第5回(平成26年度第2回)CRCフォーラム(平成26年9月19日(金)開催) 「安全・安心のための画像・映像技術」

# 画像処理・センサ技術等の河川管理分野への適用

二階堂 義則 所長 建設電気技術協会建設電気技術研究所



# 東京電機大学 第2回CRCフォーラム 「安全・安心のための画像・映像技術」

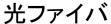
# 画像処理・センサ技術等の河川管理分野への適用

### 平成26年9月19日(水)

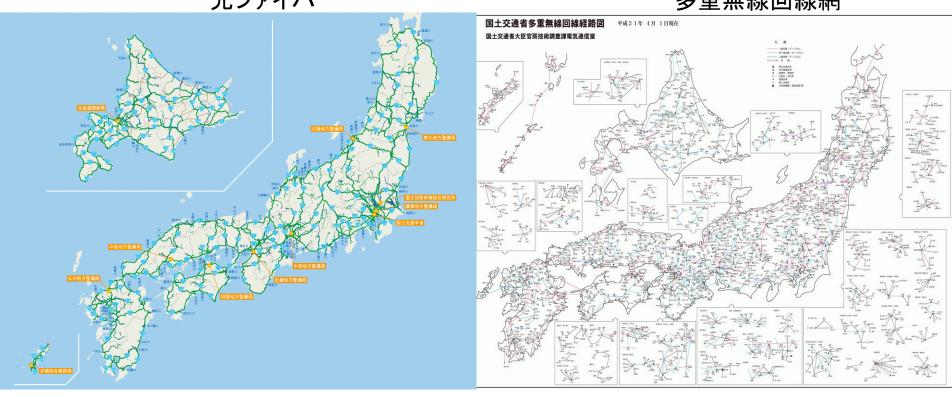
(一社)建設電気技術協会 建設電気技術研究所 二階堂 義則 カメラ利用技術WG

# 国土交通省の通信システム

- ・国土交通省は、光ファイバと多重無線等からなる防災情報通信ネットワークを整備
- ・災害現場との音声通話やヘリコプター映像等の通信を確保し、情報を収集
- ・集約した情報は、官邸危機管理センターや他省庁、地方公共団体、報道機関へ提供



### 多重無線回線網





### 光/無線統合通信網

光を主、マイクロ無線を従として運用

情報伝送能力	信頼度	備考
満足	満足	双方の欠点を補完する



# 国土交通省のCCTVカメラ



- ・河川の主要エリア、道路の規制区間等の重要箇所を中心に、全国で約22,000基設置
- ・河川や道路災害時及び通常時の状況を事 務所等から監視
- ・<u>河川や道路沿いに敷設されている光ファイ</u> <u>バにより、映像を事務所、地方整備局、本</u> 省等に伝送
- •ワイパー、ヒーター(寒冷地)、発電機(一部)等を装備



	2014年3月					
	道路	河川	砂防	その他	計	
北海道	1,645	1,049	61	51	2,806	
東北	1,888	887	89	75	2,939	
関東	1,387	1,666	74	158	3,285	
北陸	826	639	245	118	1,828	
中部	1,752	887	143	89	2,871	
近畿	970	1000	58	219	2,247	
中国	1,467	742	17	39	2,265	
四国	829	345	36	100	1,310	
九州	1,167	1,421	99	61	2,748	
沖縄	192	56	0	6	254	
수計	12 123	8 692	822	916	22 553	

### 画像処理が困難になる要因(環境条件による見え方の変化)

例: 天候の違いにより見え方が大きく異なる

晴天









例: 昼夜の明るさの違いにより見え方が大きく異なる

日中

夜間

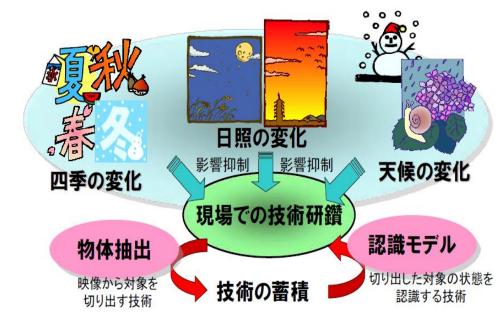








季節変化、天候、昼夜間の複合 的変動の中で対象物を常に抽出、 認識することは難しかった。



### 画像処理におけるノイズ(不要イベント等)の抑制技術例

### 画像処理におけるノイズ除去の例(濃霧時の航空画像)

移動物体を除外しながら、一定時間の画像を重畳することで、ランダムに動くノイズ(雪、霧等)を低減した、監視し易い画像を作成







### 画像処理による飛行機監視の例

雲や照明灯による輝度変化に影響されない耐環境性の物体抽出

■ 飛行機外物体識別(作業車/ボーディングブリッジ識別)



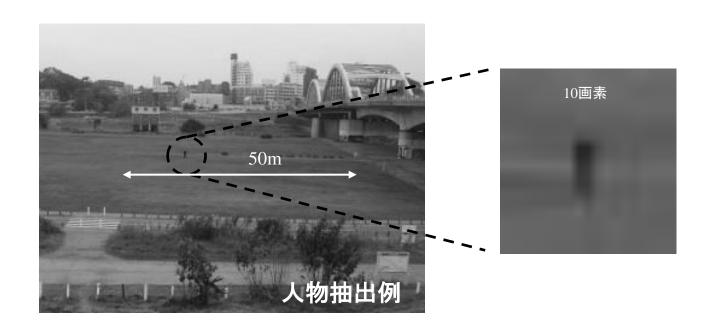




雲の動きによる飛行機誤認

### 画像処理における特徴抽出・検出技術例

- 従来実現が困難であった港湾、河川、工場敷地など50m四方を越える広域の人物を1台のカメラからの映像を使って自動的に抽出
  - 昼夜、雨天などの撮影環境の変化に対応
  - 強風によるカメラのゆれを補正するソフトウェア・スタビライズ機能
  - 50m四方を越える広域においても高精度の人物抽出を実現



### (1)ハイビジョンカメラ(HD)による広域監視

### ①事務所鉄塔設置カメラによる広域監視

- ・高精細カメラ(HD:ハイビジョン)により、半径数km程度の精細画像、全体画像で被災地域を広域監視。
- 事務所等の鉄塔は地震に対する強度、電源及び通信路(無線)も確保され信頼度が極めて高い。(東日本大震災でも仙台工事や石巻出張所の鉄塔カメラは断が無かった)

### ②空間監視カメラ

- ・鉄塔や高所にHDカメラを設置することで、カメラ設置間隔を間引いても分解能を確保。
- カメラ映像による水位計測や河道内状況把握等多目的に利用する。

### ③画像蓄積

- 1時間毎に360°自動撮影してパノラマ静止画として蓄積する。
- ・災害時等は過去(同位置時間帯、季節等)のパノラマ静止画と比較し差分で異常を自動検出

事務所鉄塔(カメラ)





広域カメラ映像(例)







### (2)ハイビジョンカメラとヘリサットによる災害状況の詳細把握

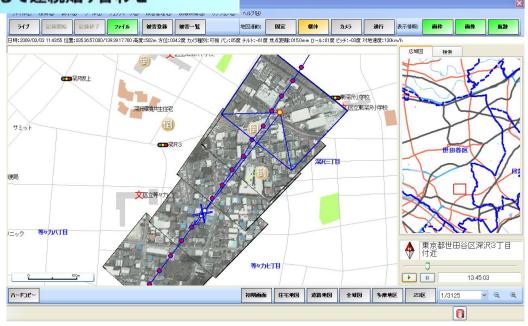
# スリ映像と地図の重ね合わせ表示 「機影画枠 映像変形表示 映像変形表示 リカンビュータの地図画面 コンビュータの地図画面

- ①位置情報等の伝送
  - ・ヘリの飛行位置及びカメラの向き、 ズーム等の情報を伝送
  - ・映像伝送(ヘリサット、ヘリテレ)
- ②画像処理、マッピング
  - ・ヘリ画像の道路や建物等のランドマークを抽出(1秒毎に静止画)
  - 位置情報等から地上地図位置を 抽出
  - ・抽出した画像のランドマークと地図 データを整合処理、オルソ変換処 理で地図上に映像をマッピング。

◆映像から1秒毎に静止画を切り出して連続貼り合わせ

### ※リアル映像の地図化

- ・ヘリ情報をリアルタイムの地図上 に展開できる(1秒単位)
- •全体位置、詳細位置を画面で把握
- ・データとして関係者で共有
- ※画像処理の高度化
  - ・発災前の画像があれば建物の倒 壊や火災の発生等を差分で検出し て表示可能
  - ・地上画面で特定地点を指示することで、機上カメラが自動追尾撮影



### (3) - ①Dレーザスキャナー付ー体型カメラ

映像とスキャナー距離情報を連携させることで、距離や大きさ情報として把握を可能。 日々の環境変化による変位把握など現場の迅速な状況把握、環境分析等に利用

### 【ハイビジョンカメラ】



遠隔地の状況を把握する目の役割 【平常時は監視カメラとして利用】 HDカメラ搭載で高精細な監視が可能 カメラ制御コマンド(国交省)に準拠し制御互換

# 【3Dレーザスキャナ】



3Dレーサ、スキャナ機能と搭載することで対象物の距離・位置情報を昼夜に関係なく測距・情報収集可能 カメラ視野範囲と連携したエリア測距が可能

#### 3Dレーザスキャナー体型カメラ 【フィールドビューア】





<sup>点群</sup> 8500点/画面

※地滑り、土石流等発生箇所に設置し、急激な変化、長時間の変化量などを抽出、自動検出し警報発出等に活用

- ① 砂防ダム 土砂堆積、排砂 変移把握
- ② ダム排砂・盛土等の土砂変移把握

砂防ダム堆砂変位 状態把握

> ダム土砂積変位状態把握 ダム水位(渇水)状況の把握 排出ゲート部の浮遊物状況把握

- ③ 河川空間 浸食、中洲変移
- 4) 海岸 砂浜浸食、波浪状況把握

河川浸食変位 状態把握

河川砂洲変位 状態把握

融合

海岸線 砂浜侵食

- ⑤ 河川管理施設 ゲート状態監視
- ⑥ 水処理施設の稼働状況監視



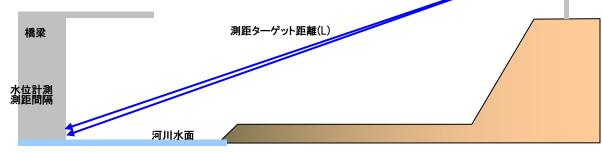
### (3) - ②3Dレーザスキャナー付ー体型カメラ

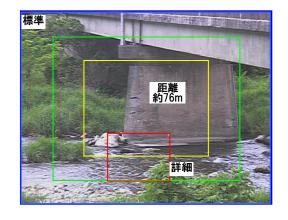
### 3Dレーサ、スキャナ機能を活用した河川水位計測(昼夜を問わず)【近畿地整 H25研究発表会】

【参考】河川水位計測 3cm/70m

測距モード	測距間隔	水位計測・測距間隔m (測距ターゲット距離L)
×1(標準)	0.1°	L×1.744mrad
×2	0.075°	L×1.308mrad
×4	0.05°	L×0.872mrad
×16(詳細)	0.025°	L×0.436mrad

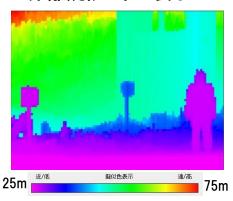






- ・疑似カラー表示:ターゲットの距離で門扉の開閉確認、人間等の危険確認
- ・3次元ビュー:河道形状の3次元計測→簡易縦横断測量、施設状況の確認
- ・カメラからのスキャンで、河道、河川施設の簡易3次元データを取得可能

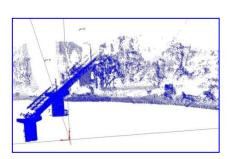
### 距離疑似カラー表示



### 3Dビュー

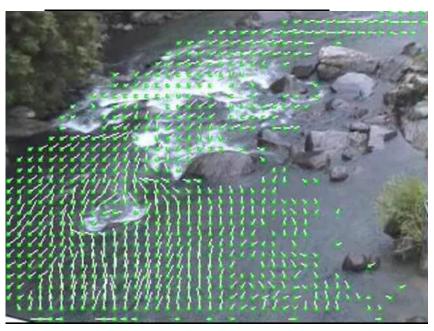






### (4)表面流検出と水位データ等による流量把握

### 【表面流速計測】



流速・流れ方向



計測ポイント

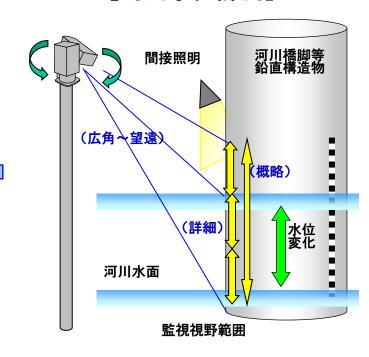
河川を監視カメラで捉えて、表面流速を計測。 河川流況を見える化(流れる向き、速さをアイコン表示) することで、流れの状況を把握。



流れを把握

河川水衝部等の土砂動態の確認等河川施設、州等への影響確認。

### 【河川水位計測】



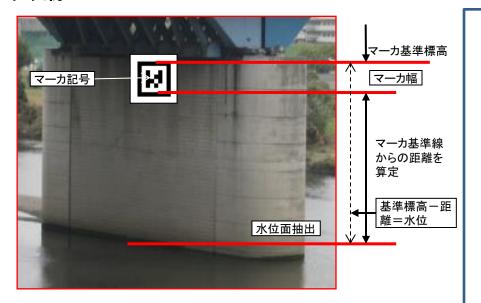


河川の表面流速と河川水位を計測することで、河 川形状等から、深さ方向の流速を推定し、当該地 点の流量を推定する。

表面流速から深さ方向の流速を推定する手法に 関してはADCP等の観測事例から推定方法を研 究機関(土木研究所など)と連携したい。

### (5)マーカ等を活用した水位計測

### カメラ映像



- ①画像からマーカーの抽出
  - ・マーカの記号(二次元コード等)を読み取り、 データベースから位置、基準標高等を取り込む
  - ・マーカーの基本ライン幅(一定)を抽出
- ②目標物の水位面を抽出(または指定)する。
- ③水位の算定
  - ・マーカ幅と抽出水位面までの距離を画像処理 で算出
  - マーカの基準標高と水位面までの距離で当該 地点の水位を算定する。
  - ・必要に応じて近隣水位データと照合(範囲内にある事を確認)



画像認識しやすいマーカを使用し、マーカの大きさを基準にしたキャリブレーションにより、水位の算定を行う。 マーカを統一することで、空間監視用カメラ等で様々な場所の水位算定を汎用的処理で実施可能となる。

- ・ズーム比等が異なっても比率で水位算定が可能。
- ・空間監視や広域監視カメラ等を活用。
- ・マーカ記号仕様統一、設置位置の統一等が必要

