

機械力学・計測制御部門

振動基礎研究会

技術ロードマップ

2015年12月

【第一フォーム】

[タイトル]

動的設計高度化のための振動解析手法

[趣旨]

複雑化する機械システムに対応し、効果的な振動抑制・制御法や、振動の積極利用を可能とする、新規解析手法や新技術の開発が必要である。ここ40年ほどの間に、有限要素法による動的応答解析や理論モード解析、時間増分法による非線形有限要素解析、実験モード解析や部分構造合成法などが、動的設計において実用的に用いられるようになり、大規模な振動系における動的設計においても成果を上げている。一方、近年の機械システム設計では、省エネの要求による軽量化や微細化、厳しい環境での使用だけでなく設計の短期化などが求められ、幾何学的な非線形性、複雑な減衰抵抗、摩擦、衝突などの諸現象をも正確にモデル化に取り込んだ実製品に近い詳細な解析が求められるようになってきている。このような複雑な振動系についても、数理モデルに基づく理論的研究が実験研究と並行して進められており学術的な成果を収めているが、個々の研究での対象が複雑であるがゆえに、対象に特化した解析手法や設計対策になりがちであり、社会で求められる統一的な振動解析手法の確立が今後必要になっていくものと考えられる。このような問題意識から、振動解析分野が社会のニーズに応えるためのロードマップを作成した。

[技術課題に対する社会的・技術的ニーズ]

○振動解析に対する複雑化するニーズへの対応と汎用化

・非線形振動解析モデルの統一的取り扱い：非線形性を示す振動系の分類（連続体、衝突 etc..）とそれらに適合する解析手法の確立

・減衰や摩擦などの統一的なモデル化：各種モデル化の分類とその定式化・統一化

・入力的一般化：不規則振動解析手法の一般化

○動的設計に援用し易い振動解析手法の確立

・大規模自由度系振動解析の高速化：アルゴリズムの高速化、有効な近似手法の確立

・大規模自由度系の低次元化解析手法の確立：現象を本質的に記述する少数の自由度を抽出、大規模な数値実験に頼らないメカニズムベースの設計のための低次元モデルの導出、非線形系への拡張

・振動系における各種パラメータの同定手法の高度化：剛性、減衰、非線形特性、欠陥検出 etc..

○上記解析手法を利用した、効果的な振動抑制・制御法や、振動の積極利用法の構築

[キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性]

○細分化され発展してきた振動解析手法の再分類とデータベース化

○解析対象に応じた最適手法選択を容易とするツールの構築

○解析手法の統一的取り扱い手法の構築

○数学・物理学分野の最新動向の導入による解析技術の深化

○解析手法を適切に使いこなすことのできる技術者の育成のための教育手法の構築

[将来の社会に関する展望]

省エネ性能と高付加価値性の両立が求められる将来の産業と社会において、振動が性能改善のボトルネックになる場合が大いにあり得る。（振動が性能改善のボトルネックとなっている場合がすでに顕在化してきており、省エネ性能と高付加価値性の両立が求められる将来の産業と社会において、ますますその傾向は顕著となると思われる）。複雑化への対応が要求される振動解析において、対象に応じた適切な解析手法の選択や統一的な解析手法が確立されれば、産業界および社会に与えるインパクトは大きいものと考えられる。

【第二フォーム】

<p>技術・社会的ニーズ</p>	<ul style="list-style-type: none"> 開発ツールの向上 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送機械の静穏化 	<ul style="list-style-type: none"> 省エネと軽量化 	<ul style="list-style-type: none"> 複雑対象に対する解析ツールの汎用化 計算機の性能向上に対応した、解析手法の見直しと改善 大規模自由度系に対する計算技術 設計に援用しうる低次元モデルの導出 		
<p>〔高〕 ↑↑↑ 振動解析技術の汎用化 ↓↓↓ 〔低〕</p>						
	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2030
<p>技術的ブレークスルー</p>	<ul style="list-style-type: none"> IT技術の普及 	<ul style="list-style-type: none"> 動的現象の測定技術の発展 	<ul style="list-style-type: none"> パソコンの普及 	<ul style="list-style-type: none"> 計算機の大規模化と高速化 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の各種解析技術の再構築と統一的取り扱い 減衰や摩擦などの統一的なモデル化の確立 新規解析技術に基づく、効果的な振動抑制制御法や、振動の積極的利用法の構築 	
<p>社会・市場の変化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第1次石油ショック 	<ul style="list-style-type: none"> 第2次石油ショック 	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化が問題に バブル崩壊 インターネットの普及 	<ul style="list-style-type: none"> 新興国市場の発展 マイクロナノ技術の親展 	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ性能と高付加価値性が両立した製品開発 振動が開発のボトルネックとならないように動的設計を支援しうる解析手法の確立 振動の積極的利用 	