

データベース構築促進及び技術開発に関する報告書

マイクロコンピュータのプログラマブル 周辺デバイスのデータベース化

平成3年3月

財団法人 データベース振興センター

社団法人 日本システムハウス協会

本報告書は、日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて作成したものである。

序

データベースは、わが国の情報化の進展上、重要な役割を果たすものと期待されている。今後、データベースの普及により、わが国において健全な高度情報化社会の形成が期待される。さらに海外に対して提供可能なデータベースの整備は、国際的な情報化への貢献および自由な情報流通の確保の観点からも必要である。しかしながら、現在わが国で流通しているデータベースの中でわが国独自のものは3割にすぎないのが現状であり、わが国データベースサービスひいてはバランスある情報産業の健全な発展を図るためには、わが国独自のデータベースの構築およびデータベース関連技術の研究開発を強力に促進し、データベースの拡充を図る必要がある。

このような要請に応えるため、(財)データベース振興センターでは日本自転車振興会からの機械工業振興資金の交付を受けて、データベースの構築および技術開発について民間企業、団体等に対して委託事業を実施している。委託事業の内容は、社会的、経済的、国際的に重要で、また地域および産業の発展の促進に寄与すると考えられているデータベースの構築とデータベース作成の効率化、流通の促進、利用の円滑化・容易化などに関係したソフトウェア技術・ハードウェア技術である。

本事業の推進に当って、当財団に学識経験者の方々と構成されるデータベース構築・技術開発促進委員会(委員長 山梨学院大学教授 蓼沼良一氏)を設置している。

この「マイクロコンピュータのプログラマブル周辺デバイスのデータベース化」は平成2年度のデータベースの構築促進および技術開発促進事業として、当財団が(社)日本システムハウス協会に対して委託実施した課題の一つである。この成果が、データベースに興味をお持ちの方々や諸分野の皆様方のお役に立てれば幸いである。

なお、平成2年度データベースの構築促進および技術開発促進事業で実施した課題は次表のとおりである。

平成3年3月

財団法人 データベース振興センター

平成2年度 データベース構築促進・技術開発委託課題一覧

分野	課題名	委託先
社会	1 形態学的コメントを含む病理データベースのフィージビリティ調査 2 災害情報データベース支援環境の構築 3 AV/MARCのための分類索引データベース構築 4 気候情報データベースの構築 5 健康の自己管理と病気予防データベースの構築 6 シルバーエイジの実態及び生活に必要な情報のデータベース構築のための調査研究 7 交通事故調査データのデータベース化に関する調査研究	(株)エス・ピー・オー (株)防災都市計画研究所 (株)ダイソメディアサービス (株)エムテーエス雪氷研究所 (株)コンピュータコンビニエンス 美崎高齢者福祉互助会美崎生活館 (財)日本自動車研究所
地域活性化 中小企業振興	8 アジア太平洋交流データベースの課題性の研究 9 戦略商圈レベルに細分化した地域データと分析・提案手法を統合化した企画支援システムデータベースの構築 10 ネットワーク化された地域情報データベースの有効なマネジメントについての調査研究 11 徳島市中小商業振興データベースの構築 12 九州地域の人材情報データベース構築	(株)西日本新聞社 パラシュート情報開発研究会 札幌凸版印刷(株) セントラル開発(株)情報図書館 RUKIT (株)ニューメディア徳島 (財)九州産業技術センター
海外	13 海外向け国内先端技術分野中堅企業情報英文データベース構築 14 海外規格(ソ連邦国家規格)データベースの整備 15 政府開発援助(ODA)に関するデータベースの構築調査 16 専門用語データベースシステムの機能に関する調査研究 17 専門家データベース構築事業	コムラインインターナショナル(株) 日本電子計算(株) (財)日本国際協力システム アイ・エヌ・エス(株) (財)海外貿易開発協会
技術	18 VAN用データベース管理システムの開発 19 レコードマネジメント用辞書管理システムの開発研究 20 建築CAD用拡張可能データベースのプロトタイプ作成 21 先進複合材料データベース・プロトタイプの作成 22 マイクロコンピュータのプログラマブル周辺デバイスのデータベース化 23 書誌データベース用ダイナミック・シソーラスの可能性調査と実験	シャープ(株) (株)オフィス総研 三菱電機(株) (財)次世代金属・複合材料研究開発協会 (社)日本システムハウス協会 (株)紀伊國屋書店

目 次

1. はじめに	1
2. データベースの構築体制	2
2. 1 構築グループ	2
2. 2 情報提供グループ	2
3. データベースの概要	3
3. 1 利用の目的	3
3. 2 対象ユーザ	3
3. 3 登録デバイスの種類	3
3. 4 データベースの内容	4
4. データベース・システムの内容	5
5. データベースの構造	6
5. 1 物理的情報ノード	7
5. 2 論理的情報ノード	8
5. 3 解説情報ノード	9
5. 4 標準データベース構造	10
6. データベースのフォーマット	11
6. 1 データベースの項目構成	11
6. 2 データベースの項目に関するフォーマット	14
7. データベース化の手順	24
8. データベースの利用	24
9. 実用化のための課題及び解決する方向性	28
9. 1 周辺デバイスの現状の問題点に関する解決方針	28
9. 2 新たな周辺デバイスの仕様を取り込む上での 問題点に関する解決方針	28

資料 1.	周辺デバイスのフォーマット例	29
資料 2.	P P I 初期化シーケンスの 自動プログラミングシステムの設計	33
資料 3.	周辺デバイス用初期化シーケンス生成支援システム	44
資料 4.	プログラマブルデバイスの初期化 シーケンスの自動生成について	49
資料 5.	プログラマブルデバイスの初期化 シーケンスの自動生成について(2)	52
資料 6.	デバイスの初期化シーケンス 生成支援システム（システムの構造）	55
資料 7.	デバイスの初期化シーケンス 生成支援システム（マンマシンインタフェース）	58
資料 8.	デバイスの初期化シーケンス 生成支援システム（デバイス選択機能）	61
資料 9.	データベース登録例 （汎用デバイスの概要、特徴、機能概要）	64
参考文献		74

1. はじめに

マイクロコンピュータ応用技術の発達により、システム構築にはハードウェアとソフトウェアを統合して、要求仕様を実現する方法がとられるようになってきている。これにより、機能性、信頼性、操作性、保守性、安全性、量産性などシステム設計に要求されるこれらの項目の水準を高めることが可能となりつつある。

一方、マイクロコンピュータを利用して機器やシステムを開発する中小規模の研究開発型企業は、人材を含め、慢性的に開発環境の不備に悩まされ続けている。これらの企業が人材、環境、プロジェクト管理、技術情報の収集と把握といった成長のための条件を満足させるためには、多額の資金が必要となり、個々の企業で対応するのは限界がある。

本事業は、人材に関しては育成を目的とし、開発環境に関しては開発効率を向上させることを目的としている。

今回報告するデータベースには、マイクロコンピュータの周辺デバイスの内容や、そのデバイスの応用分野に関する専門知識を格納しており、マイクロコンピュータ開発技術者がソフトドライバを作成する場合の開発環境の中で機能する。このデータベースを応用するシステムを構築することにより、周辺デバイスを使用したシステムの開発環境を強化できることが期待できる。

本報告書では、前年度の委託事業報告に続き、対象デバイスの種類の追加、かつデバイスごとに異なる仕様のデータベース化、およびデータベースの利用について報告する。

2 データベースの構築体制

データベースの構築とその評価は、次のグループで行なった。

2. 1 構築グループ

メンバー（日本システムハウス協会 デバイス専門委員会）

委員長	大 原 茂 之	東海大学
委 員	宇 賀 神 孝	アンドールシステムサポート
	小野口 芳 治	（株）ビッツ
	藤 田 青 史	（株）電波新聞社
	田 中 忠	（株）コンテック
	高 橋 邦 夫	（株）システムコア
	高 橋 重 眞	（社）日本システムハウス協会
	岩 男 剛 宜	東海大学
	水 本 勝 也	東海大学
	佐 藤 智 昭	東海大学
	野 村 勝 幸	東海大学

担当業務 プログラマブル周辺デバイスにおけるデータベースシステムの
設計、開発

2. 2 情報提供グループ

メンバー 社団法人 日本システムハウス協会
データベース専門委員会

担当業務 各種プログラマブルデバイスの資料を収集した。

3. データベースの概要

3. 1 利用の目的

プログラマブル周辺デバイスの初期化プログラムの自動生成

3. 2 対象ユーザ

システムハウスをはじめとするコンピュータ関連会社におけるマイクロコンピュータ応用技術者や通信、電子関連技術者

3. 3 登録デバイスの種類

前回までの報告書のデータベースに登録されていた周辺デバイスは

- ① i 8 2 5 1 [Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter]
(シリアル・インターフェース用周辺デバイス、インテル)
- ② i 8 2 5 1 A (改良型)
(シリアル・インターフェース用周辺デバイス、インテル)
- ③ M 5 L 8 2 5 1 A P - 5
(シリアル・インターフェース用周辺デバイス、三菱)
- ④ Z 8 0 S I O [Dual Asynchronous Receiver/Transmitter]
(シリアル・インターフェース用周辺デバイス、ザイログ)
- ⑤ μ P D 7 2 0 0 1 [Multi-Protocol Serial Controller]
(シリアル・インターフェース用周辺デバイス、NEC)
- ⑥ i 8 2 5 5 [Programable Peripheral Interface]
(パラレル・インターフェース用周辺デバイス、インテル)
- ⑦ i 8 2 5 5 A - 5 (改良型)
(パラレル・インターフェース用周辺デバイス、インテル)
- ⑧ Z 8 0 P I O [Parallel Input/Output Controller]
(パラレル・インターフェース用周辺デバイス、ザイログ)
- ⑨ i 8 2 5 3 [Programable Interval Timer]
(タイマ・カウンタ/クロック用周辺デバイス、インテル)
- ⑩ Z 8 0 C T C [Counter Timer Circuit]
(タイマ・カウンタ/クロック用周辺デバイス、ザイログ)

- ⑪ i 8 2 5 9 [Programable Interrupt Controller]
(割り込みコントローラ用周辺デバイス、インテル)
- ⑫ M L 8 2 5 9 A P - 5 [Programable Interrupt Controller]
(割り込みコントローラ用周辺デバイス、三菱)

新たに追加登録するデバイスは以下のデバイスである。

- ① M C 6 8 4 4 [Direct Memory Access Controller]
(DMAコントローラ用周辺デバイス、モトローラ)
- ② M S M 6 2 4 2 R S [Real Time Clock]
(タイマ・カウンタ用周辺デバイス、沖電気)
- ③ M C 6 8 4 5 [CRT Controller]
(CRTコントローラ用周辺デバイス、モトローラ)
- ④ μ P D 7 2 2 0 A [CRT Controller]
(CRTコントローラ用周辺デバイス、NEC)
- ⑤ μ P D 3 3 0 1 [CRT Controller]
(CRTコントローラ用周辺デバイス、NEC)
- ⑥ μ P D 7 2 1 0 [GPiB Interface Controller]
(GPiBインターフェース用周辺デバイス、NEC)
- ⑦ i 8 2 9 1 A [GPiB Talker/Listener]
(GPiBインターフェース用周辺デバイス、インテル)
- ⑧ i 8 2 9 2 [GPiB Controller]
(GPiBインターフェース用周辺デバイス、インテル)
- ⑨ μ P D 7 2 0 1 A (同期・非同期) [Multi-Protocol Serial Controller]
(リアルインターフェース用周辺デバイス、NEC)
- ⑩ μ P D 7 2 0 1 A (ハッドシェイク) [Multi-Protocol Serial Controller]
(リアルインターフェース用周辺デバイス、NEC)

3. 4 データベースの内容

周辺デバイスのマニュアルから、周辺デバイスの初期化情報を抽出しデータベース化した。

4. データベース・システムの内容

今回作成したデータベース・システムは、MS-WINDOWS上でデータベースの構築を行っている。これにより、MS-WINDOWSの特徴を生かしたデータが格納できるほか、初期化シーケンスプログラム自動生成システムのプロトタイプ作成が容易となった。

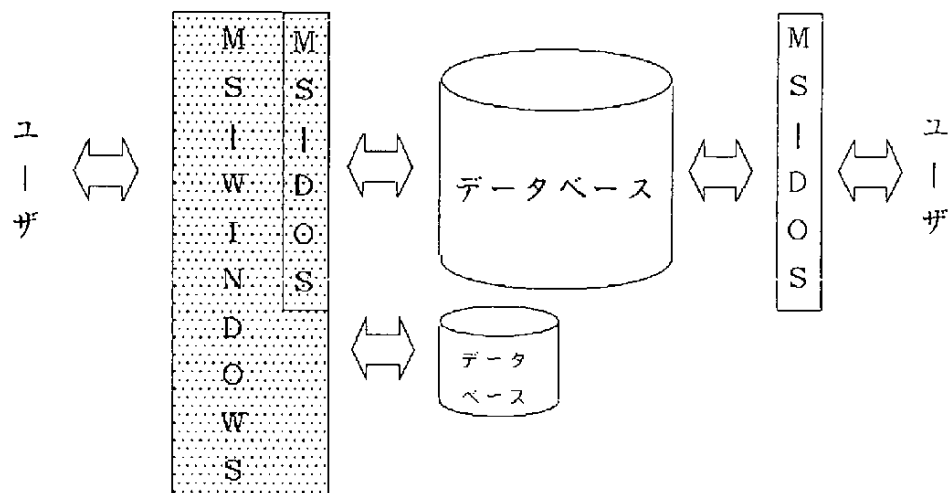


図4. 1 システム環境

5. データベースの構造

データベースの構造は、図5. 1に示すように、木構造になっている。データはノードにより分類され、リーフに格納されている。図5. 1はルートからのノード分岐のみを示したものである。

周辺デバイスの仕様記述は、一般に3つの部分に分類可能である。

① 物理的情報ノード

電気的特性などの物理的側面で、周辺デバイスを捕らえたときの情報。

② 論理的情報ノード

初期化に関する情報などの周辺デバイスを、論理的側面で捕らえたときの情報。

③ 解説情報ノード

周辺デバイス固有の専門用語、概念などに関する情報。

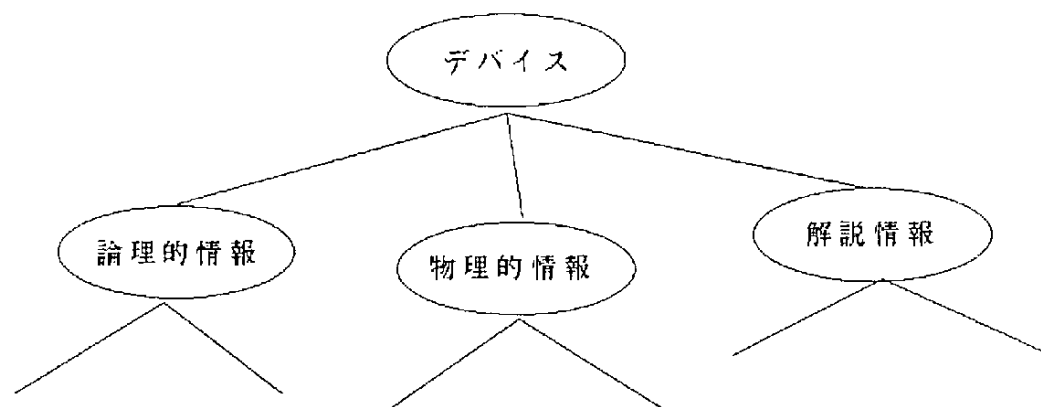


図5. 1 データベースの構造

5. 1 物理的情報ノード

ここでは、物理的情報に関するデータベースの構造について示す。

周辺デバイスを、物理的側面で捕らえた情報は、初期設定に関する情報との関連はないが、本データベースの精度向上、およびデータベース・システムの発展を考える上で必要である。

本データベース・システムの基本構造は、周辺デバイスの初期化プログラム自動生成であるが、物理的情報ノードの取入れにより、配線情報などの提供が可能になる。

上述したように、データベース・システムの発展を考慮して、今回データベースの構造に、物理的情報ノードを取り入れた。図5. 3は、物理的情報の構造である。

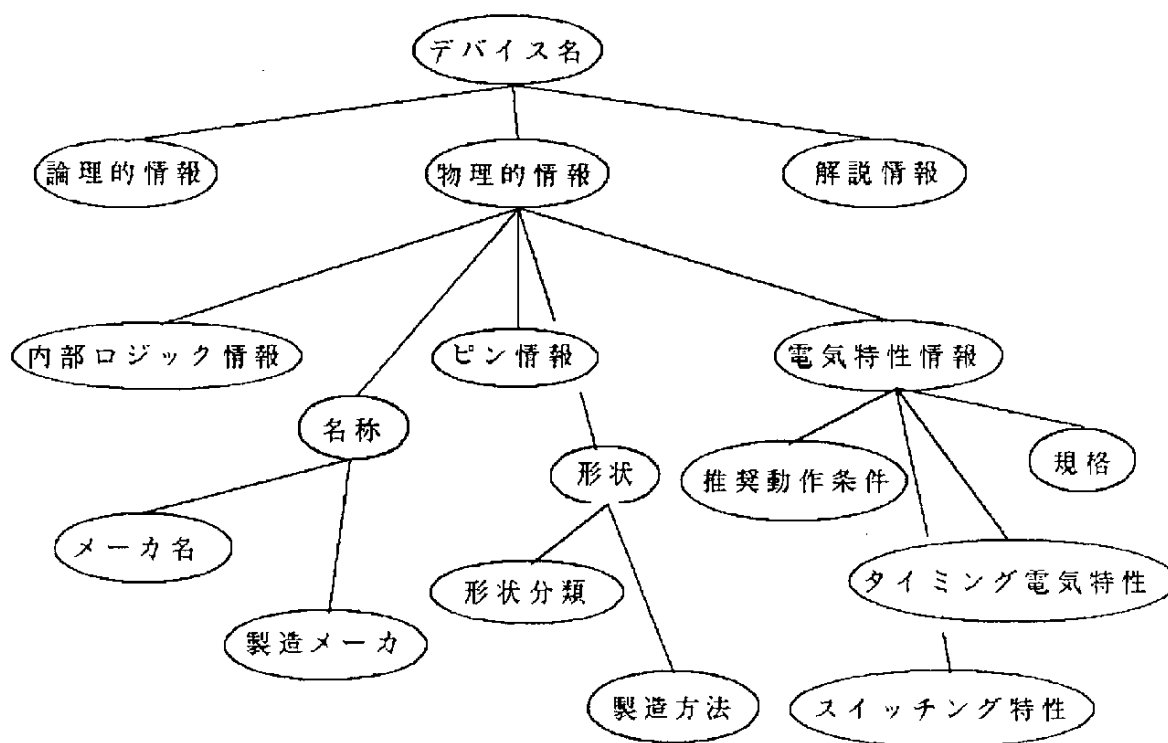


図5. 2 物理情報における階層構造

5. 2 論理的情報ノード

ここでは、論理的情報に関するデータベースの構造について示す。

論理的情報は、初期設定情報、アクセス情報、ステータス情報に分けられる。周辺デバイスを直接使用するプログラムは、このいずれかの情報を使用する。初期設定情報は、デバイスの初期化プログラムを作成するための情報の一つである。デバイスのリセットしてから初期値設定までの各デバイス固有の情報を扱う。アクセス情報、ステータス情報は、それぞれデバイスの動作、状態を示す情報で上位階層のプログラムと密接につながる。以下示す図5. 2は、論理的情報の構造である。

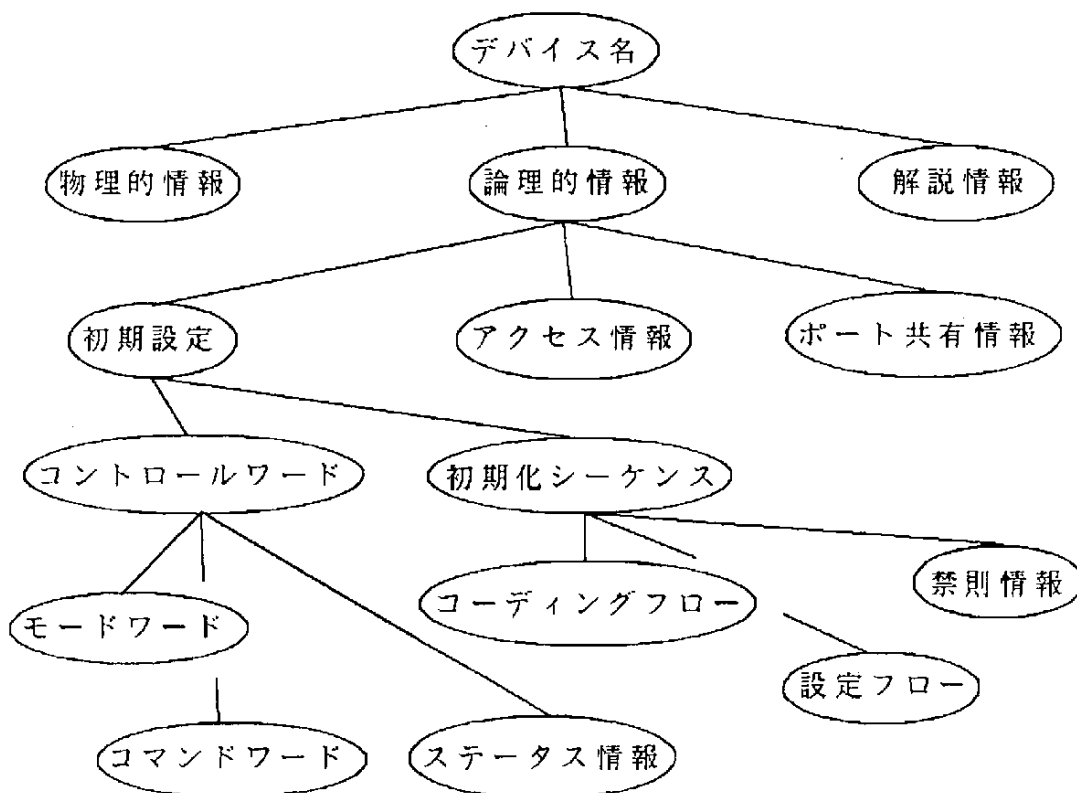


図5. 3 論理情報における階層構造の例

5. 3 解説情報ノード

ここでは、解説情報に関するデータベースの構造について示す。

解説情報は、主に論理的情報に対応している。したがって、解説情報ノード以下の構造は、論理的情報ノード以下の構造に依存している。

図5. 4に解説情報の構造を示す。

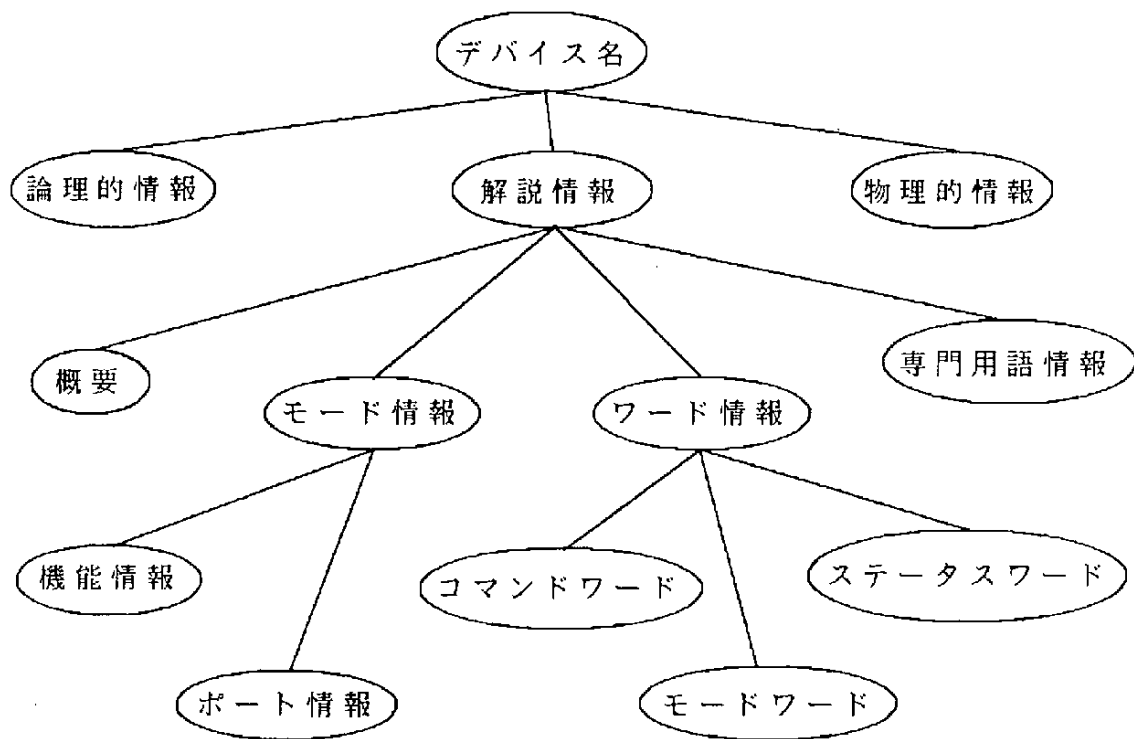


図5. 4 論理情報における階層構造の例

5. 4 標準データベース構造

上記 5. 1、5. 2、5. 3 の構造から、標準データ・ベース構造を図 5. 5 の構造で定義する。

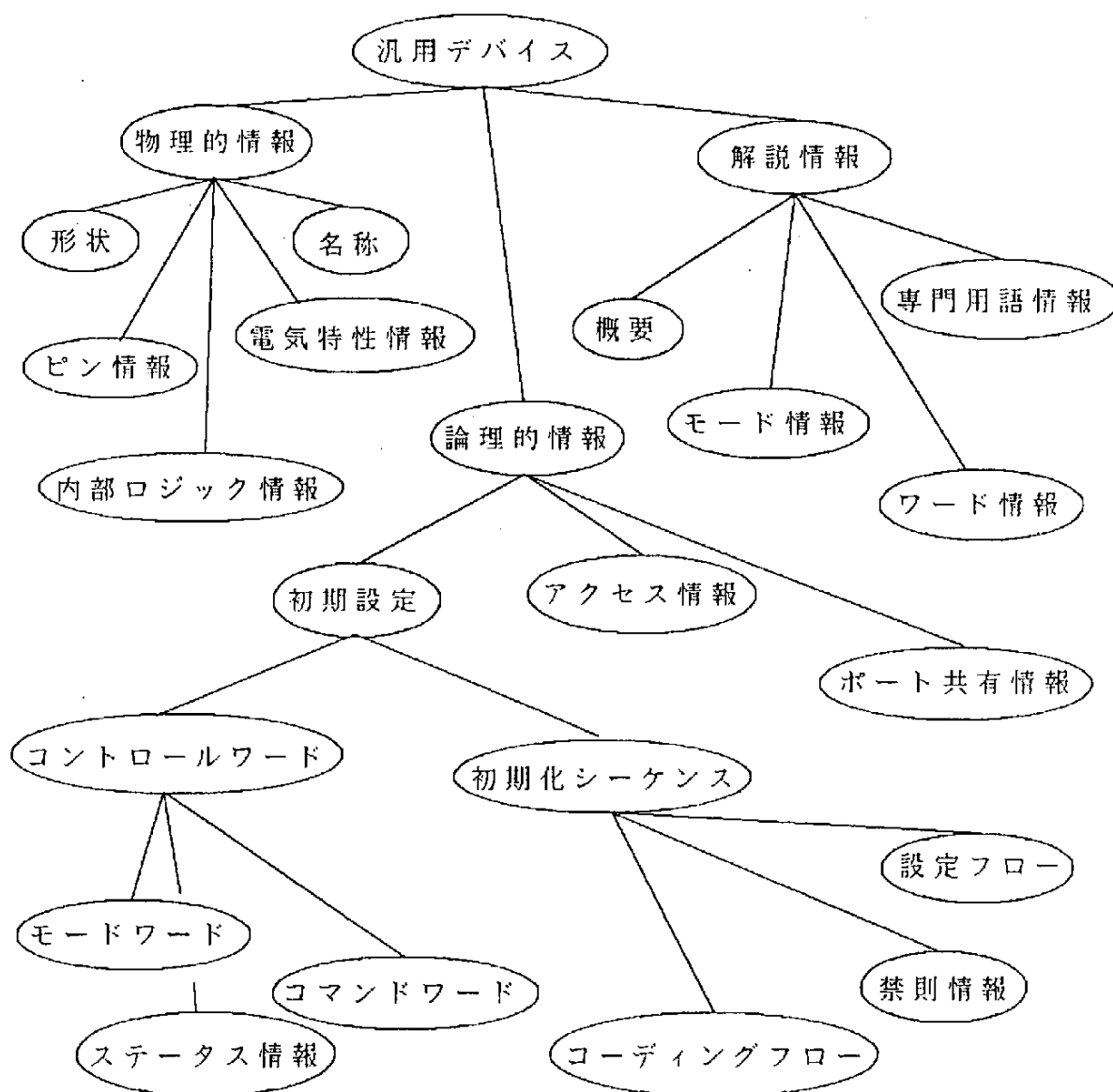


図 5. 5 標準データ・ベース構造

6. データベースのフォーマット

ここでは、汎用デバイスの仕様における初期化仕様に関するデータベース化を考慮し、仕様に含まれる情報をデータベースの項目として抽出する。

データベースの項目の分類は、大別して物理的な側面、論理的な側面から行う。物理的な側面とは、汎用デバイスの仕様における外観、名称、電気特性などを示す。論理的側面とは、汎用デバイスの仕様における概念、初期化手順などを示す。以下これらを、仕様における物理的情報、論理的情報と呼ぶ。

また、データベースを構成する各々のリーフに関する内容およびフォーマットについて以下に示す。

6. 1 データベースの項目構成

データベースのリーフに格納するデータの内容を論理情報、物理情報、解説情報に分類する。ここでは、各々の情報を構成するデータベース項目を示す。

(1) 物理的情報について

① メーカー名

デバイスの製造メーカー名が格納される。

② 形状分類

デバイスのパッケージの種類が格納される。

③ 製造方法

デバイスの製造プロセスが格納されている。

④ 内部ロジック情報

デバイスの内部構造を示したブロック図が格納される。

⑤ ピン情報

ピン情報リーフには、ピン番号、ピン名、入出力、ピン機能情報が格納されている。

⑥ タイミング電気特性

汎用デバイスのタイミング特性図（イメージ）のファイル名が格納される。

⑦ スイッチング特性

推奨動作条件下のタイミング特性における項目の最大値・最小値等の特性値が格納される。

⑧ 推奨動作条件

動作時、非動作時のメーカーが推奨するデバイスの環境が格納される。

⑨ 規格

デバイスに、かかる電圧・温度の最大定格、入出力容量、H i / L o w レベルの直流電圧、入出力のリーク電流、電源電圧等のデバイスにおけるD C 特性が格納される。

（２）論理的情報について

① モード・ワード

各社のマニュアルでは、コントロールワードおよびモードワードの概念が混同している。ここでは、ワード体系の初期化情報を総称してコントロールワードと呼び、入出力などの機能設定に用いられる初期化情報をモードワードと呼ぶ。したがって、このノードでは、周辺デバイスの機能設定を行う情報が格納されている。

② コマンド・ワード

モードワードによって設定された周辺デバイスの機能を制御する初期化設定情報が格納される。

③ ステータス情報

デバイスのステータスを表すレジスタの情報を格納する。

④ 設定フロー

デバイスの機能を設定するための質問項目の流れを格納する。

⑤コーディングフロー

モードの設定等に順序、タイミングを持つデバイスがある。このリーフに、初期化プログラムのコーディング順序を格納する。

⑥アクセス情報

制御線の設定によって定まる、汎用デバイスのアクセス情報が格納される。

⑦ポート共有情報

周辺デバイスには、コストパフォーマンスを上げるために複数のポートを持つデバイスがあり、その複数のポートを同時に使用するには、いくつかの条件が付加される。ポート共有情報のリーフには、このための情報を格納する。

(3) 解説情報について

周辺デバイスの基本機能などの概要情報が格納されている。

①機能情報

モード情報ノードにリンクされている機能情報リーフでは、モードワードによって設定される各機能についての機能情報が格納されている。

②ポート情報

モード別に割り当てられるポートの情報とモードの共有条件の情報が格納されている。

③コマンドワード

コマンドワードに関する解説情報が格納されている。

④モードワード

モードワードに関する解説情報が格納されている。

⑤ステータスワード

ステータスワードに関する解説情報が格納されている。

⑥専門用語情報

周辺デバイス固有の専門用語に関する解説情報が格納されている。

⑦概要

周辺デバイスの特徴に関する解説情報が格納されている。

6. 2 データベースの項目に関するフォーマット

上述した6. 1節のデータベース項目に対応するデータベースのフォーマットを示す。

(1) 製品情報

①デバイス名

デバイス名は、製造会社の製品名を記載する。ただし改良型については、-2やAなどの文字をつけた製品名で、登録する。

名称	読み
文字列	文字列

名称：汎用デバイスメーカーによる製品名（全角文字）

読み：製品名のカタカナでの読み

(2) 物理的情報について

①メーカー名

リンク情報	名称	読み
数値	文字列	文字列（カタカナ）

リンク情報：次のレコードのポインタ

名称：汎用デバイスの製造メーカー名

読み：海外メーカーの英文名・和文名の混乱を避けるためにカタカナでの読みを追加する。

②形状分類（外形）

リンク情報	形状
数値	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

形状：汎用デバイスのパッケージの種類。DIPを優先する。

DIPがない場合QFP、PLCCを記載。

③製造方法

リンク情報	製造方法
文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

製造方法：汎用デバイスの製造プロセスを示す。

④内部ロジック情報

この情報は視覚的情報として、データベースに格納される。そのためデータはデータベース構築環境に依存する。

リンク情報	参照ファイル名
数値	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

参照ファイル名：視覚的情報に対応するファイル名、または文字列番号

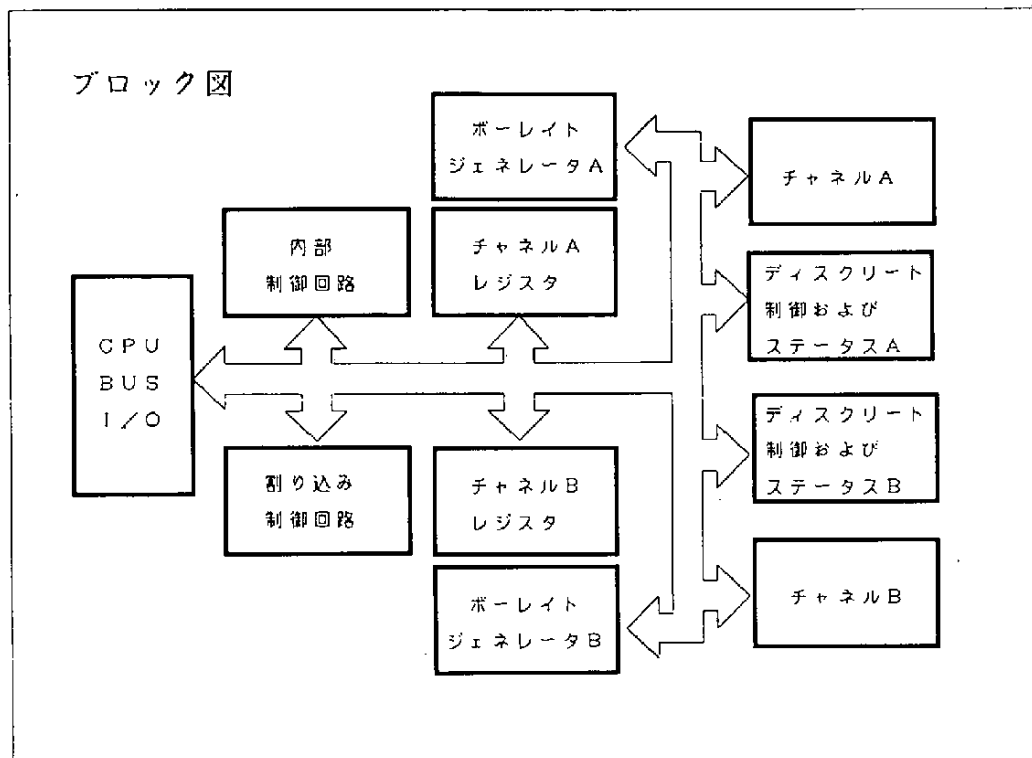


図 6. 1 デバイスの内部構造を示したイメージの例

⑤ピン情報

ピン情報とは、汎用デバイスの端子に関する仕様情報である。端子に関する仕様には端子の名称、端子の記号、端子機能概要がある。

リンク情報	記号	名称	データ方向	機能
数値	文字列	文字列	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

記号：汎用デバイスのピン番号

名称：ピン番号に対する名称

データ方向：各々のピンに対するデータ方向

機能：各々のピンに対する機能概要

⑥ タイミング電気特性

この情報も視覚的情報として、データベースに格納される。そのためデータはデータベース構築環境に依存する。

リンク情報	参照ファイル名
数値	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

参照ファイル名：視覚的情報に対応するファイル名または文字列番号

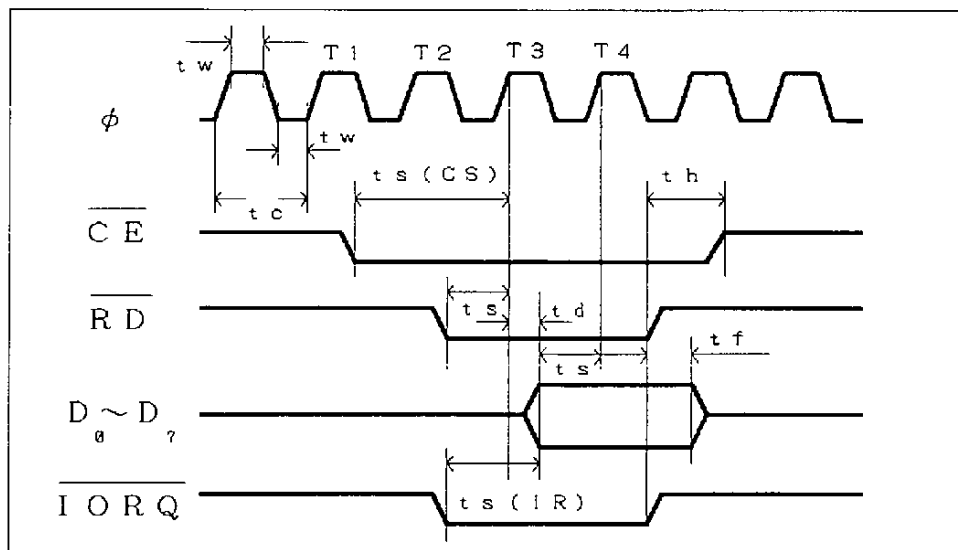


図 6. 2 タイミング図の例

⑦スイッチング特性

スイッチング特性には、タイミング特性のイメージ図に記載されている記号に関する情報が入る。そのためタイミング電気特性のデータが前提条件として必要となる。

リンク情報	項目	シンボル	最小値	最大値	単位	テスト条件
数値	文字列	文字列	数値	数値	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

項目：最大定格またはDC特性に示される名前

シンボル：項目をあらわす記号

最小値、最大値：上記の記号に対する数値

単位：最小値、最大値に用いられる単位

テスト条件：上記の最小、最大値の測定条件または、動作条件

⑧推奨動作条件

推奨動作条件は、メーカーが推奨するデバイスの動作の規格である。

リンク情報	項目	シンボル	最小値	標準値	最大値	単位	テスト条件
数値	文字列	文字列	数値	数値	数値	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

項目：推奨動作条件を定められた項目の名前

シンボル：推奨動作条件の項目につけられた記号

最小値、標準値、最大値：上記の記号に対する数値

単位：最小値、最大値に用いられる単位

テスト条件：上記の最小、最大値の測定条件または、動作条件

⑨規格

規格にはデバイスの最大定格・D C特性が、格納される。

リンク情報	項目	シンボル	最小値	最大値	単位	テスト条件
数値	文字列	文字列	数値	数値	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

項目：最大定格またはD C特性に示される名前

シンボル：項目をあらわす記号

最小値、最大値：上記の記号に対する数値

単位：最小値、最大値に用いられる単位

テスト条件：上記の最小、最大値の測定条件または、動作条件

(3) 論理的情報について

モードワード・コマンドワード・ステータス情報

①モード・ワード

マニュアルなどの機能設定を行う、モード情報またはモード・コマンドに対応するスロットを以下に示す。

リンク情報	内部リンク情報	設定情報 1	設定情報 2
数値	数値	文字列	文字列

リンク情報：モード・ワード設定情報のビット情報に対応している。また、次のレコードのポインタとして利用される。

内部リンク情報：モード・ワード設定情報の内、その設定が複数ビットに及ぶ場合、そのビットのリンク情報を登録する。

設定情報 1，設定情報 2：モード・ワード設定情報の各ビットに対応する設定時の設定状態または、設定の意味を表す。

② コマンド・ワード

コマンド・ワードに対応するスロットに含まれる情報は、機能設定に対応する制御情報である。

リンク情報	設定条件 1	設定条件 2	禁則事項
数値	文字列	文字列	文字列

リンク情報：コマンド・ワード設定情報のビット情報に対応している。また、次のレコードのポインタとして、利用される。

設定条件 1， 2：コマンド・ワード設定情報の各ビットに対応する設定時の設定状態、または設定の意味を表す。

禁則事項：モード・ワードやコントロール・ワードに対応する機能設定の条件によって制限されるコマンド・ワード情報。

③ ステータス・ワード

マニュアルなどのステータス情報取得用設定ワードに対応するスロットである。

リンク情報	設定条件 1	設定条件 2
数値	文字列	文字列

リンク情報：ステータス・ワード設定情報のビット情報に対応している。また、次のレコードのポインタとして利用される。

設定条件 1， 2：ステータス・ワード設定情報の各ビットに対応する設定時の設定状態または、設定の意味を表す。

(※) コントロール・ワード

コントロール・ワードの下位概念にモード・ワードが存在しない汎用デバイスにおいては、以下に示すスロットを構築する。

リンク情報	内部リンク情報	設定情報 1	設定情報 2
数値	数値	文字列	文字列

リンク情報：コントロール・ワード設定情報のビット情報に対応している。

また、次のレコードのポインタとして利用される。

内部リンク情報：コントロール・ワード設定情報のうち、その設定が複数ビットにおよぶ場合、そのビットのリンク情報を登録する。

設定情報 1， 設定情報 2：コントロール・ワード設定情報の各ビットに対応する設定時の設定状態または設定の意味を表す。

④ 設定フロー

設定フローとは、汎用デバイスに対する機能要求の手順を示す。

ユーザのレベルに応じた設定フローをそれぞれ設けることで、柔軟なシステム環境が構築できる。以下に設定フローのスロットを示す。

リンク情報	要求内容	参照テーブル	外部リンク情報
数値	文字列	文字列	数値

リンク情報：次のレコードのポインタ

要求内容：モードワード、コマンドワードの設定内容に対する質問項目

参照テーブル：モードワード、コマンドワードなどのテーブル

外部リンク情報：参照テーブルのポインタ

⑤ コーディング・フロー

コーディング・フローとは、初期化シーケンスプログラムのコーディングの手順を示す。コーディングの手順には、レジスタの設定順序の情報が含まれている。

初期化プログラムは、以下に示す処理から構成される。

- 前処理
- モード・ワード挿入
- コマンド・ワード挿入
- レジスタ処理
- リセット処理
- ループ処理
- 後処理

上記に列挙した構成部分を以下のスロットへ処理コマンドとして利用する。

リンク情報	処理コマンド	引数 1	引数 2
数値	文字列	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

処理コマンド：上記の「前処理」等の処理コマンドを表す。

引数 1、引数 2：処理コマンドの引数、またはアセンブラなどの処理コマンドの一部として表す。

⑥ アクセス情報

リンク情報	制御線 1	制御線 2	アクセス状態
数値	文字列	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

制御 1、制御 2：アクセス状態を決定する制御線の設定状態を示す。

アクセス状態：制御線の設定によって定まる汎用デバイスのアクセス状態を示す。

⑦ポート共有情報

ポート共有情報とは、ポートを複数持つ汎用デバイスにおける、ポート共有条件に関する仕様である。

リンク情報	ポート情報	機能情報	制限規約
数値	文字列	文字列	文字列

リンク情報：次のレコードのポインタ

ポート情報：汎用デバイスによって利用可能なポートを表す

機能情報：ポートに対して設定する機能を表す

制限規約：ポートの利用における制限事項を表す

(4) 解説情報について

- ①概要
- ②機能情報
- ③ポート情報
- ④コマンド・ワード
- ⑤モード・ワード
- ⑥ステータス・ワード
- ⑦専門用語

解説情報のノードは、上記の①から⑦のリーフを持つが、各リーフのロットは、下の形式でデータベース化される。図6.4に概要のリーフのデータベース化の例をあげる。

解説
文字列

解説：デバイスの解説情報を記載する。

機能
機能概要： M5L8251AP-5は、データ通信用U S A R Tで、C P Uの周辺回路として使用され、I B M社のB I - S Y N C方式を含め、シリアルデータ転送方式の動作プログラムが指定可能です。 U S A R Tは、C P Uからパラレル・データを受信してシリアル・データに変換され、T x D端子より、送出します。また、R x D端子に外部回路より送り込まれたデータを受信して、パラレル・データとしてC P Uに送ります。

図 6 . 4 概要スロットのデータベースの例

7. データベース化の手順

以下にデータベース作成の手順を示す。

- 1 データベース化する周辺デバイスの仕様から初期化情報を抽出する。
- 2 抽出した情報を上述した木構造のノードに分類する。
- 3 分類した情報を6. 2で定めたフォーマットに変換する。
- 4 各リーフを1つのファイル名でディスクにセーブする。

8. データベースの利用

ここでは、汎用デバイスのデータベースを利用した一例として、デバイス初期化シーケンス開発支援システムについて述べる。

デバイス初期化シーケンス開発支援システム（以下、支援システムと略記する）は、汎用デバイスのデータベースを利用したエキスパートシステムである。

支援システムの構成は、要求解析部、デバイス選択部、プログラム・ジェネレータ部、マンマシン・インターフェース、汎用デバイスのデータベースからなる。

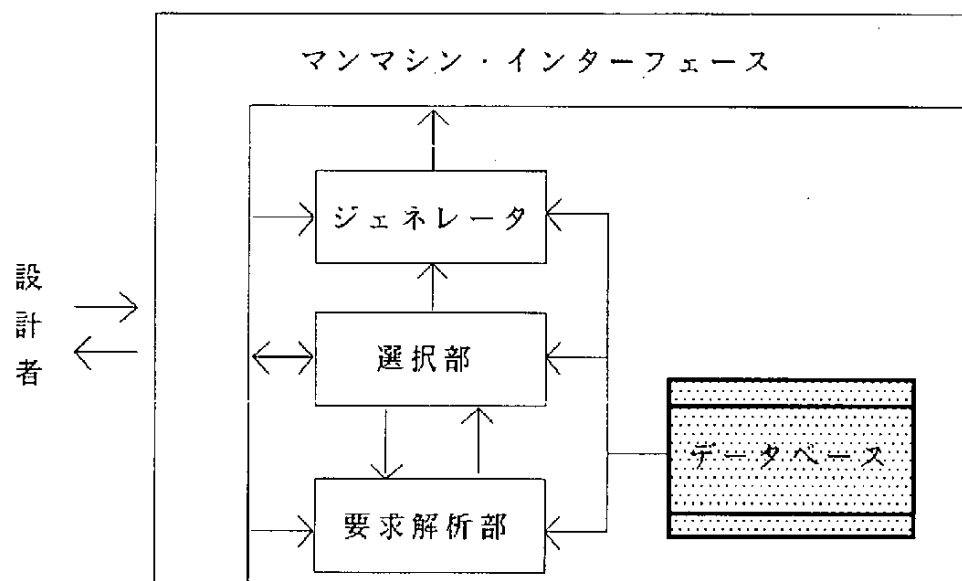


図 8. 1 支援システムの構成

支援システムは、設計者のデバイスに対する理解度によって、レベル分けされており、それぞれに適した作業環境を、選択することができる。

最上位レベルでは、CPUを選択した後、デバイスのデータ長、データの方法、制御方法を選ぶことで、システムによって絞り込まれたデバイスが選択できる。その後、選択された各デバイスごとに、詳細機能を設定する。

詳細機能設定はデータベースの論理的情報のリーフに従って、必要な項目のみの質問がなされる。詳細機能要求が終わったのち、デバイス数の最小化が自動的におこなわれ、初期化シーケンスプログラムが生成される。

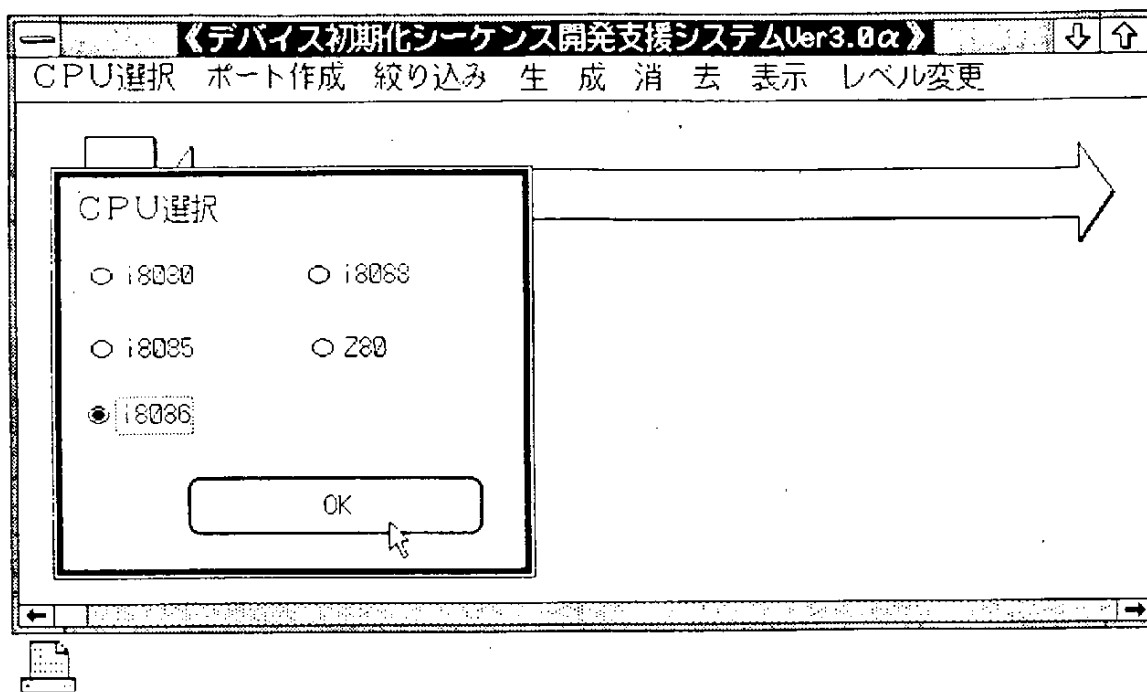


図 8. 2 CPU 選択

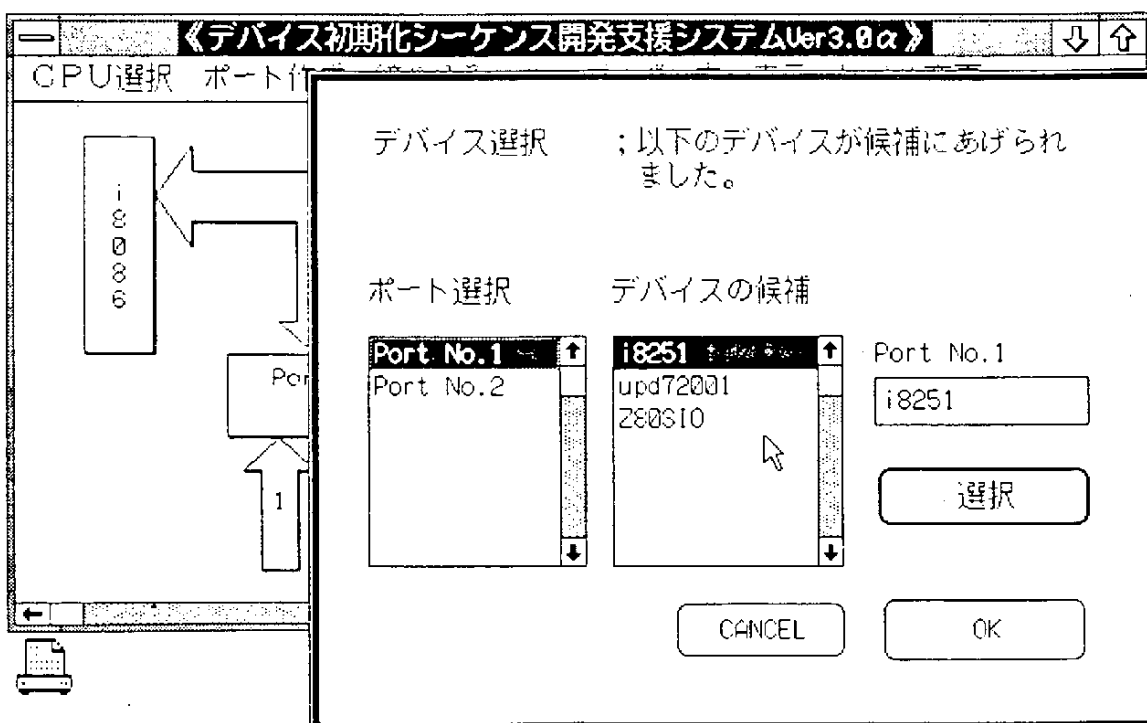


図 8. 3 デバイスの選択

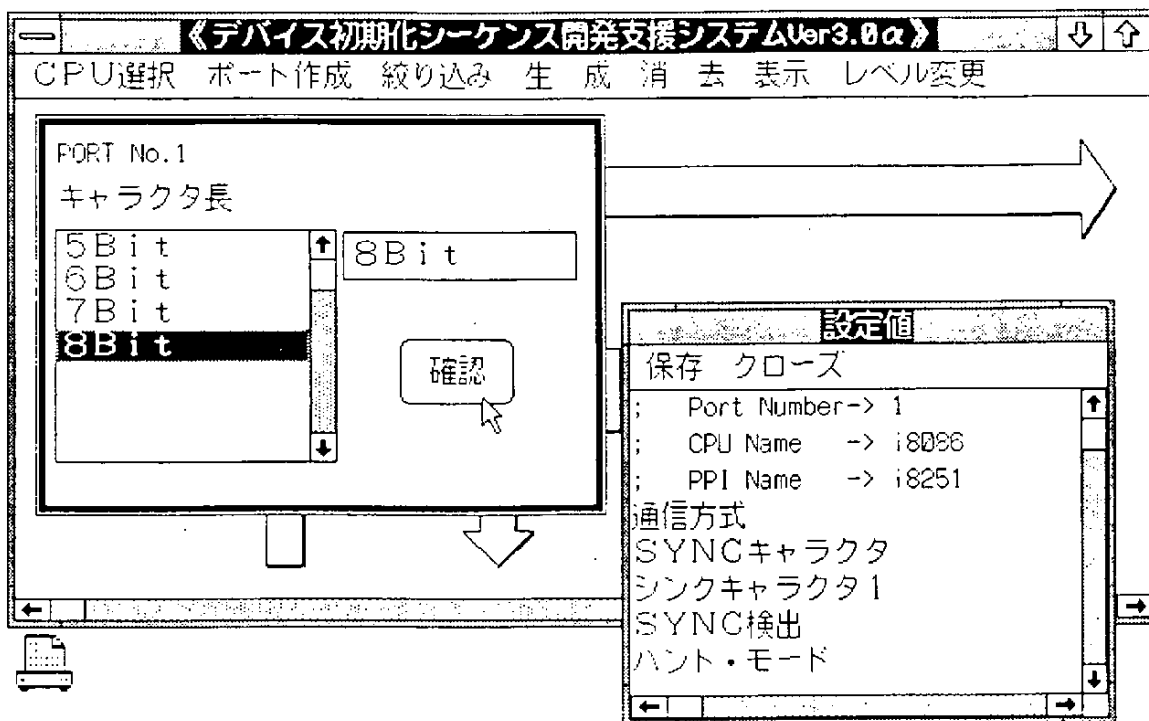


図 8. 4 詳細機能要求入力例

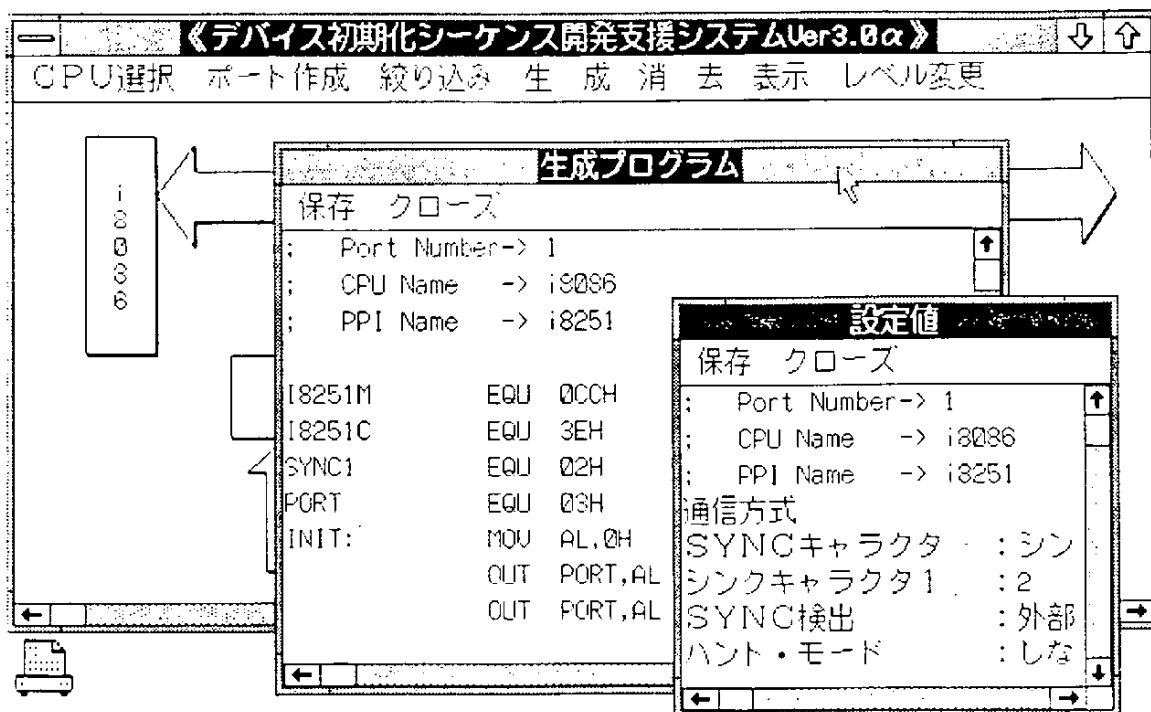


図 8. 5 初期化シーケンス生成例

9. 実用化のための課題及び解決する方向性

9. 1 周辺デバイスの現状の問題点に関する解決方針

(1) 周辺デバイスのデータベース化に伴う基本的な問題点

- ・ 周辺デバイスごとの仕様記述のうち、共通化、統一化できる記述形式部分と排他的記述形式部分とを明確に分類する
- ・ マニュアルごとに異なる専門用語および概念の統一
- ・ 周辺デバイスのマニュアルに記述されている仕様が不完全な場合や、一度利用しないと理解できないような記述になっている場合は、使用実績を本システムに取り込む方法を開発しなければならない
- ・ 解説情報データベースを構築する場合、データベース作成者の理解度、表現方法にデータベースの内容が依存してしまう

(2) 多目的に利用可能な周辺デバイスの仕様について

本データベース・システムの精度を上げるためには、エキスパートシステムとしての開発姿勢が必要である。例えば、ユーザの要求入力により、自動的に実現可能な周辺デバイス名をシステムが返答する。これらの機能は本システムにおいて一部実現されている。しかし、上記の例においてシステムが返答する周辺デバイスとして、多目的に利用可能な周辺デバイスの検索は困難である。この問題は、本データベースシステムに新たな機能を追加して対応しなければならない。

9. 2 新たな周辺デバイスの仕様を取り込む上での問題点に関する解決方針

UNIFY等の既存のデータベースシステムにおいては、データの追加、変更、削除等がサポートされている。しかし、今回報告するデータベースシステムは、MS-Windowsで構築を行っているため作業環境が提供されていない。また、デバイスのマニュアルに記述されている形式をデータベースの形に変換する作業も人間の作業を介して行うので効率が悪く、登録ミスの発生が予想される。これらは、システムを構築にあたりオーバーヘッドの大きな要因となる。この問題の解決方針としては周辺デバイスの初期化プログラム自動生成システムに新たな機能としてデータベース編集機能を追加することがあげられる。

資料 1

周辺デバイスのフォーマット例

データ・ベースのフォーマット例をZ80PIOについて示す。

Z80PIOの設定ワードを以下に示す。

- ①モード・ワード
- ②データ・ディレクション・ワード
- ③インタラプト・コントロール・ワード
- ④インタラプト・マスクワード
- ⑤インタラプト・ベクトル

上記の設定ワードを以下に示すように分類し、データベース化する。

モード・ワード : ①

コマンド・ワード : ②, ③, ④

ただし、上記⑤は設定ワードとしない。上記⑤については要求設定順序情報および初期化シーケンス情報のリーフにデータを登録する。

次に上記①から④についてのデータ・ベースのフォーマット例を示す。

モード・ワード			
リンク情報	内部リンク情報	設定条件1	設定条件2
1	2	出力, 入力	双方向, ビット
2	1	出力, 双方向	入力, ビット
3	—	—	—
.	.	.	.
8	—	—	—

付表1 モード・ワードのフォーマット例

コマンド・ワード1			
リンク情報	内部リンク情報	設定条件1	設定条件2
1	—	出力	入力
2	—	出力	入力
3	—	出力	入力
.	.	.	.
8	—	出力	入力

付表2 データ・ディレクション・ワードのフォーマット例

コマンド・ワード 2			
リンク情報	内部リンク情報	設定条件 1	設定条件 2
1	—	マスク・フォロース`off	マスク・フォロース`on
2	—	ハイ	ロー
3	—	アンド	オア
4	—	デイスイネーブルint	イネーブルint
.	.	.	.
8	8	—	1

付表 3 インタラプト・コントロールのフォーマット例

コマンド・ワード 3			
リンク情報	内部リンク情報	設定条件 1	設定条件 2
1	—	7ビット・マスクon	7ビット・マスクoff
2	—	6ビット・マスクon	6ビット・マスクoff
3	—	5ビット・マスクon	5ビット・マスクoff
.	.	.	.
8	—	0ビット・マスクon	0ビット・マスクon

付表 4 インタラプト・マスク・ワードのフォーマット例

コマンド・ワード 4			
リンク情報	内部リンク情報	設定条件 1	設定条件 2
1	—	イネーブルインタラプト	デイスイネーブルインタラプト
2	—	—	—
3	—	—	—
.	.	.	.
8	8	—	1

付表 5 インタラプト・コントロール・ワードのフォーマット例

設定ワードに関するデータ・ベースマッピング技法について次に説明する。

基本機能の設定に関するデータはモード・ワード情報としてデータ・ベース化する。コマンド・ワードに関してはモード・ワードによって設定された機能を制御する設定ワードをデータ・ベース化する。

リンク情報に対して設定ワードのビット番号を7ビット目から割り当てる。

上述のコマンド・ワード情報では、禁則事項のフィールドを便宜的に除いてある。禁則事項はモード・ワードの設定状態に対応するコマンド・ワードでの設定制約に関する情報である。ただし、Z80PIOには禁則事項が存在しない。禁則事項の例として”i8251におけるハントモードの設定”がある。

内部リンク情報は複数ビットで1つの設定を行う場合、設定が不定の場合、規定値の場合にそれぞれ次のように定める。

①複数ビットで1つの設定を行う場合

連続するビットのリンク番号を登録する。

②不定の場合

null属性を登録する。

③規定値の場合

リンク情報と同じ番号を登録する。また、設定条件に規定値を登録する。

アクセス情報に関するデータベースのマッピング技法に関して次に説明する。

アクセス情報は汎用デバイスのアドレッシングに関する情報である。また、汎用デバイスのポートに対する入出力方向、スリーステートなどの状態設定に関する情報である。

付表6はZ80PIOのアクセス情報である。アクセス情報は、制御線1および制御線2の組み合わせで汎用デバイスのアドレッシングを表現するものである。

アクセス情報			
リンク情報	制御線1	制御線2	アクセス状態
1	0	0	ポートAデータ
2	0	1	ポートAコントロール
3	1	0	ポートBデータ
4	1	1	ポートBコントロール

付表6 アクセス情報のフォーマット例

付表7は初期化シーケンス情報である。初期化シーケンス情報は汎用デバイスの機能設定に必要な設定ワードの参照項目を示すものである。

初期化シーケンス情報		
リンク番号	参照テーブル	参照テーブル概要
1	モット・ワート1	基本機能選択
2	コマント・ワート1	データ方向の決定
3	コマント・ワート2	インタラプト制御
4	コマント・ワート3	インタラプトのビットマスク

付表7 初期化シーケンス情報のフォーマット例

付表8は電気特性情報である。この電気特性情報は汎用デバイスの規格を表すものである。

電気特性					
リンク情報	記号	最小値	最大値	単位	テスト条件
1	V _{ILC}	-3.0	+0.45	V	—
2	V _{IHC}	V _{CC} -0.6	V _{CC} +0.3	V	—
3	V _{IL}	-3.0	+0.8	V	—
.	.	.	.	.	.
10	I _{OHD}	-1.5	—	mA	R _{EXT} =398Ω

付表8 電気特性のフォーマット例

資料 2

P P I 初期化シーケンスの 自動プログラミングシステムの設計

東海大学 紀要 Vol. 29, No 2 1989
p 67 ~ p 76 より抜粋

先に述べたマイクロコンピュータのプログラマブル周辺デバイスのデータベースを用いた応用システムの一例として、「プログラマブル周辺デバイスの初期化シーケンスの自動生成システム」が発表されている。このシステムでは、ユーザの要求を分析し、先に挙げたプログラマブル周辺デバイスデータベースを利用して初期化シーケンスプログラムを自動生成している。

この論文では、設計者の知識や経験のレベルに合わせたユーザ・インターフェースの選択についても提唱されており、幅広いレベルでのシステム入力が可能となっている。

また、テキスト形式のユーザ・インターフェースのみならず、図的に表現した視覚的インターフェースもあげられている。

PPI 初期化シーケンス 自動プログラミングシステムの設計

大原茂之*・七沢 一**・
星 長康**・野村勝幸**・小高明夫***

Design of an Automatic Programming System of PPI Initialization Sequence

by

Shigeyuki OHARA, Hajime NANASAWA, Nagayasu HOSHI,
Katsuyuki NOMURA and Akio ODAKA

(Received on Sept. 19, 1989)

Abstract

The Programmable Peripheral Interface (PPI) is used in most of microcomputer systems. The initialization of PPI is required in building up the microcomputer systems. Furthermore, so long time is needed in making initialization sequence for inexperienced PPI. In this paper, we report our design of the automatic generation system of the initialization sequence.

The system is composed of 4 sub-modules, called man-machine interface, device selector, initialization sequence generator and data-base. We feed input/output requirements of PPI to the system. The requirements are expressed in the technical terms and block diagrams we generally use. As a result, the system outputs the initialization sequence for the requirements.

The data-base in this system contain 5 PPI (i8251, i8253, i8255, i8259, μ pd 72001) at present time.

Keywords: PPI, initialization sequence, design, automatic programming system, man-machine interface, device selector, initialization sequence generator, data-base, i8251, i8255

1. はじめに

マイクロコンピュータシステムの台頭は、ハードウェア技術とソフトウェア技術を包含した総合的な技術体系を要求することになった。特にマイクロコンピュータシステムにおける入出力部分は、その応用目的に応じてハードウェアおよびソフトウェアの両者を新たに開発する

ことが多い。したがって、マイクロコンピュータ応用技術者（以下、設計者と記す）は、ソフトウェア技術とハードウェア技術の両者を習得しなければならない。しかし、この両技術を使いこなせる技術者は極端に不足しているのが現状である^{3),11)}。

このような技術者不足を補うことを目的としたツールの開発が種々行なわれている。それらのツールの中に、

* 工学部電子工学科助教授 ** 工学研究科修士課程電子工学専攻 *** 工学部制御工学科教授

ソフトウェアとハードウェアの境界面を有機的にとらえたシステム全体を記述できる TS チャート (Tree Structured Chart, 木構造化チャート) がある^{1),2)}。TS チャートは、システムをモジュールの集まりとみなし、モジュール間の順序関係、データの流れ、駆動タイミング等を有機的に記述する技法である。しかし、マイクロコンピュータ応用システムの開発、保守という立場から見ると、TS チャートだけでは不十分な部分もある。TS チャートなどの各種システム記述用ツールは、汎用的なものであって、特定領域における機能やアルゴリズムを提供するものではない³⁾。

一方、マイクロコンピュータ応用システムの入出力の設計において、ハードウェアの立場からは各種プログラマブル周辺インタフェース (以下、周辺デバイスと記す) が用意されている⁴⁾⁻⁹⁾。マイクロコンピュータ応用システムでは、設計を容易にするために、このような周辺デバイスを通して入出力装置をアクセスすることが一般的である。しかし、これら入出力装置や周辺デバイスを応用するには、新たにデバイスドライバや初期化シーケンスといったソフトウェアを開発する設計作業が発生する。したがって、マイクロコンピュータシステム等の記述用ツールをより有効なツールとして利用できるようにするには、周辺デバイスといった特定領域のソフトウェアを開発支援できる機能を組み込む必要がある。ところが、これまでのマイクロコンピュータ応用システムの開発支援ツールにおいて、このような周辺デバイスや入出力という特定領域でのソフトウェアの開発を支援する機能は実現されていなかった。

したがって、周辺デバイスの初期化シーケンス等を作成するには、各周辺デバイスごとにその仕様を理解しなければならなかった。しかし、応用しようとする周辺デバイスについての設計経験がない場合、次のような問題点が考えられる³⁾。

- (1) その周辺デバイスのマニュアルを読み、その仕様を応用の立場から検討しなければならない。
- (2) 自分の使用する専門用語や知識と、マニュアル中に使用されている専門用語や専門概念との間で調整作業を行わなければならない。

これらの事項はすべて時間のかかることであり設計時点でのオーバーヘッドを大きくする原因となっている。したがって、たとえ優れた機能を有する周辺デバイスであっても、未経験の周辺デバイスの場合には、設計時間に対するオーバーヘッドの関係から使用に踏み切れなかった。しかし、このことは長い目で見ると技術力の低下を招きかねない伏線となる。

本研究は設計者の使用する周辺デバイスについての知

識が不完全であっても、その周辺デバイスに対する初期化シーケンスを作成支援するシステムを開発し、設計時点でのオーバーヘッドを小さくすることを目的とする。

2. システムの概要

本システムは、設計者の要求を満足する周辺デバイスを選択し、その周辺デバイスの使用方法に応じた初期化シーケンスを作成するエキスパートシステムである^{4),5)}。

Fig. 2.1 はシステムの構成要素を示したものである。システムは4つの部分から構成されている。

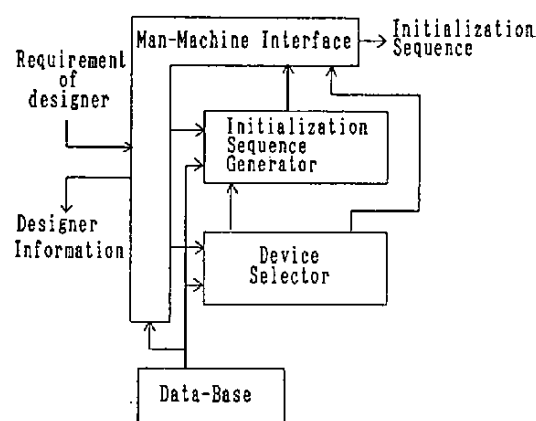


Fig. 2.1 System Configuration.

- ①マンマシンインタフェース
- ②初期化シーケンスジェネレータ
- ③デバイス選択部
- ④データベース

以下、システムの入出力の概要と各部の概要を説明する。

設計者はマンマシンインタフェースを介して周辺デバイスに対する要求 (以下、要求と記す) を行う。このときマンマシンインタフェースは設計者の要求入力を支援する情報 (設計者支援情報) を画面上に出力する。設計者の要求はデバイス選択部と初期化シーケンスジェネレータに送られる。デバイス選択部はこのデータをもとにデータベースをアクセスし、要求を満足する周辺デバイスを選択する。次に初期化シーケンスジェネレータはデータベースを用いて周辺デバイスの初期化シーケンスを自動生成する。

(1) マンマシンインタフェース

マンマシンインタフェースは設計者とシステム間のデータの受渡しを仲介する。マンマシンインタフェースへの入力は以下の通りである。

- ①機能要求 (発生元: 設計者)

- ②設計者支援情報と初期化シーケンスを出力するためのデータ（発生元：初期化シーケンスジェネレータ）
- ③設計者支援情報を出力するためのデータと選択された周辺デバイス名（発生元：デバイス選択部）
- ④マンマシンインタフェースを制御するためのデータ（発生元：データベース）

またマンマシンインタフェースの出力は以下の通りである。

- ①設計者の機能要求入力（出力先：初期化シーケンスジェネレータとデバイス選択部）
- ②初期化シーケンスと設計者支援情報（出力先：設計者）

(2) 初期化シーケンスジェネレータ

初期化シーケンスジェネレータは設計者の要求に対応する周辺デバイスの初期化シーケンスを自動生成する。初期化シーケンスジェネレータへの入力は以下の通りである。

- ①周辺デバイス名（発生元：デバイス選択部）
- ②機能要求入力によって得られたデータ（発生元：マンマシンインタフェース）
- ③初期化シーケンス作成のため必要なデータ（発生元：データベース）

また、初期化シーケンスジェネレータの出力は以下の通りである。

- ①設計者支援情報と初期化シーケンスを出力するためのデータ（出力先：マンマシンインタフェース）
- (3) デバイス選択部

デバイス選択部は設計者の要求に対応する周辺デバイスを選択する。デバイス選択部への入力は以下の通りである。

- ①機能要求入力の結果得られたデータ（発生元：マンマシンインタフェース）
- ②デバイス選択に必要なデータ（発生元：データベース）

また、デバイス選択部の出力は以下の通りである。

- ①設計者支援情報を出力するためのデータと周辺デバイス名（出力先：マンマシンインタフェース）
- ②周辺デバイス名（出力先：初期化シーケンスジェネレータ）
- (4) データベース

本システムのデータベースは周辺デバイスに関する一般的知識と各種周辺デバイスの仕様等の知識から構成されている。データベースは上述した各部よりアクセスされる。

3. システムのデータベースと機能

本章ではデータベースの構造、システムの入出力の詳細、およびマンマシンインタフェース、デバイス選択部、初期化シーケンスの機能について述べる。

3.1 データベース

ここではシステムのデータベースの構造とデータベースの例について説明する。本システムのデータベースを分類ノードとモジュールノードをポイントで結んだグラフ構造として表現した¹⁰⁾。以下、分類ノード、モジュールノードについて述べる。

(1) 分類ノード

分類ノードは周辺デバイスの知識における概念の要素に対応している。ノードの親子関係は、子ノードが親ノードの概念に包含されることを意味している。

(2) モジュールノード

モジュールノードは周辺デバイスの仕様の一部によって構成されている。またモジュールノードは分類ノードと同じく、概念の要素に対応している。

この二つのノードを結ぶことにより周辺デバイスの知識を概念別に整理した階層構造として表現する。Fig. 3.1 は周辺デバイス i8251 の階層構造の例である。

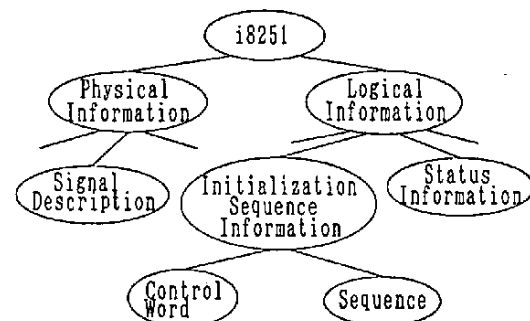


Fig. 3.1 Construction of Data-Base.

3.2 機能要求入力

機能要求入力はシステムに設計者の仕様要求を伝える働きを行う。要求事項は以下の通りである。

- ①直並列等、入出力データのフォーマットの指定
- ②割り込み等、入出力制御の指定
- ③周辺デバイスの指定
- ④周辺デバイスのコントロールワードを構成しているデータの設定

これらのデータは本システムが動作していく上での基本的なデータとなる。

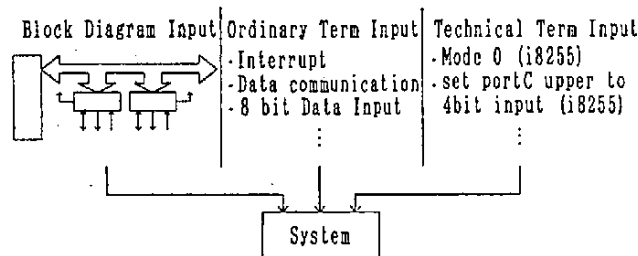


Fig.3.2 Steps of requirement input.

機能要求入力とは Fig.3.2 に示すようにいくつかの階層に分けられる。各階層は機能要求入力を設計者の知識の入力としてとらえ、入力する知識のレベルを表わしている。各階層は以下の通りである。

(1) ブロック図による入力

入出力仕様を表わすブロック図による入力である。

(2) 一般的用語による入力

JIS 等で定義した周辺デバイス一般に使用されている標準的の用語による入力である。例えばそのような用語によるものとしては、“割り込みを行なう”や“データ通信を行なう”などがある。

(3) 専門用語による入力

各周辺デバイス特有でまだ標準化されていない用語、もしくは JIS 以外の用語による入力である。例えばそのような用語としては、周辺デバイス i8255 における“モード 0 とする”や“ポート C の上位を入力とする”等がある。

3.3 システムの出力

設計者に対するシステムの出力を以下に示す。

(1) 初期化シーケンス

初期化シーケンスはデバイスを初期化するためのコマンドやデータ等のシーケンスである。これは設計者が指定したマイクロプロセッサのアセンブラ形式で記述される。

(2) 設計者支援情報

設計者支援情報は、システムが必要とする機能要求入力の事項の情報やシステムの状態を示すメッセージ等であり、設計者の機能要求入力を支援する情報である。

3.4 マンマシンインタフェース

マンマシンインタフェースは、設計者、初期化シーケンスジェネレータ、デバイス選択部、データベースの 4 箇所の仲介を行う。また、マンマシンインタフェースは、設計者と初期化シーケンスジェネレータ、デバイス選択部、データベースの間に位置付けられる。ここでは、設計者の要求を階層的にとらえたインタフェースと周辺デバ

イスのパラメータの入力インタフェースについて述べる。

3.4.1 階層的にとらえたインタフェース

設計者の入力段階は、以下の 2 種類に分けられる。

(1) 物理機能要求入力

物理機能要求入力は、使用する周辺デバイスについて設計者が熟知している場合の入力である。設計者は、直接周辺デバイスを指定した後、周辺デバイスを初期化するパラメータについて入力する。また、物理機能要求入力は、3.2 節で述べた一般用語、専門用語による入力に対応する。

Fig.3.3 は、物理機能要求入力の実行例の一部を示したものである。この図は、周辺デバイス名として『i8251』を選択入力している様子を示している。

(2) 論理機能要求入力

論理機能要求入力は、設計者がポートごとに属性を決定する入力である。論理機能要求入力後、設計者は、周辺デバイスを指定し、さらに周辺デバイスを初期化するパラメータについて入力する。また、論理機能要求入力は、3.2 節で述べたブロック図による入力に対応する。

Fig.3.4 は、論理機能要求入力の実行例の一部を示したものである。この図は、周辺デバイスと入出力装置間の物理的なビット長として「1 bit」を選択入力している様子を示している。また、周辺デバイスと入出力装置間のデータの方向として「出力」、周辺デバイスと入出力装置間のデータの制御として「非同期」を選択入力している様子を示している。

3.4.2 パラメータの入力インタフェース

周辺デバイスを初期化するパラメータの入力インタフェースは、以下の 2 種類である。

(1) テキストインタフェース

テキストインタフェースは、周辺デバイスを初期化するパラメータを文字列として表現したインタフェースである。設計者は、画面に表示された周辺デバイスを初期化するパラメータを選択する。

Fig.3.5 は、テキストインタフェースの実行例を示したものである。この図は、周辺デバイス i8259 を初期化するパラメータの質問およびパラメータの選択子をテキ

デバイスの番号 -----:1			
デバイスの種類 — (1): i8255 (2): i8251 (3): uPD72201			
(4): i8253 (5): i8259:2			
作成しますか — (1): YES (2): NO (3): END:			
			作成
			グ

Fig.3.3 Man-machine interface of physical requirement.

ポートの番号 -----:1			
データのビット数— (1): 1 bit (2): 4 bit (3): 8 bit -----:1			
データの方向 — (1): 入力 (2): 出力 (3): 双方向 -----:2			
制御線の種類 — (1): 同期 (2): 非同期 (3): ハンドシェイク -----:2			
(4): 無し (5): クロック -----:3			
作成しますか — (1): YES (2): NO (3): END -----:3			
			作成
			グ

Fig.3.4 Man-machine interface of logical requirement.

ポート番号は4です			
EOI	ノーマルモード	オートモード	
バッファードモード	使用しない	スレーブ	マスター
フリースティードモード	スペシャル	ノーマル	
			生成
			グ

Fig.3.5 Man-machine interface of device parameter.

ポート番号は1です			
CLK	[波形図]		
WR	[波形図]		
OUT	[波形図]		
	OK	NEXT	
			生成
			グ

Fig.3.6 Man-machine interface of timing diagram.

ストとして表示している様子を示している。パラメータの質問として、「EOI」、「バッファードモード」、「フリースティードモード」が示されている。また、質問に対する選択子として、「ノーマルモード」、「オートモード」等が示されている。

(2) 視覚的インタフェース

視覚的インタフェースは、周辺デバイスを初期化するパラメータを図的に表現したインタフェースである。視覚的インタフェースを用いることで、設計者は、モード、コントロールワード等の知識を用いることなく初期化シーケンスを得ることができる。また、本システムの視覚的インタフェースには、タイミング図も用いている。

Fig.3.6は、視覚的インタフェースの実行例を示したものである。この図は、周辺デバイス i8253 を初期化するパラメータをタイミング図として表示し、選択入力を行っている様子を示している。タイミング図には、CLK 端子、WR 端子の動作状態に対しての OUT 端子の動

作状態が示されている様子である。

3.5 デバイス選択とデータベース

デバイス選択機能は要求解析部と選択部から構成されている。デバイス選択機能の目的は、論理機能要求から周辺デバイスの名前を得ることである。要求解析部では、マンマシンインタフェースから受け取った論理機能要求を解析し、物理機能要求に変換する。選択部では、要求解析部から得られる複数の物理機能要求を1つに絞り込む。以下にデバイス選択機能の要求解析部および選択部について述べる。

3.5.1 要求解析部

要求解析部では、論理機能要求の解析を次の2つの事柄について行う。

(1) 論理機能要求の矛盾性のチェック

要求解析部では、論理機能要求を物理機能要求に変換可能であるか否かを判断する。論理機能要求の矛盾性と

は、論理機能要求のデータ線入出力定義とデータ制御線定義からなる情報が不的確であるか、不足している場合を指す。

(2) 論理機能要求から物理機能要求への変換

要求解析部は、変換可能であると判断された論理機能要求に、データ線入出力定義とデータ制御定義が実現可能である周辺デバイスの候補を割り当てる。

要求解析部では、システムのデータベースを用いる。このデータベースの内容を以下に示す。

(3) 周辺デバイスの分類データベース

このデータベースの内容は、周辺デバイスの分類を体系的に表したもので、例えば、“パラレルデバイス”、“シリアルデバイス”といった分類ノードによって表現されている。また、モジュールノードはデバイスの名前に対応している。

(2) 矛盾判定データベース

矛盾判定データベースの内容は、データ線入出力定義とデータ制御線定義を例えば、“双方向かつ制御無し”といった分類ノードのつながりによって表現している。またモジュールノードは矛盾の意味を設計者に示すメッセージに対応している。

要求解析部では、上記データベースを用いることにより論理機能要求の解析を行ない、論理機能要求を物理機能要求に変換する。

3.5.2 選択部

選択部では、複数の物理機能要求を1つの物理機能要求に絞り込む。この絞り込みの方法に以下の優先順位を与える。

(1) マイクロプロセッサのファミリーによる優先

物理機能要求を1つに絞り込むに当たり、使用するマイクロプロセッサ名に着目する。マイクロプロセッサ名をキーワードとしてデータベースの検索を行ない、物理機能要求に対してマイクロプロセッサのファミリーの周辺デバイス名を優先的に割り当てる。

(2) 周辺デバイス数による優先

周辺デバイス数優先とは、1つの物理機能要求に絞り込む上で、変換される物理機能要求の総数を最少にする周辺デバイス名を割り当てるものである。

選択部は、周辺デバイス固有の情報を持つデータベースを用いる。要求解析部によって候補周辺デバイスが決定され、更に選択部では、周辺デバイスの仕様データベースを用いることにより候補周辺デバイスから最終的に1つの周辺デバイスに絞り込む。

4. 初期化シーケンスの作成

設計者の機能要求入力から初期化シーケンスを得るま

での、周辺デバイス選択機能および初期化シーケンスジェネレータの働きについて述べる。

4.1 デバイス選択機能の手順

ここでは、3.5節で定義したデバイス選択機能の入出力および手順を示す。

4.1.1 デバイス選択機能の入出力

(1) デバイス選択機能の入力

デバイス選択機能の入力は、論理機能要求入力、マイクロプロセッサ名、とデータベースから得られたデータである。デバイス選択機能の入力を次のように分類する。

- ①ポートと入出力装置間の物理的なビット長
- ②上記①に流れるデータの方
- ③上記①に流れるデータの制御
- ④マイクロプロセッサ名
- ⑤データベースから得られるデータ

(2) デバイス選択機能の出力

デバイス選択機能の出力は、入力項目に適合する周辺デバイスの名前である。選択部における優先順位により、システムの仕様に対応した周辺デバイスの選択が可能である。

4.1.2 デバイス選択の手順

デバイス選択機能の要求解析部から選択部に至る手順を示す。

〔ステップ1〕 論理機能要求の矛盾性を調べる。

〔ステップ2〕 論理機能要求の機能を満たす周辺デバイス名をデータ線入出力定義とデータ制御線定義をキーとしてデータベース上で検索する。検索した周辺デバイス名が複数存在する場合リスト化して保存する。ただし、リスト化する順序はデータベースの検索の順である。

〔ステップ3〕 上記ステップ2でリスト化された周辺デバイス名をマイクロプロセッサに着目して分類する。

〔ステップ4〕 論理機能要求に対応するリストをマンマシンインタフェースに渡し、設計者が選択を行なう。

〔ステップ5〕 選択された周辺デバイス名をキーワードとしてデータベースを検索し、ポートの共有数および共有条件を引き出す。これらの条件により、複数の論理機能要求を1つの物理機能要求に変換する。

4.2 初期化シーケンスジェネレータ

初期化シーケンスジェネレータの位置付けは、Fig. 2. 1に示されている。初期化シーケンスジェネレータは、

マイクロプロセッサ名、周辺デバイスを初期化するパラメータ等より初期化シーケンスを作成する。ここでは、初期化シーケンスジェネレータの入力、出力、手順について述べる。

4.2.1 初期化シーケンスジェネレータの入力

初期化シーケンスジェネレータの入力データは、マンマシンインタフェースとデバイス選択部によって与えられる。以下の項目は、初期化シーケンスジェネレータの入力データである。

- ①周辺デバイス名
- ②マイクロプロセッサ名
- ③周辺デバイスと入出力装置間の物理的なビット長
- ④周辺デバイスと入出力装置間のデータ方向
- ⑤周辺デバイスと入出力装置間のデータの制御
- ⑥周辺デバイスを初期化するパラメータ
- ⑦初期化シーケンスを作成するための規則

初期化シーケンスジェネレータは、設計者により決定された上記①、⑦を除く入力データをマンマシンインタフェースから受け取り、上記①をデバイス選択部から受け取る。また、上記⑦は、データベースから受け取る。

4.2.2 初期化シーケンスジェネレータの出力

初期化シーケンスジェネレータの出力は、マンマシンインタフェースへのマイクロプロセッサ名、周辺デバイスを初期化するパラメータ等である。以下の項目は、初期化シーケンスジェネレータの出力データである。

- ①周辺デバイス名
- ②マイクロプロセッサ名
- ③周辺デバイスと入出力装置間の物理的なビット長
- ④周辺デバイスと入出力装置間のデータ方向
- ⑤周辺デバイスと入出力装置間のデータの制御
- ⑥周辺デバイスを初期化するパラメータ
- ⑦初期化シーケンスを表示するデータ

上記①から⑥は、設計者支援情報である。上記⑦は、マンマシンインタフェースを介して設計者に表示するためのデータである。

4.2.3 初期化シーケンスの作成

初期化シーケンスは、設計者の要求である周辺デバイス名、周辺デバイスを初期化するパラメータ等より作成される。初期化シーケンスを得る手順を以下に示す。

〔ステップ1〕 設計者より決定された周辺デバイスと入出力装置間の物理的なビット長、周辺デバイスと入出力装置間のデータ方向、周辺デバイスと入出力装置間のデータの制御がデータベース内に記述されているビット長、データ方向、データの制御のフォーマットと一致するか否かを判定する。一致した場合は、ステップ2へ進む。

〔ステップ2〕 周辺デバイス名をキーとしてデータベースから周辺デバイスを初期化するパラメータを検索し、そのパラメータの値を設計者に質問する。

〔ステップ3〕 ステップ2のパラメータの値をキーとしてデータベースから初期化シーケンスを作成する規則を検索する。

〔ステップ4〕 周辺デバイスと入出力装置間の物理的なビット長、周辺デバイスと入出力装置間のデータ方向、周辺デバイスと入出力装置間のデータの制御、周辺デバイスを初期化するパラメータの値、およびステップ3で得られた規則から初期化シーケンスを作成する。

5. 本システムの実行例

ここでは、本システムの画面構成と出力画面の実行例を示す。Fig. 5.1 は、初期シーケンス作成結果の画面の一実行例が示されている。

作成結果の画面は、マイクロプロセッサ名、周辺デバ

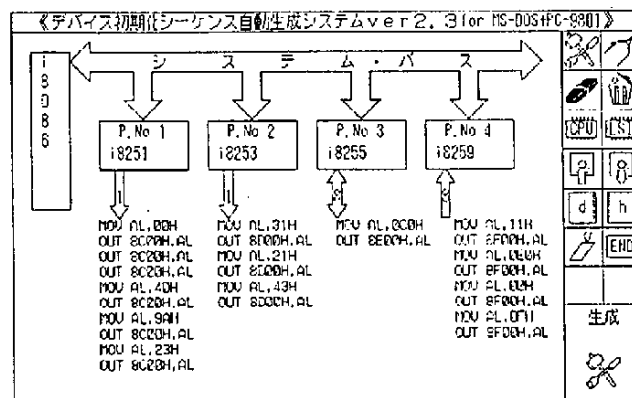


Fig.5.1 Display of generating initialization sequences of devices.

イス名、初期化シーケンスを表示する領域とアイコン領域から構成されている。マイクロプロセッサ名の領域には、「i8086」のマイクロプロセッサ名が表示され、周辺デバイス名の領域には、「i8251」、「i8253」、「i8255」、「i8259」といった周辺デバイス名が表示されている。また、初期化シーケンスの領域には、各周辺デバイスの初期化シーケンスが表示されている。この例の初期化シーケンスは、マイクロプロセッサ i8086 のアセンブラ形式によるプログラムとして作成されている。

Table 5.1 に基本的なアイコンの一覧を示す。

Table 5.1 Basic icon types.

	Icon	Function
①		Interface for microprocessor selector
②		Interface for logical/physical requirements
③		Interface for device selector
④		Interface for generate initialization sequences

Table 5.1 の①は、マイクロプロセッサ名の選択を指示するアイコンであり、Table 5.1 の②は、機能要求の入力を指示するアイコンである。また、Table 5.1 の③は、周辺デバイス名の選択を指示するアイコンであり、Table 5.1 の④は、初期化シーケンスの作成を指示するアイコンである。

これらのアイコンを用いることにより、デバイス選択部や初期化シーケンスジェネレータ等の機能を実行させることができる。

Fig. 3.3 と Fig. 3.4 は、Table 5.1 の②のアイコンを選択した実行例である。また、Fig. 3.5 と Fig. 3.6 は、Table 5.1 の④のアイコンを選択した実行例である。

6. 本システムの評価

ここでは、設計者10人が周辺デバイスのマニュアルを直接用いて²⁾、初期化シーケンスを作成するまでの時間と、同じ設計者が本システムを用いた場合の作成時間について比較評価を行った。ただし、評価に参加した設計者は、周辺デバイスのマニュアルを利用できる知識を持つ者である。評価対象の周辺デバイスとしては、マイクロコンピュータシステムでよく用いられている並列用ポート i8255 と通信用インタフェース i8251 を取り上げた。周辺デバイス i8255 に対する仕様要求を Table 6.1 に示し、周辺デバイス i8251 に対する仕様要求を Table 6.2 に示す。

Table 6.3 は、周辺デバイス i8255 と i8251 に対する

Table 6.1 Requirements of i8255.

(a) Mode 0

Microprocessor	i8085
Bit length of data between PPI and I/O devices	8 bits
Direction of data between PPI and I/O devices	Output
Data control between PPI and I/O devices	No

(b) Mode 1

Microprocessor	i8085
Bit length of data between PPI and I/O devices	8 bits
Direction of data between PPI and I/O devices	Input
Data control between PPI and I/O devices	Hand-shake

(c) Mode 2

Microprocessor	i8085
Bit length of data between PPI and I/O devices	8 bits
Direction of data between PPI and I/O devices	Bi-direction
Data control between PPI and I/O devices	Hand-shake

仕様要求から初期化シーケンスを作成するまでの設計者10人についての平均時間を、マニュアルを直接使用した場合と、本システムを使用した場合とに分けて比較したものである。表からわかるように、周辺デバイス i8255 の場合、本システムを用いた初期化シーケンスの平均作成時間は、マニュアルを用いた初期化シーケンスの平均作成時間の3%程度である。同様に、周辺デバイス i8251 の場合、4%弱である。Fig. 6.1 は、参考までに Table 6.3 をグラフ化したものである。この結果より、本システムを用いた作成時間は、マニュアルを用いた場合の作成時間のわずか4%弱であり、したがって、本システムを用いることによりマイクロコンピュータシステムの設計時点における時間的なオーバーヘッドを極めて軽減できることがわかった。

7. おわりに

本論文は、周辺デバイスの初期化に着目して、初期化シーケンスを作成する PPI 初期化シーケンス自動プロ

Table 6.2 Requirments of i8251.

(a) Asynchronous mode

Microprocessor	i8085
Bit length of data between PPI and I/O devices	1 bit
Direction of data between PPI and I/O devices	Bi-direction
Data control between PPI and I/O Asynchronous	Asynchronous
Number of stop bits	1.5 bits
Parity check	Even
Character length	7 bits
Baud rate factor	64×
Internal reset	No
Request to send	No
Error reset	Yes
Send break character	Yes
Receive enable	Yes
Data terminal ready	Yes
Transmit enable	Yes

(b) Synchronous mode

Microprocessor	i8085
Bit length of data between PPI and I/O devices	1 bit
Direction of data between PPI and I/O devices	Bi-direction
Data control between PPI and I/O devices	Synchronous
Sync character	Double
Sync detect	External
Parity check	Odd
Character length	6 bits
Hunt mode	No
Internal reset	Yes
Request to send	Yes
Error reset	No
Send break character	No
Receive enable	Yes
Data terminal ready	No
Transmit enable	Yes

Table 6.3 Average of required times for generating manual use system use.

Device Mode	Manual (minutes)	System (minutes)	Percentage of System to Manual
i8255 (mode 0)	25.0	0.63	2.5
i8255 (mode 1)	25.0	0.73	2.9
i8255 (mode 2)	29.0	0.71	2.4
i8251 (Asyne)	43.0	1.25	2.9
i8251 (Sync)	34.5	1.27	3.7

Asyne: Asynchronous mode

Sync: Synchronous mode

グラフィックシステムの実現について述べた。

本システムは、マンマシンインタフェース、初期化シーケンスジェネレータ、デバイス選択部、データベースから構成されている。設計者はマンマシンインタフェースからの設計者支援情報をもとに、機能要求入力、周辺デバイスを初期化するパラメータ入力を行う。また設計者がシステムに論理的な機能を要求した場合、デバイス選択部がその要求に対応する周辺デバイス名の決定を行う。初期化シーケンスジェネレータは、設計者の要求をアセンブラ形式で記述した初期化シーケンスに変換する。

論理機能要求入力は、デバイス選択部によって周辺デバイスごとに異なる仕様を吸収する効果を与えると共に作成時間の短縮を可能にした。視覚的インタフェースは、周辺デバイスのモードに関する情報をタイミング図として設計者に提供する等、周辺デバイス固有の知識を設計者に意識させない効果を与える。設計者が本システムを使用して周辺デバイスの初期化シーケンスを作成する時間は、マニュアルによる作成時間と比較すると極めて短時間であることがわかった。これは、周辺デバイスごとに異なる知識や概念、例えばモードの概念およびモードの共有概念等を設計者に意識させないで初期化シーケンスを作成する事を可能にしたためである。これにより設計者が、未習熟の周辺デバイスや初めて利用する周辺デバイスであっても初期化シーケンスを得られる事も確認された。

今後デバイス選択の最適化、デバイスドライバまでの作成支援、視覚的情報による選択子の選択入力に関する研究を予定している。

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工学部長萩三二教授、電子工学科主任飯田昌盛教授、また、多くの面でご支援いただいた情報処理振興事業協会、(株)日本システムハウス協会、立石電機株式会社、および当研究室の水本勝也君、岩男剛宜君、渋谷正喜君をはじめとする皆様に感謝の意を表します。

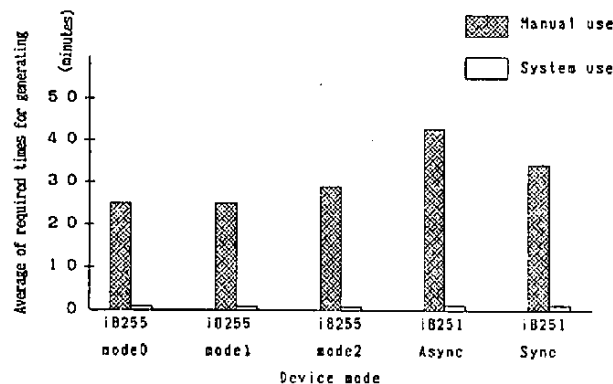


Fig.6.1 Average of required times for generating manual use-system use.

参考文献

- 1) 大原茂之：木構造化チャートによるプログラム開発・保守技法，情報処理学会論文誌 Vol.27 (1986). No. 10.
- 2) 大原茂之：木構造化チャートによるデータフローの制御について，情報処理学会第36回全国大会 (1988).
- 3) 大原茂之：ソフトドライバの自動生成，JASA Techno Board Vol.1 (1988).
- 4) 七沢，大原，小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンス自動生成について(1)，情報処理学会第38回全国大会(1989).
- 5) 星，大原，小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンス自動生成について(2)，情報処理学会第38回全国大会(1989).
- 6) 日本電気株式会社： μ PD 72001 MPSC ユーザーズ・マニュアル(1988).
- 7) 三菱電機半導体 データブック 編集委員会『'87 三菱半導体マイクロプロセッサ周辺 LSI 編』誠文堂新光社(昭和62年) p.5-18~p.5-34, p.5-43~p.5-60.
- 8) intel "Component Data Catalog" (1980), p.7-1~p.7-43, p.6-1~p.6-24, p.6-116~p.6-133, p.8-34~p.8-81.
- 9) 宮城誠一『マイクロコンピュータ・データ伝送の基礎と実際』CQ 出版社 (昭和62年).
- 10) データベース専門委員会：マイクロコンピュータのプログラマブル周辺デバイスのデータベース化，(財)データベース振興センター(1989).
- 11) ビジョン作成委員会：システムハウスの将来ビジョン，(社)日本システムハウス協会 (1989).

資料 3

周辺デバイス用初期化シーケンス 生成支援システム

電気学会雑誌 Vol. 110, No. 6

平成2年6月号 抜粋

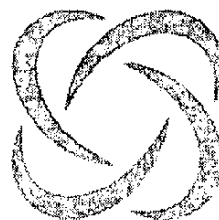
マイクロコンピュータ応用技術の発展に伴い、ハードウェア技術、ソフトウェアの技術を統合的に用いてシステムを構築する技法が主要となりつつある。

しかし現状では、マイクロコンピュータ応用技術者の育成、開発環境不足についての問題が山積している。次の論文では、この問題とマイクロコンピュータ周辺デバイス使用の問題点、これらの問題の解消をはかった初期化シーケンスの自動生成システムについて発表されている。

周辺デバイス用初期化シーケンス生成支援システム

おお はら しげ ゆき
大 原 茂 之

東海大学工学部電子工学科



キーワード：マイクロコンピュータ、周辺デバイス、初期化シーケンス、自動生成ツール、開発支援システム

1. まえがき

1970年代に登場したマイクロコンピュータとその応用要求は、ハードウェアやソフトウェアを統合化して要求仕様を実現する新たな技術として、マイクロコンピュータ応用技術を登場させた。マイクロコンピュータ応用技術を用いることによって、経済的に見合う形で、機能性、信頼性、操作性、保守性、安全性、量産性など、製品設計時点で要求される各種項目の水準を飛躍的に高めることが可能となった。この結果、マイクロコンピュータの応用範囲は、工業分野から家庭の中に至るまで極めて広いものとなった。この応用範囲の広さを眺めるならば、マイクロコンピュータとその応用技術は、現代社会を支える基本要素であり根幹技術の一つであるといっても過言ではない。

マイクロコンピュータ応用システムの設計においては、要求された機能をハードウェアとソフトウェアにどう割り当てるかというトレードオフ（負荷分担の設計）を行うことが非常に重要であり、技術的な特徴の一つとなっている。ハードウェアの機能をソフトウェアに負担させることで、製品中のハードウェア部品の個数を減らすことが可能となる。これが量産品の場合には低コスト化へつながることになる。

例えば、マイクロコンピュータ応用製品として、テレビやビデオなどに使用されているリモートコントローラがある。この中は、数十円程度のリモートコントローラ専用のシングルチップマイクロコンピュータ1個、発振器、発光ダイオードの3点から構成されている。チャンネルの指定、電源のオン/オフ、タイマ予約の指示など様々な機能をもつリモートコントローラであるが、これら大半の機能を一個のマイクロコンピュータ上のソフトウェアとして実現しているのである。

このように、ソフトウェアに負荷をかけることによって部品点数を減らし、低コスト化を狙うことができるのである。一方、専用のマイクロコンピュータを開発しても低コスト化を期待できない製品や試作品などの場合、汎用マイクロプロセッサ、汎用シングルチップマイクロコンピュータ、プログラマブル周辺インタフェースなど既存の汎用製品を使用することになる。もちろん、これら汎用製品を用いてマイクロコンピュータ応用システムを設計する場合でも、ハードウェアとソフトウェアのトレードオフを行う必要がある。

以上述べたように、マイクロコンピュータ応用技術は、ハードウェアとソフトウェア両方の技術を統合的に用いて設計対象を実現するシステム構築技術である。しかし、設計対象の仕様を把握し、ハードウェアの知識を援用しながらソフトウェア技術でその仕様に接近したり、逆にソフトウェアの知識を援用しながらハードウェア技術でその仕様に接近したり、逆にソフトウェアの知識を援用しながらハードウェア技術でその仕様に接近できるマイクロコンピュータ応用技術者の不足が指摘されている。ソフトウェア技術者不足はよく叫ばれている。しかし、技術の広さと深さゆえに、育成のために多くの資源と時間を必要とするマイクロコンピュータ応用技術者の不足はより深刻な事態であるともいえる。従って、マイクロコンピュータ応用技術者不足の対策を立てることは極めて重要かつ緊急の課題となっている。この課題を解決するために、人材育成、開発環境の強化などが試みられている。

人材育成に関しては、例えば(財)日本情報処理開発協会がマイクロコンピュータ応用技術者育成用の標準カリキュラムや育成指針を開発し⁽⁴⁾⁻⁽⁷⁾、更に全国規模で初級、中級のマイクロコンピュータ応用技術者試験を行っている。しかし、この試験は国家試験ではないために、本格的な人材育成

のためのけん引力とはなっていない。多くの分野を根底で支えるマイクロコンピュータ応用技術者を育成する国レベルでの対策が望まれる。

一方、開発環境としては、ハードウェアとソフトウェアを統合的に開発・解析するためのマイクロコンピュータシステム開発支援システム、各種言語プロセッサ、CADなどのツールがある。マイクロコンピュータ応用技術者にとって、これら開発環境は欠かせないものである。しかし、これらのツールはマイクロコンピュータ応用技術者不足を解消することを目的としたものではない。開発環境の強化によってマイクロコンピュータ応用技術者不足に対応するには、マイクロコンピュータを応用する時点での経験やノウハウに相当する部分をシステム化していく必要がある。そのようなシステム化を狙った一例として、周辺デバイス用初期化シーケンス作成支援システムがある。このシステムは、システムを記述する木構造化チャート^{(1)~(3)}のコンピュータ支援開発環境のサブシステムとして位置付けられていたものであり、情報処理振興事業協会、(社)日本システムハウス協会および筆者などが独立したシステムとして試作したものである⁽⁴⁾。

2. プログラマブル周辺デバイス

ここでは、周辺デバイスの種類、使い方の概要と問題点について解説する。

2.1 周辺デバイスの種類

周辺デバイスはマイクロコンピュータ応用システムの開発効率を高めるために、応用目的ごとにハードウェアとソフトウェアの各種機能を汎用LSIとしてまとめたものである。例えば、フロッピーディスクをコントロールするシステムを作成する場合、FDDコントローラという周辺デバイスが提供されている。これを用いることで、ハードウェアやハードウェアを直接制御するプログラムを、新たに設計する手間がほとんどかからなくなるのである。このような周辺デバイスは、CPU機能のサポート用、入出力に関するインタフェース用、プリンタやディスクなどの周辺装置のコントロール用などに大別される。並列入出力用、通信用、ディスク制御用、その他応用目的に応じて様々なものがある。(社)日本システムハウス協会が、実際に使用している周辺デバイスがどのようなものであるかを会員に対して行ったアンケート調査がある。参考までに、回答のあった

表 1 使用されている周辺デバイスの例 (調査97社)

周辺デバイスの種類		%
CPU 機能サポート LSI	割り込みコントローラ	64.9
	プログラムブルタイム	62.9
	DMA コントローラ	56.7
インタフェース LSI	パラレルポート	81.4
	コミュニケーション	63.9
	プロトコルコントローラ	36.1
ペリフェラルコントローラ LSI	CRT コントローラ	50.5
	FDD コントローラ	45.4
	プリンタコントローラ	40.2
その他周辺 LSI	信号処理プロセッサ	37.1
	音声合成用	21.6
	誤り検出・訂正用	15.5

表 2 開発ソフトの種類別割合 (延べ347社)

開発ソフト	%
機械制御プログラム	22.5
機器組込み応用プログラム	21.0
通信プログラム	16.7
システムプログラム	12.1
画像処理プログラム	10.1
事務処理・その他	17.6

97社の集計結果の一部を表1に示す。

2.2 周辺デバイスの使い方と問題点

ここではマイクロコンピュータ応用システムの分野を示すことによって、周辺デバイスの用途を推測し、更に周辺デバイスの使い方と、使う上での問題点について述べる。

マイクロコンピュータ応用システムが、どのような用途に向けられているかを(社)日本システムハウス協会が延べ347社に対して調べた結果がある。その一部を表2に示す。これは、開発したプログラムからマイクロコンピュータの用途をみたものである。この中から周辺デバイスに関連するプログラムを推測すると、機械制御、機器組込み、通信、システム、画像まで含めて、全体の約82%となる。

このように周辺デバイスの応用分野は広いが、周辺デバイスを使用するには、その使い方に応じて引き出したい機能とその利用の仕方をあらかじめ設定しなければならない。その設定するものを初期化シーケンスといい、各周辺デバイスごとに作成する必要がある。例えば、8251というシリアル-パラレル変換インタフェースLSIの場合、次のような項目を指定しなければならない。

① 8251と外部装置間でのデータのビット長

- ② 8251 と外部装置間でのデータの伝送方向
- ③ データの同期、非同期の選定
- ④ ストップビット
- ⑤ パリティビット
- ⑥ 文字データ長
- ⑦ ボーレート
- ⑧ 内部リセット
- ⑨ send 要求
- ⑩ エラーリセット
- ⑪ ブレークキャラクタ
- ⑫ 受信イネーブル
- ⑬ データターミナルレディ
- ⑭ トランスミットイネーブル

これらの項目はモード (8 ビット)、コマンド (8 ビット) という命令の各対応するビットごとに設定し、命令を作成しなければならない。更に、こうして作成した命令を 8251 へ与える手順に従う初期化シーケンスを作成するのである。

以上示したような手順で作成した初期化シーケンスは、システムを立上げる時点で各周辺デバイスごとに送り込むようにメインプログラムを作成するのである。初期化シーケンスを送り込まれた周辺デバイスは、その初期化シーケンスに従って動作することになる。

プリンタ、CRT、FDD、キーボード、モデムなど、多くの周辺装置はこうして初期化された周辺デバイスを介してアクセスされることになる。

周辺デバイスを使用することで、ハードウェアやそのハードウェアに対するソフトウェアの設計は容易になった。しかし、初期化の内容などは周辺デバイスと応用目的に応じて異なってくる。従って、周辺デバイスを使用するには、それらの仕様を理解しなければならないのである。周辺デバイスを理解することから、次のような新たな問題が発生する。

(1) 周辺デバイスのマニュアルの内容を理解し、その仕様が使えるか否かを応用の立場から検討しなければならない。

(2) この分野はまだ標準化されていないため、使用する専門用語に統一性がない。従って、自分の専門用語や知識と、マニュアル中に使用されている専門用語や専門概念の間の違いを調整を取る時間がかかることがある。

(3) 周辺デバイスそのものの知識を得たところで、別の周辺デバイスに対しては、その知識を役立てることができない。

これらは設計時点で遭遇する事柄であるが、対応できるまでに時間がかかるのである。周辺デバイスによっては、初期化シーケンスを作成するまでに何日もかかる難解な仕様のものもある。このことは、設計時点でのオーバーヘッドを大きくする原因となる。実際の設計ではよくあることであるが、設計完了までの時間が迫っている場合が多く、従って、このようにオーバーヘッドの大きくなるような未経験の周辺デバイスの使用に踏み切るとは困難である。これらのことは、長い目でみると技術力の低下を招きかねない伏線となる。このような状況を解決する一つのアプローチとして、周辺デバイスの初期化シーケンスを自動的に生成するエキスパートシステムがある⁽⁸⁾⁻⁽⁹⁾。このシステムについては次の章で解説する。

3. 初期化シーケンスの自動生成システム

ここでは、周辺デバイスの初期化シーケンスを前向き推論によって作成するシステムの概要を紹介する。このシステムを用いることで、マイクロコンピュータ応用技術者は未経験の周辺デバイスであっても利用できるようになる。

周辺デバイスの初期化シーケンス自動生成システムの構成概要を図 1 に示す。システムは五つのモジュールから構成されている。このシステムの目的は、要求された仕様を満足するデバイスを自動選択し、更にその初期化シーケンスまで自動的に生成することで、マイクロコンピュータ応用システム設計上の負担を軽減しようとするものである。本システムの入出力を以下に示す。

[入力]

① 機能要求： どのような入出力を行いたいのか、どのような制御を行いたいといった要求のことである。

② 部品の定義： 推論データベースに登録する各種周辺デバイスの仕様のことである。

[出力]

初期化シーケンス： 入力された機能要求を満

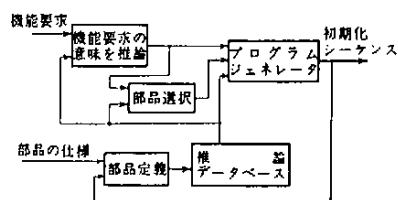


図 1 初期化シーケンス生成支援システム

表 3 初期化シーケンス作成までの比較

使用デバイス	マニュアル (分)	システム (分)
8255(モード0)	25.0	0.6
8255(モード1)	25.0	0.7
8255(モード2)	29.0	0.7
8251(非同期)	29.0	1.3
8251(同期)	43.0	1.3

足する周辺デバイスをシステムが推論した結果と、その周辺デバイスに対して生成した初期化シーケンスである。

[システムの動作]

① このシステムでは、どのような入出力を行いたいかを機能要求推論部へ入力する。この時点では、周辺デバイスについての知識は必要としない。単に、入出力の要求仕様でよい。

② この要求を受けて、意味推論部はあらかじめ登録してある周辺デバイスの仕様から、要求を満足できる可能性のある周辺デバイスの候補を推論する。

③ この候補からユーザとの対話により、使用する部品としての周辺デバイスを絞り込む。

④ 機能要求、絞り込んだ周辺デバイス、およびその周辺デバイスの仕様から、機能要求を満足する初期化シーケンスを生成する。

参考までに、実際に初期化シーケンスを作成するのに、このシステムを用いた場合と、技術者が手作業で直接マニュアルを使用した場合とを比較した結果を表3に示す。8255や8251といった周辺デバイスは比較的やさしいものであるが、それでも本システムを用いると手作業の4%弱の時間で終わることがわかる。

周辺デバイスによってはマニュアルの内容が難解であるために、便利ではあっても使用されない機能が相当出るものである。結局、高機能な周辺デバイスを十分に使いこなせるようになるまでには多くの経験を積む必要が出てくるのである。この経験を積まなければならないということは、人材育成上のネックであり、また設計効率の低下につながるのである。これらの問題点を小さくできるのが本システムの利点の一つでもある。

4. あとがき

本解説では、マイクロコンピュータ応用技術の特徴とマイクロコンピュータ応用技術者不足につ

いて述べ、その対応策の一例として周辺デバイス用初期化シーケンス作成支援システムについて解説した。

このシステムはマイクロコンピュータ応用システムで使用する周辺デバイスについての知識がなくても、それら周辺デバイスを容易に使用できるようにすることを目的としたものである。現在のところ、このシステムは周辺デバイスの初期化シーケンスの生成のみであり、マイクロコンピュータ応用システムの開発からみればまだ一部の設計効率を上げる程度にすぎない。今後更に開発効率を上げるには、各種周辺装置のソフトドライバの自動生成ツール、ハードウェアとソフトウェアの統合的な設計開発ツール、マイクロコンピュータ応用システム開発管理ツールなど開発研究しなければならないテーマが山積している。このような特定用途ごとにツールを揃えていくことで、マイクロコンピュータ応用システムの開発効率は飛躍的に向上するものと期待できる。

(平成2年2月9日受付)

文 献

- (1) 大原：「木構造化チャートによるプログラム開発・保守技法」情報処理学会論文誌 27, 18, 1019 (昭61)
- (2) 大原：「TSチャートによる並列表現について」信学会回路与システム研究 CAS 84-209 (昭60)
- (3) 大原：「木構造チャートによるデータフローの制御について」昭63 情報処理学会第36回全国大会
- (4) 初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用標準カリキュラム (昭62) 日本情報処理開発協会
- (5) マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用初級育成指針 (昭63) 日本情報処理開発協会
- (6) 中級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成標準カリキュラム (昭63) 日本情報処理開発協会
- (7) マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用中級育成指針 (平1) 日本情報処理開発協会
- (8) 大原：「ソフトドライバの自動生成」JASA テクノボード Vol.1 (昭63)
- (9) 大原・七沢・星・野村・小高：「PPI 初期化シーケンス自動プログラミングシステムの設計」東海大学工学部紀要 (平2)



大 原 茂 之

昭和22年3月30日生。44年3月東海大学工学部電気工学科電子工学専攻卒業。46年同大学大学院修士課程修了。同年同大学工学部助手。現在同大学工学部電子工学科助教授。主として、TSチャートによるソフトウェア開発技法、マイクロコンピュータ応用システムの開発支援システムおよび人材育成方法に関する研究に従事。情報処理学会、電子情報通信学会会員。

資料 4

プログラマブルデバイスの初期化 シーケンスの自動生成について (1)

情報処理学会 第38回(平成元年前期)全国大会
講演論文集 p. 1158, p. 1159

周辺デバイスのデータベースを利用したシステムとして周辺デバイスのデバイスドライバ自動生成システムも考えられている。

この論文では、そのシステムの一部としてプログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について、研究成果が発表されている。データベースの概念構造や分類ノード、データ構造などの提案がなされている。

プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの 4L-8 自動生成について (1)

七沢 一、大原 茂之、小高 明夫

東海大学

1. はじめに

マイクロコンピュータシステムのプログラマブル周辺デバイスを使用するには、使用目的に応じて、デバイスを初期化するシーケンスを作成しなければならない。以下プログラマブル周辺デバイスを単にデバイスという。これらのシーケンスを作成するには、そのデバイスに関連する分野の一般知識はもとより、そのデバイス特有の知識を必要とする。このため設計者は未経験のデバイスの初期化シーケンスを作成するのにかなりの時間を必要とする。プログラマブル周辺デバイスの初期化シーケンス自動生成システムは、デバイス特有の知識なしに初期化シーケンスを生成できるシステムである。従って、マイクロコンピュータ应用技术者は未習熟の初期化シーケンスを容易に生成できる。ここではこのシステムの概要とデータベースについて述べる。なお本文中のブロック図の表現は文献(2)に従う。

2. 本文

2.1 システムの構成

図1に初期化シーケンス自動生成システムの構成を示す。以下、入出力と各部の機能を説明する。

①機能要求(入力): デバイスの入出力の仕様。

②初期化シーケンス(出力): プログラマブル周

辺デバイスを初期化するためのコマンドやデータなどのシーケンス。

③機能要求の意味推論部: 機能要求の意味をデータベースをもちいて推論する。

④部品選択部: 上記機能要求の意味推論部の推論結果を満足する部品をデータベースから選択する。

⑤初期化シーケンスジェネレータ: 意味推論部の推論結果からデバイスの初期化シーケンスを生成する。

⑥データベース: ここでいうデータベースはデバイスに関する一般的知識と各種デバイスの仕様書から構築する。

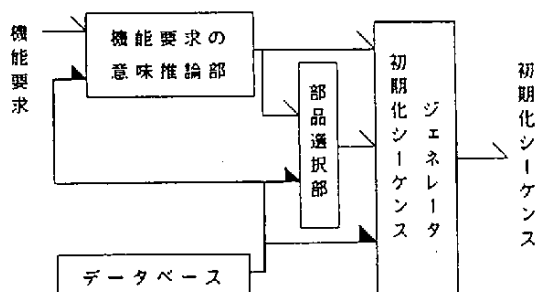


図1. デバイスドライバ自動生成システムのシステム構成

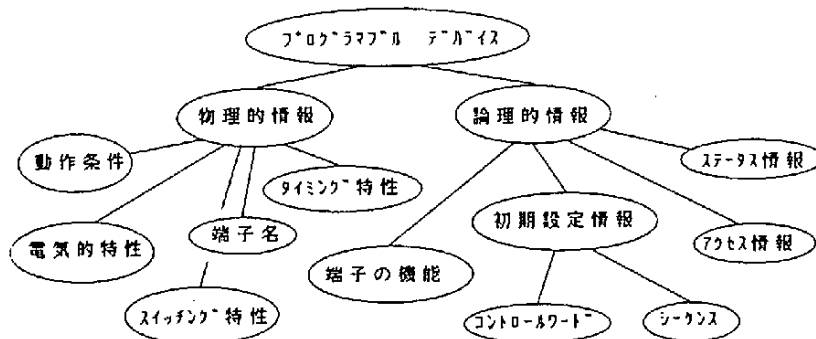


図2. 概念階層構造の例

Automatic Generation of Initialize Sequence for The Programmable Devices (1)

Hajime NANASAWA, Shigeyuki OHARA, Akio ODAKA

TOKAI Univ.

2. 2 データベース

2. 2. 1 データベースの構造

デバイスのデータベースを以下に示す二種類のノードをポインタで結んだグラフ構造として表現する。

(1) 分類ノード

このノードはデバイスの知識における概念集合の要素に対応している。ノードの親子関係は子ノードが親ノードの概念の内に含まれることを意味している。分類ノードを取り入れることにより、デバイスのデータベースは概念別の階層構造になる。

(2) モジュール

モジュールはモジュール名と仕様の一部によって構成されている。モジュール名は分類ノードと同様に概念集合の要素に対応している。

2. 2. 2 分類ノードの例

デバイスを表1に示すような分類ノードでモデル化すると、図2のような概念階層構造になる。表1に示した各分類ノードの概念は8251、8255、8253、8259、μPD72001におけるものである。

表1. 分類ノードの例

分類ノード	概念の説明
論理的情報	実在する対象に関する情報
物理的情報	想定する対象に関する情報
初期設定	初期化シーケンス生成に必要な情報
コントロールワード	データバスを初期化する8bitの2進数
シーケンス	コントロールワードのビットの順番
ステータス情報	データバスの状態情報
アクセス情報	データバスの読み出し書き込み制御法
端子機能	データバスの各端子の機能
端子名	データバスの各端子の名称
動作条件	電源電圧の規格値
電気的特性	入出力電圧、電流、容量の規格値
スイッチ特性	スイッチングに対する規格値
タイミング特性	タイミングに対する規格値

2. 2. 3 仕様の一部のデータ構造

仕様の一部のデータ構造はその仕様の性質によって決まる。その例を8251で述べる。ステータス情報やコントロールワード情報のノードの下にある仕様の一部のデータを考える。8251におけるステータスやコントロールワードは8ビットの2進数である。すなわち仕様の一部のデータは各ビットが1になるか0になるかの条件である。

従って、データの構造はプロダクションルールあるいはリレーショナルなデータとして表される。

3. 通信用汎用デバイスへの応用例

以下に通信用LSI 8251のデータベースのモデルの一例を示す。8251の場合、前述した概念階層構造のコントロールワードにコマンド命令、モード命令のモジュールがつながる。

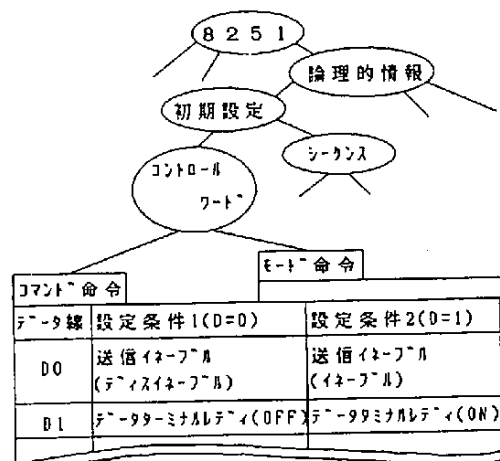


図4. 8251への応用例

4. おわりに

本報告ではプログラマブルデバイスの初期化自動生成システムの概要とデータベースの構造、データベースの例を述べた。システムのジェネレータに関しては文献(3)に示す。またプログラマブルデバイスを使用するにはデバイスドライバも必要となる。これに対する自動生成システムとデータベースに関しては今後の課題とする。

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工学部長荻三二教授、電子工学科主任飯田昌盛教授、また多くの面でご支援頂いた、(社)日本システムハウス協会、立石電機㈱、および研究室の皆様には感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 大原茂之: ソフトドライバの自動生成, JAS A Techno Board, Vol.1, 1988
- (2) 大原茂之: 木構造化チャートによるデータフローの制御について, 情報処理学会第36回全国大会, 1988
- (3) 星・大原・小高: プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(2), 於第38回本大会

資料 5

プログラマブルデバイスの初期化 シーケンスの自動生成について (2)

情報処理学会 第38回(平成元年前期)全国大会
講演論文集 p. 1160, p. 1161

資料4のプログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成において、生成アルゴリズムと実行例について述べられている。論文では、パラレルインタフェース用デバイス i 8 2 5 5、通信用インタフェース用デバイス i 8 2 5 1 を例に、前向き推論での生成アルゴリズムを述べ、マニュアルを使用した場合に対して、システムを使用した場合の知識の負担率を報告している。

4L-9

プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの
自動生成について (2)

星 長康、大原 茂之、小高 明夫

東海大学

1. はじめに

ここでは、プログラマブルデバイスの初期化に焦点を当て、その初期化シーケンスを推論し自動的に生成する方法について述べる。

2. 初期化シーケンスジェネレータ

初期化シーケンスジェネレータは、デバイスドライバ自動生成システム⁽¹⁾の一部である。

2. 1 初期化シーケンスジェネレータの入出力

(1) 初期化シーケンスジェネレータの入力

初期化シーケンスジェネレータへのユーザーの要求を対象とするプログラマブルデバイスについて、以下の7つに分類する。

- ① デバイス名
- ② ポートと入出力装置の間の物理的なビット長
- ③ ②に流れるデータの方向
- ④ 上記データの制御
- ⑤ 上記以外の入力パラメータ
- ⑥ 部品名
- ⑦ データベースからのデータ

ただし、⑦については以下の(2)に述べる。

(2) データベース

初期化シーケンスジェネレータへ入力されるデータベースのデータには、プログラマブルデバイスの初期化シーケンスを生成するためのルールが記述してある。

(3) 初期化シーケンスジェネレータの出力

初期化シーケンスジェネレータからの出力は、プログラマブルデバイスの初期化シーケンスである。この初期化シーケンスにより、プログラマブルデバイスを初期化することができる。

2. 2 初期化シーケンスの生成

初期化シーケンスの生成とは、上記に述べた入力とデータベースから取り出したルールを用いて、前向き推論で初期化シーケンスを求めることである。

以下、並列用ポートと通信用インタフェースを例

にして述べる。要求より、初期化シーケンスを得るアルゴリズムは次の通りである。

[ステップ1] デバイス名をキーとしてデータベースを捜す。

[ステップ2] ビット長、データの方向、そのデータの制御、通信用パラメータ等がデータベースのデータのフォーマットと一致するかを判定する。

[ステップ3] 入力データをキーとしてデータベースからルールを取り出す。

[ステップ4] データベースからのルールが初期化シーケンスそのものを生成するルールでなければ、そのルールより推論されたデータをキーとして、ステップ3を行なう。

[ステップ5] ビット長、データの方向、そのデータの制御、その他の入力パラメータのデータ、およびステップ4で得られたルールから初期化シーケンスを生成する。

以上のステップで、初期化シーケンスが得られる。

2. 3 システムの実現とその実行例

(1) 画面構成

ここでは、8251と8255が生成できる範囲であるが、画面の構成はポートと入力のパラメータ、初期化シーケンス等についての欄からなる。

(2) 入力手順

ユーザーがデータを入力するときに、本システム側でポートに番号を与える。これは、初期値が1である。デバイス名は、メーカーの通称である。ポートと入出力装置の間のビット長は、1ビット単位で入力する。データの方向の種類としては入力、出力、双方向のうち、いずれかを選択入力する。そのデータの制御には、有無のどちらかを選択入力する。もし、この入力だけでは、初期化シーケンスを生成することができなければ、さらに必要なパラメータを選択入力するように本システム側が指示をする。入力画面は、図1である。

Automatic Generation of Initialize Sequence for The Programmable Devices (2)

Nagayasu HOSHI, Shigeyuki OHARA, Akio ODAKA

TOKAI univ.

(3) 初期化シーケンスの出力

本システムが初期化シーケンスを出力するときは、プログラマブルデバイスの名前、それに対応するポートの番号が出力される。出力画面は図2である。

(4) 実行例

ここでは、ポート番号1にプログラマブルデバイスである8251を割り当て、その初期化シーケンスを生成する例を取り上げる。

デバイス名は8251、ビット長は"1"、データの方向は"双"、データの制御は"有"、通信用のパラメータは"同期式"と選択入力する。

ステップ1では、デバイス名により、そのデバイスのルールに関するデータを探す。ステップ2では、ビット長が"1"、データの方向が"双"、データの制御が"有"、通信用のパラメータが"同期式"というのがデータベースのデータのフォーマットに一致するかを判定する。ステップ3では、8251をキーとして、8251は通信と関係するということを取り出す。ステップ4では、通信というデータだけで初期化シーケンスを生成することができないので、通信をキーとしてステップ3を行なう。その結果、通信は同期式に関係する。これより、8251が同期式に関係することを推論する。最終的に、同期式はモード命令のビットD₀と関係する。ステップ5では、ルールに従って、初期化シーケンスをビットごとに値を決める。ここでは、モード命令のビットD₀は0となる。なお、モード命令は、8251の初期化シーケンスの一部である。

出力では、プログラマブルデバイスの名前は8251、対応するポート番号は1、得られた初期化シーケンスは10011000、10111011と表示される。

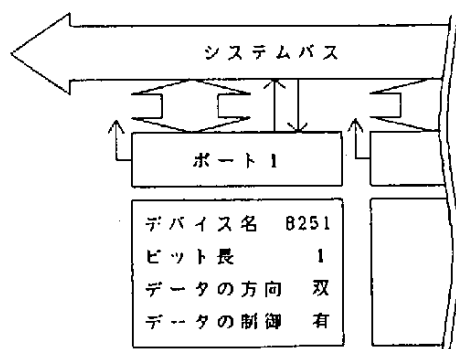


図1 入力画面

3. 評価

本システムを使うことにより、8251や8255に固有の専門知識なしに各々の初期化シーケンスを生成することができた。ここでは、本システムを使用した場合と、人間が直接マニュアルを使用して初期化シーケンスを求める場合を比較する。そのため、初期化シーケンスを生成するまでに必要とされる知識の量を評価の目安とする。人間がマニュアルを直接使用していた場合には、8251と8255に固有の専門知識811個を必要とする。一方、システムで入力する固有の専門知識は14個あった。このことより、本システムを使用すれば、使用しないときに比較して、1.7%の知識で済むことがわかる。このように、本システムはプログラマブルデバイスの内部を知らなくても初期化シーケンスを生成することができるので、ユーザーのデバイスに対する知識吸収の負荷を軽減すると考えられる。

4. おわりに

本報告の段階では、デバイスドライバ自動生成システムの一部を実現したにすぎない。今後の課題として、割り込みコントローラ、タイマ、ディスプレイコントローラ等のプログラマブルデバイスの範囲を広げる予定である。

謝辞 本研究を進めるに当たり、日頃からお世話になっている本学工学部長萩三二教授、電子工学科主任飯田昌盛教授、また、多くの面でご支援いただいた(社)日本システムハウス協会、立石電機(株)、および研究室の皆様には感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 七沢、大原、小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(1)、於第38回本大会

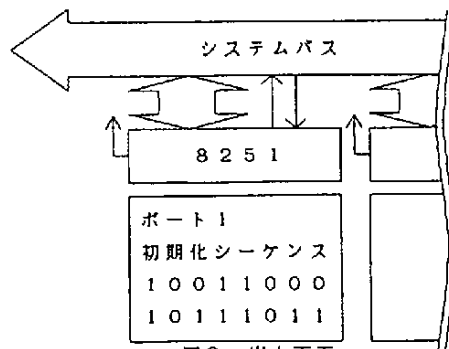


図2 出力画面

資料 6

デバイスの初期化シーケンス 生成支援システム

－システムの構造－

情報処理学会 第39回（平成元年後期）全国大会
講演論文集 p. 2278, p. 2279

プログラマブル周辺デバイスの初期化シーケンス生成システムでは、ユーザの要求入力に柔軟に対応する必要がある。前回の論文に対して、より具体的なシステム構成、データベース構造を報告し、専門用語解説機能を提案している。

4Z-6

デバイスの初期化シーケンス生成支援システム

—システムの構造—

七沢 一、大原 茂之、小高 明夫

東海大学

1. はじめに

プログラマブルデバイス(以下、デバイスと略す)をマイクロコンピュータシステムに使用する場合、使用目的に応じてデバイスを初期化するシーケンスが必要である。通常これらのシーケンスは、デバイスのマニュアルを用いて作成される。しかし、デバイスの初期化シーケンスは複雑なものが多く、またデバイスの種類が異なると初期化シーケンスも異なってくる。このため、技術者はデバイスを使用するたびに、デバイスのマニュアルを読み理解しなければならない。特に未経験のデバイスの場合、そのマニュアルを理解するまでに多くの時間を費やし、システムを設計する上でのオーバーヘッドの大きな要因となる。そこで我々は、上記の意味でのマニュアルを読まずに初期化シーケンスを生成できることを目的とする、デバイスの初期化シーケンス生成支援システムを提案する。

2. 本文

2.1 システム構成の概要

本システムの構成を図1に示す。ユーザはマンマシンインタフェースを通して、対話形式で入

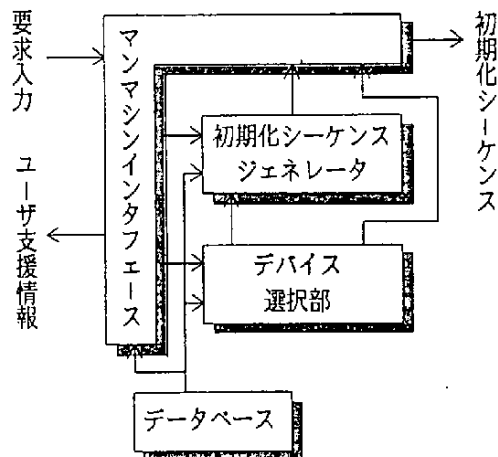


図1. システム構成

力を行っていく。各部の概要を以下に述べる。

(1) 要求入力

要求入力はシステムにユーザの要求目的を伝えるものであり、デバイスの入出力の仕様、デバイスのパラメータ、マンマシンインタフェース機能の実行要求の三つがある。

(2) 初期化シーケンス

ユーザの要求入力に対するシステムの出力である。初期化シーケンスは使用するCPUのアセンブラで生成する。

(3) ユーザ支援情報

システムよりユーザに送られるユーザ支援のための情報である。例えば専門用語の解説や各種パラメータの入力要求等がある。

(4) マンマシンインタフェース

マンマシンインタフェースは、ユーザとシステムの応答をスムーズに行なうものであり、マンマシンインタフェースへの入力は要求入力と初期化シーケンスジェネレータ、デバイス選択部、データベースの各モジュールからのデータである。インタフェースからの出力はユーザ支援情報と初期化シーケンスである。

(5) 初期化シーケンスジェネレータ

マンマシンインタフェースからの情報とデータベースより、ユーザの要求目的に応じた、デバイスの初期化シーケンスを生成する。

(6) デバイス選択部

マンマシンインタフェースより与えられたユー

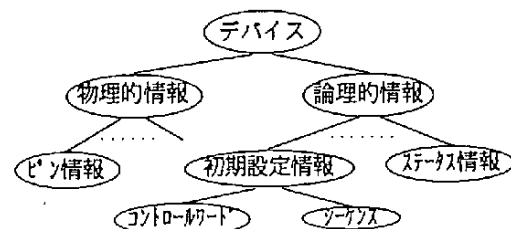


図2. データベースの構造の一部

Generate-Aid System for Initialize Sequence of The Devices -System Construction-

Hajime NANASAWA, Shigeyuki OHARA, Akio ODAKA

TOKAI univ.

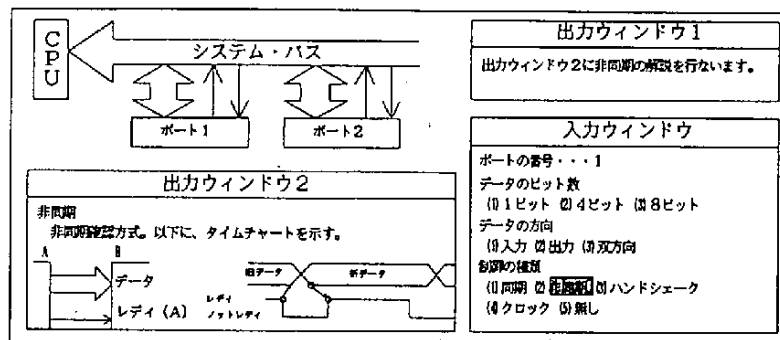


図3. 入出力画面

ザの要求入力を、データベースを用いて解析し、データベースに登録されているデバイスの集合からユーザの要求を満たすデバイスを絞り込む。

(7) データベース

システムのデータベースはプログラマブルデバイスに関する一般的知識と各種デバイスの仕様書から構築したものである。データベースの構造は図2にこの構造を示すように、概念別階層の木構造である。

2. 2 マンマシンインタフェースの機能

マンマシンインタフェースはユーザと初期化シーケンスジェネレータ、デバイス選択部の仲介を行う。マンマシンインタフェースはディスプレイ上における入力画面、出力画面等のレイアウト管理を行うほか、以下の機能を有する。

(1) 視覚的インタフェース機能

これは、ユーザの要求入力に対して、図形などの視覚的情報を出力する機能である。視覚的情報には次のようなものがある。

①ユーザの入力したデバイスの入出力仕様のブロック図

②通信用デバイスのパラメータに対するタイミング図

③その他、ピン構成などのデバイスの物理的情報など

(2) 専門用語解説機能

これは、ユーザとマンマシンインタフェースとの間で使用されるデバイスの専門用語、専門概念、パラメータの解説を行う機能である。図3に8251での非同期の意味を解説している例を示す。

(3) しおり機能

これは、ユーザの作業中断に対して、途中までの入力データとその位置を保存することにより、システムを再起動したときに、中断したところからの要求入力開始を可能とする機能である。

2. 3 マンマシンインタフェースの入出力画面

入力方法：入力ウィンドウ内にマンマシンインタフェースが提示した選択子をマウスによって選択する。

出力方法：出力ウィンドウにユーザ支援情報を出力する。初期化シーケンスは各ポートの下に出力する。

上記(2)で述べた図3はこのマンマシンインタフェースの入出力画面の例である。

3. おわりに

本報告では、デバイスの初期化シーケンス生成支援システムの構成、およびマンマシンインタフェースの機能について述べた。システムのジェネレータ、デバイス選択部については文献(2)、(3)に示す。またプログラマブルデバイスをマイクロコンピュータシステムの中で使用するには、配線情報なども必要となる。このハードウェアとソフトウェアを含めた生成支援システムは今後の研究課題である。

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工学部長荻三三教授、電子工学科主任飯田昌盛教授、また多くの面でご支援いただいた、情報処理振興事業協会、(社)日本システムハウス協会、立石電機御殿、および研究室の皆様へ感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 七沢・大原・小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(1)、情報処理学会第38回全国大会、1989
- (2) 星・大原・小高：デバイスの初期化シーケンス生成支援システム—マンマシンインターフェース—、於第39回本大会、1989
- (3) 野村・大原・小高：デバイスの初期化シーケンス生成支援システム—デバイス選択機能—、於第39回本大会、1989

資料 7

デバイスの初期化シーケンス 生成支援システム

—マンマシンインタフェース—

情報処理学会 第39回（平成元年後期）全国大会
講演論文集 p. 2280, p. 2281

周辺デバイス初期化シーケンス自動生成システムのユーザインタフェースは、テキストベースであるだけでなく、視覚的情報を表示した方が良いものがある。例えば、i8253のようなタイマ／カウンタ関係のデバイスのように、タイミング情報が重要であるものも多い。この論文では、これらのユーザインタフェースについて報告している。

4Z-7 デバイスの初期化シーケンス生成支援システム —マンマシンインタフェース—

星 長康、大原 茂之、小高 明夫

東海大学

1. はじめに

プログラマブルデバイス(以下、デバイスと略記)の初期化シーケンスを自動的に生成するシステム(以下、システムと略記)についてすでに報告した。

本報告では、システムのマンマシンインタフェース¹⁾に焦点を当て、デバイスを初期化するパラメータを視覚的にとらえる方法について述べる。

2. 本文

2. 1 視覚的インタフェースの目的

視覚的インタフェースを用いることにより、デバイスを初期化するパラメータを応用分野ごとに共通化することができる。ここでは、以下のパラメータを対象とする。

①通信のパラメータ

②タイマ/カウンタのパラメータ

上記①、②の視覚化をタイミングチャートとしてとらえる。

2. 2 視覚的インタフェースの位置付け

視覚的インタフェースは、マンマシンインタフェースの一部に位置付けられる。

2. 3 視覚的インタフェースの入出力

視覚的インタフェースの入力および出力は、システム内部のやりとりと、ユーザの要求からなる。

(1) 視覚的インタフェースの入力

以下の項目は、視覚的インタフェースの入力である。

①ポートと入出力装置の間の物理的なビット長

②ポートと入出力装置の間に流れるデータの方

③ポートと入出力装置の間に流れるデータの制御

④デバイス名

⑤データベースからのデータ

⑥デバイスを初期化するパラメータの値

上記①、②、③、④、⑤は、システム内部のやりとりであり、上記⑥は、ユーザの要求である。

(2) 視覚的インタフェースの出力

以下の項目は、視覚的インタフェースの出力である。

①ポートと入出力装置の間の物理的なビット長

②ポートと入出力装置の間に流れるデータの方

③ポートと入出力装置の間に流れるデータの制御

④デバイス名

⑤デバイスを初期化するパラメータおよびその値

上記①、②、③、④は、視覚的インタフェースの入力と同等である。上記⑤は、画面に表示し、ユーザがパラメータに対して、設定した値である。

2. 4 初期化シーケンスの生成

システムは、上に述べた視覚的インタフェースを用いて、初期化シーケンスを生成する。以下に、初期化シーケンスを求めるアルゴリズムを示す。

[ステップ1] ユーザは、視覚的インタフェースが表示するタイミングチャートを選択する。

[ステップ2] 視覚的インタフェースは、ユーザに選択されたパラメータに対して、属性を決定する。

[ステップ3] 視覚的インタフェースは、出力データを、初期化シーケンスジェネレータの入力へ渡す。

[ステップ4] 初期化シーケンスジェネレータは、視覚的インタフェースからの出力データを用いて初期化シーケンスを生成する。

2. 5 システムの実行例

(1) 画面構成

入力画面はタイミングチャート、デバイスを初期化するパラメータ等の項目からなり、出力画面は、初期化シーケンス等についての項目からなる。ここでは、通信またはタイマ/カウンタのパラメータを対象とする。

(2) 入力方法

ユーザは、システムでタイミングチャートを表示するので、要求するタイミングチャートを選択する。

Generate-Aid System for Initialize Sequence of The Device -Man-Machine Interface-

Nagayasu HOSHI, Shigeyuki OHARA, Akio ODAKA

TOKAI univ.

また、ユーザは、選択したタイミングチャートに必要なパラメータの入力を行なう。

(3) 出力形式

出力は、CPU名、デバイス名、初期化シーケンスである。ここでは、システムが表示したデバイス名に対応する初期化シーケンスを画面に出力する。

(4) 実行例

ここでは、タイマ/カウンタのデバイスとして、i8253を例にとって述べる。

ユーザは、デバイス名としてi8253を選択した後、i8253を初期化するためのパラメータの値を入力する。ここで、視覚的インタフェースは、タイミングチャートであるCLK、WR、OUT等を表示する。ユーザは、システムが画面に表示したタイミングチャートを選択する。この段階でユーザは、i8253のモードを決定したことになる。また、ユーザは、選択したタイミングチャートに必要なパラメータとしてカウント等を入力する。すべての入力終了すると視覚的インタフェースは、初期化シーケンスジェネレータへモード、カウント等のデータを出力する。最終的に、システムは、ユーザの要求する初期化シーケンスを出力する。

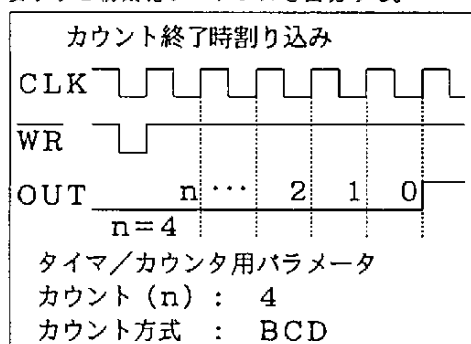


図1 入力画面-1

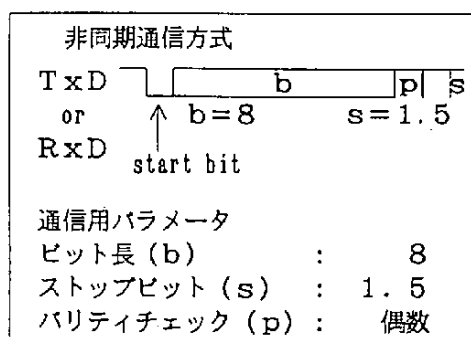


図2 入力画面-2

i8253を初期化するパラメータを、視覚化した実行例を図1に示し、i8251を初期化するパラメータを、視覚化した実行例を図2に示し、i8253とi8251の初期化シーケンスを、出力した実行例を図3に示す。

3. おわりに

本報告では、マンマシンインタフェースの一部である視覚的インタフェースを示した。初期化シーケンスジェネレータに必要なデバイスのパラメータを、視覚的に表示するインタフェースを用いることにより、ユーザは、デバイスを意識せずに初期化シーケンスを得ることができる。

今後の課題として、並列ポート、割り込みコントローラ、ディスプレイコントローラ等のデバイスの視覚化について検討する予定である。

謝辞

本研究を進めるに当たり、日頃からお世話になっている本学工学部長萩三三教授、電子工学科主任飯田昌盛教授、また、多くの面でご支援いただいた情報処理振興事業協会殿、(社)日本システムハウス協会殿、立石電機(株)殿、および研究室の皆様には感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 七沢、大原、小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(1)、第38回大会
- (2) 星、大原、小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(2)、第38回大会
- (3) 七沢、大原、小高：デバイスの初期化シーケンス生成支援システム-システムの構造-、於第39回本大会

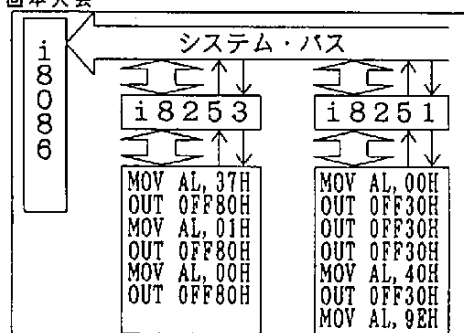


図3 出力画面

資料 8

デバイスの初期化シーケンス 生成支援システム ーデバイス選択機能ー

情報処理学会 第39回(平成元年後期)全国大会
講演論文集 p. 2282, p. 2283

初期化シーケンス生成支援システムのデバイス選択機能では、デバイスの選択の他にCPUのファミリによる優先や、デバイス数による優先などを行っている。この論文では、これらの優先的な選択機能について報告している。

4Z-8

デバイスの初期化シーケンス生成支援システム

—デバイス選択機能—

野村 勝幸、大原 茂之、小高 明夫

東海大学

1. はじめに

デバイス選択機能は、プログラマブルデバイスの初期化シーケンス生成支援システムの一部である。以下、プログラマブルデバイスをデバイスと記す。

デバイスを利用して、マイクロコンピュータのシステムを構築するに当たり、技術者は論理的な機能要求から具体的なデバイスを決定しなければならない。従来、デバイスの決定には経験的な知識を必要とした。また、技術者の知識外のデバイスであれば、経験的に決定を行うことは困難である。

本報告では、具体的なデバイスを考慮せずに論理的な機能要求を行い、デバイスを自動的に選択する機能について述べる。

2. デバイス選択機能の構成

図1にデバイス選択機能の構成を示す。以下にデバイス選択機能の入出力、要求解析部、選択部、データベースについて説明する。

2.1 デバイス選択機能の入出力

(1) デバイス選択機能の入力

デバイス選択機能の入力は、論理機能要求、CPU名とデータベースからのデータである。

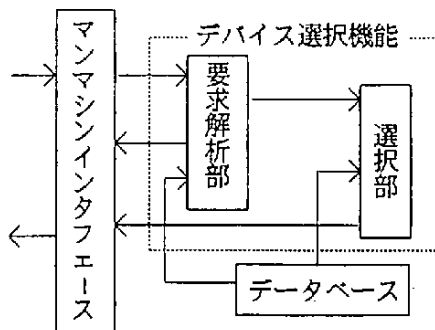


図1 デバイス選択機能の構成

デバイス選択機能の入力項目を以下に分類する。

- ①ポートと入出力装置間の物理的なビット長
- ②上記①に流れるデータの方向
- ③上記①に流れるデータの制御
- ④CPU名
- ⑤データベースの出力

物理機能要求とは、具体的なデバイスの機能要求のことであり、また論理機能要求とは具体的なデバイスに依存しないポート単位の機能要求のことである。論理機能要求の構成は、データ入出力定義とデータ制御定義で上記の分類項目①、②と③にそれぞれ対応する。

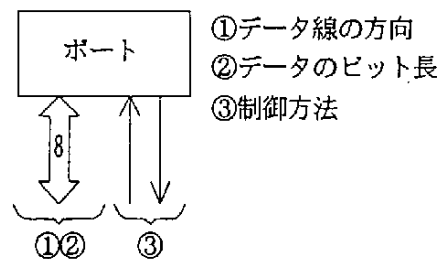


図2 論理機能要求

(2) デバイス選択機能の出力

デバイス選択機能の出力は、入力項目に適合する具体的なデバイスの名称である。

2.2 要求解析部

要求解析部の入力、マンマシンインタフェースから「3」の論理機能要求とデータベースの出力である。要求解析部の出力は物理機能要求である。

要求解析部では、論理機能要求を物理機能要求に変換するに当たり論理機能要求入力の項目をキーワードにしてデータベースを検索し、論理機能要求を解析する。

Generator Aid System for Initialize Sequence of The Device -The Function of Selecting Device-

Katsuyuki NOMURA, Shigeyuki OHARA, Akio ODAKA

TOXAI univ.

要求解析部は主に以下の2つの事柄について解する。

(1) 論理機能要求入力の矛盾性のチェック

要求解析部は、論理機能要求を物理機能要求に変換するに当たり、変換可能かどうかといった論理機能要求の矛盾性を解析する。ここで言う矛盾性とは、論理機能要求のデータ入出力定義とデータ制御定義とから成る情報に変換において不適確であるか、不足しているかということである。この様な論理機能要求の矛盾が存在した場合、エラー情報として出力する。

(2) ポート単位による論理機能要求をデバイス単位による物理機能要求に変換する。ただし要求解析部では、1つの論理機能要求に対して、複数の物理機能要求へ変換する。

2. 3 選択部

選択部では、複数の物理機能要求を1つの物理機能要求に絞り込む。このとき複数の論理機能要求を解析して絞り込みを行う。この絞り込みの方法に以下の優先順位を与える。

(1) CPUのファミリーによる優先

物理機能要求を1つに絞り込み当たり、設計するハードウェアの内部構成で使用するCPUに着目する。CPU名をキーワードとしてデータベースの検索を行い、物理機能要求に対してCPUファミリー系のデバイス名を優先的に割り当てる。

(2) デバイス数による優先

デバイス数優先とは、ポート単位の機能要求を1つのデバイス単位の機能要求に絞り込む上で、変換される物理機能要求の総数を最少にするものである。このとき、データベースの検索のキーワードは、1つのデバイスに含まれるポートの数とそのポートのモードである。

2. 4 データベース

データベースの構造は木構造型であり、そのノードは各機能で用いられるキーワードを示す。デバイス選択機能で用いられるデータベースの内容は、デバイスの分類、デバイスの仕様^{(1)・(2)}である。表1にデバイス選択機能で用いる、データベース中のキーワードの具体例を示す。

表1 データベースのキーワード

デバイスの分類	シリアル・パラレル 入力・出力・双方向 同期・非同期・etc デバイス名
デバイスの仕様	ポート数 モード ファミリーのCPU名

3. おわりに

本報告では、デバイス選択機能の構成について述べた。この機能により、ユーザはハードウェアの設計において論理的な機能要求入力の段階で、具体的なデバイスを考慮する必要がなくなった。また、選択部に優先順位を与えことにより、ユーザはシステムの仕様に対応したデバイスの選択を行うことが可能となった。

今後の課題として、2. 3節(2)で述べたデバイス数優先の実現と、デバイス選択機能の視覚化に関する研究を課題とする。

謝辞 本研究を進めるに当たり、日頃からお世話になっている本学工学部長萩三二教授、電子工学科主任飯田昌盛教授、また、多くの面でご支援いただいた情報処理振興事業協会、(社)日本システムハウス協会、立石電機(株)殿、および研究室の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 七沢、大原、小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(1)、第38全国大会
- (2) 星、大原、小高：プログラマブルデバイスの初期化シーケンスの自動生成について(2)、第38全国大会
- (3) 七沢、大原、小高：デバイスの初期化シーケンス支援システム システムの構造、於第39全国大会

資料 9

データベース登録例

汎用デバイスの概要、特徴、機能概要

μ PD7201A

8291A

8292

μ PD3301

μ PD7220A

MC6845

MSM6242S

MC6844

μ PD7210

汎用デバイス名 : μ P D 7 2 0 1 A

メーカー名 : uPD7201A MPSC(Multi Protocol Serial
Controller)

製造メーカー : 日本電気

概要

非同期、ビット型同期 (HDL C、SDLC)、バイト型同期等多くのプロトコルをサポートしているシリアル伝送用LSIである。

特徴

- ・全二重。
- ・1Mbit/sec動作が可能である。
- ・キャラクタ・ビット長は5、6、7、8bitが可能。
- ・独立2チャンネルトランスミッタ/レシーバ/モデム信号
- ・バッファリング: Rxデータ/ステータス×4、Txデータ×2
- ・パリティ、CRC生成/検査機能を持つ。
- ・非同期

ストップビットは1bit、1.5bit、2bitの3つ。

送受信クロックレート: ×1、×16、×32、×64

- ・ビット型同期 (HDL C、SDLC)

自動零挿入/除去機能

自動フラグ送出、検出、除去機能

2次局、グローバルアドレス検出機能

- ・バイト型同期 (MonoSync、BiSync、ExtSync)

プログラム可能Syncキャラクタ

自動Syncキャラクタ送出、検出、除去機能

機能概要

CPUとMPSC間のデータ転送方法は、割り込み、DMAモード、ポーリングによる方法の3つがある。

汎用デバイス名 : 8 2 9 1 A

メーカー名 : 8291A GPIB(Talker/Listener)

製造メーカー : インテル

概要

8291Aは、82××シリーズのGPIBリスナ／コントローラのための機能を持つ。コントローラは8292と組で使われる。インテルファミリのLSIであるが各種CPUと接続が比較的容易である。

特徴

- ・ トーカ／リスナ機能を持っている。
- ・ 機能RL1、PP2、DC1、DT1、CO、SH1、AH1、T5、TE5、L3、LE3、SR1
- ・ DMA動作が可能である。
- ・ 2次アドレス受信が可能である
- ・ EOS検出機能を持つ。

機能概要

データ転送速度は、プログラムによって設定可能である。またトーカとリスナ動作では、別々の1次アドレスを設定できる機能を持つ。アドレスモードは、トークオンリモード、リスンオンリモード、モード1、モード2、モード3の5通り可能である。ただしモード1には、2通りの使用方法がある。

汎用デバイス名 : 8 2 9 2

メーカー名 : 8292 (GPiB Controller)

製造メーカー : インテル

概要

8 2 9 2 は 8 2 9 1 A との組み合わせで、規格のコントローラの全機能を持つ。
8 2 9 2 のみでは、コントローラ機能はない。8ビット1チップCPU 8 0 4 1
A の内部ROMをGPiB用にプログラムしたLSI。実行スピードが比較的遅い。

特徴

- ・ GPiBコントローラ規格全機能を持つ。

機能概要

8 2 9 2 はコントローラ機能を持つが、8 2 9 2 のみでは実行できず、必ず8
2 9 1 と組み合わせて使用しなければならない。また、トランシーバに8 2 5 3
を2個使うことにより、コントローラシステムができる。

また、データ転送に同期して、コントローラの機能を発生することができる。

汎用デバイス名： μ P D 3 3 0 1

メーカー名： uPD3301-1 (CRT Controller)

製造メーカー： 日本電気

概要

μ P D 3 3 0 1 は C R T コントローラ用 L S I である。キャラクタを C R T に表示する機能を持つが、アトリビュート機能を使ってセミグラフィックも可能である。

特徴

- ・ プログラマブルな画面構成機能（文字数、行数がプログラム設定）
- ・ ライトペン機能を持っている。
- ・ キャラクタの輝度強調機能がある。
- ・ キャラクタのリバース機能がある。
- ・ アトリビュート機能によるセミグラフィックが可能である。
- ・ i 8 0 8 0、Z 8 0 バス・コンパチブル

機能概要

アトリビュートは 2 0 箇所／行が指定可能である。また画面構成は最大 8 0 字 $\times$ 6 4 行プログラム可能となっている。2 5 6 種の文字指定が可能である。i 8 0 8 0、Z 8 0 バスコンパチブルなので、これらの C P U との接続が非常に容易である。

汎用デバイス名 : μ P D 7 2 2 0 A

メーカー名 : uPD7220A (CRT Controller)

製造メーカー : 日本電気

概要

高速グラフィック描画可能な多機能なC R Tコントローラ。

特徴

- ・ 高速グラフィック描画
- ・ 描画タイミングの選択機能
- ・ インタレース／ノンインタレース走査が可能
- ・ 自動カーソルシフト機能
- ・ パニング・スクロール機能
- ・ 拡大表示、描画機能
- ・ I/O、F I F O内臓
- ・ 主記憶とは独立した映像メモリの直接制御が可能
- ・ D M A機能
- ・ 複数個のG D Cによる映像制御ができる外部同期機能
- ・ + 5 V単一電源
- ・ NチャンネルM O S

機能概要

グラフィック描画速度は500ns/dot(8MHz時)である。映像メモリは、最大256K×16bitである。

汎用デバイス名 : MC6845
メーカー名 : MC6845 (CRT Controller)
製造メーカー : モトローラ

概要

6800バスコンパチブルのモトローラ系CRTコントローラ。HD46505は、MC6845S上位コンパチブルのLSIである。アトリビュート、カラーの機能はない。

特徴

- ・画面構成、カーソル機能はプログラマブルである
- ・ライトペン機能
- ・割り込み、DMA、アトリビュート、カラーの機能はない。
- ・キャラクタ・クロック : 3.0MHz、3.7MHz
- ・+5V単一電源
- ・6800バスコンパチブル

機能概要

画面構成は最大256字×64行である。ただし、水平掃引周波数とCCLKによって制限を受ける。キャラクタフォーマットの水平ドット数は外部回路にて決められ、シリアル/パラレル変換のビット数で定まる。

汎用デバイス名 : MSM6242S

メーカー名 : MSM6242S (Real Time Clock)

製造メーカー : 沖

概要

MSM6242Sは秒／分／日／曜日／月／年のカレンダー機能を持つLSIである。C-MOSデバイスのため低消費電流でバッテリ・バックアップが可能である。

特徴

- ・ソフトによる30秒の補正が可能。
- ・秒・年、曜日のリアルタイムクロック。
- ・周期的な割り込み機能を持つ。
- ・24時間制／12時間制の選択機能がある。
- ・start／stopによる時間計測可能。
- ・水晶内臓（32.768kHz）
- ・スタンバイ電圧・電流が小さい。
- ・C-MOSで製造されている。

機能概要

周期的な割り込み機能の周期は、1／64秒、1秒、1分、1時間の4つが可能である。電源投入時は、全レジスタが不定となる。

汎用デバイス名 : MC 6 8 4 4

メーカー名 : MC6844 DMAC (Direct Memory Access
Controller)

製造メーカー : モトローラ

概要

68系CPUに適合するDMAコントローラ。独立4チャンネルの各チャンネルが16bitのアドレスレジスタを持っている。

特徴

- ・独立した4つのDMAチャンネルを持っている。
- ・全アドレス空間(65Kバイト)アクセス可能である。
- ・データ転送レートは最高2Mバイト/秒である。
- ・第3チャンネルから第0-2チャンネルへのデータチェイン機能が可能である。
- ・CPUへの割り込み、I/O装置へのDMA終了制御が機能を持っている。
- ・DMA転送モード選択可能。
- ・チャンネル優先順位選択可能。

機能概要

DMA転送モードは、ホールドバーストモード、ホールドスチールモード、TSCスチールモードの3種類がある。チャンネル優先順位として番号固定、またはローテイト方式の選択が可能である。

汎用デバイス名 : μ P D 7 2 1 0

メーカー名 : uPD7210 (GPIB Interface Controller)

製造メーカー : 日本電気

概要

μ P D 7 2 1 0 は、IEEE 488 (1978年) のトーカー、リスナ、コントローラの規格の全機能がサポートされた多機能LSIである。

特徴

- ・ トーカー・リスナ・コントローラ機能
- ・ DMA動作
- ・ EOS検出
- ・ 機能SH1、AH1、PP1、PP2、T5、TE5、DC1、DT1、C1、C2、C3、C4、C5、L3、LE3、SR1
- ・ アドレスレジスタ数2
- ・ クロック周波数 1 - 8 MHz サポート
- ・ ステート移行時間をプログラマブルに設定できる。
- ・ 2個のアドレスレンジを持つ

機能概要

バスランシーバは入出力の指定が可能となっている。トーカーアドレス、リスナアドレスを個別に設定することが可能となっている。

参考文献

- 1) Component Data Catalog
1981 INTEL
- 2) 三菱周辺LSIハンドブック マイクロプロセッサ編
昭和62年 誠文堂新光社
- 3) マイクロコンピュータのプログラマブル周辺デバイスのデータベース化
(平成2年3月) 財団法人 データベース振興センター
- 4) Z80ファミリ・ハンドブック 額田 忠之著
昭和62年 CQ出版社
- 5) '90 最新マイコン周辺LSI規格表
1990 CQ出版社

—— 禁無断車云 車説 ——

平成3年3月発行

発行 財団法人 データベース振興センター
東京都港区浜松町二丁目4番1号
世界貿易センタービル7階
TEL 03-3459-8581

委託先 社団法人 日本システムハウス協会
東京都中央区日本橋箱崎町18-12
日本橋三ツ矢ビル6階
TEL 03-3668-3151

印刷所 株式会社 ピーアンドビービューロー
東京都文京区本郷1-21-7
朝日後樂園MSビル6階
TEL 03-5689-3621

