

監視用映像ストリーム処理基盤 EagleEye の開発 —簡単なプログラムで大量のカメラ映像を処理—

1. 背景

近年、映像ストリームは研究室を出て実社会で用いられる例が顕在化している。特に従来は商店や銀行などの限られた場所でのみ設置されていた監視カメラは、防犯意識の高まりから市街や道路などで多く見られるようになった。その代表的なシステムとしてロンドンの Ring of Steel や、ニューヨークの Lower Manhattan Security Initiative などの監視システムが存在している。これらのシステムでは、テロ対策を目的として、金融街に数千台の監視カメラを設置して、状況監視を行っている。このような監視カメラを用いた監視システムは、プライバシー侵害という難しい問題も孕むが、システムとして実社会に存在し、さらに拡大していることから、技術として社会に求められていることは疑いの余地がない。

ところが、監視システムは多数の監視カメラから時々刻々と生じる映像ストリームに対して、人間が映像を目視することで異常検出を行っている。そのためこのような監視システムは、「人的なコストが高い」、「見落としにより正確な異常検知ができない」などの問題を有する。

これらの問題に対する解として、画像処理やパタン認識処理により異常検出を行う監視システムが用いられることがあるが、このようなシステムの実装には、複雑なコーディングが不可欠であるため、その開発コストは大きなものになると考えられる。さらには、監視システムは導入環境により監視カメラ台数やネットワーク構成などが異なるため、特定環境に特化した専用システムを作りこむ必要がある。ゆえにシステムの汎用性は低く、監視カメラ台数の増加といった特定環境から少しでも異なる環境においては、監視システムが停止してしまう可能性がある。このような場合、システムを再開発することになり、開発コストがさらに膨れ上がるという問題が生じてしまう。

2. 目的

本プロジェクトでは、監視システム開発のための映像ストリーム処理基盤 Eagle Eye の開発を目標とする。Eagle Eye の利用により、大規模なカメラプログラム環境におけるシステム実装のコスト軽減を目指す。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、監視システム開発のための映像ストリーム処理基盤 Eagle Eye を開発した。Eagle Eye ではストリーム処理エンジンの技術を応用し、宣言的な問合せ記述による画像処理・パタン検出処理及びストリーム処理基盤 Eagle Eye の分散高信頼化機能を実現した。

Eagle Eye ではストリーム処理エンジンの技術を応用し、宣言的な問合せによる処理の記述や、画像処理組み込み関数(図 1)、パタン窓及び分散高信頼化機能(図 2)の開発を行った。また、OpenCV を用いたプログラミングとの比較や、実運用実験を通して、開発したシステムの有用性が確認された。

問合せ記述例

```
SELECT Threshold(all-cameras.img)  
FROM all-cameras
```

実行例

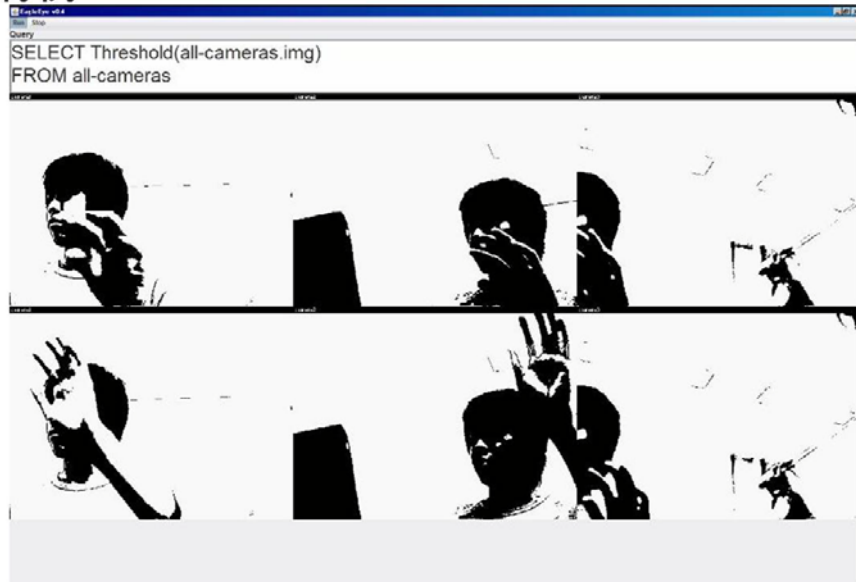


図 1: 問合せによる画像処理の実行(二値化処理)

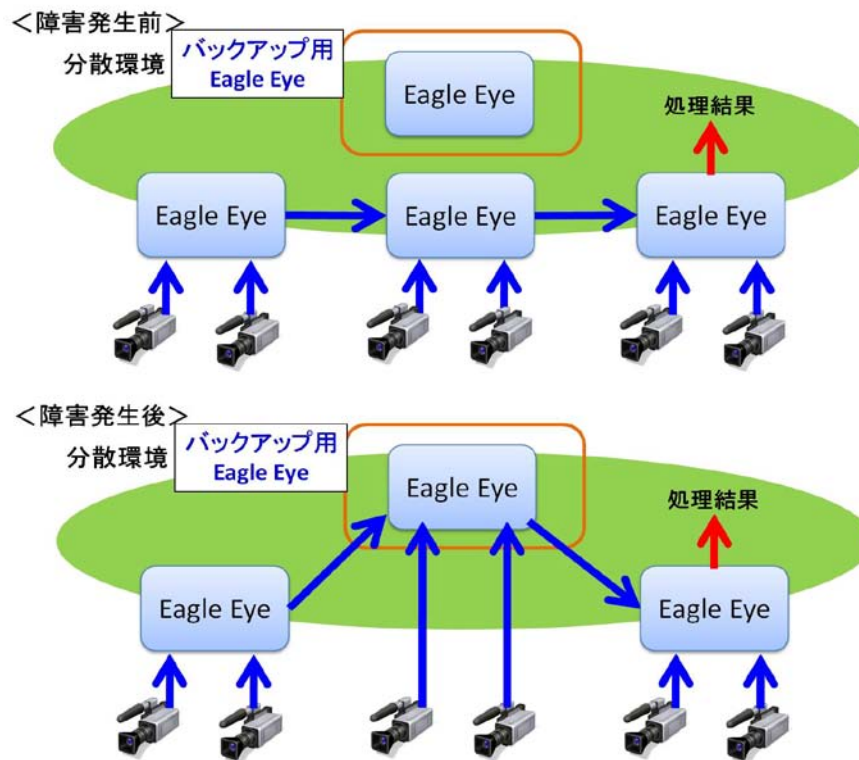


図 2: 分散高信頼化機能

Eagle Eye では画像処理, パタン検出等の処理の記述に SQL ライクの問合せ言語を用いている. SQL に代表される宣言的な言語は元来, 人間に分かりやすく, かつ, より簡単に処理を記述すると言った目的を持って作られた背景があるため, ユーザーが実行したい処理を短く, 簡単に記述することが得意な言語である. Eagle Eye では, このような SQL 言語をプログラム言語として有することにより, カメラプログラミングの複雑度を下げているという点が特徴の一つとなっている. 画像処理ライブラリの標準である OpenCV との比較(図 3)によれば, Eagle Eye では, OpenCV よりも圧倒的に短いコード行数で OpenCV と同等の処理を実現可能であることが示された.

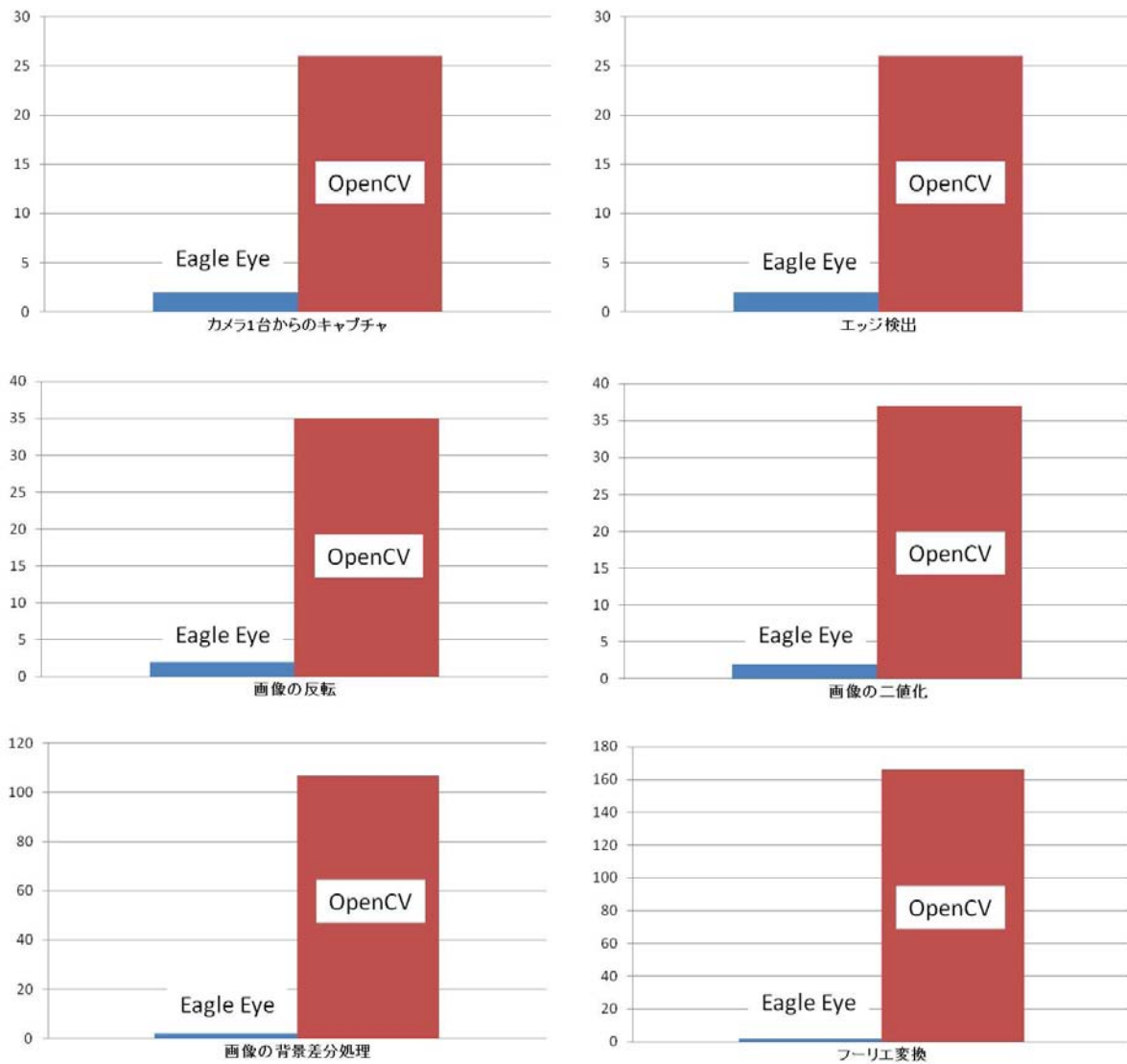


図 3: Eagle Eye と OpenCV のコード行数比較

4. 従来の技術(または機能)との相違

従来, 本プロジェクトで対象としたような, カメラを利用したシステム構築のために, OpenCV や MATLAB Simlink などのソフトウェアが存在していたが, コーディングの複雑化やスケーラビリティといった点で大規模なカメラプログラミング環境への適用は難しい状況

にあった。Eagle Eye ではストリーム処理エンジンの技術を応用し、宣言的な問合せ記述による画像処理・パターン検出処理、及び、ストリーム処理基盤 Eagle Eye の分散高信頼化機能を実現したことにより、以下のような特徴を有する。

- 問合せ記述により画像処理が書けるため、カメラを利用したプログラムの開発が容易
- 分散化機能により性能を確保することが可能

これにより、システム開発者は、Eagle Eye を利用することで複雑な画像処理やパターン認識処理のコーディング、システム導入環境の変化による監視システムの再開発といった苦勞から開放され、従来よりも容易にカメラプログラムを行うことができる。

5. 期待される効果

開発した映像ストリーム処理基盤システム Eagle Eye を利用することで、大規模なカメラプログラミング環境における複雑なコーディングや、システムの移植に伴う開発コストを軽減することができると考えられる。例として、カメラ 20 台を利用してある部屋の状況を監視するようなアプリケーション構築を考える。OpenCV などの画像処理ライブラリを利用した従来のプログラミング方式では少なくとも 350 行程度のコーディングを行う必要がある。これに対して、Eagle Eye では設定ファイルへの記述を含めても高々 10 行程度のコーディングで同等の処理を実現することが可能である。また、従来のプログラム方式では、カメラの台数を増加させる場合や、システムを負荷分散させる場合に、一度構築したプログラムに再び手を加える必要があるのに対し、Eagle Eye では設定ファイルや問合せ記述に数行記述を追加するだけで対応することができる。

6. 普及(または活用)の見通し

現在、Eagle Eye は、チーフクリエイターの所属研究室内のみで試験運用されている。システム利用のための API の充実化やドキュメントの準備が終わり次第、 α 版として公開する予定である。また、Eagle Eye を Web でフリーソフトとして提供すると共に、学会等で発表・宣伝することを考えている。また、学会発表に限らず、イノベーションジャパン等の学外での各種発表機会、展示会を貪欲に利用していく予定である。

7. クリエータ名(所属)

塩川 浩昭(筑波大学 大学院システム情報工学研究科)