

## 介護施設における遠隔見守りシステムの開発（第2報）

澤島 秀成<sup>\*1)</sup>, 矢野 善敬<sup>\*2)</sup>

### Development of Elderly People Monitoring System in Care House (2<sup>nd</sup> Report)

SAWASHIMA Hidenari<sup>\*1)</sup>, YANO Yoshitaka<sup>\*2)</sup>

介護・福祉施設等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、実際の介護施設の夜間見守り作業における実証実験を行った。その結果、システムの稼働時間の延長や多様な見守り方法への対応などの課題が明らかになった。また、それらの課題を解決のための方策を考案し、システムの再設計、ソフトウェア・ハードウェアの実装を行うことにより、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<sup>1)</sup>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、ソフトウェア及びハードウェアの実装によるプロトタイプ製作を行った。

本稿では、その見守りシステムについて、実際の介護施設の夜間見守り作業における実証実験を行い、さまざまな課題の抽出を行った。さらにその課題解決のための再設計、ソフトウェア及びハードウェア実装を行うことにより、見守りシステムの実用化を更に進めた。

#### 2. 見守りシステムの実証実験

##### 2.1 実証実験の実施方法

見守りシステムの実証実験は、ホームケア奈良（住宅型有料老人ホーム）において、普段から施設内の見守り作業を行っている介護従事職員の運用による、実際の入居者の夜間見守り作業を通じて、その仕様の確認及び有用性を検証した。

見守り作業は、通常施設で行われている見守り作業に合わせて、午後8時から翌朝6時までの2時間毎（6回、20分程度/回）とし、夜間見守りが許可されており、かつ、見守り作業が必要である入居者について、仮設の集中管理室から、入居者の部屋の指定、ロボットの移動、ドアの開閉、ロボットのコントロールを通じてロボットから送られてくるカメラ画像による見守り作業を行った。

実証実験では、以下の項目について確認を行った。

1. 部屋指定による自動運転及び手動運転時の前進・後

退・回転などのロボットの正確な操縦

2. システムによるドアの開閉動作の挙動
3. 夜間見守り画像の明瞭度、画像の記録状態
4. 音声通信状態
5. システム操作画面の操作性
6. システム全体の応答速度
7. その他（運用上の問題等）

##### 2.2 実証実験の結果

実証実験による動作確認の結果を表1に、また、実験で取得した画像について図1に示す。

表 1 実証実験結果

No	確認項目	結果
1	自動運転及び手動運転時のロボットの正確な操縦	自動運転及び手動運転の全てにおいて、ロボットの正確な操縦が可能。
2	システムによるドアの開閉動作の挙動	ドアの開閉動作は問題なし。 ただし、退出時にドアが閉じられたことを音あるいは画像で確認する必要がある。
3	夜間見守り画像の明瞭度、画像の記録状態	見守り画像の明瞭度及び画像の保存において問題なし。
4	音声通信状態	中央管理室と入居者の間で、音声による会話が可能。
5	システム操作画面の操作性	操作画面の操作性についての要望や問題点は特になし。
6	システム全体の応答速度	本社(大阪)からの遠隔操作において、インターネット回線を使用した場合の動作は良好。携帯電話網を利用した場合は、反応に若干の遅延が生じる場合がある。
7	その他(運用上の問題等)	○バッテリーが最後の巡回時に低電圧となり、動作が遅くなる。 ○自動運転については問題がないが、運用上、半自動で運転したい場合がある。

<sup>\*1)</sup>ライフマテリアルグループ <sup>\*2)</sup>ホームケア株式会社



図 1 実証実験で取得した画像  
(上:廊下移動,中:部屋確認/ドア開閉,下:見守り)

表 1 及び図 1 より明らかなように、システムの操作性及び見守り画像については特に問題がなかった。ただし、運用上の問題としては、システムの稼働時間や半自動運転などの必要性の課題が明らかとなったため、これらの課題についての対応を以降に述べる。

### 3. 課題解決の再設計・実装

#### 3.1 稼働時間の延長方法について

ロボットの消費電力及びバッテリー容量からの設計では、本来 2 時間以上の運用が可能と考えられたが、実際には、待機電源の使用やバッテリーの効率・性能低下により、2 時間稼働させることは不可能であることが分かった。

そこで、稼働時間を長くするための対策としては、以下の 3 つの解決法が考えられる。

1. バッテリー容量を更に大きくする。
2. ロボットがスタート位置に戻った時に自動で充電を行う。
3. 出来るだけ無駄な消費を抑える。

このうち、1 のバッテリー容量を大きくする方法では、バッテリー重量が増加し、ロボットの移動のための電力が更に必要となることから効率が悪くなるだけでなく、大容量のモーターも必要となることが分かった。そのことから、本研究では、2 のスタート地点での自動充電及び 3 の省電

力による稼働時間の延長について検討を行った。

#### 3.2 自動充電の実現について

一回の見守り作業が終わる度に、ロボットはスタート位置に戻ることから、スタート位置に戻った時間から次の見守り作業の時間までの間（約 1 時間 40 分）で、ロボットの充電を行えば、電源の容量不足は起こらず、長時間のシステム運用が可能である。

そこでまず、ロボットと充電器の接続方法について、図 2 に示すように、ロボットの前面下部に、充電器への接続が確実に出来るようにマグネット式充電用プラグを設置した。また、図 3 に示すような充電端子、充電器及び電圧計を装着したバッテリー充電ステーション（以下、充電ステーション）を製作・設置し、ロボットのカメラによるバッテリー電圧を確認しながらロボットを充電できるようにした。次に、充電ステーションにおける床面ラインについては、ロボットが充電ステーションに向かって前進すると、床面ラインが途切れたところで停止し、同時に、充電プラグが充電器に差し込まれて充電を開始するよう調整した。また、ロボット側の充電プラグのマグネット強度を調節することにより、次の見守り作業時におけるロボットの後退動作により、充電プラグが無理なく外れて、そのまま見守り作業に入れるように加工した。

さらに、マイコン側及びパソコン側プログラムも、バッテリーの状態を出来るだけ詳細に把握するために、これまではバッテリー容量を 3 段階（高・中・低）で検査・表示していたが、10 段階（1-10 の数値）に変更した。



図 2 ロボットに設置した充電プラグ



図 3 バッテリー充電ステーション

### 3.3 充電ステーションの設置によるスタート地点の変更

充電ステーションを設置し、見守り作業を行っていない時にロボットの充電を行うようにしたことから、これまでのスタート地点を充電ステーションの設置場所に変更し、そこからのロボットの位置を把握することにより、自動運転を可能とするようパソコン操作側のプログラムの変更を行った。

図4では、7番の部屋に充電ステーションを設置し、同時にスタート地点を7番に変更した場合の、3番の部屋への見守り作業の例を示す。

なお、充電ステーションの設置場所は、施設のフロアによって定まっておらず、また、充電ステーションの設置場所の変更などに対応するために、パソコン操作側のプログラム中のスタート地点の数値を変更するだけで、どの施設(フロア)においても簡単に運用できるよう改良を加えた。

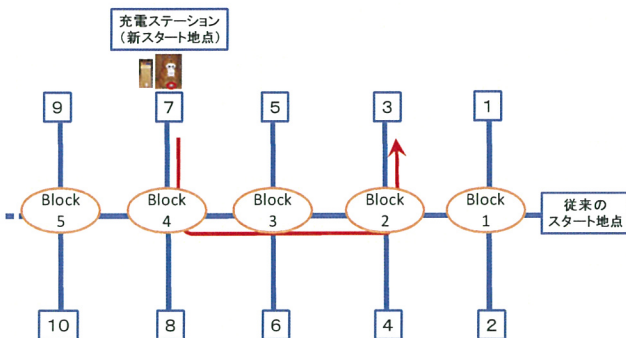


図4 見守りシステムの通信内容

### 3.4 省電力について

ロボット電源の消費を少しでも減少させるための方策として、省電力についても検討を行った。

特定の部屋にロボットを一定の時間滞在させ、その間に見守り作業を行う場合、そのロボットに装着されているカメラの操縦のみで見守り作業が可能である。そのことから、カメラの操縦のみで見守り作業を行っている間は、ロボットの駆動電源は基本的に必要としない。そこで、このようなケースにおいては、駆動電源をOFFとし、その場合でも、現在ロボットが存在している部屋の位置を記憶しておくことが出来るようプログラムを改良した。

その結果、パソコン側の操作プログラムにロボットのいる部屋番号が記憶されているので、ロボット側の駆動電源をOFFにしてもカメラのみによる見守り作業が行え、さらに見守り作業終了後、駆動電源をONにして、引き続き、次の部屋の見守り作業へ移ることが可能となった。

### 3.5 半自動運転について

運用上の課題としては、見守りをすべき部屋の特定による自動運転以外に、適宜、不定ルートで巡回運転して見守

り作業を行う場合もあるとのことから、全ての部屋の前で一旦停止し、各部屋を順次見守り作業を行っていきけるような半自動運転にも対応できるよう、操作側プログラムに改良を加えた。

なお、この半自動運転は何らかの異常により、ロボットが停止した場合などに、この機能を利用して確実にスタート地点にロボットを戻す作業にも有効であった。

## 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、実際の介護施設における介護従事者の夜間の見守り作業において実証実験を行い、抽出された課題についての検討、対応を行った。

その結果、実用に耐え得るだけの完成度になったことから、ホームケア奈良においては、現在、別途2機を製作し実運用を進めている(図5)。

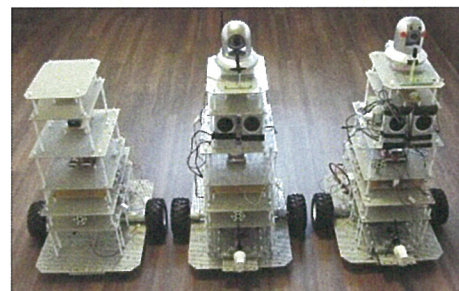


図5 実運用機(製作中)

なお、今後の課題としては、以下が考えられる。

- ・適切な無線アクセスポイントの配置による広い施設での運用への対応
- ・情報セキュリティの向上
- ・ナースコール機能など新たなサービスの付加
- ・安定的に調達可能なロボット部品の選択及び使用
- ・多様なコントロール形態(現在はMicrosoftWindows7)への対応
- ・対人安全対策の向上(人感センサーなどの利用による緊急停止機構の設置)
- ・巡回経路のプログラミングによるワンボタン見守り作業(ボタン1つで決められた全ての部屋を自動的に巡回見守り)への対応

これらの課題を解決し、さらに見守りシステムの実用化を進めていく。

## 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