

トークン型ネットワークにおける故障機器の 自動離脱および復帰方式の提案

尾形 幸亮[†]三部 健[†]三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1. 概要

ネットワークの交信方式として、接続された装置間でトークンと呼ばれる1個のフレームにデータを格納して順番に回覧していくトークンパッシング方式が用いられる。トークンパッシング方式では、故障等で通信不能な装置が発生しても、トークンの回覧を途絶させないために、故障した装置をトークンの回覧対象から除外する機能（離脱機能）が用いられる。しかし、従来は離脱機能を1台の通信装置に持たせるため、その装置がネットワークの全容を把握している必要があり、大きな記憶リソースを要する。

本稿では、かかる記憶リソースを必要としない方式として、故障していない装置間での対話により故障装置を除外し、トークンの回覧を再開できる自動離脱方式を提案する。併せて、通信不能な装置が復帰した場合に、これを前後の装置が検知して再びトークンの回覧対象に加える自動復帰方式を提案する。

2. トークンパッシングと装置の離脱復帰

トークンパッシング方式では、通信装置同士がトークンフレーム（以下、トークン）を回しあうことで交信を行う。具体的には、各通信装置が一意の番号（以下、局番）を持っており、各通信装置は受信したトークンの宛先情報に自分の局番を確認した時、そのトークンに自分の送りたいデータを添付すると共に、送信元情報を自局番に、宛先情報を予め設定された宛先局番に書き換えて送信する（図1）。このような仕組みにより、各通信装置が次々とトークンを回覧していく。なお、トークンはブロードキャストされており、トークンの宛先で指定された通信装置以外にも受信できるものとする。

ここで、通信装置が障害によりトークンを送信不能となった場合、トークンの回覧はその装置でストップし、以降他の装置が通信できなくなる。そこで、故障していない装置間でトークン

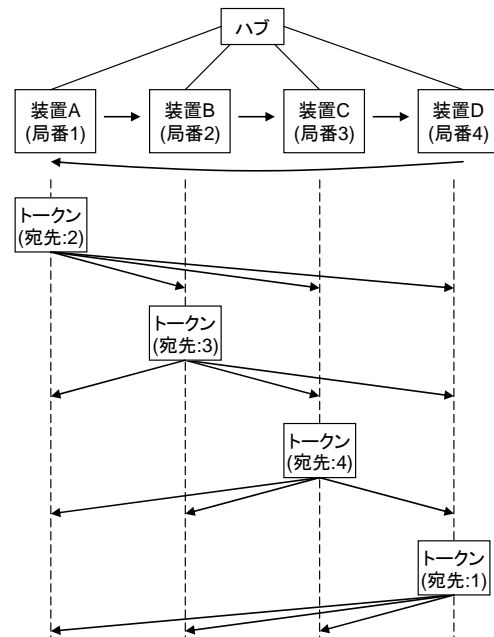


図1 トークンパッシング方式

ンの回覧を再開する仕組み（故障装置の自動離脱）が求められる。

従来の自動離脱方法では、一台の通信装置（例えば装置A）が全通信装置のトークンの宛先をリスト管理する。装置Aは、故障した装置（例えば装置C）をトークンの途絶により検知して、その装置をトークンの宛先としている装置Bに対し、宛先を3から一つ飛ばしの4にするよう指示を送る。また、自動復帰方法は、装置Aが、復帰した装置Cからの復帰通知を受け、再び装置Bのトークンの宛先をDからCに戻す。

3. 課題

従来の方法では、トークンの宛先を管理する通信装置が故障した場合、故障装置の自動離脱・復帰ができなくなる。また、通信装置は、ネットワークに接続可能な最大装置台数に応じ、各装置のトークンの宛先リストを記憶するためのリソースを要する。このリソースは、特にトークンパッシングのプロトコルをFPGA等でH/W実装する場合、無視できないコストになる。例えば最大65535台接続可能な場合、局番は16ビット必要であり、記憶リソースは65535台×16ビット=1メガビット必要である。

Suggestion of Auto Separation of Faulty Nodes and Auto Join of Fixed Ones from/to the Token Network

[†]Kosuke Ogata, Ken Sambu

[†]Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

そこで、4章ではネットワークの全容を把握する機器を想定せずに、故障していない機器間でトークンの回覧を再開できる、故障機器の自動離脱方式を提案する。

4. 提案方式

まず、自動離脱方式を説明する。本方式では、サーチフレームとアックフレームを新設する。また、通信装置にトークンの受信を監視するタイマ（以下、トークン受信タイマ）を追加する。トークン受信タイマは、自装置がトークンの宛先としていた装置からトークンを受信するとリセットされる。

以下、図2のように、通信装置A,B,C,DのうちCが障害で交信不能となった場合を想定し、通信装置BがCの障害を検知して、トークン宛先をCからDへ変更する手順を説明する。

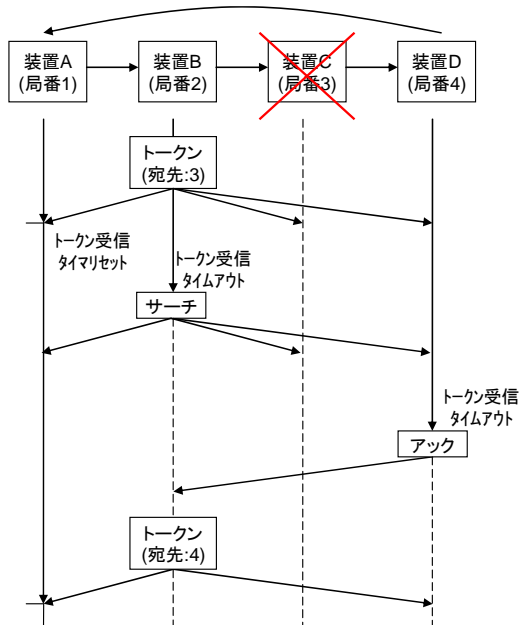


図2 自動離脱方式

まず、装置Bはトークン（宛先局番3）を送信するが、宛先の装置Cは故障によりトークンを送信しない。そのため、装置Bのトークン受信タイマはリセットされずにタイムアウトする。この時点では、トークン受信タイマを最も過去にリセットされた装置はBのため、Bのみタイムアウト状態となる。すると装置Bは、サーチフレームをブロードキャストする。次に、装置Dのトークン受信タイマがBに続いてタイムアウトする。このとき、タイムアウト前にサーチフレームを受信していた場合は、その送信元へアックフレームをユニキャストする。最後に、装置Bはトークン宛先を元の3からアックフレームの送信元である4へ変更する。

次に自動復帰方式を説明する。本方式では、復帰通知フレームを新設する。以下、図3を用

いて自動復帰を説明する。

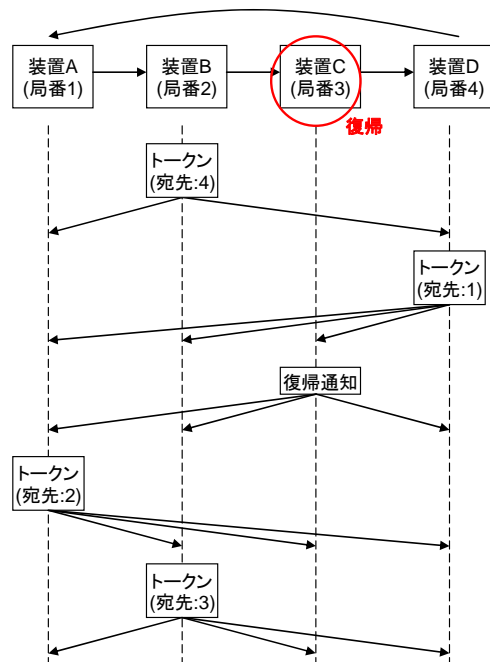


図3 自動復帰方式

装置Cが復帰するが、自分宛のトークンが回覧されてこないので、一定時間後に復帰通知フレームをブロードキャストする。これを受け取った装置Bは、フレームの送信元局番を読み出し、それが自動離脱実施前にトークンの送信先だった装置からのものだと認識すると、次のトークン送信からは宛先を自動離脱実施前に戻す。

5. 従来と提案方式の比較

提案方式では、トークンの宛先リストを記憶するリソース（1メガビット）が不要となるメリットがある。

また、アルゴリズムの複雑さ（回路規模に影響）も、従来は全通信装置のトークンの宛先をリスト管理する必要があり、リスト検索機能を要するが、提案方式では単純なサーチ・アックフレームの応酬で済むため、従来よりも単純なアルゴリズムになると考えられる。

6. まとめ

本稿では、トークンパッシングネットワークにおいて、ネットワークの全容を把握する機器を想定しない、故障機器の自動離脱および自動復帰方式を提案した。