

公立はこだて未来大学 2017 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2017 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

使ってもらって学ぶフィールド指向システムデザイン 2017

Project Name

Field Oriented System Design Learning by Users' Feedback

グループ名

医療グループ

Group Name

Medical Group

プロジェクト番号/Project No.

2-C

プロジェクトリーダー/Project Leader

1015061 西谷歩 Ayumi Nishiya

グループリーダー/Group Leader

1015174 山根春貴 Haruki Yamane

グループメンバ/Group Member

1015078 佐藤礼於 Leo Sato

1015117 佐藤碧 Aoi Sato

1015216 堀沙枝香 Saeka Hori

1015259 頼亜弥 Aya Rai

指導教員

伊藤恵 南部美砂子 奥野拓

Advisor

Kei Ito Misako Nambu Taku Okuno

提出日

2018 年 1 月 19 日

Date of Submission

January 19, 2018

概要

本プロジェクトでは、3つのフィールドを調査し、そこから問題を見つけ、ICTを活用して解決する。それにより地域・社会に貢献することを目標として活動を行っている。開発手法はアジャイル開発手法を用いる。素早くアプリを開発し、それに対するレビューを受けて問題解決の質をより高いものにしていく。

現在、我が国の認知症総患者数は2012年の時点で462万人に上り、今も増加の一途を辿っている。認知症の発症には食事・運動・睡眠などによる生活習慣病が深く関わっており、健常者と比べて認知症患者の偏食が顕著であることが分かっている。本グループは、日々の高齢者の食事データを撮影・蓄積し、食事のメニューの偏りを検出するシステムを構築することで、高齢者に食生活改善を促し、認知症予防に繋がられるのではないかと考えた。これを実現するために、高齢者の食生活をICTを用いて記録・可視化できるようにする。またそのデータを高齢者の家族や医療従事者と共有することで、システムが検出しきれなかった食事の偏りをヒトの目線から指摘できるようにする。高齢者でも簡単に扱えるよう、少ない手順で日々の食事が撮影できるよう開発すること、日々の食事を蓄積し、医療選択時に必要となる情報を残して置けるようなシステムにすることを目的とした。

目標達成のために、本グループは高齢者でも簡単に食事を撮影することができるボックスと、撮影された食事の画像が高齢者の家族や医療従事者と共有できるWebサーバを開発した。本システムでは、高齢者が日々の食事をボックスに入れることで、ボックス内のカメラが自動的に写真を撮影する。その写真はWebサーバに送られ、高齢者の家族や医療従事者はブラウザを通して食事を確認することができ、またその食習慣についてメッセージを送信することができる。高齢者はテレビを通して自身の食事の記録を見ることができ、また家族や医療従事者から貰ったメッセージを閲覧することができる。

キーワード 高齢者, 認知症, 医療, 生活習慣, 食習慣, ライフログ, カメラ

(※文責: 佐藤礼於)

Abstract

In this project, we investigated three fields. We find problems from them and solve them using ICT. We are doing activities with the goal of contributing to the community and society by doing so. We developed using agile development method. We developed applications swiftly and receive reviews on it to make the quality of problem solving higher.

Today, the number of patients with dementia in our country has reached more than 4,620,000 as of 2012, and it is on an increasing trend year by year. Lifestyle-related diseases such as diet, exercise, and sleep are deeply involved with the onset of dementia, and it is clear that uneven diet of dementia patients is more noticeable than healthy person. This group thinks that the system can encourage elderly to improve dietary habit, and prevent dementia by collecting pictures of daily meal and developing system which can detect unbalanced meal. In order to do that, we make dietary habit of elderly recordable and visible using ICT. Sharing that data with family and health care worker, it can detect unbalanced meal which the system does not notice from person's perspective. To use the system easier, so as to use the system with less labor, and save pictures of daily meal for informed consent.

To achieve this goal, this group developed the box which elderly can take the meal's picture easier, and the server which can save the pictures of elderly's meal and share them the family of elderly and health care worker. The box takes a picture automatically when elderly put meal in it. The picture was send to the server, family of the elderly and health care worker can check eating habits of elderly through web browser, and can send the message about eating habits. Elderly can check own eating habits through the TV, and receive messages from family and health care worker.

Keyword Elderly, Dementia, Medical, Lifestyle, Dietary, Lifelog, Camera

(※文責: 佐藤礼於)

目次

第 1 章	背景と目的	1
1.1	背景	1
1.1.1	認知症患者数の推計	1
1.1.2	認知症の発症原因	1
1.1.3	認知症と食生活の関係	2
1.1.4	認知症研究について	2
1.2	目的	3
第 2 章	活動概要	4
2.1	活動スケジュール	4
2.2	活動概要	5
2.2.1	学習とシステム案の検討	5
2.2.2	認知症の人を支える会の代表者に提案	5
2.2.3	認知症の臨床研究を行っている成本迅医師への提案	6
2.2.4	もの忘れカフェへの提案	6
2.2.5	システム案の決定	7
2.2.6	中間成果発表会	7
2.2.7	開発	7
2.2.8	もの忘れカフェでの提案	7
2.2.9	HAKODATE アカデミックリンク 2017	8
2.2.10	システム体験	8
第 3 章	開発に向けた準備活動	9
3.1	知識習得	9
3.1.1	書籍・論文	9
3.1.2	認知症サポーター養成講座	9
3.1.3	ロボット開発ワークショップ	10
3.2	技術習得	10
3.2.1	動体検出カメラ	10
3.2.2	Web アプリケーション	11
3.2.3	食事画像認識 API	12
第 4 章	要件定義	13
4.1	システム案出し	13
4.1.1	排泄通知システム	13
4.1.2	MyGo!	13
4.1.3	介護者 SNS	13
4.1.4	認知症患者の見守りとプライバシーの両立	14

4.1.5	暴力・暴言行動記録システム	14
4.2	システム案レビュー	14
4.2.1	指導教員からのレビュー	14
4.2.2	函館認知症の人を支える会の代表者からのレビュー	15
4.2.3	京都府立医科大学成本迅医師からのレビュー	16
4.2.4	もの忘れカフェでのレビュー	17
4.3	システム案の検討	17
4.3.1	システム案の問題点	17
4.3.2	新しいシステム案	18
第 5 章	ふーろぐ	19
5.1	ふーろぐの概要	19
5.2	ふーろぐのポイント	20
5.3	ふーろぐの使い方	20
5.3.1	撮影用ボックス	20
5.3.2	家族他のための Web 画面	20
5.3.3	撮影者のためのテレビ画面	23
第 6 章	開発	27
6.1	カメラの実装	27
6.1.1	利用した技術	27
6.1.2	動体検出の問題点	28
6.1.3	背景差分法の精度における問題点	29
6.2	Web サーバの実装	30
6.2.1	利用した技術	30
6.2.2	栄養価推定の問題点	32
6.3	食事画像認識の実装	32
6.3.1	概要	32
6.3.2	皿認識の問題点	33
第 7 章	評価	34
7.1	函館認知症の人を支える会の評価	34
7.2	高齢者の評価	34
7.3	医師の評価	35
7.4	最終成果発表会での評価	35
7.5	評価のまとめ	36
第 8 章	おわりに	37
8.8	今後の展望	37
8.9	学び	37
付録 A	その他新規習得技術	38
付録 B	活用した講義	39

第 1 章 背景と目的

本章では、本グループの取り組みの背景と目的を説明する。

(※文責: 佐藤碧)

1.1 背景

1.1.1 認知症患者数の推計

今後の我が国では、認知症患者数が増加していくと推計されている。その証拠として、認知症患者数の将来推計を行った二宮の研究 [1] がある。この研究によると、2012 年時点で日本国内の推定認知症患者数は 462 万人であった。さらに、2020 年では 602 万人、2030 年では 744 万人、2040 年には 802 万人に上ると推定されている (図 1.1)。これを人口に対する認知症有病率にすると、2012 年では 15.0 %、2020 年には 16.7 %、2030 年には 25.4 %、2040 年には 20.7 % となる。

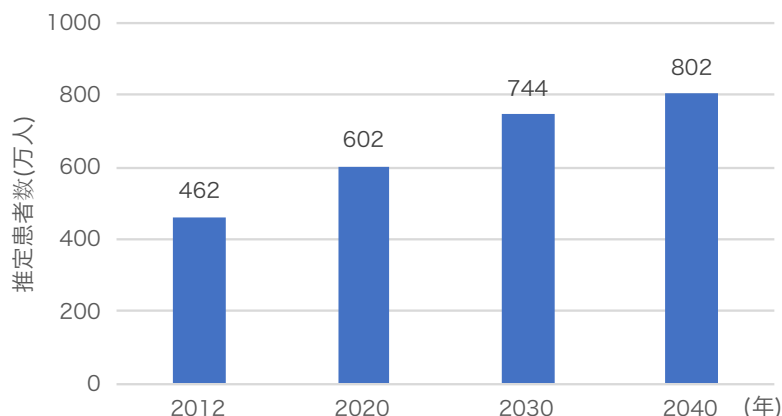


図 1.1 日本の認知症総患者数の推計

(※文責: 佐藤碧)

1.1.2 認知症の発症原因

認知症は、その症状を引き起こす病気の種類によっていくつにも分類される。例えば、「アルツハイマー病」「レビー小体型認知症」「前頭側頭型認知症」「脳血管性認知症」といったように分類される。更に、それらの病気の原因として生活習慣病があげられる。生活習慣病は従来より「脳血管性認知症」との関連が指摘されてきた。だが近年の研究によって、生活習慣病は「アルツハイマー病」にも関連があり、その発症や進行に大きく関わっている事が明らかになってきた [2]。例えば、「高血圧」「糖尿病」「脂質異常病」といった生活習慣病が、認知症と関係があるとされている (図

1.2).

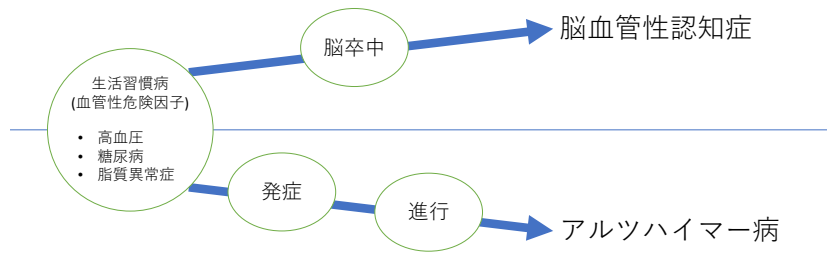


図 1.2 認知症と生活習慣病の関係

(※文責: 佐藤碧)

1.1.3 認知症と食生活の関係

1.1.2 でも述べたように、認知症は生活習慣病と関係がある。「脳血管性認知症」は血管性の病気によって引き起こされる認知症である。したがって、生活習慣病を予防して健康的な血管を維持できるようにすれば、「脳血管性認知症」の発症を抑えることが可能である。また近年の縦断的疫学調査 [3] や 5~10 年にわたる大規模な追跡調査 [4] の結果では、「アルツハイマー病」には食事に含まれる栄養素が密接に関わっていると報告されている。

(※文責: 佐藤碧)

1.1.4 認知症研究について

認知症には、認知症患者が徘徊して自宅に戻れないという問題や、認知症患者数が年々増加傾向にあるということで介護者の負担が大きくなってきているという問題がある。上記以外にも多くの問題が存在している認知症であるが、それらを解決するために行われている研究は、主に以下の 4 つに分類できる。

1. 認知症患者を対象とした、認知症の治療や患者の支援に関する研究
2. 認知症患者をサポートする介護者を対象とした、介護の負担軽減に関する研究
3. 認知症になる前段階の人を対象とした、認知症予防に関する研究
4. 認知症患者の家族や治療に当たる医師を対象にした、第三者による医療選択に関する研究

例えば 1 では、漢方を利用した認知症治療に関する研究 [5] や、リハビリによって在宅復帰に至る要因を明らかにしようとする研究 [6] が挙げられる。2 では、カメラシステムを用いた認知症高齢者の見守り支援を行う研究 [7] が挙げられる。3 では、複合型認知症予防プログラムの効果を明らかにしようとする研究 [8] が挙げられる。4 では、認知症治療における意思決定支援に関する研究 [9] が挙げられる。

上記のうち、特に3の認知症予防に関する研究では、「認知症の予防には、日常生活の中でコミュニケーションを充実させて脳の機能を活性化することを心がけ、食事と運動のバランスをとる生活習慣病対策を意識したライフスタイルを実践することが大切である。」[10]、ということが明らかになっている。

(※文責: 佐藤碧)

1.2 目的

本グループは「認知症を予防すること」を大きな目的とし活動を進める。そこで、1.1.3で挙げられた認知症と食生活の関係に着目し、認知症になる前の段階の人(以下、対象者と記す)に向けて「食生活の改善をしてもらう」ことを目的に開発を行う。そのため以下の内容により、食生活の見直しを促し、認知症予防を図ろうと考える。

- 日々の食事を可視化し、蓄積された食事のデータを自身が閲覧する。
- 他者から自身の食事に対するフィードバックを受ける。

以上の内容を満たすため、本グループは「食生活を見直し認知症を予防するシステム ふーろぐ」の開発を行う。具体的には、対象者に普段の食事を撮影し、写真というデータとして記録してもらう。そのデータを対象者自身が閲覧、また対象者の家族や医療従事者に共有しメッセージを受け取ることができるシステムの開発を行う。本システムが想定する操作の一連の流れ、およびユーザが可能な操作について説明する。まず、高齢者でも簡単に撮影できるように、本グループが作成するボックスに食事を置くだけで、自動的に写真の撮影ができる。撮影した写真はテレビで閲覧できる。また、撮影した写真から栄養素を判断し、足りていない栄養を補えるような食事をテレビ画面から提案する。一方で、対象者の家族や医療従事者は、Webから対象者が撮影した写真を閲覧できる。このとき、対象者が摂取した栄養素もチャート式で表示させる。さらに、Web画面には対象者にメッセージを送信できる機能も加える。メッセージが送信された場合には、対象者のテレビ画面にメッセージ内容が表示される。これにより対象者は、自身の食生活に対するフィードバックを受け取ることができる。

これにより、対象者が食生活を簡単に記録でき、記録したデータを閲覧できる。加えて、対象者は、他者からのフィードバックを受けることによって食生活の見直しができる。また、医療従事者に記録したデータを提供することは、認知症になったときの意思決定支援に役立つと考える。

(※文責: 堀沙枝香)

第 2 章 活動概要

本章では、本プロジェクトの活動概要について説明する。

(※文責: 堀沙枝香)

2.1 活動スケジュール

プロジェクト全体の活動及び医療グループの活動スケジュールを以下述べる。

5月

- プロジェクト発足
- プロジェクトリーダー決定
- グループ分け
- グループリーダー決定
- キックオフイベント
- 南部先生によるフィールドワーク講座
- 認知症サポーター養成講座
- アイデアレビュー会

6月

- 月例レビュー会
- 月例レビュー会の振り返り
- 石別フィールドワーク
- Skype 会議
- ロボット開発ワークショップへの参加
- もの忘れカフェへの参加
- 中間成果発表ポスター作成開始

7月

- 中間成果発表ポスターレビュー会
- 中間報告書作成開始
- 中間成果発表会
- 中間報告書提出
- 今後の活動についての話し合い

8月

- 夏季休暇期間

9月

- 今後の予定についての話し合い
- 仕様書の作成
- ユーザストーリーの作成

10月

- プロジェクト活動のゴール決め
- 月例レビュー会
- 新しいフィールドについての話し合い
- 開発環境構築
- 「函館認知症の人を支える会」の方々にシステム報告
- HAKODATE アカデミックリンク 2017 用ポスター作成開始
- もの忘れカフェへの参加とシステムについての説明
- システム体験準備開始

11月

- 月例レビュー会
- HAKODATE アカデミックリンク 2017
- もの忘れカフェにてシステム体験
- 最終成果発表会準備開始
- 最終成果発表会ポスター作成開始

12月

- 最終成果発表会
- 最終報告書作成

1月

- 最終報告書提出

(※文責: 堀沙枝香)

2.2 活動概要

2.2.1 学習とシステム案の検討

認知症の症状やその療法, 認知症に関する現状の社会問題や取り組みを, 本やインターネットを利用して個人で調べた. そこで得た知識をもとに, 個人でシステム案を検討し, それぞれの案をグループ内で共有した. 案の内容については 4.1 で述べる. また, システム案の検討と同時に, 既存の認知症に関するデバイスやアプリについても調べた.

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.2 認知症の人を支える会の代表者に提案

「函館認知症の人を支える会」の方々を大学にお招きし, 認知症とは何か, 認知症を引き起こす原因, 中核症状と行動・心理症状, 認知症の人の支援の仕方といった内容の, 認知症サポーター養成講座を開いていただいた. その後, 本グループで考えているシステムを提案し, それについてディスカッション形式でご意見を頂いた. 頂いたご意見を参考にして, システム案の改善を試みた. 頂いたご意見の詳細は 4.2.2 にて述べる.

(※文責: 堀沙枝香)



図 2.1 認知症サポーター養成講座

2.2.3 認知症の臨床研究を行っている成本迅医師への提案

実際の医療現場で認知症の人たちと関わっている京都府立医科大学の成本迅医師と、Skype を介して本グループで考えているシステムを提案し、一つ一つにご意見を頂いた。頂いたご意見の詳細は 4.2.3 にて述べる。その後、提案したシステム案の中で成本迅医師自身が気になったものを選んでいただき、その理由を伺った。また、成本迅医師から事前に頂いていたキーワードの一つである「医療選択・意思決定支援」に必要としているものは何か尋ねた。結果、医療従事者に提供される情報として望ましいものなど、今後システムを考える上で手がかりになるようなご意見を頂いた。



図 2.2 京都府立医科大学成本迅医師との Skype 会議

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.4 もの忘れカフェへの提案

函館認知症の人を支える会の方々が主催している、もの忘れカフェに参加した。もの忘れカフェとは、月に一度、物忘れで困っている人やそんな人たちを支えたい人たちが集まり、話をする場である。そこでの茶話会の時間を利用して、ボランティアの方に自己紹介も兼ねて、本グループの活

動について紹介させていただいた。活動に興味を持ってくださったので、現状で考えているシステムについての説明をし、それについてご意見を頂いた。頂いたご意見の詳細は 4.2.4 で述べる。

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.5 システム案の決定

2.2.1 で述べるシステム案について頂いたレビューを参考に、これまで改善を試みてきた。しかし、改善するためのアイデア出しに試行錯誤が続いていた。そこで、建設的なアイデアが新たに生まれることを期待し、2.2.1 で考えたシステム案とは全く違う目線で今までに得た学びを踏まえ、案の再検討を試みた。結果「認知症になる前段階の人たちに食生活の見直しを促し、認知症予防を図ろう」という方向性に決定し、「食生活を見直し認知症予防を図るシステム」を提案することとした。

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.6 中間成果発表会

2.2.5 で提案したシステムや活動プロセスを、中間発表会でポスターセッション形式にて発表した。発表の際に頂いたご意見をまとめた結果、「高齢者への撮影した写真データの見せ方」、「食事の撮影方法」などのシステム案に対するご意見を多く頂き、アイデアの改善の余地があると考えた。本グループはこれらのご意見を参考にし、検討を試みる及び改善することを今後の課題として追加した。

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.7 開発

1.2 で挙げたシステムの開発を行うため、いくつかの実装を行った。食事を自動で撮影するためのカメラの実装や、撮影した画像を閲覧するための Web 画面の実装、また撮影した画像から対象者が摂取した栄養素を推定するため、食事画像認識の実装を行った。それぞれの実装方法の詳細は第 6 章にて述べる。

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.8 もの忘れカフェでの提案

2.2.4 で紹介したもの忘れカフェに参加した。2.2.8 で説明したシステムから、2.2.5 で述べたシステムに変更したため、変更後のシステムについて主催者の方々に報告した。報告内容としては、現状考えているシステムの概要について、一連の流れを説明し、ご意見を頂いた。その結果、着目点や発想については高く評価していただいた。一方で、現状のシステムに足りていないと感じる機能の提案もしていただいた。その中で、ユーザが求めている機能などを新たに発見できた。頂いたご意見の詳細は 7.1 で述べる。

2.2.9 HAKODATE アカデミックリンク 2017

2.2.8 で報告した内容は、HAKODATE アカデミック 2017 でも、ポスターセッションと現段階のシステムを使用し、デモンストレーションを行いながら発表した。デモンストレーションを行った際、システムを繰り返し何度も実行させているうちに、不必要な写真が撮影されてしまうなど、自動撮影処理が上手くいかなくなることが発生した。このことから、撮影処理にあたるスクリプトの改善を行い、自動撮影処理の正確性を上げるよう検討した。

(※文責: 堀沙枝香)

2.2.10 システム体験

2.2.4 で紹介したもの忘れカフェに参加した。今回は、主催者の方々だけではなく、一般参加者の方にも本グループの開発するシステムを体験していただくことを目的に参加した。参加者にはまず、どのようなシステムであるかをよく理解していただいた上で、システム体験のお願いをした。具体的には、実際にシステムを使っている様子や説明を、理解しやすいよう寸劇を通して行い、興味を抱いてくださった方に、実際にシステムの体験をしていただいた。体験後に頂いたご意見の詳細は 7.2 で述べる。



図 2.3 もの忘れカフェにてシステム体験

(※文責: 堀沙枝香)

第 3 章 開発に向けた準備活動

本章では、システム開発に向けた準備活動について説明する。

(※文責: 佐藤碧)

3.1 知識習得

3.1.1 書籍・論文

プロジェクト開始時点で本グループのメンバーは、認知症についての知識を殆ど持っていない状態であった。認知症をテーマにして課題解決に取り組む上では、認知症についてどのような問題が存在しているかを把握しなければ、解決すべき課題も見つけることができない。そこでまずは、認知症についての知識を身につけるところから活動を始めた。しかし、プロジェクト学習という限られた時間のなかでは、知識の習得ばかりに時間をかけることはできない。そのため、効率よく学習を進めるべく、本グループのメンバーそれぞれが手分けをして認知症に関する知識を習得し、それをメンバー全員で共有するという手法を用いた。なお、メンバーそれぞれの知識習得は、書籍やインターネット上に公開されている論文の閲覧するという形で行った。また、知識の共有は、メンバーそれぞれが習得した知識をスライドやドキュメントにまとめ、要点を発表するという形で行った。この手法によって本グループのメンバーは、認知症とはどのような病気であるのかや、その症状や種類、治療法といった基本的な知識だけでなく、現状の認知症に関する取り組みや社会問題、研究といったようなことを含めた幅広い知識を、体系的に習得していくことができた。その際にメンバーが読んだ書籍については、参考文献の [11] から [18] に示した。

(※文責: 佐藤碧)

3.1.2 認知症サポーター養成講座

函館認知症の人を支える会の主催者の方々を講師として大学にお招きし、認知症サポーター養成講座を開設していただいた。認知症サポーターとは、「認知症を正しく理解して、認知症の人や家族を温かく見守る応援者」のことである。講座では、認知症について理解するために、認知症とは何か、認知症を引き起こす原因、中核症状と行動・心理症状といったことについて説明していただいた。そのほかには、認知症の人の支援の仕方や出会った際の接し方・心がけなどといったことも含まれていた。それらの内容については、概ね事前に 3.1.1 で学んだものと同様であった。そのことから、自分たちが学んできた知識が間違いではないということを確認できた。また単純な説明だけでなく、要所要所で事例や・講師の方たちの実体験を交えての説明をしていただくことができた。これによって、それまでの文献から得た知識だけではなく、実際に認知症の人と接している方々ならではの切実な思いや、介護負担の大きさについて知ることができた。認知症である方と交流できたわけではないが、座学だけでなく実際に認知症の方と交流のある方々の思いや考え方に触れることができた。このことは、今後認知症をテーマにして課題解決に取り組んでいく上で、貴重

かつ重要な経験となった。

(※文責: 佐藤碧)

3.1.3 ロボット開発ワークショップ

京都の同志社女子大学京田辺キャンパスで開催された、ロボット開発ワークショップに参加した。このワークショップでは、レクリエーションを通して人間とのコミュニケーションを行うロボットに必要な要素の模索を行った。具体的には、まず数人でグループを作って、そのなかで自身にとっての価値にまつわる経験を共有した。その後、他者とのコミュニケーションの中でお互いの価値や本質を見つけ出すためのシナリオ作成をした。つまり、人間同士がどのような行動や会話を通して、お互いの最も根幹な部分の存在に気づくかを明らかにしようということである。

今回のワークショップでは、コミュニケーションにおける会話、つまりは言葉に着目していた。しかし本来コミュニケーションにはそれ以外の要素であるところの、非言語的な要素を多分に含んでいる。両者は常に互いに影響を与え合いながら、コミュニケーションを成り立たせている。つまりは不可分な存在ということである。したがって今後は、非言語的なアプローチについても研究の余地があるといえる。

今回のワークショップ自体は、認知症との直接的な関係があるとはいえない。しかし、京都府立医科大学の成本医師からは、本人の生活パターンや好みを基に認知症患者本人の意思を判断していることがあるというご意見を頂いていた。よって今回のワークショップのように、人にとっての価値や本質を見つけ出そうとする試みは認知症治療における意思決定支援のシステムを構築する上で重要であると考えられる。なぜなら、それを明らかにできれば、医療選択時にどれが本人の意志に沿った選択肢であるかということ推測の際の貴重な判断材料と成り得るからである。

認知症治療や介護において、コンピュータが発達してきた現代でもまだまだ人の手で行わなければならないことが多い。それは、認知症の人の周囲環境や家族との人間関係などといった複雑でデリケートな問題について、パターン化することが非常に難しいからである。そういったパターン化できない、或いはしにくい問題をコンピュータに扱わせることもまた非常に難しい。今回のワークショップは、そういった問題を解決するためのアプローチの一つとして大変意義のあるものであったといえる。人と人とのコミュニケーションにおいて重要になってくる、人の中核部分となるような価値や本質に迫ることができた。その体験ができたことは単に認知症関係のシステムを開発するだけでなく、コミュニケーションについてよく考えるという意味でも貴重な経験であったといえる。

(※文責: 佐藤碧)

3.2 技術習得

3.2.1 動体検出カメラ

本システムでは、食事写真の自動撮影を行うために Raspberry Pi を用いる。Raspberry Pi はシングルボードコンピュータの一種である。同じくシングルボードコンピュータである Arduino と比べると、Linux をベースにした OS が搭載されているため、開発をスムーズに進めることができるという利点がある。しかし、食事写真の自動撮影を担当するメンバーは今回初めて Raspberry

Piを使用するため、まずは開発環境を整える傍らで Raspberry Pi の使い方について学習する必要があった。はじめに、Raspberry Pi に対して自分の PC から SSH を使って接続できるようにした。その後、開発に必要なパッケージを Raspberry Pi にインストールするために、自分の PC からブリッジさせて Raspberry Pi をインターネットの接続できるようにした。そして、必要なパッケージを OS のパッケージマネージャーなどを利用してインストールし、開発環境を整えた。インストールしたパッケージは以下のとおりである。

Motion

接続されたカメラを介して動体を検知し、写真や動画を取ることができる。

pyenv

Python の複数のバージョン共存させたり、環境ごとにバージョンを変更したりすることができる Python の環境分離ツールである。

OpenCV

オープンソースで開発されている画像処理ライブラリである。OS のパッケージマネージャーでインストールするとバージョンが古いため、ソースコードからビルドしてインストールした。

(※文責: 佐藤碧)

3.2.2 Web アプリケーション

本システムの案が出た頃より、ユーザ認証や高齢者と家族の関係のモデル化などが必要であることが分かっており、これを実装するのに既存の Web フレームワークを使うことで開発期間を短縮できると考えていた。そこで夏季休暇中に Ruby, 及び Ruby on Rails を学習し、後期からの開発に備えた。学習の際に使用した Web サイトは Ruby on Rails ガイド (<https://railsguides.jp/>), Ruby on Rails API(<http://api.rubyonrails.org/>) である。

また、ユーザのテレビに過去の食事画像などを表示する方法についても検討した。地上波などで実際に流れている放送の上にテロップなどを表示する手法が本学で研究されているが、本システムでは一画面全体を利用してより多くの情報を表示する必要があるため、テロップ表示は断念した。本グループは RaspberryPi を用意し、これをテレビに HDMI 接続することで、テレビに食事の情報を表示することとした。情報表示は Web サーバ側でテレビの画面を用意し、これをテレビに映すこととした。テレビにリアルタイムで情報を表示するため、Ruby on Rails で WebSocket を使用する方法を習得した。

本システムを実際に高齢者の方々に使っていただくために、外部のサーバにデプロイする必要があった。そこで Heroku という PaaS のホスティングサービスを使用して、これを実現することとした。数あるホスティングサービスの中で Heroku を選択した理由は、本システムは PostgreSQL や Redis などのデータベースや、ActionCable を使った WebSocket の技術を使用しており、これらに柔軟に対応している点である。また GitHub から簡単に導入できるため、より開発に時間を割けると考えた。Heroku も夏季休暇中に使用方法を学習した。

(※文責: 佐藤礼於)

3.2.3 食事画像認識 API

日々の食事画像から食習慣の偏りを検知する上で、画像から食事名を識別することは必要不可欠であった。一から機械学習すると、サンプル画像の収集や学習にかかる時間、費用などが多くかかり、本グループの進行に影響が出ると考えられる。よって既存の画像認識の WebAPI を使用することとした。画像から食事名を出すことのできる WebAPI は、「Google Cloud Vision API」、 「IBM Visual Recognition」、 「docomo 画像認識 API」などが挙げられる。このうち、日本独自の食事に対しても有効な認識をする API は「docomo 画像認識 API」だけであったため、食事画像認識にはこれを用いることとした。

なお、「docomo 画像認識 API」の仕様上、一つの画像に一つの物体の認識に特化しており、複数の食事を入力として与えた場合に対応していない。よって「docomo 画像認識 API」に画像を与える前に皿ごとの画像に分ける必要があった。そこでオープンソースの画像処理ライブラリである OpenCV を使用した、WebAPI サーバを構築することとした。foolog の Web サーバとは別のサーバとした理由は、Web サーバは Ruby の Heroku 環境を使用しているが、OpenCV には公式で Ruby をサポートしていないからである。Ruby と使い勝手が似ている Python を使用して、WebAPI サーバを作成する。

(※文責: 佐藤礼於)

第 4 章 要件定義

本章では、システム案出しのプロセスについて説明する。

(※文責: 山根春貴)

4.1 システム案出し

知識習得を経て、グループメンバーそれぞれが認知症に関する異なる分野の問題に着目してシステム案を考えた。その結果、「排泄通知システム」、「MyGO!」、「介護者 SNS」、「認知症患者の見守りとプライバシーの両立」、「暴力・暴言行動記録システム」の 5 案が出た。アイデアの概要を以下で紹介する。

(※文責: 山根春貴)

4.1.1 排泄通知システム

「排泄通知システム」は家庭内の介護者(特に家族)を対象とし、認知症の人の排泄時間を事前に通知するシステムである。具体的には、排泄を行った時間を日々記録し、排泄予測時間前に通知をする。また、記録されたデータを利用すると、より精密な時間に通知できるようになると予測される。記録は便座に圧力センサを導入し、座ったときにセンサが反応し、デバイスに自動で記録してくれる。通知はロボット (Pepper など) が音声で行う。

(※文責: 山根春貴)

4.1.2 MyGo!

「MyGo!」は軽度認知障害者を対象とした散歩支援システムである。手軽に撮れるライフログカメラを使用する。また、歩数計を用いることで使用者が意識せずとも使える。そのほかに、ウォーキングマップの情報を基にした散歩支援システムの機能を提案する。具体的に、五稜郭公園に入った時に見どころを音声で知らせる。クイズを出してクイズに成功するとスタンプなどの報酬を得られる、などの機能を導入する。

(※文責: 山根春貴)

4.1.3 介護者 SNS

「介護者 SNS」は認知症患者の介護者を対象とした介護者同士での意見交換ができる場をつくるシステムである。認知症患者の介護者(家族、ヘルパー)、そして地域の認知症サポーターが参加する SNS である。介護者の悩み相談、認知症に関する知識共有ができる。認知症患者の情報をあらかじめ非公開で登録しておき、行方不明時に周囲数 km 内の他のユーザーに通知される。

4.1.4 認知症患者の見守りとプライバシーの両立

「認知症患者の見守りとプライバシーの両立」はグループホームのケアスタッフを対象としたシステムである。カメラを利用した見守りシステムにおけるプライバシー問題の解決と介護者の負担の更なる軽減を目的としている。カメラを用いた見守りシステムは、介護の現場における人手不足問題とさり気ない介護・観察の実現に効果が期待されるが、同時にプライバシー問題も抱えている。それを解決すべく、IC タグや画像分析等を利用することで、特に注意が必要な場所や場面の映像を選択的に介護者に提供する。

(※文責: 山根春貴)

4.1.5 暴力・暴言行動記録システム

「暴力・暴言行動記録システム」は家庭内の介護者(特に家族)を対象とし介護者が認知症患者から受ける暴力・暴言を記録し、傾向や対処法を提示するシステムである。暴力・暴言が実際に起こった際に、アプリを利用して記録してもらい、暴力・暴言の詳細を記録してもらうのではなく、いくつかの設問に選択式で答えてもらう。選択項目を分析し、介護者側に認知症患者への接し方についてアドバイスを画面に表示させる。また、回答した設問をグラフ化し、怒りの傾向を可視化できる。

(※文責: 山根春貴)

4.2 システム案レビュー

4.2.1 指導教員からのレビュー

2017年5月26日、指導教員から4.1で紹介した5案のレビューをもらった。意見の一部を以下に紹介する。

排泄通知システム

- 排泄感知装置をつけるのは嫌がりそう。
- 記録をするときデータの入力はどうするのか。

MyGO!

- 大枠としては良い。自由に散歩できることは認知症患者にこんな良い点がある、というアピールが必要である。
- 自由に徘徊できる街、という事例がある。
- 症状に合わせたシステムの提案である必要がある。

介護者 SNS

- 既存のアプリとの違い、利点等を説明に入れると良い。
- 函館市の話では、徘徊者を見つけたらすぐ警察に報告することになっている。

認知症患者の見守りとプライバシーの両立

- プライバシーの危機を感じているのは患者か対象者なのか。

- 介護者が働きにくいと感じる環境から、介護者をハッピーにするシステムをつくってほしい。

暴力・暴言行動記録システム

- 最終的な目的は暴力・暴言を減らすことなのか、暴言暴力に強くなることなのか。
- 暴力・暴言に対してのノウハウを家族に伝えるために記録して蓄積・統計を取るとするのはどれくらいの効果があるのか。

(※文責: 山根春貴)

4.2.2 函館認知症の人を支える会の代表者からのレビュー

2017年5月31日、公立ほこだて未来大学で行われた認知症サポーター養成講座を受講した。この講座では、認知症患者との接し方などの知識習得、自分たちで考えたシステム案に対するレビューを頂くことを目的として受講した。講師の方や教員から頂いたご意見の一部を以下に紹介する。

排泄通知システム

- 食事水分のとり方によって変わる。
- 年寄り回数は回数が増える。しかし介護者のストレスを軽減する良いアプローチである。

MyGO!

- 最初のきっかけを与えるということを考えて欲しい。
- 万歩計の歩数に応じて何か還元できるものがあれば対象者も積極的にやってくれるようになるのではないか。

介護者 SNS

- この考え方はすでにある。地域の助け合いネットワークとしては効果がある。地域ネットワークの中で、協力し合うとかだと発見に近くなる。
- 介護者 SNS のような考え方は普段写真を使わない。だから使うとなると効果は出るだろう。でも本人や家族の了解なしでやるのはどうだろうか。

認知症患者の見守りとプライバシーの両立

- 実際にカメラが入っているグループホームがあるのか。
- 認知症患者側が嫌だという論文はなくて、介護している側が嫌だという論文があったのか。
- 見守りとプライバシーは相反することである。徘徊を防ぐのであれば出口全部閉じる必要がある。
- グループホームを出てしまうと難しい。どのようなところを見守るかを明確にしないと考えまとまらないのではないか。

暴力・暴言行動記録システム

- 暴力・暴言はパターン化出来ないのではないか。
- 問題は接し方である。それをグラフ化、何か作るというのはなかなか難しい。フィードバックもいつも同じものではない。家族の人間関係にもよる。

(※文責: 山根春貴)

4.2.3 京都府立医科大学成本迅医師からのレビュー

2017年6月7日、京都府立医科大学の成本迅医師とSkypeによる会議を行った。この会議では、システム案に対してのご意見を頂いたり、成本迅医師の要望を聞いたりした。会議で成本迅医師から頂いたご意見と成本迅医師の要望の一部を以下に紹介する。

排泄通知システム

- 健常者は日中にトイレへ行き、夜は寝るだけという生活リズムをする。老いてくると夜もトイレへ行くようになる。こういった排泄のリズムを録ることができれば良い(高齢化に伴う排泄のリズムの変化を見つける)。
- 生活の中にどれだけ自然な形でインストールするか、というのが重要である。

MyGO!

- 函館のウォーキングマップに沿った形で良いアイデアである。
- ロボット(ロボホンなど)を首からかけて移動するとクイズを出したり、案内したり、というのは少し似ている。これはスマホをぬいぐるみに入れるというのでも代用できる。
- 高齢者の方と一緒に歩いて、あとで振り返れると良い。

介護者 SNS

- 介護者特有の悩みを共有することができる場にする。
- 行方不明の通知は先行研究などで色々やられていて、いざというときだけ公開するのは良い。

認知症患者の見守りとプライバシーの両立

- ケアの負担軽減、というのは日本でかなり必要とされている技術である。様々なものが作られているが、全然導入されていない。
- 導入されていない理由の1つに認知症患者やスタッフの機械アレルギーがあり、現状のグループホームのシステムで満足してしまっている。

暴力・暴言行動記録システム

- 暴力・暴言も施設入居のきっかけになる。
- 行動療法は患者の行動を見て、療法を提示するが、今はアナログである。これをアプリ化すればより便利になるのではないか。
- やはり可視化するというのは非常に重要である。記録することで、自覚しているしんどさと実際に起きていることが違ったりする。記録するだけで問題が解決することもある。
- いかに簡単に記録してもらおうかということが重要である。

成本迅医師からの要望

- 医療選択における意思決定問題を支援できるようなシステムを考えてほしい。
- 映像だったり普段の何気ない選択などが可視化されて医療従事者に提供されると良い。
- 普段の傾向をつかむことやプロセスの透明化というのは医療選択する手段であるが、これをICTの力でアシストしてほしい。

(※文責: 山根春貴)

4.2.4 もの忘れカフェでのレビュー

2017年6月17日、函館総合福祉センターで行われたもの忘れカフェに参加した。このイベントでは、施設のことや認知症患者に詳しい方にシステム案を提案し、レビューを頂いた。時間の都合上、「排泄通知システム」と「MyGO!」の2案を提案した。もの忘れカフェで頂いたご意見の一部を以下に紹介する。

排泄通知システム

- 排泄や食事などの記録をとる期間は相当かかるのではないか。
- トイレに行った記憶がなくなって、トイレに行きたいという人もいる。

MyGO!

- ロボットを使うことについて
 - － 認知症患者の方がしゃべる→録音→すぐ再生する、というシステムがあった。
 - － 最初は重度の認知症患者の方でも興味を示していたが、そのうち全く興味を示さなくなった例がある。

(※文責: 山根春貴)

4.3 システム案の検討

4.3.1 システム案の問題点

頂いたご意見を整理して出てきたそれぞれのシステム案の問題点を以下にまとめた。

排泄通知システム

- 人によって生活リズムが違うので、システムの精度が落ちるのではないか。
- センサを搭載することにより対象者の生活環境が変わる可能性がある。

MyGO!

- 既存システムとの差別化ができていない。
- カメラを使うことによるプライバシー問題がある。

介護者 SNS

- システムに顔写真を登録することによるプライバシー問題がある。

認知症患者の見守りとプライバシーの両立

- カメラやセンサをどこに設置するのか決まっていない。

暴力・暴言行動記録システム

- 記録したものを暴力や暴言を起こした人に見せることでどのような効果があるのか分からない。
- 暴力や暴言の行動を記録した人にどのような影響があるのかというシステムの対象者のメリットが分からない。

(※文責: 山根春貴)

4.3.2 新しいシステム案

どのシステム案もいくつか問題点が残るものとなり、アイデアの試行錯誤が続いた。そこで、今までの案とは別の視点で新しいシステム案を考えることにした。再考するまでのシステム案は、認知症患者やその介護者を対象としたシステム案を考えていたが、認知症になる前段階の人を対象として新しいシステムを考えた。4.2.3 に記述した「映像だったり普段の何気ない選択などが可視化されて医療従事者に提供されると良い」という成本迅医師からの要望を参考にグループの方向性を以下にまとめた。

- 生活習慣を記録し、対象者が生活習慣を見直すことで認知症の軽減・予防につなげる。
- 記録した生活習慣のデータを医療従事者に提供することで、治療法などの意思決定支援につなげる。

この方向性を整理してまとめた案が「認知症予防のための食習慣改善システム」である。運動や睡眠といった生活習慣の中で食生活に着目した理由は、アルツハイマー型認知症患者と健常者の食生活を比較すると、アルツハイマー型認知症患者の食生活バランスが崩れている [19] ことが明らかになっているからである。

(※文責: 山根春貴)

第5章 ふーろぐ

本章では、食生活を見直し認知症の予防を図るシステム「ふーろぐ」について説明する。

(※文責: 頼亜弥)

5.1 ふーろぐの概要

本グループが開発した「ふーろぐ」の概要を以下で説明する。まず、撮影者には図 5.1 のボックスを自宅の食卓に置いていただく。

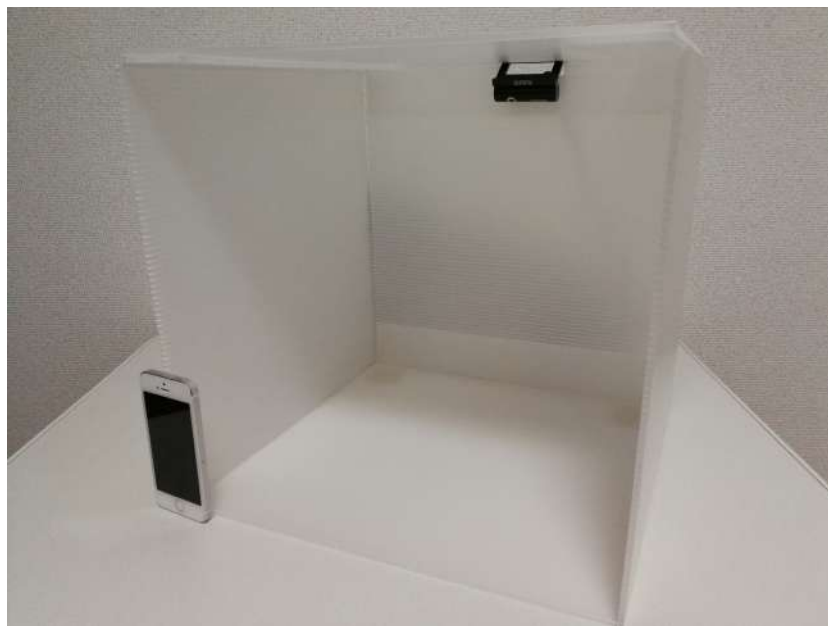


図 5.1 撮影用ボックス

撮影者がボックスの中に食事を入れると、自動で食事を撮影してくれるという仕組みになっている。撮影者は、撮った写真をテレビで閲覧できる。また、撮った写真は家族にも共有して見てもらえる。医療従事者にも必要に応じて共有できる。

家族・医療従事者側は Web で写真を見れる。Web では、撮影者が撮った写真の他に、その写真の食事の栄養素をチャート表示したものを閲覧することもできる。また、写真に対して撮影者にメッセージを送信できるようになっている。

一方テレビ画面では、今日、昨日、一昨日に撮影した写真を閲覧できる。撮影した食事の栄養素から、オススメ食事を閲覧することもできる。また、家族の方から送信されたメッセージも閲覧できる。

(※文責: 頼亜弥)

5.2 ふーろぐのポイント

本グループが開発した「ふーろぐ」のポイントとして3つ挙げられる。

1つ目は、食生活を簡単に記録できることである。撮影者は、食事をボックスの中に置くという簡単な動作だけで、食事の写真を撮影できる。撮影された食事の写真は自動でサーバーに送信され、蓄積されていく仕組みとなっている。また、撮影者は自宅にあるテレビによって食事の写真を閲覧できる。

2つ目は、離れて暮らす家族とのコミュニケーションを支援できることである。撮影者は撮影した食事の写真を家族と共有できる。家族は食事の写真に対し、アドバイスやフィードバックなどを撮影者に向けて送信できる。撮影者は家族からのメッセージをテレビにて閲覧できる。撮影者は家族からのメッセージを閲覧することで、食生活に対する意識が変わる。また、家族とのコミュニケーションのきっかけにもなる。

3つ目は、一人暮らしの高齢者に対する見守り支援になることである。家族は撮影者の食事の写真を毎日閲覧することで、撮影者の食生活を知れる。また、撮影者と離れて暮らしていても、食生活を通して撮影者を見守れる。

(※文責: 頼亜弥)

5.3 ふーろぐの使い方

本節では、「ふーろぐ」の使い方を撮影のための「ボックス」、家族などがデータを見たりメッセージを送るための「Web画面」、撮影者がデータを見るための「テレビ画面」に分けて説明する。補足として、撮影者は一人暮らしの高齢者に当たる。

(※文責: 頼亜弥)

5.3.1 撮影用ボックス

撮影者が日々の食事をボックスの中に置くと、食事の写真が自動で撮影される(図5.2)。撮影者は自宅にあるテレビ画面にて、撮影された写真を閲覧できる。撮影用ボックスは35cm四方のプラスチックダンボールで構成されている。撮影用ボックスの中には食事撮影用のカメラが設置されている。6.1でカメラの仕様について説明する。

(※文責: 頼亜弥)

5.3.2 家族他のためのWeb画面

本節では、撮影者の家族と医療従事者が閲覧できるWeb画面について説明する。

(※文責: 山根春貴)



図 5.2 撮影用ボックスを用いた食事撮影

撮影者管理画面

管理している撮影者を表示する画面である (図 5.3)。撮影者の名前と撮影者が最後に撮影した時間を表示している。管理している撮影者をクリックするとカレンダー画面に遷移する。



図 5.3 撮影者管理画面

(※文責: 山根春貴)

カレンダー画面

対象の撮影者のカレンダー画面である (図 5.4)。いつ撮影したか分かりやすくするために、撮影された日は朱色で表示されるようにしている。カレンダーの日にちをクリックするとデイリー画面に遷移する。



図 5.4 カレンダー画面 (月表示)

また、「月表示」だけではなく「週表示」に変更することも可能である。「週表示」の画面では、その日に撮影された写真が表示される (図 5.5)。



図 5.5 カレンダー画面 (週表示)

(※文責: 山根春貴)

デイリー画面

撮影された日の写真と食事名が表示される (図 5.6)。

また、その日の食事が栄養摂取基準に達しているか比較できるレーダーチャートも表示している (図 5.7)。

これらの情報から撮影者に対してメッセージ画面を送信することができるようになっている (図 5.8)。メッセージを送信するとテレビ画面に送信したメッセージが表示される。

(※文責: 山根春貴)



図 5.6 撮影された食事と食事名

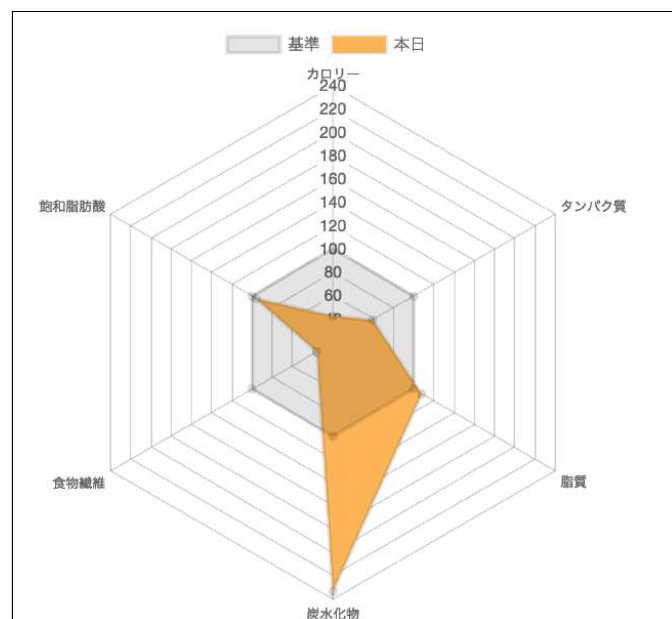


図 5.7 栄養価のレーダーチャート

5.3.3 撮影者のためのテレビ画面

本節では、撮影者が閲覧できるテレビ画面について説明する。撮影者が ICT に不慣れでも扱えるように、一画面に機能を収めている (図 5.9).

(※文責: 山根春貴)

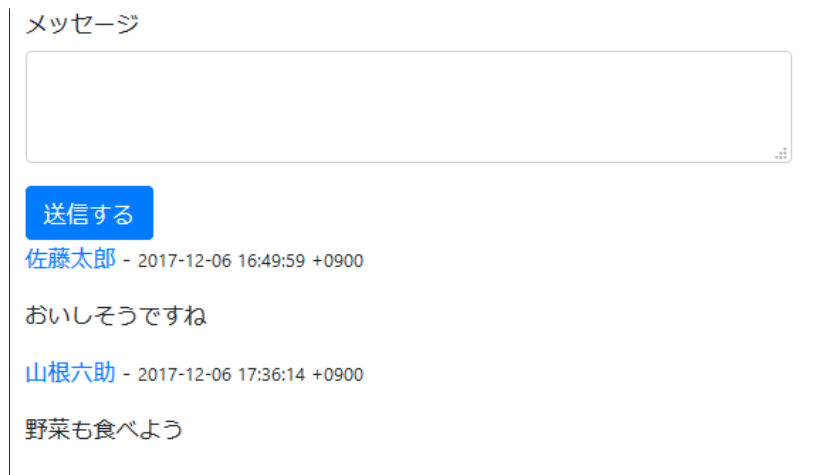


図 5.8 メッセージ機能



図 5.9 テレビ画面

画像表示機能

ボックスで自動撮影された写真が表示される。「一昨日」、「昨日」、「今日」の3日分の食事の写真が表示される(図 5.10)。「今日」の欄には6枚の画像、「一昨日」と「昨日」の欄には画像が4枚、一度に見れるようになっている。

(※文責: 山根春貴)

オススメの食事提案機能

ボックスで撮影された写真を1ヶ月分分析し、平均基準値に満たない栄養素とその栄養素を補えるようなオススメの食事を提案するようになっている(図 5.11)。

(※文責: 山根春貴)

メッセージ機能

Web画面から送信されたメッセージを確認することができる(図 5.12)。メッセージが届いた時に誰からメッセージが届いたのか分かるようになっている。

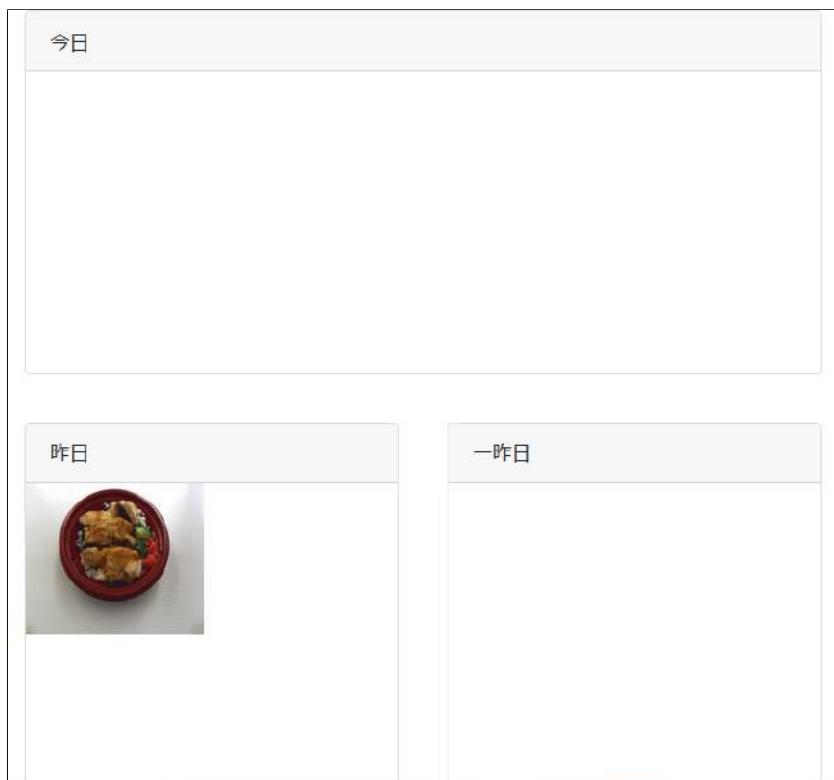


図 5.10 画像表示機能



図 5.11 オススメの食事提案機能



図 5.12 メッセージ機能

第 6 章 開発

本章では、システム開発の詳細について説明する。

(※文責: 佐藤碧)

6.1 カメラの実装

6.1.1 利用した技術

Raspberry Pi

本システムでは、動体を自動で検出して画像を撮影し、それをサーバへ送信できるようにする必要がある。それらを実現するためには幾つかの方法が考えられるが、本グループはシングルボードコンピュータの一種である Raspberry Pi を用いることにした。本システムでは、ボックスにカメラを取り付けて画像を撮影する。その際、カメラを含めた機器類はなるべく小型であるほうが、カメラを取り付ける際の都合がよい。例えば、取り付けた際のボックスの外観をシンプルにできるといことが挙げられる。それにより、取り付けた機器類が目立ちにくくでき、ユーザが不用意に触ってしまうことで不具合が起きる事態を防げる。また、動体検出、画像撮影、画像の送信といった機能に必要なリソースは、それほど膨大なわけではない。よって、小型である代わりにハードウェアリソースが限られてしまう Raspberry Pi を用いても、必要な機能を実現できると考えた。以上のような理由から、本グループは Raspberry Pi を用いることにした。

(※文責: 佐藤碧)

Motion

動体の自動検出と画像の撮影には、Raspberry Pi のパッケージである Motion を利用した。Motion は Raspberry Pi に接続されたカメラを通して動体を検出して画像を撮影できるパッケージである。Motion は一度動体を検出すると、動体の検出が終了するまでの間に連続して画像を撮影し続ける仕組みになっている。また、パラメータを変更することによって動体検出の感度を調整できる。加えて Motion では、動体検出で発生するイベントにフックさせて、任意のプログラムを実行させることが可能である。例えば、以下のようなイベントが発生した際にプログラムを実行させることができる。

onEventStart 動体を検出し、画像を撮影しはじめたとき
onPictureSave 動体検出中に画像を撮影して保存したとき
onEventEnd 動体検出が終了したとき

(※文責: 佐藤碧)

Python

Motion 自体には画像を送信する機能はないため、上記のイベントにフックさせて実行させるプログラムにてそれを行うことにした。画像を送信するプログラムは Python で実装した。Python はインタプリタ型のプログラミング言語であり、コードの可読性の高さと豊富なライブラリを特徴としている。Python でプログラムを実装することにした理由としては、後述の OpenCV を扱えることやサーバとの通信の実装が容易であることが挙げられる。

(※文責: 佐藤碧)

Open JTalk

Motion 自体には、動体検出や画像の保存が行われた際にユーザへのフィードバックを行う手段がない。そのため、今回はユーザへのフィードバックを、音声を出力できるプログラムを作成し、それを Motion のイベントにフックさせるプログラム内から呼び出すことで行うことにした。音声を出力するプログラムは Open JTalk を用いて作成した。Open JTalk は、入力された日本語テキストに基づいた合成音声生成する HMM テキスト音声合成プログラムである。単なる効果音ではなく合成音声を用いることにした理由としては、無機質な効果音よりも、日本語の音声のほうが、システムに対して親しみやすいと考えたからである。また、システムの継続的な利用へのモチベーションにもつながるといった効果も期待できる。以上のような理由から、任意の日本語を発声させることができる Open JTalk を用いることにした。

(※文責: 佐藤碧)

6.1.2 動体検出の問題点

6.1.1 でも述べたように、Motion は動体検出ができる。しかし、ここで一つの問題が浮上してくる。それは、Motion の性質上、ボックス内に食事を置く際でも取り出す際でも、等しく動体検出を行い画像を撮影してしまうということである。したがって、単純に動体検出が終了した際に最後に撮影した画像を送信するという処理を行うと、ボックス内に食事を置いた際はきちんと画像が撮影されてそれがサーバに送信されるが、ボックス内から食事を取り出した際にも同様に画像が撮影されサーバに送信されてしまう。つまりは、本来不要な画像がサーバに送信されてしまうということである。この問題に対しては、以下の 2 つの解決方法が考えられる。

1. 画像が送信されるサーバ側で画像の選別を行い、必要とされる画像だけを利用する方法
2. 画像を送信する前に Raspberry Pi 内で画像の選別を行い、必要となる画像だけをサーバに送信する方法

今回は、後者の方法を取ることにした。理由は、可能な限り、問題をそれが起きている範囲で解決できたほうが複雑にならなくて済むからである。つまり、画像を送信する際に起きる問題は、画像を受信する側ではなく画像を送信する側で解決するべきであるということである。このように、問題の発生箇所とそれを解決する箇所をなるべく近くしておくことで、バグが発生した際に修正するべき箇所を発見しやすいという利点もある。

画像の選別は背景差分法を用いて行う。背景差分法とは、物体が写っているか調べたい画像と事前に背景用として用意しておいた画像とをピクセル単位で比較し、相違点が多ければ物体が写っていると判断し、そうでなければ物体は写っていないと判断するという手法である。背景差分法はその性質上、固定カメラとの相性が良い。なぜなら、固定カメラは背景画像に変化が生じにくいからである。そのため、カメラに動体が写り込んだ際に検出がしやすいのである。このような理由から、今回は背景差分法を用いることにした。

実装は Python と画像処理ライブラリである OpenCV を用いて行った。実装した処理は以下のとおりである。

1. 背景用に利用する画像を手動で撮影しておく
2. 差分画像の 2 値化用とピクセル数用の閾値を設定しておく
3. 食事の画像をサーバへ送信する際に判定を行う
 - (a) 背景用の画像と送信する画像をグレースケールに変換する
 - (b) グレースケールに変換した背景用の画像と送信する画像について差分の絶対値を計算し、差分画像を取得する
 - (c) 事前に設定していた閾値を用いて差分画像を 2 値化する
 - (d) 2 値化した差分画像の 0 でないピクセルの総数を求める
 - (e) 求めたピクセルの総数が閾値を上回っていれば画像を送信し、下回っていれば画像の送信をキャンセルする

(※文責: 佐藤碧)

6.1.3 背景差分法の精度における問題点

6.1.2 にて、動体検出時における問題の解決を図った。しかし残念ながら、精度はまだまだ不十分であった。一定の効果は認められたものの、実際には本来送信すべきでない食事が写っていない画像を送信してしまうことがある。したがって、サーバに食事が写っていない画像が送信されてしまうといった問題は完全に解決できたとはいえない。その原因としては、ボックス内に写り込んでしまう影の影響が考えられる。今回実装したアルゴリズムでは、動体検出のパラメータに画像の輝度のみを用いている。しかし、影が映り込むことによって画像の輝度が容易に変化してしまうのである。したがって、食事が写っていない画像に影が写り込んでしまった場合、画像の輝度が変化してしまうことにより、背景用の画像との差分が大きくなってしまう。それにより、本来であれば背景用の画像との差分が小さいと判断され、サーバへの送信をキャンセルされるべき画像が、誤って送信されてしまうのである。

今回、背景差分法を用いるために実装したプログラムで利用しているアルゴリズムは、とても単純なものであった。そして、単純なアルゴリズムは単純な動作しかできないため、複雑な条件が様々に絡み合う現実の問題に対しては対処しきれない。背景差分法においてもそれは同様である。今回のアルゴリズムの問題点は、画像同士の輝度の差という単純且つ単一のパラメータのみを利用していることにある。この問題を解決するためには、例えば以下のような方法が考えられる。

1. RGB や HSB といった多次元の値をもつ要素を比較のパラメータに用いた方法
2. 画像全体の輝度を利用した相対的な比較手法を用いる方法
3. 機械学習を用いた画像認識による方法

1の方法は、影の影響を受けやすい輝度を利用した比較ではなく、画像のRGBデータを正規化した色度や色相・彩度・明度の3要素からなるHSBと利用するという方法である。2の方法は、画像の輝度を正規化することで、画像を輝度を要素とした大きさが1のベクトルとして捉えることが可能になり、それを用いることで影による画像の輝度の変化を無視するという方法である。3の方法は、認識させたい物体の特徴をコンピュータに学習させることで、画像にどのようなものが写っているかを自動で判別させるという方法である。上記のような方法を用いることで、少なくとも現状よりは問題を改善できると考えられる。

(※文責: 佐藤碧)

6.2 Webサーバの実装

6.2.1 利用した技術

Git 及び GitHub

Webサーバのソースコード管理にGit及びGitHubを使用した。Gitは複数人が同じファイルを編集していても、最終的にマージすることで一つにまとめることができるという特徴を持っており、複数名開発に適しているため採用した。本グループではGitフローを導入し、developブランチで後述のHerokuサーバにデプロイされるようにした。

(※文責: 佐藤礼於)

Ruby on Rails

Webサーバの実装にRuby on Railsを使用した。Ruby on RailsはO/RマッパーであるActiveRecordや、WebSocketを手軽に扱えるActionCableなどのライブラリを含んだWebアプリケーションフレームワークである。このフレームワークの使用に至った経緯は、3.2.2にて述べる。ActiveRecordを使用して、ユーザには1人1アカウントが割り当てられ、それぞれ閲覧できる・閲覧されるユーザが指定できるよう多対多のリレーションを構築した。ユーザが箱を通して送る毎日の食事の画像は、当初はGoogle Cloud Storageに保存する予定であったが、使用したライブラリでは正常にアップロードすることができなかつたため、保存先をAmazon S3に変更した。また、食事の画像が保存されると同時にジョブがキュー上に登録され、順に食事画像認識が実行される。ジョブの管理には、一般のWebサービスで広く使われているライブラリであるsidekiqを使用している。ジョブはRedis上に保存され、順次実行される。この画像認識は別のAPIサーバ上で実行され、その実装については6.3にて述べる。APIサーバから画像認識の結果が返ってくると、その画像と食事の紐付けが保存される。

食事とその食事の一般的な栄養価の対応表は、あらかじめデータベースに用意しておき、画像認識で返ってくる食事名と一致することで、カメラに写った食事の栄養価が分かるというような実装とした。また用意したデータベースに認識結果の食事名のものが入っていない場合は、ユーザがブラウザを介して登録できるようにした。

1日の栄養摂取基準と比較してどのくらいの栄養を摂取しているかを示すレーダーチャートを実装し、ブラウザから見る画面やテレビの画面に表示する。これもあらかじめ厚生労働省が公表している1日の栄養摂取基準から、カロリー・タンパク質・脂質・炭水化物・食物繊維・飽和脂肪酸の分量を参考にデータベースに保存した。これは年齢と性別によってそれぞれ異なり、データベース

にはテーブル1つに栄養名, 年齢, 性別, 摂取基準量のカラムを設けることでデータの格納を行うこととした。厚生労働省の1日の栄養摂取基準では, 18歳から29歳などのように年齢の範囲で分類されており, これをデータベースに保存するために PostgreSQL の範囲型である int4range を使用して保存するようにした。レーダーチャートの表示には Chart.js を使用した。各栄養の1日の摂取基準を100とし, その日の摂取量をその栄養の1日の摂取基準で割った値を用いてレーダーチャートとして表示する仕組みを Web サーバ側に実装した (図 6.1)。

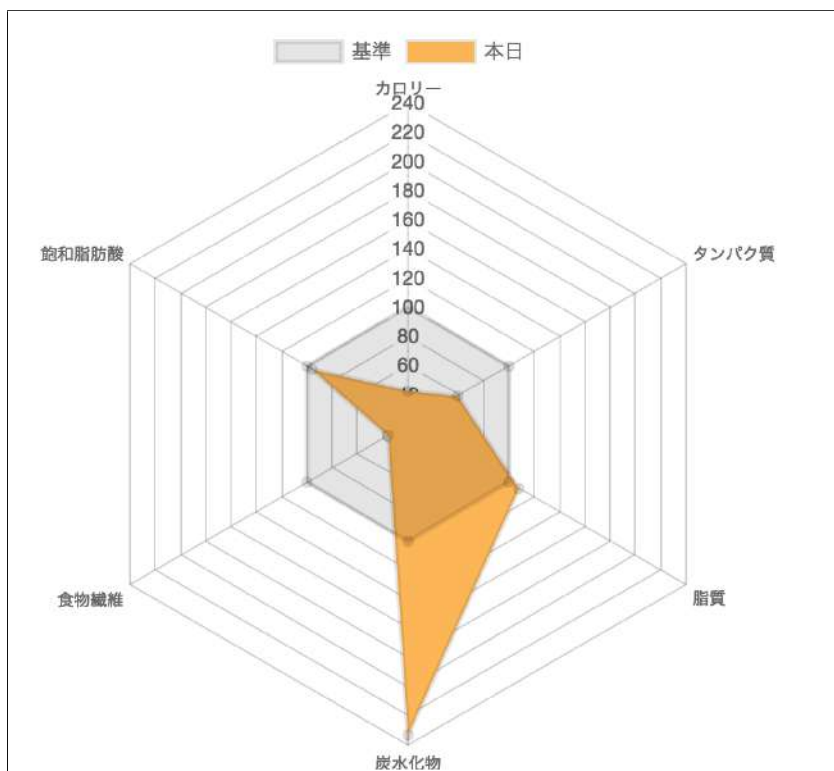


図 6.1 Web とテレビの画面に表示するレーダーチャート

これにより, ユーザは視覚的に自身の栄養摂取状況が分かる。

フロントエンドでは, 見た目を整えるために Bootstrap4 を使用した。また一部動的なコンテンツを実装するために Vue.js を使用した。テレビ画面の実装には, リアルタイムに撮影された食事画像や家族・医療従事者からのメッセージが表示されるように ActionCable を使用し, Vue.js を通して表示している。過去の食事画像やメッセージは, Rails の JSON Builder を使用して, フロントエンドから JSON として受け取れるようにしている。

(※文責: 佐藤礼於)

Heroku

デプロイ先には Heroku を使用した。Heroku を選択した理由は 3.2.2 で述べた。アドオンでは DB として PostgreSQL と Redis を追加し, またメール送信に SendGrid を使用した。フローを設定し, GitHub のリポジトリの develop にマージされると自動的にデプロイされるようにした。

(※文責: 佐藤礼於)

CircleCI

継続的インテグレーションの実現のため、CircleCIを導入した。CircleCIの設定でrspecを実行するようにして、適宜テストを実行する。また開発者は全員、gemのpre-commitを使用してコミット前にテストを実行し、テスト失敗時はコミット出来ないようにすることで、不具合を誘発するコードを可能な限り避けるような開発環境を実現した。

(※文責: 佐藤礼於)

6.2.2 栄養価推定の問題点

本システムでは、画像からその食事の一般的な栄養価を参照するものである。したがって、現状では調味料の使用量などは一切考慮していない。その結果、各家庭によって異なる調味料の加減が測定できず、正確な栄養価が推定できないという問題がある。この問題を解決するには、近赤外分光法を使用した栄養価の推定が有効であると考えられる。近赤外分光法は、対象に近赤外線を照射し、その吸収度の変化を計測することで成分を算出する方法である。アメリカ農務省ベルツビル農業研究センター計測工学研究所を中心としたプロジェクトは、近赤外分光法を用いて、タンパク質、脂質、炭水化物、アミノ酸などの非破壊測定を可能にした[20][21]。より正確な栄養価の推定のため、近赤外分光法の使用は一考の余地がある。

(※文責: 佐藤礼於)

6.3 食事画像認識の実装

6.3.1 概要

食事画像の認識には3.2.3で示したように「docomo 画像認識 API」を使用している。このWeb APIは一つの画像につき一つの物体のみの認識に特化しており、複数の食事が写った画像を入力に使用しても全体を一つの食事として捉えて結果を返す。本システムでは複数の食事を箱に入れても正常に認識が行えることが理想であるため、これを実現するには皿ごとに画像を分け、その皿の枚数だけ「docomo 画像認識 API」に入力として与える必要がある。本グループはOpenCVを使用して二値化閾値処理を行い、皿の範囲を割り出すこととした。今回のプロダクトでは白い箱を使用するので、背景は常に白であるから、閾値による皿の判別は比較的容易であった。閾値で皿を識別した後、輪郭を抽出することで皿の判定が可能となった(図6.2)。

今回は皿ごとの画像に分ける必要があるため、輪郭から外接矩形を検出し、元の画像から皿ごとの画像に切り分けることとした(図6.3)。

皿ごとの画像に切り分けることができたこれらを「docomo 画像認識 API」に入力として与えると、複数の候補がJSONで返却される。

本システムでは、最もスコアの高い認識結果をその皿の食事名としてWebサーバに保存するようにしている。

(※文責: 佐藤礼於)

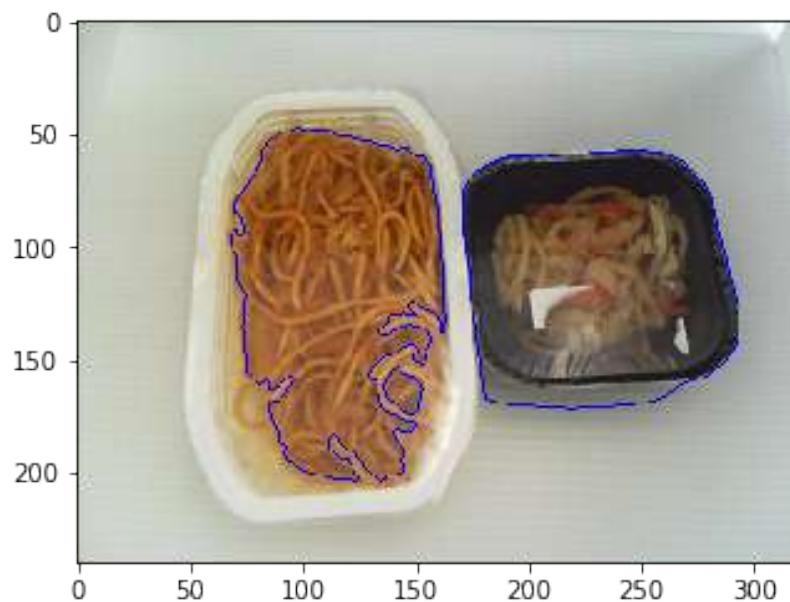


図 6.2 閾値によって皿を識別

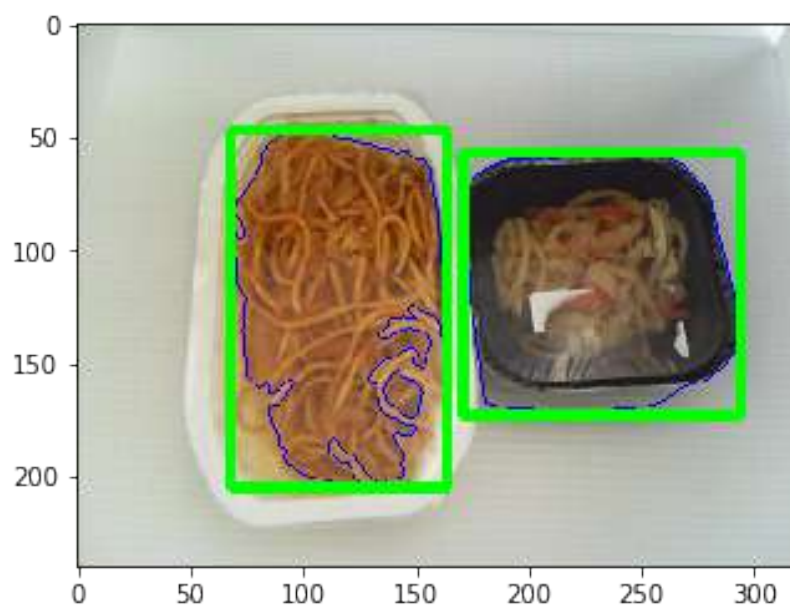


図 6.3 外接矩形で皿を囲む

6.3.2 皿認識の問題点

今回作成した食事画像認識 API では、皿の輪郭から外接矩形を検出することで、皿ごとの画像に切り分けるように実装している。しかし現状では、背景と色が似ている皿が置かれると、正確な皿の識別ができない。皿の輪郭の抽出に二値化閾値処理を使用しているため、わずかな色の変化となると検出できないからである。キャニー法などのエッジ検出のアルゴリズムを使用し、輪郭を色ではなく線として検出することで、この問題を解決できると考えられる。

(※文責: 佐藤礼於)

第 7 章 評価

本章では、ユーザによる評価について説明する。

(※文責: 頼重弥)

7.1 函館認知症の人を支える会の評価

2017年10月21日、函館市総合福祉センターで函館認知症の人を支える会の方々と「ふーろぐ」についての話し合いをした。具体的には、「ふーろぐ」についての説明を行った後、函館認知症の人を支える会が主催している物忘れカフェでシステム体験会を開催するという提案をした。函館認知症の人を支える会の方々から頂いたレビューの一部を以下に紹介する。

- 食べるということが一番大事である。だからおろそかになると、うつ病の原因にもなるので、食事に着目したという発想は良い。食生活を維持することは最後まで大事だと思う。
- 毎日きちっと食べるわけじゃないので、1週間で正しい食事ができているかで判断すべき。嫌いなものは除外するといった機能があると良いかも。できなければ食べるべき食事は複数提示するとか。
- このシステムを施設とかで使用してもらおうと実用性があるかも。どんな食べ物を施設では用意されていてそれを食べているのか、撮影してそれをウェブで家族が把握できたりするのも良さそう。
- ただ認知症予防にはならない。20代半ばから始まり80代になって発症するものなので、もっと対象を広めるべきである。

(※文責: 頼重弥)

7.2 高齢者の評価

2017年11月18日、函館市総合福祉センターで行われた物忘れカフェに参加した。このイベントでは、物忘れカフェの参加者に向けた「ふーろぐ」のシステム体験会を行った。システム体験会では、寸劇でシステムについて説明した後、参加者に実際にシステムを体験していただいた。物忘れカフェの参加者から頂いたレビューの一部を以下に紹介する。

ボックスについて

- 目に見える機器をいじったり分解したりする人もいるので、Raspberry Piのような機器はしっかり隠したほうが良い。
- やっぱりボックスだと置く場所に困る、圧迫感がある。
- スタンド型が良い。

カメラについて

- 写真の自動撮影だけでなく、電源についても自動でOn/Offが切り替わるようにして欲しい。

- ユーザに必要な操作数は多くても2つ以内に収めてほしい。
- 音声にするのは良いと思う。音量はテレビとか結構音大きくして見てることが多いかも。音は大きめで良いと思う。

テレビ画面について

- おすすめの食事を表示するときに、その人の運動量や身長、体重などにあったものを表示してほしい。
- コメント機能について、他の人にも共有できているということが分かり、寂しくなくていいね。
- いつもの食事にコレをプラスすると良いなど、食事をすすめるだけでなく食事の傾向から何か調味料や材料のオススメがあると良い。

Web画面について

- 撮影者の安全・健康を知るために、撮影者がどのくらい食べているのかという情報がほしい。
- 写真見られるのはいいけど、実際に食べたのかはわからない。

(※文責: 頼重弥)

7.3 医師の評価

2017年12月4日、京都府立医科大学の成本迅医師に本グループの進捗を報告した。成本迅医師から頂いたレビューの一部を以下に紹介する。

- 患者さんの活動をさりげなくモニターして生活機能の測定し、意思決定能力評価に役立つ資料を提供してもらえるのではないかなと思う。
- このシステムの対象は「患者さん」ではないのですが、ふだんからライフログをとっておくことや、そのデータをモニタリングしておくことが、のちに様々なかたちで（例えば認知症が始まってからの機能評価などに）役に立つ。

(※文責: 頼重弥)

7.4 最終成果発表会での評価

2017年12月8日、公立ほこだて未来大学で行われた最終成果発表会に参加した。この発表会では、本グループが開発したシステムと活動内容について発表した。本グループでは、ポスター発表とデモに10分と質疑応答に5分の計15分という流れで発表した。アンケートを行った結果、発表技術は平均6.3点、発表内容は平均7.7点という結果となった。学生や教員から頂いたレビューの一部を以下に紹介する。

発表技術について

- 少し声の小さい人もいましたが聞こえてたので良かった。
- 一部声が聞こえづらかった。システムに不具合があったのは残念だったが、分かりやすい説明だった。
- 全体的にわかりやすいプレゼンでしたが、デモの時に少し聞き取りにくい場面があった。

発表内容について

- システムがかなり作りこまれていて素晴らしいと思った。画像認識はイマイチだが、もう少しだと思う。
- 実際に高齢者の人からデータを収集していて、下調べをしっかりとっていることが分かった。高齢者の人に体験してもらってどのような改良点が出たのか説明あるといいなと思った。

(※文責: 頼田弥)

7.5 評価のまとめ

本グループはユーザの評価をもとに、システムの改善を図った。具体的に、システムや展望などに反映した部分を以下に示す。

- 1週間で正しい食事ができているかで判断できるように、栄養素をチャート表示したものを閲覧できるようにした。
- 「ふーろぐ」を施設で使用してもらおうと実用性があるという意見を展望に反映した。
- 目に見える機器をいじったり分解したりする人もいたので、Raspberry Piのような機器をしっかりと隠すようにボックスを設計した。
- ボックスの形状をユーザの自宅に置きやすいものに変えるという課題を立てた。
- 電源を自動で On/Off が切り替わるようにするという課題を立てた。
- ユーザ (撮影者) に必要な操作を「食事をボックスの中に入れる・取り出すこと」と「テレビのチャンネルを切り替えること」のみにした。
- おすすめの食事を表示するときに、その人の運動量や身長、体重などにあったものを表示してほしいという意見を展望に反映した。
- いつもの食事にコレをプラスすると良いなど、食事をすすめるだけでなく食事の傾向から何か調味料や材料のオススメがあると良いという意見を展望に反映した。

(※文責: 頼田弥)

第 8 章 おわりに

本章では、今後の課題と学びについて説明する。

(※文責: 頼亜弥)

8.8 今後の展望

本グループの今後の課題として、主に 3 つ挙げられる。

1 つ目は、ユーザーにあったおすすめ食事を表示させることである。現状のシステムでは、ユーザの運動量や身長、体重などに合わせた食事を表示できない。本グループはこれらの機能を追加し、システムを改善していきたいと考えている。

2 つ目は、ボックスを実用的な大きさ・形状に再設計することである。本グループが作成したボックスに対して、自宅に置くには大きすぎるという意見を多数頂いた。頂いた意見を受け止め、ボックスを再設計する必要があると考えた。補足として、頂いた意見の一部を以下に紹介する。

- やっぱりボックスだと置く場所に困る、圧迫感がある。
- スタンド型が良い。

3 つ目は、家庭だけでなく、施設へのシステムの展開をすることである。施設では、家族は入居者の生活を見守ることが難しい場合が多い。本グループは、施設へのシステムの展開をすることでこのような問題を解消したいと考えている。

(※文責: 頼亜弥)

8.9 学び

本グループがこれまでのシステム開発の中で学んだこととして 2 つ挙げられる。

1 つ目は、スケジュールの見通しやタスク管理である。前期では、スケジュールの見通しやタスク管理が疎かになってしまい、ToDo を見落としてしまうことがあった。後期からは、ガントチャートを作成したり、タスクに対する目標を立てるようにした。その結果、ToDo を見落とすことが減り、作業の効率化に繋がった。

2 つ目は、システム体験で頂くレビューの大切さである。システムはグループ間だけで改善するのではなく、実際にユーザーの声を取り入れて改善を行うことで、自分たちだけでは発見できないユーザならではの視点で、システムに対するニーズが見えるようになった。

(※文責: 頼亜弥)

付録 A その他新規習得技術

Ruby on Rails

foolog のウェブサーバを開発するために使用した。Ruby で実装された MVC アーキテクチャの Web フレームワークである。他の Web フレームワークと比較すると少ないコードで実装が可能となっているため、プログラミング初心者でも扱える点が特徴である。また Rails 組み込みのライブラリが多くあり、これらを用いることでより多くの機能を簡単に実装することができる。

OpenCV

食事の皿を認識するために使用した。インテルが開発・公開した、C++ や Python などで使用できる画像処理・解析ライブラリである。色調変更や輪郭抽出などの画像処理を行うことができる。また機械学習などの API も公開されているため、幅広い用途で使用することができる。

Docker

開発環境を統一し、また開発環境の構築の手間を減らすために使用した。Linux コンテナ技術を使用してコンテナ型の仮想環境を構築するソフトウェアである。ハイパーバイザー型の仮想化ソフトウェアと比較して、ディスク容量が少なく、インスタンスの作成・起動が速い、性能劣化がほとんどないという利点を持つ。

Heroku

Web サーバや API サーバをデプロイするために使用した。2007 年にアメリカ合衆国で創業した Heroku の、PaaS 型のホスティングサービスである。ハードウェアからアプリケーションまでの管理を Heroku が行うため、サービス稼働にかかる手間を大きく減らすことができる。また GitHub のリポジトリの master ブランチにプッシュすると自動的にデプロイを行うなどといった一連の動作を設定できる。

CircleCI

ワークフローの外でテストを実行し、テストが失敗した時は develop ブランチにマージされないようにするために導入した。継続的インテグレーションのためのサービスである。GitHub にコミットがプッシュされると、事前に設定されたテストを実行し、その結果を GitHub に反映させることができる。このため、テストに失敗した際は GitHub 側でプルリクエストがマージできないようにすることができる。また Slack などのチャットサービスにテストの結果を送信することができるので、テストに失敗した場合はすぐに知ることができる。

(※文責: 佐藤礼於)

付録 B 活用した講義

- 科学技術リテラシ
- 認知心理演習
- Communication
- 情報マネジメント論

報告書の参考文献を記述するため、科学技術リテラシで学んだ参考文献の記述方法を参考にした。グラフの使用やタイトル・文章のフォントについては、認知心理学演習で学んだ記述方法を参考にした。グラフや図の説明文は下に、表は上に記述することを意識しながらグラフを作成した。また、使用する数値データをグラフ化する際には、Communicationで学んだExcelを用いた数値データをグラフ化する方法を参考にして作成した。また、情報マネジメント論で学んだガントチャートを使用して本グループ全体のタスク、及びスケジュール管理を行った。活動を行う上で、スケジュールによっては、予定よりも遅れてしまったことがあり、日常的にスケジュールの確認をすること、加えて進捗状況についてもグループメンバー全員で報告し合うことが重要であると学んだ。

(※文責: 堀沙枝香)

参考文献

- [1] 二宮 利治, 2014, 日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究.
<https://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/search/NIDD00.do?resrchNum=201405037A>
(2017/12/17 アクセス)
- [2] 羽生 春夫. 生活習慣病と認知症. 日老医誌, 2013.
- [3] Barberger-Gateau P, Letenneur L, Deschamps V, Peres K, Dartigues JF, Renaud S. Fish, meat, and risk of dementia. cohort study. Br Med J, 2002.
- [4] Morris MC, Evans DA, Bienias JL, Tangney CC, Bennett DA, Wilson RS, Aggaewal N, Schneider J. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer disease. Arch Neurol, 2003
- [5] 岡原 一徳, 石田 康, 林 要人, 土屋 利紀. 認知症患者の行動・心理症状 (BPSD) に対する抑肝散長期投与の安全性および有効性の検討. Dementia Japan, 2012.
- [6] 金山 剛, 大平 雄一, 西田 宗幹, 永木 和載, 阪本 充弘, 窓場 勝之, 大脇 淳子. 回復期リハビリテーション病棟における在宅復帰患者の特徴. 理学療法科学, 2008.
- [7] 杉原 太郎, 藤波 努, 高塚 亮三. グループホームにおける認知症高齢者の見守りを支援するカメラシステム開発および導入に伴う問題. 社会技術研究論文集, 2010.
- [8] 福間 美紀, 塩飽 邦憲, 馬庭 留美. 高齢者の複合型認知症予防プログラムによる認知機能改善の効果. 日本農村医学会雑誌, 2014.
- [9] 成本 迅, 「認知症高齢者の医療選択をサポートするシステムの開発」プロジェクト. 認知症の人の医療選択と意思決定支援. クリエイツかものがわ, 2016.
- [10] 一宮 洋介. 認知症の予防には何をしたらよいか?. 順天堂医学, 2008.
- [11] 飯干 紀代. 『今日から実践 認知症の人とのコミュニケーション 感情と行動を理解するためのアプローチ』. 中央法規, 2011.
- [12] 井庭 崇・岡田 誠. 『旅のことば』. 丸善出 2015.
- [13] 永田 久美子・桑野 康一・諏訪免 典子. 『認知症の人の見守り・SOS ネットワーク実例集 安心・安全に暮らせるまちを目指して』. 中央法 2011.
- [14] 中島 京子. 『長いお別れ』, ハヤカワ・ミステリ文庫, 1976.
- [15] 酒井 保治郎・小宮 桂治. 『よくわかる脳の障害とケア』. 南江堂, 2013.
- [16] 鈴木 正典. 『認知症のための回想法』. 日本看護協会出版会, 2013.
- [17] 高橋 龍太郎. 『楽しくいきいき、認知症予防!』. インターメディカ, 2013.
- [18] 植田 孝一郎・鈴木 明子・大塚 俊男. 『認知症の人のための作業療法の手引き. ワールドプランニング』, 2010.
- [19] 植木 彰. アルツハイマー型痴呆と栄養 (特集 アルツハイマー型痴呆のリスクファクター). Japanese journal of geriatric psychiatry, 2005.
- [20] D.E. Hooton, Cereal Foods World,23,176(1978)
- [21] K.H. Norris, Proc. 6th Int. Cereal and Bread Congress,245(1978)