

仮想 OPC サーバ Exaopc-RD による OPC サーバの冗長化

Redundant OPC Server with Exaopc-RD Virtual OPC Server

岡 安 信 二^{*1} 片 岡 昇 克^{*1}
OKAYASU Shinji KATAOKA Norikatsu

峰 信一郎^{*1} 片 瀬 栄 治^{*1}
MINE Shin-ichirou KATASE Eiji

OPC仕様のデータアクセス(DA), アラーム・イベント(A&E), ヒストリカルデータアクセス(HDA)の各インタフェースに対応した冗長化のための仮想 OPC サーバ Exaopc-RD を開発した。2台の OPC サーバ機と1台のクライアント機の構成で, 冗長化機能を実現するExaopc-RDをクライアント機にインストールすることにより, クライアントアプリケーションは従来のプログラムを書き換えることなく, 冗長化されたOPCサーバ機能を使用できる。各OPCサーバの特長を考慮し, DAサーバではウォームスタンバイ型, A&Eサーバではホットスタンバイ型のマスター/スタンバイ方式の冗長化切り替え方式を採用した。また, HDAサーバは, DA, A&Eサーバのバックアップ機能と位置付けし, クライアントが停止している間のデータを自動保存しておく機能を付加した。この結果, 2サーバ, 1クライアントの構成において, ハードウェアおよびソフトウェア障害により何れかの機能が停止した場合, プロセスデータの欠損を極力防ぐ機能が実現された。

We have developed the Exaopc-RD virtual OPC server for a redundant OPC server which is corresponding to each interface of OPC Data Access (DA), Alarms and Events (A&E) and Historical Data Access (HDA). Exaopc-RD enables a redundant function with the configuration of two OPC server machines and an OPC client one where the Exaopc-RD software is installed. The Exaopc-RD works as a virtual OPC server connecting to the real OPC server(s) of the two. Thereby, the client applications for the real OPC servers can use the redundant OPC server functions without re-writing the existing OPC client programs in order to build the redundant configuration.

Considering the feature of each OPC server, the "Warm Stand-by" procedure for a OPC DA and the "Hot Stand-by" procedure for a OPC A&E are applied as the "Master/Stand-by" switching procedures for the redundancy. For the OPC HDA, which is placed as a back-up function for DA and A&E servers, Exaopc-RD provides an additional function that the HDA server can store DA and A&E data automatically while the client has failed.

Thus, the configuration of two OPC server machines and an OPC client one can realize the redundant OPC server that the process data lost can be minimized, even though one of the two servers or a client would fail because of a hardware or software problem.

1. はじめに

Exaopcは1999年の発売以来, OPC Foundationの定めたDA, A&E, HDAの各仕様に準拠したインタフェースを提供し, プロセスデータ参照のための共通インタフェースとして, プラント情報システム(PIMS), 高度運転支援パッケージ, 高度制御パッケージなど, 多くのOPCクライアントアプリケーションにより使用されている。

これまでExaopcは, 高パフォーマンス, 高信頼のOPCサーバとして高評を得ているが, 長期間連続したプロセスデータを期待するPIMSなど, アプリケーションによっては, ハードウェア障害などによるデータ欠損をも回避可能な安定したデータ供給を, OPCサーバに要求するケースが少なくない。

今回, OPCクライアントアプリケーションが障害なく連続的にプロセスデータ参照することを目的として, OPCサーバの冗長化機能を提供する仮想 OPC サーバ Exaopc-RD を製品化した。

*1 システム事業部 PCSセンター 第2技術部

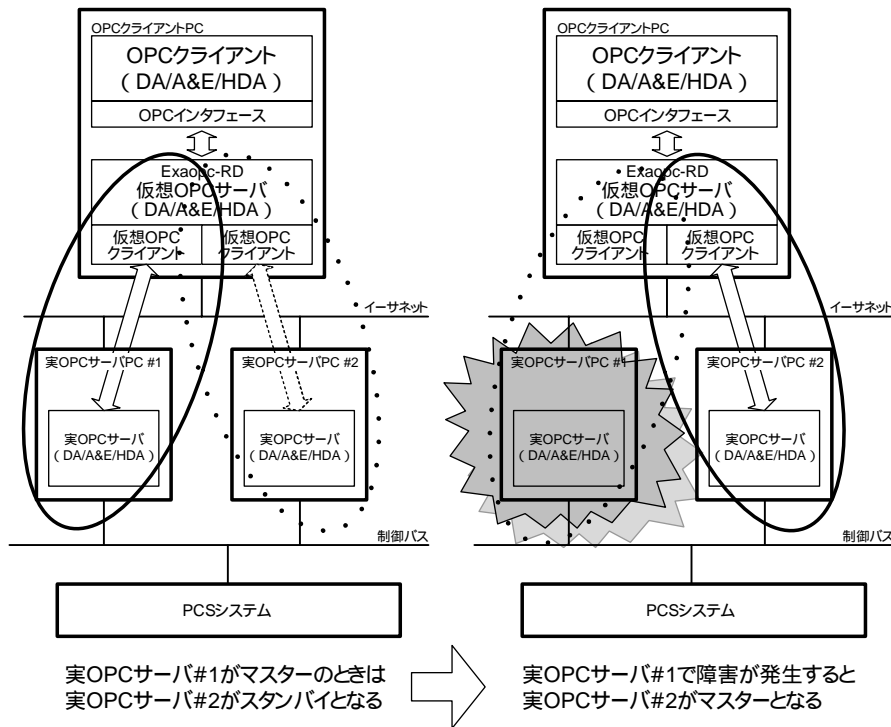


図1 OPCサーバの冗長化構成

2. OPCサーバの冗長化構成

図1に示す通り、実際のOPCサーバ(実OPCサーバ)2台と、OPCクライアントの合計3台のWindows PCで構成され、クライアント側に冗長化機能を制御する仮想的なOPCサーバ(Exaopc-RD)をインストールすることで実現される。

正常時には、実OPCサーバのうち一方がマスターサーバ、もう一方がスタンバイサーバとして動作する。Exaopc-RDは、クライアントによるOPCインタフェース呼び出しを受けると、マスターサーバへの仮想OPCクライアントとしてメソッドを呼び出すことにより、クライアントの要求を実OPCサーバに伝える。マスターサーバが仮想OPCクライアントに対してメソッドの結果を返すと、Exaopc-RDはその結果をOPCクライアントに返し、OPCクライアントによるメソッド呼び出しが完了する。一方、スタンバイ側実OPCサーバに対しては、Exaopc-RDから仮想OPCクライアントを介して予め必要な初期設定のみを行っておき、マスターの故障時に短時間で切り替え可能なように準備しておく。

DAインタフェースを例にとると、マスター側では、クライアントから要求のあった全データを実OPCサーバに登録し、キャッシュ更新も実施する。更にクライアントのデータ読み取り/書き込み要求についても、マスターサーバに対して実行される。スタンバイ側に関しては、実OPCサーバへのデータ登録までを行い、キャッシュ更

新は停止した状態で待機する。何かの障害により、マスター側実OPCサーバが動作できない状態になった場合、Exaopc-RDはそれを検知して、スタンバイ側サーバを制御状態に切り替え、OPCサーバとしてのキャッシュ更新などの定常動作を開始させる(ウォームスタンバイ方式)。この方式により、実OPCサーバは、その下位層であるPCS(Process Control System)層との通信負荷を上げることなく、データ参照の冗長化が実現できる。なお、切り替え時の所要時間は30秒程度であり、1分周期データの場合、最大でも1周期分の欠損に留めることができる。

また、A&Eインタフェースに関しては、警報・通知の欠落がOPCクライアントに重大な被害をもたらすケースが想定されるため、マスター側/スタンバイ側双方で警報・通知を受信し、Exaopc-RDでこれら双方を受け取ってマージする方式をとる(ホットスタンバイ方式)。このため、2台の実OPCサーバが同時に故障する以外は欠損は発生しない。

この結果、OPCクライアントは、従来のOPCインタフェースのプログラムを変更せずに、接続先OPCサーバをExaopc-RDに変更するだけで、実OPCサーバの障害を意識することなく、連続的にプロセスデータの参照が可能となる。

3. 冗長化の動作原理

3.1 障害検出と制御権の切り替え

Exaopc-RDと実OPCサーバとの関連は、図2の通りである。Exaopc-RDは、2台の実OPCサーバのうちマスター側に対して、仮想OPCクライアントがOPCインタフェースを介して、OPCクライアントから受けた要求を実行する。この実行の際、マスター側OPCサーバの障害を検知すれば、スタンバイ側に制御権を切り替え、こちらに対して新たに同様のOPCメソッド呼び出しを行う。加えて、クライアントからのOPCメソッド呼び出しが一時的にない場合でも、Exaopc-RDの定周期監視スレッドが、マスター側/スタンバイ側双方に対して定期的にOPCインタフェースの監視メソッド呼び出しを行い、実

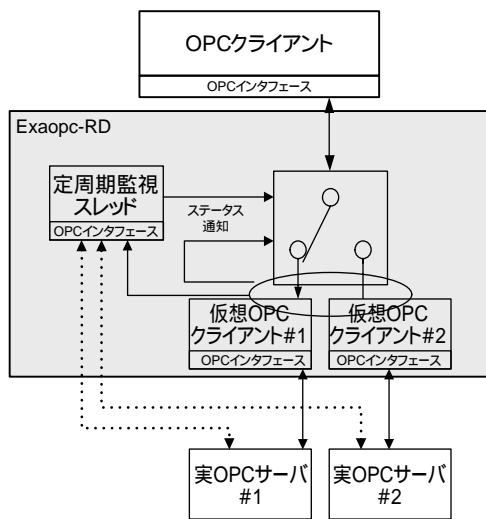


図2 Exaopc-RD による障害検出と切り替え

OPC サーバの障害をいち早く検出する。

Exaopc-RDは、障害を検知した時点で、以降の実OPCサーバに対するOPCインタフェース呼び出しを従来のマスター側からスタンバイ側に切り換える。同時に、制御権の切り替え時には、DAサーバのキャッシュ更新など、マスター側でのみ行う定周期処理の移行も実施される。

3.2 実 OPC サーバ

図3は、実OPCサーバであるExaopc OPCインタフェースパッケージのソフトウェア構成である。Exaopcでは、DAサーバとA&EサーバのみがPCSと通信を行い、プロセスデータ参照、および警報・通知の受信を行う。HDAサーバは、DA、A&Eクライアントの要求を自動的に検出し、自らの管理するデータベース上にデータおよび警報・通知を保管する。

この結果、DAおよびA&Eクライアントは、データ保管のためのメソッド呼び出しを別途使用することなく、HDAインタフェースを介して、過去のプロセスデータおよび警報・通知を取得することができる。なお、警報・通知をヒストリカルに取得するインタフェースは、OPC仕様では規定されていないが、ExaopcのHDAサーバでは独自のヒストリカルイベント取得インタフェースを定義し、クライアント停止中の警報・通知をヒストリカルに取り出す機能を付加している。

3.3 サーバ間同期

Exaopc-RDは、DA、A&E、HDAの各インタフェースに独立したOPCサーバで構成されており、図2に示したExaopc-RDの監視および切り替え処理も、これらのサーバ毎に独立して動作する。但し、故障時のハードウェア

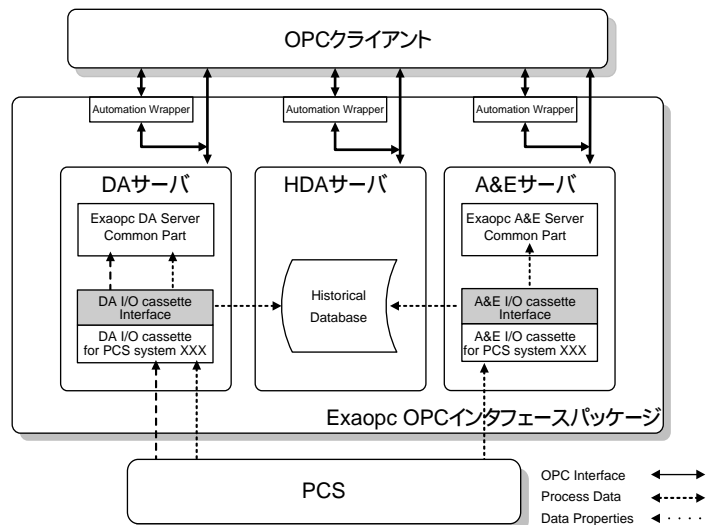


図3 Exaopc のソフトウェア構成

交換などを想定すると、三者のインタフェースについて統一的にマスター/スタンバイの切り替えを管理する必要がある。そこで、図4に示す通り、Exaopc-RD上に、三者を統括するステータス監視プロセス (StatusManager) が存在する。このプロセスは、DA、A&E、HDAの何れかが行った実OPCサーバの切り替え動作を知り、他の実OPCサーバへの切り替え指示を出し、三者が統一的に切り替わるように制御を行う。また、同プロセスはユーザに対し切り替え発生を通知する機能も備えている。

3.4 HDA サーバによる自動データ保管

実OPCサーバの一部であるHDAサーバは、DAサーバからデータを取得するが、スタンバイ側サーバでは、DAサーバがデータ収集を停止しているため、HDAサーバが自PC上のDAサーバからデータを取得することができない。このため、次に示す通り、マスター側/スタンバイ側ともマスター側からデータを取得するよう動作する(図4内HDAサーバ参照)。

- (1) 定常時のHDAサーバは、Exaopc-RDのステータス監視プロセスから指示されたマスター/スタンバイのステータスに従い、スタンバイ側であればマスター側のDAサーバ、マスター側であれば自PC内のDAサーバに接続し、データの保管を行う。更に、スタンバイ側HDAサーバの初期起動時には、自身が停止中データ修復のため、マスター側のHDAサーバから停止中のデータの取得処理(等値化)を行う。
- (2) その後、ステータス監視プロセスからの制御権切り替え支持があった場合は、マスター側/スタンバイ側ともHDAサーバは再起動された後、(1)の修復処理と定常の保管処理を実行する。

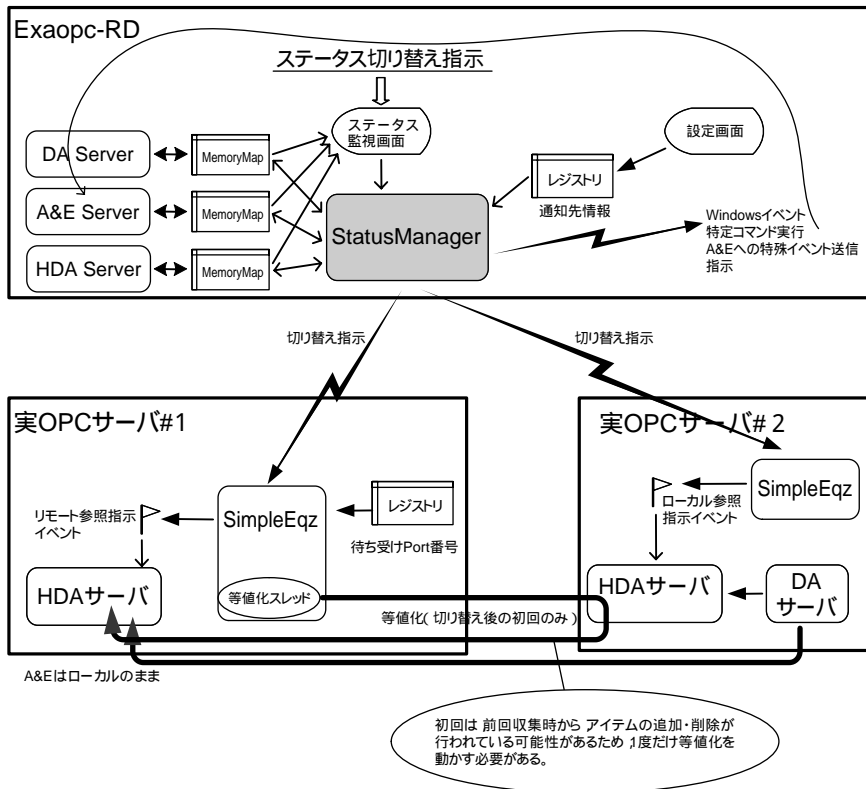


図4 サーバ間同期とHDAデータ保管

(3) A&Eに関しては、スタンバイ側でも警報・通知を受信しているため、マスター側/スタンバイ側とも常に自PCのA&Eサーバに接続し、警報・通知の保管処理が行われる。

4. 冗長化の効果

Exaopc-RDは、以下の通り、2台のOPCサーバの何れか一方、またはクライアントPCに障害が発生した場合でも、データ欠損が極力少ないOPCサーバ機能を使用することができる。

- (1) 1台の実OPCサーバ側のハードウェア故障またはソフトウェア障害が発生した場合にも、もう一方のOPCサーバ経由でOPCインタフェースが使用可能となるため、OPCクライアントにおいて、次の効果が期待できる。
 - a. DAインタフェースによるデータ欠損の最少化、および冗長化構成による制御バス通信負荷増大回避(ウォームスタンバイ方式)。
 - b. A&Eインタフェースによる警報・通知の連続受信(ホットスタンバイ方式)。
 - c. HDAインタフェースによるヒストリカルにプロセスデータの連続参照。
- (2) OPCクライアント側が停止した場合でも、実OPCサーバのHDAサーバ上に停止期間中のデータ、お

よび警報・通知が自動的に保管されるため、クライアントが復旧した後に次の効果が期待される。

- a. HDAインタフェースによる停止中のプロセスデータの修復。
 - b. Exaopc独自のヒストリカルイベントインタフェースによる停止中の警報・通知の修復。
- (3) ユーザは、OPCクライアントアプリケーションのプログラムを書き換えることなく、上記の冗長化機能を全て使用することができる。

5. おわりに

Exaopc-RDにより、DA、A&E、HDAの各OPCインタフェースに対応したソフトウェア冗長化を実現した。このうち、HDAインタフェースにつ

いては、実OPCサーバとしてExaopcを使用することでプロセスデータの自動保管機能が付加される。これにより、2台のOPCサーバ、およびOPCクライアントのいずれかが停止した場合でもプロセスデータの欠損を防ぐことができ、連続データが要求されるPIMSなどのアプリケーションにとって、非常に有用な機能となる。

なお、Exaopc-RDは、ソフトウェアによる冗長化機能であるが、クライアントPCにフォールトトレラント機能を使用したり、クライアント—実OPCサーバ間のEthernetを独立した2系統にすることで、より堅牢な冗長化機能を構成することが可能となる。

参考文献

- (1) "OPC Data Access Custom Interface Specification Version 2.05a", OPC Foundation, 2001
- (2) "OPC Alarms and Events Version 1.02", OPC Foundation, 1999
- (3) "OPC Historical Data Access Specification Version 1.1", OPC Foundation, 2001
- (4) 寺島伸彦, 岡安信二, "Exaopc OPCインタフェースパッケージ", 横河技報, vol. 43, no. 3, 1999, p. 13-17

* Exaopcは、横河電機(株)の登録商標です。

* Windowsは、Microsoft社の登録商標です。