

－9 乗の技術

梅田 倫弘

(東京農工大学)

GPS がカーナビをはじめとした民生装置としてわれわれの日常生活にとけ込んで 10 年あまりが経過した。最近では時計や携帯電話にまで普及している。GPS は地球を周回する人工衛星からの電波を受信してその地点の経緯度を算出することで、地図上の位置や目的地までのルート、速度などの情報をわれわれに提供してくれる。特に、SA といわれる測位精度を抑制する仕組みが解除された結果、その精度は 10 m 程度に改善され、カーナビなどには十分な精度となった。また、差動 GPS も導入されて数 m の測位精度も実現されている。さらに、最近では RTK-GPS という高精度な方式を組み込んだ受信機も開発され、数 cm あるいは数 mm というような、地上から 2 万 km も離れた軌道からの衛星によってもたらされた情報をもとに得られた精度とは信じられない値も達成されている。こうなると、路面の凹凸も測定できる精度になり、さらに応用分野も広がっている。

GPS 衛星からの電波は 1.5 GHz 程度であるから、波長にして 20 cm となる。つまりこの測位精度は、波長の 10 分の 1 以下であり、いわゆる波長の回折限界を超える分解能を有することになる。いってみれば RTK-GPS は、光学でいうところの超解像技術に相当するのかもしれない。なぜこのような精度が得られるのだろうか。詳細は本文中に譲るとして、衛星との距離測定法の違いと、測位点の近くに基準受信機をおいてさまざまな外乱をキャンセルしているのである。

これに対して光学における超解像技術はどうであろうか。油浸対物レンズ、変形瞳、共焦点光学系、非線形光学現象を用いるといったさまざまな方法が提案されているが、ざっと見積もっても数倍の解像性の改善が限度である。そこを大幅にブレイクスルーしたのが、ご存じの近接場光学である。波長の 10 分の 1 から 100 分の 1 の分解能を有し、光学の分野におけるナノテクノロジーの代表選手である。

一方、GPS の場合、衛星と受信機との距離 2 万 km と分解能 1 cm の比は $1:10^9$ になる。すなわち、最先端の GPS 技術は－9 乗の技術すなわちナノテクノロジーといえる。宇宙のナノテクノロジーと極微世界のナノテクノロジー、両者が奏でるハーモニーはどのように聞こえるのであろうか。