

障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト

文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発に関する研究

平成21年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 西澤 達夫

平成 22 (2010) 年 3 月

目 次

| | |
|------------------------------|----------|
| I. 総括研究報告 | |
| 情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話に関する研究 | ----- 3 |
| 西澤達夫 | |
| (資料) 開発したアプリケーションの資料 | |
| (資料) 実証実験提示資料 | |
| II. 分担研究報告 | |
| 1. 視覚障害者によるカメラ撮影に関する研究 | ----- 29 |
| 宮岡聖次、藤森洋充 | |
| 2. タッチパネル操作のアクセシビリティに関する研究 | ----- 34 |
| 小出富夫、宮岡聖次 | |
| III. 研究成果の刊行に関する一覧表 | ----- 39 |
| IV. 研究成果の刊行物・別刷 | ----- 39 |

障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト
総括研究報告書
文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話に関する研究
研究代表者 西澤 達夫

研究要旨

携帯電話を使って、視覚障害者の接する紙媒体、電子媒体をアクセシブルにすることで、情報を取得し社会参加を実現する。具体的には、紙媒体に印刷された2次元コード情報の暗号を解読し、音声で内容を伝えるとともに、その情報がURL等ネットワーク上のアドレス情報であった場合は、直ちにアクセスして内容を音声で利用者に伝えることができる。また、画像の拡大や反転処理により、弱視者はその画像から内容を読み取ることも可能とする。電子媒体としては、テキストを音声で再生するとともに、DAISY規格に対応することでテキストと音声の同期再生を可能とし、利用目的や視覚障害の程度に応じて最適な情報取得を可能とする。これらの機能をタッチパネル搭載の携帯電話（スマートフォン）上で実現し、実証実験を通じてその有効性の検証を行った。

2次元コードの読み取りについては、情報入手の重要な手段としての活用の目処がたった。また、携帯電話のネットワーク機能を使ったDAISY図書の利用も好評で、当初目標としていた1台の携帯電話による広範囲の情報アクセスの実現という研究開発目標は、達成したと考える。

シナノケンシ株式会社
福祉・健康支援機器ビジネスユニット
主幹技師 西澤達夫

A. 研究開発目的

携帯電話を使って、視覚障害者の接する紙媒体、電子媒体をアクセシブルにすることで、情報を取得し社会参加を実現することを研究目的とする。スクリーンリーダ機能を持つ最新機種を利用することで、スマートフォンが持つタッチパネルやネット接続機能等の利便性を利用し、視覚障害者にとって真の携帯型の情報端末としての利便性を、実証実験を通して検証する。

B. 研究開発方法

1. 目標設定

視覚障害者向けに出版・印刷物をアクセシブルにする方法として、SPコードが普及しつつある。しか

し専用の読み取り機が必要なとその大きさ等から、外出先や移動途中での利用には適していない。一方でSPコードが付与されていないものもまだ多くSPコードのみの解読、音声化する機能だけでは、利用範囲が限定されてしまう。そこで本研究では、SPコードに加えて、スマートフォンがインターネットの接続機能を持つことを利用し、2次元コードとしてURL情報等の提供で普及しているQRコードに対応し、指定のホームページの読み上げを実現する。

加えて読み取った画像の拡大、反転表示を持つことで簡易の拡大読書機能を実現することで弱視者の利用にも対応する。また、アクセシブルな電子図書であるDAISY方式[1]のネットワーク配信を実現している「びぶりおネット」[2]にも対応することで、1台の携帯端末で、主要な情報発信源に対応できるという特徴を有し、このような機器はいままで存在していない。

以下に具体的な目標を列挙する。

- 1) 暗号化文字情報読み上げ機能（カメラ撮影機能）

2次元コード（SPコード、QRコード）に対応
2）画像の拡大、反転処理機能（カメラ撮影機能）
視覚による内容確認

3）ホームページ読み上げ機能

2次元コードの解読結果がURLの場合に対応

4）ネットワーク（びぶりおネット）の図書利用（検索、ストリーミング再生）

なお、なお本研究では、個別の暗号コードの解読処理、画像からテキスト抽出ためのOCR機能等は、サーバー処理とすることで、携帯電話の機種依存を無くすとともにその認識結果の品質確保を実現する。

2. 支援機器の対象ユーザ

1、2級の重度視覚障害者および、弱視者、および文字の視覚からの読み取りに困難を有する識字障害者を含む。

3. 研究開発の進め方

研究開発仕様の詳細仕様検討の際には、有識者を招聘して検討会議を行い、この結果を別途組織する推進委員会で確認頂く。

研究開発は2つのフェーズに分けて実施し、実証実験もそれと同期して実施する。フェーズ1は基本機能の実装で、まず機能実装対象の携帯電話の操作アクセシビリティ評価と今回実装する機能についてのインタフェース実装を行う。これと平行して2次元コード解読機能、再生機能をサーバーとの連携を含めて実装する。これらの開発を11月末までに行い、この基本機能に限定した実証実験を12月に実施する。なお、これに先立ち、実証実験計画の詳細を推進委員会で確認を頂く。また実証実験の結果を受け機能修正を1月に実施し、完成度を高める。フェーズ2の拡張機能については、1月に実装を完了させ2月に全機能による総合評価のための実証実験を実施する。なお1月には、第1回実証実験結果の報告と第2回の進め方について推進委員会で確認を頂く。3月には、実証実験結果を踏まえた研究成果のまとめを行い、推進委員会に報告し、確認・アドバイスを頂き成果報告書として発行する。

4. 実証実験の進め方

1) 仮説

紙に印刷された情報には気が付くことができな

いため、家族、知人等の第三者に依頼するもしくは、受動的に情報提供を受ける以外には知るすべがなかった。カメラ撮影、解析機能（第一次実証実験）により、人手を借りず簡単な操作で、紙面の内容がテキスト音声読み上げ情報として得られるため、情報を活用してより能動的な活動が可能となる。

第2回実証実験では、上記の機能に加えて、ネットワーク経由で録音図書を自由に検索、試聴ができるため、様々な情報を組み合わせて、自在に利用できる。また携帯電話の通信機能の特徴であるいつでも、どこでも利用できる特徴は、特に外出先や移動途中における情報アクセスも容易なため、ライフスタイルの革新、社会参加を促進することができる。

2) モニター評価手法

10日間程度の長期実証実験と2時間程度の短期実証実験に別けて実施した。

3) 主たる評価項目

長期実証実験では、実際の生活の場面で活用頂くことを主眼に置き、アンケートによる定性的な評価を実施した。またサーバー側でログ情報を自動的に記録することで、利用回数やその内容等に基づく定量的な評価を合わせて実施した。

短期評価では、タッチパネルのアクセシビリティの検証や既存機種との性能比較等、研究を進めていく上で検証が必要な項目についてその都度実施した。

4) モニターする人数

長期実証実験において、視覚障害者を対象とする実験は、研究場所である長野県上田市から7名に参加いただくとともに、仕様等でアドバイスをいただいた有識者2名（いずれも視覚障害者）に参加頂いた。また、識字障害者を対象とする実験は、外部委託にて実施し、小学生と中学生の2名に参加頂いた。

短期評価では、視覚障害者5名に加えて、比較のための晴眼者は、研究機関の所属する社員2名に参加を依頼した。

5) 倫理面での配慮

実証実験の参加者には、倫理面の配慮についての説明書を作成して個別に説明するとともに、同意書に承認印を頂いた。また、実証実験委託先に倫理面の配慮についての依頼事項を仕様書で明記し、その条件の元で実施した。

①実験参加者に対する配慮

- ・インフォームドコンセントを行う。書面を読み上げあて説明する他、機器の取り扱いも併せて点字や録音図書で提供する。
- ・実証実験委託先に倫理面の配慮についての依頼事項を仕様書で明記し、その条件の元で実施した。
- ・実証実験中は、携帯電話で常に連絡が可能な状態とするとともに、上田市近郊の実験参加者には、訪問での対応もすぐ取れる体制を構築する。

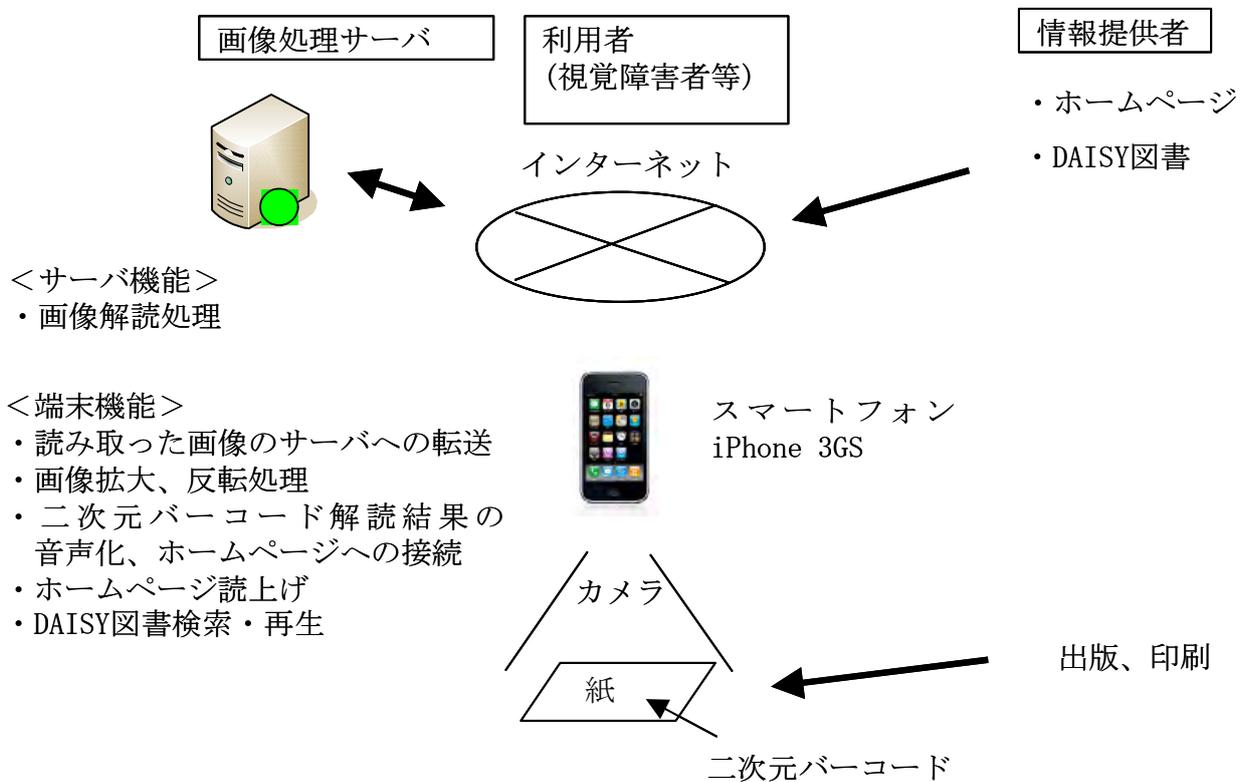
②実験参加者の被る危害（リスク）の可能性と配慮

<予見される身体的・心理的・社会的不利益、危害とそれへの実験参加者保護対策>

本研究では、携帯電話を用いるため、法外な課金、公序良俗に反する“危険なサイト”や、電話に繋がってしまう可能性がある。そこで対策とし

て下記の4点を行う。

- ・電話帳には、予め実証実験に参加する実験参加者を登録し、電話の発信、受信は登録済み以外には、行わない。
 - ・ブラウザ機能は、QRコード解析結果にURLが含まれた場合のみ動作する。また、このブラウザは、単純なHTMLにしか対応していない専用ブラウザのため実験参加者の情報が相手に伝わるのを防止できる（入力機能無し）。
 - ・QRコードは、周囲に文字情報として目的や利用方法が明示されており、OCRによる文字認識機能を併せて提供する。
 - ・サポートは携帯電話で常に連絡が可能な状態とするとともに、上田市近郊の実験参加者を主体にすることで、訪問での対応もすぐ取れる体制を構築する。
- <危害・有害事象のために実験参加者を除外あるいは中断するための判断基準>
- ・実験参加者からの連絡によって中止を判断する。判断は研究代表者によるものとする。



図一1 システム構成図

C. 研究開発結果

1. 携帯電話の選定

以下の基準で比較を行い、iPhone3GSを選択した。

- ・画像の拡大や縮小を行うため、画面のサイズが大きく、分解能は、480x320 以上であること。

- ・高速の 3G 通信が可能であり、かつ WiFi 機能を持つこと。

- ・携帯の基本機能として、電源の入り切りやアプリケーションの選択時の画面読み上げ、画面のコントラスト選択等のアクセシビリティが設定できること。

- ・開発環境が、SDK (Software Development Kit) として提供されていること

2. システム設計

1) システムの全体構成

図-1 に開発したシステムの構成図を示す。本研究では、端末機能として必要とされるものを、iPhoneで動作する専用のアプリケーションとして開発した。また、個別の暗号コードの解読処理、画像からテキスト抽出のためのOCR機能等は、サーバー処理とすることで、携帯電話の機種依存を無くすとともにその認識結果の品質確保を実現する。なおこれらは、IPモジュールとして既存のものを活用し、開発期間の短縮を図った。

3. 長期実証実験結果

注) 短期実証実験結果については、分担研究報告「タッチパネルのアクセシビリティ」を参照

1) 視覚障害者を対象とする実験

①実験概要

二次コードの読み取りに主体をおいた第1回実証実験を12月に実施、DAISY再生を含む総合的な第2回実証実験を2月に実施、いずれも実施期間は10日間。いずれも事前にトレーニングを2時間程度実施し、アンケートの聞き取り調査を実施した。

実験機材は、iPhoneを用いた。

③定量的評価のための実証実験

- ・従来機器との定量的、定性的評価を行うための実証実験を行う

- ・操作性 (扱いやすさ)、反応速度、読み取り精度等。

- ・事後アンケート用の記録をして頂く。

③仮説の立証のために記録する事実

- ・読み取った画像と、その解析結果 (SP、QRコード等) と成功率 (サーバー保管)。

- ・ネットワーク図書の実績 (サーバー保管; 第2回実証実験のみ)。

④仮説の成立を立証するための判断基準とその理論的根拠

- ・実験参加者のアンケート結果から導出する。

- ・判断基準は、現状の満足度を基準とする。

- ・補助的にサーバーに記録してある利用実績や成功率を参考資料とする。

⑤実験結果 (定量的)

- ・撮影系の認識結果

*認識が正常終了した割合、認識精度では無い

| | QRコード (TXT含) | | SPコード | | 文字情報 | | 情報の無い画像 | |
|-----|--------------|----|-------|-----|------|-----|---------|----|
| | 認識率 | 総数 | 認識率 | 総数 | 認識率* | 総数 | 認識率 | 総数 |
| 第1回 | 8% | 38 | 27% | 154 | 83% | 400 | — | 87 |
| 第2回 | 43% | 75 | 52% | 153 | 71% | 125 | — | 59 |

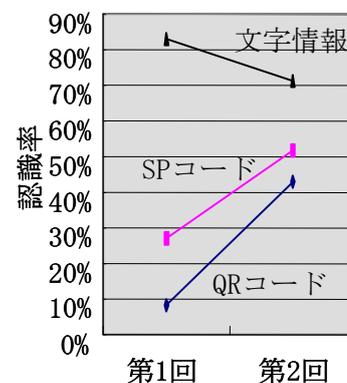
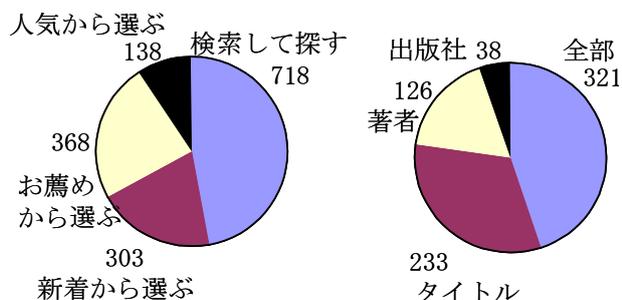


表-1 暗号化情報等の認識結果

表一 1 に暗号化したコード、文字情報の認識結果を示す。第 1 回実証実験では、暗号化したコードの認識率が低かった。対策として、第 2 回実証実験では、SPコード撮影メニューを分離して、処理の単純化を図るとともに（第 1 回では、一緒のメニュー）操作説明、実習を再度実施するとともに、実証実験期間中にフォローアップを実施した。また、QRコードについては、第 2 回は、その位置が解る工夫としてシールにコードを印刷してはがき大の用紙に貼って読み取り対象として実験参加者に渡して、評価をお願いしたことも認識率の向上に寄与している。なお、表一 1 で情報の無い画像とは、画像内にテキスト情報が含まれないことを

びぶりおネットメニューの実績 検索して探すの内訳



図一 2 ネットワーク図書利用の実績

意味する。（例；壁の模様を撮影）

・ネットワークDAISYの利用の実績

図一 2 にDAISY図書のネットワークからの利用実績を示す。第 2 回の実証実験期間10日間で、合計1,527件のアクセスがあった。1日当たり、1人で平均約17回の利用があった。

⑥実験結果（定性的）

表一 2 に5段階で聞き取ったアンケート結果の平均値を示す。また、併せて下記の意見が寄せられた。

<iPhoneの操作全般>

- ・電源の投入が難しい。バッテリーでの動作時間が短い。
- ・押しボタン式の操作よりストレスを感じる。
- ・あいまいだが、キーを探す手間がなく簡単。
- ・意図せず触るだけで反応してしまう。

<コード撮影>

- ・SPコードは撮影の中では比較的確実に出来た。利用感覚で7割近い正答率だった。
- ・認識まで時間がかかる。
- ・QRコードを見つけるのが大変。場所のルールを決めてほしい。シール方式はすぐに見つかった。
- ・QRコードのホームページへのリンクは良かったが、PCに比べ操作性が限られる。

| 質問項目 | Daisy再生 | コード撮影 | | |
|---------------------|---------|-------|-----|-----|
| | | SP | QR | 文字 |
| 使い方を学ぶのは楽でしたか？ | 4.6 | 3.8 | 3.8 | 3.5 |
| 慣れてきて使い勝手は改善できましたか？ | 4.6 | 3.1 | 3.1 | 2.9 |
| 思い通りに操作できましたか？ | 3.8 | 2.5 | 2.6 | 2.4 |
| 簡単に操作できましたか？ | 4.1 | 3.4 | 3.4 | 2.6 |
| 安心して操作できましたか？ | 4.0 | 2.6 | 2.8 | 2.6 |
| この機能はどのくらい利用できましたか？ | 4.1 | 2.6 | 2.8 | 2.5 |
| この機能は便利でしたか？ | 4.5 | 3.0 | 3.1 | 2.8 |
| この機能をもっと利用したいですか？ | 4.8 | 3.9 | 3.8 | 3.9 |

5段階；1ワースト、5ベスト

表一 2 アンケート結果

・文字情報は、第1回目は認識できてうれしかったが、期待通りには読めず、更に認識率の向上を期待する。

- ・読み上げが、切れ目が無く理解しにくい。
- ・文字情報の読み取り対象が把握し難かった。

<DAISY再生>

- ・ネットで広報が聞ける事は素晴らしい。更に生協の情報もネットで聞きたい。
- ・ストリーミングではなくダウンロードして再生したい。
- ・再生動作の不安定さがある。

<手書き文字>

- ・始点が解りずらく入力範囲からはみ出す。特に横方向の位置がわかりづらい。
- ・間違っって触り、意図しない認識結果となった。
- ・もっとすらすら書きたい。使えれば、メモに使える。

<点字入力>

- ・慣れるのが大変だが、練習すれば使えそう。

2) 識字障害者を対象とする実験

①実験概要

DAISY再生を含む総合的な実証実験を3月に実施、実施期間は11日間。実験終了後アンケートの聞き取り調査を実施した。

実験機材は、1名がiPhone（コード撮影を含む全機能）、もう1名はiPod touch（DAISY再生のみ）を用いた。

②仮説の立証のために記録する事実

- ・ネットワーク図書の実績（サーバー保管）。

③仮説の成立を立証するための判断基準とその理論的根拠

- ・実験参加者のアンケート結果から導出する。
- ・判断基準は、現状の満足度を基準とする。
- ・補助的にサーバーに記録してある利用実績を参考資料とする。

④実験結果（定量的）

- ・ネットワークDAISYの利用の実績

図-3にDAISY図書のネットワークからの利用実績を示す。実証実験期間11日間で、合計254件のアクセスがあった。1日当たり、1人で平均約

びぶりおネットメニューの実績 検索して探すの内訳

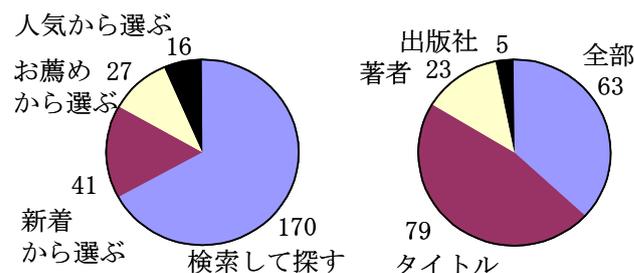


図-3 ネットワーク図書利用の実績

11.5回の利用があった。

⑤実験結果（定性的）

表-3に5段階で聞き取ったアンケート結果を示す。また、併せて下記の意見が寄せられた。

<SPコード、QRコードの撮影>

・写真撮影の際にぶれてしまうため撮影が難しかった。台を使用すれば安定するが、台は持ち歩けなかった。

・用意されたサンプルには、小中学生の興味を引く情報の入ったものがなかった。

<テキストの撮影>

・カメラのついた機材を評価した協力者は、読めない漢字があるときに、これまでは人にいちいち聞かなければならなかったが、漢字をカメラでとってどう読むか自分で確認できることを高く評価した。

<DAISYの再生>

・聞きたい本を自ら選んでその場で聞けることは評価が高く、さっそく活用した。

・教科書・教材は、画面上にテキストが表示されてハイライトがある方が良いが、物語などは、音声を聞きながら原本を持つてみるという方法でも大丈夫だった。

・ナビゲーションは、テキストの表示がある場合は安易なのに比べて、音声のみで行うのは困難であった。

| 質問項目 | 結果、コメント1 (iPod touch) | 結果、コメント2 (iPhone) |
|------------------------|--------------------------|----------------------|
| 操作全般 | | |
| 操作説明は理解できましたか？ | 5 | 5 |
| 操作は簡単にできましたか？ | 4 | 4 |
| 安心して使えましたか？ | 4 | 5 |
| 思い通りの操作ができましたか？ | 2 思った様に反応しない | 5 |
| ネットワークからの図書利用 | | |
| 必要な図書はすぐ見つけることができましたか？ | 3 読みたい図書がない | 5 |
| いつでも図書が聞けることが有益でしたか？ | 5 | 5 |
| マルチメディアDAISY図書の利用 | | |
| 画面サイズは十分でしたか？ | 2 横向き画面希望 | 5 |
| 聞きたい場所の選択は容易でしたか？ | 2 音声のみ図書は検索が難しい | 2 音声のみ図書は検索が難しい |
| カメラ撮影機能 (該当者のみ) | | |
| SPコードの情報は役に立ちましたか？ | | 1 読みたいものが無い |
| QRコードの情報は役に立ちましたか？ | | 1 読みたいものが無い |
| テキストの情報は役に立ちましたか？ | | 4 |

5段階；1 Worst、5 Best

表-3 アンケート結果

D. 考察

視覚障害者による2次元コードの読み取りについては、第1回実証実験では、認識率が低く期待に応えることはできなかったが、第2回では、50%近辺となり（SPコードは、体感的には7割との意見もあり）情報入手の重要な手段としての活用の目処がたった。

また、携帯電話のネットワーク機能を使ったDAISY図書の利用も好評で、当初目標としていた1台の携帯電話による広範囲の情報アクセスの実現という研究開発目標は、達成したと考える。

なお、視覚障害者の携帯電話への操作で懸念されていた撮影については、専用の読み取り治具によって解決を図ることができた。そして、タッチパネルの操作のアクセシビリティについては、ケースの形状や、表面への突起付き保護シートの採用という形状面での改良に加えて、タッチパネルの操作で一般的な指によるジェスチャーを採用することで、押しボタンと同等の操作性を実現できる目処が付いた。

一方で課題としては、どこにコードがあるのかを探るのが、難しいとの指摘があった。印刷物に切り欠きのあるSPコードは、探しやすいが、QRコードは印刷面の一部として存在するだけで、触覚等での認知ができないためである。第2回の実証実験では、QRコードをシールに印刷することで改良を図ったが、カメラ撮影時に自動認識する機能の検討が必要と考える。

また、本システムは、識字障害者においても、DAISY図書の再生は勿論、撮影については有効との意見であった。特に、読めない漢字があるときに、これまでは、人に聞かなければならなかったが、漢字をカメラで撮ってどう読むか自分で確認できることが評価され、好評だったネットワーク図書の再生機能と併せて、今回の研究開発の成果物は、視覚障害者のみでは無く、識字障害者を含めた全ての印刷物の読み取りに障害を持つ人々に有効であるとの示唆が得られた。

E. 結論

携帯電話の撮影機能を使って、2次元コード情報の暗号解読機能を実現した。また、携帯電話のネットワーク接続機能を利用して、その情報がURLであった場合は、アクセスして情報を入手する仕組みを実現するとともに、DAISY図書の検索、試聴システムを実現した。

併せて、撮影画像の拡大、反転等を簡単な操作で実現することで、弱視者を含む視覚障害者、識字障害者等の印刷物の読み取りに障害を持つ人々が共通して使える情報端末としてのコンセプトが、実証実験を通じて実証できた。

また、タッチパネルのアクセシビリティについても、市販のアクセサリ類と適切な読み取り治具の活用、および指による一般的なジェスチャーで確保できる目処がついた。

商品化の課題は、コード情報の認識率の向上で、自動認識システム等を検討する必要がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

ICCHP 2010 “Realization of Direct Manipulation for Visually Impaired on Touch Panel Interface”
の題名で2010年7月発表を予定

2. 学会発表

電機情報通信学会に論文投稿を予定（6月）

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

点字入力方式および、タッチパネルのインタフェースで特許出願を予定

参考文献

- [1]DAISY規格 <http://www.daisy.org/>
- [2]点字図書・録音図書ネットワーク配信サービス「びぶりおネット」
<http://daisy.nittento.jp/point.html>

(資料) 開発したアプリケーションの資料

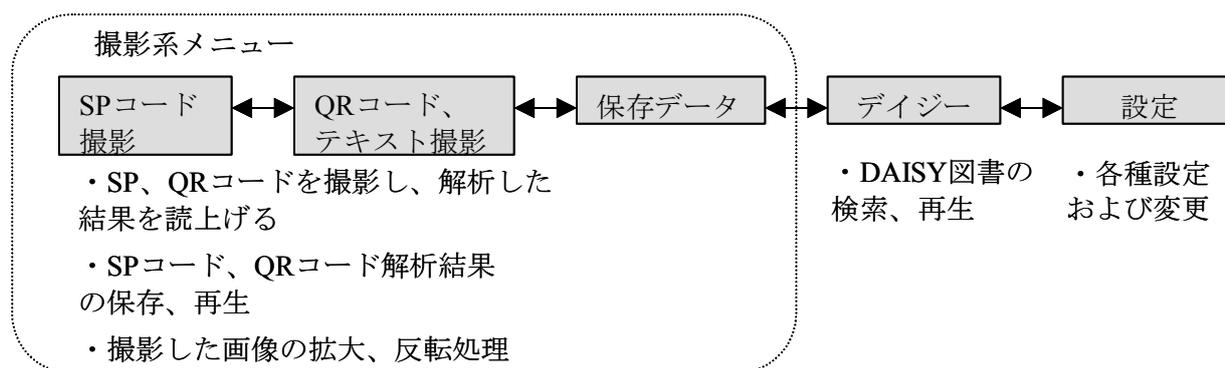
目次

1. アプリケーションの構成とその機能
 - 1) iPhone メインメニューの構成
 - 2) iPhone 2次元コード撮影系の詳細とサーバー処理
 - 3) iPhone デイジー再生の詳細
 - 4) iPhone 設定メニューの詳細

2. iPhone の操作
 - 1) iPhone の画面構成と基本操作
 - 2) 文字入力
 - 3) デイジー再生

1. アプリケーションの構成とその機能

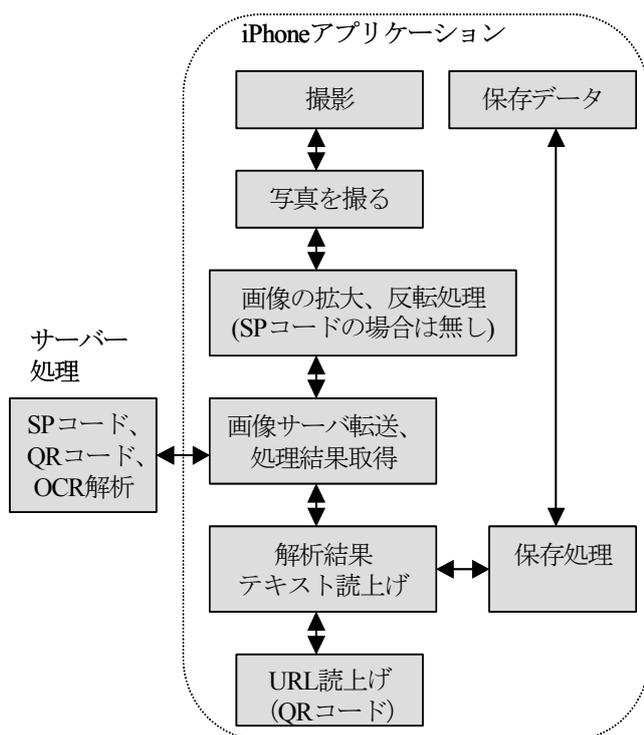
1) iPhone メインメニューの構成



図一1 メインメニューの構成

メインメニューの構成を図一1に示す。メインメニューは5つから構成され、大きくは撮影系とDAISY再生に分かれる。撮影系は、2次元コードの撮影、解析を主目的としたSPコード、QRコード、テキスト撮影、およびその結果の保存機能から構成される。また、文字の入力方式等の各種設定を行う設定メニューがある。

2) iPhone 2次元コード撮影系の詳細とサーバー処理



図一2 撮影系の詳細

サーバー処理と iPhone 撮影系メニューの処理の詳細を図一2に示す。SPコードは印刷物にある切り込みで判断できるため、単独の撮影メニューとした。QRコード、テキスト撮影メニューにおいては、撮影した画面の画像拡大、反転処理を行うことができる。なお、この処理は設定メニューで、無しにすることができる。撮影した画像は、サーバーに転送されて、解析処理が実施される。解析結果のテキストデータは、iPhoneで読み上げができる。また解析結果がURLの場合は、iPhoneで直接URLにアクセスしてホームページの内容を読み上げることができる。

写真－1に、SPコードを解析して、その結果を読み上げている例を示す。

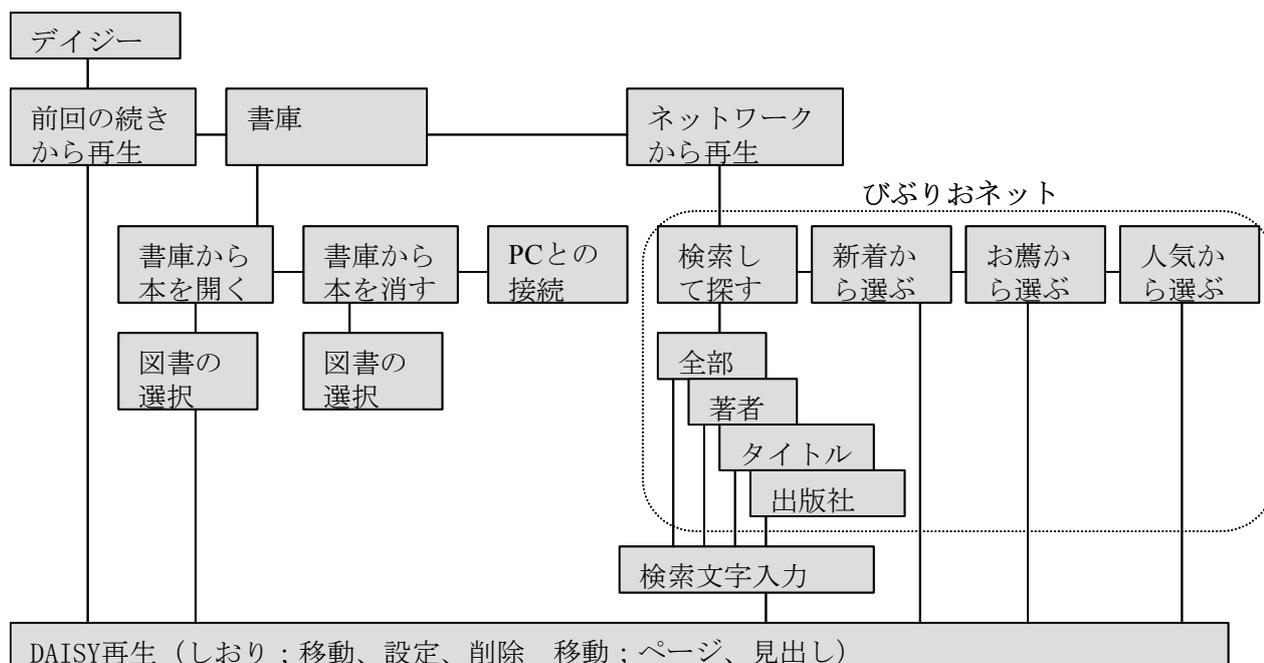


写真－1 SPコードを解析して読上げている例

3) iPhone デイジー再生の詳細

デイジー再生の詳細を図－3に示す。前回聴いていた図書の続きから再生できる「前回の続きから再生」、聴きたい図書を管理する「書庫」、インターネットの図書、具体的にはびぶりおネット[1]の図書を再生する「ネットワークからの再生」のサブメニューで構成される。

「書庫」は、びぶりおネットの図書を登録、削除できるのに加えて、PCとの接続により、実験参加者が保有する図書の登録（データ転送）、削除ができる。「ネットワークから再生」は、直接びぶりおネットにアクセスして図書の検索や、新着、お薦め、人気の本から図書を選択して、聴くことができる。なお、びぶりおネットの図書の再生は、その場ですぐ再生ができるストリーミング方式とし、3Gの通信では、時間のかかる図書データのダウンロードは行わない仕様とした。



図－3 デイジー再生の詳細

4) iPhone 設定メニューの詳細

各種の設定を行う、音声設定では、音声合成の声種を設定する、文字入力では、文字の入力方式を手書き文字、点字入力方式から選択する。アプリケーション表示色の設定では、黒地に白か、白地に黒かの設計を行う。マルチメディア設定では、デジ再生時に表示されたテキストに直接移動可能を有効とするか無効か、およびスタイルシート指定の有効か無効かを設定する。

2. iPhoneの操作

1) iPhoneの画面構成と基本操作

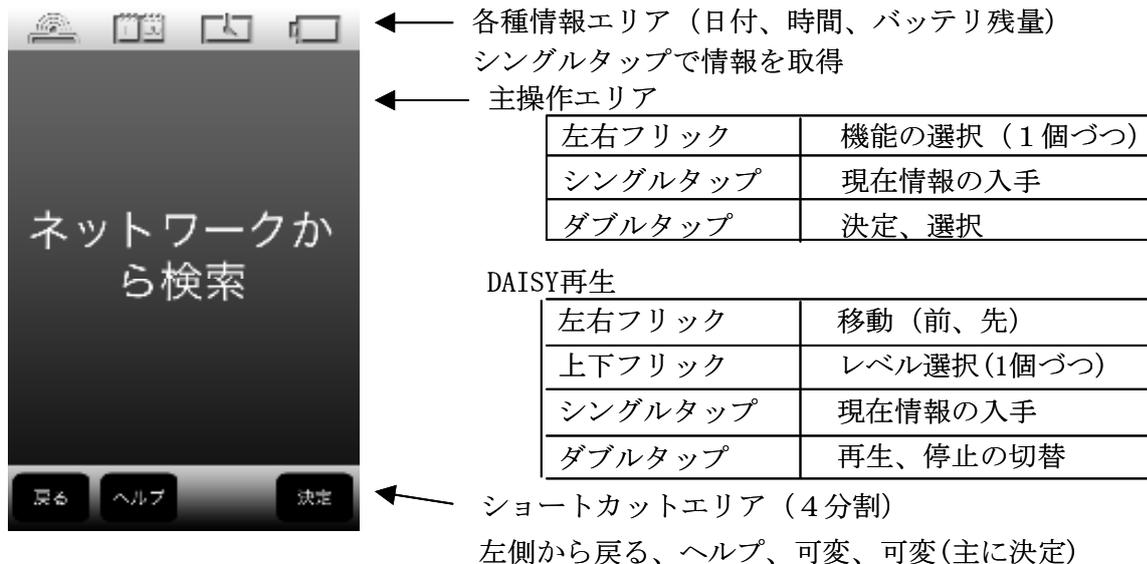


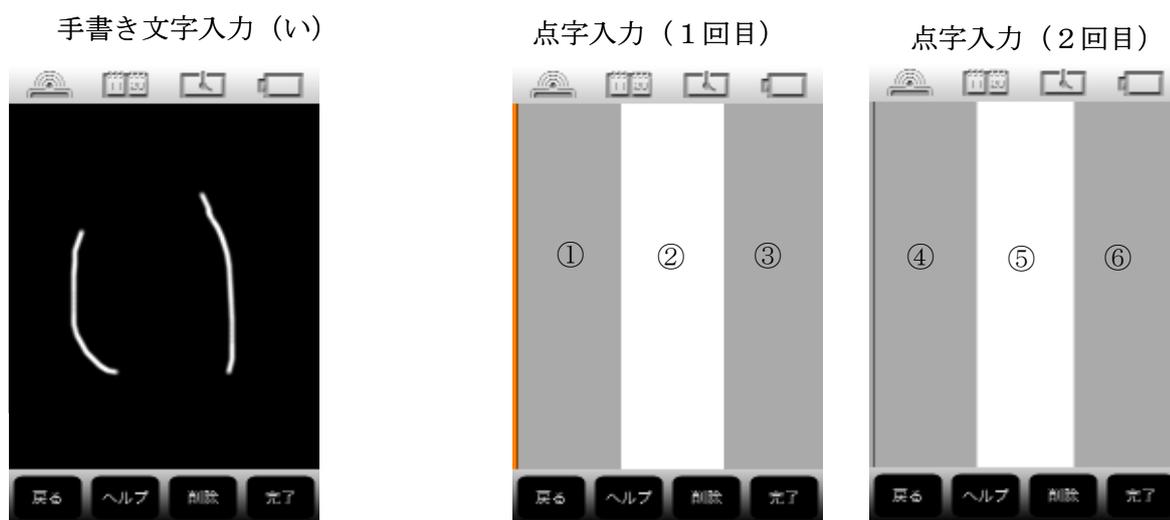
図-4 iPhone アプリケーションの画面と基本操作

操作画面と指のジェスチャーによる操作方法を図-4に示す。操作画面の縦75mm (480ドット)、は3分割されていて、一番上の6.25mm (40ドット) が各種情報提供エリアで、日付、時間 (現在時刻)、バッテリー残量をシングルタップ、即ちこの部分に触れるだけで音声による情報取得ができる。

真ん中の広いエリア59.375mm (380ドット) が主操作エリアで、操作の選択、DAISYの操作および文字の入力に使う (文字入力およびDAISY操作の詳細は別項参照)。全て一本指のジェスチャーで操作する。シングルタップ、即ちこの部分に触れるだけで、現在のメニューのガイドがある。左右のフリックは、他のメニューの選択、ダブルタップは、現在の選択しているメニューの実行に用いる。

一番下の9.375mm (60ドット) は、ショートカットエリアで、4つの選択肢を提供している。左側の二つは、左から戻るとヘルプ。残りの二つは、可変で、メニューによって異なる。シングルタップ、即ちこの部分に触れるだけで、現在選択しているショートカット機能のガイドがある。ダブルタップは、現在の選択しているショートカット機能の実行に用いる。なおヘルプについては、シングルタップで、操作画面のヘルプ情報のガイドを行う。

2) 文字入力



図一5 文字入力

文字入力の例を図一5に示す。手書き文字と点字文字の2つから設定メニューで選択することができる。手書き文字は、カタカナとひらがなの2種類から選択することができる。図一6はひらがなの「い」を手書きで入力している例で、画面上に筆跡が表示され、書き終わると自動的に認識が始まる。なお、本研究では、パナソニックシステムネットワークス株式会社製の“手書き文字認識ソフトモジュール「楽ひら R」” [2]をiPhoneに組み込んで用いた。

点字入力、iPhoneのマルチタップが同時に識別できるのが、最大で5点までという仕様の制約から、1マスの点字6点を、3点ずつ2回に別けて点字を打つ仕様とした。

画面を3分割し、最初のタップで向かって左側から右手人差し指が点字の①、中指が②、薬指が③として、2回目のタップで、向かって左側から右手人差し指が点字の④、中指が⑤、薬指が⑥として入力する。この様子を図一6に示す。なお、①と③、④と⑥の位置を逆にした入力仕様も選択可能とした。

3) DAISY再生



再生/停止:
ダブルタップ

レベル 上/下:
上/下フリック

見出し前後移動
左/右フリック

iPhone



再生/停止:
中央ボタン

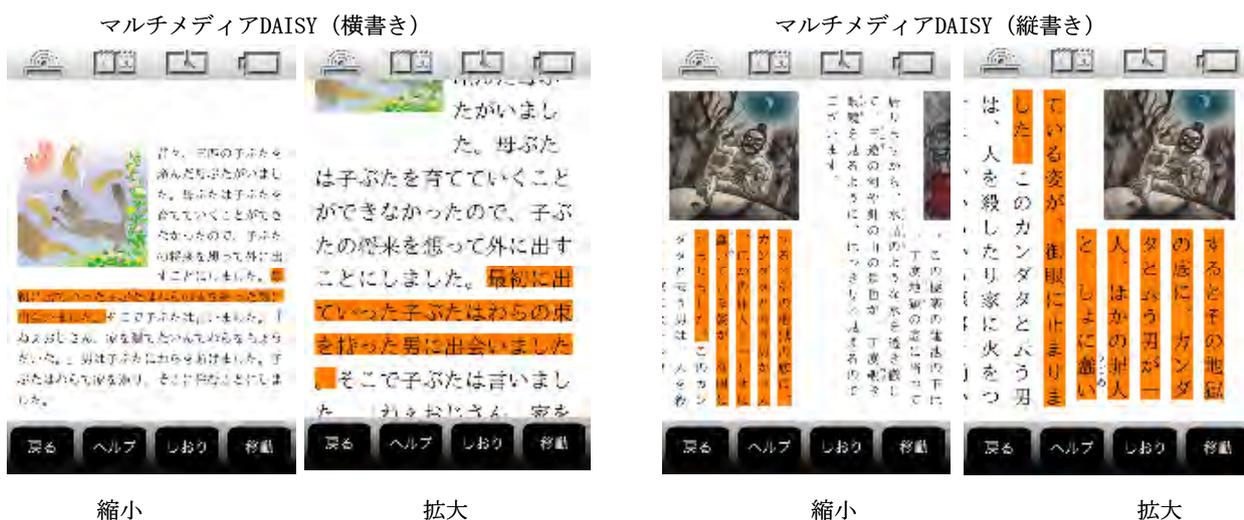
レベル 上/下:
上/下ボタン

見出し前後移動
左/右ボタン

Plectalk PTP1

図一六 DAISY 再生の比較

図一六に、既存のDAISY再生機、シナノケンシ製プレクストークPTP1[3]と、iPhoneでのDAISY再生の比較を示す。DAISYの階層構造の検索に用いる上下、左右の操作ボタンをそれぞれ上下、左右のフリック操作に置き換えることで、iPhoneでのDAISY再生を実現した。



図一七 マルチメディア DAISY の表示例

また、テキスト情報のあるマルチメディアDAISYについては、図一七に示す様に、再生している部分のハイライト表示を実現するとともに、ピンチイン、ピンチアウト（2本の指でつまむ操作）で拡大・縮小にも対応することで、弱視・識字障害者への利用環境を整備した。また、横書きに加えて、縦書きに対応した。なお、設定メニューのマルチメディア設定において、デイジー再生時に表示されたテキストに直接移動可能を有効とすると、表示しているテキストのタップした部分からの再生ができる。またスタイルシート指定を無効とすると、元々縦書きの指定があっても、スタイルシートを無効とすることで、横書きで表示ができる。

参考文献

- [1] 手書き文字認識ソフトモジュール「楽ひら®」
<http://panasonic.biz/it/smg/interface/rakuhira/index.html>
- [2] 点字・録音図書ネットワーク配信システム「びぶりおネット」, <http://daisy.nittento.jp>
- [3] プレクストーク PTP1, <http://www.plextalk.com/jp/products/ptp1/index.html>

(資料) 実証実験提示資料

目次

実証実験に参加するための説明書

1. 研究概要
2. 研究の背景と目的
3. 研究の方法
4. この研究の参加について
5. 問い合わせ・苦情等の連絡先
6. 実証実験に参加する場合

別紙1 同意書

別紙2 同意撤回書

別紙3 SPコード、QRコード提出物一覧

別紙4 アンケート調査用紙

別紙5 アンケート調査用紙（識字障害者向け）

文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発 実証実験に参加するための説明書

シナノケンシ株式会社
福祉生活支援機器ビジネスユニット
主幹技師 西澤達夫

この度は「文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発」における実証実験にご協力頂き、有り難うございます。実証実験に先立ち、実証実験に関する注意点などを説明します。内容をご理解の上、実証実験にご協力頂きますようお願い致します。

1

研究概要

1. 1

研究題名：文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発

1. 2

研究実施者：研究代表者 西澤達夫 （シナノケンシ株式会社）

1. 3

期間

| | |
|-----------|--|
| 研究期間 | 平成 21 年 8 月 1 日より 平成 22 年 3 月 31 日 |
| 第 1 回実証実験 | 平成 21 年 12 月 14 日より 平成 21 年 12 月 23 日(約 10 日間) |
| 第 2 回実証実験 | 平成 22 年 2 月に約 10 日間を予定 |

2

研究の背景と目的：

平成 21 年度障害保険福祉推進事業（厚生労働省）の助成金を受けて計画されたものです。携帯電話を使って、視覚障害者の接する紙媒体、電子媒体をアクセシブルにすることで、自立して情報を取得し社会参加を実現することを研究目的としています。

研究の方法

3.1

機器概要：

아이폰を利用し、音声ガイダンスと前面のタッチパネルを使って各種の操作を行います。 아이폰に専用のアプリケーション（PT リーダ）をインストールし以下の機能を実現しています。

① 撮影情報読上げ機能：

印刷物の画像を撮影し、画像の中の暗号化コード（QRコードやSPコード）および文字情報を解読し読上げます。

② ホームページ読上げ機能：

QRコードの内容にホームページのアドレスがある場合にホームページを読上げます。

③ 電話機能：

実証実験期間中はこの電話で関係者と情報交換や、問い合わせが出来ます。

④ DAISY再生機能：

DAISY図書を検索、読む事が出来ます。

（第1回の実証実験では含まれません）

3.2

利便性の仮説

印刷物のSPコード、QRコード等を読み取る機能や、ネットワークのDAISY図書を検索して試聴する機能が携帯電話1台で実現することができます。外出先や移動中でもタイムリーな情報入手が可能となるため、自立と社会参加を促進することが期待されます。

3.3

実証実験の位置づけ

上記の利便性の仮説を確認する為に2回の実証実験を予定しています。

第1回は 上記機器概要の①②③の機能を実現し、この利便性を確認します。

第2回は 第1回に加えて機器概要の④の機能や点字入力を実現し、この利便性を確認します。

3.4

第1回実証実験の説明

3.4.1

実証実験日程・実施場所

開始説明会：12月11日12日 シナノケンシにて個別に実施します。

実使用評価：12月14日から12月23日まで生活（自宅、職場、他）の中で利用下さい。

終了後意見交換会：12月24日（予定）シナノケンシにて集合して実施します。

3.4.2

参加者の要件

視覚に障害のあるかたで、 아이폰を操作し、
本実証実験の実施依頼事項を実施できるかた。

3.5

研究に関する資料の開示

参加者のご希望があれば、他の参加者の個人情報保護や研究の独創性の確保に支障が無い範囲で、この研究の研究計画および研究方法を説明いたします。また、この研究に関する質問がありましたらいつでも担当者にお尋ね下さい。

4

この研究への参加について

4.1

実証実験参加への任意性

この実証実験への参加は任意です。あなたの自由な意思が尊重されます。実証実験に参加しない事によって、不利益な対応を受ける事は有りません。いったん参加に同意した場合でも、いつでも不利益を受ける事無く同意を撤回する事が出来ます。そのためには、この説明書の別紙の同意撤回書に押印して撤回を申し出下さい。その場合、提供して頂いたデータ等は廃棄され、それ以降はそれらの情報が研究の為に用いられることはありません。但し、同意を撤回したときにすでに研究成果が論文などで公表されていた場合など、既に発表済みの成果は取り消す事が出来ない場合が有ります。

4.2

実証実験参加に伴う危害の可能性について

以下の可能性があります。

①器具への手の挟み込み：

撮影器具の開閉において開閉部分に手をはさむ可能性があります。開閉の際は開閉部に手を近づけないようにお願いします。

②レンズを通した焼損：

SPコード撮影器具にはレンズが付いています。このレンズを通して太陽などの強い光を見ると、目を傷める場合があります。レンズを通して太陽などの強い光を見ないようにお願いします。

4.3

個人情報の取り扱いについて

- ①あなたの個人情報は、この研究を遂行し、その後検証するために必要な範囲においてのみ利用いたします。この研究の為に研究グループの部外者に情報を提供する必要が有る場合には改めて承諾をお願いします。
- ②あなたの個人情報やデータが記入されたコンピュータのデータは、情報漏れの無いようにパスワードを施し保管します。
- ③撮影された画像はサーバーに一時的に蓄えられ、システムの運用障害が発生した場合の解析の為に、研究者が画像を確認する場合があります。但し、この画像情報は実証実験終了後には消去されます。またこのサーバーにはパスワードが設けられ、関係者以外が操作出来ないように配慮を行います。
- ④評価運用状況を写真撮影させていただき、報告書の理解向上の為に使用する場合があります。この公表に対して個人の同意又は不同意を同意書で表明をお願いします。また、同意頂ける場合でも、無条件で同意するか、個人の判定が不可能な状態に限る等の公表の条件を同意書にお示し下さい。

4.4

研究終了後の対応・研究成果の発表

- ・この研究で得られた成果は厚生労働省に報告します。発表する場合は参加者のかたのプライバシーに慎重に配慮し、個人を特定できる情報が発表される事はありません。
- ・また、あなたの個人情報は厳重に管理した上で保存し、その後は個人情報が漏れないようにした上で廃棄します。

4.5

知的財産の帰属

この研究の成果により特許権などの知的財産が生じる可能性がありますが、この権利は、この研究者の所属するシナノケンシ株式会社に帰属します。

5

問合わせ・苦情等の連絡先

5.1

この研究に関する問合せ先

5.1.1

シナノケンシ(株)

住所：長野県上田市中央 6-15-26 シナノケンシ株式会社 上田事業所

電話：0268-xx-xxxx（携帯電話に登録をお願いします。）

連絡時間：平日 8時30分から17時まで

5.1.2

研究代表者：西澤 達夫

携帯電話：090-xxxx-xxxx（携帯電話に登録をお願いします。）

아이폰からの連絡先：080-xxxx-xxxx

連絡時間：平日シナノケンシ電話番号が通じない場合 および

休日 9時から20時

5.2.3

研究者：宮岡 聖次

携帯電話：090-xxxx-xxxx（携帯電話に登録をお願いします。）

아이폰からの連絡先：080-xxxx-xxxx

連絡時間：平日シナノケンシ電話番号が通じない場合 および

休日 9時から20時

5.2.4

研究者：藤森 洋充

連絡先：090-xxxx-xxxx（携帯電話に登録をお願いします。）

連絡時間：平日シナノケンシ電話番号が通じない場合 および

休日 9時から20時

6

実証実験に参加する場合

以上の内容を良くお読みになってご理解頂き、この実証実験に参加する事に同意される場合は、別紙の「研究への参加に付いての同意書」に署名・捺印又は記名・押印し、日付を記入して担当者にお渡し下さい。

同意書

研究代表者：

シナノケンシ(株)・福祉生活支援機器ビジネスユニット
主幹技師 西澤達夫殿

研究課題名： 文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発

私は、文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発に関する以下の事項について説明を受けました。理解した項目についてはレ点を代筆していただき、意志を示します。

- 研究の背景と目的
- 研究の方法
- 研究の期間
- 研究を実施する研究者
- 研究に関する資料の開示について
- 研究への参加が任意であること（研究への参加は任意であり、参加しないことで不利益な対応を受けないこと。
また、いつでも同意を撤回でき、撤回しても何ら不利益を受けないこと）
- この試験への参加に伴う危害の可能性について
- 個人情報の取り扱い（参加者のプライバシーの保護に最大限配慮すること）
- 研究終了後の対応・研究成果の公表について
- 研究の参加に伴う参加者謝金等
- 知的財産権の帰属
- 問い合わせ先・苦情等の連絡先

なお、この実証試験において撮影・記録された私の映像（静止画、動画）・音声の公開につきまして
は以下の□の中にレ点を入れて示しました。

同意書撤回書

研究代表者:

シナノケンシ(株)、福祉生活支援機器ビジネスユニット

主幹技師 西澤達夫殿

私は、「文字情報を暗号化したコードを音声化できる携帯電話の開発」の研究に被験者として参加することに同意し、同意書に署名しましたが、その同意を撤回することを担当研究者 西澤達夫 氏に伝え、同意書は返却され、受領いたしました。ここに同意撤回書を提出します。

平成 年 月 日

(被験者本人による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

被験者 氏名 (自署) 印

(代筆者による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

代筆者 氏名 (自署) 印

本研究に関する同意撤回書を受領したことを証します。

シナノケンシ(株)、福祉生活支援機器ビジネスユニット

主幹技師 西澤達夫

別紙3 SPコード、QRコード提出物一覧

SPコード

障害者のための商品カタログ

ライオン製品情報

平成21年4月版視覚障害者自立支援法のサービス利用について

環境・社会報告書2009：日本ハム

TBSラジオ番組表（ハガキの四隅にSPコード印刷）

ねんきん定期便：封筒

ヤクルト新聞

経済産業省：長期使用製品安全点検制度

SP Code Maker Pro

広がっています、SPコードコミュニケーション

スピーチオプラス

環境報告書2009

後期高齢者医療保険証

口座振替通知書

水道ご使用水量のお知らせ

国民健康保険医療費のお知らせ

暮らしやすいまち 学びと気づきがその一歩

心肺蘇生法とAEDの取り扱い方法の手順（視覚障害者用）

総務省から テレビについて 大切な お知らせです

エネルギー・地球温暖化対策に関する支援制度のご紹介

ケガの保険：三井住友海上火災保険

すまいの保険：三井住友海上火災保険

QRコード

上田市広報サイト

福山雅治の魂のラジオ

日本隅々の旅 全国観光名所巡り&グルメ日記

里枝子の窓

東御市広報サイト

視覚障害者のための情報検索サイト・アイリンク

プレクストーク製品情報

いい旅・夢気分

ヒアリングシート

参加者： 担当： 日時： 月 日

機能に関する質問

| 質問事項 | 機能 | | | | | | | | 回答例 | | | | |
|---------------------|--------|-------|-------|----|------|-----|----|---|--------|----------|---------|------|--------|
| | 電源 | Daisy | コード撮影 | | 文字入力 | | フリ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | On/Off | 再生 | SP | QR | 文字 | 手書き | 点字 | | | | | | フリック動作 |
| 使い方を学ぶのは楽でしたか？ | | | | | | | | | 全くできない | あまりできない。 | まあまあできる | おおおか | 十分できる |
| 慣れてきて使い勝手は改善できましたか？ | | | | | | | | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 思い通りに操作できましたか？ | | | | | | | | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 簡単に 操作できましたか？ | | | | | | | | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 安心して 操作できましたか？ | | | | | | | | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| この機能はどのくらい利用できましたか？ | | | | | | | | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| この機能は便利でしたか？ | | | | | | | | | 不便 | やや不便 | 普通 | やや便利 | 大変便利 |
| この機能をもっと利用したいですか？ | | | | | | | | | 使いたくない | あまり使わない | あれば使う | 使いたい | 是非使いたい |

個別機能に対する不満事項／要望事項

| | |
|-----------|--|
| 電源の立上げ/終了 | |
| Daisy 再生 | |
| SP コード撮影 | |
| QR コード撮影 | |
| 文字情報撮影 | |
| 手書き文字文字入力 | |
| 点字入力 | |
| フリック動作 | |

別紙5 アンケート調査用紙（識字障害者向け）

日時、対象者

2010年3月 日 学年：

ヒアリング事項（Q1からQ4は、5段階でお答えください。5：最も良い、4：やや良い、3：普通、2：やや悪い、1：悪い）

Q1. 機器の操作について

・操作説明は理解できましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

・操作は簡単にできましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

・安心して使えましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

・思い通りの操作ができましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

Q2. ネットワークからの図書利用

・必要な図書はすぐ見つけることができましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

・いつでもどこでも図書が聴けることは有益でしたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

Q3. マルチメディアDAISY図書の利用

・画面サイズは十分でしたか（携帯型として）？ 1 2 3 4 5

コメント：

・聴きたい場所の選択は容易でしたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

Q4. カメラ撮影機能（該当者のみ）

・SPコードの情報は役に立ちましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

・QRコードの情報は役に立ちましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

・テキストの情報は役に立ちましたか？ 1 2 3 4 5

コメント：

以下のアンケートは記述式です。

Q5. 実験期間中に役に立った事柄、不便を感じた事柄

Q6. 興味を引いた情報、その情報をどのように得られましたか？

その情報をどのように活用したか？

Q7. 生活スタイルがどのように変化しましたか？

Q8. 機器に対する期待があれば何でも（使いにくい点、改良が必要な点、意見、要望等）

障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト
 分担研究報告書
 視覚障害者によるカメラ撮影の研究に関する研究
 宮岡聖次、藤森洋充

研究要旨

視覚障害者が暗号化された文字情報を機器で撮影する場合の課題に対する研究を行った。撮影対象としては、SPコード、QRコード、およびその周辺の文字情報である。SPコード撮影用として位置決め機構を設けた折りたたみ可能な撮影治具を開発した。また、QRコードの撮影でははがきサイズまでの撮影が可能で折りたたみ可能な治具を開発した。

A. 研究開発目的

視覚障害者が文字情報を得る手段の一つとして、印刷された暗号化コードを解析し音声化する手段が考えられる。この場合、視覚障害者が画像情報を機器で撮影する必要がある。iPhoneでSPコードをはじめとした2次元暗号化コードを撮影・認識するに当たり、適切な環境で撮影することが望まれる。適切な撮影環境の実現方法を検討・実験・評価する。

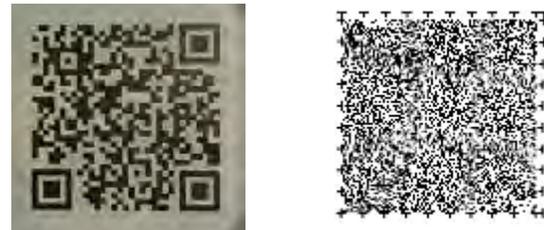
文字情報を聴くことができる。印刷物のSPコードがある部分の側面に半円形の切り欠きがある事で視覚障害者がコードの位置を把握することができる。コードの大きさは文字数で決まり、通常使用されるMサイズの場合 800 文字で 18 mm 角となる。音声は男性、女性の2種類で作成できる。その切り欠きの位置は、印刷物の角から 25mm の位置にコードの中心を配置する様に定められている、図-1にSPコードの仕様を記載する。図-2にSPコードの例を示す。

B. 研究開発方法

1. 暗号化コードの仕様

解析対象の暗号化コードは、SPコードとQRコードである。この仕様を示す。

1) SPコードは文字情報を内包した2次元コードの一種で、専用の読取装置にあてると音声で



QRコード 約33文字
 SPコード 約800文字

図-2 QRコード、SPコードのサンプル

●データ容量

| サイズ | セル数 | 大きさ ^{※1} (mm) | 文字数 ^{※2} (字) |
|-----|---------|------------------------|-----------------------|
| XS | 33×33 | 6.8×6.8 | 77 |
| S | 66×66 | 12.4×12.4 | 343 |
| M | 99×99 | 18.0×18.0 | 800 |
| L | 110×110 | 19.9×19.9 | 984 |

※1 大きさにさらに上下左右方向に余白各5mmが必要
 ※2 文字数:エンコード可能な日本語の文字数。
 ただし、文章により圧縮率が異なるため、上記の文字数は一定ではありません。

●片面SPコード

●両面SPコード

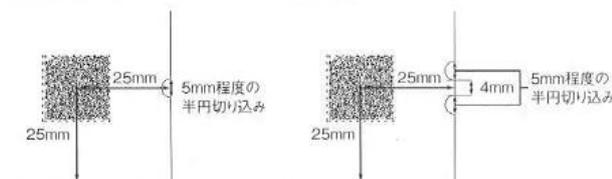


図-1 SPコードの仕様 [1]

2) QRコードは2次元コードの一種で2次元の白黒のパターンで情報をあらわす。従来の1次元バーコードに対して飛躍的に情報量が増加している。JISX0510として規格化されており、数字、文字、漢字の情報が格納できる。情報量によりセルの大きさは40段階に分かれている。
 [2]

昨今はカメラ付き携帯電話等でQRコードを撮影する事で様々な情報へのアクセスのきっかけとなっている。図-2にQRコードの例を示す。

2. 課題抽出

視覚障害者が2次元暗号化コードの情報を容易に撮影できる手段を提供する必要がある。このために専用の撮影治具を設ける。各種コードを撮影するための治具の開発における課題を検討する。

①SPコード撮影

- ・ SPコードはQRコードに比べ情報の密度が高く、認識率を向上させるためには、撮影解像度を高くして撮影する必要がある。撮影解像度を高めるためには、撮影範囲内に適切な大きさに撮影対象を配置する必要がある。
- ・ 認識率を向上させるためには撮影によるひずみを低くする必要がある。
- ・ 携帯性に配慮しコンパクトな治具が求められる。

②QRコード撮影

- ・ チラシや伝票など印刷物の中でどこにQRコードがあるか、事前に把握出来ないため、

極力広く撮影する必要がある。一方でカメラの画素数が300万画素であり、広範囲に撮影すると、十分な解像度が得られない恐れもある。この点を勘案する必要がある。

(倫理面への配慮)

③視覚障害者が治具を取り扱う中で安全面での配慮を行う必要がある。(取り扱い説明書に明記)

C. 研究開発結果

1. 対応課題検討

①SPコード撮影

・ 撮影方式

SPコードの撮影治具をコンパクトにする手段としては下記の2案が考えられたが、撮影実験を行った所、ピント調整の範囲と解像度よりマクロレンズが必要であると判断し、図-3の案1を採用した。

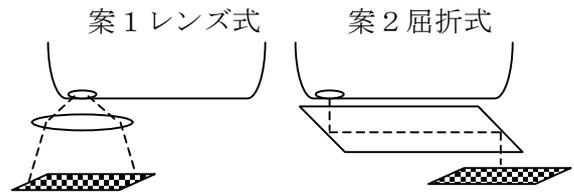
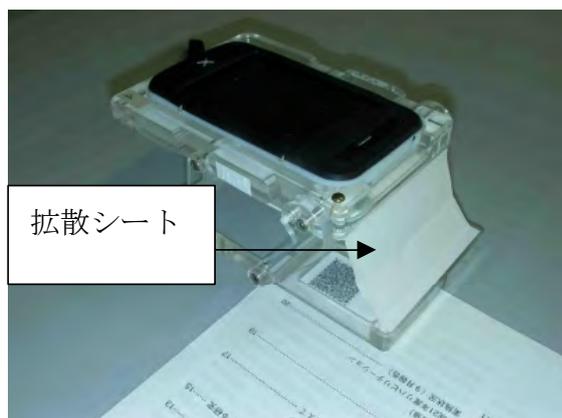


図-3 SPコード撮影方式

| 評価 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|----|-----|-----|-----|
| レンズ | 無し | 1枚 | 2枚 | 3枚 |
| F | — | 4.1 | 2.3 | 1.8 |
| 拡大画像 | | | | |
| ピント | × | ○ | ○ | ○ |
| 収差 | ○ | ○ | △ | △ |

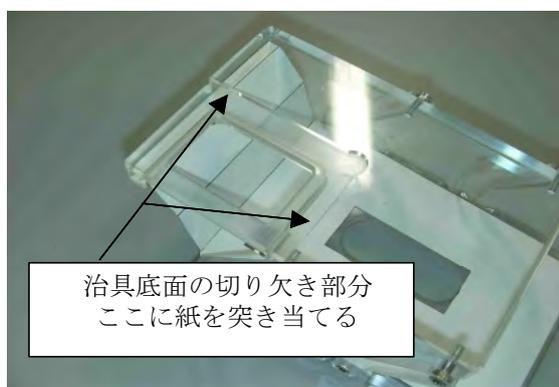
表1 レンズ倍率とピント、収差の評価結果

- ・ レンズの倍率
 この中でレンズの倍率を高めると収差によるひずみが生じ、画像認識率の悪化につながる。認識能力との兼ね合いにより倍率と撮影距離を決定する必要がある。検討結果を表一1に示す。この中で評価2のレンズ1枚を採用した。
- ・ 採光手段と影の防止
 iPhoneにはフラッシュなどの光源が無いので、外光を活用して照明とした。外部から光を採光するために治具は透明にした。照度ムラを防止するために外光を拡散させる拡散シートを設けた。側面は治具の高さを低くして、影が発生しにくい構造とした。
 図一4参照



図一4 SPコードの撮影治具

- ・ 印刷物の位置決め
 SPコードが印刷された冊子や、パンフレット



図一5 印刷物の位置を決める突き当て

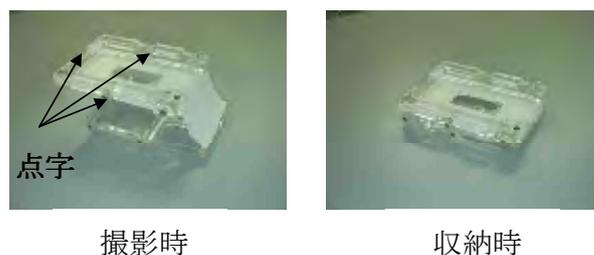
トを動かす必要のない様に、治具に切り欠きを設けた。これは治具が軽い事から、撮影対象の上に乗せ、移動する事で、撮影位置を正確な位置に誘導できる利点がある。
 図一5参照

- ・ 印刷物の位置把握
 印刷物の位置把握ができるように治具に切れ込みを設け、印刷物が所定の位置にある事を触指で確認できるようにした。図一6参照



図一6 印刷物の端を合わせる切れ込み

- ・ 説明補助
 SPコードの利用者に正しい使用方法を説明する場合に、方向性を伝えられる様に、左側面・前面・右側面に点字で方向を示した。
 図一7を参照



図一7 治具への点字説明 と 収納状態

- ・ 可搬性
 可搬性を向上させるために、使用しない場合は折りたたんで収納できる様な構造とした。図一7参照

撮影時寸法 D:157×H:64×W:95

収納時寸法 D:130×H:29×W:95

重量 249g

②QR コード撮影

- QR コードは印刷物の中での配置に決まりが無い事ため、視覚障害者は QR コードの場所や有無について把握できない。よって撮影範囲内で QR コードを iPhone が認識する必要がある。この為に撮影できる解像度の中で極力広く撮影する必要がある。余裕を持って撮影できるように、撮影サイズはA 6 サイズ（おおよそはがきサイズ）とした。カメラと印刷物との距離は約 160mm となる。
- 可搬性を向上させるために、使用しない場合は折りたたんで収納できる様な構造とした。図-8 参照

撮影時寸法 D:203×H:194×W:95

収納時寸法 D:203×H: 33×W:95

重量 720g



撮影時

収納時

図 8 QR コード撮影時、収納時

③ SP コードの撮影時間、認識時間の評価

iPhone と従来機であるスピーチオの開始～撮影までの時間（印刷物セット時間）と撮影～読み上げまでの時間（認識時間）を測定し比較し

た。

実験ではA 4パンフレットの表面、A 4パンフレットの裏面、冊子1 1ページ目を指定し、それぞれの SP コードを視覚障害者に認識してもらいし実験を行った。3種類の課題の合計時間を集計した。iPhone は通信手段としてWiFiを使用した。撮影時間は表-2を参照。協力者個別の時間は図-9を参照。

| 比較項目 | スピーチオ | | iPhone (WiFi 使用) | |
|----------|-------|-------|---------------------|-------|
| | 1枚印刷物 | 厚い印刷物 | 1枚印刷物 | 厚い印刷物 |
| 印刷物セット時間 | 11.0秒 | 26.9秒 | 20.1秒 | 29.8秒 |
| 読み取り時間 | 4.9秒 | 4.7秒 | 20.0秒 | 20.2秒 |

表-2 個別の時間

表-2の結果より、スピーチオが速度で優位であった。これは、スピーチオでは、SP コードの印刷された部分を差し込む形式のため、薄い1枚の印刷物で位置決めが容易なためである。一方で、厚い印刷物では、位置決めの方が同じため、成績もほぼ同様であった。被験者からは、持ち歩きに向けて更なる小型化、軽量化の要望が寄せられた撮影後読み上げまでの時間はiPhone がサーバーを経由してデータ処理しているため、時間がかかっている。

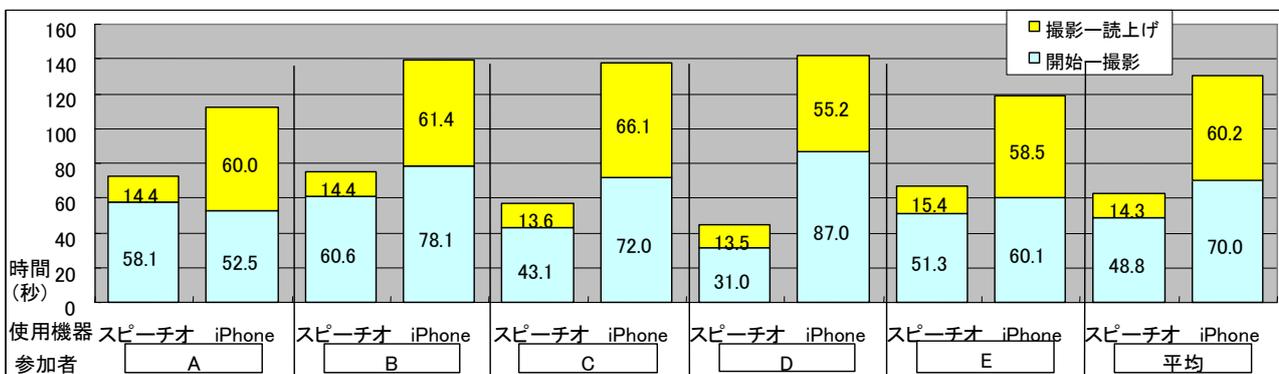


図-9 SP コード認識(応答)時間 3種類の課題の合計時間

D. 考察

① SPコード

SPコードの認識については専用機ではないが、携帯型として持ち歩き、使える機器として、一定の成果が出たと考えられる。

② 認識時間

今回は、サーバーで認識処理を行ったが、商品化の際には、個々の端末で認識処理を行える必要がある。

③ QRコード

視覚障害者がSPコードを発見するための工夫があらかじめ仕様化されているが、QRコードは、視覚障害者を前提で作られていない。一方で、QRコードからネット上の情報へアクセスするきっかけとして一般化し、大変有用なツールとなっている。視覚障害者がこのメリットを享受できる様に、QRコードを見つける手段を構築する必要がある。一方識字障害者や弱視の方にとっては現状でも満足に利用可能であると考えられる。

E. 結論

考察にて QR コードの発見と端末での認識が今後の課題であると述べたが、端末機器にて、画像情報を継続的に撮影しリアルタイムに QR コードを発見する技術を導入する事で、QR コードの発見→認識処理→読み上げをシームレスに実現する仕組みが必要である。

QR コードを視覚障害者が発見する工夫をコンテンツ側で対応する手段としては、QR コード周辺に触覚で発見できる仕組みや、QR コードを配置する場所を固定化する等の対応が必要となる。

また、携帯用途に向けて、撮影治具の更なる小型化、軽量化が必要である。

F. 健康危険情報

なし

参考文献

[1] 廣濟堂スピーチオ販売株式会社

<http://www.sp-code.com/>

[2] デンソーウェーブ Web ページ

<http://www.denso-wave.com/QRcode/QRfeature.html>

障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト
 分担研究報告書
 タッチパネル操作のアクセシビリティに関する研究
 研究分担者 小出富夫、宮岡聖次

要旨

触って確認し、操作するこの多い視覚障害者にとって、タッチパネルを用いた端末機器は縁の無い商品のように考えられていた。本研究では iPhone を活用し視覚障害者のアクセシビリティを配慮した操作インタフェースを研究した。この中で iPhone のソフトウェアや周辺部品に新たな配慮を施す事で、アクセシビリティを確保した。

A. 研究開発目的

昨今スマートフォンが携帯電話各社より発売され、手軽な情報取得手段の一つとして認知されつつある。一方視覚障害者がタッチパネルを有する機器を利用する場合は、まだまだ課題があることは否めない。

これらの情報端末の利便性を視覚障害者が享受できる様に、視覚障害者が使用できる様にするための技術を研究開発する。

B. 研究開発方法

1. iPhone の仕様

スマートフォンとして iPhone を採用した。表-1 のこの機種仕様を下記に列記する。

2. 課題抽出

iPhone を使用するに当たっての課題抽出と対応を検討した。

1) ヒアリング調査結果

本研究を始めるに当たり、iPhone を視覚障害者に操作して頂き、感想をヒアリングした。この中から課題を抽出した。

- ① 視覚障害者は触って、確認して、操作している。操作面に凸凹が無くどこを触ってよいかわからない。
- ② タッチパネルを使った携帯電話は、未経験であり、ある種の不安がある。

2) 検討課題

- ① どこまでが操作可能な範囲かわからない。iPhone の操作面とその周囲に触覚的な境目が無く、視覚障害者にとって入力範囲が判別できない。
- ② タッチパネルでの操作に不安がある。

| | |
|-------|--|
| 製品名 | iPhone 3GS |
| 画面 | 320×480 dots 50mm×75mm |
| 入力 | タッチ操作(5点までのマルチタッチ対応), ホームボタン, 音量ボタン, 着信/サイレントボタン, スリープ/スリープ解除ボタン |
| 通信 | 3G, WiFi |
| オーディオ | マイク, ヘッドフォンマイク, ヘッドフォン, スピーカ |
| 形状 | 115.5×62.1×12.3(mm) |
| 重量 | 133g |

表-1

視覚障害者は通常、「触って確認し操作する。」という行動を取るが、最初の「触って確認」ができず抵抗を感じる。

③ アプリケーションの選択が困難

アプリケーションの立ち上げ時にアイコンを探してタップする必要があり、アイコンを探すことが困難。

④ 弱視者向け画面拡大機能の実現

C. 研究開発結果

1. 対応課題検討

課題抽出で挙げた内容に対し、対応策を検討した。

① 操作可能範囲の明示

視覚障害者が操作エリアを判別できる様に入力範囲とケースの枠が一致しているケースを選定した。

図-1に購入直後のiPhoneとケースを使ったiPhoneを示す。



購入直後の iPhone ケースを使った iPhone

図-1

更にアプリケーションの中で画面を「情報エリア」、「操作エリア」、「ショートカットエリア」の3種類の範囲を設け、保護シートに突起を付けることで、これらの範囲の境目を視覚障害者に触指で把握できる様にした。図-2にアプリケーション画面を示す。上の突起より上の部分を情報エリア、下の突起より下の部分をショートカットエリア、突起の内側の部分を操作エリアとする。このエリアの縦の画

素数は以下の通りである。

情報エリア 縦：40dot

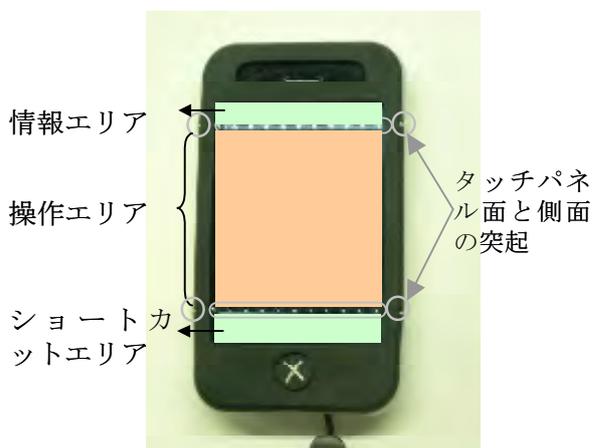
操作エリア 縦：380dot

ショートカットエリア 縦：60dot

画面に接触する前に、操作エリアを把握できる様に、ケースの側面に位置を把握するための突起のマークを追加した。また、ケースを使う事で解りにくくなったホームボタンにも「X」のマークの突起により把握し易いようにした。

② タッチパネル操作に対する嫌悪感への対応

iPhoneの一般的なGUIであるアプリケーションのアイコンを等間隔に表示し、選んでタップする方法でのアプリケーション選択は、視覚障害者には難



アプリケーション画面

図-2

しい。このため、メニュー形式で選択する方法を採用した。タッチパネルの機器で一般的な操作であるジェスチャーによる指示は視覚障害者にも有効と考え、上下左右のフリック、ダブルタップを用いて、アプリケーション内のメニュー選択手段に採用した。詳細は2. タッチパネルのアクセシビリティを参照。

図-3に入力操作の様子を示す。



図-3 入力操作

③アプリケーションの選択

アプリケーションの立ち上げ時にアイコンをタップする必要があるが、あらかじめ場所の把握が必要である。本研究で開発する機能を1つのアプリケーション (PT リーダ) にまとめ、このアプリケーションのみ簡単に立ち上げられる様に配慮した。図-4にPTリーダのアイコンを示す。PTリーダの



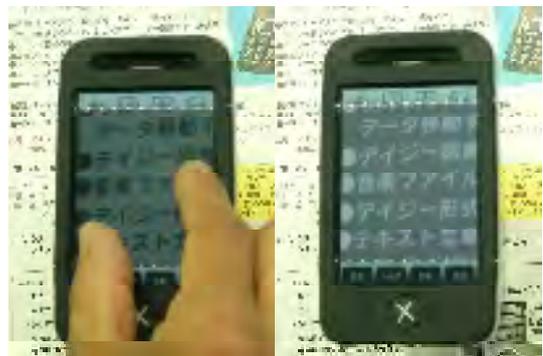
図-4 PTリーダのアイコン

アイコンは画面の右下に配置し、視覚障害者がケースの枠を手がかりに右下の位置を把握できる様にする。なお、iPhoneのスクリーンリーダー機能であるボイスオーバーと組み合わせる事で、PTリーダのアイコンを起動時に確認できる様にした。

④弱視者向け画面拡大機能

iPhoneの持っている画像拡大機能を活用し、さらに反転機能を追加する。

図-5に拡大機能と反転機能を示す。拡大機能はiPhoneで撮影後、2本の指で拡大を指示する(ピンチアウト)ことで、画面の拡大が可能である。また左右のドラッグ操作で指定の方向に表示画像を移動することが可能である。反転機能はショートカットメニューの[反転]をダブルタップする事で、画像の色反転が可能となる。



拡大機能

反転機能

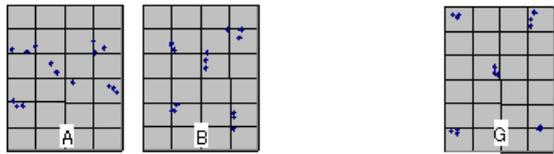
図-5

2. タッチパネル操作のアクセシビリティ

タッチパネルの持つ基本的特性であるジェスチャーによる直接的な操作は視覚障害者にとっても有効と考え、一般的な機器のメニュー選択操作にも使えることを念頭に、タッチパネルの基本的な指によるジェスチャーであるタップ動作と上下、左右へのフリック動作を計測後、DAISY再生において操作性を押しボタンと比較した。

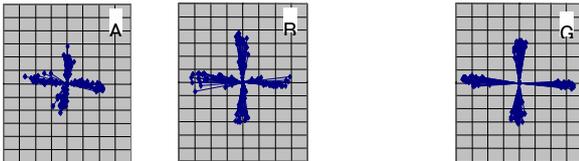
①ジェスチャーの基礎実験

視覚障害者5名A, B, C, D, E (いずれも重度視覚障害、年齢は20歳台から70歳台、男性3名、女性2名)と晴眼者2名G, H (年齢は20歳台と30歳台、男女1名づつ)を被験者として、タッチパネルのジェスチャー操作としては一般的なタップ(シングルとダブルタップ)と上下、左右へのフリックの操作を行い計測した。タップ位置の結果を図-6、フリック操作の結果を図-7に示す。



タップ動作の精度(A,B 視覚障害者,G 晴眼者)

図-6



フリック動作の精度(A,B 視覚障害者,G 晴眼者)

図-7

タップの位置については、視覚障害者の場合絶対位置のバラツキが大きく、位置指定を前提とした操作には馴染まない。しかしダブルタップの間隔は、個人差はあるものの、適切な設定をすることで、シングルタップとの識別は可能である。本研究では、状態呈示やヘルプ機能にシングルタップ、動作の確定や指示にダブルタップを使うことにした。

フリック操作において、上下左右の方向識別を45度の傾きで設定することで、視覚障害者においても識別が十分可能であることが確認できた。本研究では、上下左右のボタン操作をフリックで置き換えて使うことにした。



再生/停止: ダブルタップ

レベル上/下:
上/下フリック

前/次見出し移動
左/右フリック

iPhone3GS



再生/停止: 中央ボタン

レベル上/下:
上/下ボタン

前/次見出し移動
左/右ボタン

Plextalk PTP1

図-8 操作性比較

②DAISY 再生における比較実験

DAISY 再生における指定場所への移動に必要な操作回数と掛かった時間について、従来の押しボタン式の機種と比較評価を行った。図-8に比較機種を示す。

比較に使った図書は、「美しい日本語の辞典」で、指定した慣用句への移動時間とジェスチャーもしくはボタンを押した回数を計測した。なお被験者は、いずれも DAISY 再生機の操作経験を保有している。図-9にその結果を示す。

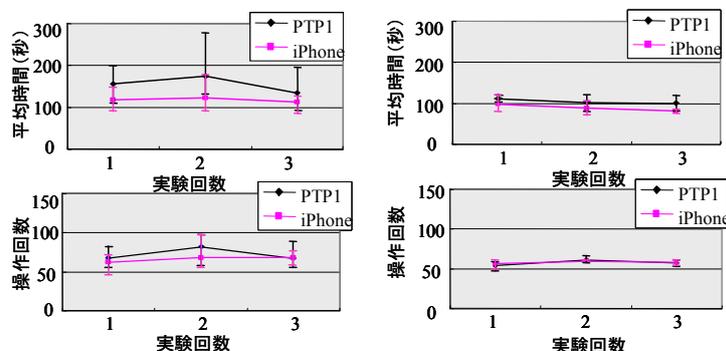


図-9 指定場所への到着時間と操作回数

(左側: 視覚障害者5名の平均、右側: 晴眼者2名の平均)

以上の実験結果から、タッチパネルを使ったジェスチャーによる操作指示は、押しボタン方式と同等もしくは、それを上回る成績を収めることができ、新しいインタフェース方式として、視覚障害者にとっても有効であると判断される。

また、試験終了後の感想をヒアリングした結果では、タッチパネル方式の利点として、押しボタンの位置を探さなくて良いとの意見があった。この点は携帯型の機器では特に有効と考える。一方で安心感という面で押しボタンに比べ劣るとの指摘もあり、音声でのフィードバックの向上等更なる改善の必要である。

D. 考察

①ケースによる範囲の指示

操作面の周囲をケースで覆う事で、操作範囲を示すことができ、縦方向は解りやすいとの意見があった。一方で、横方向については手書き文字の操作中に範囲を超える場合があった。横方向には空間提示が難しいことを示しており改善が必要である。

②フリック動作による操作指示

フリック動作の精度の確認結果より、視覚障害者にとっても4方向のフリックは識別可能な入力手段であるこの方式により、本アプリケーションの各機能を左右のフリックで選択する事が出来た。この操作は年齢に関わり無く全ての実証実験参加者が操作できている。

一方で、ショートカットエリアで4種類のショートカットキーの選択を行ったが、操作には不確実性、押しにくさがあり、物理的な押しボタン化も含めて検討、改善が必要である。

③タップとダブルタップの識別

タップとダブルタップ切り分けるポイントは利用者による個人差があった。これを明確に識別する為には、ティーチングによる閾値の判定や、個別入力による設定機能を本研究では、実施したが、自動判別の仕組みが必要である。

④反転機能

画像拡大したい部分を自由に拡大できる事と、上下左右にスムーズに移動できる事は、弱視者の評価

が高かった。

E. 結論

市販のアクセサリ類と適切な読み取り治具の活用、および指による一般的なジェスチャーで一定のレベルまでアクセシビリティの向上が図れることが解った。

視覚障害者用 DAISY 機器では一般的に押しボタンを利用しているが、フリック操作で代用可能である。

弱視者向けの拡大読書機として、タッチパネルを使った拡大、反転、移動の操作は、有効である。

F. 参考文献

[1]User Guide for iPhone, Apple Inc. 2009

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

なし

IV. 研究成果の刊行物・別刷

なし