

無線LANを建設機械の遠隔操作等に適用するためのローミングの基礎的試験

株式会社フジタ 正会員 ○藤岡 晃
株式会社フジタ 小幡克実
株式会社フジタ 正会員 和気輝幸

1. はじめに

建設機械の遠隔操作には特定小電力無線、カメラ映像の送信には 50GHz 帯簡易無線が使用するのが一般的である。しかし、無線の到達距離、電波干渉等、いくつかの問題点が存在している。こうした問題点を解決するために、建設機械の遠隔操作や建設機械に搭載したカメラ映像を無線中継局を介して送信する無線LAN通信システムを開発した。本稿では、このシステムを実用化するに当たり行ったローミング(無線の自動切り替わり)の基礎的試験について報告する。

2. 無線LAN通信システム

図-1 に建設機械を無線LAN通信システムにより遠隔操作する際のイメージを示す¹⁾。このシステムの特長として以下の事項が挙げられる。

①無線基地局、無線中継局、建設機械間を体系化した無線回線で、複数の建設機械の制御データと複数の搭載カメラ映像等の通信を同時に行うことが可能である。

②中継局間を無線化し、システムのコンパクト化が可能である。

③ローミング(無線の自動切り替わり)機能を有する。

④無線中継局の追加により、遠隔操作可能な施工地域を容易に拡大することが可能である。

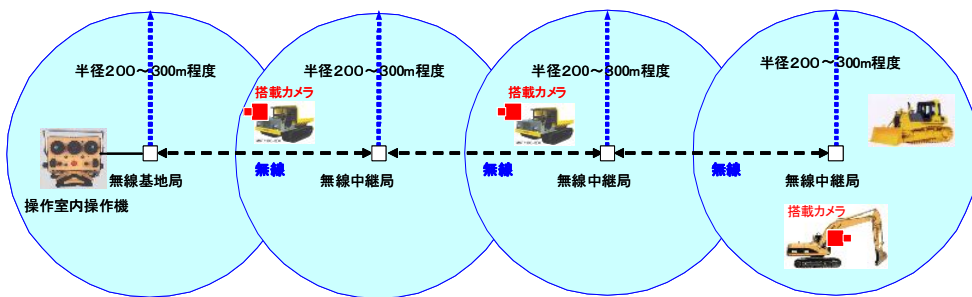


図-1 無線LAN通信システムイメージ

3. 試験概要

不整地運搬車等の運搬機械を広範囲に遠隔操作する場合等、ローミング機能が極めて有効である。そこで、無線到達距離(0～480m)、中継局アンテナ高さ(2, 4, 5.5mの3種)・向き(対向(0度), 90度の2種)を変化させ、電波強度やローミング時間にどのような影響を及ぼすかを基礎的な試験により確認する。

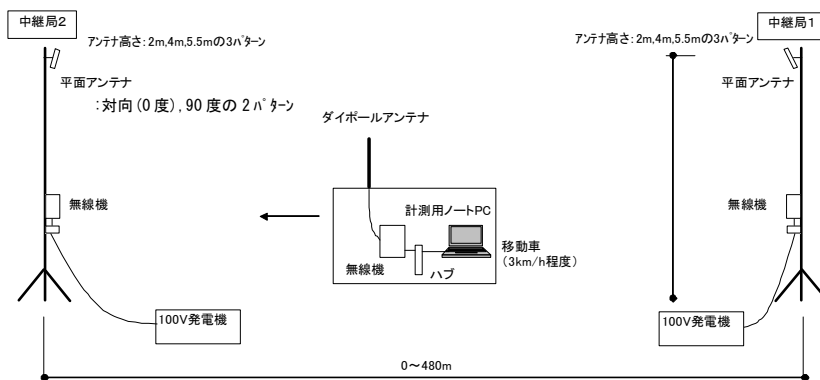


図-2 ローミングの試験概要

ローミングの試験概要を図-2に示す。移動車内にあるパソコンからデータを発信し、そのデータを中継局1もしくは中継局2を経由して、同じパソコンに戻す。中継局1から移動車を動かしながら、中継局が切り替わる(ローミング)時間や位置、及びローミング後の電波強度(写真-1中の信号レベルが該当、電波強度15以上(今回使用した無線機固有)は良好)を計測する。

キーワード 無線LAN, ローミング, 遠隔操作, 建設機械, 電波強度

連絡先: 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4丁目25番2号 (株)フジタ土木本部土木技術統括部 TEL03-3796-2297

4. 試験結果及び留意点

(1) 試験結果

中継局 1 における電波強度と距離の関係を図-3, 図-4 に、及びローミング時間に係わる結果を以下に示す。

- ①中継局アンテナ高さに応じて、アンテナ向きにかかわらず電波強度の落ち込む地点(デッドポイント)が存在する。
- ②デッドポイント付近では通信エラーが大きくなるため、ローミング時間が測定できなくなることがある。
- ③中継局 1 に対するデッドポイント地点において、中継局 2 からも電波強度が弱いと通信状態が悪くスムーズにローミングしないことがある。
- ④アンテナの高さが高いほどデッドポイントの位置が遠くなる。
- ⑤ローミング時間は、ローミングが良好な場合、概ね 100~500m 秒である。
- ⑥電波強度が 8~15 (中継局 1) でローミングしており、中継局 2 からの電波強度が 20 程度であれば、ローミングが安定し、ローミング時間も 300m 秒以下と短い。
- ⑦電波強度が弱くなっても、中継局 1 からの電波を受信し続け、ローミングしないことがある。

(2) 留意点

今後、無線 LAN 通信システムを現場に設置するに当たり、円滑なローミングには以下の条件を満足する必要がある。

- ①施工エリアにデッドポイントが生じないような無線中継局の配置とする。
- ②中継局 1 からの電波強度が 10~15 の地点で、中継局 2 からの電波強度が 20 以上となるよう中継局を配置する。
- ③中継局間の距離は 300m 程度が目安。ただし、アンテナ高さにより距離が延びることが予想される。
- ④アンテナ高さは、デッドポイントが生じない高さとし、中継局間 300m の場合、概ね 8m~10m と想定される。地盤の種類や形状によっても電波の反射等が変わるため、別途施工エリアと同条件下での確認が必要である。
- ⑤中継局 1 からの電波を受信し続け、ローミングしない場合には、電波強度が 15 未満になる地点に到達する前に、中継局 1 から強制的に電波を切ってローミングさせる機能が必要である。

5. おわりに

本試験は、無線 LAN 通信システムにより建設機械の遠隔操作等を行う場合、本システムを現場に設置する際の留意点を明確にした。特に、無線中継局のアンテナをより高く上げることは重要であることが分かった。今後、本システムを山間部の狭隘な箇所における建設機械の遠隔操作等に使用して、適用範囲を拡充していく必要がある。

参考文献

- 1) 藤岡, 小幡, 三村: 災害復旧時の無人化施工(現状と遠隔操縦ロボットの適用例), 土木施工, 2006 年 4 月号

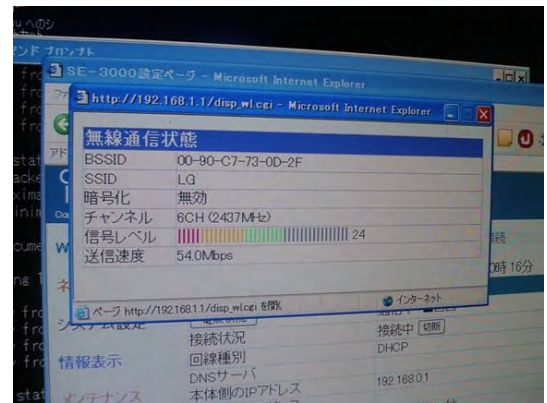


写真-1 電波強度(信号レベル)表示

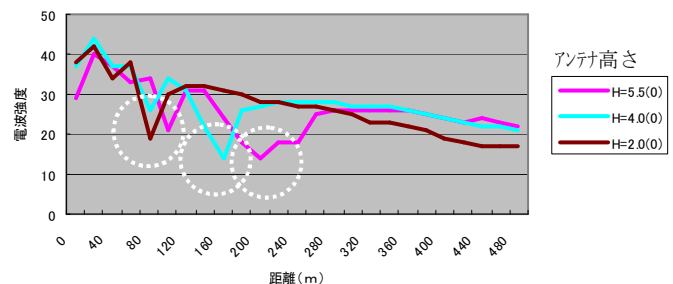


図-3 電波強度と距離の関係(アンテナ対向(0度))

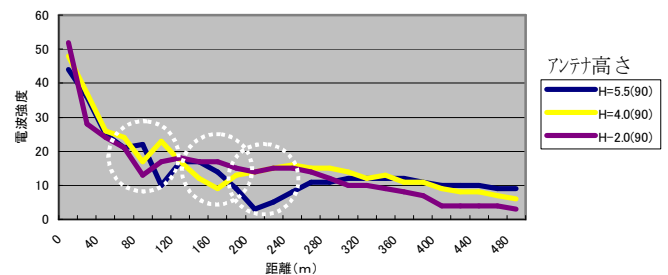


図-4 電波強度と距離の関係(アンテナ 90 度)