

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

私たちは時間を指標に生活を続けており、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。特に朝の支度準備など個人管理の面で時間管理を意識する事は重要である。一方で、「逆算の甘さ」が原因で時間管理に苦手意識のある人は多い。

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、時間管理において重要となる「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。具体的には客観的な実測値及び準備時間において十分な余白時間を入れた時間管理を行う様にする。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 30 名を被験者として約 4 週間に渡る評価実験を行った。

結果〇〇、考察〇〇（仮置きで 7 章に述べました、評価実験を終え次第こちらの概要にも反映させます）。

#### キーワード

時間知覚 (認知), 遅刻, 行動変容, メタ認知, セルフマネジメント, 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. (日本語の概要欄を書き終え次第執筆する予定です.)

#### **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 . . . . .	2
1.3	構成 . . . . .	2
第 2 章	関連研究	3
2.1	時間管理の定義 . . . . .	3
2.2	時間管理の先行研究について . . . . .	4
2.3	時間管理の評価方法 . . . . .	4
2.4	時間管理をサポートするシステムの分類 . . . . .	4
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	予備実験の目的 . . . . .	8
3.2.2	実験の手順 . . . . .	8
3.2.3	実験結果 . . . . .	9
3.3	狙い . . . . .	11
3.4	まとめ . . . . .	11
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 . . . . .	18
5.2.2	必要時間予測モジュール . . . . .	18
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>実験</b>	<b>27</b>
7.1	実験の概要 . . . . .	27
7.1.1	実験目的 . . . . .	27
7.1.2	実験手法 . . . . .	27
7.1.3	実験結果 . . . . .	28
<b>第 8 章</b>	<b>評価</b>	<b>31</b>
8.1	評価実験の概要 . . . . .	31
8.1.1	評価の目的 . . . . .	31
8.1.2	実験評価手法 . . . . .	31
8.2	評価結果 . . . . .	32
8.2.1	被験者の見積り傾向 . . . . .	32
8.2.2	休日と平日のタスク幅 . . . . .	32
8.2.3	全被験者の見積り予測の経過について . . . . .	32
8.2.4	実験終了後インタビューについて . . . . .	32
8.3	考察 . . . . .	33
8.4	まとめ . . . . .	33

第 9 章	結論	34
9.1	今後の展望 . . . . .	34
9.1.1	改善点 . . . . .	34
9.1.2	応用例 . . . . .	34
9.2	本論文のまとめ . . . . .	34
参考文献		36
付録 A	インタビュー質問項目	38

# 目次

2.1	ルーチンタイマーの行動設定例 . . . . .	5
2.2	ボトムアップ式の時間管理システムに関する分類 . . . . .	5
2.3	たすくまによる一日の可視化 . . . . .	7
2.4	ねずみタイマーによる経過時間の可視化 . . . . .	7
2.5	WillDo による未来予測 . . . . .	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 . . . . .	10
3.5	被験者 B の内訳 . . . . .	10
3.6	被験者 C の内訳 . . . . .	10
3.7	時間管理能力の原因についての仮説 . . . . .	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 . . . . .	19
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
7.1	ユーザ 別被験日数一覧 . . . . .	28
7.2	ユーザ 別被験用時間 . . . . .	29
7.3	予測と実測の平均時間比較 . . . . .	30



# 表目次

1.1	時間管理の定義 . . . . .	1
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
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 . . . . .	20
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を一資源と考え時間管理方法を検討する議論が高まった [2]．プロジェクト管理においては「感覚に依存した見積り誤差」「バッファの不備」による計画の失敗を非常に懸念する [3]．こうした失敗を避けるべく現在のプロジェクト管理は主に 1940 年代から考案された多くの手法やフレームワークを参考にして実際のビジネスに応用する動きが多くみられる [4]．

近年ではプロジェクトの生産性だけではなく時間管理能力と個人のパフォーマンスやストレスと言った関連性を考える研究も存在する．例えば表 1.1 の様にそれぞれ定義した質問紙を用いた研究では [5] 時間管理能力の高い人はパフォーマンスの高さ [6][7][8] やストレスの低さ [9] も伴うという仮説が立てられている [10]．

Macan(1994)	Britton&Tesser(1991)	Bond&Feather(1988)
時間を管理するための技術	知的な生産性を最大化すること を意図した実践	個人が自身の時間を どの程度構成し 目的にかなった様に できているかと知覚している程度
Time Management Behavior Scale	Time Management Questionnaire	Time Structure Questionnaire

表 1.1 時間管理の定義

時間管理はプロジェクト管理に限らず、朝の支度準備など個人管理の側面において時間を管理する機会は日常生活の中でも数多く存在する．しかしながら実態として個人による時間管理は完璧であるとは言い難い．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 [11]．

## 1.2 目的

逆算を補助する事で個人の時間管理の精度を向上させることによって、時間管理能力やパフォーマンスの向上といった能力面及び苦手意識やストレス軽減といった精神面双方に効果が期待できる。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・分析した上で、行動時間の実測値記録及び必要時間の簡算出補助を提案しする事によって時間管理の精度向上や苦手意識・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

時間管理の定義は多岐にわたる．例えば著名なものとして Lakein の定義 [12] の定義が挙げられる (表 2.1)．Lakein は個人管理という位置付けで時間管理に言及し，下記の 4 項目に則り時間管理を遂行していく重要性を説いた．

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 [10](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 時間管理の先行研究について

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。時間管理能力の研究で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 [17].

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もり時間(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>.

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

## 2.3 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 [15][19].

## 2.4 時間管理をサポートするシステムの分類

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 [20].

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。まず、身近な時間管理をサポートするシステムにはトップダウン式のものと同ボトムアップ式のものがある。トップダウン式は予め秒数が固定されたルーティンに沿って時間を遂行する事を補助するものであり、例えばルーチンタイマー [22] (図 2.1) やポモドーロテクニック [23] などが挙げられる、

一方、ボトムアップ式はタスク毎の経過時間、若しくは時間の使い方の傾向を可視化する事を主眼としているものである。ボトムアップ式の時間管理システムは図 2.2 の様に大別が可能である。尚、図中の定義された「長期・短期」の区分は時間管理質問紙 [7] に則った。

まずは行動をタスク別に計測を行う事で過去自分の使った時間を記録し、可視化する事で振り返りに役立つシステムである。例えばストップウォッチとメモ帳を組み合わせた Stop&Note[23] や日毎の時間傾向を可視化するたすくま [24](図 2.3)) といったシステムが挙げられる。

---

<sup>\*1</sup> 与えられた課題の時間 [13] や経験の有無 [14]

<sup>\*2</sup> 時間評価における知覚時間の歪み [15][16]

<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 [18]

次に、ある時間からの経過時間を可視化する事によって現在の経過時間把握を補助するシステムである。所謂ストップウォッチは勿論の事、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 2.5)) や時間把握の精度をミニゲームに昇華させたもの [26] などが挙げられる。

最後に、行動をタスク別に計測する事によって自分の時間傾向をシステム側が把握し、未来自分がどうなるかを予測するシステムである。この方向性を持つシステムは現在限られているものの、例えば WillDo[27](図 2.3)) が挙げられる。WillDo は一日の行動を記録することによって、特定のプロジェクトが目標達成までに毎日どれだけかけるべきかを提示する。



図 2.1 ルーチンタイマーの行動設定例

	過去	現在	未来
短期の計画	過去の経過時間を可視化するもの (例) Stop&Note	現在の経過時間を可視化するもの (例) ねずみタイマー	経過時間の傾向から未来を予測するもの ×
長期の計画	過去の経過時間を可視化するもの (例) たすくま	現在の経過時間を可視化するもの (例) たすくま	経過時間の傾向から未来を予測するもの (例) Will Do

図 2.2 ボトムアップ式の時間管理システムに関する分類

## 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 たすくまによる一日の可視化

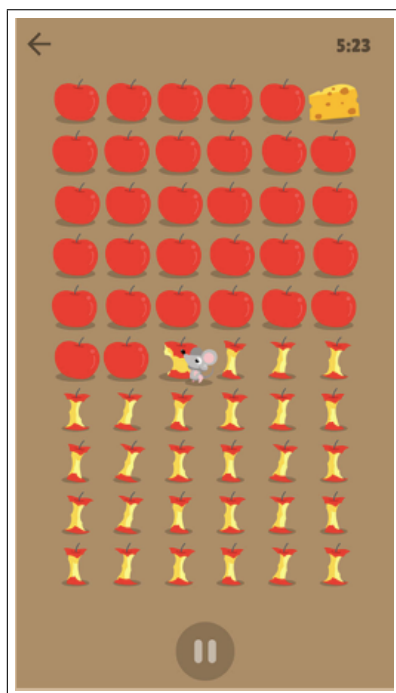


図 2.4 ねずみタイマーによる経過時間の可視化



図 2.5 WillDo による未来予測



## 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

学術面として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か十分な検証はなされていない。特に時間評価は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上、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図 2.2 が示す様に短期間における自分の時間傾向を予測する（未来型）のものは無い。

### 3.2 予備実験

#### 3.2.1 予備実験の目的

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。そこで本研究に先立ち、時間の逆算の甘さという現象を分析する事で詳細を明らかにするための予備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。

#### 3.2.2 実験の手順

まず、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>。次に、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>。最後に、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

---

<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）

タスク毎の必要時間予測と実測の比較を行った．

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

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



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

### 3.2.3 実験結果

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．

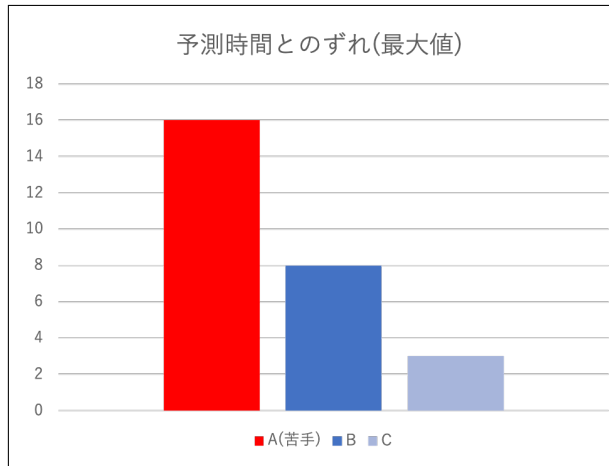


図 3.2 被験者結果 1

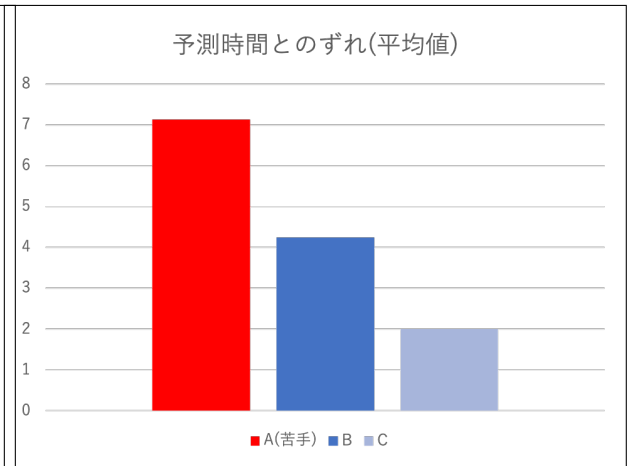


図 3.3 被験者結果 2

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は以下の通りである。

	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

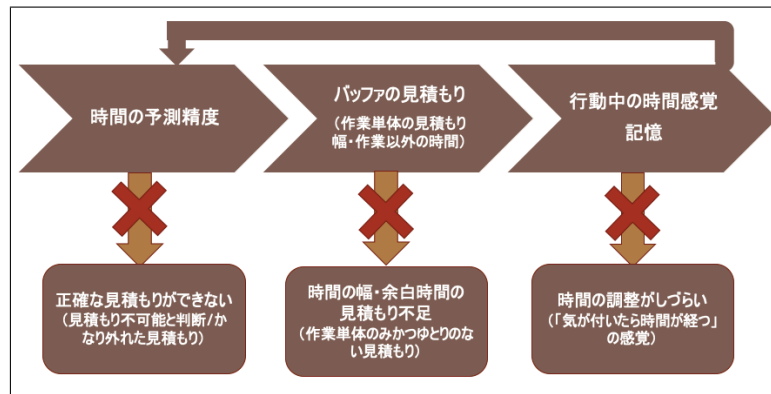


図 3.7 時間管理能力の原因についての仮説

### 3.3 狙い

3.2で行った実験の結果から、「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(図 ??も参照の事). 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. 一方で、本予備実験においては被験者数・有効データ数共に少なく、更なる実験が必要であると考えられる.

本研究では、「逆算が苦手」の定義をデータを用いて更なる分析を進めると共に、主要な原因であると考えられる時間管理の見積もり精度に起因された逆算の甘さを iOS アプリケーションを用いて補正する事で時間管理に関する心理的負荷及び逆算精度の改善を図る.

### 3.4 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.

## 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．実測値を記録する為，個人の見積もり精度に依らない数値を取得することが可能である．

#### 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．これにより簡単に複数タスクに対する必要時間見込みを簡単に把握する事が可能となる．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り，Apple カレンダーに登録された既存の予定と同時に閲覧することが可能である．

### 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

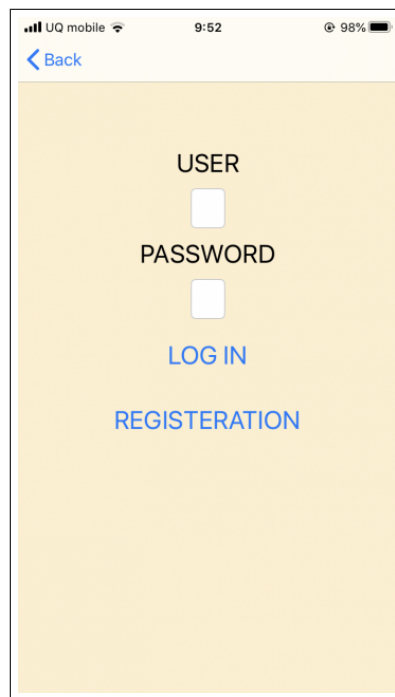


図 4.2 ログイン画面

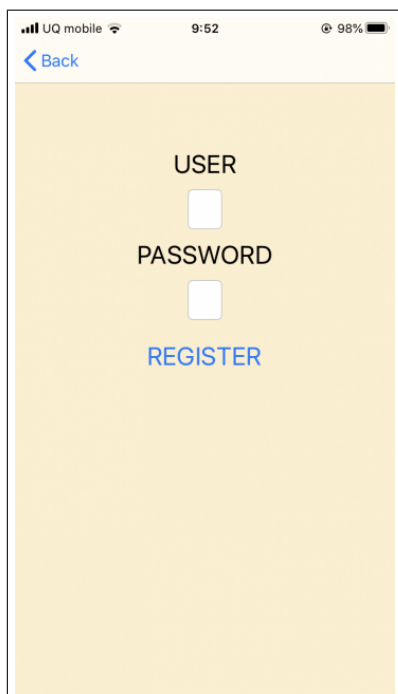


図 4.3 登録画面



図 4.4 メイン画面



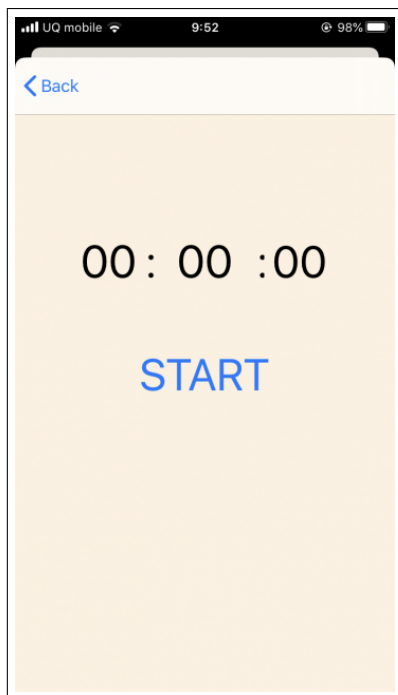


図 4.5 ストップウォッチ画面

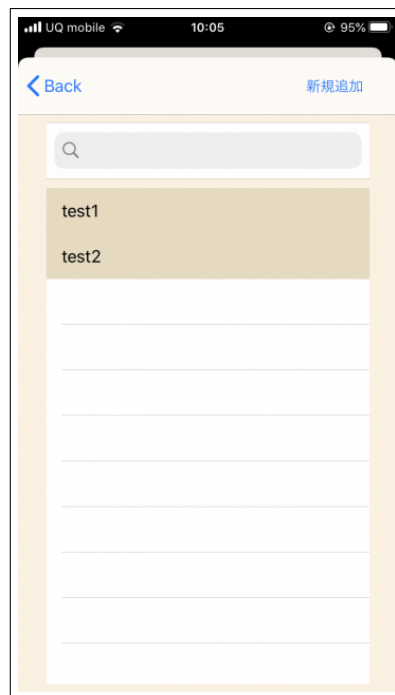


図 4.6 タスク選択画面

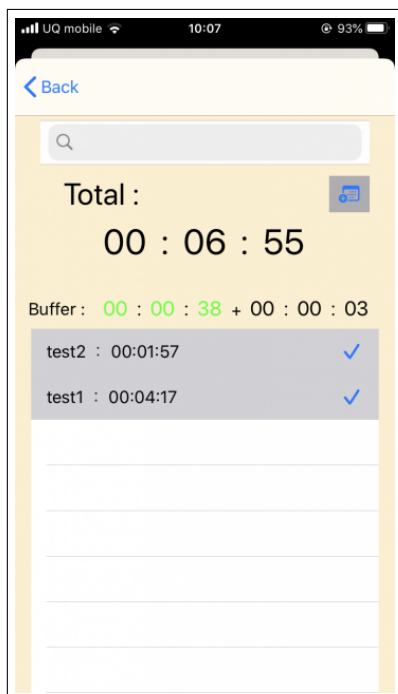


図 4.7 ADLog 計算出力画面例

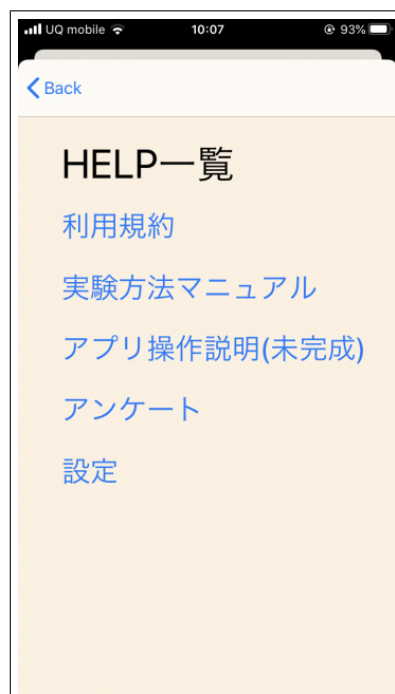


図 4.8 HELP 画面



図 4.9 カレンダー登録画面

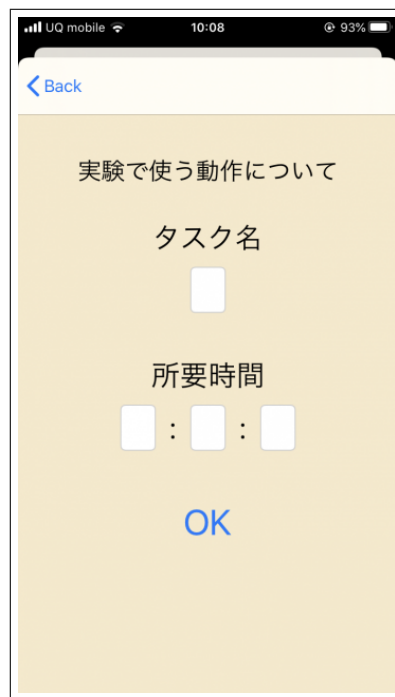


図 4.10 アンケート画面 1

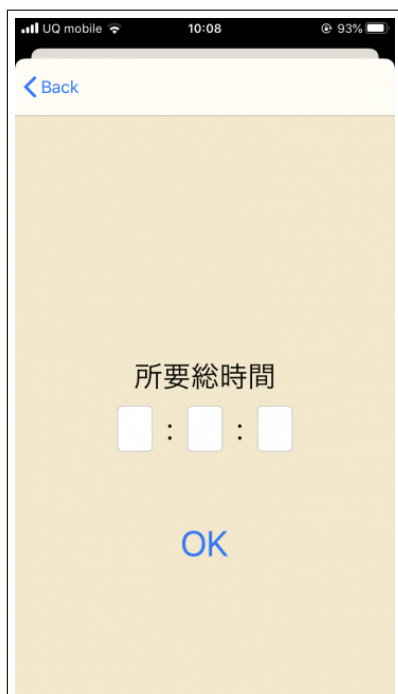


図 4.11 アンケート画面 2

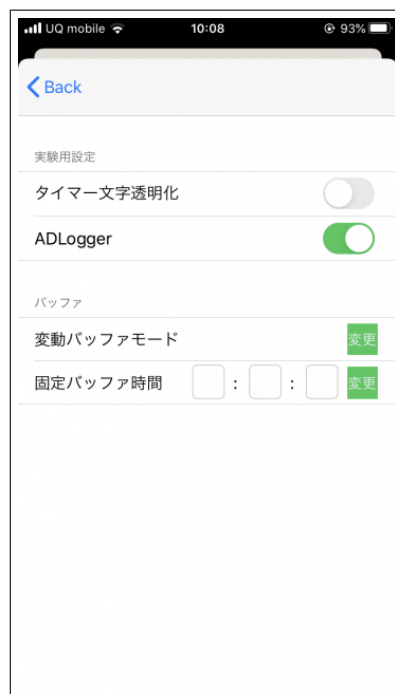


図 4.12 設定画面

## 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。

#### 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。

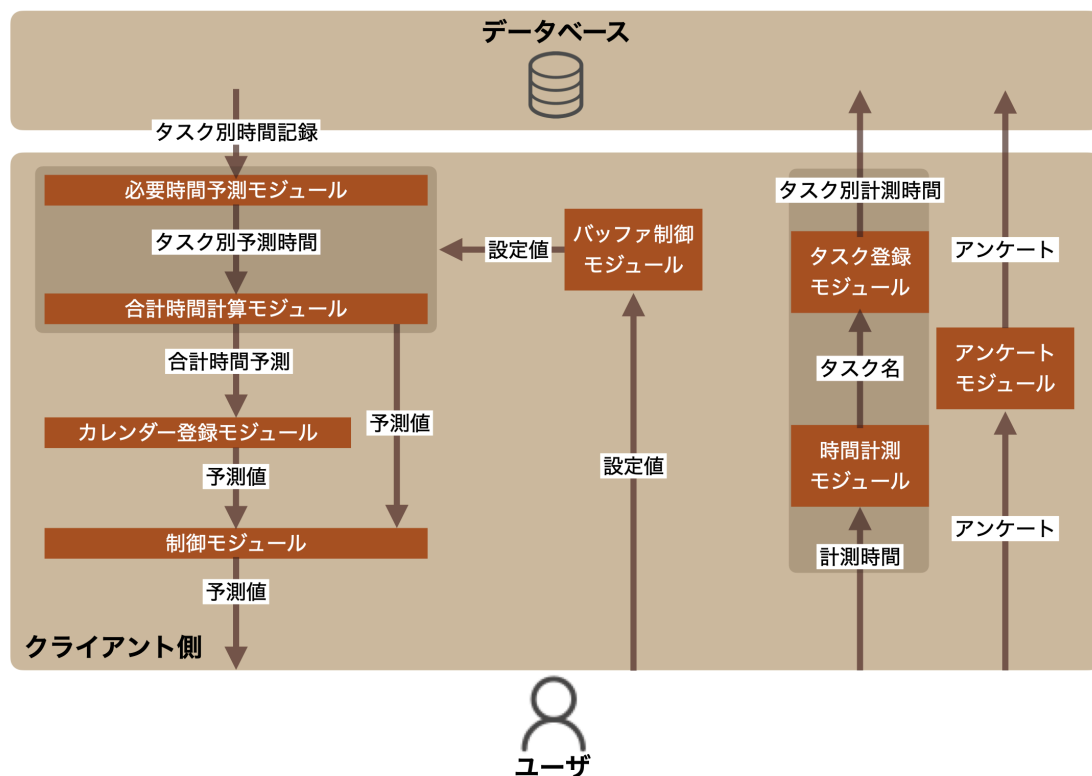


図 5.1 システム構成図

### 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 ( $T_f$ ) を操作できる様になっている。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

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

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ト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、バ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、バ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

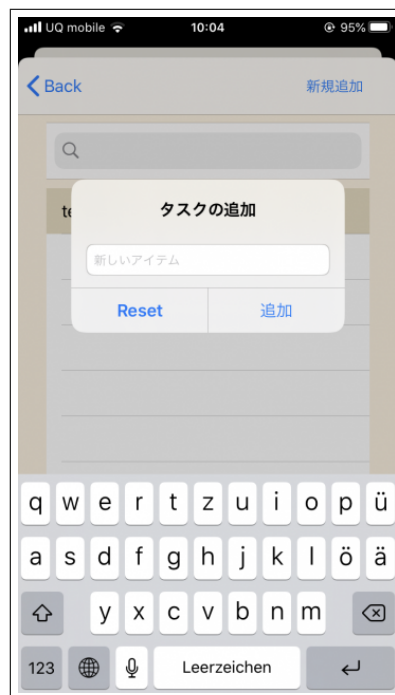


図 6.2 新規追加



図 6.3 保存完了

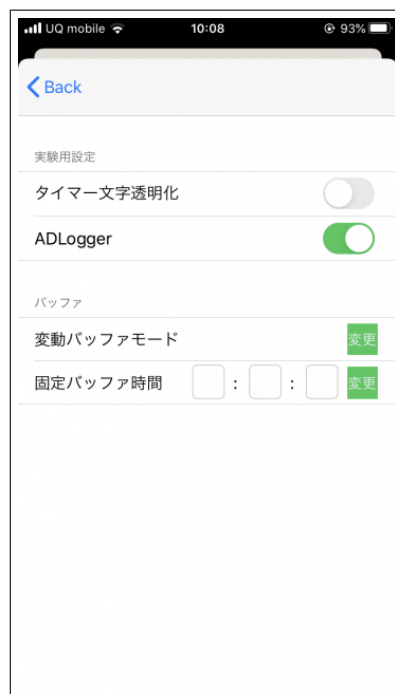


図 6.4 設定画面

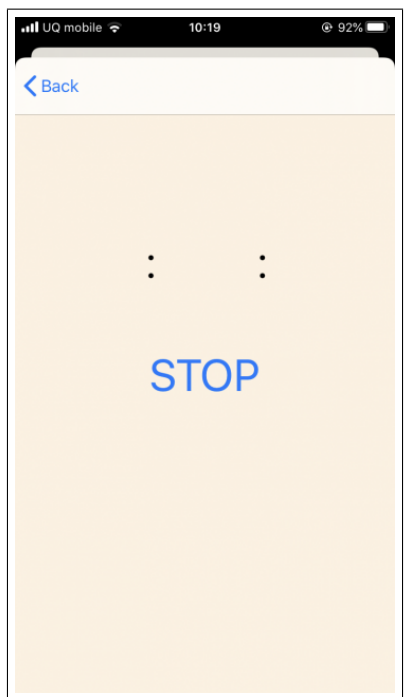


図 6.5 ストップウォッチ画面の文字透明化

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

# 実験

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検証を実施した。本章ではまず実験概要を説明し、実験結果を示す。

### 7.1 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 実験目的

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 実験手法

今回の評価実験では、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 [15][19] を慶應義塾大学の学生男女 20 名に対し平日と休日（またはそれに準ずる日）にそれぞれ 3 回（合計 6 回）に渡って実施した。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。

実験は平日と休日（またはそれに準ずる日）は異なる動き・見積もりを行う可能性を鑑み、3 回分の平日と休日をそれぞれ 1 回ずつ以上（計 6 回以上）実施した、被験日はまず行動前に朝実施する日常生活動に関して行動名、行動毎の必要時間予測、タスクを連続で行った時の総合必要時間予測を申告してもらう。尚、6 回の計測を通じて予測を適宜修正できるものとする。その後、web 会議ツールである zoom[29] および ADLogger を用いながら実際に行動して貰い実測値を計測する。zoom においては全ての行動の開始時/終了時に連絡を行い、実験者が総合時間を計測する。更に被験者は ADLogger を用いて行動毎の時間を計測する。一定期間後（原則 4 回目）以降の計測は ADLogger の ADLog およびタイマーのカウントアップ表示を閲覧できる状態にしながらか計測して貰う。最終日にはアプリケーションによる定性的効果やアプリケーションの改善点を知る為にインタビューを行う。インタビューにて質問する項目は付録 A にて記載した。

### 7.1.3 実験結果

被験者 20 名中，被験期間内に実験を終わらせられた（被験回数 6 回以上）のは○名だった．具体的なデータ数は図 7.2 に記載した．

日程内訳		
Username	Post	
	偽	真
advuta01202	2	1
haefeli	4	2
hisaya	2	1
itojiri	2	1
keith	4	
konpei	5	4
linet	2	1
lisunatsui	2	1
mitiro	2	1
Momo	2	1
momoa	3	1
saira	3	
saenakae	4	2
sai	3	3
Shunsuke Udo	3	2
Suke	4	2
Yuni	2	3
わんわん	2	
白土昌健	2	

Day の個別のカウンント は Post または Username によって分類されています。

図 7.1 ユーザ 別被験日数一覧

また，被験者が行う行動・行動時間は被験者に合わせている為，行動時間には個人差がある．図 7.2 上部はタスク別，下部は合計時間の分布を箱髷図で描いたものである．

さらに，予測と実測の平均時間の比較を図 7.3 に記す．図 7.3 は横軸を実測の平均時間，縦軸を予測の平均時間にしたものである．全体の見積もり予測は  $y=ax+b$  であった．（信頼区間も表示）※要修正

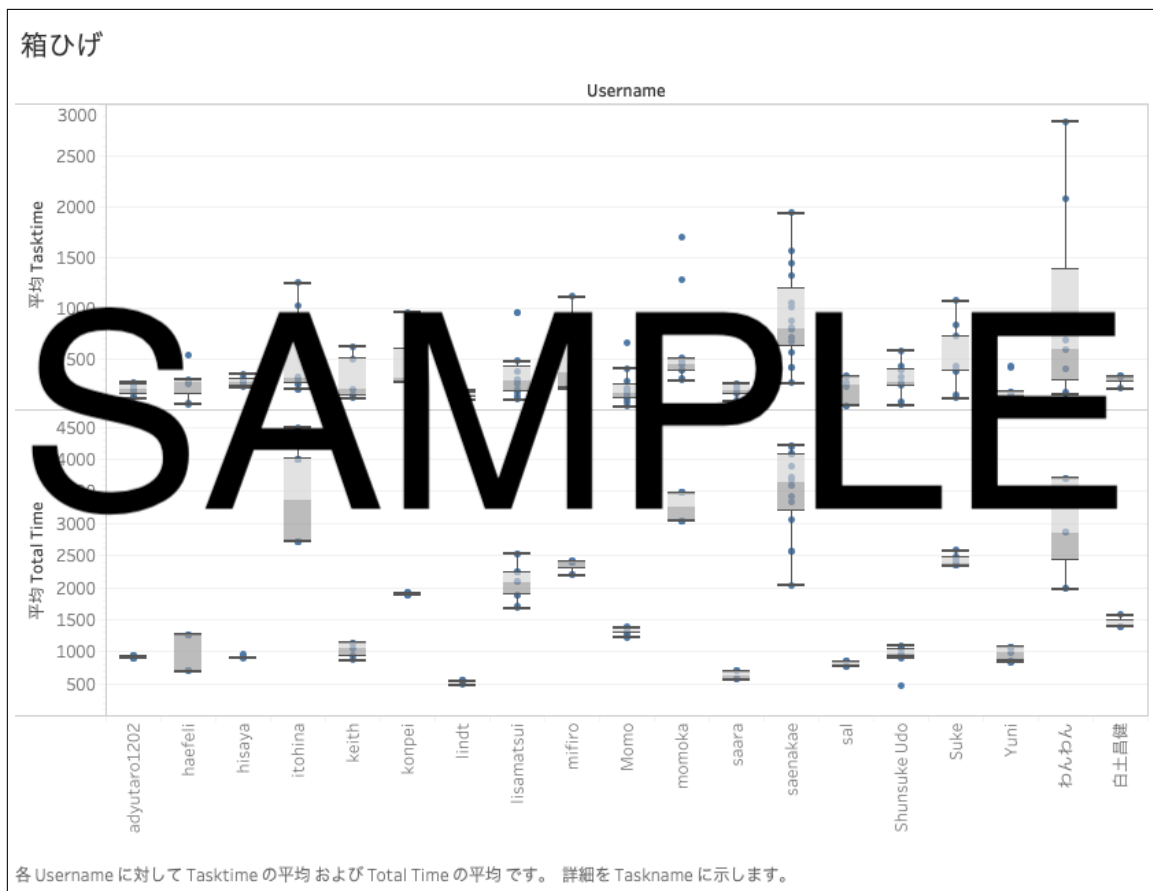


図 7.2 ユーザ 別被験用時間

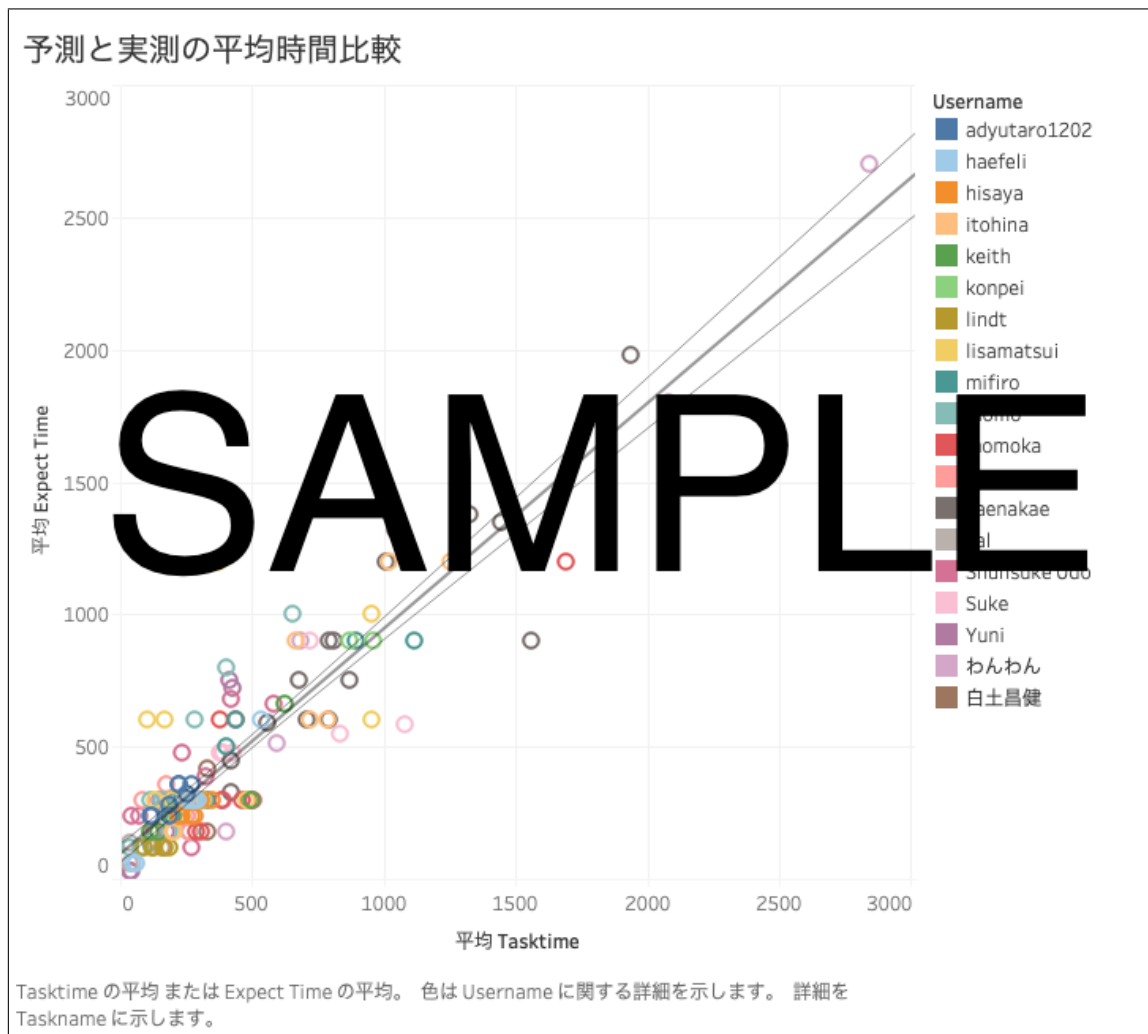


図 7.3 予測と実測の平均時間比較

## 第 8 章

# 評価

実測値およびアンケートで申告した見積もりとのずれに関して、被験者の休日と平日のタスク幅、見積もりの傾向、見積もりと実測値の精度・正確度、インタビュー内容との関係性によって評価を行った上で、全体の分布を反復測定分散分析 (Repeated Measured ANOVA)、被験者の精度・正確度の変化の推移の評価によってアプリケーションの効果の評価を行った。更にインタビューにて得られた意見をまとめ記述する。

### 8.1 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。

#### 8.1.1 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。

#### 8.1.2 実験評価手法

今回の評価実験では、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 [15][19] を慶應義塾大学の学生男女 20 名に対し平日と休日（またはそれに準ずる日）にそれぞれ 3 回（合計 6 回）に渡って実施した。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。

実験は平日と休日（またはそれに準ずる日）は異なる動き・見積もりを行う可能性を鑑み、3 回分の平日と休日をそれぞれ 1 回ずつ以上（計 6 回）実施した、被験日はまず行動前に朝実施する日常生活動に関して行動名、行動毎の必要時間予測、タスクを連続で行った時の総合必要時間予測を申告してもらう。尚、6 回の計測を通じて予測を適宜修正できるものとする。その後、web 会議ツールである zoom[29] および ADLogger を用いながら実際に行動して貰い実測値を計測する。zoom においては全ての行動の開始時/終了時に連絡を行い、実験者が総合時間を計測する。更に被験者は ADLogger を用いて行動毎の時間を計測する。一定期間後（原則 4 回目）以降の計測は ADLogger の ADLog およびタイマーのカウントアップ表示を閲覧できる状態にしながら計測して貰う。最終日にはアプリケーションによる定性的効果やアプリケーションの改善点を知る為にインタビューを行う。インタビューにて質問する項目は付録 A にて記載した。

実測値およびアンケートで申告した見積もりとのずれに関して、被験者の休日と平日のタスク幅、見積もり



の傾向、見積もりと実測値の精度・正確度、インタビュー内容との関係性によって評価を行った上で、全体の分布を反復測定分散分析 (Repeated Measured ANOVA)、被験者の精度・正確度の変化の推移の評価によってアプリケーションの効果の評価を行った。更にインタビューにて得られた意見をまとめ記述する。

## 8.2 評価結果

本節では、本システムの導入後時間管理に対し与える影響について、本評価実験で得られた評価結果を示す。

### 8.2.1 被験者の見積もりの傾向

まず被験者 20 名のうち、最後まで実験に協力し有効なデータが取得できた人は【X 名】だった。下記図からも分かるように、被験者の行動時間は多種多様である。

インタビューによる発言との比較を実施したところ、見積もりに関する想定も個人差があり、一番起こりやすいような時間で見積もる人は【X 名】で精度、正確度は【～の様になった】.. 一番起こりそうな時間より早い時間で見積もる人は【X 名】であり精度、正確度は【～の様になった】. 早い時間を見積もった理由は「早めに申告する事でゆっくり支度してしまう事を防ぐ」と言った趣旨の発言が見られた。一番起こりそうな時間より遅い時間で見積もる人は【X 名】精度、正確度は【～の様になった】. 遅い時間を見積もった理由は「ゆとりを持ちたい」と言った趣旨の発言が見られた。尚、インタビューでの苦手意識との関連性に関しては、【X 名】のうち、【Y 名】に時間管理に何らかの苦手意識があった。時間管理に苦手意識の無い人の特徴として【短時間の準備、実際の時間より多めに見積もる傾向（二群比較）】が見られた。また、時間管理に苦手意識がある人であっても「自分が本当に守ろうと思えば間に合う場合が多い」と言う供述があった人は【X 名】であり【予測時間と実際の時間のずれが少ない（二群比較）】と言う特徴が見られた。

また、タスクそれぞれの時間とは別に【被験者 A、被験者 B】に関しては余裕を持たせるために別途余白時間（【X 分、X 分】）を確保し予測を行っていた。

### 8.2.2 休日と平日のタスク幅

インタビューの回答について「休日と平日に差が出る」と答えた被験者と「そうで無い」被験者を対象に標準偏差の比較を行ったところ、休日と平日によって「差が出る」と答えた被験者は「差が出ない」に比較し、【標準偏差の差が大きかった（二群比較）】。

### 8.2.3 全被験者の見積もり予測の経過について

総合時間及び一日あたりの平均のずれの時間を反復測定分散分析 (Repeated Measured ANOVA) を用いて分析したところ、以下の様になり、アプリケーションを導入した 2 回で有意差を【得られなかった】。（有意水準 0.05 で帰無仮説を行い、結果を表でまとめて挿入する予定）尚、時間の調整は【被験者 A、被験者 B】に見られ、変更したタイミングはそれぞれ下記の様になった。

### 8.2.4 実験終了後インタビューについて

（上記に言及した事以外のインタビューについて〇〇の様な意見が出された等を書いていく予定）

### 8.3 考察

(※詳細は実験データを元を書いていきたいと考えております。一先ず【】の通りに結果が得られた場合に考えられる考察・Limitation を完結に述べます。)

上記結果から【平日/休日の変化が少ない人が時間管理が得意】である事から、規則正しい生活を送っている人ほどルーティンとして確立しており、ルーティンの習熟度が高い事が分かる。また、【タスク時間・量の少なさとずれ幅の少なさに相関がある】事から、【行うタスクが短く少ない人ほどずれる時間の幅も少なく時間管理がより容易である】事が分かる。更にアプリケーションの導入により時間を可視化しタスク幅を加味したバッファを加える事によって【精度・正確度の向上が得られた】事から時間の可視化による時間認識の向上とゆとりのあるスケジューリングの導入が【時間管理能力を向上させる】主要因になる事が分かる。

尚、本実験はデータ数・被験者数が少ない事、短期間である事、一人一人のタスク行動が同一ではない事、時間の見積もり自体は個人間でも均一になりにくい事からデータの偏りが考えられる為更なる収集が必要である。また、データ数の採集を増やし休日/平日を分けた精度・正確度の評価を行う事でより同一条件下での見積もり幅を策定する事が可能である。特に、被験者の準備時間が短い程見積もりのずれは少ない傾向がある為他の指標で評価する必要がある。更に、ずれの評価に関しては見積もりの失敗だけでなく複合的な原因が存在する可能性がある為、今後は本評価手法に限定せずに更なる評価実験が必要になると考えられる。最後にアンケートにおいてはインタビューによる可能性の示唆を元に今後アンケートなどより統計的に評価しなおす意義があると考え。\*モデルは線形?とは限らない\*余裕を持って行動している人/遅れる人限らず「ぴったり」に合うようになる

### 8.4 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 9 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．（考察を元に記載していく．）

### 9.1 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．

#### 9.1.1 改善点

（仮置き）全体時間の予測を被験者個人で簡単に計る事ができたり，各画面の不備やオンとオフの日のデータの切り替えを始めとして UI の改善が必要であると考えられる．

#### 9.1.2 応用例

（仮置き）加速度センサーなどを用いた動作検知や機械学習を用いた予測精度の向上が期待できる．また，ユーザ層への理解を深めることによって時間管理における逆算に関する研究の発展も期待できる．

### 9.2 本論文のまとめ

実験後の結果を踏まえて記載する．

# 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をはじめとした RG の指導教員の方々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 12 月 23 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] 井邑 智哉, 高村 真広, 岡崎 善弘, and 徳永 智子. 時間管理尺度の作成と時間管理が心理的ストレス反応に 及ぼす影響の検討. *心理学研究*, (87):374, 2016.
- [6] 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.
- [7] Bruce Britton and Abraham Tesser. Effects of time-management practices on college grades. *Journal of Educational Psychology*, 83:405–410, 09 1991.
- [8] 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.
- [9] Therese Macan. Time management: Test of a process model. *Journal of Applied Psychology*, 79:381–391, 06 1994.
- [10] Brigitte J.C. Claessens, Wendelien van Eerde, and Christel G. Rutte. A review of the time management literature. *Personal Review*, page 255–275, 2007.
- [11] 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.
- [12] Alan Lakein. *How to Get Control of Your Time and Your Life*. P. H. Wyden, 1973, 2 1989.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 大黒 静治. 時間評価研究の概観. *心理学研究*, 32(1):44–54, 1961.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 加藤 昭吉. 計画の科学—どこでも使える PERT・CPM. 講談社, 1965.
- [19] 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.

- [20] 酒井 保治. 日常生活動作, 医学大辞典. 第 2 版. 医学書院, 2003.
- [21] Christopher D. B. Burt and Simon Kemp. Construction of activity duration and time management potential. *Applied Cognitive Psychology*, 8(2):155–168, 1994.
- [22] Hiroki Sakamoto. Routinetimer. <https://apps.apple.com/jp/app/id1455443503>.
- [23] Francesco Cirillo. pomodoro-technique. <https://francescocirillo.com/pages/pomodoro-technique>.
- [24] Sayaka Tomi. Taskuma. <https://apps.apple.com/jp/app/taskuma-taskchute-for-iphone/id896335635>.
- [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] TOSHIKI TAKEUCHI. Willdo. <https://apps.apple.com/jp/app/willdo-%E3%83%A9%E3%82%A4%E3%83%95%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%81%8B%E3%82%89%E6%9C%AA%E6%>
- [28] Inc Back4App. Back4app. <https://www.back4app.com>.
- [29] Inc. Zoom Video Communications. zoom. <https://zoom.us/jp-jp/meetings.html>.

## 付録 A

# インタビュー質問項目

1. 予定の立て方について（見積もりは最短～最長時間のどの辺りか、見積もりによって動いた結果予測していた質と同じか）
2. 体調やモチベーションなど時間管理精度の低下に繋がる要因があったか
3. タスクをこなす際順序や外部要因（家族など）予期せぬ事態がおきたか
4. 実験前における時間管理に対する苦手意識の有無
5. 普段日常生活動作が連続したルーティンであるか
6. 普段オン・オフの日にルーティン差はあるか
7. その他実験に合わせて変えた行動はあったか
8. 時間管理に対する意識の変化（苦手・ストレスなど）
9. 時間管理に対する慣れの変化
10. 使用したバッファモードに関して（モード/固定）
11. 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
12. 本アプリケーションの良かった点・改善すべき点
13. 本アプリケーションを可能であれば使い続けたいか及びその理由
14. その他感想など