

深層学習を適用したミリ波帯 GaN HEMT モデル

Deep Learning-Based Modeling of Millimeter Wave GaN HEMTs

川崎 健[†]

Takeshi KAWASAKI[†]

[†]住友電気工業株式会社

概要

無線通信の大容量化や高分解能レーダーとしてミリ波帯 GaN HEMT が期待されている。しかし、ミリ波帯 GaN HEMT は、電流コラプスやショートチャネル効果による非線形効果が強く、増幅器の設計に必要なモデルの作成に課題があった。そこで我々は、コンパクトモデルの電圧制御電流源(VCCS)を人工ニューラルネットワーク(ANN)に代替し、強い非線形性を表現できるモデルを開発した。ミリ波帯では、小信号特性の測定ノイズが大きいため、等価回路全体に深層学習を適用すると過学習に陥りやすいため、ANN の適用範囲を測定精度の高い電流源に限定し、過学習を回避した。作成したモデルは、電流-電圧 (IV) 特性と 120 GHz までの小信号特性で高い再現性を示し、また、71GHz の出力整合において、実測と一致した特性を示した。

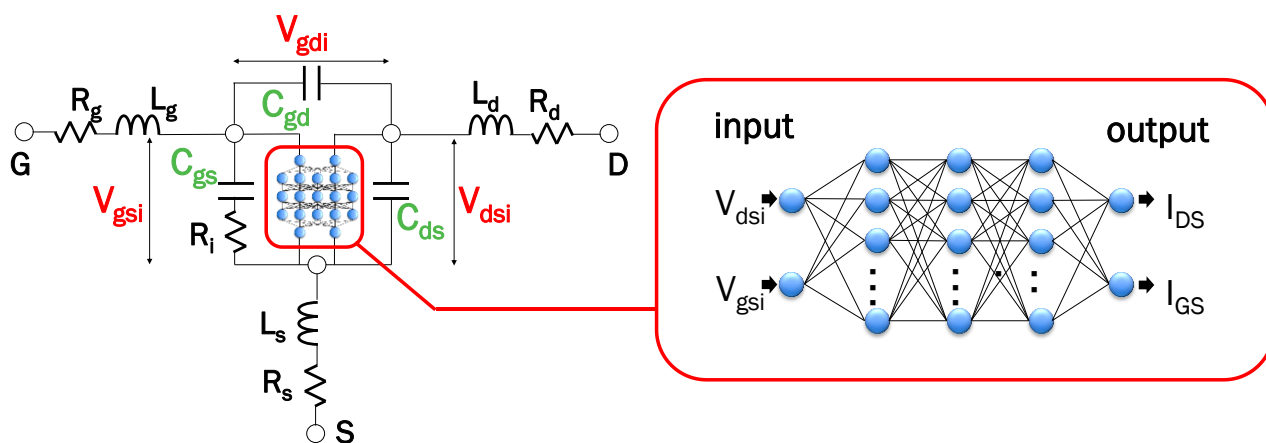


図 人工ニューラルネットワークを用いたミリ波帯 GaN HEMT モデル

Abstract

In the millimeter-wave bands, gallium nitride high-electron-mobility transistors (GaN HEMTs) are expected to be used for high-capacity wireless communications and high-resolution radar systems. However, due to the strong nonlinearity in current-voltage characteristics caused by current collapses and short-channel effects on GaN HEMTs, there have been challenges in large-signal modeling, which are essential for amplifier design. In this paper, an innovative large-signal model is developed by applying an artificial neural network (ANN) only to the current source to avoid over-fitting issues. This model showed highly accurate agreement in the current-voltage and small-signal characteristics up to 120 GHz, and the large-signal characteristics at 71 GHz were also consistent.