

工業用ネットワークコンピュータ"DUONUS"

Industrial Network Computer "DUONUS"

野口 哲 ^{*1}	伊原 正裕 ^{*1}
NOGUCHI Akira	IBARAGI Masahiro
大野 毅 ^{*1}	岩村 太信 ^{*1}
OHNO Takeshi	IWAMURA Tashin

工業用ネットワークコンピュータのコンセプトを新たに考案し、それに基づく製品"DUONUS"を開発した。"DUONUS"は、工業用途に必要な耐環境性を持ち、フィールド機器接続用インタフェースを備え、アプリケーションの開発や運用に優れたJava言語をサポートする。フィールド機器にDUONUSを接続することにより、フィールド機器はインテリジェントなネットワークインタフェースを与えられ、「フラットオペレーション」が可能となる。

本稿では工業用ネットワークコンピュータのコンセプトと"DUONUS"の概要について説明する。

"DUONUS" has been developed on the concept of Industrial Network Computer. "DUONUS" has the particular interface to communicate with field equipments and has achieved enough reliability to be used in industrial region. Adding to these hardware features, "DUONUS" has the Java language environment suitable for developing and managing applications.

This paper introduces the concept of the Industrial Network Computer and implementation of "DUONUS".

1. はじめに

近年のネットワーク技術の進歩には目をみはるものがある。ここ数年の間にオフィス環境は1人1台のワークステーションが当たり前となり、インターネット/イントラネットというキーワードに代表されるWWWや電子メールなどのインフラも整備され、日々の情報伝達はネットワーク環境なしには成立しない時代となってきた。

当社では、このネットワーク化の流れに即した次世代の工業用コンピュータについての検討を行いDUONUS²の開発に至った。本稿ではDUONUSの開発のベースとなるコンセプトとともにDUONUSの概要について説明する。

2. 開発コンセプト

最近のビジネス環境を象徴する言葉のひとつに「フラットオペレーション」がある。日々に変化するビジネス環境に即応するには、ピラミッドタイプ組織での上意下達での情報交換では間に合わず、フラット組織での双方向での自由な情報交換が必須となってきた。生産・設備管理システムにおいてもこの流れを当てはめることができ

る。ピラミッドの頂点に情報を集中させ集中制御を行う形態から、個々の生産装置や設備管理装置が相互に情報交換が可能な形態を実現する必要性が高まってきた。⁽¹⁾

また、イントラネットという言葉に代表されるように、OA環境を中心にして、コンピュータシステムのネットワーク化が急速に進んでいる。OA分野ではBack-Officeにデータベース、WWW、メールなどのサーバシステム、Officeにワークステーションという構成でシステムが有機的に結合され機能している。OA系を中心とする情報システムと生産・設備管理システムをフラットに繋ぐシステムを考えた場合、生産・設備管理システム(Field)と情報システム(Back-Office/Office)とを有機的に結ぶ層の必要性が浮かび上がってくる。(図1)

我々はこれをFront-Officeと呼ぶことにする。Front-Officeの実現に当たっては、OfficeやBack-Officeにフィールド機器に対する仮想的なネットワークインタフェースを提供し、さまざまなフィールド機器の個別の特性をこの層で吸収し、情報システムからは均質なノードとして見なせることが重要となる。このようなFront-Officeの機器が備えるべき要件を以下にまとめる。

(1) ハードウェア

Officeで使用する情報機器に比べ、場所を取らず、埃や温度に対する耐性が強いこと

*1 DUONUSセンター

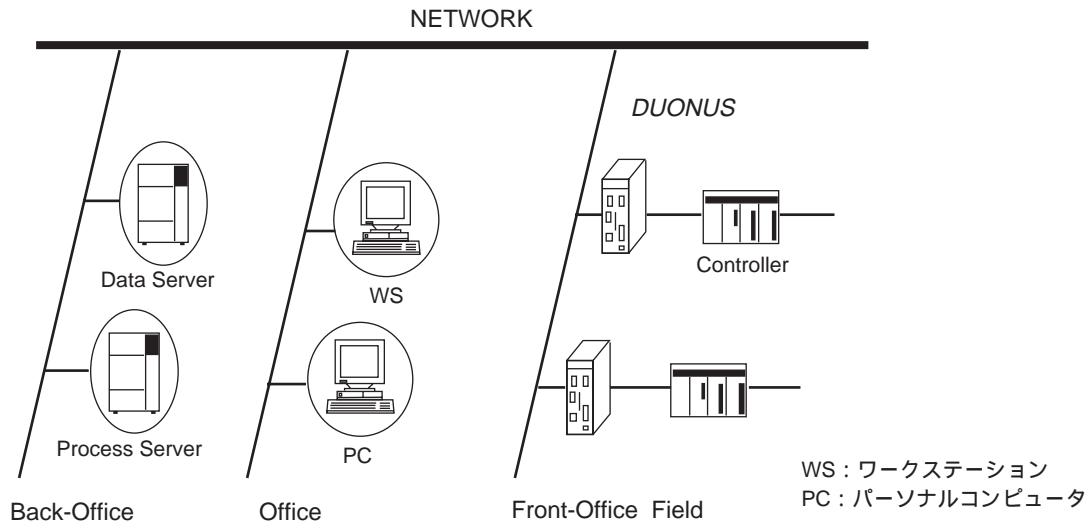


図1 DUONUSの位置づけ

ハードウェアの故障等に対して、自己診断機能を持つこと

MTBFが長いこと

(2) インタフェース

Back-Office/Officeとの情報交換はネットワークを使用する。特にOfficeとの情報交換にはイントラネットレベルのインタフェースを装備すること

各種フィールド機器と接続するための基本的なI/Oを備えること

マンマシンインタフェースは必須ではない。逆にネットワーク経由でシステム管理/診断に必要な基本的な操作が可能であること

(3) アプリケーション開発言語

安価で汎用的な開発環境でアプリケーションが開発できること

アプリケーションに起因するバグに対して強い信頼性が得られること

開発効率化のためのフレームワークを提供できること

(4) 運用性

アプリケーションプログラムの構成や状態の管理がリモートから行えること

システムログ情報の管理等がネットワーク経由で行えること

(5) 自立性

機器はそれ自体で自立して動作可能であること

機器間で相互に連携するための情報交換の仕組みを備えること

3. DUONUS

DUONUS(図2)はFront-Officeのための工業用ネットワークコンピュータとして開発された。DUONUSは

フィールド機器にインテリジェントなネットワークインタフェースを与えることにより「フラットオペレーション」を実現するものである。本章ではDUONUSのハードウェア/ソフトウェアの特長について説明する。

3.1 ハードウェア

表1にハードウェア基本仕様を示す。

(1) 機械的信頼性

冷却ファンや機械式ハードディスクなどの摩耗部品を追放している。これにより高信頼性と長いMTBFが実現された。また、耐振動性も向上している。



図2 DUONUS外観

表1 ハードウェア基本仕様

CPU	Pentium TM 75 MHz 相当
メインメモリ	SIMM 最大32 MB
二次記憶装置	フラッシュディスクメモリー 15 MB
LANインタフェース	Ethernet TM (10Base-T)
シリアル入出力	RS232 × 1, RS232/RS422/RS485(指定) × 1
デジタル入出力	TTLレベル入力/出力各4点 絶縁入力/出力各2点
RAS機能	ウォッチドッグタイマー
電源	ACアダプタにより5V給電(2A max)
消費電力	30/40 VA (100/240 VAC)
質量	約1.4 kg
外形寸法	本体のみ50 × 185 × 137(W × H × D mm)

アプリケーションのバグに起因する不安定要因を内包しやすい欠点がある。Java言語を採用することによりこの不安定要因を回避した上で、プラットフォーム独立な開発環境とアプリケーションのダイナミックなローディングを実現することができた。

2) アプリケーション開発のフレームワーク

アプリケーションを機能部品として作成し、部品間での連携を可能にするためのタスク管理システムを開発した。この機能部品をDuoletと呼ぶ。アプリケーションをDuoletとして作成することにより、アプリケーションの独立性や再利用性が向上した。さらにネットワーク経由でのDuoletのダウンロードや動作状態の監視、制御が可能となった。詳細は4章で説明する。

3) イン트라ネットインタフェース機能

DUONUSはWWWサーバー機能、インターネットメールの送受信機能を実装した。DUONUSの提供するWWWサーバー機能はネットワーク上のWWWブラウザに対して、アプレットを提供するためのものである。この機能を使用することによりDUONUSのマンマシンI/F機能としてWWWブラウザを利用することが可能となった。WWWサーバー機能に加えて、インターネットメールをアラーム通知機能として利用することができる、これらの機能によりイントラネットのインフラストラクチャ上に簡易モニタリングシステムを構築することが可能となった。

(2) 設置条件

ほぼB6サイズのコンパクトな筐体とキーボード、マウス、CRTインタフェースを持たないことにより、わずかなスペースでの設置が可能となる。

(3) 耐環境性

CPUから発生する熱は背面にある冷却フィンにより排出される。冷却ファンによる強制吸気を行わないため、設置環境の埃に対する耐性を向上している。0~50 までの環境に適用可能な設計としている。

(4) 異常検出機能

ウォッチドッグタイマーを装備している。ウォッチドッグタイマーにより検出された異常は、接点出力により外部から検出することができる。

3.2 ソフトウェア

1) アプリケーション開発言語

DUONUSではアプリケーション開発言語としてオブジェクト指向型言語の1つであるJavaTM言語を採用した。オブジェクト指向型言語としてはC++言語が一般的であるが、ポインターの使用誤りに代表される

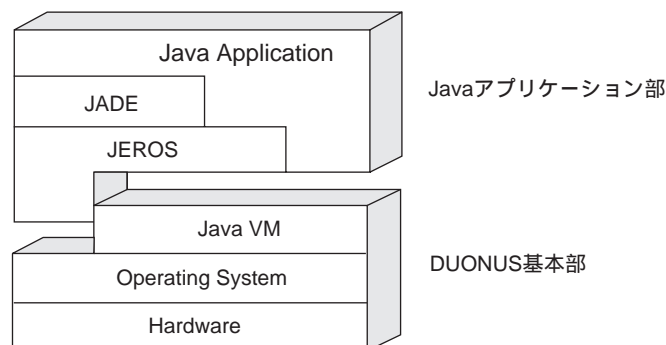


図3 ソフトウェア階層図

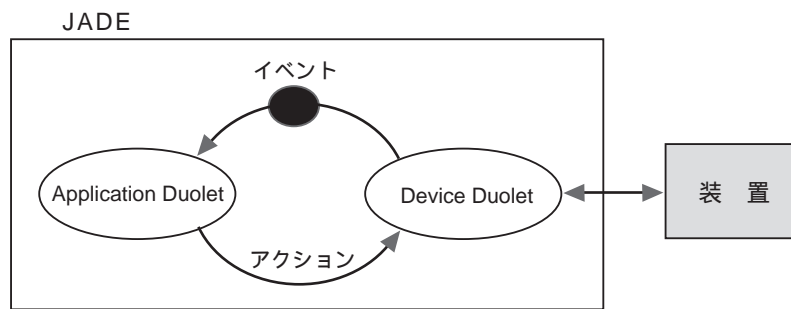


図4 Duoletのイベントモデル

4. DUONUSのアーキテクチャ

ここではDUONUSの構成およびその概要について説明する。図3にDUONUSのアーキテクチャを示す。

DUONUSのソフトウェア階層は"DUONUS基本部"と"Javaアプリケーション部"の2つに分類できる。

DUONUS基本部

DUONUS基本部はDUONUSハードウェアとシステム管理を行うオペレーティングシステム及びその上に実装されたJava仮想マシンから構成される。オペレーティングシステムの層では、各種I/Oの制御やWWWサーバー機能などが実装される。DUONUSはJava1.1.4相当の機能を提供する。ここではAWT(Abstract Windowing Toolkit)などのGUI(Graphical User Interface)を使用するクラスを除くすべてのJava標準クラスが使用可能である。

Javaアプリケーション部

DUONUS上のアプリケーションはすべてJava言語で開発する。DUONUS基本部とのインタフェースはJEROS (Java Embedded Operating System)と呼ばれるクラスラ

イブラリにより提供される。JEROSクラスは、DUONUS基本部が実現する機能をJavaアプリケーションに提供するものである。JEROSクラスを使用することで、DUONUSのハードウェア機能を使用したアプリケーションの開発が可能である。

JADE(Jeros Abstract Device Environment)はJEROS上でDuoletと呼ばれる機能部品を管理実行するためのタスク管理システムである。JADEクラスはDuoletを作成するためのフレームワークを与える。本クラスを使用し、アプリケーションをDuoletとして作成することにより、より柔軟なアプリケーション開発が可能になる。JADEについては次章で改めて説明する。

5. Duolet実行フレームワーク

これまで述べたようにJADEはDuoletと呼ばれるアプリケーションの実行管理を行う。アプリケーションをDuoletとして作成することにより、アプリケーションはDuolet単位で参照/制御可能になる。また、JADEが提供するイベント機構を使用することにより各Duolet間の独立性を保ちつつ柔軟な連携が可能となる。

DuoletにはApplicationDuoletとDeviceDuoletの2つの種

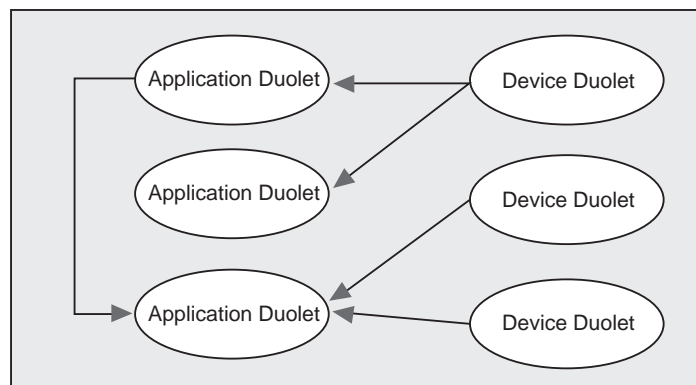


図5 Duoletとイベントの関係

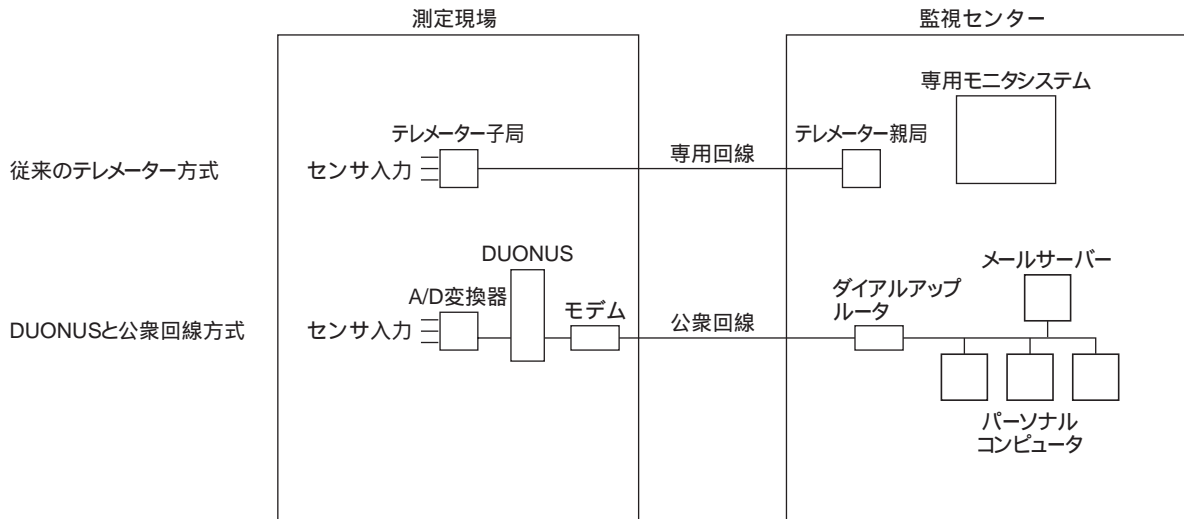


図6 曝気槽のリモートモニタリングシステム

類がある。JADEではイベント発生元をDeviceDuoletとしてモデル化する(図4)。

典型的な例では、DeviceDuoletは機器から発生する通信、信号をアプリケーションレベルの「処理完了」や「現在値」などのイベントとしてApplicationDuoletに通知する。ApplicationDuoletはDeviceDuoletからのイベント通知に応じてデータの処理を行う。JADE上のアプリケーションはこれらのDuoletとイベントを設計、実装することによって作成する。

JADEはマルチタスクを実現する。したがって、DeviceDuoletやApplicationDuoletは複数個同時に実行させることができる。1つのDeviceDuoletが同じイベントを複数のApplicationDuoletに通知したり、1つのApplicationDuoletが複数のDeviceDuoletのイベントを受け取ることが可能である。また、ApplicationDuoletは別のApplicationDuoletにイベントを送ることができる(図5)。

JADEはDuoletの実行環境として以下の機能を提供する。

- (1) Duolet管理機能
Duoletの生成、起動、停止、削除操作や状態の管理を行う。
- (2) Duolet間イベント通知機能
Duolet間のイベント通知を可能にする。
- (3) Duolet間ネットワーク通信機能
ネットワーク間でメッセージ送受信を行なうことができる。
- (4) システムログ機能
システムで発生したメッセージをログとして管理することができる。

(5) Duoletのダウンロード機能

ネットワークのサーバーに置かれたDuoletプログラムを実行時にダウンロードしてJADE上で実行させることが可能である。

6. ケーススタディ

ここではDUONUSを使用した監視システムについて述べる。

従来の上下水道システムを始めとする広域監視システムではテレメーターを使用した実現が主流であった。(図6上)テレメーターを使用したシステムでは、専用回線で結ばれた親/子テレメーターにより測定現場と監視センターを結び監視センター側の専用モニタシステムで現場のセンサ入力の監視を行う。

テレメーターシステムでの問題点として、専用回線による常時接続を必要とする運用コスト、テレメーターシステムとは別にモニタリングシステムが必要な初期投資コスト、イントラネットに代表される最新のネットワーク環境への対応が難しいなどの問題がある。

テレメーターによるシステムをDUONUSと公衆回線により置き換えたシステム(図6下)では上記問題を解決することができる。

DUONUSは現場センサ入力をA/D変換機経由で取り込み、測定現場側のDUONUSがセンサ入力の監視を行う。A/D変換機として、当社レンジフリーコントローラーFA-M3を使用する。

センサ入力に異常が発生した場合、DUONUSは自動的に公衆回線を經由してセンターに接続し、インターネットメールを使用して管理者に異常を通知する。これにより、測定現場、監視センター間は常時専用回線で結ばれ

る必要はなくなり、運用コストが大幅に削減される。また、インターネットメールは職場のパーソナルコンピュータのみならず、自宅のパーソナルコンピュータ、携帯電話、ポケットベルなど様々な機器で受信できる。

現場のセンサ入力値をモニタしたい場合は、監視センターからはダイヤルアップルータを経由して接続を行う。DUONUSの持つWWWサーバー機能により、現在値はデータ表示用部品(アプレット)とともに監視センター側のパーソナルコンピュータ上のWWWブラウザ上にダウンロードされ表示される。ここでも、データの参照は専用ソフトウェアではなく、WWWブラウザを使用することにより自宅や携帯端末等からもアクセスすることができる。

この様にWWWブラウザやメールシステムなど、市販のインターネットツールを使って、イントラネットのインフラ上にシステムを展開することにより、リモートモニタリングが容易に構築できる環境をDUONUSは提供する。

7. おわりに

工業用ネットワークコンピュータのコンセプトから始まり、DUONUSの実装、構成例までを説明してきた。Java言語をはじめとするイントラネット技術からエージェントシステムに代表される分散処理環境まで、工業用ネットワークコンピュータを取り巻くキーテクノロジーは幅広く、技術の展開も非常に急ピッチである。Front-Officeにおけるフラットオペレーションの実現に向けてDUONUSを継続的に発展させていきたい。

参考文献

- (1) 永島 晃．ネットワークコンピューティングと工業用ネットワークコンピュータ．自動化技術．第29巻第7号，1997，p. 26-31
- *2 DUONUSは横河電機(株)の商標です。
- *3 PentiumはIntel社の登録商標です。
- *4 EthernetはXEROX社の登録商標です。
- *5 JavaはSun Microsystems, Inc.の登録商標です。