

時間属性を持ったマルチメディアによる動画ダイジェスト

Animation digest by Time-Pliant Multimedia Objects

伊藤 秀和
Hidekazu Ito濱川 礼
Rei Hamakawa

あらまし

本論文は Time-Pliant Multimedia Objects[1] (時間伸縮属性を持ったマルチメディアオブジェクト) を用いた動画ダイジェスト手法について述べる. 現在の動画ダイジェストは, 最終的にユーザに提供される段階でその再生時間は固定となっている. そのため, ユーザの意図に合わせたものとは必ずしもならない. そこで時空間において伸ばしたり縮めたりすることができるより適応性のある Time-Pliant Multimedia Objects を用いて動画ダイジェストを作成する手法を提案する.

1. はじめに

近年, 動画からシーンを要約するダイジェスト生成システムが数多く登場している. しかし, これらは提供者側が一方的に生成して配信するものであり, 肝心の視聴者側はその決められた映像を見るしかない.

この制約のある動画ダイジェストでは, ユーザの意図に沿う形では必ずしも提供できない. 例えば時間に関して考えると, 10分の動画ダイジェストがある場合, ユーザはそれを3分で見たいかもしれない. また逆に, 30分でもっと詳しく見たいかもしれない. 他方では, シーンが欠落されているために見たい部分を見るできないかもしれない. 例えば, サッカーのシュートや得点シーンによる動画ダイジェストの場合, ユーザはシュートや得点シーン以外にそこにいた経緯も見たいかもしれない. したがって, このような制約の解決のためにユーザの意図を反映できるより適応性のある動画ダイジェストが必要になる.

本研究では, この問題に対応するために Time-Pliant Multimedia Objects の概念を取り入れた. この Time-Pliant Multimedia Objects はシーンの時空間において伸ばしたり縮めたりすることができる適応性を持っている.

2. Time-Pliant Multimedia Objects

Time-Pliant Multimedia Objects は TeX の glue を拡張させた "temporal glue" という概念を持っている. "temporal glue" はシーンの時空間において伸縮することができる特性があり, ある時間を基に各シーンのセグメント毎の伸縮を調整することができる.

3. 動画ダイジェスト

本システムによる動画ダイジェストでは, ハイライトシーンとは視聴者に特に見せたい部分の範囲を表し, 時空間において伸縮できないシーンとする. 逆に非ハイライトシーンとは補足として見せたい部分の範囲を現し, 時空間において伸縮できるシーンとする. この非ハイライトシーンは時間伸縮属性を持っている. なお, ハイライトシーンと非ハイライトシーンは1つの動画に複数個存在する.

したがって, 本システムの動画ダイジェストは, 動画内にある非ハイライトシーンを指定時間に応じて速度を変化させて再生することによって, 1つの動画を指定の時間に伸縮することができる. その事によりユーザは指定の時間でシーンを完全に欠落させることなく見ることができる.

動画ダイジェスト生成は, ハイライトシーンを固定にした状態で, 非ハイライトシーンを時間伸縮属性に応じてユーザが指定する再生時間 (以下, 指定時間と呼ぶ) になるように伸縮する. 以下に再生時間の指定によるダイジェスト生成の手法について述べる.

3.1. 生成方法

ダイジェスト生成は指定時間を基に行われる. ダイジェストされていない状態を通常の状態とすると, シーンを収縮 (通常時間 > 指定時間) した場合, 非ハイライトシーンは通常より速く再生される. 逆にシーンを伸張 (通常時間 < 指定時間) した場合, 非ハイライトシーンは通常より遅く再生されるように生成される. 図1にシーンの収縮による生成を例示する. これは収縮したことによって指定時間に収まるように各非ハイライトシーンの速度が速くなることを示している.

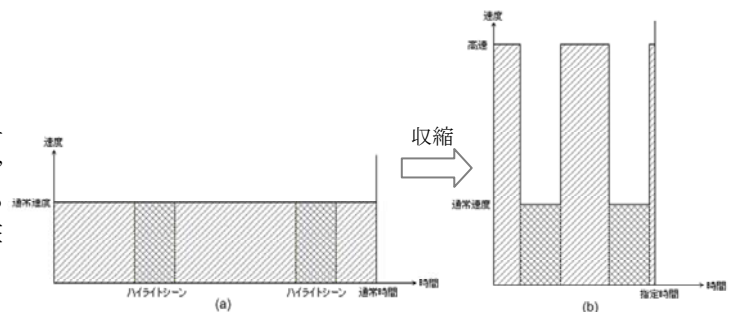


図1. シーンの収縮 (a)通常再生 (b)収縮再生

3.1.1. 再生時間と再生速度の関係

全シーンを再生する場合、再生時間と再生速度には関係性があり、再生時間が変わっても再生速度の積分値は一定となる。つまり、ある任意の再生時間が決まれば、その時の平均再生速度を求めることができる。したがって、シーンの伸縮は再生速度の積分値が変化しないように行われなければならない。このことから各非ハイライトシーンの平均再生速度 $D_{i:speed}$ は以下の式によって求めることができる。

ここで、 $N_{nonhigh:time}$ は通常時の非ハイライトシーンの合計再生時間、 $D_{nonhigh:time}$ はダイジェスト時の非ハイライトの合計再生時間、 $N_{i:stretch}$ 、 $N_{i:shrink}$ は各非ハイライトシーンの伸張、収縮パラメータ、 $N_{i:time}$ は通常時の各非ハイライトシーンの再生時間である。伸張、収縮パラメータはシーンの通常再生時間に対してどれだけ伸張、収縮することができるかのサイズである。

If $N_{nonhigh:time} = D_{nonhigh:time}$ then

$$D_{i:time} = N_{i:time}$$

If $N_{nonhigh:time} > D_{nonhigh:time}$ then

$$N_{comp:stretch} = \sum_{i=0}^m N_{i:stretch}$$

$$D_{i:time} = N_{i:time} + \frac{N_{i:stretch}}{N_{comp:stretch}} (N_{nonhigh:time} - D_{nonhigh:time})$$

If $N_{nonhigh:time} < D_{nonhigh:time}$ then

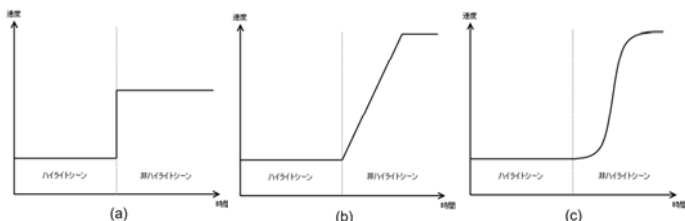
$$N_{comp:shrink} = \sum_{i=0}^m N_{i:shrink}$$

$$D_{i:time} = N_{i:time} - \frac{N_{i:shrink}}{N_{comp:shrink}} (D_{nonhigh:time} - N_{nonhigh:time})$$

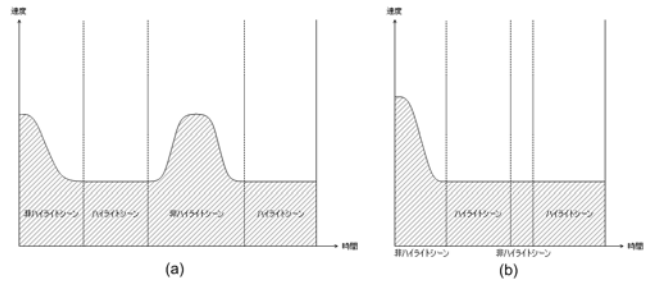
$$D_{i:speed} = \frac{N_{i:time}}{D_{i:time}}$$

3.1.2. 非ハイライトシーンの再生速度

非ハイライトシーンを平均再生速度で再生した場合は図2(a)の形となる。しかし、これでは速度変化が著しくユーザに不快な思いをさせる可能性がある。したがって、図2(b)(c)のような形による滑らかな変化が適していると考えられる。この時、非ハイライトシーンの速度の積分値は変化してはならない。速度の積分値を一定に保った状態で速度を変化させるには図3に示すように2通りの方法がある。1つは各非ハイライトシーンの範囲で積分値を一定にする方法(図3(a))。もう1つは全体を通して積分値を一定にする方法がある(図3(b))。図3(b)では短い非ハイライトシーンは速度を変えずに別のところでシーンを収縮して速度を変えている。このとき、非ハイライトシーンの再生時間も変化している。



(a)平均再生速度 (b)一次方程式 (c)シグモイド曲線
図2. チェックポイントの速度変化



(a)各非ハイライトシーンの範囲で一定 (b)全体を通して一定
図3. 速度の積分値を一定にする方法

3.2. 心理的要因を考慮した再生速度

実際にユーザが視聴する際には、ユーザ毎に適した再生速度にするための心理的な手法が必要である。例えば、ユーザが内容を認識できる速度でできるだけシーンを再生する、シーンの内容に応じて速度を変化させる、非ハイライトシーンの再生時間が短ければ速度を変えないなどがある。また、ユーザの意図に適応するためにはこれらの心理的な手法は柔軟に変化することができるパラメータを持っている必要がある。例えば、再生の最高速度の設定や非ハイライトシーンの速度変化の設定などがある。このことから、非ハイライトシーンの再生速度を変化させる手法は、多くの実験のもとに心理的要因を十分に検証した手法で行う必要がある。

4. まとめ

本論文では Time-Pliant Multimedia Objects を用いた動画ダイジェスト手法について提案した。本手法により、従来手法では実現できなかったユーザへの適応性(シーンを完全に欠落させることなくユーザの指定時間で視聴可能)を持たせることが可能となった。本論文で示した手法は理論値である。したがって実装する上では次章のような課題が残る。

5. 今後の課題

本論文では、非ハイライトシーンでの実際の速度変化の手法やデジタルデータとして処理するときの実用値に関する検証については十分に議論していない。非ハイライトシーンでの速度変化の手法については、前述したように心理的な手法が必要であり、これらの手法による実用性の検証には多くの実験が重要となる。実用値に関しては例えば、ハードウェアの処理速度による再生速度の限界、速度を離散化したときの再生時間の誤差、高速再生時のフレーム処理などの問題があげられる。したがって、これらの事が今後の課題となる。

参考文献

- [1] Rei Hamakawa and Hidekazu Sakagami. *Time-Pliant Multimedia Objects*. International Symposium on Multimedia Systems, 1996
- [2] Rei Hamakawa and Jun Rekimoto. *Object Composition and Playback Models for Handling Multimedia Data*. ACM Multimedia Systems, Vol.2 26-35, 1994
- [3] 濱川 礼, 坂上 秀和 「HyperStation: マルチメディアオブジェクト構成エディタ」 情報処理学会第46回全国大会, 1993.