

JOP-13-2

平成12年度

マルチメディア活用リモートFA専門委員会
成果報告書

平成13年6月

FAオープン推進協議会
財団法人 製造科学技術センター

目 次

目次

1. マルチメディア活用リモート FA 専門委員会の設立	1
1.1 委員会のねらい.....	1
1.2 委員会の目的	1
1.3 体制.....	2
1.4 設立の背景.....	7
1.5 主な活動内容	9
1.6 目標成果物.....	11
1.7 スケジュール(案)	11
1.8 2000年度の専門委員会活動報告	11
2. コンセプトWG活動報告	15
2.1 活動概況.....	15
2.2 RFA コンセプトへの背景.....	15
2.3 コンセプトWGのねらい.....	17
2.4 RFA プラットフォームに基づくコンセプトシナリオ	22
2.5 今後の活動.....	28
3. リサーチ WG の活動概要	29
3.1 活動方針.....	29
3.2 主な活動概要	29
3.3 今後の活動.....	30
4. 実験システム企画・構築 WG 活動報告	31
4.1 活動概要.....	31
4.2 活用事例調査	31
4.3 実験システム企画	36
4.4 実験システム構築(案)	41
4.5 成果.....	57

添付資料(リサーチ WG セミナ1 [平成12年12月1日] 講演資料)

* PDF版は、「添付資料」をつけていません。

1. マルチメディア活用リモート FA 専門委員会の設立

1.1 委員会のねらい

インターネット、モバイル、マルチメディア技術を活用し、国内ならびに海外でのファクトリおよび FA 設備を、リモートで監視・サポートおよび運用するための技術と仕組みについて検討する。これに基づいてグローバルリモートメンテナンスプラットフォームをモデル化するとともに、そのテストベッドとして仮想工場と仮想サポートセンタからなるリモートメンテナンス実証実験システムを構築し、参加メンバによってその機能と効果を検証する。

従来からリモートメンテナンスは重要とされてきたが、その実現は困難とされてきた。本委員会では、これをマルチメディアおよびネットワークを活用した人間と機械との情報共有の視点、ならびに ASP(Application Service Provider)的な視点でとらえていく。すなわち、わかりやすいインタフェースを通じてネットワーク資源とデータ資源、およびそれを活用するサービスを多くの利用者で共用し、そのコスト負担を最小限に抑えてメリットは最大限引き出す。これにより中小のユーザならびにベンダも安価なコストでしかも簡単に恩恵を享受できるという現実的なリモートメンテナンスを実現するものである。さらにこれを糸口に、製造における時間と距離を克服するリモート FA 技術のフレームワークを提言していく。

このようなシステムの提供により、国内外、昼夜に関わらず、ユーザサポートや工場運転、またトラブル対応などが可能となり、さらには熟練者の減少によるノウハウやスキルの散逸をカバーすることが可能となるため、ユーザおよびベンダ企業にとりそのメリットは計り知れない。

1.2 委員会の目的

本委員会の最終目標は、時間と距離を克服して工場や製造機械の安定で高効率な運転を実現するためのリモート FA 技術の確立と、それを広くオープン化 FA 技術として定着させるため基本仕様を提言することにある。これに向けた今回の目標として、まずは、ユーザ企業ならびに FA ベンダそれぞれが、少ない投資で各々のねらいに見合ったリモートメンテナンス機能を保有することを可能にするプラットフォーム、さらにそれを実証するための具体的なアプリケーションとその検証実験を行う。

リモート FA の導入メリットは大きい。海外企業との激しい競争に晒されているユーザ企

業にとっては、少ない熟練者で、分散する工場や機械の稼働率を安定に保つことが可能になり、不測のトラブルや将来のシステム高度化にも迅速かつ柔軟に対処することができるようになる。一方ベンダ企業では、国内のみならず遠く国外のカスタマのサポートを少ないコストで迅速に対応することが可能になる。しかもリモート化の過程においては、いわゆるメンテナンスノウハウや熟練者のスキルを知識化することになることから、製造の上流工程のIT化に及ぼす波及効果も大きい。この結果、我が国の製造業は、設計からライフサイクルメンテナンスまで一貫したFA環境を具備することが可能になる。

1.3 体制

1.3.1 委員名簿

(1) マルチメディア活用リモートFA専門委員会

● 委員長

柿崎 隆夫 日本電信電話(株) NTTサイバーソリューション研究所
ビジネスイノベーションSEプロジェクトマネージャ 担当部長

● 委員

加藤 清敬 東京理科大学 工学部 電気工学科 助教授
木村 利明 (財)機械振興協会技術研究所 生産技術部 システム課
光石 衛 東京大学大学院 工学系研究科 産業機械工学専攻 教授
武藤 一夫 職業能力開発総合大学校 福祉工学科 講師
合川 禎一 オムロン インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー
システム機器統轄事業部 技術部 TDG
井上美紀夫 シャープマニファクチャリングシステム(株) 第3機器部 副参事
岩佐 潤 ユアサ商事(株) 技術部 主任
内田 光彦 日産自動車(株) 車両技術開発試作部 制御開発グループ
加藤 暁朗 清水建設(株) エンジニアリング事業本部 情報エンジニアリング部主任
神尾 洋一 東洋エンジニアリング(株) 技術本部 IMSプロジェクトマネージャ
木下 守克 (株)ケー・ティー・システム システム開発部 副主査
黒岩 恵 トヨタ自動車(株) 情報事業企画部 担当部長
小谷 廣六 (株)コンテック デバイス&コンポーネント技術部 部長

齋藤 明 豊田工機(株) 技術研究所 研究開発部 制御技術開発室 担当員

斉藤 昌夫 (株)デジタル 開発本部 開発部 主事

佐藤 栄二 (株)東芝 生産技術センター MRC部

塩原 康壽 (株)東芝 電力・産業システム技術開発センター
システム研究開発部 主幹

下倉健一郎 日本電信電話(株) NTTサイバーソリューション研究所
ビジネスイノベーションSEプロジェクト

鈴木 素志 (株)小松製作所 フィールドオートメーション事業部 主任技師

竹馬 徹 松下電器産業(株) FA社 テクノロジーセンター 要素開発グループ
先行要素開発チーム 主任技師

富沢 敬一 富士電機(株) 機器・制御カンパニー 技術統括部
システム技術サポート2部 担当部長

永縄 裕二 オークマ(株) FAシステム事業部 IT製品部 ITプラザ課

新嶋 敏治 (株)ツガミ 自動旋盤グループ サブリーダー

温井 勝彦 東芝機械(株) 情報システム部 技術システム開発担当
グループマネージャ

野瀬由喜男 (株)安川電機 モーションコントロール事業部 ソリューションセンタ
コントローラ開発部 情報制御技術課 課長

秦野 弘 (株)山武 研究開発本部 課長

馬場 孝夫 三菱電機(株) 産業システム研究所 FAシステム開発部
サイバーファクトリーPGプロジェクトマネージャー

藤田 悟 三菱電機(株) 名古屋製作所 開発部 専任

松本 智子 横河電機(株) NetSoL ITコントローラ技術部 係長

水野 徹 ファナック(株) ソフトウェア研究所 専務補佐員

宮本 裕一 川崎重工業(株) 技術本部 システム技術開発センター
第一開発部 ITグループ長

向山 晴久 東芝機械(株) 制御システム事業部 制御システム技術開発部
ソフトウェア開発担当主幹

● オブザーバ

須藤 文雄 ユアサ商事(株) 機電カンパニー 理事

●事務局

山田 敏夫 (財)製造科学技術センター FA オープン推進室長

岡宗 秀一 (財)製造科学技術センター FA オープン推進室

(2) WG 1 (コンセプトWG)

●主査

柿崎 隆夫 日本電信電話(株)

●委員

加藤 清敬 東京理科大学

武藤 一夫 職業能力開発総合大学校

黒岩 恵 トヨタ自動車(株)

佐藤 栄二 (株)東芝

塩原 康壽 (株)東芝

下倉健一郎 日本電信電話(株)

温井 勝彦 東芝機械(株)

野瀬由喜男 (株)安川電機

藤田 悟 三菱電機(株)

松本 智子 横河電機(株)

●事務局

山田 敏夫 (財)製造科学技術センター

(3) WG 2 (リサーチWG)

●主査

光石 衛 東京大学

●委員

木村 利明 (財)機械振興協会

武藤 一夫 職業能力開発総合大学校

合川 禎一 オムロン インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

井上美紀夫 シャープマニファクチャリングシステム(株)

岩佐 潤 ユアサ商事(株)

内田 光彦 日産自動車(株)
柿崎 隆夫 日本電信電話(株)
加藤 暁朗 清水建設(株)
神尾 洋一 東洋エンジニアリング(株)
木下 守克 (株)ケー・ティー・システム
小谷 廣六 (株)コンテック
斎藤 明 豊田工機(株)
塩原 康壽 (株)東芝
下倉健一郎 日本電信電話(株)
鈴木 素志 (株)小松製作所
富沢 敬一 富士電機(株)
永縄 裕二 オークマ(株)
温井 勝彦 東芝機械(株)
秦野 弘 (株)山武
馬場 孝夫 三菱電機(株)
水野 徹 ファナック(株)
宮本 裕一 川崎重工業(株)
向山 晴久 東芝機械(株)

●事務局

山田 敏夫 (財)製造科学技術センター

(4) WG3 (実験システム企画・構築WG)

●主査

宮本 裕一 川崎重工業(株)

●委員

木村 利明 (財)機械振興協会

武藤 一夫 職業能力開発総合大学校

内田 光彦 日産自動車(株)

柿崎 隆夫 日本電信電話(株)

加藤 暁朗 清水建設(株)

神尾 洋一 東洋エンジニアリング(株)
 斉藤 昌夫 (株)デジタル
 佐藤 栄二 (株)東芝
 下倉健一郎 日本電信電話(株)
 竹馬 徹 松下電器産業(株)
 永縄 裕二 オークマ(株)
 中村 幸博 日本電信電話(株)
 新嶋 敏治 (株)ツガミ
 藤田 悟 三菱電機(株)
 武藤 伸洋 日本電信電話(株)

● オブザーバ

澤井 恒義 川崎重工業(株)
 松井健一郎 川崎重工業(株)
 須藤 文雄 ユアサ商事(株)

● 事務局

山田 敏夫 (財)製造科学技術センター

1.3.2 委員会、WG開催状況

(1) マルチメディア活用リモートFA専門委員会

第1回	平成12年8月4日	14:00～17:00	真福寺ビル第2会議室
第2回	平成12年9月8日	13:20～17:00	NTT 武蔵野研究開発センタ
第3回	平成12年10月13日	14:00～17:00	MSTC 第1～3会議室
第4回	平成13年2月16日	14:00～17:00	MSTC 第1会議室

(2) WG1(コンセプトWG)

第1回	平成12年10月13日	14:00～17:00	MSTC 第3会議室
第2回	平成12年11月16日	13:30～17:00	MSTC 第1会議室

(3) WG2(リサーチWG)

第1回	平成12年10月13日	14:00～17:00	MSTC 第1会議室
第2回	平成12年12月1日	14:00～17:00	MSTC 第1会議室
第3回	平成13年2月28日	10:30～12:00	MSTC 第1会議室

(4) WG3 (実験システム企画・構築WG)

第1回	平成12年10月13日	14:00~17:00	MSTC 第2会議室
第2回	平成12年11月16日	13:30~15:30	MSTC 第2会議室
第3回	平成12年12月12日	15:30~16:30	ダイキン工業(株) 東京エアネットコントロールセンター
第4回	平成13年1月23日	13:30~17:00	(財)機械振興協会 技術研究所第2会議室
第5回	平成13年3月6日	15:00~16:30	NTT 武蔵野 ~川崎重工神戸(TV会議)
第6回	平成13年3月26日	13:30~16:30	MSTC 第2会議室

1.4 設立の背景

JOPでは新しい製造科学へのアプローチとして、オープン化FAにおけるマルチメディア応用に関する調査研究を進めてきた。図1-1にFAオープンとマルチメディアの関係を模式的に示す。FAのオープン化の流れはマルチメディアの導入によって、新たなステップに入ろうとしている。1年に渡る調査研究の結果、単なるマルチメディア技術の応用に留まらず、OA分野で起きたIT革命が製造分野でも不可避であり、ネットワークとマルチメディアを統合して監視・メンテナンスそしてオペレーションなどを行うリモートFA(仮称)というコンセプトが重要であることが確かとなった。最近では、生産現場の遠隔監視、機械や工場の遠隔診断といった関連キーワードを目にする機会が激増しており、研究会の活動視点はまさに妥当であったと言える。したがって今こそマルチメディア応用という視点を超え、ネットワークを活用した人間と機械の情報共有によるリモートFAを確かな技術として確立していくことが我が国製造業の発展には必要不可欠である。

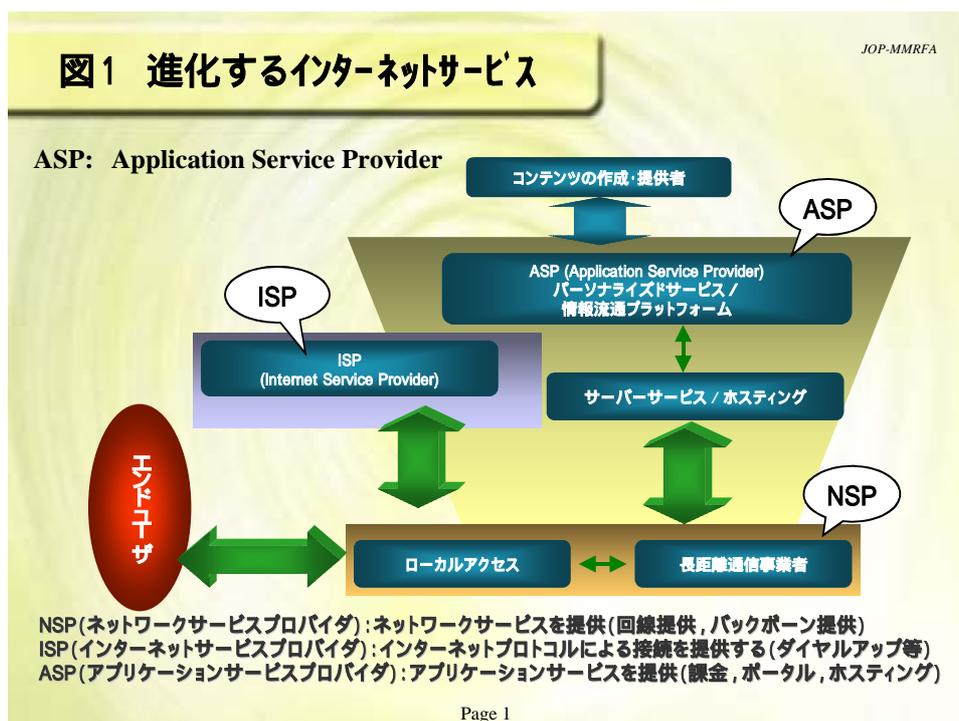


図 1 - 1 進化するインターネットサービス

時間と距離を克服できるリモート FA の実現には、ネットワークで結合されたデータベース、それを人間がマルチメディアを駆使して活用できる環境が必要である。一方、ユーザの多くは、こうしたリモート FA 技術の重要性は理解しつつも、その実現は未だ困難との認識を持っている。これは、ネットワークやマルチメディアの活用にはまだまだ高度な IT 技術が要求され、特に中小のユーザやベンダ企業ではこうしたリソースを恒常的に抱えるのが不可能であることなどによる。したがってユーザ側の要件は、日々の生産活動における情報流通の仕組みと整合する形で、しかも少ないコストで、このリモート FA 技術を実現したいという点に集約される。図 1 - 1 は進化するインターネットサービスの状況を示したものであるが、今日では、従来の ISP に続き、ASP としてユーザ向けの低廉なサービスを提供しようとする動きが加速している。

本委員会では、以上の課題を2つの視点でとらえていく。第1には、従来は困難であった映像や音などのマルチメディア情報の活用を、非熟練者でも可能とするプラットフォームを検討すること、第2にはこの課題を新しいASP的な視点でとらえること、すなわちネットワーク資源とデータ資源、およびそれを活用するサービスを多くの利用者で共用し、そのコスト負担を最小限に抑えてメリットは最大限引き出すことにより、現実的なりモートメンテナンスを実現することである。モバイルにおける i-mode サービスなどのように、ユーザ、ベン

ダそれぞれの要件に合わせたサービスへの進化も当然想定される。さらにこれらを糸口に、製造における時間と距離を克服するリモート FA 技術のフレームワークを大胆に提言していく。

1.5 主な活動内容

委員会では、リモート FA コンセプトのフレームワーク構想の検討、および現在のデファクト技術を最大限活用したシステムフィージビリティの検証、という大きくは2つ立場から（平成12年度には、リサーチWGも発足させた）、以下のワーキンググループ（WG）を構成することとする。

（1）将来システムコンセプトに関するWG

将来コンセプトとしての“グローバルリモートメンテナンスプラットフォーム（GRMPF）：仮称”の方向づけを行ない、1)リモートメンテナンスのフレームワークの体系化、2)コスト負担の小さいリモートメンテナンスを実現する構造・仕組み、3)リモートメンテナンスへの応用視点からの標準化戦略の推進、などを検討していく。同時に、リモート FA の基盤技術と想定される、JAVA その他の Web ベースのリモート制御関連技術、映像や音響に関する符号化技術、XML をツールとするメンテナンスデータ管理技術、マルチメディアデータベースを活用した製造ナレッジシステム、データ暗号化、マシン認証、個人認証などのセキュリティ技術、ネットワークを介した課金技術などについて、適宜サブWGを設置・検討、評価し、後述の実験システムWGへ逐次反映させる。図1-2は最近進展が著しいブロードバンドの流れを、図1-3はワイヤレスネットワークのトレンドをそれぞれ示したものである。このような背景を押さえつつ、IMT2000、高速無線LANなどのワイヤレス・モバイル技術、次世代インターネットや光ネットワーク、XDSLなどの高速ネットワーク技術についても適宜検証していく。

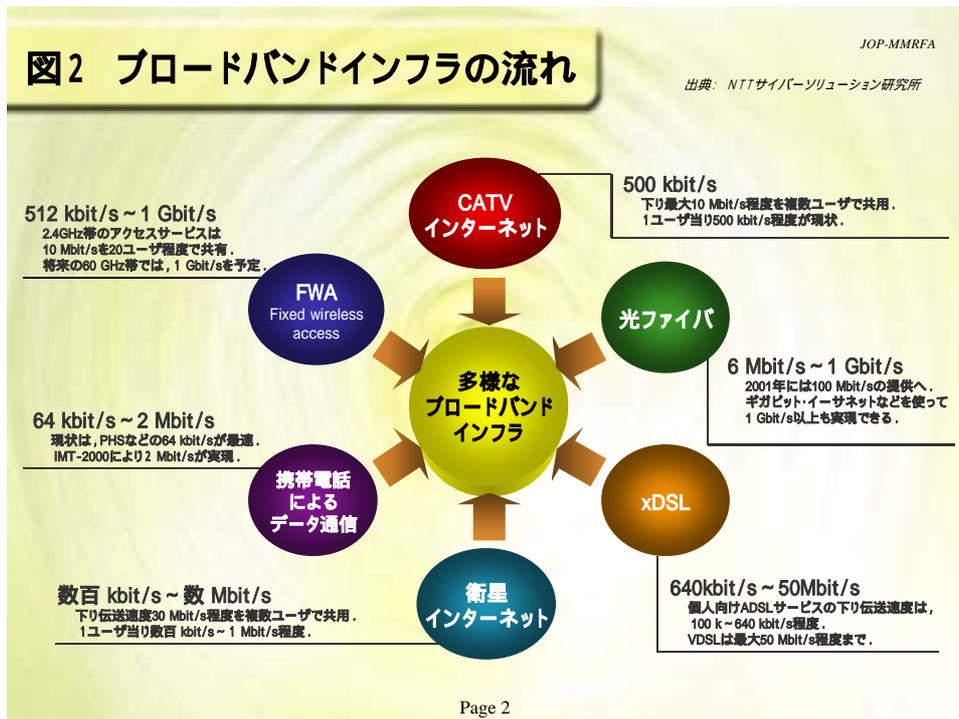


図 1 - 2 ブロードバンドインフラの流れ

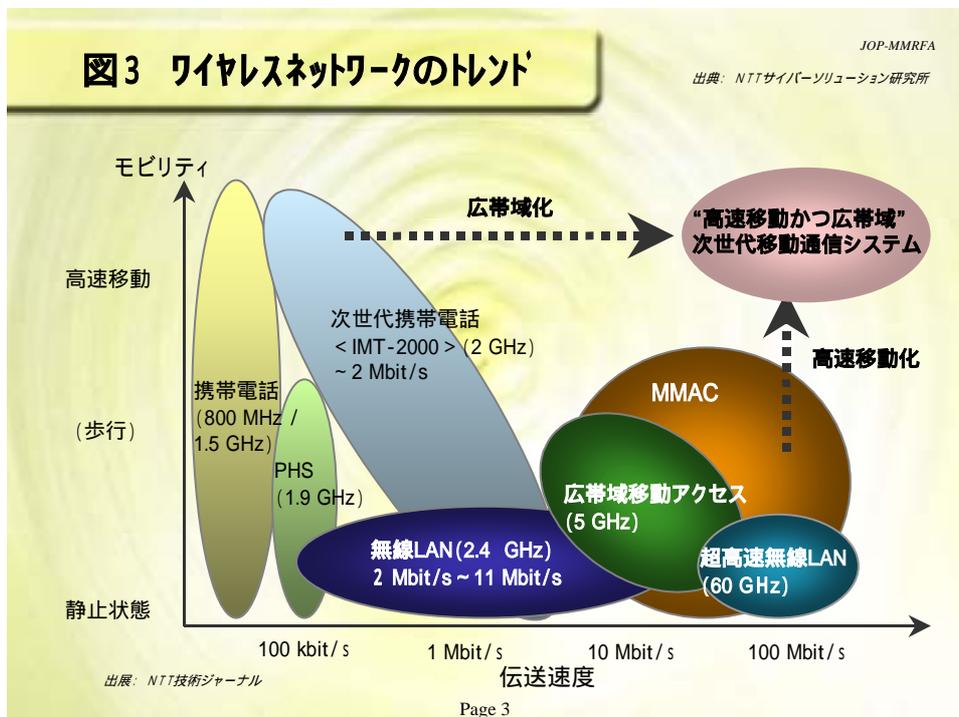


図 1 - 3 ワイヤレスネットワークのトレンド

(2) 実験システム企画・構築に関するWG

インターネットとデータベース、そして情報センシングを利用した実験システムとして、デファクト技術をベースとしたメンテナンスステーション（仮想サポートセンタ）および仮想工場を構築する。併せてメンバ参加による実証実験を通じて、以下のような検証・評価を行う。

- ネットワーク等の各接続ポイントにて情報の応答性・転送速度を検証する。
- 監視作業、トラブル復旧などに費やされる時間、コストを仮想工場側で検証する。
- メンテ・機械・機器情報の伝達率（品質）を仮想サポートセンタ側で検証する。

また、メンテナンス関連のデファクト技術をコアに、1)マルチメディアを駆使した非熟練者にも易しいインタフェーステンプレート、2)インターネットをベースとし、デファクトなネットワーク機能を導入したプラットフォーム3)既存の設計・製造データとリンクしたXMLメンテナンスデータマネージメント、4)熟練者のノウハウやスキルを蓄積・検索・伝達するための製造ナレッジ構造化などについて検証するため、必要に応じサブWGを設けて活動する。

以上のWGにおける検討結果に基づき、モデル仕様を固め提言する。

1.6 目標成果物

- インタフェースガイドライン
- 実験システム外部仕様書
- 実証実験評価報告書

1.7 スケジュール（案）

- | | |
|-----------------|-------------|
| ● 将来コンセプトWG | 2000年～2001年 |
| ● 実験システム企画・構築WG | 同上 |
| ● リサーチWG | 同上 |

1.8 2000年度の専門委員会活動報告

1.8.1 活動概要

マルチメディア活用リモートFA専門委員会は今年度新規にJOPにおいて活動する委員会として承認され、別紙のようなメンバで正式な発足となった。メンバはユーザ（自動車、重

工、各種機械製造ほか)、ベンダ(システムインテグレータ、システム、ハード、ソフト、エンジニアリング)および学術メンバ(大学、各種学校、団体など)からなる。今年度は専門委員会としての体制作りをするとともに、委員会活性化にむけて設けたWG毎の活動を主に進めた。なお来期は今期の活動をベースとして、以下のような目標を掲げて活動を推進することとした。なお、以下では簡単のためリモートFAをRFAと略記することとする。

- RFA コンセプトに基づくプラットフォームに、フレーム化とその機能要素の標準化促進
- 散在する機械や現場からのマルチメディア情報を、XML ベースで統合化するフレーム作り
- オープン FA 環境下でのリモート FA による効果の実験的検証と対外的アピール

1.8.2 主な活動状況

平成12年8月にRFA専門委員会をキックオフした。ほぼ全員が参加した第1回の委員会では前年度に終了したマルチメディア応用研究会の活動概要の説明、そしてRFA委員会の今後の進め方などについて大まかな方向を決めた。

1.8.3 推進体制

委員会では、当面3つのワーキンググループ(WG)を作り、テーマ毎の検討を進めることとした。以下に概要を示す。

(1) WG1: コンセプトWG 主査 柿崎隆夫 (NTT: RFA委員長兼務)

最近話題となりつつあるリモートメンテナンスの動向をにらみ、それを包含するリモートFAのコンセプトを確立することをねらっている。JOPの各専門委員会とも連携をとりつつ、委員会全体の方向性をリードしていくこととする。また、他のWGと共同で、リモートFAに関わるデファクト、標準化についての検討を進める。

(2) WG2: リサーチWG 主査 光石衛 (東京大学)

リモートFAに関わる要素技術、先端技術の把握、これをリモートFAに導入していく際の課題などについて広く検討することとし、セミナー他については他の委員会とも連携する。

(3) WG3: 実験システム企画・構築WG 主査 宮本裕一 (川崎重工業)

最終的なアウトプットとして、訴求力のあるリモートFAの実験環境を構築し、その効果を検証する。普及形態、費用負担、そのほかについても検討する。

1.8.4 主な活動経過

全体では、NTT 研究所での見学会を交えて、第 2 回、第 3 回の委員会をそれぞれ開催した。各 WG の活動状況は以下の通りである。

(1) コンセプトWG

参加メンバから、リモート FA に関わる各社の状況、ならびに今後期待する声を収集した。メンバのほとんどはベンダとして大手企業であり、自社の製品を販売後の効率のよいメンテナンス、また自社のメンテナンスあるいはユーザサポートサービスを効果的に運用するための標準化についての希望が多い。今後はユーザの視点からの検討を進める。また、コンセプトと実験システムとの連携が重要との声が多いことから、可能な限り合同会議を設けることとした。

(2) リサーチWG

今後のネットワーク環境の開発動向についての外部講師を呼びセミナーを開催した。今後、情報提示法など、関連する先端技術の動向について検討していくこととなっている（詳細は別紙参照）。セミナー等については、極力 JOP の他委員会へもオープンにすることとしたい。

(3) 実験システム企画・構築WG

平成 12 年 10 月 13 日より、月 1 回の頻度にて WG 活動を開始した。12 月までに、方針討議、各社参加姿勢確認、課題抽出、標準化要望などの意見交換を行った。また、リモートメンテナンスを実用化されているダイキン工業(株)殿を見学し、現場における実状調査を行った。今後、これらの意見や調査結果を集約する形で、実験システム構築具体案として案出し、平成 12 年度活動成果としてまとめた（本報告参照）。補足として、マルチメディア活用の観点から、電子メール討論や TV 会議を多用して、活動の効率化を図った。

1.8.5 その他

RFA 委員長としては、外部での各種講演会の機会などをとらえて、リモート FA、特にリモートメンテナンスプラットフォームの考え方を JOP 発の新コンセプトとして発信してきた。今後は委員会の活動成果を盛り込んだ形で積極的に発信していく。

工作機械業界、そのほかの産業界でリモートメンテナンスに関する議論が盛んになってきた。当委員会の活動の効果もあるのではとも思うが、メンバ間ではリモート FA としては狭義のメンテナンスに閉じこもるべきでないとの声がある。このため、リモート FA 環境によ

ってもたらされる恩恵を、リモートファクトリマネージメントなど、よりわかり易い形でアピールすることも検討していくこととする。

1.8.6 今期の総括

専門委員会および各WGのこれまでの活動を中間報告としてまとめることとした（本中間報告）。なお平成13年度には、委員会としてメーカトロテックジャパンにおける参考展示なども検討していく。

2. コンセプトWG活動報告

2.1 活動概況

コンセプトWGは、マルチメディア活用リモートFA委員会（以下簡単のためRFA委員会と呼ぶ）における3つのWGの一つとして活動した。主な活動経過は以下の通りである。

- 第1回 8月 4日 全体委員会キックオフ（MSTC）
- 第2回 9月 8日 全体委員会（NTT 武蔵野 R&D センタ）
- 第3回 10月13日 WG1（MSTC）
- 第4回 2月16日 WG1～3 合同委員会（MSTC）
- 第5回 2月28日 JOP セミナでの中間報告（発明会館）

委員会メンバのうち、コンセプトWG専担メンバは少ないことから、他のWGとのジョイント活動、ならびにメール討論などを中心に活動した。

RFAでは、マルチメディアとネットワークを重要な要素技術として、それをRFAプラットフォームによってサービスへ統合していくことを基本コンセプトとしている。このため今期はまずこのプラットフォームのフレームワークについての検討課題とした。

2.2 RFAコンセプトへの背景

メンバのほとんどがベンダもしくはユーザであっても製造現場へシステムを提供・保守することをミッションとしていることもあって、RFAへの要求についてはまずはベンダ的な視点から入ることとした。これについては一般的なコンテンツ流通ビジネスとも共通する面が多い。すなわちコンテンツ流通には、コンテンツを供給するコンテンツホルダとコンテンツを受け取るユーザという二つの視点がある。最終的にはユーザの視点が重要となるが、ビジネスの仕組みとして回すためには、どうしてもコンテンツホルダ側が立ち行くための仕組みや技術が不可欠である。RFAについて見ると、まず全国、全世界に散在する機械や設備ユーザをサポートすることが、ベンダ各社にとってはかなりの重荷になっていること、しかし手を抜けばユーザの支持が得られなくなり、企業としての存続も危うくなる、といった事情がある。もちろんRFAの眼目である“ネットワークを介した工場支援”は、その実現の暁にはユーザである工場にとっても、コストやスピード、品質の面で大きな恩恵があることは疑いない。ただし現時点では、ベンダ側がRFAのコンセプトを十分に理解し、また現実的な仕組

みをして実現していくことが最重要課題であり、現実的な方法と思われる。本WGはRFA委員会の中で、このような仕組みのコンセプトを与えていくことがねらいである。

図 2 - 1 は工作機械ベンダが要望する技術を示したものである。先述のように、ベンダ側としては、メンテナンスを主とする自社顧客サービスを重視しており、ついでユーザ向けの各種アプリケーション技術がある。特に前者はネットワークとマルチメディアの導入で飛躍的な発展が見込めるという意味で、RFA のターゲットそのものと言える。

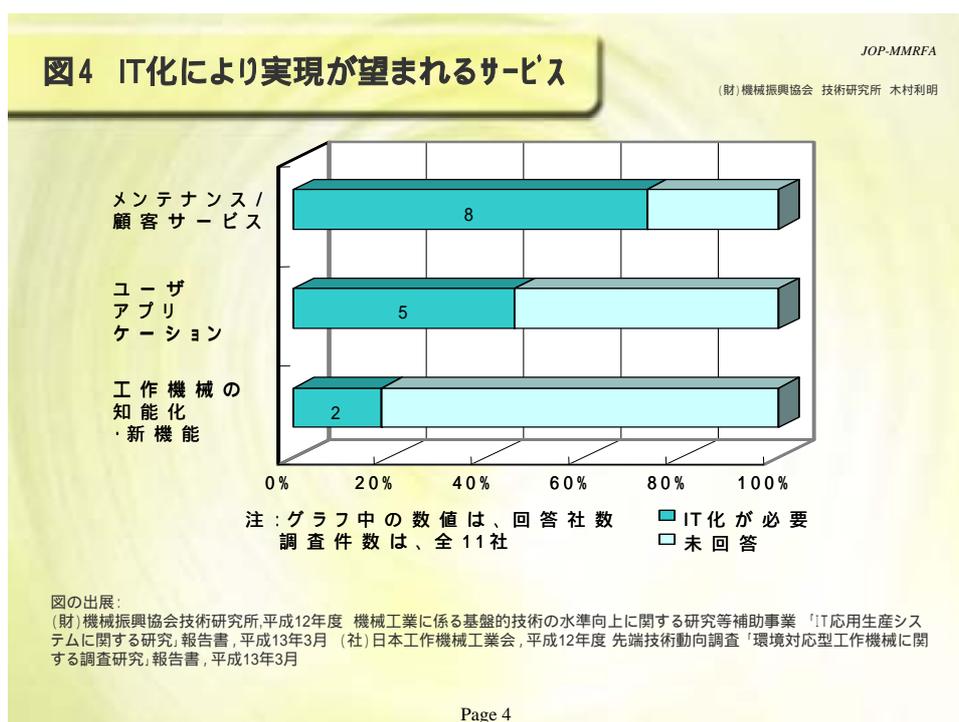


図 2 - 1 IT化により実現が望まれるサービス

一方、2000 年秋の JIMTOF (工作機械見本市) でも明らかなように、各社とも IT を活用した新商品のアナウンスやリリースを開始している。しかし、このような中でも依然として図 2 - 2 に示すような問題が残存している。すなわちベンダとしては、既存ユーザである自社顧客の利便および新規ユーザ開拓のためには、標準化を活用してアプリケーション開発コストを下げ、ソフトウェア流通の促進でカスタマイズ工数を削減したいという要求がある。これには当然自社による独自製品の開発で競争力を強化したいという思惑と表裏一体である。またベンダのみならず、S I e r や商社、さらに大手ユーザのシステム部門も含め、他社機械・コントローラをメンテナンスするためのマルチベンダ対応が依然として大きな課題となっている。これに関連し、機械寿命の長い工作機械では、シリアルインタフェースしか持た

ない旧型コントローラのメンテナンスを無視することはできないとされている。以上のような問題は、単に工作機械ベンダに留まらず、大なり小なり RFA 委員会メンバである FA 関連ベンダ共通の悩みであり、克服すべき課題となっている。

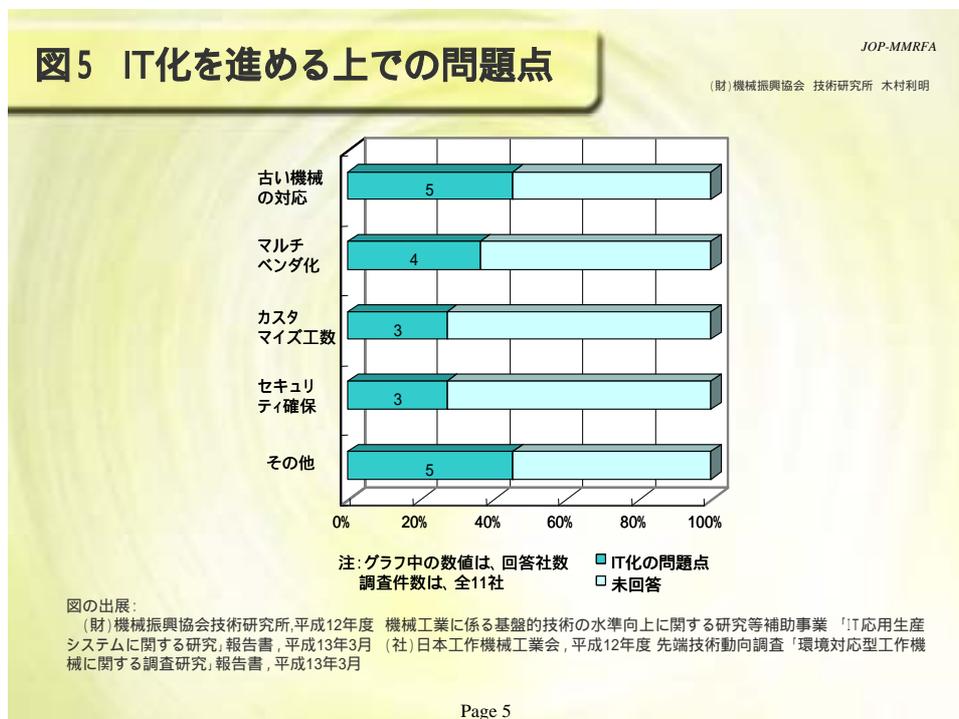


図 2 - 2 IT化を進める上での問題点

2.3 コンセプトWGのねらい

コンセプトWGで提案していくコンセプトは、「各社の独自製品開発の余地を確保」を考慮した「標準化」領域や方法論を提案していくことでもある。すなわち、RFAのための技術および具体的なアプリケーションを、共通インフラ、ミドルウェア、各種ソフトウェアツール、そしてユーザアプリケーションなどのように階層化・体系化すること、加えてそれが単なる整理論ではなく、ベンダおよびユーザという関係の中でビジネスが成り立つことを見極めつつ、標準化領域を決定していくことになる。その上でこうした標準化領域について、標準仕様の開発・実証方針を決定し、必要な実験で検証することがあげられる。

2.3.1 RFAによるリモートファクトリマネージメント

初期仮設としてリモート FA の主要な寄与はリモートメンテナンスであるとしているが、RFA では遠隔監視、マルチメディア活用による作業運転記録、定常点検なども包含する。すなわち狭義のトラブルシューティングに限定せず、ネットワークとマルチメディアによる予

防保全も視野に入れた遠隔 FA 管理コンセプトとして RFA を表現することが必要である。

RFA を実現する際には対象とするシステムの形態から以下のような方式が考えられる。

- リモートマシンマネージメント (RMM)
機械一台毎にネットワーク接続して情報収集し、管理する方式。
- リモートセルマネージメント (RCM)
工場内のセルやラインを単位に情報収集し、管理する方式。
- リモートファクトリマネージメント (RFM)
工場を基本単位に情報を収集し、管理する方式。

どのような方式を選択するかは、ベンダあるいはユーザのマネージメントポリシー、機械の持つ機能、ネットワーク構成法、情報収集と配信法、セキュリティ確保、RFA のトータルな実現コストなどに影響を与えることが予想される。

図 2 - 3 はリモートファクトリマネージメントと、OpenMES との関連を模式的に示したものである。企業における製造上流工程と現場とを繋ぐことをねらいとする MES に比して、RFA はベンダとユーザとをオープンなネットワークで結ぶという点が大きな特徴である。

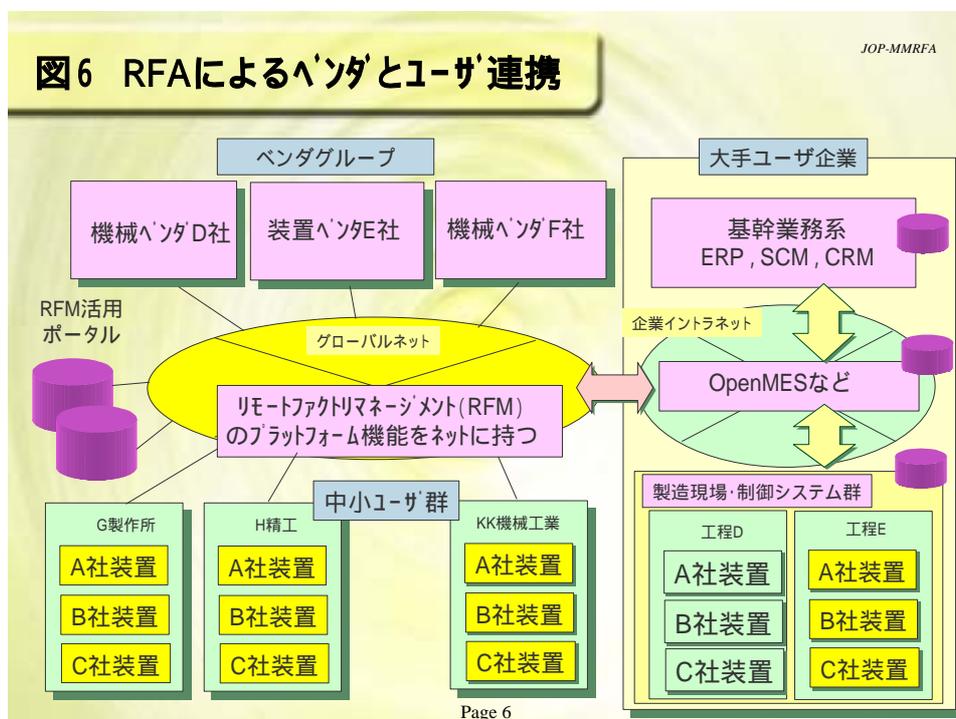


図 2 - 3 RFA によるベンダとユーザの連携

2.3.2 RFAのためのプラットフォームコンセプト

図 2 - 4 に RFA を実現するためのプラットフォームの概念を示す。機械ベンダ、流通業者、そしてユーザそれぞれがこのプラットフォーム上の機能要素を統合活用してアプリケーションを簡単に作成できることがねらいとなる。もちろん既存のアプリケーションをこのPF上で活用することも重要である。実用的に重要な点は、このプラットフォームを活用により中小の機械ベンダや中小のユーザ工場が低廉な ASP サービスのような形で各種 RFA サービスを享受できることが最終的なゴールになる。

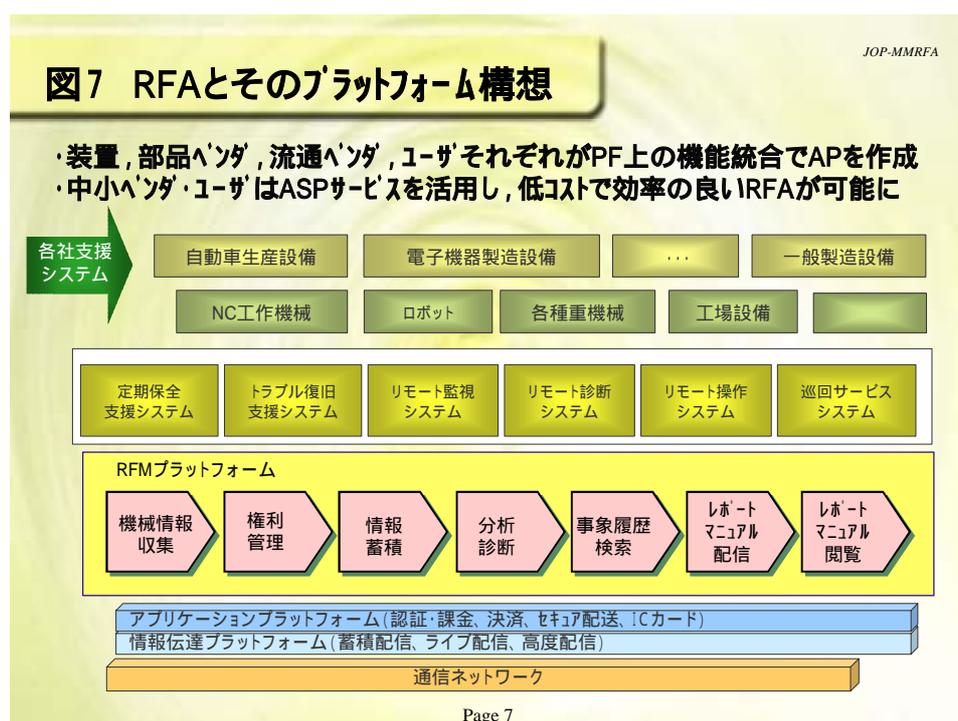


図 2 - 4 RFA とそのプラットフォーム構想

RFA のプラットフォーム機能要素としては、機械情報収集、セキュリティ含む情報権利管理、情報の効率の良い蓄積、トラブル情報などの分析と診断、高効率な情報検索、多様なユーザインフラに適合したレポートマニュアル配信、レポートマニュアルなどの簡易な閲覧などが考えられる。このような機能について、さらに実際の機械および作業情報を具体的にマッピングしていきながら、機能要素の構造とフォーマット、属性などを決めていくことが次の課題となる。なお、ここでは RFA プラットフォームは通信インフラ、基本的な配信機能を司情報伝達プラットフォーム、そして認証やセキュリティの基本機能を提供するアプリケーションプラットフォームの上に構築されたとしている。このうち特に通信インフラについては、RFA に限らず、世の中の全体の動きを見つつ活用する必要があり、その意味では実験W

Gで検討している実証に期待するところが大きい。

RFA プラットフォームはネットワーク上の機能として位置付けられるが、情報発信については機械が持つ HTTP サーバ機能で、また閲覧などについてはユーザ側のブラウザで実現するというように幾つか形態があり得る。現時点ではまだ多くのベンダは、デファクトなツールやインフラを活用し、自社ユーザのメンテナンスを個別にサポートしたいという意向を持つ。しかし、マルチベンダ設備を抱えるユーザから見ればベンダに制約されないワンストップこそ重要ということになる。このワンストップが RFA プラットフォームのユーザへのインタフェースと位置付けることもできる。すなわちベンダ横断の共有機能をプラットフォーム機能として持つことにより、各機能のバージョンアップや共通サービスの低コスト化などへの道が出来ていく。

いずれにしろ、このようなネットワーク機能と、機械やユーザそれぞれの機能分担設計については、プラットフォーム自体の検討と併せて今後の課題である。

2.3.3 マルチベンダ環境下での RFA 情報流通

RFA における情報の扱いにはツールとしての XML の導入が有効と思われる。現在のところ、各ベンダが自社のユーザ情報のみを把握する場合には、Web 表示に重点をおいた HTML の活用で十分という側面はある。しかしマルチベンダ環境下では、各社の機械稼働情報やトラブル情報を一定の階層までは一元的に扱うことが必須となってくる。このような仕組みのための情報流通に XML は有効とされる。すなわち、タグによる表示形式の定義のみである HTML に比して、XML はタグを自ら定義できる特長を持つことから、業界、ないしは各ベンダ間で適切な定義を導入すれば効率の良い情報流通が実現できる。閲覧性を重視して過渡的には XML・HTML 変換などを使うことは現実的であるが、将来的には SOAP など、XML に適した新しいプロトコルの導入も視野に入れてくたさう。XML の詳細は他の専門書にゆずることとするが、RFA の実現に XML が重要な役目を果たすことは間違いない。

図 2 - 5 はトラブル復旧を例にとったマルチメディア情報の例である。映像や音など機械の状況に関するマルチメディア情報は、MPEG、JPEG を始めとする各種の符号化技術を、その使い易さに合わせて選択できるようになってきた。次に、こうしたマルチメディア情報を記録、レポート、カタログなどとリンクして活用するようになる。ここでは MM ドキュメントをノウハウデータベースとして蓄積管理し、いつでもどこでも簡単に検索、取り出し、加工、活用できる仕組みが重要になる。XML は情報のフォーマットや構造、そして表現のた

めの情報を持つメタデータであるから、マルチメディア情報を活用する RFA には適している。ただし図 2 - 5 の例にある情報群についても、適切なタグ付けと階層構造化が前提であり、これについては実験 WG と連携し、仮説と実証確認で詰めておくことが必要と考えている。

JOP-MMRFA

図8 トラブル復旧関連のMMコンテンツ例

工作機械ベンダの例

コンテンツ	分類	形式	情報提供場所	エリア
機械の状況	動画、静止画	MPEG-4、JPEG	機械の近く(デジカム等)	工場～現場
機械の音	音声	MPEG-4、MP3	機械の近くのマイク	工場～現場
機械内データ	設定データ、プログラム、データ、画面	バイナリ、文字、JPEG	NC、PLC、現場ステーション	工場～現場
機械内履歴	データ、画面	バイナリ、文字、JPEG	NC、PLC、現場ステーション	工場～現場
機械周辺温度	温度、温度計	バイナリ、JPEG	NC、PLC、現場ステーション	工場～現場
修理報告書	文書、ファイル	XML、MPEG-7、PDF	設備管理ステーション	工場～事務所
保全記録	DB、静止画	XML、MPEG-7、JPEG	設備管理ステーション	工場～事務所
部品カタログ	DB、静止画	XML、MPEG-7、JPEG	設備管理ステーション	工場～事務所
修理ノウハウ	DB、静止画、音声、動画	XML、MPEG-7、JPEG、MP3、MPEG-4	メンテナンスステーション	設備ベンダ、サービスセンタ
過去の事例	DB、静止画、音声、動画	XML、MPEG-7、JPEG、MP3、MPEG-4	メンテナンスステーション	設備ベンダ、サービスセンタ
対策ノウハウ	DB、静止画、音声、動画	XML、MPEG-7、JPEG、MP3、MPEG-4	管理ステーション	工機メーカー
調査ノウハウ	DB、静止画、音声、動画	XML、MPEG-7、JPEG、MP3、MPEG-4	管理ステーション	工機メーカー
修理報告書	DB、静止画、音声、動画	XML、MPEG-7、JPEG、MP3、MPEG-4	管理ステーション	工機メーカー
発注書	EDI	EDIFACT	管理ステーション	部品メーカー
依頼書	EDI	EDIxxxx	管理ステーション、サービス・カー	宅配業者

Page 8

図 2 - 5 トラブル復旧関連のマルチメディアコンテンツ例

図 2 - 6 は、故障閲覧システムにおけるレポートで使用する XML データ例を示したものである。今後の実験ではこうした具体的なシステム構築を通じて、基本タグ、オプションタグ、各サービス向けのデータ階層構造などを定義検証していく。

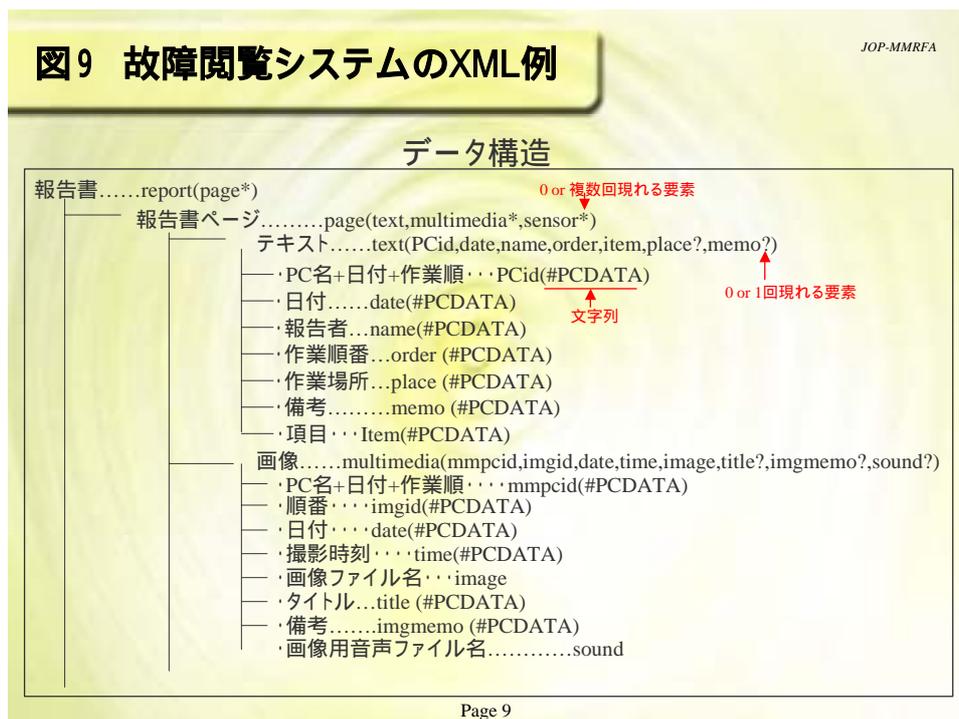


図 2 - 6 故障閲覧システムの XML 例

2.4 RFA プラットフォームに基づくコンセプトシナリオ

RFA のフレームワークを与えるためには、プラットフォームの機能要素、そしてそれに連動する業務シナリオをクリアにしておく必要がある。図 2 - 7 は RFA プラットフォームの機能要素と各機能の持つ具体的な技術要素をマッピングしたものである。以下ではこのモデルに基づいて、まずは基本的なフローを与えてみる。

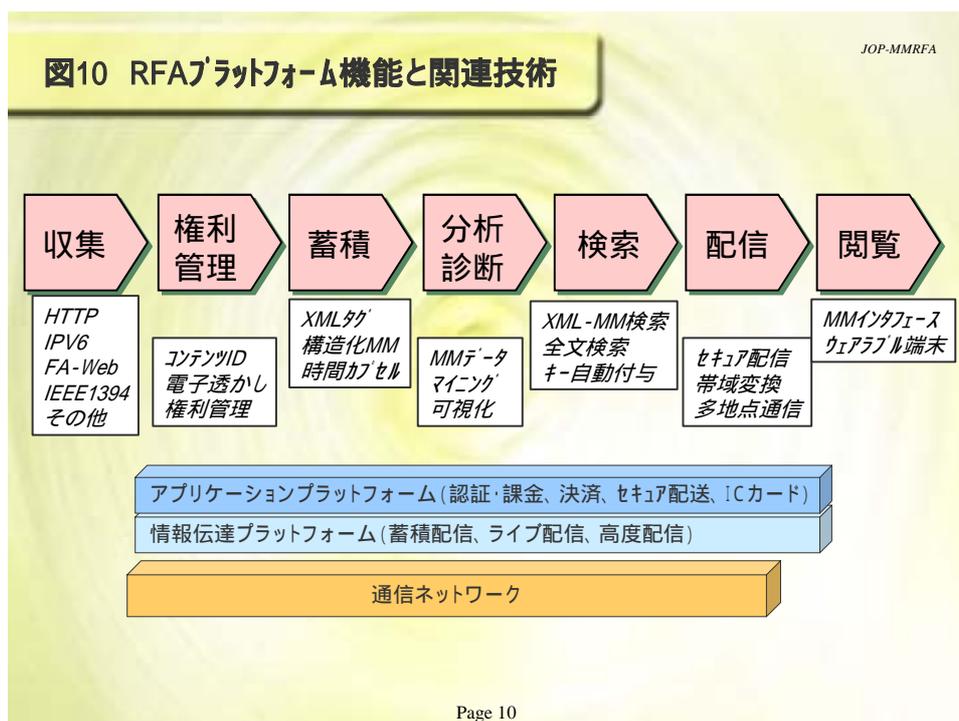


図 2 - 7 RFA プラットフォーム機能と関連技術

(1) 機械設備情報の収集

図 2 - 8 は、工作機械の障害復旧・定期点検を行う際に収集する情報例を示している。情報としてはまず機械固有の情報、ついで自身の内部情報すなわち内界情報がある。オプションとして IEEE1394 などを経た外部センサによる外界情報がある。こうした情報はまずは工場内の FA サーバに、あるいは機械自身が持つ Web サーバに置かれる。このほか作業環境、作業状況に関する情報は、作業端末から入力され同じくサーバに置かれる。

JOP-MMRFA
出典：東芝 温井委員

図11 工作機械のメンテナンス情報

リモート診断的な情報要素
ベンダのサービス・保全部門が工作機械の障害復旧
/ 定期点検などを効率良く行うために収集する情報

(1) 機械固有の情報

- ・機械名称や型式
- ・CNC名
- ・PLCシーケンス番号
- ・機械仕様
(主軸回転数、ATC本数、APC仕様など)
- ・製造年月日

(2) 定期点検時の情報

- ・電源遮断回数
- ・主軸運転時間
- ・サーボ軸運転時間
- ・主軸ファンモータ運転時間など
各種ファンモータ運転時間
- ・オペレータコールランプ点灯回数
- ・各種バッテリー積算時間
- ・各種ポンプ積算運転時間 などなど

(3) 障害時の情報

- < CNC関連 >
 - ・ CNC表示画面
 - ・ CNCモード(AUTO、MANUAL、MDI…)
 - ・ 実行プログラムブロック
 - ・ 工具や補正值、パラメータ
 - ・ NC / PCアラーム情報
 - ・ 操作履歴、アラーム履歴
- < PLC関連 >
 - ・ ラダーモニタ
 - ・ I / Oモニタ
- < 主軸関連 >
 - ・ 回転指令 (M3, 4, 5 など)
 - ・ 負荷電流
 - ・ 主軸回転数
 - ・ 基準トルク値、無負荷トルク値
 - ・ 主軸ドライブユニットアラーム、I / O信号
 - ・ 主軸モータ温度
 - ・ 主軸運転時間 など
- < 工具関係 >
 - ・ 工具番号
 - ・ 主軸工具ステータス(磨耗、破損、異常電流検知、工具寿命など)
 - ・ 工具マガジン制御装置アラーム、I / O
 - ・ チェンジャ制御装置I / O など

Page 11

図 2 - 8 工作機械のメンテナンス情報

(2) 情報の権利管理

画像や映像などのマルチメディア情報は、一般にはその必要性に応じて加工編集して使うことができる。社内や関連企業、ベンダと顧客の間で一定の規約を設けておけばまさに有力な情報共有になる。しかし一方では他者による不正使用も招く恐れも存在する。このため画像、映像、音声などには電子透かしなどを手段により所有者の権利を担保しておくことが必要になる。図 2 - 9 に電子透かしとコンテンツ保護技術の概要を示す。現在では MPEG に対応した透かし技術などはほぼ確立されていることから、RFA でもこのような手法の導入が可能である。これを一歩進めて、マルチメディア情報群をバインドしたコンテンツに対して ID を付与するコンテンツ ID の考えも有力な権利管理手法である。コンテンツ ID によれば、原版管理などの重要属性とコンテンツをバインドして(不可分に)管理できるとされている。

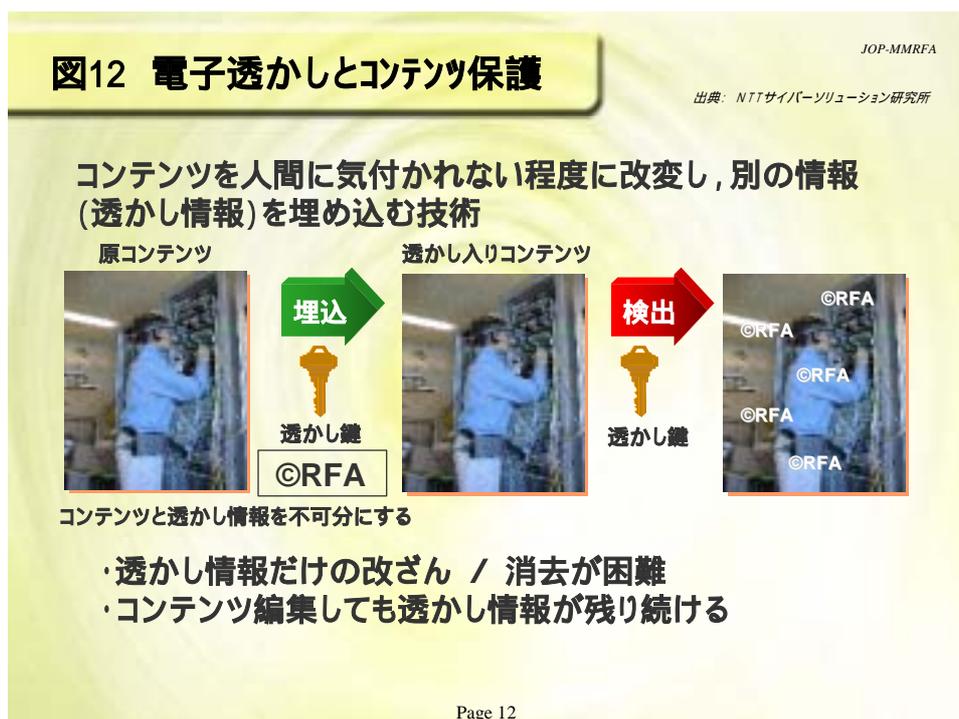


図 2 - 9 電子透かしとコンテンツ保護

(3) 情報の蓄積管理

情報の蓄積管理の基本はXMLの活用である。RFAにおいては、例えば障害復旧に便利なデータ階層構造化が適切になされてなければならない。これは次項の分析診断を考えると明らかである。また、時間にクリティカルな故障や異常などのイベント発生を正確に把握するためには、機械内部情報と音響や映像などの外部マルチメディア情報を可能な範囲で時間同期して収集しなければならない。このための同期の仕組みを情報収集系にビルトインしておくことが必要である。図 2 - 10には、マルチメディア情報を同期させて収集する時間カプセル化の概念を示す。なお、XMLファイルにおいてDTDでリンク定義される画像や映像については、後述する検索容易化のための仕組みをビルトインすることが有効である。

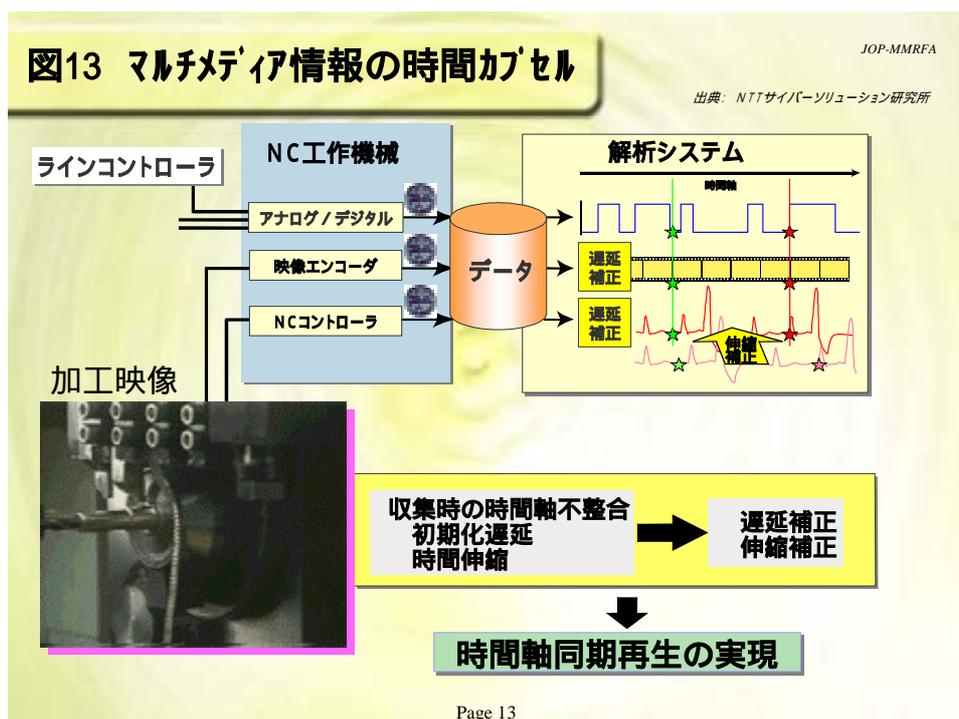


図 2 - 10 マルチメディア情報の時間カプセル

(4) 分析診断

機械の診断や障害原因の分析は、RFAの重要な要素である。現在のところ多種多様な要因を自動的に切り分けるようなソフトウェアは実現されていない。特に機械が異なればその要因はまさに千差万別であり、高いスキルを持ったエンジニア以外は解決が困難な場合も多い。各ベンダでは機械やシステムを限定してではあるが、障害や異常に関するデータベースの収集を急いでいる。テキストベースの情報については、現在では、いろいろなツールが提供されている。特に最近ではマルチメディアを駆使して、かなりの多次元データをしかも時間軸を考慮した形で可視化できるツールも出てきており、障害分析には一定の効果を発揮すると思われる。このような分析診断そのものにマルチメディア情報を使うことは有望であるが、その方法論については未熟なため、今後リサーチWGにおける検討課題になっていくと思われる。

(5) 高効率な情報検索

機械からの情報を、ネットワークを介して検索することはRFAにおける最も重要なポイントである。特に機械や設備がWebサーバとして機能する環境では、市販の検索ツールを使える可能性が高くなる。テキストデータの全文検索については比較的容易であり、世界中のサイト内容をわずか一両日で検索更新できるソフトウェアも出現している。一方、マルチメデ

ィア情報の検索には工夫を要する。RFA では映像の活用が必須であるが、これには映像構造化技術の導入が有効と思われる。映像構造化手法では、映像内に現れるシーンチェンジ、カット割り、テロップ、音声・音響データ、人物画像などを自動的に検出してインデックス付けし、新たなマルチメディア構造化データを作成する。このように構造化された情報はインデックスをキーに簡単に検索することができる。

一方、画像を構成する部品をオブジェクト単位にインデックス付与して画像データベースを構築する技術も確立しつつある。この手法では画像の中の部品、例えば歯車やバルブなどを形状、サイズ、色などで予め自動的に分類して検索タグをつけていく。対象となる画像データすべてに検索タグ分類を付与する必要があるが、これはほぼ完全自動化されている。画像データおよび RDB はすべて標準的なものに対応することから、RFA 分野で扱うコンテンツを対象とした実用性の検証が課題となる。このような技術についても XML 対応が急がれている。

(6) 情報の配信

情報の配信としては、広義には通信手法全般を包含する。検索した情報をダウンロードする、ないしはストリーミングデータとして閲覧する場合、送り手である Web サーバの情報をセキュアに配信する必要がある。先の権利管理がコンテンツの一般流通を前提としたのに対し、ここで言うセキュア配信は特定の相手に向けた情報伝達と言える。このためのキー技術はまずは暗号化技術である。暗号化については共有鍵、公開鍵技術のデファクト化が進みつつある。また権利化技術の範疇ではあるが、閲覧可能な期間を予め定めた MPEG 情報を配信するカプセル化技術も限定情報の配信には活用できる。

さらに、狭義の配信で言えば、インフラ事情の異なる事業所間で MPEG 情報を閲覧確認する場合には、アクセス手段の速度に応じた速度変換の機能 (トランスコーディング) が必要になる。これにより、低速なモバイル端末でも画像がギクシャクするような事態を避けることができる。

最後に、RFA では現場作業者とベンダないしはセンタでのエキスパートとのリモートコラボレーション (遠隔共同作業) による問題解決が必須となる場合が多い。このためには 1 対 N に代表される多地点での情報共有機能の装備が重要なポイントとなる。

(7) 情報の閲覧機能

情報を閲覧するという機能には、ブラウザに代表される簡単な仕組みで情報にアクセスで

きること、使い易く親しみ易いヒューマンインタフェース機能が包含される。現在は PC をクライアントとして考えるのが一般的であるが、RFA においてもモバイル端末の活用は不可避となるはずである。特に RFA の恩恵を、センタのエンジニアだけでなく現場作業者にまでもたすためには、ハード的には軽く見やすく操作し易いハードウェア、例えば作業しながら使えるウェアラブル機器などが必要であり、ソフトウェア的には面倒な習熟が不要であることが肝要である。この意味では、音声認識に代表されるマルチメディアインタフェースをサポートすることが RFA プラットフォームの重要な機能となろう。

2.5 今後の活動

今期のコンセプトWG活動は、他のWGとの重複メンバが多いこともあって、結果として部分的かつ文字通りコンセプトレベルの活動が主となった。次年度は特に実験WGと連携をとり、コンセプトの一部を実験検証する方向に持っていくこととしたい。特に RFA プラットフォームの機能要素のうち、現時点で検証可能ないくつかについては実験と連動したレファレンスモデルの作成を進めたい。このほか、次期以降、以下のような項目について優先順序を決めながら継続的な検討を進めていくこととしたい。

- JOP 各委員会とのジョイントによる、IP ネットで流通可能なオープン化 FA コンテンツの洗い出し。
- RFA のための実用ネットワーク構成技術とその QoS 評価
- マルチメディアデファクト技術の RFA-PF 機能への組み込み可能性
- RFA における実用的なセキュリティとデファクト動向、標準化の方向性
- IPv6 など、P2P など新しいインターネット技術の動向と RFA への導入可能性
- ユーザ側にとって望ましいマルチベンダ対応サービスとは？ ASP で実現できるか？

3. リサーチ WG の活動概要

3.1 活動方針

リモート FA に関わる要素技術、先端技術の把握、これをリモート FA に導入してゆく際の課題などについて広く検討することとし、セミナー他については他の委員会とも連携することとした。

3.2 主な活動概要

今期は外部講師を呼び、今後のネットワークに関する技術動向、およびマルチメディアを活用した情報提示法などのセミナーを開催した。概要は以下の通りである。

3.2.1 セミナ 1 (平成 12 年 12 月 1 日)

タイトル： IT 革命を実現する次世代ネットワーク

講師： 岡田忠信氏 (NTT サービスインテグレーション基盤研究所)

概要：

(1) 次世代ネットワークが実現する IT 革命のイメージ、(2) IT 革命とは何か、(3) 次世代ネットワークを支える技術 (次世代ネットワークの要件、最新技術動向：ネットワーク・アーキテクチャ、ブロードバンド・アクセス技術、フォトニック・ネットワーク技術、情報流通プラットフォーム技術) に関する講演があった。通信網は電話からインターネットへのシフトの他、CATV、光ファイバ、xDSL や無線といった新しいアクセス手段が登場し、多様な動きがある。それに加えて、商取引のオンライン化、音楽情報やソフトウェアのネットワークを通じてのダウンロードなど新たにネットワーク上を流通する情報が急速に増えている。これらの情報流通を安心、便利、快適に活用するためには、ネットワーク中に流通する情報の著作権管理の仕掛けを埋め込むなど通信網機能の高度化が必要となる。ネットワークの進む方向、生活に与える影響などについて講演があった。なお、当日の発表内容を附録に記す。

3.2.2 セミナ 2 (平成 13 年 2 月 28 日)

タイトル： マルチモーダル情報提示

講師： 伊福部達氏 (北海道大学電子科学研究所感覚情報研究分野)

概要：

マルチモーダル情報提示に関連して、感覚の生理学・心理物理学に関する基礎研究と各種感覚代行システムの開発を中心に、バーバル情報とノンバーバル情報の提示、仮想情報と現実情報の提示、ノンバーバル情報の分析・合成技術の必要性、情報処理と脳機能との関係、材質感ディスプレイ、複合現実情報の提示などについて研究の現状と最新の話題について報告があった。

3.3 今後の活動

今後も関連する先端技術の動向について検討していくこととなっている。 세미나等については、極力 JOP の他委員会へもオープンにすることとしたい。

4. 実験システム企画・構築 WG 活動報告

4.1 活動概要

平成 12 年 10 月より、月 1 回の頻度にて WG 活動を開始した。方針討議、各社参加姿勢確認、課題抽出、標準化要望などの意見交換を行い、また、リモートメンテナンスを実用化されている空調機メーカーを見学し、現場における実状調査を行った。これらの意見や調査結果を集約する形で、実験システム構築具体案として案出し、平成 12 年度活動成果としてまとめた。

4.2 活用事例調査

4.2.1 空調機メーカーリモートメンテナンスシステム

空調機メーカーが運営しているリモートメンテナンスシステムの調査のため、見学した。経緯は、実験システムを企画・構築するに当たり、リモートメンテナンスを実用化されている空調機メーカーを参考とするため見学・ヒアリングを（財）製造科学技術センター（MSTC）経由で申し入れた。出席者は、空調機メーカーサービス本部他、委員 14 名である。

リモートメンテナンスシステムは、H5 年にスタートし、大阪（有人）、東京（無人）を拠点として現在約 2,300 件（台数にして約 3 万台）と公衆回線で結ばれており、1 分間隔のデータを 1 日一回収集し運転状況を自動で判断するとともに、異常時にはリアルタイムで運転データを収集し、故障原因を特定する。顧客に対するサービスとしては、1 年に一回運転データを基に診断した年次報告を提出するとともに、故障時には最寄りのサービスセンターに FAX で状況を自動で知らせ、2 時間以内にサービス員が到着して対応するシステムになっている。また、顧客の要望により見学もできるように監視装置室 = デモルームとなっており、備え付けのプロジェクターも用意され注力状況が伺える環境であった。

以下に見学時における質問と回答を示す。

表 4 - 1 見学時における質問と回答

質問	回答
コントロールセンターを設立された経緯について。	空調機の電子化による技術の複雑化。通信技術・情報処理の発展。
設立に先立って顧客のニーズ調査をされたのであれば、その内容は。	空調機をご使用に当たっての要望並びにご不満等を関係者に調査（施主、ビルメン、設計事務所、GC、SC、販売店等）
システム規模と改訂経緯は。	H5 年開発当時 1,500 台 H10 年更新 5,000 台まで
東京と大阪の役割体制はどうか。	バックアップを兼ねている。
サービス体制、サービス内容について。	全国 62 拠点。
サービス提携されている顧客数、出荷台数に関する契約割合について。	約 2,500 件。
自社製品のうちサービスの対象となっている製品数（割合）について。	機種として約 70%カバー。台数比では 90%カバー。
メンテナンス事業としての収益性は。	ストックビジネスの為、まだ利益は出ていない。イニシャルは頂いていない。
メンテナンスにかかるコストの低減が従来と比べて図れたか。	計画通りには効果は出ていないが、現地修理時間（日数）に関しては短縮されている。
契約にかかる初期投資、契約費用はいくらぐらいか。	物件の規模、仕様により違いがある。
本サービスを始めてからの顧客の反応は。	システムとしては高評価を得ている。
診断装置の内容（手法、ルール数等）について。	傾向監視。
ネットワーク（Web 等）対応内容について。	Web 対応を施行中。
データの数、収集周期は。	機種により異なる。
データベースの構成、管理方法は具体的には。	市販データベースソフト。
センサの数は。新規契約時には不足センサを設置するのか。	主要なもので 50 点。
異常時の対応方法、よく起こる故障内容は。	2 時間以内サービス員到着。
他社製品のメンテナンスも実施するのか。実施するならばそのとき問題となるのは。	部品供給が一番のネック。情報不足（特に制御関連）
メンテナンス事業全般について留意すべき点は。メンテナンス事業の難しい点は。	維持が主の為、目立ち難い。人と機械化のバランス。
今後のリモートメンテナンスへの取り組みについて。海外、保守契約概念 etc	空調機 ビル設備全般。管理 マネージメント。

4.2.2 第20回日本国際工作機械見本市における動向

(参考資料：日経デジタルエンジニアリング、2000.12)

- 2000年11月に、第20回を迎えた日本国際工作機械見本市(JIMTOF)が、東京ビッグサイトで開催された。最新鋭の工作機械が立ち並ぶ中、ネットワークを使ったり モート診断サービスや i モードを使った稼働監視システム、最新のCAMなど、ITを利用してモノ作りの効率化を訴える展示が目立った。以下に、本調査研究分野での動向を示す。
- 近年になって多くのNC装置にネットワーク機能が組み込まれ、機械に故障が発生したときに遠隔地に情報を流したり、また設備の稼働情報を遠隔地に送信したりすることが容易になっている。このような情報をメーカーがインターネット経由で受け取れば、遠隔にて故障内容を診断でき、ソフト的な故障であれば修理の可能性もある。また、サービス部門が行かなくてはならない場合でも、事前に修理箇所を特定できるので対応時間が短縮できる。すでに、遠隔故障診断に関しては多くのメーカーが実施しており、海外工場への適用事例も現れつつある。
- 遠隔診断サービスをさらに発展させた例として、工作機械の障害復旧を迅速化するためのCTI(Computer Telephony Integration)が提案された。ユーザで障害が発生した場合、コールセンターには電話やFAX、またはNC装置からのアラーム信号を受けた自動電子メール発信などで障害の内容を知らせる。コールセンター側では、即座にデータベースから顧客情報や障害情報などを引き出し、ユーザに適切な回答をする。もう一つの特徴として、サービスエンジニアにGPS機能をつけたPDAを携帯させ、コールセンターがサービスエンジニアの位置を把握することによってユーザに最も近いエンジニアを派遣するなど迅速な問題解決を提案している。
- ネットワークに対応できない古い機械への遠隔診断サービスも提案された。ユーザのパソコンに故障診断支援ソフトをインストールし、質問に答えてその情報をメーカーに転送すると、メーカーは診断を行いその故障を修復する方法をまとめたレポートを返信するというものである。
- 遠隔サービスと同様に、展示会で目についたのが i モードを利用した機械の稼働監視システムである。特徴としては、工作機械から i モードへのアラームなどを電子メールで知らせる機能、i モードから工作機械内の情報を参照する機能、トラブルに対する対処方法のガイダンス参照機能を実現した。さらには、生の計画や機械の負荷、機械の稼働状況などを遠隔地から監視する機能を実現した。

- また、今後の方向性として個々の機械の状態を監視するだけでなく、ライン全体を監視する機能を備えたシステムが提案されつつある。

4.2.3 参加企業各社マルチメディア活用リモート FA 分野における課題

マルチメディア活用リモート FA 推進のために検討すべき課題を、本委員会に参加している企業にアンケート調査した。以下に、その結果を分類して記述する。

(1) 顧客の評価

- お客様からは、トラブル発生時に迅速に現場に来て対応することを求められるため、リモートメンテナンスの価値をなかなか評価してもらえない。また、コストを誰が負担するかが問題である。
- マルチメディア技術など、RFA に応用できそうな技術やツールは多く存在するが、ビジネスにおいてどこまで適用してメリットが出せるか？コストに見合ったメリットを提供できるか？

(2) 情報インフラ

- 画像情報を得ようとするとも情報量が膨大になり、通信コストがかかりすぎる。
- 業種にもよるが、「既存」の製造設備の周辺には、ネットワークが敷設されていないことが多い。そのために、容易にネットワークへ接続できない。携帯電話や無線 LAN などのモバイル環境も考えたい。
- 装置が採用しているハードウェアの I/F がいろいろあり、容易に接続できない。
(10BaseT / 10Base2 / 10Base5、ストレート / クロス、など...)
- 情報のセキュリティに不安がある。
- 古い装置にネットワーク対応を考慮する必要がある。
- 現場設備からの情報収集における現場設置端末との通信インタフェース仕様の確立とセキュリティに対応した通信方式の確立が課題である。さらに、現場および遠隔地設置端末のコンパクトで、設置が容易であり、無線環境が利用できるといった低コスト化、手軽さの実現が要求され、映像、音声などのマルチメディア情報の組み込みも積極的に実施したい。
- セキュリティ、ネットワーク負荷、FA 環境での信頼性、メンテナンス作業等の導入に当たっての不明点の明確化。

- ワイヤレス技術等を駆使して、現場機械から工場ハブまでワンセットで高速かつシームレスに接続するインフラの提供。
- お客様の工場にある NC 工作機械と、これら NC 工作機械をネットワークで接続し、各種情報収集を行うパソコンを設置し、遠隔地からこれら NC 工作機械のリモート診断を行うシステムにおいて、各メーカーの NC 工作機械と接続するための通信インタフェース仕様の確立と、遠隔地からお客様のパソコンに接続する際のセキュリティが課題である。
- 現場設備からの情報収集における現場設置端末との通信インタフェース仕様の確立とセキュリティに対応した通信方式の確立が課題である。

(3) システム技術

- 多数の接続機器に対応できる「情報収集 + 情報蓄積 + 情報検索 + 情報転送機能」の提供。
- 大量の製造関連データを効率良く蓄積し、低コストで管理できるセンタサービスの提供。
- 迅速にデータ分析・診断し、必要な結果を導き出す仕組みの提供。
- マルチポイントで現場映像・音声・状況情報を共有できるコラボレーション機能と、そのためのマルチポイントの接続サーバと映像配信機能の提供。
- 現場および遠隔地設置端末のコンパクトで、設置が容易であり、無線環境が利用できるといった低コスト化、手軽さの実現が要求され、映像、音声などのマルチメディア情報の組み込みも積極的に実施したい。必要なときだけ接続できる機器も必要である。
- 必要な情報としては、CNC のデータ、サーボデータ、PLC データ、機械状態があるが、特に機械的な情報の収集手段として映像・音声などのマルチメディア情報を低コストで活用できる仕組みを検討したい。
- 個々の機器に対してはリモート支援のシステムが構築されつつあるが、工場システム(あるいは生産ライン全体)への対応はこれからである。
- リモートで入手できる情報は、監視・制御コンピュータが保持する情報に限られていて、状況画像や音声などの知覚情報がないため、人が現地にいればすぐに気付くことがわからない。遠隔支援技術により、熟練者が現地にいるのと同様な環境を作りたい。
- 「出来る機能」に制約があることが多い。たとえば、データを取るだけ。ソフトを変更できるだけ。とか。また、専用ソフトを使用しなくてはデータが取れず、価格がかかることやカスタマイズできない問題がある。

(4) 技術の蓄積

- マルチメディア情報を活用して、FA 設備のリモートメンテナンスに関する技術・ノウハウの蓄積を実施したい。
- 標準化されたシステムを CNC メーカーに採用するよう働きかけ、工作機械メーカーはサービス内容で競争する。

(5) 標準化

- CNC、RC、PLC などの標準インタフェースは、PAPI、ORiN、OpenMES、EZ-Socket など多くの提案があるが、応用上の効果が示されずリモート FA 実用化が進んでいないのが現状である。既存標準を活用し、将来ネットワーク工場のイメージを示すことが急務である。
- 多くのグループが FA へのネットワーク活用を行っている。その中で本 WG に期待する項目は、実用的ネットワークインフラ（通信速度 / 通信コスト、有線 / 無線）、マルチメディアやデータ活用のための基本ツール、RFA 構築ツール、等である。
- オープンなプロトコルになってない。通信プロトコルが標準化されていない。
- 工作機械の遠隔診断、遠隔監視のシステムを標準化し、エンドユーザが複数メーカーの工作機械を安心して使用できるようにすること。
- 社内 FA 設備に低コスト、短期間で導入できる標準的かつ拡張性を備えた仕様の構築。

4.3 実験システム企画

4.3.1 参加企業各社実験システムにおける狙い、期待するメリット

実験システムにおける参加各社の参加における狙いと期待するメリットについてインタビューした結果を以下に記述する。

(1) 実験システムにおける狙い

(a) 標準化への貢献

- マルチメディアを利用したシステム開発の経験があり、企画案作成、設計、施工など実務面で協力可能なので、産業界への貢献という立場で参加したい。
- FA-IT 化の流れの中での日本産業界への貢献。
- 技術の標準化に対する貢献

- FA-IT 化の流れに対するネットワークサイドからの貢献、ならびにネットワークインタフェースの立場から見た、FA 標準仕様化への貢献。
- FA 標準仕様への意見反映。

(b) 技術吸収

- FA 標準仕様への意見反映、および迅速な吸収を行うための機会、場の確保。
- 業界の技術動向把握
- リモートメンテを中心にした、実用的ネットワークインフラ（通信速度 / 通信コスト、有線 / 無線）技術の吸収
- 迅速な吸収を行うための機会、場の確保。

(c) その他

- 今後のネットワーク工場のイメージ作りと実証
- 弊協会では生産システム関連の研究として、オープン NC、ネットワーク等を利用した「IT 応用生産システムに関する研究」などの事業を行っている。これらの事業では、積極的な企業メンバとの連携が求められている。現状、IMS 関連のメンバや、一部の企業と連携した研究体制をとっているが、この企業との連携体制をより拡大させるため、本 WG との連携をはかりたい。

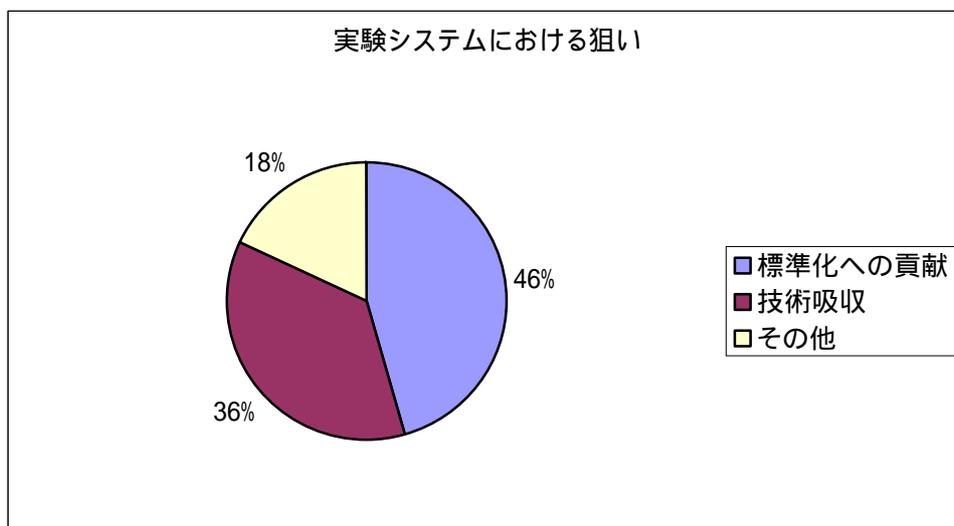


図 4 - 1 実験システムにおける狙い

(2) 実験システムに期待するメリット

(a) 自社製品 / システムへの反映

- 当社がお客様に提供する設備監視・制御システムのリモートメンテナンスに応用または、活用したい。適用対象としては、工場や物流センターの設備監視・制御システム、情報システム、ビル管理システム、マンションのミニビル管理システム、教育・研修施設のAVシステムや情報教育システムなど)
- 開発設備、販売装置のデバッグやトラブルの対応やその作業工数低減
遠隔地に納入した設備を、トラブルがあったときに、「何があったのか？」を正確に把握出来たら「とにかく来い！」っていうのがなくなる。
何をしてそうなったのかが、隠されてわからないことが多かったりするため、プレイバック機能がコントローラに容易に付加できて、それが、必要なときに引き出せる（メールで、データを送信）機能があれば良い。
- 生産性の向上、製造コスト低減
外注や海外の設備、加工機に対しデータ供給、プログラム起動を行い稼働させる。あたかも自社の設備のように扱え、能力不足や特急JOBに対応できる。
段取り作業は現地（低賃金）の方に実施していただき、カメラ映像や自動測長により段取り状態や精度を管理する。
- 成果の自社製品・自社内システムへの適用
- 成果の自社内システムへの適用
- 成果のインハウス研究への適用
- 現場向け端末機器等の仕様の明確化

(b) 自社技術力の向上

- 先端技術保有企業各社との交流による自社技術力の向上
- 先端技術保有企業各社との交流による技術力の向上

(c) 情報の共有化

- 設計情報（3次元設計モデルなど）を生産部門、製造部門でも活用できるよう遠隔のモニタ画像を閲覧や参照できないか。（形状の問合せなど同一画面を見ながら議論したい）
生産ラインでの情報（生産量、不良数、稼働時間など）をリアルタイムに収集し分析したい。

- 先端技術保有企業各社との交流による、日本製造業の IT 化への貢献、および各社製品 / 技術の相互活用

(d) 実用化への検証

- リモート FA 導入に当たっての具体的な作業内容および作業負荷の把握
- 工作機械の遠隔診断・遠隔監視に必要とするデータの種類・量および通信速度がどこまでであれば実用になるかを実際に確認したい。
- リモート FA 基本ユースケースモデルの確立。

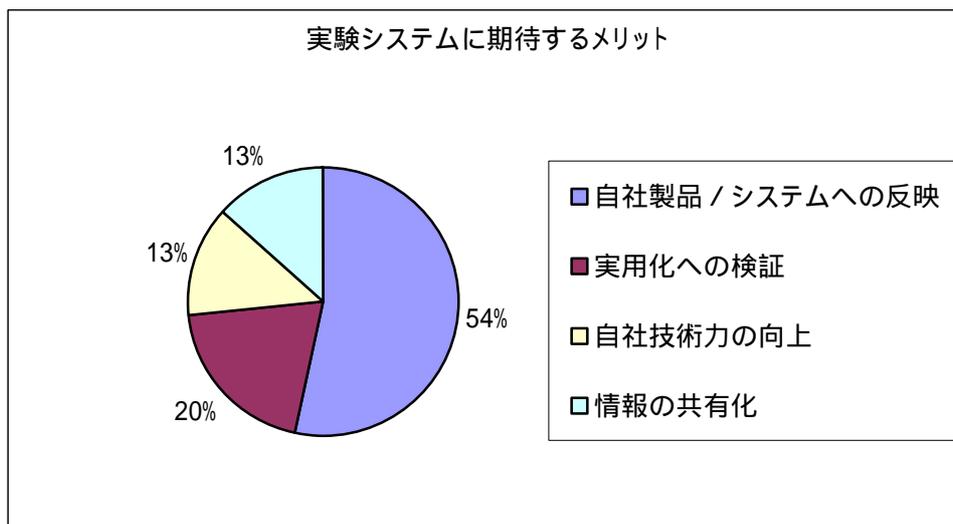


図 4 - 2 実験システムに期待するメリット

4.3.2 参加企業各社実験システムでの標準化対象テーマ

実験システムにおける標準化対象テーマについて参加各社にインタビューした結果を以下に記述する。

(1) ツール(ソフトウェア)の標準化

- 使用するツールの共用化。接続に相性がないこと。暗号化ツール(ハッキングを防ぐツール)、開発ツールの共用化
- 現場および遠隔地に設置する各機器におけるソフトウェア構成の標準化
- 現場及び遠隔地に設置する各機器のソフトウェアの標準化。具体的には、データ収集、通信を行うためのソケット通信プログラム。

(2) データ構造の標準化

- 具体的には、データ収集、通信を行うためのプラットフォームとして、OS、WWW サーバ、Java VM (情報家電との融合も視野にいれる)、ソケット通信プログラムといった実現レベルを考慮したソフトウェア構成およびコンテンツの内容 (XML の利用、Java の導入など) を検討する。
- FA 設備のコントローラから送出する各種データの分類と、それぞれのデータ構造
- 現場に設置される機器群 (工作機器、情報収集用端末、ネットワーク端末) と、遠隔地に設置されたセンタとの間でやり取りされるデータの種類 (機器内部情報、動画、静止画、各種センサ情報 etc) やその構造 (XML etc) について、検討する。
- (NC コントローラ、ロボットコントローラ、プログラマブルコントローラから送出する状態データ構造) NC コントローラ、ロボットコントローラ、プログラマブルコントローラなど、個々に標準化が進んでいるネットワーク経由で機器レベルやセルレベルで情報を収集する方法に対し、情報コンテンツを整合するための構造や技術 (XML など) の検討。また、その中に付加情報としてマルチメディアを含める場合の検討。

(3) インタフェースの標準化

- Pear To Pear の通信ではなく、1対n を想定した標準化
- FA 設備内の情報種別ごとの収集方法
- CNC 装置から送出するデータ、遠隔操作を行うためのインタフェース
- ネットワークインフラ (通信速度 / 通信コスト、有線 / 無線) の RFA 面からの標準化

(4) その他

- 標準化というよりは新しい仕組みづくりができるといいなと考えております。マルチメディアを活用してリモートメンテナンスを行う際の情報の体系化と標準システムのプロトタイプ作成。ローコストで、有効な情報を取り出せる仕組みづくり。初期投資をほとんど必要としないで利用できる仕組みづくり。
- 「セキュリティ」に関する技術、認証技術の開発 (できればハードウェア、または、仕組み)
- 全く新しい保守方法の提案と必要な標準化作業

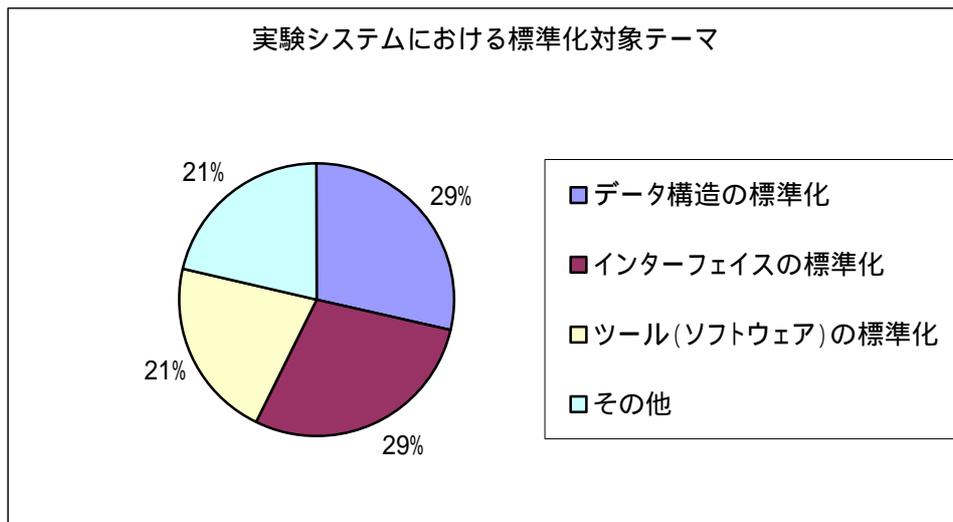


図 4 - 3 実験システムにおける標準化対象テーマ

4.4 実験システム構築（案）

4.4.1 実験システム構成（案）

（1）実験システムの位置付け

実験システムとして、FA 用の Web サーバを構築し、FA 各機器の情報を Web サーバにより発信し、各社の端末で情報の閲覧を行うシステムを検討した。

実験システムの位置付けを FA ネットワークとの比較を表 4 - 2 に示す。本検討では、遠隔監視すなわちモニタリングを重視しており、遠隔操作は仕組みを取り入れ、生産システムとの連動は考慮していない。しかし、マルチメディア情報を取り入れることで、従来にない有効なモニタリングの実現を目指している。これは

- Web サーバ機能へのマルチメディア情報組込み
- 各機器情報（Web サーバで発信）の検索エンジンによる閲覧などにより実現する。

表 4 - 2 実験システムと FA ネットワークの比較

分類	概念（実施項目も含む）	実験システム	FA ネットワーク
リモート	遠隔操作	仕組みは取り入れる	システムの機能の1つとして取り入れている
	遠隔監視	検索エンジンを利用するなど重視している	監視は可能だが、重視していない
	教育	今後検討	-
	インストラクション	今後検討	-
	診断	データベースシステムの利用、検索エンジンソフトの改善などで対応は可能	-
	メンテナンス	診断機能およびアップロード機能などを付加することにより対応は可能	-
マルチメディア	マルチメディア対応	テキスト、映像、音声などマルチメディア情報	テキスト情報
	情報の流れ	発信（Web）主体	送受信（作業指示、実績収集）
ネットワーク	ネットワーク（TCP/IP）	インターネットも視野に入れている	イントラネット主体
	距離	グローバル化可能	社内 LAN、WAN 主体
	速度	マルチメディア対応のため低速（ただし、インフラ整備が進めば速度向上）	テキストベースにより高速
	分散処理	各 FA 機器が Web サーバとして自律	CORBA による分散処理
生産システム	ERP 連動	考慮せず	ERP システムとの連動を視野に
	製造管理	情報モニタリング。情報加工は別途アプリケーションで実施。	FA システム全体をソフトウェアで管理
	ユーザ数	国内製造業ユーザすべて	製品の普及台数に依存

（2）実験システム適用対象について

数年後には、FA 各機器に IP アドレスが割当てられること（IPv6）が予測されており、各機器に Web サーバを組込むことが可能となる。しかし、実験システムでは、いくつかの機器から情報を取込むハードウェア（パソコン）を用意し、そのハードウェアを Web サーバとする。ここで、対象とする工場は、

- 構内 LAN、インターネット接続環境あり。
- 工作機械などの FA 機器は数台が LAN で接続されている。

という規模を想定している。

(3) 実験システム構成(案)

実験システム構成(案)を図 4 - 4 に示す。

(a) FA-Web サーバシステム

FA-Web サーバシステムでは、最終的には設備ごとに Web サーバ機能を付加する構想であるが、実験システムではネットワーク上に接続されたサーバパソコンに Web サーバ機能を付加する。従って、各設備のデータはサーバパソコンにより収集する。

ここで、データの収集はイーサネット経由で実施する。

FA-Web サーバシステムの機能としては、

- 装置データ(各設備のデータ収集)取得機能
- データ/HTML 変換加工機能
- HTTP サーバ機能

がある。

図 4 - 4 における FA ネットワークの設備については 4.4.3 にて詳細に記述する。

(b) データベースシステム

データベースシステムの機能としては、

- FA-Web サーバ検索エンジン機能
各 FA-Web サーバシステムから情報収集し、各設備の状況をまとめて表示する機能である。
- 検索結果情報加工機能
各設備から取得した情報には画像や音声などのマルチメディア情報も含まれる。これらを加工する機能が必要となる。
- マルチメディアドキュメントマネージメント機能
リモートコラボレーションシステムとデータベースの連携機能
- 多地点通信機能
- カメラ情報共有、電子掲示板情報共有機能

がある。

(c) クライアントシステム

クライアントシステムの機能としては、

- WWW ブラウザ機能

がある。クライアントは WWW ブラウザソフトが動作すれば各種情報が入手できる。各参加企業はブラウザによって情報を閲覧する。

(d) リモートコラボレーションシステム

リモートコラボレーションシステムの機能としては、

- 各種 DB 参照機能、作業記録機能
- 双方向音声画像通信機能
- ハンズフリー情報入力機能

がある。

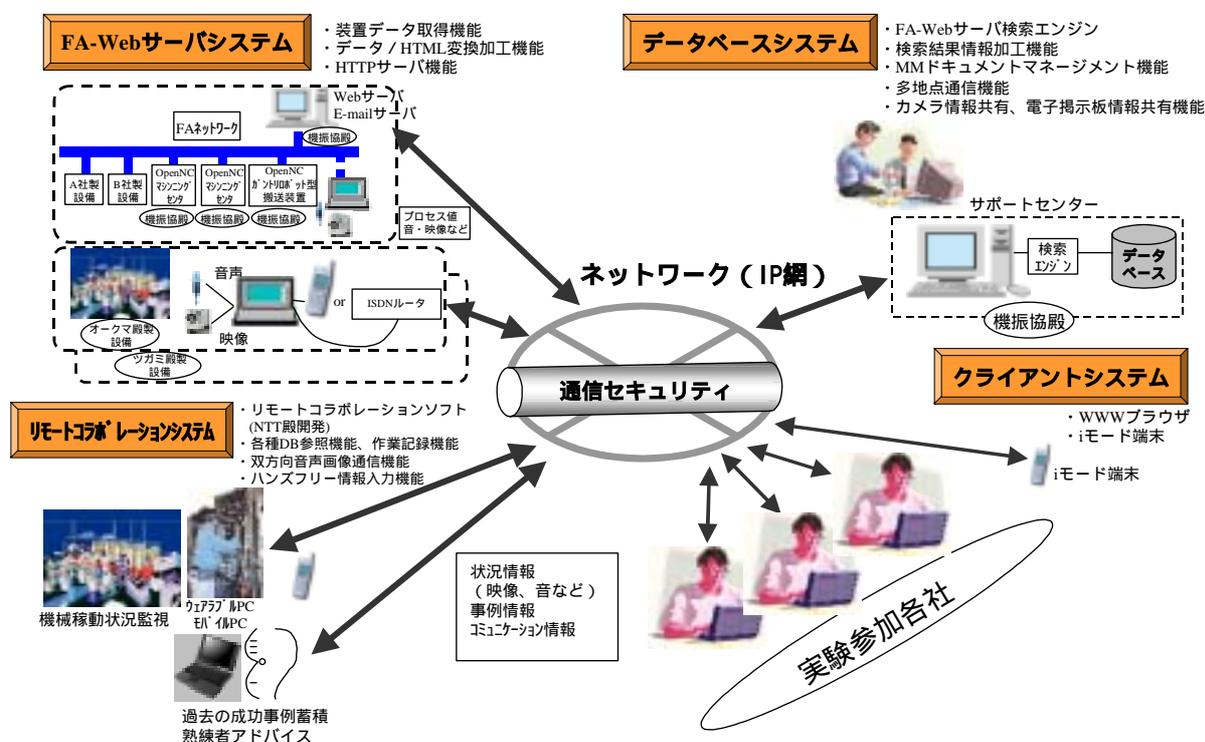


図 4 - 4 実験システム構成 (案)

4.4.2 実験システム機器仕様 (案)

機器仕様を表に示す。表 4 - 3 では図 4 - 4 の実験システム構成 (案) にある番号に対応したハードウェア (機器)、ソフトウェア、役割、仕様、概要、市販ソフトおよび (財) 機械振興協会所有テストベッドで対応可能な設備を示している。

表 4 - 3 機器仕様 (案)

No.	機器・ソフト	概要	市販ソフト	機種協
	FA機器通信ネットワーク機器・環境	役割 仕様	通信用アプリケーションソフト	OpenMES 環境
	FA-WebサーバPC	役割 仕様	通信用アプリケーションソフト Webコンテンツ生成ソフト、セキュリティソフト (クライアント)、Windows CE3.0 or Windows98 携帯電話 / ISDN接続ドライバ	Webサーバ、E-mailサーバ
	マイク	役割 仕様	マイクドライバ	
	USBカメラ	役割 仕様	USBカメラドライバ	
	携帯電話 (ISDN回線)	役割 仕様		
	携帯電話 (ISDN回線)	役割 仕様		
	モニタ用PC	役割 仕様	Windows98、2000、NT、Webコンテンツ生成ソフト、セキュリティソフト (サーバ) 携帯電話 / ISDN接続ドライバ	
	リモートコラボレーションソフト	役割 仕様	リモートコラボレーションソフト (NTT殿)	
その他	Webコンテンツ生成ソフト	役割 仕様	ホームページ作成ソフト	
	セキュリティソフト	役割 仕様	VPN市販ソフト (クライアント、サーバ)	
	FA-Webサーバ検索エンジン	役割 仕様	MitakeSearch プライベートgooなど	
	検索結果情報加工ソフト	役割 仕様		

4.4.3 実験システム適用対象 (案)

本システムの適用対象として、(財)機械振興協会が所有するテストベッドシステムを利用することを検討している。以下に、そのテストベッドの概要を紹介する。

このテストベッドは、マルチベンダのオープンコントローラによるマシニングセンタ 2 台とガントリロボット型搬送装置 1 台を、(財)製造科学技術センターで標準化・普及活動を行っている Open MES (Manufacturing Execution System, 4-1)) で相互接続可能な生産ラインである。さらに、生産ライン全体の生産進捗情報や装置の状態情報をウェブサーバやメールサーバに収集して、電子メール等で携帯電話や PHS に通知して遠隔監視をしたり、XML 形式などのデータとして出力して生産システムシミュレータや分析ツールなどで用いたりするための基本的なアプリケーションシステム 4-2) も利用できる。

以下に、本テストベッドシステムを構成するマシニングセンタとガントリロボットの装置の概要、Open MES により相互接続した生産ラインの全体構成、基本アプリケーションの概要について紹介する。

(1) 機器の概要

本テストベッドシステムの装置は、図 4 - 5 に示すように、マシニングセンタ 2 台とガントリロボット型搬送装置から構成される。

2 台のマシニングセンタのうち、一方は縦型マシニングセンタ PV4-IIA を基にしたものであり、制御装置にオープン NC である MAGIC64 を用いている。もう一方は、縦型マシニングセンタ JRV40 であり、制御装置にオープン NC である OSE 協議会仕様の TOSNUC を用いている。

また、搬送装置としては、パレットチェンジャを用いるのではなく、ワークを直接搬送する構造としたオートハンドチェンジャ付きのガントリロボット型搬送装置を用いている。この搬送装置の制御装置には、オープン NC を用いており、ロボット制御用のソフトウェアとして、ティーチング機能、遠隔監視用として利用可能なシミュレータを備えた CODE を用いている。この搬送装置は、作業者が直接マシニングセンタに向かって、マニュアル操作により作業を行っている場合や、搬送装置とマシニングセンタを協調させて自動運転をしたり、あるいはマニュアル操作と自動運転を共存させたりすることを可能とするように、基本構造としてガントリロボット型を採用していることを特徴としている。



図 4 - 5 装置の概観

これらのマシニングセンタやガントリロボット型搬送装置は、いずれもオープン NC を用いているものの、オープン NC のメーカーが異なるために、ネットワークに接続したり、アプ

リケーションソフトウェアを開発したりするための API (Application Program Interface) の仕様が異なっている。

(2) Open MES による相互接続

本テストベッドでは、これらのオープン NC によるマシニングセンタやガントリロボット型搬送装置を、相互に接続して生産ラインとして協調動作させるためのネットワーク接続と工程管理を行う基本ソフトウェアとして、Open MES が利用可能である。

Open MES は、ERP (Enterprise Resource Planning) などから生産計画を受け、装置に作業指示を出し、実績収集、進捗管理などの工程管理を行う統制システムである。この Open MES は、装置側のコントローラを Open MES に接続できるようインタフェースの仕様がオープンであるため、マルチベンダの異なった API 仕様を持つコントローラ同士でも利用可能なことが特徴である。

Open MES 内セルのモデルとして、搬送装置、加工セル 1、加工セル 2、貯蔵セル、段取りセルの 5 つのセルを定義している。搬送装置は、ガントリロボット型搬送装置であり、制御装置であるオープン NC 上に Open MES とのインタフェースソフトウェアが用意されている。加工セル 1 は、マシニングセンタであり、制御装置である MELDAS MAGIC64 オープン NC に Open MES とのインタフェースソフトウェアが用意されている。加工セル 2 は、マシニングセンタで、制御装置である TOSNUC オープン NC 上に Open MES とのインタフェースソフトウェアが用意されている。貯蔵セルは、加工を行う素材や仕掛品、または製品を置くための台であり、最大 5 個の素材や仕掛品が積載可能な構造が用意されている。

(3) 基本アプリケーションシステム

本テストベッドは、生産ライン全体の生産進捗情報や装置の状態情報をウェブサーバやメールサーバに収集して、電子メール等で携帯電話や PHS に通知して遠隔監視をしたり、XML 形式などのデータとして出力して、生産システムシミュレータや分析ツールなどで用いたりするための基本アプリケーションシステムを備えている。

FA ネットワークとしての詳細構成は図 4 - 6 に示した通りである。上記基本アプリケーションシステムを利用すれば以下の情報も FA-Web サーバで利用可能と考えられる。

- 製品名による生産進捗
- ロット番号による生産進捗
- 生産進捗遅れが発生した場合の通知

- 生産設備の故障などが発生した場合の通知

さらに、Open MES サーバが持つ生産進捗情報や装置の故障情報を、XML 形式のファイルで出力可能であり、XML 形式のデータを読み込むことが可能な生産システムシミュレータや TQM (Total Quality Management) の分析などで用いることで、生産ラインの改善や保守などに役立てることも可能である。

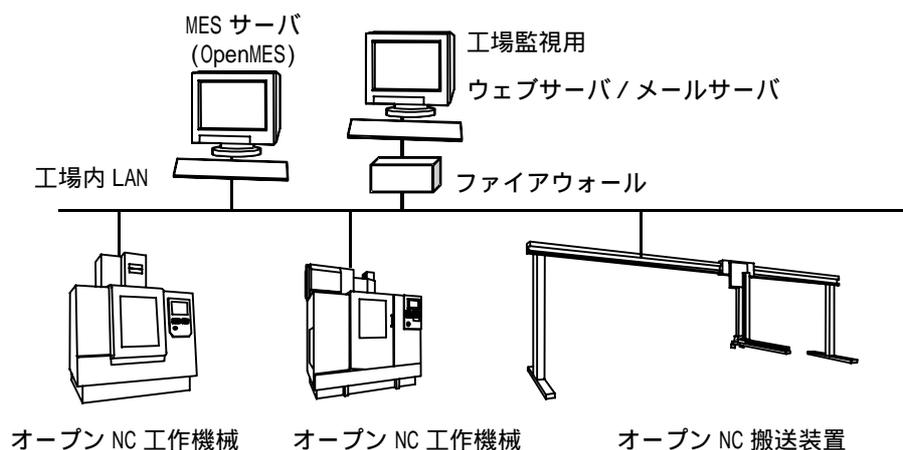


図 4 - 6 FA ネットワーク詳細構成

4.4.4 リモートコラボレーション

ここでは、ウェアラブル/モバイル PC とネットワーク技術を用いた作業現場とサポートセンタとのリモートコラボレーション機能について検討する。実験では、NTT 研究所で開発されたシステムを利用することを想定しており、このシステムにおいて実現された機能の概要について説明する。図 4 - 7 は、各種の設備保守や装置のトラブルシューティングにおける現場作業支援を想定したシステム構築例である。作業者が使用するウェアラブル/モバイル PC 上では、作業現場におけるコンピュータ支援を目的とした以下の機能が実現されている。

- 電子マニュアルの参照機能
- 静止画をベースとした作業記録機能
- トラブル現場とサポートセンタ間で利用する双方向音声画像通信機能

リモートコラボレーションシステムでは、これらの機能を、音声を用いて操作するための入力インタフェースを装備している。まず、電子マニュアルの参照においては、主に項目の選択に音声による操作を使用する。また、作業記録の際には、静止画の獲得、静止画の内容

分類等の指定（選択肢からの選択）、音声メモの付加、記録データの転送等、一連の手順を音声で操作可能であり、双方向音声画像通信では、発呼側、着信側ともにアプリケーションを音声により起動した後、シームレスに音声通信へと移行することが可能となっている。これにより、作業者は通常の作業を両手で行いながら、PCの操作を音声により行うことが可能である。

図 4 - 8 は、静止画をベースとした作業記録機能における GUI 例である。取得した映像に対するテキスト入力は、項目名を発声することによって選択肢リストを表示させ、次にその選択肢中の一つの項目を発声して選択する。また、図中の音声メモの「録音開始」を発声すると、音声デバイスは音声認識部から開放され、静止画に対するコメント録音のために使用される。一定の録音時間が終了すると、再び音声デバイスは、音声認識部で使用される。双方向音声画像通信中も、音声デバイスは音声認識部から自動的に開放され、音声通信に使用される。

具体的な音声コマンドの処理では、GUI上のボタンやリストボックス内のキャプションが自動的に音声認識の対象となり、そのキャプションに相当する音声を認識した場合に、そのボタンやリストボックスに対する標準の操作（ボタンの場合はボタンのクリック、リストボックスの場合はリスト内における選択など）が実行される。また、簡単なカーソル移動等も予約された特定の音声により実現可能である。

上記の方法は、GUI上での通常のポインティングデバイスの機能を、音声認識技術を用いて代替したものととらえることができる。この方法はポインティングデバイスとの併用が可能であるため、ノイズなどの影響が非常に大きく音声認識機能が正常に動作できない環境でも、確度の高い作業遂行が可能となる。（4-3、4-4、4-5、4-6、4-7、4-8、4-9）

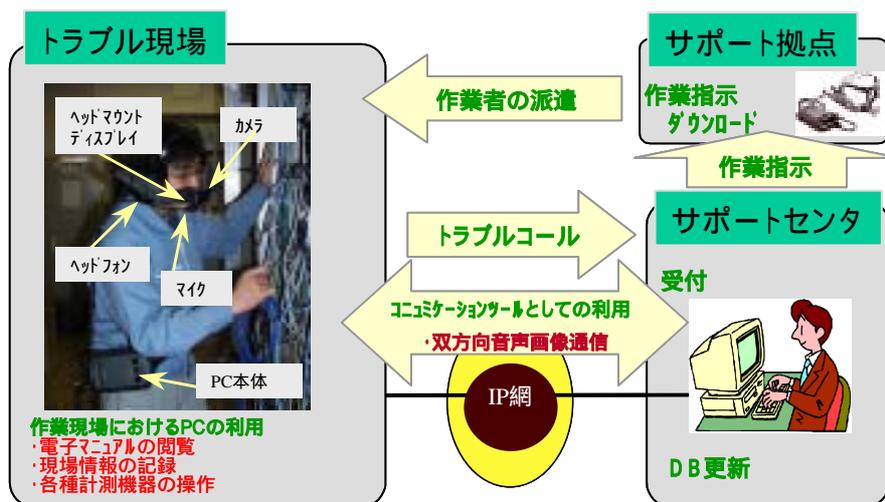


図 4 - 7 現場作業支援への適用システム例



図 4 - 8 支援アプリケーション GUI 例

4.4.5 実験システム試験評価（案）

実験システム試験評価は、マルチメディア活用リモート FA 専門委員会実験システム企画・構築 WG にて計画されている実験システム構成案に基づいて、本実験システムが実際の運用で要求される基本機能を満足するかどうかを確認することを目的とする。

実験システムでは、標準 FA-Web サーバ計算機とデータベースサーバ計算機、標準クライアント計算機、通信解析用計算機をネットワークで接続し、ここで実現される機能について評価を行う。以下に、実験システム試験評価のためのシステム構成、要求される機能および試験項目・評価基準を記述する。なお、試験評価方案については、平成 11 年度 FA コントロ

ールネットワーク専門委員会成果報告書 4-10) および日本電機工業会規格 (JEM1480) FA
コントロールネットワーク-試験仕様 4-11) を参考に作成した。

(1) 「FA-web サーバシステム」評価システム

実験システム構成案における FA-Web サーバシステムとクライアントシステムとの通信に
ついて、以下の構成により試験評価を行う。

(a) ハードウェア構成

- 標準 FA-Web サーバ計算機 1：組込み用ボード PC (WindowsCE3.0) 1台
- 標準 FA-Web サーバ計算機 2：ノート PC (Windows2000) 1台
- 標準クライアント計算機：ノート PC (Windows98) 1台
- ネットワークハブ：10Base-T category5UTP 用 10Mbps 対応 1台
- 通信解析用計算機：ノート PC (Windows2000) 1台

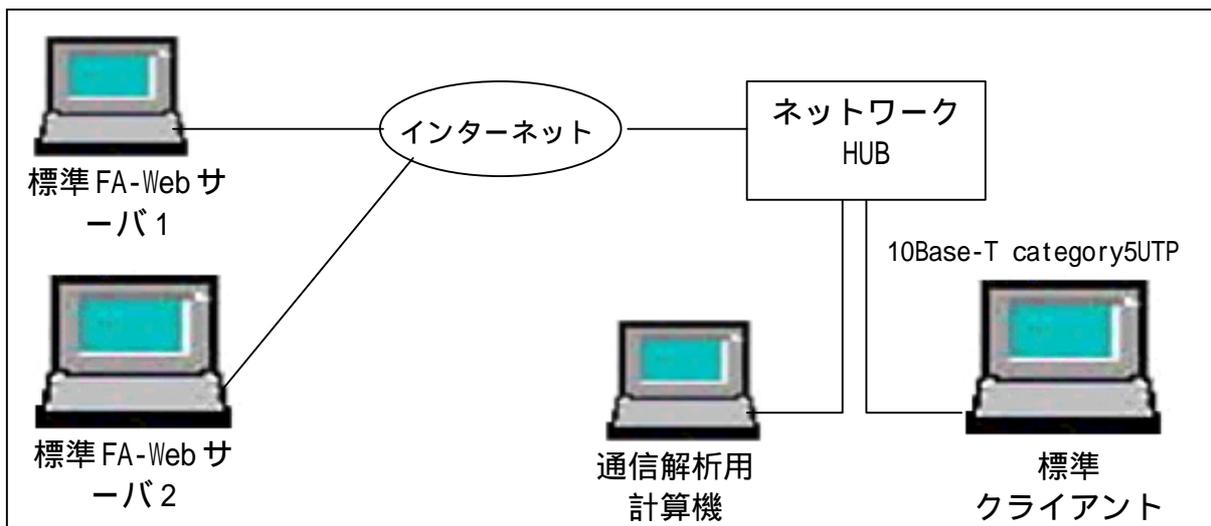


図 4 - 9 FA-Web サーバシステム評価システム構成

(b) ソフトウェア構成

- FA-Web サーバ 1 側：Web サービス (HTTP サーバ)
- FA-Web サーバ 2 側：Web サービス (IIS5.0)
- クライアント側：WWW ブラウザ (Internet Explorer5.0 以上)
- 通信解析用：通信解析ツール (IKEVIEW)

(c) 通信ネットワーク

- 実験システム専用 LAN (10Base-T category5UTP によるスター型接続)

(d) FA-Web サーバへの要求機能

- 装置データ取得機能：接続された装置のデータを取得する。
- データ / HTML 変換加工機能：取得した装置データを HTML ファイルへ変換加工する。
- HTTP サーバ機能：HTTP サーバとして、クライアントからの要求に応じて HTML ファイルを要求元へ送信する。

(e) 試験項目および評価基準

表 4 - 4 試験項目および評価基準

試験項目	評価基準
初期設定	ネットワーク接続設定、装置との接続設定が容易に行なえることを確認する。
データ取得	FA-Web サーバに接続された装置の内部データをサイクリックに自動取得できることを確認する。
HTML 加工	取得した装置データを HTML ファイルに自動変換することを確認する。サイクリックに取得する場合は自動変換もこれに対応することを確認する。
HTTP サービス	クライアントシステムからの送信要求に対して、該当する HTML ファイルを送信することを確認する。
ブラウザ表示	FA-Web サーバより送信された HTML ファイルが、クライアントシステムのブラウザ上で正常に表示されることを確認する。
マルチメディア情報対応	装置データとして、テキストデータの他、画像データ、音声データにも対応可能なことを確認する。 (対象は FA-Web サーバ 2 に限定)

(f) 試験用データ

- Web コンテンツ (HTML ファイル)
- テキストデータ (10KB、TXT 形式)
- 音声データ (100KB、WAV 形式)
- 静止画データ (1MB、JPEG 形式)
- 動画データ (10MB、MPEG 形式)

(2) 「データベースシステム」評価システム

実験システム構成案におけるデータベースシステムとクライアントシステムとの通信について、以下の構成により試験評価を行う。

(a) ハードウェア構成

- データベースサーバ計算機：デスクトップ PC (Windows2000) 1台
- 標準 FA-Web サーバ計算機：組み込み用ボード PC (WindowsCE3.0) 1台
- 標準クライアント計算機：ノート PC (Windows98) 1台
- ネットワークハブ：10Base-T category5UTP 用 10Mbps 対応 1台
- 通信解析用計算機：ノート PC (Windows2000) 1台

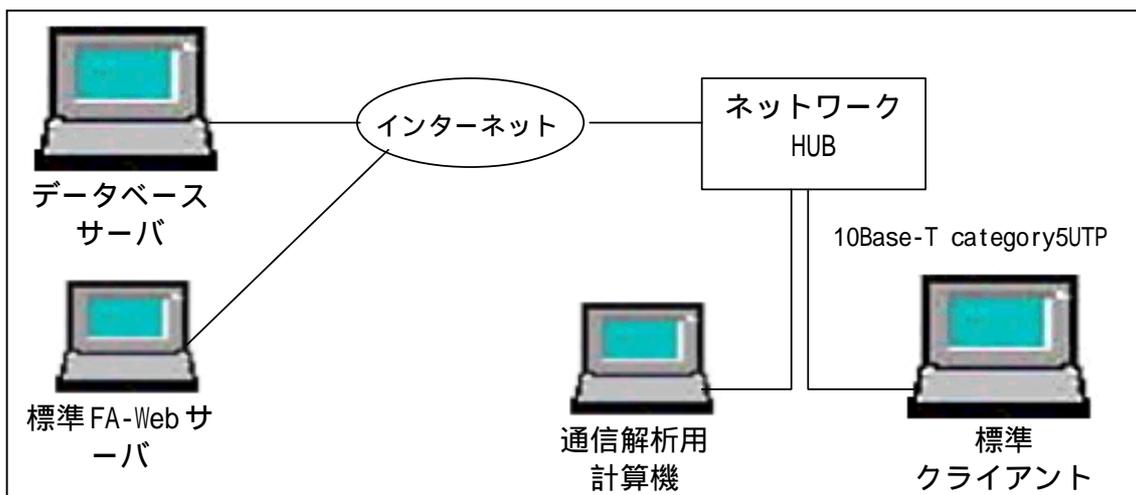


図 4 - 1 0 データベースシステム評価システム構成

(b) ソフトウェア構成

- データベースサーバ側：Web サービス (IIS5.0)
Web コンテンツ (HTML ファイル)
検索エンジン (Mitake Search)
- FA-Web サーバ側：Web サービス (HTTP サーバ)
Web コンテンツ (HTML ファイル)
- クライアント側：WWW ブラウザ (Internet Explorer5.0 以上)
- 通信解析用：通信解析ツール (IKEVIEW)

(c) 通信ネットワーク

- 実験システム専用 LAN (10Base-T category5UTP によるスター型接続)

(d) データベースサーバへの要求機能

- FA-Web サーバ検索エンジン：クライアントシステムより検索エンジンを利用して、ネットワークに接続された FA-Web サーバを検索する。

- 検索結果情報加工機能：検索された FA-Web サーバ情報を加工し、クライアントシステムへ送信する。
- マルチメディアドキュメントマネジメント機能：リモートコラボレーションシステムとの通信において、マルチメディアデータ（テキスト・画像など）を記録管理する。
- 多地点通信機能：複数のクライアントシステムからの通信要求に対応する。
- カメラ情報共有、電子掲示板情報共有機能：リモートコラボレーションシステムとの通信において、カメラ情報・掲示板情報を複数のユーザで共有する。

(e) 試験項目および評価基準

表 4 - 5 試験項目および評価基準

試験項目	評価基準
初期設定	検索エンジン用データベースに FA-Web サーバ情報を容易に登録できることを確認する。
FA-Web サーバ検索	クライアントシステムより要求された検索条件に基づき、ネットワークに接続された FA-Web サーバを容易に検索できることを確認する。
検索結果情報加工	検索された情報を加工し、理解しやすい内容の HTML ファイルとして生成できることを確認する。

(f) 試験用データ

- Web コンテンツ (HTML ファイル)

(3) リモートコラボレーションシステムの評価項目案およびシステム構成案

(a) ハードウェア構成

- センタ側計算機：Windows98 等パーソナルコンピュータ 1 式
(音声入出力デバイス、Video for Windows 準拠ビデオキャプチャおよびカメラを含む)
- 作業側計算機：ウェアラブル PC または PenPC (Windows98) 1 式
(音声入出力デバイス、Video for Windows 準拠ビデオキャプチャおよびカメラを含む)
- ネットワークインタフェース：IEEE802.11b 準拠無線 LAN システム 1 式
：PHS システム 1 式
：ISDN 回線 2 回線

(b) ソフトウェア構成

- リモートコラボレーション用ソフトウェア：センタ用および作業用 2 式
- 市販音声認識ソフトウェア：作業用 1 式

(c) 評価試験項目案

表 4 - 6 評価試験項目案

試験項目	概略
音声認識率評価	各種音声コマンドを作業現場にて実験することにより、音声認識率を評価するとともに、環境の騒音レベル、騒音の種類との相関関係等を検証する。また、各種ポインティングデバイス使用時との操作性、操作時間等の比較実験が想定できる。
Network 通信評価	各種ネットワーク構成における双方向音声画像通信等ネットワークを利用する機能の評価を行う。ネットワーク構成に関しては、以下の機器類の利用が想定できる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ PHS 内線モード ・ 無線 ISDN ルータ ・ 無線 LAN ・ 上記の複合した形態 無線系に関しては、到達距離、安定性、各種製造機器との相互干渉などが評価項目として考えられる。また、作業環境の電磁波スペクトル計測（無線 LAN が使用する 2.4G 帯付近を中心とした計測）とスループット計測による評価も有効と思われる。
支援用ソフトウェアの評価項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 双方向音声画像通信時の動画像転送レート ・ 双方向音声画像通信時の動画像の遅れ時間 ・ 双方向音声画像通信時の画像品質 ・ 双方向音声画像通信時の音声の遅れ時間 ・ 双方向音声画像通信時の音声品質 ・ 各種データ転送時のデータ転送レート。
装着感評価	各種ウェアラブル/モバイル PC による操作の得失に関する評価実験が想定できる。

(4) 「通信セキュリティ」評価システム

実験システム構成案における通信セキュリティについて、以下の構成により試験評価を行う。

(a) ハードウェア構成

- 標準 FA-Web サーバ計算機 1：組込み用ボード PC (WindowsCE3.0) 1 台
- 標準 FA-Web サーバ計算機 2：デスクトップ PC (Windows2000) 1 台
- 標準クライアント計算機：ノート PC (Windows98) 1 台
- ネットワークハブ：10Base-T category5UTP 用 10Mbps 対応 1 台

- 通信解析用計算機：ノート PC (Windows2000) 1 台

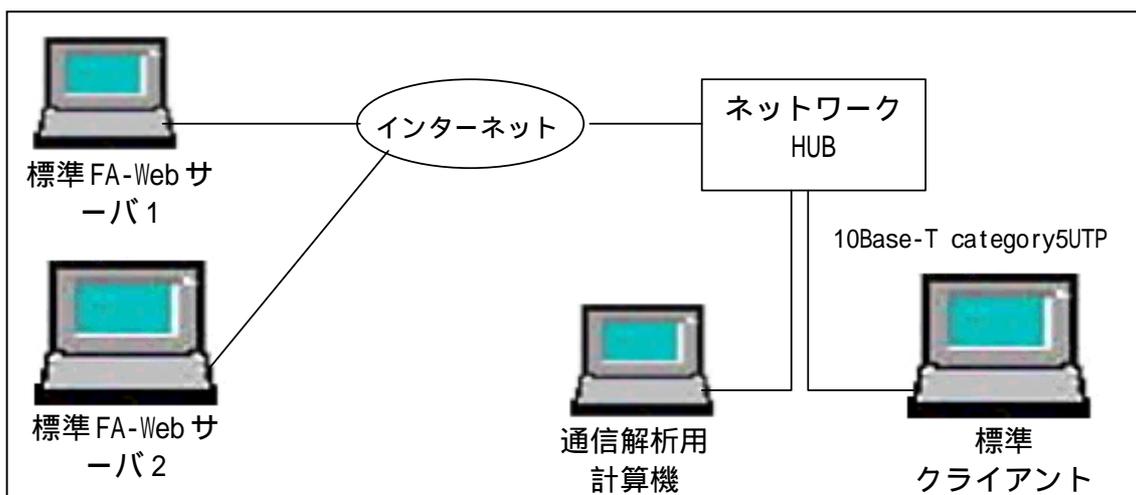


図 4 - 1 1 通信セキュリティ評価システム構成

(b) ソフトウェア構成

- FA-Web サーバ 1 側：Web サービス (IIS5.0)
Web コンテンツ (HTML ファイル)
ファイル暗号化ソフト (秘文サーバ)
VPN ソフト (秘文 VPN サーバ)
- FA-Web サーバ 2 側：Web サービス (HTTP サーバ)
Web コンテンツ (HTML ファイル)
暗号化用 Java アプレット
- クライアント側： WWW ブラウザ (Internet Explorer5.0 以上)
ファイル暗号化ソフト (秘文クライアント)
VPN ソフト (秘文 VPN クライアント)
- 通信解析用：通信解析ツール (IKEVIEW)

(c) 通信ネットワーク

- 実験システム専用 LAN (10Base-T category5UTP によるスター型接続)

(d) 通信セキュリティに求められる機能

- アクセス制御機能：予め登録された正当な通信路からのみ接続を許可する。
- 認証機能：予め登録された正当なユーザのみサービスを許可する。
- 暗号化機能：通信データを暗号化し、第三者による情報解読を困難にする。

(e) 試験項目および評価基準

表 4 - 7 試験項目および評価基準

試験項目	評価基準
初期設定	ファイル暗号化、VPN の設定が、FA-Web サーバ側・クライアント側でそれぞれ容易に行なえることを確認する。
アクセス制御	許可済み通信路・未許可通信路によるアクセス性の差異を確認する。
認証	登録ユーザ・未登録ユーザによるサービス性の差異を確認する。
暗号化	通信解析ツールによるパケットキャプチャにより、各通信タイプ*での IP パケットが暗号化されていることを確認する。
通信タイプ別* 通信所要時間	各試験用データを用いて、通信タイプによる通信所要時間の差異を確認する。
クライアント数別 通信所要時間	各試験用データを用いて、同時利用クライアント数による通信所要時間の差異を確認する。

*通信タイプ：平文通信（いっさい暗号化しない）

ファイル暗号化通信（ファイル単位で暗号化を行う）

VPN 通信（通信パケット単位で暗号化を行う）

(f) 試験用データ

- Web コンテンツ（HTML ファイル）
- テキストデータ（10KB、TXT 形式）
- 音声データ（100KB、WAV 形式）
- 静止画データ（1MB、JPEG 形式）
- 動画データ（10MB、MPEG 形式）

4.5 成果

- 時間と距離を克服できるリモート FA の実現には、ネットワークで結合されたデータベース、それを人間がマルチメディアを駆使して活用できる環境が必要であり、しかも少ないコストで実現できることが課題である。
- 実験システム企画・構築 WG ではこうした課題に対して現実に現段階で実現可能なリモート FA システム構成案を参加企業委員との検討を通じて案出した。
- 但し、今回提案したリモート FA システム構成案は実用展開していく上では種々の課題も包含しており、さらなる議論が必要である。
- 今後、コンセプト WG、リサーチ WG との連係により提案したリモート FA システムを構築し、評価試験を通じて確立していく方針である。

参考文献・参考 URL

- 4-1) <http://www.mstc.or.jp/japanese.htm>
- 4-2) 木村、中小企業のためのオープン化技術の提案、機械と工具 2001年2月号
- 4-3) 武藤、手塚、中村、茂木、“PCを介したロボット・情報機器の音声操作に関する検討”、電子情報通信学会技術研究報告書ヒューマンコミュニケーション基礎 HCS2000-56～61, PP.1/6, 2001
- 4-4) Muto, Tezuka, Yanagihara, Kakizaki, "Field-AID System Providing Onsite Data Visualization and Onsite Parameter Tuning for Supporting Sensor-Based Industrial Manipulators", Proceedings of 14th International Conference on Computer-Aided Production Engineering, pp. 459/464, 1998
- 4-5) 武藤、手塚、柳原、茂木、小阪、“ウェアラブルPCによる作業支援システム(センサベースロボット支援システムへの応用)”, 日本機械学会ロボティクスメーカトロニクス講演会 00, 2P2-39-047, 2000
- 4-6) 平岩、武藤、三樹、奥平、柿崎、“ウェアラブルPCによる現場作業支援システムのコンセプトと常装着型ディスプレイの検討”, 日本機械学会ロボティクスメーカトロニクス講演会 00, 2P2-39-045, 2000
- 4-7) 茂木、武藤、中村、片山、小阪、“情報共有とコラボレーションを目的としたマルチメディアドキュメンテーションの検討”, 日本機械学会ロボティクスメーカトロニクス講演会 00, 2P2-39-049, 2000
- 4-8) 片山、武藤、中村、茂木、手塚, “Field-AIDによるシステムメンテナンス支援 - マルチメディア美術館における実験的検討”, 日本機械学会ロボティクスメーカトロニクス講演会 00, 2P2-39-050, 2000
- 4-9) Xybernaut, “News Release”, Nov.7, 1997. Xybernaut, News Release, Nov.7, Tokyo, Japan, 1997.
- 4-10) 平成11年度FAコントロールネットワーク専門委員会成果報告書
- 4-11) 日本電機工業会規格 JEM1480 FAコントロールネットワーク-試験仕様

添付資料

リサーチ WG セミナ 1 (平成 12 年 12 月 1 日) 講演資料
IT 革命を実現する次世代ネットワーク
岡田忠信氏 (NTT サービスインテグレーション基盤研究所)

(P D F 版は、添付省略)

- 非 売 品 -
禁無断転載

平成12年度 FA オープン推進協議会
マルチメディア活用リモートFA 専門委員会 成果報告書

発 行 平成13年6月

発行者 財団法人 製造科学技術センター
〒105-0002 東京都港区愛宕1-2-2
電 話 (03) 5472-2561