慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	看護 x Fab : デジタルファブリケーションによる看護用具・ 用品の製作に関する研究
Sub Title	Nursing x Fab : a research for development of digital fabrication for nursing
Author	宮川, 祥子(Miyagawa, Shōko) 田中, 浩也(Tanaka, Hiroya) 藤井, 千枝子(Fujii, Chieko) 吉岡, 純希(Yoshioka, Junki)
Publisher	
Publication year	2020
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2019.)
JaLC DOI	
Abstract	3Dプリンターをはじめとするデジタルファブリケーション環境を活用した看護介護用具・ 用品の試作と評価を通じて、デジタルファブリケーションで製作した用具・ 用品がケアの現場で活用可能であることを明らかにした。また、安全性を評価するための項目の整備を通じて、使用方法を正しく伝えるためのツールの必要性が明らかにし、Webサービスとして実現した。さらに、臨床ニーズと製作者をつなぐためのサービスモデル、および臨床ニーズと製作者をつなぐ役割を持つ看護師「Fabナース」育成のためのトレーニングプログラムを開発し、看護師が看護介護の用具・用品開発に必要となる基礎的なスキルを習得可能であることをあきらかにした。 Through prototyping and evaluation of nursing care tools that utilize a digital fabrication environment such as a 3D printer, it was clarified that tools manufactured by digital fabrication can be used in the field of care. In addition, through the development of items for evaluating safety, the need for tools to correctly convey the usage method was clarified, and this was achieved as a web system. We also have developed a service model for connecting clinical needs and producers, and a training program for fostering a nurse "Fab nurse" who has a role to connect clinical needs and producers. It was made clear that the basic skills necessary for development can be acquired for nurses through this training program.
Notes	研究種目 : 基盤研究 (C) (一般) 研究期間 : 2016 ~ 2019 課題番号 : 16K11928 研究分野 : 健康情報学
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_16K11928seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　２ 年　 ７ 月　 ２ 日現在

機関番号：３２６１２
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2016～2019
課題番号：１６Ｋ１１９２８

研究課題名（和文）看護×Fab：デジタルファブリケーションによる看護用具・用品の製作に関する研究

研究課題名（英文）Nursing x Fab : A research for Development of Digital Fabrication for Nursing

研究代表者
宮川　祥子（MIYAGAWA, Shoko）

慶應義塾大学・看護医療学部（藤沢）・准教授

研究者番号：００３３８２０３

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,600,000円

研究成果の概要（和文）：3Dプリンターをはじめとするデジタルファブリケーション環境を活用した看護介護用具・用品の試作と評価を通じて、デジタルファブリケーションで製作した用具・用品がケアの現場で活用可能であることを明らかにした。また、安全性を評価するための項目の整備を通じて、使用方法を正しく伝えるためのツールの必要性が明らかにし、Webサービスとして実現した。さらに、臨床ニーズと製作者をつなぐためのサービスモデル、および臨床ニーズと製作者をつなぐ役割を持つ看護師「Fabナース」育成のためのトレーニングプログラムを開発し、看護師が看護介護の用具・用品開発に必要となる基礎的なスキルを習得可能であることをあきらかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究によって、看護におけるデジタルファブリケーションの活用可能性が明らかになった。また、デジタルファブリケーション環境を活用した看護用具・用品の安全性に関する知見をたことで、安全にものを作って提供するための情報提供環境を構築することができた。さらに用具・用品の提供のためのサービスモデルおよび看護介護現場と用具・用品の製作者をつなぐ看護師(Fab ナース)の養成のためのトレーニングプログラムの開発を通じて、看護師が新しいスキルを得て看護を発展させていくキャリア開発デザインの可能性が示された。

研究成果の概要（英文）：Through prototyping and evaluation of nursing care tools that utilize a digital fabrication environment such as a 3D printer, it was clarified that tools manufactured by digital fabrication can be used in the field of care. In addition, through the development of items for evaluating safety, the need for tools to correctly convey the usage method was clarified, and this was achieved as a web system. We also have developed a service model for connecting clinical needs and producers, and a training program for fostering a nurse "Fab nurse" who has a role to connect clinical needs and producers. It was made clear that the basic skills necessary for development can be acquired for nurses through this training program.

研究分野：健康情報学

キーワード：看護　デジタルファブリケーション　ものづくり　看護教育　安全性

※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。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

デジタルファブリケーション環境が一般化したことにより、医療分野でも応用事例が見られるようになった。一方で、 看護分野では、デジタルファブリケーション環境を活用した取り組みは、国内はもとより海外に於いてもまだほとんど見られていない状況であった。患者のケアに携わる看護師によって、現場ではさまざまな改善や工夫が行われているが、これらの工夫は成果としてその用具が紹介される機会はあるものの、多くのケースが「その場限り」のものであり、製作プロセスについては未だ研究として体系化されていない。また、製作の方法や使い方等のノウハウが広く共有されているケースは少ない。

２．研究の目的

本研究の目的は、看護介護の現場で行われている様々な工夫を、デジタルファブリケーション環境によって実現し、ケアの質の改善につながる看護介護用具・用品を製作し、そのノウハウを必要とする人と共有していくというプロセスを確立することである。具体的には、下記の項目について検討を行った。

(1) 看護介護の現場での工夫の抽出とデジタルファブリケーション環境を用いた看護介護用具・用品の試作
病院や介護施設、訪問看護ステーションから、看護介護現場の工夫についてのエピソードを収集し、そこから抽出したニーズに基づく看護介護用具・用品を試作する。

(2) デジタルファブリケーション環境を用いた看護介護用具・用品の試作と機能評価
試作した看護用具・用品が現場で安全かつ有効に使えるものであるかの検討を行うため、安全性や強度に関する評価を行う。また、実際の看護の現場で試用することで、その有用性を評価する。

(3) 現場のニーズに基づいた看護介護用具・用品製作プロセス開発および人材育成
看護の現場のニーズから実際の看護介護用具・用品の製作の間には、要求仕様の確定、モデリング、試作品評価などの様々なプロセスが存在する。この一連のプロセスを確立し、3D プリントによって作られた看護用具・用品をそれを必要とする人に届けるためのサービスモデルと、看護介護現場のニーズと用具・用品の製作者を仲介するスキルを持つ看護師の育成プログラムを開発する。

３．研究の方法

本研究では、3D プリンターをはじめとするデジタルファブリケーション環境による看護用具・用品製作の有効性を評価するため、1)デジタルファブリケーション環境の整備、2)病院・介護施設とのワークショップによる看護用具・用品ニーズの抽出、3) ニーズに基づいた看護用具・用品の試作と機能評価、4) デジタルファブリケーション関連企業との継続的な検討による看護用具・用品の製作・提供プロセスの検討および人材育成プログラムの検討、を行った。これらの研究成果を統合することで、a) 看護におけるデジタルファブリケーションの活用可能性を明らかにし、b) デジタルファブリケーション環境を活用した看護用具・用品の安全性を評価し、また、c) デジタルファブリケーション環境を活用した看護用具・用品の製作サービスモデルおよび人材育成プログラムの構築を実現した。

４．研究成果

(1) 医療現場との継続的なワークショップを行い、現場のニーズに基づいた看護介護用具・用品の試作を行った（図 1)。11 種類の看護介護用品・用具を作製し、医療・介護現場での試用を行った。うち、10 種類の試作品について、医療・介護現場で継続的に使用したいという評価を得られた。現在、10 種類のうち継続的に低コストで作成が可能な 5 種類について実際に医療介護施設で使用を開始しており、1 種類については今後導入予定である。このことから、デジタルファブリケーションを用いることで現場のニーズに合った看護介護用品が作製できる可能性が明らかになった。

図 1　作成した看護介護用品・用具の例

(2)　作製した看護介護用品・用具が安全に使用できるかについての検討を行った。3D プリント品の安全性を評価するための項目として、素材、加工、強度評価の 3 点が重要となることが明らかになった。素材、加工、強度評価を行うに当たっては、その用具・用品がどのような用途に用いられるかを検討する必要がある。そこで、スポルディングの分類を用いて、クリティカル・セミクリティカル・ノンクリティカルの用途について、3D プリンターで通常用いられる素材がそれぞれの分類で必要とされる消毒・滅菌方法に適合するかどうかの検討を行った。その結果、素材の耐薬品性や耐熱性を熟知した上での素材選択が重要となることがわかった。これらの検討結果は、「3D プリント品の安全性の看護分野へのローカライズの取り組み」として、ドキュメントをまとめて Web サイトで公開している (https://github.com/JunkyInc/FabSafety_Medical) (図 2)。強度評価については、作製する用具・用品と似た用途を持つ製品の JIS 規格に記載されている試験方法を用いる方式を提案した。3D プリント製品は加工（印刷）の方法によって強度に差が出るため、印刷時のパラメータの設定を共有するためのサイトを開設した。また、用具・用品の製作者が製造物責任法（PL 法）上の責任を全うするためには、使用方法や注意事項に関しての情報を製作者から臨床での使用者に正しく伝えるためのツールが必要であることを明らかにし、医療機器以外の「雑品」として取り扱われる看護介護用品・用具を 3D プリントによって作製する際に、使用者に渡す取扱説明書を簡易的に作製できる Web システムを構築した（図 3)。このシステムでは、スポルディングの分類と素材の特性にもとづき、可能となる消毒・滅菌方法を提示し、また、用具・用品の性質上起こりえるインシデント・アクシデントに対して選択式で回答することにより、使用上の注意と使用前後の点検項目に必要となる注意事項が提示される。このシステムによって、使用者に対して使用方法と注意事項に関する一定の質の情報を提供することが可能となった。

https://github.com/JunkyInc/FabSafety_Medical

README.md

3Dプリント品の安全性の看護分野へのローカライズへの取り組み

概要

3Dプリンタをはじめとしたデジタルファブリケーション機器は、個別に応じてカスタマイズができることやプロトタイプを作成することができるため、個別性に応じたケアを提供する医療への応用が広がってきています。

一方で、3Dプリント品の安全性に関しての情報は十分とはいえず、造形は可能であるが、安全対策に関する知識が不十分な状態で現場へ応用される事例も少なくありません。

そこで、これまで医療現場への応用に際して検討してきた内容を公開し、「ユーザー」への提供前に「医療者」と「製作者」間で安全に関する議論を深めることができる機会を提供したいと考えました。

本リポジトリは、慶應義塾大学 田中浩也教授、宮川祥子准教授を中心として進められている＿デジタルファブリケーションの看護への応用「Fab Nurse Project」＿での取り組みを基盤とし、検討内容を吉岡が纏めて公開しております。

FabNurseホームページ：http://fabnurse.org/

目的

本取り組みの目的は、3Dプリント品を医療現場へ応用する際の検討内容を纏め、α版として公開することにより、医療現場への3Dプリント品の応用に関する情報の提供や研究を促進することにあります。

広く一般の方や、デジタルファブリケーション有識者、医療関係者からのコメントを受け付け、より精度の高い情報を提供していきたいと考えております。お気付きの点などございましたら、パブリックコメントとして受け付けております。本リポジトリの issue への記載をお願いします。

構成

本リポジトリは、下記のように構成されています。

1.概念形成

2.安全性を意識した製作プロセス

3.リスクコミュニケーション

概念_プロセス.pdf (1.概念形成、2.安全性を意識した製作プロセスについてまとめております。2017.11.25更新)

ライセンス

本リポジトリの内容（テキスト、PDF）は、クリエイティブ・コモンズ 表示 - 非営利 4.0 国際 ライセンスのもとに公開をします。 Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.ja

注意事項/免責

本リポジトリで提供されるデータや情報に関して、あくまで安全性の検討のための情報公開を目的としており、ユーザーや臨床

図 2 3D プリント品の案税制の看護分野へのローカライズの取り組み

3Dプリント説明用文書作成

図 3　3D プリント説明用文書作成システム

(3)　デジタルファブリケーション関連の複数の企業と共に、製作者と臨床ニーズをつなぐ仕組みおよび開発された用具・用品を一人一人の環境に合わせてカスタマイズしたものを発注・生産・配送できる仕組みに関する継続的な検討を行った。オンリーワンのニーズからプロトタイピング型ケア用品を創り出すフェーズ 1 と、カスタマイズ・パーソナライズされたケア用品を安定的に提供するフェーズ 2 の2つのサービスモデルを構築した。また、フェーズ 2 実証実験を行い、サービスモデルの運用可能性と課題を明らかにした。さらに、臨床ニーズと製作者をつなぐ役割を持つ看護師「Fab ナース」育成のためのトレーニングプログラムを開発し、評価を行った。トレーニングプログラムは、「アイデアを形にする」「形を 3D データとして表現する」「臨床現場で使える性能について検討する」の3つのテーマから構成され、3 日間のワークショップとして実装された。実証実験では、6 名の臨床看護師がワークショップを受講した。ワークショップ参加前後のアンケート調査により、ワークショップ参加者が、看護介護のニーズをモノを創ることで解決するというアイデアが獲得できた、看護介護のニーズをモノとして表現するためのスキルが獲得できた、試作品がニーズにマッチしているかを評価するスキルが獲得できたと自己評価していることが明らかになった。

図 4　看護のものづくりワークショップ

本研究によって、看護におけるデジタルファブリケーションの活用可能性が明らかになった。また、デジタルファブリケーション環境を活用した看護用具・用品の安全性に関する知見を得たことで、安全にものを作って提供するための情報提供環境を構築することができた。さらに用具・用品の提供のためのサービスモデルおよび看護介護現場と用具・用品の製作者をつなぐ看護師(Fab ナース)の養成のためのトレーニングプログラムの開発を通じて、看護師が新しいスキルを得て看護を発展させていくキャリア開発デザインの可能性が示された。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計6件（うち査読付論文　3件／うち国際共著　1件／うちオープンアクセス　1件）

１．著者名 宮川祥子	４．巻 18(2)
２．論文標題 看護xFab:臨床ニーズに即応するものづくりによる新しいケアの実現に向けて	５．発行年 2019年
３．雑誌名 KEIO SFC JOURNAL	６．最初と最後の頁 246-264
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 吉岡純希，宮川祥子	４．巻 19(1)
２．論文標題 看護ケアを基盤とした個別性に応じたケアツールの評価手法の提案	５．発行年 2019年
３．雑誌名 KEIO SFC JOURNAL	６．最初と最後の頁 162-178
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 Li J,Tanaka H,Miyagawa S	４．巻 -
２．論文標題 Applying the Programmable Modeling Tool to Support the Hospital Infection Control Staff in Customizing the Filtering Face-Piece Respirators for Health Care Worker	５．発行年 2019年
３．雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing	６．最初と最後の頁 270-279
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） ttps://doi.org/10.1007/978-3-319-94196-7_25	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 該当する

１．著者名 Yoshihiro Asano,Hiroya Tanaka,Shoko Miyagawa,Junki Yoshioka	４．巻 -
２．論文標題 3D Printing and IoT for Personalized Everyday Objects in Nursing and Healthcare	５．発行年 2017年
３．雑誌名 Nanosensors, Biosensors, Info-Tech Sensors and 3D Systems	６．最初と最後の頁 -
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 宮川祥子	4．巻 22(1)
2．論文標題 ケアの見える化は何をオープンにするか	5．発行年 2020年
3．雑誌名 ヒューマンインタフェース学会誌	6．最初と最後の頁 16-19
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 常盤拓司，宮川祥子	4．巻 18(3)
2．論文標題 看護×ファブ :可能性と課題	5．発行年 2016年
3．雑誌名 ヒューマンインタフェース学会誌	6．最初と最後の頁 1910195
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　1件／うち国際学会　1件）

1．発表者名 渡邉 静佳、宮川 祥子、吉岡 純希
2．発表標題 内シャント造設術におけるインフォームドコンセントのための電子工作模型の製作過程と考察
3．学会等名 第19回日本医療情報学会看護学術大会
4．発表年 2018年

1．発表者名 吉岡 純希,宮川 祥子，田中 浩也
2．発表標題 CT画像データをもとにした吸引練習用ツールの開発
3．学会等名 看護理工学会学術集会
4．発表年 2018年

１．発表者名 宮川祥子
２．発表標題 【教育セミナー】情報活用と意思決定支援
３．学会等名 日本精神看護学会学術集会（招待講演）
４．発表年 2018年

１．発表者名 Shoko Miyagawa, Chiaki Hayashi, Daichi Katayama, Chisato Yamaguchi, Hiroya Tanaka
２．発表標題 The Service Design of FabNurse : Introduction of Digital Fabrication for Nursing
３．学会等名 5th International Conference on Serviceology（国際学会）
４．発表年 2017年

１．発表者名 吉岡純希，宮川祥子
２．発表標題 3Dプリンタを用いた爪切り練習教材の評価
３．学会等名 第16回日本フットケア学会年次学術集会
４．発表年 2018年

１．発表者名 Junki Yoshioka, Hiroya Tanaka, Shoko Miyagawa
２．発表標題 The Service Design on FabNurse: Consideration of 3D print service of preparation goods at hospital
３．学会等名 5th International Conference on Serviceology
４．発表年 2017年

１．発表者名 Ryosuke Wakasugi, Junki Yoshioka, Yoshihiro Asano, Shoko Miyagawa, Hiroya Tanaka
２．発表標題 Rapid prototyping workflow for personalized care items in the field of nursing: Case study on fabricating 3D Printed Gargle basin
３．学会等名 5th International Conference on Serviceology
４．発表年 2017年

１．発表者名 三木芹奈，宮川祥子，増田恒夫，田中浩也
２．発表標題 より効果的なリハビリテーション実現に向けた「3Dプリント手指ストレッチボード」の作成
３．学会等名 第7回看護理工学会学術集会
４．発表年 2019年

１．発表者名 菅原将，佐藤かおり，宮川祥子
２．発表標題 プロジェクト「3D」
３．学会等名 第29 回全国介護老人保健施設大会
４．発表年 2018年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

FabNurse Project http://fabnurse.org

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	田中　浩也 (TANAKA Hiroya) (00372574)	慶應義塾大学・環境情報学部（藤沢）・教授 (32612)	
研究分担者	藤井　千枝子 (FUJII Chieko) (60320818)	慶應義塾大学・看護医療学部（藤沢）・教授 (32612)	
研究協力者	吉岡　純希 (YOSHIOKA Junki)	慶應義塾大学・SFC研究所・所員 (32612)	