

## 弊社ハイエンド製品 PTP 650 の性能について Ver.04

### 1. 他社製品との比較

屋外用長距離向け 5GHz 無線アクセスシステムとして販売されているもののほとんどは、屋内用無線 LAN チップ (Atheros, RALINK 等) を利用しています。

メーカー独自で WLAN チップを開発するのは、開発費や技術リソースの点から極めて難しく、大量生産が見込めないと事業が成り立ちません。従ってほとんどのメーカーは市販の WLAN チップを利用します。

それには2種類あって別の RF モジュールベンダから PCI Express のインターフェースをもったカードタイプのモジュールベースで購入し自社設計のメインボード (電源や Ethernet のインターフェースが載っている) に挿し込みます。

もうひとつは WLAN チップのみ購入し、自社設計のボード上に実装し別の RF 部品と接続して RF モジュールを構成します。

いずれも特徴として WLAN の基本となる変調、復調部がチップであり、圧倒的に数量が多い屋内用に設計したものを流用しています。従って大地や海面との反射、屋外の建物や車、人との反射によるマルチパス対策は完全ではありません。

さらに RF モジュールとして見た場合、チップ以外の送信系、受信系にどのような部品を使い信号レベル関係をどう設計するかで性能に差が出ます。

PTP650 は市販の WLAN チップを使用しておらず、FPGA (HDL という言語で中の回路を構成することが出来る) や DSP (デジタル信号処理プロセッサ) を用いて IEEE802.11a, n, ac といった規格にとらわれない独自のアルゴリズムを用いています。もともと屋外用マイクロ波無線回線の設計経験が長い会社が設計しており、長年の経験を生かして安定した通信を可能としています。

また、無線系の部品や信号レベル関係も高品質な通信を可能とするように吟味されています。さらに電源系やデジタル系の雑音対策、余計なスプリアス雑音が特に受信系にまわりこまないようシールドケースを送信系、受信系に独立して用い、2 x 2 MIMO なので2系統各々にシールド対策を施しています。ここまで厳重に設計しているものは市販品の WLAN チップを用いた製品ではありません。市販品を用いたものはコストを安くするためシールドケースや部品を省略して通信性能を犠牲にしていますが、PTP650 は設計に妥協がありません。

(WLAN チップの性能が劣っているのではなく、異なった価格帯では良い製品と考えが得るべきと思います。)

## 2. 具体的なアピールポイント

### (ア) ビデオ動画伝送

市販品のチップを用いたものは、通常、ビデオのエンコーダレートに見合った MCS (データレートを決める指数) を低く固定しないと画面の途絶えや停止が起きます。しかし PTP650 は最大 256QAM での適応変調設定で全く問題なくビデオ信号が送信出来、エンコーダレートが 20Mbps という高品位なビデオ伝送が可能です。

(イ) ベストエフォートではなく、カタログ値にきわめて近い実測値の伝送レートが得られます。

市販品チップのものは、例えば 802.11n 20MHz バンド幅, 2x2MMO, ガードインターバル 800ns で公称 130Mbps ですが、距離を近くし、受信信号レベルを上げても伝送レートが 130Mbps には上がらず 100Mbps に行かない方が多いです。

その理由は周りの環境で反射等が影響しているからと思われます。

PTP650 はリンク確立した後に、常に疑似信号を送っており、RSSI, 伝送レート、EVM などが 1 秒おきに表示されカタログ値の 95%~98%での伝送レートが確保されています。

他社製品は、リンク確立後にデータを送っていないときはビーコンを送っているのみです。

### (ウ) 受信感度が高く干渉に強い

市販品チップのものは最低受信感度が異様に高い値がカタログに載っている場合があります。しかし第 1 項で述べたブロック (部品構成や貧弱なシールドケース) では絶対に不可能なことが理論計算から分かります。

PTP650 は使用部品や回路構成により雑音レベルが低く、理論計算からもカタログと同等な感度が計算され、また実際のフィールドテストでもその感度が検証されています。また、隣接チャンネルを抑圧するフィルタ特性が良い為に、他の無線機器からの干渉に対して強いです。弊社の実験では、20MHz 離れた隣接チャンネルに信号と同レベルの干渉波を入力しても全くスループットに影響しないことを確認しています。

(エ) (イ) とかぶりますが、PTP650 はなぜ他社製品と比べて屋外の厳しい環境下で高い伝送レートが確保できる理由について説明します。

送信された信号は相手方に到達するまで直接届く波以外に大地や建物、移動体に反射して様々な経路でやってきます。それが受信信号として処理されるわけですが、その処理の仕方での実際の伝送レートや、通信の安定性、誤り率が変わってきます。

一般的には、送信側のデータ系列にプリアンブルという既知のデータ系列を埋め

込み、それが伝搬路で影響を受け振幅や位相が変化します。受信側では、その既知のデータ系列と到達したプリアンプルとを比較しそれを補正するようにして同期を取るとともに、ユーザデータを復調します。

PTP650 はこのような一般的な方法を用いていません。詳細は開示できませんが、一般的なプリアンプルやパイロットシンボルを用いるよりもより効率的に伝搬路の様子を推定して、データを正しく（誤りが少なく）復調することができます。高い伝送レートや通信の安定性の検証に関しては、既に数ヶ月に亘り検証されています。

(オ) ダイバーシティの構築が容易で効率的

海上伝搬のような潮の干満により受信レベルが1日に数回変動し、極端に下がる場合は2個のアンテナを用いた空間ダイバーシティが使われます。2x2MIMOの場合、V、Hポートに接続するアンテナは3mほど離すとダイバーシティ効果が得られます。この時にV/H各々に等しい信号レベルが入力される場合は全く問題ないですが、片方のレベルが反射波の影響で下がった場合、MIMOの場合は、極端に伝送レートが下がります。このとき選択性（V/H どちらか大きい方を選択）方式では常に片側（SISO）しか受信できず、通常も伝送レートは低くなります。

PTP650 は最大比合成方式をとっており、低くなった方の信号も利用し、相対的に最も効率の良い方式です。V/H 同じ位のレベルでは選択性の2倍の信号レベルが活用できMIMOが可能です。片方のレベルが極端に低くなっても片側は一定したレベルが保てるのでSISOとなり、伝送レートはある程度（MIMOの半分）保証されます。

また両側の受信レベルを常にモニタしており、V/H 差が大きくなると自動的にSISOにスイッチされます。

他の無線機器は通常、自動的に切り替わらずマニュアルで切り替えます。よって実質ダイバーシティは無理です。

(カ) 狭い帯域幅の設定が可能

5MHz、10MHzの帯域幅設定が可能です。5MHz帯域幅で17km離れた離島で64QAMまたは256QAMが可能です、干渉にも強いです。

### 3. まとめ

以上、説明してきましたが、分かりやすく下記のようにまとめました。

- 海外他社製品のように市販の WLAN チップを使わず、独自アルゴリズムにより屋外での通信が安定し、適応変調で高速データ伝送が可能。
- シールド対策に優れ、また、使用部品、回路構成上設計に妥協がなく、受信機雑音が極めて低いので 256QAM までの変調が可能、そして受信感度が他社製品より高い。
- 雑音レベルが低く隣接チャンネルを抑圧するフィルタ特性が良いために他の無線機器からの干渉に強い。
- V/H の受信レベルの差により MIMO から SISO へ自動的に変更されるので、ダイバーシティ構築が容易。
- 他社製品にはない 5MHz, 10MHz 帯域幅を設定できます。干渉が心配される場所でも帯域幅を狭くして安心してお使い頂けます。