

第11回ナノスケールサーボのための 新しい制御技術協同研究委員会議事録(案)

1. 日時・場所

日時:平成19年10月25日(金) 13:00～
場所:東京大学 先端科学技術研究センター 13号館 1階 教授会議室
東京都目黒区駒場4丁目6番1号 東京大学 先端科学技術研究センター

2. 出席者

委員長 藤本(横浜国立大)
幹事 川福(名工大)
委員 熱海(日立), 河辺(富士通), 原武生(富士通), 二見(システムの機能研究所),
牧野内(ニコン), 楊(ニコン)
幹事補佐 呉(東大)
代理出席 高木(伊藤博仁委員(キヤノン)の代理出席)
オブザーバ 石原(東大), 白石(横浜国立大), 大島(横浜国立大)

(計 13名)

3. 資料

NSS-11-0 第11回ナノスケールサーボのための新しい制御技術共同研究委員会議事次第
NSS-11-1 第10回ナノスケールサーボのための新しい制御技術共同研究委員会議事録(案)
NSS-11-2 「ナノスケールサーボのための新しい制御技術」技術報告書案(Ver.3)

4. 議事

4.1 前回の議事録確認(資料 NSS-11-1)

第10回委員会の議事録を, 呉幹事補佐が委員会のメーリングリストにて公開することにし, メールにて承認をもらうことにした.

4.2 産業計測制御技術委員会の報告(資料 NSS-11-2)

藤本委員長より, 本委員会の技術報告書案が朗読された. 締め切りを12月15日とし, 来年の3月にCD-ROMで出版することを確かめた. 執筆を依頼していたほとんどの委員からの賛同が得られていることを確認し, 残りの数名の委員に対しては幹事団が直接連絡をとることにした.

さらに TeX や Word ファイルのフォーマットに関しては以前の委員会のフォーマットを参考にして後日通知することにした.

4.3 次回委員会日程調整

次回の最終委員会は横浜国立大学で開くことにして, その日程を12月18日から21日の間の一日とすることにした.

4.4 その他

藤本委員長から来年開催の AMC(The 10th International Workshop on Advanced Motion Control)に二つのスペシャルセッションが提案できたことと前期のマストレーションシステムのための次世代サーボ技術調査専門委員会が執筆した本「高速・高精度に位置を決める技術 ナノスケールサーボ制御」が発売されたとのアナウンスがあった.

5. 講演会

藤田 博之(東京大学)

「MEMS技術とナノ変位制御」

MEMS は単に大きさの小さい動くものを意味するだけでなく、電子機能、光学機能などを一つにチップに載せることで今までなかった機能の集積を可能にする技術である。

加速度、ジャイロ、圧力、イメージセンサなどのセンサへの MEMS 技術応用が盛んに研究・開発され、実用化されている。感触センサに応用してスマートスキンを構成した例もある。更に超高密度データ記録装置に MEMS 技術を利用、多数のカンチレバをもって平面状に記述されたデータを読み込む技術も開発されている。そのためのナノ単位の位置移動を可能にするための MEMDAC 技術も開発され、1 ナノの変位をデジタル指令値で動かすことも可能になっている。

マイクロマシンをバイオナノのための観測のツールとして利用している研究も多い。DNA を直接つかみその粘弾性の機械特性を評価、またシリコンナノワイヤーの引張破断特性を実時間で観測、真空トンネル電流を観測するなど、サイエンスのツールとして MEMS の活躍は著しい。またその工学的な応用として微小管のレールを作りその上でキネシンを動かすことで特定の分子を捕まえて運搬する、分子ソータを作ることも原理的に可能になっている。

Q1: IBM の millipede や 2 段サーボのようにストレージ関連で MEMS 技術を応用する研究は多いが中々実用化までは至ってない理由は何かあるか？

A1: やはりストレージは目標の更新が早く、MEMS の技術が既存の技術を追い越していくにはまだ成熟度が足りない。ハードディスクの大きさよりフラッシュメモリのような小型ストレージに MEMS は適していると思われる。

Q2: シリコンのナノ領域での特性が興味深い。応用するには？

A2: シリコンは塑性、DNA は粘弾性を持っている。トライボロジーに応用できると思う。

Q3: MEMDAC に閉ループ特性を持たせてより改善を試みることはできないか？アクチュエータは何を使っているか？

A3: 解像度をどこかであきらめ、アナログを入れる必要があると思う。くしばアクチュエータとストッパーのペアーを利用している。

川勝 英樹(東京大学)

「真空や液中での高分解能原子間力顕微鏡」

FM 変調方式のダイナミックモード AFM を用いて、ナノスケールの表面形状を計測するものである。カンチレバの共振周波数と検出感度には大きな依存性があり、共振周波数が高いほど高感度であり、ノイズの影響も低減できる。このことからカンチレバ共振周波数の高域化が求められている。

一般的なダイナミックモード AFM ではピエゾ素子を用いてカンチレバの他励を行うが、この場合の共振周波数は数百 kHz オーダである。これに対し、ヘテロダインレーザードップラによる他励を用いて高域化を図るが、さらに1次モードではなく、2次モードを用いることにより、MHz~GHzオーダの共振周波数を実現している。この AFM を用いて、液中でのマイカ原子像や水の層構造を観察している。

(藤本博志研究室:白石貴行)