

# ZEAL-LE0 と ZEAL-C02 の通信距離評価

九州産業大学情報科学部

田中康一郎, 藤原裕斗

## 概要

これまで九州産業大学情報科学部では、ADC Technology 社の ZEAL を用いた無線通信システムをいくつか開発してきた。それらの中から、今回は組込みシステム用教材として本学で開発した IEK2 を用いて、最新の ZEAL である ZEAL-LE0（以下、LE0）の通信距離性能評価を ZEAL-C02（以下、C02）と共に行った。前回の報告では、距離を固定しボーレートの設定を変更することで通信性能の評価を行ったが、本稿では通信距離を変更して評価した結果を報告する。

測定の詳細を示す前に、まず表 1 に今回行った測定結果の一覧を示す。屋内は最大 70m の距離が測定できる廊下で実施したため、多くの測定結果で最大値になっており、比較データとしては好ましくない残念な結果となった。一方、屋外はグラウンドで行ったため、すべてのケースを測定できた。詳細は以下で述べるが、C02 を LE0 に置き換えることを想定した場合、通信距離的には C02 と比べて LE0 の方が同等以上なため、置き換えが可能であることが確認できた。

表 1 ZEAL-LE0 と ZEAL-C02 の通信距離

端末	場所	LE0			C02		
		ペアリングと通信距離	ペアリングのみの距離	ペアリング後移動距離	ペアリングと通信距離	ペアリングのみの距離	ペアリング後移動距離
Nexus6	屋内	70*	70*	70*	40	70*	70*
	屋外	30	40	40	10	20	25
Nexus5	屋内	70*	70*	70*	40	70*	70*
	屋外	25	40	50	25	25	30
Z3	屋内	60	70*	70*	35	70*	70*
	屋外	30	50	40	25	30	35

\* 測定可能最大距離

## 評価方法

通信距離の評価は、あるボーレートを 9,600 に設定した ZEAL に対して、IEK2 上の FPGA からデータを連続出力することで無線データ ZEAL から送信し、そのデータを Android スマートフォンで受信できるか否かを確認した。ZEAL の設定は、専用の USB アダプタを介して PC で行った。また ZEAL の制御回路は、IEK2 上の FPGA に専用の回路を実装することで対応した。

受信側に用いたスマートフォンは、Google Nexus 6 (Android 5.1.1: Lollipop) , Google Nexus 5 (Android 5.1.1: Lollipop) , Sony Xperia Z3 Compact SO-02G (Android 4.4.4: Kitkat) の 3 台である。また、それらにもちいた評価に用いたソフトウェアは、Android Open Source Project が提供しているサンプルコードをベースに通信評価を行えるように改良を開発した。

## 測定場所

通信距離の評価は、屋内と屋外の 2 か所で行った。屋内は、九州産業大学情報科学部棟 (12 号館) の廊下であり、長さは 70m である。一方、屋外は九州産業大学のグラウンドであり 100m 以上の測定が可能である。

## 通信距離性能評価結果

最初に一般的なの使い方を想定して、通信距離を測定した。具体的には、データ送信側の ZEAL をスレーブとして受信状態にし、スマートフォンがマスタとなって ZEAL とペアリングし、その後データを受信する。図 1 のグラフは、ペアリングしさらに通信が正常に行えた距離の結果である。通信距離は、5 m 単位で測定している。この図から、まず 3 台のスマートフォンの通信性能は大きく変わらないことがわかる。C02 を用いた Nexus 6 が極端に低い性能を示しているが、他のデータは大きな差はないため、機種による差ではなく、なんらかの外的要因による結果ではないかと想像できる。また LE0 と C02 を比較した場合、通信距離は LE0 の方が長いことがわかる。実効ボーレートの調査までしないと必ず C02 で通信できているものを LE0 に置き換えられるとは言及できないが、その可能性が高いことは確認できた。最後に、原因の調査は行っていないため明確な理由は不明であるが、LE0 の方が屋内と屋外の差が大きいことも確認できた。

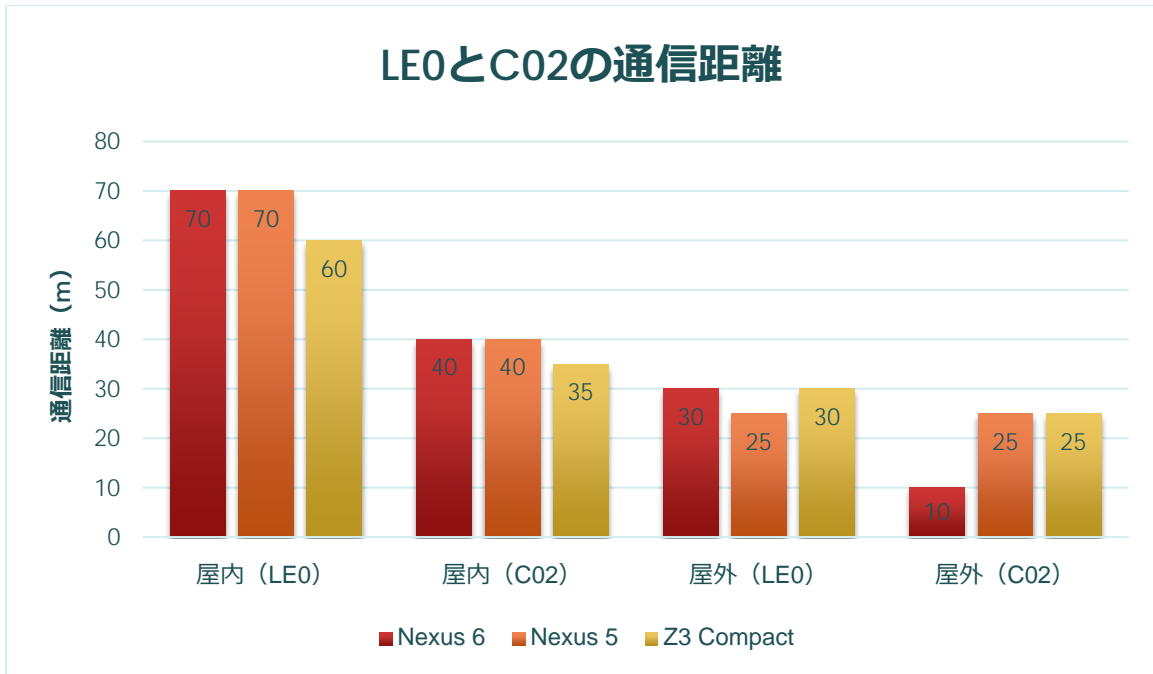
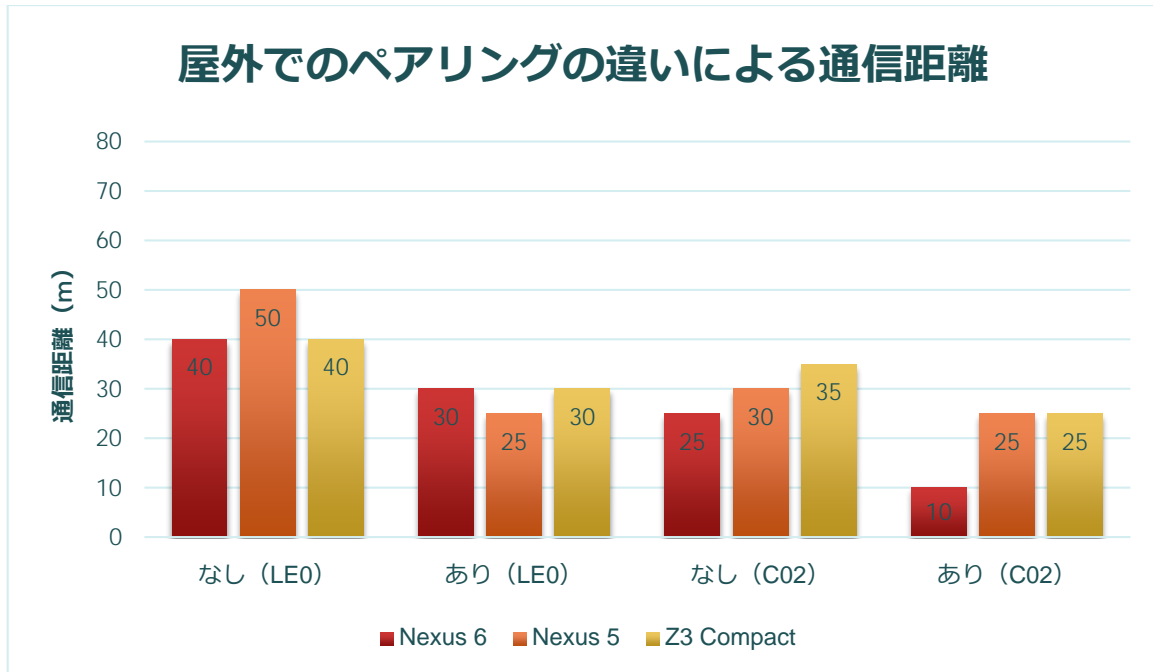
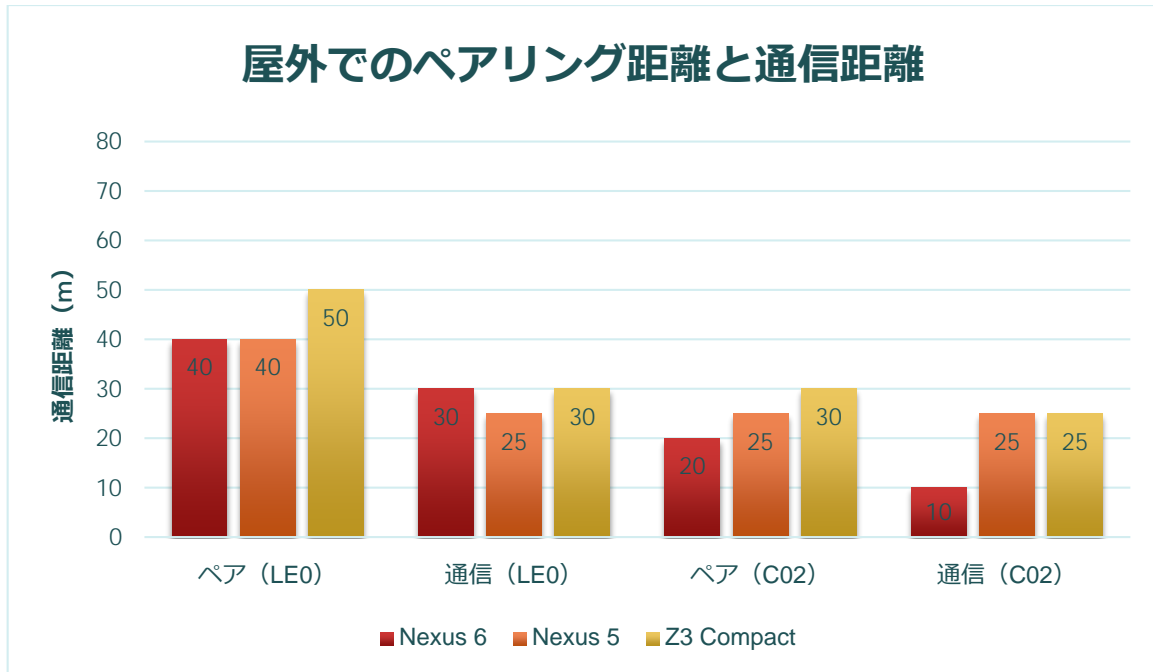


図 1 LEO と C02 の通信距離の比較

次に、ZEAL とスマートフォンは 5m でペアリングし、通信をしながら距離を離していき、測定できた距離を図 2 に示す。図中の“なし”はその測定結果であり、一方“あり”は、図 1 で示したペアリングも含めた通信距離の結果である。この結果から、ペアリングを近距離で行いその後それらの距離を離れた方が、通信したい場所でペアリングするよりも少し長くなることが分かった。なお、屋内については、LEO と C02 共に、すべてのケースで最大の 70m で通信可能であった。一時的に機器を移動して Bluetooth の通信距離を延したい場合には有効な方法であることが確認できた。



最後に、ペアリングできる最大距離を測定した結果を図3に示す。この結果から、ペアリングのみできる距離と実際に通信が行える距離の差は、C02よりもLE0に方が大きいことが分かった。このため、LE0ではペアリングができて通信ができていないかをC02よりも慎重に確認する必要があることが分かった。また図3のペアと図2のなしがほぼ同値であることから、ペアリングが可能な距離であれば近くでペアリングをした後に期待した通信距離まで移動することで通信ができる可能性が高いことも確認できた。言い換えれば、ペアリングができない距離では、通信ができる可能性が低いことが予想できることが分かった。なお、屋内については、LE0とC02共に、すべてのケースで最大の70mでペアリングが可能であった。



## まとめ

本稿では、ZEAL-LE0とZEAL-C02の通信距離について測定を行った。LE0の通信距離はC02と比べて長い。そのため通信距離の観点から言えば、置き換えが可能なモジュールであることが確認できた。