

解 説

空気圧分野のフルードパワーシーズ*

藤田 壽憲**

* 平成 15 年 6 月 30 日原稿受付

** 東京電機大学 工学部，〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2

1 はじめに

今年，5 月に行われた春季講演会の発表の件数をざっと調べると，全 32 件中（オーガナイズトセッションを除く）空気圧に関するものは 19 件もあり，水圧・油圧を合わせた件数を超えている．これは極端な例であるが，ここ数年の講演会では，水圧を除く油圧と空気圧の件数は同じくらいである．9 年前の平成 6 年春季講演会では，全 40 件中空気圧関連は 12 件しかなく，ここ 10 年の間で，大学では空気圧の新たなシーズ作りに，いかに力を入れてきたのかがわかる．当学会が主催する国際会議（JFPS International Symposium on Fluid Power）で見ても，平成 4 年と平成 14 年に行われた会議で比較すると，空気圧の講演数の割合は約 23% から 33% に増加しており，世界的にも，大学のこの傾向は変わらない．これを反映して，今回のアンケート結果も，件数では油圧，水圧，機能性流体よりも上という結果になった．では，今，どんなシーズが大学にあるのであろうか．次章でシーズを分類しながら，概観していくことにする．

2. アンケート結果

各大学から提出された調査結果を大別すると表 1 のようになる．分類は厳密なものではなく，著者の主観的な面もあるので，アンケート結果である表 2 のシーズを分類することは見送った．また以下の文章中には，表 2 の検索が容易となるよう各先生の名前の後に，括弧書きで表 2 の ID を付した．

まず，アンケート結果を見て特筆すべきことは，奈良高専の早川先生(69, 70)など，福祉介護機器に関するシーズが多く見受けられることである．元来，空気圧の優位性として，人間との親和性を担う柔らかさ，質量比に対する出力の高さがあげられてきたが，介護機器は，まさにそれに打ってつけのアプリケーションである．高齢者が急増する中，今後，より多くの研究シーズが生み出され，フルードパワーシステムの新たな産業ニーズの発展を予感させる．余談ではあるが，次号の学会誌は，「ウェアラブル・フルードアクチュエータの実現性」という特集号であり，詳細がホームページにない奈良高専の早川先生や，今回，アンケートにはご協力いただけなかったが介護機器の研究を行っている明治大・小山先生や，マスコミによく取り上げられている神奈川工科大学・山本先生の研究シーズを知ることができる．

ソフトアクチュエータと分類した中にも，福祉介護機器とは謳っていないが，柔軟で人間との親和性がありそうなアクチュエータが提案されている．東京工大・塚越先生(52～57)や，岡山大学・則次先生，高岩先生(71, 73)のホームページは充実しており，上述の介護機器や，ソフトでウェアラブルなアクチュエータの動画や画像が多く，これらの研究シーズの動向を知る上で，一見の価値がある．この他，東京工大・川嶋先生(45)など災害時に使用する空気圧ロボットや，法政大・田中先生(60)などバーチャルリアリティを実現するためのシステムが研究シーズとして複数提案されており，空気圧の新しい方向性が見えるものが多い．

また圧縮空気の流量計測に関する研究シーズが目につくのも，近年の特長であろう．これまで圧縮空気の流量は大学側も産業界も無関心事であった．しかしながら，二酸化炭素の排出削減のための省エネルギー活動の活発化に伴い，無限で「ただ」に近いと思われてきた圧縮空気の消費空気量を管理する必要性が出てきた．また，JIS の改定よりあらゆるサイズの電磁弁の流量特性を全圧力領域で計測することが求められ，どのように手間をかけずに測定するのかなど，社会ニーズの変化により，これらの研究シーズが出てきたものと思われる．前者に関連したものは東京工大・蔡先生(51)から，後者については沼津高専・黒下先生(66)から，研究シーズとして出されている．

一方、従来からの研究シースも決して少なくない。空気圧を思い通りに自由に扱えるようにするためには、空気圧の持つ非線形性を上手に制御する必要がある。これまで、空気圧の制御が大学の研究シースの中心であったが、現在でも長岡技科大・木村先生(39～41)などが積極的に研究に取り組んでおり主流のひとつであることに変わりはない。制御理論の発展と相まって、新たな手法を空気圧用にアレンジし空気圧の高機能化を実現した新たな研究シースが存在している。同時に、山梨大・大内先生(67)などの新たな仕組みの弁や、九州工大・田中先生(75)などの設計・開発のためのシミュレーションツールといった研究シースもあり、空気圧を基盤技術として、ますます発展させていくものと思われる。

3. おわりに

この10年間で空気圧の研究が活発化したが、過去の研究シースに類似したものは少なく、大きく様変わりしており、新たな研究シースが生み出されていることが明らかになった。空気圧というと搬送・自動化というイメージが大きいですが、アンケートで出てきた研究シースは、この路線とは違う新しい分野の開拓を目指したものが多かった。フルードパワーシステム産業の他の分野と同様に、空気圧を取り巻く環境も、決してよい状況とは言いがたいが、これらの研究シースが従来型の空気圧産業からの脱皮をはかるヒントになることを期待するとともに、研究者の一人として、それに貢献できる研究シースを提供し続けていきたい。

今回、多くの研究シースがあり、本文中で紹介し切れなかった部分もある。表2には、それらが全て含まれているので、読者には、是非、ご一読いただければと願う。またアンケートにお答えいただきながら、触れられなかった先生方には、ご容赦願いたい。

著者紹介



ふじた としのり

藤田壽憲君

金沢大学大学院修士課程修了。その後、金沢市技術員、石川職業訓練短期大学校講師、東京工業大学助手を経て、2002年より東京電機大学工学部助教授となり、現在に至る。その間、流体計測・制御(主に空気圧)の教育・研究に従事。日本フルードパワーシステム学会、日本機械学会、計測自動制御学会などの会員。博士(工学)。

email: tfujita@cck.dendai.ac.jp

表1 空気圧のシースの分類と件数

分類項目	件数
福祉機器	6
ソフトアクチュエータ	4
人工現実感	2
ロボット	2
流量計測	6
制御手法	7
シミュレーション	5
パルプ	3
その他	6

表2 空気圧のフルードパワーシース

ID	タイトル	機関名	研究担当者	TEL & FAX	email & home page
37	流体圧を利用した生活支援機器の試作	秋田大学 工学資源学部	飯村 彦郎	018-889-2737 018-837-0405	iimura@ipc.akita-u.ac.jp http://www.mech.akita-u.ac.jp/
38	圧力センサ出力の波形復元	機械工学科			
39	非線型特性を考慮した空気圧駆動システムの制御	長岡技術科学大学 機械系	木村 哲也	0258-47-9708 0258-47-9770	kimura@mech.nagaokaut.ac.jp http://sessyu.nagaokaut.ac.jp/~kimura/
40	管路遅れを有する空気圧駆動システムの制御				
41	サンプリング時間を考慮した空気圧駆動システムのデジタル制御				
42	空気圧ばね式除振台のアクティブ制御	東京工業大学 精密工学研究所	香川 利春	045-924-5485 045-924-5486	kagawa@pi.titech.ac.jp http://www.k-k.pi.titech.ac.jp/
43	局所排気装置を有する実験室環境の空調システムモデリング				
44	層流形流量計の特性解析				
45	ゴム人工筋を用いた建設機械遠隔操縦用空気圧ロボットアーム	東京工業大学 精密工学研究所	川嶋 健嗣	045-924-5032 045-924-5486	kkawashi@pi.titech.ac.jp http://www.k-k.pi.titech.ac.jp/
46	等温化圧力容器を用いた非定常流量計測				
47	静圧軸受機構を利用した非接触型空気圧サーボステージ				
48	可変開口型流量計の特性解析	東京工業大学 精密工学研究所	船木 達也	045-924-5486 045-924-5486	funaki@k-k.pi.titech.ac.jp http://www.k-k.pi.titech.ac.jp/
49	マイクロフルードセンサの開発				
50	空気圧システムのエネルギー消費の評価方法	東京工業大学 精密工学研究所	蔡 茂林	045-924-5464 045-924-5486	cai@pi.titech.ac.jp http://www.k-k.pi.titech.ac.jp/
51	エアパワーメータ				
52	Wound Tube Actuator (螺旋型チューブアクチュエータ: WTA)	東京工業大学 大学院 理工学研究科 機械制御システム専攻	塚越 秀行	03-5734-2550 03-5734-2550	htsuka@ctrl.titech.ac.jp http://www.ctrl.titech.ac.jp/ctrl-labs/ kitagawa-lab/
53	ウェアラブル・フルードパワー				
54	能動ホース				
55	跳躍・回転移動体				
56	カメレオン形直動アクチュエータ				
57	ペダル式人力空圧ポンプ				
58	空気圧制御弁内の流れと流量特性	上智大学理工学部 機械工学科	池尾 茂	03-3238-3302 03-3238-3311	s_ikeo@sophia.ac.jp http://www.me.sophia.ac.jp/fluid/ ikeo.htm
97	空気圧エネルギーを利用した高効率発電機構	東京電機大学 工学部 機械情報工学科	藤田 壽憲	03-5280-3406 03-5280-3571	tfujita@cck.dendai.ac.jp
98	電子部品搬送用マイクロエジェクタ				

ID	タイトル	機関名	研究担当者	TEL & FAX	email & home page
59	ニューラルネットワークを用いた空気圧シリンダの位置決め制御	明治大学理工学部 電子通信工学科	石田義久	044-934-7307 044-934-7305	ishida@isc.meiji.ac.jp http://www.meiji.ac.jp/
60	空気圧を用いた力接触感覚の提示	法政大学 工学部 機械工学科	田中 豊	042-387-6111 042-387-6121	y_tanaka@k.hosei.ac.jp http://www.vrq.k.hosei.ac.jp/
61	複合管路内の流体過渡現象解析用ソフトウェア	神奈川大学 工学部	小嶋英一	045-481-5661 045-481-5122	kojime01@kanagawa-u.ac.jp
62	油圧機器の最適化設計	機械工学科			
63	パワーアシスト椅子	横浜国立大学大学院 工学研究院システム統合工学専攻	眞田一志	045-339-3877 045-331-6593	sanada@post.me.ynu.ac.jp http://www.sana.me.ynu.ac.jp
64	流体制御用電磁アクチュエータ（電磁式および超磁歪）	横浜国立大学 工学 研究院 システムの 創生部門	佐藤恭一	045-339-3883 045-339-3883	sato@post.me.ynu.ac.jp http://falcon.forest.me.ynu.ac.jp
65	電子油圧/空気圧制御弁、燃料噴射弁の設計と開発	横浜国立大学大学院 工学研究院 シ ステムの創生部門	田中裕久	045-339-3884 045-331-6593	tanaka@post.me.ynu.ac.jp http://www.me.ynu.ac.jp/faculty/ system/tanaka/tanaka.html
66	空気圧機器の流量特性の測定法	沼津工業高等専門 学校 機械工学科	黒下清志	055-926-5789 055-926-5780	kuro@mech.numazu-ct.ac.jp http://www.numazu-ct.ac.jp/
67	圧電アクチュエータを利用したオンオフ弁の開発	山梨大学大学院 医学工学総合 研究部	大内英俊	055-220-8449 055-220-8449	ohuchi@yamanashi.ac.jp
68	センサスイッチを利用した空気圧シリンダの位置決め				
69	人間親和性を有するソフトアクチュエータの開発	奈良工業高等 専門学校	早川恭弘	0743-55-6119 0743-55-6129	hayakawa@ctrl.nara-k.ac.jp
70	空気圧アクチュエータを用いた福祉介護装置	電子制御工学科			
71	ゴム人工筋を用いた人体機能支援ロボットの開発	岡山大学 工学部	則次俊郎	086-251-8061 086-251-8062	toshiro@sys.okayama-u.ac.jp http://mcrlab.sys.okayama-u.ac.jp
72	ソフトアクチュエータの開発と応用に関する研究	システム工学科			
73	空気式パラレルマニピュレータのモーションコントロールとコンプライアンス呈示装置としての応用	岡山大学 工学部 システム工学科	高岩昌弘	086-251-8062 086-251-8062	takaiwa@sys.okayama-u.ac.jp http://mcrlab.sys.okayama-u.ac.jp
74	2自由度制御器とニューラルネットワーク補償器を併用した空気圧サーボ系の構成	徳島大学 工学部 機械工学科	橋本強二	088-656-7387 088-656-9082	hasimoto@me.tokushima-u.ac.jp
75	電空ハイブリッドシステムの動特性解析	九州工業大学 情 報工学部 機械シ ステム工学科	田中和博	0948-29-7783 0948-29-7751	kazuhiro@mse.kyutech.ac.jp