

任意波形発生器を用いたADCテスト用低歪み信号発生技術

群馬大学大学院 加藤啓介 email: t11801611@gunma-u.ac.jp

研究代表者 小林春夫

安部文隆、若林和行、山田貴文、小林修(STARC)、新津葵一

序論 - ADCテストにおける低歪みテスト信号の重要性 -

研究背景

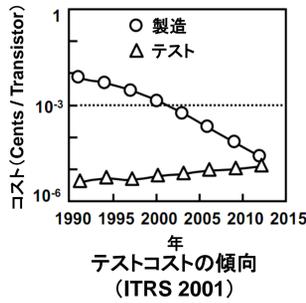
ミクストシグナルSoC、通信用デバイスのキーコンポーネント

ADC

製造コスト → 減少

テストコスト → 増加

(トランジスタ当たり)



低コストテストが求められる

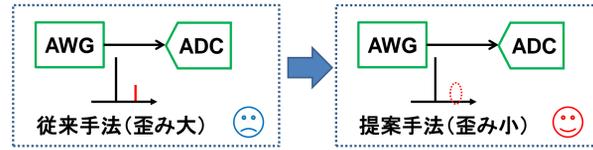
研究目的

低コスト(低性能)任意波形発生器で

適正な品質のADCテストを実現

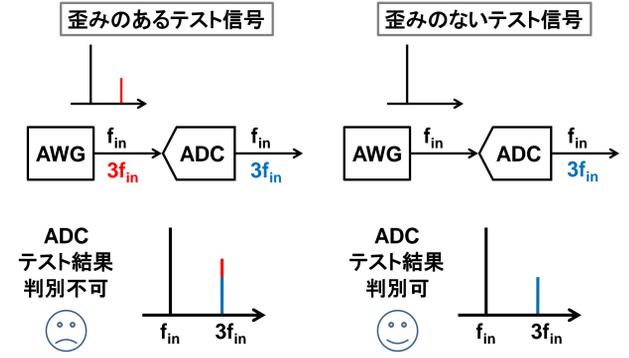
低性能信号発生器 → 歪み大

低歪みのテスト信号を
低コストAWGで生成



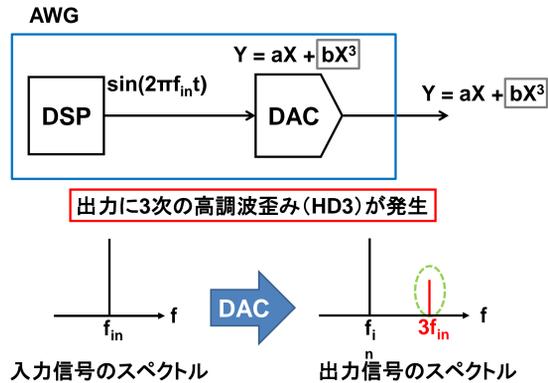
AWG: Arbitrary Waveform Generator (任意波形発生器)

ADCテスト信号への要求

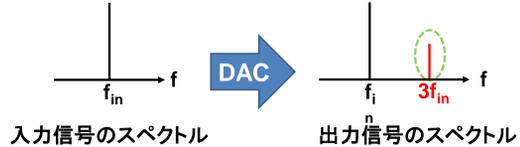


汎用ADCテスト信号 低歪正弦波 発生

(1) 従来の1トーン信号生成

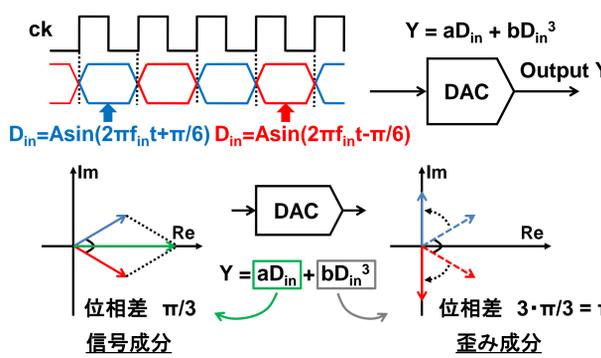


出力に3次の高調波歪み (HD3) が発生

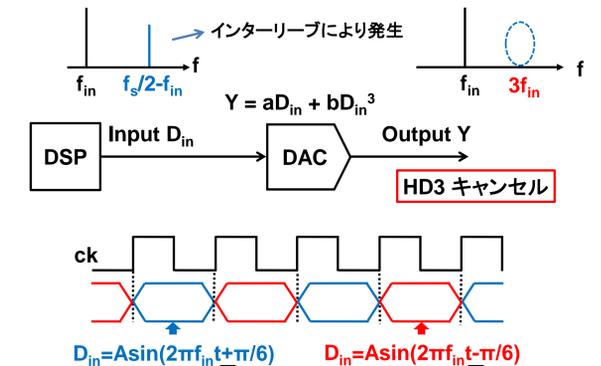


(2) 提案 位相差切り替え手法

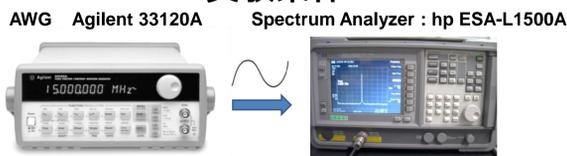
位相の異なる信号をインターリーブ → 歪み成分キャンセル



(2) 提案 位相差切り替え手法での信号発生



実験条件



測定器仕様

サンプリング周波数 (Hz)	40M	周波数範囲 (Hz)	9k~1.5G
分解能 (bit)	12	最大振幅 (Vpp)	19.8
線形性	Δ		

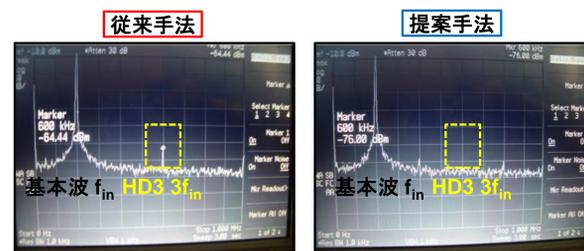
1トーン信号 (位相差切り替え)

入力周波数 (Hz)	200k
入力振幅 (Vpp)	1.3
サンプリング周波数 (Hz)	10M

2トーン信号 (高調波入力)

入力周波数 f ₁ (Hz)	1M
入力周波数 f ₂ (Hz)	1.1M
入力振幅 (Vpp)	1.2
サンプリング周波数 (Hz)	40M

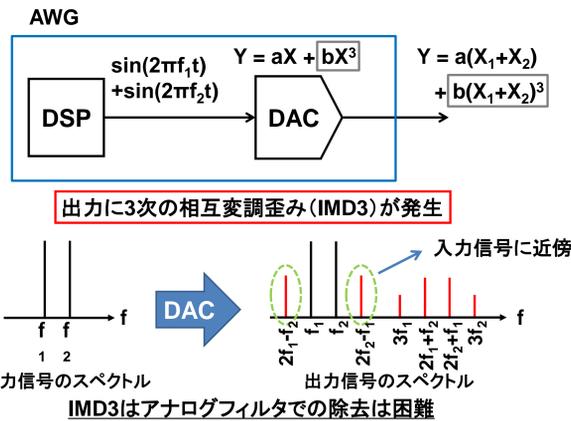
(2) 提案 位相差切り替え手法 実験結果



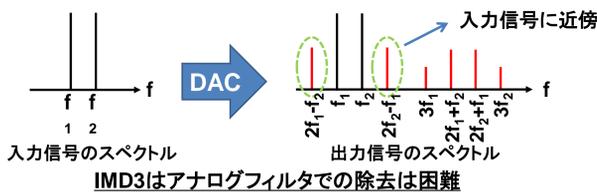
基本波 (200kHz)	-1.45dB	6.31dBm	→	4.86dBm
HD3 (600kHz)	-11.5dB	-65dBm	→	-76.5dBm

通信用ADCテスト信号 低相互変調歪 2トーン信号発生

(1) 従来の2トーン信号生成

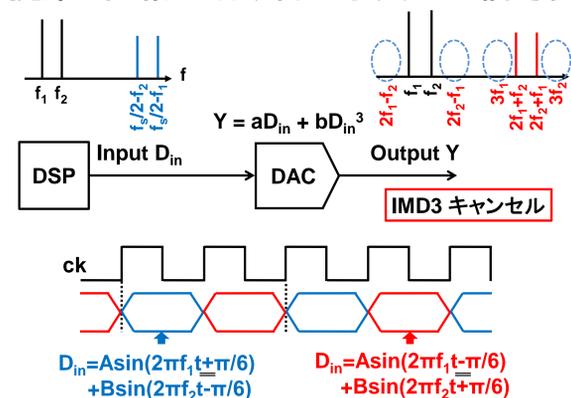


出力に3次の相互変調歪み (IMD3) が発生



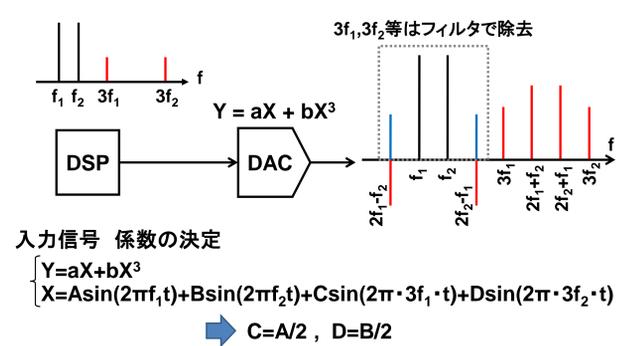
IMD3はアナログフィルタでの除去は困難

(2) 提案 位相差切り替え手法での信号発生



(3) 提案 高調波入力手法

主信号に加え3次高調波を入力 → IMD3キャンセル

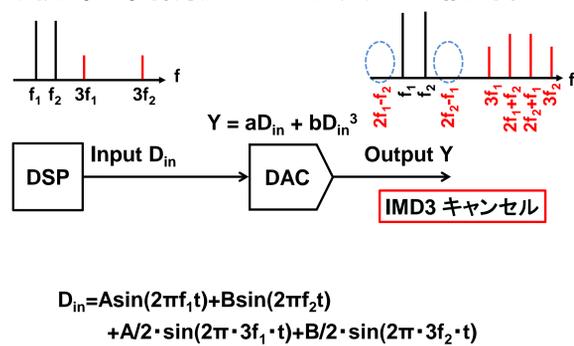


入力信号 係数の決定

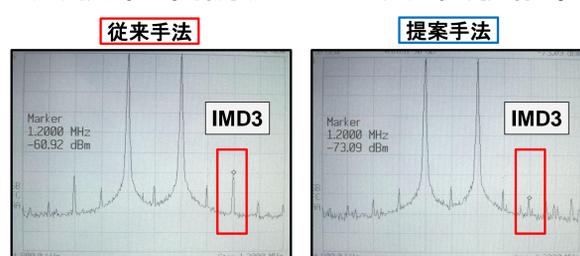
$$\begin{cases} Y = aX + bX^3 \\ X = A \sin(2\pi f_1 t) + B \sin(2\pi f_2 t) + C \sin(2\pi \cdot 3f_1 t) + D \sin(2\pi \cdot 3f_2 t) \end{cases}$$

→ C=A/2, D=B/2

(3) 提案 高調波入力手法での信号発生



(3) 提案 高調波入力手法 実験結果



基本波 (1MHz, 1.1MHz)	-0.63dB	-0.35dBm	→	-0.92dBm
HD3 (3MHz, 3.3MHz)	-11.6dB	-61.3dBm	→	-72.9dBm

まとめ

- 低歪み信号発生アルゴリズムを提案
 - 位相差切り替え手法
 - 高調波入力手法
- DSPプログラム変更のみで対応可
- 任意波形発生器の非線形性同定不要
- 実験により歪みの減少効果を確認

ADCの低コスト適正品質テストの実現

Cost, Cost, Cost !!