

TVホワイトスペースを活用した  
災害・防災向けデータ伝送システム  
の周波数共用技術に関する調査検討

平成24年6月12日

株式会社 日立製作所

## ■ 調査検討の目的

新たに利用可能な周波数を創出する地上デジタルテレビジョン放送用周波数帯におけるTVホワイトスペースの活用のひとつである災害・防災向け伝送システムに関して、周波数の共用に関する所要な技術的検討を行い、無線設備の技術的基準の策定に資することを目的とする。

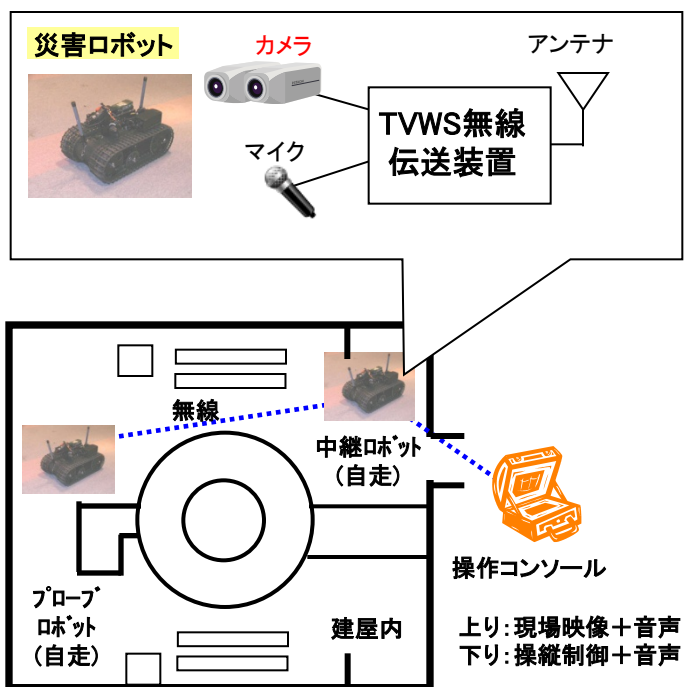
システム検討	①期待されるアプリケーション及び利用シーンの検討
	②システムの要求条件の検討
無線設備の技術的条件の検討	①電波伝搬の検討
	②システムの諸元の検討
他の無線システムとの周波数共用条件に関する検討	①他システムとの周波数共用条件の検討
	②システム同士の周波数共用条件の検討
実証試験機による検討	周波数共用の実証実験

# 検討対象：災害ロボット向け無線

## ■ 災害ロボット向け無線

- 災害発生時等に、立ち入り制限されている環境(屋内等)で、使用されるロボット向け無線
- 関係機関へのヒアリングを通じてニーズを明確化⇒現場映像はVGA相当が必須、遅延も短く
- 上り:現場の映像+音声、下り:ロボットの操縦制御信号+音声

### 災害ロボット向けシステム


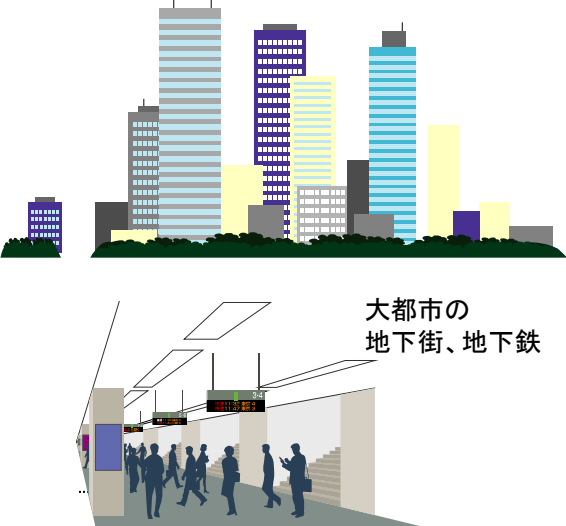
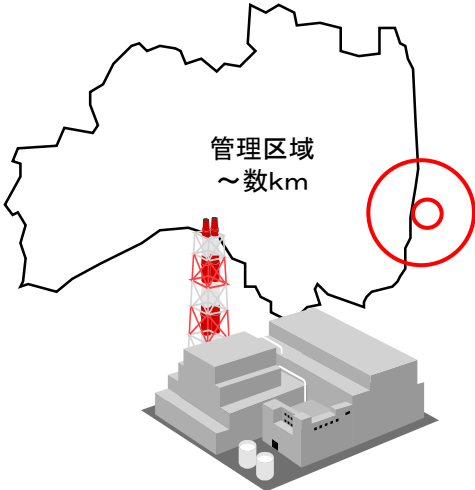


使用環境:立ち入り制限区域  
(例:発電・産業プラント等の災害現場、屋内)

### 災害ロボットシステム要件

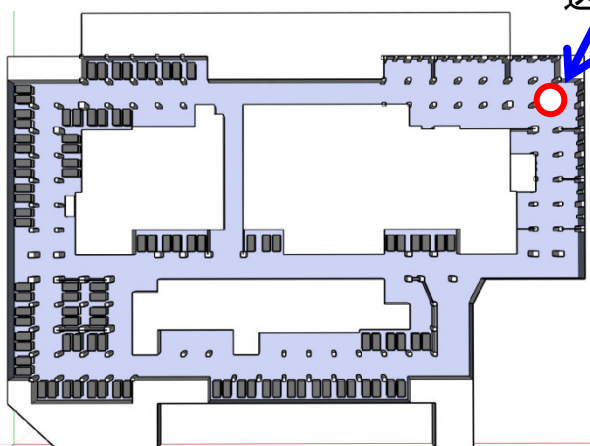
項目	内容
データ	上り:映像VGA~SVGA、30フレーム程度の動画、音声 下り:操縦制御+音声 ※上下非対称
通信距離	屋内、~数百m程度、典型例:100mx100m ※操縦者が安全な場所から操作できること 角を曲がっても無線が届くこと等
電池寿命	2時間以上(連続走行の場合)
遅延時間	0.2~0.5秒以下 ※操縦制御が違和感なく実現できるレベルであること
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・数台同時動作</li> <li>・中継機能</li> <li>・ロボットの移動速度は1~5km/h</li> <li>・小型ロボットに取り付けられること</li> <li>・安価であること</li> </ul>

## ■ ヒアリングと議論を通じて3パターンに分類

	利用シーン1	利用シーン2	利用シーン3
	準屋内・訓練施設	屋内通常	屋内大規模
定義	オフィスやマンション等の開口部の多い建物での災害や、周辺立ち入り禁止が設定できない場合での使用、消防訓練施設等も含む	地下街や化学プラント等の大規模エリアで災害発生時に周辺数100mが立ち入りが禁止として設定された状況での使用	原発等の災害時に周辺数kmのエリアの立ち入りが禁止と設定された状況での使用
使用イメージ	<p>オフィス・訓練施設</p> 	<p>地下街等</p>  <p>大都市の地下街、地下鉄</p>	<p>原子力発電所等</p>  <p>管理区域 ～数km</p>

- 利用シーン2(屋内通常)を模擬する場所として(株)日立製作所大森オフィスの地下駐車場で実験
- 実測した環境をモデリングして実測結果とシミュレーション結果を比較評価

## 実験場所(地下駐車場)



## 実測の状況



地上デジタルテレビジョン放送アナライザ



実験試験局免許状



地上デジタルテレビジョン放送  
信号源



受信アンテナ(八木アンテナ)と  
地上デジタルテレビジョン放送アナライザ



送信アンテナ正面方向

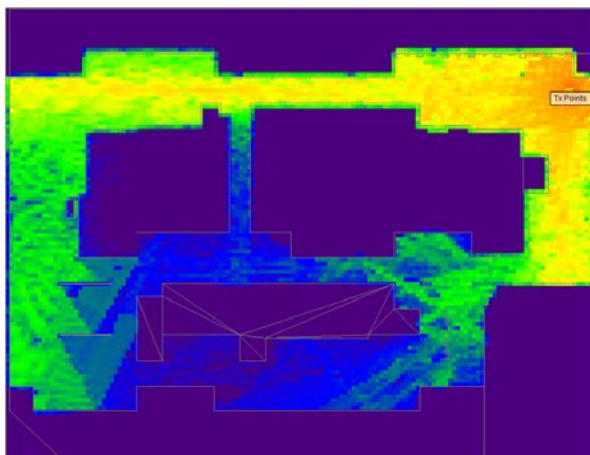


送信アンテナ(ダイポール)



送信アンテナ側面方向

## 電波伝搬シミュレーション

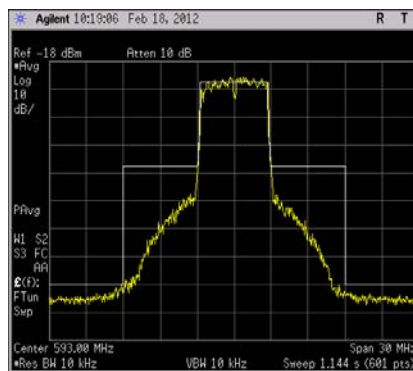
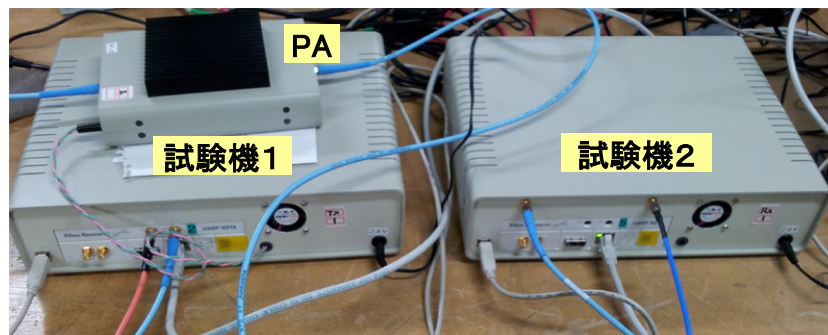




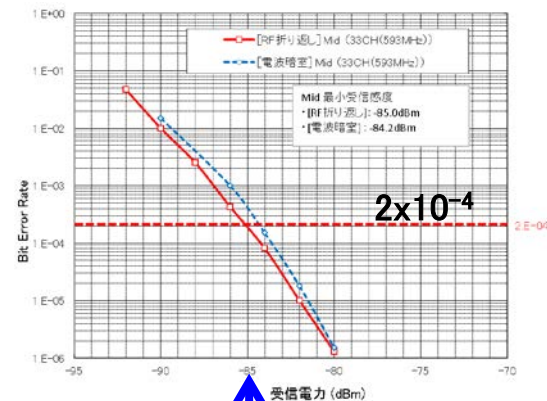
## 試験機の仕様

項目	無線システム諸元
周波数帯	470MHz~710MHz
チャンネル帯域幅	5.55 MHz
変調方式	OFDM(サブキャリア680本) QPSK/16QAM/64QAM
誤り訂正	内符号: 畳み込み符号(K=7) 外符号: RS符号(255,239)
送信電力	最大 100mW
多元接続/復信方式	TDMA/TDD
伝送速度	9.56Mbps@16QAM,R=1/2
最小受信感度	-80dBm (16QAM(R=1/2))

## 試験機の概観と特性



送信電力 21dBm@33CH



最小受信感度-85dBm  
(16QAM, ビタビ復号後)

送信スペクトラム

ビット誤り率