

公立はこだて未来大学 2016 年度 システム情報科学実習
グループ報告書
Future University Hakodate 2016 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名
モバイル端末やビッグデータで医療, ヘルスケア環境をデザインしよう
Project Name
Design medical care, health care environment by mobile terminal and big data.

グループ名
グループ C
Group Name
Group C

プロジェクト番号/Project No.
04

プロジェクトリーダー/Project Leader
1014148 渡辺拓磨 Takuma Watanabe

グループリーダー/Group Leader
1014033 坂本あや Aya Sakamoto

グループメンバ/Group Member
1014033 坂本あや Aya Sakamoto
1014139 中井峻日 Ryoka Nakai
1014232 吉田研祐 Kensuke Yoshida
1014259 飯澤悠介 Yusuke Iizawa

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 Katsuya Matsubara Misako Nambu

提出日
2017 年 1 月 23 日
Date of Submission
January. 23, 2017

概要

本プロジェクトは、現在の日本と我々の生活する函館における医療問題を調査し、その問題に対して ICT を用いて、医療現場の声を取り入れた独自の提案で解決することを目的としている。プロジェクト開始当初は、各メンバが医療に関わる様々な問題を書籍や論文などから調査した。調査結果は、プレゼンテーション形式で調査結果発表し、メンバと担当教員でディスカッションと情報の共有を行った。ディスカッションが終了した後に、サブグループ決めを行った。似ているテーマやメインターゲットが同じテーマを、メンバ間でディスカッションを行いながらまとめた。そして3つのテーマまで絞り込み、各メンバが興味のあるテーマを選び、「認知症」、「幼児」、「MCI」グループを結成した。その後、各グループのテーマについてさらなる調査を進めた。調査が進むにつれ、そのテーマが抱える問題が浮き彫りになった。その問題の解決案を、各グループでディスカッションし、考案した。考案した解決案を他のグループや担当教員からアドバイスを得て、さらに解決案のブラッシュアップを行った。以上のプロセスを経て、以下の3つのテーマを決定した。

- ・認知症患者とのコミュニケーションロボット
- ・画像から便の色を判別・記録し異常を知らせるアプリ
- ・認知症予防のための MCI 早期発見・改善アプリ

テーマが決まった後、中間発表に向けて、これまで提案内容をまとめた。平行して発表のためのプレゼンテーション資料の作成、発表練習を行った。中間発表では教員、学生からのアドバイスや質問があり、提案内容を深く見つめなおす機会となった。また、後期が始まってすぐに市立函館病院、高橋病院での提案内容の発表を行った。本プロジェクトの提案内容を医療現場に携わる方々ならではの視点からアドバイスを得て、実装開始に向けて各グループが提案内容の充実を図った。後期より本格的な実装作業を開始した。最終発表では、実際にツールやシステムのデモンストレーションを行い、教員や学生、企業の方々とディスカッションを行った。その後、本プロジェクトの代表5名が NTT 武蔵野研究開発所センター、KDDI 総合研究所、東京女子医科大学での意見交換会を行うため、東京出張を行った。意見交換会では代表5名が本プロジェクトの提案、発表を行い、各グループともに医療機関の方々から意見を得られた。また、実際の研究所の取り組みについて学べる機会でもあった。これらの本プロジェクトの活動を通して、問題を自ら発見し、その問題を解決するためのツールの提案方法や実装力、プレゼンテーション能力を身に着けることができた。

(※文責：渡辺拓磨)

Abstract

The purpose of this project is it to study problems of medical field in Japan and Hakodate, and to compose by original proposal with opinion of medical setting and Information and Communication Technology(ICT). At first, every member studied various problem of medical field from book, essays and so on. After that, we announced by presentation some problems. We shared it through discussion with teachers. We decided the group after announcing. First, we compiled imitate themes and same targets for proposal with discussion. Then we refined three themes, and chosen each interesting themes. We inquire further into problems. As got on ours study, to became distinct each themes had a problem. We contrived proposal with discussion. We reported it to other members and teachers, and groped it for advice from them. We passed this process, and decided this three themes.

- Communication robot for the dementia patients
- The application distinguish and record color of feces from image. And this application inform you if it is unusual.
- The application to discover mild cognitive impairment (MCI) early and to prevent from progressing of dementia

After this, we settled conventional proposal and measure detail to the middle presentation. And we conducted to make data and practice. In the middle presentation, we got advices and questions from students and teachers, so be an opportunity to reconsider profoundly. We called on the Hakodate Municipal Hospital and the Takahashi Hospital in second semester. We announced our proposal to people be concerned with medical, and we got advice from them. So we strived for complete proposal to packaging. We started packaging in the second semester. In the final presentation, we did demonstration of each tools and system. And we discussed with teachers, students and people of enterprises. We shared advice and thoughts in the final presentation. After that, representative of this project went Tokyo (NTT Musashino Center, KDDI Research Institute, Tokyo Women's Medical University) for public meeting. They announced our proposal, and got advice from people be develop medical equipment. Moreover, they were able to study about effort of develop equipment laboratory. Through the activities of these projects, we found problems himself and wore a suggestion method of tools to solve the problem. Also I was able to acquire the mounting ability and the presentation ability.

(※Responsibility for wording : Takuma Watanabe)

目次

第1章 本プロジェクトの背景	1
1.1 日本医療問題とその動向	2
1.2 本プロジェクトにおける目的	2
1.3 課題設定までのアプローチ	2
1.3.1 各人の医療問題調査	2
1.3.2 調査結果に基づいたテーマ選定・課題設定	2
1.4 テーマ概要	3
1.5 今年度のプロジェクトにおけるロゴ作成および選定	3
第2章 本グループの課題の背景	5
2.1 高齢化社会における認知症患者の増加と問題	5
2.2 認知症療法に関する研究	5
2.3 軽度認知障害（MCI）の特徴と発見手法	5
2.4 ICTによる認知症対策の検討	6
第3章 本グループの提案	7
3.1 MCI早期発見と改善のアプリケーションの提案	7
3.2 技術的課題	7
3.2.1 MCIの可能性を検出する機能における課題	7
3.2.2 ユーザに示唆する機能における課題	7
3.2.3 症状の進行抑制のために促すべき機能における課題	7
3.3 提案手法	8
第4章 開発成果	10
4.1 開発成果物「Mild Care + I」	10
4.4.1 機能説明	11
第5章 開発成果物の評価と考察	18
5.1 評価結果	18
5.2 考察	18
第6章 課題解決のプロセス	20
6.1 グループの結成とテーマ決定に向けた活動	20
6.1.1 グループ結成	20
6.1.2 テーマ決定に向けた活動	20
6.2 中間発表会に向けた活動	21
6.2.1 アプリケーションの初期提案	21

6.2.2	ポスター制作	21
6.2.3	学内中間発表会	23
6.3	病院発表に向けた活動	24
6.3.1	使用デバイスの再検討	24
6.3.2	画面遷移図の作成	24
6.3.3	市立函館病院での発表会	25
6.3.4	高橋病院での報告会	26
6.4	成果発表会に向けた活動	28
6.4.1	概要	28
6.4.2	アプリケーションの設計と開発	28
6.4.3	ポスター制作	30
6.4.4	学内での成果発表会	32
6.4.5	企業研究所・他大学における成果発表会	33
6.4.5.1	NTT 武蔵野研究開発センターでの発表	33
6.4.5.2	KDDI 総合研究所での発表	34
6.4.5.3	東京女子医科大学先端生命医科学研究所での発表	36
第7章	各メンバーの役割と活動の振り返り	38
7.1	役割分担	38
7.2	坂本あやの活動内容	39
7.3	中井峻日の活動内容	40
7.4	飯澤悠介の活動内容	40
7.5	吉田研祐の活動内容	41
第8章	まとめと今後の展望	43
参考文献	44

第1章 本プロジェクトの背景

現在の日本における医療分野は、様々な問題を抱えている。代表的なものとして、社会の急速な高齢化に伴い、認知症の患者が増加していることがあげられる[1]。そのため、看護・介護に関わる人材の確保・育成が、急務になっている[2]。厚生労働省は上記の問題の解決を図るために、医療分野におけるICT化を積極的に取り組んでいる[3]。その効果として、診療や服薬指導の質の向上、事務の効率化等が実証されている[4]。

本プロジェクトの目的は、前述のような医療問題を自ら発見し、問題の改善案を提案・開発することを通して、医療に対する理解を深めることである。さらには、課題発見能力、問題分析能力、プレゼンテーション脳力、技術力を身につける。目的を達成するにあたり、患者、医療・介護従事者、高齢者および健常者の健康促進を支援するために、実際の医療現場を調査し、ICTを用いたツールを提案する。また、本プロジェクトのまとめりをもたせるために、ロゴの選定、作成を行った。
(※文責：渡辺拓磨)

1.1 日本医療問題とその動向

現在の日本医療には高騰している医療費、医師・介護職員の不足、高齢化社会など様々な問題を抱えている。高齢化社会により、65歳以上の高齢者人口は約3300万人（総人口の26.0%）と過去最高値である[5](図1)。函館に限ってみれば現在で3割を超えている[6]。また、厚生労働省は2030年には約3700万人(総人口の32.2%)に増加すると推定している[5]。

高齢化社会によって以下の問題が生まれている。急速な高齢化より、認知症患者が増加している。2010年は日本の65歳以上の高齢者のうち、約439万人は認知症患者である。また、厚生労働省は今後、2025年までには認知症患者は約730万人に増加すると予測している[5]。ここで認知症患者を介護するために必要となるのが医療従事者や介護職員の存在である。しかし、医療従事者や介護従事者の人数が不足している。そのため、医療現場への支援、対策が早急に求められているのが現状である。

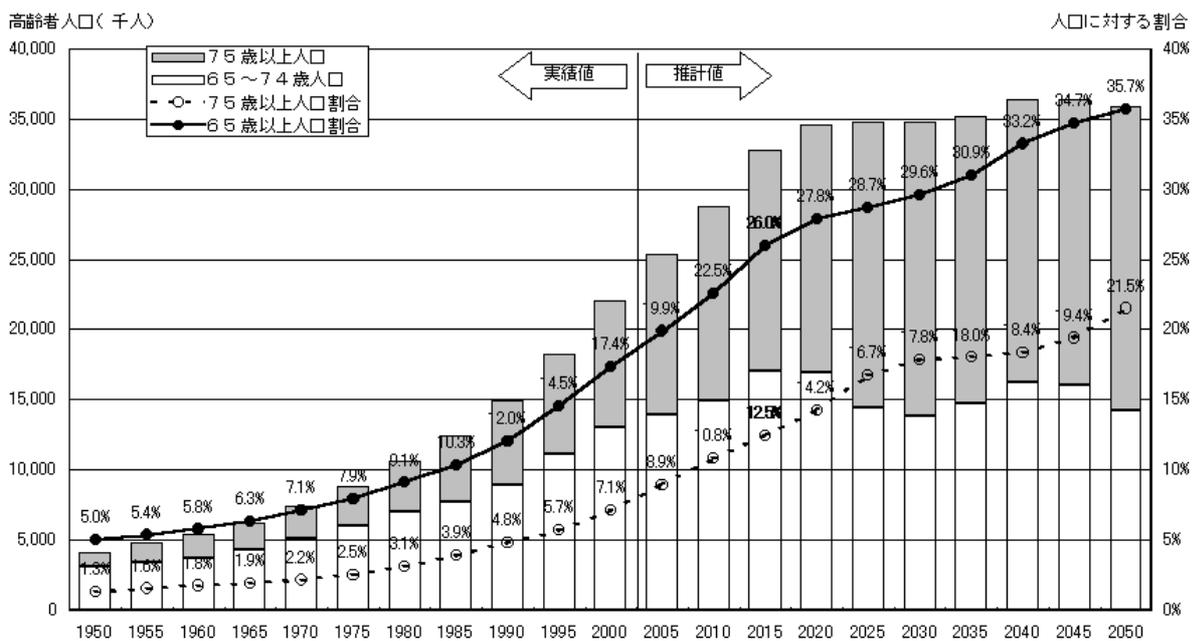


図1. 日本の高齢者増加グラフ

認知症患者の増大における医療問題の改善を図るために、厚生労働省は「世界最先端 IT 国家宣言」を受け、ICT を用いた医療支援を積極的に取り組んでいる。例として、高齢者の増加、生活習慣病に対して血圧計や万歩計のデータを病院に送信し、健康状態のチェックを行うシステムが開発されている。また、北海道の白老町では富士通と共同でコンタクトセンターシステムを構築し、携帯電話らくらくホンを活用した高齢者向けの生活支援サービスの運用を開始している。しかし、現状では依然として ICT の支援が満足ではないという声も多く言われている。そのため、本プロジェクトは、上記の高齢化社会に伴っておこる問題に対して、文献調査や現場調査を行い新たな視点から解決方法を探り、提案を行う。

(※文責：渡辺拓磨)

1.2 本プロジェクトにおける目的

本プロジェクトでは、医療問題を自ら発見し、その問題を解決するためのツールの提案と実装を通して、医療に対する理解を深める。具体的には、書籍・論文・医療現場への訪問など、様々な情報源から医療現場における課題を見つけ出し、ICT を用いた効率的かつ有効的なツールを提案する。また、ウェアラブル機器によって得られる様々な種類のライフログを用いて、ヘルスケア環境をデザインし、プロトタイプを作成を行う。

(※文責：渡辺拓磨)

1.3 課題設定までのアプローチ

1.3.1 各人の医療問題調査

本プロジェクトでは、テーマを導き出すために自分の関心のある医療問題についての調査を行った。医療問題について調査する際、教員からの情報提供、論文・書籍・医療系サイトを用いた。そして、これらの調査結果をもとに全員がこのプレゼンテーションを二度行った。プレゼンテーションは3分では、社会背景、問題提起、問題に対する解決案、それによって期待される効果について提案を行った。このプレゼンテーションを約2週間かけて全員の発表が行われた。1度目のプレゼンテーションとしては、「認知症」、「保健師」、「発達障害」、「徘徊老人」、「幼児」などのキーワードが挙げられた。1度目の発表後、各々が教員やメンバからコメントやアドバイスを得て、発表した内容について深く掘り下げるために再調査を行った。また、1度目のプレゼンテーションとは違う視点から新しくテーマの調査を行ったメンバもいた。1週間かけて再調査を行い、2度目のプレゼンテーションを前回同様の形式で行った。メンバのうちの3割が前回と違うテーマで発表し残りのメンバは以前のテーマを深くほり下げて発表を行った。2度目の発表のキーワードとして新しく「姿勢補助」、「熱中症対策」、「漏便」、「風邪に対する注意喚起」などが挙げられた。

(※文責：渡辺拓磨)

1.3.2 調査結果に基づいたテーマ選定・課題設定

2度の調査よりプレゼンテーションから約20以上のテーマが挙がり、その中から分野、ターゲットなどのジャンルでグルーピングする作業を行った。その結果、「認知症」、「健康管理」、「看護師負担軽減」、「手話・リハビリ」の4つのジャンルにまとまった。その後、各人の興味がある分野に分かれた結果、「手話・リハビリ」のジャンルが消え、「認知症」、「健康管理」、「看護師負担軽減」の3つのジャンルでグループが結成された。グループが結成された後、グループごとにディスカッションを2度行い、テーマを選定した。1度目のディスカッションを2週間程度かけて

行い、3つのテーマはそれぞれ「独居高齢者向けのロボットを用いた認知症早期発見のロボット」、「初めての幼児を持つ母親向けの幼児の健康管理アプリ」、「看護師向けのスケジュール管理アプリ」となった。このテーマが決まった段階で、他のグループや教員からコメントをもらい、グループのディスカッションをあらためて行った。実現不可能なものや新規性のあるようなテーマになるようにディスカッションを重ねた。その際、話し合いのうでグループメンバの入替などが行われ、最終的にそれぞれ「認知症早期発見」、「幼児のライフログ」、「MCI発見のためのウォーキングアプリ」となった。さらに、そこから背景の裏付けやニーズに合わせた提案を考えテーマの内容を固めた。

上記のディスカッションを行った結果、最終的なテーマとして、「認知症患者とのコミュニケーションロボット」、「乳児の便異常検出アプリ」、「MCI早期発見と認知症予防のためのアプリ」に決定した。

(※文責：渡辺拓磨)

1.4 テーマ概要

3つのグループのテーマと概要を以下に示す。

・認知症患者とのコミュニケーションロボット

介護士不足が問題となっており、介護士1人の認知症患者に対応し続けることは困難である。また、介護士は感情労働による精神的負担を抱えている。そこで、一時的な対応をするものが必要である。したがって、認知症患者との話し相手を代行する人型コミュニケーションロボットを提案する。

・画像から便の色を判別・記録し異常を知らせるアプリ

初産婦の4人に1人は子育ての相談をする相手がおらず、乳児の健康状態を判断する上で不安を抱いている。乳児の健康状態の判断に関して、便は特に重要な指標であるが、初産婦が判断することは難しい。よって、便に関する判断を支援するアプリを提案する。

・認知症予防のためのMCI早期発見・改善アプリ

高齢者の5人に1人は、認知症になる可能性がある。認知症の発症を抑えるためには、認知症の前段階である軽度認知障害(MCI)の早期発見と改善が重要である。そこで我々は、高齢者が認知症になる確率を減らすため、日常生活の歩行速度・歩幅からMCIを早期発見し、改善するためのアプリを提案する。

(※文責：渡辺拓磨)

1.5 今年度のプロジェクトにおけるロゴ作成および選定

本プロジェクトでは、チームのまとまりを持たせるため2カ月の期間ロゴの選定をかけて行った。まず、第1次案としてメンバ全員が、ロゴを書いて発表を行った。発表の際、作成したロゴにどのようなコンセプトがあるのかをメンバ間で共有するためコンセプトを述べた。全員の発表後、大まかにコンセプト、ジャンルごとにまとめ、そこから個人が作成したいコンセプト、ジャンルに分かれグループを作成し2次案の制作に取り組んだ。1次案のコンセプトとして「近未来」、「医療」、「函館」、「ICT」、「子供」などが挙げられた。2次案ではグループごとに最低1案ずつ提出し、選定した。1次案と同じくコンセプトを発表し、教員、メンバで投票を行い3案に絞った。絞ら

れた3案をブラッシュアップを図るため、アドバイザーである姜先生からコメントを頂き修正を行った。修正した後、3案から最終案を教員、メンバーの全員による投票を行った結果、下図の案に決定した。



図 2. 最終案ロゴ

(※文責：渡辺拓磨)

第2章 本グループの課題の背景

2.1 高齢化社会における認知症患者の増加と問題

日本の総人口は、2013年10月1日現在で1億2,730万人である。この人口は、2011年から3年連続で減少しているが、65歳以上の高齢者人口は、過去最高の3,190万人となり、総人口に占める割合(高齢化率)も2012年の24.1%から25.1%と増加している[7]。社会の高齢化に伴い、認知症の患者数も増加の一途をたどっており、2020年には325万人まで増加すると予測されている[8]。認知症を患う高齢者は、幻覚や妄想、攻撃行動に代表される認知症の周辺症状であるBPSD(Behavioral and psychological symptoms of dementia)が起こる場合があり、家族の介護負担をより大きくする。結果として、認知症の介護施設への入院が必要となるケースもある。このように認知症患者の増加は、社会や家族などに大きな影響を与えている[9]。

認知症における重要な問題のひとつは、罹患すると根治することが困難ということである。認知症の療法は、薬物療法と非薬物療法に分けられている。薬物療法で認知症を根治することは、現状困難である。また、薬物療法は、非薬物療法により治療効果を高める必要がある。非薬物療法では、人によるサポートが必須となり、家族などの介護者の負担が多くなる[10]。

前述の背景により、認知症の対処では、発症を防止することが最も重要であると考える。

(※文責：吉田研祐)

2.2 認知症療法に関する研究

平成26年5月現在、薬物療法では、ドネペジル塩酸塩、ガランタミン臭化水素酸塩、リバスチグミン、メマンチン塩酸塩などが使われおり、いずれもアルツハイマー型認知症症状進行抑制を行うものである[11]。非薬物療法では、音楽活動によって情緒的・社会的側面を刺激し、残存機能の賦活や社会生活の促進を目的とする音楽療法[12]や、ビデオゲームなどを用いた楽しい介入が認知症高齢者の認知機能を向上させることを示した脳活性化リハビリテーション[13]なども行われている。

2.1節で述べた通り、認知症を罹患している段階で薬物療法や非薬物療法を受けても、認知症を根治することは現状困難である。しかし、軽度認知障害(以下、Mild Cognitive Impairment, 以下MCI)と呼ばれる認知症の前段階で予防を行うことで認知症の症状が現れないケースが報告されている[14]。

(※文責：中井峻日)

2.3 軽度認知障害(MCI)の特徴と発見手法

認知症の前段階であるMCIは、軽度に認知機能が低下した時期の状態の呼称である。MCIの可能性が高いとされる特徴は、一般的に認知症の特徴ともされている認知機能の低下のみが挙げられていた。しかし、近年の研究では、歩行速度が秒速80cm以下である[15][16]ことや、歩幅が小さい[13][17]ことなどもMCIの可能性が高いとされる特徴であることが明らかとなった。

(※文責：飯澤悠介)

2.4 ICTによる認知症対策の検討

これまで、MCIを発見するためには、病院に赴き、認知症の検査やテストを行うことが一般的であった。高齢者にとって、病院に赴くための時間や検査やテストの費用の負担は少ないものではない。その点において、日常生活でMCIの検出手軽に行えることは、高齢者への負担をより少なくすることができる。前述の研究結果のとおり、認知機能の低下や歩行速度と歩幅の変化からMCIの可能性の検出が可能である。歩行速度と歩幅のモニタリングは、スマートフォンが普及した現在では、GPSや加速度センサの活用により実現可能である。このICT技術を活用してMCIの発見をサポートするアプリケーションの開発が可能であると考えられる。

(※文責：吉田研祐)

第3章 本グループの提案

3.1 MCI 早期発見と改善のアプリケーションの提案

日常生活の行動から MCI の可能性を検出し、ユーザに示唆することで、症状の進行抑制のための行動を促すことを目的とする。認知症の前段階である MCI を早期発見し、ユーザに示唆することができるアプリケーションを提案する。

(※文責：吉田研祐)

3.2 技術的課題

前述の目的を果たすために、前述の目的をアプリケーションの機能として3つに分けた。そしてその機能を実現するための方法を考察した。その結果、それぞれの機能を実現するためには様々な課題があることがわかった。

(※文責：飯澤悠介)

3.2.1 MCI の可能性を検出する機能における課題

MCI の可能性を検出する方法について検討した結果、2つの課題があることがわかった。

第1は歩行状態をセンシングするデバイスについてである。歩行状態をセンシングするには加速度センサ、GPS センサが必要であり、それらを備えたデバイスから使用するデバイスの選定を行う必要がある(課題1)。

第2は歩幅からの MCI 検出についてである。歩行速度からの MCI 検出については明確な基準があり、本アプリケーションの基準値にその値を採用することになったが、歩幅についての明確な基準は調べた限りでは論文などでは報告されていなかった。そのため、MCI の誤検出を最大限小さくしつつ、MCI の可能性を検出する歩幅の閾値を定義する必要がある(課題2)。

(※文責：中井峻日)

3.2.2 ユーザに示唆する機能における課題

ユーザに MCI が検出された場合に示唆する方法に対して検討した結果、示唆する具体的な方法が課題として上がった(課題3)。文字のみの示唆であれば危機感がわからないという教員などからの意見があり、自分の歩行速度がどのように下がっているのか、歩幅が減少しているのかを見せるようにしたらどうかというコメントを受けた。

(※文責：中井峻日)

3.2.3 症状の進行抑制のために促すべき機能における課題

ユーザに MCI の症状進行抑制のために促すべき行動およびその方法に対して調査を行った結果、適度な運動や脳力トレーニングを行うことで MCI の症状進行抑制につながるということがわかった。そこでその2つをユーザに促すべきであると私たちは考えた。また、その機能を実装するにあたり2つの課題があることがわかった。

第1は適度な運動についてである。私たちは適度な運動をユーザに示唆する方法について考える必要がある(課題4)。

第2はアプリケーションで実現可能な脳力トレーニングについての方法である(課題5)。

(※文責：飯澤悠介)

3.3 提案手法

前節で述べた技術的課題に対して、以下に示す解決手法を提案する。

課題 1 の解決法として、日常歩行中のセンシングとデータの提示やトレーニング実施を実現するデバイスとして、以下に述べる理由により、iPhone を選択した。

- ・日本における iPhone の所有比率が高いこと
 - 68.7%のシェアを持つ[18]
- ・各メーカーによるセンサの違いを考慮

- Apple 社の製品で統一することで、機種によるセンサの誤差を最小限にすることができる
また、中間発表会の時点ではセンシングに Apple Watch を使う予定だったが、検証した結果、2つの理由から Apple Watch でのセンシングをやめ iPhone のみで行うものとした。1つ目の理由は精度である。iPhone の GPS センサ、加速度センサを実験で使用したところ、歩数や歩行距離をおよそ 10%の誤差以内で測ることができた。このアプリケーションに必要であると考えられる歩数や歩行距離を測ることができる精度のレベルを満たしていたためである。2つ目の理由は、中間発表会のアンケートを検証した結果である。中間発表会でのアンケートでは、「高齢者が Apple Watch を使いこなすのは難しいのではないのか?」、「歩幅と歩行速度を測り取るだけに Apple Watch を使用するのは不自然」、「高齢者が Apple Watch と iPhone を両方持って歩くと思うか?」などの意見が多かった。そこで、グループメンバーで使用するデバイスの再検討を行った。「iPhone の各センサの精度は、Apple Watch に若干劣るが、MCI の検出には iPhone のセンサだけで十分ではないか」、「高齢者が外出時に Apple Watch をつけていなかった場合、歩行情報を取得できないため、iPhone 単体のアプリケーションにしないか」などの意見が出た。再検討の結果、Apple Watch は使用せず、iPhone に搭載されている加速度センサと GPS センサで歩行データを取得し、データをグラフ表示することとした。

課題 2 の解決法として、我々健常者の日々の歩幅を計測し、デバイスでの測定値と実際の歩幅の測定値の誤差がどれだけ現れるかの実験を行なった。その結果、誤差は $\pm 10\text{cm}$ 程度であることがわかった。そのため、我々は本アプリケーションの MCI 検出における歩幅の減少の基準値としてアプリケーションを使用したユーザの初期値を登録し、そこから -20cm 以下になった場合 MCI として検出することとした。

課題 3 の解決法として、グラフで歩行状態を可視化することで示唆を行えるのではないかと考え、歩行状態をグラフ表示で行うこととした。さらにグラフ表示について、折れ線グラフと棒グラフのどちらを用いるのかが課題となった。実際に 2つのグラフを作成し、教員やプロジェクトメンバーに見せたところ、折れ線グラフでの表示よりも棒グラフでの表示がより値の変動を認知しやすいという結論に至ったため、ユーザの歩行状態を棒グラフで可視化することでユーザに MCI を示唆することとした。

課題 4 の解決法として、論文などを調査した結果、適度な運動には早歩きが効果的ということがわかったため、ユーザに早歩きを提示するという方法はどうかという意見が出た。具体的にはインターバル速歩のように早い歩きと遅い歩きを交互に提示する方法である。しかし、インターバル速歩ではユーザへの負担が高くなってしまわないかという意見も出た。違う意見では、MCI ではない歩行をユーザに促すというのはどうか、基準値を高め、MCI より高い歩行を感じてもらえるかどうかという意見が出た。そこで私たちは、MCI の基準値を基に、その基準値より上を常に保つ歩行を促すという機能をつけることを考えた。

課題 5 の解決法として、脳力トレーニングについては様々な研究があり、簡単なパズルや計算が効果的ということがわかった。そのため、私たちはユーザを飽きさせないという理由から 3つの脳力トレーニングを作成することとした。そのため、すでに発売されている脳力トレーニングなどを参考にし、認知症予防に効果的であるとされているストループ効果と呼ばれる検査法は前頭葉を使

用し、その効果を逆にする変化を加えた逆ストロープ効果[19]、簡単な計算、脳の反射速度を用いたゲームを作成することとした。

前述で示した技術的課題の解決法に基づき、本グループでは、以下の3つの機能を実現するアプリケーションを提案する。

1. ユーザの日常的な歩行から MCI の可能性を検出し、示唆する機能を実現する。歩数、歩行距離、歩行時間をセンシングし、そこから歩行速度と歩幅を計算する。その結果、歩行速度が秒速 80cm 以下、もしくは、歩幅がユーザの計測初期から-20cm 以下の場合に MCI の兆候としてその旨を提示する。
2. ユーザの歩行履歴データを可視化する機能を実現する。毎日の歩行速度と歩幅をスマートフォン内に蓄積して、グラフ等を用いることで日々の変化を容易に確認できるようにする。
3. ユーザの歩行矯正と脳機能の活性化をサポートする機能を実現する。歩行矯正サポートは、現在の歩行状態に対して適切な歩行速度と歩幅をスマートフォンを通して提示する。脳機能活性化のサポート機能は、自宅等でスマートフォンのアプリケーションとして実装した脳力トレーニングメニューを実行できるようにする。

(※文責：中井峻日)

第4章 開発成果

4.1 開発成果物「Mild Care + I」

本グループは、認知症になっていない健康な50~75歳の男女を対象とした、MCI早期発見と改善をサポートするアプリケーション「Mild Care + I」を作成した。尚、このアプリケーションはApple社が提供している端末、iPhone上で動作する。

本アプリケーションは、歩行計測、歩行データの蓄積・可視化、MCI兆候の有無の示唆、MCI改善をサポートする歩行・脳力トレーニングの4つの機能を主とする。

システムを使用する場面は、主に歩行時と安静時の2つと想定する。歩行時は歩行計測、及び歩行トレーニングをユーザに提示する。安静時はユーザにMCIの兆候を示唆、さらに脳力トレーニングを提示するものとする。

アプリケーションの使用の流れとしては4つのステップがある（図3）。1つ目に歩行計測である。歩行計測はiPhoneをカバンの中やズボンのポケットなどに入れ持ち歩くことで自動的に行われ、計測したデータは端末に蓄積されていく。2つ目に歩行情報の可視化である。歩行計測で蓄積されたデータはiPhone内に内蔵されている関数Pedometerを用いて取り出し、棒グラフ形式で表示される。3つ目にMCIの兆候検出である。ユーザの歩行状態にMCIの兆候があった場合、アプリケーション画面に兆候ありと表示して知らせる。4つ目にMCI改善のサポートである。歩行時に適度な負荷を促す歩行トレーニング、安静時に簡単な計算などによって人間の認知機能を刺激する脳力トレーニングの2つのモードがある。ユーザが上記の2つのトレーニングを行うことによってMCIの改善に繋がり、認知症の予防に大きく影響する。



図3. アプリケーションの使用の流れ

(※文責：吉田研祐)

4.4.1 機能説明

本アプリケーションでは、歩行速度や歩幅の歩行情報と MCI の兆候が見られるかどうかを表示する状態タブ、過去の歩行情報を棒グラフで可視化する集計タブ、認知症予防のゲームを提示する認知症タブ、MCI の説明やユーザの基本情報を入力する設定タブの 4 つがある。

・状態タブ

1 週間の歩幅、歩行速度を表示する。その歩幅、歩行速度の結果を基準値と比較し、下回った際は MCI の兆候ありと表示する(図 4)。

ストループ効果と呼ばれる検査法は前頭葉を使用し、その効果を逆にする変化を加えた



図 4. 状態タブの実装画面

・集計タブ

今までの歩行速度，歩幅を棒グラフ形式で表示する(図 5)．グラフは週間，月間，年間の 3 つの期間で閲覧することができる．週間では月曜日から日曜日，月間では 1 週間から 5 週間，年間では 1 月から 12 月を x 軸とする．

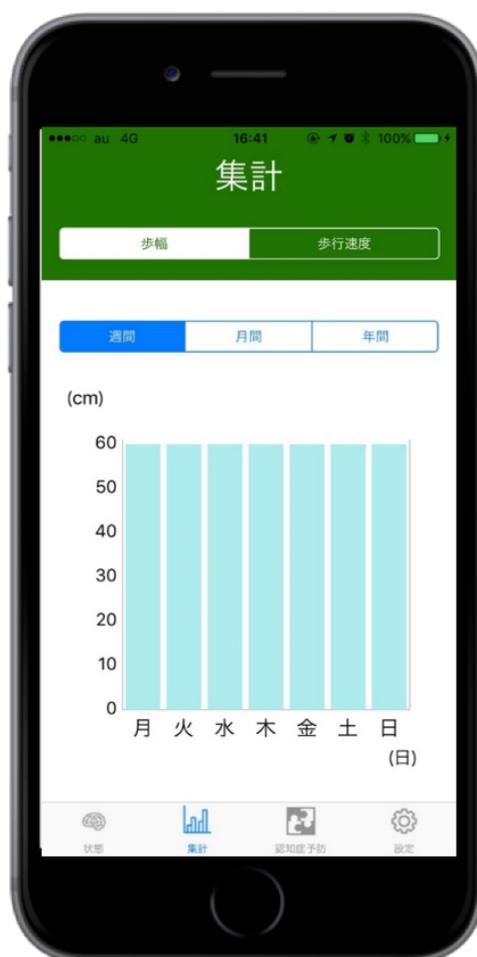


図 5. 集計タブの実装画面

・ 認知症予防タブ

認知症予防タブでは、脳力トレーニングと歩行トレーニングの2つの機能がある。
脳力トレーニングのビューをタップすると、3つのゲームが表示される。

1つ目は逆ストループ効果を用いたゲームである(図6)。具体的には、「あか」、「あお」、「きいろ」、「みどり」の文字が赤色、青色、黄色、緑色でランダムに画面表示される。表示された後、文字の色ではなく、文字の意味をユーザが選択したら正解とする。例として、図6のように青色で「きいろ」という文字が表示された場合、ユーザが「黄色」を選択したら正解となる。制限時間30秒のうち、何問正解したかをユーザに知らせる。



図6. 逆ストループ効果を用いたゲーム

2つ目に簡単な計算を用いたゲームである(図7). 内容は空白がある計算式が表示され, その空白を埋めるというものである. 例として, 図7のように「1 + 空白 = 18」となっていた場合, 空白に17を入れるというものである.

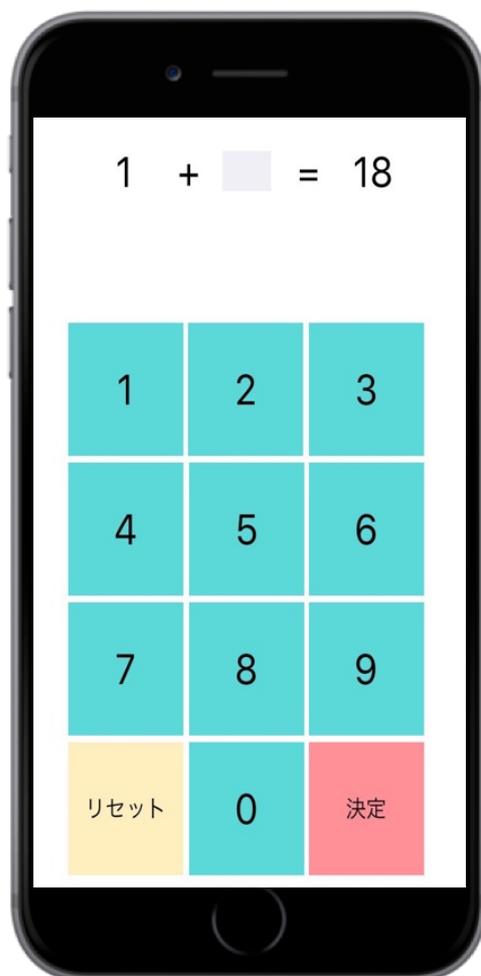


図7. 簡単な計算を用いたゲーム

3 つ目に脳の反応を利用したゲームである(図 8)。内容は 9 つの数字がランダムに表示されるので、その数字を昇順に押すというものである。例として、図 8 のように 30, 43, 9, 28, 41, 8, 1, 4, 11 という数字が表示された場合、それを 1, 4, 8, 9, 11, 28, 30, 41, 43 の順番で押すというものである。

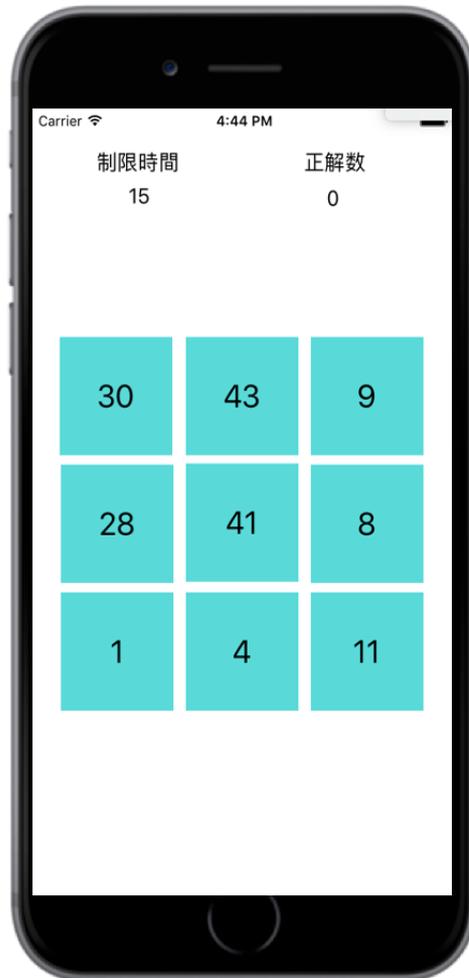


図 8. 脳の反応を利用したゲーム

歩行トレーニングのビューをタップすると、ユーザのリアルタイムの歩行情報が表示される(図 9). 歩行速度が MCI の基準値を下回った場合は、歩行の改善が促される.



図 9. 歩行トレーニングの画面

・設定タブ

設定タブには、このアプリケーションについての説明、ユーザの基本情報の入力、アプリケーションの使い方、MCIの説明、家族と共有する欄がある(図10)。

- ・「このアプリについて」欄
このアプリケーションの内容について表示する。具体的にはアプリの概要と使い方である。
- ・「あなたの基本情報」欄
身長と性別を入力する画面を表示する。変更も可能。
- ・「使い方」欄
このアプリケーションの説明が記載されている。
- ・「MCIについて」欄
MCIについての説明を表示する。
- ・「家族と共有」欄
家族のメールアドレスを登録する画面を表示する。変更も可能。入力したメールアドレスには、アプリケーションのユーザがMCIの兆候があった場合通知がされる。



図 10. 設定タブ

(※文責：飯澤悠介)

第5章 開発成果物の評価と考察

5.1 評価結果

成果発表会に向けた活動における学内発表にて行ったアンケートにおいて、成果物に関するアンケートを行った。質問項目として、「自分または親、祖父母に使ってもらいたいと思いますか」、「このアプリケーションの機能は充実していると思いますか」の2項目を置き、それぞれの項目において1点から10点の10段階評価を得た。以下に、収集した評価点の平均及び標準偏差を示す(表1)。

表1. 最終発表における評価点の平均及び標準偏差

	自分または親、祖父母に使ってもらいたいですか(A)	このアプリケーションの機能は充実していると思いますか？(B)
合計	218	191
平均	7.52	6.59
分散	17.73	7.79
標準偏差	1.88	1.52

「自分または親、祖父母に使ってもらいたいと思いますか」という質問に対し、29人による評価点の平均点数は約7.52点、標準偏差は約1.88であった。また、コメントは以下のとおりである。

- ・「脳力トレーニングが数字、色以外にも色々考えることができそう。ここだけに集中しても良いのでは？」
- ・「実証実験をしてみて、初めてどうすべきなのか、課題点が見つかると思います。」
- ・「認知症予防は重大な課題であり、身近なもので予防に取り組む姿勢は素晴らしい。継続して使ってもらうためのアイデアも考慮されていてよかった。」
- ・「認知症という問題を、様々な角度からアプローチをされていてよかった。」
- ・「MCIに着目したのは良い。」
- ・「GPS センサを使うということは屋内でできないですよね？家やショッピングモールを歩いている時にもできる仕組みであればなお良い。」

(※文責：吉田研祐)

5.2 考察

学内の成果発表会で29名から得られた評価を考察する。グループでは、平均点数は8~9点を予想していたが、「自分または親、祖父母に使ってもらいたいと思いますか」という質問に対し、平均点数は約7.52点、「このアプリケーションの機能は充実していると思いますか」という質問に対し、平均点数は6.59点という予想より平均点数がやや低い結果となった。得たコメントをもとに、平均点数をより高くするためにはどのようにすればよいかをグループ内で意見を交わした。多かったコメントは、「雪が降ったとき、ユーザの歩幅の間隔は左右されるのではないか?」、「重いものを持っていたら歩幅小さくなるのではないか?」、「普段は歩行速度が基準値を上回っていても、友達とおしゃべりしてゆっくり歩いていたらMCIと判断される場合もあるのではないか?」という特別な状況下の計測の仕方に関するものが多かった。これらのコメントから、ユーザが特別な状況下に

置かれた場合を判断する機能も必要であるという結論に至った。天気情報を取得する API を使用することや、センサで取得したデータがこれまでに取得した歩行データと大幅な違いがないかを区別する機能は、特別な状況下であるかどうかを判断する 1 つの手段ではないかと考えた。また特別な状況下で得られた歩行データは重要度を下げ、MCI の判断する材料として見なさないことで、MCI の判断精度がより上がると予想を立て、アプリケーションの改良に臨むこととした。

(※文責：飯澤悠介)

第 6 章 課題解決のプロセス

6.1 グループの結成とテーマ決定に向けた活動

6.1.1 グループ結成

医療現場における問題点について、プロジェクトメンバーそれぞれが調査した内容についてのプレゼンテーションを 2 回実施した。初回の発表では、自らが興味を持った内容のプレゼンテーションを行い、教員や学生からの意見や指摘を受けた。2 回目の発表では、初回の内容に関する詳細調査結果、または、初回発表に対するコメント等を考察した内容を述べた。

その後、各自のプレゼンテーション内容から、認知症や高齢者、ヘルスケアなどのカテゴリ分けを行い、各自の興味分野に沿って、グループ編成を行った。本グループは、高齢者の認知症問題に興味関心を抱いたメンバーにより構成されている。

(※文責：吉田研祐)

6.1.2 テーマ決定に向けた活動

グループ結成後、今後グループで取り組んでいく提案内容について話し合いを行った。グループメンバーのプレゼンテーションで提案した内容や認知症についての調査結果をまとめることで、MCI の段階で認知症予防を行うことにより認知症の発症を防ぐことができるという知見が得られた。さらに、MCI の可能性を歩行速度と歩幅から発見する手法を発見した。本手法を用いて MCI 発見を行うアプリケーションの作成を検討し、加えて認知症を予防するためのサポートを行うアプリケーションを開発することに決定した。

(※文責：吉田研祐)

6.2 中間発表会に向けた活動

6.2.1 アプリケーションの初期提案

MCIの可能性を普段の歩行から発見するために、Apple WatchとiPhoneのGPSセンサと加速度センサを利用し、歩行速度と歩幅のデータを取得することにした。取得したデータを、グラフとしてiPhone上に出力する。歩行速度と歩幅がMCIと思われる条件を満たしたならば、MCIの危険性をユーザーに通知し、簡単な計算やパズルの脳力トレーニングを提示するプロセスを提案した(図11)。



図 11. アプリケーションの初期提案の図

(※文責：飯澤悠介)

6.2.2 ポスター制作

学内の中間発表会および、外部での報告会で使用することを目的とし、本グループの提案内容とアプリケーションの機能を簡潔に表すグループポスターを制作した(図12)。ポスターの背景には、認知症患者が増加している現状、MCIの特徴、MCIの進行抑制の方法を記した。提案手法の説明として、アプリケーションの機能を利用シナリオに沿って、4段階に分けて記した。第1段階はApple Watchで歩行速度と歩幅を計測、第2段階はiPhoneで歩行データをグラフ表示し、第3段階ではMCI判定、第4段階では脳力トレーニングを提示することを記した。今後の活動予定として認知症やMCIの調査、機能実装、病院で成果発表を行うことを記した。

Group C

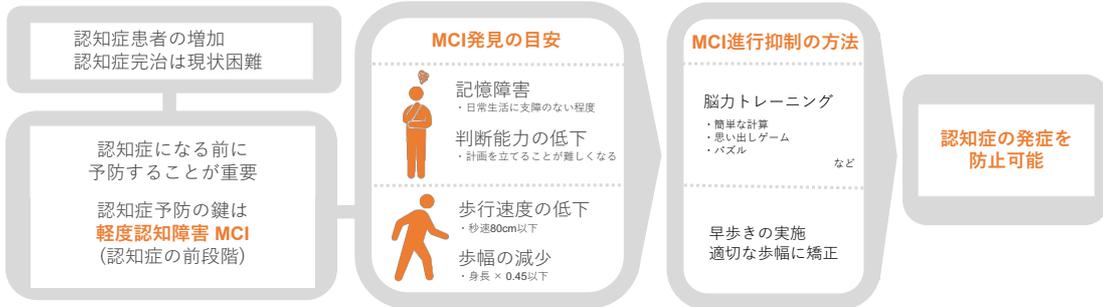
MCIの早期発見と認知症予防のためのアプリ

The application to discover mild cognitive impairment (MCI) earlier, and to prevent from progressing of dementia

坂本あや Aya Sakamoto 中井峻日 Ryoka Nakai 飯澤悠介 Yusuke Iizawa 吉田研祐 Kensuke Yoshida

背景

Background



提案

Proposal

Apple WatchとiPhoneを用いたMCI早期発見&認知症予防アプリ

対象

認知症でない50~75歳の男女

目的

普段の歩行からMCIを早期発見し、
脳力トレーニングや歩幅矯正によって認知症予防に繋げること



今後の活動

Future Work

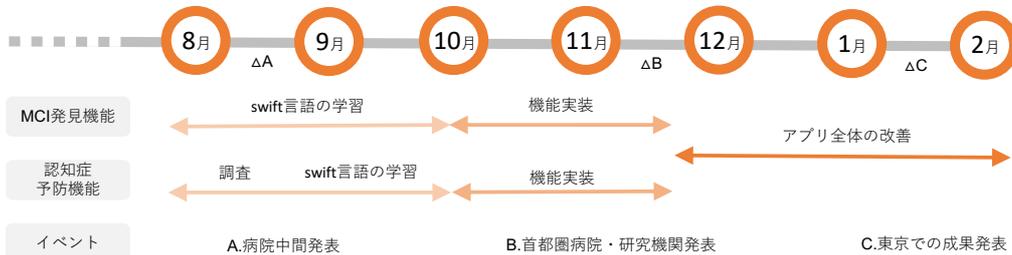


図 12. 中間報告向けグループポスター

(※文責：中井峻日)

6.2.3 学内中間発表会

日時：

2016年7月8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

参加者：

坂本あや，中井峻日，飯澤悠介，吉田研祐

目的：

本グループの提案について企業， 教員， 学生にむけてポスターセッションの発表を行い， 提案の改善につなげるコメントとアドバイスをを得ることを目的とした。



図 13. 中間発表ポスターセッションの様子

発表形式：

本グループのメンバを2つの班に分け，他プロジェクトの発表評価及び本グループ発表を各班に割り当て，中間発表会における活動を行った。前半と後半で割り当てを交代し，グループメンバ全員で本グループの発表と他プロジェクトの発表の評価を行った。発表内容として，プロジェクトリーダーがスライドを利用して，プロジェクト全体の概要と各グループの提案について説明した。その後，各グループでポスターセッションへと移行した。ポスターセッションでの発表内容は，認知症患者が増加している問題，MCIの特徴，MCIの進行抑制方法を取りあげた後，本グループの提案であるMCI早期発見と認知症予防アプリケーションについて説明を行った。発表終了後，質疑応答にて発表を見ていた方々からのコメントやアドバイスを得ることができた。また事前に用意し，発表前に配布していたアンケート用紙の収集を行った。

アンケート内容：

中間発表会に向けた活動における学内発表にて、アンケートを行った。A4の両面に質問内容をまとめたアンケート用紙を発表前に配布し、ポスターセッション終了後に収集した。質問内容として、プロジェクト全体の発表技術に関して質問を置いた。また、発表内容の質問として、自分または親、祖父母に使ってもらいたいと思うかという質問事項を置いた。以上のアンケート内容に基づき、結果と反省点を後述する。評価手法として、プロジェクト全体の発表技術に関しては、1点から5点の間で、グループの発表内容に関しては、1点から5点の間で評価を行う点数形式の項目とその点数を付けた具体的な理由を把握するためにコメントを記述する欄を設けた。回収したアンケートによる参加者は、学生、教員、職員、一般の方々であり、計28名から回答を得た。

アンケート結果及び反省点：

親や祖父母に使ってもらいたいかの質問項目について28名から評価を得られ、グループの発表内容に関する平均評価点数は5点満点中約3.04点、標準偏差は約0.79を得られた。コメントは以下の通りである。

- ・アプリケーションは、高齢者にわかりやすいデザインを考える必要がある。
- ・高齢者にとって Apple Watch は、文字も小さく使いにくい。
- ・既存のシステムに似たようなものがないか調べたほうが良い。

評価から得られた反省点として、使用するセンサから得られたデータをどのように活用するのかを曖昧にしていたため、一般的な歩行計測アプリケーションとの明確な違いを伝えることができなかった。今後、病院での中間報告会や最終成果発表会では、このような点に留意して発表に臨むことを反省点とした。

(※文責：中井峻日)

6.3 病院発表に向けた活動

6.3.1 使用デバイスの再検討

中間発表会でのアンケートでは、「高齢者が Apple Watch を使いこなすのは難しいのではないのか?」、「歩幅と歩行速度を測り取るだけに Apple Watch を使用するのは不自然」、「高齢者が Apple Watch と iPhone を両方持って歩くと思うか?」などの意見が多かった。そこで、グループメンバーで使用するデバイスの再検討を行った。「iPhone の各センサの精度は、Apple Watch に若干劣るが、MCI の検出には iPhone のセンサだけで十分ではないか」、「高齢者が外出時に Apple Watch をつけていなかった場合、歩行情報を取得できないため、iPhone 単体のアプリケーションにしないか」などの意見が出た。再検討の結果、Apple Watch は使用せず、iPhone に搭載されている加速度センサと GPS センサで歩行データを取得し、データをグラフ表示することにした。

(※文責：飯澤悠介)

6.3.2 画面遷移図の作成

病院での発表会に向け、高齢者向けの UI デザインを病院従事者に見てもらい、アドバイスをもらうため、アプリケーションの画面遷移図を作成した(図 14)。



図 14. 画面遷移図

(※文責：吉田研祐)

6.3.3 市立函館病院での発表会

日時：

2016年9月20日（火）15：00～16：00

場所：

市立函館病院

施設概要：

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」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26科を診療科目としている。総病床数は668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(24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。

参加者：

プロジェクトメンバ 12 名 (渡辺拓磨, 森田錬, 板谷渉吾, 岩渕裕輔, 瀬谷巧美, 駒場大己, 羽根川拓人, 岡本拓朗, 石井駿成, 坂本あや, 吉田研祐, 飯澤悠介), 教員 4 名 (藤野雄一, 佐藤生馬, 南部美砂子, 松原克弥), 函館病院職員約 20 名

目的：

前期までに考えた提案について、市立函館病院に勤務する医療従事者に対して発表を行い、提案に対してアドバイスやコメントを得て、プロトタイプの改善につなげることを目的とした。

発表形式：

全体発表にて概要を説明し、個別発表にてポスターセッションの形式で意見交流を行った。全体発表では、参加者全員の前で初めにプロジェクトリーダーがプロジェクトの活動について説明を行い、その後グループリーダが提案物の概要を説明した。個別発表では、1セッションを8分間に区切り、合計3セッション行った。ポスターを用いて提案内容の説明を行い、意見を得た。

結果：

今回の報告会では、現場で携わっている方々から、私たちのグループテーマと過程、検証方法についてコメントを得た。認知症やMCIの検出方法に関して、「病院では、長谷川式簡易知能評価スケールを取り入れているところが多い」というコメントを得た。また「老人ホームでは、高齢者が認知症を煩わないように、計算やパズルをよく取り入れている」というコメントを得た。他には、「Apple Watchを使用する意図を明確にしたほうがよい」や「iPhoneに搭載されているセンサをより詳しく調べるべき」というアドバイスを得た。

報告会後は、得たコメントやアドバイスから必要と思われる要件事項を抽出し、開発するアプリケーションの仕様に反映した。

(※文責：坂本あや)

6.3.4 高橋病院での報告会

日時：

2016年10月19日(水) 16:00~17:00

場所：

高橋病院

施設概要：

1891年の高橋米治医院の開業に始まり、2013年で開業120年目を迎えた179床の社会医療法人院。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．加えて，公立ほこだて未来大学との共同開発をおこなった「リハビリくん」というリハビリゲームもベッドサイド作業治療法として活用している．2008・2009 年度には，2 年連続で経済産業省「IT 経営実践認定組織」に選ばれている．また，蓄積されたデータを 2 次的利用・分析を行うことにより患者へのサービス向上を目指している．

参加者：

プロジェクトメンバ 13 名 (渡辺拓磨，森田錬，板谷渉吾，岩渕裕輔，瀬谷巧美，駒場大己，羽根川拓人，岡本拓朗，石井駿成，坂本あや，中井峻日，吉田研祐，飯澤悠介) 教員 3 名 (藤野雄一，佐藤生馬，松原克弥)，高橋病院職員約 35 名

目的：

高橋病院に勤務する医療従事者に対して，前期までに考えた提案に関する発表を行い，アドバイスやコメントを得て，プロトタイプの改善につなげることを目的とした．

発表形式：

全体発表にて概要を説明し，個別発表にてポスターセッションの形式で意見交流を行った．全体発表では，参加者全員の前で初めにプロジェクトリーダーがプロジェクトの活動について説明を行い，その後グループリーダが提案物の概要を説明した．個別発表では，1 セッションを 8 分に区切り，合計 3 セッション行った．病院職員に対して，ポスターを用いて提案内容の説明を行い，意見を得た．

結果：

今回の報告会では，現場で高齢者の介護に携わっている方々から，私たちのグループテーマと過程，検証方法についてコメントを得た．MCI の可能性の提示に関して，「ユーザがすでに MCI の可能性もあり，MCI の可能性を家族に通知してみてもどうか? 」というコメントを得た．また画面遷移図に関して，「高齢者にとって見やすい画面のデザインを調べるべき」というコメントを得た．脳力トレーニングに関して，「脳力トレーニングをする動機づけが欲しい」，「より楽しい脳力トレーニングを提示してほしい」とのコメントを得た．

報告会後は，得たコメントやアドバイスから必要と思われる要件事項を抽出し，アプリケーションの開発にあたった．

(※文責：飯澤悠介)

6.4 成果発表会に向けた活動

6.4.1 概要

学内での成果発表会や外部の研究所での発表会に向けて、アプリケーションの設計、開発、ポスターの制作を行った。詳細は後ほど記載する。

(※文責：吉田研祐)

6.4.2 アプリケーションの設計と開発

成果発表会に向け、アプリケーションを設計し、開発を行った。設計は、求められる機能をもとに、アクティビティ図を作成した(図 15)。ユーザは、はじめに、アプリケーションのログインを行い、ログインが成功した場合はホーム画面に遷移する。ホーム画面では、状態、集計、認知症予防、設定の4つのタブがある。状態タブでは、Health Kit で歩行情報を取得し、その情報を歩幅と歩行速度の MCI 基準値と比較し、MCI の判別を行う。その後、歩行速度や歩幅の情報、MCI の可能性を iPhone で表示する。集計タブでは、Health Kit で過去のデータを取得し、週間、月間、年間のユーザの歩行情報を iPhone で表示する。認知症予防タブを選択すると、脳力トレーニング画面と歩行トレーニングを選ぶことができる。脳力トレーニングタブを選択すると、ユーザにストループ効果を用いたゲーム、計算ゲーム、数字の並び替えゲームを表示する。歩行トレーニングタブを選択すると、その場から歩行計測がスタートし、リアルタイムで歩幅、歩行速度、歩数を表示する。そして、その歩幅と歩行速度がユーザの MCI 基準値を下回った場合、「もっと歩幅を広げよう」や「もっと早く歩こう」などの表示を行い、音声でもユーザに声かけを行う。設定タブを選択すると、設定ページに遷移する。設定ページでは、性別や身長、年齢の入力画面、アプリの説明画面、MCI の説明画面、チュートリアルを表示する。作成したアクティビティ図をもとに、開発を進めた。

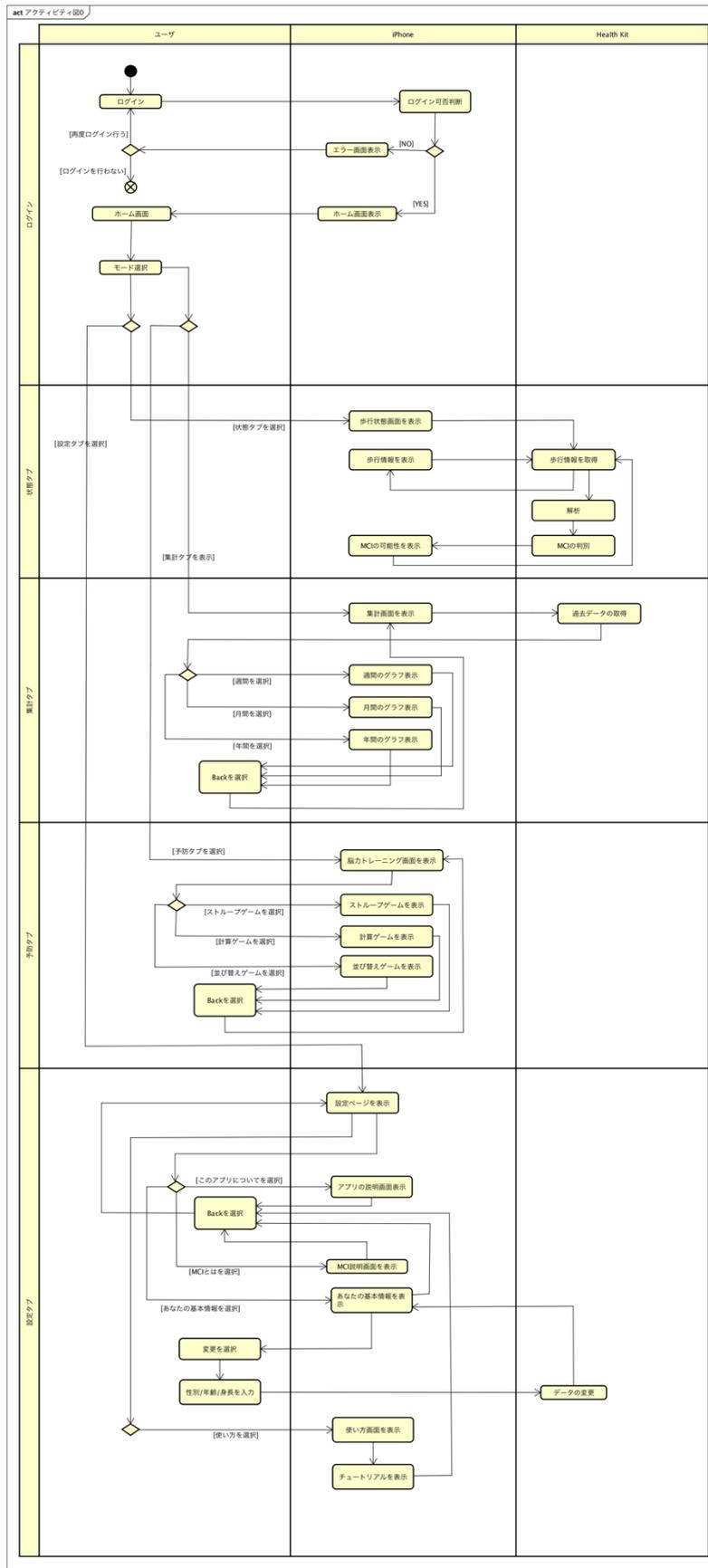


図 15. アクティビティ図

(※文責：吉田研祐)

6.4.3 ポスター制作

学内の成果発表会および、外部での報告会で使用することを目的とし、本グループの提案内容とアプリケーションの機能を簡潔に表すグループポスターを制作した(図 16)。ポスターの背景には、MCI の特徴、MCI の進行抑制の方法を記した。提案手法の説明として、開発した Mild Care + I の機能を利用シナリオに沿って、4 段階に分けて記した。第 1 段階は Apple Watch で歩行速度と歩幅を計測、第 2 段階は iPhone で歩行データをグラフ表示し、第 3 段階では MCI 判定、第 4 段階では脳力トレーニングを提示することを記した。今後の活動予定として認知症や MCI の調査、機能実装、病院で成果発表を行うことを記した。

提案

Proposal

歩行からMCI検出 & 改善による認知症予防アプリ

対象

認知症でなく、
健康な50~75歳の男女

目的

歩行速度と歩幅から MCI を検出し、
脳力トレーニングや早歩きによって
MCIを改善し、認知症予防に繋げる

歩行に着眼した理由

健康な人間ならば歩行は毎日必ず行うため、
ユーザに負担をかけずMCIを検出できる



Mild Care + I

Application

検出

歩行情報からMCIを検出



1週間のユーザの歩行から
MCIの兆候の有無を示唆

歩行情報をグラフ表示



週間、月間、年間の
三種類の表示が可能

改善

歩行トレーニング



歩行速度と歩幅の値が基準値
以下の場合、改善を表記

脳力トレーニング



3種類のトレーニングで
脳機能を改善

展望

Future Work

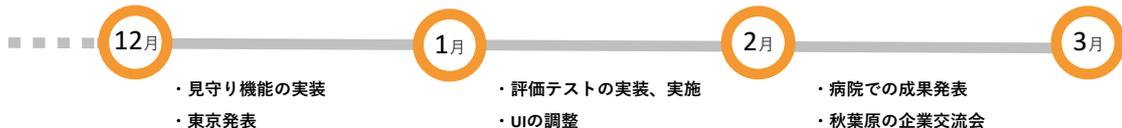


図 16. 中間報告向けグループポスター

(※文責：坂本あや)

6.4.4 学内での成果発表会

日時：

2016年12月9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

参加者：

坂本あや, 中井峻日, 飯澤悠介, 吉田研祐

目的：

本グループの提案について教員, 学生, 一般の方々にむけてポスターセッションの発表を行い, 提案の改善につなげるコメントとアドバイスを得ることを目的とした。

発表形式：

本グループのメンバを2つの班に分け, 他プロジェクトの発表評価及び本グループ発表を各班に割り当て, 中間発表会における活動を行った。前半と後半で割り当てを交代し, グループメンバー全員で本グループの発表と他プロジェクトの発表の評価を行った。発表内容として, プロジェクトリーダーがスライドを利用して, プロジェクト全体の概要と各グループの提案について説明した。その後, 各グループでポスターセッションへと移行した。ポスターセッションでの発表内容は, 認知症患者が増加している問題, MCIの特徴, MCIの進行抑制方法を取りあげた後, 本グループの提案であるMCI早期発見と認知症予防アプリケーションについて説明を行った。発表終了後, 質疑応答にて発表を見ていた方々からのコメントやアドバイスを得ることができた。また事前に用意し, 発表前に配布していたアンケート用紙の収集を行った。

アンケート内容：

中間発表会に向けた活動における学内発表にて, アンケートを行った。A4の両面に質問内容をまとめたアンケート用紙を発表前に配布し, ポスターセッション終了後に収集した。質問内容として, プロジェクト全体の発表技術に関して質問を置いた。また, 発表内容の質問として, 親, 祖父母に使ってもらいたいと思うか, またこのアプリケーションの機能は充実しているかという2つの質問事項を置いた。以上のアンケート内容に基づき, 結果と反省点を後述する。評価手法として, 発表技術に関しては, 1点から10点の間で, 発表内容に関しては, 1点から10点の間で評価を行う点数形式の項目とその点数を付けた具体的な理由を把握するためにコメントを記述する欄を設けた。

アンケート結果及び反省点：

学生, 教員, 一般の参加者を含む計29名からアンケートの回答を得た。

発表内容の評価としては, 親や祖父母に使ってもらいたいかという質問項目に関して平均評価点数は10点満点中約7.52点, 標準偏差は約1.88であった。また, このアプリケーションの機能は充実しているかという質問項目に関して平均評価点数は10点中約6.59点, 標準偏差は約1.52であった。コメントは以下の通りである。

- ・「面白そうな脳力トレーニングだと思った」
- ・「実証実験をしてみてもいいこと, 新たな問題が見えてくる」
- ・「認知症という問題を様々な角度からアプローチをされていてよかった」

アンケートの結果より、MCIに着目して認知症を予防するためのアプローチをされていてよいといった肯定的なコメントが多かった。だが、アプリケーションのデザインに関して、原色を用いると見にくいのではないかとといったコメントも得た。アンケートのコメントを基に、アプリケーションを改良していくことを今後の目標とした。

(※文責：吉田研祐)

6.4.5 企業研究所・他大学における成果発表会

6.4.5.1 NTT 武蔵野研究開発センターでの発表

日時：

2016年12月12日（月） 9:00～11:30

場所：

NTT 武蔵野研究開発センター

目的：

プロジェクト学習の成果発表，企業の研究に関する調査

スケジュール：

研究所の施設見学をした後，研究所職員に発表した。

施設見学：

NTT 武蔵野研究開発センターでは、情報ネットワーク総合研究所、サービスイノベーション総合研究所、先端技術総合研究所、知的財産センターの重荷4つで研究を行っていて、基礎研究からビジネス展開に向けた実用化研究をしている。NTT 武蔵野研究所では4つの研究開発を見ることができた。具体的には、インテリジェントマイク処理技術、自由な視点でのリプレー視聴、イマーシブテレプレゼンス技術「kirari!」、選手の気分で高臨場スポーツ観戦という研究を見ることができ、デモンストレーションも体験することができた。

参加者：

プロジェクトメンバー5名(渡辺拓磨，板谷涉吾，瀬谷巧美，駒場大己，坂本あや)，教員4名(藤野雄一，美馬義亮，佐藤生馬，松原克弥)

成果発表：

NTT 武蔵野研究開発センターでは、プロジェクト学習の成果物発表を行った後、意見交換のディスカッションを行った。具体的な発表時間は、まず医療プロジェクト全体の概要についてスライドを用いて3分程度で説明した(図17)。次に、各グループがポスターやスライド、動画などを用いて3分程度でグループの成果物について発表した。その後、ディスカッションを20分程度行った。研究所の方からは以下のようなコメントを得ることができた。

- ・「位置情報などを用いて、その人がいる場所の状況に合わせた歩行速度・歩幅の変化に対応し、補正する機能をつけることで、精度の向上が見られるのではないか。」
- ・「個人差を地域ごとにビックデータとして収集し、補正してはどうか。」

- ・「ユーザに使い続けてもらうことが重要であるため、ユーザが使い続けたいと思える機能をきちんと考えたほうがいい。」
- ・「見守り機能には MCI 発見時だけでなく、ユーザが歩行しているかどうかを家族に毎日通知する機能も欲しい。」

考察：

アドバイスやコメントから、ユーザやその家族に使い続けてもらうことの重要性がわかった。そのため、今後はそのためにどのような工夫をもたせていくのかをきちんと考えていく方針が必要となると考えた。



図 17. NTT 武蔵野研究開発センターでの発表風景の様子

(※文責：坂本あや)

6.4.5.2 KDDI 総合研究所での発表

日時：

2016 年 12 月 12 日（月） 15:00～17:00

場所：

KDDI 総合研究所

目的：

プロジェクト学習の成果発表，企業の研究に関する調査

スケジュール：

研究所の施設見学をした後，研究所職員に発表した。

施設見学：

KDDI グループの研究開発の中核として，幅広いテーマで世界トップレベルの研究開発や KDDI のシンクタンクとして国内外の情報通信を中心に各種調査・分析を行っている。KDDI 総合研究所で

は、3つの研究開発を見ることができた。具体的には、自由視点映像技術、スマートフォンやタブレットでMRI画像を見ることができる SmartMIMAS、肥満予測などの健康未来予測技術という研究を見ることができ、デモンストレーションも体験することができた。

参加者：

プロジェクトメンバー5名(渡辺拓磨，板谷涉吾，瀬谷巧美，駒場大己，坂本あや)，教員4名(藤野雄一，美馬義亮，佐藤生馬，松原克弥)

成果発表：

KDDI 総合研究所では、プロジェクト学習の成果物発表を行った後、意見交換のディスカッションを行った。具体的には、まず医療プロジェクト全体の概要についてスライドを用いて2分程度で説明した(図18)。次に、各グループがポスターやスライド、動画などを用いて3分程度でグループの成果物について発表した。その後、ディスカッションを15分程度行った。

研究所の方からは以下のコメントを受けた。

- ・「脳機能の低下についても知ることができると制度の向上ができるのではないか。」
- ・「MCIだけでなく認知症になってしまった人にも使える機能が欲しい。」

考察：

精度の向上を行うためには脳機能の低下にも着目すると良いと感じた。しかし、ユーザに入力してもらおうといった項目が増えるため、実装するためには簡単で、ユーザに手間がかからないという工夫を行うことが重要だと感じた。

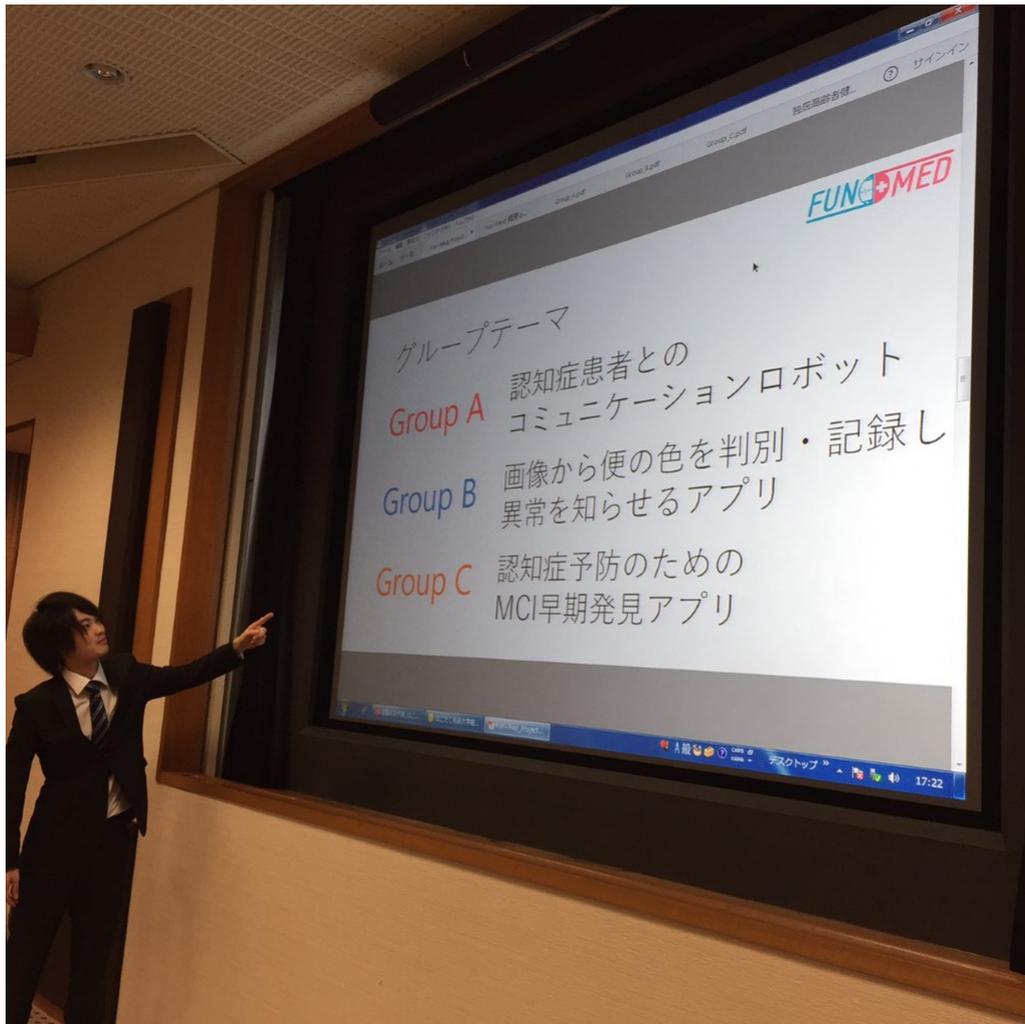


図 18. KDDI 総合研究所での発表風景の様子

(※文責：坂本あや)

6.4.5.3 東京女子医科大学先端生命医科学研究所での発表

日時：

2016年12月13日（火）9:30～12:30

場所：

東京女子医科大学先端生命医科学研究所

目的：

プロジェクト学習の成果発表，企業の研究に関する調査

スケジュール：

研究所の施設見学をした後，研究所職員に発表した。

施設見学：

東京女子医大と早稲田大学による医工融合研究教育拠点である東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設。早稲田大学側は、早稲田大学先端生命医科学センターとして生命科学系の研究室を集結させており、東京女子医科大学側は、これまで場所が分散していた先端生命医科学研究所を集結すると共に、企業や研究機関との共同研究を推進するために3Fエリアに企業などに研究室・実験室として利用できるイノベーションラボラトリーからなる東京女子医科大学先端生命医科学センターがある。約45分をかけて東京女子医大の研究教育施設と早稲田大学側の研究教育施設を見学した。女子医大側では、SCOTという「スマート治療室」を見た(図19)。

参加者：

プロジェクトメンバー5名(渡辺拓磨, 板谷渉吾, 瀬谷巧美, 駒場大己, 坂本あや), 教員3名(藤野雄一, 佐藤生馬, 松原克弥)

成果発表：

東京女子医科大学先端生命医科学研究所では、プロジェクト学習の成果物発表を行った後、意見交換のディスカッションを行った。具体的な発表時間は、各グループがポスターやスライド、動画などを用いて5分程度でグループの成果物について発表した。その後ディスカッションを1グループ5分程度行った。研究所の方からは以下のコメントを受けた。

- ・「ユーザよりも家族に気づいてもらい、改善を促すことが重要である。」
- ・「見守り機能の実装、充実化をして欲しい。」

考察：

ユーザよりも周りの人々がユーザの歩行状態の変化に気づくことより、MCIの改善に繋げられる可能性が高いため、その機能の充実化を図りたい。



図19. 東京女子医科大学先端生命医科学研究所内 SCOTの様子

(※文責：坂本あや)

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

本グループは、活動の効率化を図り、8月より計測グループと認知症予防グループの2つに分け、表2のような役割分担を行った。計測グループは、iPhoneを加速度センサとGPSセンサによって取得する歩行データから歩行速度と歩幅を計算し、定期的に更新するプログラムを作成した。認知症予防グループは、簡単な計算や9つの数字の並び替え、逆ストループ効果を用いたゲームを作成した。

表2. 8月~9月までの役割分担

グループ名	メンバー名	役割
計測グループ	坂本あや	CoreMotionを使った歩数計の作成
		HealthKitとの連携
	吉田研祐	加速度センサとGPSセンサの精度調査
		各機能のプロトタイプング
認知症予防グループ	中井峻日	脳力トレーニングの作成
	飯澤悠介	脳力トレーニングのプログラム作成

10月から最終報告書の作成に取りかかり、11月から最終発表会に向けたポスター作りをグループメンバーで表3のような分担した。グループリーダーは各メンバーの進捗状況を丁寧に把握し、メンバーに適切な量のタスクを割り当て、メンバーは、期日までに機能を実装するよう心がけた。グループリーダーの丁寧な進捗管理とメンバーの主体性と協調性により、学内成果発表会前までにアプリケーションを開発することができた。

表 3. 10月～12月までの役割分担

グループ名	メンバー名	役割
計測グループ	坂本あや	プロジェクト活動の マネジメント
		スライド作成
	吉田研祐	報告書の作成
		プレゼン練習, 発表
認知症予防グループ	中井峻日	スライド作成
		ポスターデザイン制 作
	飯澤悠介	認知症予防のゲーム 制作
		ポスター文章制作

(※文責：吉田研祐)

7.2 坂本あやの活動内容

5月

自らが興味を持ったこといくつかの医療問題に関して調査をし、改善策を検討した。プロジェクトメンバーに対して、調査結果のプレゼンテーションを行った。その後、各自の興味に沿って3つのチームを編成して、「認知症」テーマのチームに所属することとなった。

6月

メンバーの中でブレインストーミングを行い、認知症問題のなかから、ICT技術により対策および実現が可能な項目をピックアップし、とりまとめを行った。その後、とりまとめた結果から、背景、提案、今後の活動を記載したポスターの作成を行った。

7月

アプリケーション作成に向けてのプログラミングの勉強を行った。また、アプリケーション機能の具体的な実装方法を考え、グループメンバーと共有した。また、中間発表に向けて、発表練習を行った。

8月

iPhoneのアプリケーションを開発するにあたり、Swiftの学習を行った。また、市立函館病院での中間発表に向けて、スライドを修正した。

9月

歩行速度と歩幅を計測するコードの作成を始めた。また、市立函館病院での発表に向けて、スライドの修正と発表練習を行った。

10月

歩行速度と歩幅の計測するコードを引き続き作成し、実際に歩幅と歩行速度を計測した。また、市立函館病院で得たコメントをもとに、アプリケーションのUIに修正を加えた。

11月

歩行計測の機能を引き続き実装し、画面遷移図の修正や最終発表会に向けたスライド作りに取り組んだ。

12月

成果発表会に向け、グループポスターの作成を行った。KDDI研究所やNTT研究所に赴き、施設

見学や研究所職員に向けて発表を行った。

(※文責：坂本あや)

7.3 中井峻日の活動内容

5月

はじめに、インターネットや書籍を用いて、医療分野に関する調査を行い、プロジェクトメンバー全員に対してプレゼンテーションを行った。その後、プレゼンテーションの内容を踏まえ、3つのグループを編成し、「認知症」テーマのグループに所属することになった。

6月

配属後、ディスカッションや調査を重ね、グループの方針を定めた。方針を定めた後、具体案を担当教員に提示し、案に関する意見を求め、フィードバックを基に提案内容をブラッシュアップした。その後、教員に添削してもらいながら固まった提案内容を記した中間発表用のパネルを制作した。

7月

中間発表に向けてグループ内でプレゼンテーションの練習とパネルの印刷を行った。そして、中間発表終了後には聴衆からのフィードバックをまとめ、今後の方針についてディスカッションを行った。

8月

Swift の学習を進め、iPhone アプリケーションの開発を始めた。また、高齢者にとって見やすいアプリケーションのデザインについての学習もした。

9月

高齢者にとって使いやすく、見やすい脳力トレーニングのデザインを調査した。高齢者が使いやすいデザインについて文献調査した。また、市立函館病院の中間発表に向けて、スライドを修正した。

10月

アプリケーションの画面遷移の作成を主に進めた。また市立函館病院へ中間発表しに行った際に得られたコメントをもとに、スライドの修正を加えた。

11月

市立函館病院と高橋病院の病院従事者から得たコメントをもとに、画面遷移図とデザインの修正を加えた。最終発表会に向けてポスターとスライドの作成を始めた。

12月

成果発表会に向け、ポスターやスライドのデザインを手がけた。アプリケーションの改良や認知症予防ゲームの改良を行った。

(※文責：中井峻日)

7.4 飯澤悠介の活動内容

5月

本格的な活動を始める前に、医療についての理解を深めることを目的としたプレゼンテーションを2回行った。このプレゼンテーションでは、各自題を調査し、その解決策を考えるという目的で準備を進めた。全員のプレゼンテーション内容から3つの大きなテーマを設定して、「認知症」のグループに所属することになった。

6月

グループ内で課題の方向性について協議を重ね、認知症に焦点を当てることに決定した。さらに、認知症に関する課題を話し合い、MCIについての課題に取り組む決断をした。MCIに関する具体的な解決案を模索し、内容をまとめてポスター作成に着手した。

7月

ポスター作成を引き続き行い完成させた。また、発表練習や質問についての対策を行い、中間発表を行った。中間発表後にフィードバックのまとめを行い、アプリケーションの具体的な機能の詳細と高齢者に使いやすいUIについて再協議を行った。

8月

教本を用いてXcodeとSwiftを用いたアプリケーション開発の勉強を行った。その後、iPhoneのアプリケーションを開発した。また、市立函館病院での中間発表に向けて、スライドの修正や原稿作成を行った。

9月

Swiftで計算問題や逆ストループなどの脳力トレーニングの機能を実装した。高齢者が使いやすいデザインについて文献調査した。

10月

脳力トレーニングの実装を進めるとともに、アプリケーションの画面遷移の作成も進めた。高橋病院へ中間発表しに行った際に、作成した画面遷移や脳力トレーニングについて病院従事者からコメントを得た。

11月

病院従事者から得たコメントをもとに、脳力トレーニングや画面遷移図に修正を加えた。また、歩行速度と歩幅を棒グラフで表示した。

12月

最終発表に向けて動画撮影を行った。また、完成度を高めるためアプリケーションの細かな修正を行った。最終発表に向けて発表練習も行った。

(※文責：飯澤悠介)

7.5 吉田研祐の活動内容

5月

日本の医療にはどのような問題が起きつつあるのかを調べるために論文等の文献の調査を行った。当初取り上げたテーマは、「脳卒中により、手先が麻痺した患者への新たなリハビリテーションの提供」である。私は、手先の微細な動きを感知できる「Leap Motion」を利用して、リハビリテーションを提供することで、患者がより効率的なリハビリテーションを受けることができるのではないかと考えた。このテーマについて発表したところ、内容面に関して「Leap Motionの具体的なセンサの調査」、発表技術に関して「声の小ささ、説明のわかりにくさ、アイコンタクトやジェスチャーの少なさ」といった指摘を受けた。プロジェクトメンバー全員のプレゼンテーション内容をとりまとめた結果、3つのグループを編成し、「認知症の早期発見」テーマのグループ配属となった。

6月

グループメンバーと、認知症に関する論文調査を行った。その後、認知症という大きな枠の中からどのような問題に着目するかについてメンバーと話し合いを行った。

7月

中間発表では、ポスター発表の役割を担った。医療や認知症に関する認識・知識が少ない聞き手でも理解できるように、声の大きさやスピード、アイコンタクト、ジェスチャーに関して配慮した。発表後に聞き手から多くの高評価が得られた。5月の個人プレゼンテーションの際に発表技術に関

して先生方からご指摘をいただいた点に関して、改善できた結果であると考察する。だが、質疑応答の際に、聞き手からの質問に対し柔軟に答えることができなかつた場面がいくつかあつた。聞き手がどのようなことを疑問に思うのかを事前に推測し、情報整理しておくべきであつたと思つた。

8月

iPhone のアプリケーションを開発するにあたり、Swift の基本文法の学習を進めた。また、市立函館病院での中間発表に向けて、スライドの修正や発表練習を行った。

9月

市立函館病院で行われた中間報告会において、プレゼンテーションを担当した。病院従事者からアプリケーションの機能やプレゼンテーションについてコメントを得た。また、Swift のプログラミングも同時に進めた。

10月

市立函館病院での中間報告会の反省点を踏まえ、スライドや発表内容に関して修正を加えた。また、高橋病院にて中間報告会を行い、プレゼンテーションを担当した。中間報告会後に最終報告書の作成を始めた。

11月

GPS センサと加速度センサを実際に用いて、歩行速度や歩幅の自動取得のテストを行った。バグの修正やアルゴリズムを見直し、実装を進めた。また同時に、最終報告書の作成を進めた。

12月

学内の成果発表会に向け、ポスターのデザインの修正やポスター制作、英語翻訳などを行った。学内の成果発表会では、発表担当を務めた。

(※文責：吉田研祐)

第8章 まとめと今後の展望

本グループは、認知症予防を目的として「iPhone を用いて歩行からMCIの可能性を検出し、ユーザに示唆することで、症状の進行抑制のための行動を促すアプリケーション」を提案し、開発に取り組んだ。学内、医療施設、研究所で提案物の発表を行い、その際に得た意見を取り入れて、アプリケーションを開発した。主な機能は、ユーザの歩行速度と歩幅を自動で蓄積し、そこからMCIを検出する機能、適度な運動、脳力トレーニングを提示する認知症予防機能の2つである。この提案に対して、歩行からMCIを発見する発想に対しての評価が高かった。一方で、ユーザに実際に継続して使ってもらうための機能が足りないとの意見が多かった。

今後の展望として、ユーザに使ってもらい続けるような機能の検討と実装を考える。また、位置情報を用いた路面状態の把握と歩行への影響考慮を検討したい。今後の予定として、2月に再び病院訪問を行い、1年間の成果を発表する。その後、本プロジェクトメンバ4名により、秋葉原の成果発表を行う。病院訪問や秋葉原での成果発表会と並行して、成果物の機能の修正や改善を行う。

(※文責：中井峻日)

参考文献

- [1] 一般社団法人日本認知症コミュニケーション協議会(2013). 認知症ライフパートナー検定試験 基礎検定公式テキスト”. pp.215, 中央法規出版 第2版.
- [2] 唐澤由美子, 中村恵, 原田慶子, 太田規子, 大脇百合子, 千葉真弓(2008). “就職後1ヶ月と3ヶ月に新人看護師が感じる職務上の困難と欲しい支援”. pp.79-87, 長野県看護大学紀要 no.10.
- [3] IT 総合戦略本部. “平成26年6月24日. 世界最先端IT国家宣言の変更について”. 首相官邸.
- [4] 総務省 (2012). “医療分野におけるICT利活用に向けた取組～医療情報連携基盤(EHR)”, 情報通信書. p.106-107.
- [5] 内閣府. “平成27年版高齢社会白書”. pp.2-6.
- [6] 函館市(2015) 函館市の人口[基本台帳]
<https://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2015020600107> (2017/1/10 アクセス).
- [7] 内閣府. “平成26年版高齢社会白書(全体版) 第1章 高齢化の状況”.
- [8] 菅原大輔, 小野綾(2013). “わが国での認知症ケアの問題と今後の課題 — 厚生労働省における認知症対策指針を踏まえた考察 —”. 弘前学院大学看護紀要 第8巻: 1-9.
- [9] 中村 治雅(2014). “本邦における認知症根本治療薬の臨床開発実現へ向けて: アルツハイマー病を中心に”. 臨床神経学 54(12), 1181-1183.
- [10] 梶原佳子, 松原由美, 福本安甫, 鶴紀子(2010). “認知症高齢者のQOL向上を目的としたリハビリテーションについての研究”. 九州保健福祉大学研究紀要 11, 95-100.
- [11] 関根 麻子, 永塩 杏奈, 高橋久美子, 加藤 實, 高玉 真光, 山口 晴保. 老健における認知症短期集中リハビリテーション: 脳活性化リハビリテーション5原則に基づく介入効果, *Dementia Japan*27: 360-366.
- [12] 矢富直美 (2003). “認知的アプローチによるアルツハイマー病の予防”. *cognition and Dementia*, 2(2), 52-57.
- [13] NHK スペシャル シリーズ認知症革命. http://www.nhk.or.jp/special/ninchi/index1_y.html. (2016/7/25 アクセス).
- [14] 老人研 NEWS No.250(2012).
- [15] Joe Verghese ら(2014). “Motoric cognitive risk syndrome: Multicenter incidence study”. *Neurology* December 9, 2014 vol. 83 no. 24 2278-2284.
- [16] Joe Verghese ら(2015). “Motoric cognitive risk syndrome and risk of mortality in older adults”. *Volume 12, Issue 5, May 2016, Pages 556-564*.
- [17] Yu Taniguchi ら(2012). “A Prospective Study of Gait Performance and Subsequent Cognitive Decline in a General Population of Older Japanese”. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*(2012) 67 (7): 796-803.
- [18] カンター・ジャパン. “スマートフォン OS 別販売シェア 前年比”. KANTER.
[http://kantar.jp/whatsnew/\(revised\)%20KJ_NewsRelease_Comtech_JP.pdf](http://kantar.jp/whatsnew/(revised)%20KJ_NewsRelease_Comtech_JP.pdf). (2016/07/15 アクセス).
- [19] 福原理宏, 三木光範, 横内久猛, 廣安知之 ストループテスト時における脳血流変化と課題成績の関係性の検討 同志社大学理工学研究報告 53(4), 185-190