法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2024-11-29

パーソナルEV知能化のためのJAUSコンポーネントの開発

小林, 一行 / KOBAYASHI, Kazuyuki

(雑誌名 / Journal or Publication Title)
科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書
(開始ページ / Start Page)
1
(終了ページ / End Page)
5
(発行年 / Year)
2013-05

Hosei University Repository

様式Ｃ－１９

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年　5 月　15 日現在

機関番号：３２６７５
研究種目：基盤研究(B)
研究期間：2010～2012
課題番号：２２３００２０１

研究課題名（和文）　パーソナル EV 知能化のための JAUS コンポーネントの開発

研究課題名（英文）　A study of JAUS components for personal intelligent Electric Vehicle

研究代表者
小林　一行（KOBAYASHI KAZUYUKI）
法政大学・理工学部・教授
研究者番号：50287843

研究成果の概要（和文）：パーソナル EV 知能化のための JAUS コンポーネントの製作とその実装を行った．2010 年度から 2012 年度までの間に行った研究は,主に JAUS を用いたローカルコンポーネントの開発および実験，既存のセンサを JAUS コンポーネントとして扱うことができる JAUS Protocol Converter の開発と JAUS システムの統合に関する研究および実験を行った。その JAUS 準拠 EV コンポーネントの実証実験およびデモンストレーションの場として，（１）米国で開催された IGVC 大会、（２）日本で開催されたつくばチャレンジへの参加出場、（３）第 25 回国際計量計測展のアカデミックプラザに出展し、JAUS Protocol Converter の試作モデルの展示を行った。

研究成果の概要（英文）：In this research, we develop a JAUS component for intelligent personal electric vehicle. Based on JAUS Reference Architecture AS5669A, AS5684, AS5710, AS6009, we carried out various types of JAUS components are developed during the period from 2010 to 2012. In order to build JAUS component rapidly, we develop general purpose JAUS protocol converter for existing conventional mobile robot sensor units. To evaluate effectiveness of the developed JAUS component, we demonstrate at (1) IGVC (Intelligent ground vehicle competition) 2010, 2011, 2012 in the U.S.A. and (2) Tsukuba Challenge 2010, 2011, 2012 in Japan and (3) Intermeasure 2012 in Japan.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
２０１０年度	2,300,000	690,000	2,990,000
２０１１年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
２０１２年度	900,000	270,000	1,170,000
総　計	6,900,000	2,070,000	8,970,000

研究分野：総合領域
科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学
キーワード：福祉・介護用ロボット，自律型 EV ロボット，JAUS，知能化

１．研究開始当初の背景

JAUS（Joint Architecture for Unmanned Systems）とは、米国国防総省が推進する無人移動ロボットのセンシングと制御のための統一規格である。

米国国防総省の主導で、当初は軍事用の要素が強かったインターネット、GPS は、今では民生用として広く普及し、世界のデ

Hosei University Repository

ファクトスタンダードとなったように、JAUS も今後、ロボットにおけるセンシング及び制御のデファクトスタンダードの規格として普及していく可能性は十分高いと想定される。2008 年には、JAUS の一部は SAE の Aerospace Standard（AS-4）規格としても採用されており、米国での利用は、急激に加速されると想定される。

申請者ら研究グループでは、JAUS に関する実装および研究を、2005 年から着手しており、申請者ら研究グループが参加している IGVC 大会においても、JAUS 実装に関していくつかの賞を受賞するなど JAUS 実装においては実績がある。JAUS は、メッセージベースの分散アーキテクチャーであるため、フォールトトーラレントなシステム構成が容易に可能であり、安心・安全の面からもパーソナル EV への適用は適切であり、高齢化の進む日本にとっても適切な JAUS アプリケーションのひとつであると考えたからである。

２．研究の目的

本研究でのねらいは、少子高齢化社会を迎えるわが国において今後ニーズが増すロボットの統一規格として、JAUS の可能性を検討することにある。本研究では、高齢化社会に適したパーソナル EV としての車いすに焦点をあて、福祉的な利用のために JAUS を実装し安心安全走行支援への適用の可能性を検討する。本目的を達成するために以下の 3 つのサブテーマについての研究を行う。

(1)JAUS 準拠 EV コントローラの開発
(2)JAUS 準拠環境認識コンポーネントの開発(3)JAUS 準拠安全・安心走行支援コンポーネントの開発及びそれらの統合

申請者ら研究グループでは、これら技術を整理し JAUS 対応とすることで、汎用性、利便性などを高め、パーソナル EV に適用する場合の問題点を明らかにする。

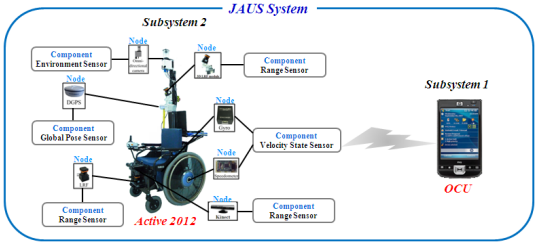
３．研究の方法

本研究では、パーソナル EV 知能化のための規格として JAUS を用いることを提案し、実機に適用したシステムを開発する。またコンペティションなどの参加を通じて実際に動かすことで、問題点を明らかにする。本目的を達成するために以下の 3 つのサブテーマについての研究を行う。(1)JAUS 準拠 EV コントローラの開発(2)JAUS 準拠環境認識コンポーネントの開発(3)JAUS 準拠安全・安心走行支援コンポーネントの開発及びそれらの統合を行う。

４．研究成果

(1)JAUS 準拠 EV コントローラの開発

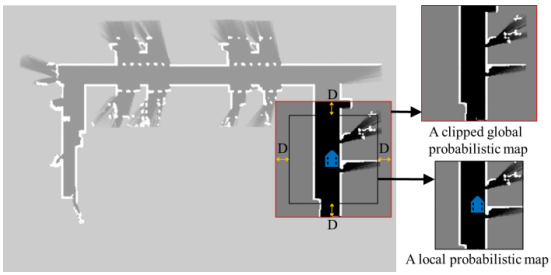
JAUS Reference Architecture AS5669A, AS5684, AS5710, AS6009 のドキュメントに従い，Android 端末で遠隔操作可能な EV ロボットコントローラのデザインと実装を行った。



主な研究成果〔学会発表⑬，⑯，㉗〕

(2)JAUS 準拠環境認識コンポーネントの開発

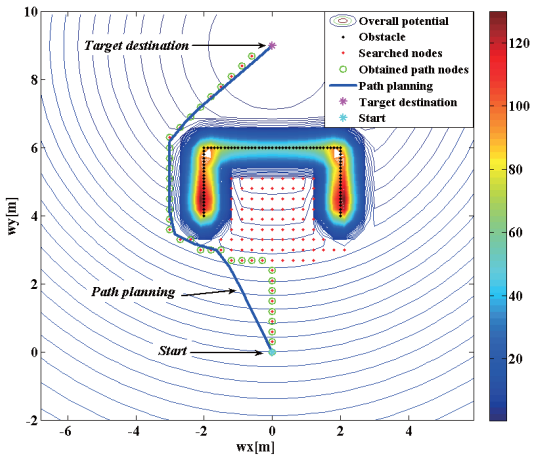
リアルタイム処理可能な環境認識コンポーネントの開発とその実装を行った.



主な研究成果〔学会発表③，⑦，⑩，⑪，⑬，⑰，⑲，㉖〕

(3)JAUS 準拠安全・安心走行支援コンポーネントの開発及びそれらの統合

前述の JAUS 準拠環境認識コンポーネントと組み合わせ安全・安心走行を実現するための Path Planning アルゴリズムの開発とその実装、およびコンペティションでの検証を行った。



主な研究成果〔学会発表④，⑮，⑳，㉓，㉔，㉕，㉘，㉙，㉜，㉞〕

(4) コンペティション参加実績

①IGVC2010 大会

出場チーム 48 チーム中, ナビゲージョンチャレンジ部門で準優勝，JAUS チャレンジ部門で準優勝, 総合部門で準優勝できた。

Hosei University Repository

②IGVC2011 大会
出場チーム 56 チーム中，JAUS チャレンジ部門で優勝、ナビゲージョンチャレンジ部門で 5 位，総合部門で 3 位であった。
③IGVC2012 大会
出場チーム 47 チーム中､総合部門で準優勝、今年度から始まった新しい Auto-Nav チャレンジ部門で 3 位、JAUS チャレンジで準優勝であった。
④つくばチャレンジ
2010，2011,2012 年のつくばチャレンジに 2 台の JAUS 準拠自律型 EV ロボットで参加し、市街地走行における安全走行支援の可能性の検討を行った．2012 年のチャレンジでは、520m 以上走行した車両に贈られる認定書をもらうことができた。

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）
〔雑誌論文〕（計 3 件）
①**Kazuyuki Kobayashi**, Kajiro Watanabe, Tomoyuki Ohkubo, Yosuke Kurihara, A Lane Detection Algorithm for Personal Vehicles, Electrical Engineering in Japan, 査読有,Vol.177,No.4, 23-32,2011
②**小林一行**, なぜ, MATLAB は使われるのか. 演算子の面から考える,Interface,査読無, CQ 出版, Vol.37, No.12,56-61,2011
③**小林一行**，渡辺嘉二郎，Amigo2009 「法政大学自律ロボット実験室 (ARL)」,計測と制御，査読有,Vol.49, No.9, 628-631,2010

〔学会発表〕（計 35 件）
①植野 健太郎, 天野 亮佑, 森山 成仁,**小林一行**, 渡辺嘉二郎，JAUS 準拠移動ロボットプラットフォームの開発，第 62 回知的制御研究会 (SIC2012-2)，査読無,Dec. 1，筑波大学東京キャンパス (東京都)，11-12，2012
②刈谷 啓伸, 天野 亮佑, 森山 成仁,**小林一行**, 渡辺嘉二郎，レーザーレンジファインダを用いた JAUS 準拠 Velocity State Component の開発，第 62 回知的制御研究会 (SIC2012-2)，査読無,Dec 1，筑波大学東京キャンパス（東京都）, 9-10，2012
③ Naruhito Moriyama, Kazunari Takahashi, Tadayuki Yokota, Takumi Cho, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, Development of a Kinect-sensor-based navigation component for JAUS compliant mobile robots, SCIS-ISIS 2012, 査読有，1862-1866, Kobe, Japan, Nov.20-24, 2012
④ Kazunari Takahashi, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, Development of JAUS-compliant local pose component, SCIS-ISIS 2012, 査読有，1621-1626, Kobe, Japan, Nov.20-24, 2012
⑤Ryosuke Amano, Kazunari Takahashi, Takumi Cho, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara ,Development of automatic elevator navigation algorithm for JAUS compliant mobile robot, SCIS-ISIS 2012, 査読有,1633-1638, Kobe, Japan, Nov.20-24, 2012
⑥ Kazunari Takahashi, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, and Yosuke Kurihara,Development of laser range finder-implemented JAUS-compliant local pose component, SICE2012, 査読有，Aug.20-23, Akita University, Akita, Japan,634-639,2012
⑦ Naruhito Moriyama, Kazunari Takahashi, Tadayuki Yokota, Takumi Cho, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, Development of a Kinect-sensor-based navigation component for JAUS compliant mobile robots, SICE2012, 査読有，Aug.20-23, Akita University, Akita, Japan,824-827,2012
⑧ Ryosuke Amano, Kazunari Takahashi,Tadayuki Yokota, Takumi Cho, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, Development of automatic elevator navigation algorithm for JAUS-compliant mobile robot, SICE2012, 査読有,Aug.20-23,Akita University, Akita, Japan,828-833,2012
⑨齋藤秀幸, 刈谷啓伸，横田忠至，長卓弥, 高橋一成,**小林一行**，渡辺嘉二郎，IGVC2012 出場へ向けた JAUS 準拠自律走行車の開発，第 61 回知的制御研究会 (SIC2012-1)，査読無,July 7，法政大学（東京都）, 19-20，2012
⑩吉田智哉, 高橋一成, 横田忠至，長卓弥, 天野亮佑，森山成仁,**小林一行**，渡辺嘉二郎，JAUS 準拠回転揺動型３D レーザースキャナの開発，第 61 回知的制御研究会(SIC2012-1)，査読無, July 7，法政大学（東京都）, 17-18，2012
⑪横田 忠至, 高橋 一成, 長 卓弥, 天野 亮介, 森山 成仁, 渡辺 嘉二郎,**小林一行**, A-star アルゴリズムとポテンシャル法を用いた JAUS 準拠 LocalWaypoint List Driver の開発と実装, 第 61 回知的制御研究会(SIC2012-1)，査読無,July 7,

Hosei University Repository

法政大学（東京都）13-16, 2012

⑫高橋 一成，長 卓弥，横田 忠至，天野 亮祐，森山 成仁 **,小林一行**, 渡辺 嘉二郎: 固有値による自己位置補正機能付き JAUS 準拠 Local Pose Component の開発,第 12 回システムインテグレーション部門講演会(SI2011), 査読無,Dec.23-25,京都大学（京都府）,1094-1097,2011

⑬森山成仁,横田忠至,長卓弥,高橋一成**,小林一行**,渡辺嘉二郎, JAUS 準拠移動ロボットを用いた Kinect によるナビゲーション, 第 60 回知的制御研究会(SIC2011-2), 査読無,Dec.3, ,筑波大学東京キャンパス（東京都）21-22,2011

⑭天野亮佑,高橋一成,長卓弥,横田忠至,**小林一行**,渡辺嘉二郎,JAUS 準拠移動ロボットを用いたエレベータの自動乗り降り制御, 第 60 回知的制御研究会(SIC2011-2), 査読無,Dec.3,筑波大学東京キャンパス（東京都）,1-2,2011

⑮ Kazunari Takahashi, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Tomoyuki Ohkubo,Yosuke Kurihara: Development of magnetic sensor based local pose component for JAUS compliant system, SICE 2011, 査読有, Sep.13-18, Waseda Univ., 2785-2789,2011

⑯ Takumi Cho, **Kazuyuki Kobayashi**, Kajiro Watanabe, Tomoyuki Ohkubo and Yosuke Kurihara, Development of JAUS-Compliant Controller Using Python,SICE2011, 査読有, Sep.13-18, Waseda Univ., 2186-2189,2011

⑰ Tadayuki Yokota, Kajiro Watanabe, **Kazuyuki Kobayashi** and Yousuke Kurihara, Development of Visual Odometry Component by Using Omni-directional Camera, SICE2011, 査読有, Sep.13-18, Waseda Univ., 2149-2151,2011

⑱長卓弥, 江川潤, 長谷川 功介, 中田 貴人, 山川 拓哉, **小林一行,** 渡辺嘉二郎, XML で定義された JAUS ドキュメントからのメタデータ抽出,第 37 回ファジィ・ワークショップ講演論文集, 査読無,3/18-19,61-62（震災により発表は中止）,2011

⑲横田忠至, 高橋一成, 山川 拓哉, 長谷川 功介, 中田 貴人, 大久保友幸, **小林一行,** 渡辺嘉二郎: 全方位カメラを用いるビジュアルオドメトリコンポーネントの開発,第 37 回ファジィ・ワークショップ 講演論文集, 査読無,3/18-19,59-60（震災により発表は中止）,2011

⑳高橋一成, 長谷川 功介, 中田 貴人, 山川 拓哉, **小林一行,** 渡辺嘉二郎:,磁気センサを用いたオドメトリコンポーネントの開発, 第 37 回ファジィ・ワークショップ講演論文集, 査読無,3/18-19,53-54（震災により発表は中止）,2011

㉑山川拓哉, 中田貴人, 長谷川功介, 高橋一成, 横田忠至, 長 卓弥, 江川 潤, 清藤 渉, 天野 亮佑, 森山 成仁, 杉山 大輔, 磯野 圭佑, 渡辺嘉二郎, **小林一行**, JAUS 準拠の自律移動ロボットの開発, つくばチャレンジ 2010 開催記念シンポジウム参加レポート集,査読無, Jan.8, ㈱バンダイナムコ未来研究所(東京都), 91-92, 2011

㉒ Kosuke Hasegawa, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Development of lane following navigation algorithm based on omni-direcional images for JAUS compliant mobile robot, SCIS & ISIS 2010, 査読有, Dec. 8-12, SA-D3-5, 1206-1209, Okayama Convention Center, Okayama, Japan,2010

㉓ Takuya Yamakawa, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, A study of potential field based on path planning algorithm by using two fixed angle laser scanners for JAUS compliant mobile robot, SCIS & ISIS 2010, 査読有, Dec. 8-12, SA-D3-4, 1202-1205, Okayama Convention Center, Okayama, Japan,2010

㉔ Disuke Minegishi, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe,A Study of JAUS Compliant Mobile Robot Control by Using Tangent Bug Algorithm, SCIS & ISIS 2010, 査読有, Dec. 8-12, SA-D3-4, 1186-1189, Okayama Convention Center, Okayama, Japan,2010

㉕高橋 一成,長谷川 功介,中田 貴人,山川 拓哉,**小林一行**,渡辺嘉二郎,磁気センサを主とした自己位置推定 JAUS コンポーネントの開発, 第 58 回知的制御研究部会(SIC2010-2),査読無,Dec.9, 法政大学（東京都）,17-18,2010

㉖横田 忠至,長谷川 功介,中田 貴人,山川 拓哉,**小林一行**,渡辺嘉二郎,全方位カメラによる自己位置推定 JAUS コンポーネントの開発, 第 58 回知的制御研究部会(SIC2010-2), 査読無, Dec.9, 法政大学（東京都）,15-16, 2010

㉗長 卓弥,江川 潤,長谷川 功介,中田 貴人, 山川 拓哉,**小林一行**,渡辺嘉二郎,Python

Hosei University Repository

を用いた JAUS 準拠コントローラの開発, 第58回知的制御研究部会(SIC2010-2),査読無, Dec.9,法政大学（東京都）,13-14,2010

㉘山川 拓哉, 長谷川 功介, 中田 貴人, 高橋 一成, 横田 忠至, 長 卓弥, 江川 潤, 藤田 昌央, 渡辺 嘉二郎, **小林 一行**, 移動ロボットのためのポテンシャル法を用いたJAUS 準拠ローカルウェイポイントドライバの開発, 第11回システムインテグレーション部門講演会(SI2010), 査読無, Dec.23-25, 東北大学（宮城県）,1693-1695 ,2010

㉙Takuya Yamakawa, **Kazuyuki Kobayashi**, Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, Development of Path Planning Algorithm Using Potential Field Based on Two Fixed Angle Laser Scanners, SICE2010, 査読有, Aug.18-21, Taipei, Taiwan, 892-895, 2010

㉚Takanori Komatsu, Tomoyuki Ohkubo, **Kazuyuki Kobayashi**, Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, A study of RSSI-based formation control algorithm for multiple mobile robots, SICE2010, 査読有, Aug.18-21, Taipei, Taiwan, 1127-1130, 2010

㉛ Takahito Nakada, Tomoyuki Ohkubo, **Kazuyuki Kobayashi**, Kajiro Watanabe and Yosuke Kurihara,A study of visual odometry for mobile robots using omnidirectional camera, SICE2010, 査読有, Aug.18-21, Taipei, Taiwan, 2957-2959, 2010

㉜Kosuke Hasegawa, Tomoyuki Ohkubo, **Kazuyuki Kobayashi**, Kajiro Watanabe, Yosuke Kurihara, A study of real-time path planning for mobile robots based on environment recognition using omnidirectional images, SICE2010, 査読有, Aug.18-21, Taipei, Taiwan, 2953-2956, 2010

㉝ Kenji Sawada, **Kazuyuki Kobayashi,** Kajiro Watanabe, Tomoyuki Ohkubo and Yosuke Kurihara,Development of cellular phone based JAUS-compliant unmanned system controller, SICE2010, 査読有, Aug.18-21, Taipei, Taiwan, 3520-3522, 2010

㉞峯岸 大輔,**小林一行**,渡辺嘉二郎,Tangent Bug Algorithm を用いた自律移動ロボットの制御,日本知能情報ファジィ学会支部研究部会合同研究会 2010－東北・関東支部＆知的制御・ヒューマンインタフェース研究部会－,査読無, July.2-3,伝国の杜（山形県）,31-34,2010

㉟**小林一行**,渡辺嘉二郎,IGVC 大会とつくばチャレンジの比較,日本知能情報ファジィ学会支部研究部会合同研究会 2010－東北・関東支部＆知的制御・ヒューマンインタフェース研究部会－,査読無,July.2-3, 伝国の杜（山形県）,9-12, 2010

〔その他〕

(1) Orange2010, 18th Intelligent Ground Vehicle Competition 参加出場,総合 準優勝 ,JAUS Challenge 優勝, Oakland Univ. ,June 4-7, 2010

(2)自由自在な福祉用自律移動型ロボット, 青少年のための科学の祭典東京大会 in 小金井, 出展, 東京学芸大学, Sep.12, 2010

(3) Amigo2010, Orange2010, つくばチャレンジ 2012 2 台参加出場,つくば市公道 11/18-19, 2010

(4) Active2011, 19th Intelligent Ground Vehicle Competition 参加出場 総合 3 位,Autonomous Challenge 準優勝, JAUS Challenge 準優勝, Oakland Univ. ,June 3-6, 2011

(5)自由自在な福祉用自律移動型ロボット, 青少年のための科学の祭典東京大会 in 小金井, 出展, 東京学芸大学, Sep. 11, 2011

(6) Active2011, Orange2011,つくばチャレンジ 2012 2 台参加出場,つくば市公道 11/15-16, 2011

(7) Active2012, 20th Intelligent Ground Vehicle Competition 参加出場 総合準優勝 ,AutoNav Challenge 3 位, JAUS Challenge 準優勝, Oakland Univ. ,June 8-11, 2012

(8)自由自在な福祉用自律移動型ロボット, 青少年のための科学の祭典東京大会 in 小金井, 出展, 東京学芸大学, Sep. 9, 2012

(9) JAUS 準拠システムとその応用計測制御モジュール, 第 25 回国際計量計測展, 「アカデミープラザ」,10/10-12, 東京ビックサイト, 2012

(10) Active2012, Orange2012, つくばチャレンジ 2012 2 台参加出場,つくば市公道 11/10-11, 2012

６．研究組織

(1)研究代表者

小林　一行（KOBYASHI KAZUYUKI）

法政大学・理工学部・教授

研究者番号：50287843