

IoT・AIを活用した「在宅見守りシステム」の概要及び特徴と有用性

◆Summary

“Home Medical Care Support System”using IoT・AI

We are working to ensure that even elderly people over the age of 85 can return home with confidence after discharge. As part of this, we are also working on a “Home Medical Care Support System” that uses IoT and AI to find medical care environment problems and accidents at home as early as possible.

- 1 社会医療法人 祐愛会織田病院
2 株式会社オプティム
- 3 株式会社ナレッジハンズ

織田正道¹ 織田良正¹ 森川伸一¹
江口利信¹ 神代 修¹
吉村英樹² 久野悠一郎³



織田正道氏

要旨・織田病院では、85歳以上の高齢者であっても退院後に安心して在宅へ帰っていただくための取り組みを行っている。その一環として、在宅での療養環境問題やアクシデントを早期に見つけ出すためのIoTとAIを使った「在宅見守りシステム」の構築を進めている。

時代の大きな変化の中で、我々の情報取得の手段は、既にICT抜きには語れなくなってきた。ことに近年、医療分野においては病院の機能分化が進み、病院完結型から連携による地域完結型、さらには在宅医療や介護分野も含めた地域の面連携へと移行し、「時々入院、ほぼ在宅」と言われるような発想の転換が急がれている。このような流れの中で、医療や介護分野においてもICTを活用した情報ネットワークが求められるようになったのは、当然の流れだと言える。

社会医療法人 祐愛会織田病院（以下、当院）が属する医療圏は、全国平均より高齢化の進展が著しく、85歳以上の救急搬送患者、新規入院患者、さらには退院後も通院困難な高齢者が急増している。その対策として当院では、85歳以上の高齢者であっても、安心して在宅に戻れるIoT（モノのインターネット）とAI（人工知能）を使った「オンライン診療」や「在宅見守りシステム」の構築に取り組んでいる。本稿では主にその概要と成果について述べる。

Medical Base Camp (MBC) の 結 成

当院の平均在院日数は現在、11・8日（2018年度）であるが、2012年頃までは退院後に紹介元の「かかりつけ医」に再受診するまでの期間が約9日間と開いていた。その間に発熱などの体調不良により再入院する例がみられたり、かかりつけ医より「85歳を

過ぎていくのに、退院は早すぎるのではないか」との意見も聞かれるなど、退院直後の診療空白期間への対応が不可欠であった。

そこで2014年、当院の連携センター内に、退院直後の在宅医療支援を行う「MBCチーム」を結成した。同チームは、医師、訪問看護師、理学療法士、メディカルソーシャルワーカー、ケアマネージャー、ヘルパーの多職種からなり、退院と同時に在宅医療の支援を開始した。これにより、入院医療からの一貫した取り組みを行えるようになった。

電子カルテを仮想化（以下、クラウド化）

MBCチームは、在宅医療の現場においてもモバイル端末を使い、電子カルテに診療録の直接入力を行っている。これを可能にしたのが、電子カルテ（株式会社シーエスアイ社製「MIRRAIS-IPX」）のクラウド化である。クラウド型電子カルテは、通常Web型と言われるインターネットエクスペローラーに代表されるブラウザを用いたシステムであるという印象が強い。しかし、当院で採用している電子カルテは、インターフェースにブラウザを使うのではなく、専用開発されたアプリケーションを使う、サーバクライアント型と言われる従来からの電子カルテである。各方式にメリット・デメリットはあるが、カスタマイズへの柔軟な対応と、当院オリジナルで作成している各種データベースへのデータ連携（患者プロフィールやアナムネ・検査結果やカルテ記事など）を重要視して、このタイプとした。さらに電子カルテのクラウド化にあたり、デスクトップ仮想化と呼ばれる技術を採用した。同技術は、サーバ内に仮想的にクライアントPCを構築し、ネットワーク経由で施設各所の使用する端末上（シンクライアントやタブレット）に、サーバ内の仮想PCを画

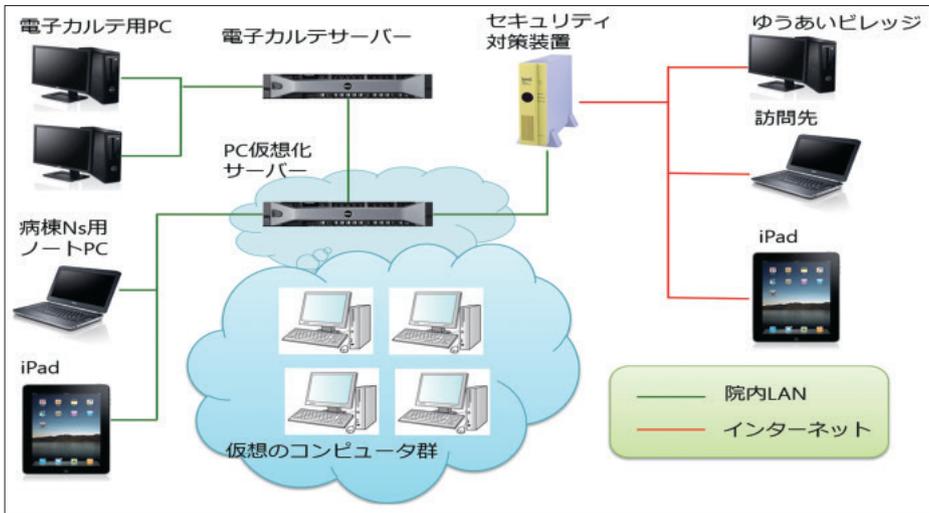


図1 電子カルテのクラウド化（デスクトップの仮想化）

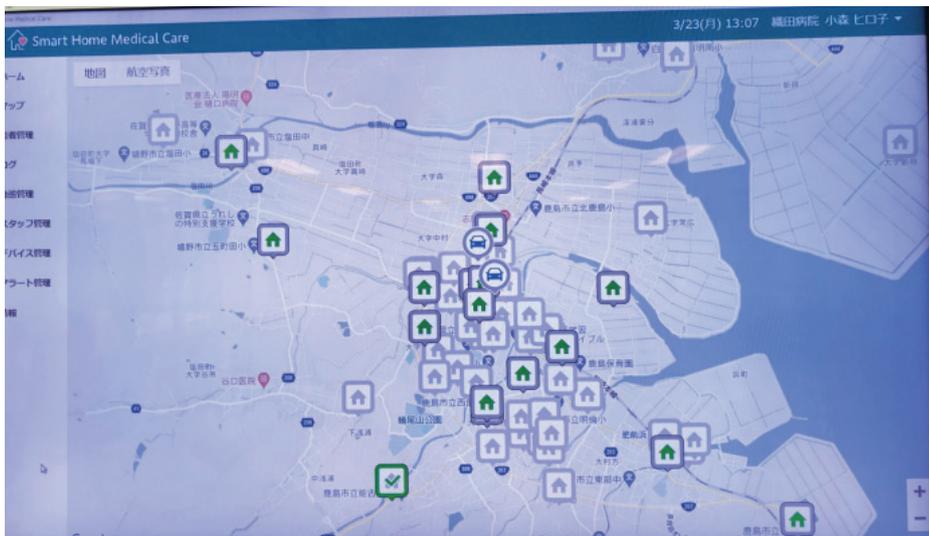


図2 大型モニターで動態管理

面転送して使用するというものである。図1に当院の現在のシステム概要を示す。

ICTを活用し大型モニターで動態管理

MBCが属する連携センターには、3台（80〜70cm）の大型モニターを設置しており、中央モニターの地図上に在宅患者宅をマッピングする（図2）と共に、タブレット端末などの位置情報（GPS）を利用

し、MBCスタッフや車両の位置もリアルタイムに画面上で把握できるようにした。これにより、状況に応じた的確な指示を行えるようになった。また、業務の効率化だけでなく、患者宅からの緊急の連絡の際にも、近隣を移動しているMBCチームの迅速な対応が可能であり、結果、訪問診療、訪問看護、訪問リハビリ、訪問介護などの業務も効率よく提供できるようになったことも成果として挙げられる。

リアルタイムにバイタル情報を取得する 在宅病棟を目標すも挫折

当院では2014年のMBC結成と同時に、患者の容態をリアルタイムで遠隔から管理するという、在宅病棟的な発想で在宅患者のバイタル把握を目指した。最初に取り組んだのは、胸部に貼付したバイタルセンサーを用いて、患者情報をリアルタイムで取得してそのデータを送信・保存し、時系列でグラフに表示、関係者間で情報共有するシステムである。

システム構築に際し、まずは患者毎にバイタル情報に閾値を設定し、閾値を超えた時に訪問看護師に自動的に通知できるようにした。しかし、在宅においては病院内のように常時患者を把握し管理することは難しく、安静を保つこと自体も困難なため、誤ってシステムが感知しアラートが繰り返し鳴るなどの事態が発生した。閾値を変えるなどの改善の取り組みを行ったが、最終的に在宅現場でのリアルタイムでのバイタル情報取得は困難であると判断した。振り返っての反省は、在宅患者とのコミュニケーションや生活環境を見守るのではなく、リアルタイムでのバイタル情報取得という手段ばかりに固執したことであった。

IoTを活用した 在宅見守りシステムを構築

前述した反省から、バイタル情報をリアルタイムで計測する方針を改め、テレビ電話などを通じて、在宅患者のバイタル情報が必要と判断した時に計測することにした。具体的には、2016年10月より、株式会社オプティムと共に、スマートデバイスとバイタルセンサーなどのIoT機器を用いた在宅見守りシステム



図5 右画面にアラートが点滅し、左画面に患者宅を赤印でマッピングする



図3 自宅のテレビを使ったビデオ通話

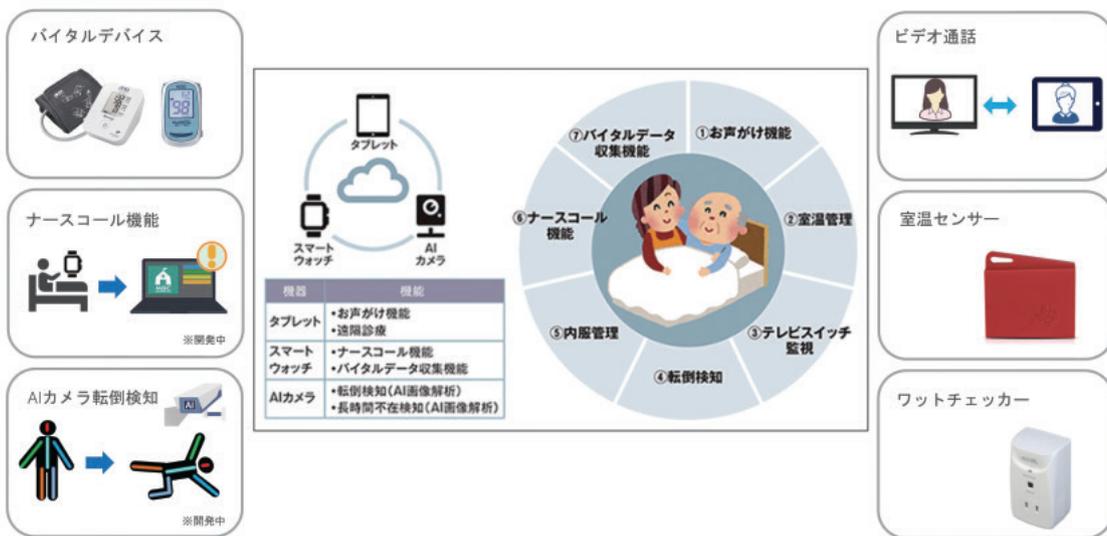


図4 IoT・AIの活用で在宅での見守りを効率化

ムの実証実験を開始した。
同システムでは、あくまでも在宅患者の生活環境を見守るとして視点から、「アクシデント発生をいかに早く見つけることができるか」、「および「在宅での生

活をいかにサポートするか」にポイントを置いた。ま
ず着手したのが、「スマートフォンやタブレット端末の
画面を通じての、在宅患者とのコミュニケーションで
ある。しかし、物理的なボタンやスイッチがないタッ

チパネル端末の操作は、高齢者（特に85歳以上）にとつてハードルが高いことが分かった。そこで、高齢患者が普段から慣れ親しんでいるテレビにビデオ通話システムを連携し、複雑な操作をすることなく、テレビ画面上で医師の顔をみながらビデオ通話が行えるオプティム社の『Smart Home Medical Care』を導入した（図3）。以下に同システムの仕組みを詳細に説明する。

Android搭載のセットトップボックスに本サービスアプリをインストールした上で、これをHDMIケーブルでテレビと接続する。そして、連携センターから患者宅へ発信を行うと、テレビに搭載されたHDMI C/IC (Consumer Electronics Control) という機能を利用して自動的にテレビ画面が切り替わり、ビデオ通話の開始が可能となる。この仕組みにより、患者は複雑な操作をすることなく、普段と変わらずテレビを見ているだけで、テレビ画面上で連携センターのスタッフの顔をみながらビデオ通話が行える（図3）。

加えて、難聴の高齢者に対しては、連携センターのスタッフが画面上に赤ペンで指示出しができる機能（基本特許技術「Overlay Technology」）を使い、コミュニケーションを行うこともできるようにした。今のテレビ画像は高画質な上に画面が大きくなったこともあり、患者の表情や顔色を鮮明に見ることができ、患者の状態をより観察しやすくなったのは確かである。

なおこのシステムは、プライバシーを考慮して家族の許可を得た上で起動し、病院においても在宅患者の生の映像を見ることが出来る仕組みとなっている。これにより、病院と生活の場である自宅の距離感が短くなり、在宅患者の安心につながった。

その他、在宅患者宅に各種IoT機器を設置（図4）することで、それらの機器の取得データ等を連携セン

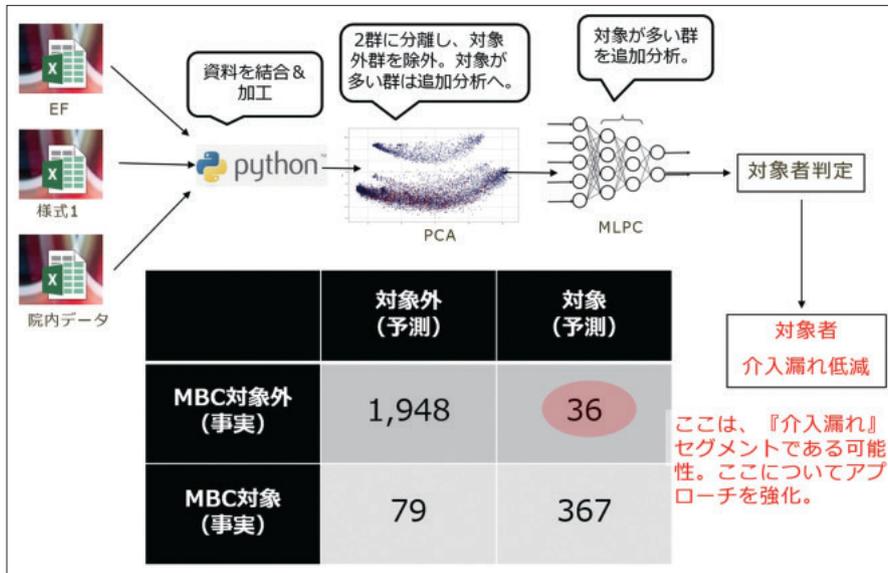


図6 MBC介入にAIを活用

ターのモニター上で確認できるようにした。異常を検知した時は、同システムのダッシュボード画面上でアラート情報が点滅(図5)し通知され、さらに地図画面上にてアラート情報を検知した患者宅をマッピングする。特に、夏の熱中症を防ぐための室内環境センサー(室温、湿度、不快指数)による室温管理に、同システムは有用である。室温が28度以上になると熱中症リスクが高くなるため、その温度以上になるとアラート情報として扱うよう設定を行った。アラート情報をキャッチした後は、在宅患者に対し迅速にビデオ

通話を行い、注意を呼び掛ける運用を行っている。なお、このシステムには室温の変化を時系列で確認できる機能もある。

さらに現在は、家電製品の電流量を測定できるIoT機器を在宅患者宅に設置することで、エアコンのスイッチがONかOFFかという情報が取得でき、エアコン稼働状況も把握できる。このような形で室温変化を観察することで、在宅における療養環境の問題点が分かった(図4)。

MBC介入にAIを活用

当院では、MBC対象者の選定過程を簡潔にするために、AIを活用した自動的な対象者の抽出、およびMBC介入のアウトカムの明確化を目的として、株式会社ナレッジハンズにMBC利用患者の分析を委託した。この分析には、DPCデータより診療プロセスを時系列で把握できるDPCのEファイル(診療明細情報)、Fファイル(行為明細情報)と様式1(簡易版の退院サマリ)、現在MBCで運用に使っている独自データを活用する。延べ1万5000件分のデータにおいて、文字情報を全て数値化して数学的に扱えるようにした上で、分析を試みた。この分析にディープラーニングを応用したところ、今回のデータにおいては95%の確率でMBC対象か対象外かを見分けることができるようになった(図6)。

この応用により、これまで見逃しがちだった、多くの隠れ対象者も見つけることができるようになると思われる。また、アウトカムとして、MBC介入群の方が入院期間が4日程度短くなることも判明した。今後、さらに症例を重ね、より精度を高め、これまで時間をかけて現場での話し合いで決めていたMBC対象者をAIが自動抽出してくれるようになるれば、会

議やカンファレンスの時間短縮に大いに役立つものと考えられる。

IoTによる在宅見守りの展望

以上が、当院が取り組んでいるICTやIoT・AIを活用した在宅医療支援や在宅見守りシステムの現状である。本特集テーマは「医療安全とIoT」であるが、病院における管理された中での「医療安全」と、生活の場である「在宅医療」における「医療安全」を同列に扱うことは難しい。在宅医療は、あくまでも生活支援の一部と考えるべきであり、その中において療養環境の問題やアクセシビリティを早期に見つけ、安心を得られるような取り組みが、現実的なIoT活用につながると思われる。

また、当院がこれまでIoTを活用し在宅での見守りを進める中で、同時に複数のセンサー端末を使用すると接続できず、不具合が生じることが多かった。これは4G(4th Generation)の限界と考えられる。今年から5Gが開始されるが、5Gにより多数同時接続が可能となった暁には、在宅医療におけるIoTの活用が飛躍的に伸びることが期待できるのではないだろうか。

参考文献

- 織田正道・電子カルテのクラウド化がもたらす可能性を検証する 月刊新医療。2013

※ ※

織田正道(おだ・まさみち) ●52年佐賀県生まれ。78年日本大医卒。同年久留米大学医学部耳鼻咽喉科・麻酔科、82年佐賀医科大学耳鼻咽喉科、90～04年社会医療法人 祐愛会織田病院 院長、98年から同院理事長。公職・公益社団法人 全日本病院協会 副会長、公益社団法人 日本耳鼻咽喉科学会 代議員。共著「チームで行う退院支援」、「明日の在宅医療第5巻」など。