

HF-START プロジェクトにおける HF 帯電波伝搬の際の減衰の評価

#佐藤 駿²⁾, 中田 裕之^{1,2)}, Hozumi Kornyanat³⁾, 斎藤 享⁴⁾, 大矢 浩代^{1,2,5)}

(¹ 千葉大・工, (² 千葉大・工, (³ NICT, (⁴ 電子航法研, (⁵ 千葉大・工・電気

Estimation of attenuation of HF radio waves in the simulator for HF-START project

#Shun Sato²⁾, Hiroyuki Nakata^{1,2)}, Kornyanat Hozumi³⁾, Susumu Saito⁴⁾, Hiroyo Ohya^{1,2,5)}

(¹ Chiba University・Engineering, (² Grad. School of Eng., Chiba Univ., (³ NICT, (⁴ ENRI, MPAT, (⁵ Engineering, Chiba Univ.

HF radio waves propagate through the ionosphere, and are mainly used for long-distance communications, such as aeronautical radio and distant ocean vessel communications. Their propagation path depends on the refractive index in the ionosphere, which is determined by the electron density distribution in the ionosphere. Since the electron density distribution changes from time to time, the distribution of the refractive index also changes with time. HF-START (HF Simulator Targeting for All user's Regional Telecommunications) web service calculates and displays the propagation path of HF radio waves between two arbitrary points using ray tracing. In addition, it provides information such as propagation time and radio waves reflection altitude. The purpose of this study is to add a function to calculate signal intensity of radio waves to HF-START. Currently, we are implementing a function to calculate the attenuation of radio waves necessary to evaluate signal intensity. There are four factors of attenuation to be considered: (1) electron-ion and electron-neutral collisions in the ionosphere, (2) ground reflection, (3) free space path loss, and (4) other factors. The following four factors are considered. Estimation of attenuation (1) uses electron-ion collision frequency, electron-neutral collision frequency, electron temperature, and ion temperature, which are provided by IRI model. The total amount of the attenuation is determined by the integration of the attenuation along the path. The attenuation factors (2), (3), and (4) are estimated by referring to the formulas described in ITU-R P533. The attenuation (2) and (4) are determined to be 2dB per hop and 8.72dB, respectively. In this estimation the attenuation by aurora is not considered because this can be estimated by AE index more correctly as compared to ITU-R P533. We will show the results of the estimation of attenuation in the propagation of the radio waves.

HF 帯電波は電離圏と地上を反射しながら伝搬し、主に国際航空機無線や遠洋船舶通信などの長距離通信に利用されている。その伝搬経路は電離圏における屈折率に依存し、屈折率は電離圏中の電子密度分布によって決定する。電子密度分布は時々刻々と変化するため屈折率も時刻によって変化する。HF-START(HF Simulator Targeting for All user's Regional Telecommunications) の Web サービスは、任意の 2 点間における HF 帯電波の伝搬経路をレイトレーシングにより求めてほとんどリアルタイムで表示し、伝搬時間や電波の反射高度などの情報を提供している。本研究ではユーザーに対して有益な情報として、HF-START に受信強度の計算機能を追加することを目的としている。現在は、受信強度の評価に必要な電波の減衰の計算機能を実装しているところである。考慮する減衰の要因は以下の 4 つである。(1) 電離層における電子-イオンと電子-中性粒子の衝突、(2) 地上反射、(3) 自由空間経路損失、(4) その他の要因である。減衰(1)は、電子-イオン衝突周波数、電子-中性粒子衝突周波数、電子温度、イオン温度などを用い、経路に沿った減衰を積分して全体の減衰量を求めている。計算に必要なイオン・電子の密度・温度は IRI モデルにより導出する。(2)、(3)、(4) による減衰は、ITU-R P533 に記載されている計算式を参照して推定する。地上での反射は 1 回あたり 2 dB、その他の要因の減衰は 8.72 dB である。オーロラによる減衰は、AE index を用いることで ITU-R P533 による値よりも高精度に求めることが可能になると考えられることから、今回の計算では考慮しないこととする。この計算では 2 点間の伝搬経路に沿った減衰のみを考慮し、電離層非一様性による集束/非集束は考慮しないこととする。本発表では、2 点間の伝搬における減衰の計算結果を紹介する。