

障害者自立支援機器等開発促進事業

盲ろう者向け触読式アラームクロックに関する開発
(1年計画の1年目)

平成 22 年度 報告書

開発機関 有限会社ピージェーアイ

平成 23 (2011) 年 4 月

目次

I. 総括報告	-----	1
盲ろう者向けしっかりさわれる触読式アラームクロックに関する開発 有限会社ページェーアイ		
A. 開発目的	-----	1
B. 開発する支援機器の想定ユーザ	-----	2
C. 開発体制	-----	3
D. 試作した機器またはシステム	-----	4
E. 開発方法	-----	9
F. モニタ評価	-----	11
G. 開発で得られた成果	-----	13
H. 予定してできなかったこと	-----	18
I. 考察	-----	18
J. 結論	-----	23
K. 健康危険情報	-----	23
L. 成果に関する公表	-----	23
M. 知的財産権の出願・登録状況	-----	23
参考文献	-----	24
II. 開発成果の公表に関する一覧表	-----	25

付録：

1. モニタ評価結果
2. 倫理審査申請書
3. 被験者への説明書及び同意書

障害者自立支援機器等開発促進事業 総括報告書

盲ろう者向けしっかりさわれる触読式アラームクロックに関する開発

開発代表機関 有限会社ピージェーアイ

開発要旨

本開発は、視覚情報と聴覚情報の両方の活用が困難な盲ろう者が、独力で時間管理を行えるようにするための手段を市場に創出することを目的とする。

これまでに当開発グループは、(1)時刻表示部にしっかりさわれる、(2)午前と午後の区別ができる、(3)触覚操作で振動アラームの時刻設定と操作ができる、(4)電池交換の時期がわかる、といった仕様の実動試作機を開発し、全盲ろう、盲難聴、盲の被験者による短期ユーザビリティ評価を行い、時刻の読み取りとアラーム機能の利用に関する操作インターフェイスの基本設計の妥当性を確認した。

本事業においては、操作インターフェイスの詳細設計に向けた改善課題を抽出することを目的とし、これまでに開発した試作機と同様のインターフェイス仕様の試作機4台の製作、試作機を全盲ろうの被験者にそれぞれの自宅において6日間使用していただいた上での使用実態の調査、習熟後の操作性の評価等の長期的なモニタ評価を実施した。その結果、今後の開発に向けた具体的な改善課題を抽出することができた。

開発者氏名・所属・職名

開発代表者：

松平 健・有限会社ピージェーアイ・取締役

開発分担者：

中野 真一・有限会社ピージェーアイ

大藤 恭一・株式会社大藤事務所・代表取締役

正確な時刻情報を取得する、他人に頼らず時間管理を行う、という日常生活活動を実現する手段としては、視覚障害者用の触読式腕時計、点字電子手帳の時計機能、パソコンの時計機能が活用されている。[1] しかし、中途盲ろう者をはじめとして、点字の触読を不得手とする人には、ピンディスプレイなど点字による情報提示方式は利用できない。また、高齢者や手指の巧緻性に制限を有する人には、触読式腕時計の微妙な位置情報の読み取りは非常に困難である。その上、現在の市場にある触読式腕時計には、もともと触読を前提としていない一般時計用のムーブメントが流用されているため、触ることで容易に針が動き、時刻表示が狂ったり壊れたりしやすい。

盲ろう者とその支援者の視点から、触読式置時計の必要性や切実なニーズが既に詳細に提起されている。[2] しかし、日本国内で年間約626万個の置き時計が出荷されている(Japan Clock & Watch Association, 2010)にもかかわらず、触読可能な置き時計は現在日本では生産されていない。つまり、盲ろう者は、日本の時計市場から事実上排除された状況となっている。触読式置時計の実現によ

A. 開発目的

本開発は、盲ろう者が独力で時間管理を行うための触読式アラームクロックを実用化することを目的とする。

盲ろう者は視覚と聴覚両方の活用が難しいため、コミュニケーションや情報入手、移動などに困難を抱えている。中でも自立した生活を成り立たせる上で、生活リズムを形成することは非常に重要であり、そのためには主体的に時間管理ができることが特に重要な意味を持つと指摘されている。[1]

って、もっと気軽に正確な時間を知ることができれば、より多くの盲ろう者が自立的な生活を送ることが可能となることが期待されている。[1]

本開発は、「自分で、手軽に、正確な時刻を知りたい」という盲ろう者の切実なニーズを満たす時計の要求仕様を明らかにし、一般時計機構の流用ではなく、はじめから触読を前提とした「触っても壊れない、狂わない」アラームクロックを実現することを目的とする。

これまでの開発で基本的な操作インターフェイスの妥当性については確認できたが、試作機が1台しかなかったため、会議室において開発者と通訳・介助者立ち会いのもとでの短時間の使用性評価しか実施できなかった。そのため、開発中の時計が、対象者の日常生活環境においてどのように使用されるのか、また、一定期間使用し、習熟することで操作方法（操作姿勢や手順）がどのように変化するかまでは確認できていなかった。本事業においては、対象者の日常生活環境における一定期間の使用を通じたモニタ評価を行い、日常生活環境での使用実態と習熟効果を把握することにより、操作インターフェイスの詳細設計に向けた改善課題を抽出することを目的とした。

B. 開発する支援機器の想定ユーザ

本開発は、盲ろう者を主たるユーザと想定している。とりわけ時刻情報の取得において視覚情報と聴覚情報の両方の活用が困難なために現行市場に選択肢を見出すことのできない全盲ろう者および盲難聴者を、仕様策定上、最も重要なユーザと位置付けている。

また、聴覚情報の活用が可能な視覚障害者にとっても周囲への配慮から音声式時計を利用しにくいときなど触覚操作で時刻の把握ができてアラーム機能を利用できる時計が有効な場面があると考えられる。そのため、視覚障害者もユーザとして想定している。

さらに、開発中の触覚インターフェイスは、視覚インターフェイスとも矛盾しないため、視覚と触覚のどちらからも情報を得ることができる。そのため、開発中の時計は晴眼者にも有効な機器になり得ると考えている。

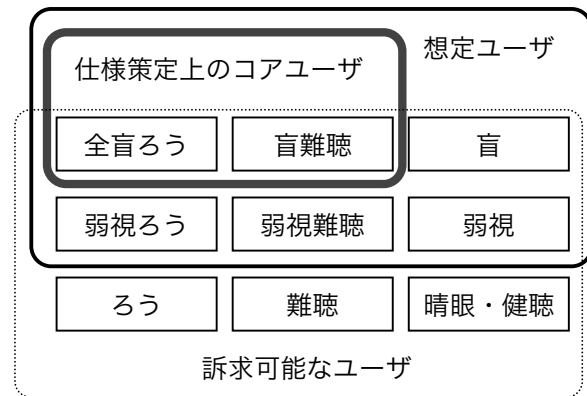


図 B-1. 想定ユーザ

C. 開発体制

(1) 開発者

松平健 有限会社ページェーアイ
開発代表者、統合設計担当

中野真一 有限会社ページェーアイ
開発分担者、インターフェイス設計担当

大藤恭一 株式会社大藤事務所
開発分担者、モニタ評価担当

(2) 開発協力者

吉村政昭 株式会社周プランズワーク
モニタ評価協力

(3) アドバイザー

前田晃秀 東京都盲ろう者支援センター
センター長
モニタ評価に関するアドバイス

(4) 協力団体

特定非営利活動団体東京盲ろう者友の会・東
京都盲ろう者支援センター
モニタ評価のコーディネート、被験者リクル
ーティング協力

D. 試作した機器またはシステム

対象者の日常生活環境において長期のモニタ評価を実施するために、これまでに開発・製作した3次試作機（図 D-1）と同様の操作インターフェイスの試作機を4台製作した。（図 D-2） 製作にあたっては、長期のモニタ評価に耐え得るための強度と精度を向上するため

に歯車やハウジングの加工、組み付け方法を改良するなど若干の設計修正をした。樹脂部品はNC加工によるが、4台の個体差を可能な限り少なくし、製作効率を上げて製作費用を抑える目的で治具などを用いた。

試作機の各部の名称を図 D-3 および図 D-4 に示す。



図 D-1. 3次試作機



図 D-2. 本事業において製作した4台の試作機

本事業におけるモニタ評価以降も弱視者など対象者を拡大したモニタ評価やマーケティングに活用する目的で、4台の試作機にはそれぞれ異なるカラーリングを施した。AとBは、

インテリア用品や携帯電話などのトレンドを取り入れたカラーリングに、CとDは、黒地に白を用いて視認性を重視したカラーリングにした。



図 D-3. 試作機の構成（前面側） 写真は午後 10 時 10 分を表示した状態



図 D-4. 試作機の構成（背面側）

大きな特長は、時刻の読み取り、アラーム機能の利用をすべて触覚操作で行えることである。操作インターフェイスの基本仕様および操作方法は次のとおりである。

(1) 時刻表示

時刻の読み方は一般的なアナログ式時計と同様で、同心円状に配置された2つの円盤の回転によって時刻を表示する。内側の円盤が時針盤、外側の円盤が分針盤である。時針盤、分針盤ともそれぞれ凸線状に隆起した部分が針の役割を担う。壊れやすい片持ち式の針ではなく、軸の太い円盤ごと回転させるため、多少強い力で触っても時刻表示がずれたり壊れたりしない。

時分針は1分に1回だけ駆動し、駆動時以外はロックされた状態になり、その間は回路以外の電力は消費しない。そのため、大きなトルクのモータ使用しながらも、単四乾電池2本で1年間駆動させることができる。時針と分針の区別をしやすくする狙いで、時針盤の表面にはザラザラとしたテクスチャを、分針盤の表面にはツルツルとしたテクスチャを施してある。

時針の内側と分針の外側にはそれぞれ時分針の指す時分を読み取りやすくするためのガイドを設けている。(図D-5)



図 D-5. 時刻表示部

(2) 午前午後表示

文字盤面の12時端に、午前か午後かを触って把握できるようにするために、12時間毎に隆起・沈降動作をする表示部を設けている。沈降状態が午前を表し、隆起状態が午後を表す。隆起量は2mmである。(図D-6、図D-7)



図 D-6. 午前を表した状態



図 D-7. 午後を表した状態

(3) アラーム機能

アラーム時刻の設定は、本体側面に設けたダイヤルスイッチのタブを設定したい時刻に合わせることにより行う。アラーム時刻は0時00分から11時50分まで、10分単位で設定できる。ダイヤルスイッチは、時計回り、反時計回りどちらの方向にも回すことができる。(図D-8)

アラームのオン・オフの切替は、本体背面のスライドスイッチで行う。スライドスイッチの表面に設けた凸線が、スイッチの両脇の凸線と重なった状態がオンで、ずれた状態がオフである。(図D-9)

アラームを感知しやすくするために、時計本体とは別に振動する子機を備えている。子機によるアラームの報知方法は、振動、音、振動と音の3パターンあり、子機の表面に備

えたスライドスイッチで切り替えることができる。(図 D-10) また裏面には、枕カバーや衣服などに留めるためのクリップを備えている。(図 D-11) 子機はミニジャックにより本体と接続できる。(図 D-12)



図 D-8. アラーム時刻設定



図 D-9. アラームのオンオフ設定
(左: オン、右: オフ)



図 D-10. アラーム方法切替スイッチ



図 D-11. アラーム子機のクリップ



図 D-12. ミニジャック部

(4) 電池交換

単四乾電池 2 本を収納できる電池収納部を本体下面に設けている。(図 D-13) 電池ボックスには、乾電池がプラスとマイナス逆向きに入らないように工夫を施してある。(図 D-14) また、電池交換時に電池蓋を紛失しないように、電池蓋にはヒンジを設けて本体から離れないようにしている。



図 D-13. 電池収納部



図 D-14. 乾電池は逆向きには取まらない

構のロックが解除される。ロックを解除した上で、直接分針を回転させることで、表示時刻の調整ができる。

(5) 電池交換時期の報知

本体背面に、電池の交換時期を把握できるようにするために、電池の残量が少なくなる（電圧が一定の値以下になる）と隆起する表示部を設けている。（図 D-15、図 D-16）



図 D-15. 電池交換時期報知部



図 D-16. 電池残量が少なくなったときの状態

(6) 表示時刻の調整

本体底面のボタンを押し込むと時刻表示機

E. 開発方法

1. 開発方法

対象者の日常生活環境において長期のモニタ評価を実施するために、まず、「D. 試作した機器」で示した試作機を4台製作した。

続いて、対象者の日常生活環境における有用性の検証と使用実態の把握、および一定期間の使用を通じて習熟した後の操作性評価、問題点を抽出する目的で、次の5つの項目についてのモニタ評価を実施した。

- 1) 従来の触読式時計（主として対象者が使用中の触読式ウォッチ）との比較における、どの程度時刻を正確に読めるかの検証
- 2) 日常生活環境で6日間使用して習熟した後の時刻読み取りに関する操作性の検証
- 3) 日常生活環境で6日間使用して習熟した後のアラーム利用に関する操作性の検証
- 4) 日常生活環境における使用状況の把握
- 5) 日常生活環境における6日間の使用を通じての、今後の利用意向の把握

これらのモニタ評価結果を分析し、対象者の日常生活環境における開発中の時計の有用性を検証するとともに、主として時刻表示の方法とアラーム機能利用のための設定操作方法（操作インターフェイス）に関する開発課題を抽出した。

平成23年度以降は、今年度のモニタ評価により得られた開発課題について検討を進め、改良設計を行う。この設計に基づいて試作機を製作し、モニタ評価および性能試験を実施して、触覚情報の形状や凸量など、さらに詳細な改善課題を抽出する。これらのプロセスをさらに1度行った後、生産設計をし、平成25年度の実用化を目指す。

H12～	ニーズ調査
H14～	ユーザー要求仕様の導出
H15～	インターフェイスのコンセプトデザイン（形状試作と基礎検証）
H20	機構開発（1次試作） 触っても時刻表示が狂わない基本機構原理の開発
H21	実働試作機（2次試作）の設計製作 形状試作と機構開発の成果を統合
	短期モニタ評価・分析・課題抽出 基本仕様の妥当性の検証、改善課題抽出
	実働試作機（3次試作）の設計製作 2次試作による評価分析結果を反映し、改良版実働試作機を設計製作
	短期モニタ評価・分析・課題抽出 時刻読み取り、アラーム利用に関する基本的な操作インターフェイスの妥当性を確認
H22	3次試作機と同様のインターフェイス仕様の試作機を4台製作
	対象者の日常生活環境における長期使用を通じてのモニタ評価
	対象者の日常生活環境における有用性の検証・使用実態の把握
	習熟後の操作性評価・問題点の抽出
	分析・詳細設計に向けた課題抽出
今後	改良設計 → 試作製作
	モニタ評価・分析 性能試験・分析
	改良設計 → 試作製作
	モニタ評価・分析 性能試験・分析
H25	生産設計、実用化

図 E-1. 開発プロセス

2. 倫理面への配慮

モニタ評価の実施に際しては、人を対象とする研究が世界医師会ヘルシンキ宣言及び関係学会が定める倫理綱領及び諸規則等の趣旨に則って倫理的配慮に基づいて適性に行われることを管理・審査する日本生活支援工学会設置の倫理審査委員会で研究計画等の承認を受けた。参加者の抽出においては特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会の協力を得て公募を行い、プライバシーの保護とモニタの権利擁護には細心の注意を払った。研究への参加依頼においては、まず、特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会の担当者に研究目的、研究方法、倫理的配慮等に関して説明を行い、了解していただいた上でモニタの募集をしていただいた。モニタには研究の意義、個人情報保護の方法、研究成果の公開方法等の説明を行い、同意が得られるかどうかを確認した。インフォームド・コンセントを求める際には、特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会の担当職員立ち会いのもとで、説明文書の内容を口頭で説明し、対象者のコミュニケーション方法に応じた通訳・介助者を介して対象者に伝えた。また、研究参加の任意性と撤回の自由を保障することも説明し、いつでも研究参加を撤回できるように配慮した。個人情報保護リスクに関しては、データの匿名化を行い、研究実施期間中は、連結対応表を個人情報保護管理者（研究代表者）が管理することで対処している。なお、個人情報と連結対応表は、研究代表者がそれぞれ別個の鍵のかかる保管庫において管理している。

F. モニタ評価

1. 被験者

(1) 被験者の選択基準

時刻情報の取得において視覚情報と聴覚情報の両方を活用できない人（視覚障害、聴覚障害ともに2級相当以上：いわゆる全盲ろう）

(2) 被験者数

モニタ評価実施人数：12名（※1）

※1：震災の影響による交通機関の混乱と原発事故に対する被験者の不安に配慮し、協力機関である東京盲ろう者友の会と協議の上3月15日時点でモニタ評価を中止した。そのため当初16名の被験者を予定していたが、モニタ評価を開始できたのは12名となった。また、12名のうち、4名については同理由でモニタ評価を中断したため、本報告書ではモニタ評価を完了できた8名についての実施結果を報告する。

(3) 被験者への特別の配慮

インフォームド・コンセント及びモニタ評価における開発者と対象者のコミュニケーションは、被験者のコミュニケーション方法に応じた通訳・介助者を介して行った。インフォームド・コンセントを求める際には、特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会職員立ち会いのもとで説明を行い、被験者本人による署名ができない場合には、被験者の納得する第三者に代筆していただいた。

(4) 被験者の募集手続き

特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会に募集を依頼し、応募者に対して開発者がモニタ評価の目的、方法等についての説明を行った。

2. 実施期間と場所

(1) 実施時期

平成23年3月2日～3月15日（※2）

※2：震災の影響により3月15日時点で中止。

(2) 被験者1人あたりの実施期間

6日間

(3) 実施場所

特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会研修室および被験者の日常生活環境（主として被験者の自宅）

※ 特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会研修室でのモニタ評価は、3人掛けの長テーブルの片側に被験者と通訳・介助者が座り、その対面に開発者2名が座った状態で実施した。

3. 評価方法

3.1 評価項目と実施方法

評価項目とそれぞれの実施方法を以下に記述する。

(1) 従来の触読式時計（主として対象者が使用中の触読式ウォッチ）との比較におけるどの程度時刻を正確に読めるかの検証

6日間の時計使用を通じて時計の操作に習熟した後、従来の触読式時計を用いた場合と開発中の時計を用いた場合のそれぞれにおいて時刻の読み取り試験を3回行い、各試行における出題時刻に対する被験者の回答時刻を記録した。試験で得られた結果から正答率と誤差の平均を算出し、有意な差があるかを統計的に検証した。

なお、比較対象の従来の触読式時計とは、ガラス蓋を開けて文字盤と針に直接接触することのできるアナログ式時計（触読式ウォッチ）のことであり、今回実施したモニタ評価においては、被験者が使用しているものを用いた。

(2) 日常生活環境で6日間使用して習熟した後の時刻読み取りに関する操作性の検証

開始時（初日）と終了時（6日目）に、被験者が開発中の時計を用いて時刻を読む際の操作方法（操作姿勢と手順）の観察と映像記録をし、分かりやすさなど印象についてのヒアリングをした。得られた結果から習熟前後において差があるかどうかを検証し、習熟後の時刻読み取りに関する操作性について妥当性の検証と課題の抽出をした。

(3) 日常生活環境で6日間使用して習熟した

後のアラーム利用に関する操作性の検証

開始時（初日）と終了時（6 日目）に、アラーム時刻設定操作の試験を 3 回行い、各試行における、出題時刻に対する設定時刻と設定までに要した時間を記録した。さらに、アラーム ON-OFF の設定操作、アラーム感知について各 1 回の試行を行い、それぞれの達成度を記録した。また、その際の操作姿勢の観察と映像記録をし、分かりやすさなど印象についてのヒアリングをした。得られた結果から習熟前後において差があるかどうかを検証し、習熟後のアラーム利用に関する操作性について妥当性の検証と課題の抽出をした。

(4) 日常生活環境における使用状況の把握

被験者に 6 日間、開発中の時計を被験者自身の日常生活環境（主として自宅）で使用していただいた。その際、毎日の使用場面や回数など使用状況を被験者自身に記録していただいた。なお、被験者本人による記録が困難な場合は、被験者の家族または支援者に同意を得た上で記録の代筆をしていただいた。終了時（6 日目）にこの記録を参考にしてヒアリングを行うとともに、使用状況を再現していただき、その様子の観察と映像記録をした。以上により得られた結果から、開発中の時計が対象者の日常生活において有用であるのかの検証と、実際にどのような場面でどのように使用されるのかを把握することで今後の開発のための課題の抽出をした。

(5) 日常生活環境における 6 日間の使用を通じての、今後の利用意向の把握

終了時（6 日目）に、6 日間の使用を通じての、今後の利用意向についてヒアリングをした。得られた結果は、実用化に向けたマーケティングのための参考情報とする。

3.2 実施手順と所要時間

モニタ評価の実施手順と所要時間を時系列の順に記述する。

- (1) 開始日（初日）に実施したこと
 - ・ インフォームド・コンセント（60 分）
 - ・ コミュニケーション特性や時間管理手段に関するヒアリング（20 分）
 - ・ 本機器の操作方法説明（20 分）
 - ・ 時刻の読み取り試験（15 分）
 - ・ アラーム時刻設定操作、アラーム ON-OFF の設定操作、アラーム感知の試験（15 分）
 - ・ 操作性に関する印象についてのヒアリング（20 分）

実施場所：特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会研修室

- (2) 期間中の毎日実施したこと
 - ・ 日常生活環境における時計の使用（随時）
 - ・ 使用状況の記録（10 分程度／日）

実施場所：被験者の日常生活環境（開発者、通訳・介助者の立ち会いなし）

- (3) 終了時（6 日目）に実施したこと
 - ・ 時刻の読み取り試験（30 分）
 - ・ アラーム時刻設定操作、アラーム ON-OFF の設定操作、アラーム感知の試験（15 分）
 - ・ 操作性に関する印象ヒアリング（30 分）
 - ・ 本機器の使用状況と利用意向に関するヒアリング（45 分）
 - ・ 生活環境下での時計の使用状況の再現（30 分）

実施場所：被験者の日常生活環境（開発者と通訳・介助者が訪問）または特定非営利活動法人東京盲ろう者友の会研修室

G. 開発で得られた成果

1. 従来の触読式時計との比較における時刻読み取りの正確さに関する検証

試験の結果、すべての被験者（8名）について、従来の触読式時計を用いた場合よりも、開発中の時計を用いた場合の方が、1分単位まで正確に時刻を読み取れたことを確認した。

表 G-1. 正答率比較

被験者	従来の触読式時計	開発中の時計
1	1/3	3/3
2	2/3	3/3
3	1/3	3/3
4	0	2/3
5	0	3/3
6	1/3	2/3
7	0	3/3
8	1/3	2/3
平均正答率	0.25	0.875

理解し習熟した後は、時計の一部を触っただけでそこが時計のどの部位なのかを把握しているため、必要な部位のみを触って読み取るようになるものと考えられる。

ヒアリングで不満点として挙げられた次の点は、片手だけで扱うこと、触る箇所を少なくすることによって生じていると考えられる。

- ・ 時針と分針を区別しにくい。
- ・ 文字盤面に沿って指を動かすと垂直、水平軸を見失う



図 G-1. 片手の指1本だけで時刻を読む様子

2. 時刻読み取りに関する操作性の検証

開始時（習熟前）と終了時（習熟後）に実施した時刻読み取り試験の際に、操作姿勢の観察、および時刻読み取りのインターフェイスが分かりやすいか否かの印象について、ヒアリングを実施した。その結果、次のことがわかった。

(1) 習熟による操作の省力化

操作姿勢の観察から、習熟することで片手だけで扱う、触る箇所を少なくするなど操作を省力化する傾向が見られた。

開始時（習熟前）はすべての被験者が、12時、3時、6時、9時の4点を毎回ガイドで確認し、一度確認した向きを見失わないように両手で時計を固定しながら、両手で時分針を読んでいたが、終了時（習熟後）には半数の被験者が12時位置を確認するだけで時計の向きを把握し、時計を固定することなく、片手の特定の指（触読しやすい指）だけで時分針を読むようになった。

被験者にとっては初めて使用する機器であったため、習熟前は時計の構成を毎回確認しながら慎重に操作していたが、時計の構成を

(2) 時ガイドの受容性の違い

時針の内側に配置した時ガイドは、従来の触読式時計のインターフェイスと最も異なる点であり、昨年度実施した短期評価では最も評価の分かれた構成要素であった。今回の評価では、特に習熟によって受容性に変化があるのかを見た。

被験者の大半が最初は戸惑ったが、6日間の使用を経てこのインターフェイスに習熟した6名の被験者にとっては、確実かつ早く時刻を読み取るための触覚情報となった。一方で、2名の被験者には受け入れられなかった。

受容できなかった被験者は2名とも60歳以上で、点字を十分に利用できない人であった。



図 G-2. 時ガイド (オレンジの円内)

(3) 午前午後表示部の分かり難さ

午前午後表示をどの程度判別できるかを検証した結果、開始時、終了時とも「迷わず分かった」のは 3 名だけであり、一定の習熟期間を経た後においても変化は見られなかった。



図 G-3. 午前午後表示部 (写真は午後を表示)

3. アラーム利用に関する操作性の検証

終了時に実施したアラーム時刻の設定操作試験では、すべての被験者 (8 名) が、全試験において正確に設定することができた。この結果から、この操作に関する基本インターフェイスの妥当性を改めて確認することができた。

また、試験の際に行った操作姿勢の観察か

ら、次のことがわかった。

(1) 時計の固定方法とタブの操作姿勢

時計の固定方法とタブ操作の操作姿勢について、一方の手で時計を卓上においたまま固定し、もう一方の手でタブを操作するという点は、8 名すべての被験者に共通であった。

しかし、終了時に実施した試験で出題した「6 時 40 分」に設定するときの方法においては、被験者によって次のような違いが見られた。

- a) 左手で時計を固定し、右手でタブを 12 時 00 分から時計回りに 6 時 00 分に合わせた後、タブの持ち手を親指に替えて 4 クリック分数えながら時計回りにタブを回す。(図 G-4)
- b) 右手で時計を固定し、左手人差し指でタブを 12 時 00 分から反時計回りに 7 時 00 分まで合わせた後、2 クリック分数えながら反時計回りにタブを回す。(図 G-5)



図 G-4. a の方法 (確実に時計回りで)



図 G-5. b の方法（少ない動作でより早く）

(2) 設定操作時に頼る触覚情報（ガイド）

試作機には、時刻読み取りのために文字盤面に設けたガイドとは別に、アラーム時刻設定のためのガイドを時計側面に設けている。

しかし、終了時に実施した試験では 8 名すべての被験者が、側面のガイドではなく文字盤面のガイドを頼りに 3 時や 5 時など正時の位置を指で押さえ、そこを目標にタブを回転させた後、10 分単位の設定を行った。



図 G-6. 左手人差し指で文字盤面の 5 時の位置を押さえ、右手でタブを合わせる様子

4. 日常生活環境での使用状況

被験者に自宅などそれぞれの日常生活環境において時計を 6 日間使用していただき、使用した場面と回数など毎日の使用状況を記録していただいた。終了時にこの記録を基にヒアリングを行うとともに、使用状況の再現をしていただき、その様子の観察をした結果、次のことがわかった。

(1) アラーム機能の有用性を確認

使用状況の記録とヒアリング結果から、試作機が起床時の目覚ましのために有用であったことを確認できた。

特に独力で利用できるアラーム機能に対する評価が非常に高く、アラーム機能付きの時計が日常生活を送る上での安心に寄与することを確認できた。

(2) 活動時のアラーム利用が多い

起床時の目覚まし用途だけでなく、活動時の様々な場面でアラームが利用されたことがわかった。

これに関連して、次の問題が明らかになった。

- ・ 活動時、アラーム子機の衣服への留め方によっては振動に気づきにくい。
- ・ 衣服に子機を留めてあることを忘れて立ち上がり、コードを引っ張ってしまう。

アラームの利用回数が 1 日 10 回以上であった人もいた。アラームの利用回数が増えるほど消費電力量も大きくなるため、乾電池での駆動時間が想定よりも短くなってしまうことが懸念される。

(3) 午前午後表示機能の有用性に差がある

日常生活環境での 6 日間の使用を通じて、午前午後表示機能が有用であると実感した人とそうでない人がいることがわかった。

また、有用な人にとっては切実に必要な仕様であることもわかった。

(4) 時計に正対せずに片手で扱い、「置いてあるはずの向き」を基に時刻を読む

就寝時は寝たままの姿勢で片手だけを伸ばして操作する様子が見られた。

パソコン作業時には時計をキーボードの脇に置き、片手だけを伸ばして操作する様子が見られた。

食事中は料理の邪魔にならないように食卓

の端に時計を置き、片手だけを伸ばして操作する様子が見られた。

以上の事例のように、日常生活においては時計に正対することなく、片手だけを伸ばして操作するという実態がわかった。

また多くの場合、置いてある時計の向きを記憶しているため、操作の度に 12 時位置など時計の向きを確認することはせず、「置いてあるはずの向き」を基に操作していることがわかった。そのため何かしらの要因で記憶している向きと実際に置いてある向きが異なっていた場合でも、片手で触っただけではそのことに気づきにくく、それが時刻を読み間違える要因になっていた。

(5) 意図せずぶつかってしまう可能性のある場所に置かれる

時計が意図せず手や足がぶつかって転がり兼ねない場所に置いて使われることが確認できた。

就寝時に布団を使う人の場合、時計は畳やフローリングの床の上に直接置かれることが分かった。ほとんどの場合は本人が時計の置いてある位置を記憶しているため問題にならないが、同居者が掃除などのために時計の位置を少し動かしたり、知らぬ間に布団にあたって場所がずれるなどして本人の記憶している位置と異なる位置に時計がある場合には、誤って時計を蹴ってしまう、という問題が起きようである。

また、食事中は食卓の端、パソコン作業中はパソコンデスクの端というように、活動時には机の端に置かれることもあった。今回のモニタ評価では見られなかったが、意図せず時計に手をぶついたりした場合、転がって落下してしまうことが想定される。

5. 今後の利用意向について

終了時に実施した今後の利用意向や希望に関するヒアリングから、次のことがわかった。

(1) 外出先での利用意向が高い

旅行やイベント参加等の外泊時、電車やバス等の移動時など外出先でアラーム機能付きの時計を使いたいという意向が高く、持ち運びに適した配慮をしてほしいという希望が多かった。

(2) 購入のための自己負担費用は1万円以下

回答者が8名のため、あくまで参考ではあるが、日常生活用具の給付制度の活用を前提とした、購入のために自己負担可能な費用としては1万円以下という回答が多数を占めた。

6. 抽出された改善課題

び抽出された改善・検討課題を表1に示す。

モニタ評価から得られた事実と問題点、およ

表 G-2. モニタ評価から得られたこと、問題点、改善・検討課題

モニタ評価から得られたこと	問題点	改善・検討課題
習熟すると操作を省力化する。 (片手で操作し、毎回の取得情報量も少なくなる)	指 1 本で針の上端を触っただけではどちらが時針でどちらが分針かを判別しにくい。	片手操作にも対応した、時針と分針の区別しやすさ (課題 1)
	片手だけの操作だと、時計の向きを間違えることがある。誤った向きでも、一旦正しいと思いつくと間違っていることに気付くにくい。	片手操作にも対応した、時計の向き(垂直水平方向)の特定しやすさ(課題 2)
	文字盤面に沿って指を動かしたとき、垂直軸、水平軸を見失いやすい。	
時ガイドは使いこなせる人にとっては便利な情報となる一方、受け入れられない人にとっては邪魔な情報となる。	使い慣れた触読式ウォッチと異なるため受け入れにくい。時分針の内側と外側両方にガイドがあるため情報量が多過ぎて難しい機器に感じる。文字盤の中心が特定できない。	触読式ウォッチユーザのメンタルモデルとのマッチング (課題 3)
一定の習熟期間を経ても午前と午後の区別は難しい。	午前の状態と午後の状態それぞれの差が小さくて分かり難い。	午前午後の判別しやすさ (課題 4)
午前午後表示機能が有用な人とそうでない人がいる。	午前午後表示機能を搭載することでコスト増になる。	午前午後表示機能搭載の是非 (課題 5)
アラーム時刻設定をするとき文字盤面のガイドが使用される。	60 個 2 組 (計 120 個) の凸情報有効に使われていない。	アラーム時刻設定のための情報整理 (課題 6)
起床時の目覚まし用途だけでなく、活動時にも様々な場面でアラーム機能が利用される。	子機の留め方によっては振動に気付かないことがある	アラームの感知しやすさ (課題 7)
	子機を衣服に留めていることを忘れて立ち上がり、コードを引っ張って時計を転がしたり落としたりしそうになる。	アラーム利用時の安全性 (課題 8)
	アラーム利用が多いことで消費電力量も大きくなり、乾電池での駆動時間が短くなる。	アラーム機能の多用に対応した電力確保 (課題 9)
床や机の端など不意にぶつかる可能性のある場所に置かれる。	足や手にぶつかることで転がる可能性がある。	設置安定性 (課題 10)
外出先での利用意向が強い。	カバンやポケットに収納して持ち運び難い。	可搬性 (課題 11)

H. 予定してできなかったこと

震災の影響による交通機関の混乱と原発事故に対する被験者の不安に配慮し、協力機関である東京盲ろう者友の会と協議の上 3 月 15 日時点でモニタ評価を中止した。そのため当初 16 名の被験者を予定していたが、モニタ評価を開始できたのは 12 名（被験者 1～12）、完了まで実施できたのは 8 名（被験者 1～8）となった。そのため、本報告書では被験者 1～8 の 8 名に実施したモニタ評価から得られた結果についての報告となった。

また被験者 3、4、6 の 3 名については、コミュニケーションに想定以上の時間を要したため、開始時のアラーム時刻設定操作試験を実施することができなかった。この問題については、今後、盲ろう者を対象にしたモニタ評価を実施する開発関係者の参考としていただくため、「I. 2. その他」に報告する。

I. 考察

1. 改善課題に対する今後の検討方策

(1) 片手操作にも対応した、時針と分針の区別しやすさ

試作機では時針と分針を同心円状に配した円盤上の凸線で表現している。時針の載っている円盤の表面はザラザラ、分針の載っている円盤の表面はツルツル、とテクスチャに差を付けてあり、円盤面を触ることで時針か分針かを判別できるようにしている。

ところが今回のモニタ評価で、習熟すると片手の指 1 本だけで、時分針の載っている円盤面を触らずに凸線状の針の上端だけを触って時刻を読むようになることがわかった。またこのことにより、針（凸線）の上端を触っただけでは最初に触った箇所が時針なのか分針なのかは判別しにくいという問題が明らかになった。

そのため、今後は操作を省力（動作や手順の省略）化した場合でも時刻を読みやすくするためには、指 1 本で時分針を触っただけでも最初に触った箇所が時針なのか分針なのかを明確に分かるようにすることが課題となる。そのためには、時針と分針とで、断面形状（太さや高さ）や長さ、テクスチャに差を設けるなどの方策を検討する必要がある。



図 I-1. 片手の指 1 本だけで時刻を読む様子

(2) 片手操作にも対応した、時計の向き（垂直水平方向）の特定しやすさ

試作機では文字盤面のガイド、文字盤面の傾き、筐体の背面（12 時の奥側）の形状で時計の向きを把握できるようにしている。

ところが日常生活環境での使用実態から、使用する度に時計の向きを確認するのではなく、自分が記憶している「置いてあるはずの向き」を基に時計を操作することがわかった。

さらに片手の指1本だけで時分針を読むため、自分が思い込んだ向きが間違っていたとしてもそのことに気付きにくいという問題が明らかになった。

そのため、今後は文字盤面の一部を触っただけ、また筐体の一部を触っただけでも時計の向き、特に12時方向を把握しやすいように改善することが必要である。

そのためには、ガイドの12時位置を強調する、12時位置がわかりやすい筐体形状にするなどの方策を検討していくことが必要である。

(3) 触読式ウォッチユーザのメンタルモデルとのマッチング

試作機では時針を読み取りやすくする目的で、時針に近接するように時針の内側にガイドを配してある。これは従来の触読式時計にはない触覚インターフェイスであり、昨年度実施した短期評価では、このインターフェイスを受容できた人にとっては分かりやすさに寄与することが確認できた一方で、受容できなかった人にとってはノイズとなることを確認している。今回のモニタ評価では、習熟前に受容できなかった人が、習熟後にどの程度受容できるようになるかを検証した。その結果、習熟によって受容できる人とできない人がいることがわかった。受容できなかった人は60歳以上で点字を十分に利用できない人であった。これらの特性が直接関係するとは断定できないが、国内の盲ろう者の大半は高齢で点字を利用できない人であるため、今後慎重に分析していくことが必要である。

受容できない主な理由は、使い慣れた、もしくは苦勞して使い方を習得した触読式ウォッチとインターフェイスが異なることであり、具体的には、針の内側と外側両方にガイドがあること、触覚情報が多いこと、文字盤の中心が特定しにくいことが問題となっている。

そのため、触読式ウォッチを使い慣れた人のメンタルモデルに配慮し、受け入れられやすいインターフェイスに改善していくことが必要である。

そのためには、特に時針の内側に配している時ガイドのあり方についての検討が必要となる。

今回のモニタ評価で受容できた人、できなかった人両者を同時に満足させるための方策、それぞれに適したインターフェイスを選択可能にする方策なども含めて検討を進めたい。



図I-2. 従来と触読式ウォッチの文字盤と開発中の時計の文字盤面

(4) 午前午後の判別しやすさ

試作機では棒形状の部品を12時間毎に隆起・沈降させることで午前か午後かが把握できるようにしている。沈降状態（午前）と隆起状態（午後）の差は2mmである。

今回のモニタ評価で6日間の習熟期間を経た後も午前表示の状態と午後表示の状態を交互に比較すれば何とか分かる程度で差が分かりにくいという評価を得た。

午前か午後かを明確に判別できるように改善するためには、隆起量、表示部の形状、さらには表示方式自体の再考を含めた検討が必要である。



図I-3. 午前午後表示部

(5) 午前午後表示機能搭載の是非

日常生活環境での6日間の使用を通じて、午前午後表示機能が有用であると実感した人とそうでない人がいることがわかった。また盲ろう者の大半は残存している視聴覚機能によって午前か午後かを把握できることから、この機能を必要とする人の割合は小さいものと考えられる。

一方で、有用であると感じている人は、長

時間の眠りから覚めたときに午前か午後かを知る術がなかったという経験をしており、ヒアリングにおけるコメントからは、この機能に対する切実なニーズを感じ取れた。

実用化の際にできるだけ低価格で提供するためには、開発製造コストを小さくしていくことが必要であり、そのためには機能仕様を整理していくことも必要となる。

実用化の際に午前午後表示機能を搭載するか否かは、今後マーケティングを進めながら検討する必要がある。

(6) アラーム時刻設定のための情報整理

試作機では文字盤面の時刻読み取り用のガイドとは別に、側面にアラーム時刻設定のためのガイドを設けている。

ところが習熟後のアラーム時刻設定操作において、一旦正時に合わせる際には側面のアラーム時刻設定ガイドよりも文字盤面のガイドの方が利用された。このことから、時計の構成を十分に理解した後では、時刻表示と関連づけてアラーム時刻を設定する方法がやりやすいということがわかった。

アラーム時刻設定ガイドはアラーム時刻設定ダイヤルの上下両側に設けてあり、その分、触覚情報の量も多くなっていることから、時計全体が複雑な印象にならないようにするための改善が必要である。

そのためには、文字盤面の時刻読み取り用のガイドとの関係性を整理するなどの検討が必要である。



図 I-4. 文字盤面の時刻読み取り用のガイドを参考にしてアラーム時刻をセットする様子

(7) アラームの感知しやすさ

試作機ではアラーム子機を衣服や枕カバー

などに固定しやすくするために子機の背面にクリップを設けている。

日常生活環境での使用実態から、起床時の目覚まし用途だけでなく活動時の様々な場面でのアラーム利用が多いことがわかった。特に活動時は衣服にクリップで留めておくことが多く、体を動かすことによって子機が体にしっかり当たらなくなり、振動していることがわかりにくくなるという問題が明らかになった。

そのため、今後は活動時においてもアラーム振動を感知しやすくするための改善が必要である。

そのために、クリップの改善を含めた子機の固定方法、振動量や振動パターンなどを検討する必要がある。



図 I-5. アラーム子機



図 I-6. 子機を衣服に留めている様子

(8) アラーム利用時の安全性

試作機ではアラーム子機のコード長を 80cm にしている。また将来、既存のベッドシェーカー（振動パッド）の利用を可能にする目的

で、時計本体とはミニジャックで接続できるようにしている。

日常生活環境での使用実態から、子機を衣服に留めていることを忘れて立ち上がってコードを引っ張ってしまったたり、手をコードに引っ掛けてしまうなどの危険性があることがわかった。時計の置き場所によっては落下や、コップを倒したり周囲のものを破損するなどの事故に繋がる恐れがある。

こうした事故を起こさないようにし、安全性を高めるためには、コード長の変更やコードリールの採用、無線式などを含めた本体と子機の接続方法、携帯電話など既存の機器の利用を含めたアラーム子機のあり方などの方策の検討が必要である。

(9) アラーム機能の多用に対応した電力確保

試作機では、時刻表示とアラーム機能駆動の電力を得るために単四乾電池2本を用いている。海外市場においても展開可能な仕様にする意図で、海外でも入手可能な乾電池を電源として採用した。試作機の設計時点では1日2回程度のアラーム利用で1年間駆動し続けることを想定した。

ところが、日常生活環境での使用実態から、起床時の目覚まし用途だけでなく活動時の様々な場面でのアラームが利用され、その利用回数は、多い人で1日に10回以上になることがわかった。

今後は、アラーム機能の多用に対応するため、アラーム子機への電力供給方法、乾電池容量の変更やAC電源の利用を含めた時計自体への電力供給方法を検討し直す必要がある。

(10) 設置安定性

試作機は操作する際の持ちやすさや持ち心地を良くするために筐体形状を球状にしている。

日常生活環境での使用実態から、時計を手にとって（持ち上げて）操作することはほとんどなく、置いたまま操作することの方が多かった。また、床の上や机の端など時計が意図せず手や足がぶつかって転がり兼ねない場所に置いて使われることがわかった。ほとんどの場合は本人が時計の置いてある位置を記憶しているため問題にならないが、同居者が掃除などのために時計の位置を少し動かしたり、知らぬ間に本人の記憶している

位置と異なる位置に時計がある場合には、手や足をぶつけて時計を転がしてしまう可能性がある。特に机の端に置かれた場合は、落下などの事故に繋がる恐れがある。

置いたままでの操作性、転がりによる事故の防止のためには、設置安定性（転がりにくさ）の向上を図っていく必要がある。

そのためには筐体形状の改善などの検討が今後必要である。

(11) 可搬性

盲ろう者が外出するときは誰かと一緒であることが多く、一緒にいる人に時間を知らせてもらうことができるが、自宅に一人にいるときは時間を知らせてもらうことができない。そのため、まずは「自宅にいるときに使用する触読式目覚まし時計」が重要であると考え、試作機は直径100mm、最大高さが68mmの置時計スタイルを採用している。また文字盤の径は、1分単位の正確な時刻読み取りに適したサイズとして導出したものである。

終了時に実施したヒアリングでは、外出先での利用意向が強かった。日常生活での使用を通じてアラーム機能の利便性を実感したことにより、外出先での具体的な用途が想像できるようになったためと考えられる。

これまで外出先での利用については重要視してこなかったが、今後は筐体形状の改良や搬送用ケースの付加など、可搬性の向上についても検討したい。

2. その他

モニタ評価において、3名の被験者については、コミュニケーションに想定以上の時間を要したため、開始時のアラーム時刻設定操作試験を実施することができなかった。この問題について、今後、盲ろう者を対象にしたモニタ評価を実施する開発関係者の参考としていただくため、以下に報告する。

特に時間を要したのは、インフォームド・コンセント取得のための説明と、開発中の時計の機能や構成、使い方の説明であった。インフォームド・コンセント取得の手続きには60分程度を、開発中の時計の説明には20分程度の所要時間を予定していた。予定所要時間は、これまでの開発に関連したモニタ評価やコミ

コミュニケーションの経験により見積もった。しかし、候補者・被験者によっては予定所要時間の2倍以上の時間を要した。特に説明内容を理解していただくのに時間を要したのは、手話を第一言語とする高齢の候補者・被験者であった。説明内容は、通訳・介助者を介して触手話で伝えられるため、例えば、インフォームド・コンセントのための説明文書の内容すべてを一言一句そのままの言葉で伝えることはできない。また、例えば「インフォームド・コンセント」などの用語は指文字で1文字ずつ正確に伝えるが、その意味を伝える際には、対象者が理解しやすい言い回しに変えて伝える必要があり、そのためには、通訳・介助者との連携が必要となる。また、対象者の通訳を通訳・介助者が初めて担当するような場合は、試行錯誤をすることになる。

今回、モニタ評価を円滑に実施するため、通訳・介助者には事前に説明文書や時計の説明用の台本等の資料を提供したが、対象者に伝わりやすい言い方、伝わりにくい言い方の整理など、開発者と通訳・介助者との事前打ち合わせが不十分であった。

盲ろう者のコミュニケーション特性は百人百様であり、すべての人に対して予定所要時間通りにモニタ評価を遂行することは事実上不可能である。そのため、対象者の特性に応じて実施時間を個別に設定する必要がある。それを踏まえた上で、対象者と通訳・介助者とのマッチング、通訳・介助者と開発者との連携を深めることに最大限の配慮をすることが、モニタ評価を円滑に実施することに繋がると考えられる。

J. 結論

従来の触読式時計（被験者が使用中のもの）との比較における時刻読み取りの正確さに関する検証結果から、開発中の時計が1分単位の正確な時刻の読み取りのために有効であることを確認できた。また、対象者の日常生活環境における使用状況の調査から、起床、PC等各種作業、外出の準備など様々な場面で開発中の時計が活用されたことがわかった。特に独力で利用できるアラーム機能は、開発者の想定を超えるほど様々な場面で活用された。以上のことから、開発中の時計が、対象者が自身の自立した生活を成り立たせる上で有用であると言える。

また、日常生活環境における使用実態と習熟による操作姿勢や方法の変化を把握できたことにより、インターフェイス改善のための具体的な課題を抽出することができた。

今後は、改善課題についての検討を進め、改良設計を行う。この設計に基づいて試作機を製作し、モニタ評価および性能試験を実施して、触覚情報の形状や凸量など、さらに詳細な改善課題を抽出する。これらのプロセスをさらに1度行った後、生産設計をし、平成25年度の実用化を目指す。

K. 健康危険情報

なし

L. 成果に関する公表

1. ホームページ、刊行物等の紙面など

下記ホームページにてプロジェクト活動を紹介している。

「盲ろう者のためのしっかりさわれる触読式目覚まし時計」

<http://tactile.jp/>

2. 展示会などでの発表

- (1) 第 20 回全国盲ろう者大会 機器展示に出展

開催期間：

平成 22 年 8 月 20 日～8 月 23 日

開催場所：

北海道札幌市・札幌プリンスホテル

主催：

社会福祉法人全国盲ろう者協会

- (2) 第 3 回国際ユニヴァーサルデザイン会議
2010 in はままつ 分科会で論文発表

開催期間：

平成 22 年 10 月 30 日（土）～
11 月 3 日

開催場所：

静岡県浜松市・アクトシティ浜松

主催：

国際ユニヴァーサルデザイン協議会

M. 知的財産権の出願・登録状況

- (1) 時計の時刻表示インターフェイスに関して特許出願（特願：2005-252194）

- (2) 時計の駆動機構および制御技術に関して特許出願（特願：2010-055308）

参考文献

- [1] 福島 智 他：盲ろう者の自立と社会参加を推進するための機器開発・改良支援システムの構築ならびに中間支援者養成プログラム作成に関する研究（厚生労働科学研究費補助金 感覚器障害研究事業 平成 16 年度 総括研究報告書）（2005）
- [2] 寺島 彰 他：盲ろう者に対する障害者施策のあり方に関する研究（厚生労働科学研究費補助金 障害保健福祉総合研究事業 平成 13 年度 総括・分担研究報告書）（2003）
- [3] 厚生労働省：平成 18 年身体障害児・者実態調査（2006）
- [4] 大藤 恭一、中野 真一、松平 健：盲ろう者に焦点を当てた UD アプローチによるアラームクロックの開発（2010）

II. 開発成果の公表に関する一覧表

公表された URL

盲ろう者のためのしっかりさわれる触読式目覚まし時計

<http://tactile.jp/>

展示会など

発表者氏名	展示会名	主催者	開催期間	開催場所
中野 真一	第 20 回全国盲ろう者大会	社会福祉法人全国盲ろう者協会	平成 22 年 8 月 20 日 ～8 月 23 日	北海道札幌市 札幌プリンスホテル
大藤 恭一	第 3 回国際ユニヴァーサルデザイン会議 2010 in はままつ	国際ユニヴァーサルデザイン協議会	平成 22 年 10 月 30 日 ～11 月 3 日	静岡県浜松市 アクトシティ浜松

障害者自立支援機器等開発促進事業
盲ろう者向けしっかりさわれる触読式アラームクロックに関する開発
平成 22 年度 報告書

開発代表機関 有限会社ピージェーアイ

付録 1

モニタ評価結果

0. 被験者の属性	-----	2
1. 従来の触読式時計との比較における時刻読み取りの正確さに関する検証	-----	9
2. 時刻読み取りに関する操作性の検証	-----	12
3. アラーム利用に関する操作性の検証	-----	17
4. 日常生活環境での使用状況	-----	21
5. 今後の利用意向について	-----	30

0. 被験者の属性

モニタ評価に参加した被験者 12 名の属性一覧を表に示す。

なお、被験者番号 9 から 12 の被験者によるモニタ評価は、震災の影響により途中で中止したため、以降はモニタ評価を完了できた被験者番号 1～8 の被験者 8 名について述べる。

(1) 性別

性別は、男性が 5 名、女性が 3 名。

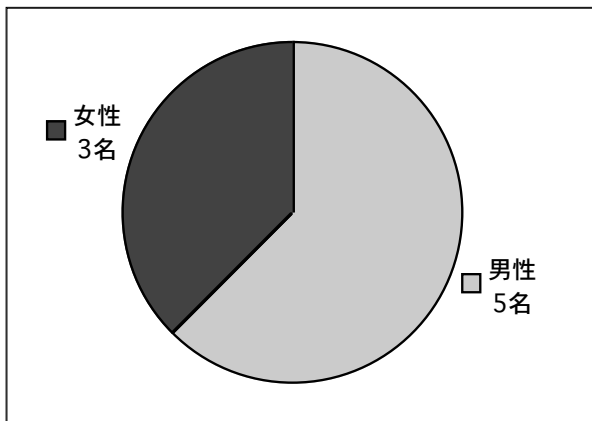


図 1. 性別

(2) 年齢

年齢は、30 歳代が 2 名、50 歳代が 3 名、60 歳代が 2 名、70 歳代が 1 名。

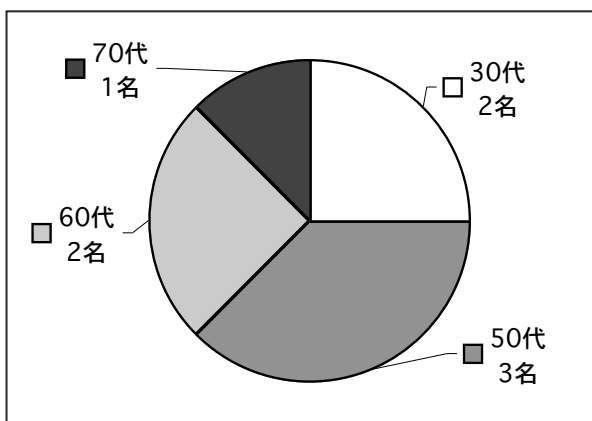


図 2. 年齢

(3) 受障の順序

弱視や難聴の状態も含めた受障の順序は、視覚が先の方が 3 名、聴覚が先の方が 5 名。

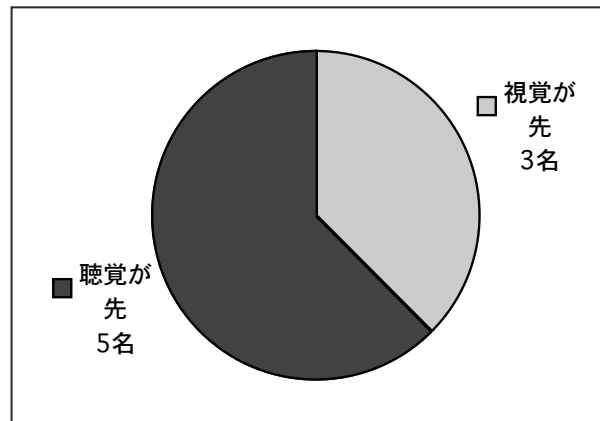


図 3. 受障の順序

(4) 主なコミュニケーション手段—発信

人と話すための方法として最も良く使う手段は、音声（発話）が 4 名、手話が 4 名。

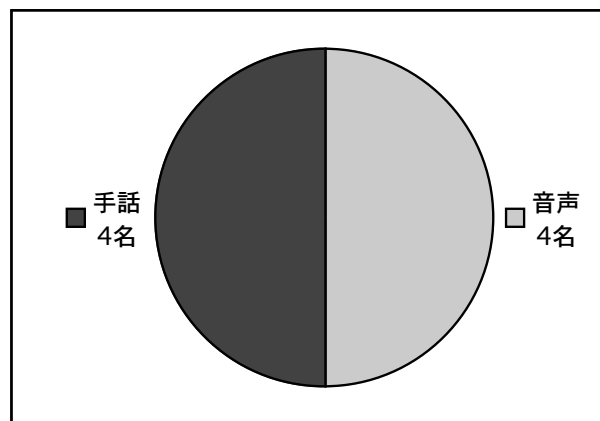


図 4. 主なコミュニケーション手段—発信

(5) 主なコミュニケーション手段－受信

人の話しを聞くための方法として最も良く使う手段は、触手話が6名、指点字が2名。

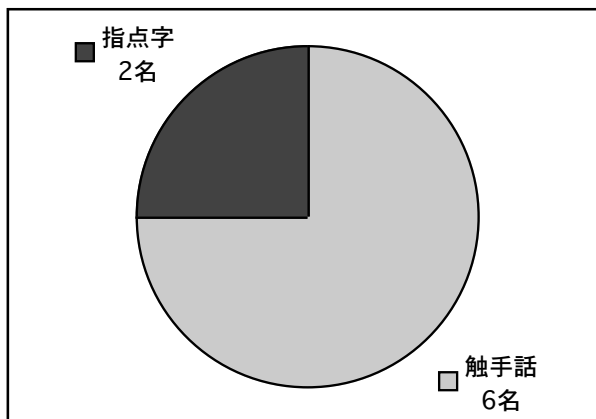


図5. 主なコミュニケーション手段－受信

(7) パソコンの使用状況

パソコンの使用状況について、使用している人が

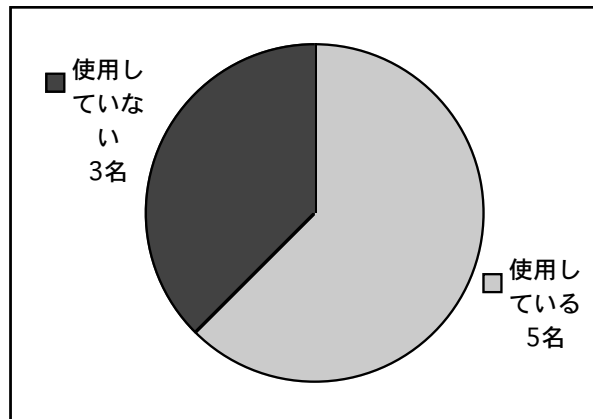


図7. パソコンの使用状況

(6) 点字利用の可否

点字利用の可否について、点字を十分に読める人が5名、何とか読める・訓練中の人

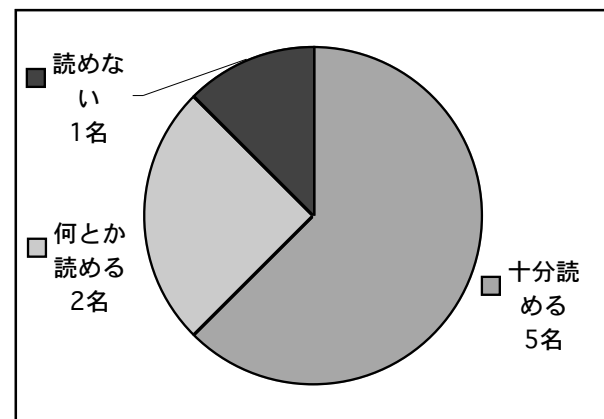


図6. 点字利用の可否

(8) 触読式時計の使用経験

触読式時計を現在使用している人が6名、現在は使用していないが過去に使用したことのある人が2名、使用経験のない人は0名。

なお触読式時計を使用している6名のうち5名が腕時計タイプのものを、1名が懐中時計タイプのものを使用している。

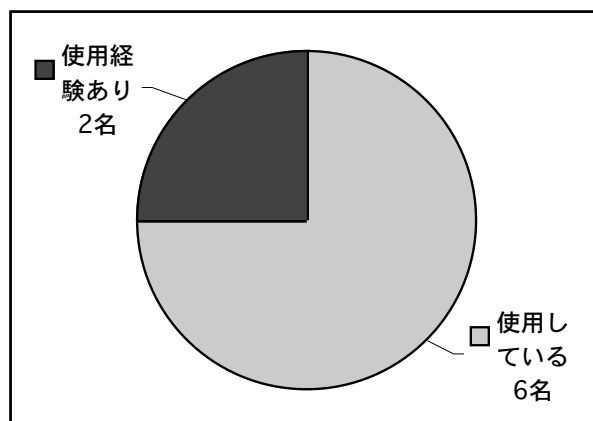


図8. 触読式時計の使用経験

(9) 時間管理をする場面

時間管理を行う場面について、「朝起きたとき」が8名、「人と約束があるとき」が7名、「外出するとき」が6名、「読書やパソコンなどの作業中」、「お腹が空いたとき」、「寝る前」がそれぞれ4名であった。

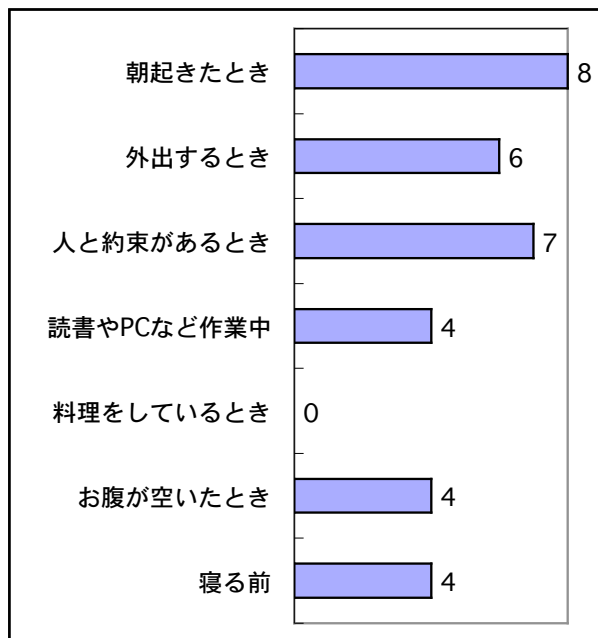


図9. 時間管理をする場面

(10) 時間を把握する方法

時間を把握する方法について、「周囲の人に尋ねる」が3名、「触読式ウォッチを使う」が6名、「点字ディスプレイ付き電子機器を使う」が1名。

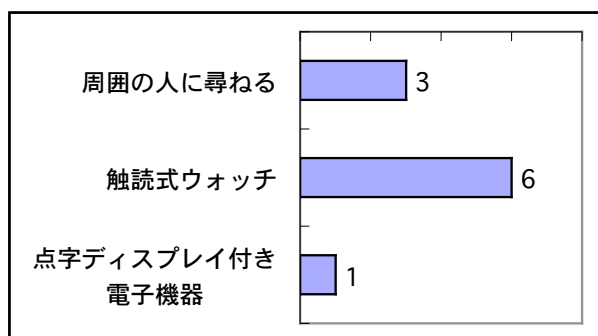


図10. 時間を把握する方法

(11) 目覚ましの方法

朝、起きるべき時間を知る（目覚まし）ための方法は、同居者や支援者など「人に起こしてもらおう」が3名、「早めに起きて時刻を確認する」が2名、「自然に目覚める・目覚めたときに起きる」が2名、「アラーム機能を利用できる機器を使う」が2名であった。

「アラーム機能を利用できる機器を使う」と回答した2名が利用しているのは携帯電話の振動アラームである。

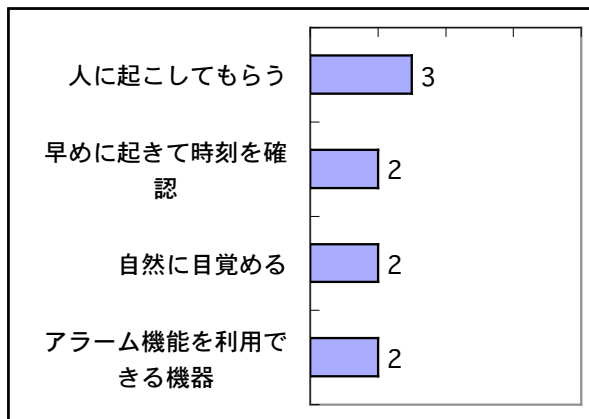


図11. 目覚ましの方法

(12) 翌朝起きる時間を決めているか

寝る前に、翌朝起きる時間を「決めている」人が7名、「決めていない」人が1名。

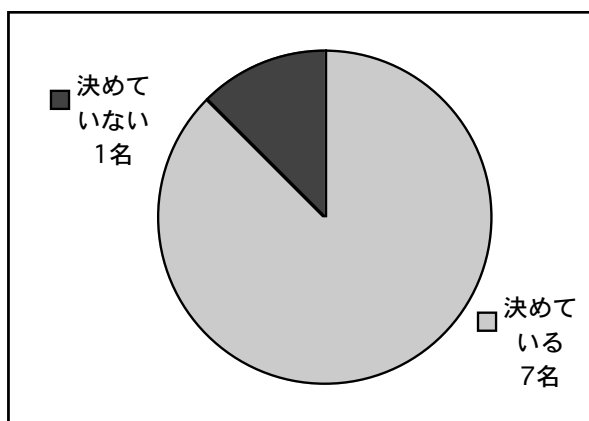


図12. 翌朝起きる時間を決めているか

(13) 時間管理を行う頻度

時間管理を行う頻度について、1日あたりの時間管理を行う回数は、「2回以下」が1名、「3～5回」が2名、「5～10回」が2名、「10～15回」が1名、「15回以上」が2名。

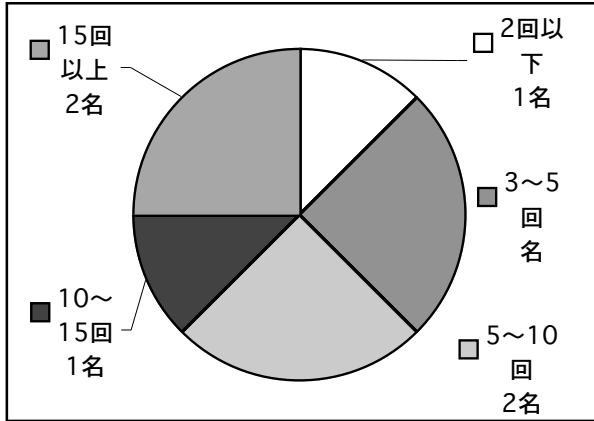


図 13. 時間管理の頻度 (1日あたりの回数)

(14) 外出の頻度

は、「4日以上」が4名、「1～3日程度」が4名、「ほとんど外出しない」が0名。

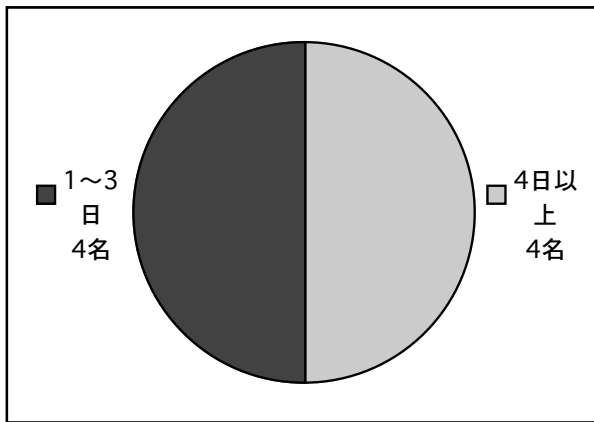


図 14. 外出の頻度 (1週間あたりの回数)

表 1. 被験者一覧（被験者 1～被験者 4）

被験者	1	2	3	4
性別	男性	男性	女性	女性
年齢	50代	30代	60代	70代
受障時期-視覚	30代	小児期	60代	40代
受障時期-聴覚	小児期	先天	先天	30代
主な発信方法	手話	音声	手話	手話
主な受信方法	触手話	指点字	触手話	触手話
点字利用の可否	十分読める	十分読める	読めない	十分読める
PC利用の可否	使用している	使用している	使用していない	使用している
触読式ウォッチの使用経験	使用している	使用している	使用している	使用している
普段の時刻確認方法	触読式ウォッチ	触読式ウォッチ 点字ディスプレイ 付き電子機器	触読式ウォッチ	触読式ウォッチ
普段時間管理をする場面	朝起きたとき 人と待ち合わせ 読書 PC 等作業中	朝起きたとき 外出するとき 読書 PC 等作業中 (経過時間 料理をしていると き)	朝起きたとき 人と待ち合わせ お腹が空いたとき 寝る前	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 読書 PC 等作業中 お腹が空いたとき 寝る前
1日の時間確認回数	3回程度	15回程度	10回程度	8回程度
起床時間を決めているか	決めている	決めている	決めている	決めていない
目覚ましの方法	人に起こしてもら う	アラーム機能を利用 できる機器 (携帯電話振動)	自然に目覚める	自然に目覚める
外出の頻度 (1週間あたり)	4日以上	4日以上	4日以上	1～3日

表 2. 被験者一覧 (被験者 5～被験者 8)

被験者	5	6	7	8
性別	女性	男性	男性	男性
年齢	30代	60代	50代	50代
受障時期-視覚	幼児期	40代	40代	先天
受障時期-聴覚	30代	先天	先天	30台
主な発信方法	音声	音声	手話	音声
主な受信方法	触手話	触手話	触手話	指点字
点字利用の可否	十分読める	読めない	十分読める	十分読める
PC利用の可否	使用していない	使用していない	使用している	使用している
触読式ウォッチの使用経験	使用経験あり	使用している	使用している	使用経験あり
普段の時刻確認方法	周囲の人に尋ねる	触読式ウォッチ	触読式ウォッチ	周囲の人に尋ねる
普段時間管理をする場面	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 寝る前	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ お腹が空いたとき	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ お腹が空いたとき	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 読書 PC 等作業中 寝る前
1日の時間確認回数	15回程度	3回程度	20回以上	10回程度
起床時間を決めているか	決めている	決めている	決めている	決めている
目覚ましの方法	アラーム機能を利用できる機器 (携帯電話振動)	早めに起きて時刻を確認する	人に起こしてもらおう 早めに起きて時刻を確認する	人に起こしてもらおう
外出の頻度 (1週間あたり)	4日以上	1～3日	1～3日	1～3日

表 3. 被験者一覧 (被験者 9～被験者 12)

被験者	9	10	11	12
性別	男性	女性	男性	男性
年齢	40代	70代	60代	60代
受障時期-視覚	先天		小児期	40代
受障時期-聴覚	20代		先天	先天性
主な発信方法	音声	手話	音声、手話	手話
主な受信方法	指点字	触手話	触手話	触手話
点字利用の可否	十分読める	読めない	十分読める	何とか読める
PC利用の可否	使用している	使用していない	使用している	使用している
触読式ウォッチの使用経験	使用している	使用経験あり	使用している	使用している
普段の時刻確認方法	触読式ウォッチ 点字ディスプレイ 付き電子機器	周囲の人に尋ねる	触読式ウォッチ 点字ディスプレイ 付き電子機器	周囲の人に尋ねる 触読式ウォッチ 点字ディスプレイ 付き電子機器
普段時間管理をする場面	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 読書 PC 等作業中 寝る前 就寝中ふと目覚め たとき 会議中	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 寝る前	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 読書 PC 等作業中 お腹が空いたとき 寝る前 会議中	朝起きたとき 外出するとき 人と待ち合わせ 寝る前
1日の時間確認回数	20回以上	20回以上	20回以上	10回程度
起床時間を決めているか	決めている	決めている	決めている	決めていない
目覚ましの方法	人に起こしてもら う 早めに起きて時刻 を確認する	早めに起きて時刻 を確認する	早めに起きて時刻 を確認する	自然に目覚める 人に起こしてもら う
外出の頻度 (1週間あたり)	4日以上	週による	4日以上	1～3日

1. 従来の触読式時計との比較における時刻読み取りの正確さに関する検証

従来の触読式時計を用いた場合と、開発中の時計を用いた場合とで、それぞれどの程度まで時刻を正確に読み取ることができるかの検証試験をした。



図 15. 試験の様子（従来の触読式時計）



図 16. 試験の様子（従来の触読式時計）
手話中に腕時計のガラス蓋が開く恐れがあるため、手話をする人は腕時計を腕にはめないことが多い。（過去に実施した調査による）



図 17. 試験の様子（開発中の時計）



図 18. 試験の様子（開発中の時計）

開発者と被験者のコミュニケーションは、被験者のコミュニケーション特性に応じた通訳・介助者を介して行った。

試験において出題した時刻を表 4 に示す。

表 4. 終了時の試験で出題した時刻

	従来の触読式時計	開発中の時計
1 問目	9:10	10:15
2 問目	3:53	2:52
3 問目	6:33	5:27

第 1 問目は、分針が 5 分単位のガイドを指す時刻を出題した。（図 19）



図 19. 出題時刻－第 1 問目

第 2 問目は、分針が 50 分台を指す時刻（○時の□分前と表現される時刻）を出題した。（図 20）



図 20. 出題時刻－第 2 問目

第 3 問目は、時針と分針が重なる（並ぶ）時刻を出題した。（図 21）



図 21. 出題時刻－第 3 問目

1.1 試験結果

(1) 試験結果

終了時に実施した、従来の触読式時計と開発中の時計それぞれによる時刻読み取り試験の結果（出題時刻に対する被験者の設定時刻、各3回の試行結果）を表5に示す。

表5. 試験結果

被験者		従来の触読式時計		開発中の時計	
		回答	出題時刻との差(分)	回答	出題時刻との差(分)
1	1 問目	9:11	1	10:15	0
	2 問目	3:54	1	2:52	0
	3 問目	6:33	0	5:27	0
2	1 問目	9:10	0	10:15	0
	2 問目	3:53	0	2:52	0
	3 問目	6:34	1	5:27	0
3	1 問目	9:10	0	10:15	0
	2 問目	3:55	2	2:52	0
	3 問目	6:32	1	5:27	0
4	1 問目	12:45	215	10:15	0
	2 問目	4:50	57	3:52	60
	3 問目	5:30	63	5:27	0
5	1 問目	2:54	376	10:15	0
	2 問目	3:54	1	2:52	0
	3 問目	6:34	1	5:27	0
6	1 問目	9:10	0	10:15	0
	2 問目	10:20	387	2:52	0
	3 問目	6:35	2	5:23	4
7	1 問目	8:10	60	10:15	0
	2 問目	2:54	59	2:52	0
	3 問目	4:20	133	5:27	0
8	1 問目	9:10	0	10:15	0
	2 問目	3:55	2	2:53	1
	3 問目	6:35	2	5:27	0

(2) 正答率比較

1分単位まで正確に読むことが出来た場合を正答として、被験者それぞれについて3回の試行の正答率および全被験者の平均正答率

を表6に示す。

表6. 正答率比較

被験者	従来の触読式時計	開発中の時計
1	1/3	3/3
2	2/3	3/3
3	1/3	3/3
4	0	2/3
5	0	3/3
6	1/3	2/3
7	0	3/3
8	1/3	2/3
平均正答率	0.25	0.875

8名とも従来の触読式時計を用いた場合よりも開発中の時計を用いた場合の方が、正答率が高かった。また、平均正答率（3回×8、計24試行の平均）においても、従来の触読式時計を用いた場合が0.25、開発中の時計を用いた場合が0.875となり、t検定により検証した結果、統計的にも有意な差があることを確認できた。

(3) 読み取り誤差の比較

全被験者の全試行における読み取り誤差（出題時刻に対する回答時刻の差）をグラフ化したものを図22に示す。従来の触読式時計を用いた場合は1分～数分の読み取り誤差が多いのと比較して、開発中の時計を用いた場合はほとんどの試行において1分単位まで正確に時刻を読み取ることができた。

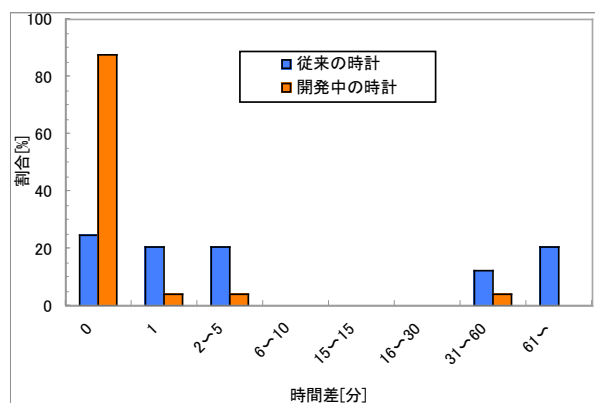


図22. 読み取り誤差の比較

次に、従来の触読式時計を用いた場合と開発中の時計を用いた場合とで、被験者毎の読み取り誤差（出題時刻に対する回答時刻の差）の程度に差があるかを検証する。

平均を比較した表を表 7、それをグラフ化したものを図 23 に示す。

表 7. 被験者毎の読み取り誤差の平均

被験者	従来の触読式時計 (A)	開発中の時計 (B)	A-B
1	0.7	0.0	0.7
2	0.3	0.0	0.3
3	1.0	0.0	1.0
4	111.7	20.0	91.7
5	126.0	0.0	126.0
6	129.7	1.3	128.3
7	84.0	0.0	84.0
8	1.3	0.3	1.0
平均	56.8	2.7	54.1
分散	3,768.286	49.030	3,481.522
標準偏差	61.386	7.002	59.004

(単位：分)

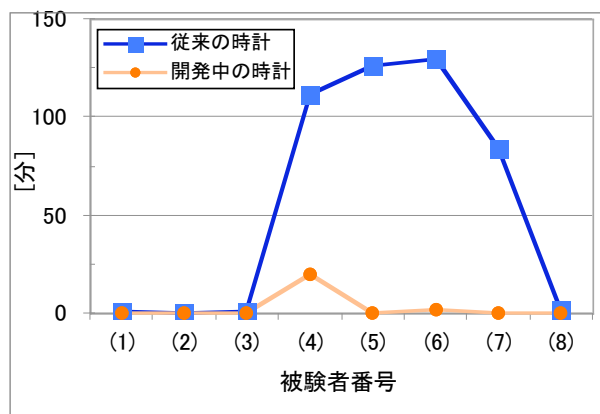


図 23. 被験者毎の読み取り誤差の平均

読み取り誤差の平均は、従来の触読式時計を用いた場合が 56.8 分、開発中の時計を用いた場合が 2.7 分となり、 χ^2 検定を用いて検証した結果、統計的に有意な差があることを確認できた。

(3) 時刻読み取りに要した時間

各試行に要した時間の計測結果を表 8 に示す。被験者毎に従来の触読式時計を用いた場合と開発中の時計を用いた場合とそれぞれ 3

回の試行に要した時間の平均を比較すると、従来の触読式時計を用いた場合の方が早く読めた人が 4 名、開発中の時計を用いた場合の方が早く読めた人が 3 名であった。

表 8. 設定に要した時間の比較

被験者		従来の触読式時計		開発中の時計	
		時間 (秒)	平均 (秒)	時間 (秒)	平均 (秒)
1	1 問目	20	40	20	33.3
	2 問目	60		35	
	3 問目	40		45	
2	1 問目	7	9.3	8	9
	2 問目	8		12	
	3 問目	13		7	
3	1 問目	14	18	83	144.3
	2 問目	20		180	
	3 問目	20		170	
4	1 問目	60	46.7	40	83.3
	2 問目	60		150	
	3 問目	20		60	
5	1 問目	8	16.7	8	13.7
	2 問目	19		21	
	3 問目	23		12	
6	1 問目	17	23.7	112	128.7
	2 問目	18		167	
	3 問目	36		107	
7	1 問目	10	13.3	15	30
	2 問目	10		16	
	3 問目	20		59	
8	1 問目	20	16.7	15	16.7
	2 問目	15		15	
	3 問目	15		20	

(単位：秒)

1.2 まとめ

試験の結果、被験者 8 名について、従来の触読式時計を用いた場合よりも、開発中の時計を用いた場合の方が、1 分単位まで正確に時刻を読み取ることができることを確認できた。

2. 時刻読み取りに関する操作性の検証

2.1 観察結果

開始時（習熟前）と終了時（習熟後）に実施した時刻読み取り試験の際に、操作姿勢の観察を行った。

(1) 文字盤の向きの把握方法

時刻を読む際に、文字盤の向きをどのように把握しているかを観察した。

開始時においては、8名すべての被験者がガイドを用いて12時、3時、6時、9時の4点を一通り確認し、上下左右（垂直水平）方向を確認してから時分針を読み始めた。うち2名はガイドだけでなく筐体側面もしっかりと触って慎重に確認を行った。

一方、終了時では、ガイドを用いて確認したのは4名で、他の4名は筐体側面に触るだけ、もしくは文字盤面の傾きだけで把握して時分針を読み始めた。

ガイドを用いた4名のうち、2名は12時の位置を確認するだけであった。

習熟する前の段階では、全ての被験者に上下左右を一通り確認してから時分針を読む、という慎重さが見られたが、終了時では筐体側面の形状や文字盤面の傾きだけで12時位置を確認できれば3時、6時、9時の位置まではわざわざ確認しなくなる、という傾向が見られた。

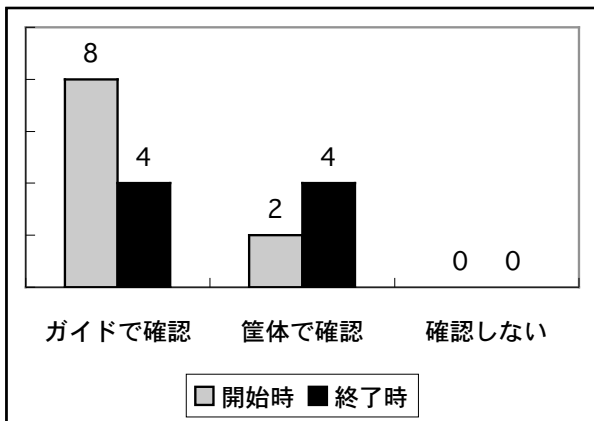
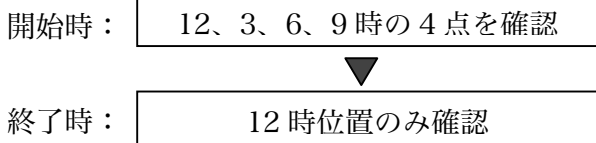


図24. 文字盤の向きの把握方法



図25. ガイドで確認



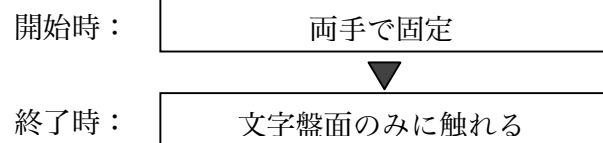
図26. 筐体で確認

(2) 時計の固定方法

時刻を読む際に、時計をどのように固定するのか、またはしないのかを観察した。

開始時では、5名の被験者が両手で時計を押さえ固定していたが、終了時では両手で固定したのは1名のみで、逆に、固定せずに文字盤面のみを触って時分針を読んだ被験者が5名いた。

習熟前は、最初に確認した上下左右方向を見失わないように慎重に両手で固定しながら時刻を読み取る傾向が見られたが、習熟後では文字盤面のみ、特に時分針に感覚を集中させる傾向が見られた。



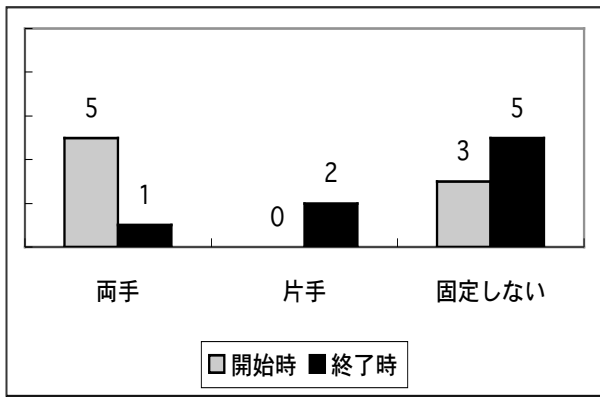


図 27. 時計の固定方法



図 28. 両手で固定



図 29. 片手で固定



図 30. 固定しない

(3) 時分針の読み取り姿勢

時刻を読む際に、時分針をどのように読むのかを観察した。

開始時では 8 名すべての被験者が時分針の読み取りに両手を用いたが、終了時では半数の 4 名が片手を用いた。左手親指、右手人差し指など、被験者によって触読しやすい指があり、習熟することによってその指だけを使って読むようになる傾向が見られた。

開始時： 両手の指で読む



終了時： 片手の指 1 本だけで読む

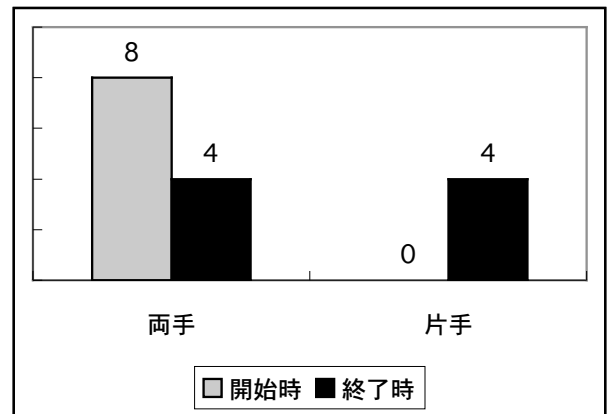


図 31. 時分針の読み取り姿勢



図 32. 両手の指で読む



図 33. 片手の指 1 本だけで読む

(4) 時ガイドの使用

試作機は、時針を読み取りやすくする目的で、時針に近接するように時針の内側にガイドを配してある。これは従来の触読式時計にはない触覚インターフェイスであり、昨年度実施した短期評価では、このインターフェイスを受容できた人にとっては分かりやすさに寄与することが確認できた一方で、受容できなかった人にとってはノイズとなることを確認している。

今回のモニタ評価では、習熟前に受容できなかった人が、習熟後にどの程度受容できるようになるかを検証する目的で、開始時と終了時とで時刻を読む際に、時ガイドをどの程度参考にしてしているのかを観察した。

結果、時針の読み取りの際に毎回時ガイドを使用したのは、開始時で 2 名、終了時で 6 名となり、習熟によりある程度受容されるようになったことが確認できた。

一方で、開始時に全く使用しなかった 3 名のうち 2 名は終了時においても全く使用しなかった。この 2 名については時ガイドと時針を混同する様子も見られ、時ガイドが時針読み取りに寄与しないばかりか、ノイズとなっていることが確認できた。

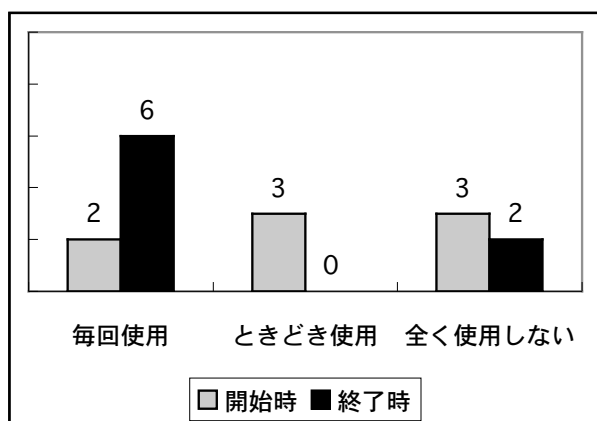
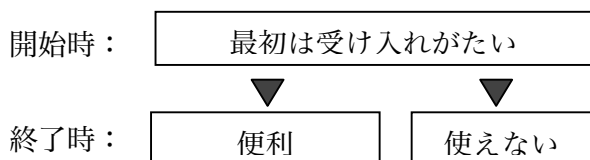


図 34. 時ガイドの使用

(5) 針ズレの有無

開発中の時計を用いた場合の試験において

は、8 名全被験者の全試行において誤って針をずらす事象はなかった。

(6) 午前午後表示の判別

午前午後表示部が午前と午後どちらを表しているかをどの程度判別できるかを検証した。

開始時は「迷わず分かった」が 3 名、「迷ったが分かった」が 3 名、「分からなかった」が 2 名、終了時は「迷わず分かった」が 3 名、「迷ったが分かった」が 4 名、「分からなかった」が 1 名となり、開始時と終了時で大きな差はなかった。

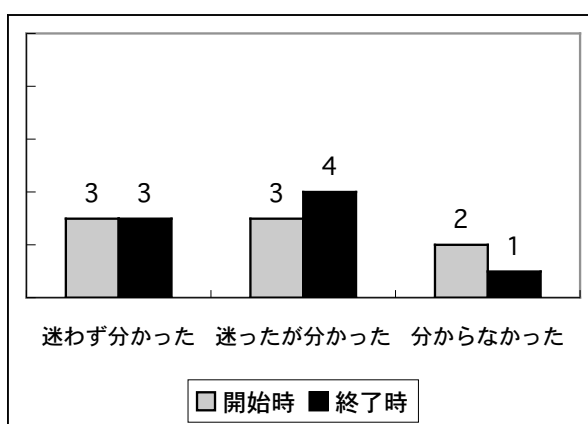


図 35. 午前午後表示の判別

2.2 ヒアリング結果

モニタ評価の開始時（習熟前）と終了時（習熟後）に実施した時刻読み取り試験の際に、時刻読み取りのインターフェイスが分かりやすいか否かの印象について、ヒアリングを実施した。

(1) 時刻読み取りの分かりやすさ（印象）

時刻の読み取りが分かりやすいか、分かりにくいかという印象についてヒアリングをした。

開始時では、「分かりやすい」という回答が 2 名、「慣れが必要」という回答が 2 名、「分かりにくい」という回答が 4 名と、低い評価を得た。

一方、終了時においては、「分かりやすい」という回答が 6 名、「分かりにくい」という回答が 2 名となり、習熟により 4 名の被験者の

印象が変化した。

なお終了時に「分かりにくい」と回答した被験者 2 名は、時ガイドを受け入れられなかった 2 名と一致している。

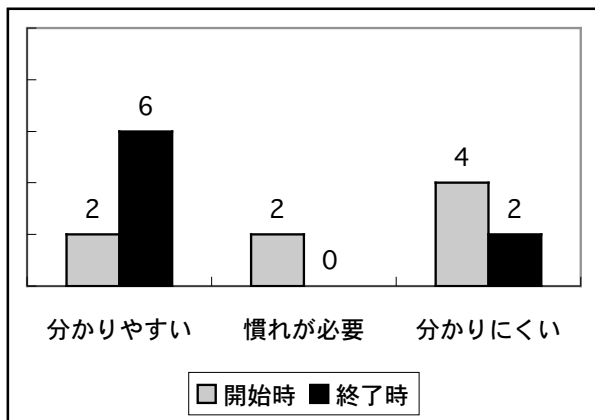


図 36. 時刻読み取りの分かりやすさ (印象)

(2) 分かりやすいと感じるポイント

分かりやすいと感じるポイントとして、次の点が挙げられた。

開始時：

- ・ 凸点をはっきりしていて分までわかる。(3名)
- ・ 時分針が重なっても時針が隠れないので読み取り間違えない。(3名)
- ・ しっかりさわれる。(4名)

終了時：

- ・ 時分針が2つの同心円上に配置されているので区別しやすく、時針が隠れないので読みやすい。
- ・ 時針と時ガイドだけで大凡の時間が分かる。初めは分かり難かったが慣れると便利。(3名)
- ・ 文字盤面が傾いているので 12 時位置がすぐ分かる。

(3) 分かりにくいと感じるポイント

開始時：

- ・ 針の内側のガイドを読む習慣がない。仕組みが理解しにくい。(3名)
- ・ 時ガイドはない方がよい。あるなら 12 時を分かりやすくしてほしい。
- ・ 時針が文字盤中心から出ていないので

混乱する。

- ・ 文字盤の中心が分からない。(3名)
- ・ 1 分単位でたくさん凸点があり複雑に感じる。5分単位で十分。(2名)
- ・ 時分針が重なったときに分かりにくい。

終了時

- ・ 指を 12 時から 6 時に向かって文字盤面に沿わせると、5 時に辿り着く。(文字盤面に沿って指を動かすと垂直、水平軸を見失う) (3名)
- ・ 午前の間は午前午後表示部が沈降しているため 12 時位置が分かりにくい。
- ・ 時針と分針を区別しにくい。(3名)
- ・ 時針と時ガイドの区別が分かりにくい。(時ガイドを時針と混同しやすい)

2.3 まとめ

(1) 習熟による操作の省力化

操作姿勢の観察から、習熟することで片手だけで扱う、触る箇所を少なくするなど操作を省力化する傾向が見られた。

開始時 (習熟前) はすべての被験者が、12 時、3 時、6 時、9 時の 4 点を毎回ガイドで確認し、一度確認した向きを見失わないように両手で時計を固定しながら、両手で時分針を読んでいたが、終了時 (習熟後) には半数の被験者が 12 時位置を確認するだけで時計の向きを把握し、時計を固定することなく、片手の特定の指 (触読しやすい指) だけで時分針を読むようになった。

被験者にとっては初めて使用する機器であったため、習熟前は時計の構成を毎回確認しながら慎重に操作していたが、時計の構成を理解し習熟した後は、時計の一部を触っただけでそこが時計のどの部位なのかを把握しているため、必要な部位のみを触って読み取るようになるものと考えられる。

ヒアリングで不満点として挙げられた次の点は、片手だけで扱うこと、触る箇所を少なくすることによって生じている。

- ・ 時針と分針を区別しにくい。
- ・ 文字盤面に沿って指を動かすと垂直、水平軸を見失う



図 37. 片手の指 1 本だけで時刻を読む様子

(2) 時ガイドの受容性の違い

時針の内側に配置した時ガイドは、従来の触読式時計のインターフェイスと最も異なる点であり、昨年度実施した短期評価では最も評価の分かれた構成要素であった。今回の評価では、特に習熟によって受容性に変化があるのを見た。

被験者の大半が最初は戸惑ったが、6 日間の使用を経てこのインターフェイスに習熟した 6 名の被験者にとっては、確実かつ早く時刻を読み取るための触覚情報となった。一方で、2 名の被験者には受け入れられなかった。

受容できなかった被験者は 2 名とも 60 歳以上で、点字を十分に利用できない人であった。

使い慣れた触読式ウォッチとは異なるインターフェイスであることがネックになっているが、具体的な問題としては次の点が挙げられる。

- ・ 従来の触読式ウォッチと比較して触覚情報量が多すぎるため、複雑で難しく感じる。
- ・ ガイドは時分針の外側にあるということに慣れているため、針の内側に配したガイドは受け入れられない。
- ・ 文字盤の中心が特定できない。
- ・ 時分針（特に時針）と混同する。



図 38. 時ガイド（オレンジの円内）

(3) 午前午後表示部の分かり難さ

午前午後表示をどの程度判別できるかを検証した結果、開始時、終了時とも「迷わず分かった」のは 3 名だけで、一定の習熟期間を経た後においても、分かり難さは解消されなかった



図 39. 午前午後表示部（写真は午後を表示）

3. アラーム利用に関する操作性の検証

3.1 試験結果

(1) アラーム時刻の設定

開始時に実施したアラーム時刻設定操作試験の結果（出題時刻に対する被験者の設定時刻と設定に要した時間、各 3 回の試行結果）を表 9 に、終了時に実施した試験の結果を表 10 に示す。

なお、被験者 3、4、6 の 3 名については、開始時のアラーム時刻設定操作試験を実施することができなかった。この問題については、「I. 4. その他」に後述する。

表 9. 開始時のアラーム時刻設定試験結果

被験者	出題時刻	設定時刻	所要時間 (秒)
1	6:00	6:00	45
	2:50	2:50	120
	5:20	5:20	40
2	6:00	6:00	12
	2:50	2:50	13
	5:20	5:20	15
3			
4			
5	6:00	6:00	19
	2:50	2:50	14
	5:20	5:20	14
6			
7	6:00	6:00	25
	1:50	2:50	40
	5:20	5:20	27
8	6:00	6:00	20
	2:50	2:50	22
	5:20	5:20	20

表 10. 終了時のアラーム時刻設定試験結果

被験者	出題時刻	設定時刻	所要時間 (秒)
1	7:00	7:00	15
	3:10	3:10	15
	6:40	6:40	20
2	7:00	7:00	12
	3:10	3:10	7
	6:40	6:40	9
3	7:00	7:00	20
	3:10	3:10	20
	6:40	6:40	7
4	7:00	7:00	20
	3:10	3:10	25
	6:40	6:40	11
5	7:00	7:00	9
	3:10	3:10	10
	6:40	6:40	11
6	7:00	7:00	39
	3:10	3:10	37
	6:40	6:40	20
7	7:00	7:00	10
	3:10	3:10	8
	6:40	6:40	7
8	7:00	7:00	15
	3:10	3:10	12
	6:40	6:40	15

次に、開始時と終了時に実施した試験それぞれの達成率を表 11 に示す。

表 11. アラーム時刻設定の達成率

被験者	開始時	終了時
1	3/3	3/3
2	3/3	3/3
3		3/3
4		3/3
5	3/3	3/3
6		3/3
7	2/3	3/3
8	3/3	3/3

開始時に実施した 5 名のうち、4 名が 3 回の試行すべてで正しく設定できた。残りの 1 名は 1 回だけ、出題時刻 2 時 50 分に対して 1 時 50 分に設定したが、これは 1 時間分、目盛りを数え間違えたものと思われる。

終了時の試験においては、8 名が 3 回の試行すべてで正しく設定できた。

次に、各被験者がアラーム時刻の設定に要した時間の平均を、開始時と終了時で比較する。(表 11)

表 11. 設定に要した時間の比較

被験者	開始時	終了時
1	68.3	16.7
2	13.3	9.3
3		15.7
4		18.7
5	15.7	10.0
6		32.0
7	30.7	8.3
8	20.7	14.0

(単位：秒)

1、2、5、7、8 の 5 名の被験者の試行結果から、習熟によって早く設定することができるようになったことが確認できた。



図 40. 試験の様子

(2) アラーム ON 設定の確認

アラーム時刻の設定操作に続いて、アラームを作動させるスイッチを ON に設定する操作の達成度を検証した結果、すべての被験者が迷うことなくタスクを達成したことを確認できた。

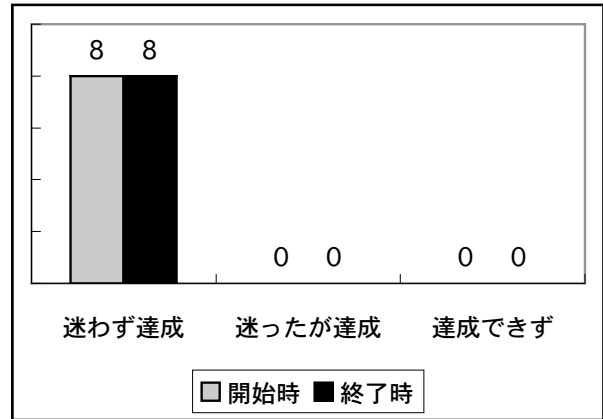


図 41. アラーム ON 設定の確認

(3) アラームの感知

アラーム ON 設定の確認操作に続いて、設定時刻になり、アラーム子機が振動していることを感知できるかを検証した結果、すべての被験者が感知できたことを確認できた。

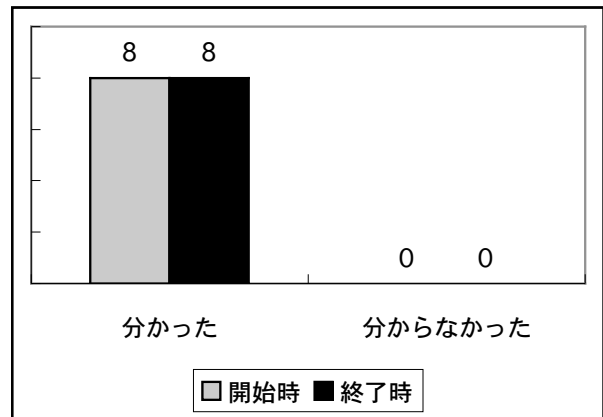


図 42. アラームの感知

(4) アラーム OFF 設定

アラームを感知した後、アラームを作動させるスイッチを OFF に設定して振動を止める操作の達成度を検証した結果、すべての被験者が迷うことなくタスクを達成したことを確認できた。

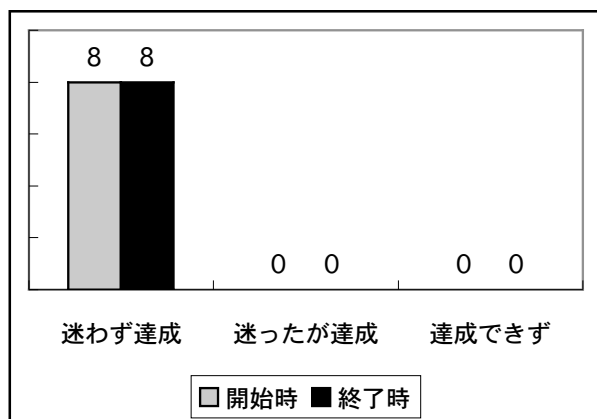


図 43. アラーム OFF 設定

7 時 00 分まで合わせた後、2 クリック
分数えながら反時計回りにタブを回す。
(タブを動かす量が少ない) (図 45)

b の方法で設定したのは、設定に要した時間の平均が 10 秒以下の 3 名であった。



図 44. a の方法 (確実に時計回りで)

3.2 操作姿勢の観察結果

開始時と終了時に実施したアラーム時刻の設定試験の際に、操作姿勢の観察を行った。

(1) 時計の固定とタブの操作姿勢

時計の固定方法とタブ操作の操作姿勢について、一方の手で時計を卓上においたまま固定し、もう一方の手でタブを操作するという点は、8 名すべての被験者に共通であった。

しかし、終了時に実施した試験で出題した「6 時 40 分」に設定するときの方法においては、被験者によって次のような違いが見られた。

- 左手で時計を固定し、右手でタブを 12 時 00 分から時計回りに 6 時 00 分に合わせた後、タブの持ち手を親指に替えて 4 クリック分数えながら時計回りにタブを回す。(図 44)
- 右手で時計を固定し、左手人差し指でタブを 12 時 00 分から反時計回りに



図 45. b の方法 (少ない動作でより早く)

(2) 設定操作時に頼る触覚情報 (ガイド)

試作機には、時刻読み取りのために文字盤面に設けたガイドとは別に、アラーム時刻設定のためのガイドを時計側面に設けている。

しかし、終了時に実施した試験では 8 名すべての被験者が、側面のガイドではなく文字盤面のガイドを頼りに 3 時や 5 時など正時の位置を指で押さえ、そこを目標にタブを回転させた後、10 分単位の設定を行った。



図 46. 左手人差し指で文字盤面の5時の位置を押さえ、右手でタブを合わせる様子

3.3 ヒアリング結果

モニタ評価の開始時と終了時に実施した時刻読み取り試験の際に、時刻読み取りのインターフェイスが分かりやすいか否かの印象について、ヒアリングを実施した。

(1) 時刻設定方法の分かりやすさ (印象)

時刻設定の方法が分かりやすいか、分かりにくいかという印象についてヒアリングをした。

開始時、終了時とも「分かりやすい」という回答が7名、「分かりにくい」という回答が1名であった。

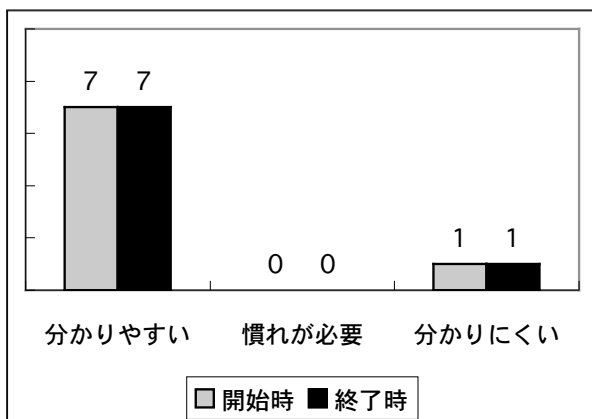


図 47. 時刻設定方法の分かりやすさ (印象)

(2) 分かりやすい、使いやすいと感じた点
 分かりやすい、使いやすいと感じた点として、次のことが挙げられた。

- ・ 一周で12時間は分かりやすい。
- ・ 側面のダイヤル (タブ) を回す方法は直感的で理解しやすい。
- ・ 10分毎にカチカチとクリック感があり設定しやすい。

(3) 分かりにくい、使いにくいと感じた点
 分かりにくい、使いにくいと感じた点として、次のことが挙げられた。

[アラーム時刻設定について]

- ・ 一旦向きを変えたら正しい方向を見失う。
- ・ アラーム時刻設定をするときにコードが邪魔。
- ・ 6時付近は低くなっているため指が動かしにくい。
- ・ アラーム時刻設定用ガイドの凸線が多過ぎて複雑に感じる。

[アラーム ON-OFF 設定について]

- ・ ON と OFF がそれぞれどちらだったか分からなくなりそう。

3.4 まとめ

試験とヒアリングの結果からアラーム操作に関する基本インターフェイスの妥当性を改めて確認することができた。

また、習熟後のアラーム時刻設定操作において一旦正時に合わせる際には側面のアラーム時刻設定ガイドよりも文字盤面のガイドの方が利用されることがわかった。

4. 日常生活環境での使用状況

4.1 ヒアリング結果

被験者に自宅などそれぞれの日常生活環境において時計を6日間使用していただき、使用した場面と回数など毎日の使用状況を記録していただいた。

終了時に、使用状況の記録を基に行ったヒアリングの結果を示す。

(1) 時刻確認のために役立つ場面

6日間の使用期間を通じて、実際にどのような場面で時刻確認のために役立つかをヒアリングした結果、「朝起きたとき」が7名と最も多く、次いで「外出するとき」、「読書やパソコン等の作業中」、「寝る前」がそれぞれ5名、「就寝中ふと目覚めたとき」が4名、「人と約束があるとき」が3名、「お腹が空いたとき」が1名であった。

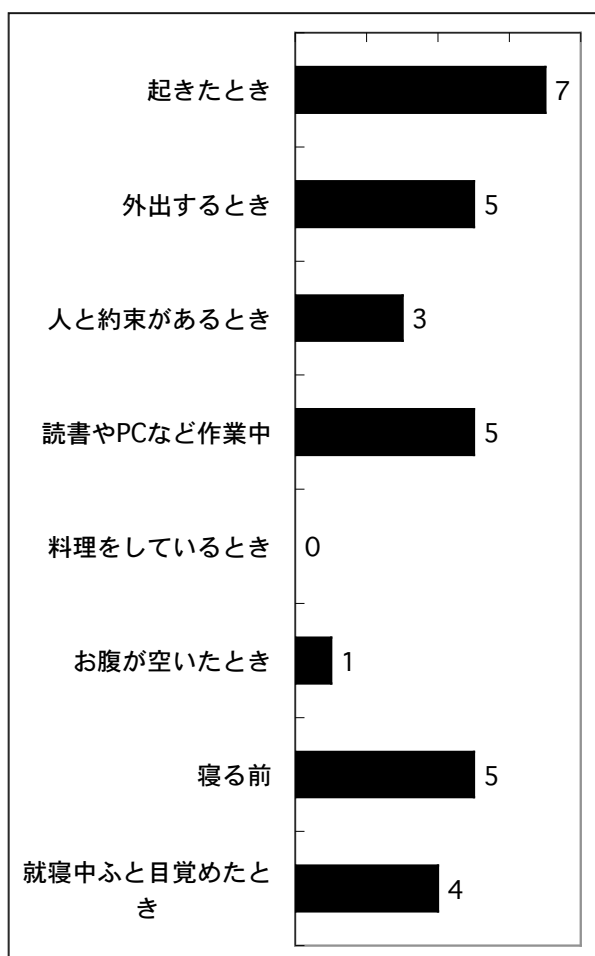


図 48. 時刻確認に役立つ場面]

(2) 時刻確認に使用した回数 (1日あたり)
時刻確認のために使用した1日あたりの回数は、「2回以下」が1名、「3~5回程度」が2名、「5~10回程度」が2名、「10~15回程度」が1名、「15回以上」が2名で、使用開始前にヒアリングした時間管理の頻度 (G-1.(13)) とほぼ同じ結果となった。

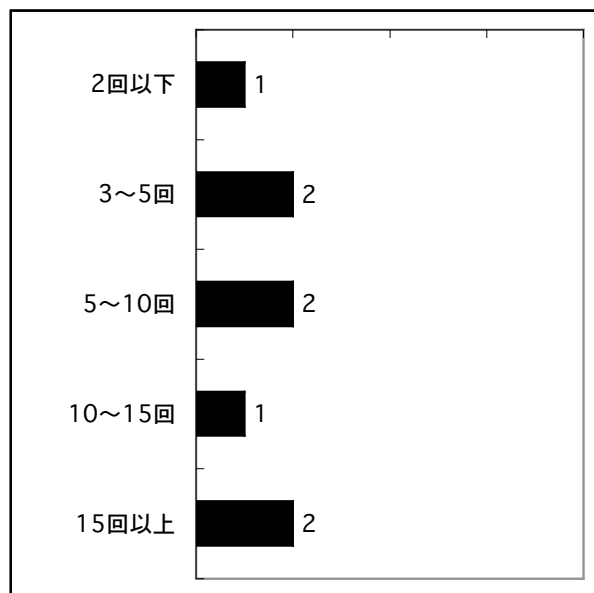


図 49. 時刻確認に使用した回数 (1日あたり)

(3) アラーム機能が役立つ場面

6日間の使用期間を通じて、実際にどのような場面でアラーム機能が役立つかをヒアリングした結果、「朝起きるとき」が7名と最も多く、次いで「外出するとき」が5名、「人と約束があるとき」、「読書やパソコン等の作業中」、「その他」が3名、「食事の時間を知るとき」が2名、「料理をしているとき」が1名であった。

その他の内容は、

- ・洗濯機の終了時間を知るとき
- ・お風呂の沸き上がり時間を知るとき
- ・昼寝をするときの目覚まし

であった。

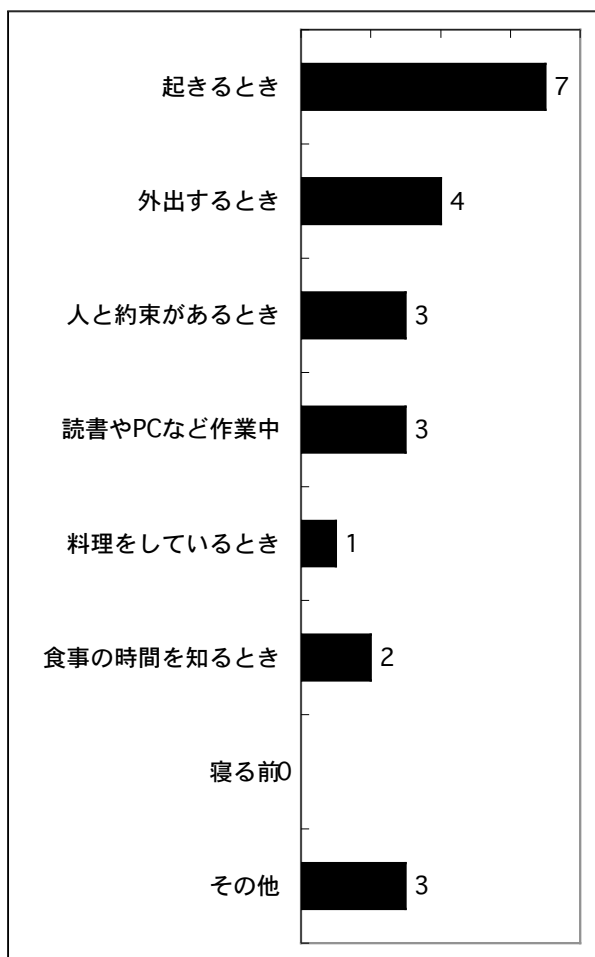


図 50. アラーム機能が役立つ場面

(4) アラームを利用した回数 (1日あたり)

アラーム機能を利用した1日あたりの回数は、「0回」が1名、「1回」が2名、「2~5回」が3名、「5回以上」が2名であった。「5回以上」のうち1名は1日に10回以上使用した。

8名中5名が、起床時の目覚まし用途だけでなく、活動時においてもアラームを利用したことがわかった。

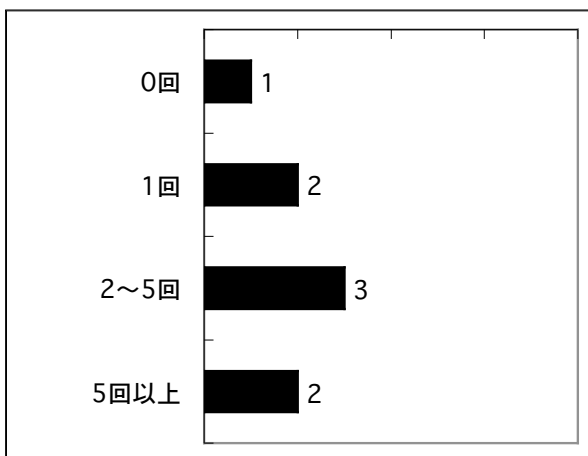


図 51. アラームを利用した回数 (1日あたり)

(5) 設置場所

時計の設置場所についてヒアリングした結果、寝室の枕元に置いて使用した人は7名、リビングやダイニングのテーブルに置いて使用した人が4名、パソコンデスクなど作業卓に置いて使用した人が3名であった。

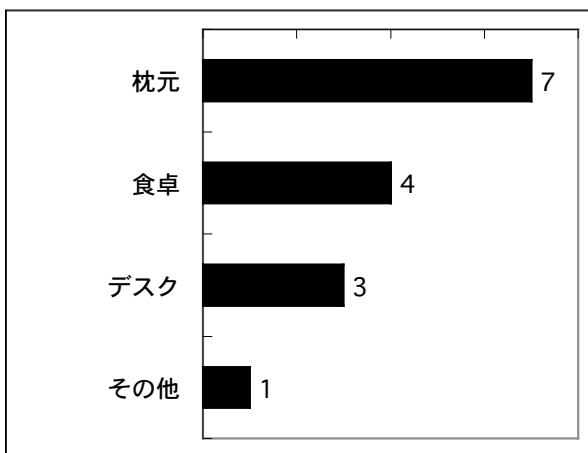


図 52. 時計を置いた場所

(6) 移動の頻度 (1日あたり)

1日あたり時計の置き場所を何回移動するかをヒアリングした結果、「0回」が2名、「1～2回」が2名、「3～5回」が2名、「6回以上」が2名であった。

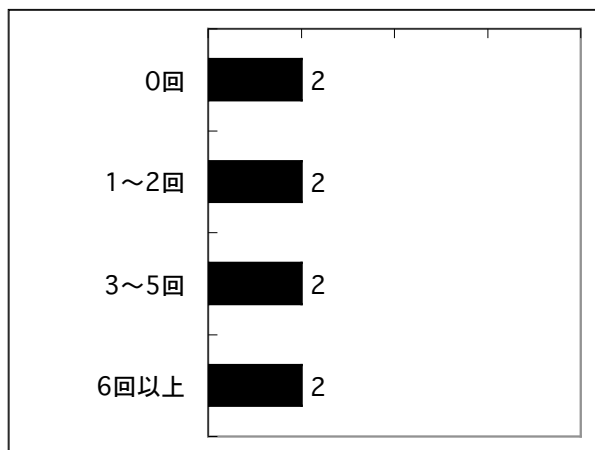


図 53. 移動の頻度

(7) 午前午後表示の使用頻度と必要性

実用化する際に午前午後表示機能を仕様として盛り込むべきか否かを判断する材料とするため、その有用性を検証する目的でどの程度使用したのか、必要性を感じるかについてヒアリングした。

どの程度使用したのかをヒアリングした結果、「ほぼ毎回使った」が2名、「たまに使った」が1名、「使わなかった」が5名であった。必要性についてヒアリングした結果、「必要」が2名、「あれば便利」が2名、「不要」が4名であった。「必要」と回答した2名は、長時間の眠りから覚めた後に午前か午後かを知る術がなく苦労した経験があり、「必要とする頻度は高くないが重要な機能」とコメントしている。

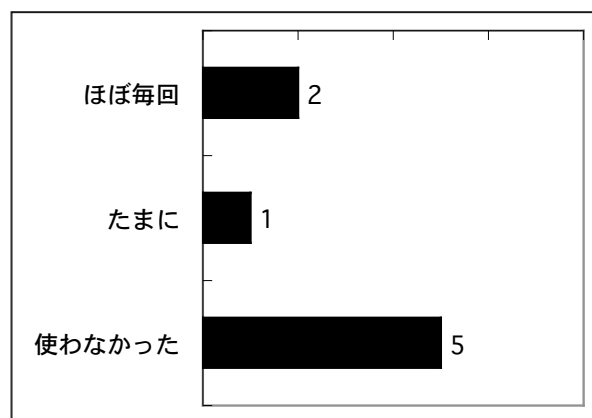


図 54. 午前午後表示の使用頻度

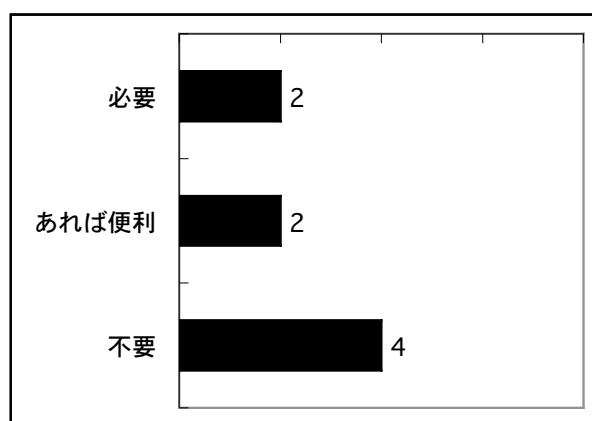


図 55. 午前午後表示の必要性

(8) 困ったこと、不便と感じたこと

6日間の使用期間を通じて困ったこと、不便と感じたことについてヒアリングした結果、「時刻を読み間違えた」が3名、「時計の向きが分かり難い」、「アラーム時刻の設定を間違えた」、「アラーム時刻を10分単位でしか設定できない」、「アラームのオンオフを間違えた」、「アラームに気付かない」、「アラーム子機が届かない、コードを引っ張った」、「持ち運び難い」、「正しく動作しているか不安」、「その他」がそれぞれ2名、「アラーム時刻を午前午後で設定できない」、「時計を転がした、落とした」が1名であった。

「時刻を読み間違え」は、何れも片手だけで読もうとして時計の向きを間違えて認識したことによる。

「アラーム子機が届かない、コードを引っ張った」の内容は、子機を衣服に留めていることを忘れて立ち上がり、コードを引っ張っ

た、ということであった。

「時計を転がした、落とした」の内容は、床に置いてある時計に足がぶつかった、ということで、家族が掃除のために時計の位置を少し移動させたことが原因であった。

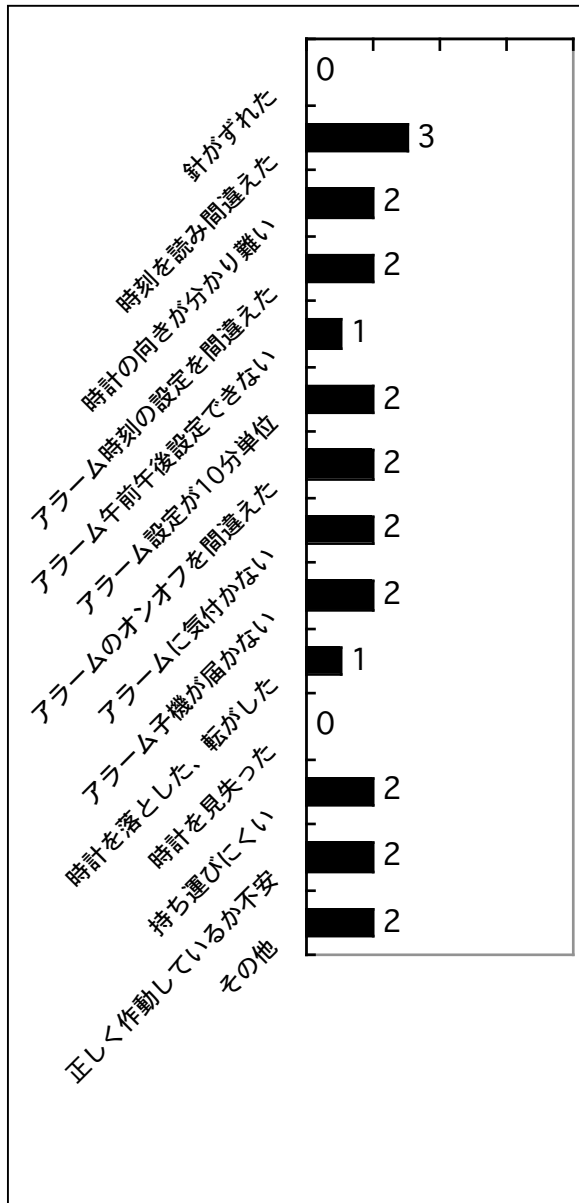


図 56. 困ったこと、不便と感じたこと

(9) 生活や気持ちの変化

6 日間の使用期間を生活や気持ちに変化があったかをヒアリングした結果、「安心感が増した、安心して眠れるようになった」が6名、「気軽に時刻確認をできるようになった」が4名、「特に変化はない」が1名であった。

また「アラームが使えるととにかく楽。1日に5回以上は使った。便利だった。」「自力で朝起きたり、安心してうたた寝できるようになった。」など独力で利用できるアラーム機能を評価するコメントが多かった。

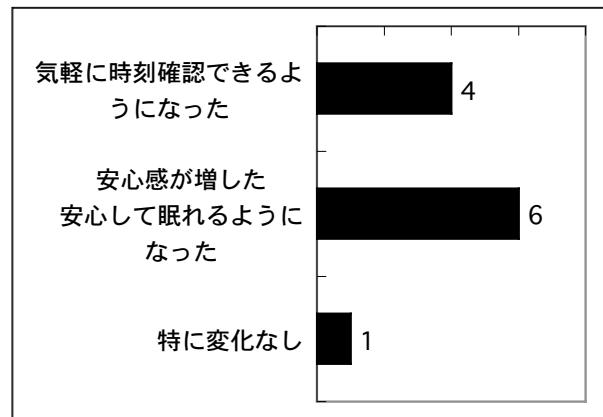


図 57. 生活や気持ちの変化

4.2 使用状況の再現

試作機をどのような環境でどのように使用したのかを再現してもらい、その様子を観察した。以下に、観察した事例を示す。

(事例1) 起床時の目覚まし-1

本体の場所： 寝室の畳の上、枕の左手側

子機の場所： パジャマの胸元にクリップ留め

操作の様子： アラームに気付いたら、左手を伸ばしてスイッチをオフにする。その後、左手だけで時刻を読む。



図 58. 起床時の目覚まし-1
(被験者による状況再現の様子)

(事例2) 起床時の目覚まし-2

本体の場所： 寝室の畳の上、枕の頭上側

子機の場所： 枕の端にクリップ留め

操作の様子： アラームに気付いたら、起き上がってスイッチをオフにする。その後、時刻は確認しない。

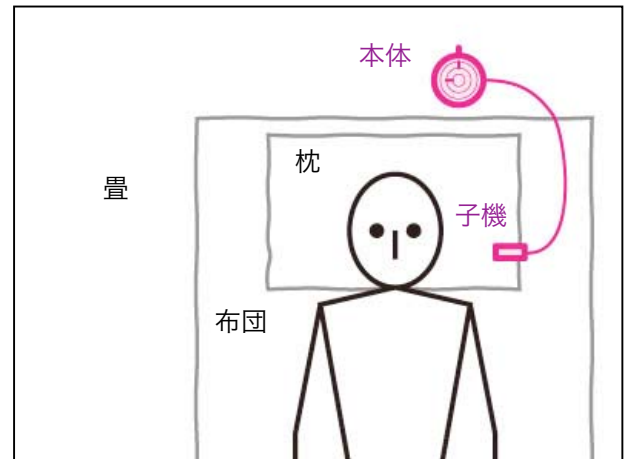


図 59. 起床時の目覚まし-2

(事例3) 起床時の目覚まし-3

本体の場所： 寝室のフローリング床の上、枕の頭上側

子機の場所： 枕の端（頭上側、カバー代わりのタオルの下）

操作の様子： アラームに気付いたら、うつ伏せになって、右手だけを伸ばしてスイッチをオフにし、右手だけで時刻を読む。

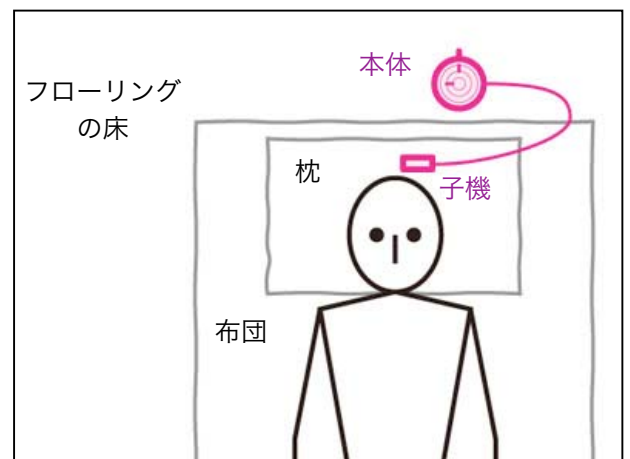


図 60. 起床時の目覚まし-3

(事例 4) 起床時の目覚まし-4

本体の場所： 寝室の畳の上、枕の右手側

子機の場所： 枕の下

操作の様子： アラームに気付いたら、右に寝返りをし、両手を伸ばしてスイッチをオフする。

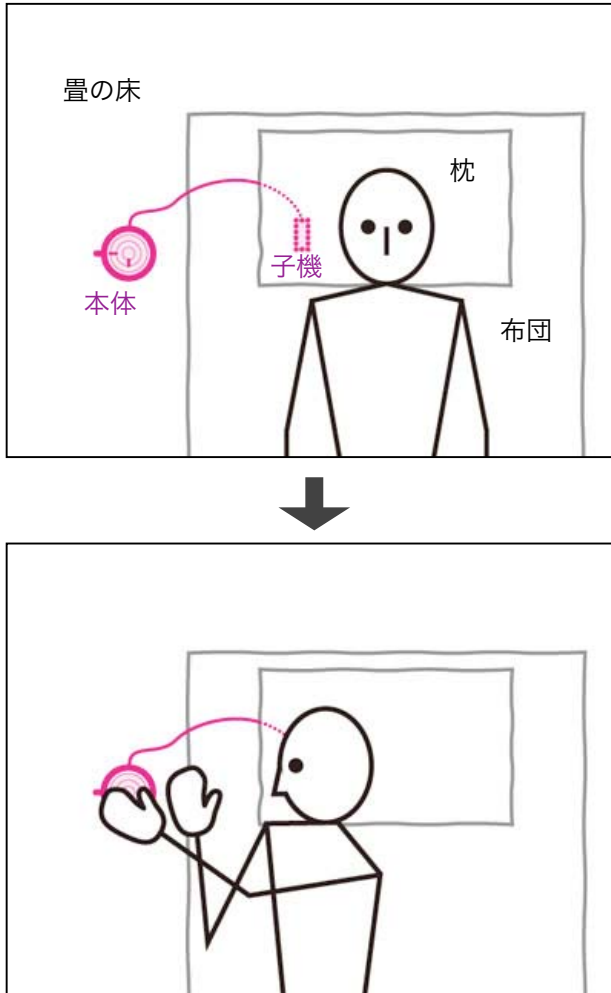


図 61. 起床時の目覚まし-4

(事例 5) 起床時の目覚まし-5

本体の場所： 寝室のベッドサイドテーブルの上、枕の右手側

子機の場所： 枕の下

操作の様子： アラームに気付いたら、右に寝返りをし、両手を伸ばしてスイッチをオフする。

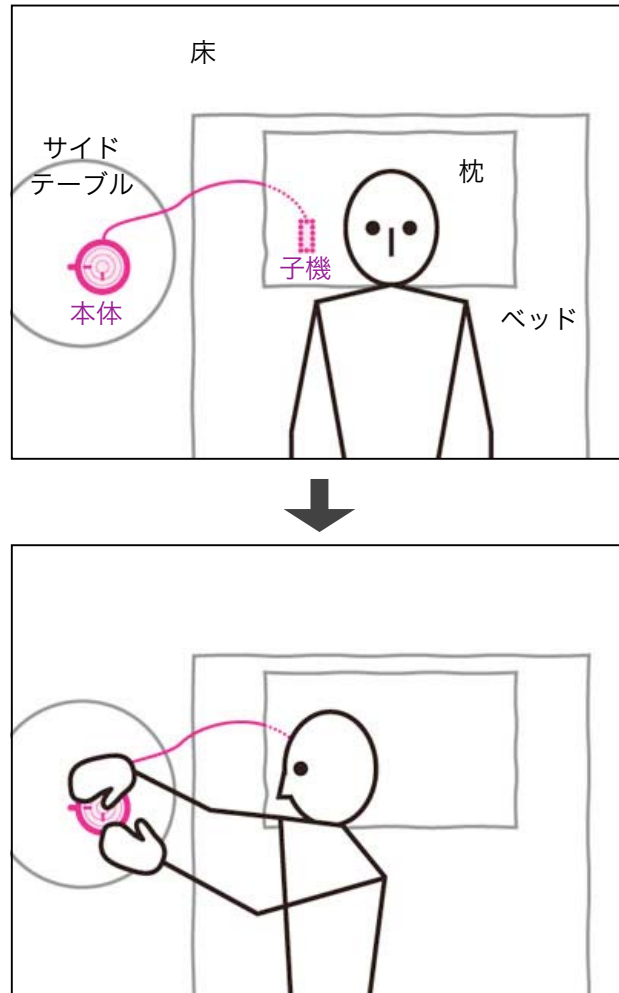


図 62. 起床時の目覚まし-5

(事例 6) 起床時の目覚まし

本体の場所： 寝室の畳の上、枕の左手側

子機の場所： 枕の下、左肩のあたりにクリップ留め

操作の様子： アラームに気付いたら左側に寝返りをし、右手でアラーム時刻設定タブを 10 分進める。(スイッチはオン設定のまま) 同様の操作を 3 回ほど繰り返し、目が覚めたら右手でスイッチをオフにする。(スヌーズ的な使用方法を編み出した!)

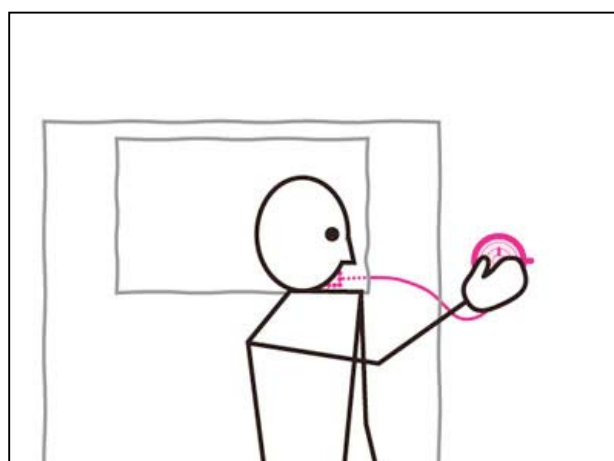
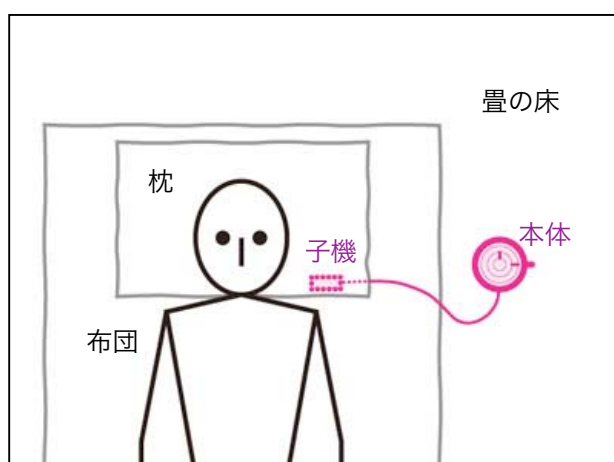


図 63. 起床時の目覚まし-6

(事例 7) 就寝中ふと目覚めたときの時刻確認

本体の場所： 寝室のフローリング床の上、枕の頭上側

子機の場所： 枕の端 (頭上側、カバー代わりのタオルの下)

操作の様子： 軽く左に寝返りをうち、右手だけを頭上方向に伸ばして時刻を読む。

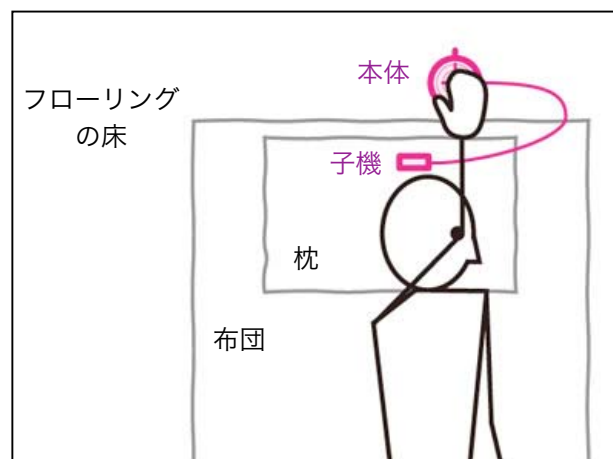


図 64. 就寝中ふと目覚めたときの時刻確認

(事例 8) リビングにいるとき

本体の場所： リビングのテーブルの左端

子機の場所： 外した状態 (使用しない)

操作の様子： 左手の親指だけで時刻を読む。

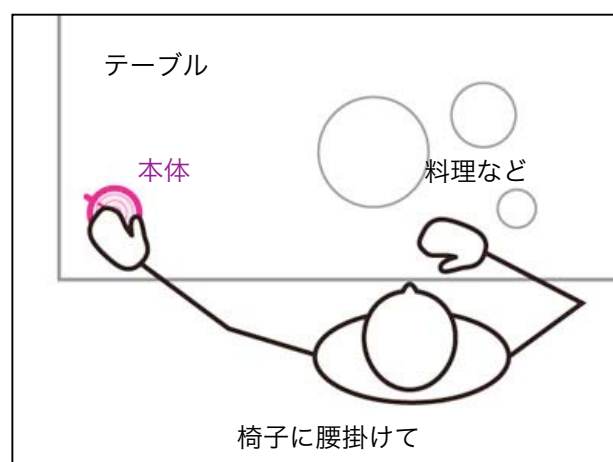


図 65. リビングにいるとき

(事例 9) リビングにいるとき

本体の場所： リビングのテーブル上、体の右側

子機の場所： アラームを使用するときは衣服の襟元にクリップ留め、使用しないときはコードを繋げたまま本体の脇に置く。

操作の様子： 時刻を読む時もアラームをセットする時も右手だけで操作する。

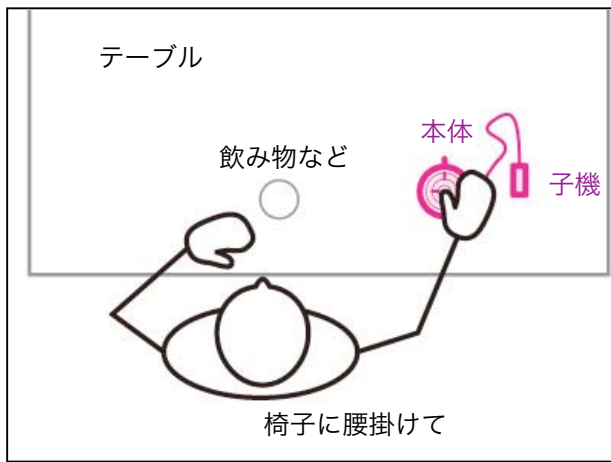


図 66. リビングにいるとき

(事例 10) パソコン作業中

本体の場所： PC デスクの上、キーボードの右側

子機の場所： 衣服にクリップ留め、またはポケットの中。

操作の様子： 時刻を読むときは時計を持ち上げ、膝の上で抱え込むように両手で行う。アラームに気付いたら、右手でスイッチをオフにする。作業中の時刻確認はほとんどしない。



図 67. パソコン作業中

(事例 11) 編み物をしているとき

本体の場所： フローリングの床上子機の
場所：フローリングの床上、
コードを繋げたまま本体の
脇に置く。

操作の様子： 本人は床に直に座った状態。
時刻を読むときは右手だけ
で行う。アラームの振動は
床を伝って感じる。

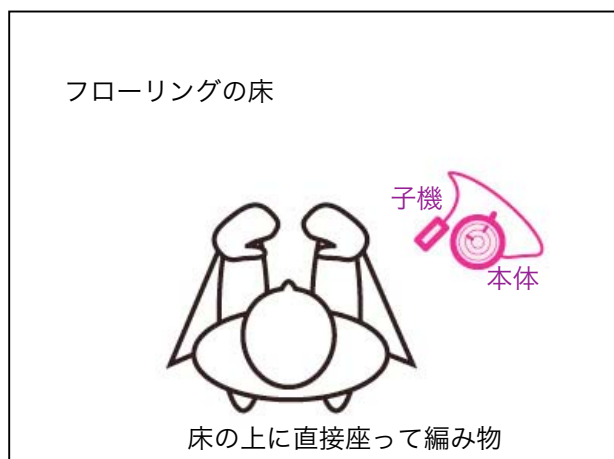


図 68. 編み物をしているとき

4.3 まとめ

日常生活環境での使用状況から次のことがわかった。

(1) アラーム機能の有用性を確認

使用状況の記録とヒアリング結果から、試作機が起床時の目覚ましのために有用であったことを確認できた。

独力で利用できるアラーム機能に対する評価が非常に高く、アラーム機能付きの時計が日常生活を送る上での安心に寄与することを確認できた。

(2) 活動時のアラーム利用が多い

起床時の目覚まし用途だけでなく、活動時の様々な場面でアラームが利用されたことがわかった。

これに関連して、次の問題が明らかになった。

- ・ 活動時、アラーム子機の衣服への留め方によっては振動に気づきにくい。
- ・ 衣服に子機を留めてあることを忘れて立ち上がり、コードを引っ張ってしまう。

アラームの利用回数が 1 日 10 回以上であった人もいた。アラームの利用回数が増えることで消費電力量も大きくなるため、乾電池での駆動時間が想定よりも短くなってしまふことが懸念される。

(3) 午前午後表示機能の有用性に差がある

日常生活環境での 6 日間の使用を通じて、午前午後表示機能が有用であると実感した人とそうでない人がいることがわかった。また、有用な人にとっては切実に必要な仕様であることもわかった。

(4) 時計に正対せずに片手で扱い、「置いてあるはずの向き」を基に時刻を読む

就寝時は寝たままの姿勢で片手だけを伸ばして操作する様子が見られた。

パソコン作業時には時計をキーボードの脇に置き、片手だけを伸ばして操作する様子が見られた。

食事中は料理の邪魔にならないように食卓の端に時計を置き、片手だけを伸ばして操作する様子が見られた。

以上の事例のように、日常生活においては時計に正対することなく、片手だけを伸ばして操作するという実態がわかった。

また多くの場合、置いてある時計の向きを記憶しているため、操作の度に 12 時位置など時計の向きを確認することはせず、「置いてあるはずの向き」を基に操作していることがわかった。そのため何かしらの要因で記憶している向きと実際に置いてある向きが異なっていた場合でも、片手で触っただけではそのことに気づきにくく、それが時刻を読み間違える要因になっていた。

(5) 意図せずぶつかってしまう可能性のある場所に置かれる

時計が意図せず手や足がぶつかって転がり兼ねない場所に置いて使われることが確認できた。

就寝時に布団を使う人の場合、時計は畳やフローリングの床の上に直接置かれることが分かった。ほとんどの場合は本人が時計の置いてある位置を記憶しているため問題にならないが、同居者が掃除などのために時計の位置を少し動かしたり、知らぬ間に布団にあたって場所がずれるなどして本人の記憶してい

る位置と異なる位置に時計がある場合には、誤って時計を蹴ってしまう、という問題が起きるようである。

また、食事中は食卓の端、パソコン作業中はパソコンデスクの端というように、活動時には机の端に置かれることもあるが多かった。今回のモニタ評価では見られなかったが、意図せず時計に手をぶついたりした場合、転がって落下してしまうことが想定される。

5. 今後の利用意向について

5.1 ヒアリング結果

終了時に実施した今後の利用意向に関するヒアリング結果を以下に示す。

(1) このような時計を欲しいと思うか

試作機のような、アラーム機能付きのクロックを欲しいと思うかをヒアリングした結果、「欲しい」が5名、「改善されれば欲しい」が3名、「特に欲しくない」は0名であった。改善してほしい点として挙げられたのは、「ポケットやカバンに入れて持ち運べること」であった。

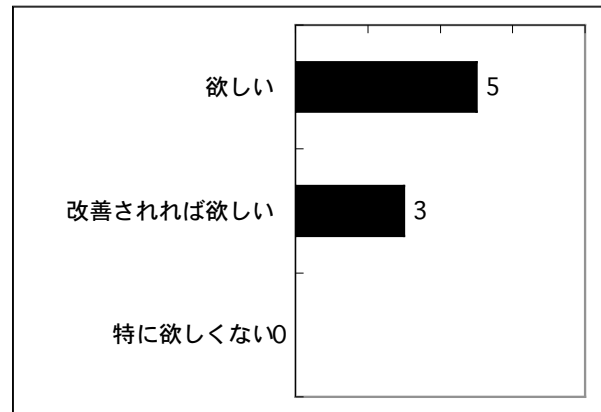


図 69. このような時計を欲しいと思うか

(2) 何台欲しいか

何台欲しいかと思うかをヒアリングした結果、「1台」が5名、「2台」が2名、「3台」が1名であった。

「2台」と回答した人は、寝室とリビングにそれぞれ1台ずつ置いておきたい、という意向があった。「3台」と回答した人は、自宅の寝室とリビングの他に、作業場所や外出先で利用できるような更にもう1台ほしい、という意向があった。

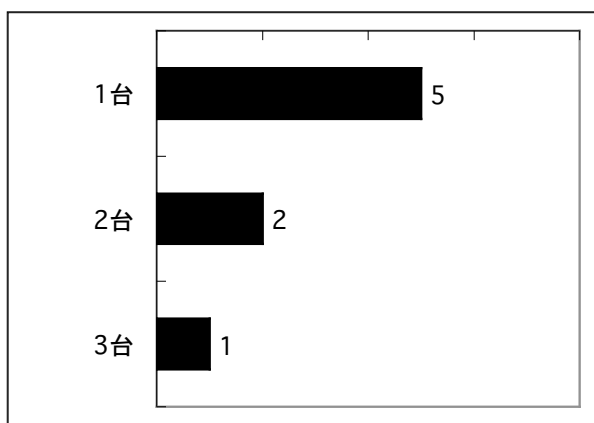


図 70. 何台欲しいか

(3) 自己負担額が何円なら購入するか

日常生活用具の給付制度利用を前提として自己負担額が何円なら購入するかをヒアリングした結果、「5 千円以下」が 4 名、「5 千円～1 万円程度」が 2 名、「1 万円～2 万円程度」が 1 名、「その他」が 1 名であった。

「その他」の 1 名は 10 万円程度という回答であった。

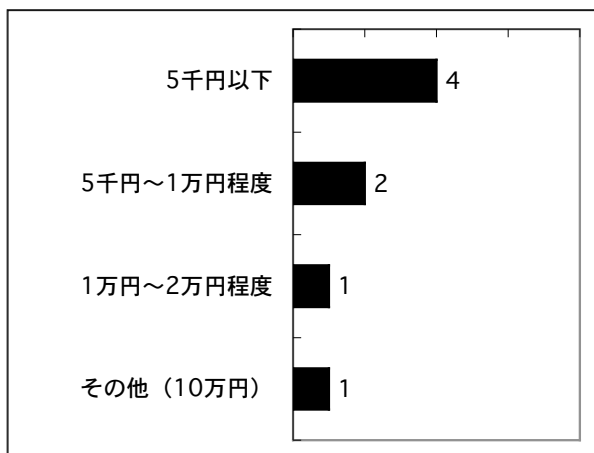


図 71. 自己負担額が何円なら購入するか

(6) 利用意向や希望に関する自由コメント

利用意向に関するヒアリングをした際に得られた自由コメントを以下に示す。

a) アラーム機能付きの時計を使いたい場面

- ・ 旅行やイベント参加など外泊時の目覚ましとして使いたい。(4名)
- ・ 外出先で電車やバス、待ち合わせ時間把握できると良い。(3名)
- ・ 入浴中にも使いたい。(2名)

b) 可搬性に関すること

- ・ ポケットに入るものが良い。(4名)
- ・ カバンに入るものが良い。(4名)
- ・ 外出用のケースがあれば安心して持ち運べる。
- ・ 文字盤に蓋があれば安心して持ち運べる。
- ・ もっと平べったい形であれば、カバンに入れて持ち歩ける。

c) スタイリングや色彩に関すること

- ・ いかにも福祉機器というものではなく、人に見られても違和感のない、普通のデザインであることが大事。
- ・ 置いてあったら「かわいい」と思われるもの、インテリアグッズとしても良いものが良い。
- ・ おしゃれな色にすることを大切にしてほしい。個人的には黒系やシックな赤が好き。

d) その他

- ・ 壁掛けタイプのものも欲しい。(3名)
- ・ ほこりが入らないか心配。
- ・ 防水だと安心。
- ・ 自分で時刻調整できればさらに安心。

5.2 まとめ

今後の利用意向や希望に関するヒアリングから、次のことが検討課題として抽出された。

(1) 外出先での利用意向が高い

旅行やイベント参加等の外泊時、電車やバス等の移動時など外出先でアラーム機能付きの時計を使いたいという意向が高く、持ち運びに適した配慮をしてほしいという希望が多かった。

(2) 購入のための自己負担費用は1万円以下

回答者が 8 名のため、あくまで参考ではあるが、日常生活用具の給付制度の活用を前提とした、購入のために自己負担可能な費用としては 1 万円以下という回答が多数を占めた。