卒業論文 2017 年度 (平成 29 年度)

HealthyStadium: 他者評価とゲーミフィケーションを用いた食習慣改善ソーシャルメディア

指導教員

慶應義塾大学環境情報学部

徳田　英幸

村井　純

楠本　博之

中村　修

高汐　一紀

Rodney D. Van Meter III

植原　啓介

三次　仁

中澤　仁

武田　圭史

慶應義塾大学 環境情報学部

栄元 優作

eigen@ht.sfc.keio.ac.jp

卒業論文要旨 2017 年度 (平成 29 年度)

HealthyStadium: 他者評価とゲーミフィケーションを用いた食習慣改善ソーシャルメディア

論文要旨

近年，食生活の悪化による生活習慣病の増加が問題となり，継続的な食習慣改善手法が求められている．改善手法の主たるものとして，食品目や量，また食事に含まれる摂取カロリー量などを記録する食事記録手法が存在する．しかし，食事記録手法の多くは利用するユーザのモチベーションを考慮していない．食事記録手法を用いる場合，毎食継続して食品名や量などを入力し続ける必要があるが，食習慣の改善に対するモチベーションが低いユーザにとって，毎食食品名と量を入力し続けることは困難である．モチベーションが低いユーザでも食生活の改善を行えるようにするために，食事記録に対する動機付けが求められる．

本研究で提案する HealthyStadium では，ユーザの食事画像を共有するソーシャルメディアで，投稿した食事画像の「ヘルシーさ」を他人に評価してもらい，その優劣を知人同士で競わせる．2 枚の食事画像を見比べさせ，どちらの食事の方がよりヘルシーであるかを評価してもらうことで，ユーザの直感的な評価が可能になり負担の軽減を行う．また行動変容促進手法の 1 つであるゲーミフィケーション手法の中でも，身近な相手の動きを知ってモチベーションをアップさせる競争手法を用いることでユーザの食事記録に対する動機付けを行う．

本研究では，食生活の変化やモチベーションの変化，そして利用負担を調査するため，大学生 10 人を被験者とした 28 日間にわたる評価実験を行った．既存のカロリー計算などを用いた手法として Foodlog および，本研究で提案する HealthyStadium をインストールし実際に使用してもらった．実験結果から，既存手法と比べて食事の記録に対するユーザの負担が軽減され，また自己効力感も増加傾向にあることが明らかになり，食事記録および食習慣改善に対する動機付けに成功したことが確認できた．また投稿された食事画像のヘルシーさの比較によるユーザの負担も少ないことがわかった．

キーワード

食習慣，行動変容促進手法，ゲーミフィケーション

慶應義塾大学 環境情報学部

栄元 優作

Abstract of Bachelor's Thesis Academic Year 2017

HealthyStadium:Meal Photo SNS with Others Evaluations and Gamification for Improving Eating Habits

Abstract

In recent years, an increase in lifestyle diseases due to deterioration of dietary habits becomes a problem, and continuous eating habit improvement methods are required. As a main improvement method, there is a meal recording method that records food eye and amount, the amount of caloric intake included in meal, and the like. However, most of the meal recording method does not consider motivation of users to use. In the case of using the meal recording method, it is necessary to continue inputting food names and amounts continuously with every meal, but for users with low motivation for improvement of eating habits, it is difficult to continue inputting food names and amounts of food every meal. Motivation for meal records is required to make it possible for users with low motivation to improve their diet. In HealthyStadium proposed in this research, social media sharing the user's meal image is asked to evaluate "healthiness" of the posted dietary image by others, and the superiority of them is made to compete among acquaintances. By comparing two meal images and asking which meals are more healthy, it is possible to make the user intuitive evaluation possible. Also, among gamification methods, which is one of behavior change promotion methods, motivate users' meal records by using a competition method to know motions of familiar opponents and motivate them up. In this study, in order to investigate changes in dietary habits, changes in motivation, and usage burden, we conducted an evaluation experiment over 28 days with 10 university students as subjects. I installed Foodlog and HealthyStadium proposed in this research as a method using existing calorie calculation etc and used it actually. Experimental results confirmed that the user's burden on meal records was reduced compared to existing methods and that self-efficacy also tended to be on the rise, motivation for diet records and dietary habits improved did it. Also, it was found that the burden on the user due to the comparison of the healthyness of the posted meal images was small.

Keywords
Eating Habits, Persuasive Computing, Gamification

Keio University Faculty of Environment and Information Studies
Yusaku Eigen

目次

第 1 章　序論 1

1.1 背景 . . . 1
1.1.1 食生活の変化 . . . 1
1.1.2 生活習慣病の進行 . . . 2
1.1.3 食習慣の改善手法 . . . 2
1.2 問題意識 . . . 2
1.3 目的 . . . 3
1.4 構成 . . . 4

第 2 章　行動変容促進手法による食習慣の改善 5

2.1 行動変容 . . . 5
2.1.1 ゲーミフィケーション . . . 5
2.2 食生活改善の関連研究 . . . 6
2.2.1 記録負担軽減の関連研究 . . . 6
2.2.2 ゲーミフィケーションを適用した関連研究 . . . 7
2.2.3 本研究の狙い . . . 8
2.3 まとめ . . . 8

第 3 章　HealthyStadium システム 9

3.1 HealthyStadium の概要 . . . 9
3.2 HealthyStadium の特徴 . . . 9
3.3 HealthyStadium の使用方法 . . . 10
3.4 まとめ . . . 10

第 4 章　設計 12

4.1 本システムの設計概要 . . . 12
4.2 クライアント側の設計 . . . 12
4.2.1 食事画像投稿モジュール . . . 12
4.2.2 投票モジュール . . . 12
4.2.3 点数可視化モジュール . . . 13
4.3 サーバ側の設計 . . . 14
4.3.1 データ保存モジュール . . . 14
4.3.2 対戦相手決定モジュール . . . 14

4.3.3 点数更新モジュール 14
4.4 まとめ 14

第 5 章 実装 15
5.1 クライアント側の実装 15
5.1.1 食事画像投稿モジュールの実装 16
5.1.2 投票モジュール 16
5.1.3 点数可視化モジュールの実装 17
5.2 サーバ側の実装 18
5.2.1 データ保存モジュールの実装 18
5.2.2 対戦相手決定モジュール 19
5.2.3 点数更新モジュール 19
5.3 まとめ 21

第 6 章 評価実験 24
6.1 評価実験の概要 24
6.1.1 評価の目的 24
6.1.2 実験手順 24
6.2 まとめ 26

第 7 章 結果と考察 29
7.1 結果 29
7.1.1 食事記録回数 29
7.1.2 自己効力感の変化 29
7.1.3 食事量の変化 30
7.1.4 アンケート結果 31
7.2 考察 35
7.2.1 利用負担 36
7.2.2 食習慣の改善 37
7.3 まとめ 39

第 8 章 結論 40
8.1 今後の展望 40
8.1.1 ヘルシーさを用いた比較の難しさ 40
8.1.2 順位が低いユーザへの動機付け 40
8.1.3 食事画像の投稿忘れ 41
8.1.4 ゲーミフィケーション要素の追加 42
8.1.5 親密度と食習慣改善の関係 42
8.2 本論文のまとめ 42

参考文献 44

図目次

1.1 食事画像を用いた記録例 . . . 3
1.2 食事画像の例 . . . 3
1.3 画像に写っている食事の記録例 . . . 3

2.1 Nike+ RUN CLUB[1] . . . 7
2.2 StandLand[2] . . . 7
2.3 スマートフォンゲーム用のゲーム . . . 8

3.1 対戦相手確認画面 . . . 11
3.2 投稿画面 . . . 11
3.3 投票画面 . . . 11
3.4 ランキング画面 . . . 11

4.1 システム構成図 . . . 13

5.1 iPhone [3] . . . 15
5.2 食事画像選択画面 . . . 17
5.3 タイムライン画面 . . . 18
5.4 投票画面 . . . 22
5.5 投票確認画面 . . . 22
5.6 投票終了画面 . . . 22
5.7 ランキング画面 . . . 23
5.8 プロフィール画面 . . . 23

6.1 食事バランスガイド [4] . . . 28

7.1 投稿された食事画像例 . . . 30
7.2 1 日ごとの食事記録回数 . . . 31
7.3 グループ別の自己効力感の変化 . . . 31
7.4 自己効力感の変化：グループ 1 . . . 32
7.5 自己効力感の変化：グループ 2 . . . 32
7.6 一週間ごとの食事量の変化：グループ 1（縦軸に栄養バランスガイドに基づく食事量，横軸に期間を示す．12/11〜12/24 日は HealthyStadium を利用し，12/25〜1/7 は FoodLog を利用した．） . . . 33

7.7 一週間ごと食事量の変化：グループ 2（縦軸に栄養バランスガイドに基づく食事量，横軸に期間を示す．12/11〜12/24 日は FoodLog を利用し，12/25〜1/7 は HealthyStadium を利用した．） 34
7.8 1 日毎の食事量の変化：グループ 1 35
7.9 1 日毎の食事量の変化：グループ 2 36

8.1 グループ確認画面 41
8.2 ローカル通知 42

表目次

1.1 日本人 1 人当たりの食事の内容と食料消費量の変化 1
1.2 食品成分表の一部 3

2.1 ゲーミフィケーション 17 の技術 6

4.1 点数と順位の例 13
4.2 対戦相手の決定例（ユーザ数が 6 人の場合） 14

5.1 食事画像投稿モジュールでサーバに送信する値 16
5.2 投票モジュールでサーバに送信する値 17
5.3 Users テーブルのドキュメント例 18
5.4 Votes テーブルのドキュメント例 19

6.1 被験者グループと使用アプリケーション 25
6.2 プロフィール調査の質問内容 25
6.3 食事内容に関するアンケート 27
6.4 食事記録に関するアンケート 27
6.5 HealthyStadium 利用に関するアンケート 28

7.1 利用アプリケーション別の総記録回数 29
7.2 食生活の変化に関するアンケート結果（平均） 33
7.3 食事内容の変化 34
7.4 食事記録回数に関するアンケート結果 37
7.5 記録もしくは投稿を忘れた原因 37
7.6 食事記録に関するアンケート結果（平均） 38
7.7 HealthyStadium に関するアンケート結果（平均） 38
7.8 HealthyStadium 利用の感想 39

8.1 競争の成立回数 41

第 1 章

序論

本章では，はじめに本研究における背景を述べる．ついで、問題意識および本研究の目的を述べる．最後に本論文の構成を示す．

1.1 背景

本節では，本研究の背景としてここ数年の食生活の変化とそれが健康に及ぼす影響について説明し，既存の食習慣改善手法について述べる．

1.1.1 食生活の変化

戦後の生活の洋風化に伴い，日本人の食生活は大きく変化してきた．最大の変化として，主食である米の消費量が減り，肉や乳製品，卵などの畜産物や油脂類の消費が拡大したことがあげられる．表 1.1 に農林水産省が作成した食料需供表 [5] を基に作成した，日本人 1 人当たりの食事の内容と食料消費量の変化を示す．表 1.1 を見ると，ご飯の消費が 1 日あたり 2 杯減り，一方牛肉料理や豚肉料理，植物油などの消費量か拡大している．こういった畜産物は油脂類とともに高脂肪・高カロリーな食材の代表であり，これらの摂取量が増加したことで私たちの健康にも影響を及ぼしている．

表 1.1　日本人 1 人当たりの食事の内容と食料消費量の変化

食料	昭和 40 年	平成 18 年
ご飯	1 日 5 杯	1 日 3 杯
牛肉料理	月 1 回	月 4 回
豚肉料理	月 1〜2 回	月 6 回
卵料理	3 週間で 1 パック	2 週間で 1 パック強
牛乳	週に 2 本	週に 4 本
植物油	週に 3 本	週に 9 本
野菜	1 日 300g 程度	1 日 260g 程度
果実	1 日 80g 程度	1 日 120g 程度
魚介類	1 日 80g 程度	1 日 100g 程度

1.1.2 生活習慣病の進行

食生活の変化による影響として，高脂血症や糖尿病といった生活習慣病の進行があげられる．生活習慣病とは，生活習慣が原因で発症する疾患である．食生活の変化に限らず，運動不足や喫煙，過度の飲酒，過度のストレスなど好ましくない習慣や環境が積み重なると発症のリスクは高く上がる．高血圧や脂質異常症，糖尿病などが生活習慣病に含まれるが，これらは自覚症状がないため気づかないうちに脳や心臓，血管などを傷つけていく．そのため，ある日突然狭心症や心筋梗塞，脳卒中など命に関わる疾患を引き起こすことがあり，非常に恐ろしい疾患として認知されている．世界保健機関（WHO）によると，生活習慣病の一つである糖尿病の有病率は男性では 1980 年には 4.3% だったが，2014 年には 9% に上昇し，女性では 1980 年には 5% だったが，2014 年には 7.9% に上昇した [6]．糖尿病が直接的な原因となり死亡した人は 2012 年に 150 万人に上り，高血糖が引き起こす心血管疾患などで死亡した人は 220 万人に上る．糖尿病により 70 歳より前に亡くなる人が 43% を占めると推定されている．有効な対策をしなければ，2025 年までに世界の糖尿病人口は 7 億人以上に増えると予測されている．糖尿病といった死を招くリスクが非常に高い生活習慣病を予防するために，食生活や運動習慣といった生活習慣の改善が早急に求められている．特に，衣食住という言葉にあるように，食事は人間が生活する上で切っても切り離せない必要不可欠な要素である．したがって，生活習慣の中でも食習慣の改善を行うことが生活習慣病を予防する上で最も重要なことだと考えられる．

1.1.3 食習慣の改善手法

主たる食習慣の改善手法として食事記録手法がある．食事記録手法とは食べたものの種類や量を記録することで日々の食生活を管理し見直す手法である．さらに食事量に限らず，食事に含まれるカロリーなどの計算や記録を行う手法も存在する．ここで述べたカロリーは私たちヒトや動物が食べ物を食べて得るエネルギーや，活動するために使うエネルギーのことを示す．このうち食事などでカロリーを摂取するエネルギーを摂取カロリー，日々の活動で消費するエネルギーを消費カロリーという．食事記録手法では，食事に含まれるエネルギーすなわち摂取カロリーを記録管理する．摂取カロリーは食品が持つエネルギー量や栄養素量が記載されている食品成分表 [7] などを用いて計算を行う．表 1.2 に食品成分表の一部を示す．食事のカロリー量の算出をする際は，まず食事に含まれる食材の種類と量を把握する．次に，食品成分表を用いて食材ごとにそれぞれカロリー量を計算する．最後に算出したカロリー量の総和を求めることで，食事のカロリー量が算出できる．例えがおにぎり 100g の持つカロリー量が 168kcal の場合，おにぎりを 200g 摂取した際の摂取エネルギーは 336kcal である．しかし，この計算を食事ごとに全ての食材に対して行うことは非常に根気を必要とする行為である．既存の記録手法の多くはあらかじめ食品ごとの計算が行われているため，食品名とその量を入力することでおおよそのカロリー量が算出される．CalorieSlism [8] は，食品名と量を入力するだけで食事に含まれるカロリー値を計算してくれる Web サービスである．また FoodLog [9] は画像認識技術を応用し，食品の入力をせずとも撮影した食事画像から食品名を特定し，その食事のカロリーを自動で推定できるスマートフォンアプリケーションである．

1.2 問題意識

前節において，主たる食習慣の改善手法である食事記録手法について述べた．本節では既存の食事記録手法の問題を説明する．既存の食事記録手法の問題として，利用するユーザのモチベーションを考慮していないこ

表 1.2　食品成分表の一部

食品名	エネルギー（kcal）	水分（g）	タンパク質（g）	...
フランスパン	279	30.0	9.4	...
うどん（生）	270	13.5	6.1	...
中華麺（生）	281	33.0	8.26	...
マカロニ・スパゲッティ（乾）	379	11.2	12.2	...
玄米	353	14.9	6.8	...
...	...	...	...	...

図 1.1　食事画像を用いた記録例

図 1.2　食事画像の例

図 1.3　画像に写っている食事の記録例

うどん	100g
パスタ	50g
いもの天ぷら	70g
...	...

とが挙げられる．食習慣を改善するには健康な食事を不定期に行うのではなく，継続して行う必要がある．したがって食事記録手法を用いる場合，毎食継続して食品名と量などを入力し続ける必要がある．しかし，食習慣の改善に対する動機が低いユーザにとって，毎食食品名と量を入力し続けることは困難である．モチベーションが高いユーザならば記録することに対して面倒さを感じることはないと思われるが，そうではないユーザでは記録に面倒さを感じてしまい，利用を中止してしまうことが容易に想定できる．特に図 1.1 に示すような多くの食品が存在する場合は，摂取した食品の数だけ入力する必要があるためユーザの記録負担が大きく，継続した利用が困難である．Zepeda ら [10] は食生活改善のモチベーションが低くても，単に食事写真を毎日記録していくだけでも食生活が改善されると主張している．しかし，食習慣の改善において食事記録は非常に重要な要素であるにもかかわらず，既存手法では食事の記録を続ける動機の維持向上が行われていない．

1.3　目的

本研究の目的は，食事記録に対するモチベーションの維持向上を行うことで，ユーザに継続した食事記録を促し，食習慣の改善を実現することである．食習慣や運動習慣など日々の習慣を変えることを行動変容といい，ユーザの行動変容を促す手法を行動変容促進手法という．行動変容促進手法の一つにユーザを夢中にさせ

るゲームのデザインやメカニズムを取り入れることで，ユーザの興味や関心を高めるゲーミフィケーション手法が存在する．本研究では，ゲーミフィケーション手法を用いて食事記録のモチベーションを維持向上させるシステム HealthyStadium を提案する．HealtyStadium において食事の記録は食品名や食事量の入力が必要なく，食事画像を撮影するだけであるため記録の負担が少ない．また食事画像を知人同士で共有し，その健康度合いを競わせることで食事記録に対するモチベーションを維持向上させる．

1.4 構成

本論文は，本章を含め全 8 章からなる．本章では，本研究における背景と問題意識，目的を述べた．第 2 章では，食習慣の改善を促すための技術である行動変容促進手法について説明し，既存研究について整理する．第 3 章では，本研究で提案する HealthyStadium の概要について説明する．第 4 章では，本システムの設計について述べる．第 5 章では，本システムの実装について説明する．第 6 章では，HealthyStadium と既存の記録手法が食生活に与える影響の比較評価を行うための実験について述べる．第 7 章では，実験結果とそこから導かれる考察について述べる．第 8 章では，本論文の結論と今後の展望について整理する．

第 2 章

行動変容促進手法による食習慣の改善

本章では，はじめに食生活や運動習慣などの生活習慣を変えることを意味する行動変容について説明する．その後行動変容を促進する手法の一つであるゲーミフィケーションについて述べる．最後に食生活改善の関連研究と本研究で取り組む内容について述べる．

2.1 行動変容

行動変容とは，習慣化された行動パターンを変えることを示す．「学校までバスに乗って通う」から「学校まで歩いて通う」のように，日々の生活パターンを変更することが例として挙げられる．行動変容が起こる過程を説明するために，Prochasaka らは行動変容ステージモデル（Transtheoretical Model）を提唱した [11]．行動変容ステージモデルでは，人が行動を変える場合は「無関心期」「関心期」「準備期」「実行期」「維持期」の 5 つの段階を踏むと考えている．無関心期は 6 ヶ月以内に行動を変えようと思っていない，関心期は 6 ヶ月以内に行動を変えようと思っている，準備期は 1 ヶ月以内に行動を変えようと思っている，実行期は行動を変えて 6 ヶ月未満である，維持期は行動を変えて 6 ヶ月以上である，といったように 5 つの段階に振り分けられる．行動変容を促す場合には，対象となるユーザが行動変容ステージモデルにおけるどのステージにいるかを考慮し，ステージにあったアプローチをとることが必要である．例えば無関心期に対してならば意識の高揚や感情的経験，関心期に対しては自己の再評価といったアプローチがそれぞれ挙げられる．

2.1.1 ゲーミフィケーション

ユーザの行動変容を促進する手法を行動変容促進手法と言い，その 1 つとしてゲーミフィケーション手法が存在する [12]．ゲーミフィケーション手法とは実際のゲームで用いられるゲームデザインやメカニズムを別の分野で用いることで，その分野に対する関心や興味を維持向上させユーザの行動を活発化させる手法である．ゲーミフィケーション手法は運動や睡眠など幅広い分野で用いられている [13][14]．ゲーミフィケーション手法は体系化されており，17 の技術として用いられる．表 2.1 にゲーミフィケーション 17 の技術を示す．これらの技術は既存サービスにも広く取り入れられている．例えば，Nike が提供しているオンラインサービスである Nike+ RUN CLUB（図 2.1）が挙げられる．Nike+ RUN CLUB は自分がジョギングしたルートや時間距離などの記録ができるサービスである．測定した走行距離や走行ペースなどのデータは SNS に自動的に投稿でき，投稿を見た友人からコメントももらえるため，ジョギングのモチベーションの維持に繋がる．さらにあらかじめ設定した目標を達成すると，バッジやトロフィーなどオンライン上のアイテムがもらえる．また

StandLand（図 2.2）は長時間のデスクワークなどによる座りすぎの解消を促すヘルスケアアプリケーションである．アプリケーション内に設けられている目標を達成するとアプリケーション内で使えるアイテムやキャラクターを入手することができる．

表 2.1　ゲーミフィケーション 17 の技術

要素	内容
即時フィードバック	自分の行動に対して反応がすぐに返ってくる
レベルアップ	自分の強さや経験の量を明確に表す
レベルデザイン	プレイヤーレベルに合わせた楽しみを用意
不足感	「全部集めきった」という満足感を与える
シークレット	何が隠されているかわからないことで期待させる
スコアとランキング	「自分の位置」を把握させて意欲を向上させる
バッジと実績	利用者の達成度を可視化する
競争	身近な相手の動きを知ってモチベーションをアップさせる
協力	「仲間と一緒にいたい」気持ちで継続させる
価値観の共有	ゲームに参加する人同士の交流を広げる
ストーリー (物語性)	覚えやすく記憶に残る物語を展開させる
カスタマイズ	自分のオリジナルキャラクターで愛着を持たせる
イベント	特別な出来事や催し物でワクワク感を高める
リメンバー	「期限付きの権利」で愛着心を高める
プレリーションシップ	新作の発売に合せて前作も買ってもらう
グラフィカル	「絵」によって利用者は瞬時に楽しさを理解する
驚嘆	利用者の想像を超えるサービス精神を発揮する

2.2　食生活改善の関連研究

本節では，食事記録手法がもつ問題にアプローチしている既存研究について整理する．それを踏まえ本研究の狙いを述べる．

2.2.1　記録負担軽減の関連研究

既存の記録手法の問題として，利用するユーザのモチベーションを考慮していないため，モチベーションが低いユーザは記録に対して面倒さを感じてしまい，利用を途中で諦めてしまうことがあげられる．epstein ら [15] は「赤い食べ物」や「形が丸い食べ物」といった目標を設定し，その目標に合った食事を行い記録してもらう手法を提案した．また達成した目標数をユーザ間で共有・可視化することで，目標達成に対するモチベーションの向上にも取り組んでいる．しかし，この手法ではユーザは目標に適した食事のみを投稿するため，すべての食事を記録することはできず食生活を振り返ることが厳しい．竹内ら [16] は食事画像を共有するソーシャルメディアを実装し，ソーシャルメディア上に投稿された食事画像の「美味しそう度」と「ヘルシー度」を五段階で入力し，投稿したユーザにフィードバックする手法を提案した．しかし，「美味しそう度」

図 2.1　Nike+ RUN CLUB[1]

図 2.2　StandLand[2]

や「ヘルシー度」といった主観性の高い指標を五段階でユーザに答えさせるため，判定が困難でありこれらの入力がさらなる負担になってしまうことが危惧される．

2.2.2　ゲーミフィケーションを適用した関連研究

既存の記録手法では，行動変容促進手法などの記録モチベーションの維持向上を行なっていないという問題が挙げられる．門村ら [17] は，数種類のセンサを搭載したフォーク型デバイスを用いてユーザが今食べているものを判別し，それに連動してスマートフォンのゲームに登場するキャラクターが変化する手法を提案した (図 2.3)．この手法では，ゲーミフィケーションを用いてキャラクターが食事内容に連動して動作を変えることで特に子供の食習慣を改善することを目的として取り組んでいた．しかし，食事内容の検知はフォーク型デ

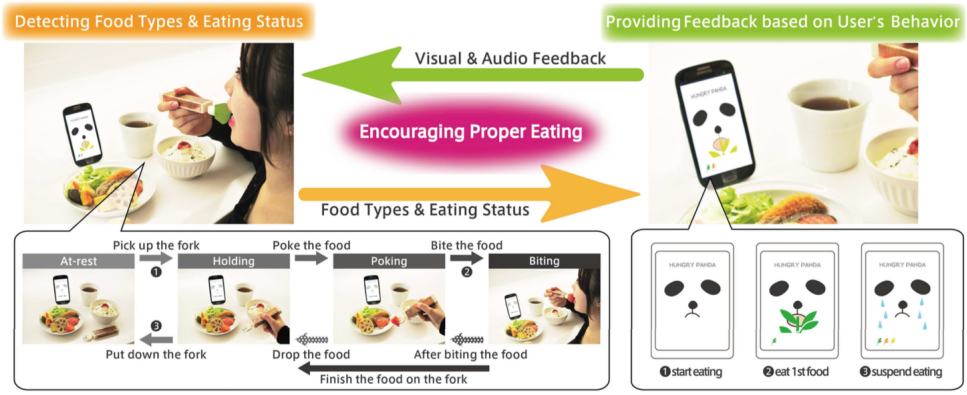


図 2.3　スマートフォンゲーム用のゲーム

バイスを用いて行うことができるが，記録までは行えない．また検知に関しても，実際には子供が食事をする前に親がフォーク型デバイスを用いて食事データを収集する必要があり，子供ではなく親に対して負担がかかってしまう．

2.2.3　本研究の狙い

本節では，前説での関連研究を踏まえ，本研究の狙いを述べる．竹内ら [16] の研究から，食事に対して他者から評価してもらうことで食生活が変化することがわかっている．しかし，評価方法が難しく食事記録に対する負担を軽減させたとしても，判定が難しい評価を行うための労力が必要となってしまう．本研究では，食事に対する評価方法を簡易化し，ユーザが直感的に判定可能な手法を提案する．また，ゲーミフィケーションを用いて評価結果の優劣を他のユーザと競わせることで，記録に対する動機付けを行う．

2.3　まとめ

本章では，はじめに行動変容の定義と行動変容を促進する手法の一つであるゲーミフィケーションについて述べた．ついで，本研究の関連研究との差分を整理し，本研究の狙いを述べた．次章では，本システムの概要と特徴について述べる．

第 3 章

HealthyStadium システム

本章では，本研究の目的である健康な食事に対するモチベーションが低いユーザに対して，継続して食事の記録を行ってもらえるシステム HealthyStadium を提案する．また，本システムの特徴と使用方法について述べる．

3.1 HealthyStadium の概要

HealthyStadium は食事画像を共有するソーシャルメディアである．本システムでは，自分が投稿した食事画像や他人が投稿した食事画像を見ることができる．ユーザが投稿するデータは食事画像とその区分（朝食・昼食・夕食・間食）のみである．近年ソーシャルメディアは広く普及し，利用者数も増加傾向にある [18]．代表例としてメッセージや画像，動画などを投稿できる Twitter [19] や無料の写真共有アプリケーションソフトウェア Instagram [20] などがあげられる．例に挙げたようにソーシャルメディアの中でも画像を主として投稿するものも登場している．そのため写真を撮影して投稿すること自体は日常的になりつつあると考えられ，ユーザの負担は少ないことが予想される．

3.2 HealthyStadium の特徴

本システムの特徴として，投稿した食事画像の「ヘルシーさ」を他人に評価してもらい，その優劣を知人同士で競わせる点が挙げられる．本研究において，ヘルシーさは食事画像の健康度合いとして定義する．多くのユーザは一般的に自分の食事が健康的か否か，感覚的に理解できるほどの健康に対する教育を受けてきていると本研究では想定し，ヘルシーさを評価対象にし，ユーザの主観に基づいて評価してもらうことにした．また，カロリー量や栄養バランスなどを評価対象とする場合，ある程度の前提知識が必要になる．そのため判断する際にその都度考える過程を踏む必要があり，ユーザの負担につながりかねないことが危惧される．

さらに本システムでは，投稿された 1 枚の食事画像をみてその食事がヘルシーかどうかを 2 択で評価させるのではなく，2 枚の食事画像を見比べさせ，どちらの食事の方がよりヘルシーであるかを評価してもらう．1 枚の食事画像をみてその食事がヘルシーかどうか評価する場合，評価するユーザは自身が考えるヘルシーさの基準と比較して考えることになる．しかし，2 枚の食事画像を比較する場合，投票者は 2 枚の食事画像のどちらか一方を基準にして考えることができるため，1 枚の画像のヘルシーさを評価するより直感的に評価できることが考えられる．したがって，食事評価に対する負担を軽減できることが考えられる．

加えて本システムでは評価数の優劣を可視化し，知人同士で共有することでユーザの競争心を刺激する．

ゲーミフィケーション手法には，身近な相手の動きを知ってモチベーションをアップさせる競争手法がある．競争手法を用いることでユーザの食事記録に対する動機付けができ，食習慣の改善に繋がると考えられる．

本システムでは，ユーザは食事画像の投稿者であり，また他人が投稿した画像を見比べる投票者ともなりうる．

3.3 HealthyStadium の使用方法

本システムの利用手順を以下に示す．

システム利用手順

1. システムが自動で決定した対戦相手を確認する（図 3.1）
2. 食事前にこれから食べる食事の写真を撮影し投稿する．（図 3.2）
3. 投稿者とその対戦相手以外のユーザが 2 人が投稿した食事画像を「どちらの画像の方がヘルシーそうに見えるか」比較し投票する．（図 3.3）
4. 投票がすべて完了したのち，投稿者たちは自分が投稿した画像に対する投票数 (人) と同等の点数を獲得する．（図 3.4）点数は可視化されユーザ間で共有される．

3.4 まとめ

本章では，本研究の目的である健康な食事を行うモチベーションが低いユーザに対して，容易に食習慣の改善を促進するシステム HealthyStadium を提案した．また，HealthyStadium の特徴と使用方法について述べた．次章では，本システムの設計について述べる．

図 3.1　対戦相手確認画面

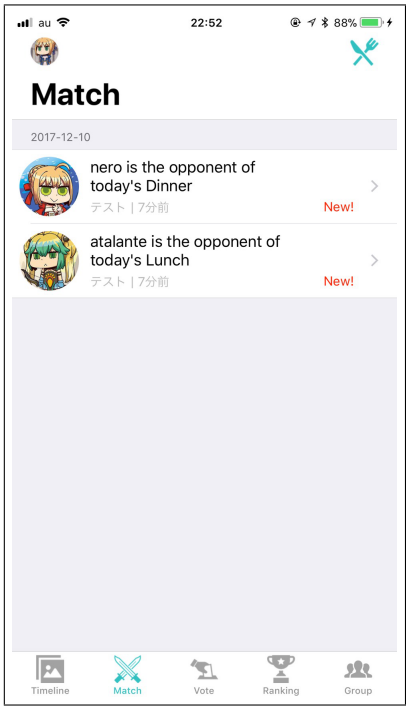


図 3.2　投稿画面

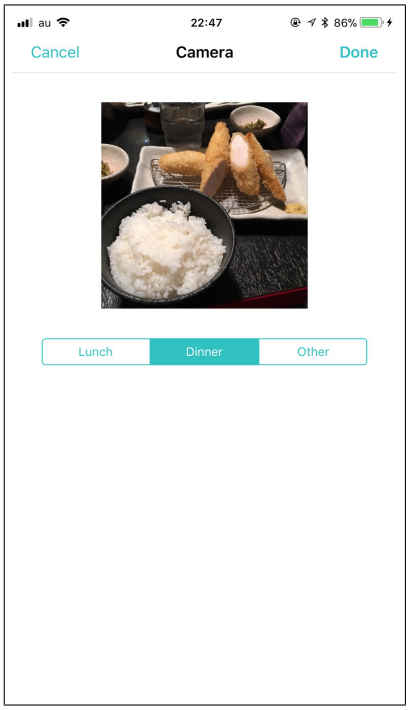


図 3.3　投票画面

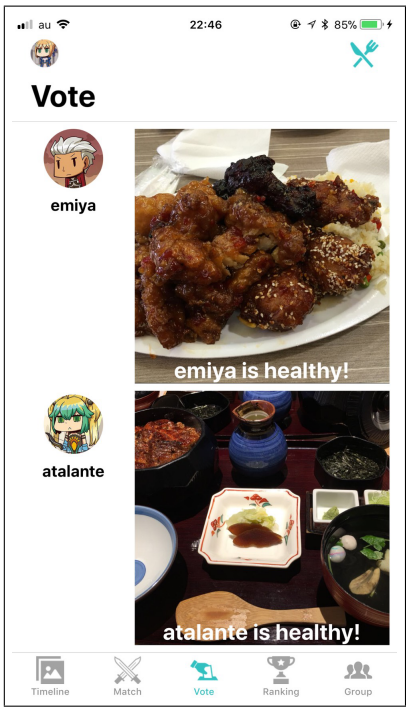
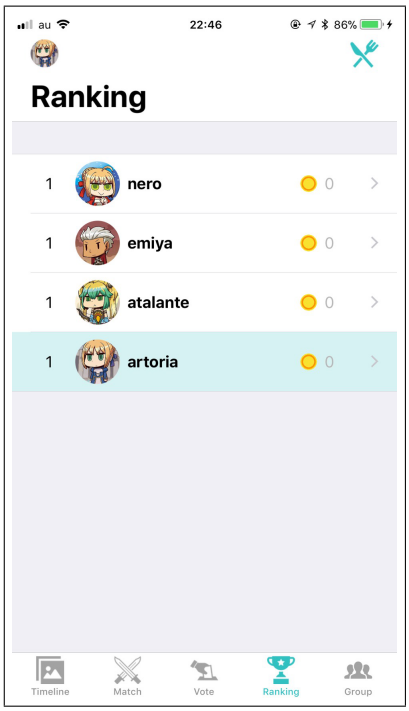


図 3.4　ランキング画面



第 4 章

設計

本章では，本研究で提案する HealthyStadium システムの設計概要について説明する．

4.1 本システムの設計概要

本研究で提案する HealthyStadium は，食事画像の投稿や他のユーザが投稿した食事画像のヘルシーさの評価・投票，獲得した点数の可視化を行うスマートフォン上で動作するアプリケーションと，食事画像などのデータの保存や対戦相手の決定，点数の更新を行うサーバから構成されている．本システムのシステム構成図を図 4.1 に示す．

4.2 クライアント側の設計

クライアント側の設計としては主に，食事画像投稿モジュールと投票モジュール，点数可視化モジュールから構成されている．本節ではそれぞれのモジュールの設計を説明する．

4.2.1 食事画像投稿モジュール

食事画像投稿モジュールでは，ユーザが撮影した食事画像とそれに関する情報をサーバに送信する．食事画像はカメラによる撮影か，カメラロールに保存されている画像を選択できる設計となっている．またカメラの撮り方によって画像ごとに縦横比は変わってくる．そこで，画像を投稿する前に画像の縦横比が一定になるように，画像の切り抜きを縦横比が 1 対 1 で行える設計にした．

4.2.2 投票モジュール

投票モジュールでは，他のユーザの投稿画像などの対戦情報を取得し，取得した食事画像のうちユーザがどちらの食事画像に投票したかという情報をサーバに送信する．ユーザが投票できるのは自分が含まれていない対戦のみであり，対戦情報を取得する際に自身が含まれているデータを省いて取得する設計とした．また，取得する際には対戦者たちの食事画像の投稿が 2 人とも終わっているかを判別し，2 人とも投稿が終了している状態の対戦データのみ取得できる．さらに，同一の対戦データを同じユーザが複数回投票できないようにするために，まだ投票が終わってない対戦データのみを取得する．

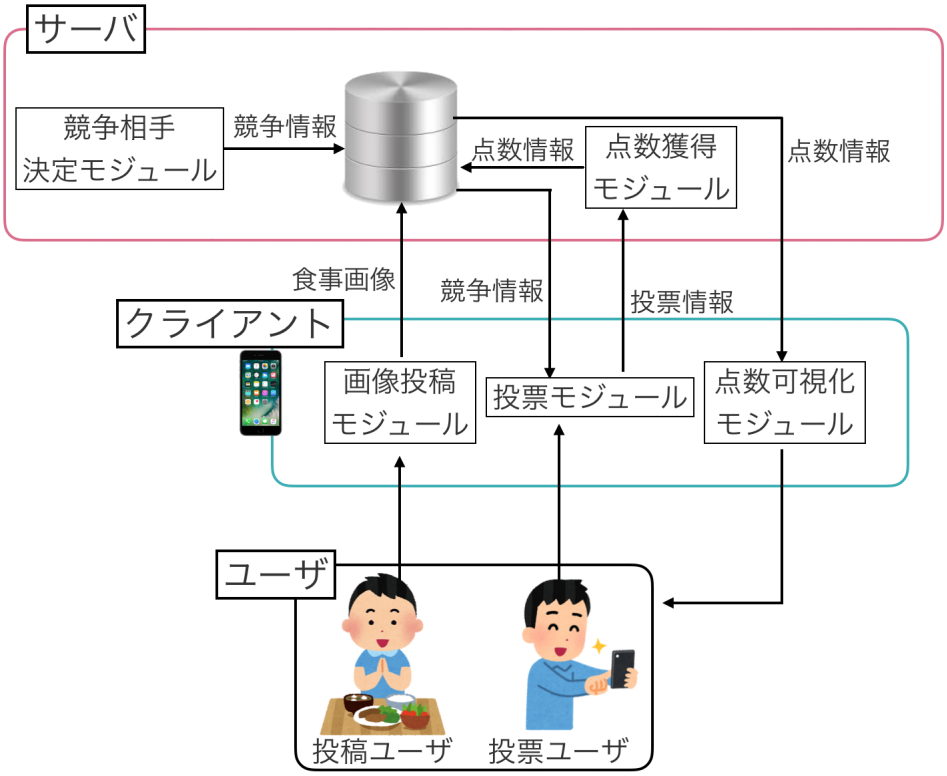


図 4.1　システム構成図

4.2.3　点数可視化モジュール

点数可視化モジュールでは，利用ユーザの点数を順位と共に可視化する．点数は 1 票を 1 点として扱う．例えばこれまでの対戦で合計 10 人に投票されたユーザの点数は 10 点となる．また，順位は点数が最も高いユーザを最上位として扱い，点数が最も低いユーザを最下位とする．点数が同じユーザたちの順位は同位として扱うことにする．表 5.7 に点数と順位の付け方の例を示す．

表 4.1　点数と順位の例

順位	ユーザ	点数
1	user1	10
2	user3	9
3	user4	7
3	user2	7
4	user5	5
5	user6	3

4.3 サーバ側の設計

サーバ側の設計としては主に，データ保存モジュールや対戦相手決定モジュール，点数更新モジュールから構成されている．クライアント側の設計と同様に，それぞれのモジュールについて本節では説明する．

4.3.1 データ保存モジュール

データ保存モジュールでは，クライアントから送られて来たデータをサーバ内に保存する．食事画像はサーバ内に画像ファイルとして保存し，それ以外のデータはサーバのデータベースに保存する．データベースには食事画像のファイル名を格納する．

4.3.2 対戦相手決定モジュール

対戦管理モジュールでは，食事のヘルシーさを競わせる対戦相手の決定を行う．対戦相手は利用ユーザの中から 2 人 1 組の組み合わせを食事ごとに決定する．決定された対戦データはデータ保存モジュールを用いてデータベース上に格納される．対戦相手の決定は 1 日に 1 度，AM0:00 に行われる．例えば 12 月 18 日の AM0:00 を迎えると，12 月 18 日の食事ごとに対戦相手を決定する．表 4.3.2 にユーザ数が 6 人の場合の対戦相手の決定例を示す．

表 4.2　対戦相手の決定例（ユーザ数が 6 人の場合）

日時	食事形式	対戦者 1	対戦者 2
2017-12-15	Lunch	user1	user3
2017-12-15	Lunch	user6	user4
2017-12-15	Lunch	user5	user2
2017-12-15	Dinner	user1	user2
2017-12-15	Dinner	user5	user3
2017-12-15	Dinner	user4	user6

4.3.3 点数更新モジュール

点数更新モジュールでは，投票モジュールから送られて来たデータをもとに，データベースに格納されている食事画像に対する点数と，投稿したユーザの点数を更新する．また任意の対戦データに対し，任意のユーザの投票が完了したという情報もデータベース内に保存される．

4.4 まとめ

本章では HealthyStadium システムの設計についてクライアント側とサーバ側に分け，それぞれモジュール毎に述べた．次章では，本システムの各モジュールごとの実装について説明する．

第 5 章

実装

本章では，HealthyStadium システムの実装について述べる．はじめにクライアント側の実装について述べ，ついでサーバ側の実装についてモジュールごとに説明する．

5.1　クライアント側の実装

本節では，食事画像の投稿や投稿画像のヘルシーさの投票や可視化を行うためのスマートフォンアプリケーションの実装について説明する．ユーザの使用するスマートフォンは Apple 社が提供する iPhone 端末（図 5.1）を対象とし，OS は iOS 9.0 以上した．実装言語は Swift を使用した．

図 5.1　iPhone [3]

5.1.1 食事画像投稿モジュールの実装

食事をカメラで撮影，もしくはカメラロールから選択できるインターフェースについて説明する．画面上部に UIButton が配置されており，タップすると食事画像をカメラで撮影するか，もしくはカメラロールから選択するかの旨を問う UIAlertContoller が表示される（図 5.2）．「Take Photo」を選択するとカメラが起動し，食事画像の撮影ができる．「Photo Library」を選択するとカメラロールが開き，食事画像の選択ができる．また，画面中央に食事形式を問うための UISegmentedControl が配置されている．前章で述べたが，本システムでは朝食の対戦を行わないため，UISegmentedContorl の Title プロパティにはそれぞれ「Lunch」「Dinner」「Other」の 3 項目を設けた．食事画像の選択と食事形式の選択がどちらも完了した場合，サーバへのデータの送信が可能になる．表 5.1 に食事画像投稿モジュールでサーバに送信する値を示す．投稿日時は Date 型で取得した後に，Date クラスの timeIntervalSince1970 メソッドを用いて Int 型の UNIX 時間に変換する．Date 型は Swift 独自の型であるため，データベースとのやりとりを簡易化するために UNIX 時間を使用した．また食事画像は選択した直後だと UIImage 型であり，そのままの状態では通信できないため UIImageJPEGRepresentation を用いて Data 型に変換する．しかし画像の解像度が高いと通信時間が長くなるため，UIImageJPEGRepresentation の compressionQuality を 0.5 に指定し，画質を調整してから送信する．

投稿した食事画像は図 5.3 のようなタイムライン画面で共有される．タイムライン画面は UICollectionView を用いており，各 UICollectionViewCell に食事画像を表示するための UIImageView と，ユーザのアイコンを表示する UIImageView が配置されている．また，UICollectionView は UIScrollView を継承しており画面のスクロールが可能である．通信時間を考慮し，食事画像は 1 度に 12 件まで取得可能とし画面の一番下までスクロールすると次の 12 件を取得する実装となっている．

表 5.1　食事画像投稿モジュールでサーバに送信する値

サーバに送る値	値の型
ユーザ ID	String 型
投稿日時（UNIX 時間）	String 型
食事形式（Lunch・Dinner・Other）	String 型
食事画像	Data 型

5.1.2 投票モジュール

はじめにサーバから自分が含まれないでかつ，対戦者 2 人とも食事画像の投稿が終了している対戦情報を全件取得する．ソースコード 5.1 に取得する対戦情報の例を示す．取得した対戦情報は図 5.4 のような画面で可視化される．可視化は取得した複数の対戦データの中の一つが使われる．画面は上部と下部にわけられ，それぞれに対戦者情報が可視化される．画面左には UIImageView と UILabel を用いてそれぞれ，ユーザのアイコン画像と名前を表示する．画面右には UIButton が配置され，背景には投稿された食事画像が描画される．この画像をタップすると図 5.5 のような確認のための UIAlertController が表示される．「Ok」を選択するとサーバへの送信が行われる．「Cancel」を選択するとサーバへの送信は行われず，前の画面に戻る．表 5.2 に

図 5.2　食事画像選択画面

送信する投票情報の例を示す．サーバへの送信が完了すると，はじめに取得した対戦情報が残っているなら次の対戦情報を可視化し，残っていない場合は図 5.6 のような投票が全て完了した旨を表す画面に遷移する．

表 5.2　投票モジュールでサーバに送信する値

サーバに送る値	値の型
ユーザ ID	String 型
対戦 ID	String 型
投票されたユーザ ID	String 型
投票された食事画像 ID	String 型

5.1.3　点数可視化モジュールの実装

ユーザ情報が格納されている Users テーブルから点数を取り出す．表 5.3 に Users テーブルのドキュメント例を示す．取り出したユーザ情報に含まれる point の大小をもとにして，ユーザの順位を決定する．点数や順位は図 5.7 のように UITabelView を用いて表示される．UITableViewCell ごとに，ユーザの点数と順位が表示される．cell の左側は順位を表示するための UILabel が配置され，その右にユーザのプロフィール画像画像を表示する UIImageView とユーザ名を表示する UILabel が配置されている．cell の右側に点数を表示するための UILabel が配置されている．また UITableViewCell の accesoryType プロパティに DisclosureIndicator を設定し，cell の右端にタップ可能を意味するインディケーターを表示させた．各 cell をタップすると図 6.2

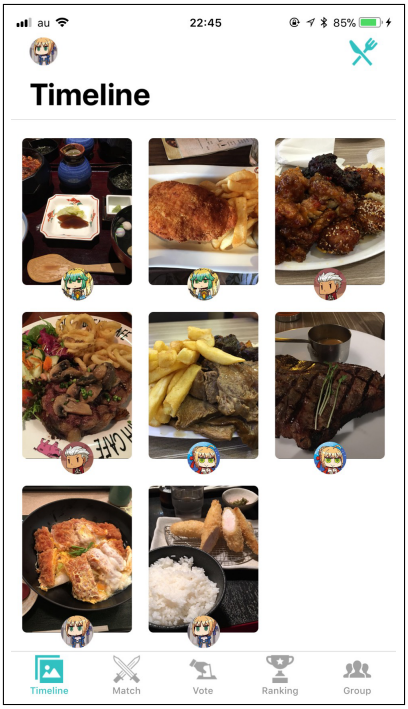


図 5.3　タイムライン画面

のような画面に遷移し，タップした cell に表示されているユーザの情報を見ることができる．

表 5.3　Users テーブルのドキュメント例

id	37
name	”eigen”
point	10
icon_image	”http://artoria.ht.sfc.keio.ac.jp/ff/image/v1/icon/371512909493.png”

5.2　サーバ側の実装

本節では，サーバ側の実装について説明する．サーバは Ubuntu 14.04.4 LTS を利用し，データベースは MySQL を用いた．

5.2.1　データ保存モジュールの実装

クライアントから受信したユーザ情報や食事画像情報，投票情報を MySQL に格納する機能と，食事画像を png 形式で任意のディレクトリに保存する機能を PHP 言語で実装した．食事画像を受信した場合はまず食事画像を png ファイルとして保存したのち，ファイル名と投稿日時やユーザ情報などをテーブルに挿入する．

5.2.2 対戦相手決定モジュール

対戦管理モジュールでは，対戦相手の決定を行う．利用ユーザの中から 2 人 1 組の組み合わせを昼食と夕食ごとに自動で決定する．対戦相手の決定は Crontab を用いて毎日 AM0:00 に行われる．

5.2.3 点数更新モジュール

投票モジュールから受信した投票情報に含まれる，投票されたユーザ ID と投票された食事画像 ID をもとにデータベースのテーブルの更新を行う．またどのユーザがどちらのユーザに投票したかという情報を格納する Votes テーブルの更新もおこなう．表 5.4 に Votes テーブルのドキュメント例を示す．voter_id には投票するユーザの ID が格納され，target_id に投票したユーザの ID が格納される．表 5.4 だとユーザ ID が 10 のユーザが，ユーザ ID が 8 のユーザに投票した状態である．

表 5.4　Votes テーブルのドキュメント例

id	3
voter_id	10
target_id	8
match_id	21

ソースコード 5.1　投票モジュールで受信する対戦データの例（JSON 形式）

```
[
    {
        "id": 216,
        "date": "2018-01-11",
        "type": "Dinner",
        "created_at": 1515596463,
        "finished_at": 0,
        "user1_id": 48,
        "user2_id": 47,
        "post1_id": 334,
        "post2_id": 335,
        "user1": {
            "id": 48,
            "name": "shinsan",
            "point": 8,
            "icon_image": "http://artoria.ht.sfc.keio.ac.jp/ff/image/v1/icon
                /481514177935.png"
        },
        "user2": {
            "id": 47,
            "name": "hoge",
            "point": 20,
```

```
            "icon_image": "http://artoria.ht.sfc.keio.ac.jp/ff/image/v1/icon
                /471514546081.png"
        },
        "post1": {
            "id": 334,
            "unix_time": 1515664833,
            "type": "Dinner",
            "point": 0,
            "food_image": "http://artoria.ht.sfc.keio.ac.jp/ff/image/v1/food
                /481515664833.png",
            "user_id": "48"
        },
        "post2": {
            "id": 335,
            "unix_time": 1515668301,
            "type": "Dinner",
            "point": 1,
            "food_image": "http://artoria.ht.sfc.keio.ac.jp/ff/image/v1/food
                /471515668301.png",
            "user_id": "47"
        },
        "voter1": [],
        "voter2": [
            {
                "id": 50,
                "name": "gaku",
                "point": 15,
                "icon_image": "http://artoria.ht.sfc.keio.ac.jp/ff/image/v1/icon
                    /501514182013.png"
            }
        ]
    }
]
```

5.3 まとめ

本節では，HealthyStadium システムを構成するクライアント側の実装とサーバ側の実装について述べた．次章では，HealthyStadium システムの有効性を判断に行った評価実験について説明する．

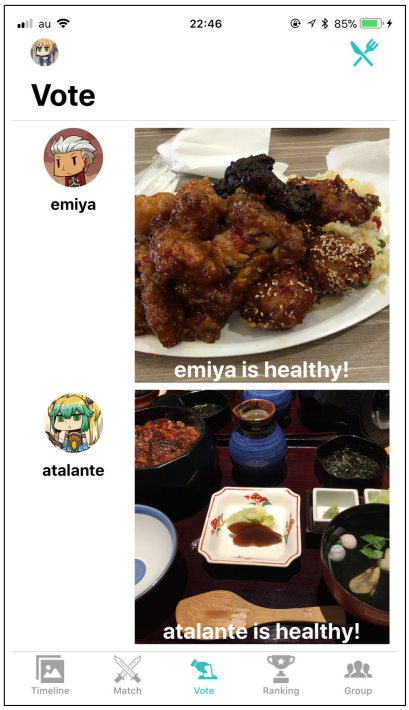


図 5.4　投票画面

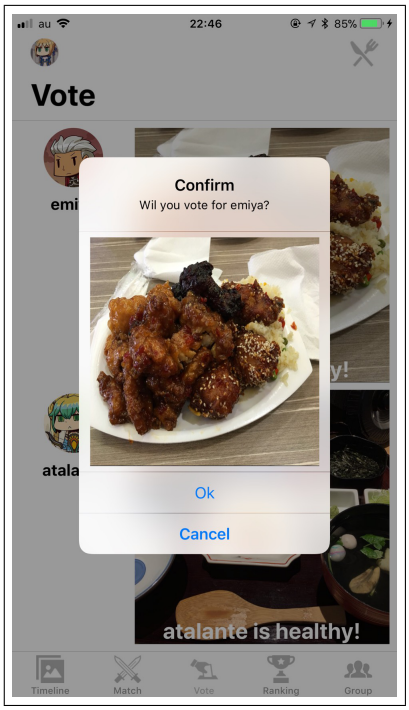


図 5.5　投票確認画面

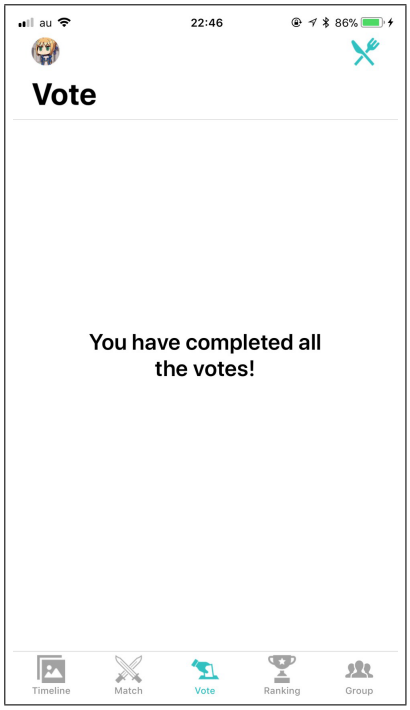


図 5.6　投票終了画面

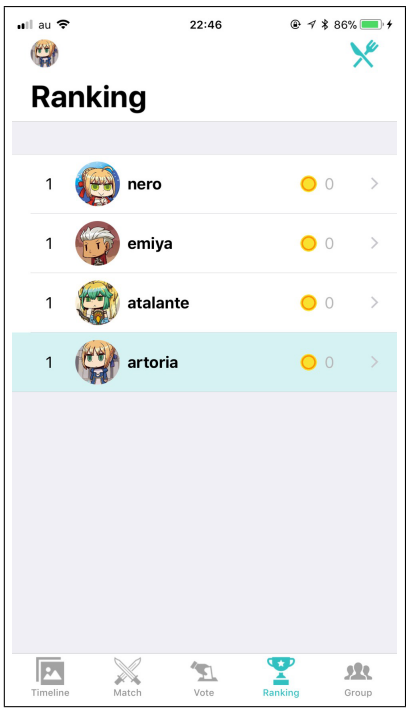


図 5.7　ランキング画面

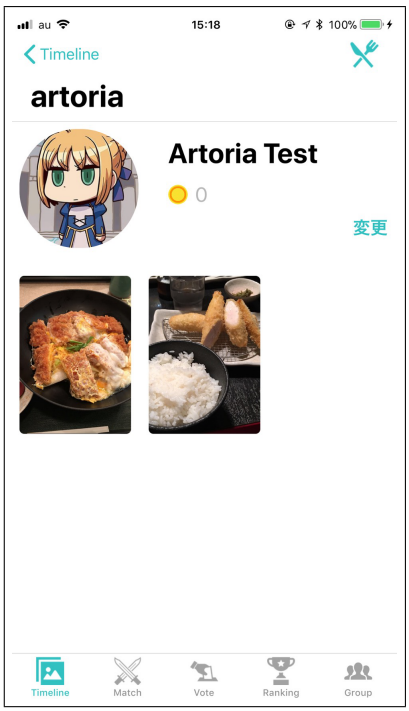


図 5.8　プロフィール画面

第 6 章

評価実験

本章では，HealthyStadium を用いることによる食生活の変化を調査するために行った評価実験について述べる．

6.1 評価実験の概要

本節では，本研究での評価実験の概要を述べる．はじめに，評価実験を行う目的を説明し，その後評価実験を行う手順について説明する．最後に評価実験の結果と考察について述べる．

6.1.1 評価の目的

本実験の目的は，既存の食事記録手法と本研究で提案する HealthyStadium がそれぞれユーザの食生活に与える影響を比較することである．既存の記録手法には利用するユーザのモチベーションを考慮していないという問題がある．食習慣を改善するには不定期に健康な食事を行うのではなく，継続して行う必要がある．しかし，食事記録手法では毎食継続して食品名と量などを入力し続ける必要があり，食習慣の改善に対するモチベーションが低いユーザにとって，毎食食品名と量を入力し続けることは面倒である．モチベーションが高いユーザならば記録に対して面倒さを感じることはないと思われるが，そうではないユーザは面倒さを感じてしまい，途中で利用を諦めてしまうことが想定できる．そこで本研究ではゲーミフィケーション 17 の技術の 1 つである競争を用いることで，食事記録に対するモチベーションの維持向上を行う．したがって，既存手法と比べてユーザの利用負担や食習慣に与える影響の判断を，本実験の目的とする．

6.1.2 実験手順

今回の実験では，慶應義塾大学の研究員 10 名を対象に行った．被験者はすべて研究室の所属員で男性が 8 名，女性が 2 名で構成されている．実験は，2017 年 12 月 11 日から 2018 年 1 月 7 日までの 4 週間行った．はじめに全ての被験者の iOS 端末に HealthyStadium をインストールした．インストールにはアプリ開発＆テスト支援サービスである DeployGate [21] を用いた．また比較対象アプリケーションとして FoodLog [9] をインストールした．FoodLog における食事の記録方法は，ユーザが食事写真を撮影し，写真に写っている食品に対しそれぞれ食品名を検索し量を入力するというものである．HealthyStadium における食事の記録方法は食事写真の撮影のみであり，カロリー計算をおこわないという点以外では FoodLog に近いシステムである．したがって比較対象アプリケーションとして FoodLog を選んだ．

被験者 10 人は 5 人 1 組のグループにランダムでわけた．そして，それぞれのグループごとに実験期間を設けた．実験期間ごとに使用するアプリケーションを表 6.1 のように設定した．

表 6.1　被験者グループと使用アプリケーション

グループ	人数	実験前半 (2 週間)	実験後半 (2 週間)
グループ 1	5 人	HealthyStadium	FoodLog
グループ 2	5 人	FoodLog	HealthyStadium

実験を始める前に被験者全員にプロフィール調査を行った．表 6.2 にプロフィール調査の質問内容を示す．

表 6.2　プロフィール調査の質問内容

質問内容	回答形式
性別を選択してください	2 択
居住形態を選択してください	2 択（一人暮らし or 実家暮らし）
朝食をとる頻度を選択してください	5 段階評価（ほとんど食べない，週に 1〜2 回，週に 3〜4 回，週に 5〜6 回，毎日）
昼食をとる頻度を選択してください	5 段階評価（ほとんど食べない，週に 1〜2 回，週に 3〜4 回，週に 5〜6 回，毎日）
夕食をとる頻度を選択してください	5 段階評価（ほとんど食べない，週に 1〜2 回，週に 3〜4 回，週に 5〜6 回，毎日）
朝食をとる時間帯を入力してください	自由記述
昼食をとる時間帯を入力してください	自由記述
夕食をとる時間帯を入力してください	自由記述
1 週間あたりの外食の頻度を選択してください	5 段階評価（ほとんど食べない，週に 1〜2 回，週に 3〜4 回，週に 5〜6 回，毎日）
1 日あたりの外食の頻度を選択してください	5 段階評価（ほとんど食べない，週に 1〜2 回，週に 3〜4 回，週に 5〜6 回，毎日）

また実験が 1 週間経過するごとに食習慣の改善に対するモチベーションや自己効力感などを分析するための数種類のアンケートを実施した．表 6.3 に食事内容に関するアンケートを，表 6.4 に食事記録に関するアンケートを，表 6.5 に HealthyStadium に関するアンケートの質問内容を示す．食習慣の改善に対するモチベーションを評価するために，行動変容ステージモデル [11] を参考にし作成した．また，客観的に測定できる行動変容の先行要因であり，その変容の結果として確実に行動変容が生じるといった特徴がある自己効力感についての質問も用意した．自己効力感（セルフ・エフィカシー）とは，bandura ら [22] が提唱した概念で，行動

の先行要因の主要な要素である．つまり，セルフ・エフィカシーはある状況下で必要な行動をうまく遂行できるかという可能性の認知であり，認知行動療法において幅広く測定されている．それぞれの質問項目について五段階で評定し，それぞれ「1」から「5」点を与えるものとし 5 項目の総得点（得点範囲は 5 点〜25 点）を算出した．

行動変容ステージに関するアンケート

以下 5 つの項目の中，現在の自分の考え方や行動に最もあてはまるのを一つだけ選択してください

1. 健康な食事をしていない．またこれから先もするつもりはない．
2. 健康な食事をしていない．しかし，近い将来（1 ヶ月以内）に始めようと思っている．
3. 健康な食事をしている．しかし，定期的ではない．
4. 定期的に健康な食事をしている．しかし，始めてから 1 ヶ月以内である．
5. 定期的に健康な食事をしている．また，1 ヶ月以上継続している．

自己効力感に関するアンケート

次のような状況であなたは，どれほど健康な食事を定期的に続ける自信がありますか？最も適当と思われる番号を選択して下さい (全く自信が無い，少し自信がある，まあまあ自信がある，とても自信がある，絶対に自信がある)

1. 多くのストレスにさらされている時，あなたはどれほど健康な食事を定期的に続ける自信がありますか？
2. あまり気分が乗らない時，あなたはどれほど健康な食事を定期的に続ける自信がありますか？
3. 忙しくて時間が無い時，あなたはどれほど健康な食事を定期的に続ける自信がありますか？
4. 休暇中，あなたはどれほど健康な食事を定期的に続ける自信がありますか？
5. 健康な食事を行える環境が身近に見つからない時，あなたはどれほど健康な食事を定期的に続ける自信がありますか？

実験終了後，実験期間中に HealthyStadium に投稿された食事画像および FoodLog に記録した食事画像に対して，食事バランスガイド（図 6.1）を用いて栄養バランスを測定する．食事バランスガイドは農林水産省が作成した，従来の栄養成分表示とは異なって料理の組み合わせから，栄養バランスを見直すことができるガイドである．食事バランスガイドでは，料理は「主食」「副菜」「主菜」「牛乳・乳製品」「果物」の 5 つのグループに分類される．それぞれのグループには 1 日ごとの目安量があらかじめ決められており，その量にできるだけ近づいた食事が栄養バランスのよい食事とされている．量の計算は，図 6.1 に描かれている料理のイラストを目安に「1 つ」「2 つ」という独自の単位に基づいて行われる．実験中に記録もしくは投稿された食事画像全てに対し，量を算出しその時系列変化を分析する．

6.2 まとめ

本章では，本研究で提案する HealthyStadium を用いた評価実験の説明を行った．はじめに評価目的を述べ，次に実験手順についてまとめた．次章では，評価実験から得られた結果と考察について述べる．

表 6.3　食事内容に関するアンケート

質問内容	回答形式
食事に対する意識を選択してください	5 段階評価
食事はどれくらい噛んで食べましたか？	5 段階評価
栄養バランスをどれくらい考えて食べましたか？	5 段階評価
満腹感はどれくらいでしたか？	5 段階評価
好きなものをどれくらい食べましたか？	5 段階評価
印象に残っている食生活がありましたら教えてください	自由記述
野菜を使った料理をどれくらい食べましたか？	4 段階（ほとんど食べなかった，1 日 1 食，1 日 2 食，毎食）
魚類をどれくらい食べましたか？	4 段階評価（ほとんど食べない，週 1〜2 回，週 3〜4 回，1 日 1 回程度）
スナック菓子やチョコレート，アイスなどをどれくらい食べましたか？	5 段階評価（ほとんど食べない，週 1〜2 回，週 3〜4 回，毎日 1 回，毎日 2 回以上）
清涼飲料水（ジュース，スポーツ飲料，缶コーヒー等）をどれくらい飲みましたか？	5 段階評価（ほとんど食べない，週 1〜2 回，週 3〜4 回，毎日 1 回，毎日 2 回以上）
油を使った食品（フライ，唐揚げなど）をどれくらい食べましたか？	5 段階評価（ほとんど食べない，週 1〜2 回，週 3〜4 回，毎日 1 回，毎日 2 回以上）
他に食事内容に変化があったら教えてください	自由記述

表 6.4　食事記録に関するアンケート

質問内容	回答形式
1 週間でどれくらい忘れずに食事を記録もしくは投稿できましたか？	5 段階評価（ほとんどしていない，週 1〜2 日，週 3〜4 日，週 5〜6 日，毎日）
1 日でどれくらい忘れずに記録もしくは投稿できましたか？	4 段階評価（ほとんどしていない，1 食，2 食，毎食）
記録もしくは投稿を忘れてしまった原因がありましたら教えてください？	自由記述
食事を記録もしくは投稿することはどのように感じましたか？	5 段階評価
FoodLog もしくは HealthyStadium を継続して利用したいと思いましたか？	5 段階評価

表 6.5　HealthyStadium 利用に関するアンケート

質問内容	回答形式
アプリケーションでの食事画像の共有に対してどのように感じましたか？	5 段階評価
食事画像のヘルシーさの比較はどのように感じましたか？	5 段階評価
そのように感じた理由をお答えください	自由記述
投票はどのように感じましたか？	5 段階評価
他のユーザとの点数差はどのように感じましたか？	5 段階評価
点数を強く意識した場面などがありましたら教えてください	自由記述
対戦相手との点数差についてどのように感じましたか？	5 段階評価
食事を行う前に対戦相手の食事を確認しましたか？	5 段階評価

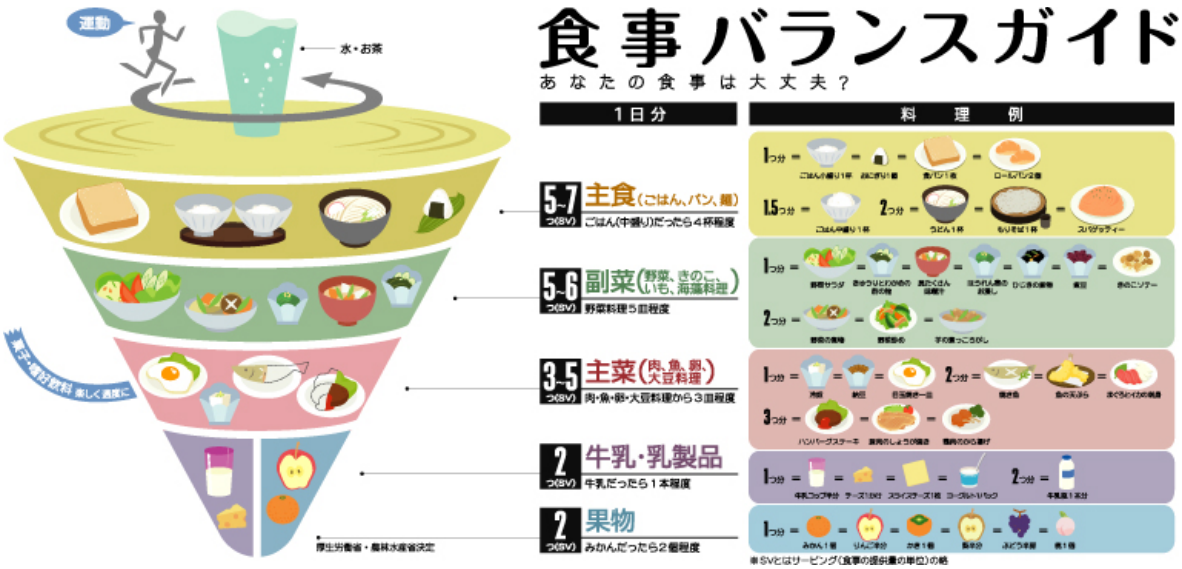


図 6.1　食事バランスガイド [4]

第 7 章

結果と考察

本章では，評価実験の結果および考察について述べる．まず，評価実験から得られた結果について項目毎にまとめ，次に得られた結果をもとにした考察について述べる．

7.1 結果

本節では実験に結果について述べる．はじめに，食事記録回数の変化結果について述べ，次に食事バランスガイドに基づくグループごとの食事量の変化結果について記述する．さらに，実験期間中および実験終了後に実施したアンケート結果についても述べる．図 7.1 に投稿された食事画像の一例を示す．

7.1.1 食事記録回数

図 7.2 に，グループ別の 1 日ごとの食事記録回数の変化を示す．また，表 7.1 に利用アプリケーション別の総記録回数を示す．どちらのグループも HealthyStadium を利用している期間の方が，食事記録回数が多いことが見られた．

表 7.1 利用アプリケーション別の総記録回数

アプリケーション	グループ 1	グループ 2
FoodLog	108 回	55 回
HealtyStadium	121 回	75 回

7.1.2 自己効力感の変化

実験前に計測した自己効力感と，HealthyStadium 及び FoodLog 利用後に計測した自己効力感の変化について述べる．図 7.3 に，グループごとの自己効力感の変化を示す．グループごとの変化としては，どちらのグループも実験前よりも HealthyStadium もしくは FoodLog を利用した後の方が自己効力感は上昇していた．さらに HealthyStadium と FoodLog を比較すると，どちらのグループも HealthyStadium を利用した後の方が自己効力感は上昇し，グループ 1 では平均で 2.6 点，グループ 2 では平均で 1.2 点上昇していた．

次に，グループ内のユーザ毎の自己効力感の変化について述べる．図 7.4 に，グループ 1 のユーザ毎の自己効力感の変化を示し，図 7.5 にグループ 2 の自己効力感の変化を示す．グループ 1 では，実験前と比較し

図 7.1　投稿された食事画像例

て HealthyStadium もしくは FoodLog を利用した後に自己効力感が上昇した被験者は 5 人中 3 人だった．さらにその 3 人は FoodLog を利用した後の自己効力感よりも，HealthyStadium を利用した後の自己効力感の方が上昇していた．また，HealthyStadium 利用後の自己効力感が FoodLog 利用後の自己効力感を下回ったユーザは 1 人もいなかった．グループ 2 では，実験前と比較して HealthyStadium もしくは FoodLog を利用した後に自己効力感が上昇した被験者は 5 人中 2 人だった．さらにその 2 人は FoodLog を利用した後の自己効力感よりも，HealthyStadium を利用した後の自己効力感の方が上昇していた．また，HealthyStadium 利用後の自己効力感が FoodLog 利用後の自己効力感を下回ったユーザは 1 人いた．

7.1.3　食事量の変化

本節では食事バランスガイドに基づいて計算した 5 つの食事グループ（主食・副菜・主菜・乳製品・果物）の量やバランスの変化について述べる．図 7.6 にグループ 1 の一週間毎の食事量の変化を示し，図 7.7 にグループ 2 の一週間毎の食事量の変化を示す．食事バランスガイドでは，消費者の年齢や身体活動量をもとに 5 つの食事グループに対してそれぞれ 1 日あたりの適量が決められている．実験前アンケートの結果を踏まえ，今回の被験者たちの 1 日あたりの適量は主食は 6 つ，副菜は 5 つ，主菜は 4 つ，乳製品及び果物は 2 つである．この目安量はそれぞれのグラフの左側に描画した．グループ 1 の食事量の変化を見ると，5 つの食事グループすべてが目安量より不足していることが見られた．また，食事グループのバランスも主食よりも主菜の方が大きくなってしまうという結果になった．グループ 2 に関しても，同様の結果が見られた．

次にグループ毎の一日毎の食事量の変化について述べる．図 7.8 にグループ 1 の一日毎の食事量の変化を示し，図 7.9 にグループ 2 の一日毎の食事量の変化を示す．グループ 1 の表を見ると，5 つの食事グループ全てが目安量よりも大幅に下回っていることがわかった．さらに，主菜が 1 日の食事の中で一番高い割合を占める

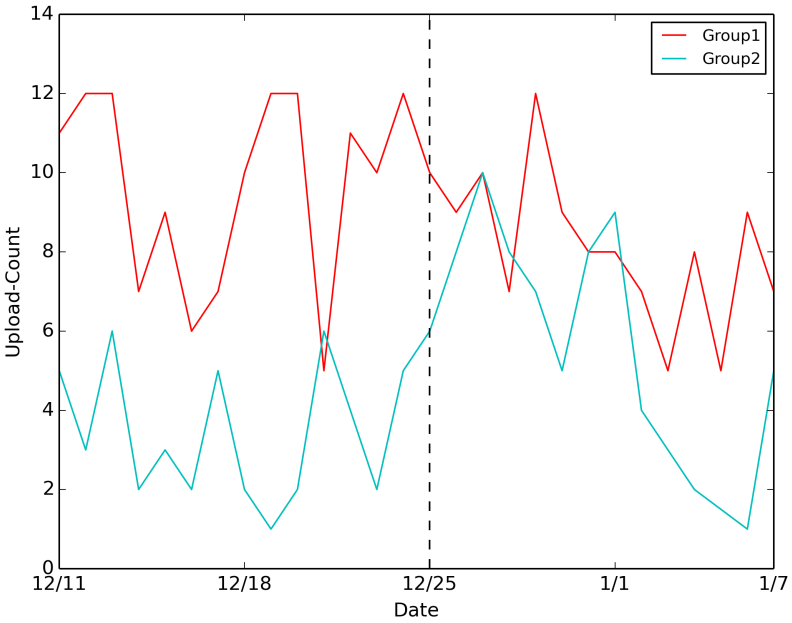


図 7.2　1 日ごとの食事記録回数

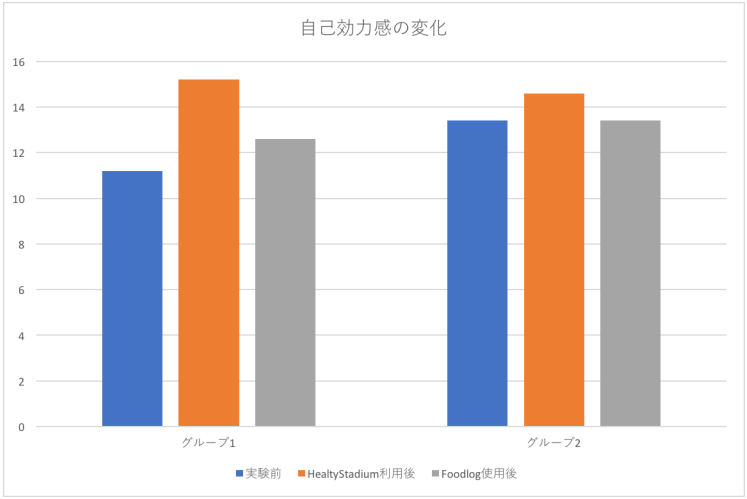


図 7.3　グループ別の自己効力感の変化

ことが多いことがわかった．グループ 2 でも同様の結果が見られた．

7.1.4　アンケート結果

本節では，実験期間中及び終了後に実施したアンケートの結果について特に変化が見られたものについて述べる．表 7.2 に食生活の変化に関するアンケート結果を示す．それぞれ値が 5 に近いほど健康を意識したもし

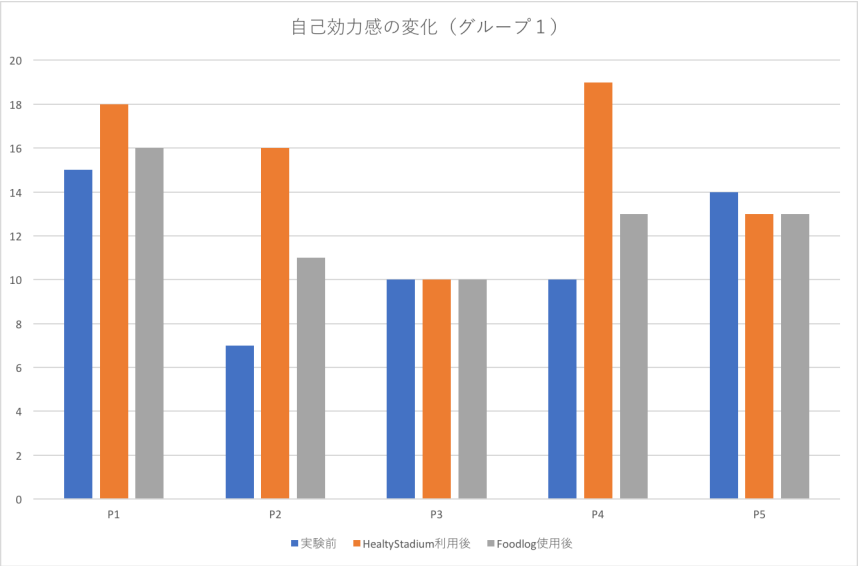


図 7.4　自己効力感の変化：グループ 1

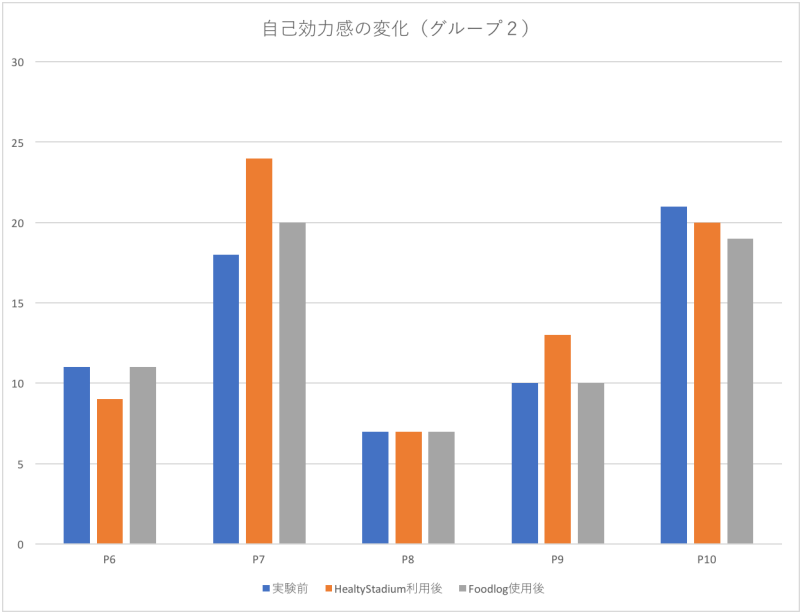


図 7.5　自己効力感の変化：グループ 2

くは満腹であることを意味し，値が 1 に近くほど健康を意識しなかったもしくは満腹でなかったことを意味する．「食事に対する意識を選択してください」という質問では，HealthyStadium 利用時の場合，グループ 1 では 5 人全員が 4 以上の値を，グループ 2 では 3 以上の値を全員が選択した．また，どちらのグループも FoodLog 利用時よりも HealthyStadium 利用時の方が，高い値を選択していた．「満腹感はどれくらいでしたか？」という質問では，HealthyStadium 利用時の場合どちらのグループも 4 以下の値を選択した．さらに，どちらのグループも FoodLog 利用時よりも HealthyStadium 利用時の方が，低い値を選択していた．

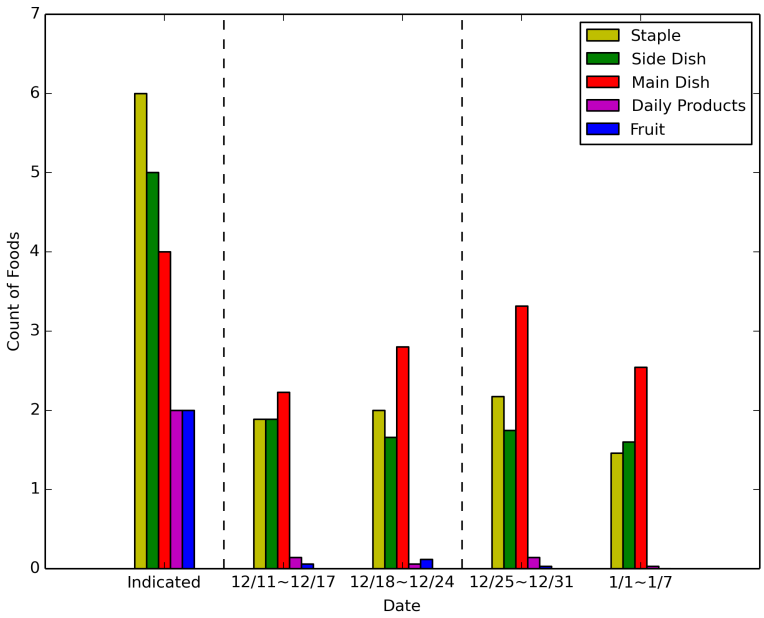


図 7.6　一週間ごとの食事量の変化：グループ 1（縦軸に栄養バランスガイドに基づく食事量，横軸に期間を示す．12/11〜12/24 日は HealthyStadium を利用し，12/25〜1/7 は FoodLog を利用した．）

表 7.2　食生活の変化に関するアンケート結果（平均）

	グループ 1		グループ 2	
	FoodLog	HealtyStadium	FoodLog	HealtyStadium
食事に対する意識を選択してください	4.2	3.4	4.0	3.6
満腹感はどれくらいでしたか？	4.0	4.2	3.6	4.4

表 7.3 にグループ毎に得られた食事内容の変化に関するコメントをまとめる．グループ 1 では，「対決によって HealthyStadium の方がより健康を意識できた」というコメントが得られた．グループ 2 でも，「野菜の摂取を意識するようになった」というコメントが得られた．しかし，「負けているので意識しなかった」といったようなコメントも得られた．

表 7.4 に食事記録に関するアンケート結果を示す．グループ 1 では，FoodLog 利用時よりも HealthyStadium 利用時の方が 1 週間あたりの記録回数は増加していた．また 1 日あたりの記録回数も増加傾向にあることが見られた．グループ 2 では，1 週間あたりの記録回数はどちらのアプリケーションにも大きな差は見られなかった．しかし，1 日あたりの記録回数は HealthyStadium の方が減少傾向にあった．

表 7.5 にグループ毎に得られた記録もしくは投稿を忘れた原因に関するコメントをまとめる．グループ 1 では，FoodLog 利用時に「対決とお知らせがないため，FoodLog の存在を忘れやすかった」といったコメントが得られた．HealthyStadium 利用時には「携帯を持ち合わせていない場合」といったコメントが得られた．グループ 2 では，FoodLog 利用時に「食事の前にアプリの存在を忘れる」といったコメントが得られた．

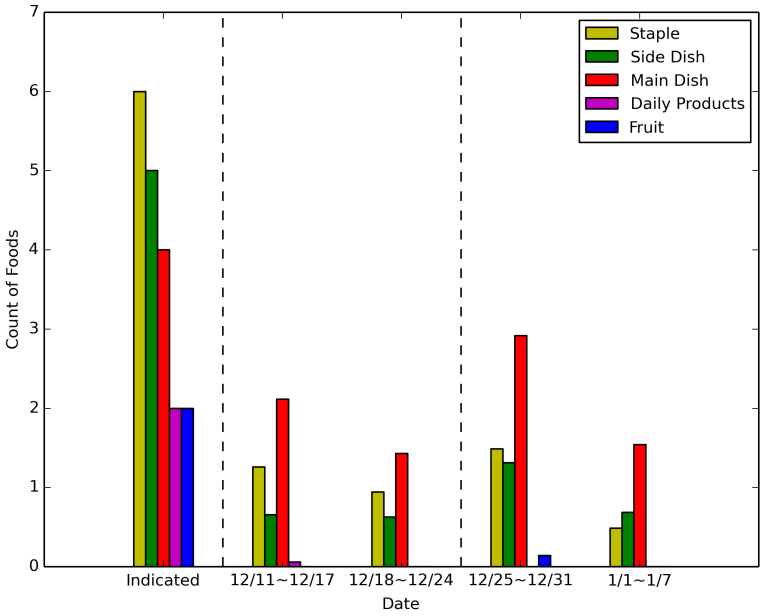


図 7.7　一週間ごと食事量の変化：グループ 2（縦軸に栄養バランスガイドに基づく食事量，横軸に期間を示す．12/11〜12/24 日は FoodLog を利用し，12/25〜1/7 は HealthyStadium を利用した．）

表 7.3　食事内容の変化

	グループ 1	グループ 2
FoodLog	「対決がなくなったことで、健康を意識しなくなった」「健康は特に意識していない」	「土日の一食だけは、焼肉とか行って気分転換してます。」
HealthyStadium	「対戦アプリにより，健康な食事の選択ができたと思う」「野菜がない食事写真の見栄えが悪いため，できるだけ野菜を取り入れるよう，意識するようになりました」	「野菜の摂取を意識するようになった」「負けてるので意識しなかった」

HealthyStadium 利用時には「楽しいけど、やりたい時以外はめんどくさい」というコメントや，「自分ではバランスを考えて食事を作ってるつもりだが結果に反映されず順位が下がるとモチベが下がり 見る頻度が減った」といったコメントが得られた．

表 7.6 に食事記録に関するアンケート結果を示す．値が 5 に近くなるほど面倒ではなかったことを表し，1 に近くほど面倒だったことを表す．グループ 1 では，FoodLog 利用時よりも HealthyStadium 利用時の方が面倒ではなかったことがわかった．グループ 2 では，変化が見られなかった．

表 7.7 に HealthyStadium に関するアンケート結果（平均）を示す．アプリケーションでの食事画像の共有

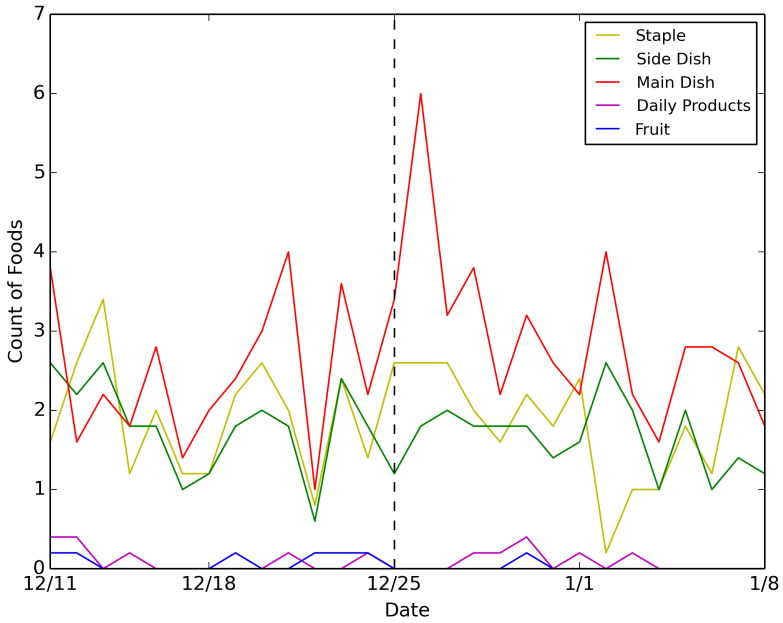


図 7.8　1 日毎の食事量の変化：グループ 1

に関する質問ではどちらのグループも 3 以上の値を回答しており，知人間での食事画像の共有に対する抵抗感は少ないことが伺えた．食事画像のヘルシーさの比較に関する質問では両グループともに，回答にはバラつきがあった．投票に関する質問では両グループともに値が大きく，面倒ではなかったことがわかった．点数差に関する質問では両グループともに値は 3 を上回り，他のユーザとの点数差を意識する傾向にあったことが見られた．

表 7.8 に HealthyStadium 利用に関する感想を示す．食事画像のヘルシーさの比較に関する質問では，表 7.7 にもあるように意見にばらつきが見られた．「写真により一目で理解することができた」や「写真でわかりやすい」といったコメントなどがある一方で，「明らかにこちらのほうがヘルシーだろうと判断できる場合も多いが、一方で栄養素が全て取れているのと摂取カロリーをオーバーしていない (と思われる) 画像同士だったらどちらを取るべきか…などの判断が難しいと思った」や「写真の映え方、好み、量、個人の嗜好など、評価に影響を及ぼす物が多すぎた」といったようなコメントがあった．点数を強く意識した場面に関する質問では，「点数が近い相手との，点数を強く意識した」や「自信のある料理を作った時」といったようなコメントが多く見られた．しかし，「一位じゃないと投稿する気も起きなかったと思う」といったようなコメントも見られた．

7.2　考察

本節では，評価実験で得られた様々な結果から項目毎に考察を述べる．

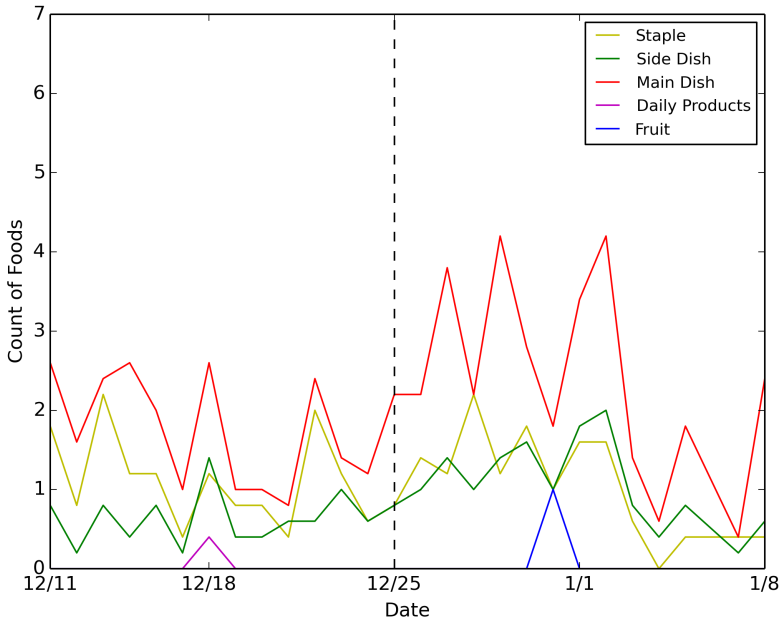


図 7.9　1 日毎の食事量の変化：グループ 2

7.2.1　利用負担

本研究では，既存のカロリー計算などを用いた食事記録手法と，本研究が提案するゲーミフィケーションによる動機付けと他者評価を用いた手法を利用した際の記録負担を比較し，評価することを目的としている．はじめに，食事の記録に対する負担について述べる．次に，本研究で提案する手法で用いられている食事評価の負担について述べる．

食事記録の負担

表 7.1 から，既存のカロリー計算などを用いた食事記録手法よりも，本研究が提案する手法の方が記録回数が多いことがわかった．また表 7.6 から，記録の負担も本手法の方が低い傾向にあることがわかった．これらから，本研究で提案する手法の方が食事を記録する負担を軽減させられることが明らかになった．

食事評価の負担

表 7.7 から，投票すなわち食事の評価によるユーザへの負担は少ないことがわかった．しかし，本手法では食事の評価として 2 枚の食事画像のヘルシーさの比較を用いたのだが，表 7.8 からも比較しやすさには個人差が見られた．写真だけでの比較は簡単と答えるユーザがいる一方で，写真の映え方や好みなどが評価に影響するため難しいと答えるユーザもいた．したがって，食事画像の比較基準は検討する必要がある．

表 7.4　食事記録回数に関するアンケート結果

		グループ 1		グループ 2	
		FoodLog	HealtyStadium	FoodLog	HealtyStadium
1 週間でどれくらい忘れずに食事を記録もしくは投稿できましたか？	毎日	1 人	1 人	0 人	1 人
	週 5〜6 日	2 人	3 人	4 人	2 人
	週 3〜4 日	0 人	1 人	0 人	1 人
	週 1〜2 日	1 人	0 人	1 人	1 人
	ほとんどしていない	0 人	0 人	0 人	0 人
1 日でどれくらい忘れずに記録もしくは投稿できましたか？	3 食	1 人	1 人	1 人	0 人
	2 食	1 人	3 人	3 人	2 人
	1 食	1 人	1 人	1 人	3 人
	ほとんどしていない	2 人	0 人	0 人	0 人

表 7.5　記録もしくは投稿を忘れた原因

	グループ 1	グループ 2
FoodLog	「対決とお知らせがないため，FoodLog の存在を忘れやすかった」「リマインドしてくれる機能が food log にないのが，忘れやすくする」	「食事の前にアプリの存在を忘れる」
HealthyStadium	「ご飯を目の前にすると、食べることに夢中になって忘れてしまう」「携帯を持ち合わせていない場合」	「自分ではバランスを考えて食事を作ってるつもりだが結果に反映されず順位が下がるとモチベが下がり 見る頻度が減った」「楽しいけど、やりたい時以外はめんどくさい」

7.2.2　食習慣の改善

本項では，既存手法と提案手法が食習慣の改善に与える影響を比較する．まず，自己効力感の変化について述べ，次に食事量の変化について述べる．

表 7.6　食事記録に関するアンケート結果（平均）

	グループ 1		グループ 2	
	FoodLog	HealtyStadium	FoodLog	HealtyStadium
食事を記録もしくは投稿することはどのように感じましたか？	1.8	3.4	2.8	2.8

表 7.7　HealthyStadium に関するアンケート結果（平均）

	グループ 1	グループ 2
アプリケーションでの食事画像の共有に対してどのように感じましたか？	4.4	3.6
食事画像のヘルシーさの比較はどのように感じましたか？	3.2	2.8
投票はどのように感じましたか？	4	4.25
他のユーザとの点数差はどのように感じましたか？	3.6	3.6
対戦相手との点数差についてどのように感じましたか？	3	3.6

動機の変化

図 7.3，7.4，7.5 から，既存の記録手法よりも本手法を用いた場合の方が自己効力感は増加傾向にあることがわかった．加えて，表 7.2 から本手法の方が健康をより意識し，また満腹感も下がる傾向にあることがわかった．これらから，既存のカロリー計算などを用いる食事記録手法よりも，本研究で提案する手法の方が食習慣の改善に関するユーザの動機を維持向上させられることがわかった．また表 7.7 から，周りのユーザとの点数差を意識する傾向にあったことがわかった．したがって，ゲーミフィケーション手法の競争要素を用いることでユーザの動機付けを行えることがわかった．しかし表 7.8 から，「一位じゃないと投稿する気も起きなかったと思う」といったような競争に対して消極的な姿勢をうかがわせるコメントがいくつかあり，順位が低いユーザに対しても動機付けを行える手法を検討する必要もあった．

食事量の変化

図 7.6，7.7，7.8，7.9 から，食事バランスガイドに基づいて 5 つに分類された食事グループのどれもが目安量を大幅に下回っていることがわかった．しかし，表 7.4 から 1 日もしくは 1 週間の間に摂取した食事の全てを記録できていたわけではないことがわかった．本評価実験では，被験者が HealthyStadium に投稿した食事画像および FoodLog に入力した食事画像から，栄養バランスガイドに基づきそれぞれの食事量を計算した．そのため，食事画像の投稿もしくは入力を忘れてしまったために，本来の食事量よりも下回った量で分析してしまったことが考えられた．したがって，食事画像の投稿忘れを防止する機能などを導入することが必要であると考えられた．

表 7.8　HealthyStadium 利用の感想

	グループ 1	グループ 2
食事画像のヘルシーさの比較について	「写真により一目で理解することができた」「明らかにこちらのほうがヘルシーだろうと判断できる場合も多いが、一方で栄養素が全て取れているのと摂取カロリーをオーバーしていない (と思われる) 画像同士だったらどちらを取るべきか…などの判断が難しいと思った」	「写真でわかりやすい」「写真の映え方、好み、量、個人の嗜好など、評価に影響を及ぼす物が多すぎた」
点数を強く意識した場面	「点数が近い相手との，点数を強く意識した」「点数も意識したが、どちらかというと各対戦で勝つか負けるかに執着した」	「自信のある料理を作った時」「一位じゃないと投稿する気も起きなかったと思う」

7.3　まとめ

本章では，評価実験で得られた結果から利用負担，食習慣の改善の観点からそれぞれ考察を述べた．次章では，本研究における今後の展望と本論文のまとめを述べる．

第 8 章

結論

本章では，本研究における今後の展望と本論文のまとめを述べる．

8.1 今後の展望

本章では，本研究で提案した HealthyStadium の問題点と解決策を述べ，今後の展望を述べる．

8.1.1 ヘルシーさを用いた比較の難しさ

本システム HealthyStadium では 2 枚の食事画像のヘルシーさを他者に比較させ，その評価数を競わせた．しかし写真だけでヘルシーさを比較するのは難しいといったようなコメントが被験者から得られた．そこで，ヘルシーさ以外にもユーザが直感的に選べそうな評価基準を複数用意し，それぞれ検証を行っていきたい．竹内ら [16] はヘルシー度とおいしそう度を用いていたが，それ以外にも例えば「体に悪そう度」や「太りそう度」などの評価基準でそれぞれ比較を行ってもらい，最適な評価基準を追求したい．

8.1.2 順位が低いユーザへの動機付け

本システムでは食事画像のヘルシーさをユーザ間で競わせ，点数と順位の可視化などを行なった．しかし，点数や順位が低い場合は動機の維持向上が難しいといったようなコメントが被験者から得られた．対策として，点数を一定期間で 0 に戻す，すなわちリセットする方法などが考えられる．今回の実験ではどちらのグループも本システムを 2 週間継続して利用してもらい，点数のリセットも行わなかった．したがって，一度開いてしまった点数の差がなかなか縮まらないということが起き，ユーザの動機が低下してしまったと考えられる．そこで点数を一定期間，例えば 1 週間ごとにリセットすることによって，一度開いてしまった差を元に戻すことができ，点数が低いユーザでも動機が向上しやすくなると考えられる．また他の対策として，グループ機能などを用いてユーザが自由にグループを作れるようにすることが挙げられる．グループ機能はすでに実装済み（図 8.1）だが，今回の実験では被験者のグループ分けにしか用いなかった．ユーザが自由にグループを作ることができ，また複数グループの所属を可能にすると，競争する機会も増えまた高い順位を狙える可能性も増える．特に，システムが自動で対象ユーザが上位の順位を狙えそうなグループなどを設けることで，常にいずれかのグループでは対象ユーザが上位にいることができ，さらなる動機付けが行える可能性が広がると考えられる．

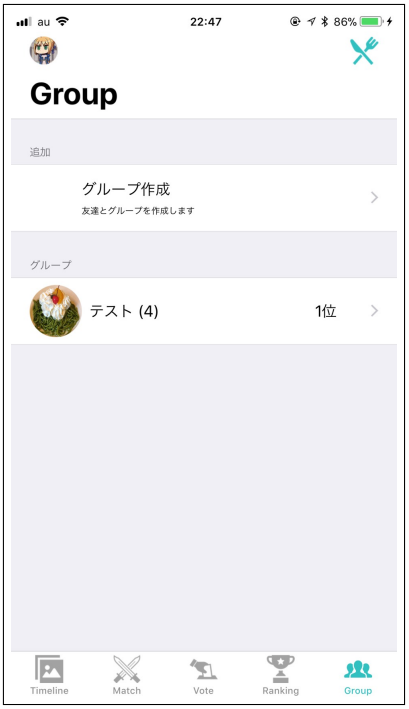


図 8.1　グループ確認画面

8.1.3　食事画像の投稿忘れ

本システムでは食事をするたびにその写真を投稿してもらい，そのヘルシーさを他のユーザたちと競わせた．しかし，写真の投稿を忘れてしまうことによって，画像の比較が行えず競争が成立しない場面や実験後の食事量の分析が上手くいかない場面が見られた．表 8.1 に競争の成立回数を示す．2 枚とも画像が投稿された回数は 46 回で全体のおよそ 41% しか競争が成立していなかったことがわかった．投稿忘れは実験開始以前から予想されており，本実験では対策としてローカル通知を PM12:00 と PM17:00 に発行した（図 8.2）．しかし，食事の前にアプリの存在を忘れてしまうといったコメントが被験者から寄せられた．そこで，既存の食事動作の検知手法などを用いて検知を行い，検知されたタイミングでプッシュ通知などをユーザに送ることで，食事を行う直前に記録を思い出し，投稿忘れの改善が促せると思われる．

表 8.1　競争の成立回数

	総数	2 人とも画像を投稿	1 人だけ画像を投稿	2 人とも画像の投稿なし
競争数	112 回	46 回	48 回	18 回
割合	-	41.1%	42.7%	16.2%

図 8.2　ローカル通知

8.1.4　ゲーミフィケーション要素の追加

本システムではユーザの動機付けを行うために，行動変容促進手法であるゲーミフィケーションの競争手法を用いた．しかし，ゲーミフィケーションの要素は競争手法以外にも存在しており，それらをシステムに組み込むことでさらなる動機付けの実現が期待できる．例えば，西山ら [13] はゲーミフィケーションの競争と協力手法を合わせた 6 種類の行動変容促進モデルを構築し，自己効力感に与える影響を検証した．このように複数のゲーミフィケーションの要素を組み合わせ，食習慣改善を促す上で最適な行動変容促進モデルの検証に注力したい．

8.1.5　親密度と食習慣改善の関係

本システムでは，投稿した食事画像を知人間でのみ共有した．今回の実験では，被験者は全員同じ研究室の所属員という関係であったが，より親密な関係もしくはそうではない間柄での被験者で実験を行い，親密度と食習慣改善の関係性を検証したい．さらに，親密度だけでなくユーザの属性などとの関係性も検証することで，ユーザごとの最適な食事画像の共有環境を設けることができ，より一層の食習慣の改善を促せることが期待できる．

8.2　本論文のまとめ

本論文では，既存のカロリー計算などを用いた食事記録手法と比べて，ゲーミフィケーション及び他者評価を用いる手法が食事の記録及び食習慣改善に与える影響を評価するために HealthyStadium を提案・実装した．HealthyStadium は食事画像を投稿するソーシャルメディアで，投稿された食事画像のヘルシーさを他のユーザから評価され，その評価数を競わせるシステムになっている．評価実験では総勢 10 名の被験者に協力してもらい，HealthyStadium および比較対象として FoodLog をインストールし，使用してもらった．評価実験で得られたデータから既存手法より食事記録の負担が軽減され，また自己効力感も増加傾向にある結果が明らかになり，食事記録および食習慣改善に対する動機付けに成功したことが確認された．またヘルシーさの比較がユーザに与える負担も少ないことがわかった．

謝辞

本研究を進めるにあたって，ご指導頂きました慶應義塾大学環境情報学部教授徳田英幸博士に深く感謝いたします．また，慶應義塾大学環境情報学部准教授高汐一紀博士，慶應義塾大学環境情報学部准教授中澤仁博士には，本論文の執筆に当たって御助言を賜りました事を深く感謝致します．慶應義塾大学徳田研究室の諸先輩方には折りに振れ貴重なご助言を頂きました．特に慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科米澤拓郎特任助教，慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科大越匡特任研究講師，慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科陳寅特任助教，慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科研究員伊藤友隆氏には本論文を執筆するにあたってご指導頂きました．ここに深く感謝の意を表します．そして，慶應義塾大学大学院西山勇毅博士には，本研究に対し，多くの時間を割いていただき，ご指導を頂きました．ここに深く感謝の意を表します．

また，同じ研究グループの先輩として面倒を見てもらうだけでなく，神保町の美味しいご飯屋さんや時給が高く働きがいのあるバイトを紹介してくれた古川侑紀氏，初めての TERM 発表で限界ギリギリのところまでいじめ抜いていただきメンタルを強化してくださった佐々木航氏，私の大好きなメロンソーダを買ってくださったり，なぜかこれから焼肉を食べる前にコンビニで冷やし中華を買ってくださった小渕幹夫氏，Nintendo Switch とマリオカートとスプラトゥーンを買うお金を貸してくれるだけでなく，支払いを卒業するまで待ってくださる江頭和輝氏（新しく出るモンハンと PS4 欲しいです），作業をしていると隣にきてゲームを始めたり，ガムテープを投げてきたり，ピアノを弾いたりして私に精神修行を課していただいた磯川直大氏に深く感謝を示します．

さらに，私にスプラトゥーンを勧めてくださったにもかかわらず，今では私の方がランクもウデマエも上になってしまった河野慎氏，お金がない私に毎回 500 円だけ食事代を恵んでくれるだけでなく，奇声や罵声を発してどんな時でも楽しませてくれた YOSHIKI 氏，なぜか私が卒論を書くタイミングでスキー合宿の幹事に任命してくれるだけでなく，前回のスキー旅行の代金をおごってくださった池田貴匡氏にもこの場を借りてお礼を申し上げます．

そして，研究室の同期として切磋琢磨するだけでなく，異国の病の恐ろしさをその身をもって教えてくれた片山晋氏，お正月にサーバを暴走させその対処のためにスケジュールを 1 週間分遅らせてくれた石川伶氏，いまだに距離感がよくわからない近藤那央氏，就活の時期あたりから見かけなくなってしまった杉本明華氏および折原彩水氏に深く感謝致します．

最後に，大学 4 年間に渡る生活を支えてくれた家族に感謝致します．

2018 年 1 月 23 日

栄元　優作

参考文献

[1] Nike Inc. Nike+ run club.
https://itunes.apple.com/jp/app/nike-run-club/id387771637?mt=8.

[2] Flask LLP Inc. Standland.
https://itunes.apple.com/jp/app/standland/id1033409631?mt=8.

[3] Apple Inc. iphone.
http://www.apple.com/iphone/.

[4] 厚生労働省. 食事バランスガイド. *http://j-balanceguide. com/*, 2005.

[5] 農林水産省. 平成 18 年度食料需給表. 養鶏の友, No. 549, pp. 44–46, 2007.

[6] World Health Organization, et al. *Global report on diabetes*. World Health Organization, 2016.

[7] 食品成分表. 資料編. 香川芳子 監修, p. 84, 2015.

[8] amaze Inc. Calorieslism.
http://calorie.slism.jp.

[9] Kiyoharu Aizawa and Makoto Ogawa. Foodlog: Multimedia tool for healthcare applications. *IEEE MultiMedia*, Vol. 22, No. 2, pp. 4–8, 2015.

[10] Lydia Zepeda and David Deal. Think before you eat: photographic food diaries as intervention tools to change dietary decision making and attitudes. *International Journal of Consumer Studies*, Vol. 32, No. 6, pp. 692–698, 2008.

[11] James O Prochaska and Wayne F Velicer. The transtheoretical model of health behavior change. *American journal of health promotion*, Vol. 12, No. 1, pp. 38–48, 1997.

[12] 神馬豪, 石田宏実, 木下裕司. ゲーミフィケーション, 2012.

[13] 西山勇毅, 大越匡, 米澤拓郎, 中澤仁, 高汐一紀, 徳田英幸ほか. ライフログデータを用いたチームの行動変容促進. 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 1, pp. 349–361, 2015.

[14] 江頭和輝, 古川侑紀, 西山勇毅, 大越匡, 米澤拓郎, 中澤仁, 高汐一紀, 徳田英幸ほか. Nisleep: ゲーミフィケーションを適用可能な睡眠評価. 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム (UBI), Vol. 2016, No. 2, pp. 1–6, 2016.

[15] Daniel A Epstein, Felicia Cordeiro, James Fogarty, Gary Hsieh, and Sean A Munson. Crumbs: lightweight daily food challenges to promote engagement and mindfulness. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 5632–5644. ACM, 2016.

[16] 竹内俊貴, 藤井達也, 小川恭平, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝. 他者評価を利用した食習慣改善ソーシャルメディア. 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 6, pp. 820–828, 2015.

[17] Azusa Kadomura, Cheng-Yuan Li, Yen-Chang Chen, Koji Tsukada, Itiro Siio, and Hao-hua Chu.

Sensing fork: eating behavior detection utensil and mobile persuasive game. In *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1551–1556. ACM, 2013.

[18] 池村努ほか. 若者の sns 利用傾向と問題点に対する対策の提案. 北陸学院大学・北陸学院大学短期大学部研究紀要, No. 7, pp. 281–288, 2014.

[19] Twitter Inc. Twitter.
`https://twitter.com`.

[20] Instagram Inc. Instagram.
`https://www.instagram.com`.

[21] DeployGate Inc. Deploygate.
`https://deploygate.com`.

[22] Albert Bandura. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, Vol. 84, No. 2, p. 191, 1977.