

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 A/Group A

プロジェクト番号/Project No.  
20-A

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  
1016018 右田優介 Yusuke Migita

グループメンバ/Group Member  
1016018 右田優介 Yusuke Migita  
1016071 松田栞 Shiori Matsuda  
1016103 田澤輝 Akira Tazawa

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  
December 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 is 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

<b>第 1 章 本プロジェクトの背景</b> .....	<b>5</b>
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 .....	7
1.4 テーマ設定 .....	8
1.5 ロゴ .....	9
<b>第 2 章 本グループの課題の背景</b> .....	<b>10</b>
2.1 リハビリと自主的リハビリの現状 .....	10
2.1.1 リハビリの現状 .....	10
2.1.2 自主的リハビリの現状 .....	11
2.2 高橋病院でのフィールドワーク .....	11
2.3 フィールドワークに対する考察 .....	12
2.4 リハビリを支援するシステム .....	13
2.4.1 Moff 測 .....	13
2.4.2 Kinect を用いた遠隔リハビリテーションシステム .....	14
2.5 文献調査に関する考察 .....	17
2.6 リハビリ・自主的リハビリに関する現状の課題 .....	17
2.7 自主リハビリの現状を改善する IoT を用いたシステムの提案 .....	17
<b>第 3 章 本グループの提案</b> .....	<b>19</b>
3.1 本グループの目的 .....	19
3.2 提案システムの概要 .....	19
3.3 要求仕様 .....	19
3.4 タブレット, センサの選定 .....	19
3.5 要件定義 .....	20
3.6 システムの構成 .....	20
3.7 システムの詳細 .....	21
3.8 機能の詳細 .....	21
<b>第 4 章 開発成果</b> .....	<b>22</b>
4.1 開発成果物「Daire」 .....	22
4.1.1 機能説明 .....	22
<b>第 5 章 開発成果物の評価と考察</b> .....	<b>25</b>

5.1	評価結果.....	25
5.2	右田優介の考察.....	25
5.3	田澤輝の考察.....	26
<b>第6章</b>	<b>課題解決のプロセス.....</b>	<b>27</b>
6.1	グループ作成.....	27
6.2	リハビリに関する基礎知識の取得.....	27
6.3	リハビリ現場での調査.....	27
6.4	リハビリを支援する既存システムの調査.....	28
6.5	調査についての考察.....	28
6.6	中間ポスター製作.....	28
6.7	中間スライド製作.....	30
6.8	中間発表.....	31
6.9	病院発表.....	33
6.10	成果ポスター製作.....	34
6.11	成果スライド製作.....	34
6.12	成果発表.....	35
6.13	東京発表.....	36
<b>第7章</b>	<b>各メンバーの役割と活動の振り返り.....</b>	<b>41</b>
7.1	役割分担.....	41
7.2	右田優介の活動内容.....	41
7.3	松田葉の活動内容.....	42
7.4	田澤輝の活動内容.....	43
<b>第8章</b>	<b>活動のまとめ及び今後の展望.....</b>	<b>45</b>
8.1	前期のまとめ.....	45
8.2	後期のまとめ.....	45
8.3	今後の展望.....	45
	<b>引用文献.....</b>	<b>46</b>

## 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)

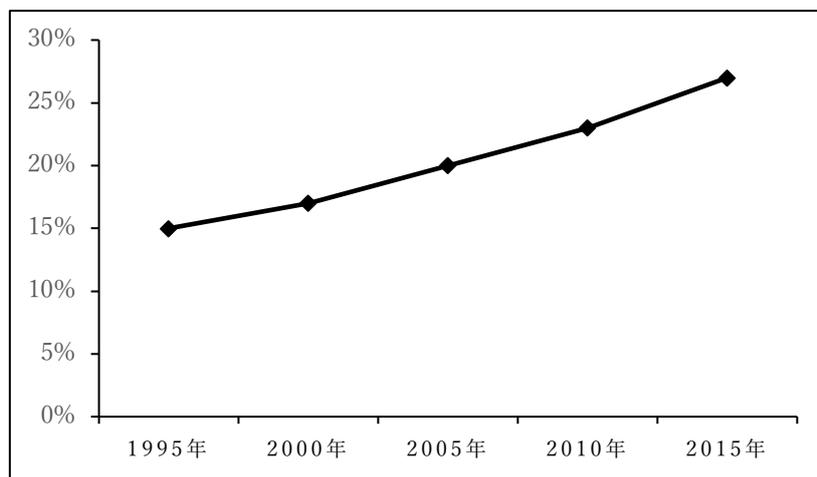


図 1-1：日本の総人口に対する高齢者(65 歳以上)の割合

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)

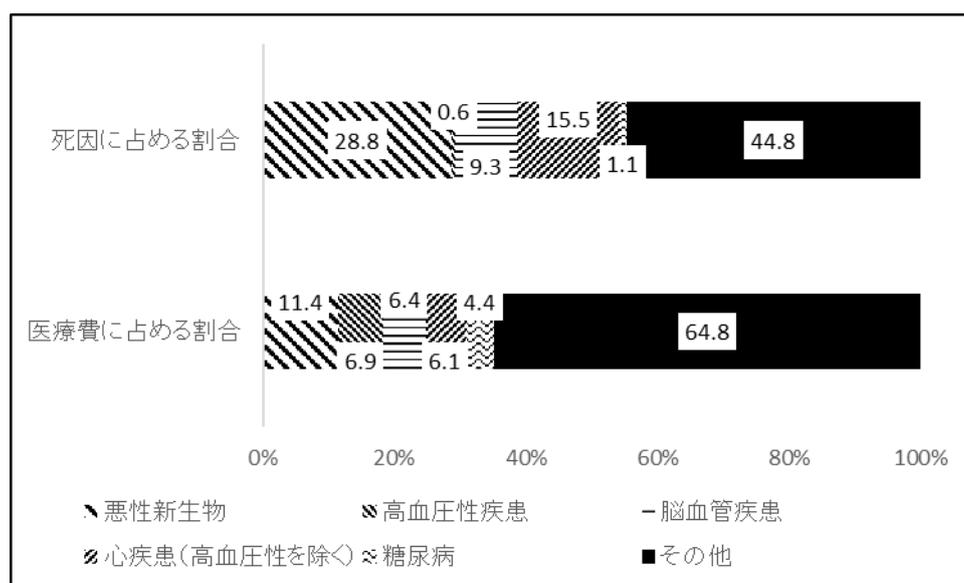


図 1-2：死因と医療における生活習慣病の占める割合

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現状が問題である。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 グループニング

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プニングを行った。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は既存のシステムが多くあった。このため, グループ内で討論し, テーマを変更する案がまとまり, テーマを認知症に変更した。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」

「体力」へのグルーピング後, テーマについてグループ内で議論したところ, ”体力”という概念は様々な要素から構成されている。また多くの外的, 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, これら構成要素を絞り, 可視化する意義を再度問い直した上で, 生活習慣病予防及び改善に着眼することとした。生活習慣病に注目することで, 必要な体力の構成要素や対象, 使用センサなどを段階的に決定でき, 最終的に絞られた体力の構成要素は, 運動的要因の内”持久力”と精神的要因の内”精神的ストレス”に対

する抵抗力”となった。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概算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

本プロジェクトはポスター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にフィードバックを受け、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

本章ではリハビリの背景や既存のシステム、フィールドワーク、考察、問題点、提案について述べる。まず初めに、リハビリには大きく分けセラピスト（PT[Physical Therapy]：理学療法士，OT[Occupational Therapy]：作業療法士，ST[Speech Therapy]：言語聴覚士）が処方するリハビリと、セラピストがリハビリ以外の時間に課す、宿題のようなリハビリの自主的リハビリと呼ばれるものの 2 種類がある。リハビリは患者にセラピストが直接処方する。例えば PT が患者のリハビリ箇所を直接動かす、ST が患者にゼリーを食べさせるなどセラピストを必要とする。自主的リハビリはセラピストが患者に課し、病室や在宅でも可能である容易なリハビリとなっている。また、セラピストが処方するリハビリと並行して行っていくものである。第 2 章の背景では、リハビリと自主的リハビリの現状に分けて記述していく。フィールドワークでは高橋病院を訪問し、セラピストのリハビリ現場を調査した。既存のシステムについては、1 つは Moff 測、もう 1 つは遠隔リハビリテーションについて調査した。その場でのリハビリ内容を見学し質疑応答を行なった。そして、既存のシステムやフィールドワークでの現場調査の意見に対して、考察を行い、リハビリ現場における課題抽出を行った。そこから、その解決方法に関して提案を行った。

(※文責：田澤輝)

### 2.1 リハビリと自主的リハビリの現状

リハビリを必要とする病気として多い症状は脳血管障害（脳卒中）、次に多いのは大腿骨骨折などの外傷である。これらは平均で約 43 日間の入院を要する [14]。その他にも、リハビリを要する病気は多くあり、脳性麻痺や片麻痺の症状を持つ人は平均で約 274 日の入院を要し、これは入院を要する病気の中で日数が第 3 位となっている [15]。

また、2 週間の期間全く運動をしないと若者は 28%、高齢者は 23%筋力が低下する。その上、1 度落ちた筋肉は落とした時間の約 3 倍戻すのに時間を要する [16]。

これらのことから、入院日数の削減を促進し筋力の低下を防ぐためにリハビリは重要である。本節では、リハビリと自主的リハビリの現状について記述する。

(※文責：田澤輝)

#### 2.1.1 リハビリの現状

セラピストが処方するリハビリ内容は、PT、OT、ST によって大きく分かれる。PT は運動機能の回復を目指し、ストレッチや筋肉トレーニングを行う。OT は日常的な作業を通して心身のケアをする。ST は聞こえや発声のサポートや、喉の機能回復をサポートする [17]。

1 日当たりのセラピストが処方するリハビリ時間は短い。リハビリ時間は 1 回のリハビリにつき、約 90%が 1 時間未満であり、その中でも約 50%が 20 分未満となっている [18]。また、診療報酬として医者に支払われる額に反映されるのは 1 ヶ月 13 単位 (1 単位 20 分) に限定されており、セラピストが処方するリハビリ時間を増やすことは容易ではない [19]。しかし、リハビリの効果は訓練強

度や量を増やすことによって、効果が増大する [20]。しかし、訓練強度や量には臨界点といったものがあり、それを超えてしまうと効果が下がってしまう。

リハビリは継続的に続けなければ効果が発揮されない。その一方で、通院でリハビリを行っている人は月に7回以下の人が約70%と約4日に1回であり、セラピストによるリハビリがない日は多い [18]。しかし、リハビリを継続することによって症状の悪化の阻止や症状の改善が見込める [20]。すなわち、リハビリは継続することに意味があり、それによってリハビリの効果が発揮される。  
(※文責：田澤輝)

### 2.1.2 自主的リハビリの現状

自主的リハビリは、筋を伸ばしストレッチをすることと、収縮させることによって筋力強化が得ることができる。内容は、自分で動かせる範囲で行うものであり、リハビリと違い他人に負荷をかけてもらう必要がないものである。具体的な例として、腕を垂らしている状態からひじを曲げずに上下する、うつぶせの状態膝を曲げ伸ばしするなど、誰にでも理解できる容易な内容となっている。

自主的リハビリは症状の改善の促進に結び付き、リハビリと並行して進めていくことによって症状の改善の促進になる。しかし、リハビリ患者は実施割合が60%付近の「テレビを見る」「横になる」など余暇の時間が多いにもかかわらず、自主的リハビリの実施率は30%未満となっている [21]。これらの要因から自主的リハビリに対するモチベーションが低いと考えられる [22]。さらに、自主的リハビリに対するモチベーションが高い人と低い人では、自主的リハビリを実施した際に症状の改善度には大きな違いがあり、モチベーションが高い人ほど症状の改善は早い [21]。

(※文責：田澤輝)

## 2.2 高橋病院でのフィールドワーク

患者がリハビリと自主的リハビリに対してどういったモチベーションで取り組んでいるのかを調査するために、PT、OT、STのそれぞれの現場を見学した。また、セラピストと患者に質疑応答を実施した。以下見学順に記述する。

### ● ST

見学したリハビリ内容は摂食・嚥下に障害のある患者に対して、ゼリーを飲み込むリハビリであった。その他にも失語症の患者などのリハビリ内容は、画像を閲覧してその画像の名前を答えることで発話の練習を行うリハビリもある。

質疑応答では、患者に対しては認知症だったため受け答えがしっかりとできず、STに対する質問だけを行った。ここでは、患者はSTの処方範囲内の患者だけでなく、高齢者の患者全般で端末(スマートフォンやタブレット、センサ等の電子機器)を同時に複数使用することに対しては嫌悪感を抱くことが多いことが分かった。

### ● PT

見学したリハビリは左肩を怪我しており、普段は可動域を広げるためのリハビリをしている患者であった。ここでは軽いリハビリの概要の説明を行い、PT と患者に対する質疑応答が主となった。

患者さんへの質疑応答で症状の改善が見えることがうれしく、それがモチベーションにつながっているとコメントがあった。また、症状の改善があれば多少の痛みなどにも我慢でき、やりがいを感じるといったコメントもあった。

PT に対する質疑応答では、自主的リハビリに関して現在のリハビリでの IoT の導入について聞いた。自主的リハビリは両手でタオルを持ち、腕を上下に動かすといった内容であり、1 人でも病室で実施できるものであった。話の中で PT が患者に自主的リハビリをしているか確認をする場面があり、患者は実施していなかった。これに関しては PT も驚いており、普段から実施しているものだと想定していた。IoT の導入については良い点として、可動域がデータとして可視化でき、症状がわかりやすくなるとコメントしていた。現在、IoT や IT、ICT でリハビリを支援する事例はいくつかある。鏡のような大きな画面の前で腕を動かすことによって、その画面に可動域を表示しデータベースを介して保存ができるといった事例の導入を検討しているとのことだった。詳しい事例の内容や、名前は聞けなかったが、計測に使用する物品の値段が高く導入が困難なことや、その可動域などのデータが 1 目見ただけでは症状の改善などを実感できないことを欠点として挙げていた。

#### ● OT

実際のリハビリを見学することできなかったが、OT によりその場でリハビリ内容が実践された。ほかのリハビリに比べると、古典的なものが多く箸を実際に使う、コップを逆にしてタワーを作る、お手玉をするなど、日常生活でのリハビリが多くみられた。

質疑応答では、現在の OT の業務フローの中で IoT での改善の必要があるか、今のリハビリ内容について満足しているかなどを聞いた。OT は日常生活でのリハビリなど実際にモノを使って行うものが多く、今のリハビリ方法を IoT の介入はあまり必要性がないと言っていた。しかし、データの記録については PC を使用しているが一部手書きの部分などがあり、PC でのデータの記録を容易にする機能の要求があった。

(※文責：田澤輝)

### 2.3 フィールドワークに対する考察

現場調査を行い、リハビリと自主的リハビリに関する現場での現状や支援の導入に関して考察する。

ST、PT、OT の処方範囲内の患者の自主的リハビリに対するモチベーションが低く、自主的リハビリの実施を促進する必要がある。現在、自主的リハビリの実施状況を管理できるようなものがなく、管理そのものが困難である。しかし、ST、OT の処方範囲内の患者に関しては自主的リハビリに関しては容易なものが多く、IoT や IT での介入が必要ないと思った。一方、PT の処方範囲内の患者は自主的リハビリが極めて重要であり、それに対するモチベーションの発起・維持・向上が必要である。患者自身が自分の症状の改善度を閲覧すること

で自主的リハビリに対するモチベーションの向上が図れる。しかし、病院側ではリハビリなどに IoT や IT, ICT での支援を行う機器等を導入する際に多くの資金がかかってしまう。その結果、自主的リハビリの効果を実感することができず、モチベーションが低下し、実施率の低さにつながっている。また、患者自身が自主的リハビリへの重要性の理解が足りないことも 1 つの要因として考えられる。

さらに、高齢の患者は、1 度に端末(スマートフォンやタブレット等の電子機器)を複数使用することに対しては嫌悪感を抱くことが多い。理由としては、患者自身が普段操作したことがなく、操作方法がわからないため使用したくないといった理由が考えられる。故に、リハビリや自主的リハビリに端末を複数用いた支援を行うこと自体が容易ではない。

これらの要因から、現在 PT の処方範囲内の患者に対するリハビリを支援するシステムを調査することにした。

(※文責：田澤輝)

## 2.4 リハビリを支援するシステム

現在あるリハビリや自主的リハビリでは多くの場合、症状の小さな改善や経過の閲覧・記録が難しい。セラピストと患者は肋木などを用いて下の段から何本目まで手が届くなどといった形でリハビリの症状の改善度を測る。しかし、これでは小さな症状の変化には気づけない。また、記録は紙などに手書きで記入する形になり、症状の改善の経過が見えにくい。

そこで、リハビリでは Moff 測定、自主的リハビリでは Kinect を用いた遠隔リハビリテーションシステムなど、症状の可視化やそれらの記録を簡易化し、経過をわかりやすくするといった支援システムが報告されている。

(※文責：田澤輝)

### 2.4.1 Moff 測

Moff 測 [23]は、Moff バンドという 6 軸加速度・ジャイロセンサを搭載した時計型デバイスを装着してリハビリを行うシステムである。患者が Moff バンドを装着し、モニタに映し出す動画を見せながら訓練を行うことで患者自身に自分の運動について「気づき」を与え、内的フィードバックによる正しい動作を身につけることを支援する。実際のリハビリ画面と Moff バンドを図 2-1 で示す。

#### ● 機能

正しい動作を身につけることなどを目標とし、リハビリへのモチベーション維持・向上、病院間・医療と介護など多職種とのデータ連携などを支援している。計測メニューとしては 4 種類ある。

- ・歩行動作：バランスや足の運びを定量的に把握
- ・静止バランス：バランスの時間変化を見える化
- ・全方位ミラー：腕の動作や動く範囲を 3D モデルで再現
- ・ROM チャレンジ：関節可動域を手軽にセルフチェック

#### ● メリット

- 20メートルほどの距離であればセンサとモニタが離れていても測定可能.
- 登録人数の制限がなく、患者それぞれに合ったリハビリ内容が選択できる.
- 個人での日にち別のデータが閲覧可能で症状の改善の経過が可視化されている.

- デメリット

- 連続して測定できる時間は3分まで.
- PTと患者がどちらもいる状態でのリハビリを想定している機能のため、自主的リハビリで用いることはできない.

(※文責：田澤輝)



図 2- 1 : Moff 測の実行画面と端末

## 2.4.2 Kinect を用いた遠隔リハビリテーションシステム

遠隔リハビリテーションシステム [24]は PC 端末で本システムを制御するために開発した、Kinect 制御アプリケーションと Kinect v2 を用いて、患者の骨格の動画像とビデオ画像を描写する。その後、患者のリハビリ実施時の動画像とビデオ画像は JSON 形式のデータとしてサーバーに送信する。また、患者がリハビリをしている際にリハビリを監視する人を必要とし、オペレータと呼び、PT ではなく研修を受け必要な研修を受けていることとする。その上で、経験を積んだ PT がスーパーバイザとしてオペレータを指導する。このシステムは PC を操作するオペレータが Kinect v2 の前でリハビリを行っている患者とコミュニケーションをとりつつ、リハビリ時の骨格の動きを測定することが可能である。

- 機能

システム内のアプリケーションは大きく 3 つに分かれている。

- ・計測用アプリケーション  
PTがオペレーターとなり、患者のトレーニング時の骨格データとビデオ画像をリアルタイムで記録し、PTのみ閲覧が可能。実際の画面を図2-2で示す。
  - ・計測記録再生用アプリケーション  
計測用アプリケーションでサーバー側に保存した過去のリハビリ情報の確認ができ、計測時と同様に、PTは骨格のデータとビデオ画像を閲覧が可能。実際の画面を図2-3で示す。
  - ・コミュニケーション用アプリケーション  
計測用アプリケーションでサーバー側に保存した過去のリハビリ情報の確認ができ、計測時と同様に、PTは骨格のデータとビデオ画像を閲覧が可能。実際の画面を図2-3で示す。
- メリット
    - ・骨格の動きがリアルタイムで分かり、リハビリの状況の閲覧が容易である。
    - ・過去のリハビリ内容が閲覧可能。
    - ・実際にPTからの指導をリアルタイムで受けることができる。
  - デメリット
    - ・PTがリハビリをする際に指示を出すためにビデオカメラ越しに必要なため、1人でリハビリを行うことができない。
    - ・可動域の測定ができず、小さなリハビリの効果に気づくことが困難である。
- (※文責：田澤輝)

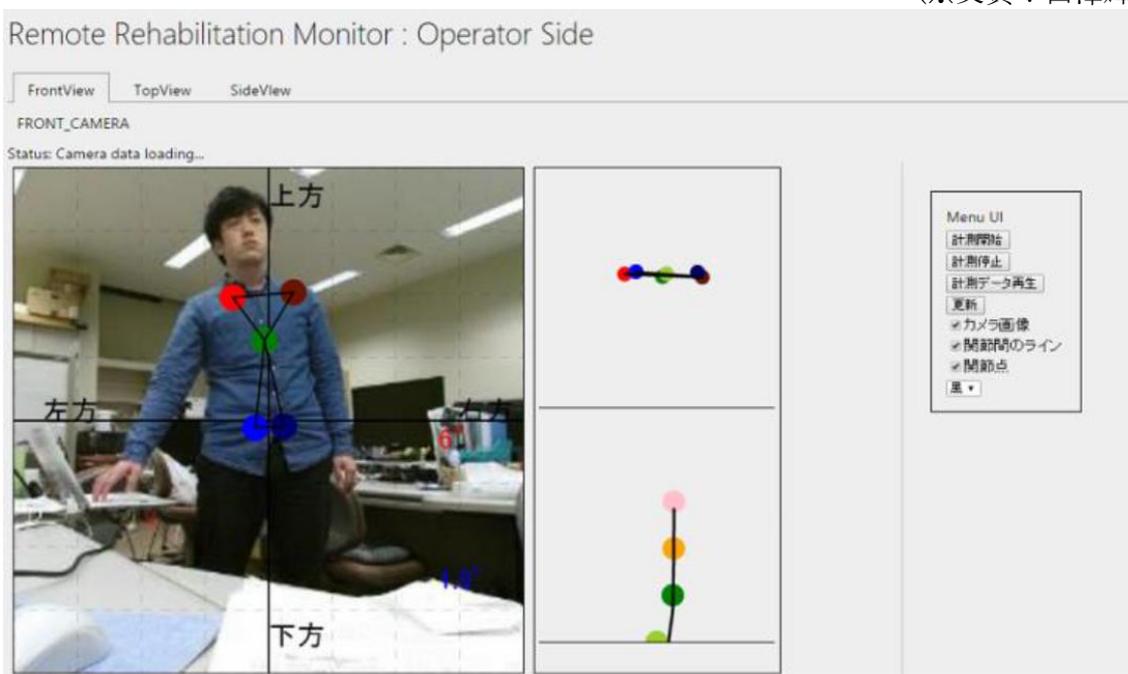


図2-2: 計測用アプリケーション

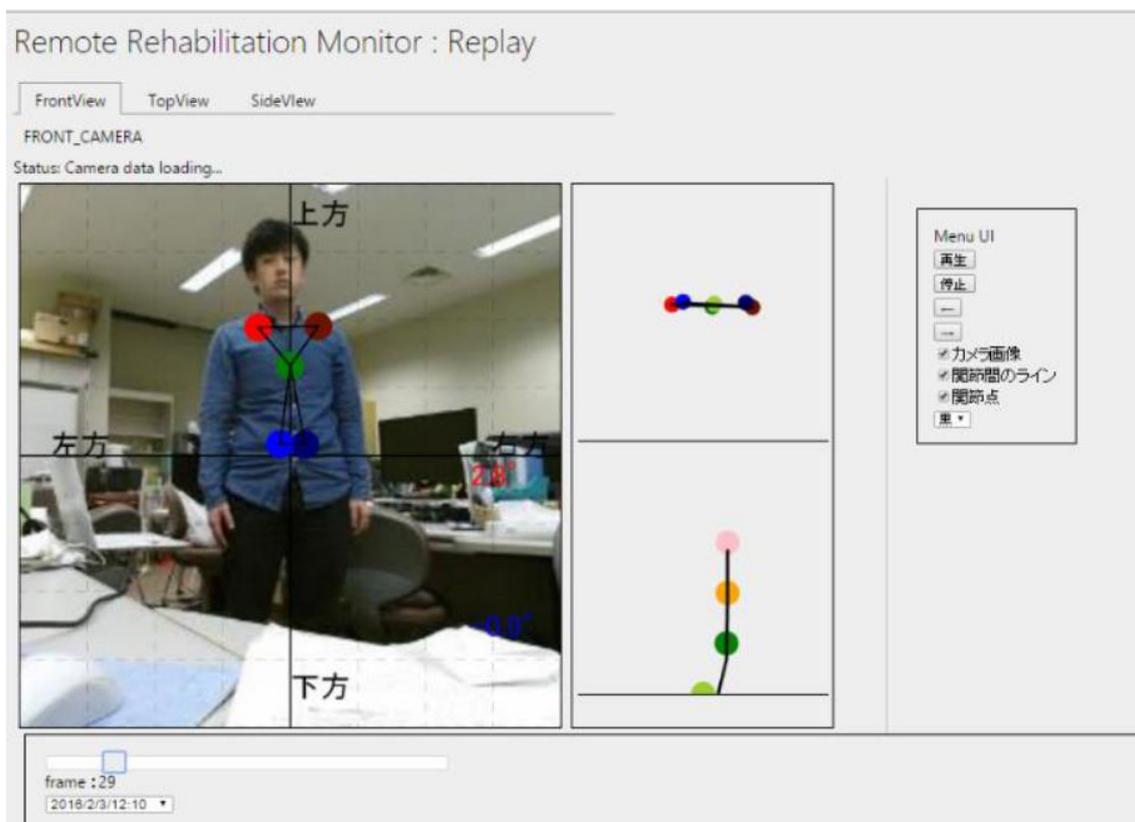


図 2-3 : 記録再生用アプリケーション



図 2-4 : コミュニケーション用アプリケーション

## 2.5 文献調査に関する考察

文献調査を行い、現在のリハビリと自主的リハビリに関する IoT での支援を行っている事例に関して考察する。

Moff 測については計測方法やデータの記録方法についても患者の閲覧が容易で、モチベーションの向上につながるような点が多くみられた。その上、リハビリに対する支援は Moff 測がモチベーションを向上する条件を満たしていると感じた。しかし、患者と PT がともにリハビリを行うことを想定しているため、患者が 1 人で自主的リハビリの時に用いることはできない。

Kinect を用いた遠隔リハビリテーションシステムは、リハビリ時に同じ場所に PT を必要としないが、カメラ越しに PT を必要とし、PT がリハビリ内容を支持する内容となっていて、自主的リハビリを支援するような物ではなかった。また、可動域の測定の機能がなく、リハビリでの大まかな骨格の動きを記録するようなものであった。しかし、遠隔で PT のアドバイスを受けることができ、通院をすることなくリハビリを受けることが可能なため、リハビリの効率が上がると期待される。

現在、リハビリでの支援は Moff 測が適しているが、自主的リハビリの IoT 支援は適切なものが未だない。しかし、Moff 測の機能を自主的リハビリでも生かすことで支援できるのではないかと考えた。

(※文責：田澤輝)

## 2.6 リハビリ・自主的リハビリに関する現状の課題

背景や現場調査、既存のシステムについての調査より、いくつかの課題が挙げられる。本章の背景からは、1 日当たりのリハビリ時間が短いにもかかわらず、自主的リハビリの実施率も低い。リハビリは訓練量を増やし、継続的に行うことで効果を発揮するがどちらも満たされていないといった課題が挙げられた。また、既存のシステムを調査したところ、自主的リハビリ自体を促進するもの存在しなかった。遠隔リハビリテーションを促進するものは存在したが、通話の相手に PT が必要であり、自主的リハビリの促進とは言えなかった。フィールドワークでは、患者の自主的リハビリに対するモチベーションの低さを実感した。また、自主的リハビリの実施状況を PT が確認することが難しい点も問題点として挙げられる。その上、患者が自主的リハビリの重要性を理解していなく、モチベーションが低くなってしまふ。これらのことから、リハビリを促進するものはあるが、自主的リハビリを促進するものが現状ではない。その結果、自主的リハビリに対するモチベーションが低くなり、実施率が低いことが課題として挙げられ、これらを改善するものが必要である。

(※文責：田澤輝)

## 2.7 自主リハビリの現状を改善する IoT を用いたシステムの提案

リハビリの背景や現場調査、支援する既存のシステムの調査からヒントを得て、PT の処方範囲内の患者に対する IoT を用いた自主的リハビリ支援システムを提案する。本提案では PT の処方範囲内の患者で比較的 1 人でリハビリすることが容

易な回復期・維持期リハビリを行っている，上肢に症状を抱えている人を対象とする．主な機能として，センサを用いて腕，足の可動域を測定し自主的リハビリ自体を日常の習慣とさせ，モチベーションの改善につなげる．センサを用いて測定した結果やリハビリ時間の経過を記録し，症状の改善度や目標時間に対する割合をグラフで可視化する．

上記の機能により，自主的リハビリに対するモチベーションの発起・維持・向上を可能にし，自主的リハビリの習慣をつける．これにより症状の改善の促進を図る．

(※文責：田澤輝)

## 第3章 本グループの提案

### 3.1 本グループの目的

本グループでは、PT のリハビリ範囲内でセンサを用い、モチベーションを向上・維持できる自主的リハビリ支援システムを開発する。本システムは、自主的リハビリの結果を可視化し、目標時間に対する達成率を表示することで自主的リハビリに対するモチベーション向上・維持を目的とする。患者自身が自主的リハビリを進んで行うことで、症状の改善が促進され、元通りの生活ができるようになることが期待される。

(※文責：田澤輝)

### 3.2 提案システムの概要

本システムは、自主的リハビリを現在実施していない人や、行ないたいがやり方がわからない人などがモチベーションを向上・維持できるシステムである。自主的リハビリ中の可動域を可視化することで、小さな変化にも気づくことができる。また、測定と記録というモードを分け、それによって測定で実施したリハビリでの可動域、目標時間に対する達成率を表示し可視化する。

(※文責：田澤輝)

### 3.3 要求仕様

本提案システムを実現するため、実際に病院での現場調査や、インターネットからの情報、先生からのフィードバックをもとに要求仕様を決定した。本システムに搭載する機能に対する要求を調査するために、高橋病院の見学、PT・OT・ST や患者へのヒアリングと、インターネットでの情報の検索、フィードバックを実施した。これらの詳細は第2章に示す。以下に必要な要求を示す。

- 患者への負担を軽減するためにセンサなどを用いる場合、できるだけ少ない数で実装する必要がある。
- 症状の改善を早めるために、患者のモチベーションの発起・向上・維持させる必要がある。
- 自主的リハビリは1人で行うため、適切なリハビリを適切な方法で実施できるようにする必要がある。

(※文責：田澤輝)

### 3.4 タブレット、センサの選定

自主的リハビリを行う際に使うタブレットとセンサの選定を行った。タブレットに関しては、iOS よりも Android OS のほうが、OS がアップデートされた際のメンテナンスが容易であり、java といった一般的な言語で開発が可能であり、ipad などの apple 製品より価格が安いことから、android studio でアプリ開発の行える

Huawei の Medipad T5 を用いた。センサの候補としては、モーションキャプチャが可能なキネクトと 6 軸センサを選出した。選定基準は取得可能なデータとした。キネクトは、非接触でかつどこかに設置するだけで良いという利点があるが、常にカメラが向けられているという嫌悪感とプライバシーの問題から候補から除外した。よって、以下にはキネクトを除いた 2 つのセンサの特徴及び選考基準への適応状態を示す。6 軸センサはそれぞれ 3 軸の加速度センサ、角速度センサ、地磁気センサの中から二つを組み合わせたものである。我々がシステムに搭載したい機能と、測定したい動きは加速度センサと角速度センサが必要である。以上の結果より、6 軸センサを使うことに決定した。実際に用いたセンサは加速度が 1msec、角速度が 3msec で取得可能であり、高スペックかつ十分な機能を有し、開発環境の整っている株式会社 ZMP の IMU-Z2 を用いた。

(※文責：右田優介)

表 3-1：各センサの特徴

	加速度センサ	角速度センサ	地磁気センサ
測定可能なデータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 傾き</li> <li>● 動き</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 回転の動き</li> <li>● 角度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 東西南北の検出</li> </ul>
選定基準をもとに必要か否か	必要	必要	不必要

### 3.5 要件定義

要求仕様を実現するためにシステムに実装する機能は、以下の 3 つである。また、機能を増やし過ぎずに厳選し、患者が扱うものとしては、6 軸センサとタブレットとする。結果や設定はデータベース(SQLite)で共有する。

- **センサを用いた可動域測定機能**
  - ・センサ 1 個を腕につけリハビリの際に小さな変化にも気づきやすくするため、1 度単位で可動域を測定
- **可視化機能（患者のモチベーションを維持するための結果を可視化する機能）**
  - ・結果を患者が目で確認できるように、結果や達成率をグラフでの表示機能
  - ・過去の結果と比べて伸び率を確認するための以前の記録の表示機能
  - ・リハビリ内容による結果の表示の区別を行う。
- **適切なリハビリ内容の解説**
  - ・リハビリの際にやり方を閲覧可能にする。

(※文責：右田優介)

### 3.6 システムの構成

本システムは、患者が使うものとして、患者用のタブレット、6軸センサを搭載したセンサを使用する。また、タブレット本体に患者のデータを保存する。センサとタブレットを Bluetooth で接続し、データのやり取りを可能にする。

(※文責：右田優介)

### 3.7 システムの詳細

本システムの詳細としては、結果やリハビリ内容、患者情報をまとめたデータを SQLite にてタブレットに保存する。また、センサで取得した重力加速度と角速度を用いて可動域を算出する。アルゴリズムは、センサの誤差などを考慮し角速度で腕が止まっている状態を判断する。その時の重力加速度を用いて可動域を算出する。アルゴリズムを以下に示す。

$$\text{可動域} = \text{acos}(\text{加速度}) * (180/\pi) \cdot \cdot \cdot (\text{数式 1})$$

その後、タブレットで可動域をリハビリの種類によって分け保存する。リハビリの実施時間に関しては種類によって分けずにすべてのリハビリ時間の合計時間を保存することとする。

結果の表示は、自主的リハビリを行なった際の可動域の角度を折れ線グラフで表示する。表示の際はリハビリの種類によって閲覧できるグラフを分けた。また、達成率は1日のリハビリ時間を5分とし、1ヵ月(30日)換算し150分に設定し、何%達成できているかを表示する。

(※文責：右田優介)

表 3-2:A さんのデータ例

名前	ID	PW	自主的リハビリ内容	可動域	リハビリ時間
A さん	name	Kjsdhq8	内転	21°,22°	50 秒,67 秒
			屈曲	20°	7 秒
			伸転	11°,21°	131 秒,111 秒

### 3.8 機能の詳細

センサ 1 個を用いた可動域測定と結果の可視化機能という要件定義から測定モードと結果モードに分けた。

測定モードとは、内点、外転、屈曲、伸転の4つに分けたモードがある。それぞれ、リハビリする前にお手本の動画が流れその後開始ボタンを押し、終了ボタンで可動域とリハビリ時間を保存する。

結果モードとは、測定した可動域を過去の結果と共に可動域をプロットし、折れ線グラフで表示し、リハビリ時間を設定してある目標時間に対して何%達成できているかを円グラフで表示するモードである。可動域の表示は上記の4つのリハビリに分けて表示する。達成率は4つのリハビリ時間の合計時間を基に算出する。

(※文責：右田優介)

## 第 4 章 開発成果

### 4.1 開発成果物「Daire」

本グループは、回復期・維持期リハビリを行っている上肢に症状のある患者を対象とした、自主的リハビリに対するモチベーションの維持・向上をサポートする Android のアプリケーション「Daire」を作成した。使用する場面としては、患者が病室にいる際や在宅の場合を想定する。

本アプリケーションは、自主的リハビリを実施した際の可動域測定機能と、その可動域のデータと自主的リハビリを実施した時間を閲覧することができる記録機能の 2 つの機能を主とする。

今回はセンサと PC を Bluetooth で接続し、PC とタブレット間でソケット通信を行いデータのやり取りを可能とした。

(※文責：右田優介)

#### 4.1.1 機能説明

本アプリケーションは、可動域測定機能と記録機能の 2 つがある。ホーム画面でどちらの機能を使うか選択することができる。機能選択画面を図 4-1 に示す。それぞれ機能を以下で詳しく説明する。

##### ● 可動域測定機能（測定モード）

可動域測定機能ではそれぞれ 4 つの自主的リハビリが可能である。自主的リハビリの種類は内点、外転、屈曲、伸展がある。患者はセンサを腕に装着して 4 つのうちの 1 つを選択する。リハビリ選択画面を図 4-2 に示す。選択した後はその自主的リハビリの方法の動画を閲覧することができる。動画が終了した後はどのタイミングでもリハビリを開始できるように開始ボタンと終了ボタンを設けた。開始ボタンではリハビリ時間と可動域の測定を開始する。終了ボタンではリハビリ時間と可動域の測定を終了し、可動域を表示する。実際のリハビリ画面を図 4-3 に示す。

本アプリケーションは、加速度と角速度を用いて可動域を算出している。角速度は腕が停止しているかどうかの判定を行っている。加速度は腕が止まっている時に可動域算出するためのものである。今回、その加速度から可動域を算出する式は数式 1 を用いた。

(※文責：右田優介)



図 4-1: 機能選択画面



図 4-2: リハビリ選択画面



図 4-3: リハビリ画面

● 結果閲覧機能（結果モード）

結果閲覧機能では自主的リハビリを行った時の可動域とリハビリを行った累計時間を閲覧することのできる機能である。可動域は 4 つのリハビリに分けそれぞれ折れ線グラフで閲覧することができる。また、リハビリの時間は達成率として表示する。達成率は 3.7 でも前述したように 150 分に設定し、それをどの程度達成できているか円グラフを用いて「%」で表示する。それぞれのグラフを図 4-4、図 4-5 に示す。

(※文責：田澤輝)

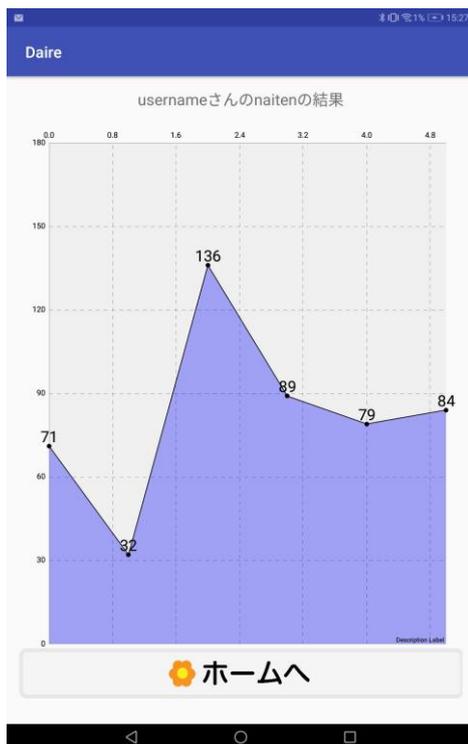


図 4-4：可動域グラフ

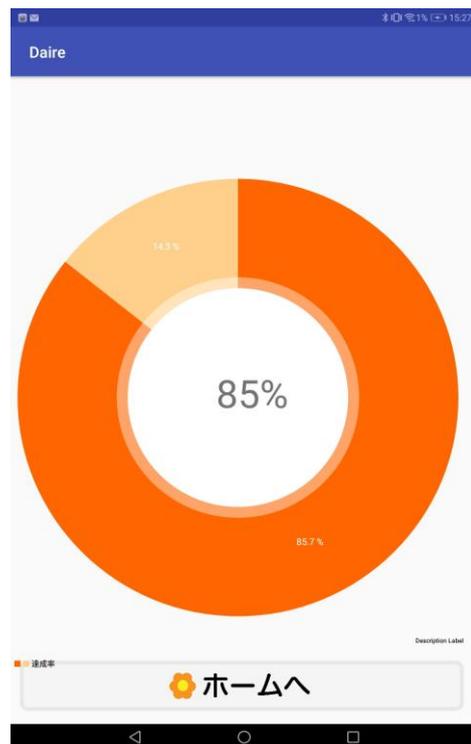


図 4-5：達成率グラフ

## 第 5 章 開発成果物の評価と考察

### 5.1 評価結果

最終成果発表において、成果物に対して様々な評価が得られた。以下に、最終成果発表の際に記入して頂いた提案するシステムについて 1~5 の 5 段階評価で示す。

表 5 - 1: 評価詳細

	平均	標準偏差
アイデアが魅力的である	4.3	0.47
このシステムに需要がある	4.7	0.47
実用化の可能性がある	4.5	0.5
将来性・発展性がある	4.5	0.5

基本的に、システム全体として、高い評価を得た。特に、実用化についてや将来性、発展性についての意見を多く得た。

アプリケーションの UI 面では、高い評価が得られたが、「角度を表示するだけでなく、もっとイラストなどでやりたいと思わせた方が良い」という指摘を受けた。また、機能面では、「期間を短く区切って目標を達成していく形が良いと思う」や、「無理なりハビリを防止できる仕組みがあると良い」や「角度をリアルタイムに表示できると良い」といったような意見を得た。

(※文責：右田優介)

### 5.2 右田優介の考察

本学での最終発表において、我々の成果物に対して行われた評価について考察する。本システムでは、モチベーションに関する意見や質問が多く見られた。モチベーションを発起・維持・向上するために、角度をリアルタイムで表示し、短い周期で目標を決めて達成しているかを表示する必要があると考えられる。それに、過度なりハビリでの悪化を防ぐために、過度なりハビリを防止する仕組みを実装する必要があると考えられる。他にもモチベーションを発起・維持・向上させるような機能や継続して使ってもらえるようなエンターテインメント性の実装が必要だと考えられる。また、既存のものは、

- 個人には販売しておらず病院にしか販売していない。
- 連続して計測できるのは 3 分
- PT がそばにいないといけない

という条件があり、自主的リハビリ支援するシステムとしては適してないと考えられる。それを踏まえて私たちの本システムは、誰にでも使ってもらえるアプリという形にして、連続して計測できる時間も 1 時間に伸ばした。それに、1 人でもできるように簡単な仕様にした。本システムを使用することで、今まで自主的

リハビリを行なわなかった人に使っていただくことで、少しでも早く普通の生活に戻れるという効果がある。

(※文責：右田優介)

### 5.3 田澤輝の考察

様々な方々から多くのアンケートを頂いた。アンケートの4項目の平均に関してはかなり高い数値を出しており、成果物に対する評価はいいほうだと感じた。中でも最も値が高いのは、実用化の可能性があるといった点で、グループ A が発足当初から、実用化が可能なものを成果物としてあげたいと考えていたので、この点については大変満足のいく結果となった。

コメントについては、UI の部分についての指摘では、角度を表示するだけでなくイラストも含めたほうがいいとの意見もあった。グループ A の考えとしては、リハビリを行う患者はやはり高齢者が多くできるだけシンプルな角度表示をし、さらに文字をできるだけ大きくするという考えからイラストはできるだけ少ない UI にしたが、その点が伝わり切っていなかった。機能面では、リハビリの制限についてのコメントがあった。今回の成果物にリハビリの制限をつけようといった意見も上がってはいたが、リハビリの制限については血圧が大きく関わってくるが、今回用いたセンサでは測定が不可能であった。また、現在はウェアラブルデバイス等で血圧が測定可能であるが、医療器具としてではなく、あくまで血圧の概算値を導出しているため、今回使用しなかった。しかし、今後技術が進歩し、ウェアラブルデバイスでも正確な値が測定可能になると考えられるので、その際はリハビリの制限も実装したいと思った。また、角度をリアルタイムで表示する点に関するコメントについては、センサを担当していたが技術料が足りず断念してしまった。センサの性能上、実装は可能であったので今後機会があれば、今回のコメントなどを反映しさらに成果物に対する完成度を上げていけたらいいと思った。

(※文責：田澤輝)

## 第 6 章 課題解決のプロセス

### 6.1 グループ作成

1.3 で前述したように、医療分野について調査し、問題発見分析を行い、その解決策についてプレゼンテーション後、グルーピングした。プレゼンテーションでは、田澤が「麻痺患者のリハビリ」について、右田が「認知症患者」について、松田が「新人看護師」について発表を行った。右田、松田は田澤がプレゼンテーションで提案していた「リハビリ支援」というテーマに興味を持ったので、3人で「リハビリグループ」を発足した。

(※文責：松田栞)

### 6.2 リハビリに関する基礎知識の取得

リハビリについての基礎知識の取得のために背景や現状について調査した。調査方法としては、主にネットを用いて調査し、必要に応じてはこだて未来大学の図書館で書籍などを利用した。当初、田澤のプレゼンテーションを受け、対象者を麻痺患者としていたため、麻痺の種類、症状、原因、リハビリ内容について調査した。調査の結果、患者が麻痺である場合、麻痺でない場合のどちらもリハビリ内容に変わりがないことが分かった。そのため、リハビリ患者に対象を変更し、再度調査を行った。調査結果は 2.1 に前述した。

(※文責：松田栞)

### 6.3 リハビリ現場での調査

高橋病院に実際に訪問した。まず、担当者の紹介があり、その後セラピストが処方するリハビリを見学し、質疑応答を行った。見学や質疑応答の内容は 2.2 で前述した。以下に日時や高橋病院について詳しく記載する。

#### 日時

2018 年 6 月 15 日（金）15:30～17:00

#### 高橋病院側担当者

法人情報システム室 八木教仁様

#### 訪問者

学生（右田優介，田澤輝，松田栞）

教員（藤野雄一）

#### 所在地

北海道函館市元町 32-18

#### 施設概要

高橋病院は昭和 31 年に設立された施設である。高橋病院は「地域住民に愛される信頼される病院」を理念として掲げている。内科，循環器内科，糖尿病・代謝内科，呼吸器内科，消化器内科，内視鏡内科，整形外科，リハビリテーション科，呼吸器リハビリテーション科を有している。平成 23 年 9 月に社会医療法人となった 179 床の高橋病院本院を中心に、介護老人保健施設「ゆとりろ」，ケ

アハウス「菜の花」，訪問看護ステーション「ほうらい」，訪問介護ステーション「元町」，グループホーム「秋桜」，グループホーム「なでしこ」，認知症対応型デイサービス「秋桜」，居宅介護支援事業所「元町」，居宅介護支援事業所「なでしこ」，小規模多機能施設「なでしこ」，認知症対応型デイサービスセンター「谷地頭」，訪問リハビリステーション「ひより坂」を有しており、『つながるケア』『つなげるリハ』を合言葉に掲げている。

(※文責：松田栞)

#### 6.4 リハビリを支援する既存システムの調査

リハビリ環境への IoT や IT, ICT 導入の現状を知るために，既存のシステムを調査した．調査方法は，Web 検索，必要に応じ文献を用い，状況把握，分析などに役立てた．調査を行った後，そのシステムのメリット，デメリットについて討論し，自主的リハビリ支援に向けた提案の検討を行った．調査結果は 2.4 に前述した．

(※文責：松田栞)

#### 6.5 調査についての考察

インターネットや書籍での文献調査や高橋病院での現場調査を行なった．そこで得られた情報をもとにグループの全員でポストイットを用いて，リハビリ環境について討論し，どのような支援が必要であるか考察を行った．考察の内容は 2.3, 2.5 で前述した．そこで，自主的リハビリを支援する既存のシステムがないことや，PT が担当する患者のモチベーションが低いことなどが課題として発見できた．

(※文責：松田栞)

#### 6.6 中間ポスター製作

中間発表のポスターを作成した．初めにプロジェクト全体でポスター構成を統一するために雛形を作成し，グループで，背景・提案・今後の活動の内容を分担して作成した．各々，作成した内容をまとめた．製作したポスターを教員による添削を受けて，この添削結果をもとに修正するという作業を何度か繰り返し，内容がまとまった見やすいポスターが完成した．最後にデザインを調整して印刷を行なった．最終的なポスターは図 6 - 1 に示す．

(※文責：田澤輝)

Group A

自主的リハビリ支援

Voluntary Rehabilitation Support



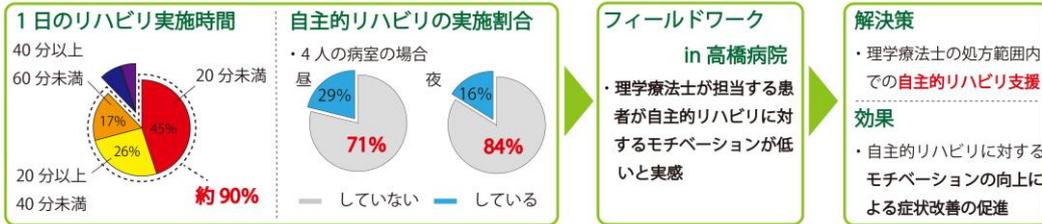
右田優介  
Yusuke Migita

田澤輝  
Akira Tazawa

松田菜  
Shiori Matsuda

背景

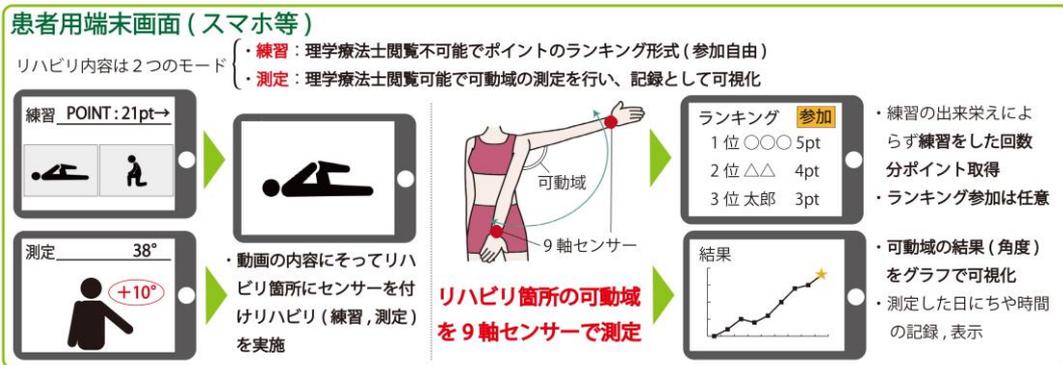
Background



提案

Proposal

- 対象: 四肢(腕 or 足)に症状があるリハビリ患者
- 目的: 自主的リハビリのモチベーションを発起・維持・向上



今後の活動

Future Works



【2018/ 中間】 No.20 IoTとAIで医療・ヘルスケア環境をデザインしよう 担当教員: 藤野雄一, 佐藤生馬, 南部美砂子, 松原克弥

図6-1: 中間ポスター

## 6.7 中間スライド製作

中間発表のスライドを作成した。初めにプロジェクト全体でスライド構成を統一するために雛形を作成し、グループで問題点・解決策・提案の内容を分担して作成した。各々、作成した内容を合わせて、文字などの大きさを揃えた。製作したスライドを教員による添削を受け、この添削結果をもとに修正するという作業を何度か繰り返し、わかりやすいスライドが完成した。最後に、各グループのスライドを1つに合わせて、プロジェクト全体のスライドとして中間発表で使用した。最終的なスライドは、図6-2に示す。

(※文責：田澤輝)



図6-2：中間スライド

## 6.8 中間発表

### 日時

2018年7月13日(金) 15:20~17:30

### 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

### 内容

本グループのメンバを2つに分け、他プロジェクトの発表評価と本グループ発表を各班に割り当て、中間発表を行った。前半、後半で割り当てを交代し、他プロジェクトの評価及び本グループの発表を行った。実際の写真を図6-3に示す。

中間発表は全体の概要をスライドで説明し、その後、各グループのポスターの前で詳しい内容を発表する形式で行った。発表終了後に質疑応答、発表評価シートの記入をしていただき、フィードバックを得た。

### 発表評価シート結果

以下に図6-4ではポスターについての評価、図6-5は提案システムについての評価の2つの結果を示す。

図6-4より、ポスターのデザインは評価3, 4, 5が同じであり評価にある程度ばらつきがあった。内容の理解については4が一番多く、満足のいく結果となった。しかしその一方で、評価1もあり、デザイン、内容ともに改善の余地があると感じた。

図6-5より、アイデアが魅力的であるに関しては評価1, 2があった。しかし、需要があるや実用化の可能性があり、将来性・発展性があるについて評価5が50%以上であり、比較的高い数値であり、システムの実用性については実感することができた。

(※文責：田澤輝)



図 6 - 3: 中間発表の様子

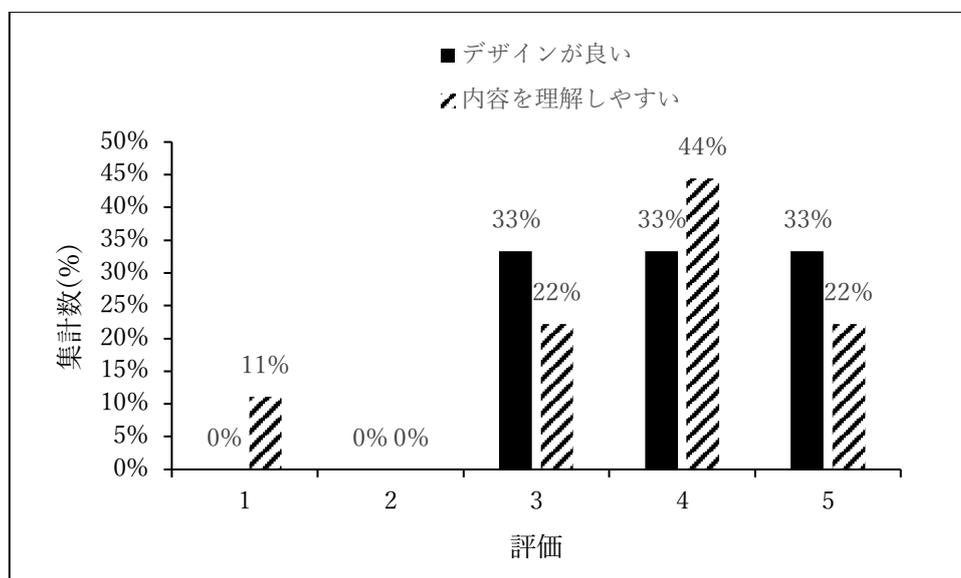


図 6 - 4: ポスターについての評価

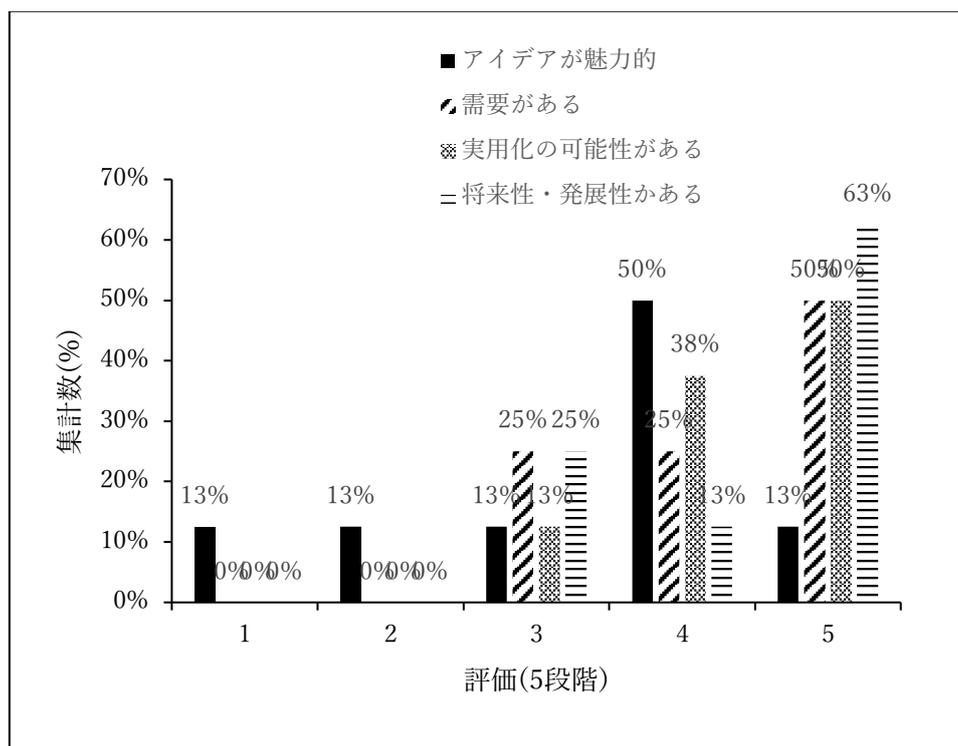


図6-5: 提案システムについての評価

## 6.9 病院発表

### 日時

2018年10月1日(月) 15:00~16:30

### 場所

市立函館病院

### 内容

医療プロジェクトの活動過程の報告や、各グループの提案を行い、医療従事者と意見交換をし、提案物を改良、改善をすることが目的である。医療プロジェクトの活動報告はスライド発表を最初に行った後に、各グループの提案はポスターセッションで行った。

### フィードバック

患者のモチベーション向上という目的の部分で、グラフ機能だけで患者のモチベーションは向上されるのかという意見が多かった。この意見交換の中で、コメント機能の追加や、挿入する動画の工夫などの改善策があげられた。

### 日時

2018年10月5日(金) 16:00~17:30

### 場所

高橋病院

### 内容

市立函館病院と同様。

### フィードバック

可動域が本当に1度単位で測れるのか、正確性はあるのかという意見が多かった。また、市立函館病院と同様にモチベーション向上に関する意見も多くあった。この意見交換では、一人でも楽しめるゲーム要素の導入や、コメント機能の追加などの改善策があげられた。

(※文責：松田 栞)

## 6.10 成果ポスター製作

成果発表のポスターを作成した。初めにプロジェクト全体でポスター構成を統一するために雛形を作成し、グループで、背景・提案・展望の内容を分担して作成した。各々、作成した内容を合わせてまとめた。製作したポスターを教員による添削を受けて、この添削結果をもとに修正するという作業を何度か繰り返し、内容がまとまった見やすいポスターが完成した。最後にデザインを調整して印刷を行なった。最終的なポスターは図6-6に示す

(※文責：松田 栞)



図6-6: 最終ポスター

## 6.11 成果スライド製作

成果発表のスライドを作成した。雛形は中間発表と同様のものを用い、グループで問題点・解決策・提案の内容を分担して作成した。各々、作成した内容を合わせて、文字などの大きさを揃えた。製作したスライドを先生による添削を受け

て、この添削結果をもとに修正するという作業を何度か繰り返し、わかりやすいスライドが完成した。最後に、各グループのスライドを1つに合わせて、プロジェクト全体のスライドとして成果発表で使用した。最終的なスライドは、図6-7に示す。

(※文責：松田栞)



図6-7: 最終スライド

## 6.12 成果発表

日時

2018年12月7日(金) 15:20~17:30

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

### 内容

本グループを 2 つに分け、他プロジェクトの発表評価と本グループ発表を各班に割り当て、成果発表を行った。前半、後半で割り当てを交代し、他プロジェクトの評価および本グループの発表を行った。実際の様子を図 6-8 で示す。

成果発表は全体の概要をスライドで説明し、その後、各グループのポスターの前で詳しい内容を説明し、デモを行うといった形式で行った。発表終了後に質疑応答、発表評価シートの記入をしていただき、フィードバックを得た。詳細は第 5 章で前述した。

(※文責：松田栞)



図 6 - 8：最終発表の様子

### 6.13 東京発表

#### 日時

2018 年 12 月 19 日 (水) 14:00~16:00

#### 場所

NTT 横須賀 R&D センタ

#### 内容

最初に研究紹介や施設見学を行った。研究紹介では、音響とスポーツのトレーニングシステムの見学を行った。音響に関する研究では、対象者からはある 1 つ

のスピーカーから音が聞こえているように感じるが、実際はそのスピーカーの後方にある複数のスピーカーから音が流れているといった研究デモを体感した。スポーツのトレーニングシステムの研究では、2台のカメラとユーザの腰に装着したセンサからそのユーザの身体の動きを把握し、腕の振りの軌道や速さなどをデータとしてユーザに見せることで、パフォーマンスを高めるといったシステムを見学した。

最後に1時間程度成果発表を行った。各グループの提案をポスターで発表し、デモを行った。また、質疑応答や意見交換を行った。実際の様子を図6-9に示す。

### フィードバック

1つのセンサでは腕の動きをすべて把握できないのではないのかといった質問が多くあった。この提案の対象者のように、四肢が不自由な人が多くのセンサを装着する困難さと拮抗した問題であった。

### 日時

2018年12月20日(木) 10:00~12:00

### 場所

KDDI 総合研究所

### 内容

最初に研究紹介を行った。主に、医療グループの研究が紹介され、人の行動変容や意識変容に関する研究の紹介があった。その研究では、人の意識を変えようとしても行動に結びつかないため、行動の部分から変えるといった研究であった。実験内容としては、社員に歩数計を与え、歩いた分だけ報酬がもらえるというものであった。被験者の帰属意識などの調査をし、その行動に意欲的なのかなどの関連性を調べていた。

次に、成果発表を1時間程度行った。各グループの提案をポスターで発表し、デモを行った。また、質疑応答や意見交換を行った。

### フィードバック

センサがウェアラブルデバイスだとより、装着のしやすさがあるのではないのかといった質問が多かった。この質問に対しては、ウェアラブルデバイスだとデータが直接取得できないためにタイムラグが発生するなどの拮抗する問題があった。また、ここでも1つのセンサで腕の動きが把握できるのかといった質問もあった。



図 6 - 9: 発表の様子

**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

**内容**

最初に研究紹介を行った。研究紹介では、医師や歯科医のナビゲーションシステム、ARを用いた地図上での建物の可視化などを見せていただいた。医師や歯科医のナビゲーションシステムでは、外科医の手術のナビゲーション、歯科医の歯を削るナビゲーションを体験した。どちらもディスプレイでアニメーションの映像を見ながら、専用のコントローラで施術を模擬するものであった。どちらもその物体(内臓や歯)の質感が手に伝わってくるようであった。次にARを用いた地図上での建物の可視化を体験した。専用の地図をタブレットのカメラで覗くと、その地図に実際の建物が浮き上がっているように画面の中に見えるものであった。そのほかにもその画面の中には鯉が泳いでいるなどエンターテイメント性があり面白かった。見学の様子を図6-10に示す。

最後に、成果発表を1時間程度行った。各グループの提案をポスターで発表し、デモを行った。また、質疑応答や意見交換を行った。

**フィードバック**

作業分担等についての質問が多くあった。何名で開発をしたのか、役割分担はどう行ったのか、苦労した点はどこかなどの質問が多くあった。

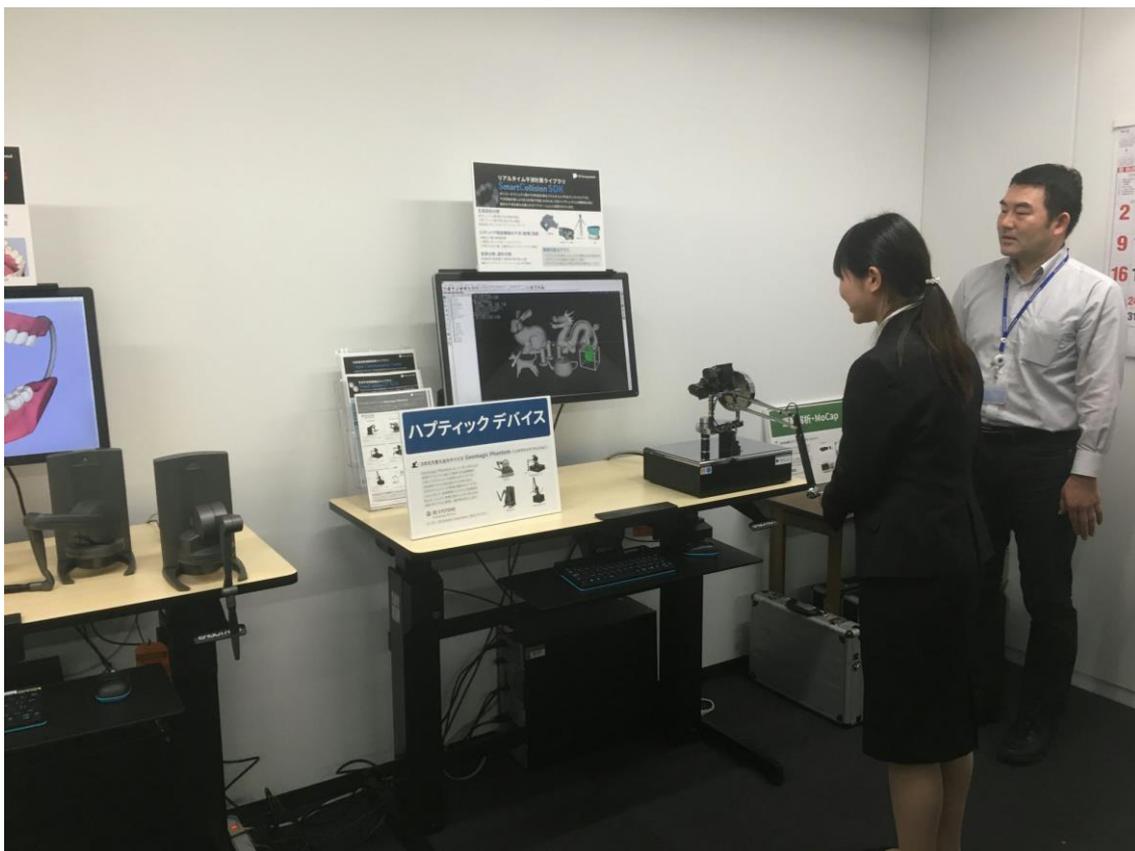


図 6 - 10: 見学の様子

日時

2018年12月21日(金) 10:00~14:00

場所

東京女子医科大学

内容

最初に成果発表を1時間半程度行った。最初にプロジェクトの全体の発表はスライドを用いて行い、その後、各グループの発表はポスターを用いて行い、質疑応答や意見交換を行った。発表の様子を図6-11に示す。

次に研究紹介、施設見学を行った。まずスマート治療室(SCOT (Smart Cyber Operating Theater))を見学した。そこでは、別の場所で行われている手術の映像やデータをディスプレイに医師がカスタマイズして映し、遠隔でナビゲーションなどを行うことで治療の安全性や精度を高めることに役立っている。次に医療機器を評価する研究を見学した。人体に近づけるために、3Dプリンタを用いて、血管や臓器を作っており、実際に触らせていただいた。また、実験の映像なども見せていただいた。

フィードバック

PTが1度単位での可動域が真に知りたい情報であるのかといった質問があった。確かに患者にフォーカスしてばかりで、PT側のメリットを深く考察していなかったことに気付いた。持ち帰って、再度メンバー間で議論していくことにした。

(※文責：松田栞)



図 6 - 11 : 発表の様子

## 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

本グループ活動の効率化を図り、またスケジュールを加味して役割分担をした。役割分担は、以下に示す。

- PT, OT, ST それぞれの話を聞き、対象など決定（全員）
- 現場や患者へのヒアリング（全員）
- 調査の結果をもとに対象の決定（全員）
- アプリ開発（右田, 田澤）
- センサの設定（田澤）
- アプリ UI（松田, 田澤）
- ポスター, スライド作成（全員）

基本的に、すべての課題は本グループメンバー全員で行ったが、ネットなどで調べる作業は、右田, 田澤で行い、それを松田に共有した。理由としては、松田は、本プロジェクトのリーダーであり、やらなければいけないことが多く2人で調べて共有する方が一番良いと判断した。その他の役割はそれぞれの得意分野を考慮して分担した。

(※文責：右田優介)

### 7.2 右田優介の活動内容

#### 5月

プロジェクトメンバー全員でそれぞれ興味のある医療問題についての関心プレゼンを行なった。わたしは、認知症患者の徘徊について調べた。認知症患者は年々増加傾向にある。それに、認知症患者の徘徊での行方不明者も増加傾向にある。行方不明者を減らすためにビーコンを用いた解決策を提案した。関心プレゼンをそれぞれ2回と認知症がテーマの人は、成本先生と日下先生の講演の後にもプレゼンを行い、その後、プロジェクトメンバー全員で、テーマをポストイットなどで4つに絞った。そこから、自分の興味のあるグループに配分された。そこで、私は、リハビリグループに配属された。

#### 6月

配属後、最初、元々関心プレゼンでテーマがリハビリだった人の方向性をそのまま引き継ぎ、麻痺患者のリハビリで行こうとなった。そこで、ネットで調べ、病院訪問を行なった。病院訪問で、PT・OT・ST それぞれのリハビリを見学し、話を聞いて、方向性がPTのリハビリの範囲内での自主的リハビリ支援に変わった。そこからは、病院訪問で聞いたことや見たことに加えて、ネットで調べてシステムの内容や対象を絞っていった。

#### 7月

スライドの作成、最終調整を行なった。中間発表では、発表者だったが、ポスターやスライドの完成がギリギリだったために練習時間がほぼ無かった。そ

の後、中間発表で得られた意見やアドバイスをもとに、少し提案を見直した。個人としては、スライドの作成、ポスターの修正、印刷、中間報告書を担当した。過程としては、ポスター制作やスライド作成の分野をもとに担当を分けて、それぞれアウトラインを書き、先生のフィードバックをいただき、修正を繰り返した。

#### 8月

後期の開発の準備のためにインターンシップで Android アプリの作成を行った。そこで、Android Studio の基本的な使い方や、開発の仕方などを学んだ。また、自習で Android Studio を使って、自分で簡単なアプリを作った。

#### 9月

インターンで学んだことを通して改めて、開発するアプリの提案を考え直し、提案を少し変更した。また、チームで開発環境と使うデバイス、役割分担を決めた。

#### 10月

購入してもらったデバイスが使えずに、借りていた 9 軸センサに変更した。

#### 11月

アプリの SQLite にデータを保存する機能を実装した。

#### 12月

アプリのグラフ機能を追加した。また、アプリの最終調整とバグの修正を行った。最終発表のデモを担当した。

(※文責：右田優介)

### 7.3 松田菜の活動内容

#### 5月

自分が興味のある医療分野について、プレゼンテーション 2 回を行った。まず第 1 回目に、私は看護師支援に興味をもったため、文献や Web サイトで調査した。調査した結果、プリセプター制度という新人看護師の教育制度に問題があることが分かった。なので、プリセプター制度支援アプリを提案した。教員、メンバからのフィードバックでは、主に問題に対しての解決策が繋がっていないという指摘をされ、第 2 回目のプレゼンテーションにその反省点を改善した発表を行った。第 2 回目の教員、メンバからのフィードバックでは、スライドのデザイン(配色や、レイアウトなど)についての指摘、対象を絞ったほうが良いとの指摘があった。2 回のプレゼンテーション後、グルーピングが行われ、私は田澤の発表からリハビリについて興味を持ったため、リハビリグループに加入した。

#### 6月

グループ内で、どのような問題を解決したいか、またどのように解決していくのかについて議論を行った。私は主に出た意見を整理しまとめた上で出てきた疑問点などをまとめた。それをグループメンバと共有し、さらに議論を深めていった。また、高橋病院でフィールドワークを行い、問題解決に向けての手がかりを調査した。フィールドワーク後の考察により、私たちの課題であった対象を絞るという点を解決できた。

## 7月

解決策の提案にどのような機器を使うのか、またどのような機能を搭載するのかについて議論した。教員も交え、議論した結果、9軸センサとタブレットを用いること、ゲーム性を持つ機能、患者が症状の改善が数値としてわかる機能を搭載することが決定し、中間発表の準備を行った。中間発表の準備は、ポスター、スライド製作を行った。時間がない中、メンバ全員が作業を行うことで良いものが完成したと思う。だが、中間発表当日は、ポスターセッションの際に、田澤に任せきりになってしまったことは反省点とメンバが気を使ってくれ、あまり行わなかった。後期については、グループ活動もできるように、余裕をもってプロジェクト学習を進めていきたい。

## 8月

夏季休暇のため、アプリ開発に必要な勉強を行った。主に Java を勉強した。

## 9月

環境構築を行った。Android studio を入れ、Web サイトで情報収集しながら、簡単な画面遷移等を実行した。また夏季休暇をあけてから、簡単なアプリの設計を行った。

## 10月

アプリ設計を行った。画面遷移等も考慮し構成した。また、アプリのロゴやアイコンを作成した。

## 11月

細かな UI の調整を行った。アプリのボタンや背景の画像を作成した。また、成果発表に使用するポスター、スライドを作成した。

## 12月

成果発表、東京発表に参加した。そのなかで得たフィードバックを、メンバに報告し、開発に向けスケジュール等調整を行った。

(※文責：松田栞)

## 7.4 田澤輝の活動内容

### 5月

医療プロジェクトに所属し、自分が興味のある分野について関心プレゼンを実施した。2回実施し、どちらも麻痺患者の支援といった観点からリハビリ支援についてプレゼンを行った。1回目のプレゼンのFBでは対象者をもっと的確に絞ったほうが良いことや、支援内容の明確化が求められた。2回目のプレゼンではそれがある程度改善され、その後グルーピングを行い、右田と松田がリハビリに興味を持ち3人でグループを組んだ。

### 6月

配属後はチームでリハビリの背景やリハビリの支援について調べた。主にネットを用いて調べ、時に図書館なども利用した。また、高橋病院でフィールドワークを実施して、実際に患者やセラピストに質疑応答リハビリの見学も実施した。

### 7月

中間発表に向けて、ポスター作成やスライド作成を積極的に行った。しかし、中間発表までの時間がなくポスターの発表が円滑に進まなかった。また、報告

書に関してもかなりギリギリであった。

#### 8月

夏休み中は9月からのアプリ開発のためにjavaの復習を行った。その上で、リハビリに関しても知識を蓄えるために親戚にインタビューを行いリハビリの現状をうかがった。

#### 9月

9月に入り夏休みが終わった時から開発をスタートした。また、使用するセンサについても選定をはじめ何をを使うか、どんな機能が必要かを話し合った。また、タブレットについても話し合い選定した。

#### 10月

高橋病院に実際に行き、発表を行った。反応としては、システムとしてはとてもいいという声が多かったように感じた。しかし、高齢者がタブレットなどを扱えるのかといった意見もいただいた。

#### 11月

開発の詰めでもあり、ポスター制作を少しずつ始めていた。開発に関しては、センサの接続の部分にてこずり、自分の担当であったのでかなり焦っていた。

#### 12月

最終発表を行い、企業の方々など多くの人に見てもらい意見を頂いた。その上、東京発表もあり多くの人に見てもらえる機会が多かった。また、報告書も3人で分担して取り組むことができた。

(※文責：田澤輝)

## 第 8 章 活動のまとめ及び今後の展望

### 8.1 前期のまとめ

本グループは、前期活動において病院訪問を行い、問題を自分たちで見つけ、解決策を提案した。病院訪問では、PT・OT・ST それぞれのリハビリを拝見した。その後、それぞれのリハビリを IT 化できるかどうかをグループで話し合い、解決策を提案した。

(※文責：右田優介)

### 8.2 後期のまとめ

本グループは、後期活動において病院訪問を行い、解決策を再考し、システムを開発した。病院訪問では、前期に自分たちで考えた解決策を病院の方々に発表し、フィードバックを頂いた。その後、フィードバックを元にもう 1 度私達で解決策を再考し、再度先生に提案し解決策を決定した。そして、その解決策を元に、グループメンバーで分担し、開発を行なった。自主的リハビリを行うリハビリ機能と結果を閲覧する記録機能の実装を完了した。しかし、センサとタブレットを直接通信することができず、PC を間に挟んでソケット通信を行う仕様となった。本システムの効果として、簡単に使用でき何度も行うことで早く普通の生活に戻れるという効果が考えられる。

(※文責：右田優介)

### 8.3 今後の展望

最終発表時の意見から今後は、より患者のモチベーションを向上・維持・発起する機能が必要であると考えられた。具体的には、意見でも多かった短いスパンで目標やゴールを設定し、達成するという方法や、アニメーションなどを用いて、もっとエンターテインメント性を用いる方法である。今後、これらをよく熟考また、病院訪問などを行い本当に必要かを考えた上で実装するか検討する。他にも、より簡単に患者が使用できるように、PC を間に挟まず 6 軸センサとタブレットのみで本アプリが完結するように検討する。理学療法士が患者のデータや、リハビリの限度を入力できるようにまた、入力だけでなく、理学療法士がいつでも患者のデータを確認できるように患者用の画面だけでなく、理学療法士用の画面を検討する。現在、データはタブレット本体に直接 SQL 方式で保存しているので、保存方法をもう一度考えて、共有できる形態に検討する。もっと多くの人に使ってもらえるように、リハビリの種類や部位を増やす。

(※文責：右田優介)

## 引用文献

- [1] 総務省, “国勢調査,” 2015. [オンライン]. 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?,” [オンライン]. 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. [オンライン]. 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. [オンライン]. 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,” [オンライン]. 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,” [オンライン]. Available: [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/kenkou/seikatsu/seikatusyuukan.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/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. [オンライン]. 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. [オンライン]. 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. [オンライン]. 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. [オンライン]. 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. [オンライン]. Available: <https://goo.gl/RlBi16>. [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,” [オンライン]. 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. [オンライン]. Available: <https://www.uchida.co.jp/system/welfare/case/teitoku.html>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [14] “どのような病気の患者さんが入院していますか?,” [オンライン]. Available:

- <http://soriha-hiroshima.jp/%E3%81%A9%E3%81%AE%E3%82%88%E3%81%86%E3%81%AA%E7%97%85%E6%B0%97%E3%81%AE%E6%82%A3%E8%80%85%E3%81%95%E3%82%93%E3%81%AE%E5%85%A5%E9%99%A2%E3%81%8C%E5%A4%9A%E3%81%84%E3%81%A7%E3%81%99%E3%81%8B%EF%BC%9F>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [15] “入院日数の平均,” [オンライン]. Available: <http://hoken.kakaku.com/insurance/gma/select/stay/>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [16] “たった 2 週間の運動不足で筋肉は大幅減少 戻すのに 3 倍の時間が,” [オンライン]. Available: <http://www.dm-net.co.jp/calendar/2016/024602.php>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [17] “リハビリテーションとはなにか?リハビリテーションの基礎知識,” [オンライン]. Available: <https://goshominami-clinic.jp/knowledge/what-rehabilitation.html>. [アクセス日: 24 7 2018].
- [18] 厚生労働省, “リハビリテーションについて,” 2011.
- [19] “リハビリについての 1 5 0 日ルールについて,” [オンライン]. Available: <http://www.ingenuity-law-office.jp/blog/2017/12/post-48.html>. [アクセス日: 24 7 2018].
- [20] 近藤克則, “訓練量とリハビリテーションの効果,” 第 41 回日本リハビリテーション医学会 学術集会, 2004.
- [21] 篠澤毅泰, “入院患者における自主トレーニング定着効果の比較検討,” 2010.
- [22] 賀馨, “回復期リハビリテーション病棟の空間がリハビリ以外の時間帯の身体活動に及ぼす効果に関する研究,” 2017.
- [23] “歩行・腕動作など身体機能の IoT 見える化サービス「モブ測」,” 三菱総合研究所, [オンライン]. Available: <http://moffsoku.jp/>. [アクセス日: 23 7 2018].
- [24] 村田嘉利ほか, “KINECT を用いた体幹のリハビリテーション支援システム,” 2014.