

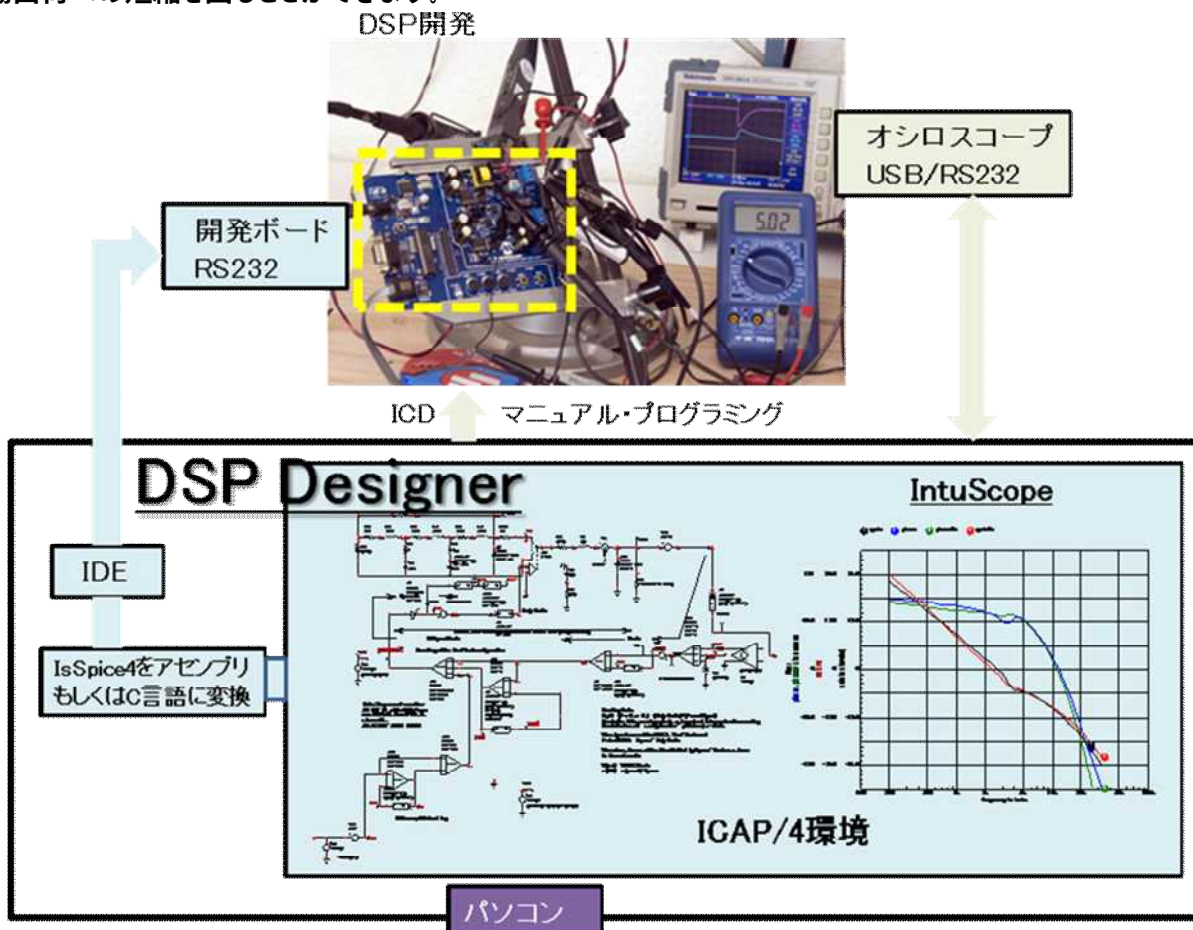
デジタル電源設計ツール DSP Designer

DSP 開発ボードでは C 言語あるいはアセンブリ言語を使用してボードを正しく動作させる必要があります。しかしプログラミングが原因でエラーが発生しやすく、正確な動作を達成するには非常に時間がかかります。DSP エミュレータのようなツールは、本処理の援助となりますが、デジタル制御内には多くの性能パラメータがあり、内部のトランジェント、AC、DC 解析を実施することは不可能です。また、プログラムを強制的に停止することにより、ボード上の素子を破壊することもあります。

DSP Designer は DSP 開発ボードのデジタル制御シミュレーション及び DSP 自動プログラミングを実施するためのソフトウェア/ハードウェア開発環境を提供します。デバッグ処理中に DSP ボード上で正しく動作することを確認するため、実際のボードからトランジェント、AC、DC 解析のデジタル制御処理の波形を取り込み、シミュレーション波形との比較検証ができます。

DSP Designer は Intusoft 社製の高性能 SPICE シミュレータ ICAP/4 上で動作します。DSP 差分方程式用の Z 変換及びマトリックスソリューションのためのシミュレーションモデルが ICAP/4 内には装備されており、スキマティック回路から C 及びアセンブリコードを生成するため DSP コードジェネレータを使用できます。また、シミュレータ機能を装備していますので、デジタル制御アルゴリズムだけでなく、従来の DSP 開発/ボード環境にはない、パワー分野、フィルタ、A/D、D/A 変換のような他のデザイン面のシミュレーションも実行できます。要求を満足した場合、スキマティックから開発ボードの DSP メモリへ書き込みできます。

DSP Designer はデジタル制御電源設計だけでなく、モータ制御や様々な電源アプリケーションなど、伝達関数を使用するシステム制御のアプリケーションにも適しており、DSP 開発における信頼性の向上、コスト低減を実現、市場出荷への短縮を図ることができます。





【ハードウェア評価キット】

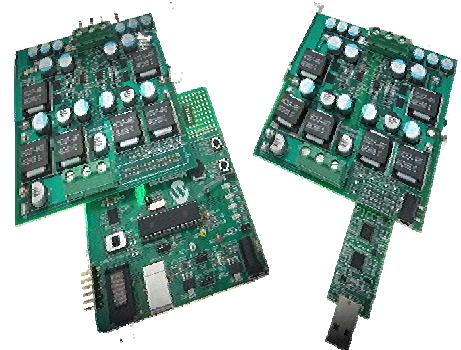
Intusoft 社の Solar1TiM デュアル同期型バック/ブースト・SMPS 評価ボードは下記の DSP 評価キットと接続して利用可能です。

1. Microchip

DSPIC33FJ16GS502-I/SP が搭載された Microchip
16-bit x 28-pin スタートキット

2. Texas Instruments

TMS320F28027 Piccolo が搭載された Piccolo MCU
controlSTICK 評価キット



Microchip

TI

他の DSP ベンダの評価ボードに関すれば、ブレッドボード・エリアにオス型コネクタを配線することによって、Solar1TiM コネクタに接続できます。

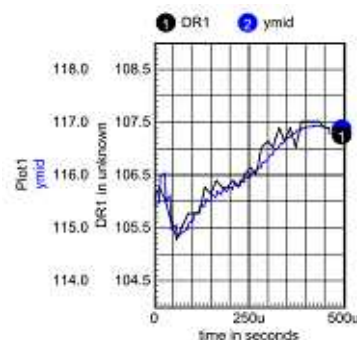
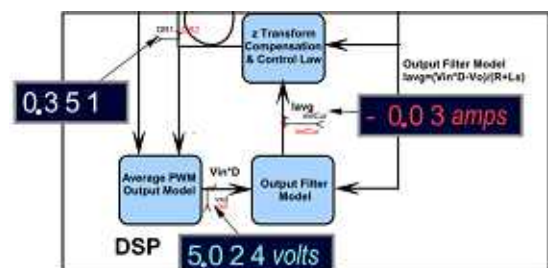
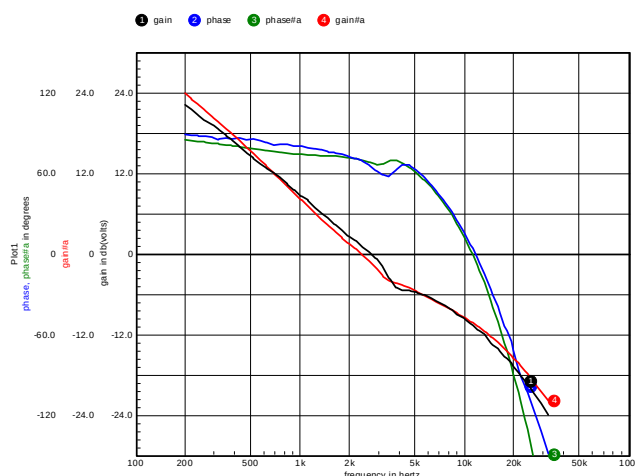
【Real Time Communication, RTCOM】

Intusoft 社高性能 SPICE シミュレータ ICAP/4 の波形解析ツール IntuScope はリアルタイム DSP 制御及びデータ収集のために使用されます。Real Time Communication, RTCOM は、ターゲット DSP 内で SPICE シミュレーションに対応する AC、DC、TRAN 解析を実行することを可能にします。

RTCOM は、DSP Designer のハードウェアインタフェースの核です。DSP がリアルタイムで動作中、インタフェースの両側のソフトウェアが協調して測定を実行するのを可能にします。ハードウェアインタフェースは、RS232 インタフェース (TI) もしくは USB to RS232 ブリッジ (Microchip) 経由で PC に接続されます。Intusoft 社の Solar1TiM ボードは RS232 インタフェースを装備しているので、シリアル通信機能を持たない 3rd パーティ・ボードに配線することができます。RTCOM は、uart.c と uart.h モジュールを使用し、それらはデータを送受信するためステートマシン・インタフェースを確立します。

Intuscope インタフェースを使用して DSP に接続、変数のアドレスを見つけるために、DSP map ファイルを読みます。対応する ".dspt" ファイルは、指定したスケールファクタと共に、これらのアドレスを含んでいます。Intuscope の自動スクリプトを実行後、評価ボードの結果を測定、シミュレーションとの比較検証ができます。

シミュレーション及び評価ボードテスト間の安定化マージン比較



【新たな ICAP/4 モデルと DSP 解析】

DSP コントローラは、制御則を表現するために Z 変換を使用します。ICAP/4 には新たな Zdelay モデルが追加されました。本モデルは従来の UTD 伝送線モデルより収束性に優れています。

本モデルはゼロ・ディレイ・ループ、不安定な初期条件を排除し、DC 収束をより信頼性のあるものにしていきます。また、サンプリング周波数以上の不安定の可能性があるものも排除します。

本モデルでは複数のパラメータを指定可能で大幅にカスタマイズすることができます。パラメータはスタートアップ・ディレイ、サンプリング・タイム、プロパゲーション・タイム、初期状態、高低出力制限を含んでいます。

DSP と通常のサンプル&ホールド・アプリケーションに関して、Zdelay は伝送線型のモデルよりもカスタマイズ性、パフォーマンス共に優れています。

必要なモデルを使用して ICAP/4 のコンフィグレーション内でコントローラのスキマティック・ダイアグラムを生成し、DSP 制御システムを記述する差分方程式の設定を抽出するため使用します。

IsSpice4 シミュレーションを実行後、スキマティックで示された通りの状態で解法するマトリックスを構築します。DSP 制御方程式は、マトリックスソリューションに示された通りに、行列代数を使用して表わすことができます。これらの方程式は、最適な積和演算機能実行のために再調整されます。

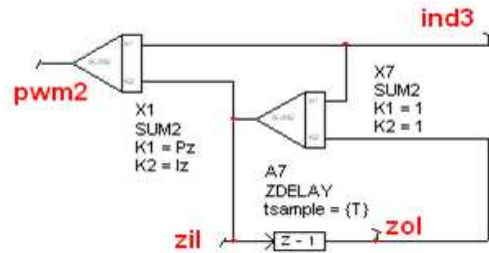
【DSP コード生成】

ICAP/4 のスキマティックで DSP コントローラを作成後、.h、C/アセンブリ・コードを生成することができます。シミュレーション予測とリアルタイムデータを比較するために RTCOM インタフェースを使用してモデルを確認することができます。ハードウェア性能が予測にマッチするまで、この処理を繰り返し、パフォーマンスをセンタリングするためのパラメータを選択できます。最終的にデザイン・ロバストネス、製造歩留りの最大化を実現することができます。

現在は一般的な C 言語、Microchip dsPIC33 DSP、TI Piccolo DSP 用のコード生成機能がサポートされています。

【制御システム例】

仮想電流制御及び PID 用の DSP コントローラの例題ファイルが装備されているので、本製品のチュートリアルとしてすぐに利用できます。



PI フィードバック・コントローラ

$$\begin{matrix} \text{pwm2} & \text{zil} & \text{ind3} & \text{zoi} \end{matrix}
 \begin{bmatrix} 1.00 & -0.225 & -0.225 & 0 \\ 0 & 1.00 & -1.00 & -1.00 \\ 0 & 0 & 1.00 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \text{pwm2} \\ \text{zil} \\ \text{ind3} \\ \text{zoi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 8923 \end{bmatrix}$$

IsSpice “DSP”マトリックス

C Language

```
Accum = 0;
Accum += *pState++ **pCoef++;
...
Accum = Accum >> radix;
```

Texas Instruments Assembly (n+4 + [1])

```
ZAPA
MAC P, *+XAR4[i],XAR7++
...
ADDL ACC, P
MOV T, #8
ASRL ACC, T
```

Microchip Assy (n+2+[1])

```
clr A, [w8]+=2, w5, [w10]+=2, w6
mac w5*w6, A, [w8]+=2, w5,
[w10]+=2, w6
...
sac a, #-6, w0
```

出力されたコードファイル例

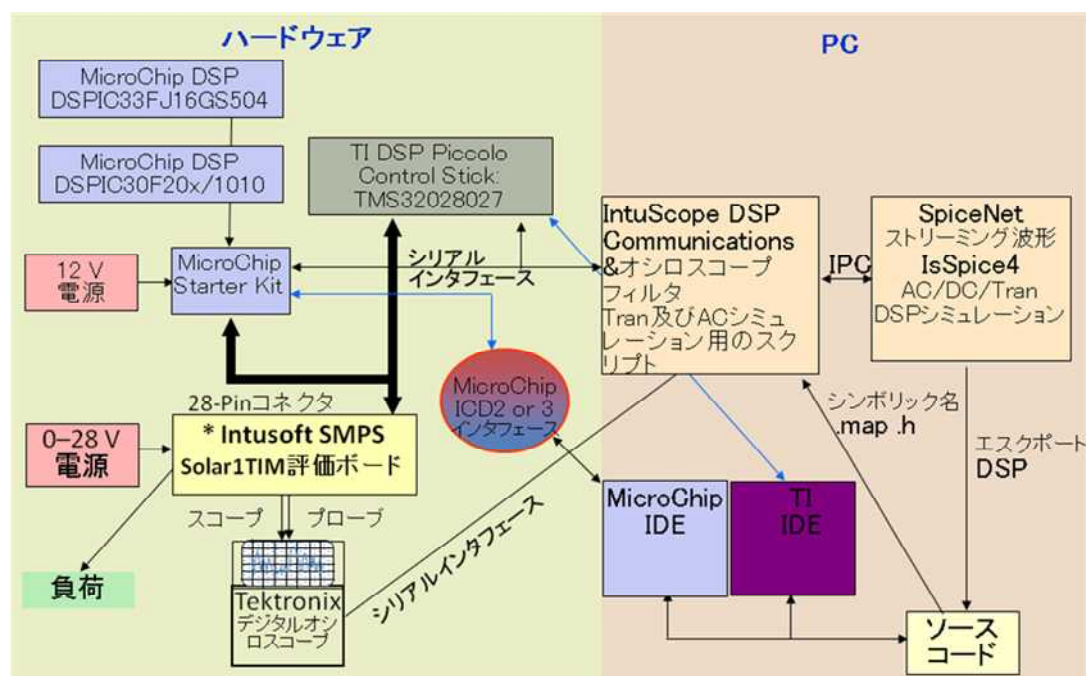


[特徴]

- DSP 開発ボードと Intusoft 製高性能 SPICE シミュレータ ICAP/4 とインタフェースし、DSP 設計のデジタル制御と他のデザインをシミュレーション
- ビジュアル的に Z 変換を実行、トランジェント、AC ドメイン、DC をシミュレーション
- シミュレーション・ドリブン・コード生成
 - ・シミュレーション結果を取り込み、DSP メモリへハードウェア設計動作を書き込み (TRAN、AC、DC)
- 実ボードで結果を測定、シミュレーション波形と比較表示するため信号をインポート
- バック/ブースト型 SMPS 評価ボードを準備し、ベンダの DSP スタータ・キットと接続可能
 - ・MicroChip 28P DIP dsPIC30F/PIC24F/dsPIC33 を使用した 16-bit/28-pin スタータ・キット、
 - TI Piccolo Control Stick TMS32028027 と接続
- ※MicroChip スタータキットを使用する際はインサーキット・デバッガ MPLAB ICD 2/3 も別途必要
- Z-Delay、平均化モデルを装備
- 仮想電流制御及び PID の DSP コントローラ設計解析用の例題アプリケーションを装備
- テクトロニクス製オシロスコープ TDS 1012 /TPS 2014 とのインタフェース

[利点]

- ファンクションブロックとコンポーネントはすぐにデザインとソフトウェアの What if 解析を実施可能
- DSP ハードウェアや従来のコーディングでは利用できない制御アルゴリズムを調査
- シミュレーションはハードとソフト両方の様々な分野で優れたデザインフレキシビリティを提供
- マニュアルによるコーディングや DSP プログラミングで Pass したエラーを排除
- IsSpice4 シミュレータは IDE 経由で自動の DSP プログラミング
 - ・プログラミング命令はシミュレーションされたデザイン内で実施



株式会社アイヴィス

〒240-0005 横浜市保土ヶ谷区神戸町 134 横浜ビジネスパークイーストタワー11F

TEL:(045)332-5381(代) FAX:(045)332-5391 <http://www.i-vis.co.jp> email: info@i-vis.co.jp

