
THE HYDRAULICS & PNEUMATICS INTELLIGENCE CENTRE

HPIC QUARTERLY

J H P S

Vol.6, No.1

1998.3



THE JAPAN HYDRAULICS & PNEUMATICS SOCIETY

目 次

Vol.6, No.1 1998.3

空気圧とH P I C	高橋 隆通	1
The 1997 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition におけるフルイドパワーの研究動向	田中 豊	2
Tenth Bath International Fluid Power Workshop 参加記	前田 照行	7
第 15 回流体計測・第 12 回流体制御合同シンポジウム報告	小山 紀	11
海外文献抄録 (省略)		
・バルブ制御の油圧シリンダに関する新しい概念による省エネ化		13
・新しい電気-空気インターフェイスの研究		17
H P I C 最新文献情報 (省略)		
		19

空気圧とH P I C

情報センター運営委員 高橋 隆通

長野冬季オリンピックも始まり、競技を支援する技術の話題も幾つか報道されている。今回のオリンピックで最も目立ったのはスラップスケートで、これについては以前H P I Cの運営委員の中でも改良に関して話題になったことがある。これに加えて今回のオリンピックではオランダの選手がすねに流れの剥離を低減する航空機で言うポルテックスジェネレータを取り付けて5 0 0 0 mの世界記録を2%強も縮め、初日から大会を大きく盛り上げているようである。また、一般に知られているようにスキーでは雪質とワックスの適合性が最重要であり、恐らく最新のトライボロジー的検討がなされていることが十分予測されるところである。ついでに申し上げますとスキーのジャンプの空力特性に関しては、腕を体の側面に持ってくる飛翔スタイルの改良に始まり、A字型や今のV字型の揚力を得るためのスキーの開き、むささび状の脇の下への膜の取付、綿入れのような表面を平滑化したユニフォーム、後頭部が流線形のヘルメット、同様肩の後ろの体型を流線化するラム圧によるユニフォームの膨張構造、ユニフォームの表面への乱流化メッシュの取付による流れの剥離防止等、工学的に考えられるアイデアは全て盛り込まれていると言ってよい位である。またSFじみた話ではあるが、東ドイツのような国家的な競技スペシャリストの育成が現在まで続いていれば、密かにクローンによる育成も考えられていてもおかしくないと思わせるほどである。私もかなり昔、いま流行のエア・・・という商品同様アップシューズの踵に大きさが手ごろであった模型飛行機用のバルーンタイヤを張り付けて見たことがあり、感触は非常に良かったのではあるが、ほどなく接着部が剥がれてそのままになってしまったことがある。

これら強化手段の多くは、競技ルール変更・禁止や他の技術への置き換えで消滅するものであろうが、競技者・コーチの勝利への意欲、競技団体の組織拡大のための意図的なルール変更及び国家を含むスポンサーの資金供給があるうちは、過去にもあったように戦争でもない限り果てしなく繰り返されるものと思われる。

当事者によるこのような競技能力向上に関する努力・発案は当然であるとしても、スポンサーや興味本意の外野からの過剰な技術の供給に対しては、一方では不公平であり競技精神に反するものであるとの声があると同時に、他方ではルールの解釈できる範囲内の最大限の自由競争がヒーローを入れ替わり作り出しスポーツ界が隆盛するという経済原則のような考え方もあり、その是非の判断に迷うところである。

幸いにもこれらの純競技的な支援技術は、極く一部の競技者が一時的に優勢を保つために使われてこそ意味があり、製品や企業イメージの宣伝に利用される部分を除き商売としてあまりうま味のある事業にはならず、また、かえって中途半端な普及は競技人口の階層化等を生じ、興味を損なうと同時に、その競技が衰退するもとにもなることから、技術を供給する側はこれについて悩むよりも自然に抑制されるのを観察していればよいのかも知れない。

一方、このような運動に関する技術開発には、これから問題になろうとしている老人介護やリハビリ医療に関してもほぼ同じ基本原理のものが多く含まれている。ただし、こちらの方は対象者が非常に多く、今後国民全体にかなりの負担になるわけであるから、運動競技のように興味本位の部分を混在させるわけにはいかず真剣に取り組む必要がある。空気圧は、工場での生産性向上のための労働力を補う自動化、省力化用としてその利用を拡大してきたものであるが、非常な労働力を必要とすることになるこの介護問題に対しても同様に活用できる側面はかなり多くあるはずであり、介護保健法が制定された現在その検討を一層進める必要があるものと思われる。

H P I Cにおけるデータの集積がもっと進展し、スポーツや介護問題に関する項目が拡充した後は、このような方面からのアクセスも行われるようになることを期待するものである。

[目次に戻る](#)

The 1997 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition におけるフルイドパワーの研究動向

法政大学 田中 豊

1. はじめに

米国機械学会(ASME)の年間イベントの中では最も大規模な講演会と見本市の International Mechanical Engineering Congress and Exposition (通称: ME'97 写真1)が1997年11月16日~21日の日程で, 米国テキサス州のダラスで開催され, 著者はこの会議に参加する機会を得た. 会議はダラス市郊外の Wyndham Anatole Hotel (写真2)を会場にして行われた. アメリカの都市郊外型ホテルは, どこでも必ず大きな会議のできるコンベンションセンターに併設される形で建てられている. この Anatole Hotel も大小の会議場を30以上備えた2つのアトリウム棟と宿泊用の27階建てのタワー, スポーツクラブ, テニスコート, 公園などから成る大規模コンベンション会場であった.

今年の会議のテーマは "Intelligent and Flexible System" で, 人工現実感やリモートセンシング, 画像処理, ニューラルネットワークなど, これからの産業と密接に関連するであろう学際的な分野への取り組みが注目されていた. 会議には, テクニカルセッションとして Fluid Power Systems and Technology, Fluid Engineering, Dynamic Systems and Control など30セッションが設けられ, プロシーディングは35冊, プログラムだけでも1冊が135頁にもわたる非常に規模の大きい会議である.

ここでは油空圧・流体と制御に関連したセッションとして著者らが参加した Fluid Power Systems and Technology と Dynamic Systems and Control のセッションについて紹介する.



写真1 ME'97 会議会場



写真2 Wyndham Anatole Hotel

2 . Fluid Power Systems and Technolory

このセッションを企画した Fluid Power Systems and Technolory (FPST) Division は 1989年に設立された ASME の中では比較的新しい部門である . セッションは FPST Division 単独の企画による , Pump and Moors , Hydraulic Pipes , Hoses and Fluid , Pneumatic and Electric Drives と Dynamic Systems and Control (DSC) Division との併催企画による , Hydraulic and Electrohydraulic Sys-

tems と Intelligent Techniques in Fluid Power Systems のトピックに分けられた 31 件の論文発表が行われた .

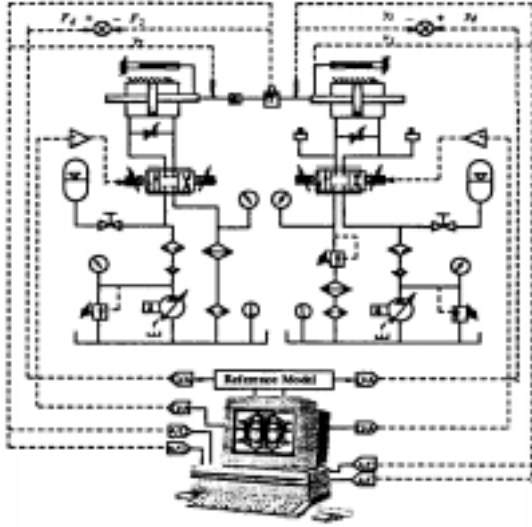


図 1 位置と力のサーボシステム

3 . セッションと講演内容

会議のテーマとの関連からか , ニューラルネットワークの電気油圧サーボシステムへの適用に関する研究 1) -5) が多く見受けられた . Zhang ら 2) は , 図 1 に示すような相互に干渉し合う非線形性の強い 2 つの電気油圧サーボシステムに , 多入力多出力のニューラルネットワークによる適応制御器を設け , 相互干渉や負荷変動に強い , 位置と力の制御を実現している . また Xu ら 3) は , 電気油圧サーボシステムのような非線形で不確かな動特性を持つシステムのモデル化に , ニューラルネットワークを適用し , そのモデル化の妥当性や問題点について検討している . この他に , ニューラルネットワークを適用した論文 1) 4) 5) 10) 11) が 5 件 , ロバスト制御に関する論文 6) 7) 24) 25) 28) 31) が

6 件報告されている . いずれも , 同定が難しい不確かなシステムやパラメータ変動に強いシステム構築に関心があるようだが , 実用的な問題の設定ではなく , 演習問題的なシステムの問題設定に終始している . また Matlab や Simulink などの制御系解析ソフトウェアの使用が当然のことのように扱われていた .

このセッションでは , 小形化・マイクロ化に関する取り組みの論文が , 2 件発表されている . Kondoh ら 8) は , ER 流体を用いて図 2 に示すようなマイクロ弁を試作し , その弁を用いて小形の 1 リンクマニピュレータを駆動させている . また Park ら 12) は , 図 3 に示すような PZT 素子とペローズを用いた共振型の小形流体ポンプを試作し , その動作特性を実験的に調べている . この ASME 総会では , 別にマイクロマシンや ER 流体のセッションも設けられており , そちらからも熱

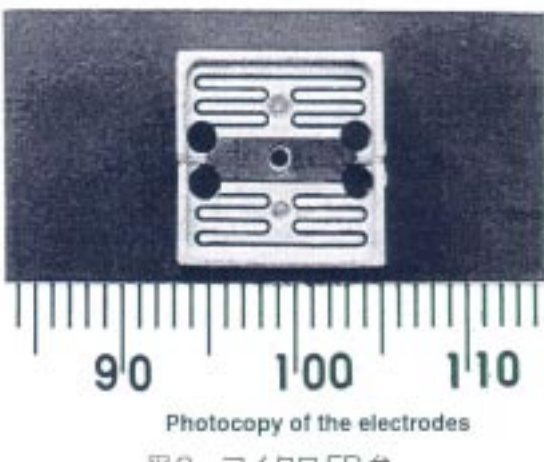
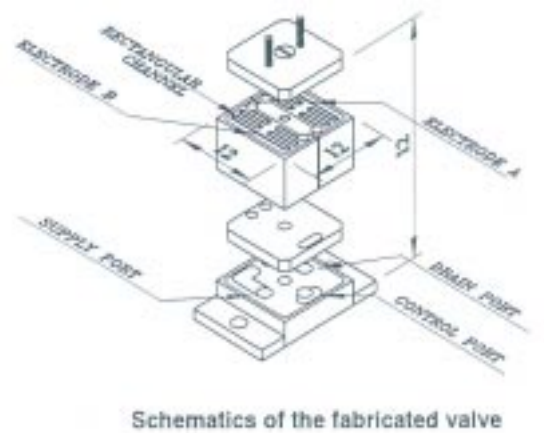


図 2 マイクロ ER 弁

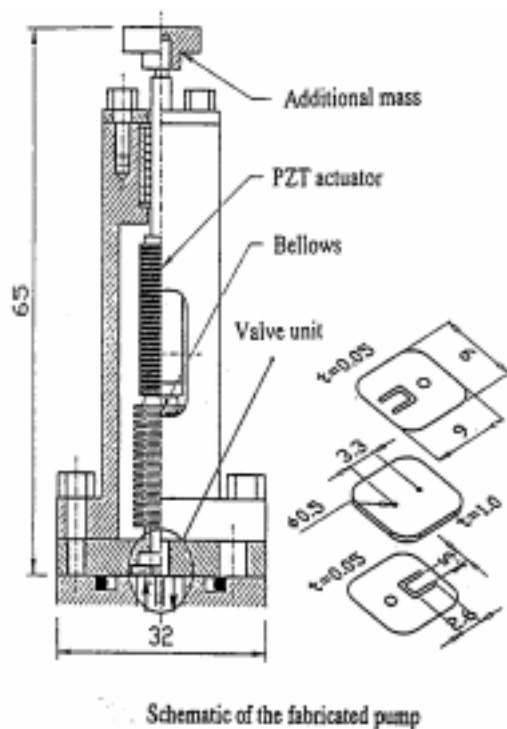


図3 共振型マイクロ流体ポンプ

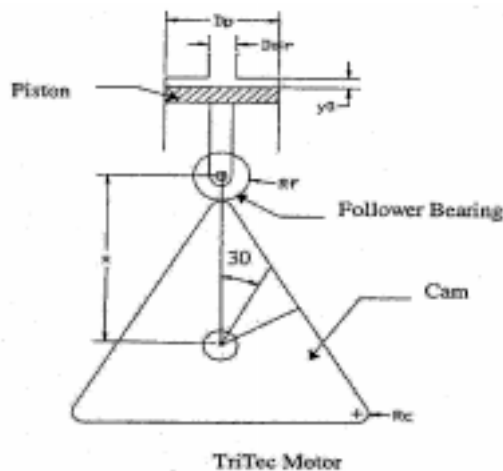


図4 TriTec 空気圧モータ

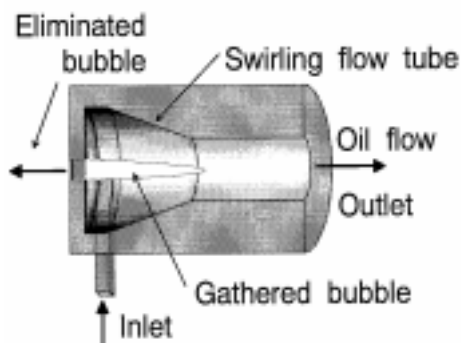


図5 気泡除去装置

心な聴衆がこれらの講演を聴きに来ており、盛んなディスカッションが続いていた。

ポンプ・モータに関連した研究は3件報告されている。Raghibzadeh ら13)は、クランク機構により直線運動を回転運動に変えるのではなく、図4に示すような、おむすび型のロータリータイプカム機構による TriTec Motor を提案・試作し、その動作効率を従来のクランク式機構によるモータと比較している。この講演では、実際にポータブルな空気圧源と試作機を持ち込み、その空圧モータの動作をデモンストレーションしていた。また Yong ら14)は、簡易な構造の圧力補償型可変容量形歯車ポンプを設計し、その動作特性を理論的に検討している。

流体管路系やホースに関する発表は2件である。Taylor ら15)は、長い管路系に層流モデルと乱流モデルを適用した場合の比較について述べている。Longmore ら16)は、シミュレーション用の流体伝播振動騒音のモデル化を目的とした、高圧ホースの管壁の動特性の測定結果と動特性モデルについて述べている。

作動流体に関する研究報告は3件であった。Stern17)は、油中の溶解ガスが油の特性、特に体積弾性係数に与える影響について実験的に検討している。また Suzuki ら19)は、図5に示した簡易な構造の気泡除去装置で油中気泡を除去すると、油の温度上昇が抑制されることを、実験およびモデル化により検討している。さらに Yamaguchi ら18)は、噴流による試験片の壊食の様子について、種々の実験条件からその影響を考察している。

パース大学の Monaghan ら23)は、シミュレーションソフトウェア Bath fp を用いて、パワー伝達の観点からみた場合の、油圧駆動と電動駆動の比較を行っており興味深い。比較の対象となるシステムは、最も基本的な油圧駆動システムと負荷感応型油圧駆動システム、電気モータ駆動システムの3つである。Bath fp に電気駆動システムのライブラリを付加することで、駆動システムをもっと大きな枠組みでとらえようとするパース大学の意気込みが伺われる。

Cole29)は、図6に示すような地震波を用いた資源探査用の油圧システムについて紹介している。また Herr ら30)は、数値計算流体力学 (CFD) を用いて、自動車用のショックアブソーバ内の流れを解析し、オリフィス

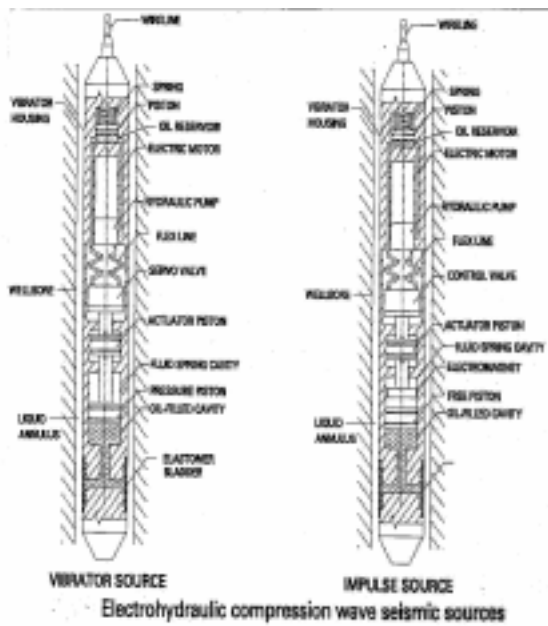


図6 資源探用地震波発生油圧装置

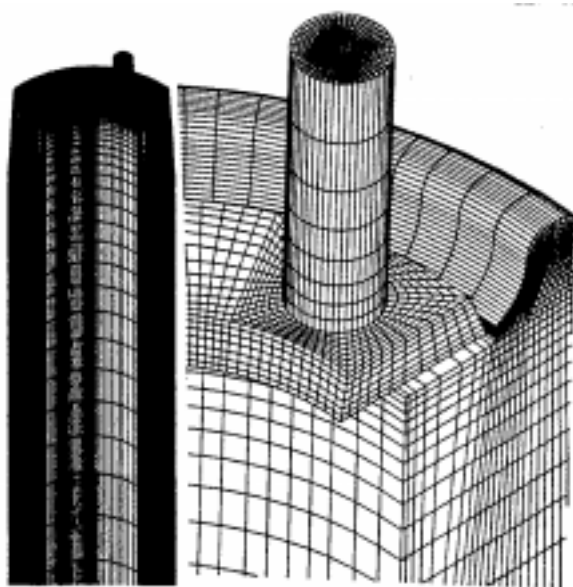


図7 ショックアブソーバ内の流れ解析メッシュ

形状を変えた場合のキャピテーション発生の抑制について検討している。

空気圧に関する撮扱は2件(21)(22)と大変少なく、見るべきものはなかった。

4. おわりに

この ASME の総会は毎年11月中旬に行われ、2006年までそのスケジュールが決まっている。ちなみに2000年はフロリダの Walt Disney World での開催である。申し込みは1年前からなので参加希望者は準備が必要である。

<文献リスト>

- 1) Huayong Yang / Yang / Zhang / Sha | A Real Time Adaptive Control for a VWF Hydraulic Elevator Using Neural Nets ニューラルネットワークを用いたVWF制御油圧エレベータの実時間適応制御 | Fluid Power Systems and Technology 1997 | FPST-Vol.4, DSC-Vol.63 | pp1-6 | 1997 |
- 2) Zhang,H. / Ukrainetz / Nikiforuk / Burton | Neural Adaptive Control of a MIMO Electrohydraulic Servosystem 多入力多出力電気油圧サーボ系のニューラルネット型適応制御 | pp7-12 |
- 3) Ping,X. / Burton / Sargent | Identifying a Nonlinear Dynamic System With Partially Recurrent Neural Networks: Feasibility Study and Issues on Error Accumulation Problems 部分的にニューラルネットワークを用いた非線形動的システムのモデルの同定 |pp13-19 |
- 4) Ping,X. / Burton / Sargent | Experimental Implementation of a Neural Simulator ニューラル型シミュレーターの実験的検討 | pp21-26 |
- 5) Hong / Zhou / Sun / Zhou / Shi / Lin | The Neural Network Identification of the Electro-Hydraulic Servo System 電気油圧サーボシステムのニューラルネットワークによる同定 | pp27-32 |

- 6) Kim,D. / Tsao | Robust Performance Control of Electrohydraulic Actuator for Camshaft Machining カムシャフト機械用電気油圧機構のロバスト制御 | pp33-38 |
- 7) Sun,Z./Tsao| Adaptive Repetitive Control Design With Application to an Electrohydraulic Servo |pp39-53|
- 8) Kondoh,Y. / Yokota | Micro Control Valves by Making Use of Electro-Rheological Fluids: Control of One-Link Manipulator With the Micro ER Valve 電気粘性流体を用いた小形制御弁 | pp55-60 |
- 9) Du,H. / Nair | Dynamic Simulation of a Large Hydraulic Capsule Pipeline System 大型油圧パイプラインシステムの動特性シミュレーション | pp61-66 |
- 10) Sun,W. / He / Zhou / Zhou | The PWM Oil Temperature Control in Hydraulic System Based on MNN Neural Network ニューラルネットワークを用いた油圧システムのPWM油温制御 | pp67-70 |
- 11) MacNamara,J. / Edge / Vaughan | Hybrid Analytical/Neural Network Model of Variable Displacement Pump Dynamics 可変容量ポンプの解析/ニューラルネット併用型複合モデル | pp71-76 |
- 12) Park,J. / Yoshida / Yokota | A Piezo-electric Micropump Using Resonance Drive: Proposal of Resonance

- Drive and Basic Experiments on Pump Characteristics 共振駆動を利用した圧電素子小形ポンプ | pp77-82 |
- 13) Raghizade,S. / Kapps / Goldenberg / Tsang / Rowe / Timm | Modeling and Comparative Investigation of a Taritec Power Unit TriTec モータのモデル化と比較 | pp83-92 |
- 14) Tay,Y.F / Cole | Variable Displacement Gerotor Pump Design 可変容量形歯車ポンプの設計 | pp93-98 |
- 15) Taylor,S. / Johnston / Longmore | Experimental Validation of Pipeline Models for Laminar and Turbulent Transient Flow 管路系への層流モデルと乱流モデルの適用 | pp99-104 |
- 16) Longmore ,D. / Johnston / Drew | Measurement of the Dynamic Properties of Hose Walls Required for Modeling Fluid-Borne Noise 流体伝播振動のモデル化に必要な高圧ホース管壁の動特性の測定 | pp105-111 |
- 17) Stern, H. | On the Bulk Modulus of Hydraulic Fluids in the Presence of Dissolved Gas 溶解ガスの存在による油圧作動油への体積弾性係数の影響 | pp 113-123 |
- 18) Yamaguchi,A. / Kazama / Inoue / Onoue | Comparison of Cavitation Erosion Test Results Between Vibratory and Cavitating Jet Methods 噴流壊食実験によるキャビテーション壊食 | pp125-130 |
- 19) Suzuki,R. / Tanaka / Yokota | Bubble Elimination Device in Hydraulic Systems 油圧システムにおける気泡除去装置 | pp131-135 |
- 20) Refaat,S. / Dransfield | A Modular Design Scheme for Servo-Drives Control: With Application to Pneumatic System サーボ駆動制御のモジュラー設計 | pp137-141 |
- 21) Fok,S.C. / Leow | A Dynamic Study of an Air Cylinder for Load Positioning Control 負荷位置決めシステムにおける空気圧シリンダの動特性 | pp143-149 |
- 22) Kong,K.K. / Chuen / Leung / Wong | An Integrated Approach to the Design and Maintenance of Pneumatic Power Systems 空気圧システムの設計と維持管理に対する包括的な取り組み | pp151-156 |
- 23) Monaghan,A. / Derek / Tilley / Chapple | Power transmission system design - Modeling the comparative performance of hydraulic and Electric Drives パワー伝達のための駆動システムの設計(油圧駆動と電気駆動の比較検討) | pp157-162 |
- 24) McLain,T. / Beard | Nonlinear Optimal Control of a Hydraulically Actuated Positioning System 油圧位置決め駆動システムの非線形最適制御 | pp163-168 |
- 25) Plahuta,M. / Franchek / Stern | Robust Controller Design for a Variable Displacement Hydraulic Motor 可変容量形油圧モータのロバスト制御器の設計 | pp169-176 |
- 26) Zhang,J. / Zhou / Chen / Zhou / Li | Construction of On-Line Monitoring and Fault Diagnosis System for Large Scale Complicated Hydraulic Equipment 大型油圧装置のオンラインモニタ診断システムの構築 | pp177-181 |
- 27) Wong,P.K / Chuen / Leung | CAD of Hydraulic Manifold Blocks Using an Object-Oriented Approach オブジェクト指向を用いた油圧マニホールドブロック設計のためのCAD | pp183-189 |
- 28) Yao,B. / Chiu / Reedy | Nonlinear Adaptive Robust Control of One-DOF Electro-Hydraulic Servo Systems 1自由度電気油圧サーボシステムの非線形適応ロバスト制御 | pp191-197 |
- 29) Cole J.H. | Fluid Power Systems in Downhole Seismic Exploration 地中の資源探査用地震波発生装置の油圧システム | pp199-203 |
- 30) Herr,F. / Pipis | Reducing Shock Absorber Cavitation With Optimized Design by Using Numerical Modeling of Oil Flow 流れの数値解析による自動車用ショックアブソーバのキャビテーション抑制最適形状の検討 | pp205-213 |
- 31) Wright,H. / Alleyne / Liu | On the Stability and Performance of Two-Stage Hydraulic Servovalves 2段階式電気油圧サーボ弁の安定性と性能 | pp215-222 |

[目次に戻る](#)

Tenth Bath International Fluid Power Workshop 参加記

成蹊大学 前田 照行

第10回の Tenth Bath International Fluid Power Workshop が1997年9月10 - 12日に開催された。発表論文数は26編であった。Bath Workshop は発表時間が20分であって、3 - 4件が一つのセッションでまとめて質疑応答を必ず受けるので、内容の充実したものとなっている。さらに、この時に質問されたものが後日、文書で再提出され、文書で答えてプロシーディングスとしてまとめられる。こじんまりとして at home な国際会議は他に例が無いであろう。

しかし、次回から、この会議は第1回の Bath Workshop on Power Transmission & Motion Control と名前を変えて出発することになっている。

発表論文の分野を表に示す。なお、シミュレーションにおいては、ポンド・グラフの使用が多い。

Modeling & Simulation	7	2
Circuit & System	6	1
Pneumatics	4	
Valves	6	1
Transmission	3	

以下では、数編の論文の概要を紹介しよう。なを、参考として文末にプログラムを載せておく。

(1) Scavarda らによる An overview of recent development in bond graph modeling shown in a fluid power context

この論文は、ポンドグラフの新らしい開発を示し、油圧システムへの応用を示している。最初の部分は、ポンドグラフの multiport storage element の状態変数としてエネルギー変数ではないその他の変数の選択の可能性を取り扱っている。この可能性は、multiport storage element の記号を少し一般化することで出来る。第2の部分は、P.Gawthrop によって最近導入された bicausality の概念を示し、bicausal bondgraph からシステムの reduced inverse state model を導き出すためにこの概念を用いることを示している。Bicausality を割り当てるために提案した方法が示され、流体動力システムに適用され、その reduced inverse state model が与えられている。

(2) Abou-Fayssal らによる Experience with a pneumatic Cartesian robot and the need for a practical friction compensator

この論文は一般に利用されている弁とシリンダを用いた、3軸空気圧 Cartesian robot に関するものである。このロボットは速度が1m/sで、ペイロードが5kg ± 0.5mm(± 0.1%)で操作できる。空気圧ロボットは等価の電気ロボットの半分の費用で出来た。簡単

なつまみ、置き動作が線形 P V A で雪崩れた。しかし、P V A による操作はもっと複雑な操作には不十分である。原因はクーロン摩擦である。多くの摩擦補償法が取られた。たとえば、高ゲイン、ディザ・シグナル、フィードホワード補償などである。シミュレーションの結果はフィードホワードが一番良かった。しかし、コンペンセータはノイズに対して高い感度であるため実用的ではなかった。

(3) Yao らの Some Static and Dynamic Considerations in the Design of Direct Sensing Pressure Relief Valve

一般のリリーフ弁では、パイロット圧力は制御オリフィスの後でセンシングされる。このために、圧力オーバーライドが起こる。2stage relief valve は pressure override を減らすために直接圧力センシング法を用いたものである。圧力は直接にパイロットピストンにかけられる。センシング通路の流量は非常に少ないので、パイロットステージの流量とは無関係である。これらの弁の設計は多くのパラメータが静的にも動的にも絡み合っているので大変難しい。Hydraulic resistance approach がこの直接圧力センシング弁の設計に有効的に用いられた。4 % 以下の圧力オーバーライドと 10 % のオーバシュートの弁が開発された。弁のダイナミックモデルは power bond graph 法で開発された。

(4) Wiklund らによる 3D-CFD, a possibility to analyse piston pump flow dynamics

この論文は、一次元キャピテーションモデルと C F D シミュレーションによってアキシシャルピストンポンプの内部流れをうまく求めたものである。キャピテーションモデルの研究の目的は、操作条件において、いつポンプがキャピテーションを起こすかを定めることである。いろんな流体がテストされ、モデルと実験の相関がかなりの粘度レベルまで合った。このレベル以下であれば、モデルでキャピテーションが起こる前に、約 150 r e v / m i n でかなりの容積効卒の低下が起こる。これは、低粘度でもっと大きくなる。より低い粘度でポンプの中で最低圧力点の位置の変化を示し、C F D シミュレーションはこの挙動を良く説明した。C F D シミュレーションによって、臨界最低圧力点はバルブプレートの closing edge の回りから、うずが発生しているシリンダーの動いている前面壁の後ろの方に移る。これは、これらの粘度でキャピテーションモデルの精度の低下を意味するものであって、モデルの簡単な修正が提案された。

(5) Westenthanner らによる Hydraulic Systems for Continuously Variable Chain Drives

この論文は、ハイブリッド・カーの連続可変チェーンドライブの油圧システムに関するものである。従来の constant flow system を修正して、効率がかなり改善された。第 2 節では、急速にトルクが増加している時に、キーエレメントとして、動的にカレントトルクを決定し、圧力コントローラを維持して圧力制御と新しいトルクセンサーによる新しい油圧の概念を導入している。

[目次に戻る](#)

第15回流体計測・第12回流体制御 合同シンポジウム報告

明治大学理工学部 小山 紀

(社)計測自動学会の流体制御部会と流体制御部会が合同で、平成9年12月4日と5日に開催した標記シンポジウムの報告をする。このふたつの部会はともに関連した研究調査分野を持つため、隔年毎に合同でシンポジウムを開催してきた。今回の会場は東京都江東区の東京商船大学の越中島会館である。初めてこの会場を使ったが、大ホールや複数の小会議室を有し、小・中規模な大会、国際会議などが可能であろう。

会議は一部パラレル形式でおこなわれ流体計測関係3セッション、流体制御およびシステム関係5セッションが開設された。

計測関係ではレーザによる壁面や管内を沿って滑り落ちる流れの速度計測 1)2)や液面高さの3次元計測26)、大深度流れの超音波によるモニタ25)、超音波の伝搬位相差を使った流量計3)、カルマン渦を超音波で検出する流量計16)、障害物により発生させた圧力変動で検出する流量計18)などの発表があった。また電磁誘導で得られた結果のトモグラフィ処理17)、画像計測における処理速度や精度の改善20)21)22)および気泡挙動の計測24)、ホログラフィを使った1次元による奥行き検出23)、解析モデルとオブザーバを使った流れ場の間接計測4)などがあった。またガスの違いによる流量係数を調べた19)結果も報告された。

制御手法に関するものは、 μ シンセシスを用いた油圧サーボ系のロバスト制御5)、H制御を使ったヘリコプタの姿勢安定化7)、油圧マニピュレータのコンプライアンス制御27)、油圧シリンダのスライディングモード制御35)、自動変速機のトルク・回転数の2自由度制御37)が発表された。

流体系の解析では、弁動作の解析6)9)30)や診断15)、空気モータの特性解析10)、空気圧シリンダの特性解析12)28)、空気圧ノズルフラップ系の特性解析14)、空気消費量の低減33)などがあった。

流体制御系の開発に関しては、空気圧アクチュエータを利用した仮想現実8)、圧電素子の共振を利用するマイクロポンプ11)、圧電素子による打撃を利用する空気圧オンオフ弁13)、必要なときだけ運転する油圧システムによる鉄鋼プロセス29)、空気浮上スライドテーブル31)、光により制御する空気圧アクチュエータ32)、空気圧パワーアシスト系の筋電位を使った制御34)、流れの面にキャビティを設けて損失の低減をねらったもの36)などが報告された。

なお、初日に商船大学・久々宮久学長の「してはならないこと」と題する特別講演があった。海難事故を題材にされたもので、異分野と思っていたこのようなことがらに関し、流体計測、流体制御技術が果たせる役割が多くありそうに感じた。

参加者は70名程度であったが、また、さ来年(おそらく)の再開(再会?)を期して、合同シンポジウムは無事終了した。絶大な賛助をいただいた東京商船大学の関係各位、お忙しい中このシンポジウムを準備された方々、どうも有難うございます。

文献(いずれも講演論文集)

- 1) Takamasaほか: Measuring Interfacial Waves on a Film Flowing Down a Vertical Wall Using Laser Focus Displacement Meters
- 2) Takamasa ほか: Measuring Interfacial Waves on a Film Flowing Down a Tube Inner Wall Using Laser Focus Displacement Meters
- 3) 石川ほか: 超音波流量計のビーム幅の影響
- 4) 早瀬ほか: オブザーバによる流れ場の仮想計測
- 5) 真田: 電気油圧サーボ機構のモデル化誤差と μ シンセシスによるロバスト制御の研究
- 6) 王ほか: 直動形ポペット弁回路に発生するカオス振動
- 7) 塚崎ほか: 回転翼機の動特性と姿勢制御
- 8) 田中: 空気圧制御のバーチャルリアリティへの応用
- 9) 大谷ほか: トップアンドボトムガイド複座型調節弁の実験研究
- 10) 飯野ほか: ベーン型空気圧モータの基本特性
- 11) 朴ほか: 共振駆動を用いた圧電マイクロポンプ
- 12) 闇ほか: 単動シリンダを用いた空気圧 - 力制御系の特性解析
- 13) 大内ほか: 積層圧電素子の打撃力を利用した空気圧オン - オフ弁の動作特性
- 14) 藤井ほか: 空気圧ノズルフラッパ系の動特性
- 15) 総田ほか: コントロールバルブのオンライン診断に関する研究
- 16) 本道ほか: 超音波渦流量計
- 17) 本多: 電磁誘導を利用した流速トモグラフィ
- 18) 山田ほか: ターゲット発振器の変動圧力場
- 19) 平山ほか: ガス種の音速ノズルの流量係数への影響
- 20) 利安ほか: 逐次棄却法によるPIVの処理速度向上と高精度化
- 21) 服部ほか: 遺伝的アルゴリズムを用いたPIVの粒子対応付け
- 22) 近江ほか: DP マッチング相関法によるPIVの試み
- 23) 増田ほか: 微小粒子奥行き検出のためのデジタルホログラフィ法の研究
- 24) 山内ほか: 液柱内を上昇する気泡列の挙動計測
- 25) 斎藤ほか: 超音波による地下大深度管路の流量計測
- 26) 岡本: 液面の反射を利用した自由液面下3次元流速計測
- 27) 安ほか: 1組の6軸電気油圧マニピュレータを用いたコンプライアンス制御
- 28) 佐々木ほか: 空気圧シリンダの粘弾性特性と非摺動時高精度位置決めに関する研究
- 29) 伊藤ほか: DDV 油圧システムによる連铸モールド液面レベル制御
- 30) 外池ほか: PWM 制御方式ロジック弁の流量特性のシミュレーションに関する研究
- 31) 平田ほか: マイクロ加工技術を用いた空気圧テーブル駆動システム
- 32) 岡村ほか: フルイデック光 - 流体制御システム
- 33) 堀口ほか: 空気圧システムの空気消費量低減化に関する研究
- 34) 池内ほか: 空気圧シリンダを用いたパワーアシスト椅子の筋電図による評価に関する研究
- 35) 武市ほか: 外乱オブザーバを併用した電気・油圧サーボ系のスライディングモード制御
- 36) 網田ほか: キャビティフローによる境界剥離の制御に関する研究
- 37) チェンピースワットほか: 自動変速機のトルク・回転数の2自由度制御の研究

[目次に戻る](#)