



## 目次

### 特集「ロボット介護機器開発・導入促進事業プロジェクト」

「ロボット介護機器開発・導入促進事業プロジェクト」特集について	中坊嘉宏	1
解説		
ロボット介護機器開発・導入促進プロジェクト	比留川博久	2
ロボット介護機器の階層的な安全分析と設計	中坊嘉宏	6
実証試験のための必須安全検証	藤川達夫・浅野陽一	10
ロボット介護機器の評価基準と評価方法—見守り機器の事例から	角保志	14
腰部負担評価のための基準データとシミュレータ	山田陽滋・工藤直紀・鮎澤光・吉安祐介・吉田英一	18
次世代の予測型見守りシステム (Neos+Care) 開発・実証試験の経緯	安川徹・中嶋伸生・堀田忍	23
ロボットアシストウォーカー RT.1 の開発	藤井仁・河野誠	28
[表紙説明]		34
[編集後記]		34

# 論文

ビンピッキングのための高精度三次元計測とロバスト推定

荒井翔悟・原田智紀・藤平 敦・橋本浩一・35

冗長マニピュレータの動的形状変更可操作性

——7リンク冗長マニピュレータ (PA10) の評価——

見浪 護・小林洋祐・松野隆幸・矢納 陽・46

原子力発電所保全作業用マニピュレータの開発とオープンシステムへの展開

大西 献・光畑幸史・大西典子・下山公宏・54

## 複写される方へ

一般社団法人日本ロボット学会は一般社団法人 学術著作権協会 (学著協) に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、学著協より許諾を受けて複写して下さい。但し、社団法人 日本複写権センター (学著協より複写に関する権利を再委託) と包括複写許諾契約を締結されている企業の社員による社内利用目的の複写はその必要はありません (※社外頒布用の複写は許諾が必要です)。

権利委託先：一般社団法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階

電話：03-3475-5618 FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

注意：複写以外の許諾 (著作物の転載・翻訳等) は、学著協では扱っていませんので、直接日本ロボット学会へご連絡ください (TEL：03-3812-7594)。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone：1-978-750-8400 FAX：1-978-646-8600

## 会誌編集委員会委員

委員長	橋本浩一 (東北大)	*金崎朝子 (京大)	*十倉征司 (芝)	*本田幸夫 (阪工大)
副委員長	山下淳 (京大)	*釜道紀浩 (京電機大)	*中島康貴 (九州大)	*横田 諭 (佐世保高専)
論文査読委員長	川村貞夫 (立命館大)	川村和也 (千葉大)	*永谷圭司 (東北大)	*正宗 賢 (東京女子医大)
幹事	松野文俊 (京大)	*神田崇行 (ATR)	*中西弘明 (京大)	*松下光次郎 (岐阜大)
委員	青木悠祐 (沼津高専)	*衣笠哲也 (岡山理科大)	永谷直久 (八戸工大)	*丸山央峰 (名古屋大)
	*赤木徹也 (岡山理科大)	*倉爪 亮 (九州大)	*新妻実保子 (中央大)	*満上育久 (阪大)
	足立勝 (安川電機)	*栗栖正充 (京電機大)	*野田哲男 (三菱電機)	*宮田なつき (産総研)
	*荒井翔悟 (東北大)	小島弘義 (三菱重工)	*橋本健二 (早稲田大)	*安田賢一 (安川電機)
	*荒井裕彦 (産総研)	*小塚裕明 (金沢大)	*花鳥直彦 (室蘭工大)	*山崎公俊 (信州大)
	*有泉 亮 (名古屋大)	*琴坂信哉 (埼玉大)	*林原靖男 (千葉工大)	*吉田智章 (千葉工大)
	*安藤慶昭 (産総研)	*佐藤徳孝 (名古屋工業大)	*平井宏明 (阪大)	*吉見 卓 (芝浦工大)
	*安藤吉伸 (芝浦工大)	島 圭介 (横浜国立大)	深野 亮 (コマツ)	*羅 志偉 (神戸大)
	*飯塚浩二郎 (信州大)	*菅 佑樹 (SUGAR SWEET ROBOTICS)	*深谷直樹 (都立産業高専)	渡辺義浩 (東京大)
	五十嵐 洋 (京電機大)	*鈴木昭二 (公立はこだて未来大)	*福井 類 (京大)	*は論文査読小委員会委員
	*石上玄也 (慶應大)	鈴木聡一郎 (北見工大)	藤澤隆介 (八戸工大)	
	*稲垣克彦 (東海大)	*鈴木太郎 (早稲田大)	船戸徹郎 (電気通信大)	
	*入部正継 (阪電通大)	*高野 涉 (京大)	*堀内悠平 (川崎重工業)	
	*岩田 拓也 (産総研)	*武田行生 (東工大)		
	*上野隆雄 (東急建設)	*田中完爾 (福井大)		
	遠藤 央 (日本大)	田原健二 (九州大)		
	*奥川雅之 (愛知大)	*田村雄介 (中央大)		
	*尾崎功一 (宇都宮大)	辻 徳生 (金沢大)		
	小田嶋成幸 (富士通研究所)	*出村公成 (金沢工業大)		
	小野幸彦 (日立製作所)	土居隆宏 (金沢工大)		
	*梶原秀一 (室蘭工大)	堂前幸康 (三菱電機)		

日本ロボット学会誌 (第34巻4号) (税込価格2,700円)

©編集・発行 一般社団法人日本ロボット学会 発行人 細田祐司

〒113-0033 東京都文京区本郷2-19-7 ブルービルディング2F

TEL. 03(3812)7594 FAX. 03(3812)4628

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

# JOURNAL OF THE ROBOTICS SOCIETY OF JAPAN

May 2016 Vol. 34 No. 4

## CONTENTS

### Special issue “Robotic Devices for Nursing Care Project”

On special issue “Robotic Devices for Nursing Care Project” ..... Yoshihiro Nakabo · 1

#### Reviews

- Robotic devices for nursing care project ..... Hirohisa Hirukawa · 2
- Hierarchical safety analysis and design of nursing care robots ..... Yoshihiro Nakabo · 6
- Safety verification and validation requisite for field test ..... Tatsuo Fujikawa · Yoichi Asano · 10
- Evaluation criteria and methods of robotic care devices in the case example of *mimamori* (watch-over) sensors  
..... Yasushi Sumi · 14
- Ongoing studies on investigation into criteria of lumber strength and development of a simulator for lumber stress  
evaluation ..... Yoji Yamada · Naoki Kudo · Ko Ayusawa · Yuusuke Yoshiyasu · Eiichi Yoshida · 18
- History of the development and verification experiment of the next generation of predictive monitoring systems  
..... Toru Yasukawa · Nobuo Nakashima · Shinobu Hotta · 23
- Development of robot assist walker RT.1 ..... Hitoshi Fujii · Sei Kono · 28

#### Papers

- 3D measurement with high accuracy and robust estimation for bin picking  
..... Shogo Arai · Tomoki Harada · Atsushi Touhei · Koichi Hashimoto · 35
- Dynamic reconfiguration manipulability for redundant manipulators  
— Evaluation of 7-link redundant manipulator—PA10—  
..... Mamoru Minami · Yosuke Kobayashi · Takayuki Matsuno · Akira Yanou · 46
- Developments of manipulators for nuclear power plants’ maintenance and an hierarchical open system  
..... Ken Onishi · Yukifumi Kohata · Noriko Onishi · Kimihiro Shimoyama · 54

Published by The Robotics Society of Japan

2Fl. Blue Bldg., 2-19-7 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

TEL. +81-3-3812-7594 FAX. +81-3-3812-4628

URL : <http://www.rsj.or.jp/>

## 〔表紙説明〕

本文中に詳しい説明がありますが、本特集で取り上げた「ロボット介護機器開発・導入促進事業」の特徴の一つに、開発すべきロボットの仕様（要求仕様）が、あらかじめ公募時に定められていることが挙げられます。今回の表紙のイラストでは、この厚労省と経産省が定めた「重点分野」、「ロボット介護機器開発・導入促進事業 研究基本計画」に掲載されている重点5分野8項目の機器のイラストを、そのまま利用させていただきました。

ただし、このイラストは公募時のものであることに注意が必要です。本事業のもう一つの特徴として、開発した機器の効果や安全性の評価、およびその評価手法の開発や基準策定を行うこと（基準策定・評価事業）が定められています。すなわち本事業の成果として、実用的なロボット介護機器だけでなく、さらにその先の、こういったロボットが介護において安全で効果的なのかという基準も明らかになるわけです。

よって今回のイラスト、あるいは「重点分野」で定められた要求仕様そのものが、実は不十分だったり、改良すべき点があったりして、より安全で効果的なロボット介護機器の姿をアップデートして示すことが、本事業の成果として期待されているのかもしれませんが、今回の特集号の表紙



では公募時のイラストを掲載しましたが、できればまた次回、事業終了時にも特集を組ませていただき、その際の表紙には、あらたに完成したロボット介護機器や、基準策定・評価事業で明らかになった評価基準に基づくアップデートされた機器のイラストが掲載できたらと夢想しています。残り2年の予定の事業ですが、このような目標も持ちつつ、最後まで頑張れたらと思います。

（中坊嘉宏 産業技術総合研究所）

## 編集後記

今回の特集はすべて経産省・AMED 事業についての記事となりましたが、このプロジェクトの前には、同様の事業構成、実施事業者で行われた「NEDO 生活支援ロボット実用化プロジェクト」がありました。この事業のときにも5年計画の3年め、2011年の11月に本誌特集号「ロボットと安全コンポーネント」が組まれています。詳しくは本誌や以前の記事をご参照いただければと思いますが、前回および今回のいずれの事業も、企業による実用化開発とともに、基準づくりや標準化などが事業目的に含まれていて、あるロボットが実用化に近づくにつれ、社会に受け入れられるためには技術だけでなく「何か」が必要になることが示されていると思われま

す。一方、両事業の違いを比較すると、前回は生活支援ロボットが対象ということで様々な応用分野を対象とし、今回はロボット介護機器ということで介護に特化しています。

また前回は「安全」に特化した事業でしたが、今回は安全に加えて「効果」にも踏み込んだ評価を対象としています。それだけ世の中のニーズの高まりを反映しているとともに、一方でロボットを実用化することの難しさも示しているように思います。どうすれば実用的なロボットが作れ、社会に受け入れてもらえるのか、その十分条件は難しくとも、必要条件は明らかにできるかもしれません。それにより失敗を減らし、成功確率を増やすことができればよいのではと思います。

本特集を編集するにあたり、ぎりぎりまで作業の遅れにご対応下さった学会事務局の皆様、編集委員会の皆様には、大変ご迷惑をお掛けしたことをお詫びし、またなんとか刊行にごぎつけられたことに深く感謝致します。ありがとうございました。

（中坊嘉宏 産業技術総合研究所）