



FM一括変換技術を用いた広域映像配信

NTTアクセスサービスシステム研究所

いけだ 池田 智 / かわつき たかひと / 川附 隆人 / いづつ 井筒 香 / かおり / したば としあき / 下羽 利明

通信と放送の連携が進められる中、NTT東日本・西日本では電気通信役務利用放送事業者が電気通信サービスを利用した放送が可能となる映像通信網サービスの提供を行っています。ここではこのサービスで用いられている映像配信システムの伝送信号帯域を拡大し、衛星放送信号も伝送可能とするための研究開発動向を紹介いたします。

多チャンネル映像配信システム

NTTグループにおける多チャンネル映像信号の配信サービスは、1997年に神奈川県横浜市で開始されました。当初は配信エリアが小規模のものであり、伝送方式は強度変調方式が用いられていました。その後、このサービスを通じて得られた知見を基に、大規模展開を目指して施工性や経済性の向上を図る目的でFM一括変換方式が開発され、1999年より導入されています。また、本方式の光信号を光増幅器によって多段中継し広域に配信可能となるような機能拡張が行われ、現在ではNTT東日本・西日本の映像通信網サービスで利用されています⁽¹⁾。

FM一括変換方式

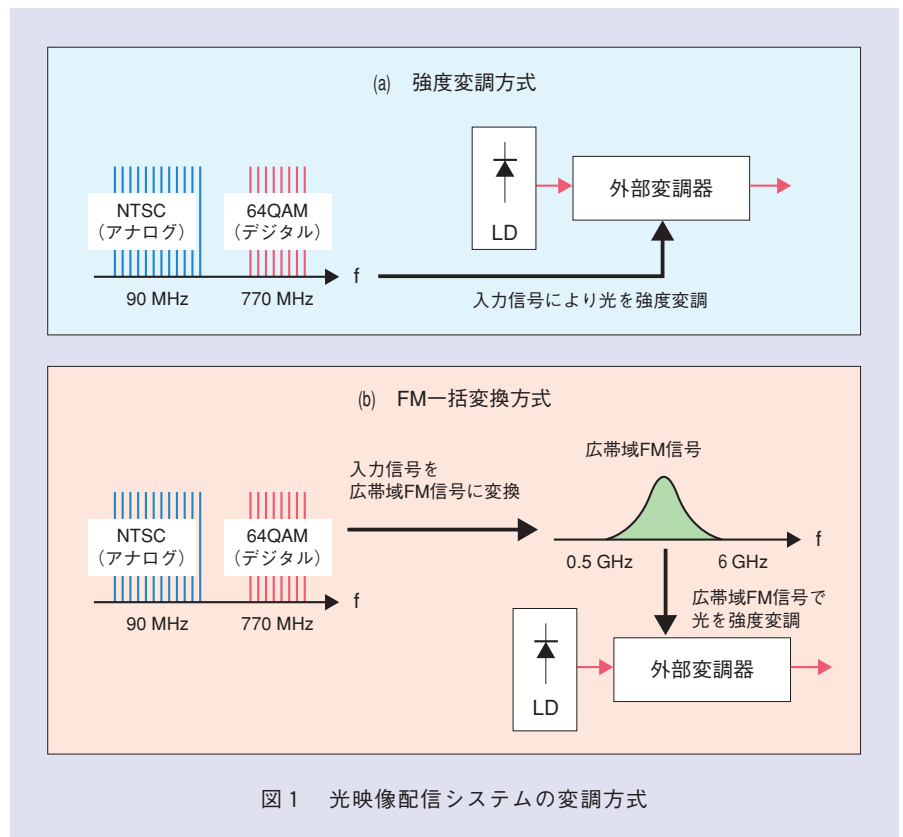
上記のような背景でNTTにおいて開発されたFM一括変換方式は、ITU-TにおいてJ.185⁽²⁾という番号で勧告化されている技術です。強度変調方式およびFM一括変換方式の光変調方法を図1に、また、両者の比較を表に示します。強度変調方式は一般的なTV放送信号のように周波数多重された映像信号によって光の強度をそのまま変調します。一方FM一括変換方式においては入力された周波数多重信号を一括して広帯域FM信号に変換してから、この広帯域FM信

号によって光の強度を変調しています。このため、強度変調方式に比べてFM一括変換方式の光送受信装置は構成が複雑になります。しかしFM信号の特徴である雑音・歪みへの耐力が大きいことにより、多段に接続された光増幅器によってもたらされる雑音や光反射によって生じる雑音などへの耐力が向上し、システ

ム設計・構築を容易なものにしています。

衛星放送信号の伝送

日本のケーブルTVサービスは有線テレビジョン放送法の技術基準により、一部を除けば90~770 MHzの周波数帯域を使うように定められています。一方で世の中には地上波放送信号やケーブル



TVサービスの自主放送信号のほかに、衛星放送信号が存在します。日本の衛星放送を直接受信する場合は約11.7～12.7 GHzの周波数帯域を使って衛星から送信されてきたRF（Radio Frequency：無線周波数）信号を受信アンテナの周波数変換器によって周波数帯域が約1～2 GHzのIF（Intermediate Frequency：中間周波数）信号に変換し、この信号を同軸ケーブル経由でTV受信機まで配信しています。よって、そのままでは従来のケーブルTV用伝送装置を通して送ることができませんでした。そこでBSアナログ信号は元のアナログ信号を復調し、アナログAM信号として再変調して伝送することが一般的に行われています。しかしBSデジタル信号の場合はハイビジョン放送が流れており、AM再変調をすると元の品質を保つことができません。この問題を解決するため、次のような方法がとられています。

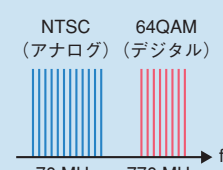
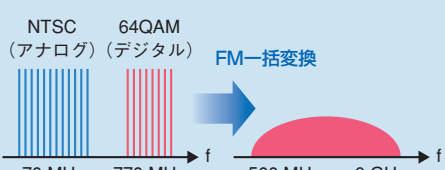
トランスモジュレーション方式

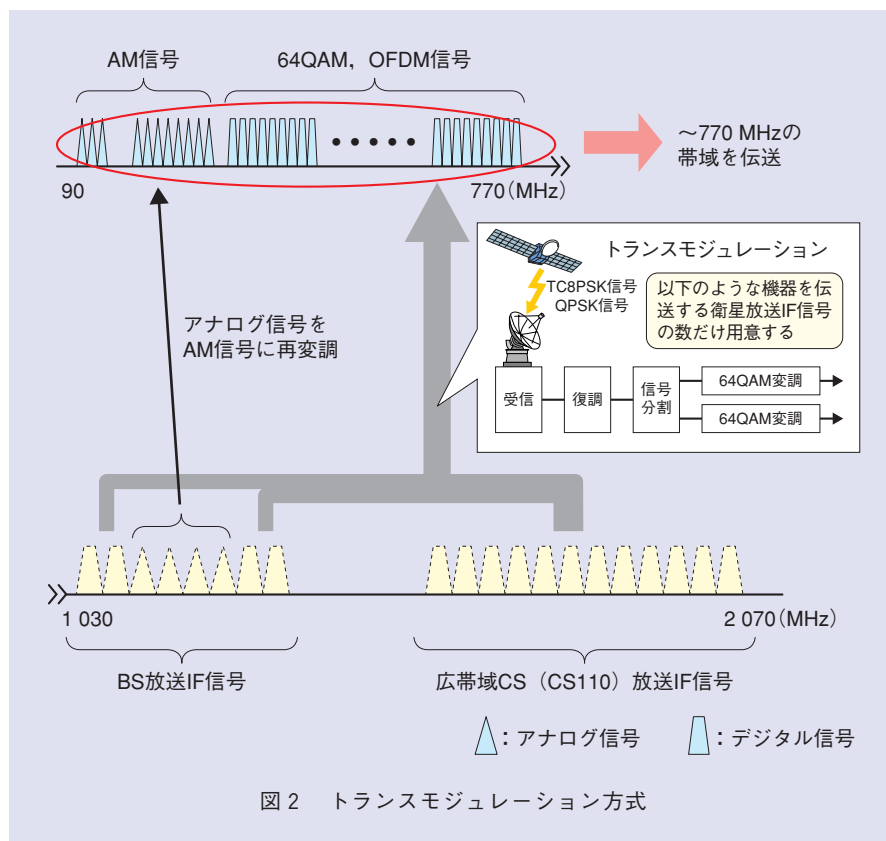
トランスモジュレーション方式とは送られてきた信号を復調し、別の変調方式に変換して伝送する方式です。トランスモジュレーションの概略を図2に示します。衛星放送信号には衛星回線でも伝送品質を確保できるようにするために周波数利用効率の悪い変調方式が採用されています。一方、ケーブルTVシステムの伝送品質は衛星回線と比べて良いため、周波数利用効率の良い変調方式に変更することができます。現行の衛星放送信号の変調方式は、BS放送はTC8PSK（Trellis Code 8 Phase Shift Keying：トレリス符号化8値位相変調）が、広帯域CS放送はQPSK（Quadrature Phase Shift Keying）がそれぞれ用いられています。トランスモジュレーション方式ではこれらの信号を受信・復調した後、ケーブルTVシステムの伝送容量の関係上この信号を2つに分離してから、それぞれを64QAM変調（64 Quadrature Amplitude

Modulation：64 値直交多値変調）して伝送しています。この方式を採用する場合は、放送センタ内にトランスモジュ

レーションを行うための設備が必要であること、変調方式を変換しているため市販されているTVでそのまま受信するこ

表 多チャンネル光映像配信方式の比較

	強度変調方式 (J.186)	FM一括変換方式 (J.185)
動作原理	周波数多重信号をそのまま伝送 	周波数多重信号を一括してFM信号に変換してから伝送 
光送受信器の構造	○ (FM一括変換方式に比べて単純)	△ (やや複雑)
伝送時の雑音耐力	× (雑音の影響を受けやすい) <ul style="list-style-type: none"> 光受信器の入力光電力を小さくできない 送受間距離を延ばすため、多数の光増幅器が必要 光信号の多分配が困難 光反射の影響を受けやすい 	○ (FM信号のため雑音の影響を受けにくい) <ul style="list-style-type: none"> 光受信器の入力光電力が小さくても良い 多数の光増幅器を用いずとも、長距離伝送が可能 光信号の多分配が容易 (複数地点での受信が容易) 光反射の影響を受けにくい



とができず、専用チューナを用意する必要があるといった課題があります。

周波数変換パススルー方式

周波数変換パススルー方式とは、送られてきた信号の変調方式はそのまま変えずに、周波数だけを770 MHz以下にダウンコンバートして伝送する方式です。周波数変換パススルー方式を採用する場合における映像信号の周波数配置例を図3に示します。トランスモジュレーション方式と比べると放送センタ内の設備規模が小さく、かつ、お客さま宅に周波数アップコンバータを用意すれば一般的なデジタル放送対応TVでそのまま視聴できるという利点があります。しかし先に述べたとおり、衛星放送信号がケーブルTVシステム用信号と比べて周波数利用効率の悪い変調方式を採用していることから、ケーブルTVシステムの伝送可能チャンネル数を大きく減らしてしまうという課題があります。また、広帯域CS放送に対応できる機器は商用化されていません。

IF信号パススルー方式

図4に示すように衛星放送のIF信号がそのまま伝送できれば以上のような課題を解決することができますが、これまでの同軸を使ったケーブルTVシステムでは伝送周波数帯域を770 MHz以上まで延ばすことが困難であるため、衛星放送のIF信号をそのまま伝送することができませんでした。しかし最近になって、衛星放送のIF信号を何も変換せずにそのまま伝送できるようにしたいという要望の高まりにこたえるため、強度変調方式を用いてIF信号をそのまま伝送できる機器が商品化されており、一部の放送事業者がこれらの機器を使ったサービスを開始しています。この動きを受けて、情報通信審議会などにおいて制度的にもこの要望に対応できるよう技術的な検討が進められています⁽³⁾。このような世の中の動向を受け、NTTアクセスサービスシステム研究所ではFM一括変換方式を採用している場合において、衛星放送のIF信号をそのまま伝送するための技術開発を進めてきました。

FM一括変換方式採用時のIF信号パススルー方式

強度変調システムにおいて衛星放送のIF信号を伝送する場合は、光伝送回線の広帯域性を生かして770 MHz以下の周波数多重信号に1 GHzを超える衛星放送のIF信号をそのまま周波数多重して伝送することができます。

一方、FM一括変換システムにおいては、光送信装置への入力信号の周波数帯域を拡大した後もFM変復調器の許容帯域内に収まるかどうかを考慮する必要があります。FM一括変換方式の場合はその性質から高い周波数の信号を伝送しようとするFM信号帯域を広く取る必要があります。これまでは衛星放送のIF信号をそのまま伝送することが困難でした。また、FM一括変換して得られる広帯域FM信号は約0.5～6 GHzに広がっているため、衛星放送のIF信号と周波数帯域が重なっています。よって、衛星放送のIF信号とFM一括変換して得られる広帯域FM信号とを単純に周波数多重することも不可能です。

しかし、光送信装置の回路構成やV-ONU (Video-Optical Network Unit) の回路実装技術の見直しなどにより、広帯域電気信号を取り扱うことができるようになったこと、また、映像コンテンツのデジタル化に伴って各映像信号搬送波に割り当てる周波数偏移量を小さくしても所要の伝送品質を確保できるようになったことなどから、衛星放送のIF信号をそのままFM一括変換することが可能な状況になってきました。IF信号をFM一括変換する方式を図5に示します。このような方式により衛星放送のIF信号も一緒に伝送できればV-ONUの機能はこれまでのものとの差異がなく、既存システムの延長線でシステム設計をすることができます。また、運用条件を最適化することで、既存V-ONUへの影響が抑えられます。

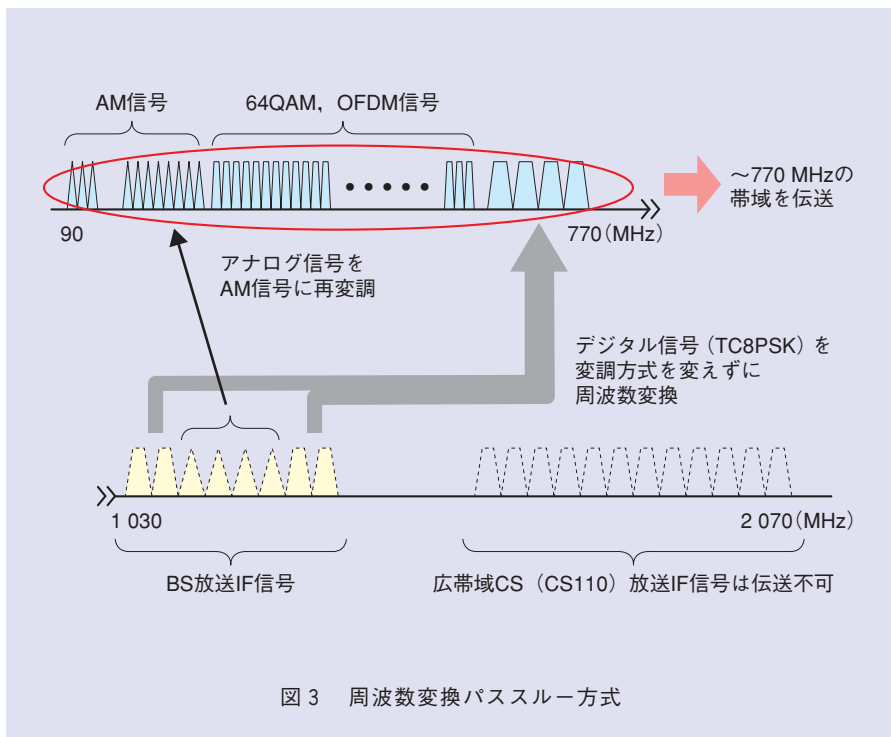


図3 周波数変換パススルー方式

今後の展開

地上デジタル放送のサービスエリア拡大に伴いデジタル放送対応TVの普及率が急増しており、これに合わせてケーブルTVシステムのデジタル放送対応が進められています。また、2007年末には新たなBSデジタル放送信号が追加されることになっています。このような世の中の動向を踏まえ、衛星放送のIF信号までそのまま伝送可能なFM一括変換システムの商用化を目指した検討や運用条件の最適化検討を行っていく予定です。

参考文献

- (1) 数藤：“映像通信網サービスVCAST,” NTT技術ジャーナル, Vol.16, No.5, pp.52-55, 2004.
- (2) ITU-T J.185, “Transmission equipment for transferring multi-channel television signals over optical access networks by FM conversion,” ITU-T, 2002.
- (3) http://www.soumu.go.jp/s-news/2006/060928_3.html

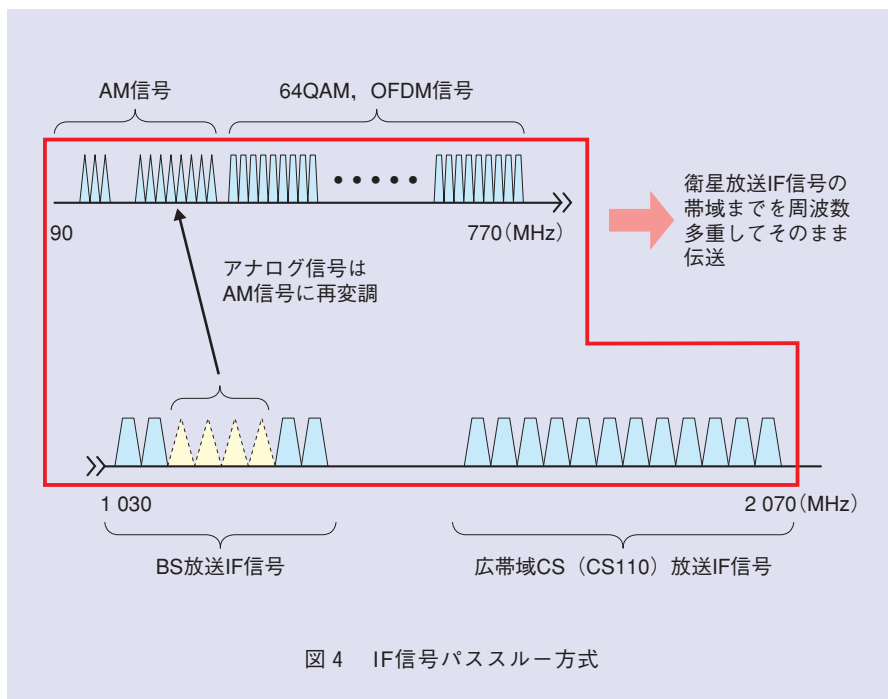


図4 IF信号パスルー方式

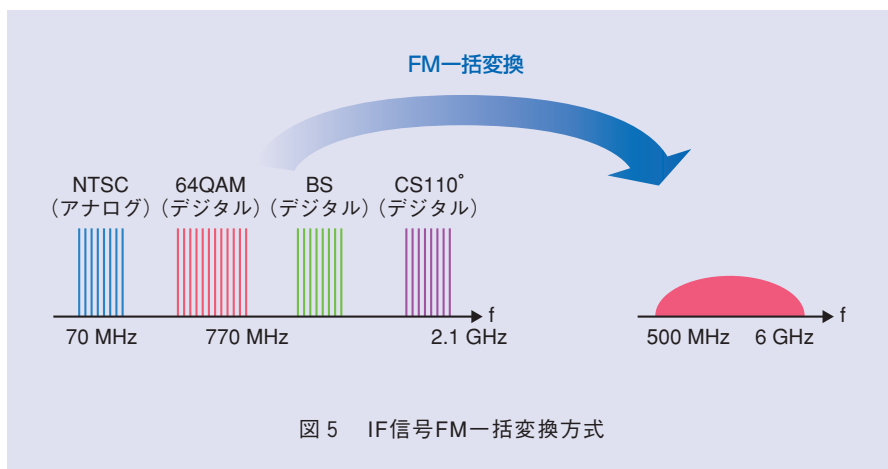


図5 IF信号FM一括変換方式

衛星放送IF信号をFM一括変換した時の伝送特性

以上のような観点から、衛星放送のIF信号をFM一括変換することが可能な光送信装置の基礎検討を進めるとともに、既存V-ONUへの影響が最小限に抑えられるような運用条件の検討を進めてきました。その結果、現在映像通信網サービスにて提供されているチャンネルプラン、すなわち、AM信号の搬送波数は大都市圏の地上アナログ放送信号にアナログ自主放送信号を数チャンネル加えた

十数チャンネル、これに、デジタル自主放送用の64QAM信号や地上デジタル放送用のOFDM信号を合わせて50~60チャンネル程度加えたものに、将来拡張分も含めた12キャリアのBS信号および現在放送されている12キャリアの広帯域CS信号を周波数多重しても、所要の伝送特性を満足しつつ、既存V-ONUへの影響がほとんどなく伝送できることが確かめられています。また、衛星放送のIF信号を追加しても、伝送路設計への影響がほとんどないことも確認できています。



(左から) 池田 智/ 井筒 香/
川附 隆人/ 下羽 利明

FM一括変換方式を用いたBS・広帯域CS放送IF信号のパスルー伝送について紹介しました。この技術が今後の映像サービスの発展に寄与できることを期待しています。

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所
光アクセスシステムプロジェクト
次世代アクセスシステムグループ
TEL 043-211-3160
FAX 043-211-7493
E-mail s_ikeda@ansl.ntt.co.jp