

## 2. 学会発表

- (1)田中志信, 柏倉祥子, 高谷節雄, 中川原 実, 山越憲一: 循環動態の在宅下24時間モニタと日内変動解析—血压計測部位と日内変動パターンについて—, 第37回日本ME学会大会, 倉敷, 5月, 1998
- (2)中川原 実, 山越憲一, 田中志信: 容積補償法及びアドミタンス法による携帯型循環動態連続計測システム, 第37回日本ME学会大会, 倉敷, 5月, 1998
- (3)田中志信, 中川原 実, 山越憲一: 血压及び心拍出量の無拘束同時計測による在宅下循環動態評価, MEとバイオサイバネティクス研究会, 富山, 5月, 1998
- (4)田中志信, 村田和香, 和田龍彦, 山越憲一: 無拘束姿勢計測による高齢者の姿勢分析と活動性評価, 第13回生体・生理工学シンポジウム, 金沢, 9月, 1998
- (5)田中志信, 山越憲一, 飯野 晃, 佐藤英司, 高谷節雄: 傾斜角度計及び関節角度計を用いた無拘束姿勢・歩行速度計測装置の開発, 日本機械学会北陸信越支部第36期総会・講演会, 富山, 3月, 1999

## G. 知的所有権の取得状況

該当しない。

## 徘徊探索システム

分担研究者 下岡 聡行（北海道大学大学院工学研究科 助教授）

高齢者の屋外活動における問題のうち徘徊や迷子の問題に対処するため、高齢者の位置を探索するシステムの開発をめざし研究を行ってきた。本手法は、GPSと移動体通信の手段を用いて被験者の位置情報を遠隔的に取得することを基本原理とする。今年度は、本手法を実用化するための課題のうち、小型軽量化の可能性につき種々の側面から検討を加えた。

キーワード：高齢者，徘徊，痴呆性老人，位置検出，GPS，移動体通信

### A. 研究目的

高齢者においては、心身の健康維持のため適度な身体活動や屋外活動が推奨されている。しかしそれに伴う問題の1つに、徘徊や迷子の問題がある。この場合、徘徊時に事故に遭う危険性も大きいことから、介護者には常に注意が要求される。そのため介護者は、日常生活や本来の業務を犠牲にして介護にあたらなければならない、その精神的・肉体的負担は大きい。また、老人が一定の拘束を受けて介護を受けている場合もあり、老人の人権やストレスの点からも好ましくない<sup>1)</sup>。したがって、介護者の負担を軽減し、かつ老人の自由を損なわずに、その安全を確保できる方法や機器の開発が強く求められている<sup>2)</sup>。

徘徊問題に対処するためには、家庭や施設からの外出を規制する方法と外出後の保護を行う方法がある。前者に関する機器の開発・実用化<sup>3)</sup>が進んでいるのに比べ、後者に対してはいまだ有効な方法は見当たらない<sup>4)</sup>。

このような状況に対し本研究は、徘徊老人や迷子になった老人を早期に発見するための高齢者位置探索システムの開発を目的とする。

### B. 研究方法

本手法は、バイオテレメトリにおける生体の位置追跡手法の原理<sup>5)</sup>に基づいている。すなわち、電波を用いて徘徊老人の位置や動きを無拘束的に探査・追跡しようとするものである。

Fig.1 に、本手法の概略を示す。本システムは、大きく介護者側パーソナルコンピュータ、および対象老人が携帯する応答器に分けられる。応答器はGPS衛星からの電波を受信し測位を行うGPS受信機としての役割とその測位結果を介護者のもとに返信する移動電話端末としての役割を果たす。本システムによって徘徊老人の捜索を行う場合、介護者は移動電話回線により対象老人の携帯する端末機を呼び出す。

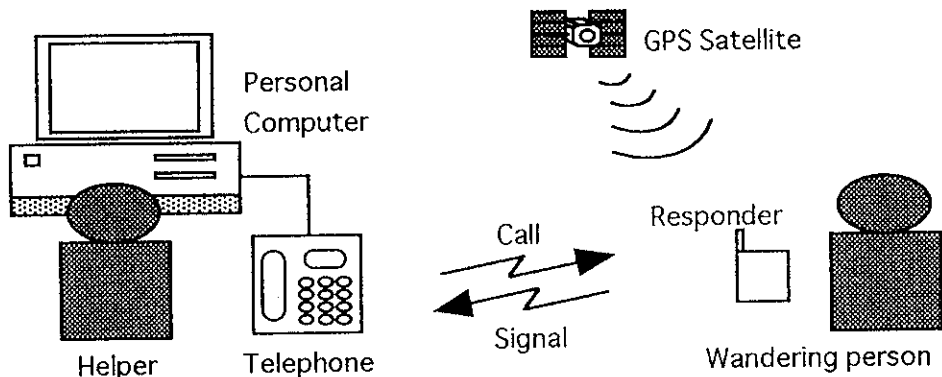


Fig.1 Principle of locating wandering person.

GPS受信機によって得られた測位結果は、移動電話回線により、介護者に返信される。介護者は返信信号をパーソナルコンピュータにより分析し、対象老人の位置を求めるとともに、速やかに保護の手段を講じる。

このようにして早期に老人を発見し保護することにより、老人の危険な徘徊を防止することができる。またこの手法により家族の負担が大幅に軽減されることから、徘徊防止に向けての間接的な効果も期待できる。これまでの研究を通し、目的の基本性能をほぼ達成するシステムを開発してきた。すなわち通常の状態では、対象者の位置をほぼ実時間で観測者側のディスプレイに表示できるシステムが得られた。また、対象者がGPS測位不能地域に進入した際の対策、通信回線の瞬断問題の対策、測位精度の向上などを試みてきた。今年度は、本手法の実用化に向け、応答器の

小型軽量化の可能性を追求した。

### C. 研究結果

#### 1. GPS受信機の小型軽量化

これまでに開発してきたシステムの概略と、応答器部分の外観を、それぞれ Figs.2,3 に示す。応答器は、GPS受信機 (SONY 製 IPS-5000)、携帯電話 (NTTDOCOMO 製 D II-HYPER)、携帯電話用モデム (NTTDOCOMO 製デジタルデータ/FAXアダプタ 9600) から構成される。

本システムを用いた種々の実験により、悪天候や高層建造物など悪条件下でも、対象者の位置をほぼ実時間でとらえ得ることが実証された。本手法実用化への次の課題として、応答器の小型軽量化の問題があげられる。そのためにはまず、GPS受信機の小型化が必要となる。

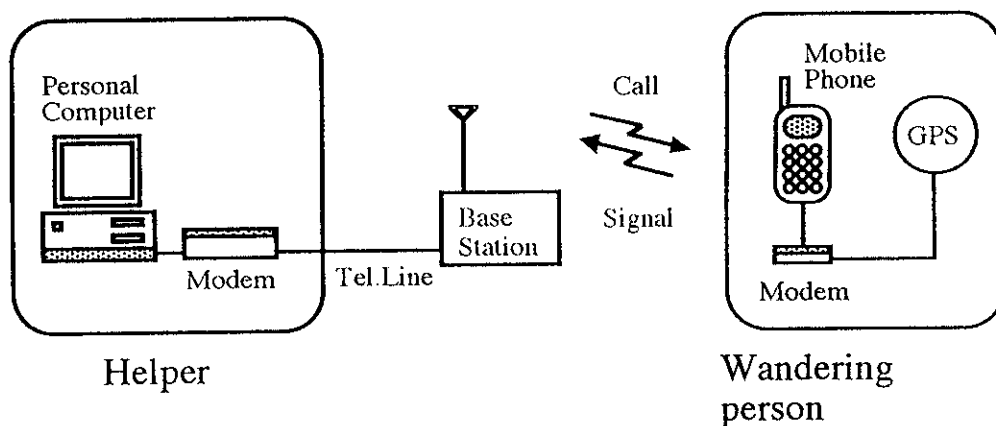


Fig.2 Outline of developed system.

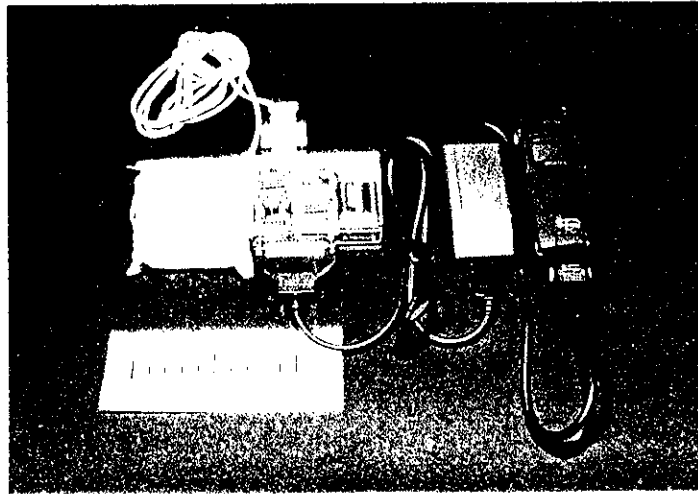


Fig.3 Appearance of responder part of developed system.

定位実験において使用したGPS受信機(幅 72.5mm×奥行き 72.5mm×厚さ 26mm、重さ約 110g)は小型のものではあったが、老人が携帯するのに適しているとは言い難い。しかし、GPS受信機は年々小型化が進んでおり、現在では腕時計サイズやPCカードタイプのGPS受信機も開発されている<sup>6,7)</sup>。

腕時計サイズのGPS受信機(日本無線(株)製 NNN-702A)の外観を Fig. 4 に示す。右がGPS受信機本体で、左は専用のバッテリーパックである。本受信機は幅 50mm×奥行き 56mm×厚さ 19mm、重さ約 57g で、Fig. 3 の

ものと比較してもかなり小型になっている。

## 2. 小型化受信機による定位実験

腕時計サイズのGPS受信機を用いて定位実験を行い、その利用可能性を評価した。実験では、GPS受信機を垂直にして上着の内ポケットに携帯し、北海道大学構内を歩行しながら定位可能性を調べた。本GPS受信機は、測位結果をバイナリ形式で出力する。この結果を、RS232C を介してパーソナルコンピュータに取り込み、テキスト形式に変換した後に、解析を行った。

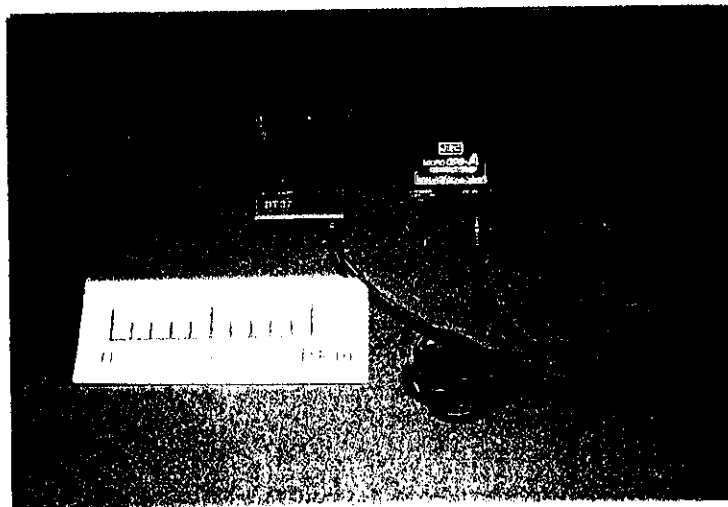


Fig.4 Appearance of watch-size GPS receiver.

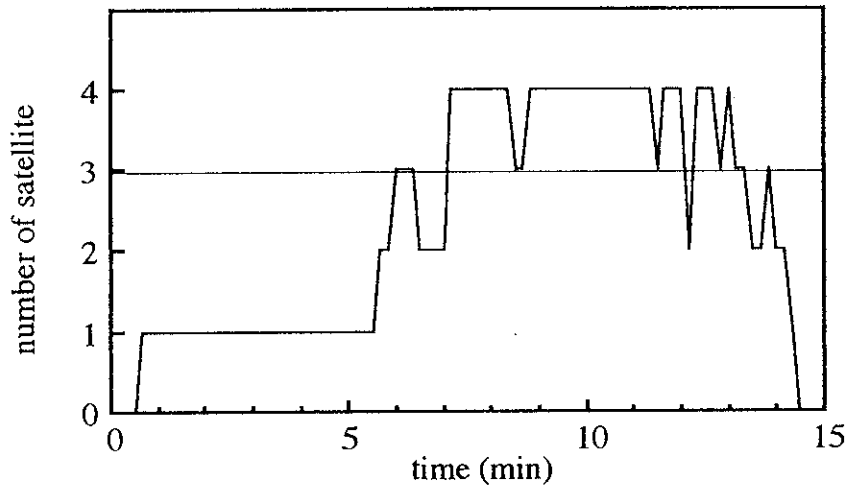


Fig.5 Possibility of location using watch-size GPS receiver.

実験結果を Fig. 5 に示す。グラフの横軸は実験経過時間を表しており、縦軸は測位に使用可能な衛星の数を示している。縦軸の値が2以下ということは、受信可能衛星の数が2個以下か、あるいは衛星数が3個以上でも精度低下率(Dilution of Precision)の値が悪く測位が不可能な状態であることを示す。縦軸の値が3の場合には、地表面における二次元測位が可能であり、4の場合には三次元測位が可能となる。

### 3. データ通信部分の小型化

応答器を小型化するためには、GPS受信機に加えデータ通信部分の小型化も必要である。測位結果の介護者への伝送には、携帯電話、PHSなどの利用が考えられる。本手法においては、データ通信機能のみが必要であって、通話機能やダイヤル機能は必要ないことから、よりいっそうの小型化が期待できる。

## D. 考察

小型化GPS受信機を用いた場合の計測結果(Fig. 5)を見ると、装置起動後数分で測位が可能となっている。また、この測位準備プロセス以降は、ほとんどの場合測位が可能であ

り、徘徊に対処するのに十分な位置検出が可能であることが分かる。

この受信機は、本来、体幹のような電波遮蔽物に密着させず、水平に近い状態で使用すべきものである。この実験では、悪条件の携帯方法によったにもかかわらず、主に4個の衛星を用いて三次元測位が行われている。

このような実験をとおし、小型軽量のGPS受信機を用いても、本手法の目的には十分な性能が得られることが確かめられた。

データ通信部分に関しては、移動体通信端末の小型軽量化が重要である。現在、データ通信用PHSの高性能化が進んでおり、また我が国でも双方向通信可能なポケットベルサービスの普及が期待されている。このような移動通信端末は、かなりの小型化が期待できるため、本手法のデータ通信部分に適していると考えられる。

また、セルラーサービスとパーソナル・ハンディホンサービスといった複数のサービスを1台の端末で受けることを可能とする端末(デュアルモード端末)に関しても提案がなされており<sup>8)</sup>、現存する移動体通信のサービスエリアなどの弱点を補い合えるものになると考えられる。

## E. 結 論

これまでの研究により、徘徊高齢者の探索に対し、開発した手法の有用性を明らかにしてきた。今回はさらに、本手法実用化に向け、高齢者が携帯する機器の小型軽量化の可能性を追求した。

高齢者の位置を同定するGPS受信機を、腕時計サイズにまで小型化することをめざした。この小型GPS受信機を用い、戸外歩行中の定位可能性を、実験的に評価した。その結果、実用の場合を想定した悪条件下でも、徘徊に対処するのに十分な性能が得られることがわかった。

さらに、データ通信部分の小型軽量化についても、小型化された移動体通信端末を用いることにより、実用性の高い特性を期待できることが明らかとなった。

これらの研究をとおり、高齢者の位置探索に対し、これまでの可能性の指摘から、具体的な実用化に向け、前進がはかられたものと考ええる。

### < 参 考 文 献 >

- 1) 池田研二：高齢者の生活支援技術－徘徊防止システムを中心として－，医学のあゆみ，第155巻，第6号：391-393，1990.
- 2) 郵政省：高齢化社会における情報通信の在り方に関する調査研究報告，1994.
- 3) 山本博美，若松秀俊：施設における徘徊性老人用電子保護システムの運用とその効果，Health Sciences，第9巻，第3号：182-189，1993.
- 4) 市場調査：在宅医療関連市場の現状と将来性－老人を含む在宅医療、関連機器、システムについて中心分析－，総合技研(株)：88-90，1992.
- 5) H. Ikeda：Fundamentals for biotelemetry - Ecology -, Biotelemetry, 11：79-92，1991.
- 6) 北條晴正，河島茂男，木田弘幸，羽田睦夫，林正晋：マイクロGPS受信機，日本無線技報，第34号：8，1995.
- 7) GPS 特集，日経エレクトロニクス，第644号：9，1995.
- 8) 小川圭祐，小林忠男：「やさしいパーソナルハンディホン」，電気通信協会，1995.

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- ① Koichi Shimizu, Kuniaki Kawamura and Katsuyuki Yamamoto, Development of location system for wandering person, Biotelemetry, 14:203-208, 1998.
- ② Koichi Shimizu, Seiji Matsuda and Katsuyuki Yamamoto, Multiplexing of audio and medical signals for emergency radio communication system, Biotelemetry, 14:177-182, 1998.
- ③ Koichi Shimizu, Seiji Matsuda, Isao Saito and Katsuyuki Yamamoto, Development of biotelemetry system for advanced emergency care in ambulance, Biotelemetry, 14:167-172, 1998.
- ④ 初田 健，西浦 秀一，長谷川 昌孝，高玉 伸悟，成田 孝弘，三橋 龍一，清水 孝一，青木 由直，改良型 PC-USAT 方式の北海道統合通信網への適用と簡易型地上網接続方式，電子情報通信学会論文誌，J81-BII，5：429-438，1998.
- ⑤ Koichi Shimizu, Telemedicine by mobile communication - Multiple medical data

transmission from moving vehicles for emergency medicine -, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, in press.

- ⑥ Koichi Shimizu and Takanori Suzuki, Development of indoor-outdoor common biotelemetry technique, Biotelemetry, in press.
- ⑦ Koichi Shimizu, Kuniaki Kawamura and Katsuyuki Yamamoto, Practical considerations for location system of moving person, Biotelemetry, in press.

## 2. 学会発表

- ⑧ 戸谷 伸之, 清水 孝一, 間接散乱光によるテレメトリのための多重化方式—スペクトル拡散方式による多重化の基礎的検討—,
- ⑨ 鈴木 崇慎, 清水 孝一, PHSを用いた屋内外連続バイオテレメトリ手法の開発, 第37回日本ME学会大会, 岡山, 1998.
- ⑩ 鈴木 崇慎, 清水 孝一, PHSを用いた屋内外連続バイオテレメトリ手法の開発(II), 平成10年度電気関係学会北海道支部大会, 札幌, 1998.