

映像位相同期制御による映像合成遅延最小化の検証

Verification of minimizing video composition delay with video sync phase control

池田悠佑 大久保榮 甲藤二郎

Yusuke IKEDA Sakae OKUBO Jiro KATTO

早稲田大学理工学部

School of Science and Engineering, Waseda University

1. まえがき

情報通信研究機構(NICT)委託研究プロジェクト『通信ネットワーク利用放送技術の研究開発』の一環として、

- ・視聴者が会話とともにマルチメディア情報を発信する視聴者発信テレビ(Talk-back TV)
- ・同一の番組を視聴しながら、感想や感動を視聴者グループで共有する視聴体験共有テレビ(Talk-together TV)

の研究を進めている[1,2]。これらのシステムを IP 網上で実現する際の重要な技術課題は、円滑なりアルタイムの会話を実現するため、一巡遅延の短縮化を行う事である。

テレビ番組伝送の遅延要因の一つに、映像合成・切替等に使用する Frame Synchronizer (以下 FS) の変動遅延がある。映像情報源を共通の、あるいは独立であっても高精度の周波数源で駆動すれば、通信の最初に同期位相を合わせる事で、映像合成に伴う遅延を固定化、最小化できる。また、IP ネットワークの普及により、分散する映像情報源に対する同期位相制御信号の伝送は比較的容易に実現できる[3,4]。

これまで映像位相同期制御システムを構築し、2 台のカメラを高精度周波数源(アナログテレビ受信映像信号)で駆動すれば、約 1 時間に 1 度の位相制御で多元同期を実現可能であること、多元同期方式により画面合成に伴う変動遅延を固定化、最小化できること、を確認してきた[5]。本稿では、実際の画面合成を行ない既存の方法と比べてその効果を検証するとともに、デジタル受信映像を駆動同期源とする可能性を検証する。

2. 映像位相同期制御システム

2.1 従来手法

複数の映像間で合成・切替を行うには、それらの映像同期位相が揃っていなければならない。従来使われている同期手法では、映像源の同期周波数が異なる場合、FS を用いる事で同期化しているが、書き込みと読み出しの同期周波数が異なるため、原理的に 0~1 フレームの変動遅延を生じる。

2.2 提案手法

提案する同期化手法の構成を図 1 に示す。オフセット同期信号発生器(Offset Sync Generator、以下 OSG)は NTSC 準拠の同期信号発生器で、外部リファレンス信号に対し、水平/垂直方向のオフセットを設定できる。同期位相検出器(Video Phase Detector、以下 VPD)は 2 つのチャンネルの NTSC 準拠同期信号位相を比較する測定器で、リファレンス信号(CH1)に対し、CH2 に入力されたビデオ信号の水平/

垂直方向の位相差を測定できる。また、各制御機器は Ethernet インタフェースを持ち、IP ネットワークを通じて操作することができる。

Camera 1,2 の位相差を VPD によって検出し、その位相差を 0 にするように OSG が Camera 2 の駆動周波数瞬時値を制御する事により、位相同期を取る。

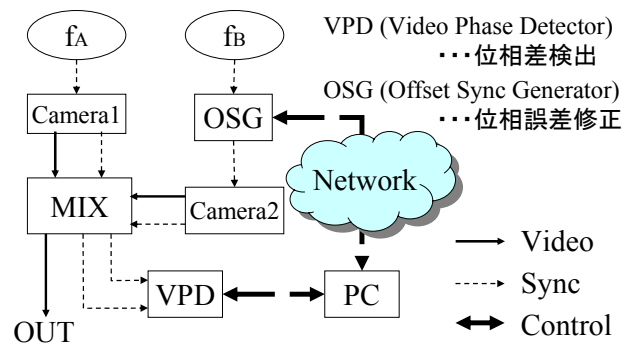


図 1 提案手法

3. 画像合成

実際に画像合成の系を組み、非同期系(FS 使用の従来手法)と同期系(提案手法)の比較を行い、FS による変動遅延を固定化、最小化できるかを検証した。

図 2 が実験系である。マトリクススイッチャーを用いて、非同期系・同期系の切り替えが一動作で可能なように接続した。また、画像合成には画像合成装置(Multi Video Effector、以下 MVE)を用いた。本機器は今回の実験のために試作したものである。

画像合成は図 3 のように行われ、上下 2 段の合成になっている。上段の Camera A を放送局側、下段の Camera B を視聴者側と想定し、Camera B からの映像を比較対象とした。Display A には Camera B から直接の映像、Display B には画像合成後の映像を出力し、遅延の有無を観測した。

非同期系では、Camera B の映像が画像合成装置に入力される前に FS で基準同期に合わせられ、画像合成時に必要な位相合わせ(FS で模擬)が行われて、2 台分の遅延を生じる事になる。黒字に白の四角が点滅する試験画像あるいはカメラ映像を入力して 2 つの Display 映像を比較すると、同期化遅延を視認することが出来た。

これに対して、同期系では画像合成時にメモリを用いない。よって、遅延なしの画像合成をする事が可能となる。実際に Display で確認したところ、遅延は全く認められなかった。

また、Camera B の前に OSG を設置して、擬似的な多段合成について検証した。REF OUT2 と VIDEO IN2 の位相差

が0となるように位相制御を行ったところ、問題なく動作した。REF IN に対する REF OUT2 が 1 段目の位相制御信号、REF OUT2 に対する Camera B の前の OSG 出力が 2 段目の位相制御信号で、縦続制御が行われている。

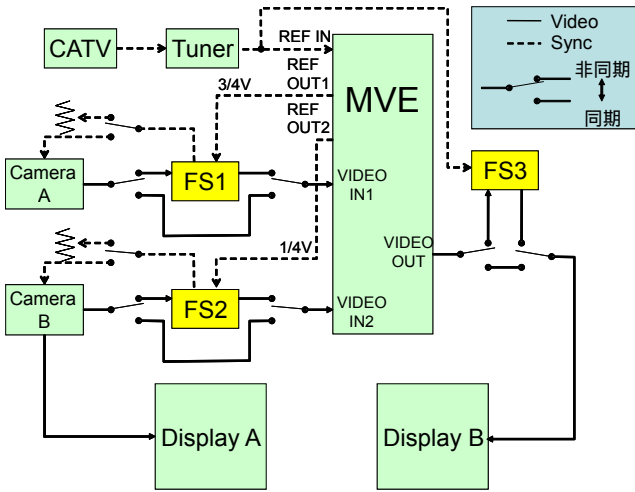


図2 画像合成実験系

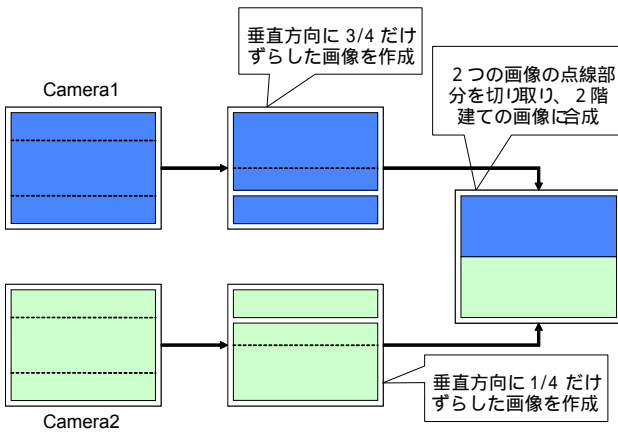


図3 画像合成概念図

4. デジタル受信映像によるカメラの駆動

今までの実験では高精度周波数源として、アナログテレビ受信映像信号を用いていたが、実際の視聴者発信/視聴体験共有テレビでは、関係する視聴者が同一の番組を受信しているので、デジタル受信映像を視聴者側カメラの同期源とするのが現実的である。デジタル受信映像には若干の同期ゆらぎを含むことから、それが可能かどうかを調査する必要がある。

そこで、同プロジェクト内で NTT により開発された『高多重同期映像配信技術』[6]と結合し、実験を行った。こちらの研究目的の1つは、ネットワークジッタに左右されない安定した受信映像信号の提供である。そこで、符号化伝送前の信号を放送局側、伝送後の信号を視聴者側とし、各々HDTV から SDTV へ変換の後、1 時間でどれだけ位相差が生じるかを計測した。その結果が図4である。

再生映像をモニター表示するには支障ないが、詳細に観察すると、水平走査期間の 1/910 を単位として測定すると、最短時で 1/30 秒、最長時では 7 秒以上、平均して 1 秒に 1

回程度±1 位相変動する動作をしている。この信号で駆動したカメラの出力映像を、基準同期信号を外部同期とするモニター画面上で注意深く見ていると、このゆらぎにより映像が左右に揺れるさまを確認することができた。この同期ゆらぎは、数ラインメモリの Time Base Corrector を用いる事で、吸収出来ると考え、FS で代用して実験を行ったところ、ゆらぎはなくなり、外部同期モニター上の映像が揺れるさまも解消された。

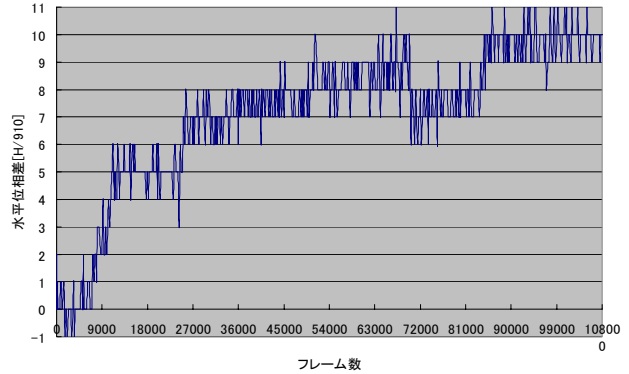


図4 1時間経過時の位相差推移

5. まとめ

提案手法による同期位相制御を用い、映像合成時のメモリ使用をなくすことによって、FS 利用に伴う映像合成・切替遅延を最小化、固定化できることが、実際の映像合成の系を用いて実証できた。また、多段合成についても擬似的な環境による実験を行い、従属制御により正しく映像合成が行われることを確認した。

デジタル受信映像を視聴者映像の同期源として用いる方法は、若干のゆらぎを数ラインメモリで吸収することにより可能であると実証できた。これより、デジタル受信映像を駆動同期源とすることで本システムを実現可能であることが確認できた。

文献

- [1]八島由幸: “映像の IP ネットワーク配信の将来像”, 映像情報メディア学会誌, Vol.59, No.11, pp.1607-1611 (2005)
- [2]Amy Tzu Ya Huang, Sakae Okubo, Wataru Kameyama: “Talk-Back and Talk-Together TV - Service Concept and Possibility of User Acceptance”, The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineer(映像情報メディア学会誌), Vol.59, No.4, pp.629-637 (2005)
- [3]大久保榮, 木村建太, 甲藤二郎: “多元同期による映像合成遅延の最小化”, 第7回 YRP 移動体通信産学官交流シンポジウム 2005, pp.76-77 (2005)
- [4]木村建太, 大久保榮, 甲藤二郎: “独立同期源による多元同期テレビシステム”, 2005 年電子情報通信学会総合大会, D-11-77, pp.77(2005)
- [5]池田悠佑, 大久保榮, 甲藤二郎: “映像位相同期制御による映像合成遅延の最小化”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.29, No.57, pp.41-44, BCT2005-134 (2005)
- [6] 大西隆之, 池田充郎, 長沼次郎, 八島由幸: “HDTV MPEG-2 over IP 高多重伝送装置の開発”, 本大会予稿 (2006)