

医療と介護の総合展 1

吉田 光伸

三井化学株式会社 機能材料研究所

1. はじめに

2020年10月16日～18日に幕張メッセで開催された医療と介護の総合展において、三井化学は、介護支援システムメーカー Z-Works 社と共同出展した。コロナ禍での出展ということもあり、感染リスクを低減すべく、出展社側としては、マスク、フェイスシールドの装着は勿論のこと、2つの商談用テーブルも距離を確保するなどして、3密の状態を回避できるように対応した。本稿では、医療と介護総合展より垣間見たベッドに設置するタイプのバイタルセンサ（ベッド用バイタルセンサ）の市場動向および開発の社会的背景を述べた後、Z-Works 社の介護支援システム LiveConnect[®] 1) および同システムの介護ベッド用センサに採用された三井化学製の同軸線構造の圧電センサ PIEZOLA[®] および、それをを用いたバイタルセンサの概要を述べる。

2. ベッド用バイタルセンサの市場と開発背景

ベッド用バイタルセンサの市場は年率 50% で成長し大きな市場拡大が見込まれている。主に、介護施設の介護施設職員の作業負担を軽減する介護支援システムに用いられるベッド型センサの需要の拡大によるものである。超高齢化社会の日本において慢性的な人材不足となっている介護業界では、介護現場での体力的、精神的な負担の大きい夜勤巡回、夜間介護の負担を軽減し、職場環境を改善することが喫緊の社会課題となっている。介護施設での夜間巡回の負担軽減あるいは、ベッド離床時の転倒・転落による怪我、骨折、トイレ利用時の転倒・転落を

抑止する技術が求められている。こうしたニーズを背景としてソリューション技術となる介護支援システムが複数社より開発、製品化され、その市場が拡大している。また昨今のコロナ禍における介護施設職員と施設利用者の接触頻度を低減し、感染リスク、クラスターの発生を如何に抑制するかといった社会的な要請も、この市場成長を後押ししている。

介護支援システムでは、施設利用者の各部屋での利用者の状況を複数のセンサを用いてモニタし、センサで得られた情報をインターネット等の通信回線に接続されたサーバーに蓄積する。蓄積された情報は介護施設職員が携帯端末や、パソコンのモニタで把握することが可能となる。こうしたシステムの実現により、夜間何か異常が発生したときだけ介護施設職員は対応すれば良くなり、また転倒等の事故を未然に防ぐことができることなどから介護施設職員の夜間巡回の負担を軽減でき、施設利用者のリスクを低減できるシステムとして普及が進んでいる。今回の展示会においても複数社が介護支援システムを出展して活況を呈していた。

介護支援システムにおいて、ベッド用バイタルセンサは重要な役割を果たす。夜間のほとんどの時間を施設利用者は、ベッド上で就寝している。巡回フリーにするために、介護施設利用者のベッド上の在不在情報を正確に検知したり、心拍数、呼吸数を高精度で計測することが介護支援システム用のベッド用バイタルセンサに求められる。このような要求に対して、各社で様々な方式のセンサでアプローチし開発が進められている。

ベッド用バイタルセンサの配置方式にはいくつかのパターンに分けられる。シーツの直下に配置するタイプ、マットレスとベッドフレームの間に配置するタイプ、ベッド近傍にカメラを配置し画像モニタする

E-mail: Mitsunobu.Yoshida@mitsuichemicals.com

タイプなどがある。防汚、プライバシー保護、センシングしていることを意識させないといった観点、或いはコロナ禍における人と物（センサ）との接触頻度を低減するという観点から、マットレスとベッドフレームの間に配置して非接触でバイタル情報をセンシングする方式のセンサが主流になりつつある。今回の展示会においても数多くの製品が見受けられた。前記のベッド用の非接触バイタルセンサの方式としては、圧電フィルムを用いたセンサにより押圧荷重を検知するタイプ、ベッド下に配置した空気袋の空気圧を検知するタイプ、音響マイクを用いるタイプ等がある。各方式一長一短があるが、誤作動せずに正確に在不在を判定し、心拍、呼吸を長期間安定に誤作動なく高精度にモニタできる低価格のセンサが今後市場で主流になっていくものと思われる。

3. 介護支援システム LiveConnect®

Z-Works 社が開発した介護支援システム LiveConnect® では、トイレやドア等に Z-Wave という低消費電力の無線通信機能を有するセンサを配置し介護施設利用者の在室位置を検知したり、ベッドマットレス下に設置したバイタルセンサで就寝中の心拍数、呼吸数やベッド上の在不在情報を検知する。検知した結果は、インターネットに接続されたスマホや PC に、図 1 に示すシンプルな画面として表示され、遠隔で各居室の状態をアイコンで一目で把握することが可能となる。居室に入らなくても安否状態がモニタでき、異常が起きたときだけアラートを発報し介護職員や看護師に状況を伝えるため、入居者様の安眠を妨げることがなく、巡視業務の負担を軽減できる。また高齢者や患者との接触頻度を低減でき、新型コロナウイルスの感染リスクを低減できることから需要が拡大しており、2020 年 10 月東京都の新型コロナウイルス感染症緊急対策東京都トライアル発注認定制度認定商品に選定された。

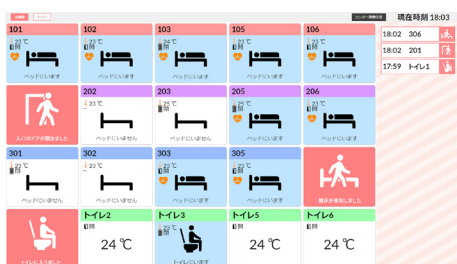


図 1 LiveConnect® 表示画像

4. PIEZOLA® および PIEZOLA® マットセンサ

PIEZOLA®²⁾ は三井化学が開発した直径 0.7mm の同軸線構造の張力を検出する圧電センサである。三井化学が開発した非焦電性の有機圧電材料を同軸線構造の絶縁体部分に配置した高感度、低ノイズを特長とする。非焦電性の有機圧電材料を用いたことにより温度が変化しても PIEZOLA® の出力電圧に変動（ノイズ）が生じず、S/N 比の高いセンシングを可能としている。一般に有機圧電材料としてポリフッ化ビニリデン (PVDF) が広く知られているが、焦電性があるため、温度が変化すると電圧変動を伴いノイズとなる。心拍数や呼吸数などのバイタル情報は 0.1Hz ~ 2Hz 程度の比較的低い周波数帯域の信号であり、温度変化という比較的低い周波数の電圧変動の影響を受けないことは、バイタルセンサとして大きなメリットとなる。

三井化学は、PIEZOLA® の有望な用途を探索する中、心拍数や呼吸数等のバイタル情報を高感度にセンシングできることに着眼し、介護支援システムメーカーの Z-Works と共同で PIEZOLA® を用いた、マットレス下に配置するタイプの非接触バイタルセンサの開発を行った。開発において、センサ構造のみならず、信号解析アルゴリズム等も最適化を行うことで、マットレス下に配置しても高感度かつ高精度にベッド上の人間のバイタル情報（在不在、心拍・呼吸数）を検知できることを実証し採用に至った。



図 2 PIEZOLA® マットセンサ

【参考文献】

- 1) Lenoir J. : Effective User Interface of IoT System at Nursing Homes, HCI International 2019 - Posters, 1033, 490-498, 2019
- 2) M. Yoshida, K. Onishi, K. Tanimoto, and S. Nishikawa: Flexible tension sensor based on poly(L-lactic acid) film with coaxial structure, Jpn. J. Appl. Phys., 56 (10S), 10PG02, 2017