

令和 2 年 6 月 30 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04443

研究課題名（和文）革新的な双方向モバイルアプリケーション導入による新規セルフケア支援システムの構築

研究課題名（英文）Development of the innovative self-care support system by using novel interactive application software for tablet PC

研究代表者

植木 純 (UEKI, JUN)

順天堂大学・医療看護学研究科・教授

研究者番号：50203427

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：喘息、慢性心不全、手術部位感染(SSI)を対象に新世代モバイルアプリ（以下アプリ）に支援された新しいセルフケア支援システム構築を目的に双方向性・個別化支援を行うアプリを開発した。喘息アプリのフィジビリティ試験におけるユーザビリティ評価得点率は88%で操作性やプログラム構成が良好なことが示された。SSI予防アプリはノッティンガム大学と英語版を共同作成、術前から入院中、退院後に継続支援する仕様とした。英国フィジビリティ試験でのMARSスコアは良好でアプリの質が優れ高い実用可能性を認めた。ルールベースAI搭載アプリとのチーム医療は、セルフケア支援の質の維持・向上に有用となる可能性が示唆された

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はスマートフォンやタブレットPC用にルールベースAIを搭載した新世代モバイルアプリケーション（以下アプリ）を開発してアプリと共にチーム医療を展開する革新的な研究です。最適なセルフケア支援システムの構築を追求することは、患者さんやご家族のQOLを維持し、疾病の重症化を予防する上で大切で、大きな社会的意義があります。また、手術部位感染(SSI)を予防するアプリは英国大学と共同製作、日本から世界に発信する高い学術的意義のある研究としても位置づけられます。

研究成果の概要（英文）：Under the limitations both in financial resources and service provision, introducing ICT is mandatory in providing effective and efficient health-care support. According to the algorithms of self-care plans we developed, mobile applications (apps) interactively challenge to enhance self-management skills of patients with asthma, chronic heart failure, and colorectal cancer by encouraging them to conduct self-monitoring and by providing daily educational segments and motion pictures. Apps will give action plans when they have exacerbations or SSI (surgical site infection). In the feasibility study of asthma app, the high score of the usability, 88% of the maximum, was obtained. A app for preventing SSI after the surgery was developed as a joint research with the University of Nottingham. In the feasibility study in UK, the high MARS score was shown. The mobile Health apps, especially equipped with rule-based AI, may have a huge potential for boosting health-care support.

研究分野：呼吸器内科学、臨床看護学、リハビリテーション医学、応用健康科学

キーワード：アプリケーション ICT セルフケア 喘息 慢性心不全 手術部位感染 慢性病看護学 クリティカルケア看護学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

セルフケア能力の向上・維持は患者や家族の **QOL**、健康状態を向上させ、急な増悪や入院を減少させ疾患進行を予防、さらには予後を改善させる上で重要である。回復期においても疾患の治癒過程に大きく影響する。侵襲的な外科治療を受ける際にも、入院前からセルフケア能力を獲得、十分な準備を行い外科治療に臨むことは、患者の不安を減少させ **QOL** を維持、さらには在院日数を短縮させる上でその役割は大きい。

セルフケアを支援するツールは表1の様分類することができる。現在では様々な第3世代のツールが開発・研究され、第4世代のツール開発にも着手されつつある。一方で、“**ICT (Information and Communication Technology) 生産性パラドックス**”という国際的な懸念がある。**ICT** が本来持つアクセスのしやすさ、情報共有等の利便性のみが強調され、実際にはユーザビリティが悪い、膨大な開発・維持コストに見合った効果が出ない、社会保険体制にフィットしない、省力化をもたらさずに医療者の負担が増大する

第1世代	ポスター、小冊子
第2世代	教材(書籍)、日誌・動画(ビデオ、DVD) 電子書籍(e-ブック)、WEB教材(動画等の組み入れ)
第3世代	テレモニタリング(症状、徴候、歩数、SpO ₂ 等)、 テレナーシング、医療情報共有のためのプラットフォーム、 e-ダイアリーアプリ、eラーニング
第4世代	個別化された双方向性の支援を行うアプリ (アプリ自身によるアセスメント・支援)

*アプリ: アプリケーションソフトウェア 植木 純. 日呼吸誌4, 2015 改変引用

パラドックスである。様々な **ICT** ベンダーの企業や研究機関が開発に参入しているが、 Cutting Edge の研究報告に止まるものが多く、有用性のエビデンスを背景として、臨床の場で広く活用されているアプリケーションソフトウェアはグローバルにも殆どないのが現況である。

これらの問題を解決する手法として、申請者らは革新的な第4世代の双方向性モバイルアプリケーションソフトウェア(以下; アプリ)の開発、導入を着想するに至った。患者とアプリが双方向となるだけでなく、初期設定ボタンで利用者ごとに個別化されたケアプランに基づき、アセスメント、支援や賞賛、行動計画を提示、継続した教育を行う。患者と双方向の関係を築きながら、医療チームを支援する革新的なアプリである。セルフマネジメント支援の概念や手法は臨床的にある程度確立されており、今回開発するアプリは、各専門領域のエキスパートの経験や臨床ガイドラインを反映させたケアプランのアルゴリズムに従って動作するルールベース **AI** の仕様とする。

2. 研究の目的

本研究の目的は、臨床の場で **ICT** の導入が加速する中で、個別化されたケアプランに基づきアセスメントを行い、助言や賞賛、行動計画(アクションプラン)を提示し、継続した教育を行う革新的な第4世代のアプリを開発してその有用性を検証、新しいセルフケア支援システムを構築することである。アプリはスマートフォンやタブレット **PC** に搭載し、対象とする病態は、汎用性も考慮し、7~10%(成人)の有症率を示す喘息、入院前からの支援が必ずしも確立されていない外科治療領域として大腸がんに関連する手術部位感染(**SSI: surgical site infection**)、高齢者の増加とともにパンデミックが懸念されている慢性心不全とする。

3. 研究の方法

(1)医療職者から構成されるコアとなる研究チームの編成

研究分担者は呼吸器疾患、感染症、心不全を専門とする看護専門職者や医師の構成とする。SSIに関するアプリや支援システムは、infection control の研究で世界的な評価が高いノッティンガム大学 Tanner 教授と協働して英語版で作成し、同大学やイギリスのフィールドで評価を行い、日本発の世界に発信する研究成果を目指す。

(2)医療職者を越えた多職種からなる研究チームの編成とモバイルアプリ用コンテンツの作成

国内外に発信する高品質のモバイルアプリを作成するには、プログラムエンジニア、音声、画像、デジタルイラストを作成する専門職者とチームを編成する必要がある。研究者らが開発するアルゴリズムや教育コンテンツを反映させるハイビジョン動画ファイル、高音質のナレーションファイル、デジタルイラストの作成やプログラムの構築は、各専門職者に委託し、ディスカッションしながら申請者らの監修下に作成する。

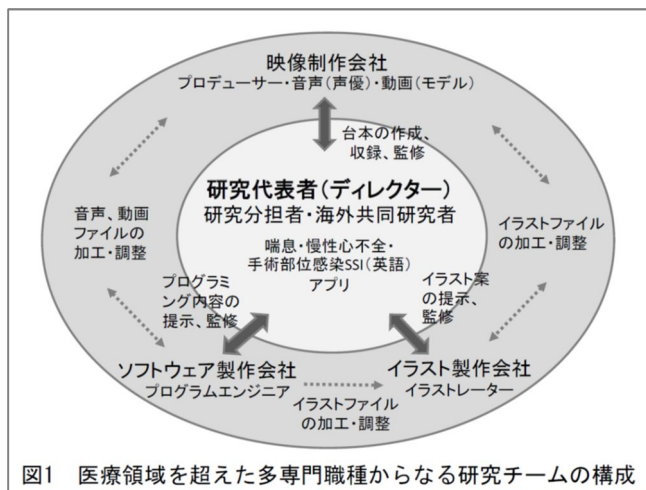


図1 医療領域を超えた多専門職種からなる研究チームの構成

(3)ケアプロトコールとアプリの作成

ケアプロトコール、セルフケア支援に必要な上記のコンテンツを作成すると同時に、モバイルアプリが動作するアルゴリズムを作成、プログラムエンジニアとの定期ミーティングや研究者らの監督下にモバイルアプリを完成させる。動作性等の品質を研究グループで評価・確認し必要な修正を加える。

(4)臨床試験

ユーザビリティ等を評価し必要に応じた修正を加え、モバイルアプリケーションを用いたセルフケア支援システムを構築する。

4. 研究成果

(1)喘息患者のセルフケア支援のためのアプリの開発

スマートフォン（iPhone）が、専門領域のエキスパートの経験や喘息予防・管理ガイドライン 2018 を基に本研究で開発されたアルゴリズムに従ってセルフマネジメント支援を行う仕様とした。支援内容は初期設定によって個別化され、双方向性に行われる。図2はスマートフォン上のホーム画面である。イラストにタッチすると、アプリが抑揚のある人間の音声で患者に話しかけながら息切れや咳、痰などの喘息症状やピークフロー測定などのセルフモニタリングを開始する。発作の徴候や悪化が認められた場合には、初期設定に従ってアクションプランの呈示や、賞賛、励ましなどを介した支援を行う仕様とした。セルフモニタリングの内容やピークフローの測定値はeダイアリーに自動記録される。日々の教育コンテンツは、「セルフマネジメントは重要」、「肺の仕組みと働き」、「喘息を知ろう」、「アレルギーの知識」、「喘息の検査」、「薬の知識」、「喘息発作の予防と発見術」、「日常生活の工夫」、「感染予防」、「活動的な生活で健康増進」、「社会資源の活用」、「喘息と栄養」、「最近のトピックス」の全13章を作成した。薬剤の吸入手技、ピークフロー・スパイロメーター、呼気NOの測定方法の解説ではハイビジョン動画クリップを作成し、一時停止や、閲覧したい部分だけ繰り返し再生できる仕様とした。全13章の教育コンテンツと動画はライブラリーでも自由に閲覧できる仕様とした。



図2 喘息アプリのホーム画面



図3 呼気NO測定方法のハイビジョン動画クリップ

フィージビリティ試験を5名の喘息患者を対象に実施した。ISO（国際標準化機構）分類に基づくユーザビリティ評価では、全項目の得点率は平均88%であり、本研究で作成したアプリの操作性やプログラム構成の評価は良好なことが示された。「アプリの操作は簡単だ」や「アプリとのやりとりは楽しい」等の肯定的な意見が得られ、良好なアドヒランスに繋がった。

また、日本と欧州版Apple storeで無料ダウンロード可能な喘息アプリ63の評価を行った。企業や個人によって作成されているアプリが大半であり、日誌機能やオンラインで動画教育を行うアプリが大半であった。アプリ自身が自立して包括的に支援を行うものではなく、本研究で開発されたモバイルアプリは国際的にも先進的なアプリとして位置づけることができる。現在、フィージビリティ試験と63アプリの評価結果に関する論文を作成中にあり、今後、臨床展開を予定している。

(2)SSI 予防のセルフケア支援のためのアプリの開発

手術部位感染（SSI）を予防するアプリは英国ノッティンガム大学の海外共同研究者であるTanner教授と英語版を共同で作成、大腸がんの開腹術後におけるSSIを対象とした。英国では外科的治療においても在院日数が短く、手術患者は手術当日に入院する。タブレットPC（iPad）が術前（手術14日前から）入院中、退院後（術後30日）の3フェーズで、初期設定に従いアルゴリズムを自動変更しながら双方向性に継続して患者を支援する仕様とした。アプリの音声は、Tanner教授にナレーターを依頼し、ノッティンガム大学で収録した。

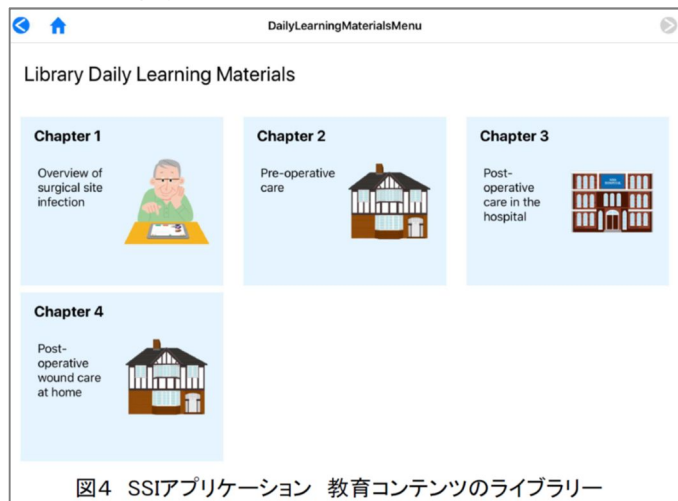


図4 SSIアプリケーション 教育コンテンツのライブラリー

図4は教育コンテンツのライブラリー画面であるが、大項目として「手術部位感染について（大腸がん手術の解説も含む）」、「術前のセルフケア」、「術後入院中のセルフケア」、「自宅での創部や体調のセルフケア」の4章からの構成とした。術前準備としての「ANTIMICROBIAL WASH LOTIONによる身体洗浄」、入院中の「深部静脈血栓予防のための体操」、「呼吸法や筋力トレーニング」、退院後の「創部洗浄法」や「筋力トレーニング」に関してはハイビジョン動画クリップを作成し英文テロップを加えた。術前は教育コンテンツによる学習と抗凝固薬の服用中止やANTIMICROBIAL WASH LOTIONによる身体洗浄、Bowel Preparation、Pre-operational drinkの服用のタイミング等を初期設定に従って通知、画面を示して解説、確認する仕様とした。

図5は入院中のセルフケア支援画面で、創部の写真撮影を行う練習と、低負荷の筋力トレーニングを促す画面である。セルフモニタリングは術後から開始され、eダイアリーに写真も含めて自動記録される。退院後では、SSIの疑われる場合や、他の術後合併症の疑われる場合にはアクションプランを提示する仕様とした。



図5退院後のセルフマネジメントのための入院中の支援(創部写真撮影の練習と筋力トレーニング)

フィージビリティ試験を英国

で15名(ノッティンガム大学看護教員10名、クイーンズメディカルセンター高度実践看護師(Advanced Clinical Practitioners: ACPs)2名、感染看護専門家2名、大学院生1名)を対象に実施した。評価に際しては、オーストラリアのクイーンズランド工科大学で開発されたMARS (Mobile App Rating Scale)を用いた。アプリの質について動作(engagement)、機能性(functionality)、美的感覚(aesthetics)、情報品質(information quality)の4つの側面をスコア化してモバイルヘルスアプリの実用可能性(feasibility)を検証するスケールである。MARSトータルスコアは4.53と他のmHealthアプリで得られるスコアと比較して、より高いスコアが得られ、本研究で開発したアプリの質が優れ、実用可能性が高いことが示唆された。ACPsからは、「すぐに必要としている多くの患者に使用したい」、「自分が手術を受けるとしたらこのアプリを使用する」、等のポジティブなコメントを得ることが出来た。

今後は日本も在院日数がさらに短くなると推測される。最近では入院前から行う支援が特に外科領域において注目され、入院前の専門外来が新設されるようになった。本研究で開発したアプリは、日本発の世界に発信するアプリとして、さらには、今後の日本の本領域におけるアプリ開発の方向性や、新しいケアプランの作成に示唆を与えるアプリとして位置づけることができる。3つのフェーズにアルゴリズムを変更しながら展開するパーツは複雑で、試行錯誤を繰り返し膨大な時間を要した。現在は、フィージビリティ試験の英文論文を作成中にある。今後は、英語圏での臨床実用化への取り組みや、創部の状態を判定するAI搭載を検討していく予定である。

(3) 慢性心不全患者のセルフケア支援のためのアプリの開発

タブレットPC(iPad)が専門領域のエキスパートの経験や心不全診療ガイドライン2017、ガイドランス2019に沿って、心不全兆候を早期に評価、対応方法を提示、さらに身体活動性を向上させ健康状態を改善させるアルゴリズム、教育コンテンツ等より構成される仕様とした。

日々のセルフモニタリング画面では、アプリが患者に人間の音声で双方向性に対応して、息切れなどの症状、睡眠時間や睡眠の質、血圧・脈拍、体重等をセルフモニタリングする習慣を獲得し、個別設定と比較した症状悪化時にはアクションプランを呈示する仕様とした。



図6 慢性心不全アプリの動画ライブラリー画面

教育コンテンツは「セルフマネジメントは重要」、「心臓の仕組みと働き」、「慢性心不全を知ろう」、「検査の知識」、「生活習慣のマネジメント」、「急な増悪の早期発見法」、「治療を知ろう 薬の知識」、「治療を知ろう 非薬物療法」、「塩分・水分のマネジメント」、「栄養管理」、「日常生活

の工夫、「感染予防」、「身体活動性の向上と運動」、「睡眠と呼吸」、「社会資源の活用」、「慢性の病気と緩和ケア」の16章の構成とし、日々の学習とライブラリーで自由に閲覧できる仕様とした。ハイビジョン動画は「血圧のはかりかた」、「脈のはかりかた」、「夜間呼吸困難」、「足のむくみのみかた」、「手のむくみのみかた」、「顔のむくみのみかた」を作成した。図6は動画ライブラリーの画面で、イラストにタッチすると動画が展開される。図7に血圧測定方法のハイビジョン動画クリップを示した。ナレーションと同時にテロ



ップが現れ、一時停止や、閲覧したい部分だけ繰り返し再生できる仕様とした。慢性心不全は、今後、高齢者の増加とともにパンデミックとなることが懸念されている。高齢者でも容易に使用できるように、イラストや音声を多用するなどの工夫をした。

フィジビリティ試験等は本期間中に実施できなかったが、継続して臨床応用に取り組む。

<文献>

植木 純. 呼吸リハビリテーションと身体活動性 身体活動性の向上・維持に関する現況と課題、身体活動性をめぐるサイエンス. 日呼吸誌 4(1): 36-40, 2015

Jones SS, et al. Unraveling the IT productivity paradox-lessons for health care. N Engl J Med. 2012; 366(24):2243-5

Rudin RS, et al. Accelerating Innovation in Health IT. N Engl J Med. 2016;375(9):815-7

Kew KM, et al. Home telemonitoring and remote feedback between clinic visits for asthma. Cochrane Database Syst Rev. 2016;(8):CD011714

Koehler F, et al. Impact of remote telemedical management on mortality and hospitalizations in ambulatory patients with chronic heart failure: the telemedical interventional monitoring in heart failure study. Circulation. 2011;123(17):1873-80

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 植木 純, 佐野裕子	4. 巻 28
2. 論文標題 呼吸リハビリテーションの新ステートメント. 呼吸リハビリテーションupdate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of CLINICAL REHABILITATION	6. 最初と最後の頁 1142-1149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 植木 純	4. 巻 4
2. 論文標題 革新的な双方向モバイルアプリケーション導入による新規セルフケア支援システムの構築	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019 研究力が強い大学	6. 最初と最後の頁 38-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Jun Ueki
2. 発表標題 The Next Generation Self-care Supporting System which introduces New Rule based off-line Mobile Application as Part of the Health Care Team.
3. 学会等名 Seminar JAMK University of Applied Sciences (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Natsumi Nomura, Jun Ueki, Emika Sano, Megumi Ikeda, Keiko Hino, Yuko Sano, Kazunori Tamamoto, Hiroo Wada
2. 発表標題 Assessing strategies and contents of mobile apps for asthma self-management in 2019
3. 学会等名 24th Congress of the Asian Pacific Society of Respiriology
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植木 純
2. 発表標題 呼吸ケア・リハビリテーション領域におけるICT活用の現状と課題(教育講演)
3. 学会等名 第29回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Ueki
2. 発表標題 Developing software for iPad's to help patients manage their COPD. The Japanese experience. Using technology to support health: International perspectives.
3. 学会等名 Research Seminar. De Monfort University(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 植木 純
2. 発表標題 呼吸リハビリテーション、セルフマネジメント支援におけるICT導入の動向。(教育講演)
3. 学会等名 第6回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会九州・沖縄地方会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野恵美香
2. 発表標題 呼吸器領域におけるセルフマネジメント支援とICT. 呼吸リハビリテーションマニュアル-患者教育の考え方と実際-の改定に向けて(ワークショップ)
3. 学会等名 第28回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 植木 純
2. 発表標題 薬物療法と新世代iPadアプリを導入したセルフマネジメント教育（教育講演）
3. 学会等名 第4回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会関東支部学術集会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 植木 純
2. 発表標題 セルフマネジメント教育とICT
3. 学会等名 第12回呼吸リハビリテーションサイエンスフォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 植木 純
2. 発表標題 Global trend of the self-management education and the use of ICT（国際シンポジウム）
3. 学会等名 第27回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 植木 純	4. 発行年 2019年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 6
3. 書名 呼吸リハビリテーション、呼吸器疾患診断治療アプローチCOPD（慢性閉塞性肺疾患）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐野 恵美香 (Sano Emika) (10404930)	杏林大学・保健学部・講師 (32610)	
研究分担者	高谷 真由美 (Takaya Mayumi) (30269378)	順天堂大学・医療看護学部・前任准教授 (32620)	
研究分担者	和田 裕雄 (Wada Hiroo) (50407053)	順天堂大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授 (32620)	
研究分担者	池田 恵 (Ikeda Megumi) (50514832)	順天堂大学・医療看護学部・前任准教授 (32620)	