

# Agilent Ptolemyデータ・フロー入門

著者：Frank Frank Ditore

Agilent EEsof EDAシニア・テクニカル・コンサルタント

## はじめに

この入門書は、ADS（Advanced Design System）フレームワークのAgilent Ptolemyシミュレーション環境を正しく理解して、使用するためのものです。なお、Agilent PtolemyおよびADS UI（ユーザ・インタフェース）の操作知識を持っている方を対象としています。

Agilent Ptolemyは、Agilent ADSと緊密に統合されたシミュレーション環境です。Ptolemyエンジン自体は、シミュレーションというよりは、シミュレーションを互いに同期させるための規則／方法の集合といえます。Ptolemyにより、各シミュレータ（または「ドメイン」）は、回路に適した正しい計算方法を使用できます。この結果、これらのドメイン間の独自のデータ・フローが保証され、正しいシミュレーション結果を得ることができます。

Ptolemyは、もともとカリフォルニア大学バークレイ校で開発されました。Berkeley Ptolemyとして知られているこの技術は、単純な制御システムから回路全体まで、任意の動的システムをモデリングできる包括的なツール／ドメインです。Agilent PtolemyはこのBerkeley Ptolemyのサブセットを商品化したもので、無線デザイナー向けの機能が追加されています。以下の説明で分かるように、Agilent Ptolemyは現在のところ1つのシミュレーション・ドメインと、その修正バージョンであるもう1つのドメインしか提供していません。これは制限のように見えますが、これらのドメイン、SDF（同期データ・フロー）とTSDF（時間同期データ・フロー）は、無線システムの物理層シミュレーションのほとんどに対するソリューションとなります。つまり、Agilent Ptolemyは、デジタル・デザイン／信号処理シ

ミュレーション・ドメイン（SDF）とRF/アナログ・シミュレーション・ドメイン（TSDF）の橋渡しを行います。また、Ptolemyでは、ネイティブのシミュレーション・ドメインと、MATLAB、HDLなどの外部シミュレータを同時に実行することも可能です。

Agilent Ptolemyを使用すれば、デジタル／アナログ回路、バースバンド処理アルゴリズム、伝搬効果を含め、データ入力からデータ出力まで通信システム全体のシミュレーションが可能です。

Berkeley Ptolemyに関する詳細は、以下をご覧ください。

<http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/>



Agilent Technologies

## ネイティブのAgilent Ptolemyドメイン

Agilent Ptolemyにはネイティブのシミュレーション・ドメインとして、SDF（同期データ・フロー）とTSDF（時間同期データ・フロー）が含まれています。SDFは純粋な数値シミュレーション用であり、TSDFはアナログ/RFシミュレーション用でPtolemyおよびADSシミュレーション・エンジンとのリンクにも使用されます。

両方のドメインとも、コンポーネント間のデータ・フローを進化させるという概念に基づいて動作します。すなわち、そのコンポーネントの動作にしたがってデータが変化します。両方のドメインともに、データは最後に「データ・シンク」に至ります。SDFは「数値」シンクを、TSDFは「時間同期」シンクを使用します。

次に、Ptolemyシミュレーション・ドメインとサポートさせる信号タイプに関する説明を行います。

### SDF：同期データ・フロー

同期データ・フロー（SDF）とは、Agilent Ptolemyにおける、データ駆動型の静的にスケジュールされたドメインです。「データ駆動型」とは、コンポーネントの入力にデータが存在すると、コンポーネントがオンになるということです。「静的にスケジュールされた」とは、コンポーネントがオンになる順序は周期的であり、スタート時に1回だけ決定されるという意味です。

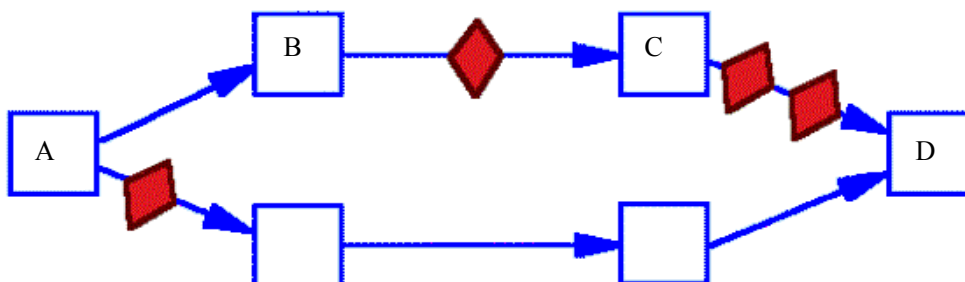
SDFシミュレーションではデータ・サンプル（または「トークン」）は、各コンポーネントが決めた規則にしたがって、1つのコンポーネントから次へと同期して流れます。SDFシミュレーションの各コンポーネントは、定義済みの規則を持っています。その規則は、出力で1つのデータ・サンプルを発生させるために、入力でいくつのデータ・サンプルが必要かを指示します。最も簡単な場合、コンポーネントは1つのデータ・サンプルから1つのデータ・サンプルを発生します。各コンポーネントの規則は固定であり、シミュレーション中に変更はできません。また、データ・サンプルの処理は単純なFIFO（先入れ先出し）になっています。つまり、最初のデータ・サンプルは次に来るデータ・サンプルの前に処理され、出力にマッピングされます。

簡単な図でこの概念を説明します。下の図で、それぞれのボックスはPtolemyのコンポーネントを表しています。データの終点（「数値」データ・シンク）であるボックスDは、そのシンクの設定に基づいて、ある数のデータ・トークン（またはサンプル）が使用されます。また、ボックスDがオンになる毎に、1つのデータ・トークンが使用されます。ボックスCでは、1つのデータ・トークンから2つのデータ・トークンが発生します。したがって、シミュレーションを実行するには、Ptolemyは発生した全データを使用するように、各コンポーネントがオンになる順序を「スケジューリング」しなければなりません。

もう一度下の図を参照すると、これは以下を意味します。ボックスDは、ボックスCが実行される毎に2回実行され、ボックスCは、ボックスBが実行される毎に1回実行される、等々です。Ptolemyは下図のプロセスを、各データ・シンクから逆方向に処理して、シミュレーション全体の静的スケジュールを作成します。

この例から分かるように、Ptolemyネットワークのデータ・シンクは、他の全コンポーネントがオンになる順序を指示します。したがって、データ・シンクがPtolemyシミュレーションの長さを決定します。

最後に、SDFの重要な点として、データ・サンプルは時間情報を持っていないことがあります。数値データのシミュレーションでは、BWを知ることはできません。SDFは、DSPが処理するデータと非常に似ています。DSPでは、データがサンプリングされると、そのデータとは関連のないクロックで処理されます。データは、そのクロックとともに、MAC（積和演算）などの演算を経てメモリに出力されません。DSPは、データがサンプリングされたレートについては何も知りません。DSPが知っていることは、現在のデータ・サンプルを前のデータ・サンプルの和に基づいて乗算し、出力することです。Ptolemy SDFも、データに対してまったく同じ処理を行います。



## SDFのデータ型

SDFシミュレーションは、通信システム用の開発に必要な、すべてのデータ型をサポートしています。サポートされるデータ型は、浮動小数点、固定小数点（2～256ビット）、複素浮動小数点、整数です。ADSのスキーマティックでは、各SDFのデータ型はそれぞれの色のコンポーネント・ピン（矢印）で識別されます。右はそれらの凡例です。

「任意型」ブロックは、その入力に接続されているデータ型を出力します。

Ptolemyは、特に指定されている場合を除いて、データ型の変換を自動で行います。データ型の手動変換は、Ptolemyの“Numeric-Signal Converter”ライブラリのコンポーネントを使用していきます。信号変換の典型的な例として、複素数型から浮動小数点型に、自動変換する場合、Ptolemyは複素数の虚数部を捨てて実数部のみを渡します。ただし、複素数-直交座標シグナル・コンバータ（CxToRect）を使う場合は、複素数入力の実数部と虚数部が浮動小数点形式で出力されます。

データ型	色
整数	オレンジ
浮動小数点	青
固定小数点	マゼンタ（ピンク）
複素数	緑
任意型	赤
時間同期（次項参照）	黒

表1

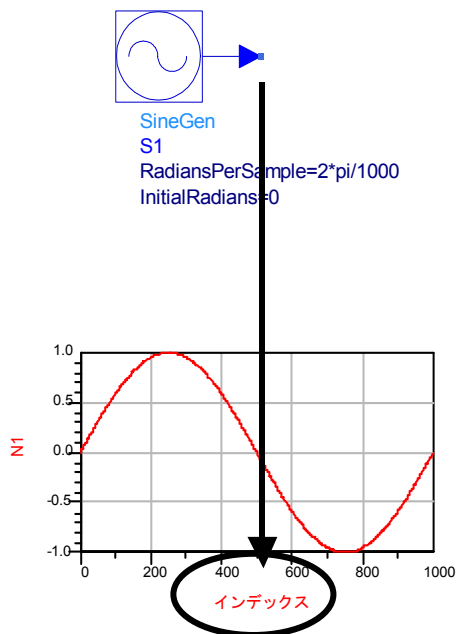
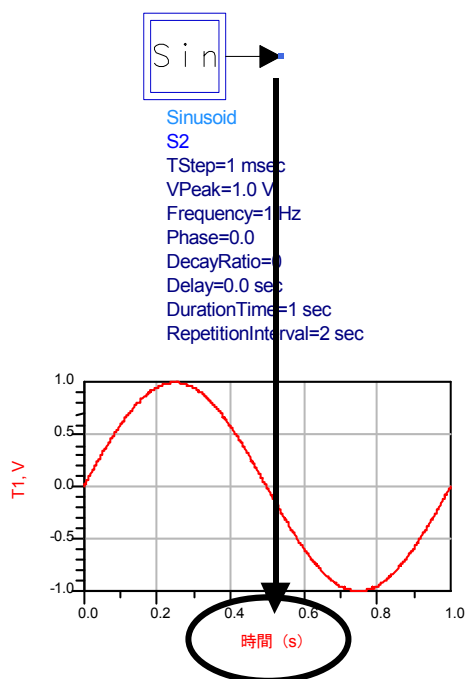
SDFシミュレーション・ドメインとその信号タイプに関する処理の詳細は、ADSのオンライン・マニュアル・セットを参照してください。

「Agilent Ptolemyシミュレーション」マニュアルの9章にあります。

## TSDF：時間同期データ・フロー

TSDFシミュレーションは、SDFシミュレーションの拡張版です。基本的にはTSDFデータ・サンプルは時間を含むため、波形はアナログ波形の時間サンプリングのように見えます。TSDFとSDFとの違いの典型的な例として、以下の正弦波発生器を考えます。

左の時間同期正弦波発生器はTstepと周波数の両方のパラメータを持っていますが、右の浮動小数点正弦波発生器はRadiansPerSampleのみを持っています。また出力プロットでは、TSDF発生器は、シミュレーションの独立変数である「時間」を持っていますが、浮動小数点発生器はシミュレーションの「インデックス」のみを示しています。インデックスは、SDFシミュレータの起動毎の結果を表します。TSDFにも「インデックス」はありますが、起動に関連したTstepを持っているために、Ptolemyは結果を時間ベクトルとして返します。



## TSDFでの変調信号とベースバンド信号

TSDFのデータ・シーケンスでは、変調（バンドパス）信号とベースバンド信号という2つのアナログ波形のうち、どちらか1つを表現できます。これを実現するために、TSDFのデータ・サンプル（または「トークン」）はシミュレーションがオンになる毎に5個の独立した情報を提供します。これらの情報とは、deltaTまたはTstep、TstepにおけるIのサン

プル（実数部）、TstepにおけるQのサンプル（虚数部）、搬送波周波数、「フレーバー」です。フレーバーは基本的に、データ・シーケンスが変調信号かベースバンド信号かをシミュレータに伝えるもので、シミュレータ内部でのみ使用されます。

TSDFの最初の信号タイプは、変調信号です。TSDFでは、変調（バンドパス）信号は、I、Q、Tstep、Fcによって表現します。教科書表記で

は、変調信号は式1のように表されます。

Ptolemy TSDFは、IおよびQを時間の関数としてのみ処理し、Fcを「情報」として持っています。Fcは2つの変調信号を乗算または加算するときに、使用します。Ptolemy TSDFはIおよびQを時間の関数としてのみ処理するため、信号演算において信号の複素包絡線のみを使用します。教科書表記では、複素包絡線は式2のように表されます。

$$s(t) = \text{Re} \{ [I(t) + j * Q(t)] * e^{j * \omega_c * t} \} = \text{Re} \{ [I(t) + j * Q(t)] * e^{j * [2 * \pi * f_c] * t} \}$$

式1

$$s_l(t) = I(t) + j * Q(t)$$

式2

PtolemyはIおよびQのみを使用しますが、FcはIおよびQの欠陥を知らせるために、多くのADSコンポーネントで使用されています。フィルタ、変調器、復調器、ミキサなどのブロックはすべて、出力結果を求めるためにFcパラメータを使用します。したがって、TSDFの変調信号は常に

バンドパス波形として考える必要があります。

この表記法がユーザを混乱させる例として、時間同期シンクのTSDFデータを収集し、平均パワーを求める場合があります。すべての時間に渡って信号の平方の平均（インピーダンスに対して正規化）を求めたい

と考えがちですが、この信号パワーの計算結果は、期待される値よりも3dB高くなっています。また、Ptolemyは複素包絡線のみを扱うので、パワーの計算では元の信号s(t)ではなく、複素包絡線のみを平方することになります。これについて、以下のように考えます。

式1を変形すると、以下のようになります。

$$s(t) = I(t) * \text{Cos}(2 * \pi * Fc * t) - Q(t) * \text{Sin}(2 * \pi * Fc * t)$$

式3

2乗して平均をとると、

$$S_{mean}^2 = \frac{1}{2} * (I_{mean}^2 + Q_{mean}^2)$$

式4

これが正しい結果です。

しかし、時間同期シンクを使用したPtolemy TSDFでは、以下を返します。

$$S_{l_{mean}}^2 = I_{mean}^2 + Q_{mean}^2$$

式5

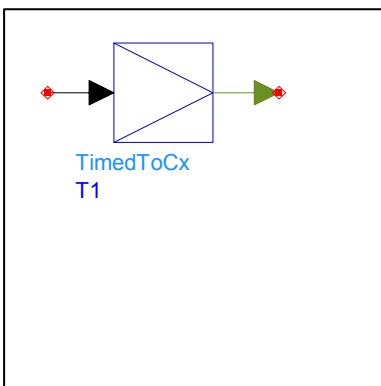
このようにPtolemyの結果では1/2の項がなく、これが3dBの差の原因となります。これを避けるために、時間同期シンクの代わりにPtolemy TSDFのスペクトラム・アナライザ・シンクを使用します。このシンクにより、正しいパワーを計算できます。

TSDFがサポートするもう1つの信号タイプは、ベースバンド波形です。ベースバンド波形は、 $F_c=0$ のときの変調波形のサブセットです。このことから、ほとんどの場合でベースバンド波形は虚数部を持たず $Q(t)=0$ であることを除いて、複素包絡線による方法に帰着できます。したがって、 $Q(t)$ が0でない場合の処理も可能ですが、ほとんどの場合でTSDFのベースバンド波形は $I(t)$ と $Tstep$ によって表現できます。

### TSDFシミュレーションでのTstepの設定方法

Tstepは、TSDFシミュレーションの最も重要な要素です。Tstep設定により、シミュレーションの有効解析BWが決まります。エイリアス波形を含め、解析BW内に存在する全信号がシミュレーション結果を左右します。

### 変調波形から数値複素波形への変換



時間同期バンドパスから数値複素数へ

バンドパス信号タイプでは解析BWは $1/Tstep$ 、ベースバンド信号タイプでは解析BWは $1/(2*Tstep)$ となります。Tstepは、ナイキストのサンプリング定理から、最大でシミュレーション時の最短周期信号の1/2に設定する必要があります。Ptolemyは信号の複素包絡線のみを扱うため、Tstepは搬送波周波数ではなく、常に複素包絡線のBWに対して設定します。したがって、解析対象の信号からみると、バンドパス信号では $Tstep=1/(EnvBW)$ 、ベースバンド信号では $Tstep=2/(BBBW)$ となります。ここで、EnvBWは解析対象の変調信号の複素包絡線のBW、BBBWは解析対象のベースバンド信号のBWです。経験則として、多くのシミュレーションは、ナイキスト周波数を超えたオーバーサンプリングが行われます。

変調信号とベースバンド信号の両方の場合で、搬送波ではなく、波形のベースバンド部分または複素包絡線をサンプリングします。変調信号の場合、ベースバンドBWには実数と虚数の信号情報(IおよびQ)が含まれています。非変調信号の場合には、一般に実数値の信号のみをサンプリングします。

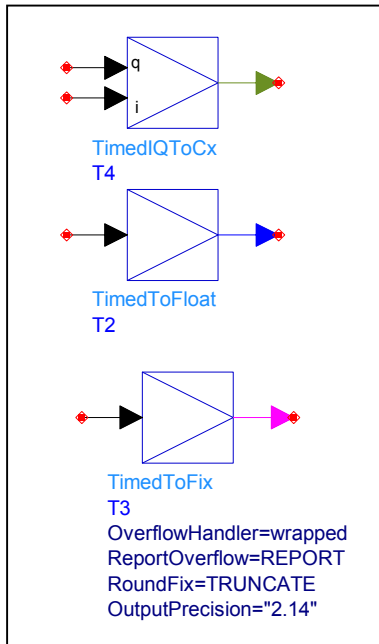
TSDFシミュレーション・ドメインとその信号タイプに関する処理の詳細は、ADSのオンライン・マニュアルを参照してください。「Agilent Ptolemyシミュレーション」マニュアルの9章にあります。また、「信号処理コンポーネント」マニュアルのTimed Non-Linear、Timed Linear、Timed Filterの各セクションの導入部分にもあります。

### 信号変換：SDFからTSDFへ、TSDFからSDFへ

SDFとTSDF間のインタフェースは、実際のシステムのDACとADCに類似しています。トランシーバのDACとADC間のすべて(DACはTX経路、ADCはRX経路)はアナログ/RFであり、DACの前とADCの後は一般にデジタル、つまり離散信号処理です。したがって、Ptolemyでの代表的なシミュレーションでは、デジタル部分はSDFで、アナログ/RF部分はTSDFで処理を行います。

時間同期波形のSDF(数値)波形への変換、およびその逆を行うには、いくつかの方法があります。バンドパス(変調)信号の場合、変換は信号の複素数の性質を保ったまま行う必要があります。以下のコンポーネントは時間同期から数値へ、数値から時間同期への典型的な波形変換を示しています。

## 時間同期ベースバンド波形から数値波形への変換

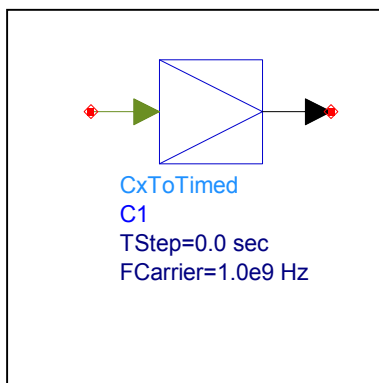


時間同期I/Qから数値複素数

時間同期ベースバンドから数値浮動小数点

時間同期ベースバンドから数値固定小数点 (時間同期波形を量子化)

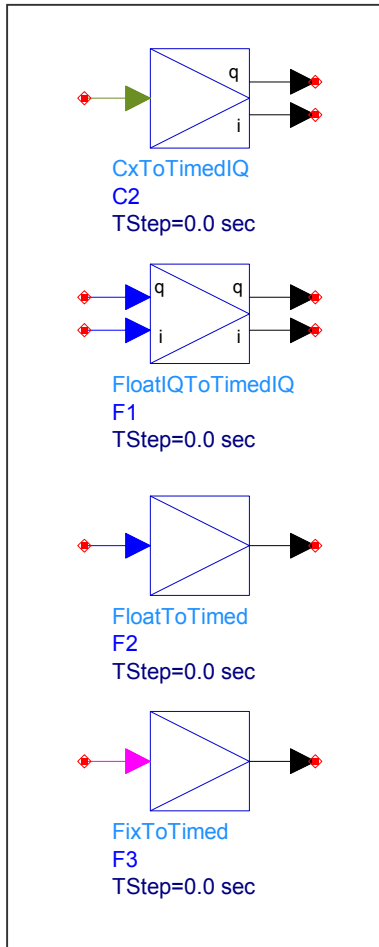
## 数値複素波形から時間同期変調波形への変換



数値複素数から時間同期バンドパス

この場合は、変換は複素数値信号 (複素包絡線のサンプル) から時間同期波形 (変調信号) へ行われます。サンプルのTstepの設定が必要であり、これにより信号のBWが決まります。また、Ptolemyに対して信号の処理方法を示すために、搬送波周波数の設定が必要です。

## 数値波形から時間同期ベースバンド波形への変換



数値複素数から時間同期I/Qベースバンド

数値浮動小数点I/Qから時間同期I/Qベースバンド

数値浮動小数点から時間同期ベースバンド

数値固定小数点から時間同期ベースバンド

上図の「数値から時間同期」変換におけるTstepパラメータに注意してください。この変換は、データ・シーケンスが時間量子化されて出力されるDACと類似していますが、理想的な変換のため、各サンプルはタイム・ドメインにおけるインパルスを表します。

他にも、上記のブロックとの併用により、さまざまなフォーマットから時間同期波形への変換に使用できる数値コンバータがあります。例えば、極座標（振幅、角度）から複素座標への変換（PolarToCx）、極座標から直交座標への変換（PolarToRect）などです。これらの信号コンバータはすべて、Ptolemyのスキーマティックの“Numeric-Signal Converter”ライブラリ・パレットにあります。

## PtolemyによるSDFとTSDFの判断

SDF/TSDFシミュレーションは、純粹にシミュレーション内のコンポーネントおよびデータ型の関数です。黒い矢印を持つコンポーネント（時間同期）はTSDFを使用し、そうでないコンポーネント、つまり青、緑、マゼンタ、オレンジはすべてSDFを使用します。Ptolemyが両方のタイプのコンポーネントのスケジューリングを管理するので、ユーザはSDFかTSDFかを気にする必要はありません。注意しなければならないのは、どのコンポーネント、信号タイプ、データ・シンクを使用するかということのみです。

## Ptolemyネイティブでないシミュレーション・ドメインとのリンク

SDFとTSDFにより、通信システムのほとんどのブロックをモデリングできます。しかし、Agilent Ptolemy環境にネイティブでないシミュレーションを使って、より上位または下位のデザインを抽象化したい場合もあります。

Agilent Ptolemyの注目すべきリンク機能として、「コ・シミュレーション」機能があります。このシミュレーション・リンクは、ネイティブのTSDFシミュレーション・ドメインにより可能になります。このリンクによって、ADS HF SpiceまたはADS Circuit Envelopeを使用して、ADSネ

イティブの回路シミュレーションをPtolemyネットワーク内で実行することができます。回路シミュレータの選択は、TSDFから回路をドラッグする信号の性質に依存しています。バンドパス信号の場合はADS Circuit Envelopエンジンを、ベースバンド信号の場合はADS HF Spiceエンジンを使用します。

## ADS HF Spiceコ・シミュレーション

Ptolemy シミュレーションでHF

Spiceを使用する場合、Spiceのサブ回路の前後のTSDFブロックは、ベースバンド信号タイプを使用している必要があります。また、この信号は複素数でなく、実数情報のみを持っている必要があります。TSDFシミュレータの起動毎に、現在起動されているシミュレータのTstepで、この実数情報のサンプルがSpiceエンジンへ渡されます。Spiceエンジンはこのサンプルを入力ポイントとして処理し、KVL/KCLを実行して収束させます。収束が完了すると、

出力サンプルは割当て済みノードとして受け取られ、Ptolemyに戻ります。

浮動小数点-時間同期コンバータに注意してください。これは信号処理シミュレーションのタイムスタンプを行い、アナログ・サブ回路へ行く信号に実数のBWを与えています。

アナログ・サブ回路を展開すると、回路レベルのトランジスタ・アンプが表示されます。

## アナログ・サブ回路

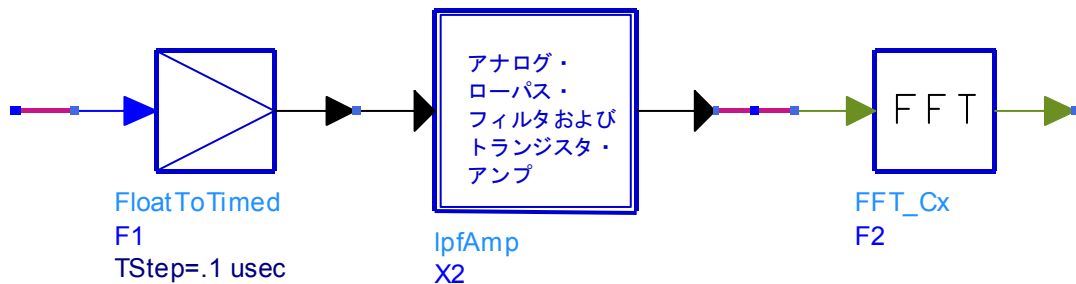


図1

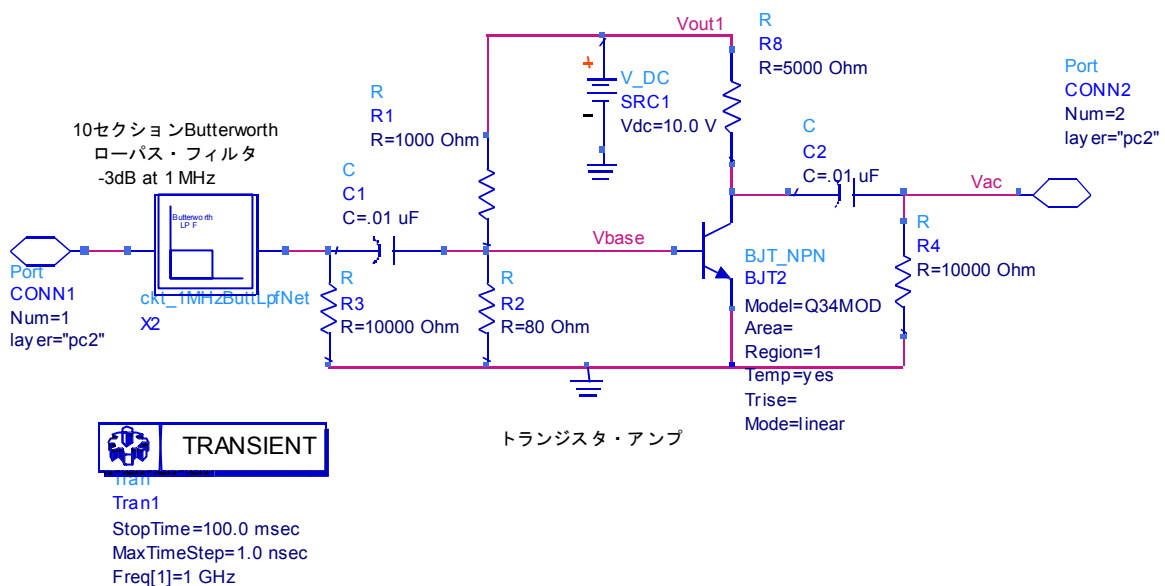


図2

トランジェント・シミュレーション・コントローラでは、MaxTimeStepは図1のTstepよりも小さく設定されています。この設定により、トランジェント・シミュレーションがPtolemyで設定されたサンプリングを妨げることがなくなります。MaxTimeStepの値は、常にPtolemyのTstepに等しいか、それ以下に設定する必要があります。しかし、トランジェント・コントローラのMaxTimeStep設定にかかわらず、データは常にPtolemyのTstepでトランジェント・シミュレーションから出力されます。

### ADS Circuit Envelopeとのコ・シミュレーション

もう1つの回路レベル・コ・シミュレーション・リンクは、ADS Circuit Envelopeシミュレーション・エンジ

ンを使用するものです。このエンジンは、回路シミュレーション波形をタイム・ドメインと周波数ドメインで処理して、高調波成分やIMDを出力します。また、シミュレーションで発生する各周波数トーンの複素包絡線を時系列で出力します。結果的に、Circuit Envelopeシミュレーションは1つの搬送波周波数を取り込んで入力周波数の高調波や他トーンとのIMD成分である多くの出力周波数を生成し、搬送波周波数のエンベロープを取り込んで上記の各出力トーンのエンベロープを生成します。しかし、Ptolemyは1つのデータ・パスに対して1つの搬送波周波数しか処理できないため、回路シミュレーションからPtolemyに渡される複素包絡線を選択する必要があります。これを以下の図で示します。

下の簡単な例では、時間同期I/Q変調器はベースバンド時間同期I/Q信号を取り込んで、100MHz搬送波上に変調しています。このQPSK変調信号は次にCircuit Envelopeシミュレーションへと渡り(次の図参照)、デバイスの非線形性(回路スキマティックでモデリング)によって処理されます。回路シミュレーションは、その非線形性のために100MHz、200MHz、300MHzのトーンを出力します。しかし、ここで必要なのは搬送波のみです。したがって、サブ回路の後で理想的なバンドパス・フィルタとしてのエンベロープ・セレクタ・コンポーネントを使用して、必要な複素包絡線をPtolemyに戻します。以下に示すのは、このようなシミュレーションに対する、Circuit Envelopeシミュレータと基本的なCircuit Envelopeコントローラ用のパラメータを使用したサブ回路です。

### 増幅器サブ回路

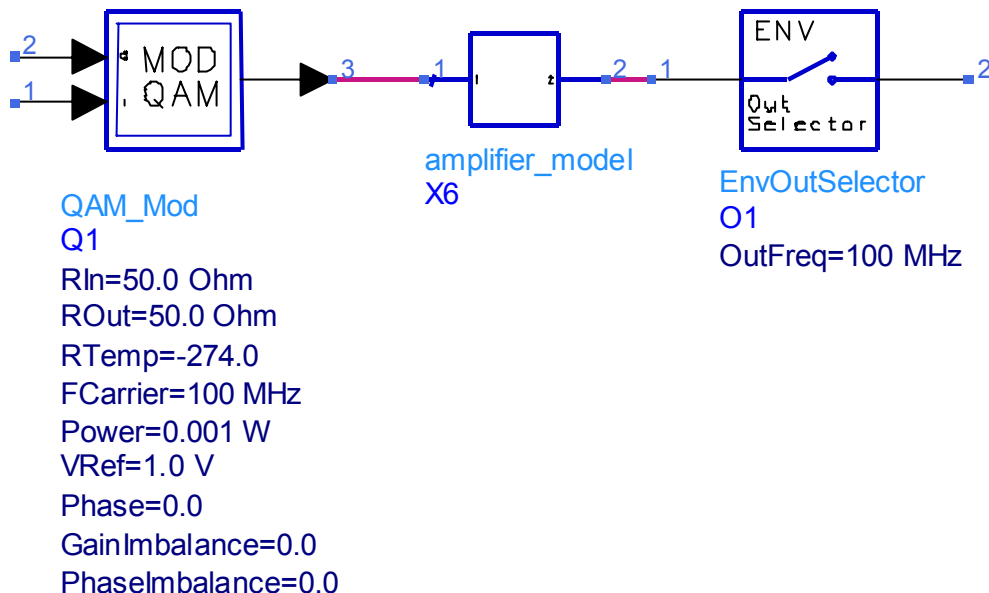


図3

注：シミュレーションが、周波数変換を行う3ポート・デバイスの場合、ミキシング成分を生成するために

は、Circuit Envelopeコントローラにおいて適切な設定が必要です。またPtolemyページ内のエンベロープ・

セクタを、必要なミキシング周波数出力を選択するように設定する必要があります。

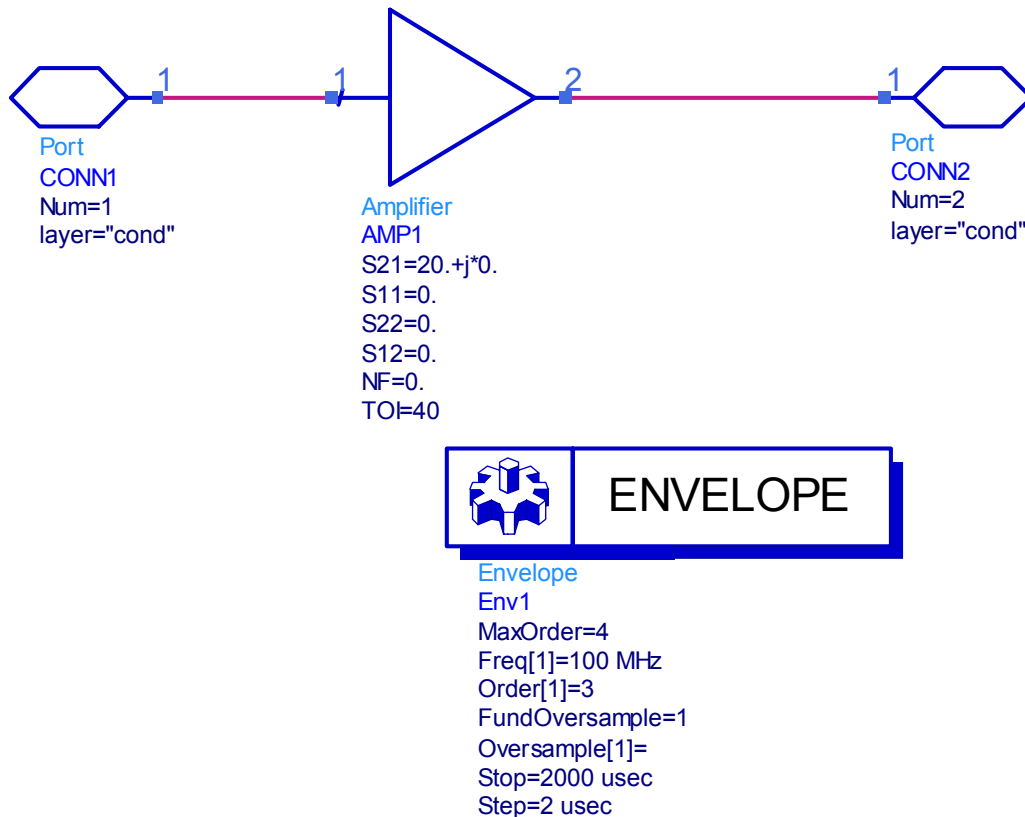


図4

## 他のサードパーティ社製シミュレーション・ドメインとのリンク

前のセクションでの説明のように、上位の抽象コンポーネントを下位の回路シミュレーションと置換して、TSDFシミュレーションの忠実度を上げたり、SDFシミュレーション・コンポーネントを、他の忠実度レベルでのモデリングを可能にする記述で置換することもできます。このために使用できる、2つのシミュレーション・リンクがあります。1つは一般的なMATLABシミュレーション・エンジンを使用するもので、もう1つのリンクはさまざまなHDL（上位レベルの記述言語、Verilog/VHDLなど）シミュレータを使用するものです。

## MATLABリンク

このリンクにより、MATLABシミュレーションをSDF Ptolemyシミュレーションのスレーブにすることができます。このリンクではPtolemyからMATLABにデータを渡し、そこでMATLABのM-ファイルにしたがってデータを処理して、再びPtolemyに戻ります。または、MATLABで後処理を行います。MATLABはマトリックス形式のデータを受けとるので、SDFシミュレーションはMATLABに渡す前に、データをマトリックス形式に変換する必要があります。このリンクを図5で説明します。

MATLABへのインタフェースの前に、“Pack\_M”コンポーネントがあ

ります。このブロックは11個のデータ・サンプルを、MATLABが要求する1×11のマトリックスにパックします。MATLABのアルゴリズムによっては、Ptolemy内でデータをアンパックすることも必要になります。

データがMATLABコンポーネントの入りにあると、PtolemyはMATLABエンジンを起動して入力データを処理します。したがって、MATLABはPtolemy内の他のSDFコンポーネントと全く同じようにスケジューリングされます。

MATLABリンクの利点は、上位レベルのモデリング言語を直接Ptolemy環境内で使用できることです。このリンクにより、豊富なネイティブのPtolemy SDF（数値）ライブラリを補完したり、アルゴリズムによりモ

デリングの抽象度を容易に上げたり下げたりできるようになります。

## HDLリンク

もう1つの有用なコ・シミュレーション・リンクは、業界標準のHDLシミュレータへのインタフェースです。現在 Agilent Ptolemy は、ModelSim、VerilogXL、NCSimとのコ・シミュレーションをサポートしています。

MATLABリンクと同様に、HDLコ・シミュレーション・リンクによって、アルゴリズムによるモデリングの抽象度を変更できるようになります。ほとんどの場合、HDLシミ

ュレーション・リンクは、アルゴリズムの抽象度をRTL（レジスタ転送レベル）やゲート・レベルまで下げるために使用され、アルゴリズムの固定小数点部分をモデリングします。Ptolemyは、あるHDLの抽象度にユーザを制限することはありません。これは、選択したHDLシミュレータによってのみ制限されます。

HDLコ・シミュレーションは、SDF数値シミュレーション・コンポーネントとのインタフェースを使用して実行されます。クロック、リセット、任意の個数の入力と出力が定義可能です。Ptolemyは、HDLシミュレーションの実行を、他のPtolemy

コンポーネントと全く同様にスケジューリングし、その入力にデータがあればブロックを起動します。

図6は、NCSimとのリンクを示しています。使用されるHDLシミュレータにかかわらず、方法は同じです。

図では、入力と出力が1つずつだけです（ip\_F1とop\_F2）。クロック・ピンとリセット・ピンには何も接続されていません。接続がない場合、これらはPtolemyによって制御されます。Ptolemyシミュレータの起動毎に、リセット・ピンはディセーブルに、クロック・ピンはイネーブルになります。

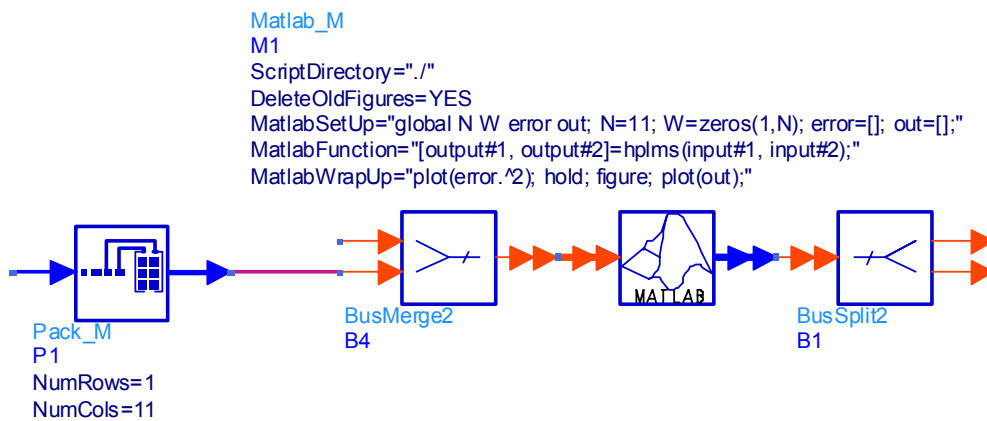


図5

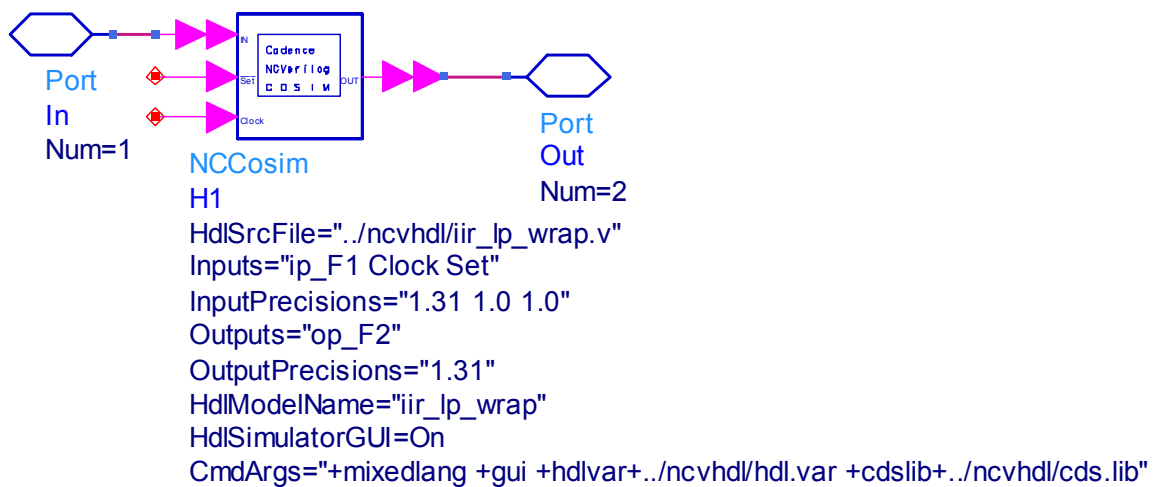


図6

## まとめ

ADSのAgilent Ptolemyシミュレータは、通信システムの完全なエンドツーエンド・シミュレーションが可能な、非常に強力なシミュレーション環境です。有効なシミュレーションの実現方法を十分に理解するには、基本的なシミュレーションの文法とさまざまなデータ型を理解する必要があります。回路シミュレーションをPtolemy環境に組み込むことは、2つのシミュレーション間の基本的なインタフェースを理解すれば、難しいことはありません。他のシミュレーションとのPtolemyのリンク機能を使用すれば、豊富な物理層システムのモデリングが可能になります。これにより、回路からビヘイビア、アルゴリズムに至るまで、どのようなデザインの抽象化レベルもカバーできるようになります。

このプロダクトノートは、データ型やコ・シミュレーション・インタフェースを含めて、Ptolemyシミュレーションの基本事項を提供するものです。アプリケーションや適用例に関する詳細は、ADSのメイン・ウィンドウからADS Exampleフォルダを参照してください。または、オンラインで以下のAgilent EEsof Knowledge Centerをご覧ください。

[www.agilent.com/find/eesof-knowledgecenter](http://www.agilent.com/find/eesof-knowledgecenter)

オンラインおよびADSトレーニング・クラスに関する詳細は、以下のサイトをご覧ください。

<http://eesof.tm.agilent.com/education/>

アジレント・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

計測  
お客様窓口

受付時間 9:00~19:00  
(12:00~13:00も受付中)  
※土・日・祭日を除く

FAX、E-mail、Webは**24**時間受け付けています。

TEL ☎ **0120-421-345**  
(0426-56-7832)

FAX ☎ **0120-421-678**  
(0426-56-7840)

E-mail: [contact\\_japan@agilent.com](mailto:contact_japan@agilent.com)

電子計測ホームページ

<http://www.agilent.co.jp/find/tm>

- 記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2003

アジレント・テクノロジー株式会社



Agilent Technologies

November 18, 2003  
5989-0328JA  
0000-08DEP