



# DYNAMICS



機械力学・計測制御部門ニュースNo.59

Mar 22, 2017

## 非整数階微分を用いた振動制御 (柔軟片持ち梁の波動制御への適用例)

兵庫県立大学 黒田 雅治

### 1. はじめに

Fractional Calculus (分数階微積分あるいは非整数階微積分)とは、従来整数である微分や積分の階数を非整数にまで一般化(拡張)したものであるが、決して新奇なものではなく、微積分学の創始者の1人Leibnizにまでそのアイデアの起源を遡ることができ、約300年の歴史を有するとされている。このように、非整数階微積分の歴史は実は通常の微積分学と同じくらい古いもので、今までに様々な理学・工学の分野、例えば、粘弾性体の挙動、レオロジー、電気化学、異常拡散現象などに応用が試みられてきた。特にここ20~30年の間に熱心に研究されるようになり、工学においては、制御工学が積極的にその応用例を増やしている。

一方、近年、省エネ省資源の観点から、自動車を含む機械構造物では軽量で薄肉の構造部材が多用されるようになってきている。数多くの低ダンピングな振動モードが一度振動を始めると、その機械の性能に悪影響を与えることは言を俟たない。従来、軽量柔軟構造物の振動制御問題を取り扱った研究は数多とあるが、その大半がモード解析に基礎を置くモード制御の範疇に属しており、軽量柔軟構造物のように何十もの振動モードが問題となる場合、その適用には限界が指摘されている。

この限界を乗り越えるための手法の1つとして波動制御法が挙げられる。波動制御とは、構造物内を伝搬する進行波・反射波が干渉しあい強め合うことで定在波を生成し、ひいては振動モードを励起するというメカニズムに踏み込み、進行波・反射波の一方の波動を除去することで、定在波の生成を抑えることによって、振動を制御する手法である(MacMartin and Hall, 1991)(Miller, et al., 1990)。このような波動制御法に基づく制御器の存在自体は大規模宇宙構造物の振動制御の分野で古くから知られていた(Vaughan, 1968)(von Flotow and Schäfer, 1985)のであるが、その制御器の伝達関数にはラプラス変換の変数 $s$ の非整数べきである $\sqrt{s}$ や $s\sqrt{s}$ の項、つまり1/2階微分要素や3/2階微分要素を含むため、その実現には非整数階微積分の概念が必要となる(Kuroda, 2007)。

### 2. 柔軟梁と波動制御

柔軟梁の振動制御問題について考察する。柔軟梁のダ

イナミクスはEuler-Bernoulli理論に基づいて、式(1)のようにモデル化できる。

$$EI \frac{\partial^4 y(x,t)}{\partial x^4} + \rho A \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = 0 \quad (1)$$

ここで、 $y(x,t)$ は梁のたわみ変位、 $E$ は梁のヤング率、 $I$ は梁の断面2次モーメント、 $\rho$ は梁の密度、 $A$ は梁の断面積である。境界条件は片持ちとする。式(1)をラプラス変換すると式(2)となる。

$$a^2 \frac{d^4 y}{dx^4} + s^2 y = 0 \quad (2)$$

ただし、 $a^2 = EI/\rho A$ である。新しい記号が増えるのを避けるため、変換された変数も対応する時間依存の項のそれと同じ記号を用いて以降記述することにする。

状態ベクトルとして $\mathbf{Z} = (\dot{y}, \theta, m, q)^T$ とおく。ただし、 $\dot{y}$ は梁のたわみの時間微分、 $\theta$ は梁のたわみ角の時間微分、 $m = a \partial^2 y / \partial x^2$ は梁の曲げモーメント、 $q = a \partial^3 y / \partial x^3$ は梁のせん断力を表す。すると、式(2)は式(3)のように変形できる。

$$\frac{d\mathbf{Z}}{dx} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -p & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{Z} = \mathbf{AZ} \quad (3)$$

ただし、 $p = s/a$ おいた。さらに、式(3)における行列 $A$ を以下のように分解する。

$$\mathbf{A} = \mathbf{C}^* \mathbf{D}^* \mathbf{C}^{*-1} \quad (4)$$

$$\text{ただし、} \mathbf{C}^* = \frac{p}{2} \begin{bmatrix} \sqrt{2} & 0 & \sqrt{2} & 0 \\ \sqrt{p} & \sqrt{p} & -\sqrt{p} & \sqrt{p} \\ 0 & \sqrt{2} & 0 & -\sqrt{2} \\ -\sqrt{p} & \sqrt{p} & \sqrt{p} & \sqrt{p} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{D}^* = \sqrt{\frac{p}{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

つぎに、新たに状態ベクトル  $\mathbf{W} = (a_1, a_2, b_1, b_2)^T$  を式(5)のように定義する。

$$\mathbf{W} = \mathbf{C}^{*-1} \mathbf{Z} \quad (5)$$

また、ベクトル  $\mathbf{W}$  は、以下の微分方程式を満たす (Matsuda and Fujii, 1993)。

$$\frac{d\mathbf{W}}{dx} = \mathbf{D}^* \mathbf{W} \quad (6)$$

このベクトル  $\mathbf{W}$  は、図1に示すように、梁を伝搬する波動成分の振幅を表している。成分  $a_1$  と  $a_2$  は梁の固定端側へと進んでいく波動モードの振幅である。一方、成分  $b_1$  と  $b_2$  は梁の固定端から出てくる波動モードの振幅である。したがって、ベクトル  $\mathbf{W}$  における成分  $b_1, b_2$  を制御力を用いてゼロとすることにより、固定端側からの反射波が戻ってこない、つまり固定端側に半無限長の梁の特性が有限長の片持ち梁に移植できる。このように進行波・反射波の一方の成分を除去してやることで波動制御が実現できる。

以下に、その制御器の設計法を示す。式(5)を改めて書くと式(7)が得られる。

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \frac{1}{2p} \begin{pmatrix} \sqrt{2} & 1/\sqrt{p} & 0 & -1/\sqrt{p} \\ 0 & 1/\sqrt{p} & \sqrt{2} & 1/\sqrt{p} \\ \sqrt{2} & -1/\sqrt{p} & 0 & 1/\sqrt{p} \\ 0 & 1/\sqrt{p} & -\sqrt{2} & 1/\sqrt{p} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{y} \\ \dot{\theta} \\ m \\ q \end{pmatrix} \quad (7)$$

式(7)に  $b_1 = b_2 = 0$  を代入し、 $(m, q)^T$  を  $(y, \theta)^T$  を用いて表すと、式(8)となる (Vaughan, 1968)。

$$\begin{pmatrix} m \\ q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & \sqrt{2as} \\ -\sqrt{2s/a} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -s & \sqrt{2as} \\ -s\sqrt{2s/a} & s \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y \\ \theta \end{pmatrix} \quad (8)$$

この式(8)が、片持ち梁の波動制御を行うための制御法を表している。

もちろん、残っている、梁の自由端から伝搬してくる波動  $a_1$  と  $a_2$  に起因する振動振幅は存在する。しかし、波の相互干渉から定在波が創成されることはない。と言うのは、 $b_1$  と  $b_2$  が除去されてしまったので、入ってくる波 ( $a_1$  と  $a_2$ ) と出て行く波 ( $b_1$  と  $b_2$ ) の間で生じるはずであった強め合いが起きないからである。その結果、振動モードの励起は抑制される。

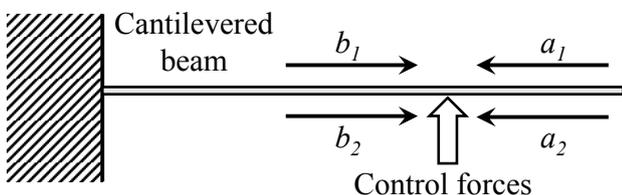


Fig.1 Schematic diagram of propagating waves  $a_1, a_2, b_1,$  and  $b_2$

ここで、固有振動数や固有振動モードといった、構造物のモード解析を通じて得られる知見が、波動制御器の設計過程においては一切必要とされていないことには注意を要する。その代り、 $\sqrt{s}$  や  $s\sqrt{s}$  といった項が制御法の中に現れる。これらの項は1/2階微分要素や3/2階微分要素と解釈できるので、非整数階微積分の概念が必須となる。

### 3. 非整数階微分とL1アルゴリズム

#### 3.1 Grünwald-Letnikovの微分法

Grünwald-Letnikovの非整数階微分法は、微分の定義である平均変化率の極限を取るという手法を応用したものである。その定義式を式(9)に示す (Podlubny, 1999)。

$${}_a^G D_t^q f(t) = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{f^{(k)}(a)}{\Gamma(k-q+1)} (t-a)^{k-q} + \int_a^t \frac{(t-\tau)^{n-q-1}}{\Gamma(n-q)} f^{(n)}(\tau) d\tau \quad (9)$$

ただし、 $D$  は微分演算子、添え字  $G, q, a, t$  は、それぞれ、Grünwald-Letnikov、非整数の微分階数、微分の下端、微分する変数を表す。

#### 3.2 L1アルゴリズム

式(9)を時間  $t$  に関して離散化したものをL1アルゴリズムと呼ぶ。式(9)に、条件  $0 < q < 1, n = 1$  を与えると、式(10)が得られる。

$${}_a^G D_t^q f(t) = \frac{(t-a)^{-q} f(a)}{\Gamma(1-q)} + \frac{1}{\Gamma(1-q)} \int_a^t (t-\tau)^{-q} \frac{df(\tau)}{d\tau} d\tau \quad (10)$$

ここで、 $T = t - a (= \text{一定})$  とする、いわゆる「ショートメモリープリンシプル」を採用すると、式(10)は以下のように離散化できる (Oldham and Spanier, 2006)。

$${}_a^G D_t^q f(t) = \frac{T^{-q} N^q}{\Gamma(2-q)} \left[ \frac{(1-q)f(t-T)}{N^q} + \sum_{j=0}^{N-1} \left\{ f\left(t - \frac{jT}{N}\right) - f\left(t - \frac{(j+1)T}{N}\right) \right\} \left\{ (j+1)^{1-q} - j^{1-q} \right\} \right] \quad (11)$$

式(11)における微分階数  $q$ 、履歴数  $N$ 、履歴時間  $T$  を決定することによって、デジタル信号処理を用いて離散時刻歴波形の非整数階微分を実行することが可能になる。MATLAB/Simulinkを用いて、式(11)に示したL1アルゴリズムをデジタル回路化したものを図2に示す。

### 4. 波動制御による振動抑制効果

#### 4.1 1/2階微分要素の実装結果の評価

本研究で用いる波動制御器は、1/2階微分要素と3/2階微分要素を必要としているので、 $q=0.5$  とする。3/2階微分は1/2階微分応答を1階微分することで得られるからである。また、実装に用いるデジタル信号処理装置 (DSP) の機能的制約により、履歴数  $N=402$  と決まる。

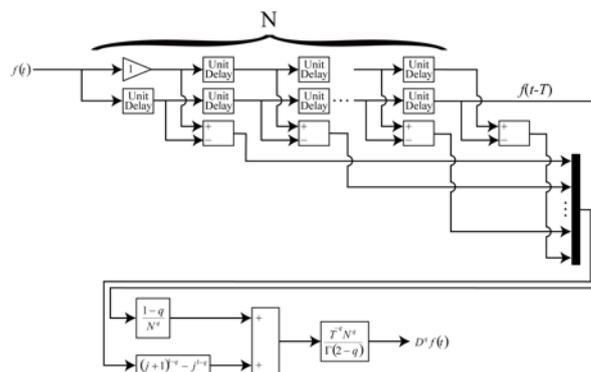


Fig. 2 L1 algorithm for a digital signal processor

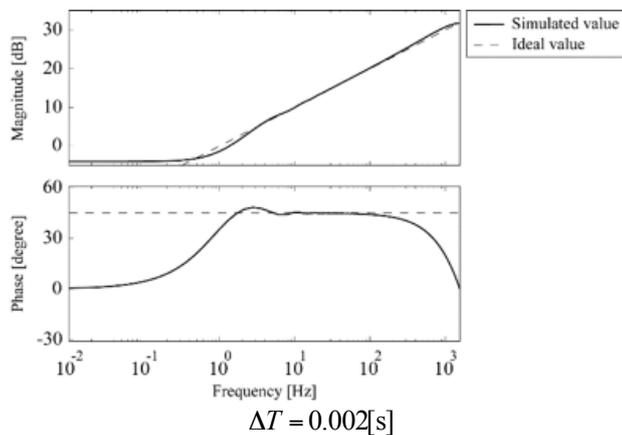


Fig. 3 Transfer function of  $\sqrt{s}$  realized with fractional calculus (Simulation)

したがって、後は最適な履歴時間 $T$ をシミュレーションによって求めればよい。ここで、履歴時間 $T$ は履歴数 $N$ とサンプリング周期 $\Delta T$ の積に等しいので、最適なサンプリング周期を決定すればよいことになる。本研究において制御対象とした片持ち梁のモード周波数の上限は106Hz、下限は0.42Hzである。また、サンプリング周期を短くすると履歴時間が短くなり、L1アルゴリズムによる実現値と非整数階微分の理論値との誤差が大きくなることが予想される。 $\Delta T$ を変化させたシミュレーション結果より、 $\Delta T=0.002s$ の場合の周波数応答が本研究で扱う周波数帯域において理論に最も近い振る舞いをしてきたことから、図3にその結果を示すように $\Delta T=0.002s$ と決定した。

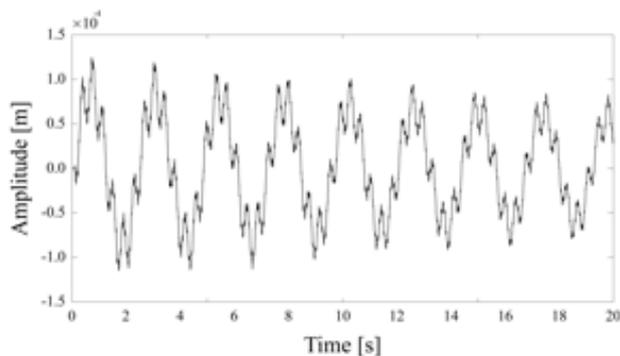
#### 4・2 制御効果の数値シミュレーション

制御力としてせん断力アクチュエータと曲げモーメントアクチュエータ (Fuller, et al., 1997) を用いた波動制御効果を、インパルス応答と周波数応答として表示したのが図4である。非制御時におけるインパルス応答と周波数応答と比較すると、波動制御による振動抑制は、時間領域で見ても周波数領域で見ても、非常に効果的であることが分かる。

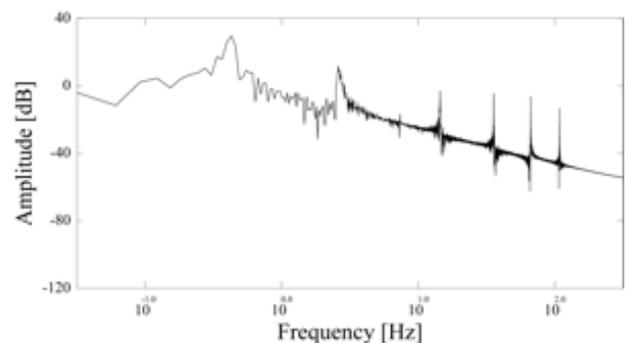
#### 5. おわりに

本稿では、非整数階微積分を用いた振動制御の例として、波動制御理論を取り上げた。まず、理論解析の観点から、柔軟片持ち梁を制御対象に選び、波動制御法を導出した。制御法には $\sqrt{s}$ と $s\sqrt{s}$ 等の項が含まれており、これらは1/2階微分要素、3/2階微分要素と解釈できるため、波動制御実現のためには非整数階微分概念が必須であることを説明した。実際の時系列信号をデジタル信号処理器 (DSP) を用いて非整数階微分処理するために、Grünwald-Letnikovの非整数階微分の定義式に基づく離散化アルゴリズム (L1アルゴリズム) を紹介した。最後に、シミュレーションの観点から、開ループ時と閉ループ時での周波数応答とインパルス応答の結果を比較した。

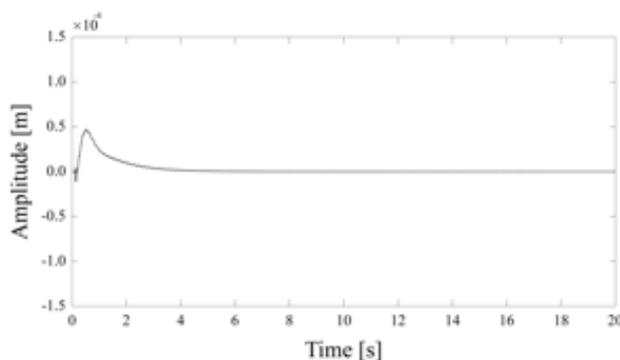
非整数階微積分の制御応用については、PID制御を非整数階に拡張した $PI^{\lambda}D^{\mu}$ 制御なども活発に研究されている (Monje, et al., 2008) (Birs, et al., 2016)。紙幅の都合で今回ご紹介できなかったが、ご興味のある読者は文献を参照してほしい。



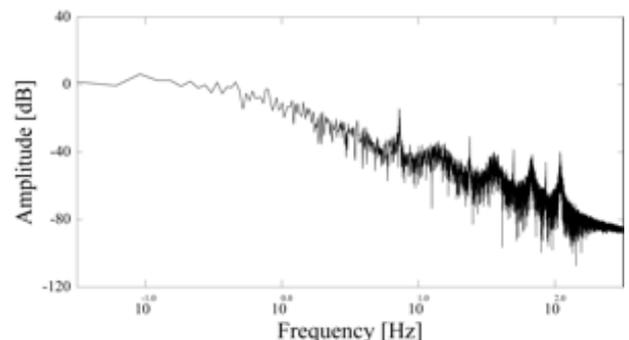
(a) Impulse response (without control)



(b) Frequency response (without control)



(c) Impulse response (active wave control with the shear-force and bending-moment actuators)



(d) Frequency response (active wave control with the shear-force and bending-moment actuators)

Fig. 4 Control effects (Simulation)

## ● 参 考 文 献

---

- Birs, I. R., Muresan, C. I., Folea, S., Prodan, O. and Kovacs, L., Vibration suppression with fractional-order  $PI^\lambda D^\mu$  controller, Proc. IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR), 6 pages, 2016.
- Fuller, C. R., Elliot, S. J. and Nelson, P. A., Active Control of Vibration, Academic Press, San Diego, 1997.
- Kuroda, M., Active Wave Control for Flexible Structures using Fractional Calculus, In J. Sabatier, O. P. Agrawal and J. A. Tenreiro Machado (Eds.) Advances in Fractional Calculus: Theoretical Developments and Applications in Physics and Engineering, pp. 435-448, Springer, 2007.
- MacMartin, D. G. and Hall, S. R., Control of Uncertain Structures Using an  $H_\infty$  Power Flow Approach, J. Guidance, Vol. 14, No. 3, 521-530, 1991.
- Matsuda, K. and Fujii, H.,  $H_\infty$  Optimized Wave-Absorbing Control: Analytical and Experimental Results, J. Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 16, No. 6, 1146-1153, 1993.
- Miller, D. W., Hall, S. R. and von Flotow, A. H., Optimal Control of Power Flow at Structural Junctions, J. Sound and Vibration, **140**(3), 475-497, 1990.
- Monje, C. A., Vinagre, B. M., Feliu, V. and Chen, Y.Q., Tuning and auto-tuning of fractional order controllers for industry applications, Control Engineering Practice, **16**, 798-812, 2008.
- Oldham, K. B. and Spanier, J., The Fractional Calculus, Dover, Mineola, 2006.
- Podlubny, I., Fractional Differential Equations, Academic Press, San Diego, 1999.
- Vaughan, D. R., Application of Distributed Parameter Concepts to Dynamic Analysis and Control of Bending Vibrations, Trans. ASME J. Basic Engineering, 157-166, 1968.
- von Flotow, A. H. and Schäfer, B., Experimental Comparison of Wave-Absorbing and Modal-Based Low-Authority Controllers for a Flexible Beam, AIAA Guidance, Navigation and Control Conference, 85-1922, 443-452, 1985.

No. 17-13  
**Dynamics and Design Conference 2017**  
**第15回「運動と振動の制御」シンポジウム**

総合テーマ：「今，次代を支えるダイナミクスを考える」

<http://www.jsme.or.jp/conference/dmconf17/>

**企画** 機械力学・計測制御部門  
**開催日** 2017年8月29日(火)～9月1日(金)  
**同時開催** Japan-Korea Joint Symposium on  
 Dynamics & Control  
**会場** 愛知大学 豊橋キャンパス  
 (愛知県豊橋市町畑町1-1)  
**要旨** Dynamics and Design Conference 2017  
 (D&D2017)と第15回「運動と振動の制御」シンポジ  
 ウム (MoViC2017)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。  
**講演申込締切** 2017年2月20日（金）  
**申込方法・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** 2017年3月24日（金）（予定）  
**論文提出締切** 2017年6月23日（金）（予定）  
**問合せ先** **D&D/MoViC2017実行委員会**  
 DMinfo@jsme.or.jp  
 D&D2017実行委員長 河村庄造（豊橋技科大）  
 幹事 丸山真一（群馬大学）  
 MoViC2017実行委員長 椎葉太一（明治大学）  
 幹事 松岡太一（明治大学）  
 石田祥子（明治大学）

### 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
2017年5月18日～19日	第29回「電磁気関連のダイナミクス」シンポジウム（共催）	倉敷アイビースクエア
2017年5月29日～30日	振動モード解析実用入門 - 実習付き -	日本機械学会 会議室
2017年7月6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
2017年7月7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
2017年8月29日～ 9月1日	Dynamics and Design Conference 2017／第15回「運動と振動の制御」シンポジウム	愛知大学 豊橋キャンパス
2017年8月29日～30日	The 5th Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics & Control	愛知大学 豊橋キャンパス
2017年9月3日～6日	2017年度年次大会	埼玉大学
2017年11月13日～15日	The 17th Asian Pacific Vibration Conference	中国 南京

# 英国ブリストル大学 在外研究報告

鉄道総合技術研究所 山口 輝也

## 1. はじめに

2013年10月～2015年9月までの2年間、英国ブリストル大学に滞在して研究を行う機会を得ました。ブリストルは英国の数ある港湾都市の一つとして栄えた歴史を持つ、イングランドの南西部に位置する中核的な都市です。ご存知のように英国は産業革命と近代鉄道の発祥の地であり、我々機械工学に携わる者として心躍る国の一つですが、特にブリストルは鉄道の黎明期に活躍したイザムバード・キングダム・ブルネルゆかりの地であり、彼は現在もブリストルに遺されたSSグレート・ブリテン号（図1a）、サスペンション・ブリッジ（図1b）、ブリストル・テンブル・ミーズ駅（図1c）の設計などを手がけました。彼の機械工学、鉄道工学に与えた功績は大きく、優秀な鉄道車両や鉄道施設に贈られるブルネル賞は彼の名前に由来しています。そんなブリストルも時代とともに表情を変え、航空機メーカーのブリストル（現在のBAEシステムズ）を源流とする航空機産業の盛んな地となり、ブリストル大学もこれらの産業界をはじめとして盛んに産学共同研究を実施しています。



図1a SS Great Britain

By mattbuck (category) - Photo by mattbuck., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7335238>



図1b Clifton Suspension Bridge

By Gothick - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8263495>

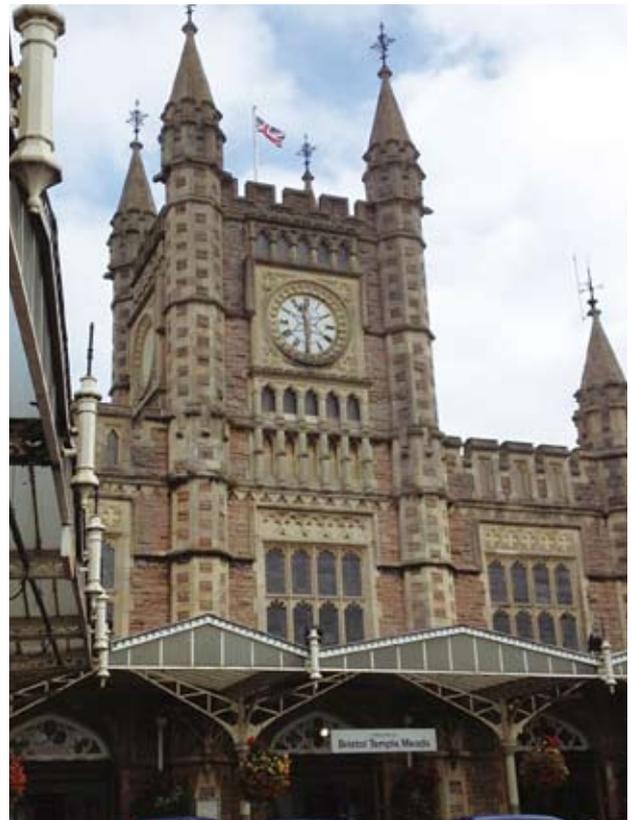


図1c Bristol Temple Meads railway station

## 2. ブリストル大学

Advanced Control and Test Laboratory



図2 ブリストル大学

ブリストル大学はブリストルのほぼ中央に位置する総合大学(図2)で、量子力学の研究でノーベル物理学賞を受賞したポール・ディラック教授などを輩出しています。私は機械工学科において David Stoten教授率いる Advanced Control and Test Laboratory(ACTLab)にお世話になりました。このグループは制御工学と、これを応用した新しい試験方法である DSS(Dynamically Substructured Systems)を研究しています。DSSはHybrid simulationやHardware-in-the-loop simulationとして知られる試験方法と目的を同じくし、数値計算と実物供試体の試験を並列して実行することで両者の利点を活用しようとするものです。図3にDSSの構造を示します。

DSSはHybrid simulation等と同じく試験対象を数値計算によるもの(図中、 $\Sigma_N$ )と実物供試体によるもの(図中、 $\Sigma_P$ )に分解し、これらを並行して実時間で実行することで全体のシステム(図中、 $\Sigma_E$ )の挙動を再現するも

のです。ここで、それぞれの領域の動作が十分な精度で同期していないと、試験によって得られる結果が不正確なものとなるばかりか、最悪の場合、応答が不安定となり、試験が実行できなくなる恐れがあります。多くの場合、この同期の質は実物の供試体を加振する加振装置の制御性能(むだ時間の量や制御帯域の広さ)によります。そこで図3に示すように、それぞれの領域(Substructure)の応答(図中、 $y_N$ および $y_P$ )が同期するよう適切な制御入力(図中、 $u$ )を設計しようとするのがDSSの要点です。DSSの詳細については文献[1]などを参照して下さい。鉄道総研では2005年より独自にHardware-in-the-loop simulationの鉄道車両、車両部品向け試験装置への導入をすすめており、試験の評価精度向上の観点から、DSSに学ぶ点が多く、2012年からACTLabと共同研究等による提携をスタートし、継続的に研究員をブリストル大学に派遣しています。

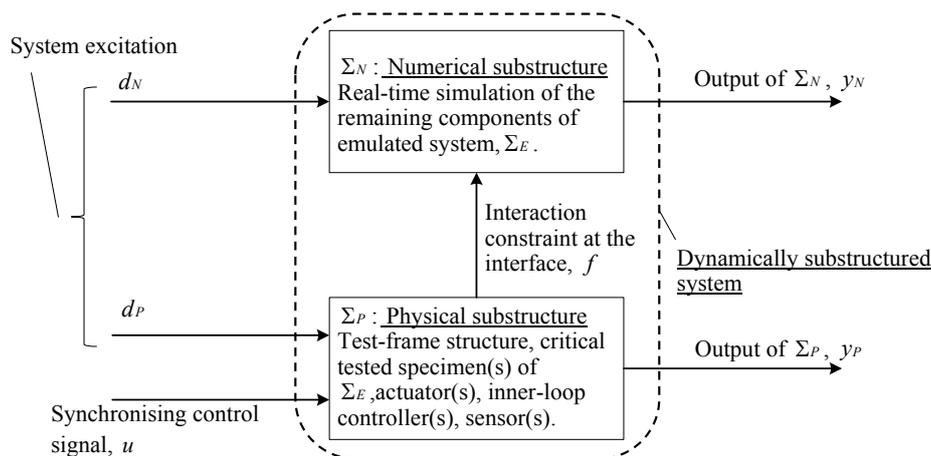


図3 DSSの構造

### 3. ブリストル大学での研究

私の滞在期間中の目的は、DSSの技術を学ぶだけでなく、これを鉄道総研にあるさまざまな試験装置へ自ら応用できるよう技術を咀嚼し、消化して持ち帰ることにありました。机上で考えるだけでなく、体を動かすことが好きな私は鉄道総研で日常的に使用していた電動アクチュエータをACTLabに持ち込み、DSSを簡易な問題から試してみることによって、既存のDSSの優れた点、改善すべき点を体験しながら、自らが使いやすいよう理論的にも再構築していくというアプローチをとりました。理論面ではDavid Stoten教授との毎週1時間程度のミーティング、実験面ではACTLabの設備や大学の機械系、電気系技官に協力を仰いでの試験設備のセットアップなど、大学、研究室の多大なるサポートを受けて、上記目的に邁進できる素晴らしい研究環境が整っていました。結果的に $H^\infty$ 制御理論を用いてSubstructureの同期誤差

を抑える手法を考案し、第13回「運動と振動の制御 国際会議」(開催地:サウサンプトン)にて発表することができました[2]。得られた成果は帰国後に鉄道総研で取り組んだ鉄道車両向けの試験設備であるラピッドプロトタイプ台車(図4)の開発などに応用することができました。

### 4. おわりに

約4年前、イギリスに行ってみないかと誘ってくれた上司と、不安ながら挑戦してみようと思った自分を支えてくれた周囲の協力がなければ、この貴重な経験は得られないものでした。言葉に不自由することの多かったイギリス滞在ですが、約2年の間、楽しく研究活動を遂行することができたのは、Stoten教授をはじめブリストル大学関係者の暖かいサポート、日本から私の活動を支えて下さった関係の皆様のおかげです。最後になりましたが、今回の滞在機会を与えて下さった鉄道総研の皆様がこの場をお借りして感謝申し上げます。

### (文献)

[1] Stoten, D. P. and Hyde, R. A. (2006) Adaptive control of dynamically substructured systems: The single-input single-output case. Proc. IMechE - Part I: Journ. Sys. Cont. Eng., 220, 63-79.  
 [2] Yamaguchi, T. and Stoten, D. P. (2016) Synthesised  $H^\infty / \mu$  control design for dynamically substructured systems. 13th International Conference on Motion and Vibration - MOVIC 2016 (Southampton, UK, Jul. 3-6), 2124, 1-12.

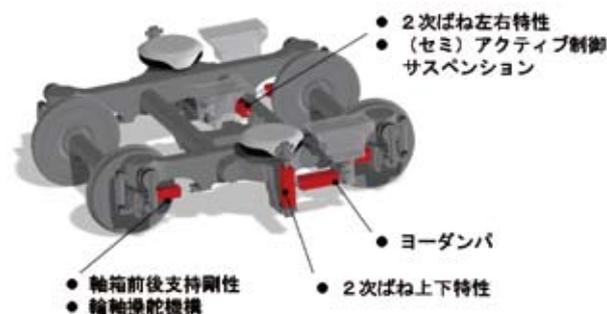


図4 ラピッドプロトタイプ台車 (赤い部分は電動アクチュエータ。模擬できる特性を付記)

## 部門主催講習会情報

総務委員会 委員長 丸山真一（群馬大）

企画委員会 委員長 田川泰敬（東京農工大）

前ニューズレター発行後、本部門の主催で、回転機械の振動（関西地区会場）、同（中国地区会場）、振動分野の有限要素解析講習会（計算力学技術者2級認定試験対策講習会）（関東地区会場）、同（東海地区会場）、納得のロータ振動解析：講義+HIL実験、回転機械の振動、の講習会を開催し、それぞれ、15名、4名、19名、13名、17名、29名のご参加をいただきました。

さらに来年度前半には、「振動モード解析実用入門-実習付き-」（5月29-30日、於 日本機械学会会議室）、「マルチ

ボディシステム運動学の基礎」（7月6日、於 東大生研駒場リサーチキャンパス）、「マルチボディシステム動力学の基礎」（7月7日、於 東大生研駒場リサーチキャンパス）、をはじめ、各講習会の開催が企画中であり、詳細決定の後にご案内いたします。各講習会への積極的なご参加をお願い申し上げます。

ご希望の講習会テーマや、講習を聞きたい講師の方などがございましたら、総務委員会または企画委員会までお知らせ下さい。

## 広報委員会からのお知らせ

委員長 岩本宏之（成蹊大）

副委員長 本田真也（北海道大）

幹事 矢部一明（東洋エンジニアリング）

前回のニューズレターにおいてご報告させていただきましたが、今期の広報委員会では部門ホームページ英語版の充実化を課題の一つとして挙げさせていただいておりました。今回、その活動の一環として、振動工学データベース研究会の皆様のご尽力により、v\_Base Data Base English Versionを公開する運びとなりました。以下のURLにて閲覧が可能となっております。

[https://www.jsme.or.jp/dmc/Links/vbase/data\\_english.html](https://www.jsme.or.jp/dmc/Links/vbase/data_english.html)

上記サイトは部門ホームページ英語版のトップページにリンクが張られていますので、そちらからも閲覧することが可能です。お知り合いの海外研究者に当該情報を展開していただけると幸いです。どうぞよろしくご願ひ申し上げます。

## 表彰委員会からのお知らせ -2015年度部門表彰式の報告-

委員長 林 隆三（東京理科大）

副委員長 木村 弘之（富山大）

2015年度の部門賞と一般表彰の表彰式が、2016年8月25日、山口大学（山口県）で開催されたD&D Conference 2016にて執り行われました。渡辺亨2015年度部門長兼D&D Conference 2016実行委員長により、5名の部門賞受賞者と6名の部門一般表彰受賞者に表彰状が贈呈されました。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9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とともに今後のますますのご活躍を祈念いたします。

（所属は受賞決定当時のもの）

### 1. 部門賞受賞者

部門功績賞 安田 仁彦（名古屋大学 名誉教授）  
学術業績賞 野波 健蔵（千葉大学 特別教授）

技術業績賞 中村 滋男（株式会社HGSTジャパン）  
パイオニア賞 横山 誠（新潟大学 准教授）  
パイオニア賞 石田 祥子（明治大学 専任講師）

### 2. 部門一般表彰受賞者

部門貢献表彰 竹原 昭一郎（上智大学 准教授）  
部門貢献表彰 中原 健志（九州産業大学 准教授）  
オーディエンス表彰

（D&D Conference 2015 優秀発表者）

菅原 佳城（秋田大学 准教授）  
平木 博道（宇宙航空研究開発機構）  
萬 礼応（慶應義塾大学）

オーディエンス表彰（MoViC 2015 優秀発表者）  
山口 達也（信州大学）

## 企画委員会からのお知らせ

委員長 田川泰敬 (東京農工大)

幹事 成川輝真 (埼玉大)

企画委員会は、本年度から設置された常設委員会であり、次期以降の部門の活性化などについて議論できる場となっています。現状の委員会構成は、委員長の田川(東京農工大)、幹事の成川(埼玉大学)に加え、椎葉(明治大)、白石(横浜国大)、高橋(慶応義塾大)、中野(東京大学)、古屋(東京電機大)(敬称略)に新たな委員となって頂きました。

平成28年9月27日、日本機械学会において、第1回の委員会を開催し、以下の2点について議論しました。

- (1) より魅力的な国際会議を目指すには
- (2) 部門の求心力を高めるためには

(1)に関しては、例えばMoViC国際会議などで発表した内容が国際的に名の通ったJournalに掲載されるような道筋を検討すること、などが提案されました。(2)に関しては、D&Dなどにおいてワークショップや合同セッションを通して、他部門や他学会との交流をより深めていく方法を検討すること、などが確認されました。その他、学会論文集を、よりステータスの高いものにするために、積極的に然るべき部署に働きかけていってはどうか、などの議論がありました。

---

## 国際交流委員会からのお知らせ

委員長 岡 宏一 (高知工科大学)

副委員長 白石俊彦 (横浜国立大学)

第5回JSME-KSMEダイナミクスと制御に関するジョイントシンポジウム(The Fifth Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics and Control, J-K Symposium 2017)は、2017年度のD&Dに共催する形で、8月29日と30日の両日に愛知大学豊橋キャンパスで開催されます。このシンポジウムについて、このたび、日本機械学会機力制御部門と、韓国機械学会(KSME) DC(Dynamics and Control) Divisionとの間でシンポジウムに関する協定が延長され、今年のJ-Kシンポジウム、および2019年に韓国で開催される予定のK-JシンポジウムのMOUを取り交わしました。これにより、2019年までの本ジョイントシンポジウムの開催が同様な形式で行わ

れることが決まりました。現在すでに申込が行われているD&Dシンポジウムですが、まもなくJ-Kシンポジウムについてもご案内予定です。

本シンポジウムの主旨は、主に学生がはじめて英語で発表する場として設けられたものです。国内で開催される英語の学会と違って、韓国からの参加者が聴講者の約半数を占めるため、英語を用いてコミュニケーションを行わなければならない緊張感のあるシンポジウムという位置付けです。広く大学院学生などの発表を募集しております。是非、参加、発表をご検討いただくようお願いいたします。

---

## 資格認定委員会からのお知らせ

委員長 神谷恵輔 (愛知工大)

平成28年度の計算力学技術者資格1級および2級の認定試験が12月10日(土)に行われました。振動分野については2級受験者156名で合格者99名、1級受験者84名で合格者32名でした。詳細については機械学会ホームページにて後日正式公表されます。また上級アナリスト認定試験は9月に行われ、受験者2名で、今回は残念ながら合格者はいませんでした。計算力学業務に携わっておられる方におかれましては、是非、受験をご検討くださいますようお願いいたします。試験の概要および認定レベルにつきましてはホームページ<http://www.jsme.or.jp/cee/cmrintei.htm>をご覧ください。

機械力学・計測制御部門では受験をサポートするために振動分野2級試験向けの講習会を開催しております。平成28年度は講習内容の見直し、知識編と例題編という構成にして、関東地区および東海地区にて10月に開催いたしました。受講者の方からは「知識と例題の構成で、理解が進んだ」といったコメントもいただきました。平成29年度も同様の内容にて10月に開催する予定です。会場は関東地区と関西地区を予定しています。詳細が決まりましたら、ホームページなどのご案内いたします。2級認定試験を受験予定の方におかれましては、対策講習会への参加も是非ご検討ください。

## 部門史編纂委員会からのお知らせ

委員長 河村庄造（豊橋技科大）

幹事 丸山真一（群馬大）

当期（第94期）で当部門は発足後30年目を迎えました。第93期に部門組織の改組について議論がなされた際、これまでの当部門の活動と成果を記録に残し、これからの活動の礎とすべきとの意見がありました。そこで、部門史編纂の着手を決定しました。第94期より、部門史編纂委員会を組織し、編纂方針の決定や原稿執筆の依頼を行い、本稿執筆時点で多くの部門史の原稿をご提出頂いている段階にあります。これまでの部門活動の貴重な記録、活動に関わられた多くの方々からの熱い思い、思わず頬が緩むようなエピソードなどが満載の原稿が集まりつつあります。編集作業を進め、3月下旬には暫定的に部門webサイト（下記URL）での公開を開始し、8月末に開催されるD&D/MoViC2017のUSB講演論文集への収録を計画しております。

公開が開始されましたらインフォメーションメールなどでご案内させていただきますので、是非ともご覧頂き、こ

れまでの部門のあゆみに想いを馳せるとともに、これからの活動を皆様と考える契機になればと存じます。

最後に、非常にお忙しい中、原稿をご執筆頂き貴重な資料をご提供頂いたご執筆者の皆様に厚くお礼申し上げます。

### 部門史の構成（予定）

- 第1部 部門30年のあゆみ 歴代部門長
- 第2部 研究会活動の30年 部門研究会主査
- 第3部 部門講演会D&Dのあゆみ
- 第4部 部門関連国内会議
- 第5部 部門国際交流のあゆみ
- 第6部 部門関連資格認証
- 第7部 部門のこれまでとこれから（資料編）

### 公開予定URL

<http://www.jsme.or.jp/dmc/Division/bumonshi.html>



### 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  
FAX 03-5360-3508

編集責任者 岩本 宏之（成蹊大）  
編集委員 本田 真也（北海道大）

部門ホームページ：<http://www.jsme.or.jp/dmc/>  
発行日 2017年3月22日