

直感的で分かりやすいナビゲーション環境の実現に関する研究

A Study on Realization of Intuitive Navigation Environments

プロジェクト代表者: 長谷川孝明 (理工学研究科・教授)

Takaaki HASEGAWA (Professor, Graduate School of Science and Engineering.)

1. 研究目的

本研究の目的は、人が行きたい場所・行くべき場所に迷うことなく移動できるモビリティ社会環境を実現する方法を明らかにすることである。

このようなモビリティ社会環境の提供は、21世紀のIT (Information Technology)に課せられた重要な使命の一つである。例えば、「空港や駅で向かうべきゲートやホームに向かい、乗るべき飛行機や電車で迷うことなく乗れる。」「観光地でホテルから目指すべき寺院や美術館・博物館へ簡単に往ける。」「大きな病院では、向かうべき診察室や病室に迷うことなく到達できる。」などが挙げられる。

本研究では、このようなモビリティ社会環境を実現するために、実験などを通じて基礎的な知見を得るとともに、システムの構築方法を明らかにすることを目的とする。

2. 研究概要

本報告者は、解釈を必要としない直感的で分かりやすい表示によるナビゲーションのHMI (Human-Machine Interface)の基本設計概念として「WYSIWYAS (ウィジウィアス; What You See Is What You Are Suggested; 見たままにお進み下さい)」を提案している。そして、図1のように地図などを介さずユーザーの目の前に進むべき方向を矢印で指し示すことで、解釈を必要としない直感的で分かりやすい(=WYSIWYASな)ナビゲーション環境の実現を目指している。

本研究は次の三つの柱からなり、それぞれのシステムの概要は以下の通りである。

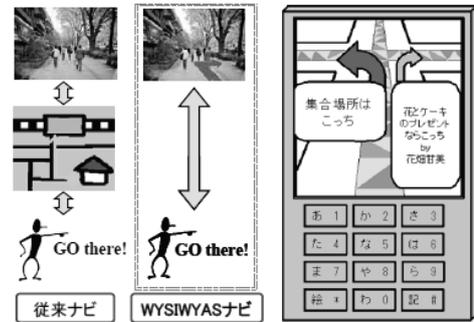


図1 WYSIWYAS の概念図と表示例

① M-CubITS駐車場WYSIWYASナビゲーション環境の実現

現在、ナビゲーションシステムに広く利用されているGPS (Global Positioning System)は、電波の減衰・反射・遮蔽により、高層ビル街や地下・屋内といった環境下では位置特定結果がずれるなど、システムに対して深刻な影響を及ぼす可能性がある。一方、本報告者は、電波の影響を受けない地面ベースの位置特定技術として「M-CubITS (エムキュービッツ; M-sequence Multimodal Markers for ITS; M-Cubed for ITS)」を提案している。このM-CubITSは、GPSの位置特定に使われる0/1のビット列を電波ではなく、図2のようにマーカとして地面に空間的に配置し、これをユーザーが持つカメラで撮影し、データベースと比較することで位置と方向を一意に特定することができる。

そこで、今後普及が予測される車載カメラからの前方映像上に矢印を表示することで、駐車場内の空きスポットへリアルタイムかつ直感的にユーザーを誘導する図3のような駐車場ナビゲーション環境の実現が可能となる。

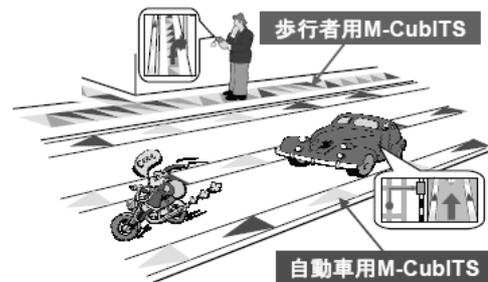


図2 M-CubITS のイメージ

② M-CubITS歩行者WYSIWYASナビゲーション環境の実現

M-CubITS は自動車だけの技術ではない。既に普及しているカメラ付き携帯端末(携帯電話やPDAなど)を利用することで図4のような地図によらない直感性の高い歩行者ナビゲーションシステムが実現できる。

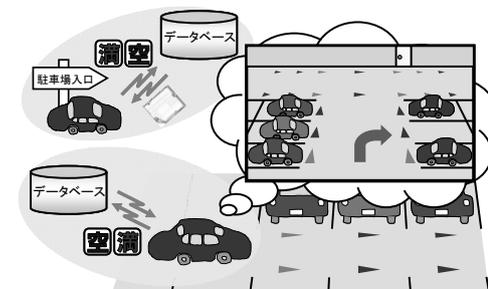


図3 M-CubITS 駐車場 WYSIWYAS ナビゲーションシステムの概念図

カメラで撮影するマーカは、駅構内などに設置されている点字ブロックや、オフィス・公共施設などで利用されているタイルカーペットなど、既にあるものを有効活用できる。また、本システムにより、現在は 30 万人の視覚障害者のための設備である点字ブロックが1億3千万人のための設備として利用できる上に、音声案内を組み込んだ携帯端末が視覚障害者の第一の目となり、誰にとっても分かりやすく使いやすい歩行移動支援システムを低コストで実現することが可能となる。



図4 M-CubITS 歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションシステムのイメージ

③ WYSIWYAS案内板によるナビゲーション環境の実現

M-CubITS を用いた WYSIWYAS ナビゲーションは車両やユーザが持つ端末を利用するのにに対し、端末を必要としないのが WYSIWYAS 案内板である。公共交通系 IC カードや電子マネー IC カードなど広く普及した e タグを持ったユーザが案内板に近づくと、水平面上に矢印が表示され、図5のような直感的なナビゲーションが可能となる。

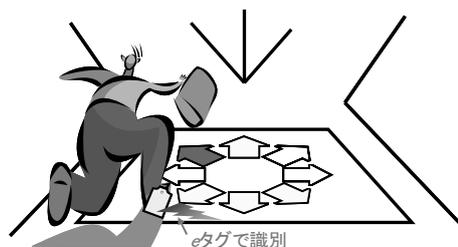


図5 WYSIWYAS 案内板のイメージ

3. 研究成果

① M-CubITS駐車場WYSIWYASナビゲーション環境の実現

駐車場内において、ドライバーを的確に駐車空きスポットまで誘導する WYSIWYAS ナビゲーションシステムの検討および構築、さらには実際の駐車場を用いて基礎実験を行い、システムの動作を確認した[1]。図6に本システムの実行例を示す。

また、人や物の影になりマーカが読み取れない、マーカの摩耗によりマーカが読み取れない、現在用いている赤色や黄色のマーカと同じような色をカメラで検出してしまい、正しい位置特定が行えないなどの実際にシステムを用いる場合に起こりうるマーカ検出誤りへの対処として、誤り訂正処理の導入を行った。図7のような状況を設定し、基礎実験を行い、動作確認をした上で、M-CubITS を用いた駐車場 WYSIWYAS ナビゲーションシステムとして文献[10]で発表した。



図6 駐車場内 WYSIWYAS ナビゲーションの実行例

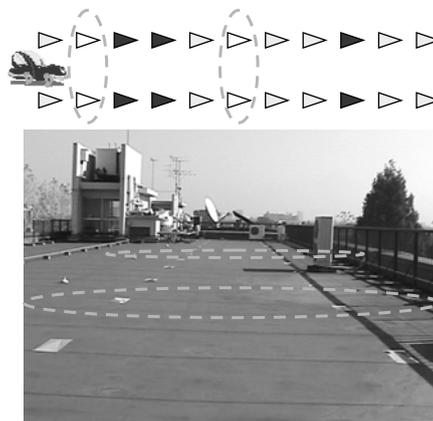


図7 誤り訂正実験(マーカ読み飛ばしの例)

② M-CubITS歩行者WYSIWYASナビゲーション環境の実現

● 埼玉大学キャンパスナビゲーションシステム「CamNavi」の構築

図8のように埼玉大学構内の点字ブロックに塗装を施し、NTT ドコモのカメラ付き携帯電話を用いて埼玉大学5学部などへ案内を行う「埼玉大学キャンパスナビゲーションシステム(CamNavi; キャンナビ)」を構築した[4]。図9に CamNavi のシステム図を、図10にナビゲーション画面の表示例を示す。

● 視覚障害者を対象としたシステムの評価実験

CamNavi で構築したナビゲーションソフト(iアプリ)に改良を加え、音声案内を可能にしたカメラ付き携帯電話を用いて、視覚障害者を対象としたシステムの評価実験を埼玉県総合リハビリテーションセンターで行った。その結果、視覚に障害を持つユーザでも本システムが利用できることを確認し、ナビゲーションシステムに対する需要の高さを確認することができた。

- 点字ブロックを用いた建物内ナビゲーションシステムの構築

文献[2],[4]において、CamNavi を建物内に適用した M-CubiITS 歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションシステムの構築し、図 11 のように埼玉大学工学部内の建物にマークを一時的に敷設し、動作確認を行った。

- タイルカーペットを用いた建物内ナビゲーションシステムの構築

文献[8]において、建物内で広く利用されているタイルカーペットをマークとして用いたナビゲーションシステムの提案および W-ZERO3[es]への実装を行った。図 12 に W-ZERO3[es]のナビゲーション画面の表示例を示す。また、日本信号株式会社・久喜事業所内にタイルカーペットを図 13 のように敷設して行った実験に関する報告を文献[11]で行う。



図8 埼玉大学内に敷設したCamNavi用点字ブロック



図9 CamNaviのシステム図



図10 携帯電話のGUI



図11 一時的に敷設した点字ブロック



図12 W-ZERO3 [es]のGUI



図13 実験で敷設したタイルカーペット

③ WYSIWYAS案内板／案内ボックス／案内バンドによるナビゲーション環境の実現

- WYSIWYAS案内板

2006年1月に約130人を対象とするデモンストレーションを行った WYSIWYAS 案内板によるナビゲーションシステム(図 14)について、文献[3]に掲載されたほか、2006年10月にロンドンで開催された国際会議「13th World Congress on ITS」で成果の発表を行った(文献[5])。

- WYSIWYAS案内ボックス

図 15 のように視覚に加えて触覚を利用してユーザを視覚障害者にまで拡張した WYSIWYAS 案内ボックスの提案とプロトタイプ作製と実験を行い、視覚障害者による 8 方向中 1 方向の認識率が 97%となるなどその有効性を示し、文献[6]で発表した。



図 14 WYSIWYAS 案内板 (e タグをかざすと電子ペーパーで案内を提示)

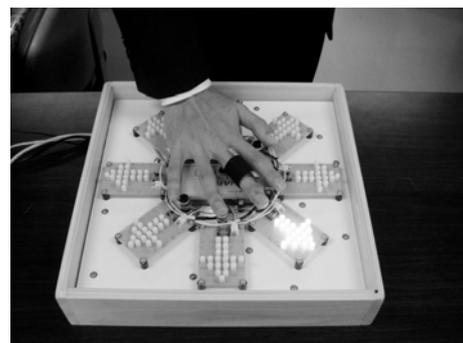


図 15 WYSIWYAS 案内ボックスの試作機 (e タグを付けた手をかざすと、光と振動で道案内)

● WYSIWYAS案内バンド

健常者だけでなく視覚障害者も利用できる視覚情報によらない案内として、図 16 のように振動を用いた触覚情報提示を行う上腕部装着型の WYSIWYAS 案内バンドを提案し、プロトタイプ作製(図 17)と実験を行った。視覚障害者対象の実験では、少ない学習で認識成功率が向上することを確認し、健常者対象の実験では、WYSIWYAS 案内バンドのような HMI によるナビゲーションシステムの可能性を示した。そして、これらの成果を文献[7]として発表を行った。

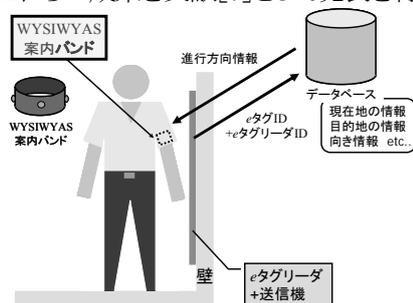


図 16 WYSIWYAS 案内バンドの概略

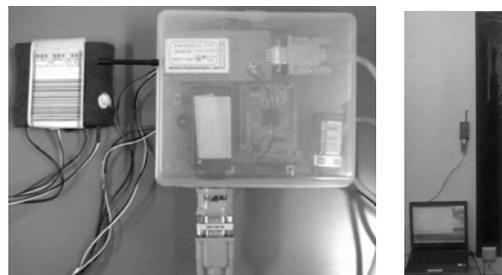


図 17 WYSIWYAS 案内バンドの試作機と壁側装置

4. まとめ

本研究では、直感的で分かりやすい WYSIWYAS ナビゲーション環境の実現に向けた基礎的な知見を得ることを目的として、「3. 研究成果」で述べたように、M-CubITS 駐車場 WYSIWYAS ナビゲーション環境の実現においては、システムの高度化と国際会議での発表を行い、M-CubITS 歩行者 WYSIWYAS ナビゲーション環境の実現では、点字ブロックによるシステムの高度化・国際会議での発表・視覚障害者対象の評価実験を行ったほか、タイルカーペットによるシステムの構築および実験を行った。さらに、WYSIWYAS 案内板は、国際会議での発表を行い、WYSIWYAS 案内ボックスおよび WYSIWYAS 案内バンドでは、システムの構築と健常者および視覚障害者を対象とした評価実験をそれぞれ行った。

以上の成果を通じて、本研究の目的である直感的で分かりやすい WYSIWYAS ナビゲーション環境の実現に向けた基礎的な知見を得ることができた。

主な研究業績

- [1] 増田亮, 金帝演, 長谷川孝明, “M-CubITS 駐車場 WYSIWYAS ナビゲーションシステムについて,” 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2006-8, pp.41-45, May 2006.
- [2] 間邊哲也, 長谷川孝明, “建物内における M-CubITS 歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションシステムの提案,” 電子情報通信学会技術報告, ITS2006-9, pp.47-51, May 2006.
- [3] 矢内裕之, 長谷川孝明, 福田朗, 下田學, “WYSIWYAS 案内板による空港旅客ナビゲーションシステム,” 月刊自動認識, 日本工業出版, Vol.19, No.8, pp.16-20, July 2006.
- [4] T. Manabe, S. Yamashita, T. Hasegawa, “On the M-CubITS Pedestrian WYSIWYAS Navigation System,” Proceedings of the 9th International IEEE Conference on ITS, Toronto, Canada, pp.793-798, Sept. 2006.
- [5] T. Hasegawa, A. Fukuda, S. Shimoda, T. Inoue, H. Yanai, J. Moriya, S. Yamashita, K. Mizuno, H. Watanabe, K. Ogawa, K. Kodama, H. Ota, K. Hatano, “Airport Passenger Intelligent Transport Systems (APITS) -Airport Passenger Navigation by Using WYSIWYAS Direction Boards-,” Proceedings of 13th World Congress on ITS, London, UK, no.2092, Oct. 2006.
- [6] 矢内裕之, 長谷川孝明, “WYSIWYAS 案内ボックスの提案～視覚障害の有無に関わらず利用可能な道案内の実現に向けて～,” 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2006-95, pp.31-36, Mar. 2007.
- [7] 長岡哲郎, 矢内裕之, 長谷川孝明, “上腕部での振動により歩行者道案内を行う WYSIWYAS 案内バンドについて,” 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2006-96, pp.37-42, Mar. 2007.
- [8] 間邊哲也, 長谷川孝明, 福田朗, “タイルカーペットを用いた M-CubITS 歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションについて,” 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2007-1, pp. 1-6, May 2007.
- [9] 松岡義大, 間邊哲也, 長谷川孝明, 古川誠治, “歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションシステムへの可視光通信の応用,” 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2007-2, pp. 7-11, May 2007.
- [10] R. Masuda, J. Kim, T. Hasegawa, “On the WYSIWYAS Car Park Navigation System,” Proceedings of IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2007, Istanbul, Turkey, pp.576-581, June 2007.
- [11] 間邊哲也, 長谷川孝明, 松岡義大, 古川誠治, “M-CubITS・可視光通信協調型歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションシステムについて,” 電子情報通信学会技術研究報告, 掲載予定.