

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 4 月 19 日現在

機関番号：20102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00439

研究課題名(和文) 長距離移動マタニティの課題を起点にしたへき地の周産期・子育て環境支援システム構築

研究課題名(英文) Development of a support system for long-distance traveling maternity

研究代表者

皆月 昭則 (MINAZUKI, AKINORI)

釧路公立大学・経済学部・教授

研究者番号：90363712

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：スマートフォンアプリケーションの開発を基盤にマタニティ・母子へのつながりシステムを実現するための設計開発し検証した。マタニティへの思いやり効果を起点にした子どもを産み育てる親和性社会の実現を地方・地域を起点にすることなど、社会学分野と情報学分野の学問知識そして医療分野の学問知識を織り交ぜながらマタニティ・母子の受療行動支援のシステム構築デザインを社会に普及浸透させるための研究を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

長距離移動マタニティ・母子の周産期環境の現状を手がかりにして、医療情報学の学問的知見を用いてシステム開発者・医療者・行政関係者と協力して分析した。データの可視化においては、市町村単位で集計公開されているオープンデータの閲覧性・利用性を高める方法論を開発して、ヒートマップやランキングの作成を簡便かつ精度を向上させる統計データ可視化アプリケーションとして、社会一般への普及と医療・行政の専門関係者にも公開し、データの可視化結果について意見を得た。結果、特に長距離移動マタニティや小児科受診の地域課題を中心に据えて、長距離移動マタニティ・母子の周産期環境の現状に対応したアプリケーションを開発した。

研究成果の概要(英文)：In this study, research and development have started from the year twenty ten(2010) in order to support maternity-labor in the long-distance transfer by IT. In this research, we have implemented a system architecture, for four years, that is to support early-reception actions due to a long-distance transfer, which does not occur in maternity in urban areas, and we have set a development architecture phase. We have developed a smartphone application for maternity. The crisis is not only in the target area of this research but we can infer that it will a problem in the future around the country from the lack of obstetricians and the concentration of perinatal hospitals in urban cities. "The realization of a community that respects the affinity to lay birth and raising children" from a compassion for maternity and community connection will back-up the local renovation, and supporting the future of the local communities is the final achievement of this research.

研究分野：知識科学

キーワード：妊婦 マタニティ スマートフォン 深層学習 地域 長距離移動 見守り 医療資源集約

1. 研究開始当初の背景

都市部に医療機関が集約した結果、非都市部（へき地）に居住するマタニティ（妊産婦）そして母子の在宅時から受療行動支援が急務である。図のように都市部への産科の集約化が進められた結果、病院の受療に際して、非都市部のマタニティ（妊産婦）は、長距離そして長時間移動が必要になっており、マタニティが母子になってからも支援が必要である。

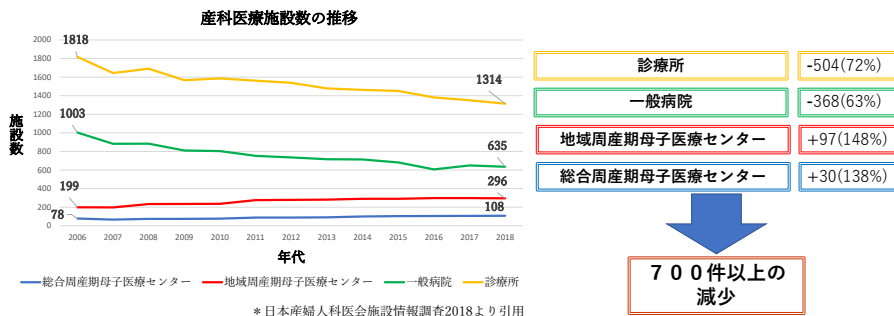


図1 産科医療施設数の推移

2. 研究の目的

非都市部のマタニティそして母子の支援では、スマートフォン向けの専用アプリケーションを開発し、試行的に配布する。開発では都市部から遠く離れた非都市部の課題を抽出し、長距離移動マタニティを起点にした母子を含む支援システム要件を検討し、周産期の各時期に利用可能なアプリケーションを開発する。研究の第1目的では、周産期の時期を3区分に分類して、非都市部の課題を抽出・検討して、妊娠期・出産期・子育て時期の支援アプリケーションの要件をまとめ、長距離移動のデータ可視化と各時期に対応したアプリケーションを開発して、試行的に配布して検証する。研究の第2目的では、非都市部の周産期から学童期までの見守り支援アプリケーションに発展させて、非都市部の子育ての安全・安心支援のため試行的に配布して検証する。

3. 研究の方法

長距離移動マタニティの課題を起点にした都市病院から離れた非都市部の妊娠期・出産期・子育て時期の支援システム構築において、現地調査・データ可視化・アプリケーション開発の順に進めた。非都市部の課題抽出のため、北海道全ての市町村の人口データと分娩可能な医療機関までの経路データを用いて可視化・分析した。データ可視化の技術は、ヒートマップやランキング表示の精度を向上させるオープンデータが利用可能なアルゴリズムを開発して、分娩可能な医療施設への自動車での移動時間をメッシュ統計データ合成で計算して導出表示した。

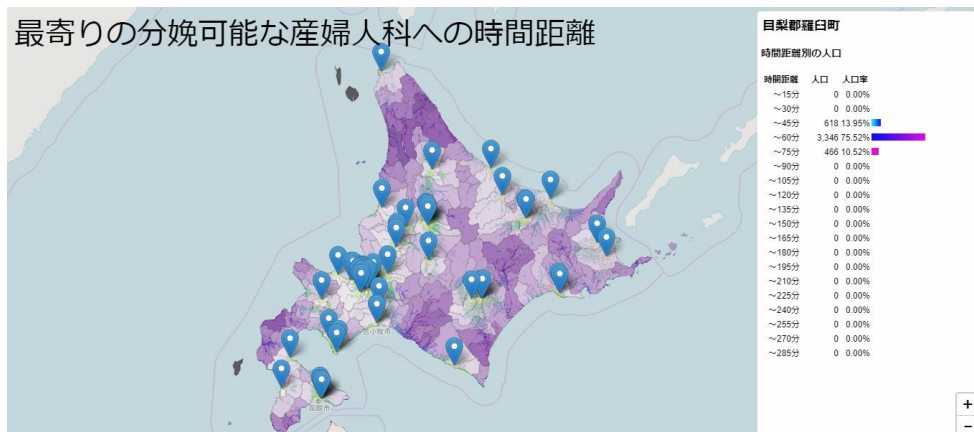


図2 可視化例；道東根室管内羅臼町の時間距離

図3の新アプリケーションの開発のため、28年度までに開発・公開配付してきたアプリケーションのUIデザインや操作シーケンスのフロントエンドを見直し検討した。見直し機能では、早期の受療行動に結びつける仕様で設計すること、機能においては周産期（妊娠期→出産期→子育て期）支援機能を順番に設計する要件を検討し、マタニティが行政担当者や病院連絡時の医療者との問診コミュニケーション支援がスムーズになるように新アプリケーション開発を進めた。新アプリケーションの機能では、病院や消防への救急連絡支援を可能にするため、スマートフォンからの位置情報データの共有をバックエンドのクラウドで処理する機能を実装し、検証テストを進めた。アプリケーション開発で用いた技術はHTML5ハイブリッドアプリ開発可能なプラットフォームで実装した。新アプリケーションの試行的公開配付に際して、利用者アンケートを

実施し、検証のエンドポイントを複数設定した。



図3 要件の見直し検討したアプリ（左図）によって→開発した新アプリケーション（右図）

検証の第1のエンドポイントは、アプリケーションのインターフェイス操作が、利用時の負担を軽減するかを調査し、開発したインターフェイスが設計要件の水準に到達していたのかを確認する。検証の第2のエンドポイントは、利用者の入力情報を比較照合したアルゴリズムが、利用者の状況を類推したコメント表示や安全を支援しており、マタニティや母子の不安軽減や医療安全上に影響がないかを確認する。検証の第3のエンドポイントは、利用者が病院に連絡する際に、身体の状態を伝えるためのコミュニケーション支援として、アプリの計測記録した抽出情報（間欠時間と痛みレベル、子どもの症状など）が、病院連絡時に医療者側に正確に伝わり、問診媒体の生成支援に寄与するかを確認する。

4. 研究成果

長距離移動マタニティ・母子の周産期環境の現状を手がかりにして、システムの可視化した結果について、医療情報学の学問的知見を用いてシステム開発者・医療者・行政関係者と協力して分析した。データの可視化においては、市町村単位で集計公開されているオープンデータの閲覧性・利用性を高める方法論を開発して、ヒートマップやランキングの作成を簡便かつ精度を向上させる統計データ可視化アプリケーションとして、社会一般への普及と医療・行政の専門関係者にも公開し、データの可視化結果について意見を得た。特に長距離移動マタニティや小児科受診の地域課題を中心に据えて、長距離移動マタニティ・母子の周産期環境の現状に対応した図4のような新アプリケーションを開発した。

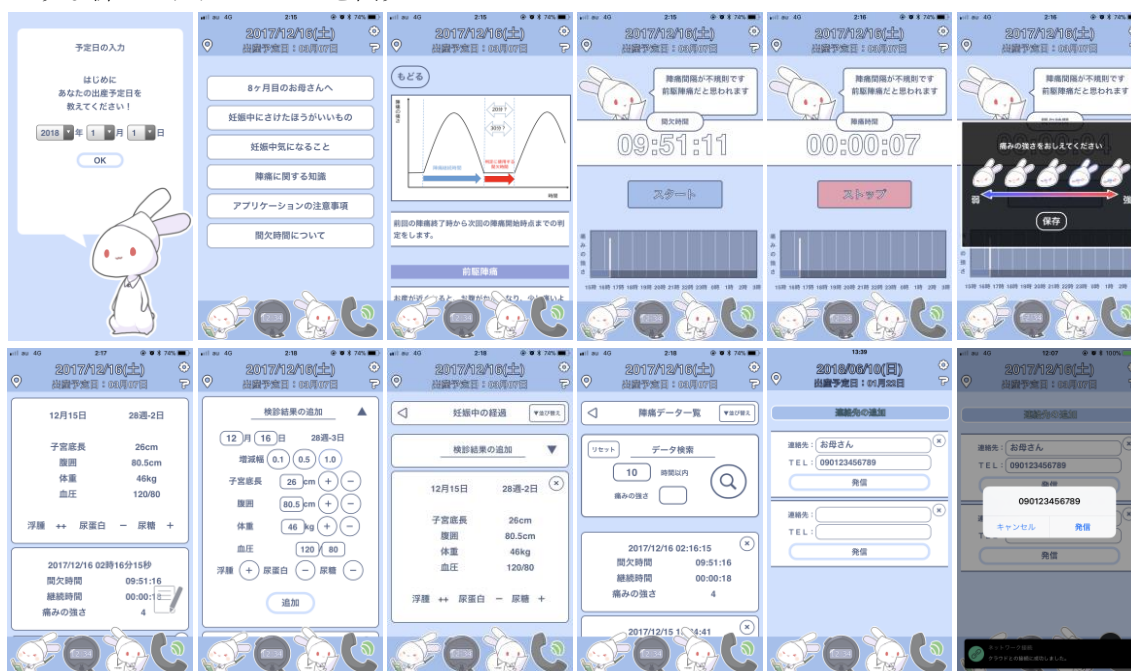


図4 開発したマタニティ支援アプリ

図2のようにデータの可視化によって課題の大きさが顕著に示された自治体には、結果の導出プロセスを詳細に分析して検討した。データ可視化の際のアルゴリズムの基準は、医療機関への移動時間距離が長いことを設定して、分娩可能な医療機関までは、渋滞なし60km/h走行の理想条件で30分を超える時間距離の地域を抽出し、該当する地域を人口の割合(%)表示した。デ

ータ可視化の結果からハイリスク分娩時の医療機関へのマタニティ移動方策も、システム開発者・医療者・地域の行政担当者と意見交換して、長距離移動マタニティ・母子の周産期環境の現状に対応した新アプリケーションの機能を開発した。データ可視化表示は、分娩可能な医療機関の位置情報と道路網データを用いて、北海道の市町村ランキングと同じ濃淡彩色で表示するサイトを公開した。以上の非都市部の課題をデータ可視化方法などで分析し、長距離移動が必要になる地域を抽出して、医療資源の集約化による地方・地域の長距離移動マタニティの存在を明確化した。結果を踏まえて、新開発したマタニティ支援アプリを、課題の大きさが顕著に示された自治体（根室管内の羅臼・中標津町）担当者にヒアリングして開発した。機能の追加では、地域の行政の保健師・医療機関の専門家の意見を用いながら改良して、医療者の検証した後に、周産期の女性・家族へ新アプリケーションを図5のようなホームページサイトで試行的に公開配付した。



図5 マタニティ支援・母子支援アプリ公開配布サイトとアンケート入力画面

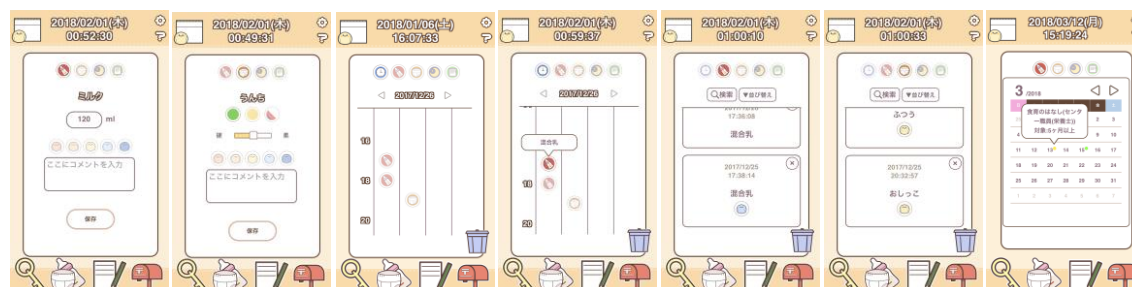


図6 開発した母子支援アプリ

長距離移動マタニティ支援（図4）・母子支援（図6）の受療行動の意思決定には、周辺家族の知識と行政（保健師）・医療機関の関係性と連携が重要であると考えられる。周産期のマタニティと行政・医療機関のつながり方を検討した結果、長距離移動のリスク意識や対処方法と早期の受療行動教育など、行政のマタニティ講座教育や周産期の医療機関のマタニティ支援・母子支援のあり方などを父性学の分野を取り入れながら開発した。

最終年度は、未解決であった体重の記録・管理（図7）、陣痛の新計測アルゴリズム（図8）、マタニティの通院・買い物など移動時の見守り（図9）および破水の知識学習の支援機能などを開発し検証した。見守り支援では非都市部・都市部のマタニティに限らず、1人ひとりの居住地域から店舗や病院までの移動経路が異なるため、移動中においては、各マタニティに合わせた移動における異常データを1つの正解データとして設定することが困難である。そこで深層学習の理論で移動時の異常データを導出し判定する機能を開発した。異常が判定された場合は、マタニティのスマートフォンに安否確認を促し（アプリのポップアップが表示）、ポップアップに1分以内にタッチしなければ、あらかじめ登録しておいたマタニティ以外（家族）へ自動通知するように実装した。深層学習理論を用いた移動時の見守り機能の実装に時間を要した。長距離移動中においては、マタニティそれぞれ状況に合わせた異常データを1つの正解データとして設定することが不可能である。よって開発では、深層学習のスパースオートエンコーダを用いることで、正解データから異常を検知する機能を実装した。実装の処理シーケンスⅠでは、教師信号として、スマートフォンから位置情報データを誤差逆伝播学習させる。中間層においては、信号情報をできるだけ保存しつつ低次元化した表現を取得するため、ニューラルネットワークの出力値が入力値と一致するように学習させた。よって、結合の重みは、中間層の重みのL1ノルムの和を用いるL1正則化させることで、出力層での誤差を最小化した。以上の演算処理で、入力層のデータ数よりも中間層のデータ数が多い場合でも、過学習の計算負荷を低減させた。処理シーケンスⅡでは、入力されたデータと正解データの結合の重みから平均二乗誤差を計算し、異常度を評価判定し導出した。異常が判定された場合は、マタニティ以外に自動通知するように実装した。長距離移動マタニティの課題として破水の知識は重要であるが、医療者・妊娠経験者を対象にしたアンケートをして、破水や陣痛の用語が認知の段階で留まっていることが明らかになった。よって、適時破水・早期破水・前期破水についての知識が必要であり、破水の種別や対応処置については、アプリで詳細な知識が得られるようにした。検証では、北海道の中標津町保健センターおよび羅臼町役場保健福祉課、釧路市東部子育て支援センター、釧路市西部子育て支援センタ

一の協力で、医療者・妊娠経験者を対象として使用感検証・アンケート調査を実施した。

使用感検証においては、アプリのデバイス使用者30人、アンケート調査は44人に対して実施した。デバイス使用者の使用感検証の質問では、長距離移動中のQ1.見守り機能についての評価、Q2陣痛の計測・記録機能について評価した。評価方法は【満足・ほぼ満足・普通・やや不満足・不満足】の5段階評価で回答を得た。結果は、Q1.およびQ2.に対して、肯定的な回答が74.9%と高い評価が得られた。次に、Q3.破水の知識、Q4.前駆陣痛・分娩陣痛の知識の認知を質問した。評価方法は【用語を説明できる・用語のみ認知・知らない】の3段階評価で回答を得た。結果は、「用語のみ認知」という回答が、Q3.で70.5%、Q4.で46.3%の結果であった。使用感検証の結果から、開発した見守り支援機能が肯定的で高い評価であり、有用性が確認できた。アンケート調査の結果では、医療者および妊娠経験者を対象としても、半数近くが重要な用語に対して、用語の認知段階であることが明らかになった。

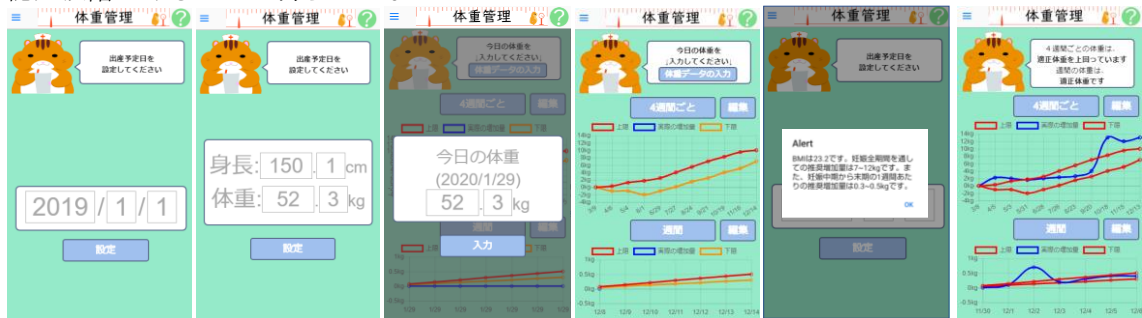


図7 体重の記録・管理



図8 陣痛の計測・記録



図9 移動時の見守り

最終年度の研究では、非都市部に居住する長距離移動マタニティに限定せず、都市部のマタニティも使えるような在宅時のリスク管理を想定した支援アプリケーションを開発した。妊娠期間の体重におけるデータの記録・管理機能の開発では、妊娠中における体重変化の影響によって、妊娠糖尿病や妊娠高血圧症候群などの病気にかかるリスクがあるため、体重の記録・管理を容易にする機能が必要である。そこでBMI (Body Mass Index の略で世界共通の肥満度の指標) の概念理論に依拠・発展させて、マタニティの体重管理のための機能を実装した。機能は、妊娠期間における体重の増減量を管理し、可視化することで、妊娠の各周期における適正体重に応じた評価のコメント表示を可能にする。機能の判別・評価処理方法は、I. 適正体重を超える場合、II. 適正体重の範囲内の場合、III. 適正体重に満たない場合の三種類に分類する。さらに、記録した体重データに対して、可視化(データ推移のグラフ化)、データの追記・編集機能(実時間入力・非実時間入力に対応)を実装することで、体重管理の利便性を高めた。

スマートフォンアプリケーションの開発を基盤にマタニティ・母子へのつながりシステムを継続的に実現するための設計開発・構築実現アーキテクチャーを公開する。マタニティへの思いやり効果を起点にした子どもを産み育てる親和性社会の実現を地方・地域を起点にすることなど、社会学分野と情報学分野の学問知識そして医療分野の学問知識を織り交ぜながらマタニティ・母子の受療行動支援のシステム構築デザインを社会に普及浸透させるための研究を実施した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 野口 裕之介
2. 発表標題 釧路・根室地域における妊産婦の見守り監視機能の開発
3. 学会等名 第19回 日本医療情報学会北海道支部会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野口 裕之介
2. 発表標題 マタニティ・母子の見守り監視機能の検討
3. 学会等名 第18回情報科学技術フォーラム FIT2019 - 情報処理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野口 裕之介
2. 発表標題 非都市部における周産期の見守り支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2019 - 情報処理学会北海道支部
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 皆月 昭則
2. 発表標題 周産期母子医療の支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 北海道経済学会 2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 皆月 昭則
2. 発表標題 A Study of Supported System for Long-distance Movement Maternity
3. 学会等名 ERPBS 2020 ; Emerging Research Paradigms in Business and Social Sciences (ERPBS) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口 裕之介
2. 発表標題 マタニティ・ライフ～安全・安心な長距離移動のマタニティ支援
3. 学会等名 日本産業技術教育学会 第14回技術教育創造の世界(大学生版) 発明・工夫作品コンテスト
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口 裕之介
2. 発表標題 マタニティ・ライフ～長距離移動マタニティを起点とした在宅時・移動時の見守り支援～
3. 学会等名 HOKKAIDO学生アプリコンテスト2020-北海道モバイルコンテンツ・ビジネス協議会(HMCC)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口 裕之介
2. 発表標題 長距離移動マタニティの在宅・通院時におけるリスクを想定した周産期の見守り支援アプリケーションに関する研究
3. 学会等名 情報処理学会 第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西川 奏
2. 発表標題 ゆりかごアプリ開発を起点にしたヘルスケア支援アプリの機能検討
3. 学会等名 FIT2018 (Forum on Information Technology 2018 : 第17回情報科学技術フォーラム)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏
2. 発表標題 マタニティの見守り支援システムの開発に関する検討
3. 学会等名 FIT2018 (Forum on Information Technology 2018 : 第17回情報科学技術フォーラム)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏
2. 発表標題 妊婦のための生活習慣記録管理支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 FIT2018 (Forum on Information Technology 2018 : 第17回情報科学技術フォーラム)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏
2. 発表標題 育児場面を活用した男女共同参画意識の気づきアプリケーションの開発
3. 学会等名 FIT2018 (Forum on Information Technology 2018 : 第17回情報科学技術フォーラム)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 皆月 昭則
2. 発表標題 現地現物の共創志向性にもとづくヘルスケア領域におけるアプリ開発の現実的方法論
3. 学会等名 第77回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏
2. 発表標題 芽生えた命を見守る・生まれた成長を育むための情報共有支援アプリケーション
3. 学会等名 情報処理学会第146回情報システムと社会環境研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 皆月 昭則
2. 発表標題 看護学科におけるプログラミング教育を導入する試み-マタニティ支援アプリ開発を起点にした看護学生への情報教育
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三好 邦彦, 皆月 昭則
2. 発表標題 オープンデータを活用した周産期医療向け地理統計データ閲覧アプリケーションの開発
3. 学会等名 FIT2017第16回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西川 奏, 三好 邦彦, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 育児ケアワーキング記録共有機能アプリケーションによる男女共同参画意識の一考察
3. 学会等名 FIT2017第16回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西川 奏, 三好 邦彦, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 マタニティの生活行動・習慣の管理記録支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 FIT2017第16回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西川 奏, 三好 邦彦, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 妊娠週の経過に対応したマタニティ支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 FIT2017第16回情報科学技術フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西川 奏, 三好 邦彦, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 北海道における産科受診の長距離移動マタニティ支援の研究
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2017 (Info2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西川 奏, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 激増する妊娠糖尿病の妊婦に向けた支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2017 (Info2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西川 奏, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 マタニティのためのセルフメディケーション支援アプリケーションの開発 非都市部に在住する長距離移動マタニティ支援の検討
3. 学会等名 平成29年度 IEICE北海道支部学生会インターネットシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 育児ケアのデータ共有によるワーク・ライフ・バランスの気づき支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 平成29年度 IEICE北海道支部学生会インターネットシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 地域の産科医療機関の集約化にともなう病院受診の長距離移動マタニティ支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 妊娠糖尿病患者のための生活習慣記録管理支援アプリケーションの開発
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西川 奏, 山内 寿代, 皆月 昭則
2. 発表標題 育児状況のデータ共有による男女共同参画意識の気づきアプリケーションの開発
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Tsunagu NEXT Project http://kodo-mediest.sakura.ne.jp/tsunagu-project/index.html</p> <p>マタニティ・ライフプロジェクト http://kodo-mediest.sakura.ne.jp/safeguard-project/index.html</p>
--

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

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
---------	---------