

# ペットロボットをインタフェースとした高齢者向け健康管理システム

## — 日用品を用いた見守り・癒し環境の開発 —

### 1. 背景

仕事や学校といった家を離れる用事が多い中、常に高齢者を見守ることのできる家族は限られている。その為、高齢者と離れている間、または遠方で暮らす高齢者の見守りとして、見守りサービスや象印のケトルのような見守り機能を持つものが使用されてきた。このように一人暮らしの高齢者の生活を遠方から見守ることは、予防医療や急な容体の変化に対応できるといった点から非常に重要視されている。見守りサービスは必ず1日に一度は通る箇所にセンサなどを設置し、通らない日があれば異常であるとして緊急時に駆けつけてくれるようなサービスを提供している。また、象印はケトルを媒体として、「電源オン」「給湯」といった高齢者のケトルの利用状況を、1日に2回、見守る側の家族が登録したメールアドレスにメールで受信できる。このようなケトルによる見守りの良いところは高齢者のプライバシーに配慮しており、普段の生活を変えることのないよう配慮されている点である。家族とはいえ日常生活を誰かに監視されるというのは高齢者にとって負担となり得るからである。

また、同様に高齢者と家族が離れて過ごす時間が多い為、孤独を抱える高齢者が増えている。そのような高齢者への癒しを与えることを目的に様々なペットロボットが開発されており、外見や機能など多岐にわたる。実際に、産業技術総合研究所によって開発されたパロはアメリカにおいて保険の適応が決まるなど、ロボットセラピーの価値や効果は社会的にも認められている。

### 2. 目的

本プロジェクトでは、高齢者にとって負担の無い見守りを目的に、高齢者の「立ちすわり、着座時の姿勢と動き」をセンシングすることが出来る座布団センサを開発することを目的とした。また、高齢者にとって親しみやすいデザインを有する、クッションをディスプレイとしたペットロボットの開発も行うこととした。

### 3. 開発の内容

#### 3.1. 座布団を用いた見守り支援システム

##### A. システム構成

座布団センサは、座布団の変形をセンシングするための8つのフォトフレクタ、データ保存用PCと通信するためのXBeeモジュール、そしてこれらを制御するためのArduino nanoを座布団に内蔵することで構成される(図1)。

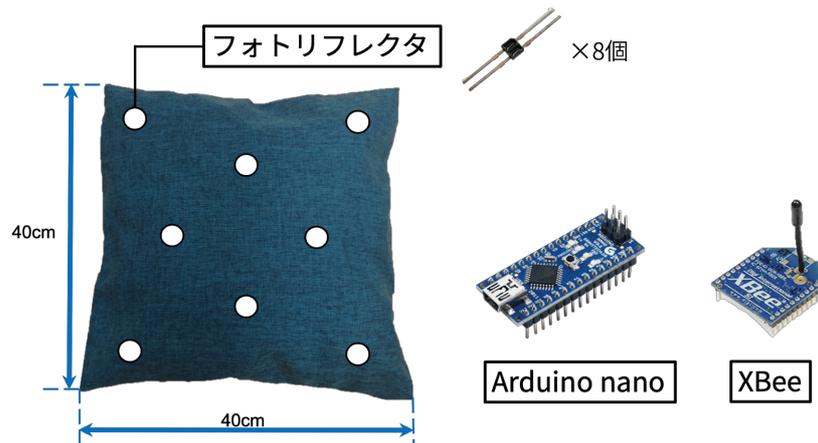


図 1: 座布団センサの構成図

B. センシング可能な動き

フォトリフレクタを用いて座布団センサの変形をセンシングすることで、「立ち座り」、「座布団に対する体の向き」、「姿勢」、「座った際の動き」という着座時の活動量・姿勢情報を推定した。具体的には、まず座布団が凹んでいるか否かを用いて「立ち座り」を判定した。また、座布団の変形から座っている人の重心を計算し、この重心の位置を用いて「姿勢」を推定した。今回は、前傾、真直ぐ、後傾の三種類に分類した。さらに、座布団の変形の時間変化をフーリエ変換し、その周波数スペクトルを解析することで「座った際の動き」を推定した。今回は、下半身の動き、上半身の動きの2パターンに分類した。また、各フォトリフレクタ点における圧力分布をニューラルネットワークに入力することで、「座布団に対する体の向き」を判定した。

C. 見守りソフトウェアによるセンシング結果の提示

得られたデータを第三者に対して提示する、見守りソフトウェアを開発した(図 2)。この画面では、ユーザはピクトグラムを通じて、5 秒ごとに(見守り対象の)高齢者がどのような動きをしていたのか、直感的に把握することが出来る。

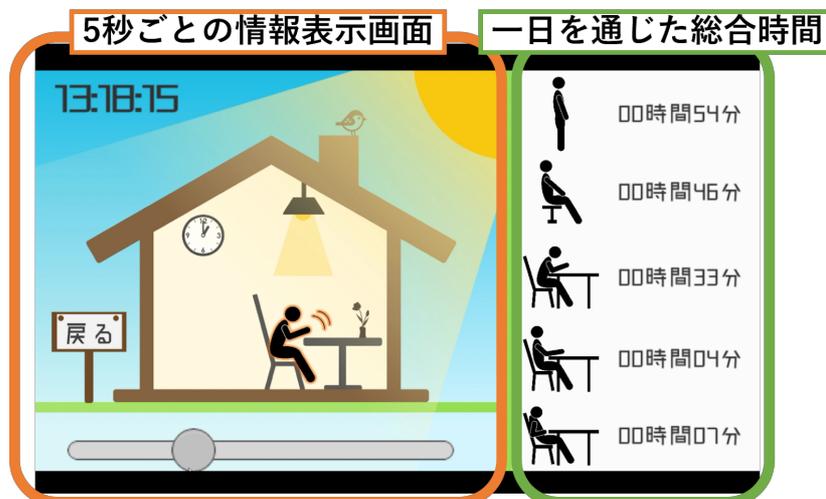


図 2: 見守りソフトウェアにおける 5 秒ごとの情報表示画面

### 3.2. クッションをディスプレイとしたペットロボット

#### A. システム構成

本システムはマシュマロクッションにフトリフレクタ、LED アレイ、Arduino Mega、XBee 通信モジュールを内蔵することで構成される(図 3)。ここで、LED アレイはクッション表面にキャラクタを表示するため、フトリフレクタはクッションの凹みを検知しユーザとインタラクションするためにそれぞれ利用される。これらセンサ類は Arduino Mega によって制御されており、XBee を利用することで別のクッションとの連携を実現している。

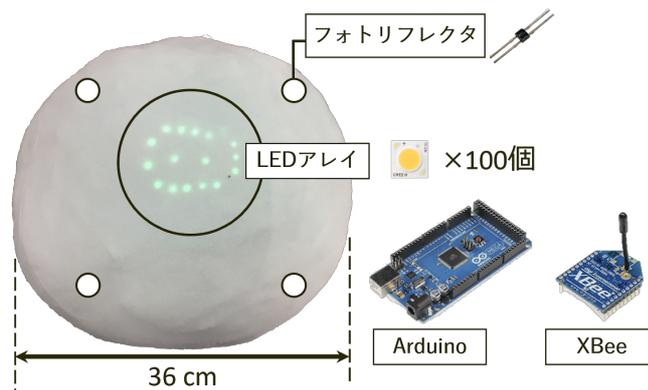


図 3: ペットロボットのシステム構成

#### B. 柔らかなディスプレイの開発

本システムでは、クッションの柔らかさを維持したままキャラクタを大きく表示する必要がある。このため、表面実装用 LED とエナメル線を用いて、大画面 LED アレイを自作し(図 4)、この LED アレイをビニル、布などで保護することにより、上記仕様を実現した。実際に完成したディスプレイが柔らかさを維持できている様子を図 5 に示す。

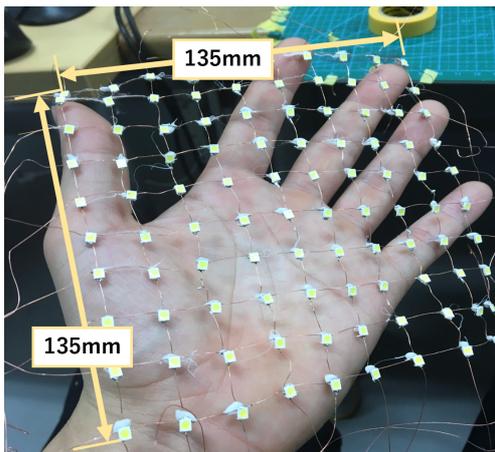


図 4: 開発した大画面 LED アレイ



図 5: LED ディスプレイにおける柔らかさの実現

### 4. 従来の技術(または機能)との相違

#### 4.1. 座布団を用いた見守り支援システム

本システムは以下の点において特徴的であり、従来手法に対する差分を持つ。

- 座布団のみを利用した、動作部位の特定など高解像度なデータ収集
- 座っている方向の検知により、通常の座布団と遜色ない使用が可能
- プライバシーに配慮しかつ直感的に行動の把握が行える見守りソフトウェア

#### 4.2. クッションをディスプレイとしたペットロボット

本ペットロボットは従来のペットロボットに対して以下の特徴を持つ。

- 比較的安価な表示機構
- クッションの柔らかさを維持したインタラクティブなキャラクタの実現
- 複数のクッションを連携させた、キャラクタの移動システム

#### 5. 期待される効果

まず、座布団センサの開発により、高齢者に負担のない見守り環境の構築が可能となった。また、クッションをディスプレイとしたペットロボットの開発によって、高齢者にとって親しみのある癒し環境を実現することが出来た。これら両システムの特徴は、いずれも通常の座布団・クッションと遜色なく使うことが出来る点である。この特徴から、これら両システムを使用することによって、これまでの生活環境を変化させることなく見守り・癒し環境を導入することが可能であり、見守りや癒しが行える環境を導入するハードルが大きく下がることが期待される。

#### 6. 普及(または活用)の見通し

本システムは、ユーザとして高齢の肉親を持っている人々を想定している。中でも、高齢の親と同居していない人々の場合、見守り・癒し環境の導入は高い需要を持つ。少子高齢化が叫ばれる今、上記で示した導入のハードルを下げることと、低コスト化を意識することで、多数のユーザを確保できると考えている。

#### 7. クリエータ名(所属)

森崎 汰雄(東京大学 大学院 新領域創成科学研究科)

川波 稜(東京大学 大学院 学際情報学府)