



DYNAMICS



機械力学・計測制御部門ニュースNo.51

March 1, 2013

鉄道車両用上下制振制御システムの開発と実用化

(公財) 鉄道総合技術研究所 菅原 能生

1. はじめに

2011年3月の九州新幹線(博多～鹿児島中央)の全線開業と同時に、新幹線と接続する在来線の観光特急列車を新たに運行することが計画された。この観光列車が走行する線区は軌道の整備基準が低いため、他の線区と比較して軌道の不整が大きく、そのため特に1～2Hzの車両の上下振動が大きくなり乗り心地への影響が懸念された。軌道の整備基準はその路線の輸送量や列車速度によって定められており¹⁾、この観光列車の乗り心地向上のためだけに軌道の整備基準を引き上げることは、軌道整備にかかるコスト等の観点から困難なため、車両側で上下振動を低減し乗り心地を向上する対策が新たに必要になった。

このような振動を車両側で低減するためには、アクティブ(ないしセミアクティブ)サスペンションが有効であることが知られており、これまでに様々な検討・試験例があるが²⁾、実用化された例はないと思われる。鉄道総研では、以前から上下方向の変減衰油圧ダンパを用いた2次ばね系の振動制御システムの開発を行っており、優れた振動低減効果が得られることを走行試験により実証している³⁾。そこで、このシステムをベースに、実用化に必要な技術開発を行い、観光特急列車「指宿のたまて箱」(鹿児島中央～指宿、図1)⁴⁾で初めて実用化された。

本稿では、「指宿のたまて箱」に搭載された上下振動制御システムの開発経過とその構成、およびその制振効果について報告する。



図1 JR九州 観光特急列車「指宿のたまて箱」
(写真提供：九州旅客鉄道(株))

2. 振動制御装置導入の背景

「指宿のたまて箱」は、車両の製造コストを抑制するために、既存の通勤用気動車(キハ47)を大幅にリニューアルして製作された。そのため、車両の2次ばね(まくらばね)には、最近の車両で一般的に使用されている空気ばねではなく、図2に示すようにコイルばねが用いられている。この車両と同等の車両を、地方交通線で走行させた際の、車体の上下振動加速度パワースペクトル密度(PSD)を図3(a)に示す。1～2Hz付近に非常に大きなピークがあり、この振動が上下乗り心地に大きな影響を与えていることがわかる。このとき、輪軸を支持する軸箱(図2参照)の上下振動加速度PSDを図3(b)に示す。図3(a)と比較すると、1～2Hzのピーク周波数(図

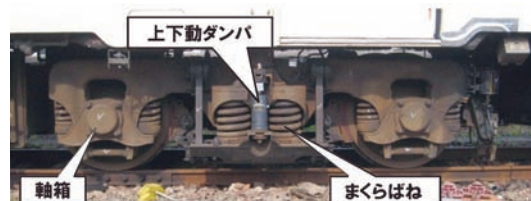
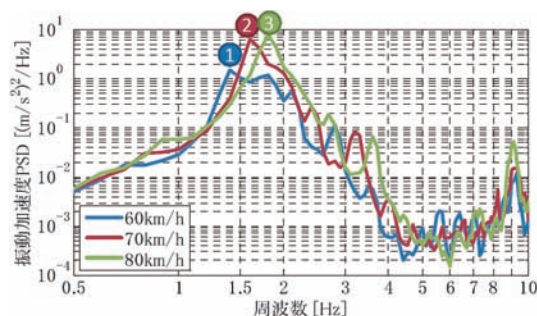
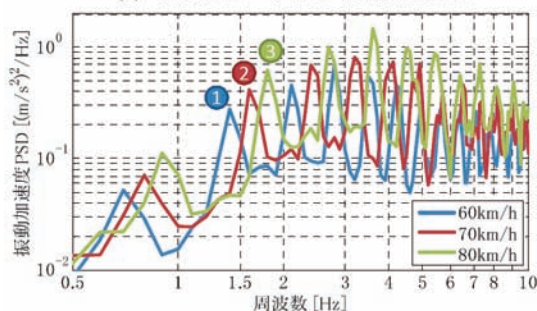


図2 コイルばね揺れまくら吊り台車



(a) 台車直上 車体上下振動加速度



(b) 軸箱上下振動加速度

図3 地方交通線走行時の車両の上下振動加速度PSD



図4 地方交通線のレールの継ぎ目の例

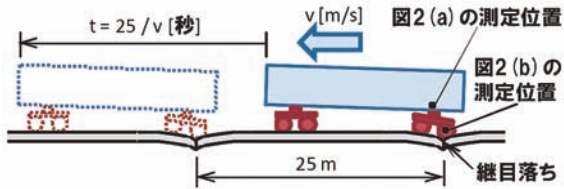


図5 25mレール走行時の車両とレールとの関係

中①～③)がよく一致しており、軸箱からの加振によって、車体が大きく振動していることが確認できる。この振動は図4に示すようなレール継目部の落ち込み(継目落ち)を車両が通過することによるもので、走行速度に応じて変化し、ピーク周波数は走行速度を v [m/s]とすると $f = v/25$ [Hz]の整数倍になることがわかっている(図5)。

このレールの継目落ち通過に起因する車体の上下剛体振動を大幅に低減し乗り心地を向上するために、上下制振制御システムを開発した。

3. 上下制振制御装置の構成

図6に開発した2次ばね系の上下制振制御システムの全体構成を示す。減衰力を制御するために使用する可変減衰上下動ダンパは、現用の(パッシブ)上下動ダンパと交換して取り付け、1車両あたり4本使用する。

制御装置は、1車両あたり1台搭載し、加速度センサによって得られた車体上下振動加速度から、振動低減に必要なダンパの減衰力目標値を計算し、ダンパへ指令電流を供給する。加速度センサの個数および車体への設置位置は、制御対象とする車体の振動モードと、その数によって異なるが、今回は4個使用した。

なお、開発にあたり、制御装置搭載のための車両側の改造を最小限に抑えるため、上下動ダンパの交換と、センサ・制御装置・配線の追加搭載のみで振動制御システムを車両に実装できるように配慮している。

(1) 可変減衰上下動ダンパ

開発した可変減衰上下動ダンパを図7に示す。車両への取付互換性を考慮して、このダンパの取付長と最大減衰力は、現用の上下動ダンパと同様にした(取付長

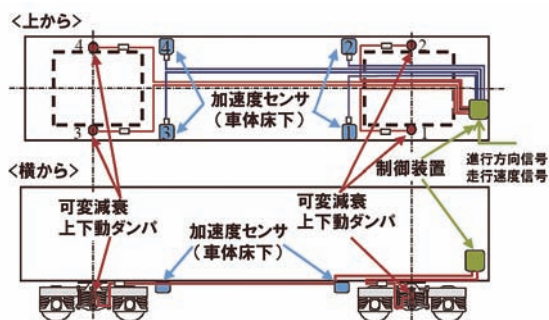


図6 上下制振制御システムの構成

374mm, 最大減衰力18kN)。したがって、車両側の大幅な改造を伴うことなく、現用の上下動ダンパを本ダンパに交換するだけで、この減衰制御システムを搭載することができる。

このダンパには、「反転式」と呼ばれる機構を用いた減衰力制御弁が取り付けられている⁵⁾。先行試作品の可変減衰上下動ダンパのピストン速度一定時の、指令電流に対する伸び行程および縮み行程の減衰力特性を図8に示す。

このダンパは、指令電流が小さいときには(0.3A程度)、伸び行程では減衰力を発生するが、縮み行程では最小減衰となる。そして、指令電流を大きくすると(1.3A程度)この逆となり、中間の電流(0.8A程度)では伸び・縮みいずれの行程に対しても減衰力が最小になる。このように、このダンパは指令電流のみによってダンパの減衰力発生方向を制御できるため、コントローラ側でダンパの伸縮方向を考慮する必要がない。したがって、ダンパの変位を測定せずに減衰力を制御できる。

指令電流が供給されていない場合は、自動的に現用ダンパに近い減衰力特性に切り替わるよう構成した。これにより、1本のダンパに対して1個の制御弁でフェールセーフ性を考慮した減衰制御ができ、部品点数削減による信頼性向上とコスト低減に貢献している。

(2) 加速度センサと制御装置

振動を検知する加速度センサは、図9に示すように車両の客室扉直下の床面に取り付け(計4か所:図6参照)、車体の上下並進、ピッチング、ローリング振動を制御対象とした。なお、車体中央にもセンサを配置することにより、車体の中央で振幅が極大となるような弾性振動も制御対象とすることができ³⁾、今回の対象車両では、乗り心地に対する弾性振動の寄与が非常に小さかったため、弾性振動は考慮していない。

制御装置は、乗務員室の補助椅子の下に設置した(図10)。この制御装置は、DC24V電源で動作し、加速度センサの電源供給・信号受信の機能、可変減衰上下動ダンパの減衰力指令値の計算および指令電流の供給を行う。また、制御装置には、これら制御に必要な機能に加え、

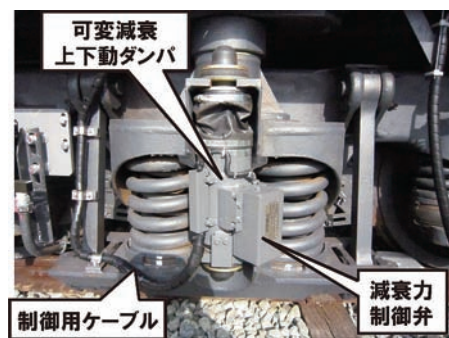


図7 可変減衰上下動ダンパ

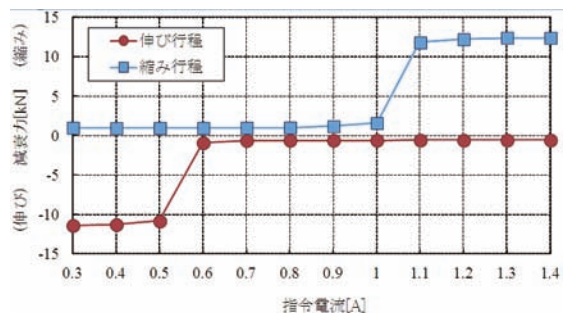


図8 可変減衰上下動ダンパの減衰力特性(先行試作品)

各配線の断線検知や加速度センサ，ダンパ減衰力異常を検知する機能が搭載されている。異常検知時には，ダンパの制御が自動的に停止されるとともに，制御装置に取り付けられた7セグメントLEDにより異常種別が表示され，装置内部に発生したイベントが保存される。この保存された記録は，後で専用のパソコンを接続して読み出すことによりメンテナンスに活用することができる。

(3) 制御アルゴリズム

ダンパの制御アルゴリズムには，スカイフック制御則を使用した。車体に取り付けた加速度センサから得た上下振動加速度を，図11に示すように車体の上下並進・ピッチング・ローリング成分に分解した後に，フィルタで積分して成分ごとの振動速度を計算する。この振動速度にスカイフックゲインを乗じて振動成分ごとのスカイフック力（減衰力指令値）を計算し，これを上下動ダンパに電流値の大きさで指令する。スカイフックゲインの大きさは，実際に走行試験を実施して調整する。

(4) ダンパ減衰力異常検知アルゴリズム⁶⁾

ダンパの減衰力制御弁等に何らかの不具合が生じ，所定の減衰力が発生できなくなったことを検知するために，例えば，ダンパのピストンロッドに歪ゲージを貼付するなど異常検知専用のセンサを用いる方法が考えられる。しかし，専用のセンサを搭載するコストや，そのセンサの信頼性などを考慮すると，この手法は望ましくない。そこで，制御のために使用している車体の上下振動加速度センサを用いてダンパの異常を検出する新たな方法を検討した。検知する異常として，FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)等の結果から，ダンパが減衰力を発生しなくなった場合を想定した。

1両あたり4本搭載されているダンパのうちの1本に減衰力異常が発生した場合，単に車体の加速度の大きさの変化から異常の有無を判別するのは非常に困難であった。そこで，図12に示すように，車体の上下加速度を上下並進成分とピッチング成分に分解しバンドパスフィルタに通したうえで，両者の位相差を用いて異常を検知する手法を開発した。この位相差があらかじめ設定したしきい値の範囲内にあるかどうかで，ダンパの減衰力異常を検知する。低速走行時は車体の振動が小さいため異常

検知は行わない。また，位相差は進行方向によって異なるため，異常判定を行うしきい値を進行方向（前・後進）に応じて切り替える。

実際の走行時の位相差計算例を図13に示す。減衰力が正常の場合，異常検知指標である位相差は，おおむね60度程度である。これに対し，減衰力に異常が発生した場合は走行するにつれて位相差が60度から離れてゆく。図に示すように例えば72度と53度にしきい値を設定し，この範囲から外れた場合にダンパの減衰力に異常が発生したと判断することができる。また，減衰力異常が発生した部位によって，位相差が変化する方向が異なることから，前台車/後台車のどちらのダンパに異常が発生したのかも判断できる。

4. 走行試験による制振効果の検証

振動低減効果を確認するため，走行試験を実施した。特に車体の剛体振動が顕著な区間を一定速度（速度75km/h）で走行した際の，台車直上の車体床面上下振動加速度PSDを図14に示す。レールの継目部走行に起因する加速度PSDピークが1.7Hz付近に見られるが，制御を行うことにより1～2Hz付近の振動が1/5程度に低減されていることがわかる。この結果，乗り心地評価指標である「乗り心地レベル(L_T)⁷⁾」は4.4dB低減された。 L_T 値は小さいほど乗り心地がよいことを表し，一般に3～5dB異なると乗り心地の差を体感できるとされている。本システムの振動低減効果は体感可能なレベルであるといえる。

次に，走行試験区間全線での乗り心地向上効果を確認するため，走行試験区間全線の短時間 L_T 値を図15に示す。短時間 L_T とは，通常の L_T 値の評価時間（3±2分）を短縮して1分以下で評価したもので，走行地点ごとの乗り心地を評価することができる。図15より，制御を行った

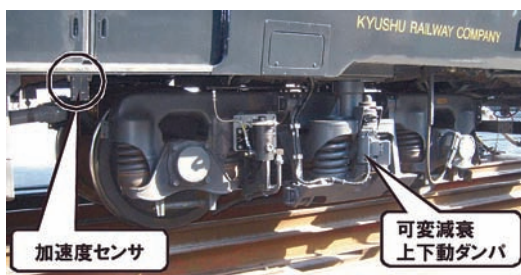


図9 加速度センサ設置状況



図10 制御装置設置状況

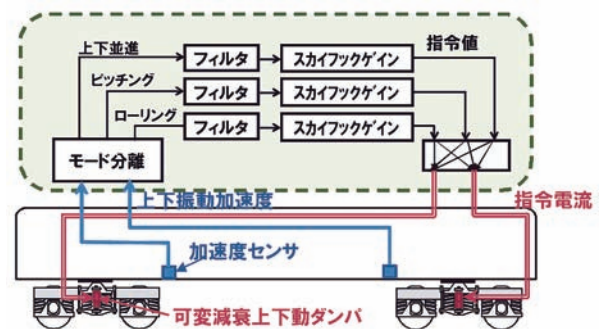


図11 制御アルゴリズム

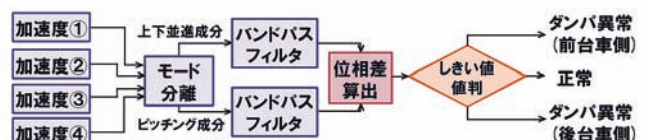


図12 ダンパ異常検知アルゴリズム

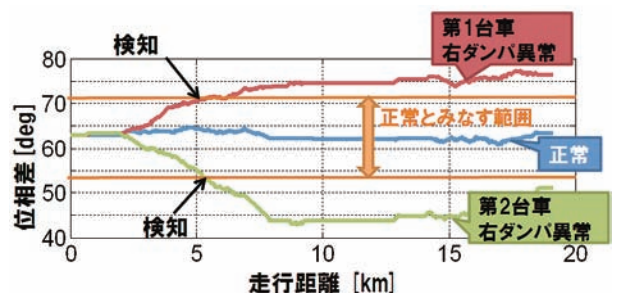


図13 異常検知指標（位相差）の推移状況例

場合の方が走行試験区間全線にわたり短時間 L_T 値が低減されており、本システムにより安定した乗り心地向上効果が得られていることがわかる。また、特に短時間 L_T 値が大きい箇所ほど L_T 値の低減効果が高く、乗り心地向上が真に求められる箇所での本システムの有効性を示している。

さらに、軌道条件の異なる3線区で走行試験を実施し、特に L_T 値が大きかった区間の乗り心地向上効果を確認した結果を図16に示す。これらはいずれも同じ制御パラメータで走行しているが、各線区で3~4dB程度の L_T 値低減効果が得られており、本システムが走行する線区によらず有効であることを示している。

5. おわりに

本稿では、鉄道車両の上下乗り心地を向上するための振動制御装置について紹介した。本システムが営業列車に搭載されてから約2年が経過したが、その間、制御システムには大きなトラブルもなく導入当初と同様の振動低減効果を発揮していることを走行試験により確認している。また、その後本システムは特急「はやとの風」にも搭載され、営業運転が行われている。

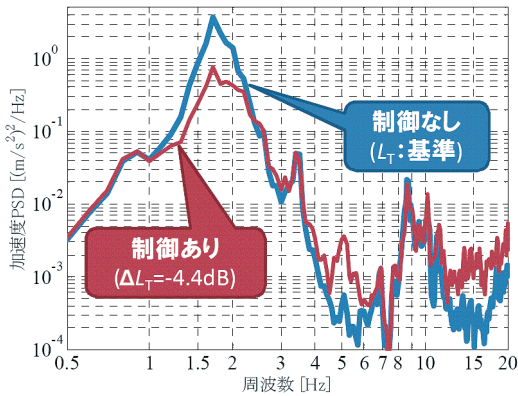


図14 台車直上 車体上下振動加速度PSD
(本線走行試験時 走行速度 75km/h)

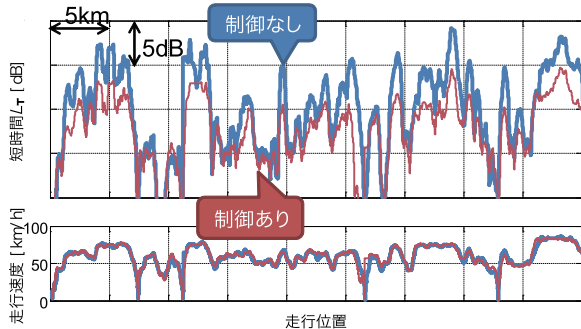


図15 走行試験区間全線の短時間 L_T 値と走行速度

可変減衰上下動ダンパによる制振制御システムは、軌道整備状況を変更することなく特定の編成や号車の乗り心地を比較的低いコストで向上させたい場合に特に有効であると考えられる。今後も、旅客サービス向上のうちのひとつとして、このような振動制御装置による乗り心地向上方法について、さらなる検討を進めたいと考えている。

最後に、システム開発、および走行試験実施にあたり多大なるご助力を頂いた、九州旅客鉄道(株)、日立オートモティブシステムズ(株)の関係各位に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等維持管理標準(軌道編)の手引き, 鉄道総合技術研究所鉄道技術推進センター, 2007.
- 2) 菅原能生, 佐々木君章: 制振制御技術(その2), R&M, Vol.17, No.2, pp.53-56, 2009.
- 3) 菅原能生, ほか: 空気ばね並列油圧ダンパの減衰力制御による車体上下振動低減, 鉄道総研報告, Vol.24, No.6, pp.17-22, 2010.
- 4) 榎田正春: JR九州キハ47形「指宿のたまて箱」, 鉄道ピクトリアル, No.855, pp.116-117, 2011.
- 5) 木村隆: セミアクティブサスペンションシステムの開発, 自動車技術, Vol.58, No.4, pp.76-80, 2004.
- 6) 小島崇, 菅原能生: 並進運動と回転運動の位相差に着目した鉄道車両のダンパの異常検出, 日本機械学会論文集(C編), Vol.78, No.786, pp.396-410, 2012.
- 7) 鈴木浩明ほか, 鉄道車両の乗り心地評価法と国際標準化, 鉄道総研報告, Vol.16, No.1, pp.5-10, 2002

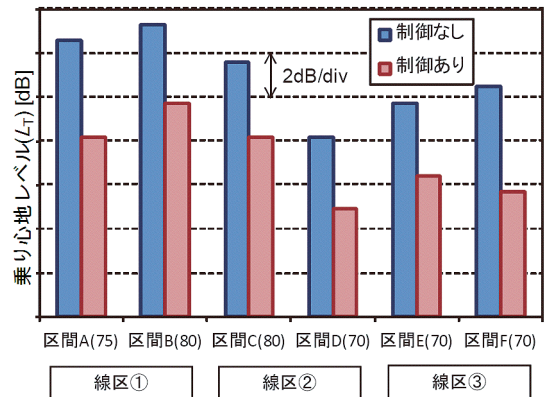


図16 異なる走行線区での乗り心地向上効果
(後位側台車直上の上下乗り心地レベル比較)
※括弧内の数字は走行速度の平均値

企業・大学における研究・開発の50年弱を振り返って

藤田 勝久

(大阪市立大学客員教授, 前大阪府立大学教授, 元三菱重工業技師長)

後輩へのメッセージということで執筆依頼を戴きましたが、昨今の各国との軋轢と対立、グローバル化のもとの経済界の目まぐるしい変化、さらには地震津波による原子力発電システムの混乱などの技術創造立国としての技術システム再構築の必要性が叫ばれている今日この頃、今さら昔の回顧的なメッセージも時代にそぐわない面が多々あると懸念されます。しかしながら、日本の戦後の目覚ましい発展・拡大期の50年弱の間を通じて、企業・大学で一人の技術者、研究者が、微力ながら如何に研究・開発に取り組んできたかを紹介させていただくことも、後輩の皆様にも何らかの参考にして戴くことがあるかもしれないと思い直して、筆を執らせていただきます。

1. 学会活動の始まり

思い起こしますと私の研究論文活動の始まりは、日本機械学会誌に、「浜田・藤田, 圧力容器の局部応力と設計資料, 機誌, 69-567 (1966)」, および、「浜田・藤田ほか, Flat-Oval形ブルドン管の変形と応力, 機誌, 69-575 (1966)」を掲載していただいたのが最初です。これらは、当時最初はタイガーの手回し計算機に始まり、その後、1行に数個の孔がさん孔された紙テープで稼働するNEAC2203 (旧日本電気製) の電子計算機を用いて、殻理論に差分法を適用した数値解析の研究でした。また、日本機械学会の委員としては、機械力学・計測制御部門の前身である機械力学委員会 (1980, 1981年, 当時東京大学教授, 柴谷常雄委員長) の委員を務めさせて戴いたのが始まりで、その後部門制になって、1988, 1989年に機械力学運営委員会 (当時の名称) の委員を務めさせて戴きました。

さて、50年弱の長い研究・開発の取り組みのなかで、高機能移動ロボット、超伝導関連、非破壊検査、半導体利用高機能センサ、船用ディーゼルエンジン軸受、建設機械・自動車の振動・騒音関連などの技術にも少々かかわってまいりましたが、ページ数の関係もあり、以下、エネルギー開発関連を主体として、耐震工学と流体関連振動の技術に主に焦点を絞って話を続けたいと思います。比較的私は企業で長く研究・開発活動を続けたので、企業における研究・開発の思い出と大学における研究・教育活動の両方について述べさせて戴きます。企業と大学との両方からみたメッセージとして参考になれば幸いです。

2. 企業時代の研究・開発活動

第2次世界大戦後、東京、大阪をはじめとして一面焼け野原、零戦、戦艦大和を造った重工業会社も、ナベ、カマを造って操業度確保からスタートしなければならなかったと伺っています。しかし、我々の年代が技術的に活動する頃には、すでに、先輩方の驚異的な努力により、鉄鋼業等の素材産業 (その頃、鉄は国家なりといわれていた)、造船産業、家電製品分野、化学製品分野等で世界トップを目指して飛躍的な進歩を遂げつつありました。自動車産業も、メーカーが多すぎる、アメリカの超巨大メーカーにそのうちに飲み込まれるといわれながら成長を続けていました (その後、アメリカのメーカーの不振により救われましたが)。

時代が進むにつれて、繊維産業がいち早く不況となり、少し時を経て重工業の労働集約型の造船産業なども新興諸国の追い上げとともに国内不況となりました。一方半導体製品分野では一時的な世界制覇等、ほとんどの製造業 (航空機産業では、なかなか主役の座への願いがかないませんが) で世界のトップグループへ踊り出ていました。そして、国民の多くがバブル時代に飲み込まれ、それを謳歌し、世界に学ぶものはないという人もあらわれる始末でした。残念ながら、失われた二十年とか云われる時代の始まりでした。バブル崩壊後は、製造業の倒産、リストラの激増 (失業者増加)、新卒の採用減少、技術の伝承欠如、中国、韓国、東南アジア新興国へのものづくりの海外移転、国内産業空洞化、グローバル競争が急激に進展してくる時代になりました。

さて、少し原子力発電のことを述べますと、このような技術革新の激しい時代において、「ものづくり」を支えるエネルギーの確保は、現在も同じですが、この頃の高成長期においては最も重要な課題の一つでした。産業界のエネルギー大量消費のニーズに対処するため、日本は官民の総力を挙げて、ほとんどためらいもなく、原子力発電の導入、商用炉の立ち上げ・運転継続に邁進し、著名政治家も官僚も必死に世界と渡り合っていた時代でした。とりわけ、地震時の原子力プラントの安全性は新規プラントの立地の推進に欠くことの出来ない重要技術でありました。

(1) 耐震工学

耐震工学の技術関連の研究開発で、この頃論文集に掲載していただいたものとして、「藤田ほか, わん曲管の耐震限界強度に関する振動破損実験, 機論, 44-386 (1978)」であります。これはASME PVPのSec. IIIの地震時の圧力容器、配管の設計コードを日本で見直そうとした一連の研究開発でした。地震時の繰り返し荷重と運転内圧の定常荷重とによる機械ラチェット現象なども含めた安全余裕を議論したものでした。当時、東京大学の鶴戸口英善先生、柴田碧先生、日本原電の秋野金次博士ほかの方々にご指導していただいたものとして深く印象に残っています。

地震国日本において、1964年に起こった新潟地震では、昭和大橋の落橋や液状化現象の被害が顕著でありましたが、初めて産業施設が大きな地震被害を受け、石油タンクが2週間近くに渡って炎上し続けるなど、産業施設の地震防災が喚起されました。特に、日本の産業の高度成長と呼応して高圧ガス設備・石油コンビナートが全国に出現しつつあり、耐震安全性確保がクローズアップされた時代でもありました。また、この頃、耐震設計技術も1923年の関東大震災以降の静的震度に基づく静的耐震設計から、コンピュータの解析技術の高度化により、動的耐震設計が商業ベースで可能となりました。この動的耐震設計法の進歩により、霞が関ビルや日本原電の東海原子力発電所が出現しました。

また、この頃盛んに取り組まれた研究の一つとして、液体貯蔵容器の耐震研究がありました。前述した新潟地震の石油タンクの地震火災被害に、1971年の米国・サンフェルナンド地震での病院の大きな水タンクが象足座屈と呼ばれる地震被害を生じたことなども加わり、原子力

プラントの燃料取り替え用水タンクから原子炉の炉反応を制御するための各種液体タンクなど、また、石油コンビナートの高圧ガス施設、さらには一般の石油タンク、LNGタンク、ワインタンク等の各種液体貯蔵容器に至るまでの耐震安全性が問題視された時代でありました。

この頃に取り組んだ、この分野の研究開発としては、「大容量LNG地下式貯槽の開発」、軽水炉や高速炉の「地震時における炉心の制御棒の挿入特性」、地震時の「液体を保有する二重円筒の連成振動の研究」、「二重管構造を持つ配管系の振動特性の研究」、高速増殖炉もんじゅに関する「高速増殖炉の原子炉容器の耐震性」、「プール型LMFBRの流体-構造物相互作用時の地震応答」、燃料集合体群のような「液体中の棒群の振動特性と地震応答解析」、「モード合成法の実用化に関する一考察（蒸気発生器の管群の耐震解析）」、「二重円筒アニュラス部の流体制振効果に関する考察」などが挙げられます。これらは、機論、三菱重工技報、およびASME PVP、SMIRTなどの国際会議論文に記録として残しています。また、「藤田、自由液面振動を考慮した液体貯蔵タンクの地震応答解析、機論、47-413 (1981)」などの数件の学術論文を機械学会論文集に掲載していただき、そのうちの1件が幸運にも論文賞を戴き、この後の研究開発への取り組みに対して、大変意欲を高めていただくことになりました。

この頃建設する商用炉の原子力発電プラントについては、ほとんどすべてに、動的耐震設計通りになっているかどうかを確認することが義務付けられ、使用前検査の一環として耐震設計クラスの高い建物、機器・配管などについて振動実験を数週間にわたって建設工事の夜間に実施しなければなりません。大変な作業でしたが、御陰で軽水炉の原子力発電プラントについて、固有振動数、振動モード、および減衰比などのサイトの実機の振動データを保有できることになり、設計への反映による耐震安全性向上の一助になりました。このほか、実験炉や実証炉の段階の「常陽」、「もんじゅ」、「ふげん」などについても同様の振動実験をおこなっています。これらも、三菱重工技報などに技術論文として記録を残しました。さらに、「機械工業における振動問題(15)~(23)、機械の研究、30-9~31-5(1978、1979)」にも当時の耐震工学技術の現状の一端をまとめています。

また、1980年頃から、原子力発電プラントについて、大形振動台を用いた実験技術により耐震安全性の検証とさらなる耐震高度化設計の推進のための国家的プロジェクトが推進されたことが特筆されます。原子力発電プラントの格納容器、原子炉容器と炉内構造物、原子炉機器・配管冷却系などの実物、または実物に近い模型から、中央制御室の運転・制御機器、電算機システム、さらには非常用ディーゼル発電機などの回転中の動的機器の耐震安全性を確認したことです。1000tonの最大積載重量能力を持つ地震動を再現出来る振動台を四国・多度津に開発して、多くの先生方に主査・委員をお願いして「旧通商産業省 耐震信頼性実証試験実施委員会」なる名称の国家プロジェクトで耐震実証試験が数十年の長きにわたり行なわれ、原子力プラントの耐震安全性を高める研究開発が実施されました。いま振り返れば、福島原発の地震津波による非常用電源喪失まで検討が及ばなかったのは残念であります。地震学や津波学については、理学や、工学の土木・建築分野の先生方をお願いすることでどうしても原子力発電プラントの設計学の全体の視点からの検討が行き届かなかったのか、通常の一般機械のように、開発する対象の機械についてすべてにおいて把握してい

るプロ的な技術者の育成ができなかったのか、原子力発電システムの巨大さ・複雑さ故か、さらに縦割り組織とその閉鎖性なのか、原因はいろいろ考えられます。結果的に「木を見て、森を見ず」になってしまったこととなります。当時、委員としてそして研究開発の担当元として、かなりのエネルギーをこのプロジェクトに注力しなければならぬことになりました。

ここで、大容量の大形振動台開発の話を少しのべさせていただきます。スケール効果の影響を小さくした実機に近い実験によりプラントの耐震安全性を確認する重要性が叫ばれました。三菱重工の高砂研究所で世界最初の最大積載重量100tonの3方向の同時加振できる3次元振動台を開発し、これをひな形にして多度津の超大形振動台(15×15m, 1000tonの最大積載重量)に展開、当時の旧通産省に協力・支援をさせて戴きました。「振動台と試験体モデルの動的相互作用と地震波の再現性」、「3方向同時加振により生ずるクロストークの解決」、「大容量油圧加振機の開発」などが技術課題でしたが、何とかこのプロジェクトを完遂することができました。その後、1995年に起こった阪神大震災により、地震動の変位が想定より遙かに大きいことがわかり、剛設計の高加速度向けの多度津の振動台では不十分となり、兵庫県三木市の防災科学技術研究所の超大形地震震動台(15×20m, 1200tonの最大積載重量)に置き換わることになりました。大学に移るまで、当時、国から受託したこのプロジェクトのパイロットプラントの玉成までを、社内で技術統括しました。そしてこの件に関し、1996、1997年頃「旧科学技術庁 大型三次元振動実験施設技術検討委員会」の委員、「旧科学技術庁 航空・電子等技術審議会」の専門委員としても対応致しました。

このほか、1980年代の後半から、免震・制振技術の開発が盛んになりました。使用済み燃料の貯蔵能力を上げるための「使用済み燃料取り替え設備の免震化研究」、建物・機器を免震化する「鉛プラグ入りの免震ゴムの動特性」、免震化されたインフラ関連の構造物の耐震安全性の研究開発例としての「吊り橋方式の東神戸大橋の耐震実験研究」、「大規模配管サポートの制振化研究」、また、地震時の「シェル構造としての液体容器の座屈限界強度の研究」などに取り組みました。さらに、使用済み燃料の増加に対処し、かつ核燃料の経済的効率化のための再処理設備の開発と建設が具体化していました。「再処理設備の回転式連続溶解槽の耐震研究」などが研究課題として取り組んだ事例としてあげられます。

(2) 流体関連振動

流体関連振動技術では、1971年頃、美浜原子力発電プラントの1号機の蒸気発生器の細管が、これは米国のCE社製でUバンド部がその後のプラントの球殻形状のものと同じ構造が異なっていました。ふれ止め金具の部分の管が摩耗で問題になりました。当時私にとって原子力として初めて、流体振動摩耗の可能性を検討した事例でした。管群振動は原子力プラント以外では火力のボイラー管群があり、管のピッチ比が蒸気発生器に比べて大きく、管群の自励振動である流力弾性振動より、カルマン渦振動と呼ばれる後流渦励起振動やそれに伴う気柱共鳴が主なトラブル源でした。原子力になってピッチ比が小さく設計されるようになり、管配列が密になり管と流体の相互作用による自励振動が顕在化することになりました。当時、米国のWestinghouse社のDr. Connorsがこの流力弾性振動を実験的に検討し、設計限界流速線図を提示されたのがこの分野の実設計技術の草分け的な存在でした。それ以降、多くの研究・開発者によ

り、2相流や、より厳密な解析的アプローチによる研究がすすめられているのが現状ですが、実設計では、Dr. Connorsの設計式に設計余裕を加味する評価が一般的であります。

流体関連振動で最初に参加した国際会議は、流体関連振動を研究されている方ならよく知られている1973年に英国のKeswickで開催された第1回のFlow-induced vibrationの国際会議（現在はFIV2012として10回目を迎えている）であり、これが始まりでありました。この頃取り組んだ研究・開発は、「原子炉内のバップル板すき間からクロスフローを受けたときの燃料棒群の流力弾性振動」、「高温・高圧時の蒸気発生器のUベンド部の流力弾性振動」、「蒸気発生器のダウンカマー部の入り口付近のクロスフローを受けた時の管群振動」、さらに「管内流体脈動と配管の機械振動との連成問題」、軸方向流体抗力を受ける構造体の浮き上がりを抑える「コイルスプリングのような弾性体の流力弾性振動」、「狭いすきまで軸流を受ける制御棒などの流力弾性振動と振動摩擦」、「水-蒸気二相流による管群の流動励起振動の研究」、「溢流による容器内流体のスロッシングおよびシェルの連成自励振動」、化学プラントの反応塔での「多孔板トレイのパブリックと板が連成した自励振動の研究」などが当時取り組んだ研究として列挙できます。「機械工業における振動問題(12)~(14)、機械の研究、30-6~30-8(1978)」にも、当時のこの分野の技術の現状をまとめています。

また、流体関連振動のトラブルとして、熊取の京大原子炉実験所で公開討論会までに至った「美浜1号機の燃料棒の流体振動による破損問題」、世間を騒がせた「美浜2号機の蒸気発生器での管群の振動防止棒の不具合トラブル」、「泊発電所のタービン最終段翼のフラッタ振動トラブル」、「中電知多火力発電所の安全弁と配管系の連成気柱共鳴」、「インド・オーライヤに納めたDSS運転によるガスタービン翼トラブル」、さらに「化学プラントのウオータハンマによる安全弁の破損」などが列挙されますが、これらの対応に追われたことが記憶に残っています。思いつくままに列挙しましたが、これら以外にも多くの振動トラブルが、いつも押し寄せてきていました。さらに、トラブルでないが、第3世代の原子炉開発として、APWRと呼ばれていた新設計につながる「旧通商産業省 大型炉心試験分科会」なる国家プロジェクトの研究・開発にも、1983~1987年の間、委員として参画しました。これらは現在の原子力プラントメーカー各社が提案する次世代新型原子炉につながっています。

企業における研究・開発はその時代、時代のニーズに応じて「ものづくり」のために対応してきているわけですが、「ものづくり」のグローバル化に伴い、技術の伝承の欠落が目立つようになりました。後世に、また後輩に技術を如何に伝承するかが重要と叫ばれ出しました。その一環として、異なった技術を持った技術者を集めての設計レビュー会が盛んに開かれるようになりました。また、マニュアル作りなどがあります。当時、マニュアルの制定も盛んに行ないました。1976年に白木万博先生（当時三菱重工、その後関西大学教授）をリーダーにして「振動マニュアル」を制定しました。その後、1990年の「振動マニュアル（改訂版）」のまとめ、また、これらのあいだに「振動計測マニュアル」、「耐震マニュアル（基礎編、応用編）」なども制定いたしました。さらに、全社の技術の伝承と教育のため、大高勝夫先生（当時三菱重工、その後九州大学教授、西日本大学教授）に流体関連振動分科会を社内でも立ち上げなさいと云われ、

企業を退職するまで、流体、振動、構造および数値解析などの専門技術者を集めてこの分野の活性化と技術伝承に努めました。このなかで、「熱交換器の防振設計マニュアル」も制定いたしました。なお、マニュアルの制定作業をするエネルギーは大変なのですが、構造・振動のトラブルの半分は過去に経験していることの繰り返しであり、トラブルの撲滅には、この種の技術の伝承がその時代、時代に依りて必要であることを痛感いたします。これは一私企業の事例ですが、日本が創造技術立国として栄えていくためには、各企業、各企業でその特色技術を後世に伝え、残していく心構えが非常に重要と考えられます。

3. 大学における研究の取り組み

1997年1月に大阪府立大学工学部機械システム工学科教授（その後改組により大学院工学研究科所属となる）として、大学での研究をスタートしました。企業では自分のやりたい研究になかなか束縛があって、自由なテーマの選定ができませんでしたが、いよいよそれができると、張り切っている側面がありました。しかし、いままで機械力学の研究室が学科になかったこともあって、設備からそろえなければなりません。大学の大型設備導入申請をやっと認可して戴き、約1 tonの油圧振動台と50kgの電磁加振機を導入することができ、何とか格好がつかしました。大学の場合、実験のできる人もおらず、企業時代が懐かしく感じられたこともありましたが、そのうちに大学の研究システムに適応していき、それなりの研究成果をまとめることが出来るようになりました。

指導する学生一人、一人に異なったテーマで論文をまとめてもらい、原則として各自必ず、関西支部講演会、年次講演会、およびD&D講演会に発表してもらうことにしました。取り組んだテーマを一つ、一つ挙げるときりが無いのですが、比較的よくまとまったと考えられる研究としては、次のようなものです。耐震工学分野では、「巨大地震に耐える産業機械システム構築への耐震技術の展望」、スードダイナミクス研究として「ヒステリシス要素を持つ機械構造の振動特性と地震応答」、マルチボディダイナミクス関連でもある「混合微分代数方程式を用いた非線形サポートを持つ配管系の地震応答解析」、「流体、配管や非軸対称構造物を有する円筒殻の連成地震応答解析」などが挙げられます。

また、流体関連振動技術では、「軸方向すきま流を受ける軸対称弾性はりの流体励起振動の安定性解析」、「Donnell理論による薄肉円筒殻の円周方向振動、横方向振動、オーバル振動に関する軸方向すきま流励起振動」、Flugge理論による「軸方向すきま流れを受ける固定-自由支持薄肉円筒殻の不安定振動」、「CFDと解析解とを併用したハイブリッド法による管群の流力弾性振動解析」、トンネル内の高速列車などの「狭い流路内の連結移動体の動的安定性への構造体数及び流体抵抗の影響」、平滑軸受けの非線形性や溝のあるヘリングボーン軸受けに関する「流体軸受けの動的安定性」などの研究が挙げられます。

さらに、大学に移って第3の研究の柱として新しい分野を手がけようとして取り組んだマルチボディダイナミクス分野では、「ローラーコースターの運動と振動解析」、1輪モデルによる「3次元軌道上の複数車両の運動と振動」、消防車などの「梯子車のリフト機構の運動と振動」、スポーツ工学関連の「筋力特性を考慮したテニスラケット・ボール・人間系の連成挙動解析」があり

ます。また、制振分野では、「自己同調型制振装置の開発」、「自動同調型動吸振器の開発」なども取り組んだ研究例としてあげられます。これらについては、必ずしも十分に解明したと実感し得ないものも多く残ってしまいましたが、定年退官で9年間弱の研究・教育が終わりました。

現在は、大阪市立大学大学院工学研究科機械物理系にて、特任教授を経て客員教授として、機械物理系の先生方のご厚意により共同研究をさせていただいています。主な成果は、「狭い流路内で軸流を受ける弾性梁の動的安定性に与える構造諸元の影響」、「狭い領域内で軸流を受ける弾性梁の限界流速近傍に与える流体粘性、構造減衰の安定化または不安定化効果」、「液体貯蔵円筒タンクの非線形振動と数値シミュレーション（オーバル振動の非線形挙動）」、2輪モデルによる「3次元軌道上のローラーコースターにおける複数車両の運動と振動」、従動力に関する「流体力を近似した軸方向力を受けるはりの非保存的弾性安定性に関する考察」、「非線形スロッシングと地震応答」さらに「平行流を受ける移動平板のフラッタの研究」などがあります。

また、国際化活動に関しましては、日本の機械工学の国際化に少しでも貢献すべく地道な活動を続けてまいりました。例えば、企業時代、大学時代を通じて、1991年

より米国機械学会(ASME) Pressure Vessels & Piping Division, Fluid Structure Interaction Committee 委員を、2000年より米国機械学会(ASME) Pressure Vessels & Piping Division, Seismic Engineering Committee 委員を現在まで継続して務めさせて戴き、国際会議のオーガナイザの引き受けや必ず論文発表を行なうノルマを1980年代の後半より自身に課してまいりました。また、わずかな予算を工面して、研究を熱心にまとめた学生に海外の国際会議で発表してもらうことで、学生全体に向学心のインパクトを与えるように努めました。

最後に、地域に貢献することの一環として、関西支部の講習会を中心にして、11件ほど講師を務めさせて戴きました。また、教育・技術伝承の立場より、大学で教鞭を執らせていただいた講義資料をまとめることに努め、2004年に「機械運動学」、2005年に「振動工学」、そして2009年に「流体力学」を、このほか分担執筆などもまとめることが出来ました。残念ながら、「構造力学」は教える先の大学側の改組により中断して、実現していません。これらが少しでも後輩の皆様に参考になっていれればと願ってやみません。

年間カレンダー

機械力学・計測制御部門講演会等行事予定一覧

開催日	名称	開催地
2013年5月15日～17日	第25回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム	箱根ホテル小涌園
2013年5月27日～28日	講習会 振動モード解析実用入門 一実習付き一	日本機械学会会議室
2013年7月1日	講習会 マルチボディシステム運動学の基礎	東京大学 生産技術研究所
2013年7月2日	講習会 マルチボディシステム動力学の基礎	東京大学 生産技術研究所
2013年8月26日～30日	Dynamics and Design Conference 2013 (D&D2013) 第13回「運動と振動の制御」シンポジウム (MoViC2013)	九州産業大学
2013年8月27日～28日	The 3rd Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics and Control	九州産業大学
2013年9月8日～11日	2013年度 年次大会	岡山大学 津島キャンパス
2013年11月16日～17日	第56回自動制御連合講演会	新潟大学
2013年11月22日～24日	シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2013	工学院大学 新宿キャンパス
2013年12月2日～3日	第12回評価・診断に関するシンポジウム	名古屋国際会議場

University of Illinois at Urbana-Champaign 留学報告

京都工芸繊維大学 射場 大輔

1. はじめに

筆者は2009年3月1日より2010年2月28日までの一年間、アメリカのイリノイ州にあるイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 (UIUC) に滞在する機会を得ました。筆者の所属する京都工芸繊維大学では、文部科学省の若手研究者の海外派遣制度が変更されたことをきっかけに大学独自の派遣制度について検討を始めました。2008年度よりその制度を立ち上げることになり、40歳以下の若手教員を前・後期毎に一人、合計年間2名を国外の大学や研究機関に派遣する制度がスタートしました。筆者は初年度の募集に応募しましたが、募集から締切までの時間が極めて短かく他の応募者が少なかったのでしょうか、運良く第一回派遣者に選ばれました。Visaの取得など、順調に準備を進め、3月1日に伊丹空港から出発し、写真1のように北米大陸コーンベルト地帯のど真中にあるUIUCの所有するWillard Airportに到着しました。大学名にあるUrbana市とChampaign市からなるツインシティは人口12万人程の小さなこの地に学生数4万人を超えるアメリカ中西部では屈指の名門大学が存在するという、典型的な大学町です。



写真1 UIUCで滞在していたアパート周辺

派遣を受け入れてくれた先はUIUCのB. F. Spencer (スペンサー) 先生の研究室です。短い準備期間であり、また個人的に一度もお会いしたことがなかったのですが、スペンサー先生は下手な英語メールに対してクイックレスポンスでの確かな返信を出してくださり、出国前から随分とお世話になりました。

2. Smart Structure Technology Laboratory

さて、スペンサー先生を訪ねて渡米した理由は、留学先を探していた筆者が当時セミアクティブ制御の研究に力を入れており、少し前になるのですが先生がMRダンパを利用した構造物の制振で著名な論文を書かれていた、という非常に単純な理由です。スペンサー先生の研究室で研究を進めたいという気持ちのみで渡米を決意し、大学に関するそれ以外のことをあまり下調べしていかなかったのですが、先生が所属している組織UIUCのDepartment of Civil and Environmental Engineeringは土木系の施設としては全米でも一級の研究設備を備えており、その規模の大きさに渡米直後は驚かされました(写真2)。そのような環境を備え且つ一級の研究成果を世に送り出す先生方の元には世界各地から優秀な

学生が集まっており、スペンサー先生が運営するSmart Structure Technology Laboratory (SSTL) に所属する学生もアメリカ、イタリア、スペイン、韓国、中国、台湾、日本と様々な国の出身者で構成されており、非常に国際色豊かな研究室でした。SSTLでは主として2つの研究グループに分かれており、一つはワイヤレスセンサネットワークの開発や橋梁の振動解析を行う計測班、もう一つはアクティブやセミアクティブ制御を研究する制御班であり、週に1回それぞれのグループの報告会が行われておりました。筆者はセミアクティブ制御に興味があったため制御班に属していたのですが、当時建設構造物の振動計測で多くの研究開発が行われていたセンサネットワークにも興味があったため、計測班の報告会にも顔を出しておりました。

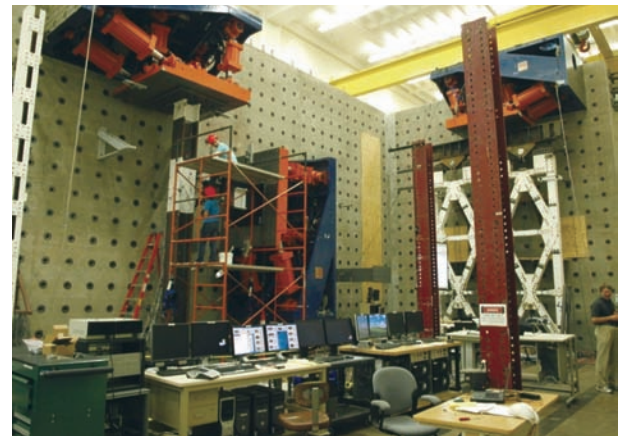


写真2 大型試験機The Multi-Axial Full-Scale Sub-Structured Testing and Simulation facility (MUSTSIM)

3. リアルタイムハイブリッドシミュレーションシステムとMRダンパを利用した減衰係数励振による構造物の振動制御

前述したように、セミアクティブ制御の研究を行っていた筆者は渡米前に可変ダンパの減衰を正弦波状に変化させることで得られる特性に興味を持っていました。剛性の係数励振については線形振動であるものの、その時変特性から非線形振動の教科書等にも古くから解析結果が知られておりますが、筆者は減衰係数を励振させることで新しいセミアクティブ制御が提案できないかというテーマに取り組んでいました。

スペンサー先生はMRダンパを利用した建設構造物のセミアクティブ振動制御の研究を終えられた後、リアルタイムハイブリッドシミュレーションシステムの開発に取り組まれていました。通常、建築や土木、つまり建設構造物は巨大であり、振動台上で加振実験を行うことは困難です。そのため、外力が作用した際に構造物全体の中でも局所的に応力が大きくなる部材のみを取り出して荷重を付加する試験対象とします。それ以外の箇所は線形なシステムとしてコンピュータ内でデジタルモデルとして実現し、地震等の外力が発生した場合にそのモデルから取り出した部材にかかる力を計算します。そして試験部材にアクチュエータを取り付けて計算した荷重を発生させることで実験的に塑性変形する部材の試験を行います。一部の実機とコンピュータによる計算とを利用す

るこの手法はハイブリッドシミュレーションと呼ばれておりますが、通常、リアルタイムでの実験は行いません。

近年、このシステムに実際のMRダンパを組み込み、モデル化した建設構造物のセミアクティブ振動制御の性能評価を行う試みが提案されました。しかし、このハイブリッドシミュレーションを利用してMRダンパの特性を評価する実験には困難が伴っていました。それはダンパの速度依存特性が重要になり、リアルタイムで試験を行う必要があるからです。スペンサー先生のグループはこの問題に取り組み、小型のMRダンパの性能特性を評価できるリアルタイムハイブリッドシミュレーションシステムの開発に成功されました。さらに、建設構造物用の実物大のMRダンパの試験ができるよう、大型システムの開発を実施されていきました(写真3)。



写真3 Full-scale real-time hybrid test用実験装置

筆者が開発が完了した小型のリアルタイムハイブリッドシミュレーションシステムをお借りし、日本では主に計算機によるシミュレーションでその性能評価を行っていた減衰係数励振を利用したセミアクティブ制御手法を実際のMRダンパと計算機内に用意した構造物モデルを利用して実験的に評価する研究を行うことができました。また、それらの結果をJournal of System Dynamics and Designにおいて発表することもできました。

4. 学生との交流

留学中に印象に残った出来事は多くあるのですが、学生達との交流により経験したことの中からひとつ印象深かったことを紹介したいと思います。米国のスペンサー先生を始め、日本、韓国、中国、インドにおいてSmart Structure Technologyに関連する分野で活躍されている先生方が博士課程の学生を集めて三週間の夏合宿を行う、という企画を年に一度実施されていきました。このサマースクール、2009年7月3日から25日までの期間、留学先のUIUCで第2回が開催されることになっていました。世界各国から45名(米国14名、韓国12名、日本9名、中国7名、イタリア2名、シンガポール1名)の博士課程と修士課程の学生がイリノイ州の片田舎に集まり、三週間の合宿。その内容も建設構造物の振動解析や制御に関する講義、実習、研究発表等の真面目な企画に加え、米国文化に触れるため土日を利用して周辺都市への旅行

やBBQパーティーなど、遊び心満載の企画があり、それに加え学生寮で生活する参加者が毎晩のように寮で飲み会を開き、週末の金曜日はダウンタウンに繰り出して踊り、酒を飲むという生活。若い学生達が仲良くなるには十分すぎる夏合宿でした。留学当初はこのスクールの存在を知らず、参加する予定もなかったのですが、ホスト校ということもあり、7月が近づくにつれ準備の話が研究会でも行われるようになり、筆者も微力ながらお手伝いをするようになりました。主として裏方として参加していた訳ですが、そのうち学生達のランチやディナーに誘われるようになり、そして飲み会が開催されるたびに呼び出される(?)ようになりました。三週間、同じ釜の飯を食った仲間が、原稿を書いている現在、大学で学位を取得し、世界各地で研究者として活躍を始めております。そうした顔見知り国際会議で顔を合わせることになり、昔話に盛り上がり、その後ダウンタウンに繰り出して酒を飲む、という状況を楽しめる大変恵まれた環境が得られました。



写真4 サマースクール参加学生の集合写真

スペンサー先生を訪ねて来られる多くの研究者の方々とも交流ができました。また、東洋人ということで年のわりに若く見えたのでしょう。留学中には研究室に所属する学生のみならず多くの学生達と交流ができました。11月の感謝祭休暇に決行したニューヨークへの1000マイル貧乏自動車旅行中にアパラチア山脈で経験した大雪にはしゃぐ台湾からの留学生、クリスマス休暇を利用してコロラド州のVailへのこれまた1000マイル貧乏自動車旅行の後、初めてのスキーをして大喜びするエジプトからの留学生、毎週末になるとダウンタウンでの飲み会に誘い出してくれる研究室等の学生、お別れパーティーが終わった後も出国日の前日まで異文化の飲み方(Beer pong, Keg stand, Irish car bomb)を教えてくれた飲み仲間、シカゴやセントルイス、インディアナポリス等の大都会まで三時間もかかってしまうコーン畑の真ん中での研究生生活を100倍楽しくしてくれた彼ら彼女らに感謝します。また、最後になりますがこの出国を快く送り出してくれた京都工芸繊維大学の教職員の皆様、及び、この原稿執筆の機会を与えてくださいました編集委員の皆様深く感謝の意を表します。

North Carolina State University短期留学報告

京都工芸繊維大学・大学院生 小川 雄也

2011年10月1日、2ヶ月半という短い期間で多くを学び体験しようと言う決意と、期待、そして自分の英語能力の低さと初の海外滞在に対する不安をもち、私はアメリカ、ノースカロライナ州に飛び立ちました。この滞在の目的は、第一に現在私が行っている構造ヘルスマニタリング (SHM) に関する研究を進展させる為に、損傷による超音波散乱場の波源推定問題に実績のあるYuan教授の指導の下、ラボの学生と共に理論を学ぶ事です。さらに、海外の大学に置ける教育研究の現状を見る事で、今後自分がどのように研究や学習に取り組むべきか考えようと思いました。二つ目に、今後技術者として生きていく上で、英語を用いたコミュニケーション能力は不可欠だと考えており、英語圏に赴き研究活動・生活をする事でその能力を向上させる事です。最後に、異文化での生活やそこでの人々との交流を通じて、物事の考え方や感じ方を広げ、技術者として以前に、人として成長出来ると考えたからです。その始まりは飛行機の遅延、航空会社のミスで予定していた飛行機に乗れず、迎えの方と会えないというトラブルで始まりました。早速心が折れそうな私をノースカロライナ州立大学 (NCSU) のFuh-Gwo Yuan教授、Haung准教授と彼らの学生達は暖かく迎えてくださいました。

滞在中私はYuan教授に助言をいただきながら、現在研究中のSHM手法のモデリング・シミュレーションを行いました。また他の学生の研究成果発表を聞き、私の研究成果を発表し、彼らと互いの研究について質問・意見交換を行い、損傷検知に関する様々な知識を得るため学習も行いました。ある学生の修士学位認定審査の研究発表を見学させていただく機会も得ました。審査はその日に1人だけ行い、1時間半にも及ぶその日本とは異なった形式の審査はとても印象的でした。NCSUの学生はとても勤勉で大学院生だけでなく、学部生も図書館やコンピュータールームで日付が変わるまで勉強しており、私ももっと頑張らなければならないと思いました。同時に、そのような時間まで大学で勉強をすることができる環境が整っていることがうらやましく思いました。



研究の合間や、放課後に私は自分の英語能力を改善する為に、大学が開いている英会話クラブと教会が無料で開いている英会話クラスに参加しました。そこでは日常で使う単語とその由来・発音やThanks-givingやHalloween, Christmasなどのイベントをアメリカではどのように祝うかなどアメリカの慣習を教えてくださいました。また、それに参加する様々な国の人々と文化・慣習について話し合い、それらは時に大きく違いとても興味深かったです。他にも、研究室の学生と食事に出かけたり、ショッピングモールに連れて行ってもらったり、滞在中には卒業する学生のパーティーに誘ってもらったりと、とても楽しい生活を送っていました。時には店員が聞いている事とまったく違う事を答えて困らせたり、バスの乗り継ぎがうまくいかなかったり、道に迷ったり、友達との待ち合わせがうまくいかなかったりと苦労する事もありましたが、その度に友達や周りいたアメリカ人の人たちに助けをもらい、充実した日々を送る事が出来ました。英語での会話は私の英語能力が低いためしばしばつまる事がありました。しかしそれは、伝えよう・理解しようとする事で解決しました。あきらめず彼らと話す事でそれがコミュニケーションをする時に一番重要である事が分かりました。

この2ヶ月半の間に行った事、見たもの、聞いたもの、全てが新鮮で貴重な経験となりました。滞在中お世話になったYuan教授、Haung准教授、そして研究室の学生の皆様、そしてこのような貴重な機会を与えてくださった曾根教授、増田新准教授を初めとする京都工芸繊維大学の方々、留学を認め、援助をしてくれた家族には本当に感謝しています。この滞在で得た経験を生かし、海外の学生に負けまいとさらに勉学に励みグローバルに活躍するエンジニアになり社会に貢献していこうと思いません。



No. 13-18
Dynamics and Design Conference 2013
第13回「運動と振動の制御」シンポジウム
総合テーマ：「海を越え，国を越え，世代を超えて！」

URL <http://www.jsme.or.jp/conference/dmconf13/>

企画 機械力学・計測制御部門
開催日 2013年8月26日(月)～30日(金)
同時開催 Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics & Control
会場 九州産業大学 (福岡市東区松香台2-3-1)
主旨 Dynamics and Design Conference 2013 (D&D2013) と第13回「運動と振動の制御」シンポジウム (MoViC2013) が併催し，機械力学・計測制御分野に関連した研究とオーガナイズド・セッション・テーマについての講演発表を募集いたします。また，特別講演，懇親会，機器展示，フォーラム，特別企画などの付随行事も予定しております。なお，優秀な講演発表者は，学会 (若

手優秀講演フェロー賞) および当部門 (オーディエンス表彰) の規定に従って表彰されます。また今回は，試みとしてシニア向けの参加費を設定し，世代を超えた交流を促進いたします。

募集分野 上記のホームページにてご確認ください。

発表採用通知 2013年3月下旬 (予定)

論文提出締切 2013年6月中旬 (予定)

問合せ先 D&D/MoViC2013実行委員会

DMinfo@jsme.or.jp

D&D2013実行委員長 吉村卓也 (首都大学東京)

幹事 山崎 徹 (神奈川大学)

MoViC2013実行委員長 田川泰敬 (東京農工大学)

幹事 高橋正樹 (慶應大学)

No. 13-4

第25回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD25 in 箱根)

主催 日本機械学会 機械力学・計測制御部門
共催 日本AEM学会，電気学会
協賛 精密工学会，計測自動制御学会，日本シミュレーション学会，低温工学・超電導学会，日本原子力学会，日本鉄鋼協会，静電気学会，日本工業技術振興協会，磁性流体研究連絡会，高速信号処理応用技術学会，日本画像学会
開催日 2013年5月15日(水)～17日(金) 3日間
会場 箱根ホテル小涌園
〒250-0407 神奈川県足柄下郡箱根町二ノ平1297 (<http://www.hakoneho-kowakien.com>)
(箱根登山鉄道乗り換え小涌谷下車，バス3分)
主旨 「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウムは，「電磁力」と「ダイナミクス」に関連する異分野，異業種の研究者が一堂に会し，情報交換と討論を行うことによってこの分野の研究を総合

的に発展させる場を作ることを目的としています。第25回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD25 in 箱根) は箱根温泉で有名な神奈川県箱根町で開催します。

基調講演 2件程度の基調講演を予定

懇親会 2013年5月16日(木)

箱根ホテル小涌園で開催予定

講演形式

(1) 一般講演形式 質疑応答を含め講演15分程度

(2) 簡単なデモ用のブース，サンプル展示や実演，などを予定

実行委員会 第25回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム事務局 押野谷康雄 (実行委員長)
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
東海大学 工学部 動力機械工学科内
e-mail sead25-hakone@ml.tokai-u.jp

表彰委員会からのお知らせ
2011年度部門賞表彰式の報告

委員長 池田 隆 (広島大学)

幹事 小池関也 (筑波大学)

2011年度の部門賞と一般表彰の表彰式が，2012年9月20日，慶應義塾大学 (横浜市) で開催されたD&D Conference 2012の特別講演に先立って執り行われました。西村秀和2011年度部門長兼D&D Conference 2012実行委員長より，5名の部門賞受賞者と6名の一般表彰受賞者に表彰状が贈られました。受賞者は下記の通りですが，受賞者の紹介と業績等の詳細は，日本機械学会誌10月号の部門だよりに記載されていますのでご参照ください。受賞者の栄誉をたたえるとともに今後の益々のご活躍を祈念いたします。

1. 部門顕彰

部門功績賞 永井 健一 (群馬大学 教授)

部門国際賞 今西悦二郎 (神戸製鋼所 次長)

学術業績賞 佐藤 勇一 (埼玉大学 教授)

技術業績賞 小池 裕二 (IHI 主幹)

パイオニア賞 杉山 博之 (東京理科大学 准教授)

2. 部門一般表彰

部門貢献表彰 宇津野秀夫 (関西大学 教授)

部門貢献表彰 岡 宏一 (高知工科大学 教授)

オーディエンス表彰

(D&D Conference 2011優秀発表者)

石川 諭 (九州大学)

山本 彰人 (アイシン精機)

福田 良司 (東京都立産業技術研究センター)

(第12回「運動と振動の制御」シンポジウム優秀発表者)

原口 大輔 (東京工業大学)

(シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2011優秀発表者) ※

宮崎 裕介 (東京工業大学)

※表彰はシンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2012で実施。

講習会企画委員会からのお知らせ

委員長 井上卓見 (九州大学)
幹事 石塚真一 (サイバネットシステム)

講習会企画委員会では、会員の皆様の技術ポテンシャルアップに役立つ講習会を企画・準備しております。直近の講習会の概略は以下のとおりです。皆様のご参加をお待ち申し上げております。定員になり次第締め切りますので、お早めにお申し込み下さい。各講習会の詳細は、日本機械学会誌会告、または部門ホームページをご参照下さい。

- (1) 講習会「振動モード解析実用入門 一実習付き」
開催日：2013年5月27日(月)、28日(火)
会場：日本機械学会 会議室
(新宿区信濃町35番地、信濃町煉瓦館5階)
講師：長松昭男 (東京工業大学名誉教授)
天津成美 (キャテック株)
岩原光男 (法政大学)
主催：日本機械学会 機械力学・計測制御部門
- (2) 講習会「マルチボディシステム運動学の基礎」
開催日：2013年7月1日(月)
会場：東京大学 生産技術研究所
駒場リサーチキャンパス総合研究実験棟
中セミナー室 An401・An402

(目黒区駒場4丁目6番1号)

- 講師：田島 洋 (東京大学生産技術研究所)
主催：日本機械学会 機械力学・計測制御部門
- (3) 講習会「マルチボディシステム力学の基礎」
開催日：2013年7月2日(火)
会場：東京大学生産技術研究所
駒場リサーチキャンパス総合研究実験棟
中セミナー室 An401・An402
(目黒区駒場4丁目6番1号)
講師：田島 洋 (東京大学生産技術研究所)
主催：日本機械学会 機械力学・計測制御部門
(マルチボディに関して初心者の方は2日連続して受講されることをお勧めします。)
また、「計算力学技術者2級(振動分野の有限要素法解析技術者)認定試験対策講習会」も引き続き実施いたします。開催場所は関東地区および中部地区の予定です。認定試験の受験をお考えの方はぜひ認定試験対策講習会にご参加下さい。
このほかにも、様々な講習会を検討しております。日本機械学会誌または部門ホームページ等の会告をお待ち下さい。また、当委員会では、皆様のご意見を講習会企画へ反映します。ご希望の講習会テーマ、講習を聞きたい講師の方などをお知らせ頂ければ幸いです。

国際・交流委員会からのお知らせ

委員長 Pongsathorn Raksincharoensak
(東京農工大学)
幹事 雉本信哉 (九州大学)
幹事 飯島唯司 (日立GE)

2012年度の国際交流の活動としては、4期目の韓国機械学会機械力学・制御部門との部門交流協定により、2012年9月18日～21日に開催されたD&D2012へ韓国側委員を招待し、特別講演および基調講演を行っていただきました。9月19日にProf. Yeon-Sun Choi (Sungkyunkwan University) に特別講演「Nonlinearity and Experiment in Mechanical Engineering」とProf. Jae-

Bok Song (Korea University) に招待講演「Robotic Applications based on Variable Stiffness Mechanisms and Safe Robot Arms」をご講演いただきました。会期中にもD&D2013(8月26日～30日 九州産業大学)で開催される第3回の日韓(JK)シンポジウムについて協議し、Prof.SongにKSME側のリエゾンになっていただくことが決定されました。また、KSMEとJSMEとの部門交流協定については、従来通り継続するとの合意が取れました。このように、毎年韓国側と連携を取りつつ両国の若手研究者の国際会議での発表の機会として、さらに発展していく企画を続けていきたいと思っております。

DYNAMICS

編集室

日本機械学会機械力学・計測制御部門
〒160-0016東京都新宿区信濃町35番地
信濃町煉瓦館5階 電話03-5360-3500
FAX03-5360-3508

編集責任者 曾根 彰(京都工芸繊維大学)
編集委員 福田 良司(東京都立産業技術研究センター)
細矢 直基(芝浦工業大学)
皆川 佳祐(埼玉工業大学)
部門ホームページ: <http://www.jsme.or.jp/dmc/>
発行日 2013年3月1日