特集

画像伝送装置：FEDISシリーズ/Nexteyeシリーズ

Picture Transmission Equipment: FEDIS and Nexteye Series

あらまし

近年，通信市場の規制緩和やインターネットの爆発的な普及などを背景にネットワーク環境は大きく変化した。このような環境の変化に対応して画像符号化方式も発展をとげてきた。

本稿では，富士通の画像符号化技術を使った製品として，画像伝送装置「FEDISシリーズ/Nexteyeシリーズ」を紹介する。ネットワーク環境の変化と画像符号化方式の発展に伴い，どのようなコンセプトに基づいて画像伝送装置が開発されてきたのかについて，その特徴と利用分野を挙げて説明する。また，ネットワーク環境の発展と画像伝送ビジネスの進むべき方向について説明し，今後の画像伝送装置の開発方針を紹介する。

Abstract

In recent years, the network environment has changed dramatically against a background of deregulation in the communication market, explosive Internet growth, and other important developments. This paper introduces two series of picture transmission equipment that Fujitsu has released for the new environment. The new series, FEDIS and Nexteye, employ a unique Fujitsu-developed picture coding technology. This paper describes the features and uses of this equipment and explains how picture transmission equipment has evolved in response to changes in network environments and picture coding systems. This paper also looks at future developments in the network environment and picture transmission business and outlines Fujitsu's development plans for future picture transmission equipment.

藤山武彦（ふじやま　たけひこ）

ソリューション統括部第二企画開発部 所属
現在，ネットワークおよび画像アプリケーションの製品開発に従事。

梅崎　靖（うめざき　やすし）

ソリューション統括部第二企画開発部 所属
現在，Nexteye装置の開発に従事。

安井哲也（やすい　てつや）

富士通九州デジタルテクノロジ第一技術部 所属
現在，ネットワークおよび画像アプリケーションのハード設計に従事。

ま え が き

富士通では，1968年にアナログ伝送によるTV会議装置を製品化して以来，画像伝送装置の開発を行ってきた。

今日に至る30数年の間に，ディジタル伝送技術などの通信インフラの発展とハードウェアの高速化を背景にして，画像符号化技術の実用化が進み，TV会議を目的としたH.26x方式と，画像の記録・再生・配信を目的としたMPEG方式が標準化された。富士通は，両方式において標準化作業のメンバとなり，その普及推進に貢献し，その成果をTV会議装置VSシリーズと，画像伝送装置FEDISシリーズ/Nexteyeシリーズの製品開発に生かしてきた。

本稿では，今後も市場の拡大が期待される映像監視/映像配信市場に向けた画像伝送装置FEDISシリーズ/Nexteyeシリーズについて，その機種ごとの導入分野と特徴について述べる。

FEDISシリーズ/Nexteyeシリーズの概要

富士通が現在販売している画像伝送装置ラインナップを**図**-1に示す。

FEDISシリーズ/Nexteyeシリーズでは，回線種（ISDN，ATMなどの回線交換網からIP網まで），帯域（28 kbpsから12 Mbpsを超える速度まで），符号化方式（H.261からMPEG-4まで）をくまなくカバーしている。

FEDIS-Tは，64 k～最大6.3 Mbpsまでのディジタルアクセスネットワークに対応した専用LSIの開発により，MPEG-1符号化方式と小型化を実現し，高画質で設置の容易な装置として映像監視市場への画像伝送装置普及の礎となった製品である。

FEDIS-Uは，28.8 k～128 kbpsのアナログ回線，ISDN，ディジタル専用線に対応した1チップCODECプロセッサ，1チップCPU，小型専用電源の開発により，H.261/H.263符号化方式，各種ハンドリング機能，19インチラックに2台搭載可能な大きさを実現し，公衆回線を利用する映像監視システムを最小限のコストで構築可能とした製品である。

FEDIS-M2シリーズは，1.5 M～6.3 Mbpsまでのディジタルアクセスネットワークに対応した専用LSIの開発により，映像監視市場においてMPEG-2方式を初めて採用した製品である。

Nexteye IP-700シリーズは，IPネットワークに対応した専用LSIの開発と専用ソフトウェアの開発により，IP網を使ったMPEG方式による画像伝送“MPEG over IP”を映像監視市場において最初に実現した製品である。

以下に，上記4機種について紹介する。

FEDIS-T

64 k～最大6.3 Mbpsまでのディジタルアクセスネッ

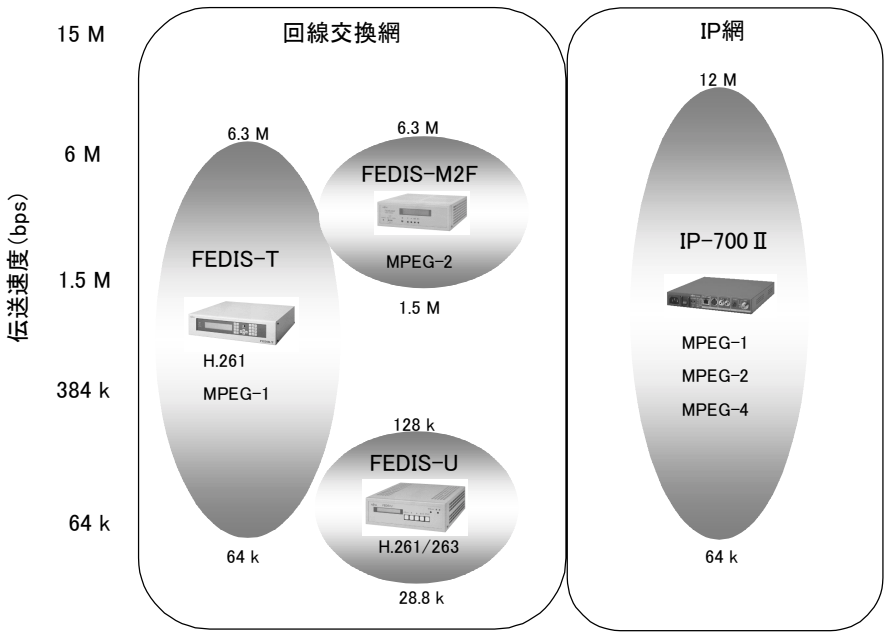

図-1　画像伝送装置ラインナップ
Fig.1-Picture transmission equipment lineup.

図-2　FEDIS-T
Fig.2-FEDIS-T.

図-3　FEDIS-U
Fig.3-FEDIS-U.

トワークに対応した画像伝送装置である（**図**-2）。

画像符号化方式には，TV会議装置の国際標準であるH.261方式と，Video CD用の画像符号化方式として開発されたMPEG-1方式の2方式を採用した。主な適用例としては，自営ネットワーク内の監視画像伝送とTV会議装置との相互接続が挙げられる。

●　開発の経緯

1980年代から普及し始めたディジタル専用線を利用するアプリケーションの一つとして画像符号化方式を使った画像伝送装置が各社より製品化された。しかし，ネットワークを利用できるのは官公庁，大企業などの一部のユーザに限られたことと，装置の大きさと導入コストの高さが障壁となり普及には至らなかった。

1980年代後半より，ISDNを視野に入れたテレビ会議システム実現を目的に画像符号化方式の国際標準化作業が始まり，1990年に画像符号化方式の基礎となったH.261方式が制定された。

その後，各社よりTV会議装置，TV電話端末が発表され，ディジタル回線普及と画像伝送装置の小型化・低価格化が進むこととなった。その結果，顧客のディジタル回線による監視画像伝送への要望が大きくなり，富士通では小型化/軽量化，高画質伝送，各種ディジタル回線対応を特長とするFEDIS-Tを製品化した。現在もなお，提供し続けている。

●　特長

（1）　小型化/軽量化

H.261/MPEG-1符号化LSIの開発により大幅な小型化/軽量化を果たし，19インチラックへの搭載を実現した。

（2）　高画質伝送

低レートでのリアルタイム伝送を重視したH.261方式に加え，1.5 Mbpsを超える高レート時の高画質伝送を実現するため，当時制定されたばかりのMPEG-1方式も採用した。

（3）　各種ディジタル回線対応

ISDN 64 kbps～ディジタル専用線6.3 Mbpsまでの速度に対応している。

FEDIS-U

28.8 k～128 kbpsのアナログ回線，ISDN，ディジタル専用線に対応した小型/軽量の画像伝送装置である（**図**-3）。画像符号化方式としてH.261/263方式を採用した。主な適用例としては，道路監視などが挙げられる。

●　開発の経緯

1990年代半ばから，個人のインターネット接続需要の増加などが契機となり，NTTはISDNの基本料金値下げを行い，ISDN，ディジタル専用線の加入者数は増加の一途をたどり始めた。また，アナログ回線モデムのデータ転送レートもインターネット接続需要に応えるかたちで年々向上を続け，ついには56 kbpsにまで達した。

このような128 kbps以下のネットワークの普及に伴って，通信コストが障壁で画像伝送システムを導入できなかった潜在的ユーザ/市場に対して，簡単，低コストをアピールポイントにして，新たな市場を開拓できる可能性が出てきた。

そこで，小型化/軽量化・低消費電力化，複数ネットワーク/符号化方式対応，映像ハンドリング機能，外部制御機能などを特長とした低レート小型画像伝送装置FEDIS-U[(1)]を開発，製品化した。

●　特長

（1）　小型化/軽量化・低消費電力化

1チップCODECプロセッサ，1チップCPUの採用による基板の小型化/軽量化と低消費電力化を図るとともに，AC/DC共用小型電源の開発により，19インチラック2台並列搭載を実現した。

（2）　複数ネットワーク/符号化方式対応

ISDN/I.430aインタフェースと低速通信用RS-232C

ポートを備え，ファームウェアをH.261とH.263符号化方式に入替可能な構成とすることにより広範なネットワークに対応できる。

(3)　映像ハンドリング機能

1チップCODECプロセッサの符号化ソフトウェアに富士通独自の機能を追加することで，メモリ録画機能，リアルタイム映像と再生映像の合成送信機能，4入力合成送信機能を実現した。

(4)　外部制御機能

DIインタフェースによるセンサ発信機能，RS-232Cインタフェースによる外部制御機能を実現した。

FEDIS-M2シリーズ

1.5 M～6.3 Mbpsまでのディジタルアクセスネットワークに，またATM，無線ネットワークにも対応した画像伝送装置である（**図-4**）。

画像符号化方式には，DVD，ディジタルビデオ放送で採用されているMPEG-2方式を採用した。主な適用例としては，1対*N*ディジタル映像同報システム，*N*対1大規模監視映像システムへの適用が挙げられる。

● 開発の経緯

1990年代半ばより，基幹ネットワークの高速化が進み，ATM，無線ネットワークなどの高速回線ユーザから，さらなる高画質画像伝送を実現したいという声が大きくなることが予想された。

富士通では，MPEG-2方式の標準化作業に早くから携わり，1995年，MPEG-2専用LSIを搭載したMPEG-2画像伝送装置であるFEDIS-M2[(2)]をいち早く製品化し，高画質画像伝送に対する声に応えた。

その後，DVDやインターネットの普及により，MPEG-2部品の小型化/低コスト化と基幹ネットワークの高速化/低コスト化が進み，FEDIS-M2も小型化/低コスト化が求められた。そこで，FEDIS-Uで培ったファンレス小型筐体のノウハウと新規開発のワンチップMPEG-2専用LSI[(3)]を投入したFEDIS-M2Fを製品化した。

● 特長

(1)　小型化/軽量化

MPEG-2専用LSIによる低消費電力化と実装面積の削減，FEDIS-Uで採用した筐体と小型電源の採用により，従来比1/8の大幅な小型化/軽量化を実現し，19インチラックへの並列2台搭載を可能とした。

(2)　高画質/低遅延伝送

MPEG-2専用LSIを開発し，画像伝送に特化した符号化処理機能を盛り込むことで，高画質モードと低遅延モードを搭載し，低遅延時はTV会議を行っても違和感のない200 ms以下の遅延時間を実現した。

(3)　ATM，無線ネットワークへの対応

リードソロモン符号化による誤り訂正機能と，MPEG-2基準クロック再生機能を搭載することで，ATMネットワークにおけるセル遅延揺らぎ，セル損失，無線ネットワークにおける伝送品質劣化などによる画質劣化を最小限に抑えた。

Nexteye IP-700シリーズ

IPネットワークに対応した画像伝送装置である（**図-5**）。伝送レートは64 k～12 Mbpsに対応し，符号化方式には，MPEG-1，MPEG-2，MPEG-4を採用した。主な適用例としては，大規模河川監視システム，全国放送設備監視システムが挙げられる。

● 開発の経緯

1990年代後半より，回線交換によらず，TCP/IPプロトコルによるデータ通信ネットワーク（以下，IPネットワーク）が全世界的な規模で普及を始めた。

回線交換と比較した場合，画像伝送に必要な伝送帯域の保証と遅延量の保証が困難という問題が当初より指摘されていたが，データ量あたりのネットワークコストの安さと，帯域保証や遅延の影響が少ないアプリケーション（メール，WWW）の個人・企業レベルの利用拡大に

図-4　FEDIS-M2F
Fig.4-FEDIS-M2F.

図-5　Nexteye IP-700Ⅱ
Fig.5-Nexteye IP-700Ⅱ.

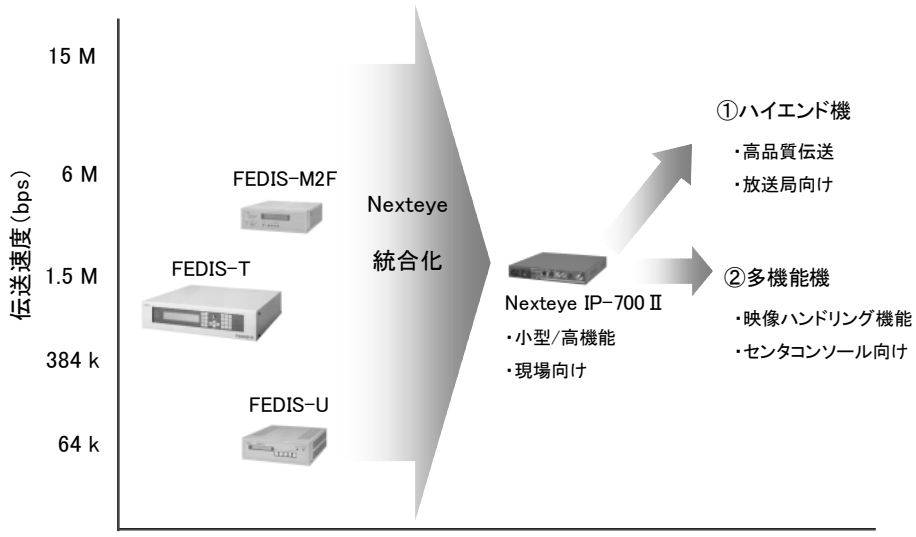

図-6　画像伝送装置の開発方針
Fig.6-Picture transmission equipment development plan.

より爆発的に普及した。その利用者数増加がIPネットワークの通信および周辺機器のコストを押し下げ，IPネットワーク導入コストは劇的に下がった。

その結果，1対*N*，*N*対1，*N*対*N*など，柔軟なネットワーク構成の構築が可能であるという点と，回線交換網と比較した場合，トータルコスト削減効果が大きい点に注目し，大規模画像監視ネットワークをIPネットワークで構築できることをアピールした“Nexteye”としてサーバから画像符号化装置を含めた装置群を製品化した。

そのキーコンポーネントとしてFEDIS-Uの小型筐体とFEDIS-M2Fで採用したMPEG-2専用LSIをベースに，Nexteye IP-700を製品化した。映像監視市場において“MPEG over IP”システムの先駆けとなり，高いシェアを確保するに至っている。

その後，市場からの小型化と高機能化に対する要望に応え，業界初のデュアルエンコード機能を搭載するIP-700Ⅱを製品化した。

● 特長

(1)　小型化/軽量化・高密度実装

新規開発のMPEG CODEC LSI採用による低消費電力化と実装面積の削減により，IP-700より高さを1/2に抑え，19インチラック1U（44.45 mm）スペースへの2台並列搭載を実現した。

(2)　低遅延

新規開発のMPEG CODEC LSIに画像伝送に特化した符号化処理機能を盛り込むことで，低遅延モードを搭載し，低遅延時はTV会議を行っても違和感のない200 ms以下の遅延時間を実現した。

(3)　マルチレート/マルチ符号化方式対応

符号化方式もMPEG-1/2/4の3種に対応している。低速域から高速域までネットワーク帯域に応じた符号化方式を選択できる。

(4)　デュアルエンコード/トランスコード

新規開発のMPEG CODEC LSIを2個搭載することにより，業界初のデュアルエンコード，トランスコード機能を実現した。

今後の展開

これから情報通信インフラは回線交換網からIPネットワークと光大容量ネットワークの組合せに取って代わられるものと予想され，画像符号化装置もその流れに沿った展開を考える必要がある。

富士通では，そうした流れに対応し，Nexteye IP-700に代表されるIPエンコーダ装置をいち早く製品化した。今後，画像伝送装置の開発方針は，**図-6**に示すように，Nexteyeシステムへの統合という大きな方向性に沿ったものとなり，新たに二つを予定している。

一つ目は，IP-700Ⅱよりも更に高品質・高信頼をアピールしたハイエンド版の画像伝送装置である。二つ目は，画像ハンドリング機能を備えた多機能版画像伝送装置である。

このように，Nexteye製品のラインナップの拡充を図る予定である。また，製品開発と並行して，以下に示し

たIPネットワークにおける課題を解決することも重要である。

(1)　伝送遅延・ゆらぎ対策

・回線交換並の遅延時間実現

・符号化レートの最適化

(2)　パケット損失対策

・無線LANネットワークへの対応

・一般インターネット接続サービス対応

さらに，富士通のIPネットワーク伝送装置群FLASHWAVE[4]と連携することで，回線交換網と遜色のない伝送品質の実現を目標に開発を進めていく予定である。

むすび

以上述べたように，富士通の画像伝送装置はFEDIS-TからNexteye IP-700Ⅱへと発展してきた。

今後，Nexteye IP-700で培ったIP配信技術とFEDISシリーズで培った画像伝送技術をベースとして，IPネットワークにおける画像伝送の普及に努めていく所存である。

参考文献

(1)　三浦真樹ほか：監視用途向け多機能ビデオコーデック：FEDIS-U. *FUJITSU*, Vol.49, No.4, p.336-341 (1998).

(2)　藤山武彦ほか：MPEG-2ビデオコーデック：FEDIS-M2. *FUJITSU*, Vol.49, No.2, p.160-164 (1998).

(3)　大塚竜志ほか：MPEG-2ビデオエンコーダLSIの開発とその応用. *FUJITSU*, Vol.50, No.2, p.104-108 (1999).

(4)　小林賢造ほか：IP時代のトランスポート：FLASHWAVE. *FUJITSU*, Vol.53, No.4, p.264-271 (2002).