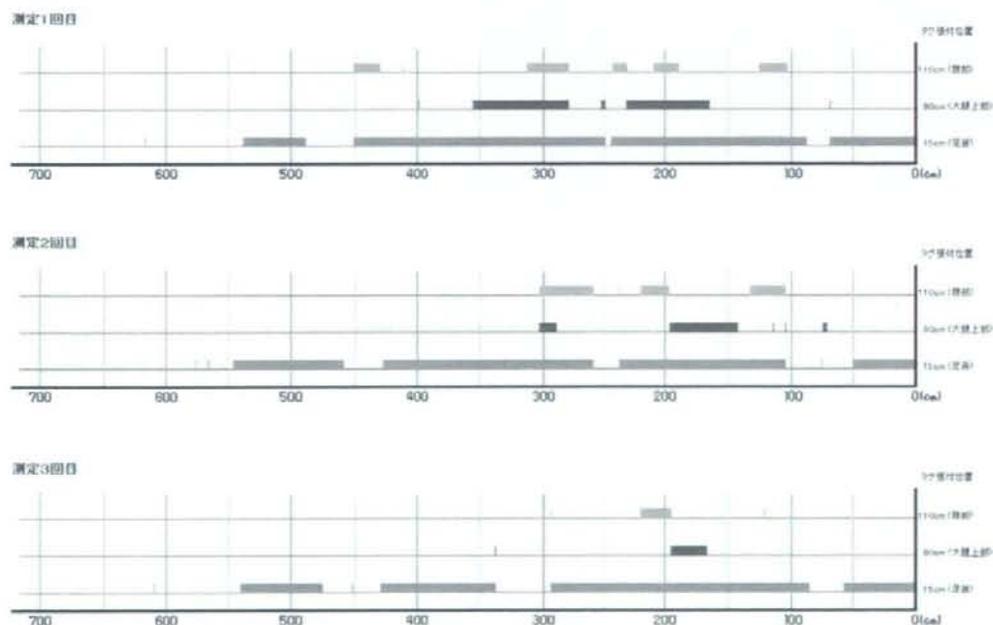


図 6. 条件 1 の電波認識

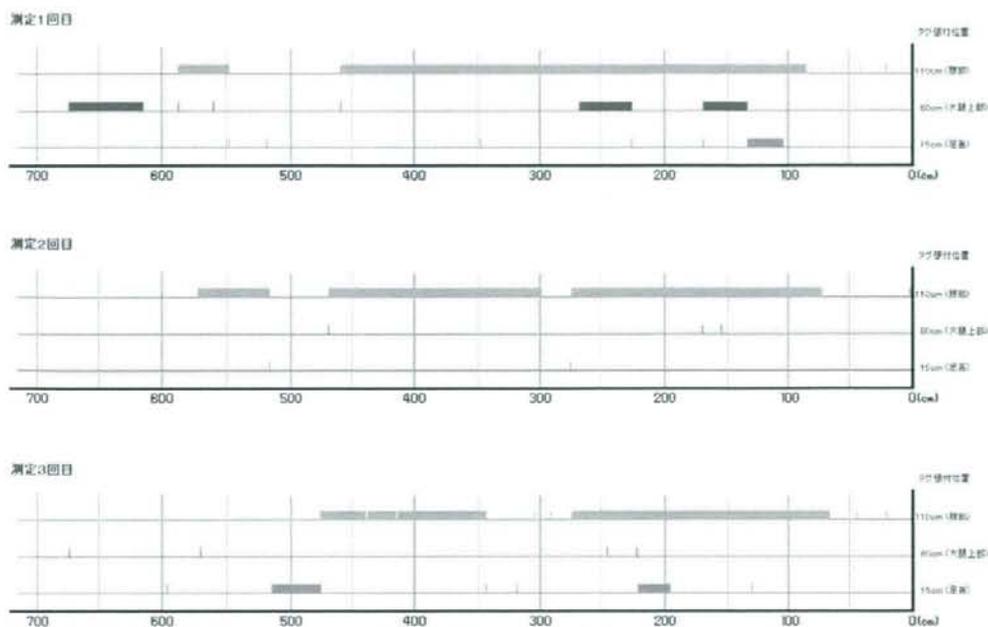


図 7. 条件 2 の電波認識

D. 考察

当該施設のサンルーム内に存在する鉄骨、傾斜付きガラス、床下金属材料、風雨（実験日天候は風雨であった）等、電波送信への多くの悪条件の中、一定箇所での一定のタグ認証成果を得ることが出来た。今後、病院構造特有の四面コンクリートなど閉鎖環境での実験検証を付加し、転落事故防止の実用化に向け検証を重ねる必要がある。

E. 結論

特定領域への出入り検出タグシステムとして、日常生活を阻害しない素材という観点からリネンタグに着目した。

実際のがん専門病院にける実証実験において、臨床実用可能なタグ認証能力が確かめられた。今後は閉鎖環境など病院特有の環境における検証が必要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

特記なし

H. 文献

- 1) 鈴木 正彦, 小口 敏夫 他 (2006). 医療機関における IC タグの利活用の検討 (1): 特定生物由来製剤の管理(薬品管理、使用状況調査, 医療薬学の扉は開かれた), 日本医療薬学会年会講演要旨集, 16,571.

2) 相川 武司, 菅原 俊継 他 (2006). RFID
を用いた医療機器情報管理, 電子情報通信
学会技術研究報告, 106 (406), 33 -35.

タイムスタディのためのボード入力システムの検討

研究協力者 石井豊恵（大阪大学大学院医学系研究科）

研究要旨

タイムスタディは業務内容の効率化を目的とした調査方法として、最も良く知られている。中でも他計式タイムスタディと呼ばれる手法は、観察者が対象者につき、逐次作業内容を記録する緻密なデータ収集を実現する方法であるが、データ収集、入力、加工、管理に関する負担が著しい。現在、他計式タイムスタディ並みに緻密なデータを無人で、かつ効率的に収集する方法論が検討されているが、有効な手段は構築されていない。そこで、無人で高精度データ収集が可能な方法論が構築されるまでの暫定的なツール開発として、軽負担での他計式タイムスタディ、特に調査記録作業の軽減に着目した。本研究では実際の観察記録調査時（データ収集時）の記録媒体について検討を行った。

A. 研究目的

他計式タイムスタディのためのペン・ボード入力システムの検討を行う。

B. 研究方法

調査記録における商品型ツールの使用に基づく最適ツールの検討を行った。

1) 現行型ツール（図1） 23.5x32.5x3.0mm

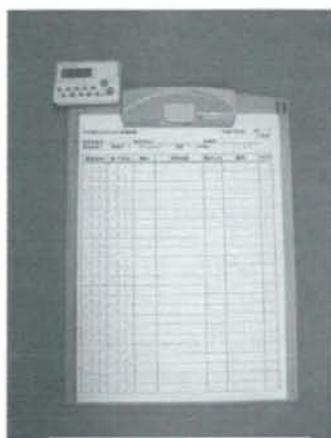


図1.現行型ツール

現在はプラスチック製クリップボード（ボードサイズ A4-E）の左上に秒単位ま

で表示されるデジタルクロックを取りつけ調査記録を行っている。以下現行型ツールと称する。

2) 商品型ツール 25.0x35.0x10.0mm

商品は Digital Ink Pad & Pen Tablet Princeton 社（図2）を使用した。



図2.商品型ツール

この商品は、専用ボールペンでボード（ボードサイズ A4-E）上にセットした用紙に記入することで、記録内容をボード内蔵のメモリに画像データファイルとして保存するデバイス機器である。付属ソフトを用い、ボード内のデータを PC に移行後、画像として保存された文字をテ

キスト変換する機能もつ。以下、商品型ツールと称する。

これを用い、他計式タイムスタディを想定した記録実験(観察対象者を30分間調査記録する)を行い、次項目について検討を行った。

(倫理面への配慮)

大阪大学医学部保健学科内の人通りの少ない廊下で研究者単独で行ったため、配慮対象は無かった。

C. 研究結果

医療現場におけるタイムスタディでは記録ツールの書き心地や形状など、商品仕様は重要な要素となる。これは医療従事者の業務行動が多岐に渡り、迅速な動きを求められ、かつ長時間の調査であることが、調査記録量を膨大にし、記録の持久力を必要とさせる為である。また調査記録者は観察対象の後を追いつながら体勢的に不安定な中、記録をする事になる(図3)。したがって以下の点について検討した。



図3.記録体勢

1) 仕様

①重量

現行型の記録ボードは軽量で190gであるのに比べ、商品型は電源や記憶媒体の内蔵分の容量が増え、700gと重たくなっている。スタディでは片手で長時間ボードを保持する必要があるため、700gの重量は疲労が強く調査記録には適さないことが明らかとなった。

②形状

商品型では電源ボタンが左側下方に設置されている(図4)。



図4.電源ボタン位置

本邦では大半の人が右利きであり、記録の際にボードを保持する左肘部分が、丁度電源ボタン部分を圧迫し(図5)、途中で電源が落ちてしまう現象が起こった。これにより調査データが取れないという致命的な欠陥になる可能性が高いことが明らかとなった。



図5.肘部と電源ボタンの位置関係

2) 操作の利便性

①操作パネル位置

現行型ツールでは記録用紙1枚分の記録が終了すると、次の記録用紙をめくる動作を行うだけで済むが、商品型になると、同時に次ページであることをマシンに認識させるための動作が必要となる。商品型ツールの表面下方にそのタッチ式操作パネルがあるが(図6)、歩きながらの記録で、当該部分は記録のため体幹部分で圧迫するように固定されており(図5)、タッチ操作が行い難いことが明らかとなった。



図 6.操作パネル

②記録時のボード保持バランス

前項でも述べたように、全体の重量が重たいことに加え、ボード表面が摩擦性に乏しいプラスチック素材であるため、記録用紙をめくったり、ボードの操作パネルでデータの操作をしたりするなどの際に、ボードが手から滑り落ちやすい事が分かった。現行型ツールも調査中に落とす事があるが、すぐに調査復帰が可能であり、商品型は落下時の機器破損による調査中止の可能性があると示唆された。

3) 電子入力状態

実験では、歩きながらの文字のぶれや、筆圧の変化を検証するため、実際に高速歩行下での記録を試行した。その結果、図 7、8 に示すように、現筆とほぼ同一に電子化された画像データとなっていた。

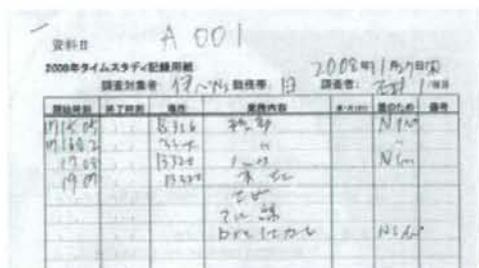


図 7. 現筆記録

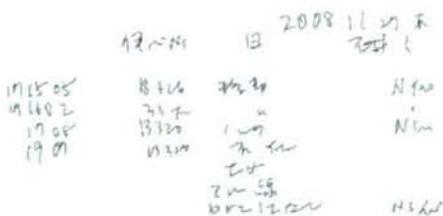


図 8.記録画像

4) テキスト変換

実際に読み込んだ画像データの文字を付属のソフトにてテキスト変換してみると、画像データからテキストデータの再現は殆ど出来ないことが明らかとなった(図 9、10)。タイムスタディの解析にはテキストデータ、数値のデータが必要であり、本ソフトウェアは使用できないことが明らかとなった。

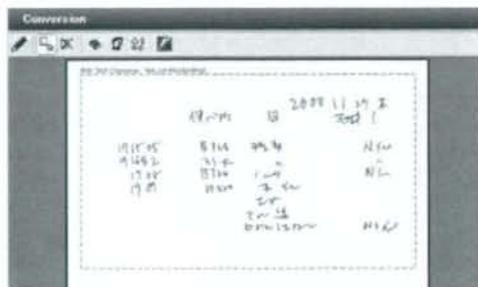


図 9.変換前



図 10.変換後

D. 考察

1) 期待形状

調査記録後解析目的にてデータを PC へ入力する必要があること、また、紙媒体の記録は蓄積により保管場所の問題が出てくることから、調査記録時点での電子ファイル化は有用である。この機能を優先保持した場合、機器重量の軽量化は困難であると考えられる。結果 1) ①、2) ②よりボード保持の身体負担が少なく、また落下の危険性をなくすためには、記録ボードに画板式の肩掛け紐をつける事が有効であると考えられる。

また 1) ②、2) ①の結果より、電源ボタン位置はボードの側面上部に設置することで、他への影響なく電源の誤遮断を防止できる。操作パネル部位はボードの表面上部に設定することで、記録時のボ

ードの安定を維持しながらのページ認識
変更が可能となる (図 11)。

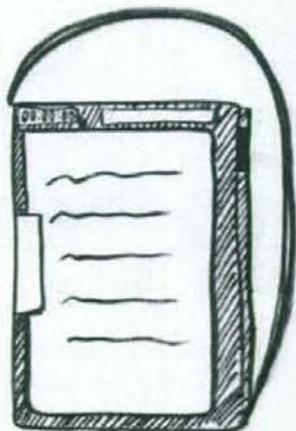


図 11.期待形状

2) 期待機能

タイムスタディデータは時間の正確性が第一に求められる。現行型ツールでは、左上に設置されたデジタル時計を瞬時に読み取り、記録用紙に書き取る作業が必要となっている。別途、電子記録データの罫線と紙記録の罫線が同位で認識されるシステムの開発がなされれば、ボードそのものに秒単位まで表示される時計機能搭載と、ペントッチ操作による時間記録の自動取得の併用により (図 11)、更に精密な記録データ収集が期待できる。

また 3)、4) の結果より、文字画像のテキスト変換には多分に問題を残している。これらの問題解決により、調査記録からデータ入力までの労力は大幅に軽減されると考えられる。

E. 結論

現在入手可能な記録ツールのタイムスタディへの有用性について検証した。

また、検証により期待形状、期待機能が示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

特記なし

H. 文献

菊地真美,赤松則男 (2000). 高速筆記者のための高感度筆圧ペンの試作と筆者認証実験, 電子情報通信学会論文誌, J 83 D-No8, 1763-1772.

栗原貴一,後藤真孝,緒方淳,五十嵐健夫 (2006). 音声ペン: 音声認識結果と手書き文字入力で利用できる新たなペン入力インターフェイス, コンピュータソフトウェア, Vol23, No4, 60-68.

ペン型記録装置の業務計測への応用

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 金谷一郎（大阪大学大学院工学研究科）
研究協力者 小川貴史（大阪大学大学院工学研究科）

研究要旨

本研究では、看護業務の記録業務および、看護業務の計測に用いる計測装置としてペン型記録装置に着目し、より効率の良い筆記手法の開発を目的とする。

記録装置に付随するペン型のインタフェースには、ペンタブレット、ペン型マウスなどがある。筆記内容を記録する装置としては、ペンそのものに記録機構を内蔵しているものと、分離されているものがある。また、色を切り替えることに着目し、複数色を切り替えることのできる多色ボールペンを取り上げ、記録機構を備えた。特に、専用紙に筆記することで、筆記内容を記録することのできるアノトペンを試用し、その機能を確かめた。

多色ボールペンに記録装置を備えた実験装置を製作し、試用したところ、色の切替によって使用している色を判別することができた。今後の展望として、実際の記録業務、業務計測を踏まえた計測プロトコルを製作し、適切なペン型記録装置を設計製作し、使用実験を行いデータ解析に繋げる。

A. 研究目的

看護業務における記録業務は、筆記による作業が多い。例えば、患者の当日の検査や治療内容、そのスケジュールなどを筆記によって管理・記録し、担当看護師の管理もまた筆記によって記録されることがある。

このような記録を残すことは、診療報酬算定要件として挙げられている患者個人の記録、看護業務の計画に関する記録にあたるという法制的必要性の以前に、医療上必要であり、看護経過の記録、経過から理解される予後の予測など重要な意味を持つ。また、医療裁判においては必須の資料ともなっている。

看護師などが、これら業務を遂行することで得られる効果として、

- ・ 記録をすることで業務ステップの確認ができる

- ・ 看護手順の抜け・漏れが防げる
- ・ ヒヤリハット等のインシデントの共有化

といった医療事故に対する対応が挙げられる。

以上のことから、業務を記録することの意義は大きい。

しかしながら、このような記録業務にどれだけの人的リソースがかけられているのか、また、その結果得られる定量的な効果の検証はまだ十分になされていない。

看護師自身が記録業務を定量的に取りまとめることが望まれるが、看護師本来の業務とは異なる業務となるため、本業が圧迫されることが推察される。さらには、単なる記録業務が人力によって反復されることによって、煩雑さを増し、また、正確な情報が把握できない。そもそ

も、電算処理を行うためのデータ処理にも膨大な手間がかかることが推察される。

そこで、本稿では、それら記録業務を計測する方法論として、ペン型の記録装置によるタイムスタディの実施を提案する。

ペン型記録装置によるタイムスタディの方法論においては、二つの手法が検討可能である。

一つは、看護師自身の記録業務に、ペン型の計測装置を用いることによって記録する方法である。この方法では、記入を伴う記録業務を遂行しながら、同時にその業務を定量的に計測することが可能となる。

もう一つは、看護師の業務を計測する記録員が、ペン型の記録装置を用いる方法である。この方法では、移動を伴う業務について、記録員が筆記による素早い

記入を実現するとともに、その記入を直ちにデジタルデータとして記録・保存することができる。結果として、得られたデータの解析が容易となる。

B. 研究方法

B-1 ペン型の記録装置の分類と原理

ペン型のインターフェースを持つ記録装置には、紙等に筆記が必要となる方式と、筆記が必要ではない方式がある。

筆記が必要ではない方式としては、ペンタブレット、ペン型マウスの方法がある。

ペンタブレットは、コンピュータと接続した専用ボードに専用のペンで描くことで、直接、画面上に2次元の座標情報を提示することができる。ペンタブレットの中には、液晶ディスプレイと組み合わせることで、画面上に直接筆記を行っ



図.1 アノトマクセル社製
ペン型記録装置



図.2 ペンてる社製ペン型記録装置

ているようにコンピュータ入力を行うことができる。

ペン型マウスは、ペン状の装置の先端に、通常のマウスのように、紙面の読取装置を備えており、紙面を移動させることで位置情報をコンピュータに伝達することができる。ただし、この方式は、紙面に対する位置情報を正確に反映することができない。

筆記が必要となる方式として、画像を読み取る方法がある。ペン本体に画像を読み取る装置が備えられたアノトペン(図.1)と、筆記情報を別の読取装置で計測する方法とがある(図.2)。

前者は、専用紙を用いればコンパクトな装置となる。後者は、専用紙が必要ない点で優れる。

B-2 アノトペンについて

専用紙に書き込むことで、紙面上における筆跡を記録する。イメージングデバイス筆跡と同時に、紙面に記されたドットを撮影する。ドットを撮影することで、紙面上のXY座標を判定する。データは2

次元のビットマップデータとなる。

専用のペンの構造を図.3に示す。Aの電子式カメラによって、専用紙に描かれた筆跡を撮影する。同時に、色彩情報を加味することができる。撮影された画像は、Bの記録媒体に蓄積される。Cの電子接点あるいはDの無線送信装置によって、パソコン等にデータを転送することで、データの蓄積が可能となる。

次に、専用紙による読取の仕組みの概略を図.4に示す。図.4の専用記録紙には、微細なドットが印刷されている。このドットは、一様ではなく、格子状から少しずつずれた模様となっている。このずれを計測することによって、紙面上の座標位置を推定することができる。先に示した図3に置けるペンの電子式カメラがこのドット位置を撮影し、画像処理を行うことで、紙面に対する位置を同定する。

B-3 多色式ボールペンについて

複数色のインクを切り替えて使うことのできるボールペンに、識別機能を取付けることで、記録業務を色分けで管理す

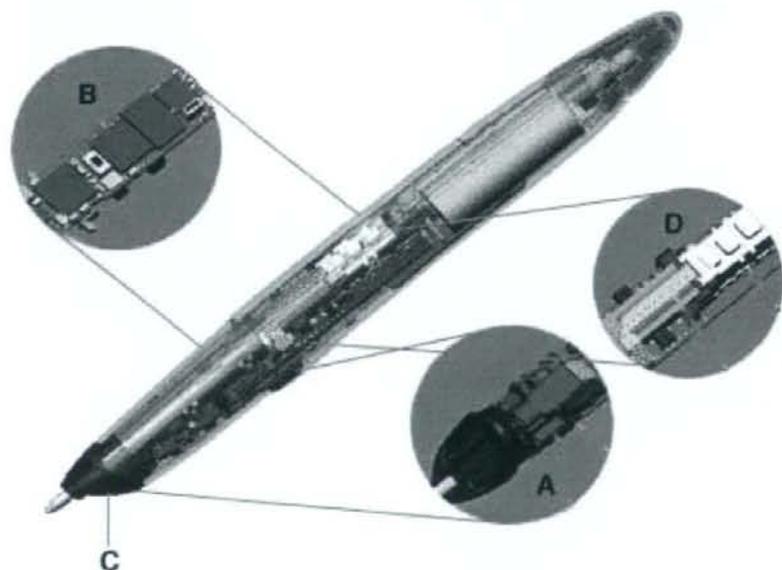


図.3 アノトペンの構造概略図

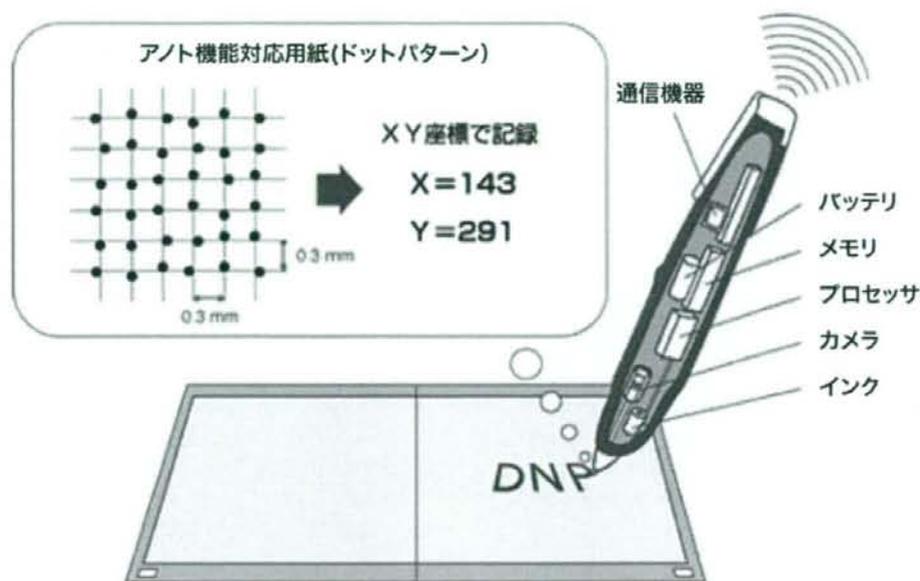


図.4 アノトペンの専用紙の概要と記録原理

ることができる。このことを応用し、業務計測へと繋げる。

機構として、ボールペン内部に接点を設け、インクの切り替え時に通電する。この時の通電の切り替えを記録することで、現在の信号を記録する。記録にあたっては、音源出力を用いて、解析を行う。

試作した4色ボールペンを図.5に示す。X部のノックを押し出すことによって、所望の色を選択し、筆記することができる。このX部の内部に電気接点を設け、電線を取出す。この電線を、Yの音源につなぐことによって、音程の異なる信号を発振することができる。

Zの音声記録装置によって、録音開始時間から継続的に音声を取得することで、いつ、どのような色が、どれくらいの時間使用されたかを計測することが可能となる。

計測された音声データを解析し、周波数ごとの使用時間を切り出す。

B-4 ペン型記録装置のタイムスタディへの適用手法の提示

カルテや申し送り等の際に作成される筆記情報を、ペン型記録装置によって記

録する方法を示す。

アノトペンの筆記情報は、ドットパターンのついた専用紙でなければならないが、ドットパターンを印刷できるプリンタも存在する。

あらかじめフォーマットとして罫線を作成しておけば、筆記時に罫線の位置情報と合わせて解析することで、どの欄に記入を行ったのかが明確となる。

課題となるのは、アノトペンそのままでは計測開始時間を記録することが難しいことである。

記録業務に用いる用紙フォーマットを用意し、どのような用紙を使用したのか、チェック欄を設けて記録することで、対象となる用紙を同定することができる。

一方、丸やバツといった簡単な記号入力をデジタル処理により判定し、記号入力情報として処理することができる。

データはペン本体に内蔵したメモリーに書き込んで行われる。パソコンなどへの情報の転送は、クレードルを介しておこなわれる。

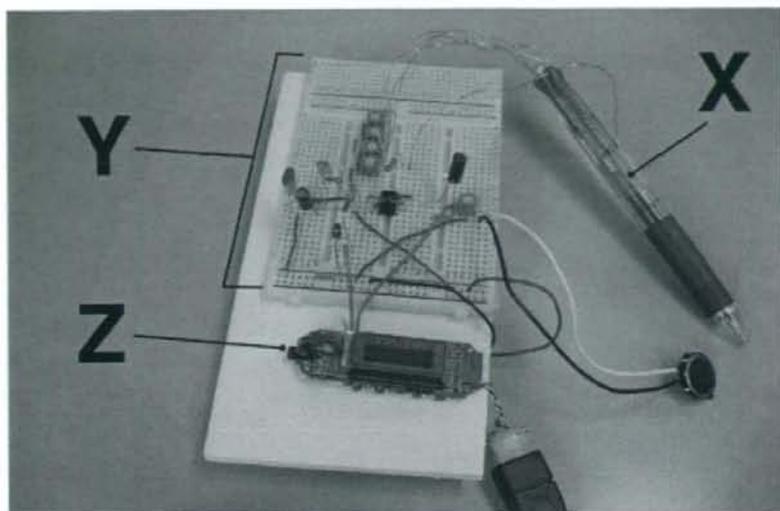


図.5 多色ボールペンの選択色記録装置

C. 研究結果

C-1 アノトペンによる計測

記録紙にペンによる実際情報を記載し、デジタルデータを得ることができた。

業務記録においては、記録員への適合を想定した携帯性能を持たせるために、記録紙のデザインおよびそのホルダーの製作が必要となる。

業務記録の実践においては、観測者が対象者を常に追いかけることから、バインダーを持ちやすいものとし、記入項目をチェック項目ごとに分類し、記録のためのプロトコルを反映したものとなった。

C-2 多色ボールペンによる記録

どのような情報を実際に記入しているのかを分類し、その業務における記録業務の占める割合を見いだそうとするものである。

計測のために、市販されている多色式のボールペンに加工を行い、スイッチを配置した。

実際の使用では、色の選択によってスイッチの接触が確認できた。

次に、データの記録装置を示す。データの記録装置は、音声発振装置と IC オーディオレコーダーで構成されている。発

振装置は、任意の4段階の音を発振させることができる。ICレコーダーは音声で常時計測する方法とした。

実際に使用すると音声が発振され ICレコーダーに記録されていることが確認できた。

D. 考察

筆記時間がわかることで、改善目標が明確となる。記録項目の削減や統合を進めるといった記録用紙の再設計を実施する手がかりとなる。結果として、業務の効率化に繋がるのが期待できる。

新しい記録用紙の設計を行った際の筆記にかかる業務を、再度計測することで、所要時間の観点から看護業務の評価が可能となる。

さらに注目すべきは、本来は記入すべき項目や、記入する必要が無い事項といった、記録紙の形式からはずれた事項を明らかにできる。

このことで、なぜ記入項目が必要であるのか、また、なぜその項目が使われなくなったのかの検討が可能となる。

臨床タイムスタディ応用への課題として、連続他計式のように記録者の記入ス

ビードが要求される場合、アノトペンにおけるチェック項目や多色ボールペンの色チェンジといった判断を伴う記録が難しい可能性がある。その場合には、事前に記録練習が必要と考える。

しかし、タイムスタディに限らず、日常使用する記録機器としてこれらのペンを利用していく方向もあり、今後は両側面からの検討が必要と考える。

E. 結論

ペン型の記録装置を導入することで、

トータルなペン型記録環境の整備をデザインし、病院の業務の質向上を目指す(図.6)。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし。

H. 文献

[1] 特許公表 2003-500778 位置の決定

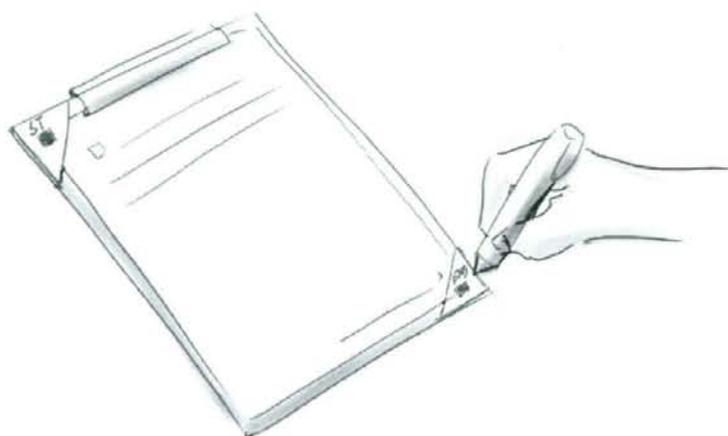


図.6 展望としてのペン型業務記録の構想図

看護業務の改善に繋がること、および、看護業務の計測にも効用がある可能性を見いだすことができた。

今後の展望として、具体的な調査プロトコルに合わせた装置設計および製作を行う。

製作物を通じ、データ収集を行い、解析結果を得ることを次の段階の目標とする。

また、汎用として使えるような、専用の記録用紙の開発を合わせて行うことで、

[2] 特許公表 2003-5039905 情報の記録

[3] 特許公表 2003-508831 手書き情報の電子的記録のためのシステム及び装置

[4] 特許公表 2003-5117761 光学読み取り用の符号化用紙

[5] 特許公表 2008-532139 電子ペンにおける方法、コンピュータプログラム製品、および電子ペン。

3 軸加速度センサ付日常行動記録計を用いた行動検出に関する研究

研究協力者 喜久元 香（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

在院日数の短縮、外来検査や処置の増加から、近年の看護業務は益々増加している。このような背景を受け、ケア提供者である看護師の肉体的・精神的影響に関する諸問題が取り上げられてきた。病棟現場側からも、検査を行う患者の移送時や看護師自身の移動時において、エレベータの待ち時間などが影響しているという意見があり、移送経路や移送時間についての実態把握が必要である。患者移送の場合、患者の看護度や自立度によって移送準備にかかる時間が異なり、また検査が集中する時間帯も考慮されなければならない。そのため、移動時間のうち、特に患者移送について要素ごとに分解して基礎的データを構築することが求められる。そこで今回、3軸加速度センサ付日常行動記録計を用いた歩行・活動の分析を行う。本研究では臨床タイムスタディの先行実験として、日常行動記録計による測定精度を検討する。特に移送業務測定の視点より、上下のフロア移動に着目する。また、首、腰、右腕、左腕、右足、左足に装着した測定データと自計式行動記録の比較を行うことにより、日常行動記録計のタイムスタディ調査への適用可能性を検討する。

A. 研究目的

在院日数の短縮、外来検査や処置の増加から、近年の看護業務は益々増加している。このような背景を受け、ケア提供者である看護師の肉体的・精神的影響に関する諸問題や、患者への安全性や提供するケアの質に関する諸問題が取り上げられてきた。

看護業務の中の移動時間、特に患者移送について厳密に把握する場合、患者の看護度や自立度によって移送準備にかかる時間は異なり、検査が集中する時間帯についても考慮されなければならない。そのため、看護師の移動時間のうち、特に患者移送業務について要素ごとに分解し基礎的データを構築することが求められている。

そこで今回、3軸加速度センサ付日常行動記録計「ウェルサポート」（NIPRO社）（以下、日常行動記録計）を用いた歩行・活動の分析を行う。浅井・土井ら¹⁾は歩行や活動の分析について、「近年のセ

ンサ製造技術の発展によって、安価で信頼性の高い小型加速度センサの製造が可能となり、加速度センサは動作分析用機器として広く用いられるようになってきた。加速度センサは、動作分析に必要な特徴を数多く備えており、動作分析における最適な装置として注目されている」と述べている。また、日常行動記録計は、3軸加速度センサ・大気圧センサにより、歩数や階段の昇り降りだけでなく、エレベータでの移動も記録することができるとしている。

本研究では臨床タイムスタディの先行実験として、日常行動記録計による測定精度を検討する。特に移送業務測定の視点から、上下のフロア移動に着目する。また、首、腰、右腕、左腕、右足、左足に装着した測定データと自計式行動記録の比較を行うことにより、日常行動記録計のタイムスタディ調査への適用可能性を検討する。

B. 研究方法

(1) タイムスタディ

タイムスタディは、経営工学では工程管理の基本的方法の一つとして従来から実施されてきたものである。医療現場においては、看護労働量測定システムの開発や病棟業務の実態把握、業務改善、人的資源としての看護職の実労働時間測定などに利用されてきている。

測定方式には他計式と自計式がある。観察対象者に記録者がついて記録をしていく他形式の場合、記録者に対して記録の方法や、観察対象者の進路妨害をしないように訓練をする必要があるが、確実な情報収集を行うことができる。しかし、観察対象者が増えると対象者一人に対して記録者、記録をチェックする者、調査チーム全体を統制する者などの人的資源も必要となる。一方、観察対象者自身が記録を行う自形式では、人的資源や倫理面での配慮において利点があるが、煩雑になると記録内容が省略される可能性がある。記録内容をタイムスタディ解析に用いるためには、データとして扱えるように入力作業が必須である。これらのことから人的資源を最小限にし、詳細なデータの記録方法が求められており、タイムスタディの自動化が期待されている。

(2) 日常行動記録計

本研究で用いる日常行動記録計は、日々の生活での消費エネルギーを高精度に測定し、管理が可能である。装着の仕方は3通りあり、付属ポーチでベルトに装着、胸ポケットに装着、付属ポーチで首から下げて使用することができる。測定に3軸加速度センサと大気圧センサを用いており、歩数精度±5%以内とされている。同じ機器を2個装着して計測した場合、歩数が異なることがある。その理由はセンサによって検出できる歩行や走行による振動の大きさに微妙なばらつきがあるため、加速度計ひとつひとつの感度値がわずかに異なるためである。このことから±5%以内の誤差が検査基準として定められている。使用開始時に日付、時刻、身長、体重、年齢、性別を入力すると、呼気ガス分析装置を用いた男

女年代別データベースから消費エネルギーを演算する。本体画面で確認できることは、現在時刻、運動エネルギー（歩行、階段昇り、降り、走行）、総消費エネルギー（基礎代謝量、運動エネルギーとその他の日常活動量の合計）、総歩数（歩行、階段昇り、降り、走行）、階段昇り歩数、走行歩数、距離（歩行、階段昇り、降り、走行）の7点である。

測定データは個人用管理ソフト（付属ソフト）「Welsupport Data Manager Personal」や、医療従事者（医師・看護師・栄養士）用の管理ソフト「Welsupport Data Manager Professional」で具体的なデータを抽出することにより、加速度センサと大気圧センサでエレベータや階段移動などの高低差を計測した結果を、上下移動の開始や継続秒数としてグラフ表示することができる。また、この医療従事者用管理ソフトを用いて、歩数や消費エネルギー、移動距離などのデータを解析、および数値化された CSV ファイルとして外部出力することができる。

(3) 実験1: 日常行動記録計と自記式行動記録の比較

日常行動記録計を用いてフロア移動を測定し、フロア移動に含まれる歩行や静止、その他の行動要素の精度を明らかにする。その他とは日常行動記録計の行動分類のひとつである。加速度計では、一定の加速度変化や行動時間の継続があった場合に、行動パターンとして判別するが、例えば急に歩幅を変えた時や、足の組み換えで大きな振動がある場合、その他として検出される。日常行動記録計で、歩行、走行、階段昇り、降り、エレベータ上昇、エレベータ下降の情報がどのように検出されているかに注目するため、その他として検出されたデータを静止という行動分類とまとめて扱うこととする。

成人女性3名（A、B、C）を対象とした。各被験者の身長161cm、160cm、157cmであり、身長差による歩数計測への影響はないとする。行動内容は大阪大学医学部保健学科B棟において、歩行、静止、階段昇降、エレベータの上昇、エレベータの下降移動の6種類の行動記録

を計測した。また活動時には、日常行動記録計を腰部に装着し、以下の2点の活動を行った。

行動 1. 2階から1階への移動

2階から行動を開始し、2階と1階の間を階段降り、階段昇り、エレベータ下降、エレベータ上昇の順で行動した。ストップウォッチで2階から踊り場の歩行終了まで、踊り場から1階の階段降り終了まで、1階から踊り場の歩行終了まで、踊り場から2階の階段昇り終了まで計測した。この行動設定は、半階分の移動を検出することができるかどうかを検討する目的で定めた。

行動 2. エレベータ移動

1階から3階の間をエレベータで往復移動し、各階での停止、ドアの開閉を行い、各階への上下移動時間、ドア開閉の単純時間を日常行動記録計によって計測した。この単純時間とは、各階で停止してから、人の出入りなく手動で「閉」ボタンを押し、次の階への移動が始まるまでの時間を表わすこととする。

(4) 実験 2: 装着部位による精度

日常行動記録計の、本体の重量 70g (乾電池 2 本含む) は、装着時の負担にならない程度であると判断する。一般にナース服には胸部や腰部にポケットがついているが、筆記用具や院内連絡用 PHS、名札などが入っているため使用できない。タイムスタディにおいて対象者を看護師とし、看護業務の妨げにならないように配慮する場合、装着部位としては腰部ベルトに装着できることが望ましい。別の部位では、上腕や足首などが安定性と活動性から装着部位の候補として挙げられる。しかし今回用いる加速度計の推奨装着部位ではないため、上体の傾斜や左右差による影響、待機時の足の組み換えなどによる歩行ではない動作による影響を検討する必要がある。

成人女性 1 名 (身長 157cm) を対象とし、出発地から目的地まで、日常生活における日中の移動 (12 時 25 分～13 時 50 分) を測定した。全経路は、出発地

ある建物 3 階から 1 階へ移動し駐輪場へ向かい、自転車で 22 分走行し、地下 1 階駐輪場から 2 階へエレベータ移動し階段とエスカレータで駅のホームへ向かい、電車移動、乗り換え、電車移動、駅から目的地まで徒歩移動を行なった 7 区間よりなる。

行動内容から i) 階段、歩行、エレベータ移動、ii) 自転車移動、iii) 電車移動の 3 点に分ける。i) は日常行動記録計が想定している行動であり、装着部位による誤差を比較し、ii)、iii) は想定されていない行動であるが、日常行動記録計ではどのような行動に分類されるのかを検討する。活動時には、日常行動記録計を 6 か所に装着し、この記録計が想定している装着部位 (首: 首から下げる、腰: ベルトに装着) と、それ以外 (右腕・左腕: 上腕に固定、右足・左足: 足首に固定) との比較を行った (図 1)。



図 1 装着部位

(5) 実験 3: タイムスタディ記録と比較

トライアルでは、看護師をタイムスタディ記録の観察対象者とし、記録者が一人ついた。この記録者に日常行動記録計を装着して、患者移送時におけるエレベータ移動を日常行動記録計のデータから検出し、実際のタイムスタディ記録との比較を行った。つまり比較するタイムスタディ記録は観察対象者である看護師についてのものであり、日常行動記録計データは記録者についての結果である。したがって、厳密には同一人物の行動を比較していないことによる誤差を考慮する必要がある。例として、看護師が直接患者ケアを行っているときに、記録者は部屋の外で待機していることが挙げられる。

今回は循環器系専門病院Aにおける看護師の行動を対象とした。A病院は、高度専門医療病院として、循環器病に関して診断及び治療、調査及び研究並びに技術者の研修を行っている。看護度は7対1看護で勤務形態は二交代が主流であり、外来患者約700人/1日、病床数として約600床を有する。入院患者の検査室への移送において、自立度が高ければ患者自身が検査室に向かうことができるが、多くの患者はストレッチャーや車いす移動であり、輸液管理が必要とされる場合は看護師が付き添わなければならない。

検査棟は別棟で1、2階にあり、病棟からはエレベータを使用して移動する。エレベータは5基あり、そのうち1基は配食用として独立していることから、実質4基を入院患者、見舞客、医療従事者が共用している。これによりストレッチャーや車いすでの移動の場合、エレベータの待ち時間や各階へ止まる時間も合わせて、より時間がかかっていると予想される。

対象病棟はA病院の2病棟であり、それぞれをA.1(8階)、A.2(7階)とする。この2病棟の特性として、心疾患患者が多いこと、車いす移動の患者が多いことが挙げられる。A.1病棟は8時27分～17時18分、A.2病棟は8時16分～17時37分の間のタイムスタディ記録をとった。ただし、日常行動記録計でのフロア移動を検出し、それに当てはまる記録があるか、またタイムスタディ記録から階段移動やエレベータ移動、患者移送を読み取り、日常行動記録計の記録で未検出のものはないかという確認と、結果の時間表記には日常行動記録計の時刻を使用して、行動継続秒数の比較を優先した。

C. 結果

(1) 実験1: 日常行動記録計と自記式行動記録の比較

行動1. 2階から1階への移動

階段数や、ストップウォッチによる測定秒数を現実値とする。表1の1行目では、2階から踊り場という行動要素区分での、A、B、C、3名と現実値の秒数を

それぞれ示している。2行目では2階から踊り場のうち、階段降りの秒数を示している。よって1行目から2行目を引くと踊り場での歩行やその他として検出された結果である。

表2に歩数を示した。Cの2階から踊り場への階段降り、Bの踊り場から1階への階段降り、踊り場から2階への階段昇りの3点で現実値と比較すると測定値が低く検出された。ここで半階段昇り2回を階段昇り1回というように、行動設定を大きくするとデータの整合性が上がった。

階段での昇り降りにおいて、エレベータ移動の測定値はAのエレベータ下降の未検出以外は等しかった(表3)。Aは日常行動記録計を腰部に装着するときコートにポケットに入れてクリップで固定していた。そしてエレベータ内で手を入れて本体の向きを水平にして確認したため、検出されずに階段降りではなく、その他として行動分類されたと考えられる。

行動2. エレベータ移動

計測値はエレベータ上昇、下降、静止時間がそれぞれどの対象者でも1秒以内の誤差範囲内であった(表4)。この静止には、その他の行動分類結果も含めている。エレベータに乗りこむ前の行動は歩行ではなく静止であった。

表1 行動制度比較(秒)

| | A | B | C | 現実値 |
|---------|----|----|----|------|
| 2階から踊り場 | 10 | 11 | 7 | 9.61 |
| 階段降り | 7 | 7 | 2 | |
| 踊り場から1階 | | | | 6.18 |
| 階段降り | 6 | 3 | 8 | |
| 1階から踊り場 | 10 | 13 | 10 | 9.89 |
| 階段昇り | 6 | 8 | 7 | |
| 踊り場から1階 | | | | 6.18 |
| 階段昇り | 7 | 5 | 7 | |
| 下降 | - | 4 | 4 | |
| 上昇 | 4 | 4 | 4 | |

表2 行動制度比較 (歩数)

| | A | B | C | 現実値 |
|---------|----|----|----|-----|
| 2階から踊り場 | 13 | 22 | 15 | 12 |
| 階段降り | 12 | 14 | 5 | |
| 踊り場から1階 | 11 | 6 | 16 | 12 |
| 階段降り | | | | |
| 1階から踊り場 | 13 | 24 | 19 | 12 |
| 階段昇り | 10 | 14 | 13 | |
| 踊り場から1階 | 11 | 8 | 13 | 12 |
| 階段昇り | | | | |

表3 行動設定比較 秒 (階段歩数)

| | A | B | C | 現実値 |
|------|------|------|------|-------|
| 2階から | 16 | 14 | 15 | 15.74 |
| 1階 | (23) | (20) | (21) | (24) |
| 1階から | 17 | 18 | 17 | 16.07 |
| 2階 | (21) | (22) | (26) | (24) |
| 合計 | 33 | 32 | 32 | 31.81 |
| | (44) | (42) | (47) | (46) |

表4 エレベータ移動 (秒)

| | A | B | C |
|------------|----|----|----|
| 静止 | 31 | 24 | 29 |
| 下降: 3階から2階 | 3 | 3 | 4 |
| 静止 | 13 | 13 | 13 |
| 下降: 2階から1階 | 4 | 4 | 4 |
| 静止 | 13 | 13 | 13 |
| 上昇: 1階から2階 | 4 | 4 | 3 |
| 静止 | 12 | 13 | 13 |
| 上昇: 2階から3階 | 3 | 3 | 4 |

(2) 実験2: 装着部位による精度

首、腰、右腕、左腕、右足、左足の各装着部位による行動履歴と実際の行動とを比較すると、首、腰の推奨されている装着部位と、左足で一致率が高い(図2)。右腕ではほぼ行動履歴は一致しているが、一部階段昇り降りなど検出されていない行動がある。また、日常行動記録計は、付属ケースに入れて足首に固定するには大きく、歩行のとき接触することがあった。

i) の行動については、出発地3階から1階、駐輪場から駅ホームで階段移動をしたことが検出された。ii)、iii) のような日常行動記録計で定められていない行動では明らかな誤差としてとらえるこ

とができるが、左腕と右足で、平地歩行や階段降りの行動において、歩行が走行として検出されて実際の行動と異なる結果がみられた。正確に検出されたデータとしては、駐輪場から2階への12時51分のエレベータ上昇移動が全ての装着部位確認できた。ii) の自転車移動については主に歩行状態となり、階段移動も検出された。この検出された階段移動のうち、左腕、右足の装着部位では他の部位と比較して、降りが走行として検出されている箇所があった。iii) の電車移動については、静止状態の他にエレベータ移動が上昇、下降ともに検出された。装着部位によって継続秒数に差があるが、グラフから検出回数はほぼ等しかった。

ここで首、腰、左足が実際の行動とほぼ一致していることから、階段昇り、降り、走行、歩行の歩数を平均したデータを仮定の現実値として対象にし、右腕、左腕、右足の各行動の歩数を比較した結果を示す(表5)。すると、走行歩数が高く、歩行と階段降りが少ないことが明らかとなった。歩数精度として±5%が基準となっているが、誤差範囲を超えていることが確認された。

表5 歩数精度 (秒)

| | 右腕 | 左腕 | 右足 | 3部位平均 |
|------|------|------|------|-------|
| 歩行 | 3445 | 1343 | 1665 | 3064 |
| 走行 | 17 | 1230 | 1242 | 19 |
| 階段昇り | 51 | 31 | 27 | 71 |
| 階段降り | 346 | 134 | 99 | 308 |

(3) 実験3: タイムスタディ記録と比較

今回の実証実験では7つのフロア移動結果が得られた(表6から表12)。表6の1行目は、11時43分54秒から、歩行行動が、42秒検出され、歩数は86歩、距離は61.5mであったことを示している。また、タイムスタディ記録のうち、時間表記と行動内容が当てはまった結果を最右例に示す。A.1(8階)病棟では、病棟から2階検査室受付までエレベータで往復し、車いす患者を検査室までの移送(表6)、病棟から2階検査室受付までエレベータで往復し、車いす患者を病棟へ迎えに行った移動(表7)、病棟から2

階研究棟までエレベータで往復(表 8)の 3 点のフロア移動があった。A.2 (7 階) 病棟では、病棟から 4 階透析室までエレベータで往復し、患者に付き添って送った移動(表 9)、病棟から 4 階透析室までエレベータで往復し、患者を迎えに行った移動(表 10)、病棟から 2 階検査室まで階段で降り、エレベータで車いす患者を病棟まで移送(表 11)、病棟から 4 階透析室まで階段で降り、4 階透析室から 1 階レントゲン受付までエレベータで降り、エレベータで病棟まで戻る移動で、4 階透析室からストレッチャー移動の患者を病室へ移送(表 12)の 4 点、合計 7 点のフロア移動があった。

フロア移動でタイムスタディ記録と日常行動記録計のデータがほぼ一致している。エレベータを待つ時間を比較すると平均 44.4 秒で、最大 4 分 30 秒であった。エレベータ移動 13 回中、途中階に停止する回数は 11 回、平均 0.85 回で、平均停止時間は 24.7 秒、最大 78 秒であった。等しい階層数の移動でも、途中階での停止があると上昇、下降の継続秒数の合計が異なった。

D. 考察

(1) 実験 1: 日常行動記録計と自記式行動記録の比較

半階分の階段移動で対象 A、B、C と現実値を比較した結果から、踊り場での歩行や方向転換が影響して階段移動のデータの検出精度が下がっている可能性が示唆された。踊り場での歩行は平地歩行と比較すると、方向転換直後に歩行以外の行動が続くことや、階段を内回りで移動するときに距離が極端に短くなることから、その他として行動分類されている可能性がある。このことから日常行動記録計の検出データにおいてフロア移動という行動のうち、階段昇り、階段降りと踊り場での歩行を分けることはできないと推測される。しかし 1 階分、2 階分と行動設定を大きくした結果では、階段移動全体の秒数や階段の段数の歩数精度が上がる。この実験では、2 階から 1 階の階段移動をすべて連続で行っており、連続した階段移動前後の平地歩行はほぼ正

確に検出されていることから、階段移動全体の開始と終了は捉えることができる可能性がある。この場合の平地歩行とは、2 階から 1 階に行き、また 2 階まで戻ってくる階段移動を行動設定として、階段の踊り場での歩行ではなく、階段への平地歩行と、階段から離れる平地歩行を指す。この実験は、階段移動を階段降りと踊り場での歩行という要素にわけて検出精度を示す目的であったが、行動設定をわけずに比較することで精度があがる可能性が示唆された。

エレベータ移動の結果は、2 階から 1 階、1 階から 2 階への階段移動後にエレベータ移動を行った実験で、測定されなかった例を除外すると、測定誤差が 1 秒以内であったことから、装着者の体動や機器による測定差の影響が少なく、精度の高いデータであると言える。各階での停止時間をドアの開閉のみの単純時間を測定した結果が等しいことから、実際のタイムスタディの結果を分析するとき、人の出入りにかかる時間を表わすことができるかと推測される。実際のデータでエレベータによるフロア移動を分析するときにはエレベータ下降の直前の静止時間を待ち時間として示すことができる。

(2) 実験 2: 装着部位による精度

今回の実験ではコートを上から着用しているため、首からさげている状態ではなく、胸に固定されていると考えられる。結果は行動履歴のパターンとほぼ一致しており、体幹への装着は身体の重心に近いので精度良く検出されていると言える。このため推奨されている装着部位での、首、腰との一致率が高い結果となった。

特徴的な行動パターンとして、自転車は走行スピードが歩行者と比べて速いが、日常行動記録計では歩行と階段移動で表わされること、電車は減速と加速がエレベータ移動として検出されていることが確認された。ii) 自転車移動、iii) 電車移動は、病院で行われるタイムスタディでは扱う必要のない行動であるが、ii) の自転車移動において階段移動が検出される中で、左腕、右足の装着部位の結果では、階段降りが走行として検出されて