

特集／位置計測技術



位置測定器具を積んだ16世紀の航法船
(「航海の世界史」白水社より引用)

新しい位置計測技術

長谷川 和彦(大阪大学工学部)

1. はじめに

今回、位置計測技術の特集を行なうにあたり、その概説の依頼を編集委員より受けた。とはいっても、考えてみれば位置計測そのものは特に難しい概念ではなく紀元前から三角測量は行なっていたわけであり^{*}、ここであえて取り上げるとすると何を述べなければならないのか。これはやっかいな仕事を仰せつかったものと困り果てた。

日本の学会誌では計測自動制御学会の「計測と制御」やシステム制御情報学会の「システム制御情報学会論文誌」がこの分野の情報源であるので、まず目を通してみた。特に「計測と制御」にはしばしば計測技術に関するしかもその時々におけるタイムリーな特集が組まれており、本稿をまとめるのに役だった。

今回の特集では「実験室における位置計測」としてポジションセンサーと光学式波浪計について横浜国立大学の平山次清先生に、「深海における位置計測技術」として音波を用いた測位システムの原理を川崎重工の佐野 正氏に、そして海洋土木の例として明石海峡大橋の「鋼ケーソン位置決めシステム」についてNKKの前田直寛氏の3氏にそれぞれわかりやすく解説していただくことになっていたの、改めて概説を書く必要もなさそうだ。

一方、航海における新しい位置計測技術については、「らん」第3号の航法と計器特集でNNSSやGPSについて詳しく紹介されているので、ここではむしろ、これらの記事に出てこない位置計測技術

について紹介したい。

2. 新聞記事にみる「最新位置計測技術」

最近の新聞記事の中から位置計測に関するものを拾い上げてみた。そのいくつかの見出しを紹介しよう。まずは、地理的位置情報、それも自然地形に関するものでは

○日本の「東西」は14メートル広がった、東京読売新聞89.12.15朝刊

○比海プレートの活動を直接観測、移動は2年間で7.4センチ、東京読売新聞90.05.19朝刊

○宇宙の電波で日本列島を計測 北海道と茨城の2地点(列島縦横)、朝日新聞90.08.01朝刊

等がスケールが大きい。これらは後述するVLBIを用いたものである。

また、企業情報、製品情報に関するものでは

○道路を掘り返さずに管を埋没 NTTが新シールド工法、朝日新聞80.08.26夕刊

○掘削方向の誤差2センチ内—自動制御シールド機、日経産業88.05.14

等の土木工事に関するものや

○ロボット動作教示に新装置開発—位置の姿勢同時計測、日経産業85.01.10

○ロボット作業正確に位置計測システム、日経産業89.02.23

等のロボットの位置制御に関するもの、そして最近では原子力発電所や火星無人探査用にコンピュータビジョンと呼ばれる新しい無人操縦・作業のための視覚情報判断に関する分野の研究が進んでいる。

ここではこのうちVLBIを取り上げ、少し解説してみたい。

^{*} アリストテレス(384-322 B.C.)が地球の直径を求めた話が有名

3. VLBI¹⁾

今、位置計測の分野で一番ホットなのはVLBI (Very Long Baseline Interferometer, 超長基線電波干渉計) である。VLBIとは何十億光年のかんたの準星(クエーサー)が発生する電波を2台の電波望遠鏡で受け、原子時計で校正した位相のずれから2地点間の距離を計るものである。従来は光学式の望遠鏡の分解能(大気のシンチレーションで1秒角が限界であった)に比べて電波は観測波長が $10^4 \sim 10^9$ 倍長いので使いものにならなかったのが、干渉計型の電波望遠鏡の開発、広帯域磁気記録装置(データレコーダ)の開発と超高精度の原子時計のための高安定周波数標準(水素メーザー)の実用化により現在は1/1,000秒角の分解能すなわち1 cmの基線長測定が可能となった。これが冒頭の新聞記事となったのである。図1はVLBIシステムの概念図である。

このほか、電波望遠鏡のひとつを人工衛星に搭載するスペースVLBIやSLR (Satellite Laser Ranging, 人工衛星レーザー測距) などが地球を測り、

宇宙を測る方法として世界的な協力体制のもと進められつつある。

4. あとがき

位置計測はアリストテレスの時代より基本的には変わっていない。しかし、測る道具やセンサーは日々進歩している。計測とは逆問題である³⁾ことも忘れてはいけない。ただ、測ればよかった時代から、何をセンサーとして、どういう物理量から環境外乱を除外するか、さらに、コンピュータ処理を経て初めて計測量がわかるという時代になってきたように思う。

参考文献

- 1) 計測自動制御学会：特集 宇宙を測る——地球を測る、計測と制御、Vol.27, No. 7, 昭和63年7月。
- 2) 高橋富士信：宇宙技術による地殻プレート運動の測定、同上、p.596。
- 3) 赤塚孝雄、田村安孝：計測と逆問題、計測と制御、Vol.27, No.5, 昭和63年5月。

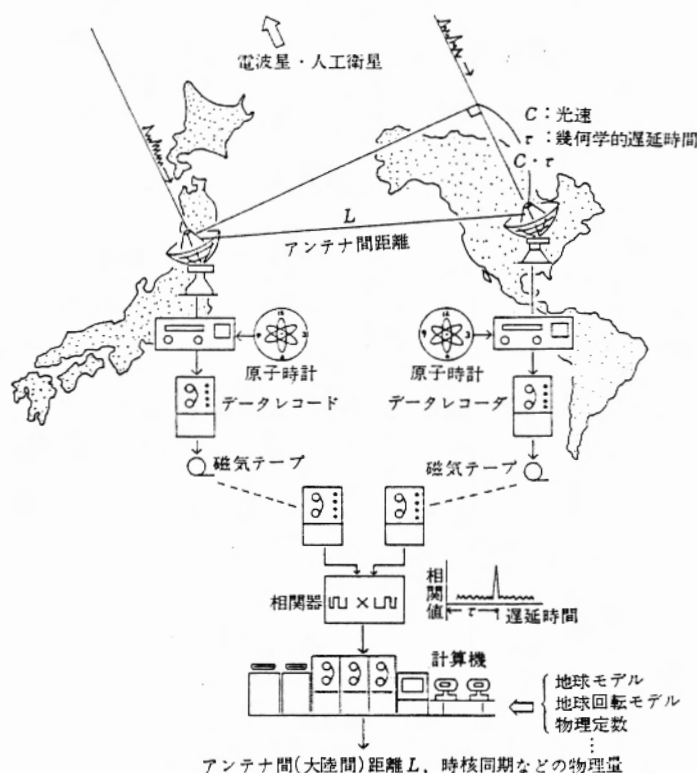


図1 VLBI システムの概念図²⁾