

高齢者・障害者の移動を支援する ユビキタスシステム研究と成果の技術移転

矢入(江口)郁子[†] 猪木 誠 二[†]

視覚・聴覚・下肢駆動機能の低下した高齢者・障害者の場合、現在の社会環境下では移動に不可欠な認知・駆動・情報入手の3つの要素行動に問題が生じ、移動に制約や困難がともなう。移動は目的地への到達、気ままな散策など、自立のかつ快適に生活するための手段としてきわめて基本的、かつ必要不可欠な行動であるだけに、移動に制約や困難がある生活は辛い。その対応策として、歩行空間のバリアフリー化のための法制度や設備が国や自治体によって積極的に整備されているが、歩行空間すべてをバリアフリー化することは今後も困難であり、その代替手段として、IT技術を応用した移動支援への要望が高まっている。このような社会的背景をもとに筆者らは、高齢者・障害者の自立した移動を支援するユビキタスシステム、Robotic Communication Terminals (以降 RCT と略記)の研究を1999年より実施してきた。本稿は、RCT研究における産業界への技術移転のための具体的戦略と、研究成果の商品化について報告する。

Research on Ubiquitous System for Mobility Support of the Elderly and Disabled and Its Technology Transfer to Industry

IKUKO EGUCHI YAIRI[†] and SEIJI IGI[†]

Robotic Communication Terminals (RCT) which has been proposed by us since 1999 is a ubiquitous system for improving human mobility by making environment virtually barrier-free. The purpose of the research project of RCT is to develop elemental technologies for a ubiquitous system assisting independent and comfortable transportation for all pedestrians, especially targeting elderly and disabled people. Compared to those in 1999 when RCT was first planned and proposed, the social and technological conditions have dramatically changed with mobile phones being used by general pedestrians as navigation system. Under these circumstances, RCT has been drawing a line against other human mobility support researches by setting an advanced target of "Developing human mobility support system to help recognition, actuation, and information access by actively gathering real world's information and by interacting with the users," and also by stressing the idea of "Pursuing the universal designs for human mobility support by targeting various users including the elderly and the disabled." This paper outlines our strategy for technology transfer to industry, and reports commercialization of our research results.

1. はじめに

人間にとって「移動」とは、目的地への到達、気ままな散策など、自立のかつ快適に生活するための手段としてきわめて基本的、かつ必要不可欠な行動である。しかし高齢者・障害者の場合、視覚・聴覚・下肢駆動機能の障害によって、移動に不可欠な認知・駆動・情報入手の3つの要素行動に問題が生じ、自立的な移動に困難がともなう。この問題の解決手段として近年、歩行空間のバリアフリー化のための制度や設備が、国

や自治体によって積極的に整備されている。しかし、歩行空間すべてをバリアフリー化することは今後とも到底達成不可能であり、その代替手段として、歩行者を対象とした ITS が注目を浴びている^{1)~4)}。そこで筆者らは1999年より、視覚・聴覚・下肢駆動機能障害を中心に障害者・高齢者を含むすべての歩行者を対象としたユニバーサルデザイン手法に基づく移動支援システム、Robotic Communication Terminals (以降 RCT と略記)を提案し、移動支援の実現のための要素技術の開発研究を行ってきた^{5),6)}。

歩行者を対象とした ITS 研究・開発例に、2001年に開始された国土交通省(当時の名称は建設省)の公募型共同研究「歩行者 ITS」¹⁾、2003年に開始された

[†] 独立行政法人情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications
Technology

国土交通省の自律的移動支援プロジェクト⁷⁾がある。これらのプロジェクトでは、歩行者に位置に基づく情報提供を行うための基盤として、GPS 信号を中継し測位精度を高める擬似 GPS 衛星としてのスードライト、測量などに用いられる既存の基準点を電子化した IC タグ組み込みインテリジェント基準点を、移動支援の位置認証サービスとして実用化することを目的としている。そのため、視覚障害者や車いす利用者を対象とした移動支援サービスのデモを実施してはいるが、筆者らが RCT 研究で行った視覚障害者や車いす利用者のための具体的な移動支援技術の開発、およびこれらの障害者や高齢者を含めた多様なユーザを対象としたユニバーサルデザイン手法に基づく移動支援技術の開発は行われていない。

一方、視覚障害者や車いす利用者のための具体的な移動支援技術の開発例には、赤外線通信を用いた音声案内による視覚障害者誘導システム⁸⁾や、電波タグを用いた音声案内による白杖および車いす利用者誘導システム^{7),9),10)}、自律走行ロボットによる視覚障害者のナビゲーション^{11),12)}、車いすの知的インタフェース¹³⁾、ナビゲーションのための知的ユーザインタフェース¹⁴⁾の研究などがある。これらの既存研究に対し、RCT 研究では、(1) 画像をはじめとするマルチモーダルな環境センシング機能を持つ端末間の分散協調による高齢者・障害者の移動支援技術の開発が行われた点^{15)~19)}、(2) 目的地や経路の選択に関わる大局的な歩行空間のアクセシビリティ情報の提供のためのユニバーサルデザイン GIS の開発が行われた点^{20)~22)}、に特徴がある。

本稿は、(2) の歩行空間のアクセシビリティ情報の提供のためのユニバーサルデザイン GIS に関する RCT 研究の成果が産業界に技術移転され、2 つの製品として商品化された事例を報告し、商品化に至るまでの経緯の詳細、移動支援に関する学術研究成果が産業界になぜ移転できたのかを筆者らなりに分析した結果について示す。以下本稿では、RCT 研究の概要を 2 章に、歩行空間のアクセシビリティ情報提供のためのユニバーサルデザイン GIS 研究の概要を 3 章に、筆者らがこれらの研究成果をどのように産業界にむけてアピールしたかを 4 章に、技術移転による商品化の経緯と成功した理由の分析を 5 章に、そして 6 章に結論を述べる。

2. 高齢者・障害者の移動支援システム RCT

2.1 RCT による移動支援

RCT は、道路や駅などの施設に分散配置される“環

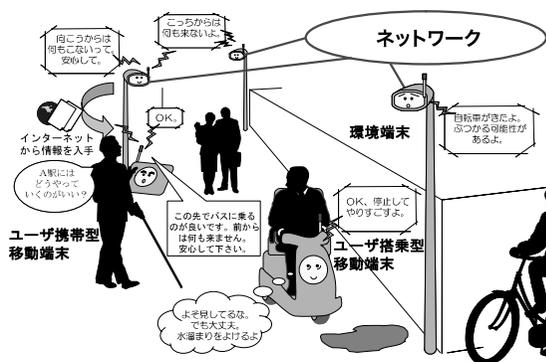


図 1 移動支援のイメージ
Fig.1 Image of Mobility Support.

境端末”と、ユーザとともに移動する“移動端末”から構成される。移動端末には、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の“ユーザ搭乗型”などの種類があり、音声や画像、触覚などの情報の入出力インタフェース、車いすやスクータなどの乗物、ハンドルやジョイスティックなどの操縦インタフェースを、ユーザの身体状況や好みに合わせて適切に組み合わせたハードウェアが用いられる。これらの端末どうしが通信し互いに協力しあうことで、実世界、コンピュータネットワーク、ユーザを相互につなぎ、認知・駆動・情報の入手を補助し、高齢者・障害者を含むすべての人の市街地での移動を支援する。

図 1 に移動支援のイメージを示す。環境端末は配置場所周辺の環境をモニタし、障害物や動物体などによる道路の状態変化を検出する。ユーザの持つ個人端末としての移動端末はユーザとユーザ近傍の環境をモニタし、ユーザの状態や意図、障害物や動物体の接近を検出する。これらの端末による検出結果はネットワークを介して複数の端末間でユーザ情報、実世界情報として共有される。そしてこれらの実世界情報と、地図や案内、緊急事態の知らせなどのネットワーク上の情報は、移動端末を通じてユーザに適したメディアに変換・加工され伝達される。ユーザ搭乗型移動端末は運転の補助や、検出結果をもとにした障害物の回避なども行う。

RCT 研究では 1999 年から 2005 年までの間に、図 2 に示す各種端末やシステム製作が行われた。以降本稿は、2.2 節に図 2 の A. 移動端末と B. 環境端末関連の研究成果を、3 章に産業界に技術移転された C. 歩行者支援 GIS 関連の研究概要と成果を紹介する。

2.2 支援端末の製作および関連研究

ユーザ携帯型移動端末のプロトタイプとして、(1) 情報の提供を手話アニメーションで行う聴覚障害者向け



図 2 RCT 研究で作られた各種端末およびシステム
 Fig. 2 Various terminals and systems produced from RCT research.

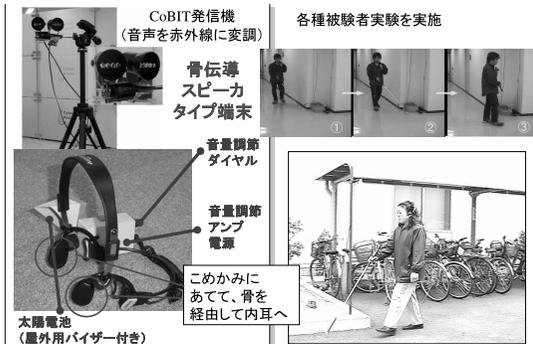


図 3 視覚障害者向け赤外線受信骨伝導ヘッドフォンタイプ移動端末
 Fig. 3 Bone conduction type headset equipped with infrared receiver for the visually impaired.

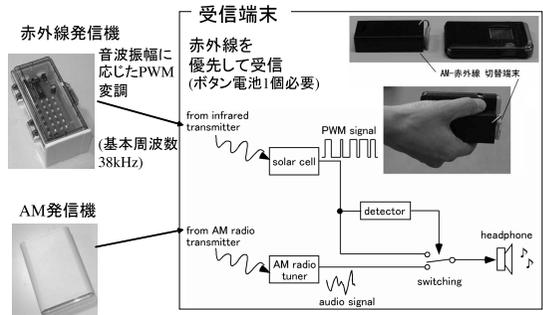


図 4 視覚障害者向け AM ラジオ波・赤外線受信タイプ移動端末
 Fig. 4 AM radiofrequency wave and infrared reception type mobile terminal for the visually impaired.

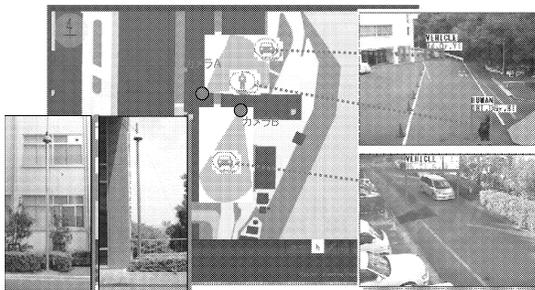
PDA 端末²³⁾, (2) 産業技術総合研究所と共同で、赤外線を受信して音声で情報提供を行う視覚障害者向け骨伝導ヘッドフォンタイプの簡易版移動端末 (図 3)¹⁸⁾, (3) AM ラジオ波と赤外線を組み合わせて、容易な端末操作で視覚障害者を音声誘導するシステム (図 4) が開発された。そして、失明者の未知の環境での屋内・屋外経路誘導実験や、博物館やホテル・イベント会場、商店街などでの評価実験が行われ、(3) の視覚障害者向け AM ラジオ波・赤外線受信タイプ移動端末に関しては、現在も実用化も検討に入れた取り組みが行わ

れている²⁴⁾。

ユーザ搭乗型移動端末のプロトタイプとして、電動スクータをベースに元気な高齢者を対象としたセミオートノマス・スクータ (通称: Intelligent City Walker, ICW, 図 5) を作成し、障害物の検出と自動回避などの運転支援機能の開発が進められた。また、ICW を歩行空間データ収集システムとして応用するために、quaternion 記法とステレオ画像列を用いた環境地図の作成に関する研究が行われた²⁵⁾。ICW のように情報提供支援や操縦補助を行うセミオートノマスビー



図5 高齢者向けユーザ搭乗型移動端末プロトタイプ ICW
Fig. 5 User-carrying mobile terminal prototype ICW for the elderly.



設置したカメラと配置図

認識画面

図6 稼働中の環境端末プロトタイプ(中部大学キャンパス)
Fig. 6 Operating environmental-embedded terminals prototype (on Chubu University's campus).

クルにとって重要性が高い、ピークル操縦者の意図認識のための、多次元時系列データからの局所的・ミクロ的なパターン学習モジュールに関する研究も行われた²⁶⁾。

高齢者・障害者を含む多様なユーザを意識した移動端末のためのインタフェース研究として、雑音下音声認識²⁷⁾、3次元ビューによるナビゲーション、手話アニメーション生成、触角ディスプレイ、高精度位置取得に関する研究も行われた。また、高齢者・障害者の移動実態の調査によるユーザ多様性の分類への取り組みとして、有効回答数 3,503 名の大規模なアンケート調査が 2001 年 3 月～10 月に実施された。本調査は認知・駆動・情報の入手に関する移動の問題点と背後にある身体状況要因・生活要因との関係を明らかにすることを目指し、各種分析が行われた²⁸⁾。

環境端末に関しては、東京都の情報通信研究機構構内に 3 基、神奈川県に 1 基、愛知県の中部大学構内に 2 基、京都府の情報通信研究機構構内に 4 基のプロトタイプシステムが設置され、様々な道路状況・天

候・時刻に対応するための手法の開発が進められた(図 6)^{15),16)}。また、ユーザの移動を支援するために複数の環境端末と移動端末とが連携可能なネットワークシステムが構築され、ICW の走行実験、視覚障害者の経路誘導実験に用いられた。

3. 歩行者支援 GIS 研究

歩行者支援 GIS は、RCT 研究で提案する移動端末にとどまらず、携帯電話などのインターネット接続可能な普及端末を用いる障害者・高齢者を含むすべての歩行者に、目的地や経路の選択に関わる大局的な歩行空間のアクセシビリティ情報を提供することを目指すシステムである。提案する歩行者支援 GIS は以下の特徴を持つ。

- <特徴 1> 最短経路ではなく、歩行者の身体状況や場面を考慮した最適経路検索が可能である点
- <特徴 2> 目的地の選択などの移動計画のために、施設だけではなく、歩道のバリア・バリアフリー事柄までも検索可能である点
- <特徴 3> 障害者・高齢者だけではなく、健常者を含むほぼすべての歩行者を対象とした情報提供が可能なユニバーサルデザインである点

当研究の難しさは、ビジネスとして成立・普及することを目指すために、ユーザの身体状況の違い・好みによって事物のバリア・バリアフリーの解釈が異なる点を乗り越えて、可能なかぎり多くの歩行者の要求と現実的なデータの調査・蓄積方法の双方を満たす「データ構造のユニバーサルデザイン」を示す点にあった^{20)~22)}。筆者らは 2000 年より障害者・高齢者の意見を聞きながらデータ構造を検討し、東京都小金井市全域および JR 国分寺駅北口付近(国分寺市)を含む約 12 km² の地域を対象に歩道を調査し、「小金井バリア・バリアフリーマップ」として、2003 年 5 月にインターネット公開を開始した²⁹⁾。図 7 に、小金井バリア・バリアフリーマップにおいて電動車いす使用者と杖使用者の典型例を想定した検索パラメータを用いて、最適ルートを検索した結果を示す。しかし、被験者 1 人あたり 4 時間以上をかけての総勢 22 人にわたる評価実験(詳細は文献 20)や 21)をご参照ください)や、路上でのデータ調査演習を行った結果、改善すべき課題が見つかり、データ構造、調査方法を再検討した。改良された歩道ネットワークデータのデータ構成概要を図 8 に示す。具体的にはデータ構造、調査方法に関して、以下の改良が行われた。

<改良点>

- 調査のしやすさの観点から、データ属性に用いる

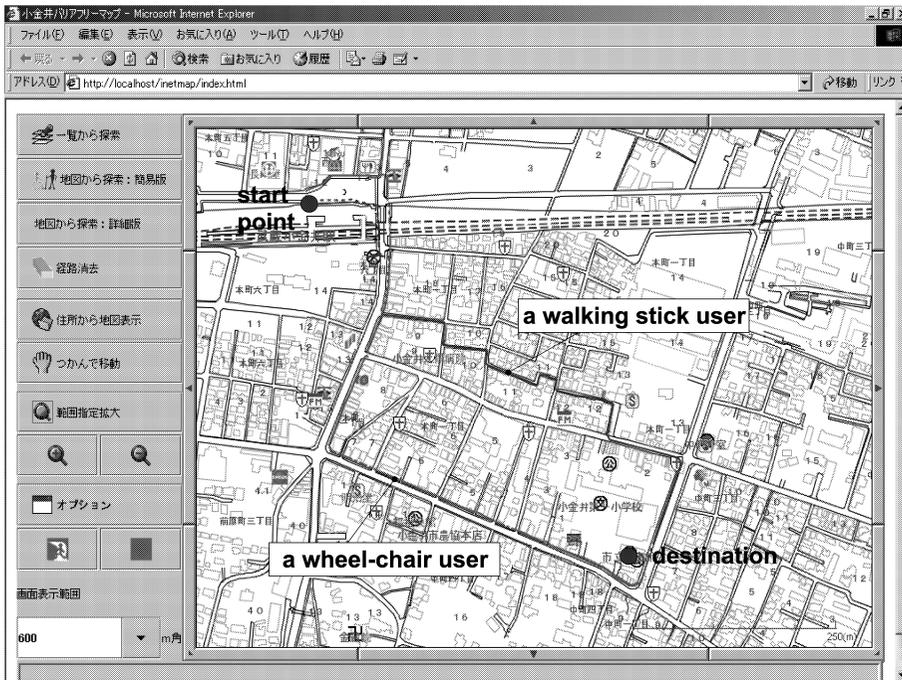


図 7 小金井バリア・バリアフリーマップ, 最適経路の検索結果例
 Fig. 7 Examples of the suitable route retrieval.

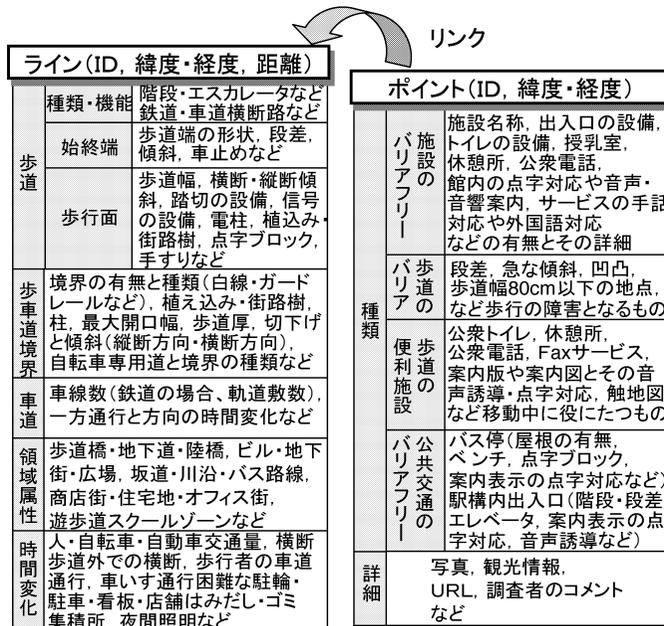


図 8 歩道ネットワークデータのデータ構成概要
 Fig. 8 Refined data structure.

用語・分類を見直し

- 「経路の分かりやすさ」の観点から, 国道・県道
などの幹線道路沿い, 公共交通機関の駅・路線沿

いなどの地域属性をライン属性として追加. 既存
の地図から読みとれる属性のため地図を利用して
整備



図 9 京都バリア・バリアフリーマップ、最適経路の検索結果例

Fig. 9 Examples of suitable routes search of Kyoto GIS prototype.

- データの質の向上のため、調査・データの電子化・マッピングを同一人物が担当
- ポイント情報に閲覧用写真を可能なかぎり整備
- 地下街、地上、ペDESTリアンデッキ、建物内部などの階層構造を表現するための属性を追加

これらの改良をもとに、清水寺、知恩院、高台寺、祇園、四条、白川などの人気の観光スポットを数多く含む京都市東山区の一部、約 2km² のエリアの歩道ネットワークと、ネットワークにリンクされた歩道や観光スポットのバリア・バリアフリー情報を含む歩行空間コンテンツが整備され「京都東山区観光地バリア・バリアフリーマップ(略称: 京都 BFM)」として 2003 年 12 月にインターネット公開が開始された³⁰⁾。その結果、京都 BFM は各種新聞などで報道されるなど好評を得た。図 9 に、京阪電鉄三条駅から知恩院までの最適経路を「電動車いす」「全盲」「ベビーカー」「健常者夜間」などの身体状況別の典型例を想定して用意された検索条件を用いて検索した結果例を、図 10 にバリア・バリアフリー事物を検索し、八坂神社の施設情報を表示した例を示す。

本研究では上記のように、2 件のプロトタイプ製作



図 10 京都バリア・バリアフリーマップ、事物の検索例

Fig. 10 An example of barrier-free object search of Kyoto GIS prototype.

と評価実験・インターネット公開を通して、歩行者ネットワークデータ収集のための歩道調査方法、実装方法、サービス提供に関する統合的な評価を行った。その結果、提案した歩道ネットワークデータの有効性・実用性を確認した。

4. 産業界へのアピール戦略

RCT 研究を企画した 1999 年は i-mode 携帯, AIBO が販売された年であり, 一般の人々の目がインターネット, ロボットに向けられた. その当時, AI を含む情報通信系研究では, インターネットをいかに一般社会, 一般ユーザに普及させるかが重要課題であり, 経済効果が高い, もしくは面白いなどの魅力的かつ斬新なアプリケーションの提案が花ざかりであった. 筆者らは, 「高齢者・障害者がユーザとして見過ごされがち」であることに目を付け, 「インターネットとロボットの, 高齢者・障害者の生活に密着したアプリケーションとして, ユビキタスかつ, ユニバーサルデザインの移動支援システムを提案しよう」と RCT 研究に着手した. 着手にあたっての懸念は, 少人数かつ無名の筆者らがどのような手段を用いれば, 高齢者・障害者に役立つシステムを, 少しでも多くの共同研究者や協賛者・支持者を巻き込んで実現し, 提案を世に広め, 技術移転による実用化などの社会貢献をなせるのかにあった. そのための具体的戦略として, (1) 学会を利用した情報発信, (2) メディアを利用した情報発信, (3) 産学官連携を利用した情報発信, の 3 つを実行した.

(社)人工知能学会の近未来チャレンジの企画は, 全国大会での審査を経てサバイバルすれば「次年度の大会でのセッション運営」, 「学会誌や論文誌での特集論文掲載」が約束される点で, 学会を利用した情報発信手段として最適であると筆者らは考え, 2000 年度全国大会のニューチャレンジに応募し, 以降サバイバルに尽力した. 結果, RCT は, 2001 年度~2003 年度の全国大会サバイバルオブチャレンジにおいて, 筆者らや共同研究者などを含めた 5 件~7 件の研究成果発表からなるセッションを運営し, 会場および審査員による審査を連続 1 位で通過し, 2004 年度の全国大会での同様の審査を経て, 近未来チャレンジの企画において初の 5 年間連続サバイバルを果たした.

メディアを利用した情報発信として, 所属組織の外部公開サーバを利用した成果物の公開^{(29), (30)}, 報道発表, 出展を行った. 表 1 に 2001 年度~2005 年度の出展, 放送・新聞報道の件数を示す. また, 図 11 に 2001 年度に行った端末間連携デモのテレビ放映画面を示す.

産学官連携を利用した情報発信として, 筆者らは 2001 年度, 横須賀リサーチパーク研究開発協議会において歩行者 ITS 関係の分科会を主催した. しかし, 当分科会における産学官連携コンソーシアム運営活動は情報の一方的発信に終始し, 何も発展的成果をもた

表 1 イベント参加と各種報道件数

Table 1 Number of participating in events and various news reports.

	出展	放送	新聞
2001 年度	6	2	16
2002 年度	6	3	6
2003 年度	7	1	21
2004 年度	9	5	22
2005 年度	8	4	25
計	36	15	90



図 11 端末間連携デモ (2002 年 3 月 NHK 総合テレビ 19:00 のニュースで放映)

Fig. 11 Televised shot of the terminal-terminal demonstration (on NHK 19 o'clock news program on Mar. 2002).

らさなかった. 筆者らはこの失敗をふまえ, 2003 年 2 月に島根県松江市の会社・障害者団体などとの間で研究会を立ち上げ, 産学官連携による視覚障害者端末の開発を検討し, そのうちの 1 社との共同研究により, 通常時は AM 音声, 赤外線受信時は赤外線音声に自動的に切替え可能な音声案内端末を開発した (図 4). そして島根県・鳥取県のホテルやイベント会場, 東京都世田谷区の商店街などでの評価実験を通して改良が繰り返し行われた. その結果, 2006 年 2 月, 松江市市民活動センターに当システムが試験導入され, 現在も視覚障害者へのセンター内諸施設の案内に日々利用されている.

5. 技術移転

5.1 歩行者支援 GIS 研究成果の商品化

4 章に述べたような戦略で産業界にむけてアピールを行っていたところ, 2003 年 4 月, 歩行者支援 GIS の研究成果の技術移転に興味を持った (株) 昭文社が, 筆者らにコンタクトを求めてきた. 当時 (株) 昭文社が歩行者支援 GIS の研究成果として入手可能であったのは, オンラインで無料で全文が閲覧可能な, 人工

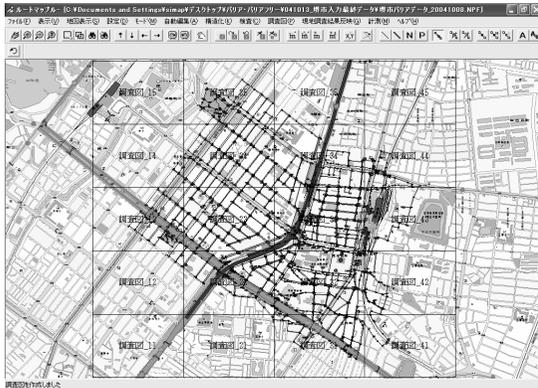


図 12 (株) 昭文社より販売された歩行者支援 GIS データ入力システム

Fig. 12 Data input system of Mobility Support GIS marketed by Shobunsha Publications, Inc.

知能学会論文誌に掲載された筆者らの学術論文と、同学会全国大会近未来チャレンジの予稿のみであった。双方で情報交換をしたところ、当方の成果がユーザの身体状況の違い・好みによって事物のバリア・フリーの解釈が異なる点を乗り越えて、可能なかぎり多くの歩行者の要求と現実的なデータの調査・蓄積方法の双方を満たす「データ構造のユニバーサルデザイン」を示した点にあり(株)昭文社の持つ GIS の技術と組み合わせることで、自治体などを対象としたビジネス展開が可能であるとの結論に至った。そこで筆者らは引き続き、データ構造のユニバーサルデザイン、およびデータの調査・蓄積方法を検討し、完成度を高める努力に注力した。これらの成果を受けて、2004年11月、(株)昭文社より、歩行者支援 GIS の歩道ネットワーク描画と調査データのマッピング作業を、CAD ソフトや CAD の技能を要さずに、一般ユーザにも可能とするための「データ入力システム(図 12)」と GIS のインターネット公開作業を容易にするための「データ閲覧システム(図 13)」の 2 商品が販売開始された。

5.2 成功事例の分析

歩行者支援 GIS 研究成果の技術移転が成功した理由には、筆者らの開発した技術が、障害者・高齢者を中心としたすべての人を対象とした歩行空間のアクセシビリティ情報提供のための歩道ネットワークデータのユニバーサルデザインという、他にはない独創的な技術であった点が第 1 にあげられる。短期間に商品化が可能であった理由には、この歩道ネットワークデータのユニバーサルデザイン技術が(株)昭文社の有する地図や GIS 技術に抵触しない点で、双方の技術の融合が容易だったこともあげられる。

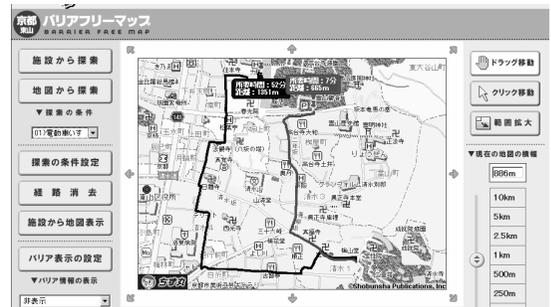


図 13 (株) 昭文社より販売された歩行者支援 GIS 閲覧システム。画面は筆者らが収集した京都 BFM のデータをもとに、健常者と電動車いす利用者の清水寺から高台寺までの最適経路を検索した例

Fig. 13 Browsing system of Mobility Support GIS marketed by Shobunsha Publications, Inc. Screenshot of the suitable route retrieval for the physically unimpaired and the electric wheelchair users, based on the Kyoto BFM data authors collected.

また 4 章に述べたように、筆者らは産学官連携コンソーシアム運営の失敗の経験を有する。この失敗の理由には、家電や通信の有名企業を中心としたコンソーシアム参加会社の目的が歩行者 ITS 関連研究の情報収集にあり、主催者である筆者らの連携したいという目的とは一致しなかったことが第 1 にあげられる。1999年11月に発表された「高度道路交通システム (ITS) に係るシステムアーキテクチャ²⁾」には、歩行者 ITS が車用のシステムと共通のインフラの上で開発され実用化されることが示されており、車用の ITS に関わっている家電や通信の有名企業にとって、2001年当時の筆者らの研究は将来的に着手するビジネスのための気楽な情報収集源の 1 つでしかなかったに違いない。産学官連携の成功の秘訣に「学・官は、産がやらないことをやる」という鉄則があるが、「現在はやっていないが、将来は着手することが予想されること」はこの例には必ずしもあてはまらない。産は、学・官の先行研究事例で取得された特許を可能な限り回避し、失敗に学び高いレベルから低コストで、開発に着手することが場合によっては可能だからである。

一方、歩行者支援 GIS 研究は、産業界のニッチを突き、ビジネスになりえないと思われていた歩行空間のアクセシビリティ情報を提供するバリアフリーナビゲーション用サーバを、障害者・難病患者・高齢者らとの密な協力関係を通して実現してみせ、産業界にビジネスとしての可能性を気づかせた。すなわち本件は、「産のやらないことを、産のやれないレベルで実現した」ことによって、産学官連携による技術移転が成功した 1 つの例といえる。

6. おわりに

本稿は、歩行空間のアクセシビリティ情報提供のための高齢者・障害者を含むすべての歩行者を対象としたユニバーサルデザイン GIS に関する RCT 研究の成果が産業界に技術移転され、2つの製品として商品化された事例を報告し、移動支援に関する学術研究成果が産業界へ技術移転された理由の分析を行った。本稿が産学官連携の一助となれば、幸いである。

謝辞 技術移転にご協力くださった(株)昭文社の永尾一彦氏、鶴岡安信氏に深く感謝します。アンケート調査や被験者実験、意見交換などにご協力くださった障害者・難病患者・高齢者団体の皆様に御礼申し上げます。また、ともに研究にあたった情報通信研究機構の香山健太郎博士、小山慎哉博士(現、国立函館工業高等専門学校情報工学科)、TG 情報ネットワークの吉岡裕氏、小松正典氏、産業技術総合研究所の西村拓一博士、中部大学の藤吉弘巨先生をはじめとする諸氏に心からの感謝を捧げます。

参考文献

- 1) 歩行者 ITS, 建設省道路局のページ。
<http://www.its.go.jp/ITS/j-html/Pedestrian/koubo-2/its-index.html>
- 2) 「高度道路交通システム (ITS) に係るシステムアーキテクチャ」資料。
<http://www.its-jp.org/about/arch/sys.htm>
- 3) 矢入(江口)郁子: 歩行者 ITS—情報通信技術を駆使した移動支援への新展開, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.7, No.1, pp.27-32 (2005).
- 4) 矢入郁子: 歩行空間のバリアフリー化を目指すユビキタス移動支援システム, 情報処理学会誌, Vol.45, No.9, pp.912-917 (2004).
- 5) 矢入(江口)郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals (1), 人工知能学会誌, Vol.16, No.1, pp.139-142 (2001).
- 6) 矢入(江口)郁子, 香山健太郎, 猪木誠二: 高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals (5)—近未来チャレンジサバイバル完了に寄せて, 人工知能学会誌, Vol.20, No.1, pp.82-89 (2005).
- 7) 国土交通省: 自律的移動支援プロジェクトのページ。 <http://www.jiritsu-project.jp/>
- 8) 畠山卓朗, 萩原史朗, 伊藤啓二, 大久保紘彦, 春日正男: 赤外線音声情報案内システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.3, No.3, pp.163-170 (2001).
- 9) 後藤浩一, 松原 広, 深澤紀子, 水上直樹: 駅環境における携帯端末を用いた視覚障害者向け情

- 報提供システム, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.12 (2003).
- 10) 村上満佳子, 立石敏隆, 井村誠孝, 安室喜弘, 黒田知宏, 眞鍋佳嗣, 千原國宏: 視覚障害者のための状況推定を導入した電子白杖の構築, システム制御情報学会論文誌, Vol.16, No.6, pp.287-294 (2003).
- 11) 小谷信司, 清弘智昭, 森 英雄: 視覚障害者のための歩行ガイドロボットの開発, 映像情報メディア学会誌, Vol.51, No.6, pp.878-885 (1997).
- 12) Shoval, S., Ulrich, I. and Borenstein, J.: Nav-Belt and the GuideCane, *IEEE Robotics and Automation Magazine*, Vol.10, No.1, pp.9-20 (2003).
- 13) Prassler, E., Scholz, J. and Fiorini, P.: A Robotic Wheelchair for Crowded Public Environments, *IEEE Robotics and Automation Magazine*, Vol.8, No.1, pp.38-45 (2001).
- 14) Baus, J., Kruger, A. and Wahlster, W.: A resource-adaptive mobile navigation system, *Proc. 7th international conference on Intelligent user interfaces*, San Francisco, California, USA, pp.15-22 (2002).
- 15) 香山健太郎, 矢入(江口)郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者の移動を支援するロボティック通信端末における屋外環境認識システム, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J88-D-1, No.2, pp.536-546 (2005).
- 16) 藤吉弘巨, 小村剛史, 矢入(江口)郁子, 香山健太郎, 吉水 宏: 歩行者 ITS のためのフレーム間差分による移動体検出法とその評価—Object Detection Based on Temporal Differencing for Pedestrian ITS and Its Evaluation, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.SIG13, pp.11-20 (2004).
- 17) Kayama, K. and Igi, S.: “Outdoor Network Robots for Mobility Support,” *The 3rd Meeting on Network Robot Systems of IEICE-ISS Network Robot Technical Group (NR-TG)*, NR-TG-1-16, pp.13-18 (2005).
- 18) 小山慎哉, 矢入(江口)郁子, 猪木誠二, 西村拓一: 赤外線音声通信と低電力小型端末による歩行者支援の移動支援, 日本赤外線学会誌, Vol.13, No.2, pp.71-80 (2004).
- 19) 西村拓一, 中村嘉志, 常盤拓司, 伊藤日出男, 中島秀之, 小山慎哉, 矢入(江口)郁子: 無電源小型情報端末 CoBIT の音源定位方式および視覚情報提示方式の提案, 日本赤外線学会論文誌, Vol.13, No.2, pp.43-52 (2004).
- 20) 矢入(江口)郁子, 吉岡 裕, 小松正典, 猪木誠二: 歩行者支援 GIS のための歩行空間アクセシビリティ情報の蓄積と評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.5, No.4, pp.413-420 (2003).
- 21) 矢入(江口)郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者

- を含む全ての歩行者を対象とした歩行空間アクセシビリティ情報提供システムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.12, pp.2940-2951 (2005).
- 22) 矢入(江口)郁子, 奈良博之, 猪木誠二: 歩行者のアクセシビリティ向上のための GIS と地域コミュニティによる運用の提案, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.7, No.4, pp.463-475 (2005).
- 23) 猪木誠二, 渡辺錬士, 呂山: 手話アニメーション作成・編集システム, 電子情報通信学会和文論文誌, Vol.J81-D-I, No.6, pp.987-995 (2001).
- 24) 小山慎哉, 矢入(江口)郁子, 西村拓一, 猪木誠二: 赤外線通信と AM ラジオ放送による視覚障害者の移動支援システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 論文集, pp.313-316 (2004).
- 25) 香山健太郎, 矢入(江口)郁子, 猪木誠二: 周囲の環境を認識・提示するユーザ搭乗型屋外移動ビークル, ヒューマンインタフェース学会研究会, Vol.6, No.1, pp.91-96 (2004).
- 26) Yairi, I.E., Yairi, T. and Igi, S.: Recognition for Vehicle Driving by Time-Series Pattern Learning, *Proc. 11th International Conference on Advanced Robotics*, Portugal, pp.434-430 (2003).
- 27) 實廣貴敏, 松田繁樹, 葦苴 豊, 中村 哲, 矢入(江口)郁子, 猪木誠二: 歩行者支援地理情報システムにおける音声入力インタフェースと高齢者に対するその評価, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.8 掲載決定 (2006).
- 28) 柏野聡彦, 矢入(江口)郁子, 村井佐知子, 猪木誠二: 移動支援において配慮すべき高齢者・障害者の多様性の検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 論文集, pp.17-20 (2004).
- 29) 小金井バリア・バリアフリーマップ.
<http://bfms.nict.go.jp/koganei/>
- 30) 京都バリア・バリアフリーマップ.
<http://bfms.nict.go.jp/kyoto/>

(平成 18 年 5 月 23 日受付)

(平成 18 年 11 月 2 日採録)



矢入(江口)郁子(正会員)

1994 年 3 月東京大学工学部卒業.
1996 年 3 月東京大学大学院修士課程修了. 1999 年 3 月同大学院博士課程修了. 同年 4 月郵政省通信総合研究所に研究官として入所(2004 年 4 月より名称が独立行政法人情報通信研究機構に変更). 2003 年 10 月主任研究員. 2006 年 4 月より研究マネジャー. 入所から現在まで, 高齢者・障害者の自立的移動を支援する RCT プロジェクトを実質的なリーダーとして推進. RCT 研究の人工知能学会全国大会近未来チャレンジ, 初の 5 年連続サバイバルを達成. 途中, 妊娠・出産で休止を余儀なくされたが, 周囲の助けのおかげでブランクを感じさせない成果を出すことができた. 江口は旧姓. 1997 年 4 月~1999 年 3 月日本学術振興会特別研究員. ドコモモバイルサイエンス賞(2006 年度), ヒューマンインタフェース学会第 5 回学術奨励賞(2004 年度), 人工知能学会第 15 回全国大会優秀賞(2001 年度)等を受賞. ヒューマンインタフェース学会, 人工知能学会, ACM 各会員. 博士(工学).



猪木 誠二(正会員)

1973 年 3 月名古屋工業大学工学部卒業. 1975 年 3 月名古屋工業大学大学院修士課程修了. 同年 4 月郵政省電波研究所に入所(2004 年 4 月より名称が独立行政法人情報通信研究機構に変更). 以来, 電離圏, 太陽の研究に従事. 1990 年太陽電波研究室長, 1995 年ユニバーサル端末研究室長, 2001 年ユニバーサル端末グループリーダー. この間, 障害者用インタフェースの研究等に従事. 2005 年けいはんな情報通信融合研究センター, センター長. 2006 年知識創成コミュニケーション研究センター, 副センター長. 電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会, ACM 各会員. 博士(工学).