

October 28, 2021

電波利活用ウェビナー 2021

小型無人機による電波の利活用 ～特定実験試験局を使った実証実験の取組みの紹介～

Keyword: 無人機, 電波活用, AI画像診断

株式会社国際海洋開発

丹 康弘, 博士 (工学)



株式会社国際海洋開発

- ▶ 平成元年設立・・・一般測量, 海洋調査, 航空測量, インフラ維持管理, 港湾・土木設計, 研究開発
- ▶ 場 所・・・北九州市八幡西区御開3丁目8-12
- ▶ 主有資格者・・・博士(工学) 1名, Ph.D. 2名
測量士3名, 水路測量1級2名
- ▶ 所有機器・・・UAV, USV, RTKGNSS, 音響測深機
(シングルビーム, マルチビーム)
- ▶ 主な業績・・・水深測量・IHO海図補正測量, 海底面の超音波画像診断
航空測量(無人航空機, 航空レーザ)
各種センサ(LRF, MEMS計測器や多波長フィルタ)
を用いた機器の共同研究・開発

本日お話しする内容は？

1. 特定実験試験局制度の概要および利点

～電波に係る免許発給までの手続きを大幅に短縮～

ニーズ

ドローンなどの小型無人機の活用や、新たな無線システムの製品開発において、実証試験を行う場合に必要となる無線局免許手続きの迅速化が求められている。

<水上>



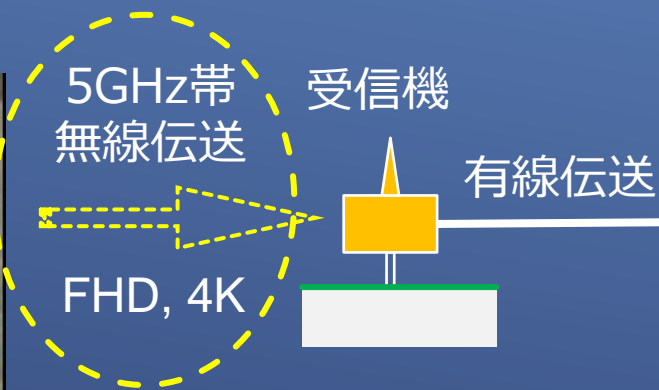
<空中>



人が踏み込めないような場所の調査・探索に有効

本日お話しする内容は？

2. 電波と画像を活用したインフラ点検の取組み状況を紹介



無線免許不要の機器では対応が困難
※特定実験試験局制度を活用



電波と画像を活用したインフラ点検の取組み状況を紹介

通常の実験試験局（従来の実験局）では、時間がかかりすぎるため、特定実験試験局制度（免許が早い！）の活用を検討した。

無人機に搭載した高解像度カメラ画像のリアルタイム伝送に活用できないか？

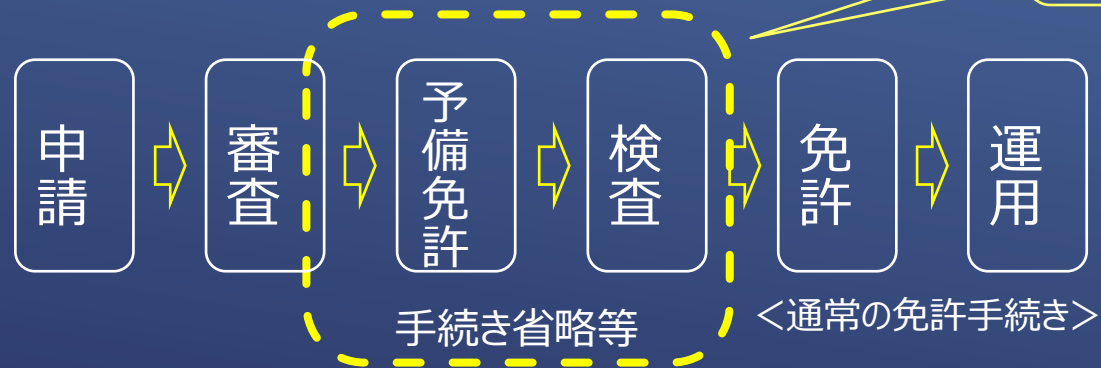


5GHz帯などの高周波数帯を利用し、**高精度な画像データを即時**にモニター等の遠隔地へ伝送できるようにし、今後のインフラ点検や遠隔地画像処理などに活用する実証実験を実施した。

制 度 化

「特定実験試験局」：総務大臣が公示する周波数、当該周波数の使用が可能な地域及び期間並びに空中線電力の範囲内で開設する実験試験局

無線局免許手続きの流れ



特定実験試験局制度活用のメリット

1. 申請から免許までの処理期間が1～2週間と短縮される。（通常3ヶ月以上かかる）
2. 大学やメーカーの研究機関における迅速な技術開発・製品化等，産業の活性化
3. 地方自治体等と連携強化しやすい。

なぜ無線免許不要の機器では対応が困難？

分類	無線局免許	周波数帯	送信出力	利用形態	備考	無線従事者資格
免許及び登録を要しない無線局	不要 (要技適)	920 MHz	20mW	操縦用	920MHz帯 テレメータ用、 テレコントロール 用特定小電力 無線局	不要
		2.4 GHz	10mW	操縦用 画像伝送用 データ伝送用	2.4GHz帯 小電力データ 通信システム	
携帯局 陸上移動局	要	169 MHz	10mW	操縦用 画像伝送用 データ伝送用	無人移動体 画像伝送 システム (平成28年8月 に制度整備)	第三級陸上 特殊無線技士 以上の資格
		2.4 GHz	最大 1W	操縦用 画像伝送用 データ伝送用		
		5.7 GHz	最大 1W	操縦用 画像伝送用 データ伝送用		

総務省HP;ドローン等に用いられる無線設備について <http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/>

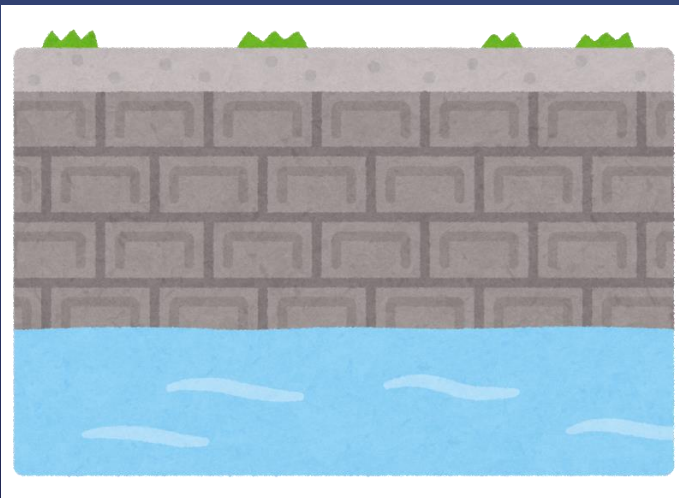


河川域（護岸, 川底の管理）



河床高の適切な管理
・水深を正確に測定
※作業船が入れない

護岸（部材）の老朽化度
・工事費に影響
※延長距離が長大



無人機を活用したインフラ施設点検の実例



船を使用した近接目視
※安全保安に要する費用が高額

消波ブロックの上でも近接目視
※危険度が高い

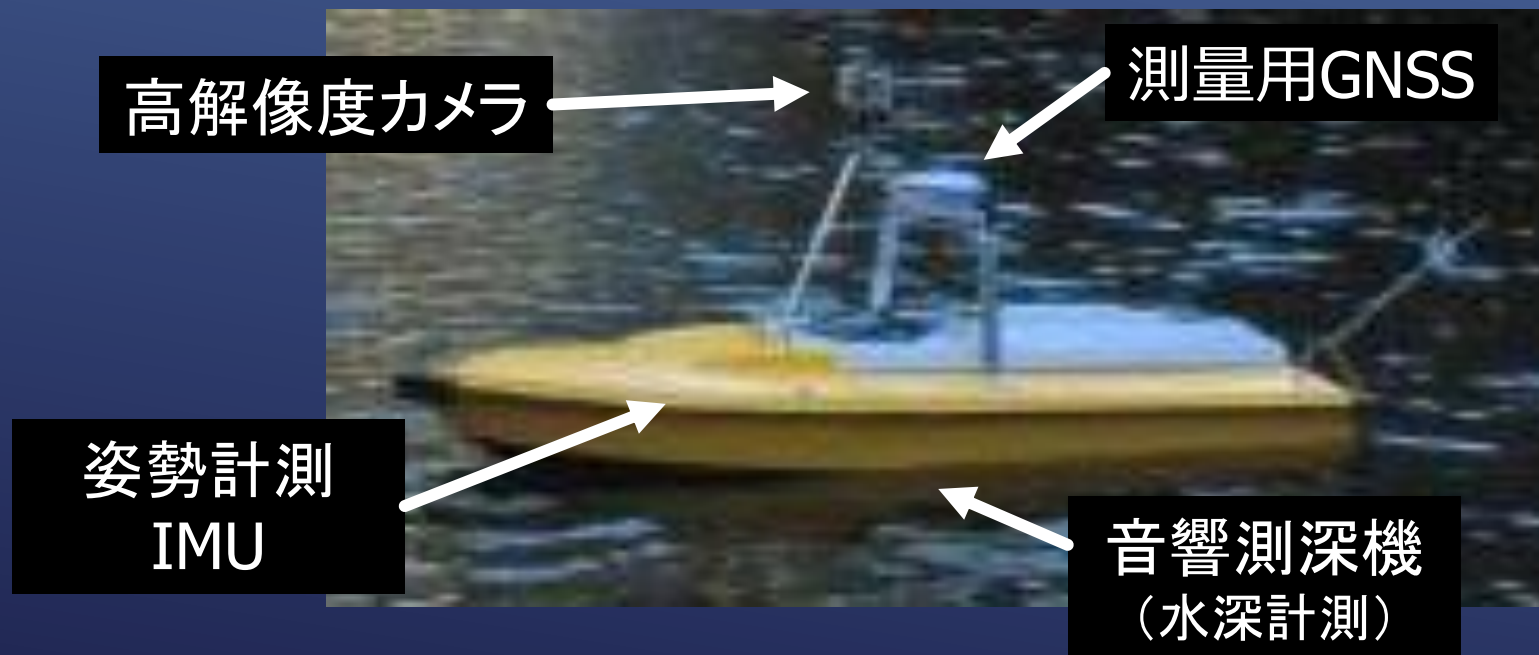


小型無人機（無人水上艇）を開発

無人水上艇は平成18年に基本構想を構築



平成26年に北九州市中小企業振興課のご支援を受け、業務に耐えうるレベルの無人水上艇を開発できた



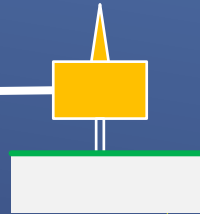
無人機を活用したインフラ施設点検の事例

※安全に調査でき、侵入困難な箇所も調査できる



有線伝送

受信機

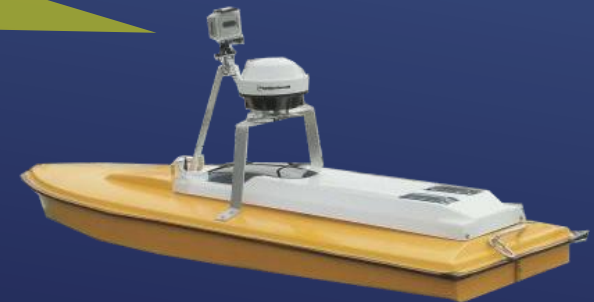


無線局免許は**特定実験試験局制度**により即日発行された



5GHz帯
無線伝送

FHD, 4K



従来の画像伝送との違いは？



VGA (640 x 320)



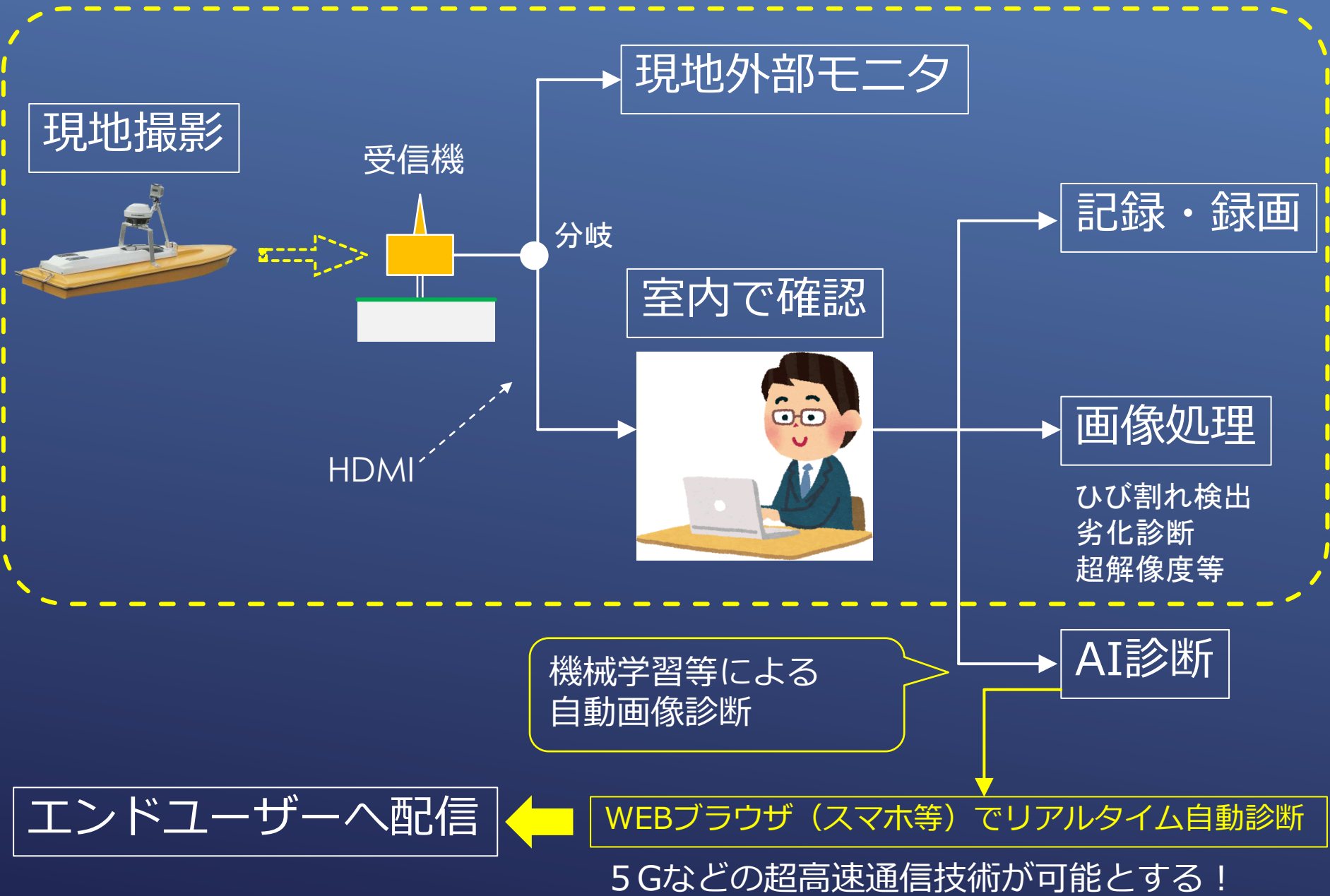
FHD (1920 x 1080)

高解像度の映像を記録できるだけでなく、リアルタイム伝送できるようになった

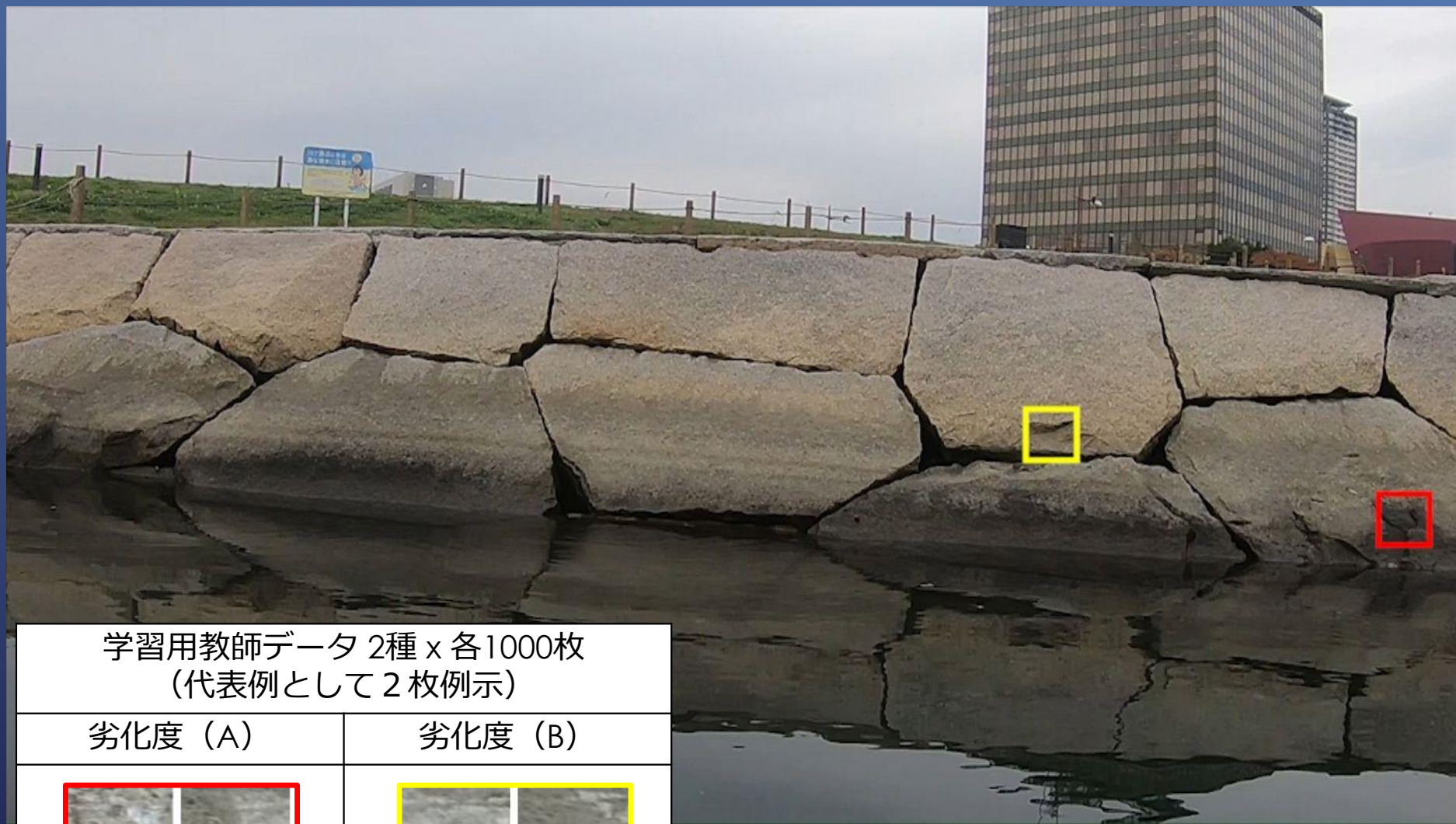


真のメリットはこの先にある

高解像度画像のRT伝送のメリットは



AI予備試験の結果 (Deep learning学習による護岸の老朽化度判定)



学習用教師データ 2種 x 各1000枚
(代表例として2枚例示)

劣化度 (A)

劣化度 (B)



How? (Deep learning学習による護岸の老朽化度判定)

従来技術

調査員が施設外観
を目視で確認



コンクリートか・・・ 経験に基づき
古そうだな・・・
5年程経ってるかな・・・
細かい欠損が多いな・・・
...

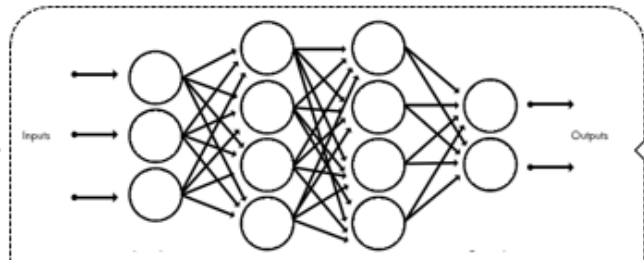


評価を推論
(例えば、評価値はB等)

新技術

【学習フェーズ】

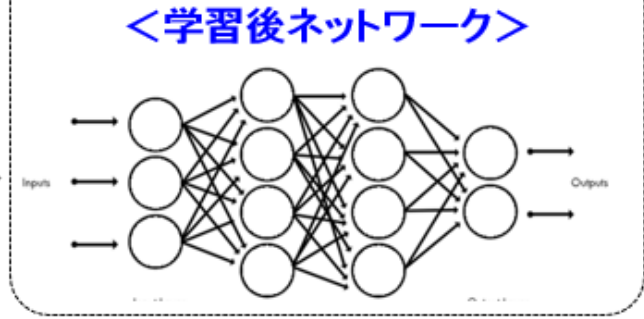
過去の測定済み
学習用データ
(5000枚; 予定)



学習用データをもとに
**ネットワークを
チューニング(学習)**

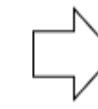
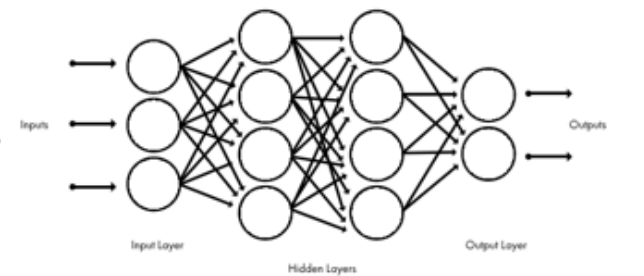
【運用フェーズ】

運用データ
(実際の測定画像)



学習後ネットワークを
もとに**結果
(老朽化度)を推論**

【例えば・・・】



結果を推論
↓
“猫”



将来設計（Deep learning学習による護岸の老朽化度判定）

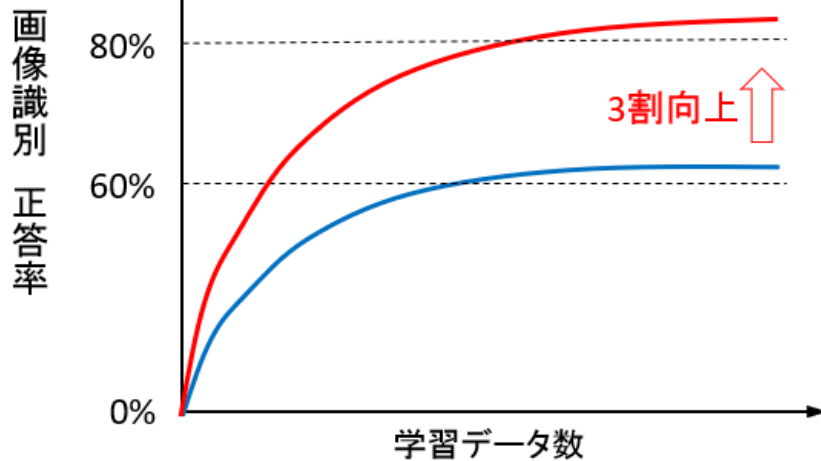
ディープラーニングによる学習は事前準備した学習データ（教師画像）の**数量**と**種類**によりその**正答率は大きく左右される**.

画像の枚数

事例の種類

学習データ数に対する正答率の推移

TP=True positive



5年以内

予備試験

< 例；数学の正答率を上げるには >

例題をたくさん解くだけでは、受験問題の正答率は上がらない。

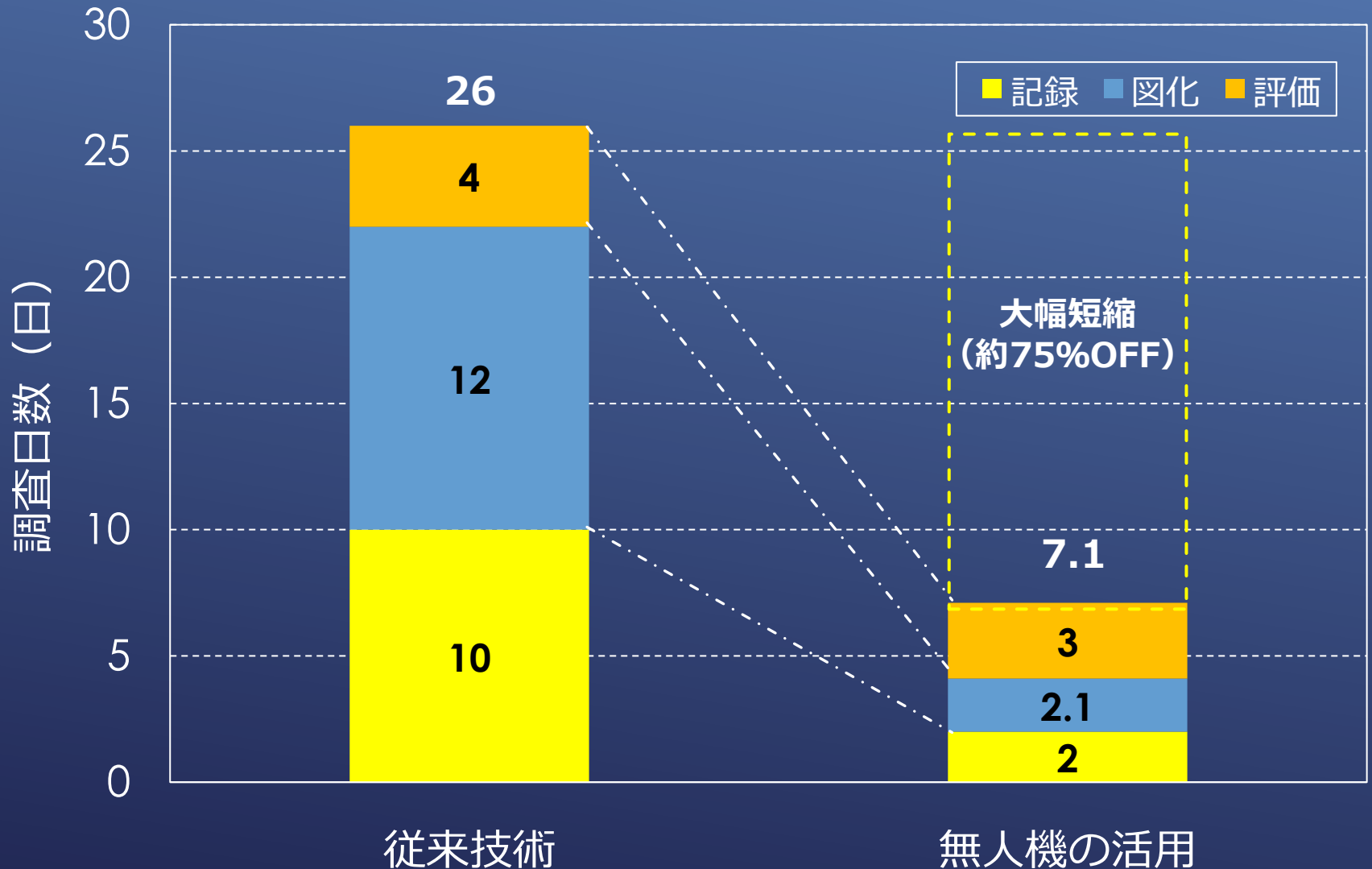
⇒ 過去問（実例）を複数年分解くことで正答率が上がる。



インフラの画像自動診断を可能に

無人機を活用したインフラ施設点検の事例

インフラ点検事業の作業時間



高解像度画像伝送（特定実験試験局制度活用による）の応用



鮮明な画像が
多数必要

R. 3. 10. 23 (土) 9

道路交通量 AIで解析

国交省、人手の計測廃止

国土交通省は、本年度から、路上のカメラ映像を人工知能（AI）で解析するなどの、情報通信技術を用いた計測を完全に行う。従来の調査員による計測を廃止し、路上のカメラ映像を人工知能（AI）で解析する。調査員は人件費がかかるが、データの精度にも個人差がある。人手による計測の割合は前回2015年度調査の時点ですべて36%に減らされており、国交省担当者は「ICT導入で、将来的には交通量を常時観測できる体制が構築できる」としている。

視では精度にばらつきが出るデータを効率的に収集する。5年後に予定される次回調査は自治体が担当する都道府県道などでも人手廃止を目指す。調査は道路整備に役立つため1928年度から始まり、おおむね5年

に1度実施。ICT活用

で、アルバイトの調査員らが道路脇で車を数える光景は見かける機会が少なくなりそうだ。

本年度は9～11月の予定で、全国約4万4千区間のうち、国が直轄管理する国道約7600区間









全てで調査員を廃止した。国道には保守管理用の監視カメラが設置されており、AIが映像を解析して台数を数える。センサーで通過車両を自動計測する「トラフィックカウンター」も活用する。調査員は人件費がかかるが、データの精度にも個人差がある。人手による計測の割合は前回2015年度調査の時点ですべて36%に減らされており、国交省担当者は「ICT導入で、将来的には交通量を常時観測できる体制が構築できる」としている。

AI画像処理による高解像度化



画像処理技術で、拡大することにより、内挿法では失われる高周波成分が、**原画像の高周波成分を忠実に推定することができる**

AI画像処理による高解像度化

Expansion method	Original image	Magnification		
		2-fold	4-fold	8-fold
内挿法 Interpolation				
AI画像処理 Super-resolution				

画像処理技術で拡大することにより，無人機で撮影した画像を，自由に高解像度化することができる

↳ AI等による画像処理精度が飛躍的に向上する

AI画像処理による高解像度化

原画像の拡大



遠隔地画像処理によるインフラ点検へ応用可能

AI画像処理による拡大



Thank you for your kind attention

TEL: 093-692-0171

<http://www.ko-marine.com>



