高速デジタル動画像伝送システムの開発（第３報）
（OFDM 無線通信技術を利用した応用製品開発）

真柄　賢太郎*　天城　和哉*　小林　豊*

Development of Digital Communications Equipment for Moving Picture with High Frequency Radios.
(Applied Product Development using OFDM Wireless Communication Technology)

MAGARA Kentaro*,AMAKI Kazuya* and KOBAYASHI Yutaka*

抄　録

本研究ではこれまでに GHz 帯の高周波信号と OFDM という変調方式を用いたデジタル動画像無線伝送について研究を行ってきた。最終年となる本年度は以下の応用製品開発をおこなった。

（１） OFDM を利用した FDML サーバー
（２） 赤外線リモコン遠隔制御システム

１．緒　　言

ＯＦＤＭ（直交周波数分割多重）は周波数利用効率が高く、遅延波干渉に強い方式[1)]であるため高速な動画像伝送が必要な無線ＬＡＮや地上波デジタル放送で用いられている。本研究では県内情報通信産業の技術高度化と製品の高付加価値化を目的としてＯＦＤＭ技術を中心とした無線通信の研究を行ってきた。本年度は工作機械産業の多い我が県の状況に合わせて、ＦＡ機器への応用製品開発として、工作機器のフィールドデータを収集､一括管理するシステムと、赤外線リモコンを使った双方向遠隔制御システムの開発を行ったので報告する。

２．ＯＦＤＭを利用した FDML サーバーの開発

２．１　概　　要

このシステムはＦＡ現場で発生する様々なフィールドデータをフィールドデータ収集ユニット（ＦＤＡＵ）で収集し、インターネット経由でファクトリデータセンタ（ＦＤＣ）に蓄積し一括管理するもので、点在する工場や異なる機種のデータをどこからでも確認できるため、煩雑になりがちな工程管理を手助けし生産性の向上を図ることが可能になる。サーバー間の通信にはＯＦＤＭ変調方式の無線通信を使い、機器のレイアウトによらず画像データなどのサイズの大きなデータも高速に伝送することができる。また従来は機器ごとにデータ仕様が異なるため専用システムが必要であったが、本システムではデータの送受信にＦＤＭＬ（Field Data Markup Language、フィールドデータ記述言語）を統一フォーマットとして使うことにより機器メーカーの違いやネットワーク端子の有無に関わらずデータの収集が行えるようになる。本研究ではこのシステムの中のフィールドデータ収集ユニットの開発を行った。図１にシステムの概要を示す。

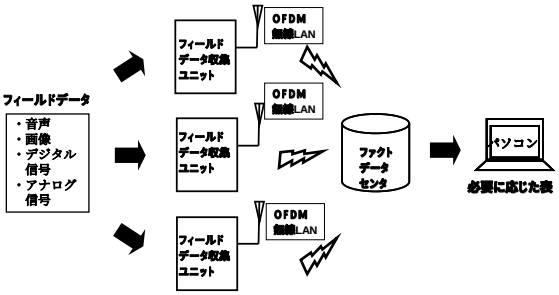

図1　システムの概要

*研究開発センター

２．２　フィールドデータ

フィールドとは現場あるいは作業を行う場所であり、フィールド機器とはフィールドにある機器の中で人間が直接制御せずに自律的に動作し、人間の代わりに作業を代行してくれる機器のことをさす。またフィールドデータとはフィールド機器の内部状態や収集した情報のことで特徴としては定周期、不定周期で生成され、ときに大量に生成され、データ間の時間的な関係が重要視される。またデータの種類もアナログ値、デジタル値、テキスト、画像など様々なものがある。フィールド機器をネットワークに接続することによって遠隔地からのアクセス、制御が可能になる、また他のフィールド機器と連携した作業の遂行が可能になる等の利点が生じる。

２．３　ＸＭＬとＦＤＭＬ

ＸＭＬ（Extensible Markup Language）はインターネットでデータを受け渡すために使われるデータ記述言語[2)]で、データの属性を表す任意のタグでデータを挟みこむ構造をしている。そのために人間がデータを理解し易やすく印刷出版、電子商取引やマルチメディアコンテンツの配信など多くの分野でネットワーク上のデータ交換の標準フォーマットとして使われている。ＦＤＭＬは機器ごとに異なるデータ形式を一元化するために、ＸＭＬをベースにＮＴＴが規格を制定した言語であり、データを時系列で扱うため機器の状態把握や故障分析を容易にできるのが特徴である。図２にＸＭＬの記述例を示す。

２．４　ＦＤＭＬサーバーの仕様

ハードウエアは省スペースと作業者の操作の簡便さを考慮してＣＰＵ組み込みボードを使用した。またＯＳは組み込み用途を考慮してＬｉｎｕｘを使った。開発はまずデスクトップパソコンを使って動作確認[3)]を行った後、ＣＰＵ組み込みボードで開発を行い、その後実際の工作機械のデータの収集実験を行った。

２．５　動作確認実験

デスクトップパソコンで行った動作確認実験の結果を示す。ＦＤＡＵ、ＦＤＣ、データ監視端末をＬＡＮで接続し、擬似ネットワークを構築した[4)]（図３）。ＦＤＡＵにはアナログＩＯ、デジタルＩＯ、ＷＥＢカメラを接続した。各サーバー[5)]、端末間は無線ＬＡＮ（ＯＦＤＭ方式）で接続されている。また、この時点ではＦＤＭＬの仕様が明らかになっていなかったためデータはＸＭＬ形式とした。動作を簡単に説明する。ＦＤＡＵで収集された各種データはＸＭＬ形式でＦＤＣに受け渡される。監視端末はＦＤＣにアクセスすることでデータを一括して監視できる。図４は電圧、電流、スイッチのＯＮ、ＯＦＦ、温度、湿度、カメラ画像を収集したときのデータ表示画面の例を示しており、良好に表示されることを確認した。

日付データ:
2003年12月17日

```
XML
<Date>
    <Year>2003</year>
    <Month>12</Month>
    <Day>17</Day>
</Date>
```

図２　ＸＭＬの記述例

図３　動作確認実験の擬似ネットワーク

図４　データ表示画面例

３．ＦＤＭＬサーバー実証実験

３.１　実証実験のシステム構成について

ＯＦＤM無線ＦＤＭＬサーバーが実際の現場で動作することを確認するためにはＦＤＣを用いる必要がある。 現在ＦＤＭＬ が利用できるＦＤＣはAQstageというＮＴＴネオメイトが提供しているサーバーがあるので、このサーバーを利用することとした。システム図を図５に示す。

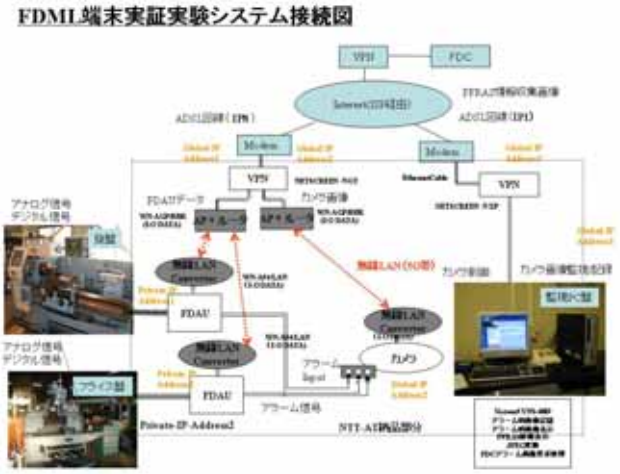

図5　FDML 端末実証実験システム接続図

工業技術総合研究所にある旋盤とフライス盤に、ＦＤＡＵの８ｃｈアナログポートとの接続し、アクセスポイントはＯＦＤM無線で接続している。フライス盤との接続関係を表１に表す。旋盤との接続関係を表２に表す。

またネットワークカメラもＯＦＤM 無線ＬＡＮで接続した。アラーム発生時には、ＦＤＡＵからのアラーム信号を用いてカメラの静止画動作に切り替える。 ＮＴＴ ネオメイトのＦＤＣとはＡＤＳＬ 回線を用いてセキュリティを保つため、ＶＰＮ(virtual private network)を構成した。監視用 PC は ADSL 別回線を引き、工業術総合研究所内研究室に配置した。

なお、監視ＰＣ とＦＤＡＵ、カメラとはそれぞれＦＤＣと接続するため固定ＩＰアドレスを用いている。

表1　フライス盤との接続

番号	チャネル	名称	内容
1	AN1	MAIN	主軸電流
2	AN2	X	x 軸電流
3	AN3	Y	y 軸電流
4	AN4	Z	z 軸電流
5	IO1	RUN	運転中
6	IO2	ALARM	アラーム
7	IO3	STOP	停止中
8	IO4	END	加工完了

表2　旋盤との接続

番号	チャネル	名称	内容
1	AN1	MAIN	主軸電流
2	AN2	X	x 軸電流
3	AN3	Z	z 軸電流
4	AN4	なし	なし
5	IO1	END	加工完了
6	IO2	START	起動中
7	IO3	ALARM	アラーム
8	IO4	STOP	停止中

３.２ 監視ＰＣについて

３.２.１ 監視ＰＣ の機能

監視ＰＣから旋盤、フライス盤の稼働状況やデータについてＦＤＣに要求する。監視画面を図６に示す。画面より動画像を観測しながら数値データを確認できる。

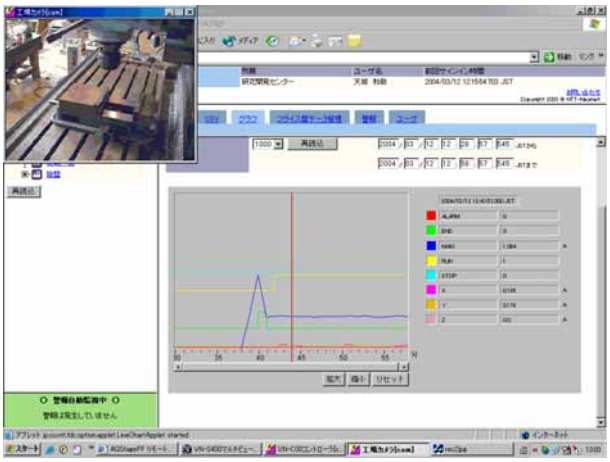

図 6　監視画面

また、監視データは、ＣＳＶ形式でデータをパソコンに取り込むこむことが可能で、稼働率の計算したり、生産工程を見直しに利用できる。

３．２．２　監視カメラの仕様

監視カメラは VICTOR VN-C30 を利用した。画面サイズは、340×240 で、30 フレーム/秒動画像伝送可能である。また監視ＰＣからパン、チルド、ズーム画可能である。アラーム発生時には静止画に切り替えて画像を記録するため故障発生時には有効な情報になる。

４．赤外線リモコン遠隔制御システムについて

４．１　ＷＥＢカメラサーバのシステム構成

工場内で妨害電波があるような場所では無線ＬＡＮ が使用できない。このような状況下を想定して赤外線リモコンによる遠隔監視を試作した。赤外線は直進性が強いため障害物があるようなところでは使用できないが、既存の設備を流用し、安価で設計できるというメリットがある。図７にＷＥＢカメラサーバ、センサーとコントローラーの構成を示す。

図7　システム構成

４．２　監視ＰＣについて

監視用ＰＣでの監視画面を図８に示す。人が近づくとＷＡＲＮＩＮＧが表示され、ブラウザ画面からＡＣ１００ＶをＯＮ／ＯＦＦ制御可能である。

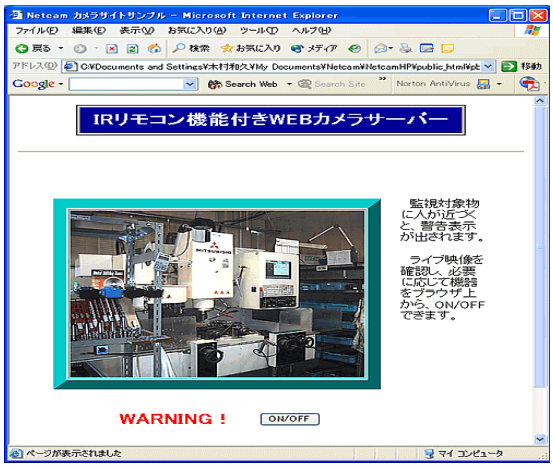

図8　監視画面

５．結言

（１）ＯＦＤＭを用いたＦＤＭＬサーバー回路を設計し、動作確認した。

（２）外部サーバーを用いてＦＤＭＬ実証実験を行った。データが途切れることなく伝送でき、ＯＦＤＭの有効性が確認できた。

（３）赤外線遠隔制御システムを設計し、赤外線を活用したシステムの有効性も確認できた。

（４）今後はデータベースの改良、データの蓄積を行い、用途の開発と故障解析に利用したい。

参考文献

１）伊丹　誠　“ディジタル放送／移動通信のためのＯＦＤＭ変調技術”　2000 年　p37

２）中山幹敏　“標準準ＸＭＬ完全解説”2001 年　p60

３）日経ＢＰ社“日経 LINUX”　2003 年 9 月号 p76

４）小高知弘訳　“TCP/IP ソケットプログラミング”2003 年　p33

５）アイティブースト　“初めての Red Hat linux9”　2003 年