

赤道MUレーダーの観測角度範囲拡大のためのアンテナ配置に関する研究

橋口浩之¹・寺田凜太郎¹・西村耕司²・佐藤亨³・山本衛¹

(1: 京大生存研, 2: 極地研, 3: 京大情報)

はじめに

赤道インドネシア域は、地球上で最も対流活動が活発で、地球大気の種類現象の駆動源と言われている。西スマトラにおいて2001年以来、赤道大気レーダー(Equatorial Atmosphere Radar: EAR)による連続観測が行われている。EARはアンテナ直径110m、送信出力100kWのアクティブ・フェーズド・アレイ・レーダーで、国内のMUレーダーに比べて、送信出力が1/10、アンテナを分割使用できない等の制限がある。そこで、MUレーダーと同等の感度・機能を有する「赤道 MU レーダー(Equatorial MU Radar: EMU)」の新設を提案している。EMUを主要設備の一つとする「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」(津田敏隆代表)は日本学会会議のマスタープラン2014重点大型研究計画および文部科学省のロードマップ2014に選定されている。

グレーティングローブ抑圧のアンテナ配置

Nishimura and Sato[2009]によって、グレーティングローブを抑圧するアンテナ配置が提案されており、それに従って、EMUシステムの観測角度範囲を従来のMUレーダー、EARなどよりも広げるためのアンテナ配置について検討した。現在計画されているEMUシステムは次の通りである。中心周波数はEARと同じ47MHzとする。MUレーダー(EAR)と同様、アクティブ・フェーズド・アレイ方式を採用し、アンテナ直径は160mで、19本の直交三素子八木アンテナを1群として、55群で構成される。マルチチャンネルのデジタル受信機により、各群の受信信号を独立に取得可能とする。各アンテナの送信出力は500Wで、1045本からの電波を空間合成することで、500kWの送信出力を得る。MUレーダーと比べて、アンテナ開口が2倍、送

信ピーク出力が半分であるので、出力開口積は同じである。ただし、最大デューティ比が2倍になるので、観測パラメータによっては、MUレーダーの2倍の性能を得ることができる。

EMUでは、サブアレイによるマルチチャンネル受信を行うこと、また施工の容易さも考慮して、群内は60度回転対称、群毎に配置は変えない条件で、サイドローブ特性を極力悪化させないで、グレーティングローブを抑圧する配置を計算し、図1左が得られた。この時のアレイパターンを中央図に、三角配置の時のそれを右図に示す。三角配置の横軸1.6辺りに表れているピークがメインローブを天頂角40度程度に向けた時に反対側の天頂角90度(水平)方向に表れるグレーティングローブであるが、これを-5dB程度抑圧することができている。

おわりに

今回得られた配置では、メインローブを40度以上に倒した時のグレーティングローブを-5dB程度抑圧することができる。アダプティブクラッター抑圧法[Kamio et al., 2004]と組み合わせることで、かなり低仰角の観測も可能になると期待される。しかしながら、サイドローブ特性は全体に悪化しており、グラウンドクラッターエコーが強く受かることが懸念される。実際にEMUに採用するかどうかは更なる検討が必要である。

参考文献

- K. Nishimura and T. Sato, Two-Dimensional Arrays Optimized for Wide-Scanning Phased Array Based on Potential Function Method, *IEICE Trans. Commun.*, **E92-B**, 2009.
- K. Kamio, K. Nishimura, and T. Sato, Adaptive sidelobe control for clutter rejection of atmospheric radars, *Annales Geophysicae*, **22**, 4005-4012, 2004.

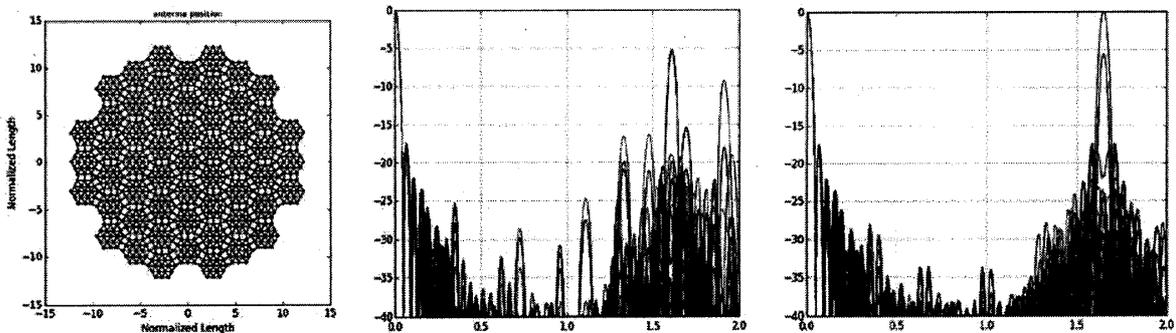


図1 (左)グレーティングローブを抑圧するアンテナ配置。(中央)その時のアレイパターン。(右)三角配置の時のアレイパターン。アレイパターンの横軸は波数で、0を天頂方向とすると、1が天頂角90度、2が180度に対応する。縦軸はメインローブからの相対値(dB)。エレメントパターンは考慮していないことに注意。