

卒業論文 2020 年度 (令和 2 年度)

## ADLogger: 日常生活動作の為のタスク別時間記録システム

指導教員

慶應義塾大学環境情報学部

中澤 仁

矢作 尚久

楠本 博之

中村 修

高汐 一紀

Rodney D. Van Meter III

植原 啓介

三次 仁

武田 圭史

慶應義塾大学 環境情報学部

助川 友理

*suke@ht.sfc.keio.ac.jp*

## 卒業論文要旨 2020 年度 (令和 2 年度)

### ADLogger: 日常生活動作の為のタスク別時間記録システム

#### 論文要旨

私たちは時間を用いて生活を続け、時間管理を心がける場面は公私双方様々な場面で存在する。しかし「逆算の甘さ」によって個人の時間管理に問題がある場合が存在する。

本研究は正確な行動時間把握を目的とする iOS アプリケーションを提案し、「感覚に依存した見積もりの誤差」「バッファの不備」を回避する事で時間管理行動に対する苦手意識や行動の変化を与える事を目指す。

本研究で使うシステム、「ADLogger」では実測値の記録及び標準偏差の信頼範囲に基づくバッファを考慮した必要時間自動計算機能を搭載している。

本研究では本システム導入前後で見積もり時間や苦手意識の変化が現れるかを調査すべく大学生 15 名を被験者として 4 週間に渡る評価実験を行った。

最後に結果をこのあたりに書きたいしもうちょっとしっかりした文章に校正したい。

#### キーワード

時間知覚 (認知), 遅刻, 行動変容, メタ認知, 心理的時間, Well-being Computing

慶應義塾大学 環境情報学部

助川 友理

## **Abstract of Bachelor's Thesis Academic Year 2020**

### **ADLogger:Behavior Modification for ADL Time Management**

#### **Abstract**

Time management needs expect time for task and buffer correctly. “ADLogger” is the system that expect how much time you may spend to the task and define the accurate buffer according to your time log data. The research will evaluate the accuracy of subjects’ time prediction, and comparing subjects’ behavior before and after using the system. 後できちんと書く.

#### **Keywords**

**Well-being Computing**

**Keio University Faculty of Environment and Information Studies**  
**Yuri Sukegawa**

# 目次

第 1 章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	構成	1
第 2 章	関連研究	3
2.1	時間管理の定義	3
2.2	先行研究について	4
2.2.1	時間管理研究について	4
2.2.2	時間管理の評価方法	4
2.3	日常生活動作、及び個人管理としての時間管理	4
2.4	システムに関して	5
2.5	まとめ	6
第 3 章	問題意識	8
3.1	先行研究からの問題意識	8
3.2	予備実験	8
3.2.1	実験の手順	8
3.2.2	結果と考察	9
3.3	まとめ	10
第 4 章	システム	12
4.1	ADLogger システムの概要	12
4.2	ADLogger システムの特徴	12
4.2.1	タスク別ストップウォッチ記録	12
4.2.2	各時間予測	12
4.3	平均時間の算出方法	12
4.3.1	各時間予測	13
4.3.2	合計時間の算出	13
4.4	ADLogger システムの使用方法	13
4.5	まとめ	14
第 5 章	設計	18

5.1	本システムの設計概要 . . . . .	18
5.2	クライアント側設計 . . . . .	18
5.2.1	タスク別時間記録モジュール . . . . .	19
5.2.2	必要時間予測モジュール . . . . .	19
5.2.3	カレンダー登録モジュール . . . . .	19
5.2.4	アンケートモジュール . . . . .	19
5.2.5	バッファ制御モジュール . . . . .	19
5.2.6	表示制御モジュール . . . . .	20
5.3	サーバ側設計 . . . . .	20
5.4	まとめ . . . . .	20
<b>第 6 章</b>	<b>実装</b>	<b>21</b>
6.1	実装環境 . . . . .	21
6.2	クライアント側実装 . . . . .	21
6.2.1	タスク別時間記録モジュール . . . . .	21
6.2.2	必要時間予測モジュール . . . . .	22
6.2.3	カレンダー登録モジュール . . . . .	22
6.2.4	アンケートモジュール . . . . .	23
6.2.5	バッファ制御モジュール . . . . .	23
6.2.6	表示制御モジュール . . . . .	23
6.3	サーバ側実装 . . . . .	24
6.4	まとめ . . . . .	24
<b>第 7 章</b>	<b>評価</b>	<b>27</b>
7.1	評価実験の概要 . . . . .	27
7.1.1	評価の目的 . . . . .	27
7.1.2	実験評価手法 . . . . .	27
7.2	評価結果 . . . . .	28
7.3	考察 . . . . .	28
7.4	まとめ . . . . .	28
<b>第 8 章</b>	<b>結論</b>	<b>29</b>
8.1	今後の展望 . . . . .	29
8.2	本論文のまとめ . . . . .	29
<b>参考文献</b>		<b>31</b>
<b>付録 A 付録例</b>		<b>33</b>
付録 A 例 1 . . . . .		33

# 目次

2.1	toggl によるログの可視化 . . . . .	5
2.2	ルーチンタイマーの行動設定例 . . . . .	6
2.3	ねずみタイマーによる経過時間の可視化 . . . . .	7
3.1	使用アプリケーション . . . . .	9
3.2	被験者結果 1 . . . . .	10
3.3	被験者結果 2 . . . . .	10
3.4	被験者 A の内訳 . . . . .	11
3.5	被験者 B の内訳 . . . . .	11
3.6	被験者 C の内訳 . . . . .	11
4.1	トップ画面 . . . . .	15
4.2	ログイン画面 . . . . .	15
4.3	登録画面 . . . . .	15
4.4	メイン画面 . . . . .	15
4.5	ストップウォッチ画面 . . . . .	16
4.6	タスク選択画面 . . . . .	16
4.7	ADLog 計算出力画面例 . . . . .	16
4.8	HELP 画面 . . . . .	16
4.9	カレンダー登録画面 . . . . .	17
4.10	アンケート画面 1 . . . . .	17
4.11	アンケート画面 2 . . . . .	17
4.12	設定画面 . . . . .	17
5.1	システム構成図 . . . . .	18
6.1	計測に関する選択 . . . . .	25
6.2	新規追加 . . . . .	25
6.3	保存完了 . . . . .	25
6.4	設定画面 . . . . .	25
6.5	ストップウォッチ画面の文字透明化 . . . . .	26
6.6	tasktimeObject の例 . . . . .	26
6.7	surveyObject の例 . . . . .	26

6.8	survey2Object の例 . . . . .	26
-----	----------------------------	----

# 表目次

2.1	Lakein による時間管理の定義 . . . . .	3
2.2	Claessens et al. による時間管理の定義 . . . . .	3
2.3	時間管理がもたらす効果の研究の概要 . . . . .	4
2.4	時間管理ツールの分類 . . . . .	5
3.1	被験者に対する質問項目 . . . . .	9
5.1	バッファモードの選択分岐 . . . . .	19
5.2	表示制御モジュールの機能について . . . . .	20
6.1	サーバに送信する値 . . . . .	22
6.2	サーバに送信する値 . . . . .	23
6.3	User クラスの例 . . . . .	24



# 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

時間は出来事や変化を認識するための基礎的な概念であり、長きに渡って身近な存在であり続けている [1]。時間は学術的対象としてもしばしば扱われており、芸術、哲学、自然科学、心理学など幅広い分野で研究が行われ続けている。

特に産業革命後以降においては、生産性を高めるべく時間管理に関する議論が高まった [2]。プロジェクト管理においてはその意識が顕著であり、「感覚に依存した見積もりの誤差」「バッファの不備」による計画の失敗を非常に懸念する [3]。その為プロジェクト管理に対する計画においては時間管理を非常に重要なものであると位置付ける事が多く、これまで多くのフレームワークが考案されている [4]。

また、時間管理は個人のパフォーマンス [5][6][7] やストレス [8] などの関連性が考えられており、個人管理の面でも重要視されている。しかしながら個人管理としての時間管理はプロジェクト管理などと比較してまだ進んでいるとは言い難い。例えば文京学院大学による遅刻の状況の調査によると授業・友達の待ち合わせ共に「逆算の甘さ」が一因となり遅刻すると考えている人が多数を占める [9]。

### 1.2 目的

本研究は個人管理における時間管理の失敗に関する仮説を提案した上で、行動時間の実測値記録及び必要時間の簡算出機能を搭載した iOS アプリケーションを提案し、苦手意識・行動に対し変化を与える事を目的としている。

### 1.3 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目的を述べた。第 2 章では、関連研究を整理する。第 3 章では、これまでに開発してきたシステムとその評価結果について説明し、本研究における問題意識について述べる。第 4 章では、本研究における要件を述べ、本研究で提案するシステムの概要について説明する。第 5 章では、本システムの設計について述べる。第 6 章では、本システムの実装について説

明する．第 7 章では，本システムで得られたデータから評価を行い，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

# 関連研究

関連研究や用語の定義，先行研究及びアプリケーションの先行事例を示す．

### 2.1 時間管理の定義

時間管理の定義は表 2.1 に示した Lakein の定義 [10] をはじめとして様々である．

1	すべきことを決定する
2	達成するための目標を設定する
3	優先順位を決める
4	取り組む課題のプランニングを作る

表 2.1 Lakein による時間管理の定義

Claessens et al. は，先行研究の定義を俯瞰した上で，時間管理を”目標を達成するために時間を効果的に使用する行動”と定義し時間管理の行動を更に以下の 3 つに分類した [11](表 2.2)．

時間アセスメント行動 (time assessment behavior) : 過去，現在，未来の時間を認識し，時間の使い方に関して認識する事
プランニング行動 (planning behavior) : 時間を効率的に使用する事を目的とする事
モニタリング行動 (monitoring behavior) : 行動中における時間の配分のモニタリング・不測の事態へのリスクヘッジ等

表 2.2 Claessens et al. による時間管理の定義

## 2.2 先行研究について

### 2.2.1 時間管理研究について

時間管理研究は大きく分けて時間管理がもたらす効果の研究と時間管理能力に関する研究の2種類に分けられる。前者は更に以下の3つに分類が可能である(表 2.3)。

1	時間管理と他の指標の相関関係を調べる研究
2	時間管理のプロセスモデルの研究
3	時間管理トレーニングの研究

表 2.3 時間管理がもたらす効果の研究の概要

後者の時間管理能力の研究では必要時間の正確な見積もりの能力に関する研究である。時間管理能力に関しては主に見積もり時間の精度に関して議論されている。見積もりの精度は大きく分けて課題に対するもの<sup>\*1</sup>と被験者の個人差によるもの<sup>\*2</sup>の2種類存在しているが、原因として記憶との関連性が考えられている [16]。

正確な見積もりを計算する手法は主に大規模プロジェクト向けに提案される事が多い。例えば PERT(Program Evaluation and Review Technique) では個々のタスクの見積もりを予測する手法である「三点見積もり法」が考案されている。タスク完了に要する時間の最良見積もり(期待時間) 値を  $T_E$ 、タスク完了に必要な最小時間の予測(楽観的時間) を  $O$ 、タスク完了に必要なと思われる最頻値の見積時間(最確時間) を  $M$ 、タスク完了に必要な最大時間の予測(悲観的時間) を  $P$  とすると、数式 (2.1) の様に見積もりを行う<sup>\*3</sup>。

$$T_E = (O + 4M + P) \div 6 \quad (2.1)$$

### 2.2.2 時間管理の評価方法

代表的な時間評価の方法としては、被験者に時間の長さを教示し、その長さを産生させる時間産生法(時間作成法)(time production)、被験者が時間を経験した後に体験時間を再生させる時間再生法(time reproduction)、経過した時間間隔を言語的に評価する言語的時間評価法(verbal timeestimation)などがある [14][18]。

## 2.3 日常生活動作、及び個人管理としての時間管理

日常生活動作(Activities of Daily Living ; ADL) とは、人が日常生活において繰り返す、身の回りの活動や動作のことである。具体的には、身の回りの動作(食事、更衣、整容、排泄、入浴の各動作)、移動動作、その他生活関連動作(家事動作、交通機関の利用等)を指す [19]。今日では特にパフォーマンスやストレスなど様々な観点から個人管理面においても適切な時間管理が求められている。 [5][6][20][8]。

<sup>\*1</sup> 与えられた課題の時間 [12] や経験の有無 [13]

<sup>\*2</sup> 時間評価における知覚時間の歪み [14][15]

<sup>\*3</sup> ただし、三点見積もり法は参加者が複数人いる長期の大型プロジェクトに対する適切な管理方法であり、参加者の多くないプロジェクトでは最可能値だけを使用した見積りのほうが正確である場合がある [17]

## 2.4 システムに関して

今日，日常生活動作を基調とし，身近な時間管理をサポートするシステムが複数開発されている．私は現在開発されたアプリケーションの種類を以下の3種類に分類した(表 2.4)．

1	タイムログ
2	ルーチン補助
3	ストップウォッチ

表 2.4 時間管理ツールの分類

1 つ目のタイムログに関しては日毎のタスクをなるべく多く記録・計測を行い，一日の時間の使い方を可視化する事を目的としているものである．このシステムの先行事例には たすくま [21] や toggl[22] (図 2.1) が挙げられる．

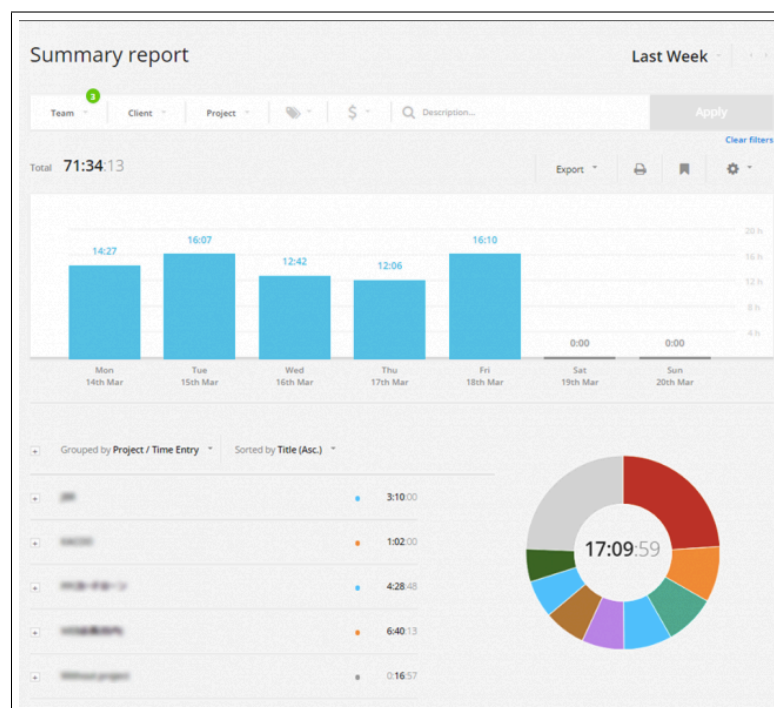


図 2.1 toggl によるログの可視化

2 つ目のルーチン補助に関しては，自分がこれから行いたいルーチンをリマインド音などを用いてコントロールするものである．このシステムの先行事例には自分でやる事を設定する ルーチンタイマー [23] (図 2.2) やポモドーロテクニック [24] に則ったリマインドアプリなどがある．



図 2.2 ルーチンタイマーの行動設定例

3つ目のストップウォッチに関しては、ストップウォッチを主機能として時間把握に役立てようとするものであり、用途・目的は様々である。例えば時間の流れをイラストで表現するもの (ねずみタイマー [25](図 2.3)) や時間把握の精度をミニゲームに昇華させたもの [26], ストップウォッチとメモ帳を組み合わせたもの [27] などが挙げられる。

## 2.5 まとめ

本章では、本研究における関連研究を整理し、問題意識を洗い出した。次章では、筆者が本研究に先立ち行った研究について述べ、問題意識を洗い出す。

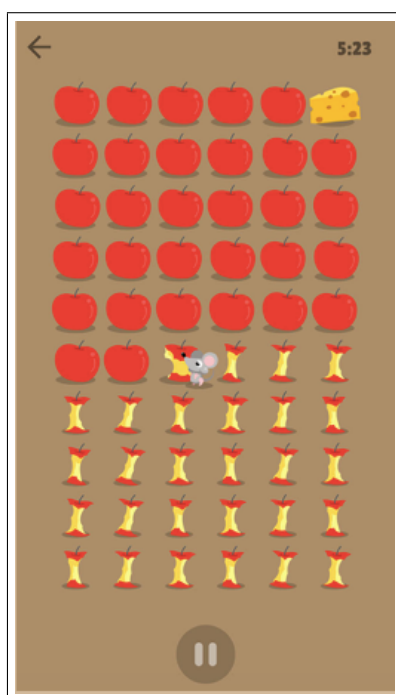


図 2.3 ねずみタイマーによる経過時間の可視化

## 第 3 章

# 問題意識

本章では、本研究における問題意識を洗い出す。はじめに筆者が本研究に先立ち行った研究について説明し、ついで前章での関連研究も含めた問題意識について述べる。

### 3.1 先行研究からの問題意識

最適な見積もりを考える手法は大規模なプロジェクト向けのものが多く、日常生活動作向けに個人管理として使えるものが十分な検証はなされていない。更には、現在存在する時間評価の精度の多くは実験室場面を想定し 2 分以内の研究が多い為、日常生活動作を評価する 30 分から 60 分規模の研究が乏しい。加えて、システムの提案によって時間の見積もりの誤差が小さくなればどういう効果が現れるかに対して検証する研究はなされていない。またアプリケーションにおいても、記録されたログの傾向を元に見積もりの精度向上を期待するアプリケーションは乏しい。

### 3.2 予備実験

背景の項目にて言及した通り、個人の時間管理不備として「時間管理の逆算が甘かった」点が言及されている。しかし、「時間の逆算の甘さ」とはどういった事を指すのか明確な定義を持つ先行研究は見つからなかった。そこで本研究に先立ち、以下の手順にて実験を慶應義塾大学大学生 20 代男女 9 人を対象に 7 日間行った。

#### 3.2.1 実験の手順

1. 被験者にインタビューを行い、時間管理に対し苦手意識があるグループと無いグループの 2 つにグループ分けを行った<sup>\*1</sup>。
2. 遂行タスクを todo リスト形式で事前登録を行ってもらった上で図 3.1 の項目を被験日時までに被験者に予想して貰った。また、数式 3.1 及び数式 3.2 を用いて被験者に対する質問項目から必要時間の予測を行った<sup>\*2</sup>。
3. タスク別記録アプリケーション<sup>\*3</sup>を用いて朝の外出準備行動に関するタスク毎の必要時間予測と実測の

<sup>\*1</sup> 今回 9 人中 6 人の被験者は朝の時間管理に対し苦手意識があると答えた。

<sup>\*2</sup> ここでは 総所要予測時間 1 を  $T_1$ 、総所要予測時間 2 を  $T_2$ 、理想の外出時刻を  $I$ 、外出時刻のタイムリミットを  $L$ 、支度開始時刻を  $B$  と置く。

<sup>\*3</sup> 本アプリケーションは予備実験の為に作成された iOS アプリケーションである。TODO リスト形式でタスク名を登録できる。中



比較を行った。

$$T_1 = I - B \quad (3.1)$$

$$T_2 = L - B \quad (3.2)$$



図 3.1 使用アプリケーション

1	支度開始時刻
2	外出時刻 (理想時刻, 外出時刻のタイムリミット)
3	必要タスク
4	タスク別所要時間

表 3.1 被験者に対する質問項目

### 3.2.2 結果と考察

計測日数が 0 日だった 6 名 (内時間管理に苦手意識のある被験者は 5 名) を分析対象から除外し, 有効回答者 3 名 (内時間管理に苦手意識のある被験者は 1 名) を分析の対象とした。以後被験者 A, B, C, と供述す

---

中央のストップウォッチを用いて全てのタスクにかかった時間を計測する。更にタスクのカラム毎にはストップウォッチを搭載し各タスクの経過時間を記録する事が可能である。(表 3.1 参照)

る。被験者データとしては被験者 A のみ苦手意識があり。被験者 B のみ 3 日間、それ以外が 1 日間のデータが得られた。日常生活動作において被験者 A, B, C は最大 3 分以上認識の誤差が生じていた。両者グループを比較した際は、A の方がより誤差の範囲が大きかった。

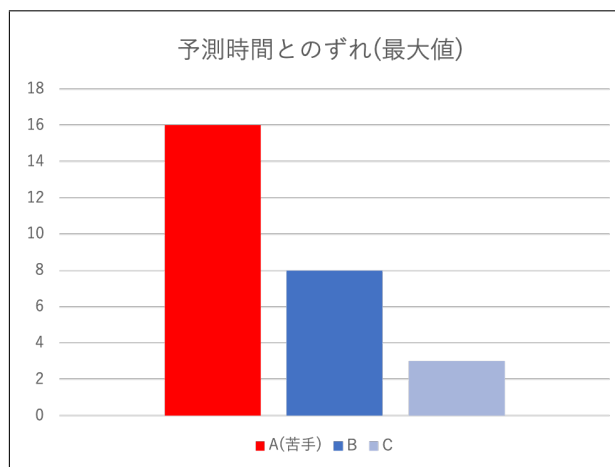


図 3.2 被験者結果 1

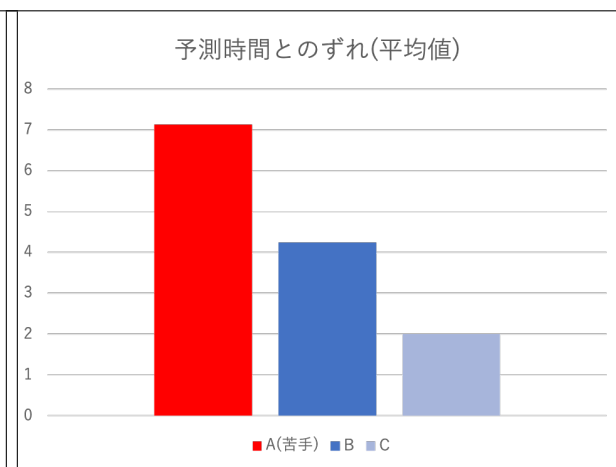


図 3.3 被験者結果 2

また、被験者によっては時間の計画の時点から不備が発生している日もあった。B においては日常生活動作毎の予測時間の合計が予想準備時間（支度開始見込み時刻 - 第一理想時刻）を超えており、計画面から間に合わない計画を立てていた。（事実その日は第一理想時刻には間に合わず、第一理想時刻と第二理想時刻の間に外出していた。）また、それぞれの日常生活動作の内訳及び五段階評価に関する結果は以下の通りである。

この結果から、「逆算が苦手」の定義は複数人規模のプロジェクト管理でも言及されていた事と同様に、各タスク見込み時間を実態より短く認識している「見積もり時間の誤差の大きさ」場合とタスク見込み時間の総時間と総準備時間の認識が合致していない上に不十分な予備時間の確保である「バッファの不備」が原因である場合が考えられる。更に破綻したデータは苦手意識のないグループで発見された為、本人の苦手意識にかかわらず被験者の時間管理能力を把握していく必要があると考えられる。

### 3.3 まとめ

本章では、筆者が本研究に先立ち行った研究について述べ、問題意識を洗い出した。次章では、本論文において提案するシステムの要件について述べる。

	連絡確認	シャワー	着替え	洗面支度	ドライヤー	荷物確認等	朝食	第一理想	第二理想
予想	10:00	10:00	05:00	05:00	05:00	05:00	00:00	1:00:00	1:30:00
実態	17:04	25:58	02:02	01:51	05:56	01:56	18:17	1:13:04	1:13:04
差分	07:04	15:58	02:58	03:09	00:56	03:04	18:17	13:04	16:56

図 3.4 被験者 A の内訳

date		風呂	ドライヤー	朝食	着替え	歯磨き	化粧	その他	準備	第一理想	第二理想
1月15日	予想	15:00	12:00	00:00	10:00	03:00	15:00	00:00	05:00	1:18:00	1:48:00
	実態	18:55	13:17	00:00	02:54	04:11	23:21	15:08	09:17	1:27:03	1:27:03
	差分	03:55	01:17	00:00	07:06	01:11	08:21	15:08	04:17	09:03	20:57
1月16日	予想	15:00	15:00	02:00	10:00	03:00	15:00	10:00	10:00	1:08:00	1:28:00
	実態	18:32	13:31	02:36	10:17	03:35	16:18	08:17	02:36	1:15:42	1:15:42
	差分	03:32	01:29	00:36	00:17	00:35	01:18	01:43	07:24	07:42	12:18
1月21日	予想	00:00	00:00	00:00	10:00	03:00	15:00	00:00	15:00	1:00:00	1:17:00
	実態	00:00	00:00	00:00	08:29	05:08	14:00	00:00	00:00	0:27:37	0:27:37
	差分	00:00	00:00	00:00	01:31	02:08	01:00	00:00	15:00	32:23	49:23

図 3.5 被験者 B の内訳

	ニュースチェック	朝食	歯磨き	洗面所	着替え	戸締り	第一理想	第二理想
予想	10:00	10:00	05:00	05:00	05:00	05:00	0:40:00	0:50:00
実態	06:47	08:41	03:00	05:26	04:15	01:56	0:30:05	0:30:05
差分	03:13	01:19	02:00	00:26	00:45	03:04	09:55	19:55

図 3.6 被験者 C の内訳

## 第 4 章

# システム

本章では，日常生活動作別の時間記録アプリケーション，ADLogger を提案する．はじめに ADLogger システムの概要を述べ，次に ADLogger の特徴を説明する．そして最後に，ユーザが ADLogger を利用する流れについて述べる．

### 4.1 ADLogger システムの概要

ADLogger はユーザの行動名別に経過時間を記録する iOS アプリケーションである．ユーザは行動名毎に行動時間を実測で記録される．予測算出画面では，行動別の平均時間がリスト形式でカラム毎に出力される．カラムを複数選択する事で複数行動を行う際の必要時間を計算・可視化する事が可能である．

### 4.2 ADLogger システムの特徴

本節では，ADLogger システムの特徴としてあげられる機能を挙げる．

#### 4.2.1 タスク別ストップウォッチ記録

内蔵されているストップウォッチで行動名毎に行動時間を実測で記録される．

#### 4.2.2 各時間予測

各行動を下記の計算方法を用いてユーザの行動別記録時間の標準的な時間を算出し，リスト形式で行動別に表示する．リストのカラムをタップすると，選択された行動の合計の必要時間を下記の計算手法を元に算出する．算出された合計時間は Apple のカレンダーに登録が可能である．

### 4.3 平均時間の算出方法

システム上の各タスク毎の見積もり及びバッファの定め方に関して記述する．

### 4.3.1 各時間予測

タスク完了に要する時間の期待時間を  $\bar{T}$ 、記録時間を  $T$  とすると、数式 (4.1) の様に平均時間を用いて各タスクの見積もりを行う。また標準偏差の信頼範囲に則り、各タスクの標準偏差  $\sigma(T)$  に  $N(N = 0 \sim 3)$  を掛けたものを変動バッファ  $Tv$  と定義した (数式 (4.2))。

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad (4.1)$$

$$Tv = \sigma(T) \times N \quad (4.2)$$
$$(N = 0, 1, 2, 3)$$

### 4.3.2 合計時間の算出

合計時間の予測を出すにはまず先ほど算出したタスク毎の  $\bar{T}$  と  $Tv$  し、更にユーザが自分で決定し数値として入力ができる固定バッファ  $Tf$  を足す事で算出する (数式 (4.3))。

$$T_{sum} = \sum_{i=1}^n (\bar{T}_i + Tv_i) + Tf \quad (4.3)$$

## 4.4 ADLogger システムの使用方法

本アプリケーションを開くと、トップ画面が開かれる (図 4.1)。“LOGIN”ボタンを押すとユーザ名とパスワードが求められる (図 4.2)。初回の場合は下段の“REGISTRATION”ボタンから登録画面に移行し登録を行う (図 4.3)。ログインが成功するとメイン画面に移行する (図 4.4)。尚、初回以降は直接メイン画面に移行する事が可能である。

メイン画面の“TIMER”ボタンからは、行動を記録する事が可能である。“TIMER”ボタンを押すと、“START”ボタンのあるストップウォッチ画面が現れる (図 4.5)。“START”ボタンを押すと“START”ボタンが“STOP”ボタンに切り替わった後、ストップウォッチが起動し時間を計測できる。計測後は“STOP”ボタンを押す。出力されるアラートの中から“終了”ボタンを選択し、タスク名選択画面に移行する (図 4.6)。尚、記録を破棄したい場合はアラートの“Reset”ボタンを、ストップウォッチを止めたくない場合は“計測に戻る”を選択する。

タスク選択画面では行動名がリスト形式で表示されている。一度でも登録された行動名であれば行動名を選択する事で経過時間を保存する事ができる。新たな行動名であれば“新規追加”ボタンを押す、出力されたアラートに行動名を入力し名前を登録後上記同様に保存する。

一度でも記録時間が保存されると“ADLog”ボタンから行動記録を閲覧する事が可能である (図 4.7)。ユーザは必要に応じてタスクを選択しする事で、複数タスクの合計時間を変動バッファ (中央下色がついている数値)・固定バッファ (中央下黒色の数値) を適宜調整しながら見る事が可能である。

右上のカレンダーのアイコンをクリックすると、カレンダー登録画面 (図 4.9) に遷移する。画面上のタスク名、日付、登録時間に対する開始時刻/終了時刻を入力し“追加”ボタンを押すと Apple のカレンダーに記入した時刻が登録できる。

利用規約，実験の説明，アンケート，設定に関してはトップ画面 (図 4.1) の “HELP” ボタン先の画面で管理する (図 4.8)．アンケート画面は各タスクかかった時間と全てのタスクを連続でやった時の総時間の予測を記入してもらうものである (図 4.10，図 4.11)．設定画面は変動バッファと固定バッファの調整を行うことが出来る図 6.4．また，後述する実験の関係上，ADLogger ボタンから行動記録の閲覧とストップウォッチスタート時のカウントアップの閲覧に関しても設定画面から制御できるようにした．

## 4.5 まとめ

本章では，日常生活動作別行動時間記録及びリマインドを目的とした ADLogger システムを提案した．また，ADLogger システムの特徴および使用方法を述べた．次章では，本システムの設計について述べる．



図 4.1 トップ画面

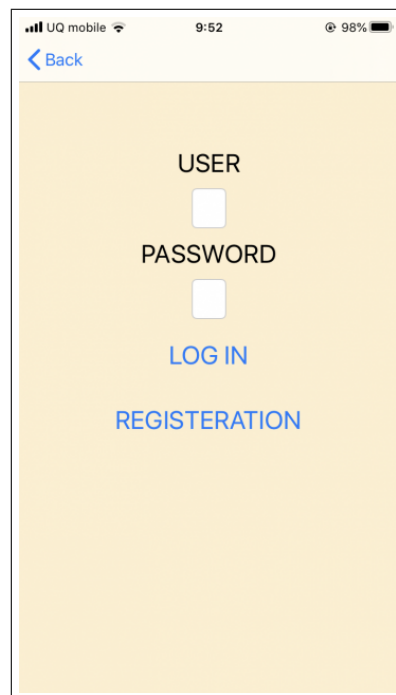


図 4.2 ログイン画面

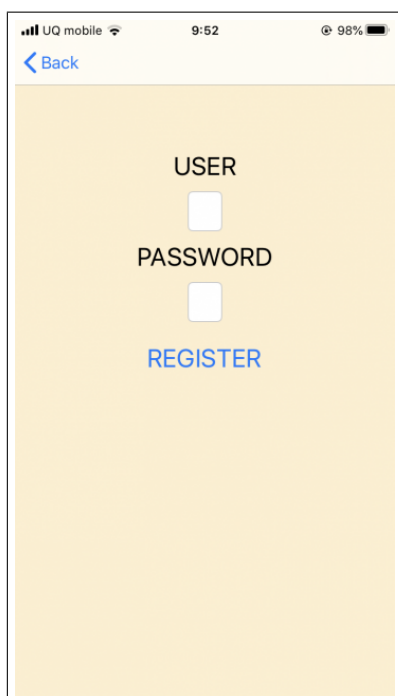


図 4.3 登録画面



図 4.4 メイン画面

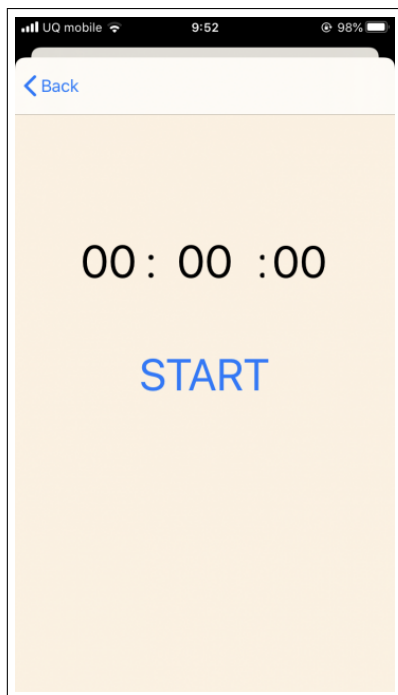


図 4.5 ストップウォッチ画面

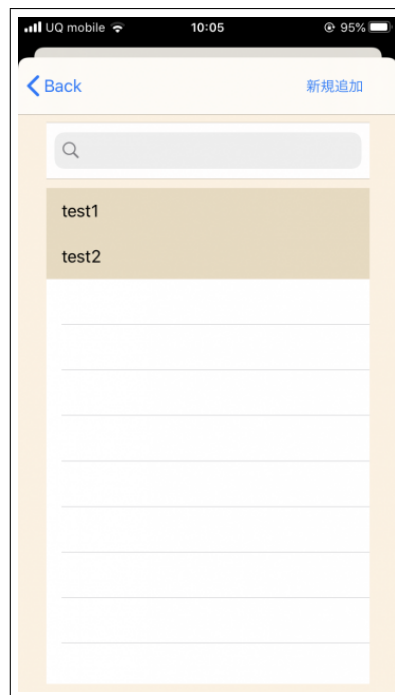


図 4.6 タスク選択画面

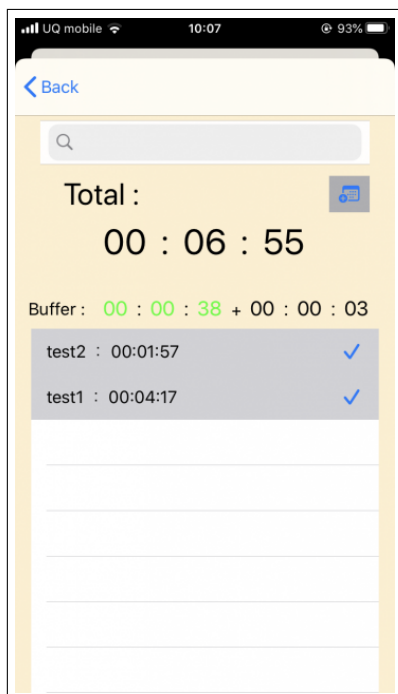


図 4.7 ADLog 計算出力画面例

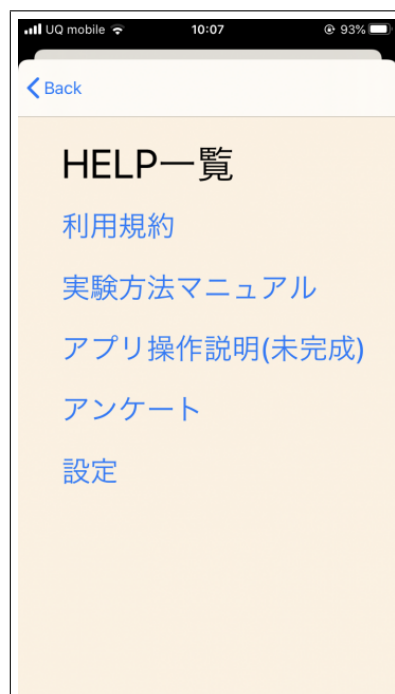


図 4.8 HELP 画面





図 4.9 カレンダー登録画面

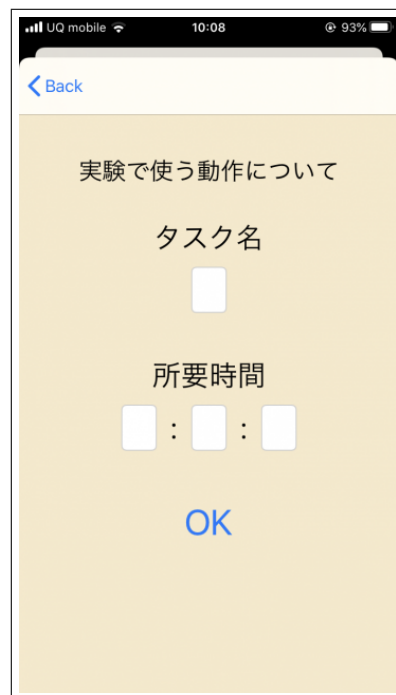


図 4.10 アンケート画面 1

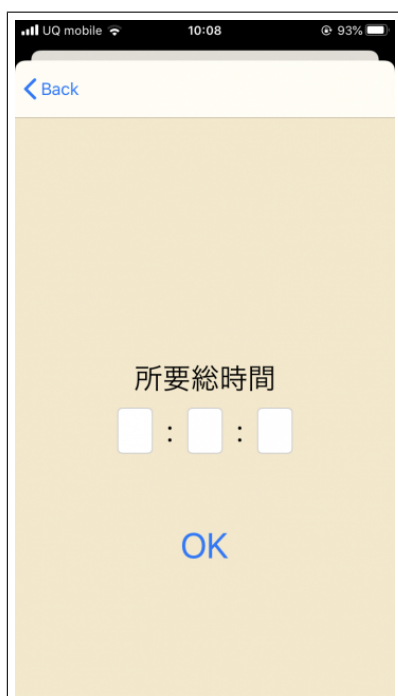


図 4.11 アンケート画面 2

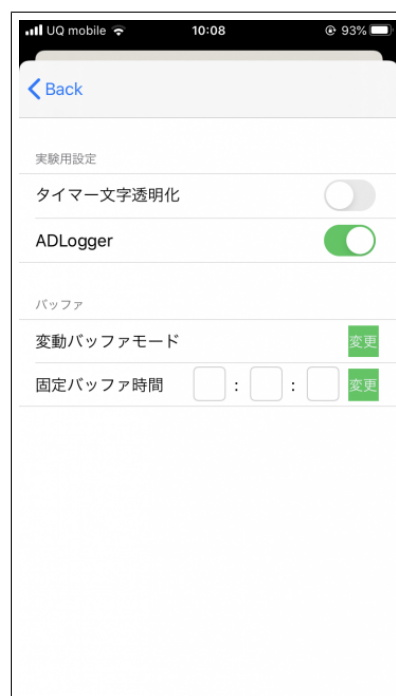


図 4.12 設定画面

## 第 5 章

# 設計

本章では、まず ADLogger システムの設計概要について述べる。ついで、クライアント側設計、サーバー側設計毎にシステム内の各モジュールについて説明する。

### 5.1 本システムの設計概要

本研究では、行動別時間を可視化し、必要時間を簡単に算出させるため、ADLogger システムを提案する。ADLogger は行動時間を記録し、記録された時間を元にタスク別に必要時間を予測する iOS アプリケーションである。本システムのシステム構成図を図 5.1 に示す。

クライアント側はタスク別時間記録モジュール、必要時間予測モジュール、カレンダー登録モジュール、アンケートモジュール、バッファ制御モジュール、表示制御モジュールから成る。

### 5.2 クライアント側設計

本節では、クライアントである iPhone アプリケーションを構成する 3 つのモジュールについて説明する。

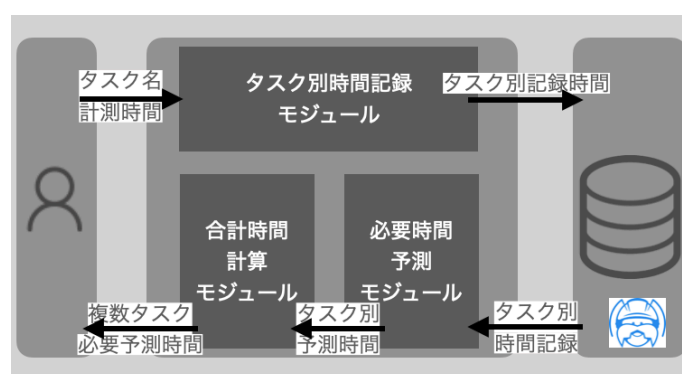


図 5.1 システム構成図

### 5.2.1 タスク別時間記録モジュール

タスク別時間記録モジュールでは、ユーザが行動した時間をタスク別に記録を行う。ユーザは本システムを内蔵されたストップウォッチを用いて時間を測定する。時間の測定を終了するとタスク選択画面にて行った行動を選択する。タスク選択画面には過去入力したタスク名がリスト形式で表示されており、新規タスクである場合は新規タスク名を登録する。

### 5.2.2 必要時間予測モジュール

必要時間予測モジュールでは、ユーザの単一タスクないし選択された複数タスクの必要時間を予測する。“ADLog”ボタンを押し算出画面に移動すると、タスク名毎の予測時間が自動計算されリスト形式で表示される。リスト内のタスク名を選択すると、中央上段には選択タスクの合計必要時間が自動計算され結果が表示される。また、同時に中央下段には合計必要時間で追加された合計バッファ時間が内訳として表示される。それぞれの計算手法の詳細は前章にて記述した。

### 5.2.3 カレンダー登録モジュール

必要時間予測モジュールで算出された合計バッファ時間に関しては、タスク名、予定日時を入力し、予定日時は開始時刻か終了時刻かの選択を行った上で“追加”ボタンを押すと apple のカレンダーに予定が登録される。

### 5.2.4 アンケートモジュール

アンケートの質問に回答されたタスク名、タスク別所要時間、総合時間をサーバに送信する。

### 5.2.5 バッファ制御モジュール

本システムではバッファ制御モジュールを通じてユーザは変動バッファ ( $T_v$ ) と固定バッファ ( $T_f$ ) を操作できる様にしている。バッファ制御モジュールは設定画面にて操作が可能である。変動バッファモードは“変更ボタン”を押すと“急ぎ”・“やや急ぎ”・“ややゆっくり”・“ゆっくり”の4つの選択肢が選べる。選択肢によって数式 (4.2) の  $N$  が変動し、必要時間予測モジュールに表示される色が下記の様に変化する (表 5.1)。固

モード	N	表示色
急ぎ	0	赤
やや急ぎ	1	オレンジ
ややゆっくり	2	緑
ゆっくり	3	青

表 5.1 バッファモードの選択分岐

定バッファモードは設定画面に直接数字を入力し、“変更”ボタンを押すと入力した値を固定バッファとして計算式に追加する事が可能である。

### 5.2.6 表示制御モジュール

表示制御モジュールは設定画面にて以下の制御が可能である (表 5.2). 合計時間の算出画面へのロック機

1	合計時間の算出画面へのロック機能
2	ストップウォッチの透明化機能

表 5.2 表示制御モジュールの機能について

能は“ADLog”‘カラムを‘OFF’にする事で“ADLog”ボタンから行動記録を見る事の制限をする事ができる. ストップウォッチの透明化機能は“文字透明化”‘カラムを‘ON’にする事でストップウォッチ作動時に時間経過のカウンタアップが非表示となる. 初期設定は“ADLog”‘カラムを‘OFF’, “文字透明化”‘カラムを‘ON’としている. いずれも“HELP”ボタンから閲覧できる“設定”ボタンの先にある設定画面からスイッチ形式で操作できる様にした.

## 5.3 サーバ側設計

サーバ側ではデータベースへの書き込み及び読み込みを行う. ユーザ別に登録タスクとタスク時間記録をサーバ内にて管理する.

## 5.4 まとめ

本章では, ADLogger システムの設計について述べた. 次章では, 本システムの実装について述べる.

## 第 6 章

# 実装

本章では、ADLogger システムの実装について述べる。はじめに実装環境について述べ、ついでタスク別時間記録モジュール、必要時間予測モジュール、カレンダー登録モジュール、アンケートモジュール、パッファ制御モジュール、表示制御モジュールについて説明する。

### 6.1 実装環境

本節では、本システムにおける実装環境について説明する。本システムは iPhone アプリケーションであり、実装言語には Swift を使用している。サーバサイド兼データベースには、MBaaS (Mobile Backend as a Service) である Back4App [28] を利用している。

### 6.2 クライアント側実装

クライアントは iPhone アプリケーションであり、Swift によって実装した。タスク別時間記録モジュール、必要時間予測モジュール、カレンダー登録モジュール、アンケートモジュール、パッファ制御モジュール、表示制御モジュールについて説明する。

#### 6.2.1 タスク別時間記録モジュール

本モジュールはタスク名別に時間を記録し、サーバに送信するものである。タスク別時間記録モジュールはユーザが行動したタスク及び時間を記録するモジュールである。メイン画面の UIButton “TIMER” を押すと、ストップウォッチ画面に遷移する。(図 4.5 参照) UIButton “START” を押すと UIButton が “STOP” に書き換えられた後、上段に配置した UILabel “00:00:00” から “hh:mm:ss” の書式で書き換えられ経過時間が表示される。

再度 UIButton を押すとタスク別時間記録モジュールによって図 6.1 のような UIAlertController が表示される。この UIAlertController は、“終了”と“計測に戻る”と“Reset”の3つの選択肢を持っている。

“計測に戻る”を選択すると、UIButton が “STOP” から “START” に書き換えられた後、上記の経過時間測定と同じ方法でカウントアップが再開される。“Reset”を選択すると、上段の数字はカウントアップを終了し UILabel が “00:00:00” に書き換えられる事でリセット状態となる。“終了”を選択すると現在の UILabel の値を Int 型に変換した後、型で渡し、タスク選択画面へ遷移する。

タスク選択画面では UITableView で過去記録した事のあるタスク名が表示される。各 UITableViewCell

に表示されているタスク名は、端末内の UserDefaults に String 型の配列として保存されている．“新規追加” ボタンを押すと，UIAlertController が表示される (図 6.2)．この UIAlertController には textField が内蔵されており，新規タスクを記入し OK を押すと String 型の配列に入力した textField の値が新規タスクとして追加される．UITableViewCell をタップすると記録した値がサーバーに送信され，保存が成功した事を示す UIAlertController が表示される (図 6.3)．サーバーに送られる値は表 6.1 の通りである．尚，ユーザ ID はログイン時に端末内の UserDefaults で保存されたものを送信する．

サーバーに送る値	型
ユーザ ID	PFUser 型 (サーバー指定のユーザ型)
タスク名	String 型
記録時間 (秒)	Int 型
記録日時	Date 型

表 6.1 サーバに送信する値

## 6.2.2 必要時間予測モジュール

本モジュールはタスク別時間記録モジュールが計測した記録時間をもとに，各タスクの所要時間及び複数タスクに必要な総合所要時間を計測するものである．メイン画面から UIButton“ADLog”を押すと ADLog (必要時間予測) 画面に推移される (図 4.7)．ADLog 画面の UITableView では過去記録した事のあるタスク名とタスク毎の必要時間の予測が表示される．まず，画面が読み込まれると同時に UserDefaults に保存した値と一致するユーザ ID をサーバーで検索する．該当するデータはタスク名 (表 6.6 の taskname) を key，記録時間 (表 6.6 の tasktime) を value とする Dictionary 型の配列を生成する．value は更に Int の配列としており，タスク名が重複された場合は記録時間を value の配列に追加する．配列が生成し終わると平均時間  $\bar{T}$  を算出し，UITableViewCell の左側にタスク名，右側に平均時間  $\bar{T}$  を表示する．UITableViewCell をタップすると中央一段目の UILabel を  $T_{sum}$  (数式 (4.3)) の結果に書き換え，中央二段目左の UILabel をタスクの  $T_v$  (数式 (4.2)) の合計に，中央二段目右の UILabel を  $T_f$  に書き換える．尚， $T_v$  の  $N$  及び  $T_f$  は設定画面からの UserDefaults によって決定される．また UITableViewCell は accessoryType に checkmark が指定されており，UITableViewCell がタップされると右側にチェックマークを表示しユーザが現在どのタスクを選択しているかを示す．

## 6.2.3 カレンダー登録モジュール

本モジュールは EventKit を用いて必要時間予測モジュールが算出した合計時間を Apple カレンダーに登録するモジュールである．カレンダー登録画面を開くと，ユーザが選択したタスクをもとに合計された  $T_{sum}$  (数式 (4.3)) が受け渡され UILabel に表示される．また，本モジュールにはカレンダーに登録したいタスク名を入力する UITextField，日時を決める DatePicker が内蔵された UIAlertController，DatePicker で選択したデータが開始時刻であるか終了時刻であるか決める UISegmentedControl が存在する．すべての項目を入力し，下部の UIButton“追加”を押すと Apple のカレンダーに入力の許可を確認した上で入力した値をカレンダーに渡し登録する事ができる．

### 6.2.4 アンケートモジュール

本モジュールはユーザが記入したアンケートデータをサーバに送信するモジュールである。アンケートモジュールには複数の UITextField が搭載され、ユーザの入力した下記データをサーバに登録する。

サーバに送る値	型
ユーザ ID	PFUser 型（サーバ指定のユーザ型）
タスク名	String 型
タスク予測時間（秒）	Int 型
総合予測時間（秒）	Int 型
記録日時	Date 型

表 6.2 サーバに送信する値

### 6.2.5 バッファ制御モジュール

本モジュールは必要時間予測モジュールにおいて組み込まれている数値である固定バッファと変動バッファの値を設定する為のものである。設定画面は UITableView で設計されており、2つの UITableViewCell がある。UITableViewCell にはそれぞれ UILabel が設置されており、“変動バッファモード”と“固定バッファ時間”と書かれている。

変動バッファモードの Cell には UIButton“変更”があり、UIButton を押すと UIAlertController が現れる。UIAlertController には“急ぎ”“やや急ぎ”“ややゆっくり”“ゆっくり”の4つの選択ができ、押すとそれぞれ 0,1,2,3 の値を UserDefaults に登録できる。

固定バッファモードの Cell には3つの UITextField 及び UIButton“変更”が搭載されている。3つの UITextField はそれぞれ時間、分、秒の入力を想定しており、入力し UIButton“変更”を押すと秒に変換し UserDefaults に登録する。

### 6.2.6 表示制御モジュール

本モジュールは実験の関係上、最初は必要時間予測モジュールを使わず、経過時間を可能な限り閲覧できない環境にする為のものである。設定画面は UITableView で設計されており、2つの UITableViewCell によって成り立つ。各 UITableViewCell には UISwitch が搭載されておりタップで操作が可能である。初期設定は“文字透明化”が“ON”、“ADLog”が“OFF”になっている。“文字透明化”が“ON”だとストップウォッチ画面の経過時間を示す UILabel が hidden となり非表示となる(図 6.5) “ADLog”が“OFF”だとメイン画面の UIButton“ADLog”が機能せず UIButton を押しても ADLog 画面に推移できなくなる。ユーザが UISwitch を操作すると UserDefaults に保存され、状態が変化する。

## 6.3 サーバ側実装

サーバ及びデータベースには、MBaaS である Back4App [28] を利用する。データベースにはユーザの認証情報を格納する User クラスと、行動時間記録を格納する tasktimeObject, アンケート用の surveyObject, survey2Object が存在する。User クラスの例を表 6.3, tasktimeObject の例の例を表 6.6, surveyObject の例の例を表 6.7, survey2Object の例の例を表 6.8 に示す。

カラム名	値
objectId	“2rg6ZJp7GQ”
username	“testuser”
password	“testpassword”
ACL	“2rg6ZJp7GQ”
createdAt	2020-7-6T07:24:08.810Z
updatedAt	2020-7-6T07:24:08.810Z

表 6.3 User クラスの例

## 6.4 まとめ

本章では、ADLogger システムの実装について述べた。次章では、本システムで得られたデータから動機づけの向上を評価し、考察について述べる。





図 6.1 計測に関する選択



図 6.2 新規追加



図 6.3 保存完了

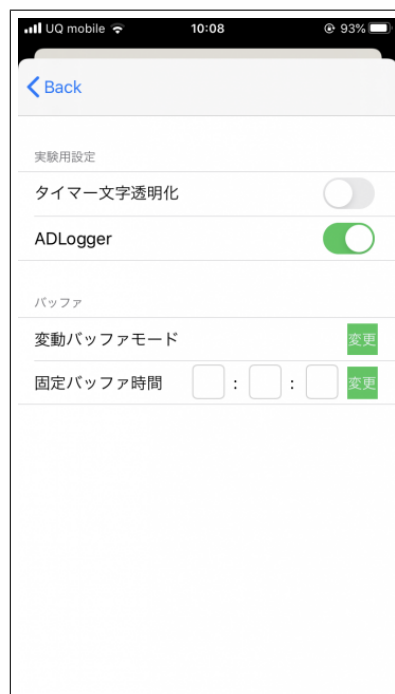


図 6.4 設定画面

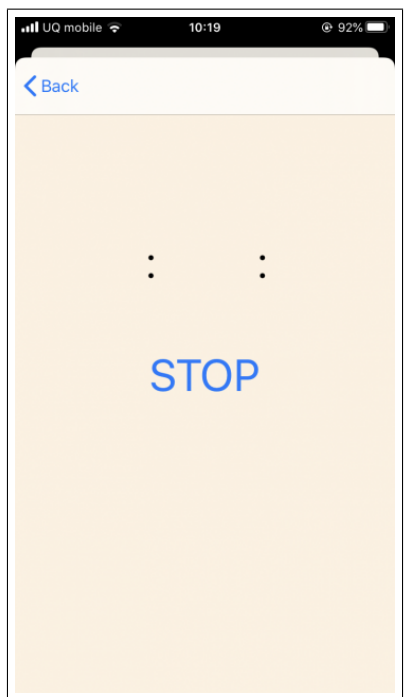


図 6.5 ストップウォッチ画面の文字透明化

カラム名	値
objectId	“sRPnWYv0t6”
username	“testuser”
taskname	“test1”
tasktime	561
createdAt	2020-7-6T07:24:08.810Z
updatedAt	2020-7-6T07:24:08.810Z

図 6.6 tasktimeObject の例

カラム名	値
objectId	“9ooWCZj6mp”
username	“testuser”
taskname	“test1”
tasktime	561
createdAt	2020-7-6T07:24:08.810Z
updatedAt	2020-7-6T07:24:08.810Z

図 6.7 surveyObject の例

カラム名	値
objectId	“bPs2GkrlkG”
username	“testuser”
totaltime	1320
createdAt	2020-7-6T07:24:08.810Z
updatedAt	2020-7-6T07:24:08.810Z

図 6.8 survey2Object の例

## 第 7 章

# 評価

複数タスクにかかる所要時間に対し被験者の予測と ADLogger の予測の差異を比較した上で、ADLogger 導入によって、行動・意識の変容が生じるかどうか評価する。本章ではまず評価概要を説明し、実験結果を示す。最後に、評価実験から得られた結果をもとに考察を行う。

### 7.1 評価実験の概要

本研究における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する。ついで、評価実験を行う手順について説明する。

#### 7.1.1 評価の目的

本研究では、複数タスクにかかる所要時間の予測に関して被験者の予測と ADLogger の予測の差異を比較する事、ADLogger 導入によって、時間管理に対する苦手意識・行動への変化が起こる事を目的としている。

#### 7.1.2 実験評価手法

今回の評価実験では、作成法 [14][18] を用いた 3 回の計測実験を慶應義塾大学の学生男女 30 名 (目標) に対し 1 ヶ月実施した。始めに、被験者は事前に各自保持している iPhone に ADLogger をインストールして貰う。インストール後、実験で用いたい日常生活動作を 3 タスク程度、各タスク所要時間 5 分から 15 分程度を決定し、タスク名、タスク毎の必要時間予測、タスクを連続で行った時の必要時間予測を ADLogger のアンケート画面から回答する。後日 zoom[29] を用いながら実際に行動して貰い実測値を計測する。(①)

その後、被験者が実験用に定めた動作 3 タスク分を初期設定状態の ADLogger を用いて 2 週間程度各自計測して貰う。2 週間経過後、再びアンケートを回答した上で zoom[29] を用いながら実際に行動して貰い計測を行う。(②)

更に、ADLogger の ADLog を用いながら動作 3 タスク分を更に 2 週間程度各自計測して貰う。2 週間経過後、再びアンケートを回答した上で zoom[29] を用いながら実際に行動して貰い計測を行う。(③)

2 回目と 3 回目のアンケート終了後は、日数が経過しないうちに zoom[29] を用いて実験者と面会しインタビューを行う。

評価は①、②、③時点における見積もりと実測値とのずれの評価、及び心身面の状態変化を比較する。ずれの評価については全体の分布を反復測定分散分析 (Repeated Measured ANOVA) を用いて評価した後、四分

位数を用いてグループを分けた時のそれぞれの変化量を確認する。

心身面の状態変化に関しては下記に記すインタビューに基づき評価する。インタビューにて質問する項目は下記の通りである。

1. 実験前における時間管理に対する苦手意識の有無
2. 時間管理に対するストレスの変化
3. 時間管理に対する苦手意識の変化
4. 本アプリケーションの見積もり予測に対する主観としての信憑性
5. 本アプリケーションの良かった点・改善すべき点
6. 本アプリケーションを可能であれば使い続けたいか否か
7. ↑の理由
8. その他感想など

## 7.2 評価結果

## 7.3 考察

## 7.4 まとめ

本章では、評価実験にの概要及び手法についてまとめた上で、結果・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．(実験後記載します)

### 8.1 今後の展望

本節では，本研究で提案したシステムの問題点と解決策を述べ，今後の展望を述べる．ーーーー以下メモーーーーー・予備時間でこのタスクができます！・トレーニング用・スタートをわかりやすく！ みたいなアプリの未来性も別途書いて行きたいーーーー

### 8.2 本論文のまとめ

(実験後記載します)

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導頂きました慶應義塾大学環境情報学部教授中澤仁博士に深く感謝致します。また、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科准教授矢作尚久博士、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任准教授大越匡博士、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科陳寅特任講師、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をはじめとした多くの皆様には、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。続いて、大学院博士課程川本章太氏、大学院修士課程羽柴彩月氏、大学院修士課程勝又健登氏をはじめとした諸先輩方には折りに振れ貴重なご助言を頂きました事を深く感謝の意を表します。また、研究活動及び学生生活の中で中澤研究室・及び矢作研究室の方々には実りの多いかけがえのない時間を共にさせて頂きました事を深く感謝致します。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。

2020年9月13日

助川 友理

## 参考文献

- [1] 日本時計協会. 時計の歴史. <https://www.jcwa.or.jp/etc/history.html>.
- [2] Frederick Winslow Taylor. *The Principles of Scientific Management*. Harper and Brothers, 1911.
- [3] 株式会社クラウドワークス. プロジェクトの成否を分ける！ pm なら知っておきたい 4 つの工数見積もり手法. <https://www.innopm.com/blog/2018/05/30/>, 5 2018.
- [4] Saul I Gass. *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. Kluwer Academic Publisers, 2001.
- [5] J. Barling, E. K. Kelloway, and D. Cheung. Time management and achievement striving interact to predict car sale performance. *Journal of Applied Psychology*, 81(6):821–826, 12 1996.
- [6] Bruce Britton and Abraham Tesser. Effects of time-management practices on college grades. *Journal of Educational Psychology*, 83:405–410, 09 1991.
- [7] Mark Trueman and James Hartley. A comparison between the time-management skills and academic performance of mature and traditional-entry university students. *Higher Education*, 1996.
- [8] Therese Macan. Time management: Test of a process model. *Journal of Applied Psychology*, 79:381–391, 06 1994.
- [9] 金子 智栄子 and 小暮 由紀子. 女子大学生の遅刻に関する研究—遅刻者の状況と意識, 並びに性格的特徴と学校適応感について—. 文京学院大学研究紀要, 7(1):193–202, 12 2005.
- [10] Alan Lakein. *How to Get Control of Your Time and Your Life*. P. H. Wyden, 1973, 2 1989.
- [11] Brigitte J.C. Claessens, Wendelien van Eerde, and Christel G. Rutte. A review of the time management literature. *Personal Review*, page 255–275, 2007.
- [12] Michael Roy, Scott Mitten, and Nicholas Christenfeld. Correcting memory improves accuracy of predicted task duration. *Journal of experimental psychology. Applied*, 14:266–75, 10 2008.
- [13] Michael M. Roy and Nicholas J. S. Christenfeld. Bias in memory predicts bias in estimation of future task duration. *Memory & Cognition*, 35(3):557–564, 2007.
- [14] 大黒 静治. 時間評価研究の概観. *心理学研究*, 32(1):44–54, 1961.
- [15] 村上 勝典. 時間評価に関する心理学的研究 —青年期における男女差の検討—. page 7–11, 2016.
- [16] Michael M Roy, Nicholas J S Christenfeld, and Craig R M McKenzie. Underestimating the duration of future events: memory incorrectly used or memory bias? *Psychol Bull*, 131(5):738–756, Sep 2005.
- [17] 加藤 昭吉. 計画の科学—どこでも使える PERT・CPM. 講談社, 1965.
- [18] 田山 忠行. 近年の時間知覚研究の諸問題とモデル. 北海道大学文学研究科紀要, July 2018.
- [19] 酒井 保治. 日常生活動作, 医学大辞典. 第 2 版. 医学書院, 2003.
- [20] Christopher D. B. Burt and Simon Kemp. Construction of activity duration and time management

- potential. *Applied Cognitive Psychology*, 8(2):155–168, 1994.
- [21] Sayaka Tomi. Taskuma. <https://apps.apple.com/jp/app/taskuma-taskchute-for-iphone/id896335635>.
  - [22] Toggl OÜ. toggl. <https://apps.apple.com/jp/developer/toggl-o%C3%BC/id1122517057>.
  - [23] Hiroki Sakamoto. Routinetimer. <https://apps.apple.com/jp/app/id1455443503>.
  - [24] Francesco Cirillo. pomodoro-technique. <https://francescocirillo.com/pages/pomodoro-technique>.
  - [25] LITALICO. ねずみタイマー. <https://app.litalico.com/mousetimer/jp.html>.
  - [26] CreativeBrain. Justtime. <https://apps.apple.com/jp/app/just-time/id904179918>.
  - [27] Earl Gaspard. Stop and note. <https://apps.apple.com/jp/app/stop-note/id901139726>.
  - [28] Inc Back4App. Back4app. <https://www.back4app.com>.
  - [29] Inc. Zoom Video Communications. zoom. <https://zoom.us/jp-jp/meetings.html>.



付録 A

付録例

付録 A 例 1