

ペトリネットを用いた車載ネットワーク通信プロトコル 「MOST」のモデル化と解析

情報科学科 村瀬 達哉

指導教員：辻 孝吉

1 はじめに

近年、自動車の基本的な走行に加え、ドア・ミラー制御や車載エンターテインメントなど機能が増えている。この多様な機能を制御するために、自動車のLANの導入が急速に進んできた。自動車には、「ECU (Electronic Control Unit)」と呼ぶ自動車制御用コンピュータが多数搭載されており、ECU同士が機能を実現するには、「車載ネットワーク」と呼ばれる情報交換手段を用いて機能の実現をする。この車載ネットワークは、機能別にLANプロトコルが定義されている。

前述のLANプロトコルは、規格どおりに実装したとしても実際に機器を接続した場合に動作しない事が多々ある。本研究では、ペトリネットを用いてプロトコルをモデル化することにより、実際に機器を接続する前に動作検証を可能にし、ペトリネットの性質を用いることで、正しく動作することを理論的に解析する。

2 準備

本研究ではカーナビゲーションなどの車載エンターテインメントシステム部分を定義している MOST (Media Oriented System Transport) というプロトコルを取り上げる。MOST プロトコルの動的な振る舞いを定義している部分のモデル化を行い検証する。モデル化にはペトリネットを用いる。なおこのペトリネットの定義は、文献[1]と同じものを用いる。プロトコルは、フローチャートとレジスタなどの具体的な処理部分で定義されている。

3 モデル化

フローチャート部分は文献[1]のようにモデルできる(図 3-1)。



図 3-1 フローチャートモデル化の例

しかし、このままでは具体的な処理部分の考慮が行えず MOST プロトコルの振る舞い全体をモデル化できない。そこで、本研究では以下のようにモデル化を行う。

処理部分には、例えばレジスタ bSBC に無効の値 0x04 と有効な値 0x05 をロードする処理が存在する。どちらの値がロードされているかによって、他のフローチャートの分岐が決定する部分がある。処理部分を考慮したモデル化のアルゴリズム例と図 3-1 にそのモデルを示す。

【具体的な処理部分のモデル化アルゴリズム例】

(STEP1) 図のトランジション t_1 , t_2 をそれぞれ、0x04 をロード、0x05 をロードするという処理部分、トランジション t_3 , t_4 は他のデバイスの分岐を表す。プレース p_1 , p_2 を用意する。

(STEP2) 0x04 をロード(トランジション t_1 を発火させる)時を考える。トランジション t_1 からプレース p_1 へ入力アークを置く。

(STEP3) 0x05 をロード(トランジション t_2 を発火させる)時を考える。プレース p_1 からトランジション t_2 へ出力アークを置き、トランジション t_2 からプレース p_2 へ入力アークを置く。

(STEP4) トランジション t_3 について、プレース p_1 から入出力アークを置く。

(STEP5) トランジション t_4 へプレース p_2 から出力アークを置く。

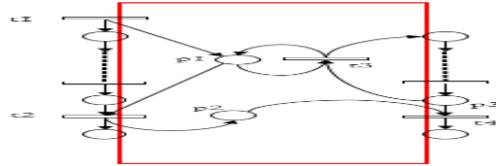


図 3-1 処理部分の考慮したモデル

以上の具体的な処理部分の考慮を提案したアルゴリズムを使った MOST のステート全体のペトリネットモデルを以下の図 3-2 に示す。

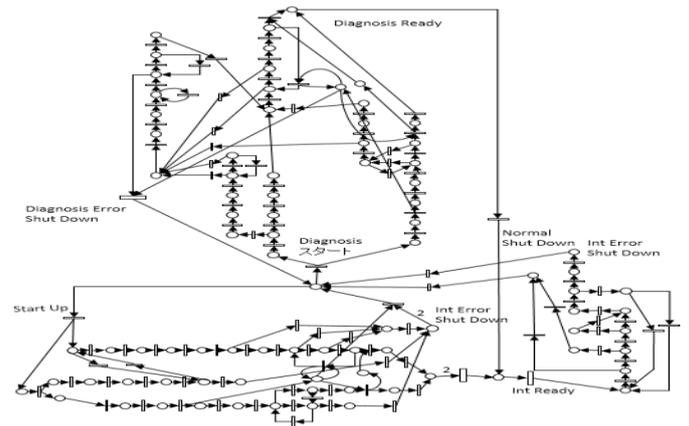


図 3-2 MOST プロトコルのデバイスのステート全体のペトリネットモデル

次の性質を持つことを示すことができる。

【性質】ステート全体のペトリネットモデルは活性[1]でありホーム状態[1]を持つ。 □

このことからデッドロックは起きず、どのステートへ遷移しても初期マーキング(始めのステート)に戻ることができる。

4 おわりに

本研究では従来のフローチャートに加え、具体的な処理部分を考慮したモデル化アルゴリズムを提案することで MOST プロトコルの振る舞いをモデル化した。本研究により、実際に機器を接続する前の動作検証が可能になった。また、作成したモデルは活性でありホーム状態を持つので正しく動作し、動作終了後再び正しい動作を始めることができる事を示した。

5 参考文献

[1]村田忠夫:「ペトリネットの解析と応用」、近代科学社、1992