

高齢者の生活支援技術に関する研究

佐川 克雄* 中嶋 勝也*
平野 聡* 大高 理秀*

1. 緒言

本研究は、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し、高齢者福祉に寄与するためのものである。このためにコミュニケーションボックスと電動車椅子の開発を本年度より開始したので、その経過を報告する。

2. コミュニケーションボックスの開発

人間は加齢により、聴覚や視覚など、コミュニケーションを行うために必要な基本的能力が低下する。コミュニケーションが十分にできなくなると人間関係にも悪影響をおよぼし、社会参加の機会も減少する結果を招くと考えられる。また高齢者の日常生活においても、家族や介護者との連絡や医療相談を受ける場合など、コミュニケーションがますます重要になると考えられる。

そこで、新たな高齢者用コミュニケーションツール（コミュニケーションボックス）の開発を目標に研究開発を実施している。

2.1 PHS と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では、外部との通信手段として簡易携帯電話（PHS）を採用した。これは、次のような理由によるものである。

- ・携帯電話であるため、場所を選ばずに本人と直接コミュニケーションが可能である。
- ・音質が良いため、聴覚能力が低下しやすい高齢者にとって有利である。
- ・比較的高速なデジタルデータ伝送が可能であるため、コンピュータ技術が応用しやすい。
- ・基地局が小型であるため、施設や小集落等に対応したシステム化が考えられる。
- ・マイクロセルゾーン方式により、利用者の位置の特定ができる可能性がある。

2.2 高齢者の特性

人間には加齢とともに様々な身体的能力の低下が発生する。これらの変化で、特にコミュニケーション時の障害となる点について調査・検討を行った。

高齢者が電話などでコミュニケーションを行おうとする場合には、以下の点が障害になる。

- ・特に高音域の聴覚が低下し、子音が欠落する。
- ・視覚の低下が発生し、コントラストが弱いものは見にくくなる。
- ・指先力の低下によりふるえが発生し、細かい操作がしづらくなる。
- ・記憶力が低下し、会話の内容を忘れてしまう。
- ・判断力は比較的高齢になっても維持されるが、判断を行うまでに時間が必要になる。

さらにこれらの加齢による身体的能力の変化には、次のような特徴がある。

- ・障害者の場合には、障害となった能力だけが極端に低下するが、高齢者に発生する障害は、様々な能力に対して全体

的に発生する。

- ・高齢者に発生する様々な能力の低下は、加齢とともにさらに低下する。
- ・発生する衰えには個人差がある。

2.3 コミュニケーションボックスの機能

① コミュニケーション手段の提供

電話などの会話を中心とした高齢者のコミュニケーションでは、前述のような障害によって意思の疎通ができにくくなると考えられる。

このようなことからコミュニケーションボックスでは、コミュニケーションを行う手段として複数の機能を提供し、さらにそれらの機能を同時に利用できるよう検討を進めることにした。具体的には、話す・聞く・書く・読む・見る・示すなどの手段を、音声通信・文字通信・筆談通信・画像通信などの通信技術で実現しようとするものである（図2.1）。

② 高齢者の能力低下の補助

前述のように高齢者にはさまざまな身体的能力低下が起り、特に電話等によるコミュニケーションの障害となると考えられる。したがって高齢者用のコミュニケーションボックスでは、これらの障害を補助する機能を持つことが必要になると思われる。

たとえば記憶力低下を補助する方法として、文字・筆談・画像などを利用した結果をコミュニケーションボックスで一時的に保持しておき、利用者の要求によっていくつでも確認できるようにしておく、などが考えられる。

③ 生活を支援する機能

高齢者のコミュニケーションを支援する機能に加え、緊急通報や遠隔地からの監視・制御機能など、生活面での支援機能についても検討した。

緊急通報は、利用者が緊急通報ボタンを押すことによってあらかじめ登録された通報者宛に連絡をとる機能である。コミュニケーションボックスに自動発信機能を実装することによって実現できると考えられる。

また遠隔監視・制御機能は、医療データの自動収集などに利用できる。

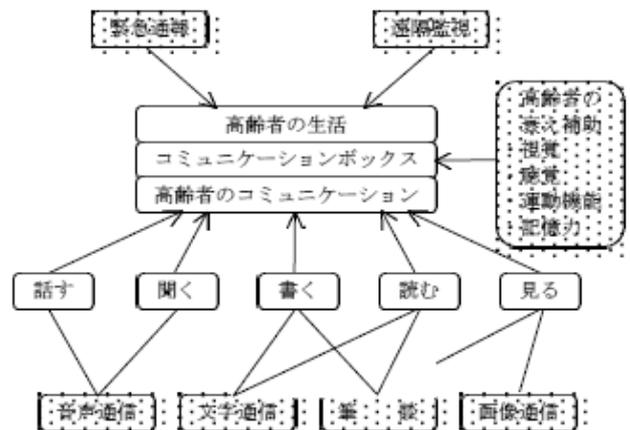


図2.1: コミュニケーションボックスに必要な機能

2.4 コミュニケーションボックスの構成

① ハードウェア構成

コミュニケーションボックスの機能を実現するためのハードウェアについて検討した。結果を以下および図2.2に示す。

- ・通信機能部
外部との通信を行う。PHS のデジタルデータ伝送サービスを利用する。
- ・ディスプレイ部
操作に必要なメニューや操作ボタン等の表示を行う。また通信時には、通信内容等の表示を行う。
- ・タブレット部
操作や通信する内容の編集に必要な入力、筆談を行うための入力等を行う。
- ・音声処理部
入出力する音声に対して、音声強調やフィルタリングなどの、聞こえやすくするための処理を行う。
- ・画像入力部
画像通信のための入力を行う。
- ・外部入出力部
遠隔地からの監視や制御を行うための外部機器を接続する。
- ・制御部
コミュニケーションボックス全体の動作制御、通信制御、入出力制御を行う。

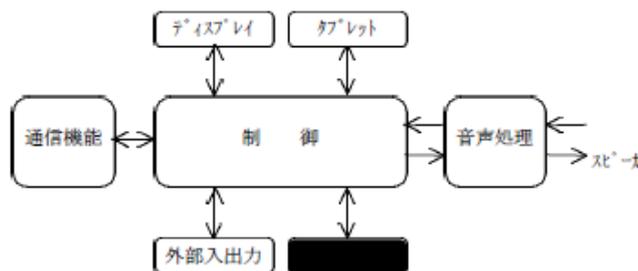


図2.2: コミュニケーションボックスのハードウェア構成

② ソフトウェア構成

コミュニケーションボックスの機能を実現するために必要なソフトウェア機能について検討した。結果を以下および図2.3 に示す。

- ・アプリケーションソフト部
ユーザが直接利用できる機能を実現するソフトウェア群である。筆談や画像などの各種のコミュニケーション手段の提供や、遠隔監視、緊急通報などがある。
- ・ユーザインターフェース部
ユーザが各種の設定や操作を行うための、基本機能を提供する。特に高齢者用の機器として持つべきインターフェース機能を検討し、実装する。
- ・入出力制御部
各種の通信機能や、タブレットやスイッチなどの入出力を制御する機能を提供する。
- ・タスク管理部
各種のアプリケーションプログラムの動作を管理する機能を提供する。
- ・通信制御部

PHS によるデータ伝送機能を提供する。このデータ伝送では、音声・文字・画像など、複数のメディアを同時に伝送する機能が必要になる。

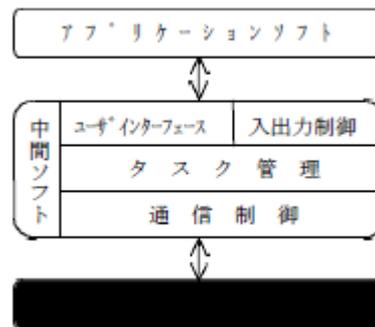


図2.3: コミュニケーションボックスのソフトウェア構成

2.5 音声とデータの同時伝送

コミュニケーションボックスは、音声・文字・画像などのデータをすべてデジタル化して伝送する。このため伝送に際しては、音声とその他のデータを同時に伝送する技術の開発が必要になる。この方法として、音声の空き時間を利用して他のデータを伝送する方式を検討している。

会話の中には、図2.4 に示すように、大小の音声の空き時間が存在する。図の波形を分析すると、この中には約230 ミリ秒の無音時間があることがわかった。

PHS のデータ伝送は、5 ミリ秒を単位として20 バイトの伝送を行っており、図中の無音時間を利用して最大920バイトのデータが音声と同時に伝送できる可能性がある。

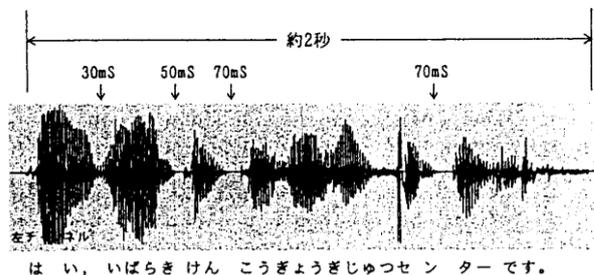


図2.4: 音声中の無音時間の例

2.6 高齢者に適したユーザインターフェース

一般的に情報機器の操作では、液晶画面などでメニューを表示し、タッチパネルで選択するユーザインターフェースが広く用いられている。しかし高齢者にとってこのような方法は、操作が煩雑になると目的とする選択が行えなかったり、実際以上に複雑な印象を与える可能性があると考えられる。このような点から、高齢者に適した情報機器のユーザインターフェース機能についても十分な検討が必要であると思われる。

さらに、ディスプレイとタッチパネルを用いて高齢者に適したユーザインターフェースを実現するためには、前述の視覚に関する障害についても考慮が必要であると考えられる。

このような点から、高齢者に適したユーザインターフェースの研究を行うための実験装置「ユーザインターフェース実験装置」を試作した。

この実験装置を用い、メニュー等の提示形態、文字の大きさ、配色等による操作の理解度について評価を行う予定である。

3. 電動車椅子の開発

今年度は、各要素技術の確立を第一の目的としている。ホイールインモータに関しては、仕様と組立図を作成した。車体軽量化に関しては、車体の変形を想定し強度計算をするための路面形状測定、及び実車によるフレームにかかる応力の測定を行った。走行制御については、走行シミュレーションを実施し、走行性の重心位置関係を計算し、モータを含めた制御システムを決定した。

試作1号電動車椅子を図3.1に示す。重量は車体15kg、ホイールインモータ10kg/ヶ、制御系5kg、電池20kg、その他金物等5kg、及び搭乗者80kgの合計140kgを想定している。

3.1 試作ホイールインモータ

モータの効率の関係から減速機2段で1/25に減速することとしてモータ特性を決定した。ホイールインモータの組立図を図3.2に示す。このモータは、DCブラシレスモータである。図は試作機であるためにまだ無駄なスペースを残している。電磁ブレーキの大きさとブレーキ力に問題がある。このため強力で小型のパワーロスの少ない保持ブレーキを検討している。この保持ブレーキを採用できれば、パワーロスが軽減されホイールインモータの効率向上に大きく寄与できる。

3.2 路面形状測定

一般的に車椅子程度の小型構造物の強度計算は、床の変形を無視し構造物に対して、荷重情報を入力し各部材の応力を検討する。しかし、電動車椅子のような移動装置は、図3.3に示すように路面の凹凸の影響を受けて構造体に変形することから、構造体に強制変位を与えると共に、応力の繰り返しを考慮した強度の検討が必要になる。以上のことから路面形状測定が重要となる。

路面形状は、路面各点の曲率半径を用いて形状(うねり成分)をXY座標上に再現できる。これを多数測定し、山と谷に左右前輪や後輪がある場合等の一番フレームの変形が大きい状態を想定し、その繰り返し頻度等を考慮し強度計算を実施する。路面形状測定結果を図3.4にその結果を示す。

また、走行中に荷重状態を確認するためには、構造的にシンプルな車椅子の車体を作り、それに市販の駆動装置を取り付けた、振動強度実験用車椅子を製作した。これを用いて繰り返し荷重の測定を行った。

3.3 走行シミュレーション

走行シミュレーションは、図3.5に示す重心位置と前輪キャストの進行方向よりの角度を入力し、左右輪のトルクを一定として計算した。その結果を図3.6と図3.7に示す。図3.6は、駆動輪の回転速度と前輪キャストの角度変化を時間を横軸として示したものである。これらの結果から、スタート後2秒くらいの間に方向が変化しその後は、直進することがわかる。このことは、テーブル接近時にテーブル近傍の位置で進路変更が必要な場合、

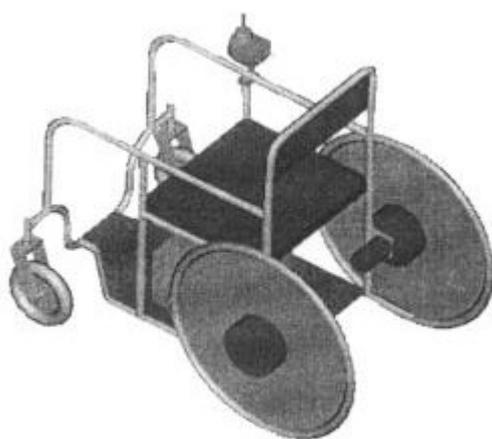


図3.1 試作1号電動車椅子

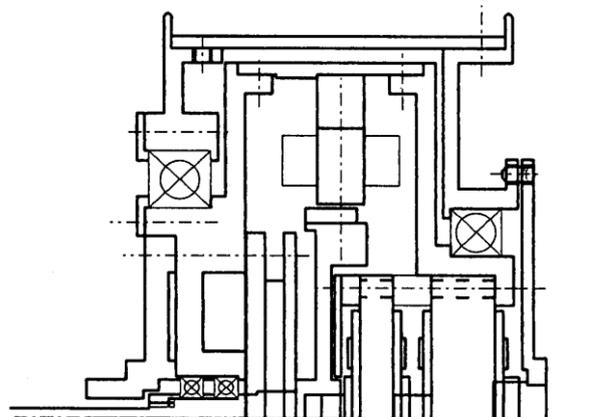


図3.2 ホイールインモータ組立図

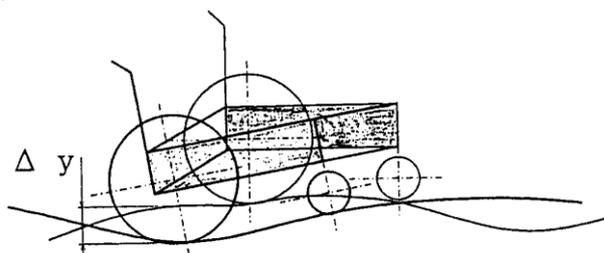


図3.3 フレームの歪み

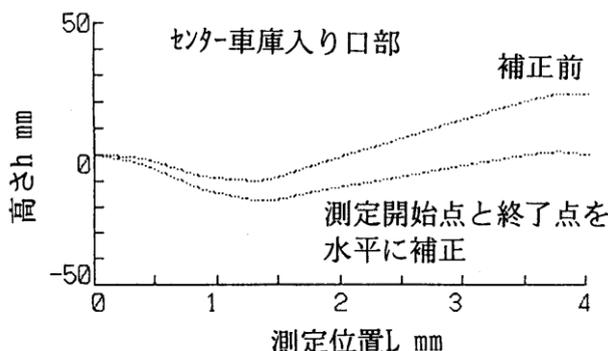


図3.4 路面形状測定結果

搭乗者の行きたい位置に車椅子を移動することが困難であることを示している。図3.7は、重心位置を前後にずらした時のキャスト角と進行方向の変化を図にしたものである。この図より重心位置と後輪軸の距離が大きいほど、進行方向の変化が少ないことがわかる。

これらの結果から、キャスト角の直進に対する影響の少ない重心位置を検討し、段差乗り越え時の転倒を考慮して最適な重心位置を持つ電動車椅子を設計する。この車椅子に対して走行制御装置の設計を行う。制御装置は、実機の走行性能を確認し、走行シミュレーションを用いて仕様を決定し設計を行う。

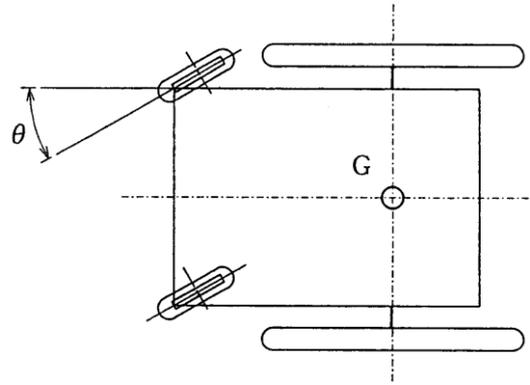
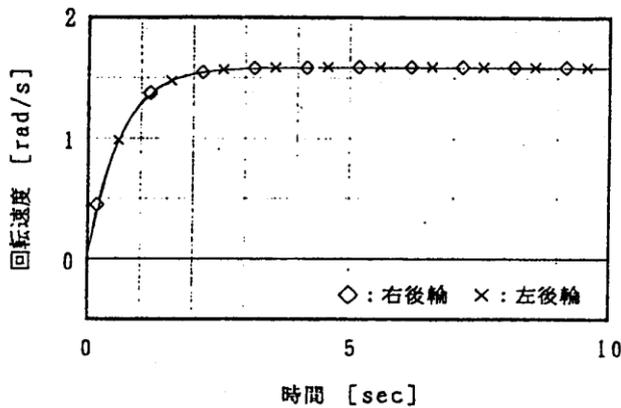
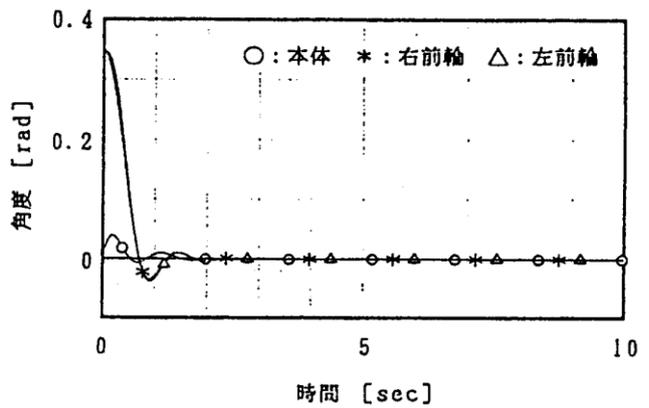


図3.5 シミュレーションモデル



(a) 左右後輪の応答波形



(b) 本体進行角度と左右前輪角度の応答波形

前輪初期角度 2.0° 重心位置 (0, 0)

図3.6 直進運動の応答

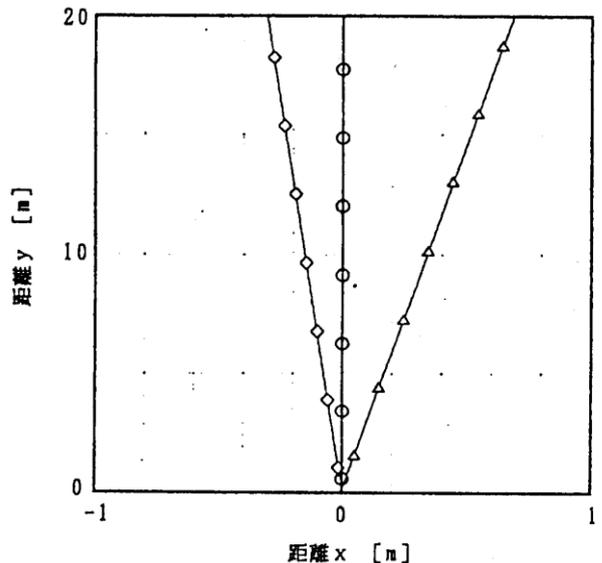
4. 結 言

本年度のコミュニケーションボックスの研究では、高齢者用のコミュニケーション支援に必要な機能と実現手段について検討してきた。

しかし、高齢者用コミュニケーションボックスは市場に同様なものがほとんどないため、機能等の判断や評価が得にくい。この点から来年度は、特に音声とデータの同時伝送技術と高齢者に適したユーザインターフェースについて開発を進める一方、機能を実現し操作が可能な装置の開発をめざしたい。

電動車椅子の開発は、現在進行中であり、現時点で計測しなければならない事項や詳細な検討が不足している事項があるが、数値計算及びシミュレーションを行うことにより、基本仕様を決定し現在設計を開始した状況である。

なお、試作1号電動車椅子は、平成8年12月、を目標に完成させる予定である。試作2号電動車椅子は3輪形状を想定しており平成9年2月を目標に完成させる予定である。



- : 前輪初期角度 0[rad] 重心初期位置(0,0)[cm]
- ◇ : 前輪初期角度 $\pi/9$ [rad] 重心初期位置(0,0)[cm]
- △ : 前輪初期角度 0[rad] 重心初期位置(2,0)[cm]

図3.7 直進運動の軌跡

謝 辞

本研究は、中小企業庁による地域産学官共同研究事業の補助金により実施しています。最後になりますが、この事業を実施するにあたりご指導ご鞭撻を頂いている中小企業庁、関東

通産局担当者の皆様に深く感謝するとともに、共同研究者の客員研究員、受入技術者、及びワーキンググループの方々に感謝致します。