

日本フルードパワーシステム学会誌

フルードパワー

JOURNAL OF THE JAPAN FLUID POWER SYSTEM SOCIETY

システム

Mar. 2025 Vol. 56 No. 2

特集「JFPSフルードパワー国際シンポジウム広島2024」

日本フルードパワーシステム学会誌

フルードパワーシステム

目次

特集「JFPSフルードパワー国際シンポジウム広島2024」

【巻頭言】

第12回 JFPSフルードパワー国際シンポジウムの実施報告 川上 幸男 42

【解説】

JFPS2024広島の会場 桜井 康雄 44
JFPS2024広島の運営 藤田 壽憲 46
JFPS2024広島のプログラム 佐藤 恭一 48
JFPS2024広島での招待講演 竹村研治郎 51
JFPS2024広島における講演論文の管理 風間 俊治 53
JFPS2024広島における油圧分野の研究動向 田中 豊 56
JFPS2024広島における空気圧分野の研究動向 赤木 徹也 59
JFPS2024広島における機能性流体分野の研究動向 吉田 和弘 62
JFPS2024広島における水圧分野の研究動向 小林 亘 64
JFPS2024広島での展示分科会活動 加藤 友規 67
JFPS2024広島での表彰 高岩 昌弘 69
JFPS2024広島 Best Student Paper Awardを受賞して 阿部 悠人 72

【ニュース】

2024年度日中若手研究者交流事業（中国からの招聘） 加藤 友規 74

【会議報告】

日本機械学会2024年度年次大会におけるフルードパワー関連技術の研究動向 谷口 浩成 77

【トピックス】

Youは日本をどう思う？第23回：日本での留学生生活

イザトゥル インシラー ビンティ イスハク 79

【企画行事】

2024年度オータムセミナー開催報告「水圧技術の課題と現状」	大橋 聡	82
2025年度企画行事紹介	桜井 康雄, 小林 亘	84

【会告】

会員移動		81
2025年第7回日中韓ジョイントワークショップ「New Frontier of the Future for Fluid Power」		85
2025年春季フルードパワーシステム講演会 併設セミナー「磁気機能性流体の基礎と応用」		85
理事会・委員会報告		86
共催・協賛行事のお知らせ		87
次回予告		88

■表紙デザイン：浅賀 美希 勝美印刷株

一般社団法人 日本フルードパワーシステム学会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-22 機械振興会館別館102

TEL：03-3433-8441 FAX：03-3433-8442

E-Mail：info@jfps.jp

JOURNAL OF THE JAPAN FLUID POWER SYSTEM SOCIETY

FLUID POWER SYSTEM

Contents

Special Issue "JFPS International Symposium on Fluid Power HIROSHIMA 2024"

[Preface]

Report on the 12th JFPS International Symposium on Fluid Power	Yukio KAWAKAMI	42
--	----------------	----

[Review]

Symposium Venue of JFPS 2024 Hiroshima	Yasuo SAKURAI	44
Management of JFPS 2024 Hiroshima	Toshinori FUJITA	46
Program of JFPS 2024 Hiroshima	Yasukazu SATO	48
Invited Lectures at JFPS 2024 Hiroshima	Kenjiro TAKEMURA	51
Management of Lecture Papers in JFPS 2024 Hiroshima	Toshiharu KAZAMA	53
Research Trends of Oil Hydraulics in JFPS 2024 Hiroshima	Yutaka TANAKA	56
Research Trends of Pneumatics in JFPS 2024 Hiroshima	Tetsuya AKAGI	59
Research Trends of Functional Fluid Technologies in JFPS 2024 Hiroshima	Kazuhiro YOSHIDA	62
Research Trends of Water Hydraulics in JFPS 2024 Hiroshima	Wataru KOBAYASHI	64
Exhibition Subcommittee Activity at JFPS 2024 Hiroshima	Tomonori KATO	67
Awards at JFPS 2024 Hiroshima	Masahiro TAKAIWA	69
Summary of the Best Student Paper Award-winning Paper	Yuto ABE	72

[News]

2024 Japan-China Young Researcher Exchange Program (Invitation of a Researcher from China)	Tomonori KATO	74
--	---------------	----

[Conference Report]

Research Trend of Fluid Power System on the Annual Conference of Japan Society of Mechanical Engineers 2024	Hironari TANIGUCHI	77
---	--------------------	----

[Topics]

What do you think of Japan? 23th : Life As An International Student In Japan	ISZATUL INSYIRAH BINTI ISHAK	79
--	------------------------------	----

[JFPS Activities]

The Report of JFPS Autumn Seminar in 2024	Satoru OHASHI	82
Introduction of Events of JFPS in 2025	Yasuo SAKURAI, Wataru KOBAYASHI	84

[JFPS News]

81, 85, 86, 87, 88

第12回JFPSフルードパワー 国際シンポジウムの実施報告

著者紹介



かわ 上 幸 男
川 上 幸 男

芝浦工業大学
〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作307
E-mail : kawakami@shibaura-it.ac.jp

1991年早稲田大学大学院工学研究科博士課程単位取得満期退学。1992年芝浦工業大学助手、講師、助教授を経て、2004年同大学システム工学部教授、現在に至る。空気圧システム制御の研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

第12回JFPSフルードパワー国際シンポジウム（Hiroshima 2024）が、2024年10月22日（火）～25日（金）の日程で、広島市の広島国際会議場を主会場として開催された（写真1）。広島国際会議場は、毎年8月6日の平和記念式典でも有名な平和記念公園内に位置し、平和都市・広島象徴的な場所での国際シンポジウムとなった。

前回の第11回Hakodate 2020¹⁾はCOVID-19感染拡大の影響でオンラインでの開催となったため、第10回Fukuoka 2017²⁾以来7年ぶりの現地開催となった。

以下に開催概要を紹介する。

2. 開催概要

10月22日（火）は、平和記念公園に程近い広島アンデルセンにて16：00から参加受付を開始し、18：00からWelcome Partyを開催した。7年ぶり



写真1 第12回JFPSフルードパワー国際シンポジウム立看板

の現地開催とのこともあり、国内外から多数の参加者がパーティ会場に足を運び、旧交を温めあった。さらに、新たな交流を始めるような光景もところどころに見ることができた（写真2）。

10月23日（水）は9：00からOpening Ceremonyを行った。冒頭に実行委員長の川上が開会の宣言を行ったのに続き、田中豊会長（法政大学）より日本フルードパワーシステム学会の紹介、本シンポジウムの開催趣旨について説明がなされた。さらに、Fluid Power Society of Indiaを代表してShrikant Bairagi氏からあらかじめ開催の祝辞メッセージを頂戴していたので、ビデオ上映で紹介した。Opening Ceremony後の午前中は鈴木康一教授（東京科学大学、日本）によるInvited Lecture（写真3）、Oral Sessionが3室平行で行われた。午後には徐兵教授（浙江大学、中国）によるInvited Lectureが行われ、その後Poster Session（写真4）が実施された。

10月24日（木）の午前にはOral Sessionが4室平行で行われた。午後にはTerenziano Raparelli教授（Politecnico di Torino、イタリア）、山本透教



写真2 ウェルカムパーティ



写真3 鈴木康一教授（東京科学大学）による招待講演



写真4 ポスターセッション



写真5 企業展示会場



写真6 樽酒の鏡割り

授（広島大学，日本）のInvited Lecture, Oral Sessionが3室パラレルで行われた。

企業展示は広島国際会議場内に専用会場を設けて、10月23日（水）、24日（木）両日、講演会と並行して実施した（写真5）。

10月24日（木）の18：00からは会場を広島護国神社に移してBanquetが開催された。観光庁の「国際会議開催地としての魅力向上実証事業」に採択されたことから会場を広島護国神社で実施する運びとなった。Awardの表彰式、次回シンポジウムの開催地の紹介、Closing Ceremonyに続き、樽酒の鏡割り（写真6）、けん玉の実演パフォーマンス、広島城の観光PR武将隊によるアトラクション（写真7）などで大いに盛り上がった。

10月25日（金）はTechnical Tourが開催された。宮島を訪問するコース、大和ミュージアムを訪問するコースの2つが設定され、参加者は広島文化遺産を十分に満喫した。両コースとも訪問後はG 7広



写真7 観光PR武将隊との記念撮影



写真8 参加者全員での集合写真

島サミットのメイン会場となったグランドプリンスホテル広島に移動し、瀬戸内海、広島市内が展望できるレストランで昼食を楽しんだ。

3. おわりに

今回、シンポジウムへの参加者は総数207名であり、国別では、日本、中国、ドイツ、イタリア、台湾、フィンランド等から全11ヶ国の参加となった（写真8）。講演については、口頭発表76件、ポスター発表42件、計118件の論文発表があった。

次回は、佐藤恭一教授（横浜国大）が実行委員長に就任され、2027年11月に兵庫県姫路市での開催で準備を進めている。国内外から多数の方に参加いただくことを切に希望している。

最後に誌面を借りて、本シンポジウムの開催にあたり、支援いただいた広島観光コンベンションビューローをはじめとする各種団体、賛助会員に御礼申し上げる。また、当シンポジウムの準備・開催にあたり、協力いただいた関係者各位、並びに実行委員各位に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 田中豊：第11回JFPSフルードパワー国際シンポジウムの実施報告，日本フルードパワーシステム学会誌，Vol. 53，No. 2，p. 52-53（2022）
- 2) 眞田一志：第10回JFPSフルードパワー国際シンポジウムの実施報告，日本フルードパワーシステム学会誌，Vol. 49，No. 3，p. 106-107（2018）

（原稿受付：2024年12月9日）

解説

JFPS2024広島の会場

著者紹介



さくら い やす お
桜井 康雄

足利大学工学部
〒326-8558 足利市大前町268-1
E-mail : sakurai.yasuo@g.ashikaga.ac.jp

1986年上智大学大学院理工学研究科博士前期課程機械工学専攻修了。富士重工業(株)、上智大学助手等を経て2000年足利工業大学講師、2001年同大学助教授、2007年同大准教授、2009年同大教授、現在に至る。博士(工学)。

1. はじめに

広島国際会議場で2024年10月22日(火)～25日(金)にThe 12th JFPS International Symposium on Fluid Power HIROSHIMA 2024¹⁾が開催された。2020年に開催を予定していた前回の国際シンポジウムは世界的な新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響で1年延期されオンラインでの開催であった。その影響も収まり、本シンポジウムは通常通りの対面形式で実施された。

本稿では、広島市および広島国際会議場について紹介する。

2. 広島市概要

広島市は、山口県、岡山県、鳥取県、島根県および瀬戸内海に囲まれた広島県の西部に位置し、広島県の県庁所在地であり、中国・四国地方最大の都市で国際平和文化都市として世界的に知られている。広島という名前は、多くの島や川に囲まれ「広い



図1 広島県と広島市²⁾

島」ということに由来しているという説がある。

広島市の歴史は1589年に戦国武将の毛利輝元が広島城を築城したことが契機であり、城下町としての発展が始まった。明治維新以降は軍都として発展していったが、1945年8月6日に原子爆弾で壊滅的な被害を受けた。その後の人々の懸命な努力と国内外からの支援でめざましい復興を遂げ、1980年に政令指定都市に指定され、2024年10月末現在の人口は約120万人³⁾である。市の木はクスノキで、原爆投下後に奇跡的に生き残った平和記念公園内のクスノキは復興のシンボルである。市の花はキョウチクトウであり、原爆投下で焦土と化し75年間是不毛の地となると言われた土地にいち早く咲いた花である。

広島市の気候は温暖湿潤で四季がはっきりしている。年間降水日数の少なさは全国の中でも上位に位置し晴天の日が多い。産業の特徴のひとつが市内を流れる太田川が広島湾に豊かな栄養分を運ぶという土地の特長を活かしたカキの養殖である。

広島市は自然に恵まれた観光地で2023年の外国人観光客数は約148万人⁴⁾であった。市内にある平和記念公園の中に原爆の悲惨さを伝える原爆ドーム(写真1)、平和記念資料館(原爆資料館、写真2)、平和の願いを込めた数々のモニュメント等がある。また、広島市の近郊には厳島神社がある。原爆ドーム、厳島神社は世界遺産に登録されている。

2023年5月19日から21日までの3日間、広島市で「G7広島サミット」が開催された。初日の午前中、G7各国の首脳らが平和記念公園内の原爆資料館見学等の後、原爆死没者慰霊碑で献花を行い、黙祷を捧げた。



写真1 原爆ドーム
写真提供：一般社団法人広島県観光連盟



写真2 平和記念資料館
写真提供：一般社団法人広島県観光連盟

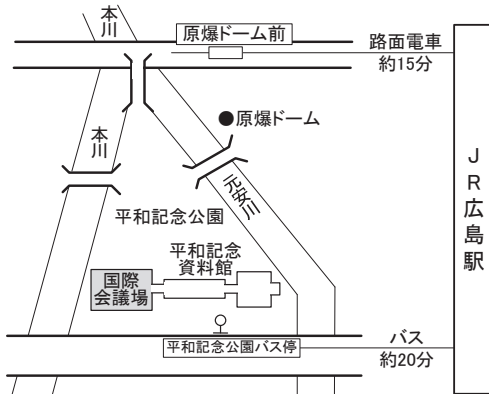


図2 国際会議場アクセス



写真3 広島国際会議場



写真4

3. 広島国際会議場

広島国際会議場（写真3，以後，国際会議場）は平和記念公園南側に位置し平和記念資料館と廊下でつながっている（図2参照）。JR広島駅から路面電車で約15分の原爆ドーム前駅から徒歩で約10分、広島駅からバスで約20分の平和記念公園バス停から徒歩約3分である。

この会議場は市制施行100周年を迎えた1989年7月に国際交流の推進と市民文化の向上を目指し平和記念公園内にオープンした。大ホールは1,504名収容でき、国際会議ホールヒマワリはシアター形式（写真4）で最大600名、スクール形式で最大264名着席可能である。多くの国際的なイベントが開催されており、2021年に東京2020オリンピック聖火リレーセレブレーションの会場、2023年5月のG7広島サミットでは二か国間首脳会談が行われ、各国首脳の記者会見会場としても利用された。

本国際会議では、会議場の地下2階を使用し、ヒマワリ、ダリア1、ダリア2、コスモス1、コスモス2、サクラを使用した（図3参照）。ヒマワリではオープニングセレモニー、招待講演、基調講演および一般講演を実施した。ダリア1および2は最大で144名着席できる。ダリア1は一般講演、ダリア2は一般講演およびポスターセッションを実施した。コスモス1は最大で75名着席可能であり、一般講演に使用した。サクラは2022年4月に新たに設けられた展示室であり、企業展示およびコーヒブレイクに使用した。

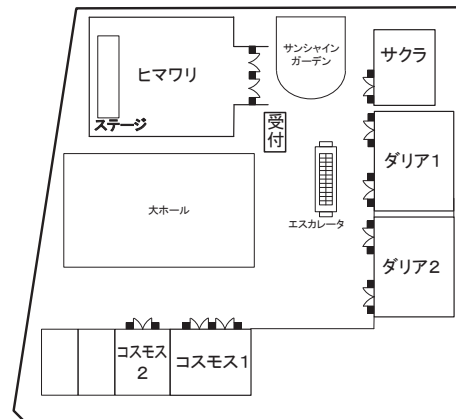


図3 会場配置

4. おわりに

広島市および広島国際会議場について紹介した。福岡で2017に開催された国際シンポジウム以来の対面開催であったが、会員、参加者および関係各位のご尽力で盛会裏に終了した。この場をお借りして厚く御礼申し上げる。次回の国際シンポがさらに盛会となることを期待する。

参考文献

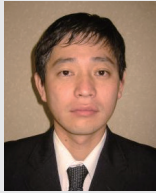
- 1) <https://www.jfps.jp/net/12thjfps/>
- 2) <https://map-it.azurewebsites.net/Map/>
- 3) <https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/toukei/12653.html> (参照 2024-12-7)
- 4) <https://www.city.hiroshima.lg.jp/soshiki/116/390658.html> (参照 2024-12-7)

（原稿受付：2024年12月7日）

解説

JFPS2024広島への運営

著者紹介



ふじ た とし のり
藤 田 壽 憲

東京電機大学
〒120-8551 東京都足立区千住旭町5番
E-mail : tfujita@mail.dendai.ac.jp

1992年東京工業大学助手を経て、2002年東京電機大学助教授、2004年同大学教授、現在に至る。流体計測・制御、主として空気圧システムの解析、制御の教育・研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、計測自動制御学会などの会員、博士（工学）。

1. はじめに

著者はJFPS2024広島の実行委員会の中で運営委員を担当した。本稿では参加者の内訳について示すとともに、運営委員として関わったウェルカムレセプション、バンケットおよび国際会議全般の運営について述べる。

2. シンポジウムの参加者

表1に国際シンポジウムの参加者の内訳を示す。参加登録者は12ヶ国から207名であった。一番近い前回の対面での国際シンポジウムJFPS2017福岡の参加者数252名には及ばなかったが、10年前の国際シンポジウムJFPS2014松江と同程度の参加者となった。

海外からは70名の参加者があり、中でも中国が22名と従来通り多かった。今回は韓国からの参加者が少なかった反面、イタリア、ドイツなどヨーロッパからの参加者が増え、海外からの参加者の数はこれまでの国際シンポジウムと同程度となった。

表1 JFPS2024広島の参加者の内訳

国名	人数	国名	人数
日本	137	カナダ	3
中国	22	米国	2
イタリア	14	スウェーデン	2
ドイツ	13	韓国	1
台湾	6	フランス	1
フィンランド	5	UK	1

3. ウェルカムレセプションとオープニングセレモニー

10月22日(火)には国際会議の開会に先立ち、広島アンデルセンでウェルカムレセプションが行われた。広島アンデルセンの本店は広島県民から愛されているベーカリーである。その本店に併設されたパーティールームで開催した。伊藤和寿幹事の発声から始まり旧交を温めた。

10月23日(水)から国際会議が始まり、オープニングセレモニーで幕を開けた。その様子を写真1に示す。オープニングセレモニーでは川上幸男実行委員長と田中豊会長がメッセージを述べられた。その後、JFPS学会で交流を始めているFluid Power Society of IndiaのManaging DirectorであるBairagi氏よりのビデオメッセージが流された。



写真1 オープニングセレモニーでの様子

4. 各セッションの運営

オープニングセレモニーの後に最初の基調講演が行われた。オープニングセレモニーとすべての基調講演のためにもっとも大きく、最大264名が座れる会場を割り当てた。

基調講演の後は10月24日(木)までの2日間にわたり、各オーラルセッションが、基調講演とポスターセッションを挟みながら4つの講演室で行われた。オーラルセッションの様子を写真2に示す。各セッションには座長1名を割り当て、運営を行っていただいた。発表は講演者の持参したPCから会場

のプロジェクトに投影していただく形式で行っていた。今回の国際会議では参加者には名札以外は何も配布しなかった。研究発表の会議論文を参照する場合は論文管理システム“confit”にアクセスする必要がある。このため会場のWifi設備を使用できるように手配した。広島国際会議場は非常に立派で、どの部屋も従来の国際シンポジウムの講演室よりも広く、余裕を持って着席し発表を聴講できた。

ポスターパネルを油圧、空気圧、水圧に分類してポスター会場内に配置した。ポスター会場も大変、広く43件のポスター発表に対して十分なスペースがあった。スペースがあることが手伝ってか、発表者と参加者の間で活発な質疑が行われていた。

広島国際会議場は市内の中心部に位置しているものの、飲食店街からは離れている。また講演件数が多く昼食時間も十分には取れなかった。そのため昼食はお弁当を用意し会場内で取っていただいた。またブレイク時のコーヒーと茶菓は展示セッションの会場に用意した。

運営に当たっては参加登録などの事務を業者に委託した。当日は委託先からの2名と、参加者でもある学生12名にアルバイトを依頼し運営した。アルバイトには受付および、ディスカッション時などセッションの運営補助、お弁当の配布などの業務に当たってもらった。



写真2 オーラルセッションの様子

5. クロージングセレモニーとバンケット

2日間でセッションが終了することから表彰式とクロージングセレモニーをバンケットの冒頭で開催した。表彰式の詳細は本号の別の記事にあるので割愛する。クロージングセレモニーでは次回の国際シンポジウムが2027年11月2日(火)～5日(金)の予定で兵庫県・姫路市で開催されることが佐藤恭一次回実行委員長からアナウンスされた。最後に写真3に示すように川上幸男実行委員長から参加者への感謝が伝えられ締めくくられた。

バンケットは広島城内にある護国神社の境内で行

われた。本国際会議が観光庁の「国際会議開催地としての魅力向上実証事業」に採択されたことから、料理から進行までのすべてを事業申請者である広島コンベンションビューローにお任せした。

バンケット開始時に田中豊会長からバンケットのオープニングメッセージが伝えられた後、JFPSの国際会議では恒例となっている鏡割りが行われ乾杯した。アナゴの天ぷらなど地元の食材を使った料理と広島の地酒が振る舞われた。また、けん玉体験(写真4)、安芸武将隊によるパフォーマンスのアトラクションもあった。アトラクションでは参加者も舞台上上がり盛り上がった。神社の境内で行われたこともあり、海外の参加者にとっては日本文化を感じられたようで大変好評であった。参加者相互の交流が大いに深まったバンケットとなった。



写真3 クロージングセレモニーで謝意を伝える川上幸男実行委員長



写真4 バンケットでのけん玉体験の様子

6. おわりに

最終日の10月25日(金)には宮島または大和ミュージアムを巡るテクニカルビジットが举行された。海外の方を中心に50名の方が参加され、日本を満喫していただいた。

以上、簡単であるがJFPS2024広島の運営について紹介した。本国際会議の雰囲気が伝わったなら幸いである。

(原稿受付：2025年1月17日)

JFPS2024広島のパログラム

著者紹介



さとう やすかず
佐藤 恭一

横浜国立大学大学院
〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5
E-mail : sato-yasukazu-zm@ynu.ac.jp

1992年横浜国立大学大学院工学研究科博士課程後期修了。同大学講師、准教授を経て、2012年同大学院工学研究院教授。現在に至る。油圧動力の伝達、制御、メカトロニクスに関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

2024年10月22日から25日の会期で、広島国際会議場を会場として、The 12th JFPS International Symposium on Fluid Power, Hiroshima 2024が開催され、成功裏に終了した。11ヶ国から207名の参加者が集い、学術講演については、10月23日と24日の二日間で、Keynote speech 3件を含む72件の口頭発表、42件のポスター発表の計114件の発表と、4件のInvited lecture（招待講演）があった。

筆者は当国際シンポジウム実行委員会のプログラムを扱う分科会の主査を担当した経緯から、本報では、今回のプログラム作成と運用について紹介する。

2. 学術講演のセッション構成

2.1 募集分野

当国際シンポジウムでは、2nd Announcement and call for papersにより、油圧、空気圧、水圧、機能性流体の各分野について、下記のトピックスに関する研究発表を募集した。

- Aeronautics, space, and marine
- Application of control theory
- Aqua drive and water hydraulics
- Automobile
- Basic theory and technologies
- Cavitation and fluid mechanics
- Components and systems
- Construction, mining, and agriculture

- Energy saving and clean energy
 - Environmental friendliness
 - Functional fluids
 - Human-machine systems
 - Hydraulic fluids
 - Information technology
 - Injection molding and manufacturing machines
 - Medical and welfare equipment
 - Micro/nano machines
 - Noise and vibration
 - Robotics and mechatronics
 - Simulation and modeling
 - Tough robotics
 - Transformation of fluid power
 - Tribology, seals, and contamination control
- また、オーガナイズドセッションとして、
- Green and smart hydraulics
 - Soft actuators
- に関する研究発表を募集した。

2.2 セッションの構成

論文分科会による選考により採択された116講演（Keynote speech 3件含む。Invited lecture 4件除く）を下記の一般公演セッション、オーガナイズドセッション、ポスターセッションに配置した。なお、前述の114件の発表に対して2件多いのは、国際シンポジウム前に取り下げられた口頭発表1件、当日に発表されなかった口頭発表が1件あったためである。また、申し込みが多かったトピックスは、分割して複数セッションとし、逆に申し込みが少なかったトピックスは、内容が近いトピックスと統合して1セッションを構成した。1セッション当たり、おおむね4または5件の口頭発表が配置された。

一般講演セッション

- Components, Systems, and Application-Oil Hydraulics 5件
- Components and systems-Oil Hydraulics 5件
- Tribology, seals, and hydraulic fluid-Oil Hydraulics 5件
- Simulation and modeling I-Oil Hydraulics 5件

(Keynote speech 1 件含む)

- Simulation and modeling II-Oil Hydraulics 4 件
- Cavitation and fluid mechanics-Oil Hydraulics 3 件
- Application of control theory-Pneumatics 5 件
- Medical and welfare equipment-Pneumatics 4 件
- Components-Pneumatics 4 件
- Robotics and mechatronics-Pneumatics 4 件
- Noise, vibration, and energy saving-Pneumatics 4 件

- Water Hydraulics and Aqua Drive Systems 5 件
- Functional Fluid I 4 件
- Functional Fluid II 4 件

オーガナイズドセッション

- OS:Green and smart hydraulics I 4 件 (Keynote speech 1 件含む)
- OS:Green and smart hydraulics II 4 件 (Keynote speech 1 件含む)
- OS:Soft actuator-Pneumatics 5 件

また、申し込み時にポスターセッションを希望した講演および 1 セッションの収容件数上限の制約で口頭発表セッションに組み込めなかった講演の42件は、分野別に下記のポスターセッションに配置した。

- Poster Session-Oil Hydraulics 14 件
- Poster Session-Pneumatics 22 件
- Poster Session-Water Hydraulics 6 件

3. Keynote speech

オーガナイズドセッションなどで、基調講演の位置づけとなるKeynote speechは、下記の3件が設定された。なお、Keynote speechは口頭発表セッション内に配置され、一般講演とは講演時間および質疑応答時間の長さで区別されている。

- The key to increase productivity and reduce time to market, Charbel Nasr, Famic Technologies Inc. Canada. (Simulation and modeling I-Oil Hydraulics)
- Improving the Productivity and sustainability of Industrial and Mobile Fluid Power Systems Through Software and Data Utilization, Steffen Haack, Bosch Rexroth AG, Germany (OS:Green and smart hydraulics I)
- Hydraulically Actuated Quadruped Robots for Automation in Rough Terrain Environments, Claudio Semini, Istituto Italiano di Tecnologia, Italy (OS:Green and smart hydraulics I)

4. Invited lecture

国際シンポジウムを代表するInvited lecture (招待講演) は、下記の4講演が設定された。なお、Invited lectureは、多くの参加者が聴講できるよう、同時時間帯に一般講演や他のイベントを並行実施しないプログラムとした。

- Fluid Power Pioneering New Robotics, Professor Koichi SUZUMORI, Tokyo Institute of Science Tokyo, Japan.
- Recent Hydraulic Fluid Power Research Activities in Zhejiang University, Professor Bing XU, Zhejiang University, P. R. China.
- Some Recent Research Results in Air Bearings and Pneumatic Components at Italian Universities, Professor Terenziano RAPARELLI, Politecnico di Torino, Italy.
- Design of Data-Driven PID Controllers and Their Applications for a Hydraulic Excavator, Professor Toru YAMAMOTO, Hiroshima University, Japan.

いずれも当該分野の最新の研究成果をレビューした有意義な内容であり、4名の講演者の先生方に感謝申し上げる次第である。

5. 講演発表会場と講演時間

10月23日、24日の二日間の学術講演会場はA, B, C, D室の4部屋とし、10月23日のみ、C室は準備、撤収を含めて、終日、ポスター発表の会場とした。

講演発表時間は下記のように設定された。

一般講演発表： 発表12分、質疑応答6分、準備・講演者交代2分の計20分。

Keynote speech： 発表および質疑応答で30分。

Invited lecture： 発表および質疑応答で40分。

ポスターセッション： 70分。ただし、コアタイムは前半30分または後半30分。

6. プログラム作成システム

当国際シンポジウムのプログラムは、シンポジウム開催サポート契約を行っている業者が開発、運営を行っているシステム上で作成した。このシステムは論文投稿機能から、査読、通知発行、プログラム作成、セッション構成、座長割り当て、オンラインプログラム公開(図1、図2、図3)とPDFプログラムの発行、予稿の掲載とダウンロード、会期中の事前提出プレゼンテーション動画の配信管理など、一連の論文関連業務とプログラム関連業務がシームレスに遂行できるようになっている。

Time	Room A (Himawari)	Room B (Dahlia 1)	Room D (Cosmos 1)	Room C (Poster Session)	Room C (Poster Session)	Room C (Poster Session)
8 am						
9 am	Opening Ceremony Invited Lecture Invited Lecture 1					
10 am	Organized Session OS: Soft actuator-Pneumatics Chair: Tetsuya Akagi (Okayama University of Science) 10:10 AM - 12:00 PM	Oral Session Components, Systems, and Application-Oil Hydraulics Chair: Yasukazu Sato (Yokohama National University) 10:10 AM - 12:00 PM	Oral Session Water Hydraulics and Aqua Drive Systems Chair: Kazuhisa Ito (Shibaura Institute of Technology) 10:10 AM - 12:00 PM			
11 am						
12 pm						
1 pm	Invited Lecture Invited Lecture 2					
2 pm				Poster Session- Oil Hydraulics 1:50 PM - 3:00 PM	Poster Session- Pneumatics 1:50 PM - 3:00 PM	Poster Session- Water Hydraulics 1:50 PM - 3:00 PM
3 pm						
4 pm	Oral Session Simulation and modeling I-Oil Hydraulics Chair: Satoru Sakai (Shinshu University) 3:20 PM - 5:10 PM	Oral Session Application of control theory-Pneumatics Chair: Kenji Kawashima (The University of Tokyo) 3:20 PM - 5:10 PM	Oral Session Tribology, seals, and hydraulic fluid-Oil Hydraulics Chair: Toshiharu Kazama (Muroran Institute of Technology) 3:20 PM - 5:10 PM			
5 pm						

図1 オンラインプログラム・タイムテーブルの一例 (ここから各セッションの詳細プログラムを表示できる)

図2 オンラインプログラム・セッションプログラムの一例 (予稿PDFのダウンロードが可能)

7. おわりに

前回の第11回国際シンポジウム(函館)では、コロナ禍の中でオンライン開催であり、今回の国際シンポジウムと同じプログラムシステムとオンラインプログラムが活用された。現地開催、対面実施の第10回国際シンポジウム(福岡)と今回の国際シンポジウムのプログラム面での大きな違いは、プログラムの印刷冊子の配布を行わなかったことと、USBメモリやCD-ROM等の媒体で予稿PDFを配布しなかったことが挙げられる。プログラムシステムを共通のプラットフォームとすることで、プログラム作成作業のみならず、参加者が自身の情報端末でプログラム情報、予稿PDF、会期中の事前提出プレゼンテーション動画へのアクセスが容易になり、現地開催、対面実施とオンラインツールの活用の両者の利点を十分に引き出したものと考えられる。

最後に、プログラム構成段階で貴重なアドバイスをくださった皆様、セッション配置において座長をお引き受けいただいた皆様、そして、講演内容について活発な議論を盛り上げていただいた発表者と参加者の皆様に感謝申し上げる。

図3 オンラインプログラム・プレゼンテーション情報の一例 (会期中は事前提出プレゼンテーション動画の閲覧が可能)

(原稿受付：2024年12月10日)

解説

JFPS2024広島での招待講演

著者紹介



たけ むら けん じろう
竹 村 研 治 郎

慶應義塾大学

〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
E-mail : takemura@mech.keio.ac.jp

2002年慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。同大学助手、東京工業大学助手、助教を経て、2008年慶應義塾大学専任講師、2019年より同教授、現在に至る。機能性流体などの研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

2024年10月22～25日にThe 12th JFPS International Symposium on Fluid Power HIROSHIMA 2024が、広島県広島国際会議場にて開催された。世界中から参加者を得て、フルードパワーに関する100件を超える最新研究の講演が行われるとともに、世界的な研究者による4件の招待講演が行われた。本稿では招待講演に焦点を当て、各講演の概要を紹介する。

2. プログラムにおける招待講演の位置付け

HIROSHIMA 2024では、日本から2件、ヨーロッパから1件、中国から1件の合計4件の招待講演が行われた。実質的にテクニカルセッションが行われた10月23、24日の両日に2件ずつ配置された。油圧、空気圧にとどまらず、データドリブンなアプローチやロボティクスのブレークスルーとしてのフルードパワーに関する大局的な講演が行われ、フルードパワー分野に関わる全ての研究者にとって重要な知見や情報が共有される機会であった。

3. 各招待講演の概要

HIROSHIMA 2024の4件の招待講演を開催された順に紹介する。

3.1 Fluid Power Pioneering New Robotics

オープニングセッションの直後に行われた1件目の招待講演は東京科学大（旧 東京工業大学）の鈴

森康一教授によるFluid Power Pioneering New Roboticsであった。1960年代からのロボティクスの発展の歴史において、初期のロボットは油圧駆動であり、世界初のウェアラブルロボットも空気圧駆動であったことが紹介された。その後、1980年代からの電動化の波によって現在のロボットのほとんどは電磁モータによって駆動されるに至っているが、フルードパワーシステムはロボットの世界を一新する可能性を秘めていることが語られた。特に、ソフトロボティクス、パワーアシスト装具、ジャコメッティロボティクス、深層バイオミメティクスにおけるフルードパワーシステムの活用の可能性が共有され、古くて新しいフルードパワーシステムの真価を改めて考えさせられる機会となった。

3.2 Recent Hydraulic Fluid Power Research Activities in Zhejiang University

10月23日の2件目はZhejiang UniversityのBing Xu教授の講演であった（図1）。Zhejiang Universityは世界的にも有数なフルードパワーシステムの研究拠点である。115名の教員と1,900名の学生が所属する機械工学科には9つの研究所があり、そのひとつであるFluid Power and Intelligent Control研究所には15人の専任教員が所属している。2022年にはZijiangcampusに移転し、フルードパワー関連の研究スペースは4,000m²の面積を誇ることが紹介された。

その後、同研究所の柱を成す5つの研究分野と最新の研究成果が紹介された。すなわち、

- Understanding and Optimization of Components
- Smart Hydraulic Component
- Lightweight and Efficient Hydraulics
- Hydraulic Manipulators – dual-arm rescue robots
- Water Hydraulics and Applications

がFluid Power and Intelligent Control研究所の中心的研究分野である。空気圧システムは限定的であるものの、油圧、水圧システムを中心に要素から応用まで広く研究されており、ひとつの大学にフルードパワー研究者が集結している利点を感じる講演内容であった。



図1 Professor Bing Xu, Zhejiang University

3.3 Some Recent Research Results in Air Bearings and Pneumatic Components at Italian Universities

10月23日にはPolitecnico di TorinoのTerenziano Raparelli教授の講演があった(図2)。題目にあるように、イタリアの大学におけるエアベアリングと空気圧要素に関する講演であった。Raparelli教授によるエアベアリングに関する講演の後にUniversity of L'AquilaのPierluigi Zobel教授によりSoft actuators developed at the University of L'Aquilaが紹介された。



図2 Professor Terenziano Raparelli, Politecnico di Torino

招待講演では異例なことと思われるが、イタリアの大学の空気圧研究の紹介として当日に急遽行われたものと理解している。エアベアリングに関しては基本的な駆動原理に加えて、200k rpmの回転数に対応した具体的な開発例が紹介されるとともに、高速/高精度アプリケーションが紹介された。

空気圧駆動のソフトアクチュエータに関してはMcKibben型とStraight Fiber型の人工筋アクチュエータについて解説された後、University of L'Aquilaが開発したエクゾスケルトン型のウェアラブルパワーアシスト装置が紹介された。

3.4 Design of Data-Driven PID Controllers and their Applications for a Hydraulic Excavator

最後の招待講演は広島大学の山本透教授によるデータドリブンPID制御と油圧ショベルへの応用に関する講演であった。はじめに、数学的なモデリングを必要としない線形システムを前提としたデータドリブンPID制御の概要が紹介された。これを油圧ショベルに適用することによって、採掘作業における熟練者と初心者の作業の違いを補正するアシスト制御器を実現した事例が示された。つぎに、非線形システムへの対応のためにデータベースドリブンPID制御が紹介された。これでは、現在の制御条件に応じてデータベースを参照することによって、局所的に制御器を構成することになり、油圧ショベルでの実験において、データドリブンPID制御よりもアシスト制御器の性能が向上することが紹介された。

4. おわりに

2020年に予定されていた函館でのJFPS International Symposiumは新型コロナウイルス感染症の影響で2021年に延期の上、ほとんどのプログラムがオンラインでの開催となり、海外からの参加者を迎えることができなかった。招待講演は世界的フルードパワー研究者と若手研究者が直接言葉を交わす重要なネットワーキングの場であり、6年ぶりにその機会が得られたことはフルードパワー分野の発展に大きな意味があったと思う。次回のシンポジウムは3年後の2027年の開催となるが、広島での出会いをもとに新たな研究成果として紹介されることを楽しみにしている。こうした循環こそ、今後のシンポジウムや招待講演が会員の皆様にとって意義深いものになるであろう。

(原稿受付：2024年12月2日)

解説

JFPS2024広島における講演論文の管理

著者紹介

かざま とし はる
風 間 俊 治室蘭工業大学
〒050-8585 北海道室蘭市水元町27-1
E-mail : kazama@muroran-it.ac.jp

1988年 横浜国立大学大学院修了。2005年 室蘭工業大学教授、現在に至る。主に、液圧機器、トライボロジー、設計工学などの教育研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本トライボロジー学会等の会員、博士（工学）。

1. はじめに

2024年（令和6年）10月22日～25日、広島県広島市において、The 12th JFPS International Symposium on Fluid Power HIROSHIMA 2024（JFPS2024広島¹⁾）が開催された。前回の第11回（JFPS2020函館²⁾）は、COVID-19（新型コロナウイルス感染症）の世界的な感染拡大を受けて、2021年10月12、13日に遠隔（オンデマンド）形式で行われた。よって、対面形式による開催は、2017年10月に福岡で執り行われた第10回（JFPS2017福岡³⁾）から数えて7年目となる。

著者は、実行委員会に設置された、論文分科会の主査を担当した（表1）。本稿では、論文分科会で主に担当した、講演発表の募集（Invited Lectureは別枠）、講演申込の受付およびAbstractの査読（スクリーニング）、Symposium Paperの査読（レビューと評価）、JFPS International Journal of Fluid Power System（英文論文誌）特集号の企画、推薦論文（Selected Paper）の選考ならびにProceedingsの作成などについて報告する。今回、授賞関連事項については、論文分科会幹事兼表彰委員長の高岩先生に担当いただいた。本分科会の開催ならびにメールによる遣り取りには、審議内容等に応じて、成田晋事務局長ならびに実行委員会委員長の川上幸男先生や関係の先生方にオブザーバとして参加いただいた。

2. 論文分科会の主な活動

初回の実行委員会は2021年12月23日（木）にWeb会議形式で開催された。同委員会において、開催日

は2024年10月23日（水）～25日（金）に設定された（後日、Welcome Partyを含めて、初日を10月22日（火）に変更）。加えて、感染再拡大への対応を念頭に置きつつも対面開催とすること、オフィシャルウェブサイトの立上げは2022年1月を予定すること、Preliminary Announcementは2022年9月までに作成するとともにウェブページでも公開することなどの大筋が固まった。同日、論文分科会の活動も正式にキックオフされた。

論文分科会の会合は、メールを併用しつつ、計7回、全てWeb会議形式により開催した（表2）。審議資料は画面への投影やチャット機能による配布で補った。以下に各回の概要を記す。

第1回論文分科会では、メンバーの紹介、出席者の自己紹介を皮切りに、担当分野等を決定した。事

表1 論文分科会の構成員（敬称略、五十音順）

役割	氏名	所属	担当分野
委員	赤木徹也	岡山理科大学	空気圧
主査	風間俊治	室蘭工業大学	水圧
委員	金俊完	東京科学大学	機能性流体
委員	酒井悟	信州大学	油圧
委員	佐々木大輔	香川大学	空気圧
委員	鈴木健児	神奈川大学	水圧
幹事	高岩昌弘	徳島大学	空気圧
委員	竹村研治郎	慶應義塾大学	機能性流体
委員	田中豊	法政大学	油圧
委員	塚越秀行	東京科学大学	空気圧
委員	柳田秀記	豊橋技術科学大学	油圧

表2 論文分科会の会合日時

第1回	2022年8月26日（金）	9：00～10：30
第2回	2022年12月5日（月）	11：30～13：00
第3回	2023年3月15日（水）	11：00～12：30
第4回	2023年8月3日（木）	10：30～12：10
第5回	2023年10月5日（木）	10：00～12：05
第6回	2024年6月12日（水）	8：30～9：40
第7回	2024年10月30日（水）	8：30～9：40

前配布資料に基づき、主査の原案、実行委員会における状況、作業フローや概要スケジュール等に関する説明の後、原案に対して談じた。具体的には、意図しない二重投稿を避ける方策、AbstractやPaperの位置づけや体裁ならびに採否基準や発表形式、論文の推薦や掲載の費用、Videoや表彰に関する事項などについて議論を深めた。

第2回では、実行委員会の活動状況の報告や本分科会への依頼事項等について説明があった。開催の形態、シンポジウムの主旨、検討すべき課題、Rejectの扱い、ProceedingsやVideoの位置づけ、表彰の対象範囲、会議の在り方、推薦論文の割合、論文関連の日程、招待講演やキーノートの候補者などについて審議した。本分科会に掛かる日程については、基本的に前回の日程を3年移動させつつ、Abstract Submissionを約2か月前倒しする案とした(表3)。

第3回では、Organized Session (以下、OS)、著作権移譲、査読方法、公開範囲、収録方法、掲載料、テンプレート、ページ数、Video要件、審査方法、作業フローなどについて論じ合った。また、本シンポジウムの論文を、Journal Paper等と区別するために、Symposium Paperと呼称することとした。

第4回では、実行委員会の概要が報告され、本分科会への依頼事項を審議した。更に、OSの再提案やテンプレートの検討などを行った。

第5回では、OSの集約(Green and smart hydraulicsとSoft actuators)やオーガナイザーの推薦、4分野(Hydraulics, Pneumatics, Functional Fluids, Water-hydraulics)およびトピックス(Aeronautics, space, and marine, Application of control theory, Aqua drive and water-hydraulics, Automobile, Basic theory and technologies, Cavitation and fluid mechanics, Components and systems, Construction, mining, and agriculture, Energy saving and clean, Environmental friendliness, Functional fluids, Human-machine system, Hydraulic fluids, Information technology, Injection molding and manufacturing machine, Medical and welfare equipment, Micro/nano machines, Noise and vibration, Robotics and mechatronics, Simulation and modeling, Tough robotics, Transformation of fluid power, Tribology, seals, and contamination control)の設定、2nd Call for Papersの検討、AbstractおよびSymposium Paperのテンプレート(図1)の再確認、論文関連のフロー(作業/担当)の調整、キーデートの見直しなどを行った。なお、表彰関連の議論と合わせて、本シンポジウムでは、AwardsにStudent Presentation賞が追加されることとなった。

第6回では、実行委員会の概要報告に続けて、推薦論文やプロシーディングスおよびシンポジウムペーパーの再査読等に関する意見交換を重ねた。

第7回では、現状報告や情報共有と並行して、論文の取り扱いに関する見直しや特集号の組み方などについても議論を尽くした。

3. 講演募集

シンポジウムのアナウンスと同時に講演募集をスタートさせた。本学会誌の会告ならびに学会のホームページへの掲載および学会のメーリングリストによる配信をはじめ、実行委員やオーガナイザーを中心に関係者への投稿および参加の声掛けを進めた。

発表分類は、特別講演と一般講演に分けられた。一般講演は口頭発表とポスター発表の2本立てとなった。原則、すべての発表に1ページのAbstractの提出を求めた。一方で、Symposium Paperは一般講演のみに要するとした。前述の4分類とトピックスは、原則、著者が選択する方式とした。

秋季の広島における開催にちなみ、紅葉をデザイン

表3 論文関連の主なキーデート

アブストラクト提出期限	2024年3月1日(延長:3月15日)
同受理通知	2024年4月1日(延期:4月15日)
シンポジウムペーパー提出期限	2024年5月1日(延長:5月15日) (再延長:5月22日)
同受理通知	2024年7月1日(延期:7月15日)
Video提出期限	2024年9月1日(延長:9月8日)

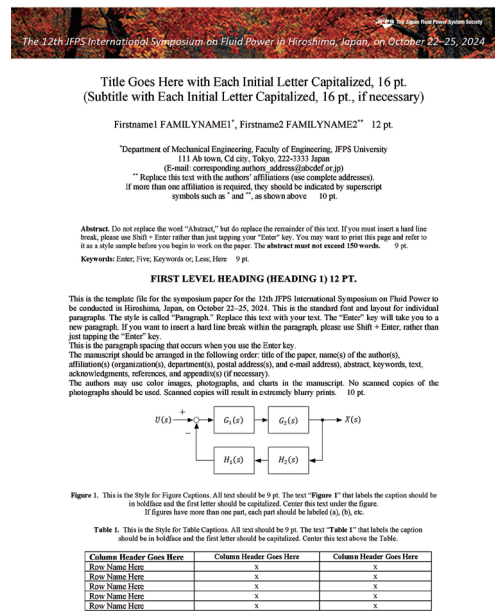


図1 Symposium Paperのテンプレートファイル(トップページ)

ンとするヘッダを採用した。ページ数は2～5ページ（英文論文誌特集号への推薦または表彰のための評価を希望する場合は6～12ページ）を条件とした。

講演申込の受付には、前々回のJFPS2017福岡から使用している演題登録システムConfit（アトラス）を使用した。Confitでは、講演申込の情報およびPaperの登録・管理、講演申込者へのメールによる一括または個別の連絡、査読委員・査読結果・講演プログラム・参加者・動画の登録・管理、プログラム・Symposium Paper・VideoのWeb上での公開などを行うことができる。

当初のAbstractの国別の提出状況を図2に示す。なお、最終的に、6ページ以上のSymposium Paperは100件を数えた。

4. アブストラクトとシンポジウムペーパーの査読

投稿されたAbstractおよびSymposium Paperは、申し込まれた講演の分野や件数等を鑑みつつ、国内のフルードパワー研究者より査読委員の就任を依頼した。国内外より多くのフルードパワー研究者および技術者が一堂に会して技術情報を交換することを重視する本シンポジウムの方針に基づき、Abstractの採否は本シンポジウムに適合しているか（スクリーニング）を軸足において判定していただいた。Symposium Paperについては、各々に2名の査読委員を割り当てて査読（Peer Review）をいただくとともに、Content of paper conforms to fluid power engineering, Worthy of Investigation, New results, Conclusions are supported by the data, Clarity of paperの5項目について、それぞれ5段階で評価していただいた。合わせて、JFPS英文論文誌への推薦に値するか否か、表彰に値するか否かについても回答いただいた。なお、Confitは詳細な査読結果を登録できないため、スプレッドシート（Excel）を併用した。

それらの集計結果に基づき採否を決定して投稿者の全員に通知した。その際、査読委員のコメントも転記した。著者には、必要に応じて修正した

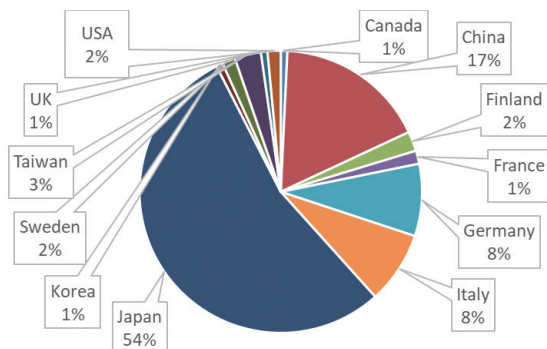


図2 Abstractの国別提出状況

Symposium Paperの再提出を求めた。Awardにエントリーする場合は、Videoの提出を依頼した。

5. JFPS英文論文誌特集号への論文推薦

JFPS英文論文誌では、本学会主催のシンポジウムやワークショップ等に対応した特集号を発行しており、今回も優秀なSymposium Paperを推薦論文（Selected Paper）として選定を行った。Selected Paperは、従前の基準や比率（上位約20%）に準じて査読委員の評価結果を数値化したところ、23件が対象となった。英文論文誌への投稿締切を2025年1月15日として、会期後に該当する講演申込者宛、Selected Paperに選ばれたことを通知した。今後は、英文論文誌を管理するJFPS論文集委員会と連携して進められる。投稿の際には、現行の英文論文誌のテンプレートファイルを用いていただくこととした。

6. Proceedingsの作成

Confitでは、プログラムやSymposium Paperを一式のPDFファイルとしてダウンロードできる機能を備えている。シンポジウムの会期中ならびに会議後におけるSymposium Paperの取り扱いについてはさまざまな意見があり、議論を重ねることとなったが、最終的には、原則、発表されたすべてのSymposium PaperをProceedingsに収録することになった。なお、前回の方法を踏襲して、体裁を整えてひとつの電子ファイルにまとめた後、ダウンロード形式で配布される。完成次第、著者ならびにシンポジウム参加登録者にダウンロード用のURL等の情報が通知される予定である（2025年2月10日、通知）。

7. おわりに

今回のJFPS2024広島においても、数多くの貴重な研究成果の発表ならびに絶え間ない活発な技術情報の交換があり、成功裡に終了した。これもひとえに、Symposium Paperの投稿も含めて、招待講演ならびに一般講演として口頭やポスターで発表くださった方々、機器展示を含めて国内外から現地に参加くださった皆様、実行委員会、論文分科会、査読のメンバーおよび関係委員各位の多大な支援と献身的な尽力の賜物である。記して深く謝意を表す。

参考資料

- 1) <https://www.jfps.jp/net/12thjfps/>
- 2) <http://www.jfps.jp/net/11thjfps/>
- 3) <http://www.jfps.jp/net/10thjfps/>

（原稿受付：2024年12月5日）

JFPS2024広島における油圧分野の研究動向

著者紹介



たなか ゆたか
田中 豊
法政大学デザイン工学部システムデザイン学科
〒162-0843 東京都新宿区市谷田町2-33
E-mail : y_tanaka@hosei.ac.jp

1985年東京工業大学大学院総合理工学研究科修了。その後、東工大精密工学研究所助手を経て、1991年法政大学講師、1992年同助教授、2002年同教授。2024年6月より、日本フルードパワーシステム学会会長、工学博士（1991年 東京工業大学）

1. はじめに

2024年10月22日(火)から25日(金)まで広島国際会議場においてJFPSフルードパワー国際シンポジウム広島2024が開催された。本稿ではこの会議における油圧分野の発表論文から研究動向を紹介する。

2. 油圧分野の構成

表1は油圧分野のセッション構成と発表論文数をまとめたものである。ポスターセッションも含め油圧関連の7つのセッションが企画され、キーノート講演も含め50件の技術論文が発表された。招待講演を除く全体の発表論文数が114件であるから、約43%が油圧関連の論文であった。次章では代表的な論文を紹介しながら油圧の研究動向を俯瞰（ふかん）する。

表1 油圧分野のセッション構成と論文数

Session name	Number of papers
Simulation and Modeling	9
Components, Systems and Application	5
Components and Systems	5
Tribology, Seals, and Hydraulic Fluid	5
Cavitation and Fluid Mechanics	3
OS: Green and Smart Hydraulics	8
Poster: Oil Hydraulics	15
Total	50

3. 主な論文の紹介

イタリアにあるモデナ・レジオエミリア大学のMUZZIOLI G.ら¹⁾は、油に浸された単一歯車の回転運動に対して混相流CFD解析とSPH (Smoothed-Particle Hydrodynamics) 解析法を適用し、動力伝達用歯車と油の挙動を数値解析し、画像解析による実験結果と比較している。またCFD解析とSPH解析から油の飛散がトルクに与える影響を予測している。

ドイツ・ドレスデン工科大のT. SCHULZEら²⁾は、プラスチック射出成型機用途に開発された電動機と油圧ポンプおよび油圧シリンダで構成される出力2 kW、最大5 MPa程度の電気油圧駆動方式アクチュエータ装置を紹介している。図1にこの装置の構成を示す。制御にはフィードフォワード要素としてニューラルネットワークが組み込まれ、ポンプの漏れを補償することで制御精度が向上したことが報告されている。

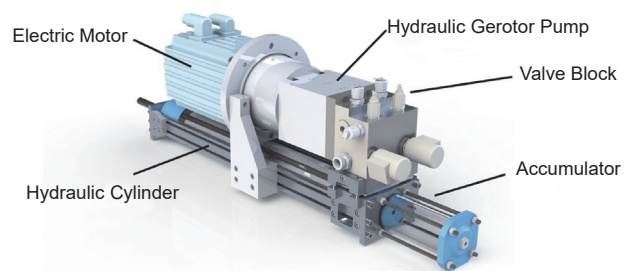


図1 プラスチック射出成型機用電気油圧駆動方式アクチュエータ装置

イタリア国立研究所 (CNR) のP. MARANIら³⁾は、農業用トラクタ向けの出力結合型油圧伝動トランスミッション要素の設計とシミュレーション結果について報告している。全体効率が計算され、最適化されたモデルの高いエネルギー効率が確認されたとしている。

ドイツ・アーヘン工科大のF. SCHLEGELら⁴⁾は、図2に示すようなアキシアルピストン機械のスリッパの運動学的挙動やトライボロジー性能について議論している。詳細な解析的検討から傾斜角度や圧力

などの変数がスリッパの動作特性に与える影響を考察している。また有限要素法解析によりスリッパのランドの数や溝の配置など幾何学的変数の影響が明らかにされている。さらに鉛や銅の代替品としてのプラスチック製スリッパの挙動についても検討している。なお本論文は今回の国際会議の発表論文の中からGFPS (Global Fluid Power Society) の最優秀論文の一つに選定された。

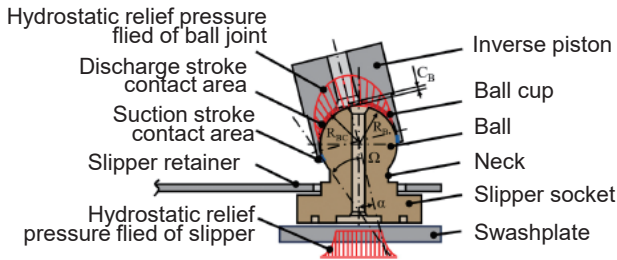


図2 アキシャルピストン機械のスリッパ構造

米国・パデュー大のA. MASIAら⁵⁾は、斜板型アキシャルピストンポンプ/モータのピストン/シリンダおよびスリッパ/斜板間の接触面の摩擦トルク損失や外部漏れを低速・高圧条件および異なる油温条件下で実験的に検討している。図3に実験に用いた試験装置を示す。漏れ損失とトルク損失は拡張Stribeck曲線に関連した特性を示し、5rpmが始動時の最大動力が発生する動作ポイントを定義する基準として特定されることが示されている。なお本論文も今回の国際会議の発表論文の中からGFPS (Global Fluid Power Society) のもう一つの最優秀論文として選定された。

中国・華東交通大のZ. DENGら⁶⁾は、油圧ショベルのブーム・アームシリンダに分散型可変速電動モータ・固定容量ポンプシステムを配置し、仮想分散制御手法を適用することでエネルギー効率と制御

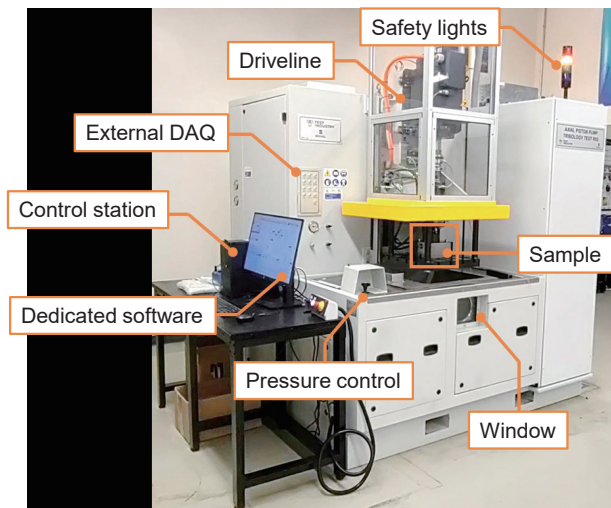


図3 トライボロジー試験装置

精度の向上を実現している。

米国・パデュー大のE. MENEGATTIら⁷⁾は、燃料電池よりも商業的実現性が高く低コストの水素内燃機関 (H₂ICE) の電気油圧ハイブリッドショベルへの適用の可能性をシミュレーションにより検討している。従来のディーゼルエンジン駆動と比較して燃料消費量が52%削減され、水素の使用によりCO₂排出がゼロになるという利点が示されている。

フィンランド・アルト大のJ. LEHTOら⁸⁾は、油圧ホイールローダのバケットシステムに大幅な部品点数を削減したオープンセンター型の油圧回路を適用している。特定の負荷条件や動作パターンに対してエネルギー効率を向上させる運転手法を提案し、シミュレーションによりその妥当性を検証している。

フィンランド・タンペレ大学のV. P. SINGHら⁹⁾は、油圧ホイールローダの操舵システムに対して、従来の負荷感応型ポンプシステムと比較してEHS (Electro-Hydrostatic Steering) システムがエネルギー効率を約2倍と大幅に向上させることを示した。

ドイツ・アーヘン工科大のZ. TAPPEINERら¹⁰⁾は、レーザーによる粉末焼結積層造形方式により油圧システムのマニホールドブロック内の流路の最適化設計を試みている。いくつかの流路パラメータが圧力損失に与える影響を明らかにし、設計プロセスを効率化する新たな手法を提案している。

室蘭工大のKazamaら¹¹⁾は、流体の温度と粘度の関係や相変化を利用した可動部を持たない新しいバルブを提案している。ペルチェモジュールによる温度制御装置で流路の温度を調整することで流路内の流体の粘度を変化させ、流体制御を実現している。なお本論文はJFPS最優秀論文賞を受賞した。

横浜国大のY. ABEら¹²⁾は、電動サーボモータと可変容量ポンプの組み合わせによる油圧ポンプシステムを最適な回転速度と吐出量により効率を最大化することを提案している。回帰分析と強化学習によって得られた効率マップをポンプシステムの制御問題に適用し、実時間で効率的な制御が可能であることを示した。なお本論文はJFPS最優秀学生論文賞を受賞した。

4. おわりに

2024年10月に広島で開催された第12回JFPSフルードパワー国際シンポジウムにおける油圧関連の発表論文の中から著者が興味を引いた一部の論文を紹介した。ここで紹介した発表論文をはじめ優秀な論文はJFPS国際ジャーナルへの掲載論文として後日、発刊が予定されているとのことである。ぜひそちらで詳細な内容をご確認願いたい。

参考文献

- 1) G. MUZZIOLI, M. VENTURELLI, P. RINALDI, M. STEFANI, M. MILANI, L. MONTORSI, "CFD and SPH Methodologies: A Predictive Capability Comparison Based on a Real Test Case," The 12th JFPS International Symposium on Fluid Power 2024 (以降すべて同じ), 1A2-05.
- 2) T. SCHULZE, J. WEBER, M. BANAS, "Medium Power Electro-Hydrostatic Drive with Plastic Components and Artificial Neural Network Control System," 1B1-02.
- 3) P. MARANI, D. CHIARABELLI, S. GESSI, M. MARTELLI, "Design of Power-Split Hydrostatic CVT Agricultural Transmission for Enhanced Control and Efficiency," 1B1-05.
- 4) F. SCHLEGEL, K. SCHMITZ, "Design Study on Oil-Hydraulic Axial Piston Machine Slippers Made of Conventional Non-Ferrous Metal and Tribologically Optimized Plastics," 1D2-01.
- 5) A. MASIA, L. SHANG, S. SARODE, "Torque Loss and Leakage in Piston/cylinder and Slipper/swashplate Interface at Low Speed – an Experimental Study with a Novel Tribology Test Chamber," 1D2-04.
- 6) Z. DENG, R. DING, M. CHENG, Y. JIANG, "Virtual Decomposition Control of a Distributed Independent Variable Rotational Speed Closed Pump-Controlled Electro-Hydraulic Manipulator," 2A1-04
- 7) E. MENEGATTI, M. BERTOLIN, A. VACCA, "Development of Hydrogen-Fueled, Highly Energy-Efficient, Electro-Hydraulic Excavator," "2A2-04.
- 8) J. LEHTO, J. VEPSÄLÄINEN, "Displacement Control for Electric Motor Driven Open Center Mobile Hydraulics," 2B3-01.
- 9) V.P. SINGH, E.N. OLESEN, H.C. PEDERSEN, T. MINAV, "Comparative Analysis of Articulated Steering Efficiency: Conventional Orbital Steering vs. Electro-Hydrostatic in a Wheel Loader," 2B3-02.
- 10) Z. TAPPEINER, T. RIEGEL, K. SCHMITZ, "Saving Pressure Losses via Path Routing in Additive Manufactured Manifolds," 2B3-03.
- 11) T. KAZAMA, Y. SASAKI, "Development of a Valving Element-Free Valve (Proof-of-Concept Study Using Hydraulic Oil and Municipal Water), 2C1-02.
- 12) Y. ABE, Y. SATO, "Highly Efficient Electro-Hydraulic Drive System Control based on Efficiency Map and Reinforcement Learning," P1-15.

(原稿受付：2024年12月9日)

解説

JFPS2024広島における空気圧分野の研究動向

著者紹介

あかぎてつや
赤木徹也岡山理科大学
〒700-0005 岡山県岡山市北区理大町1-1
E-mail : akagi@ous.ac.jp

1989年岡山理科大学科博士課程修了。国立津山工業高等専門学校助手、2005年岡山理科大学工学部講師、2013年同大学教授、2010年文部科学大臣表彰（若手科学者賞）、低コスト流体制御機器やソフトメカニズムの開発に従事、日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、日本ロボット学会などの会員、博士（工学）。

1. はじめに

3年に一度開催される本学会主催の国際会議がコロナ禍の影響を受けることなく、2024年10月22日～25日に対面で開催された。講演の中で空気圧分野に関連したセッション構成、およびその件数は以下の通りである。まず一般セッションとして①「Application of control theory -Pneumatics」4件、②「Medical and welfare equipment -Pneumatics」4件、③「Robotics and mechatronics -Pneumatics」5件、④「Components -Pneumatics」4件、⑤「Noise, vibration, and energy saving -Pneumatics」4件である。OSとして⑥「OS : Soft actuator -Pneumatics」5件、⑦「Poster Session -Pneumatics」として23件の発表があった。これ以外にも、東京科学大学の鈴森教授やトリノ工科大学（イタリア）のRaparelli教授による招待講演があった。本解説では、これらを内容的に再カテゴライズしたものである。著者の理解不足によりの確でない解釈もあるかと思うが、ご容赦いただきたい。また、参考文献は、紙面の都合と配布されたProceedingsを参照するための最小検索情報として、第一著者とタイトルのみとしている。

2. 空気圧分野の研究動向

2.1 要素技術（弁、アクチュエータ、ポンプ）

弁の開発として、Kobayashiら¹⁾は3本の伸長型柔軟空気圧アクチュエータ（EFPA）から構成される球面アクチュエータを、1つの弁で制御するため、

RCサーボモータで動かす回転カムで複数のゲートを操作し、3ポートの切替弁とサーボ弁を組合わせた低コストのハイブリッド型の制御弁（図1）を開発した。また、新たな駆動方法の弁に関する研究も多くみられた。たとえば、Junling（中国）ら²⁾は圧電バイモルフを用いた高流量比例弁の設計を行い、従来より気密性と耐圧に優れた弁を提案した。また、C. Cheng（台湾）ら³⁾はスプール弁のスプール変位の超精密位置決め制御として、マイクロ磁気センサを内蔵したボイスコイルモータアクチュエータを開発した。磁気形状記憶合金を用いた圧力比例制御弁に関して、M. Chiang（台湾）ら⁴⁾が報告していた。また、Igariら⁵⁾は比例的な流量の得られるニードル弁の形状に関して報告していた。弁の開発として中国・台湾ではソレノイド以外のアクチュエータを用いた弁の開発に重点が置かれているようである。

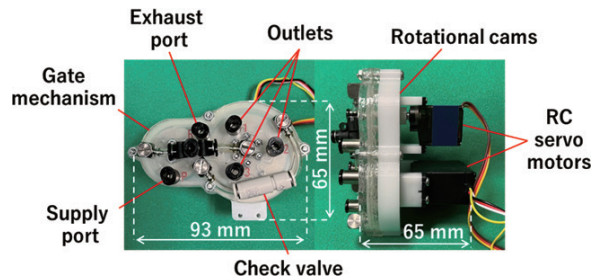


図1 ゲート機構式ハイブリッド型マルチポートサーボバルブ¹⁾

アクチュエータではソフトアクチュエータの開発や応用研究が多く報告されていた。内訳としては、ゴムチューブに蛇腹状のスリーブを被覆した伸長型柔軟空気圧アクチュエータ（EFPA）を用いたロボットや福祉機器の開発が7件、軸方向繊維強化型人工筋肉（PAM）を用いたものが2件、McKibben型空気圧人工筋（PAM）が3件、非伸縮性チューブやシートを用いたものが3件あった。例えば、Taharaら⁶⁾は他動運動を加えるリハビリテーション機器として、コイルスプリングを構造体の一部として垂直方向に柔軟性を有するEFPAを用いた平行リンク型のソフトアクチュエータを開発した（図2）。またチューブを

用いたソフトアクチュエータとして、Fujiiら⁷⁾はオジギソウの構造を模倣した刺激により開閉を行うシート型の流体アクチュエータについて報告していた。また、Omiら⁸⁾は精度に課題は残すものの力と変位を推定するためのオープンソースMcKibben型空気圧人工筋 (PAM) の開発について報告していた。さらに、招待講演において、鈴木教授も細径PAMによるバイオメディカルロボットへの応用を紹介していた。

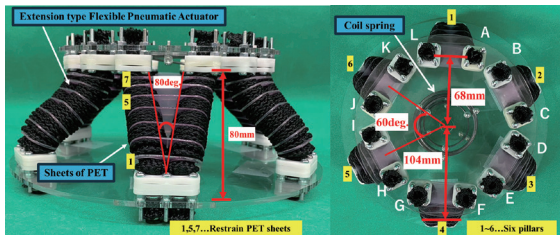


図2 垂直方向に柔軟性を有するパラレルリンク型ソフトアクチュエータ⁶⁾

これらとは別に、一般的なコンプレッサを使わない空気圧駆動機器の開発も報告されていた。Yokotaら⁹⁾は静音小型ポンプとOn/Off弁を使った多段増幅器空圧回路を用いて複動式空圧シリンダを駆動する静かでコンパクトな空気圧供給システムを提案した。さらに、Yamamotoら¹⁰⁾は複数の圧電素子型ブローを用いてガラス基板を浮上させ、完全非接触で輸送する方法を提案している。

2.2 ロボットや制御方法

空気圧駆動のロボットでは、配管検査ロボットが多く報告されている。管内検査を目的とするロボットとして、Ishibashiら¹¹⁾はEFPAを用いて、とぐろ巻きと伸長動作を組合わせてロボット径の10倍程度の管を移動できるロボット (図3)を開発した。

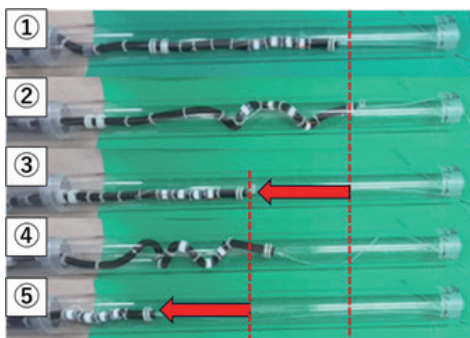


図3 とぐろと伸長操作により推進する配管検査ロボット¹¹⁾

同様な考えの推進法として、Satoら¹²⁾はチューブが屈曲を生じることで管を保持しながら進むAドライブ法により推進するロボットを開発した。また、管内での送電線挿入に関して、導入ワイヤの自動敷設システムとして、PAMを用いたワイヤ押出機構

をMatsuoら¹³⁾が報告している。さらに、Yoshidaら¹⁴⁾は外側から管を保持しながら管に沿って検査を行う配管検査ロボットを報告している。

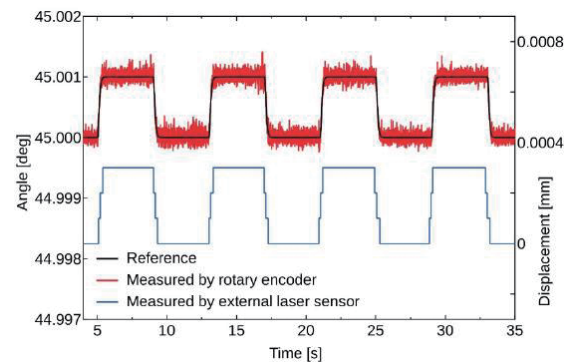


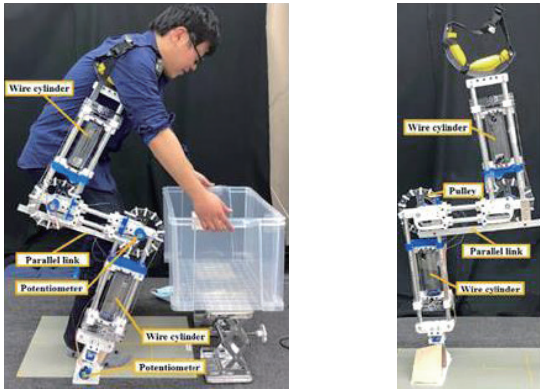
図4 汎用空気圧ロータリーアクチュエータを用いた超高精度回転位置決め制御結果¹⁵⁾

また、注目すべき制御方法として、Limら¹⁵⁾は位置決め制御精度を高めるための摩擦補償器を制御系に構成し、汎用の空気圧ロータリーアクチュエータを用いて定常と動的の両方で $1/1,000^\circ$ という高い位置決め精度を達成した。この超精密な位置決め制御を実現する核心は、摩擦の補償器である。ただし、知財の関係で、この補償器の公開は2024年の末以降となり、公開が待ち遠しい期待の技術である (図4)。また、Kosugiら¹⁶⁾は摩擦によるヒステリシス特性の高いPAMを高精度に制御するため、モデルフリー制御 (MFC) と仮想基準フィードバック調整 (VRFT) を組み合わせたVRFTMFC制御器を適用し、安定性を確保しながら、制御性能を向上させることができるシステムを提案した。さらにPAMを用いた実験を通じて提案システムの有効性の検証を行っている。

2.3 医療・福祉関連

医療や福祉分野への応用として、Yokotaら¹⁷⁾は重量物の持ち上げの際に、腰に負担の少ないクワット法を考慮した非装着型空気圧式パワーアシスト装置の開発について報告している。Yokotaらは能動型と受動型補助具の2種類の装置を開発し (図5)、さらに、デバイスの支持効果を単純な持ち上げ動作での筋負荷と姿勢を測定することで評価もしている。Numataら¹⁸⁾はPAMで作動する補助服を用いた歩行動作指導方法を提案した。また、リハビリテーションを補助する機器として、特定部位に他動運動を加える機器の開発も多く報告されていた。たとえば、Akagumaら¹⁹⁾は足首への他動運動機器のためのホールセンサ内蔵扇形空圧式ソフトアクチュエータを開発について報告している。さらに、理学療法士の治療により改善した関節可動域の維持を目的に、

自宅で自主的に行うリハビリテーション用の補助機器として、手で持つことで肩関節や上肢に他動運動を加える機器の開発を、Shinoharaら²⁰⁾やShirakuraら²¹⁾が報告している。



(a) Appearance of motion (b) Appearance of device

図5 非装着型空気圧式パワーアシスト装置¹⁷⁾

3. おわりに

本稿ではJFPS2024広島において発表された空気圧関連の講演論文を内容別にカテゴライズし、そのいくつかを紹介した。圧縮性に起因する柔軟性と素材の柔軟性を活かしたソフトアクチュエータやロボット、およびそれらを用いて人間支援や福祉機器への応用が多く報告されていると感じた。また、モータや減速機などを用いたシステムと違い、デッドゾーンとなるバックラッシュ等がない空気圧駆動システムでは、そのしゅう動部の摩擦をうまく補償することで、超高精度の位置決め制御が実現できることを実証した報告もあり、空気圧駆動システムの新たな扉が開く期待感も強く感じられた。

現在、工業分野では、コンプレッサの消費電力の大きさからFA業界において電動化の流れがある。しかし、一定負荷の支持など空気圧駆動の方がエネルギーを低減でき、さらに空気圧駆動の方が電動より適した事例は多く存在する。そのため、依然として産業界での空気圧駆動システムへの要望や需要は根強い。また、本解説で紹介した超精密位置決め制御法など、空気圧機器が今まで使われなかった高精度を実現する駆動としての利用も期待される。さらに、エネルギー回生や、圧縮熱の発生を抑えることで空圧源となる圧縮機の小型化やコンパクト化などに挑戦した研究もあり、非常に興味深い国際会議であった。今回、研究動向をまとめる機会をいただき、あらためて空気圧システムの研究は面白いと再確認させていただいた。

参考文献

1) Takumi Kobayashi et. al., Development of Hybrid-type

- Multi-Port Servo Valve for Spherical Soft Actuator Using Three Extension type Flexible Pneumatic Actuators
- 2) Chen Junling et. al., Design and Manufacturing of a Pneumatic High Flow Proportional Valve Based on the Piezoelectric Bimorph
- 3) Chin-Yi Cheng et. al., Development of a Voice Coil Motor Actuator with Embedded Micro Magnetic Sensor for Precision Positioning Control
- 4) Mao-Hsiung Chiang et. al., Pneumatic Proportional Pressure Valve Driven by Magnetic Shape Memory Actuator
- 5) Takuya Igari et. al., Study of the effect of needle shape on air flow control valve characteristics
- 6) Himena Tahara et. al., Development of Spring-Supported Flexible Pneumatic Actuators with Vertical Flexibility
- 7) Yuta Fujii et. al., Flexible Sheet Actuator with Stimulus Response Function Inspired by the Mimosa Pudica
- 8) Keita Omi et. al., Development of Open-Source Pneumatic Artificial Muscle for Estimating Force and Displacement
- 9) Masashi Yokota et. al., Development of Multi-stage Amplifier type Silent Portable Air Supply System Using Single Tiny Pump and On/Off Valves
- 10) Kohei Yamamoto et. al., Development of Levitating Conveying System Using Piezoelectric Blowers
- 11) Takumi Ishibashi et. al., Slim Pipe Inspection Robot Using Extension type Flexible Pneumatic Actuator with Axial Elastic/Rigid Fiber Restraint
- 12) Kai Sato et. al., Flexible Twin-tube Pneumatic Robot Aiming to Enhance In-pipe Inspection Velocity
- 13) Sogo Matsuo et. al., Development of Automatic Wire Installation System Using Wire Pushing Mechanism
- 14) Akito Yoshida et. al., Development of Outer Circumferential Hugging Type Pipe Inspection Robot Using Extension type Flexible Pneumatic Actuators
- 15) Wen Chiang Lim et. al., Ultra Precise Positioning Control for Rotary Pneumatic Actuator (Simultaneous Improvement on Transient and Steady State Performance)
- 16) Ayaka Kosugi et. al., Ultra-Local Model Based Data-Driven Control for McKibben-type Artificial Muscles with Control Parameter Optimization Using VRFT
- 17) Masashi Yokota et. al., Evaluation of Lifting Motion with Non -Wearing Type Pneumatic Power Assist Device
- 18) Mikuni Numata et. al., A Study on Assistive Force Control for Teaching Gait motions Using a Pneumatic Artificial Muscle Assistive Suit
- 19) Takeru Akaguma et. al., Estimation of Bending Angle in Fan-Shaped Pneumatic Soft Actuator with Built-in Hall Sensor
- 20) Takashi Shinohara et. al., Development of Flexible Pneumatic Linear Stepping Actuator with Continuous Pushing/Pulling Mechanism in Bending Motion
- 21) Masataka Shirakura et. al., Development of Extension/Bending Actuator for Health Support Device of Upper Limb

(原稿受付：2024年11月11日)

解説

JFPS2024広島における機能性流体分野の研究動向

著者紹介



よし だ かず ひろ
吉田和弘

東京科学大学総合研究院未来産業技術研究所
〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259-R2-42
E-mail: yoshida@pi.titech.ac.jp

1989年東京工業大学大学院博士課程修了，同大学助手，助教授（准教授）を経て2015年4月教授。2008年10月～2009年3月米国UCSB客員研究員，2015年7月～9月米国MIT客員研究員。2024年10月大学統合により東京科学大学教授。機能性流体，パワーマイクロロボットの研究に従事。JFPS，JSME，IEEEなどの会員，工学博士。

1. はじめに

2024年10月22日～25日に，広島国際会議場で開催されたThe 12th JFPS International Symposium on Fluid Power Hiroshima 2024（JFPS 2024広島）は，コロナ禍の影響によりJFPS2017福岡以来7年振りの対面開催となり，世界のフルードパワー研究者が集まり，最先端のフルードパワー技術の発表と情報交換が行われた。本シンポジウムでは，4件の招待講演，3件のオーガナイズドセッション，14件の口頭発表セッション，および3件のポスターセッションが設置された。

機能性流体は，油圧，空気圧，水圧とともに，フルードパワー技術を支える重要な要素である。本シンポジウムでは，機能性流体関連の2件の口頭発表セッションが設置され，合計7件の口頭発表が行われた。本稿では，件数が限られるため，機能性流体分野の研究動向の一端を示すものとして，各発表の内容を紹介させていただくことにする。

2. 機能性流体

まず，機能性流体について簡単に説明する。機能性流体は，外部刺激により特有の機能性を発現する流体の総称であり^{1,2)}，以下のようなものがある。

1) ERF (Electro-Rheological Fluid, ER流体, 電気粘性流体)^{1,2)}：電界印加で見かけの粘度が可逆的に上昇する液体で，ERバルブ，ERダンパ，ERクラッチ，ERブレーキなどに応用されている。

2) MRF (Magneto-Rheological Fluid, MR流体, 磁気粘性流体)^{1,3)}：磁界印加で見かけの粘度変化と

吸引力を発生する液体で，MRバルブ，MRダンパ，MRクラッチ，MRブレーキなどに応用されている。

3) 磁性流体^{1,3)}：磁界に吸引される液体で，回転軸受の磁性流体シールなどに応用されている。

4) MCF (Magnetic Compound Fluid, 磁気混合流体)^{1,3)}：MRFと磁性流体を混合した液体で，砥粒を分散させ，精密研磨加工などに応用されている。

5) ECF (Electro-Conjugate Fluid, 電界共役流体), EHD (Electro-Hydro-Dynamics) 流体^{1,4)}：電界により流れが発生する液体で，マイクロポンプ，ポンプなどに応用されている。

3. JFPS2024広島における機能性流体関連の発表

本シンポジウムでは，ERF関連2件，MRF関連1件，ECF，EHD流体関連3件，その他1件の発表があった。以下ではそれぞれの概要を紹介する。

3.1 ERFおよびMRF関連

Moriらは，省スペースの配管系で多自由度液圧システムを実現するため，交流圧力による液圧シリンダの往復運動に対し，ERFの充填が容易なERクラッチを同期して接続／切断することで一方向運動を得る新しい交流圧力源システムを提案，開発している⁵⁾。まず，ERクラッチの静特性および動特性について実験的に解明し，その結果に基づき $9.3 \times 9.3 \times 16.5 \text{mm}^3$ サイズのリニアアクチュエータを設計している。つぎに， $23.5 \times 5.8 \times 42.8 \text{mm}^3$ サイズのラージモデルを試作し，その伸長動作を実験的に確認している。最後に，変位の拡大を図った屈曲形アクチュエータを提案，試作し，その動作を確認している。

Kitanoらは，マイクロマウス競技の小形自律ロボットの速度制御のため，粒子分散系ERFを用いた多重円筒電極形ERブレーキの提案，開発を行っている⁶⁾。まず，従来の積層円板電極形ERブレーキにおける高い印加電圧，動作の不安定性などの問題を指摘し，多重円筒電極形ERブレーキを提案し，その数学モデルを構築している。つぎに，数値シミュレーションを行い，低電圧化と電圧無印加時の低損失を目指した最適設計を行っている。最後に，提案するERブレーキを外径20.1mm，長さ34.5mmサイズで試作し，DCモータを強制停止する実験を行い，

その特性および有効性を明らかにしている。

Tsukagoshiらは、壁面移動ロボットのため、平坦でないものを含むさまざまな材料に吸着できるMRFを用いた吸着カップを提案、開発している⁷⁾。まず、吸着物と対向する円筒容器下面にMRFを供給し、円筒容器内の永久磁石の高さで磁界を変化させるデバイスの磁場解析を行っている。つぎに、MRFの供給機構、空気圧による永久磁石の上下機構を有するデバイスを試作し、アクリル板を吸着させたときの永久磁石の高さと吸着力、吸着部の負圧の関係を実験的に解明している。最後に、コンクリート、スリット付アクリル板、金網、パンチングメタルに対し吸着力を測定し、吸着メカニズムを明らかにしている。

3.2 ECF, EHD流体関連, その他

Yamamotoらは、生体器官の構造と動的環境をチップ上に再現するオーガンオンチップのシステム全体の小形化を図るため、チップ上に搭載できるECF駆動蠕動（ぜんどう）マイクロポンプを提案するとともにチップを試作している⁸⁾。まず、液体搬送流路に柔軟なメンブレンで体積変化と閉鎖を行うチャンバ4個を配置し、各メンブレンを双方向に流量を発生できるECFポンプ2台により順次加圧、減圧することで蠕動運動を行うポンプを提案している。つぎに、 $19 \times 31 \times 6 \text{ mm}^3$ サイズで4層構造のチップを設計、一部を試作し、空気圧でメンブレンを加圧したときのチャンバの閉鎖度合を実験的に明らかにしている。

Matsukawaは、マイクロマシンの駆動に用いるイオンドラッグ形EHDマイクロポンプの流れを表す数学モデルを構築するため、数値シミュレーションを行っている⁹⁾。まず、連続の式、ナビエストークス方程式、ガウスの法則、および電荷の保存を表す支配方程式を示している。つぎに、幅5mm、高さ100 μm の流路の底面に長方形電極対を100個配置したデバイスの電界および速度場のシミュレーション結果を示している。最後に、同デバイスを試作し、印加電圧に対する最大圧力、最大流量を測定しシミュレーションと比べた結果、イオン移動度を $10^{-6} \text{ m}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ とすればほぼ一致することを示している。

Maoらは、高速走行を実現するため、柔軟袋形EHDポンプを用いたソフトロボットを提案、試作し、その妥当性を実験的に検証している¹⁰⁾。まず、柔軟な袋の内壁に電極対を設置するとともにEHD流体を密封し、電圧印加によるEHDの流れで袋の一方を膨張、他方を収縮させ、さらに電圧の極性を周期的に変えることで振動を生み出し、それを紙製の脚で走行に変換するソフトロボットを提案している。つぎに、長さ3cmのロボットを試作し、振幅8kV、バイアス8kV、周波数50Hzの方形波電圧印加で高速走行を確認している。最後に、印加電圧および負荷に対する走行速度を実験的に明らかにしている。

Steiertらは、省エネルギーで高精度な加工装置のため、負荷応答形強制冷却システムを構築し、その有効性を実験的に検証している¹¹⁾。機能性流体ではないが、流体の冷却機能を応用したものである。まず、加工機械の現状について概観し、負荷応答形冷却システムを提案している。つぎに、スピンドル、3軸直動テーブルおよび旋回テーブルのそれぞれに、圧力、温度および流量センサを有する冷却ユニットを設けた5軸加工装置を構築している。最後に、間欠加工、連続加工においてツール軸の位置決め精度および消費エネルギーについて評価し、負荷応答形冷却システムにより、同程度の精度で36%以上の省エネルギー効果が得られることを確認している。

4. おわりに

本稿では、JFPS2024広島における機能性流体関連の研究発表について概観した。このうち、文献7)の発表はJFPS Best Paper Awardを受賞され、高く評価されている。また、本学会には「機能性流体FPSのフロンティア展開に関する研究委員会」が設置されている。機能性流体はユニークな流体であり、今後も魅力的な研究成果が期待される。

参考文献

- 1) 中野政身編著：機能性流体入門 ー基礎と応用ー，日本工業出版(株)，(2021)
- 2) 吉田和弘：機能性流体の現状と将来像（その1）機能性流体の概要とERFの応用，フルードパワー，Vol. 37, No. 2, p. 7-11 (2023)
- 3) 吉田和弘：機能性流体の現状と将来像（その2）MRF, 磁性流体及びMCF，フルードパワー，Vol. 37, No. 3, p. 8-12 (2023)
- 4) 吉田和弘：機能性流体の現状と将来像（その3）ECF及びEHD，フルードパワー，Vol. 37, No. 4, p. 8-11 (2023)
- 5) Mori, Y., Yoshida, K., Kim, J.-w.: A Study on an Alternating Pressure System Using Electro-Rheological Clutches, Proc. 12th Int. Symp. on Fluid Power Hiroshima 2024., 2 D02-01, (2024)
- 6) Kitano, T., Togawa, T., Tanaka, Y.: Design and Fabrication of Electro-rheological Brake for Micro-robots, *ibid.*, 2 D02-02, (2024)
- 7) Tsukagoshi, H., Hama, K., Nakano, M.: MR Fluid Suction Cup Exhibiting Adsorption Characteristics to Various Materials, *ibid.*, 2 D 1 -03, (2024)
- 8) Yamamoto, K., Matsubara, T., Yoshida, K., Kim, J.-w.: Study on a Pumping Mechanism by Compressing the Flexible Membranes in Sequence with the Pressure of Electro Conjugate Fluid (ECF) Flow, *ibid.*, 2 D 1 -02, (2024)
- 9) Matsukawa, Y.: Numerical Simulation of Fluid Flow in an Ion-drag EHD Micropump, *ibid.*, 2 D01-04, (2024)
- 10) Mao, Z., Yamaguchi, Y.: Fast-moving Robot using Flexible Pouch Electrohydrodynamic Pump, *ibid.*, 2 D02-03, (2024)
- 11) Steiert, C., Fickert, A., Weber, J.: Verifying a Load-Dependent Cooling System for Machine Tools Focusing on Deformation and Energy Efficiency, *ibid.*, 2 D 1 -01, (2024)

(原稿受付：2024年12月8日)

JFPS2024広島における水圧分野の研究動向

著者紹介



こばやし わたる
小林 亘

岡山理科大学情報理工学部
〒700-0005 岡山市北区理大町1-1
E-mail : w-kobayashi@ous.ac.jp

2015年芝浦工業大学大学院理工学研究科博士課程機能制御システム専攻修了。同大学ポストドク研究員、2016年岡山理科大学助教を経て、2018年同大学講師、2024年同大学准教授、現在に至る。日本フルードパワーシステム学会、計測自動制御学会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

2024年11月22日～25日の日程で、広島県の広島国際会議場にて日本フルードパワーシステム学会主催の国際シンポジウムが開催された。期間中、招待講演、キーノートスピーチ、一般講演、オーガナイズドセッションに加えて、ポスター発表や企業展示が企画され、最新の研究成果に関する活発な情報交換が行われた。

本稿では、水圧分野における研究発表およびポスター発表を基に水圧関連の研究動向について報告する。

2. 水圧分野における研究発表

水圧分野に関しては「Water Hydraulics and Aqua Drive Systems」のセッションが設けられ、国内外から5件の研究発表が行われた。なお、内訳は日本2件、イタリア2件、中国1件となっており、新しい弁のモデル化や性能評価に関する解析から、遠隔操作可能な水圧ロボットの通信・制御手法や水圧人工筋へのデータ駆動制御の適用といった計測制御に関連するものまで、水圧をキーワードに幅広い発表が行われた。

Yamakawaらは、原子力発電所での遠隔操作を目的とした自律型水圧ロボットの開発を進めており、ロボットの信号ラインを削減するために、圧力を供給する配管を利用して信号を送る新しい通信手法および制御方法を提案している。

提案手法を実際のロボットを模擬した水圧駆動回

路で評価した結果、駆動圧にパルス信号を加えると配管の膨張による遅延が発生すること、レギュレータの設定圧力を目標パルス高より大きく設定し、電磁弁により加圧時間を制御することで配管の膨張の影響を抑制できることを示した。また、これにより伝達時間は190ms、伝達可能な信号数は18種類となり、8自由度の遠隔操作水圧ロボットアームの制御に適用可能であることを確認している¹⁾。

Paltrinieriらは、液圧システムの設計要件は全体的な性能向上に加え、エネルギー損失、重量および体積の削減に重点が置かれてきた一方で、実際の液圧システムでは供給流量や圧力レベルの大幅な向上が継続的に取り組まれており、パワー密度の増加と安全要件の高まりにより、革新的な小型システムの開発が必要であることを指摘している。

本研究では、高圧洗浄用途に向けた複合的な弁の主要な設計特性を、集中定数モデルと分布定数モデルによる数値シミュレーションおよび実機による実験により明らかにしている。複合的な弁の詳細な集中定数モデルと分布定数モデルを提案し、広範囲での駆動条件や幾何学的なパラメータに基づきシミュレーションと実験結果を比較することにより、提案モデルの有用性を確認している²⁾。

Pengらは、統合的な採掘技術がさらなる自動化と高度化に向かって進化している中、従来の切替弁では要求される精密な制御の実現が困難であることに着目し、流量の無段階調整が可能な新しい高圧用比例弁を提案している。

提案型比例弁は、比例減圧弁を用いて主弁圧力室の圧力を制御することによって主弁開度の比例制御を実現している。また、主弁のパラメータ設計について検討した後、ポートにおける流体力に関するシミュレーションを行っている。加えて、提案する比例弁を用いたシステムのシミュレーションおよび実機による実験を行い、提案する設計パラメータの信頼性と本システムの実現可能性を確認している。これらの結果は、高圧用水圧比例弁の設計に関する指針を提供するものであり、採掘機の自動化に寄与することが期待される³⁾。

Tsuruharaらは、水道水圧を駆動源とする人工筋は非対称なヒステリシス特性が問題となり、高精度な制御が困難であることに対し、Fictitious Reference Iterative Tuning (FRIT) に基づくモデル予測制御の適用が提案されており、明確な数学モデルを使用せずに高い制御性能を示している一方で、制御性能は事前の実験データや設計パラメータに強く依存しており、単一の実験データで制御パラメータを調整できるというFRITの利点が制約されるという課題を指摘している。また、これに対して、適応型FRITを用いたデータ駆動型モデルマッチングに基づく新しい制御手法を提案している。

提案する制御手法は人工筋を用いた実験により検証され、過渡応答を大幅に改善し特性変化に対する高いロバスト性が実現されることを確認している。さらに、FRITの入力データの変化に対する設計パラメータへの依存性を改善でき、これまで試行錯誤的に行われていた設計工数を大幅に削減できることを示している⁴⁾。なお、本講演はStudent Presentation Awardを受賞している。

Arribasらは、複雑なシステムにおける多相流のシミュレーションは多くの応用分野において重要であることから、長時間スケールでの流体挙動を捉えるための分布定数モデルについて提案している。

本研究では、多相流を解析するためのコンポーネントライブラリと分布定数モデルを構築しており、多相流の動特性を重力や流体慣性といった要素を考慮した分布定数系で表現している。これらのライブラリは独自に開発され、多相流の物理法則を考慮した水圧回路を正確に表現できることを確認している。また、シミュレーションによる検証では、異なる条件下で主要なパラメータを予測できることが確認され、特に過渡状態での性能が単相流のアプローチに比べて優れていることを示している。構築したライブラリは柔軟性が高く、他のモデルと統合することで複雑なシステムのシミュレーションが可能となり、多相流の解析および設計に有用で汎用性も高いことから、広い分野での応用が期待される⁵⁾。

3. 水圧分野におけるポスター発表

水圧分野のポスター発表に関しては「Poster Session-Water Hydraulics」が設けられ、国内外から6件のポスター発表が行われた。なお、内訳は日本5件、イタリア1件となっており、複数のOn/Off弁を組み合わせたデジタルバルブユニットへの新しい制御手法の適用や、ロボットアームにおける故障診断、圧力ブースターを用いた空気圧駆動HSTの水圧マニピレータ、画像認識を用いた水圧人工

筋の変位推定、一体型水圧発振器など水圧の新たな可能性が期待される発表がみられた。

Songらは、複数のOn/Off弁を並列に接続するデジタルバルブユニット (DVU) を対象とし、離散的な入力信号を利用する流体制御システムにおける制御手法について提案している。

本研究ではモデル予測制御 (MPC) と差分進化アルゴリズム (DE) を組み合わせた新しい制御手法を提案し、水圧人工筋を制御対象とした実験およびシミュレーションによりその有用性を検証している。入力はそれぞれのOn/Off弁の2値制御の組み合わせとなっているため、MPCの予測区間において膨大な量の組み合わせ候補が存在し、サンプリング時間内での演算処理が大きな障壁となっていた。本研究ではMPCの最適化手法としてDEを用いることで、制御性能を劣化させることなく演算量の低減を図っており、その有用性をシミュレーションにより確認している⁶⁾。

Watanabeらは、空気-液圧サーボブースタ (AHSB) により駆動される水圧アーム対象とし、故障診断および耐故障制御に関して実験的に検証している。AHSBには水圧センサ、空気圧センサ、ピストン変位を計測するための変位センサが搭載されており、これらを用いてシステムの出力信号を推定している。

本研究では、カルマンフィルタに基づく残差生成手法を適用し、マハラノビス距離を用いて残差を評価することで異常スコアを算出する手法を提案している。それぞれの異常スコアに関するしきい値は手動で設定しているが、実験結果からシリンダ内の外乱トルクや内部摩擦を除き故障の検出および特定が可能であることを確認している。また、センサ出力が遮断された場合においてもロボットアームは位置の追従を継続できることを確認している⁷⁾。

Yoshidaらは、流体スイッチング素子を用いた水圧発振器の開発について報告している。提案する発振器は、発振周波数や振幅といった振動特性に影響を与えるタンクやチューブを接続した構造を有しており、実用化が困難であることを課題としている。これに対し本研究では、上記の影響を与えるチューブとタンクを発振器と一体化した一体成型型流体発振器について提案している。提案型発振器の動作確認を行った後、側壁傾斜角、制御ポート幅、出力ポート幅といった設計パラメータが発振周波数や切替動作に与える影響についてCFDを用いたシミュレーションにより明らかにしている⁸⁾。

Carotenutoらは、透析装置におけるギアポンプの気泡発生およびキャビテーション条件について検討している。対象とする透析装置では、体液の循環に

体積式ポンプが使用されており、一部のポンプでは大気圧より低い圧力域で運転する必要がある。そのため、キャビテーションを引き起こす可能性があり、ポンプ性能へ大きな影響を与えることが危惧されている。実験では、温度やポンプ速度を変化させて実際の使用条件を模擬し、ポンプの挙動を検証しており、ギアポンプは圧力差に敏感に反応し低速域では漏れが影響することによりエアレーションおよびキャビテーション圧力の特定が困難であることを明らかにしている。

本研究はポンプ性能の最適化や安全性向上のために重要な知見を供するとともに、より信頼性の高い透析装置と治療工程の構築に寄与するものであり、医療機器設計に関する成果が得られている⁹⁾。

Hyonらは、種々の用途に対応する新しい防爆型水圧ロボットアームについて提案している。提案するロボットは2本のアームを有し、それぞれ3関節が水圧シリンダにより駆動される構造となっている。シリンダは空気-液圧サーボブースタ(AHSB)によって駆動されており、AHSBは低圧源から高圧を生成する圧力増幅機能を有する空気圧駆動型HSTの一種となっている。本研究では2種類のHSTの動作原理と性能について明らかにしており、加えてデュアルアームロボットの設計について報告している。また、力制御、位置制御およびリーダーフォロウ構成による遠隔制御を含む実験結果によりその有用性について明らかにしている¹⁰⁾。

Tanibuchiらは、有負荷条件下における水道水圧駆動型マッキベン人工筋の画像認識による変位推定について報告している。マッキベン型人工筋の変位制御系の構成には変位センサが一般的に含まれるが、多くの制約が存在し、柔軟で軽量な人工筋の利点が損なわれる恐れがある。この問題に対して、本研究では人工筋の端部に小型カメラを接続し、画像認識を用いて人工筋の収縮率を推定する方法を提案している。

提案手法の有用性を確認するため、人工筋の端部画像を取得するため実験装置を構築し、得られたデータから畳み込みニューラルネットワークにより人工筋端部画像と収縮率を学習させることにより、概ね人工筋変位を推定できることを確認している。また、有負荷条件下においても同様の手法により人工筋変位を推定できることを明らかにしている¹¹⁾。

4. おわりに

2024年に広島で開催された国際シンポジウムで

は、水圧に関する講演は5件であり、ポスター発表は6件であった。これらの研究は幅広い分野にまたがっており、基礎から応用まで多岐にわたるものであった。また、水圧機器に関する企業展示も行われており、水圧分野への関心の高さがうかがえた。今後の水圧分野における発展・充実した研究発表を期待し本稿の結びとしたい。

参考文献

- 1) Hiroaki Yamakawa, Kenta Suzuki, Ryosuke Kobayashi, Takahiro Nagai : Communication and Control Method via Pressure Supply Tube for Teleoperation Hydraulic Robot, 1D1-01, 2024.
- 2) Fabrizio Paltrinieri, Gabriele Discepoli, Massimo Milani, Luca Montorsi : Simulation and Experimental Investigation of an Innovative Combined Hydraulic Valve for High-Pressure Washing, 1D1-02, 2024.
- 3) Zeqin Peng, Rulin Zhou, Shusheng Wang, Zishi Qiao, Yang ZHANG, Huayong YANG, Dong Han : Modeling and Performance Analysis of a Novel High Water-based Proportional Valve, 1D1-03, 2024.
- 4) Satoshi Tsuruhara, Kazuhisa Ito : Direct Data-Driven Adaptive Model Matching Based Model Predictive Displacement Control for a Water-Hydraulic Artificial Muscle and Robustness Evaluation to Characteristics Change, 1D1-04, 2024.
- 5) Joaquin Fernando Arribas, Carlo Carotenuto, Matteo Venturilli, Paolo Sanibondi, Massimo Milani, Luca Montorsi : Development of Distributed Parameter Numerical Model for The Simulation of A Multiphase Flow, 1D1-05, 2024.
- 6) Yuhao Song, Wataru Kobayashi, Ryouichi Hamada : Application of Model Predictive Control for Tap-Water Drive Digital Valve Unit, P3-01, 2024.
- 7) Yuki Watanabe¹, Sang-Ho Hyon : Experimental Evaluation of Kalman-based Fault Diagnosis and Fault-Tolerant Control on a Water Hydraulic Robot Arm, P3-02, 2024.
- 8) Ryuto Yoshida, Wataru Kobayashi, Masashi Yokota : Development of Integrated Type Fluidic Oscillator for Water Hydraulics, P3-03, 2024.
- 9) Carlo Carotenuto, Federico Ferrari, Stefano Salerno, Stefano Mercati, Luca Montorsi, Massimo Milani : Experimental Analysis of Operating Temperature and Pressure Effects on Aeration in Gear Pumps for Dialysis Machines, P3-04, 2024.
- 10) Sang-Ho Hyon, Xiao Han, Yuki Watanabe, Takuma Hasegawa : Development of a Lightweight Explosion-Proof Water Hydraulic Manipulator Driven by Air-Operated HST with Pressure Booster, P3-05, 2024.
- 11) Seiichiro Tanibuchi, Wataru Kobayashi, Masashi Yokota : Displacement Estimation of Tap-Water Drive McKibben Muscle using Image Recognition Under Loaded Condition, P3-06, 2024.

(原稿受付：2024年12月9日)

解説

JFPS2024広島での展示分科会活動

著者紹介



かとうともりのり
加藤友規

法政大学理工学部機械工学科
〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2

2007年東京工業大学大学院博士課程修了。都立高専助手～助教(2004～2010)、福岡工業大学助教～准教授(2010～2024)を経て、2024年法政大学教授となり現在に至る。空気圧の計測制御に関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会などの会員。博士(工学)、技術士(機械部門)。

1. はじめに

JFPS2024では「企業におけるフルードパワー技術や製品を世界に向けてあますところなくPRしていただく」ことを目的として、展示セッションを企画した。主に本学会の賛助会員企業を中心に、14社から計17ブースの出展をいただいた。本記事では、会期中の展示セッションの様子を紹介させていただく。

2. 展示セッションの概要

展示セッションは、広島国際会議場の地下2階にあるサクラという展示室で行われた(写真1)。この展示室の広さはおよそ18m×13mで、天井の高さは約6.4mである。展示セッションの開催時間は10月23日(水)の10:00～17:00と10月24日(木)の10:00～15:30であった。展示室内の一角にはコーヒーコーナーが設置され、コーヒー・紅茶・レモンケーキ・もみじケーキが提供された(写真2)。

展示セッション中の様子を写真3～写真7に示す。過去のJFPS国際シンポジウムではパネルやパンフレット・小物類の展示が多かったが、今回はロボットや機器類を持ち込んでの実機実演が多く見られた。

3. 各展示ブースの様子

この章では、各展示ブースの様子をご紹介します。なお、あくまで著者の主観での感想であることと、学会誌の性質上、個々の製品名はご紹介できないことをご了承ください。

1) SMC株式会社

1台で複数個所の流量を管理し消費電力の効率化を行うことができるエアマネジメントシステムや、重量3.5[kg]の小型コンプレッサの展示があった。

このコンプレッサは静音性に優れており、最大0.55[MPa]までの圧縮空気を供給できる、とのことであった。



写真1 展示室の入口



写真2 展示室内の様子

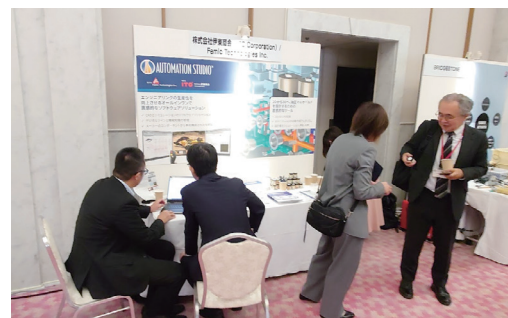


写真3 展示セッションの様子

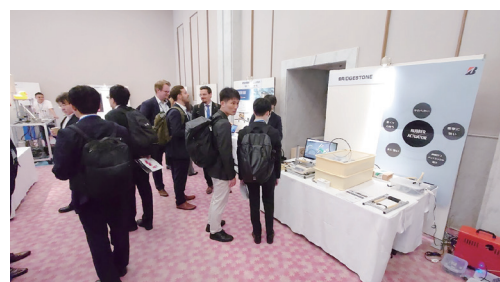


写真4 展示セッションの様子

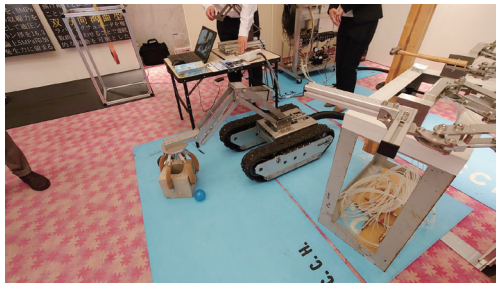


写真5 展示セッションの様子 (実機実演)



写真6 展示セッションの様子 (実機実演)



写真7 展示セッションの様子 (実機実演)

2) 株式会社ジェイテクト

同社のベアリングと工作機械が主に紹介されていた。同社のベアリングは、自動車や風力発電、新幹線まで、世界中の産業の発展に貢献していることや、同社の工作機械は、研削盤やマシニングセンタに加え、ロボット化やAI技術、IoEソリューションなど最新技術を取り入れていることなどが紹介されていた。

3) サンテスト株式会社

デュアル・ハルバツハ・マグネット・アレー構成により従来の倍以上の推力を持ち、優れた応答性と耐コンタミ性が特徴の同社の油圧用流量制御弁と、そのサーボコントローラが展示・紹介されていた。

4) 横河計測株式会社

独自のシリコンレゾナント方式の圧力センサを搭載し、外部環境の影響が最小限になるように抑制した構造で、0.01%の高い測定確度と高い再現性を持つ、同社のデジタル圧力計が展示・紹介されていた。

5) 株式会社伊東商会 & Famic Technologies Inc.

油圧・電気に特化した回路設計シミュレーションソフトが展示・紹介されていた。

6) 株式会社ブリヂストン

さまざまな大きさや長さの湾曲型ラバーアクチュエータの展示と、双方向湾曲型ラバーアクチュエータ

を脚として応用した移動体の実演デモが行われていた。

7) リバーフィールド株式会社

空気駆動でなめらかな動きを特徴とする内視鏡ホルダロボットを産業用ロボットアームとして改良した製品の展示と、対象物をQRコードで認識し、把持して移動させる実演デモが行われていた。

8) ボッシュ・レックスロス株式会社

油圧モータ駆動のトルクアームと電動機・油圧ポンプなどの油圧駆動システム全体が一体型となった、新たな油圧ドライブシステムが展示・紹介されていた。また、サーボモータ駆動油圧装置とサーボドライブ内蔵制御板が一体となった一体型省エネ低騒音標準油圧ユニットが展示・紹介されていた。

9) NACOL株式会社

水圧駆動のアクアシステムの展示をしており、水圧シリンダや水圧駆動のモータ、高圧洗浄機を動かす実演デモが行われていた。同社の水圧シリンダは4 [MPa] で280 [kgf] もの推力を出すことができる。また、水圧モータの最大出力は1 [kW] であり、ブレーキ機構はクラッチ式ではなく排気側を絞ってブレーキするようになっている、とのことであった。

10) 東京計器株式会社

車載使用に耐える堅牢な構造で、温度や振動、被水などの対策不要で省スペースに設置可能な建設機械の制御に特化した同社のPLCが展示・紹介されていた。

11) 東京メータ株式会社 & 三木プーリ株式会社

東京メータ(株)からは空気圧機器の消費エネルギーをエアパワーの概念で測定する機器が紹介されていた。

また三木プーリ(株)からは、くさび方式とメカ方式2種類の摩耗締結具や、ハブの間にポリウレタンエラストマーの緩衝材が挟み込まれたジョーカップリングが展示・紹介されていた。

12) 中外テクノス株式会社

位置センサを内蔵した水圧シリンダを水圧ポンプユニットで制御し、水圧モータでクローラが駆動する完全水圧駆動型ロボットの実演デモが行われていた。このロボットの手先のロボットハンドには上述の(株)ブリヂストン製のラバーアクチュエータを水圧駆動で使用しており、遠隔操縦で軽量のボールから重量のあるブロックまでつかむことができるとのことであった。

4. おわりに

JFPS国際シンポジウムの展示セッションは、JFPS2017福岡以来、7年ぶりに実施することができた。本展示セッションの実施にあたり、展示分科会の構成は、主査：加藤友規（法政大学）、幹事：宮寄哲郎先生（東京大学）、委員：兵藤訓一氏（東京計器(株)）、委員：藤原勇登氏（SMC(株)）とした。

ご出展の企業の皆様をはじめ、本展示企画にご協力いただいた関係各位に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

(原稿受付：2024年11月26日)

解説

JFPS2024広島での表彰

著者紹介



たか いわ まさ ひろ
高 岩 昌 弘

徳島大学大学院社会産業理工学研究部
〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地
E-mail: takaiwa@tokushima-u.ac.jp

1992年岡山大学大学院工学研究科生産機械工学専攻修了。同年同大学助手、准教授を経て、2015年徳島大学教授。空気圧駆動システムの高機能化に関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、日本ロボット学会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

The 12th JFPS International Symposium on Fluid Power HIROSHIMA 2024（以後、JFPS2024と略す）の表彰委員会を代表して、本シンポジウムにおける受賞論文の選考方法とその結果について報告する。

本シンポジウムの表彰に対しては、実行委員会における意見交換に基づき、表1に示す4種類の賞を受賞対象とした。前回JFPS2020¹⁾との違いはJFPS Student Presentation Awardが復活したことである。これは学生により多くの受賞の機会を設けようという主旨によるものである。

表1 各表彰名と受賞件数

各表彰名	受賞件数
JFPS Best Paper Award	2件
JFPS Best Student Paper Award	2件
JFPS Student Presentation Award	1件
GFPS Best Paper Award	2件

また、前回と同様に、受賞論文は、純粋に査読時の評価に基づくものとし、油圧・水圧・空気圧・機能性流体等のカテゴリ毎に受賞件数を設けることはしていない。

本稿では、賞の概要を説明した後、各賞の選考方法、選考結果、および表彰式の様子の順に報告する。

2. 表彰の選考

2.1 各賞の概要

Best Paper Awardは、学生でないアカデミアや企業研究者の発表から、最も優秀な講演論文に日本フルードパワーシステム学会（以後、JFPSと略す）から贈賞される。今回は2件の論文が選出された。一方、Best Student Paper Awardは、学生講演発表者の論文のなかで、最も優秀な論文に贈賞され、今回は2件の論文が対象となった。また、Student Presentation Awardは学生講演発表者においてプレゼン評価が最も高い論文1件に対して贈賞された。

一方、Global Fluid Power Society（以後、GFPSと略す）より贈賞されるGFPS Best Paper Awardは、2017年以降、世界で開催されるフルードパワー研究の主要な国際会議に1件ずつ設けられてきた栄誉ある賞である²⁾。本シンポジウムでは受賞対象となった論文の評価が非常に僅差であったため2件の論文に贈賞された。この賞は、JFPS、GFPSともに受賞論文審査を並行して行い、互いに受賞者に重複が生じないように考慮した。

2.2 選考方法

あらかじめ著者に周知していた通り、6ページ以上で構成された論文を表彰対象とした。その結果、114件の全投稿論文のうち、100件の論文が表彰対象となった。まず、第一段階のスクリーニングとして、論文の査読者による評価点が上位10位までの論文を表彰委員会において選出した。なお、査読者は1論文当たり2名が割り当てられ、“Content of paper conforms to fluid power engineering”, “Worthy of Investigation”, “New results”, “Conclusions are supported by the data”, “Clarity of paper”の5項目について各5点満点で採点された。また、講演者には発表時間と同じ12分のビデオを提出いただいた。提出は任意としたが各賞の審査希望者は提出を義務付けた。

まず、GFPS Best Paper Awardの選出にあたって、前述の要領で選出された10件のシンポジウムペーパーとビデオをGFPS選考委員会に提供した。GFPS選

考委員会では、国籍が重複しない3名の国際的に著名なフルードパワー研究者と、JFPS側から2名の日本人研究者（油圧・液圧分野と空気圧分野に造詣の深い各1名）の計5名からなる選考委員会を構成し選考が行われた。今回は評価が非常に僅差であったことから、2件の論文がGFPS Best Paper Awardの受賞対象となった。

次に、JFPSの贈賞対象であるBest Paper Award, Best Student Paper Awardならびに Student Presentation Awardの選考にあたって、油圧・水圧・空気圧・機能性流体の各分野に精通した5名の日本人研究者を審査員として表彰委員会で選出した。そして、各審査員に論文内容の新規性・有用性・プレゼンの明確さ等の観点から、前述の上位10件の論文に対して提出されたビデオを基に審査が行われた。シンポジウムペーパーはあくまで内容の確認のために用いることとした。その結果、学生を除く講演者から評価点の上位2件をBest Paper Awardの候補とした。なお、この中にGFPS Best Paper Awardの受賞論文が含まれた場合には当該論文を除外し、新たに次点の論文をBest Paper Awardの候補として繰り上げることにした。また、学生が発表した講演論文のうち、前記審査員により審査された評価点に基づき、Best Student Paper Awardを2件、Student Presentation Awardを1件を候補として選定した。なお、これらの中にGFPS Best Paper Awardの候補論文が含まれていた場合には、当該論文を除外し、新たに次点の論文を当該賞の候補に繰り上げることにした。

2.3 選考結果

前述の選考方法をもとに、最終的に選考された受賞論文の情報を以下に記す。

JFPS Best Paper Award

○著者：Hideyuki TSUKAGOSHI, Kengo HAMA, Masami NAKANO

論文題目：MR Fluid Suction Cup Exhibiting Adsorption Characteristics to Various Materials

○著者：Toshiharu KAZAMA, Yuma SASAKI

論文題目：Development of a Valving Element-Free Valve (Proof-of-Concept Study Using Hydraulic Oil and Municipal Water)

JFPS Best Student Paper Award

○著者：Wen Chiang LIM, Masahiro TAKAIWA

論文題目：Ultra Precise Positioning Control for Rotary Pneumatic Actuator (Simultaneous Improvement on Transient and Steady State Performance)

○著者：Yuto ABE, Yasukazu SATO

論文題目：Highly Efficient Electro-hydraulic Drive System Control based on Efficiency Map and Reinforcement Learning

JFPS Student Presentation Award

○著者：Satoshi TSURUHARA, Kazuhisa ITO

論文題目：Direct Data-Driven Adaptive Model Matching Based Model Predictive Displacement Control for a Water-Hydraulic Artificial Muscle and Robustness Evaluation to Characteristics Change

GFPS Best Paper Award

○著者：Felix SCHLEGEL, Katharina SCHMITZ

論文題目：Design Study on Oil-Hydraulic Axial Piston Machine Slippers Made of Conventional Non-Ferrous Metal and Tribologically Optimized Plastics

○著者：Antonio MASIA, Lizhi SHANG, Shanmukh SARODE

論文題目：Torque Loss and Leakage in Piston/cylinder and Slipper/swashplate Interface at Low Speed – an Experimental Study with a Novel Tribology Test Chamber

3. 表彰式

全ての講演発表を終えた後、本シンポジウムの3日目にあたる2024年10月24日18時より、広島護国神社において表彰式 (Award Ceremony) が開催された (写真1)。

表彰委員会を代表して筆者が選考過程、受賞論文の発表ならびに表彰を行った。GFSP Best Paper Awardの受賞者には、GFPSより賞状の授与ならびに副賞として500ドルが後日贈呈された。JFPSのBest Paper Award, Best Student Paper AwardならびにStudent Presentation Awardの各受賞者には、賞状が授与された (図1)。

表彰式に続いて、実行委員長の川上幸男教授より閉会式 (Closing Ceremony) が行われた。その後、次回2027年に姫路で開催予定のJFPS2027が次回実行委員長である佐藤恭一教授より紹介された。

4. おわりに

前回のシンポジウムでは、新型コロナウイルスの影響によりオンライン開催であったが、今回は通常の対面形式に戻り、講演件数も前々回の166件には及ばなかったものの114件と多くの講演発表がなされ、最新の研究成果に対して活発な質疑応答が行わ



写真1 表彰式の様子

れた。

今回、各賞の選考対象となった10件の論文においては、選考委員からの評価点が僅差となり、難しい選考となったが、これは学術的に高いレベルの論文が多数発表されたことを意味しており、学術講演



図1 受賞者に贈られた賞状

会として意義のあるものとなった。これは3年毎に開催される本学会の国際シンポジウムがグローバルな観点からも高く認知されていることを表しているものと考えられる。今後も、フルードパワーシステムの発展に寄与する研究成果が多数提案されることを願うばかりである。

最後に、本シンポジウムの表彰に際し、大変有益なご助言をいただいた論文分科会主査の風間俊治教授、前回JFPS2020表彰委員長の塚越秀行教授、論文審査にご協力いただいたJFPS審査員の先生方、GFPS選考委員の先生方、ならびに表彰にご尽力いただいた数多くの先生方に、この場をお借りして御礼申し上げます。

参考文献

- 1) <https://www.jfps.jp/net/11thjfps/>
- 2) <http://gfpsweb.org/?q=content/gfps-best-paper-awards>

(原稿受付：2024年12月12日)

解説

JFPS2024広島

Best Student Paper Awardを受賞して

著者紹介

あべ ゆうと
阿部 悠人横浜国立大学大学院
〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5
E-mail : abe-yuto-sf@ynu.jp

2024年横浜国立大学工学部機械・材料・海洋系学科卒業。同年同大学理工学府機械・材料・海洋系工学専攻入学。油圧ポンプに関連する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会の学生会員。

1. はじめに

このたびは、JFPS2024において栄誉あるBest Student Paper Awardを賜り大変光栄に感じている。本稿では、本賞を受賞した研究「Highly Efficient Electro-hydraulic System Control based on the Overall Efficiency Map and Reinforcement Learning¹⁾」の概要を紹介する。

2. シンポジウム体験記

本稿著者はポスターセッションで発表させていただいた。セッションの会場は大きなホールであったものの、油圧、水圧、空気圧のセッションが同時に開催され、セッションを通じて活気あふれる雰囲気であった。国際会議であるため議論の多くは英語で行われ、周囲では活発な議論が飛び交っていた。著者自身は慣れない英語に苦戦しながらも、ポスターの図表やジェスチャーを用いて、多くの研究者の方と議論することができた。また議論を終えた後には握手を交わすなど、国際会議ならではの雰囲気を味わうことができ、セッションを通じて貴重な体験をさせていただいた。

3. 受賞論文の概要

3.1 研究背景

油圧システムは小さな部品で大きな力を生み出せる特徴を持ち、建設機械や航空機のアクチュエータとして広く用いられている。一般的な油圧システムはポンプを常に運転し、コントロールバルブやリリーフ弁を組み合わせた油圧回路によりアクチュエータの圧力や流量を制御している。このような方

式のシステムではポンプを常に運転していること、コントロールバルブで損失が発生することによってエネルギー消費量が多いという課題があった。近年、持続可能な社会を実現することを目的とし、省エネルギーの油圧システムが求められている。選択肢の1つとして油圧回路中のバルブを極力廃し、アクチュエータをポンプで駆動するようなシステムがある²⁾。このようなシステムでは流量や圧力を精密に制御することを目的として電動モータが多く用いられる。本研究では油圧ポンプと電動モータの組み合わせを電動油圧駆動システムとして、その高効率化を目的とした。

3.2 電動油圧駆動システム

本研究では図1に示すような可変容量ポンプと電動サーボモータを組み合わせた電動油圧駆動システムを想定した。本研究での提案手法と比較の対象となる制御方式の種類を表1に示す。Variable Speed Fixed Displacement Pump (VS-FP) 方式はポンプの回転数のみを可変として流量を制御する方法である。

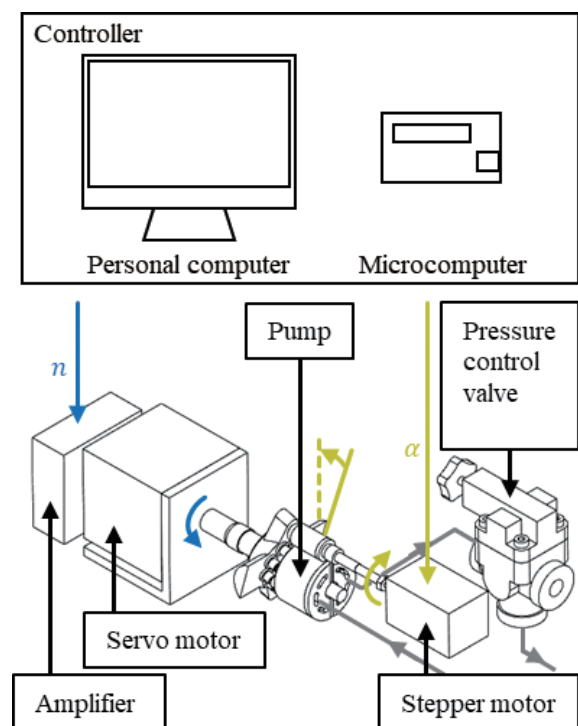





図1 電動油圧駆動システムの構成

表1 電動油圧駆動システムの制御方法

	制御方式		
	VS-FP	FS-VP	VS-VP
回転数	可変	固定	可変
Rotational Speed	Variable	Fixed	Variable
吐出容積	固定	可変	可変
Pump Displacement	Fixed	Variable	Variable
図 Symbol			

Fixed Speed Variable Displacement Pump (FS-VP) 方式はポンプの回転数を一定とし、ポンプが軸1回転で吐出す油の量である吐出容積を可変として流量を制御する方法である。これらの手法に対して本研究で提案した手法はVariable Speed Variable Displacement (VS-VP) 方式であり、回転数と吐出し容積の両方を可変として流量を制御する。VS-VP方式は従来手法に比べてある流量を実現するための運転点の候補が無数に存在するため、この中からポンプとモータの効率を加味して最適なものを選択することで効率を向上できる可能性がある。

3.3 全効率マップを用いる手法

本研究では装置の状態から全効率を予測する方法を全効率マップと呼称している。全効率マップを使用することにより、VS-VP方式の運転点ごとの効率を比較し、効率が最も高くなる運転点を選択することができる。先行研究³⁾では全効率マップを理論式から導出した。理論式に使用する係数は実機の測定結果から導出されていたが、単一の組の係数では運転範囲全域の効率を予測することができず、複数の全効率マップを用意してそれぞれに対して係数の同定を行っていた。これに対し本研究では機械学習による回帰モデルとして全効率マップを導出することを試みた。学習データの収集元として一部にシミュレーションモデルを用いることにより、運転条件を変更した学習データを自動で収集し、制御設計時の省力化に配慮している。この手法によって達成された効率を従来手法と共に図2に示す。特に低い流量時にVS-VP Mapの効率が従来のFS-VPやVS-FP方式を上回ることを確認した。

3.4 強化学習を用いる手法

全効率マップを用いる手法はマップを取得する労力を要すること、マップの誤差が効率の低下に直接影響するという課題があった。これらの課題を解決するため強化学習によって制御装置が最適な運転点を学習する制御手法を考案した。強化学習は制御装

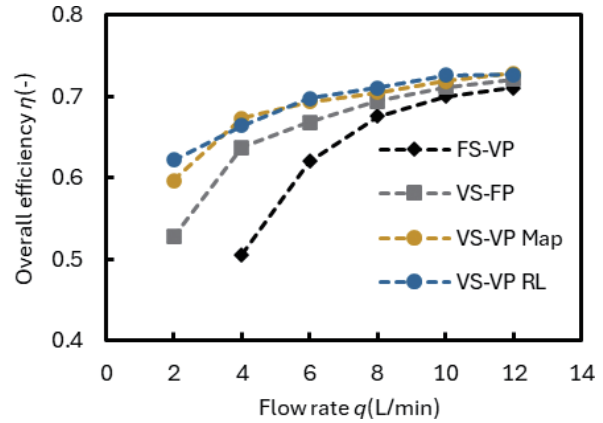


図2 平均の全効率

置の行動に対して報酬を与え、受け取る報酬が最大となるよう行動を改善する方法であり、本問題に適用することで効率を測定するセンサが必要となるものの、事前にマップを作成することなく、実測値に基づいてオンラインで学習することが可能になった。図2より強化学習を用いたVS-VP RL方式が達成した効率はFS-VPやVS-FP方式を上回っていることが分かる。

4. おわりに

本稿で紹介した研究「Highly Efficient Electro-hydraulic System Control based on the Overall Efficiency Map and Reinforcement Learning」は受賞論文の共著者である佐藤恭一先生と共に実施してきた。本稿筆者が栄誉ある賞を賜ることができたのも、佐藤先生のご指導あってのものであり、心より感謝申し上げます。

また研究を遂行するにあたって不可欠であった実験装置の大部分はHa Tham Phan氏をはじめ佐藤研究室でかつて本研究を実施いただいた先輩方が開発された。先輩方の実験装置が本賞の受賞につながったといっても過言ではない。Phan氏、そして佐藤研究室の先輩方に心より感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Abe, Y., Sato, Y., Highly Efficient Electro-hydraulic Drive System based on the Overall Efficiency Map and Reinforcement Learning, The 12th JFPS International Symposium on Fluid Power Hiroshima (2024)
- 2) Cleasby, K.G., Plummer, A.R., A novel high efficiency electro-hydrostatic flight simulator motion system, Fluid Power and Motion Control (FPMC 2008), UK: Centre for PTMC, p. 437-439 (2009)
- 3) Phan, H.T., Sato, Y., Improving the Overall Efficiency of an Electro-hydraulic Drive System by using Efficiency Maps, JFPS International Journal of Fluid Power System, Vol. 14, No. 1, p. 10-18 (2021)

(原稿受付：2025年1月10日)

ニュース

2024年度日中若手研究者交流事業（中国からの招聘^{しょうへい}）

著者紹介

かとうとも のり
加藤友規

法政大学理工学部機械工学科

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2

2007年東京工業大学大学院博士課程修了。都立高専助手～助教（2004～2010）、福岡工業大学助教～准教授（2010～2024）を経て、2024年法政大学教授となり現在に至る。空気圧の計測制御に関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会などの会員。博士（工学）、技術士（機械部門）。

1. はじめに

日本フルードパワーシステム学会（以下、本学会、日本側学会）と中国機械工程学会内にある流体伝動及び制御分会（以下、中国側学会）は、2003年度から毎年交互に、相手国から自国の国内学会に1名の研究者の招聘（しょうへい）を行い、学会間・研究者間および企業間の交流を促進する事業を継続している。これまでの交流実績はつぎの通りである。

中国→日本（敬称略、肩書・所属は当時）

- 2003年 王 慶豊教授，浙江大学
- 2005年 孔 祥東教授，燕山大学
- 2007年 焦 宗夏教授，北京航空航天大学
- 2009年 冀 宏教授，蘭州理工大学
- 2009年 劉 銀水教授，華中科技大学
- 2011年 趙 丁選教授，吉林大学
- 2013年 阮 健教授，浙江工業大学
- 2013年 孟 彬教授，浙江工業大学
- 2015年 徐 兵教授，浙江大学
- 2015年 張 軍教授，浙江大学
- 2017年 王 涛教授，北京理工大学
- 2019年 陶 建峰教授，上海交通大学

日本→中国（敬称略、肩書・所属は当時）

- 2004年 田中 豊教授，法政大学
- 2006年 早川恭弘教授，奈良工業高等専門学校
- 2008年 伊藤和寿准教授，鳥取大学
- 2010年 高岩昌弘准教授，岡山大学

- 2012年 佐藤恭一教授，横浜国立大学
- 2014年 加藤友規准教授，福岡工業大学
- 2016年 赤木徹也教授，岡山理科大学
- 2018年 飯尾昭一郎准教授，信州大学
- 2023年 酒井 悟教授，信州大学¹⁾

中国側学会の招聘は多くが8月に開催されることの多い国内学会に、日本側学会が招聘する場合には本学会の春季講演会あるいは秋季講演会に合わせて、それぞれ企画・実施されてきた。

日本側学会による中国側学会からの招待はコロナウイルス感染症拡大の影響で2019年を最後に中断していたが、2024年から再開されることになった。

2023年の暮れに中国側学会の国際交流担当の先生に適任者の推薦をお願いしたところ、燕山大学（Yanshan University）の艾超教授（Prof. Ai Chao）をご推薦頂き、本学会の2024年春季講演会に合わせてご招待することとなった。なお、艾教授は油圧・電動油圧ハイブリッド制御・建設機械がご専門である。

2. ご招待の日程

本学会の2024年春季講演会は東京の機械振興会館にて2024年6月20日（木）・21日（金）に開催されたが、それに合わせる形で、艾教授の東京滞在は、6月18日（火）～6月22日（土）となった。各日の様子を時系列でご紹介する。

6月19日（水）の午前中は、法政大学デザイン工学部の田中豊教授の研究室を見学した（写真1）。



写真1 法政大学（6/19）



写真2 カヤバ(株) カヤバ史料館 (6/19)



写真3 日立建機(株)土浦工場 (6/20)



写真4 日立建機(株)土浦工場でのディスカッション (6/20)



写真5 霞ヶ浦 (6/20)

午後はカヤバ(株)の相模工場と基盤技術研究所、カヤバ史料館を訪問した(写真2)。同日夜は同社の御厚意により懇親会が開催された。

6月20日(木)は、日立建機(株)の土浦工場を訪問

した(写真3, 4)。また、かすみがうらVCH (Value Creation Hub, 廃校となった旧牛渡小学校を日立建機が新研究開発拠点としてリノベーションしている施設)を見学させていただいた。移動の途中、霞ヶ浦に立ち寄った(写真5)。同日夜は土浦で日立建機の方々との懇親会が実施された。なお、この日の訪問見学には、芝浦工業大学の伊藤和寿教授も同行された。

3. 国際特別講演

2024年春季講演会の併設行事として、6月21日(金)の10:50~11:50に艾教授による国際特別講演が行われた。演題は「The Intelligence and Energy-Saving of Construction Machinery Equipment」であり、司会は著者が担当させていただいた。講演では、まず燕山大学の紹介の後、艾教授が同大学で行っている建設機械の電動油圧ハイブリッド制御技術についてご紹介された(写真6, 写真7)。

この日の午後は、艾教授には浅草方面をご見物いただいた(写真8)。あいにくの雨であったが、岡山理科大学の趙菲菲准教授のご案内により、楽しんでいただけた様子であった。同日夜は技術懇談会にご出席いただき(写真9)、6月22日(土)に中国へのご帰国された。

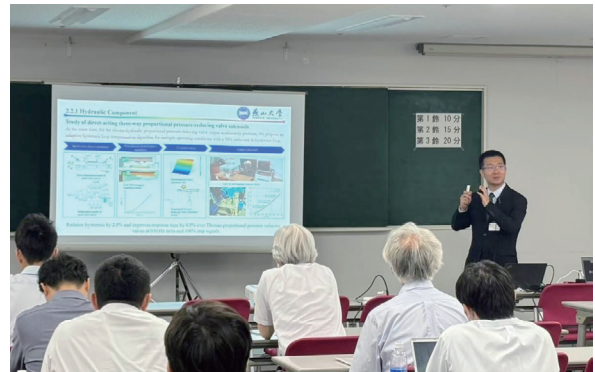


写真6 国際特別講演 (6/21)



写真7 国際特別講演 (6/21)



写真8 浅草見物 (6/21)



写真9 技術懇親会 (6/21)

4. おわりに

6月18日～21日の各訪問・見学では、法政大学と福岡工業大学の大学院生が数名、お手伝い下さった。

カヤバ(株)ならびに日立建機(株)の皆様をはじめ、本事業にご協力いただいた関係各位に、この場を借りて深く感謝申し上げたい。

参考文献

- 1) 酒井悟：日中若手研究者交流事業，フルードパワーシステム，Vol. 55, No. 4, p. 182-184 (2024)

(原稿受付：2024年11月26日)

会議報告

日本機械学会2024年度年次大会における
フルードパワー関連技術の研究動向

著者紹介

たに ぐち ひろ なり
谷 口 浩 成

大阪工業大学

ロボティクス&デザイン工学部ロボット工学科
〒530-8568 大阪府大阪市北区茶屋町1-45
E-mail: hironari.taniguchi@oit.ac.jp2003年東京農工大学大学院博士後期課程修了、
津山工業高等専門学校准教授を経て、2024年大
阪工業大学R&D工学部教授、現在に至る。ソフト
ロボティクスの研究に従事。日本フルードパ
ワーシステム学会、日本機械学会、日本ロボッ
ト学会、IEEEなどの会員。博士（工学）。

1. はじめに

日本機械学会2024年度年次大会は、2024年9月8日(日)から11日(水)まで、愛媛大学城北キャンパスにて開催された。本講演会のキャッチフレーズには、「機械工学で実現する日本産業変革」が掲げられ、「AIを活用したデジタル変革」、「環境にやさしいエネルギー変革」、「未来を担う技術人材の育成」の3つの大会テーマのもと、2件の特別講演、13件の一般開放行事、26社による技術展示会、そして一般講演として32の部門単独オーガナイズド・セッション、39の部門横断オーガナイズド・セッションにより開催された。一般開放行事には、フルードパワーに関連した小学生向けの体験教室も含まれていた。一般講演では、発表スライドを用いて10分間の口頭発表を行い、その後5分間の質疑応答がなされた。

本稿では、フルードパワーに関連する研究動向について述べ、発表された研究をいくつかピックアップして紹介する。

2. フルードパワー関連技術の研究動向

講演論文集を基にした著者の分析によると、油圧関連9件、空気圧関連13件、水圧関連4件、機能性流体関連3件、合計29件のフルードパワーに関連した研究発表が確認された。表1にセッション別の発表件数を示す。次世代アクチュエータシステムのセッションでは、発表件数5件のうち、空気圧に

関連する発表が2件、水圧に関連する発表が2件、機能性流体に関連する発表が1件であった。トライボロジーの基礎・応用と表面設計のセッションでは、発表件数4件のうち、2件が油圧に関連する発表であった。また、第30回卒業研究コンテストのセッションは、日本機械学会機素潤滑設計部門が企画している学生による口頭発表のセッションであり、機械設計、機械要素、アクチュエータ、トライボロジーに関連する発表が34件あった。そのうち3件がフルードパワーに関連する発表であった。

表1 フルードパワー関連の主なセッション名と論文件数

オーガナイズド・セッション名	件数
次世代アクチュエータシステム	5
トライボロジーの基礎・応用と表面設計	4
第30回卒業研究コンテスト	3
フレキシブル体のハンドリングと高機能化技術	2
その他の15のセッションの合計	15
総合計	29

3. フルードパワー関連技術の研究紹介

ここでは、フルードパワーに関連した発表の中から、興味深い発表論文をいくつか紹介する。

藤森ら¹⁾は、軸流ファンを効率的に開発するための自動化実験装置の開発について述べている。この実験装置により、目的とするファンの形状の変形と性能測定を短い時間で実施できることを示した。また、ガウス過程回帰とベイズ最適化を組み合わせた方法により、ファン形状の最適設計パラメータの自立探索技術を構築し、少ない検討回数で最適解を導出できることを明らかにしている。

野田ら²⁾は、油圧作動油の劣化を検知するため、温度ごとに動粘度、密度、比誘電率を同時に測定可能な多機能流体センサの開発を目的に、比誘電率に着目して検討している。作動油の比誘電率の変化を監視することで、作動油の物理特性および化学特性、劣化の程度、残りの耐用年数などについてより詳細な情

報を提供できるため、作動油の酸化が本センサの比誘電率に与える影響を明らかにすることを試みている。

竹本ら³⁾は、油圧システムにおいて使用されるラジアルピストンポンプの軸受の状態を調査する実験について報告している。軸受状態は、渦電流式変位センサ等の各種センサを用いて計測し、目視およびカメラにて観察している。実験の結果、静圧効果によりピストンがクランクシャフトから浮上し、低フリクションで軸受が機能することを確認している。また、軸受を通る潤滑流量は、絞りの大きさのみならず軸受隙間と相関があることを示している。

高岩ら⁴⁾は、汎用型空気圧シリンダに対して高精度位置決め制御技術を提案し、その制御性能および可変剛性機能について報告している。位置制御性能検証実験において、位置決め精度は±5 nmに収まっていることを示している。また、ストローク50mmの基準位置から1 nmのステップ幅で5ステップ分の往復動作を行い、1 nmの超微細変位に対しても追従できることを確認している。そして、メインコントローラではなく補償器のON・OFFにより可変剛性機能を実現している。

平野ら⁵⁾は、展示会場での活用を目的としたテレプレゼンスロボットを開発している。本ロボットは、車輪駆動での走行が可能で、ビデオ通話と空気圧で駆動する2本のソフトアームによるジェスチャやスキンシップも加えながら会話することができる。ソフトアームの構造と駆動原理を説明し、動作解析試験によりアームの位置制御を検討している。

竹内ら⁶⁾は、細胞に圧縮刺激を付加しながら培養可能なマイクロデバイスを提案し、筋芽細胞への圧縮刺激が筋組織への分化に与える影響を評価している。本マイクロデバイスは、空気圧でPDMSシートをたわませることによって細胞を直接圧縮する。マウス骨格筋芽細胞を使用した圧縮実験において、培養7日目時点で細胞が凝集する様子が観察され、圧縮刺激が筋芽細胞の分化を促進する可能性を示している。

矢野ら⁷⁾は、空気浮上式ベルトコンベアに発生する自励振動の抑制方法を検討するために、空気供給部のチャンバに圧力変動抑制チャンバ（副室）を接続することにより、自励振動の特性と発生条件を調査している。実験の結果、振動振幅が大きい低周波モードに加えて、高流量域にて振動振幅が小さい高周波モードの自励振動が発生すること、副室体積が大きくなると高流量域において臨界流量が増加することを確認している。

鈴木⁸⁾は、放射能環境下でも動作可能かつ流体の漏洩に対して安全な水圧モータについて実験的に検討している。本水圧モータは、小型化するためにロー

タリーピストン形式を採用し、縦・横・奥行がそれぞれ50mmの水圧モータを試作している。水圧用アキシシャルピストンポンプを使用した動作確認試験では、差圧1.5MPaまで回転可能であることを示している。

定本ら⁹⁾は、絶縁型交流電気浸透を用いた2次元流体操作マイクロデバイスを提案し、MEMS技術による試作とPIVによる特性実験を実施している。絶縁型交流電気浸透では、一方の電極に絶縁膜を成膜することで電気分解を抑え高い電圧の印加を行う。これにより従来の交流電気浸透よりも高い流量を得ている。直径1 μmのポリスチレン製ビーズを分散させた脱イオン水を用いた流速計測実験において、3方向の流れを良好に生成できることを示している。

4. おわりに

本稿では、日本機械学会2024年度年次大会において、その概要とフルードパワー関連技術の研究動向および、一部の発表論文について紹介した。本講演会では、フルードパワー技術に関連する研究として、油圧・空圧・水圧・機能性流体と幅広い研究開発がみられた。今後も、フルードパワー技術に関連する研究・開発が増えることを期待したい。日本機械学会2025年度年次大会は、2025年9月7日から10日にて、北海道大学札幌キャンパスにて開催される予定である。

参考文献

出典は、すべて日本機械学会2024年度年次大会講演論文集である。著者、題目、講演番号のみを記す。

- 1) 藤森伸壮, 佐藤康平, 辻本悠太, 大門伸輝, 入谷孝, 花本忠幸, 長藤圭介, 杵淵郁也: 自動実験による最適ファン形状の探索にむけた要素技術の開発, S051-20
- 2) 野田有花, 本田知己, 今智彦, 山岸喜代志: 油圧作動油のオンライン状態監視用センサの開発, S114-12
- 3) 竹本翔一, 風間俊治, 野島優樹, 諏訪広樹, 八巻光太: ラジアルピストンポンプの軸受の実験解析, S113-01
- 4) 高岩昌弘, Lim Wen Chiang: 汎用型空気圧シリンダのナノメートルオーダー位置決め制御, J111-03
- 5) 平野優輝, 谷口浩成, 國分英晃: ベローズソフトアクチュエータを利用したテレプレゼンスロボット用ソフトアームの開発, S114-04
- 6) 竹内友良, 井手佑介, 西東洋一, 中西義孝, 中島雄太: 圧縮刺激マイクロデバイスをを用いた筋芽細胞の刺激応答評価, J024p-03
- 7) 矢野亮祐, 武田真和, 菅原佳城, 北澤勇気: 空気浮上式ベルトコンベアの動的安定性に関する研究 (チャンバに接続した副室が自励振動の発生条件に及ぼす影響), J102p-17
- 8) 鈴木健児: ロータリーピストン型水圧モータのハウジング形状設計に関する研究, J111-01
- 9) 定本斎, 吉田和弘, 金俊完: 交流電気浸透を用いた2次元流体操作マイクロデバイスの提案, J111-02

(原稿受付: 2024年12月7日)

What do you think of Japan? (Youは日本をどう思う?)

第23回 日本での留学生生活



著者紹介



イザトゥル インシラー

沼津工業高等専門学校
〒411-0934 静岡県駿東郡長泉町下長窪153
E-mail: iszatulinsyirah@gmail.com

2022年沼津工業高等専門学校に編入し、2024年に電力応用工学研究室（大津研究室）にて卒業研究を行い2025年3月に卒業し、2025年4月から福井大学工学部電気電子情報工学科3年次生に編入学。

となっている。特に、飛行機や自動車など移動する帯電体は摩擦や接触によって静電気が発生し、そこからの放電が周囲の電子デバイスやシステムに影響を及ぼし誤動作となることが懸念される。そこで、本研究ではさまざまな状態で帯電したロボット制御基盤に放電を起こし、光電圧プローブを用いてリセット端子に発生した電圧を測定し、観測した波形を解析することで誤動作が生じる原因を解明することを目的としている（写真3）。

1. はじめに

1.1 自己紹介

私はマレーシアの世界遺産の町であるマラッカ州で育った。日本語学校で2年間学んだ後、2022年に来日した。現在は、沼津工業高等専門学校の最終学年であり、卒業後は福井大学工学部電気電子情報工学科3年次生に編入学する。

さまざまな国の友達を作ることが好きなこともあり、海外のことに興味を持ったので、高専にある留学交流会に参加したり（写真1）、日本だけでなくいろいろな国に旅行をしている。

1.2 来日の理由

子供の頃、叔父が日本に留学していた。このことがきっかけで、日本で勉強する夢を持つようになった。また、日本は優れた教育制度を持っているという印象があり、それが多くの優秀な技術者を輩出し、技術分野で活躍できる理由だと思う。そのため、将来技術分野に就職するために日本は留学先として最良の選択だと思った。

1.3 現在の所属機関とその研究/仕事内容

現在、電気電子工学科の大津研究室に所属している（写真2）。研究テーマは、電子デバイスの静電気放電による誤動作解析である。

近年、電子デバイスの高性能化に伴い、静電気放電による電子デバイスの誤動作や破壊は大きな問題



写真1 沼津工業高等専門学校の留学生

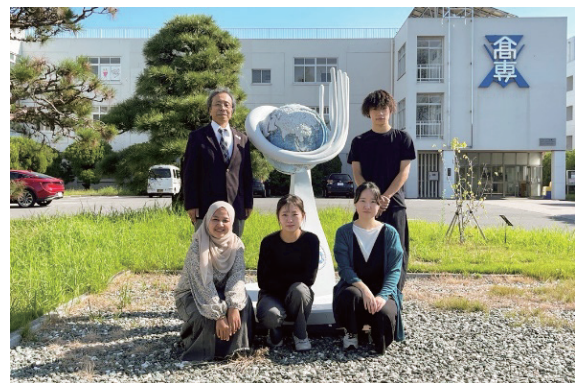


写真2 研究室のメンバー



写真3 静電気放電によるロボット制御基板の誤動作の実験

2. 日本の印象

2.1 来日直後の第一印象

日本については、報道されていたように、日本は大変清潔な国だという第一印象があった。来日直後、散歩しに行ったいろいろな場所にゴミ箱が少ないにもかかわらず、ゴミが捨てられていることはほとんど見たことがない。田舎はもちろん東京のような大都市でも空気はとてもきれいだった。

そして、日本の健康的なライフスタイルにも感銘を受けた。通勤に自転車に乗る人が多く、夕方には公園で散歩したり運動したりする高齢者もたくさんいるという風景は日本に来たばかりの私にとっては珍しいことだった。

2.2 研究室/職場に関して

日本人の多くは、自分の仕事に対して非常に献身的である。私の高専には、夜まで学校に残って仕事をし、放課後に学生に教える時間を作ってください先生がたくさんいることには驚いた。

また、多くの日本人が完璧主義者であることにも驚いた。長時間働いていても、日本人は完璧な仕事をすることができ、不注意なミスをするのはほとんどないことに気づいた。

2.3 日本に滞在中に自分が最も変わった点

私はのんびりした性格でミスをすることがあるので、急いで仕事をしたりプレッシャーをかけられたりするのは苦手である。しかし日本人は仕事を早くこなし、結果も完璧で、私は少々精神的な重圧感を感じる。しかしここに2年間住み、日本人の仕事文化に少しはついていけることに気づいた。一つの仕事を短時間で終わらせることができ、同時にミスをしないように本当に注意するようになり、自分の仕事を完璧にこなすように心がけている。これは日本に来る前の自分とは全く違うことに気づいた。

2.4 生活に関して

イスラム教徒が少数派である国に住むことは、イスラム教徒である私にとって一番困難ことである。

日本では、ほとんどの食べ物に豚肉やお酒が含まれているため、食べ物を買う際、パッケージの原材料を注意深く確認する必要がある。それだけでなく、郊外に住んでおり、ハラールレストランも見当たらないため、料理する以外に選択肢がない。牛肉や鶏肉でさえ、ハラールのものはオンラインで購入する必要があり、これは私にとって非常に不便なことだ。高専祭において私のおすすめの母国の食品を紹介した(写真4)。

また、イスラム教徒として私たちは1日に5回お祈りをすることがある。日本にはお祈りできる場所が少ないので、お祈りに適した場所を探す必要がある。また日本にはお祈りのための休憩時間もないため、授業の合間にお祈りに行く時間が必要となるが、私にとってはかなり困難である。

2.5 日本の生活でよかったこと

日本が暮らしやすい国であるのは、日本の公共交通機関の利便性のおかげだと思う。特に、公共交通機関のネットワークが発達しており、地下鉄は時間通りに運行しているため、車がなくても日本中のどこにでも簡単に行くことができ、日常生活の利便性が大幅に向上している。



写真4 高専祭の時マレーシアの紹介

2.6 最も興味ある日本の文化

私は一年中暑い国から来たので、日本の四季を楽しむ文化に最も興味がある。美しい景色を楽しむだけでなく、最もユニークなのは一年の中で特定の時期や季節に行われるイベントがあるところである。春になると、人々は桜の木の下にピクニックシートを広げ、お弁当やお菓子、飲み物などを持ち寄って、春の雰囲気を楽しむピクニックを行う。そして、夏には夏お祭りが行われ屋台の食べ物やみこし巡行の見学を楽しんだり、夜に見事な花火が打ちあがったりする。沼津高専の近くには世界文化遺産である富士山があり、友人とともに山頂まで登頂する経験を



写真5 マレーシアの友達と富士山を登ったとき
(左から3番目が筆者)

した(写真5)。秋には紅葉狩り、冬には雪祭りも行われる。季節の移り変わりを感じ、家族や近所の人との絆を深めるため、それらの季節行事を行うのはとても良い文化だと思う。

3. 抱負と日本の方々へのメッセージ

3.1 今後の予定、出身国に戻る予定

大学を卒業したら、母国に戻る前に5年間ぐらい

日本にある半導体会社に就職する希望を持っている。日本の労働文化を経験し、会社からさまざまなことを学びたいということが日本で就職することの主な理由である。母国に帰って日本での経験をすべて生かしたいと思っている。

3.2 日本人へのメッセージ

日本人の友達の多くは、英語が話せないので外国人と会話することを怖がっていると聞いて、残念に思う。旅行や就職、留学などのために日本に来る外国人はたくさんいるので、日本人にとっては日常生活で英語を練習する良い機会であると思う。そのことは英語力の向上にとっても役立つ。また、基本的な英語を話せるが、英語で話すことが恥ずかしい日本人もいる。私にとって日本人の英語は理解しやすいので、積極的に外国人と友達になることが大切だと思う。

(原稿受付：2024年11月26日)

会 告

会 員 移 動

会員の種類	正会員	海外会員	学生会員	賛助会員
会員数 (2月10日現在)	772	8	106	122
差引き増減	+3	±0	+1	±0

正会員の内訳 名誉員18名・シニア員66名・ジュニア員88名・その他正会員600名

〈新入会員〉

正会員

下山 弘高 (NACOL株式会社)

牧田 拓也 (NACOL株式会社)

新竹 純 (電気通信大学)

学生会員

IRSHAM SAUDULLA (横浜国立大学)

企画行事

2024年度オータムセミナー開催報告

「水圧技術の課題と現状」

著者紹介



おおはし さとる
大橋 聡

株式会社IHI
〒235-8501 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地
E-mail: ohashi1244@ihi-g.com

技術開発本部統合開発センターエンジニアリング部所属、2007年横浜国立大学工学府システム統合工学専攻修士課程修了。同年株式会社IHI入社。油圧技術、電動ターボ機械等の研究開発業務に従事。



2024年度オータムセミナー 水圧技術の課題と現状

2024年11月28日（木）13:00～16:40

13:00 - 13:05	開会のあいさつ	
13:05 - 13:55	「水圧システムの利点と論点」	室蘭工業大学 風間俊治
13:55 - 14:45	「水圧シリンダの特性」	豊橋技術科学大学 柳田秀記
14:45 - 14:55	休憩	
14:55 - 15:45	「カム機構を用いた低脈動型水圧モータ及びロータリーピストン型水圧モータの開発」	神奈川大学 鈴木健児
15:45 - 16:35	「水圧システムに貢献する電磁材料」	東北特殊鋼 株式会社 金子浩幸
16:35 - 16:40	閉会のあいさつ	

図1 2024年度オータムセミナープログラム

1. はじめに

2024年度オータムセミナー「水圧技術の課題と現状」を、2024年11月28日に完全オンラインで開催した。本稿では、本セミナーの開催の様子および当日行われた講演内容の概要について報告する。

2. セミナーの概要

近年、地球環境負荷の低減が国際社会で進められる中、環境性や鉱物油の使用削減という観点で、水圧技術の普及が期待されている。水圧製品の数は徐々に増えているが、油圧の代替となるには依然としてハードルが高い印象である。本セミナーでは、水圧技術に関する課題を整理し、近年の研究や取り組みについて取り上げ、4件のテーマで各テーマ50分の講演が行われた（図1）。

セミナーは完全オンラインで行われ、個人参加30名、団体参加4団体、講師4名が参加した。団体参加ではアンケート結果によると、31名前後の方に聴講いただいた。

3. 講演内容

3.1 水圧システムの利点と論点

最初に室蘭工業大学の風間俊治先生により、「水圧システムの利点と論点」という題目で、油圧技術に対する水圧技術の利点と課題および動向について講演いただいた。本セミナー最初の講演ということで、水圧技術の基礎知識と状況についての共有が図られた。

水圧の利点としては、無毒、不燃性、入手性、廃液処理不要の他に、物理的な性質である体積弾性係数、気泡分離性、比熱、熱伝導率、粘度指数、せん断安定性についても、油圧より優れている点を挙げられ、水圧に優位性があることを説明された。

一方で水圧の技術課題として、水の物理的な性質である粘度および粘度圧力指数の低さに起因するトライボロジー（しゅう動、シール）の問題であることを挙げられた。膜形成に必要な厚さ等を油圧との比率を示すとともに、対策についても油圧では可能な作動液の改質という対策が打てないことから、水圧の一番の課題であることが示された。他にもキャビテーションや腐食等も課題であり、これらにより油圧よりも水圧は安定作動域が狭くなってしまうことを示された。

最後に技術動向について、近年の技術動向や先日のJFPSシンポジウムの講演内容について、紹介された。

3.2 水圧シリンダの特性

次に豊橋技術科学大学の柳田秀記先生により、「水圧シリンダの特性」という題目で講演をいただいた。水圧シリンダを用いた水圧用シールの特性を評価する要素試験について、試験装置や試験条件、各種試験の結果を紹介いただいた。

要素試験装置は水圧シリンダを油圧シリンダと対向させて直結し、油圧シリンダのサーボ弁と水圧シリンダの方向切替弁を同期させて制御することで、

水圧シリンダの負荷（圧力）を調整する構成として、この装置を用いてシールの摩擦特性、漏れ特性、摩耗量を評価し、相手材の表面粗さ、シールの締め代、作動水圧力、作動水温度、しゅう動距離の影響が示された。

試験で使用されたシール材料は自己潤滑性を有する特殊ポリエチレン樹脂であり、耐久性や摩擦力は、しゅう動面の相手材の表面粗さとシール締め代に大きく影響されるが、適切に設計されたものは、しゅう動距離300km以上の耐久性を有するとのことで、水圧でも適切に材料選定・設計すれば、油圧相当の耐久性があるということが示された。また、油圧で見られるスティックスリップの要因となる負性抵抗特性は現れず、極低速でも安定して作動することが示された。

3.3 カム機構を用いた低脈動型水圧モータおよびロータリーピストン型水圧モータの開発

3番目は神奈川大学の鈴木健児先生により、「カム機構を用いた低脈動型水圧モータおよびロータリーピストン型水圧モータの開発」という題目で講演をいただいた。

原子力発電所の廃炉作業用ロボットのアクチュエータは、放射線環境下で安全に長時間作業できることを求められる。電動モータでは故障率が高く、油圧モータでは漏れた時の引火性が問題となるため、水圧モータが適しているとされ、開発中の2つの水圧モータについて紹介された。

1つ目は低速大トルク仕様のモータで、遠隔ロボットのクローラ部の適用を想定している。ラジアルピストン構造で、シリンダへの水の出入りを切替えるカム機構とスライドプレートで構成される分配弁を備えている。低圧では滑らかに回転するが、圧力がかかると回転速度が一定にならないという課題があることが紹介された。

2つ目は高速低トルク仕様のモータで手のひらサイズの小型モータを目指している。バルブ機構が無く、しゅう動部品が少ないロータリーピストン式を採用した。最初はうまく回らなかったが、試行錯誤の結果、低圧から回るようになった。高圧で止まってしまうこと、内部漏れやドレンが多いことが現状の課題となっていることが示された。

3.4 水圧システムに貢献する電磁材料

最後は東北特殊鋼株式会社の金子浩幸様より、「水圧システムに貢献する電磁材料」という題目で、水圧システムのバルブ等で使用される、耐食性を有した電磁材料について講演いただいた。

フルードパワーシステムでは一般になじみが薄い分野であるため、まず一般的な基礎知識について説明があった。電磁弁の電磁材料としては、少ない磁界強さで高い磁束密度を得られること、保持力が小さくヒステリシス幅が小さいものが、ロスが少なくスイッチングスピードが速くなるので良いものとされる。電磁軟鉄（純鉄）は耐食性や快削性等に課題があるが、元素を添加することで解決できる。クロム（Cr）を添加するほど耐食性が優れるが、Crを添加しすぎると加工しにくくなるため、快削性を上げる元素の添加が必要となる。一般的に、水の環境下ではCrが18%以上のものが推奨されるということの説明があった。

続いて、電磁ステンレス鋼の耐食性と製造性について説明された。加工を進めると性能は低下するが、磁気焼鈍で特性は回復する。製造性向上の元素として鉛（Pb）と硫黄（S）があるが、鉛の代わりにチタン（Ti）の炭硫化物を分散させた、鉛フリーの快削電磁ステンレス材について紹介された。

最後に燃料電池システムの純水システムのポンプやバルブに適用されていることについて紹介された。材料の腐食や材料からの成分の溶出は水質悪化を招き、システムの発電性能の低下を招くが、純水溶解試験にて電磁ステンレスは成分の溶出量も低いことが示された。

4. おわりに

本稿では2024年度オータムセミナーの開催概要および講演の内容について報告した。水圧技術について、基礎知識、トライボロジー、コンポーネント、材料と多方面からバランス良い話題が提供され、どの講演も「水圧技術の課題と現状」を把握する上で、とても興味深い内容であった。今回のセミナーが水圧技術の発展の一助となれば幸いである。

最後に、ご多忙の中講演を引き受けていただいた講師の皆様、ならびに本セミナーの開催にあたりご協力いただいた関係者各位に深く感謝申し上げます。

（原稿受付：2024年12月19日）

企画行事

2025年度企画行事紹介

著者紹介



さくら い やす お
桜井 康雄

足利大学工学部
〒326-8558 栃木県足利市大前町268-1
E-mail : sakurai.yasuo@g.ashikaga.ac.jp

1986年上智大学大学院理工学研究科博士前期課程機械工学専攻修了。富士重工業(株)、上智大学助手等を経て2000年足利工業大学講師、2001年同大学助教授、2007年同大准教授、2009年同大教授、2018年足利大学教授、現在に至る。博士(工学)。



こ ばやし わたる
小林 亘

岡山理科大学情報理工学部
〒700-0005 岡山市北区理大町1-1
E-mail : w-kobayashi@ous.ac.jp

2015年芝浦工業大学大学院理工学研究科博士課程機能制御システム専攻修了。同大学ポストク研究員、2016年岡山理科大学助教を経て、2018年同大学講師、2024年同大学准教授、現在に至る。日本フルードパワーシステム学会、計測自動制御学会などの会員。博士(工学)。

1. はじめに

企画委員会は、委員長 桜井康雄(足利大)、副委員長 兵藤訓一(東京計器(株))、幹事 小林亘(岡山理大)を含め、学校側委員18名、企業側委員16名および学会事務局で構成されている。本委員会は、講演会およびセミナー等の学会の集会事業の企画立案および実施を担当する。

本稿では、2024年度の事業についてまとめるとともに、未確定な部分もあるが2025年度実施予定の企画行事の内容を紹介する。

2. 2024年度行事まとめ

2.1 春季フルードパワーシステム講演会

2024年の春季フルードパワーシステム講演会は、主査を桜井委員長(足利大)とし、2024年6月20日(木)、21日(金)に機械振興会館(東京都)にて実施された。日中若手研究者交流事業の一環として実施した国際特別講演を含めて48件の講演が行われ、参加者は個人申込125名、団体申込4件であった。対面形式での開催であったが、オンライン

での配信も行われ盛会裏に終わられた。

2.2 春季講演会併設セミナー

2024年の春季講演会併設セミナーは、主査を兵藤副委員長(東京計器(株))とし、春季講演会の1日目となる2024年6月20日(木)に開催された。「触覚技術と応用技術」というテーマで講師5名による講演が行われ、参加者は個人申込48名、団体申込3件であった。

2.3 オータムセミナー

2024年度のオータムセミナーは、主査を大橋委員(株)IHI)としたWGで、11月28日(木)にオンライン開催(Zoom)にて開催された。「水圧技術の課題と現状」というテーマで4件の講演が行われ、参加者は個人申込29名、団体申込4件であった。

2.4 ウィンターセミナー

2024年度のウィンターセミナーは、主査を横田委員(岡山理大)としたWGで、2024年3月にオンライン開催(Zoom)にて準備を進めている。「フルードパワーシステムへのIoT活用およびDX推進の基礎技術」に関連した内容で実施する予定となっている。

3. 2025年度行事予定

3.1 春季フルードパワーシステム講演会

2025年の春季講演会は、主査を酒井委員(信州大)としたWGで具体案を検討している。6月19日(木)、20日(金)に機械振興会館において開催することを予定している。

3.2 春季講演会併設セミナー

2025年の春季講演会併設セミナーは、学会の企画事業を担当する企画委員会と学会誌の作成を担当する編集委員会との合同企画である。当該年度の本セミナーは編集委員会が主導で特集号を作成することになっている。本セミナーは主査を金委員(科学大)としたWGで、春季講演会の1日目となる6月19日(木)に機械振興会館を会場として実施する予定となっている。

3.3 秋季フルードパワーシステム講演会

2025年の秋季講演会は、主査を高岩委員(徳島

大)としたWGで具体案を検討している。

3.4 オータムセミナー

2025年度のオータムセミナーは、10月または11月の実施を予定している。内容については企画検討段階であるためご紹介できないが、学会誌7月号の会告から本セミナーの案内を開始する予定であり、ご期待いただきたい。

3.5 ウィンターセミナー

2025年度のウィンターセミナーは、2026年2月から3月の間に実施を予定している。内容については企画検討段階であるためご紹介できないが、学会誌11月号の会告から本セミナーの案内を開始する予定であり、ご期待いただきたい。

4. おわりに

本稿では2024年度に実施した企画事業のまとめと、2025年度に予定している企画事業について述べた。本稿を執筆した時期により、未確定な部分が多々あることはご容赦願いたい。

企画委員会では、今後もますます会員の方々に満足いただける企画事業になるよう改善していきたいと考えており、開催方法やセミナーのテーマ希望等があれば学会事務局までご連絡していただくようお願いし、本稿の結びとする。

(原稿受付：2024年12月9日)

会 告

詳細は学会ホームページ (<http://www.jfps.jp>) をご覧ください。

2025年第7回日中韓ジョイントワークショップ 「New Frontier of the Future for Fluid Power」 開催日：2025年6月18日(水) 13:00~18:00

国際的な研究者交流の促進を目指す日中韓ジョイントワークショップも第7回目を数え、今回はコロナ禍後初の対面形式にてJFPSが主催での開催となります。今回も油空

水圧システム解析、制御理論応用、建設機械等についての最新の研究成果が報告されます。今回は質疑の時間が長めに取られる予定です。皆さまのご参加をお待ち致します。

2025年春季フルードパワーシステム講演会 併設セミナー 「磁気機能性流体の基礎と応用」 開催日：2025年6月19日(木) 9:30~12:30

磁気機能性流体は、幅広い分野においてさらなる高機能化や高精度化を目指した研究や実用化が進んでいます。本併設セミナーでは、磁性流体(MF)と磁気粘性流体(MR)を混合した磁気混合流体(MCF)の基礎から進化と実用化

に至るまでを解説するとともに、近年注目を集めている磁気機能性ナノ流体の応用研究もご紹介いたします。詳細は学会ホームページに随時掲載いたします。皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

会 告

〈理事会・委員会日程〉

1月20日	情報システム委員会
1月22日	理事会
2月13日	編集委員会

〈理事会報告〉

2024年度第4回理事会

1月22日 14:00~15:30

機械振興会館6F 6D-4, オンライン (参加者21名)

- (1) 国際シンポジウム広島2024収支報告
- (2) 2025年春季講演会開催準備状況
- (3) 2024年度フェロー推薦・学会賞選考
- (4) 会員の推移
- (5) 各委員会からの報告
- (6) その他

〈委員会報告〉

2024年度第3回情報システム委員会

1月20日 13:00~14:00

オンライン開催 (参加者6名)

- (1) 学会HPの更新状況について
- (2) 学会HPへのアクセス状況について
- (3) 会議報告について
- (4) 学会資料保存サーバーの検討状況について
- (5) その他

2024年度第5回編集委員会

2月13日 15:00~17:00

機械振興会館6F 6-63, オンライン (参加者18名)

- (1) 会誌特集号の現状と企画
 - 1) Vol.56 No.2 「JFPSフルードパワー国際シンポジウム広島2024」
 - 2) Vol.56 No.3 「磁気機能性流体の基礎と応用」企画・編集合同企画
 - 3) Vol.56 No.4 「進化するロボットハンド」
 - 4) Vol.56 No.5 「フルードパワーにおける商品化技術(仮)」
 - 5) Vol.56 No.E1 (電子出版号)「緑陰特集」
- (2) その他
 - 1) 会議報告
 - 2) トピックス/連載について
 - 3) 今後の特集について

会
告

共催・協賛行事のお知らせ

第10回機素潤滑設計生産国際会議 (ICMDT2025)

主 催：一般社団法人 日本機械学会 機素潤滑設計部門
開 催 日：2025年4月23日(水)～4月25日(金)
会 場：アクリエ姫路（兵庫県姫路市神屋町143-2）
U R L：https://www.jsme.or.jp/conference/icmdt2025/

ロボティクス・メカトロニクス講演会2025 (ROBOMECH 2025 in Yamagata)

主 催：一般社団法人日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門
開 催 日：2025年6月4日(水)～6月7日(土)
会 場：山形ビッグウィング（山形国際交流プラザ）（山形県山形市平久保100）
U R L：https://robomech.org/2025/

第4回安心・安全・環境に関する計算理工学国際会議 (COMPSAFE2025)

主 催：日本計算工学会、日本計算力学連合
開 催 日：2025年7月1日(火)～7月4日(金)
会 場：神戸国際会議場（神戸市中央区港島中町6-9-1）
U R L：https://www.compsafe2025.org

第43回日本ロボット学会学術講演会

主 催：一般社団法人日本ロボット学会
開 催 日：2024年9月2日(火)～9月5日(金)
会 場：東京科学大学大岡山キャンパス（東京都目黒区大岡山2-12-1）
U R L：https://ac.rsj-web.org/2025/

日本混相流学会 混相流シンポジウム2025

主 催：日本混相流学会
開 催 日：2025年9月3日(水)～9月5日(金)
会 場：神戸大学工学部（兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1）
U R L：http://www.jsmf.gr.jp/mfsymp2025/

EcoDesign2025 第14回環境調和型設計とインバースマニュファクチャリングに関する国際シンポジウム

主 催：エコデザイン学会連合
開 催 日：2025年11月12日(水)～11月14日(金)
会 場：早稲田大学国際会議場（東京都新宿区西早稲田1-20-14）
U R L：https://ecodenet.com/ed2025/

各行事の最新情報は、主催者のホームページまたは各行事のURLからご確認ください。

編集室

次号予告

—特集「磁気機能性流体の基礎と応用」—

- 【巻頭言】「磁気機能性流体の基礎と応用」発行にあたって 五嶋 裕之
- 【解説】
磁気混合流体を応用した研磨における加工除去量特性—MCFの流体力学的特性を用いた除去深さ分布の予測— 西田 均
- 磁気混合流を応用した円筒内面マイクロ加工技術 山本 久嗣
- ハイブリッド流体（HF）とその最前線 島田 邦雄
- 粒子分散系磁気機能性流体の基礎と応用 岩本 悠宏
- 磁性流体の熱流動特性と流動場計測 本澤 政明
- 磁性流体の物理と化学 間宮 広明
- 【連載】制御工学(1) フィードバック制御はなぜ必要なのか？ 三谷祐一朗
- 【会議報告】 Bath/ASME Symposium on Fluid Power and Motion Control 2024 (FPMC2024) に参加して 増田 精鋭
- 山梨講演会2024におけるフルードパワー技術研究 吉田 和弘
- 計測自動制御学会流体計測制御シンポジウムにおけるフルードパワー関連技術の研究動向 川瀬 利弘
- 【トピックス】ジャカルタ駐在日記 平野 真裕

2024年度「フルードパワーシステム」編集委員

<p>委員長 村松久巳（沼津工業高等専門学校）</p> <p>副委員長 藤田壽憲（東京電機大学）</p> <p>委員 飯尾昭一郎（信州大学）</p> <p>遠藤勝久（SMC株式会社）</p> <p>加藤友規（法政大学）</p> <p>北村剛（油研工業株式会社）</p> <p>窪田友夫（カヤバ株式会社）</p> <p>五嶋裕之（株式会社工苑）</p> <p>齋藤直樹（秋田県立大学）</p> <p>佐々木大輔（香川大学）</p> <p>佐藤恭一（横浜国立大学）</p> <p>谷口浩成（大阪工業大学）</p> <p>中野政身（株式会社SmartTECH Lab.）</p> <p>中山晃（日立建機株式会社）</p>	<p>委員 丸田和弘（株式会社都築製作所）</p> <p>水上和哉（CKD株式会社）</p> <p>溝口周秀（コマツ）</p> <p>村岡裕之（株式会社コガネイ）</p> <p>山田宏尚（岐阜大学）</p> <p>山本久嗣（富山高等専門学校）</p> <p>吉見浩司（川崎重工業株式会社）</p> <p>吉満俊拓（神奈川工科大学）</p> <p>担当理事 伊藤隆（カヤバ株式会社）</p> <p>学会事務局 成田晋</p> <p>前畑一英</p> <p>編集事務局 竹内留美（勝美印刷株式会社）</p> <p style="text-align: right;">（あいうえお 順）</p>
---	---

会告

複写される方へ

本会は下記協会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、同協会より許諾を受けて複写してください。ただし（公社）日本複写権センター（同協会より権利を再委託）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。したがって、社外頒布用の複写は許諾が必要です。

権利委託先：（一社）学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

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

なお、著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、学術著作権協会では扱っていませんので、直接本会へご連絡ください。

〒105
0011

東京都港区芝公園三丁目五十一番二機械振興会館別館一〇二一 電話(〇三三)三四三三一八四四一 FAX(〇三三)三四三三一八四四二
編集兼発行人 一般社団法人 日本フルードパワーシステム学会 振替口座 東京〇〇一〇一〇一三一三三三六九〇

東京都文京区白山一―二三一七 アクア白山ビル五階
印刷所 勝美印刷株式会社