

第4回 ウェイクアップとスタートアップ



システムの記事

佐藤道夫

ここでは、クラスタ(FlexRay ネットワークにつながった複数のノードの集まり)がスリープ状態(パワーOFF)からどのようにして通常の通信状態に移移するのかを説明する。FlexRayの仕様では、パワーONした後、待機状態(ウェイクアップ)、通信準備状態(スタートアップ)の順番でクラスタがスリープから復帰するように定められている。この一連のプロセスはすべてホスト・マイコンによって制御される。(編集部)

今回は、FlexRay ネットワーク上のあるノードがパワーONした後、そのノードを含めたクラスタがどのようにしてノーマル状態に移移し、通常の通信を行えるようになるのかを見ていきます。

1 ウェイクアップ

FlexRay の場合、通信準備(スタートアップ)を行う前に、まずクラスタをウェイクアップ^{注1}するために、次のような手順をとります。

- 1) ノードがパワーOFFからパワーONに移移
- 2) 通信コントローラの内部状態遷移制御(POC: Protocol Operation Control)に従って、コントローラそのもののコンフィグレーション(初期設定)とホスト(マイコン)によるコンフィグレーションを行う(図1)
- 3) コンフィグレーション終了後、レディ状態^{注2}に移移

注1: ウェイクアップとは、あるノードがスリープ状態から復帰したということをクラスタに知らせるため、ノード内の通信コントローラがチャンネルにウェイクアップ信号を送信すること。スタートアップはウェイクアップしている複数のノードが正常に通信するために同期や整合をとること。

注2: レディ状態は、すべての初期設定が終わった後、ウェイクアップまたはスタートアップに入ることができる状態を指す。ノードがパワーONした後、通常通信に入るまでに、かならずこの状態を通る。

注3: ウェイクアップ状態に入らず、レディ状態から直接スタートアップ状態に移移することも可能だが、これはシステム設計者の考えかたによる。

4) その後、ホストからウェイクアップ信号を受け取るとウェイクアップ状態^{注3}に入る

2)~4)の状態遷移は、すべてCHI(controller host interface)を介して、ホストからのコマンドによって行われます。つまり、通信コントローラがPOCを操作することはありません。

● 二つのチャンネルが同時にウェイクアップしてはならない
さて、クラスタをウェイクアップするには、最低限の必

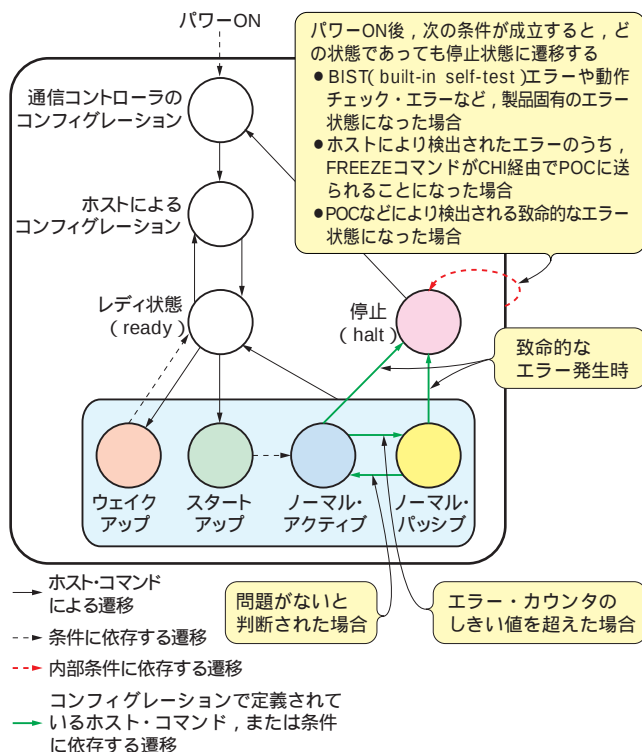


図1 通信コントローラの内部状態遷移

通信コントローラのPOCに従って、コンフィグレーションやウェイクアップ、スタートアップを行う。

要条件を満たす必要があります(図2)。まず、すべてのノードのレシーバ(物理層レベルのバス・ドライバに内蔵されている)に電源が供給されなくてはなりません。レシーバに電源が供給され、バス(チャンネル)を介してウェイクアップ信号が入ってくると、そのノード内のほかの部品もスリープから復帰します。なお、クラスタ全体がウェイクアップするには、複数あるノードのうち少なくとも一つは

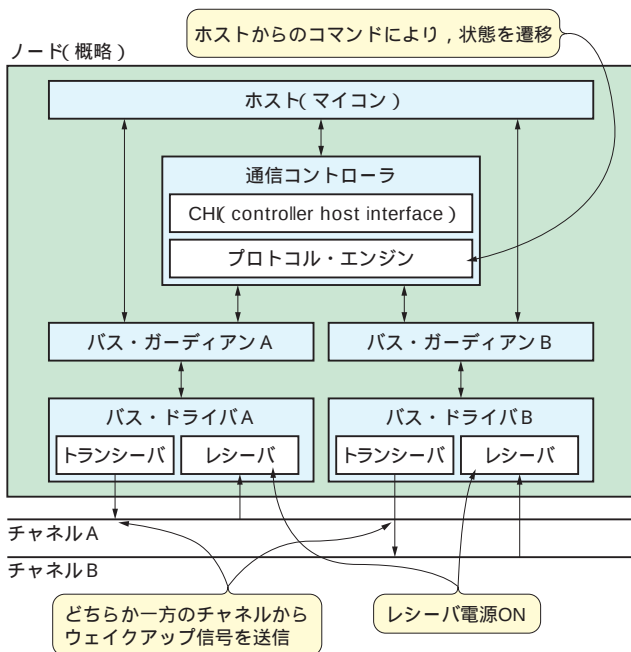


図2 ウェイクアップの条件

クラスタをウェイクアップするには、レシーバに電源が供給されている、複数あるノードのうちの少なくとも一つは外部からの信号によってウェイクアップする必要があるなど、最低限の必要条件を満たさなければならない。

外部(例えば外部スイッチなど)からの信号によってウェイクアップする必要があります。

ここで、デュアルチャンネル(AチャンネルとBチャンネルを備えた)ノードのウェイクアップの例を図3に示します。この例では、クラスタは三つのノードで構成されています。

FlexRay では、デュアルチャンネル・ノードのウェイクアップを行う場合、仕様の中で以下のことを規定しています。

- ウェイクアップ信号をチャンネルA, Bの両方に同時に送信してはならない
- 一つのノードがチャンネルA, Bの両方をウェイクアップしてはならない

かりに、チャンネルAとチャンネルBの両方に同時にウェイクアップ信号を送信できたとします。この場合、もし欠陥のあるノードが異常なウェイクアップ信号を送信したら、両方のチャンネルが同時に通信障害に陥ることになります。これを防ぐために、上記のルールが定められています。

●ウェイクアップにはホストによる適切な制御が必要

図3の例では、ノードAがチャンネルAのコールドスタート・ノード、ノードBがチャンネルBのコールドスタート・ノードになっています。ここでコールドスタート・ノードとは、前述の「外部信号によるウェイクアップを必要とするノード」を指します。クラスタの通信スタートアップ手順を初期化することのできるノードです。

例えば、ノードAはパワーOFFまたはリセットした後、発生したローカルなイベント(そのノードが備える外部

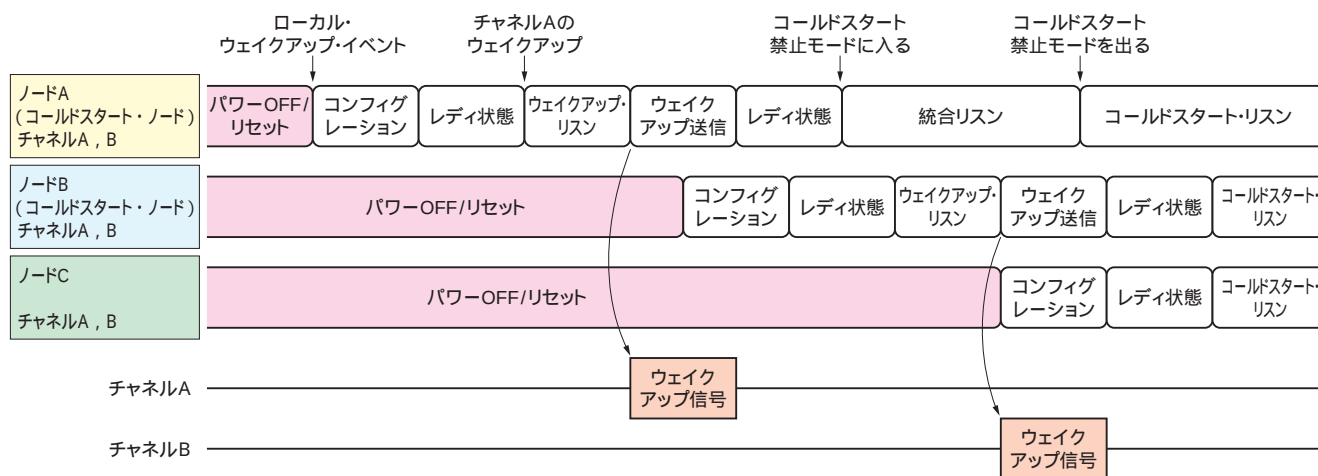


図3 二つのチャンネルのウェイクアップ方法

ノードA, Bはコールドスタート・ノードとする。ノードAがウェイクアップを完了しても、ノードBのウェイクアップが完了するまでスタートアップの開始を遅らせるようにしている。