



MONOist > 組み込み開発 > 状態遷移表による設計手法(3):状態遷移表を使用...

状態遷移表による設計手法(3):

状態遷移表を使用した要求分析モデル(1/3)

2012年07月11日 09時30分 公開

塚田 雄一 キャッツ, @IT MONOist

印刷

通知

1

Share

19

はじめに

組み込みソフトウェアが抱える一番の課題は「設計品質の向上」です。本連載の主役「状態遷移表」であれば、「イベント」と「状態」の全ての組み合わせを捉えることができるため、「モレ」「ヌケ」のない品質の良い設計が可能です。そして、不具合発生による手戻りコストの削減や開発効率の向上にも役立ちます。

こうした理由から、組み込みソフトウェア開発の世界では、長年、状態遷移系モデルで設計が行われています。

さて、前回 は“なぜ状態遷移表を使うと、品質の良い開発ができるのか”を紹介しました。今回は「状態遷移表を使用した要求分析モデル」をテーマに、具体的に要求仕様から状態遷移表を作成するプロセスを紹介したいと思います。

なお、本連載では以下の6つのテーマを順番にお届けしていきます。

- (連載第1回):状態遷移表設計手法の概要
- (連載第2回):なぜ状態遷移表を使うと、品質の良い開発ができるのか
- 状態遷移表を使用した要求分析モデル
- 状態遷移表を使用した設計モデル(拡張階層化状態遷移表)
- 状態遷移表からの実装
- 状態遷移表を使用したテスト手法

「キッチンタイマー」をモデリングして要求分析してみよう！

状態遷移系モデルは、デジタルカメラ、ビデオカメラ、メディアプレーヤー、エアコン、冷蔵庫などの家電製品をはじめ、OA機器、半導体製造装置、情報機器、医療機器、航空/宇宙関係、車載システムなど、あらゆる分野で適用されています。というよりも、組み込みシステムで“状態のないシステム”はほとんど皆無といってよく、状態遷移表設計手法が使われていない分野を探す方が難しいといっても過言ではありません。

各分野によって適切なサンプルは異なるかと思いますが、今回は「キッチンタイマー」を題材にしてモデリングを行い、要求分析をしていきたいと思います。

キッチンタイマーの要求仕様書

カスタム検索

Embedded

組み込み開発

注目すべきは
PC本体のセキュリティ
HP EliteBook 830 G5
詳しくは Tech & Device TVへ
powered by HP

Windows 10 搭載の
モダンデバイスで、
これまで築いてきた資産を保護。

スポンサーからのお知らせ

> 【5月29日 東京開催】MONOist 主催セミナー
失われつつある「日本品質」という強み、
「攻めの品質管理」で生まれる新たな価値

Special Contents

次世代Power over Ethernet規格「PoE++」対応機器を実現するチップセット

プラットフォームにならないマイクロソフトの「CASE戦略」

現実を超えた仮想環境へ、自動運転時代に向けた最新モデルベース開発ツール

リアルタイムOS上でROSが動く、産業用機器へのOPC UAサーバ機能搭載も

コネクタ、センサーが実現する次世代モビリティ社会、「ホロレンズ」で体験

スマートファクトリー化でCC-Link IE TSNが果たすべき役割

「ねじレス化」が生み出す価値、盤製作全体の効率化を目指す制御・配電盤革新

日本の製造業が直面する課題とその解決、マイクロソフトが描く変革のシナリオ

モデリングするキッチンタイマーの要求仕様書を図1に示します。この要求仕様は、キッチンタイマーの基本機能を示す「基本仕様」と、「時間設定仕様」部分の2つに分けて記述されています(補足)。要求分析モデルでは、まず、要求仕様の中で基本機能の要求を分析してみましょう(図1の赤枠内)。

今回の要求分析範囲

基本仕様

- ・ 時間設定ボタン(分、10秒、クリア)により、カウントダウン時間設定を行う
- ・ スタート/ストップボタンが押された場合、時間設定完了の場合、カウントダウンを開始する。もしもカウントダウン中であれば、カウントダウンを一時停止する
- ・ カウントダウンが終了した場合は、カウントダウンを停止し、アラーム音を出力する。スタート/ストップが押された場合、アラーム音を停止する

時間設定仕様

- ・ 分ボタンが押されたら、設定値を1分カウントアップする
- ・ 10秒ボタンが押されたら、設定値を10秒カウントアップする。また、50秒の際は、分を1分カウントアップし、00秒とする
- ・ クリアボタンが押されたら、設定値を0分0秒にクリアする



図1 キッチンタイマーの要求仕様

※補足:時間設定仕様部分につきましては、次回「状態遷移表を使用した設計モデル(拡張階層化状態遷移表)」で紹介いたします。

要求分析モデリングのプロセス

図2は、一般的な要求分析モデリングのプロセスです。

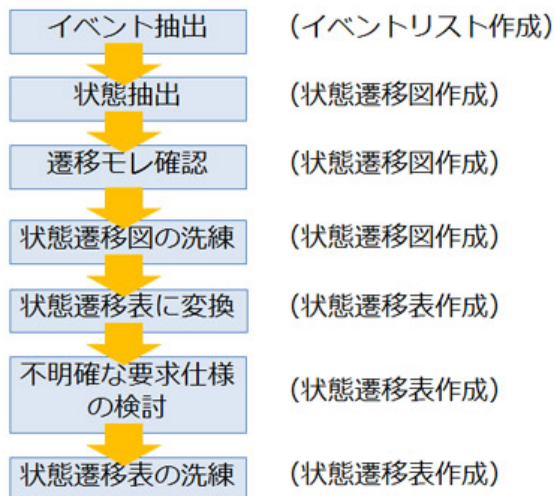


図2 要求分析モデリングのプロセス

始めに、仕様書からイベントを抽出し、イベントリストを作成します。次に、状態を抽出し、状態遷移図を作成します。状態遷移図は、「状態の遷移(流れ)に着目した表記」であるため、これを基に要求仕様に記載していなかった「遷移モレ」の確認を行います。そして、状態遷移図を最適化してモデルを洗練します。その後、状態遷移図から状態遷移表に変換します。状態遷移表は、「イベントと状態の組み合わせを全て表現した表記」であるため、これを使用することにより、全てのイベント



» Special 一覧

Special Site

- PR -



【Embedded Innovations】

マイコン/アナログ/メモリ最新情報を配信中。
組み込みの最新情報をチェック

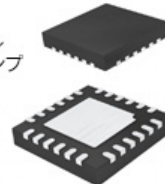


第4次産業革命をチャンスに

日本の製造業が直面する課題とその解決、マイクロソフトが描く変革のシナリオ

LTC6560/LTC6561 TIA アンプは、LIDARおよび 産業用画像処理向け

出力多重化機能付き
シングルおよび4チャンネル
トランスインピーダンスアンプ



詳細はこちら

コーナーリンク

Windows7サポート終了 対策ナビ

Windows 7 サポート終了 対策ナビ

Windows 10 IoT

FPGA

車載ソフトウェア

組み込み開発の記事ランキング



パナソニックがソフト開発体制強化へ
「製品を常にアップデート可能にする」



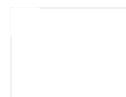
いまさら聞けないLPWAの選び方
【2019年春版】



HPCとAI性能を両立したポスト「京」の
CPU、ウエハーが初公開



人体通信で医療IoT、加速する医療機
器のモバイル化——MEDTEC Japan
2019レポート



CAN通信におけるデータ送信の仕組み
とは?



CANプロトコルを理解するための基礎知
識



ROSロボット開発者向け開発管理環境ユ
ーティリティを公開



質量分析計のピークピッキングをAIで自動

に対する“アクション(処理)”を、モレ・ヌケなく定義できます。そして最後に、状態遷移表を最適化してモデルの洗練を行います。

仕様書からイベント抽出(イベントリスト作成)

それでは、イベント抽出を行うために、基本仕様を参照してイベントリストを作成しましょう。イベントリストには、イベント、ステイミュラス、レスポンス、エフェクトなどを記述する場合がありますが、今回は、状態遷移表設計手法で重要となる「イベント」と「アクション」についてのみ考えます。

まず、要求仕様書の基本仕様部分を参照してみると、「時間設定ボタン(分、10秒、クリア)により、カウントダウン時間設定を行う」と記述されています。これは、「時間設定ボタン」というイベントにより、「カウントダウン時間設定を行う」というアクションを実行することを意味します。よって、イベントには、「時間設定ボタン」と記述します。これと同様に、「スタートストップボタン」「カウントダウン終了」についても記述します(図3)。

基本仕様

- 時間設定ボタン(分、10秒、クリア)により、カウントダウン時間設定を行う
- スタート/ストップボタンが押された場合、時間設定完了の場合、カウントダウンを開始するもしもカウントダウン中であれば、カウントダウンを一時停止する
- カウントダウンが終了した場合は、カウントダウンを停止し、アラーム音を出力する。スタート/ストップが押された場合、アラーム音を停止する

イベント	アクション
時間設定ボタン	
スタートストップボタン	
カウントダウン終了	

図3 イベント抽出

仕様書からアクションを抽出(イベントリスト作成)

次は、イベントリストのアクションについて考えてみましょう。

要求仕様書の基本仕様部分を参照してみると、「時間設定ボタン(分、10秒、クリア)により、カウントダウン時間設定を行う」と記述されています。先にも説明しましたが、これは「時間設定ボタン」というイベントにより、「カウントダウン時間設定」というアクションを実行するという仕様です。よって、アクションには「カウントダウン時間設定」と記述します。これと同様に、全てのアクション部分についても記述します(図4)。

基本仕様

- 時間設定ボタン(分、10秒、クリア)により、カウントダウン時間設定を行う
- スタート/ストップボタンが押された場合、時間設定完了の場合、カウントダウンを開始する。もしもカウントダウン中であれば、カウントダウンを一時停止する
- カウントダウンが終了した場合は、カウントダウンを停止し、アラーム音を出力する。スタート/ストップが押された場合、アラーム音を停止する。

イベント	アクション
時間設定ボタン	カウントダウン時間設定
スタートストップボタン	時間設定完了の場合、カウントダウン開始 カウントダウン中であれば、カウントダウン一時停止 アラーム音出力中であれば、アラーム音停止
カウントダウン終了	カウントダウン停止し、アラーム音出力

図4 イベントリスト作成


状態抽出方法

化、島津製作所と富士通が共同開発


ネクスティが販売パートナーになった
QNX、マイコンレベルのプロセッサもカバー

日本初のAIプロダクト品質保証ガイドライン、QA4AIコンソーシアムが発行へ


よく読まれている編集記者コラム



どうして地下鉄のホームにLiDARがあるのか、東京メトロに聞いてきた



自分にとっての「ぴったり」とは？ 個人のモノづくりの価値をもう一度問う



「LOVOT」のプロダクトデザインから学んだ“仕事の流儀”

» 編集後記一覧

人気記事ランキング

- PR -

提供 オートモーティブ・ジョブズ
AUTOMOTIVE JOBS



【動画で解説】2019年度の採用開始！今年の転職トレンドは？



<高齢者事故対策>ペダル踏み間違い防止や逆走防止など様々なアプローチが登場



45%が「勝手にブレーキをかけてくれる」と認識 自動ブレーキにまつわる誤解とリスク



【ホンダ】HEV/PHEV用で熱効率40%超を達成したエンジン戦略



男性がつけていたら恥ずかしい「四柄入りご当地ナンバー」ランキング

» 他の記事を見る

ここまでの流れで、イベントとアクションのみを記述したイベントリストが完成しました。次は、状態を抽出してみましょう。

状態の抽出は、キッチンタイマーの“操作(流れ)”をイメージし、どのような“状態”が必要か、現在どの状態におりどのイベントが入ったらどの状態に遷移していくかなどを考えながらモデリングしていきます。

まず初期状態について検討

それでは、キッチンタイマーの電源が投入された最初の状態から考えてみましょう。

モデリングを行う際は、まず、考えられる状態をできるだけ多く抽出し、後から不要な状態を削除する方針でモデリングしていく手法と、始めから状態をなるべく少なく抽出し、後から追加する方針でモデリングしていく手法がありますが、今回は、前者の“状態をできるだけ多く抽出し、後から不要と思えるものを削除する”方針でモデリングしていきたいと思います。

まずは、「初期」状態という、何もボタンが押されていない状態を“1つの状態”と考え、作成します。そして、次は、イベントリストを参照し、イベントが発生した際の状態遷移を考えながら状態を抽出していきます(図5)。

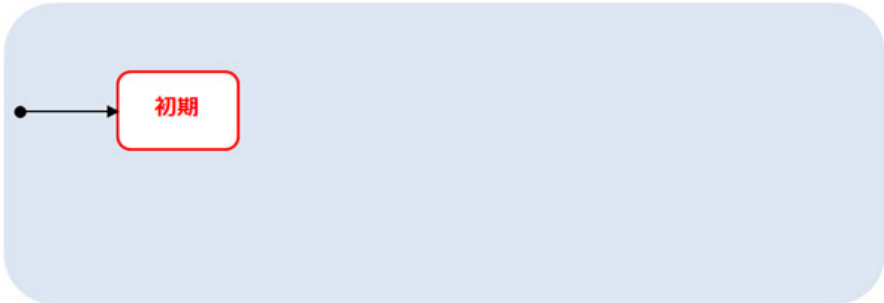


図5 初期状態を検討

時間設定ボタンが押された場合の処理を検討

イベントリストを参照してみると、「時間設定ボタン」イベントが入った場合は、「カウントダウン時間設定」を行う仕様となっています。そのため、新たに時間設定を行う「時間設定」状態を作成し、「初期」状態から、「時間設定ボタン」イベントが入った場合は、「時間設定」状態に遷移するように記述します(図6)。

イベント	アクション
時間設定ボタン	カウントダウン時間設定
スタートストップボタン	時間設定完了の場合、カウントダウン開始 カウントダウン中であれば、カウントダウン一時停止 アラーム音出力中であれば、アラーム音停止
カウントダウン終了	カウントダウン停止し、アラーム音出力



図6 時間設定ボタンが押された場合の処理を検討

時間計測をスタートした場合の処理を検討

続いてイベントリストを参照してみると、時間設定が完了しているときに、「スタートストップボタン」イベントが入った場合は、「カウントダウン開始」を行う仕様となっています。そのため、新たにカウントダウン(時間計測)を行っている「カウントダウン」状態を作成し、「スタートストップボタン」イベントが入力された場合は、「カウントダウン」状態へ遷移するように記述します(図7)。

イベント	アクション
時間設定ボタン	カウントダウン時間設定
スタートストップボタン	時間設定完了の場合、カウントダウン開始 カウントダウン中であれば、カウントダウン一時停止 アラーム音出力中であれば、アラーム音停止
カウントダウン終了	カウントダウン停止し、アラーム音出力

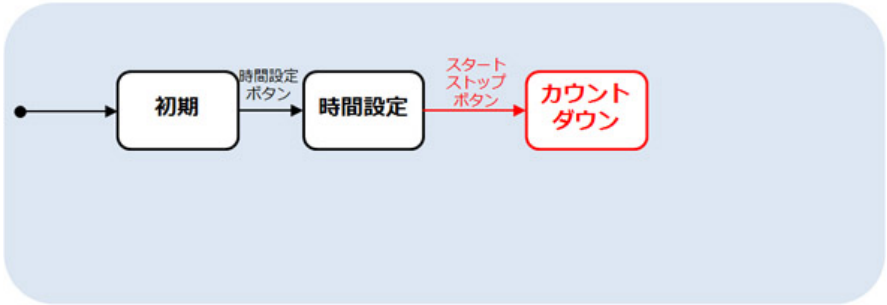


図7 時間計測をスタートした場合の処理を検討

カウントダウン中に一時停止要求があった場合の処理を検討

再度、イベントリストを参照してみると、カウントダウン中に、「スタートストップボタン」イベントが入った場合は、「一時停止」を行う仕様となっています。そのため、新たに一時停止を行っている「一時停止」状態を作成し、「スタートストップボタン」イベントが入力された場合は、「一時停止」状態へ遷移するように記述します(図8)。

イベント	アクション
時間設定ボタン	カウントダウン時間設定
スタートストップボタン	時間設定完了の場合、カウントダウン開始 カウントダウン中であれば、カウントダウン一時停止 アラーム音出力中であれば、アラーム音停止
カウントダウン終了	カウントダウン停止し、アラーム音出力

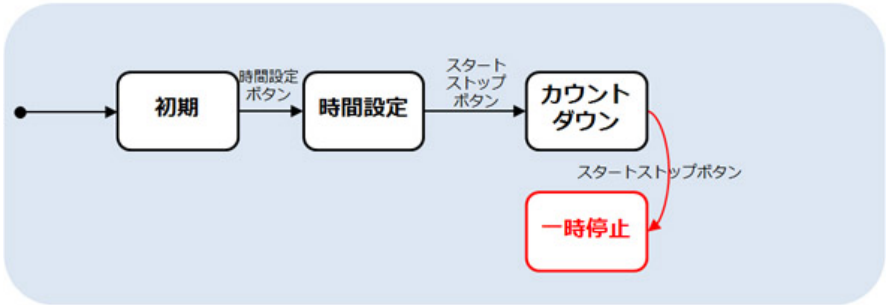


図8 カウントダウン中に一時停止要求があった場合の処理を検討

カウントダウンが終了した場合の処理を検討

そして、再びイベントリストを参照してみると、カウントダウンが終了した場合、「カウントダウンを停止し、アラーム音を出力する」仕様となっています。そのため、新たにアラーム音を出力している

「アラーム音出力」状態を作成し、「スタートストップボタン」イベントが入力された場合は、「アラーム音出力」状態へ遷移するように記述します(図9)。

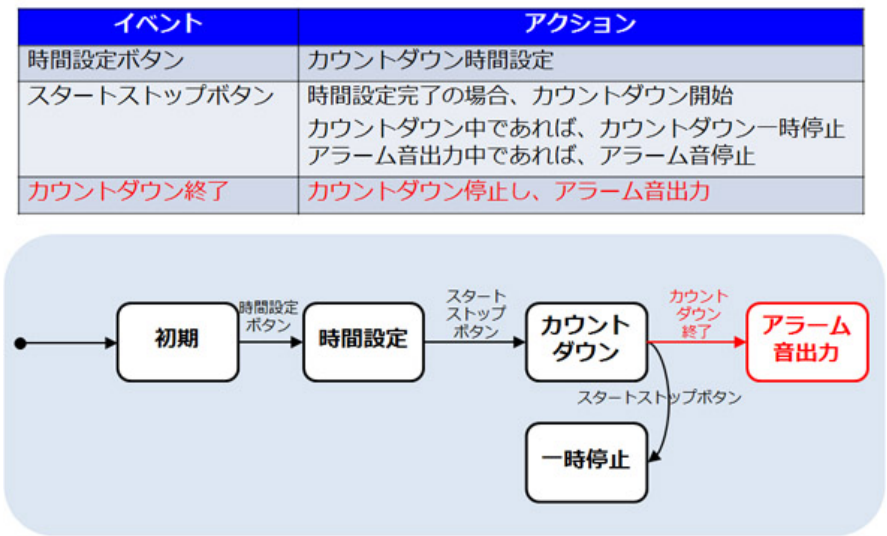


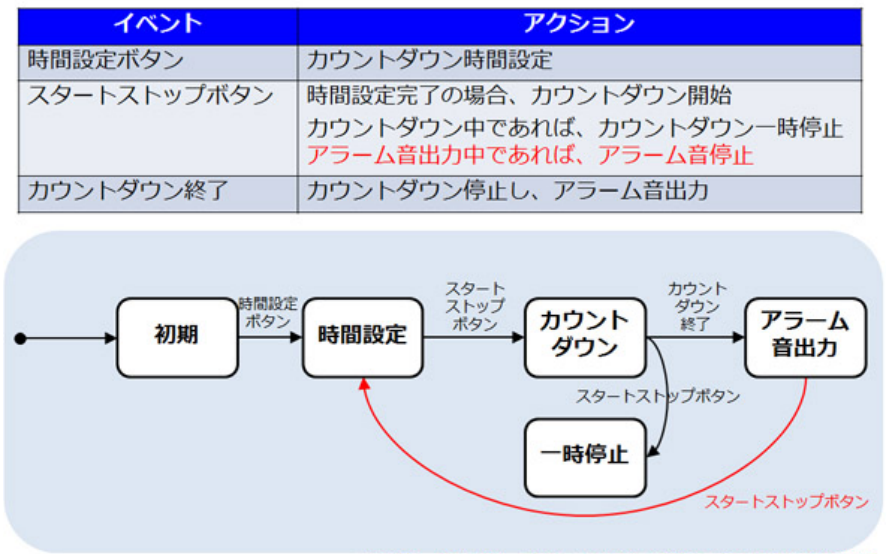
図9 カウントダウンが終了した場合の処理を検討

アラーム音を停止する場合の処理を検討

最後に、イベントリストを参照してみると、アラーム音出力中に、「スタートストップボタン」イベントが入った場合は、「アラーム音停止」を行う仕様となっています。その際、遷移先は何処にすべきでしょうか。

再び、時間設定を行い、カウントダウン(時間計測)を行う場合、「初期」状態に遷移するべきです。また、時間設定を行わずに、カウントダウン(時間計測)を行う場合は、「時間設定」状態に遷移するべきです。そのため、迷ってしまいます。

ここでは、「時間設定」状態に遷移することとします。次は、「時間設定」状態において、再び、時間設定を行い、カウントダウン(時間計測)を行う場合の処理を含めて検討します(図10)。



※ 再度、時間設定、カウントダウンを実行するための遷移を追加

図10 遷移モレの確認

関連キーワード

EE Times Japan × EDN Japan

統合電子版 2019年5月号発行

正体不明の異物はあるのか？
最新サーバの搭載チップ事情

ノートルダム大聖堂の再建に
必要な技術とは

詳細はこちら

MONOist > 組み込み開発 > 状態遷移表による設計手法(3):状態遷移表を使用...

状態遷移表による設計手法(3):
状態遷移表を使用した要求分析モデル(2/3)

2012年07月11日 09時30分 公開

【塚田 雄一 キャッツ, @IT MONOist】

前のページへ 1 2 3 次のページへ

印刷

通知

1

Share

19

自己遷移イベントの分析

ここまででは、イベントリストに記述されている内容を基に、状態遷移図を記述してきました。

次に、イベントが発生した場合、イベントに対する処理(アクション)は実行するが現在の状態のまま遷移しないイベント、“自己遷移イベント”について考えてみましょう。

検討した結果、「時間設定」状態において、時間設定ボタンが押された場合、時間設定処理を実行するが、「時間設定」状態のまま遷移は行わないため、イベントが発生しても遷移が行われない処理があることが判明しました。よって、図11の赤字部分のように追記します。

イベント	アクション
時間設定ボタン	カウントダウン時間設定
スタートストップボタン	時間設定完了の場合、カウントダウン開始 カウントダウン中であれば、カウントダウン一時停止 アラーム音出力中であれば、アラーム音停止
カウントダウン終了	カウントダウン停止し、アラーム音出力

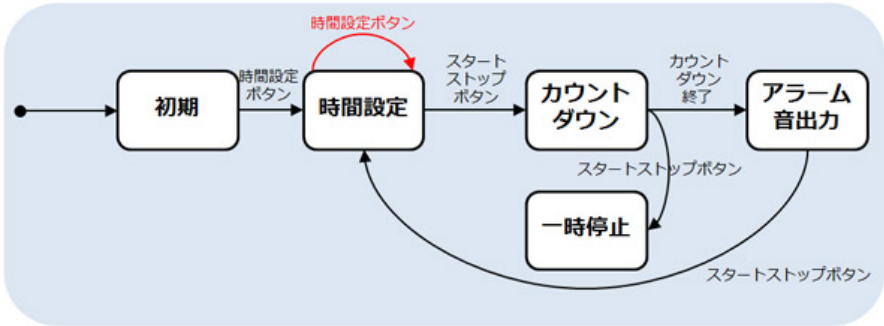


図11 自己遷移(遷移なし)する部分の検討

足りない遷移がないかを分析

次に、足りない遷移がないかを分析してみましょう。足りない遷移がないかを分析する際は、“遷移の流れ”について考えると分析しやすくなります。

カスタム検索

Embedded

組み込み開発

見どころ情報や展示会速報、
レポート記事をお届け!!

自動車技術展
人とくるまのテクノロジー展
2019 横浜
AUTOMOTIVE ENGINEERING EXPOSITION 2019 YOKOHAMA

MONOist

EE Times Japan

EDN Japan

スマート工場

詳しくはこちら

スポンサーからのお知らせ

> 【5月29日 東京開催】MONOist 主催セミナー
失われつつある「日本品質」という強み、
「攻めの品質管理」で生まれる新たな価値

Special Contents

リアルタイムOS上でROSが動く、産業用機器へのOPC UAサーバ機能搭載も

コネクタ、センサーが実現する次世代モビリティ社会、「ホロレンス」で体験

日本の製造業が直面する課題とその解決、マイクロソフトが描く変革のシナリオ

次世代Power over Ethernet規格「PoE++」対応機器を実現するチップセット

スマートファクトリー化でCC-Link IE TSNが果たすべき役割

プラットフォームにならないマイクロソフトの「CASE戦略」

「ねじレス化」が生み出す価値、盤製作全体の効率化を目指す制御・配電盤革新

分析してみると、「カウントダウン」状態から、「一時停止」状態へ遷移を行います、「一時停止」状態からの遷移が存在しないため、「一時停止」状態から復帰できないことが分かりました。ついで、「一時停止」状態から、「スタートストップボタン」イベントが発生した場合は、「カウントダウン」状態に遷移し、再びカウントダウン(時間計測)処理を実行するように記述します(図12)。

イベント	アクション
時間設定ボタン	カウントダウン時間設定
スタートストップボタン	時間設定完了の場合、カウントダウン開始 カウントダウン中であれば、カウントダウン一時停止 アラーム音出力中であれば、アラーム音停止
カウントダウン終了	カウントダウン停止し、アラーム音出力

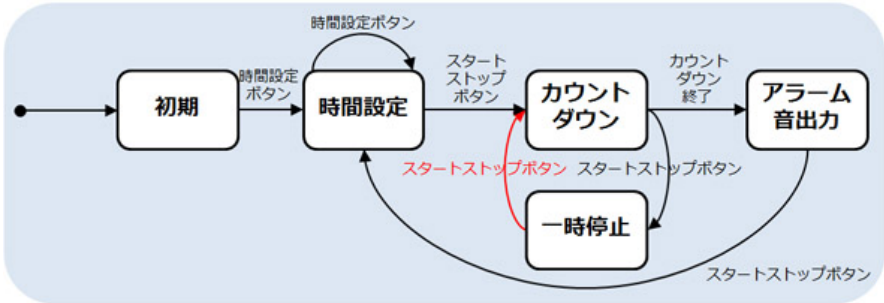


図12 足りない遷移の検討

不要な状態を削除して状態遷移図を洗練

次に、“不要な状態”を削除して、状態遷移図を洗練してみましょう。

現在の状態遷移図を参照すると、「初期」状態は、最初のみ実行され、「時間設定ボタン」イベントのみに対応していることが分かります。また、先ほど、「時間設定」状態においても、同様に「時間設定ボタン」イベントの対応を行っているため、「初期」状態と「時間設定」状態は一緒にできそうです。

起動時に一度だけ実行する処理が存在する場合は、「初期」状態として実行することが有効となる場合もありますが、今回はモデルを簡潔に表現するため、「初期」状態と「時間設定」状態を同一にしました(図13)。

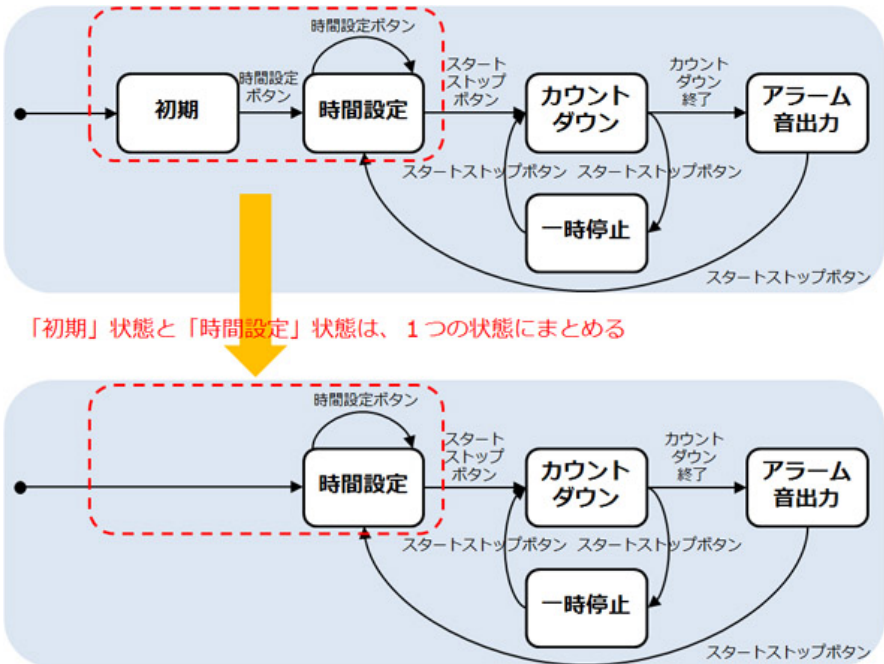


図13 不要な状態を削除して状態遷移図を洗練



現実を超えた仮想環境へ、自動運転時代に向けた最新モデルベース開発ツール


» Special 一覧

Special Site

- PR -




【Embedded Innovations】
マイコン/アナログ/メモリ最新情報を配信中。
組み込みの最新情報をチェック




第4次産業革命をチャンスに
日本の製造業が直面する課題とその解決、マイクロソフトが描く変革のシナリオ

LTC6560/LTC6561 TIA
アンプは、LIDARおよび
産業用画像処理向け

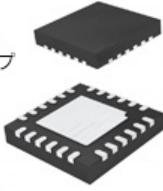
出力多重化機能付き
シングルおよび4チャンネル
トランスインピーダンスアンプ



ANALOG
DEVICES
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™



Digi-Key
ELECTRONICS
メーカー公認
ディストリビュータ



詳細はこちら

コーナーリンク

Windows7サポート終了 対策ナビ

Windows 7 サポート終了 対策ナビ

Windows 10 IoT

FPGA
車載ソフトウェア

組み込み開発の記事ランキング

パナソニックがソフト開発体制強化へ
「製品を常にアップデート可能にする」

いまさら聞けないLPWAの選び方
【2019年春版】

HPCとAI性能を両立したポスト「京」の
CPU、ウエハーが初公開

人体通信で医療IoT、加速する医療機
器のモバイル化——MEDTEC Japan
2019レポート

CAN通信におけるデータ送信の仕組み
とは？

CANプロトコルを理解するための基礎知
識

ROSロボット開発者向け開発管理環境ユ
ーティリティを公開

質量分析計のピークピッキングをAIで自動

状態遷移表へ変換

それでは、ここまで作成した状態遷移図を、状態遷移表に変換して表現してみましょう。

状態遷移表で表現することにより、イベントと状態の組み合わせについて全ての処理を分析することが可能になります。

状態遷移表によるイベントの表現

それでは、状態遷移表でイベントを表現してみましょう。状態遷移図を参照すると「時間設定ボタン」「スタートストップボタン」「カウントダウン終了」の3つが存在します。よって、これら3つのイベントを状態遷移表のイベント部分に記述します。状態遷移表では、左端がイベントの記述部分になります(図14)。

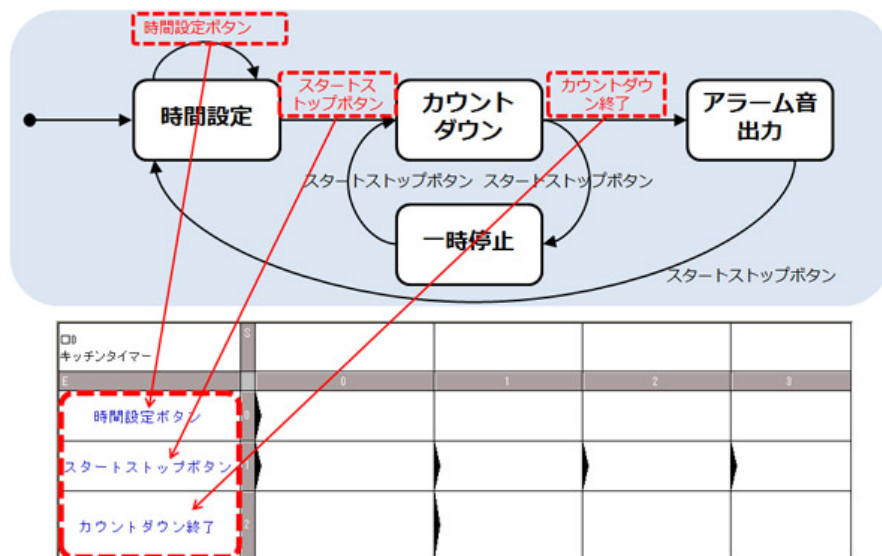


図14 状態遷移表にイベントを入力

状態遷移表による状態の表現

次に、状態遷移表で状態を表現してみましょう。状態遷移図では、「時間設定」状態、「カウントダウン」状態、「アラーム音出力」状態、「一時停止」状態の4つの状態が存在します。よって、これら4つの状態を状態遷移表の状態部分に記述します。状態遷移表では、上部が状態の記述部分になります(図15)。

化、島津製作所と富士通が共同開発

ネクスティが販売パートナーになった
QNX、マイコンレベルのプロセッサもカバー

日本初のAIプロダクト品質保証ガイドライン、QA4AIコンソーシアムが発行へ

よく読まれている編集記者コラム



どうして地下鉄のホームに
LiDARがあるのか、東京メトロ
に聞いてきた



自分にとっての「ぴったり」とは？ 個人のモノづくりの価値をもう一度問う



「LOVOT」のプロダクトデザインから学んだ“仕事の流儀”

》編集後記一覽

人気記事ランキング

- PR -



オートモーティブ・ジョブズ
AUTOMOTIVE JOBS



【動画で解説】2019年度の採用開始!今年の転職トレンドは?



＜高齢者事故対策＞ペダル踏み間違い防止や逆走防止など様々なアプローチが登場



45%が「勝手にブレーキをかけてくれる」と認識 自動ブレーキにまつわる誤解とリスク



【ホンダ】HEV/PHEV用で熱効率40%超を達成したエンジン戦略



男性がつけていたら恥ずかしい「図柄入りご当地ナンバー」ランキング

» [他の記事を見る](#)

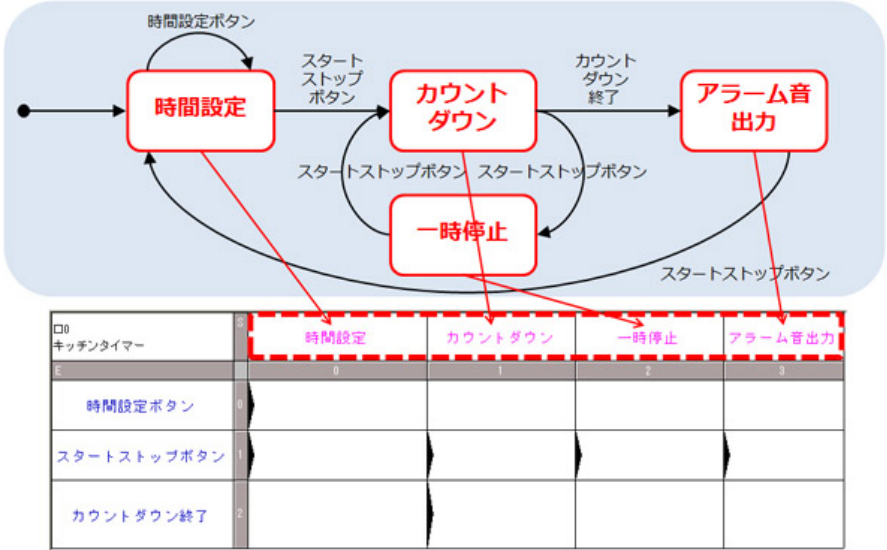


図15 状態遷移表に状態を入力

状態遷移表による遷移の表現

続いて、状態遷移表の遷移部分を表現してみましょう。状態遷移図では、下記の通り6つの遷移が存在します。よって、これら6つを状態遷移表の遷移に記述します。状態遷移表では、イベント（横列）の状態（縦列）の交差した部分が遷移の記述部分になります（図16）。

- 1. 「時間設定→時間設定」への遷移
- 2. 「時間設定→カウントダウン」への遷移
- 3. 「カウントダウン→一時停止」への遷移
- 4. 「一時停止→カウントダウン」への遷移
- 5. 「カウントダウン→アラーム音出力」への遷移
- 6. 「アラーム音出力→時間設定」への遷移

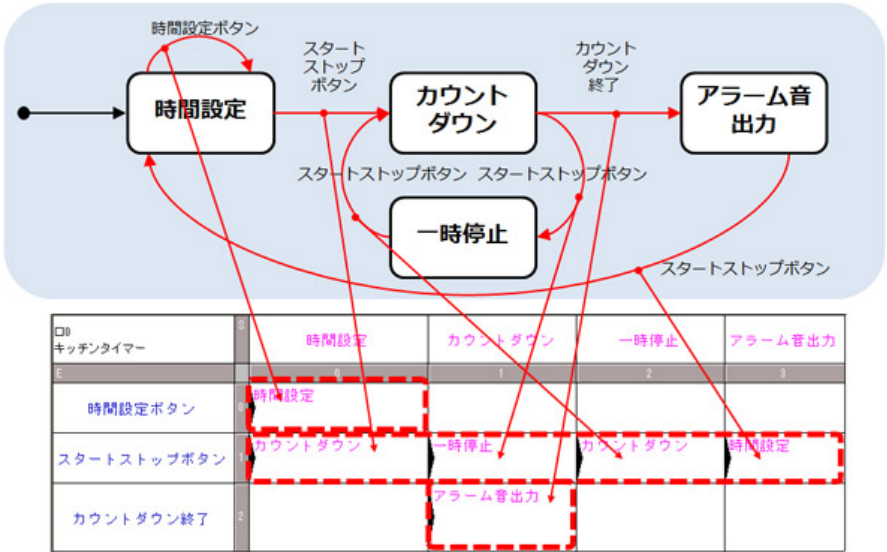


図16 状態遷移表に遷移を入力

状態遷移表によるアクションの表現

最後に、状態遷移表のアクション部分を表現してみましょう。状態遷移図では、アクションの表現は行わなかったため、イベントリストを参照して記述します。状態遷移表では、遷移部分と同じセル、つまりイベント（横列）と、状態（縦列）の交差した部分に記述します。

また、状態遷移図を作成した際に、仕様書から“「一時停止」状態で「スタートストップボタン」イベントが入った場合の処理”がモレていたことが明確となりました。よって、ここではカウントダウン

を再開するために、「カウントダウン開始」というアクション(処理)を追記します(図17)。

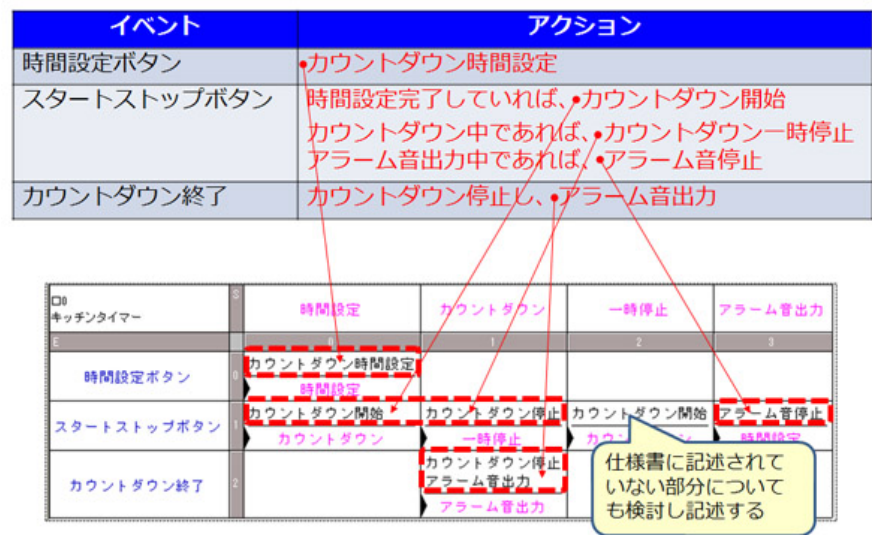


図17 状態遷移表のアクションを記述

要求仕様で不明確であった部分が明確となる

状態遷移表で表現を行うと、要求仕様で定義されていなかった部分が“空白”となり、仕様書に定義されていないモレ・ヌケが判明しました。

空白の部分は、要求仕様書には記述されていませんが、各状態に対してのアクション(処理)が明確になっていないと、例えば、ボタンが押されるとハングアップするなどの不具合を起こす可能性があります。そのため、要求分析の段階で、処理を明確にしておく必要があります。よって、空白部分についての要求分析を行い、要求定義を行います(図18)。



図18 要求仕様の未検討項目「モレ」「ヌケ」を発見(1)

「カウントダウン終了」イベントが入った場合の処理を検討

まずは、「カウントダウン終了」イベントが入力された場合の処理について検討してみましょう。

「カウントダウン」状態において、「カウントダウン終了」イベントが入力された場合の処理は記述されていますが、「時間設定」状態、「一時停止」状態、「アラーム音」状態において、処理が空白となっています。これを検討した結果、「時間設定」状態、「一時停止」状態、「アラーム音」状態においては、「カウントダウン終了」イベントが入ってはいけなないので、イベントが入った際のアクション(処理)は、“不可【表記:×】”を記述します(図19)。

□0 キッチンタイマー	3	時間設定	カウントダウン	一時停止	アラーム音出力
E	0	カウントダウン時間設定			
時間設定ボタン	0	時間設定			
スタートストップボタン	1	カウントダウン開始	カウントダウン停止	カウントダウン開始	アラーム音停止
		カウントダウン	一時停止	カウントダウン	時間設定
カウントダウン終了	2	×	カウントダウン停止 アラーム音出力	×	×
			アラーム音出力		

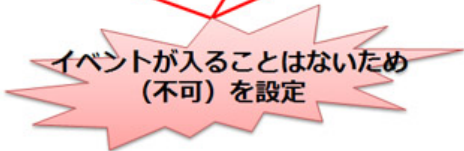


図19 要求仕様の未検討項目「モレ」「ヌケ」を発見(2) ※処理不可の表記は、「×」と記述します

「カウントダウン」状態で「時間設定ボタン」イベントが入った場合の処理を検討

次に、「カウントダウン」状態において、「時間設定ボタン」イベントが入力された場合の処理を検討してみましょう。

カウントダウン中に時間設定が行われては困るため、「カウントダウン」状態で、「時間設定ボタン」イベントが入った場合は、“処理なし(無視)【表記: /】”とすることにします(図20)。

「カウントダウン」中に、「時間設定ボタン」が押された場合の処理

□0 キッチンタイマー	3	時間設定	カウントダウン	一時停止	アラーム音出力
E	0	カウントダウン時間設定			
時間設定ボタン	0	時間設定	/		
スタートストップボタン	1	カウントダウン開始	カウントダウン停止	カウントダウン開始	アラーム音停止
		カウントダウン	一時停止	カウントダウン	時間設定
カウントダウン終了	2	×	カウントダウン停止 アラーム音出力	×	×
			アラーム音出力		

図20 要求仕様の未検討項目「モレ」「ヌケ」を発見(3) ※処理なし(無視)の記述は、「/」と記述します

関連キーワード

ソフトウェア | モデルベース開発 | 設計 | 組み込み | 組み込みソフトウェア | UML | 組み込みシステム | モデリング

→ 次ページ 要求仕様の未検討項目「モレ」「ヌケ」を発見の続き

前のページへ 1 2 3 次のページへ

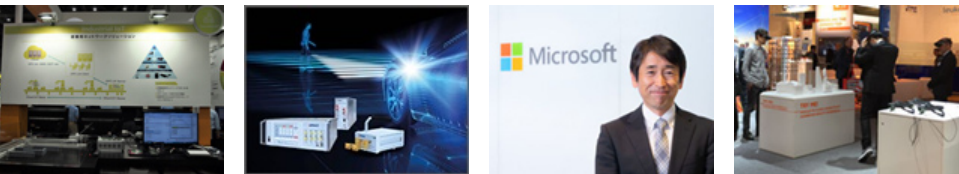
組み込み開発

MONOist トップ

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

Special Contents

- PR -



EE Times Japan

統合電子版

EDN Japan

2019年5月号発行

正体不明の異物はあるのか？
最新サーバの搭載チップ事情

ノートルダム大聖堂の再建に
必要な技術とは

詳細はこちら

MONOist > 組み込み開発 > 状態遷移表による設計手法(3):状態遷移表を使用...

状態遷移表による設計手法(3):
状態遷移表を使用した要求分析モデル(3/3)

2012年07月11日 09時30分 公開

[塚田 雄一 キャッツ, @IT MONOist]

前のページへ 1 2 3

印刷

通知

1

Share

19

「一時停止」状態で「時間設定ボタン」イベントが入った場合の処理を検討

次に、「一時停止」状態で、「時間設定ボタン」イベントが入力された場合の処理を検討してみましょう。
“処理なし(無視)”とすることもできますが、これでは一時停止中に、キャンセルや時間変更を行うことができません。一時停止中に、キャンセルや時間変更が行えた方が便利であるため、今回は「時間設定」状態の処理と同じく、「一時停止」状態においても、「カウントダウン時間設定」処理を入れます(図21)。

「一時停止」中に、「時間設定ボタン」が押された場合の処理

00 キッチンタイマー	S	時間設定	カウントダウン	停止	アラーム音出力
E		0	1	2	3
時間設定ボタン	0	カウントダウン時間設定 時間設定	/	カウントダウン時間設定 時間設定	
スタートストップボタン	1	カウントダウン開始 カウントダウン	カウントダウン停止 一時停止	カウントダウン開始 カウントダウン	アラーム音停止 時間設定
カウントダウン終了	2	×	カウントダウン停止 アラーム音出力	×	×

図21 要求仕様の未検討項目「モレ」「スケ」を発見(4)

「アラーム音出力」状態で「時間設定ボタン」イベントが入った場合の処理を検討

次に、「アラーム音出力」状態で、「時間設定ボタン」イベントが入力された場合の処理を検討してみましょう。
「スタートストップボタン」イベントと同様に、「アラーム音停止」処理を行うことも検討しましたが、今回は、“処理なし(無視)”とすることにします(図22)。

カスタム検索

Embedded
組み込み開発

MONOist 主催セミナー
製造業×品質、
転換期を迎える
モノづくりの在り方

開催日: 2019/5/29 (水)
会場: 野村コンファレンスプラザ日本橋

無料

スポンサーからのお知らせ

- PR -

> 【5月29日 東京開催】MONOist 主催セミナー
失われつつある「日本品質」という強み、
「攻めの品質管理」で生まれる新たな価値

Special Contents

- PR -

スマートファクトリー化でCC-Link
IE TSNが果たすべき役割

プラットフォームにならないマイク
ロソフトの「CASE戦略」

コネクタ、センサーが実現する次
世代モビリティ社会、「ホロレンズ」
で体験

次世代Power over Ethernet規格
「PoE++」対応機器を実現するチッ
プセット

リアルタイムOS上でROSが動く、産
業用機器へのOPC UAサーバ機能
搭載も

日本の製造業が直面する課題とそ
の解決、マイクロソフトが描く変革の
シナリオ

「ねじレス化」が生み出す価値、盤
製作全体の効率化を目指す制御・
配電盤革新

https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1207/11/news001_3.html

1/6

「アラーム音出力」中に、「時間設定ボタン」が押された場合の処理

□0 キッチンタイマー	S	時間設定	カウントダウン	一時停止	アラーム音出力
E		0	1	2	3
時間設定ボタン	0	カウントダウン時間設定 時間設定	/	カウントダウン時間設定 時間設定	/
スタートストップボタン	1	カウントダウン開始 カウントダウン	カウントダウン停止 一時停止	カウントダウン開始 カウントダウン	アラーム音停止 時間設定
カウントダウン終了	2	×	カウントダウン停止 アラーム音出力 アラーム音出力	×	×

図22 要求仕様の未検討項目「モレ」「ヌケ」を発見(5) ※処理なし(無視)の記述は、「/」と記述します

状態遷移表を洗練

最後に、ここまで作成した状態遷移表を参照して、モデルを洗練してみましょう。

状態遷移表を参照すると、「時間設定」状態の処理と「一時停止」状態の処理は、全て同様の処理であることが分かります。これらの処理を1つの状態としてまとめられないか検討した結果、まず「一時停止」状態を削除。そして、「カウントダウン」状態で「スタートストップボタン」イベントが入力された場合に、「時間設定」状態へ遷移するよう変更することにしました(図23)。

全て同様の処理

□0 キッチンタイマー	S	時間設定	カウントダウン	一時停止	アラーム音出力
E		0	1	2	3
時間設定ボタン	0	カウントダウン時間設定 時間設定	/	カウントダウン時間設定 時間設定	/
スタートストップボタン	1	カウントダウン開始 カウントダウン	カウントダウン停止 一時停止	カウントダウン開始 カウントダウン	アラーム音停止 時間設定
カウントダウン終了	2	×	カウントダウン停止 アラーム音出力 アラーム音出力	×	×

削除

□0 キッチンタイマー	S	時間設定	カウントダウン	アラーム音出力
E		0	1	2
時間設定ボタン	0	カウントダウン時間設定 時間設定	/	/
スタートストップボタン	1	カウントダウン開始 カウントダウン	カウントダウン停止 時間設定	アラーム音停止 時間設定
カウントダウン終了	2	×	カウントダウン停止 アラーム音出力 アラーム音出力	×

図23 要求仕様の未検討項目「モレ」「ヌケ」を発見(6)

参考:最終的な状態遷移図で表現した要求分析モデル

参考までに、図24に最終的な状態遷移図で表現した要求分析モデルを記します。

「一時停止」状態を削除し、「カウントダウン」状態で「スタートストップボタン」イベントが発生した際に、「時間設定」状態へ遷移する旨を記述しています。



現実を超えた仮想環境へ、自動運転時代に向けた最新モデルベース開発ツール

» Special 一覧

Special Site

- PR -



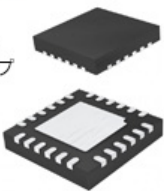
[Embedded Innovations]
マイコン/アナログ/メモリ最新情報を配信中。
組み込みの最新情報をチェック





第4次産業革命をチャンスに
日本の製造業が直面する課題とその解決、マイクロソフトが描く変革のシナリオ

LTC6560/LTC6561 TIA
アンプは、LIDARおよび
産業用画像処理向け

出力多重化機能付き
シングルおよび4チャンネル
トランスインピーダンスアンプ




AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™


メーカー公認
ディストリビュータ

詳細はこちら

コーナーリンク

Windows7サポート終了 対策ナビ


Windows 7 サポート終了 対策ナビ

Windows 10 IoT


FPGA

車載ソフトウェア


組み込み開発の記事ランキング




パナソニックがソフト開発体制強化へ
「製品を常にアップデート可能にする」




いまさら聞けないLPWAの選び方
【2019年春版】




HPCとAI性能を両立したポスト「京」の
CPU、ウエハーが初公開




人体通信で医療IoT、加速する医療機
器のモバイル化——MEDTEC Japan
2019レポート




CAN通信におけるデータ送信の仕組み
とは？



CANプロトコルを理解するための基礎知
識



ROSロボット開発者向け開発管理環境ユ
ーティリティを公開



質量分析計のピークピッキングをAIで自動

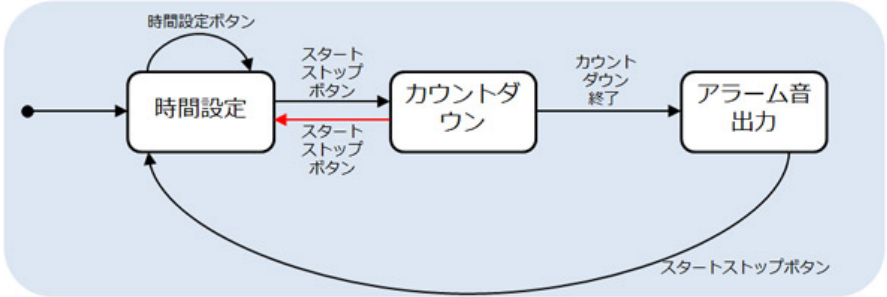


図24 参考:最終的な状態遷移図で表現した要求分析モデル

状態遷移図／表で要求分析を行った結果と効果

以上、状態遷移図と状態遷移表で要求分析を行ってきました。ここでは、その結果と効果を見てみましょう。

状態遷移図は遷移による状態の流れが明確となります。今回は「一時停止」状態から「カウントダウン」状態へ復帰した際の遷移が不足していることが分かりました。

一方、状態遷移表は全てのイベントと状態の組み合わせが明確となります。今回は、「カウントダウン」状態、「一時停止」状態、「アラーム音出力」状態で、「時間設定ボタン」イベントが入力された際の処理について、その要求仕様がきちんと定義されていなかったことが分かりました。

状態遷移表を使用することにより、全てのイベントに対するアクション(処理)を、モレ・ヌケなく定義することが可能になります。そして最終的には、状態、遷移、アクションなどの全体を考慮してモデルを洗練させることにより、無駄な処理を削減でき、最適化することが可能となります。

実行順序	実行プロセス(作業)	効果	成果物
1	イベント抽出	イベントの明確化	イベントリスト
2	状態抽出	状態と遷移の明確化	状態遷移図
3	遷移モレ確認	処理の流れを明確にし、遷移モレの確認	状態遷移図
4	状態遷移図の洗練	モデルの最適化を行い、無駄な処理を削除	状態遷移図
5	状態遷移表に変換	イベントと状態の全ての組み合わせを明確化	状態遷移表
6	不明確な要求仕様検討	要求分析を行い、不明確であった部分の明確化	状態遷移表
7	状態遷移表の洗練	モデルの最適化を行い、無駄な処理を削除	状態遷移表

表1 要求分析モデリング作業と効果のまとめ

コラム:ツールによるシミュレーション

モデルベース開発の効率を上げるためには、ツールの活用が欠かせません。状態遷移図の作成、状態遷移表への変換などについては、専用ツールを使用すると容易に行えます。また、シミュレーションの実行を行い、PC上で動作確認を行うことも可能になります。

参考ツール:状態遷移表設計ツール「ZIPC」

今回のまとめ

今回は、“状態遷移表を使用した要求分析モデル”をテーマにお届けしました。実際に、要求仕様から状態遷移表を作成するプロセスを紹介するため、モデリングを行いながら、要求仕様書で定義されていない曖昧な部分について検討を行い、明確にしました。要求仕様が不明確なまま開発を進めしまうと、結局、手戻りが発生してしまいます。

また、今回のモデリングを通じて、序々にモデルが洗練されていく様子がお分かりいただけたかと思います。上流工程でモデルを洗練しておくことにより、下流工程では、洗練されたモデルを参

化、島津製作所と富士通が共同開発

ネクスティが販売パートナーになった
QNX、マイコンレベルのプロセッサもカバー

日本初のAIプロダクト品質保証ガイドライン、QA4AIコンソーシアムが発行へ

よく読まれている編集記者コラム

モノづくり魂集の
れ話
ぼ

どうして地下鉄のホームにLiDARがあるのか、東京メトロに聞いてきた

自分にとっての「ぴったり」とは？ 個人のモノづくりの価値をもう一度問う

「LOVOT」のプロダクトデザインから学んだ“仕事の流儀”

» 編集後記一覧

人気記事ランキング

- PR -

提供

オートモーティブ・ジョブズ
AUTOMOTIVE JOBS

【動画で解説】2019年度の採用開始!今年の転職トレンドは?

<高齢者事故対策>ペダル踏み間違い防止や逆走防止など様々なアプローチが登場

45%が「勝手にブレーキをかけてくれる」と認識 自動ブレーキにまつわる誤解とリスク

【ホンダ】HEV/PHEV用で熱効率40%超を達成したエンジン戦略

男性がつけていたら恥ずかしい「図柄入りご当地ナンバー」ランキング

» 他の記事を見る

考にしてソースコードを作成することが可能になります。そうすることにより、下流工程においては、無駄のない最適なソースコードを作成することが可能となります。

さて今回は、「**状態遷移表を使用した設計モデル(拡張階層化状態遷移表)**」をテーマに、今回作成した要求分析モデルを基に、拡張階層化状態遷移表設計手法を使用し、設計モデルを作成するプロセスを紹介したいと思います。お楽しみに！（次回に続く）

組み込みモデリング コーナー

>>コーナーTOPはこちら

「状態遷移表による設計手法」バックナンバー

状態遷移表を使用したテスト手法【後編】
状態遷移表を使用したテスト手法【前編】
状態遷移表からの実装
状態遷移表を使用した設計モデル(拡張階層化状態遷移表)
状態遷移表を使用した要求分析モデル
なぜ状態遷移表を使うと、品質の良い開発ができるのか
状態遷移表設計手法の概要

この連載を「連載記事アラート」に登録する

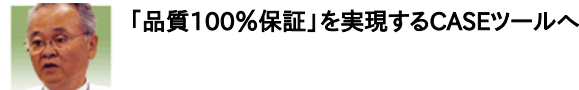
関連キーワード

ソフトウェア | モデルベース開発 | 設計 | 組み込み | 組み込みソフトウェア | UML | 組み込みシステム | モデリング

関連記事

連載記事「状態遷移表による設計手法」

>>「組み込みモデリング」コーナー



「組み込みマルチコア進化論」最新記事一覧

前のページへ 1 2 3

組み込み開発

MONOist トップ

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

Special Contents

- PR -



プラットフォームにならないマイクロソフトの「CA



スマートファクトリー化で CC-Link IE TSNが果た



コネクター、センサーが実現する次世代モビリティ



リアルタイムOS上でROSが動く、産業用機器への