

5 コミュニケーション支援環境の創造に向けて

5-1 バリアフリー・コミュニケーションの研究

5-1 Barrier-free Communications

猪木誠二 呂山 矢入(江口)郁子
Seiji IGI, Shan LU, and Ikuko Eguchi YAIRI

要旨

特に情報通信技術に焦点を当て、21世紀の少子高齢化社会に実現すべく研究開発を進めているバリアフリー・コミュニケーションの研究について述べる。まず、高齢者・障害者が情報の受発信で不利益を被らないようにする「情報バリアフリー」の研究について述べる。特に、ろう者と健聴者の間のコミュニケーションを支援する手話・音声通訳高度化の技術では、システムのロバスト性の向上、ノンバーバル情報の取り込みなどが重要である。次に、高齢者・障害者の気ままな散策などの移動を支援する「ロボティック・コミュニケーション端末」について述べる。システムは実世界のダイナミズムと、高齢者・障害者の多様性に対応できるようにすることが重要である。

This paper describes the research on the barrier-free communication focusing on the information communication technology that it should realize in aging society in the twenty-first century. To begin with, the research of the information barrier-free in which the elderly and the disabled would not be covered with the disadvantage in reception and transmission of information is described. Especially, robustness of the system and utilization of non-verbal information are important in the technology of sign language and voice interpretation that support the communication between deaf people and normal listener. Next, robotic communication terminals which supports the mobility such as free and easy strolls of the elderly and the disabled is described. It is important that the system would be able to correspond to dynamism of the real world and diversity of the elderly and the disabled.

[キーワード]

高齢者, 障害者, バリアフリー, 手話, 通訳, 移動支援, ロボット
elderly, disabled, barrier-free, sign language, translation, mobility support, robot

1 はじめに

近年、爆発的な情報通信技術の発展により急激な「情報化」が社会で進展している。具体的には、光ケーブル化、モバイル通信、放送のデジタル化、そして大容量ネットワーク利用等によるグローバル化の進展により、大容量の情報「いつでも、どこでも、誰とでも」交換できる方向に、家庭、企業、行政が向かっている。

この流れは21世紀初頭にもとどまるところを知らないであろう。

同時に日本では、世界に類を見ない急激な少子高齢化が進んでいる。国立社会保障・人口問題研究所によると、65歳以上の高齢者が全人口にしめる割合は、2006年に5人に1人、2015年に4人に1人となり、2050年に3人に1人とピークに達すると推定されている。また、現在我が国における視覚障害者、聴覚・言語障害者及び肢

体不自由者の数(障害者手帳所持者)は、それぞれ35万人、36万人、155万人と推定されている。聴覚・言語障害者の数は、高齢になって聴力が衰えた人、聴力を失った人まで含めると600万人と言われている。障害者が生まれた地域で障害のないものと同様に生活し、活動できる社会の実現を目指す「ノーマライゼーション」の考え方が示され[1]、バリアフリー化がいわれて久しいが、まだまだ十分とはいえない。バリアフリーというと交通機関、道路などの物理的バリアフリーの問題がまず思い浮かぶが、高度情報化社会では物理的なバリアフリーの問題に加えて、情報のバリアフリーも大きな問題となる。

現在進展しつつある情報化社会の恩恵を、健常者のみでなく、高齢者・障害者も同等に享受できる環境を整えるべきであると、郵政省(現総務省)は平成10年に「電気通信設備のアクセシビリティ指針」を告示し、情報バリアフリー環境の実現を目指している[2]。進展しつつある高度情報化社会に、高齢者・障害者を含むすべての人が情報の受信・発信ができる情報バリアフリーな社会、そして健康で安心して暮らせる生き生きとした社会を実現する情報通信技術の研究開発が喫緊の課題である。

本稿では、特に情報通信技術に焦点を当て、21世紀の少子高齢化社会に実現すべく研究開発を進めているバリアフリー・コミュニケーションの研究について述べる。具体的には、高齢者・障害者が情報の受発信で不利益を被らないようにする「情報バリアフリー」、高齢者・障害者の気ままな散策などの移動を支援する「ロボティック・コミュニケーション端末(Robotic Communication Terminals ; RCT)」を中心に述べる。

2 情報バリアフリー

近年、地域間、所得、教育レベルなどに起因する、インターネット情報にアクセスできる人とアクセスできない人との情報の格差が、所得格差にまで波及するという、デジタルデバイド(情報格差)が大きな問題となってきている。デジタルデバイドは、高齢者・障害者にとっても大きな問題となっており、情報へのバリアを取

り除く試みが各国で行われている[3]。

視覚障害者向けに開発されたバリアフリー情報端末としては、音声(または触覚を併用)で入出力(又は出力のみ)を行うスクリーンリーダが開発されている[4][5]。しかし、晴眼者向けに開発されたGUI(Graphical User Interface)の情報を伝えるという点で無理があり、まだまだ解決すべき問題は多い。例えば、テキスト情報を音声化することはできるようになったが、図形の情報などをどのように視覚障害者に伝えるかという問題が残る。写真などの情報伝達はまだまだ先の話としても、表とかグラフの情報の伝達は可能となるようにすべきであろう。しかし、音声で情報端末が使える手段を提供したことは、ボランティアに頼ることなく、視覚障害者が最新のインターネットの情報に触れる機会を提供したという点で画期的であるし、視覚の衰えた高齢者にも有用である。音声認識能力が進歩すれば移動中で画面を見ることができない健常者にも利用が広がることが期待される。

聴覚障害者のコミュニケーション手段としては、一般的に手話が知られている。しかし、中途失聴又は難聴の人は日本語を既に獲得しているため、手話を利用するというより、日本語を文字情報にして提供する方向で情報バリアを取り除くのが好ましい。放送分野では、音声認識によるTVニュースへの字幕付加放送技術などがある[6]。将来は、一般の人の音声に対応可能なところまで技術が進歩すれば、一般の人と中途失聴者との文字でのコミュニケーションの促進が図られるであろう。

ここでは、手話を日常言語として使用する聴覚障害者(以下、ろう者と呼ぶ)と健聴者の間のコミュニケーションを支援するための、手話・音声通訳技術の高度化の研究について述べる。

2.1 手話・音声通訳技術の高度化

ろう者にとってみれば、情報端末の利用というより日常のコミュニケーションに大きな問題が生ずる。通常は、口話法、筆談、手話通訳者の利用が考えられるが、話者にストレスがかかる、プライバシーを第三者に知られたくない、などの問題があり、ろう者と健聴者のコミュニケーション促進のため、図1に示すような、手話

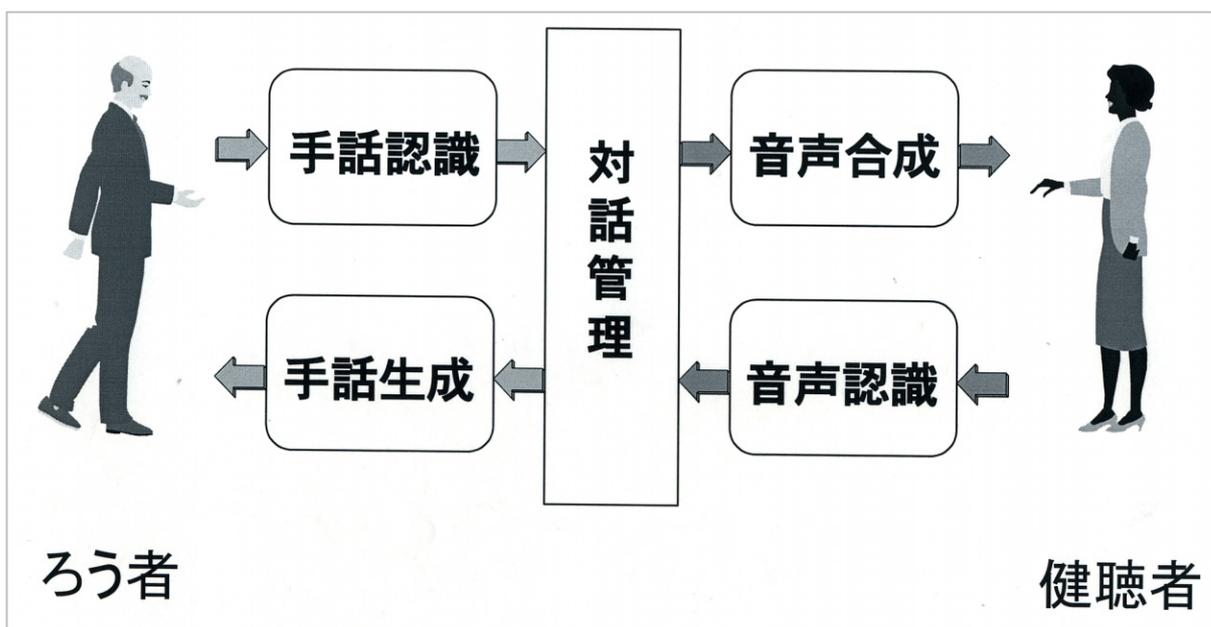


図1 手話・音声の通訳技術

を認識して声に、声を認識して手話アニメーションに相互に変換する技術の実用化が期待されており、研究が進められている[7][8]。

通信総合研究所では、平成7年度より、障害者に情報バリアフリーな技術として、ろう者に対する手話認識・生成システムなどの開発を行ってきた。その結果第1フェーズ終了時(平成11年度)には、手話・音声対話システム[7](図2)、手話映像データベース[9]などを開発した。手話アニメーションの生成に関しては、日本語を入力すると手話のアニメーションを生成することができるなど、かなり実用化に近いところまで技術が進んできている[10]。しかし、翻訳システムを目指すには、まだまだ解決すべき問題が多く、手話認識の実用化に至るまでのハードルは高い。

今後の研究の方向を図3に示す。具体的には、不特定話者に対して認識可能なロバスト性を強めること。手話文の認識を可能とするため、自然な手話会話文の画像から単語と単語の切れ目を自動的に検出し、手話会話文を一定の意味のある単位に分割するセグメンテーションの問題などを解決し、連続手話認識を可能にする必要がある。また、日本語と手話は違う言語体系を持っているため、語順の入れ替えなど日本語を手話単語に分解すること、複雑な構文を分かりやすい文に言い換えるなどの自然言語処理の問題を解決する必要がある。さらに、手話を広義

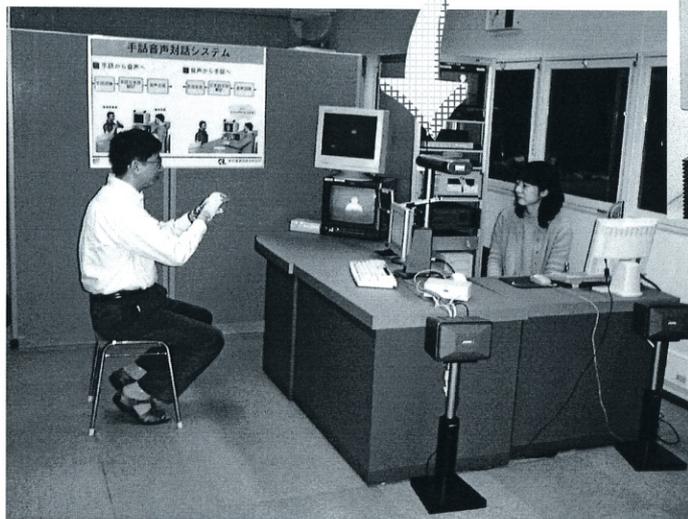
にとらえ、口形とか表情、視線、ジェスチャなどの非言語情報も含めた手話を対象とした、非手指動作認識、動的自然手話生成の研究を行い、より高度な認識・生成システムへ発展させていく予定である。将来は、文脈解析と意図推論まで取り込み、翻訳技術の高度化を図る必要がある。また、今までに開発した手話アニメ生成技術の外国手話への拡張を考えており、まず、日本手話に最も近い韓国手話への適用を韓国との共同研究で進めている。将来は米国手話への拡張も考える予定である。

2.2 異種障害者間コミュニケーション

将来は図4に示すように、高齢者・障害者が機器を意識することなく、自然に音声又はジェスチャで情報端末を操作できるインタフェース、必要な情報のみに効率的にアクセスできるようにするための情報フィルター、通信エージェント及びメディア変換の技術などを開発する必要がある。そして将来は、異種の障害者間でコミュニケーションが図れる技術へと発展させていくべきであると考えている。

手話生成システム

画像入力用カメラ



手話認識システム

図2 手話・音声対話システム

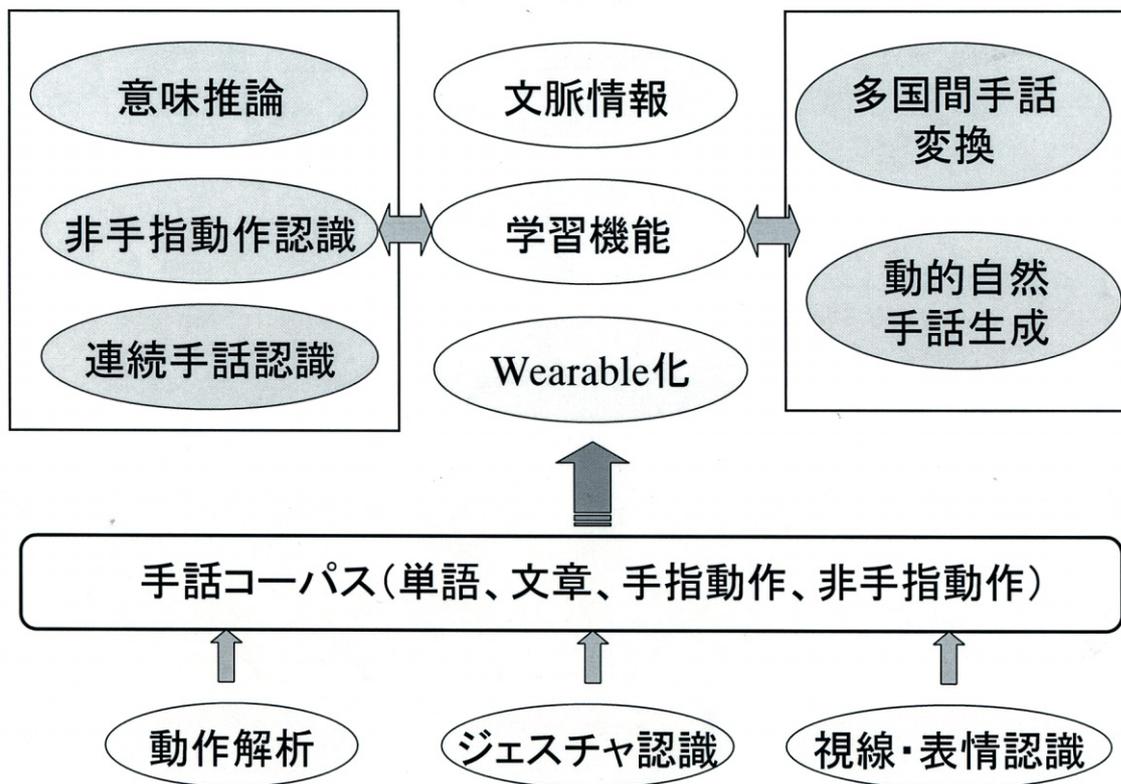


図3 手話・音声通訳高度化技術

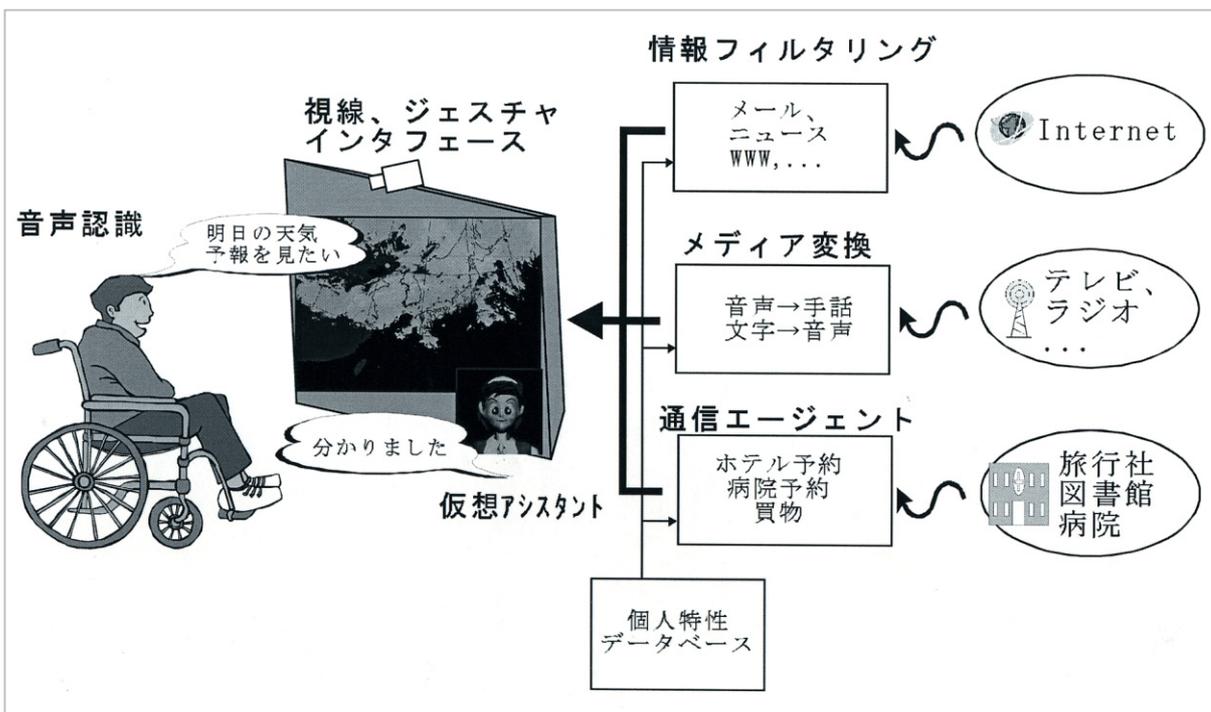


図4 障害者用マルチモーダルコミュニケーションシステム

3 ロボティック・コミュニケーション端末(RCT)

高齢者・障害者にとって、移動は大きな問題となる。高齢者・障害者の目や耳の代わりとなり、付き添いなどの誰にも気兼ねすることなく、自立して自由気ままに散策、買い物などができる、情報通信技術を駆使した移動支援システムが実現されると、高齢者・障害者が生き甲斐のある生活を送っていく上で非常に有効となるであろう。これまでPHS、GPSなどを使ったナビゲーションシステム[11]や、肢体不自由者のための知能化車椅子[12]などの、特定の技術、特定の障害者に対する研究はなされてきた。ここでは、平成11年度末から研究開発を開始した、実世界のダイナミズムや高齢者・障害者の多様性に対応可能な移動支援の総合的なシステム、RCTについて述べる[13]。

3.1 RCT

高齢者・障害者の移動支援のため、路面の状態、ユーザ周辺状況などの時々刻々として変化する環境情報、突発的な事故などによって変更を要する目的地までの経路情報などを、出発時又は移動中にコンピュータネットワークなどか

ら取得するシステムの開発が必要となる。システムのイメージを図5に示す。また、高齢者・障害者がユーザとなることから、ユーザとともに移動する端末はユーザを街角の危険から回避できるような知能化する必要がある。問題は、認識、駆動、情報の入手の補助をトータルに行い、ユーザの移動を支援することである。支援システムは、環境に分散配置される環境システムと、ユーザとともにあり移動するシステム(ユーザが身につけて持ち歩く携帯型と、ユーザの乗り物としても利用できる搭乗型)から構成される。具体的には、①配置場所周辺の環境をモニターし、路面状態、障害物、動物体などを検出する環境システム、②ユーザの行為や、ユーザ近傍の環境をモニターし、ユーザの状態や意図、障害物や動物体の接近を検出する移動システム、③ルート検索まで可能なバリアフリー地図情報データベース、を研究課題としてあげている。さらに、実用化を意識し、④特定のユーザに特化したシステムではなく、分類した障害ごとに、どのような支援タスクを行うべきかという観点からの調査研究も行っている。その結果をシステムに取り込み、RCTの汎用性を高める。

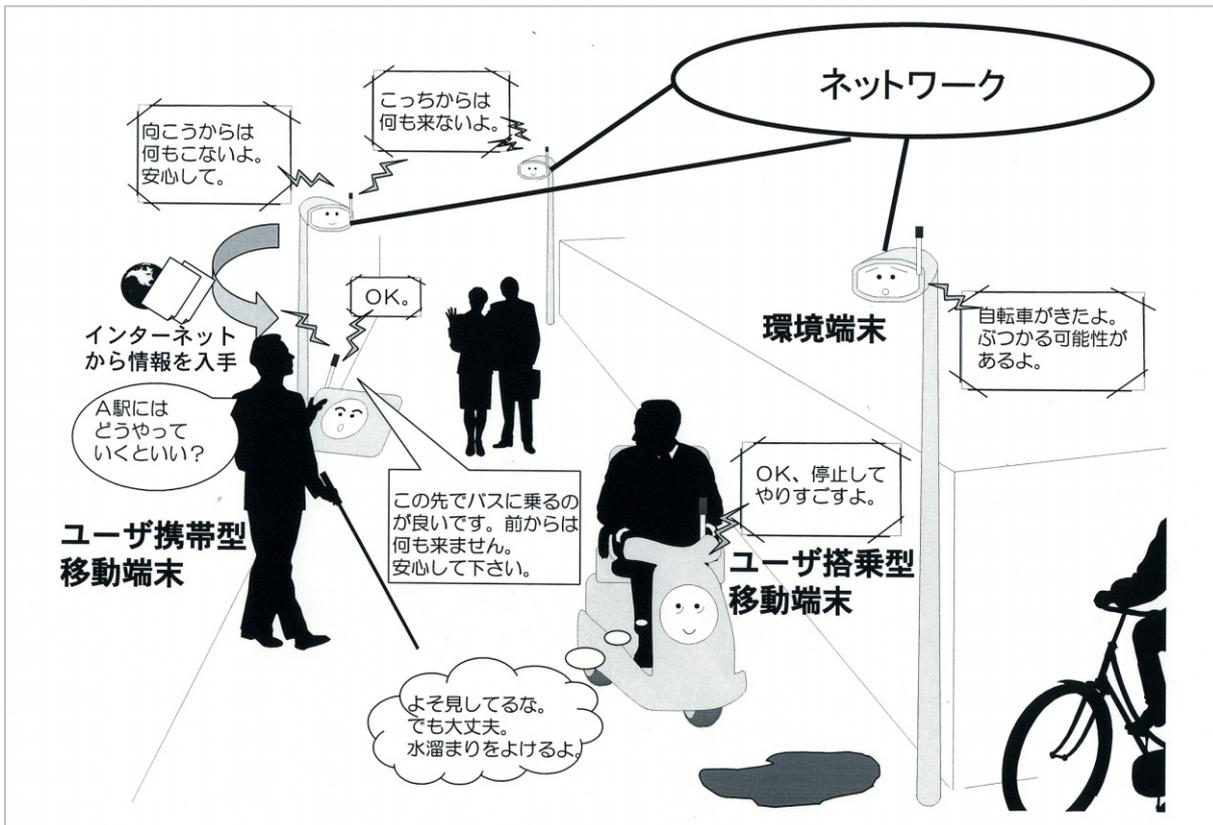


図5 高齢者・障害者の移動を支援するロボティック・コミュニケーション端末

3.2 環境システム

環境システムの概要を図6に示す。システムはカメラからの視覚情報を基に、人間、自転車、自動車などが共存する道路でのそれぞれの通行状況、駐停車車両などの障害物の状況を24時間監視し、必要に応じユーザ及び移動システムに情報提供を行うことを目的とする。

ハードウェアの整備と昼間の動物体認識アルゴリズムの実装を行い、データの収集を開始した[14]。今後は、認識精度の向上に加え、移動支援情報として提供する道路状況、動物体情報のモデルの考察、風雨などの特殊な環境条件への適応、自動車などの高速移動危険物体などに対処できるよう、リアルタイム処理性能の向上を図る予定である。

3.3 移動システム

ユーザ搭乗型移動システムについては、図7に示すようなユーザ搭乗型のハードウェア(Intelligent City Walker; ICW)を開発した[16]。本システムは以下の三つの機能を実現することを目指している。

- ① ユーザの操作状況を含む実世界状況を認知し、状況に応じて危険回避プランを作成・実行する機能。
- ② 環境システムから環境情報を取得し、危険回避プランを作成・実行する機能。
- ③ ユーザへ諸情報を提供するとともに、危険通知又はユーザの意思を取り込む機能。

ユーザ携帯型移動システムについては、現在のところ未着手である。ユーザ搭乗型は、携帯型の機能に加えてユーザを乗せて移動できる機能を持っている。搭乗型の上記機能②、③についていかに汎用性を持たせるかを意識し、携帯型にも反映する予定である。

3.4 バリアフリー地図情報データベース

将来、移動端末が動き回り、環境システムが設置される市街地のバリアフリー、バリア情報をどのように蓄積すべきか、いかに高齢者・障害者を目的地に誘導するか、検討を進めておく必要がある。東京の小金井市全域と国分寺市の一部を対象に、バリアフリー地図情報データベースの開発を以下の手順で進めている[16]。

- ① 高齢者・障害者へのヒアリング調査。
- ② 歩行者用(歩道)ネットワークデータベースの設計。
- ③ 歩道ネットワークデータベースの構築(現地調査)。
- ④ 歩道ネットワークデータベース検索・提供機能(ルート検索・提供)。

今後は、Webでの公開、障害別のナビゲーション機能、ナビゲーション文自動生成による音声による誘導機能を開発していく予定である。さらに、RCTにおける移動システムへの情報提供や、環境システムの収集する実世界データとのリンクを実現する予定である。

3.5 障害別の移動支援タスク決定

将来の実用化を意識すると、個々の障害に対応するシステムではなく、できるだけ汎用性を意識したシステムを開発する必要がある。そのためには、多様なそれぞれの障害に対して、または複合した障害に対して、どのような移動支援タスクを設定すれば良いかを詳細に検討する必要がある。手法としては、収集数で3000名を超える、高齢者・障害者に対するアンケート調査を基に明らかにする予定である。最終的な調査結果は、公開して、今後の同様な研究者、開発者などの参考データとして活用していただく予定である。

4 効果と今後の検討課題

急速に進展しつつある情報通信技術は、これ

からの高齢化社会を支える最も重要な基盤になると考えられる。なぜなら、情報通信技術が実現する人と人とのコミュニケーションは、高齢者・障害者にとって、交流範囲の拡大、社会参加、就業機会の増大等、豊かな国民生活に直接結びつくものだからである。以上の技術開発で恩恵を受ける65歳以上の高齢者人口は、2010年に2,800万人で、21世紀半ばまで更に増加すると推定されている。さらに、2000年段階で280万人と推定されている要介護者の人数は、2025年には520万人に達するとされている。また、障害者について言えば、対象となる人数は多いとはいえないが、数の問題ではなく障害者の基本的な権利を保障すべき問題である。特に強調すべきは、高齢者・障害者用に開発したシステムは健常者にとっても有用であることである。また、文字情報を発信する携帯電話が聴覚障害者に有用な通信手段となっていることを見ると、その逆、一般向けに開発したものでも、高齢者・障害者に大きなインパクトを与える技術へと発展する可能性を秘めているといえる。

65歳以上の高齢者が人口に占める割合は、2000年の段階では既に、米国、ドイツ、英国、フランスを抜き、スウェーデンも上回っていると推定されている。厚生労働省による2050年に3人に1人が高齢者になるであろうという割合は、他国ではここまでの到達はないであろうと考えられている。以上述べた技術開発によって、これから我が国に続いて高齢化社会を迎える他の諸国の先導となるモデルシステムを構築していくことが、我々の使命であるといえる。

参考文献

- 1 総理府編, “平成8年版” 障害者白書”, 1996.
- 2 清原, “日本における情報バリアフリーへの取り組み”, 情報処理, Vol.41, No.6, pp.619-623, 2000.
- 3 石川, “情報化社会への視聴覚障害者の参加を考える 5.GUI用スクリーンリーダの現状と課題 —北米と欧州の取り組みを中心に—”, 情報処理, Vol.36, No.12, pp.1133-1139, 1995.
- 4 渡辺, 岡田, 伊福部, “GUIに対応した視覚障害者用スクリーンリーダの設計”, 信学論, Vol.J81-D-II, No.1, pp.137-145, 1998.
- 5 猪木, “福祉型情報インタフェース技術の研究”, Telecom. Frontier, テレコム先端技術支援センター, Vol.22, pp.2-9, 1999.
- 6 中林, 安藤, 都木, “高齢者や障害者にもやさしい放送をめざして”, 情報処理, Vol.41, No.6, pp.635-638, 2000.
- 7 呂, 猪木, 松尾, 長嶋, “手話認識生成技術に基づいた対話支援システムの開発”, 第14回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, pp.191-198, 1998.
- 8 佐川, 酒匂, 大平, 崎山, 阿部, “圧縮連続DP照合を用いた手話認識方式”, 信学論, Vol.J77-D-II, No.4, pp.753-763, 1994.
- 9 呂, 猪木, “ネットワーク化手話単語映像データベースの開発”, 信学技報, MVE98-91, pp.41-47, 1999.
- 10 猪木, 渡辺, 呂, “手話アニメーション作成・編集ツール”, 信学論, Vol.J84-D-I, No.6, pp.987-995, 2001.
- 11 足達, 中西, 久野, 島田, 白井, “顔の視覚情報処理を用いた知的車椅子”, 日本ロボット学会誌, Vol.17, No.3, pp.113-121, 1999.
- 12 稲田, 若松, 山本, 清水, 鈴木, 土肥, “高齢者に優しい技術”, 信学誌, Vol.80, No.8, pp.812-821, 1997.
- 13 矢入, 猪木, “高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals”, 人工知能学会誌, Vol.16, No.1, pp.139-142, 2001.
- 14 吉水, 矢入, 猪木, “歩行者支援のための外乱を考慮した道路監視システム”, 第15回人工知能学会大会, 3A1-02, 2001.
- 15 南山, 田中, 永合, 矢入, 猪木, “高齢者移動支援のためのユーザ搭乗型端末”, 第15回人工知能学会大会, 3A1-04, 2001.
- 16 桑原, 林, 矢入, 猪木, 西田, 高田, “高齢者・障害者向け移動支援 GIS”, 第15回人工知能学会大会, 3A1-05, 2001.

いぎ せいじ
猪木誠二

情報通信部門 けいはんな情報通信融合研究センターユニバーサル端末グループリーダー
ヒューマンインタフェース



呂山 (Shan LU)

情報通信部門 けいはんな情報通信融合研究センターユニバーサル端末グループ主任研究員 工学博士
画像認識

やいり (えぐち) いくこ
矢入(江口)郁子

情報通信部門 けいはんな情報通信融合研究センターユニバーサル端末グループ研究員 工学博士
ロボット、人工知能