

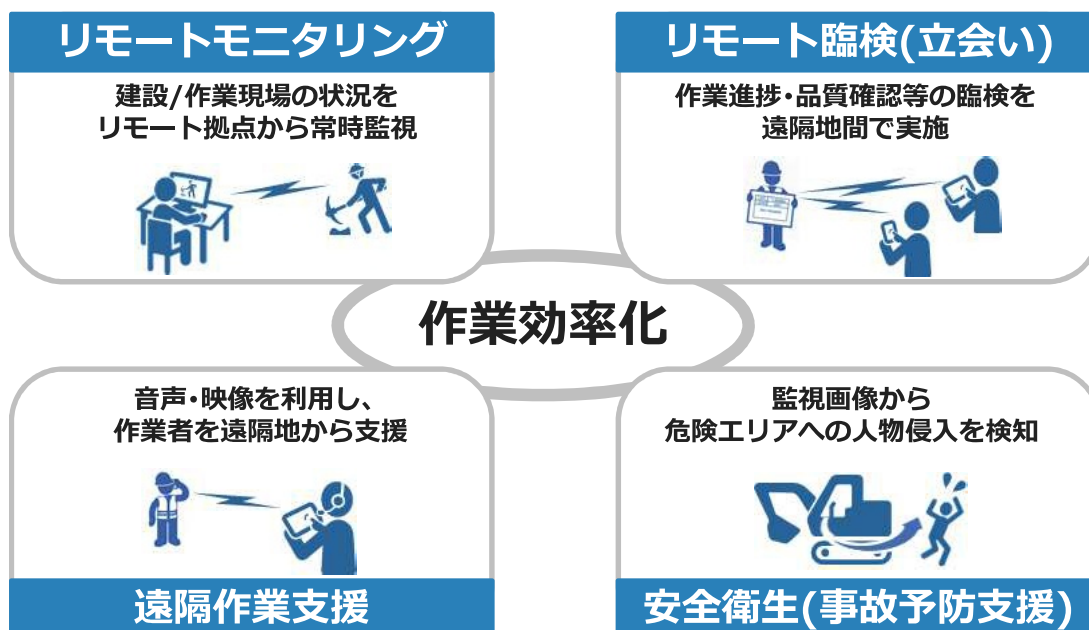
「興屋沢砂防堰堤工事」 ICT活用と今後の取り組み



～オーバードシステム（仮称）について～

2019年2月27日
沼田建設株式会社
NECプラットフォームズ株式会社

ICT活用により、常時のモニタリング、リモート立会い、遠隔の作業支援、事故予防が期待できるため、沼田建設とNECで土木業界に即したシステム開発に取り組んでまいりました。



今回開発しているのは、現場にあったものとなるよう、 以下6項目について特に考慮して開発を進めています。 システム名として、「オーバード※」と命名しました。

※オーバ+パードの造語 鳥のように山・川・谷を越えたりリモートモニタリングを実現するという意味を込めております。

<p>高精画像</p> <p>フルHDのカメラ画像をリアルタイムでモニタ</p> 	<p>音声・映像共有</p> <p>映像・音声を複数拠点間でリアルタイム共有</p> 	<p>耐環境機器</p> <p>悪天候・悪環境でも機器使用可能</p>  
<p>ランニングコスト削減</p> <p>商用回線の契約数を最小限まで削減 通信データ/保存データ料金を低減</p> 	<p>通信不感地解消</p> <p>商用回線の電波が届かないエリアに 屋外アンライセンスWiFiでNW延伸</p> 	<p>現場事故予防支援</p> <p>画像解析アプリで人体検知 危険に応じアラーム化</p> 

ご参考 ～屋外対応 無線マルチホップルータ MR300～

MR300は屋外の広範囲なエリアや工場の敷地、工事現場など様々なエリアで高速な無線（Wi-Fi）ネットワークを実現する無線マルチホップルータです。
装置間を無線で中継（マルチホップ）することにより、新たな敷設工事を必要とせず
安易かつ安価にネットワーク増設が可能です。

広帯域かつ柔軟な無線ネットワーク

- 最大450Mbpsの広帯域 *1, 高精画像カメラ画像を複数台分 収容可能
- マルチホップにより電波障害物を柔軟に回避、長距離ネットワークを構築
- マルチホップ構成時のスループット劣化を最小限に抑制 *1: 理論値

免許申請不要

- 屋外5GHz Wi-Fiを誰でも運用可能

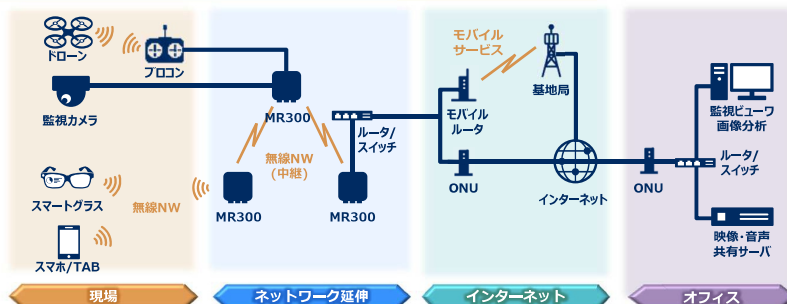
設置容易

- 片手で持てる小型軽量筐体により簡単かつ自由に機器設置
- 防塵・防水仕様(IP66)で悪環境下にも機器設置可能



MR300

システム構成例



上記システムの、砂防堰堤工事への適用に関して実験を行いました。

今年度は、興屋沢砂防堰堤工事で実証実験を行いました。
現場事務所と工事現場は直線距離で0.6kmです。
どちらもスマホ（携帯電話）の使用は可能な地域です。



この工事では、ICT技術を利用した「セーフィー※1」の監視カメラ※2を設置しましたが、これは現在一般的に使われている携帯通信を利用したものです。これとは別に、無線機MR300※2と高性能監視カメラ※3のオーバードシステムを併せて試行しました。



※1 セーフィー
インターネット、クラウドを利用した監視カメラサービス名

監視カメラ（※1）

【セーフイー（safie）】

仕様：モバイルルータ～インターネット経由で画像閲覧

性能：VGA画質相当、PTZ（12倍デジタルズーム）

費用：約70万円（リース6ヶ月 内訳:10万/月、工事費10万）

（うち半額は官支出）



セーフイー システム構成図

一つ目の監視カメラは、一般的に使用されているサービスの「セーフイー」を使用しています。

これは携帯電話と同じ無線通信を利用しインターネットを経由しているため、データ使用量に制限がかかり、その分画像が荒くなります。

約70万円かかっていますが、ICT活用として今回は費用の半分を国で負担しています。

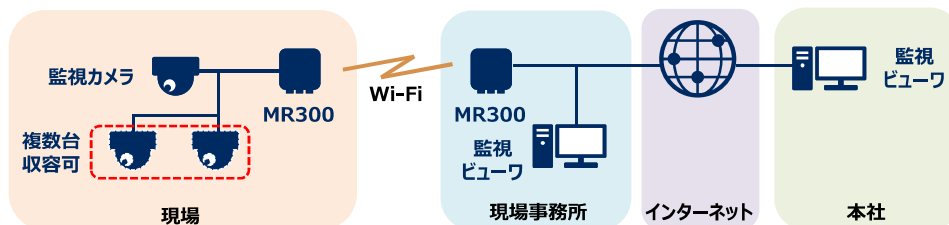
監視カメラ（※3）

【オーバード】

仕様：MR300～インターネット経由で画像閲覧

性能：FULL HD画質、PTZ（30倍光学ズーム）

費用：299万円（買い取り）



オーバード システム構成図

二つ目の監視カメラは、より高性能のカメラを使用しています。

データ量が多いため、現場と現場事務所をMR300で無線（Wi-Fi）でつなぎ、インターネットを経由しています。

現場事務所の固定回線を利用するためデータ使用量の制限がありません。

費用は、現場のカメラ1台と、現場と現場事務所のMR300が2台で299万（ソーラーシステム、電源機器含む）です。

また監視カメラを複数台収容することが可能です。

データ使用料の制限が無いことで、常時FULL HD画像の転送が行えるため、一般のカメラ画像とは画像がかなり違います。

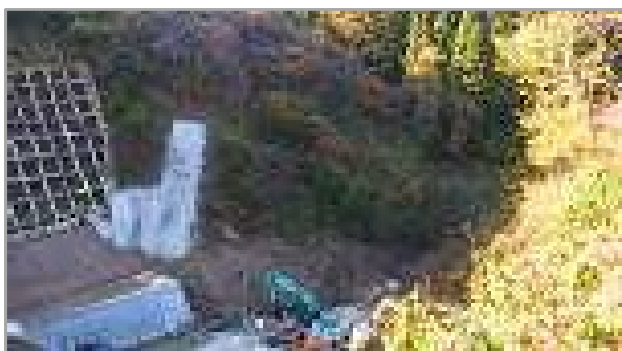
FULL HD
1080



- 物体の輪郭がクリア
- 色彩も明瞭

現場環境および作業員/重機の動作を詳細に確認可能
現地に赴いての確認作業不要

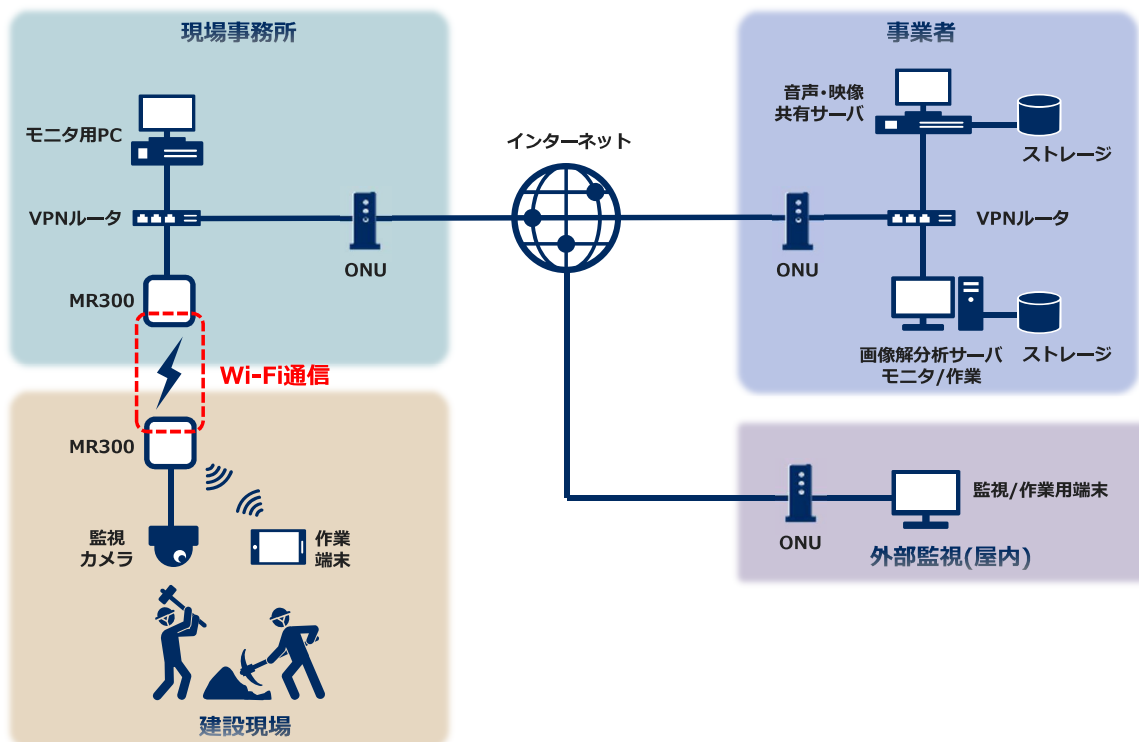
VGA



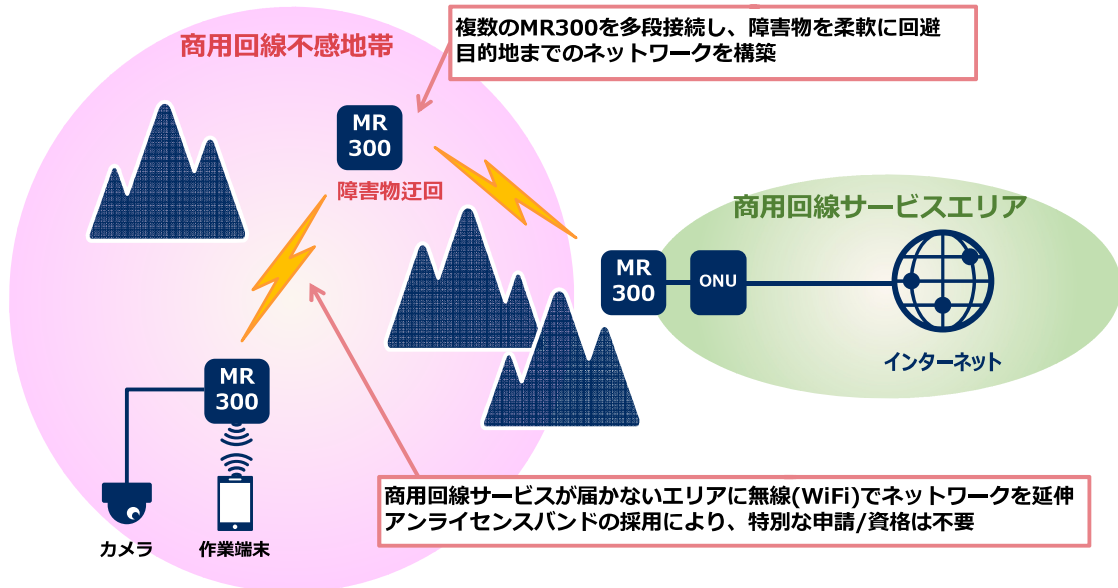
- 物体の輪郭にぼやけ
- 色彩も曖昧

環境や作業状況を曖昧にのみ把握
最終確認は現地ににて実施する必要あり

ネットワークの構成例の詳細は以下となります。インターネットへの接続口を延伸するイメージで、 の部分でWi-Fiで通信しています。使用した無線機MR300は、20cm程度の小型サイズで、他に電源が必要ですが設置は簡単です。MR300が約50万で最低2台、電源含め合計で299万円となります。



とくに砂防工事では携帯エリアから外れる場合が多く、ICT活用が難しいという特徴がありますが、このMR300でネットワークを延伸することで通信が可能になります。距離や地形によりコストがかかりますが、エリア外でも利用できるというのが大きなポイントです。



セーフィーとオーバード 比較表

項目	セーフィー	オーバード
使用回線	携帯回線	固定回線
画質	VGA相当	FULL HD
PTZ	有 (デジタルズーム)	有 (光学ズーム)
初期費用	低 (リース)	高
ランニングコスト	高	低
備考	携帯圏外は 使用不可	携帯圏外は 商用エリアを延伸

MR300を使用する際、対向で見通しが必要です。
 一昨年に施工した赤砂第3砂防堰堤工事では、見通しが
 取れないため、中継機を増やして実験を行いました。
 高性能監視カメラを複数収容するのに十分な結果でした。



今回の現場事務所と現場の直線距離は0.6kmですが、見通しが
 あれば5~6kmで通信可能なことを検証しています。検証Aでは
 直線5kmで検証を行い、さらに中継点を設けて2.5km+3kmで
 検証も行いました。また検証Bでは直線6kmで検証を行いました。
 どちらも高性能監視カメラを複数収容するのに十分な結果でした。

検証A

- 海上伝送
- マルチホップ



検証B

- 地上伝送
- 対向接続



**現場事務所では、パソコンで随時現場を確認
できます。**

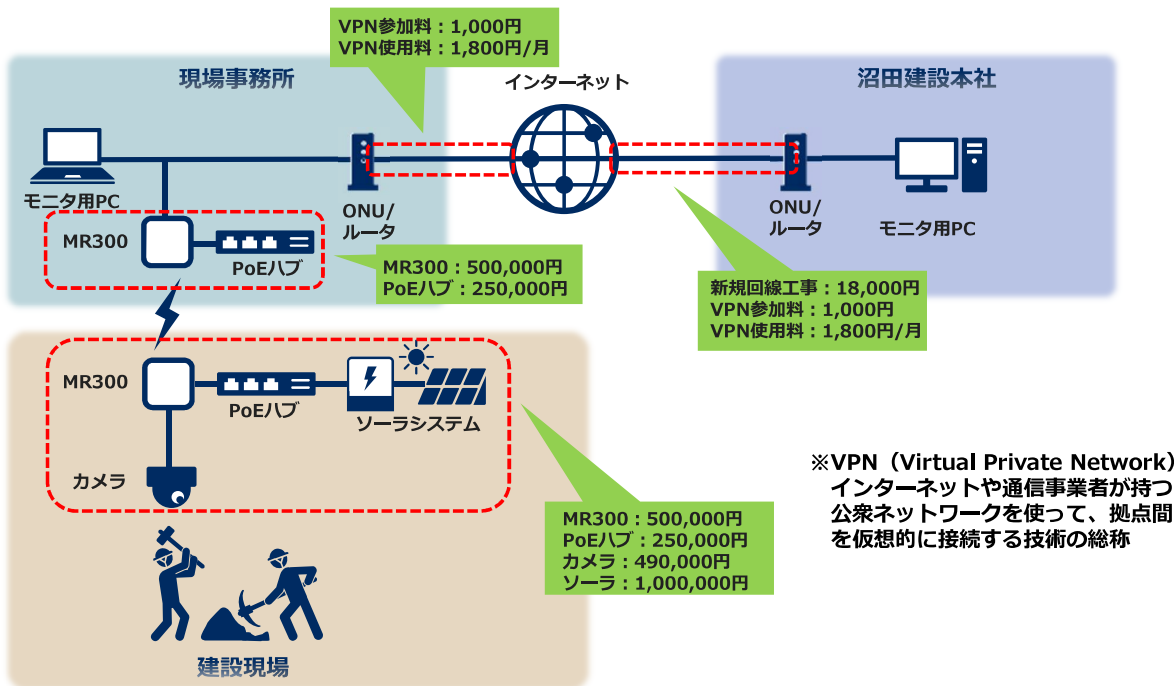


**本社でも工事の進捗がリアルタイムで確認
でき、また施工状況を複数人で同時に見る
ことが可能です。**



今回の現場では、かかった費用は現場事務所と現場のカメラ1台で299万円です。

現場事務所は既存ネット回線を使用しておりVPN※参加料として1,000円及び使用料として月額1,800円、本社は新規回線工事費として18,000円、VPN参加料として1,000円及び使用料として月額1,800円でした。



※VPN (Virtual Private Network) インターネットや通信事業者が持つ公衆ネットワークを使って、拠点間を仮想的に接続する技術の総称

ビットレート※1と録画に必要なハードディスク容量に関して (H.264※2)

※1 ビットレート：1秒あたりに流れるデータ量

※2 H.264：動画データの圧縮方式の一つ

録画に必要なハードディスクの容量は、ビットレートから以下のように計算します。

$$\text{ビットレート} \times 60 \text{秒} \times 60 \text{分} \times 1 \text{日あたりの録画時間} \times \text{録画日数}$$

ビットレートの目安は以下となります。

※カメラのスペックにより数値は変わります。

映像品質	5fps		10fps		15fps	
	セーフイー 1280×720(HD)	オーバード 1920×1080(FHD)	セーフイー 1280×720(HD)	オーバード 1920×1080(FHD)	セーフイー 1280×720(HD)	オーバード 1920×1080(FHD)
低	0.8	1.5	1.1	2.1	1.3	2.6
中	1.6	3.3	2.4	5.1	3	6.6
高	8.3	22.4	14.5	29.1	21	30.1

単位:Mbps

10fps (1秒間に10枚のパラパラ漫画)、映像品質中程度の場合、1時間の録画で必要な容量は

$$\begin{aligned} \text{セーフイー} &: 2.4 \times 60 \times 60 = 8640 \text{Mb} = 1080 \text{MB} = \text{約} 1 \text{GB} \\ \text{オーバード} &: 5.1 \times 60 \times 60 = 18360 \text{Mb} = 2295 \text{MB} = \text{約} 2.3 \text{GB} \end{aligned}$$

となります。算出値はネットワークを流れるデータ量に等しく、カメラ動作時間に比例し膨大なデータ量となります。

そのため、モバイルの使用※3では運用に大幅な制限が加わります。

※3 一般の商用サービスでは法人向けで最大50GB/月程度

セーフイーとオーバードのシステムと価格比較

項目	セーフイー	オーバード
画質	1280×720 (HD) ※実効としてVGA相当	1920×1080 (FHD)
フレームレート	10fps	10~15fps
録画サーバ	クラウド	社内据置※1
録画時間	7日間 (標準)	自由設定
コスト	初期費用10万 + 10万/月額	初期費用299万※2 + 月々の回線使用料

※1 クラウドサービスを活用する場合、

条件	クラウドサービス活用によるデータ保存/再生料金		
	日当たり	月当たり	年当たり
Full-HD画像 10fps/24時間監視 転送料金, リクエスト 料金含む	約1,000円	約30,000円	約360,000円

→ 長期的な視点ではサーバ据置がコストを抑えられます

※採用するクラウドサービス、契約条件により価格は変動します。

※2 リース形態を現在検討中です (月額30万以下を目標とします)。

砂防工事でICTを活用した所感

- ・現場に行かなくとも画像を確認できることは非常に効率的。
- ・タブレットで細部まで確認でき、大変素晴らしい。
- ・人体認識エンジンはこれからの拡張性に期待できる。

今後の取り組み

- ・ タブレットを組み合わせた監視システムの構築
- ・ 各工事現場の映像の一元管理
- ・ AIを使用した工事現場の安全衛生の向上

付録 ICT施工活用に関して

ICT施工の例として、ドローンが測量したデータをオペレーションセンターへ送信、そこで工事が設計、計画され、日々の施工内容、建機の位置情報をICT油圧ショベルやICTブルドーザへ送信し施工が開始されます。しかしこれらは携帯圏外では有効に活用することができません。MR300でネットワークを延伸することで有効に活用できるようになります。

