

ハーティストایل端末試作 —すべての人が使いやすい 移動端末の実現に向けて—

移動機開発部では「すべての人が使いやすい移動端末」を目指し、障害を持つ方や高齢の方にも使い勝手の良い端末の実現に向けた取組みを行っている。その一環として聴覚障害を持つ方向けに骨伝導および補聴器との連携によるレシーバマイクと、知的障害を持つ方向けの絵文字によるコミュニケーション端末の試作を行っている。

なお、絵文字によるコミュニケーション端末の試作・評価は信州大学との共同研究により実施した。

おおの	かつひろ	おの	でら	たく	もり	おか	まさし
多	勝	小	野	寺	拓	森	岡
	史						
		みや	した	ゆ	き	ふ	じ
		宮	下	敬	也	藤	澤
						一	郎

1. まえがき

移動端末は障害を持つ方を含め、あらゆる方々にとって必須のツールとなっている。このような時代を迎え、ドコモではハーティストایلの名の下、「すべての人が使いやすい商品・サービスを追求していくというユニバーサルデザインの考え方に基づき、人と人、お客様とドコモとのつながりをもっとぬくもりのあるものにする活動」を推進している。この活動の一例として、障害を持つ方向けのハーティ割引（ふれあい割引）などの提供が挙げられる。移動機開発部でもこのような考え方に基づく取組みとして、従来から、らくらくホンシリーズを中心に開発を行っている。

今後一層、障害を持つ方を含め、より多くのお客様に便利かつ快適にご利用いただくことができる移動端末を実現するためには、これまでの取組みに加え各種障害を持つ方のニーズや特性を十分踏まえた開発を実施していく必要がある。

障害は大きく分けると、視覚障害、聴覚・言語障害、肢体不自由や内部障害などの身体障害、知的障害に分類されており、それぞれの障害に対する支援手段は表1のように考えられる。

今回、聴覚障害と知的障害に焦点を当て、骨伝導を利用したレシーバマイク（写真1）と絵文字コミュニケーション移動端末（写真2）をそれぞれ試作した。

本稿では取組みの概要、レシーバマイク、絵文字によるコミュニケーション端末について述べる。

表1 障害の種類と支援手段

障害の種類	支援手段
視覚障害	音声 外部機器連携(点字キーボードなど)
聴覚・言語障害	骨伝導 手話通信 補聴器との連携
肢体不自由	外部機器連携
内部障害	体内センサ
知的障害	絵文字の活用



写真1 レシーバマイク



写真2 絵文字コミュニケーション移動端末

2. 骨伝導および補聴器と連携したレシーバマイク

レシーバマイクは、既存の移動端末では聞き取りにくい方向性に、通話を支援する装置である。想定する対象者は聴覚障害による難聴者および加齢による難聴者である。

2.1 難聴者の移動端末利用における問題

難聴には伝音性・感音性・老人性などさまざまな種類が

あり(表2)、大きく「伝音性難聴」と「感音性難聴」に大別される。難聴者にとって既存の移動端末での通話は音量不足などの問題により困難である。また、ほとんどの難聴者が「補聴器」を装着しているが、移動端末の電波、特にデジタル携帯電話方式(PDC: Personal Digital Cellular)が補聴器に対し電波干渉を起こすことで発生する雑音の混入により、通話を一層困難にしていた。

2.2 難聴者向け移動端末に対する要求条件

試作検討においては、既存の移動端末を使用できること、操作が容易であること、高齢者の方が抵抗なく持てるデザインであること、補聴器との親和性を重視することを要求条件とした。これらに加え、「骨伝導スピーカによる聞取り」、「レシーバマイクと補聴器との連動」、「電波干渉対策」を機能として盛り込むこととした。

2.3 難聴者向けレシーバマイクの試作

形状はハンドセット端末とし、操作スイッチも大きく、凸目印を施すなど使いやすさの配慮を行った。

(1) 骨伝導スピーカ

我々が聴く音は2種類あり、空気から伝わる音を気導音、骨から伝わる音を骨導音という(図1)。骨伝導スピーカは骨導音を利用した技術であり、騒音下での会話・通話に使われている。骨伝導は頭蓋骨で受けた音(振動)を内耳に伝えるため伝音性難聴者に効果が期待できる。

骨伝導スピーカのデバイスには「圧電式」「電磁式」があり、表3に圧電式と電磁式の比較を示す。今回の試作では移動端末に搭載することを考慮し、低消費電力と薄型を実現できる圧電式を採用した。

圧電式骨伝導スピーカの動作原理は圧電セラミックに電圧を加えることにより、機械共振により超音波を発生させる(図2)。これを束ねたものが圧電アクチュエータであり、さらに積層化しデバイスとした物が圧電式骨伝導スピーカである。

(2) 補聴器との連動

難聴の方のほとんどが補聴器を装着しており、この補

表2 難聴の種類

種類	説明
伝音性難聴	耳、外耳道、中耳までの音を伝える器官の障害による難聴
感音性難聴	内耳や聴覚神経に障害のある難聴
混合性難聴	伝音性と感音性の両方の特徴を持つ難聴
老人性難聴	加齢による難聴。混合性難聴の場合がある
その他	職業性、薬剤(中毒)性、騒音性、突発性、機能的など

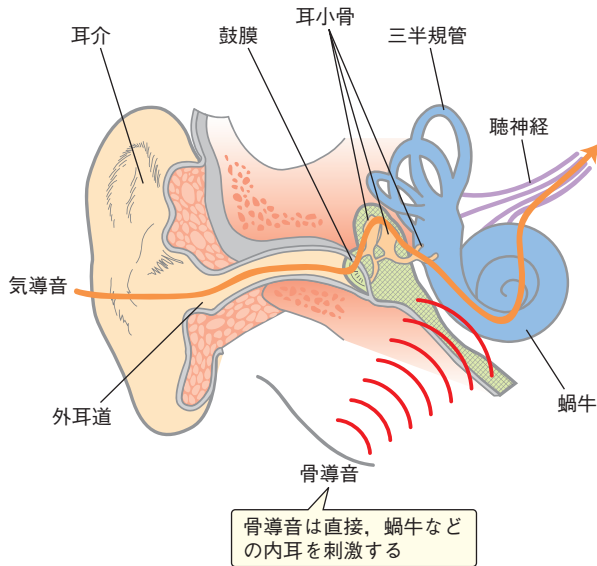


図1 骨導音と気導音

表3 圧電式と電磁式の比較

	圧電式	電磁式
発生力	○	×
変位精度	○	×
応答速度	○	×
エネルギー効率	○	×
発熱	○	×
ノイズ	○	×
サイズ	○	△
コスト	△	○
変位量	×	○
総合判定	◎	△

発生力：アクチュエータの変位を0に拘束するために必要な力
 変位精度：例えば電圧に対して、保証できる変位のばらつき精度
 変位量：例えば電圧に対して、保証できる変位の量

聴器とレーザーマイクを連動させた。補聴器には「Tモード*1」と呼ばれる電磁誘導コイル（Tコイル）を用いた聞き取り機能がある（右ねじの法則を応用したもの）。例えばフロアに敷設された電線（一般的にループシステムと呼ばれている）より磁界が放射され、それを補聴器内の受信コイルで受信することにより電磁的な接続が可能になる。雑音を伴う補聴器のマイク音声ではなく、補聴器のスピーカから直接、音源の音を聞くことが可能になる。

磁界を発生させるにはコイルなどの専用部品を設置するほか、スピーカのコイルなどからの漏れ磁束を利用する方法がある。今回の試作では移動端末に内蔵することを想定し、フレキ基板型のコイルを搭載した。また、Tモードのみで使用する場合を想定し、磁束を発生させる専

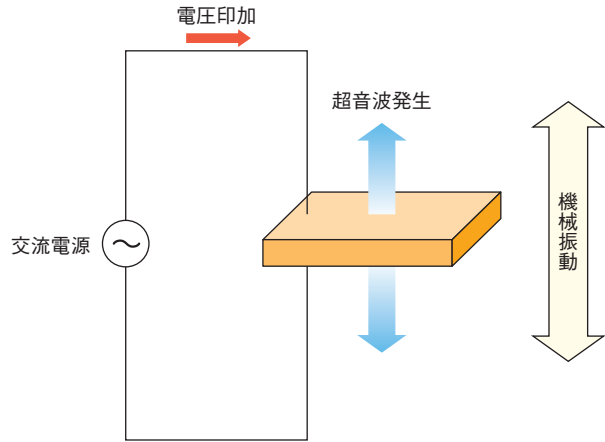


図2 圧電セラミックの動作原理

用コイルを搭載した（図3）。今回の試作は補聴器からレーザーマイク間はTコイルによる電磁的な接続、レーザーマイクから移動端末間はBluetooth*2による接続を実現した。

(3) 電波干渉対策

移動端末が補聴器におよぼす電波干渉を軽減するためには、物理的に離すことで効果がある。

離す方法としてはワイヤード（ケーブル）方式とワイヤレス（無線）方式があり、今回の試作では使い勝手向上を目的として、Bluetoothによるワイヤレス方式を選択した。バージョンはVer1.2を採用した。

Bluetoothプロファイルはヘッドセットプロファイル（HSP：HeadSet Profile）を搭載し、F900iTなどのBluetooth内蔵の移動端末である場合には直接、接続することができる。内蔵していない移動端末はイヤホン端子に接続するBluetoothアダプタを介して接続を行う（図4）。

2.4 評価

難聴者34名によるモニターテストでの主観評価を行った。85%の方が補聴器への電波干渉が軽減、35%の方が骨伝導スピーカでの聞き取りができたという結果がでた。

3. 絵によるコミュニケーション支援移動端末

絵によるコミュニケーション支援移動端末（以下、絵文字コミュニケーション移動端末）は、主に知的障害者や自閉症の方を対象として既存の移動端末をより使いやすく、かつコミュニケーション支援機器としての利用を目指して

*1 Tモード：テレホンモードの略。補聴器の機能名。
 *2 Bluetooth：米国Bluetooth SIG, Inc.の登録商標。

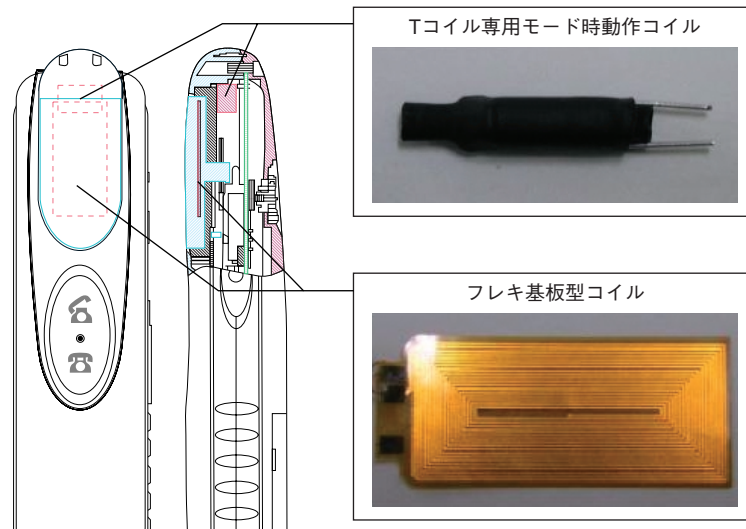


図3 Tコイルの配置



図4 レシーバマイクとの接続

開発を行った（写真2）。

絵文字とは、簡易なイラスト・文字・音声によって構成されるアイコンのことを指す。絵文字の例を（図5）に示す。

知的障害者、自閉症の方の多くは言葉の理解が困難といわれており、音声通話や電子メールによるコミュニケーションについても困難な場合が多い。このような方は「絵カード」と呼ばれるものでコミュニケーションを行う場合がある。「絵カード」とは簡易なイラストや写真、文字で内容を表すものである。使用場面の一例を写真3に示す。

今回、この「絵カード」を移動端末の中へ入れるという発想を原点に、試作開発をスタートした。なお、この試作は信州大学との共同研究として実施しており、仕様策定、絵文字作成、端末開発および評価を分担して進めた。

3.1 知的障害者の移動端末利用における問題

知的障害者、自閉症の方々は日常生活を送るうえでどうしても苦手とする点がある。開発のスタートは、移動端末を使用する際に、どのような点を苦手としているのかということから、知的障害者や自閉症の方々の身になって、考えることから始まった。その結果、以下の4項目に絞り込んだ。

- ・視覚から入る文字情報
- ・時間間隔の把握や管理
- ・キー操作などの細かい作業
- ・現状の移動端末のメニュー構成

また、今や誰もが持っている移動端末が、コミュニケー



図5 絵文字



写真3 絵カード使用例

ション支援機器として利用できることは、多くの支援者（保護者・先生など）の希望であった。特に要望が多い機能としては、迷子になった際に支援者が位置情報を探索できる全地球測位システム（GPS：Global Positioning System）機能や、知的障害者、自閉症の方によるワンタッチでの緊急通報機能などがある。

3.2 知的障害者向け移動端末に対する要求条件

検証した結果を基に、多くの操作を文字情報に頼ることなく絵文字のみで行えること、時間管理を助け、次の行動を促すスケジュール機能が分かりやすいこと、細かいキータッチを不要とするタッチパネルで操作性を向上させること、できる限り階層を少なくした必要最低限の機能に絞り込むこと、個々に合わせたカスタマイズができる支援ツールであることを、要求条件とした。

3.3 絵文字コミュニケーション移動端末の試作

要求条件に基づき、試作した移動端末に以下の機能を搭載した。

(1) 対面コミュニケーション機能

対面で直接意志を伝える際に使用し、伝えたい絵文字を選択する。選択された絵文字は順番に拡大され、登録音声が発声される。

(2) メール機能

対面コミュニケーション機能同様、選択した絵文字をメールとして送信する。送信先も電話帳から絵文字で選択する。絵文字メールを受信すると、「〇〇からのメールです」と発声した後に、絵文字が拡大表示、発声される。

(3) 電話帳機能

絵文字で登録者を表示・選択する。電話帳によりコミュニケーションの幅が広がることを期待する要望に応えるため、登録者欄に誕生日やメモ欄を加えた。

(4) スケジュール管理機能

時間管理支援として2日間のスケジュール登録とカウントダウンタイマーを搭載した。1日15件まで登録可能で、開始・終了時間になると音声で知らせる。カウントダウンタイマーは5分間隔で設定が可能で、視覚的に分かりやすいようにインジケータで残り時間を表示し、残り時間が半分になった時点と終了時に音声で知らせる。

(5) PCによる支援ツール

障害の程度はさまざまのため、柔軟に対応できるようにカスタマイズ機能を準備した。電話帳やスケジュールの設定、新規絵文字作成と絵文字ライブラリの編集などが行える。

(6) その他

研究目的のログ出力機能、絵文字のテキスト表示／非表示設定機能なども備えた。

3.4 試作端末へのAPI実装

将来的に多くの端末へ展開することを考慮した場合、できる限り機種に依存せずにiアプリにより機能追加を実現することが望ましい。今回、現状のiアプリでは実行できない絵文字ライブラリの読み書き、絵文字の音声入出力、タッチパネル機能を実現するための3つのAPI（Application Program Interface）を試作端末に追加した。

(1) SD File API

数多くの絵文字データを扱うため、絵文字ライブラリとして外部メモリ（miniSDカード）に保存するものとした。絵文字データをiアプリからアクセス可能とするために、SD File APIを追加した。また、iアプリ起動時に絵文字テーブル作成を行うことにより、スムーズな画面の切替え、受信メールの読上げに対応した。

(2) Voice Recorder API

多くの知的障害児などが親や先生の声に慣れ親しんでいるという点から、新規作成絵文字には親や先生の声を吹き込めるようにするために、Voice Recorder APIを追加した。

(3) Pointing Device API

簡易な操作性実現のためにタッチパネルを搭載した、タッチパネルによる操作に対応するため、Pointing Device APIを追加した。試作端末は、折り畳んだまま通話や写真撮影ができるフレックススタイルを採用している。これにより、タッチパネル画面のみを表にして、キーを隠すことにより誤った操作や余計な混乱を避けることを目指した。

4. あとがき

本稿では、すべての人が使いやすい移動端末の実現を目指して試作したレシーバマイクと絵文字コミュニケーション移動端末試作の概要について述べた。今後は、今回の機能検証で抽出された課題例である絵文字コミュニケーション試作端末でのカスタマイズ機能と、PCツールでのカスタマイズ機能の住み分けを明確にする点や、絵文字の分類を

簡素化し階層を分かりやすくする点などを改善する。さらに、商用端末上の魅力ある機能としての展開に向け検討を広げていく予定である。また、音声認識の活用などさまざまな技術検討も引き続き行う予定である。

近年、企業の社会的責任に関する議論が盛り上がっている。この観点からも社会的弱者を考慮した移動端末の開発は重要である。この取組みを地道に続けることにより、最終的には特定の障害に特化することなく、障害の有無にかかわらずすべての人が使いやすい移動端末の実現に結び付けたい。

用語一覧

API : Application Program Interface
 GPS : Global Positioning System (全地球測位システム)
 HSP : HeadSet Profile (ヘッドセットプロファイル)
 PDC : Personal Digital Cellular (デジタル携帯電話方式)