

2020 年度
東洋大学審査学位論文

Analog on Digital の概念に基づく
ユーザー利用実感の拡張と
応用デザインに関する研究

総合情報学研究科総合情報学専攻博士後期課程

4B10180005 范 自然

論文概要

本論文は、Analog on Digital (以下、AoD)の設計概念に基づき、アナログの特性をデジタルソフトウェアに取り入れることにより、アナログに備わる実物を使用する利用体験を再現し、それに伴うユーザー利用実感をスマートフォンアプリケーションに付与し反映させる応用デザインに関する研究である。AoD とは、デジタルにアナログの特性や要素を組み込み、アナログ的アプローチからデジタルコンテンツを設計し、使用する設計概念であり、著者と指導教員である藤本貴之博士が提案した独自の構想である。

近年、我々の生活においてデジタル化が進んでおり、それがもたらした恩恵が大きい。デジタル化を代表する典型の一つはスマートフォンであり、この小さな箱は我々の日常生活の中で最も有用なツールになりつつある。一方、人は機能性や利便性に優れたデジタルデバイスよりも、アナログ・実物の道具を好んで使用する傾向を持っている。例えば、紙書籍やレコードなどのアナログ的道具のニーズが、デジタル化が進展し続ける今日の社会においていまだに根強く支持されている。

本論文は今日のデジタル化の現象を踏まえて、人間にとっての「道具」の価値について再考する。とりわけ、道具自体の性能という視点からではなく、人間と道具の関係性、すなわち、人間にとって使いたい・魅力のある道具という角度から議論を進め、道具を使用するユーザーの利用体験に着目し、「デジタルソフトウェアにアナログのユーザー利用実感を付与する」という新たな構想を提唱する。

本論文において、「実感」は特殊な概念としてではなく、あくまでも日常で使用されている一般用語としての立ち位置である。従って、「デジタル化したツールや環境では、『実感』を体感しづらい」という今日における一般的な課題を取り上げる。「実感」が持つ幅広い意味合いの中で、とりわけ実物の利用体験が高める経験的実感、すなわち、既存の視覚的触覚的再現性とは異なる、実物を操作し使用することによって体感するユーザー利用実感を対象とし、デジタルの利用における実感を高める新しい方法=AoD の可能性について探求する。その具体的な試みとして、デジタルデバイスを使用する際に、デバイスとしての物理的可触化媒体を介して、ユーザーの感じる物理的接触を伴う利用体験が生み出す実感をデジタルソフトウェアに組み込むことを目指す。本論文では、AoD の概念に基づきユーザー利用実感を反映させた応用デザインを提案し、「ユーザーにデジタルソフトウェアの利用においてアナログ的利用実感を体感させる」ことを軸に、現代人の今日的ニーズを取り入れたアプリケーションを設計する。

本論文は AoD の概念に基づき、デジタルの持つ機能性や利便性の利点に、ア

ナログに備わるユーザー利用実感を融合した4つのアプリケーションを設計し、様々な視点とアプローチからデジタルソフトウェアにおけるユーザー利用実感の拡張について検討する。

AoD に基づくユーザー利用実感を拡張したアプリケーション設計の概要を以下に記述する。

1. 機械式時計の時間知覚の実感の応用

機械式時計をはじめとするアナログ時計は時間経過の提示に優れる。1から12の数字が並列した文字盤の表記と、時・分・秒の時針の円周に沿った動きは、時間が経過していく（前に進んでいく）という空間性に基づく時間経過の実感を提供する。その上、機械式時計のゼンマイを巻いて時計を起動させたり、竜頭を回して時間のズレを修正したりする一連のプロセスに、時間という不可視の観念が時計という装置によって見える形に転化される。そういった機械式時計のアナログ的特性は「時間を知覚する」「時計を使用する」経験的実感を生み出している。本論文では、機械式時計の設計要素をスマートウォッチというデジタルデバイスに取り入れ、スマートウォッチを機械式時計のメタファーとして用い、機械式時計の文字盤デザインにスケジュール表示を組み込む。それに基づき、1日に予定されるそれぞれのアクティビティに割り当てられた時間の経過を直感的に把握できるインターフェースを考案する。また、ゼンマイを操作して時計を使用する機能をスマートウォッチに組み込み、本来機械式時計が具備する「時計という道具そのものを使用する」利用体験をデジタルデバイスで再現し、時計の利用体験におけるユーザー利用実感、すなわち、アナログ的時間知覚の実感を拡張し応用したアプリケーションを設計した。

2. 使い捨てカメラの利用体験の設計

1980から90年代に大流行し衰退した、「使い捨てカメラ」として親しまれていたレンズ付きフィルムは、近年再び人気を集めた。現代人にとって、使い捨てカメラは「新鮮な」写真撮影の体験を提供する物だけではなく、フィルムという極めてアナログ的な装置を用いることで、写真を撮影するという行為の実感が体感できる道具である。使い捨てカメラのリバイバルの原因の一つは、デジタルカメラやスマートフォンでは実現し難い、より実感に優れたアナログ的な利用体験である。本論文では、多岐にわたるスマートフォンの用途に、新たに使い捨てカメラの利用目的を組み込み、使い捨てカメラのインターフェースだけではなく、そのメカニズムや使用方法を含めた利用体験を完全に再現したアプリケーションを設計する。アプリケーションの設計では使い捨てカメラの特徴であるフィルムのメカニズムに基づき、フィルムの設置からシートの消費、フィルムの交換、写真の現像まで、使い捨てカメラに凝縮されたアナログ的写真撮影のユーザー利用実感をデジタルに設計し拡張した。

3. デジタルブックアプリケーションにおける紙書籍の使用感による利用実感の設計

デジタルの利用における大きな特徴の一つは、コンテンツが劣化しないことである。例えば、スマートフォンアプリケーションをいくら使い込んでもそのインターフェースは変化することがない。それに対してアナログの道具、例えば紙書籍は、読めば読むほど外観が汚れて劣化する。しかし、そのような外観変化のアナログ的な特性に、物を使用する使用感が生み出される。言い換えると、「汚れない」ということは、使用感が出ないということであり、「使用感がない物」より「使用感のある物」に人間は魅力を感じやすい。そういったアナログ的な使用感、道具の利用体験に大きく影響し、道具自体を使用する実感にも直結すると考える。本論文では紙書籍を事例に、アナログの持つ使用感の特性をスマートフォンアプリケーションで再現し、新たな角度からデジタルソフトウェアにおけるユーザー利用実感の拡張を検討する。使用すればするほど状態が変化するというアナログの使用感をアプリケーションの設計に取り入れ、ユーザーの使用状況に応じて紙書籍特有の汚れ・シワといった外観変化を再現するデジタルブックアプリケーションを設計した。また、本を傾けてページをめくる紙書籍の使用方法をも組み込み、端末の傾きの角度と速度を検知してページ移動を制御する操作方法を考案し、紙書籍のユーザー利用実感を拡張したデジタルブックアプリケーションを開発した。

4. 実動作を反映させたメールクライアントの構築

デジタルデバイスでは、本来アナログ・実物を使用する利用実感の欠如に伴い、コンテンツを利用する楽しさやモチベーションが影響されるばかりではなく、それを用いた作業におけるユーザーの意識が低下し、様々な問題につながることも少なくない。例えば、現在のメールクライアントはボタン一つで送信できる利便性を持つ反面、ミスタッチや宛先の間違いによる誤送信の問題が続発している。これは「メールを送信する」行為の実感がボタンのワンクリックによって省略化されることに起因すると考える。本論文では、Email Client Interaction System を提案し、3D Touch が持つ立体的操作性を用いて書信を差し出す実動作を、メールを押し込んで送信するインタラクションとして実現する。とりわけ、感圧の強度フィードバックの機能を用いてメール不備の検知・表現メカニズムを考案し、4 方向表示型インターフェースを中心としたジェスチャーのみで操作するメールクライアントを設計した。それらを統合的に用いてメールを送信する実感＝メールのユーザー利用実感を拡張し、ユーザーの作業意識を高めることによってメール誤送信防止手法の実現について検討した。

以上のアプリケーションの設計を用いて AoD の概念を具現化するとともに、AoD の有用性を検証する。本論文が対象としているユーザー利用実感は人間の感性的要素や主観的条件に左右されやすく、従来の認知科学や Human Computer Interaction などの分野における評価方法をそのまま適用することが難しい。そのため、本論文では既存の評価手法を参考にしつつ、スマートフォンアプリケーシ

ョンを使用する利用体験におけるユーザー利用実感を評価するための尺度を開発し，それに基づいた主観的被験者評価実験を実施した．評価実験では，ユーザー利用実感を明確に表す定量的評価に加え，質的調査として被験者に対してインタビューを行い，ユーザー利用実感の評価において数値化しづらい部分をも明確にし，AoD の組み込みに対して客観的な視座に基づいた評価を行なった．本論文では，形態素解析を用いてインタビューによる質的調査の結果を分析し，インタビューで得られた被験者の意見を精査し，ユーザー利用実感を拡張する手法，すなわち，AoD の有効性を検証した．それによって，AoD の有用性を証明することができ，本論文の論理性が確立した．

目次

1.序論	1
1.1.はじめに	1
1.2.研究の目的	3
1.3.論文の構成	5
1.4.関連研究	6
2.ユーザー利用実感	7
2.1.実感とは何か	7
2.1.1.本論文における実感の基本定義	7
2.1.2.ユーザー利用実感とは	9
2.1.3.ユーザー利用実感の要件	12
2.1.4.認知科学による理論的裏付け	14
2.2.実感の重要性	16
2.2.1.予備的考察	16
2.2.2.歴史的側面における考察	17
2.2.3.文化的側面における考察	18
2.2.4.まとめ	19
2.3.実感に関する意識調査	21
2.3.1.意識調査の内容	21
2.3.2.意識調査の結果	22
3.Analog on Digitalの設計概念	28
3.1.Analog on Digitalとは	28
3.1.1.本論文におけるAnalogとDigitalの定義の明確化	28
3.1.2.Analog on Digital概論	30
3.2.Analog on Digitalの概念の意義	32
3.3.AoDに基づくユーザー利用実感の応用	33
3.3.1.応用デザインについて	33
3.3.2.ユーザー利用実感の拡張について	35
4.関連研究	38
4.1.AoDの先行事例	38
4.1.1.先行事例1：スマートフォン「Flash light」	39
4.1.2.先行事例2：Nintendo Labo	40
4.1.3.先行事例3：スマートフォンアプリケーション 「ガラケー気分」	41
4.1.4.先行事例4：スマートフォンアプリケーション 「エターナルスケール」	42

4.1.5.まとめ	43
4.2.AoDの関連研究	43
4.2.1.関連研究1：Internet of Things	44
4.2.2.関連研究2：Natural User Interface	44
4.2.3.関連研究3：Experience Design	45
4.2.4.関連研究4：Skeuomorphic Design/Flat Design	46
4.3.AoDの位置づけ	49
4.3.1.バーチャルリアリティ	49
4.3.2.Haptic Interface	52
4.3.3.Tangible Interface	53
4.3.4.メタファー	55
4.3.5.アフォーダンス	56
4.4.まとめ	58
5.AoDに基づくユーザー利用実感の拡張①：	
機械式時計の時間知覚の実感の応用	60
5.1.はじめに	60
5.1.1.時計におけるユーザー利用実感	60
5.1.2.時計の操作性	62
5.1.3.スケジュール管理における時間知覚の応用	63
5.2.背景調査	63
5.2.1.先行事例1：スマートフォン時計アプリケーション	63
5.2.2.先行事例2：スケジュール管理手法	65
5.2.3.まとめ	66
5.3.アプリケーション設計	67
5.3.1.デザインコンセプト	67
5.3.2.アプリケーションの概要	69
5.3.3.時間知覚の実感の応用デザイン	71
5.3.4.スケジュール管理機能	72
5.3.5.スケジュール確認機能	74
5.4.まとめ	75
6.AoDに基づくユーザー利用実感の拡張②：	
使い捨てカメラの利用体験の設計	76
6.1.はじめに	76
6.1.1.使い捨てカメラのリバイバルの考察	76
6.1.2.使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感	78
6.2.先行事例	80
6.2.1.先行事例①：NOMO	80
6.2.2.先行事例②：Kamonとその他の類似事例	81

6.2.3.まとめ	84
6.3.アプリケーションの設計	85
6.3.1.アプリケーションの概要	85
6.3.2.アプリケーションフロー	86
6.3.3.アプリケーションの使用方法	88
6.3.4.フィルム機能の実装	89
6.3.5.写真の現像	90
6.4.まとめ	92
7.AoDに基づくユーザー利用実感の拡張③：	
デジタルブックアプリケーションにおける紙書籍の使用感による利用実感の設計	93
7.1.はじめに	93
7.1.1.紙書籍と電子書籍の比較	94
7.1.2.「使用感」によるユーザー利用実感	95
7.2.アプリケーション設計	97
7.2.1.アプリケーションの概要	97
7.2.2.「使用感」によるユーザー利用実感の設計	98
7.2.2.1.「汚れ」の表現	99
7.2.2.2.「シワ」の表現	101
7.2.3.実動作制御型ページ指定機能	103
7.3.まとめ	105
8.AoDに基づくユーザー利用実感の拡張④：	
実動作を反映させたメールクライアントの構築	106
8.1.はじめに	106
8.1.1.予備的考察	107
8.1.2.ジェスチャー操作によるユーザー利用実感の応用	107
8.2.Mail Client Interaction Systemの設計	108
8.2.1.システムの概要	108
8.2.2.インターフェース設計	110
8.2.3.メールの送信機能	112
8.2.4.メール不備の検知機能	113
8.3.まとめ	116
9.AoDの検証・アプリケーションの評価	117
9.1.評価実験の概要	117
9.2.評価実験の結果	121
9.2.1.AoDに基づく時計アプリケーション設計の評価	121
9.2.2.AoDに基づくカメラアプリケーション設計の評価	123
9.2.3.AoDに基づくブックアプリケーション設計の評価	124

9.2.4.AoDに基づくメールアプリケーション設計の評価	125
9.2.5.評価結果の要約	126
9.3.形態素解析に基づくインタビュー分析	126
9.3.1.インタビューの全体像	127
9.3.2.形態素解析を用いたワード抽出	129
9.3.3.ポジティブワードに基づく分析	132
9.3.4.ネガティブワードに基づく分析	133
9.4.まとめ	135
10.結論	136
10.1.総括	136
10.1.1.Analog on Digitalの概念の開発	136
10.1.2.今後の情報学の中核としてのAoD	137
10.1.3.AoDが提唱するユーザー利用実感の具現化+検証 ＝本論文のアプリケーション設計	138
10.2.今後の課題	139
10.2.1.Analog on Digitalにおける今後の課題	139
10.2.2.AoDのアプリケーション設計における今後の課題	140
参考文献	142
研究業績	150
謝辞	154

図一覧

図2-1. 実感のイメージ図	9
図2-2. 実感の三段階モデル	11
図2-3. ユーザー利用実感の概念モデル	14
図2-4. 「アダム創造」(システィーナ礼拝堂により)	20
図2-5. 意識調査結果①グラフ	25
図2-6. 意識調査結果②グラフ	26
図3-1. ユーザー利用実感の応用デザインプロセス	36
図4-1. スマートフォン「Flash Light」機能	39
図4-2. Nintendo Labo	40
図4-3. スマートフォンアプリケーション「ガラケー気分」	41
図4-4. スマートフォンアプリケーション「エターナルスケール」	42
図4-5. 「SideBooks」におけるSkeuomorphic Designの事例	47
図4-6. iPhone4からiPhone12のインターフェースの変遷	48
図4-7. VRによる視覚性再現の事例①:「あなたに会った」	50
図4-8. 視覚性再現の事例②:「ZEKKEI SAIKAI」	51
図4-9. VRグローブの事例「VRFREE」	52
図4-10. metaDESK	54
図4-11. インターフェースにおけるメタファーの事例	55
図4-12. AoDのアプローチ	58
図5-1. 機械式時計とデジタル時計	61
図5-2. スマートフォン時計アプリケーション「デスクトップ時計」	64
図5-3. Google Calendar	65
図5-4. 手帳を用いたスケジュール管理	66
図5-5. 利用実感の分析	67
図5-6. AoDに基づく二次参照	68
図5-7. 機械式時計におけるユーザー利用実感のデザインプロセス	69
図5-8. アプリケーションの仕組み	70
図5-9. 時間表示の設計	72
図5-10. iPhoneでのスケジュール管理	73
図5-11. Apple Watchでのスケジュール確認	74
図6-1. 使い捨てカメラ“写ルンです”(FUJIFILM「写ルンです」より)	77
図6-2. 写ルンですの使い方(FUJIFILM「写ルンです」より)	78
図6-3. 「NOMO」フィルムカメラアプリケーション	80
図6-4. 「Kamon」の使用例	82
図6-5. KD Pro Disposable Camera と Rearca Gray	83
図6-6. 先行事例の分析	84
図6-7. 使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感のデザインプロセス	85
図6-8. アプリケーションフロー	87

図6-9. アプリケーションのインターフェース	88
図6-10. アプリケーションの使用手順	89
図6-11. フィルムの機能	90
図6-12. 写真の現像	91
図6-13. 写真画質の設定	91
図7-1. 電子書籍と紙書籍の比較	94
図7-2. 使用感の比較事例	96
図7-3. デジタルブックアプリケーションのデザインプロセス	98
図7-4. 「汚れ」における使用感の再現	100
図7-5. 「シワ」における使用感の再現	102
図7-6. シークバー(iPhone「iBooks」)	103
図7-7. ページをめくる実動作の再現	104
図8-1. システムのデザインプロセス	109
図8-2. システムフロー	110
図8-3. インターフェース設計	111
図8-4. 3D Touchに基づくメール送信機能	113
図8-5. 3D Touchに基づく不備検知機能	115
図9-1. インタビューの様子	127

表一覧

表2-1. 意識調査結果①	23
表2-2. 意識調査結果②	26
表9-1. AoDに基づく時計アプリケーション設計の評価尺度	118
表9-2. AoDに基づくカメラアプリケーション設計の評価尺度	118
表9-3. AoDに基づくブックアプリケーション設計の評価尺度	119
表9-4. AoDに基づくメールアプリケーション設計の評価尺度	119
表9-5. AoDに基づく時計アプリケーション設計の評価結果	122
表9-6. AoDに基づくカメラアプリケーション設計の評価結果	123
表9-7. AoDに基づくブックアプリケーション設計の評価結果	124
表9-8. AoDに基づくメールアプリケーション設計の評価結果	125
表9-9. インタビューのフィードバックからのワード抽出（一部抜粋）	130
表9-10. 係り受け分析（出現頻度4回以上）	131

1. 序論

1.1. はじめに

近年、デジタル技術の発展が著しい。スマートフォンをはじめとしたデジタルデバイスの機能が年々向上しており、現代人の日常生活の利便性を高めた。また、日常生活における VR や 5G, IoT などのデジタル技術の実用化も着実に進んでいる。現代人のライフスタイルはデジタル技術によって支えられており、デジタル化がもたらす恩恵が大きい。

スマートフォンはデジタル化を示す典型的な事例だと言える。日本におけるスマートフォンの利用率は 85.1% に達し、特に 10 代から 30 代の年齢層においては平均利用率が 90% を超えている^[1]。今日、我々の日常のあらゆるツール・コンテンツ・情報はデジタル化し、その小さな箱の中に収納されており、スマートフォンなしでは日常生活を営むことが困難だとさえ言える。現在スマートフォンに提供されているアプリケーションの数は、Apple の iOS システム向けでは 220 万個、Google の Android 向けでは 360 万個に上っており、年に数十万もの新規アプリケーションがリリースされている^[2]。幾千万ものアプリケーションが仕事や家庭生活、教育、趣味など、人々の日常生活に関わる全ての営みを網羅している。

従来のあらゆるアナログの道具やツール、装置などが、スマートフォンという媒体の中でデジタル化されていく中、スマートフォンの中身を覗けば、そこに格納されているすべてのアプリケーションはアナログの道具やツールの特徴を取り入れたり、アナログ的な使用方法を参考したりするなど、必ず何かしらの「アナログ的なもの」をモデルに設計されていることがわかる。デジタル化は言い換えると、アナログをデジタルのコンテンツ（ソフトウェア・アプリケーション）に変換することである。しかし、たとえ全てのアナログの道具やツール、装置がデジタル化されたとしても、時に人はデジタルの機能性・利便性より、元のアナログの方を好んで使用する傾向も見られる。

例えば、日本レコード協会が発表したレポートによると、2019 年のオーディオレコードの売り上げ数が 1 億 3430 枚、売り上げが 1527 億円に対して、ダウン

ロードとストリーミングによる音楽データ配信の売り上げが 706 億円であった。その中でも特に注目すべき項目は 6 年連続の売り上げの増加を見せたアナログディスク市場の拡大である^[3]。購入から利用まで高い利便性を誇る音楽配信サービスより、人々はアナログレコード・ディスクという物理的メディアを愛好する。これは日本だけの状況ではなく、IT の最先進国アメリカにおいても同様な現象が見られる。アメリカでは 2019 年前期のアナログレコードの売り上げが前年より 12.8% 上昇し、2020 年に至っては 33 年ぶりに CD の売り上げを上回った^[4]。インターネットを介した音楽配信サービスが定着しつつある中で、「レコードで音楽を聴く」というアナログスタイルが再評価されている^[5]。

そのほかにもアナログに対する現代人の需要を示唆する事例が数多くある。デジタル化は従来のアナログのツールや装置の機能をデジタルコンテンツに置き換えることができても、アナログの必要性をデジタル技術が代替することが難しい。デジタルデバイスの利便性を享受しつつ、アナログの道具を併用するライフスタイルも珍しくない。例えば、スマートフォンを所持しながら、機能的に極めて高いスケジュールリングアプリケーションが多く提供されている中で、紙の手帳を使用してスケジュールを管理する割合は全体の 39% を占めており、20 代女性における手帳の使用率は半分を超えて 52.8% に至っている^[6]。

このような今日の背景を踏まえて、本論文は「人間はアナログ的なものを好んで使用する傾向を持つ」という一般現象に焦点を当てる。本論文では、現代人のライフスタイルに対するアナログの持つ影響の要因として、アナログ・実物に備わる「実感」の要素を取り挙げ、道具の利用において実感が如何に重要であるかを明らかにしていく。そこから、今日のデジタルの利用における実感を高める新たなアプローチとして、本論文では Analog on Digital（以下、AoD）の概念を提唱し、実感の一側面である「ユーザー利用実感」を提案し、それをデジタルソフトウェアに拡張する応用デザイン手法について検討する。本論文は、AoD の実証的・検証的研究として、情報学のアプローチから AoD の有用性を検討していく。

本論文で取り扱う論点を以下にまとめる。

1. 【（本論文が対象として扱う）実感とは何か】
ユーザー利用実感を拡張する理論の未確立
2. 【Analog on Digital とは何か】
アナログとデジタルの関係性の不明瞭
3. 【デジタルソフトウェアへの実感の付与はどうであるべきか】
実感を応用するデザイン手法の不明明

本論文はこれらの論点の解決に向けた検討を行う。とりわけ、以上に挙げた論点の内、1 の論点を 2 章で取り上げ、2 の論点を 3 章で検討し、両論点の考察を踏まえた上で 3 の論点を 5~8 章で具体的な設計を用いて議論する。

1.2. 研究の目的

本論文における目的は以下に記す。

1. デジタルソフトウェアの利用における実感を高める
2. そのための方法として AoD の概念を設計する
3. AoD に基づいた応用デザインを用いてその有効性を検証する

まず、デジタルソフトウェアの利用における実感を高めるとは、主として視覚的・触覚的再現性に依存する既存の手法とは異なった、実物を物理的接触に基づいて操作し使用する利用体験が生み出すユーザー利用実感をデジタルソフトウェアに付与することである。

続いて、ユーザー利用実感をデジタルソフトウェアに応用する概念の土台として AoD を提唱し、ユーザー利用実感の拡張手法を提示しつつ、今日の時代にデジタルを利用する新しい可能性を検討することである。

最後、AoD の有効性を検証するとは、AoD に基づく応用デザイン、すなわち、ユーザー利用実感を拡張し応用したアプリケーションの設計を用いて評価を行い、AoD の概念の有効性を証明することである。本論文は、AoD の実証的・検証的研究として、AoD の可能性を提示しその有用性を示すことが研究の中核だと考える。

従って、前章で挙げた論点に従って議論を展開し、「1. ユーザー利用実感を拡張する理論の未確立」については、本研究が着目している「実感」のテーマについて議論し、ユーザー利用実感の要件を明らかにすると同時に、歴史的文化的側面から実感の重要性について言及する（2 章）。

また、「2. アナログとデジタルの関係性の不明瞭」の論点を AoD の概念の設計を踏まえて議論するとともに、その延長線上に位置する、「実感の観点から道具の価値とは何か」についても統括的に考究する（3 章）。

「3. 実感を応用するデザイン手法の不分明」として、以上の結果を踏まえて AoD の概念に基づき、ユーザー利用実感を応用したアプリケーションデザイン

を試みる。本研究が提唱するユーザー利用実感を多面的に反映させる設計事例として、「デジタルデバイスという物理的媒体を介し、物理的接触に基づく利用体験が生み出すユーザー利用実感の拡張」という一貫した軸に基づき、機械式時計の時間知覚の実感の応用（5 章）、使い捨てカメラの利用体験の設計（6 章）、デジタルブックアプリケーションにおける紙書籍の使用感による利用実感の設計（7 章）と実動作を反映させたメールクライアントの構築（8 章）を具体的な設計事例として提示する。それらの応用デザインはそれぞれユーザーの今日的ライフスタイルにおける具体的な課題を解決するとともに、AoD 概念の具現化としてその有効性を検証する。

まず、5 章のテーマである“機械式時計の時間知覚の実感の応用”は、機械式時計の文字盤における時間表示とゼンマイに基づく物理的操作感覚が生み出す時計の利用実感に着目する。本論文では、AoD の設計概念に基づき、機械式時計のユーザー利用実感を具備し、時間経過の実感を反映させたデジタルスケジューリング応用手法について検討する。

6 章で取り挙げる“使い捨てカメラの利用体験の設計”は、近年リバイバルしたレンズ付きフィルム、またの名称「使い捨てカメラ」に焦点を当てる。使い捨てカメラのリバイバルは単なるノスタルジックな現象ではなく、その中心となっているユーザー層は最新のデジタル製品を使いこなしている 20 代に集中している。本論文はこのような一見矛盾に思われる事象を取り挙げて解剖し、使い捨てカメラというアナログの装置に備わる写真撮影におけるユーザー利用実感について考察する。使い捨てカメラの利用体験をスマートフォンアプリケーションで完全に再現する手法について検討しつつ、AoD のさらなる応用性を示す。

7 章のトピックである“デジタルブックアプリケーションにおける紙書籍の使用感による利用実感の設計”は、紙を媒体とした情報メディア＝本と、電子端末を媒体としたデジタルツール＝電子書籍を対象に、紙書籍のユーザー利用実感を「使用感」という視点から考察し、それを反映させたデジタルブックアプリケーションデザインを検討し、ユーザー利用実感のデジタル拡張を新たなアプローチから議論していく。

8 章で取り扱う“実動作を反映させたメールクライアントの構築”のトピックでは、メールの誤送信という今日的な課題を取り挙げ、その根本的な原因を考察する。メールの誤送信を防止するためには、メールを送信する意識、言い換えればメールを使用する利用実感を向上させることが最も効果的だと考える。本論文ではジェスチャー、とりわけ、感圧操作が具備する触覚操作感覚に着目し、それに基づいたメールクライアント作業環境を構築し、実際の課題解決を目的としたユーザー利用実感の応用手法について検討する。

本論文で取り挙げた設計は、いずれも現代人のライフスタイルに緊密に関係するトピックであり、デジタルとアナログを代表する典型的な事象でもある。それらの設計は AoD の概念に基づきデジタルの利用における実感を異なる角度から分析し、デジタルソフトウェアに利用実感を付与する方向性に則り、ユーザー利用実感を拡張する設計手法として考案した。

本論文におけるオリジナリティは、AoD という概念の開発および応用にあると考える。本論文は情報学のアプローチから AoD という新しい概念を開発し、AoD の定義・意義・要件を明らかにしつつ、「デジタルに実感を持たせる・高める」ための設計理論として応用し、そのための概念モデルやデザインプロセスを考案する。AoD という新しい分野の学問を確立させるために、本論文はその第一歩の試みとして AoD の可能性と有用性を示したい。

また、本論文は現代社会に存在する実際の問題解決・価値創造の課題に対して、新たな考え方と可能性をも提示していきたい。とりわけ、本論文は技術の革新より、技術を利用する終端、ユーザーのニーズに重点を置く。即ち、いかにすごいものを作るかではなく、いかに人が喜んで使いたいと思われるものを作るか、つまり「道具の価値とは何か」という議論を視野に入れている。その意味では、本論文は今日のデジタル社会に対し、単なる実感を応用したデジタルソフトウェアの設計手法を提唱するだけではなく、デジタルの利用に関する新しい捉え方・考え方を実践する役割をも持つと考える。

1.3. 論文の構成

本論文の構成を以下に述べる。

まず、第 2 章では、本論文が着目しているユーザー利用実感の概念について詳述する。本論文が目指している実感とは何かを具体的な事例を用いて説明し、定義する。デジタルソフトウェアの利用における実感の向上という論点の全体像を解明するとともに、ユーザー利用実感の概念モデルを設計する。そこから、歴史的文化的事例を踏まえつつ、著者が実施した実感に関する意識調査の結果を用いて、「実感とは人間にとって如何に重要であるか」について議論する。

続いて、第 3 章において、Analog on Digital の設計概念を提唱し、そのコンセプトと着目点、意義について述べる。同時に、アナログとデジタルの関係性から発展し、「デジタルソフトウェアの利用における実感の向上」を実現するための、

ユーザー利用実感をデジタルに拡張するデザインプロセスを提案する。

第 4 章では、AoD の位置づけを明確化させるために、AoD の先行事例や関連研究について言及し、考察する。AoD は著者が提案した独自の概念でありながら、デジタルの利用における実感を高める目的から出発し、アナログとデジタルの融合という着眼点に基づいた既存の設計概念の体系化でもある。そのため、AoD が提唱するコンセプトに関連する事例が実に多く存在する。第 4 章では AoD の関連研究について言及しつつ、とりわけ「デジタルに実感を高める・付与する」という AoD のコンセプト・方向性に近い既存の手法を取り挙げ、それらとの比較議論を通して AoD の新規性を明らかにする。

第 5 章から第 8 章においては、AoD の設計概念に基づき、ユーザー利用実感を拡張したアプリケーションの設計、すなわち、様々な視点・方法・アプローチから AoD を具現化し、AoD の多様な実用性・可能性を示すとともに、ユーザー利用実感を拡張する仕組みについて述べる。

続いて、第 9 章では、提案されたそれぞれのアプリケーション設計に対して質的調査による評価実験を行い、その結果を用いて AoD の有効性を検証する。

第 10 章では、以上の結果を踏まえて、本論文のまとめを行い、論文全体の論点に対して議論し、考察する。また、今後の課題について言及する。

1.4. 関連研究

本論文の中で取り挙げる AoD とユーザー利用実感の概念に関する関連研究は 4 章にまとめる。また、本論文で取り扱う各アプリケーション設計のトピックに関する関連研究は、各章内の関連研究の節において記述することとする。

2. ユーザー利用実感

本章では、本論文が扱う「ユーザー利用実感」の概念について考察する。本論文では、一般用語としての「実感」の意味合いを踏まえた上で、本論文において「実感」をどのように捉えているか、これからの論旨を展開するための前提条件として、道具の利用という観点から本論文における「実感」の基本定義を提案し、本論文が対象とするユーザー利用実感について詳述する。そこから情報学の視点からユーザー利用実感の要件について検討し、リファレンスとして認知科学を参考に、ユーザー利用実感の概念を論証し、人文的視点から実感の重要性について考察する。とりわけ、著者が実施した実感に関する意識調査の結果を用いて現代人の実感への必要性を検証し、今日的デジタルの利用においてユーザー利用実感という新たな着眼点の価値を示す。

2.1. 実感とは何か

本節では、本論文における「実感」の概念を精査する。日常的に使われる実感の意味合いから延長させ、道具を使用する際の人間の知覚に焦点を当て、本論文における実感の基本定義について検討し、議論していく。

2.1.1. 本論文における実感の基本定義

まず、辞書における「実感」の定義を以下に示す。

1 実際の感じ（大辞林）

2 実際に実物に接して起こる感じ（広辞苑）

以上の辞書的定義は、日常生活における「実感」の意味を提示しているが、「実際の感じとはどんな感じなのか」、「実物に接して起こる感じとはどんな感じなのか」というような曖昧な部分も否めない。本論文では、「実感」を特殊な概念としてではなく、以上の辞書的一般的定義を踏まえて、本論文が取り扱う「実感」とは何かをより詳細に示すために、本論文の論旨に沿って道具を使用する視点から、本論文における「実感」の基本定義を提案する。

道具を使用する視点から、「実感」を3つの要因にまとめることができる。①道具を使用する人、②使用される道具、③人が道具を使用する具体的な行為、である。一つの要因でも欠ければ、「道具を使用する」ことが成り立たなくなる。本論文では、人と道具、その間に位置する「道具を使用する行為」、言い換えれば人と道具のインタラクションに着目し、本論文における「実感」の基本定義を以下に提案する。

実感とは、人間が実物を使用するインタラクションの中に生み出される感覚である

↓

実感とは、実物がその使用を通して人間に与える感覚である

↓

【実感とは、実物が与える感覚である】

以上、「実感」の基本定義をできるだけ精練し、なくてはならない根本的な部分だけに焦点を当てることとした。本論文では、実物が与える感覚としての実感を前提として、ユーザー利用実感について考察し、その要件の明確化をトピック

に論点を深く追求していく。実感は上記のように一句でまとめることができるが、実感自体は決して単純な概念ではない。本論文が対象としているユーザー利用実感幅広い「実感」の一側面にすぎず、そのため、本論文が提唱するデジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の拡張も、デジタルの利用における「実物の感覚」に近づくための一つの試みであることをあらかじめ述べておく。

2.1.2.

ユーザー利用実感とは

本節では、実感の基本定義を踏まえて、人と道具とのインタラクションに着目し、本論文が対象とするユーザー利用実感とは何かについて言及する。

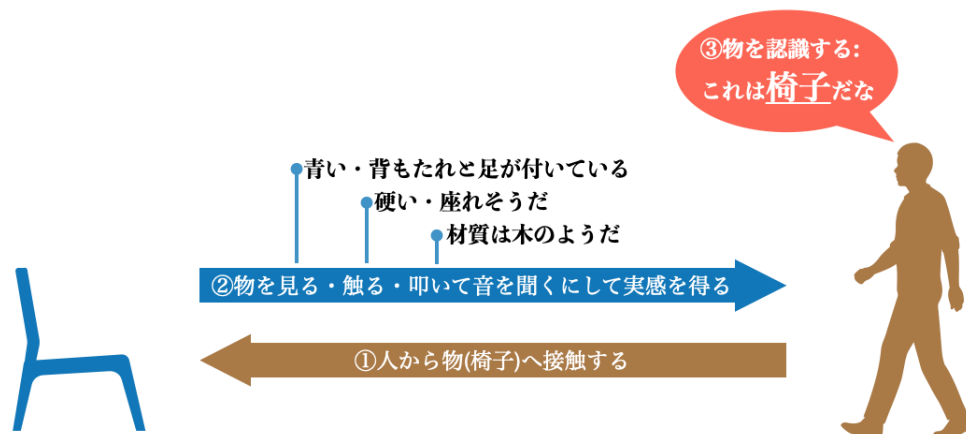


図 2-1. 実感のイメージ図

ここでは、人と椅子とのインタラクションを事例として用いる。実感の働きには3つの段階が存在すると考えられる。以下にそれぞれの段階における実感の機能を考察していく。

①人間の方から物（椅子）への接触

実感とは人（以下、主体者とする）と物（以下、対象物とする）とのインタラクションから生み出される。主体者が対象物に接触した時に、その物とのインタラクションが開始する。

②対象物から実感を得る

対象物とのインタラクションは主体者からの物理的接触に基づく。この場合では、主体者はまず目の前の対象物を視覚的に認識して、「青くて背もたれと足がついている何か」として知覚する。次に、対象物に触れて触覚的に認識し、「硬い何か・座ることのできそうな何か」として知覚する。最後に、対象物を叩いたり動かしたりすることによって、音による聴覚的情報を受け取り、「これは木でできているようだ」と知覚する。

以上の「対象物から実感を得る」プロセスは、椅子としての対象物に対する主体者の接触から、椅子という実物の物理的性質を通してかえってくるフィードバックとして考えることもできる。インタラクションにおいて、フィードバックは行為の結果を伝える役割を持つ。椅子に対する主体者の接触は、主に視覚感覚・触覚感覚・聴覚感覚が働かれており、その結果としてのフィードバックは対象物の物理的性質（素材・大きさ・外観など）を通して主体者に到達する。もちろん、物理的性質が異なれば返ってくるフィードバックも変わる。フィードバックによって主体者と対象物のインタラクションが補完される。本論文では、このフィードバックこそ、実物を利用する利用体験だと考える。

従って、ユーザー利用実感とは、まさにこのようなフィードバックとしての利用体験が生み出す実感だと言える。利用体験は以上のように様々な感覚の複合的働きとして形成されている。挙げられた椅子の事例は、視覚・触覚・聴覚との3つの感覚様相だけを提示したが、上記の3つの感覚様相の他に、人間は平衡感覚や運動感覚、内部感覚など極めて複雑な感覚様相を持ち、それらを総合的に駆使して物を知覚する^[7]。そのような感覚の総体が人間と実物とのインタラクションで働き、総体的なフィードバックとして、実物の利用体験が作り出される。ユーザー利用実感とは、そのような利用体験から生み出される産物にほかならない。

その理由としては、ユーザー利用実感に実物の利用体験が凝縮され、特にその実物を「使用する」感覚が含まれているからである。例えば、上記に挙げられた事例は、主体者が椅子としての対象物とのインタラクションの中で働く感覚を代表的に視覚・触覚・聴覚と提示したが、視覚感覚の働きだけでは椅子の「利用実感」を完全に体感することができない。同じく触覚と聴覚にも同様のことが言える。要するに、視覚感覚だけの実感・触覚感覚だけの実感・聴覚感覚だけの実感では、主体者に対象物という実物を認識させ、その利用体験を十分に体感させることが難しい。ユーザー利用実感とは実物がどんな物であることを示す「上辺（うわべ）」の実感よりも、実物の持つ仕組み、つまり実物はどんな使い方ができるかといった「中身」の実感だと考える。

③対象物を認識する

以上のプロセスを通して、主体者は対象物が何であることを認識する。目の前の物体を椅子として認識するには、一般的に視覚感覚だけでも十分かもしれない。しかし、実際に座ってみたり、動かしてみたりすると、その物への認識が深まる。

実物を使用する利用体験が生み出すユーザー利用実感は、対象物が何であるかを主体者に認識させるだけではなく、対象物がどのような機能を持つかを提示する。

本論文では、実感の構造を三段階モデルとして示す（図 2-2）。

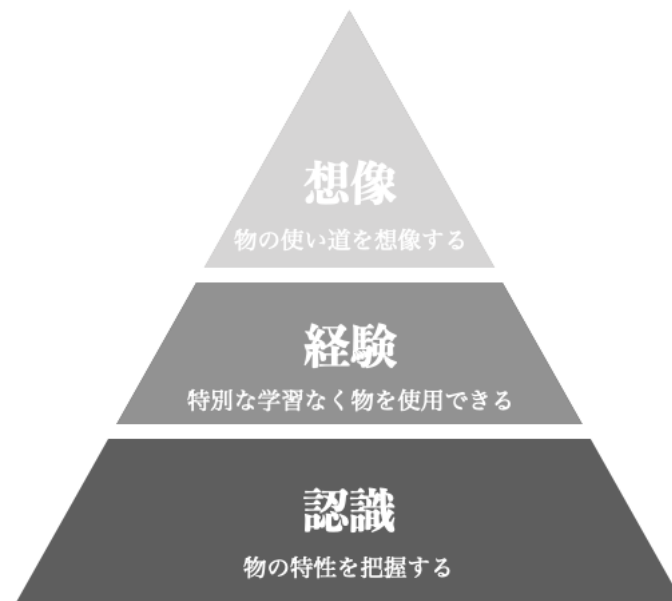


図 2-2. 実感の三段階モデル

第一段階の実感は「認識の実感」、すなわち、物を認識してその物の特徴・機能・利用方法を認識する実感である。本論文が対象とするユーザー利用実感はこの段階に属する。

第二段階の実感は、「経験の実感」である。要するに、第一段階の認識の実感を踏まえて物の特徴・機能・利用方法を経験的に記憶することによって、同じ物または特徴・機能・利用方法に共通する別の物を特別な学習なく実感を持って簡単に利用できるようになる。この側面はアフォーダンスの概念に非常に類似しているが、アフォーダンスと本論文が提唱するユーザー利用実感の比較は第 4 章で重点的に述べる。

最後の段階は、「想像の実感」である。これは物を認識して経験的に記憶するとともに、物に備わる実感も記憶することによって、例えば実物が実際に目の前に存在しなくても、その物を使用した際の利用体験を実感を持って思い出したり、その実感に基づいて仮に別の使い道（仮想の利用体験）を想像したりすることも可能となる。

2.1.3.

ユーザー利用実感の要件

前文では、ユーザー利用実感とは何か、その概念を説明した。本節では、ユーザー利用実感の構成要件、すなわち、ユーザー利用実感の中身について考察する。著者が調べた限り、実感を明確なテーマとした研究は哲学と生物学の分野に集中するものが多い。しかし、哲学の分野における実感の研究は、形而上的な理論が多く、「実体とは何か」「認識とは何か」などといった思弁的な内容が主である^[8]。一方、生物学の分野における実感の研究は、そういった実感に関する思弁的な説明がない代わりに、脳がどのように機能するかについて解明する脳科学の研究が多い^{[9][10]}。その両者はどれも本論文が提唱する実感の概念の助けになりかねるため、本論文では実証的にユーザー利用実感の要件を開発し、それに基づいた実感の拡張・応用の設計を用いてそれを検証する研究構造とする。

ユーザー利用実感は実物の利用体験に帰結するものであり、実物の利用体験は実物とのインタラクションのフィードバック、すなわち、対象物との接触において、主体者の感覚様相の働きの総体と述べた。それに基づいて、ユーザー利用実感の構成要件を、実物とのインタラクションにおいて機能する感覚様相のアプローチから提案する。前述したように、人間の感覚様相は複雑であり、その全てを網羅した上でユーザー利用実感に反映させることは現実的ではない。そのため、本論文ではとりわけデジタルの利用に焦点を当て、デジタルソフトウェアを使用する際に主に関係する感覚様相を対象とする。要するに、デジタルソフトウェアを使用する際の利用体験を構築する感覚様相を明らかにすることによって、ユーザー利用実感がどのように働いているのかを把握し、ユーザー利用実感の構成要件を分析する。

デジタルソフトウェアの使用に関係する感覚様相は、視覚・聴覚・皮膚感覚として挙げられる。また、皮膚感覚には触覚と圧覚が含まれる。これは、物にふれる際の感触と物を手に持つ（皮膚に感じる）重量感を指す。これらの感覚様相によってデジタルソフトウェアを使用する際の利用体験が形成され、ユーザー利用実感が生み出されると考える。言い換えれば、それらの感覚様相を有効に機能させることで、フィードバックとしての利用体験、それに伴うユーザー利用実感が構築できると考える。

しかし、そこには無視できない課題も存在している。利用体験は確かに感覚様相によって形成されるが、その際にそれらの感覚様相が適切に機能する「媒体」がなくてはならない。果たして、デジタルソフトウェアはアナログの実物と同じ「媒体」の機能が発揮できるかどうか懸念される。要するに、実物の椅子を見て触って叩くことができるからこそ、本物の椅子としてのフィードバック、利用体験が体感できる。一方、スマートフォンに映し出された椅子の写真を見て触っ

て叩いても（その際はもちろん、スマートフォンを見る・触る・叩くことになるが）、実物と同じような視覚・触覚・聴覚の感覚様相が働いても、実物に備わる物理的媒体特性＝物理的性質を持たない。すなわち、実物ではない対象物から、やはり人は実物のような利用体験を体感することが難しいし、そこにユーザー利用実感も生まれにくいと考える。

実際、この課題は既に現在のデジタル時代において浮き彫りになっている。例えば、スマートフォンで電子書籍を読んでも実物の紙書籍のユーザー利用実感を体感しづらいし、スマートフォンでカメラのアプリケーションを利用しても実物の装置としてのカメラの利用体験が得られにくい。とりわけ、スマートフォンの電子書籍は外観において実物の紙書籍の特徴をよく再現しているにもかかわらず、そこから紙書籍のユーザー利用実感を得ることが難しい。

つまり、以下の論点が提起される。本論文が提唱するユーザー利用実感は、道具の「中身」の実感であるため、外観における視覚表現のような「上辺」の要素によって再現するには限界がある。ただし、そういった上辺の要素を持つユーザー利用実感における基礎的・補助的役割も無視できない。そのため、本論文では、先述した視覚・聴覚・触覚・重量感との4つの感覚様相を、それらの感覚様相に対応したデジタルデバイスの媒体特性として、視覚＝外観、聴覚＝音、触覚＝触覚性、重量感＝重さ、と分類した。これらのグループをユーザー利用実感を高める基礎的要件として提案する。ユーザー利用実感における中心的要件は、実物の利用体験をデジタルに再現するために、その利用体験を象徴するそれぞれの実物のメカニズムの特徴となる。

以上の考察を踏まえて、ここではユーザー利用実感の概念モデルを設計する（図2-3）。

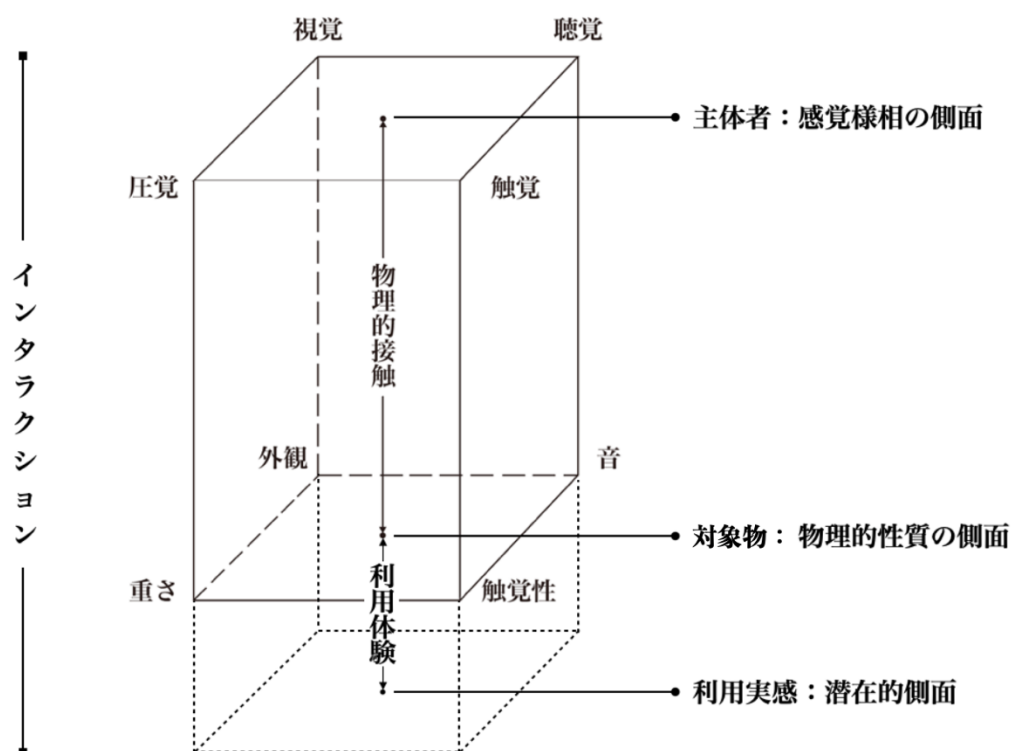


図 2-3. ユーザー利用実感の概念モデル

ユーザー利用実感に関する実物の「中身」の特徴を明確化し、ユーザー利用実感の基礎的要件と連携した上で、潜在的な側面をデジタルソフトウェアに拡張し応用する設計手法こそ、本論文が目指すユーザー利用実感の具現化であり、次世代のデジタル利用における実感の実現だと言える。本論文では、その設計手法の具現化について模索していく。

2.1.4.

認知科学による理論的裏付け

本節では、認知科学の知見を踏まえて本論文が提唱したユーザー利用実感の概念を理論的に裏付ける。認知科学は人間の「知」とは何かを様々な学問を踏襲しながら考える総合科学であり、本論文で取り扱っている「実感」と密接に関連する分野だと言える。そこで本論文では、認知科学で絶えず論じられてきた「知覚

と概念」に着目し、それを用いて本論文が提唱した「ユーザー利用実感」の概念の論理性を証明する。

認知科学の焦点は人間の「知」であり、とりわけ、環境からの刺激に対して人間内部の情報処理である^[11]。それは3つの段階に分類される。まず、人間の感覚系において情報を取り入れ、次に中枢神経系において情報を処理し、記憶し、判断する。そこから第3の段階である動作系に移行し、上記の2段階の結果に基づいて行動を引き起こす^{[12][13]}。本論文ではとりわけ第2段階、情報の処理に着目し、そこに機能する概念と知覚のメカニズムを本論文が提唱するユーザー利用実感のリファレンスとして用いる。

認知科学において、「感覚独立」という考えがある。これは知識・概念を構成する要素は様々な感覚様相から得られるが、知識・概念が確立し、人間がそれらを知覚する際に特定の感覚に依存しないことを意味する。例えば、椅子を見て触って叩くことによってその実物を知覚し、後になって椅子という概念を思い出す際に、必ずしも椅子を見た際の視覚情報・触った際の触覚情報・叩いた際の聴覚情報の表象が浮かぶわけではない。場合によって視覚情報だけ、あるいは触覚情報だけ、聴覚情報だけが想起される可能性も大いにある^[14]。

しかし近年、その学説に疑問を投げる研究者も少なくなく、知識・概念は感覚に依存しないのではなく、感覚レベルに密接しており、概念の要素は断片化されて様々な感覚様相に分散していると提唱する。つまり、外部とのインタラクションの中で様々な感覚様相の働きに応じてそのたびに概念と知識が形成されていく。要するに、知識と概念は非常に感覚的で知覚的であり、外部との接触（インタラクション）及び感覚様相の働きは大きな役割を担っている^[15]。

以上の認知科学の知見は、本論文が提唱するユーザー利用実感のメカニズムに非常によく共通している。まず、ユーザー利用実感自体は実物を認識させるための、一つの知覚的感覚的概念だと言える。また、ユーザー利用実感の概念では実物とのインタラクションが重要視されており、その中で使用者は感覚様相の働きに基づき実物に接触し、そこから返ってくるフィードバックによって実物の利用体験を体感し、ユーザー利用実感を得る。その上、ユーザー利用実感も概念の要素の断片化と同じように一つ一つの感覚様相に分散しており、一つだけ取り出すと視覚だけの実感・触覚だけの実感のように断片的になりかねない。だからこそ、様々な感覚様相が総体的に働くからこそ「完全＝実物そのもの」を体感させる利用体験が成立する。

例えば、安藤ら(2010)は臨場感の仕組みを認知科学的視点から解明し、臨場感の構成要素を、外部環境の物理的情報を感覚的に知覚する外的要因と、人間の脳内の感覚の記憶に基づき臨場感を生成する内的要因との二つの側面に整理した^[16]。臨場感の実感と同じく感覚的観念であり、両者の根本的メカニズムにおける共通点を見出すことができる。両者とも外部環境とのインタラクションが不可欠で、そのインタラクションにおける感覚総体の働きによって臨場感が形成され

る。本論文が提唱するユーザー利用実感とは、対象物の物理的性質（外観・音・触覚性・重さ）における人（主体者）の感覚様相の働きのフィードバックである。それに対して、安藤らが提案した臨場感の構成では、空間要素（立体感・質感・包囲感）と時間要素（動感・因果感・同時感）、身体要素（自己存在感・インタラクティブ感・情感）に対する人間の視覚や聴覚などの感覚の知覚の結果として、臨場感が生み出されると主張した^[16]。これは本論文が提唱したユーザー利用実感の要件に非常に類似しており、その概念を側面的に論証していると考ええる。

よって、本論文が提案したユーザー利用実感の知覚的メカニズムは、認知科学の分野で提唱されている知識・概念のモデルに裏付けられるものとして、その客観性と論理性は確立できるものと考ええる。

2.2. 実感の重要性

本節では、本論文が提唱したユーザー利用実感に拘泥せず、人間の認知メカニズムにおける実感そのものの働きの全貌について考察し、人間にとって実感がいかに重要なのか、そのトピックについて議論していく。そのアプローチとして、まず、世界最古の歴史記録であるキリスト教の旧約聖書を事例に用いて、人間の实感への欲求を「偶像化」の歴史を通して明らかにする。さらに、現代においても実感が重要なテーマであることに変わりがなく、有史以来人間の関心を集め続けた実感の重要性を現代の文化的な事例を用いて議論する。

2.2.1. 予備的考察

ここでは実感の重要性の考察に進む前に、その前置きの展開として、「もし実感がなくなったらどうなるのか」について考えていきたい。もし、実感がなくなったら、まず、人間はその物を認識しづらくなり、「私は本当に何を使っているのだろう」と疑問を抱きかねない。物を認識しづらいことは、その物を知覚しづらい、その物を想像しづらいことを意味する。認識を土台に構築された実感のモ

デルは前文を参照することとし、ここでは再度記述しない。実感がない→認識しづらい→想像しづらい→その物が使いづらくなるという結果は簡単に予測できる。

本節では、物の使用における実感の有無による影響からさらに探究し、人間の認知メカニズムにおける実感の働きについて考察していく。

2.2.2.

歴史的側面における考察

実感は、人類有史以来のテーマであり、歴史的に人類は常に実感を求めてきた。例えば、人類の最も古い歴史記録である旧約聖書はまさに実感を求め続ける人類の歩みの記録である。旧約聖書はイスラエル民族の歴史であり、イスラエル人が生まれてから世界に広がるまでの過程を記している。その過程はイスラエル人の信仰の発展の歴史であると同時に、イスラエル人が常に罪を犯し続け、罰せられ続ける歴史でもある。イスラエル人を罪から正しい信仰へと導こうとする神は、様々な預言者を遣わして、彼らを通してイスラエル人に警告のメッセージを送り続け、その「罪」とは何かを問い続ける歴史でもある。

この「罪」とは、見えないものの実体化、すなわち、見えない・見たことの無い神を見える形、いわゆる「偶像」にしたいという人間の欲望である。十戒という神から与えられた戒めでは、明確に「あなたは自分のために偶像を造ってはならない。上の天にあるものでも、下の地にあるものでも、地の下の水の中にあるものでも、いかなる形を造ってはならない」（出エジプト記 20:4）と明記されている^[17]。また、旧約聖書（イスラエル人の歴史）における初めての偶像化として、出エジプト記に記された、「金の子牛」が挙げられる。

出エジプト記は、神がイスラエル民族をエジプトから上がらせ、カナン（現パレスチナ地方）まで導く中で、イスラエル民族の荒野における天幕生活の部分に焦点を当てた記録である。当時のイスラエル民族の指導者であるモーセが神とイスラエル人の間の仲介者として、シナイ山の上で40日40夜神から十戒をはじめとしたイスラエル民族の信仰生活（社会規範）を定める様々な戒めと掟を授かる途中、民はモーセがシナイ山から一向降りてくる様子がないのを見て、当時のイスラエル民族の大祭司であるアロンに、「さあ、われわれに先立って行く神々を、われわれのために造って欲しい」（出エジプト記 32:1）と要求した^[17]。その結果、造られたのは金の子牛像であった。「イスラエルよ、これがあなたがたをエジプトの地から導き上った、あなたの神々だ」（出エジプト記 32:4）とのように、イスラエル人は見えない神を見える形としての子牛像に置き換えて、それによって神を信仰する安全・安心の実感を見出そうとした^[18]。モーセがシナイ山から降りたのち、イスラエル人の偶像崇拝を見て、それに対するさばきを行った。そ

の結果、イスラエル人のうちの約 3000 人が剣に倒れたとの記録が残っている^[17]。

その後も、新約聖書におけるイエス・キリストの到来まで、おおよそ 2000 年の間に、偶像化が絶えず行われてきた。その間のイスラエル人の歴史を記録した各預言書にも、「偶像」に関する記述が絶えない。イスラエル民族の偶像化の「罪」が度々提起されていた。

偶像化は神から禁じられており、その罪によってイスラエル人が幾度も罰せられたにもかかわらず、イスラエル人はそれを我慢できなかった。その根本的な原因は、見えない神への実感を欲し、見えない神を見える形に置き換えて接したいとの願望があるからである。どれほど罰せられても、偶像化はイスラエルの歴史の中で繰り返して行われてきた。これは、言い換えれば、形があつて、目に見ることができ、実際に感覚を持って接触できる「実感」は人間にとっていかに魅力的であるか・必要であるかを歴史的に示している。

2.2.3.

文化的側面における考察

前節で挙げた旧約聖書の事例は、おおよそ人類 4000 年前の歴史の記録である。現代において、実感は相変わらず大きな関心事の一つであり、実感をテーマとした創作物が数多くある。

例えば、1999 年に公開された映画「マトリックス」がある。「マトリックス」は米国アカデミー賞の視覚効果賞と編集賞などを受賞し、斬新な映像表現で話題を集めた SF 映画である^[19]。「マトリックス」のあらすじを ciatr.jp の記事を引用して以下に述べる^[20]。

“プログラマーとして大手ソフトウェア会社に勤務するトーマスは、コンピュータ犯罪を起こす天才ハッカー「ネオ」という裏の顔を持っていました。平凡な日々のなか、彼は目は覚めているのに夢の中にいるような不思議な感覚に囚われるようになります。そんな時に彼のもとに突然現れた謎の女性トリニティと、彼女の仲間のモーフィアスによって、彼が今生きている世界は仮想現実であり、コンピュータによって操作されているということを知らされます。現実の世界で目を覚

ますことを決意したトーマスは、「ネオ」として人類をコンピュータの支配から解き放つ戦いに参加することになります。”

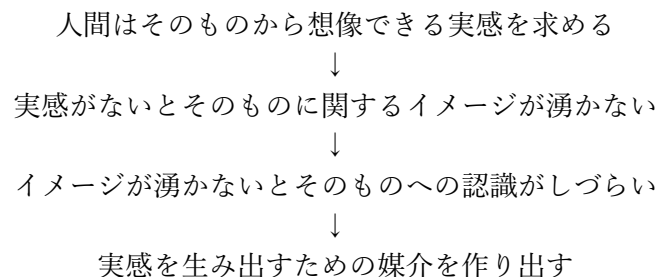
つまり、「マトリックス」では仮想（バーチャル）と現実（リアル）の対立が重要なトピックの一つである。とりわけ、「マトリックス」の中の、コンピュータによって操作し構築されている仮想世界は、我々が生活している世界と何の違いもなく（映画が製作されたのは 1999 年であるため細かな描写が幾分異なるが）、言い換えれば不自由なく「生活」できる環境である。ただし、現実世界は食物の供給すらままならない「廃墟」だった。それでも主人公のネオ一行は、理想的な条件が具備されているバーチャルよりも、乏しいリアルを求めて生死をかけた戦いに挑む。

「マトリックス」があくまで「実感」をテーマとした作品の一例に過ぎない。時代の隔たりに関係なく、実感は人間にとっていかに重要な事柄であるかが示されている。

2.2.4.

まとめ

人間は実感に生きているとも言える。例えば、人間は知らない・見たことのないものを想像することができない。なぜなら、そこに実感がないからである。つまり、以下のプロセスが成り立つと考える。



これはすべての人間に該当する認知メカニズムとして、実感そのものの重要性を示すモデルでもある。そのプロセスを最もよく表す事例として、「神」に対して人々が一般的に知覚している「イメージ」が理解しやすい。なお、本論文では哲学的認識論や神学的議論の視点から、「神」を事例として挙げるのではなく、あくまで、人間は実感がないといかに物事を認識しづらいかを分かりやすく説明するためにその事例を参照する。今節における議論の中心点をあらかじめ了承してほしい。

図 2-4 は、ミケランジェロが 16 世紀に作成した「アダムの創造」という壁画である。旧約聖書の「創世記」に記述されている「人類（アダム）の創造」の場面を表現している。ここでは、とりわけ、右に位置する「神」の描写に注目する。前節の「偶像化」の箇所では、神は見ることはできないが、どうにかして実感を持って見える形にしたいイスラエル人の「罪」について述べた。同じく、「アダムの創造」は、見えない神を見る形に表現する「偶像化」とも言えるが、ここでの「神」は白髪の老人として描かれている。



図 2-4. 「アダムの創造」（システィーナ礼拝堂により）

神は見えない存在であり、性別はもちろん知り得ないし、年齢ももちろん不明だが（そもそも性別と年齢、そういった概念は「神」に通用するのかが一つの前提的な疑問である）、それにもかかわらず、人は「神」を白髪の、ヒゲを生やし

た、身なりの良い老人として想像する。つまり、「神」という概念は、どんな宗教や神話、物語においても、人間を超越したものとして記されているため、そういった「神々しい」「偉大な」「畏れる」「知性と力」の象徴として、それらの観念にあてはまるものは人間の現実世界では「老人」が一番ふさわしく、見えない「神」を認識するために見える「老人」をそのイメージに置き換えることによって、知性と力を備えた神々しく偉大で畏れる「神」をはじめて実感を持って想像することができる^[21]。

逆に、もし「神」への認識の実感を持たせるイメージとして、身なりの良い老人ではなく、いわゆる「バカな人」にしたら、おそらく人々は観念の乖離に疑問を呈することになり、「神」に対する知覚の実感が生み出されず、「神」への認識に混乱が生じかねない。これは「神」だけに限定する考えではなく、人間の一般的認知現象をも示している。

以上、情報学のアプローチより様々な観点から「実感」について考察した結果、実感是人間の認識において如何に重要であるかが示されていると考える。

2.3. 実感に関する意識調査

本節では、現代人が持つ実感に関する意識をさらに明確化させるために、実感に関する意識調査を実施し、その結果をまとめる。それを用いて、現代における実感の一般的な必要性を証明する。

2.3.1. 意識調査の内容

本論文では、20代~40代男女 412 名に対して、日常生活における実感の必要性に関する意識調査を実施した。意識調査では、5 段階評価を基準に以下の質問項目を設けている。

<思い出の記念としてのお土産から見る実感の必要性>

- 質問 1: 旅先でお土産を買うことがありますか？
- 質問 2: 実用性からではなく、旅先の思い出を記念するために、お土産を買うことがありますか？
- 質問 3: お土産の価格や所持金などの経済的要素を考慮しないこととし、旅先での思い出を記念するお土産が欲しいと思いますか？
- 質問 4: 質問 3 の回答の理由をお聞かせください。

<日常的ライフスタイルから見る実感の必要性>

- 質問 1: 同じ内容の本を購入する場合、電子ファイルよりも紙の本に価値を感じる。
- 質問 2: クレジットカードや電子決済での支払いより、現金の方が「お金を消費する」感覚に優れる。
- 質問 3: 形のないものよりも、形のあるものに対してより魅力や価値を感じる。

本論文における意識調査では、日常における実感の必要性を明らかにすることが目的である。そのため、実感を代表する典型的事例としてお土産・本・現金を取り挙げ、それらに対する被験者の価値観を確認することによって、その背後に位置する実感の必要性を浮き彫りにしていく。

2.3.2.

意識調査の結果

実施した意識調査の結果を表 2-1 に示す。

表 2-1. 意識調査結果①

(*質問 4 の回答は 412 人分あるが、論文文面のキャパシティを考慮してここでは一部抜粋して掲載することとする)

質問： (思い出の 記念として の)お土産 に関して	Q1: 旅先 でお 土産 を 買 う こ と が あ り ま す か？	Q2: 実用性か らではな く、旅先 の思い出 を記念す るため に、お土 産を 買 う こ と が あ り ま す か？	Q3: お土産の価 格や所持金 などの経済 的要素を考 慮しないこ とし、旅 先での思い出 を記念す るお土産が 欲しいと思 いますか？	Q4: 上記の回答の理由をお聞かせください。
よくある	236	149	171	<ul style="list-style-type: none"> ・記憶は消えるけど、物質は消えない。 ・お土産を買うことで、それを後日見返した時に旅行の記憶を思い出すことができるから。 ・場所によってはもう二度と来ないかもしれないから。 ・物に残すことで、思い出に残りやすい。 ・お土産を買った時の思い出を呼び起こすきっかけとなるから、話題の種になるから。
まあまあある	139	157	145	<ul style="list-style-type: none"> ・物体として残すことで、旅行を思い出すきっかけになるから。 ・後で思い出話をするきっかけにすることができるから。 ・お土産を購入することで旅の記憶を思い出すため。 ・友人とかにお土産をもってあげるために、または、この所に行ったことを証明するためです。 ・いい思い出はいつも見える位置にあると、いいですね。 ・思い出を忘れないように形に残したいから。
どちらもない	10	33	38	<ul style="list-style-type: none"> ・場合による。たとえば国内旅行と海外旅行で違う。 ・思い出として写真などは撮りたいと思うが物として欲しいとはあまり思わないから。 ・物欲がない

				<ul style="list-style-type: none"> ・ いらないものを部屋に置きたくないから. ・ 経済的要素は加味する ・ 場所による為 <p>.....</p>
少ない	24	58	54	<ul style="list-style-type: none"> ・ 割と実用性があるものが欲しい. ・ 写真に残す思い出だけで十分だから. ・ 写真等で十分だし, また行けばいいと思うから. ・ 高いお金をかけてまでお土産を買うほど必要性を感じないから. ・ 買っても使わなければ買っていないのと同じだと思うから ・ お金の上限は決めたいから <p>.....</p>
全くない	3	15	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ お土産はどれも実用的ではないから. ・ どうせゴミになる ・ 思い出を記念する必要を感じない. お土産のイメージに, その時の感触を左右されたくない.

また, 上記の結果をまとめ, 図 2-5 に整理した.

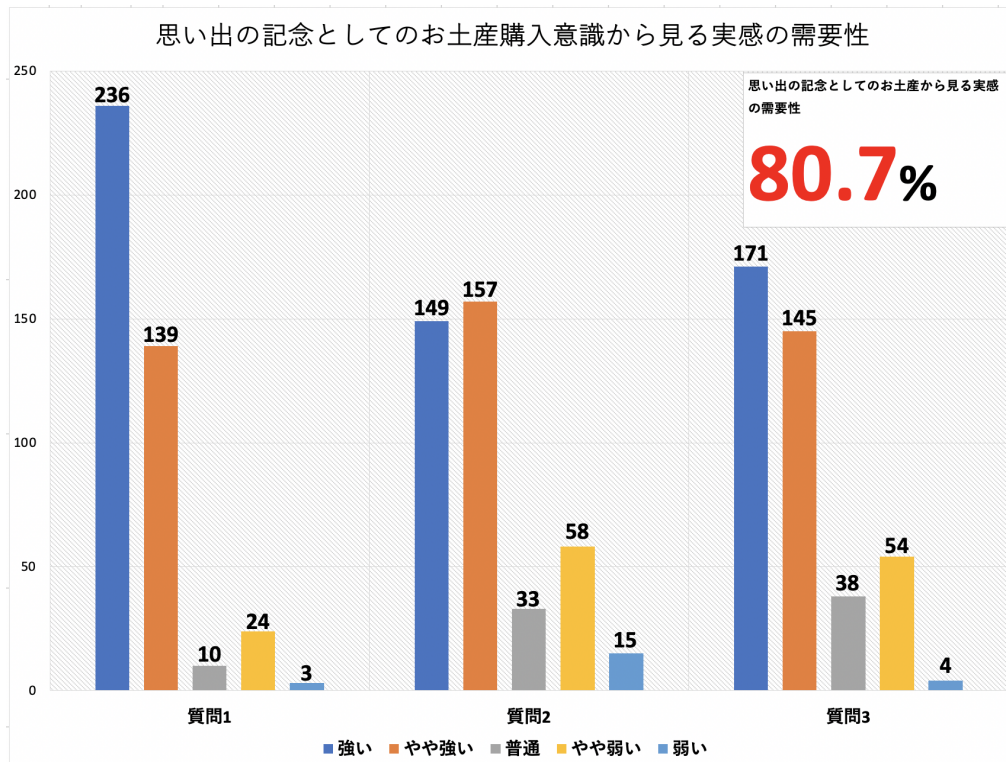


図 2-5. 意識調査結果①グラフ

5 段階評価の回答に基づき、思い出の記念としてのお土産から見る実感の必要性をまとめた結果、お土産を必要だと答える割合は全体の 80.7%を占めており、思い出の記念としてのお土産が示す実感の必要性は確認できたと考える。また、自由記述にて記入した回答を分析した結果、思い出の形・記念、すなわち、お土産を実感の媒介として用いるという傾向が見られた。一方、お土産を買わない・いらないと答えた理由の多くは、経済的理由や習慣的要素に基づくことが多く、例えば、写真が思い出を記念する実感として機能することから、わざわざお土産を買う必要がない・お土産にお金がかかるから買わないなどの回答が際立つ。つまり、実感そのものを拒否したり、実感の必要性を否定したりする回答が極めて少なく、人間は一般的に実感を求めていることが分かる。

続いて、日常的ライフスタイルから見る実感の必要性について、意識調査を実施し、その結果をもまとめた。

表 2-2. 意識調査結果②

質問：日常生活における実感	Q1: 同じ内容の本を購入する場合、pdf ファイルよりも紙の本に価値を感じる。	Q2: クレジットカードや電子決済での支払いより、現金の方が「お金を消費する」感覚に優れる。	Q3: 形のないものよりも、形のあるものに対して魅力や価値を感じる。
とてもあてはまる	182	188	131
あてはまる	138	126	138
どちらもない	64	47	111
あてはまらない	20	40	27
とてもあてはまらない	8	11	5

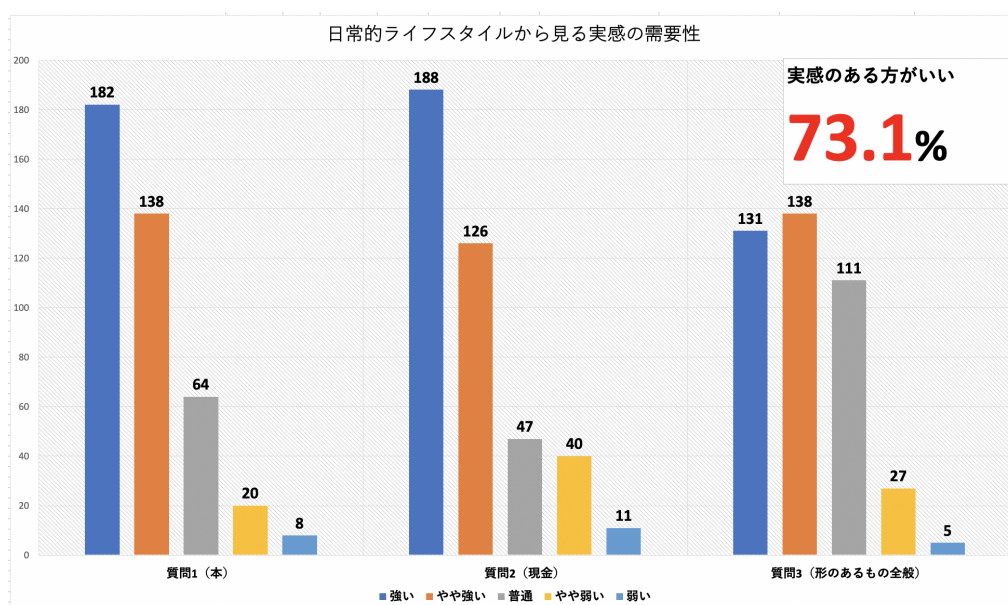


図 2-6. 意識調査結果②グラフ

こちらの意識調査では、本と電子書籍・現金と電子決済という、本論文が提唱する AoD の概念に基づき、アナログとデジタルの比較の観点から実感の必要性について調査した。その結果、全体の 73.1% はアナログ、すなわち実感の備わっている実物の方に魅力と価値を感じるとの回答を得た。質問 3 において、実感の必要性に関するポジティブな回答率が低いのは、質問 1 と質問 2 とのように、イメージが湧きやすいように実例を挙げて質問したのではなく、形のある物全般に関する抽象的な質問になっていたからである。それにより、被験者はその質問の意図に対して「実感」が湧かなかつたと推察する。しかしながら、それでも半数を超えるポジティブな回答を確認できた上、全体としても 73.1% の回答が実感の必要性を裏付けていることから、この意識調査によって実感の必要性及び本論文が提唱する「デジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与」の構想の有効

性が実証できたと考える。

3. Analog on Digital の設計概念

本章では、本論文の基礎理論を構築する部分、すなわち、Analog on Digital（以下、AoD とする）の設計概念について詳述する。本章の構成を以下に述べる。まず、3.1 において、AoD の概念の全体像を明確にし、その定義を示す。続いて、3.2 では、AoD の概念の背景に位置するデジタル化の現象に着目しつつ、今日のデジタル時代における AoD の意義について議論する。3.3 において、第 2 章で考察したユーザー利用実感の概念を踏まえ、それをデジタルソフトウェアに適用する手法、すなわち、ユーザー利用実感のデジタル拡張を AoD に基づき提案し議論していく。

3.1. Analog on Digital とは

本節では、AoD の概念を説明するにあたり、前提となる Analog（アナログ）と Digital（デジタル）の定義を明確化させ、本論文におけるそれらの語義と意義について言及する。その上で AoD の概論を述べ、その概念の全貌を示す。

3.1.1. 本論文における Analog と Digital の定義の明確化

AoD の概念について議論する前に、まずアナログとデジタルの定義を明らかにする必要がある。現代社会の様々な分野に見られるこの二語はいずれも多義的な意味合いを持ち、今日人々がそれらの言葉を口にする場合は、それらの多義的な意味合いを統合的にまとめたり、自身のなんとなくの感覚で使用したりすることが多い。とりわけ、デジタルとは何かしらコンピュータ関連の事柄を指し、アナログには何かしら機械的なものについて意味するという印象が一般的である。

Cambridge Dictionary によると、デジタルの定義は以下のように記されている

[22].

① “recording or storing information as a series of the numbers 1 and 0, to show that a signal is present or absent”

② “using or relating to digital signals and computer technology”

③ “showing information in the form of an electronic image”

一方、アナログ（US: Analog, UK: Analogue）の定義は以下に定められている
[23].

i “representing electronic information as a continuously varying signal” (Cambridge Dictionary)

ii “of, relating to, or being a mechanism or device in which information is represented by continuously variable physical quantities” (Dictionary by Merriam-Webster)

以上の辞書におけるデジタルとアナログの定義が示すとおり、デジタルとアナログは本来、「情報表示」の仕方を意味する。デジタルは 0 と 1 の数字による断続的な情報表示を指す（①）。一方、アナログは連続した擬似物理量で情報を表示する（i）。そこから両者の言葉の意味合いが広がり、それぞれの情報表示に基づくデバイス・装置のメカニズムの側面まで包括した。しかしデジタル化の進展に従い、現在人々の生活に流通しているデジタルデバイス、例えばスマートフォンでは、デジタルとアナログ両方の情報表示を用いたコンテンツが多く見られ、デジタルとアナログを分割する境界線が曖昧になりつつある。

本論文では、デジタルの利用における実感を高める方法の考案を前提要件とする。デジタル時代における人のライフスタイルを考慮し、その中におけるデジタ

ルとアナログが発揮する役割に重点を置く。本論文では、ユーザー利用実感の概念を踏まえて、デジタルとアナログを情報表示の観点からではなく、一般ユーザーが「もの」を使う際の利用体験という視点から両者の特徴を捉え、デジタルとアナログの定義を以下に提案する。

- デジタル：
スマートフォンのアプリケーションやコンピュータのソフトウェアなど、電子的構造に基づいて電子データ式のコンテンツを提供し、仮想的利用体験（virtual experience）を与えるもの
- アナログ：
紙媒体の印刷物やアナログレコード、機械式時計などの道具や装置のような、物理的原理に基づいて機能し、実物ならではの物理的利用体験（physical/realistic experience）を与えるもの

本論文で言及するデジタル・アナログは以上の定義を参照した用語とし、それらの定義に基づいて AoD の概念を展開し、「デジタルソフトウェアにユーザー利用実感を付与する」具体的手法の可能性について検討していく。

3.1.2.

Analog on Digital 概論

まず、藤本貴之博士によると、Analog on Digital (AoD) は以下のように提案されている^[24]。

“AoD is the idea of using or controlling the various digitized tools through analog-like method.”

すなわち、AoD とはデジタルコンテンツにアナログ的要素や特性を取り入れ、デジタルデバイスをアナログ的アプローチで使用することを意味する。AoD は道具を使用する際の、実物（アナログ）ならではの利用体験、言い換えれば物を

使用する利用実感を重視し、その利用実感をいかにユーザーに体感させることが目的である。本論文では、AoD の概念を設計し、ユーザー利用実感を拡張するための方法論として考案していく。

AoD の根本は、実物におけるアナログ的要素をデジタルの設計に取り入れ、それによって本来物に備わる利用体験をデジタルに実現し、それによってユーザー利用実感を付与する考えである。コンピュータやスマートフォンのようなデジタルデバイスは機能性と利便性に優れるが、使用者はそれらから本来「ものを使う」という実物の実感が伴った利用体験を得ることが難しい。デジタルの特徴は現実の再現であり、言うなればコンピュータグラフィックスによる再構築であり、そこから実物の利用体験を体感することに限界がある。また、このようなデジタルの特徴はインターフェースの設計における表現方法だけでなく、デバイスそのものの操作性と構造、設計にも反映されている^[25]。

一方、本やレコード、時計などのアナログの道具・装置は、実物ならではの物理的存在感を持っており、人はそれらに触れて感触することができる。人間にとって、これらの「実物の実感」はものを認識して使用するために不可欠な要素であることは第2章では既に述べている。また、アナログの実感はその「見える・ふれる・感触できる」という表面的な物理的存在感（＝ユーザー利用実感の上辺の要素）だけではなく、実際に道具を手にとって操作したり使用したりする利用体験の中にも存在する（＝ユーザー利用実感の中身の要素）。しかし、前述したように、デジタルはバーチャルな利用体験を提供するため、そこに実物としての感触がなければ、実際に実物を使用する感覚も体験しづらい^[26]^[27]。例えば、キーボードを事例とすると、同じ文字入力の手続きにおいても、人はスマートフォンのスクリーンで表示されたキーボードで文字を入力するよりも、実際にキーボードの機器に配置される一つ一つのキーをガチャガチャと叩いて入力する方が、「文字を入力する（タイピングする）」という利用体験をより鮮明に知覚できる。その際、キーボードから「ガチャガチャ」と感触する触覚性はもちろん、キーを叩いて入力する操作、言い換えれば叩くアクションそのものによって、我々はキーボードを使用する実感を体感する。AoD が目指すデジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与はまさに、そういった道具を実際に使用するアクションを中心とした利用体験の実現だと言える。

デジタルの利便性と機能性の特徴と一線を画し、アナログは道具そのものを使用する利用体験の提供に優れる。言い換えれば、人はアナログ、すなわち実物にこそ道具そのものを使用する実感を体感する^[28]^[29]。そのような実感の伴った利用体験は人の感覚を刺激するとともに、ものを使用する楽しみを創出し、使用者の意欲やモチベーションをも高める^[30]。例えば、藤本貴之博士が作画における作業を事例として取り挙げ、鉛筆を用いた作画とコンピュータのドローイングソフトウェアにおける製作を比較した結果、後者が作業効率において前者に優れながら、作業の楽しみにおいて劣っていると指摘した^[24]。著者は「実感」こそ、

道具の価値を形成する重要な要素であり、今後のデジタル化の中心になりうる要因だと考える^[31]。

近年、デジタルにおける実感を再現し、高めようとする手法が数多く存在するが、著者が考察した限り、そのほとんどは視覚性や触覚性など実感の上辺の要素に着目したアプローチであり、実物を使用する実感、すなわち、利用体験が生み出すユーザー利用実感をデジタルで実現する事例が少ない。また、AoD のように実感の拡張という構想をアナログとデジタルの関係性に基づいて明確に表明し、デジタルコンテンツの設計に応用する概念も存在しない。このような状況の中で、デジタルとアナログの意義を再検討し、新しい観点からの試みが極めて重要である。

本論文は、AoD の概念を用いてアナログの実感の伴った利用体験をデジタルで再現し、より優れたユーザー体験の創出を目指すとともに、デジタルの利用に関する新たな可能性を提示する。AoD の焦点は、ユーザー目線に立ち戻ってデジタルの設計を俯瞰し、より使用者の感覚に一致した自然的なアナログの利用体験を実現することにある。AoD が目指すアナログの実感が伴った利用体験の実現は、新しい技術を用いるよりも、既存のデジタルデバイスとコンテンツに対して、新しいアプローチに基づき、本来の実物の「使い方」を設計することである。本論文における AoD の着目点は技術そのものではなく、その終端に位置するユーザーと「道具」を利用する価値、その両者の関係性である。

3.2. Analog on Digital の概念の意義

AoD の意義は、デジタルの利用における実感を高め、ユーザー利用実感の拡張によるデジタルの利用体験の向上にある。本論文では、AoD の概念を設計し、アナログに備わる実物の実感が伴った利用体験をデジタルで再現するデザインコンセプトを提唱し、デジタルに実物の実感を応用する構想を考案する。

第1章では、「なぜ、こんな便利なデジタル時代に、人々はアナログを好んで使用するのか？」という論点を提起したが、その答えはまさにアナログの持つ実物の実感にあると考える。人は、実感のある物に惹かれ、その実感の伴った利用体験によって本来「物を使う」感覚を経験する。従って、実感が創出されにくいバーチャルな利用体験を特徴とするデジタルよりも、実物の利用体験が体感できるアナログを好んで使用する。デジタルに実物の実感が欠如していることは一般的な事実だと言える。例えば、スマートフォンのカメラアプリケーションの機能

はどんなに発展しても、実物のカメラ（アナログカメラかデジタルカメラに関係なく）にふれながら、実物に備わる様々な部品を手で操作して時にレンズを回してフォーカスを合わせながら、「カメラ」というツールそのものを使用する実感はスマートフォンのカメラアプリケーションでは得難い^[26]。

近年、デジタルの機能性が絶えず発展し、その利便性の進歩は止まらないが、果たして、機能性と利便性だけの進化は、道具の進化とは言えるだろうか。デジタル時代の現在でも、アナログの需要が根強く支持され、むしろアナログ自体が再評価されている^[5]。それは、人間は使い勝手の良い物・機能が豊富な物だけでは満足できず、物を使用する実感に魅力を感じることを示唆している。どんな高機能な物でも、もし人がそれを使いたがらないとなれば、それはもはや道具の進化ではなく、道具の退化と言わざるを得ないだろう。

AoD が目指すデジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与は、デジタル時代における道具の価値を高める概念としての発端だと考えている。我々はデジタル化の進展が止まらない時代の先端に位置している。本論文が提唱するAoDの究極の意義は、すべてのデジタルにアナログの実感を応用することである。その第一歩の試みとして、著者の博士研究を通してAoDの可能性を提示し、ユーザー利用実感を応用する設計概念の有効性を実証していきたいと考える。

3.3. AoD に基づくユーザー利用実感の応用

本節では、AoD に基づきユーザー利用実感をデジタルソフトウェアに応用する設計手法の根幹について検討する。まず、予備的考察において応用デザインについて言及し、それに基づき、ユーザー利用実感の拡張について具体的に考案する。及び、AoDの対象者や構成要件、設計方針などを明らかにしていくことで、本節の内容をもって5章以降の設計事例の展開へと架橋する。

3.3.1. 応用デザインについて

応用デザインは応用美術の概念から派生した考え方である。応用美術は美術

（アート）という主観観念に基づく創作・趣旨・表現を日常生活における具体的な事物に応用したり，ある特定の目的を達成するために用いたりする行為を指す^[32]．例えば，我々が日常的に目にする商品のパッケージに描かれたイラストや建築物に施される装飾品，衣服にあしらう模様などは応用美術の分野に準ずる．一方，応用デザインはその字義のとおり，デザイン（設計）に重きを置く．

辞書（広辞苑, 2020）における「デザイン」の意味を以下に示す．

① 下絵．素描．図案．

② 意匠計画．製品の材質・機能および美的造形性などの諸要素と，技術・生産・消費面からの各種の要求を検討・調整する総合的造形計画．

以上の引用から分かるように，デザインと美術の最大の違いは，客観的な目的があるかどうか，その目的を実現するための機能を有するかどうかの点にある．美術の対象は創作者自分自身であり，その人が表現したい事象，その人が見据える目的のために制作される，一貫した「個人的な作品」である．それに対して，デザインは，「他人のための制作」に徹している．デザインの対象はクライアントであり，クライアントが求める表現，クライアントが考案する目的を実現するために，公理的・論理的な客観性がなければならない^[33]．応用美術と応用デザインは，現実生活の物事を対象に何かを設計する意味において共通するため，広義的に同じように扱うこともできるが，応用美術は「主観的な設計を客観的な目的に用いる」，応用デザインは「客観的な目的に対して徹底した客観的な設計を成す」という明確な違いがある．先述した応用美術の例を用いるならば，パッケージのイラスト＝応用美術・パッケージそのもの＝応用デザイン，建築物の装飾品＝応用美術・建物そのもの＝応用デザイン，衣服の模様＝応用美術・衣服そのもの＝応用デザイン（衣服に関しては機能性を無視した主観的美感覚のみに基づくものもあるが，ここでは一般的に流通している衣類を指す）とのように分別することができる．

本論文では，情報学という学問分野に立脚しつつ，応用デザインの概念を研究に取り入れる．AoD の概念を，「デジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与」という明確な目的と客観性に基づいて応用し，ユーザーの具体的なニーズと課題に対応し，実用性を満たすユーザー利用実感を拡張する応用デザイン手法について検討する．

3.3.2.

ユーザー利用実感の拡張について

本論文では、AoD の概念に基づき、ユーザー利用実感を反映させた応用デザイン手法を提案する。本節では、その具体的応用について検討し、とりわけ、デジタルソフトウェアの設計におけるユーザー利用実感の実現可能性について議論していく。

アナログをデジタルで再現したり、アナログ的要素でデジタルを使用したりする、つまり、AoD の基本理論を具現化する事例が多いが、実物を使用する利用体験をテーマとした研究が少ない。さらに、実感というテーマに着目し、アナログ・実物に備わる利用実感をデジタルの利用においてもユーザーに体感させる試みはなおさら限られている。なぜなら、実物を使用したり操作したりする利用体験が生み出す実感は、従来のデジタルデバイスでは再現し難い。その理由は、アナログの道具やツールをデジタル化する、その実物を CG によってデジタルコンテンツに変換した瞬間に、元の実物の持つ物理的性質が失われかねないからだ。また、それだけではなく、例えば「紙のページをパラパラとめくりながら本を読む」から「デバイスのスクリーンをスワイプして画面を切り替えて電子書籍を閲覧する」に変わるように、本来実物が特徴としているアナログ的な利用方法がデジタル式の操作に取り替えられるのも大きな要因である。もちろん、デジタル化することによって道具としての実用性・利便性が向上するが、逆に元の実物の利用体験が失われ、ユーザー利用実感が不足することによって、物の利用体験が低下する事例も数多くある。

とりわけ、既存のデジタル化の事例は、視覚要素を中心とした実物の「上辺」の再現が多く、AoD が提唱するユーザー利用実感、「中身」の要素に着目した事例が少ない。第 2 章では、実感を説明する事例として椅子を挙げたように、人は確かに椅子を見て触って叩いてその音を聞くことによって椅子を認識するが、椅子を実用の道具として認識するには、それを使ってみる方が一番効率的であることは言うまでもない。椅子を動かして、腰を落として実際に座ってみることで、「椅子は座る道具としてこのように機能するのだな」との実感は、椅子はどういう物なのかをより明確に使用者に知覚させる。このような「実際に使ってみること」によって体感する利用体験こそ、AoD が対象とするユーザー利用実感における「中身」の要素である。

本論文では、提案されたユーザー利用実感の概念モデルに基づき、AoD の概念の実用として、ユーザー利用実感の拡張手法を提案する。その設計要件を 2 つの側面、すなわち、「上辺」の要素と「中身」の要素によるアプローチとして提案する。

【上辺の要素】＝ユーザー利用実感を実現する補足的役割

- AoD が提唱したユーザー利用実感の概念に基づき，上辺の要素を「外観」「音」「触覚性」「重さ」として捉え，それらを「実物とは何か」を表す機能として設計する．

【中身の要素】＝ユーザー利用実感を実現する中心的役割

- AoD が提唱したユーザー利用実感の概念に基づき，中身の要素を実物の仕組み・使い方・利用法など，「実物を使用する」特徴を表現する機能として設計する．

さらに，ユーザー利用実感の概念モデルを拡張した応用デザインプロセスを図 3-1 に示す．

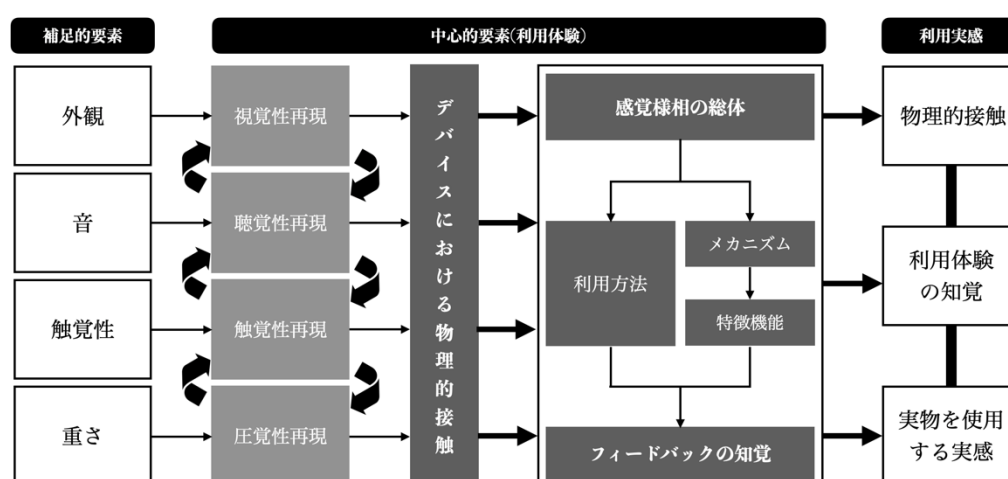


図 3-1. ユーザー利用実感の応用デザインプロセス

以上の応用デザインプロセスはユーザー利用実感の設計要件を示し，各要素間の関係性を図解し，ユーザー利用実感の設計手順を表したものである．上記のデザインプロセスはユーザー利用実感の分析手法として用いることもでき，既存のアプリケーションやインターフェースの設計事例におけるユーザー利用実感の解明にも有用だと考える．ただし，ユーザー利用実感は前述したように，道具の使用における潜在的な側面であり，利用者自身の主観的条件をはじめとした予測不能な要素に影響されかねない．そのため，本論文が提案したユーザー利用実感の概念モデルも応用デザインプロセスも，ユーザー利用実感をデジタルに設計するための「根幹」，「骨子」の可視化として提案した．AoD に基づくユーザー利用実感の拡張として，以上の根幹・骨子に対象事例の設計要素を当て嵌めること

でユーザー利用実感のデジタル拡張を図る。とりわけ、利用体験の設計に関しては異なるトピックに応じてそれぞれの事例に備わる「実物を使用する」利用体験に関係する、アナログ的特徴を柔軟かつ的確に各設計に組み込んでいく。

AoD が目指すユーザー層は、非デジタルユーザーでありデジタルユーザーでもある。言い換えれば、デジタルデバイスを使用するすべての利用者が AoD の対象者と言える。なぜなら、今まで考察してきたように、実感に対する需要は人間の普遍的なニーズであり、実感はそのすべての人間の認知メカニズムにおいて機能している。その上、個人の好き嫌いがあるにせよ、デジタルを全く使用しない完全なアナログユーザーはおそらくそう多くないと想定する。このような意味で、AoD の応用性は非常に高いと言える。

また、AoD の対象はすべてのデジタルデバイスであるが、本論文ではその概念の第一歩として、主にスマートフォンに焦点を絞ってスマートフォンアプリケーションを対象とした設計事例を考案する。本論文における設計事例の意義は、AoD が提唱する「デジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与」を具現化する事例として、その概念の有効性を検証するための実証的研究としての位置づけである。本論文では、とりわけ、機械式時計・使い捨てカメラ・紙書籍・メールを対象として、ユーザー利用実感を拡張したアプリケーションを設計するが、それは機械式時計・使い捨てカメラ・紙書籍・メールでなくてはならないという観念からではない。あくまで日常生活で親しまれている上記の 4 つを対象とすることによって AoD の実用性・多様な可能性を示す事例として取り挙げる次第である。

本論文（5 章以降）で取り扱うアプリケーション設計では、ユーザー利用実感の概念モデル・応用デザインプロセスに基づき、実感の「上辺」と「中身」との 2 つの設計要素から組み込み、異なる観点から多角的にユーザー利用実感のデジタル設計について検討していく。AoD を実証するためにアプリケーションを設計し、アプリケーションの設計によって AoD の有効性を検証していくというサイクルによって、AoD の精度を高めるとともに AoD に基づく設計手法を精錬していく。本論文の展開としては次章で AoD に関連する先行研究を取り挙げて考察し、AoD の位置づけを行う。5 章から AoD に基づいたアプリケーション設計について言及し、その最後に AoD が提唱するユーザー利用実感の概念の検証として、アプリケーションの被験者実験を実施し、その結果に基づき本論文全体的な議論と考察を行う。

4. 関連研究

本章では、既存の概念と考え方、先行事例を挙げ、それらを AoD の概念と比較し、本論文における AoD の位置づけについて議論する。まず、AoD の概念を部分的に表した先行事例として、スマートフォンの Flash Light 機能と Nintendo Labo、スマートフォンアプリケーション「ガラケー気分」、「エターナルスケール」を用いて AoD の実用性について議論する。続いて AoD の関連研究として、Internet of Things, Natural User Interface, Experience Design と Skeuomorphic Design/Flat Design を対象に、それらの既存の概念と AoD との関係性を考察し、AoD 概念の射程について検討する。最後に、AoD が目指す「実感を高める」アプローチと既存の研究手法との違いを示すために、ユーザー利用実感のデジタル拡張に関する関連研究としてバーチャルリアリティ、Haptic Interface, Tangible Interface, そして Human Computer Interaction や認知科学の研究成果としてのメタファーとアフォーダンスを挙げ、それらを比較対象に参照しながら AoD の位置づけを行う。

4.1. AoD の先行事例

現代人の日常生活の中では、AoD の趣旨を表す事例が数多く存在する。例えば、AoD が目指す「実感の伴った道具の利用体験」はゲーム業界のようなエンターテインメント分野では特に重宝され、それに基づいた設計事例が多い。本節では、AoD に関する先行事例を取り挙げて考察し、AoD の実用性について議論する。

4.1.1.

先行事例 1：スマートフォン「Flash Light」

スマートフォンの「Flash light」の機能は AoD の概念を示す最も身近な事例の一つとして挙げられる。「Flash light」とはスマートフォンの LED ライトを点灯させて懐中電灯に見立てるという極めてシンプルな発想であり、スマートフォンの高機能なパフォーマンスに関わらず、余計な機能がなく非常にアナログ的に設計されてある。それは、ユーザー視線から「Flash light」の利用目的を考えれば、高度なデジタル的機能は不要であり、むしろ、本来の懐中電灯そのものの操作性こそが、最もユーザーの利用に適しているからである。



図 4-1. スマートフォン「Flash Light」機能^[34]

このように、高機能のデジタルにシンプルとも言えるアナログ的要素・アナログ的使用方法を取り入れることによって、現代人の現実的なニーズを満たすことができる。スマートフォンの Flash Light の機能は、AoD の概念を示したアナログ的方法でデジタルを利用する事例ではあるが、懐中電灯というアナログの装置そのものを使う利用実感をスマートフォンに具現するものではない。その意味では、Flash Light を AoD に関連する先行事例として挙げることはできるが、本研究が目指すユーザー利用実感の拡張ではない。

4.1.2.

先行事例 2：Nintendo Labo

Nintendo が開発し、提供しているゲーム機の拡張キット，“Nintendo Labo”（図 4-2）は 2018 年に販売されてから世間の注目を集めている^[35]。



図 4-2. Nintendo Labo^[36]

Nintendo Labo はゲーム機 Switch のコントローラーまたは本体をダンボールで作られた自動車のハンドルや釣り竿、ピアノなどのアナログオブジェクトにはめこんで使用するによって、ゲーム内であたかも本当に自動車をドライブしたり、魚を釣ったり、ピアノを弾いたりするようなアナログ的な操作感を提供する。

このように、Nintendo Labo はデジタル（ゲーム機・ゲームコンテンツ）をアナログ的アプローチ（ハンドル・釣り竿・ピアノ）で使用する点において、AoD が提唱する概念に一致するだけでなく、デジタルの利用にアナログの実感を持たせる試みとしての実用性・有効性もあらかじめ証明されていると考える。

4.1.3.

先行事例3：スマートフォンアプリケーション「ガラケー気分」

「ガラケー気分」は、東洋大学総合情報学部藤本研究室が開発し、リリースした、ガラケーの特徴を再現することによりスマートフォンでもガラケーを使用する実感を体験できるガラケー体感型アプリケーションである。



図 4-3. スマートフォンアプリケーション「ガラケー気分」^[37]

「ガラケー気分」は基本の電話機能を全て具備している上、ガラケー特有の「着信通知」も再現している。とりわけ、ガラケーのキーボードによる操作と、折りたたみ式の端末特徴を音と感触のフィードバックによってスマートフォンで再現することによって、ユーザーはスマートフォンを使用しながら、ガラケーの操作感を体験できることから、リリース当初から好評を得ている。「ガラケー気分」は物（ガラケー）を使用する実感の需要を示唆しただけでなく、スマートフォンでガラケーという端末を事例として、装置のアナログ特性を再現する手法の可能性を提示している。

4.1.4.

先行事例4：スマートフォンアプリケーション「エターナルスケール」

「エターナルスケール」も「ガラケー気分」と同じく、藤本研究室が開発したスマートフォン測量アプリケーションである。「エターナルスケール」は加速度センサとジャイロスコプを用いて、スマートフォンを持って移動すると、デバイスが移動した距離を図ることによって物の長さを測量するアプリケーションである。

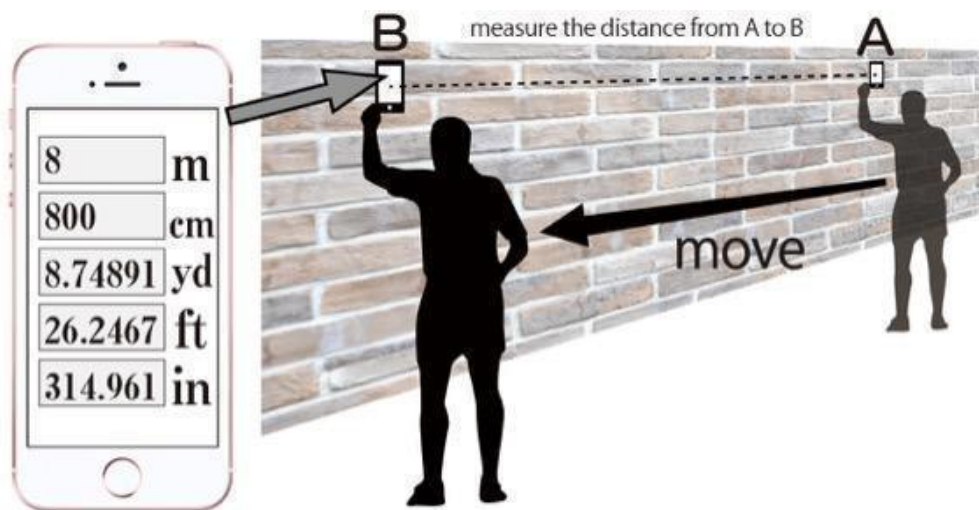


図 4-4. スマートフォンアプリケーション「エターナルスケール」 [38]

既存の測量アプリケーションの多くは、スマートフォン本体のスクリーンに物差しを映し出して、それによって長さを測量する手法と、カメラの機能を用いて現実空間にある物体の長さ・大きさを測量する手法が普遍的である。「エターナルスケール」は既存のアプリケーションとの違いは、スマートフォンを動かすという物理的操作によって、物体の長さを図る作業の実感をユーザーに与える点にある。本論文では、「エターナルスケール」の事例を AoD の概念を反映させた試行研究として捉えている。「エターナルスケール」は物差しという道具を使用するユーザー利用実感ではなく、物を測量する作業における実感に着目している。言い換えれば、本論文において「エターナルスケール」はあくまで AoD の理論とユーザー利用実感の概念がまだ成熟していなかった初期段階の試みとしての位

置づけである。

4.1.5.

まとめ

以上の事例が示すように、AoD の概念は現代人の情報生活の至るところに反映されている。しかし、前述したように、AoD のようにアナログとデジタルの関係性を明確に提起した概念は著者が調査した限り存在しないし、AoD が主張する体系化した設計構想にも前例がない。そこで、本論文は「デジタルソフトウェアにおいて実物のユーザー利用実感を拡張する」という新たな構想を提唱し、そのための実現手法として、AoD をアナログとデジタルの関係性から発展し、デジタル時代における道具の捉え方に着目点を昇華させ、その概念の具現化を図っていく。

4.2.

AoD の関連研究

本節では、デジタルコンテンツを対象とした、一つの設計概念としての AoD の立ち位置を明確にするために、既存の設計概念である Internet of Things, Natural User Interface, Experience Design と Skeuomorphic Design/Flat Design を関連研究として挙げ、それぞれの事例と AoD の違いについて言及していく。

4.2.1.

関連研究 1 : Internet of Things

IoT の概念は全てのモノにコンピュータを埋め込む考えであり、センサネットワークの技術を用いて「モノのインターネット」を構築することである。その意味では、IoT は人のライフスタイルの究極のデジタル化だと言える^{[39][40]}。言い換えれば、IoT はアナログにデジタルを組み込む、「Digital on Analog」の概念としても考えられる。

一方、AoD は IoT の反対側に位置する。IoT はものにセンサを埋め込んでそれをデジタルデバイスとして使用するのに対し、AoD の特徴はデジタルデバイスにアナログの特性と要素を取り入れてコンテンツを設計して、アナログ的アプローチでデバイスを操作することにより、アナログの実感をデジタルで実現し高めることである。そのため、両者の目的も対象も方法も異なる。IoT の目的はすべてのものをインターネット接続機器にする究極のデジタル化であるのに対して、AoD はある意味では「デジタルのアナログ化」を目指しており、アナログのユーザー利用実感をデジタルに設計する。IoT の対象はあらゆるアナログ的装置にセンサを埋め込んでそれらをインターネットに接続して利用するのに対して、AoD はあらゆるデジタルを対象としている。さらに、IoT はセンサネットワーク技術を用いるのに対して、AoD はアナログの特性をデジタルに取り入れる設計に基づく。

4.2.2.

関連研究 2 : Natural User Interface

Natural User Interface (以下、NUI) とは、自然(natural)な操作感覚を重視するインターフェースの設計概念である^[41]。NUI の代表例として、スマートフォンやタブレットに採用されている、タッチパネルに基づくジェスチャー操作がある。しかし、既存のジェスチャー操作における直感的な自然さは、道具を使う・操作する実感に一致するに限らない。

例えば、現在スマートフォンのインターフェースはジェスチャーを中心に設計されているため、どのアプリケーションでも同じようなタップやスライド、スクロールなどのジェスチャー操作を採用している。一方、アナログのツールや装置を操作する際に人は道具を回す、捻る、めくる、畳む、組み合わせるなど、多様

な操作方法を用いる。よって、スマートフォンではアナログの操作方法を実現することが難しい。本来実物を使用するための多彩な操作方法是スクリーンに表示される「ボタン」の機能に代替され、ジェスチャー操作によって簡潔化されてしまうため、使用者はそこから実物を使用している実感を体感することが難しい。

近年、ジェスチャーのほかに、音声認識や視線認識によるインターフェース操作が次世代 NUI 手法として注目されているが、それらの操作方法是使用者の両手を解放してデバイスとの物理的接触を除外することによってインターフェース操作における空間性の自由を確保し、より幅広い操作入力の可能性を獲得したかわりに、道具を使用する物理的実感からますます離れていく。さらに、NUI はデバイスのインターフェースに着目しているため、AoD が目指す実感の伴う利用体験、つまりユーザー利用実感に基づくインタラクションとは異なる上、対象・特徴・方法においても明確に区別されていると考える。

4.2.3.

関連研究 3 : Experience Design

User Experience (ユーザー体験・ユーザーエクスペリエンス) とは、製品・サービス・環境など、ユーザーが利用する全てのものを通じて得られる体験を指している^[42]。ISO 9241-210 (2010) に基づいた日本工業規格 JIS Z 8530 では、ユーザーエクスペリエンスを以下のように詳しく定義している^[43]。

“製品、システム又はサービスの使用及び/又は使用を想定したことによって生じる個人の知覚及び反応。

注記 1 ユーザーエクスペリエンスは、使用前、使用中及び使用後に生じるユーザーの感情、信念、嗜好、知覚、身体的及び心理的反応、行動など、その結果の全てを含む。

注記 2 ユーザーエクスペリエンスは、ブランドイメージ、提示、機能、システムの性能、インタラクティブシステムにおけるインタラクション及び支援機能、事前の経験・態度・技能及び人格から生じるユーザーの内的及び身体的な状態、並

びに利用状況，これらの要因によって影響を受ける”

以上，User Experience は実に多岐にわたる要素を網羅していることがわかる．AoD が提唱するデジタルソフトウェアの使用における実物の利用体験及びユーザー利用実感，「知覚，身体的に及び心理的反応」にあてはまることから，User Experience の一側面だと言える．

しかし一方で，Experience Design は User Experience を対象としたデザイン概念だが，複雑に絡み合う User Experience の要素により，その要件はまさに多種多様である．例えば，Norman は Experience Design を「体験の質と愉しさに焦点を合わせる」と提唱し^[44]，C・Bowles と J・Box は Experience Design を「無害な影響」と表現し，「使用者を第一にした便利で有用で楽しい設計」と特徴づけた^[45]．本論文における AoD が提唱するユーザー利用実感のデジタル付与は，User Experience の範疇に準ずる点において，広い意味合いで Experience Design に該当するとも言えるが，AoD という新しい概念・「実感」という新しい着目点とアプローチによるデジタルソフトウェアにおける実物の利用体験を構築する構想は，従来の Experience Design とは一線を画した理論的な新規性を有すると考える．

4.2.4.

関連研究 4：Skeuomorphic Design/Flat Design

Skeuomorphic とは，「異なる素材による模造」を意味する．Skeuomorphic Design の役割は古いアイデアを新しい媒体に融合することによって，ユーザーに新しい媒体における使い方を教示すると考えられている^[46]．



図 4-5. 「SideBooks」における Skeuomorphic Design の事例^[47]

図 4-5 が示すように、スマートフォンブックアプリケーションの背景を実物の本棚にすることによって、ユーザーがその実物のイメージに基づいて難なくアプリケーションのインターフェースの機能と意味を理解し、容易く利用することができる。Skeuomorphic Design の中心は「模造」であり、とりわけ、実物の外観（質感・特徴）の再現に基づいた設計手法だと言える^[46]。この点においては、Skeuomorphic Design は AoD に共通すると言える。しかし、Skeuomorphic Design はインターフェースにおける視覚表現を強調し、実物の利用体験の再現とは言い難い。なぜなら、Skeuomorphic Design はインターフェースにおける理解の促進が目的であり、その射程にユーザー利用実感が含まれない。

また、Skeuomorphic Design は質感の再現を特徴としているため、影・濃淡を用いてインターフェースにおける表現を強調したり、アンダーラインのような設計要素を取り入れて機能の区別を際立たせたりすることも多い。その反面、インターフェースにおける情報量の肥大化が課題として懸念されており、近年、「脱 Skeuomorphic Design」として、Flat Design の設計手法が普及している^[48]。

Flat Design はその名前の通り、「平面的・均一的」なインターフェースデザインを指す。それは Skeuomorphic Design とは違う方向性で、インターフェースにおける理解しやすさという重点から、インターフェースにおける見やすさの側面に転換した概念である。例えば、現在 Apple が提供しているスマートフォン iPhone のインターフェースは Flat Design の事例の一つである^[49]。

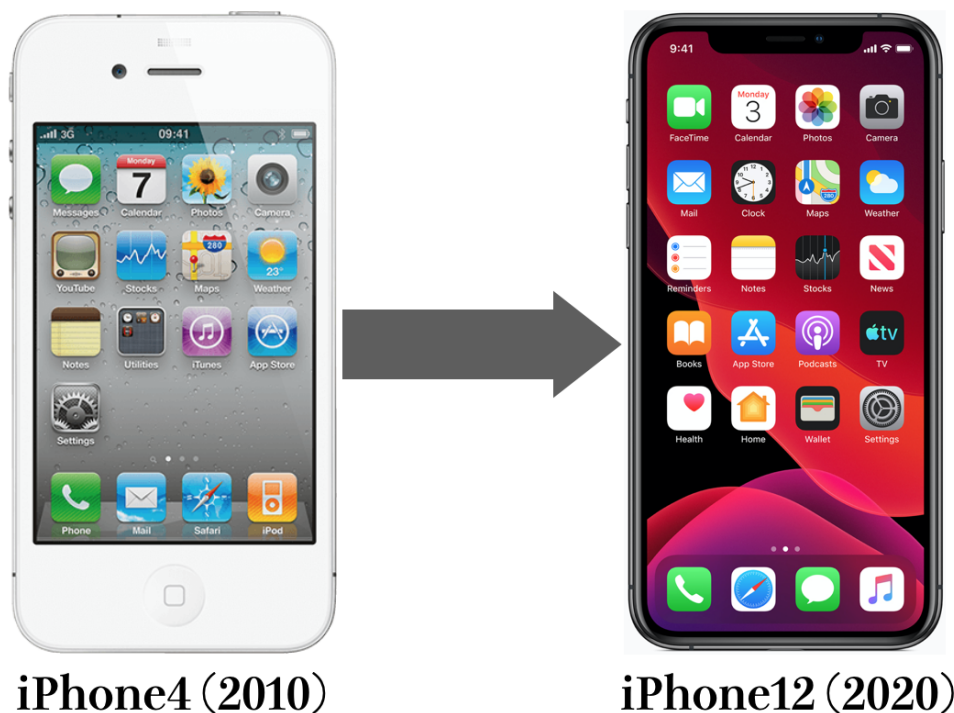


図 4-6. iPhone4 から iPhone12 のインターフェースの変遷

しかし、Flat Design が提唱するインターフェースの統一化は同時に区別の不明瞭を意味し、インターフェースは「Flat」で見やすい反面、重要な機能（例えば、ユーザーにクリックしてほしいボタン）とそうではない機能の違いがわかりづらいのも事実である。このような状況を受けて、昨今 Flat Design 2.0 の概念が提唱され、Skeuomorphic Design と Flat Design の中和として、インターフェースにおける見やすさを維持しつつ、Skeuomorphic Design の要素を取り入れ、全体的な視覚的バランスが崩壊されないように適当な影や立体感の設計を用いて重要な機能を強調する試みがなされている^[46]。

Skeuomorphic Design から Flat Design 及び Flat Design 2.0 への変遷は、インターフェースデザインにおける使い勝手・ユーザビリティの向上の進展でもあるが、側面的にアナログからデジタルへの変遷、つまり利用体験が豊かな物（アナログ）から機能性と利便性が優れた物（デジタル）へと転換するデジタル化の事象を映している。本論文が提唱する AoD の概念は、実物のユーザー利用実感のデジタル拡張に基づき、デジタルとアナログの融合を目指す。すなわち、ユーザーのニーズを重要視し、利便性だけのコンテンツでもなくデジタルの使用を損なうほどのアナログの再現でもない、ユーザーが求める利用体験に視座を置く「デジタル 2.0」の概念だと言える。

4.3. AoD の位置づけ

本節では、本論文が提唱する「ユーザー利用実感」の概念に関連する既存の研究や手法、認知科学分野における知見などを取り挙げて比較し、その位置づけを明確にする。とりわけ、バーチャルリアリティを挙げてリアリティと本研究が提唱するユーザー利用実感の違いについて考察し、Haptic Interface と Tangible Interface との比較を通して、AoD が目指すユーザー利用実感へのアプローチについて議論し、認知科学におけるメタファーの知見と Human Computer Interaction におけるアフォーダンスの概念を挙げ、それらと AoD が考案するユーザー利用実感の構築との関連性について詳述する。

4.3.1. バーチャルリアリティ

今節では、バーチャルリアリティと AoD について比較し、VR の中核であるリアリティと AoD が提唱する実感の違いについて考察する。

VR の特徴は、ユーザーがヘッドマウントディスプレイを装着してコンピュータグラフィックス (CG) によって構築された仮想環境に「入り込み」、現実世界と同じ感覚で仮想環境を体験できる没入感にある^[50]。しかし、VR は視覚性の再現が中心であり、それを通してユーザーは実物ではないが実物のようなリアリティを体感する。そのため、VR が提唱するリアリティと、AoD が目指す実物の感覚、とりわけ実物を使用する利用体験の実感とは本質的に違う。



図 4-7. VR による視覚性再現の事例①：「あなたに会った」^[51]

例えば，図 4-7 は亡くなった娘を VR で再現する研究事例を示している^[52]．しかし，いくら娘の雰囲気・イメージこそ再現されているが，CG によって構築されたものに，実物・本物の実感を視覚性の再現によって生み出すことに限界があることは否めない．CG から本人のようなリアリティを知覚できても，本人そのものの実感が得られ難い．

ここで一つ疑問が生じるかもしれない．もし CG ではなく，本物の映像を使用したらどうなるのか？そこに実物としての実感が体感できるのか？



図 4-8. 視覚性再現の事例②: 「ZEKKEI SAIKAI」^[53]

図 4-8 はドローンで撮影した長崎県西海市西彼町の 360° 動画を，ヘッドマウントディスプレイを装着して視聴する「ZEKKEI SAIKAI」の紹介画像である．現実の映像を用いた視覚表現は，CG によって構築された仮想空間と比べて，リアリティにおいて優れるが，それはあくまで視覚感覚における再現性の向上である．上記のドローンによる 360° 動画の場合だと，視聴者は本当に長崎県西海市西彼町の空気感を肌感じてその現実環境にいるような実感を体感することが難しい^[54]．もちろん，それによって現実に観光地を訪れる際に経験する「本物の美しさ」「本物の感動」も生み出されにくい．

以上，視覚性再現に重点を置いている VR の先行研究が提供するリアリティと，AoD が目指す実物そのものを使用する，利用体験が生み出す実感との違いは，「実物の感覚があるかどうか」だと言える．AoD はリアリティの再現ではなく，実物の利用実感をデジタルソフトウェアに持たせることによってユーザーに実物を使用する利用体験を体感させ，そのようなユーザー利用実感をデジタルに付与することを目的とする．

4.3.2. Haptic Interface

本節では、触覚性の再現をトピックに、AoD が提唱するユーザー利用実感との違いについて考察していく。その具体的事例として、Haptic Interface を取り挙げる。

Haptic Interface とは、触覚と圧覚などの皮膚感覚を再現したインターフェースを指し、皮膚感覚（触力覚）の情報を処理するデバイスをも含む^[55]。例えば、VR グローブが Haptic Interface の応用例の一つである。

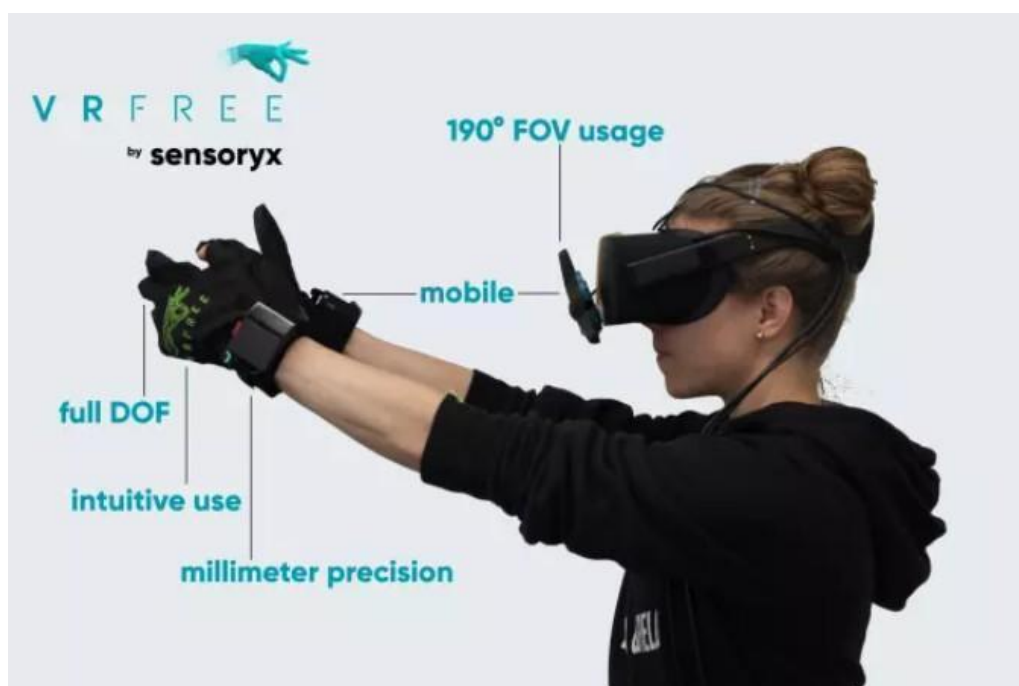


図 4-9. VR グローブの事例「VRFREE」^[56]

VR グローブとは、手の動きを検知して記録する、いわゆるモーションキャプチャーの技術を採用したり、グローブに触覚モジュールを組み込んで仮想空間内でオブジェクトを掴む際の触覚フィードバックを再現したりするグローブ型デバイスである^[57]。手の動きの実動作の再現・触覚の体感という点において、AoD が提唱するユーザー利用実感とは同じ方向性を持つと考える。

一方、VR グローブと AoD は、実感を実現するアプローチにおいて大きく異なる。VR グローブは手の動きを検知し、グローブに装着されたモジュールによっ

て触覚をユーザーに知覚させるため、そこに物を触るという物理的接触が伴っていない。それに対して、AoD が提唱するユーザー利用実感の付与では、必ず物理的に接触できるデジタルデバイスが媒介として存在する。確かに両方とも実物を媒介としてはいないにせよ、空気を触って触覚するか、可触化のデバイスを通して触覚するかに大きな違いがあると考ええる。

VR グローブは触覚モジュールを用いて触覚フィードバックを実現するため、触覚性の再現においてはデジタルデバイスとの物理的接触を用いる AoD が提唱するユーザー利用実感の概念と比べて、その再現性の精度において差が現れるだろう。しかし、その結果をもたらす過程において、つまり「空気を触る」よりも実際の物理的感触が伴う方が人間にとって、物を使用するより自然な利用体験が体感できると考える。そのため、AoD は VR グローブとは違い、物理的接触を伴うアプローチでデジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与を目指す。

また、Haptic Interface には物理的接触の伴う設計事例も存在しており、例えば紙のザラザラとした触感を再現した触覚ディスプレイも開発されており、本物に近い触覚性の再現に成功している^[58]。しかし、果たして人は触覚性だけの再現によって実物の利用実感を体感できるのか、という懸念がまだ残っている^[59]。そのため、本論文が提唱する AoD は既存の手法に対して疑問を呈しながら「デジタルの利用における実感を高める」ための新たな可能性を検討していく。

4.3.3.

Tangible Interface

Haptic Interface と同じ方向性を持ちながら、物理的接触に伴う操作性を重視する設計手法が Tangible Interface である。Tangible Interface とは、物理的に触知できる物体で構成されるインターフェースであり、石井が 1997 年に提案した Tangible Bits に起源する概念である^{[60][61]}。デジタル情報を人間の肉体が存在する物理空間を通して直接アクセスするのが Tangible Interface（厳密に言えば石井が提案した Tangible Bits）の目的である^[62]。



図 4-10. metaDESK [63]

Tangible Interface の応用例として、同じ石井が提案し、開発した metaDESK が挙げられる。metaDESK はコンピュータの「デスクトップ」を通常のスクリーンの向こう側のデジタル空間にではなく、現実空間で操作することを目的として、物体の持つ物理的操作性を応用したデジタル機器の利用が特徴である。

Tangible Interface 及び Haptic Interface は感触・操作性・動作における実感を再現している点において AoD の考えに共通するが、両者が着目しているのはあくまで触覚の伴う操作性の再現であり、実物を使用する実感の再現ではない。もちろん、触覚的再現性によって物を操作する実感も生成されるが、果たしてそれによって、実物を使用する利用体験が十分に体感できるか否かという点に検討の余地があると考ええる。AoD が提唱するデジタルソフトウェアにユーザー利用実感を付与するアプローチとして、例えるならば、紙の感触を再現する実感(=Haptic Interface)と紙に触れながらそれをめくる動作を再現する実感(=Tangible Interface)、そして本を読む実感(=AoD)とのように分別することができる。著者の立場として、決して実感の再現における触覚性の効用を否定するわけではなく、むしろ、積極的に AoD の設計概念に取り入れた上で、既存の手法とは異なる方法からデジタルの利用において実感を高める可能性について模索していきたいと考えている。

4.3.4.

メタファー

近年、メタファーの概念に基づく設計は主にインターフェースデザインの分野で注目されている。メタファーとは「隠喩」「暗喩」を意味し、比喩、つまり「たとえ」の一種である。メタファーは小説や映画、芸術作品などによく見られる技法であると同時に、認知科学におけるインターフェースデザインの分野では、メタファーをインターフェースにおける使いやすさ・理解しやすさを助長するために用いられている^[64]。

例えば、図 4-11 はインターフェースにおけるメタファーを使用した典型的な事例である。

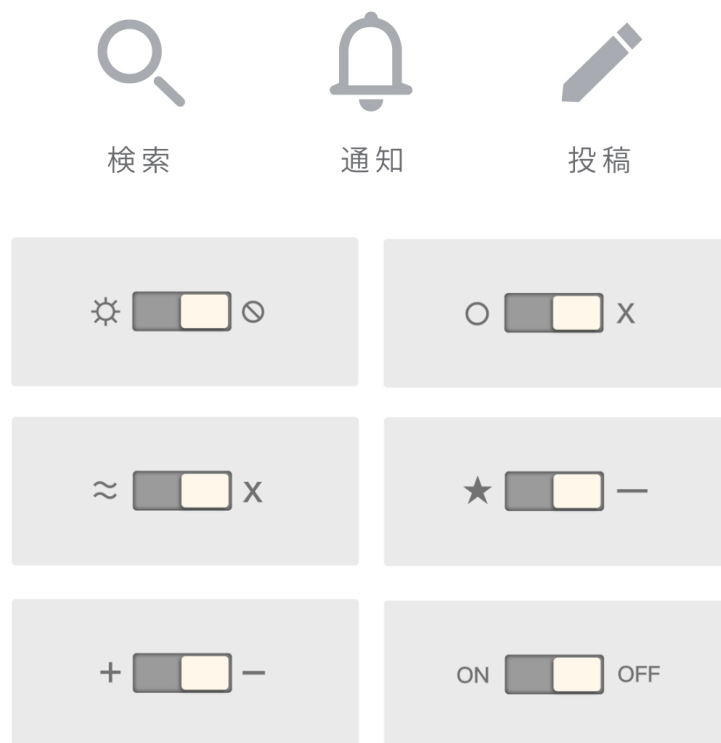


図 4-11. インターフェースにおけるメタファーの事例^[65]

メタファーの意義は、機能の特徴をユーザーが理解しやすい形に置き換えて（たとえて）表現することであり、それによってユーザーはインターフェースが意図しようとするシステムの働きを誤解なく受け入れることができる^{[66][67]}。実

物（アナログ）の要素をデジタルに取り入れる手法において、インターフェースデザインにおけるメタファーの考え方は AoD に共通すると言える。

一方、インターフェースにおけるメタファーの設計は、視覚表現に限定されやすく、機能の説明としての役割を発揮することが目的である。つまり、ユーザーはメタファーを通して実物のイメージを助けにしてインターフェースの機能を理解するが、メタファーによって実物の利用体験を体感することにならない。メタファーは実物の視覚的要素を応用してインターフェースにおける表現を拡張する設計であり、AoD が目指す実物を使用するユーザー利用実感の拡張とは異なる。

4.3.5.

アフォーダンス

アフォーダンス（Affordance）は、Gibson（1966）が提案した概念であり、環境が対象者に与える価値に関する考えであったが、Norman はそれをデザインに応用し、物は人間にそれ自体をどう取り扱ったらよいかについて手がかりを提供してくれる、すなわち、物が人に使い方を教える（アフォードする）概念として提案した^{[44][68][69][70]}。このように、アフォーダンスは物が使い方をアフォードし、人がそれを認知して使い方を受け取るインタラクションを指す。本論文では、デザインのインタラクションとしての Norman が提唱したアフォーダンスを中心に、AoD との関連性について考察していく。

アフォーダンスは経験的側面に強く影響される（Norman はそれを文化的慣習と呼んでいる）^[44]。例えば、日本人なら誰しも箸は食物を挟むための道具だと経験的に知っているため、箸がアフォードする「挟む」という行為を難なく知覚することができるが、箸を使う文化がない人は、箸がアフォードする「挟む」行為をなかなか正しく受け取ることができない。箸を物に刺して使うこともできるが、それは本来箸が意図する行為とはかけ離れてしまい、その際に、アフォーダンスが成功しているとは言い難い。このようにアフォーダンスは、物が行為をアフォードする→人間がそれを受け取る→物を使用するという、知覚的インタラクションの側面が強い。それに対して本論文では、物とのインタラクションに利用体験が生まれ、そこにユーザー利用実感が存在すると提唱したが、本論文における AoD が重視する側面は、物をどう使うかというそのアクションにある。

アフォーダンスの経験的側面から、もし、カメラや時計を見たことがない・使ったことがない人がいるとする。その人は果たしてカメラと時計に対して実感を知覚することができるのか、という質問が提起される。確かに、アフォーダンスによると、その際にカメラと時計に関する経験がないため、目の前にある「装置」

をカメラ、あるいは時計だと認識しない場合、それらの「装置」がアフォードする行為を正しく知覚できない上、それらを使って写真を撮ったり、時間を確認したりするアクションも円滑に実行できない。それによって、その装置を「カメラ」として、「時計」として認知するための実感を体感することが難しい。

しかし一方、目の前にある名前の知らない何かの「装置」を実際に手に取って、ダイヤルを回したり、ボタンを押したり、時針を眺めたりする操作が成り立つ。また、それらの物理的操作に対して「装置」に備わる物理的性質を通して返ってくるフィードバック自体が失われることがないため、物に備わる利用体験・利用実感そのものが変わらない。そして、その利用実感を通して、（カメラ・時計という概念あるいは名称を知らないとしても）この装置は風景をそのまま写すことができる、この装置は時間が過ぎ去ることを表現しているとのように、人はその物をどのように利用するかを知覚するだけではなく、その物の利用は実際にどのようなものなのかを体感することができる。AoD はまさに、そのような使い方としてのユーザー利用実感の体感を対象としている。

アフォーダンスはデザインの基本概念として、それに関連しない設計物は存在しないといっても過言ではない。AoD が提唱するユーザー利用実感の概念もその例外ではない。ただし、AoD はアフォーダンスと関連しながら独自の方向性を持つため、以下にその違いをまとめる。

【アフォーダンス】

- アフォーダンスが重要視するインタラクションは、物が使い方をアフォードし、人間がそれを受け取る知覚的側面が強い。
- アフォーダンスの重点は物の機能の教示、すなわち、これは何のための物でどのように使われるかをどう的確に人間に伝えるかである。

【AoD の実感】

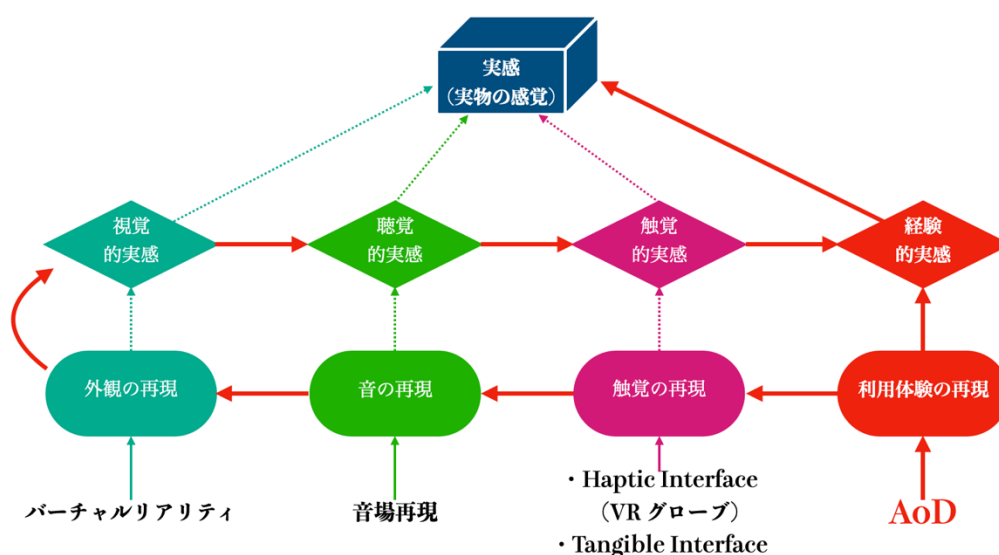
- AoD の実感が重要視するインタラクションは、実際に物に接触して体感する、そのフィードバックとしての利用体験の側面が強い。
- AoD の実感の重点は物の全体的な仕組み・使用方法における利用体験の実現、すなわち、デジタルソフトウェアの利用において、実物を使用する体験を使用者に体感させることにより、経験的実感であるユーザー利用実感の向上を目指す。

4.4. まとめ

本章では、様々な関連研究と先行事例、既存のデザイン手法との比較を用いて AoD の立ち位置を明確にした。ここでは、まとめとして AoD の位置づけを総括的に記述する。

AoD は既存の設計手法とは異なり、デジタルの利用におけるユーザー利用実感を高めるという独自の方向性を持ち、それに基づいた応用デザインプロセスを提唱している。また、AoD が着眼しているユーザー利用実感の概念は、バーチャルリアリティとは異なり、視覚性の再現ではなく、実物の感覚をユーザーに体感させることを目指している。それはまた、Haptic Interface と Tangible Interface が提唱している皮膚感覚の再現による操作性の向上ではなく、触覚の伴った実物を使用する利用体験をデジタルで実現することである。さらに、AoD はメタファーとアフォーダンスに対して、概念自体における基礎的な関連性を持ちながらも、独自の方向性・目的・アプローチ・実現方法を有することが明らかである。

そこで、以上の結果を踏まえて、図 4-12 に AoD とその他の設計手法のアプローチにおける差異を示す。



音場再現による聴覚的実感の向上に関しては、本論文が提唱しているユーザー利用実感の概念と明確な違いがあるため、特別に考察することはしない。以下に簡潔にまとめると、音場再現とは多数のスピーカを用いて音声環境そのものを再現する手法であり、主に臨場感を高めるために有効な方法として用いられてきた^[71]。しかし、音声における実感の再現は言うまでもなく明確な限界があるため、本論文ではそれを視覚的再現性と触覚的再現性と同じように、ユーザー利用実感を高めるための補足的要素として位置づける。

本論文における AoD の位置づけは、デジタルにおける新しい利用形態を提示する点にある。とりわけ、デジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与という構想に基づき、デジタルにおける実物の利用実感を拡張した利用体験の設計に着目する。まとめとして、本論文における AoD の位置づけとその働きを、デジタル利用実態と関連づけて以下に述べる。

「実態」

近年、デジタル化の進展によってデバイスの利便性・機能性・汎用性・効率など、「使い勝手」の向上が著しい。しかし、デジタルにおいて物を使うという実物の感覚が薄れかねない。そういった「実感」への需要があるものの、既存の関連研究や手法はデジタルの利用における実感を実現するには限定的であり、今日のデジタルの利用実態はそのようなユーザーのニーズを十分に満たしているとは言い難い。

「AoD の働き」

AoD は、デジタルにアナログの特性を取り入れることによって、アナログに備わる利用実感を体感するデジタルの利用形態を実現する。殊に、アナログとデジタルの融合を方針として、デジタルの利便性を保持しつつ、アナログ特性に最適化するような設計を目指す。AoD は実物を使用するユーザー利用実感をデジタルで高める方法として考案し、デジタルの利用における実感の重要性を提示する。AoD の考え方は現代人の生活様式との親和性が高く、今日的ニーズに即し、実用性を満たしたデジタルソフトウェアの設計基盤として機能すると考える。

5. AoD に基づくユーザー利用実感の 拡張① 機械式時計の時間知覚の実感の応 用

5.1. はじめに

本章では AoD の設計概念に基づき、機械式時計を事例としてユーザー利用実感の拡張を検討する。とりわけ、機械式時計における時間知覚メカニズムを解析し、機械式時計のアナログ特性をスマートウォッチに組み込む。機械式時計に備わる時間知覚のメカニズムを再現することによって、機械式時計の時間が経過する実感をスマートウォッチに取り入れ、アナログ的時間知覚の実感を応用したデジタルスケジューリングアプリケーションを設計する。

5.1.1. 時計におけるユーザー利用実感

時間とは、長さの単位である。人はある長さの時間を再現して自身の体内時計の正確さを調べることを、心理学的には時間知覚と呼ぶ(time perception)^[72]。人間は体内時計の感覚に基づいて時間の経過を認知するが、多くの場合は体内時計の感覚がその時の状況によって異なるため、常に一定した時間知覚を経験することが難しい。そのため、時間を把握するために時刻情報を正確に表現する外部の

装置（時計）が日常生活の中では不可欠である。言い換えれば、時計を使用することによって人が時間を知覚する。

現在主に使用されている時計は機械式原理に基づくアナログ時計と、デジタル技術によって作動するデジタル時計（本論文ではスマートウォッチもその範疇に準ずるものとする）の 2 種類がある。両者の違いは装置としての動作原理だけではなく、時間表示の設計においても大きく異なる。



図 5-1. 機械式時計とデジタル時計

アナログ時計の時間表示は時間経過の提示に優れている。1 から 12 の数字・記号が並列した文字盤の表記と時・分・秒の時針の円周に沿った動きは、定量的単位で経過する時間の流れを直感的に表現する。それによって、人は時間の流動する「範囲」を知覚する。時間は空間性を持っており、例えば、人間は「未来」を自分の前に位置するものとして捉え、「過去」を後ろにあると認識する。アナログ時計がそのような空間性に基づいて経過する時間を最も明確に表現している。

なぜなら、アナログ時計の時間表示は、「現在」という時間の範囲を示すだけではなく、過去の時間、これからの時間も表現している。例えば、朝の 8 時 30 分なら、時針が 8 と 6 の位置を指すことによって人は 8 時 30 分という「現在」の時間を認識するとともに、本日 24 時間の中でどれほどの時間が過ぎ去ったか、あとどれほどの時間が残されているかを、一日における全体の時間感覚を直感的に捉えることができる。とりわけ、秒刻みで動作する時針は、時間が流れている動的な状態を表現する。

一方、デジタル時計は、現在時点の時刻情報を瞬時に提示するのが特徴であり、アナログ時計のように、1~12 時という半日にわたる全体的な時間表現ができない。つまり、デジタル時計は時間の経過というより、現時点の「時刻情報」を提供するだけで、人に時間が経過する感覚を喚起させることが難しいと言える。言い換えると、アナログ時計こそ、時刻ではなく長さとしての「時間」を人に知覚させる最良の道具である。

本論文では、時計におけるユーザー利用実感時計を使用する利用体験、すなわち、時間を知覚するメカニズムに存在すると考える。とりわけ、アナログ時計の典型例として機械式時計を取り挙げ、それを使用する利用体験における時間知覚メカニズムに着目し、時間が経過する実感に関係する要素を取り挙げ、機械式時計におけるユーザー利用実感の拡張を検討していく。

5.1.2. 時計の操作性

機械式時計はある長さの範囲の時間経過を表現し、デジタル時計はある時点の時刻情報を提示する。機械式時計の文字盤における時計の動きによって時間が経過する実感が強調されるが、そういった時間知覚の実感は機械式時計のインターフェースの設計・視覚的要素にだけ存在するわけではない。機械式時計を実際にふれて操作するプロセスの中に触覚の実感も生み出される。機械式時計の動力源はゼンマイという部品に基づき、時計を正しく動作させるために毎日ゼンマイを巻く必要がある。外枠に備えられた竜頭を回してゼンマイを巻き上げる日々の作業は一見面倒に思われやすいが、手間がかかるその操作によって、時計という機械装置を使用して時間という不可視の観念に見える形に転化する実感が創り出されている。

このように、時間を知覚する実感は数字と時計、文字盤の設計などの視覚要素だけによるものではなく、時計の機械的仕組みを操作する触覚要素にも影響される。なぜなら、人はゼンマイを操作して時計を起動したり、時間のずれを調整したりする作業を行うと同時に、時間を正しく把握するようになるからだ。時計という装置を精確な状態に保つゼンマイの操作は、時計の使用に基づく人の時間知覚のメカニズムにおいても、一種のメンテナンスと言えよう。デジタル時計でも時刻を調整する機能があるが、言うまでもなく、ボタンをタップする操作よりゼンマイを巻き上げる操作の方がはるかに操作性に優れる。

5.1.3.

スケジュール管理における時間知覚の応用

本論文では、機械式時計のユーザー利用実感、すなわち、時間知覚メカニズムの拡張として、時間経過の実感を応用したスケジュール管理手法を考案する。現代人のライフスタイルの中で時間が関係しない活動が存在しない。とりわけ、抱えている用事の時間・期限を把握して今後の活動を計画するスケジュール管理は最も時間のコントロールを必要とする。スケジュール管理においては、一つ一つのスケジュールに対して、決められた期限が設けられ、それらをいかに知覚・把握するかが重要である。なぜなら、スケジュールは用事・アクティビティの存在だけを表すのではなく、むしろいつ何をするのか、いつまでするのかという時間の期限を記録し、人間に意識させるために用いられている。

機械式時計のアナログ的時間知覚メカニズムは時間が経過する実感の提示に優れ、常に時間の期限を意識しなければならないスケジュール管理に適している。とりわけ、スケジュールを通して時間経過の実感が強調され、時間経過の実感によってスケジュールをより直感的に把握することができ、時計の操作性をデジタルに再現し、全体的な利用体験を充実させ、ユーザー利用実感をより向上させることを目指す。

5.2.

背景調査

5.2.1.

先行事例 1：スマートフォン時計アプリケーション

機械式時計をデジタル化する試みが数多く存在する中で、最も一般的な事例はスマートフォンの時計アプリケーションである。それらのアプリケーションデザインは機械式時計の設計要素に基づき、インターフェースの再現度が非常に高い。しかし、それらの手法はすべて、機械式時計のデジタル「表現」または「再現」

に止まり，機械式時計の持つ時間知覚の実感を応用するものが少なく，機械式時計におけるユーザー利用実感を実現することが難しい。

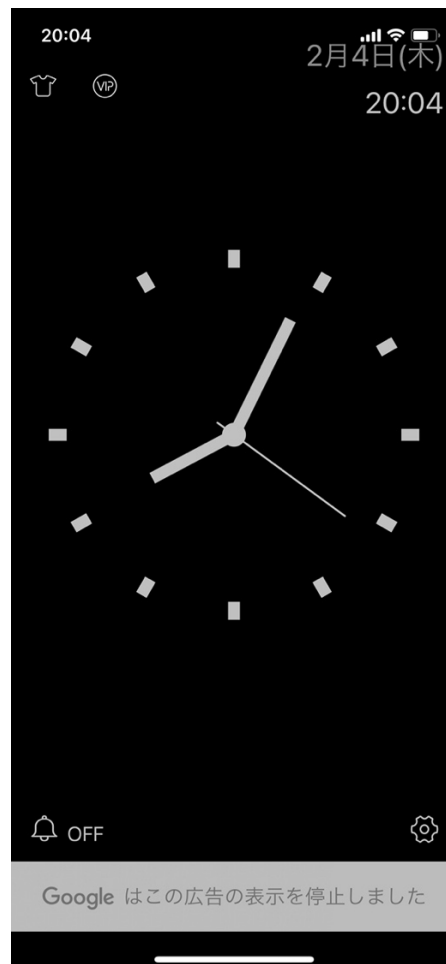


図 5-2. スマートフォン時計アプリケーション「デスクトップ時計」^[73]

図 5-2 にスマートフォン時計アプリケーション「デスクトップ時計」の動作画面を示す。同アプリケーションは機械式時計の設計要素をスマートフォンで再現したものであり，文字盤における時針の動きなど，機械式時計に基づくアナログ的時間知覚の特徴が反映されているが，時間知覚の応用に至らない。アラームや音楽再生などのデジタルならではの便利な機能が具備されているが，ユーザーは同アプリケーションでできることはただ画面を眺めるだけであり，それ以外の操作がなければ，そこから発展する時間知覚の活用もなく時計を使用する利用実感も体感しづらい。

5.2.2.

先行事例 2：スケジュール管理手法

スマートフォンやコンピュータなどのデジタルデバイスを用いてスケジュールを管理する手法が普及しており，例えば，その標準的利用を示すのは Google カレンダーである（図 5-3）．同アプリケーションは簡単明瞭なインターフェースと，データの共有・クラウドによるスケジュールの保存などの高い機能性を誇り，多くのユーザーに使用されている．



図 5-3. Google Calendar^[74]

一方，従来のように紙媒体のカレンダーや手帳に予定を書き込んでスケジュール管理を行う人も多い．特に電子的スケジュール管理と紙媒体での管理を併用している人が少なくない．デジタルによるスケジュール管理の方が高機能であることは間違いないが，アナログ的な手法を併用することで生産性が高まると考えている人がいまだに多い^[6]．



図 5-4. 手帳を用いたスケジュール管理

ただし、物理的な手帳にせよ、スマートフォンを用いたデジタル的手法にせよ、これらの既存事例では時間知覚における時間が経過する実感の表現に不足している。既存のスケジュール管理手法では、スケジュールのデザインの見やすさ・情報のわかりやすさ・媒体の使いやすさこそ完成されているものの、手帳あるいはコンピュータやスマートフォンのスクリーンに表示された日程に用事を書き込むだけではユーザーはスケジュールの開始・終了に伴う時間の経過する実感を把握しにくい。つまり、既存の手法は「今日またはこれからどんなスケジュールがあるか」をユーザーに提示するものであり、「今この時間にどんなスケジュールがあるか、またこれからの時間にどんなスケジュールがあるか」を知覚させることには適していないと言える。

5.2.3.

まとめ

以上の事例が示すように、時間知覚を反映させる手法や設計は我々の生活の至るところに存在する。しかし、既存の手法はどれもアナログ的時間知覚のメカニ

ズムを有効に応用できず、スケジュール管理における活用も非常に限定的である。

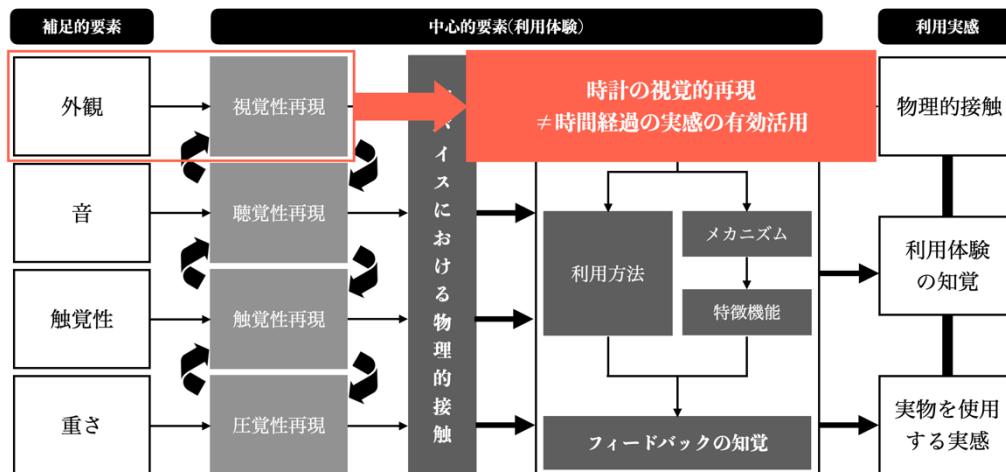


図 5-5. 利用実感の分析

特に、本論文が提案したユーザー利用実感のデザインプロセスを用いて既存のデジタル設計事例を分析すると、視覚性再現に止まるものが多く、時計に備わるユーザー利用実感を活用したものが少なく、特に触覚性の要素から発展した時計という道具を使用する実感が欠如していることがわかる。

以上の考察を踏まえつつ、AoD の設計概念に基づき機械式時計におけるユーザー利用実感、すなわち、時間知覚のメカニズムをデジタルに拡張するアプリケーション設計を考案する。

5.3. アプリケーション設計

5.3.1. デザインコンセプト

アプリケーションのデザインコンセプトは、機械式時計における時間知覚メカ

ニズムをデジタルで設計し、時間が経過する実感を再現し、時計に備わるユーザー利用実感を向上させることである。とりわけ、機械式時計におけるユーザー利用実感を最大限に反映させるために、スマートウォッチをアプリケーションの実装媒体とする。機械式時計と同じ形をしたスマートウォッチは、アナログ的時間知覚のメカニズムをより正確に反映できる上、元の時計という装置に近い利用体験を実現することもできる。

本来スマートウォッチはアナログ時計をモデルに設計されているが、本論文では、スマートウォッチアプリケーションに再びアナログ時計の設計を取り入れ、すなわち、2次参照することによって、アナログ的時間知覚メカニズムを応用する手法を提案する。スマートウォッチのデジタル的利便性・機能性に機械式時計のアナログ的利用実感を融合することで、アナログとデジタルの両方の利点を具備した設計方法を検討する。



図 5-7 にユーザー利用実感の応用デザインプロセスに基づくアプリケーションの設計を示す。

機械式時計の時間知覚の実感の応用

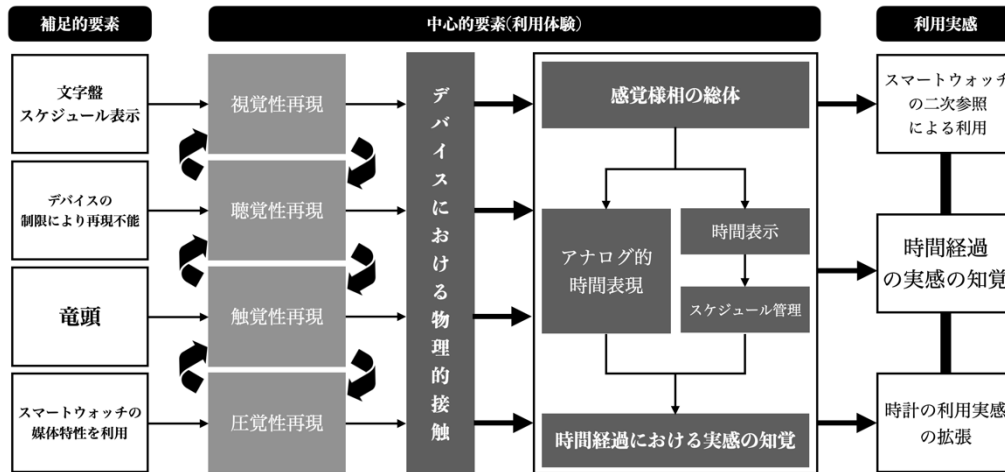


図 5-7. 機械式時計におけるユーザー利用実感のデザインプロセス

アプリケーションは機械式の文字盤設計・スケジュール表示と竜頭における操作性を補足的要素として、殊に機械式時計のアナログ的時間表現の設計に重点を置き、本来時計の時間経過における実感の知覚をスマートウォッチで再現する。図 5-7 に示されたそれらの設計要素を総合的に用いて、機械式時計のユーザー利用実感を拡張し、アナログ的時間知覚メカニズムを応用したスケジューリングアプリケーションを設計する。

5.3.2.

アプリケーションの概要

本論文では、Apple が開発し販売するスマートウォッチ AppleWatch を実装媒体とする。Apple Watch はいわゆる iPhone にインストールされたアプリケーションの View として機能する。iPhone とは別に歩数計や心拍数、呼吸の測定などの Apple Watch 専用のアプリケーションもいくつか具備されているが、基本的には iPhone 側でアプリケーションを起動し、ペアリングで Apple Watch と連動して Apple Watch でアプリケーションを使用するプロセスである。また、View として機能する Apple Watch の特徴を活用して、同じアプリケーションに iPhone と Apple Watch との異なる View でそれぞれ異なる操作を組み込むことも可能である。

本論文で考案するアプリケーションは後者の実装方法を採用する。ユーザーは iPhone でスケジュールを作成し編集する。その作成された日時データを Apple Watch と連動し、スケジュールを表示する。また、本論文で提案する設計手法は、従来のカレンダー式スケジュール管理ではなく、機械式時計の文字盤を模したスケジューリングアプリケーションを提案する。

アプリケーションの設計では、アナログ的時間知覚メカニズムを再現する文字盤のインターフェースデザインに加えて、「ゼンマイで時計を操作する」、すなわち、「時間をコントロールし把握する」ためのアナログ的操作性をスマートウォッチで再現する。機械式時計の設計要素をデジタルで実現することによって、機械式時計の時間知覚におけるユーザー利用実感を創出し、それをスケジュール管理に組み込むことによって、ユーザーは「何時から何時までどんな用事があるか」を直感的に把握するだけでなく、「この用事はこの時間に済ませて、あの用事はあの時間に終わらせる」とのように、用事ごとに時間知覚の実感を高めることによって効率的なスケジュール管理を実現する。

本論文で提案するアプリケーションの仕組みを図 5-8 に示す。

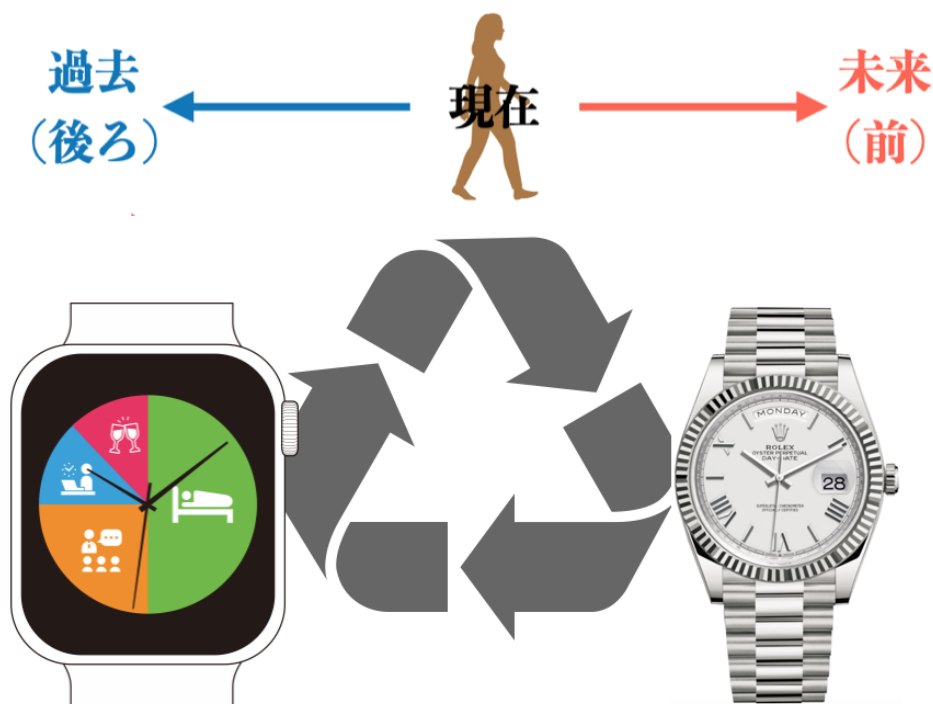


図 5-8. アプリケーションの仕組み

本論文で設計するスケジューリングアプリケーションでは、機械式時計が具備する空間性に基づく時間経過のアナログ的時間知覚メカニズムを再現し、機械式時計の文字盤デザインにスケジュール用件の表記を加えて、決められた時間帯にそれぞれ予定されたアクティビティを一覧して確認することが可能である。

アプリケーションでは、時間の経過を単なる人体感覚や長さの単位ではなく、一つ一つの具体的なアクティビティに関連したリソースとして位置づける。従来の時計が示す「今は何時」という時間観念は、本アプリケーションでは「今は何のアクティビティに位置しているか」、そして「何時までこのアクティビティが続き、何時からまたどんな新しいアクティビティが始まるか」、という系列化した時間情報の連鎖としてユーザーに提供する。

アプリケーションの実用性として、AoD に基づき機械式時計のユーザー利用実感を拡張し、アナログ的時間知覚のメカニズムを用いて時間経過の実感を強調することでスケジュールを管理するユーザーの意識を向上させることにある。スケジュール管理において、何時に用件が始まり、何時にそれが終わるかという時刻情報も重要だが、どれくらいの時間で用件を済ませるといような、ある長さの範囲で流動する定量的感覚がより大きな役割を発揮すると考える。

5.3.3. 時間知覚の実感の応用デザイン

アプリケーションの設計は機械式時計における時間知覚のメカニズムに基づく。とりわけ、アプリケーションのインターフェースとインタラクションにおいて文字盤の設計を反映させる。

時間の経過を明確に表現する時針の動きと、時間が流動する範囲を表す文字盤の時間表示が機械式時計の視覚的特徴である。アプリケーションの設計では、それらのアナログ的特徴をインターフェースデザインに反映させることによってスケジュールにおけるアクティビティの時間が経過していく実感をユーザーに知覚させ、ユーザーが各アクティビティに割り当てられた時間をより意識することによって定められた期限内にアクティビティを完了する。

アプリケーションでは、標準的な機械式時計の時間表示を参照し、スケジュールの表示範囲を半日とする。その上、1 日単位のスケジュール内容の表示も可能とし、ユーザーが現在のスケジュール状況をより分かりやすく把握できるように、アプリケーションに 24h/12h の時間表示の切り替えの機能を組み込む（図 5-9）。



図 5-9. 時間表示の設計

このようにアナログ的時間知覚をスケジュール表示に反映させることによって、ユーザーは従来のスケジュール管理手法よりも予定されているアクティビティの全体像を把握しやすくなる。一つ一つの用件の経過時間を意識すれば、現時点のアクティビティを処理しながらも、前後のスケジュールの時間が念頭にあればより合理的かつ効率よく作業（活動）に取り込むことが期待できる。

また、アプリケーションの設計では、機械式時計のゼンマイの役割をただ機械を制御し操作するだけの機能として捉えるのではなく、ゼンマイによって時計が作動する＝ゼンマイによって時間という概念が形となって作用し、時計を使用する実感が生み出されると考える。アプリケーションのインタラクションにおいて、機械式時計のゼンマイの仕組みを設計し、Apple Watch の Digital Crown の部品を機械式時計の竜頭として用いる。Digital Crown を回すことによってゼンマイが巻き上がる機能を実装し、現物の機械式時計の動作原理に基づいてゼンマイの機能を再現する。それによってユーザーは本来時計を操作し使用する利用体験を体感でき、アプリケーションにおけるユーザー利用実感が向上する。

5.3.4. スケジュール管理機能

AppleWatch は iPhone の View であるため、本アプリケーションは iPhone 側

で設定したスケジュールを反映して表示するのみである。本アプリケーションを使用するためには、まず iPhone と連動し、iPhone 側でスケジュールを登録・設定しなければならない。

図 5-10 に iPhone 側のスケジュール管理の機能を示す。

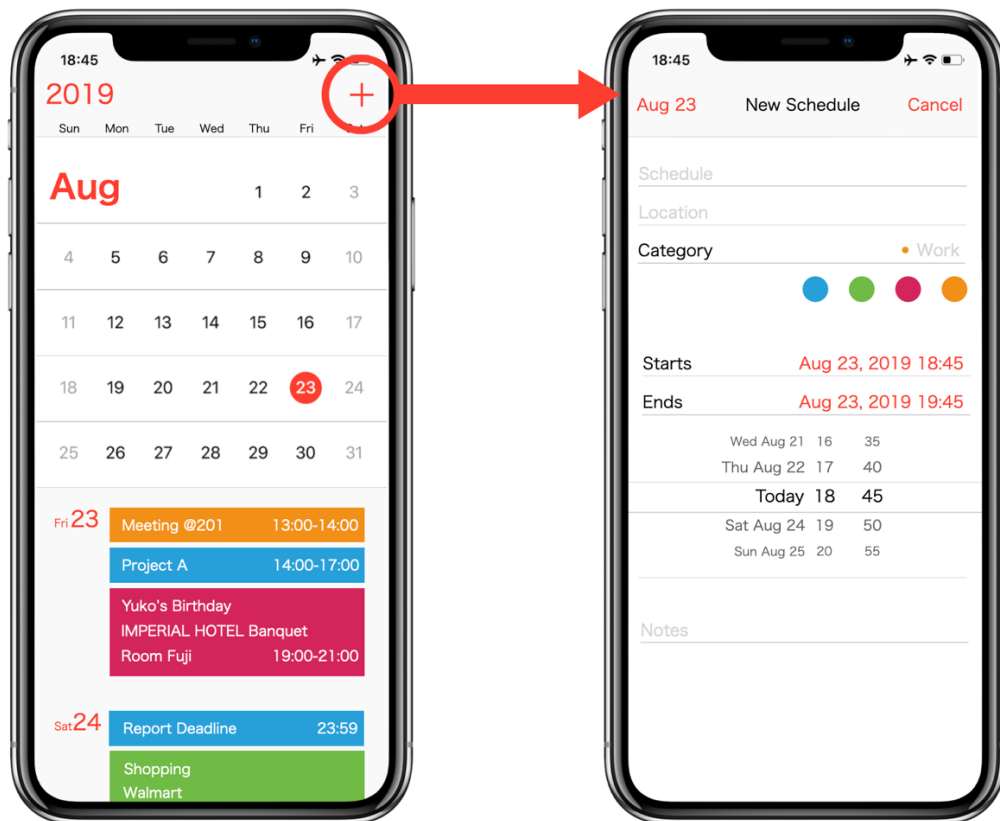


図 5-10. iPhone でのスケジュール管理

本アプリケーションのスケジュール登録・編集・削除などの機能は iPhone で操作する。スケジュールをわかりやすく設定するため、iPhone 側のアプリケーションの設計は従来のカレンダー式スケジュールリングアプリケーションを参考にして設計した。カレンダー式となるスケジュール管理画面では、ユーザーは用事を登録したい日程を選択し、スケジュール登録画面に切り替える。ユーザーはスケジュール登録画面でスケジュールの追加・編集・削除の機能を利用できる。また、用事ごとにスケジュールの開始時間と終了時間を設定して、より正確な時間を登録することによって AppleWatch では精度の高いスケジュールを表示できる。

5.3.5.

スケジュール確認機能

iPhone 側でのスケジュール設定が完了すると、AppleWatch を連動してデータを反映させる。図 5-11 に AppleWatch で実際のアプリケーションを使用してスケジュールを確認する操作を示す。



図 5-11. Apple Watch でのスケジュール確認

AppleWatch は iPhone で入力し設定したスケジュールデータと連動してスケジュールを表示する。とりわけ、機械式時計の文字盤デザインをモデルにして設計し、時間の表示と時針の動きを再現し、スケジュールにおける時間経過の実感を拡張し、アプリケーションの利用におけるユーザー利用実感を向上させる。

5.4. まとめ

本章では、AoD の設計概念をもとに、機械式時計における時間知覚のメカニズムに着目し、機械式時計のユーザー利用実感を拡張し応用した新しいデジタルスケジューリング手法を提案した。今後の課題としては、時間が経過する実感に関するさらなる考察が必要である。本章で提案した時間知覚メカニズムを再現する手法にはまだ向上の余地がある。時針の動き・時間表示・ゼンマイの操作の他に、ユーザーに時間知覚の実感をより体感させる要素を検討し、より完成度の高いアプリケーションデザインを目指していきたい。

6. AoD に基づくユーザー利用実感の 拡張② 使い捨てカメラの利用体験の設計

6.1. はじめに

デジタル技術の発展はアナログの需要を衰退させると思われやすいが、時にアナログの魅力をより引き立てる。この事象を表す一つの具体例は、1990's に衰退し、近年主に 20 代の若年層の間でリバイバルしている使い捨てカメラである。本章では使い捨てカメラに焦点を当て、そのリバイバルした理由を考察する。「カメラを使用する」利用体験に着目し、既存の設計事例の考察を踏まえて、AoD に基づき使い捨てカメラの利用体験を応用したカメラアプリケーションを提案し、使い捨てカメラを事例としたユーザー利用実感の拡張手法について検討していく。

6.1.1. 使い捨てカメラのリバイバルの考察

レンズ付きフィルム、通称、使い捨てカメラ、その名称が示す通り、フィルムにレンズを取り付けた簡易カメラである（図 6-1）。

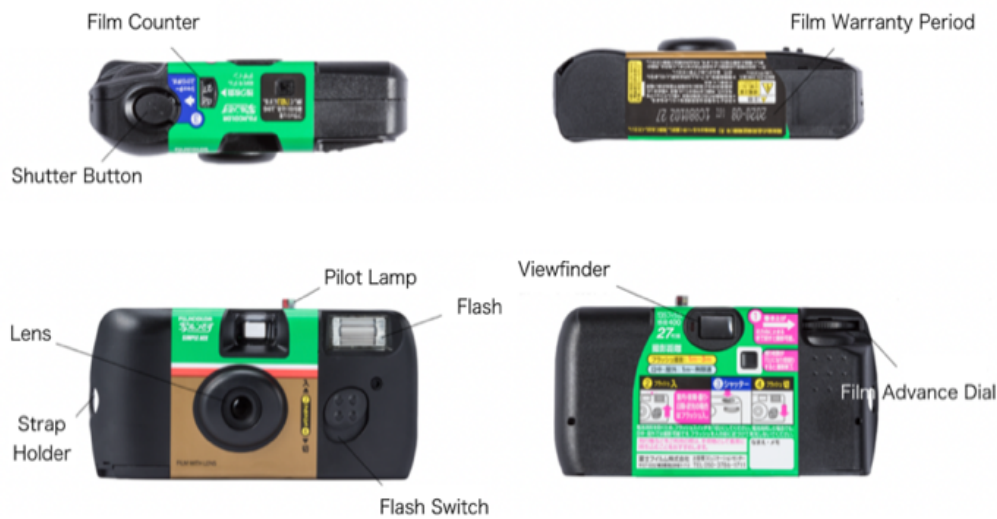


図 6-1. 使い捨てカメラ“写ルンです” (FUJIFILM「写ルンです」より)^[75]

その主な構造はフィルム、レンズ、シャッターボタンとフラッシュライトのみで、露出とヒントなどを調整する必要がなく、撮影方法もフィルムを取り付けてからシャッターボタンを押すだけという簡易な手順である。しかし、商品のセールスポイントとも言える「手軽さ」は後のデジタルカメラやスマートフォンの登場によって代替され、1980's と 1990's では日常生活品となったほどに普及したものの、それ以降の使い捨てカメラの市場規模も需要も長らく低迷期に位置していた^[76]。

一方、近年若年層の間では主にツイッターやインスタグラムなどの SNS を通して、使い捨てカメラを用いて撮影した写真が数多く投稿されるようになり、使い捨てカメラがリバイバルブームになっている。その使用者の多くはスマートフォンに慣れ親しみ、日常生活の中ではデジタルデバイスを愛用する世代である。使い捨てカメラのリバイバルについて調査した結果、「写真のノスタルジックな雰囲気がいい」、「アナログ風の写真には味がある」や「現像まで写真が見れないからワクワクする」などのユーザーの意見が見られた。一方、「写真の醍醐味を凝縮したカメラ」というプロの写真家のコメントも寄せられている^[77]。それは、カメラにフィルムを設置してからダイヤルを回して、シャッターボタンを押して撮影するという非常にアナログ的な操作過程にカメラを操作する感覚が生み出されるからである。さらに、写真をデータ形式で保存・表現するのではなく、使い捨てカメラで写真を撮影したら、フィルムに画像を焼き付けて、現像化するまでどんな写真ができるだろうという期待感も相まって、写真を撮る瞬間から画像を紙に印刷するまでの一連の作業を通して、その利用体験によってユーザーは本来「カメラ」で写真を撮影する実感を体感する。そのようなアナログ的な写真

撮影の利用体験がもたらす利用実感こそ、使い捨てカメラのリバイバルブームの要因だと考えられる^[78].

6.1.2.

使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感

本節では、使い捨てカメラの利用体験が生み出すユーザー利用実感について考察する。まず、図 6-2 に使い捨てカメラを代表する製品の 1 つである「写ルンです」を事例に挙げ、その使い方に着目し、使い捨てカメラというアナログの装置を使用する利用体験、及びそれにおけるユーザー利用実感の要件を明らかにしていく。



図 6-2. 写ルンですの使い方(FUJIFILM 「写ルンです」 より)^[75]

「写ルンです」は日本で最も普及している使い捨てカメラの 1 つであり、使い捨てカメラの代名詞的な存在でもある。「写ルンです」は、使い捨てカメラの使用におけるスタンダードな基準を示す製品だと言える。

使い捨てカメラの主な操作はフィルムの巻き上げダイヤルとファインダー、シャッターボタンの部品を通して行う。その手順も非常に簡単である。巻き上げダ

ダイヤルを回してフィルムを設置し、ファインダーを通して被写体を確認してシャッターボタンを押すだけで写真が撮影できる。使い捨てカメラにおいて、最も重要な役割を発揮する仕組みはフィルムである。使い捨てカメラの写真撮影のユーザー利用実感がフィルムという極めてアナログ的な装置に依存しているとも言える。本論文では、使い捨てカメラの利用体験を、フィルムのメカニズムを用いた写真撮影の仕組みの観点から考察し、それが生み出すユーザー利用実感について考究する。

まず、使い捨てカメラを用いて写真を撮影するには、フィルム設置ダイヤルの操作が必要となる。ダイヤルを巻き上げることによってフィルムが設置され、撮影するたびにダイヤルを回さなければならない。今日のデジタルカメラやスマートフォンカメラアプリケーションでは、シャッターボタンを押し続ければ自動的に写真を撮ることができ、ユーザーが中断されることなく写真撮影を行うために、自動連射のような便利な機能も搭載されている。

一方、使い捨てカメラのように、写真を撮影するたびに一手間をかけてダイヤルを回してフィルムを設置することが現代人にとって不慣れな作業と思われるかもしれないが、調査の結果によると、この一手間の作業がカメラを操作して写真を撮る体験に道具を使用する実感を持たせ、写真撮影の体験を充実させたことがわかる^[77]。それは、今までボタンを押すだけで写真を撮影できたため、ダイヤルを回すアクションが新鮮に感じるからという理由だけではない。ダイヤルという物理的な部品を操作する物理的、触覚的感覚が、本来の写真撮影というアナログ的体験に直結し、ダイヤルを回してフィルムを設置して写真を撮る一連の作業は、カメラそのものの利用体験を拡大し、それによってユーザー利用実感が強調される。

また、使い捨てカメラでは写真を撮影するたびにフィルムのシートも一枚消費される上、フィルムの枚数の制限により撮影の回数が限られる。フィルムを用いた写真撮影の利用体験は、スマートフォンのカメラアプリケーションと比べて不便で手間がかかるように思われる。しかし、フィルムの使用に生じる不便さや手間は言い換えると、フィルムという装置を使用する実感でもある。その実感は、シャッターボタンを押すだけのスマートフォンカメラアプリケーションの写真撮影の利用体験よりも、人に本来「道具を使用する」こと、「物を操作する」ことの感覚を喚起する。とりわけ、使い捨てカメラでは写真を撮ってもその場で出来具合を確認することができず、フィルムを現像して紙に写真を印刷すること以外に保存方法がない。こういった紙による現像方法は使い捨てカメラ特有の利用体験を構築し、そのような利用体験がカメラを使用するユーザー利用実感を生み出し、使い捨てカメラという道具の独特の魅力を形成する^[78]。

以上を踏まえて、本論文では、使い捨てカメラ特有の構造であり、アナログ的な写真撮影の利用体験を形成する要素であるフィルムのメカニズムをスマートフォンアプリケーションで再現し、使い捨てカメラの利用体験を設計しそのユーザー利用実感を拡張するデザイン手法について検討する。

6.2. 先行事例

使い捨てカメラのリバイバルブームを受け、それをデジタルに再現する先行事例が数多くある。本節では、使い捨てカメラをモデルに設計された既存のデジタルコンテンツ、主にスマートフォン使い捨てカメラアプリケーションを対象に考察する。

6.2.1. 先行事例①：NOMO

ユーザーの評価に基づき、利用者数の多い、典型的なスマートフォン使い捨てカメラアプリケーションの先行事例を取り挙げる。その一つは、「NOMO」というフィルムカメラアプリケーションである。



図 6-3. 「NOMO」 フィルムカメラアプリケーション^[79]

「NOMO」の特徴は、フィルムという概念に基づく写真の「現像」である。

ユーザーは「NOMO」で写真を撮影したら、通常のスマートフォンアプリケーションのようにすぐに写真が画像として表示され、保存されるのではなく、フィルムのメカニズムに模り、時間の経過につれて写真が徐々に明らかに表示される。また、フィルムのアナログ的仕様も再現され、「現像されたフィルムを振る」という昔ながらのフィルムカメラの使用方法もアプリケーションに組み込まれている。本来写真が現像されるまで 90 秒を待つ必要があるが、ユーザーはスマートフォンを振ることによって写真の現像を加速化することができる。

このようなフィルムを振るアクションに写真撮影の楽しさが凝縮され、ユーザーはスマートフォンで写真を撮りながらも、フィルムに基づくアナログ的な写真撮影を体験できる。これもまた、簡潔で効率的なデジタルの写真撮影体験よりも、あえて手間や時間のかかった「フィルム振り」というアナログ的操作の魅力を側面的に示唆した。しかし、フィルムによる写真撮影の体験は、フィルムを振るアクションだけに存在しない。最も、現在リバイバルしている使い捨てカメラは上記のフィルムカメラとは異なり、写真を撮影したその場で現像するのではなく、ユーザーはフィルムから写真をアウトプットして紙に印刷する必要がある。よって、NOMO が示したフィルムの設計は、デジタルに脚色されたアナログ風のデジタル機能に過ぎず、それによって本来使い捨てカメラのアナログの写真撮影の利用体験とそのユーザー利用実感を得ることが難しいと考える。

6.2.2.

先行事例②：Kamon とその他の類似事例

カメラアプリケーション「Kamon」は、使い捨てカメラのインターフェースをスマートフォンで再現し、アプリケーションのデザイン自体が極めて使い捨てカメラに近い。しかし、それはあくまで使い捨てカメラのデザインの再現であり、フィルムという装置に基づいた写真撮影の利用体験を実現したわけではない。



図 6-4. 「Kamon」の使用例^[80]

上記の「NOMO」と「Kamon」の他に、「KD Pro Disposable Camera」や「Rearca Gray」などのスマートフォンカメラアプリケーションも挙げられる。

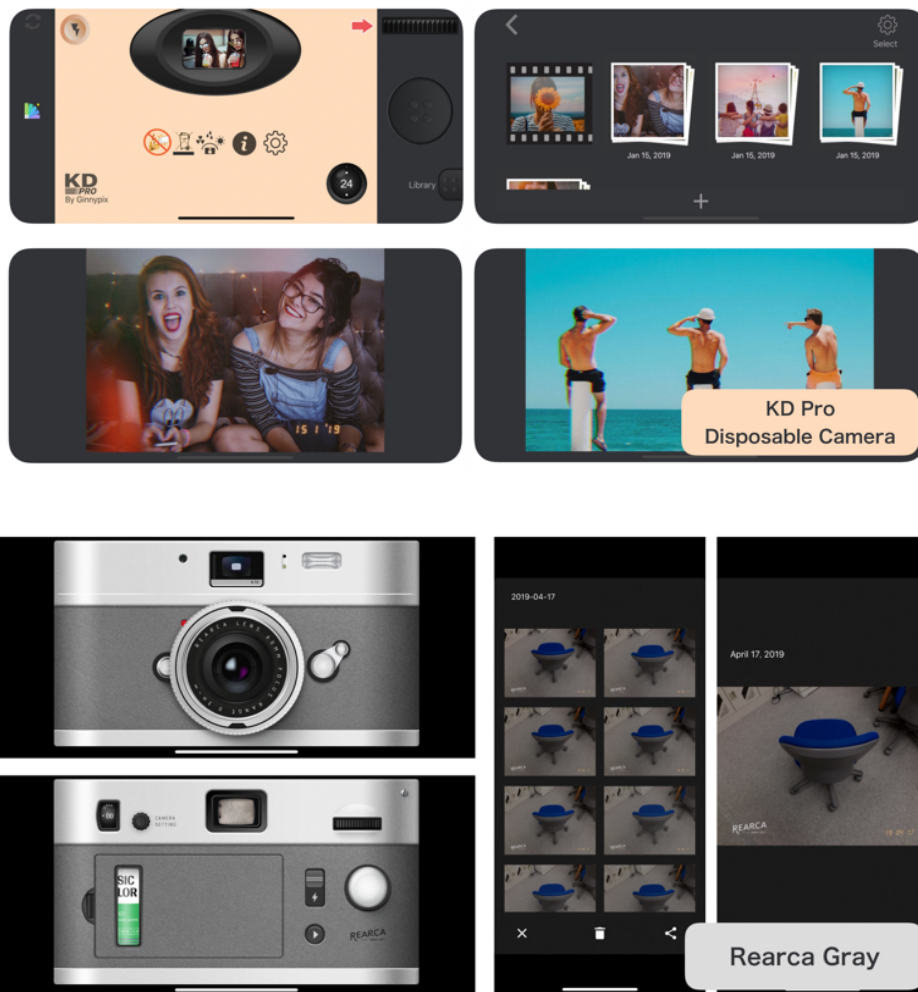


図 6-5. KD Pro Disposable Camera と Rearca Gray^{[81][82]}

しかしながら，上記のアプリケーションは全て使い捨てカメラのデザインに似せて設計しただけであり，インターフェースこそ酷似しているものの，フィルムに基づく使い捨てカメラの利用体験が再現されず，そこに実物の使い捨てカメラの利用実感を体感することが難しい。

6.2.3.

まとめ

上記の考察を踏まえて、図 6-6 に本論文が提唱したユーザー利用実感の応用デザインプロセスを用いて、本節で挙げた先行事例におけるユーザー利用実感の分析を試みる。

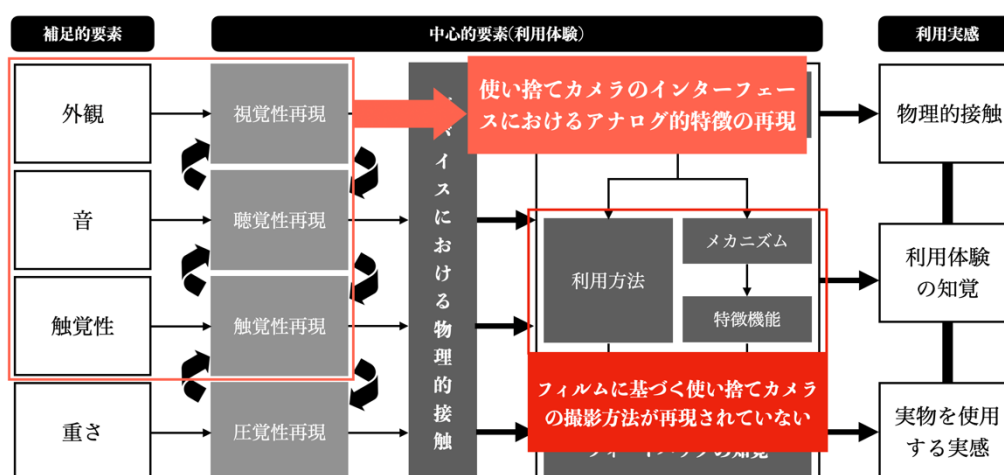


図 6-6. 先行事例の分析

既存のデジタルカメラコンテンツは、使い捨てカメラの利用体験を形成する核心とも言える「フィルム」の仕組みが欠如している。アナログに備わる実物の利用実感とは、単なるインターフェースの再現やアナログ的機能の設計によって実現されるに限らないからだ。もし、フィルムという仕組みに基づいた写真撮影の操作や紙に現像するなどのアナログのプロセスが再現されなければ、ユーザーが得られる撮影体験は普通のカメラアプリケーションと変わらない。使い捨てカメラのアナログ的な利用体験は、インターフェースや機能を通して提供される実物の表現と、物理的実感の伴った操作感覚、またその実物の特徴を反映させた使用方法のどれも欠かせない。しかし、既存の事例では使い捨てカメラの利用体験を部分的にしか再現できておらず、使い捨てカメラのユーザー利用実感を体感することが難しいと考える。

そのため、本論文では使い捨てカメラのフィルムの仕組みを完全に再現し、デジタルデバイスでも本来使い捨てカメラそのものの利用体験が体感できるアプリケーション設計を考案し、使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感の拡張について検討する。

6.3. アプリケーションの設計

6.3.1. アプリケーションの概要

アプリケーションの設計では、使い捨てカメラに備わる利用体験の「完全再現」をコンセプトとし、使い捨てカメラのユーザー利用実感を拡張する設計手法について考案する。既存の先行事例は使い捨てカメラのインターフェースを再現するものが多く、フィルムに基づく使い捨てカメラそのものの利用体験を提供したものがない。一方、使い捨てカメラのリバイバルブームが示したように、時にユーザーが関心を寄せるのは道具自体の高機能や利便性、使いやすさよりも道具を使用する際に実感の伴った利用体験である。本章での論点は、そのような一般的ニーズを満たすために、デジタルの機能とアナログ的な利用実感との調和について議論し、使い捨てカメラの利用体験を完全に再現するアプリケーション設計を提案する。

使い捨てカメラの利用体験の設計

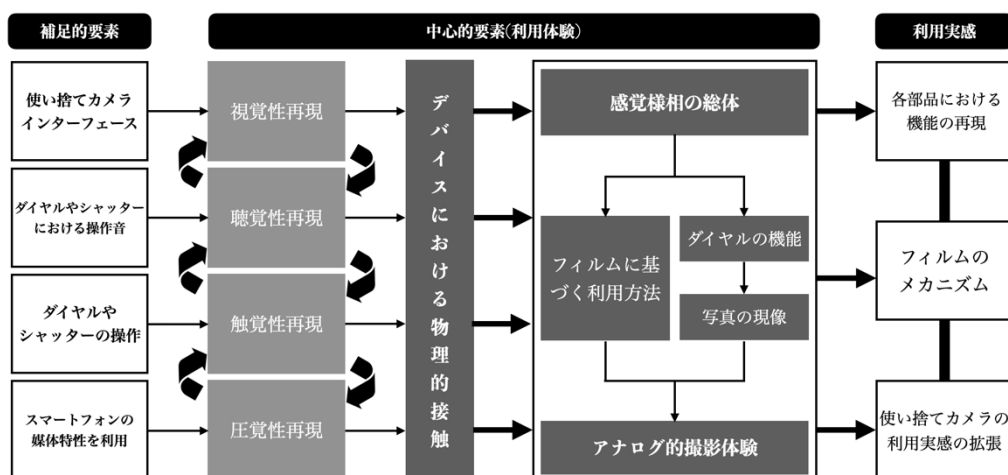


図 6-7. 使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感のデザインプロセス

本論文で設計するアプリケーションは、AoD に基づくユーザー利用実感の応用デザインプロセスを用いて、使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感を拡張する。そのため、使い捨てカメラ同様の利用方法・機能特徴をデジタルに設計することによって、使い捨てカメラの利用体験をスマートフォンで完全に再現する。既存の事例と異なり、フィルムというアナログ的装置に基づいた写真撮影の利用体験をアプリケーションに組み込む仕組みを開発する。とりわけ、フィルムに基づく利用方法として、フィルムシート数の消費機能と撮影された写真の画質の調整をはじめ、フィルム巻き上げダイヤルの機能を実装し、実際にフィルムを操作して写真を撮影するアナログ的操作性をも組み込む。とりわけ、フィルムに基づく写真の現像方法といった使い捨てカメラの特徴となる機能・使い方をスマートフォンに取り入れ、使い捨てカメラのインターフェースの再現だけではなく、その利用体験そのものをスマートフォンで再現することで、スマートフォンにおいても使い捨てカメラ同様のユーザー利用実感を実現する試みである。

本論文で提案するアプリケーションデザインに対して、「いくらスマートフォンで使い捨てカメラを完璧に再現しても実物の利用体験にかなわない」、「カメラにおけるアナログ的な利用体験を再現するには、使い捨てカメラよりも適正な対象がある（例えば専門家が使用する一眼レフなど）」のような意見が想定されやすい。しかし、本論文で提案するアプリケーションは、デジタルデバイス（スマートフォン）でアナログ的装置（使い捨てカメラ）の利用体験を再現し、そのユーザー利用実感を体感させることに意義があると考ええる。AoD の先行事例では、スマートフォンの「Flash Light」の機能を挙げた。その事例が示唆したように、ユーザーの実際のニーズに着目すれば、高機能の手法は必ずユーザーの利用状況に合致する最適な手段に限らないし、実物よりもそれをデジタル化したアプリケーションの方がユーザーの実際的な需要を満たしやすい。現在のスマートフォンは多機能を極めており、そこに日常生活に必要なツールが集結されている。本論文で設計するアプリケーションは、ユーザーの実際のニーズから出発し、スマートフォンに新たにアナログ・実物の利用体験を備えた「使い捨てカメラ」という用途を組み込む。これを一例として用い、AoD の設計概念のさらなる応用性について検討していく。

6.3.2.

アプリケーションフロー

アプリケーションは、Appleが開発し提供しているiPhoneを対象に開発する。

図 6-8 にアプリケーションフローを示す。

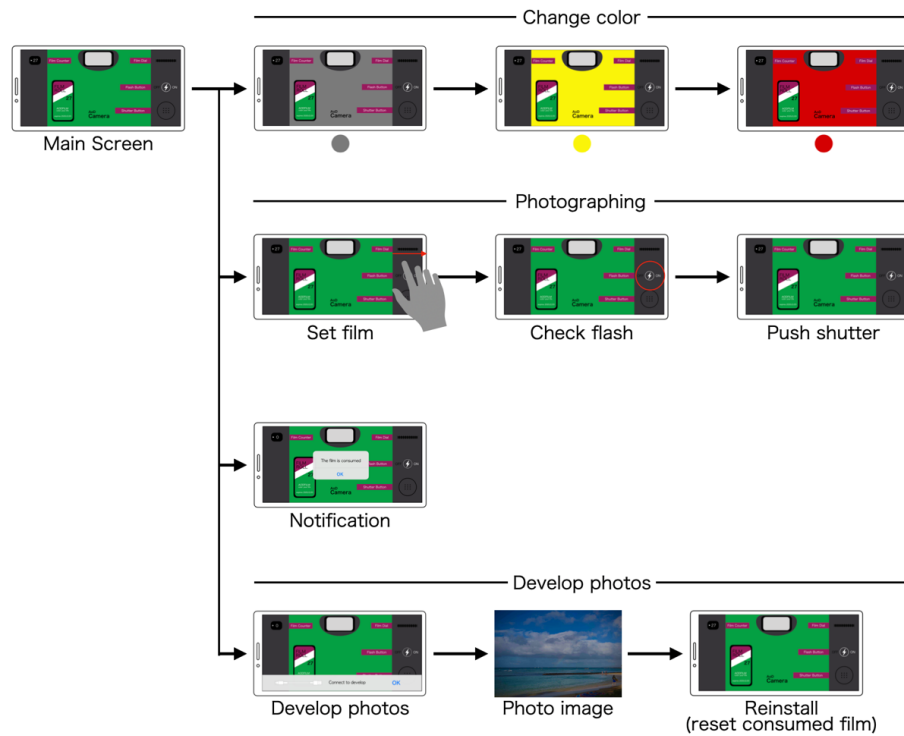


図 6-8. アプリケーションフロー

アプリケーションの仕組みは使い捨てカメラに則し、写真撮影機能から現像機能まで実物の使い捨てカメラの利用体験に基づいて設計されている。アプリケーションの具体的な機能構造を次節以降に詳しく言及する。

アプリケーションのインターフェースは従来の使い捨てカメラをモデルにしている（図 6-9）。インターフェース設計において、実物の使い捨てカメラと同じくフィルム、フィルムの巻き上げダイヤル、フィルムカウンター、ビューファインダー、フラッシュボタンとシャッターボタンの部品を再現する。



図 6-9. アプリケーションのインターフェース

アプリケーションでは、それぞれの操作においてアナログの実感を実現するために、外観のデザインだけではなく、ユーザーが実際にスマートフォンの画面で操作する際の感覚を考慮して、「触る、押す、回す」といった物理的操作実感をできるだけ忠実に再現する。また、アプリケーションの使用方法も本来のアナログカメラに基づき、一般のカメラアプリケーションでよく見られる写真効果の追加や連射、写真の修正などの機能を一切搭載せず、シャッターボタンを押すだけの利用体験を提供する。

6.3.3. アプリケーションの使用方法

図 6-10 にアプリケーションの使用手順を示す。

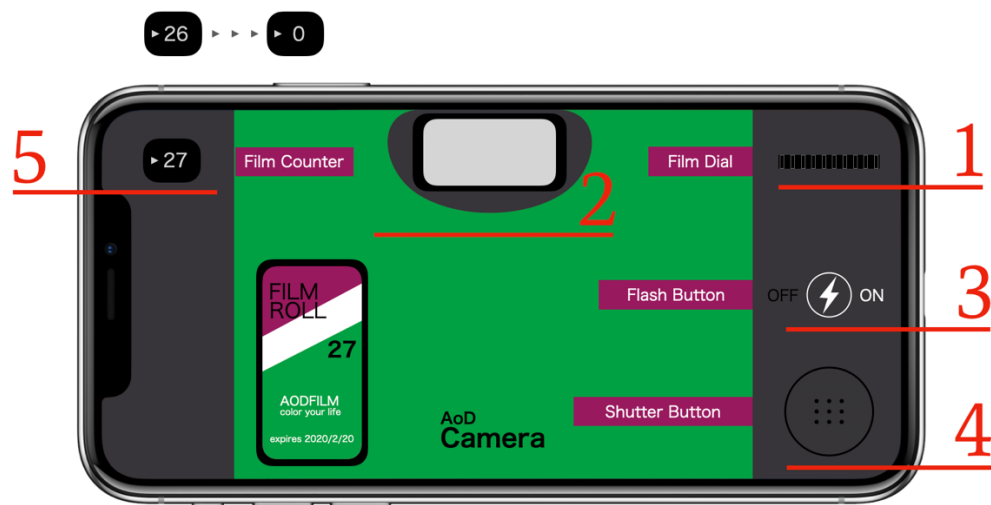


図 6-10. アプリケーションの使用手順

アプリケーションの使用方法も使い捨てカメラと同じように設計し、写真の露出や明度、ヒントなどの調整が必要なく、シャッターボタンを押すだけで撮影できる。図 6-10 に示された 1 から 5 の数字は使用手順の順番を示している。まず、1 のフィルム巻き上げダイヤルを回してフィルムを設置してから、2 のビューファインダーから被写体を確認する。その際にフラッシュの必要に応じて 3 のフラッシュの on/off を設定して、4 のシャッターボタンを押して写真を撮る。写真を撮るたびにフィルムが消費され、5 のフィルムカウンターの数字が減少していく。

6.3.4.

フィルム機能の実装

アプリケーションでは、フィルムの枚数を標準の 27 枚に設定する。フィルムのシートが全部消費されたら、ユーザーへの通知が画面に表示される（図 6-11）。使い捨てカメラの構造に従い、それ以上アプリケーション内で写真を撮影することができなくなる。実物の使い捨てカメラと同じように、新しい機械に買い替える、つまりアプリケーションを再度インストールしない限り写真撮影ができなくなる仕組みを実装する。



図 6-11. フィルムの機能

6.3.5.

写真の現像

アプリケーションで撮影した写真を紙に現像する機能をも組み込み、プリンターに接続すると写真をプリントアウト（現像）することができる。また、一度現像した写真のデータはスマートフォンから削除されるオプションも追加し、使い捨てカメラに則した利用方法を取り入れ、アプリケーションの使用を通して写真撮影から確認（現像）まで一貫した使い捨てカメラの利用体験を実現する。

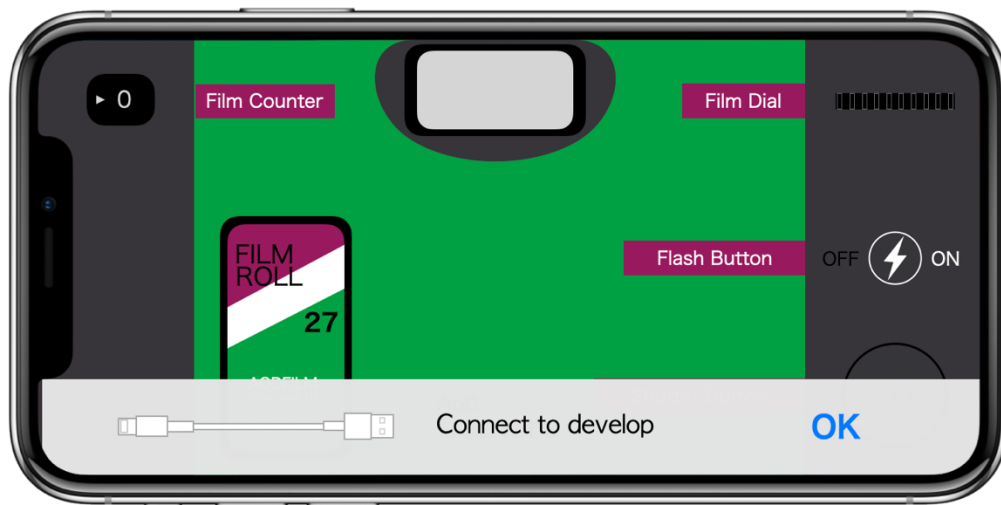


図 6-12. 写真の現像

また、アプリケーションは既存の先行事例とは異なり、写真をアナログ風に加
工するより、使い捨てカメラで撮影したのと同様の画質を設定し、実物と変わら
ない撮影体験を目指す。



図 6-13. 写真画質の設定

6.4. まとめ

本章で言及したアプリケーション設計は、使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感をフィルムという装置に着目して考察し、フィルムの仕組みに基づく使い捨てカメラの利用体験をスマートフォンで再現した。AoD の概念に基づいたアプリケーションの設計は、使い捨てカメラを事例としてデジタルコンテンツの設計における本来実物に備わるアナログ的要素の重要性を示した。本章で検討した設計手法は、使い捨てカメラという事例だけにとどまらず、全てのツールや装置、デバイスの利用に適用すると考える。今後の課題としては、アプリケーションの機能の改善、よりユーザビリティの高いインターフェースの検討、また、使い捨てカメラにおけるユーザー利用実感をより効果的に向上させる手法の考案が挙げられる。これらの課題を克服し、AoD の応用性をさらに高めていく。

7. AoD に基づくユーザー利用実感の 拡張③

デジタルブックアプリケーション における紙書籍の使用感による利 用実感の設計

7.1. はじめに

本章では、AoD の設計概念に基づきユーザー利用実感を「使用感」のアプローチから検討し、紙書籍を事例として使用感によるユーザー利用実感を応用したブックアプリケーションを設計する。

デジタルの利用における最大の特徴の一つはコンテンツが変化しないことである。スマートフォンアプリケーションをはじめとしたデジタルコンテンツはいくら使い込んでもコンテンツの外観は変化することがない。例えば、紙書籍は読めば読むほど汚れて使用感が生み出されるが、電子書籍のコンテンツは「汚れる」ことがない。しかし、汚れないということは、使用感が体感できないということでもあり、使用感の欠如はその物の利用体験に影響しかねない。紙書籍のようなアナログの道具は使用すればするほど物理的に劣化し、外観が変化して使用感が増され、そのユーザー利用実感も増幅される。それはアナログが愛用される要因の一つとして考えられ、デジタル時代の現在においても紙書籍が好まれる大きな理由の一つでもある^[83]。

本章で提案するアプリケーションは、使用すればするほど状態が変化するアナログ的「使用感」の観点から、紙書籍の汚れる・シワが出る使用感をアプリケーションのインターフェースで再現し、紙書籍におけるユーザー利用実感を拡張したブックアプリケーションデザインについて検討する。

7.1.1.

紙書籍と電子書籍の比較

Yaguchi と Uemura (2011)の調査によると、電子書籍に対するユーザーの意見の中で、「電子書籍で本を読む満足感がない」という感想が多く、電子書籍は紙書籍と比べて、利用体験の提供に劣ることが示された^[83]。電子書籍は紙書籍を模ってインターフェースを設計しており、見た目のデザインはもちろん、ページをめくる際のアニメーション演出も紙のページの動きを再現している。その上、文字サイズの大きさや背景、明度の変更も可能であり、読書をサポートする機能が具備されている。



図 7-1. 電子書籍と紙書籍の比較

例えば、図 7-1 は iPhone のブックアプリケーション iBooks の使用画面と紙媒

体の絵本の比較を示している。インターフェースにおいて両者は非常に相似している。また、iBooks では、紙書籍を模したページをめくるエフェクトやデザインが施されているため、紙書籍に近い見た目を演出できる。しかし、どんなに見た目や演出を紙書籍に近づけても、電子書籍で紙書籍を使用するユーザー利用実感を体感することが難しい。Haptic Interface の分野の研究成果として、紙に触る際のザラザラとした触感を再現する触覚ディスプレイが既に開発されているが、それを実用化することがまだ難しい^[58]。そのため、本論文では既存の手法とは異なる、「使用感」というアプローチから紙書籍におけるユーザー利用実感の拡張方法について検討する。

紙書籍は使い込めば使い込むほど汚れたり、ページにシワができたりする。そういった外観における変化はもちろん、ページにできたシワによって本がより開きやすくなるような、紙書籍の使用自体が影響されることもある。しかし、そのようなアナログ的な使用感に基づく利用体験は電子書籍では再現されておらず、結果的に読書におけるユーザー利用実感の低下に繋がりがかねない。コンテンツを使用しても変化しないのがデジタルの特徴だが、それは言い換えると「使用した実感がない」に等しい。書籍に限らず、バッグやアクセサリなど、使用に伴う汚れが「使い込んだ魅力」となるものは多い。新品であることに恥ずかしいと感じる場合すらある。この「使用感」があるかないかによって、道具を使用する際の利用体験が大きく影響される^[83]。

7.1.2.

「使用感」によるユーザー利用実感

物を使い込めば使い込むほどその外観が変化し、常に一定の状態を維持することができない。その変化は「使用感」といい、時にその物の魅力となる。

例えば、革製品は経年劣化を前提とした上での使用を想定して作られており、使い込んだ製品は変色すればするほど「いい味が出ている」と評判される。また、子供は買ったばかりの新しい玩具よりも、昔から遊び込んでいた薄汚れた熊のぬいぐるみの方に愛情を感じる。その物に思い出が詰まっているから愛しく感じるが、その思い出は使い込まれている「使用感」によって記憶され、増幅される。むしろ、人間は良い状態の物よりも、使い込んで汚れた物の方が記憶に留まりやすい傾向すらある。このようなアナログ的「使用感」の特性によって、人は物を確かに使用している利用実感を体感することができ、使用感のないものより、使用感のあるものに魅力を感じる^[83]。

紙書籍の場合は同じく、使用すれば使用するほど書籍の状態が変化する。図 7-

2 に、著者が実際所持している紙書籍の、異なる使用状態において同じページの対比を示す。

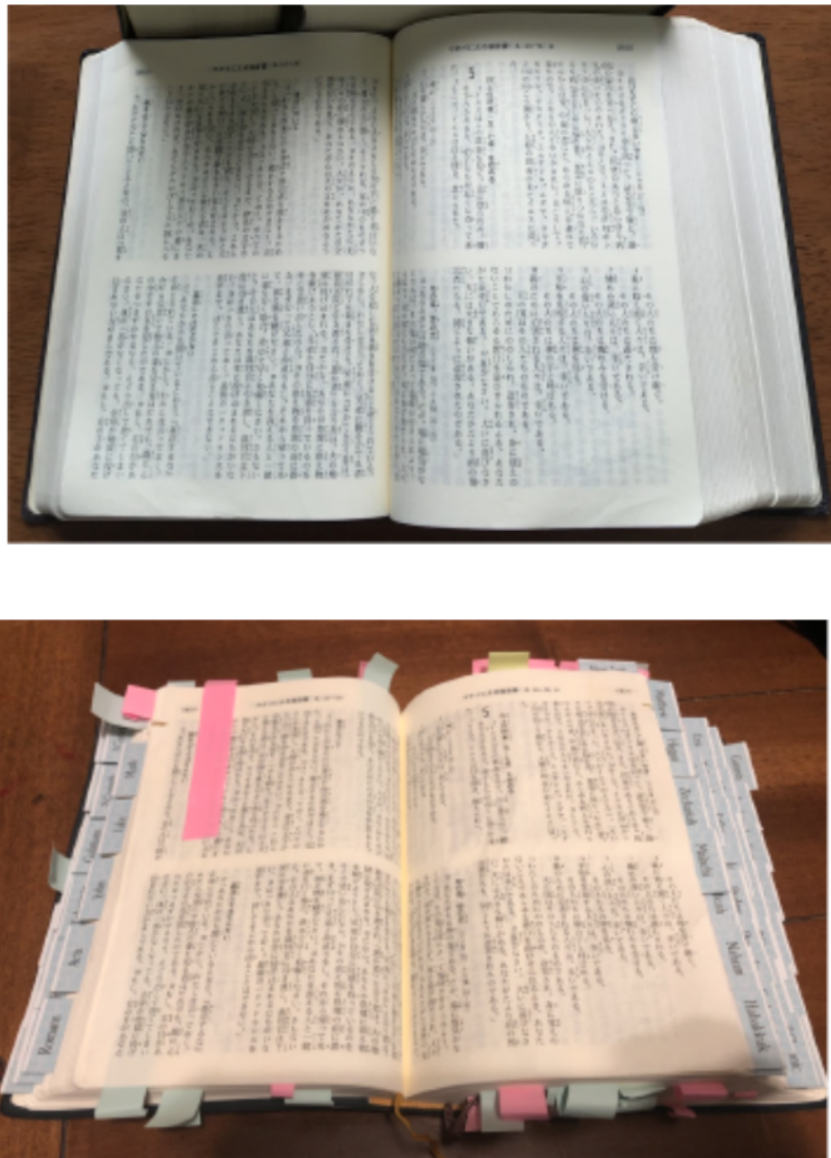


図 7-2. 使用感の比較事例

図の示すとおり、両者の使用感の差異は一目瞭然である。特に、下の書籍は所有者がどのように本を読んでいるという特徴をも表している。時に使用感は劣化と思われ、品質の低下と意味づけられやすいが、人は新品状態のものよりも程々に使い古されたものに魅力を覚え、「自分が本当にこの物を使っている」という

利用実感を得る。一方、デジタルコンテンツの状態は変化することがない。いくら同じアプリケーションを使い続けてもアプリケーションのインターフェースがユーザーの利用に応じて変化して使用感をもたらすことができない。その結果、ユーザーはデジタルコンテンツの使用にユーザー利用実感を体感することが難しい。

本論文では、アナログ的「使用感」に着目して、紙書籍の利用体験をデジタルに再現し、そのユーザー利用実感を拡張する手法について検討する。コンテンツの使用における利便性を保持するために、紙書籍の使用感による「変化する」特性をデジタルで表現するだけでなく、ユーザーの使用状況に応じて最適化した設計を目指す。

7.2. アプリケーション設計

7.2.1. アプリケーションの概要

本論文では、スマートフォン iPhone を対象として、紙書籍の使用感を取り入れたブックアプリケーションを設計し、紙書籍におけるユーザー利用実感の拡張を検討するとともに、より優れた電子書籍の利用体験を実現する。主流のブックアプリケーションとは異なり、本論文で設計するアプリケーションの着目点は紙書籍のインターフェースの再現ではなく、AoD に基づくユーザー利用実感の応用デザインプロセスを用いて、紙書籍の利用体験、とりわけ、使用感の特性に重点を置く。

デジタルブックアプリケーションにおける紙書籍の利用実感の設計

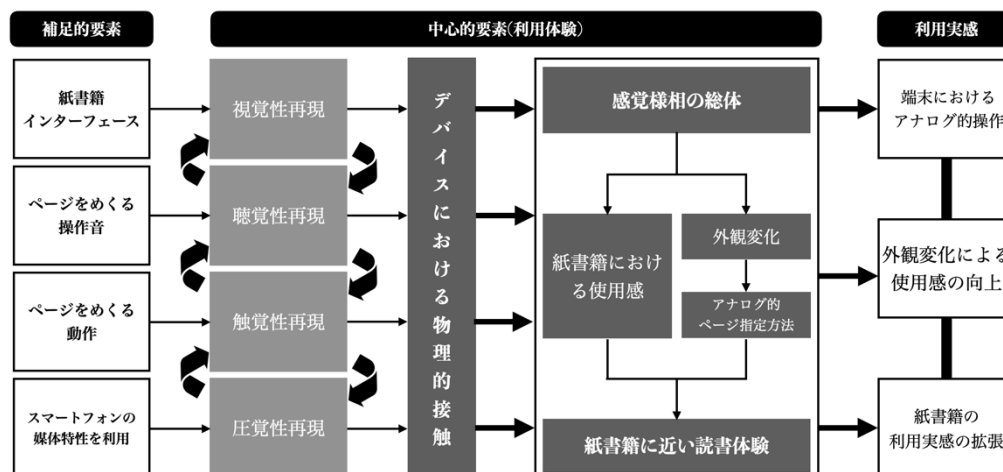


図 7-3. デジタルブックアプリケーションのデザインプロセス

Apple が提供している統合開発環境 Xcode を用いてアプリケーションを開発した。アプリケーションの基本機能として、テキストデータや画像ファイル、pdf ファイルなど、主流のデータ形式に対応し、コンテンツ閲覧機能を具備する。テキストデータの表示は UITextView の機能を用い、画像を表示するには UIImageView を用いる。pdf ファイルの処理は xcode に搭載されているソフトウェア開発キット、PDFKit を用いて pdf ファイルの表示や編集などの機能を実行する。

とりわけ、ユーザーの異なる使用状況を反映させるために、アプリケーションのインターフェースに「変化するコンテンツ表現」の機能を組み込み、紙書籍の使用感を再現する。また、スクリーンをスワイプすることでページをめくる従来の電子書籍の設計に加えて、アプリケーションでは、紙書籍でページをめくる際の物理的実動作の再現として、デバイスのジャイロスコプと加速度センサを用いてユーザーが端末を使用する際の「傾き」の動作を検知し、アナログ的ページ指定の機能を実装する。

7.2.2.

「使用感」によるユーザー利用実感の設計

アプリケーションでは、そのインターフェースに紙書籍の「使用感」を反映さ

せ、紙書籍におけるユーザー利用実感を拡張する。紙書籍における「使用感」は大きく2つある。一つは時間の経過とともに発生する経年劣化であり、もう一つはユーザーの使用に伴って生じる変化である。前者は使用していなくても紙の質が自動的に低下していくいわゆる不可避な劣化である。後者はユーザーが使用中に発生させる人為的損傷による劣化である。電子書籍には経年劣化が発生しない。そのため、本論文では後者、ユーザーの使用に伴って生じる変化を中心に紙書籍の「使用感」を設計する。

ユーザーの異なる使用状況によってコンテンツの変化具合も異なるが、本論文では紙書籍の物理的特性を考慮し実物に近い変化を表現する。普遍的な紙書籍の使用によるコンテンツの変化は大きく「汚れ」と「シワ」の二種類がある。まず、「汚れ」の表現として、多くのユーザーの一般的な使用状況に適用するために、「文字のかすれや滲み」と「指紋の付着」の二種類の「汚れ」を、本を読む際に発生する自然な変化としてアプリケーションの設計に取り入れる。次に「シワ」の表現として、アプリケーションのインターフェースにおいてユーザーの操作に対するフィードバックとして位置づける。

7.2.2.1.

「汚れ」の表現

図 7-4 に汚れの表現の設計を示す。ここでは、(1) 文字のかすれや滲みと、(2) 指紋の付着の2種類の汚れを想定した。そのうち、(1) 文字のかすれや滲みは実際の生活の中で紙書籍を読む際にユーザーが引き起こす可能性の高い汚れである。(2) 指紋の付着は通常の紙書籍では発生しづらい汚れである。紙書籍を使用する際に付く汚れとは異なるが、スマートフォンのメディア特性を考慮した結果、電子書籍というコンテンツの特性に対応した設計であり、ユーザーの実際の利用に適切だと考える。

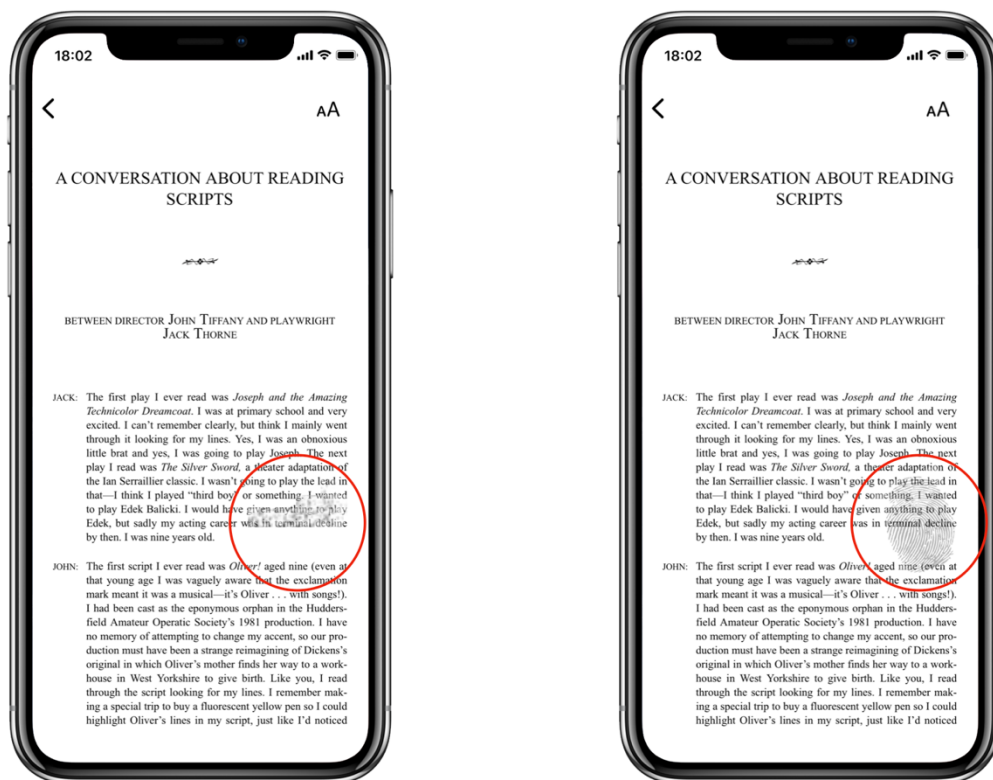


図 7-4. 「汚れ」における使用感の再現

アプリケーションの設計では、どのような条件に基づいてこれらの二つの汚れを表現するかが重要である。例えば、(1) 文字のかすれや滲みは、インクで印刷される紙書籍によく見られる汚れである。近年印刷技術の発展によって文字のかすれと滲みの問題が改善され、書籍の品質も向上しているが、本に触れた際に生じるかすれと滲みの汚れの表現は、本を実際に読んで利用実感を作り出す。よって、アプリケーションでは、ユーザーがテキストを閲覧する際に、強くページをめくったり（スクリーンをスワイプする）、同じ場所を何度も触れたりする際に文字のかすれと滲みの汚れが出現するように設計する。(2) 指紋付着の汚れの表現は長時間アプリケーションを使用する際に現れるように設定する。これは、現実生活の中でユーザーが本を読む際に、長期間の使用に伴って分泌される指の皮膚の油脂と汗による汚れをモデルにしている。

アプリケーションにおける「汚れ」の設計は、ユーザーの使用に合わせて自然に誘発される汚れを実現する。また、ユーザーがアプリケーションを使用する際の利便性と矛盾しないことが重要である。すなわち、デジタルブックアプリケーションとしての利便性を確保した上で、汚れの表現具合をあくまで自然かつユーザーの利用体験に支障が出ないように設計しなければならない。そこでアプリケ

ーションにおける読みやすさ・使いやすさの要件を満たすために、時間が経つと汚れが段々薄くなって消えたり、汚れの部分を擦る（スクリーンの同じ場所を左右にスワイプする）と汚れが除去されたりする「救済機能」をも搭載する。

7.2.2.2.

「シワ」の表現

アナログ的「使用感」の特性は、道具の外観だけに存在するのではない。例えば、「物が手に馴染む」という言葉の表現がある。これは物の形や触感、重さなどが自分の身体感覚に一致する際に使う言葉だが、物を長期間にわたって使用することによってその人の使用習慣に応じて物の形態が変化した、という意味合いもある。つまり、アナログにおいては「使用感」の特性はその見た目だけではなく、形においても機能する。紙書籍の場合は、紙の素材特性によりシワが避けられない。シワが書籍の外観上の変化だけでなく、本を読む際のユーザーの使用にも影響を与える。ページにシワができると、そこだけ膨らんで他のページよりも開きやすくなる。シワはいわゆるユーザーの本における使用習慣を反映したものであり、本が「手に馴染む」ようになる変化でもある。

アプリケーションでは、タップとスライドの二つの操作方法に対応し、異なるシワの表現仕様を設計する。両者に共通の要素としては、ユーザーがスクリーンを操作する際の力加減によって、シワの度合いが変化することである。アプリケーションはユーザーの操作に基づいてシワの表現を設計し、感圧操作である 3D Touch の機能を用いてユーザーがスクリーンを操作する際の強さを検知してシワの状態に反映させる。

まず、ユーザーがスクリーンをタップする際に発生するシワは小範囲の凹み模様となる。それに対して、画面をスワイプする際に生じるシワが広範囲の線状となる。スクリーンを操作する際に与える感圧が強ければ強いほど、シワの範囲が広くなり模様が深くなる。ある程度の強さを超えるとページが破れてしまう。逆に、スクリーンを操作する感圧が弱ければ弱いほど、シワの範囲が狭くなり模様も浅くなる。それは、現実の中でもページを力強くめくればめくるほどシワができやすいと同じように、紙書籍のユーザー利用実感をユーザーに体感させる。



図 7-5. 「シワ」における使用感の再現

とりわけ、シワを単なるインターフェースの変化として設計するのではなく、その設計によってユーザーの使用方法が変化することを実現し、より紙書籍に近い利用実感を実現する。アプリケーションでは、シワの状態によって、ページの開きやすさが左右されるように設計し、シワが多ければ多いほどページが開きやすいという紙書籍の特性を取り入れて、アプリケーションを起動した際にシワが最も多いページの画面を最初に表示し、ページ数を指定する際にシワの多いページに移動しやすくなるインタラクションを考案する。シワの表現も汚れの設計と同じように、アプリケーションの利便性を損なわないように、スクリーンを拭いたり、広げたりすることでシワが薄くなり、データを再度読み込めばすべての汚れが消えて「新品状態」に戻るなどの救済措置も検討する。

7.2.3.

実動作制御型ページ指定機能

アプリケーションでは、ユーザーの読書体験を高め、紙書籍におけるユーザー利用実感を向上させるために、AoD の設計概念に基づいてアプリケーションの操作にアナログ的アプローチを取り入れ、「紙書籍を読む」実動作を反映させたアプリケーションインタラクションを設計する。

近年電子書籍の機能がますます向上しているが、基本的な操作方法は初期の段階と変わらない。特に、ページをめくる操作はスクリーンの端をタップするか、画面をスワイプしてページを切り替えるかの 2 方式しかない。それによって、ページ数の多い書籍を閲覧する際に、ページをめくるのに長い時間がかかり、不効率が生じる恐れがある。それを回避するために、大幅なページ移動を行う場合、ユーザーはシークバーを用いてページを指定することが多い。

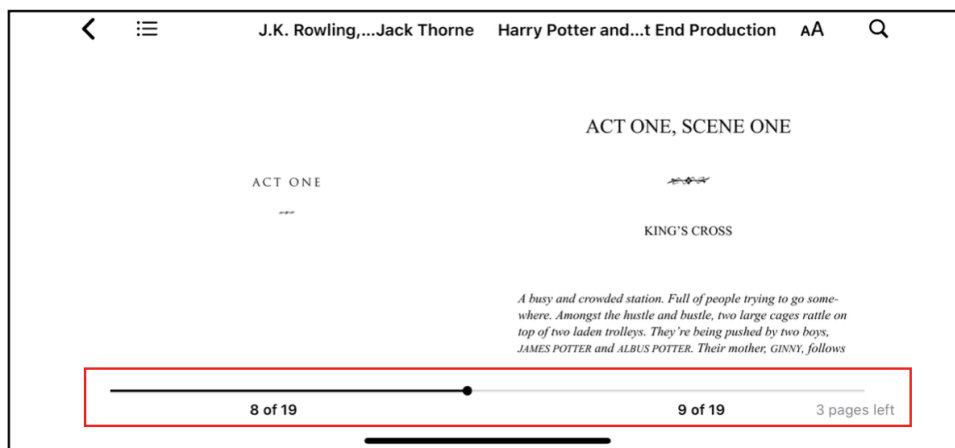


図 7-6. シークバー(iPhone「iBooks」)

シークバーでページを指定して移動するには、ボタンをスライドして特定のページを選択する必要がある。シークバーによるページ指定操作は、紙書籍のようなページをめくって開ける直感性が欠ける上、ページを開く所要時間は紙書籍と比較して平均 1.6 倍長く、指定ページを正確に開ける精度においても平均 1.4 倍の誤差が多い^[84]。

紙書籍はページ数を直接に目視して把握することができるため、特定のページを開きやすい。さらに、本を手にとり、傾けてページを開く操作は直感性に優れる。そこで、本研究は紙書籍の優れた操作性を再現し、ページをめくる実動作をアプリケーションの操作に組み込む。

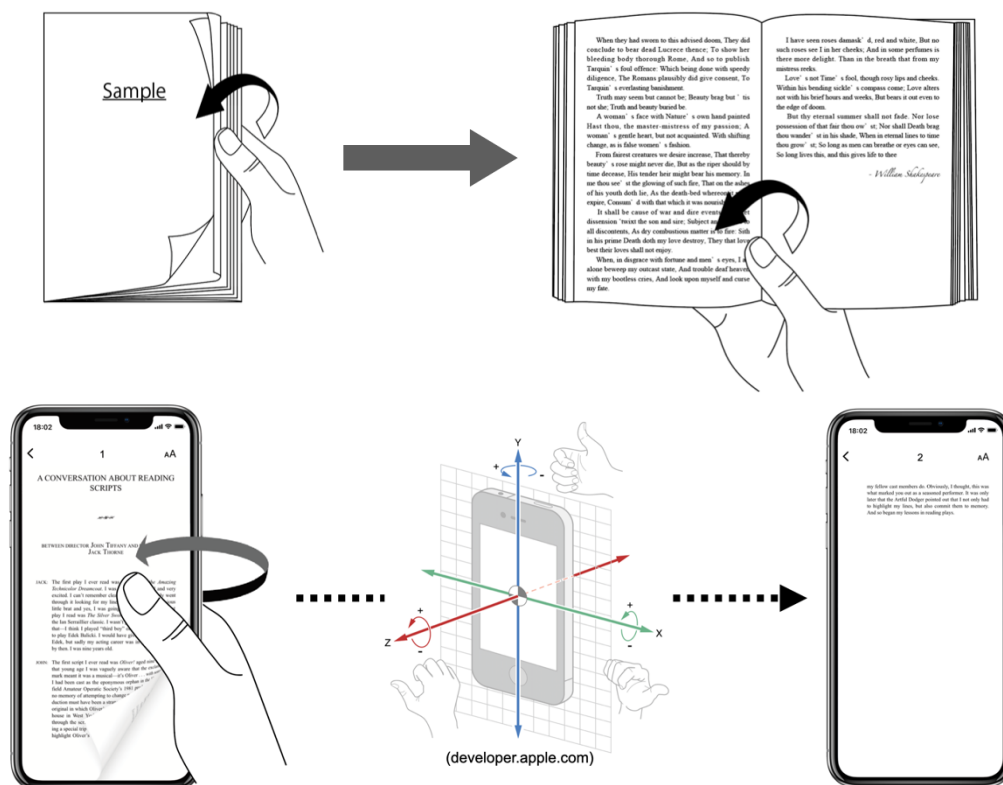


図 7-7. ページをめくる実動作の再現

現在のスマートフォンは加速度センサとジャイロスコープを具備しており、端末の立体的操作を正確に認識することができる。本を傾けてページを開く操作は、まず開くページ数が多いほど傾ける速度が速くなる傾向が見られる。それと同時に、本の傾く角度も大きくなりやすい。そこで、 x , y , z 軸における端末の速度変化を加速度センサを用いて測量し、3 軸における端末の回転と向きをジャイロスコープを用いて検知する。取得した数値をアプリケーションに反映させ、従来の電子書籍が採用するスワイプ式ページ指定とシークバーによるページ切り替えの操作に加えて、端末を傾けてページを開くという、紙書籍の操作性を再現する[85]。

また、ページをめくる実動作の再現にシワによる使用感の設計も取り入れ、端末を傾けてページを開く際に、紙書籍の場合と同じくシワの多いページが開きやすいように設計する。このような「傾けてページを開く」操作の設計は、紙書籍のページをめくるアナログ的操作感覚を再現し、ページを指定する作業効率を向上させ、実際に本を読むユーザー利用実感を高める。

7.3. まとめ

本章で提案したアプリケーションでは、AoD の設計概念に基づき、「使用感」という新しいアプローチから本を使用する・本を読む利用体験をスマートフォンで再現し、紙書籍におけるユーザー利用実感の拡張を検討した。今後の課題として、本論文で提案した手法は異なるデジタルデバイスでも同様の効果が発揮できるかどうかを検証したい。現段階の研究はスマートフォンを媒体としてアプリケーションを設計したが、今後は異なるデバイスを対象とした電子書籍の設計手法を検討し、AoD の実用性を検証していきたい。

8. AoD に基づくユーザー利用実感の 拡張④ 実動作を反映させたメールクライ アントの構築

8.1. はじめに

本章では、今日的メールの利用を事例として、メールクライアントのインターフェースに着目し、3D Touch を用いたジェスチャーの感圧操作を取り入れることによって本来メール（書信）を送る実動作を反映させる。本章で提案するメールクライアントインタラクションシステムでは、3D Touch が持つ立体的操作性を用いて「メールを送る/書信を差し出す」実動作を実現し、4方向表示型インターフェースを中心としたジェスチャーのみで操作するメールインターフェースを設計し、感圧の強度フィードバックの機能を用いてメール不備の検知・表現メカニズムを考案する。それらを統合的に用いてメール利用における利用体験を高め、とりわけ、メールを送信するインタラクションに手紙を送る実動作によるユーザー利用実感を拡張することによって、ユーザーの作業意識を高め、メール誤送信防止手法を提案する。

8.1.1.

予備的考察

今日の情報コミュニケーションにおいて不可欠となったメールの利用は、高い利便性を有する一方、いくつかの課題も浮き彫りになっている。例えば、メールの宛先の誤記やメール内容、添付ファイルの不備などの問題が多発している^[86]。メール送信前の再確認や BCC/CC の使い分け、暗号化など、メール誤送信の課題に対する解決案が絶えず論じられてきたが、メール作業に対するユーザーの不注意、つまり作業意識の不足を解決しない限りどれの対策も限定的な効果しか発揮しない^[87]。したがって、メール誤送信の課題を解決するにはユーザーの不注意を防止し、メールの作業意識を高める必要があると考える。

一方、作業意識を高めるには、従来のデジタルソフトウェアにおいて希薄な「作業を行っている実感」を強調することが重要である。例えば、コンピュータやスマートフォンなどのデジタルデバイスでメールの作業を行う際には、実際に手紙を書いて郵送するような「メール（書信）を送る」利用体験を体感することが難しい。その結果、メールの作業におけるユーザー利用実感も欠如してしまう。現在のメールクライアントではボタン一つでメールを送信することができる反面、ミスタッチにつながることも多い。また、本文内容、宛先を正確に確認しないで送信してしまうリスクも高まる。もしそこにメールを送るアナログ的、物理的実動作による利用実感を取り入れることができれば、ユーザーは自分の動作を通して逐次、作業を実感することができる。そのような逐次的な実感を得ることで、作業自体の注意意識も必然的に高まる。その結果、ミスタッチの回避はもちろん、本文内容や宛先の確認などもより自覚的に実行するようになる。

ユーザーはメールを送る実感を知覚できないことがメールの作業意識の低下、そして誤送信という問題を誘発する。それを解決するには、本論文ではメール作業におけるユーザー利用実感を強調し、ユーザーの作業意識を高める機能を具備するメールクライアントを設計する。

8.1.2.

ジェスチャー操作によるユーザー利用実感の応用

現在、スマートフォンをはじめとしたタッチスクリーンやタッチパネルなどに基づいたジェスチャー操作が広く普及している。タップ、フリック、スライド、長押しなど、多彩なジェスチャー操作を搭載することによって、デバイスの使い

やすさが飛躍的に向上した。ジェスチャー操作の利点は、ユーザーが瞬時に操作方法を理解でき、素早くデバイスを使用できる直感性である^[88]。例えば、画像が並列する画面において、左右にフリックすることで画像を切り替えて表示する操作などは誰でも自然に理解できる。

なぜなら、日常生活におけるツールや装置、機械など、「物を使う」という動作をジェスチャー操作として取り入れているためである。つまり、ジェスチャー操作は人の日常生活における「なんとなくの感覚」を反映したことによって、操作性における分かりやすさと直感性を実現している。よって、実際に体を動かして行われるジェスチャー操作はポインティングデバイスやキーボードなどの従来のインターフェース方式、また音声認識や視線認識などの次世代インターフェース手法よりも、物を使用する実感の提供に優れていると言える^[88]。本論文では、ジェスチャー操作に着目し、それをを用いてメールの作業におけるユーザー利用実感を応用する手法を考案する。

ジェスチャーはユーザーの物理的動作を反映しているが、それ自体に利用実感があるとは限らない。例えば、前章でも言及したように、スマートフォンのブックアプリケーションでは、ユーザーはスクリーンをスライドしてページをめくることができる。しかし、「スライドする」というジェスチャー操作そのものに物理的操作感覚があるとしても、本当の紙書籍のページをめくるという利用実感を体感することができない。言い換えると、従来のジェスチャーは操作感覚と機能性を重視している。それに加えて、既存のメールクライアントはそもそもメール作業におけるユーザー利用実感より、メールを利用する利便性・機能性を対象としてシステムを構築している。本論文では、手紙を書いて送るという日常的な動作・行為をモデルとして、ジェスチャー操作を用いて「メール（書信）を送信する」という実動作を再現し、実動作におけるユーザー利用実感の付与を目的とする。

8.2. Mail Client Interaction System の設計

8.2.1. システムの概要

本論文では、AoD の設計概念に基づき、「人にメール（書信）を差し出して

送る」という実動作を取り入れた Mail Client Interaction System（メールクライアントインタラクションシステム）を設計し、メール作業におけるユーザー利用実感を拡張する。

まず、図 8-1 にシステムのデザインプロセスを示す。

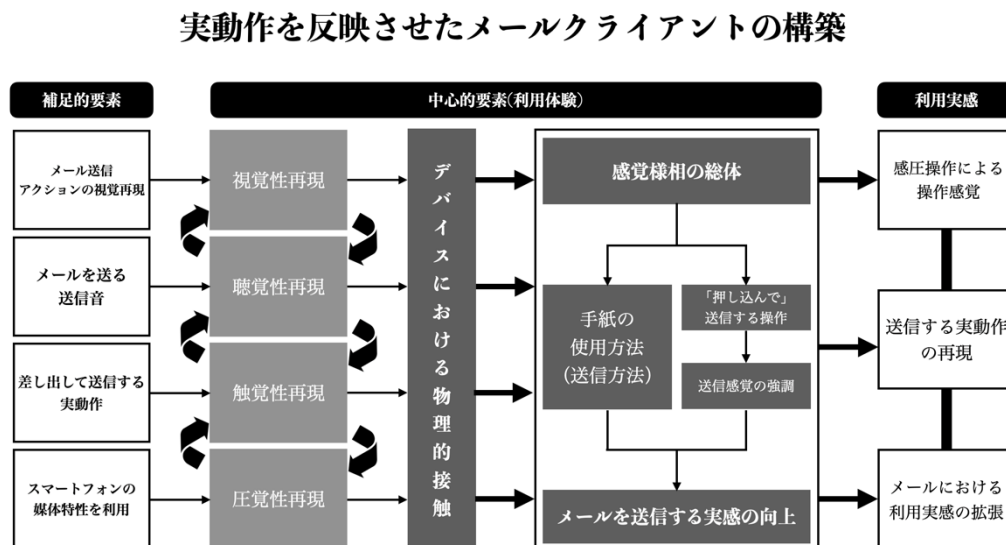


図 8-1. システムのデザインプロセス

システムのプラットフォームは Apple が提供している iOS オペレーションシステムとし、対象デバイスは iPhone である。また、同じ Apple が提供する統合開発環境 Xcode を用いて開発し、設計する。

システムでは、Xcode に搭載されている、iOS 向けの MessageUI フレームワークを用いてメール機能を構築する。そのため、本論文は新たにメールクライアントを実装するのではなく、MessageUI フレームワークに基づいてメールの受送信、作成、削除などの基本機能をシステム内に導入する。その上、インターフェース及び操作環境を本論文が考案したジェスチャー操作に基づき、メール作業におけるユーザー利用実感を高めるインタラクションシステムを構築する。

図 8-2 にシステムフローを示す。

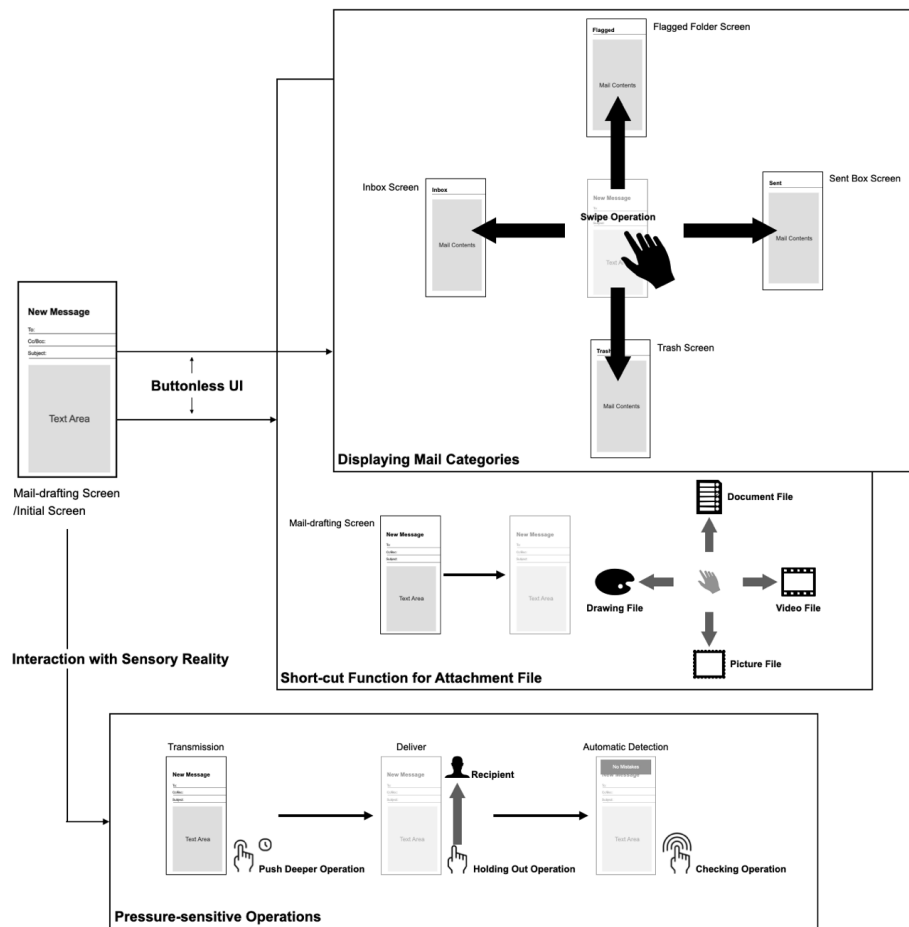


図 8-2. システムフロー

システムにおける全操作はジェスチャーに基づく。メール送信のジェスチャー操作では 3D Touch を用いて、「押し込む」という感圧操作が持つ空間感覚を用いて「受信者にメールを差し出す」、いわゆるメールの送信行為を具現化することによって、送信する利用実感を高める。その操作にメール内容のチェック機能を組み込み、感圧感覚のフィードバックによってメールの正確性を反映する。

8.2.2. インターフェース設計

システムのインターフェース設計では、従来のメールクライアントが採用して

いる、ボタンやアイコンでメールを送信したり、画面を一段階戻したり進めたり、受信トレイと送信済みトレイを切り替えたりする操作を全てジェスチャーに置き換えて制御する（図 8-3）。

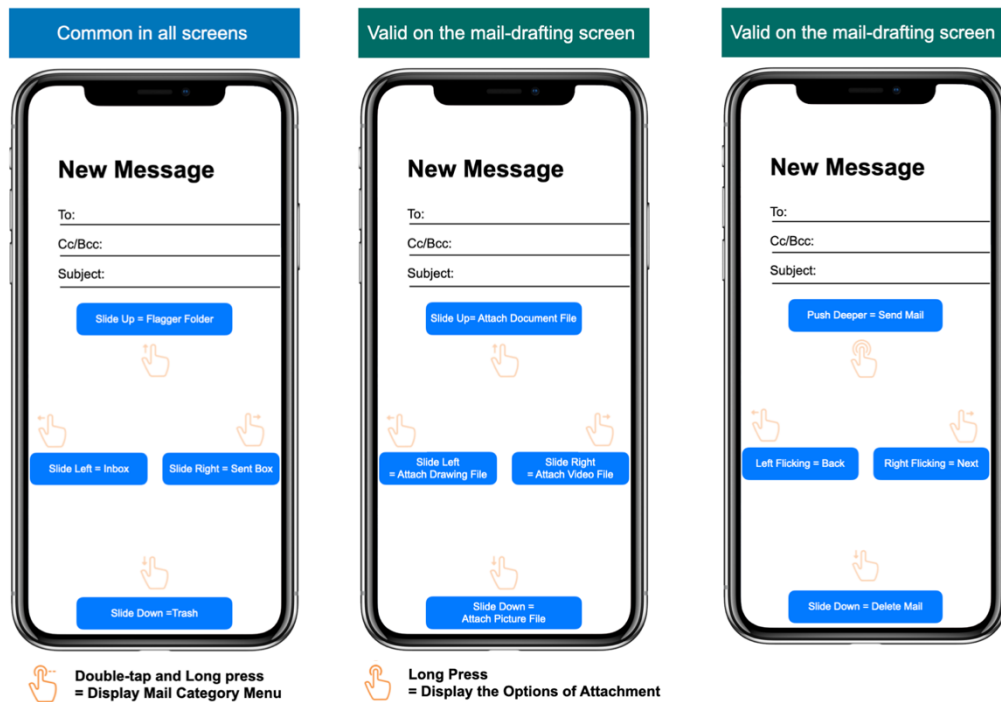


図 8-3. インターフェース設計

システムの基本画面をメール作成画面だと設定し、まず、それにおける画面遷移のインターフェース操作として、「一段階（一画面前）戻る」と「一段階（一画面後）進む」機能、受信トレイと送信済みボックス、フラグ付きトレイ、ゴミ箱に格納されているメールを閲覧する際に用いられる「戻る」と「次へ」の機能は、iPhone 全般のシステム操作と統一して、左・右フリックで実行する。

一般のメールクライアントでは、受信トレイと送信済みボックス、フラグ付きトレイ、ゴミ箱のメールカテゴリーを単独に表示する画面が用意されており、ユーザーがそれぞれのカテゴリーをクリックまたはタップすると対応する画面に切り替わるインターフェースが主流である。しかし、例えば受信トレイとフラグ付きトレイを続けて確認する場合、ユーザーは「受信トレイをクリック」→「受信トレイに遷移」→「戻るボタンをクリック」→「メールカテゴリー画面に遷移」→「フラグ付きトレイをクリック」→「フラグ付きトレイに遷移」のような重複した複数の画面遷移の操作が強いられる。それに対して、本論文で提案するシステムでは、シームレスな画面遷移を実現するために、4 方向表示型メニューイン

ターフェースを設計する。

4 方向表示型メニューインターフェースとは、ボタンとアイコンのような固定した場所に配置されたインターフェース要素によって機能を実行するのではなく、アプリケーションのレイアウトの制限や現在動作している画面の制約に束縛されることなく随時に実行したい機能呼び起こすインターフェースの設計である^[89]。システムでは4方向表示型メニューインターフェースをメールカテゴリーの表示と、添付ファイル機能の実行との二つの状況に応用する。

メールカテゴリーの表示操作は、全画面共通とする。ユーザーは画面の任意なポジションをダブルタップして長押しすれば、メールカテゴリー表示メニューが開かれる。スクリーンに指が接着した状態で上下左右の4方向にスワイプすると、スワイプした方向に応じて異なるメールボックスに遷移する。図 8-3 が示すように、システムでは上スワイプの操作に対応するメールボックスはフラグ付きトレイとし、下スワイプ操作に対応するメールボックスをゴミ箱に設定する。また、左方向にスワイプすれば受信トレイに移行し、右方向にスワイプすれば送信済トレイの画面に切り替わる。

メールカテゴリーのメニュー表示に対して、添付ファイルを選択するショートカット機能はメール作成画面のみで実行できる。その場合、ユーザーは画面をタップして長押しすればファイル添付のオプションが表示される。上下左右それぞれ4方向のスワイプ操作に対応する添付ファイルのオプションは、文書ファイルの添付（上）、画像ファイルの添付（下）、手書きによる描画ファイルの添付（左）、動画ファイルの添付（右）として設計する。

ユーザーは現在表示されている画面に応じて4方向表示型メニューインターフェースを使い分けることができる。ボタンとアイコンを排除した代わりに、最小限の手間と操作で好きなタイミングに素早く実行したい機能を選択できる4方向表示型メニューインターフェースによって、インターフェース表示の簡潔化を図り、またシステム内の情報伝達の効率化を実現する^[89]。

8.2.3.

メールの送信機能

システムのインタラクションでは、3D Touch（感圧操作）に基づくメールの送信機能を構築する。

図 8-4 にメールの送信機能の仕組みを示す。

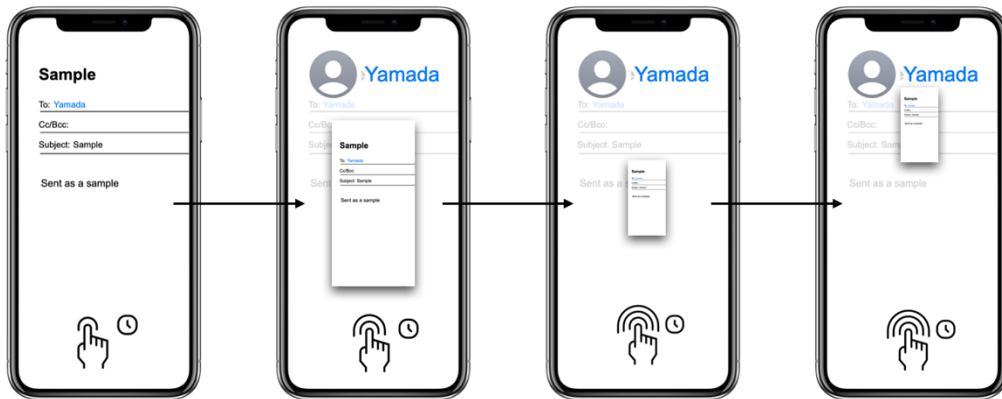


図 8-4. 3D Touch に基づくメール送信機能

3D Touch は iPhone が画面に加えられた圧力の大きさを感知する機能である^[90]。その主な応用としては、手書きで線や図形を描画する際に画面を押す強さに応じて線の太さが変化したり、スマートフォンのホーム画面にあるアプリケーションのアイコンを強く押し込むとクイックメニューが呼び出されてアプリケーションでよく使う項目を表示したり、画像を新しいウィンドで拡大表示したりするなどの機能が挙げられる。

3D Touch はスライドやタップ、スクロールなどの他のスマートフォンジェスチャー操作と異なり、「画面の奥に押し込む」という立体的感覚を具備している。このような空間感覚はものを認識して使用するための知覚を刺激して利用体験を充実させる。システムでは 3D Touch の「押し込む」立体的操作性を用いて、「書信を差し出す=メールを送る」実動作をシステムに組み込む^[91]。人が手紙を送る場合、自分の前方にいる受取人に差し出すという感覚を常に抱いている。一方、従来のメールクライアントでは送信ボタンをクリックするだけでメールを送ることができるため、メールを宛先に送る・差し出すという作業感覚が希薄である。それによって宛先を間違え、メールを誤送信してしまうような不備が後を絶たない。従って、システムでは 3D Touch を用いて「押し込んでメールを送信する」ジェスチャー操作を組み込み、実際相手にメールを差し出す利用実感を実現し、メール送信における作業意識の向上を目指す。

8.2.4.

メール不備の検知機能

システムでは、3D Touch をメール送信における利用実感を高める以外に、メ

メール内容をチェックして不備を知らせる機能にも応用する。メールの不備は主に、宛先アドレスの誤り、本文内容のミス、それと添付ファイルの間違いの 3 つに分けられる。

システムでは過去のメール履歴と照合して不備を察知する仕組みを採用する。また、メール本文内容の不備チェックにおいては、Xcode が提供する UITextView Correction Function を用いて、主に文法や単語のスペルなどの文書作成に関係するミスを検知する。添付ファイルの不備はファイル名とそのデータ形式から文字列比較のメソッド、NSString Collation を用いて判断する^[92]。まず「文書」や「資料」、「画像」など、いくつかのキーワードと、それぞれのキーワードに対応するデータ形式を設定する。例えば、「文書」と「資料」はドキュメントに該当するので「.doc」「.xls」「.txt」などのデータ形式に紐付く。一方、「画像」のキーワードは「.jpg/.jpeg」「.png」などの画像データ形式に該当する。本文内容に書いてあるキーワードを認識しそれを添付ファイルの形式と照合することによって添付ファイルをチェックし、また格納されたこれまでの受送信履歴から添付ファイルに関連するワードを検索し、添付したファイルと送信するメールの合致度をファイル名によって判別する。

以上のメソッドを用いてメールにおけるキーワードベースの合致度を検知する。さらにシステムでは不備の種類によってユーザーの操作に反映するフィードバックの設計が異なる。最も嚴重な不備を宛先アドレスの誤りと添付ファイルの間違いと設定し、本文内容における文書ミスは軽微な不備とする。そしてミスが検知されない場合は不備なしと判断する。このような 3 段階の不備の結果を 3D Touch の感圧強度に反映させ、アプリケーション内の通知とともにユーザーに提示する（図 8-5）。



図 8-5. 3D Touch に基づく不備検知機能

まず、宛先アドレスと添付ファイルの不備が検知された場合は画面をいくら押し込んでもメールが送信されない。次に、文法や単語スペルなどの軽微なミスが発見された場合は通常よりも 1.5 倍強く押し込んだら反応する。最後に、不備が検知されない場合は通常通りの強さで押し込めばメールを送信できる。

このように本論文で設計するメールクライアントインタラクションシステムは 3D Touch の感圧感覚を用いてメール送信の実動作を再現し、そこにデジタルならではの機能性を組み込み、メールの作業におけるユーザー利用実感を拡張し、メールの誤送信問題を防止する。

8.3. まとめ

本章では、ジェスチャー操作のみで構築するメールクライアントインタラクションシステムを設計した。システムの重点は従来のインターフェースデザインが重視する操作性ではなく、メールを使用する際のユーザー利用実感の向上にある。そのため、実物である手紙の利用方法＝手紙を差し出して送る行為をモデルに、ジェスチャーの物理的操作性と、感圧操作の立体感覚をボタンレスインターフェースに組み込んで新しいインタラクションの設計を提示した。今後の課題としては、実動作を反映させたインターフェース操作の応用性をさらに発展させ、メールクライアントだけではなく、より広範囲にわたる汎用化を目指し、AoD の設計概念の応用性を高めていきたい。

9. AoD の検証・アプリケーションの 評価

9.1. 評価実験の概要

本章では、AoD が提唱するユーザー利用実感の概念に基づき設計された4つのアプリケーションを被験者実験によって評価し、その結果を言及しながら AoD に基づくユーザー利用実感の拡張手法の有効性を検証する。

まず、著者が調べた限り実感を対象とした既存の評価手法はなく、その尺度を明確に示した前例がない。そのため、本論文では「利用体験が生み出すユーザー利用実感」を軸とし、本論文が提案したユーザー利用実感の概念モデルに基づいて独自の評価手法を開発した。本論文では、主観的评价手法を採用し、アプリケーションのユーザー利用実感を評定する。主観的评价手法は、試験者が実施者によってあらかじめ設定された尺度に従って、提示された尺度と照合しながら、自身の主観的判断に基づいて評価する特徴がある。客観視しにくい指標を評価するのに有効であり、主観的メンタルワークロード評価手法の NASA-TLX や認知的ウォークスルーの CW 法などがその典型的事例である^{[93][94]}。研究者たちは自身の具体的な研究の状況に応じて、柔軟に最適となる評価手法を考案し、時にオリジナルな尺度を提案して研究に組み込むことも少なくない^[95]。

本論文が検証するユーザー利用実感是人間の感性的要素や主観的条件に左右されやすく、従来の認知科学の分野で用いられている数値化による評価方法を適用することが難しい。そのため、本論文では主観的条件に左右されることを前提に、研究トピックにあわせて、できる限り客観的な視座から基準を設けている。本論文で実施するユーザー利用実感の評価実験の尺度を表 9-1 に示す。

表 9-1. AoD に基づく時計アプリケーション設計の評価尺度

時計	ユーザー利用実感に関する評価項目	
	外観	時間が経過する実感
		時間を知覚する実感
		スケジュールを把握している実感
		【外観における全体的な実感】
	音	音による時間経過の実感
		【音における全体的な実感】
	触覚性	時計という道具を使用している実感
		【触覚性における全体的な実感】
	重さ	時計を所持する実感
		【重さにおける全体的な実感】
	全体評価	利用体験における全体的な実感
		道具としての魅力・価値

表 9-2. AoD に基づくカメラアプリケーション設計の評価尺度

カメラ	ユーザー利用実感に関する評価項目	
	外観	外観の設計を通して「カメラ」として認識する実感
		【外観における全体的な実感】
	音	シャッター音における実感
		巻き上げダイヤルの操作音における実感
		【音における全体的な実感】
	触覚性	フィルムを使用する実感
		巻き上げダイヤルを操作する実感
		写真を撮影する実感
		【触覚性における全体的な実感】
	重さ	カメラを所持する実感
		【重さにおける全体的な実感】
	全体評価	利用体験における全体的な実感
		道具としての魅力・価値

表 9-3. AoD に基づくブックアプリケーション設計の評価尺度

本	ユーザー利用実感に関する評価項目	
	外観	汚れの表現による使用感の実感
		シワの表現による使用感の実感
		外観の設計を通して「本」として認識する実感
		【外観における全体的な実感】
	音	ページをめくる操作音による実感
		【音における全体的な実感】
	触覚性	ページをめくる操作における実感
		【触覚性における全体的な実感】
	重さ	本を所持する実感
		【重さにおける全体的な実感】
	全体評価	利用体験における全体的な実感
		道具としての魅力・価値

表 9-4. AoD に基づくメールアプリケーション設計の評価尺度

メール	ユーザー利用実感に関する評価項目	
	外観	メール送信の視覚再現における実感
		【外観における全体的な実感】
	音	送信音による実感
		【音における全体的な実感】
	触覚性	メールを送信する動作の実感
		メールの正確性を把握する実感
		【触覚性における全体的な実感】
	重さ	【重さにおける全体的な実感】
	全体評価	利用体験における全体的な実感
		道具としての魅力・価値

本論文におけるアプリケーション評価実験の目的は AoD の検証である。すな

わち、AoD が提案したデジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与の概念に基づいて設計された 4 つのアプリケーションは、アナログの実物と既存のデジタルデバイスやソフトウェアと比較し、果たして使用者はそれらを通してユーザー利用実感を体感できるか、またどれほど体感できるかを明らかにしたい。

評価実験の因子として、AoD が提案したユーザー利用実感の概念モデルに基づき、ユーザー利用実感を付与する「上辺の補足的要素」としての「外観」「音」「触覚性」「重さ」を設定した。先述したように、利用体験は潜在的側面であるため、それを明確化した因子として表現することが難しいため、上記の 4 つの因子の中にそれぞれ利用体験に関連する項目を設定した。また、ユーザー利用実感の伴う利用体験によって道具自体の魅力・価値にどれほど影響を持つかを観察するために、全体項目としてそれを評価する項目も設けた。

評価方法として、一般的な 5 段階評価ではなく、0~10 の 11 段階に基づく採点方法を採用する。その理由は、0~10 にすることで実感の評価がより明確になりやすく、被験者もよりの確に自分が体感した実感の度合いを数値化しやすいからだ。さらに、小規模の予備実験を実施した結果、0~10 の 11 段階の実用性を確認することもできた。

評価実験の方針として、0 を「実感を全く体感できない」とし、10 を「実感を完璧に体感できる」と設定している。実感とは人間の主観的感覚であり、その人の持つ様々な条件に影響されやすい。本論文では、そういった主観的な実感に対して、あえて客観的基準を明示しないこととした。なぜなら、それが著者の考える著者自身の主観的基準に基づいた尺度になりかねないからである。

例えば、実物を通して体感する実感を基準とし、10 を実物の実感として参照すれば、「実物の実感を 10、つまり完璧な実感として体感できない人がいたらどうなるのか」、「もし 10 を実物の実感として設定したら、9 はどれくらいの実感を指すのか？8 は？7 は？結局自分自身が体感する実感の度合いを実験の尺度に反映させるだけではないか」といった問題が浮上したため、今回実施した評価実験では、あえて参照物を設けず、あくまで実物・既存事例・AoD の設計アプリケーションの比較評価として、ユーザー利用実感の主観的相対的評価を行う。先述したように、評価実験の目的は AoD の検証であり、既存の設計と比較して AoD に基づいたアプリケーションはどれほど利用実感に優れるかの実証であるため、以上の実験方針を踏まえ、本論文では 20 代~30 代男女 45 名を対象にアプリケーションの評価実験を実施した。

9.2. 評価実験の結果

本節では、本論文で設計した4つのアプリケーションの評価結果を示し、ユーザー利用実感におけるそれぞれのアプリケーションの効果を明示し、本論文で提唱した AoD に基づくユーザー利用実感の拡張手法を評価していく。

9.2.1. AoD に基づく時計アプリケーション設計の評価

機械式時計（実物），スマートフォンアナログ式時計アプリケーション「デスクトップ時計」（既存事例 1），スマートフォンデジタル式アプリケーション「無限時計」（既存事例 2），スマートフォンカレンダーアプリケーション「カレンダー」（既存事例 3）と AoD に基づく時計アプリケーションの比較評価を行った。評価結果を表 9-5 にまとめる。

表 9-5. AoD に基づく時計アプリケーション設計の評価結果

		実物	既存事例 1	既存事例 2	既存事例 3	AoD 設計
外観	時間が経過する実感	9	8	6	2	9
	時間を知覚する実感	9	7	7	2	8
	スケジュールを把握している実感	4	4	4	8	9
	【外観における全体的な実感】	9	6	5	4	9
音	音による時間経過の実感	8	0	0	0	1
	【音における全体的な実感】	8	0	0	0	1
触覚性	時計という道具を使用している実感	9	3	3	1	8
	【触覚性における全体的な実感】	9	2	2	1	8
重さ	時計を所持する実感	9	2	2	1	8
	【重さにおける全体的な実感】	9	2	2	1	8
全体評価	利用体験における全体的な実感	9	4	4	3	8
	道具としての魅力・価値	9	4	4	2	8

実物の機械式時計に備わるユーザー利用実感には劣っているものの、AoD に基づく機械式時計の設計は総じてアナログ的利用体験の再現に成功したと言える。とりわけ、機械式時計が持つ「時間が経過する実感」の表現とスケジュール管理の融合は高く評価され、アプリケーションのコンセプトである「時間経過の実感をスケジュール管理に応用し、スケジュール表現によって時間経過の実感を強調する」設計方針が実現されている。音における実感の設計は、Apple Watch 自体の制限によって機械式の時針が動作する音を再生することができないが、AoD が提唱するユーザー利用実感の概念が示したように、物の利用体験は「上辺」の要素よりも、その物をどう使うかという「中身」の要素に影響されやすいため、本論文が設計した機械式時計の時間知覚の実感を応用したアプリケーションは、「時計を使用する」ユーザー利用実感の設計において既存のアプリケーションより大きく前進した。

9.2.2.

AoD に基づくカメラアプリケーション設計の評価

使い捨てカメラ「写ルンです」（実物），スマートフォンデフォルトカメラアプリケーション iPhone「カメラ」（既存事例 1），スマートフォン使い捨てカメラアプリケーション「Huji」（既存事例 2）と AoD に基づくカメラアプリケーションの比較評価を行った．評価結果を表 9-6 にまとめる．

表 9-6. AoD に基づくカメラアプリケーション設計の評価結果

		実物	既存事例 1	既存事例 2	AoD 設計
外観	外観の設計を通して「カメラ」として認識する実感	10	5	5	7
	【外観における全体的な実感】	10	5	5	6
音	シャッター音における実感	9	8	5	8
	巻き上げダイヤルの操作音における実感	10	0	0	8
	【音における全体的な実感】	10	6	3	8
触覚性	フィルムを使用する実感	9	0	1	7
	巻き上げダイヤルを操作する実感	9	0	0	7
	写真を撮影する実感	9	6	5	8
	【触覚性における全体的な実感】	9	4	4	7
重さ	カメラを所持する実感	9	3	3	5
	【重さにおける全体的な実感】	9	3	4	5
全体評価	利用体験における全体的な実感	9	5	5	7
	道具としての魅力・価値	9	6	5	7

AoD に基づく使い捨てカメラの設計は，使い捨てカメラのインターフェースを再現するよりも，フィルムに基づく利用体験を，スマートフォンを通して体感させることがコンセプトである．評価実験の結果によれば，「フィルムを使用する実感」と「写真を撮影する実感」において，AoD に基づいて設計されたカメ

ラアプリケーションは被験者から積極的な評価を得ている。ただし「重さ」に関しては、スマートフォンという媒体を利用する以上、どうしてもその媒体特性に制限されてしまう。しかしながら、AoD のカメラのアプリケーション設計は、同じスマートフォンを媒体としているにもかかわらず、既存のスマートフォンカメラアプリケーションより、重さにおける実感の提供に優れている。その理由としては、実物の使い捨てカメラの利用体験を最大限にスマートフォンに組み込むことによって、「スマートフォン」としてではなく、「使い捨てカメラ」としての実感を使用者に与え、重さにおける実感の不足がその利用体験によって補われたと考えられる。その結果、重さにおける実感も全体的なユーザー利用実感が伴う利用体験によって増幅されたと思われる。

9.2.3.

AoD に基づくブックアプリケーション設計の評価

紙書籍（実物），Kindle（既存事例 1），スマートフォンブックアプリケーション「iBooks」（既存事例 2）と AoD に基づくブックアプリケーションの比較評価を行った。評価結果を表 9-7 にまとめる。

表 9-7. AoD に基づくブックアプリケーション設計の評価結果

		実物	設計事例 2	既存事例 1	AoD 設計
外観	汚れの表現による使用感の実感	10	1	0	7
	シワの表現による使用感の実感	10	0	0	7
	外観の設計を通して「本」として認識する実感	10	2	2	6
	【外観における全体的な実感】	10	2	1	7
音	ページをめくる操作音による実感	9	1	0	8
	【音における全体的な実感】	9	1	0	7
触覚性	ページをめくる操作における実感	9	3	3	7
	【触覚性における全体的な実感】	10	3	3	7
重さ	本を所持する実感	10	3	2	5
	【重さにおける全体的な実感】	10	4	2	5
全体評価	利用体験における全体的な実感	10	4	3	7
	道具としての魅力・価値	10	4	3	7

実物の紙書籍は使用感に基づく利用体験の体感やユーザー利用実感の提供において、既存のデジタル事例を圧倒したが、AoD に基づくブックアプリケーションの設計は、前述した「重さ」の項目を除いて、全体的な利用体験も使用感の再現も既存のデジタル事例より、実物に大きく近づくことができた。この設計を通して、視覚的聴覚的「上辺」の要素を活かし、本来実物に備わる「中身」の要素としての利用体験とそれに伴うユーザー利用実感をデジタルに設計する手法の有効性が示されたと考える。

9.2.4.

AoD に基づくメールアプリケーション設計の評価

スマートフォンデフォルトメールアプリケーション iPhone「メール」（既存事例）と AoD に基づくメールアプリケーションの比較評価を行った。評価結果を表 9-8 にまとめる。

表 9-8. AoD に基づくメールアプリケーション設計の評価結果

		既存事例	AoD 設計
外観	メール送信の視覚再現における実感	4	8
	【外観における全体的な実感】	4	8
音	送信音による実感	4	8
	【音における全体的な実感】	4	8
触覚性	メールを送信する動作の実感	3	8
	メールの正確性を把握する実感	3	8
	【触覚性における全体的な実感】	3	8
重さ	【重さにおける全体的な実感】	2	4
全体評価	利用体験における全体的な実感	5	8
	道具としての魅力・価値	5	8

本来、AoD のメールアプリケーションの設計は手紙を投函する/差し出して送るという実動作をモデルに考案されたゆえに手紙との比較も必要と思われたが、

毎回の実験で手紙を書いてポストに投函することは非現実的であるため、評価実験では既存のメールアプリケーション iPhone「メール」と AoD が提唱した送信の実動作を取り入れたメールアプリケーションの比較となる。実験の結果として、AoD のメールアプリケーション設計の評価は既存の設計よりも大きく上回っており、実動作によるユーザー利用実感を取り入れたインタラクションの設計、それを用いたメールの誤送信という課題解決のコンセプトの有効性が証明された。また、「重さ」においては、スマートフォンで実物の重量感の再現には限界があるが、感圧操作を用いることによってその重要感を、ある程度補うことができるという新しい発見もあった。それはまた、実物の「上辺」の要素をそのまま再現するだけでは実感の付与が限定されてしまうが、その「中身」の特徴を如何にデジタルの媒体特性に応じて表現し、元の利用体験を実現するかという AoD の設計方針の検証でもあった。

9.2.5.

評価結果の要約

AoD に基づいた各アプリケーション設計は、ユーザー利用実感において実物 > AoD 設計 > 既存のデジタル事例としての位置づけができた。これをもって、AoD 概念の価値・「デジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与」という構想の有効性が検証されたと考える。

さらに、次節では、被験者に実施したインタビュー分析を用いてアプリケーション設計の評価内容を精査し、AoD 概念の優劣性について詳しく考察していく。

9.3.

形態素解析に基づくインタビュー分析

評価実験では、質的調査として、被験者に動画録画・音声録音の形式でインタビューを行い、アプリケーションの使用に関するフィードバックを拝聴した。本節では、そのフィードバックを形態素解析の手法を用いてキーワードを抽出し、それらの属性を分析することによって評価結果をさらに精査し、AoD の概念の価値を確立させていく。

9.3.1.

インタビューの全体像

本論文では、上記の比較評価実験に加えて、被験者とのインタビューをも実施した。評価実験は AoD 概念の価値を証明するものだとすれば、今節で取り扱うインタビュー分析は、「なぜ価値があると思われるか」、その理由を明らかにし、より立体的に AoD 概念の有効性について検討していく。

図 9-1 にインタビューの様子を示す。なお、写真の掲載は本人たちの了承を得ている。





図 9-1. インタビューの様子

インタビューは主にアプリケーションの設計に対する被験者の自由記述を中心として、実験の実施者（著者のことだが）は曖昧な部分について質問したり、被験者の考えを確認したりしながらフィードバックを得る。

以下に、フィードバックを抜粋して紹介する。

<28 歳女性>

音があるかないかの効果が著しく違うと感じます。スケジュールを付ける時計の発想は天才ではないか！絶対使いたいです。人間の「一日 24 時＝円を一周回る」の認識を利用して普通の手帳とかのスケジュールより直感的です。

<20 歳女性>

時計は確かに、ただ時間だけでなく、時間の流れでやっぱりそのスケジュールを把握できるのはいいかなと思ったのと、あとは、メールは送る前にいったん一個ワンクションが挟まるから、さらっとやった感より、ちょっと動作感があったかなというか、わざわざやる感じがちょっと挟まった感じがするかなと思いました。本は確か、汚れとかシワとか、あるやつだったと思うんだけど、実感として、目に見えるシワとか汚れとかというよりは、手触りとか紙の感触とか、そういう質感みたいな物の方が実感として重要だなという気がしたから、自分が触ることによってできる物自体じゃなくて、そういう手触りみたいなものがないと、やっぱりちょっと実感としては薄いかなという気がした。時計とかメールとかはどっちかというとデジタルに寄ってるけど、本とカメラは手で操作するような物というのは、時計とか目で見ただけの物だからいいんだけど、手で触って何か自分でやるような物が、元々アナログであるような物は、その感覚はやっぱりあることの方が実感としては、目に見えることよりも大事なかなという気がする。アナ

ログの使い方にはちゃんと実感できた。

<34 歳女性>

時計はすごくよかったと思う。この時計のアプリが iPhone の時計のように反映されたら、結構実用化されるんじゃないかなと思った。スケジュールと時間の把握ができるから、大体みんなはスケジュールを頭に入れるか、手帳を見ながら時計という別々の物が一つになってたから、それをすごくよかったんじゃないかなと思いました。アナログが好きな人に、デジタルの時代になってもアナログの実感を持ってもらいたいと思う研究の主旨は面白いなと思った。その私の感想としては、特に本だけど、アプリのシワや汚れは壁紙のような感覚になった。このシワや汚れは、その文章を読んだときに流した涙でシワになったり、何回も読んで汚れていったものが実感になるから、意図してつけたものじゃないんだよね。でもアプリのは自分で意図してつけていった感じ。だから、実感にはつながらなかったな。紙とプラスチックってゆうのは、触覚も全く違うから、紙の実感をアプリで表現するのはすごく難しいなと思った。かさばってもやっぱり紙がいんだよね。時計も一眼レフも本もそのものの良さがあるし、自分で気に入ったものを身につけたい、手元に持っておきたいという、アプリには替えがたい気持ちや思い入れがある、その気持ち自体が実感なんだよね。スマホで撮るなら巻き上げる動作の実感はいらないかも。手間になって、良い瞬間を逃しちゃうから。フィルムカメラで巻き上げるから、味があっていいんだと思う。

<24 歳男性>

確かにただデジタル化されたアナログのやつに、確かに実感が出てこないと思うので、AoD の開発されたソフトは使いやすいし、実感もちゃんと出ているので、非常にいい発想だと思います。

9.3.2.

形態素解析を用いたワード抽出

本論文では、形態素解析の分析手法を用いて被験者から得たフィードバックの文章から特徴語を抽出し、係り受けに基づいて前後の関係性を確認しつつ、被験者意見を精査していく^[96]。表 9-9 に、抽出したワードの一部を抜粋して示す。

表 9-9. インタビューのフィードバックからのワード抽出（一部抜粋）

語	品詞	品詞細分類	出現頻度
思う	動詞	自立	81
実感	名詞	サ変接続	74
する	動詞	自立	57
ある	動詞	自立	56
いい	形容詞	自立	37
本	名詞	一般	34
すごい	形容詞	自立	33
使う	動詞	自立	22
時計	名詞	一般	21
できる	動詞	自立	19
アナログ	名詞	一般	19
なる	動詞	自立	18
ない	形容詞	自立	18
いう	動詞	自立	17
感じる	動詞	自立	16
実物	名詞	一般	16
カメラ	名詞	一般	15
読む	動詞	自立	13
音	名詞	一般	12
感覚	名詞	一般	12
スマーホ	複合名詞	複合名詞	11
スケジュール	名詞	一般	11
感じ	名詞	一般	10
出る	動詞	自立	10
汚れ	名詞	一般	10
よい	形容詞	自立	10

さらに、係り受け分析を行い、文における特徴語の前後関係を確認し、その属性を明らかにする。

表 9-10. 係り受け分析（出現頻度 4 回以上）

係り受け	品詞	品詞細分類	出現頻度
いい+思う	形容詞+動詞	自立+自立	20
すごい+いい	形容詞+形容詞	自立+自立	9
本+読む	名詞+動詞	一般+自立	8
実感+ある	名詞+動詞	サ変接続+自立	8
思う+思う	動詞+動詞	自立+自立	8
ある+思う	動詞+動詞	自立+自立	8
実感+湧く	名詞+動詞	サ変接続+自立	7
ある+いい	動詞+形容詞	自立+自立	6
アナログ+実感	名詞+名詞	一般+サ変接続	6
すごい+よい	形容詞+形容詞	自立+自立	5
思う+ある	動詞+動詞	自立+自立	5
ページ+めくれる	名詞+動詞	一般+自立	4
いう+ある	動詞+動詞	自立+自立	4
いう+いい	動詞+形容詞	自立+自立	4
実感+ない	名詞+形容詞	サ変接続+自立	4
感覚+ある	名詞+動詞	一般+自立	4
ある+ある	動詞+動詞	自立+自立	4

係り受けを用いて分析した結果、4 回以上の出現頻度の文は最も特徴的な被験者の意見を反映できる。この結果を踏まえて、肯定的（ポジティブ）と否定的（ネガティブ）との 2 つの観点から精査していく。

9.3.3.

ポジティブワードに基づく分析

【いい+思う】（出現頻度：20回）

- デジタルだけどアナログ感のあるアプリというのはすごくいい点だなと思いました。
- 触り心地とかが全く感じられないのは既存のスマホアプリなので、AoD のアプリで感じるのはすごくいいなと思いました。
- 触覚とか音で実感が得られるのはいいと思いました。
- スマホでやっているんだけどスマホの良さとアナログの良さが両方備わっていて、いいアプリだなと思いました。
- 必要なアプリじゃなくて音とか、傾けた時に、ページがめくれるとか、そういうのは実感が感じやすくてすごいなと思いました。
- 感を再現する仕組みはいいと思いますけど、時間とスケジュールを両方がわかるのは、すごくいいなと思ったんですけど、…
- 時計は確かに、ただ時間だけじゃなくて、時間の流れでやっぱりそのスケジュールを把握できるのはいいかなと思ったのと、…
- AoD の開発されたソフトは使いやすいし、実感もちゃんと出ているので、非常にいい発想だと思います。

以上のコメントから、被験者は「デジタルソフトウェアにアナログのユーザー利用実感を付与する」AoD の概念に賛同し、その利用実感を体感できていることが分かる。

【すごい+いい】（出現頻度：9回）

- 時計とメールが特に実感を感じるアプリだなと思って、時計の背景にスケジュールがでるというのはすごいなと思う。

「すごい+いい」は先述した「いい+思う」と重複するコメントが多いが、被験者はユーザー利用実感をデジタルに設計するアプリケーションの仕組みに賛同することが窺える。

【実感+ある】（出現頻度：8回）

- 実際の物とスマホを比較、実感において比較する物はあまりなかったので、こんなに実感があったなとわかった上で、范さんの研究のその両立というか、その組み込みはすごく、なるほどってなるし、わかりやすかったし、素晴らしいなと思いました。
- すごく実感も、実際に本来のアナログの実感もあったけど、完成度も高く、本当に自分のスマホに入れたいと思います。

- メールが一番良くて、ちゃんと送ったという実感があった。時計もわりとスケジュールと一体化されてこう動いていく実感があって、…
- 今までのアプリとかだったら、スマホを使って時計を見てるなとか、カメラを使ってるなとか、そういう感じだったですけど、このアプリだったら、スマホを使うというより、あ、今時計という機能を使っているんだな、そういう各機能をちゃんと使っているような実感がありました。

アプリケーションでユーザー利用実感を拡張する仕組みが理解され、実物を使用するユーザー利用実感が体感できたと考える。

<アナログ+実感> (出現頻度：6 回)

- よかったこととしては、デジタル化ってより効率的で簡単な手数で物事进行处理していけるという方向性だと思うんだけど、そこにアナログの実感のところにスポットを当てて、アプリを開発したのは個人的にすごく斬新だなと思ったし、物を使っている実感とか、所用している実感って、やっぱり人間の感覚にとって、必要なんだなということがわかった。
- アナログが好きな人に、デジタルの時代になってもアナログの実感を持ってもらいたいと思う研究の主旨は面白いなと思った。

AoD が提唱するデジタルのアナログ的利用の着目点が評価されていることから、AoD の新規性や価値について改めて確認できた。

9.3.4.

ネガティブワードに基づく分析

<アナログ+実感> (出現頻度：6 回)

- 時計カメラメールはあまりアナログで実感という感じはなかったりするもので、比較しづらいところはあるんですが、…
- カメラのアプリに関しては、巻いて、取って、またすぐ巻けばいいけど、アプリに通知が出るので、それが面倒くさいかなと、アナログの実感に伴う手順が面倒くさいと思った。手順を踏まえた上で、アナログの実感があって魅力があるのもいいけど、いらない人はいらないかな。

【実感+ない】 (出現頻度：4 回)

- 触覚とか音で実感が得られるのはいいと思いました、でもスマホで操作する、その実感がないにしても利便性とかがあるのはいいことだし音が出ない

というのもスマホの良さでもあると思うので、音に関して言えばなくてもいいかなと思いました。触覚もなんだろう、手で感じる触覚は、あるのはいいけど、なくてもいいと思ってしまう部分があるし、だったらその本物を使った方がいいのではないかなと思いました。

- カメラはそもそも使い捨てカメラに対する実感がなくて、スマホのカメラの方の実感が強くなってから、そこは評価が低くて、本はやっぱりもう実物だなというのがあった。
- 現状、普通のカメラのアプリとか、普通の本のアプリとかでそんなに困ることがないから、実感がなくても、なくても使えるから、あったらもっと楽しいとかあったらもっと魅力的とか、プラスアルファでいいなと思える。

初めて使った携帯がスマートフォンで、初めて使ったカメラはスマートフォンのカメラアプリケーションだという被験者は少なくない。評価実験において、「カメラといったらスマホのカメラだから使い捨てカメラにカメラとしての実感が湧かない」という意見も見受けられた。しかし、経験的にカメラを認識しているかどうかとカメラという装置を操作し使用する利用体験が体感できるかどうかは別の問題であり、それについては、関連研究の章でアフォーダンスとの関連性の節で言及しているのでここで改めて議論はしない。ただし、物への認識の実感が備わるか否かにより、その利用体験にまで影響する傾向は評価実験を通して見受けられることから、認識の実感を高める方法を考慮し、今後の課題として検討する余地があると考ええる。

また、それに似たコメントとしては、スマートフォンはやはり実物ではないので、そこに実物の実感がどうしても湧かないという意見もある。それに関しては著者も重々承知しており、それをデジタルとアナログの間に存在する「現実の壁」だと考える。例えば、重さ・手触り・匂いもその壁に含まれる要素である。これは間違いなく今後の AoD にとって、大きな課題であるが、評価結果が示したように、AoD は既存のデジタル事例と比べて実感の伴う利用体験において著しく優れている。その意味では、既存のデジタル事例がどうしても超えられない「現実の壁」を、AoD の設計によって幾分薄くすることができたと考ええる。

実感の体感は個人の主観的条件に影響されやすい。そのため、評価実験では、アナログの実感を面倒くさい・なくてもいいものとして捉える人と、そこにアナログの良さや魅力がある・実感は重要だと改めて認識した人もいる。むしろ、後者の方が多数を占めている。ただし、これは少数派の意見を無視していいというのではなく、「個人差」を受け止め、今回の研究成果に基づいて、より受け入れられやすい AoD の設計を考えていきたい。

9.4. まとめ

評価実験を通して、AoD の有効性が検証されたと考え、博士論文の理論・設計はその結果によって裏付けられた。また、それと同時にいくつかの課題も浮き彫りになっているが、それを AoD が提唱するユーザー利用実感の概念の多様性・応用性をさらに深める機会として、前向きに検討していきたいと考える。

10. 結論

10.1. 総括

本論文では、今日におけるデジタル化の現象に着目し、アナログとデジタルの関係性から「ユーザー利用実感」という概念を提案した。そこから Analog on Digital の概念を展開して、主として①本論文が提唱するユーザー利用実感と何か、それがどのように我々に働きかけるのか、②AoD とはどんな概念なのか、その目的と意義は何なのか、③ユーザー利用実感をデジタルソフトウェアに拡張するにはどうすればいいのか、以上の3つの論点について議論した。

その結果、本論文では AoD の概念に基づき、その概念の具現化としてユーザー利用実感を拡張した4つのアプリケーションを提案し、設計した。4つのアプリケーションはそれぞれ機械式時計・使い捨てカメラ・紙書籍・メールを対象として、異なるアプローチと視点、方法からユーザー利用実感の応用について検討した。また、それらのアプリケーションに対して被験者評価実験を実施し、AoD が提唱するユーザー利用実感の拡張手法の有効性を検証した。それによって今日のデジタル社会に新しいデジタルのあり方・使い方の可能性を提示した。

本章では、本論文に関わる研究において、その成果と課題について言及し、論文全体を締め括る議論と考察を行う。

10.1.1. Analog on Digital の概念の開発

人々はアナログを好んで使用する傾向があり、いまだにアナログの支持が根強

い。アナログの魅力はデジタルでは実現し難い、その実物に備わる実感であり、人間は実感を本能的に求め、必要としているとさえ言える。AoD はデジタルにアナログの要素を取り入れる概念であるが、本論文ではそれを用いて実物の実感をデジタルに応用する手法として開発した。AoD の究極の目的は、全てのデジタルに実感を持たせることであり、博士研究はその第一歩として AoD の方向性を模索しながら確立させていく役割を担っている。本論文では、AoD の基本概念を提唱しつつ、「デジタルの利用における実感を高める」方法として、AoD の応用を議論した。AoD の新規性はアナログとデジタルの関係性を明確化し、ユーザー利用実感というアプローチに基づき体系化した理論の構築にある。AoD は 2018 年に開発した概念であるが、著者が所属している東洋大学藤本研究室ではこれを応用した研究が既に数多く存在している。著者の博士論文として、AoD のフェーズ 1 の締めくくりとして、今まで不明瞭だった AoD の意義をユーザー利用実感という着眼点を介して構築し、その位置づけを既存の様々なデザイン手法・概念と比較して考察し、AoD のオリジナリティの確立とともに、「実感を高める方法としての AoD」の研究方向を確立させ、フェーズ 2 における AoD の展開に向けて礎石を築いた。

10.1.2.

今後の情報学の中核としての AoD

「実感」は日常的に使用されている言葉にもかかわらず、著者が考察した限りでは、情報学の立場から実感を組み込む研究は少ない。リアリティの延長線上にある実感をトピックに、例えば臨場感や迫真性に関する先行研究があるが、それらの研究は AoD が提唱する実感の概念とは、「実物性の再現か、それとも実物を利用する感覚をデジタルに付与するか」という根本的な方向性の違いがある^[16]。本論文では、「実感」の一般的意味を踏まえて、本論文における「実感」の基本定義を提案し、認知科学の知見を踏まえ、物とのインタラクションにおける利用体験が生み出す経験的な実感、すなわち、ユーザー利用実感を博士論文の研究対象として提唱した。実感はあまりにも幅広い概念であり、その全貌を一本の博士論文では扱いきれない。本論文では、その片鱗であるユーザー利用実感を中心に、その概念モデル及び AoD に基づいた応用デザインプロセスを提案し、「デジタル利用における実感の向上」に対する本研究のアプローチを示した。

実感は様々な学問分野に関係し、そのすべての関連性を本論文で言及することが難しいが、本論文では、主として認知科学分野の研究成果を踏まえて、AoD に基づくユーザー利用実感の位置づけを行った。認知科学自体は比較的に新しい学問ではあるが、網羅している知識の領域は実に多種多様である。例えばアフォ

ーダンスの概念は、全て目に見えるデザイン物にとどまらず、もはや環境そのものに作用する考え方と言ったほうが適切なのかもしれない^[70]。実際、知を探求する認知科学は、今後の AoD の研究においても大きな助けとなるだろう^[97]。本論文が対象とするユーザー利用実感とは、デジタルソフトウェアの使用における利用体験に着目した、限定的なテーマとも言えるが、それが示す本質的な課題、すなわち、人間はどのように道具を使うべきか・使えたら良いのかというデジタル時代における重要な論点を扱っている。そのため、本論文が提唱した AoD の設計コンセプト、及びそれが表そうとしている「道具のあり方」に秘められる新しい可能性こそ、これからの情報学の中核だと確信している。

10.1.3.

AoD が提唱するユーザー利用実感の具現化＋検証＝ 本論文のアプリケーション設計

本論文では、一貫としたユーザー利用実感の拡張を主題に、スマートフォンアプリケーションにおけるユーザー利用実感の応用デザインについて検討した。本論文は、アプリケーションを開発するのではなく、実感を拡張する仕組みを開発するのである。つまり、単なるスマートフォンアプリケーションのデザインを研究しているのではなく、AoD の概念を検証しその概念を応用するための基礎研究だと言える。アプリケーションの必要性は、それらの対象である機械式時計・使い捨てカメラ・紙書籍・メールにあるのではなく、異なる対象におけるユーザー利用実感を拡張するための一般的な設計手法＝AoD の可能性を示すことに意義がある。本論文で扱っているアプリケーション設計の意義を、以下にまとめる。

【AoD に基づく時計アプリケーション設計】

機械式時計の文字盤の再現だけではなく、スケジュール管理によって空間性に基づく時間経過の実感を拡張し、時間経過の実感によってスケジュールをより直感的に把握するインタラクションの中で、時計を見る・確認するだけではなく、時間を表現する装置としての時計を利用するユーザー利用実感を拡張した。

【AoD に基づくカメラアプリケーション設計】

使い捨てカメラのインターフェースの再現を踏まえた上で、使い捨てカメラの機能・仕組み・使用方法を含めて、フィルムに基づいたアナログ的な写真撮影のユーザー利用実感をスマートフォンで再現し、アナログ的特性とデジタルの機能性の今日的融合を試みた。

【AoD に基づくブックアプリケーション設計】

インターフェースにおける汚れ・シワの表現が生み出す使用感に加え、傾けてページをめくる実物の紙書籍の表現的特徴・実用的特徴をデジタルに再現することで、紙書籍そのものの総体的な利用体験を提供し、「本を使用する・本を読む」利用実感をユーザーに体感させる設計を考案した。

【AoD に基づくメールアプリケーション設計】

手紙を差し出して送る実動作をデジタルに再構築し、スクリーンを押し込んで送信するインタラクションによって、「送信する」行為におけるユーザー利用実感を再現し向上させ、ユーザー利用実感を応用して誤送信という具体的な課題の解決を試み、AoD の概念における新たな可能性を検討した。

10.2. 今後の課題

10.2.1. Analog on Digital における今後の課題

AoD の今後の課題はまず、その研究理論の向上である。AoD を具現化するためにアプリケーションを設計し、アプリケーションを用いて AoD を検証する「良質」なサイクルを提案したが、本論文で提案し、設計した第一号の AoD アプリケーションを通して得られた知見を如何に AoD に還元するかが課題である。AoD の基本概念と方向性は本論文によって確立できたが、その細部を念入りに点検しておく必要がある。そのため、細かい論点の追加や新しいアプローチの考案、既存の使用者と異なるユーザー層の開拓とそれに伴う試行研究などが考えられる。

また、博士論文が提唱したユーザー利用実感の概念は礎石としての AoD、すなわち、デジタルにおける実感の応用という新しい学問分野を構築する第一歩である。AoD に関する取り組みはまだまだ発展途上にあるため、さらなる可能性

を取り入れたい。博士論文では、デジタルソフトウェアへのユーザー利用実感の付与をテーマとしたが、既存のデバイスによる表現の制限の課題は評価実験を通して既に明らかになっている。「現実の壁」を乗り越えない限り、「所詮実物じゃないでしょう。デジタルができるのはここまでだよ」という束縛から逃れられない。そのため、今後における AoD の発展の方向性として、全く新しいメディア・媒体を開発することも視野に入れている。具体的には、IoT の概念を取り入れて、デジタル機能を具備したアナログデバイスの可能性について既に検討している^[98]。また、関連分野の知識を充実させ、実感の理論的背景・学術的裏付けを確実に仕上げていきたい。

そのほかに、特筆すべきなのは実感の客観的尺度の制定である。今回の博士論文では AoD の第一歩として、その有効性を検証することを最優先として、既存の事例と比べて AoD の設計事例は如何にユーザー利用実感に優れているかを提示し、AoD の価値を示すことが最大の目的であったため、相対的主観的実感の評価実験を実施した。今後は今回の実験の成果を踏まえ、「人間は普遍的に実感をどのように知覚しているか」について、より汎用的で一般化できる実感の客観的尺度の考案に着手したい。このように、AoD の学術的価値を高めつつ、学問における AoD の立ち位置をより確立させていきたいと考える。

10.2.2.

AoD のアプリケーション設計における今後の課題

実施した評価実験の結果に基づいて、AoD のアプリケーション設計の改善を図る。

【AoD に基づく時計アプリケーション設計】

時間が経過する実感・時間を知覚する実感のさらなる実現手法を探索したい。その際、「時計」という実物に拘泥せず、様々アプローチを用いて時間の実感を表現する手法について検討したい。

【AoD に基づくカメラアプリケーション設計】

アナログ的利用実感とデジタルの利便性の融合における最適なモデルを考案した。評価実験の結果では、「デジタルにアナログの実感を取り込むのはいいがデジタルの利便性を低下させるのは理解できない」や「面倒くさい。そこまでするのであれば直接実物を使いたい」との意見が見受けられた。確かにアナログ的ユーザー利用実感を優先するがゆえの利便性の低下＝手間のかかる面倒が発生しても、それを前向きに捉える被験者も少なくないが、これを機にアナログ的ユーザー利

用実感とデジタルの利便性についてさらに考究し、ユーザーはどこまでならばアナログの「面倒」を許容するかを明らかにするのも一つ興味深いトピックである。

【AoD に基づくブックアプリケーション設計】

アプリケーションにおける機能の向上が考えられる。とりわけ、汚れとシワの表現における多様性を図りたい。より実物の使用感を表現するために、アプリケーションが意図的に「付けた」外観変化としてのスタンスから、ユーザーの使用中に自然に「付いた」表現として徹底しなければならない。

【AoD に基づくメールアプリケーション設計】

手紙を差し出して送る実動作におけるユーザー利用実感をさらに向上させたい。手紙を出す動作・行為だけではなく、「郵便局を利用する」メタファーをアプリケーションに取り入れたり、ポストの表現に基づいて送信システムを構築したり、あるいは「手書き」という要素に着目してメールの利用体験を高めたりするなど、今後はアプリケーションの設計において、ユーザー利用実感の向上に関連する様々な可能性を試みたい。

参考文献

- [1] Marketing Research Camp, <https://marketing-rc.com/article/20160731.html>, 2019.
- [2] Appfigures, <https://appfigures.com/resources/insights/ios-developers-ship-less-apps-for-first-time>, 2018.
- [3] Recording Industry Association of Japan, https://www.riaj.or.jp/f/data/annual/ar_all.html, 2019.
- [4] Mid-year 2019 RIAA MUSIC REVENUES REPORT, <https://www.riaa.com/wp-content/uploads/2019/09/Mid-Year-2019-RIAA-Music-Revenues-Report.pdf>, 2019.
- [5] AFP BB NEWS, <https://www.afpbb.com/articles/-/3304140>, 2020.
- [6] 市場調査メディアホノテ, <https://honote.macromill.com/report/20181106/>, 2018.
- [7] Yuichi Hirano, Asako Kimura, Fumihisa Shibata, Hideyuki Tamura, “Dent — Softness Illusion: Psychophysical Influence on Sense of Hardness by Mixed — Reality Visual Stimulation”, The Virtual Reality Society of Japan, Vol. 16, No. 2, pp. 271-278, 2011.
- [8] Stephen Mumford, “A Very Short Introduction: METAPHYSICS”, 2017.
- [9] 大野久, 茂垣(若原)まどか, 三好昭子, 内島香絵, “MIMIC モデルによるアイデンティティの実感としての充実感の構造の検討”, 教育心理学研究, Vol. 52, No. 3, pp. 320-330, 2004.
- [10] 大野久, “現代青年の充実感に関する研究-現代青年の心情モデルについての検討”, 教育心理学研究, Vol. 32, No. 2, pp. 100-109, 1984.
- [11] 日本認知科学会, <https://www.jcss.gr.jp/about/>, 2020.
- [12] 佐伯胖, “インターフェースと認知科学”, 情報処理, Vol. 30, No. 1, pp. 2-15, 1989.
- [13] 子安増生, “認知科学と人間の心理 -機械の知を超えることのできない人間の知とは何か?”, 京都コンピュータ学院校友会機関紙, Vol. 5, No. 1, 1993.

https://www.accumu.jp/back_numbers/vol5/

[14] 鈴木宏昭, “実体ベースの概念からプロセスベースの概念へ”, 人工知能, Vol. 31, No. 1, pp. 52-59, 2016.

[15] Lakoff, G・Women, “Fire and Dangerous things: What Categories Tell Us about the Nature of Thought”, University of Chicago Press, Chicago, 1987.

[16] 安藤広志, カラン明子, Norberto Eiji Nawa, 西野由利恵, Juan Liu, 和田充史, 坂野雄一, “臨場感の知覚認知メカニズムと評価技術”, 情報通信研究機構研究報告, Vol. 56, No. 1.2, pp. 157-165, 2010.

[17] 聖書 新改訳 2017, いのちのことば社, 2017.

[18] 教皇フランシスコ, VATICAN NEWS, 2018.
<https://www.vaticannews.va/ja/pope/news/2018-08/general-audience-idolatry-golden-calf-20180808.html>

[19] 映画.com, <https://eiga.com/award/oscar/2000/>, 2020.

[20] ciatr シアター, <https://ciatr.jp/topics/47252>, 2019.

[21] 原口尚彰, “神認識と倫理”, 東北学院大学, 2011.
https://tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2011/pdf/bk2011no01_02.pdf

[22] Cambridge Dictionary, <https://dictionary.cambridge.org>, 2020.

[23] Dictionary by Merriam, <https://www.merriam-webster.com>, 2020.

[24] Takayuki Fujimoto, “Ideology of AoD: Analog on Digital -Operating Digitized Objects and Experiences with Analog-like Approach-,” 7th International Congress on Advanced Applied Informatics, 2018.

[25] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Design Method to Apply the Analog Features to Digital Media,” International Proceedings of 2018 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing, pp. 3-9, 2018.

[26] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a 'Disposable Camera' App Providing Sensory Reality of Analog Operation on Smartphone”, 2nd

International Conference on Interaction Design and Digital Creation / Computing, 2019.

[27] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Scheduling App Utilizing Time-Preception-Reality in Analog Clocks”, 1st International Conference on Interaction Design and Digital Creation / Computing, 2018.

[28] Ziran Fan, “Building an Application to Limit Excessive Use of Smartphone”, Applied Informatics and Media Design, Vol.1, No.1, pp. 63-68, 2019.

[29] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Method to Control Children's Smartphone Use Based on the Motif of Analog Fuel System”, ICSTR Bangkok – International Conference on Science & Technology Research, 2018.

[30] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “A Method of Implementing the Sensation of Operating Analog Tool on Smartphone”, the 17th International Conference on Scientific Computing, 2019.

[31] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Digital Book Application that Offers Analog-like Usability”, the 15th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2018.

[32] 浅沼尚, 斎藤清和, 松岡由幸, “多空間デザインモデルに基づく分析法と発想法の分類体系”, デザイン学研究, 研究発表大会概要集(56), pp. 4-5, 2009.

[33] Takayuki Fujimoto, “Understandability Design: what is 'Information Design'?", The Journal of Information Science and Technology Association, Vol. 65, No. 11, pp. 450-456, 2015.

[34] 画像の出典: <https://adgang.jp/2015/08/106057.html>, 2020.

[35] Nintendo, 平成 31 年 3 月期 第 1 四半期決算短信, 2018.
<https://www.nintendo.co.jp/ir/pdf/2018/180731.pdf>

[36] Nintendo Labo, <https://www.nintendo.co.jp/lab0/>, 2020.

[37] ガラケー気分, <https://apps.apple.com/jp/app/ガラケー気分-free版/id646383773>, 2020.

[38] Kazuya Murata, Eigo Ito, Takayuki Fujimoto, “A Proposal for ‘Infinite Scale’

Ruler Application that Provides Analog-like ‘Sensory Reality’”, 1st International Conference on Interaction Design and Digital Creation / Computing, 2018.

[39] Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan, WHITE PAPER 2020, Information and Communications in Japan, ch. 1, 2020.
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/index.html>

[40] Sanjay Raman, Robert Weigel and Tim Lee, “The Internet of Space (IoS): A Future Backbone for the Internet of Things?”, IEEE Internet of Things News Letter, 2016.

[41] 吉橋昭夫, 認知科学 - UIUX デザインのための基礎理論, 2020.
https://note.com/ninchikagaku_idd/n/nb5261243ebe4

[42] 樽本徹也, ユーザビリティエンジニアリング ユーザエクスペリエンスのための調査, 設計, 評価手法, 2014.

[43] 日本産業標準調査会, <https://www.jisc.go.jp/index.html>, 2020.

[44] D・Norman, The Design of Everyday Things Revised and Expanded Edition, 2015.

[45] C・Bowles, J・Box, Undercover User Experience Design, 2010.

[46] Balloon Inc., “Skeuomorphic design | その成り立ちと設計指針”, 2018.
<https://note.com/balloom/n/nb83a11f448dd>

[47] 画像の出典: <https://arigato-ipod.com/2011/07/sidebooks.html>, 2020.

[48] Kate Meyer, “Flat Design: Its Origins, Its Problems, and Why Flat 2.0 Is Better for Users”, 2015.
<https://www.nngroup.com/articles/flat-design/>

[49] Apple.Inc., <https://www.apple.com/jp/>, 2020.

[50] デジタルハリウッド, “VR とは”, 2020.
<https://school.dhw.co.jp/word/cg/vr.html>

[51] Game Spark, “亡くした娘と VR で再会……ドキュメンタリーが韓国で公開に”, 2020.

<https://www.gamespark.jp/article/2020/02/08/96632.html>

[52] [VR 휴먼다큐멘터리 - 너를 만났다] 세상 떠난 딸과 VR로 재회한 모녀 | "엄마 안 울게. 그리워하지 않고 더 사랑할게" (ENG/SPA subbed), Youtube, 2020.
<https://youtu.be/ufTK8c4w0c>

[53] DRONE NEXT, “ドローンを使った 360° VR 映像で市内観光スポットの絶景体験を公開”, 2018.
<http://drone-next.jp/news/entertainment-news/zekkei-saikai/>

[54] ZEKKEI SAIKAI 西彼町, Youtube, 2018.
<https://youtu.be/zgfEoUPpZwI>

[55] 牧野泰才, 前野隆司, “知っておきたいキーワード ハプティックインタフェース”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 64, No. 4, pp. 502-504, 2010.

[56] Mogura VR, “VR グローブ「VRfree」クラウドファンディングで3万円から即座に目標達成”, 2018.
<https://www.moguravr.com/vrfree-vr-glove/>

[57] 宇都宮充, “触覚フィードバックも得られる VR 用グローブ型デバイス”, PC Watch, 2020.
<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1257202.html>

[58] Hiroyuki Kajimoto, “Real World Haptic Interface”, Kaji Lab, 2010.
http://kajilab.jp/ja/index.php?plugin=attach&refer=people%2Fkaji%2Fpublications&openfile=HapticInterface_RoboticsSociety2010.pdf

[59] T. Nojima, D. Sekiguchi, M. Inami, S. Tachi, “The Smart-Tool: A System for Augmented Reality of Haptics”, Proceedings IEEE Virtual Reality, pp. 67-72, 2002.

[60] 加藤博一, Mark Billingham, Ivan Poupyrev, 鉄谷信二, 橘啓八郎, “拡張現実感技術を用いたタンジブルインタフェース”, 芸術科学会論文誌, Vol. 1, No. 2, pp. 97-104, 2002.

[61] 石井裕, “Tangible Bits: 情報の感触／情報の気配”, 情報処理, Vol. 39, No. 8, pp. 1-7, 1998.

[62] 平野光徳, “タンジブルユーザインタフェースとその応用例”, 電学誌, Vol.

124, No. 9, pp. 587-590, 2004.

[63] MIT Media Lab Tangible Media Group, 1997.

<https://tangible.media.mit.edu/project/metadesk/>

[64] 秦 淑彦, 廣瀬竜男, 中西吉洋, 田中克己, “カメラメタファによる多視点映像の検索”, 情報処理学会論文誌:データベース, Vol. 42, No. SIG 4(TOD 9), pp. 14-27, 2001.

[65] 画像の出典: https://note.com/matsumoto_wiz/n/nb8a4263ad16b, 2020.

[66] 椎尾一郎, 辻田眸, “文鎮メタファを利用した小型情報機器向けインタフェース”, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1221-1229, 2007.

[67] 風間信也, 加藤直樹, 中川正樹, “文房具メタファを用いた手書き作図システム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 35, No. 7, pp. 1457-1468, 1994.

[68] 佐々木正人, “アフォーダンス入門 – 若きロボット研究者との Q&A –”, 日本ロボット学会誌, Vol. 24, No. 7, pp. 776-782, 2006.

[69] 熊澤(瀧澤)由佳子, 畑豊, 向殿政男, “ヒューマンインタフェース 設計支援のためのアフォーダンス表現”, BME, Vol. 13, No. 12, pp. 52-57, 1999.

[70] Gibson, 生態学的視覚論, 1985.

[71] 小山翔一, “音場再現技術の基本原則と展開”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2014-MUS-103, No. 3, pp. 1-6, 2014.

[72] K. Yuasa, “Mechanism of Cross-model Processing for Subjective Time Perception”, University of Tokyo Repository, 2016.

[73] テスクトップ時計, <https://apps.apple.com/jp/app/デスクトップ時計-アナログ時計ウィジェット/id1253066126>, 2020.

[74] Google Calendar, <https://calendar.google.com/calendar/>, 2020.

[75] 写ルンです, <https://www.fujifilm.com/>, 2020.

[76] Linough, “カメラの歴史”, <https://linough.com/>, 2020.

[77] NAVER, Internet Survey of Disposable Cameras, 2019.

<https://matome.naver.jp/odai/2145627485659737401>

[78] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Design of Camera Application with Physical Sensation based on Analog on Digital (AoD) Theory”, Information Engineering Express, Vol. 6, No. 1, pp. 27-38, 2020.

[79] NOMO, <https://apps.apple.com/jp/app/nomo-ポイント-シュート/id1362548649>, 2020.

[80] Kamon, <https://apps.apple.com/jp/app/kamon-フィルムカメラ/id1296722377>, 2020.

[81] KD Pro Disposable Camera, <https://apps.apple.com/jp/app/kd-pro-disposable-camera/id1291297394>, 2020.

[82] Rearca Gray, <https://apps.apple.com/jp/app/rearca-gray/id1304269445>, 2020.

[83] Ziran Fan, “Optimization of Analog Representation in Digital Media for Book Apps”, Applied Informatics and Media Design, Vol. 1, No. 1, pp. 13-18, 2019.

[84] H. Yaguchi, Y. Uemura, “A Study of the Spread Factors of e-book Based on the Social Survey,” Journal of the Japan Society of Publishing studies, Vol. 42, No. 1, pp. 123-142, 2012.

[85] Apple Developer, Documentation, 2020.
https://developer.apple.com/documentation/coremotion/getting_raw_gyroscope_events

[86] アイティメディア株式会社, “電子メール3つの課題: なりすまし, 情報漏えい, 運用コスト増大の解決方法”, 2017.
<https://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1407/17/news003.html>

[87] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Design of E-mail Client Interaction (MCI) System for Representing Physical Movements through Gesture-initiated Pressing Operations”, International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 20, No. 4, pp. 251-257, 2020.

[88] Weiyuan Liu, “Natural User Interface – Next Mainstream Product User

Interface”, IEEE 11th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design, 2010.

[89] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Interaction design for email client: user movements reflected in gesture-based operation”, International Conference on Systems Engineering 2020, 2020.

[90] Apple Developer, Human Interface Guidelines, 2020.
<https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/user-interaction/3d-touch/>

[91] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Digital Design Method of Implementing Physical Weight Feeling”, the 16th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2019.

[92] NSString 比較系メソッド覚書, 2015.
<https://qiita.com/ktysne/items/bfb313df8c7e3d62f688>

[93] 三宅晋司, 神代雅晴, “メンタルワークロードの主観的評価法 -NASA-TLX と SWAT の紹介および簡便法の提案”, 人間工学, Vol. 29, No. 6, pp. 399-408, 1993.

[94] 脇田貴文, “評定尺度法におけるカテゴリ間の間隔について -項目反応モデルを用いた評価方法-”, The Japanese Journal of Psychology, Vol. 75, No. 4, pp. 331-338, 2004.

[95] U-Site, “UI デザインの指標・ユーザビリティとは”, 2020.
<https://u-site.jp/usability/>

[96] TTM Tiny Text Miner, <https://mtmr.jp/ttm/>, 2017.

[97] Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “The Interaction Design Process to Reflect Users’ Experiences”, the 17th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2020.

[98] Yulana Watanabe, Ziran Fan, “A Mechanism of Drawing Software that Provides a ‘Real Feel’”, Applied Informatics and Media Design, Vol. 1, No. 1, pp. 59-62, 2019.

研究業績

公表論文一覧

【学術論文】

[1]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Digital application of analogue-like time perception mechanism based on analogue on digital theory”, International Journal of Internet Technology and Secured Transactions, 2020. *博士論文提出時に採択済

[2]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Design of Camera Application with Physical Sensation based on Analog on Digital (AoD) Theory”, Information Engineering Express, Vol. 6, No. 1, pp. 27-38, 2020.

[3]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Design of E-mail Client Interaction (MCI) System for Representing Physical Movements through Gesture-initiated Pressing Operations”, International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 20, No. 4, pp. 251-257, 2020.

[4]

Ziran Fan, “Optimization of Analog Representation in Digital Media for Book Apps”, Applied Informatics and Media Design, Vol. 1, No. 1, pp. 13-18, 2019.

[5]

Ziran Fan, “Building an Application to Limit Excessive Use of Smartphone”, Applied Informatics and Media Design, Vol. 1, No. 1, pp. 63-68, 2019.

[6]

Yulana Watanabe, Ziran Fan, “A Mechanism of Drawing Software that Provides a ‘Real Feel’”, Applied Informatics and Media Design, Vol. 1, No. 1, pp. 59-62, 2019.

[7]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Construction of knowledge base to visualize the

cross-cultural difference over information”, Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities, Vol. 3, No. 1, pp. 11-22, 2018.

[8]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Implementation of Document Production Support System with Obsession Mechanism”, Computational Science/Intelligence and Applied Informatics. Vol. 726, No. 1, pp. 51~64, 2017.

【国際会議】

[1]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Design and Application of the Prevention Model based on the Examination of Academic Plagiarism”, The 2020 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, 2020.

[2]

Wangjie Xu, Takayuki Fujimoto, Ziran Fan, “Designing a composite platform for operational efficiency”, The 2020 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, 2020.

[3]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Interaction design for email client: user movements reflected in gesture-based operation”, International Conference on Systems Engineering 2020, 2020.

[4]

Wangjie Xu, Takayuki Fujimoto, Ziran Fan, “Problems with the corporate information system for work efficiency improvement”, International Conference on Systems Engineering 2020, 2020.

[5]

Xuezhen Li, Takayuki Fujimoto, Ziran Fan, “Examination of problems and improvements of virtual library systems”, International Conference on Systems Engineering 2020, 2020.

[6]

Tianyu Zhu, Takayuki Fujimoto, Ziran Fan, “Proposal and prototype of video

playback method based on walking speed”, International Conference on Systems Engineering 2020, 2020.

[7]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “The Interaction Design Process to Reflect Users’ Experiences”, the 17th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2020.

[8]

Xuezhen Li, Takayuki Fujimoto, **Ziran Fan**, “Library Walking～A Virtual Library that Realizes ‘Walking and Browsing’”, the 17th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2020.

[9]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Digital Design Method of Implementing Physical Weight Feeling”, the 16th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2019.

[10]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “A Method of Implementing the Sensation of Operating Analog Tool on Smartphone”, the 17th International Conference on Scientific Computing, 2019.

[11]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a ‘Disposable Camera’ App Providing Sensory Reality of Analog Operation on Smartphone”, 2nd International Conference on Interaction Design and Digital Creation / Computing, 2019.

[12]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of the Prevention Mechanism and Application Design to Check for Plagiarism in Research Papers”, 3rd International Conference on Control Engineering and Artificial Intelligence, 2019.

[13]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Method to Control Children's Smartphone Use Based on the Motif of Analog Fuel System”, ICSTR Bangkok – International Conference on Science & Technology Research, 2018.

[14]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Digital Book Application that Offers

Analog-like Usability”, the 15th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2018.

[15]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Design Method to Apply the Analog Features to Digital Media”, 2nd International Conference on Applied Cognitive Computing, 2018.

[16]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Scheduling App Utilizing Time-Preception-Reality in Analog Clocks”, 1st International Conference on Interaction Design and Digital Creation / Computing, 2018.

[17]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of a Knowledge Base for the Cross-Cultural Communication Between Japan and China”, the 14th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers, 2017.

[18]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Implementation and Evaluation of Document Production Support System "DLO-Editor" with Obsession Mechanism”, 27th International Conference on Systems Engineering, 2017.

[19]

Ziran Fan, Takayuki Fujimoto, “Proposal of the Killing Time Smartphone Apps for Optimize the Lifestyle of Smartphone Users”, the 14th International Conference on Software Engineering Research and Practice, 2016.

【国内学会】

[1]

范自然, 藤本貴之, “Deadline Obsession(DLO)’のメカニズムを用いた業務効率化テキストエディタの試作”, 第185回情報処理学会知能システム研究会, 2016.

[2]

范自然, 藤本貴之, “スマートフォンユーザのライフスタイルに最適化した「暇つぶし」アプリケーションの提案”, 第132回情報システムと社会環境研究発表会, 2015.

謝辞

本論文の執筆にあたり、ご指導・ご鞭撻をいただいた方々、また本研究を遂行するにあたりご協力いただいた方々に心より感謝の意を表します。

本博士論文の主査をつとめていただいた、東洋大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 教授・中林靖博士に心より感謝の意を表させていただきます。博士論文の主査という極めて煩雑な務めを快諾していただいた上で、予備審査の段階から、本博士研究に関する本質的なご指導・ご指摘はもとより、審査会や公聴会における研究発表に至るまで、事細かなご指導を賜りました。中林靖博士の親身のご指導の御蔭さまをもちまして、至らない点が数多くあった本論文をなんとか完成させることができました。誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただいた、東洋大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 准教授・村上真博士に心より感謝いたします。村上真博士には、審査の過程で様々な有意義なご指摘・ご指導をいただきました。村上真博士は著者の博士課程1年次の主指導教員でもあり、日々の研究生活において親身のご指導を多数賜り、本論文を完成させる上で不可欠なご指導を受けることができ、誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただき、論文の執筆におきまして終始ご指導ご鞭撻をいただきました東洋大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 教授・藤本貴之博士に心より感謝いたします。藤本貴之博士は著者の主指導教員でもあり、最初から最後までご面倒を見ていただいたことに、感激の旨を申し上げます。博士研究における藤本貴之博士の的確なご指導ご鞭撻があるからこそ、本博士研究の遂行ができました。研究のみならず、留學生活の中においても、藤本貴之博士の日頃の親身なご対応と、温かみのあるご指導を覚えて感謝いたします。誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただいた、名古屋工業大学情報工学専攻 教授・新谷虎松博士に心から感謝の意を表します。著者の未熟な研究にもかかわらず、論文審査の段階から、様々なご助言、有意義なご指摘をいただきました。新谷虎松博士にご指導をいただけたことで、本論文の問題点や曖昧な部分、課題などを浮き彫りにできたことは、論文としての完成度を高めることができただけでなく、著者の研究そのものに対して大変価値のあるアドバイスとなりました。労を厭わず親身にご指導いただけたことを心より感謝いたします。誠にありがとうございました。

本博士論文の副査をつとめていただいた、名古屋工業大学情報工学専攻 教

授・大冨忠親博士に心より感謝いたします。本論文の審査段階から、微細に至り詳細かつ有意義なご指導やご指摘をいただきました。大冨忠親博士のご指導のもとに、本論文の未熟な部分を改善し、論文を完成させることができましたことを心より感謝いたします。誠にありがとうございました。

最後に、同研究室の同期・先輩・後輩の方々に感謝の意を表します。本研究を進めるにあたり、有益なアドバイス・議論をいただきました。また、研究室ゼミナールでの交流や、国内・外の学術会議での発表に共に携わることができ、有意義な研究生生活を送ることができましたことを心より感謝いたします。誠にありがとうございました。