

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：31603

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H03965

研究課題名(和文) 遠隔看護による「患者と共にある医療」を目指すセルフモニタリングシステムの開発

研究課題名(英文) Development of a self-monitoring system for "medical care with patients" by telenursing

研究代表者

川口 孝泰 (KAWAGUCHI, TAKAYASU)

医療創生大学・国際看護学部・教授

研究者番号：40214613

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：今日の在宅医療においては、対象の個別性を重視したPHR(Personal Health Record)の構築が求められている。本研究は、対象者のセルフモニタリングのためのアプリケーションの開発と、その活用に向けた看護活動における課題について検討した。研究内容は、生体のセルフモニタリングに向けたアプリケーションの開発、セルフモニタリング情報のビッグデータおよびAI化への取り組み、セルフモニタリングシステムの構築と看護介入の評価の3つの研究で構成され、クラウドベースの遠隔看護システムの基盤となるプロトタイプのプロトタイプ提案と実用化に向けた検証を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究が提案する遠隔看護システムは、遠隔地に向けた看護ケア手段であり、未来社会の健康支援ツールの一つとして重要な役割を持つものである。本研究で構築した遠隔看護システムにより、日々の健康情報(バイタルサインなどの基本的な健康指標)をセルフモニタリングすると同時に、必要に応じて、チャットやテレビ通話などのデータをビッグデータとして保存し、集積したデータを学習データ(機械学習によるAI化)として活用することで、個々人の多様なニーズに応えることのできる未来志向の看護支援システムとして機能していくこととなる。

研究成果の概要(英文)：In home health care, there is an urgent need to develop a PHR (Personal Health Record) that emphasizes the individuality of each user. In this study, we examined the development of application software for self-monitoring and utilization for nursing problems. We conducted three researches: (1) development of self-monitoring application, (2) construction of big data and approach to AI(Artificial Intelligence), and (3) construction of self-monitoring system and effect of nursing intervention. Based on these results, we proposed a basic prototype and verified its practical application.

研究分野：看護工学、人間工学、リハビリテーション科学、医療情報

キーワード：遠隔看護 セルフモニタリング 医療情報 AI アプリケーション

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

「遠隔看護(Telenursing)」は、米国において1990年代以降に急速に普及し、今日までに多くの臨床応用や、そのための法整備に向けた研究が行われてきた。日本においては、2010年5月に内閣府より「2020年までに、高齢者などすべての国民が、情報通信技術を活用した在宅医療・介護や見守りを受けることを可能にする」という提言を受け、IT基本法など、法的な整備が進められると同時に、今日に至るまで世界最先端のIT国家となるべく、「医療」「食」「生活」「中小企業金融」「知」「就労・労働」「行政サービス」の7分野に関して、重点的な取り組みが進められている。これによって、現在では国際的にも最先端の情報活用社会に向けた進化を遂げている。研究代表者は2011年Springer社から出版した英文書籍「Telenursing」のChapter VI: Telenursing in Chronic Conditionsを担当し、世界の遠隔看護の比較と、日本の医療保険制度と遠隔看護について紹介し、日本の遠隔看護技術に対して海外からも高い評価を得ている。

また、近年AI技術はめざましい進化を遂げている。在宅医療や訪問看護の分野では、複雑で多様な対象のデータ収集や個人情報など、効果的な医療への対応が求められている。そのための手段として、日々のPHR(Personal Health Record)の丹念な情報収集と、個別性の高い対象への看護師の経験知が反映された臨床判断に加えて、それらを支援するAIによる支援ツールの開発が期待されている。

このような高度化した情報技術革命の中で、IT革命の国家的な戦略の進化に加えて、次世代医療の構築を目指し、このAI戦略を国家的な目標として掲げ進化している。とくに在宅医療では、生活全般において管理される病院とは異なり、対象は複雑多様な日常世界の中で生活している個別な存在であるため、簡便で実践に即したツールの開発が必要である。そこで本研究では、研究者らがこれまで行ってきた研究成果を基盤に、IoT技術を含むビッグデータの活用とAI技術による臨床判断への支援を目標に、セルフモニタリングという当事者主体の、個別性の高い対象への情報収集に繋がる次世代の遠隔看護システムの構築を目指して研究を行った。

2. 研究の目的

遠隔看護(Telenursing)とは、「テレコミュニケーション(電気通信・遠距離通信)を用いた看護実践」[ANA, 1997]、「看護実践において電気通信技術を利用するもので、物理的に離れた場所にいる対象に対して、家庭や病院等とモバイル端末でつないで看護を提供すること」[Miholland, 2000]などと定義されている。遠隔看護の先進的な研究者のSharpeは、ANAの定義を紹介したうえで、「nursing science」のほかに、「information science」を融合した新たな分野での医療における重要な看護実践の位置づけを提言した(Sharpe, 2001)。本研究では、遠隔看護を「情報通信技術を利用した看護実践で、この技術を利用して患者の健康状態の把握、患者教育などを行う営み」と定義した。

本研究では、遠隔看護の構築に求められる必要な要素を示し(図1)、今回の研究で取り組んだ部分を明確にした。①上図は、PHR(Personal Health Record)の構築を基本としたアプリケーションツールである。近年、スマートフォンを介した情報アプリケーションツールが多く開発され、日常生活の中に入り込んでいる。今日の遠隔看護に求められる機能は、EMR(Electronic Medical Record)との情報共有化と、患者と共にある医療(D to P with N)データベースの構築である。

②は、AI(Artificial Intelligence)やIoT(Internet of Things)などを含む、データベースの活用である。日々の観察データはデータベースに蓄積され、経験値として次の対象への意思決定素材となる。さらにクリニカルガイドラインをはじめとする臨床でのエビデンスとなる文献データベースとの連携により、専門家や当事者の意思決定支援を果たすものと期待されている。③は、遠隔地での生体観察を可能にするデバイスの開発である。日々の生体の変化を時系列上で把握することで、危険予知や健康維持支援に大きく貢献できる。

④⑤は、多職種連携に関わる情報連携の必要性である。とくに介護福祉分野との連携は極めて重要である。現状では、医療・介護サービス提供者の様々なシステムと連携し、住民の健康改善・維持に関わる健康・医療・介護情報を一元的に扱うサービスの実用化が急速に進んでいる。⑥は、次世代の遠隔医療・遠隔看護を管理運営していくためには、人材の育成が重要となる。各種研修・免許資格制度の構築や、再教育が必要とされる。⑦は、このような営みに関わる法的なルールを明確化することである。当該システムは、極めて高い個人情報を保有し運用することによってセキュリティ対策および関連する法規制の整備が必須となる。本研究では、遠隔看護の実用化に向けた初期段階として、特に上記①～③の事項を中心に実用化を目指して研究を行った。

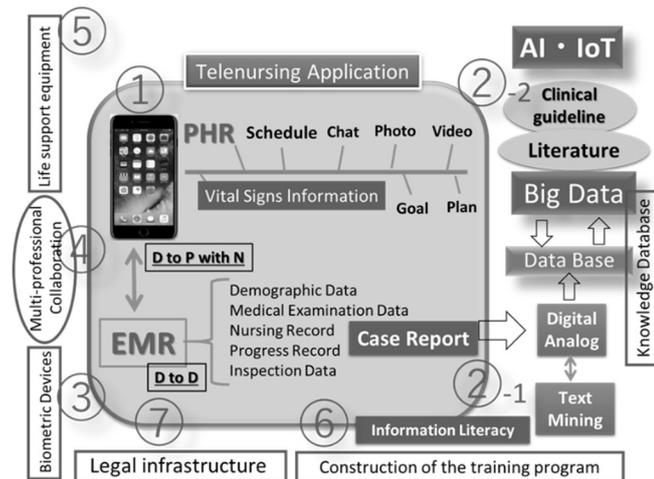


図1 遠隔看護の実用化に必要な要素

3. 研究の方法

本研究は、次の3つの研究により実施した。

研究1)生体センシングとセルフモニタリングに向けたアプリケーションの開発

研究者らはこれまでに圧脈波の非線形時系列解析を通して、健康状態の把握のみならず、生理学分野で研究されている様々な知見の集積を通してストレスや感情などの変化をとらえる基礎研究を行った。指尖容積脈波から得られる時系列データを基に、①加速度脈波を基本とした生体の循環動態の把握、②カオス解析による心理状態の把握、③心拍変動解析による自律神経反応の把握など、生体の心身の総合的判断を行えるシステムの開発に取り組んできた。本研究においては、これら生体の変調を包括的に判断できるセンシング技術の信頼性を検討し、本件の実用化に向けたシステムの実装を目指した。

研究2)セルフモニタリング情報のビッグデータ・AI化への取り組み

実施に向けた予備段階として、先ず訪問看護ステーションに勤務する経験5年以上の訪問看護師に協力を得て、訪問看護師が捉えた情報(患者の血圧・脈・体温、痛み、要介護度など)をまとめた特徴量X、訪問看護師の判断内容(看護問題を解決するためのケアの方向性)を示す変数をY、および訪問看護師の経験知に基づくデータを教師信号として設定し、特徴量ベクトルXを入力、判断ベクトルYを出力、看護師の判断データを教師信号として与えて教師あり学習を行い、特徴量から判断内容の特定を行う方向でAIを構築した(図2)。さらに国内において代表的な二次資料文献(CiNii, 医学中央雑誌など)などを参考に、教師データと一次資料文献を関連付けて、対象のケースに最も合致する一次資料の提供も可能とするAI(Artificial Intelligence)データベースを構築し実装の可能性を検討した。

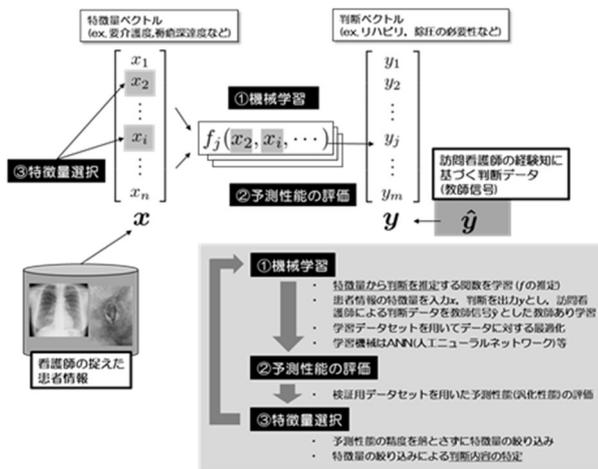


図2 AI化に向けたアルゴリズムの構築

研究3)セルフモニタリングシステムの構築と看護介入の評価

本研究の実証にあたって、クラウドベースによる遠隔看護システムを構築する。研究は、「研究1)」および「研究2)」で検証・構築したプログラムを活用して遠隔看護の展開を実際に行う。介入の評価は、研究協力の得られた対象に聞き取り調査を実施する予定であった。しかしコロナ禍でデータを得ることが困難であったために、対象となる患者および医療者は、過去の事例データベースを「日本看護実践事例集積センター」の収集事例を活用して検討した。

本研究で準備したクラウドベースは、次世代遠隔看護の機能として、必須とされる①ルールエンジンや機械学習などを含むAIによる意思決定支援手段の構築、②ビッグデータの活用による知識提供(専門職用・クライアント用)、③OSやハードウェアの種類に依存されない多言語対応型クロスプラットフォーム、などのソフト構築を含む。さらには、これらのデータを一括管理できる④クラウドデータベースの構築、⑤情報セキュリティ対策の取り組み、⑥医療・看護および関連多職種との情報連携、にも射程を置いて検討した。

以上、本研究では、クラウドベースを基本に、患者と共にある医療(D to P with N)を実施するためのセルフモニタリングシステムを開発し介入効果を検証した。

4. 研究成果

研究1)生体センシングとセルフモニタリングに向けたアプリケーションの開発

図3は、セルフモニタリングに向けて開発したPC用の画面の遷移図である。アプリケーションの構築にあたって設定した基本パラメータは、訪問看護ステーションで一般的に使用しているカテゴリーを参考に、

【基本データ】は、「環境」7項目、「形態機能」7項目、「知覚・認知・行動」6項目「生活」9項目、「障害の状況」11項目

【援助データ】は、「病態と生活環境」(記述)「バイタルデータ」10項目、「ADLデータ」16項目、「医療支援体制」5項目を設定し、日々の医療・看護記録としてデータベースとした。

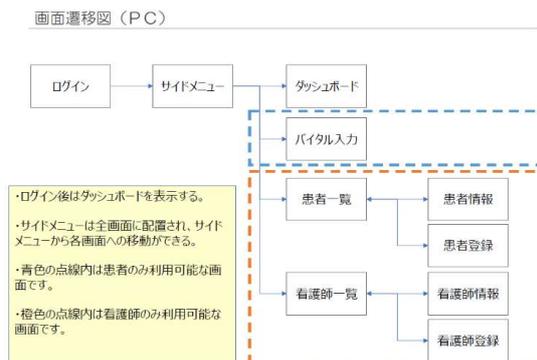


図3 遠隔看護アプリの構成

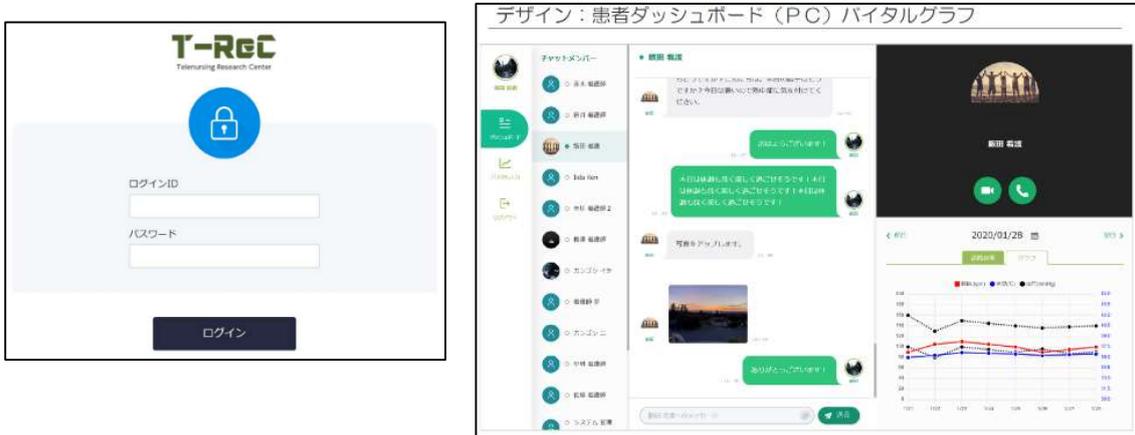


図 4 ログイン画面と PC 画面の構成

図 4 はログイン画面と、PC 画面で確認できる管理者用ページの患者用ダッシュボードである。サイドメニュー、チャットメンバーの選択、チャットのやり取り、テレビ電話でのオンライン通信、バイタルサインの経時的記録、および指尖容積脈波による生体のセンシング結果などが総合的に把握できるように設計した。



図 5(1)看護師と患者のホーム画面



図 5(2) 病態情報と看護観察データの入力



図 5(3) 生体情報の観察とリモート対話

図 5 は、実際に活用時に運用するスマートフォンによるログイン画面の一部である。図 5 (1) は看護師用の初期画面と、患者用の初期画面である。看護師用の画面は患者との言語的なやり取りを行うチャット、患者情報の記録、および担当看護師との情報共有に繋がるアイコンで構成されている。患者用のログイン画面では、チャットによる看護師とのやり取りや、必要時には対面式の対話ができるような設定となっている。

図 5 (2) は患者のデモグラフィック情報や病態情報および看護観察情報が入力できるように構成されている。具体的には、患者個人の基本属性および看護の援助関連データで構成し、介入時点での「病態と生活環境」について記述データとして記録したうえで、「バイタルデータ」の 10 項目、「ADL データ」16 項目、「医療支援体制」5 項目について選択式回答で記入するとともに、日々の医療・看護記録をテキストデータとして記録できるような構成となっている。

図 5 (3) は、日々のバイタルサインデータの時系列変化 (体温・血圧・脈拍) と指尖容積脈波の分析によって得られた波形と、その分析結果を示すものである。これらの結果を見ながら、患者とのリモート通信による対話を通して、病気の現状に対する説明や、日常生活上の注意点などについて、看護観察データをベースに健康指導などを行える。

以上のスマートフォンによるやり取りが基本的な介入場面で使用される。

研究 2)セルフモニタリング情報のビッグデータ・AI 化への取り組み

「属性データ」、「病態データ」、「援助・支援データ」に入力されたデータをエクセルファイル (CSV ファイル) に変換し、糖尿病のダミーデータを構築し、その特徴量を設定し、教師有りデータによる機械学習モデルを構築。それに基づいて未知の対象の的中率・適合率・再現率など、機械学習による検証を行った。その結果、糖尿病の病態予測は 70%以上の高い精度を示した。

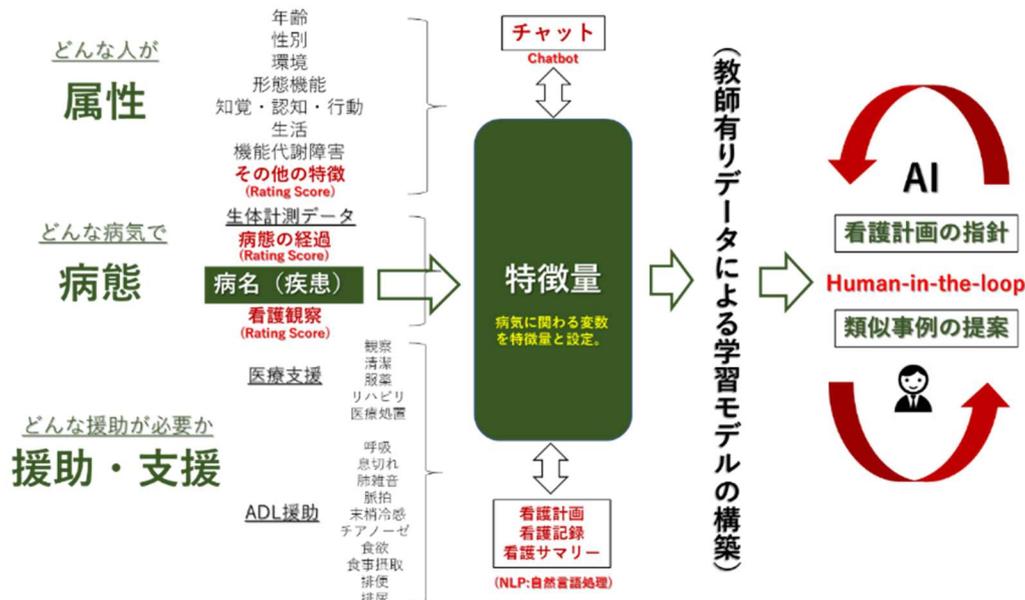


図 6 Human-in-the-loop の考え方に基づいた学習データの蓄積

研究 3)セルフモニタリングシステムの構築と看護介入の評価

実際の事例の予測可否について検証するため、日本看護実践事例集積センター (<https://kangojirei.jp/>) で公開されている事例を対象に使用許諾を得て分析を実施した。データベースの事例個票のうちフリーキーワードで「糖尿病」で検索を行った結果 175 件が抽出された。このうち糖尿病の治療がメインで記述されたもの 148 件を選択した。事例個票のうち、事例の概要を分析対象とした。テキストマイニングは計量テキスト分析ソフト「KH Coder」を使用した。分析対象に対して形態素解析を行い単語頻度分析で出現回数を分析した。総抽出語数と総文章数、出現回数 30 回以上の単語を抽出し、特徴のある結びつきを探るため共起ネットワーク分析を行った。共起関係は Jaccard 係数 0.2 以上で設定、最小スパニング・ツリーだけ描画した。総抽出語数は 36194 語、総文章数は 1397 文であった。その結果、「入院の有無」における共起関係は、入院ありの場合、「血糖・コントロール」や「インスリン・自己・管理」など療養に関する教育や指導に共起関係が見られた。入院なしの場合、療養に関連する内容以外に「生活・考える・自分」や「足・管理」「開始・体重・透析」等セルフマネジメントが必要な場面に共起関係が見られた。入院の有無に関わらず糖尿病に対する基本的な治療の一つである血糖コントロールとその管理技術は自己管理を促す援助として、看護上の重要な課題であることが明らかになった。

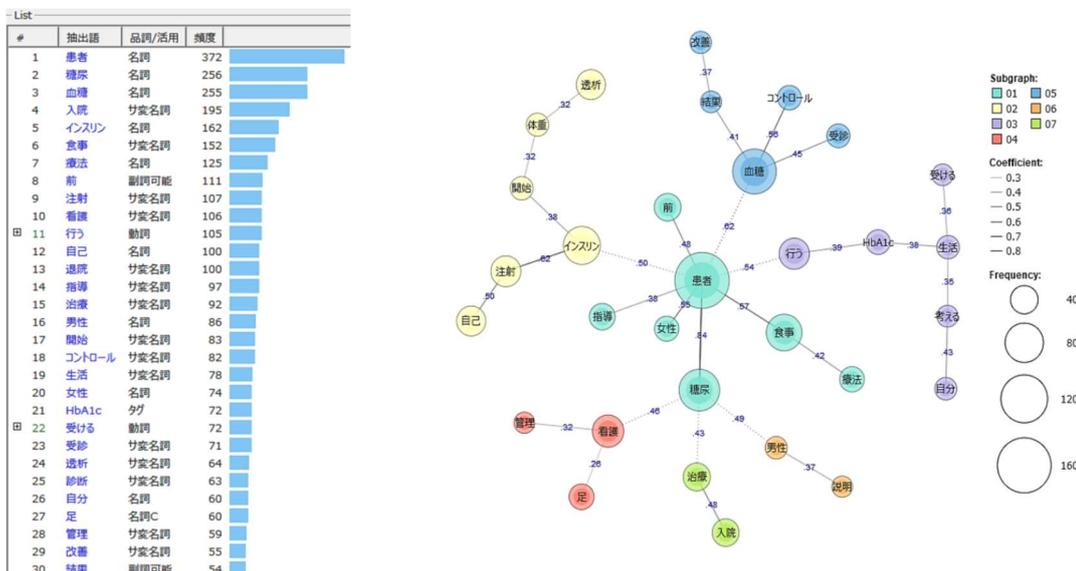


図 7 単語出現回数と共起ネットワーク(入院経験あり)の分析結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2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 葛西 好美, 豊増 佳子, 大石 朋子, 吉岡 洋治, 川口 孝泰	4. 巻 24
2. 論文標題 地域包括支援センター専門職者による住民の自立支援に向けた多職種との情報共有について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 東京情報大学研究論集	6. 最初と最後の頁 23-30
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 有
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 葛西 好美, 川口 孝泰	4. 巻 26
2. 論文標題 地域包括ケアシステムにおける民生委員の役割	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本在宅ケア学会誌	6. 最初と最後の頁 86-96
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 有
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5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 葛西 好美, 大石 朋子, 川口 孝泰
2. 発表標題 地域包括ケアにおける民生委員のあり方に関する研究
3. 学会等名 一般社団法人 日本看護研究学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛西 好美, 高橋 道明, 伊藤 嘉章, 川口 孝泰
2. 発表標題 訪問看護師の臨床判断を支える看護支援システムの検討
3. 学会等名 一般社団法人 日本看護研究学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤嘉章, 高橋道明, 葛西好美, 川口孝泰
2. 発表標題 透析関連低血圧症評価のための基礎研究: 指尖容積脈波のカオス解析を用いて
3. 学会等名 一般社団法人 日本看護研究学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋道明, 葛西好美, 伊藤嘉章, 川口孝泰
2. 発表標題 遠隔看護技術を活用した地域中心型医療の実践に向けて~ 研究成果を実践に“紡ぐ”ために~
3. 学会等名 一般社団法人 日本看護研究学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川口孝泰, 伊藤嘉章, 大石朋子, 葛西好美, 豊増佳子, 今井哲郎, 高橋道明
2. 発表標題 地域中心型医療を担う次世代型遠隔看護技術の創出
3. 学会等名 一般社団法人 日本看護研究学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Takayasu Kawaguchi, Keiko Toyomasu	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer, Singapore	5. 総ページ数 10
3. 書名 Health Informatics:Translating Information into Innovation, The history and current Status of Telenursing in Japan	

〔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	今井 哲郎 (omai tetsuo) (10436173)	広島市立大学・情報科学研究科・講師 (25403)	
研究分担者	日向野 香織 (higano kaori) (10709695)	医療創生大学・国際看護学部・教授 (31603)	
研究分担者	大石 朋子(大塚朋子) (oishi tomoko) (40413257)	湘南鎌倉医療大学・看護学部・講師 (32729)	
研究分担者	木村 穰 (kimura yuzuru) (60298859)	関西医科大学・医学部・教授 (34417)	
研究分担者	伊藤 嘉章 (itoh yoshiaki) (60804870)	医療創生大学・国際看護学部・准教授 (31603)	
研究分担者	葛西 好美 (kasai yoshimi) (70384154)	医療創生大学・国際看護学部・教授 (31603)	
研究分担者	高橋 道明 (takahashi michiaki) (90710814)	医療創生大学・国際看護学部・准教授 (31603)	
研究分担者	浅野 美礼 (asano yoshihiro) (00273417)	筑波大学・医学医療系・准教授 (12102)	

6. 研究組織（つづき）

	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	村上 洋一 (murakami yoichi) (20548424)	東京情報大学・総合情報学部・准教授 (32515)	
研究分担者	豊増 佳子 (toyomasu yoshiko) (60276657)	東京情報大学・看護学部・講師 (32515)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関