

モード結合方程式を使用した HF 帯電波フルウェイブ計算の自動計算アルゴリズム

池田 慎 [1]
[1] 武蔵大・人文

Automatically Calculating Full Wave Algorithms of HF Radio Wave By Using Mode Coupled Equations

Makoto Ikeda[1]
[1] Faculty of Humanities, Musashi Univ

It is confirmed that the HF radio waves are observed on the ground in the polar region and many individual HF radio wave events correlate with magnetic activity. These HF radio wave events are called as Aurora Roars, and some models of these mechanism have already presented. In this meeting, the author would like to examine the mechanism of these HF radio wave events from the different point of view. If UHR waves are generated near the peak of electron concentration and the R-X electromagnetic wave mode is injected to the lower ionosphere from the concentration peak in relation to severe aurora activities, it may overcome the Rmode cutoff generated by the increase of electron concentration in the lower ionosphere (Tunneling Effect) as both L and R mode waves. Taking account of gradients of physical quantities due to plasma oscillation and UHR, the mode coupled equations (the first linear differential equations) for the input of the R-X electromagnetic wave, namely the full wave integrations are necessary for the field estimation. The author thinks the results obtained before were valid in a rough sense for the field estimation. However, to tell the details, the full wave integrations three times failed. The reasons are because of the discontinuous solutions, the invalid treatments of evanescent mode, and the calculation of only a limited region due to handiwork. In this meeting, I want to report the algorithms and results, which will be improved for the three problems described above.

極域電離圏では、オーロラ活動に伴い 2.0 MHz から 5.0 MHz の HF 帯電波が発生し、地上でも観測される事が確認されている。この HF 帯電波はオーロラローアとして、発生メカニズムについては、いくつかのモデルが既に提案されている。今回は少し異なった観点から、地上 HF 帯電波の生成メカニズムを考えてみたい。もしオーロラ活動に伴って生じた電子密度のピーク付近で UHR 波が生成されるならば、上空からその R-X モード HF 帯電波が下降した時、下部電離層における電子密度増加による R モードカットオフを越えて(トンネル効果)、電波が地上まで到達する可能性がある事を示している。もちろん地上で観測される HF 帯電波は、L モードと R モードの両方存在するに違いない。この時、伝搬通路にプラズマ振動・UHR などの共鳴点や R モードカットオフ、さらに密度不均質があるので、物理量の勾配が大きくなり、分反射やモード変換を考慮しなければならない。この場合、一階微分方程式に支配されるフルウェイブ積分(モード結合方程式)が電磁場の大きさを導出する際に必要となる。以前に同様な方法で 2 回結果を導いたが、1 回目は R モードカットオフ領域で、解をつなげられなかった。2 度目はエバネッセント波に対して伝搬モードの振幅が桁落ちしてしまった。VLF 波のフルウェイブ計算と比較して、波長が小さいので、増幅する変化は桁違いに大きく、コンピューター処理も非常に難しいと思われる。前回はそれらの問題を克服した結果を報告したが、すべてコンピューター処理と手作業で結果が導かれた。ただし依然として、ほんの一部の範囲でしか計算を行えなかった。今回は手作業の部分処理を簡略化するため、自動的計算アルゴリズムの方法を導入し、その紹介と、その結果の紹介を行いたい。