2H-6

疎結合計算機システムのシステム異常対策（Ⅲ）

（制御網間の排他方式）

仁平亨，浦満広，柳瀬育代　（富士通株式会社）

1．はじめに

ＡＩＭ／ＳＲＣＦは，フォールト・トレラント・システムを実現する機能である。すなわち，ＡＩＭ／ＳＲＣＦはシステム間通信路で結合された複数の計算機を制御することにより，一台の仮想的な計算機を構築する。以下，この一台の計算機の様に制御された計算機群を“制御網”と呼ぶことにする。

ＡＩＭ／ＳＲＣＦシステムの特長は，制御網のあるシステムがシステムダウンの状態に陥っても，他の正常なシステムでは共用データベースへのアクセスが正常に行われるという点にある。

本講演では，各計算機のシステムダウンなどを契機として行われる制御網の再構成において，疎結合システム全体としての高信頼性を実現するための，制御網間の排他方式について説明する。

2．制御網の再構成

あるシステムがＡＩＭ／ＳＲＣＦの制御対象となり，制御網の一システムとなる事を“参入”すると呼び，その逆，ＡＩＭ／ＳＲＣＦの制御対象外となり制御網の一システムでなくなる事を制御網から“離脱”すると呼ぶ。

また，制御網内のあるシステムに対して他のシステムが通信途絶を検出し，制御網から除外する処理を“切離し”処理と呼ぶ。

これらの，参入，離脱，切離し処理により制御網の再構成が行われる。

3．システム異常発生時の制御網間の排他方式

ＡＩＭ／ＳＲＣＦが管理する共用データベース，または，その一部を以下単に，“共用資源”と呼ぶことにする。また，切離し処理により制御網が同数のシステムからなる２つの制御網に分裂した場合（同数分裂），共用資源に対するアクセス権を有する制御網を限定するために，システム毎に優先順位を定めている。これを単に“プライオリティ”と呼ぶことにする。

ＡＩＭ／ＳＲＣＦでは，制御網内のシステムは相互に通信のやりとりを行い，システム監視を行う。システムダウン，または，システム間の通信路の障害により，通信が不可能となったシステムを異常システムと見なし，切離し処理を行う。

切離し処理による制御網の分裂の際には，分裂した各々の制御網が独立に共有資源をアクセスしないように，次の様な制御網間の排他方式を採用している。

・ 正常に動作しているシステムが属する制御網が，共用資源に対するアクセス権を持つ。

但し，

（ａ）同数分裂の場合，プライオリティの最も高いシステムが属す制御網が，共用資源に対してアクセス権を持つ。

（ｂ）同数分裂でない場合，より多くのシステムが属す制御網が共用資源に対してアクセス権を持つ。

4．同数分裂の問題

前述の制御網間の排他方式を採った場合，同数分裂後の各制御網のふるまいは，表１の様になる。但し，説明のため，分裂後の制御網及び分裂後のふるまいを以下の様に定義する。

次の様な２つの制御網に分裂したとする。

制御網Ａ：最も高いプライオリティのシステムが属す制御網

制御網Ｂ：最も高いプライオリティのシステムが属さない制御網

共用資源に対する各制御網のアクセス権を以下のように表す。

Ｋｅｅｐ：共用資源に対するアクセス権を維持する

Ｌｏｓｅ：共用資源に対するアクセス権を喪失する

表１　同数分裂時の制御網のふるまい

分裂の原因＼制御網		制御網Ａ	制御網Ｂ
［ケース１］システム間通信路の障害		Ｋｅｅｐ	Ｌｏｓｅ
システムダウン	［ケース２］制御網Ａのシステムダウン	システムダウン	Ｌｏｓｅ
	［ケース３］制御網Ｂのシステムダウン	Ｋｅｅｐ	システムダウン

表から明らかなように，［ケース２］の場合（システムダウンによる同数分裂において，最も高いプライオリティのシステムを含まないシステム群が，分裂後の制御網を構成した場合），共用資源に対するアクセス権を持つ制御網網が存在せず，共用データベースの運用が不可能となってしまう。

ＡＩＭ／ＳＲＣＦでは，次に説明する排他方式を採用し，同数分裂の場合にも共用データベースの連続運用を可能とし，ホットスタンバイシステムへの応用を可能とした。

ON A COUNTERTREATMENT FOR A SYSTEM FAULT (Ⅲ)

Tohru NIHEI, Mitsuhiro URA, Yasuyo YANASE

FUJITSU LIMITED

5．同数分裂時の制御網間の排他方式

同数分裂の際に，共用資源に対するアクセス権を持つ制御網が存在しなくなる原因は，通信途絶の原因がシステム間通信路の障害であるのか，システムダウンであるのかを区別できないことにある。

この問題を解決するため，制御網分裂の原因が通信路の障害かシステムダウンかの区別を行い，共用データベースに対するアクセス権を唯一の制御網が維持できるようにした。

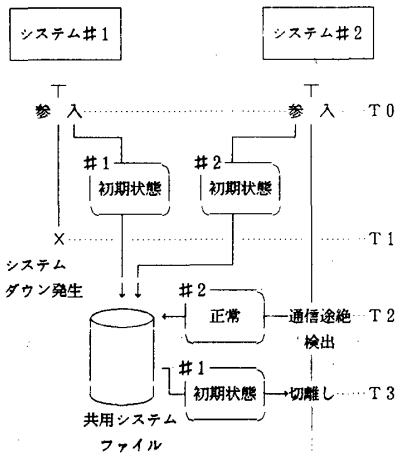
区別する方法は，共用システムファイルを介して対抗する制御網のシステム状態を判別するものであり，同数分裂の際には次の様な制御網間の排他方式を採用した。

（a）分裂の原因が対抗する制御網のシステムダウンであると認識した場合，その正常なシステムが属す制御網が共用資源に対するアクセス権を維持する。

（b）分裂の原因がシステム間通信路の障害であると認識した場合，最も高いプライオリティのシステムが属す制御網が共用資源に対するアクセス権を維持する。

ＡＩＭ／ＳＲＣＦでは，現実的に広く利用されると思われる形態，すなわち，２台の計算機システムにより制御網を構成し，ホットスタンバイシステムとして運用する場合に，この排他方式を実現した。

最後に，２台の計算機システムで制御網を構成中に，システムダウンによって同数分裂が起きた場合の例を示す。



時間	システム ＃1	システム ＃2
T0	参入時に“初期状態”を記録する。	
T0～T1	＃1，＃2の2システムで制御網を構成し両システムとも共用資源に対するアクセス権を行使できる。	
T1	システムダウン発生	――――
T2	――――	＃1のシステムダウンから一定時間後に＃1との通信途絶を検出し，“正常”を記録する。
T3	――――	通信途絶を検出してから一定時間後，＃1の切離し処理を行う。システム＃1の状態が“初期状態”のため，＃1のシステムダウンと判断する。
T3～	――――	共用資源に対してのアクセス権を維持する。

このようにして，同数分裂の場合でも異常システムを自動的に認識し，共用データベースの運用を継続することを可能とした。

以上が，制御網を構成する計算機システムでシステム異常が発生した場合の，疎結合システム全体としての高信頼性を実現するための，システム間の排他方式についての概略説明である。

6．おわりに

本講演で述べた制御網間の排他方式を採用することにより，より信頼性の高い疎結合システムを構築することができた。

今後もユーザのニーズを踏まえて，より信頼性が高く，より高性能のフォールト・トレラント・システムへと発展させて行く所存である。

参考文献

1）志賀浩一，高崎喜久夫，浦満広，柳瀬寛代：システム間データ共用制御（2）（制御網の再構成制御方式），情報処理学会第３１回全国大会，２Ｂ－７，（１９８５）