

状態遷移表の型の定義 ～開発への応用～

5X-11

沼田 賢治†、萩原裕志‡、渡辺 政彦‡、松葉 晴美*、奥村 晃子*
 †NEC マイコンテクノロジー（株）、‡テスコ（株）、*NEC（株）

1. はじめに

「状態遷移表の型の定義～基本的概念～」で定義された並列型の状態遷移表 (STM) により、並列動作を1枚のSTMで設計できるようになった。

本稿では、この並列型 STM を実際のアプリケーション開発に応用した結果を述べる。

2. 開発の概要

2.1 システムの概要

応用例として、CD チェンジャ（松下電器産業（株）殿提供 SL-MC410）用のソフトウェアを再開発した。

本 CD チェンジャは、CD110 枚のストックが可能な CD プレイヤーである。システム全体の制御に8ビットマイコン（NEC 製 μ PD78043）をメインマイコンとして用い、キー入力用マイコン及びサーボ制御マイコンと通信している。

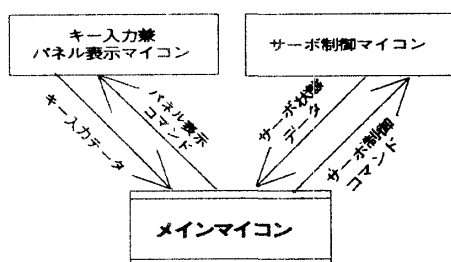


図1. CD チェンジャの構成

メインマイコンは、システムの状態とキー入力やサーボ状態に応じて、パネル表示やサーボ制御のコマンドを送信する。この処理により各マイコン

を制御し、CD チェンジャの機能を実現している。

2.2 再開発の概要

今回の再開発の対象は、CD チェンジャのメインマイコンの制御部分である。この制御について、製品版を解析し、排他型 STM と並列型 STM を用いて再設計した。

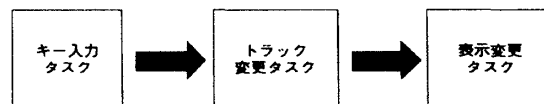
3. 状態遷移設計

3.1 製品版の構成

製品版の CD チェンジャのソフトは、処理毎に細かく分断されたタスク (スレッド) を RTOS で管理する設計になっている。この RTOS は μ ITRON のサブセット仕様であり、タスクが WAIT 状態を持たない。

例えば CD の“早送りキー”を押した場合、“キー入力タスク”で入力キーを判定した後に“トラック変更タスク”と“表示変更タスク”をキューに繋げて、RTOS が順番に各タスクを起動する。

その時のタスクのスケジューリングと処理内容を図2に示す。



- キー入力 : 周期的にキーを監視するタスク
入力内容を判断して部品タスクを呼び出す
- トラック変更 : サーボ制御を行うタスクの1つ
CD プレーヤーのヘッドの位置を移動する
- 表示変更 : パネル制御を行うタスクの1つ
トラック番号の表示を変更する

図2. 製品版のタスク

“Definition of Type of State Transition Matrix - Application”

Kenji Numata, Hiroshi Hagiwara, Masahiko Watanabe, Harumi Matsuba, Akiko Okumura
 NEC Microcomputer Technology, Ltd., TESCO Ltd., NEC Corporation

3. 2 排他型STMによる設計

排他型 STM では、“早送りキー”を事象とし“トラック変更”と“表示変更”をそれぞれ“サーボタスク”と“パネル制御タスク”の1処理とする。

これらのタスクは周期起動を繰り返して、発生した事象に対応した処理を行う。例えばサーボタスクでは、起動した時に事象“早送りキー”が発生していると、その時の自タスクの状態“再生中”に応じた処理“トラック変更”を実行する。続いて“パネル制御タスク”も同様の動作を実行する。

サーボタスクとパネル制御タスクは並列に動作しており、それらのスケジューリングは図4の様に行われる。

サーボタスク	再生中	...	パネル制御タスク	スタンバイ	...
早送りキー	トラック変更	...	早送りキー	表示変更	...
...

図3. 排他型 STM

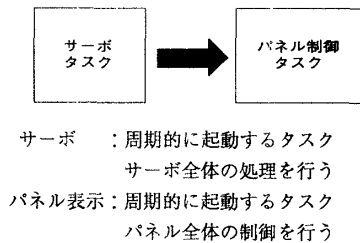


図4. 排他型 STM のタスク

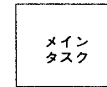
3. 3 並列型STMによる設計

並列型 STM では並列動作する機能を1つのタスクにして、1枚の STM で表現できる。

図5では、メインタスクの中で2つの親の状態“サーボ”と“パネル制御”が並列で動作する事を表している。事象“早送りキー”が発生すると、“サーボ”の状態“再生中”と“パネル制御”の状態“スタンバイ”に応じた処理である“トラック変更”と“表示変更”を実行する。

メインタスク	サーボ		パネル制御	
	再生中	...	スタンバイ	...
早送りキー	トラック変更	...	表示変更	...
...

図5. 並列型 STM



メイン：周期的に起動するタスク
 CDチェンジャ全体の制御を行う

図6. 並列型 STM のタスク

4. 考察

並列型 STM は、複数のタスクとして設計していた内容を1つのタスクとして扱うことが可能である。また RTOS を用いなくても、スレッドの管理が可能である。

従来は、特定の RTOS を用いる事を前提として、タスク分割を意識していた。しかし、単純なタスクスケジューリングが目的であるのならば、並列型 STM だけで設計できる見通しがたった。

更に複雑なスケジューリングやリソース管理が必要な場合は、例えば μ ITRON 仕様の RTOS と並列型 STM を組み合わせる等、アプリケーションに適した設計手法を選択すべきであろう。

5. おわりに

排他型 STM に対応したツールは既に市場に登場しているが、並列型 STM に対応したツールはまだ存在していない。並列型 STM による状態遷移を実現する C ソースを生成可能なコードジェネレータや、並列型 STM とイン・サーキット・エミュレータを連動させる検証ツールの早期実現が望まれる。

参考文献

[1] 渡辺：状態遷移表の型の定義～基本概念～、情報学 55 回全大、5X-10、1997