## 卒業論文 2008年度 (平成 20年度)

Irma: 対話的説得による先延ばし行動減少支援システム の構築

### 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

重近 範行

Rodney D. Van Meter III

植原 啓介

三次 仁中澤 仁

慶應義塾大学 環境情報学部 徳田 義幸

yoshi@ht.sfc.keio.ac.jp

## 卒業論文要旨 2008年度(平成20年度)

Irma: 対話的説得による先延ばし行動減少支援システムの構築

を目的とした Irma システムの提案を行い、その設計とプロトタイプの実装、そして評価を行う、近年、ジョギングや料理など様々な行動に対して改善支援を行うサービスが普及、多様化している、その中でも、課題の失敗やストレスとの関連性が近年の先行研究によって示された先延ばし行動が問題とされている、学生や社会人の多くの人が問題意識を持つ先延ばし行動は、多くの研究がアプローチしているが、未だに有用な解決支援手法は存在しない、そこで、本研究では既存の健康管理などの行動改善支援システムに用いられる対話的説得手法を先延ばし行動減少支援に適用する

本論文では、やらなければいけないことをつい先送りにしてしまう「先延ばし行動」の減少支援

しかし,対話的説得手法を先延ばし行動に適用する際に,先延ばし行動の多様性から,先延ばし行動の検知,検知した行動の評価が困難である.また,システムが説得を試みる際に利用者の反発心が生まれる可能性がある.これらの問題を解決するためには,利用者の負荷を少なく抑え,先延ばし行動に関わる行動を検知し,システムが働きかける際に利用者から悪印象を持たれる事を回避する必要がある.

本研究では,上述した要件を実現するアプローチとして,センサノードと PC のシステムフックを用いて利用者の一日の行動を検知し,その行動履歴と利用者自身が設定した行動目標をグラフにして提示し,利用者の振り返りによる気づきを促し行動改善を支援する手法を提案する.また,そのアプローチの妥当性の評価を行うため,対話的説得を用いた先延ばし行動減少支援システム Irma の設計と実装を行い評価実験を 2 つ行った.はじめに,3 人の大学生に日常生活で自室や研究室に Irma システムの利用環境を構築し利用してもらい,ついで,情報提示画面の体験を 50 人の人々に行ってもらった.これらの評価実験を通して Irma システムの有用性と情報提示手法の有用性の検討を行った.その結果,Irma システムの情報提示を受け,日常生活の振り返りを行うことで利用者の自発的な行動改善が促される効果があるとの評価結果を得た.しかし,その促しによる先延ばし行動減少支援への有用性を示すには評価実験期間の期間の点から不十分な結果であったため,長期実験の継続を行う必要がある.

#### キーワード:

事で解決を図る.

先延ばし行動 , 行動心理学 , ライフログ , Captology , Persuasive Computing , ユビキタスコン ピューティング , カプトロジー

> 慶應義塾大学 環境情報学部 徳田 義幸

### Abstract of Bachelor's Thesis

## Irma: Mentoring Support for Breaking Procrastination Habits

When people have something to do, many of them get trapped with attractive contents and spend more time on other activities. In this research, first I propose a system named Irma, a mentoring support system to break such bad habits. Then, I explain a design of the proposed system, implement of a prototype and evaluated the system.

Although, many people have awareness on procrastination habits and have shown the usefulness of solving this problem, there is not any useful supporting way to break these habits. Therefore, I aim solving the problem by applying persuading technique in dialogue system used in existing behavior improvement supporting system.

However, there is diversity in procrastination and difficulty in detection of procrastination and expression to persuade users. Also, the system may cause repulsion of users by trying to persuade them. To solve these problems, detecting users 'activity that leads to procrastination without burden and urging users to start improving their activity by themselves are needed.

In this research, to materialize these requirements, I proposed a technique in which users themselves set goals against activities related to procrastination and support users to improve their activities by showing the goals and their history of activities and urging users to look back upon their activities. Also, based on this approach, I designed and implemented the mentoring support system Irma and from examined usefulness of the system by having short and long terms of evaluation experiments.

Yoshiyuki Tokuda

Faculty of Environmental Information
Keio University

# 目次

第1章	序論		1
1.1	本研究	究の背景	2
1.2	本研究	究の目的と概要	3
1.3	本論ス	文の構成	3
第2章	先延日	ずし行動の考察と減少支援における問題意識	4
2.1	先延	ずし行動	5
	2.1.1	先延ばし行動減少支援の必要性	5
	2.1.2	先延ばし行動の分類	5
2.2	先延	ずし行動減少要件	7
	2.2.1	先延ばし行動モデル	7
	2.2.2	決断因子の変化・追加に基づく葛藤からの脱却................	8
2.3	先延し	ずし行動減少支援におけるた対話的システムの重要性	9
	2.3.1	Captology とは	9
	2.3.2	対話的システムの概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
2.4	対話的	的システムの先延ばし行動減少支援への適用における問題意識	11
	2.4.1	先延ばし行動の検知が困難	11
	2.4.2	先延ばし行動における利用者情報の評価が困難・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	11
	2.4.3	心理的リアクタンス回避と説得効果維持の両立が困難	12
2.5	本章(	のまとめ	12
第3章	Irma:	先延ばし行動減少支援システム	13
3.1	先延	ずし行動減少支援における機能要件....................................	14
	3.1.1	利用者の負荷を考慮したタスクと代理行動の検知	14
	3.1.2	利用者が共感できる利用者情報評価基準の設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	14
	3.1.3	提示内容表現における利用者からの悪印象の回避	14
3.2	本研究	究のアプローチ	15
	3.2.1	センサノードとシステムフックを利用した一日の利用者行動履歴の検知	15
	3.2.2	自己目標設定インタフェース	16

	3.2.3	行動履歴と自己目標提示による自発的行動改善の誘発	17
3.3	Irma	概要	19
	3.3.1	システム全体の概要	19
	3.3.2	Irma システム利用の流れ	20
3.4	本章(	のまとめ	20
第4章	Irma:	先延ばし行動減少支援システム	21
4.1	八一	ドウェア構成 ....................................	22
4.2	ソフ	トウェア構成	22
	4.2.1	実空間行動取得モジュール	23
	4.2.2	PC 内行動取得モジュール	24
	4.2.3	行動履歴管理モジュール	24
	4.2.4	情報提示モジュール概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24
4.3	行動層	覆歴データベース	26
4.4	本章(	のまとめ	27
第5章	実装		28
5.1	八一	ドウェアの実装	29
	5.1.1	ハードウェア実装環境....................................	29
	5.1.2	センサノード実装	29
5.2	ソフ	トウェアの実装	31
	5.2.1	実空間行動情報生成部....................................	32
	5.2.2	利用情報取得部	33
	5.2.3	拳動情報取得部	35
	5.2.4	PC 内行動情報生成部	35
	5.2.5	目標受付部	35
	5.2.6	グラフ生成部	36
	5.2.7	情報提示部	36
5.3	本章(	のまとめ	38
第6章	評価		39
6.1	評価フ	方針	40
6.2	行動村	· 倹知手法評価実験	40
	6.2.1	実験環境....................................	40
	6.2.2	実験概要と結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	40
	6.2.3	実験結果....................................	41
	6.2.4	考察	42
6.3	情報抗	 是示画面評価実験	42

	6.3.1	実験環境....................................	42
	6.3.2	被験者	43
	6.3.3	実験手順	44
	6.3.4	アンケート結果	44
	6.3.5	考察	45
6.4	Irma	システム評価実験	46
	6.4.1	実験環境	46
	6.4.2	被験者	46
	6.4.3	実験手順	47
	6.4.4	実験要綱	47
	6.4.5	評価結果と考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	47
6.5	本章(	Dまとめ	52
第7章	結論		53
7.1	課題.		54
	7.1.1	行動検知範囲の拡大・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	54
	7.1.2	動的な利用者の目標情報の設定	54
	7.1.3	グラフ要約表現・提示方法の検討	54
	7.1.4	システムによる能動的な情報提示.........................	55
7.2	本論文	てのまとめ	55
参考文献	ξ .		57

# 図目次

1.1	Captology <b>が持つ対象領域</b>	3
2.1	先延ばし行動のタイプ	6
2.2	先延ばし行動モデル	8
2.3	対話的システムの概念	10
3.1	Rachota	17
3.2	ReflectiveDesktop	17
3.3	Irma における目標設定インタフェース	18
3.4	Lifestyle Ubiquitous Gaming(歯磨き支援の例)	18
3.5	EcoIsland	18
3.6	Irma における行動履歴と目標情報を用いた情報提示	19
4.1	ハードウェア構成	22
4.2	ソフトウェア構成	23
5.1	SunSPOT	30
5.2	napion 拡張回路図	31
5.3	napion 拡張例	31
5.4	曲げセンサ拡張回路図	31
5.5	曲げセンサ拡張例	31
5.6	椅子へのセンサ設置例	33
5.7	机へのセンサ設置例	33
5.8	ソファーへのセンサ設置例....................................	34
5.9	ベッドへのセンサ設置例	34
5.10	目標受付部の実装・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	36
5.11	情報提示部実装....................................	37
6.1	Open Research Forum 2008 の様子	43
6.2	実験環境1:自室	46

6.3	実験環境2:研究室	46
1	ORF2008 における Irma 利用アンケート	59
2	General Procrastination Scale 日本語版	60

## 表目次

2.1	先延ばし行動モデルにおける各フェーズの詳細	8
3.1	Irma システムにおける取得行動とその手法	16
4.1	実空間行動情報の構成	23
4.2	PC 内行動情報の構成	24
4.3	行動履歴データベースにおける PC 行動履歴テーブル構造	26
4.4	行動履歴データベースにおける実空間行動履歴テーブル構造	27
5.1	利用者端末環境....................................	29
5.2	実空間行動管理端末環境	29
5.3	行動履歴サーバ環境	29
5.4	SunSPOT 仕様	30
5.5	拡張センサ概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	30
5.6	利用検知家具とその手法	32
5.7	アプリケーション名取得の手順	34
5.8	サイト名抽出用ウィンドウタイトル分割正規表現	34
5.9	対応ブラウザ	34
5.10	目標情報の構成....................................	37
6.1	評価実験における被験者と実験期間	40
6.2	家具利用検知手法の評価実験結果	41
6.3	サイト名検知の基礎実験結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	42
6.4	評価実験における被験者の性別分布・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	43
6.5	評価実験における被験者の年代分布	43
6.6	設問1:システムの利用にわずらわしさを感じますか	44
6.7	設問2:行動履歴の提示は自分の行動の想起に有用であると思いますか	45
6.8	設問3:グラフによる情報提示は自己説得に有用だと思いますか	45
6.9	評価実験における被験者と実験期間	47
6.10	Irma システム利用アンケート項目	48

6.11	設問2:行動履歴から先延ばし行動を振り返る事ができたか	48
6.12	設問1:家具へのセンサの設置は利用の負荷になったか	49
6.13	設問3:行動の履歴が正しく反映されていたか	49
6.14	設問 5 :グラフはわかりやすかったか	49
6.15	設問 6 : グラフの期間や目標の切り替えによって見たい情報を見られたか	49
6.16	設問8:今後もこのシステムを用いて先延ばし行動を減らしたいか	49
6.17	設問4:グラフによる行動履歴と目標の情報提示が自発的な行動改善のきっかけ	
	になったか (得点 )	50
6.18	設問4:グラフによる行動履歴と目標の情報提示が自発的な行動改善のきっかけ	
	になったか (順位 )	50
6.19	設問7:システムの利用前と後で先延ばし行動は変わったと思うか	51
6.20	General Procrastination Scale アンケート結果	51

## 第1章

# 序論

## 1.1 本研究の背景

近年,PC や携帯電話だけではなく,ゲーム機や iPod などのネットワーク接続性のある電子機 器が普及した事により,利用者はナビゲーションや実空間の動きを用いたゲームやジョギングの ペース管理 [24] など, 様々なサービスを受けることが可能になった.中でも,上述した運動不足を 解消するための携帯端末によるジョギング支援の例の様に,日常生活の様々な場面おける行動改善 支援を目的としたサービスへの関心が高まっている.こうした行動改善支援の対象は多様であり, 禁煙,料理,節電,マナーなど,健康管理から社会問題までさまざまである[4].禁煙仲間を支えあ うサイト [26] や , 音声で料理をナビゲーションしてくれるしゃべる! DS お料理なびなど , 支援対 象となる行動は増加し,提供方法もウェブサービスやゲーム,アプリケーションと多様である.行 動改善支援サービスの普及と多様化は,問題と考える行動を人やシステムの力を借りてでも改善し たいという人々の意識の表れである.こうした日常生活における様々な問題を持つ行動の中でも, 先延ばし行動(Procrastination)が現在注目されている. やるべき行動を意味無く先延ばしにする この行動傾向は,学生や社会人などにおいて多く問題意識としてもたれている.近年,こうした先 延ばし行動に対する研究が活発に行われており,アメリカの学生は70%が先延ばし行動を経験す る事や [21] , 先延ばし行動とタスクの完成度の低下や期限の超過などの失敗と相関がある事が明ら かにされている [2]. この先延ばし行動を改善させる事が出来れば,失敗行動の減少やストレスの 減少だけでなく、より利用者が理想とする生活を過ごすことが可能になる.しかし、先延ばし行動 減少を支援する手法は確立されておらず,有効な手法が必要とされている.

また、行動改善支援サービスは、取得した利用者の情報を元にさまざまな表現を行うように、コンピュータが持つ対話性を活かし説得を行うことで利用者の行動改善を実現している。Fogg[20]らはこうした説得のためのテクノロジを持つコンピュータを Captology(computer as persuasive technologies) と呼んでいる。この概念は図 1.1 に示す領域の様に、機械と説得論の中間に位置し、コンピュータが人の行動や考えを変える事ができるという考えのもと研究を行っており、近年急速に関心が高まった事で 2007 年度からは国際学会として Persuasive[25] が開催されている。

先延ばし行動減少への有効な支援手法が無いのに対し,行動改善支援サービスの多様化と普及から Captology で用いられるコンピュータの対話性に基づく説得手法は前述した先延ばし行動減少支援のための有効な解決策であると考えられる.しかし,先延ばし行動の内容は人によって異なり先延ばし行動へ対話的説得手法を適用するためには,先延ばし行動の検知,検知した先延ばし行動情報の評価,利用者の心理的な反発の回避が困難という3つの問題がある.この先延ばし行動の多様性を考慮した対話的説得を実現すれば,利用者は先延ばし行動の減少支援を実現する事が可能となる.

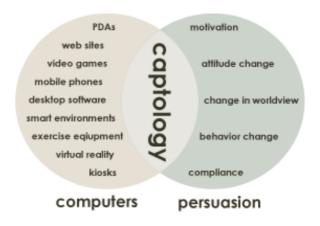


図 1.1 Captology が持つ対象領域

## 1.2 本研究の目的と概要

本研究では,日常生活において人々によって多様である先延ばし行動の減少支援の実現を目的とし,システムによる対話的説得を先延ばし行動に適用する事でその実現を目指す.また,近年の情報化により大学生の課題や社会人の業務の多くはPCを通して行われるようになった背景から,本論文においてはPC内における先延ばし行動を対象とする.そして,先延ばし行動の検知,検知した先延ばし行動情報の評価,利用者の心理的な反発の回避という3つの問題を解決する事でシステムによる先延ばし行動の減少支援を実現する.本論文では,それらの問題の解決手法として,利用者の行動履歴と日常生活における行動目標をグラフにより提示する事で,利用者の振り返りによる自発的な行動改善を促す.また,その手法のプロトタイプとしてIrmaシステムを実装し評価を行った.

## 1.3 本論文の構成

本論文では,第2章において先延ばし行動の特性と,対話的システムの特性をまとめる事で対話的システムによる先延ばし行動減少支援における問題意識を述べる.第3章では,問題意識に基づく機能要件を整理し,利用者に対して行動改善を促すという同じモチベーションを持った既存研究のアプローチの考察を行い,本論文におけるアプローチを示す.次いで,第4章ではシステム全体の設計について述べ,第5章でその実装について述べる.そして第6章ではシステムの評価実験と評価結果について示し,第7章ではその評価結果から得た今後の課題と本論文のまとめを行う.

## 第2章

## 先延ばし行動の考察と減少支援におけ る問題意識

本章ではまず,先延ばし行動減少支援の必要性を示し,本論文における先延ばし行動を明確にする.その後,先延ばし行動の一連の流れをモデルとし,先延ばし行動減少のための要件を考察する.また,その要件の満たす手法として対話的システムの考察を行う.そして,先延ばし行動の考察から得た要件と,実現手法である対話的システムを踏まえ先延ばし行動減少支援における問題意識を明確にする.

## 2.1 先延ばし行動

先延ばし行動(Procrastination)とは、レポート課題や洗濯、事務処理などやらなければならないことを、延期する理由がないのにもかかわらず延期する事象をさす。先延ばし行動は、学生や社会人など多くの人々が体験する行動であり、誰しもが改善したいという欲求を持っている。しかし、やらなければいけない事はわかっているができないという葛藤が人々の行動改善の障害となっている。本節では、はじめに先延ばし行動減少の必要性を示し、次に本論文において解決すべき先延ばし行動を明確にするため、既存研究を参考に先延ばし行動の分類と定義を行う。また、本論文ではやらなければならないことをタスク、タスクの延期により代わりに行われる行動を代理行動と呼ぶ。

#### 2.1.1 先延ばし行動減少支援の必要性

先延ばし行動は,タスク成功の妨害や日々のストレスへと繋がる事が先行研究により明らかにされている.藤田 [2] は日常生活の学習課題における先延ばし行動と失敗行動(アクションスリップ,認知の狭小化,衝動的失敗)との正の相関性を明らかにしている.また,Solomon & Rothblum[3] は否定的な感情やストレスだけでなく, 成績との関係性も示している.先延ばし行動の研究者である A.Ellis[21] は先延ばし行動を行う状況を「自分で生み出した苦痛によって課題を達成する事ができない状況」と定義している. これは, やらなければならないタスクを理解しつつも,前述した様に行動に移せないという葛藤が人々に苦痛を与えていることを示している.

このような苦痛や悩みは日常生活を心身ともに健康に過ごすための大きな障害となる. この日常生活の障害である先延ばし行動が減少できれば,人々はより良い行動結果を残すことや健康な生活を送ることが可能となる.しかし,先延ばし行動を減少させるための有効な手段は未だに確立されていない.そこで,第2.1.2項では先延ばし行動の分類を行い,本論文で解決する先延ばし行動を明確にする.

#### 2.1.2 先延ばし行動の分類

本節では,既存研究に基づき先延ばし行動の分類を行い,本論文において解決する先延ばし行動を明確にする.第 2.1 節で示したように,先延ばし行動は全てのタスクから発生する可能性があり,環境やタスクの特性,代理行動への依存などさまざまな要素から影響をうけるため原因の特定は困難である.しかし,心理学者の  $Susan\ Roberts[22]$  は先延ばし行動は人の性格に依存するものと考え先延ばし行動を行う人に共通する動機や行動の傾向から,先延ばし行動を神経過敏型と集中力不足型の二つに分類した.以下にそれぞれの特徴を詳述し,図 2.1 に 2 つの分類を図示する.

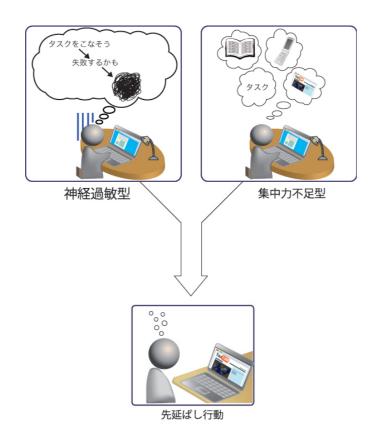


図 2.1 先延ばし行動のタイプ

#### 神経過敏型

神経過敏型は、さまざまな事に神経を使うことで先延ばし行動を行ってしまうタイプの人を指す、これは、タスクの失敗への不安や恐怖、自己過小評価など、神経的な負荷への過敏さから行動を起こせないという人を指す、その他には、完璧主義者であり自分の求めるレベルにまでタスクを達せられない限り行動を変える事ができない人なども神経過敏型に当てはまる、これらの例から神経過敏型は精神的な問題であり、他人や自己からの評価、自己の精神状態と強い関係性がある事がわかる、そのため、神経過敏型の解決には心理的な療法や根本的な考え方の変化などの精神的な改善につながる要素が必要とされる、

#### 集中力不足型

集中力不足型は、神経過敏型の様な精神的な問題はなく集中力が欠如する事で先延ばし行動を行ってしまうタイプの人を指す、例えば、持続力が無くタスクが断続的になり結局何も進められない例や、以前の先延ばしの経験からどうにかなると考えている例など、タスクを一貫した取り組みで行う事ができない事が挙げられる。これらの例から、集中力不足型の先延ばし行動は対象者の行動の計画性や実行力へ依存している事がわかる。つまり、タスク本来の重要性の見失いや状況の理

解,自己の行動をコントロールする力の欠如が原因であり,集中力不足型の解決にはこれらの強化が必要とされる.

神経過敏型の解決にはカウンセリングなどによる精神的改善や,環境の変化などが求められる.しかしその手法を考えるためには,対象者がどういった要素から神経的な負荷を受けているのかを踏まえなければならない.そのため,神経過敏型の対応には人を介した丁寧な対応が求められる.それに対し,そうした精神的な原因が無いにも関わらず先延ばしを行う集中力不足型は,自己の行動の行動管理力の強化が必要とされる.しかしこれは短期間に得られるものではなく長期的な改善のための試みが必要とされる.そこで,本論文では集中力不足型を解決すべき先延ばし行動とし,システムによる長期継続的な支援により解決を試みる.また,以降本論文では,集中力不足型の先延ばし行動を行う人の事を先延ばし行動者と呼ぶ.

## 2.2 先延ばし行動減少要件

本節では,先延ばし行動がどのような段階を経て行われているのかを行動モデルとして示し,そ の先延ばし行動モデルをもとに先延ばしを減少させるための要件を示す.

#### 2.2.1 先延ばし行動モデル

本項では,先延ばし行動の一連の行動をモデル化し,先延ばし行動モデルの概要を示す.本モデルは,1) タスクの発生 2) 葛藤,3) 代理行動の開始もしくは継続,そして 4) タスクの開始までの 4 つのフェーズから構成される.各フェーズの概要と例を表 2.1 に示し,各フェーズ間の関係性を先延ばし行動モデルとして図 2.2 にまとめる.

まず,タスク発生フェーズでタスクが発生し,先延ばし行動はこのフェーズ内で生まれる.次に葛藤フェーズではタスクの重要性を理解しながらもそのタスクに取り組むか,タスクを延期し代理行動を行うか先延ばし行動者は葛藤する.葛藤フェーズに入った後はタスク開始フェーズもしくは,先延ばしフェーズに移行する.タスク開始フェーズに移行すれば先延ばし行動者がタスクに取り組む事で先延ばし行動は行われないが,その後葛藤フェーズに再び戻る可能性がある.先延ばしフェーズに移行した場合,先延ばし行動者がタスクを行わず代理行動を行うことで先延ばし行動の開始もしくは継続となる.先延ばし行動フェーズからは葛藤フェーズへと再帰し,先延ばしフェーズと葛藤フェーズ間をループする事になる.第 2.1.1 項で述べた A . Ellise の先延ばし行動の定義における「自分で生み出した苦痛」とはこの葛藤フェーズと先延ばし行動フェーズのループにおける葛藤を抱えながらの行動が持つ苦痛であると言える.また,各フェーズ内で実際に行われる行動内容は同一ではない.タスクフェーズにおいても先延ばしフェーズにおいても行われる行動はさまざまであり,複数のタスクを持つ場合も同じようにタスク開始フェーズ内で行われる行動は変化するがフェーズ間の移動に変化は無い.

上述した先延ばし行動モデルにおける,各フェーズの移行関係から,先延ばし行動を減少させる

フェーズ名	概要	例	
タスク発生フェーズ	タスクが発生する.	大学の講義で明日までのレポート	
		課題が出された.	
葛藤フェーズ	タスクの存在を理解しつつ,なか	課題の存在や提出の期限が気に	
	なか手をつけれず他の行動を行う	なりつつも,課題をやるかネット	
	かタスクを行うか葛藤する.	サーフィンを行うか葛藤する.	
先延ばしフェーズ	タスクの存在を理解しつつ,タス	課題をやらないと考えつつも,ネ	
	クでは無い他の行動を開始もしく	ットサーフィンを行う .	
	は継続を行う.		
タスク開始フェーズ	タスクを始める	レポート課題に取り組む	

表 2.1 先延ばし行動モデルにおける各フェーズの詳細

タスク発生フェーズ 葛藤フェーズ 先延ばしフェーズ タスク開始フェーズ

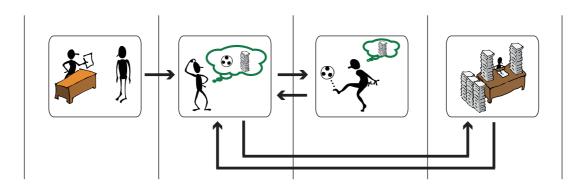


図 2.2 先延ばし行動モデル

ためには葛藤フェーズにおける先延ばしフェーズへの移行の防止,もしくは葛藤・先延ばしフェーズ間でのループからの早期脱却を実現する必要がある.以降本論文ではこの二つの要件をまとめて葛藤からの脱却と呼ぶ.第 2.2.2 項ではこの葛藤からの脱却の更なる考察を行い,先延ばし行動減少への要件を導き出す.

#### 2.2.2 決断因子の変化・追加に基づく葛藤からの脱却

本項では、葛藤からの脱却を考察し先延ばし行動減少の要件を導き出す、葛藤フェーズにおいて 先延ばし行動者は、タスクや代理行動の好き嫌いや行動によって消費する体力、体調、他者からの 評価、消費される時間などの因子により次の行動の決断を行う、また、以降本論文では葛藤フェー ズにおける決断のための因子を決断因子と呼ぶ、葛藤からの脱却時にこの決断因子がどのような状 況であったかを明確にする事で葛藤からの脱却の要件を示す、葛藤からの脱却が行われる状況はさ まざまであり,例えば最低限のタスクを実行するための残り時間が無くなってしまいタスクを始める例や,上司に褒められた事でやる気を出す例などが考えられる.これらは時間という決断因子の変化や,部長からの評価という決断因子の追加など,決断因子に変化もしくは,追加が起きている状況である事がわかる.この事から葛藤からの脱却支援には決断因子の意図的な変化もしくは追加が必要である.この葛藤における決断因子の意図的な変化・追加を起こし得る状況は,たとえば日常において TVCM や広告を見る事や人から説得を受けるなど様々な状況が考えられる.しかし,自己改善のために他人からの支援を受け続ける事や,適した広告を得続けるのは困難である.そこで第2.3 節ではまず,この説得をシステムを用いて実現する事を目指す Captology という学問の概要を示す.そしてこの概要と第2.1 節から第2.2 説で行った先延ばし行動の考察を踏まえたうえで,システムによる意図的な決断因子の変化・追加の実現手法の考察を行う.

## 2.3 先延ばし行動減少支援におけるた対話的システムの重要性

本節では,システムによる説得を通して人の行動や姿勢を改善する事を目指す Captology の概要とその説得の手法の考察を行う.そして,本節で示す対話的システムの概要と,第 2.2.2 項で述べた意図的な決断因子の変化・追加という 2 つの要件を踏まえたうえで,先延ばし行動減少支援における問題意識を導き出す.

#### 2.3.1 Captology とは

近年,システムによる説得を用いていかに人々の振る舞いや考えを改善するかを考える Captology という研究分野が生まれ,2007 年度から Persuasive[25] という名で国際学会が開始されるなど活発に研究が行われている。Captology は近年では運動支援をはじめとした食事管理など健康管理支援の研究が活発に行われている [[15],[9]]. しかし Captology に用いられる手法はさまざまな行動や姿勢への適用が可能であり,消費電力を抑えた生活の支援 [4] や社会的振る舞いの学習支援 [17] なども取り組まれている。Captology の提唱者である Fogg[20] はこうした説得を実現するシステムを「人の態度や姿勢,行動を変える目的で設計された全ての対話的システム」と定義している。第 2.3.2 項ではこの対話的システムの考察と,対話的システムによる第 2.2.2 項で示した意図的な決断因子の変化・追加の実現手法の考察を行う。

#### 2.3.2 対話的システムの概要

対話的システムとは,入力された情報の内容に応じて,動的に出力結果や表現手法を変える対話性を持つシステムの事を指す.近年においては多くのシステムがこの対話性を持っている.本項ではこの対話的システムの概要と先延ばし行動減少支援における必要性を示す.人から人へ説得を行う場面において,より説得を成功させるため説得者は被説得者の顔色や,話を聞く様子など多様な要素を考慮した上で説得の表現や手法を柔軟に変更する.この例の様に,説得という目的において利用者の入力した情報から説得手法を変えていく対話性をシステムが持つ事は,設計において最低

限満たさなければならない要点と言える.また,Fogg はこうしたシステムの対話性が説得を目的としたテレビ CM や広告とは異なる大きな強みと述べている.つまり行動改善支援を目的としてシステムが説得を実現するためには対話的システムの概念を継承する事が重要である.次に,対話的システムの動作手順を追う事で対話的システムの概念を以下に示す.また,図 2.3 には手順に対応する番号を記す.また,以降本論文では対話的システムが提示内容を決定するために用いる,利用者の行動や行動頻度,場所,体調などの利用者にまつわる情報を利用者情報と呼ぶ.

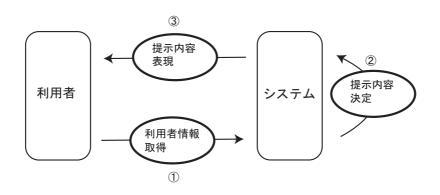


図 2.3 対話的システムの概念

- 1. 利用者情報の取得
- 2. 利用者情報に基づく提示内容の決定
- 3. 提示内容の利用者への表現

この一連の動作手順を既存の行動改善支援システムの例と比較しながら順に追っていく、中島ら [11] の LifeStyle Ubiquitous Gaming は、歯磨きの回数や本棚の状態を検知することで、口内環境や本棚の整列情報をアンビエントイメージで提示し、ユーザの歯磨きや整理を促すシステムである。まずシステムは利用者情報として歯磨きの回数や、本棚の整列情報をセンサノードを用いて取得する。次に取得した利用者情報として歯磨きの回数や、本棚の整列情報をセンサノードを用いて取得する。次に取得した利用者情報に基づいて、提示内容を決定する。ここでは例えば歯磨きの回数が少なかった場合は口内環境が悪化していくように、歯磨きの回数と口内環境の清潔さを結びつけ提示内容を決定している。例えば提示内容の表現手法としてアンビエントディスプレイに水槽を映し、口内環境が悪化しているという提示内容に応じて水槽を汚してディスプレイに表示する。この三つの手順から対話が実現され、利用者はアンビエントディスプレイを見る事で、口内環境が悪い状況であると理解できる。例えばこの歯磨きという例においては、普通は把握しにくい口内環境の状態をアンビエントシステムを通じて利用者が知る事で利用者はそれを踏まえて行動を変える事が可能になる。つまり、システムが表現する提示内容によって利用者は新たな決断因子を得る事ができる。この事から、この対話的システムを先延ばし行動に適用する事で、先延ばし行動減少支援の要件である意図的な決断因子の追加を行う事が可能である。第2.4節ではこの対話的システムを

先延ばし行動減少支援の実現手法として適用する上で生じる問題意識を述べる.

# 2.4 対話的システムの先延ばし行動減少支援への適用における問題 意識

本節では,第 2.3 節で示した先延ばし行動減少支援の実現手法として対話的システムの利用者情報の取得,提示内容の決定,提示内容の表現という 3 つの手順を適用するうえで生じる問題意識を示す.本論文において取り組む問題意識は先延ばし行動の検知,利用者情報の評価,提示内容表現における利用者からの悪印象回避の三つである.それぞれが対話的システムのモデルの各ステップにおける問題意識となる.

#### 2.4.1 先延ばし行動の検知が困難

第 2.3.2 項で述べたように,先延ばし行動の減少支援を対話的システムを用いて実現するためには,先延ばし行動に関連する情報を利用者情報としてシステムは取得しなければならない.しかし,人によって異なる先延ばし行動の特性などを取得する事は困難である.よって,関連する情報として先延ばし行動の構成要素であるタスクと代理行動を取得する手法が考えられる.しかし,第 2.1 節で示した様に先延ばし行動の内容が人によって異なる事や,状況に依存する事に基づく先延ばし行動の多様さから,事前に決められた行動のみを検知する既存手法では,多様な行動の検知を行うのは困難である.以上の点から先延ばし行動の減少を目的とした対話をシステムが実現するためには利用者情報の取得が困難であるという問題が残る.

#### 2.4.2 先延ばし行動における利用者情報の評価が困難

第 2.4.1 項に示した先延ばし行動が持つ行動の多様さに起因し,先延ばし行動減少支援システムが対話性を用いた説得を実現するためには提示内容の決定が困難である.既存研究として示した歯磨き [11] の例では口内環境が,ジョギング [24] では運動量が提示内容の指標となり,一般的な正常値や年齢に対する適正量が存在する.これらの例は良い状況と悪い状況の判別が容易であり,システムが自身の判断で利用者情報に対して判断基準に基づく評価を行い提示内容を決定する事ができる.同様に,システムが先延ばし行動の減少を目的としている以上,利用者情報が先延ばし行動減少という目的において良い状況か悪い状況かという評価を行い,それに基づいた提示内容を決定しなければならない.つまり先延ばし行動に関連する利用者情報から先延ばし行動に対して評価を行う基準がなければ,提示内容を決定することが出来ない.よって,先延ばし行動の取得が困難であり利用者情報であるタスクと代理行動が多様である事と,上述した例のように一般的な指標や適正量が無い事から,これらの全ての行動に対して基準を設けない限りシステムが評価を行う事は困難である事がわかる.

#### 2.4.3 心理的リアクタンス回避と説得効果維持の両立が困難

システムが説得力を得るために対話を行うようになると,システムは利用者から反感を買う可能性がある.この反感は心理的リアクタンス[18]と呼ばれ,「~してください」「~をやめてください」などの説得を受ける際,その説得の仕方や表現,または説得者によっては人は反発をしたくなるというものである.心理的リアクタンスは,説得の内容の強さと説得を行う人間への信頼度などさまざまな要素から影響を受ける.例えば嫌な上司から説得を受けるのと,尊敬する上司から説得を受けるのでは同じ内容でも説得力が大きく異なる.また,強く命令口調で伝えられるとムッとしてしまうのもこの現象からくるものである.システムによる説得に対話を用いると,同じ状況が生まれる可能性がある.例えばインストール済みのソフトウェアのアップデートプログラムが頻繁に走り「今すぐアップデートを行ってください」と言われると逆に利用者がストレスを感じてキャンセルやプログラムの終了を選択するように,システムも利用者の反感を買ってしまう事で説得の機会を失ってしまう可能性がある.しかしそれと同時に,利用者に対して対話を通して説得するためには働きかけを行わなければならない以上,心理的リアクタンスのリスクの回避・最小限化が求められ,それと同時に説得の効果を維持する必要がある.

### 2.5 本章のまとめ

本章では,まず先延ばし行動の分類と減少の必要性を述べた.次に,先延ばし行動減少の要件を明らかにし,それを実現する手法として対話的システムの考察を行った.そして,その考察から本研究の問題意識として,対話的システムによる先延ばし行動減少支援における問題意識を導き出した.次章では,問題意識に基づき機能要件とそれに対するアプローチを示す.

## 第3章

Irma: 先延ばし行動減少支援システム

本章では,第 2.4 節で示した先延ばし行動の検知,利用者情報の評価,心理的リアクタンスの発生の 3 つの問題意識に基づき,先延ばし減少支援システム実現の機能要件をまとめ,それを実現する Irma システムの概要とアプローチを述べる.

## 3.1 先延ばし行動減少支援における機能要件

本節では,第2.4項の問題意識に基づき,本研究の目的である先延ばし行動減少支援を達成するための機能要件を述べる.機能要件は,利用者の負荷を考慮したタスクと代理行動の検知,利用者が共感出来る利用者情報の評価,提示内容表現における利用者からの悪印象回避の3つであり,以下に詳述する.

#### 3.1.1 利用者の負荷を考慮したタスクと代理行動の検知

先延ばし行動の減少支援を実現するためには、利用者とシステムの間において対話を実現しなければならない.そこで、対話のための先延ばし行動の判別を行うためには先延ばし行動の内容である利用者のタスクと、代理行動の二つを利用者情報として検知する必要がある.しかし既存システムに用いられる特定の行動のみを検知する手法では、先延ばし行動の多様な内容に対応する事ができず、さまざまなシステムを併用しなければならない.例えば歯磨きと本棚の状況をとるために、歯ブラシと本棚にそれぞれセンサを設置する様に、取得行動が増えれば増えるほど負荷が大きくなる.それは利用者にとって大きなデメリットであり、長期利用が困難になる.よって利用者にとって負荷が少ない手法で多く行動検知を実現する必要がある.

#### 3.1.2 利用者が共感できる利用者情報評価基準の設定

第 2.4 節でも記述したように,先延ばし行動に対しては,提示内容決定のための利用者情報の評価を行う事が困難である.そこで,システムはこの問題を解決するために,取得した利用者情報に対して,利用者が共感できる評価基準を設定する必要がある.利用者が共感できる基準を用いる事で,先延ばし行動減少支援における各利用者情報が評価が可能になる.この利用者情報の評価手法においては継続的な利用の負荷の少なさと,利用者情報に対する利用者の共感を得られる基準が正確である事が求められる.

#### 3.1.3 提示内容表現における利用者からの悪印象の回避

第 2.4 節で述べた様に,システムは説得を目的として対話を行う上で利用者の心理的リアクタンスの回避もしくは,最小限化が必要であり,それと同時に説得効果の維持が必要となる.しかし,心理的リアクタンスは環境や心境,説得相手への印象,信頼など様々な要素からなるため,心理的リアクタンス発生のリスクの計算は困難である.よって意図的に心理的リアクタンスの操作を行う事は困難であり,その回避を優先する必要がある.そこで,表現においては利用者から悪い印象を持たれる事を回避する事が最優先事項となる.提示内容の納得性の低さや,表現の分かりにくさなど,情報提示において利用者から悪い印象を持たれる事を回避する事が心理的リアクタンスを回避する上で最も重要な事項となる.

## 3.2 本研究のアプローチ

本節では,利用者の先延ばし行動減少支援を目的とし,第 3.1 節で述べた機能要件を解決する Irma システムのアプローチを示す.Irma システムのアプローチは実空間行動検知と PC 内行動検知による 1 日の行動履歴の検知,自己目標設定インタフェース,行動履歴と自己目標を用いた情報提示による自発的行動改善の 3 つである.

また,本システムの想定環境は他者の影響をうけずタスクを行う事が可能である自室や作業室とする.

#### 3.2.1 センサノードとシステムフックを利用した一日の利用者行動履歴の検知

第 3.1.1 項で述べた,利用者情報としてのタスクと代理行動の検知を実現するため,Irma システムではセンサノードとシステムフックを用いて実空間行動と PC 内行動の両方を検知する.例えば,タスクに手をつけず代理行動のウェブサーフィンを行うことで先延ばし行動を続ける A 君のウェブサーフィンは減ったが,実際には代わりに漫画を読み先延ばし行動としていたという例のように,代理行動が実空間の行動へ変化する可能性がある.先延ばし行動を解決するためには,こうした変化を防ぐ必要がある,そこで PC 内の先延ばしを解決対象とする本論文においても実空間の行動の検知を行う.また,PC 内の行動の検知は近年の情報化に伴い,SNS や動画共有サイト,ゲーム,ウェブサーフィンなど代理行動として行われる行動も実空間だけでなく PC を通しても行われるようになった.これらの背景から PC 内行動はタスクとしても代理行動としても多様性が高く,そのためシステムフックを用いて詳細な情報の取得を行う必要がある.よって PC 内における先延ばし行動減少支援を目的とする場合,行動の検知はタスクと代理行動の検知を,実空間行動とPC 内行動の 2 つの面から取得する必要がある.以下に 2 つの行動検知のための手法を詳述する.

#### 家具へのセンサノードの設置による実空間行動検知

実空間の行動検知手法は機能要件から利用の負荷の少なさ,多様な行動への対応が必要である.このことから,利用者が自室において使用した家具の情報を利用することで利用者の実空間行動を検知する.また,家具利用情報の取得はセンサノードを家具に取り付ける事で実現する.実空間の情報を検知する他の手法としては,カメラによる行動の取得や利用者による手動での行動記録もしくは,利用者の身体にセンサノードを取り付ける事で行動を取得する方法などが考えられる.しかし,カメラを用いた手法は監視されているという感覚が利用者の負担になるため,長期の利用には適さない.また利用者の手動による行動履歴の記録も同じように毎回の記録が利用者にとっては負担である.最後に利用者にセンサノードを所持させる事によって行動を取得する例も同様に常にセンサを身につける必要があるため負荷を大きくしている.これらに対しセンサノードを家具に取り付ける手法は利用時における意識や負荷は少ないと言える.また,扱える情報量は動作やその対象まで検知が可能な手動による管理や身体にセンサを装着させる例より劣るが,家具の利用情報は位

置情報に近しいものであり、その利用情報からより多くの行動を振り返る事が可能となる.これらの利用における負荷と多様な行動への対応の両立という点から、センサノードを家具に設置する手法が最も先延ばし減少支援のための長期的行動検知に適している.また取得対象とする家具は読書や睡眠、勉強などの日常で行われる行動を行う事を想定し自室に置かれている、椅子、机、ベッド、ソファの4つとする.表3.1 に上述した検知行動・利用情報・取得手法・取得対象をまとめる.

#### システムフックによる PC 内行動検知手法

PC 内の行動検知には,システムフックを用いて利用者のアプリケーションとファイルの利用履歴,ウェブサイトの閲覧情報,マウスとキーの挙動情報を利用する.PC 内行動検知を行う他の手法としては,図 3.1 に示す利用者による毎回の入力 [28] や,図 3.2 のようなスクリーションットの保存と表現による手法が考えられる [27].PC 内の行動検知手法においては利用における負荷の少なさと,情報の操作の容易さが求められる.利用者による毎回の入力は利用者の負荷が大きく,PC 内行動の変化の頻度が高く変更の操作を忘れる事なども懸念される.またスクリーンショットの保存と表現による手法では,スクリーンショット自体が一瞬の情報であり行動内容の把握には適しているがメタデータによる整理などには向かないため,行動の継続性などを表現する事が困難である.それに対し利用アプリケーション名,編集ファイル名,web サイト名,そしてマウスとキーの挙動情報の 4 つの履歴の情報を取得する本手法では具体的な情報を継続的に収集するため容易に行動内容を振り返る事が可能になる.

検知行動	利用情報	取得手法	対象
実空間行動	家具の利用の有無	家具へのセンサ設置	椅子 , 机 , ソファー ,
			ベッド
PC 内行動	利用中アプリケーショ	取得プログラムの起動	利用者の作業用 PC
	ン		
	利用中ファイル		
	閲覧中サイト		
	マウス・キー挙動情報		

表 3.1 Irma システムにおける取得行動とその手法

#### 3.2.2 自己目標設定インタフェース

Irma システムでは第 3.1.3 項で示した , 利用者が共感できる利用者情報の判断基準を実現するために , 検知する行動に対する自己目標設定を行う . 図 3.3 に Irma における目標設定のためのインタフェースを示す . 目標設定は Irma システムが取得可能な行動情報に対して先延ばし行動減少という観点から , その行動を増やすべきか減らすべきかという良し悪しの分類と , 行動量の目標設定を行う . つまりタスクと代理行動に行動を分類し , その理想の行動時間を設定する . また , 行動



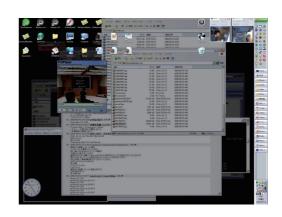


図 3.2 ReflectiveDesktop

☑ 3.1 Rachota

量の設定は目標となる行動の行動時間を,一週間の各曜日ごとに設定する.この利用者自身の目標設定により,システムは取得した行動に対する評価基準を設定する事ができる.自己の目標設定以外の利用者が共感できる取得した行動に対する評価基準の設定手法としては,ウェラブルバイタルセンサを用いた気分の解析 [12] やテキストマイニングによる感情語の抽出 [19] などが考えられるが利用者の負荷や,システムが取得する主観と利用者が持つ主観の間に誤差がある点から,目標設定インタフェースの利用が最も適していると言える.

#### 3.2.3 行動履歴と自己目標提示による自発的行動改善の誘発

第3.1.3 項で述べた,表現手法のにおける心理的リアクタンスの問題を回避するために,Irma システムでは利用者の自発的な改善を促す.検知した行動履歴の情報と設定された利用者の目標情報をグラフを用いて提示する事で,システムの情報提示に対する利用者の反感を回避し,利用者の行動の振り返りによる自発的な行動改善を促す.例えば,自身で気付いていなかったが特定の行動が長時間であった例や,自身の行動内容を振り返り反省する例の様に,自身の行動の振り返りが第2.3.3 項で示したシステムにより意図的に作られる利用者の新たな決断因子を作り,先延ばし行動の減少支援を実現する.

自発的な行動改善の誘発手法として他には,アラートを鳴らす事で利用者に現在行っている行動の内容に気づきを促す手法 [23] や新たな行動を提案する手法,アンビエントイメージを用いて提示する事で利用者に現状の理解を促す手法がある [10]. または,例えばアバターが成長する様にバーチャル空間内において疑似的な報酬を提供する事で行動の継続,中止を促す手法がある [13].

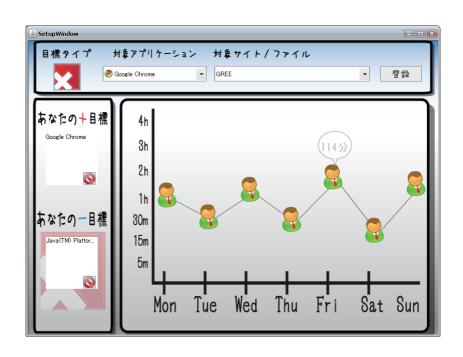


図 3.3 Irma における目標設定インタフェース

利用者からの悪印象の回避において求められる事は、情報提示の際の内容や表現により、検討違いの提示や、わかりにくい提示を行わない事、また利用者が納得できる内容を提示する事である。しかし、従来の手法であるアラートや新たな行動の提案は、単調かつ明示的な表現であるため、内容を間違えると利用者にとっては大きなマイナスイメージとなり、システムに対する印象が悪くなり説得の効果が減退してしまう。また、アンビエンイメージやアバターを通して現状を表現する手法は、暗示的な情報提示により行動を促し、心理的リアクタンスの回避と説得の両立がなされている。しかし、イメージを用いた表現を行うことから長期的かつ継続的な状態の変化の表現が困難であり、第2.1.2 項で述べた先延ばし行動改善のための長期的な支援には表現力が乏しいと言える。



図 3.4 Lifestyle Ubiquitous Gaming(歯磨き 支援の例)



☑ 3.5 EcoIsland

これらに対し、グラフによる目標と行動履歴の表現は、具体的な提案は行わず明示的に事実を伝

える事によって利用者の悪印象を回避した説得を行う事が期待できる.また,先延ばし行動改善における長期間の情報の表現としても柔軟な表現を行う事ができる.これらの悪印象の回避と長期的な説得という2点から,グラフによる目標と実際の行動履歴の明示的な表現が最も適していると考えられる.グラフによる目標と行動履歴の表現を図3.6に示す



図 3.6 Irma における行動履歴と目標情報を用いた情報提示

## 3.3 Irma 概要

本節では、先延ばし行動減少支援システムの概要と利用の流れを説明する、

#### 3.3.1 システム全体の概要

Irma システムは利用者の行動履歴として自室内の家具に利用者自身が設置したセンサから実空間の行動履歴を,PC 内で起動する取得プログラムから利用者の PC 内の行動履歴を取得し,2 つの履歴をデータベースへ蓄積する.そして利用者が利用開始時に設定した目標と蓄積した行動履歴をデータベースから取得し,利用者自身の目標と行動履歴をグラフによって利用者の PC に提示する.

#### 3.3.2 Irma システム利用の流れ

本項では Irma システムを利用する流れを説明する. Irma システムを利用する手順は利用の決意,利用準備,日常生活の経過,情報提示,行動改善の5つに分かれる.以下に順を追って詳述する.

#### 1. 利用決意

Irma システムが解決する先延ばし行動は第 2.1.2 項で示した様に , 先延ばし行動に対して解決する意欲を持っている事が前提となる . よって , 自分の日常生活の行動内容に対して問題意識を持ち , 解決する意欲から本システムの利用を始める必要がある .

#### 2. 利用準備

Irma システムを利用するにあたり 2 つの事前準備を行う必要がある.まず初めに実空間行動取得のためのセンサノードの家具への設置を行う.次に目標設定インタフェースを通して,改善したい行動と代理行動に分類し,それぞれの一週間における曜日別の目標行動合計間を設定する.

#### 3. 日常生活

利用準備が済んだ後は,利用者はシステムの挙動や操作など,何も意識する事なく日常生活を送る.

#### 4. 情報提示

利用者の PC を通して Irma システムが Irma ビューワから利用者自身の目標情報と行動情報の履歴と比較を,グラフにして表現する.利用者は自由に Irma ビューワを起動して情報提示を受ける.

#### 5. 行動改善

Irma ビューワから情報提示を受けた事で,利用者は今日はタスクがほとんど行われておらず代理行動ばかり行われている事に気付き,以後は先延ばし行動による代理行動の回数を減らすことに成功した.

## 3.4 本章のまとめ

本章では,先延ばし行動減少支援における要件を明らかにするとともに,関連研究における手法を分析する事で,本研究のアプローチを示した.また,本システムの概要を利用の流れを用いて説明した.次章では本章で示したアプローチに基づき Irma システムの設計を行う.

## 第4章

Irma:先延ばし行動減少支援システム

本章では、先延ばし行動減少支援システム「Irma」の設計について述べる. Irma の機能を実現する設計の全体像をハードウェア、ソフトウェアの両面から示す. ソフトウェアの面は Irma システムを構成するモジュールについて説明する.

## 4.1 ハードウェア構成

Irma システムは自室を想定環境とし,設置されているセンサノード,実空間行動管理端末,利用者作業端末,行動履歴管理サーバの 4 つから構成されている.また,利用者作業端末は利用者が普段利用する PC の事を指す.これらの各ハードウェアの関係性を図 4.1 へ示し,各構成要素の概要を以下に示す.

はじめに,家具に設置したセンサノードは 1) センサデータを実空間行動管理端末へ無線通信経由で送信する.2) 実空間行動管理端末で取得された実空間行動情報がネットワーク経由で行動履歴管理サーバへ送られる.3) 利用者作業端末から取得された PC 内行動情報はネットワーク経由で行動履歴管理サーバへと送られる.そして,4) 利用者作業端末において情報提示を行う際に,行動履歴サーバへ集約された利用者の行動履歴が利用者作業端末から呼び出される.行動履歴の収集機構として行動履歴管理サーバにデータを集約する事で,利用者は普段通りに利用者作業端末を利用していても 24 時間行動履歴を収集する事が可能になる.また,ネットワーク経由で行われる利用者作業端末と実空間行動管理端末からの行動履歴管理端末への通信は,一定期間情報を蓄積してから送る事で利用者作業端末の記憶領域への負荷を減らす事が可能になる.



図 4.1 ハードウェア構成

## 4.2 ソフトウェア構成

Irma システムのソフトウェアは,図 4.2 に示すように実空間行動取得モジュール,PC 内行動取得モジュール,行動情報管理モジュール,情報提示モジュール,行動履歴データベースの 4 つのモジュールと 1 つのデータベースから構成されている.Irma システムは PC 内行動取得モジュール

と実空間行動取得モジュールの 2 つのモジュールが常に利用者の行動情報を取得する.そして行動情報管理モジュールに 2 つの行動情報は集約され,行動履歴データベースへと蓄積される.また,利用者は情報提示モジュールを通して,目標設定や情報提示を受けシステムを利用する.利用者が情報提示モジュールを通して提示されるグラフ情報の変更を行う場合と,目標情報の設定を行う場合の 2 通りがある.以下に各モジュールの概要を詳述する.

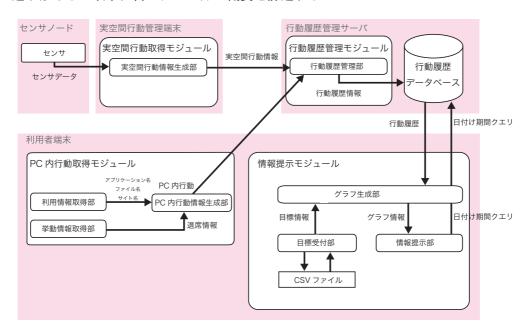


図 4.2 ソフトウェア構成

### 4.2.1 実空間行動取得モジュール

本モジュール内には実空間行動情報生成部のみが存在し,利用者が家具に設置したセンサノードからセンサデータを受信し,その値から表 4.1 の構成を持つ実空間行動情報としての家具の利用情報の生成を行う.また,生成された家具の利用情報は行動履歴管理モジュールへ送信される.また蓄積される情報量を抑えるため,実空間行動情報は家具の利用が終了した時に生成・送信される. 例えば椅子に設置されているセンサから一定の値がおくられてきた場合はモジュール内利用情報を変更し,現在の時間を終了時間としてその一つ前のモジュール内利用情報であった机の家具利用情報を生成し,送信する.家具の利用情報は常に1つであるが,椅子と机のみにおいては両立が成立する.

家具名 利用開始時間 利用終了時間

表 4.1 実空間行動情報の構成

#### 4.2.2 PC 内行動取得モジュール

PC 内行動取得モジュールでは利用情報取得部,挙動情報取得部,PC 内行動情報生成部の3つの部が働き利用者のPC 内行動情報の情報の生成を行っている.まず利用情報取得部が常に利用者が利用するアプリケーション名,ファイル名,サイト名を取得し,挙動監視部がマウスの挙動とキーストロークから利用者のPC からの退席情報を取得し,PC 内行動情報生成部へ送られる.また,PC 内行動情報生成部は取得したアプリケーション名,ファイル名,サイト名のいずれかに変更があり,かつ利用者が退席していない場合,表 4.2 の構成を持つ PC 内行動情報を生成し,行動履歴管理モジュールへ送信する.例えば利用アプリケーションが Firefox のままであっても,閲覧サイトが yahoo から google へ変更された場合,PC 内行動情報を生成・送信する.また,実空間行動取得モジュールと同様に PC 内行動取得モジュールにおいても,取得した情報は開始時刻を加え一時的に保存し,いずれかの情報に変更が発生した場合,現在の時間を終了時間としてその一つ前の保存しておいた情報に加える事で開始時間と終了時間を取得し PC 内行動情報として生成,送信する.また,グラフ情報を生成する際にアイコン画像を利用するためアプリケーション名を取得した際にアイコン参照用のフルパスも取得する.

アプリケー	サイト名	ファイル名	アイコン参	退席状態	利用開始時	利用終了時
ション名			照先		刻 ( 時分 )	刻 ( 時分 )

表 4.2 PC 内行動情報の構成

#### 4.2.3 行動履歴管理モジュール

行動履歴管理モジュールは行動履歴管理サーバ上で動作し,行動履歴管理部のみが存在する.行動履歴管理部は実空間行動取得モジュールと,PC内行動取得モジュールから取得した各行動情報を行動履歴データベースのそれぞれのテーブルへ保存する.行動履歴管理モジュールがデータベースへの保存を請け負うことで,今後新たな履歴情報の追加などを行う際に,容易な拡張を行うことができる.

### 4.2.4 情報提示モジュール概要

情報提示モジュールは情報提示部,グラフ生成部,目標受付部の3つから構成され,利用者にユーザインタフェースを与える.利用者が目標設定画面において目標をユーザインタフェースごしに設定するのが目標受付部にあたり,システムからの情報提示を受けるユーザインタフェースが情報提示部にあたる.目標受付部では利用者から取得した目標情報をcsvファイルとして利用者のローカルディスクに保存する.グラフ生成部がグラフを生成する際にはこのcsvファイルに保存された目標を読み込み,行動履歴データベースから取得した行動履歴情報と併せてグラフを生成す

る.そして生成されたグラフ情報が情報提示部に提供される事で利用者は情報提示を受ける.グラフ生成部と情報提示部切り分けた事で今後考えられるデジタルフォトディスプレイへの適用や携帯端末などへの対応を情報提示部ひとつで実現可能になり,拡張が容易に可能である.

#### 自発的行動改善を促す提示情報の設計

本項では第3.2.3 で示した行動履歴と目標情報を用いた自発的な行動改善の誘発を実現する Irma システムの情報提示部の設計を行う. Irma システムでは上述した要件に対して,利用者に行動履 歴と目標情報をグラフで提示する事で利用者の自発的な行動改善を促すアプローチをとる.

情報提示部は詳細な行動履歴と要約された行動履歴を利用者に提示する事で,第 2.2.3 項で示した先延ばし行動減少要件である決断因子の追加を実現する.つまり,グラフによる情報提示では利用者に対し,新たな発見や自分の行動に対する意識の変化を提供しなければならない.しかし人によって生活内容や着目点は多様であるため,多角的な振り返りを実現する必要がある.また,第 2.2.2 項で示した先延ばし行動における長期的な行動の表現の重要性から,Irma システムでは行動の詳細と,変化,比較,構成という4つの表現をグラフ設計の指針とした.経過,比較,構成の要約された3つの情報を提示する事で利用者は一眼で自分の行動を振り返る事が可能になり,詳細な表現により日常では忘れてしまうような細かい情報を振り返る事ができるようになる.これらのグラフ表現を用いて利用者が葛藤からの脱出のための新たな決断因子の追加・変化を実現する.また,これらの設計指針を実現するグラフとして,タイムスライダーグラフ,目標達成経過グラフ,行動構成グラフ,項目別合計グラフの4つを利用者に提示する.以下に各グラフの概要を詳述する.

#### • タイムスライダーグラフ

タイムスライダーグラフでは,利用アプリケーション名,サイト名,ファイル名,利用家具を時間軸上で振り返る事ができる.時間軸上で行動を振り返る事で,各行動の順序関係や連続性などさまざまな要素を読み取る事ができる.また,人々が自己の行動を時間軸上に記憶するように,利用者の作業履歴として時間情報は生活におけるより詳細な行動の想起や発見を実現する事が期待できる.利用者は時刻をスライドバーで操作する事で,PC 内行動に関しては一日の中でいつどこで何をしていたのかを,実空間行動についてはいつどこにいたかを振り替える事が可能になる.また同時に見れる時間の尺度を 30 分から 24 時間まで自由に変更する事で利用者は自分にあった詳しさの振り返りを実現する事ができる.

#### ● 目標達成経過グラフ

時系列に沿った細かい1日の振りかえりが上記で実現されたのに対し,目標達成経過グラフ先延ばし行動の解決に求められる長期的な支援のための長期間の時系列に基づく表現を行う.1週間から1か月の期間で利用者が自由な尺度で,自己の目標として設定した行動の履歴と目標の時間を折れ線グラフで重ね合わせ比較する事で利用者は容易に今までの自分の行動とその変化・経過を読み取ることができる.

#### ● 行動構成グラフ

利用者が設定した減らすべき行動(タスク)と増やすべき行動(代理行動)の分類に基づき,

利用者の行動がどういった構成になっているのかを + , - , +

#### • 項目別合計グラフ

タイムスライダーグラフでは時間軸上で各行動の振り返りを行ったが,項目別合計グラフでは各行動ごとの合計時間を棒グラフで表現する事により比較を行う.行動履歴として取得した,アプリケーション名やサイト名,ファイル名といった項目を基準とし,前後関係や連続性とは異なり行動の絶対量の比較により,利用者は各行動の関係性やバランスを読み取ることができる.行動構成グラフと同じ様に,要約する履歴の期間は自由に設定する事が可能である.

## 4.3 行動履歴データベース

行動履歴データベースでは,実空間行動履歴と,PC 内行動履歴の 2 つの情報テーブルを管理する.それぞれの情報や行動履歴管理モジュールから別々に保存処理が行われる.利用する時間情報は同じであるため合わせて用いたい場合は,テーブル同士を接続して利用する事で,実空間行動情報と PC 内行動情報のテーブル内における混合を避ける.また上述した各行動情報の構成に基づき,それぞれのテーブルは表 4.3, 4.4 のように構成されている.

型	変数名	内容	
varchar(100)	appName	アプリケーション名	
varchar(100)	siteName	サイト名	
varchar(50)	fileName	ファイル名	
varchar(200)	fullPath	アイコン参照先	
boolean	leaving	退席状態	
timestamp	startTIme	開始時刻	
timestamp	endTime	終了時刻	

表 4.3 行動履歴データベースにおける PC 行動履歴テーブル構造

型	変数名	内容
varchar(100)	furnitureName	家具名前
timestamp	startTIme	開始時刻
timestamp	endTime	終了時刻

表 4.4 行動履歴データベースにおける実空間行動履歴テーブル構造

# 4.4 本章のまとめ

本章では、Irma システムの設計について全体の構成とモジュールごとの機能、関連性、モジュール間を流れるデータの構成を述べた。また第 3.2 節で述べたアプローチに該当する自発的行動改善を促す情報提示の設計を行った。次章では、設計に基づく Irma システムの実装について述べる。

# 第5章

# 実装

本章では , 第 4 章で述べた Irma システムに基づく実装についてハードウェアとソフトウェアの両面から述べる .

## 5.1 ハードウェアの実装

本節では、Irma システムのハードウェアの実装環境と実装手法について構成端末とセンサノードの面から述べる。

### 5.1.1 ハードウェア実装環境

Irma システムは利用者作業端末,実空間行動管理端末,行動履歴管理サーバの3つの端末とセンサノード群から構成されており,実装環境について示す.利用者作業端末は Lenovo Thinkpad Thi

CPU	Intel Core 2 Duo T7700 2.4GHz	
主記憶	1.96GB RAM	
OS	Windows XP Professional SP2	

表 5.1 利用者端末環境

CPU	Intel Pentium M 1.6GHz	
主記憶	512MG RAM	
OS	Windows XP Professional SP2	

表 5.2 実空間行動管理端末環境

CPU	AMD Athlon 64 FX-55 2.6GHz	
主記憶	1.96GB RAM	
OS	Ubuntu8.10	

表 5.3 行動履歴サーバ環境

#### 5.1.2 センサノード実装

Irma システムでは家具へ設置したセンサノードのデータから家具の利用状況を取得する.本実装では加速度,照度,焦電型赤外線,曲げの4つのセンサを併用した.また,家具へ設置し長期間利用する事から,生活影響を与えないために無線による管理が必要であった事と,センサの拡張性が高い必要があった事から,どちらにも対応が可能なSunSPOT を用いた.SunSPOT はCPU を

持ち Squawk Java VM を動作させる事が可能であり,汎用 I / O ポートを通して電力供給と I / O ポート入出力制御を行う事ができる.SunSPOT に標準搭載されるセンサは加速度・温度・照度の 3 つだが,本実装においては椅子を除く机,ベッド,ソファーの 3 つの利用検知のために汎用 I / O ポートを通じて焦電型赤外線センサと曲げセンサを実装した.SunSPOT へのセンサの拡張実装の概要を以下に示す.また,SunSPOT の主な仕様を表 5.4 と SunSPOT の拡張に用いたセンサの概要を表 5.5 に示す.



図 5.1 SunSPOT

項目	SunSPOT
CPU	I180MHz 32 ビット ARM920T コア
主記憶	512KB RAM/4MB フラッシュ・メモリー
通信方式	2.4GHz IEEE 802.15.4 <b>無線</b>
内臓センサ	$\mathrm{G}/\mathrm{6G}$ $3$ 軸加速度センサー,温度センサー,照度センサー
汎用入出力	アナログ入力ピン $6個$ ,汎用入出力ピン $5個$ ,高出力ピン $4個$

表 5.4 SunSPOT 仕様

センサ名	センサタイプ	取得データ	大きさ	検出範囲
浅草ギ研曲げセンサ	曲げセンサ	アナログ (抵抗値) &約 10cm		
napion (スポットタイプ)	焦電型赤外線センサ	デジタル	約 1.5cm	最大 5m

表 5.5 拡張センサ概要

SunSPOT に標準搭載されるセンサノードではソファーとベッドの利用検知は困難であったため,今回曲げセンサの拡張実装を行った.浅草ギ研曲げセンサは可変抵抗であり,抵抗値の変動によってセンサ自体を曲げた度合いを取得する事が可能である.実装を行った回路図を図 5.4 に,SunSPOT に拡張した状態を図 5.5 に示す.また,机の利用検知も同じく SunSPOT に標準搭載されるセンサでは困難であったため,焦型赤外線センサ napion の拡張を行った.napion は温度差から微弱な動きを検知する事が可能であり,アンプが内臓されている事から,デジタル版であれば動

作電圧を流すだけで出力から検出の有無を正か負の値の値として受けることが可能である.曲げセンサと同じ用に,実装を行った回路図を図 5.2 に,SunSPOT に拡張した状態を図 5.3 に示す.

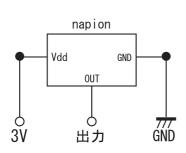


図 5.2 napion 拡張回路図



図 5.3 napion 拡張例

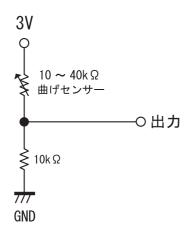


図 5.4 曲げセンサ拡張回路図



図 5.5 曲げセンサ拡張例

# 5.2 ソフトウェアの実装

本節では Irma システムの設計にもとづく各モジュール内の実装について述べる.処理作業をモジュール化するために存在する実空間行動管理部とデータベースへの保存を請け負う行動履歴管理部を除き,以下の実空間行動情報生成部,利用情報取得部,挙動情報取得部,PC 内行動情報生成部,目標受付部,グラフ生成部,情報提示部の 7 つについて詳述する.また,PC 内行動取得モジュールは  $Visual\ C++\ 2008\ Express\ Edition\ を用いて\ win32API\ を利用し実装した.そして,行動履歴を保存するデータベースは <math>MySQL5.0.67$  を用い,グラフ生成部は一部 jfreechart1.0.11

を用いて実装した.

#### 5.2.1 実空間行動情報生成部

実空間行動情報生成部では,センサノードから受信した ID とデータを元に家具の利用情報を生成する.本実装では 4 つの家具の利用状況を取得する.それぞれの家具利用検知手法,センサノード実装手法を詳述し,利用を検知する家具とその際に用いるセンサを表 5.6 にまとめる.また,取得した家具利用情報は実空間行動管理部へネットワークを介して送信される.以下に家具利用情報の取得手法を記述する.また,取得するセンサデータは家具ごとに異なり,机の利用検知には焦電型赤外線センサを拡張した SunSPOT を,ベッドとソファの利用検知には曲げセンサを拡張したSunSPOT を用いた.

家具名	利用センサ
椅子	照度センサ,加速度センサ
机	照度センサ,焦電型赤外線センサ
ソファー	曲げセンサ
ベッド	曲げセンサ

表 5.6 利用検知家具とその手法

#### 椅子利用検知

本実装では椅子の利用の検知を照度と加速度の値から行う.SunSPOT を図 5.6 にで示すように 椅子の背もたれと座席部分の境に照度センサが斜め上方を向く様に設置する.椅子に設置される SunSPOT は初回起動時に5秒間で25回データを取得し,その値の平均から照度の閾値を自動的 に設定する.次に照度の閾値設定が終わった事がLED の点滅により示され,利用者は一度着席と 起立を行う.それにより加速度の閾値が設定される.その後は加速度の閾値と照度の閾値が条件と なり利用検知を行う.加速度の閾値を併用する事で,荷物がぶつかった際の誤検知や影に入って照 度が下がった場合などの誤検知を予防する事ができる.また,日の光や室内照明などの光源の変化 があった場合リセットボタンを押すことで閾値の再設定を行う事で対応する.

#### 机利用検知

机の利用検知では照度の値と拡張された焦電型赤外線センサの値から行う.照度センサの向きが利用者のほうを向くように設置し,拡張した赤外線センサを下向きに SunSPOT の裏側に配置,そして図 5.7 に示すように机に設置する.また赤外線センサは机から下向きに拡張されているが,机の下以外の動きを検知しないように検知範囲を狭めるためセンサの裏側に配置した.椅子に設置される SunSPOT と同じ様に初回起動時に 5 秒間に 25 回データを取得,その照度の値から照度の閾値を自動的に設定する.赤外線センサを下部方向が検出範囲となるように設置する事で利用者以外

の影で照度センサが誤検知を行うのを防ぐ.また,赤外線センサの反応が5分以上なかった場合は 照度の閾値を除き退席状態と変更する.椅子利用検知手法と同じ用に,光源の変化への対応にはリセットによる閾値の再設定で対応する



図 5.6 椅子へのセンサ設置例



図 5.7 机へのセンサ設置例

#### ソファー・ベッド利用検知

ソファーとベッドはともに曲げセンサを用いて利用の検知を行う.上述した椅子と机の検知と同じ様に初回起動時に 5 秒間で 25 回曲げセンサの値を取得し,その平均から未使用時の曲げセンサの抵抗の閾値の設定を行う.また,ベッドとソファーともに今回利用者を一人として仮定し,検知の対象としている.ベッドに対しては図 5.9 ベッドの中心近辺に向けてマットのしたに曲げセンサを挿入し設置する.ソファーにたいしては座席部へ設置する.ソファーの設置例を図 5.8 に示す.今回は一人用の家具を対象としているため,センサの数が固定されるが,家具の大きさが大きくなればなるほど利用するセンサノードの数を増やす事で対応が可能となる.

#### 5.2.2 利用情報取得部

利用情報取得部は利用者が操作する Windows OS から操作中のアプリケーション名, 閲覧中のサイト名,編集中のファイル名を win32API を用いて取得し, PC 内行動管理部へ送信する.以下に各情報取得のための手順を詳述する.

#### アプリケーション名取得

操作中のアプリケーション名の取得のため,最前面(手前)のウィンドウを管理するプロセス"p"を取得し,プロセスが持つメインモジュールからファイルバージョン情報を取得し,そこからプロダクト名を取得する. Visual C++ 2008 Express Edition 環境下でのプロダクト名の出力を行う記述例を表 5.7 にしめす. しかし,フリーソフトなど一部のアプリケーションはプロダクト名が存



図 5.8 ソファーへのセンサ設置例



図 5.9 ベッドへのセンサ設置例

在しない場合がある.その時はプロセス"p"の実行ファイル名を取得し,実行ファイル名を代入する.またその際に,アプリケーション名の付属情報として,実行ファイルの参照先を保存する.これにより確実に一定のアプリケーション名を取得する事が可能である.

Processp = Process::GetProcessById(dwPID); sprintf\_s(charAppName, sizeof(charAppName), "%s", p->MainModule->FileVersionInfo->ProductName);

表 5.7 アプリケーション名取得の手順

#### サイト名取得

サイト名の取得は最前面の操作中ウィンドウのウィンドウタイトルから取得を行う.上述したアプリケーション名から表 5.9 にまとめる応ブラウザの利用を検知し,対応ブラウザ利用時に限り,サイト名の取得を行う.しかし,季節によってサイト名表記が変わるようなサイトがある様に,サイト名情報は一概に決められておらず,サイトによって内容も表現も大きく異なる可能性がある.そこで,Irma システムではウィンドウタイトルに表示される html の title 情報を以下の表 5.8 に示した正規表現に基づき分割を行い,最も短い要素をサイト名として取得する.

-:- - :][

表 5.8 サイト名抽出用ウィンドウタイトル分割正規表現

Firefox , GoogleChrome , InternetExplorer , Safari

表 5.9 対応ブラウザ

#### ファイル名取得

ファイル名の取得は,上述したサイト名取得と同じように操作中のプリケーションの検知とそのウィンドウタイトルから行う.多くの場合アプリケーション名とファイル名などがハイフン区切りでウィンドウタイトルには表示される.そこで,アプリケーションの取得を行う際には,ハイフン"-"でのウィンドウタイトルの分割を行い,分割された要素を保存する.その分割された要素の中から同じプロセスに対して常に含まれる文字列要素をプログラム固定要素として取り除き,残りの文字列要素の中から拡張子表現を含む事を想定しドット"."を文字列含む要素をファイル名として取得する.例えば,Microsoft Office や Adobe Acrobat など一般的なオフィスソフトからは本手法による検知が可能であり,ウィンドウタイトルにファイル名が表示されるソフトウェアであれば一定のファイル名の取得が行える.

#### 5.2.3 挙動情報取得部

挙動情報取得部では、利用者端末のキーストロークとマウス挙動から利用者が端末を操作しているか否かを判断し、退席情報を取得し、PC 内行動情報生成部へと送る.利用情報取得部と同様に、win32API を用いて利用者の windows OS に対して常にマウスとキーのグローバルフックを行いすべて取得する.操作中は退席情報が在席となり、その後操作が一定時間行われない事で退席情報が退席となる.これにより、利用端末が放置中であるのにかかわらずアプリケーションの利用時間が増えるといった事態を予防する.

#### 5.2.4 PC 内行動情報生成部

PC 内行動情報生成部では,利用者端末において利用情報取得部から受け取ったアプリケーション名,ファイル名,サイト名の3つの情報と,挙動情報取得部から受け取った利用者の退席情報を合わせた4つの情報から PC 内行動情報の生成と PC 内行動管理部への送信を行う.第4.3節で示した様に,PC 内行動情報生成部はアプリケーション名,ファイル名,サイト名のいずれかに変更があり,かつ退席情報が偽であった場合に PC 内行動情報の生成・送信を行う.また退席情報が真になった場合にも PC 内行動情報は生成・送信される.

#### 5.2.5 目標受付部

目標受付部では利用者はディスプレイを通した目標情報の提示と,利用者端末のポインティングデバイスを介した操作により目標情報の管理を行う.また目標情報の管理は登録と削除から成り立ち,それぞれ以下の手順で行われる.

#### ● 目標情報の登録

1. 目標対象となるアプリケーション名を履歴から選択

- 2. 目標対象となるサイト名もしくはファイル名を履歴から選択
- 3. 目標対象が良い行動であるか悪い行動であるかの選択
- 4. グラフの操作による各曜日に対する,目標行動の行動合計時間(分)の設定
- 5. 登録ボタンの操作
- 目標情報の削除
  - 1. 登録済目標情報一覧から削除対象を選択
  - 目標削除ボタンの操作

これらの登録・削除操作を行うことで,目標情報が表 5.10 の構成で利用者端末に csv ファイル保存・削除される.図 5.10 に目標受付部の対象設定画面を示す.

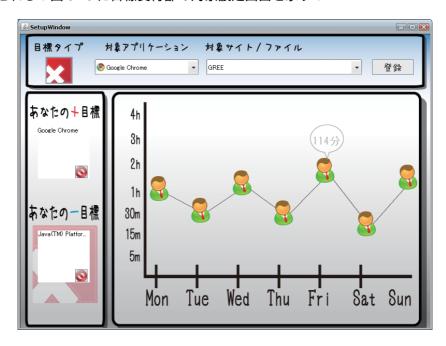


図 5.10 目標受付部の実装

#### 5.2.6 グラフ生成部

グラフ生成部では,目標受付部から取得する目標情報と,行動履歴データベースから取得した行動履歴から.第 4.2.2 項で示したタイムスライダーグラフ,目標達成経過グラフ,行動構成グラフ,項目別合計グラフの 4 つのグラフ情報を生成し,情報提示部へ送る.また,目標達成経過グラフ,行動構成グラフ,項目別合計グラフの 3 つは jfreechart ライブリを用いて生成される.

#### 5.2.7 情報提示部

情報提示部では情報の提示と,日付と期間のクエリ送信を行う.利用者が図上部に示すアイテムボックスから年月日を指定する事で,グラフ生成部へクエリが送信され新たなグラフ情報が提供さ

アプリケーション名 サイト名 or ファイル名 評価(良し悪し) 行動合計時間(月曜) 行動合計時間(火曜) 行動合計時間(水曜) 行動合計時間(木曜) 行動合計時間(金曜) 行動合計時間(金曜) 行動合計時間(土曜)

表 5.10 目標情報の構成

れる.また,タイムスライダーグラフは利用者がスライドバーで閲覧する時間と,尺度を指定する事で情報提示を受ける期間を自由に操作する事が可能となる.また,スライドバーに表示されているアイコンをクリックする事でその時間のファイル名やサイト名などを参照する事ができる.情報提示部の実装を図 5.11 に示す.また,画面上部のタイムスライダー以外のグラフは,画面下部において項目別合計グラフ,行動構成グラフ,目標達成グラフがそれぞれ左から順に棒グラフ,円グラフ,折れ線グラフで表現される.

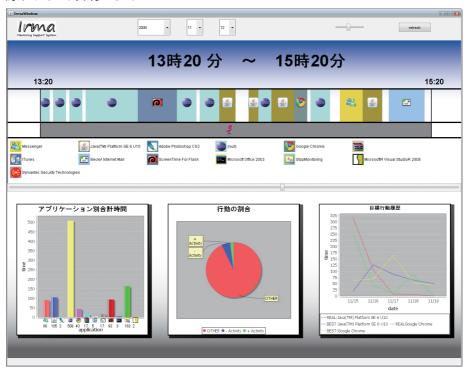


図 5.11 情報提示部実装

# 5.3 本章のまとめ

本章では、Irma システムのハードウェアとソフトウェアの実装環境について述べた.次章では Irma システムの有用性を示すために行った 2 つの評価実験について述べる.

# 第6章

# 評価

本章では、Irma システムの評価を行う.本システムの評価手法として、3つの評価実験を実施した.まずはじめに、Irma システムが検知する行動が、実際の利用者の行動内容の認識とどの程度の整合性があるのかを検証した.ついで、被験者に情報提示画面を体験してもらう実験を行い、最後に先延ばし行動に問題意識を持った被験者が一定期間 Irma システムを日常生活で利用する評価実験を行った.これらの実験概要と実験結果を示し、結果に対する考察を行う.

## 6.1 評価方針

本節では評価実験における評価方針を示す.本論文では情報提示による先延ばし行動減少支援を実現する Irma システムを評価するために,3種類の評価実験を行った.初めに,システムを生活において利用してもらい,検知した行動内容と実際の行動内容との整合性をはかり,精度の検証を行う.次いで,システムを利用していない対象者に情報提示画面を提供する事で,自発的行動改善を促す情報提示としての要素と手法の検証を行う.最後に,長期間システムを利用した際の結果から、機能要件の達成度合いの評価を行う.これらの評価実験の目的は,第3章で議論した低負荷なタスクと代理行動の検知,利用者の共感出来る評価基準の設定,利用者からの悪印象の回避という先延ばし行動減少支援システムとしての3つの機能要件をどの程度満たし,第2章で示した問題意識を解決できているかを検証する事である.そして機能要件の実現と問題意識の解決の評価を踏まえたうえで,目的である先延ばし行動減少支援の実現性を検証する.

## 6.2 行動検知手法評価実験

本節では,実空間行動検知と PC 内行動検知の精度の検証を行う.

#### 6.2.1 実験環境

本評価実験は、被験者自ら生活空間である部屋に Irma システム利用環境を構築してもらい、日常生活の中で情報提示は行わず Irma システムの行動検知のみを稼動させた。本実験では自室と研究室が実験環境となった。各実験環境において設置されている家具を表 6.1 に示す。また、それぞれの特徴として、研究室では常にカーテンが下りており、照明が切れないため一定の明るさで実験が行われた。それに対し、自室においては日光による照度の変化や照明の変化による照度の変化があった。

実験環境	設置家具
研究室	机・椅子・ソファー
自室	机・椅子・ベッド

表 6.1 評価実験における被験者と実験期間

#### 6.2.2 実験概要と結果

本項では,実空間行動検知と PC 内行動検知の検知手法評価実験におけるそれぞれの概要とその結果を示す.自室と研究室の2つの環境で実空間行動検知の手法評価実験では3日間の利用を行ってもらい,PC 内行動検知手法評価実験では3名の被験者に閲覧サイト数が特定数に達するまで自

由にウェブサーフィンを行ってもらった.

#### 6.2.3 実験結果

本項では実空間行動履歴の検知と PC 内行動検知それぞれの実験結果について示す.

#### 実空間行動検知

まず実空間行動検知の精度を検証するため自室,研究室それぞれの環境において一人ずつ男子大学生に三日間システムを利用してもらった.その際,被験者が夕方から夜にかけて継続的に利用する場合は,カーテンを動かす時,室内の照明をつける時に,イスと机のセンサのリセットボタンを押してもらうことで閾値の再設定を義務とした.そして,利用している際に自己の家具の利用履歴を変更があるたびに自分で書きとめてもらい,その書き留めた内容とシステムの検知内容の照らし合わせを行う.三日間の期間においてそれぞれの家具が利用された時間と利用された回数を示し,その時間内でシステムが正常に利用を検知した時間を割合で見る事で検知の精度を図る.その結果を以下の表 6.2 に示す

家具名	利用回数	実質利用時間	検知時間	検知量
机	24 回	631 分	675 分	107%
椅子	30 💷	725 分	642 分	89%
ベッド	8回	1250 分	988 分	79%
ソファ	5回	212 分	175 分	83%

表 6.2 家具利用検知手法の評価実験結果

#### PC 内行動

まず,第 5.2.2 項で示した様に,アプリケーション名とファイル名については一定の情報を多くの利用者が共通の認識を持つ形で取得する事ができる.しかし,サイト名取得においては,利用者やサイトによって情報の内容や表現が大きく事なるから,システムが取得したサイト名の精度の示す必要があるためサイト名取得手法の評価実験を行った.本実験では普段頻繁にウェブサーフィンを行う学生 3 名を実験対象とし,自由にウェブサーフィンを行ってもらい,新しいページを開くたびに検知されているサイト名情報が利用者が認識するサイト名と一致しているかどうかを数えた.閲覧ウェブサイトが 20 サイトに達した時点で実験を終了し,その正答率をはかった.その実験結果を以下の表 6.3 に示す.

被験者	閲覧サイト数	閲覧ページ数	検知内容正当数	検知内容正当割合
被験者 A	20 サイト	35	26	74%
被験者B	20 サイト	52	36	69%
被験者 C	20 サイト	43	31	72%

表 6.3 サイト名検知の基礎実験結果

#### 6.2.4 考察

家具の利用検知については机と椅子の二つは誤差を 10% ほどに抑える事ができたが,曲げセンサを用いたベッドとソファについては 20% 前後と大きい誤差になった.まず,机の検知時間が実際の時間よりも多かったことについては,人感センサの判断に時間がかかるため,利用を終えたときの検知が毎回 1 分 2 分毎回遅れている事がわかった.また,ベッドとソファの検知については,センサの設置の際に曲げセンサの設置場所によって大きく結果が異なるため,安定した検知が困難であり断続的に検知が行われた事がわかった.しかし,ベッドとソファについては利用が継続的である事から,検知内容が断続的であっても大きな支障にはならないという被験者のヒアリングが得られた.また,サイト名の検知については全ての被験者の結果が 70% 前後という精度になった.全体の傾向として,トップページからより深いコンテンツを閲覧していった場合に,サイト名の取得が崩れるサイトがある事がわかった.しかし,被験者が良く見るサイトとして指定したニュースサイトやブログ,SNS では 70% より高い確率で行動検知が行えた.これらの結果を踏まえ,この検知手法を用いて以降の評価実験を行った.

## 6.3 情報提示画面評価実験

本節ではまず,SFC Open Research Forum2008 において発表した Irma システムのプロトタイプを体験をしてもらった際のアンケートから,情報提示手法の有用性を評価する.より多くの人々に被験者に情報提示画面の体験をしてもらう事で,情報提示手法がさまざまな年代・性別に効果を持つ事を示す必要がある.

#### 6.3.1 実験環境

本評価実験は,SFC Open Research Forum 2008 会場において行った.実験環境として,本フォーラムの会場が六本木ヒルズアカーデミーヒルズで行われたため屋内であり,図 6.1 の様に人が大勢いる場で行われた.



図 6.1 Open Research Forum 2008 の様子

### 6.3.2 被験者

被験者は本フォーラムに来場し、Irma システムの説明を受け Irma の情報提示画面の体験を行った人々である。表 6.4 に被験者の性別分布を,表 6.5 に被験者の年代分布を示す。本実験において被験者は男性被験者が女性被験者比べ多く,20 代の被験者が最も多かった。また,20 代 30 代の被験者で全体の 7 割を占めたが幅広い年齢層の評価を行うことができた。

被験者の性別	被験者人数(人)
男性	37
女性	18

表 6.4 評価実験における被験者の性別分布

被験者の年代	被験者人数(人)
10 代	5
20 代	25
30 代	12
40 代	7
50 代	3
未記入	3
合計	55

表 6.5 評価実験における被験者の年代分布

#### 6.3.3 実験手順

本実験では、一般来場者を被験者としたためシステムを長期的に利用してもらうことは困難であり、行動履歴と目標情報を用いた情報提示が持つ自発的な行動改善への有用性評価をアンケートにより行った。手順として、まず被験者に先延ばし行動の問題意識と Irma システムの概要を説明し、次に目標設定部のインタフェースを操作し、あらかじめ保存されている行動履歴の振り返りを自由に行ってもらい、その後 5 段階評価のアンケートへの記入をしてもらった。また、閲覧する情報についても利用者自身の行動履歴では無く、他人の情報の閲覧を行った。また、利用したアンケートを巻末付録 1 へ記載する。

#### 6.3.4 アンケート結果

設問1から3のアンケート結果を順に考察していく.尚,平均の算出は無回答は除外して行った 人数から算出を行う.

#### システム利用のわずらわしさ

本項では表 6.6 に示した設問 1 の結果から,システム長期利用における障害と負荷や,情報提示部の表現が利用者にもたらす印象の考察を行う.まず,同時に提示される複数のグラフへのわずわらしさについて回答した 53 人中 30 人がわずらわしくないを選択し,平均値は 2.49 と低い値におさまった.それに対してグラフ切り替えのための操作に対しては 51 人中 16 人が 3 と答え,わずらわしいと答えた人とわずらしくないと答えた人の分布がほぼ同じになり平均点は 2.74 となった.この事から複数のグラフ程の情報量であれば同時に提供する事による利用者の印象への大きな影響はないが,その情報の操作や取捨選択を求める事に対しては,利用者はあまり良い印象を持たないという事が考えられる.

	わずらわしくない-1 点 (人)	-	3点(人)	-	わずらわしい-5 点(人)	平均(点)
同時提示される複数グラフ	8	22	13	9	1	2.49
グラフ表示切替のための操作	4	14	16	14	3	2.78

表 6.6 設問 1:システムの利用にわずらわしさを感じますか

#### 過去の行動の想起における行動履歴の有用性

次に過去の行動を振り返る情報としての有用性を設問 2 の結果である表 6.7 の結果から考察する.行動履歴の提示は自分の過去の行動の想起に有用であるかという問いに対して,アプリケーションの利用履歴は 41 人,サイト・ファイルの利用履歴は 45 人が 4 か 5 を選択し有用であると答えた.平均点は 4.07 と高く PC 内の情報に対しては有用性を感じる被験者が多かった.また,家具の利用履歴についてはは 30 人が有用であると答え,平均点は 3.5 と有用性が伺える点数を得ら

れたが, PC 内の情報ほど高くはなかった.

	有用でない-1 点 (人)	-	3点(人)	-	有用である-5 点 (人)	平均(点)
家具の利用履歴	3	10	12	15	15	3.50
アプリケーションの利用履歴	1	4	9	17	24	4.07
サイトファイルの利用履歴	1	3	4	18	27	4.26

表 6.7 設問 2:行動履歴の提示は自分の行動の想起に有用であると思いますか

#### グラフによる行動履歴・目標情報提示の自己説得誘発への有用性

表 6.8 に示す設問 3 の評価結果から,グラフ情報を見る事で利用者が行動改善につなげる事ができるかを考察する.まず,タイムスライダーグラフは 44 人,目標推移グラフも同じく 38 人,時間総和グラフは 43 人が 4 か 5 を選択し有用であると答えた.平均点もそれぞれ 4.11 ,3.85 ,4.14 と高く,グラフによる行動履歴と目標情報の提示による振り返りが自己説得の要因として有用である事がうかがえた.しかし,目標行動の推移グラフは他行動に比べ少し低かった事から,利用者の長期的な経過に対する需要の低さ見えた.また,グラフ単体の効果とは別に,複数のグラフを提示する事の有用性を問うと 34 人が 4 か 5 を選択し有用であると答え,平均点は 3.89 点となった.しかし有用でないと答えた人が 7 人いたことから情報量の多さにわずらわしさを感じる被験者(利用者)もいる事がわかった.

	有用でない-1 点 (人)	-	3点(人)	-	有用である-5 点 (人)	平均(点)
タイムスライダーグラフ	0	4	6	24	20	4.15
目標行動の推移グラフ	0	6	11	22	15	3.82
各行動ごとの総時間グラフ 0		3	8	21	22	4.10
複数グラフを用いた情報提示	0	7	14	22	12	3.50

表 6.8 設問 3:グラフによる情報提示は自己説得に有用だと思いますか

#### 6.3.5 考察

全体の考察としてシステム利用におけるわずらわしさ,行動履歴・目標情報が持つ行動想起への有用性,グラフによる情報提示が持つ自己説得への有用性の3点から考察を行う.まず,設問2の結果から履歴を被験者(利用者)に与えることの有用性が見られた.しかし,家具の利用履歴については他履歴に比べて有用でないと答えた被験者が多かった事から,より具体的な実空間の行動履歴を求める利用者がいる事がわかった.また設問2,設問3から行動履歴と目標情報のグラフによる表現が,行動改善の自己説得に対して有用性を持つ事が示された.しかし,他グラフに比べて目標行動の繊維グラフは平均点が劣ったことがわかった.また,複数のグラフを同時に提示させる手法に対しては,情報提示のための操作を求める場合システムに対して良くない印象を持たれる事がわかった.そして,自由記述欄からは「遊ぶ・タスクなどの大きなカテゴライズが欲しい」や「情

報の分別が細かくまとめる機構が欲しい」という事が書かれていた事からも,今以上の要約・抽象 化が行われた表現が強く求められている事がわかった.

## 6.4 Irma システム評価実験

情報提示を体験してもらう実験では,多くの人に体験してもらい,情報提示手法の有用性の検証を行うことはできたが,Irmaシステム自体の有効性を示すことはできなかった.そこで,本節では Irmaシステムを長期間利用した評価実験の概要について示し,その後評価実験から得られた結果を元に考察を行う.

#### 6.4.1 実験環境

本評価実験は、被験者自ら生活空間である部屋に Irma システム利用環境を構築してもらい、一定期間の間、日常生活の中で Irma システムを利用してもらった。本実験における環境は行動検知手法の評価実験と同じ自室と研究室で行った。表 6.1 に環境と利用された家具を示す。また、それぞれの実験環境を以下の図 6.2.6.3 に示す。



図 6.2 実験環境 1:自室



図 6.3 実験環境 2:研究室

#### 6.4.2 被験者

被験者は先延ばし行動に対して問題意識を持つ被験者 A , B , C の大学生 3 名である.また,被験者は全員先延ばし行動を改善しようと考えつつも日常生活において何か対策を試みた事が無い. そして今回 Irma システムを初めて利用する.被験者 A と C はウェブサイトやアプリケーションなど特定の問題行動を持っているのに対し,被験者 B は特に決まった問題行動を持っていなかっ

た.また被験者は皆卒業論文提出を控えており,日常生活において執筆作業が主な活動となっている.以下の表 6.9 に被験者の年代・性別・今回の Irma システムの利用期間を示す.

	年代	被験者の性別	Irma システム利用期間	実験環境
被験者 A	20 代	男性	8 日間	研究室
被験者B	20 代	男性	8 日間	研究室
被験者 C	20代	男性	15 日間	自室

表 6.9 評価実験における被験者と実験期間

#### 6.4.3 実験手順

まず被験者に Irma システムの概要と目的を説明する.次に先延ばし行動に関するヒアリングと日常生活における先延ばし行動の指標を図る General Procrastination Scale (GPS) [14] のアンケートに答えてもらう.その後,センサを家具へ設置し,目標設定を被験者にしてもらい,日常生活を過ごしてもらう.そして評価実験期間終了後に Irma システム利用アンケートと GPS アンケートへの再回答をしてもらい,Irma システムについてのヒアリングを行う.また,GPS のアンケートを巻末付録 2 に記載する.

#### 6.4.4 実験要綱

本実験では被験者に General Procrastination Scale と Irma システム利用アンケートの 2 つのアンケートへ回答してもらった.GPS とは先延ばし行動を測定するために開発された尺度であり,本論文では林 [14] によって作成された日本語版 GPS を用いる.日本語版 GPS では 15 項目 5 件法からなる尺度になっており,尺度の数字が大きければ大きいほど強い先延ばし習慣をもっている事を指す.GPS は実験開始前と後の 2 度記入してもらい,Irma システム利用アンケートは実験終了時に記入してもらった.どちらのアンケートも共に 5 段階評価で行われ,GPS は合計の平均値により先延ばし行動傾向の度合いを算出し,Irma システム利用アンケートでは各項目にたいして回答された数値から考察を行う.以下に Irma システム利用アンケートの設問項目を表 6.10 に示す.

### 6.4.5 評価結果と考察

本項では,Irma システム利用アンケートの 8 つの設問を 4 つの設問意図に分類し,それぞれの評価結果と考察を行う.以下に各項目の実験結果と考察を述べる.各項目では,利用者の回答した GPS と Irma システムアンケートと,利用者へ行ったヒアリングの 3 つから,機能要件の達成度合いとそれに対する Irma システムのアプローチの妥当性を評価する.

- 1. 家具へのセンサの設置は利用の負荷になったか
- 2 . 行動履歴から先延ばし行動を振り返る事ができたか (PC 内行動履歴) (家具利用履歴)
- 3.行動履歴と目標は正しく反映されていたか
- 4.グラフによる行動履歴と目標提示が自発的な行動改善のきっかけになったか(グラフ全体)

(目標達成履歴グラフ)

(行動構成グラフ)

(項目別合計グラフ)

(タイムスライダーグラフ)

- 5.グラフ表現はわかりやすかったか
- 6.グラフの期間や目標の切り替えによって見たい情報を見られたか
- 7.システムの利用前とあとで先延ばし行動は変わったと思うか
- 8.今後のもこのシステムを用いて先延ばし行動を減らしたいか

表 6.10 Irma システム利用アンケート項目

#### ● 利用者の負荷を考慮したタスクと代理行動の検知へのアプローチの妥当性評価

Irma システム利用アンケートの設問 1 , 2 , 3 では機能要件で述べた利用者の負荷を考慮したタスクと代理行動の検知に対するアプローチの妥当性を評価する.実験結果を以下の表 [6.13 , 6.12 , 6.11 ] に示す.まず「家具へのセンサ設置は利用の負荷になったか」という項目に対して被験者 3 人が少ないと答え平均 2 という結果を得ることができた.ヒアリングからは何度か体にセンサが当たるような場面はあったが,それほど気にならなかったという答えを得ている.また,「行動履歴から先延ばし行動を振り返る事ができたか」という項目からは,先延ばし行動の表現要素として取得した PC 内行動と実空間行動の家具利用履歴についての重要性が被験者によって分かれた.ヒアリングから得た答えとしてパソコンの利用時間が短期間に集中している被験者 B は家具の得点を高めたのに対し,パソコンの利用時間が極端に長い被験者 A ,C は家具の利用履歴の得点を下げた事がわかった.利用者の生活時間により長く関わる要素が振り返りの際にも強くでる事がわかった.「行動履歴が正しく反映されたか」という項目に対しては 4.6 という高い結果が得られた.上述したサイト名の検知精度が 70% 前後であったのに対して,少し違うこともあったが十分反映されていたというヒアリングから,被験者の求める精度の低さから得られた得点と言える.

被験者/回答	PC 内作業履歴	家具利用履歴
被験者 A	4	3
被験者B	3	4
被験者 C	4	4
平均	3.6	3.6

表 6.11 設問2:行動履歴から先延ばし行動を振り返る事ができたか

被験者	数值
被験者 A	2
被験者B	1
被験者 C	3
平均	2

表 6.12 設問 1:家具へのセンサの設置は利用 の負荷になったか

被験者/回答	数值
被験者 A	5
被験者B	4
被験者 C	4
平均	4.6

表 6.13 設問 3:行動の履歴が正しく反映され

ていたか

### • 利用者の共感出来る基準としての目標の妥当性評価

Irma システム利用アンケートの設問 5 , 6 , 8 では利用者のシステム利用に対する好き嫌いといった印象を評価し,継続的な利用への妥当性を評価する.実験結果を以下の表 [6.14 , 6.15 , 6.16] に示す.システムへの印象を問う設問に対してすべての被験者が 4 以上と答えたことから,受け入れられる表現が実現できたと言える.また,それは基準となっている目標情報の妥当性を示す事になる.しかし,ヒアリングから得られた新たな課題として事前の目標設定の困難さがあげられる.利用者が共感できる判断基準としての目標設定は,刻一刻と変化する状況に対しては静的すぎるため目標としてではなく目安としてしか働かない時があるという事がわかった.これは目標設定の段階で 1 週間のサイクルの設定だけではその後の状況においても納得のいく設定が困難であり,目標情報の基準としての説得力を弱める可能性が示された.この問題に対しては次章で課題として考察を述べる.

被験者/回答	数值
被験者 A	4
被験者B	5
被験者 C	4
平均	4.6

表 6.14 設問 5:グラフはわかりやすかったか

被験者/回答	数值
被験者 A	3
被験者B	5
被験者 C	4
平均	4

表 6.15 設問 6:グラフの期間や目標の切り替えによって見たい情報を見られたか

被験者/回答	数值
被験者 A	5
被験者B	4
被験者 C	4
平均	4.3

表 6.16 設問 8:今後もこのシステムを用いて先延ばし行動を減らしたいか

#### 自発的行動改善の誘発の妥当性評価

Irma システム利用アンケートの設問 4 では,機能要件に示したの悪印象の回避へのアプローチであるグラフによる行動履歴と目標情報提示による自発的行動改善の妥当性を評価する.実験結果を以下の表 6.17,6.18 に示す.設問 4 ではグラフ全体が持つ自発的な行動改善への効果として全員から同じ 4 という結果を得られた.中でもタイムスライダーの得点は最も高く,平均 4.6 という結果を得ることができた.実際の利用においても,細かい振り返りにより新たな発見があるという意見と,グラフ提示による自発的行動改善が主な場合は危機感から行われる場合が多いことをヒアリングから得た.しかし危機感だけでなく,増やすべき行動の割合を増やしていく楽しさを被験者 B は強く感じていた事から,利用における楽しさも行動改善に影響を与える事が期待できる.今回の評価結果では,タイムスライダー以外のグラフの得点,順位が個人によって大きくばらけた.これは一日にいつ見るのか,何回見るのか,どのような時に見るのかという事から,例えば被験者 A は毎晩一日が終わる際に1回見るのに対し,被験者 B は作業が偏ってきた時に意識的に見る,そして確認するデータは当日と昨日までが最も多くあまり長期間の振り返りは行われていなかった.被験者によって好む表現や見方はその時々であり,その個性に対する適応やタイミングの考慮したシステムからの能動的な提示が求めらていると考えられる.

被験者/回	グラフ全体	目標達成履	行動構成グ	項目捌合計	タイムスラ
答		歴グラフ	ラフ	グラフ	イダーグラ
					フ
被験者 A	4	5	2	3	5
被験者B	4	3	5	4	4
被験者 C	4	4	4	3	5
平均	4	4	3.6	3.4	4.6

表 6.17 設問 4: グラフによる行動履歴と目標の情報提示が自発的な行動改善のきっかけになったか (得点)

被験者	目標達成履	行動構成グ	項目捌合計	タイムスラ
	歴グラフ	ラフ	グラフ	イダーグラ
				フ
被験者 A	1位	4 位	3 位	2 位
被験者B	4 位	1位	3位	2 位
被験者 C	1位	3 位	4 位	2 位

表 6.18 設問4:グラフによる行動履歴と目標の情報提示が自発的な行動改善のきっかけになったか(順位)

#### ● Irma システムが先延ばし行動に与えた影響の評価

最後に Irma システム利用アンケートの設問 7 を通してシステム全体が先延ばし行動に与え た影響を評価する.システムの利用によって自己の先延ばし行動がどう変化したかという設 問に対しては被験者によって回答がばらけた.すべての被験者が情報を見たことによって, 実験期間中に自発的な行動改善を全員が経験した事は設問 4 から解っている.また,その 際の主な理由は危機感であり,一部,時間を伸ばす楽しみという意見もみられた.しかし, 結果的に大きな先延ばし行動の改善ができたという被験者 A に対し,被験者 B はもう少し 長期の利用が必要と答えた、これは行動改善の経験が自己の習慣である先延ばし行動に影響 を与えているのか判断が個人によって異なっていると言える.これは本来習慣である先延ば し行動の解決を図るためには更なる長期間の実験が必要だった事を示していると言える.ま た,表 6.20 からわかるように GPS アンケートの結果は,実験前に比べ実験後は被験者 A については実験前後の差分は小さいが,被験者B,Cについては大きな減少が見られた.し かし上述したヒアリングで得た情報とは結果が反するところがあり、これは GPS の持つ先 延ばし行動の長期的な指標が測定指標に大きく影響したのではと考えられる.これらのこと から,Irmaシステムにより自発的な行動改善が促される傾向は見られたが,先延ばし行動 に対しての有用性は被験者によって効果が示される期間が異なる事が推測できるため更なる 継続的な実験による検証が必要である.

被験者/回答	数值
被験者 A	5
被験者B	3
被験者 C	4
平均	4

表 6.19 設問 7:システムの利用前と後で先延ばし行動は変わったと思うか

被験者	実験前平均値	実験後平均値		
被験者 A	4.07	3.92		
被験者B	4.07	3.38		
被験者 C	4.32	3.38		

表 6.20 General Procrastination Scale アンケート結果

# 6.5 本章のまとめ

本章では、情報提示画面の体験と Irma システムの長期利用による評価実験について示し、その評価結果から有用性の検証を行った、次章では、本研究における今後の課題の検討を行い、その後本論文をまとめる、

# 第7章

# 結論

本論文では,対話的説得による先延ばし行動減少支援を目的とした Irma システムの設計と実装,その評価を行った.本章では評価における考察から得られた今後の課題を簡潔に述べ,本論文をまとめる.

## 7.1 課題

#### 7.1.1 行動検知範囲の拡大

本論文では利用者のシステム利用時における負荷の面から実空間の行動情報として家具の利用履歴を用いたが、第6章における評価から一日の行動の振り返りにおける有用性と、振り返りのための家具の利用履歴の検出に求められる精度が厳密ではないことが示されたが、利用者が求める理想には不十分である事がわかった。よって、今後はシステム利用における負荷は現状を維持しつつも、家具の利用履歴以上に行動に直結する実空間情報を取得していく必要がある。また、もう一つの実空間情報の強化として室外へ範囲の拡張が考えられる。GPSや加速度センサといったデバイスの所持により室外の実空間情報を取得する事ができれば、より一日の行動としての行動情報の補完性が高まり履歴として充実させる事ができる。それにより利用者はさらに容易に行動の振り返りを行えるようになる。

#### 7.1.2 動的な利用者の目標情報の設定

第 6.3.5 項で示した様に,システム利用時の目標設定が作業に対する情報不足や周期的でない場合に現状の一週間の設定だけでは不十分であり,情報提示時の説得効果に悪影響を与えてしまうことが被験者へのヒアリングからわかった.しかし,自由に目標を変えられる状況になってしまう場合,状況に応じて達成すべき目標の難度を自由に調節できてしまうため,自分自身へのごまかしが生まれてしまう可能性がある.今後はこの 2 つの問題を解決する手法による目標情報の取得と設定を行っていく必要がある.

#### 7.1.3 グラフ要約表現・提示方法の検討

第6.2.6 項で述べたように,利用者は複数グラフの同時提示に対しては利用者にとってわずらわしい可能性が示された事から,今以上の抽象化・要約された表現が求められている.また,目標行動の推移グラフの得点が他グラフに比べて劣ったことや,Irma システム利用実験から利用者は当日もしくは昨日といった一日単位での振り返りを好む事も表現における重要な要素となると言える.また,第6.3.5 項で述べたように,タイムスライダーグラフの様な詳細な振り返りを提供するグラフに対しても有用性が認められており,要約された情報に対しては利用方法や生活リズムよって重要度が異なるという事がわかった.これらの点から,提供する情報に対して優先順や重みづけを効果的に行うことが求められていると言える.よって今後は,より改善された簡潔な表現手法と利用者の好みや利用方法にそった情報提示の切り替えていく機能が必要とされる.

#### 7.1.4 システムによる能動的な情報提示

第 6.2.6 項で述べられたヒアリングからわかったように,行動の振り返りは一日に一度か二度しか行われていないことがわかった.それに対して,利用者は自己による振り返りの機会だけなく,システムにより振り返りの機会を増やすことを望んでいる事もわかった.そのためにはシステムが能動的に利用者に対して情報提示を行う必要があるが,問題意識であった心理的リアクタンスへの更なる考慮として、利用者に提示するタイミングの決定や提示端末の変更を考えていく必要がある.

## 7.2 本論文のまとめ

本論文では,対話的説得による先延ばし行動の減少支援を目的とした Irma システムの構築とそのプロトタイプの評価実験を行った.

既存研究が用いる対話的説得手法による行動支援を先延ばし行動に適用するには,先延ばし行動の 検知の困難さと、対話の元となる情報の評価の困難さ、そして説得時における利用者の心理的リア クタンスという3つの問題があった.そこで本研究ではこの3つの問題点の解決により実現する先 延ばし行動減少支援を目的とし,センサと PC のシステムフックによる実空間行動と PC 内行動か ら一日の行動を検知,自己目標の設定,グラフによる行動履歴と目標情報の提示による利用者の自 発的な行動改善を誘発する Irma システムを設計した.そして, Irma システムの実装を行い,長 期的な Irma システムの利用と,情報提示画面の体験の2つの評価実験を行った.それらの評価結 果から、Irmaシステムが長期利用を行っても利用者の負荷が少ないという事、グラフによる行動 履歴と目標情報の情報提示が利用者の自発的な行動改善を促す効果がある事が認められた.またそ の促しが先延ばし行動に対しても効果がある例が見られたが、個人によって異なる先延ばし行動の 長期性への考慮のためにはより長期の実験が必要である事がわかった.また,利用者自身による目 標設定による判断基準の設定が1週間周期の静的なデータであるため,柔軟な対応ができずそれを 理由に説得効果を弱めてしまうという問題がある事がわかった.また,利用者の好みや利用方法か ら効果的なグラフが異なるという点と、一日単位の振り返りが利用者に好まれる事から、今後はグ ラフ表現の簡潔化と多様化そして、システムによる柔軟な目標情報の設定手法の再検討を行って **いく**.

# 謝辞

本研究を進めるにあたり,ご指導を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専任講師中澤仁博士には,本論文の執筆にあ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,高汐,中澤研究室の諸先輩方には,お急がしい中貴重な示唆やご助言,ご指導を頂きました.特に,慶應義塾大学政策・メディア研究科修士課程1年橋爪克弥氏,同科修士課程2年川添瑞樹氏には,本論分執筆にあたって多くの励ましとご指導を頂きました.ここに深い感謝の念を表します.

そして,研究の日々を共に過ごした,山本純平氏,中津川紘太氏,小川正幹氏,金澤貴俊氏,野沢高弘氏,島津忠慶氏,HORN 研究グループの皆様,論文執筆にあたり多大な協力をしてくださった,生天目直哉氏,伊藤友隆氏,河田恭平氏,井村和博氏に感謝します.最後に,多くの成長の機会を与えてくれた NaDaRe SNOWBOARDS の皆様,どんな時でも力になってくれた SFC 中高等部の友人の皆様,そして研究生活だけでなく 4 年間の大学生活を支えてくれた家族に深く感謝し,謝辞と致します.

2009年2月10日 徳田 義幸

# 参考文献

- [1] Tadashi Fujita, Mari Kishida. A Study on Cause of the Procrastination Behavior in College Students. Bulletin of Center for Educational Research and Development No.15 pp71-76.
- [2] Tadashi Fujita. A Study of The Relation of Procrastination Behavior and Error Behavior. Bulletin of Center for Educational Research and Development No.14 pp.43-46.
- [3] Rothblum, E.D., Solomon, L.J., Murakami, J. Affective, cognitive, and behavioral differences between high and low procrastinators. Journal of Counseling Psychology (1984), 33, pp387-394.
- [4] Magnus Bang, Carin Torstensson, and Cecilia Katzeff. The PowerHouse: A Persuasive Computer Game Designed to Raise Awareness of Domestic Energy Consumption. LNCS(2006) pp123-132.
- [5] Harri Oinas-Kukkonen, Marja Harjumaa. A Systematic Framework for Designing and Evaluating Persuasive Systems. LNCS(2008) pp164-176.
- [6] —Ana C. Andres del Valle, Agata Opalach. The Persuasive Mirror: computerized persuasion for healthy living. HCI International, July 2005.—-
- [7] Ana C. Andres del Valle, Agata Opalach. Proposing Daily Visual Feedback as an Aide to Reach Personal Goals. LNCS(2005) pp32-40.
- [8] Junichiro Hayashi. Development of Japanese Version of General Procrastination Scale. The Japanese Journal of Personality 2007, Vol 15 No. 2, pp246-248.
- [9] Tammy Toscos, Anne Faber, Shunying An, Mona Praful Grandhi. Chick Clique: Persuasive Technology to Motivate Teenage Girls to Exercise. CHI(2006).
- [10] Tatsuo Nakajima, Vili Lehdonvirta, Eiji Tokunaga, Hiroaki Kimura. Reflecting Human Behavior to Motivate Desirable Lifestyle. Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems. pp405-414
- [11] Eiji Tokunaga, Masaaki Ayabe, Hiroaki Kimura, Tatsuo Nakajima. Lifestyle Ubiquitous Gaming: Computer Games Making Daily Lives Fun. LNCS(2007) pp202-212.
- [12] Jumpei Yamamoto, Yoshiyuki Tokuda, Mizuki Kawazoe, Takuro Yonezawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda. momo!: Mood Modelling and Visualization based on Vital

- Information. 2007-UBI-16-(12). pp79-86.
- [13] Chihiro Takayama, Vili Lehdonvirta. ECOISLAND: A SYSTEM FOR PERSUADING USERS TO REDUCE CO2 EMISSIONS. Workshop Pervasive Persuasive Technology and Environmental Sustainability Perpavise(2008)
- [14] Hayashi Junichiro. Development of Japanese Version of General Procrastination Scale. The Japanese journal of personality. Vol.15, No.2(20070131) pp. 246-248
- [15] Kaori Fujinami, and Jukka Riekki. A Case Study on an Ambient Display as a Persuasive Medium for Exercise Awareness. Persuasive(2008) pp.266-269
- [16] Tammy Toscos, Anne Faber, Shunying An, Mona Praful Gandhi. Chick Clique: Persuasive Technology to Motivate Teenage Girls to Exercise. Student Design Competition CHI(2006)
- [17] Vikram Parmar, David Keyson, Cees deBont. Persuasive Technology for Shaping Social Beliefs of Rural Women in India: An Approach Based on the Theory of Planned Behaviour. Persuasive(2008) pp.104-115
- [18] Hukada Hiromi. Effects of justification and legitimacy of obstruction to freedom on psychological reactance. Bulletin of the Graduate School of Education, Hiroshima University. Part 3, Education and human science. Vol.52 pp. 179-188
- [19] Nkayama Norio. Eguchi Koji. Kando Noriko. A Proposal for Extraction of Emotional Expression. IPSJ SIG Notes Vol.2004, No.108 pp. 13-18
- [20] BJ Fogg. "Captology: the study of computers as persuasive technologies"
- [21] Ellis.A, Knaus, W, J. 1977 Overcoming Procrastination. N.Y.:Institute for Rational Living.
- [22] M. Susan Roberts. 1995 Living Without Procrastination: How to Stop Postponing your life. New Harbinger Pubns Inc.
- [23] PICS Inc. QuitKey http://www.quitkey.com
- [24] Apple Inc. Nike + iPod. http://www.apple.com/ipod/nike/
- [25] Persuasive2009 http://www.persuasive2009.net/
- [26] インターネット禁煙マラソン http://kinen-marathon.jp/
- [27] Reflective Desktop http://www.persistent.org/reflectivePresentation.html
- [28] Rachota Straightforward timetracking http://rachota.sourceforge.net/

### ORF2008 - Irma システムアンケート

年齢()代男・女

I . あなたは先延ばし行動を問題であると思いますか?	はい	· (	いえ			
2 . 1で(はい)と答えた方は具体的にどういった行動: 読書・掃除・喫煙・睡眠・間食・電話・テレビ視聴・'			-		数可)	
SNS・メッセンジャー・RSS 更新・特になし・その他	<u> </u>					]
3. システムの利用にわずらわしさを感じますか?						
	わずらわしく	ない		わ	ずらわし	しい
同時に提示される複数のグラフ	1	2	3	4	5	
グラフ表示切り替えのための操作	1	2	3	4	5	
4. 行動履歴の提示は自分の行動の想起に有用であると	思いますか?					
	有用でない			有月	用である	5
家具の利用履歴	1	2	3	4	5	
アプリケーションの利用履歴	1	2	3	4	5	
サイト/ファイルの利用履歴	1	2	3	4	5	
5. グラフによる情報提示は自己説得に有用だと思いま	すか?以下の質	間にま	ざ答え	下さい		
	有用でない			有用	見である	
タイムスライダーグラフ		1	2	3	4	5
目標行動の推移グラフ	1	2	3	4	5	
各行動ごとの総時間グラフ	1	2	3	4	5	
複数のグラフを用いた情報提示	1	2	3	4	5	
<ol> <li>そのほかにどのような情報が提示されたら嬉しいと</li> </ol>	思いますか?(	複数罩	J)			
競争相手の情報 ・ 継続した未来の情報 ・ もっ	と詳細な行動情	報 ・	そ	の他		
* お時間ありましたらその他どのような情報があると良いか	かお書き下さい					
						]
_						_
*ご意見ご感想などありましたらご自由にお書き下さい。	l)					
						]
					ΩF	- RF2008
			ご拭	弘力有勤		いました
			- 0	137		

図 1 ORF2008 における Irma 利用アンケート

- [ 1(あてはまらない) 3 (あてはまる)5
- 1、もっと前にやるはずだった物事に取り組んでいることがよくある
- 2、手紙を書いたあと、ポストに入れるまでに数日かかる
- 3、そう大変でない仕事でさえ、終えるまで何日もかかってしまう
- 4、やるべきことを始めるまでに、時間がかかる
- **5、旅行する際、適切な時間に空港や駅に到着しようとして、いつもあわただしくなってしまう**
- 6、どたんばでやっているべきことに追われたりせず、出発の準備ができる
- 7、期限が迫っていても、他のことに時間を費やしてしまうことがよくある
- 8、機嫌に余裕をもって、物事をかたづける
- 9、どたんばになって、誕生日プレゼントを買う事がよくある
- 10、必要なものでさえ、ぎりぎりになって購入する
- 11、たいていそのその日にやろうと思ったものは終わらせる事ができる
- 12、いつも「明日からやる」といっている
- 13、夜、落ち着くまでに、すべき仕事をすべて終わらせている
- ※6、8、11、13は逆転項目

#### 参考文献

Junichiro Hayashi. Development of Japanese Version of General Procrastination Scale. The Japanese Journal of Personality 2007, Vol 15 No. 2, pp246-248.