

# 9GS/s FPGA (PXIe)任意波形ジェネレータ/トランシーバ PROTEUSシリーズのご紹介

<https://www.youtube.com/watch?v=qGP7Iim9Hqc>



(株)東陽テクニカ 理化学計測部

〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6

TEL.03-3245-1103 FAX.03-3246-0645 E-mai:keisoku@toyo.co.jp

<https://www.toyo.co.jp/material/products/detail/proteus.html>

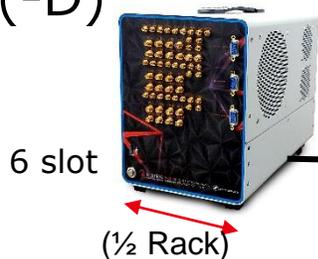
- /// サンプルレート : ~9GS/s
- /// 周波数帯域 : 9GHz max (2nd Nyquist)
- /// 立ち上がり : 130ps typ.@1.2V (20-80%)
- /// 出力ch : 2, 4, 6, 8, 12ch、それ以上 + マーカー出力
  
- /// FPGA内蔵 (Xilinx)
  - 》リアルタイム信号処理、リアルタイムフィードバック制御(5.4GS/sデジタイザ内蔵)、ストリーミング
- /// デジタル直交(IQ)変調、DUC(デジタルアップコンバータ)内蔵
- /// 任意波形メモリ : ~16GS/ch (DDR4)
- /// インターフェイス : PCI Express Gen3 x8 lanes、  
Thunderbolt3、USB3、Ethernet

## ベンチトップ (-B)



USB 3.0  
Thunderbolt  
Ethernet

## 小型デスクトップ (-D)



USB 3.0  
Thunderbolt  
Ethernet



## PXIeモジュール (-M)



PCIe GEN3x8 lanes



# PROTEUS ラインナップ

Platform		Models			standalone	Interface
		ch	~1.25GS/s	~2.5GS/s		
<b>Benchtop</b> 	2ch	P1282B	P2582B	P9082B	Yes	USB 3.0 Ethernet Thunderbolt
	4ch	P1284B	P2584B	P9084B		
	6ch	—	—	P9086B		
	8ch	P1288B	P2588B	—		
	12ch	P12812B	P25812B	—		
<b>Desktop</b> 	2ch	P1282D	P2582D	P9082D	No – requires PC	USB 3.0 Ethernet Thunderbolt
	4ch	P1284D	P2584D	P9084D		
	6ch	—	—	P9086D		
	8ch	P1288D	P2588D	—		
	12ch	P12812D	P25812D	—		
<b>PXI Express</b> 	2ch	P1282M	P2582M	P9082M	No – requires PXIe chassis	PCIe GEN3x8
	4ch	P1284M	P2584M	—		

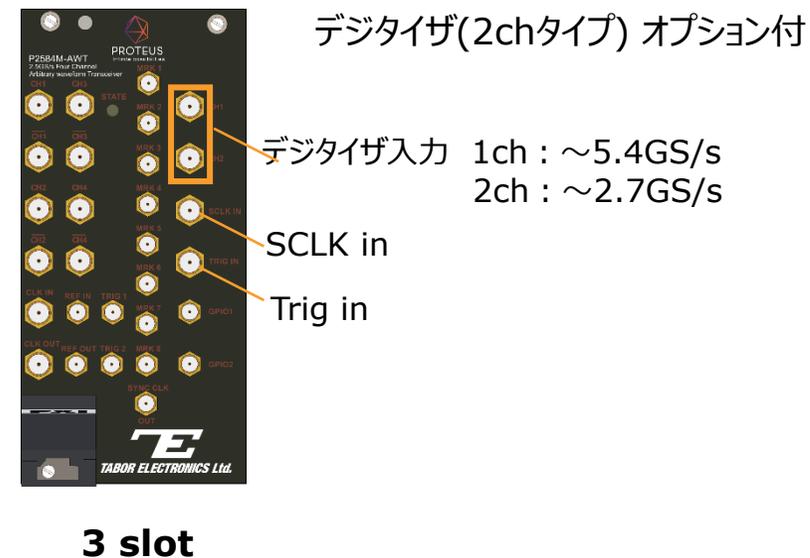
# PROTEUS PXIeモジュール

型名	P1282M	P1284M	P2582M	P2584M	P9082M
サンプルレート	1.25GS/s		2.5GS/s		9GS/s
ch数	2ch	4ch	2ch	4ch	2ch
マーカーch数	4ch		8ch		8ch

## P2584M-AWG



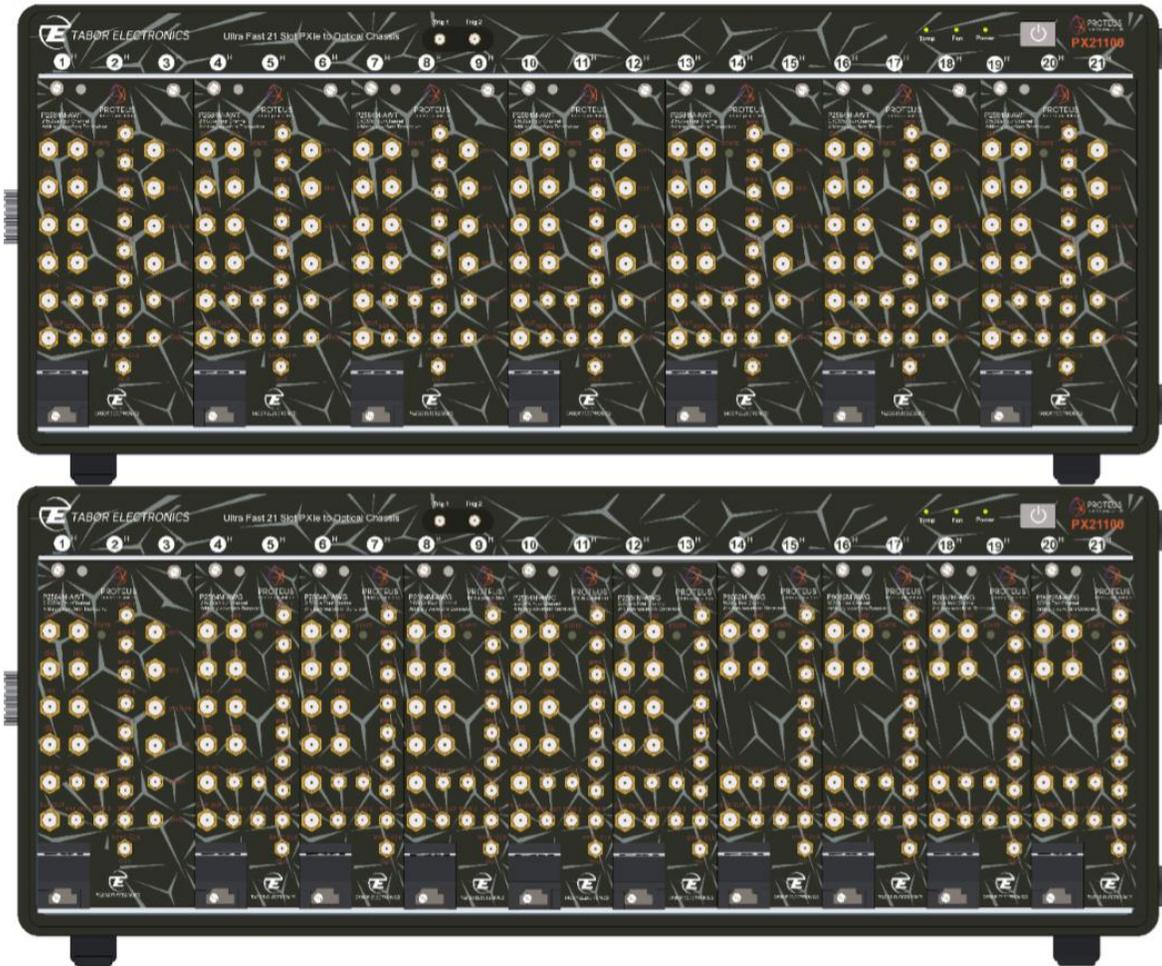
## P2584M-AWT (Arbitrary Waveform Transceiver)



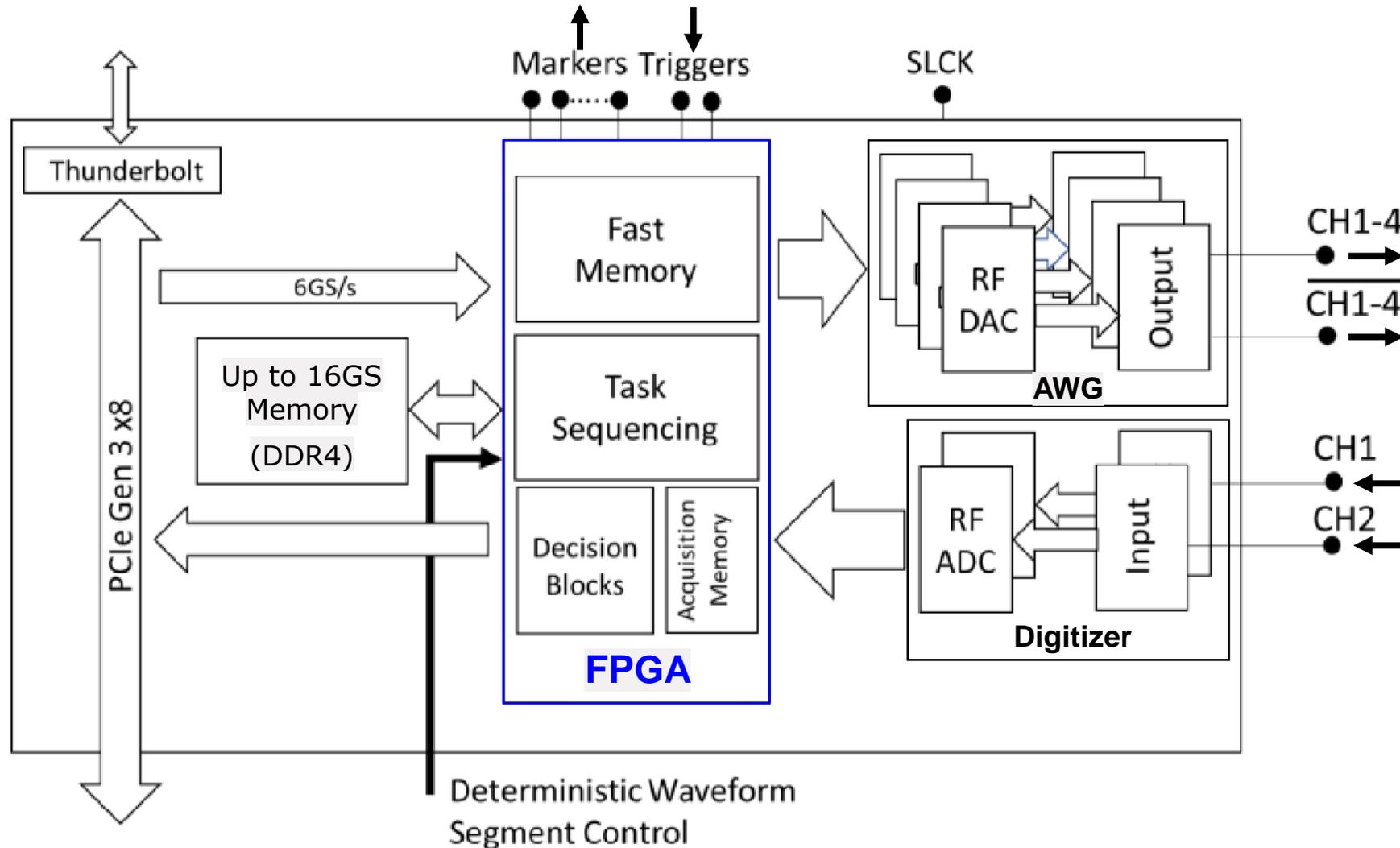
# PROTEUS PXIeモジュール

## PXIe 構成例

- 》任意波形：28ch
- 》デジタイザ：14ch
- 》マーカースパルス：56ch



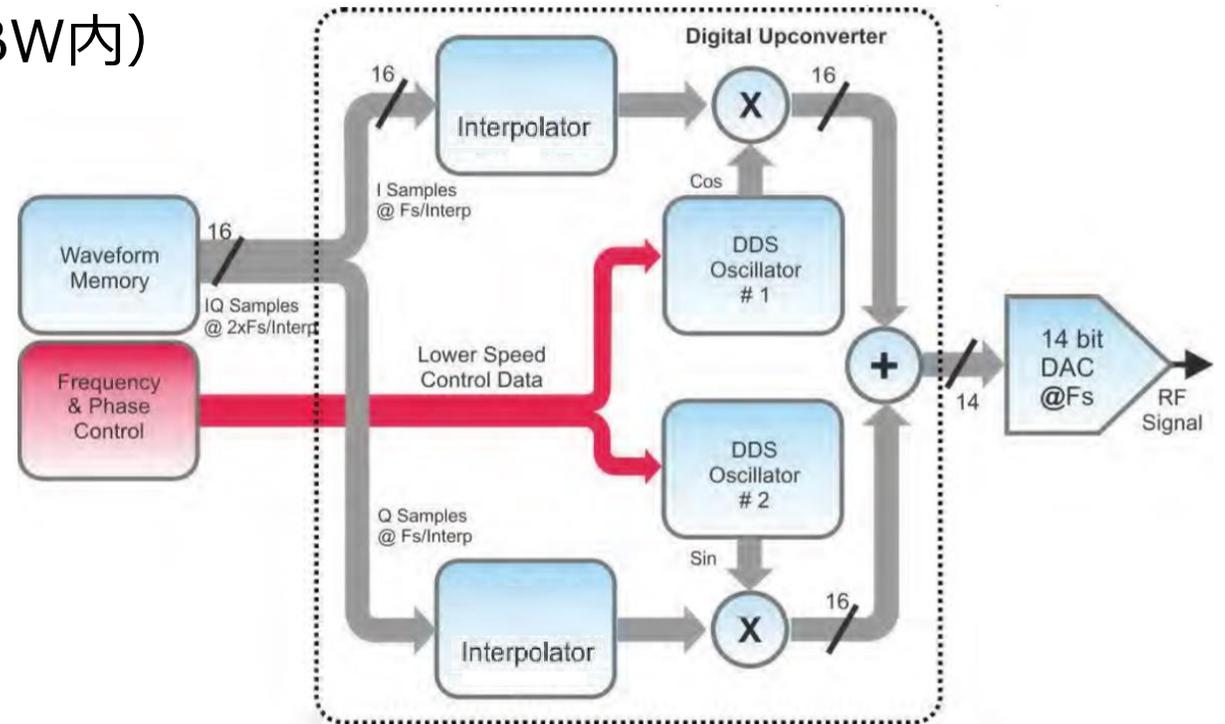
# PROTEUS Block Diagram



# PROTEUS IQ Modulator / DUC (Digital Upconverter)

各ch毎に独立した  
IQモジュレータ/ DUC(デジタルアップコンバータ) 内蔵  
1台で GHz IQ信号をダイレクト出力 (BW内)

- 》 別途 VSG/IQ変調器、  
ローカルオシレータ 等 不要
- 》 複数機器接続による  
I/Qアライメントエラー  
の要因を排除
- 》 スペース、コストの削減

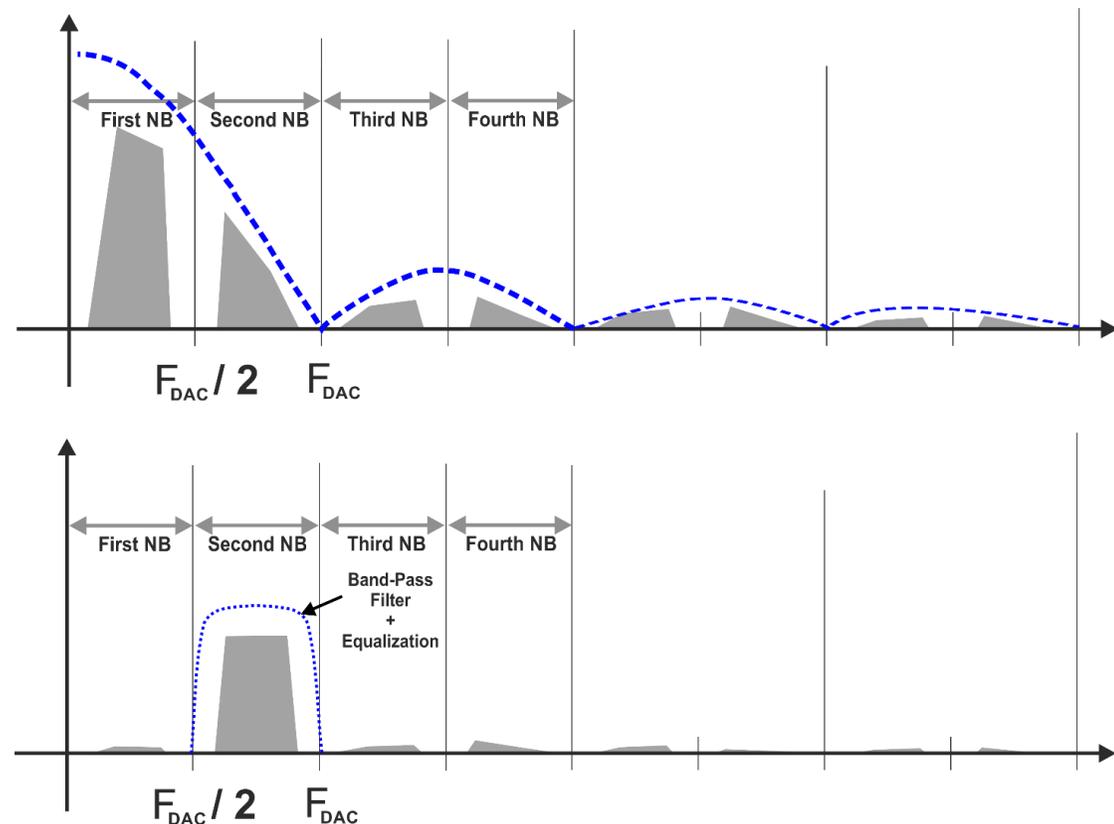


# PROTEUS 2nd Nyquist

## 周波数帯域

第2ナイキスト領域での波形出力が可能

models	P128xx	P258xx	P908xx
sample rate	~1.25GS/s	~2.5GS/s	~9GS/s
1st Nyquist BW	612MHz	1.25GHz	4.5G
2nd Nyquist BW			
DC Output	1.25GHz	2.5GHz	4.5GHz
Direct Output, AC coupled (Optional)	1.25GHz	2.5GHz	9GHz



# PROTEUS Task/Sequencing

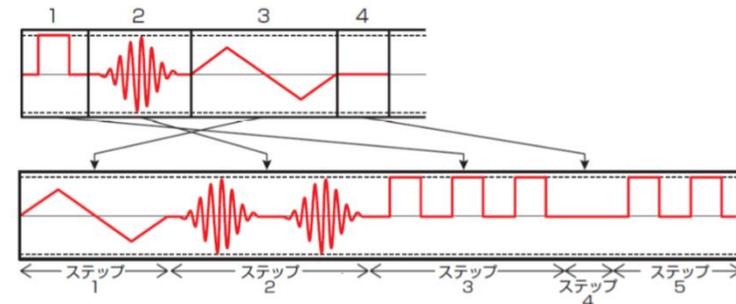
- 複数任意波形の出力順
  - : シーケンス、ループ、条件分岐/ジャンプ、アイドルなどをTask Tableで定義
  - さらに、複数Task table を合わせて Scenario を定義

### Task Table

Task No.	Task State	Sequence Loops	Segment No.	Idle Waveform	DC Value	Enabling Signal
1	SINGLE	1	1	DC	0	None
2	SINGLE	1	10	DC	0	ExternTrig1
3	SINGLE	1	7	DC	0	None
4	START_OF_SEQUENCE	1	12	DC	0	None
5	IN_SEQUENCE	1	5	DC	0	None
6	END_OF_SEQUENCE	1	32	DC	0	None
7	START_OF_SEQUENCE	8	8	DC	0	None
8	IN_SEQUENCE	1	100	DC	0	None
9	END_OF_SEQUENCE	1	560	DC	0	None
10	SINGLE	1	3	DC	0	None

## シーケンス波形例

ステップ	セグメント	繰り返し
1	3	1回
2	2	2回
3	1	3回
4	4	1回
5	1	2回
⋮	⋮	⋮
~32000		100万回まで

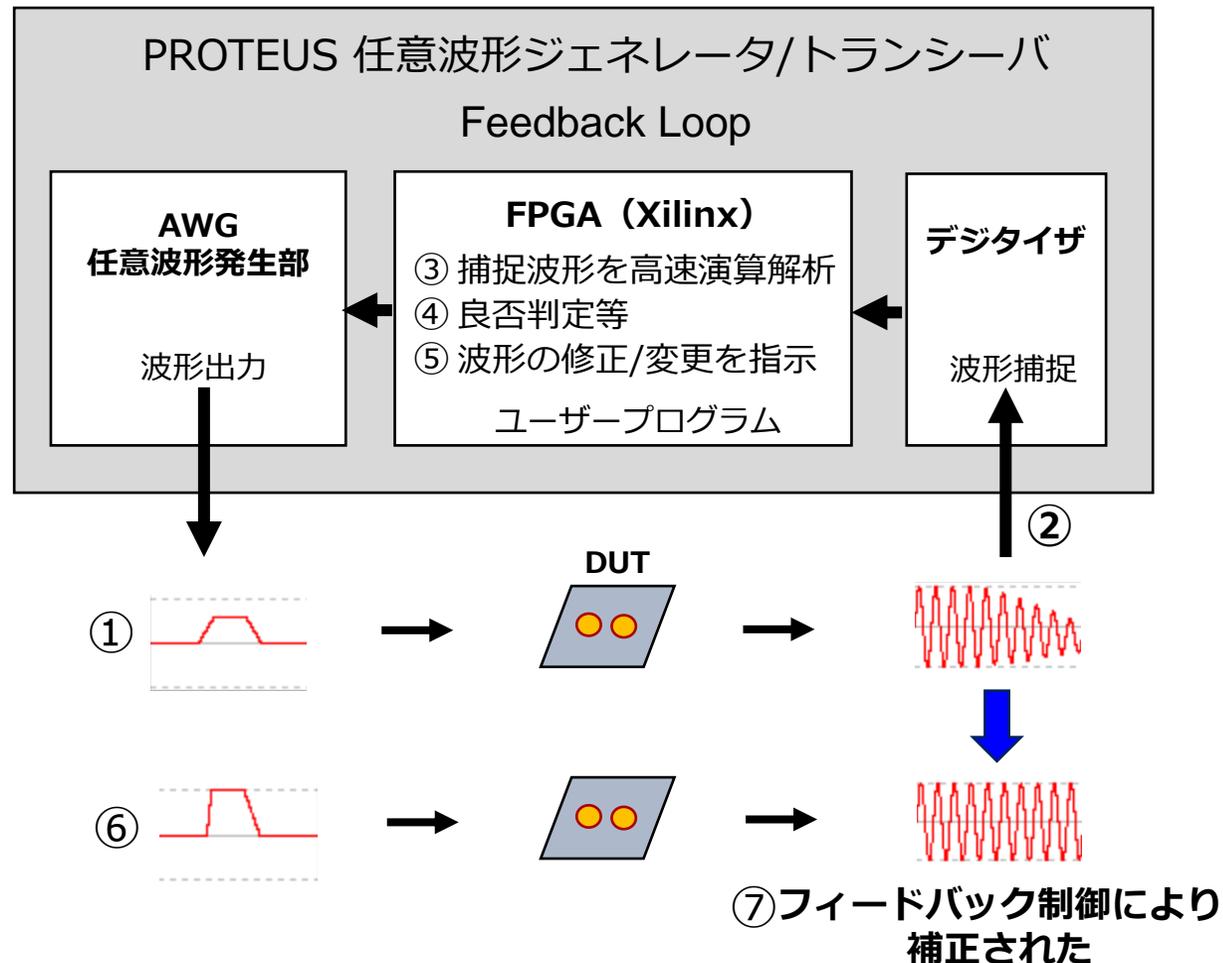


# PROTEUS リアルタイムフィードバック制御

## リアルタイムフィードバック制御

- 1, 内蔵デジタイザ(AWT option)にて波形捕捉  
~5.4GS/s
- 2, FPGAによりリアルタイム演算
- 3, 条件分岐、出力任意波形を変更

## Latency ~400ns



# PROTEUS 最速 6GS/s ストリーミング

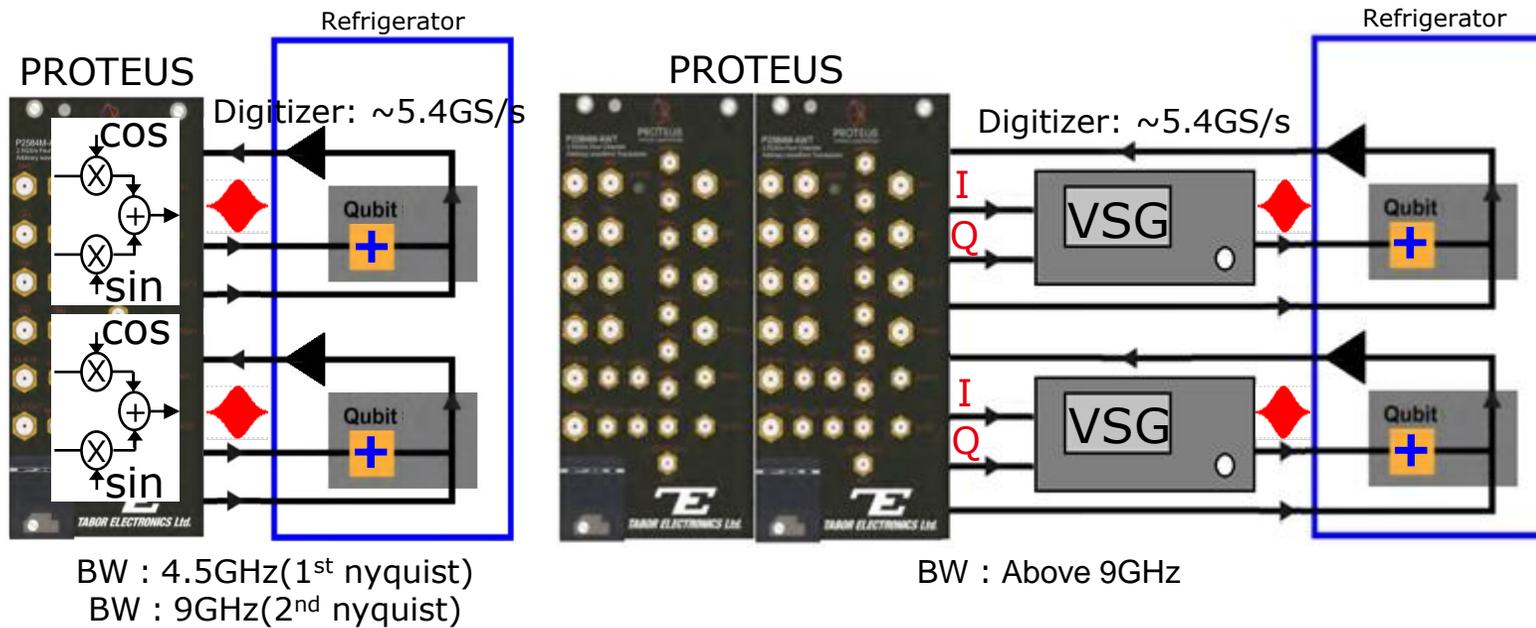


- ▲ あらかじめ用意した任意波形メモリからではなく、  
制御PCから任意波形データを連続的に転送
- ▲ 大容量ファイルから(ファイルストリーミング)、又は リアルタイムに(ダイナミックストリーミング)  
ストリーミング機能によりシームレスに任意波形を出力
- ▲ 最速スループット : 6GS/s(8bit)
  - 》 Streaming (STM Option) Max. Stream Rate 6 GS/s
  - 》 Minimum PC Requirements
    - 》 CPU i7
    - 》 Internal Memory 32GB
    - 》 Operating System Windows 10
    - 》 Source PXI Express Gen3 8Lanes

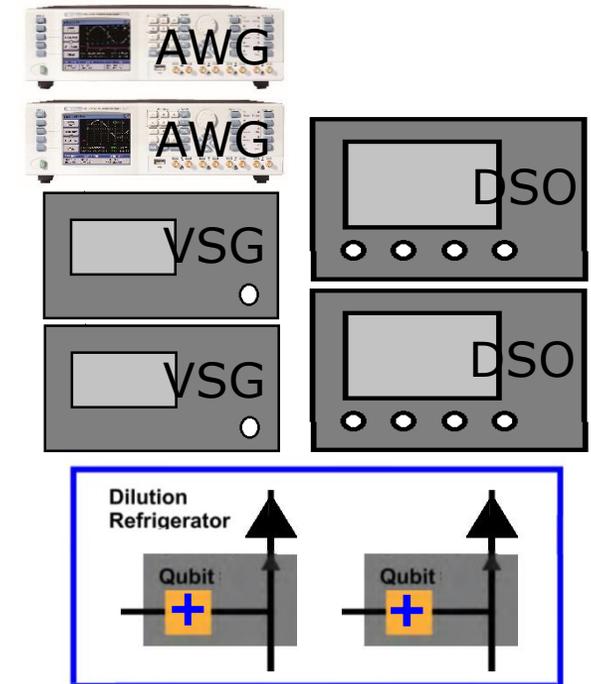
# PROTEUS Application to Quantum computing (Qubit)

## PROTEUS (AWT)

AWG : w/IQ modulator, DUC(Digital Up Converter)  
 Digitizer : w/DDC(Digital Down Converter)  
 FPGA : real-time signal processing and feedback control



## Traditional system



# PROTEUS Application to Quantum computing (Qubit)

