

## 分散アーカイブシステム設計のためのスケーラブル符号化の性能評価 Performance Evaluation of Scalable Coding for Distributed Archive System

○福田雅治<sup>1</sup>, 澤邊知子<sup>2</sup>

\*Masaharu Fukuda<sup>1</sup>, Tomoko Sawabe<sup>2</sup>

With the spread of video distribution services, the volume of video traffic has increased, and the capacity of video archiving systems has increased. We proposed a distributed archive system using scalable coding that reduces the amount of video data of the whole system and can deal with network and server faults. In this paper, we evaluate the file size of each layer of the scalable encoded data, and clarified that when the number of copies of the highest resolution layer is less than 40% of the number of servers, the amount of video data becomes smaller than the conventional system.

### 1. はじめに

近年,Netflix,Hulu,Amazon Prime などの動画配信サービスも広まり,映像の通信量が増加している.また,カメラや表示装置の高性能化に伴い,4K,8K 映像のような映像の高精細化が増え,映像の大容量化が進んでいる.映像の大容量化,通信量の増加に伴い,ネットワークや映像サーバーに負荷がかかり,ネットワークのアクセス集中や蓄積メディアの故障により,映像配信の時間がかかり,配信先でのスムーズな映像再生が困難になるという問題が発生すると予測される.

この問題の対策として,分散アーカイブシステムを用いる.分散アーカイブシステムでは,映像データを複製し複数のサーバに映像データを蓄積するため,一部のサーバの故障やネットワーク障害により,単一のサーバでならば,配信不可能な状況でも,他の分散サーバから,映像配信が可能である.一方で,同じ映像データを複数のサーバに保存することから,蓄積される映像量が増加する欠点がある.そこで,符号化データを基本レイヤと拡張レイヤに分割するスケーラブル符号化を用いて,拡張レイヤの複製数を少なくすることによって,蓄積するデータ量を減少させるシステムを提案した<sup>1)</sup>.

本研究では,提案したアーカイブシステムでの,各レイヤの複製数を検討するために,スケーラブル符号化の性能評価を行う.

### 2. スケーラブル符号化を用いたアーカイブシステム

#### 2.1 スケーラブル符号化方式

スケーラブル符号化とは信号を粗い情報から細かい情報へと階層的に符号化する技術である.スケーラブル符号化の種類としては,空間解像度を階層化する空間スケーラビリティ符号化,時間解像度を階層化する時間スケーラビリティ符号化,量子化ビット数を階層化する SNR(Signal to Noise Ratio)スケーラビリティ符号化がある.図 1 で示すように符号化データは基本レイヤと拡張レイヤに分けられ,基本レイヤのみの場合は低解像度の映像が復号可能であり,基本レイヤと拡張レイヤを合わせることで高解像度の映像を再生することが可能である.

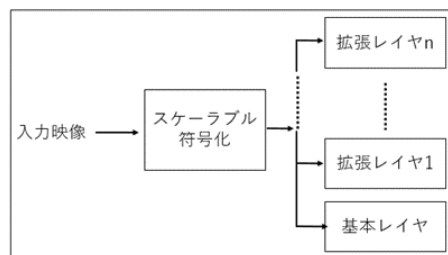


図 1 スケーラブル符号化

#### 2.2 アーカイブシステムの提案方式

著者らは,スケーラブル符号化方式を用いた分散アーカイブシステムを提案した<sup>1)</sup>.従来の分散アーカイブシステムの場合,同じ映像符号化データを,複数のサーバに蓄積する.どのサーバから配信しても同じ品質の映像が再生できる.提案したシステムでは,映像をスケーラブル符号化し基本レイヤと拡張レイヤに分割する.図 2 のように基本レイヤは全てのサーバにも蓄積し,拡張レイヤを蓄積するサーバ数は少なくする.従来システムよりもシステム全体のアーカイブ量は減るが,ネットワークやサーバの故障等で,一部のサーバからの配信が不可能な場合でも,全てのサーバに基本レイヤが蓄積しているので低解像度の映像は配信できる.また,4K や 8K 映像の場合,配信先のシステム構成により,2K またはより低解像度の映像しか表示できない場合もある.スケールブル符号化を用いた本システムの場合,再符号化することなく,必要な解像度のレイヤのデータのみを用いて適する解像度の映像が再生できる.

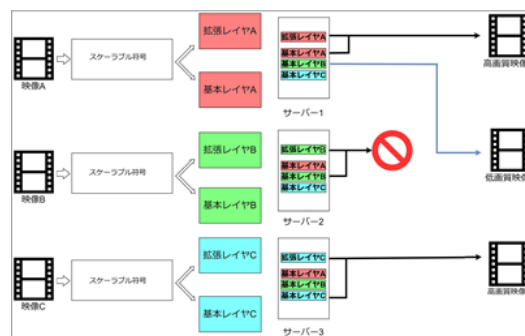


図 2 スケーラブル符号化方式を用いた分散アーカイブシステム

1 : 日大理工・院(前)・情報、2 : 日大理工・教員・情報

### 3. スケーラブル符号化のレイヤ毎のファイルサイズ

本論文では,提案したアーカイブシステムで,サーバに蓄積する基本レイヤと拡張レイヤの割合を決めるために,スケーラブル符号化のレイヤ毎のファイルサイズを評価した.

評価では,スケーラブル符号化方式では H.264<sup>[2]</sup>の SVC を使い,ソフトウェアコーデック openh264<sup>[3]</sup>を用いた.映像データは,空間解像度は 1280×720 画素,フレームレートは,毎秒 30 フレーム,空間スケーラブル符号化を行い,基本レイヤは 320×180 画素,拡張レイヤ 1 は 640×360 画素,拡張レイヤ 2 は 1280×720 画素である.評価に用いる映像データは,異なる 3 種類 A,B,C を用いた.ここで,映像 A,B,C のフレーム数はそれぞれ 4545 枚,1517 枚,420 枚である.

図 3 に,スケーラブル符号化ではない H.264/AVC を用いた場合のファイルサイズと,H.264/SVC を用いた場合のファイルサイズを示す.

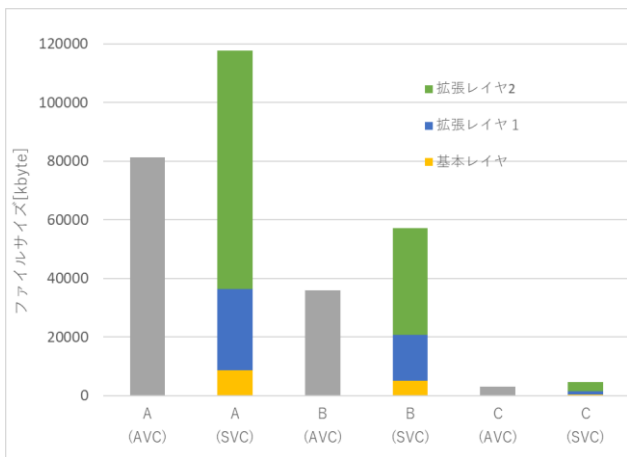


図 3 H.264/AVC と H.264/SVC のファイルサイズ

図 3 で示す通り,H.264 と SVC のファイルサイズを比較すると,全体として SVC のほうが大きくなる.しかし,SVC のファイルサイズでは,拡張レイヤ 2 が占める割合が約 70%であり,拡張レイヤ 2 を蓄積しないサーバを増やすと,システム全体の映像蓄積量が大きく減らせる.ここで,n 台のサーバに蓄積する場合を考える.従来システムでは,映像データは n 個複製するため,システム全体の映像蓄積量は,符号化ファイルサイズ×n である.提案システムでは,基本レイヤの複製数は n,拡張レイヤ 1 と 2 の複製数はネットワークや利用状況を考慮して決める.今回は,拡張レイヤ 1 の複製数を  $\alpha n$  ( $\alpha < 1$ ) とする.つまり,どのサーバからも,拡張レイヤ 1 までの解像度の映像は配信可能であり,フル解像度の映像が配信できるサーバは  $\alpha n$  台となる.この時のシステム全体のファイルサイズを図 4 に示した.各映像とも  $\alpha$  が 0.4 よりも小さい場合,提案方式が従来方式よりも映像蓄積量が少なくなる.

元の映像解像度が大きければ,元の映像の解像度よりも低解像度の映像でもユーザの満足度が得られる場合多いと考えられる.本論文においては空間解像度を基本レイヤは 320×180 画素,拡張レイヤ 1 は 640×360 画素,拡張レイヤ 2 は 1280×720 画素としたが,極端な例でいえば,拡張レイヤ 2 を 8 K,拡張レイヤ 1 を 4 K,基本レイヤを 2 K のようにすることも可能である.

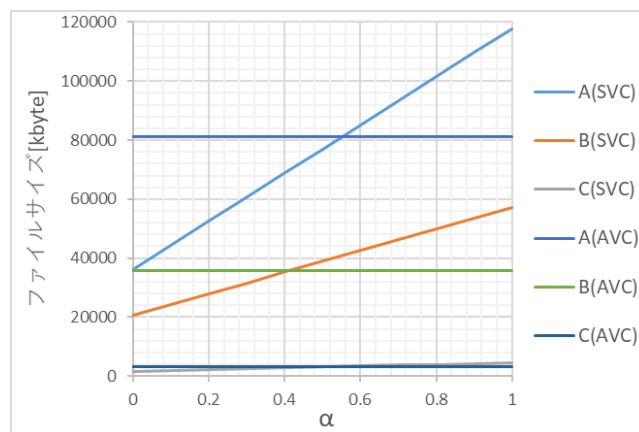


図 4 提案システムと従来システムの全体ファイルサイズ

### 4. まとめ

提案したスケーラブル符号化を用いた分散映像アーカイブシステムの設計指針を得るために,スケーラブル符号化データの各レイヤのファイルサイズの評価を行った.空間解像度を 3 階層に分割してスケーラブル符号化を行った場合,最高解像度レイヤのデータ量は全体の約 70%を占めることが分かった.映像データ全体を複製し,分散アーカイブシステムの全サーバに蓄積する従来方式と比較して,最高解像度レイヤのデータを蓄積するサーバ数を 4 割以下にすると,アーカイブシステム全体のファイルサイズが小さくなることが明らかになった.

### 5. 参考文献

- [1] 福田雅治, 澤邊知子:「スケーラブル符号化を用いた分散型映像アーカイブシステムの検討」, 平成 29 年度日本大学理工学部学術講演会, G-10, pp.477-478, 2017 年.
- [2] 大久保榮,角野真也,菊池義浩,鈴木輝彦:「H.264/AVC 教科書」,インプレス社,2008 年
- [3] Cisco. Openh264, <https://github.com/cisco/openh264>, (参照 2018 年 9 月 21 日) .