デバイスドライバ生成支援システムの設計について

3J−6

落合 昭　大原 茂之
東海大学

1．はじめに

デバイスドライバ（以下ドライバと略す）周辺のソフトウェアを設計できる技術者の数はその必要性に比べて少ないのが現状である[1]。この人材不足の問題に加えて、ドライバ周辺のプログラムの設計が難解であることによる開発時間の増加といった問題がある。難解となる原因としては次のようなことが上げられる。

①対象とするデバイスの仕様の理解

ドライバはデバイスを制御するソフトであるため、ドライバを設計するためにはデバイスの知識を必要とする。しかし、同じ用途のデバイスでも、その仕様書の形式や用語に統一性がなく、新たなデバイスを使用する場合、以前の知識を生かしにくい。また、デバイスの仕様書には、ドライバ設計に不要なハードに関する情報なども記述してあるため、必要な情報を選択するのが大変である。

②ＯＳやアプリケーション等とのＩ／Ｆの作成

ドライバを構成する要素として、ＯＳやアプリケーション等（以下呼出側と記す）に対するＩ／Ｆ（インタフェース）が含まれる。各ＯＳの仕様や各アプリケーションの仕様はそれぞれ異なっており、ドライバとのＩ／Ｆの仕様は統一されていない。したがって、ドライバの設計経験者が、新たな仕様のドライバを設計する場合、過去に得たＩ／Ｆ設計の経験を生かすことができない。

一方、ドライバには制御するＩ／Ｆが規格化されているものと、されていないものとがある。前者の例としては、ＲＳ−２３２Ｃ，セントロニクス等があり、後者の例としては、パラレルポート，アナログ入力等がある。ここでは、ドライバの種類は規格化されたＩ／Ｆ用に限定する。そして、規格化されたＩ／Ｆを実現するデバイスは、プログラマブル周辺ＬＳＩに限定する。

本稿では、上記２つの原因を解消することを目的としたドライバ自動生成の技法を提案する。

2．ドライバの解析

2．1　外部仕様による解析

（１）ドライバ内の分析

ドライバの機能は基本的には「初期化」「読出し」「書込み」の３つからなっている。また、ドライバは呼出側から呼び出される形で動作する。すなわちドライバの各機能は、ドライバの主たる処理を行う部分と、呼出側とのＩ／Ｆを行う部分とを構成要素として含んでいる。ここでは前者をコアとよび、後者をエントリとよぶことにする。

また、ドライバの各機能は、コアとエントリとのＩ／Ｆをするバッファも構成要素として含んでいる。バッファの内容はデータおよびステータス情報である。またバッファには、バッファ内のデータ量の情報も含まれる。

（２）コアの分類

ここでは、各ドライバのコアを、コアの外部との接続条件により分類することを考える。分類項目は、エントリとのＩ／Ｆ条件、ＬＳＩ回路（周辺回路）とのＩ／Ｆ条件の２つである。エントリとのＩ／Ｆ条件はバッファを通してのアクセスとなるので、データ量により分類できる。例えば、１バイトの場合と１ブロックの場合とに分類できる。周辺回路とのＩ／Ｆ条件は、データ送受信時の同期方式により、割り込みまたはポーリングのいずれかに分類できる。

（３）エントリの分類

各ドライバのエントリを、エントリの外部との接続条件により分類する事を考える。分類項目は、データの方向、コアとのＩ／Ｆ条件、呼出側とのＩ／Ｆ条件の３つである。データの方向は、呼出側から出力する「出力タイプ」と、呼出側へ入力する「入力タイプ」とに分類できる。コアとのＩ／Ｆ条件は、データ量により分類できる。呼出側とのＩ／Ｆ条件は、パラメータの転送方式と１回の転送量の２つの分類項目よりなる。パラメータの転送方式は、ドライバの記述言語と何を使用して転送するかにより分類できる。例えば、アセンブラではレジスタを使う場合とメモリを使う場合とに分類できる。また、Ｃ言語では外部変数と引数とリターンのどれを使うかに分類できる。転送量は１回に転送するデータの量により分類できる。

2．2　内部仕様による解析

（１）機能モデルと論理モデルの定義

ある機能を実現するモジュールを、そこへの入出と出力とで表現した時、それを機能ブロックと定義する。そして、要求分析の結果を機能ブロックを用いて表現したものを機能モデルと定義する。ここではこれを拡張ＴＳチャート[2]で表現する。機能ブロックはマクロ記号で表す。マクロ記号内のコメントには機能の名称として機能名を記入する。そしてこの機能ブロックの内部を論理的に記述したものを論理モデルと定義する。論理モデルはＬＳＩの使用方法に依存することになる。したがって、論理モデルは１つの機能ブロックに対してＬＳＩごとに複数個存在する。

（２）コアの分析

コアの機能モデルについて考える。呼出側とのＩ／Ｆはエントリに含まれているので除かれている。周辺回路側とのＩ／Ｆについては、ＬＳＩの具体的な操作方法なので論理モデルに記述されている。したがって、機能モデルはドライバ本来の処理を抽象化したものとなる。すなわち、１つのＩ／Ｆについての機能モデルはすべて等しくなり、機能モデルとＩ／Ｆ名は１対１に対応する。

以下、コアの機能モデルをフレームとよび、論理モデルをパーツとよぶことにする。

Designing of a Support System for Generating Device Drivers.
Akira OCHIAI, Shigeyuki OHARA.
Tokai University.

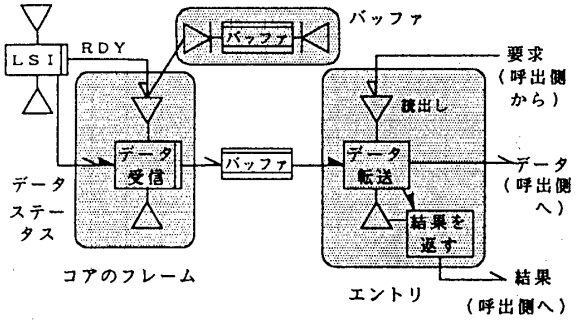

図１．ＲＳ－２３２Ｃ用ドライバ（読出し）

［例．１］

図１にＲＳ－２３２Ｃ用ドライバの読出しルーチンの例を示す。ドライバは図のように、エントリとコアのフレームとバッファより構成されている。エントリは、呼出側からの要求によって起動され、バッファのデータとエラーの有無などの処理結果を呼出側へ転送する。コアのフレームは、「データ受信」という機能ブロックを用いて表現される。コアはＬＳＩからのデータを受信したという信号で起動され、ＬＳＩからデータを読み取ってバッファへ書込む。このコアの動作は、ＲＳ－２３２Ｃ用ドライバではすべて共通である。

次にこの「データ受信」のパーツの例を図２に示す。これは、ｉ８２５１用に記述した場合である。この論理は、ｉ８２５１専用であり、他のＬＳＩでは異なる仕様となる。

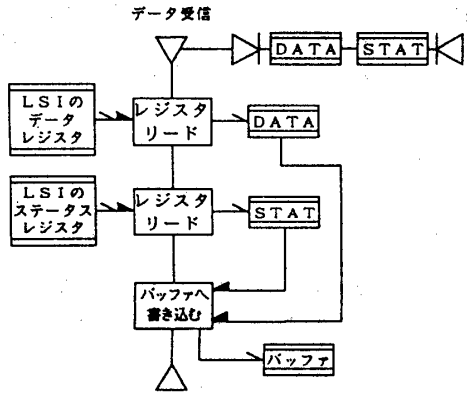

図２．「データ受信」のパーツ（ｉ８２５１用）

３．ドライバの自動生成

３．１　自動生成システムの概要

ドライバを生成するシステムを、ドライバの解析に基づいて考える。各部品を１つずつ作成することによりドライバ全体を生成する。図３に自動生成システムの機能仕様を示す。以下、各モジュールの動作を説明する。

（１）フレーム検索

フレームとＩ／Ｆ名は１対１に対応するので、Ｉ／Ｆ名を入力することにより、フレーム用データベースからフレームを検索して出力する。

なお本システムでは、コアとエントリとのＩ／Ｆは固定となっておりバッファはコアに付属している。また、コアとＬＳＩ回路とのＩ／Ｆも１種類に固定している。

（２）パーツ検索

まず、フレームからどのようなパーツが必要であるか調べる。そしてそのパーツをパーツ用のデータベースから検索する。この時パーツはＬＳＩ名と１対１に対応するので、ＬＳＩ名で検索する。

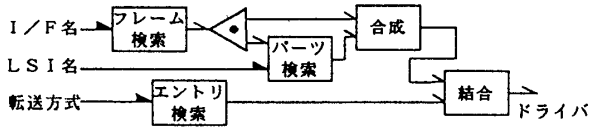

図３．自動生成システムの機能仕様

（３）合成

フレームの機能ブロックを、対応するパーツで置き換える。これをフレーム内の機能ブロックすべてについて行う。それによってコアが作成される。

（４）エントリ検索

エントリとコアのＩ／Ｆは固定であり、データの方向は両方向とも必要なので、エントリを呼出側とのＩ／Ｆ条件により検索して出力する。Ｉ／Ｆ条件としては転送方式を入力する。

（５）結合

コアと、エントリを入力して、それらを結合してドライバを完成させる。

以上のように、Ｉ／Ｆ名，ＬＳＩ名，転送方式を入力することにより、ドライバを生成することができる。

３．２　自動生成システムによる効果

本システムを使用して、ドライバを作成するメリットを以下に示す。

（１）経験の有無に関係なくドライバを作成できる

ＬＳＩの知識をパーツに、Ｉ／Ｆの知識をフレームに閉じ込めたことにより可能となった。はじめて使うＬＳＩでも簡単に使うことができる。

（２）品質の高いドライバを作成できる

システムに登録するルーチンは各機能ごとに分かれているのでデバックしやすい。したがって、品質の高いルーチンを作成しやすい。そして、完成したルーチンをシステムに登録すれば、品質の高いドライバが作成できる。

（３）再利用が可能

フレームが存在すれば、そのＩ／Ｆについてはパーツの作成のみで、各ＬＳＩ用のドライバが作成できる。同様に、コアが存在すれば、そのＩ／Ｆについてはエントリの作成のみで、各ＯＳや各アプリケーション用のドライバが作成できる。

４．おわりに

現在、本システムのプロトタイプを試作しており、ＲＳ－２３２Ｃとセントロニクスについて、それぞれ３種類のＬＳＩで設計支援が可能であることを確認している。

本報告では、ドライバの生成支援をするシステムを作成するために、ドライバをいくつかの部品に分解した。そして、それらの各部品を合成することによりドライバが作成できることを示した。

謝辞

本研究を進めるに当たり、日頃お世話になっている本学電子工学科主任飯田昌盛教授、制御工学科主任小高明夫教授に感謝の意を表します。

参考文献

１）技術者育成調査委員会：マイコンシステム開発技術者育成に関する調査研究報告書，日本システムハウス協会，ＪＡＳＡ－３－０６，１９９２．３

２）大原茂之：ＴＳチャート入門，オーム社，１９９０