

第7部

部門のこれまでとこれから

(資料編)

まえがき

ここでは、部門活動の各種資料をもとに、これまでの部門活動を振り返るとともに、これまでの部門関連技術ロードマップにより、これからの部門活動を展望します。

第7部 部門のこれまでとこれから（資料編）目次

これまでのニューズレター	7-1
部門表彰一覧	7-2
部門主催講習会一覧	7-12
部門関連技術ロードマップ	7-20

これまでのニュースレター

部門ニュースレター「DYNAMICS」へのリンク(DMC 部門 web サイト)です.

No. 1 (1988. 3)	No. 2 (1988. 10)	No. 3 (1989. 3)	No. 4 (1989. 10)
No. 5 (1990. 3)	No. 6 (1990. 10)	No. 7 (1991. 3)	No. 8 (1991. 10)
No. 9 (1992. 3)	No. 10 (1992. 10)	No. 11 (1993. 3)	No. 12 (1993. 7)
No. 13 (1994. 1)	No. 14 (1994. 7)	No. 15 (1995. 1)	No. 16 (1995. 7)
No. 17 (1996. 1)	No. 18 (1996. 7)	No. 19 (1997. 1)	No. 20 (1997. 7)
No. 21 (1998. 1)	No. 22 (1998. 7)	No. 23 (1999. 2)	No. 24 (1999. 7)
No. 25 (2000. 2)	No. 26 (2000. 8)	No. 27 (2001. 2)	No. 28 (2001. 7)
No. 29 (2002. 2)	No. 30 (2002. 7)	No. 31 (2003. 2)	No. 32 (2003. 8)
No. 33 (2004. 2)	No. 34 (2004. 8)	No. 35 (2005. 2)	No. 36 (2005. 7)
No. 37 (2006. 2)	No. 38 (2006. 8)	No. 39 (2007. 2)	No. 40 (2007. 8)
No. 41 (2008. 2)	No. 42 (2008. 8)	No. 43 (2009. 2)	No. 44 (2009. 7)
No. 45 (2010. 3)	No. 46 (2010. 8)	No. 47 (2011. 3)	No. 48 (2011. 8)
No. 49 (2012. 3)	No. 50 (2012. 8)	No. 51 (2013. 3)	No. 52 (2013. 8)
No. 53 (2014. 3)	No. 54 (2014. 7)	No. 55 (2015. 3)	No. 56 (2015. 7)
No. 57 (2016. 3)	No. 58 (2016. 7)	No. 59 (2017. 3)	No. 60 (2017. 7)

部門表彰一覧

表.1 部門賞受賞者一覧

(所属は日本機械学会への贈賞報告時点のもの)		
平成4(1992)年度		
部門功績賞	機計功第1号	長松 昭男 (東京工業大学)
部門国際賞	機計国第1号	下郷 太郎 (神奈川工科大学)
学術業績賞	機計学業第1号	柴田 碧 (横浜国立大学)
パイオニア賞	機計パ第1号	野波 健蔵 (千葉大学)
平成5(1993)年度		
部門功績賞	機計功第2号	岩壺 卓三 (神戸大学)
部門国際賞	機計国第2号	原 文雄 (東京理科大学)
学術業績賞	機計学業第2号	山本 敏男 (名古屋大学)
パイオニア賞	機計パ第2号	吉田 和夫 (慶應義塾大学)
平成6(1994)年度		
部門功績賞	機計功第3号	背戸 一登 (日本大学)
学術業績賞	機計学業第3号	国枝 正春 (明星大学)
パイオニア賞	機計パ第3号	森下 信 (横浜国立大学)
平成7(1995)年度		
部門功績賞	機計功第4号	鈴木 浩平 (東京都立大学)
部門国際賞	機計国第3号	谷 順二 (東北大学)
学術業績賞	機計学業第4号	長松 昭男 (東京工業大学)
パイオニア賞	機計パ第4号	金子 成彦 (東京大学)
平成8(1996)年度		
部門功績賞	機計功第5号	斉藤 忍 (石川島播磨重工業)
部門国際賞	機計国第4号	背戸 一登 (日本大学)
技術業績賞	機計技業第1号	田中基八郎 (日立製作所)
平成9(1997)年度		
部門功績賞	機計功第6号	谷 順二 (東北大学)
技術業績賞	機計技業第2号	岩原 光男 (いすゞ中央研究所)
パイオニア賞	機計パ第5号	片山 圭一 (三菱重工業)

平成10(1998)年度		
部門功績賞	機計功第7号	原文雄 (東京理科大学)
部門国際賞	機計国第5号	鈴木浩平 (東京都立大学)
技術業績賞	機計技業第3号	林卓郎 (東芝)
パイオニア賞	機計パ第6号	成田吉弘 (北海道工業大学)
	機計パ第7号	水野毅 (埼玉大学)
平成11(1999)年度		
部門功績賞	機計功第8号	山田元 (北海道大学)
学術業績賞	機計学業第5号	岩壺卓三 (神戸大学)
	機計学業第6号	清水信行 (いわき明星大学)
パイオニア賞	機計パ第8号	矢ヶ崎一幸 (岐阜大学)
平成12(2000)年度		
部門功績賞	機計功第9号	末岡淳男 (九州大学)
部門国際賞	機計国第6号	岩壺卓三 (神戸大学)
パイオニア賞	機計パ第9号	石田幸男 (名古屋大学)
	機計パ第10号	曾根彰 (京都工芸繊維大学)
平成13(2001)年度		
部門功績賞	機計功第10号	野波健蔵 (千葉大学)
部門国際賞	機計国第7号	吉沢正紹 (慶應義塾大学)
学術業績賞	機計学業第7号	長屋幸助 (群馬大学)
	機計学業第8号	安田仁彦 (名古屋大学)
技術業績賞	機計技業第4号	神吉博 (神戸大学)
平成14(2002)年度		
部門功績賞	機計功第11号	吉田和夫 (慶應義塾大学)
部門国際賞	機計国第8号	松下修己 (防衛大学校)
学術業績賞	機計学業第9号	佐藤秀紀 (金沢大学)
	機計学業第10号	小野京右 (東京工業大学)
パイオニア賞	機計パ第11号	裘進浩 (東北大学)
平成15(2003)年度		
部門功績賞	機計功第12号	佐藤勇一 (埼玉大学)
学術業績賞	機計学業第11号	大亦絢一郎 (明治大学)
	機計学業第12号	岡田養二 (茨城大学)
技術業績賞	機計技業第5号	谷田宏次 (石川島播磨重工業)
	機計技業第6号	中村友道 (三菱重工業)
パイオニア賞	機計パ第12号	藪野浩司 (筑波大学)

平成16(2004)年度		
部門功績賞	機計功第13号	金子 成彦 (東京大学)
部門国際賞	機計国第9号	清水 信行 (いわき明星大学)
学術業績賞	機計学業第13号	大日方 五郎 (名古屋大学)
	機計学業第14号	藤田 勝久 (藤田機械ダイナミクス研究所)
技術業績賞	機計技業第7号	田島 洋 (日本大学)
パイオニア賞	機計パ第13号	西村 秀和 (千葉大学)
平成17(2005)年度		
部門功績賞	機計功第14号	森下 信 (横浜国立大学)
部門国際賞	機計国第10号	榊田 均 (東芝)
学術業績賞	機計学業第15号	末岡 淳男 (九州大学)
技術業績賞	機計技業第8号	安田 千秋 (三菱重工業)
パイオニア賞	機計パ第14号	栗田 裕 (滋賀県立大学)
	機計パ第15号	稲田 文夫 (電力中央研究所)
平成18(2006)年度		
部門功績賞	機計功第15号	近藤 孝広 (九州大学)
部門国際賞	機計国第11号	須田 義大 (東京大学)
学術業績賞	機計学業第16号	杉山 吉彦 (龍谷大学)
パイオニア賞	機計パ第16号	辻内 伸好 (同志社大学)
	機計パ第17号	高原 弘樹 (東京工業大学)
平成19(2007)年度		
部門功績賞	機計功第16号	木村 康治 (東京工業大学)
部門国際賞	機計国第12号	成田 吉弘 (北海道大学)
学術業績賞	機計学業第17号	中川 紀壽 (広島大学)
	機計学業第18号	山田 元 (北海道工業大学)
技術業績賞	機計技業第9号	松久 寛 (京都大学)
パイオニア賞	機計パ第18号	小林 信之 (青山学院大学)
平成20(2008)年度		
部門功績賞	機計功第17号	水野 毅 (埼玉大学)
部門国際賞	機計国第13号	中川 紀壽 (広島国際学院大学)
学術業績賞	機計学業第19号	萩原 一郎 (東京工業大学)
	機計学業第20号	吉沢 正紹 (慶應義塾大学)
技術業績賞	機計技業第10号	石原 国彦 (徳島大学)
パイオニア賞	機計パ第19号	梶原 逸朗 (北海道大学)

平成21(2009)年度		
部門功績賞	機計功第 18 号	石田 幸男 (名古屋大学)
部門国際賞	機計国第 14 号	藪野 浩司 (慶應義塾大学)
学術業績賞	機計学業第 21 号	田中 信雄 (首都大学東京)
	機計学業第 22 号	松久 寛 (京都大学)
技術業績賞	機計技業第 11 号	古池 治孝 (岡山大学)
平成22(2010)年度		
部門功績賞	機計功第 19 号	中川 紀壽 (広島国際学院大学)
部門国際賞	機計国第 15 号	水野 毅 (埼玉大学)
	機計国第 16 号	金子 成彦 (東京大学)
学術業績賞	機計学業第 23 号	池田 隆 (広島大学)
技術業績賞	機計技業第 12 号	塩幡 宏規 (茨城大学)
平成23(2011)年度		
部門功績賞	機計功第 20 号	永井 健一 (群馬大学)
部門国際賞	機計国第 17 号	今西 悦二郎 (神戸製鋼所)
学術業績賞	機計学業第 24 号	佐藤 勇一 (埼玉大学)
技術業績賞	機計技業第 13 号	小池 裕二 (IHI)
パイオニア賞	機計パ第 20 号	杉山 博之 (東京理科大学)
平成24(2012)年度		
部門功績賞	機計功第 21 号	成田 吉弘 (北海道大学)
学術業績賞	機計学業第 25 号	井上 喜雄 (高知工科大学)
	機計学業第 26 号	石原 国彦 (徳島文理大学)
パイオニア賞	機計パ第 21 号	宇津野 秀夫 (関西大学)
平成25(2013)年度		
部門功績賞	機計功第 22 号	辻内 伸好 (同志社大学)
部門国際賞	機計国第 18 号	齋藤 修 (IHI)
学術業績賞	機計学業第 27 号	近藤 孝広 (九州大学)
技術業績賞	機計技業第 14 号	鈴木 重信 (ブリヂストン)
平成26(2014)年度		
部門功績賞	機計功第 23 号	井上 喜雄 (高知工科大学)
部門国際賞	機計国第 19 号	西村 秀和 (慶應義塾大学)
学術業績賞	機計学業第 28 号	背戸 一登 (背戸技術士事務所)
	機計学業第 29 号	曾根 彰 (京都工芸繊維大学)
技術業績賞	機計技業第 15 号	菅原 能生 (鉄道技術総合研究所)
パイオニア賞	機計パ第 22 号	高崎 正也 (埼玉大学)

平成27(2015)年度		
部門功績賞	機計功第 24 号	安田 仁彦 (名古屋大学)
学術業績賞	機計学業第 30 号	野波 健蔵 (千葉大学)
技術業績賞	機計技業第 16 号	中村 滋男 (HGST ジャパン)
パイオニア賞	機計パ第 23 号	横山 誠 (新潟大学)
	機計パ第 24 号	石田 祥子 (明治大学)

表 2 部門一般表彰受賞者一覧

(所属は日本機械学会への贈賞報告時点のもの)		
平成元年(1989)度		
オーディエンス表彰(機械力学講演会)		
	機計才第 1 号	及川 未紀 (横浜国立大学)
平成2(1990)年度		
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1990)		
	機計才第 2 号	榎木 哲夫 (京都大学)
平成3(1991)年度		
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1991)		
	機計才第 3 号	木下 民法 (神戸製鋼所)
平成5(1993)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 1 号	田村 英之 (九州大学)
	機計貢第 2 号	藤沢二三夫 (岐阜大学)
	機計貢第 3 号	木村 英紀 (大阪大学)
	機計貢第 4 号	末岡 淳男 (九州大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1993)		
	機計才第 4 号	本田 善久 (京都大学)
	機計才第 5 号	中野 英俊 (計量研究所)
	機計才第 6 号	高木 敏行 (東北大学)
平成6(1994)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 5 号	森下 信 (横浜国立大学)
	機計貢第 6 号	松下 修己 (防衛大学校)
	機計貢第 7 号	宇治橋貞幸 (東京工業大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1994)		
	機計才第 7 号	井出 勝記 (東芝)
	機計才第 8 号	福喜多 輝 (清水建設)
	機計才第 9 号	劉 孝宏 (九州大学)

平成7(1995)年度		
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1995)		
機計才第 10 号	畔上 秀幸	(豊橋技術科学大学)
機計才第 11 号	渡辺 昌宏	(東京理科大学)
機計才第 12 号	佐藤 浩介	(カヤバ工業)
平成8(1996)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 8 号	山本 浩 (埼玉大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1996)		
機計才第 13 号	古屋 治	(東京都立工業高等専門学校)
機計才第 14 号	奥川 雅之	(岐阜工業高等専門学校)
機計才第 15 号	芹澤慎一郎	(富士ゼロックス)
平成9(1997)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 9 号	中川 紀壽 (広島大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1997)		
機計才第 16 号	鎌田 崇義	(東京農工大学)
機計才第 17 号	永富 吉成	(青山学院大学)
機計才第 18 号	佐々木芳宏	(秋田大学)
機計才第 19 号	青木 誠	(川崎重工業)
機計才第 20 号	青木 誠	(川崎重工業)
機計才第 21 号	佐藤 国仁	(東急車輛製造)
機計才第 22 号	片山 圭一	(三菱重工業)
機計才第 23 号	中村 拓哉	(東日本旅客鉄道)
機計才第 24 号	仙北谷由美	(日本電信電話)
機計才第 25 号	菅野 直紀	(神戸製鋼所)
平成10(1998)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 10 号	安達 和彦 (神戸大学)
	機計貢第 11 号	平田 光男 (千葉大学)
	機計貢第 12 号	渡辺 亨 (慶應義塾大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1998)		
機計才第 26 号	荒川 雅生	(東京工業大学)
機計才第 27 号	柏崎 昭宏	(石川島播磨重工業)
機計才第 28 号	金丸 善博	(本田技術研究所)

平成11(1999)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 13 号	小野 隆彦 (小野測器)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 1999)		
	機計才第 29 号	伊藤 寛志 (早稲田大学)
	機計才第 30 号	菅野 直紀 (神戸製鋼所)
	機計才第 31 号	田浦 裕生 (東京大学)
	機計才第 32 号	富岡 隆弘 (鉄道総合技術研究所)
	機計才第 33 号	須田 義大 (東京大学)
平成12(2000)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 14 号	西村 秀和 (千葉大学)
	機計貢第 15 号	神谷 恵輔 (名古屋大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2000)		
	機計才第 34 号	岡田 徹 (神戸製鋼所)
	機計才第 35 号	高木 清志 (千葉大学)
平成13(2001)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 16 号	浅見 敏彦 (姫路工業大学)
	機計貢第 17 号	栗田 裕 (滋賀県立大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2001)		
	機計才第 36 号	中山 敦志 (山口大学)
	機計才第 37 号	丸山 真一 (慶應義塾大学)
	機計才第 38 号	佐伯 暢人 (新潟工科大学)
平成14(2002)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 18 号	古池 治孝 (高輝度光科学研究センター)
	機計貢第 19 号	岩田 佳雄 (金沢大学)
	機計貢第 20 号	曄道 佳明 (上智大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2002)		
	機計才第 39 号	松岡 克典 (産業技術総合研究所)
	機計才第 40 号	竹本 啓輔 (日本大学)
	機計才第 41 号	阿南 景子 (京都大学)
平成15(2003)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 21 号	吉武 裕 (長崎大学)
	機計貢第 22 号	高原 弘樹 (東京工業大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2003)		
	機計才第 42 号	塚越 秀行 (東京工業大学)
	機計才第 43 号	利川 史佳 (東海ゴム工業)
	機計才第 44 号	迫田 睦子 (ハイテクシステム)

平成16(2004)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 23 号	西原 修 (京都大学)
	機計貢第 24 号	梶原 逸朗 (東京工業大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2004)		
	機計才第 45 号	菊井 靖史 (滋賀県立大学)
	機計才第 46 号	中浦 茂樹 (東京工業大学)
	機計才第 47 号	那須野 洋 (いわき明星大学)
平成17(2005)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 25 号	横山 誠 (新潟大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2005)		
	機計才第 48 号	楨原幹十郎 (宇宙航空研究開発機構)
	機計才第 49 号	水野 耕 (松下電器産業)
	機計才第 50 号	高崎 正也 (埼玉大学)
オーディエンス表彰(第 9 回「運動と振動の制御」シンポジウム)		
	機計才第 51 号	瀧上 唯夫 (鉄道総合技術研究所)
平成18(2006)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 26 号	井上 剛志 (名古屋大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2006)		
	機計才第 52 号	白石 俊彦 (横浜国立大学)
	機計才第 53 号	森 博輝 (九州大学)
	機計才第 54 号	島田 邦雄 (福島大学)
	機計才第 55 号	服部 真人 (筑波大学)
平成19(2007)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 27 号	吉村 卓也 (首都大学東京)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2007)		
	機計才第 56 号	古賀 みず江 (九州大学)
	機計才第 57 号	原 謙介 (東京工業大学)
	機計才第 58 号	皆川 佳祐 (東京電気大学)
オーディエンス表彰(第 10 回「運動と振動の制御」シンポジウム)		
	機計才第 59 号	田上 将治 (東京農工大学)
平成20(2008)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 28 号	大石 久己 (工学院大学)
	機計貢第 29 号	丸山 真一 (群馬大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2008)		
	機計才第 60 号	小池 関也 (筑波大学)
	機計才第 61 号	南條 孝夫 (神戸製鋼所)
	機計才第 62 号	益子原 康博 (九州大学)

平成21(2009)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 30 号	河村 庄造 (豊橋技術科学大学)
	機計貢第 31 号	白石 俊彦 (横浜国立大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2009)		
	機計才第 63 号	岩館 健司 (北海道大学)
	機計才第 64 号	杉浦 豪軌 (豊田中央研究所)
	機計才第 65 号	成川 輝真 (慶應義塾大学)
オーディエンス表彰(第 11 回「運動と振動の制御」シンポジウム)		
	機計才第 66 号	石川 諭 (九州大学)
平成22(2010)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 32 号	松村 雄一 (岐阜大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2010)		
	機計才第 67 号	小池 関也 (筑波大学)
	機計才第 68 号	長島 慶一 (本田技術研究所)
	機計才第 69 号	有我 祐一 (山形大学)
	機計才第 70 号	高橋 正樹 (慶應義塾大学)
平成23(2011)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 33 号	宇津野 秀夫 (関西大学)
	機計貢第 34 号	岡 宏一 (高知工科大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2011)		
	機計才第 71 号	石川 諭 (九州大学)
	機計才第 72 号	山本 彰人 (アイシン精機)
	機計才第 73 号	福田 良司 (東京都立産業技術研究センター)
オーディエンス表彰(第 12 回「運動と振動の制御」シンポジウム)		
	機計才第 74 号	原口 大輔 (東京工業大学)
オーディエンス表彰(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)		
	機計才第 75 号	宮崎 祐介 (東京工業大学)
平成24(2012)年度		
部門貢献表彰	機計貢第 35 号	中野 公彦 (東京大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2012)		
	機計才第 76 号	横山 和人 (三菱電機)
	機計才第 77 号	杉田 直広 (慶應義塾大学)
	機計才第 78 号	山田 啓介 (京都大学)
	機計才第 79 号	仲谷 政剛 (アシックス)

平成25(2013)年度

部門貢献表彰 機計貢第 36 号 兼森 祐治 (西島製作所)
機計貢第 37 号 山崎 徹 (神奈川大学)
オーディエンス表彰(第 13 回「運動と振動の制御」シンポジウム)
機計才第 80 号 石上玄也 (慶應義塾大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2013)
機計才第 81 号 山下清隆 (福井工業大学)
機計才第 82 号 高井飛鳥 (大阪府立大学)
機計才第 83 号 岩村誠人 (福岡大学)
オーディエンス表彰(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)
機計才第 84 号 小西康郁 (東北大学)

平成26(2014)年度

部門貢献表彰 機計貢第 38 号 高橋 正樹 (慶應義塾大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2014)
機計才第 85 号 望月 慶佑 (三菱重工業)
機計才第 86 号 本田 真也 (北海道大学)
機計才第 87 号 長 真啓 (茨城大学)
オーディエンス表彰(シンポジウム:スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2014)
機計才第 88 号 中井 亮仁 (東京大学)

平成27(2015)年度

部門貢献表彰 機計貢第 39 号 竹原 昭一郎 (上智大学)
機計貢第 40 号 中原 健志 (九州産業大学)
オーディエンス表彰(Dynamics and Design Conference 2015)
機計才第 89 号 菅原 佳城 (秋田大学)
機計才第 90 号 平木 博道 (宇宙航空研究開発機構)
機計才第 91 号 萬 礼応 (慶應義塾大学)
オーディエンス表彰(第 14 回「運動と振動の制御」シンポジウム)
機計才第 92 号 山口 達也 (信州大学)

部門主催講習会

表：機械力学・計測制御部門主催講習会一覧

年度	行事名	開催日	会場	講演 件数	参加 者数	企画元
1987	モード解析とその効果的利用方法	1987 5 20-22	ゆうぼうと	17	120	機械力学
1987	最近のセンサと機器・システムへの応用	1987 6 17, 18	ダイヤモンドホール	10	53	計測・自動制御
1987	やさしい騒音の基礎と対策	1987 9 28, 29	ゆうぼうと	10	66	機械力学
1987	メカトロニクスにおける振動解析と制御法	1987 10 14-16	食糧会館	15	84	機械力学
1987	やさしいデータ処理(動的現象の解析)	1987 12 2, 3	ゆうぼうと	9	105	機械力学
1988	計測における不確かさ解析の基礎と応用	1988 4 22	ダイヤモンドホール	4	67	(合同企画) 流体工学委員会, 流体機械委員会, 内燃機関委員会, 動力委員会, 計測・自動制御委員会, 熱工学部門
1988	人工知能とファジィ理論	1988 5 18	ゆうぼうと	8	102	機械力学部門
1988	最新半導体デバイスの機械制御への応用	1988 6 22,23	ダイヤモンドホール	13	47	計測・自動制御委員会
1988	モード解析の先端技術	1988 6 27-29	ゆうぼうと	16	109	機械力学部門
1988	流体関連振動の基礎と最近の話題	1988 7 7,8	ダイヤモンドホール	10	65	機械力学部門
1988	やさしい振動と振動診断	1988 7 28,29	(株)小野測器	4	62	機械力学部門
1988	やさしい回転体	1988 10 5,6	ダイヤモンドホール	11	71	機械力学部門
1988	やさしい感度解析と最適設計	1988 11 10,11	川崎市産業振興会館ホール	6	95	機械力学部門
1989	最近の画像処理技術－基礎と応用－(機器展示付)	1989 6 13,14	ダイヤモンドホール	13	84	計測・自動制御委員会
1989	すぐに役立つモード解析	1989 7 12-14	川崎市産業振興会館	10	110	機械力学部門
1989	ファジィ推論とニューラルネットワーク	1989 9 11,12	川崎市産業振興会館	3	65	機械力学部門
1989	これからの制振・制御技術	1989 10 5,6	川崎市産業振興会館	9	75	機械力学部門
1989	わかる信頼性工学	1989 11 21,22	電機工業会館ホール	4	43	機械力学部門
1990	時刻歴データの処理	1990 3 15,16	川崎市産業振興会館	6	62	機械力学部門
1990	モデリング－いかに考え、いかに行うか－	1990 6 7,8	ゆうぼうと	7	108	機械力学部門

1990	現代デジタル制御技術の機械工学への適用	1990 6 14,15	明治大学	13	60	計測・自動制御委員会
1990	機械工学者のための電磁力関連ダイナミクス	1990 7 10,11	川崎市産業振興会館	12	60	機械力学部門
1990	すぐに役立つモード解析	1990 7 13,14	川崎市産業振興会館	8	100	機械力学部門
1990	パソコン CAI を使った「機械システムのダイナミクス入門」	1990 9 12-14	工学院大学	7	23	機械力学部門, 出版事業部会
1990	ニューラルネットの機械システムへの応用を探る	1990 11 8,9	川崎市産業振興会館	6	84	機械力学部門
1990	最近の湿度・水分計測技術の進展	1990 11 20,21	東京工業大学	13	60	計測・自動制御委員会
1990	機械技術者のためのやさしい耐震設計 - 考え方と新しい展開 -	1990 12 17,18	ゆうぼうと	9	56	機械力学部門
1990	モード解析の先端技術	1991 2 6-8	東京工業大学百年記念館	23	67	機械力学部門
1991	カオスと非線形振動入門	1991 4 18,19	ダイヤモンドホール	8	79	機械力学部門
1991	感性の計量化と官能検査	1991 6 24,25	機械振興会館	9	61	機械力学・計測制御部門
1991	体験・振動制御 - 先端理論による振動制御系設計法と実験・実習 -	1991 7 17,18	川崎市産業振興会館	8	74	機械力学・計測制御部門
1991	モデリング - いかにかに考え、いかに行われているか -	1991 10 7,8	東京工業大学百年記念館	13	63	機械力学・計測制御部門
1991	実務者のための速習レクチャーシリーズ FFT の美学 - スペクトル解析を用いた振動診断の基礎 -	1991 11 27	サンケイ会館	2	61	機械力学・計測制御部門
1991	じっくり学ぶモード解析の基礎と応用技術	1992 1 20-22	中央大学 駿河台記念館	14	112	機械力学・計測制御部門
1992	やさしい振動と振動診断(実験・実習付)	1992 10 8,9	(株)小野測器	4	60	機械力学・計測制御部門
1992	DSP を用いた先端理論による運動・振動と音の制御	1992 11 16,17	中央大学 駿河台記念館	12	61	機械力学・計測制御部門
1992	すぐに役立つモード解析	1992 12 7,8	東京工業大学百年記念館	8	76	機械力学・計測制御部門
1992	動システムの設計と最適化に関する先端技術	1993 1 28,29	東京工業大学百年記念館	10	24	機械力学・計測制御部門
1992	電磁力関連の振動と制御 - 電磁力応用と制振の最新技術 -	1993 2 16	東京工業大学百年記念館	5	26	機械力学・計測制御部門
1993	実務者のためのやさしいコンピュータ振動解析	1993 3 16-18	工学院大学 新宿校舎	6	30	機械力学・計測制御部門
1993	流体関連の制振と制御 - 現状と展望 -	1993 6 14	東京大学 山上会館	8	53	機械力学・計測制御部門
1993	ロータダイナミクスの先端技術	1993 6 1,2	東京大学 山上会館	10	70	機械力学・計測制御部門
1993	はじめての磁気軸受	1993 6 8	日立シビックセンター	8	65	機械力学・計測制御部門
1993	実務者のためのやさしい制御理論	1993 5 10,17,24	中央大学 駿河台記念館	6	51	機械力学・計測制御部門
1993	快適音場の創造をめざして (D&D'93 講習会)	1993 7 19,20	北とびあ	13	28	機械力学・計測制御部門
1993	実務者のためのやさしいモード解析から制振設計まで(D&D'93	1993 7 19,20	北とびあ	6	55	機械力学・計測制御部門

	講習会)					
1993	実務者のための速習レクチャーシリーズ FFT の美学 ースペクトル解析を用いた振動診断の基礎ー	1993 8 27	東京工業大学 百年記念館	2	52	機械力学・計測制御部門
1993	メカトロニクスと制御工学	1993 9 6,7	工学院大学 情報科学研究教育センター	6	38	機械力学・計測制御部門
1993	やさしい油圧技術 ー油圧機器・システムの制御とダイナミクス	1993 11 25,26	北とぴあ	14	32	機械力学・計測制御部門
1993	実務者のためのレクチャーシリーズ ーやさしい騒音測定と対策ー	1993 10 21	東京工業大学 百年記念館	4	24	機械力学・計測制御部門
1993	制御系設計ソフトウェア (CACSD)を用いた基礎から最先端の制御(I)	1994 2 1,2	川崎市産業振興会館	8	61	機械力学・計測制御部門
1994	わかりやすい実用モード解析	1994 4 20-22	東京工業大学 国際交流会館	14	49	機械力学・計測制御部門
1994	Discrete Computations 入門 「Emergent Computation(創発的計算)」の具体的計算法のひとつを示すやさしい講習会	1994 9 20	東京工業大学 百年記念館	5	51	機械力学・計測制御部門
1994	実務者のための速習レクチャーシリーズ=FFT の美学 ースペクトル解析を用いた振動診断の基礎ー	1994 9 28	東京工業大学 国際交流会館	2	50	機械力学・計測制御部門
1994	低振動化・低騒音化に関する解析と設計技術	1994 11 16,17	東京工業大学 国際交流会館	10	49	機械力学・計測制御部門
1994	制御系設計ソフトウェア (CACSD)を用いた基礎から最先端の制御(II) ーMATRIXxによる制御系設計と実際ー	1994 10 27,28	東京大学工学部	4	54	機械力学・計測制御部門
1994	現場に役立つ振動・騒音対策 ーv BASE データ検索デモ付ー	1995 1 23,24	東芝新横浜研修センター	11	61	機械力学・計測制御部門
1995	すぐに役立つモード解析	1995 7 13,14	東京工業大学 百年記念館	7	48	機械力学・計測制御部門
1995	データ処理の実際	1995 10 18	日本機械学会 会議室	4	49	機械力学・計測制御部門
1995	最新ダンピング技術と耐震・制振への応用 ー兵庫県南部地震における被害教訓をふまえてー	1995 10 24,25	日本機械学会 会議室	10	30	機械力学・計測制御部門
1995	振動騒音のアクティブコントロールに関する最近の技術と適用事例(テレビ会議システム)	1995 10 26	日本機械学会 会議室, 北海道大学	5	34	機械力学・計測制御部門
1995	実務者のための速習レクチャーシリーズ FFT の実学 ースペクトル解析を用いた振動診断の基礎ー	1995 11 21	きゅりあん	3	30	機械力学・計測制御部門
1995	魅力あるプレゼンテーションのために	1995 11 17	(株)日立製作所	6	42	機械力学・計測制御部門
1995	ときめきダイナミクス	1995 12 14	東京工業大学 百年記念館	4	44	機械力学・計測制御部門

1996	ダイナミクスにおける Mathematica の利用 ー入門から 応用までー	1996 3 12-14	早稲田大学	8	39	機械力学・計 測制御部門
1996	複雑系の基礎と応用 ーチュー リングの業績を中心としてー	1996 6 25	東京工業大学 百年記念館	4	28	機械力学・計 測制御部門
1996	実務者のための速習レクチャー シリーズ FFT の実学 ースペク トル解析を用いた振動診断の基 礎ー	1996 7 19	東京工業大学 百年記念館	4	21	機械力学・計 測制御部門
1996	インターネットによる講習会〔デ スクトップセミナー〕アドバンス 制御系設計 ー先端的制御理 論の実システムへの適用を目 指して	1996 10 14,15	日本機械学会 会議室	4	57	機械力学・計 測制御部門
1996	モータ・アクチュエータの最先端 技術(見学会付)ー最先端のメ カトロニクス技術ー	1996 11 15	かながわサイエ ンスパーク	5	26	機械力学・計 測制御部門
1996	アクティブセンシングとセンサフ ュージョン	1997 1 16	東京大学 山上 会館	6	25	機械力学・計 測制御部門
1996	モデル化, 解析, そして最適化 へのトータルデザイン	1997 1 28,29	東京工業大学 百年記念館	11	18	機械力学・計 測制御部門
1996	How to cook "Vibrations" ー振 動を料理するー	1997 1 30,31	きゅりあん	13	50	機械力学・計 測制御部門
1997	CAD とマルチボディダイナミクス を用いたダイナミクスのデザイン (モノづくり)	1997 5 28	早稲田大学 理 工学部	3	18	(合同企画) 機械力学・計 測制御部門, 計算力学部 門
1997	インターネットによる講習会 ー アドバンス制御系設計Ⅱ ーア ドバンス制御系の適用例と振 動制御ベンチマーク問題の設計 例ー	1997 10 13,14	中央大学 駿河 台記念館	6	22	機械力学・計 測制御部門
1997	ここまでできる音源探査	1997 11 28	日本機械学会 会議室	6	64	機械力学・計 測制御部門
1997	コンピューテーショナルダイナミ クス ーマルチボディ・ダイナミ クスの解析理論と力学原理入門 ー	1997 11 5-7	日本機械学会 会議室	6	45	機械力学・計 測制御部門
1997	How to cook "Vibrations" in 1998 ー振動を料理するー	1998 2 3,4	日本機械学会 会議室	13	32	機械力学・計 測制御部門
1997	データ処理の実際	1998 2 20	日本機械学会 会議室	5	30	機械力学・計 測制御部門
1998	入門講座“振動を制する” ー ダンピング技術の基礎と最新の 動向ー(見学会付)	1998 10 23	東京都立大学 国際交流会館	1	31	機械力学・計 測制御部門
1998	初心者, 実務者のためのロボ ット制御系設計と実際(パソコンに よる演習・実験付)(第 1 回)	1998 11 5,6	高度ポリテクセ ンター	4	18	機械力学・計 測制御部門
1998	初心者, 実務者のためのロボ ット制御系設計と実際(パソコンに よる演習・実験付)(第 2 回)	1998 11 16,17	高度ポリテクセ ンター	4	16	機械力学・計 測制御部門
1998	初心者, 実務者のためのロボ ット制御系設計と実際(パソコンに よる演習・実験付)(第 3 回)	1998 11 19,20	高度ポリテクセ ンター	4	17	機械力学・計 測制御部門
1998	振動のダンピング技術ーダンピ ングの基礎から最新の応用まで	1998 11 30, 12/1	日本機械学会 会議室	8	40	機械力学・計 測制御部門

	—					
1998	実用入門モード解析	1998 12 7,8	東京工業大学 百年記念館	7	46	機械力学・計測制御部門
1998	実例に学ぶアクティブ制御のキーポイント	1999 2 23	日本機械学会 会議室	5	35	機械力学・計測制御部門
1999	現場に役立つ振動・騒音対策 (in Tokyo) -v_BASE データ活用デモ付き-	1999 4 12,13	日本機械学会 会議室	9	25	機械力学・計測制御部門
1999	現場に役立つ振動・騒音対策 (in Osaka) -v_BASE データ活用デモ付き-	1999 7 8,9	建設交流会館	9	76	機械力学・計測制御部門
1999	初心者、実務者のためのロバスト制御系設計と実際(パソコンによる演習・実験付)(第1回)	1999 11 1,2	高度ポリテクセンター	4	11	機械力学・計測制御部門
1999	初心者、実務者のためのロバスト制御系設計と実際(パソコンによる演習・実験付)(第3回)	1999 11 11,12	高度ポリテクセンター	4	13	機械力学・計測制御部門
1999	機械技術者ための耐震設計 -その動向と新しい展開-	2000 2 9,10	日本機械学会 会議室	8	18	機械力学・計測制御部門
2000	マルチボディダイナミクスの基礎と実用	2001 2 2	東京	5	35	機械力学・計測制御部門
2001	機械力学・計測制御の最前線 (ミニマムからのアプローチ)	2001 8 9,10	東京	4	28	機械力学・計測制御部門
2001	エンジニア初学者のための振動、音響信号処理(実習付)	2001 10 18	東京	3	31	機械力学・計測制御部門
2001	役に立つダンピング技術とその応用 -基礎から最前動向まで-	2001 11 26,27	東京	10	32	機械力学・計測制御部門
2001	シンポジウム「機械の音」	2001 12 5	東京	5	22	機械力学・計測制御部門
2002	振動・音響信号処理の実際	2002 7 5	東京	5	41	機械力学・計測制御部門
2003	振動モード解析実用入門 -実習付き-	2003 5 28,29	東京	5	41	機械力学・計測制御部門
2003	事例に学ぶ流体関連振動	2003 12 16,17	東京	11	43	機械力学・計測制御部門
2003	MATLABを援用した動力学解析の基礎(マルチボディダイナミクス解析に向けて)	2004 1 23	東京	4	24	機械力学・計測制御部門
2004	振動モード解析実用入門 -実習付き-	2004 5 26,27	東京	5	44	機械力学・計測制御部門
2004	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2004 10 18	東京	6	96	機械力学・計測制御部門
2004	振動・衝撃計測の新技術, 国際規格活動の基礎知識	2004 11 18,19	東京	15	55	機械力学・計測制御部門
2004	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2004 12 10	金沢	3	68	機械力学・計測制御部門
2004	v_BASE 講習会 -事例に学ぶ振動・騒音トラブルの予防と対策-	2005 1 24,25	東京	10	42	機械力学・計測制御部門
2005	運動方程式の立て方七変化 -3次元拘束力学系の運動方程式の立て方-	2005 3 3,4	東京	8	59	機械力学・計測制御部門
2005	振動モード解析実用入門 -実習付き-	2005 5 25,26	東京	6	44	機械力学・計測制御部門

2005	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2005 10 24	東京	4	76	機械力学・計測制御部門
2005	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2005 12 2	福井	3	31	機械力学・計測制御部門
2005	運動方程式の立て方七変化-3次元拘束力学系の運動方程式の立て方-	2006 1 26,27	東京	8	60	機械力学・計測制御部門
2006	設備診断最前線-振動データは情報の宝箱-	2006 5 16	東京	5	31	機械力学・計測制御部門
2006	振動モード解析実用入門 -実習付き-	2006 5 31,6/1	東京	6	43	機械力学・計測制御部門
2006	シエルの振動と座屈の力学入門	2006 6 16	東京	6	40	機械力学・計測制御部門
2006	「振動解析入門」-振動の基礎から実験モード解析, CAE 解析まで-	2006 9 28,29	東京	8	30	機械力学・計測制御部門
2006	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2006 10 20	東京	4	38	機械力学・計測制御部門
2006	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2006 12 9	富山	3	155	機械力学・計測制御部門
2006	マルチボディダイナミクスの基礎	2007 1 11,12	東京	8	80	機械力学・計測制御部門
2007	振動モード解析実用入門 -実習付き-	2007 5 30,31	東京	6	59	機械力学・計測制御部門
2007	v.BASE 講習会-事例に学ぶ振動・騒音トラブルの予防と対策-	2007 8 23,24	大阪	11	40	機械力学・計測制御部門
2007	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2007 9 14	福岡	4	54	機械力学・計測制御部門
2007	マルチボディダイナミクスの基礎(基本編)	2007 10 10,11	東京	8	59	機械力学・計測制御部門
2007	グローバル技術者必須!!機械の状態監視と診断技術 基礎・実践ノウハウと応用例・規格	2007 10 11	東京	6	42	機械力学・計測制御部門
2007	マルチボディダイナミクスの基礎(発展編)	2007 10 12	東京	8	59	機械力学・計測制御部門
2007	すぐに役立つ技術英語によるプレゼンテーション	2007 12 1	長岡	4	54	機械力学・計測制御部門
2008	振動モード解析実用入門 -実習付き-	2008 5 28,29	東京	6	37	機械力学・計測制御部門
2008	マルチボディダイナミクスの基礎	2008 6 19,20	東京	8	20	機械力学・計測制御部門
2008	マルチボディダイナミクスの接触問題(発展編)	2008 10 21	東京	4	54	機械力学・計測制御部門
2008	グローバル技術者必須!!機械の状態監視と診断技術 基礎・実践ノウハウと応用例・規格	2008 12 3	大阪	5	21	機械力学・計測制御部門
2008	「振動解析入門」-振動の基礎から実験モード解析, CAE 解析まで-	2008 12 8,9	東京	8	30	機械力学・計測制御部門
2008	運動と振動の制御システムデザイン	2008 12 16	東京	4	30	機械力学・計測制御部門
2009	事例に学ぶ流体関連振動-流体関連振動解析ソフトのデモ紹介/個別課題コンサルティング付き-	2009 5 14,15	東京	12	65	機械力学・計測制御部門

2009	振動モード解析実用入門－実習付き－	2009 5 28,29	東京	6	39	機械力学・計測制御部門
2009	マルチボディダイナミクス(基礎編)	2009 10 1,2	東京	9	26	機械力学・計測制御部門
2009	マルチボディダイナミクスの接触問題(発展編)	2009 11 10	東京	5	41	機械力学・計測制御部門
2010	振動モード解析実用入門－実習付き－	2010 5 24,25	東京	6	43	機械力学・計測制御部門
2010	v_BASE 講習会－事例に学ぶ振動・騒音トラブルの予防と対策－	2010 10 28,29	東京	13	31	機械力学・計測制御部門
2010	制御システムデザインのためのマルチボディダイナミクス	2010 11 30	東京	4	42	機械力学・計測制御部門
2011	マルチボディシステム運動学の基礎	2011 4 25	東京	1	27	機械力学・計測制御部門
2011	マルチボディシステム動力学の基礎	2011 4 26	東京	1	22	機械力学・計測制御部門
2011	振動モード解析実用入門－実習付き－	2011 5 30,31	東京	6	41	機械力学・計測制御部門
2011	講習会 シミュレーションと実験で学ぶ制御系設計入門	2012 2 9,10	彦根	6	33	機械力学・計測制御部門
2012	振動モード解析実用入門－実習付き－	2012 5 28,29	東京	6	60	機械力学・計測制御部門
2012	マルチボディシステム運動学の基礎	2012 7 2	東京	1	51	機械力学・計測制御部門
2012	マルチボディシステム動力学の基礎	2012 7 3	東京	1	47	機械力学・計測制御部門
2012	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(特別開催)	2012 7 28,29	東京	12	57	機械力学・計測制御部門
2012	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(関東地区会場)	2012 10 27,28	東京	12	24	機械力学・計測制御部門
2012	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(東海地区会場)	2012 10 27,28	名古屋	12	24	機械力学・計測制御部門
2013	振動モード解析実用入門－実習付き－	2013 5 27,28	東京	6	56	機械力学・計測制御部門
2013	マルチボディシステム運動学の基礎	2013 7 1	東京	4	27	機械力学・計測制御部門
2013	マルチボディシステム動力学の基礎	2013 7 2	東京	4	20	機械力学・計測制御部門
2013	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(関東地区会場)	2013 10 26,27	東京	12	29	機械力学・計測制御部門
2013	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(東海地区会場)	2013 11 9,10	名古屋	12	10	機械力学・計測制御部門
2013	講習会 回転機械の振動と HIL 実習	2014 1 22,23	東京	6	40	機械力学・計測制御部門
2014	振動モード解析実用入門－実習付き－	2014 5 28,29	日本機械学会 会議室	6	40	機械力学・計測制御部門

2014	マルチボディシステム運動学の基礎	2014 7 3	東京大学 生産技術研究所	4	35	機械力学・計測制御部門
2014	マルチボディシステム動力学の基礎	2014 7 4	東京大学 生産技術研究所	4	32	機械力学・計測制御部門
2014	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(関東地区会場)	2014 11 1	東京工業大学	8	22	機械力学・計測制御部門
2014	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(関西地区会場)	2014 11 8	大阪	8	17	機械力学・計測制御部門
2014	講習会 回転機械の振動と HIL 実習	2015 1 19,20	日本機械学会 会議室	8	40	機械力学・計測制御部門
2015	振動モード解析実用入門 - 実習付き-	2015 5 25,26	日本機械学会 会議室	2	60	機械力学・計測制御部門
2015	マルチボディシステム運動学の基礎	2015 7 16	東京大学 生産技術研究所	4	25	機械力学・計測制御部門
2015	マルチボディシステム動力学の基礎	2015 7 17	東京大学 生産技術研究所	4	20	機械力学・計測制御部門
2015	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(関東地区会場)	2015 11 7	東京工業大学	8	22	機械力学・計測制御部門
2015	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(東海地区会場)	2015 11 15	愛知工業大学	7	14	機械力学・計測制御部門
2015	講習会 納得のロータ振動解析: 講義+HIL+実験	2015 12 22	日本機械学会 会議室	1	25	機械力学・計測制御部門
2015	講習会 回転機械の振動	2016 1 13,14	日本機械学会 会議室	6	28	機械力学・計測制御部門
2016	振動モード解析実用入門 - 実習付き-	2016 5 30,31	日本機械学会 会議室	2	58	機械力学・計測制御部門
2016	マルチボディシステム運動学の基礎	2016 7 7	東京大学 生産技術研究所	4	37	機械力学・計測制御部門
2016	マルチボディシステム動力学の基礎	2016 7 8	東京大学 生産技術研究所	4	31	機械力学・計測制御部門
2016	講習会 回転機械の振動(関西地区会場)	2016 10 11,12	IMV(株)大阪本社	6	19	機械力学・計測制御部門
2016	講習会 回転機械の振動(中国地区会場)	2016 10 13,14	新川電機(株)	6	8	機械力学・計測制御部門
2016	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)	2016 10 15	東京工業大学	6	21	機械力学・計測制御部門
2016	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)(東海地区会場)	2016 10 30	愛知工業大学	6	15	機械力学・計測制御部門
2016	講習会 納得のロータ振動解析: 講義+HIL 実験	2016 12 22	日本機械学会 会議室	2	20	機械力学・計測制御部門
2016	講習会 回転機械の振動	2017 1 23,24	日本機械学会 会議室	6	29	機械力学・計測制御部門

部門関連技術ロードマップ

- ・ 動的現象の解析技術ロードマップ 2007年版(日本機械学会誌 2008. 3)
- ・ Dynamic Phenomenon Analysis Technology 2008年版
- ・ 日本機械学会誌 2016. 5 技術ロードマップから見る 2030年の社会
(12. 機械力学・計測制御)
- ・ FIV研究会技術ロードマップ(2016. 1)
- ・ ダンピング研究会技術ロードマップ(2016. 1)
- ・ 磁気軸受のダイナミクスと制御研究会技術ロードマップ(2016. 1)
- ・ 非線形振動研究会技術ロードマップ(2015. 12)
- ・ 振動基礎研究会技術ロードマップ(2015. 12)
- ・ 機械工学における力学系理論の応用に関する研究会技術ロードマップ(2016. 1)

動的現象の解析技術ロードマップ

機械力学・計測制御部門 ロードマップ委員 北海道大学 成田 吉弘

機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

今回は部門の基礎を固めるロードマップのロードマップ発表

機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

④ 将来の社会に関する展望

- ・石油など天然エネルギー資源の枯渇化に対処する技術の開発が必須となる。あらゆる工業製品の軽量化と高機能化、それに伴う動的現象の解明が必要となり、それが実現すると、持続性ある省資源社会の実現が可能となる
- ・動的現象の解析法の発展を、設計法、安全管理、制御技術、全体視野に立ったシステム化へのリンクが実現できれば、利用者の安心感や感性的満足に結びつけられた人間サイドの技術が可能となる

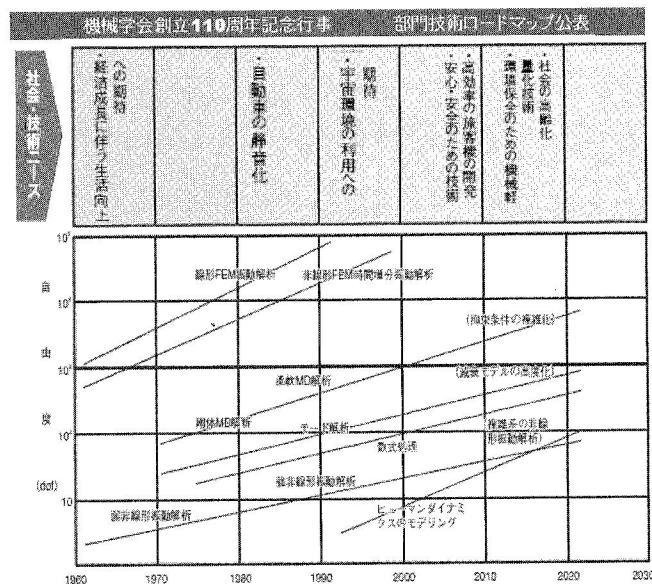
機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

動的現象の解析技術

① 趣旨

機械力学・計測制御分野の中心課題には、動的現象の解明と解析手法の確立、その技術向上がある。対象とする動的システム構成の複雑さを表す1つのパラメータとして、自由度 (degree of freedom) がある。自由度数を増やすことは一般的に、動的現象に対して一層精緻なモデルを作ることになり、信頼性ある機械製品の実現につながる。

動的問題には、線形と非線形、順問題と逆問題 (設計問題)、理論的と数値的解析、モデリングの問題など多くの視点が関係するが、それらを考慮して、ここでは動的現象の解析技術が扱う自由度の観点から整理した。そして技術者が社会的責任を担い、省資源と環境保持、利用者への安心と安全感の提供など、複雑化するニーズに応える高機能な機械製品を実現するためのマップを作成した。



機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

自由度数がそのまま現象と問題の複雑さを示すわけではありませんがダイナミクス全体を一つの物差で表した初の試みです。

自由度 (degree of freedom)

社会生活向上	自動車の静音化	期待	宇宙環境の利用	安心・安全のための技術	社会の高齢化 福祉技術 環境保全のための機械等
技術的ブレークスルー	動的現象の測定技術の進展	インターネット技術の普及	パズルの普及	インターネット技術の普及	総合的な理論の発展 非線形動的現象を統一的に扱う
技術・市場の変化	基本オイルシヨック	インターネットの普及	パズル関連による経済低成長	インターネットの普及	個人の感性や嗜好市場向の製品開発

機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

② 技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

動的現象の解析技術が実現してきている社会的・技術的ニーズを以下に示す。

- ・構造安全性だけでなく利用者に快適性を与える製品
- ・省エネルギーに対応した安全で高効率・高速度な機械の開発
- ・高齢者などにも安心して利用される機械製品の開発

機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

③ 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

図の縦軸に表した自由度を増加させて、動的現象の解析における高度化、大規模化を実現する可能性としては、以下の事項があげられる。

- ・振動、衝撃、非線形現象などに関する基礎理論のブレークスルー
- ・基礎理論の発展を実用製品化に結びつける方法論の確立
- ・上記の基礎と実践を共有する高度な解析能力を持つ開発者の養成
- ・複雑な構造に対する高度な解析モデルと解析法の確立
- ・動的FEM解析における大規模化は、引き継ぎ計算機の高速度と大容量化に依存

機械学会創立110周年記念行事 部門技術ロードマップ公表

終わりに

先見性を持った技術分野のリーダー
工学を理解する社会的リーダーの出現を期待して

次の本部門からの制御ロードマップにご期待ください

謝辞
永井(群馬大), 道橋(九大), 野辺(早大), 木村(東工大), 吉本(慶応大), 井上(高知工大), 高田(徳島大), 吉本(都立高専), IHIのFEM担当者
その他 DMC部門の多くの会員

(1) Aims

The main subjects of the mechanical engineering and measurement control field include solution of dynamic phenomena, establishment of analysis methods and improvement of technologies. The degree of freedom is one of the parameters expressing complexity of the applicable dynamic system configuration. In general, increasing the degree of freedom creates more accurate models of dynamic phenomenon and produces more reliable mechanical products.

The problem of dynamics is related to many points of view, such as linearity and non-linearity, forward and reverse problems (design problems), theoretical and numerical analyses, and modeling problems. We considered and arranged them in order here from the viewpoints of the degree of freedom handled by the dynamic phenomenon analysis technology. We also prepared a roadmap for developing mechanical products with advanced functions meeting complicated needs so that engineers may bear the social responsibility, save resources, maintain the environments, and ensure users' safety.

(2) Social and technical needs

The following shows the social and technical needs that the dynamic phenomenon analysis technology meets:

- Products that provide the users with not only the structural safety but also comfort
- Development of safe, high-efficiency and high-speed machines effective for energy saving
- Development of mechanical products that may be used by elderly people safely.

(3) Future directions for determining key mechanisms and parameters

The following shows the possibilities of increasing the degree of freedom expressed as the vertical axis of the graph and enabling advanced and large-scale dynamic phenomenon analyses:

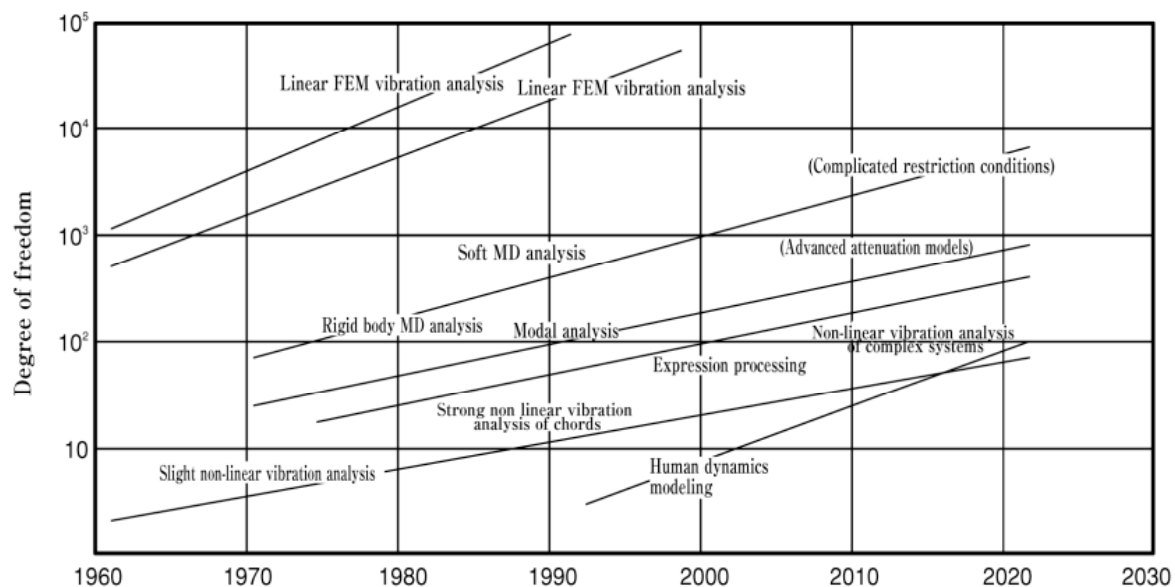
- Breakthrough of the fundamental theories related to vibrations, impacts, non-linear phenomena, etc.
- Establishment of the methodology that links the progress of the fundamental theories with development of actual products
- Education of developers with advanced analysis capabilities who share the above-mentioned fundamentals and practical execution
- Establishment of advanced analysis models and solution methods of complicated structures
- Large-scale dynamic FEM analyses will depend on development of higher-speed and larger-capacity computers.

(4) Contributions to society

- It is essential to develop the technologies for coping with exhaustion of oil and other natural energy resources. All industrial products must be light in weight with advanced functions. Accordingly, dynamic phenomena must be clarified. If these problems are solved, the sustainable resource saving society will be achieved.
- If development of the dynamic phenomenon analysis method may be linked with systematization, including the design skills, safety management and control technology, from the comprehensive point of view, human-friendly technologies linked with users' safety and sensitive satisfaction will be enabled.

Social & Technical Needs

1960~1970	• Expectation for improvement of lives pursuant to economical growth
1970~1980	
1980~1990	• Noise reduction of cars
1990~2000	• Expectation for utilization of space environment
2000~2010	• Technology for relief and safety • Development of high-efficiency airplanes
2010~2020	• Machine weight reduction technology for environment preservation • Tendency to society with many elderly people
2020~2030	



Technical Breakthrough

1960~1970	• Shinkansen line was put into practical use.
1970~1980	• Expansion of FEM technologies
1980~1990	• Progress of dynamic phenomenon measurement technologies
1990~2000	• Expansion of PCs • Expansion of Internet technologies
2000~2010	• Continuous progress of high-speed and large-capacity computers
2010~2020	• Progress of unified theory that can handle non-linear dynamic phenomena in unified manner
2020~2030	

Changes in Society and Markets

1960~1970	
1970~1980	• First oil shock
1980~1990	• Second oil shock
1990~2000	• Low economic growth after collapse of bubble economy • Expansion of Internet
2000~2010	• Markets' expectation for nano-technologies • Growth of Chinese market
2010~2020	• Development of products meeting individual senses and market with many elderly people
2020~2030	

技術ロードマップから見る 2030 年の社会

12. 機械力学・計測制御

12.1

趣旨

機械力学・計測制御部門のカバーするエリアは非常に広範囲に及ぶが、本稿では、“ダイナミクスと制御”、“振動解析手法”、“流体関連振動”の3分野のロードマップについて紹介する。

12.2

ダイナミクスと制御 (図1)

12.2.1 社会的・技術的ニーズ

“ダイナミクスと制御”に関する社会的・技術的なニーズは非常に多く、たとえば工作機械や産業機械の位置決め制御、自動車の運動制御や乗り心地制御、航空機・人工衛星の姿勢制御、建築・建設構造物の地震や風に対する振動制御、ロボットの運動制御など、枚挙に暇がない。今後も、これらの分野において、以下の最新テクノロジーを取り込みながらダイナミクスと制御の新たな展開が期待できる。

12.2.2 キーテクノロジー

ダイナミクスと制御分野の未来を考えたとき、重要なキーテクノロジーとなるのが、以下に述べるような IT 関連技術の応用である。

12.2.2.1 モデル化 よりよい制御のためには、ダイナミクスのモデル化が鍵となるが、今後、モデル化技術は二つの方向性をもって展開していくものと考えられる。一つは、力学に基づくマルチボディ・ダイナミクスに代表される流れであり、従来の発展形と捉えることができる。もう一つが、IT 技術を応用したモデル化である。今後、あらゆるものが IoT (Internet of Things) によりネットワークにつながり、膨大なビッグデータと統計的手法あるいは AI (Artificial Intelligence) などを利用した、超多入力多出力システムのダイナミクスのモデル化が可能になるであろう。これらのモデル化の対象は、われわれがこれまで扱ってきた、いわゆる機械系の枠を越えたものとなり、その可能性は大きい。

12.2.2.2 現実とシミュレーションの融合 IT 関連技術の発展にともない数値シミュレーションの精度および計算速度は飛躍的に向上しており、従来、研究開発や設計段階などで“オフライン”的に用いられてきたものが、ほぼリアルタイムでシミュレーション可能になっている。これにより、12.2.2.1 で述べたモデル化技術の向上と併せて、これまで実際のハードウェアを用いていた実験の一部を数値モデルによるシミュレーションで補う、あるいは実際のハードウェア上で行っていた制御をシミュレーションに置き換え、その結果を現実に反映させるなど、現実とシミュレーションの融合が進んでいる¹⁾。今後、このような融合がよりいっそう進んでいくものと考えられる。

12.2.2.3 センサ、アクチュエータ あらゆるものが計測されインターネットにつながれる世界では、センサの果たす役割がさらに重要になる。半導体センサの登場により、センサがより小型かつ安価になっており、今後もより多くのセンサが開発され、これまで困難であった計測が可能になる。アクチュエータについても同様であり、新たに多くのアクチュエータの開発が期待できる。

12.2.2.4 ネットを介しての制御 12.2.2.1～12.2.2.3 の自然な流れとして、インターネットを介した、動的なシステムの制御が、広く一般に普及していくであろう。

12.2.3 将来の社会に対する展望

12.2.3.1 産業機械 ドイツにおける Industry 4.0,

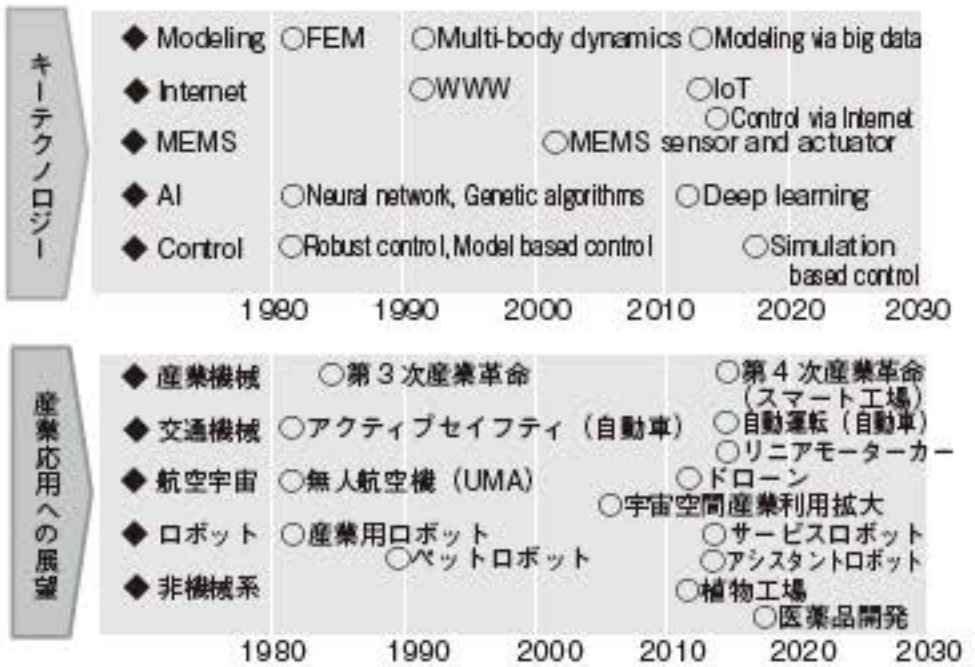


図1 “ダイナミクスと制御”におけるロードマップ

あるいはアメリカにおける Industrial Internet など、センサネットワークにより得られる膨大なデータを活用し、工場のスマート化を図る動きは世界の大きなトレンドであり、産業機械のダイナミクスと制御においても同様である。また、建設現場や工場においてこれまで熟練者に頼っていた作業が、今後熟練者の減少あるいは海外での作業の増加に伴い、困難となる。これらの自動化の動きも加速されるであろう。

12.2.3.2 交通機械 事故を未然に防ぐための予防安全技術は、近年、とくに自動車分野において、“ダイナミクスと制御”の知識を生かしつつ開発が進められてきたが、これらは主に自車のセンサからのデータに基づく制御であった。今後は、他車から送信されてきた情報、道路などのインフラからの情報、GPS からの情報など、外部からの情報を素早く、適切に判断し制御が行われるようになる。また、自動運転は、現在、各社がしのぎを削って開発を進めているが、上述の外部からの情報の活用が重要な鍵となる。鉄道分野では、国内初のリニアモーターカーの商用化により関連分野の制御技術に新たな展開が見られると考えられる。

12.2.3.3 航空宇宙 航空分野では、アメリカ NASA のドローンハイウェイ構想、日本政府による大型無人機の産業利用支援構想など、無人航空機 (UAM) やドローンの産業利用への期待が急速に高まっている。これらの分野においても、前述の自動運転と同様に、高度な障害物回避制御技術が要求され、さまざまな外界からの情報に基づく“ダイナミクスと制御”が重要な課題である。

12.2.3.4 ロボティクス 現在の産業用ロボットは、教えられたとおりの動作を忠実かつ高速に実行するタイプが主流であるが、今後は求められる作業の複雑化に伴い、自らの判断に基づいた動作を生成するものが増加していく。また、近未来ではロボットはよりわれわれの身近な生活環境で使用されるようになり、ロボットが人間に怪我をさせないための制御技術、および Human Robot Interface (HRI) に関する研究などが注目されている。

12.2.3.5 防災および非機械系分野への拡張 機械システムのダイナミクスと制御の分野で培われてきた知識や技術を、今後、機械工学の枠にとらわれない新領域、たとえば、地球規模で重要性が増している農業、医薬、環境問題などへと展開していくことが期待できる。また、これまで以上に地震など

	1970～1980	1980～1990	1990～2000	2000～2010	2010～2020	2020～2030
キーテクノロジー	・FEM技術の普及	・動的現象の測定技術の発展	・パソコンの普及	・計算機の大規模化と高速化	・新規格解析技術に基づく、効果的な振動抑制制御法や、振動の積極利用法の構築	・既存の各種解析技術の再構築と統一 ・減衰や摩擦などの統一モデル化 ・新規解析技術に基 ・動的設計を支援し ・振動の積極利用 ・省エネ性能と高付加価値性が両立した製品開発
産業応用への展望	・第一次石油ショック	・第二次石油ショック	・地球温暖化が問題に ・パワールール ・インターネットの普及	・新興国市場の発展 ・マイクロナノ技術の親	・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 ・動的設計を支援し ・振動の積極利用	

図2 振動解析手法のロードマップ

の災害に強い建設・建築構造物を目指した制御システムの開発が期待されている。

12・2・3・6 ITとは切り離された制御技術の展開 上述のとおり、すべてのものがネットにつながることによる恩恵は計りしれないが、反面、ネットにつながることによるセキュリティ上の危険性も増加の一途をたどっている。また、大規模災害時の電力消失時でも確実に動作する制御システムが求められている。このような観点から、たとえば、ネットさらには電気自体を用いず、100年単位のセキュリティや信頼性を確保した制御システムに関する研究も重要である。

12・3 振動解析手法 (図2)

12・3・1 社会的・技術的ニーズ

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、数値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取めているが、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、統一的な振動解析手法⁹⁾の確立が今後必要になっていくものと考えられる。具体的には以下のとおりである。

- (1) 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
 - ・減衰や摩擦などの統一的なモデル化
 - ・入力的一般化：不規則振動解析手法の一般化
- (2) 動的設計を支援しやすい振動解析手法の確立
 - ・大規模多自由度系振動解析の高速化
 - ・大規模多自由度系の低次元化解析手法の確立
 - ・振動系における各種パラメータ同定手法の高度化
- (3) 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

12・3・2 キーテクノロジー

- 本分野のキーテクノロジーとしては、以下が挙げられる。
- (a) 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
 - (b) 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
 - (c) 解析手法の統一的取り扱い手法の構築
 - (d) 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
 - (e) 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

12・3・3 将来の社会に対する展望

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多いにあり得る(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。

12・4 流体関連振動

12・4・1 社会的・技術的ニーズ

多くの分野において流体関連振動¹⁰⁾が問題となっているが、とくにエネルギー関連分野において問題が顕在化している。たとえば、原子力や火力発電施設における配管の破損問題、太陽光発電における耐風性の問題、バイオマス発電における燃焼振動、水力発電における流動不安定の問題などが指摘されている。また、ガス、LNGプラント、石油化学プラントなどにおいても、流体系と構造系が連成するさまざまな問題が発生しており、これらの問題の解決が強く望まれている。

12・4・2 キーテクノロジー

- 本分野のキーテクノロジーとしては、以下が挙げられる。
- (a) 流体-構造連成問題の強連成解析の高精度化・高効率化
 - (b) 燃焼振動の発生予測手法と抑制法の確立
 - (c) 流れ場の能動的/受動的な制御
 - (d) 音響励振振動対策
 - (e) 管内渦・旋回流による自励脈動/振動対策
 - (f) 発電施設の大型化・流れの高速化に伴う流体関連振動対策

12・4・3 将来の社会に対する展望

再生エネルギーの利用促進は、わが国のエネルギーセキュリティの堅牢化に寄与するだけでなく、急速な発展を遂げる新興国においても安定で安全な電源確保を可能にし、大きな役割を担う。そのため、再生可能エネルギー設備の低コスト化は不可欠である。とくに、初期投資のみならず、設備のライフサイクル全体を考慮して低コスト化を図ることは重要な課題である。また、世界的に観測されている気候変動をはじめ、再生可能エネルギーシステムに対する外乱が予想されるため、よりロバストな技術と設備は求められている。このような複雑な問題を解決するに当たって、機械工学者は、気象や森林工学、河川工学などを専門とする異分野の専門家との対話の重要性が増し、包括的に問題解決に当たっていくことが期待される。

また、第3+世代の1500～1700MWeの炉については国内設置とともに輸出用が主体となってくる。国内では国家が成熟化し新たな設備ができにくいことから、設備を更新せずに出力だけ1～20%程度上昇させる出力向上がなされる可能性があり、また機器を一部高性能のものにリプレースして大出力化を図ることが考えられる。今後も依然として機器は大型化、流れは高速化し、流体関連振動の問題はいつそう厳しくなり、流れの三次元性がより顕在化する方向にある。

(田川 泰敬 東京農工大学)

文 献

- (1) 田川泰敬, 巻頭記事, DYNAMICS 機械力学・計測制御部門 ニュース 53, (2014).
- (2) 日本機械学会ホームページ, 機械力学・計測制御部門技術ロードマップ [振動解析手法], http://www.jsme.or.jp/InnovationCenter/activity_a.html
- (3) 日本機械学会ホームページ, 機械力学・計測制御部門技術ロードマップ [流体関連振動], http://www.jsme.or.jp/InnovationCenter/activity_a.html

機械力学・計測制御部門

FIV 研究会

技術ロードマップ

2016年1月

日本機械学会技術ロードマップ

FIV 研究会／再生可能エネルギーの FIV

2016年1月18日

日本機械学会機械力学・計測制御部門
FIV 研究会（再生可能エネルギー）
米澤宏一（大阪大学），阿南景子（足利工業大学），
原謙介（東京工業大学），上道茜（東京大学）

I. 技術課題・テーマを選定した趣旨

2011年3月11日に発生した東日本大震災以降，我が国では再生可能エネルギーへの注目が集まり，エネルギー源の転換・多様化が推し進められ，再生可能エネルギーを用いた発電システムの研究・開発・運用が盛んに行われている．一方で再生可能エネルギーの利用が進むにつれて，新たな問題点や課題も明らかとなってきている．特に流体関連振動という切り口から，再生可能エネルギーを利用した発電設備の強化，保全や信頼性向上のための研究を包括的に行う必要がある．そこで，以下の技術課題・テーマを選定した．

A. 太陽光発電

太陽光発電は，資源ポテンシャルが大きく，設備の設置が比較的容易であることから，今後も導入量の増加が見込まれる．主要電源としての大量導入を実現するため，低コスト化・長寿命化・発電設備の大規模化等が求められているが，同時に台風や突風などの自然災害に対して設備の信頼性を向上させて行く必要がある．また，立地制約を解消するため，柔軟モジュール等の新型デバイスの多様化や設置法の改善が必要とされており，こうした次世代の太陽光発電設備に関しても耐風性の検討が必要である．

B. バイオマス発電

バイオマス燃料は，カーボンニュートラルであり，天候等に左右されにくいという利点をする．しかしながら，バイオマス由来燃料は，不活性ガスを多量に含むために発熱量が小さく，その組成は時期や地域によって均質ではないため，燃焼不安定性が誘起され，流体関連振動である燃焼振動が引き起こされるという問題がある．また，電力需要量の変動に伴い，幅広い運転範囲で，安定，高効率，低環境負荷を実現することが求められているが，このような過渡状態では，さらなる不安定性が引き起こされることが懸念される．さらに，高効率化にあたってはコージェネレーションによる熱利用が考えられるが，熱交換に伴う流体関連振動の発生が予想される．

C. 水力発電

水力発電は，世界的には新興国を中心に大容量電源として今後も大規模な開発が見込まれており，国内では中小規模の電源開発が数多く進められている．機器の特性上電力需要の変動や，気象条件などによって発電量が変動する風力発電などを補うため，設計点を下回る低流量から設計点以上の過大流量までの広い運転範囲で，安定した運用が可能であることが求められるが，設計点外での運転では種々の流体関連振動が問題となる．

2. 技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

A. 太陽光発電

- ・ 低コスト・軽量・長寿命といった条件を満たした大規模太陽光発電設備の耐風性向上
- ・ 立地制約の解消を目的とした発電モジュール，設置法の多様化・高付加価値化

B. バイオマス発電

- ・ バイオマス由来燃料を用いた発電システムにおける燃焼の安定化および燃焼制御
- ・ 電力需要量の変動に伴う，過渡不安定性に対する対策

- ・ 種々の燃料（気体、液体、他の化石燃料等との混合燃料等）に対応した発電システムの実現
- ・ 燃料生成プラントやコージェネレーションシステムも併せた安定運転の実現

C. 水力発電

- ・ 設計点外での安定運用のためのドラフトチューブサージなどの流動不安定の予測法の確立
- ・ ランナの振動メカニズムの解明と対策法の確立

3 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

A. 太陽光発電

- ・ 流体-構造連成問題の強連成解析の高精度化・高効率化.
- ・ 大規模発電設備における耐風性の向上と流れ場の影響を考慮したアレイの最適配置法の構築.
- ・ 発電モジュールの構造・設置法の多様化に対応可能な汎用流体構-造連成解析モデルの開発.

B. バイオマス発電

- ・ 任意の燃料組成、燃料性状の燃焼の安定化制御手法の確立
- ・ 化学反応論とマルチフィジックス連成解析技術の確立と燃焼振動の発生予測手法と抑制法の確立
- ・ 熱流体と構造物の連成問題に対する解析手法の確立と相変化に起因する振動抑制法の確立

C. 水力発電

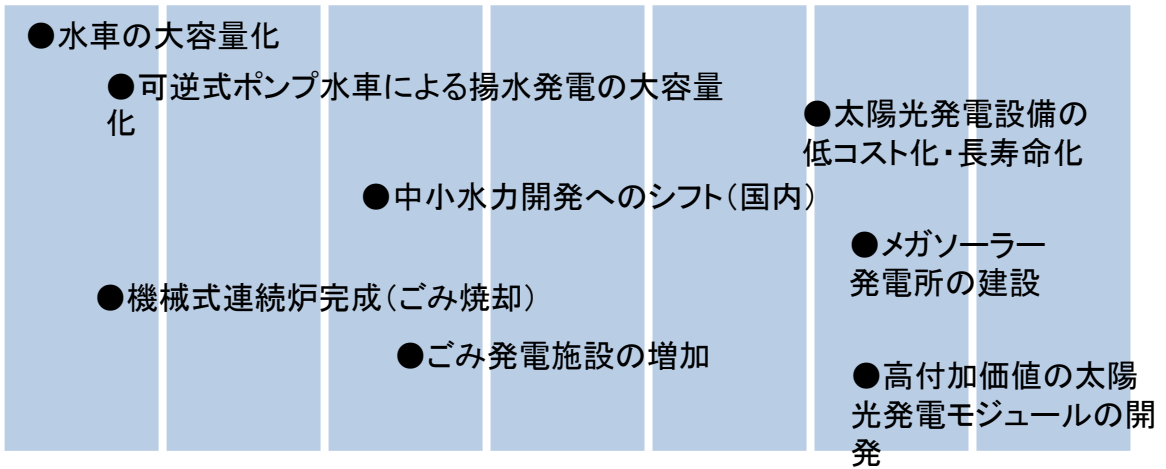
- ・ キャビテーションを伴う流れの CFD を用いた設計・解析技術の高度化.
- ・ 流路系全体の非定常特性の解析技術の低コスト化と高度化.
- ・ 流れ場の能動的／受動的な制御

4 将来の社会に対する展望

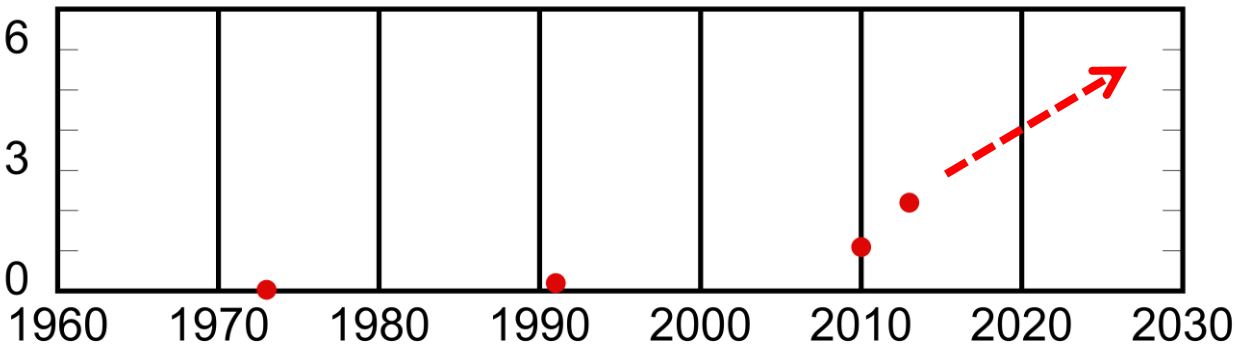
再生エネルギーの利用促進は、我が国のエネルギーセキュリティの堅牢化に寄与するだけでなく、急速な発展を遂げる新興国においても安定で安全な電源確保を可能にし、大きな役割を担う。そのため、再生可能エネルギー設備の低コスト化は不可欠である。特に、初期投資のみならず、設備のライフサイクル全体を考慮して低コスト化を図ることは重要な課題である。また、世界的に観測されている気候変動をはじめ、再生可能エネルギーシステムに対する外乱が予想されるため、よりロバストな技術と設備は求められている。このような複雑な問題を解決するにあたって、機械工学者は、気象や森林工学、河川工学などを専門とする異分野の専門家との対話の重要性が増し、包括的に問題解決にあたっていくことが期待される。

再生可能エネルギーのFIV

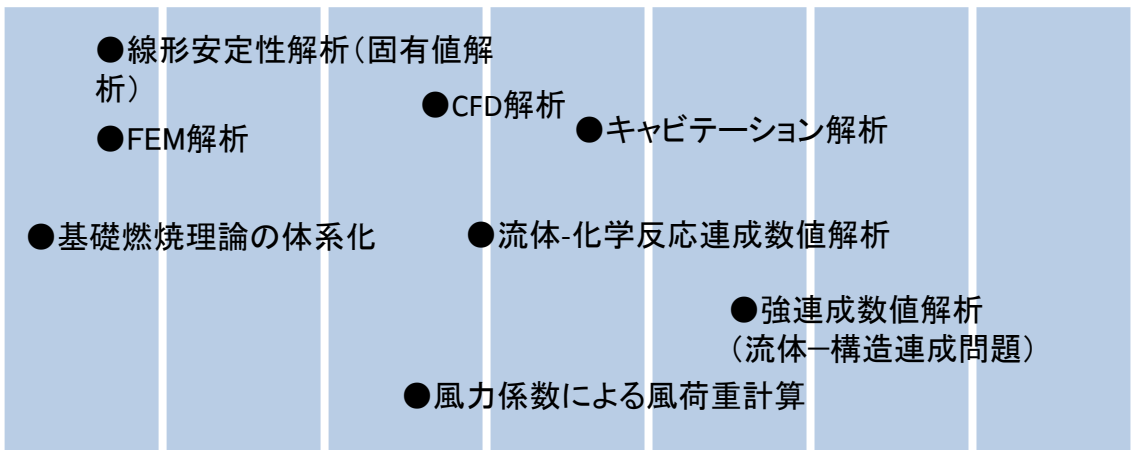
社会・技術ニーズ



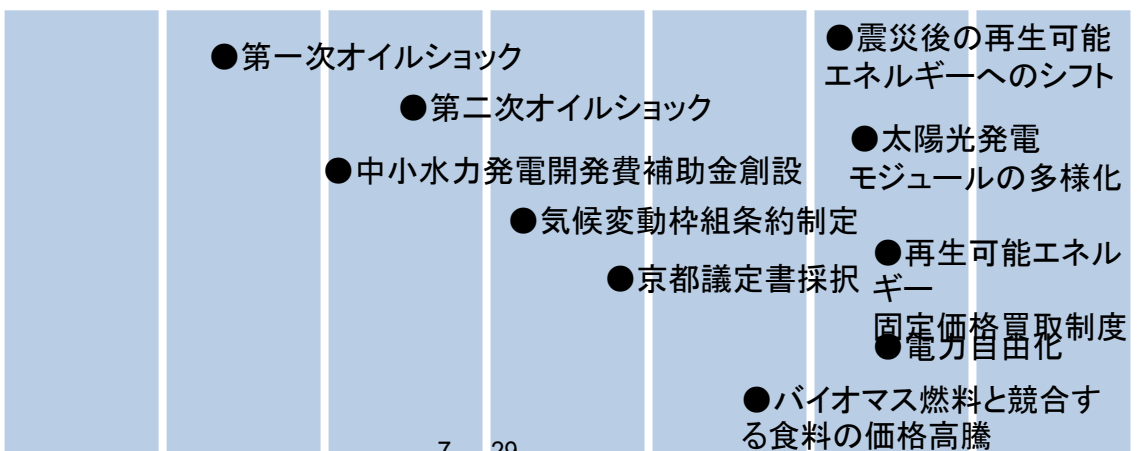
再生可能
エネルギーが
占める割合(%)
電源構成に



技術的ブレークスルー

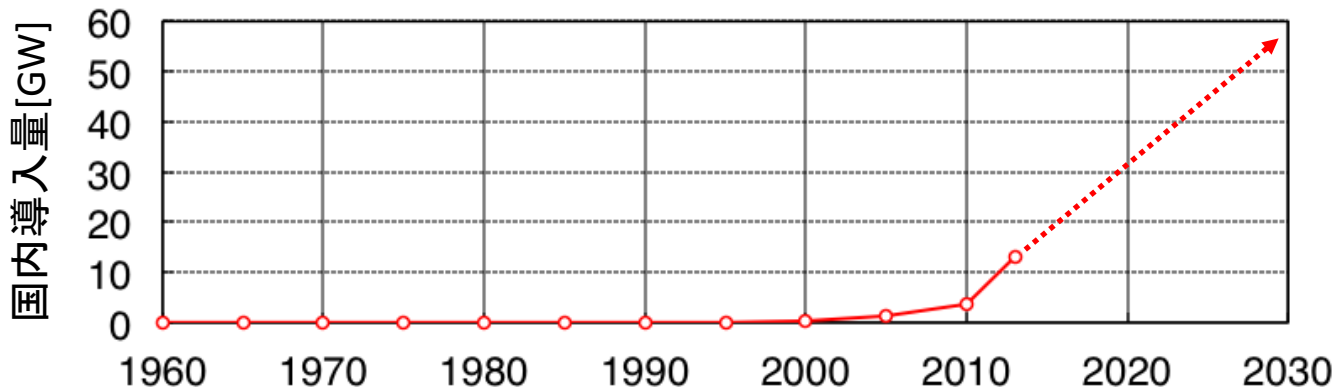


社会・市場の変化



各要素のキーパラメータの予測について

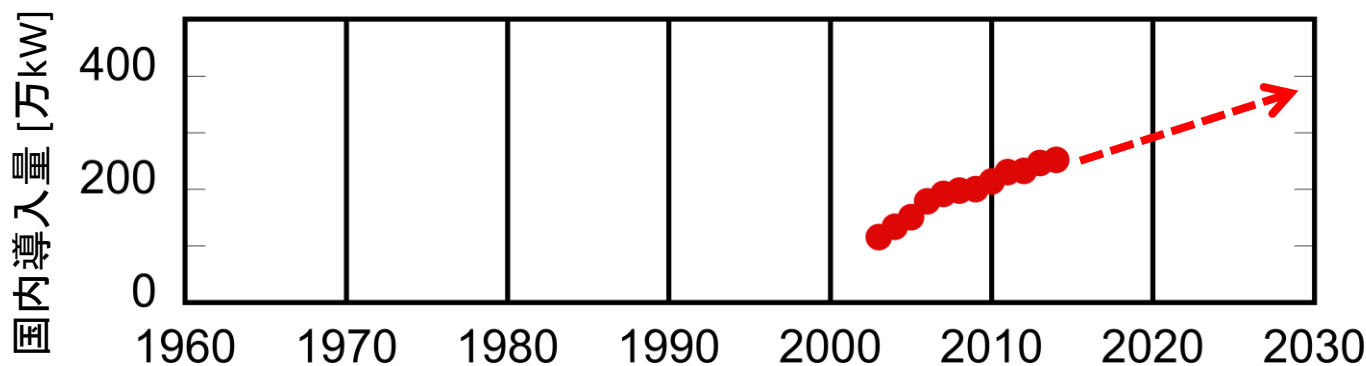
太陽光発電



NEDO「太陽光発電開発戦略」

<http://www.nedo.go.jp/content/100573590.pdf>

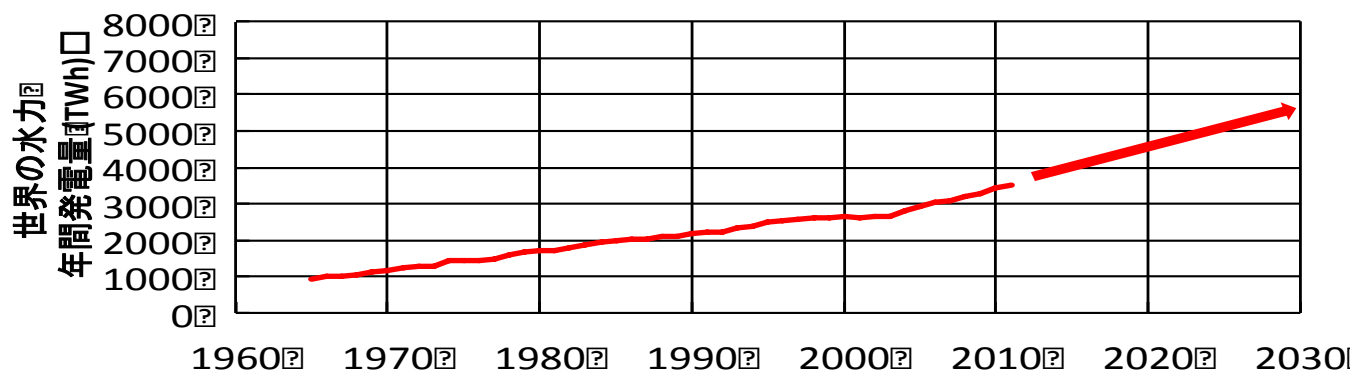
バイオマス発電



NPO環境エネルギー政策研究所「自然エネルギー白書2014」

<http://www.isep.or.jp/images/library/JSR2014All.pdf>

水力発電



国際水力協会(IHA)IEA予測

① 技術課題・テーマを選定した趣旨

エネルギー・環境分野では単相、二相、及び混相流に起因する流体力と構造系が連成する様々な流体関連振動問題が生じる。ここでの流体関連振動の実験・解析と評価技術の進展は、本産業分野に必要な設備の商業化開発、スケールアップ、及び安全運転・操業に大きく貢献しており、テーマとして選定した。

② 技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

本産業分野には、ガス・LNG プラント、海底資源開発、CO₂ 貯留、非在来型エネルギー開発、広くは石油化学プラントが含まれ、それらの社会的ニーズは今後更に増加する傾向にある。その中で技術課題に対する社会的・技術的要請には下記のようなものがある。

- ・ 水素や危険物質など試験が難しい流体の試験を代替する流体関連振動シミュレーション技術に対するニーズは益々高まっている。
- ・ API618、ISO10816-8 など圧力脈動許容値、配管振動許容値、解析要求事項などは時代と共に変遷・高度化しており、そのニーズに対応した技術開発が必要となる。更には、将来、複雑なサイレンサや 1kHz 領域解析などに対応した 3 次元解析技術が必要となる。
- ・ スモークワイヤ法などアナログ方式の流れ可視化技術により、カルマン渦など流れの視覚的な理解が進んだが、最近のデジタルカメラの高速化に伴い、PIV などデジタル方式の可視化測定技術が発展、アナログ式では難しかった速度ベクトル測定などが高速度可視化と共に計測可能になった。将来、デジタル方式による、より高速度領域測定を実現すると共に、メートル単位領域の可視化が必要になる。
- ・ 海外のガス・LNG、石油化学プラントでは設備の大型化に伴い様々な流体関連振動問題が生じている。また、近年の動向として水素、メタンハイドレート、海底レアアース等の資源多様化への社会的要請があり、それらの実現に向けて、温暖化ガス削減の過程で現れる様々な流体関連振動問題解決への要請が高まると考えられる。

③ キーパラメータの高度化を実現化するメカニズムの可能性

本産業分野のキーパラメータにはエネルギー需要の拡大に伴い上昇すると考えられる地表面の平均温度を用い、IPCC 第 5 次評価報告書記載の今世紀末までの長期目標値を示した。その達成のためには本産業分野に係る温室効果ガスの排出抑制と生産性効率の向上が必要であり、その技術的要請として特に下記の流体関連振動技術分野の進展が不可欠である。その進展の過程は解の精度を高める一連のアプローチとして捉え、従来の経験則や半理論式に基づく評価手法から発展し、より正確な数値モデルの研究と計算機速度・容量の向上によって可能となる高度な流体構造系連成解析への道筋のなかで実現するとした。また、この進展に伴い本産業分野に関する設計規格は Design by Rule から

Design by Analysis へと流れを加速し、この技術分野の高度化を更に推進するものと期待される。

- ・ 往復動圧縮機配管系の脈動と振動解析
- ・ 円柱構造物の渦励振現象
- ・ 管内二相流による振動及び不安定流動
- ・ 液管内非定常流解析／水撃現象
- ・ 燃焼器及び加熱炉内の燃焼振動
- ・ 音響励振振動
- ・ 管内渦・旋回流による自励脈動／振動
- ・ 流れの可視化技術

④ 将来の社会に対する展望

近年計算機の高速化に伴い、流体解析、構造解析、音響解析とその複合解析が実用化されつつあり、将来、自励振動も含む複雑な流体関連振動現象を計算する手法が社会実装されていくことが期待される。

流体関連振動／エネルギー・環境分野

①技術課題・テーマを選定した趣旨

本産業分野に必要な設備の商業化開発、スケールアップ、及び安全運転・操業に大きく貢献。

②技術課題に対する社会的ニーズ

温暖化ガス削減の過程で現れる様々な流体関連振動問題の解決。

③キーパラメータの設定

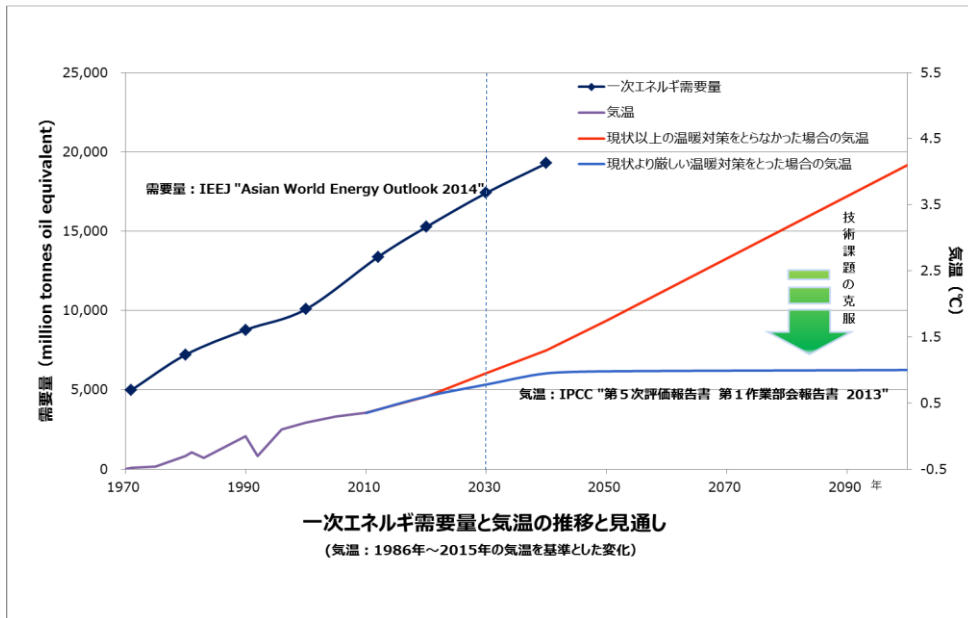
大気温度。

④将来の社会に対する展望

計算機高速化に伴い、流体、構造、音響等の複合解析が実用化されつつあり、将来、自励振動も含む複雑な流体関連振動現象を計算する手法実装されることが期待される。

社会・技術ニ

- 石油プラントの省エネ化
- ガスLNGの大型化
- CO2削減・温暖化対策
- 資源開発と多様化（メタンハイドレード、水素等）



技術的ブレイクス

- 管内圧力脈動解析技術の進展
 - 水撃解析によるパイプライン網設計
 - 音響励起振動のガイドライン
 - 管内円柱構造物の渦振動規格化 (JSME)
 - 管内二相流不安定現象の体系化 (凝縮・沸騰含む)
 - CO2削減・温暖化対策に必要な流体関連振動解析の高度化・体系化
 - CFDと構造解析の連成解析の実用化

社会・市場の変

- 第一次オイルショック
- 第二次オイルショック
- 京都議定書 (COP3)
 - 米シェール革命
 - パリ協定 (COP21)

①技術課題・テーマを選定した趣旨

鉄道車両空力 FIV の主な課題の一つに、新幹線電車など高速鉄道車両のトンネル内走行時の車両動揺がある。トンネル内車両動揺現象は、新幹線の高速化において乗り心地の面から重要な課題となっており、テーマとして選定した。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

高速鉄道車両として、日本経済発展に大きな貢献を果たしてきた新幹線、新幹線が走行していない地域の運輸を主に担う在来線特急、そして現在建設が進んでいる超電導リニアが挙げられる。新幹線やリニアの新線が現在建設中であり、鉄道による都市間移動について、時間短縮や輸送力増強が望まれている。その際に、乗り心地の確保はサービスの観点から重要である。また、現在営業中の新幹線についてもさらなる高速化が検討されており、トンネル内車両動揺による乗り心地の悪化が懸念される。これらのことから、トンネル内車両動揺を低減していく必要がある。

③キーパラメータの高度化を実現化するメカニズムの可能性

1964 年、東海道新幹線は営業最高速度 210km/h で開業した。その後、新幹線は全国各地に建設されてきた。2013 年には、東北新幹線が 320km/h で営業運転を開始した。トンネル内車両動揺が顕在化したのは、1980 年代半ばの新幹線速度 210km/h から 220 km/h 向上後である。

トンネル内車両動揺を低減し快適な乗り心地を確保するため、発生メカニズムの解明およびその低減対策が実施されてきた。発生メカニズムとして、列車周りの流れ場中に発達する圧力変動による空気力であることが示された。低減対策として、現在までに採用されてきた主な振動制御装置として、車両間の連結部に設置される車体間ヨーダンパ、車体を支える台車部に設置されるセミアクティブサスペンションおよびフルアクティブサスペンションなどがある。これらの振動制御装置は、空気力により発生する車両動揺を抑制するものであり、振動の原因となる空気力そのものを低減するものではない。空気力低減対策として、営業車に未だ採用はされていないものの現在までに研究されてきた主な技術は、車両周りの流れをパッシブおよびアクティブに制御するものがある。流れのパッシブ制御として、車両形状、特に、車両側面下部の角形状を丸み形状に変更する対策、また、車両側面下部にフィンを装着する対策がある。また、流れのアクティブ制御として、車両側面からジェットを吹き出す対策がある。今後さらなる高速化が検討されており、振動制御システムの高度化に加えて、空気力自体の低減対策である流れの制御技術がますます重要になってくると考えられる。

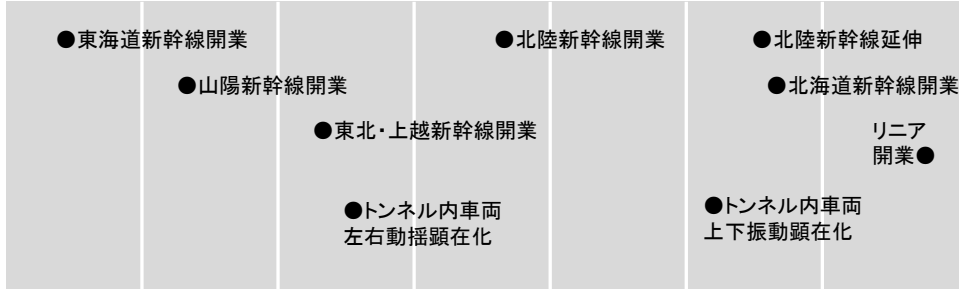
④将来の社会に対する展望

1964 年、東京と新大阪間において営業最高速度 210km/h で開業した新幹線は、その後、日本の主要都市を結ぶように路線を伸ばし、日本経済発展に大きな貢献を果たしてきた。速度向上が随時実施され、2013 年には東北新幹線が 320km/h で営業運転を開始し、今後さらなる高速化も検討されている。また現在、2027 年の開業を目指して営業最高速度 500km/h の超電導リニアの建設も進んでいる。今後の日本経済発展に資するため、また、訪日外国人旅行者数の増加に対応するため、鉄道車両の更なる高速化による都市間移動の時間短縮や輸送力増強が望まれる。

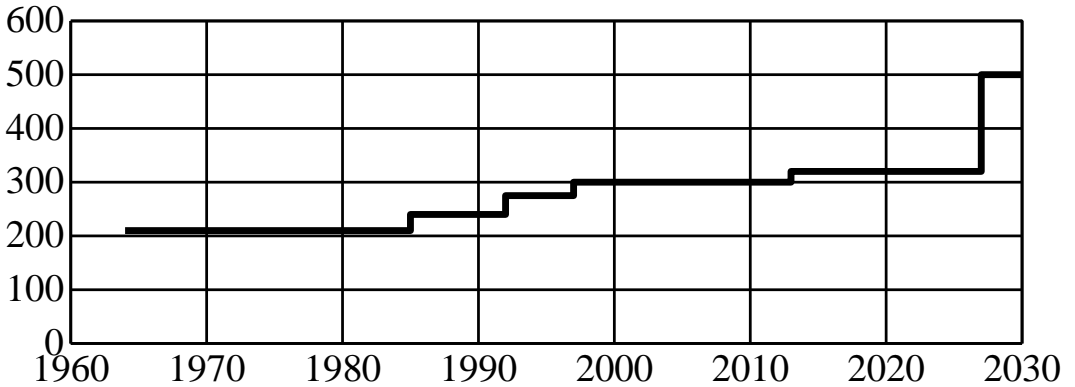
技術ロードマップ「鉄道車両空力のFIV」 第2フォーム

- ①技術課題・テーマを選定した趣旨
 - ・新幹線の高速化において乗り心地の面から重要な課題
- ②社会的・技術的ニーズ
 - ・高速鉄道車両における乗り心地の確保
- ③キーパラメータの高度化を実現化するメカニズムの可能性
 - ・振動制御システムの高度化、および、流れの制御技術の適用
- ④将来の社会に対する展望
 - ・鉄道車両の更なる高速化による都市間移動の時間短縮や輸送力増強の必要性増加

社会・技術ニーズ



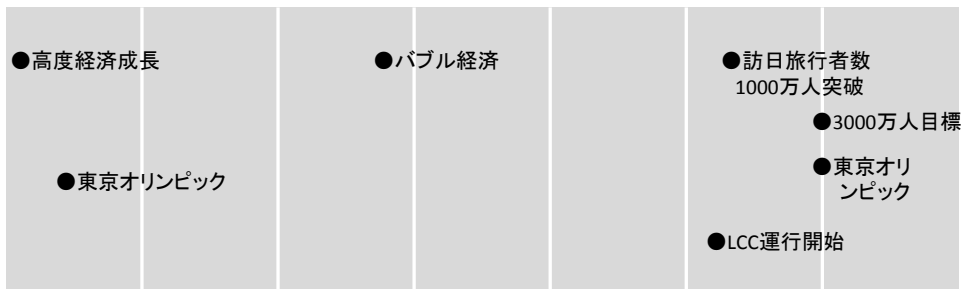
最高営業速度 [km/h]



技術的ブレークスルー



社会・市場の変化



発電用設備の流体関連振動

① 課題

発電用設備の機器、配管では、しばしば FIV が発生しプラント計画外停止の主要な要因である。

② 社会的・技術的ニーズ

発電用設備において FIV は機器や配管の破損確率の高い劣化モードであり、プラント計画外停止の主要な要因の一つである。特に原子力プラントの計画外停止は、代替発電設備の燃料費などで1日約1～2億円と言われており、通常一旦停止するとすぐには再稼働できない場合もあるため、その損失は甚大である。

③ キーパラメータの高度化を実現化するメカニズムの可能性

歴史的には、新たな発電設備システムは第2世代原子炉の800～1000MWeから第3世代の1000～1300MWeに大型化、大出力化する方向であった。FBRなどPu燃焼、リサイクルおよび廃棄物減容などの高機能化を目指す方向もあった。すなわち機器は大型化、流れは高速化する方向であり、引き続き新たな課題が発生したり、従来は問題とならなかった現象が顕在化する可能性がある。また、振動発生条件の評価の際には、流れの3次元性が顕在化し、数値流体解析の活用が必須となる。

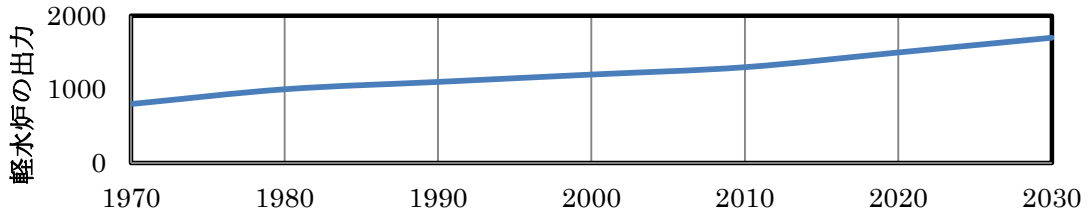
④ 将来の社会に対する展望

第3+世代の1500～1700MWeの炉については国内設置とともに輸出用が主体となってくる。国内では国家が成熟化し新たな設備ができにくいことから、設備を更新せずに出力だけ1～20%程度上昇させる出力向上がなされる可能性があり、また機器を一部高性能のものにリプレースして大出力化を図ることが考えられる。

今後も依然として機器は大型化、流れは高速化して FIV は厳しくなり、流れの3次元性がより顕在化する方向であると共に、設備の分散化に対する対応が必要となる。

社会・技術ニーズ

水力・火力発電の課題
 第2世代原子炉(ベースタイプの PWR/BWR)の課題
 第3, 3+世代(アドバンスタイプ)の PWR/BWR)の設計/課題
 第2世代原子炉の改良に関連した課題
 FBR 実験炉における課題
 FBR 原型炉における課題・実証炉の設計



技術ブレークスルー

- ・ 200 自由度の FEM
 - ・ FEM 実用化
 - ・ CFD 解析手法開発
 - ・ CFD 解析実用化 (単相流)
 - ・ 流体構造連成解析
 - ・ 2 相流解析の高精度化
- 火力・水力の渦励起振動や騒音解析
 第2世代原子炉の課題解決(管群流力弾性振動/すきま流れ振動/水撃/燃料集合体バップルジェット振動/給水配管系凝縮振動等)
 ASME FIV ガイド
 蒸気発生器伝熱管損傷/JSME 規格化
 JSME 事例に学ぶ流体関連振動和文版/英文版発刊
- 第3世代炉の設計(ABWR 下部炉容器構造振動健全性)
 第3+世代炉の設計(ABWR2 下部炉容器構造振動健全性)
 第2世代炉の改良(BWR 出力向上・・・分岐管音響共鳴, ジェットポンプ振動)
 管群流れ方向流力弾性振動
 ASME FIV ガイドの改訂
 IAEA FSI 技術資料
 原子炉の輸出
 もんじゅ 温度計保護管振動/JSME 規格化
 薄肉配管系内部流れ振動
 スーパーフェニックス越流堰振動

社会の変化

電力自由化
 福島第一発電所事故
 原子力ルネッサンス
 COP3(CO2 問題顕在化)
 もんじゅ臨界/Na 漏洩事故
 エネルギーの開発

機械力学・計測制御部門

ダンピング研究会

技術ロードマップ

2016年1月

ダンピング研究会

① 趣旨

ダンピングは振動現象の抑制やエネルギーの消散に関するすべての事象に関連するものである。その研究範囲は減衰発生機構に関する基礎的研究から様々な応用研究にいたっている。今後のダンピング研究の展開を予想することは容易ではないが、これまでの研究開発の変遷を受けて、今後のダンピング技術について展望する。

② 技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

機械の高速化、軽量化が進み、設計時や使用環境において振動問題が生じやすい状況になると考えられる。さらに、振動の抑制に対するニーズもこれまで以上に高まることが予想される。その対策として、従来のダンピング技術に加えて、新たな技術の開発が必要となる。また、振動問題は機械だけでなく、土木・建築・医療・騒音にいたる幅広い分野で生じることから、それらの用途に応じた応用技術の開発が必要とされる。

③ キーパラメータの高度化を目指すメカニズムの可能性

上述したニーズを実現する可能性として以下の事項が挙げられる。

- ・ ダンパ、動吸振器の様々な分野への適用と改善
- ・ 高減衰能材料の機械特性の改善や低価格化
- ・ 新たな高減衰能材料の開発とその減衰メカニズムの解明
- ・ 受動型/準能動型制振機構の制振性能向上

④ 将来の社会に関する展望

機械・土木・建築・医療などの多方面の分野に関して、ダンピング技術の開発が横断的に行われることで更なる発展を解けることが期待される。また、南海トラフ巨大地震や首都直下地震に対する対策を念頭に、ダンピング技術の開発は今後も、さらに進化していくことが予想される。

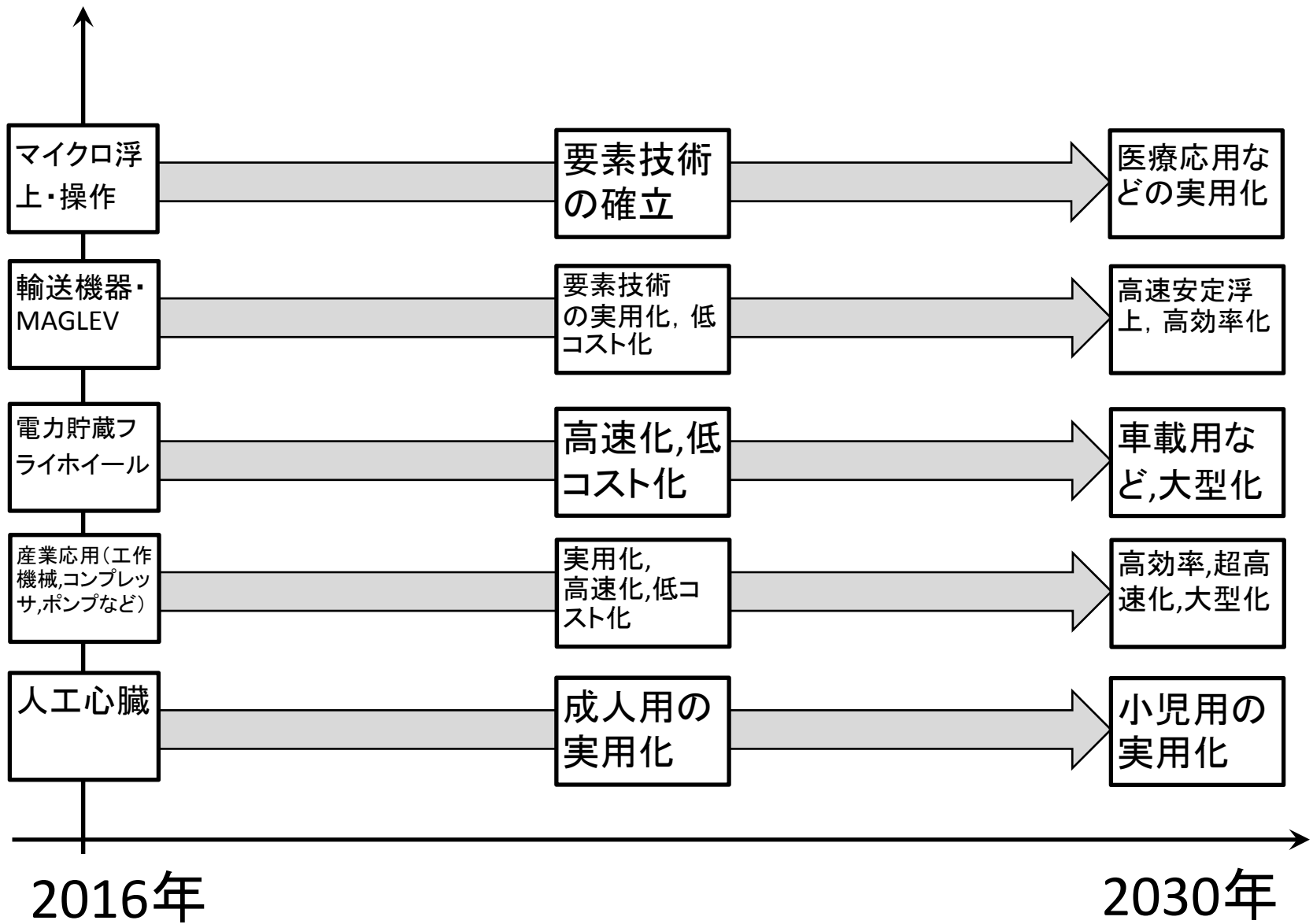
<p>社会・技術ニーズ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機械の高速化，軽量化に伴って発生する振動問題への新たな対処法 ・ 振動の抑制に対するニーズの高度化 ・ 機械・土木・建築・医療・騒音にいたる幅広い分野での用途に応じたダンピング技術の開発.
<p>技術的ブレークスルー</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダンパ，動吸振器の様々な分野への適用と改善 ・ 高減衰能材料の機械特性の改善や低価格化 ・ 新たな高減衰能材料の開発とその減衰メカニズムの解明 ・ 受動型/準能動型制振機構の制振性能向上
<p>社会・市場の変化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機械・土木・建築・医療などの多方面の分野における横断的なダンピング技術の開発 ・ 南海トラフ巨大地震や首都直下地震への対策を念頭にしたダンピング技術の開発 ・ 高度経済成長期に制作した構造物の代替えおよび改修技術

機械力学・計測制御部門
磁気軸受のダイナミクスと制御研究会
技術ロードマップ
2016年1月

磁気軸受のダイナミクスと制御研究会

磁気浮上関連分野の主な項目を2016年(現在)に列記した。例えば, 人工心臓, 産業応用, 電力貯蔵フライホイール, 輸送機器, マイクロ浮上・操作などの対象を挙げることができる。

- ・人工心臓は2030年には小児用人工心臓の実用化が見込まれる。
- ・産業応用における高効率化, 高速化, 低コスト化が進み, 2030年には超高速機器が実用化される。
- ・電力貯蔵フライホイールは既に実用化されているが, 更なる高速化, 大型化が進み車載用などが実用化される。
- ・輸送機器・MAGLEVの要素技術は進歩して, 更なる高速安定浮上, 高効率化が実現される。
- ・マイクロ浮上・操作の分野では, 要素技術の確立がなされ, 2030年には医療応用などの実用化が見込まれる。



機械力学・計測制御部門

非線形振動研究会

技術ロードマップ

2015年12月

非線形振動研究分野のロードマップ

A-TS10-3 非線形振動研究会

【現状認識】

非線形振動解析ができないために試行錯誤的にたくさんの実験を繰り返したり、非線形振動を無視したために大切な機器を破損してしまったり、というような事例には事欠かない。実際の機械構造物の設計や解析に使えるレベルの非線形振動解析法が必要である所以である。定性的な挙動のみならず、部材に働く荷重や応力などを実用的な精度と時間で求められるような解析法、例えば、複雑な分岐現象は別にして、非線形系の主共振応答をシミュレーションしなくても線形系と同等な精度で計算できることが必要である。

【ロードマップ】

(1) 大規模非線形系

現在、単純で小規模なシステムにおける非線形現象の解明は終わりつつあり、大規模で複雑なシステムにおける現象の解明や正確な予測が残されている。その場合、機械本体だけでなく、周辺環境も含めた大規模非線形系のモデル化が必要となるが、モデル化自体に時間がかかる。仮にできたとしても、動的シミュレーションによる計算には非常に時間がかかる。さらに多くのパラメータの数値を様々に変えて何度も計算を繰り返さないといけない。したがって、計算機の高速化と大容量化だけに依存することなく、大規模非線形系に対する詳細なモデルの自動生成技術と高速解析手法および大規模非線形系に発生する可能性がある各種現象の自動探索技術も確立されるべきであろう。以上、大規模非線形系のモデル化と解析法の発展を、設計法、安全管理、制御技術など各種技術と統合し、システム化することにより高度の安全・安心なシステムが稼働し、人類の幸福の持続に貢献できる。

(2) マイクロ・ナノ領域における非線形振動

ナノテクの発達により、マイクロ・ナノ領域において機能するデバイスにおいて非線形振動の問題が大きくなっている。例えば、液中環境下での生体関連試料の非接触観察用の AFM（原子間力顕微鏡）のプローブ用マイクロカンチレバの非線形振動などを端緒に、とりわけ、ナノテクとバイオ技術の融合した領域において問題はより鮮明化するであろう。その際、非線形振動をただ単に抑制するのではなく、制御することによって工学的に使いこなす観点が重要となろう。通常スケールの機械構造物で培った非線形振動の知識と経験を、ナノバイオなどに基づいた先端的な医療工学に貢献することが期待できる。

以上

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 	

機械力学・計測制御部門
機械工学における力学系理論
の応用に関する研究会
技術ロードマップ
2016年1月

機械工学における力学系理論の応用に関する研究会

第1フォーム

- ① 技術課題：現代数学をバックグラウンドとした非線形現象の解析と制御
- ② 社会的ニーズ：高機能な機械システムを構築する上で非線形解析技術は必須である
- ③ キーパラメータの高度化を実現する上で実現するメカニズムの可能：どのように記述すればよいかわかりませんが、近年発達した数学理論（微分幾何、多様体理論をはじめとした幾何学的解析手法）を積極的に取り入れて、解析制御をおこなうことが、その手段です。
- ④ 将来の社会に対する展望：従来法の延長ではなく、新たな発想のもと高機能機械システムが実現できる。

第2フォーム

選定した技術課題が必要とされる社会的ニーズの変遷：記述不可能

どのようなブレークスルーが必要か：直接的な回答になっていませんが、下記のとおり現代数学の手法を取り入れた解析法を理解し、欧米に追いつくことがブレークスルーにつながると考えます：

特に日本の機械力学の分野は旧態の数学的なバックグラウンドの理論が使われていて、道具として使うべき数学の発展に追いついていない（例えば振動に関する教科書を見ても内容的に 50 年前の内容とほとんど変わりがない）。欧米はそれに現代数学に完全追従した理論的な道具立て武器に機械力学・制御分野でここ 20 年の間に本質的な多くのパラダイムを生んできた。本研究会も同じころ（20 年前）から、それに気づき現代数学解析手法を取り入れた、ダイナミクス解析の紹介および発信を積極的に行ってきたが、まことに残念ながらその重要性の認識が機械学会特に機械力学計測制御部門では乏しいのが現状である。市場規模など：不明