

介護施設における遠隔見守りシステムの開発（第3報）

澤島 秀成^{*1)}, 矢野 善敬^{*2)}

Development of Elderly people Monitoring System in Care House (3rd report)

SAWASHIMA Hidenari^{*1)}, YANO Yoshitaka^{*2)}

介護・福祉施設における見守り作業を遠隔で行うための見守り作業支援システムについて、在宅介護などにも対応するために、新たにナースコール機能の設計・実装を行った。また、部屋の指定方法については、これまでのプルダウン選択方式から、部屋のレイアウトに合わせたダイレクトボタン選択方式へのユーザインタフェースの刷新を行い、システムの使いやすさ向上を図った。ロボットのデザインについては、ハードウェアの小型化や在宅介護用に合わせて新たにデザインした。さらに、新型カメラへの対応などについて検討し、見守りシステムの実用化をさらに進めた。

1. 緒言

我が国では、急速な高齢化に対応するための社会基盤として、介護・福祉関連施設が増える一方で、介護・福祉関係の人材不足の問題が非常に深刻化している。このような中、介護・福祉施設の現場では、「必要な時に必要な場所だけ」を見守りすることが出来るシステムが求められている。前報^{1,2)}では、これらに対応するために、施設の集中管理室からのコントロールにより、必要な時に必要な場所へカメラ付き移動ロボット（以下、ロボット）を派遣し、見守り作業が行えるような見守り作業支援システム（以下、見守りシステム）の設計、デザイン、ソフトウェアおよびハードウェアの実装によるプロトタイプの実装を行った。

本稿では、本システムを在宅介護における見守り作業などにも対応させるために、被介護者の緊急事態に備えたナースコール機能の追加について検討し、そのシステム設計、予備実験および実装を行った。

また、システムのユーザインタフェース部分（操作画面）については、見守りが必要な部屋の指定方法において、これまではプルダウン選択方式（ボタンを押すと表示されるリストから部屋を選ぶ方式）で部屋の指定を行っていたが、見守りを終了した部屋の把握や部屋指定作業における効率を考慮してダイレクトボタン選択方式（個々の部屋のボタンを作成し、ボタンを押すことによって直接部屋を指定する）に設計変更し、その実装を行った。

さらに、ロボットデザインについては、ハードウェアの小型化や在宅介護用に合わせて新たにデザインし、介護施設における使用も含めて検討した。

2. システム設計

2.1 ナースコール機能の設計

在宅における見守り作業では、介護施設のように部屋に

ナースコールがないことから、被介護者に異変が起きた場合に、見守り作業員（介護施設）に知らせる手段がない。また、電話などの一般的な通信手段では被介護者が極度に体調の悪い時などは操作・対応できないという問題点がある。そこで、本研究では見守りシステム（見守りロボットの通信経路）を介したナースコール機能の付加について検討を行った。

ナースコールの仕組みとしては、図1に示すように、被介護者がナースコールボタンを押した場合、見守りロボットを通じて、ロボットを操作するための通信経路を中継して介護施設の中央管理室に連絡する。連絡を受けた見守りシステム管理者は、中央管理室から見守りロボットの派遣、カメラによる画像確認や音声による通信により被介護者の状態について確認を行い、必要に応じて作業員を派遣するようなシステムについて検討を行った。



図1 ナースコールの仕組み

ナースコールの実装にあたっては、これまでのシステム開発と同様、今後の開発における拡張性を考慮して全て自作で対応することとした。ナースコール本体は、電池駆動（必要に応じて AC 電源駆動）とし、小型軽量かつ容易に携帯・移動できるよう設計した。また、動作については、緊急時に被介護者がボタンを押すことにより、即座に家屋内（介護施設内）に待機している見守りロボットに無線で通信し、見守りロボットから、公衆ネットワーク回線を通じ

*1)ライフマテリアルグループ *2)ホーム케어株式会社

て中央管理室(介護施設内)に連絡が入るよう考案した。なお、無線については、隣接する利用者等の信号の識別が行える送受信機について検討した。

2.2 ユーザインタフェースの再設計

介護施設内における見守り作業において、見守りが必要な部屋の指定方法については、図2に示すように、これまではプルダウン選択方式(リストから部屋名を選ぶ方式)で部屋の指定を行っていたが、見守りを終了した部屋の把握や部屋指定作業における効率を考慮して、ダイレクトボタン選択方式(直接部屋の名前のボタンを押す方式)に設計変更した。

ダイレクトボタン選択方式としては、以下の方向で検討した。

1. 自動巡回による見守りモードを新たな別のフォーム(以下、自動巡回モードフォーム)とする。
2. 部屋ボタンの配置を施設のフロアにおける部屋の並び方に合わせる。
3. 見守りが終わった部屋が識別できるようにする。

なお、見守りロボットの前進・後退、ストップ、左回転・右回転などの手動操作の環境については、カメラ画面のあるメイン画面フォームに残し、一方、緊急モード操作などについては、新たに作成する自動巡回モードフォームに実装することとした。



図2 従来のプルダウン選択方式

(図では便宜上、カメラ画像部にWEBサイトを表示)

2.3 多様なカメラへの対応

カメラ部については、コストや画像配信機能の点より市販のネットワークカメラを使用しているが、専用アプリケーションでのみ画像の閲覧が可能なものがある。それらのカメラに対応するために、見守りロボットの操作部から、専用アプリケーションを起動するタイプのユーザインタ

フェースについても検討を行った。

2.4 ロボットデザイン

在宅用の見守りロボットでは、家屋の廊下の幅を考慮して、介護施設用に比べて幅形状を小さくする必要があるが、それらに対応するためのロボットのデザインを新たに検討した。同時に、施設用のロボットの小型化についても考慮し、施設用ロボットのデザインについても在宅用ロボットのデザインで統一する方向で検討した。

3. 課題解決のための実装

3.1 ナースコール機能の実装

ナースコールの製作にあたって、まずその通信方式や性能について、さまざまな無線通信デバイスを調査し、その試用を検討した。本システムにおけるナースコール機能として必要な条件としては、以下があげられる。

1. 小電力かつ電池駆動だけでも2、3日は動作可能である。
2. 隣接するユーザとの無線におけるチャンネルが切り分けられること。
3. 軽量・小型で携帯や設置場所の移動が容易なこと。
4. 開発にあたってデバイスの情報が公開されていること。

これらの条件をもとに、市販のさまざまな無線通信モジュールを調査し、予備実験を行った。

予備実験では、ナースコール側(ボタンを押してデータを送信する側)に、図3に示すように単三電池2個およびスイッチを取付け、また、見守りロボット側(データを受信する側)には、フォトカプラーを通して、マイコンの入出力端子に接続し、出来るだけノイズの影響や誤作動を防止した。

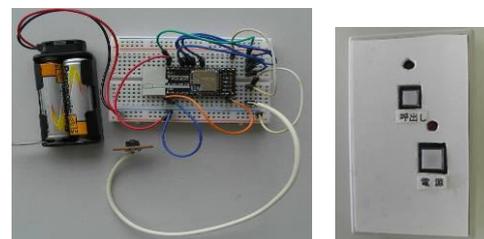


図3 ナースコールに使用した無線通信モジュール

また、見守りロボットに装着しているマイコンにおいて

は、ナースコールからの信号を受け取ったときに、ネットワークを通じて中央管理室にコマンドデータの送信を行うようプログラムの変更を加えた。同時に、中央管理室のパソコン側のプログラムも、見守りロボットのマイコンからナースコールの信号を受け取った場合に、プログラムの画面背景が赤色に変わり、同時に警告ブザーが鳴るように変更を加えた。さらに、見守りロボットのストップボタンで、ナースコールの警告ブザーを解除できるようにした。

3.2 ユーザインタフェースの実装

ユーザインタフェースのダイレクトボタン選択方式への変更にあたっては、まずメインのフォーム(図4)のモータ電源ボタンをONにすると同時に、自動見守りモードのフォーム(図5)が起動するように実装した。

メインの操作およびカメラ画像のフォームについては、図5に示すように見守りロボットの手動操作だけを行えるようにし、カメラ画像の部分が広がるよう変更した。



図4 メインのフォーム

(図では便宜上、カメラ画像部にWEBサイトを表示)

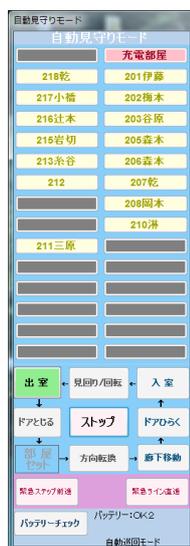


図5 自動見守りモードのフォーム

(図中では、次に必要な動作は、部屋からの出室なので、「出室」ボタンが緑色かつアクティブ。)

一方、自動見守りモードのフォームでは、各部屋のボタンについては、施設の部屋の配置に合わせて配置し、ボタンを押すことによって色を変更することにより、指定した部屋を視覚的にも選択しやすいうように変更した。また、システム利用者がボタン操作の間違いをおかすことを防止するために、その時々に必要な操作・設定ボタンのみを有効(アクティブ)にするように変更を加え、同時に操作すべきボタンを緑色で表示することにより、操作を快適なものとした。さらに、見守りが終了した部屋のボタンの色を変えることによって、見守り作業をスムーズに進めることが出来るよう変更した。

今回の自動見守りモードのフォーム作成にあたっては、これまで別プログラムで操作していたドアの開閉操作も統合し、自動見守りモードの中でドア操作も同時に出来るように変更した。

3.3 多様なカメラへの対応

新しいタイプのカメラの中には、ダイナミックDNSの設定が不要となり、メーカーのサーバを介して画像を閲覧することにより、多様な場所からの閲覧が可能となった。しかし、その閲覧にはメーカーが供給している専用アプリケーションが必要であることから、見守りシステムにおいても、操作部のカメラ電源を入れることにより専用アプリケーションが起動するよう変更した。さらに、図6に示すように、これまでの画像閲覧の部分については削除し、ロボットの操作部だけのフォームとした。

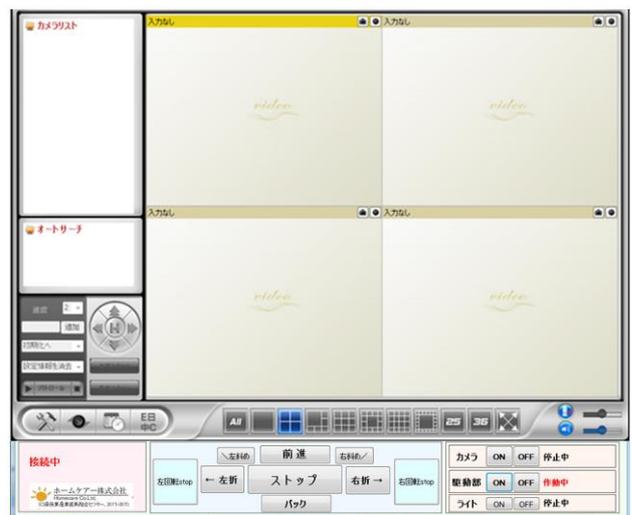


図6 新型カメラでのフォームの対応

3.4 ロボットデザインについて

在宅での見守り作業および小型化に対応して、ロボット

のデザインを新たに検討した（図7）。今回のデザインでは、ハードウェア設計の見直しおよび在宅の廊下でも通行できるよう大きさを小型化し、かつ、真夜中でもロボットであることが認識しやすいように白を基調したデザインとした。

なお、実際の形状については、コストを考慮して自由曲面を少なくする形状となった（図8）。これまでのロボットデザイン（旧タイプ）も施設の入居者には好評であったが、新しいデザインも非常に良い評価が得られた。

また、素材については、これまでと同様の発砲スチロール製とし、やや硬度の高いコーティングを施すことにより耐久性を高めた。

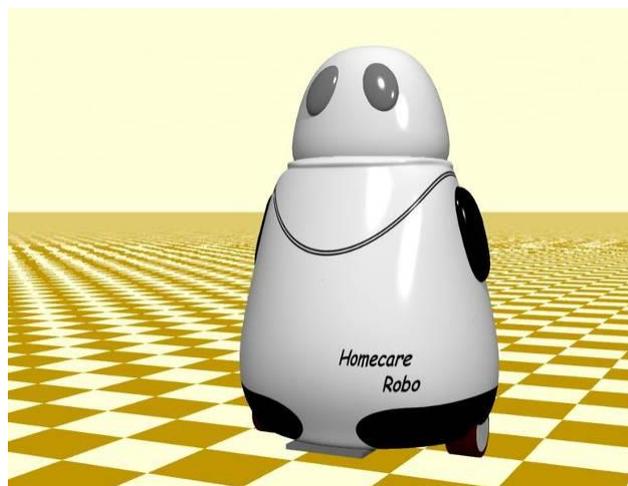


図7 新しいデザイン(CG)



図8 ロボットデザイン(左:旧タイプ, 右:新タイプ)

4. 結言

介護施設における見守りシステムのプロトタイプについて、在宅介護への対応を考慮したナースコール機能の追加やデザインの見直しを行い、さらにユーザインタフェース部の大幅な改良により実用化を進めた。

現在、本システムの運用の一部をサービス付き高齢者住宅において行っており、今後とも、システムの改良や高機能化を目指していく。

参考文献

- 1) 澤島秀成, 矢野善敬：奈良県産業振興総合センター研究報告書 No.39, 6-10, 2013
- 2) 澤島秀成, 矢野善敬：奈良県産業振興総合センター研究報告書 No.40, 13-15, 2014