

14.3

機能要素

14.3.1

アクチュエータ

従来型アクチュエータでは、アクチュエータ系に存在する圧縮性、しゅう動摩擦など非線形性の影響の低減を対象とした制御手法に関する研究^{(38)~(40)}が一段と増加する傾向をみせている。油圧系や空気圧系の低速駆動時特有の摩擦振動に対する解析⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾、車体の傾斜制御など実際の応用研究⁽⁴³⁾が行われた。機能性アクチュエータ関連として、圧電アクチュエータではセンシング機能を活用した振動制御⁽⁴⁴⁾などの制振システム、ヒステリシス特性の改善⁽⁴⁵⁾など、ER流体アクチュエータでは両方向回転可能なERアクチュエータの開発⁽⁴⁶⁾、マイクロERバルブの提案と開ループ位置制御システムの実験的研究⁽⁴⁷⁾など、引き続き活発な研究、開発が報告された。

14.3.2

センサ

ロボット分野では近年、接触物の種類、位置、姿勢などの認識が重要になっており、表面に柔軟なカンチレバー接触部を複数有する触覚センサ⁽⁴⁸⁾、三軸の圧力分布⁽⁴⁹⁾を測定可能な光導波三軸触覚センサなど、多くの触覚センサの研究や、太陽電池を用いた傾斜角センサ⁽⁵⁰⁾の開発、異種センサのデータを統合することによる位置姿勢の推定法⁽⁵¹⁾など、多様な研究が行われた。

〔中田 毅 東京電機大学〕

14.4

トライボロジー

トライボロジーに関する2000年に発表された論文は、日本機械学会論文集と日本トライボロジー学会誌に約100件、国際誌では、Trans. ASMEとTribology Trans.およびTribology Int.に約330件、Wearに約240件であった。

また、国際トライボロジー会議（ITC）長崎2000が開催され⁽⁵²⁾、約500件の発表と、国内外から約700名の参加者があった。内容もトライボロジー全般にわたっており、基礎的研究から直接産業に結びついたものまで充実したものとなった。日本機械学会年次大会では、基調講演として「自動車のトライボロジー」⁽⁵³⁾、ワークショップとして「地球環境とトライボロジー技術」⁽⁵⁴⁾が開催されており、全般的に社会の要請に即した内容となっている。

研究の動向としては、1999年に引き続きあらゆる分野でマイクロ／ナノ化が進んでいるが、とりわけハードディスクのヘッド・媒体インタフェース（HDI）関連研究が活発である。たとえば、ASME/STLE合同国際トライボロジー会議では、HDI研究のシンポジウムが開催されており、11件の発表と討論が行われた⁽⁵⁵⁾。また、上に挙げたITC長崎2000でも、HDI関連セッ

ションと発表が最も多い。このような傾向は、最近よく聞く情報技術（IT）やナノテクノロジーに対して、トライボロジーの研究者が敏感に反応しているためであろう。HDI研究では、気体、液体、固体およびその相互作用が重要となる。気体に関する研究例として、分子気体潤滑（MGL）理論を用いた気体膜における発生圧力の計算法および超低浮上スライダの設計と解析⁽⁵⁶⁾が挙げられる。ディスク表面上に塗布される潤滑剤については、その挙動の測定⁽⁵⁷⁾や、精製法と潤滑特性の研究⁽⁵⁸⁾などが行われている。また、ディスク保護膜についても、摩擦摩耗特性向上のための研究が行われている⁽⁵⁹⁾。これらの研究は、マイクロ／ナノトライボロジーの研究と相補的に発展し、ハードディスクの高性能化（情報記録密度は年率100%で上昇中）やMEMS（Microelectromechanical System）の発展、さらにはトライボロジーの基礎的な現象の理解に大きく寄与している。

〔松岡 広成 鳥取大学〕

文 献

- (1) 齊藤・ほか、肩離断障害者用肩義手に関する研究、日本機械学会関東支部第7期総会講演会講演論文集、No.010-1（2001）133-134。
- (2) 齊藤・ほか、マイクロコンピュータによるハンドの制御、日本機械学会関東支部第7期総会講演会講演論文集、No.010-1（2001）、135-136。
- (3) 遠山・ほか、球面超音波モータを用いた動力義手の開発、精密工学会誌、67-4（2001）、654。
- (4) 米田・ほか、日常生活支援用モビルロボットの開発、日本機械学会関東支部第7期総会講演会講演論文集、No.010-1（2001）、143-144。
- (5) 綿貫・ほか、XMLベース人間-機械協調制御システムの構築、日本機械学会関東支部第7期総会講演会講演論文集、No.010-1（2001）、147-148。
- (6) 松岡・ほか、ドライホブ切りにおけるホブクレータ摩耗の挙動に関する基礎的研究、日本機械学会論文集、66-646、C（2000）、2038、66-648、C（2000）、2840。
- (7) 吉野・ほか、ねじれた切れ刃溝をもつホブの刃付け研削について、日本機械学会論文集、66-644、C（2000）、1304。
- (8) Singh, A., An Experimental Investigation of Bending Fatigue Initiation and Propagation Lives, *Proceedings of DETC'00, ASME 2000 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, CD-ROM, (2000), PTG-14388。
- (9) 吉崎、ショットピーニングが浸炭歯車の歯面性状と歯面強度に及ぼす影響、日本機械学会論文集、66-649、C（2000）、3116。
- (10) 田中・ほか、駆動機構要素を付加した多段階歯車系の振動解析（第2報、はすば歯車系の周波数応答解析）、日本機械学会論文集、66-646、C（2000）、1967。
- (11) 陳・ほか、乗用車の自動変速機用遊星歯車変速機の騒音・振動に関する研究、日本機械学会論文集、66-642、C（2000）、634。
- (12) Bourdon, A. ほか、Prediction of Automotive Gearboxes Dynamic Behavior Part B: Numerical Simulations for the Determination of New Mechanical Design Trends, *Proceedings of DETC'00, ASME 2000 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, CD-ROM, (2000), PTG-14427。
- (13) 小森・ほか、圧力角ならびに歯筋の傾きがばらつくはすば歯車の振動最適化歯面設計法、日本機械学会論文集、66-646、C（2000）、1959。
- (14) 汪・ほか、ハイポイドギヤの性能経時劣化の追跡、日本機械学会論文集、66-647、C（2000）、2354、2363、2371。
- (15) Winfree, D.D., Windage Losses from High Speed Gears, *Proceedings of DETC'00, ASME 2000 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, CD-ROM, (2000), PTG-14449。
- (16) 小松原・ほか、船用トランスミッション用コンケープコンカルギヤの開発（第2報、コンケープコンカルギヤの主曲率半径および一對の歯車の設計）、日本機械学会論文集、66-645、C（2000）、1652。
- (17) Houser, D.R. ほか、A Multi-Variable Approach to Determine The

- "Best" Gear Design, *Proceedings of DETC'00, ASME 2000 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, CD-ROM, (2000), PTG-14362.
- (18) 籠谷・ほか, 伝達力作用時における歯付ベルトの回転伝達誤差(ベルトの浮き上がりを考慮した場合), *日本機械学会論文集*, 66-643, C (2000), 951.
- (19) Zhang, W. ほか, A Study on Noise in Synchronous Belt Drives (Experimental and Theoretical Analysis of Impact Sound), *Proceedings of DETC'00, ASME 2000 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, CD-ROM, (2000), PTG-14409.
- (20) 井手・ほか, 金属ベルト式無段変速機の変速制御に関する研究(第1報, 無負荷時の変速特性に及ぼすベルトクランプ力の影響), *日本機械学会論文集*, 66-644, C (2000), 1310.
- (21) 林・ほか, 負荷トルク変動条件下でのトラクションドライブの性能評価(第3報, 遊星トラクションドライブを用いた性能評価), *日本機械学会論文集*, 66-652, C (2000), 4060.
- (22) 牧野, 高速用3K型トラクションドライブ式CVTの開発, *日本機械学会論文集*, 66-645, C (2000), 1694, 66-648, C (2000), 2810.
- (23) Optasanu, V. ほか, Finite Element Mass-Conservation Cavitation Algorithm in Pure Squeeze Motion. Validation/Application to a Connecting-Rod Small End Bearing, *Trans. ASME J. Tribol.*, 122-1 (2000), 162.
- (24) Costa, L. ほか, An Experimental Investigation of the Effect of Groove Location and Supply Pressure on the THD Performance of a Steadily Loaded Journal Bearing, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-1 (2000), 227.
- (25) 橋本・ほか, 静・動特性の飛躍的向上を目的とした円ジャーナル軸受の最適設計, *日本機械学会論文集*, 66-644, C (2000), 1325.
- (26) 楊・ほか, 磁性流体を潤滑剤として用いたジャーナル軸受の静特性(第2報, 有限幅軸受としての検討), *日本機械学会論文集*, 66-646, C (2000), 2002.
- (27) Andres, L. ほか, Bulk-Flow Analysis of Hybrid Thrust Bearings for Process Fluid Applications, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-1 (2000), 170.
- (28) Zhu, Q. ほか, A Numerical Procedure Based on the Boundary Element Method Analysis of the Archimedean Spiral Grooved Thrust Oil Bearing, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-3 (2000), 565.
- (29) Almqvist, T. ほか, THD Analysis of Tilting Pad Thrust Bearing — Comparison Between Theory and Experiments, *Trans., ASME, J. Tribol.*, 122-2 (2000), 412.
- (30) Heshmat, H. ほか, Operation of Foil Bearing Beyond the Bending Critical Mode, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-1 (2000), 192.
- (31) 古林, 波形動圧気体ジャーナル軸受の動特性解析(ヘリングボーン溝付き軸受との比較), *日本機械学会論文集*, 66-641, C (2000), 306.
- (32) 城・ほか, 複合絞り型静圧空気スラスト軸受の安定性向上法, *日本機械学会論文集*, 66-650, C (2000), 3456.
- (33) Yang, Y. ほか, A Study on Rolling Element Skew Measurement in a Tapered Roller Bearing With a Specialized Capacitance Probe, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-3 (2000), 534.
- (34) 野口・ほか, 磁気ディスクスピンドルモータ用玉軸受の回転非同期振れの低減(第3報, 回転非同期振れに及ぼす潤滑の影響), *日本機械学会論文集*, 66-642, C (2000), 648.
- (35) Al-Qutub, A. ほか, A New Friction Factor Model and Entrance Loss Coefficient for Honeycomb Annular Gas Seals, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-3 (2000), 622.
- (36) Kaneta, M. ほか, Tribology of Flexible Seals for Reciprocating Motion, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-4 (2000), 787.
- (37) 野田・ほか, 新型ガスケットレスフランジのシール効果における限界内圧ならびに異なる呼び径の影響について, *日本機械学会論文集*, 66-650, C (2000), 3469.
- (38) 柴田 論・ほか, 空気圧サーボ系の σ 修正法を用いたニューロコントロール, *日本機械学会論文集*, 66-642, C (2000), 509.
- (39) 中川真介・ほか, 摩擦係数オプティマイザを用いた磁気ディスク装置ヘッドアクチュエータの軸受摩擦係数補償方法, *日本機械学会論文集*, 66-642, C (2000), 567.
- (40) 田中幹也・ほか, 空気圧サーボ系のニューラルネットワークを併用した適応極配置制御, *日本機械学会論文集*, 66-643, C (2000), 843.
- (41) 高野英資・ほか, 油圧駆動系におけるスティック・スリップの発生限界について(第1報, 最大静止摩擦係数が孤立点とならない場合), *日本機械学会論文集*, 66-648, C (2000), 2597.
- (42) 小寄貴弘・ほか, 空気圧シリンダの低速駆動時に見られるカオス的振動, *日本機械学会論文集*, 66-648, C (2000), 2524.
- (43) 吉田秀久・ほか, 電気式アクチュエータによる鉄道車両の車体傾斜制御に関する基礎的研究(第1報, ステッピングモータを用いたフィードフォワード制御系と模型の検討), *日本機械学会論文集*, 66-645, C (2000), 1629.
- (44) 何 信宗・ほか, セルフセンシング・ピエゾアクチュエータによるはりのハイブリッド振動制御(最適抵抗と速度フィードバックによる制振), *日本機械学会論文集*, 66-645, C (2000), 1537.
- (45) 江 鐘偉・ほか, 圧電アクチュエータヒステリシス特性の改善に関する研究(第2報, セルフセンシング駆動回路によるドリフト特性の改善), *日本機械学会論文集*, 66-649, C (2000), 3077.
- (46) 坂口正道・ほか, 両方向回転形ERアクチュエータのモデリングと運動制御, *日本機械学会論文集*, 66-645, C (2000), 1551.
- (47) 朴 重濤・ほか, 均一系ER流体を用いたマイクロ流体制御システム, *日本機械学会論文集*, 66-648, C (2000), 2700.
- (48) 立矢 宏・ほか, 複数のウスカを有する触覚センサの基礎的研究(接触物の種類, 位置, 姿勢の認識), *日本機械学会論文集*, 66-650, C (2000), 3336.
- (49) 大岡昌博・ほか, 光学式マイクロ三軸触覚センサの試作, *日本機械学会論文集*, 66-650, C (2000), 3344.
- (50) 五閑 孝・ほか, 太陽電池による傾斜角測定, *日本機械学会論文集*, 66-647, C (2000), 2220.
- (51) 磯田佳徳・ほか, 異種センサの統合による物体位置姿勢推定, *日本ロボット学会誌*, 18-3 (2000), 66.
- (52) JAST, Synopses of ITC Nagasaki 2000, (2000).
- (53) K14自動車のトライボロジー, *日本機械学会2000年度年次大会講演論文集*, No.00-1, V (2000-8), 31.
- (54) W16地球環境とトライボロジー技術, *日本機械学会2000年度年次大会講演論文集*, No.00-1, V (2000-8), 561.
- (55) Bhatia, C.S. ほか, Proceedings of the Symposium on Interface Tribology towards 100 Gbit/in² and Beyond, *ASME Trib.*, 10 (2000).
- (56) Wu, L. and Bogoy, D.B., Unstructured Adaptive Triangular Mesh Generation Techniques and Finite Volume Schemes for the Air Bearing Problem in Hard Disk Drives, *Trans. ASME, J. Tribol.*, 122-4 (2000), 761.
- (57) 三矢・ほか, マイケルソン顕微干涉法を用いた磁気ディスク表面における潤滑膜流動の二次元画像計測, *日本機械学会論文集*, 66-651, C (2000), 3655.
- (58) Nakakawaji, T. ほか, Ultrafiltered Perfluoropolyether Lubricant under Molecular Weight Distribution Control, *Tribology Trans.*, 43-4 (2000), 671.
- (59) Anders, A. and Ryan, F.W., Ultrathin ta-C Films on Heads Deposited by Twist-Filtered Cathodic Arc Carbon Plasmas, *Proc. Symp. On Interface Tribology Towards 100 Gbit/in² and Beyond*, *ASME Trib.*, 10 (2000), 43.