第2世代 EDTV に適したフィルムモード 信号処理と画質評価実験

正会員 影山 昌広[†], 正会員 吉木 宏[†], 正会員 吹抜 敬彦^{††}

Film Mode Signal Processing for EDTV-II and Subjective Assessments

Masahiro Kageyama[†], Hiroshi Yoshigi[†] and Takahiko Fuinuki^{††}

Abstract The authors have already proposed introducing “film mode” signal processing into EDTV-II. In the mode, I-P (interlaced to progressive) scan conversion of film images can be theoretically improved without a VT helper signal by using a reserved bit of the EDTV-II signaling codes as a film mode signaling code. In this paper, they propose an improved signaling method which can be applied to various frame rates of original films by indicating whether the current field has been generated from the same film frame as the previous field. They also implemented a signaling code regenerator and a film mode I-P scan converter, and clarified picture quality by using subjective assessments. The assessments showed that the picture quality decoded in the film mode was generally better than the one in the current EDTV-II mode.

1. ま え が き

現行のテレビ方式(NTSC方式)と両立性を保ったまま、レターボックス形式によるワイド画面化と補強信号伝送による高画質化を行う第2世代 EDTV (EDTV-II)方式¹⁾が、1995年1月に郵政省電気通信技術審議会にて承認され、同年7月から本放送が始まった。しかし、補強信号(後述)をすべて伝送するフルスペック EDTV-II放送は放送局側にとっても負担が大きく、移行するうえで困難な面が多いことも予想される。

これに対して筆者らは、EDTV-IIにフィルムモードを新たに設け、映画番組などを高画質化する方式を

提案した^{2)~4)}。この提案²⁾の中で、EDTV-IIの識別制御信号に残されている未定義ビットをフィルムモード表示運用するだけで、垂直時間補強信号¹⁾⁵⁾⁶⁾(VT)を用いなくても高画質の順次走査化が可能になることを理論的に示した。この提案がもとになって、全27ビットの識別制御信号のうち17番目のビット(以下、Bit 17と記す)が、静止画/フィルムモード表示を想定して留保されることになり⁷⁾、電波産業会(ARIB;旧放送技術開発協議会)などの関係機関で継続して標準化検討されている。

フィルムモードとは、フィルムの毎秒コマ数がTVの毎秒フレーム数(29.97 Hz)以下であることを利用し、フィルム1コマから変換されたフィールド群ごと

キーワード: 第2世代 EDTV, フィルムモード, 識別制御信号, 順次走査化

1996年3月6日受付, 1996年9月2日再受付

[†] 株式会社日立製作所 中央研究所 (〒185 国分寺市東恋ヶ窪, TEL 0423-23-1111)

^{††} 東京工科大学 (〒192 八王子市片倉町, TEL 0426-37-2111)

[†] Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd. (Kokubunji-shi, Tokyo 185, Japan)

^{††} Tokyo Engineering University (Katakura, Hachioji-shi, Tokyo 192, Japan)

に完結した形態で処理(演算)する信号処理方法である。また、静止画モードとは、画像が静止していることを受信側に明示することにより高画質化する信号処理方法である。これらは本来別のものであるが、後述するように、同様の技術をそのまま適用しても矛盾がないため、本稿では以下「フィルムモード」として述べる。

欧州の PAL-plus 方式では、YC 多重分離方法⁷⁾や垂直補強信号(VH)生成方法⁸⁾などのように、方式の根幹に関わる部分で積極的にフィルムモードが採用されており、一般のカメラモードと異なった処理を行っている。

しかしながら、EDTV-II の場合には、すでに標準化された部分にさかのぼって変更を加えるのは好ましくない。したがって、留保されている識別制御信号(Bit 17)を新たに定義して運用するだけで、受信側処理でいかなる画質改善が可能かを見極めることが重要である。

これまでに、EDTV-II に関係するフィルムモード処理の検討例として、加瀬沢はフィルムモード識別信号の伝送方法とフィルムモード順次走査化方法に関する基本的な提案を行った⁹⁾。カツネルソンらは、受信側単独でフィルム画像を識別し、プルダウン位相(後述)を検出する方法を提案している¹⁰⁾。ただし、これらはいずれも特許出願のみに留められている。また、菊地らは、フィルム素材が収録された放送局用 VTR のタイムコードからプルダウン位相を検出する装置を試作し、フィルムモード順次走査化画像の画質を確認している¹¹⁾。

今回、種々のフレームレートの素材に適用でき、将来への拡張性に富んだ新しいフィルムモード識別制御信号を提案する*。また、現規格の EDTV-II 方式との比較において、識別制御信号 Bit 17 をフィルムモード表示運用することによって得られる画質改善効果を明らかにするために、ハードウェアを試作し、主観評実験を行った。この実験では、主に送信側にて主信号に対して行われる SSKF 処理¹¹⁾¹²⁾の影響の確認と、Bit 17 運用した場合と補強信号だけを用いた場合の画質比較を行った。

本稿では、2 章でフィルムモードの概要について説明したのち、3 章で今回試作したハードウェアについて述べ、4 章で実験内容とその結果について述べる。

2. フィルムモードの概要

2.1 フィルムモード順次走査化

EDTV-I(クリアビジョン)受像機では、動き適応順次走査化¹³⁾が用いられているが、動モード補間時に[垂直一時間]周波数領域で生じる折返し歪みを原理的に除去できない課題があった。この対策として、EDTV-II 方式では VT 信号の伝送が採用され、画質改善が図られた¹⁴⁾。

しかし、伝送路(レターボックス画面上下の無画部)の容量制限により、約 1 MHz 以下の水平低域成分しか VT 信号を伝送できないため画質改善効果に限界があり、これより高い水平周波数成分から成る絵柄(斜め線など)については原理的に効果がない。

一方、フィルム画像では、フィルムの毎秒コマ数が TV の毎秒フレーム数(29.97 Hz)以下である性質を利用することにより、画像の静動に関わりなく、水平全帯域に対して理想的な順次走査化が可能となる⁹⁾。なお、フィルム画像をテレビ信号に変換するテレシネ装置はフィルムプロジェクタ部とテレビカメラ部から成り、両者が同期して動作するものと非同期のものがあるが、以下、同期式テレシネを用いた場合を前提として、フィルムモード順次走査化について簡単に説明する。

フィルム画像は、主に映画などで用いられている 23.976 コマ/秒(便宜上、以下 24 コマ/秒と記す)のものと、主にテレビ用に作成された 29.97 コマ/秒(以下、30 コマ/秒と記す)のものが代表的である。

24 コマ/秒のフィルム画像の場合には、2-3 プルダウン方式のテレシネ装置が一般に用いられる。このとき図 1(a)に示すように、フィルムの 1 コマから 2 フィールドあるいは 3 フィールドが交互に生成される。

受信側では、プルダウン位相(フィルムの切り替わり目を示すフィールド位相)に合わせて図 1(a)のように前後のフィールドから走査線補間を行えば、画像の静動に関わらず常に理想的な順次走査化が可能になる⁷⁾。この順次走査化には、受信側で以下の識別⁹⁾が必要である。

- (1) フィルム画像であることの識別
- (2) プルダウン位相の識別

これらは、受信側の単独処理でも、輝度信号のフレーム差が 5 フィールドごとに零となることを検出すれば識別可能である¹⁰⁾¹⁵⁾。しかし、放送に適用する場合には、伝送ノイズなどによる誤検出の危険性があるため、識別制御信号によって確実に識別する方が好ましい。

* このフィルムモード識別制御信号は、日本テレビ放送網(株)技術局 石田昌之氏も、独立して同時(1995 年 2 月 7 日)に放送技術開発協議会に提案している。

図 1 フィルムモード順次走査化の一例，およびフィルムモード識別制御信号 Bit 17
Examples of interlaced to progressive (I-P) scan conversion on film mode, and film mode
signaling codes (Bit 17). (a) In case of 24 fps film images, (b) in case of 30 fps film
images, (c) in case of still images.

一方、30 コマ/秒のフィルム画像の場合には、図 1(b)のように走査線補間を行う。この場合、フレーム差が周期的に零になるような特別の性質がないため、受信側単独の処理だけでは前記(1)(2)の識別はともに不可能である。したがって、識別制御信号が必要になる。

また、完全静止画像 (CG やフリーズ画像など) の場合にも同様に、識別制御信号があれば常に図 1(c)のようにフィールド間補間できるため、従来の動き適応順次走査化のように伝送ノイズに影響されることがなくなり、安定に順次走査化できるようになる。

上記以外にも、30 コマ/秒以下のフレームレートの素材であれば、同様の走査線補間によって順次走査化できる。本稿では、これらを総称してフィルムモード順次走査化と呼ぶ。

なお、フィルムプロジェクト部とテレビカメラ部が非同期で動作するテレシネ装置の場合には、1 フィールドを走査している途中にフィルムがコマ送りされることが多く、1 フィールドあたり 1 ビットの識別制御信号ではブルダウン位相情報を伝送できないため、上記補間方法を適用できない。

2.2 フィルムモード識別制御信号のビット系列

EDTV-II 方式では、第 22 走査線 (22 H) と第 285 走査線 (285 H) を使い、1 フィールドに 1 回ずつ、計 27 ビットの識別制御信号を伝送する。現規格¹⁶⁾では第 15～17 ビット (Bit 15～17) が未定義 (常に “0”) になっているが、Bit 17 はフィルムモード表示を想定して留保されている¹⁾。

前節で述べたように、識別制御信号 Bit 17 の表示だけで、種々のフレームレートの素材に対してブルダウン位相を識別する必要がある。したがって、ビット内容の時間的な系列 (以下、ビット系列と記す) の決め方が重要である。

筆者らはこれまで、種々のフレームレートにそれぞれ適したビット系列を個別に提案²⁾していたが、受信側で各ビット系列のパターン検出を行う必要があるためデコーダが複雑なるとともに、想定外のフレームレートには適用できない欠点があった。

そこで今回、素材ごとのフレームレートの違いに関わらず、図 1 のように「直前のフィールドとの間で画像が静止した状態」のときに Bit 17 を “1” とし、それ以外のときに “0” とし、Bit 17 をフィールド間の「静止フラグ」のように扱うことを提案する。その原理を以下に示す。

まず、これまでの検討結果²⁾に従い、フィルム 1 コマから生成されたフィールド群の識別制御信号 Bit 17 のうち、2 番目のフィールドに追加されたビットを “1” とする。これにより、識別に必要な遅延時間を最小限の 1 フィールドに抑えられる。この理由は、仮りにこれを “0” とした場合、この時点ではフィルム画像なのか、それとも一般の画像 (常に “0”) に切り替わったのかを識別できないため、3 番目のフィールド以降の “1” を確認するまで 1 番目のフィールドの補間を開始できず、結果的に 2 フィールド以上の遅延が生じてしまうからである。

さらに、フィルム画像のブルダウン位相を識別するためには、1 周期中に必ず “0” と “1” を混在させる必要がある。この条件から、30 コマ/秒のフィルム画像では、図 1(b)に示すように、ブルダウン位相に合わせて “01” というビット系列になる²⁾。

24 コマ/秒のフィルム画像の場合は、前述した 30 コマ/秒のフィルム画像との整合性を考慮して、前フィールドと連続しているとき (同じ画像のとき) に “1” とし、不連続のとき (後ろフィールドと同じ画像のとき) に “0” とし、図 1(a)に示すように “01011” のビット系列とするのが好ましい。

同様に、静止画像のときは図1(c)に示すように、静止画像になった最初のフィールドだけは不連続のため“0”とし、それ以降は“1”が連続するビット系列とする。なお、“01”の連続(すなわち30コマ/秒のフィルム画像と同じ)としても矛盾なく動作するが、静止画像を他と区別可能にしておけば、輝度・色信号分離(YC分離)や水平補強信号(HH)分離などについても、伝送ノイズの影響を受けない安定な静モード処理に固定できるようになる。

このようにビットを割り当てることにより、30コマ/秒以下のフレームレートの画像に対しても同様に矛盾なく適用できるようになるため、大きな拡張性を得ることができる。

受信側では、現フィールドのBit 17が“1”のときに直前のフィールドから走査線補間し、現フィールドが“0”かつ直後のフィールドが“1”のときに直後のフィールドから補間する。これ以外のときには、従来の動き適応補間¹³⁾を行う。このとき、受信側では素材ごとのフレームレートの違いを意識する必要はない。

3. 試作したハードウェア

3.1 フィルムモード識別制御信号リジェネレータ

種々のフレームレートの素材のうち、放送頻度が最も多いと思われる24コマ/秒のフィルム画像を想定し、そのフィルムモード表示に対応した識別制信号リジェネレータ(再生成装置)を試作した。以下、その構成について説明する。

Bit 17をフィルムモード表示運用する際には、プルダウン位相の検出が不可欠である。24コマ/秒のフィルム画像の場合、以下の検出方法が考えられている。

- (1) テレシネ装置のフィルムプロジェクタ部から、機械的にプルダウン位相を出力する²⁾。
- (2) テレシネ変換後の画像信号から、信号処理によってプルダウン位相を検出する²⁾。
- (3) VTR記録したテレシネ素材をプレビューしてプルダウン位相を目視確認したのち、VTRのタイムコードからプルダウン位相を検出する¹¹⁾。

上記(1)の方法は、テレシネ装置に若干の変更が必要であるが、誤動作が少なく信頼性が高い。

(2)の方法は、外部プロダクション等でテレシネ変換されたVTR素材(外注素材)などにも使用できるため、適用範囲が広い。送出(オンエア)前の素材であれば、伝送ノイズ等による誤動作の危険性も少ないと思われる。

(3)の方法は、テープ上で編集した素材には適用できない¹¹⁾が、信頼性が高く、外注素材にも使用できる。

今回は、フルスペックEDTV-II方式でエンコードした送出前のVTR素材(Bit 17は常に“0”)を信号源とし、(2)の方法によりプルダウン位相検出を行った。プルダウン位相検出には、既検討のアルゴリズム¹⁵⁾を用い、図2に示すようにフレーム差信号が5フィールド周期で零になることを利用した。この検出結果に基づいて2章で述べたビット系列(“01011”)を生成し、Bit 17を制御する構成とした。

3.2 フィルムモード対応EDTV-IIデコーダ

室内・野外実験¹⁴⁾に用いたEDTV-IIデコーダに変更を加え、フィルムモードに対応させた。変更点は、Bit 17デコード部と、順次走査変換部である。以下、変更点について説明する。

図2 試作したBit 17リジェネレータの構成
Block diagram of implemented Bit 17 regenerator.

図 3 試作した順次走査変換部の構成
Block diagram of implemented I-P scan converter.

Bit 17 デコード部では、Bit 17 のビット内容が“0”か“1”かを識別したのち、2章で述べたビット系列の関係から「フィルム画像/その他の画像」の判定と「補間方向（前フィールドから補間/後ろフィールドから補間）」の判定を行う。

順次走査変換部は、図 3 に示すように、静モード補間信号と動モード補間信号を混合する動き適応順次走査化回路に若干の変更を加えた。すなわち、「フィルム画像」の場合には強制的に静モード補間に固定するとともに、「補間方向」に従ってフィールド間補間する構成にした。

なお、TV 信号を併せて順次走査化する場合には、前述した順次走査変換部出力の水平高域成分（1 MHz 以上の成分）のみをハイパスフィルタで抽出して用い、1 MHz 以下の成分については標準¹⁾に沿って SSKF¹²⁾による順次走査化を行う構成とした。

デコードの上記以外の部分は標準¹⁾に沿っており、その特性については文献¹⁴⁾に示されているので、本稿での説明は省略する。

4. 実験

4.1 実験の目的および方法

筆者はこれまでに、現行 NTSC 信号を対象として、フィルムモード順次走査化の効果確認を行った¹⁵⁾。EDTV-II の場合には、主信号の飛び越し走査による折返し歪みを軽減するために、送信側で SSKF¹²⁾と呼ばれる「垂直一時間」フィルタ処理が行われている¹⁾ため、新たにフィルムモード順次走査化の効果を確認する必要がある。また、VT 信号の効果と比較した例もないため、現規格の EDTV-II 方式にフィルムモード順次走査化を適用した場合の効果を定量的に評価する実験を行った。以下、実験方法について説明する。

素材として、1995 年 7 月 14 日に日本テレビ系列で放送されたアニメーション映画「魔女の宅急便」のフ

ルスペック EDTV-II エンコード信号(送出前の VTR 素材)を用いた。この信号に対して、3.1 節で述べたリジェネレータにより Bit 17 を制御した。

また比較のため、無画部を黒(0IRE)に置換することにより補強信号(VT, VH)を強制的に off したエンコード信号も用意した。VT だけを off することも考えたが、受信側で VH を再生しても垂直周波数の中域成分(360 lph 近傍)に減衰が生じてしまう¹⁾ことと、すでに VT と VH が多重された信号から VT だけを選択的に off するのは困難なことから、今回の実験では VT と VH の両方を同時に off することにした。なお、識別制御信号の Bit 8(VT 多重), Bit 9(VH 多重)も強制的に“0”(off 表示)に固定した。

これらのパラメータを組合せて、表 1 に示す 4 種類のエンコード信号を用意した。この中で、(c)はもとの信号(現規格の EDTV-II 方式)である。なお、主画部の信号は(a)～(d)のすべてに共通であり、水平補強信号(HH)¹¹⁾⁷⁾が多重されている。また、エンコード側の垂直 4 → 3 走査線変換¹⁾や SSKF 処理¹²⁾¹²⁾、デコード側の 3 → 4 走査線変換¹⁾、YC 分離、HH 分離・再生なども標準¹⁾に沿って行った。

このエンコード信号(a)～(d)を、それぞれ表 1 に示す方法でデコードし、2 台並列動作の D1-VTR に順次走査形態で記録して、評価用の画像とした。

絵柄として、映画でよく見かける動き方をする 4 種類のシーン（各 10 秒間）を抜粋して用いた。絵柄 1 は、主人公の顔のアップがゆっくり上方向に動くシーンである。絵柄 2 は、夜空を背景にして大きな物体がゆっくりと上下するシーンであり、飛び越し走査による折返し歪みが比較的目立ちやすい。絵柄 3 は、静止した背景の前で数多くの人物が同時に動くシーンであり、注視点は評定者ごとに異なると思われる。絵柄 4 は、風景全体が水平に移動するシーンであり、画面全体に斜め線を含む輪郭が多い。

評価方法として、CCIR(ITU-R)勧告 500-5¹⁸⁾に準

表 1 エンコード信号およびデコード側順次走査化方法
Encoded signals and I-P scan conversion at decoder.

パラメータ	エンコード信号		デコード側順次走査化方法
	識別制御信号 (Bit 17)	補強信号 (VT, VH)	
(a)	運用なし	多重なし	動き適応順次走査化
(b)	運用あり	多重なし	フィルムモード順次走査化
(c)	運用なし	多重あり	EDTV-II標準 ¹⁾ に沿った順次走査化
(d)	運用あり	多重あり	1MHz*以下は(c), 1MHz以上は(b)

*補強信号 (VT, VH) の伝送帯域

表 2 主観評価実験条件
Conditions of subjective assessments.

項 目	条 件
評定者	10 名 (テレビ研究者)
視距離	4 H (H: 画面高)
室内照度	60 lx
管面輝度 (ピーク輝度)	70 cd/m ²
使用モニタ	26インチ 16:9 順次走査カラーモニタ (シバソク製 CM 65 B 6)

拠した一対比較法(7段階比較尺度)を用いた。1台のモニタを使い、4種類の絵柄それぞれのデコード画像(a)(Bit 17 運用なし, 補強信号(VT, VH)多重なし)を基準画像として10秒間提示し、3秒間の無画像の後、(a)~(d)の中からランダムに選択したデコード画像を評価画像として10秒間提示し評価した。実験条件を表2に示す。

4.2 実験結果

主観評価実験の結果を表3に示す。まず絵柄によらない全体的な傾向として、(d)≧(b)>(c)>(a)の順に評価値が良かった。特に、Bit 17を運用した(b)(d)の評価値が、(a)に比べて0.5~1.3ランク程度改善されており、現規格のEDTV-IIのデコード画像(c)よりも改善度が大きかった。これは、前述した斜め線部分の画質改善効果(折返し歪みと静動の画質差の低減)によると思われる。

参考のため、絵柄1のデコード画像を写真1(a)~(d)に示す。写真撮影時のシャッタ速度は1/60秒である。

写真1(a)は、水平全帯域を動き適応順次走査化しているため、あごの先端などの水平に近い直線部分が動いたときに大きなラインフリッカやモアレが生じ

表 3 主観評価実験結果
Results of subjective assessments.

た。また顔の輪郭などの斜め線部分にはギザギザが生じた。

写真1(b)は、(a)と同様に補強信号(VT, VH)を用いないで順次走査化しているが、モアレもギザギザも生じていない。絵柄が動き始める瞬間にも静動の画質差が認められず、極めて自然に感じられた。

写真1(c)は、(a)に比べてあごの先端や眉毛などの水平に近い直線部分のフリッカやモアレは減ったが、斜め線のギザギザは改善されなかった。

写真1(d)は、(b)とほぼ同程度の画質となった。補強信号(VT, VH)による改善が少ない理由は、フィルムモード順次走査化によりVT信号の効果がマスクされたことと、画像の動領域では原理的にVH信号の効果が無い¹⁾ことによると思われる。

他の絵柄についても同様の特徴があり、総じて、フィルムモード順次走査化を行う(b)と(d)が高画質であった。

一方、表3の(b)と(d)の評価値を比較した場合、絵柄1, 2, 4では両者の差はわずかだが、絵柄3では(d)の方が0.2ランク程度良くなった。これは、静領域(背景)における画質差のためと思われる。

(a) Bit 17 運用なし, 補強信号(VT, VH)多重なし

(b) Bit 17 運用あり, 補強信号(VT, VH)多重なし

(c) Bit 17 運用なし, 補強信号(VT, VH)多重あり

(d) Bit 17 運用あり, 補強信号(VT, VH)多重あり

写真 1 デコード画像の一例 (『魔女の宅急便』より, ©角野栄子・二馬力・徳間書店)
An example of decoded pictures. (a) Without Bit 17, without VT/VH signals, (b) with Bit 17, without VT/VH signals, (c) without Bit 17, with VT/VH signals, (d) with Bit 17, with VT/VH signals.

また, 筆者らの画像観察結果によると, 静領域では, 図 1 に示した原理から当然ながら(a)と(b), (c)と(d)はそれぞれ同じ画質になり, (c)(d)は(a)(b)に比べて垂直解像度が改善された。これは, 各補強信号の再生を個別に on/off することにより, VH 信号による効果であることを確認した。

以上をまとめると, 送信側で SSKF 処理された主信号に対してもフィルムモード順次走査化の効果があり, その効果は VT 信号による効果よりも大きいこ

とがわかった。

5. む す び

現在の EDTV-II 方式では未定義となっている識別制御信号 (Bit 17) をフィルムモード表示として運用する場合の識別制御信号ビット系列を提案するとともに, 受信側でフィルム画像に適した順次走査化を行った場合に, どの程度の画質改善が見込めるかを, ハードウェア試作と主観評価実験により確認した。その結

果を以下にまとめて示す。

- (1) Bit 17を運用することにより、送信側でSSKF処理された主信号に対しても補強信号(VT, VH)の有無に関わらず折返し歪み(モアレやギザギザ等)のない高画質な順次走査化画像を得ることができた。特に動きを含む絵柄では、主画部信号だけを動き適応順次走査化した場合と比較して、7段階比較尺度で0.5~1.3ランク程度の画質改善効果が認められた。
- (2) Bit 17運用では水平全帯域について画質改善できるのでに対し、VT信号では水平約1MHz以下の成分に対する改善しかないため、総じてフィルムモード順次走査化の方が現規格のEDTV-II方式よりも高画質であった。

なお、アスペクト比4:3の現行NTSC信号に、EDTV-II方式の識別制御信号を多重することも規格で認められており、これまでの実験¹⁵⁾からNTSC信号に対してもBit 17運用の効果は大きいと類推できる。

また、パッケージメディアに限定すれば、放送波では“0”に固定されているビット(Bit 14など)をBit 17の代わりに用いることもできる。ただし、これにはソフト提供者と受像機メーカーの合意が必要である。

最後に、EDTV-IIフィルムモード処理に関して有益な御助言を戴いた日本テレビ放送網(株)技術局 木俣省英氏、石田昌之氏、実験素材の入手に御助力戴いた同局 菊地秀彦氏、熱心に御討論戴いた(株)フジテレビジョン技術開発局 中田安優氏ならびに(社)電波産業会EDTV-II実用化委員会導入検討作業班関係各位に深く感謝します。

〔参 考 文 献〕

- 1) 放送技術開発協議会：“第2世代EDTV方式検討報告書”(Dec. 1994)
- 2) 影山、吹抜、吉木：“第2世代EDTVにおけるフィルムモード導入に関する検討”，テレビ誌，48，5，pp. 608-612(May 1994)
- 3) M. Kageyama, H. Yoshigi, T. Fukinuki: “New Multiplex/Separation Schemes for Telecine Images”, IEEE, Transactions on Consumer Electronics, 37, 3 (Aug. 1991)
- 4) 影山、吹抜、吉木、石田：“EDTV-IIにおける静止画/フィルムモードコマンドに関する検討”，テレビ学技報，19，17，pp. 49-53, BCS'95-22(Mar. 1995)

- 5) M. A. Isnardi, et al.: “A Single Channel NTSC Compatible Wide-Screen EDTV System”, 3rd HDTV Colloquium, Ottawa, 4-8 (Oct. 1987)
- 6) M. Tsinberg: “ENTSC Two-Channel Compatible HDTV System”, IEEE Trans. on Consumer Elect., CE-33, 3, pp. 146-153 (Aug. 1987)
- 7) F. Vreeswijk: “The PALplus Motion Adaptive Color-Plus System”, ITU/BR Workshop on Enhanced Television—Auckland, New Zealand (Oct. 1993)
- 8) D. Westerkamp: “European Wide-Screen Signalling for EDTV”, ITU/BR Workshop on Enhanced Television—Auckland, New Zealand (Oct. 1993)
- 9) 加瀬沢正：“テレビジョン信号伝送方式”，特開昭64-49388号(Aug. 1987出願)
- 10) L. D. カッツネルソン, E. A. クロース：“フィルムから得たビデオフィールドの順次位置の決定システム”，特開平2-199970号(Oct. 1989)
- 11) 菊地、石田：“映画素材の順次走査化”，テレビ学技報，20，3，pp. 47-52, BFO'96-28, ROFT'96-28(Jan. 1996)
- 12) D. L. Gall, A. Tabatabai: “Sub-band Coding of Digital Images Using Symmetric Short Kernel Filters and Arithmetic Coding Techniques”, ICASSP'89, 2, M2. 3, pp. 761-764 (1989)
- 13) 阿知葉、石倉：“カラーテレビ信号の動き適応形高精細化信号変換方式の提案”，テレビ大全，No. 7-2(1982)
- 14) 放送技術開発協議会EDTV-II実験プロジェクト：“EDTV-II実験プロジェクト報告書”(Dec. 1994)
- 15) 影山昌広：“テレビ信号に適したIDTV順次走査化方式のハードウェア実験”，テレビ誌，46，5，pp. 632-638 (May 1992)
- 16) 官報(号外第124号)，July 4(1995)
- 17) 吹抜、平野：“完全交信性を有する高精細TV方式の提案”，信学研資，CS 83-61，pp. 47-54(July 1983)
- 18) 成田長人：“CCIR勧告500-5画質評価法”，テレビ誌，47，7，pp. 979-982 (July 1993)

かげやま まさひろ
影山 昌広 1987年，名古屋大学大学院修士課程修了。同年，(株)日立製作所に入社。中央研究所に勤務し，現在に至る。画像の信号処理に関する研究に従事。正会員。

よしぎ ひろし
吉木 宏 1965年，松江工業高等学校卒業。同年，(株)日立製作所に入社。1968年より1年間，東京大学電子工学研究生。以来，画像信号処理の開発に従事。現在，同社中央研究所に勤務。正会員。

ふきぬき たかひこ
吹抜 敬彦 1959年，京都大学工学部電子工学科卒業。1961年，同大学院修士課程修了。同年，(株)日立製作所に入社。中央研究所に勤務。PCM交換機の研究を経て，画像信号処理，特に，高能率伝送や高精細テレビ方式の研究に従事。1995年より，東京工科大学教授。博士(工学)。正会員。