特集論文

俯瞰映像合成技術"Fairyview"

"Fairyview": Aerial - view Video Synthesis Technology

菊地顕仁*

斉藤弘紀*

小泉信幸† Nobuyuki Koizumi

要旨

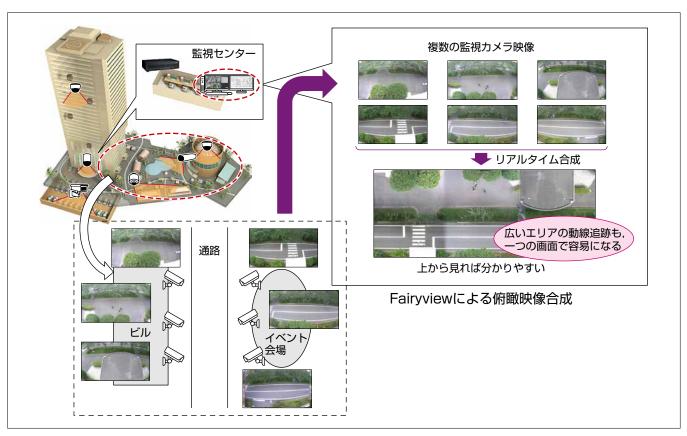
近年、国土交通省の安全性・テロ対策に対する指導強化を背景に日本国内の監視カメラの設置台数は堅調に増加している。また、少子高齢化・人口減に伴う消費支出減少、労働人口減少の対策として運営経費等の削減、作業効率化、省人化が求められている。

三菱電機は、コンビニエンスストアに代表される中小規模小売店向けに、簡単設置可能な監視システムパッケージ製品"MELOOK3シリーズ"を展開している。一方、大型施設・ビル等大規模監視システム向けには、監視カメラ台数最大512台収容可能なMELOOK3マルチタイプシステムを展開している。

大規模監視システムでは、監視エリアが広く、多数の監

視カメラが設置されているため、監視者はそれら複数の監視映像を切り替えて監視する必要がある。また、不審者を発見して追尾する場合、カメラの設置位置をあらかじめ把握し、不審者の動線を予測しながら監視映像を切り替えて監視するため、作業効率が悪く、監視者の負担が大きかった。

監視作業の効率化による監視者の負担軽減のため、複数の監視映像を俯瞰(ふかん)・合成し、一つの監視映像として表示可能な当社の俯瞰映像合成技術"Fairyview(フェアリービュー)"を使用した俯瞰映像合成装置を"MELOOK3マルチタイプシステム"の新規ラインアップとして2020年3月から販売を開始した。



俯瞰映像合成のイメージ図

図は大型施設内の通路を挟んだ二つの建物に各3台の監視カメラを設置した例を示している。従来のシステムでは、それぞれの監視映像が独立してモニタに表示されている。Fairyviewを使用することで複数の独立した監視映像を一つの監視映像として見ることができ、かつ、監視エリアを上から見ることができるイメージを示している。

1. まえがき

近年の社会情勢の変化によって、安心・安全に対する意識が高まる一方、少子高齢化・人口減による労働人口減少もあり、映像監視分野でも監視作業の効率化による省人化が市場から求められている。

当社は、大型施設・ビル等の大規模監視システム向けに "MELOOK3マルチタイプシステム" (1) を2018年から市場 に展開してきた。大型施設・ビルでは、多くの監視カメラが用いられており、監視者は複数の監視カメラの映像から 監視すべき映像を選択し監視している。しかし、監視すべき映像を選択するにはあらかじめ監視カメラの設置位置を 正確に把握しておき、不審者の動線を予測して必要な映像を選択する必要があり、負担が大きかった。監視者を増やして負担を軽減するには経費がかかり、経営者の負担も大きい。

このような問題を解決するため、当社の俯瞰映像合成技術FairyviewをMELOOK3マルチタイプシステムに取り込む俯瞰映像合成装置の開発を行った。

本稿では、俯瞰映像合成技術Fairyviewの技術と俯瞰映像合成装置について述べる。

2. 俯瞰映像合成技術Fairyview

2.1 従来の映像監視システムの問題

従来の映像監視システムでは、監視カメラで撮影した映像をそのままモニタに表示していた。そのため、大型施設や大型ビルなど多数の監視カメラが設置されているシステムでは、監視者がモニタに表示された複数のカメラ映像を見て監視業務を行っている(図1)。

この監視システムでは、二つの問題がある。

(1) 監視映像に連続性がないため、作業効率が悪い

監視対象エリアを通常の監視カメラ複数台で撮影した場合、それぞれの監視カメラの映像には連続性がない。その



図1. 従来の監視システムでの映像表示例

ため、人物や自動車などの移動物体が次にどの映像に映るかなどの動線を監視者が予測しながら監視する必要があり、必要に応じて監視カメラ映像を切り替えることもある。これでは作業効率が悪く、対象人物を見逃すおそれがある。

(2) 人物の位置把握のため、監視者の負担が大きい

監視カメラで撮影した映像に映った人物の位置を把握するためには、監視者が対象人物と周辺の物体の配置から、 監視対象エリア上での位置関係を目測する必要がある。これには監視者の教育や経験が必要になり、監視者だけでなく監督者の負担も大きくなる。

2.2 当社の俯瞰映像合成技術の特長

2. 1節の問題に対して、当社の俯瞰映像合成技術Fairyviewを用いて、監視業務の効率化を目的にした俯瞰映像合成装置を開発した(図2)。Fairyviewは、監視対象エリアを撮影した複数台の監視カメラの映像を俯瞰・合成して、エリアを真上から見たような1枚の映像にする技術である。Fairyviewの特長は、次の2点である。

(1) 高解像度カメラでのリアルタイムな映像合成

一般的に、複数のカメラ映像から俯瞰映像を合成するには、映像のひずみ補正、俯瞰映像への変換、カメラ映像の位置合わせを1フレームごとに実行する必要がある。そのため、近年増加する高解像度の監視カメラ映像での俯瞰映像合成処理には、大規模計算機が必要になる。

今回開発した俯瞰映像合成装置では、合成に使用する監視カメラ映像の画素と、俯瞰合成後の映像の画素の対応テーブルを事前に作成する。この画素間対応テーブルを用いることで、映像合成時に大規模計算機を必要とせず、GPU(Graphics Processing Unit)コンピューティングによるコンパクトな俯瞰映像合成が可能になる(図3)。

これによって、6台の監視カメラで撮影したフルHD(High Definition) (1920×1080)、30fps(frames per second) の映像でも、50ミリ秒以下での俯瞰映像合成を実現した。

(2) 監視カメラ映像間の映像合成

複数の監視カメラ映像を俯瞰映像へ変換して合成する場合、映像の継ぎ目で被写体が途切れて、継ぎ目が目立ってしまう。そこで、Fairyviewでは、監視カメラの撮影範囲が重畳する領域で、2台のカメラの透明度を調整して合成する、アルファブレンド処理を施すことで、継ぎ目の目立

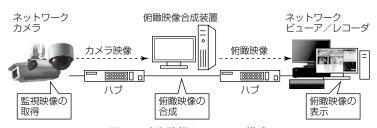


図2. 映像監視システムの構成

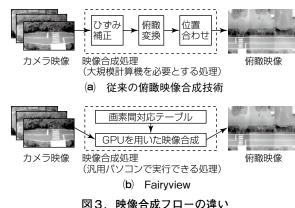
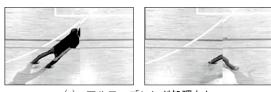


図3. 映像合成フローの違い



アルファブレンド処理なし





(b) アルファブレンド処理あり 図4. アルファブレンド処理有無の違い

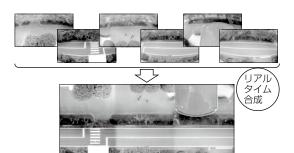


図5. Fairyviewで合成した俯瞰映像の例

たない映像合成を実現した(図4)。

2.3 Fairyviewを用いた監視業務の効率化

Fairyviewで合成した映像の一例を図5に示す。Fairyviewを用いることで、監視対象となる広域なエリアを一 目で監視可能になり、2.1節で述べた従来の映像監視シス テムでの問題である人物や物体の動線把握と位置把握が容 易になる。

3. MELOOK3マルチタイプシステムへの応用

ここまでFairyviewについて述べてきた。この章では、 大規模監視システムにこの技術を応用した"MELOOK3マ ルチタイプシステム"について述べる。

3.1 システムの概要

図6は"MELOOK3マルチタイプシステム"で、Fairyviewを用いた俯瞰映像合成装置と連携する各システム構 成装置の役割を示したものである。

監視カメラは、監視エリアを撮像し、符号化した映像を ネットワークに配信する。俯瞰映像合成装置は、複数の監 視カメラから配信される映像を取り込み、一旦、復号後、 俯瞰映像を合成して、一つの監視映像として監視カメラと 同様に符号化し、ネットワークに再配信する。レコーダは 俯瞰映像を記録し, 再生する。

ネットワークビューアは、俯瞰映像を復号し、監視モニ タに表示する。

俯瞰映像合成装置が、監視カメラと同様の形式で俯瞰映 像をネットワークに再配信することで、既設の"MELOOK3 マルチタイプシステム"の各構成装置を変更することなく, 容易に追加導入できる。

3.2 システムの特長

FairyviewをMELOOK3マルチタイプシステムに取り 込み、応用することで天井のないエリアの監視、死角の少 ない監視、パノラマ表示による広視界の監視が可能になり、 より効率的な監視作業が行える。

3.2.1 オープンスペースの監視

天井のない監視エリアでも壁に取り合付けた監視カメラ の映像を俯瞰することで図5に示すようにあたかも真上か ら監視しているように監視エリア全体を一つの監視映像と

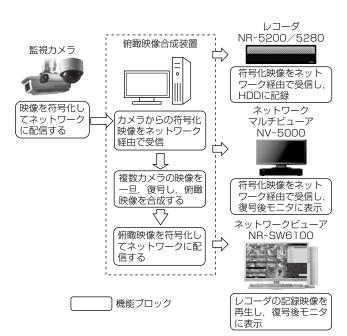


図6. "MELOOK3マルチタイプシステム" でのシステム構成装置の役割

10(514)

して見ることができる。これによって不審者の動線監視が容易になり、監視者の負担が軽減される。また、モニタ上に監視エリアの全体映像と個別カメラの詳細映像をネットワークビューアに同時に表示することでより効率的な監視作業が行える(図7)。

3.2.2 死角の少ない監視映像の実現

全方位カメラの映像は単視点での映像のため、図8(a)のように監視エリア内にパーティション等の障害物があると死角ができてしまう。一方、俯瞰映像合成装置では、複数の監視映像を俯瞰・合成するので、死角を作る障害物があっても各監視カメラの死角を別の監視カメラで補完できて、死角の少ない監視映像を実現できる(図8(b))。

3.2.3 パノラマ映像による監視

水平方向・円周上に監視カメラを設置することで**図9**に 示すパノラマ映像を合成できる。

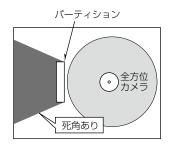
駅ホームのように監視エリアが水平方向に長い場合,パノラマ180度の映像で移動体の動線を一目で把握できる。また、一般的な全方位カメラに比較して、ひずみのないパノラマ360度(全方位)での映像監視もできる。

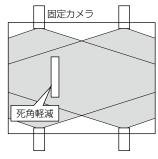
3.3 俯瞰映像合成装置の仕様

俯瞰映像合成装置の製品仕様を表1に示す。



図7. ネットワークビューアNR-SW6100での監視イメージ





(a) 全方位カメラの映像

(b) Fairyviewの映像

図8. 死角の少ない監視映像の実現のイメージ図

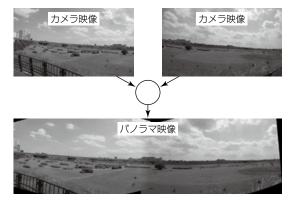


図9. パノラマ合成のイメージ図

表 1. 俯瞰映像合成装置の仕様

١	OS	Windows (IEI) 10 Pro
-	CPU	Intel Core ^(注2) i7 3.2GHz以上
-	GPU	NVIDIA GeForce GTX/RTX ^(注3) シリーズ
	並列処理プラットフォーム	CUDA 8.0 ^(注3)
	サポートカメラ	当社製MELOOK3カメラ NC-7020/7620/7820
映像入力		
	入力数	6本
	符号化方式	H.264
	フレームレート	30fps
	ビットレート	6 Mbps
	解像度	1920×1080
映像出力(俯瞰映像)		
	出力数	1本
	符号化方式	H.264
	フレームレート	30fps
	ビットレート	6 Mbps
_	解像度	1920×1080

- (注1) Windowsは、Microsoft Corp.の登録商標である。
- (注2) Intel Coreは、Intel Corp.の登録商標である。
- (注3) NVIDIA, GeForce GTX, GeForce RTX, CUDAは, NVIDIA Corp.の登録商標である。

CUDA: Compute Unified Device Architecture

4. む す び

Fairyviewを用いた俯瞰映像合成装置を現行"MELOOK マルチタイプシステム"に取り込むことで複数の監視映像を一つの映像として見ることが可能になり、監視者の負担が軽減した。特に、屋外駐車場等の天井のないオープンスペースでも監視エリアを上から監視できて、不審者の動線監視が容易になった。今後は、5G/ローカル5G(第5世代移動通信方式)の適用によって無線での大容量通信が可能になる。5Gとの連携によって、更なる高精度映像による監視精度の向上、無線接続による柔軟なカメラ配置が可能な監視システム等への展開を図るとともに、今後もより安心・安全な社会に貢献できるように映像監視システムの高機能化、高付加価値化を推進していく。

参考文献

(1) 菊地 舞, ほか:MELOOK3大規模監視システム, 三菱電機技報, **92**, No.6, 371~375 (2018)