

# 参考資料-1

## 無人化施工 第2世代(従来技術)概要

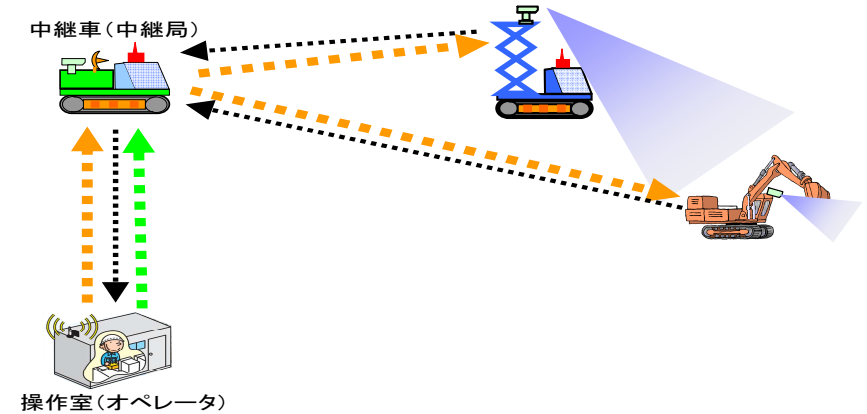
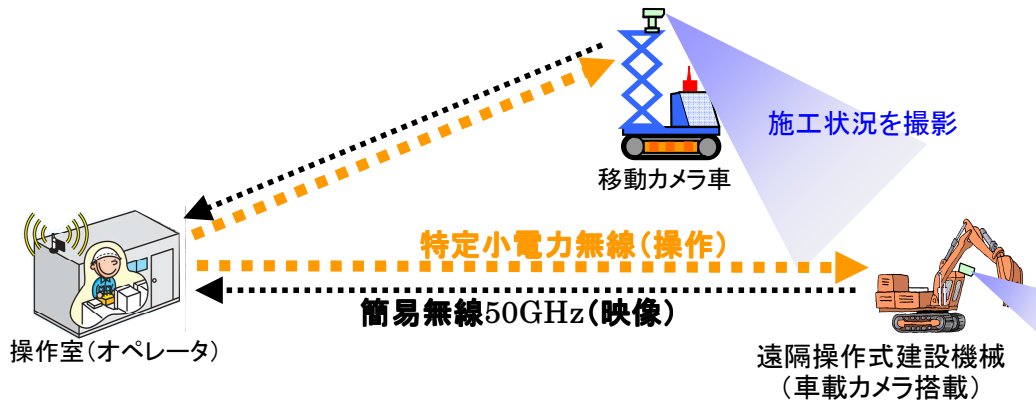
# 無人化施工方式 第2世代 概要

オペレータがカメラの捉えた遠隔操作式建設機械の映像をモニターで見ながら遠隔操作する無人化施工である。

無人化施工方式 第2世代は、ネットワークを使用しないため、無線は1:1通信である。

## ●直接方式(中継局を設けない場合)

## ●中継方式(中継局を設ける場合)


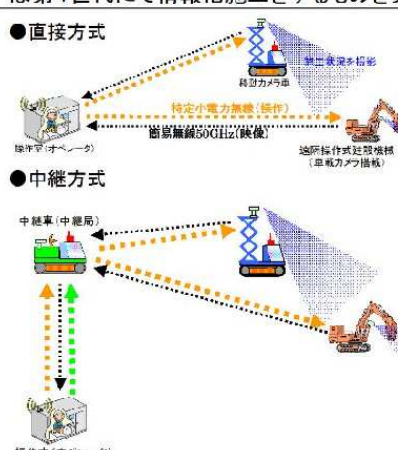
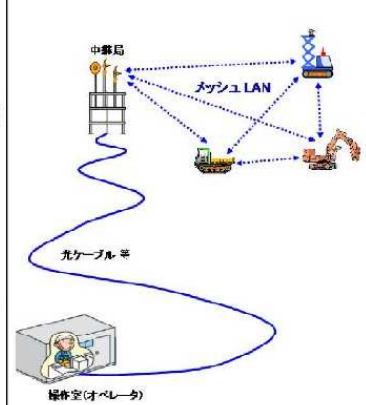


無人化施工方式 第2世代の操作状況(耶馬溪災害復旧より)

# 無人化施工方式 第2世代の特徴

項目	内容		
適用の目安	<b>【直接操作の場合】</b> ・操作距離は、50～300m以内、かつ障害物がない （見通しが確保される）	<b>【中継方式の場合】</b> ・遠隔距離が0～50m、かつ直接目視操作が不可能 ・操作距離が50～300m、かつ障害物(1箇所)がある ・操作距離が300～600m、かつ障害物がない、または障害物(1箇所)がある	
主な操作電波及び免許	特定小電力無線局(429MHz帯) 簡易無線局(348MHz帯) 業務用無線局(424MHz帯)	無線局免許:不要 無線局免許:必要 無線局免許:必要	無線従事者免許 :不要 無線従事者免許 :不要 無線従事者免許 :必要
主な映像伝送電波及び免許	簡易無線局(50MHz帯) 小電力データ通信システム無線局 (2.4GHz帯 OFDM)	無線局免許:必要 無線局免許:不要	無線従事者免許 :不要 無線従事者免許 :不要
準備に要する期間(参考) ※機材の手配、運搬に数は除く	直接方式の場合:7日程度 中継方式の場合:10日程度		
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無人化施工で対応可能な工種すべてに適用可能である。</li> <li>・基本的に操作、映像ともにアナログ伝送であるため、伝送遅延は気にならず、映像もきれいである。</li> <li>・最も採用実績が多い。</li> </ul>		
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ch数や混信の影響により、使用可能台数が制限される場合がある。</li> <li>・中継車等を設置する場合、設備が複雑になる。</li> <li>・直接目視による無人化施工と比べてコストが高い。</li> <li>・情報化施工を構築する場合、使用する無線帯を考慮する必要がある。</li> </ul>		

# 無人化施工方式一覧表【参考】

大 別	直接目視による無人化施工	映像伝送システムを用いた無人化施工		
施工方式	直接操作方式	非ネットワーク操作方式	ネットワーク型操作方式	
世 代	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
概 要	オペレータが遠隔操作式建設機械を直接目視しながら遠隔操作する。	オペレータがカメラの捉えた遠隔操作式建設機械の映像をモニターで見ながら遠隔操作する無人化施工。第2世代はネットワークを使用しないため、無線は1:1通信である。第4世代は、ネットワークを使用するため、1:n通信となる。また、第2または第4世代にて情報化施工をするものを第3世代と称する。		
システムイメージ				
適用の目安	<ul style="list-style-type: none"> <li>操作距離が 0~50m以内、かつ直接目視操作が可能</li> <li>運転員が機械より高い位置から操作できること</li> </ul>	<p>【直接操作の場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>操作距離は、50~300m以内、かつ障害物がない(見通しが確保される)</li> </ul> <p>【中継方式の場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>操作距離が 0~50m、かつ直接目視操作が不可能</li> <li>操作距離が 50~300m、かつ障害物(1箇所)がある</li> <li>操作距離が 300~600m、かつ障害物がない、または障害物(1箇所)がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>操作距離が 600m以上</li> <li>操作距離は問わない。</li> <li>見通し条件は問わないが、見通しがいなければアクセスポイントによる中継が必要となる。</li> </ul>	
主な操作電波及び免許	特定小電力無線局(429MHz帯) 無線局免許:不要, 無線従事者免許:不要 簡易無線局(348MHz帯) 無線局免許:必要, 無線従事者免許:不要 業務用無線局(424MHz帯) 無線局免許:必要, 無線従事者免許:必要※2	小電力データ通信システム無線局(2.48GHz帯無線LAN) 無線局免許:不要 無線従事者免許:不要		
主な映像伝送電波及び免許	簡易無線局(50GHz帯) 無線局免許:必要, 無線従事者免許:不要 小電力データ通信システム無線局(2.4GHz帯OFDM) 無線局免許:不要, 無線従事者免許:不要	包括無線局(5GHz帯無線LAN) 無線局免許:必要(無線登録) 無線従事者免許:必要※2		
準備に要する期間※1	・1日程度	・7日程度(直接方式の場合) ・10日程度(中継方式の場合)	・10日程度 (使用する機械台数とデータ数に影響を受ける)	
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>手配性が最もよい。</li> <li>最も簡便である。</li> <li>遠隔操作機械の改造は不要。</li> <li>コストは最も安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無人化施工で対応可能な工種すべてに適用可能である。</li> <li>基本的に操作、映像とともにアナログ伝送であるため、伝送遅延は気にならず、映像もきれいだ。</li> <li>最も採用実績が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネル数という概念はないため、多くの機械を使用できる。</li> <li>中継が簡便に実施可能。</li> <li>情報化施工(第3世代)を実施する場合、比較的、簡便に構築可能。</li> </ul>	
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>死角の影響を受ける。</li> <li>簡素な作業のみ対応可能。</li> <li>操作距離が短い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ch数や混信の影響により、使用可能台数が制限される場合がある。</li> <li>中継車等を設置する場合、設備が複雑になる。</li> <li>直接方式と比べてコストが高い。</li> <li>情報化施工(第3世代)を構築する場合、使用する無線帯を考慮する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル映像であるため、映像が粗く、伝送遅延もある。</li> <li>すべてを1波で送受信するため、混信があった場合、すべてがダウンする。</li> <li>ローミング技術も含めシステム運用の専門性が高い。</li> <li>中継がない場合には、最もコストが高い。</li> </ul>	

※1 機材の手配、運搬日数を除く、また参考。

※2 第三級陸上特殊無線技士以上の資格が必要