

宇宙電磁環境モニター装置の位置捕捉手法

Location estimation of the space electromagnetic environment monitor

北川 伸太郎 [1]; 滝沢 泰久 [2]; # 小嶋 浩嗣 [3]; 上田 義勝 [4]; 岩井 誠人 [5]; 山川 宏 [6]

Shintaro Kitagawa[1]; Yasuhisa Takizawa[2]; # Hirotsugu Kojima[3]; Yoshikatsu Ueda[4]; Hisato Iwai[5]; Hiroshi Yamakawa[6]

[1] 京大・生存圏; [2] ATR; [3] 京大・RISH; [4] 京大・RISH; [5] 同志社大・工; [6] 京大・生存圏研

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] ATR; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] RISH, Kyoto Univ; [5] Dept. of Engineering, Doshisha Univ.; [6] RISH, Kyoto Univ.

宇宙電磁環境モニター装置は、手のひらに乗る程度の大きさに、宇宙空間で人間活動が発生させる人工擾乱をとらえるためのセンサーとレシーバー、および、データ伝送のための通信装置などを集約したものである。この宇宙電磁環境モニター装置は、宇宙空間の必要な場所に複数個を浮遊させ、多点における同時モニターを実現させるものである。このモニター装置そのものを現実するために、センサーやアナログ回路の小型化に我々は取り組んでいるが、一方で、多数浮遊させたモニター装置の計測位置をどのように捕捉するのか、という、課題にも取り組んでいる。位置の捕捉に当たっては、手のひらに乗る程度の大きさしかない個々のモニター装置に見合うリソースの要求を満たすものである必要がある。この意味で、通常、科学衛星が行っているような地上と衛星間のレンジング手法などは用いることができない。

また、一般的に、位置を捕捉する手法としてはGPS衛星を用いたものが主流であるが、宇宙空間においては、GPS衛星がいつも見えるとは限らず、特に、GPS衛星よりも高い軌道での使用は不可能である。

そこで、我々は、ユビキタスネットワーク用に滝沢ら [2005] によって提案された「自己組織化アルゴリズム (SOM) を用いた位置捕捉手法」を、この宇宙電磁環境モニター装置用に利用する検討を開始した。このSOMアルゴリズムを用いた手法では、各モニター装置間でお互いに測距を行うことによって情報を交換し合い正しい位置へと収束させていくものである。特徴としては、基本的に基準となる数点のアンカーノード以外は、測距を行うだけでよく、また、その処理も自分のもっている最新の位置と測距から求まる距離との誤差を評価するだけなので、各ノードにおける処理が非常に少ない、という点があげられる。これらは、限られたリソースしか搭載できない宇宙電磁環境モニター装置においては非常に重要な特徴である。ユビキタスネットワーク用に提案されたこのアルゴリズムは、二次元空間での利用を想定したものであった。しかし、宇宙空間で利用する場合は、三次元の情報を取得する必要があり、我々は、提案された二次元空間内でのアルゴリズムを三次元に拡張しその性能評価を行っている。計算機シミュレーションによって、その捕捉精度を評価している段階であるが、現在のところ、二次元に比較して、相互測距を行う必要のあるセンサーノード数は増やし、また、基準点となるアンカーノードの通信距離がセンサーノード間に比して大きいという条件を付さないといけないが、それでも、ノード間の測距精度の1/3程度での位置捕捉が可能であることを示すことに成功している。

講演では、この3次元に拡張したSOMアルゴリズムによる位置捕捉手法について説明し、その具体的な性能、静止衛星軌道、あるいは、電離層中での計測など具体的なモデルを踏まえたシミュレーション結果について述べ、今後のハードウェア化についての展望も示す。

[参考文献]

滝沢、デイビス、岩井、川合、小花、無線アドホックネットワークによる自律的端末位置推定方式とその特性、情報処理学会論文誌、Vol. 46, pp2903-2914, 2005.