

高齢者の生活支援技術に関する研究（第2報）

藤沼 良夫* 佐川 克雄*
 中嶋 勝也* 平野 聡*
 筒井 崇* 大高 理秀**
 大城 靖彦*

1. 緒言

本事業は、高齢者の自立に必要なコミュニケーションと移動を支援する機器を開発することによって高齢者福祉に寄与すると共に、県内中小企業の活性化と新産業の創設を目的としている。実施にあたっては中小企業庁「地域産学官共同研究事業」の補助を受け、平成7年度から3カ年計画で実施している。

本研究では、コミュニケーションボックスと電動車椅子の開発を行っている。これらについて、本年度実施した研究開発の内容について報告する。

2. コミュニケーションボックス

コミュニケーションボックスは、加齢に伴う身体的な能力の低下によって発生する高齢者の電話による意思伝達の障害に対する支援を目的とした、携帯型の端末機器である。

初年度は主に、端末機能の検討や技術的課題の抽出を行った。その結果から本年度は、主に端末機能やシステム化などの製品面からの検討と、機能を実現するための通信技術の研究開発を行った。

2.1 製品面からの検討

(1) 利用場面

コミュニケーションボックス端末は、図1- に示すように、高齢者間での一対一の意思伝達に利用することを基本としている。しかし高齢者の社会参加には、グループ活動や行政機関等とのコミュニケーションも重要である。この場合には一対多のコミュニケーションが必要になることから、サーバを設置することを検討した。サーバを利用したコミュニケーションの例を、図1- に示す。

サーバの基本機能としては、電子メールと電子掲示板を想定し、パソコンによるシステムを試作した。サーバは、端末だけではできない様々なサービスを実現できる可能性があり、製品化に際しては用途に応じたシステム開発が必要になると考えられる。

(2) 機器構成

機器の構成についても検討を行った。検討結果を以下に示す。

- 一体型コミュニケーションボックス
すべての機能を内蔵し、一体型とした端末
- キット型コミュニケーションボックス
携帯型パソコンや電子手帳にソフトウェアを組込み、通信インターフェースとPHS電話機を接続して実現する端末
- サーバ
据え置き型パソコン・ソフトウェア・通信インターフェースで構成し、端末利用者に様々なサービスを提供する装置

端末については、高齢者の利用を考えるとすべての機能を一体化したものが望ましい。しかし一方では携帯型の情報機器が市販され普及しており、これらを利用する構成（キット型）も有効であると思われる。

2.2 通信技術

(1) 開発の目標

コミュニケーションボックスにおける通信では、意思を伝達するための複数の手段を同時に提供することを目指している。ここで複数の手段とは、会話（音声）・文字・手書き図形・画像等である。これを実現するためには、音声と非音声データの同時通信が必要になる。この通信を、PHSの32Kbps非制限デジタルベアラサービスを利用して行う方式について検討した。

開発の目標としては以下の2点を設定した。

- 高齢者が利用する観点から、PHSが持つ有線電話と同等の音声品質を維持すること
- 非音声データ伝送の主な用途は手書き図形の伝送と考えられ、このために2400bps程度の伝送量を確保できること

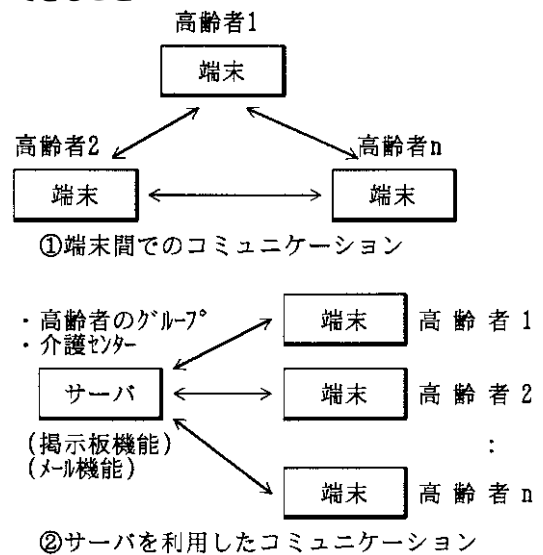


図1 コミュニケーションボックスの利用形態の例

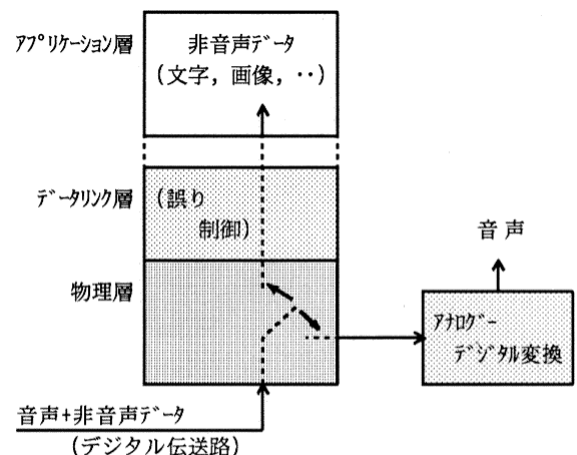


図2 階層構造から見た同時伝送方式

*システム応用部 **デザイン開発部

(2)同時伝送方式

同時伝送は、音声の空き時間（無音期間）を利用して非音声データを伝送する方式とした。このときPHSの非制限デジタルペアラサーブスは、双方向の伝送路として利用する。

出力側では音声を32Kbpsのデジタル変換を行い、そのまま伝送路へ出力する。このとき会話音声に無音期間を検出すると、伝送路への出力を切り替え、識別子を付与した非音声データを出力する。一方入力側では、伝送路からのビット列をA/D変換器で音声に変換するとともに、識別子のビットパターンを監視する。識別子を検出すると処理を非音声データ側に切り替え、データリンク層以降の処理を行う（図2）。

この方式では、音声の圧縮・伸長処理を行っていないこと、また音声と非音声データの切り換えを物理層で行うことにより音声に対する再送処理が生じないため、これらに起因する音質劣化や遅延が発生しない。一方非音声データの伝送には通信プロトコルが利用できるため、信頼性の高い通信が可能である。

(3)同時伝送インターフェースの構成

送信部および受信部のインターフェース回路構成を図3に、また動作の概要を図4に示す。

音声のCODECにはPHSで採用されているADPCM方式を採用した。これにより、有線電話と同等の音声品質を得ることができる。

一方、非音声データの伝送にはプロトコルとしてHDLCを採用し、データの信頼性を保証している。

さらに、音声・非音声データともデジタル信号であるため、その切り換えは単純なゲート回路で可能となっている。

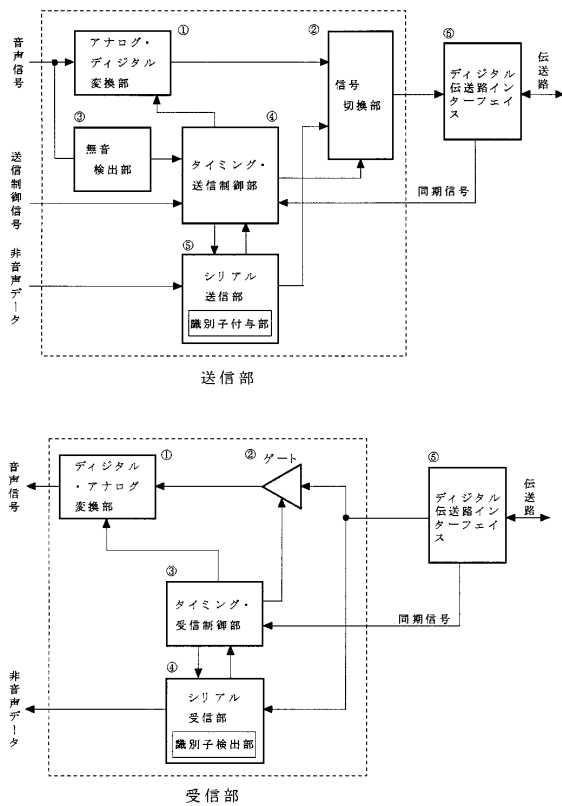


図3 同時伝送インターフェースの構成

(4)ソフトウェア

同時伝送インターフェースのソフトウェアは、主にHDLC制御部、非音声データ伝送監視部、アプリケーションとのインターフェース部からなる。これらの処理をそれぞれタスクとしてプログラムし、リアルタイムOS上でマルチタスク動作させ実験を行った。

HDLC制御部は、通信プロトコルを実現している。また非音声データ伝送監視部は、非音声データ伝送の滞留を監視し、伝送を維持する処理を行っている。この処理は、周囲雑音が大きく無音期間が少ない場合の対策である。

(5)実験結果と今後の課題

音声・非音声同時伝送インターフェースの動作例を、図5に示す。

図の後半では、短期間の音声中に複数回の無音期間が現れている。これらすべての無音期間中に非音声データ伝送を行うと、音声は短い周期で途切れて聞きづらくなる。このため実験では、このような場合の無音期間を無視する処理を行った。

実験には録音した会話音声を用い、周囲が静かな場合、および周囲雑音が多い場合について実施した。

その結果、いずれの場合でも平均2000~3000bpsの非音声データ伝送が可能であった。一方音声はほぼ満足の

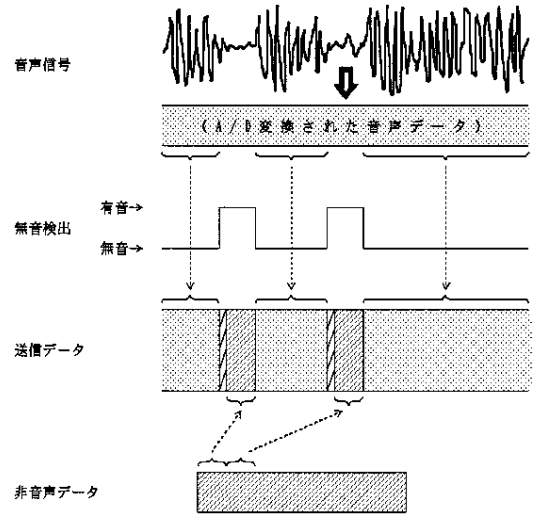


図4 同時伝送インターフェースの概要

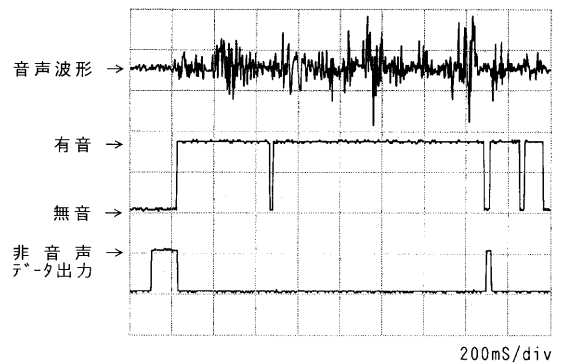


図5 同時伝送の動作波形

いく状況であったが、非音声データ伝送の切換えのタイミングによって音の始まり（主に子音）部分が途切れる場合があり、今後の検討課題である。

また現在は、比較的データ量の少ない非音声データを想定しているが、画像データなど大量のデータ伝送を行う方式についても検討を行いたい。

3. 電動車椅子

電動車椅子の商品化について基本形状（三輪タイプ、四輪タイプ）の検討を行った。その結果、足腰は弱っているものの元気な高齢者は、身障者用車椅子と見られる四輪タイプの車椅子を敬遠すること、及び身障者に比べて今後元気な高齢者の市場が拡大すると予想されることから、三輪タイプの電動車椅子開発を行うことになった。ただし、三輪タイプ電動車椅子は屋外専用なので、高齢者が自立するために必要な屋内軽作業を支援する四輪タイプ電動車椅子も同時に試作することとした。また、電動車椅子という呼び名を電動ムーバーと統一した。ここでは、商品化に向けた試作電動三輪ムーバー（PerMe-1）、PerMe-1用のハンドル操作試験装置、試作四輪電動ムーバー1号、商品化に向けた試作四輪電動ムーバー（Fit-1）について報告する。

3.1 三輪電動ムーバー（PerMe-1）の試作

三輪電動ムーバーPerMe-1は、元気な高齢者用、ライトでマイルドな感覚、小型でスーパーマーケットのレジを通過、玄関先に折り畳んで収納、及びステーションワゴン車で持ち運べるように折り畳み構造の電動ムーバーとして計画された。このための試作三輪電動ムーバーPerMe-1は、商品化に向けたデザイン、操作性、走行性（開発したDCモータと制御系）及び車体フレームの検証用である。このことから、折り畳み構造を省略し、外装カバーはデザインモックアップを基に、FRPにより製作した。図6に試作したPerMe-1を示す。試験走行、及びワーキンググループによる評価を行ったところ、一充電走行距離、及び速度操作レバーの操作性に、改善の指摘があったが、全体としてはほぼ問題なく仕上がっている。今後は、FRP製のカバーを量産性の良いプラスチックカバーに変更し軽量化、及び低価格の最終試作三輪電動ムーバーPerMeとして開発を進めていく予定である。

3.2 ハンドル操作性試験装置

PerMe-1のような電動三輪ムーバーのハンドル操作性は、乗り心地と密接な関係がある。ハンドル操作性の中で復元力は、ハンドルのキャスト角とリードに関係する。ここでは、ハンドルの復元力とそのばらつきよりハンドルの操作性を検討することとした。そこで、図7に示すキャスト角、及びリードを三水準に調整可能な電動三輪タイプのハンドル操作試験ムーバーを製作し実験を行った。実験は、2種類の回転半径で旋回した時の、ハンドル軸に発生する捻りモーメントをキャスト角・リード各組合せごとに測定することにより行った。この結果を、図8と図9に示す。この図より、PerMeのキャスト角とリードの組み合わせを5度・20mmと決定した。

3.3 四輪電動ムーバー1号の試作

四輪電動ムーバー1号は、前年度に行ったホイールインモータの設計及びDCブラシレスモータの駆動及び制御技術の確認のために試作した。図10に試作した四輪電動ムーバー1号を示す。形状は、使用者が椅子の前方に



図6 三輪電動ムーバーPerMe-1

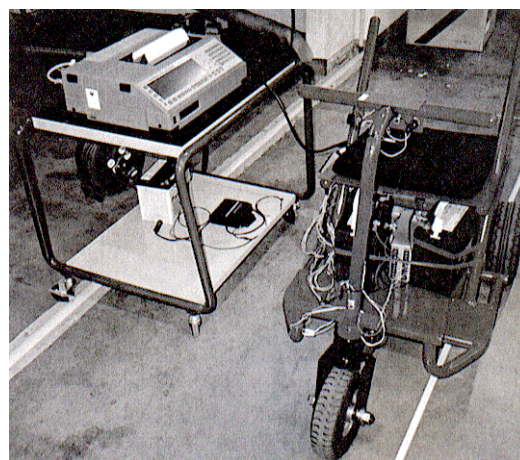


図7 ハンドル操作試験装置

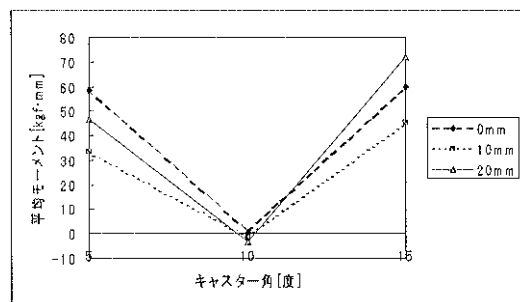


図8 捻りモーメント

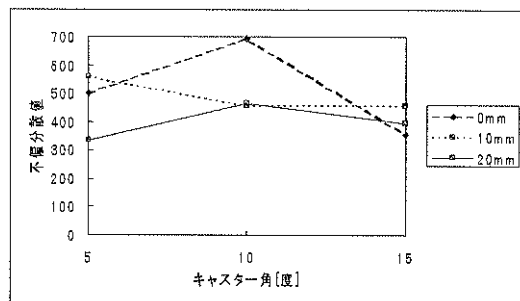


図9 捻りモーメントの分散

立ち上がり向きを変えて腰掛けるための床と手すりを設置した。このため、従来の車椅子に座るときのステップを移動し、一般の椅子に比べて高さの高い位置に腰を掛け、ステップを戻して足を載せる面倒な動作から解放することができる。フレームはアルミパイプを用いたラメン構造として、軽量化のために強度的余裕をほとんどなくしている。駆動系は、図11に示すように扁平なDCブラシレスモータを採用し、駆動輪内のホイール部にモータと減速機を納めたホイールインモータとした。制御系は、ジョイスティックからの走行信号を、8ビットマイコンで左右駆動輪用制御電圧信号に変換して送出し、PWMによりモータを駆動する構成となっている。試験走行を実施したところ、モータを含めた制御系、及び車体強度に問題が発生したので、現在改良中である。

3.4 四輪電動ムーバー2号(Fit-1)の試作

Fit-1は、図12に示すように軽快で体にフィット、どこに置いても違和感がない、小型軽量、足が不自由だが行動意欲のある高齢者もしくは身障者の移動支援手段、オフィス用、及び屋内軽作業用電動ムーバーである。Fit-1の技術的特徴は、アルミパイプを用いた軽量で突起部のないシンプルな車体と、車輪、バッテリーや電池を一体としたドライブユニットを組み合わせた構造である。図13に示すドライブユニットは、扁平なDCブラシレスモータを開発し、タイヤ、減速機、及び電磁ブレーキを1個のブロックとして、小型ニッケル水素バッテリー、モータ駆動回路及び走行制御回路を納めた強度を負担するボックスの左右に配置した構造となっている。制御はジョイスティックにより行う四輪電動ムーバー1号と同様のものである。このドライブユニットを用いれば、各種形状の電動4輪車椅子を自由に短期間で製作可能であるとともに、小回りの利く電動台車、無人搬送車などにも採用でき、広範囲な用途が見込まれる。

4. 結言

コミュニケーションボックスについては、端末機能やシステム化などの検討と、音声・非音声データ同時伝送通信技術の研究開発を行った。平成9年度は、これらの検討結果を基に、構内用PHSを利用したシステムを試作する予定である。

電動ムーバーについては、三輪タイプのPerMe-1、及び4輪タイプのFit-1が完成した。まだ幾つかの技術検討・測定が必要であるが、デザインは共に好評であったので、平成9年度は、商品化をめざした最終試作電動ムーバPerMeとFitを開発していく予定である。

謝辞

最後になりますが、この事業を実施するにあたり、御指導、御協力を頂いた共同研究者の客員研究員、受入技術者、茨城県高齢者支援機器開発技術研究組合、及びワーキンググループの方々に深く感謝いたします。



図10 四輪電動ムーバー1号

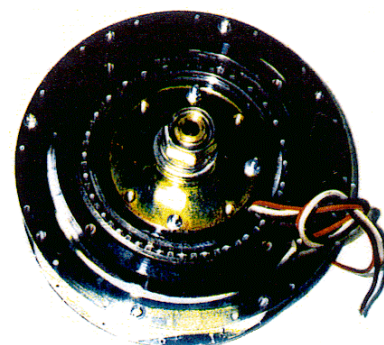


図11 扁平DCブラシレスモータ



図12 四輪電動ムーバー2号Fit-1

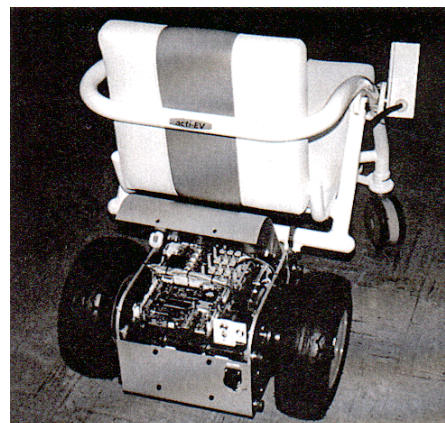


図13 ドライブユニット