

第8回

プリミティブ・チャンネルを使った記述

長谷川裕恭, 小川丈博

今回は、モジュール間を接続する通信手段を定義するプリミティブ・チャンネルのうち、`sc_signal`、`sc_buffer`、`sc_fifo`の詳細な記述例を紹介する。`sc_signal`チャンネルと`sc_buffer`チャンネルは、HDLのノンブロッキング代入と同じ機能を実現するしくみを搭載している。一方、`sc_fifo`チャンネルは内部にFIFOバッファを搭載している。（編集部）

前回(本誌2004年3月号, pp.107-114)と前々回(本誌2004年2月号, pp.132-138)は、SystemCを理解するために必要となるC++の基本的な考えかた、およびその構文について解説しました。今回は、まずインターフェースとチャンネルの考えかたについて説明し、その後、プリミティブ・チャンネルである`sc_signal`、`sc_buffer`、`sc_fifo`の具体的な記述例を紹介します。

● インターフェース・メソッドを実装したものがチャンネル

連載第5回(本誌2003年12月号, pp.126-135)の最後に紹介したインターフェース接続の概念図を図1に示します。前回紹介した純粹仮想関数と派生クラスを使って実現したのが、このインターフェースです。

インターフェースは`sc_interface`を継承します。`sc_interface`は特に何もありませんが、このクラスを継承しないとport接続でエラーが発生します。自分で作成したインターフェース・メソッドは、アロー演算子`->`で接続します。`->`は、`sc_port`クラスで多重定義されていて、インターフェース・メソッドを参照できるようにくふうされています。`sc_signal`、`sc_buffer`は、ドット(`A.Signal.write(A)`)接続できますが、これは特別なしくみがあらかじめ組み込まれているためです。

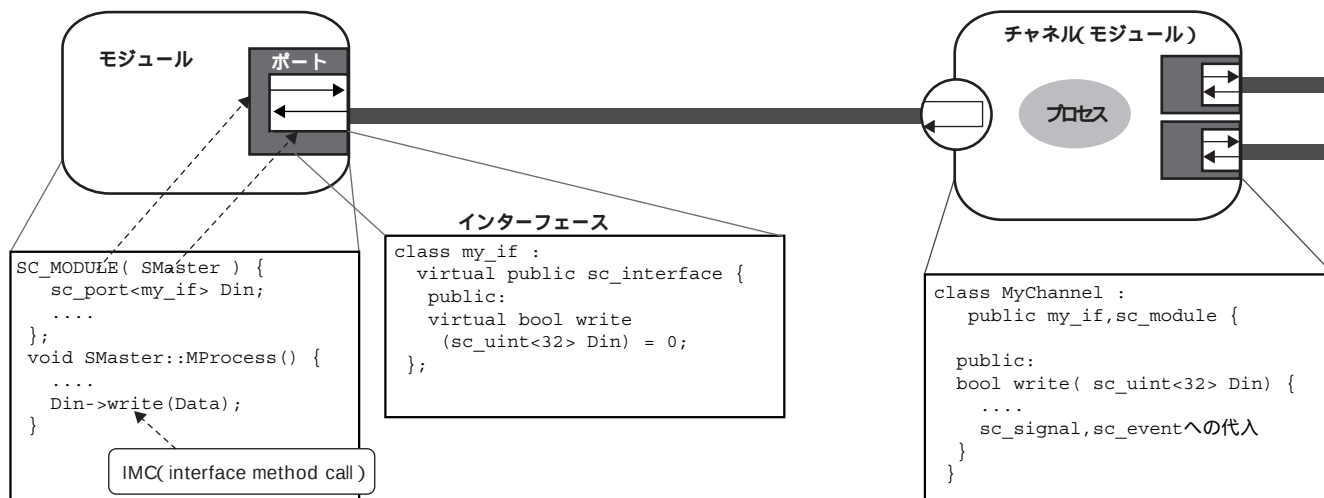


図1 ポートとインターフェース

インターフェース接続の概念図。I/Oは、ポートとインターフェースに分かれる。インターフェースは、C++のクラス継承と純粹仮想関数を利用している。仮想関数`write`の実態は、チャンネルの中で定義されている。この例では、`SC_MODULE`内で`write`関数が呼ばれると、チャンネルの中身に直接アクセスしていく。

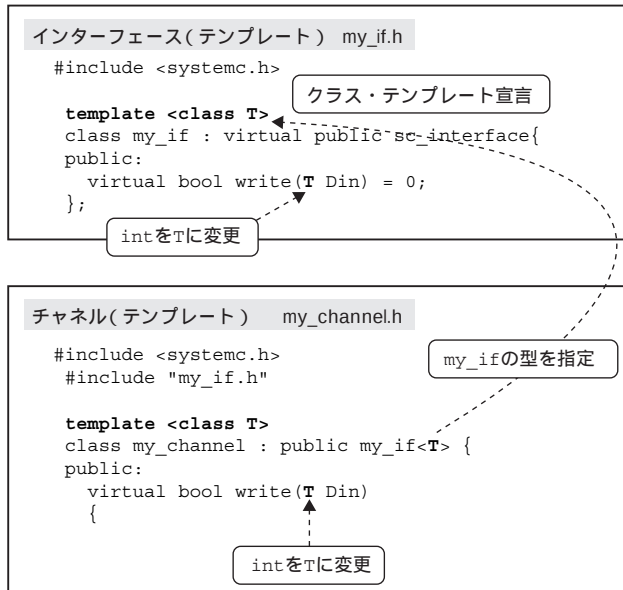


図2 テンプレートのインターフェースへの応用

インターフェース接続にテンプレートを使用している。テンプレートは、使用する変数のデータ型を限定せず、インターフェースを宣言するときに決めることができる。template <class T>とすると、宣言時にTが指定した型に置き換わる。

インターフェース・メソッドを実装したモジュールはチャンネルと呼ばれます。チャンネルには、インターフェース・メソッドのほかに、sc_moduleで記述できるすべてのものを記述できます。チャンネルの中にプロセスを持ったものを階層チャンネルと呼びます。階層チャンネルでは、モジュールとチャンネルの区別はありません。階層チャンネルは、通常モジュールにインターフェース・メソッドを付加したものと考えてください。sc_signal, sc_bufferを使った接続と比較すると、チャンネルとインターフェースには次のようなメリットがあります。

- ハンドシェイク接続が一つの関数のように扱える
- 信号スケジューリングが行われないので、シミュレーション速度が速い
- インターフェース部分を置き換えることで簡単に詳細化できる

インターフェース部分の詳細化は「アダプタ」と呼ばれています。こちらについては、次回に解説します。

● テンプレートをインターフェースに応用する

インターフェース接続にテンプレートを使用してみます。テンプレートは、使用する変数のデータ型を限定せず、インターフェースを宣言するときに決めることができます。

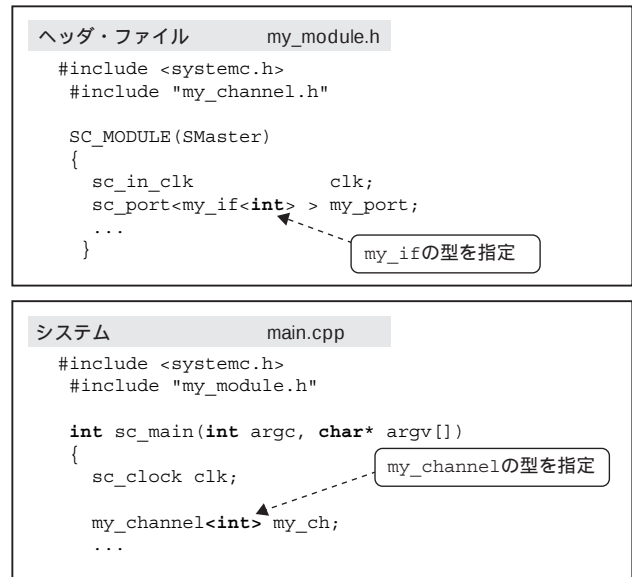


図3 テンプレートの使用

intが指定されているので、Tはintに置き換わる。sc_signal, sc_in, sc_outはこのテンプレートを活用し、どのデータ型にも対応したインターフェースを実現している。

図2にインターフェースとチャンネルの記述を示します。template <class T>とすると、宣言時にTが指定したタイプに置き換わります。図3がmy_channelを使用した例になります。ここではintが指定されているので、Tはintに置き換わります。sc_signal, sc_in, sc_outは、このテンプレートを活用し、どのデータ型にも対応したインターフェースを実現しています。

sc_signal, sc_bufferは、プリミティブ・チャンネルと呼ばれています。プリミティブ・チャンネルは、プロセスを持たないチャンネルで、主にモジュール間を接続する通信手段のみを定義します。これに対して、内部にプロセスを持つチャンネルが階層チャンネルです。

● あらかじめ組み込まれているプリミティブ・チャンネル

プリミティブ・チャンネルは、SystemCのライブラリにあらかじめ組み込まれており、ハードウェアの並行動作を実現するための評価・更新のしやすさを搭載しています。SystemC v.2.0.1で実装されているプリミティブ・チャンネルには、sc_signal, sc_bufferのほかにsc_fifo, sc_mutex, sc_semaphoreがあります。

sc_signal, sc_bufferチャンネルは、HDLのノンブロッキング代入と同じ機能を実現するしやすさを搭載してい