

# ネットワーク分散処理の使い勝手向上を目指した 「自律分散」エバーランの特徴

## Characteristics of Autonomous Decentralized Office Processor System

OPS(Office Processor System)では、ユーザーに負担をかけない運用の容易性、ユーザーニーズに対応したシステムをきめ細かく実現できる柔軟性、システム構築・構成変更、保守の容易性という面からの使い勝手の良さが要求される。これらのニーズを満足すべく日立オフィスプロセッサHITAC L-700シリーズ(以下、L-700シリーズと略す。)では、ネットワーク分散処理における使い勝手向上を目指してエバーラン機能を提供している。これまで、LANで接続された複数のOPSから構成するシステムを対象として、障害発生時にもそれを意識することなく業務を継続できるエバーランファイル、対話機能を提供してきた。ネットワーク分散処理化の進展に対応して、今回のL-700シリーズモデルEでは、エバーランシステムの構築、運用、保守を支援する機能を開発し、拡張性、保守性の向上を実現した。

織茂昌之\* Masayuki Orimo  
藤瀬 洋\*\* Hiroshi Fujise  
鈴木 仁\*\*\* Hitoshi Suzuki

### 1 はじめに

OPS(Office Processor System)の利用については、単にオフィス業務の効率化を図るだけでなく、各部門のOPSをネットワークで統合することにより、OPSで管理している情報を有効に活用したいという要求が高まっている。日立オフィスプロセッサHITAC L-700シリーズ(以下、L-700シリーズと略す。)では、LANで接続された複数のOPSから構成するシステムを対象として、システムを使用する側はもちろんのこと、システムを構築、保守する側にとっての使い勝手も向上することを目的として、エバーラン機能を提供している。

OPSでは、専任の運用管理者のいない場合が多く、システムの運用は業務を行うユーザー自身で担当することが多い。また、ユーザーは必ずしもコンピュータの専門家というわけではなく、運用に手問のかからない使い勝手のよいシステムが望まれている。例えば、障害が発生した場合など、ユーザーでは障害への対応が困難なため、保守担当の販売会社SE(System Engineer)がくるまでOPSによる業務が止まってしまう。したがって、業務内容によっては、これに対応するためのユーザーの負担が多大なものとなる。このため、障害発生時にも障害を意識することなく業務を継続でき、ユーザーに負担のかからないシステムが望まれる。一方、銀行システムなどのような高信頼性の要求される大規模システムを対象として、コンピュータハードの多重化によって24時間ノンス

トップをねらったシステムは存在する。しかし、OPSが対象とするような比較的小規模な業務では、コンピュータのノンストップ性ではなく、重要な業務についてのノンストップ性が実現できれば十分な場合が多く、従来のノンストップコンピュータの適用は経済性の面から現実的でない。

また、OPSでは、システム拡張や構成変更などが頻繁に発生するようになってきており、システム構築、保守面での負担も大きなものとなっている。

このように、OPSでは、ユーザーに負担をかけない運用の容易性、ユーザーニーズに対応したシステムをきめ細かく実現できる柔軟性、システム構築・構成変更、保守の容易性という面での使い勝手の良さが要求される。これらのニーズを満足することを目的に開発しているのがエバーラン機能であり、これまでファイル障害、端末障害発生時にもユーザーが業務を継続できるためのエバーランファイル、エバーラン対話機能を提供している。L-700シリーズモデルEでは、エバーランシステムの構築、運用、保守を支援する機能を開発し、拡張性、保守性の向上を実現した。

本稿では、まず、エバーランのベースとなる「自律分散」システムの考え方を示す。また、L-700シリーズモデルEで実現しているエバーラン機能の内容について述べるとともに、エバーラン適用例について示す。

\* 日立製作所 システム開発研究所 \*\* 日立製作所 ソフトウェア開発本部 \*\*\* 日立製作所 オフィスシステム設計開発センタ

## 2 自律分散システム

### 2.1 基本コンセプト

生物体では、新陳代謝や成長によって構造が常に変化し、かつ部分的な障害を含んだまま機能し続ける。「自律分散」システムとは、生物体を範とし、耐故障性、稼動中の拡張、保守を実現するシステムの構築をねらったものである。このようなシステムを構築することにより、ユーザーが障害、拡張、保守などシステム内の状態を意識することなく使用できるようになり、システムとしての使い勝手を向上させることができる。

「自律分散」システムでの基本的な考え方は、生物が細胞から構成されているように、自律した、すなわちみずからの判断で処理を実行でき、また、他と連携できるようなサブシステムを統合していくことにより、システムを構築しようとするものである<sup>2)</sup>。

このような「自律分散」コンセプトおよび技術は日立製作所が提案したもので、これまでL-700シリーズ以外にも、制御用コンピュータHIDIC V90シリーズでも実現されている。またFA、鉄道運行管理、プラント制御システムなどに適用されている<sup>3)</sup>。

### 2.2 基本技術

ここでは、L-700シリーズエバーラン機能を実現する上でベースとなる「自律分散」技術について述べる。

「自律分散」システムでは、システムを構成する各コンピュータの自律性を実現するため、データフィールド(データの流れる場：以下、DFと略す。)と呼ぶ独自のアーキテクチャを導

入している<sup>4)</sup>。

#### 2.2.1 システム構成

「自律分散」システムでは、各サブシステムがDFに接続している構成をとる。OPSでは、サブシステムはL-700シリーズコンピュータであり、DFはL-700シリーズコンピュータを接続するLAN(MicroNet/ET, MicroNet/ST)に相当する(図1)。

#### 2.2.2 DF(データフィールド)

DF上を流れるデータには、従来の通信で用いられるあて先を示すアドレスではなく、データの内容を示すコードが付加されており、このデータはDF上をブロードキャストされる。DFに接続する各コンピュータは以下の機能を持つ。

- (1) 各コンピュータは、DF上を流れるデータがみずからに必要なものであるか否かを判断し、必要なデータをDFから取り込む。
- (2) 各コンピュータは、DFから取り込んだデータを用いて、みずからの処理を実行する。

このようなアーキテクチャをとることにより、各コンピュータは他コンピュータの状態(障害、拡張、保守など)を意識することなく、単にDF上のデータを用いて処理を行うことが可能となる。

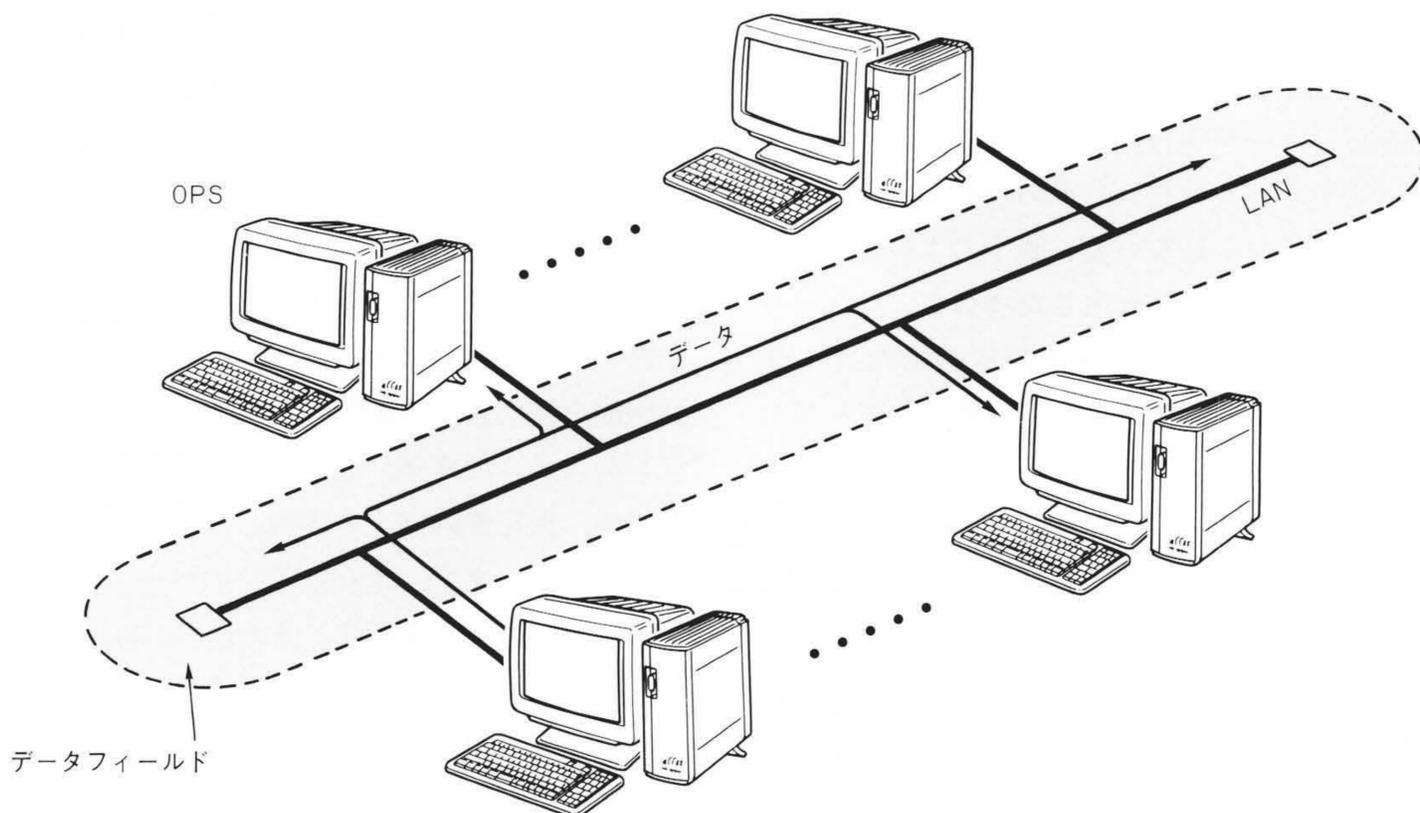
以上述べたDF技術をベースとして、次に示すエバーラン機能を実現している。

## 3 エバーラン機能

### 3.1 エバーランファイル

#### 3.1.1 特徴

エバーランファイル機能とは、指定されたファイルをLAN



注：略語説明 OPS (Office Processor System)

図1 「自律分散システム」構成 「自律分散」システムでは、各OPSはデータフィールドによって接続される。

で接続された任意のOPSのディスクに二重化して管理する機能である。従来の多重化方式では、ディスクボリューム全体を多重化する方式がとられているのに対し、本機能では、例えばマスタファイルなどの重要なファイルだけを二重に持ち、他のファイルは一重に持つといった柔軟な構成が可能となり、必要最小限のディスク容量で、システムに要求される信頼性を満足させることができる。

### 3.1.2 エバーランファイル名称

複数のOPSから構成されるシステムでは、システム内で資源がどのように配置されているかということ意識することなく、どのOPSからでも同じ操作で、すなわちユーザーにとっては、1台のマシンを使っているのと同じように使用できることが望ましい。

エバーランファイルでは、ファイルがどのOPS、ディスクに格納されているか、また、そのファイルが多重化されているかどうかを意識することなく、ユーザープログラムからアクセスできるようにしている。したがって、エバーランファイルでは、例えばファイルを一重から二重にしたとしても、また、ディスク容量オーバーなどによってファイルを自OPSのディスクから他のOPSのディスクに移動させたとしても、ユーザーは何ら意識する必要はない。なお、このようなファイル構成変更時にも、構成変更したファイルについてだけ定義し直せばよく、システム全体を再定義する必要はない。また、この再定義は任意のOPSから行えるようにしており、シ

ステムを構築する側にとっても使い勝手の良いものとすることをねらっている。

### 3.1.3 柔軟な実現形態

エバーランファイル機能では、システム構成に応じて、以下に述べるように任意の二重化の形態をとることができる。

#### (1) 自-他OPSエバーラン

図2(a)に示すように、LAN上にある2台のOPSによって構成する。自OPS(業務プログラム実行OPS)ディスクおよび他OPSディスクにファイルを二重化する。両OPSのディスク障害および他OPSの障害発生時にも業務を継続できる。

#### (2) 他-他OPSエバーラン

図2(b)に示すように、LAN上にある2台以上のOPSによって構成する。自OPS(業務プログラム実行OPS)にはファイルを持たないで、他OPSディスクにファイルを二重化する。両OPSのディスク障害および両OPSの障害発生時にも業務を継続できる。

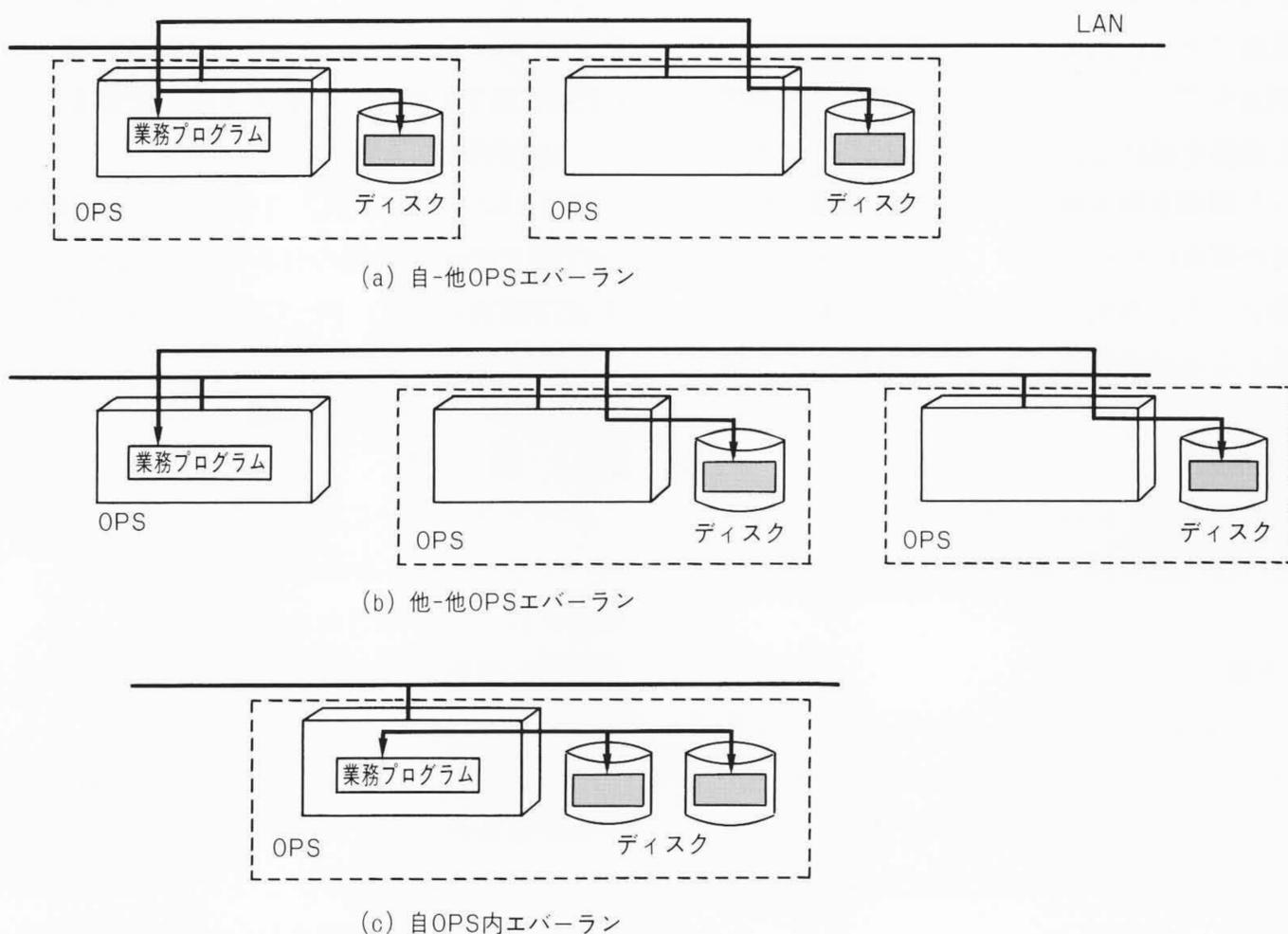
#### (3) 自OPS内エバーラン

図2(c)に示すように、1台のOPSに接続されている2個のディスクにファイルを二重化することも可能である。この場合、ディスク障害時にも業務を継続できる。

## 3.2 エバーラン対話

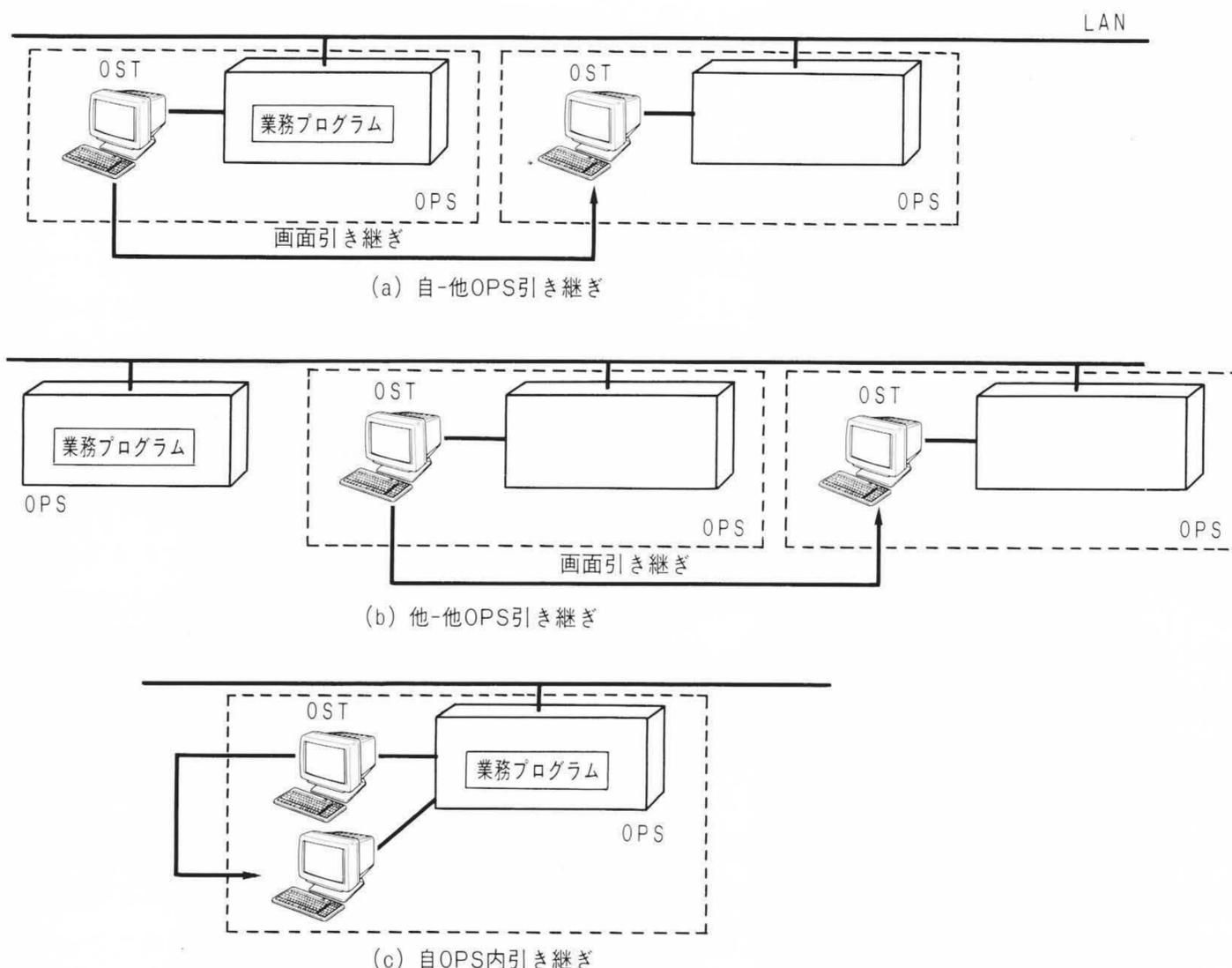
### 3.2.1 特徴

データエントリなどの業務の実行途中で障害となった場合に、その業務を最初からやり直すことは、使い勝手の面から



注：  エバーランファイル

図2 エバーランファイル実現形態 重要なファイルを任意のOPSのディスクに二重化することができる。



注：略語説明 OST (Office Station)

図3 エバーラン対話実現形態 業務実行途中の画面情報を、任意のOPSのOSTで引き継ぐことができる。

好ましくない。業務実行途中に障害が発生した場合でも、他のOPSで実行途中時点から業務を引き継げるようにしたのがエバーラン対話機能である。例えば、対話業務実行中に使用しているOPSの画面がアクセス不能となった場合、別のOPSに移り、そのまま業務を続けることができる。このとき、それまで使用していた画面を引き継いでそのまま業務を続行できる。また、画面の障害にかかわらず業務実行途中に別のOPSに移動した場合でも、移動先のOPSを用いて実行中業務をそのまま引き継ぐことができる。なお、この際、引き継ぎ元は自動的に切り離される。

### 3.2.2 柔軟な実現形態

エバーラン対話機能では、システム構成に応じて、以下に述べるように任意のOPS端末間で画面情報の引き継ぎができる。

#### (1) 自-他OPS引き継ぎ

図3(a)に示すように、LAN上にある2台のOPSで、業務プログラム実行OPSに接続されているOST(Office Station)と、他OPS接続OST間での画面情報の引き継ぎが可能である。ユーザー使用中OST障害時にも、他OPSのOSTを使用して業務を継続できる。

#### (2) 他-他OPS引き継ぎ

図3(b)に示すように、業務プログラム実行OPSに対し、仮

想ワークステーションで使用しているOPSのOSTからLAN接続されている任意のOPSのOSTでの画面情報の引き継ぎが可能である。ユーザー使用中のOSTおよびOPS障害時にも、他OPSのOSTを使用して業務を継続できる。

#### (3) 自OPS内引き継ぎ

図3(c)に示すように、1台のOPSに接続されている複数のOST間での画面情報の引き継ぎが可能である。ユーザー使用中OST障害時にも、同一OPSのOSTを使用して業務を継続できる。

## 3.3 エバーランモニタ機能

### 3.3.1 概要

エバーランファイル機能では、ファイルを利用する側は、エバーランファイル名称を知るだけでよく、ファイル実体が格納されているOPSおよびディスク、また、ファイル実体の多重度、状態を意識することなくアクセスすることを可能としている。

一方、システムの運用、保守という観点からは、エバーランファイルがシステム内にどのように配置されているか、また、それらの稼動状態がどうであるかを把握できることが望ましい。このような観点から、エバーランファイルの構成、稼動状態をモニタすることを可能とし、保守、運用を支援すべく開発したのが、以下に述べるエバーランモニタ機能であ

る。本機能は、LANに接続されている任意のOPSで利用可能であり、次の2機能を支援する。

### 3.3.2 エバーランファイル状態表示機能

エバーランファイルのシステム内配置およびその稼動状態を把握し、表示する機能である。

本機能では、ファイル実体を持つ各OPSがそれぞれ管理している情報を統合することにより、システム全体のエバーランファイル情報を生成し、表示する。具体的には、次の情報を生成し、表示する。

- (1) システム内全エバーランファイル名称および各エバーランファイルの状態
- (2) 各エバーランファイルを構成するファイル実体情報(OPS名、ファイル名称)およびその状態

本機能は、LANによって接続された任意のOPSから利用可能であり、本機能の実行コマンド入力ごとに、コマンド入力時点のエバーランファイル情報を生成し表示する。

### 3.3.3 障害報知機能

二重化しているエバーランファイルでは、それを構成するファイル実体のうち片方が障害などによってアクセス不可となったとしても、業務プログラムは処理を続行できる。ただし、この状態は片方のファイル実体だけを用いての運用であり、このような状態の発生を早急に検知し、元の状態に復帰させることが望ましい。

本機能は、エバーランファイルを構成するファイル実体のアクセス不可状態発生を検知し、障害の内容を即座に表示することによって運用、保守を支援する機能である。また、本機能では、この障害発生の表示がユーザー業務に影響を与えないよう、事前に指定したOPSの端末にだけポップアップ表示するようにしている。なお、この表示はLANに接続された任意のOPS端末で行うことが可能である。

## 4 エバーラン適用例

本章では、中小規模生産ラインに対する生産管理システムへのエバーラン適用例について示す。

### 4.1 エバーラン適用のねらい

中小規模生産ラインの生産管理システムに対しては、低コスト化はもちろんのこと、次の点が要求される。

- (1) 生産ラインの規模、生産工程への要求に応じたシステムを実現できるようなシステム構成に対する柔軟性
- (2) コンピュータの専門家でなくてもシステムを開発し、運用していけるような、システム構築、運用面での容易性

このような背景の中で、低コスト化、開発・運用容易性という面からOPS、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)など中小形機を用い、分散構成とすることによって柔軟性の実現をねらった生産管理システムが構築されている。一方、中小規模の生産システムでも、生産ライン停止による

損失は膨大なものであり、このような事態を避けるため、生産管理システムに対しては高信頼性が要求される。しかし、計算機を重複させる従来の多重冗長方式をとることは、低コスト化という面から困難である。このため、例えば、生産管理用計算機で実行されるオンライン業務の一部を、ソフト開発用のオフライン計算機にも担当させるというように、計算機で実行される業務のうち重要なものについては、別業務を実行する他の計算機を有効活用し高信頼性を達成させるという、ユーザーニーズに応じたきめ細かな信頼性の実現が要求されている。このようなニーズを満足させることをねらいエバーラン機能の適用が図られている。

### 4.2 システム構成

上記ニーズを満足する生産管理システムの例を以下に示す(図4)。生産ラインの各工程にパソコンを配置し、ライン全体を管理する計算機としてOPSを設置する。これらOPS、パソコンはLANにより接続する。また、本システムのソフトを開発、テストするためのOPSを設置する。なお、以後、生産管理用OPSをOPS1、ソフト開発用OPSをOPS2と呼ぶ。OPS1、OPS2はMicroNet/ETにより接続し、OPS1は上位計算機にも接続する。

ラインに配置されるパソコンは、それぞれが担当する工程の末端機器の制御を行うとともに、現場の入出力機器として用いられる。OPS1は、各工程のパソコンへの製造指示、各パソコンからの実績収集、およびライン全体の進捗(ちよく)状況管理を行う。

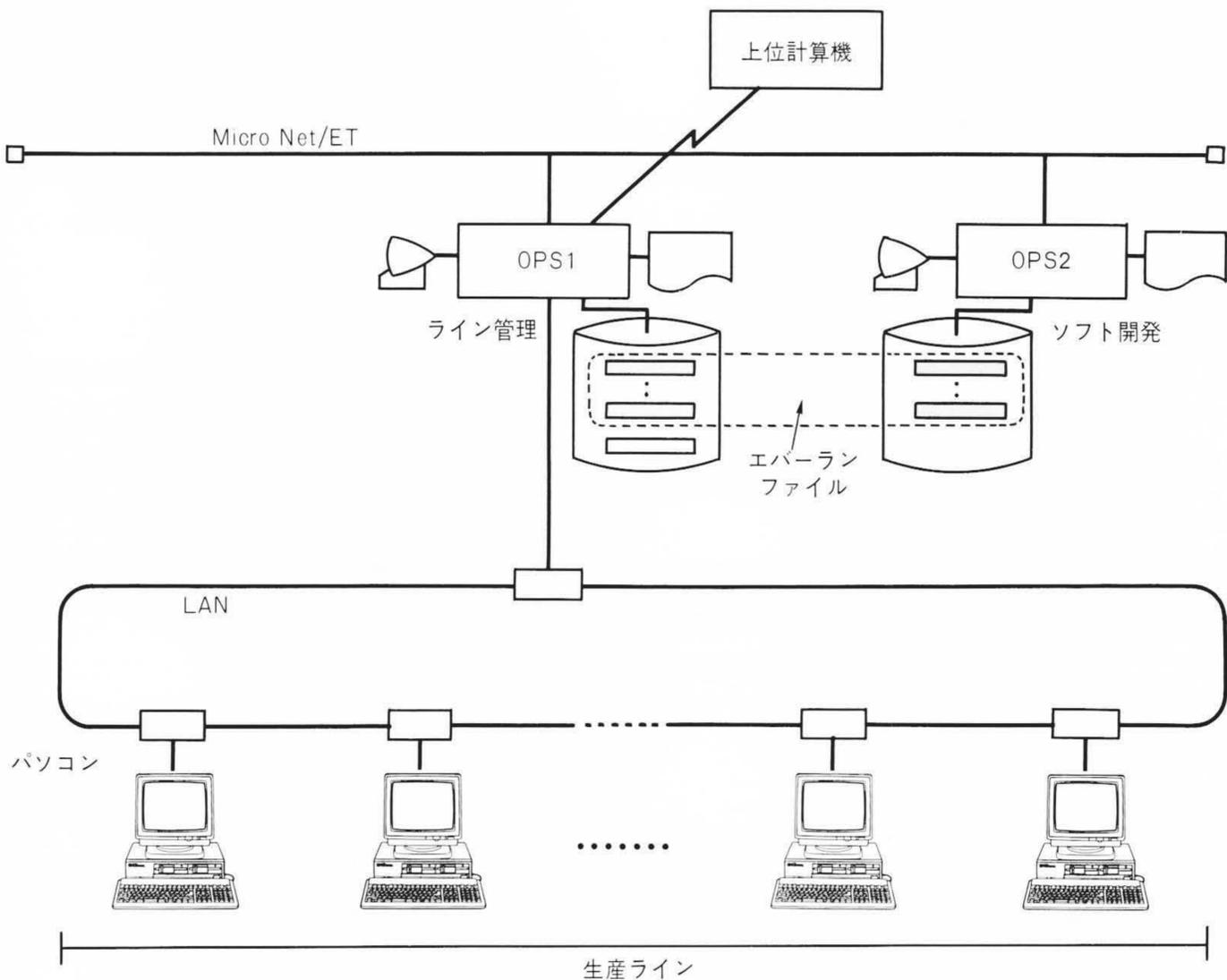
本システムでライン全体の管理を担当するOPS1の機能停止は、ライン停止につながる。このため、たとえOPS1にディスク障害が発生したとしてもライン管理業務だけは継続できるよう、OPS1、OPS2にエバーラン機能を適用している。

### 4.3 エバーランファイル機能の適用

OPS1の行うライン管理業務遂行に必要な製造指示ファイル、仕掛りファイル、物流動態ファイル、実績ファイルをエバーランファイルとし、OPS1とソフト開発用に使用されるOPS2のディスクに多重化した構成としている。他ファイルはOPS1ディスクだけに配置している。本システムでのエバーランファイル機能の適用について、システム構築面、運用面から以下に述べる。

#### (1) システム構築

OPS1で動作するアプリケーションプログラムは、従来とまったく同じインタフェースでエバーランファイルにアクセスできる。エバーランファイルにアクセスする場合には、通常ファイル名称の代わりに、OPS1、OPS2に配置されているファイル実体に対応づけられたエバーランファイル名称を指定するだけでよい。エバーランファイルアクセス用に特別なプログラムを作成する必要はない。また、エバーランファイル名称の定義は、任意のOPS端末からコマンドにより、エバ



注：略語説明 パソコン (パーソナルコンピュータ)

図4 OPS, パソコンによる生産管理システムへのエバーラン適用例 生産ラインの管理を行うOPS1とソフト開発用のOPS2との間で, オンライン処理に必要なファイルをエバーラン化する。

ーランファイル名称とそれに対応するファイル実体とを対応づけるだけでよく, OPSの再立上げは不要である。このことから, エバーランシステムの構築を容易に行うことができる。

また, アプリケーションプログラムはエバーランファイル名称を用いることにより, それを構成するファイル実体がどのOPSのディスクに配置されているか, また, それが多重化されているか否かを意識することなくファイルアクセスできる。このため, ライン管理業務プログラムは, OPS1, OPS2どちらでも, 何ら変更することなく動かすことができる。

## (2) 運用

従来, ディスク障害発生時, ラインをストップし障害復旧のための処理を行わなければならなかった。これに対し, エバーラン機能を適用することにより, それら処理が不要となり, ディスク障害時にもラインの停止を避けることができる。

また, OPS1, CPU障害時にも, LANとの接続をOPS1からOPS2に切り替えることにより, OPS2側で自ディスクのファイルを用いてライン管理業務プログラムを動かすことができる。

## 5 おわりに

OPS適用分野の展開に伴い, OPSが業務遂行に必要不可欠なものとなってきており, 信頼性, 拡張性, 保守性に富む使

い勝手の良いオフィスシステムの構築が望まれている。このような要求に対応すべく, L-700シリーズでは「自律分散」技術を適用したエバーラン機能を提供している。エバーラン機能により, システム内に障害が発生したとしても, それを意識することなく業務を続行できるようにした。また, エバーランシステムの構築, 運用, 保守を支援するエバーランモニタ機能を提供し, 使い勝手をさらに向上させた。

OPS利用形態の高度化に伴い, 今後ますますOPSに対し使い勝手向上の要求が高まってくると考えられ, エンドユーザーや販売会社からの意見を積極的に取り入れ, エバーラン機能をさらにエンハンスし, よりいっそう使い勝手の良いOPSを実現していく考えである。

## 参考文献

- 1) 野口, 外: オペレーティングシステム“MIOS7/AS”の基本技術, 日立評論, 71, 11, 1137~1144(平1-11)
- 2) 森, 外: 自律分散概念の提案, 電気学会論文誌C, 104, 12, 303~310(昭59-12)
- 3) 森, 外: 鉄鋼計算機制御システムにおける自律分散システムの適用, 日立評論, 70, 5, 521~526(昭63-5)
- 4) K. Mori, et al.: Autonomous Decentralized Software Structure and its Application, FJCC, 1056~1063, Nov., 1986