

システムに対し、環境適応性、ロバスト性、高精度性、高速性などを実現する制御手法に対する理論的取り組みが、前にも増してここ数年ははっきりしてきたといえる。特に、非線形問題に対する関心が高まっている。非線形制御に関する基礎理論を扱っている代表的な Isidori によるテキストに関し、1989 年の第 2 版から 6 年を経て、大幅に内容を付加した第 3 版が 1995 年に出版されたことを見ても、その間の進展がうかがえる⁽⁶³⁾。特に、Affin 系として記述される場合について関心が寄せられている。適応制御は、制御器構成は非線形であるが、適用する制御対象については、線形性が要求されていた。その意味で、非線形制御対象にも適用可能な Back Stepping 法は、学習制御への応用の可能性もあり、注目してよい方法である⁽⁶⁴⁾。H_∞ 制御などのロバスト制御に関しても依然として理論的研究の関心度は高い。これには、線形行列不等式 LMI (Linear Matrix Inequality) などの制御系 CAD の整備もあずかっている。非線形系に対する検討など研究領域は拡大していくものと思われる⁽⁶⁵⁾。理論を応用しようとするとき、それが、「理論的に実現可能」であっても、「現実問題として実現可能」でないことが多い。それは、マンパワー、コスト、信頼性などの評価にかかっている。その意味で現実には「枯れた」制御手法は重要である。PID 制御は、その範疇に入る代表的な基本制御手法であるが、特にそのチューニング手法に関して高い関心が依然として寄せられている⁽⁶⁶⁾。そのような意味で、単純適応制御 (SAC) も、これまでとかく疑問視されてきた適応制御の実用性の観点から、最近注目を集めている⁽⁶⁷⁾。

13・6・2 応用 国際自動制御連盟 (IFAC) は、最近応用関係の論文誌をあいっいで発刊している。1995 年度日本機械学会論文集 C 編における制御関連論文数は 279 件で前年比 25% 増である。内容としては応用が多い。対象別では振動制御が約 30% を占めている⁽⁶⁸⁾。ファジィ、ニューラルネット、遺伝アルゴリズムなどや、それらを基礎とした Soft Computing と呼ばれる分野の制御への応用も増加している。一例として免疫ネットワークの先進自動車 ASV に関する応用検討例を挙げておく⁽⁶⁹⁾。プロセス制御でも、たとえば、制約条件付多変数モデル予測制御 (通称 DMC) のアンモニアプラントへの適用成功例⁽⁷⁰⁾など、先端制御手法の応用が着実に進んでいる。

〔岩井 善太 熊本大学〕

13・7 インテリジェント材料・構造

この分野の研究は、素材自体にセンサとアクチュエ

ータおよび制御系を備えた材料や構造を開発していわゆるインテリジェンス (知性) を与えるというのが最終目標ではあるが、現段階では素材に特殊な適応機能を与える研究もしくは機能性材料をインテリジェントな制御系により制御するシステム開発研究と同義に用いられている。「インテリジェント」、「スマート」、「アダプティブ」等の名称が用いられており、それぞれに対して異なる定義を与える場合もあるが、広義に解釈すれば同じ内容といえる。機械力学・計測制御分野に限らず、材料工学、流体工学、宇宙工学関係でも活発な研究が行われている。

我が国では「知能電磁材料システムに関する分科会」⁽⁷¹⁾をはじめとして「環境応答・内部診断機能自蔵型材料の創製に関する研究会」⁽⁷²⁾、「知能流体工学に関する分科会」⁽⁷³⁾などの調査研究会、さらには「機能性材料とインテリジェント材料・構造に関するシンポジウム」⁽⁷⁴⁾、「電磁力関連のダイナミクスシンポジウム」⁽⁷⁵⁾、「材料システムのインテリジェント化シンポジウム」⁽⁷⁶⁾等の講演会が開催され、第 73 期通常総会講演会でもスマートコンポジットシステムに関するジョイントセッションが企画された⁽⁷⁷⁾。国際会議も頻繁に企画され、「適応構造に関する国際会議」⁽⁷⁸⁾⁽⁷⁹⁾、「マイクロシステムおよびインテリジェント材料に関する国際会議」等^{(80)~(82)}が日本を中心に欧米でも数多く開催され多くの講演を集めている。

研究内容は材料の開発とその応用研究に大別される。材料の開発研究は自己修復機能をもつ複合材料、形状記憶合金、圧電素子、磁歪素子、磁性流体、電気粘性流体等に関する研究がその主なもので、応用研究に関しては光ファイバ埋め込みによる材料・構造の応力モニタリング、形状記憶合金による自己修復構造の開発、圧電フィルムによる振動抑制、磁性流体・電気粘性流体による振動制御用アクチュエータの開発等がある。

現在、文部省のみならず通産省や科学技術庁の支援を得て多くの関連研究が企画されており、日本が主導的研究を進めている数少ない分野として今後さらに注目され、多くの研究が行われることが期待される。

〔森下 信 横浜国立大学〕

文 献

- (1) 成田、連続体の振動解析に関する研究展望、日本機械学会論文集、61-583、C (1995)、738-745。
- (2) 近藤・ほか、非線形振動とカオスに関する二、三の最近の話題、日本機械学会論文集、61-583、C (1995)、746-751。
- (3) 田村・ほか、任意の三次曲線ばねをもつ一自由度系の自由振動の厳密解、日本機械学会論文集、62-596、C (1996)。