

公立はこだて未来大学 2018 年度 システム情報科学実習
グループ報告書
Future University Hakodate 2018 System Information Science
Practice
Group Report

プロジェクト名
IoT と AI で医療・ヘルスケア環境をデザインしよう
Project Name
Design medical care, health care environment by IoT and AI

グループ名/ Group Name
グループ D/Group D

プロジェクト番号/Project No.
20-D

プロジェクトリーダー/Project Leader
1016071 松田栞 Shiori Matsuda

グループリーダー/Group Leader
1016122 今野了輔 Ryosuke Konno

グループメンバ/Group Member
1016122 今野了輔 Ryosuke Konno
1016015 谷誠人 Makoto Tani
1016084 白波瀬航 Wataru Shirahase
1016112 松本大知 Daichi Matsumoto

指導教員
藤野雄一 佐藤生馬 南部美砂子 松原克弥
Advisor
Yuichi Fujino Ikuma Sato Misako Nambu Katsuya Matsubara

提出日
2019 年 1 月 16 日
Date of Submission
January.16.2019

概要

現在の日本における医療には、高齢化による介護需要の増加、病院と医師の偏在、生活習慣病患者の増加、リハビリ難民の発生などの課題があげられる。これらを解決するためには医療分野に情報処理技術を適用し、医療の効率化、質の向上をすることが求められる。本プロジェクトは、現在の医療現場、モバイルヘルスの状況から、問題、課題を発見し、IoT, AI を用いた解決策を提案することを目的とする。また、この目的を実現する過程として、問題発見能力、分析能力、プレゼンテーション能力を養うことも目的の一部である。その第一歩として、医療問題に関する文献調査を行い、医療現場の現状把握、問題の発見、分析をし、IoT, AI を用いた解決策を提案した。その後、提案別にグループを A, B, C, D にわけ、グループワーク、フィールドワーク、教員からのフィードバックを繰り返し行い、テーマ設定を行った。その結果、テーマは以下のように設定した。

- ・自主的リハビリ支援
- ・認知症患者へのコミュニケーション支援
- ・Virtual Pet による入院患児支援
- ・心身の疲労度の可視化

後期では以上の提案の実現を目指し活動を行う。

(* 文責 : 松田栞)

Abstract

Japan has some medical problems such as increase of nursing demand, the maldistribution of hospitals and doctors, increase of patients who suffer from lifestyle diseases and occurrence of patients who could not be taken enough rehabilitation. Medical efficiency and improvement in the quality of medical should apply the ICTs to solve these problems. The purposes of our project team are discovering some problems from a mobile-health point of view and suggesting some solutions using AI and IoT. In addition, following things are also our purposes, cultivating our abilities such as discovering problems, analysis and presentation abilities. At First, we researched some books about medical and health-care fields and understood the present situation. Further, we discovered, proved the problems and proposed some solutions using AI and IoT. After that, we gathered these problems and grouped similar solutions for A, B, C or D. We carried out same workflows in these groups about solutions, went out to field works and received some feedbacks from teachers and medical relations. The last, we decided our four topics as follows.

- Voluntary rehabilitation support
- Communication support for doctors and dementia patients
- Child patient support by virtual pet
- Visualize physical point

Our goal in the second semester is achieving the solutions.

(※Responsibility for wording : Shiori Matsuda)

目次

第1章 本プロジェクトの背景	5
1.1 日本の医療問題とその動向.....	5
1.2 目的.....	7
1.3 課題設定.....	7
1.3.1 医療問題について調査, プレゼンテーション.....	7
1.3.2 グルーピング.....	8
1.4 テーマ設定.....	8
1.5 ロゴ.....	9
第2章 本グループの課題の背景	10
2.1 生活習慣病予防策の現状.....	10
2.2 生活習慣病の予防策(運動)として使用される情報技術.....	12
2.3 既存の情報技術による支援の課題.....	12
2.4 効果的な生活習慣病の予防・改善アプリケーションの提案.....	13
第3章 本グループの提案	14
3.1 本グループの目的と提案.....	14
3.2 提案アプリケーションの概要.....	14
3.3 要求仕様.....	15
3.4 要件定義.....	15
3.5 デバイスの選定.....	16
第4章 開発成果	17
4.1 開発成果物「Viscator」.....	17
4.1.1 運動許容度.....	18
4.1.2 ストレスフェイス.....	19
4.1.3 アクティビティインジケータ.....	21
4.1.4 運動検知.....	21
4.1.5 心拍数.....	21
第5章 開発成果物の評価と考察	22
5.1 予備実験とその結果.....	22
5.1.1 実験内容.....	22
5.1.2 予備実験の結果.....	22
5.1.3 考察.....	23
第6章 課題解決のプロセス	24
6.1 グループ作成.....	24
6.2 基礎知識の取得.....	24
6.3 テーマの再検討.....	24
6.4 既存システムの調査.....	24
6.5 中間発表.....	25
6.6 病院発表.....	26

6.7	最終発表	28
6.7.1	成果発表に対する評価とその考察	30
6.8	東京発表	32
第7章	各メンバの役割と活動の振り返り	34
7.1	役割分担	34
7.2	今野了輔の活動内容	34
7.3	白波瀬航の活動内容	35
7.4	谷誠人の活動内容	36
7.5	松本大知の活動内容	37
第8章	活動の反省および今後の展望	39
8.1	前期の反省	39
8.2	後期の反省	39
8.3	今後の展望と活動	39
参考		40

第1章 本プロジェクトの背景

現在、日本は高齢化に伴い、様々な医療問題を抱えている。そこで、高齢化社会に伴う諸問題を解決するための第1歩として各々で課題を抽出した。そして、これらの課題に対してグルーピングを行い、解決策の提案を行った。また、医療プロジェクトがチームとして活動するためにロゴ選定、作成を行った。

(※文責：松田栞)

1.1 日本の医療問題とその動向

現在日本の医療は、高齢化社会、病院と医師の偏在、生活習慣病、リハビリ難民などの様々な問題を抱えている。これらの問題を解決するには、IT 機器や ICT を活用して医療の効率化、質の向上を行うことが重要であると考えられる。日本では、総人口に対する 65 歳以上の人口の割合が年々増えている [1] 影響で、要介護者の人口が増え、介護需要が増加している (図 1-1)。また、高齢化に伴い認知症患者の増加が著しく、介護需要の増加により介護職員の人員不足が起きている。日本の認知症患者数は 2012 年時点で約 462 万人、65 歳以上の高齢者の約 7 人に 1 人の割合である。2025 年には、認知症患者数は 700 万人前後に達し、65 歳以上の高齢者の約 5 人に 1 人を占める見込みである [2]。また、介護事務所における「従業員の過不足」に関する調査結果では、人材が「不足」と回答している割合は 2009 年から右肩上がりに増加しており、2016 年の回答では全体の 62.6% が不足であると感じている [3]。このように、増加の一途をたどる認知症患者への支援や対応が必要である。

(※文責：松田栞)

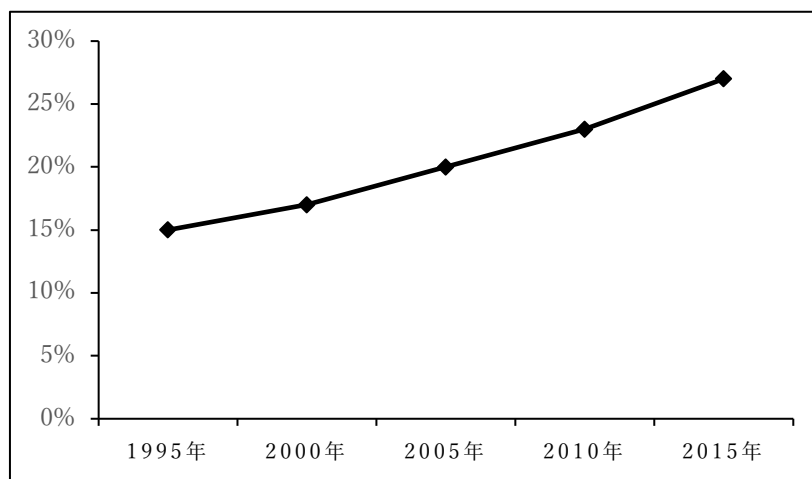


図 1-1：日本の総人口に対する高齢者(65歳以上)の割合

現在の日本では高齢化問題に加え、地域の医療格差も問題となっている。平成 28 年の医師調査 [4]によると、都道府県（従業地）別の医療施設に従事する人口 10 万対医師数を最も多い県と最も少ない県で比べると 155.8 人もの差がある。そして、主たる診療所が小児科の人口 10 万対医師数を最も多い県と少ない県で比べると 77.7 人の差がある [4]。また、都道府県別の人口 10 万対病院病床数を最も多い県と最も少ない県で比べると「全床数」は 3.1 倍、「一般病床数」は 2.2 倍となっている [5]。以上のことより、現在の日本では地域ごとの医師数の差や病床数の差などのように、地域間での医療格差が起きており、この問題は今後解決する必要がある。

(※文責：鶴田直也)

生活習慣病は、今や健康長寿の最大の阻害要因となるだけでなく、国民医療費にも大きく影響を与えている [6]。厚生労働省より発表された平成 26 年度の厚生労働白書 [7]では、生活習慣病と部類される数種の病気が死因の 5 割強、医療費の 4 割弱を占めていることがわかる (図 1-2)。このことから、生活習慣病の予防改善が、健康寿命のさらなる伸長や医療費問題の改善に必要である。また JPALD(日本生活習慣病予防会)による「2010 年国民健康・栄養調査結果の概要」(厚労省)に基づく 2012 年の調査では、糖尿病や高血圧症および脂質異常症などの生活習慣病をもつ人の割合は 40 歳以降に男女とも増加する傾向にあると報告されている [8]。よって、40 代前後での生活習慣病予防が、上述した医療問題の解決に重要である。

(※文責：松本大知)

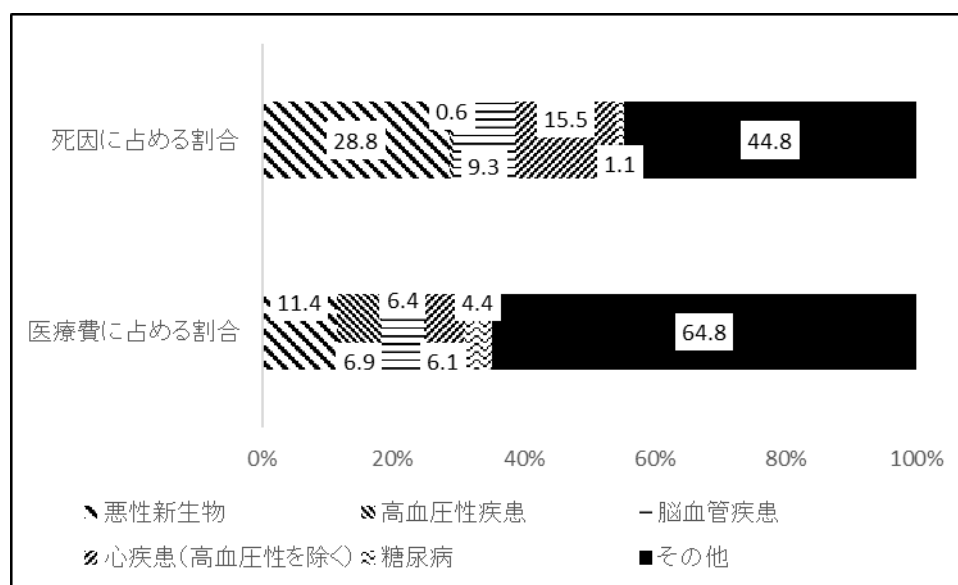


図 1-2：死因と医療における生活習慣病の占める割合

近年、日本では”リハビリ難民”という言葉をよく聞く。リハビリ難民とは、十分なリハビリを受けることのできない患者のことを指す。2006年4月に、厚生労働省は診療報酬改定によりリハビリ期間を最大180日に制限した [9]。これは、長期間にわたって、効果が明らかでないリハビリ医療が行われている場合があったためである。さらに、2008年10月からは入院後6カ月以内に退院する患者が6割を下回る病院への診療報酬が大幅に引き下げられた [10]。これにより、重症患者の受け入れを断る病院が増えた [11]。これらのことから、リハビリが不十分なままであっても、退院させなければならないという問題がある。この問題を解決するために、リハビリ患者の症状改善の促進が必要とされる。

以上の問題を解決するために、日本の医療現場には医療の効率化、質の向上が必要とされる。その手段として、IT機器およびICTの導入が挙げられるが、日本ではそれらの導入が満足にされていない現状から、2013年に世界最先端IT国家宣言が行われた。また、今年の世界最先端IT国家宣言の変更により、ますますITの導入が盛んになるであろうと考えられている [12]。IT機器の導入の1例として、介護職員が行う記録業務を、タブレットを用いて業務の効率化を図る『総合記録シート(「絆」高齢者介護システム)』がある [13]。これは特別養護老人ホームが採用した、内田洋行ITソリューションズがシステム開発を行った業務システムである。しかし、現状では賛否両論があり、操作が複雑であると感じる職員も多く、改善の必要がある。このように、医療現場から課題や問題を発見し、現場に即した改善や解決をしていくことが、これからの医療には必要である。

(※文責：松田栞)

1.2 目的

本プロジェクトの目的は、現在の医療現場、モバイルヘルス状況から、問題、課題を発見し、IoT・AIを用いた解決策を提案することである。また、その活動を通して、問題発見能力、分析能力を養うこと、技術力、企画力などの実践的な能力を身に付けることも望まれる。具体的には、文献、論文、Webサイトからの調査、フィールドワークなどを行い、問題発見、分析し、ITによる効率的かつ効果的な解決策を提案する。

(※文責：松田栞)

1.3 課題設定

1.3.1 医療問題について調査、プレゼンテーション

本プロジェクトでは、日本の医療問題に対する解決策の提案を検討するために、自分の興味がある医療分野に関して文献、論文、Webサイトから調査し、状況把握、問題発見、分析を行い、問題の解決策、それに伴う効果について1人5分間のプレゼンテーションを2回にわたって行った。第1回目のプレゼンテーションでは、「AED」、「新人看護師支援」、「リハビリ支援」、「認知症」等のテーマがあげられた。プレゼンテーション後、教員とメンバからフィードバックを得た。そのフィードバックを踏まえ、再調査、スライドの修正を行った。第2回目のプレゼンテーションでは、1回目のテーマを掘り下げた者、全く新しいテーマを提案した者がいた。新たなテーマとして、「ヘルスケア」「保育士支援」「糖尿病」などがあげられた。

(※文責：松田栞)

1.3.2 グルーピング

個人の調査から提案されたテーマを書き出し、大まかな分野に分け、各自が興味のある分野に分かれるという形式でグルーピングを行った。その結果、「リハビリ」、「AED」、「看護師」、「体力」の4グループに分けられた。各グループでテーマに関する調査、教員を交えてのディスカッションを1カ月程度行い、それぞれのテーマを設定した。

(※文責：松田栞)

1.4 テーマ設定

各グループのテーマは以下のように設定された。

- ・「リハビリ」→「自主的リハビリ支援」

リハビリグループは、リハビリ患者の約90%は1日のリハビリ時間が1時間未満であり、その時間の少なさが問題である。そこで、患者が1人で行うリハビリ(自主的リハビリ)を支援することが重要であると考えた。リハビリの現状を知るために、高橋病院でフィールドワークを行った際、理学療法士が指導する患者は自主的リハビリに対するモチベーションが低いと感じた。そこで、理学療法士が指導する患者を対象を絞った。これらより、対象者の自主的リハビリへのモチベーションを発起、維持、向上させることを目的とし、9軸センサ、タブレットを用いた自主的リハビリ支援ツールを提案する。

(※文責：松田栞)

- ・「AED」→「認知症患者へのコミュニケーション支援」

AEDグループとしてグルーピングを行なったが、グループで提案したシステムには既存のものが多くあった。このため、グループ内でテーマを変更する案がまとまり、認知症に変更した。これは、認知症をテーマにしたグループが他にいないこと、グループメンバーの内2人が認知症をテーマにしたプレゼンを行なっていたためである。そして、京都府立医科大学成本准教授による、認知症患者の医療同意の課題に関する講義を受けたことで、医師と認知症患者間のコミュニケーションの困難さを感じた。そこで、グループテーマを「認知症患者へのコミュニケーション支援」と設定した。

(※文責：安藤魁将)

- ・「看護師」→「Virtual Petによる入院患児支援」

看護師グループとしてグルーピングを行ったが、1ヶ月間のメンバーと教員でのディスカッションや市立函館病院でのフィールドワークを通して、テーマを患児支援に変更した。その後、2015年度の医療プロジェクトで取り組まれていた長期入院患児を対象としてプレパレーションを行うアプリケーションを多機能化、実用化したものを本グループの解決策とすると意見がまとまり、グループテーマを「Virtual Petによる入院患児支援」と設定した。

(※文責：鶴田直也)

・「体力」→「心身の疲労度の可視化」

グルーピング後、体力を可視化するテーマについてグループ内で再検討した。その結果「体力」という概念は、体格、姿勢、筋力、パワー、持久力などの身体的要素と、防衛体力などの精神的要素から構成される上、多くの外的、内的要因に影響されるという点で、あまりに抽象的であり実現に困難が生じると判断した。そこで、解決すべき医療問題を生活習慣病であると設定し、その上で何を可視化する必要があるかを検討したところ、生活習慣病の原因には運動不足や食生活が挙げられるが、精神的ストレスも一つの要因であるという知見を得た [14]。そこで、可視化する体力の構成要素を運動的要因の「持久力」と、精神的要因の「精神的ストレスに対する抵抗力(防衛体力)」と絞った。この2つを使用することで、「精神的ストレスによる影響を加味した、運動による疲労度」を数値として表現することができると考え、テーマを「心身の疲労度の可視化」と改めた。

(※文責：松本大知)

1.5 ロゴ

本プロジェクトでポスター等に挿入するロゴの作成・選定を行なった。ロゴを作成する目的は、病院関係者や医療従事者の方々に本学の医療プロジェクトのイメージを視覚的に持ってもらうことである。作成するにあたり1人1案以上発表し、生徒間で3案に絞った。その後、情報デザインコースの姜准教授からの評価およびフィードバックを得た上で、3案をブラッシュアップした。ブラッシュアップした3案から1案を生徒間で選定し、この案を教員に提案し、フィードバックを得た。そして絞られた1案をブラッシュアップして図1-3のロゴが完成した。

(※文責：谷誠人)



図 1-3 :ロゴ決定案

第2章 本グループの課題の背景

近年、生活習慣病を予防し、健康に生活することのできる健康寿命を延ばすことへの関心が高まっている。それにより、自身の健康管理のために心拍、消費カロリー、歩数などをスマートフォンやウェアラブル端末のフィットネスアプリケーションを用いてモニタリングする人が増加している。しかし、既存のフィットネスアプリケーションには3つの問題がある。1つ目は、自分で目標を設定できるため効率的でないこと。2つ目は、怪我を防ぐための警告がないこと。3つ目は、自分のコンディションを手軽に把握できないことである。そこで、ユーザの運動能力に合わせた目標を自動設定でき、運動過多防止機能を搭載したフィットネスアプリケーションを提案する。

(※文責：谷誠人)

2.1 生活習慣病予防策の現状

生活習慣病は、1.2節で述べた通り、医療費の増大や健康寿命伸長の阻害となっている。また同節で、生活習慣病を患う割合は40代から増加する傾向にあることも述べた。このことから、生活習慣病の予防と改善をしていくためには40代からの増加に歯止めをかけるために、まず、30代からの予防が必要である。平成29年3月に農林水産省から報告された生活習慣病に関する意識調査では、性・年齢別に見ると、男性の20歳代から40歳代では半数以上、女性の20歳代では4割以上が「実践していない」と回答している[15]。また、同調査より実施しない理由として、「面倒だから取り組まない」を挙げた人の割合が男性60代では5割強であることが報告されている(図2-1)。故に、現在行われている生活習慣病の予防策は総合的に改善の余地がある。予防策としては、運動、食事改善、生活リズムの改善などが挙げられるが、2章の背景で述べたフィットネスアプリの問題点も合わせ、我々のグループでは運動による予防策の改善が必要であると考えた。

(※文責：今野了輔)

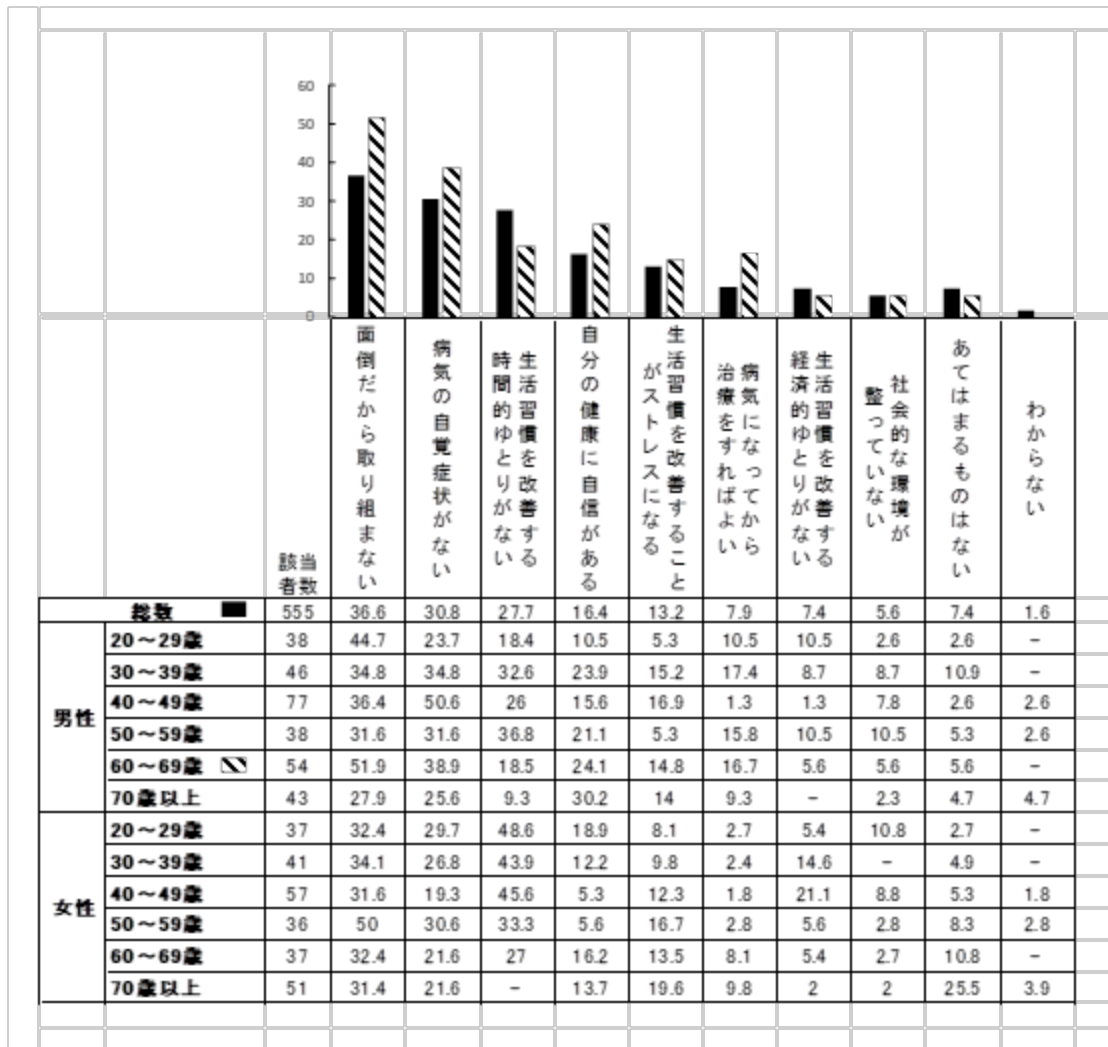


図 2-1:生活習慣病対策を講じない理由

2.2 生活習慣病の予防策(運動)として使用される情報技術

現在、ヘルスケア・フィットネス関連アプリの市場規模は年々拡大している。平成30年12月時点の、「ヘルスケア&フィットネスアプリ 市場調査レポート」[16]によると、スマホユーザー全体に占めるヘルスケア・フィットネスアプリの利用率は、2018年7月時点で10%である。これは2016年7月の利用率5%に比べ2倍に成長している。これより近年伸びが著しく、今後とも利用率の上昇が見込まれ、ポテンシャルが高いといえる。また、ヘルスケア・フィットネスアプリを利用しているユーザーは男女ともに30-40代が最多である。しかし、アプリを所持しているが1ヵ月以上使用していないユーザーも男女ともに30-40代が最多である。この理由として調査対象アプリの中から例を挙げてみる。歩数や体重などの記録するアプリである「からだメイト」では歩数・体重の履歴をグラフで表示し日別/月別で比較できることを魅力としているが、歩数を増やし体重を減らすモチベーションを管理することは不可能に思える。また一人ひとりに合った健康づくりを応援することを目的にリリースされた「健康第一・一人ひとりの健康づくりを応援」ではアプリの開発元である第一生命と契約をし、追加料金を支払わなければ、生活習慣を改善するサポートを受けることができない。以上の例より、アプリをダウンロードするが使用しないユーザーが生じていると考えられる。[17]

(※文責：今野了輔)

2.3 既存の情報技術による支援の課題

前節で述べたように、生活習慣病の予防・改善のため運動をする際、幾つかのアプリケーションが活用できると考えられるが、現行のものには複数の問題点がある。まず、現行のアプリケーションでは日々の運動目標値をユーザ自身が決めることができる。そのため、その目標値は、運動能力の個人差に対応した、適切な運動目標とはいえない。また、運動をサポートする機能は豊富にあるが、コンディションまでをサポートしてくれる機能を備えたフィットネスアプリケーションは多くは見受けられない。特にストレスのような、運動を行うモチベーションに深く関わる面でのサポートがあるケースはほとんど見られない。ユーザが運動を行わない、あるいはやめる理由としてあげられるのは、身体的なものだけでなく、精神的なものも多い。したがって、より効果的な支援を行うためには、このようなストレス面にも焦点を当てる必要があるが、ほとんどサポートされていないのが現状である。

以上の要因から、ユーザが真に効率的な運動目標の把握をできず、自身のコンディションの理解が難しいため、結果として、運動を行ってもユーザにとってより良い結果に結びつかない可能性がある。そのため、これらのアプリケーションはまだ、生活習慣病の予防・改善策としては改良の余地があるといえる。

(※文責：白波瀬航)

2.4 効果的な生活習慣病の予防・改善アプリケーションの提案

我々は、既存のアプリケーションに対し、生活習慣病の予防・改善策として改良の余地があると考えた。そこで 2.3 節で述べた問題点を解決し、従来に比べ生活習慣病対策としてより効果的なフィットネスアプリケーションを提案する。

具体的には、個人の運動能力に応じた運動目標を提示するために運動許容度という独自の指標を定義する。運動許容度とは、個人が限界まで運動できる体感的な余裕を数値化したものであり、同等な運動を行わせた場合、運動能力が低い人ほどより低く、また低下しやすい数値となる。この数値を目安に日々のトレーニングを行うことで、ユーザ個人の運動能力に応じた効率的な運動を行うことを可能とする。また、心拍の揺らぎを計測することで、運動時の被ストレス、または生活ストレスレベルを推定し、表示する。これにより体調およびコンディションにも目を向けてもらうことで、よりユーザにとって効果の高い運動の支援を実現する。

(※文責：白波瀬航)

第3章 本グループの提案

3.1 本グループの目的と提案

本グループは、生活習慣病の予防改善のために、個人の運動能力をシステムによって推測し、それに応じた適度な運動目標をユーザに提示できるフィットネスアプリケーションを提案する。具体的には、医療機器を用いたバイタルデータの計測や、その診断は目的とせず、医療機器に相当しないウェアラブル端末による簡易的な計測から、ユーザへ普段のワークアウトのおおよその目安となるデータの提示を提案する。さらに、普段の生活の中で受けるストレス値を計測し、その時々の中での精神的なコンディションを管理することで、運動過多による怪我の防止も行う。これらにより、ユーザは毎日の運動を、本アプリケーションのみによって適切に管理される。また、システムが推測したユーザの運動能力の推移を記録データとして提示することで、運動の習慣付けをサポートすると共に、日々の運動習慣のモチベーションを高く保ち、生活習慣病を予防改善できることが期待できる。

(※文責：今野了輔)

3.2 提案アプリケーションの概要

前節の目的と提案を踏まえ、我々の提案するアプリケーションの概要を述べる。

まず、利用対象とするのは、2章で述べた通り、男女30代以上の健常者で、生活習慣病予防に対する意識があることが条件である。また、心拍数の計測を、ウェアラブル端末を用いて継続的に行うため、アプリケーションをインストールできるスマートフォンを利用していることに加え、スマートウォッチを日常的に使用している、もしくは日常生活に支障のない範囲で常用できることも条件となる。

次に、アプリデザインについて、アプリケーションを継続して利用するために、アプリケーションUIが煩雑であることは好ましくない。そのため、画面遷移や必要な操作項目も最小限に抑え、簡単な操作で十分な情報を提示できるようデザインする。

最後に、実装する機能について、ユーザには前節で述べたように、普段のワークアウトのおおよその目安となるデータの提示と、日常で受けるストレス状態の提示を行う。そのため、まず、ワークアウト面において、ユーザの運動能力をシステムが把握する必要がある。運動能力を計測する方法として、文部科学省の実施している「新体力テスト」[18]があり、実施者の体力、運動能力を計測することが可能であるが、その実施項目は複数あり、手軽に実施、計測できる内容であるとは言えない。我々の提案するアプリケーションでは、継続利用のために、ユーザのモチベーションの低下も抑えたい。よって、我々はユーザの運動能力を、簡単な運動を行わせるだけで推測する方法を考案し、実装する。また、ストレス状態の提示については、既に考案されている心拍揺らぎからストレス状態を推定する手法 [19]を用いて、実装する。

(※文責：松本大知)

3.3 要求仕様

本節では、提案したアプリケーションの構築に必要な要求仕様を述べる。

- I. 生活習慣病の罹患率は、40代から増加する傾向にあり、罹患率の増加を抑えるために、健康な時期からの対策が必要である。
- II. アプリケーションの継続利用のため、UI・UXをシンプルかつ直感的なものにする必要がある。
- III. ユーザの運動能力、又は生活ストレスを推定するために必要なバイタルデータを、システムによって計測する必要がある。
- IV. 手軽さを重視するため、運動能力を単純な運動から推定する必要がある。
- V. 効率的に運動を行わせるため、ユーザの運動能力に応じた運動目標を提示する必要がある。
- VI. ウェアラブル端末とモバイル端末が通信不可である場合、レジリエンス性の保持が必要である。
- VII. 過去の記録を参照し、ユーザに提示するため、ユーザの年齢、性別、計測した安静時心拍数、運動時目標心拍数などのIDと、その他導出されるバイタルデータをユーザレベルでサーバー管理する必要がある。

(※文責：谷誠人)

3.4 要件定義

- I. 対象について
40代からの罹患率の増加に歯止めをかけるため、対象は30代からとする。また、男女共に対象であり、心拍数が十分に上昇するだけの運動が可能であり、運動習慣をつける身体的余裕と、生活習慣病に対する予防意識があることを条件とする。
- II. アプリデザインについて
シンプルで、直感的なデザインとするため、ウェアラブル端末では画面遷移を必要としないものとする。また、提示は数値のみではなく、ゲージタイプのインジケータを採用することで、提示情報の増減等の変化を把握しやすくする。
- III. IV. V. 運動能力と生活ストレスの推定、およびその手法
ユーザへの運動の習慣づけが目的であるので、運動に慣れているか、慣れていないかを運動能力推定基準として考える。よって、運動能力の推定では、様々な項目の体力テストを行わせる必要はなく、単一項目を毎日行わせることで、その能力を推定できる。具体的に、1kmのランを行わせ、その心拍数の変動を安静時のものと比較し、その差異を記録しておくことで1kmのランに慣れたか否かを判断できる。また、生活ストレスも同様に、心拍揺らぎを計測することで数値化が可能である [20]。故に、本アプリケーションの使用には心拍センサを搭載したウェアラブルデバイスと、それと同期可能な

モバイル端末が必要である。尚、運動能力の定義とストレス値の導出手法については 4 章を参照されたい。

IV. システムのレジリエンス性の保持

ウェアラブルデバイスとモバイル端末が常に同期可能ではない場合を考慮し、アプリケーションシステムがどちらか一方の端末との接続が切れた場合でも、一時的にその機能を失うことなく動作するよう設計する。そのために、心拍センサから計測した心拍数をウェアラブルデバイスでの内部処理を可能とし、同期済みでないデータは次回モバイルと接続されるまでウェアラブルデバイスの内部ストレージに保存しておく。

V. ユーザデータのサーバー管理

ユーザの ID と諸々のバイタルデータは機微な情報であり、外部から自由に閲覧、参照されることを避ける必要がある。そこで、本アプリケーションでは mBaaS (mobile backend as a Service) サービスを用い、1 ユーザあたり 1 アカウントを割り当て、ユーザデータのユーザレベルでのサーバー管理を行う。

(※文責：松本大知)

3.5 デバイスの選定

必要なバイタルデータを計測するためのセンサを搭載したデバイスの選定を行った。今回開発に使用した実機と環境は以下の通りである。構築環境を Android Studio に決定した理由として、メンバーの JAVA と Kotlin 言語を利用した Android 開発経験があったためである。実際にアプリケーションを使用する場合、android OS を搭載したモバイル端末と、それと同期可能である、wear OS by google 搭載、9 軸加速度センサ、心拍センサ搭載のウェアラブルデバイスであれば、機種は以下の限りではない。

- ・開発実機：ASUS Zenfone (android OS 5.0.2)
POLAR M600 (wear OS by google 2.2, android OS 8.0)
- ・構築環境・言語：Android Studio 3.2.1, Java, Kotlin, XML

(※文責：松本大知)

第4章 開発成果

4.1 開発成果物「Viscator」

開発したアプリケーション名は「感覚の可視化」の英訳”Visualized Sense Indicator”から、Viscator とした。Viscator は、モバイル端末とウォッチのどちらにもアプリケーションをデプロイした上で使用する。ウォッチ側の Viscator アプリでは、端末に搭載されている LED 心拍センサと加速度センサへのアクセスが可能である。また、主な処理はウォッチ内で処理するため、初回同期以降はモバイルとの通信が不可能な場合でも、ウォッチ単体で動作する。モバイルでは、ユーザアカウントの作成、身長、体重、年齢、性別を登録する。その後、初回同期時にウォッチ側へ登録データが同期され、ウォッチは登録 ID をアプリキャッシュとして内部保持する。そのため、次回以降はモバイルとの同期がなくとも、ユーザ ID が登録された状態からアプリケーションを使用できる。また、アプリケーション画面は図 4-1, 2 の通りであり、様々なインジケータをディスプレイする機能を有する。次節以降で、ディスプレイ内容の詳細を述べる。

(※文責：谷誠人)



図 4-1:ウォッチ端末のアプリケーション画面

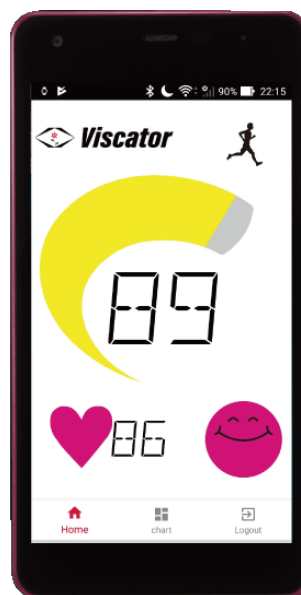


図 4-2:モバイル端末のアプリケーション画面

4.1.1 運動許容度

本グループでは、個人が疲労の限界まで運動を継続できる体感的な余裕を百分率で推定するアルゴリズムを考え、運動許容度(Exercise Tolerance 以降 ET)として定義した。この運動許容度は運動強度の逆数であるが、運動強度は年齢と心拍数から算出される一般化された数値であるため、単純に逆数をとるだけでは個人の運動能力の差を評価できていない。そこで、安静時における 5 分間の心拍間隔の標準偏差(以後 restSDNN. 詳細については次項を参照されたい)と、運動時の心拍間隔の標準偏差(以後 activeSDNN)を比較し、心拍の揺らぎを計測することで個人の運動能力をある程度推定できると考えた(式 4.1)。

仮説として、運動慣れしておらず運動能力が比較的低い人間と、運動能力が高く運動慣れしている人間を比べた場合を考える。運動能力が高ければ restSDNN と activeSDNN に大きな差は見られず、運動中でも心拍揺らぎは安静時のものと類似するが、逆に運動能力が低い場合、activeSDNN は restSDNN に比べて極端に減少すると考える。ただし、今回計測に用いたデバイス(詳細は 3 章, 要求仕様項の, 開発環境および制限事項の節を参照)では心拍間隔(R-R Interval 以降 RRI)を直接計測することができなかつたため、心拍数で 1 分(60 秒)を割り戻すことにより擬似的に RRI を算出していた。そのため、activeSDNN が restSDNN に比べ小さな値となり、純粋な SDNN の比較ができていない。そこで、restSDNN を 30%故意に減少させ、心拍数の上昇による SDNN の変動を補正している。また、(式 4.1)中に用いられる nowHR とは現在の心拍数、restHR は安静時心拍数、maxHR は運動時目標心拍数を指し、maxHR は(式 4.2)で求められる [21]。このようにして求めた運動許容度を、アプリケーション上ではウォッチ、モバイル共に図 4-3 の様なゲージインジケータで表示する。

(※文責：松本大知)

$$ET = \left(1 - \frac{\text{nowHR} - \text{restHR}}{\text{maxHR} - \text{restHR}} \times \frac{\text{activeSDNN}}{\text{restSDNN} \times 0.7}\right) \times 100 \quad (4.1)$$

$$\text{maxHR} = 208 - \text{Age} \times 0.7 \quad (4.2)$$



図 4-3: 運動許容度

4.1.2 ストレスフェイス

ストレスフェイスは、4.1.1項で述べた擬似的に計測された心拍揺らぎから、自律神経系の活性状態を百分率で数値化(Estimated Stress 以後 ES)し、図 4-4:9 に示す 5 段階のフェイスで可視化したもので、モバイル、ウォッチ共に表示される。

ES の導出には HRV 時間領域解析を用い、導出式は(式 4.3)となる。式中の nowSDNN はリアルタイムに一定間隔ローリングしながら計測した現在の心拍数から、擬似的に算出された RRI のポアンカレプロットにおける標準偏差である。ポアンカレプロットは、ある時間(n)の RRI を横軸に、その次の時間(n+1)の RRI を縦軸に用いたリカレンスプロットである。restSDNN も同様に、安静時 RRI のポアンカレプロットにおける標準偏差を計算したものである。

人間は健康(リラックス)状態にある時、RRI が一定ではないことが一般に知られている [19]。これを心拍が揺らいでいる状態とよび、先述の SDNN 値は増大する。逆に、被ストレス状態にある時 RRI は揺らぎを失い、SDNN 値は減少する。この性質を利用し、観測された restSDNN に対する nowSDNN の減少率を計算し、逆数を求めることで、ストレスを数値化した。ストレスフェイスは、導出された ES を適当な間隔で刻み、割り振っている。これは、ユーザにとって、ストレスを数値によって提示するよりも、より直感的に自身のストレス状態を把握できるためである。

(※文責：松本大知)

$$ES = \left(1 - \frac{\text{nowSDNN}}{\text{restSDNN}}\right) \times 100 \quad (4.3)$$

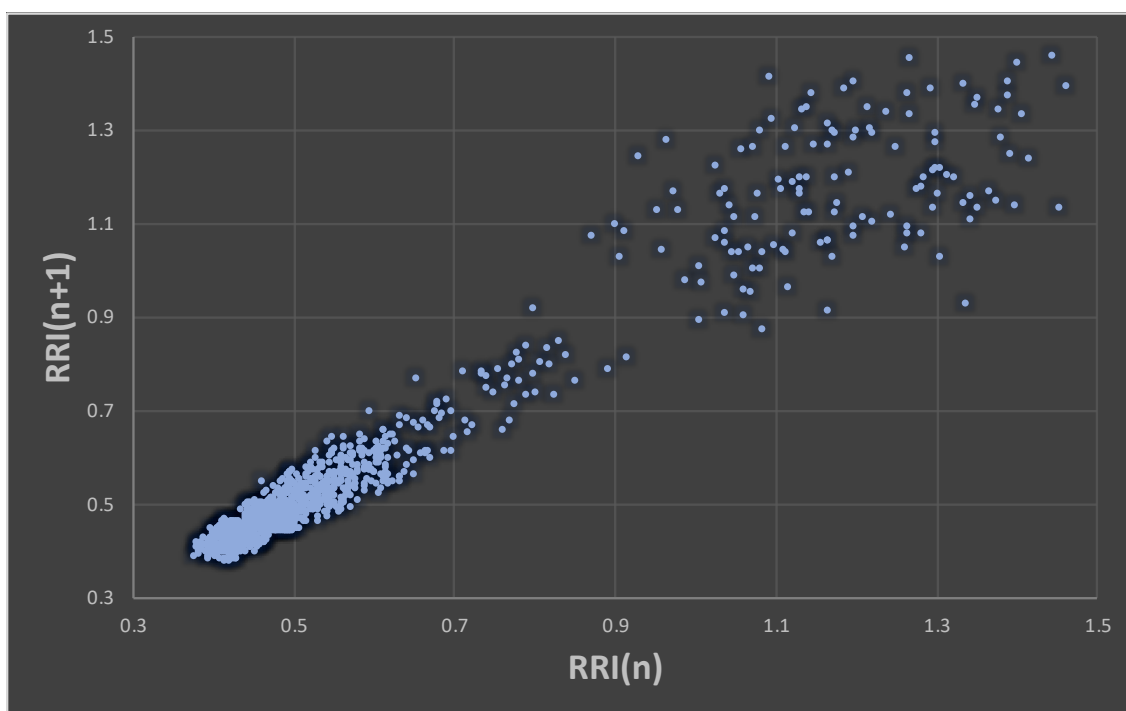


図 4-4: RRI ポアンカレプロットの例

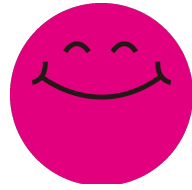


図 4-5: ストレスフェイス 1 ($ES < 20\%$)



図 4-6: ストレスフェイス 2 ($20\% \leq ES < 40\%$)



図 4-7: ストレスフェイス 3 ($40\% \leq ES < 60\%$)



図 4-8: ストレスフェイス 4 ($60\% \leq ES < 80\%$)



図 4-9: ストレスフェイス 5 ($80\% \leq ES$)

4.1.3 アクティビティインジケータ

安静時心拍数、運動時心拍数を計測している間、モバイル、ウォッチ共に図4-10に示したアイコンが表示される。安静時心拍数の計測はでは5分間の計測を行うが、運動時の計測では、心拍数の上昇をシステムが検知し、一定値を超えた直後から計測を開始し、その後心拍数が平常時の値に戻り、尚且つ後述の運動検知機能による運動の検出がされなくなるまで、計測が続く。

(※文責：谷誠人)



図 4-10: アクティビティインジケータ

4.1.4 運動検知

ウォッチを付けたユーザが運動を開始すると、端末に搭載された9軸加速度センサを利用した android SDK 標準ライブラリ内の、運動検知メソッドによる運動の検出を行う。運動が検出されている場合、モバイル、ウォッチの両方のディスプレイ上に、図4-11に示したアイコンが表示される。

(※文責：谷誠人)



図 4-11: 運動検知

4.1.5 心拍数

モバイルアプリケーションのみ有する機能で、ウォッチが計測した心拍数をモバイルに同期し、図4-12のように表示する。ウォッチでは心拍数は表示されない。ウォッチでは表示しない理由として、小さい画面に情報を多く提示しすぎると視認性が低下すると考えたためである。

(※文責：谷誠人)



図 4-12: 心拍数

第 5 章 開発成果物の評価と考察

5.1 予備実験とその結果

考案した ET の提示値が妥当なものかどうか、また本アプリケーションの挙動の確認も含めて我々で予備実験を行った。以下にその実験の詳細と結果を示す。

(※文責：松本大知)

5.1.1 実験内容

運動許容度の妥当性を測るために、運動能力に差があると考えられる被験者 A, B を用意した。詳細として、A, B は共に 20 代の男性であり、身長は 165cm(±5cm)、体重は 65kg(±5kg)であるが、A は毎朝 1km のランニングを行うことが日課であり、B は特に普段の運動を行っていない。これより、A は運動慣れしているモデルとして、B は運動慣れしていないモデルとして実験を行った。

まず、A, B には事前に、起床直後の安静時心拍数を Viscator によって計測させた。その後十分な朝食を摂取した後、Viscator を用いて 1km のランニングを行わせ、運動時心拍数を計測した。この時点で、Viscator システム内には両被験者の ID に加え、安静時心拍数と運動時心拍数、また、先述の restSDNN と activeSDNN が登録済みであり、A, B それぞれの運動能力が Viscator によって推測された状態となっている。その後十分に休息をとり、システムによって推測された両被験者の運動能力が妥当であるか否かを確認する実験を行う。確認実験では、室内のランニングマシンを用いた 5 分間の軽いランニングを、Viscator を用いて行い、Viscator の示す ET を記録、比較した。

(※文責：松本大知)

5.1.2 予備実験の結果

実際に得られた実験結果を図 5-1 に示す。実線はそれぞれの ET の 5 分間の推移であり、点線が両者の心拍数の推移である。横軸の時間経過(単位:秒)に対して右縦軸が ET(単位:%)、左縦軸が心拍数(単位:bpm)となっている。

グラフでは、両者とも運動開始後、心拍数が 100 付近となってからシステムによる自動計測がスタートしているため、心拍数、ET 共に初期値が近い。その後 A, B 共に 180 前後まで心拍数が上昇し、ET も一様に低下し続けているが、A の ET は 1.5 分あたりから低下率が減少している。結果的に、5 分後の両者の ET は A が 85%程度であるのに対し、B は 65%程度まで低下していた。

ET は、先述の通りユーザが運動を継続できる体感的な余裕を百分率で示した値である。今回であれば、B に比べ A は相対的に運動能力が高いため、A の示す ET は B よりも高くなる。故に、今回得られた結果から Viscator システムは、A, B 両者の運動能力を主に心拍数の変動のみから正しく推測できていることが確認できた。

(※文責：松本大知)

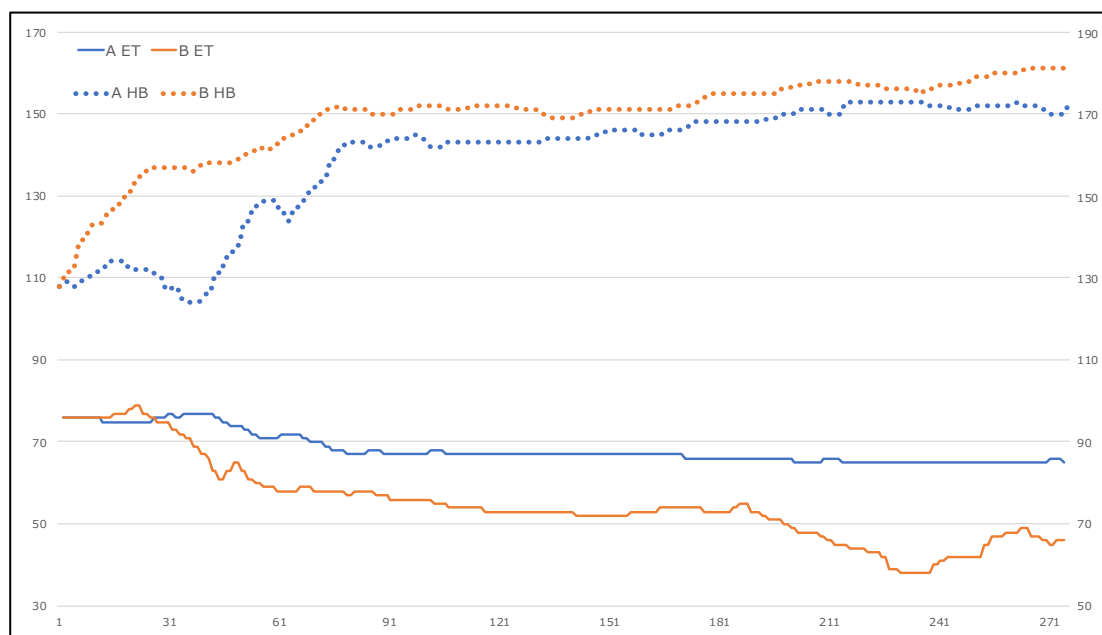


図 5-1:予備実験結果

5.1.3 考察

Viscator は、ユーザの運動能力を、心拍数の変動を計測することで推測できる。これを元に、ユーザにどの程度の運動を促せば良いかシステム側で判断することが可能となる。具体的に、ET が極端に低下するような運動であれば、そのユーザにとって適していない運動を行なっていると判断でき、控えるようサジェストすることができる。また、逆に今回の被験者 A のように、ET の減少が停滞しているような場合、そのユーザには体力的な余裕がまだあり、より高負荷な運動を行うことが可能であると判断できる。よって、今回の被験者 A のようなユーザには、より長い距離を走らせるか、ランニングペースを上げさせるようなサジェストを行えばよい。これは、従来のフィットネスアプリケーションにおいて、運動目標値を任意の値に設定できてしまい、非効率的なワークアウトを行ってしまう問題点を、ユーザの運動能力に適した運動量を提示するという方法で解決できているといえる。

(※文責：松本大知)

第 6 章 課題解決のプロセス

6.1 グループ作成

1.3 節で前述したように、医療について各々調査し、分析および課題設定を行い、関心プレゼンにて解決策を提案した。谷は「遠隔医療の支援」について、白波瀬は「糖尿病」について、今野は「音声認識を利用した病人早期発見システム」について発表を行った。「体力の可視化」を提案した松本と、そのテーマに興味を持った谷、今野、白波瀬が参加し 4 人のチームとなった。

(※文責：今野了輔)

6.2 基礎知識の取得

本グループはサービスモデルの考案、開発を行うにあたり基礎知識の取得を行った。取得の方法として、主にネットと大学の情報ライブラリ内の書籍を利用した。ネットでは、ストレスや運動に関する論文を検索した。情報ライブラリでは、Android 開発のための書籍や、スマートフォンの UI デザインに関する書籍を借り、利用した。

(※文責：谷誠人)

6.3 テーマの再検討

1.4 節に前述した通り、「体力」という概念は身体的な要素と精神的な要素から構成されており、体力を数値化するための変数があまりに多いことが判明した。また、抽象的であり実現が困難であると判断したため、再び様々な医療問題について調査し、生活習慣病の患者数が増加していることに目を付けた。そこで生活習慣病の原因にもなる精神的ストレスによる影響を加味した運動による疲労度を数値として示すことにした。

(※文責：谷誠人)

6.4 既存システムの調査

本グループは、生活習慣病の予防、対策として、フィットネスアプリケーションの開発をすることにした。そのため、まずは現存するフィットネスアプリケーションについて調査した。2.2 節に前述の通り、ウェアラブルデバイスに搭載しているセンサーの精度が向上していることもあり、大多数のヘルスケアアプリケーションが加速度センサーを用いて、ユーザの動きを検知し、消費カロリーや歩数を表示していた。また、ウェアラブルデバイスにおいては日本での認可は未だ下りてはいないが、Apple Watch Series4 に心電を測る機能が搭載されていた。

(※文責：今野了輔)

6.5 中間発表

日時

2018年7月13日(金)

場所

公立はこだて未来大学 1階 プレゼンテーションベイ

参加者

プロジェクトメンバー全員

詳細

全体の概要をプレゼンした後に、各グループのポスター発表を行う流れであった。前半は松本、谷がポスター発表を担当し、後半は今野、白波瀬がポスター発表を担当した。ポスター図 6-1 は谷が作成した。発表後には質疑応答の時間を設けた。得られた質問や提案を反省会に持ち込みグループのメンバーで共有し、今後に活かす方針とした。

(※文責：白波瀬航)



図 6-1: 中間発表ポスター

6.6 病院発表

日時

2018年10月1日(月)

場所

市立函館病院

参加者

プロジェクトメンバー全員, 藤野雄一, 佐藤生馬

施設概要(病院 HP 参照)

市立函館病院は、北海道函館市にある公立の病院である。1860年の「箱館医学書」からはじまり、2010年で150年の歴史のある北海道の基幹病院である。救急救命をはじめ、各種内科、外科、リハビリテーション科から薬局まで、全30科を診療科目としている。総病床数は648床で、救命救急センター、エイズ診療拠点病院、地方・地域センター病院、臨床研修病院、災害拠点病院、臓器提供施設、地域がん診療連携拠点病院の機関指定となっている。2015年にはドクターヘリを導入しており、主な施設としては、人工腎臓センター(30床)、リハビリセンター、ECU(26床)、ICU・CCU(8床)、健診センター、屋上ヘリポート、NICU、輸血細胞治療センターを有している。2007年に地域がん診療連携拠点病院に指定され、全国で286施設、北海道内10施設、道南地域では初めての指定であった。地域ごとに拠点病院を指定することは、国が目指すがん医療の均てん化に向けての中心的な取り組みである。主な役割として、自らが専門的ながん医療の提供等を行うこと、地域の医療機関の情報を把握し、連携の拠点として地域におけるがん医療提供体制の構築に寄与すること、地域の医療機関の医療従事者に対する研修を実施し、地域のがん医療を支える人材を育成することである。そのために、地域におけるがん治療体制の確立や地域医療従事者に対する研修を行っている。

詳細

市立函館病院の医療従事者の方々に本プロジェクトが何を作成するのかを説明した。全体の流れとしては、最初にプロジェクト全体の概要を松田葉がスライドで発表し、その後各班のポスター発表に移り、医療従事者の方々には自由に歩いて各グループの発表を見ていただいた。本グループの発表では、ポスターを用いて Viscator の説明を行った。質疑応答の場面では貴重な意見やアドバイスをいただくことができた。

発表内容に関して、様々な意見をいただいたので以下にまとめた。

- 癒し機能があれば良い
- 心拍のみでストレス判定は厳しいのではないか
- 火事場の馬鹿力の考慮はしているのか
- 人それぞれ疲れたと感じる度合いが異なる
- 過不足内運動へとユーザを導けるとは
- 自分に足りない運動をアドバイスしてほしい
- 心拍の上がり方の分析をどのようにするのか
- 最終的にユーザになんのために使ってほしいか曖昧

日時

2018年10月5日(金)

場所

社会医療法人高橋病院（以下高橋病院とする）

参加者

プロジェクトメンバー全員，藤野雄一，佐藤生馬，松原克弥

施設概要(病院 HP 参照)

函館湾に面した観光スポットである元町に在している。一般病棟，回復期リハビリテーション病棟，介護療養病棟で構成されており，内科，循環器内科，消化器内科，糖尿病・代謝内科，整形外科，リハビリテーション科，呼吸器内科，内視鏡内科，呼吸器リハビリテーション科を診療科目としている。法人施設内外の継ぎ目のないネットワーク構築や，患者サービス向上の手段として ICT 技術の導入，活用を積極的に進めており，医療の効率性，安全性，質の向上に活用している。具体的には，電子カルテ，看護支援システム，医事会計システム，画像診断システム，統計システム，Web カルテ，ベッドサイドシステムが挙げられる

詳細

高橋病院の医療従事者の方々に本プロジェクトが何を作成するのかを説明した。全体の流れとしては，最初にプロジェクト全体の概要を松田葉がスライドで発表し，その後各班のポスター発表に移り，医療従事者の方々には自由に歩いて各グループの発表を見ていただいた。D グループの発表では，同様にポスターを用いて Viscator の説明を行った。質疑応答の場面では貴重な意見やアドバイスをいただくことができた。

発表内容に関して，様々な意見をいただいたので以下にまとめた。

- 入浴中ははずすのですね
- 慢性ストレスと急性ストレスの区別
- チュートリアル時にストレスを感じやすいかどうか判断する質問をしてはどうか
- ベースとなるデータの確保は
- 心拍だけで測るのは信頼性に欠ける
- リハビリで体力をつけてこいという依頼に困る

(※文責：谷誠人)

6.7 最終発表

日時

2018年12月7日(金)

場所

公立ほこだて未来大学1階 プレゼンテーションベイ

参加者

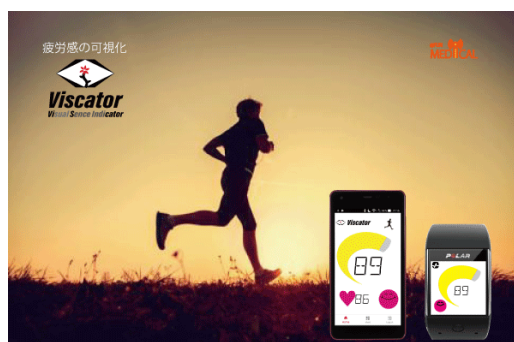
プロジェクトメンバー全員

詳細

最終発表では中間発表同様に、全体の概要をプレゼンした後に、興味を持ったグループのポスター、デモスライド発表をみてもらう流れであった。最終発表ポスター図6-2は谷が作成した。初めに、谷がプロジェクト全体でポスター構成を統一するための雛形を作成し、背景・提案・展望の内容を図解し作成した。また、デモスライド図6-3は松本が作成した。前半は松本、今野がポスター発表を担当し、後半は谷、白波瀬が発表を担当した。また実際にViscatorを使用できるようにウォッチとモバイルを展示した。発表後には質疑応答の時間を設けた。以下が学生や企業の方から頂いた質問、コメントである。

- スマートフォン画面のUIはより今どきらしいデザインにできるのでは
- 運動許容度の1で過度な運動、100で弱い運動は逆な気がする
- すごい、使用してみたい
- 運動許容度の回復は心拍数が回復すれば回復するのか
- 心拍数のみでストレスが測れることはできるのか

(※文責：白波瀬航)



GroupD
今野了輔 (KOYO Ryosuke) 白波瀬航 (SHIRAISE Hiroaki) 谷誠人 (TANI Makoto) 松本大知 (MOTONOBU Daichi)

背景



図 6-2: 最終発表ポスター



図 6-3: 最終発表デモスライド

6.7.1 成果発表に対する評価とその考察

成果発表参加者に、アンケート形式で発表内容や成果物について評価をさせた。評価シートはA4用紙両面に評価項目をまとめ、各グループでの発表前に配布し、発表が終わり次第回収した。評価項目は、発表ポスターについて「デザインが良い」「内容を理解しやすい」という2項目と、提案するシステムについて「アイデアが魅力的である」「このシステムには需要がある」「実用化の可能性がある」「将来性・発展性がある」の4項目で行い、回答項目は、1(まったくそう思わない)から5(非常にそう思う)の5スケールで評価させた。

発表ポスターの評価については4(そう思う)、5(非常にそう思う)と回答した人が「デザインが良い」という項目で93%、「内容を理解しやすい」という項目で80%であった。よって、デザインはイラストが効果的に使用されていることやレイアウトはよく考えられていたが、ポスターに記載した文章が入り組んでおり、システムのデータフローやストレスの判断方法がややわかりにくかったように思われた。提案するシステムについての評価は4(そう思う)、5(非常にそう思う)と回答した人が「アイデアが魅力的である」という項目が80%、「このシステムには需要がある」という項目が73%、「実用化の可能性がある」という項目が80%、「将来性・発展性がある」という項目が73%であった。これより、全体的に好印象であることがわかる。「実用化の可能性がある」の項目が高かった理由として、Apple Watchに搭載されている心電センサーの認可が日本でも下りる期待が高まっていることなどが挙げられる。実用化すれば実際に使用してみたいなどの感想もあったことから、このアプリケーションに対する期待が伺えた。

(※文責：今野了輔)

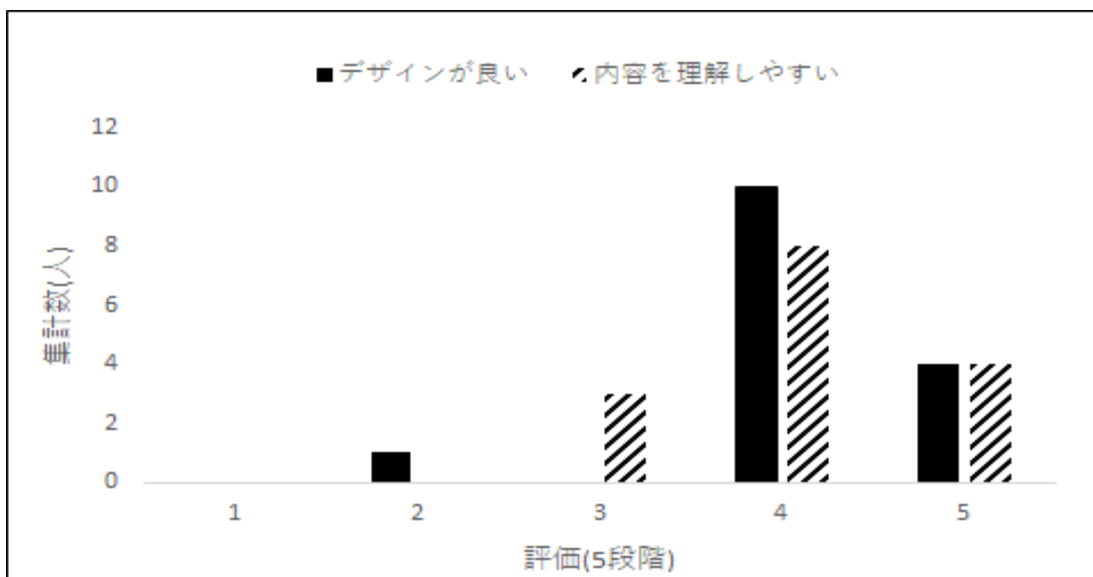


図 6-5-1:発表ポスターについての評価

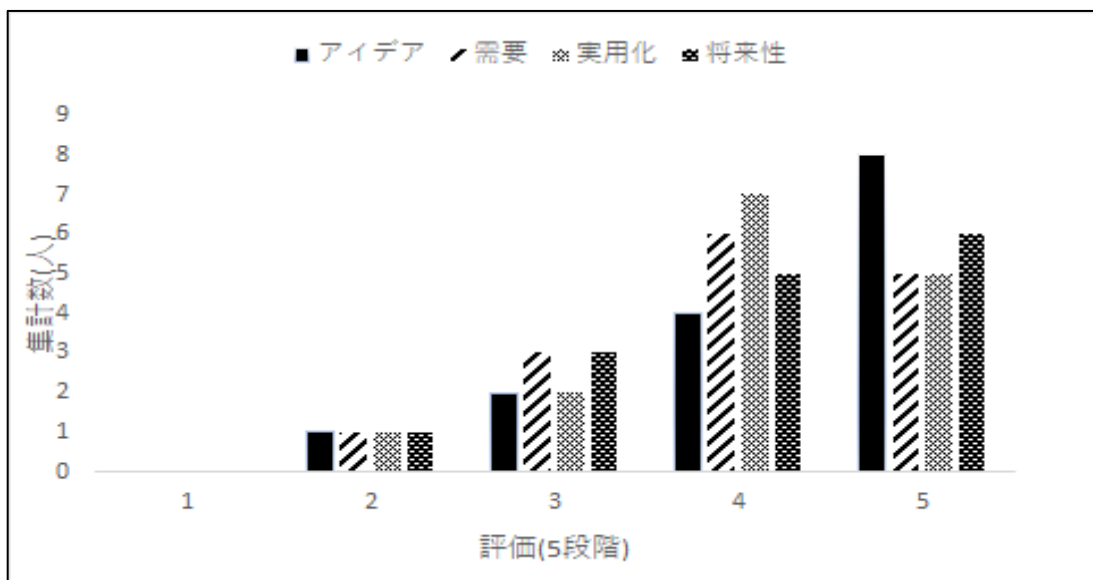


図 6-5-2:提案するシステムについての評価

6.8 東京発表

東京発表では成果発表で行なった内容と同様のものを、3日間の東京出張で訪問した研究所、企業でも行い、それぞれの研究所、企業の研究内容を見せていただいた。以下がその訪問内容である。

日時

2018年12月19日（水）14:00～16:00

場所

NTT 横須賀 R&D センタ

詳細

始めに、NTT という会社についての説明を受けた。次に、複数の音源から出る音の波長を調節し、一つの大きな音が任意の点で発生しているように聞かせる研究の紹介を受けた。3つ目に、VR でプロのピッチャーの球種を再現して行う、野球の人材育成の研究の紹介を受けた。4つ目に視覚障害者をビーコンと音声による案内で支援する研究の紹介を受けた。最後に医療 P の成果報告を行い、「医療現場に導入できるようなものではないが、健全な一般ユーザが自身の健康管理の一つの指標としては面白い。ただ、どの程度正確なデータか定量的な評価が難しい部分もあり、実際に使ってもらって得るデータもまだかなり少ないように思える」とのコメントを頂戴した。

日時

2018年12月20日（木）10:00～12:00

場所

KDDI 総合研究所

詳細

始めに、KDDI の紹介をいただいた後、医療 P の成果報告を行い、「未病・予防への着目はよく、現状の問題点をよく分析できている。しかし、まだマジックパラメータなどが計算式に使われており、使用しているデータも少ないため改善の余地は十分にある」などのコメントを頂戴した。その後、KDDI の医療・ヘルスケアに対する意識改革、という面からのアプローチの例の紹介を受けた。最先端の技術というわけではなく、既存の方法の組み合わせで意識から変えていこうという考え方は、今後のヘルスケアにおいて非常に重要なファクターになると感じた。

日時

2018年12月20日（木）15:00～17:00

場所

株式会社スリーディー

詳細

始めに、会社概要について話を受け、その後実際の製品や VR を用いて、骨格標本を観察できるものや、触覚や音も再現している歯科や外科用のシミュレーターのデモ機に触れる機会を受けた。特に触覚や音の変化はかなりリアルに表現されており、失敗するリスクが高い医療分野において、拡張現実によるシミュレーションはかなり期待感の高いコンテンツであると感じた。その後、医療 P の成果報告を行い、「ユーザ目線で疲労感の可視化が実現できれば、ぜひ使ってみたいという前向きなコメントと、正確にデータを取れるのは有酸素運動中だけになるの

で、もう少し測定ケースを増やさないと実用的ではない」との厳しいコメントを受けた。

日時

2018年12月21日（金）10:00～14:00

場所

東京女子医科大学

詳細

始めに、医療 P の成果報告を行い、コメントを頂戴した。「使用するデータの選定について」や、「ストレス値の推定指標がどういう種類のストレス値を判断するものなのか」など多くの質問を受けた。特にストレス推定の面での質問の多くは答えに詰まる部分も多く、技術的な難しさを再確認した。その後は研究所内を見学して周り、最新の機器をそろえた手術室のモデルルームや、人工心臓に使用している技術の工夫、テスト方法などについて、説明を受けた。普段はソフトウェアまわりの研究ばかりに触れているため、純粋な医療の研究の見学はとても新鮮で関心を引かれた。

（※文責：白波瀬航）

第7章 各メンバーの役割と活動の振り返り

7.1 役割分担

本グループの役割分担は、以下に示す。役割分担はそれぞれ得意なスキルを尊重し決定した。サービス内容や文献調査は全員で行った。松本、白波瀬がプログラマを担当した。松本が主にウォッチの開発を担当し、白波瀬がスマートフォンの開発を担当した。谷はデザインを担当し、今野は事務的作業を行った。

(※文責：谷誠人)

7.2 今野了輔の活動内容

5月

関心プレゼンの1回目でLINE@を利用した特定健康診査受診者増加を提案した。教員からは調査不足であるため、効果が期待できないなどのフィードバックを貰った。また、関心プレゼン2回目では音声認識を利用した病人早期発見システムを提案した。教員からはこれだと既存のシステムを移植するのみになってしまう、プロジェクトとして不適切ではないかななどのフィードバックを貰った。

6月

グルーピングを行った後、具体的なシステム仕様を考察した。考察するに従って様々なアプリケーション、システムを調査しサービスの流れの大まかな決定、ウェアラブルデバイスの選定などを行った。

7月

中間発表ではここまでに至った経緯などを含めた、開発するシステムのプレゼンテーションをポスターを用いて行った。

8月

システムを開発するうえで医療知識が不足していると感じたので、夏休みを利用して医療知識の再調査を行った。

9月

インターンシップに参加することで、今まで学んだ知識を実践できる良い機会を得ることができた。

10月

サービスモデルの作案を行い、より具体的なサービスモデルを考案した。

11月

試作品の試行をシャトルラン50本を用いて行った。

12月

最終発表では開発したシステムをポスターとデモスライドを用いてプレゼンテーションを行った。

1月

最終報告書の作成及び修正を行った。

(※文責：今野了輔)

7.3 白波瀬航の活動内容

5月

まず、教員2名から、医療とITの関係の現状と文献調査について講義を受けた。その後、自身で医療分野の現状や解決すべき課題を調査した。2回行われた関心プレゼンでは、糖尿病にフォーカスしたヘルスケアアプリを提案した。着目した課題や市場はとても大きく、国や世の中のニーズともマッチしていると感じたが、肝心の血糖値を正確に測れるモバイル機器がないため、アプリの手軽さが半減してしまうと考え、断念した。

6月

2回目の関心プレゼンの後、学生間で個人の提案の中で話し合い、テーマを4つに絞って、それぞれが参加したいグループに配属する結果となった。私がグループ配属された時の、当初のグループのテーマは体力の可視化であった。配属後はサービス名の決定、サービスモデル考案を主な活動とし、対象とする層の絞り込みや、サービスの流れの大まかな決定、センサの精度等も含めたウェアラブルデバイスの選定などを行った。

7月

中間発表に向けて7月の段階で考案したサービスについてまとめ、中間発表にて発表、展示した。

8月

夏季長期休暇前に、以前より選定・検討は行っていたウェアラブルデバイスの購入をした。長期休暇に入り、グループで集まる時間の取れない期間は、開発に使用する Kotlin について個人で学習を進めた。

9月

エミュレータを使用してのモバイル側の開発を開始した。内容としては、画面遷移の枠組みと最低限のUIの調整であった。

10月

開発環境をエミュレータから実機に写し、引き続きモバイル側の開発を行った。画面遷移の枠組みとUIの調整もしつつ、ユーザー情報が記録できるよう、外部データベースとの紐付けを行いログイン機能の実装などを行った。

11月 12月

ここで、今まで別々の担当で進めてきたウェアラブルアプリケーションとモバイルアプリケーションのデータ連携を行なった。問題なく動作することを確認した上で、評価実験を行い、それに伴ってプログラムの改良を行った。この期間は同時に、最終発表用のポスターとデモ動画の制作も行なった。最終発表の終了後の期間は最終報告書の作成と、東京発表を行った。

1月

最終報告書の修正を行った。

(※文責：白波瀬航)

7.4 谷誠人の活動内容

5月

教員の講義をうけ、医療知識の導入を行った。1.5節で述べた通り、プロジェクトのメンバーがそれぞれロゴマークの原案作成した。その後、選定を行い、ロゴマークをイラストレーターを用いて制作した。また、関心プレゼンでは「遠隔診療」について調査を行い開発案を発表した。

6月

サービスモデルの考案を行った。

7月

中間発表のポスター制作に力を入れた。ポスターはわかりやすく図解することを意識した。

8月

開発言語である **Kotlin** の勉強を行った。

9月

インターンでスキルを磨いた。

10月

再びサービスモデルの考案をした。

11月

アプリの画像作成、プロジェクト最終発表に向けての準備、最終発表グループポスター作成、最終発表メインポスター作成を行った。アプリの画像作成では、運動許容度を百分率で表すため百枚のゲージ画像の作成に注力した。

12月

最終発表ポスターの最終調整、ポスターの印刷、最終発表会、東京発表用ポスターの印刷、最終報告書作成を行った。

1月

最終報告書作成を行った。

(※文責：谷誠人)

7.5 松本大知の活動内容

5月

関心プレゼン1回目

Google Glassを使用した医療事務支援を提案. 着目した課題も大した課題ではなく, さらに提案した解決案も Google Glass を活用しきれていない為, 考えなおすこととした.

関心プレゼン2回目

体力の可視化を提案.背景は無く, これにより解決できる問題もなかった. 見えないものを見えるようにしたいと考えたところ, 思い立った. シーズ的思考で, 社会的な問題として熱中症が多く起きていることから, 情報技術を使って疲労度を可視化できれば, 熱中症事故も予防できるのではないかという提案に結び付けることとした. 関心プレゼンの時点では上述の通り対象も背景も決定していなかったが, 後にサービスモデルを考察する上で随時決定していくこととなる.

6月

グルーピング

2回目の関心プレゼン以降, 学生間で教授から受けたFBを加味して, 個人の提案を尊重しつつ, テーマを4つに絞った. そのうちの一つとして, 体力の可視化がグループテーマとなった.

サービス名の決定

“体力の可視化”の英訳 Visualized Stamina Indicator から, Viscator としたが, 後に”感覚の可視化”の英訳 Visualized Sense Indicator の略になる.

サービスモデルの考案

ここで, 対象を壮年-中年期とし, サービスの目的を生活習慣病予防・改善とした. 必要なデータは心拍数と歩数記録で, 運動の検出も可能としたいため必要なセンサ類は心拍センサと9軸センサとなった. これは現段階ではスマートウォッチ端末に搭載されているLED光学式心拍センサと, スマートフォンに搭載されている9軸センサで充足すると考えているが, 今後開発プロセスに入り, より精密なデータが必要と判断される場合, 新たなセンサの導入も検討する.

7月

中間発表

7月時点までで決定した事項を, スライド, ポスターを利用して発表, 展示した.

8月

開発実機購入

夏季休暇前に, 開発実機を選定, 購入した. 新規に購入した実機はウェアラブル端末のみであり, モバイル端末はプロジェクトの所有するものを使用した.

開発準備

開発準備期間として, 夏季休暇中に android 開発に必要な知識を習得した. また, 実機を使用した簡単なアプリケーション構築もいくつか行い, 技術力の向上も図った.

9月

プロトタイプモデルの制作

Design medical care, health care environment by IoT and AI

本開発に入る前に、実装イメージの刷り合わせも兼ねて、開発チームでプロトタイプモデルの制作を行なった。また、制作したプロトタイプモデルの教員 FB も行なった。

試作品の改善

受けた FB を元に、試作品を改良、改変し、本開発に向けての準備に入る。

10月, 11月前半

開発

考案アプリケーションの本開発に入る。開発チームをウェアラブル開発とモバイル開発に分け、それぞれ独立した開発ラインで実装を開始した。

11月後半, 12月

最終発表に向けて調整

最終成果発表に向けて、独立ラインで開発を進めていたウェアラブルアプリケーションとモバイルアプリケーションのマージ作業を行なった。問題なくマージが完了したところで、挙動確認と評価実験を行い、プログラムの改良を重ねた。また、最終発表用のポスター制作、デモ動画制作も行なった。

最終発表

12月時点までの成果を、学内に向けてポスター、スライドセッションにて成果発表を行なった。

報告書作成

最終発表終了後、報告書の作成に取り掛かった。

1月

報告書の作成を引き続き行い、開発チームは今後の外部への成果発表に向けてプログラムを調整、改良を行なった。

(※文責：松本大知)

第 8 章 活動の反省および今後の展望

8.1 前期の反省

本グループは、前期に関心プレゼンを通じグループとテーマを決め、サービスや今後どう開発していくかを話し合った。当初は、体力の可視化を目指し活動が始まった。しかし、現在あるサービスや論文を調べていくうちに体力という定義が曖昧であることを理解し、テーマが疲労感の可視化となった。

(※文責：今野了輔)

8.2 後期の反省

本グループは、前期に考案したサービスを改めて練り直し、開発を行った。開発をするための実機を購入するまでに時間がかかり、開発を始めるのが遅れた。5章の考察に述べた通り、運動に対するフィットネスアプリとしての効果を示せた。しかし、ストレスフェイスが真に効果的であることを示す実験は行うことができなかった。原因として、開発までの時間が大幅にかかったことにある。

(※文責：今野了輔)

8.3 今後の展望と活動

今回開発した Viscator は、5章で述べたように予備実験までしか行えていない。本来であれば、予備実験を元に、追実験を行いつつ、評価実験モデルを検討し、評価実験を行う必要があるが、今回はその十分な時間とリソースの確保が困難であった。今後は本アプリケーションの評価と、その結果によってはアルゴリズムのさらなる検討も行う。また、ストレスフェイスの効果を示す実験も行う。

また、Viscator の現状は、フィットネスアプリケーションとしてローカルな存在であるが、これを自身のみのためではなく、他の人の運動許容度やストレスフェイスをスマートフォンやパソコンなどのデバイス越しに観察できる、グローバルなアプリケーションとすることで、スポーツのコーチングなど、より多様な応用を可能にすることが、展望である。

(※文責：谷誠人)

参考

- [1] 総務省, “国勢調査,” 2015.
Available: <https://goo.gl/oRmevH>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [2] “認知症の人はどのくらいいるのですか?,”
Available: <https://www.ninchisho-forum.com/knowledge/kurashi/003.html>.
[アクセス日: 23 7 2018].
- [3] “人手不足にあえぐ介護業界、原因は”やはり”賃金にある！
処遇改善加算も虚しく響く中、抜本的な改革は可能か?,” 9 8 2017.
Available: <https://www.minnanokaigo.com/news/kaigogaku/no299/>.
[アクセス日: 23 7 2018].
- [4] 厚生労働省, “平成 28 年 (2016 年) 医師・歯科医師・薬剤師調査の概況
: 厚生労働省,” 14 12 2017.
Available: <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/16/index.html>.
[アクセス日: 21 7 2018].
- [5] 厚生労働省, “平成 28 年 (2016) 医療施設 (動態) 調査・病院報告の概況
: 厚生労働省,”
Available: <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/16/>.
[アクセス日: 22 7 2018].
- [6] 厚生労働省, “厚生労働省-生活習慣病,”
Available: https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryousu/kenkou/seikatsu/seikatusyuukan.html.
[アクセス日: 22 7 2018].
- [7] 厚生労働省, “厚生労働省-厚生労働白書,” 2016.
Available: <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/backdata/index.html>.
[アクセス日: 22 7 2018].
- [8] JPADL(日本生活習慣病予防協会), “40 歳以降で生活習慣病が増加
【2010 年国民健康・栄養調査】,” 2 2 2012.
Available: <http://www.seikatsusyukanbyo.com/calendar/2012/001977.php>.
[アクセス日: 22 7 2018].
- [9] 厚生労働省, “平成 18 年度診療報酬改定の概要について,” 2006.
Available: <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/02/dl/s0215-3u.pdf>.
[アクセス日: 23 7 2018].
- [10] 厚生労働省, “平成 20 年度診療報酬改定の概要について,” 2008.
Available: <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/05/dl/s0516-9e.pdf>.
[アクセス日: 23 7 2018].
- [11] 上昌広, “リハビリ難民の救世主となるか 自費リハビリの可能性,”
19 5 2017.
Available: <https://goo.gl/RIBi16>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [12] 政府 CIO ポータル, “世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画,”
Available: <https://cio.go.jp/data-basis>. [アクセス日: 24 7 2018].

- [13] “直感的なタブレット操作で煩雑な記録業務を改善、,” 2014.
Available: <https://www.uchida.co.jp/system/welfare/case/teitoku.html>.
[アクセス日: 23 7 2018].
- [14] Eisai, “[生活習慣病] 生活習慣病とは | エーザイの一般生活者向けサイト,”
Available: http://www.eisai.jp/diseases-and-symptoms/detail/pbaid_3_nodeid_325_faqid_347_detail.html.
[アクセス日: 6 2018].
- [15] 農林水産省, “生活習慣病に関する意識調査,” 3 2017.
Available: <http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/ishiki/h29/3-4.html>.
[アクセス日: 23 7 2018].
- [16] 電通デジタル, “「ヘルスケア&フィットネスアプリ 市場調査レポート」,”
フラー株式会社, 2018.
- [17] techcrunch, “Fitness 関連アプリケーションの利用率,”
Available: <https://jp.techcrunch.com/2014/06/25/20140619fitness-app-usage-is-growing-87-faster-than-the-overall-app-market/>.
[アクセス日: 6 2018].
- [18] 文部科学省, “新体力テスト実施要綱,”
Available: http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm.
[アクセス日: 9 2018].
- [19] 松本 佳昭, 森 信彰, 三田尻 涼, 江 鐘偉, “心拍揺らぎによる精神的ストレス
評価法に関する研究,” ライフサポート, 2010.
- [20] VitalScan, “心拍変動解析 - VitalScan,”
Available: http://www.vitalscan.jp/dt_hrv_jp.htm.
[アクセス日: 7 2018].
- [21] Hirofumi Tanaka, Kevin D. Monahan, MS and Douglas R. Seals, "Age-
Predicted Maximal Heart Rate Revisited," Journal of the American College of
Cardiology, 2001.