

Special Lecture: Efficient Transportation with Fluid Power

Organized and hosted by

The Japan Fluid Power System Society (JFPS) and Hosei University

Supported by

Faculty of Engineering and Design, Hosei University and
Hosei University Research Institute for Advanced Motion Simulators (HAMS)

Lecture: Prof. Kim A. Stelson

Date: July 25, 2012

Time: 17:00-18:00

Site: T411, Ichigaya Tamachi Building,
Faculty of Engineering and Design, Hosei University

Biography

Kim A. Stelson is Director of the NSF-funded Engineering Research Center for Compact and Efficient Fluid Power. He is a Professor in the Department of Mechanical Engineering at the University of Minnesota where he has been since 1981. He received his B.S. degree in mechanical engineering from Stanford University in 1974 and his S.M. and Sc.D. degrees in mechanical engineering from M.I.T. in 1977 and 1982. He is a Fellow of the American Association for the Advancement of Science.



Abstract

Hydraulic hybrid vehicles can dramatically reduce fuel consumption especially for heavier vehicles that make frequent stops and starts. This talk will describe recent research, development and commercialization activity for hydraulic hybrid vehicles. The advantages and disadvantages of differing hydraulic hybrid architectures will be described and comparisons will be made with competing technologies such as conventional vehicles and electric hybrid vehicles. Major challenges and research approaches that may overcome these challenges will also be described.



ステルソン教授の特別講演会*

田 中 豊**

1. はじめに

アメリカ合衆国の全米フルードパワー工業会 NFPA (National Fluid Power Association) は全米科学技術財団 (NSF) からの大規模な補助金と企業からの出資により、2007年から小形で高効率なフルードパワーのための研究センター (CCEFP: Center for Compact and Efficient Fluid Power) を設置し、核となる7つの大学 (ミネソタ大学, イリノイ大学, ジョージア工科大学, パデュー大学, バンダーベルト大学, ミルウォーキー大学, ノースカロライナ州立大学) の大学間コンソーシアムと産学連携により、次世代のフルードパワー教育研究を積極的に進めている¹⁾。

この研究センターのディレクターであるミネソタ大学の Kim A. Stelson 教授ご夫妻 (写真1) が、日本のフルードパワー教育研究の視察のため 2012年7月下旬から8月中旬にかけて来日され、7月下旬の1週間ほど東京に滞在する予定との連絡が4月下旬に学会関係者に入った。これを受け、学会の企画委員会と国際交流委員会は、2012年7月25日 (水) に東京・法政大学市ヶ谷田町校舎において、特別講演会と技術懇談会を企画開催した。本稿では、講演に使用された図の一部を引用しながら、この企画行事の様子を報告する。

2. 基調講演と先端技術フォーラム

特別講演は「Efficient Transportation with Fluid Power」のタイトルで行われた。月末の平日の夕方からの設定であったが、企業や大学の関係者を中心に50名ほどの参加があった。

まず CCEFP 設立の経緯やビジョン、構成メンバーなどの紹介が行われた。CCEFP はその名称からもわかるように、小形軽量 (Compact)、高効率と省エネルギー (Efficient)、クリーンで静粛・安全 (Effective) な次世代のフルードパワーシステムの実現を目指した全米総合研究センターとして発足した。したがって研究テーマは多岐にわたっているが、テストベッドと呼ばれる成果を実証する対象システムとして図1に示す4つの装置あるいはデバイスを想定して活動を進めて



写真1 ステルソン教授ご夫妻(中央・右)と藤谷学会事務局長(左)

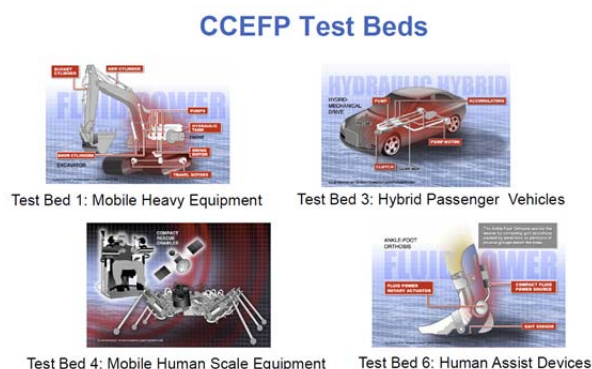


図1 CCEFPにおける4つのテストベッド (講演資料より抜粋)

いる。すなわち、大きな仕事を行う建設機械のような移動機械、省エネルギーな油圧ハイブリッド自動車、高性能で高出力な小形作業ロボット、人間をサポートする機器の4つを対象としている。

こうした対象はすべて、フルードパワーの特長である、機器配置の柔軟性や双方向駆動、非常に大きな可変減速比、高出力・高トルク・高応答、小形・高出力密度、容易な拘束特性などに適していることが、フルードパワーと電動や機械式駆動方式との比較を基に紹介された。

一方、フルードパワーの課題として、低い動力伝達効率、騒音、漏れ、低いエネルギー蓄積密度、汎用性と大衆性の欠如などが指摘され、特に建設機械や油圧ハイブリッド自動車を対象とした取り組みにより、これらの課題を克服する研究がすすめられていることが紹介された。全米でフルードパワーの伝動装置で消費されるエネルギーは、消費エネルギー全体の 2.3~

*平成24年10月**日 原稿受付

**法政大学デザイン工学部

(所在地: 〒102-8160 千代田区富士見2-17-1)

3.0%に相当し、フルードパワーの平均伝動効率が21%であることを考慮すると、効率の改善はエネルギー消費に大きなインパクトがあるとのことであった。

講演の後半では、主に油圧ハイブリッド自動車に関する紹介が行われた。3つのタイプの主要油圧ハイブリッド自動車の構成において、油圧機器の効率がさらに向上すれば、シリーズハイブリッドやパワースプリットハイブリッド方式の低燃費性が向上することがシミュレーション解析により明らかとなっていること、すでにくつつかの小形コンセプトカーが試作されていることなどが紹介された。これらの油圧ハイブリッド自動車の課題は、油圧ポンプ/モータの高効率化と、アキュムレータのようなエネルギー蓄積素子の小形化と高性能化にあるとの指摘であった。

最後に、風力エネルギーへのフルードパワーの可能性についての言及があった。油圧ポンプ/モータ(HST)による動力伝達の原理を用いて、図2に示すように、従来の機械式による風力発電のプロペラの回転数増速用歯車列や発電機を風車本体塔上(ナセル)に必要な構成をとることができるため、小形軽量で信頼性や維持管理の容易なシステム構成とすることができる点が強調された。長い配管の抵抗損失や動特性など課題も多いが、再生利用可能エネルギーの技術開発は、これからの日本の大きなテーマの一つでもある。日本のフルードパワーの果敢な挑戦を期待したい。

またCCEFPは、次世代のフルードパワーを担う若手エンジニアの育成にも力を入れており、企業などとも協力して、インターンシップや奨学金による学生の支援を積極的に行っている。こうした点も日本のフルードパワーの産業界や学界は参考とすべきである。

なお本特別講演の資料は、ステルソン教授のご厚意により、日本のフルードパワー関係者に自由に配布することができる。資料入手をご希望の方は、学会事務局か著者までお問い合わせいただきたい。

4. おわりに

講演会終了後、場所を高層階の会場に移し、都心の夜景を眺めながら、多くの参加者がステルソン教授ご

HST wind turbine with ground based generator

- Reduces installed cost
- Reduces maintenance cost
- Increases availability
- Reduces weight in the nacelle

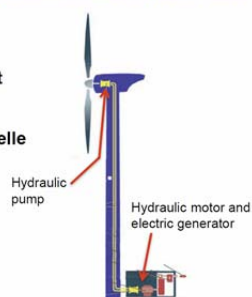


図2 油圧駆動による風力発電の利点と構成 (講演資料より抜粋)



写真2 技術懇談会の参加者による記念写真

夫妻を囲んで、和やかな技術懇談会が開催された。写真2は参加者による記念写真である。ステルソン教授時夫妻はこれまで数回、日本を訪問されており、多くのフルードパワー関係者との再会を懐かしんでおられた。

今回のご夫妻の来日のもう一つの目的は、奥様のカレンさんがライフワークとして手掛けておられる、長崎の被爆者・安井幸子さんの体験を綴った児童向け英語書籍の出版準備のための調査であった。書籍はほぼ完成しており、最後に挿絵となる写真を探しておられるとのことであった。ご夫妻が住むミネソタ州のミネアポリス・セントポール市は長崎市と姉妹都市の関係にあり、その関係で、カレンさんは長崎在住の安井さんと親交があるとのことであった。東京では、国会図書館や大学図書館で写真や新聞資料を収集したり、当時の新聞や関連文献を検索したりした。著者の研究室の女子学生が東京での4日間の調査に同行し、様々な資料の収集整理を手伝った。奥様は、8月から広島と長崎に滞在し、両市の平和祈念式典にも招待されているとのことで、ミネアポリス・セントポール市長から広島と長崎の市長に宛てたメッセージも持参しておられた。こうしたご夫妻の親日家としての一面は、フルードパワーだけでなく、今後の日米両国の文化交流とさらなる友好交流関係の強化を強く印象付けることとなった。

最後に、ご夫妻の今回の東京滞在中、見学対応を快く引き受けていただいた東京工業大学、上智大学、芝浦工業大学、法政大学および機械振興協会技術研究所の関係者の方々と、見学や調査作業にボランティアで同行し、手伝いを買って出てくれた法政大大学院生の近藤瞳、坂間清子さんの両名に、この場を借りて感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 田中豊, 米国フルードパワー教育・研究の現状と ERC について, フルードパワー (日本フルードパワー工業会誌), 21巻, 1号, pp.17-22, 2007.