

テレナーシングシステムの開発

亀井 延明¹ 東福寺 幾夫² 亀井 智子³ 中山 優季⁴ 梶井 文子⁵
千吉良 綾子⁶ 山本 由子⁷ 中島 紀高⁸ 松本 敬吾⁹

Development program of Telenursing system

Nobuaki KAMEI¹, Ikuo TOFUKUJI², Tomoko KAMEI³,
Yuki NAKAYAMA⁴, Fumiko KAJII⁵, Ayako CHIGIRA⁶,
Yuko YAMAMOTO⁷, Noritaka NAKAJIMA⁸, Keigo MATSUMOTO⁹

The Telenursing is a key subject of telemedicine system. We report the progress of the Telenursing system developed by Kamei group.

キーワード：テレナーシング，慢性閉塞性肺疾患，ブルートゥース

Keywords：Telenursing, COPD(Chronic Obstructive Pulmonary Disease), Bluetooth,

1. はじめに

テレナーシングとは遠隔看護とも言われ，患者ケアを強化するために，ICT を看護に用い，遠隔コミュニケーション技術を看護に応用し，患者と看護師が対面せずに看護を提供する方法⁽¹⁾である。

日本では 2000 年に政府が打ち出した「e-Japan 戦略」を機に少しずつ在宅看護の IT 化が進んでいるが，それ以前より電話による健康相談などを地域の保健師や助産師，看護師は行っており，その歴史は長い。

テレナーシングでは患者の日々の心身情報を把握して，病状悪化の兆候はないかモニタリングする必要がある。悪化の兆候が把握された場合などの必要時に電話やテレビ電話によって患者の様子を観察することも必要となる。

そこで，テレナーシングに必要な要素(患者の日々のモニタリング，テレビ電話等)を抽出し，ICT を利用して具体的なテレナーシングシステム考案・設計・開発した。本稿ではその過程および，従来の患者用端末を設置型から今回開発する携帯可能なタブレット型へ置き換えを行うまでの検討過程を報告する。

本研究は慢性閉塞性肺疾患(COPD:Chronic Obstructive Pulmonary Disease)患者用に開発を進めたものであり，その実践的な内容，および COPD 患者を対象としたテレナーシングの急性増悪等の予防効果は別報^{(2),(3)}にある。また，関連する論文^{(4)~(6)}やガイドライン等の書籍⁽⁷⁾がある。さらに web サイトでの情報⁽⁸⁾や患者にも患者用 Web サイト⁽⁹⁾を設立し，情報を提供している。

2. テレナーシングシステムについて

図 1 にテレナーシングのイメージを示す。テレナーシングでは，患者は自宅などで日常生活を送りながら，日々の血圧他の心身の様子を自ら計測し，看護師に報告する必要がある。看護師は，日々の心身の様子をトリアージし，病状の変化の有無や変化の重症度を判断し，テレビ電話等を介して患者と面談し，遠隔で保健・看護指導を行う。また，医師等とも連携し，定期的あるいは必要時に患者は医師を受診する。

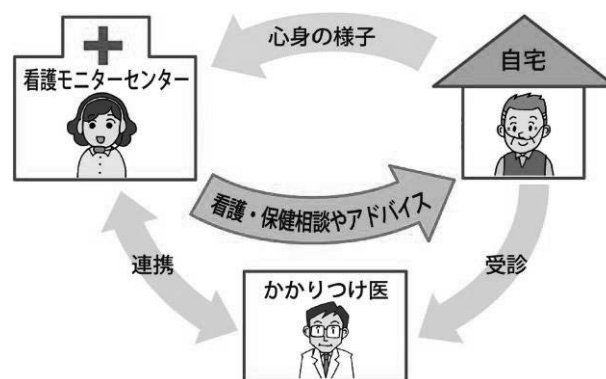


図 1 テレナーシングのイメージ

次に，テレナーシングのシステムイメージを図 2 に示す。テレナーシングシステムのイメージでは，テレナーシングを次の①～⑦の 7 つの要素を抽出し，ICT を利用したシステムとしてとらえる。

1 明星大学理工学部 教授 システムデザイン工学
2 高崎健康福祉大学健康福祉学部 教授 健康情報システム
3 聖路加看護大学看護学部 教授 老年看護学
4 東京都医学総合研究所 主任研究員 難病ケア看護
5 聖路加看護大学看護学部 准教授 老年看護学

6 聖路加看護大学看護学部 助教 老年看護学
7 聖路加看護大学大学院博士後期課程
8 聖路加看護大学看護学部亀井研究室 研究補助員
9 プラムシステム有限公司 システムエンジニア

- ① 日々のバイタルデータの計測, 入力(患者側)
- ② 日々のバイタルデータ, 問診回答の登録, 参照(テレナーズ側)
- ③ 看護記録の入力(テレナーズ側)
- ④ データの管理(テレナーズ側)
- ⑤ テレビ電話による対面保健・看護指導(テレナーズ側)
- ⑥ 学習支援(web サイト上)
- ⑦ 結果自動通知(サーバ側)

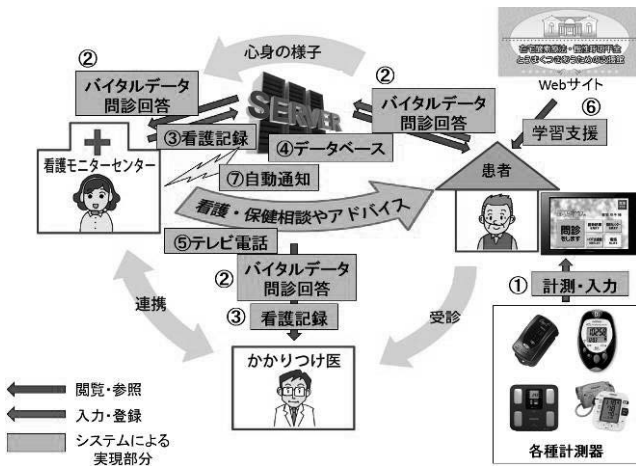


図2 テレナーシングシステムのイメージ

3. システム仕様について

従来の本システムの開発においては、システム仕様を仕様書として開発企業側が明確にドキュメントとして提出しておらず、システム依頼者と開発企業の間で齟齬が発生し、最終的に充分でないものとなった。例えば、Visual analogue scale 等の色、画面での配置、管理者サイトのデータ蓄積方法、表示方法等々、多くの項目がシステム依頼者の満足のいくシステムではなかった。

そこで、本開発グループでは下記のように仕様を仕様書として構築(2013年11月時点で第4次案)し、それに沿ってシステム開発を企業とともに進めることとした。

下記では詳細を省略し、項目のみ記載した。実際の仕様書はA4全9ページにわたり、詳細を作成したものとなっている。

- 1) 名称
- 2) 適用範囲
- 3) 定義
- 4) システムの目的
- 5) システムの運用関係者
- 6) 制約条件・留意事項
- 7) テレナーシングのワークフロー
- 8) システムの構成
- 9) システムの機能

なお、本研究のシステム構成規模は現段階では以下のように想定している。

- 1) モニターセンターサーバ 1台
 - ・データベースによるデータ管理機能
 - ・システム用主要プログラム実行サービス提供機能
 - ・学習支援 Web サイト機能
 - ・自動通知システムのメール通知機能
- 2) 患者用携帯型情報端末 5台
- 3) テレナーズ用モニターセンター機能実行端末 5台

また、将来、患者やテレナーズの人数が増加し、規模が拡大することに備え、サーバ1台で実現している各機能を別のサーバに分散することができるような設計を行っている。

4. 本研究における従来のシステムについて

従来のシステムでは、患者が日々の心身情報を送信したり、テレナーズとテレビ電話による対面看護を行ったりする際の情報端末として、タッチ画面による操作が可能なWindows XP オペレーティングシステムのデスクトップパソコンを使用した。(図3)

また、患者が計測したバイタルデータを端末へ自動入力するために、RFID(Radio Frequency Identification)による無線通信の機能を搭載した計測器と、読取装置を開発した。これにより、データ入力を簡便にして患者の負担を軽減し、入力ミスを排除することにより、テレナーズへの患者の正確なバイタルデータ収集を実現した。



図3 従来システムの患者用端末とデータ読取装置

5. 新システムへの検討課題について

従来システムでは使用した端末やオペレーティングシステムにより、次のような改善すべき問題点が存在した。

- 1) デスクトップパソコンのため設置型(常設型)となり、携帯性に欠け、家の中での移動が困難
- 2) Windows XP の開発元であるマイクロソフト社からのサポート期間が終了するため、障害発生時の対応や、追加機能開発が困難
- 3) RFID(現在は NFC: Near Field Communication に包含)通信時に計測器と受信器を数 cm~10cm に近付ける必要があり、体重計などの大きく重たい計測器に対して

は不向き

筆者らはこれらの問題を解決し、患者用端末を利用者にさらに使いやすいものにするため、タブレット機器に置き換えることとした。置き換えにあたり上記問題点について、それぞれ 5-1~5-3 の検討を行った。また、5-4 ではテレナースが使用する、モニターセンター側の機能についても検討を行った。

5-1 患者用端末の画面サイズの小型化に伴う各種検討

患者用端末の携帯性を向上させるためにタブレット化することによって、画面サイズが小型化する。それに伴い次の検討を行った。

1) 端末の携帯性

小型機器を使用することで端末の携帯性は向上するものの画面サイズも小さくなるため、表示能力が低下する。

本研究では、高齢者を対象としているため画面の表示能力を重要視し、タブレット端末では最大サイズである約 10 インチの機器を選定した。それでもなお、従来システムの端末と比較して画面が小型化するため、表示能力低下を抑える画面レイアウトを開発し、開発した画面に対し利用者への評価アンケートを実施する。

2) 表示内容の把握や文字読み取りの平易性

画面が小型化することによるアイコンや文字サイズの縮小を抑えた画面レイアウトを開発する。

3) タッチ操作の容易性

高齢の患者の場合、タッチ操作に不慣れであることが予想される。そのため、ボタンのサイズや配置の縮小による操作性の低下を抑えた画面レイアウトを開発する。

5-2 患者用端末のオペレーティングシステムの検討

本稿の執筆時(2013 年 11 月)では、タブレット端末用のオペレーティングシステム(OS)は様々なものが製品化されている。本研究では次の OS の検討を行った結果、Android を採用することに決定した。表 1 はその検討結果を”◎”, ”○”, ”△”および, ”×”の 4 段階で示したものである。

表中の”◎”は当該評価項目に対して他より優位性があることを表す。”○”は条件を満たしていることを表す。”△”は一部の条件を満たしていないことを表し, ”×”は当該評価項目に対して充分でないことを表す。

「携帯電話回線対応」について, iOS, Android 端末は NTT ドコモ社などから販売している製品で対応しているが, Windows タブレット端末は対応している製品は存在しない。

「Bluetooth 適応」について, 各 OS とも Bluetooth に対応はしているものの, iOS, Windows8 は血圧計などの健康管理機器向けの Bluetooth プロファイルである HDP(Health Device Profile)に対応していない。なお, Windows7 は OS 自体では HDP 未対応であるが, 東芝社製 Bluetooth スタックを導入す

ることにより, 対応することが可能である。

「開発の容易さ」について, iOS, Windows8 は HDP 未対応のため, SPP(Serial Port Profile)での開発となり, コストなどの面から現実的ではない。Android は HDP を利用するため計測器が出力したデータはそのままでは取り扱うことができない形式のため変換処理が必要ではあるが, 開発することが可能である。Windows7 は先述の東芝社製 Bluetooth スタックが中間ファイルを自動出力する機能を持ち, プログラム開発では中間ファイルの処理を行う形となるため, 開発コストを抑えることができる。

各評価項目に対する詳細な評価は上記の通りであるが, 携帯電話回線に端末単体で対応しており, 他の評価項目に対しても充分に対応している点から, 本研究では Android を次期患者用タブレット端末の OS として採用することとした。

表 1 オペレーティングシステムの検討結果
(2013 年 12 月現在)

| | iOS | Android | Windows | |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | 7 | 8 |
| 携帯電話回線対応 | ○ | ○ | × | × |
| Bluetooth 適応 | △ ¹⁾ | ○ | ○ ²⁾ | △ ¹⁾ |
| 開発の容易さ | × ³⁾ | ○ ⁴⁾ | ◎ | × ³⁾ |
| 評価 | × | ○ | △ | × |

- 1) HDP(Health Device Profile)未対応
- 2) 東芝社製 Bluetooth スタックを利用
- 3) SPP(Serial Port Profile)による開発
- 4) 計測器から取得したデータの変換が必要

5-3 患者用端末と計測機器の通信方式の検討

従来システムでは患者用端末とバイタルデータ計測器間の通信方式に RFID による無線通信を使用した。

本研究ではタブレット端末を使用するにあたり, 計測機器との通信方式の検討を改めて実施し, RFID から Bluetooth 無線方式に変更することとした。

従来システムで利用した RFID 無線通信は, 計測器側に通信のための電力が不要である利点はあるものの, 通信時に計測器と受信器を数 cm~10cm に近付ける必要がある。そのため, 本研究の対象者である高齢者が持ち上げることが難しい, 新システムで追加導入する体重計などの重たい計測器を導入する妨げとなる可能性がある。

それに対し, 今回採用した Bluetooth 無線通信は, 計測器に通信するための電力が必要であるため, 電池の消耗が早いという懸念があった。しかし, Bluetooth 無線規格が低電力化の傾向にあり, 対応する製品が普及し始めていることから, 今後電力の懸念は解消されていくと見込まれる。

さらに, Bluetooth 無線通信は, 機器同士が数 m~10m 程度の範囲にあれば機器を移動する必要がなく, 容易に通信することが可能であるため, 計測するたびに機器を持ち上げな

ればならない負担から患者を開放することが可能となる。

これらの理由から本研究ではタブレット端末と計測機器の通信方式として Bluetooth を採用することとした。

5.4 モニターセンター（テレナース側）の検討

モニターセンターのプログラムは Web プログラムとして作成されているため、ブラウザ(Web サイト閲覧ソフト)を搭載したコンピュータによって利用が可能である。従来システムにおいても、日々のバイタルデータ、問診回答の登録、参照や、看護記録の入力の機能は実現できているが、その中で以下のような検討課題が挙げられている。

- 1) テレナースと医師の連携を強化する目的で、テレナースが記録した患者の看護記録をメールで送信する機能の追加。
- 2) 患者の看護記録の入力の効率化および、医師、テレナースなどの関係者が、効率よく閲覧可能な看護記録用テンプレートを開発、導入する。
- 3) 問診回答一覧の印刷レイアウト及び、日々のバイタルデータを示すグラフの印刷レイアウトをそれぞれ最適化し、テレナースへの情報提供の改善を行う。
- 4) 患者からテレナースへのメッセージ入力機能と、モニターセンターからの、そのメッセージ閲覧機能の追加。

今後のモニターセンターのシステム開発においても、上記の課題をはじめとした機能追加、改善を行う予定である。

6. おわりに

本研究では、OS や Bluetooth など、日々めまぐるしく進化を続ける分野の調査、検討を進める作業を行った。特に、Windows8, Bluetooth は日進月歩であり、調査した内容がある日には状況が変化するということがたびたび発生した。

Windows8 では、Bluetooth の HDP に対応する予定があるとの情報を入手したことから、開発会議で次期端末への採用の検討を行った。しかし、その後対応時期が不明確となったため、採用を見送ることとなった経緯もあった。

また、Android の Bluetooth 対応に関し、Android のバージョン 4.2(以降 Ver.)において計測器との接続状態が非常に不安定になることが、実機による検証で判明した。この現象は Android の採用への判断に影響を与えることとなったが、その後の Ver.4.3 では、解消されていることを確認できたため、最終的には影響を及ぼすことはなかった。

表 2 は Android4.0 以降の Ver., リリース日, Bluetooth 動作検証結果, および Ver.毎の Bluetooth スタック名称についてまとめたものである。表 2 より Ver.4.2 は Bluetooth スタックが BlueZ へ変更となった最初の Ver.であり、上述の障害は BlueZ の初期リリース版における不具合の可能性が考えられた。

表 2 Android Ver.と Bluetooth 動作検証状況について

(2013 年 12 月現在)

| Ver. | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 |
|------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| リリース日 | 2011/10/18 | 2012/6/27 | 2012/11/13 | 2013/7/24 | 2013/10/31 |
| Bluetooth 動作検証結果 | ○ | ○ | × | ○ | ○ |
| Bluetooth スタック※ | BlueZ | | BlueDroid | | |

※ Bluetooth スタックとは端末用の Bluetooth ドライバのこと。

今後期待される進化では、タブレット端末や、計測器の Bluetooth Ver.4(Bluetooth Low Energy)対応がある。体温計などの小型の計測器では、内臓可能な電池の電力容量の制限などの理由により Bluetooth 対応製品は発売されていないが、Bluetooth Low Energy の普及によって、製品が発売される可能性が高まる。対応する計測器の種類が広がれば、テレナーシングの有用性が増すものと期待される。

最後に、本研究に関わられた諸先生方、調査、開発作業にあたられている関係者の方々に御礼申し上げます。

また、本研究は平成 25 年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究(B)『慢性疾患在宅患者の主体的療養を支援するテレナーシング方法と看護プロトコルの開発』(研究期間:平成 25~27 年度、研究代表者亀井智子)によるものです。

参考文献

- (1) *International Standards for Telenursing Programmes*, International Council of Nurses, 2001. 40 pg.
- (2) 亀井智子, 山本由子, 梶井文子, 中山優季, 亀井延明: COPD 在宅酸素療法実施者への在宅モニタリングに基づくテレナーシング実践の急性増悪および再入院予防効果-ランダム化比較試験-による看護技術評価-, 日本看護学会誌, 31(2), 24-33, 2011.
- (3) Tomoko KAMEI, Yuko YAMAMOTO, Fumiko KAJII, Yuki NAKAYAMA, and Chiharu Kawakami.: Systematic review and meta-analysis of studies involving telehome monitoring-based telenursing for patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Japan Journal of Nursing Science*, 2012. DOI: 10.1111/j.1742-7924.2012.00228.x
- (4) 亀井智子, 山本由子, 梶井文子, 亀井延明, 辻洋介, 穴田幸雄, 相羽大輔, 昼間国夫: 「慢性閉塞性肺疾患(COPD)で在宅酸素療法(HOT)を受ける患者に対するテレナーシング実践の費用対効果の検討」, 日本遠隔医療学会誌, 第 6 巻, 第 2 号 pp133-135 (2010)
- (5) 亀井智子, 山本由子, 梶井文子, 中山優季, 亀井延明, 穴田幸雄, 辻洋介, 相羽大輔: 「COPD IV期の在宅酸素療法患者を対象としたテレナーシング実践-トリガーポイントによる在宅モニタリングデータの検討-」, 日本遠隔医療学会誌, 第 7 巻, 第 2 号 pp179-182 (2011)
- (6) Tomoko Kamei, Yuko Yamamoto, Fumiko Kajii, Yuki Nakayama, Nobuaki Kamei: 「Development and prevalence of evidence-based guidelines for telenursing practice for severe COPD patients in a Japanese setting」, *The 18th ISfTeH International Conference in Japan Proceedings*, pp86 (2013)
- (7) 聖路加看護大学テレナーシング SIG 編: 「テレナーシング実践ガイドライン」, ワールドプランニング, 2013
- (8) 看護ネット, <http://www.kango-net.jp/community/nurse/0711.html>, 2013 年 11 月 7 日
- (9) HOT 支援館, http://www.kango-net.jp/paxhot_v1/index.html, 2013 年 11 月 7 日