

3N-04

ライブ映像配信のための MPEG-4 フレーム選択制御方式

里田 浩三 高田 巡 平池 龍一
NEC
インターネットシステム研究所

1 はじめに

次世代携帯電話 IMT-2000 の試験運用が開始されており、本格サービスインも間近である [1]。IMT-2000 では様々な新サービスが提供されるが、特に高速モバイル通信を利用した映像配信サービスやテレビ電話サービスが期待されている。モバイル端末向けの映像配信サービスに関して、PHS 通信を利用してビデオクリップなどの蓄積コンテンツを配信するサービスが行われているが [2]、我々は携帯端末における映像配信サービスとしては蓄積コンテンツよりむしろライブコンテンツが適していると考え、ライブ映像配信システムを試作した。本稿では、ユーザがライブ映像を快適に視聴するための MPEG-4 フレーム選択制御方式について述べる。

2 ライブ映像配信システム

モバイル通信でライブ映像を配信することを想定し、ライブ映像配信を行う実験システムを試作した (図 1)。本システムが対象とするクライアント端末は、64kbps でライブ映像配信サーバと接続し、MPEG-4 シンプルプロファイルで符号化された映像および AMR で符号化された音声を受信して再生可能である。ライブ映像配信サーバは、ライブ映像・音声を MPEG-4/AMR で符号化するライブエンコード部、符号化された映像・音声をクライアントへ中継するライブ配信部から成り、ライブエンコード部とライブ配信部間をマルチキャストで結ぶことにより、端末の数にスケラブルな構成とした。

3 ライブ映像配信における課題

MPEG-4 シンプルプロファイルでは、以下の二つの符号化モードで映像フレームを符号化する。

MPEG-4 video frame selection method for live video contents delivery system
Kozo Satoda Jun Takada, and Ryuichi Hiraike
Internet System Research Labs., NEC Corp.

【イントラモード(I-VOP)】ブロック内の情報だけを利用して符号化する。復号器は当該ブロックの情報のみで映像の復号が可能であるが、符号量が多い。

【インターモード(P-VOP)】過去のフレームとの差分を利用して符号化する。符号量は少ないが、過去に正常に復号したフレームがないと復号できない。

64kbps 程度の帯域で、画質の良い映像を送信するためには、ほとんどのフレームを符号量の少ない P-VOP で符号化することが望まれる。しかし、正常に映像を復号するために、適切なタイミングで I-VOP を挿入する必要がある。

蓄積コンテンツの場合、コンテンツの最初から視聴されるため、第一フレームを I-VOP で符号化しておけば、クライアントが第一フレームを受信すると、すぐに映像を復号することができる。

一方、ライブコンテンツの場合、どこから視聴が開始されるか決まっていないので、ライブエンコード部は蓄積コンテンツの第一フレームのような I-VOP を挿入することはせず、シーンチェンジを検出したフレームは I-VOP で符号化し、それ以外のフレームは P-VOP で符号化を行う。そのため、クライアントが映像視聴の開始要求をしたとしても、クライアントへ最初に送信されるフレームは P-VOP であることが多い。ライブエンコード部では次のシ

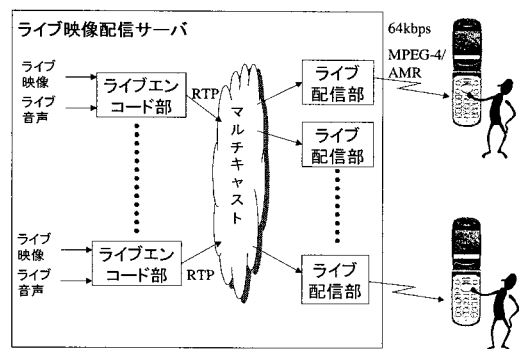


図 1 ライブ映像配信システム

ーンチェンジまで I-VOP で符号化しないので、クライアントは次のシーンチェンジまで I-VOP を受信せず、視聴開始要求から次のシーンチェンジまで映像の復号を待たされることになる。これに対処するために、シーンチェンジ時以外にも I-VOP を挿入する頻度を上げれば良いが、頻度が高すぎると I-VOP に多くの符号量が割り当てられ、後続する P-VOP に割り当てる符号量が減少するので結果的に全体の画質が悪くなる。

フレーム内のブロック単位でタイミングをずらしながらイントラモードで符号化することにより、画面の一部から徐々に映像視聴を行うこともできるが [3]、1 フレーム全体の映像を復号できるようになるまでにかかる時間は同じである。

なお、音声符号化(AMR)に関してはすべてフレーム内で復号できるので、このような問題は生じない。

4 MPEG-4 フレーム選択制御方式

我々は不必要な I-VOP を挿入することなく、クライアントの視聴開始要求から、映像復号が可能になるまでの待ち時間を短くすることを可能にする MPEG-4 フレーム選択制御方式を開発した(図 2)。

提案方式ではライブ映像を符号化するライブエンコード部に MPEG-4 エンコード部とイントラエンコード部を設ける。MPEG-4 エンコード部ではほとんどのフレームを P-VOP で符号化し、シーンチェンジなどのタイミングで I-VOP を挿入する。イントラエンコード部ではライブ映像をすべて I-VOP で符号化する。両方で符号化されたフレームはライブ配信部に対して送信される。ライブ配信部では二つの方法で符号化されたフレームを受信し、どちらかのフレームを選択して、クライアントに送信するフレーム選択部を持つ。フレーム選択部は、クライア

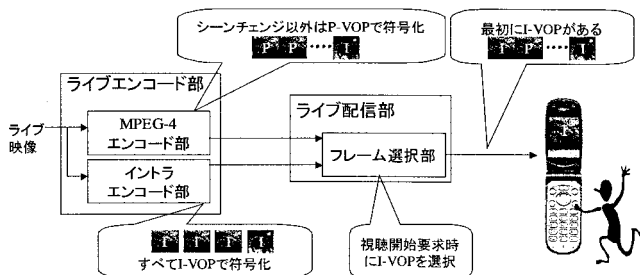


図 2 MPEG-4 フレーム選択制御方式

ントが視聴開始した時にはイントラエンコードで符号化されたフレームを選択し、その後のフレームは通常の MPEG-4 エンコードされたフレームを選択してライブ視聴クライアントに送信する。このように構成することで、ユーザが視聴開始を要求してから復号が開始されるまでの時間を大幅に短縮することができる。

5 ライブ映像配信実験

MPEG-4 フレーム選択制御方式を実装し、64kbps で接続された携帯端末にライブ映像を配信するシステムを開発した。ライブ視聴を行うクライアントは、PHS の 64kbps 通信を用いてサーバと接続し、Windows 上で動作する(図 3)。今回、MPEG-4 エンコードは毎秒 10 フレーム、イントラエンコードは毎秒 2 フレームで符号化を行い、クライアントが視聴開始要求後、1 秒以内に映像視聴が可能であった。

6 おわりに

64kbps で接続されたクライアントへライブ映像を配信するシステムにおいて、ユーザの視聴要求に素早く応答して映像視聴が可能である MPEG-4 フレーム選択制御方式を提案した。提案方式は番組の視聴開始以外に、以下の状況にも使用できる。

- 複数の番組から見たい番組を切り替える時
- 通信エラーなどで映像が崩れた場合、ユーザからの要求で、映像のリフレッシュを行う時

参考文献

- [1] NTT DoCoMo FOMA <http://foma.nttdocomo.co.jp/>
- [2] M-stage visual http://www.nttdocomo.co.jp/m_c/
- [3] 木本他, "ブロックの劣化確率を推定する適応イントラリフレッシュ", 電子情報通信ソサエティ大会 D-11-17, 1999

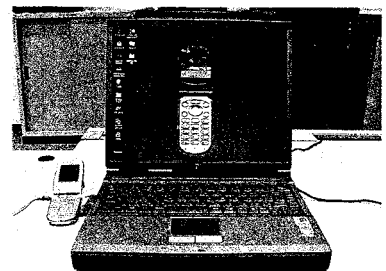


図 3 ライブ視聴クライアント