東北大学大学院工学研究科
機械システムデザイン工学専攻
足立研究室

Tribologically-based Machine Design

問合せ先
Phone: 022-795-6956
E-mail: koshi@tribo.mech.tohoku.ac.jp
http://www.tribo.mech.tohoku.ac.jp/

機械設計とトライボロジー
接触面の科学と技術（表面・接触・摩擦・摩耗・潤滑）の世界

GDPの3%　：接触面の摩擦と摩耗に起因したエネルギー損失とコスト損失は国内総生産（GDP）の3%に達します．
原因の75%：機械の故障や寿命の原因の75%は接触面で発生します．
機能の限界　：先端機械の機能の限界は，多くの場合，接触面の摩擦と摩耗特性に起因します．

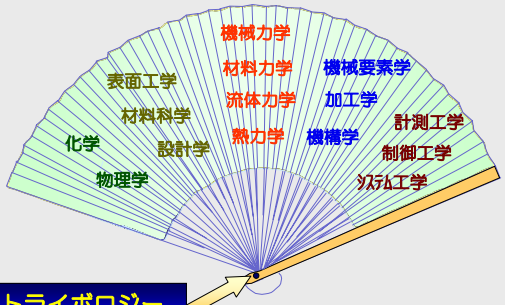
求められる機械設計

省資源・省エネルギーの実現：環境調和設計
信頼性・耐久性の保証　　：安全設計
新機能の発現　　：機能設計

⇕

材料と形状の設計（材料強度・疲労・腐食）＋ 表面と接触面の設計（接触・摩擦・摩耗）⇔ トライボロジー 学際科学・境界学問 総合技術・基盤技術

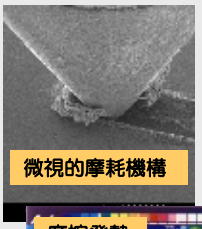
機械設計の扇

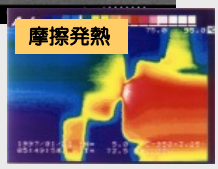


宇宙機器や超精密位置決めシステムなどの先端機械機器及びそれらの生産技術では，表面と接触面の特性が信頼性のみならずそれらの機能限界を決定しています．従ってそれらの動特性設計及び信頼性設計においては多因子敏感な摩擦と摩耗の取り扱いが要となり，高機能化のためには，従来の機械力学,材料力学,流体力学,熱力学を基盤とした「材料と形状の設計」に加え「表面と接触面の設計」が強く求められます．
以上に認識に基づき，トライボロジーの科学と技術に基づいた機械機器の設計原理と設計基準の確立を目的に以下の機械設計を提唱しています．

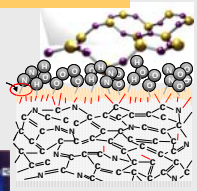
Tribologically-based Machine Design (TMD)
トライボロジーの「科学的合理性と革新的技術」に基づく機械設計

表面と接触面の科学の追求

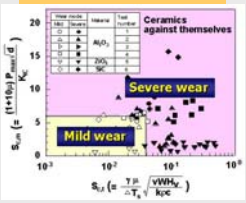

微視的摩耗機構


摩擦発熱

原子オーダの摩擦モデル



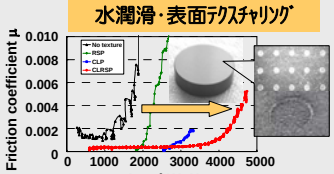
耐摩耗設計マップ



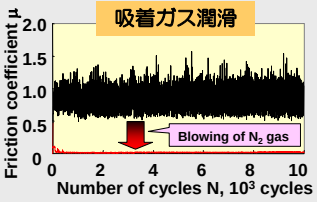
摩擦と摩耗の科学的解明
⇓
材料，表面，接触面の最適設計

表面と接触面の諸特性制御技術の開発

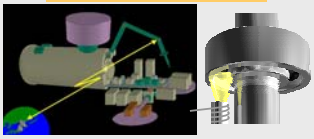
水潤滑・表面ﾃｸｽﾁｬﾘﾝｸﾞ



吸着ガス潤滑

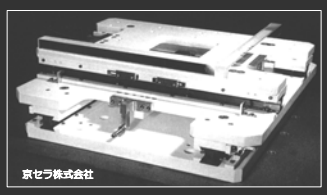


ﾄﾗｲﾎﾞｺｰﾃｨﾝｸﾞ潤滑

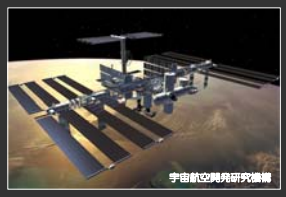


摩擦と摩耗の制御技術の開発
⇓
摩擦と摩耗のアクティブ制御
自己修復潤滑システム

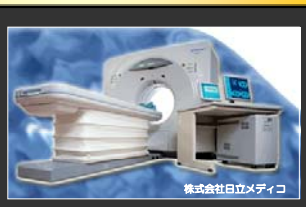
TMDが可能にする次世代機械機器の創成



自己最適化システム搭載
超音波モータ駆動型
超精密位置決め機構



自己修復潤滑システム
搭載宇宙機器



自己修復潤滑システム
搭載低騒音医療機器

ラピング制御システム
搭載LCD製造装置

吸着ガス潤滑型
高記録密度HD