

# 障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト

音声コード読み取り作成に関するソフトおよび携帯型機器の開発

平成21年度 総括研究報告書

研究代表者 金子 秀明

平成22（2010）年4月

第1章 音声コード読み取り作成に関するソフトおよび携帯型機器の開発 .....	5
A.研究開発目標.....	5
B.研究開発方法.....	7
C.研究開発結果.....	21
D.考察.....	25
E.結論.....	25
F.健康危険情報.....	26
G.研究発表 .....	26
H.知的財産権の出願・登録状況.....	26
第2章 エンコード（音声コード生成）プログラム .....	27
1 はじめに .....	27
2 ファイル構成・動作環境.....	27
2-1 ファイル構成.....	27
2-2 動作環境.....	28
3 機能説明.....	28
3-1 機能概要.....	28
3-2 SPコード作成（エンコード・シンボル化） .....	29
3-2-1 SpeechioEncode 関数 .....	29
3-2-2 SpeechioSymbol 関数 .....	30
3-3 音声コード読取機器の音声出力の設定（音質・音程・音量） .....	31
3-4 Microsoft Word VBA を利用した文書の設定.....	31
3-4-1 文単位に音声出力の設定.....	32
3-4-2 ページ毎に一つのシンボルを作成.....	32
3-4-4 シンボルのリサイズ.....	32
3-4-4 シンボルの貼付け位置の調整.....	33
3-5 シンボル・テキストの出力 .....	33
3-5-1 シンボルの出力.....	33
3-5-2 テキストの出力.....	34
4 種類.....	34
4-1 ワンクリック版.....	35
4-2 バリアフリー版.....	36
5 Word マクロの開発.....	38
5-1 開発時のファイルの位置.....	38
5-2 エディタの起動.....	38

5-3	マクロの実行.....	39
5-4	マクロの配布.....	39
5-5	音声コード読取機器における「読み」の指定について.....	40
6	アプリケーション.....	40
6-1	ファイル構成.....	41
6-2	開発環境.....	41
6-3	動作環境.....	41
6-4	目的と機能.....	42
7	ユーザーインターフェイス（メニューとツールバー）.....	43
7-1	機能説明.....	44
7-1-1	機能.....	44
7-1-2	画面.....	44
7-2	詳細設定.....	44
7-2-1	機能.....	44
7-2-2	画面.....	45
7-3	読みの確認.....	46
7-3-1	機能.....	46
7-3-2	画面.....	46
7-3-3	音声合成ライブラリ.....	46
7-3-4	音声出力用のテキスト整形処理.....	47
7-4	環境設定（SP コード作成/読みの確認）.....	48
7-4-1	機能.....	48
7-4-2	設定内容.....	49
8	プログラム構成.....	52
8-1	Speechio.dot.....	52
8-2	SP_AUTH.dll.....	52
8-3	Speechio.dll.....	53
9	設定ファイルの構成.....	53
10	Word アドインの開発について.....	54
10-1-1	開発時のファイルの位置.....	54
10-1-2	エディタの起動.....	55
10-1-3	マクロの実行.....	55
10-1-4	マクロの設定.....	55
10-1-5	アドインの保護.....	56
第3章	デコード（データ<音声>出力部）プログラム.....	57
1-1	音声出力.....	57
1-1-1	処理の流れ.....	57

1-1-2 音声出力用データ作成 .....	58
1-1-2-1 改行コード統一 .....	58
1-1-2-2 文末判定 .....	58
1-1-2-3 ポーズ変換 .....	59
1-1-2-4 機種依存文字 .....	59
1-1-2-5 読み仮名指定 .....	59
1-1-2-6 SP 制御コード全文頭付加 .....	60
1-1-2-7 データ末判定 .....	60
1-1-3 データ出力 .....	60
1-2 テキスト出力 .....	61
1-2-1 処理の流れ .....	61
1-2-2 テキスト出力用データ作成 .....	61
1-2-2-1 SP 制御コード削除 .....	61
1-2-2-2 読み仮名指定 .....	61
1-2-2-3 データ末判定 .....	62
1-2-3 データ出力 .....	62
1-3 関数一覧 .....	62
1-3-1 音声出力 .....	62
1-3-2 テキスト出力（画面表示） .....	63
2 デコードプログラム生成 .....	63
2-1 動作環境・開発環境 .....	63
2-2 I/F 仕様 .....	64
2-2-1 画像データからの SP コード取り出し .....	64
2-2-2 SP コードデータからのテキスト抽出 .....	65
3 SP コード抽出処理詳細 .....	65
3-1 ReadSymbol0関数 .....	65
3-2 全体の流れ .....	66
3-3 各部詳細 .....	66
4 各処理の詳細 .....	69
4-2 第一コーナーポイントの探索 .....	71
4-3 シンボル外形の各ポイント探索 .....	77
4-4 見出し線位置の探索 .....	82
4-5 交差点の計算 .....	84
4-6 ビットサンプリング .....	85
5. QR コードの取り込み .....	86
5-1 処理の流れ .....	86
5-2 QR コードの読み取り .....	87

第4章 音声コード読取機器の開発	88
1 PC 接続型	88
1-1 PC 接続型機器：今後の展開	91
2 携帯型	92
2-1 仕様	92
2-2 携帯型機器：今後の展開	93
付録1 SP Code 作成ソフトウェア開発者向け仕様書 (Speechio.dll)	95
1 SP コードの形状	95
1-1 各部の名称	95
1-2 サイズとデータ容量	96
2 ライブラリ (Speechio.dll)	97
2-1 入力仕様	97
2-2 エンコード関数：SpeechioEncode	97
2-3 シンボル作成関数：SpeechioSymbol	98
2-4 誤り訂正	99
2-5 関数の使用例	99
3 SP コード画像の印刷	100
3-1 画像の大きさ	100
3-2 画像の位置と余白	100
4 入力テキストの整形処理	102
4-1 制御コード等の削除	102
4-2 読みの指定	102
4-3 音声コード読取機器での声質の切り替え	103
5 その他条件	105
5-1 コードの位置を表す切り込みについて	105
5-2 用紙の指定について	105
5-3 プリンタについて	106
5-4 SP コードのコピーについて	106
付録2 音声出力用ユーザー辞書登録内容	107

## 第1章 音声コード読み取り作成に関するソフトおよび携帯型機器の開発

研究代表者 金子 秀明 (株式会社日本テレソフト 代表取締役)

### 研究要旨

視覚障害者、高齢者、失読症者の情報入手の支援を行なう機器の開発を行う。まず、視覚障害者の中でもスクリーンリーダー等の進歩により普及してきているパソコン対応のものを開発した。これは、読み取った音声コードやそれを文字化した情報を多く保存できる為、また、弱視の人にとってはパソコン（以下「PC」と記載）の画面に大きな文字を表示させて読む事ができる等、多彩な活用が出来る為である。次に、どこでも簡易に使用できるように小型機器（PDA 端末）に読み取り機能を付加した機器を開発する。このために専用スキャナ、携帯型機器およびそれに関連したソフトを開発した。

今回のプロジェクトでは、大きく分けて下記項目を主に行った。

- ①テキストデータを音声コードに変換し、印刷する機能（エンコード）
- ②印刷された音声コード、QRコード、一次元バーコードを読み取りテキストデータに変換し音声化する機能（デコード）
- ③その音声コードを読み取る機器の開発
  - ・PC 接続型機器
  - ・携帯型機器

上記②では、読み込んだ音声コードの画像データに対し、画像の傾き補正、画像の輪郭調整、明暗のコントラスト補正を行うことにより読み取りの認識率を上げる事ができた。

既存にある専用の音声読み上げ機器（スピーチオ、テルミー）では、用紙を機器の用紙挿入口に差し込む方式を取っており視覚障害者にとっては真っ直ぐな方向に差し込むというのはとても操作しにくいもので、用紙が10度程傾いた角度で入った場合はSPコードも当然傾いてしまうので、認識率が良くなかったが、SPコードの傾きの補正強化により認識率に大きな効果が見られた。

インクジェットで印刷した場合インクの吹き付けによる輪郭の歪みや不鮮明な部分がありその輪郭を鮮明に調整するシャープ補正や、白色度68%の用紙に印刷した場合、明暗のコントラスト補正の強化により認識率を上げる事ができた。

また、音声コードのエンコード、デコードには、韓国で普及している新たな音声コード「新ハイスペックコード」にも対応させた。この音声コードは、18mm角のSPコードに納める文字情報量が800文字に対し、同じ18mm角の場合1,500文字の情報量を納める事ができる。

### A.研究開発目標

視覚障害者や、文字の分からない者（失読症、外国人等）が、音声コードを付けた印刷物を音声コード読み取り機器を利用し、音声コードを読み取る事によって、文字情報を音声で得られる事を目標とする。

まず、PCで作成された文字データからSPコードの作成だけではなく、新ハイスペックコードの作成・印刷するエンコードプログラムの開発を行う。

次に音声コードを読み取ってテキストデータに変換し音声出力や、画面表示する（弱視向け拡大文字の表示機能）デコードプログラムの開発を行う。現状の音声コードの認識率は、高密度のレーザープリンターの印刷（600dpi以上）でないと認識できなかった。今回の開発は、インクジェットプリンター含めた印字密度（dpi）が300 dpi程度でも読める様読み取りレベルのアップを行う。

また、視覚障害者が扱うという観点から読み取った時の傾きがあっても（逆さに読み取っても）認識できる事を目標に行い、画像補正の強化、高性能のカメラを使う事で確実に読み取るデコードプログラム、機器の開発を行う。

開発する機器に関しては、これまでの専用機器（スピーチオ、テルミー）ではなく、小型PC上で処理しそのPCに音声コード読み取り用のスキャナを接続させるPC接続型を開発し、認識アップされた機能を組み込んだ機器（PC接続型）、更に、より障害者自立支援機器とする為に外出先でも利用できる、携帯型の機器を開発する事を目標とした。

PC接続型に関しては、弱視向け対応としてPC画面には反転させた文字（背景を黒、文字を白に表示）や、文字の大きさ調整の機能を組み込み見やすい文字の表示ができる事を目標とした。

携帯型機器に関しては、片手で楽に持て、軽いものにする為、幅10cm、奥行き5cm、高さ3cm程度で重さ200g以下のものを開発する事を目標とした。

また、現在、広まっている1次元バーコード、QRコードの音声化の機能も取り入れる事により、多様なコードに対応する事で多くの使う場が増し、音声コード利用への促進を図る機器となる事を目標とする。

1次元バーコードを読み取り音声化できるという事は、バーコードと関連付けられた商品名やメーカー名の情報が直ぐに音声情報で確認できるという事になるので、このバーコード情報取得の仕組みを考え、バーコードと商品情報の管理をしている組織と連携して行けば今後、大きな市場となりえるのでこの1次元バーコードの読み取り機能を組み込む事は大きい。

## B.研究開発方法

### 障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト表

月	8月	9月	10月	11月	12月	H22年 1月	2月	3月
1. アプリケーション、小型スキャナの基本設計	8月6日～9月30日							
2. PC版、携帯型アプリケーションPGMの設計、作成	8月6日～3月20日							
3. 音声コードエンコーダーPGM作成 (PC版、携帯型)			9月6日～3月20日					
4. 音声コードデコーダーPGM作成 (PC版、携帯型)			9月16日～12月25日					
5. 小型スキャナの設計・開発			8月6日～1月31日		●10/12～ 国際福祉機器展にて試作機の紹介			
6. 携帯型への対応の研究、開発					●製品化		12月20日～3月20日	
7. 評価テスト (視覚障害者団体等へ計3回実施)					●1/14		●2/20	●3/21
					●1/25			

※PGM (プログラムのこと)

#### 1. アプリケーションソフトウェアと小型スキャナの基本設計

①アプリケーションソフトウェアの、処理項目、処理の流れを上げ基本設計を行う。→2へ

- ・起動処理
  - ・メニュー表示処理及
  - ・画面表示処理、画面読上げ処理
  - ・入出力処理 (画像データの取り込み、音声出力、画面表示)
  - ・音声コードエンコーダー、デコーダープログラムへの連携処理
- 上記項目を上げ、それぞれのデータの流れ、処理方法をまとめた。



②小型スキャナの筐体、基板の基本設計を行う。→5へ

- ・小型スキャナのサイズ、重さ目標を上げそのデザインを行う。
- ・中に組み込む基板を制御するのに必要な部品を検討。

(CPU、RAM、コンデンサ、抵抗、トランジスタ、トランス、コネクタ、その他 IC)

## 2. アプリケーションソフトウェアの設計

新たな新ハイスpekコードを含む音声コード作成、読み取りのアプリケーションソフトウェアを組み込んだWindows対応のアプリケーションソフトウェアを設計した。

音声コード (SPコード、新ハイスpekコード)、QRコード、1次元バーコードの画像読み取り後、デコード処理、テキストデータを音声出力させるアプリケーションソフトウェアの設計。

その他に基本設計で上げた各処理項目について順次設計を行い音声コード作成、読み取り動作の確認テストを行った。

また、これらアプリケーションソフトウェアは携帯型機器に対応させる為に、Windows対応からWindowsCEで動作出来る様にプログラムの移植の為の設計も行った。

## 3. 音声コードエンコードプログラムの作成

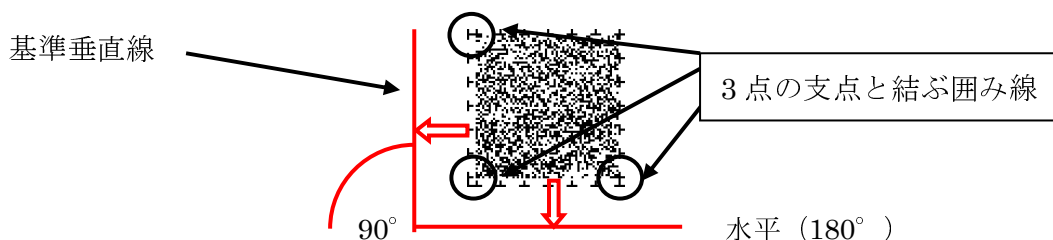
SPコードのエンコードプログラムの構築と新ハイスpekコードの日本語対応化のエンコードプログラムの構築を行った。QRコードに関しては、フリーのソフトが多数あったので、このプロジェクトでの開発から外した。

新ハイスpekコードは、情報量が多く、印刷条件などが緩和されており、実用上、大変に使いやすいが、日本語への対応ソフトウェアが未整備であったために、MS WordデータをこれまでのSPコードよりも文字数を多く格納できる音声コードフォーマット (新ハイスpekコード) にし、画像データに変換しMS Wordデータに組み込むソフトウェアを開発した。

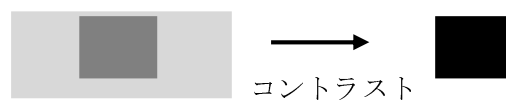
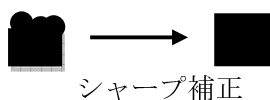
## 4. 音声コードデコードプログラムの作成

読み取った音声コードを画像データとして取り込み文字データに変換するデコードプログラムの構築を行った。

ここでは、画像補正処理の部分を改良し音声コード取り込み後、傾きや、色のコントラストの補正を行い、傾きに関しては、 $180^\circ$  (逆さま) になっても3点の支点とその3点を結んだ囲み線を認識し、その囲み線の左側と下側の線が基準垂直線に合う様に補正する事で認識可能となった。(逆さまの場合は、囲み線が右に来るので左にくるよう $180^\circ$  回転させてから基準垂直線に合わせる。)



また、インクジェットでの印刷の場合は、シャープ補正により、歪んだ輪郭を鮮明な線に変え、用紙の白色度が少ないものは、白黒の部分強調させ、取り込んでデコードさせる事ができた。



このプログラムの構築により従来の SP コード読み取り機器（スピーチオ）では、インクジェットで印刷したものや再生紙への印刷したものには、ほとんど対応できていなかったが、このシャープ補正、コントラスト処理により、読み取れる条件の制限が少なくなった。

インクジェットでは、メーカーの違いや、インクジェットのモデルにもよるが 300dpi, 用紙では新聞紙の材質に印刷されたコードの読み取りも出来るようになった。

その他に新ハイスペックコードのデコードプログラムの日本語化の開発、QR コードのデコードプログラムの開発を行った。

読み取り精度（○は認識できた。△は認識する時もあるが、しない時もある。×は認識出来ない）

印刷種類	紙質	スピーチオ	今回の開発した機器
レーザープリンター 600dpi	白色度 90%	○	○
	白色度 68%	○	○
インクジェットプリンター 600dpi	白色度 90%	△	○
	白色度 68%	×	○
印刷物 (オフセット墨単色)	白色度 90%	○	○
	白色度 68%	今回、実施せず	今回、実施せず

デコードプログラム内の音声対応については、日本で普及している音声コード（SP コード）読み取り機器に搭載している音声エンジンと同一の物を組み込むことにより、既存機器との「違和感」が出ないようにした。

新たに、違う音声エンジンを追加し、音声エンジンを切り替える事ができるので、各々が自分の聞き易い、好きな音質の音声を選択する事ができるようになった。

また、PC接続型の場合、デコード処理後のテキストデータの画面表示部分に関しては、拡大文字や、文字反転（背景色を黒に文字を白）、認識しやすいフォントへの変更の機能を盛り込み弱視障害者にも対応できる様に設計した。

## 5. 小型スキャナの設計・開発

音声コードを読み取り、文字情報に変換する為の機器として、小型のCMOSカメラを組み込んだ、QRコード、SPコード、新ハイスペックコードの読み取り可能な、小型スキャナの設計及び関連する制御プログラムの開発を行った。ここでは、カメラの当てる高さを変更し、光源調整を行う為に、回路図の設計やスキャナの設計を行った事によりSPコード、QRコード、新ハイスペックコードなどの2次元コードの読み取りを可能とした。

また、扱う視覚障害者、高齢者の方への配慮として機器操作が扱いやすい様、軽量小型化を図り、簡単に操作できる機器となる様設計を行った。

軽量小型化のスキャナ本体の目標を 50 g 以下とし、軽量化実現の為に、基板の実装 IC、電源部品のサイズを選定し小型基板を設計し小型スキャナを開発した。



PC 接続型(14 頁の「対象の機器」参照)

2次元コードを読み取る専用のスキャナとして、韓国製のスキャナがあり、それをベースに接続部分の改造や筐体のコードを読み取る接写面の改造を行った。

#### ①USB接続について

既存製品は、シグナルコネクタとなっており、PC用との接続には変換アダプターを付ける必要があったので、直接USBに対応出来る様に接続部分（インタフェース部分）を改良した。

また、関連してWindows上でUSB接続によりスキャナ認識させる為のドライバーソフトウェアを開発してPC対応のスキャナとした。

これには、SPコードの特許を持つ、廣濟堂スピーチオ販売社などの協力を得て、基本ソフトの開示を受け、これを基にして専用のドライバーソフトウェアを開発した。

#### ②SPコード対応のためのスキャナの改造



韓国製のスキャナでは、コントラスト不足やコード全体のサイズが大きく読み取りに収まらない為、SPコードを確実に読み取る事ができなかった。

そこで、コントラストの調整の為に光源のアップを行い、焦点調整の為にスキャナの接写部分に下駄を履かせカメラ位置の調整を行った

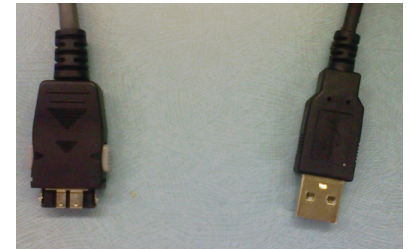
（上部写真：右は既存製品、左がSPコード対応カメラ）

スキャナの筐体部分の改造は下駄を履かせ高さの調節を行ったものを試作機とし、10月に開催された国際福祉機器展2009で紹介し、製品化した。

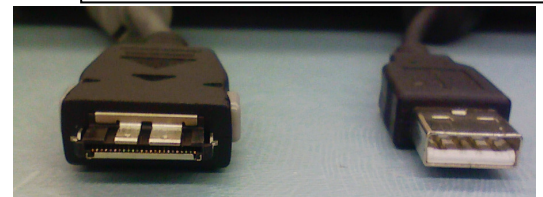
その後、他の2次元コード新ハイスペックコード、QRコードの読み取りに対応したソフトウェアの開発を行った。

#### 6. 視覚障害者用のPC操作画面の開発

PC接続型機器はWindows対応となっているが、Windowsの組み込みシステム（エンベデッド：Embedded）で対応する事によりSPコード専用で使用するPCとして余計な常駐プログラムを削除しPCの起動短縮、処理時間の短縮を図った。



（右がUSB対応、左がシグナルコネクタ）

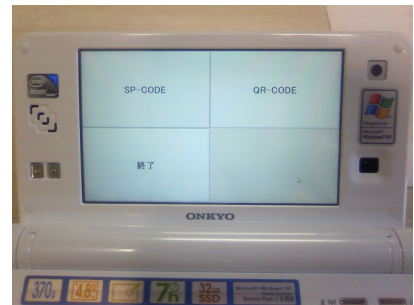


また視覚障害者が使いやすいようにキーの使用を制限して、誤動作を少なくするために画面操作を選択し易いレイアウトを考え、タッチパネル操作の選択メニューとした。

また、QRコード、SPコードを自動識別させる機能を検討したが、実際に自動認識するまでに10秒以上の時間がかかった為、自動識別のステップを組み込むのをやめ、QRコード、SPコードを選択して読みに行くようにした。それにより認識の時間が2秒程度となった。

PC起動後、読み取り専用のスタート画面となる。  
右上などタッチすることで起動、タッチした部分を音声案内する。

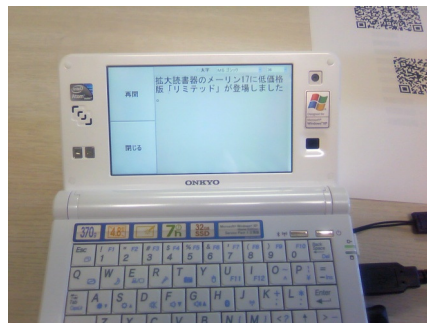
※起動時間を短縮し、他のカーソルキーを押しても、動作しないようにWindowsの不要コンポーネントを削除して使用することもできる様にした。



コード選択画面(タッチパネル式)



QRコードの読み取り画面



読み取りデコード後、文字と音声の出力となる。  
左下をタッチすれば、終了となる。

## 7. 携帯型機器への対応の研究

携帯型(小型)にする為に、システムの環境をWindowsCE, (Mobile)とした。その環境に対応する為のソフトウェアの開発、カメラ制御部分の構築を行ない、併せてWindowsCE環境を搭載する為の制御基板の設計、製作を行った。但し、その製作部分に関しては、委託先である、廣濟堂スピーチオ販売社が担当し、試作機の製作も担当した。この試作機にSPコードの読み取り音声化機能を組み込む事で、携帯型の対応を行った。

更に、より商品性の高い機能を考え、一次元バーコードを読み取り音声化をさせる機能を研究し実現した。

また、筐体部分に関しては、より商品化に近い型の試作機を作成する為に韓国にある既存の筐体を委託先の廣濟堂スピーチオ販売社が採用しSPコードに対応したプログラム等を組み込み試作機とした。

当初は、WindowsCEのPDAに、弊社既存製品である点字ディスプレイを組み込んだものがあり(次頁写真1)、これに廣濟堂スピーチオ販売社からのSPコードの仕様開示を受けWindowsCE向けの開発を進めていった。携帯型と言う意味では、一体化させた方が扱いやすく、片手で操作できる形状、重さを考え、次頁の写真2にあるようにカメラを組み込んだ機器を開発した。