

# 散歩中の痴呆性老人の所在確認システムの研究

長尾 哲男<sup>1</sup> 堀 千代<sup>1</sup>

**要 旨** 痴呆性老人の徘徊は理解度の高い老人の場合散歩に出かけて帰路を見失い事故に繋がる可能性がある。その規制を主とした管理は生活の主体性を奪い運動量の低下をもたらす。簡易通信機を用いてその自由な行動を容認しつつ安全管理を企図したシステムを試作しその可能性を実験した。

長大医短紀要5 : 241-246, 1991

**Key words** : 痴呆, 徘徊, 介護, 探索, 機器

## 1. はじめに

徘徊症状を呈する老人のうち外出して帰途を見失う頻度が小さい場合は、自宅まわりを散歩することは健康上好ましいことである。また、周囲への興味を維持しつつ、散歩という形態での運動を行う事は、バランス感覚や筋力の維持という運動機能を保つばかりでなく老人に特徴的な骨粗鬆症への有効な対策の一つとして骨にリズミカルな圧縮力を加えることにもなる。このような老人にとってある程度の自由な散歩を可能とするためには介護する家族が後ろからそれとなくついてまわればよいが日常的には介護者側にいつでも散歩に出させるだけの時間的ゆとりのないことが多い。老人が外出しても必要な時にその所在を知ることが出来れば問題はないがその様な探知システムは非常に大がかりなものとなり一般家庭での設置は困難である。本人に確実に帰宅する能力が無い場合に行動の自由を保

障するためには、ついてまわるか所在を確認することができるかの何れかが必須のこととなる。機器による介護者援護のため移動能力の高い老人の行動を保障しつつ長い時間帰ってこない場合の広範囲な探索を容易にする事を目的として徘徊老人の簡易探索装置を試作した。

## 2. 徘徊老人の安全確認についての基本的な考え方

安全を確保するための最も安易な方法は外出を不可能にすることであり鍵を締めることによる閉じ込めが病院や家庭でしばしば行われている。しかし、かえって精神的に不安定な状態になったり薬物によるコントロールを必要としたりする状態になることがある。このような場合は結果的に運動の総量が低下し身体面に悪影響を及ぼしかねない。そのような二次的な弊害を防ぐためには、物理的な制約を出来るだけ取り除く介護態勢が必要であ

1 長崎大学医療技術短期大学部

る。

徘徊老人の無断外出を早期に検知するための装置としては外出確認ブザーと出入口の通過確認の2種類のシステムがある。前者は自宅からの離脱を基本的な対象としているが固定設備ではないため外出時の迷子ブザー的機能も同時に持っている。警告ブザーの音を大きくし音の届く範囲を大きくすることにより現在いる方向をも示し、周囲の人の注意を喚起できるからである。しかし、微弱電波に対する法規制が厳しくなり許容範囲内で作動させると誤報率が高まるという問題を持っている。後者は固定型の装置となり通信の不安定要素はないものの場所の限定、老人自身が装置を作動解除する可能性などの不確実性を持っている<sup>1)2)3)</sup>。

将来的には携帯電話の普及に伴って都市部に於いて充実される携帯電話の公共の通信管理システムを利用した機器の開発が妥当だと考える。しかし当面は地域的な普及率の差やコストの面から公共通信体系に依存しない簡易なシステムでの対応が必要である。

### 3. システムの検討

本人が電話で話ができる場合は最近普及してきたムーバやマイクロタック等の超小形の携帯電話を持たせて介護者が電話をかける方法が利用できる。これらの携帯電話は300グラム程度以下の重量と待ち受けが数時間可能な電池容量の2点から現実的な連絡機器となってきた。また、携帯電話のサービスが受けられない地域では電話回線に依存せずに、小形のトランシーバーを携帯して外出させ時折介護者側から呼びかける方法が可能である。しかし、何れの場合も老人が電話機や通信機を持ち続けてくれる保障はなく実用的になるためには放置検出ができて自動的に介護者側に非常発信し放置した場所を特定できることが必要である。

また、野性動物調査に用いられる発信器の

システムは日常的に使用する場合の使用電池の設定変更や外来雑音等の関係で簡単には応用しにくい。衛星利用の方法も今後の課題ではあるが簡単に一般家庭に持ち込む事はむづかしい。

今回もっとも簡単なシステムとしてトランシーバーを携帯して外出させ時折介護者側から呼びかける方法を試みた。会話が可能な老人ならばそのまま利用し不可能な場合は発信している電波を目印に利用できると考えられたからである。

簡易に利用できるものとしてはCBトランシーバー（以下CB）、パーソナル無線（以下パーソナル）と最近許可になった特定小電力無線機（以下小電力）がある。（図1）それぞれの特徴を表1に示す。送信出力の面からはパーソナルは5Wであり最も現実的な通信・探索システムが構築できることが期待できる。

電波法で無線局免許を申請することが必要なのはパーソナルだけである。いずれの無線機も型式認可を受けた機器のみに限定されており、利用者は機器を操作するために無線従事者の免許を必要としない。

通信能力から機器を比較した結果は次のようになった。

○CBは500mWの出力のものを使用したがる、到達距離が予想以上に小さく周囲の影響を大



図1 簡易無線機いろいろ

（左からパーソナル，CB，特定小電力3台）

表1 無線機の種類と特徴

種類	周波数帯	局免許	操作	改造	出力	重量	筐体	外部アンテナ	基地局設定	通信範囲	通信の相特手定
C B 無線	27MHZ	不要	簡単	不可	最大 500mW	中	中	不可	不可	不定	不可
パーソナル無線	900MHZ	要	複雑	不可	5W	重	大	可能	可能	大	設定可
特定小電力型	400MHZ	不要	簡単	不可	10mW	軽	小	不可	不可	小	設定可

大きく受けやすかった。

○パーソナルは周囲の影響を受けにくく到達距離は大きかった。

○小電力は、周波数が高いため出力はCBの2%の10mWだが到達距離はCBより大きく周囲の影響を受けにくかった。

この結果CBの利用は困難と判断した。また通信能力以外の要素を加味して評価した結果パーソナルは現在ではポータブル型が供給されており入手しづらくなっていることと重量・操作の複雑さから痴呆老人や一般の介護者層には利用は困難と判断した。小電力は軽便で二重送信防止回路が組み込まれていることと不要通信をカットし通信相手を特定しやすいトーンスケルチが装備されたものがあり使用者に操作を意識させずに運用できることから利用可能と判断した。

老人にとって無線機によるコミュニケーションへの対応はかなり困難であった。この種の無線機はすべて単信（交互）通話であり送受の切替えは無線機を持つ双方がタイミングを合わせて操作を行う必要がある。PTT操作（ボタンスイッチを押して話し、離して聞く）は理解出来ても現実にはこの送受切替え操作を行いつつ通話することは、かつてそれに近い職業体験を持っていた老人でもかなりの困難性が見られた。会話を前提とする場合は介護者側が遠隔操作するか、同時通話方式であることが必要であると考えられた。

これらの検討から、無線機を操作することにはかなり困難性があるものの特定小電力型無線機を用いて老人側無線機を遠隔コントロールできれば可能性がでてくると考えられた。

#### 4. システムの実際

前記の結果から無線機には八重洲無線株式会社のFTH-103を2台使用した。特徴は400MHz帯、出力100mW、大きさ57mm×128mm×32.5mm、単3型電池6本を含んで320gなどである。本体は分解・調整することは禁止されているのですべての操作は、外部に信号や操作部を取り出せるスピーカーマイクロホンから行った。

システムはコントロールする親機とコントロールされる子機および子機のコントロール部からなる（図2）。製作したコントロールのための付加装置は子機のスピーカーマイクロホンに接続している。AF回路から取り出した音声信号が設定以上の強さになり、その信号が途絶した後にPTT回路を作動させて送信に切り変わるように働く。付加回路の電源は信号回路にないため別途子機の電池ボックスからリード線を挟み込む形で接続し取りだしている。（図3）

実際の運用は、親機側が一度モニター体制に入ってトーンスケルチを解除し周波数が使われていないことを確認することから始まる。遠隔コントロールは親機と子機に同一に設定

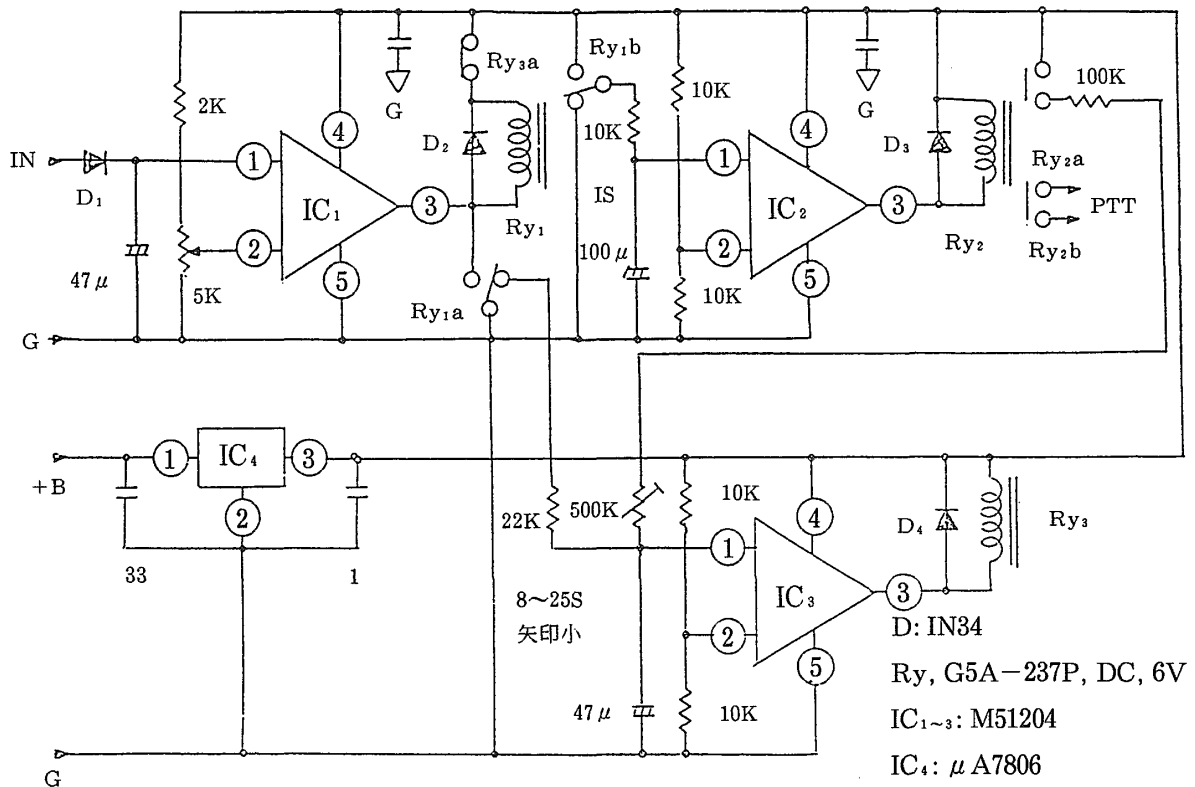


図2 コントロール回路

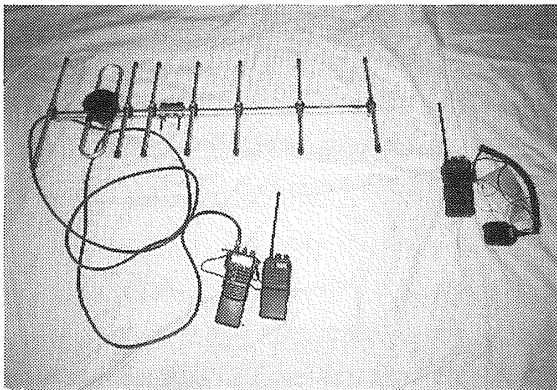


図3 全システム

左側：親機・探索用八木アンテナとハム用機器  
 右側：子機・スピーカーマイク・付加装置

されたトーン信号を含む電波を親機が送信することにより行われる。子機は設定されたトーン信号を受信した場合のみスケルチが開き音が聞こえる状態となる。次に音声信号のノイズを識別信号として増幅し保持リレーとタイマーを作動させて待機し信号がとぎれた後送信用のリレーを作動させることにより一定時間送信状態を保たせるようにしている。機器

の内部設計により 30 秒以上の連続送信はできないが現在は約 25 秒間の送信としている。

電池は、700mAH の急速充電型ニッカド電池を使用しており最大電流は追加コントローラ作動時でも 200mA 程度であり早期の探索には十分ゆとりがある。

### 5. 実験運用と結果

運用実験は本機とパーソナルを併用することにより通信を確保しながら行った。基本的には、無線機の能力に依存することになるがビルなどの中に入らなければ直線距離で数 100 メートル、障害の多い建物の中でも数 10 メートルは制御が可能であった。初期の探索を想定して高台に上ると 2km 程度まで操作が可能であった。無指向性アンテナのため本機では方向が明確につかめなかった。自動応答時周囲の騒音が送信されてくるので場所の予想をする材料となった。本人が周囲の目印等を話すことができれば場所指定は確実となる。

## 6. 問題点と対策

### a) 節電機能

本機は無操作時間が2時間続くと自動的に電源が切れるようになっているので、作動開始後は2時間経過前にタイマーで何等かの自動操作を行って切り忘れ防止タイマーをリセットする必要がある。

### b) 方向探知能力

内蔵アンテナは無指向性で取り替えが許されていないため方向探知機としては十分な機能をしなかったが、受信に指向性を持つ430MHz帯の8エレメント八木アンテナを装着したアマチュア無線用機器を利用することで方向探査は十分可能となった。

### c) 機器の放置

置き忘れによる事故防止のため身体から放して放置されたことを検知し自動送信するセンサーと回路が今後必要となる。

### d) 電波の混信・混雑

コードスケルチは38chしかなく、混信時や局数の増加したさいの子機特定には不十分となることも考えられ今後何等らかの信号による識別を必要とするようになると考えられる。

### e) バッテリー管理

実用利用のためには、ニッカド電池のメモリー効果と呼ばれる見かけ上は満充電でも実容量が少なくなる現象への対策が必要である。介護者側も高齢者であることが予想され電池管理は簡単でなければならぬため充電器に強制放電機能を持たせる事によりメモリー効果をなくす必要がある。

## 7. 特定小電力型トランシーバーの今後

特定小電力型トランシーバーそのものの今後の社会における利用状況については、パーソナルの辿った道を同じ様に辿るのか否かは電波管理当局の対応次第であるが、少なくとも現行の二重送信禁止システムが維持されて

いく限りは今回のような利用の可能性は残るものと考えられる。但し、出力を大きくする改造がされたり周波数の専用使用を目的として送信タイミングを管理し合法的に他局の入り込む余地が無い様に運用されると利用の可能性はなくなる。特定小電力型無線機は電力消費をしばり小型化・簡便操作を設計の基本姿勢としており小範囲無線機としての位置付けが確定されれば出力アップは無意味となり安定した使用環境になることが期待できる。

10mwの出力でも通信帯が確保され特定局のみとの通信が確保されれば、日常的に常時発信し続ける通信形態ではないので徘徊老人とされるひとびとの安全確保には非常に有効な通信システムとなるものと思われる。

また、無線機もその後新しくメーカーが参入し図3の写真右端のようにより小型のものも市販されている。現在は子機が総重量200グラム以下のものでカッターシャツの胸ポケットに十分入るものを使ってコントローラの設計をしている。

## 8. おわりに

使用環境によってその利用の可能性は異なるが、利用者と場所によって十分実用的となることがわかった。軽度の痴呆性老人にある程度の自由さを持った散策を許容することができるように放置チェックを含めて回路部分の小型化と本体への取付け方法の改良に今後努力したい。

最近大規模な電波を用いた位置検出システムの一つとしてMACシステム<sup>4)</sup>が郵政省の認可を受けて企業化されようとしている。これは出力5Wの無線発信機をマーカーにし一つの認可区域を取り囲むアンテナ群で方向探知をし市街図と重ね合わせて所在地を知ろうとするものである。外出検知システムと組み合わせる事により新しい介護システムの構築の可能性も高まってきた。今後多様なシステムの連携を模索してより現実的なシステム開

発に努めたい。

機器については第6回リハビリテーション工学カンファレンス等で報告した。

参考文献

- 1) 長尾哲男：痴呆老人の家庭内看護に対する機器による援助の検討長大医短紀要 1988, 2 : 217-220
- 2) 長尾哲男他：徘徊老人の家庭内介護への機器による援助第4回リハ工学カンファレンス論文集 1989, 61-62
- 3) 長尾哲男：在宅痴呆性老人のマネジメント作業療法ジャーナル 1989, 23 : 473-477
- 4) MAC システム資料：KK サンレー (1991年12月28日)