

在宅医療支援システムの開発
 —プロトタイプ・システムの評価—
 Development of a Home Care Support System
 - Evaluation of the Prototype System -

○ 津金孝行 (函館大学) 小林 昭 (㈱ライフウェア)

Takayuki TSUGANE, Hakodate University
 Akira KOBAYASHI, lifeware Co., Ltd

Abstract: Accompanied by change in the medical care system, it is required that patients can be discharged from hospital soon and can return home. Therefore, the home care will be required to have a similar level to medical care in the hospital. However, the existing information systems to support home care have only a few simple functions, so they are not enough for the advanced home care. In this paper, we propose an integrated information system to support such the advanced home care, which we call 'Home Care Support System'(HCSS). This information system consists of a HCSS server, computer terminals which are at the patient's home and cellular phones for care staffs as computer terminals. This system mainly provides a confirmable nurse call function. And the system also includes monitoring of patient's living environment and a function of videophone. This paper describes the developed prototype system and the results of clinical trial.

Key Words: Home Care Support System, Nurse Call, Monitoring System, Videophone

1. はじめに

医療制度の変化に伴い、病院における患者の療養は早期化の傾向にあり、これに変わって在宅における療養の重要性が増加してきている⁽¹⁾⁽²⁾。このため、在宅においても医療依存度の高い患者も少なくなく、病院と同レベルの医療の質を確保することが課題となっている。しかしながら、既存の在宅医療を支援するための情報システムは、電話等の単純な機能の利用に留まっており、今後の在宅医療のためには不十分である。

本研究はインターネット等の先進技術を活用した在宅医療を支援する統合的情報システム (Home Care Support System:HCSS)を開発することを目的とする。本システムは、確認機能付きナースコール機能、患者の生活環境のモニタリング機能、患者に対する情報伝達機能、ビデオ通話機能などを有し、医療依存度の異なる在宅医療患者に対して柔軟な情報支援を行うものである。

本稿では、開発したプロトタイプ・システムと臨床試験の結果について述べる。

2. システム概要

2-1 システム構成

本システムは、在宅療養者のベッドサイドに設置するHCSS端末装置、情報配信を行うHCSSサーバ、そして医療スタッフおよび家族が本システムにアクセスするための携帯電話またはPCから構成され、サーバと各端末装置は、インターネットによって接続される(Fig.1)。ここで、本稿における携帯電話とは、e-mail機能、Web閲覧機能を有する携帯電話を指す。

HCSS端末装置には、タブレットPC(OS:Windows7)を使用しタッチパネルによる操作とした。同PCには、Webカメラ、マイクロフォン、スピーカが内蔵されているためインターネット経由でビデオ通話を行うことができる。また、同PCはUSB(universal serial bus)インタフェース接続の気温・湿度センサと接点入力センサを有する。気温・湿度センサは、患者の居室環境が適切であるかを管理するためのものである。気温・湿度センサには、ストロベリー・リナックス社 USBRH-FGを使用した。また、接点入力センサは、汎用的

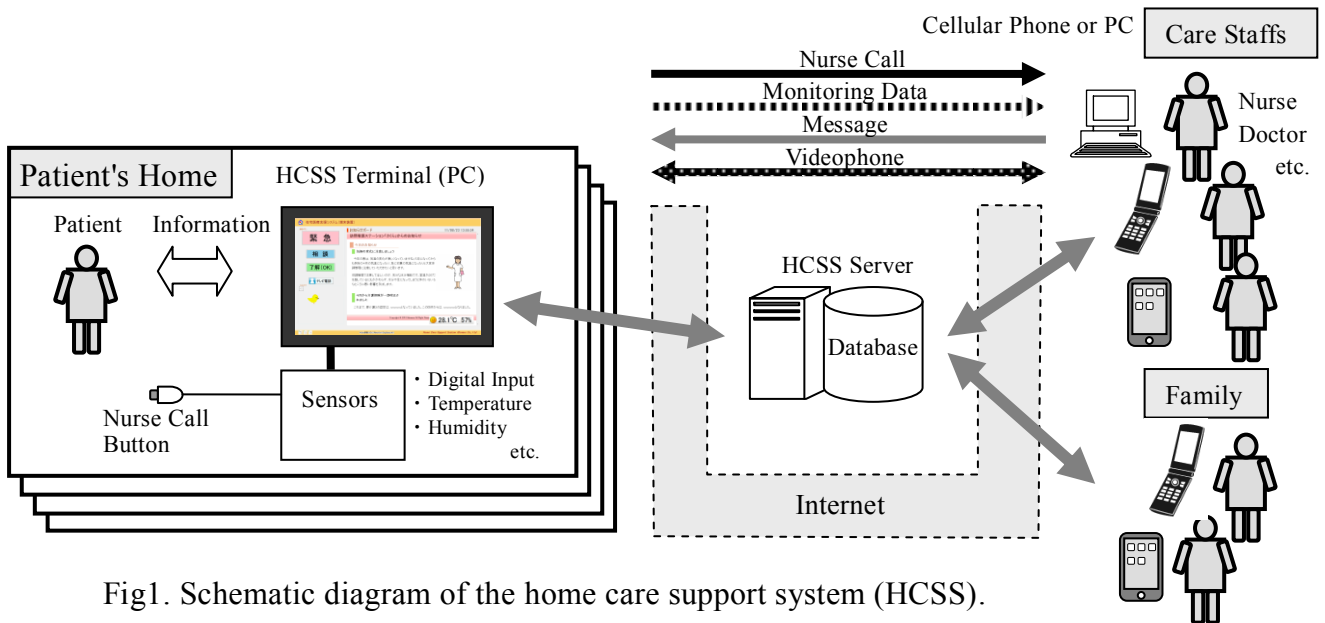


Fig1. Schematic diagram of the home care support system (HCSS).

な接点状態入力センサとして用い、ナースコールボタン、トイレ等のドアの開閉状態、人感センサ状態などの入力用として使用する。接点入力センサには、小杉技研社USB-JOIを使用した。HCSS端末装置のプログラムは、マイクロソフト社C#言語⁽³⁾を使用して開発した。

HCSSサーバは、HCSS端末装置からセンサデータを受信しデータベースに格納するとともに患者と医療スタッフおよび患者の家族との情報交換を行う。同サーバのプログラムは、PHP言語⁽⁴⁾で開発しデータベースはMySQL⁽⁵⁾で構築した。また、開発の効率化を図るためCakePHP⁽⁶⁾フレームワークを用いている。

医療スタッフおよび患者の家族が本システムにアクセスする場合、PCまたは携帯電話を用いるが、外出時の対応のしやすさと普及率の高さから主に携帯電話での利用を想定し設計を行った。医療スタッフが複数の患者の情報を表示したり種々の設定値の管理を行ったりする場合は表示すべき情報量が多いためPCを用いてWeb形式で行う。

Fig.2に患者宅に設置するHCSS端末装置の概観を示す。この図は端末に気温・湿度センサとナースコール用押しボタンスイッチを接続した場合の例である。

2-2 システム機能

前述のように退院の早期化によって在宅におおける医療依存度が高まる傾向にある。そのため、在宅医療の現場では、医療依存度の高い患者から日常生活に対す支障が少ない患者まで多様な状況の患者に対して在宅医療が行われるものとする。

そこで、本システムは多様な状況の患者に対応するため、



Fig.2 Outline of the HCSS terminal.

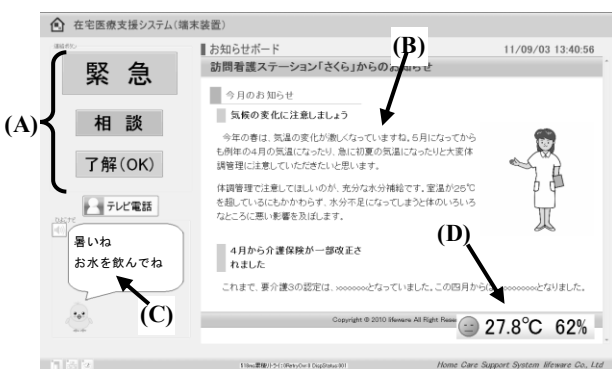


Fig.3 Screen layout of the user interface of the HCSS terminal. (A) Operation buttons, (B) Information board, (C) Guidance message, (D) Temperature and humidity.



Fig.4 An example of nurse-call e-mail.

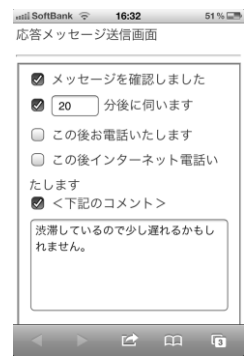


Fig.5 An example of the operation of replying to a patient.

次に示す複数の機能を有することで、患者それぞれに適した在宅医療支援を行う。

- ① 緊急通報（ナースコールなど）
- ② 居室環境の遠隔モニタリング
- ③ お知らせ表示（お知らせボード）
- ④ ビデオ通話
- ⑤ 音声案内

Fig.3にHCSS端末装置の画面例を示す。図中(A)は、患者が操作するための操作ボタンである。図中(B)は、医療スタッフ・家族等から患者へ何らかの情報提供を行うための「お知らせボード」（お知らせ表示）部である。図中(C)は、HCSS端末装置からの案内表示部である。図中(D)は、患者の居室の気温、湿度（相対湿度）の表示部である。

以下に各機能について順に述べる。

① 緊急通報

緊急通報機能は、ナースコール用の「緊急」ボタン、相談事項がある場合の「相談」ボタン、家族等とのメッセージ確認などに使う「了解」ボタンがあり、タッチパネルで操作する。「緊急」ボタンについては、Fig.2に示す押しボタンスイッチを併用することができる。

患者が、これらのボタンを押すとHCSSサーバを経由し予め同サーバに登録したe-mailアドレス（最大5箇所）にe-mailで通報を行う。e-mailアドレスは、前述の3つの操作ボタンごとに通報先を設定できる。

Fig.4にナースコールの通知e-mailの例を示す。e-mailには、患者の氏名、電話番号、住所、主治医氏名の情報が示されている。このe-mailを多機能携帯電話で受信した場合、そのe-mailを元に直接電話をしたり、住所から患者宅の地図を表示したりすることができる。

また、同e-mailには、患者に対する応答メッセージ送信用Webアドレスがリンクされており、同e-mailの受信後すぐに患者へメッセージ送信できる。Fig.5に応答メッセージの送信Web画面の例を示す。応答メッセージは、予め用意されたメッセージを選択することもできるが、任意のメッセージを合わせて送ることもできる。送信された応答メッセージは、Fig.3(B)の「お知らせボード」に自動表示される。

② 居室環境の遠隔モニタリング

HCSS端末装置は、患者の居室環境を適切に管理する目的で気温、湿度（相対湿度）の計測を行う。他にトイレのドアの開閉回数、照度など患者ごとに必要な計測項目を追加できる。これらの計測したデータは、1分周期でHCSSサーバへ送信されデータベースに保存される。HCSSサーバでは、これらのデータの上限值、下限値および接点のON/OFF状態に対しアラーム検出でき、アラームが発生した項目に対し、アラーム通報e-mailを医療スタッフや家族に送信でき

る。これらのアラーム検出結果は、HCSSサーバのイベント・ログ機能によって日時とともに記録される。

また、居室環境の計測データは、HCSSサーバのデータログ機能によって10分周期で時系列に蓄積され、居室環境の管理に利用することができる。

③お知らせ表示（お知らせボード）

お知らせ表示機能は、すでに述べたナースコール等の緊急通報に対する、医療スタッフまたは家族からの応答メッセージを自動表示する。また、緊急通報時以外のときは、医療スタッフからの日常のお知らせや家族が作成したブログなどを表示する。日常的には複数のWebアドレスを一定時間間隔で自動巡回表示する。

④ビデオ通話

ビデオ通話機能は、音声だけでは分かりづらい患者の状態を画像によって、医療スタッフがより把握しやすくすることを目的とする。また、患者が医療スタッフや家族とお互いに顔を見ながら会話することで患者に安心感を与えられる可能性もある。

現時点では、本システム専用のビデオ通話プログラムを開発せず、Skype⁽⁷⁾を使用している。

⑤音声案内

HCSS端末装置は、患者に対する音声案内機能を有する。音声案内の内容は、緊急通報操作に関連したメッセージ、居室の温度、湿度の管理に関するメッセージ、患者の気持ちを和ませるメッセージの3種類がある。全ての音声案内メッセージは、Fig.3(C)の案内表示部に同様のメッセージが文字としても表示される。

緊急通報操作に関するメッセージは、ボタンを押した後、処理の進行状況に合わせ「緊急連絡中です」、「メールを送信しました」、「お知らせがあります」などが音声で案内される。例えば、通信回線の不具合やHCSSサーバが停止中の場合、e-mailによる緊急通報は失敗するが、その際は電話等による別の手段で連絡をするように音声案内が行われる。

また、HCSS端末装置は、居室の室温と湿度を常時測定しているが、その測定値について、設定した温度・湿度以上になると端末装置が単独で患者に水分補給をするよう音声案内で促し熱中症予防を行う。

患者の気持ちを和ませるメッセージは、端末装置が定期的に発する音声メッセージで、HCSS端末装置画面内のひよこ型キャラクタが患者に話しかける場面設定である。メッセージ例としては、「おはよう」、「おやすみ」、「そろそろお昼だね」、「おやつにしよう」、「今日はクリスマス」など43種類のメッセージを有する。

3. 評価試験

本システムの臨床的評価を行うため2011年2月3日～3月11日の36日間在宅で療養中の患者1名に本システムを試用していただいた。本評価試験を行うに当たっては、患者とその家族の承諾を得るとともに主治医・看護師が患者の療養に支障がないことを確認のうえ実施した。

同患者は、60歳代の末期癌患者で同年2月2日まで入院加療を行っていたが、2月3日から在宅療養へ移行した。退院直後であることから、担当の看護師からは病状が不安定となる可能性があるため、本システムのナースコール機能とビデオ通話機能について試用の希望があった。

同患者は、一日の大半をベッドで過ごすためHCSS端末装置の画面上のボタンを操作することは困難である。そのため、枕元にナースコール用の押しボタンを設置した。また、

同患者は、家族と同居して介護を受けており、本システムを家族が操作する場合もある。

患者の居室環境のモニタリングは、気温と湿度の連続計測を行った。

試験の結果、本システムはHCSS端末装置およびHCSSサーバともに36日間連続運転を行いシステム動作上特に問題は発生しなかった。

ナースコールは、36日間で5回操作が行われた。そのうち2月3日と2月9日の2回は、看護師による動作確認である。2月16日は、21:18に実際のナースコールが利用され看護師が患者宅に訪問した。しかし、この際、2回連続してナースコールのe-mailが通知されていた。これは、ナースコールボタンを押下した直後に通報が正しく送信されたか不安になり2回連続してボタンを押したことが分かった。3月11日12:21に5回目のナースコール利用があり、これにより看護師が患者宅を訪問した。

ビデオ通話機能に関しては、利用できるように準備をしていたが、実際に利用する機会は無かった。

Fig.6に臨床試験中の患者居室内の気温、湿度のモニタリング結果の一部（10日間）を示す。気温、湿度の計測値は、10分毎にHCSSサーバのデータベースに蓄積されており、全試験期間においてデータ蓄積機能が正しく動作していることが確認できた。

試用を終え、患者と家族からは実際にナースコールを利用する機会は少なかったもののナースコールボタンが枕元に存在すること自体が安心感につながるなどの感想を得た。その他の問題点の指摘は得られなかった。

3. 考察

実施した1例の臨床試験では、ナースコール機能と居室の気温、湿度のモニタリング機能の確認を行うことができた。

2月16日にナースコールボタンが2回連続して押された件については、入院中のナースコールと比べ在宅におけるナースコールは、通報が確かに届いたという実感が持てないことが明らかになった。今後の改善が求められる。

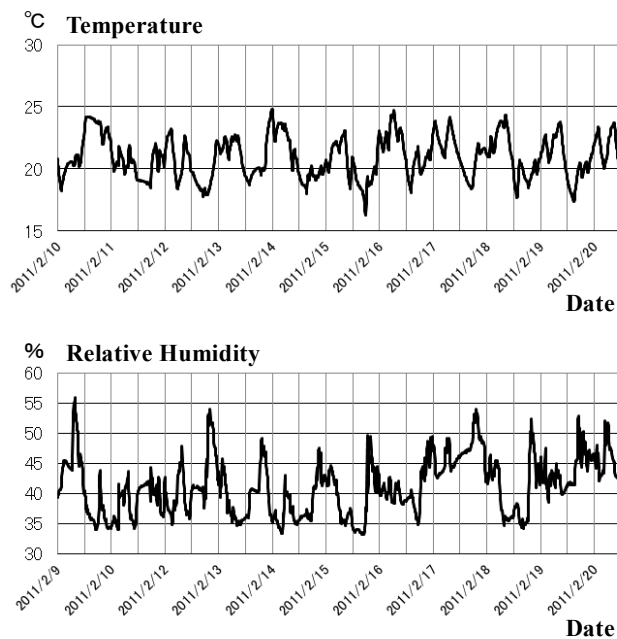


Fig.6 Time course of temperature and humidity in the patient's room.

本システムは、HCSS端末装置として専用機ではなく一般的に市販されているPCを24時間運転の端末装置として用いている。今回一般家庭の環境下において36日間同PCがHCSS端末装置として問題なく連続運転できることが確認できた。一般的なPCを在宅医療における情報端末として利用できるということは、端末の低価格化とPCの汎用性を活かした多機能化につながるものと考えられる。

4. まとめ

本稿では、在宅医療を支援する統合的情報システム（Home Care Support System：HCSS）を提案し、同システムのプロトタイプ・システムの臨床試験の結果について述べた。実施した臨床試験の結果では、同システムが良好に動作することを確認できた。

しかし、現時点で臨床試験は1例にとどまっていることから本システムの実効的な効果についての評価はさらなる臨床試験を重ねるとともに在宅医療に従事される方々との十分な議論が必要と考える。

また、今回の臨床試験では、本システムのナースコール機能と気温、湿度のモニタリング機能の確認しかできておらず、今後はこれら以外の機能についてそれぞれの機能に集中した評価試験を行う必要がある。

本システムの臨床試験にご協力いただいた方々に心から感謝する。

参考文献

- (1) 厚生労働省,第1部第4章これからの健康づくりと医療～医療構造改革の目指すもの～,平成19年版厚生労働白書, pp.114-134,2007.
- (2) 内閣官房社会保障改革担当室,社会保障改革に関する集中検討会議（第十回）平成23年6月2日(参考資料2) 参考資料【資料1関連】Ⅱ医療・介護等,
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/syakaihosyou/syutyukento/dai10/siryoku2-2.pdf> (accessed September 5, 2011).
- (3) マイクロソフト,Visual Studio,
<http://www.microsoft.com/japan/visualstudio/> (accessed September 3, 2011).
- (4) 日本PHPユーザ会, <http://www.php.gr.jp/> (accessed September 3, 2011)
- (5) 日本MySQLユーザ会, <http://www.mysql.gr.jp/> (accessed September 3, 2011).
- (6) CakePHP, <http://cakephp.jp/>(accessed September 3, 2011).
- (7) Skype Limited, <http://www.skype.com/> (accessed September 3, 2011).