

画素および動きベクトル参照型電子透かし

村上 健自 上野 義人

創価大学 工学研究科

1. はじめに

近年のデジタルメディアの普及により、その著作権の問題が挙がっている。著作物であるデジタルコンテンツは、簡単に複製・改ざん可能であり、不正利用されたり、インターネットや媒体を通して配布されたりするなど様々な問題が起きている。これらの問題に対する解決手法のひとつとして電子透かしが注目されている。電子透かしとは、デジタルコンテンツ内部に著作者などの情報を不可視の状態で埋め込んでおく技術である。これを用いて著作物の管理、ネットワークでの監視を行うなど様々な不正防止策が試みられている。また、電子透かしは著作権保護だけでなく、他の分野での応用も考えられている。例えば、テレビ会議において画像へ情報を埋め込み通信を行ったり、インターネットでの音声通信の中に情報を埋め込み秘匿通信を行うなど、画像・音声を用いるシステムでの利用が考えられる。

様々なメディアにおいて電子透かしが考えられているが、特に最近は動画像・音声などの配信システムにおいて電子透かしが注目されている。そこで、本論文では動画像における電子透かしを取り上げ、動画像特有の情報である動きベクトルを用いた新しい方式を提案する。

2. 動画像における電子透かし

動画像における電子透かしは、大きく分けて2つの方式に分類できる。ひとつは、動画像の各フレームに情報を埋め込む方式である。これは、静止画像での方式をそのまま拡張したものもあり、その品質は各方式で異なる。また、動画像は主として 15 fps であり、映画などのフレーム数が多いものになると、電子透かしとしての処理量も大き

なものとなる。静止画において有用な方式であっても、その処理量から動画像では利用できないことになる。そこで、多くの方式は埋め込み場所を決めるか、DCT や量子化値など各動画像の方式に沿って埋め込みを行っている。また、MPEG などの予測符号化を行う動画像方式ではフレーム毎に埋め込みを行うことは難しく、I フレームへの埋め込みが行われる。

もうひとつ方式は、動画像の特有の情報を用いる方法である。動画特有の情報として、主に使われるのが動きベクトルを用いる方法である。これは、埋め込み情報に合わせてベクトルの方向を変えていくもので、ベクトルを半画素ずらせて情報を埋め込んだり、ピット判定のための領域を定義してベクトルを移動させるなどの方法が考えられている。しかし、動きベクトルを変更するため、画像への影響が大きく、多くの情報を埋め込むことはできないことが分かっている。

これまで動画像における様々な電子透かしの方式が提案してきたが、静止画のときと比べ、特に考慮しなければならないのが処理量である。ただ 1 フレームにのみ埋め込みを行うのであれば、静止画における方式を採用してもよいが、通常、動画像における著作権を主張するためには、すべてのフレームに埋め込んでおくことが理想である。そこで、これに対応するためには、動画像を読み込んで処理するより、作成段階での埋め込みを考える必要がある。特に、これからの中動画像の配信システムでは、種々の圧縮が用いられることが予想され、それぞれの圧縮方式に合った電子透かしを用いることで、その処理量を低減できると考える。

そこで、本論文ではMPEGを対象として符号化時に埋め込みを行う電子透かしを考える。MPEG符号化において利用できるパラメータは、画素値、DCT係数、量子化値、そして動きベクトルがある。これらを使った埋め込みとして、動きベクトルの方向に注目した電子透かしを提案する。

3. MPEGにおける電子透かし

最初にMPEGにおける符号化処理について簡単に述べ、それに沿って電子透かしがどのように行われているかを述べる。

MPEG符号化は、GOP(Group of Picture)を単位に行われる。ここでは、例としてGOPのフレーム数を15、I・Pフレームの周期を3とすると、GOP内にはI・Pフレームが3つ毎に存在することとなり、その他のフレームがBフレームとなる。基本的な処理を各フレームについて述べると、Iフレームはイントラ(フレーム内)符号化され、JPEGなどと同様にマクロブロック(16画素×16ライン)ごとに処理(DCTおよび量子化)される。このIフレームには静止画像と同様の埋め込みが行える。また、Pフレームは、I or Pフレームを参照し順方向予測符号化される。ただし、予測できないと判断される場合はイントラ符号化される。このとき、予測符号化に用いるのが動きベクトルであり、半画素単位で参照フレームからの動き量を示す方向ベクトルとして記憶される。このフレーム間動きベクトルを用いているのが、前節で述べた動きベクトルによる電子透かしである。最後に、Bフレームは、Pフレームの処理に加えて、前後のI or Pフレームを用いた両方向および逆方向予測が行われる。

以上がMPEGの符号化時にIフレームおよび動きベクトルを用いて行う基本的な電子透かしであるが、

本論文では、その両者を用いた方法を提案する。その際、画像への影響を考え動きベクトルは変更しないものとする。

4. 提案手法

提案手法を図1に示す。動きベクトル参照場所はPフレーム、埋め込みは、Pフレームから直接動きベクトル参照に用いられるIフレームに行う。埋め込みの基本は、埋め込みbit(0 or 1)から動きベクトルの方向によって、埋め込み情報を変えることで行う。埋め込みbit=0のときは、動きベクトルとは逆方向であるというフラグを埋め込む。また、bit=1のときは動きベクトルが順方向であるというフラグを埋め込む。

5. おわりに

簡単な埋め込みを述べたが、今後はこの動きベクトルの方向と画素へのフラグ埋め込みにより、チェインコードなどを応用した1バイト毎の埋め込みを行う。また、フレーム内すべての動きベクトルを参照した情報の埋め込みを考えていく。

[参考文献]

- [1] 松井甲子雄:電子透かしの基礎—マルチメディアのニュープロテクト技術、森北出版、1998
- [2] 映像情報メディア学会編:総合マルチメディア選書 MPEG、オーム社、1996

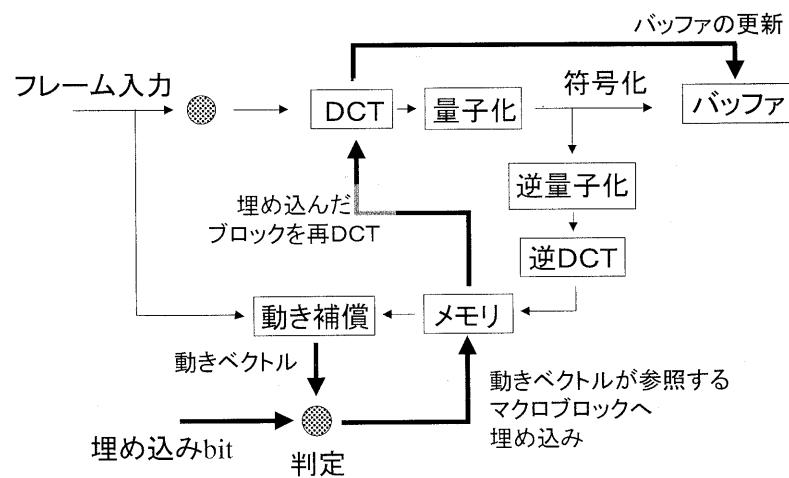


図1. 提案方式