導波管スロットアンテナの製作環境の構築

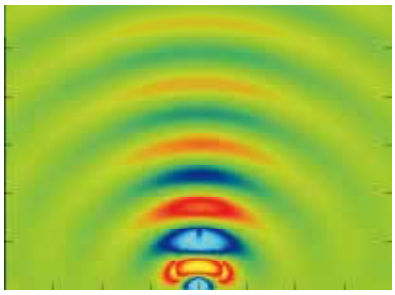
秋田工業高等専門学校　技術教育支援センター
技術専門職員　松田　英昭

１．はじめに

筆者らはこれまで小型球形の誘電体レンズを装荷してアンテナの放射特性を改善することを提案してきたが[1]，アンテナの試作は学外の企業に依頼していたためコストと効率の改善が課題であった。研究・開発環境を充実させるために図 1 に示すように秋田高専内の実習工場を活用することを提案しており[2]，特にアンテナの試作効率のさらなる向上を目標としている。本報告では 8 スロットの導波管スロットアレーアンテナの試作を行い，その効率化を図った。効率のよい製作環境を構築することにより，秋田高専全体がアンテナラボとして機能することが期待される。

２．アンテナ試作環境の効率化

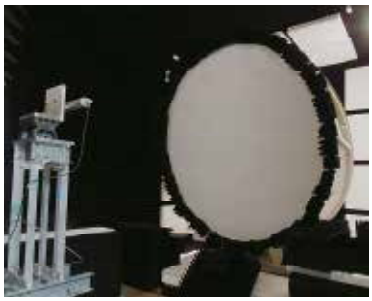
対象となる導波管スロットアンテナは，導波路（$a \times b$=22.90×10.20 mm）となる溝があるアルミ材と，スロット穴があるアルミ板により構成され，両者はビスにより固定される。今回はアルミ板（厚さ1.5mm）へのスロット穴の加工を実習工場においてマシニングセンタで行った。マシンニングセンタを利用すると工具の交換が不要となり，複数製作に有利となる。実行には NC プログラムの作成が必要となるが，これまでは図面をみて技術職員が逐一作成するか，一度 CAD で描画して CAD の機能を利用して自動生成するかのいずれかであった。近年取り組んでいる FDTD 法と進化型計算手法を組み



①電磁界シミュレーション
FDTD 法によるアンテナのモデリングおよび電磁界解析。特性の計算だけでなく電磁現象の可視化にも利用。

③試作
秋田高専の実習工場を活用。NC プログラムを作成することによりマシニングセンタによる自動加工が可能。

②最適化設計
電磁界シミュレーションを利用した最適化設計。計算規模によっては北大スパコンを利用して計算時間を短縮。



④測定・評価
秋田高専に設備された電波暗室を利用。コンパクトレンジ環境下で放射パターン測定可能。

図１　秋田高専におけるアンテナ研究・開発環境

合わせた最適化設計では，各スロットのオフセットとスロット長が与えられる[3]。この最適化結果から NC プログラムの自動生成を試みた。

NC プログラム作成フローを図２に示す。NC プログラムはあらかじめ製作工程と加工精度を考慮して工具選択，作成手順を各コードに置き換えて準備しておく。各スロットパラメータを C 言語で組まれた自動生成プログラムに入力すると NC プログラムの座標データに変換され，前出のコードと組み合わせて NC プログラムが完成する。

FDTD optimization result (Unit: FDTD cell)

Slot No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
Slot length	16	16	17	17	17	17	16	16
Slot offset	8	13	12	14	14	11	13	10

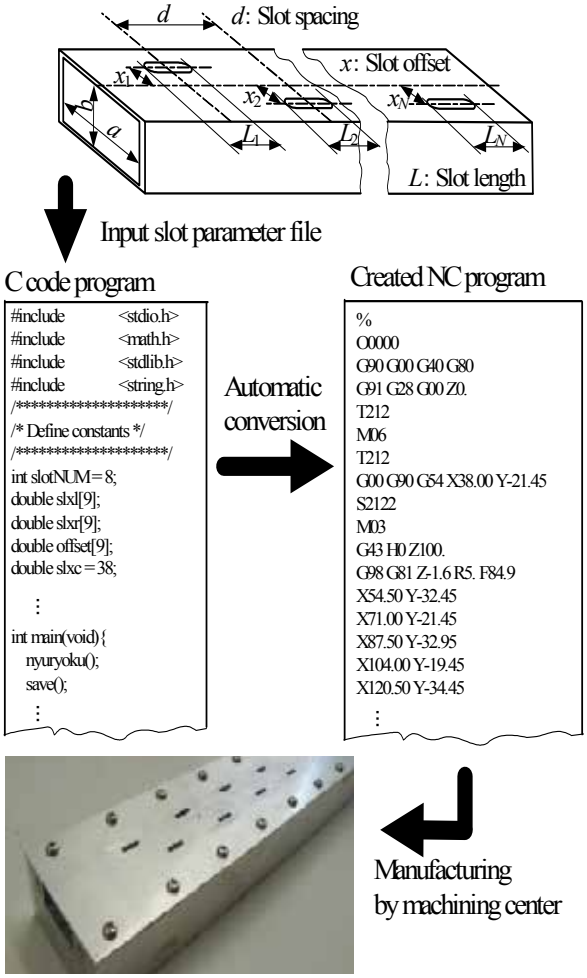


図２　導波管スロットアンテナの概要

３．おわりに

自動生成した NC プログラムでも問題なくアンテナ試作を行うことができた。一度作成した NC プログラムがあれば座標の置き換えだけでよく，作業の効率化とミスの軽減が見込まれる。今後はスロット形状，加工精度などを変えた場合についても試作し，加工精度がアンテナの性能に与える影響について比較・評価する予定である。

謝辞

本研究は科学研究費補助金(課題番号：24560489)および北海道大学情報基盤センター共同研究により行われた。

参考文献

[1] 伊藤他:信学論,Vol.J92-B,No.7,pp.1185-1192(2009)
[2] 松田他:平 24 北海道連大,94(2013)
[3] Itoh, et al:IEEE Trans.Magn,Vol.48,No.2,pp.779-782(2012)