

### 1. ロボット用ジャイロ、IMU (慣性計測装置)

慣性計測装置や慣性センサ(ジャイロ・加速度センサ)がロボットに応用される例については、ホンダ ASIMO の姿勢制御などが広く知られている。他にも ALSOK の警備ロボットなどの向き検出にも使用されている。これら慣性計測装置の技術動向について調査結果を報告する。

ジャイロは、人間の三半規管に相当するセンサ(感覚器)で、ロボットの姿勢や向き、オドメトリと組み合わせることで位置検出などに使われている。近年では MEMS 慣性センサが、スマートフォンにも搭載されるようになり、爆発的に普及した。ロボットの制御への使用例も増えてきており、ASIMO などの 2 足歩行時の姿勢制御に使われている事も認知されるようになってきた。ただ、スマートフォンとロボットでは同じ MEMS 慣性センサでも、最小分解能や誤差が大きく違い、その構造は変わってくる。

下図に示すように精度と価格は、ほぼ比例関係にある。その主な理由は、要求精度と構造の違いによる。MEMS の構造では、表面型を使うかバルク型を使うかで異なる。表面タイプは、薄膜半導体技術との親和性が高く、小型化・低コスト化に有利である。一方バルク型は表面タイプに比べると厚み方向に深く加工するため、サイズはもちろんの事だが、プロセスコストも高くなる。

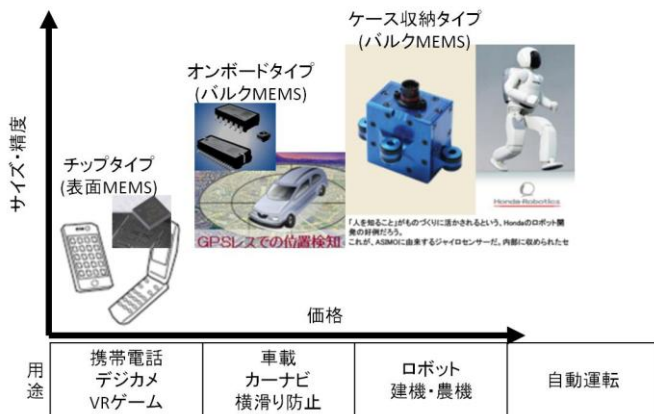


図1 MEMS 慣性計測装置のサイズ価格の相関

出典;一般財団法人マイクロマシンセンターMEMS 読本”産業の豆 MEMS”, 2016.09, pp27-28 (2016-9) ホンダ開発ファクトリー潜入 <http://www.honda.co.jp/WGP/spcontents2012>

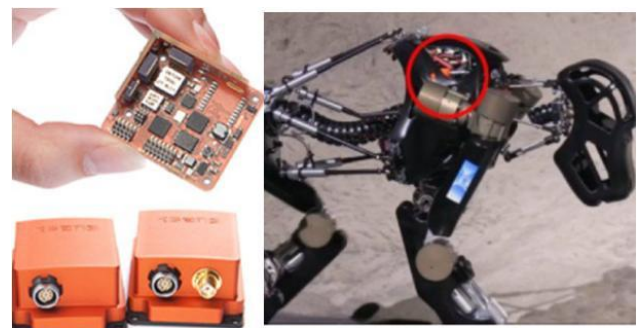
表面型とバルク型の違いについては、次図に詳細を示す。現在、車載センサ(ドローンなどもこの類)はバルク MEMS が主に選ばれているが、緩いカーブなどの動きを検出したい要求からである。慣性が小さいと緩い動きでは、運動エネルギーの変化が少なく、表面 MEMS では検出不可になってしまうためである。GPS 等による誤差

修正手段も講じる事でカーナビなどでは表面型も使われるようになってきたが、ブレーキ制御など瞬間の動きでは、誤差は許されないため、バルク型が未だに多い。車載では制御主体が人であるのに対し、ロボット農機や ICT 建機のようにマシン側が制御主体となる場合、人による誤差修正の機会が無くなる、もしくは減少するため、より低誤差のセンサが求められる。したがって、リアルタイムで精度の信頼性の高いバルク MEMS が選ばれている。しかもタイヤやサスペンションにより車体姿勢が変わるものに比べると、初期姿勢も厳格化され取付け面精度も誤差として無視できなくなるため、基板やケースに実装した状態での基準面調整まで含めて考慮する必要が出てくる。このため、現在この用途ではオンボードタイプは殆ど使われていない。



図2 表面型とバルク型の構造比較

出典;一般財団法人マイクロマシンセンターMEMS 読本”産業の豆 MEMS”, 2016.09, pp7 (2016-9)



Copyright: DFKI GmbH, Robotics Innovation

図3 ロボット用慣性計測装置のパッケージング

出典; AHRs Attitude Heading Reference System Xsens 3D motion tracking (X-sens HP)

以上示したように、MEMS 慣性計測装置は、携帯用か

らロボットの制御に至るまで巾広く使用されているが、それぞれ中身は違い、もちろん内蔵する演算ソフトや補正の確からしさも異なる。品名は同じであっても精度やグレードには差異があることを認知する必要があると考える。

#### 文 献

- (1)一般財団法人マイクロマシンセンターMEMS 読本”産業の  
豆 MEMS” , 2016.09