油圧・空気圧・水圧 機器システム

再生可能エネルギーの要に 油圧機器システムの動向

フルードパワーとは、加圧した流体を用いることによって、その動力を伝達および制御し負荷を駆動させる技術分野の総称である。これまでは油や空気のみを媒体としていたために「油空圧」とも呼ばれていたが、目覚ましく発展する水圧分野や、電磁場に反応して流動状態が変わる機能性流体分野も組み入れられ、多彩な学術的かつ工業的領域へと変貌を遂げている。

防衛大学校 機械システム工学科 教授 西海 孝夫

洋上風力発電 大型化へ

フルードパワーとりわけ油圧に関する研究は、この数十年、欧州の大学がリードしてきたが、昨今では米国のCCEFP（Center for Compact and Efficient Fluid Power）と呼ばれる教育研究センターが産学連携を図りつつ国際的なリーダーシップを取りはじめている。この機関は、文字どおりCompact（同じ機能でありながら軽量で小型）、Efficient（省エネで高効率）、Effective（クリーン、静寂、安全で使いやすい）なフルードパワー技術を目指し、2006年に活動を開始した。現在では、米国立科学財団（NFS）からの多額の補助金や50社以上の企業からの支援を受け、米国の七つの大学の教授らが主導している。

これらの研究室では、**図1**に示すように動力や重量が10の6乗オーダーで異なる6種の試験装置を製作し、シミュレーション解析を含めた興味深い研究成果が発表されている。なお試験装置は、当初からのパワーショベル、油圧ハイブリッド車、介護用患者移動装置、足首の装具に、最近、医療機器と風力発電が加わった。

日本でも油圧の醍醐味（だいごみ）が見直され、再生可能エネルギー分野でも活発に利用されはじめている。国内の風力発電では、陸上での中小規模の設備が主流であったが、騒音や立地条件の観点から洋上での大型な設備が脚光を浴びつつある。洋上風力発電は設置条件に制約がなく、風力エネルギーも豊富なため大型化できるという長所を持つ。

しかしながら、大型化する上での問題点は、故障の要因とされてきたギアトレーンの耐久性にあった。このような技術課題の中で、三菱重工業は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）や英国の職業技術省からの協力のもと、**図2**に示すように風車ナセル内に設置した増速ギア方式の伝達機構を油圧方式に改め、2メガワット級風車での実証運転を踏まえて、大容量の風力発電装置を開発した。

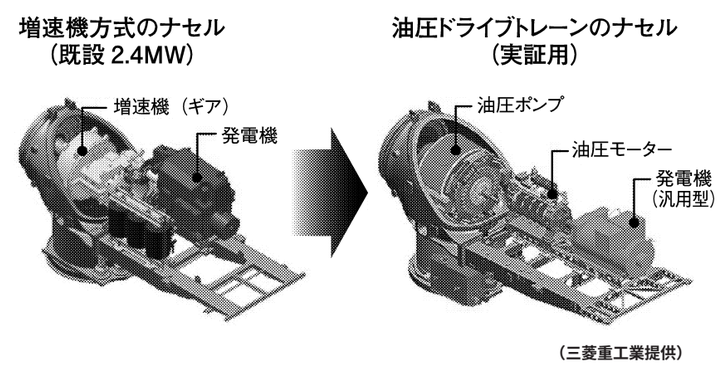
油圧伝動機構の基本概念は、同社が買収した英国アルテミスの革新的な技術であり、油圧ポンプ、管路、アキュムレーター、油圧モーターから構成されている。ローター直径167メートルの翼車は毎分10回程度の低速で回転しながら油圧ポンプを駆動し、35メガパスカルの高圧作動油が閉回路内の配管を経て油圧モーターを回転させ、発電機の回転数を毎分1000回に保持する。洋上での厳しい風況に対して、油圧伝動機構を利用すれば入力回転数に変動があるときでも一定な出力回転数が得られるため、発電システムにインバーターが不要となる。

この油圧ポンプには特殊なリングカム式多段ラジアルピストン型が採用されている。内輪には翼車の回転軸が接合され、外面にある波状部品を周方向に移動させる。一方で、外輪には多数個のピストンが半径方向に配置され、それぞれのピストン先端のローラーと波状部品の表面とが摺動（しゅうどう）し、結果的にピストンが往復運動する。

また、油圧モーターにはクランク式のラジアルピストン型が用いられており、デジタル制御弁を精巧に切り替えて6個のピストンに高圧油ならびに低圧油を作用させ、中央にあるカムシャフトを回す。

風速が低いときなどには、いくつかのピストンが休止してポンプやモーターの稼働率を制御できるため、損失が少なく高い性能が得られる。この油圧動力伝達方式はデジタル可変容量制御（DDT）と呼ばれ、高効率で保守性に優れた大型洋上風車の実現を可能とした。

新たな油圧技術による洋上風車は、世界最大級の7メガワット浮体式洋上風力発電設備として、近々、英国や福島県沖で設置の予定である。英国では「風力発電が国内の全消費電力の3分の1を賄う」という壮大な計画があり、油圧業界としても今後の動向が見逃せない。



（三菱重工業提供）

図2　風力発電でのデジタル容量制御の油圧動力伝動方式

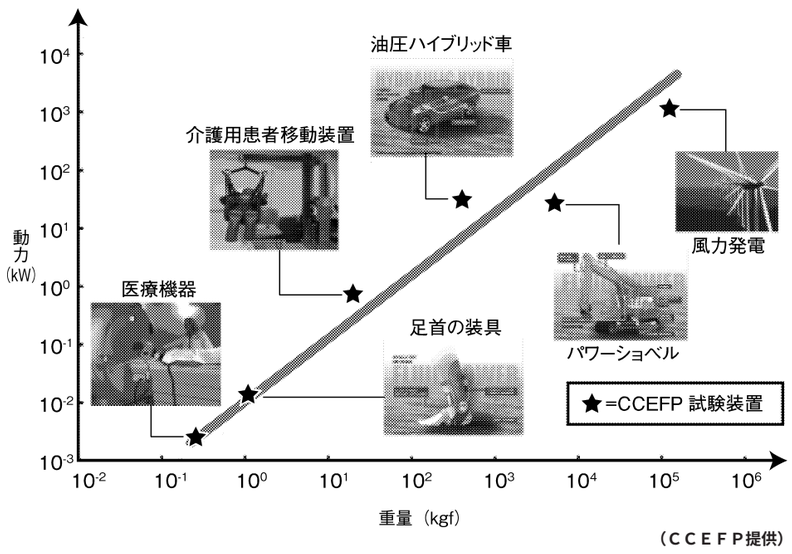
波力発電用、英で検証中

油圧は再生可能エネルギーの取り組みへのキーテクノロジーであり、波力発電装置にも利用されている。その中でも可動物体型は、波のエネルギーを揺動運動する受圧板や上下運動する浮体などの可動物体に与え、その機械的な運動エネルギーを油圧ポンプにより流体エネルギーに変換して、油圧モーターを用いて発電する方式である。**図3**に示すとおり変換システムはPTO（パワー・テークオフ）と呼ばれ、可動物体の動きが非常に遅く双方向で不規則なため多くの課題があり、さまざまな改善がなされてきた。

英国のペラミス・ウエーブ・パワーは、図3①のような互いの浮体間の相対運動から油圧エネルギーに変える減衰装置をスコットランド北部で検証中である。分離型円筒浮体の直径は4メートル、長さは180メートルで5個直列接続し、それぞれの連結部には二つのシリンダー型ピストンポンプが設けられている。

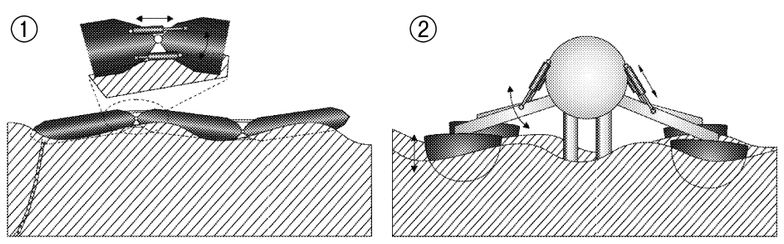
デンマークのウエーブスターは、図3②のように直径5メートルの半球形状の浮体を固定構造物にアームを介して連結し、波力によって生じる回転運動から油圧エネルギーを生み出す装置を開発した。この装置では、さらなる効率向上を図るために、数個のシリンダー室を持つ離散型押しのけ容積制御のPTOシステムの研究が進められている。

以上のように、近い将来の自然エネルギーの有効利用は最新のデジタル油圧技術をなくしては考えられない時代が到来するかもしれない。



（CCEFP提供）

図1　フルードパワーシステムの持つ動力と重量の関係



（WaveStar提供）

図3　油圧による可動物体型の波力発電装置

第24回フルードパワー国際見本市 IFPEX2014

きょうから19日までの3日間、東京・有明の東京ビッグサイトで「第24回フルードパワー国際見本市　IFPEX2014」が開催される。主催は日本フルードパワー工業会、フジサンケイビジネスアイ。同展示会は3年ごとに開催され、油圧・空気圧・水圧機器の省エネ・省資源の環境対策技術などが紹介される。開場は10―17時。入場は登録制で無料。

19日まで東京ビッグサイト

展示会のテーマに「超える技術、価値ある未来のものづくり。」を掲げ、ギアポンプや圧力制御弁、アキュムレーター、フィルター、コンプレッサー、モーターなど油圧・空気圧・水圧の関連機器の技術・製品を紹介する。それらの技術を応用したFA機器、ロボット、搬送機器なども展示され、フルードパワーを総括的に捉える。

同時にセミナーを多数開催する。日本フルードパワーシステム学会セミナーは18、19の両日に開催。聴講は無料。油圧と空気圧の最新技術を紹介する。18日14時からは東京医科歯科大学の川嶋健嗣教授が「空気圧の医用への利用」と題し、空気圧の応用事例として手術支援ロボットシステムについて講演する。他にも、特別技術セミナーや出展社ワークショップなど多数の講演会が開かれる。

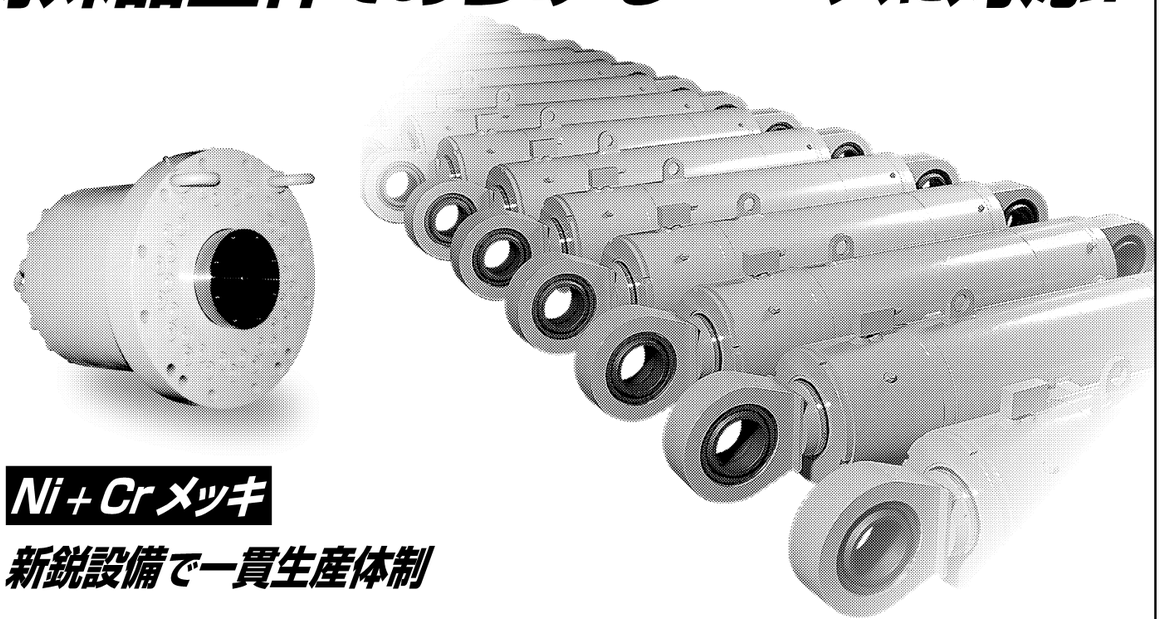
「水圧テーマコーナー」では、省エネで環境にやさしい「アクアドライブシステム（ADS）」を紹介する。ADSは作動流体に水道水を利用する電動、油圧、空気圧に次ぐ第四の駆動技術だ。食品、医療、半導体、包装などへの応用が注目される。また、「カレッジ研究発表展示コーナー」では大学、高等専門学校が最新の研究結果を展示するなど、産学の幅広い情報が発信される。

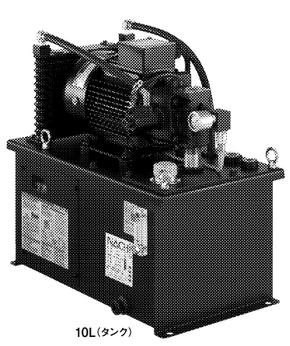
書籍紹介

『絵とき「油圧」基礎のきそ』　西海　孝夫著

加圧した油を動力伝達の媒体にする油圧。この技術は産業分野の〝縁の下の力持ち〟として、工作機械やプレスをはじめとする加工機械、土木建設機械、自動車、船舶機器など数え切れないほどの技術・分野の進歩に貢献してきた。最近では、電気、電子、センサー、ソフトウエアなどと密接に関わりながら、技術を進展している。

本書は数学・物理の基礎知識を取り入れながら、油圧機器のカタログや仕様の見方から油圧システムの簡単な基本設計の考え方まで図解した入門書。初めて油圧と関わる高等専門学校、理工科系の大学、大学院の学生や、油圧システム・機器、それらの応用分野の設計技術、保守管理、営業技術に携わる若手社員に分かりやすく油圧を解説する。（日刊工業新聞社刊―03・5644・7410、2600円―消費税抜き）

MITSUO 油圧シリンダーの総合メーカー
特殊品主体であらゆるニーズに対応!

Ni+Crメッキ
新鋭設備で一貫生産体制
油圧シリンダと共に60年
株式会社 三尾製作所
本社・工場／〒144-0044 東京都大田区本羽田1-7-9 TEL.03-3745-1391 FAX.03-3745-1398
福島工場／〒979-2113 福島県南相馬市小高区関場2-1 TEL.0244-44-3171 FAX.0244-44-6269
津南油圧／〒949-8201 新潟県中魚沼郡津南町大字下船渡甲6148 TEL.0257-65-2191 FAX.0257-65-3715
三尾プレシジョン／〒949-8201 新潟県中魚沼郡津南町大字下船渡甲6350 TEL.0257-65-3712 FAX.0257-65-3781
大連三尾油缸有限公司／大連市甘井子区香周路十一号 TEL.411-664-1118
http://www.mitsuo-mfg.co.jp

NACHi
株式会社 不二越 www.nachi-fujikoshi.co.jp
消費電力
約64%ダウン※

コンパクト
W290×D480×H523mmで置き替え簡単
低騒音
驚異の53dB (A)
油温上昇を低減
室温プラス約1.5℃（10L, 6MPa保圧時）
電源ONですぐ起動
1回のボタン操作で省エネ運転
10L（タンク）
油圧ポンプ専用インバータを採用し、消費電力約64%ダウン※を実現。工作機械の油圧源に最適です。
※当社標準ユニット 6MPa 保圧時対比
インバータ駆動油圧ユニット
NSPi シリーズ
IFPEX2014 出展　9/17(水)～19(金)　東京ビッグサイト　東4ホール　小間番号 F-13