

---

---

THE FLUID POWER SYSTEM INTELLIGENCE CENTRE

---

---

# ***FPIC QUARTERLY***

---

J F P S

Vol.14, No.2

2006.6



---

---

THE JAPAN FLUID POWER SYSTEM SOCIETY

---

---

# FPIC Quarterly Vol.14, No.2

## 目 次

巻頭言	川上幸男	1
平成18年度総会併設スプリングセミナー 「技術者の義務と責任 - 技術者倫理 - 」	桜井 康雄	2
機械学会主催 ROBOMECH 2005 講演会報告	塚越秀行	4
IMECE2005 におけるフルードパワー技術の研究動向	一柳隆義	5
IKF2006 報告	川嶋健嗣	9
第19回チェコ油空圧国際会議報告	田中 豊	12

## 巻頭言 情報システム委員会発足にあつて

芝浦工業大学 川上 幸男

フルードパワーシステム情報センター運営委員会と情報ネット管理運営委員会が統合され、今年度から情報システム委員会が発足しました。本委員会のルーツを辿ると、まず学会創立20周年記念事業で1993年に開設された油空圧情報センターに行き着きます。本情報センターの設置趣旨としては、油空圧工学・技術に関する情報を総合的に取り扱い、データベースの作成・情報の分析を行い、油空圧工学・技術に携わる研究者・技術者に便宜を図り、油空圧工学・技術のより一層の発展を図ることを掲げていました。設置当初は現在のようにインターネット（IT）が普及しているわけではなく、パソコン通信で学会のワークステーション（サーバ）にアクセスすることにより油空圧のデータベースを広く会員に提供するという当時としては斬新なサービスに取り組んでいました。その後、インターネット技術の目覚ましい進歩により情報センターでもホームページ（HP）を介してデータベース等のコンテンツの提供を行うように移行しています。

一方、情報ネット管理運営委員会は学会創立30周年記念事業の一環として、学会のIT環境を整備し、会員へのサービスのさらなる充実化を図ることを目的に設立されました。これまで、サーバコンピュータの設置および管理運営、HPの立ち上げ、そのコンテンツの作成および管理運営などを委員会の業務として行ってきました。

昨年度、両委員会における業務等を見直したところ、学会におけるIT環境も著しく整備されたこともあり、共通した作業も多く、両委員会相互の依存度が非常に高いことが判明しました。このような状況を踏まえて、IT環境において効率の良い迅速な活動を行い、重複した作業が簡略できるように両委員会の統合が議論され、今年度から情報システム委員会が発足した次第です。

幸か不幸か、小生が新しく発足した情報システム委員会の委員長を仰せつかりました。以上に述べた歴史的な経緯を振り返ると委員長の責任の重さをずっしりと感じますし、小生が役不足であることも重々承知しています。足りない部分は委員の方々のご協力を仰いで、少しでも学会に貢献できればと考えていますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

# 平成18年度総会併設スプリングセミナー 「技術者の義務と責任 - 技術者倫理 - 」

編集・企画委員会合同企画 企画側WG  
足利工業大学 桜井 康雄

学会員へさらなるサービスを提供する講演会へと見直していこうという考えに基づき、平成15年度の春季フルードパワーシステム講演会より、例年7月から8月の間に開催されていたサマーフォーラムを春季講演会に併せて開催するようになった。しかしながら、本年度のセミナーは本学会の総会と併設するという形となった。これは、前年度が本学会主催の国際会議開催年であったため、例年東京以外の地で開催されている秋季講演会が開催されなかった関係上、平成18年度の春季講演会が札幌で開催されることとなったためである。本企画は、学会誌を担当する編集委員会と企画事業を担当する企画委員会との合同企画事業の第4回目で、編集委員会側WG主査横浜国立大学・佐藤恭一先生、企画委員会側WG主査太陽鉄工(株)高崎邦彦氏が中心となり実施された。先に学会誌Vol.37No.2(2006年3月発行)で同じテーマで特集を組み、10件の記事を紹介した。そして、この原稿執筆者の中で講演を了承した6名の講師により、この学会誌をテキストとして、本セミナーを開催し、解説記事をさらに深く理解する機会を設けた。

本年度のセミナーのテーマは「技術者の義務と責任 - 技術者倫理 - 」であった。これは、技術者の倫理問題は社会問題として大きく取り上げられ、企業や技術者個人における倫理の在り方が社会に問われている社会的状況を受けてのテーマ設定であった。なお、「技術者倫理」は、置かれている環境・立場によって、その関心は、企業の体質、技術者個人、法規、安全問題、環境問題、教育機関の教育プログラムなど、多様な対象に向いている。そこで、本セミナーでは、「技術者倫理」とは何かを起点とし、これらの関心の対象と技術者倫理との関わり、および企業・教育機関における技術者(倫理)教育の実践事例の解説により、技術者倫理への理解を深めることを目的とした。また、中身の濃いセミナーの実現を目指し、テキストとなる学会誌が発行されてからセミナー開催の5月までの約2ヶ月間、本セミナーに関係する記事についての質問、セミナーでの講演で詳しく解説してほしい点等について参加申込者が学会までE-mailで連絡し聴講者と講師の間の情報交換を事前に行う機会を設けた。

この様な開催趣旨に基づき、総会前日の5月25日(木)に例年本学会の総会が行われている機械振興会館において以下のプログラムで本セミナーを開催した。なお、参加者は26名(内学生員2名)であった。

## 【プログラム】

- |               |                                |                               |
|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 13:00 ~ 13:10 | 開会の挨拶                          | 編集委員会合同企画WG主査 佐藤恭一 先生(横浜国立大学) |
| 13:10 ~ 13:45 | 技術者倫理とは何か                      | 講師: 札野 順 先生(金沢工業大学)           |
| 13:45 ~ 14:20 | 技術のプロフェッショナルと技術者倫理             | 講師: 高城重厚 氏(タキ・アソシエイツ技術士事務所)   |
| 14:25 ~ 15:00 | 企業の社会的責任 - 技術者倫理の視点から考える       | 講師: 坂 清次 氏(三菱総合研究所)           |
| 15:00 ~ 15:35 | 企業における技術者倫理                    | 講師: 小西義昭 氏(日機装(株)流体技術カンパニー)   |
| 15:40 ~ 16:15 | 技術系社員教育にとっての技術者倫理 / その導入可能性を探る | 講師: 三宅 苞 氏(東京海洋大知財コーディネータ)    |
| 16:15 ~ 16:50 | 企業における技術者倫理教育 人間力教育の観点から       | 講師: 山村 弘 氏((独)メディア教育開発センター)   |

セミナーは定刻の13時に編集委員会合同企画WG主査佐藤恭一先生(横浜国立大学)の挨拶により開会した。

まず、札野順先生により、技術者倫理についての説明がなされた。技術者倫理は、「技術者がある社会集団において、その技術者が有する数学的・科学的知識を駆使して人類の利益のために自然の力を経済的に活用する上で必要な行為の善悪、正不正やその他の関連する価値に対する判断を下すための規範体系の総体ならびにその体系の継続的・批判的検討。さらに、この規範体系に基づき判断を下すことのできる能力」と定義できることが示された。科学技術の急速な発展に伴い、既存の価値体系や倫理では対応できない問題が様々な領域で生じており、この様な時にも適切な価値判断に基づく意志決定を行うことができる技術者の育成に対して、学協会の果たす役割の重要性が述べられた。

次に、高城重厚氏より、技術のプロフェッショナルと技術者倫理と題した講演が行われた。西欧諸国と日本の技術者が置かれている環境の違いにより、日本の技術者は組織コミュニティにおける業務遂行のプロフェッショナルとしての意識は高いが、技術者コミュニティに所属する技術のプロフェッショナルであるという意識を有しているかとの疑問が提示された。日本の技術者が西欧諸国と同じように技術者コミュニティを意識するときに技術者倫理が重要となるとの考えが述べられた。

坂清次氏からは、技術者倫理の視点から考えた企業の社会的責任についての考えが述べられた。技術が複雑になっている今日では何かあった際のリスクを最小にすることが重要であり、技術者倫理の至高の項目である安全、健康、環境から企業が社会に提供する製品(技術)に対する企業としての責任について検討することが重要であることが示された。

小西義昭氏からは企業における技術者倫理と題する講演がなされた。物理法則に基づく科学とは異なり、技術にはいくつもの不完全な正解があり、答えが確定する前に実践を行い、訂正しながら実践を行う。この絶え間ない実践が社会を動かしているのが現状であり、実践する方向を評価するために技術者倫理が重要となるとの考えが示された。なお、講演者の豊富な経験に基づく内容で、特にこの講演会に参加した学生員、若い技術者にとっては興味深い内容であった。

三宅苞氏からは技術系社員教育に対する技術者倫理の導入の可能性に関する講演が行われた。技術者を技術業を専門職とする自立的な職業人として規定する技術者倫理は、共同体への忠誠よりも個人の独立を重んじる欧米社会に馴染む職業倫理であり、共同体(組織)を重んじる日本の企業における技術系社員教育には、理念や方法論が異なるという点で十分な取り入れが困難であるとの現状が説明された。しかしながら、企業倫理が急速に確立されつつある中で、その中の各論として技術者倫理が検討されるものとの予測が述べられた。

最後の講演は、山村弘氏による人間力教育の観点からの企業における技術者倫理教育に関してであった。技術者倫理の実践のためには根源的なものの考え方あるいは基軸・規範、いわゆる人間力が身に付いていることが大切であることが示された。さらに、その人間力教育の一例として、富士通および2002年に設立されたFUJITSUユニバーシティでの人間力教育の取り組みについての紹介がなされた。

最後は、企画委員会合同企画WG主査高崎邦彦氏(太陽鉄工(株))による閉会の挨拶で、定刻の17時に本セミナーを終了した。

## 機械学会主催 ROBOMECH 2005 講演会報告

東京工業大学 塚越 秀行

平成 17 年 6 月 9 日 - 11 日、で開催された ROBOMECH2005 において 880 件の発表が行われた。ポスター形式によるロボット関連の講演会としては国内最大級である。テーマとして、「生活を支援するロボメカ技術のメガインテグレーション」と題して様々な講演やデモが開催され、賑やかな講演会となった。なかでも、医工連携プロジェクトのもとで開発された手術ロボットやパワースーツに関する講演と、文部科学省大大特プロジェクトのもとで開発されたレスキューロボットの展示・デモは、人間社会を支える実用性の高いロボットとして、多くの参加者の注目を集めた。

一方、ロボット分野におけるフルードパワー技術の注目度は、ここ 2、3 年で高まっているように思われる。とりわけ、従来までの 2 足・4 足歩行ロボットにおいて、アルゴリズムは大した相違はないものの、アクチュエータとして空圧アクチュエータを用いることにより、ジャンプや走行運動を実現させて報告などが複数報告されている。また、上記、医療・レスキューロボットの分野においても、空圧・油圧アクチュエータの応用例も報告されている。今後、ロボットを人間社会で支えられる機能をもたせようとする、産業機械で実績のあった従来型流体アクチュエータに加え、流体の柔軟性が発揮しやすい新しい流体アクチュエータ開発も要求されるであろう。

本講演会の開催された神戸を訪れ、標高 931 m の六甲山から市内を一望すると、海・港や街なみの眺望は息をのむほど素晴らしく、1995 年 1 月 17 日未明に起きた自然の大惨事を想像することはできない。北野異人館や夜の繁華街などにも、活力と魅力が甦り、表面的には震災から立ち直ったかのように見える。その一方で、「人と防災未来センター」が設立され、阪神大震災のリアルな展示説明と防災研究を加速化させる拠点として重要な役割を担っている。このような土地で講演会が開かれたことは、自然の驚異と向き合いながら営んでいかねばならない人間生活に、いかに安全と安心を提供できるか、またそれがロボット技術で貢献できるものか、と再度考えさせられるきっかけとなったように感じられる。フルードパワー技術がそのキーテクノロジーになることを願って止まない。

## IMECE2005 におけるフルードパワー技術の研究動向

防衛大学校 一柳隆義

平成 17 年 11 月 5 日から 11 日の一週間に亘って、米国フロリダ州オーランドのディズニーワールドドルフィンホテルにおいて 2005 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition が開催された（図 1, 2）。本会議はアメリカ機械学会の年次総会であり、世界最大規模の国際会議として知られている。今回の大会は ASME 設立 125 周年ということで、元スペースシャトル宇宙飛行士のマイク・ミュレインさんの基調講演や学生による設計コンペ、各種表彰、各部門の委員会等多くのイベントが開催された。テクニカルセッションは合計 550 セッション以上で、計 2400 件以上の口頭発表があり、併せて 150 件以上のパネル・ポスター展示が行われた。この中、フルードパワー部門では 7 つのセッションが開催され、計 28 件の発表がなされた。以下に、各セッションで行われた講演について簡単にその内容を紹介する。



図 1 開催ホテル



図 2 展示会場

- ・セッション名：圧力と力の制御，*Radpukdee* らは圧力制御弁を用いたエンジン用の負荷シミュレータの詳細な設計手法について述べ、さらに、スライディングモードと積分補償器の併用により過渡応答と定常偏差の向上を実現した。*Ayalew* らは力追従制御を行う電気油圧アクチュエータ系の入出力関係に関する線形化手法を提案し、油圧疲労試験機を用いてその有用性を確認している。*Zhu* らは穴にはめ込む作業（Peg in Hole 作業）用の空気圧マニピュレータのインピーダンス制御をロードセルを使用しないで実現する手法を提案した。*Kontz* らはジョイスティックなどの力覚インターフェイスでマニピュレーション作業を行う油圧システムを対象に、負荷検知圧力補償器を用いた閉ループ制御系の特性とその安定限界を調べ、これを改善する手法を提案した。
- ・セッション名：センサーと信号処理，*Groepper* らは低コストの MEMS センサー（圧力、温度）を利用して油圧システムの圧力と流量、温度を計測する手法を提案した。*Stammen* はスプールと

スリーブ間のすきまに発生する圧力分布を計測するためにマンガニン線を使用したミニチュア圧力センサーを用いた計測システムを開発した。Ellman らは HST (Hydrostatic Transmission) 用バーチャル試験の信頼性を不確かさ解析によって検証した。Gao らはポンプの故障診断に利用されるウェーブレット変換手法とスペクトル解析手法の 2 種類の方法を種々の実験結果を基に比較した。

・**セッション名：システムと統合** , Alirand らはボンドグラフ法を用いて非線形特性を有する油圧システムのモデルの簡易化について調べている。Yuan らは変位センサーを使用せずにソレノイドの電磁信号から変位情報を得る自己検知アクチュエータに関して、BOXCAR 窓フィルターとカルマンフィルターの 2 種類のオブザーバーを適用しその性能について比較を行った。Ichiyanaqi らは油圧モータ系を対象に速度の自励振動系を構成し、得られた自励振動波形からシステムの動的パラメータをオンラインで推定する手法を提案し、実験によりその有用性を検証した。Shenouda らはエクスカベータなどの建設機械用油圧システムの運転モードについて、新しい 3 種類のモードを概説し、従来の 2 種類のモードを含めた 5 種類のモードから種々の条件に適した運転モードを最適設計計算によって選択する手法を提案した。Driscoll らは電気モータ駆動の油圧ギヤモータをアクチュエータとした HIL (Hardware In the Loop) シミュレーションシステムを構築しエクスカベータをターゲットとした例によってシステムの検証を行った。

・**セッション名：バルブの特性と制御** , Fales は Vickers のポペットバルブ (Valvistor) を対象にシミュレーションモデルを構築しその安定性と制御性能を検証した。Opdenbosch らは圧力制御を行う油圧システムに用いられる電油ポペット弁の流量コンダクタンスを、実験入出力データによるマッピングやニューラルネットワークでのオンライン学習によってパラメータ推定を行いながら制御する手法を提案した。Eskola らは準経験的手法でモデル化した 2 種類のリリーフ弁を用いて実時間シミュレーションが可能な HIL シミュレーションシステムを開発した。

・**セッション名：ポンプ** , Perry Y. Li らは固定容量型ポンプとアキュムレータおよび PWM 信号制御駆動のオンオフスイッチング弁で構成される回路を用いて可変容量型ポンプの機能を有する油圧システムを構築し、このシステムの基本特性を検証した。Zeliang Li らは圧力制御用のサーボ弁をポンプ吐出し口に設けて人工的にもれを発生させ、ピストンが磨耗した状態を擬似的に実現できるような手法を提案した。Mehta らはピストンポンプのシャフトに発生するトルク変動をモデル化し、斜版の角度を制御することによってこのトルク変動を減衰させる手法を提案した。Fard らは作動油の粘度が遠心ポンプの性能に及ぼす影響を実験と CFD 解析により明らかにした。

・**セッション名：駆動源とアクチュエータ** , Cao らは複数のアクチュエータを有するシステムに適用できる新しい省エネルギー型の圧力供給システムを提案し、その基本特性について検討を行った。Riofrio らは空圧源として提案しているフリーピストンコンプレッサーを改良し、実験によってその効果を調べた。Raade らは開発中の下肢外骨格型ロボット (BLEEX) の油圧システムや演算処理装置など電気駆動装置のパワー源の開発を行った。Habibi らは 20kg の負荷を、12cm のストローク長に対して 50nm の超高精度で位置制御ができる電気油圧アクチュエータ (EHA) を開発し、実験により基本特性を検証した。

・セッション名：アクチュエータ制御，Zhang らはエクスカベータのロボット化を目的に，マニピュレータアームのモデル化，適応ロバスト補償器の設計，実験による補償器の性能検証を行った．Wang らはパラメータ推定を行う可変構造フィルタとスライディングモード制御を併用させたロバストな制御手法を提案し，電気油圧アクチュエータ（EHA）に適用してその制御性能を検証した．Yousefi らは弾性特性を有する負荷の位置制御にファジー制御器によるゲインスケジューリング手法を提案し，実験によってこの手法の有用性を確認した．Bu らは自動運転バスの空気圧ブレーキシステムの開発を行い，モデルと実車を使用した実験によってシステムの検証を行った．

## 参考文献

Session: Fluid Power Pressure and Force Control

**IMECE2005-80126/** Design of an Engine Load Simulator/ *T. Radpukdee and P. Jirawattana*

**IMECE2005-79705/** A Near Input-Output Linearizing Force Tracking Controller for an Electrohydraulic Actuator/ *Beshahwired Ayalew, Bohdan T. Kulakowski, and Kathryn W. Jablokow*

**IMECE2005-81667/** Planar Peg-in-Hole Insertion Using a Stiffness Controllable Pneumatic Manipulator/ *Yong Zhu and Eric J. Barth*

**IMECE2005-81910/** Improved Control of Open-Center Systems for Haptic Applications/ *M. E. Kontz, J. D. Huggins, W. J. Book, and J. G. Frankel*

Session: Fluid Power Sensors and Signal Processing

**IMECE2005-82002/** Integrated Pressure-Flow-Temperature Sensor for Hydraulic Systems/ *Charlie Groepper, Tianhong Cui, Perry Li, and Kim Stelson*

**IMECE2005-82335/** Fluid Effects in Small Gaps: A Challenge for Sensor Application/ *C. Stammen*

**IMECE2005-81711/** Comparison of Hydraulic Pump Faults Diagnosis Methods: Wavelet vs. Spectral Analyses/ *Yingjie Gao, Qin Zhang, and Xiangdong Kong*

**IMECE2005-82350/** Effect of Parameter Uncertainty on Reliability of Hydraulic Transmission System Simulation/ *A. Ellman, H. Kauranne, J. Kajaste, and M. Pietola*

Session: Fluid Power Systems and Integration

**IMECE2005-79329/** Model Simplifications for Nonlinear Hydraulic Circuits/ *M. Alirand, N. Orand, and M. Lebrun*

**IMECE2005-80562/** An Application of the Self-Excited Oscillation Method to a Hydraulic Motor Angular Velocity System/ *Takayoshi Ichiyanagi and Takao Nishiumi*

**IMECE2005-80284/** On Self-Sensing Actuators for Electrohydraulic Valves: Comparisons Between Boxcar Window Observer and Kalman Filter/ *Qinghui Yuan and Perry Y. Li*

**IMECE2005-81687/** Selection of Operating Modes of a Multi-Functional Hydraulic Device/ *Amir Shenouda and Wayne J. Book*

**IMECE2005-82124/** Electric Motors Coupled to Hydraulic Motors as Actuators for Hydraulic Hardware-in-the-Loop Simulation/ *Scott Driscoll, James D. Huggins, and Wayne J. Book*

Session: Characterization and Control of Fluid Power Valves

**IMECE2005-80609/** Stability and Performance Analysis of a Metering Poppet Valve/ *Roger Fales*

**IMECE2005-80980/** Control of Electro-Hydraulic Poppet Valves via Online Learning and Estimation/ *Patrick Opendenbosch and Nader Sadegh*

**IMECE2005-80842/** Real-Time Simulated Pressure Relief Valves in Physical Hydraulic Circuits/ *Tero Eskola, Heikki Handroos, and Tak Nishiumi*

Session: Fluid Power Pumps

**IMECE2005-81376/** Software Enabled Variable Displacement Pumps/ *Perry Y. Li, Cassie Y. Li, and Thomas R. Chase*

**IMECE2005-79761/** Experimental Simulation of Piston Leakage in an Axial Piston Pump/ *Zeliang Li, Richard Burton, and Peter Nikiforuk*

**IMECE2005-79627/** Torque Ripple Attenuation of an Axial Piston Pump by Continuous Swash Plate Adjustment/ *Viral S. Mehta and Noah D. Manring*

**IMECE2005-79154/** Experimental and Numerical Investigation of Centrifugal Pump Performance When Handling Viscous Fluids/ *M. H. Shojaee Fard, M. B. Ehghaghi, and F. A. Boyaghchi*

Session: Fluid Power Supply and Actuation

**IMECE2005-79019/** Switchmode Hydraulic Power Supply Theory/ *Jianwei Cao, Linyi Gu, Feng Wang, and Minxiu Qiu*

**IMECE2005-81743/** Experimental Operation and Characterization of a Free Piston Compressor/ *Jose Riofrio and Eric J. Barth*

**IMECE2005-80138/** Development of Hydraulic-Electric Power Unit for Mobile Robots/ *Justin W. Raade, Kurt R. Amundson, and H. Kazerooni*

**IMECE2005-82237/** Micro-Precision Hydrostatic Actuation System/ *S. R. Habibi, R. Burton, and E. Sampson*

Session: Control of Fluid Power Actuation

**IMECE2005-80779/** Model and Control for Hydraulic Excavator's Arm/ *Daqing Zhang, Qinghua He, Peng Hao, and Xinhai Zhang*

**IMECE2005-80305/** Sliding Mode Controller and Filter Applied to a Model of an Electrohydraulic Actuator System/ *Shu Wang, Richard Burton, and Saeid Habibi*

**IMECE2005-79498/** Adaptive Fuzzy Gain Scheduling in Position Control of Servo Hydraulic System With Flexible Load/ *Hassan Yousefi and Heikki Handroos*

**IMECE2005-80616/** Pneumatic Brake Actuator Design and Modeling for the Precision Stopping Control of Automated Bus/ *Fanping Bu and Han-Shue Tan*



## IFK2006 報告

東京工業大学 精密工学研究所 川嶋健嗣

平成 18 年 3 月 20 日～22 日まで、ドイツのアーヘンにおいてアーヘン工科大学主催の 5th International Fluid Power Conference (IFK 2006)が開催された。ご存知の方も多いと思うが、アーヘンはオランダとの国境近くの歴史のある街で、アーヘン工科大学はヨーロッパにおいて最もレベルの高い工科系大学の一つである。

初日はアーヘン工科大学においてワークショップが開催された。学内の非常に歴史を感じる階段教室(木製の椅子と机は黒光りしていました) 2 部屋において同時進行で、合計 8 つのセッションが行われた。詳細なプログラム等は [http://www.ifk2006.de/englisch/main\\_e.html](http://www.ifk2006.de/englisch/main_e.html) をご覧頂きたいが、自動車関係から油圧機器、空気圧機器、数値解析や材料のセッションなど発表内容は多岐に渡った。

2 日目と 3 日目は場所をアーヘン市内の展示場に移して、学会 (Conference) が行われた。500 人以上は入りそうなメインホールと 100 名近く収容できそうなサブホールの 2 つの部屋で終日発表が行われた。はじめにメインホールにおいて、本学会の主催者であるアーヘン工科大学の H. Murrenhoff 教授による特別講演が行われた。まず驚いたことは、参加者の多くが企業の方でそれもメインホールが超満員(写真 1)となったことだ。参加者は 600 名程度とのことであった。産学連携がうまく進んでいることを示しており、印象的であった。発表の内容は、同教授が取り組まれている油圧サーボの制御と油圧成分を計測するマルチセンサについてであり、大変分かり易く紹介されていた。

その後 2 部屋に分かれて、2 日間フルードパワーシステム関連の 8 つのセッションが行われた。筆者は material and fluid や pneumatics 等のセッションに参加し、油圧の成分の変化等をモニタリングする MEMS 技術を用いたマルチセンサシステム(図 1)や、空気圧と電動のハイブリッドシリンダの研究開発等を聞いた。発表者のほとんどが企業の研究開発者であり、開発事例の発表が多く、大変興味深く拝聴した。またフルードパワーシステムの機器や要素の開発者だけでなく、ユーザー(自動車メーカーなど)の参加者が多かった。日本の学会運営においても参考になると感じた。両室とも満員で皆さん朝から晩まで熱心に発表を聞いており、質疑応答も活発であった。ドイツ人の実直な気質に接することができた。

また、ロビーでは展示会も同時開催され、油圧、空気圧のメーカー、大学の研究機関等約 40 のポスターや実物展示(写真 2)を見ることができた。筆者らも発表だけでなくポスター展示を行い、ドイツの研究者と意見交換することができた。さらに、会場からアーヘン工科大学の the Institute of Fluid Power Drives and Controls (IFAS) へのシャトルバスも 30 分間隔で運行され、大学を見学することができた。大学を見学して驚いたことは、実験室が日本とは比較にならないほど広く、また整理整頓されていることだ。大学というより企業の工場に見学に来た印象を受けた。日本の大学から見ると羨ましい限りであるが、研究内容では日本も決して負けていないとも感じた。

2 日目の夜はアーヘンタウンホールでバンケットが開催された(写真 3)。このホールは一般の人はめったに入れない由緒あるホールだそうで(同じテーブルになったドイツの方が自慢していました)、廊下の壁にはチャーチル元英首相やブッシュ米大統領など各国元首が訪れた写真が飾られていた。レセプション会場は中世のお城のイメージであった。アーヘン工科大学の学生さんがフルードパワーは電動に勝っていることを喜劇で表現し会場を盛り上げていたのが印象的であった。本学会はドレスデンとアーヘンで交互に毎年開催されている。よって、次年度はドレスデンの番となる。

以上，IFK2006 に参加した報告を簡単に述べさせて頂いた．今回は初めての参加であったが，ドイツにおいてフルードパワー関連の学会がこれほど活況を呈していることに驚いた．日本でも産学連携の推進，ユーザーとの連携を活発にすることによって，学会は益々発展するものと確信した．



写真1 メイン会場の様子

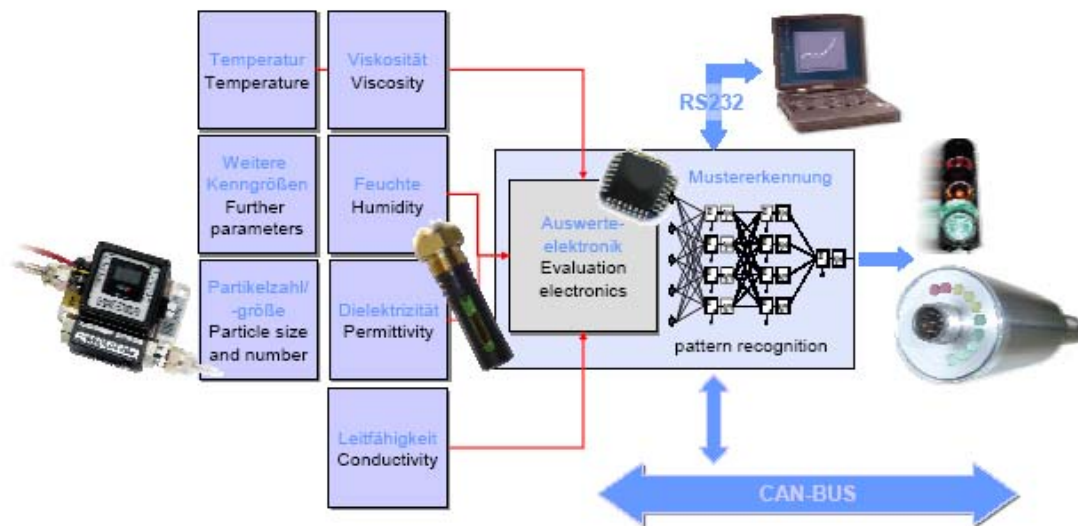


Figure 10: High Level Data Analysis

図 1 Test and Development of Condition-Monitoring-Sensors for Fluid Power Applications

Dr.-Ing. Thomas Meindorf and Dr.-Ing. Wolfgang Mann

ARGO-HYTOS GmbH, Industriestraße 9, 76703 Kraichtal, Germany より抜粋

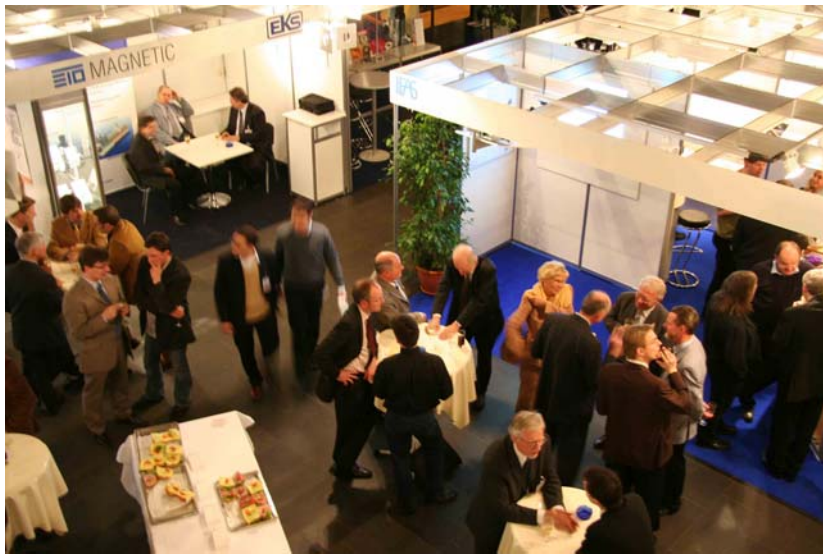


写真2 展示会場の様子



写真3 アーヘンタウンホール

## 第 19 回チェコ油空圧国際会議報告

法政大学 田中 豊

2006 年 5 月 30 日と 31 日の 2 日間、チェコ共和国の首都・プラハで第 19 回油空圧国際会議 (The 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics) が開催された。会議名と回数からもわかるとおり、チェコ機械学会の油空圧分科会の主催により、ほぼ毎年開催され、今年で 19 回を数える歴史ある国際会議である。会議の公用語は英語とチェコ語で、すべての発表には英語からチェコ語あるいはチェコ語から英語への同時通訳付きであった。したがって国内の参加者に配慮された会議の色彩が強く、チェコのほぼ全土から油空圧関連の研究者や技術者、企業のエンジニアが一同に参加するという印象の会議であった。参加登録者は 100 名前後、講演件数は全部で 32 件、国外からの発表者は著者を含め 7 件と、国際会議というわりには国外からの参加者は必ずしも多くなかったが、会議内容と主催者の気配りは平均以上の充実した会議であった。また別室では 7 つの企業による展示も行われていた。

会議に先立ち、5 月 29 日の夕方より参加登録確認とウェルカムパーティーが、会議会場のとなりのチェコでは有名なレストラン・ホール「Klub Lavka」で行われた。パーティーは、大会委員長の Prof. Ing. Petr Noskievic 教授の挨拶ではじまり、チェコ機械学会会長の Vladimir Talasek 氏の挨拶などがあった後、参加者同士の会談となった。ホールの窓からはプラハのシンボルであるプラハ城とモルダビ河 (図 1) が見事な景観で迫ってきた。今年のモルダビ河はこの時期にしては水量が多いようで、河の上に立つ建物の 1 階に在るホールに迫ってくるモルダビ河の激流の眺めは圧巻であった。主催者は危険がないことを力説してはいたが・・・

会議会場の 217 ホールは、モルダビ河に架かるチェコのシンボル・カレル橋の袂の建物内 (図 2) にあり、会議会場からはカレル橋を歩きかう観光客の姿が眺め



図 1 会場から望むプラハ城とモルダビ河



図 2 講演会会場



図 3 実行委員長ノスキエビク教授と著者

られた。会議はノスキエビツク教授（図3）の挨拶と司会進行ではじまった。ノスキエビツク教授はチェコの東に位置する Ostrava 工科大学の副学長を務めており、この国際会議の実行委員長でもある、チェコを代表する若手の油空圧研究者である。2005 年つくば国際会議にも参加されたことがあり、日本の研究者との交流もある。

オープニングセッションはノスキエビツク教授の「Fluid Power System and Mechatronics」<sup>1)</sup>の基調講演ではじまり、フランスの Jean-Charles Maré 教授がエアバス社の新しい大型航空機 A380 の油圧システム「The Recent Development in Aerospace Hydraulics, Focusing the New Airbus A380」<sup>2)</sup>について講演した。光栄にも、著者が次に機能性流体を用いたアクチュエータの設計と試作「Design and Fabrication of Actuation System Using Functional Fluid」<sup>3)</sup>について講演した。

オープニングに引き続き、会議は2日間にわたり、次の6つのセッションの講演が行われた。

- Hydraulic systems in production equipments 生産装置の油圧システム（6件）
- Hydraulic systems for mobile applications 移動体への油圧システム応用（5件）
- Development of Hydraulic elements 油圧要素機器の開発（6件）
- Pneumatic systems and applications 空気圧システムとその応用（2件）
- Electronics, fluid power systems and their control 電子フルードパワーシステムとその応用（2件）
- Application of modeling and systems simulation モデリングとシステムシミュレーションの応用（8件）

講演数からもわかるように、空気圧システムや制御手法に関する発表は少なく、モデリングや数値解析の講演が多く、そのほとんどが油圧に関する内容であった。チェコ国内の発表者の研究機関はすべて大学（オストラヴァ工科大学、ブルノ工科大学、チェコ工科大学など）であり、ドイツに近いこともあり、各大学機関の研究室は Bosch-Rexroth や Perker, Moog など企業との関わりが極めて強いとの印象であった。またシミュレーション関連の発表が多かった。

第1セッションの「生産装置の油圧システム」では国内外から6件の講演があった。ドイツの Weingarten ら<sup>4)</sup>は Parker Hannifin 社の油圧比例弁(Dfplus シリーズ)について、トルクモータの改良による性能向上や、ダイキャストやプレス機械への応用、省エネルギー型可変ピストンポンプ機構などについて報告している。

ポーランドの Banaszek<sup>5)</sup>は化学タンカー船上の大型出力油圧ローディングシステムについて、20mの揚程を持つ荷物搬送用のポンプの特性や遠隔操作システムについての詳細を報告している。

ルクセンブルグの Treffler<sup>6)</sup>はムーグ社のプレス・ダイキャストマシン用新サーボカートリッジ弁について、その構造や性能、ダイキャスト機械、プレス機械、クッション制御の3つの応用事例について報告している。この制御弁の広いバンド幅と高速性、高信頼性を強調していた。

チェコの Štěrba<sup>7)</sup>はダイキャスト機械用 Rexroth 油圧システムについて、動作サイクルの最適化やロバスト性について検討している。またチェコの Ožana ら<sup>8)</sup>は環境にやさしいエコ油圧源 EKOEXTREM について、高含水作動油により最大 35MPa の仕様などその詳細を報告している。また Pavlok<sup>9)</sup>は油圧用フィルタ手法について検討し、従来型のフィルタ方式と静電気型方式の比較を行っている。

第2セッションの「移動体への油圧システム応用」ではすべてチェコ国内から5件の講演があった。

タイトルだけを挙げると、「ポテト収穫用質量流量モニタ」<sup>10)</sup>、「油圧機器におけるブレーキエネルギーの利用」<sup>11)</sup>、「油圧機器の最適な寿命の決定」<sup>12)</sup>、「航空機油圧システムの信頼性解析と試験」<sup>13)</sup>、「航空機の機械 - 油圧接続システムの動特性」<sup>14)</sup>である。

第1日目最後の第5セッション「電子フルードパワーシステムとその応用」ではいずれもチェコから2件、「制御弁による油圧駆動系の制御アルゴリズムの解析と比較」<sup>15)</sup>、「ロードローラの電子制御HST」<sup>16)</sup>が報告された。

翌日の第4セッションは空気圧のセッションで2件の講演があった。チェコの Brno にある Bosh-Rexroth の Bořil<sup>17)</sup> はオートメーション用多軸空気圧サーボシステムの構成要素について報告し、X-Y-Z 方向のガントリー型組み立て装置で 10 $\mu$ m の分解能でピック&プレース(把持と位置決め)が実現できると述べている。

フィンランドの Vilvalo<sup>18)</sup> は、空気圧シリンダの空気漏れの推定と検出について報告し、非常にゆっくりと変化する現象をいかに検出するか、また漏れがシステムに与える影響などを考察している。

第6セッションの「モデリングとシステムシミュレーションの応用」では、セッションでは最多の8件の講演があった。チェコの Blejchař<sup>19)</sup> は油圧弁の非定常流れにおけるキャビテーションとノイズ発生の数値解析モデルについて報告している。圧力制御弁の6分の1断面モデルのシャープエッジ部を通過する流れの数値解析に、圧力に依存する密度関数を持つキャビテーションモデルを導入し、流量毎分18リットル、圧力9.2MPa、レイノルズ数1400の流れに対して、流れ関数や渦度、キャビテーションの様子、圧力変動などを数値的に明らかにしている。またその結果を用いて、弁形状の改良なども行っている。非常に複雑な流れの数値解析を、キャビテーションも含めて明らかにしている。またチェコの Dvořák<sup>20)</sup> は空気圧複動シリンダの動特性解析モデルについて、Golka<sup>21)</sup> は流体継ぎ手の流れの数値シミュレーション(図4)について、それぞれ報告している。

国際会議に参加するときの楽しみの一つは、多くの研究者との交流の機会のあるバンケットである。今回の会議では、バンケットに先立ち、1日目の最後に、企画旅行社(JASTA)の担当者による簡単なプラハの名所の説明があり、その後、旅行社ツアーガイドによる市内徒歩見学ツアーが企画され、海外からの参加者を中心に20名ほどが参加した。旧市内を中心に2時



図4 会議の様子(流体継ぎ手の流れの数値解析)



図5 バンケット会場  
(ビール醸造所兼レストラン)



図6 フランス Maré 教授らとの交流

間かけて 10 ヶ所程度の名所を徒歩で回り，見学ツアーの終着点がバンケット会場のビール醸造所兼レストラン「Novomestsky Pivovar」(図5)となっていた。チェコはビールの国で，ピヤホールが街のいたるところにあるが，市街自店内でビールを醸造してメニューとして出しているのはこの店だけだそうである。地下室のような店内の一部を貸しきって行われたパーティーでは，無濾過の少し濁ったピルゼンビールと伝統的なボヘミア料理の味を堪能しながら，多くの研究者と交流を行った(図6)。

街全体が世界遺産でもあるチェコ共和国のプラハで開催された国際会議は，伝統あるヨーロッパの文化と最新の油空圧技術の取り合わせが非常に印象的で心に残るものとなった。是非，読者も日本のフルードパワー研究の宣伝と交流のため，次回開催される会議への参加をお勧めする。

#### 参考文献

- 1) Noskievic Peter, Fluid Power Systems and Mechatronics, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.15-29, 2006.
- 2) Maré, J., The Recent Developments in Aerospace Hydraulics, Focussing on the New AIRBUS A380, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.30-40, 2006.
- 3) Tanaka, Y., Ziegelheim, J., Yokota, S., Design and Fabrication of Actuation System using Functional Fluid, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.218-228, 2006.
- 4) Weingarten, F., Malý, P., New Hydraulic Solutions for Production Machines, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.41-50, 2006.
- 5) Banaszek, A., Big Power Central Hydraulic Loading Systems on Board Product and Chemical Tankers, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.52-59, 2006.
- 6) Treffler, V., Innovative Active and Servo-Cartridge for Presses and Diecasting Machines, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.60-69, 2006.
- 7) Štěrba, P., Rexroth Hydraulic Systems Designed for Pressure Casting Machines for Aluminium-Base Alloys, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.70-74, 2006.
- 8) Ožana, O., Ožana, M., Kirnig, M., Ecological Fluid Power Units – EKOEXTREM, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.75-82, 2006.
- 9) Pavlok, B., Comparison of Present Methods of Hydraulic Oils Filtration Technology, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.83-88, 2006.
- 10) Heřmánek P., Mašek, J., Procházka, P., Flow Mass Monitoring of Potatoe Harvest in Laboratory Conditions, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.89-94, 2006.
- 11) Kroulík, J., Utilization of Braking Energy at Some Hydraulic Machines, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.95-100, 2006.
- 12) Musil, M., Determination of Optmal Lifetime for Hydraulically Equipped Sappers Machines, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.101-105, 2006.
- 13) Novák, J., Hlinka, J., A Reliability Analysis and Testing of the Airplane Hydraulic System, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.106-114, 2006.
- 14) Třetina, K., Vyskočil, M., Dynamics of Mechanical Hydraulic Juncures of Aircraft Controls, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.115-120, 2006.

- 15) Konarik P., Synthesis and Comparison of Control Algorithms for Hydraulic Drive with One and Two Control Valves, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.195-206, 2006.
- 16) Obert, M., Electronically Controlled Hydrostatic Travel Drive of Rubber Tyred Roller, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.207-217, 2006.
- 17) Bořil, T., BOSCH REXROTH Pneumatic System for Automation: EASY-2-COMBINE, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.181-185, 2006.
- 18) Virvalo, T., Mäkinen, E., Detect of Piston Seal Leakage in Pneumatic Position Servo Cylinder Drive, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.186-194, 2006.
- 19) Blejchař, T., Kozubková, M., Numerical Modeling of Unsteady Flow, Cavitation and Noise Generation in Hydraulic Valve, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.238-247, 2006.
- 20) Dvořák, L., The Dynamic Modeling of of Pneumatic Mechanism with Double Acting Cylinder, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.248-254, 2006.
- 21) Golka, M., Kozubková, M., Possibilities of Numerical Modeling of Fluid Flow in the Hydrodynamic Coupling, Proc. 19th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, pp.255-264, 2006.