

中部大学工学部創造理工学実験における「デジタル」概念理解のための A/D-D/A 変換回路を用いた実験装置の開発

Development of an educational instrument for understanding the concept of the "Digital"
using an A/D & D/A converter circuit
in Engineering Science Laboratory of Chubu University.

中部大工 ○伊藤智幹, 鈴木建司, 柴田祥一, 井筒潤, 浜辺誠, 伊藤響, 橋本真一, 廣岡慶彦,
中山和也, 大嶋晃敏, 山本則正, 高橋博之, 岡島茂樹

Chubu Univ. °C. Itoh, K. Suzuki, S. Shibata, J. Izutsu, M. Hamabe, H. Itoh, S. Hashimoto, Y. Hiroika,
K. Nakayama, A. Oshima, M. Yamamoto, H. Takahashi, S. Okajima

E-mail: kkjito@isc.chubu.ac.jp

1. はじめに

中部大学工学部一年次の学生を対象にした「創造理工学実験」は、従来の「工学基礎実験」に代えて、十分な実験の経験を持たない学生でも、興味を持って実験を行い、ものづくりが体験できるようにと、2013年度に導入した基礎実験科目である。学生の理解度を深めるという観点から、平日頃より、教材の見直しを行い、それに対応した独自教材の開発を行っていることも、この科目の特徴の1つである。ここでは、現在開発中の「デジタル」概念理解のための教材について、その開発の経過を報告する。

2. 「デジタル」の概念理解のための教材

我々の身の回りには、電話やテレビ、写真ばかりでなく、様々な形でデジタル技術が応用されている。そして、我々の教育対象者は、そのような環境に生まれ育った学生達である。一方、工学の基礎実験教育の現場では、各種測定器（センサー）の仕組みや、物理・化学を中心とした基本法則の理解に重点が置かれており、「アナログ」な物理量の取り扱いが中心で、「デジタル」概念理解のための教材は、まだまだ不足している。しかし、その反面では、アナログ・オシロスコープが手に入らない、電気のメーターなどの測定器の表示がデジタル化されてきているなど、「デジタル」概念の理解なくしては、工学の基礎実験教育が成り立たなくなっている。これが、ここで述べる教材の開発の動機である。

物理量のほとんどはアナログ量である。従って、「デジタル」概念の理解には、アナログ量のデジタル量への変換の仕組み（A/D 変換や D/A 変換）の理解が必要である。デジタルの要は、サンプリングと量子化である。開発中の教材では、(1) 量子化に関しては、直流電圧の測定を通して理解してもらう。キーワードは、ダイナミックレンジと分解能である。この点に関しては、既に本学会にて報告済みである。また、(2) サンプリングに関しては、一旦 A/D 変換した正弦波を D/A 変換して戻した波形（出力）と元の正弦波（入力）とを比較させることにより、入出力の周波数の関係から、ナイキストのサンプリング定理とエイリアシング現象について、実験を通して理解を深めてもらう。今回の発表は、この点に関わるものである。

3. 入出力波形の同時観測における波形の静止

現在、この実験テーマを実施するにあたって改善しなければならないと考えている問題は、A/D 変換回路と D/A 変換回路を直結して、入力正弦波と出力階段波を同時観測するために、オシロスコープに入力して入力正弦波で掃引トリガーを掛けると、入力正弦波とサンプリングの周波数（あるいは、ナイキスト周波数）との関係によって、出力階段波を静止して表示することが難しいという点である。このことに関し、今回は、(1) A/D 変換回路のサンプリング周波数の安定性と精度、(2) 入力正弦波を発生させるときの、設定周波数の精度、(3) サンプリング周波数と入力正弦波の周波数の間の関係と出力階段波の静止について、詳細に検討し、入出力波形を同時観測する際に波形が静止しない問題の原因は良く理解できたので、その詳細を学会会場で報告する予定である。

4. おわりに

以上、入出力波形を同時観測する際に波形が静止しない問題の原因は良く理解できた。今後は、この結果を実際の授業に反映させていく方法について、授業担当者間で協議し検討していく予定である。

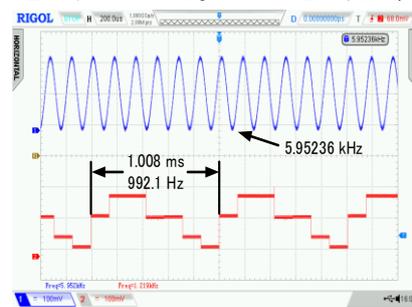


図1. エイリアシングの実験
(ナイキスト周波数3. 4722 kHz)