

受信端末の蓄積機能を利用した高画質映像放送方式

3M-3

的場 ひろし 早坂 里奈 前野 和俊
NEC C&C メディア研究所

1. はじめに

我国では、1996年にCSデジタル放送が開始され、今後もBSデジタル放送(2000年)、地上波デジタル放送(2003年)が予定されている。

デジタル放送進展の流れを受け、ランダムアクセス媒体に番組の映像データを蓄積し、放映時間にとらわれずに視聴を行う「ホームサーバシステム」について、近年様々な提案が見られる[1]。本論文では、この蓄積機能を持つ端末で受信される事を前提にした、新しい放送方式「高画質映像放送方式」の提案を行う。本方式によって、放送事業者の利用できるビットレート(帯域幅)の制限を越えて、高画質な番組映像を端末に届ける事が可能となる。

2. 高画質映像放送方式の概要

本方式は、運用形態の異なる二つの方式に分かれる。

2.1. 補助データ供給方式

本方式では、高画質の映像データを放送前に分割し、本番組用の映像データと、元の高画質なデータを復元するために必要となる補助データを作成する。本番組は通常の放映時間帯に放送を行い、端末に蓄積される(放映時の視聴も可能)。補助データは、通常は視聴不可能なデータとなるため、深夜等の視聴に適さない時間帯に放送を行うのが適している。受信端末では、既に蓄積された本番組の映像データに対して、新たに受信した補助データの結合処理を行い、元々の高画質な映像データを復元し格納する。結合処理の終了後は、高画質化された番組の視聴が可能となる。放送用の伝送路のビットレート(帯域幅)として n [Mbps]が割り当てられた放送事業者は、本方式を用いる事により、本来は m [Mbps]($m > n$)が必要な高画質映像データであっても、それぞれが n 以下のビットレートの本番組と補助データの形式に分割することで、視聴者への伝送を行うことができる(図1参照)。

2.2. 反復放映方式

本方式は、映画を専門とするチャンネル等で用いられる、同一番組を繰り返し放映する放送形態に対して適用可能な高画質化の手法である。放送を送る側では、映像データの画質向上に関わるデータを、各放映番組に対してそれぞれ異なる方法で与えておく。受信側では、最初に受信した番組のデータ全体を蓄積しておき、それ以降は新たな放映が行われる度に、画質向上のためのデータのみを抽出し、既に蓄積されている番組データとの結合処理を行う。本方式では、番組の受信回数が増える度に、新たにデータが追加され、徐々に高画質化データが得られる(図2参照)。

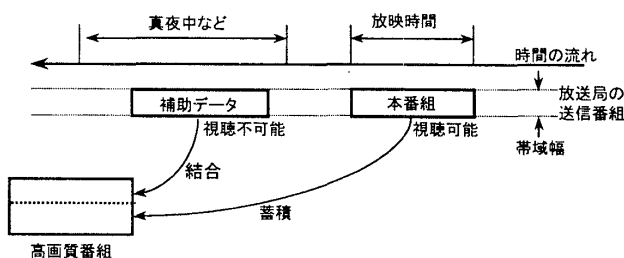


図1 補助データ供給方式概念図

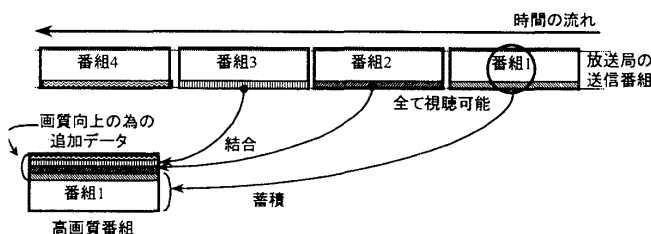


図2 反復放映方式概念図

3. 映像データ処理の例

前章で述べた二つの方式は、送信(放送局)側においては、送信(放送局)側において、元々の映像データから、送信に用いる複数のデータを作成する作業が必要となる。また、受信側では、複数のデータを結合する作業が必要となる。本章では、二つの方式それぞれの処理方法について、例をあげて説明を行う。尚、処理対象とする映像はMPEG2ビデオフォーマットに基づくものとする。また本例の説明の中では、処理手順と各種パラメータ類はできるだけ単純化させている。

3.1. データ分割処理(補助データ供給方式)

補助データ供給方式の例として、元々の高画質映像データに対して、各フレームのマクロブロック(以降MB)

毎に、MB のもつ周波数成分を低周波数成分と高周波成分に分割し、前者を本番組に、後者を補助データに用いる方法を説明する。

図3は8×8の画素で構成されるMBの周波数成分を示している。この時Aがもっとも低い周波数成分を示し、Dが高い周波数成分を示している。この

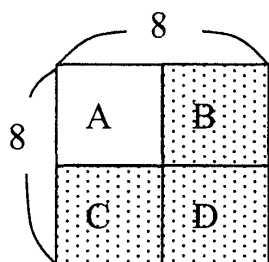


図3 MBの周波数成分配置

MBから生成される本番組用の映像データでは、Aの部分のみ元の情報をそのまま持ち、B・C・Dの部分の値は全て0とする。一方、補助データは、逆にAの部分のみ0で、B・C・Dの部分に情報を持たせる。本番組は、高周波情報が欠落させたために画質は低下するが、情報量は減り、低ビットレートの伝送路でも伝送しやすくなる。尚、補助データも、本番組と同じヘッダ情報を用いて、本番組同様に通常のMPEG2のフォーマットに従ったデータとして伝送することは可能だが、映像としての再生はほぼ不可能である。音声ストリームは本番組側のみを含めて伝送を行う。

本例は、MPEG2で規定されているスケーラブル符号化技術の一つである、「データ分割スケーラビリティ」を、受信機の蓄積機能を利用して時間軸上にずらして適用した手法と捉える事もできる。

3.2. データ結合処理(補助データ供給方式)

本番組、及び補助データは、簡易デコード(逆DCTを行わない)によって得られる周波数成分の値同士を単純に加え合わせる処理によって、送信側で分割する以前の高画質映像データの復元が可能となる。

3.3. データ分割処理(反復放映方式)

反復放映方式の例として、Skipped MBを利用して元々の映像データから、複数の番組のデータを生成する方法について説明する。本例では、各番組のMPEG2データのBフレームの一部からMB情報を削除してSkipped MBを挿入する。Skipped MBとは、それ自体はデータを持たずに、全てのデータを別のMBからコピーしてデコードされるMBである

図4は、GOP(Group of Pictures)構造がM=3、N=15の場合の、本手法によって生成された2種類のMPEG2データのフレーム構造を示している。この図では、ピクチャ内の白い四角がSkipped MBを表しており、黒い四角がその他のMB(情報を有するMB)を表す。各Bピクチャは、1/2がSkipped MBに置き換わっている。本方式によって生成された二つの映像データは、Bピクチャ内部の情報を持つMBが補完的な位置関係に配置

されている。情報を持つMBのデータが高画質化のための追加データとして利用される(図2参照)。図4の例では、異なるデータ構成の番組は全部で2種類となるが、番組数はn種類に拡張可能である(n個の番組からMBが完全に補完できるようにSkipped MBをそれぞれ配置する)。番組数を多くすることで、各Bピクチャ内のSkipped MBの使用頻度が高くなるため、情報の削減量を大きくすることができるが、各番組の画質は低下する。

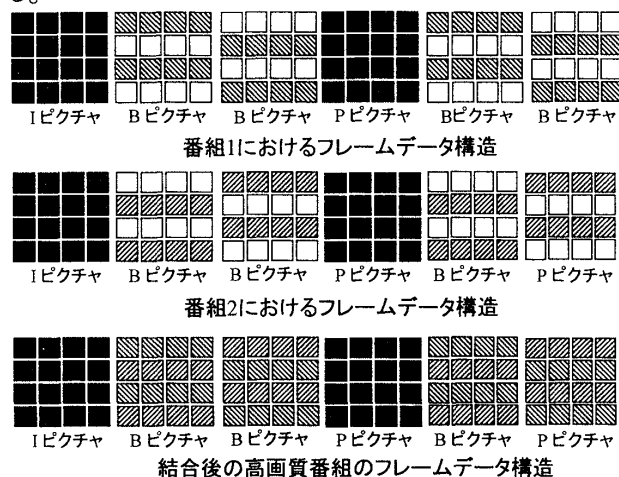


図4 反復放映方式における各番組のフレームデータ構造

3.4. データ結合処理(反復放映方式)

受信側では、すでに蓄積してある番組の映像データのSkipped MBの部分を、新たに得られた番組の映像データに含まれるMBで置き換える処理を行う。受信したMPEG2データ中のMBの種別はヘッダより簡単に判断できるので、結合のための処理量は小さい。図4の例では、2種類の映像データが得られれば、全てのSkipped MBが通常のMBに復元され、高画質映像を復元することができる。

4. まとめ

本論文では、受信機の蓄積機能を利用する新しい高画質映像の放送方式の概念を提案した。本方式によれば、放送の帯域幅に制限されない高画質な映像の伝送が可能となる。また、MPEG2データ形式に従って、運用可能な二種類の手法について具体的な処理方法を例として示した。今後は、画質評価に基づく方式検討を続ける。

謝辞

本研究はTAO(通信・放送機構)の補助を受けている。