

## 高齢者・障害者を支援する半自律型移動ビークルの開発

香山健太郎<sup>†</sup> 矢入 (江口) 郁子<sup>†</sup> 猪木 誠二<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 通信総合研究所 〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘3-4 YRP1 番館  
E-mail: †{kayama,yairi,igi}@crl.go.jp

あらまし 我々は、ロボティック通信端末 (RCT) プロジェクトにおいて、市販の電動スクータを知能化した Intelligent City Walker (ICW) を開発している。ICW は情報端末としての側面と知能移動ビークルとしての側面を持ち、前者としては歩行者支援 GIS との連携による低速移動に適した経路検索や一般道路監視システムとの連携による死角から接近する自動車の回避が可能である。また、後者としては、超音波センサ・赤外線センサ・ステレオカメラを用いて3次元占有格子による環境記述を作成し、衝突の危険があるときのみ操縦者から制御を奪って適切な回避行動を行う。キーワード 屋外移動ロボット、障害物回避、ITS、歩行者支援、地図情報

## Development of Semi-autonomous Vehicle supporting Elderly and Disabled People

Kentaro KAYAMA<sup>†</sup>, Ikuko Eguchi YAIRI<sup>†</sup>, and Seiji IGI<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Communications Research Laboratory 3-4, Hikarinooka Yokosuka, Kanagawa, 239-0847, Japan  
E-mail: †{kayama,yairi,igi}@crl.go.jp

**Abstract** We have been developing the Intelligent City Walker (ICW), which is an intelligent wheeled vehicle based on commercial electric scooter. It is one element of Robotic Communication Terminals (RCTs) project. ICW has two main functions: that as an information terminal and an intelligent mobile vehicle. Route search for low speed transportation via mobility support GIS for pedestrian and vehicle avoidance via road observation system is former function. Semi-autonomous danger avoidance is latter function. ICW makes environment description with three-dimension occupancy grid from supersonic sensor, infrared sensor, and three-eye stereo camera. Autonomous avoidance is done if the ICW estimates that collision will occur.

**Key words** outdoor mobile robot, obstacle avoidance, Intelligent Transportation System, pedestrian support, Geographic Information Systems

### 1. はじめに

人間にとって、移動とは自立的かつ快適に生活するための手段として不可欠な行動である。しかし、現在の社会環境では、視覚・聴覚・下肢駆動機能に障害を持つ高齢者・障害者の場合、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るため、自立的な移動が困難になっている。

そこで、我々は認知、駆動、および情報入手の3つの要素行動を包括的に支援するようなシステムとしてロボティック通信端末 (Robotic Communication Terminals, RCT) を開発している [1], [2]。これはまた、歩行者 ITS の現実世界を対象としたシステム構築の一例と位置づけることができる。

RCT は次のようなコンセプトのもとで研究開発が進められている。

- 障害の有無・種類・程度において幅広い人々を対象とすること

- 移動に関する様々な問題に対し統一的な対策を提供すること

- 近い将来の実現を目指し、現実世界の状況に即したものであること

そして、実際に様々な種類の端末を製作し、実世界で実験を行っている。このうち本論文では特にユーザ搭乗型の半自律移動ビークル Intelligent City Walker (ICW) について詳述する。これは、認知、情報入手、および駆動を包括的に支援するために製作された端末であり、市販の電動スクータにタッチパネル式ディスプレイ、様々なセンサ、処理用コンピュータを搭載して知能化するとともに、無線通信機能を付けて外部からの様々な情報を利用できるようになっている。

本論文では、まず2.章で従来の知的車椅子や屋外歩行支援に関する研究について述べる。次に、3.章でRCTプロジェクトの全体像について述べ、個々の構成要素について概観する。そして、4.章でユーザ搭乗型移動端末ICWについて概説し、その情報端末としての側面について5.章で、知能移動ピークルとしての側面について6.章で詳述する。この2つの章では、ICWを用いて実世界で行った実験についても説明する。

## 2. 関連研究

### 2.1 屋内用知的車椅子

屋内を題材としたピークルによる移動支援の研究としては様々なものが存在するが、その中でも車椅子の知能化は一つの大きな分野である。

中西、久野、白井らは廊下ですれ違う歩行者の顔を観察し、その意図を推測して適切に回避するような研究を行っている[3],[4]。

また、松本らは、車椅子にレーザーレンジファインダとユーザの視線を認識するためのカメラを搭載している。そして、図書館・博物館・病院において、天井の画像パターンを用いた位置決めを行って自律移動を行うほか、書誌情報と地図情報の統合などの研究も行っている[5]。

ヨーロッパにもTIDE、フランスのVAHMプロジェクト、ブレメン自律車椅子“Rolland”、車椅子“Maid”、スペインのSIAMOプロジェクトなど、様々な高齢者・障害者支援の研究が存在する[6]。これらの研究では、ほとんどが車椅子に超音波センサとレーザーレンジファインダを搭載し、2次元占有格子を用いて環境を記述して、それを障害物回避・経路計画に利用している。

### 2.2 屋外移動支援

一方、屋外の市街地・住宅地を対象とするものとしては、小谷、森らによって盲導犬の代わりにする歩行ガイドロボット(Robotic Travel Aid, RoTA)が研究開発されている。このシステムでは、道路の境界線、壁、段差、ランドマークなどの画像認識処理を行っている[7]。

また、大野、油田らは、大学構内を対象とした移動ロボットの研究開発を行っている[8]。Shovalらは、ベルトに8つの超音波センサを取り付け、前方120度がカバーできるNavBeltや、超音波センサを取り付けた移動ロボットであり盲導犬のような役割を果たすGuideCaneを開発している[9]。

## 3. ロボティック通信端末(RCT)プロジェクト

### 3.1 RCTの概観

前章で述べたように、屋内・屋外を対象とした様々な移動支援研究が存在する。しかし、これらの研究のほとんどは、移動の問題の一部にのみ注目し、また移動支援が必要な人々の一部しか対象としていない。また、1.章で述べたような認知・駆動・情報入手の3つの要素行動を包括的に支援するようなシステムとはなっていない。特に、認知については、住宅地などを移動する際には、見通しの悪い交差点が存在し、また乗っているユーザからの死角も存在するため、周囲の静的な状況(障害物

やランドマークなど)に関する情報を提供するのみならず、車が近づいてくるなどの動的な情報をも提供する必要がある。しかし、車椅子などに搭載したローカルなセンサでは死角が多数存在する上、高速移動する自動車などについては対応が間に合わない場合が多い。

これらを踏まえ、RCTは以下のような目標を掲げている。

- 障害の種類・程度・組み合わせ・履歴などに応じた幅広い範囲のユーザに対して、それぞれに合致したサポートを提供する。

- 認知・駆動・情報入手のそれぞれに対し、対話と各種端末の役割分担によって包括的な解決手段を提供する。

- 実世界・インターネット・ユーザとを接続し、いつでもどこでも情報に統一的な手段でアクセスできる環境を提供する。

図1にRCTの概要を示す。RCTは

- 道路や駅などに設置される環境端末
  - ユーザとともに移動するユーザ携帯型移動端末
  - ユーザ搭乗型移動端末
- の3つのタイプの端末と、
- 歩行者向けのきめ細かいサービスを行う地図サーバ
  - 各端末・地図サーバ間の通信を統括するシステムサーバ
- からなる。これらが通信し互いに協力し合うことで、ユーザの市街地での移動を支援する。そして、ユーザがより簡単に目的地に着けるように、そして安全・自由に移動できるようにサポートする。

また、これらの端末はインターネットにも接続されており、これらのシステム内に閉じることなく様々な情報にアクセスが可能である。

RCTの構成要素のうちICWについては次章以降で詳述する。次節では、それ以外のものについて概説する。

### 3.2 RCTの構成要素

#### 3.2.1 環境端末

環境端末(Environment-Embedded Terminal, EET)は、駅や道端などの地面から高さ数mの位置に設置されたカメラ(図2)、そこから得られた画像から道路状況や動物体の軌跡等を求める認識システム、および移動端末との通信部からな

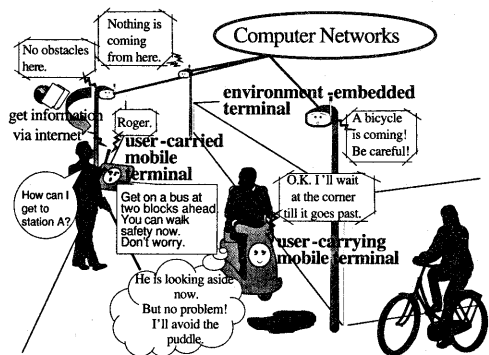


図1 ロボティック通信端末プロジェクトの概観

Fig. 1 Outline of Robotic Communication Terminals

る [10], [11].

この環境端末は周囲を監視し、車・二輪車・歩行者などの動物体を検出する。また、移動端末の座標を通信を介して取得し、各移動端末が動物体と衝突するかどうかを予測して適宜警告を送信する。現在のシステムでは、両者の移動の軌道を扇形で予測し、それが重なりあえば衝突の危険ありと判定している。

なお、現在、東京都小金井市の通信総合研究所構内に3基、神奈川県鎌倉市に1基、愛知県春日井市の中部大学構内に2基の環境端末が存在する。

### 3.2.2 ユーザ携帯型移動端末

ユーザ携帯型移動端末は、高齢者・障害者が持ち運べるウェアラブル、あるいはハンドヘルドのコンピュータによる知的ナビゲーションシステムである。これは、環境端末や地図サーバと通信し、周囲の状況や経路などの情報をユーザに提示する。

ユーザ携帯型移動端末として、我々は無電源小型通信端末 (Compact Battery-less Information Terminal: CoBIT) を利用している [12], [13]。CoBIT システムは、レーザーや超指向性 LED による信号を受け取り、受信器側の光電変換素子により電力を取り出す。この電力は、音の波形を元に変調されているため、受信器側では無電源で振動情報や音声情報を受け取ることができる。そして、現在、イヤホンタイプ、振動子タイプ、骨伝導ヘッドホンタイプの受信器が製作されている。

また、地図情報サーバと接続されたり、その地点での案内を手話アニメーションで行ったりできる PDA タイプのユーザ携帯型移動端末も製作されている。

### 3.2.3 ユーザ搭乗型移動端末

ユーザ搭乗型移動端末としては、市販の電動スクータに、液晶モニタ、環境認識用センサ、位置情報取得センサ、通信装置、障害物回避機能を付け加えた半自律型移動ビークル Intelligent City Walker (ICW) を開発している。これについては次章以降で詳述する。

### 3.2.4 地図サーバ

地図サーバとしては、歩行者支援 GIS というものを構築している [14] (図 3)。

この地図は、従来の地図と比べて歩行者にとって有益な情報をより追求したものであり、車道のみならず、小道や歩道などの情報も記述されている。さらに、それぞれの道について、道

幅・傾斜・段差の有無などが登録されているほか、様々なバリア・バリアフリー情報ともリンクされており、障害の種類・程度に応じて適切なルートを示唆してくれるようになってきている。

現在、小金井市を中心とする約 11 平方 km 分の情報が入ったものが試験的にインターネット上で公開されている。なお、地図の縮尺は 1/500 である。

### 3.2.5 システムサーバ

システムサーバでは、上記の端末の IP アドレスや物理的位置を管理し、通信の制御を行う。その概念図を図 4 に示す。

環境端末はセットアップと同時にシステムサーバに接続し、自分の IP アドレスと GPS から得られた緯度・経度を登録する。また、移動端末は定期的にシステムサーバに自分の IP アドレスと GPS から得られた緯度・経度を送信する。これに対し、システムサーバは近くの環境端末を探し、それが見つかった場合にはその IP アドレスを返す。これにより、移動端末は環境端末と通信して危険情報等を得ることが可能となる。

## 4. ICW のシステム構成

### 4.1 ICW の概要

現在、我々は高齢者のためのユーザ搭乗型移動端末のプロトタイプとして、市販の電動スクーターを改造した ICW を製作している (図 5)。

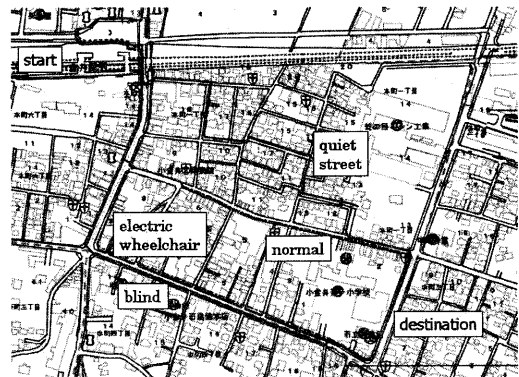


図 3 歩行者支援 GIS

Fig. 3 Mobility support GIS for all pedestrians

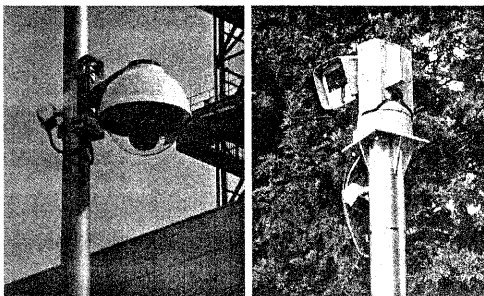


図 2 環境端末の概観

Fig. 2 Outline of Environment-Embedded Terminal

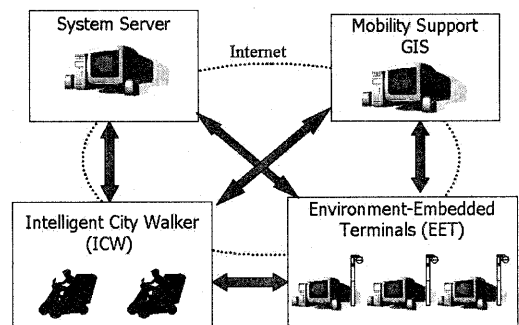


図 4 システムサーバ

Fig. 4 System Server on Robotic Communication Terminals

ICW の持つ機能は、情報端末としての機能と知能移動ビークルとしての機能とに大別できる。

前者としては

- 歩行者支援 GIS との通信による経路探索
- 環境端末との通信による衝突警告情報取得

後者としては

- 超音波センサ・赤外線センサ・3眼ステレオカメラによる周囲の障害物認識
- 以上の情報を利用した半自律的障害物回避というような機能を持つ。

前者の情報端末としての機能については5.章で、後者の知能移動ビークルとしての機能については6.章で詳述する。

本章では、4.2節でICWのハードウェア構成について、4.3節でICWのソフトウェア構成について述べる。

#### 4.2 ICWのハードウェア

ICWは市販の福祉用電動スクータに各種センサ・タッチパネル付液晶モニタ・処理装置を付け加えたものである。現在の最新型のICWを図5に示す。また、ICWの諸元を表1に示す。

超音波センサ・赤外線センサからの情報はお互いの短所を補完する形で使用しているため、両方を一つにまとめた小型の箱型ユニットを製作している。このユニットは、舗装された道路によって反射される超音波の誤認識を防ぐため、その原因となるような超音波は吸収されるような工夫がなされている。3眼ステレオカメラとしては、PointGray社製のTriclopsを用いている。

また、各種のインタフェースを設置することによって、端末・ユーザ・実世界・ネットワークの相互通信を可能にしている。

#### 4.3 ICWのソフトウェア

ICWのソフトウェアは次の5つの部分に分かれる(図6)。そして、それぞれの部分が並列に動作している。

- 各部分の調停、通信管理、ログデータ管理などの総制御と、ユーザ個別学習を行うパーソナルカスタマイズドブレイン
- タッチパネル付きディスプレイ等を介してユーザの意思

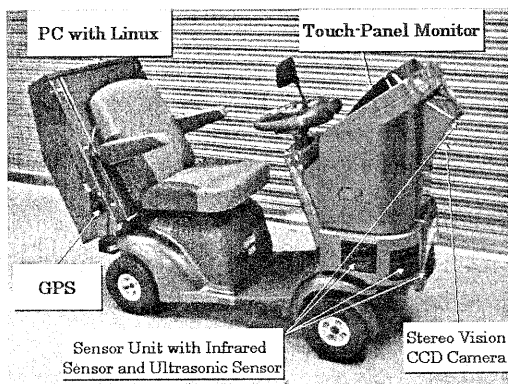


図5 ICWの概観

Fig.5 Intelligent City Walker

表1 ICWの諸元

Table 1 Specification of Intelligent City Walker

外界センサ	超音波+赤外線センサユニット×7, 3眼ステレオカメラ
位置センサ	GPS
内界センサ	ジャイロ, 操作量センサ
インタフェース	タッチパネルつき液晶モニタ, マイク, 無線 LAN デバイス (802.11b)
最高速度	6km/h
駆動力	充電 30 分で 2 時間半走行可
処理装置	PC (Linux OS) ×2

を取り込み、また危険情報や諸情報を通知するためのユーザ通信部

- 環境端末、あるいはBFMなど他の端末との通信を行うネットワーク通信部
- ステレオカメラを利用した画像認識部
- センサ・アクチュエータユニット、および画像処理部と通信し、周囲の環境を認識して危険回避計画を作成し、その実行指令を出す実世界コミュニケーション部

### 5. 情報端末としてのICW

#### 5.1 モニタによる情報提示

ICWには、タッチパネル付液晶モニタが搭載されている。そして、次の3種類の表示モードが存在する。

- 通常モード (操作パネル・速度・簡易地図・警告情報を表示)
- センサ情報モード (速度・超音波センサと赤外線センサの値・画像センサの処理結果を表示)
- 地図モード (詳細地図を表示、経路探索が可能)

通常モードでは、左上に簡易地図、左下に警告情報、右上に速度、右下に操作パネルが表示されている。ハンドル・アクセルによる通常の運転操作に加え、操作パネル部分に表示されるボタンに触れることによって運転操作をすることも可能である(図7)。

#### 5.2 歩行者支援GISとの連携

地図モードでは、歩行者支援GISが提供する、ユーザの障害・好みに応じた経路探索サービスを利用することが可能で

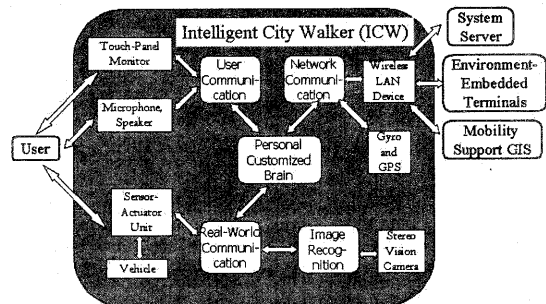


図6 ICWのソフトウェア構成

Fig.6 Software System of ICW

ある。

なお、地図表示にあたっては、GPS センサで取得した自己位置情報を無線 LAN を介して地図サーバに送信し、そこから周囲の地図情報を得ている。

### 5.3 環境端末との連携

#### 5.3.1 環境端末からの衝突警告情報取得

ICW は、システムサーバに自己位置情報を送ることによって、自分の近くに存在する環境端末の IP アドレスを受け取ることができる。ICW はその IP アドレスにも定期的に自己位置情報を送信する。

環境端末側では、移動端末の座標を受け取ると、自分が認識している動物体と ICW 双方の軌道を計算し、両者が衝突する危険があるかどうかを判定する。そして、危険があると判定した場合には ICW に警告情報を送る。ICW では、それを受けて適宜停止などの衝突回避行動を取る。

#### 5.3.2 環境端末との接続・回避実験

実際に小金井市・鎌倉市に設置されている環境端末を用いて、見通しの悪い交差点で車をやり過ごす実験を行った。(図 8)

実験は晴天の昼間に行われ、環境端末側では、強風によるカメラの揺れによる誤認識を除き、動物体の検出と警告の発信は正常に行われた。そして、ICW はその警告を受けて自動的に停止し、衝突の危険を回避した。なお、車の検出から ICW までの通報には 2~3 秒を要した。

## 6. 知能移動ビークルとしての ICW

### 6.1 障害物認識

4.2 節で述べたように、ICW には超音波センサ・赤外線センサをセットにしたユニットが前後左右に 7 つ搭載されており、また前方斜め下を向いた 3 眼ステレオカメラが設置されている。

超音波センサは比較的長距離 (3m 以上) の障害物を認識するためのもので、障害物までの距離を返す。また、赤外線センサは 3m 以内に障害物があるかどうかを判定するために使っており、障害物の有無を返す。また、ステレオカメラでは、超音波・赤外線センサでは認識しにくい、へこんでいる部分への対応を主に担当する。

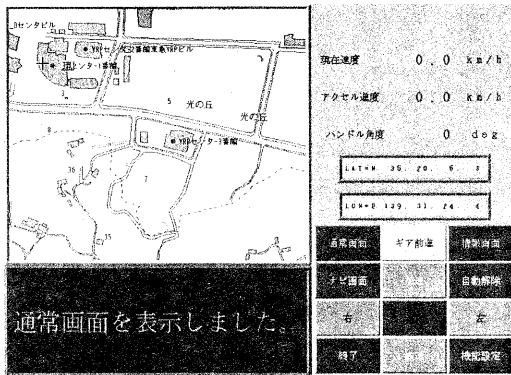


図 7 ICW の画面表示 (通常モード)

Fig. 7 Screen Shot of ICW (ordinal mode)

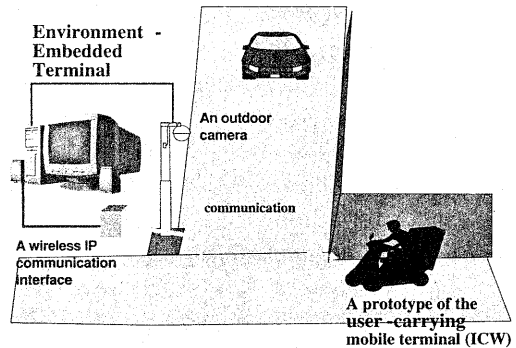


図 8 見通しの悪い交差点における衝突回避実験

Fig. 8 Experiment to avoid collision in an intersection

本研究では、高さが連続的に変化して通れる部分 (スロープなど) と段差とを区別するため、3次元占有格子を利用して段差地図を作り、そこから段差がありそうな危険領域を求めている。

占有格子法とは、空間を格子状に分割し、各格子に物体が存在する確率を付加することによって環境を記述する方法である [15]。従来の研究では確率計算のために超音波センサから入力される情報を用いること、および格子としては 2次元のものを用いることが多い。しかし、本研究では凸凹の多い屋外を移動することを目的としているため、センサとしては超音波センサに加え赤外線センサ・ステレオカメラを利用している。また、格子は 3次元のものを用いている。

その占有格子を可視化したものを図 9 に示す。現在の格子サイズは幅・奥行きがそれぞれ 8cm、高さが 4cm である。図 9 の上の画像を撮影したときの ICW のカメラは下の画像の右端に位置する。下の画像から階段の段差や遠くの樹木・ポールがきちんと認識されていることがわかる。

### 6.2 半自律的障害物回避

ICW は原則としてユーザの操作によって動き、通常は自動運転は行わない。これは、ユーザの自由に運転する楽しみを尊重するためである。しかし、超音波センサ・赤外線センサ・カメラによって周囲の障害物を常に監視しており、衝突の危険があった場合のみユーザから制御を奪って回避・停止を自動的に行う。その決定にあたってはエキスパートシステムの処理を行っている。環境端末から衝突の危険があるとの通知を受信した場合も同様に、回避・停止を自動的に行う。

### 6.3 ローカルな障害物回避実験

ICW の障害物回避機能、および回避時の安全性・快適性を検証するため、60 歳以上の被験者 11 人を募って実証実験を行った [16]。

回避のタイミング、回避後の軌道復帰など、被験者の ICW に関する知見の程度や思考によって若干の違いはあるものの、初期目標性能が得られた。なお、どの時点で回避するのが快適かは個人によるところが大きいが、今回の実験では、速度に開



図9 3次元占有格子, 上:屋外実画像, 下:格子作成例  
Fig.9 3-D Grid: upper: real image, lower: 3-D Grid

わずらほ3m手前で回避を始めるのが快適であるという結果が出た。

## 7. おわりに

本論文では、高齢者・障害者移動支援システムであるロボティック通信端末 (RCT) の概要について述べた。そして、その構成要素の一つであるユーザ搭乗型移動端末 Intelligent City Walker (ICW) について詳述した。さらに、実際のシステムを構築し、実環境での評価実験を行ったので、それについて説明した。

実世界で移動支援を実現するためには、知能移動ビークル単体の機能を向上させるのみならず、周囲に存在するシステムと協力して、足りない部分を補い合える統一したシステムを作ることが必要である。本プロジェクトでは、現行の技術を利用するとともに足りない部分を開発し、実際に統合実験が行えるまでになっている。

今後の課題としては、個々の移動端末・環境端末の認識性能を上げ、より複雑な環境に対して適切な対応ができるようにしていくことがあげられる。

現行のシステムでは、危険回避計画にはローカルな情報のみを利用しており、大局的なプランニングは行っていない。しかし、安全度をさらに上昇させるには、このような大局的なプランニングが必要である。

また、ユーザの個性に合わせ、各個人が快適と思われるような回避行動やインタフェースを用意する必要がある。これについては、様々な高齢者・障害者にアンケートを行って現在解析中である [17]。

## 文 献

[1] I.E. Yairi, and S. Igi, "A Mobility Support System Assisting the Elderly and the Disabled by Connecting the Real-world, Computer Networks, and Users", Proceedings of the 7th International Workshop on Mobile Multimedia Communica-

tions, 3B-3, pp.1-6, 2000.

[2] 香山健太郎, 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 - 要素システムの開発と統合", 人工知能学会全国大会論文集 (第17回), 2B3-01, June 2003.

[3] S. Nakanishi, Y. Kuno, N. Shimada, and Y. Shirai, "Robotic wheelchair based on observations of both user and environment", Proceedings of International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.912-917, 1999.

[4] Y. Kuno, N. Shimada, and Y. Shirai, "Look where you're going", IEEE Robotics and Automation Magazine, vol.10, no.1, pp.26-34, 2003.

[5] Y. Matsumoto, T. Ino, and T. Ogasawara, "Development of intelligent wheelchair system with face and gaze based interface", Proceedings of 10th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.262-267, 2001.

[6] S.G. Tzafestas, "Research on autonomous robotic wheelchairs in Europe", IEEE Robotics and Automation Magazine, vol.8, no.1, pp.4-6, 2001.

[7] 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", 映像学誌, vol.51, no.6, pp.878-885, 1997.

[8] K. Ohno, T. Tsubouchi, S. Maeyama, and S. Yuta, "A mobile robot campus walkway following with daylight-change-proof walkway color image segmentation", Proceedings of International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.77-83, 2001.

[9] S. Shoval, I. Ulrich, and J. Borenstein, "Navbelt and the guidecane", IEEE Robotics and Automation Magazine, vol.10, no.1, pp.9-20, 2003.

[10] K. Kayama, I.E. Yairi, S. Igi, and H. Yoshimizu, "Road Observation System for Robotic Communication Terminals supporting Pedestrians", Proceedings of the IEEE 5th International Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.347-352, Sep. 2002.

[11] K. Kayama, I.E. Yairi, S. Igi, and H. Yoshimizu, "Road Observation System in Residential Areas for supporting Pedestrian", Proceedings of IAPR Workshop on Machine Vision Applications, pp.534-537, Dec. 2002.

[12] 小山慎哉, 香山健太郎, 矢入 (江口) 郁子, 西村拓一, 猪木誠二, "視覚障害者の自立的移動を支援する携帯型情報通信端末の開発", 人工知能学会全国大会論文集 (第17回), 2B3-03, June 2003.

[13] 西村拓一, 中村嘉志, 伊藤日出男, 山本吉伸, 中島秀之, "インタラクティブ情報支援のための各種無電源小型情報端末", 人工知能学会全国大会論文集 (第17回), 2B3-04, June 2003.

[14] 矢入 (江口) 郁子, 吉岡裕, 小松正典, 猪木誠二, "歩行空間のアクセシビリティ情報を提供する歩行者支援 GIS", 人工知能学会全国大会論文集 (第17回), 2B3-07, June 2003.

[15] H. Moravec, "Robot spatial perception by stereoscopic vision and 3d evidence grids", Technical Report CMU-RI-TR-96-34, Carnegie Mellon University, Sep. 1996.

[16] 田中均, 矢入 (江口) 郁子, 永合宣明, 南山智之, 猪木誠二, "高齢者向け知的ビークル ICWにおける搭乗者補助機能実装と評価", ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002, pp.209-212, 2002.

[17] 柏野聡彦, 矢入 (江口) 郁子, 村井佐知子, 五味崇, 猪木誠二, "重複障害者にも配慮できる移動支援のためのユーザ多様性の検討", 人工知能学会全国大会論文集 (第17回), 2B3-05, June 2003.