

複数カメラの協調動作システム*

3J-O1

柴 貞行 井上 亮文 平石 絢子 高久 宗史 重野 寛 松下 温†

慶應義塾大学理工学部‡

1 はじめに

近年のマルチメディア技術の進歩により、コンピュータ以外にも様々な機器の情報化が進んでいる。中でも現在ビデオカメラは、従来のビデオカメラとしての機能以外にネットワーク接続機能が搭載されるなど新たな利用方法が注目されている。

一方、高速・大容量のインターネット回線が安価な価格で利用できるようになり、爆発的な普及が進んでいる。これにより、今後は個人レベルでの映像コンテンツの作成が浸透していくと予想される。

この傾向が強くなると、個人レベルでのビデオカメラによる撮影が盛んに行われるようになっていわれるが、1 台のビデオカメラのみでの撮影から得られる映像は面白みに欠けるという欠点がある。

本稿では以上のような背景を踏まえ、複数のビデオカメラを 1 人のオペレーターのみで制御・撮影する複数カメラの協調動作システムを検討する。そこで、オペレーターが操作する 1 台のビデオカメラの撮影領域などの情報を周辺にある他のビデオカメラの制御情報として利用しながら撮影を行うことを可能にするプラットフォーム、Harmonized-Camera を提案する。

2 Harmonized-Camera の概要

図 1 に提案システムの構成を示す。システムはオペレーターが操作する 1 台のメインカメラ (以下 MC)、MC の動きに協調して自動的に撮影を行うシンクロカメラ (以下 SC)、制御情報を各 SC に伝えるためのカメラネットワーク、SC のパラメータを計算するパラメータ計算部、複数の SC を互いに近い位置に設置する場合に構成する近接グループの 5 つの要素から構成される。

プロトタイプで用いるビデオカメラは、ネットワークに接続された PC と、PC から制御可能な雲台カメラとして実装した。全てのビデオカメラはこの PC を通して自分自身の 3 次元位置情報と、現在のパン・チルト角、ズーム量を取得可能である。

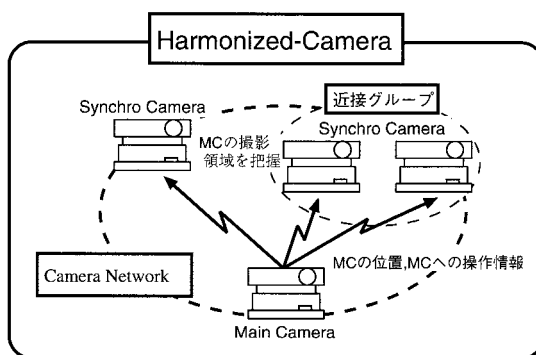


図 1: 提案システムの構成

2.1 SC の制御方法

オペレーターは MC を直接操作して撮影を行うが、SC は MC の動作に協調しながら自動的に撮影を行う。このとき、SC は MC と通信して得た制御情報を基に、MC のその時点での撮影領域を把握し、各 SC に接続された PC に位置するパラメータ計算部において自身がどれだけパン、チルト、ズームをすればよいか決定する。

MC の撮影領域の把握には画像処理などいくつかの方法が考えられるが、計算量等の観点から、撮影対象までの距離とビデオカメラの特性を用いた計算により求める。本提案では、MC に PC 制御可能な距離計を搭載することで対処した。

2.2 動作ポリシー

複数カメラを用いた撮影では、全てのビデオカメラが同時刻に同じ被写体を映す手法や、各ビデオカメラが別々の被写体を追うなどいくつかの手法が考えられる。Harmonized-Camera では、このような全体撮影の仕方を動作ポリシーとして定義し、撮影に参加するビデオカメラ全体で共有する。プロトタイプでは、SC が常に MC と同じ被写体を映すように動作するポリシーを「同期ポリシー」と定義し、これを実現している。

また、同期ポリシーはズーム操作によってさらに

*Harmonized Operation System between Multiple Cameras

†Sadayki Shiba Akifumi Inoue Junko Hiraishi Hirofumi Takaku Hiroshi Shigeno Yutaka Matsushita

‡Faculty of Science and Technology, Keio University

2つの動作ポリシーに階層化している。MCがズームインして狭い範囲を大きく撮影するようになったら、SCは逆にズームアウトし、MCの撮影領域を中心としたより広い領域を撮影する半同期ポリシーと、MCがズームしたらSCも撮影対象が同じ大きさに映るようにズームする全同期ポリシーである。

2.3 動作ポリシーの割り振りとグループ

SCは基本的には全同期ポリシーで動作させるが、物理的に近くにある2台のSC両方を全同期ポリシーで撮影させると、2台のSCからは似通った映像が得られる。これでは複数のビデオカメラを用いる利点、すなわち、様々なアングルから撮影した、様々な注目点の映像を得ることができる、という利点が生かされない。そこで、あるSCの近くに初めから他のSCがある場合、もしくは新たに参加してきた場合には、その複数のビデオカメラ間で近接グループを構成し、近接グループ内で動作ポリシーの割り振りを行うこととする。こうすることにより、近接グループ内では様々な動作ポリシーに従った撮影が行われ、上記した複数のビデオカメラを用いた撮影の利点が生かされと考えられる。また、MCの近くにSCがある場合には、そのSCを半同期ポリシーで動作させることとする。

近接グループの大きさは被写体までの距離（被写体距離）によって動的に変化させる。被写体距離が小さい場合は、すぐ近くにあるビデオカメラからでも異なった映像が撮影される可能性が高いため、グループを小さくする。反対に被写体距離が大きい場合にはグループを大きくとることとする。

3 Harmonized-Cameraの動作

オペレーターが最初にMCを操作すると、SCはMCの被写体がレンズ中心に来るようにパン・チルトを行い、割り振られている動作ポリシーにしたがってズーム値を決定するイニシャライズを行う。このために、各SCはMCの3次元座標と被写体までの距離、パン・チルト角度、ズーム値などの情報を受け取り、それらの情報と自身の位置関係からパン・チルト角を決定する。ズーム値については割り振られている動作ポリシーと、自分自身から被写体までの距離にしたがって決定する。

イニシャライズが終わった後にMCがパンやチルトすると、SCはMCと同じ領域が映り続けるようにパン速度を調整しながらパン・チルトする。ここで、同じ被写体を撮影している2台のビデオカメラが常に

同じ領域を映しながらパン・チルトするためには、それぞれのビデオカメラの画面内での被写体の大きさの比を利用する。例えば図2に示すように、各ビデオカメラから被写体までの距離やズーム値といった情報からMCのそれが4000mm、SCのそれが2000mmだと分かった場合、MCが0.2rad/sでパンしたらSCは0.4rad/sでパンすればよい。

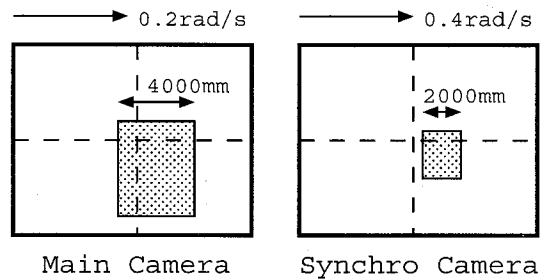


図2: ズーム速度の調整

ズームについては、上記したイニシャライズの際と同様の方法を用いる。

4 まとめ

本研究では、少人数で複数のビデオカメラを用いた撮影を可能にするプラットフォーム、Harmonized-Cameraを提案した。また、Harmonized-Cameraに基づいた実際の撮影を行うアプリケーションとして、協調動作システムのプロトタイプを開発した。これにより、1台のビデオカメラを操作するのと全く同じ要領で複数のビデオカメラを用いた撮影を1人で行うことが可能になり、個人レベルでもより魅力的な映像を作り出す道を開いた。

本研究では、映像の撮影を目的としたが、今後はさらなる動作ポリシーの実現と、複数のビデオカメラから得られた映像を簡潔に編集することを可能にする環境について検討していく。

参考文献

- [1] 冷水 明, 岡村 耕二, 荒木 啓二郎: 仮想雲台カメラ Union-Camera の設計と実現, DICOMO, pp.241-246, 2001
- [2] 津田 貴生, 加藤 大一郎, 島山 祐里, 井上 誠喜: 番組制作とロボットカメラ, NHK 技研 R&D, No.64, pp.4-9, 2000