

FFT設計(3)

ファイヤー和田 知久

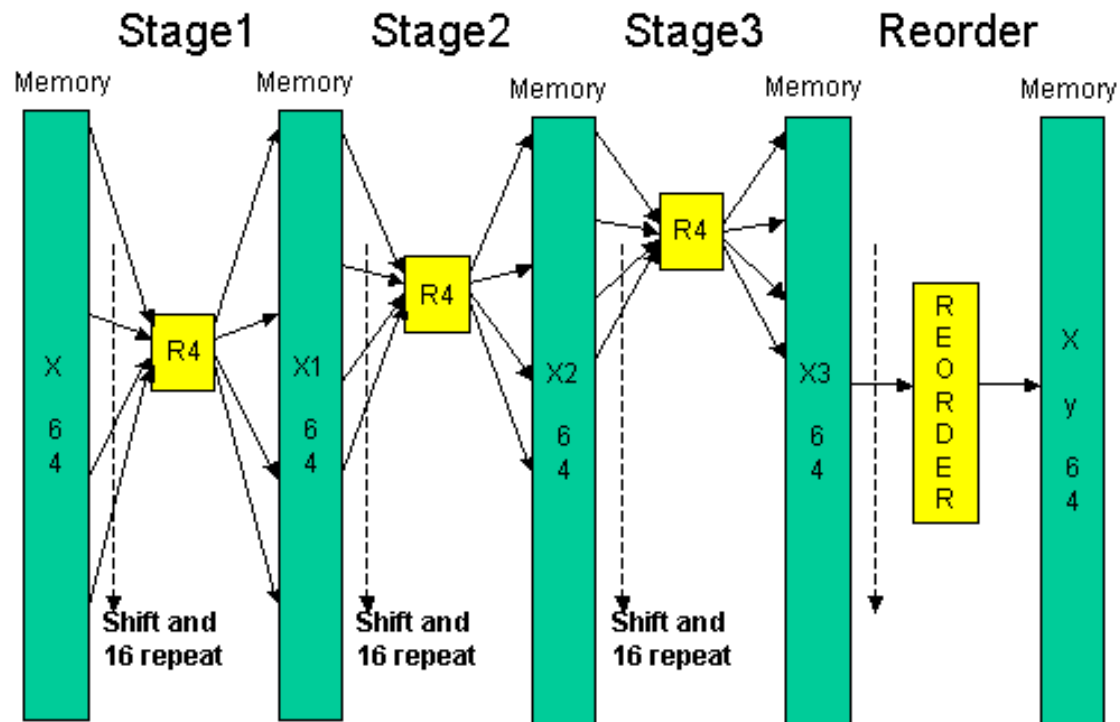
wada@ie.u-ryukyu.ac.jp

琉球大学・工学部・情報工学科 教授

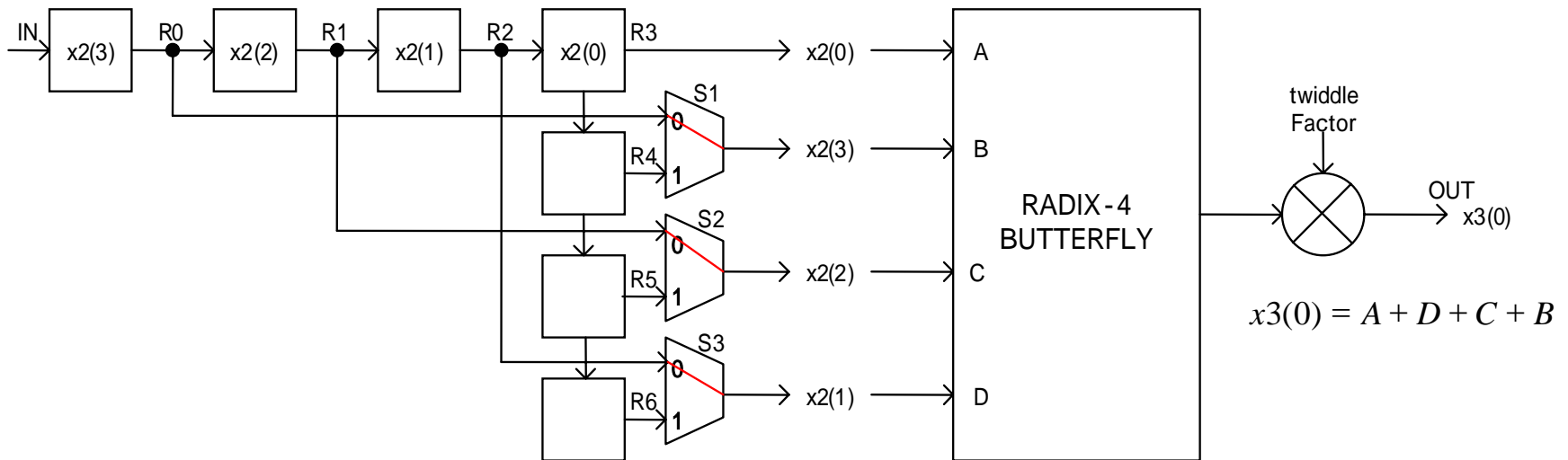
<http://www.ie.u-ryukyu.ac.jp/~wada>

RADIX-4 64FFTアーキテクチャ

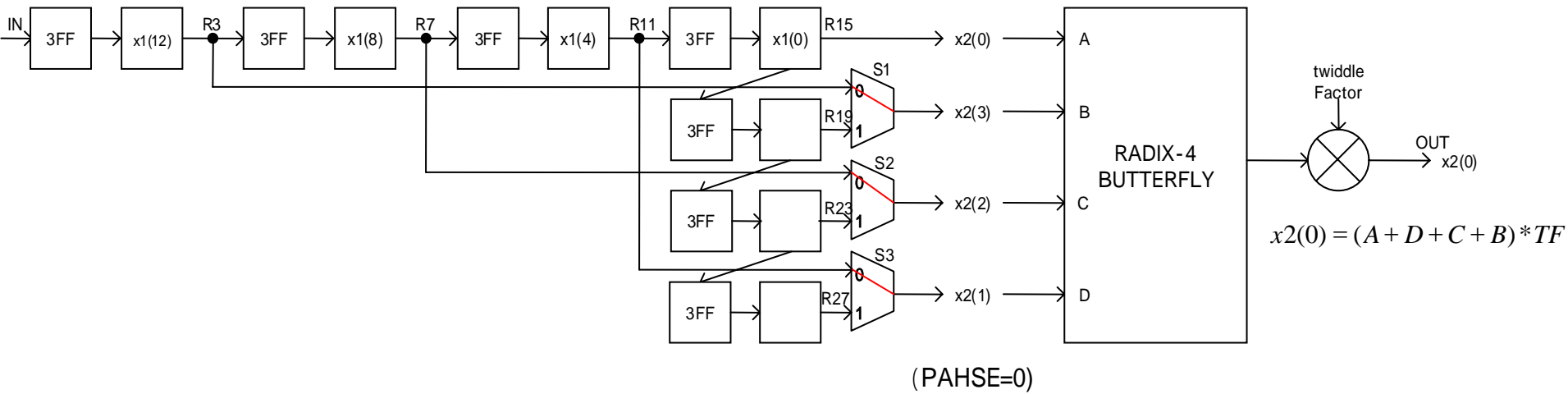
- 以下のような4段階の処理で実現できます。
- 詳細は昨日見たMATLABコード
- これをわかりやすくEXCELシートにすると



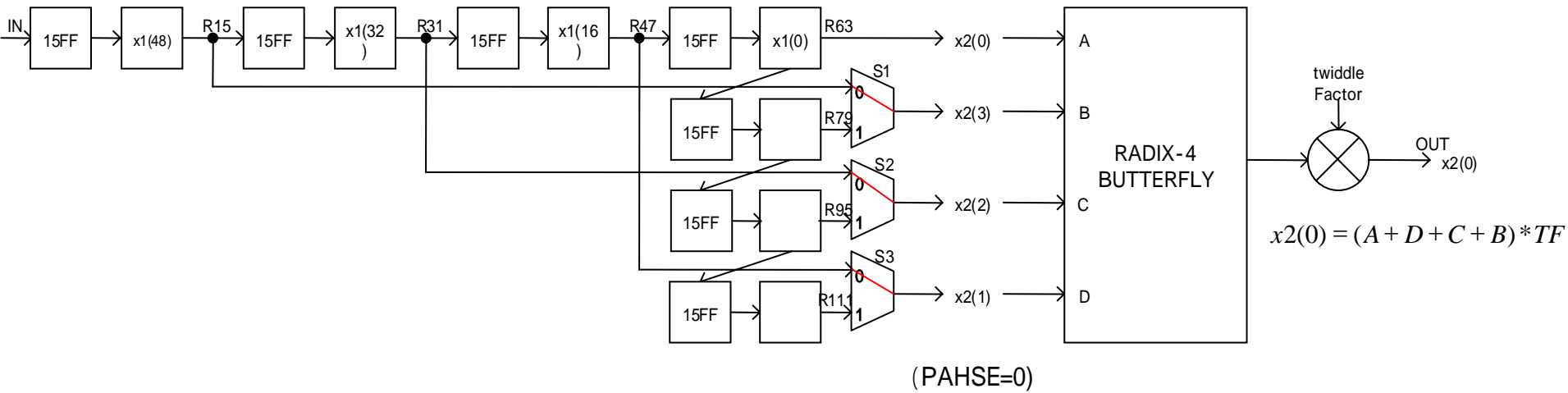
STAGE3



STAGE2



STAGE 1



最終課題：FFT回路の完成

- これまで、STAGE3, REORDER, TWIDDLEの回路を設計しました。
- fft64フォルダーにある、stage1.vhdとstage2.vhdの
 - ・PHASE生成
 - ・TF (TwiddleFactor生成)
 - ・A_I、A_Q、B_I、B_Q、C_I、C_Q、D_I、D_Q生成を完成させてfft64を完成させ、次ページの5パターンでの動作を確認せよ！

最終レポート(同一チームでも各自提出のこと)

表紙	1	自分の氏名、チーム名、大学院修士/大学学部生/高専生の区別
	2	共同設計者全員の名前(最高3名まで)、学籍番号、学年、学校名、住所、電話、email等連絡先
	3	全員のTシャツの希望サイズ(S,M,L,XLのいずれか)
内容	1	設計した回路ブロックの構成説明(ブロック図と説明)
	2	設計した回路ブロックの動作説明(動作波形図やパイプライン動作等の説明)
	3	工夫した点、オリジナリティを出した点(アピールが重要!)
	4	クリティカルパスのスピード、論理合成後の回路規模
	5	VHDLもしくはVerilogのコード
	6	正常動作しているVHDL/Verilogシミュレーション波形
	7	その他自由意見など

6 4 FFTの入出力の例(1)

1) ALL 1 入力

上から1番目の波形は、入力として $1 + 0j$ を64点入力した例です。そのFFT出力は2番目の波形であり、INDEX=0番におおよそ64.0の値が出力され、INDEX=2以降は0です。

2) 1周期する複素回転信号 初期値 = $1 + 0j$

3番目の波形は、ちょうど1周期の複素回転波形を入力した場合です。FFT出力はINDEX=1に、おおよそ64.0の値が出力されています。回転の初期値が $1 + 0j$ ですので、FFT出力はこの64倍の値になっています。

3) 1周期する複素回転信号 初期値 = $0 - 1j$

5番目の波形も、ちょうど1周期の複素回転波形を入力した場合です。ただし、2)とは初期値が異なっています。FFT出力はINDEX=1に、おおよそ-64.0の値が出力されています。回転の初期値が $0 - 1j$ ですので、FFT出力はこの64倍の値になっています。

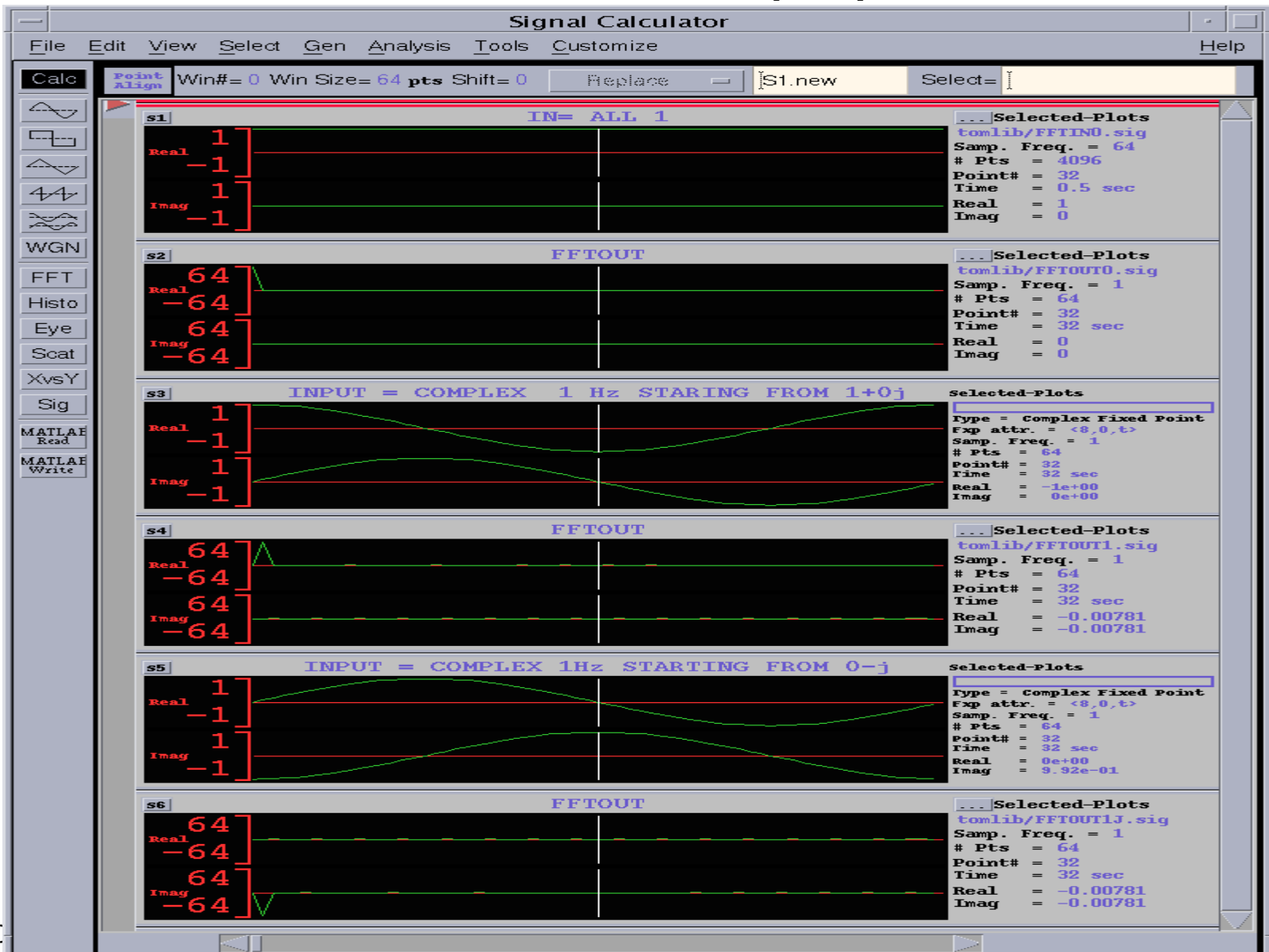
4) 1周期するCOS信号

上から1番目の波形は実数のCOS信号で、虚数成分は0です。1Hzのcos関数は1Hzと-1Hzの成分をもち、それぞれの大きさが0.5である2つの複素の回転の合成と考えることができます。したがって、FFT出力はINDEX=1番とINDEX=63番にこれまでの半分の大きさの32.0の値が出力されています。FFTでは周期(=64)性より、INDEX=63は-1Hzに対応すると考えることができます。

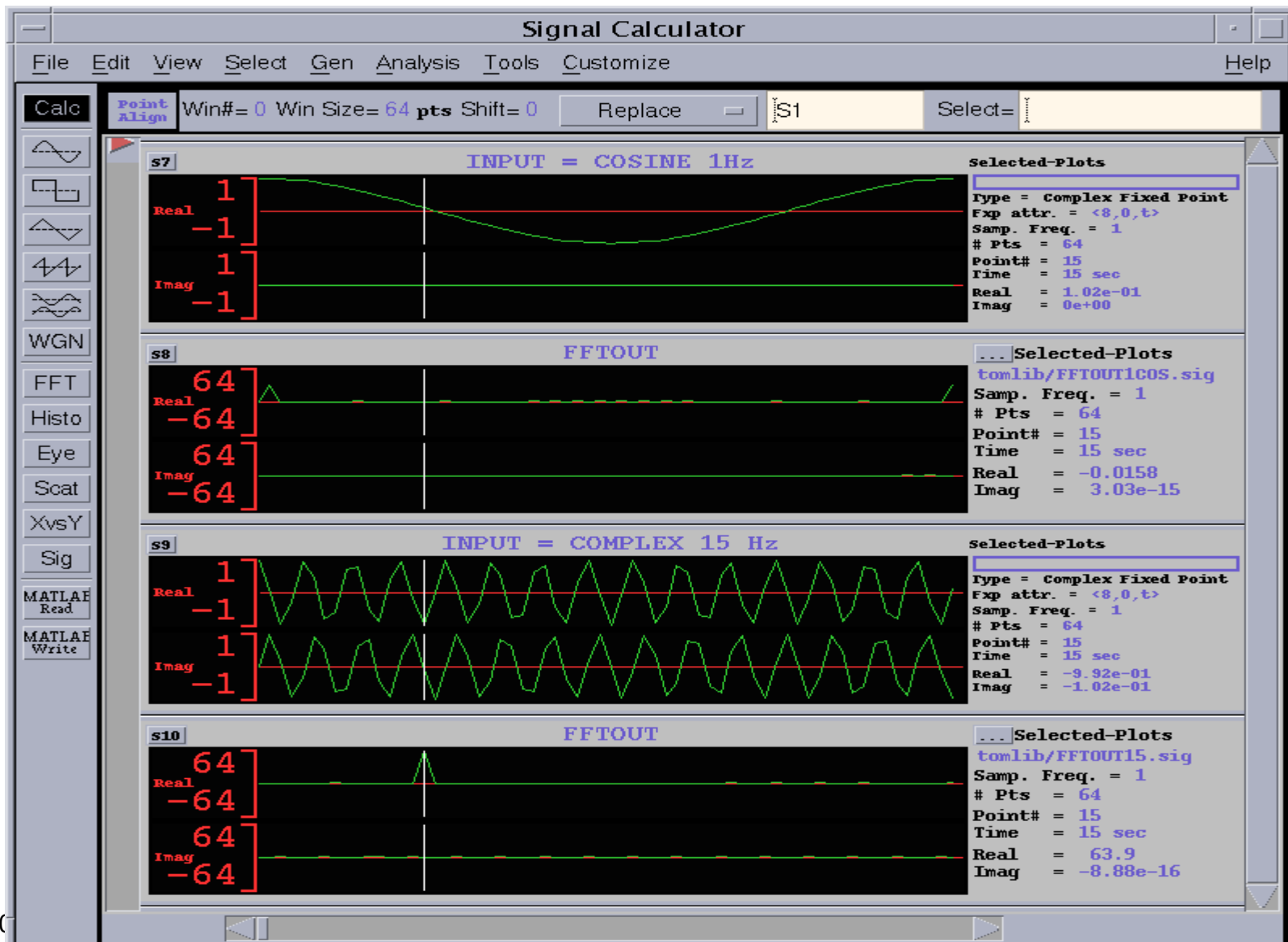
5) 15周期する複素回転信号

上から3番目の波形は、ちょうど15周期の複素回転波形を入力した場合です。FFT出力はINDEX=15に、おおよそ64.0の値が出力されています。回転の初期値が $1 + 0j$ ですので、FFT出力はこの64倍の値になっています。

64 FFTの入出力の例(1)



64 FFTの入出力の例(2)



6 4 FFTの入出力のパターン

1. ALL 1 入力: REAL成分 [FFTIN0REAL.txt](#) IMAGINARY成分 [FFTIN0IMAG.txt](#)
2. 1周期する複素回転信号 初期値 = $1 + 0j$: REAL成分 [FFTIN1REAL.txt](#) IMAGINARY成分 [FFTIN1IMAG.txt](#)
3. 1周期する複素回転信号 初期値 = $0 - 1j$: REAL成分 [FFTIN1JREAL.txt](#) IMAGINARY成分 [FFTIN1JIMAG.txt](#)
4. 1周期するCOS信号: REAL成分 [FFTIN1COSREAL.txt](#) IMAGINARY成分 [FFTIN1COSIMAG.txt](#)
5. 15周期する複素回転信号: REAL成分 [FFTIN15REAL.txt](#) IMAGINARY成分 [FFTIN15IMAG.txt](#)

5のVHDLシミュレーション例

