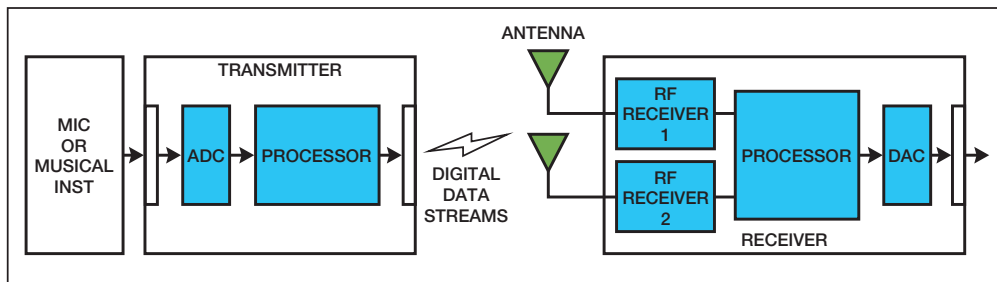


ダイバーシティテクノロジーが実現する シグナルの信頼性

ワイヤレスシステムによりケーブルの束縛から解放され、ライブパフォーマンスの自由度が飛躍的に向上します。その一方で、従来のアナログワイヤレスマイクには音質の問題だけではなく、人体や壁、電波のマルチパス受信、TVチャンネルなどによってシグナルがアッテネートされ、その結果として信頼性が低下することもあります。こうした問題への対応として、アナログワイヤレスシステムでは電波を複数のパスや周波数で伝送したり、時間差を利用したりする「ダイバーシティ」技術を採用してきました。

Line 6のデジタルワイヤレスシステムは、音声をトランスミッター上でデジタルオーディオストリームへ変換し、そのデータストリームを複数のキャリア周波数を使ってレシーバーへワイヤレス伝送します(下図参照)。より安定した動作を実現するため、様々なダイバーシティ技術も採用しています。XD-Vシステムのセットアップと運用は非常に簡単ですが、その動作原理を正しく理解しておくことで、電波状況の悪い場所でのシステムのマネージメントにも役立ちます。



トゥルーダイバーシティシステムを採用した空間ダイバーシティ

従来のアナログワイヤレスシステムでは、物理的に距離を離れた2本のアンテナを搭載することで電波信号の受信状態を改善するしくみである、空間(スペーシャル)ダイバーシティレシーバーが採用されてきました。トランスミッターからレシーバー上の各アンテナへ異なる経路で電波が送られるため、一方のアンテナが信号を失った際にも、他方では問題なく受信を続けられる可能性があります。

このダイバーシティレシーバーのさらに先進的な形であるトゥルーダイバーシティシステムは、アンテナ毎に独立した計2系統のレシーバーセクションを搭載しています。より強いシグナルを受信したレシーバーからのオーディオ信号を選択する回路が用意されており、物理的なスイッチングにより派生する微小なノイズは避けられないものの、大抵の場合は気づかないレベルに抑えられています。

Line 6デジタルワイヤレスシステムは、2本のアンテナそれぞれに独立したレシーバー回路を搭載したトゥルーダイバーシティレシーバーを採用しています。アナログワイヤレスシステムとは異なり、デジタルワイヤレスシステムでは音声データに加えて、電池残量などオーディオ以外のデータも伝送可能です。こうした追加データを利用してレシーバー上でデータの整合性を確認し、より誤りの少ないデータを選択できるのがデジタルワイヤレスの大きな特徴のひとつで、再構築されたオーディオでもスイッチングノイズやサウンドの不自然さはありません。



またLine 6は2.4GHzデジタルワイヤレスシステム用に、アンプを内蔵した2種類の指向性の異なるリモートアンテナオプションを用意しています。XD-V75はループスルー機能により同じアンテナを最大4台までのレシーバーで共有することができますが、オプションのXD-AD8アンテナディストリビューターを使うことで、5台以上のレシーバーでもアンテナの共有が可能になります。使用する環境や用途に応じてアンテナタイプの選択と配置を正しく行うことで、空間ダイバーシティの効果も大幅に向上します。

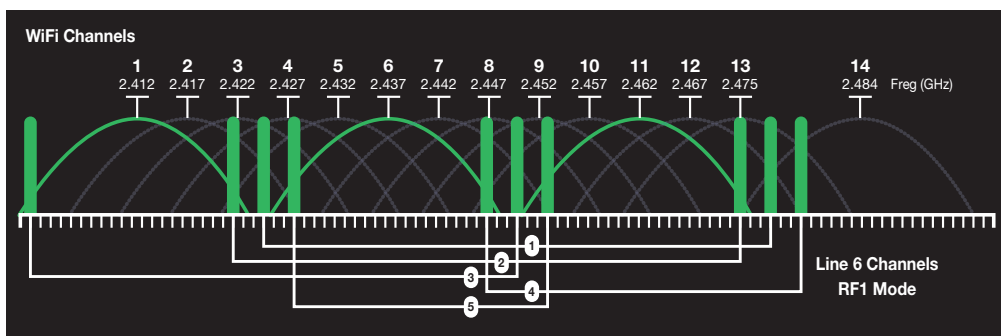
周波数&時間ダイバーシティ

従来のアナログワイヤレスシステムで採用されている周波数ダイバーシティの技術は、電波を複数のキャリア周波数で同時に送信し、それをレシーバー上で選択またはマージすることで信頼性を向上させるものでした。また一部のシステムで採用されている時間ダイバーシティでは、一定の時間差を付けてシグナルの伝送を行なっています。

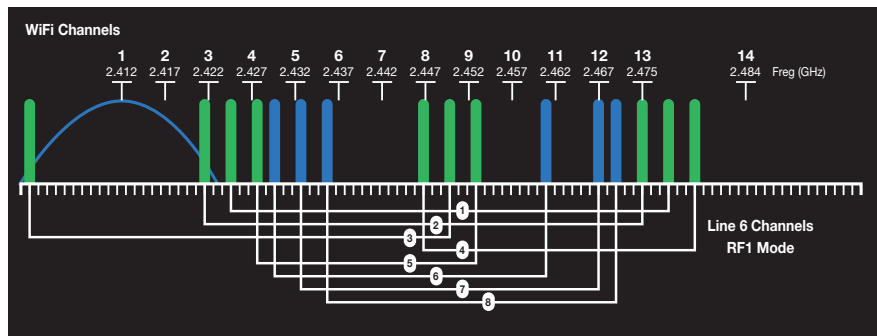
Line 6のデジタルワイヤレスシステムは、トランスミッター上で各ワイヤレスチャンネルのデジタルデータパケットをインターリーブして複数のキャリア周波数で送信しており、レシーバー上ではそれをオーディオに再構築します。Line 6デジタルワイヤレスシステムの時間ダイバーシティは、複数のキャリア周波数にインターリーブしたサンプルを各キャリア周波数へ順番に送るという独自の方式と直接関係するもので、瞬間的な干渉が各キャリアで同時に起こったとしても、問題無くオーディオを再構築することができます。

Line 6デジタルワイヤレスシステムが動作する2.4GHzのISMバンドは、WiFiやBluetoothのデバイスとも共有されているため、そうした機器との互換性や干渉に関する質問が寄せられることも多くなっています。WiFiとBluetoothでは周波数の使い方が異なっており、Bluetoothが採用する周波数ホッピング方式ではパケットに分割されたデータを79のBluetoothチャンネルのいずれかに、極めて短い時間ごとに送信周波数を変えながら送り出しています。各チャンネルの帯域幅は1MHzしかなく、1秒間に1,600回もの“ホッピング”を行うため、Line 6デジタルワイヤレスシステムとBluetoothは、通常問題無く共存できます。WiFiの場合、各チャンネルはより静的に20MHzのバンド幅を使用するため、Line 6はデジタルワイヤレスシステムのキャリア周波数を注意深く選択する必要があります。

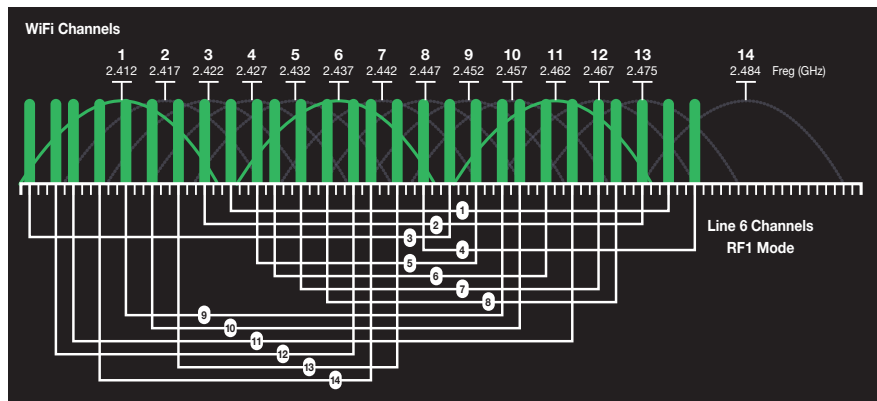
WiFiは20MHzのバンド幅を持つ各チャンネルが5MHzおきに設定されているため、隣接するWiFiチャンネルはオーバーラップし、お互いに干渉してしまいます。こうした問題を最小化するため、市販されているWiFiルーターの多くは、初期設定がWiFiチャンネル1、6、11のいずれかになっています。Line 6のチャンネルは、出荷時のデフォルト設定であるRF2モードでは各チャンネルで2つのキャリア周波数を使用しますが、各周波数の幅は1MHz未満となっており、Line 6のチャンネル1-5は代表的な3つのWiFiチャンネルと共存できるよう、それぞれの帯域の隙間である周波数を選んでいきます。



1つのWiFiチャンネルしか使われていない場合は、より多くのLine 6のチャンネルを使用できます。例えばWiFiルーターがチャンネル1に設定されている場合、Line 6のチャンネル1-8がWiFiルーターからの干渉無しに使用できます。



アクティブなWiFiが存在しない場合は(XD-V75の場合)全14チャンネルを使用できます。Line 6のチャンネルはお互いが干渉しないように設定されているため、その全てを同時に使用できます。

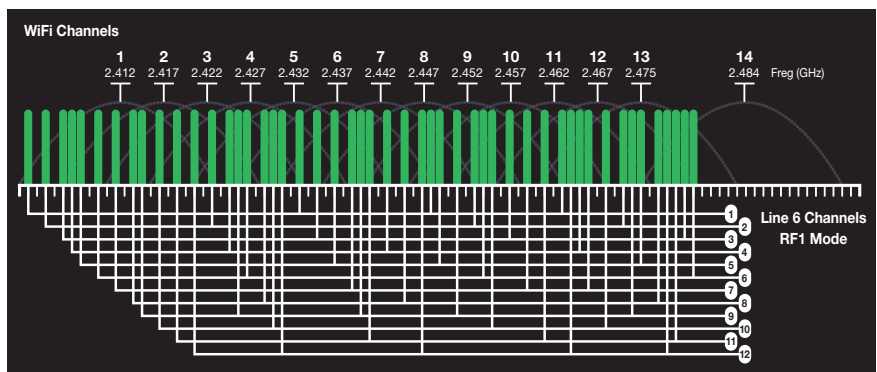


下の表は、Line 6チャンネル1から14で使用されているキャリア周波数です。

Line 6 ch	Freq A	Freq B	互換 WiFi ch	Line 6 ch	Freq A	Freq B	互換 WiFi ch
1	2,425	2,475	1, 6, 11	8	2,436	2,469	1
2	2,422	2,472	1, 6, 11	9	2,413	2,456	6
3	2,402	2,450	1, 6, 11	10	2,416	2,458	6
4	2,447	2,478	1, 6, 11	11	2,407	2,464	6
5	2,428	2,453	1, 6, 11	12	2,405	2,439	11
6	2,430	2,461	1	13	2,419	2,444	11
7	2,433	2,467	1	14	2,410	2,442	11

これまで説明してきたRF2モードに加えて、全てのXD-VおよびRelay製品は、チャンネル毎に4つのキャリア周波数（一部チャンネルでは5つ）を使用するRF1モードに切り替えることが可能です。

この2種類のRFモードは、環境や用途に応じてパフォーマンスを最適化するために選択できます。現行のXD-VおよびRelay製品は、全てRF2モードがデフォルト設定です。前世代のXD-V70/30なども、ファームウェアをアップデートすることでRF2に対応します。（アップデートにはXD-V75のレシーバーとPCが必要です。ヤマハサービスセンター*でも対応可能です。）



* 東日本地域：03-5762-2125
西日本地域：06-6649-9340

以下の表は、RF1モードのLine 6チャンネル1から12で使用されているキャリア周波数です。

Line 6 ch	Freq A	Freq B	Freq C	Freq D	Freq E
1	2,402	2,433	2,448	2,463	
2	2,404	2,423	2,453	2,470	
3	2,406	2,435	2,457	2,477	
4	2,407	2,425	2,443	2,465	
5	2,408	2,437	2,449	2,472	
6	2,410	2,427	2,454	2,478	
7	2,412	2,439	2,459	2,466	
8	2,414	2,429	2,445	2,474	
9	2,415	2,440	2,451	2,471	2,426
10	2,417	2,430	2,455	2,468	
11	2,419	2,441	2,461	2,476	
12	2,421	2,431	2,447	2,464	2,475

RF2モードは、より多くのデジタルワイヤレスチャンネル(XD-V75シリーズで最大14)、より低レイテンシー(2.9msec未満)、WiFiシステムとの互換性などのメリットを持っています。一方、RF1モードは干渉に対して強い設計となっているため、電波環境が悪い際にRF1モードが最適です。

※RF1モードとRF2モードは混在させて使用することはできませんので、必ずどちらかのモードに統一してご使用ください。混在させた場合、お互いに干渉してしまいます。

ここまでの説明で、アクティブなWiFiチャンネルとオーバーラップするLine 6チャンネルは使用できないと考える方もいるかもしれませんが、それは間違いです。Line 6デジタルワイヤレスシステムは、独自のデータ変換を行い、それ以外はノイズと見なすため、重要なのは電波のS/N比です。もちろんオープンな周波数帯が存在することが望ましいのですが、距離も重要な要素となります。一般的なルールとして、ワイヤレスのトランスミッターとレシーバー間の距離に対して、WiFiルーターを4倍以上離すことで、使用されている周波数を問わず、お互いに影響を与えずに運用できるようになります。

