

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と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)