

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. 2022 Vol. 53 No. 2

特集「JFPSフルードパワー国際シンポジウム函館2020」



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函館2020」

【巻頭言】

第11回JFPSフルードパワー国際シンポジウムの実施報告	田中 豊	52
------------------------------	------	----

【解説】

JFPS2020函館会場について	風間 俊治	54
JFPS2020函館会議の運営について	川上 幸男	57
JFPS2020函館会議のプログラムについて	伊藤 和寿	60
JFPS2020函館での招待講演	竹村研治郎	62
JFPS2020函館における講演論文の管理について	吉田 和弘	64
JFPS2020函館における油圧分野の研究動向	佐藤 恭一	67
JFPS2020函館における空気圧分野の研究動向	高岩 昌弘	71
JFPS2020函館における機能性流体分野の研究動向	中野 政身	73
JFPS2020函館における水圧分野の研究動向	中尾 陽一	76
JFPS2020函館展示分科会活動報告	吉満 俊拓	79
JFPS2020函館における表彰について	塚越 秀行	81
JFPS2020函館 GFPS Best Paper Awardを受賞して	坂間 清子	84

【会議報告】

日本機械学会2021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	86
--------------------------------------	-------	----

【トピックス】

学生さんへ、先輩が語る「学生時代を存分に謳歌してください」	溝上 太裕	88
笑顔で活躍「お仕事フルードパワー便」技術者として働くという選択	瀬戸口章絵	90

【企画行事】

2022年度企画行事紹介 藤田 壽憲, 小林 亘 92

【会告】

2022年春季フルードパワーシステム講演会 併設セミナー「進化を続ける空気圧機器」	59
2022年春季フルードパワーシステム講演会併設企画「製品・技術紹介セッション」	59
共催・協賛行事のお知らせ	93
理事会・委員会報告	94
会員移動	95
お詫びと訂正	95
次回予告	96

■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 HAKODATE 2020"

[Preface]

Report on the 11th JFPS International Symposium on Fluid Power	Yutaka TANAKA	52
--	---------------	----

[Review]

Symposium Venue of JFPS 2020 Hakodate	Toshiharu KAZAMA	54
Management of JFPS 2020 Hakodate	Yukio KAWAKAMI	57
On the Program of JFPS 2020 Hakodate	Kazuhiro ITO	60
Invited Lectures in JFPS 2020 Hakodate	Kenjiro TAKEMURA	62
On Management of Papers in JFPS 2020 Hakodate	Kazuhiro YOSHIDA	64
Research Trends on Oil Hydraulics in JFPS 2020 Hakodate	Yasukazu SATO	67
Research Trends on Pneumatics in JFPS 2020 Hakodate	Masahiro TAKAIWA	71
Research Trends on Functional Fluids in JFPS 2020 Hakodate	Masami NAKANO	73
Research Trends on Water Hydraulics in JFPS 2020 Hakodate	Yohichi NAKAO	76
JFPS 2020 Hakodate Exhibition Subcommittee Activity Report	Toshihiro YOSHIMITSU	79
Award Ceremony in JFPS 2020 Hakodate	Hideyuki TSUKAGOSHI	81
Summary of the GFPS Best Paper Award-winning Paper	Sayako SAKAMA	84

[Conference Report]

Research Trend of Fluid Power System on the Mechanical Engineering Congress, 2021 Japan	Hironari TANIGUCHI	86
---	--------------------	----

[Topics]

Seniors talk to students -Please Enjoy Your School Days to the Fullest- Active with a smile ! - Report on Fluid Power's work	Tahiro MIZOKAMI	88
-My Choice to Becoming Mechanical Engineer-	Akie SETOGUCHI	90

[JFPS Activities]

Introduction of Events of JFPS in 2022	Toshinori FUJITA, Wataru KOBAYASHI	92
--	------------------------------------	----

[JFPS News]

59,93,94,95,96

第11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



たなか ゆたか
田中 豊

法政大学デザイン工学部
〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1
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、工学博士（1991年東京工業大学）（一社）フルードパワーシステム学会副会長、第11回JFPS国際シンポジウム実行委員長

1. 開催までの経緯

2017年10月に福岡で開催された第10回国際シンポジウム¹⁾を引き継ぐ形で、3年に一度、日本フルードパワーシステム学会（JFPS）主催で開催される第11回国際シンポジウムが、学会創立50周年の節目の2020年に函館で開催されることが内定したのは、2017年6月ごろだったと記憶している。当時、2020年は東京オリンピックの開催が予定されており、同年の催し物会場は事前予約混雑が予想され、2017年初めごろより、これまでJFPSで開催経験がなかった北海道を中心にふさわしい会場候補を探した結果、函館が選ばれた。

2018年3月27日に第1回実行委員会を開催し、2020年10月14日～16日に北海道函館市の函館アリーナを会場にJFPS函館2020が行われることを正式に決定し、実行委員会の委員構成も固まった。その後、2020年2月までに7回の実行委員会を開催し、講演発表のためのアブストラクトの募集や開催期間中の企画などを行った。その結果、2020年3月末時点で180件の登録されたアブストラクト著者に採択通知を送り、開催準備は順調に進行していた。

しかし、2020年4月10日に新型コロナウイルス感染拡大のため、初の緊急事態措置等が発令され、2020年の東京オリンピックが1年延期されることも決まった。実行委員会内で4月20日まで慎重に対応を協議した結果、会議の略称であるJFPS函館2020をそのままとし、開催を1年延期して2021年

10月11日～14日にすることを決定した。また登録されていたアブストラクトの扱いと対応を検討し、すべての情報を一旦、キャンセル・削除し、再度、登録作業からやり直すことを5月末までに決定した。2020年は世界中の催し物が軒並みキャンセルあるいは延期となり、東京を含め世界中の街から人の姿が消え、大学の授業や会議などもすべてリモート対応となった。

その後、2020年7月より開催直前の2021年9月まで、7回の実行委員会と頻繁なWGをリモートで開催し、ぎりぎりまで現地での完全な形の参加形式の開催を模索した。しかしコロナ感染は収束せず、ワクチン接種の目途も立たず、2020年11月の実行委員会で、オンラインと事前提出の発表動画配信によるバーチャル会議形式という、これまでに経験のない形での会議の開催を決定するとともに、予想されるさまざまな諸問題を検討した。会議の発信会場は、予定通り、函館アリーナ会場を使用すること、新たな論文募集はフルペーパー1回だけとし、ぎりぎりの2021年6月ごろまで延長することなどを決定した。幸い、前回会議から論文投稿やプログラム編成、論文公開等に利用されてきたウェブシステムのConfitに、論文のほか、動画収集と公開配信機能が追加され、今回のシンポジウムの運営に大きな助けとなった。

実行委員会委員を中心に、事前録画の発表ビデオの作成要領やアップロード方法など、通常と異なる手続きの詳細を決め、発表者にアナウンスするとともに、Zoomウェビナーを用いたプログラム進行をシミュレーションするなどして、シンポジウム当日を迎えることとなった。

2. 開催概要

第11回JFPSフルードパワー国際シンポジウムは、2021年10月12日(火)～13日(水)、函館市の函館アリーナを会場として開催された。ワクチン接種効果のためか、10月ごろよりコロナウィルス感染は抑えられており、会場には実行委員を中心に10数名の委員が集まり運営と進行にあたった。写真1に

会場の様子を示す。

初日の12日は開会式として、眞田会長の開会の辞（録画収録）に続き、実行委員長（田中）より開催概要を生配信した。またこれらの挨拶は録画され、ほかの発表動画とともに、Confit上で10月いっぱい視聴できる体制をとった。開会式に引き続き、Plummer教授（英国・Bath大学）とJiao教授（中国・Beihang大学）の招待講演が、事前録画によるビデオ講演として配信された。その後、休憩をはさんで、午前中に1つ、午後に1つのオーガナイズドセッションと一般技術講演セッションの時間が割り当てられ、会議の参加者は自由に視聴できる体制をとった。



写真1 シンポジウム会場の様子

2日目の13日は、Sun教授（米国・Minnesota大学）と風間教授（室蘭工業大学）の招待講演が、同じく事前収録によるビデオで配信された。その後、初日と同様に、午前中に1つ、午後に1つのオーガナイズドセッションと一般技術講演セッションが割り当てられた。最後に論文賞の授賞式と閉会式が生配信され、JFPS最優秀論文賞3件、JFPS最優秀学生論文賞3件、およびGFPS最優秀論文賞1件の発表が行われた。また次回の第12回国際シンポジウムが2024年10月23日～25日に広島で開催されることが次期実行委員長の川上教授（芝浦工大）より紹介され、風間実行副委員長の閉会の挨拶でバーチャル会議は無事終了した。

2日間の会議では、事前録画による73件の講演が公開され配信された。また会議の発表論文をまとめたプロシーディングス（写真2）が電子データの形で11月末に発刊され、全参加登録者に送付された。

3. おわりに

これまでの国際シンポジウムと大きく異なる開催となり、記録にとどめる意味も込めて、開催までの経緯も含めて紹介した。コロナ禍のもと、感染に留意しつつ、時差などの関係もあり、会議の大半がウェブ上でのバーチャルな会議開催となった。参加

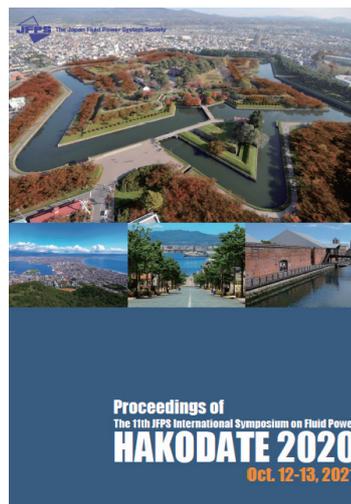


写真2 プロシーディングス表紙

登録者は113名（国外：23名、国内：90名）と従来のJFPS国際シンポジウムと比べると少なかったが、なんとか苦境を乗り越えて開催することができた。

本国際シンポジウムを開催するにあたりご支援をいただいた、公益財団法人NSKメカトロニクス技術高度化財団、公益財団法人精密測定技術振興財団、一般社団法人日本フルードパワー工業会、一般社団法人函館国際観光コンベンション協会をはじめとする各種団体に御礼申し上げます。また厳しい制約条件の中、会議の準備と開催にご協力いただいた関係者の皆様および実行委員の皆様、この場を借りて深く御礼申し上げます。

最後に会期中の夜、現地参加者有志と訪れた函館山から見た夜景を写真3に示す。この夜景を現地で皆様にお見せできなかったことが実行委員長として唯一の心残りである。次回3年後の広島では、世界中のフルードパワーの研究者や技術者の皆様とお会いできることを願っている。



写真3 会期中の函館山からの夜景

参考文献

- 1) 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：2021年12月22日）

解説

JFPS2020函館会場について

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@mmm.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。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

2021年（令和3年）10月12日、13日、北海道函館市において、The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020¹⁾が開催された。この国際シンポジウムは、本学会の活動の中で非常に大きな位置を占める事業のひとつであり、今回で11回目を迎える。毎回、フルードパワーに携わる、国内外の教育機関や企業等に所属する研究者や技術者ならびに学生らが一堂に会し、旧交を温め、懇親を深める場である。そこでは、油圧、空気圧、水圧、ならびに機能性液体を含む流体を媒体とする動力伝達システムおよびその構成機器や関連要素等の基礎研究から応用技術に関する、最新の情報共有ならびに活発な意見交換が行われる。

本シンポジウムは、第1回の1989年3月の東京を皮切りに国内各地を巡りつつ、3ないし4年ごとに開催されている。前回の第10回は、2017年10月に福岡で執り行われて成功を取めた²⁾。これに続く第11回は、当初、2020年の函館における開催がアナウンスされた。万全の態勢で臨むべく、2018年（平成30年）3月には副会長の田中豊先生（法政大学）を委員長とする第1回の実行委員会が開かれて、着々と準備が進められてきた。しかしながら、2019年末からのCOVID-19（新型コロナウイルス感染症）³⁾の世界的な感染拡大ならびにその影響が深刻化するにともない、開催の時期や方法等についての検討と変更を余儀なくされた。国内においても緊急事態宣言やまん延防止等重点措置等が発出される中

において、いく度となく慎重な審議が繰り返された。結論として、時期については、やむなく、2020年の開催はいったん、取り止め、2021年に延期する方向に舵を切った。方法についても、苦渋の選択を迫られた。出入国はもとより国内の移動制限等の先行きも不透明な状況が続いたことから、最終的にポスター発表やイベント等は断念し、特別講演や一般講演はビデオ発表とし、招待者や聴講者を含めて、登録者にはオンラインで参加していただくこととなった。ただし、シンポジウムの臨場感を高めるべく、メイン会場は函館に置き、一部の実行委員が現地入りして、リアルタイムのプログラムの進行および式典の挙行等により魅力ある情報発信につとめた。

本シンポジウムの全体像については、田中先生の、また、会議運営、プログラム編成、招待講演、投稿論文、展示や表彰に関する詳細ならびに各分野の研究動向等については、本号の各記事に譲ることとして、本稿では、メイン会場に選定された、北海道ならびに函館アリーナについて、手短かに紹介する。

2. 地 理

函館市は、北海道の南に位置する（図1）、人口約25万人の風光明媚な港町である。道内では比較的温暖な気候であり、海の幸も山の幸も豊富である。古来、北海道の海の（現在はトンネルを介して陸の）玄関口として重要な役割を果たしている。



図1 北海道と函館⁴⁾

北海道への海路となれば、1908年（明治41年）から1988年（昭和63年）まで運行された、国鉄青函連絡船⁵⁾を懐かしく思い出される読者も少なくないであろう。道内を陸路で移動する際、鉄路であれば、JR函館駅（図2）がひとつの起点となる（図3）。また、道路に目を転ずれば、札幌へ通じる幹線（一般国道5号など）の出発点を示す、函館市国道元標（図4）を駅前に探し出すことができる。

3. 歴史

3.1 蝦夷から北海道へ

北海道、その名称は1869（明治2年）にさかの



図2 JR函館駅とモニュメント「OYAKO」



図3 構内に設置されている0キロポスト



図4 函館駅前の函館市国道元標

ぼる。8月15日の太政官布告で「蝦夷地自今（いまより）北海道ト被稱（しょうされ）十一ヶ国二分割國名郡名等別紙之通被仰出（おおせいだされ）候事」と周知された。その名前の由来は、松浦武一郎が同年に提出した道名に関する意見書の中で挙げた6つの候補（日高見・北加伊・海北・海島・東北・千島）の中の「北加伊道」の「加伊」を「海」と変更して「北海道」となったとされている（なお、「道」は、律令国家の地方行政の基本区分である）⁶⁾。

3.2 箱館から函館へ

1454年（享徳3年）、河野政通が宇須岸（うすけし）に館を築き、この館が箱に似ていたことに由来する。函館港の歴史をひもとけば、1793年（寛政5年）の外国船の初入港、1854年（嘉永7年）の幕府のペリーとの日米和親条約締結調印（下田と箱館の2港）、1855年（安政2年）の箱館港の和親開港⁷⁾の流れが見えてくる。なお、1869（明治2年）、現在の「函館」に改められた⁸⁾（確たる理由は不明）。

3.3 文化・史実

函館は、元町エリアの、旧函館区公会堂⁹⁾、八幡坂、旧イギリス領事館¹⁰⁾などを散策するだけでもレトロな雰囲気を満喫できる街である。これは、箱館開港以来、特に明治時代の黎明期に、積極的に欧米文化を取り入れたゆえんである。名所旧跡は幾多あるが、たとえば、洋式築造城郭「五稜郭」¹¹⁾、洋式商用帆船「箱館丸」¹²⁾、ギリシャ正教会「函館ハリストス正教会」¹³⁾、コンクリート製寺院「東本願寺函館別院」¹⁴⁾は、いずれも日本最初である。諸術調所や函館公園は北海道で最初の学問所および公園であり、日本人初設計の上水道や官立初の気象観測の地も函館とされる。日本最古のストーブ、コンクリート電柱、銀板写真に加えて、東北以北最古のエレベーターも保管されている¹⁵⁾。

函館に由来のある名士や著名人も少なくない。幕末期の幕臣、土方歳三や歌人・詩人、石川啄木の名前がまず思い浮かぶ。

なお、アイヌ史料を含めて、函館の地理、歴史、文化などについては、たとえば、函館市中央図書館のアーカイブ資料¹⁶⁾が詳しい。

4. 会場：函館アリーナ

函館アリーナは、2015年（平成27年）8月1日にオープンした、北海道函館市湯川町にあるスポーツ&コンベンション施設である¹⁷⁾。国内でも有数の温泉地、湯川に隣接し、エントランスの目の前に電停（函館市電の停留所）「函館アリーナ前停留場」ならびにバス停「市民会館・函館アリーナ前」があり、至便である。敷地面積23,665m²に建つ、延床面積

15,694m²、地上3階建の鉄筋コンクリート造一部鉄骨造の、大小ふたつの楕円形アリーナが接続された、しょうしゃな構えである(図5)。そのメインアリーナとサブアリーナは、受付や函館出身のバンドの展示コーナーなどのあるホール(図6)でつながれており、それぞれ、5,000人と1,044人を収容できる。他に武道館、多目的会議室、スタジオ、控室、トレーニングルーム、キッズルーム、ランニング走路などを備えている。駐車場も広く、多目的トイレや車椅子対応エレベーターなどのバリアフリー対応も十分である。

LANも完備されており、各種スポーツやコンサートのほか、会議や見本市など、多種多様な活動に対応できることから、最初に本会場として選定された。現地視察も踏まえて、式典、特別講演、一般講演、



図5 函館アリーナと市電



図6 玄関ホール(奥が正面玄関、右は常設展示)



図7 現地シンポジウム会場(準備中のひとコマ)

ポスター発表、機器展示、参加者受付、休憩室、バックヤードなどを各々の部屋等に割り当てて、いくつかの設備を借り受けた。しかしながら、オンライン開催になったことから、項目や機能を整理かつ集約して、その中のサブアリーナのみを、感染防止対策を念頭に置きつつ、利用することとなった(図7)。

5. むすび

2016年(平成28年)3月の北海道新幹線の開業、2020年(令和2年)7月の民族共生象徴空間「ウポポイ」の一般公開開始、そして2021年(令和3年)7月の史跡垣ノ島遺跡と史跡大船遺跡(函館市)のユネスコ世界遺産登録など、まさに今回のシンポジウムにあわせるがごとく、明るいニュースがつぎつぎと飛び込んできた。加えて、2019年12月のJR函館駅前複合商業施設のオープンや2021年3月の北海道道1177号函館空港インター線の開通など、期間中の息抜きの場所の充実や会場へのアクセスの利便性の向上も函館開催の追い風であったことを記しておきたい。

今回、このような状況下においても成功裡に終えられたことは、会員ならびに参加者をはじめ、関係各位の尽力と支援の賜物である。この場をお借りして厚くお礼申し上げる。しかれども、皆様を北海道でお迎えすることが叶わなかったことは、現地実行委員の身として心残りである。感染状況が落ち着いたあかつきには、ぜひ、函館に足を運んでいただき、歴史や文化に触れつつ、食や街並みを堪能していただければ幸いである。

参考文献

- 1) <http://www.jfps.jp/net/11thjfps/>
- 2) <http://www.jfps.jp/net/10thjfps/>
- 3) https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708_00001.html
- 4) <https://www.pref.hokkaido.lg.jp/overview/access.html>
- 5) <https://mashumaru.com/>
- 6) <https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/mnj/d/faq/faq02.html>
- 7) <https://www.hkd.mlit.go.jp/hk/tikkou/m8lgt80000000b3.html>
- 8) <https://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2014020600063/>
- 9) <https://hakodate-kokaido.jp/>
- 10) <https://hakodate-kankou.com/british/>
- 11) <https://www.goryokaku-tower.co.jp/>
- 12) <https://www.hakobura.jp/firststory/2011/07/post-9.html>
- 13) <https://www.orthodox-hakodate.jp/>
- 14) <https://www.hakobura.jp/db/db-view/2010/10/post-77.html>
- 15) <https://www.hakobura.jp/firststory/>
- 16) <https://trc-adeac.trc.co.jp/WJ11C0/WJJS02U/0120205100>
- 17) <http://www.zaidan-hakodate.com/arena/index.html>

(原稿受付：2021年11月23日)

解説

JFPS2020函館会議の運営について

著者紹介

かわ かみ ゆき お
川 上 幸 男芝浦工業大学
〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区307
E-mail : kawakami@shibaura-it.ac.jp

1987年早稲田大学大学院博士課程前期課程修了。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。主に空気圧駆動システム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、計測自動制御学会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

JFPS国際シンポジウムは油・空気・水および機能性流体などを作動流体として用いるフルードパワーシステムに関して最新の研究成果・技術動向について意見交換を行い、研究者の国際的な交流の場となることを主目的に3年ごとに開催されている。函館会議（HAODATE 2020）は2020年10月14～16日開催で当初計画を進めたが、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大の影響を受けて、1年延期となり2021年10月12～13日開催に変更となった。本大会の実行委員会運営分科会主査を務めた関係から運営に関して報告を行う。

2. 会場・函館アリーナ

2017年福岡大会クロージングセレモニーにおいて、法政大・田中豊実行委員長より、次回は北海道・函館にて開催されることが周知されたことを受けて、実行委員会にて会場を函館アリーナ¹⁾にすることが決定された。函館アリーナは2015年8月に北海道有数の温泉郷である函館・湯の川エリアに開設され、各種スポーツ競技やイベントに用いられている多目的施設である。学術系学会の講演会等にも多数用いられている実績があり、JFPS国際シンポジウムの会場にふさわしいと判断した。

3. 当初運営案

当初の計画ではサブアリーナ2階の体育館を大会

議室として設営し、オープニングセレモニー、クロージングセレモニー、招待講演、ポスターセッションを行うこととした。さらに、サブアリーナ1階のスタジオ2室および武道館の一部を利用し、3つの会議室として設営することにより、オーガナイズドセッション、一般講演を実施することとした。サブアリーナ1階の武道館残りのスペースについては機器展示および談話室として利用する計画を立てた。

イベントについては、ウエルカムパーティを函館ベイエリアにある地ビールレストラン・ほこだてビール、バンケットを函館アリーナの近くに位置する花びしホテルにて行うことで企画を進めていた。

4. COVID-19感染拡大による運営案の変更

2020年初頭のCOVID-19感染拡大を受け、当初の計画どおりの開催が難しくなったことから、急きょ実行委員会で対応策を検討することとなった。慎重に検討を重ねた結果、最終的にはHAODATE 2020の会議名称は変更せず、1年延期して開催するとの提案が田中実行委員長より2020年6月30日開催の理事会に諮問され、了承された。

この決定を受け、実行委員会においては、1年延期しての開催は初めての経験で、過去に参考例がないことから、あらゆる可能性についての検討を開始した。そして、1年経過した2021年初頭の時点でCOVID-19の収束は見通せなかったことから、従来型の対面形式での開催は困難であると判断し、すべての講演を原則オンライン形式で行うことに決定した。

具体的には、招待講演、オーガナイズドセッション、一般講演の区別なく、講演者は大会開始前までに、あらかじめ各自の講演ビデオを作成し、大会用に準備した論文管理システム“confit”²⁾にインターネットを通じて登録しておいてもらい、大会期間中にオンデマンドでの配信を行うこととなった。また、ポスター形式の講演発表については一般講演と区別なく取り扱うこととした。

“confit”には、メール形式で質疑応答のやりとりができるシステムが提供されており、各講演に対しての視聴者から問合せ、講演者からの回答は、この

【サブアリーナ レイアウト】

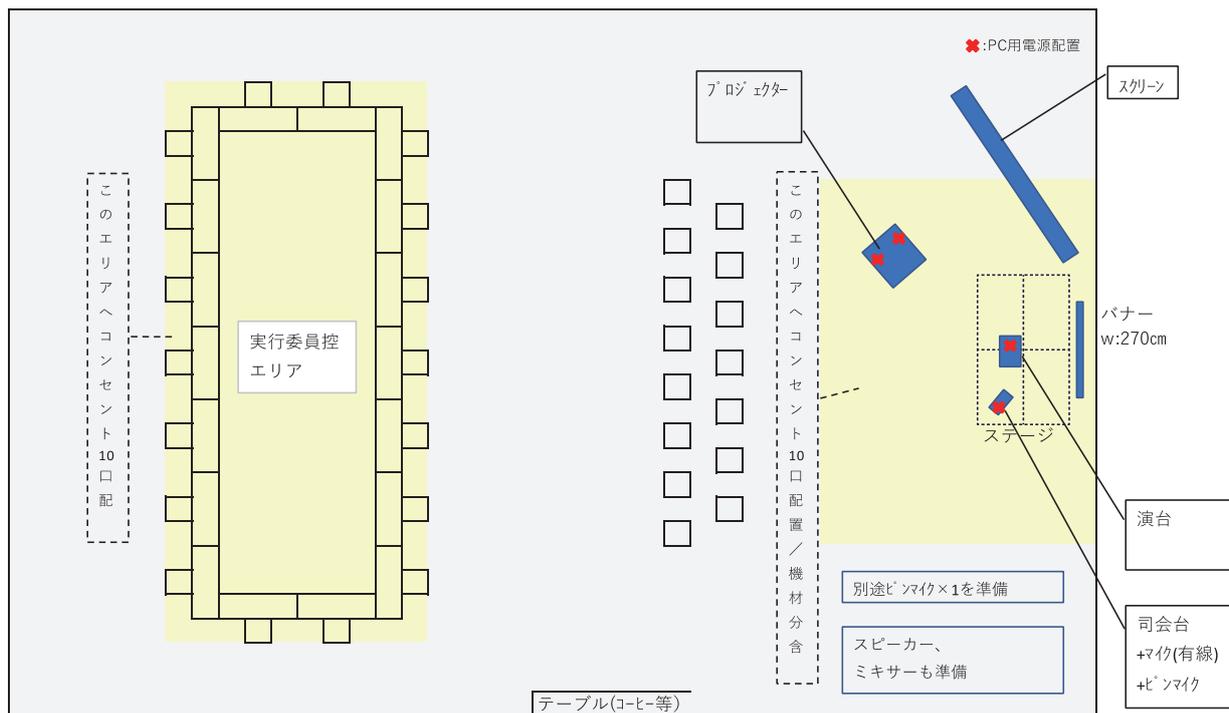


図1 サブアリーナ・2階体育館の設営レイアウト

システムを通じて行うこととした。

5. 大会期間中のプログラム進行について

大会期間中については、現地・函館アリーナに田中豊実行委員長をはじめ実行委員6名が常駐し、会場の運営、大会プログラムの進行を行うことになった。

まず、大会前日(10/11)に、サブアリーナ2階



図2 オープニングセレモニーの様子

の体育館に、イベント用ステージ、ビデオ投影用プロジェクター、大画面スクリーン、観客席、AVおよびネットワーク制御機器等の設営を行った(図1)。

大会初日(10/12)はオープニングセレモニーから開始され、田中豊実行委員長のメッセージをライブ配信した(図2)。その後、プログラムに沿って各講演をオンデマンドで配信を行った。会場ではオンラインで配信されている映像をプロジェクターでスクリーンに投影し、配信内容の確認を行った(図3)。



図3 会場での招待講演の視聴の様子

大会2日目(10/13)はプログラムに沿って各講演をオンデマンドで配信を行い、すべての講演が終了後にクロージングセレモニーをライブ配信して大

会を締めくくった。

6. おわりに

はじめてのオンライン開催となり、手探り状態であったが、実行委員会で慎重に対応策を講じて、大きな問題なく乗り切ることができた。ただし、対面での実施ではなかったため、ウエルカムパーティ、バンケット等のイベントが中止せざるを得なかったことは残念であった。次回はコロナ禍後の大会とな

るが、オンライン化の流れは止まらないように感じている。今回の運営面での教訓が参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) <http://www.zaidan-hakodate.com/arena/>
- 2) <https://about-confit.atlas.jp/>

(原稿受付：2021年12月21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。

2022年春季フルードパワーシステム講演会 併設セミナー 「進化を続ける空気圧機器」 開催日：2022年5月26日（木）

2022年春季フルードパワーシステム講演会併設セミナーを、2022年5月26日（木）にオンラインで開催（Zoom）いたします。

社会環境やものづくりの環境が時代と共に変化する中、自動化装置への要求も刻々と変化し、それに応えるため、空気圧機器も着々と進化しています。本併設セミナーでは、空気圧機器のデジタル化、無線化、省エネ化、小型軽量化など技術動向を代表する最近の製品と技術に対して、開発現場で活躍されてい

る技術者にその開発背景、進化内容および使用用途をご紹介します。

詳細は学会ホームページに随時掲載いたします。

なお、日本フルードパワーシステム学会誌53巻3号（2022年5月号）が当日のセミナー資料となりますので、各自ご持参いただきますようお願いいたします。

皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

2022年春季フルードパワーシステム講演会併設企画 「製品・技術紹介セッション」 開催日：2022年5月27日（金）

春季フルードパワーシステム講演会の中で、企業関係の方々に製品・技術の紹介をしていただくオーガナイズドセッション「製品・技術紹介セッション」を企画しました。本企画は、製品に係る技術や検討課題などを学会主要行事のひとつである講演会で発表していただき、会員間で問題意識を共有し会員相互

の研究・技術の促進を図ろうとするものです。また、本セッションの講演は「最優秀講演賞」社会人部門の審査対象となります。企業関係の会員皆様の積極的なご参加を心よりお待ちしております。

解説

JFPS2020函館会議のプログラムについて

著者紹介



いとうかずひさ
伊藤和寿

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

1995年上智大学大学院博士前期課程修了。株式会社小松製作所、上智大学助手、鳥取大学准教授を経て、2011年芝浦工業大学教授。日本フルードパワーシステム学会、日本生物環境工学会、計測自動制御学会、電気学会等の会員。博士(工学)。

1. はじめに

コロナ禍によりオンライン形式での開催となった第11回国際シンポジウムJFPS2020 Hakodateは我々日本フルードパワーシステム学会としてももちろん初めての経験であり、開催までには多くの困難があった。それについてお伝えするのは別の機会を待つとして、ここでは簡単にシンポジウムのプログラムについて報告する。

2. 参加者数およびプログラム構成

2.1 参加者数

今回の国際シンポジウムでは、8つの国および地域から113名の参加登録をいただいた。以下はその内訳である。これは従来のシンポジウムの半分以下の参加者数であり、特にアジア圏からの参加者が大幅に減ったことがわかる。

日本	90
中国	9
台湾	2
韓国	4
アメリカ合衆国	4
ドイツ	2
イタリア	1
イギリス	1

2.2 基調講演

国際シンポジウムを代表する基調講演として、以下の講演が行われた。

Prof. Andrew Plummer (Bath大学), Piezoelectric pumps for hydraulic actuation

Prof. Zongxia Jiao (北京航空航天大学), Research on high performance electro-hydrostatic actuator (EHA) system

Prof. Zongxuan Sun (Minnesota大学), Fluid Power: from Motion Control to Powertrain Innovation

Prof. Toshiharu Kazama (室蘭工業大学), Tribology Research on Fluid Power in Japan-Review and State of the Art

いずれも当該分野の最新の研究成果をレビューした分厚い内容であり、4名の講演者の先生方に感謝申し上げる次第である。なお、各基調講演での講演者の紹介は事前に動画を作成し、プログラムに従って各講演動画直前に再生を行った。

2.3 オーガナイズドセッション

最先端の研究成果を報告する機会として当初6つのオーガナイズドセッションが企画され、各オーガナイザのもとで準備が進められた。しかし論文投稿後、一部の論文を一般講演との間で調整することで結局以下の5つのセッションに32件の論文が配置された。各セッションにおける論文件数の内訳は以下の通りである。

Automobile	4件 (1セッション)
Functional fluid	6件 (1セッション)
Simulation & Modeling	6件 (1セッション)
Soft actuator	7件 (2セッション)
Aqua drive	9件 (2セッション)

2.4 一般セッション

1年の開催延期をへてなお新型コロナウイルスの患者数は増加を続けており、一般セッションへの論文投稿件数も懸念されたが、全体で73件が論文査読をパスしたため、一般セッションでの論文件数は41件となった。分野ごとのバランスを取り、今回のシンポジウムでは以下のような構成となった。なお、セッション数の記載がない物は1セッションの構成である。

Robotics & Mechatronics	11件 (2セッション)
Energy saving	6件
Medical & Welfare	4件

Tribology, Seals & Contamination control	3件
Components & Systems (Pneumatics)	4件
Components & Systems (Hydraulics)	6件
Construction, Components & Systems	7件

なお、論文の内容および傾向については論文主査からの報告記事に譲るが、大分類では油圧36件(49.3%)、空気圧24件(32.9%)、水圧7件(9.6%)、機能性流体6件(8.2%)という構成であった。油圧系の研究が基礎研究、制御系を含む応用分野で依然として研究成果の報告が多いことがわかる。

2.5 全体構成

今回の国際シンポジウムでは、投稿論文とともに責任著者による最大15分間の発表動画の提出を必須とし、シンポジウム開始日より10月末まで論文と同時に公開を行う形式を採用した。したがって従来の対面形式のようなセッションの時間拘束はまったくなく、参加登録者はオンデマンド方式でシンポジウムのコンテンツに自由にアクセスができるような形式であった。コロナ禍以降、国際会議での講演動画の提出は一般化しており、かつこの提出を以て講演を行ったという判断ができるため、従来問題となっていたNo Showが減るといった副次的な効果が確認された。ただし、シンポジウムシステムのサーバは日本に置かれているために講演動画のような大容量ファイルのアップロードが難しい講演者らもおり、技術的なトラブル対応により動画提出がシンポジウム開始前日となったケースもあった。なお、システム上のコメント機能を利用して発表論文に対しての質疑応答が可能となるような工夫も行っており、これはInvited Lectureでも活用された。

以上の内容はすべてオンデマンドにて提供されたものであるが、一方でオープニングセレモニー、表彰セレモニーおよびクロージングセレモニーはライブ感を演出することを目的として国際シンポジウムの開催予定会場であった函館アリーナから、一部を除いてZoomのWebinar機能を利用したライブ配信を行った。そのため、現地入り可能な実行委員会メンバーは、技術サポートスタッフおよびアルバイト学生らと前日からステージ設定の会場作りを含む配信試験を行った。特にGlobal Fluid Power Societyからの表彰も含む表彰セレモニーでは、函館アリーナからの配信中に表彰委員長の研究室からの配信にスイッチする場面もあり、もくろみどおりのライブ感を演出できた一方、一部の音声の品質が損なわれるなどの事態も起きたが、業者のサポートにより何とか乗り切ることができた。アフターコロナの国際シ

ンポジウムのひとつの開催形態を実行委員会メンバーが体験できた、経験せざるを得なかった、のは貴重であろう。なお、当然ながらポスター発表および機器展示等は行われなかったことを付記しておく。

3. プログラム作成システム

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プログラム作成・発行および講演動画管理までがシームレスに可能なものとなっており、特に最新版では、各セッションをシステム画面上で配置後、査読をパスした論文のアイコンをドラッグ&ドロップすることでオーガナイズドセッション、一般セッション、基調講演およびポスターセッションのすべてのプログラムが構築できるまでに完成度が高くなっている。今回は各セッションは時間管理の拘束をまったく受けない形式で実施されたため、このシステムの本来の機能を活かすことにはならなかったが、今後の国際シンポジウムでもプログラム担当者がこのようなシステムを利用できることがサポート業者の必須条件となるであろう。

4. おわりに

オンライン形式での配信は2020年度の秋季講演会および本年度の春季講演会にて実績があったが、一年間の開催延期を含め、今回のような開催形式は国際シンポジウムとしては当然初めてであり、実行委員会内では多くの検討がなされた。また、それらの検討もすべてZoom等のオンライン会議を通じて行われた。会議後にはその場で細かな相談あるいは問題解決が可能であった対面形式の会議開催はすでに古いものとなりつつあることも感じた次第である。一方、この原稿を執筆している11月上旬には新型コロナウイルスの新規患者数は国際シンポジウムが開催された時期よりも大幅に減少しており、今後は対面形式の会議も徐々に再開されると考えられる。次回の広島での第12回の国際シンポジウムでは従来通りの開催となることを祈念したい。

未筆ながら、プログラム担当者として、事前のプログラム構成段階にて貴重なアドバイスをくださった皆さま、現地でのプログラム運営にご協力くださった皆さまに御礼申し上げます。ありがとうございました。

(原稿受付：2021年11月20日)

JFPS2020函館での招待講演

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 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前期課程修了。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。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

2021年10月12-13日の2日間にThe 11th International Symposium on Fluid Powerが開催された。当初、2020年10月に函館での開催を予定していたが、コロナウィルス感染症の影響で1年間の延期となり、オンラインでの開催となったが、2日間の会期のなかで4件の招待講演が行われた。いずれの招待講演もあらかじめ録画されたビデオにより提供されたものであるが、10月12日9:50~11:00および10月13日9:30~10:40に函館の会場からライブストリーミングで配信された。講演ビデオはオンデマンドでも配信され、ポストコロナの国際会議の形を体現した招待講演であったといえる。

2. 招待講演の概要

2.1 Piezoelectric Pumps for Hydraulic Actuation

初日1件目の招待講演は英国University of BathのProfessor Andrew PlummerによるPiezoelectric Pumps for Hydraulic Actuationであった。

はじめに、Electro-Hydrostatic Actuator (EHA)の概要が紹介され、ポンプユニットとシリンダーが組み合わされた構成や開発と応用の歴史が簡単に説明された。特に、航空機システムやパラレルリンクシステムを用いた航空機シミュレータでの利用に有効であることが説明された。一方で、新しい応用としてより小型なシステムへの応用の可能性が指摘さ

れ、近年の移動ロボットやエクゾスケルトンシステムでのEHAの応用や、航空機の中でも小規模EHAの需要が紹介された。

続いて、こうした小規模のEHAにおいて、Piezoelectro-Hydrostatic Actuator (PHA)の有効性が説明された。すなわち、積層圧電アクチュエータの高出力特性を小型EHAのポンプに応用することによってPHAを構成できる。約20年にわたって取り組んできたPHA研究が紹介され、積層圧電アクチュエータを高速で往復運動させることによって、高出力であるが変位が小さい圧電アクチュエータでも実用的な出力を取り出せることが説明された。吸入口、吐出口のボールチェック弁の応答性が圧電ポンプの性能を決めるが、100 Hz程度の駆動で0.5 W程度の出力が可能である。また、PHA設計の際に注意すべき課題が整理されて示された。

最後に、最新の研究成果としてディスク型リード弁を利用した高速駆動が可能な圧電ポンプが紹介された。これにより、圧電ポンプを1,300 Hz程度で駆動可能となり、30 W程度の出力が達成されたことが説明された。あわせて、駆動回路も紹介され、2つの圧電ポンプを同時に駆動し、時間軸で出力の平滑化を達成した実験結果が示された。

こうした小型PHAの研究は、EHAの応用分野を拡大する可能性があり、フルードパワーシステム、特に小型油圧システムのさらなる発展が期待できる。

2.2 Research on High Performance Electro-hydrostatic Actuator (EHA) System

初日2件目の招待講演は中国Beihang UniversityのProfessor Zongxia JiaoによるResearch on High Performance Electro-hydrostatic Actuator (EHA) Systemであった。

はじめに、航空業界においてEHAが果たした役割について時系列で説明された。EHAによってコンポーネントとして油圧アクチュエータが構成されたことにより、Power-by-Wireシステムとして航空機の発展に寄与してきたことが紹介された。その中でパワー密度と動特性において、さらなる高性能化が求められており、それぞれ相反する高パワー密度、

優れた動特性と高効率を実現する高性能EHAの研究が紹介された。

高圧力と高速を両立して高パワー密度を実現するために、計算機シミュレーションを援用し、回転損失が高速駆動のボトルネックであることを示し、高速化の限界が説明され、負荷条件を考慮したモータポンプの設計指針が示された。

ポンプの効率は負荷状態に大きく依存する。このため、負荷検出型のEHA (Direct Load-Sensitive EHA, DLS EHA) が紹介された。これにより、多目的最適化問題としてEHAをとらえて最適設計する手順が説明され、具体的な設計が示された。また、DLS EHAに対して開発された能動的制御法が説明され、ファジー理論を応用することによって高い動特性を示しつつ高効率で駆動が可能であることが示された。

こうしたEHAユニットの基本性能の向上は、高性能EHAの実現、さらには新たな応用分野の開拓や環境問題にも貢献する基礎研究であると思われる。

2.3 Fluid Power: from Motion Control to Powertrain Innovation

2日目1件目の招待講演は米国University of MinnesotaのProfessor Zongxuan SunによるFluid Power: from Motion Control to Powertrain Innovationである。

フルードパワーシステムが農業、建設、採掘の現場で広く使われている。これらは米国のエネルギー消費の2.4%を占めており、航空機よりも多くのエネルギーを消費しているフルードパワーで駆動されるオフロード車両のエネルギー効率の向上が重要な課題であることが説明された。

フルードパワーシステムはジェネレータ、トランスミッション、モーションコントロールから構成されている。こうしたシステムの基本的な課題は、負荷に関わらずいかに流体を供給するか、いかに精密なアクチュエーションを実現するか、の2点に集約される。そしてこれらは互いに密接に関係していることが説明された。

こうした課題に対する取り組みとして、はじめに圧力と流量の独立制御法が紹介された。これにより、msオーダーでのピストンストロークの制御が可能となる。つぎに、燃料の化学組成などを考慮した内燃機関の燃焼制御の取り組みが紹介され、負荷変動にも対応したジェネレータの駆動方法の例が示された。また、EHAを利用した内燃機関の吸気、排気タイミングのアクティブ制御による高効率化の取り組みが説明された。機械式と異なり、EHAにより吸気と排気を同時に達成することができるため、吸気時の燃焼器温度の低下を防ぎ、高効率化が可能である。

こうしたアクティブ制御された内燃機関とEHAを組み合わせることで、ピストンの超高速高精度駆動を達成した研究成果が紹介された。

現在広く利用されているEHAを、より高速に、より高精度に駆動する取り組みは大きなポテンシャルを感じさせる。同時に、高効率化の成果も紹介され、環境問題に対してフルードパワーシステムの取り組みが強調されていた。

2.4 Tribology Research on Fluid Power in Japan-Review and State of the Art

本シンポジウム最後の招待講演は室蘭工業大学の風間俊治教授によるTribology Research on Fluid Power in Japan-Review and State of the Artである。

はじめに、トライボロジーの定義が紹介され、そこで取り扱われる摩擦、摩耗、潤滑といった現象は2000年以上の歴史を持つフルードパワーシステムでは無視できない現象であることが説明された。

続いて、日本機械学会および日本油空圧学会/日本フルードパワーシステム学会におけるトライボロジー関連の研究会の歴史、油空圧関連書籍の出版の歴史が紹介された。さらに、我が国における油圧システムに対するトライボロジー関連研究の変遷が紹介された。ポンプを例にしゅう動部のトライボロジー研究が1970年代から時系列に紹介され、関連研究の変遷が俯瞰された。さらに、油圧ポンプに対するトライボロジー研究例として、作動油の物理的特性、熱流体潤滑、弾性変形などの熱的效果を考慮したポンプの研究成果が紹介された。

油空圧システム、特に油圧システムにおいてトライボロジーは極めて重要な研究課題である。こうした課題に対する取り組みが時系列に整理され、最新の研究成果が紹介された。本講演は今後の油圧システムの研究の方向を示すものであり、きわめて重要な視座が提供されたと感じた。

3. おわりに

第11回JFPS国際シンポジウムは、これまでに経験のないオンライン開催となった。一同に会うことができないことは残念であるが、オンデマンドビデオでゆっくりと招待講演を拝聴することもできた。いずれの講演もフルードパワーシステムが取り組むべき課題を示唆したものであり、関連する研究者にとって多くの気づきを与えるものであったと確信している。次回の国際シンポジウムでは、こうした招待講演をきっかけとした新たな研究成果の発表を期待したい。

(原稿受付：2021年10月14日)

解説

JFPS2020函館における講演論文の管理について

著者紹介



よし だ かず ひろ
吉田和弘

東京工業大学 科学技術創成研究院 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。
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. まえがき

The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power Hakodate 2020 (JFPS2020函館) は，2020年に生じた新型コロナウイルスの世界的な感染拡大のため開催を1年間延期し，2021年10月12，13日にオンデマンド形式で行われた。このような特殊な事情により講演件数が少なくなることが懸念されたが，Invited lecture 4件を含む合計77件の発表をオンデマンド形式で行うことができた。

著者は，実行委員会，論文分科会（表1）の主査を担当した。本稿では，論文分科会で担当した，講演募集（Invited lectureは別枠），講演申込受付，Full paperの査読，JFPS International Journal of Fluid Power System (JFPS英文論文誌) 特集号へのSelected paperの推薦，およびProceedingsの作成について報告する。各発表の技術的な研究動向については，本特集のほかの記事をご参照いただきたい。

表1 論文分科会委員リスト（敬称略）

役職	氏名	所属	主な分野
主査	吉田和弘	東京工業大学	機能性流体
幹事	塚越秀行	東京工業大学	水圧
委員	赤木徹也	岡山理科大学	空気圧
委員	金 俊完	東京工業大学	機能性流体
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
委員	鈴森康一	東京工業大学	油圧
委員	高岩昌弘	徳島大学	空気圧
委員	藤田壽憲	東京電機大学	空気圧
委員	柳田秀記	豊橋技術科学大学	油圧
委員	山田宏尚	岐阜大学	油圧

2. 講演募集

本シンポジウムの延期を講演申込者に通知した2020年4月21日の時点では，すでに投稿された181件のAbstractの採否を通知していたが，混乱を避け，最新の研究成果を発表していただくため，すべてキャンセルし，講演申込からやり直すことになった。その後も新型コロナウイルスの感染拡大の状況は一進一退を繰り返したため，講演申込時期を延ばしAbstractではなくFull paperの投稿による講演申込に変更することになった。

2021年6月1日（その後，6月15日に延長）を締切として，2021年4月5日からFull paper投稿による講演申込受付を開始した。分野の大分類として，

- Oil hydraulics
 - Pneumatics
 - Water hydraulics
 - Functional fluids
- その下の小分類として，
- Energy saving
 - Medical and welfare equipment
 - Robotics and mechatronics
 - Tribology, seals, and contamination control
 - Basic theory and technologies
 - Components and systems
 - Application of control theory
 - Human-machine system
 - Information technology
 - Micro/nano machines
 - Noise and vibration
 - Construction, mining, and agriculture
 - Injection molding and manufacturing machine
 - Aeronautics, space, and marine

が設定された。また，Organized Session (OS) として，

- Tough robotics（オーガナイザ：鈴森康一（東工大），玄相昊（立命館大）。敬称略，以下同様）
- Soft actuator（高岩昌弘（徳島大），中村太郎（中央大））

- Functional fluid (中野政身 (東北大))
 - Automobile (佐藤恭一 (横国大))
 - Aqua drive (中尾陽一 (神奈川大), 伊藤和寿 (芝浦工大))
 - Simulation and modeling (酒井悟 (信州大), 田中和博 (九州工大))
- の合計6件が立てられた。

Full paperのテンプレートの一部を図1に示す。北海道開催にちなみ、アイヌ文様をヘッダにあしらった。ページ数は3以上とし、JFPS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ページ以上必要とした。

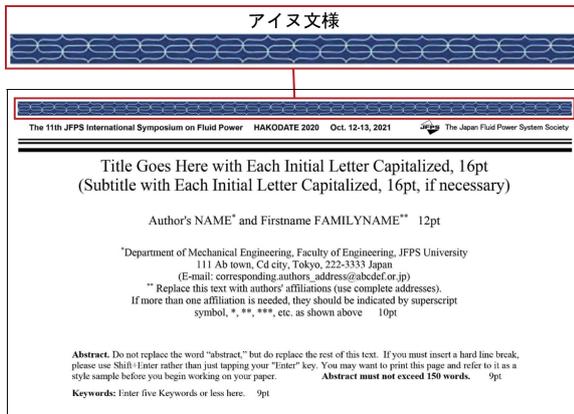


図1 Full paperのテンプレート (一部)

講演募集のため、本学会のホームページに掲載するとともに、以前にAbstractを投稿していただいた方々、フルードパワー研究者、技術者の方々にアナウンスするとともに、各OSのオーガナイザの方々に勧誘していただいた。

3. 講演申込の受付

講演申込の受付には、前回のJFPS2017福岡から使用している演題登録システムConfit (株アトラス)を使用した。Confitでは、講演申込情報および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、査読委員の登録・管理、査読結果の登録・管理、講演プログラムの登録・管理、参加登録・管理、動画の登録・管理、プログラム、Final paperおよび動画のWeb上での公開などを行うことができる。

結果として70件の講演申込があった。6ページ以上のFull paperは約70%、5ページ以下のFull paperは約30%であった。

4. Full Paperの査読

投稿されたFull paperについては、各分野の講演

申込件数を考慮して選定した日本人のフルードパワー研究者の査読委員33名により査読していただいた。多くのフルードパワー研究者、技術者が一堂に会し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もとづき、採否は、Full paperの内容が本シンポジウムに適合しているかを中心に判定していただいた。その上で、6ページ以上のFull paperについては、2名の査読委員により、

- 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。さらに、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るようになっていないため、Googleアンケートも

表2 採択された論文の分野別内訳

Categories	No.
Organized session	22
Tough robotics	3
Soft actuator	9
Functional fluid	3
Automobile	3
Aqua drive	1
Simulation and modeling	3
Oil hydraulics	27
Energy saving	4
Robotics and mechatronics	3
Tribology, seals, and contamination control	3
Basic theory and technologies	2
Components and systems	9
Information technology	1
Noise and vibration	1
Construction, mining, and agriculture	3
Others	1
Pneumatics	15
Energy saving	2
Medical and welfare equipment	4
Robotics and mechatronics	5
Components and systems	2
Human-machine system	1
Others	1
Water hydraulics	6
Robotics and mechatronics	1
Basic theory and technologies	1
Components and systems	2
Application of control theory	1
Noise and vibration	1
Functional Fluids	3
Robotics and mechatronics	2
Human-machine system	1
Total	73

併用して査読結果を収集した。

その結果、73件の採択を決定し、2021年7月31日に各講演申込者に通知した。その際、査読委員のコメントも合わせて送った。全講演申込者に、Full paperを必要に応じて修正したFinal paperの提出および参加登録を2021年8月31日まで、オンデマンドで配信する動画の提出を2021年9月30日までとして依頼した。

最終的に73件すべてのFinal paperが提出された。国別内訳としては、日本54件、中国7件、韓国4件、ドイツ3件、米国、台湾それぞれ2件、イタリア1件であった。

分野別の内訳を表2に示す。なお、この内訳は講演申込時の情報に基づくもので、プログラム編成時に変更しているものもある。

5. JFPS英文論文誌特集号へのSelected paperの推薦

JFPS英文論文誌では、JFPS International Symposium on Fluid Powerの優秀なFinal paperを掲載した特集号を発行しており、推薦するSelected paperの選定を行った。Selected paperの件数は、これまでと同様に、採択されたFinal paperの約20%とし、前項で述べた査読委員の評価結果を数値化し、上位20%を選定することにした。結果として、Oil hydraulics 9件、Pneumatics 6件、Water hydraulics 1件、Functional fluid 1件、合計17件を選定した。JFPS英文論文誌を管理するJFPS論文集委員会と連携して手続きの詳細を決定し、2021年11月5日に、JFPS英文論文誌への投稿締切を2022年1月15日として、該当する講演申込者にSelected paperに選定されたことを通知した。なお、JFPS論文集委員会では英文論文のフォーマットを改定しており、新フォーマットでの掲載になる予定である。

6. Proceedingsの作成

演題登録システムConfitでは、プログラム、Invited lectureのAbstract、およびFinal paperをひとつの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。当初は、前回のJFPS2017福岡と同様に、これを会議資料とする計画であったが、実行委員会において成果物を整えた方がよいとの判断にいたった。そこで、前述の会議資料をもとに、表紙

を追加するとともに、プログラムを目次として各Final paper等にリンクを張ったProceedingsの作成を業者に委託した。完成したProceedingsの表紙を図2に示す。2021年11月24日に参加登録者全員にダウンロード用のURL等の情報を通知した。

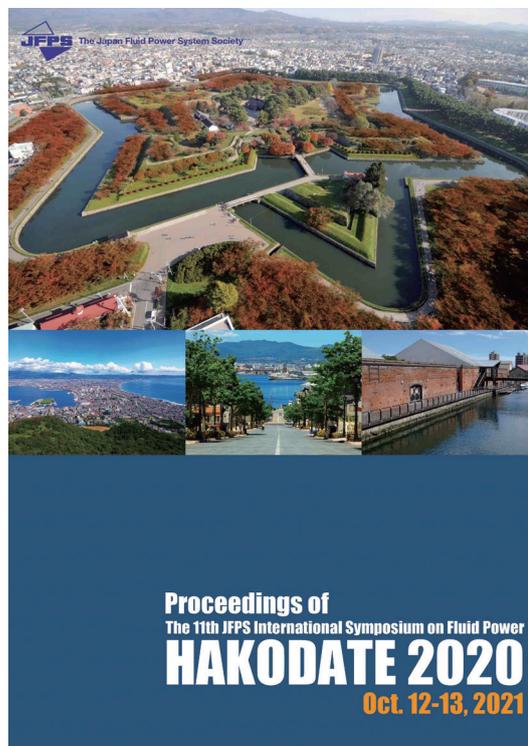


図2 Proceedingsの表紙

7. あとがき

本稿では、JFPS2020函館において、論文分科会で担当した論文関係の作業について報告した。今回は、新型コロナウイルスの世界的感染拡大の影響を受け、Full paperによる講演申込とするなどの影響はあったが、Invited lectureを含め77件の発表を行うことができた。これも、貴重な研究成果を発表していただいた方々、Full paperの査読をしていただいた査読委員の方々、実行委員の方々、論文分科会委員の方々をはじめとする多くの方々の多大なるご協力によるものと考えている。深く感謝する次第である。

(原稿受付：2021年12月3日)

解説

JFPS2020函館における油圧分野の研究動向

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 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。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、自動車技術会などの会員。博士（工学）。

1. はじめに

2021年10月12日、13日に開催されたThe 11th JFPS International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020の発表論文および講演動画をレビューすることで、JFPS2020函館における油圧分野の研究動向を紹介する。

JFPS2020函館では、5つのオーガナイズドセッション（OS）、6つのジェネラルセッション（GS）が設けられた。招待講演を除くOS、GSでの発表は73件で、内34件が油圧分野に関わるものであった。

表 1 Presentation classification related to the research field of oil hydraulics in JFPS 2020 Hakodate

	Presentation / (Overseas)	Academia	Industry	Research Institute
Automobile	3 (0)	2	1	0
Simulation and Modeling	6 (2)	4	2	0
Robotics and Mechatronics	5 (2)	4	1	0
Energy Saving	4 (3)	4	0	0
Tribology, Seals, and Contamination Control	3 (1)	3	0	0
Components and Systems	6 (4)	6	0	0
Construction, Components and Systems	7 (3)	5	1	1

油圧分野を含むオーガナイズドセッションは、プログラムの表記で示すとOS1：Automobile, OS3：Simulation and Modelingであり、油圧分野のジェネラルセッションとしてはGS1：Robotics and Mechatronics, GS2：Energy Saving, GS4：Tribology, Seals, and Contamination Control, GS5：Components and Systems, GS6：Construction, Components and Systemsであった。

表1は、上記OS、GSの油圧分野の発表件数と海外からの発表件数を内数でまとめたものである。発表件数は、セッションごとに大きな偏りはなく、発表者の所属別では学、産、それ以外の研究機関では、学が多い。なお、産学の区別、国内外の区別は、論文の筆頭著者の所属で区分した。著者グループで見れば、産、学の連名となっている発表論文もあり、産学連携の研究成果の発表も盛んであると考えられる。

2. 油圧分野の研究動向

2.1 Automobile

Kojimaら¹⁾は、自動車オートマチックトランスミッションに使用される内接ギアポンプのローター側圧分布測定と、数値シミュレーションにより、ローターの傾斜挙動、側壁移動挙動の要因を明らかにした。Satoら²⁾は、剛性可変の空気ばねと減衰力可変機能を有するオイルダンパからなるアクティブサスペンションを開発し、設計段階でオイルダンパの減衰力可変性能を予測する物理モデルを提案した。Yanagawaら³⁾は、自動車トランスミッションで使用されるスプールバルブ周りの複雑な流れより生じるスプールに作用する力をCFD解析で予測し、実測値とよく一致していることを確認した。これにより開発段階でトランスミッションの仕様の設計判断を行うことが可能となった。

2.2 Simulation and Modeling

Choiら⁴⁾は、MATLABのSimscapeMultibodyの3D動的モデルとSimscapeHydraulicsの油圧モデルにより油圧シヨベルをモデル化し、構築した仮想シミュレーションモデルで制御アルゴリズムの改善を行った。Garciaら⁵⁾は、ギア式のトランスミッシ

ンと同等の効率のHSTを備えた風力発電タービンのシミュレーションモデルに、ブレードピッチ制御機能を追加し、風力エネルギーを効率よく吸収できることを示した。Masudaら⁶⁾は、ポペット弁の圧力流量特性のヒステリシスの原因が、2種類の内部流れに起因することをCFD解析により明らかにし、実際の弁挙動とよく一致するヒステリシスをシミュレーションにより再現した。Hiroseら⁷⁾は、ポペット弁周りのフローパターンを体系的に5種類に分類し、圧力流量特性におけるヒステリシスとフローパターンの関係を明らかにした。Katoら⁸⁾は、非線形性を有する油圧シリンダの同定においては、標準同定入力は適さないため、同定対象の挙動を十分に観察・測定することができる新しい同定入力を提案した。Araiら⁹⁾は、多自由度油圧アームの物理的パラメータを同定する方法を提案し、提案した方法の有効性を、1自由度構造の農機サイズ掘削機実機のアームのモデル検証とエネルギー解析によって明らかにした。

2.3 Robotics and Mechatronics

Zhangら¹⁰⁾は、油圧式球形手首関節を設計し、ヒューマノイド油圧マニピュレータに適用した。さらに、マニピュレータの操作性の評価、油圧マニピュレータの速度限界を確認する方法を提案した。

Kondo¹¹⁾は、ロボットの遠隔操作に適したディスプレイシステムとして、シンプルでポータブルなプロジェクションタイプの広視野ディスプレイを設計し、ImPACTタフロボティクスチャレンジの建設ロボットの遠隔操作コックピットに実装した。Chiangら¹²⁾は、洋上風力発電タワーに作業員が点検、メンテナンスで船から安全に出入りするためのタービンアクセスシステム (TAS) について、6自由度のアクティブモーション補正システムを備えたTASを開発し、モーション補正システムの効果をシミュレーションと実験により検証した。Hyonら¹³⁾は、多軸ロボットに適した、サーボポンプとスイッチングバルブからなるブーストサーボポンプモジュール (BSPM) と呼ばれるメインモジュールを有する新しいモジュラー油圧回路を提案し、従来のサーボバルブシステムに接続するだけで、エネルギー効率が大幅に向上することを示した。Shimizuら¹⁴⁾は、二足歩行ロボットの各脚の付け根には高出力モータが必要となる課題に対して、油圧ダイレクトドライブシステム (HDD) を適用し、HDD方式では、比較対象の機械的駆動システムのモータに匹敵する出力が得られることを示した。

2.4 Energy Saving

Hijikataら¹⁵⁾は、掘削機のエネルギー効率向上を

目的に、掘削・ダンプサイクルの測定データを分析することにより、オープンセンタシステム (OC system) と定圧システム (CP system) を組み合わせたハイブリッド油圧駆動システムを提案した。このハイブリッドシステムは、エンジンの燃費向上およびアキュムレータの圧力レベル低減により、省エネに効果的であることをシミュレーションで示した。Doら¹⁶⁾は、掘削機のブームシリンダの位置エネルギーを油圧モータ、電気モータ/ジェネレータを介して回生するエネルギー回生システムを提案し、テストベンチにより、エネルギー回生効率とエネルギー消費量削減を評価した。Xiaら¹⁷⁾は、掘削機のエネルギー消費とエミッション削減のため、速度可変ポンプが2油室、アキュムレータが1油室とつながる3油室シリンダシステムを提案し、このシリンダの駆動エネルギーと位置エネルギーを回生する省エネシステムを実機試験により評価した。Phanら¹⁸⁾は、可変容量ポンプと可変速サーボモータからなる電動油圧駆動システム (EHDS) について、ポンプとサーボモータの両者の効率マップを統合した全効率マップにもとづき、最大全効率運転となるようポンプ、サーボモータを制御する高効率EHDSを提案し、実機試験検証を行った。

2.5 Tribology, Seals, and Contamination Control

Gaoら¹⁹⁾は、フランジ型ガスケットの漏れ特性に及ぼすシール面の平坦度の影響を、油の温度-粘度特性を考慮した熱流体潤滑理論を用いて調査した。Furuyaら²⁰⁾は、斜板式アキシャルピストンポンプのピストンとスリッパの回転運動の可視化を行い、ピストンとスリッパの動きをほぼ全周方向から観察した。Wangら²¹⁾は、斜板とスリッパの間の油膜厚さを調整できる試験装置を提案し、油膜厚さ、圧力、温度の数学モデルを提示するとともに、設定油膜厚さでの実験とシミュレーションにおける、力、トルク、温度などの諸特性を比較した。

2.6 Components and Systems

Khanら²²⁾は、電磁3ポート減圧弁の漏れ特性について、ソレノイドのオン、オフ状態、減圧弁の作動、非作動状態での微量な漏れ流量の差異と、定常動力損失を測定した。Shimizuら²³⁾らは、CFDの適用により、スプールバルブ内の流れ場を可視化し、2ポートスプールに作用する流体力の発生メカニズムを示し、スプールの周りのジェット流の挙動を明らかにした。Xuら²⁴⁾は、アキシャルピストンポンプのシリンダブロックの傾き挙動について、軸の弾性変形、油膜の非線形軸受特性、シリンダブロックと軸を結合するスプラインカップリングの噛み合い

状態を考慮した動的モデルを構築した。Yaoら²⁵⁾は、マトリックス配置した多数の切換弁で複数の圧力の異なるアキュムレータと負荷との間で油圧を伝達、回生するマルチレベル圧力スイッチング制御システム(MPSCS)について、多くの制御パラメータがMPSCSの制御精度に及ぼす影響を感度解析により定量化した。Parkら²⁶⁾は、チェック弁の挙動をポンプからの圧力、流量脈動を含めて同時解析するため、油圧ポンプの圧力脈動を再現してチェック弁の作動を調べる試験装置を構築した。Sakuraiら²⁷⁾は、弾性体チューブを用いた圧力脈動低減要素について、脈動低減のメカニズムを検証し、実用圧力下での実験により、圧力脈動低減性能の有効性を示した。

2.7 Construction, Components and Systems

Yamadaら²⁸⁾は、建設ロボットの遠隔操作感の向上を目的に、作業機先端のフォークの爪が危険物に近づいたときに、力と音でオペレーターに警告するリスクレベル警告システムを開発した。複数の力感覚提示法の被験者実験により、リスク回避性能と作業負担の観点からの最適な提示方法を明らかにした。Yamamotoら²⁹⁾は、トンネル掘削機の平行リンクメカニズムについて、リンクメカニズムの数学モデルと油圧系の動的モデルを組み合わせたブロック線図モデルを構築し、その周波数応答解析を示した。Bertolinら³⁰⁾は、油圧パワーショベルのエンジンとポンプの間に、パワースプリット型のハイブリッドトランスミッションを採用することを提案した。このトランスミッションでは、エンジンとポンプの速度を独立して制御できるため、両方の効率が向上し、実験検証とシミュレーションにより燃費向上が確認された。Sakamaら³¹⁾は、油圧動力伝達システムの作動油への気泡混入に対して、作動油の旋回流による気泡分離と分離装置ベントバルブの調整により気泡含有量を制御する方法を提案し、提案手法の妥当性を実験とシミュレーションで検証した。Deusterら³²⁾は、金属積層造形により成形したバルブブロックや配管継手に対して、DIN、ISOで規定される圧力インパルス試験を実施し、部品の重量削減、材料節約に積層造形が寄与する可能性を示した。Schmitz³³⁾は、将来のフルードパワーシステムとコンポーネントの開発において、持続可能性やCO₂削減を実現するためのいくつかのアイデアと新しいアプローチを提示した。Uraiら³⁴⁾は、新開発のインテリジェント油圧パワー制御システムを紹介し、高エネルギー効率、静音、省スペースで、統合されたIoTシステム監視サービスを備えていることを示した。

3. ま と め

簡単ではあるが、JFPS2020函館における油圧分野の研究発表全34件の概要を紹介した。これまでのフルードパワー国際シンポジウムと比べると発表件数は少ないが、OS、GSから見られる油圧分野の発表内容の分布からは、特定のOS、GSテーマへの偏りはなかったと考えられる。

油圧分野では、以前から効率向上、省エネ、エネルギー回生、摩擦低減、漏れ低減、小型軽量化などのさまざまな研究開発が進められてきている。油圧分野のこれらの研究開発の方向は、最近のSDGsの取り組みに強く関係していくものと考えられる。今回、JFPS2020函館の発表論文全体を通して、Sustainable, SDGs, CO₂削減といった言葉を使った研究発表も見受けられた。

参考文献(但し、[JFPS2020論文番号]、第1著者、(第1著者の所属)、題目で記載している。)

- 1) [OS1-01] Ryo Kojima (Toyohashi University of Technology), A Study on Rotor Behavior of a Gerotor Pump
- 2) [OS1-02] Yasukazu Sato (Yokohama National University) Modeling of Compact Car Active Suspension with Pneumatically Controlled Variable Damping Force Oil Damper and Variable Rigidity Air Spring
- 3) [OS1-04] Daisuke Yanagawa (Jatco Ltd), Clarification of Parameters and Development of a Method for Estimating Loading Forces Acting on the Spool Valve of a Hydraulically Controlled Automotive Transmission
- 4) [OS3-01] Seongwoong Choi (University of Ulsan), A Study on the Virtual Simulation Model of an Excavator Equipped with a Tiltrotator Based on Simscape
- 5) [OS3-02] Neil Christopher Garcia (University of Minnesota), Modeling, Simulation, and Control of Blade Pitch to Improve the Performance of a Hydrostatic Wind Turbine
- 6) [OS3-03] Seiei Masuda (IHI Corporation), Internal Flow and Hysteresis Characteristic of the Poppet Type Pressure Control Valve
- 7) [OS3-04] Naoki Hirose (Voith IHI Paper Technology), Flow Patterns and Hysteresis Characteristic of a Poppet Valve
- 8) [OS3-05] Teruo Kato (University of Shinshu), Numerical Study on Identification Input for Nonlinear Hydraulic Arms.
- 9) [OS3-06] Ryo Arai (Shinshu University), On the Analysis of Energy Behaviors in Hydraulic Cylinder Dynamics via Modeling of Experimental Excavators
- 10) [GS1-2-01] Fu Zhang (State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronic Systems, Zhejiang University), Design and Manipulability Analysis of a Redundant Anthropomorphic Hydraulically Actuated Manipulator
- 11) [GS1-2-02] Daisuke Kondo (Osaka University), Wide Field of View Projection Display for Remote Control of Construction Robot

- 12) [GS1-2-03] Mao-Hsiung Chiang (National Taiwan University), Experimental Implementation of a Hydraulic Turbine Access System with Six-DoF Active Motion Compensation for Taiwan Offshore Wind Farms
- 13) [GS1-2-04] Sang-Ho Hyon, (Ritsumeikan University), Modular Hydraulic Servo Booster for Multi-Axis Robots
- 14) [GS1-2-05] Juri Shimizu (Hitachi, Ltd.), Comparison of Mechanical Drive System and Hydraulic Direct-Drive System for Motor Power
- 15) [GS2-02] Seiji Hijikata (Institute for Fluid Power Drives and Systems (ifas), RWTH Aachen University), Design Guideline and Investigation of Accumulator Parameters for a Novel Hybrid Architecture
- 16) [GS2-04] Cuong Tri Do (University of Ulsan), Energy Regeneration and Reuse of Excavator Boom System with Hydraulic Constantly Variable Powertrain
- 17) [GS2-05] Lianpeng Xia (Taiyuan University of Technology), Efficient Closed Pump Controlled Hydraulic-Gas Balanced Energy Recovery Driving Method for Hydraulic Excavator Boom
- 18) [GS2-06] Ha Tham Phan (Yokohama National University), Experimental Validation of Improvement of the Overall Efficiency for Electro-hydraulic Drive System using Efficiency Maps
- 19) [GS4-01] Song Gao (Muroran Institute of Technology), Effect of Sealing Surface Flatness on Leakage Characteristics of Flange-Type Gasket Model Using Oil Viscosity-Temperature Relations
- 20) [GS4-02] Takumi Furuya (Muroran Institute of Technology), Experimental Analysis of Rotational Motion of Pistons and Slippers of a Swashplate Axial Piston Pump Using Visualization Technique
- 21) [GS4-03] Haiji Wang (Shanghai Jiaotong University), Feasibility and Precision Analysis of a Test Rig with Adjustable Oil Film Thickness
- 22) [GS5-2-01] Haroon Ahmad Khan (University of Science and Technology, Korea), Leakage Characteristics of a 3-port Pressure Reducing Valve
- 23) [GS5-2-02] Fumio Shimizu (Kyushu Institute of Technology), Generation Mechanism of Flow Force Acting on Spool Valve
- 24) [GS5-2-03] Haogong Xu (State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronics Systems, Zhejiang University), The Effect of the Spline Coupling on the Rotating Assembly Tilt Behavior in a High-speed Axial Piston Pump
- 25) [GS5-2-04] Jing Yao (School of Mechanical Engineering, Yanshan University), First-order Trajectory Sensitivity Analysis of Multi-level Pressure Switching Control System
- 26) [GS5-2-05] Jeong-Woo Park (Korea Institute of Machinery & Materials), A Study on the Pulse Analysis and Vibration Characteristics of Hydraulic System for Prediction of Check Valve Behavior
- 27) [GS5-2-06] Yasuo Sakurai (Ashikaga University), Research on an Oil-hydraulic Component to Reduce Pressure Pulsation
- 28) [GS6-01] Hironao Yamada (Gifu University), Operating Information Presentation for Hydraulic Construction Robot
- 29) [GS6-02] Ryo Yamamoto (Yokohama National University), Frequency Response Analysis of Parallel Link Mechanism using Oil-hydraulic Cylinders of Tunnel Boring Machines
- 30) [GS6-03] Mateus Bertolin (Purdue University), A Power-Split Hybrid Transmission to Drive Conventional Hydraulic Valve Controlled Architectures in Off-road Vehicles: The Case of a Mini-Excavator
- 31) [GS6-04] Sayako Sakama (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow
- 32) [GS6-05] Sebastian Deuster (RWTH Aachen University, Institute for Fluid Power Drives and Systems (ifas)), Pulse Tests on Additive Manufactured Valve Blocks - Damage Analysis and New Design Possibilities
- 33) [GS6-06] Katharina Schmitz (RWTH Aachen University, Institute for Fluid power Drives and Systems (ifas)), The Potential in Fluid Power Systems for a Sustainable Future
- 34) [GS6-07] Takahiro Urai (Bosch Rexroth corporation), New Intelligent Hydraulic Power Control System

(原稿受付：2021年12月6日)

解説

JFPS2020函館における空気圧分野の研究動向

著者紹介



たか いわ まさ ひろ
高 岩 昌 弘

徳島大学大学院
〒770-8530 徳島市南常三島町2-1
E-mail: takaiwa@tokushima-u.ac.jp

1992年岡山大学大学院修士課程修了。同年岡山大学機械工学科助手。2000年同システム工学科講師。2007年同自然科学研究科准教授。2015年徳島大学教授。空気圧サーボを中心とした人間親和型ロボットシステムに関する研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本ロボット学会、日本機械学会、計測自動制御学会などの会員、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新型コロナウイルスの影響で1年延期となり、2021年10月12日、13日に開催された。講演はあらかじめ発表内容をビデオに収録しておき、学会当日はサーバにアクセスすることで視聴し、質問はメールにて行う形式となった。

空気圧に関連するセッション構成、およびその件数は以下のとおりであった。①一般セッション「Robotics and Mechatronics 1」6件、②一般セッション「Medical and Welfare」4件、③一般セッション「Components and Systems 1」4件、④オーガナイズドセッション「Soft Actuator 1」5件、同「Soft Actuator 2」4件である。本稿では、これらをシャッフルし、内容的に再カテゴライズしたものである。著者の勉強不足によりの外れな解釈も多々あるかと思うが、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（センサー、アクチュエータ、ポンプ）

Takeuchiら¹⁾は伸長型人工筋を用いた四面体構造の柔軟アクチュエータにおいて、その変位を測定する方法として、人工筋のひだの部分に挿入した板材間の距離をホールセンサーを用いて非接触に検出す

る方法を提案した。同様にホールセンサーを用いたセンシング技術はKaewnamchaiら²⁾によってエアータービンのスピンドル回転速度の検出に応用され、従来のタコメータによるものに比べて良好な性能が得られることが示された。

Tanoueら³⁾は自然エネルギーである風力を用いたコンプレッサーを提案している。風力タービンの回転をハイポサイクロイド曲線によって、直交する2つのシリンダピストンにクランク動作を与えるものである。わが国における平均風速3 m/sの環境下で600kPaの吐出圧力と最大効率9%が実現された。製造現場の配管ラインにおける、通常のコンプレッサ補助的な使用をめざしている。

Enjoら⁴⁾は携帯型空気圧源の実現のために、ジメチルエーテル（DME）の相変化と燃焼を利用した圧力生成法を提案しており、吐出圧力が最高となるような空気とDMEの混合比を求めた。またゴム人工筋の駆動に応用し、引張力の大きさと時間推移について検証した。

2.2 ロボット一般とその制御

Tomitaら⁵⁾はE-FRITという実験データにもとづくPIDパラメータの自動調整則をハンドマニピュレータの姿勢制御に応用した。またE-FRITの計算過程で得られる制御対象のモデルを用いた外乱オブザーバによる手法における評価も実施した。

Mikamiら⁶⁾はロボットフィンガーにおいて触覚センサーを使用することなく接触点を推定する手法を提案した。指先端部の外力は駆動用のアクチュエータで推定し、別途リンク機構を介して力検出用のシリンダを設けることでモーメントの釣り合いと機構の幾何学的関係から接触点を求めるものである。

Chengら⁷⁾は3つのエアシリンダーでプラットフォームを支持するパラレルリンク機構において、回転運動を抑制する拘束を設けることで機構的に簡易な並進3自由度のパラレルリンク機構を提案した。運動学解析と各シリンダの制御方法、ならびに手先の軌道追従特性を検証した。

Tadakumaら⁸⁾はエラストマーなどの柔軟材料で構成されるソフトアクチュエータ固有の問題である

表面の裂傷を自己修復する手法を提案した。アクチュエータ表面内部にモノマー溶液を満たしたチューブと反応開始剤を満たしたチューブをらせん状に巻いた人工血管を挿入し、亀裂を生じさせた場合にこれらの溶液が混合し傷口を防ぐことで空気漏れを防止できることを実験的に示した。

2.3 医療・福祉ロボット

Choら⁹⁾は寝たきり患者のベッド上における搬送システムを提案した。シリコンチューブを用いた人工筋を複数本並列に並べたものの上に患者が寝ており、偶数番目と奇数番目のチューブに交代で加圧することで体圧分散を実現するとともに、各人工筋が同一方向に軸周りに回転することで患者を搬送することができる。

Yokotaら¹⁰⁾は免荷型かつ脇下支援という新しいタイプの空気式パワーアシスト装置を提案し、アクチュエータを用いたアクティブ型と、機構はそのままアクチュエータ部をバネに置き換えたパッシブ型の双方に対して単純持ち上げ時の支援効果を検証した。

Kawaseら¹¹⁾は腕の筋トレで用いるカールマシーンにおいて、ゴム人工筋を用いて持ち上げ、持ち下げ方向にトルクが発生する仕組みとし、使用者が予測できない状況下で種々の発生力パターンを与えた時に体幹筋と腕の筋肉の活性度の変化について調べた。

Taoら¹²⁾は眼科手術における穿刺動作を評価するシステムを構築した。これは患者の頭と模擬眼球の動きをシミュレートする駆動部とニードル駆動部で構成される。このような眼球ファントムを用いることで穿刺動作の定量評価につなげることを目指している。

Azamiら¹³⁾は駆動部にソフトアクチュエータを用いたロボット鉗子を提案している。アクチュエータ部にはコイルが内蔵されており、インダクタンスの変化で変位を測定することができる。鉗子先端部の曲げ角度制御の検証と、先端部に作用する外力の推定性能を評価している。

3. おわりに

本稿ではJFPS2020函館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リライズし、そのいくつかを紹介した。圧縮性に起因する柔軟性をいかしたアクチュエータやロボット、およびそれらの人間支援を志向する応用が依然として多く感じた。最近、高い伸縮性を有するゴム材料を成型できる

3Dプリンターが低価格で導入できる。柔軟材料で被覆され、空気漏れのない密閉空間を構成できるので、種々の空気圧アクチュエータやポンプへの展開が可能であり、人間支援システムへの応用が期待される。

一方、近年、種々の気体との化学反応を利用してエネルギーを生成する携帯型ポンプの開発も活発である。このように空気圧システムの物理的な特性だけでなく空気の物性的側面からみた応用例も興味深い。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したしだいである。

参考文献

- 1) K. Takeuchi et. al. Development of Extension Type Flexible Pneumatic Actuator with Displacement Sensor Using Ring-shaped Magnet and Hall Sensor for Tetrahedral-type Soft Mechanism
- 2) V. Kaewnamchai et. al. Magnetic Sensor Study for Improving Air Turbine Spindle Performance
- 3) R. Tanoue et. al. Study on Multi-Cylinder Type Wind Powered Air Compressor
- 4) R. Enjo et. al. Pneumatic Source Proposal for Improving Portability and Responsiveness of Artificial Muscle via Dimethyl Ether Phase Change and Combustion
- 5) S. Tomita et. al. Examination on Attitude Control System of Hand Manipulator with Compact Pneumatic Cylinders by E-FRIT
- 6) K. Mikami et. al. Development of Fingertip Mechanism With Contact Point Estimation
- 7) C. Cheng et. al. Development of a Simple Servo-Pneumatic 3-DOF Pick-and-Place Manipulator
- 8) K. Tadakuma et. al. Robotic Blood Vessel Mechanism for Self-Healing Function of Soft Robots
- 9) F. Cho et. al. Development of the Transfer System for Bedridden Elderly and Disabled People using Pneumatic Actuators
- 10) M. Yokota et. al. Evaluation of lifting motion with non-wearing type pneumatic power assist device ~comparison of active and passive type~
- 11) T. Kawase et. al. Development of Bidirectional Arm Curl Machine Using Pneumatic Artificial Rubber Muscles
- 12) F. Tao et. al. Development of Pneumatically Driven Verification System for Ophthalmic Needling Operation
- 13) O. Azami et. al. Development of Robotic Forceps Driven by Soft Actuator with Built-In Displacement Sensor

(原稿受付：2021年12月27日)

解説

JFPS2020函館における機能性流体分野の研究動向

著者紹介

なかのまさみ
中野政身

東北大学未来科学技術共同研究センター
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
東北大学産学連携先端材料研究開発センター内
E-mail : masami.nakano.b2@tohoku.ac.jp

1982年早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。1981年早稲田大学助手、1982年山形大学助手、助教授を経て、1997年同教授、2008年東北大学教授流体科学研究所、2018年同教授未来科学技術共同研究センター。機能性流体、流体関連振動・騒音、振動制御などに関わるスマート流体制御システム工学に従事。JFPS、JSME、JSAE、日本工学アカデミーなどの会員。

1. はじめに

2020年10月14日～16日の日程で開催予定だった第11回JFPSフルードパワー国際シンポジウム（JFPS2020函館）は、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け1年延期されたが、依然として猛威を振るう感染拡大のため2021年10月12日～13日にオンラインと発表動画のオンデマンド配信によるバーチャル会議形式で、函館アリーナを発信会場として開催された。本シンポジウムで発表があった研究の論文を収録した会議録（Proceedings）¹⁾が電子版で発行されている。シンポジウムでは、油圧、空圧、水圧などのフルードパワーシステムに加えて機能性流体に関するオーガナイズドセッションが企画され、6件の事前録画によるビデオによる発表がなされた。本稿では、これら6件の研究発表を紹介し、機能性流体分野の研究動向を概観する。

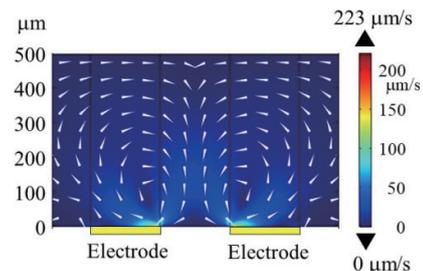
2. 機能性流体分野の研究発表とその研究動向

2.1 研究発表の分類

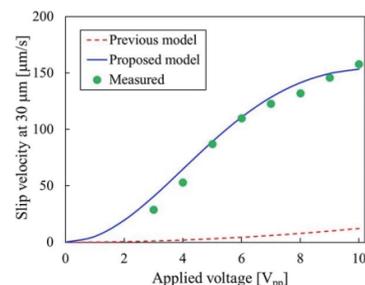
機能性流体OSで発表があった6件を機能性流体種別ごとに分類すると、交流電気浸透流1件、電気粘性（ER）流体1件、磁気粘性（MR）流体2件、電気流体力学（EHD）流体1件、そして電界共役流体（ECF）関連が1件であり、いずれの発表もフルードパワーシステムへの応用のポテンシャルを有する機能性流体の基礎と応用に関する研究成果である。

2.2 交流電気浸透流

Lab-on-chipの液送のためのマイクロポンプへの適用をめざして、交流電気浸透現象を利用したマイクロポンプに関してその現象を律する数学モデルを提案し、基本的な交流電気浸透（AC electroosmosis：ACEO）対流発生デバイスに関して提案した数学モデルの妥当性を検討している²⁾。この交流電気浸透流は、水などの液体に交流電圧を印加した際に電極表面に帯電粒子が集まり電気二重層を形成しそこに印加電圧による電界が加わることで生じる電極表面に平行なすべり速度によって対流が生じる現象である。この現象を律する数学モデルを構築するために、電気二重層の形成時間とその非線形キャパシタンス効果を考慮した提案数学モデルにもとづくCOMSOL MultiphysicsによるシミュレーションとMEMS技術によって製作したふたつの電極からなる単純なACEO対流発生デバイスによる実験結果との比較によって、両者が比較的良く一致することから、提案した数学モデルの妥当性を明らかにしている（図1）。電極面上のすべり速度が $150\mu\text{m/s}$ 程度と比較的低速度であ



(a) シミュレーション結果



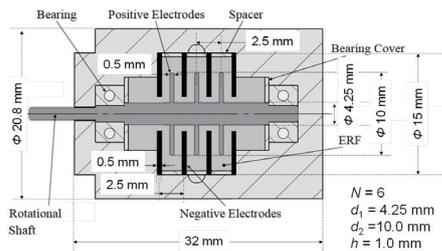
(b) 電極面上のすべり速度の実験との比較（AC100Hz）

図1 単純なふたつの電極からなるACEO対流発生デバイスの対流発生

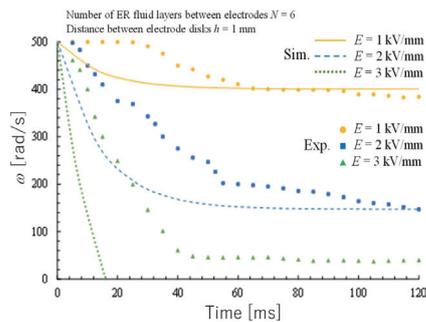
るが、今後の電極構造の工夫等によるすべり速度の増大とマイクロポンプ等のMEMSへの応用を期待したい。

2.3 電気粘性 (ER) 流体

マイクロマウス (W : 34 mm, L : 50 mm, H : 20 mm) の駆動系のブレーキへの応用をめざして、粒子分散系ER (Electro-Rheological) 流体を用いた多盤型ERブレーキ (回転円盤3枚) のプロトタイプ (図2(a)) が開発され、500rad/s定速回転時に駆動モータOFFと同時にERブレーキを作動させた際のブレーキング特性がシミュレーションと実験により検討されている (図2(b))³⁾。また、ER流体の高速応答性を担保するためのERブレーキへの供給電源の回路が提案され、シミュレーションによって、1.5ms以内で3kVの電圧が出力できることが示されている。ER流体は電極を設置するだけでER流体の粘性 (厳密には降伏せん断応力) を変化できるので、小型の粘性可変デバイスに適しており、本研究でのマイクロマウスへのERブレーキの適用は的を得た応用である。ER流体に関しては、今後ますますこのようなマイクロデバイスへの応用が期待できる。



(a) 3層回転円盤型ERブレーキ



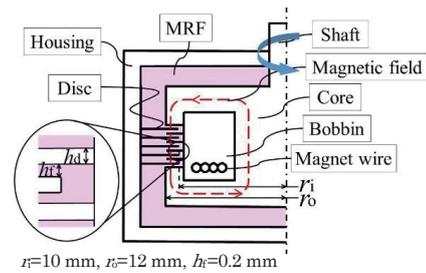
(b) ブレーキング特性の実験とシミュレーションとの比較

図2 3層回転円盤型ERブレーキとそれによるブレーキング特性

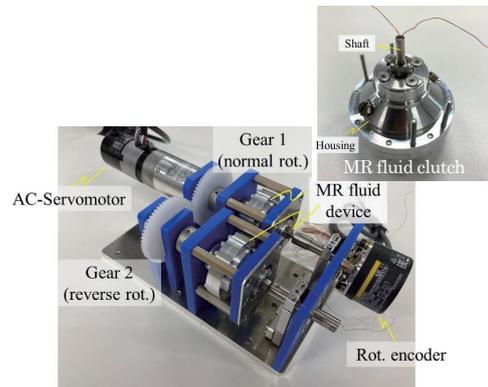
2.4 磁気粘性 (MR) 流体

触覚ディスプレイ用の0.3Nmクラスの多盤型MR (Magneto-Rheological) 流体クラッチをふたつ活用したひとつのサーボモータで駆動される軽量なディアル回転型MR流体アクチュエータが開発され (図3), 多盤型MR流体クラッチデバイスのトルク特性が測定され、印加電圧1.8Aで0.26Nmのトルクが得られ、トルクの応答速度も時定数10ms程度以内

と高速応答を呈することが示された⁴⁾。図3(b)に示すように、ディアル回転型MRアクチュエータは、ひとつのサーボモータで駆動され平歯車を介して回転方向が正転と逆転のふたつの回転軸に伝達され、それらの回転軸に装着されたMRクラッチによって、正転と逆転の回転トルクが出力される構造をとっている。MRクラッチによってバックドライバビリティを有する触覚ディスプレイデバイスが構築できるようになる。



(a) 多盤型MR流体クラッチの構造



(b) ひとつのサーボモータで駆動されるふたつの多盤型MR流体クラッチを用いたディアル回転型MRアクチュエータ

図3 多盤型MR流体クラッチとそれをふたつ用いたディアル回転型MRアクチュエータ

無重力空間における長期滞在時に人間が用いる装着型物理的相互作用システムへの応用を前提として、拮抗型空気圧人工筋ロータリーアクチュエータとMR流体ブレーキからなる可変粘弾性関節を有する筋力トレーニング・リハビリデバイス (図4) を開発し、その腕の屈曲・伸展時の定粘性運動トレーニングに関して検討した結果が報告された⁵⁾。腕関節の弾性は空気

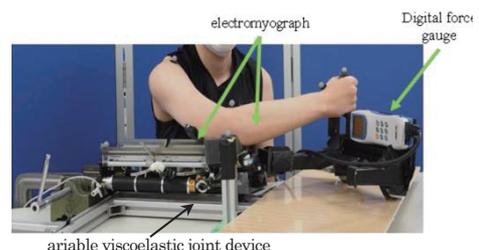


図4 可変粘弾性関節を用いた腕の屈曲・伸展トレーニング装置

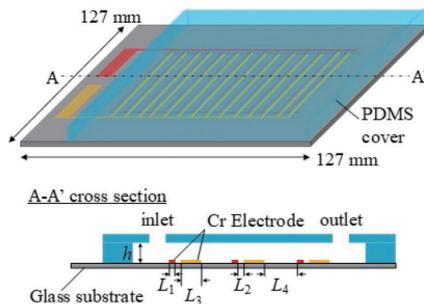
圧人工筋で、粘性はMR流体ブレーキへの間接角速度フィードバックゲインによって可変としている。腕関節の粘度を可変した際の腕の屈曲・伸展時の角速度、トルク、上腕二頭筋・三頭筋の筋電位を計測することによって、関節粘度の変化によって角速度、トルク、および筋電位の最大値を変化できることが示された。

以上のように、MR流体はMR流体クラッチやブレーキへの応用がなされており、その印加電流に依存する一定トルク伝達・発生の特性を活用して、アクチュエータへバックドライバビリティ機能と可変トルク伝達機能を付与したり、角速度等に比例して発生トルクを可変して粘性ダンパとして活用したりすることが試みられている。

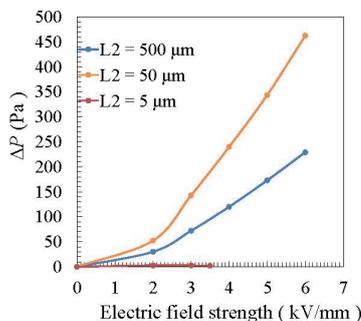
2.5 電気流体力学 (EHD) 流体・電界共役流体 (ECF)

絶縁性流体中の余剰電荷に作用するクーロン力により流体が駆動される電気流体力学 (Electrohydrodynamic, EHD) 現象を利用したEHD伝導ポンプ特性への電極スケールおよび流路高さの影響に関して、MEMS技術によって製作したEHDポンプ (図5(a)) による実験とCOMSOL Multiphysicsによるシミュレーションによって検討している⁶⁾。流路高さ h が小さいほど、電極間隙 L_2 が $50\mu\text{m}$ の時 (図5(b)) に最も高い圧力が発生することが示され、その理由も考察されている。

電界共役流体 (Electro-conjugate fluid : ECF) マイクロポンプによる駆動を想定した低圧・低流量駆



(a) MEMS技術によって製作したEHDマイクロポンプの構造



(b) 電極間隙 L_2 による印加電場強度-吐出圧力特性の変化

図5 EHDマイクロポンプの構造と吐出圧力 (Zero-flow rate) 特性

動マイクロソフト脚関節が開発され (図6), 圧力源によって脚関節を屈曲運動するソフト膜の部位にファイバー強化によって膨らみを制約したものとし、ないものを比較することによって、ファイバー強化したソフト脚関節の方が屈曲時の体積変化が小さく、低流量でかつ高速駆動が可能なが報告された⁷⁾。

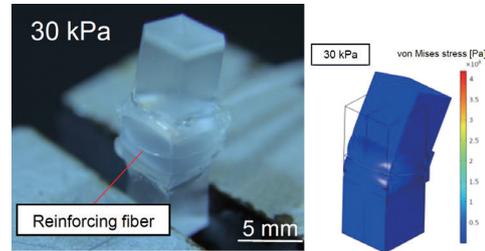


図6 低圧・低流量駆動マイクロソフト脚関節の実験 (左) とシミュレーション (右) による屈曲

以上のように、EHD流体やECFはマイクロポンプへの応用が主で、そのさらなる性能向上や液圧源として駆動される各種の特徴的なマイクロアクチュエータの開発が期待される。

3. おわりに

機能性流体はその種別ごとに機能性が異なり、各機能性を最大限に活用した特徴的なフルードパワーシステムが構築され、フルードパワーシステムのスマート化、高速応答化、小型・軽量化、低廉化などが期待される。

参考文献

- 1) Proceedings of The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power, The Japan Fluid Power System Society, (2021)
- 2) Makita, Y., Yoshida, K., Eom, S.I., Kim, J.-W. : A Study on a Mathematical Model for AC Electroosmosis Micropump, *ibid.*, OS2-01, p. 1-3 (2021)
- 3) Togawa, T., Sato, Y., Tanaka, Y., Peng, J. : Multi-Layered Disk Type Electro-Rheological Braking Device for Small Mobile Robot, *ibid.*, OS2-02, p.1-6 (2021)
- 4) Takano, T., Ikeda, A., Kikuchi, T. : Lightweight & Twin-driven MR Fluid Actuator for Haptic Devices, *ibid.*, OS2-03, p. 1-4 (2021)
- 5) Fujita, T., Machida, K., Shimoda, Y., Okui, M., Nishihama, R., Nakamura, T. : Investigation of Constant Velocity Motion with Physical Interaction System for Long-Term Stay in Microgravity Space, *ibid.*, OS2-04, p. 1-8 (2021)
- 6) Okada, K., Nishikawara, M., Naito, S., Yanada, H., Yokoyama, H. : Manufacturing and Evaluation of Similar Micro-Electrohydrodynamic Pumps with Different Scales, *ibid.*, OS2-05, p. 1-10 (2021)
- 7) Michishita, K., Yoshida, K., Kim, J.-W. : Study on a Low Pressure and Flowrate Driving of Micro Leg Joints for Soft Robots, *ibid.*, OS2-06, p. 1-3 (2021)

(原稿受付：2022年1月25日)

JFPS2020函館における水圧分野の研究動向

著者紹介



なか お よう いち
中尾陽一

神奈川大学工学部機械工学科
〒221-8686 神奈川県横浜市神奈川区六角橋3-27-1
E-mail: nakao@kanagawa-u.ac.jp

1988年神奈川大学大学院工学研究科修士課程修了。同大学助手、専任講師、助教授を経て、2005年同大学工学部教授、2020年工学部長、工作機械、水圧制御等の研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、アメリカ精密工学会などの会員。1997年博士（工学）（東京工業大学）。

1. はじめに

2021年10月12日～13日に開催された、第11回JFPS国際シンポジウムHAKODATE 2020は、全国各地域から函館にフルードパワー分野の研究者、技術者が集い、貴重な交流機会になるはずであったが、新型コロナ禍の影響によりオンライン環境に変更されて行われた。本稿では、本シンポジウムで発表された研究から、水圧分野に関係した研究動向を報告する。

2. 水圧研究の状況について

本シンポジウムにおける水圧研究分野における発表は7件であり、2つのオーガナイズドセッション、Aqua Drive 1 および2が設けられた。

発表された研究を駆動源により分類すれば、水圧ポンプからの作動流体を利用した研究と水道水圧を利用した研究に大別される。また、アクチュエータ等の制御に関する研究と水圧利用の機械要素に関する研究に分類することもできる。発表された研究を以下に紹介させていただく。

3. 発表研究の概況

Fedorynenkoら¹⁾は、水静圧軸受が組み込まれた工作機械用スピンドルに対する発熱ならびにスピンドル各部における温度変化、熱変形問題を検討している。

静圧軸受を使用する場合、潤滑流体の軸受絞りな

ど、軸受内部で発生する圧力損失が流体温度を上昇させる原因のひとつとなる。さらに、軸受すきまにおける流体粘性抵抗により、スピンドル回転数の増加により水温が上昇し、スピンドル温度を上昇させる。

水は低い粘性、高い比熱と熱伝導率を有するため、水を潤滑流体として使用する水静圧スピンドルでは、高い熱的特性が期待できるはずである。この研究では、水静圧軸受が組み込まれたスピンドルにおけるスピンドル内部の温度分布が、主にシミュレーションにより検討されている。その上で、温度変化にともなう熱変形特性の検討も行われている。一連の検討の結果、温度変化にもとづくスピンドル各部の熱変形に加え、それにもとづく軸受すきまの変化が示されている。

この研究では、予測された熱変形による軸受すきまの変化が、水静圧軸受の支持剛性に及ぼす影響が検討され、スラスト軸受とラジアル軸受における、隙間の変化は、それぞれ0.26 μm 、0.22 μm に抑えられ、その結果、負荷容量も軸受剛性も熱変形によりわずかに減少することが明らかにされている。

ラビリンス型の流量制御弁は低騒音、低振動、耐キャビテーション性能、さらにメンテナンス頻度の少なさ等の特徴を有する。このような特徴のため、石油化学、原子力エネルギー、電力産業などで広く使われている。Ganら²⁾の研究では、ラビリンス型の流量制御弁のディスク最適設計が行われている。

この研究では、流体速度と弁内部の発生応力の最適解を求めるために、CFDとFEMを使用して、流れ場の解析と応力解析が行われている。研究における設計においては、弁の大きさが拘束条件と設定された条件下で、弁内の最大流速と弁に発生する応力を同時に最適化する問題が取り扱われている。

最適化の結果、ラビリンス部における高い速度領域が減少し、最大応力については、応力集中が発生しやすいラビリンスの角部で発生していることが指摘され、設計上、注意を払うべきことが明らかにされている。また、最適化によってオリジナルの設計に対して、最大流速は約7%減少、応力については約8%低減することが示されている。

Miyashitaら³⁾の研究では、圧力脈動の吸収装置で発電し、これをセンサー等の電力供給源として利用することをめざした研究が行われている。具体的には、水圧回路における圧力脈動を利用した磁歪発電装置に関する研究が行われている。提案装置では水圧シリンダが使用され、シリンダロッドに加わる脈動による力変動が軸端に取り付けられた磁歪素子に作用する構造が提案されている。

実験ではピストンポンプと作動流体としては水道水が使用されている。流体回路中に水圧シリンダが接続され、実験では圧力、流量、水圧シリンダに作用するスラスト力などが測定されている。特に圧力変動の周波数と初期シリンダ容積が重要なパラメータとなっていることが示されている。脈動吸収効率が定義され、ポンプ回転数と水圧シリンダの初期容積が増加すると上昇することが示されている。

Takeiら⁴⁾により、水圧システムにおけるキャビテーションに関する検討が行われている。著者らによる従来研究において、水圧スプール弁におけるキャビテーション現象が検討され、制御オリフィス幅や開口面積、さらには圧力差がキャビテーションに影響することが示されてきた。制御オリフィスは長方形であるため、本研究では縦横比の異なる長方形断面のオリフィスからのキャビテーションが検討されている。

実施された実験では、使用する水の溶存酸素濃度や温度が管理され、4種類のオリフィスプレートが使われている。アスペクト比は1.00, 6.76, 52.0であり、いずれのオリフィスにおいても開口面積は1.69mm²である。オリフィス下流のジェットは高速カメラで観測され、ジェットせん断領域における渦とキャビテーションの発生領域の関係が示されている。また、出口下流直後のジェット中心領域では、キャビテーションが発生しないことなどが述べられている。また、実験結果からキャビテーション係数と流量係数の関係が示されている。

Kanekoら⁵⁾の研究では、フルイディック切替弁による流体スイッチング動作により、多自由度運動の実現を目指した基礎研究が報告されている。この研究は、人間生活環境内での利用に適したソフトロボットへの適用を目的にしたものである。

試作装置では、フルイディック切替弁に、2つのバルーンが備えられている。弁内の流れを切り替えることによって、流体圧力が制御され、アクチュエータを模した2つのバルーンのいずれかの適切な膨張動作を実現している。

実験では水が作動流体として使用され、容積式ポンプがアクリル製のフルイディック切替弁に接続さ

れている。スイッチング動作のためにシリンジが制御ポートに接続され、実験が行われている。実験結果から、開発された弁によって、2つの出力ポート間で0.25ml/sの流量差を発生させることができ、取り付けられたバルーンの膨張切替えが簡単な動作によって可能になることが示されている。今後、この原理によるシステムによってソフトアクチュエータの駆動が可能になることが示されている。

McKibben型人工筋肉は、広く生体ロボット工学、医用工学、産業応用分野で研究されている。Tsuruharaらの研究⁶⁾では、特に水道水駆動による人工筋肉の制御が検討されている。水道水による駆動方式は、火災や環境汚染の恐れもないといった特徴を有する。本研究では、強いヒステリシス特性と負荷依存特性を有する人工筋肉システムの制御問題に着目して研究が行われている。この種の制御対象の場合、精密な筋肉モデルの導出が困難な上、高性能な変位制御系の設計も困難になっている。

著者らによる従来研究では、適応モデルマッチングとモデル予測制御を組み合わせた制御系(MPCS with AMM)が提案され、高いトラッキング制御特性が実現されている。しかしながら、その実現には複雑な数学モデルが必要であり、多くの労力を要していた。さらに、モデル化誤差による制御系の安定性も保障されていなかった。これらの問題を解決するために、モデルを必要としない適応制御系(MFAC)も提案されており、その高いトラッキング制御特性が確認されている。しかしながら、本制御系のロバスト性は、負荷変動がある場合については議論されていなかった。そこで、本研究では負荷変動に対するロバスト性が実験によって評価されている。

実験では、提案された制御系に対して、McKibben型アクチュエータに作用する負荷を変更した実験結果が示されている。これによれば、設計された制御型(MPCS with AMMおよびMFAC)のいずれの場合でも、負荷変動があっても、そのトラッキング制御特性は良好な状態であることが示されている。

シリコンウェーハやガラス基板のハンドリングに、空気圧システムを使った接触式のハンドリング手法が使われてきた。従来手法では、接触にともなう搬送対象の損傷リスクや搬送能力に制約があった。非接触で搬送可能なベルヌイチャック方式があるが空気圧を利用した場合、比較的大流量の空気が必要であるうえ、発生吸引力が小さい欠点があった。

Kobayashiらの研究⁷⁾では、旋回流の中心部で負圧を発生させる新しいタイプの非接触装置である

vortex cupを対象にした研究が報告されている。空気圧システムによるvortex cupの利用に代えて、この研究では水圧による駆動が試みられている。

試作されたvortex cupが水道水圧による吸引力の測定が行われている。実験はカップの直径と高さを変化させて行われ、各条件における吸引力が示されている。実験結果では約5Nの吸引力が確認されている。また、駆動方式による違いが確認され、水道水圧による吸引力は、空気圧駆動よりも大きくなることが示されている。

さらに発生吸引力の向上を目的にして、カップの形状修正が検討されている。具体的には、旋回流速を増加させるために、カップ内を2層構造に変更した結果、水道水圧により22N程度の最大吸引力が得られる結果が示されている。

4. おわりに

JFPS国際シンポジウムHAKODATE 2020で発表された水圧分野の研究概要を紹介させていただいた。世界的に関心が高まっているSDGsの実現に貢献できる分野で、水圧システムの新たな用途開拓が可能ではないかと考えている。各位のアイデアと研究開発への取り組みを期待したい。

参考文献

- 1) Dmytro Fedorynenko, Yohichi Nakao : Consideration of Thermal Stability of the Ultra-Precision Water-Lubricated Spindle, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-1-01, 2020.
- 2) Runlin Gan, Xukang Li, Song Liu, Baoren Li : Multidisciplinary Design Optimization of a Tortuous Path Trim for a Labyrinth Control Valve, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-1-02, 2020.
- 3) Kaito Miyashita, Shouichiro Iio, Tsuyoki Tayama, Ryuichi Onodera, Shyota Abe : Design of Magnetostrictive Power Generation Device from Pulsating Pressure in Hydraulic Pipeline by Using Water Hydraulic Cylinder, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-1-03, 2020.
- 4) Hironori Takei, Kohei Terakawa, Shouichiro Iio, Kotaro Takamura, Tomomi Uchiyama, Futoshi Yoshida : Flow Characteristics of a Cavitating Jet through a Small Rectangular Orifice with Different Aspect Ratios, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-1-04, 2020.
- 5) Keita Kaneko, Kenjiro Takemura : Switching Control of Latex Balloon Expansion by using Fluidic Switching Valve mediated with Coanda Effect, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-2-01, 2020.
- 6) Satoshi Tsuruhara, Ryo Inada, Kazuhisa Ito : Comparison of Model-Free Adaptive Displacement Control and Model Predictive Displacement Control for Tap-Water-Driven Muscle Considering Load Variation during Experiments, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-2-02, 2020.
- 7) Wataru Kobayashi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta : Experimental study on Dual-Layer Type Vortex Cup Driven by Aqua Drive System, Proc. of the 10th JFPS Intl. Symposium on Fluid Power, OS4-2-03, 2020.

(原稿受付：2021年12月23日)

解説

JFPS2020函館展示分科会活動報告

著者紹介



よし みつ とし ひろ
吉 満 俊 拓

神奈川工科大学創造工学部
〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野1030
E-mail : yosimitu@rm.kanagawa-it.ac.jp

2000年明治大学大学院博士後期課程修了。同年神奈川工科大学工学部助手。現在は教授。空気圧制御システムの研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、計測自動制御学会、日本ロボット学会などの会員。博士(工学)

1. はじめに

本学会主催の国際シンポジウムにおける展示分科会の目的は、「世界に向けた日本企業からのフルードパワー技術や製品の情報発信」である。

展示セッションの実施に当たり、第11回国際シンポジウム函館2020の展示分科会は、主査を吉満俊拓（神奈川工科大学）、幹事を宮崎哲郎先生（東京大学）、委員を伊藤隆氏（KYB(株)）国保典男氏（CKD(株)）釣賀靖貴氏（日立建機(株)）寺澤達士氏（油研工業(株)）西股健一氏（SMC(株)）兵藤訓一氏（東京計器(株)）丸田和弘氏（(株)コマツ）石栗航太郎氏（(公財)鉄道総合技術研究所）川島正人氏（東北特殊鋼(株)）曾谷康史氏（川崎重工業(株)）の構成とし、実施した。

本稿では、本シンポジウムにおける展示分科会の活動について紹介する。

2. 展示分科会活動

当初の計画では、JFPS2017と同様に国際シンポジウムの会場にて展示会場を設置する予定であった。しかし、2020年初頭からのコロナ禍の影響を受け国際シンポジウムの開催期間（2020年10月から2021年10月）および実施形態（対面方式からWEB配信方式）が変更された。

国際シンポジウムの実施形態の変更にともない展示セッションとして「世界に向けた日本企業からのフルードパワー技術や製品の情報発信」をどのよう

に行うか分科会にて下記2点について検討した。

2.1 フルードパワー技術・製品の情報発信

対面方式では、講演スペース近傍に展示スペースを設け立ち寄りやすい展示セッションを心がけていて、WEB方式でも同様に講演者、聴講者にとってアクセスしやすい方式を検討した。動画配信方式、チャット機能を用いた説明などを検討したが動画視聴期間の長さ・視聴される方の視聴時間帯（欧米諸国との時差）などを考慮した結果、国際会議参加者がもっともアクセスするWEBページ上にバナーを掲示し、各バナーから企業ページにアクセスしていただく方式を採用した。

バナー掲示場所は、図1のように国際会議の参加者がもっとも利用する動画配信ページ画面横に表示される。国際会議参加者の皆様の聴講にも支障がなくアクセスしやすいレイアウトとなっている。

2.2 国際会議への若手技術者参加促進

対面方式では、1区画あたり1名の説明員の方は、シンポジウムの聴講など参加登録者と同等の国際会議すべてのプログラムに参加可能であった。

WEB方式ではバナー広告1口当たり1アカウントを発行しシンポジウムのすべてのプログラムの聴講を可能とした。

コロナ禍において、外部の講演会などへの参加機会が制限されている若手技術者に国際シンポジウムの雰囲気を経験できる機会に利用していただきたいとの考えにもとづいている。

当初の計画では2019年11月から2020年7月まで募集を行う予定であったが、2020年2月ごろから新型コロナウイルス感染拡大にともなう国際シンポジウムの論文受付の延期が決定したため、展示セッションの募集も一時取りやめとなった。

2021年10月にWEB配信方式での開催が決まり、2021年7月から9月までバナー広告の募集を行った。

3. おわりに

本稿では、第11回国際シンポジウム函館2020の展示分科会活動報告を行った。バナー広告に出稿していただいた企業殿、バナー広告募集に大変な努力

を払っていただいた関係各位、本シンポジウム実行委員各位に厚く御礼申し上げます。

次回の国際シンポジウムは2023年に川上幸男先生（芝浦工業大学）を実行委員長として、広島県広島市にて対面方式にて実施する予定となっている。

展示セッションも国際シンポジウム会場内に設定する予定である。各企業殿に積極的な参加をお願いする次第である。

（原稿受付：2021年12月20日）

The screenshot shows a web interface for searching presentations. At the top, it reads 'The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020 Oct. 12-13, 2021'. Below this is a navigation menu with options like 'General information', 'Announcements (0)', 'Program', 'Sessions', 'Search for presentations', 'My menu', 'My Schedule (0)', 'Presentations You 'Like' (0)', and 'My Profile'. The main content area is titled 'Search for presentations' and contains a search form with the following fields: 'Category', 'Form', and 'Search'. There are radio buttons for 'Sessions' and 'Presentations'. The form includes input fields for 'Title', 'Speaker, Author, Co-Author', 'Affiliation', and 'Presentation No.'. Below these is a 'Search by Freeword' field and a red 'Search' button. At the bottom, there is a 'Narrow down the search' section with a 'Category:' label and a checkbox for 'Ceremony'. On the right side, there is a vertical column of logos for Kawasaki, Keiki, JFPA, and SMC.

図1 国際シンポジウム動画配信ページ

解説

JFPS2020函館における表彰について

著者紹介



つか 越 秀 行

東京工業大学 工学院

〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1-S5-19

E-mail : htsuka@cm.ctrl.titech.ac.jp

1998年東京工業大学大学院工学研究科博士課程修了。同大学助手を経て、2004年同大学工学部助教授、准教授を経て、2021年同大学工学院教授。流体ソフトアクチュエータ、バイオミメティクス、レスキューロボット、医療用アクチュエータ、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

The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020（以後、JFPS2020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させていただきます。

まず、本シンポジウムの表彰に際し、実行委員会で事前にさまざまな意見交換が行われた結果、表1に示す3種類の賞と受賞件数を設定することとなった。

表1 各表彰名と受賞件数

各表彰名	受賞件数
Best Paper Award	3件
Best Student Paper Award	3件
GFPS Best Paper Award	1件

前回福岡のJFPS2017の表彰¹⁾との相違は、Best Poster Presentation Award が今回は設定されなかった点である。ポスターセッション自体が本シンポジウムで実施されなかったことに起因する。また、この賞に代わってほかの賞の受賞件数を増やすことも行わなかった。これは、投稿論文数が前回とは異なっていたため、その状況を考慮してやむを得ない措置であった。そして、油圧・水圧・空気圧・機能

性流体の分野ごとに個別の受賞件数の枠を設けないこととした。各分野間で、投稿された論文数に少なからず差異があったこともその理由の一つである。

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、本シンポジウムで発表される全講演論文のなかから、論文とプレゼンの両面において、もっと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。アカデミアや企業の研究者・学生の発表を問わず、規定を満たすすべての講演論文が受賞の対象となる。一方、Best Student Paper Awardは、講演発表者が学生の論文のなかで、もっとも優秀な論文に贈賞される。いずれも、フルードパワーの多様な分野から表彰される可能性を広げるために、各賞とも3件程度ずつの受賞件数が設定された。

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荣誉ある賞である²⁾。前回JFPS2017に引き続いて本シンポジウムでも1件だけ設定された。この賞は、会議主催者側が事前に選定した候補論文の中から、国際的な審査員から成るGFPS代表団が当該会議で講演発表を聴講し、受賞論文を選出するというプロセスを経る。研究内容の独創性・厳格性・プレゼンの質などの観点から最高の論文が選定され、ほかの賞と重複しないことも条件としている。

2.2 選考方法

投稿前に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の対象とした。その結果、全投稿論文数のうち、約7割程度の論文が表彰の対象となった。その中から、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から選出した。

つぎに、以下に述べるように、各賞に応じて異な

る第二段階のスクリーニングが行われた。

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約10件の論文と講演発表用の動画に関する情報を表彰委員会よりGFPS代表団に提供した。そして、GFPS代表団で選出された5名の国際的なフルードパワーの研究者からなる選考委員会において、GFPS Best Paper Awardの受賞論文1件が選考された。論文の評価として、フルードパワー技術における重要な問題の解決に向けて、独自性と新規性のもっとも高い観点で取り組んだ研究を表彰するというスタンスを重視していた。

つぎに、Best Paper AwardとBest Student Paper 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名の日本人研究者で構成された審査員を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・講演のスキルなどの観点から、前述の約10件の論文と発表動画を総合的に評価していただき、評価点の上位3件をBest Paper Awardの候補とした。なお、この3件の中に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とした。

また、同様に、Best Student Paper Awardの選考にあたって、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の上位3件をBest Student Paper Awardの候補とした。なお、この3件の中にGFPS Best Paper Awardまたは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とした。

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。

Best Paper Award

○著者：Soichiro ITO, Tetsuro MIYAZAKI, Junya AIZAWA, Toshihiro KAWASE, Maina SOGABE, Takahiro KANNO, Yoshikazu NAKAJIMA, Kenji KAWASHIMA

論文題目：Development of a Whole Body Training Device by Multi-directional Force Input Using Pneumatic Artificial Muscles

論文番号：GS3-03

○著者：Kotaro OKADA, Masahito NISHIKAWARA, Shunichi NAITO, Hideki YANADA, Hiroshi YOKOYAMA

論文題目：Manufacturing and Evaluation of Micro Electrohydrodynamic Pumps with Different Scales and Similar Dimensions

論文番号：OS2-05

○著者：Seiei MASUDA, Fumio SHIMIZU, Masaki FUCHIWAKI, Kazuhiro TANAKA

論文題目：Internal Flow and Hysteresis Characteristic of the Poppet Type Pressure Control Valve

論文番号：OS3-03

Best Student Paper Award

○著者：Mateus BERTOLIN, Andrea VACCA

論文題目：A Power-Split Hybrid Transmission to Drive Conventional Hydraulic Valve Controlled Architectures in Off-road Vehicles: The Case of a Mini-Excavator

論文番号：GS6-03

○著者：Ryota TANOUE, Toshinori FUJITA

論文題目：Study on Multi-Cylinder Type Wind Powered Air Compressor Applied Hypocycloid

論文番号：GS5-1-02

○著者：Ryo KOJIMA, Takahiro TAKENO, Hideki YANADA, Hiroshi YOKOYAMA

The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power

Hakodate, Japan Oct. 12-13 2021

Awards & Closing Ceremony

Oct. 13 15:15-



(a) 表彰式のオープニングの画面

The 11th JFPS International Symposium on Fluid Power

Award selection process of JFPS awards: Hakodate, Japan Oct. 12-13 2021

- 1) Judges watched the presentation videos of about top 10 papers, and scored them.
- 2) As the total score of peer-view and video judgement, JFPS award committee members determined top 3 papers for Best Paper Award, after excluding GFPS Best Paper Award paper. These target also includes the papers presented by students.
- 3) JFPS award committee members also determined top 3 papers presented by students as Best Student Paper Award, after excluding both Best Paper Award and GFPS Best Paper Award papers.



(b) 選考方法の説明の画面

図1 Zoomで行われた表彰式の様子



図2 受賞論文の発表の様子



図3 受賞者に授与された賞状

論文題目：A Study on Rotor Behavior of a Gerotor Pump

論文番号：OS1-01

GFPS Best Paper Award

○著 者：Sayako SAKAMA, Yutaka TANAKA, Yasuhiro KODERA, Yoshiaki KITAMURA

論文題目：Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow

論文番号：GS6-04

3. 表彰式

全ての講演発表を終えた後、本シンポジウムの2日目午後にあたる2021年10月13日15時15分より、Zoomを通じて表彰式（Award Ceremony）が開催された。表彰委員会を代表して筆者が受賞論文の発表ならびに表彰を行った。表彰式の様子は、現地函館の会場のスクリーンにもオンラインで投影された。そ

のときの様子は図1および図2に示す通りである。各賞の選考過程の説明、受賞論文の発表を行った後、表彰を行った。Best Paper Award およびBest Student Paper Awardの各受賞者には、賞状が授与された（図3）。また、GFPS 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ドルが贈呈された。

表彰式に続いて、プログラム委員長の伊藤和寿教授による司会のもとで閉会式（Closing Ceremony）が行われた。閉会式では、2024年に広島でJFPS2024が開催される予定であることが、川上幸男教授より紹介された。

4. おわりに

本シンポジウムは、新型コロナウイルスの影響により、当初の予定より1年遅れのオンラインによる開催となった。投稿論文数は、以前の同国際シンポジウムよりやや少なめだったものの、表彰の選考自体は評価点において大変コンペティティヴで、いずれの賞も複数候補間での僅差の争いとなった。これは、学術的に魅力あふれた論文の占める割合が高かったことを示唆していると思われる。次回JFPS2024では、今回発表された各研究のさらに進化した成果に加えて、これまでになかったまったく新しい概念にもとづく研究成果なども数多く発表されることを願ってやまない。

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吉田和弘教授、論文審査にご協力いただいたJFPS側の審査員の先生方、GFPS側の選考委員の先生方、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) <http://www.jfps.jp/net/10thjfps/08.html>
- 2) <http://gfpsweb.org/?q=content/gfps-best-paper-awards>

（原稿受付：2022年1月29日）

JFPS2020函館 GFPS Best Paper Awardを受賞して

著者紹介



さか ま さや こ
坂 間 清 子

産業技術総合研究所
〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1中央第2
E-mail: s-sakama@aist.go.jp

2015年法政大学大学院デザイン工学研究科博士後期課程修了。同大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター P.D.、青山学院大学理工学部助教を経て、2020年産業技術総合研究所研究員、小形油圧ロボットの研究に従事。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

このたびは、JFPS2020において栄誉あるGFPS Best Paper Award¹⁾を賜り大変光栄に感じている(写真1)。本稿では、本賞を受賞した研究「Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow」²⁾の概要を紹介する。

2. 研究背景

油圧動力伝達システムにおいて、作動油中の気泡が油圧システム内のキャビテーションの発生、機器の制御性能の低下、騒音の発生、作動油の劣化の促進、機器の故障などのさまざまな問題の原因となることは知られているが、作動油中にどの程度の気泡が含有していると機器の性能を損ない故障にいたるかの定量的な指標は明らかとなっていない。また、油中の気泡が油圧機器の性能におよぼす影響を定量的に評価するには、油中の気泡量を精確に制御して試験を行う必要があるが、油中の気泡量を精確に制御することは容易ではない。本研究は、油中気泡量の制御技術を確認することを目的としており、JFPS2020では、旋回流を利用して油中気泡を分離する気泡分離装置³⁾を用いた油中気泡量の調整手法を提案し、本手法の妥当性の検証結果について報告した。

3. 気泡分離装置

気泡分離装置は、旋回流を利用して油から空気を

分離、除去する装置である。図1に装置の構造と原理を示す。気泡が混入した作動油が流入口から流入すると内部で旋回流が生じ、中心軸上に気泡が集合する。集合した気泡は流出口側に背圧をかけることで放気口から除去される。

本研究では、流出口側の気泡含有量を制御することを目的とし、流出口側の気泡量が目標値となるように放気口から除去される気泡の量をオンオフ電磁弁で制御している。発表の中では気泡分離装置の性能を評価するために実施した数値解析および実験の結果についても報告しており、気泡分離装置は、数十パーセントの気泡を含有する場合でも高い性能で油中から気泡を分離、除去できることを確認している。

4. 油中気泡量調整システム

図2に油中気泡量調整実験で使用した装置の構成を示す。気泡の混入した作動油を気泡分離装置に流入させ、流出口側の気泡量が目標値となるよう、放気口側に取り付けられたオンオフ電磁弁の開閉を制御し、気泡の除去量を調整している。作動油への気泡の混入は、ポンプの吸込側に大気開放のポートを設け、ポンプ吸込側から作動油と同時に空気を吸入することで行い、油中の気泡量の計測は、気泡分離装置の流入口側と流出口側の2点で行っている。本実験で使用した気泡分離装置は、内部の流れを可視化するために設計されたもので少し大きく製作されているが、流出口の径はφ16mm、全長は215mm程度である。気泡量を測定する機器も必要となるが、小形な装置で気泡量調整システムを構築することができる。

本研究では作動油中の気泡量を体積含有率1～40%の範囲で任意に調整できる気泡量制御技術を確認することを目標としている。今回実施した実験の結果から、気泡分離装置を用いた気泡量調整手法は目標とする技術の確認に有用であることが確認できた。ただし、気泡分離装置の気泡分離除去時間に対して電磁弁の応答性が不十分であることも確認され、より高精度に制御するためのシステム構成や制御方法の検討が必要であることもわかった。

5. おわりに

本稿で紹介した研究「Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow」は、本稿筆者および受賞論文の共著者である田中、小寺、北村だけでなく、多くの関係者とともに実施してきた。本研究を遂行するにあたり多大なご協力をいただいた関係の皆様は心より御礼申し上げる。

また、本研究で提案した手法において必要不可欠となる気泡分離装置は、2021年7月にご逝去された鈴木氏により開発されたものである。鈴木氏は、長年にわたって油中気泡の除去に関する研究に取り組まれ、筆者は法政大学で気泡除去技術の研究に取り組んでいた7年間、鈴木氏からご指導をいただきながら鈴木氏とともに研究に取り組んできた。鈴木氏は偉大な業績を数多く残されており、鈴木氏がこれまでに確立されてきた技術が本賞の受賞につながったといっても過言ではない。鈴木氏の生前のご功績をたたえ、心より感謝の意を表す。

参考文献

- 1) <http://gfpsweb.org/?q=content/gfps-best-paper-awards>
- 2) Sakama, S., Tanaka, Y., Kodera, Y., Kitamura, Y.: Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow, Proc. of the 11th International Symposium on Fluid Power, GS6-04 (2021)
- 3) Sakama, S., Goto, H., Higashi, H., Suzuki, R., Tanaka, Y.: Air Bubble Separation and Elimination from Working



写真1 GFPS Best Paper Award受賞の記念写真

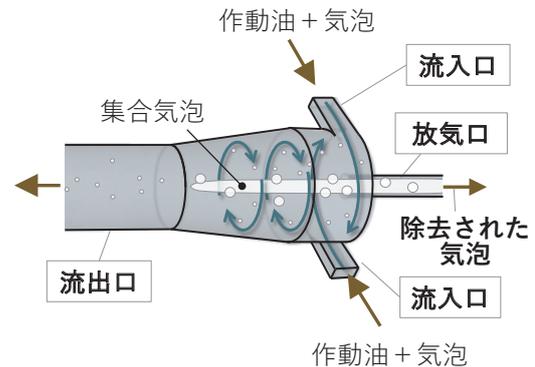


図1 気泡除去装置の構造・原理

Fluids for Performance Improvement of Hydraulic Systems, Proc. IFPE 2014, Paper No. 27. 1. (2014)

(原稿受付：2022年1月3日)

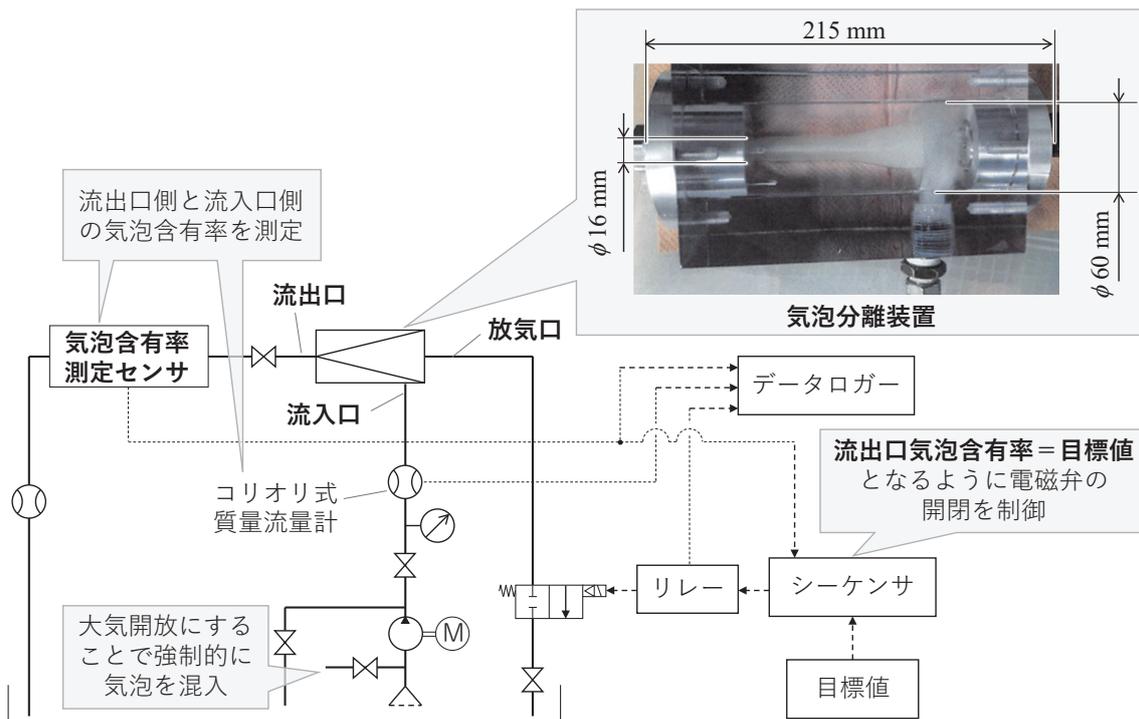


図2 油中気泡量調整システムの構成

会議報告

日本機械学会2021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.jp

2003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、2017年大
阪工業大学R&D工学部准教授。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

新型コロナウイルス感染症の影響により、2021年も多くの国内外の会議・講演会において、オンラインでの開催となった。日本機械学会2021年度年次大会は、2021年9月5日(日)から8日(水)まで、千葉大学の西千葉キャンパスをベースとして、特別講演を除いてZoomを用いたオンラインで開催された。本講演会のキャッチフレーズには、「グローバル社会の分岐点に機械工学は何をすべきか?」が掲げられ、「5G IoTにおける機械」、「ダイバーシティ&インクルージョン」、「新産業革命」の3つの大会テーマのもと、特別講演、一般開放行事、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。

本報告では、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

講演論文集をもとにした著者の分析によると、油圧関連6件、水圧関連2件、空気圧関連12件、機能性流体関連4件、合計24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に主なオーガナイズド・セッション別の発表件数を示す。第27

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単独で開催しているオーガナイズド・セッションであり、発表者は大学院1年生に限られている。このセッションでは、油圧および空気圧に関連する発表があった。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6件のうち5件が、空気圧および機能性流体に関連する発表であった。その他の10のセッションには、機械工学にもとづく細胞アッセイ技術、複雑流体の流動現象、伝動装置の基礎と応用、加工技術の最前線、移動ロボットなどの各セッションにおいて、油圧、水圧および空気圧に関連する発表が確認された。

表1 フルードパワー関連の主なセッション名と論文数

オーガナイズド・セッション名	件数
第27回卒業研究コンテスト	6
次世代アクチュエータシステム	5
機械システムにおける機構の設計と要素技術	2
その他の10のセッションの合計	11
総合計	24

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。

林ら¹⁾は、油圧機器で発生するキャビテーション噴流によって生じる部材表面の壊食を実験的に解明し、その対策を見出すことを目的として、中空円筒状の試験片に横穴を設けた場合の影響を調べた。その結果、穴の内径による壊食量の傾向について明らかにしている。

石田ら²⁾は、曲がり穴を放電加工により創成するマイクロロボットを目指し、放電加工液を作動油とする油圧シリンダをアクチュエータとして用いた自走ユニットを提案している。これによって、尺取り虫の動作を実現させ、管内を移動する。図1に示す加工ユニットと自走ユニットを組み合わせた装置による加工実験では、直径40mm、深さ1mmの穴加工を実現し、自律的な放電加工と穴の創成が可能であ

ることを示している。

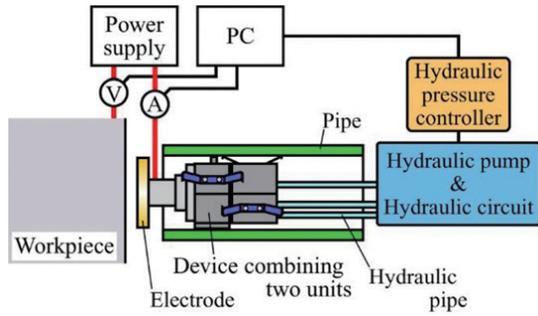


図1 加工実験に用いた実験装置の構成図

八上ら³⁾は、細径マッキベンアクチュエータを用いた小児用動力義手を試作した。サイバスロン（義肢などを用いて障害者が競技する国際大会）の競技課題によるユーザ試験を実施し、提案する義手の有用性について報告している。

本同ら⁴⁾は、図2に示す階段状電極を用いた低電圧で駆動する静電駆動高速空気圧MEMSバルブを提案している。そして、このMEMSバルブを2個用いた3ポートMEMSバルブ（15×11×0.3mm³）を試作し、リードの動作特性およびMEMSバルブの弁制御特性を実験的に明らかにしている。

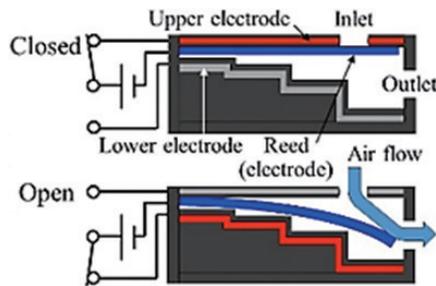


図2 階段状電極を用いた低電圧静電駆動高速空気圧MEMSバルブ

土屋ら⁵⁾は、高速回転を目指した空圧ニューテーションモータを提案している。本モータの構成要素であるかさ歯車とダイヤフラムを改良し、耐久試験を実施した。その結果、従来品と比べて耐久性が向上したことを示した。

田ら⁶⁾は、複数の細径人工筋肉を製紐機によって紐状に編み込んだ能動紐を試作している。試作した能動紐は、構造的なパンタグラフ機構により、単体の細径人工筋肉より、高い収縮率を有することを実験的に明らかにしている。

多加谷ら⁷⁾は、空気圧で駆動する波動伝播型管内検査ロボットを開発し、ダブルエルボ管（2つの90度の屈曲管が近距離に配置される配管）による走行試験を通じて、細くて複雑な配管内も自走できることを検証している。

田中ら⁸⁾は、電界共役流体（ECF）による液圧源

を内蔵したマイクログリッパの原理と数学モデル、動作性能について報告している。マイクログリッパは、図3に示すようにECFジェット発生部、ECF液圧源、および袋状の小形ジャミンググリッパ部で構成されている。試作したマイクログリッパは、全長40mm、外径は最大14mmである。

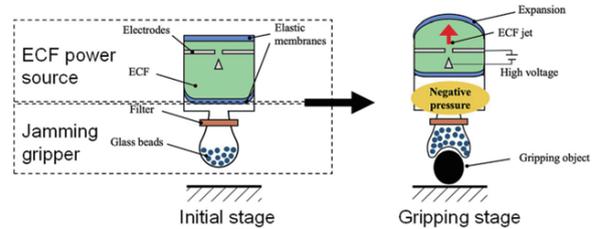


図3 マイクログリッパの構造と原理

4. おわりに

本稿では、日本機械学会2021年度年次大会について、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。ここ3年間の日本機械学会年次大会におけるフルードパワー関連の研究発表件数は、2019年度12件、2020年度18件、2021年度24件であった。今後も、ますます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2022年度年次大会は、2022年9月11日(日)から14日(水)まで、富山大学（五福キャンパス）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2021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) 林玖憲, 高橋雄大, 風間俊治, 成田幸仁, 長船康裕: キャビテーション噴流により流路壁面貫通穴に生じる壊食, S116-03
- 2) 石田徹, 藤原克弥, 北正彦, 溝渕啓, 竹内芳美: 曲がり穴放電加工用マイクロロボットの開発—自律的放電加工機能を有した油圧駆動型管内自走装置による加工の実現—, J133-14
- 3) 八上廉, 谷口浩成, 森永浩介, 脇元修一: サイバスロン出場を想定した空気圧駆動式小児用動力義手の開発, S116-18
- 4) 本同和人, 吉田和弘, 金俊完: 低電圧で駆動する静電駆動形高速空気圧MEMSバルブの開発, S117-04
- 5) 土屋大樹, 宇塚和夫: ニューテーションモータの開発(耐久性向上の実現), S117-01
- 6) 田偉航, 脇元修一, 神田岳文, 山口大介: 紐製造技術による細径人工筋肉を用いた能動紐の試作, S117-05
- 7) 多加谷一輝, 伊藤文臣, 渡邊淳一, 中村太郎: 波動伝播型管内検査ロボットによるダブルエルボ管検査試験, S151-11
- 8) 田中豊, 鈴木竜太, 枝村一弥, 横田眞一: 機能性流体パワーを用いたマイクログリッパの試作, S117-02

(原稿受付: 2022年1月11日)

トピックス

学生さんへ、先輩が語る —学生時代を存分に謳歌してください—

著者紹介

みぞ かみ た ひろ
溝 上 太 裕

ボッシュ・レックスロス株式会社
〒150-0002 東京都渋谷区渋谷3-6-7
E-mail : tahiromizokami@boschrexroth.co.jp

2014年名古屋工業大学院工学専攻卒業、同年ボッシュ・レックスロス株式会社に入社、建設機械用部品の営業技術に従事

1. はじめに

1.1 自己紹介

私は三重県の鈴鹿市で生まれ、幼いころから工学系の父親と鈴鹿サーキットで開催されていたF1や8時間耐久レースなどのモータースポーツに触れながら育った。大学には、ものづくりに従事したいと漠然と考えながら工学部へ進学した。しかしながら、ただ黙々と作業するより、人とのコミュニケーションを取りながら仕事をしたいと思うようになり、卒業後は油圧機器メーカーであるボッシュ・レックスロス株式会社に入社し、営業技術の仕事に従事している。

1.2 企業紹介

弊社は図1、2の製品を扱っている油圧機器の総合メーカーであり、油圧のみならず昨今のSDGsにも貢献できる電制・電動部品も取り扱っている。



図1 弊社の製品群



図2 弊社の応用分野

1.3 職場紹介

弊社は土浦工場を拠点として油圧ポンプ・モータの製造を行っており、各地に営業所を構えている。取り扱っている製品は日本のみならず、ドイツを中心にフランス、イタリアなどのヨーロッパの工場、インド、中国などのアジア圏からも製品を輸入し、出荷を行っている。

2. 学生時代を振り返って

私は大学卒業間近までどのような職業に就きたいのか、まったく考えてもいなかった。勉学もそこに、ただ学生生活を楽しんでいたという感じであった。就職活動にあたっては、漠然と技術系の会社でエンジニアとして働くにあたり、ツーリングを趣味としていたためバイクに関係する開発・設計できる企業へ入社したいと考えていた。しかしながら東日本大震災により就職活動期間が大幅に変更となり、内定取り消しなどのニュースが多く報道されたことにより大学院への進学を決めた。この大学院進学が私の進路を大きく変えたターニングポイントとなった。

研究内容としては学部生の時には乱流火炎の燃焼効率を測定するシステム研究、そして大学院では分粒といって細かい粒子を大きさによって分けるための研究にあたってのプログラミングを用いたシミュレーションを専任として行っていた。研究自体はどちらも実験装置とシミュレーションの結果を踏まえて、推定した結果を得るために実地での試行錯誤を繰り返すといった内容であったが、やはり学部時代は先輩の補佐といったところで、あまり自分自身の意見を出すことが少なかったと感じる。しかしながら大学院生になると自身が想定する結果を出すため、チームの仲間に協力してもらい迅速に結果を得るべくリーダーシップが必要となった。結果としてシミュレーションで得た結果をもって、試作品の設計から製造依頼を発行し、でき上がった実験装置を用いた実験を行い、分流精度を向上させることに成功した。

また一番自身の進路を大きく変えたのが就職活動のために行った情報収集のための活動であった。大学のOBの方をはじめとしてさまざまな業種の先輩社

会人の方に話を聞くことができたことによって、業種に対するイメージを固めることができた。その中で漠然とエンジニアになりたいと考えていた学部時代、技術的な要素を学びながら、お客様とコミュニケーションをとることができる営業技術という職種を知ることができた。多くの企業では設計と営業は完全に別部署であり、設計はお客様の声を営業の方から間接的にしか聞けないという印象を強く受けた。大学院で経験したチームのメンバーと協力して結果を出すために、チームメンバーのみならず多方面の有識者と会話した機会が広い視野を持ったエンジニアになるための必要条件であると感じたため、社外とのコミュニケーションを求められる営業技術という職種に魅力を感じるようになり、募集要項に営業技術という職種の記載のある企業に応募することとした。

3. 社会人の仕事紹介

3.1 仕事内容紹介

現在私が従事している営業技術の業務では、主に建設機械向けの製品の販売を行っている。お客様のご要望を把握し、要望に合った製品を膨大なラインナップから適した製品を提案する。製品提案にあたっては日本国内だけではなくヨーロッパを中心とした海外とのコミュニケーションが非常に多く、製品の仕様はもちろんのこと、価格の交渉や納期の調整などお客様との密な協議が必要となる。

3.1.1 営業的要素

お客様との価格の交渉、製品の引き合い、納期の調整をはじめとするさまざまな要望に対して会社のフロントマンとして対応している。お客様の要望を受けて適切に内容を理解し社内に展開するという仕事の内容において非常に重要となってくるのがコミュニケーション能力である。お客様が何を求めているのか、弊社側として主張したいことが何なのかを明確にすることは、簡単ではなく、現時点でも完璧にはできていないと感じる。建設機械向けの製品販売において、お客様との関係性は、ひとつのプロジェクトを完遂して終わりということがあまりなく、つぎのプロジェクト獲得のためにも継続して関りを持つ関係性の構築も重要である。また、お客様も企業の方針や、ひとりひとりの考え方など千差万別なため、まずは聞く力と自身が伝えたいことを正確に伝えられるコミュニケーション能力を常に鍛えていかなければならないと思う。

3.1.2 技術的要素

前述したが、お客様とのコミュニケーションにおいて、まずはフロントマンとしてお客様の要望を正確に理解する必要がある。製品の仕組みや仕様、システム構築などを理解しながら会話を進める技量も求め

られる。現在は先輩方や設計の方にアドバイスを貰わなければならないが、ひとりでも対応出来るようになるべく、日々技術的な内容も学びながら業務にあたっている。また弊社はドイツが本社であることもあり、技術的な問い合わせを英語で行わなければならない機会も多くあり、日本語で理解できていないことを英語にして問い合わせして、欲しい回答を得ることが、どれだけ難しいことなのかを思い知らされている。

3.2 休日の過ごし方について

やはりコミュニケーションには気を遣うことも多く、週末には非常に疲れがたまっていることが多いイメージである。特にここ2年はコロナの影響により、業務終了後の飲み会や外食といったちょっとした息抜きもできない状況が続いているため、休日にはしっかりと休みを取るようになっている。製造業では多い3連休などを利用して実家に帰省することにより子供を親に預けて、趣味であるゴルフや釣りをすることによりリフレッシュしている。自身がリフレッシュする方法は必須であると思うので、学生の内に何を生涯楽しみたいかを考えておくのもためになるかもしれない。

4. まとめ

4.1 今後の抱負

技術の知識やコミュニケーション能力などたりないと感じることが多々あるため、もどかしさを感じることが多くある。これまで以上にお客様のために貢献できるよう自己研鑽をしていきたい。コロナウイルス感染症の拡大により、在宅勤務やWeb会議が増えたことで、ライフワークバランスは非常に良くなったと感じているが、お客様の顔が見えないコミュニケーションの難しさをひしひしと感じている。そういった難題についても解決できるような力を身に付けていきたい。

また海外とのコミュニケーションにおける英語力も今後の課題として、取り組んでいく必要があると考えている。

4.2 学生さんへのメッセージ

仕事をする上で必要なことは社会に出てから嫌でも学ぶことになる。学生の間、多くの休みを使って海外に行くことを推奨したい。日本にいるだけでは見えない価値観を体験することができるということは今後の人生において非常に糧になり得ると感じている。海外に行くための英語力は今後グローバルでコミュニケーションを取っていく上で、持っているだけでアドバンテージになる能力であるため、ぜひとも身につけていただきたい。

(原稿受付：2022年1月17日)

トピックス

笑顔で活躍—お仕事フルードパワー便 —技術者として働くという選択—

著者紹介



せとぐち あき え
瀬戸口 章 絵

油研工業株式会社

〒252-1113 神奈川県綾瀬市上土棚中4-4-34

2014年 香川大学工学研究科(旧)博士前期課程材料創造工学専攻修了, 同年重機械メーカー入社, 2020年油研工業株式会社に入社。主に油圧ポンプの研究開発業務に従事。

1. はじめに

1.1 自己紹介

私は学生時代から自らやりたい事を考え、実践することを好んできた。保守的でない新しいことにチャレンジできるところに魅力を感じ工学部に進学した。とはいえ、雪をかき分け通学する学生生活を送るほど、田舎の豪雪地帯で育った私の地元では、周囲の大人の職業は限られており、進学当時は工学部に行ったら何になれるのか具体的に想像もつかなかった。卒業後は、大学の専攻分野を活かしつつも、新たな知識や経験を積めると考え重機械メーカーに入社した。そこで研究開発に携わり、さらに機械への興味が深まり、現場との関わりの深い実践的な設計業務を行える大規模設備設計に携わってきた。その後、ライフイベントを経験していく中でも、育児がライフバランスと仕事の経験について考える大きなきっかけとなり、油圧機器メーカーである油研工業株式会社に入社した。現在は、油圧ポンプの開発業務に従事している。

1.2 企業紹介

油研工業は本社を神奈川県綾瀬市に1956年設立以来、油圧機械の専門メーカーとして油圧一筋で操業を続けており、多岐に渡る産業界に油圧機器、油圧システムを供給している。国内に2か所(本社相模原と袋田工場)の製造拠点を構えている(写真1)。さらに海外展開にも力を注ぎ、1969年に台湾に製造拠点を設立したのを皮切りにインド、中国を始めとしたアジアを中心に製造、販売を行うグループネットワークを築いている。私の所属する研究開発部では、主に油圧バルブと油圧ポンプに関する構想から製品化まで一貫した開発を行っている(写真2)。



写真1 本社

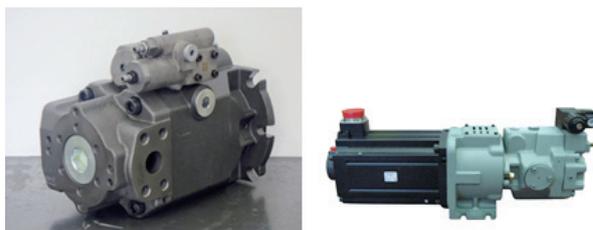


写真2 製品

2. 理系進学の動機と学生生活

2.1 進学の動機

私の進学した県立高校は、当時スーパーサイエンスハイスクールの指定校となっており、普通科ながら理系科目の教育に力を入れていた。そんな環境の中でそれほど深く進路を考えることなく、高校の文理選択で理系物理コースを選択したことが大きな岐路だったと思う。理系科目に重点を置いたカリキュラムを受講する中で、先進的な技術に携われる工学部に魅力を感じ、進学を決めた。当時は、高校の理系クラスでも工学系大学に進学する女性は少なく、周囲からも工学部を進められることはなかった。

2.2 学生生活を振り返って

大学では電子材料を中心に金属材料、無機・有機材料といった材料工学を広く学んだ。研究室では、高い変換効率の太陽電池や超高速・高出力ナノデバイスへの応用に向けた半導体である「Ⅲ-V族化合物半導体ナノ構造」について研究した。私はこの半導体作製に最適な条件を設定すべく研究を行った。研究材料は主に直接遷移型ワイドギャップ半導体の

うちガリウムナイトライドやインジウムナイトライドであった。目に見えないスケールの材料研究は地道なものであったが、さまざまな測定評価機器を使ってひとつひとつ実績を積み重ねるといふ基礎研究の大切さを味わうことができ、高度な技術を実感できる有意義なものであった。

もちろん、大学では女性が圧倒的に少なかった。ただ、居心地の悪さを感じたことはなく、意見を主張しやすくのびのびとした学生生活を送れた。これまでの学校生活の中で一番深く勉強を楽しめ、早朝や夜にも実験に励んだことも良い思い出である。

2.3 大学院進学理由

私は学部在籍中の早い時期に進学を選択した。明確な就職先のビジョンが立てられなかったこと、自信をもって社会人になるスキルや経験が足りないと感じたことが理由であった。そこで、大学院在籍中は海外での長期インターンシップに力を注ぐことにした。今後ますます国際化が進む中で、私は国際感覚の不足を感じていた。自ら受け入れ先を探したり、仕事内容を確認したりと海外生活の経験のない学生の私にとっては、言葉の壁だけでなく大きなハードルを感じた。幸い大学の協定校であるドイツの大学の研究室からオファーをいただき、念願のインターンシップを約半年間にわたって実行することができた。私の専攻は材料工学にも関わらず、受け入れ先はコンピュータサイエンス学科のセンサーに関する研究室であった。この時初めて、学生時代の研究が必ずしも仕事に直結するものではないことを実感した。ドイツでは、親切な同僚や友達に恵まれ有意義なインターン生活を送ることができた。言語が思うように伝わらない環境で、初めて仕事を体験して感じたのは、自身の技術や知識も大切だが、円滑なコミュニケーションの重要性であった。たったひとりで海外に渡り、専門外の分野の仕事を経験したという学生時代のチャレンジは社会人になった今でも自分に自信を与えてくれる。

3. 会社選び

インターンシップは就職活動に大きく影響した。大学の専攻分野に的を絞った就職先を探すのが一般的だという考えを捨て、幅を広げて会社を選ぶことができた。実際に大学の研究が直結する仕事ができる人は限られている。学んだことを基礎にして、新たな分野に挑戦できることは自身のスキルアップにもつながりとても魅力的である。私は国内外問わず技術者として活躍できる会社を求め、機械メーカーに就職を決めた。その頃の私は何にでも挑戦し、多方に飛び回るアクティブな社会人生活を望んでいた。入社後は、チャレンジする場が与えられ充実した会社生活を送れた。しかし、家族を持ったことで少し

ずつ仕事と家庭というライフバランスを考えるようになった。子供の成長を見守りながらキャリアを築きたいという考えが一層強くなったこともあり、現職に転職した。この時の会社選びで重視したことは、ひとつの分野を追求できるかということである。大学の専攻分野から仕事と幅広く知識を得てきたものの、深く知識をもち、自信のある分野がなかった。弊社は油圧専門のメーカーであり、拠点も絞られていることから、今後技術者としてひとつの分野を極め、長く働ける良い環境と感じた。また、子育て中の私を受け入れてくれた会社や周囲のサポートには日々感謝している。

4. 理系女子増加のための私見

私自身、女性が工学系の分野の職種で活躍できるのか不安がないわけではなかった。女性が少ない分、集団の中で何をしなくても注目されがちなのは確かである。職場や学校になじめるか気にかけてもらう機会は多く、そのたびに申し訳ない気持ちになったりする。しかし実際に働いてきて感じたことだが、女性だからできないという事象はそれほど多くない。その数少ない事象にぶつかった時には悩むことがあるかもしれないが、得意な分野でカバーすればいいとポジティブに考えることが増えてきた。

就労環境に関しては会社によってさまざまだが、職種に関らず女性の働き方を考える企業は増えていると感じる。実際に弊社では女性活躍のためのワーキンググループを作って女性が働きやすい就労環境を整えるために活動している。私自身もグループの一員として、後進の女性技術者がより能力を発揮できる働きかけを行っている。設備や子育て支援制度もますます進展が望めると感じている。ライフイベントを経てもキャリアを諦めることなく仕事が継続できる環境が整いつつあることは本当に幸せなことである。この良い社会の変化の中で、ロールモデルが多く確立することを願う。

5. おわりに

私はまだまだ技術者として未熟でかつ油圧分野においては初心者である。技術的な知識の不足を感じることが多く、日々の業務をこなすことに必死な毎日ではあるが、何事にも挑戦する気持ちを忘れずに業務に臨んでいきたい。また、育児と仕事の両立についても試行錯誤中、時間の大切さを改めて実感し、業務の効率化を意識することが増えた。円滑なコミュニケーションを心掛け周囲と良好な関係を築き、スムーズな意見交換や情報共有を行うことで実現していきたいと考える。

(原稿受付：2021年11月5日)

企画行事

2022年度企画行事紹介

著者紹介



ふじ した とし のり
藤 田 壽 憲

東京電機大学工学部
〒120-8551 足立区千住旭町5
E-mail: tfujita@cck.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。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)。



こ ばやし わたる
小 林 亘

岡山理科大学工学部
〒700-0005 岡山市北区理大町1-1
E-mail: kobayashi@are.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。同大学ポスドク研究員、2016年岡山理科大学助教を経て、同大学講師。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 藤田壽憲（東京電機大、学会理事）、副委員長 和田重伸（CKD(株)）、幹事 小林亘（岡山理大）を含め、学校側委員15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會事業の企画立案および実施を担当する。

本稿では、2021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、2022年度実施予定の企画行事の内容を紹介する。

2. 2021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

2021年の春季フルードパワーシステム講演会は、主査を酒井委員（信州大）とし、2021年6月24日（木）、25日（金）にオンライン開催（Zoom）にて実施された。29件の講演が行われ、参加者は61名（個人申込46名、団体申込5件）であった。なお、講演会にあわせて、6月24日（木）の午後に50周年記念特別セミナーも開催された。

2.2 オータムセミナー

2021年度のオータムセミナーは、主査を金委員（東工大）としたWGで、11月19日（金）にオンライン開催（Zoom）にて実施された。「機能性流体入門—基礎と応用—」というテーマで10件の講演が行われ、参加者は30名であった。

2.3 ウィンターセミナー

2021年度のウィンターセミナーは、2022年3月17日（木）、18日（金）に高度ポリテクセンター（千葉県）を会場として開催予定である。テーマは「フルードパワーに利用できるマイコン技術～機器の駆動に関わるマイコン技術（ハード&ソフト編）～」となっており、主査を赤木委員（岡山理大）としたWGで準備を進めている。実際の油空圧機器に用いられるマイコンの基本的な動作・機能を紹介し、マイコンを使った実習用ボードを製作する実習を行うセミナーとなっている。

3. 2022年度行事予定

3.1 春季フルードパワーシステム講演会

2022年の春季講演会は、主査を伊藤委員（芝浦工大）としたWGで具体案を検討している。5月26日（木）、27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

2022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企画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張本委員（SMC(株)）としたWGで、春季講演会の1日目となる26日（木）に機械振興会館を会場として「進化を続ける空気圧機器」というテーマで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

2022年の秋季講演会は、主査を竹村委員（慶応大）としたWGで具体案を検討している。11月17日（木）、18日（金）に開催することを予定している。

3.4 オータムセミナー

2022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となっている。

3.5 ウィンターセミナー

2022年度のウィンターセミナーは、2023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2021年度に実施した企画事業のまとめ

と、2022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。

2021年もコロナ禍により、オンライン開催が主流となった。特に、今年度は完全オンライン開催を実施した講演会およびセミナーもあり、オンラインでの開催も特別なものではなくなりつつあるが、参加者の皆様にとっていたらない点があったなら、お詫び申し上げたい。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：2022年1月7日)

会 告

共催・協賛行事のお知らせ

後援・協賛行事

日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会2022 in Sapporo (ROBOMECH2022 in Sapporo)

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：2022年6月1日(水)～6月4日(土)

会 場：SORA 札幌コンベンションセンター（北海道札幌市白石区東札幌6条1丁目1-1）

U R L：https://robomech.org/2022/

Dynamics and Design Conference 2022

企 画：一般社団法人 日本機械学会 機械力学・計測制御部門

開 催 日：2022年9月5日(月)～9月8日(木)

会 場：秋田県立大学 本荘キャンパス（秋田県由利本荘市土谷字海老ノ口84-4）

U R L：https://www.jsme.or.jp/conference/dmccconf22/

Grinding Technology Japan 2023

企 画：日本工業出版株式会社、株式会社産経新聞社

開 催 日：2023年3月8日(水)～3月10日(金)

会 場：幕張メッセ（千葉県千葉市美浜区中瀬2-1）

U R L：https://gtj-expo.jp/2023/jp/

新型コロナウイルスの影響で協賛行事の開催予定が変更になっている場合があります。

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。

会 告

〈理事会・委員会日程〉

12月21日	情報システム委員会
12月28日	国際交流委員会
1月21日	理事会
2月 1日	編集委員会
2月 9日	企画委員会

〈理事会報告〉

2021年度第4回理事会

1月21日 15:00～17:00

Web開催（参加者19名）

- (1) 国際シンポジウム函館2020収支報告
- (2) 2022年春季講演会開催準備状況
- (3) フェロー推薦受付状況
- (4) 2021年度学会賞受賞者選考状況
- (5) 2022・2023年度会長予定者選挙結果
- (6) 会員の推移
- (7) 各委員会からの報告
- (8) その他

〈委員会報告〉

2021年度第3回情報システム委員会

12月21日 15:00～17:00

Web開催（参加者8名）

- (1) 学会HP更新状況確認
- (2) HPIに関する内規改訂について
- (3) 会議報告について

(4) その他

2021年度第3回国際交流委員会

12月28日 13:00～15:00

Web開催（参加者9名）

- (1) 日中韓共同ワークショップ推薦論文について
- (2) 日中若手研究者交流事業について
- (3) その他

2021年度第5回編集委員会

2月1日 10:00～11:30

Web開催（参加者19名）

- (1) 会誌特集号の現状と企画
 - 1) Vol.53 No.2「JFPSフルードパワー国際シンポジウム函館2020」
 - 2) Vol.53 No.3「進化を続ける空気圧機器」
 - 3) Vol.53 No.4「フルードパワーと音」
 - 4) Vol.53 No.E1「緑陰特集」
 - 5) Vol.53 No.5「フルードパワーとカーボンニュートラル」
 - 6) Vol.53 No.6「社会を支える分離技術（案）」
- (2) その他
 - 1) 会議報告
 - 2) 今後の特集について

2021年度第4回企画委員会

2月9日 13:30～16:00

Web開催（参加者18名）

- (1) 2021年度ウィンターセミナー準備状況
- (2) 2022年春季フルードパワーシステム講演会準備状況
- (3) 2022年春季講演会併設セミナーについて
- (4) 2022年秋季フルードパワーシステム講演会
- (5) 最優秀講演賞内規について
- (6) その他

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)	861	10	105	128
差引き増減	+4	±0	±0	+1

正会員の内訳 名誉員16名・シニア員62名・ジュニア員103名・その他正会員680名

正会員

松村 和宣 (CKD株式会社)

飯田 知良 (CKD株式会社)

長尾 昂平 (株式会社クボタ)

田中 達也 (株式会社神戸製鋼所)

〈新入会員〉

賛助会員

新電元メカトロニクス株式会社

株式会社エイムテック

お詫びと訂正

本学会誌53巻、第1号(2022年1月)表紙におきまして、以下のような誤りがありました。

【誤】 Nov.2022 Vol.53 No.1

【正】 Jan.2022 Vol.53 No.1

関係各位に大変ご迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げます。ここに訂正させていただきます。

〈勝美印刷株式会社〉

編集室

次号予告

—特集「進化を続ける空気圧機器」—

【巻頭言】「進化を続ける空気圧機器」発行にあたって

張本 護平

【解説】

デジタル化を図った空気圧サーボシステム

柴山 考司

空気圧機器の無線通信システム

阿木 智彦

エア消費を半減するパルスブロー製品

森口 翔太

重量物の搬送をサポートする助力装置

若杉 諭

小型軽量化を実現した積層樹脂マニホールド

吉田 豊

不定形状の吸着に適する真空ハンド

津藤 亮介

ロボット向けハンドリングツール

塩田 浩司

窒素ガス精製ユニット

呉 杉

【会議報告】

山梨講演会2021におけるフルードパワー関連技術の研究動向

吉田 和弘

第22回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

川嶋 健嗣

【トピックス】

学生さんへ、先輩が語る一博士、アカデミックポストに興味がある人に向けて一

西川原理仁

研究室紹介

原口 大輔

2021年度「フルードパワーシステム」編集委員

委員長 柳 田 秀 記 (豊橋技術科学大学)

委員 妹 尾 満 (SMC株)

副委員長 山 田 宏 尚 (岐阜大学)

谷 口 浩 成 (大阪工業大学)

委員 飯 尾 昭 一郎 (信州大学)

寺 澤 達 士 (油研工業株)

飯 田 武 郎 (株小松製作所)

中 野 政 身 (東北大学)

伊 藤 雅 則 (東京海洋大学)

中 山 晃 (日立建機株)

岩 田 将 男 (CKD株)

藤 田 壽 憲 (東京電機大学)

加 藤 友 規 (福岡工業大学)

丸 田 和 弘 (株小松製作所)

窪 田 友 夫 (KYB株)

村 岡 裕 之 (株コガネイ)

栗 林 直 樹 (川崎重工業株)

吉 満 俊 拓 (神奈川工科大学)

五 嶋 裕 之 (株工苑)

担当理事 伊 藤 和 巳 (KYB株)

齋 藤 直 樹 (秋田県立大学)

学会事務局 成 田 晋

佐々木 大 輔 (香川大学)

編集事務局 竹 内 留 美 (勝美印刷株)

佐 藤 恭 一 (横浜国立大学)

(あいうえお 順)

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五-1-1 機械振興会館別館101 電話(03)3433-8441 FAX(03)3433-8441
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 東京00-10-31-23690

東京都文京区白山1-23-7 アクア白山ビル五階
印刷所 勝美印刷株式会社