

# フレーム補間におけるギャップ処理に関する検討

A Study on Gap Processing in Frame Interpolation

東 正史 \*1

渡辺 裕 \*2

永吉 功 \*2

富永 英義 \*1\*2

Masafumi HIGASHI \*1

Hiroshi WATANABE \*2

Isao NAGAYOSHI \*2

Hideyoshi TOMINAGA \*1\*2

\*1 早稲田大学 理工学部 電子・情報通信学科

\*2 早稲田大学 国際情報通信研究センター

\*1 Dept. of Elec. Info. and Comm. Eng., WASEDA Univ.

\*2 Global Info. and Tele. Institute, WASEDA Univ.

## 1 はじめに

近年映像の高品質化が進み、そのアプローチとして空間・時間解像度の向上や色階調数の向上などがある。

本稿では時間解像度に注目し、駒落としによる低いフレームレートで符号化された動画を復号処理時に駒落とし以前のフレームレートに戻すことを目的とし、ビットストリーム中の動きベクトル（以下 MV と呼ぶ）情報を利用した補間方式に注目する [1]。特に MV の偏りに起因して補間画素値が与えられない領域（ギャップ領域）を空間予測により埋め合わせることで補間フレームを生成する方式について述べる。

## 2 フレーム補間

一般的な補間フレームの生成方法としては図 1 のような方法がある。まず、参照フレームを一樣なサイズのブロックに分割してブロックマッチング法により動き推定を行う。 $P_1, P_2$  が符号化済みフレームで、 $P_1, P_2$  を用いて  $P_t$  を生成する。 $f_1(x, y), f_2(x, y), f_t(x, y)$  を各フレーム内の位置  $(x, y)$  における画素値、 $MV = (dx, dy)$  としたとき、

$$f_1(x + dx, y + dy) = f_2(x, y) \quad (1)$$

が成立し、フレーム間では等速直線運動を仮定すると

$$f_t(x + \frac{1}{2}dx, y + \frac{1}{2}dy) = f_2(x, y) \quad (2)$$

が成立する。式 (2) に従ってフレーム  $P_2$  の画素値  $f_2$  を補間フレームの画素値とする。

本手法は MV が実際の動きに追従していれば動き補償方式に関わらず対応できる。しかし、本手法では補間フレームに MV が一度も通過しない画素領域（ギャップ領域）の発生による誤補間という問題がある。

## 3 提案方式

### 3.1 概要

提案方式の主な処理フローを以下に示す。

**Step1.** 符号化時の MV を用いて 2 節に示した手法により補間画像生成

**Step2.** ギャップ領域を検知し、そのうち前後フレームに大きな輝度変化が見られない部分は前後フレームの画素の平均値を補間画素値とする

**Step3.** それでも埋まらない部分は既に値が与えられている周辺の画素から予測し画素値を定める

以下に Step2, Step3 の詳細を述べる。

### 3.2 詳細

Step2 では補間フレームの前後フレーム  $P_1, P_2$  における補間フレームのギャップ位置  $(x, y)$  と同位置の画素値  $f_1(x, y), f_2(x, y)$  の関係が閾値  $T$  を用いて、式 (3) を満たせば位置  $(x, y)$  では輝度変化が小さいと判断し補間フレームのギャップ画素値  $f_t(x, y)$  を式 (4) から求める。

$$f_1(x, y) - f_2(x, y) < T \quad (3)$$

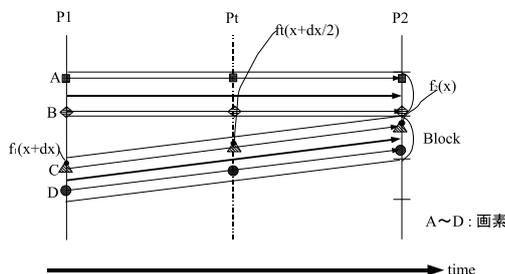


図 1 フレーム補間の原理

$$f_t(x, y) = \frac{f_1(x, y) + f_2(x, y)}{2} \quad (4)$$

Step3 では H.264/AVC のイントラ予測と同様の空間予測手法を適用してギャップ画素を予測する。その手順を図 2 を用いて説明する。

1. ギャップ画素が右下へ位置するように予測ブロック B を定める
2. ブロック B の上 8 画素 ( $p_0 \sim p_7$ ) と左 4 画素 ( $p_8 \sim p_{11}$ )、左上画素 ( $p_{12}$ ) を予測参照画素と定める
3. H.264/AVC イントラ予測手法により  $p_0 \sim p_{12}$  から予測ブロック  $P_i$  を求める
4.  $P_i$  の中から B との差分絶対値和 (SAD) が最小となるブロック  $P_{best}$  を求める
5.  $P_{best}$  の画素の相関関係から補間画素値を定める

## 4 提案方式による実験結果・考察

提案方式による補間結果を図 3 に示す。フレームレートが 30[fps] の映像を 15[fps] に駒落とししたものを用い、補間に必要な MV は H.264/AVC の参照ソフトウェアにより符号化した際に得られたものを用いた。MV 検出条件は、 $8 \times 8$  ブロック単位の順方向（参照フレーム数 1）とした。提案方式により前フレームの同位置の画素値を補間画素値としたものに比べ画質の改善が見られた。

## 5 まとめ

本稿では符号化時に得られた MV を用いたフレーム補間の画質改善を目的としてその中でも誤補間の原因のひとつであるギャップの発生に注目し、符号化時の制約がかからないようなフレーム補間アルゴリズムおよびギャップ処理方式を提案した。

## 参考文献

- [1] 出原優一，関口俊一，杉本和夫，浅井光太郎，“符号化情報を利用した低レートビデオの時間解像度改善に関する一検討，” 信学総大，D-11-4，Mar. 2005

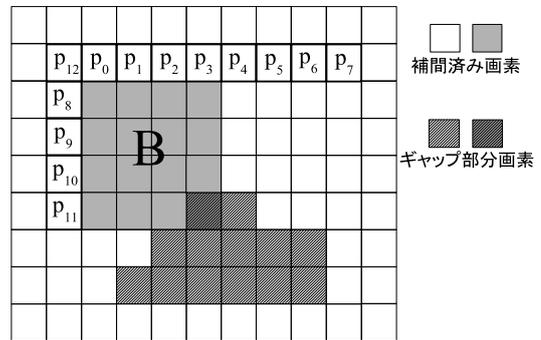


図 2 提案方式



(a) ギャップ画像

(b) 前フレームの同位置貼り付け

(c) 提案方式

図 3 補間結果 (Paris No.31)