



Ellisys Expert Note | EEN\_BT12

Rev. A

# 混雑した環境での Bluetooth デバイスの識別

## 物理的最適化とソフトウェアフィルタ – 最善のアプローチ

### はじめに

Bluetoothテクノロジーはあらゆるエリアに普及しており、多種多様なデバイスのワイヤレス通信を容易にしています。フィットネストラッカー、スマートウォッチ、ヘッドフォン、産業用センサーなどが現代の生活に溢れているため、空間に漂うBluetooth パケットの数は膨大になっています。

開発ラボや UPF<sup>※1</sup> などのテスト・デバッグ環境では、Ellisys プロトコルアナライザは、Bluetoothデバイスおよびスタックの特性評価、検証、デバッグにおいて重要な役割を果たしますが、エンジニアは、検証に集中するために、その空間に存在する多数のデバイスの中から目的のデバイスを見つけ出すという課題に直面します。



※1 UPF (UnPlugFests) とはBluetooth SIGが主催する相互運用性テストのイベントです。メンバーが現行・未発表のBluetoothデバイスを持ち寄り接続、運用のテスト・検証を行います。そのためテスト会場には非常に多くのBluetoothデバイスが存在し、本文にあるような混雑が生まれます。Bluetooth SIGはUPFを世界各地で年3回開催しています。また、MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）も独自のUPFを日本国内で年3回開催しています。MCPCのUPFでも、海外ベンダーが参加することも多く、非常に有効なBluetoothのテスト・検証イベントとなっています。

UPF では、限られたテスト時間を最大限に活用し、デバイスと目の前のタスクに集中し続けるために、物理的なセットアップと解析環境の構築を最適化することが不可欠になります。クリアすべきバグ、検証すべき機能、そしてこれらの作業を実行するための時間枠は限られています。膨大な量のトラフィックから特定のトラフィックに絞り込むために利用できる手法を理解することは、エンジニアのテスト時間を可能な限り効率化するための鍵となります。

このエキスパートノートでは、減衰器と外部のアンテナを使用して効率的な記録を行うための物理的アプローチの概要を説明します。このアプローチにより、あまり近くでないデバイス送信が“非表示”になるため、アナライザ上のデバイスの混雑さが軽減され、目的のデバイスへの焦点を合わせやすくなります。

また、デバイスを分離するためのソフトウェアアプローチに関するヒントもいくつか紹介します。

## UPF での物理的セットアップの最適化

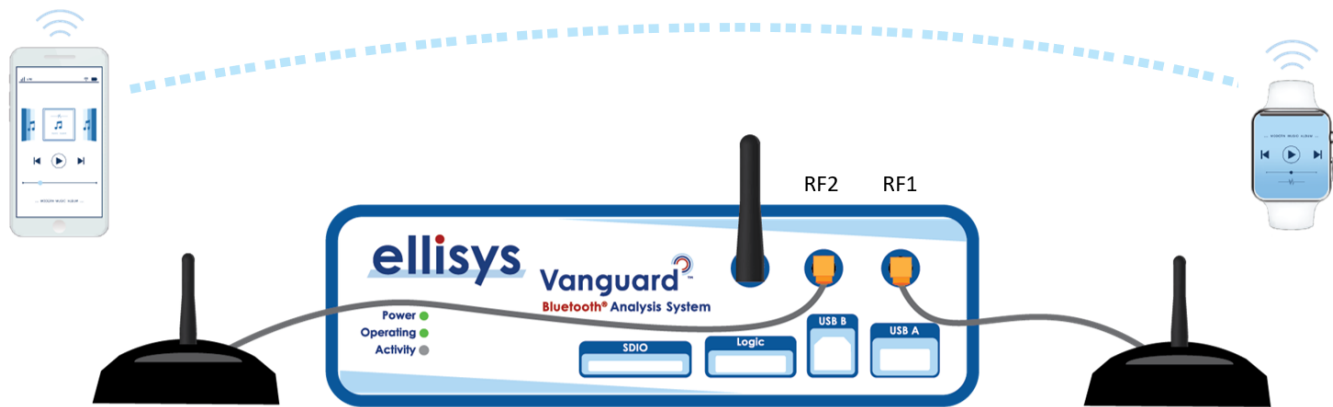
これは、適切なトラフィックを記録し、アナライザの使い勝手を最大限に高めるための最も重要なステップです。目標は、対象となる2つのデバイス（自分の DUT とパートナーの DUT）間のすべてのトラフィックをキャプチャしながら、他のすべてのデバイスの記録を最小限に抑えることです。コツは簡単で、アンテナを各DUTの近くに置き、Gainを制御し、**アンテナ間の伝導パス（ケーブル/スプリッター経由）**がテストする**無線パス**よりも弱くなるようにします。

### 2ポート・アナライザ（キャプチャ・ダイバーシティ付きの Bluetooth Vanguard）

セットアップは、アナライザのデュアルポート機能によって容易になります。アンテナをアナライザユニット自体（通常は RF1 および RF2 ポート）に直接接続する代わりに、同軸ケーブルを使用してアンテナをDUTの近くに移動します。

#### 手順

- アナライザの2つのRFポートから2つの別々のアンテナ（各DUTに1つずつ配置）に2本の同軸ケーブルを使用します。
- Recording Options - Wireless の Gain を-15dBに設定し、DUTの送信パワーに応じて微調整し、Detail に表示される RX Quality が Average または High になるようにします。



### シングルポートアナライザ（Bluetooth Explorer/Bluetooth Tracker）

セットアップはもう少し複雑ですが、適切な RF アクセサリを使用すれば問題ありません。この場合、2つのアンテナを、通常は分離器を用いて結合する必要があります。ただし、分離器を介してアンテナ間に低損失の伝導経路が作成されるため、これだけでは不十分です。

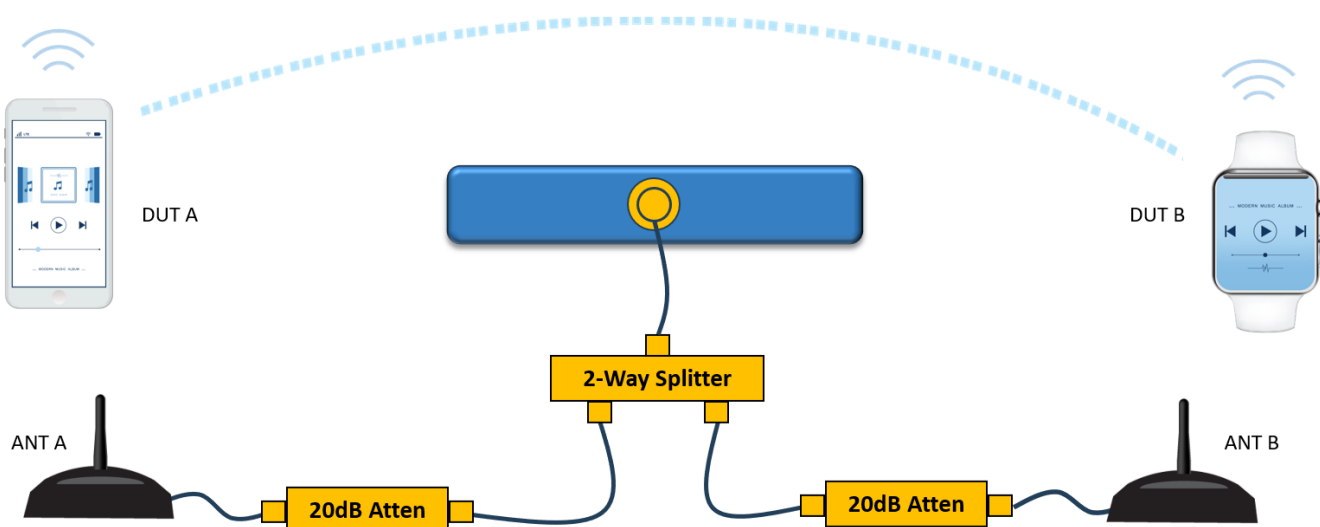
DUT は空中ではなく “ケーブルを介して” 通信します。これは許容できるかもしれませんが、UPF などのテスト イベントの付加価値は、他のプロトタイプに対するテストに加えて、混雑した環境自体が新たな課題をもたらし、通常は見落とされるバグや非効率性を浮き彫りにする点にあります。

デバイスのワイヤレス通信を確実に行うには、伝導経路の減衰を無線経路よりも大きくしなければなりません。これは、各アンテナに 20dB の減衰器を追加することで実現できるため、アンテナの減衰は 40dB になり、さらに分離器の損失を加えたものになります。

このアプローチはワイヤレスで約 2 メートルに相当するため、これを効果的に行うにはデバイスを 2 メートル未満に配置する必要があります。

#### 手順

- アンテナ A を DUT-A から 10～20cm 離します。アンテナ B から DUT-B までも同じです。
- 各アンテナに 20dB の固定減衰器を追加します。
- 2 ウェイスプリッターを介して結合します。
- アナライザの Gain を +6dB に設定し、DUTの送信パワーに応じて微調整し、Detail に表示される RX Quality が Average または High になるようにします。



## デバイス分離のソフトウェアフィルタ

このセクションで説明する方法は、先の物理セットアップを使用している場合には必要ないかもしれません。以下の表は、これらの方法の簡単な要約で、後に詳細を説明します。

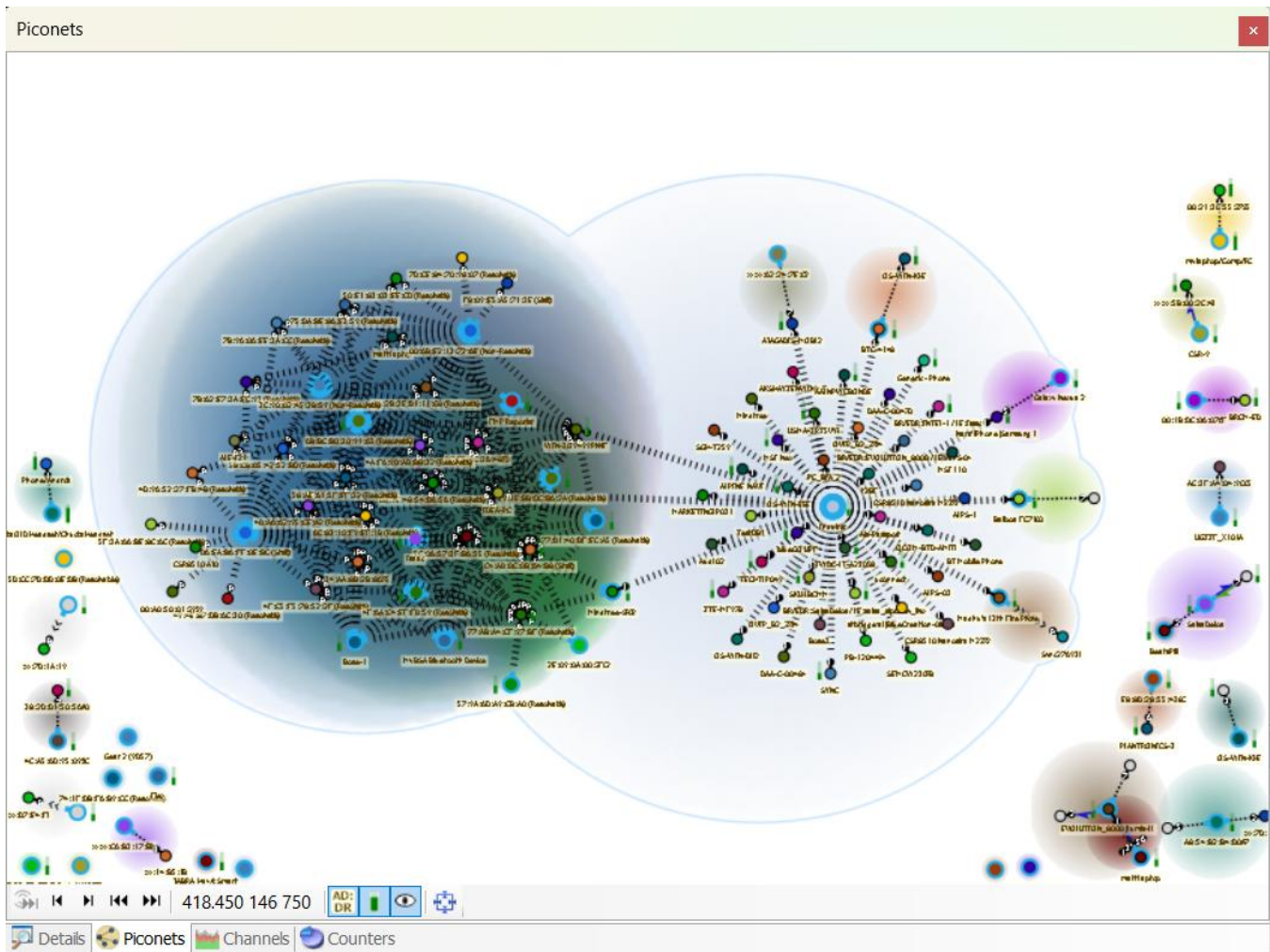
フィルタに関する完全なリストは、Ellisys エキスパートノート“EEN\_BT08 – Separating the Wheat from the Chaff”を参照してください。

機能	アクション
Piconet ビュー	ブロードキャストを非表示（ツールバー）
Global Filter メニュー	接続確立のトラフィックを非表示
Overview の Communication 項目	右クリック→ Keep Only
BD_ADDRが 1 つしか解らない？	Keep Involvingにして再度フィルタ
双方のBD_ADDRが不明？ サービス UUID	デバイス データベースで名前や製造データを検索
まだ混雑している？	Overview - Packet → Detail – RSSI 任意の強度の項目で 右クリック→ Display in the overview and filter

## ブロードキャスト、接続確立トラフィックのフィルタ

最もシンプルで迅速なフィルタの一つは、Piconet ビューにあるブロードキャストフィルタです。このフィルタは、ブロードキャストトラフィック（アドバタイズメントや接続不可能なデバイスからのトラフィックなど）の表示/非表示を切り替えます。このトラフィックを除去することは、デバイスの乱雑さを解消するための良い第一歩となることがよくあります。

下図は、中程度に混雑した Bluetooth 環境を Piconet ビューで表示したものです。

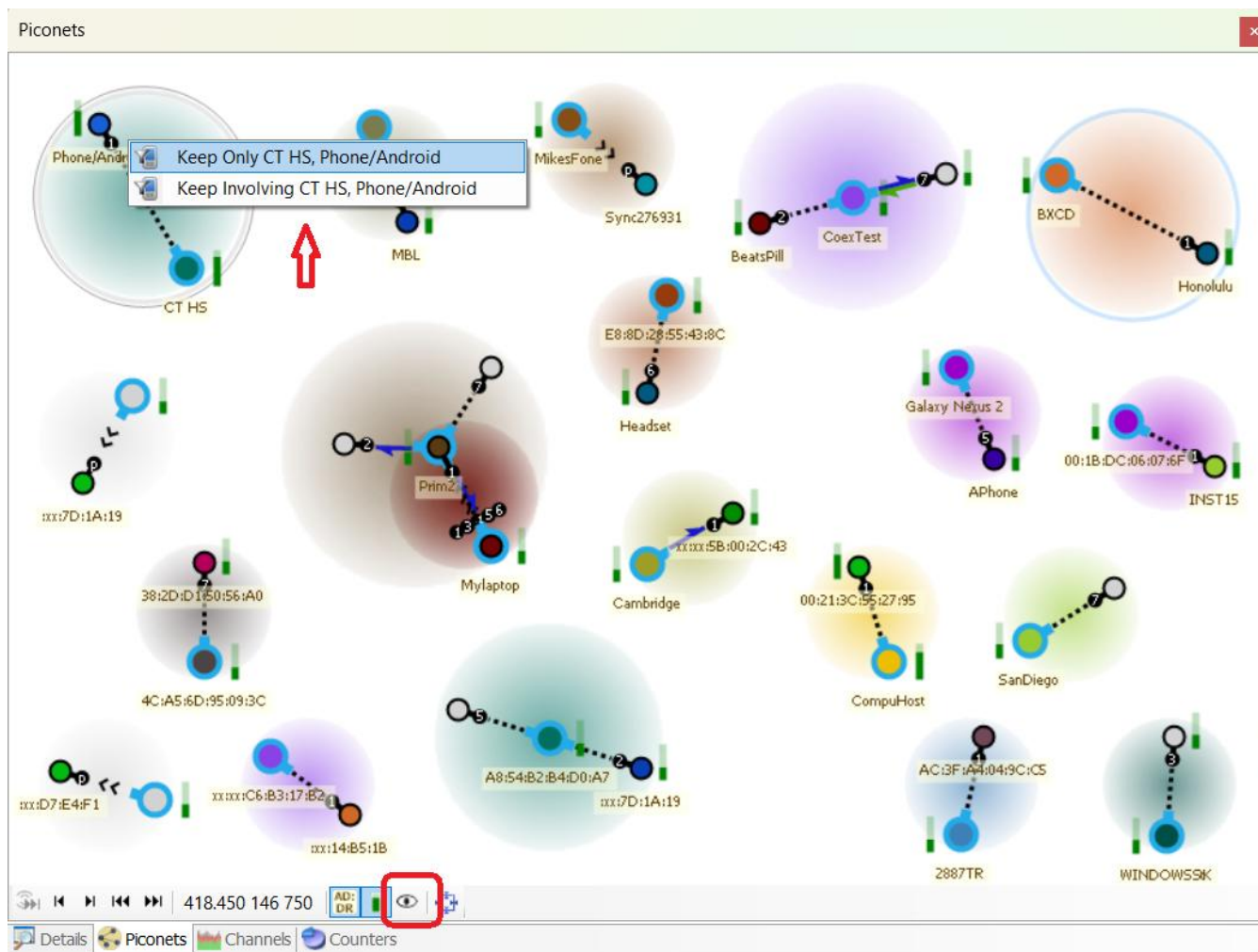




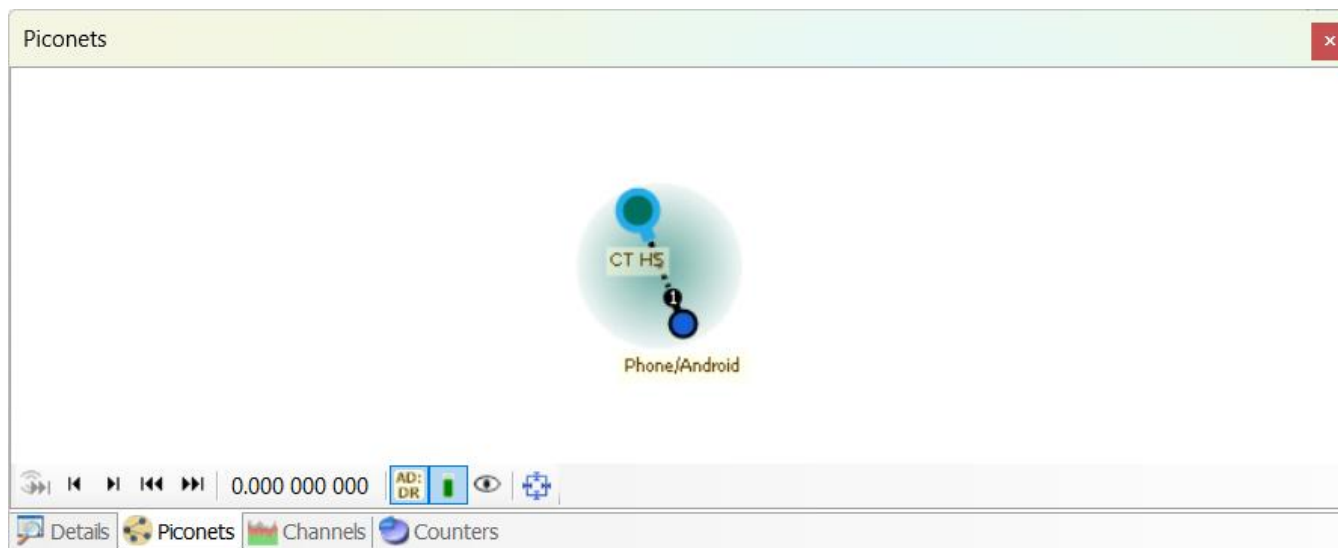
デバイスベースのフィルタリングは、Piconet ビューから直接実行できます。下図では、ツールバーの “Broadcast” 選択を解除しています。

ここでの目的は、ピコネットを視覚的に素早く見つけることであり、多くの場合、この方法が最も簡単です。

目的のピコネットが見つかったら、右クリックして “Keep Only” を選択します。



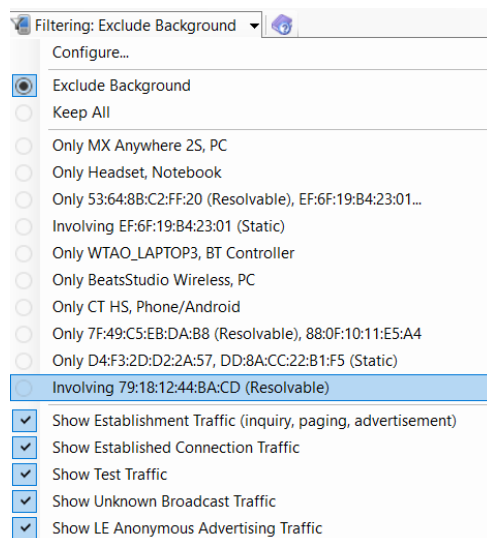
結果は以下の通りです。デバイスフィルターを有効にすると、アナライザーソフトウェア全体のすべての解析と特性評価は、フィルタ条件に該当するデバイスのみに焦点が当てられるようになります。



**ヒント:** デバイス フィルタを適用したら、関心のあるデバイスに関連付けられているトラフィックを表示する必要があるため、ブロードキャストトラフィックを再度有効にすることをお勧めします。

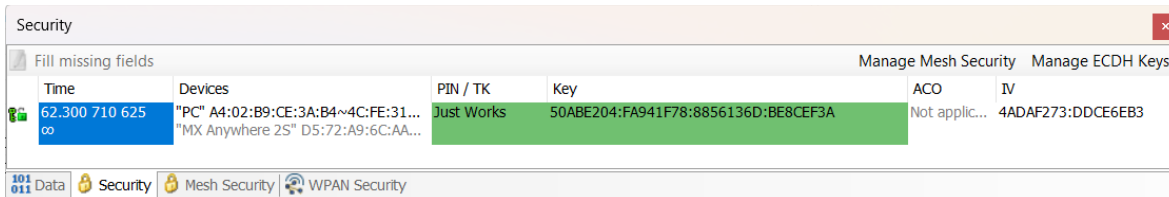
### 接続確立トラフィック フィルタ（グローバル）

このフィルタは、ユーザーインターフェイスの上部にある“Filtering” ドロップダウンからアクセスできます。

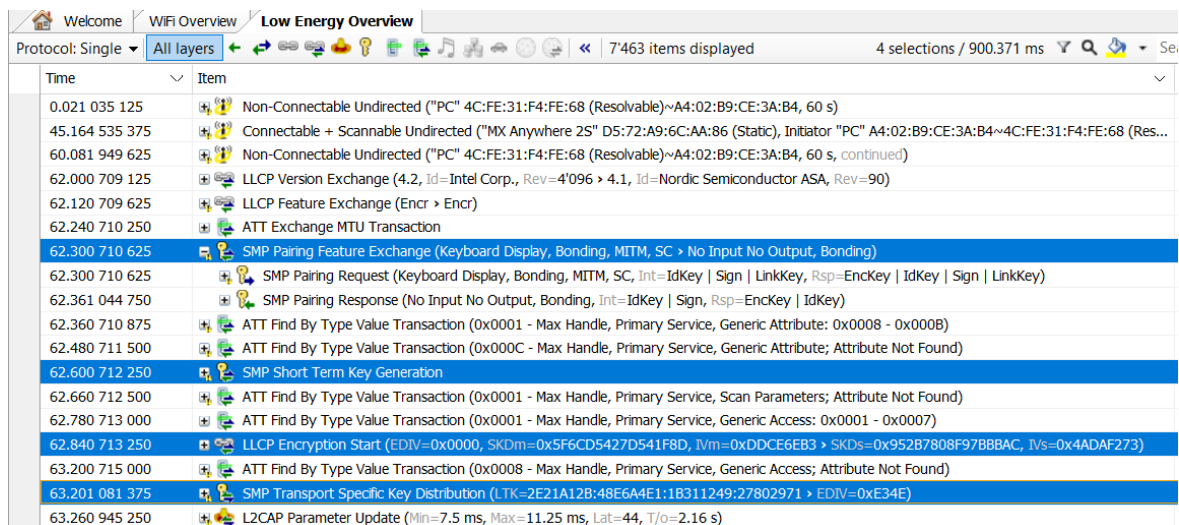


## Security ビュー

デバイスが接続されると、Security ビューは以下のようなエントリを表示します（緑色は復号化された接続）。フィルタ作成の最初のステップは、接続したデバイスの対応するエントリを確認するだけで十分です。デバイス列のデバイスペアを右クリックすると、グローバルデバイスフィルターが適用されます。

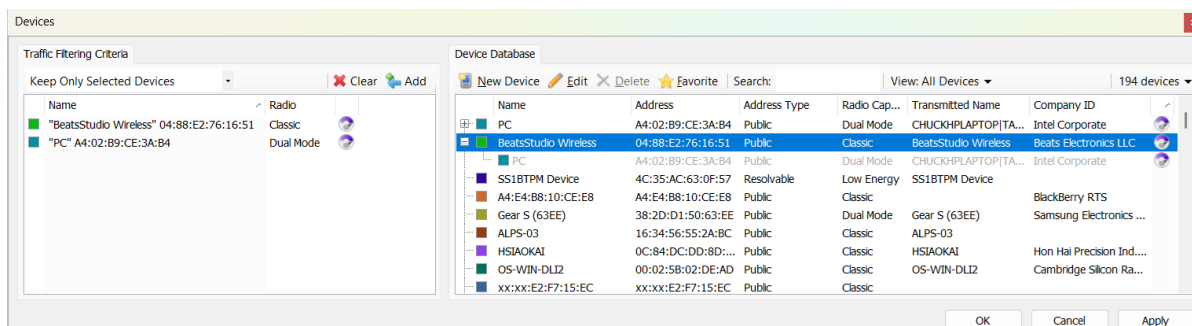


Security ビューの Time列でタイムスタンプを選択すると、すべてのビューがセキュリティ エクスチェンジに同期されます（以下の Overview 参照）。



## デバイスデータベース

デバイスデータベースは“Device”ダイアログにあり、メインツールバーの“Filtering”ドロップダウンメニューの“Configure”からアクセスできます。検索ボックスを使用して、デバイスの BD アドレスやデバイス固有のその他の特性を検索できます。検索を容易にするために、ワイルドカード検索も使えます。トラフィックフィルタ条件に、必要なデバイスを“Traffic Filtering Criteria”に追加してください。



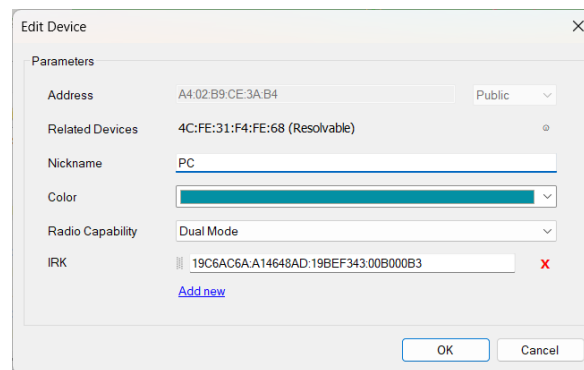


## デバイス データベース – 名前によるフィルタ

デバイス データベースには、現在のトレースでキャプチャされたすべてのデバイスのリスト、履歴、属性の情報が含まれています。**Name**列は、BD アドレス、ブロードキャスト名、送信名、カスタム名など、複数の利用可能なソースからの便利な連結です。

## デバイス データベース - 解決可能なプライベート アドレス

解決可能なプライベート アドレス指定 (RPA) が使用中であるときに IRK を追加します。ユーザーは、IRK をアプリケーションに追加して、ID アドレスに解決できます。デバイスデータベースからの**デバイスの編集**ダイアログは以下のとおりです。IRK がセキュリティ交換を介してキャプチャされた場合、IRK は自動的に入力されます。



## デバイスデータベース – IRK の事前追加

IRK は、トラフィックの記録前に手動で追加することもできます。ユーザーは、デバイスデータベースで**新しいデバイス**を作成できます。既知の場合は識別アドレスを使用するか、DE:AD:C0:FF:EE などのアドレスを使用します。ニックネームを付けることも推奨されます。この IRK で解決できる今後の RPA は、この追加されたデバイスに関連付けられます。

**ヒント:** デバイスにニックネームを付けると、ソフトウェアアプリケーション全体で書き換えられるので、検索やフィルタを使用するのに役立ちます。

## デバイス データベース - 送信デバイス名によるフィルタ

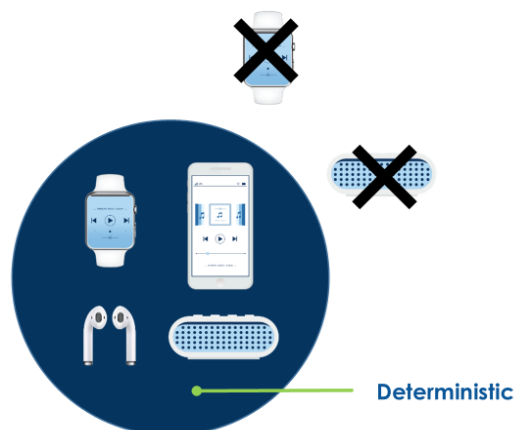
デバイス名（送信名）は、プライバシー機能のために BD アドレスが利用できない場合やランダム化されている場合に役立ちます。多くの場合、デバイス名には製品またはユーザーが反映されます。

**ヒント:** 送信された名前は、アドバタイズメントで切り捨てられたり、存在しなかったりすることがあります。完全な名前には完全な GATT 接続が必要な場合があります。

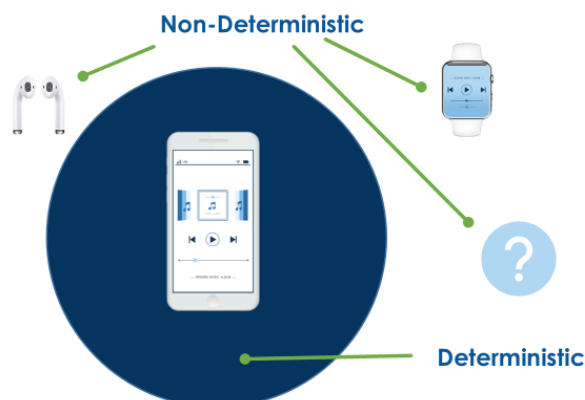
## Keep Only と Keep Involving フィルタ

Keep Only および Keep Involving デバイス フィルタは、Ellisys ソフトウェア全体で共通のオプションです。

Keep Only フィルタは完全に決定的であり、選択したデバイス（BD ADDR）に適用されます。一度設定されると、すべての特性評価は、このフィルタの対象となるデバイスにのみ適用されます。



Keep Involving フィルタは部分的に決定的であり、指定されたデバイス宛ての可能性が高いトラフィックを表示します。ただし、ブロードキャストなども関連する可能性があるため、不要なトラフィックも表示される場合があります。一方の BD アドレスは解っている、もう一方が解らない場合に使用してください。



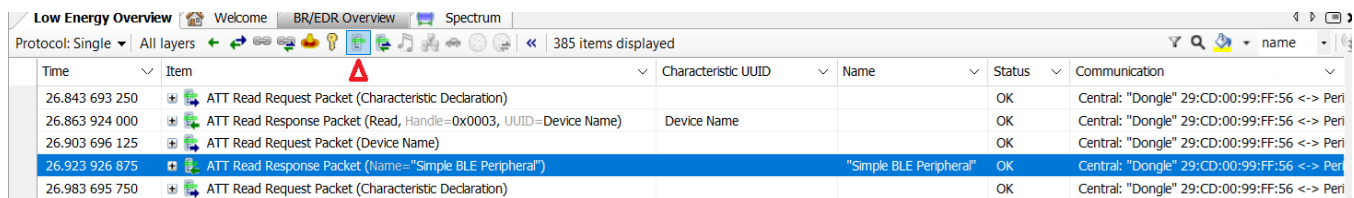
**ヒント:** 既知のデバイスのアドレスで Keep Involving から始めて（これにより、整理されます）、ペアリングされたデバイスが見つかったら Keep Only フィルタに絞り込みます。

## サービス UUID によるフィルタ

Bluetooth LE デバイスは、“心拍数”や“温度”などの機能を示すためにサービス UUID をアドバタイズします。Ellisys フィルタリングツールを使用して、任意のサービス UUID をアドバタイズするデバイスを分離できます。

下図は、Low Energy の Overview で、ATT プロトコルフィルタが有効になっているところです。Detail ビューの Characteristic UUID と Name フィールドが Overview にドラッグ＆ドロップされています。アドバタイズされているすべての名前が表示されており、この場合は “Simple BLE Peripheral” となっています。

Overview のテキスト クエリ フィルタを使用して、Name フィールドに入力された行のみを表示するか（アスタリスク使用）、または表示する Name を指定できます。関連する Communication フィールドを右クリックして、デバイス フィルタを適用します。



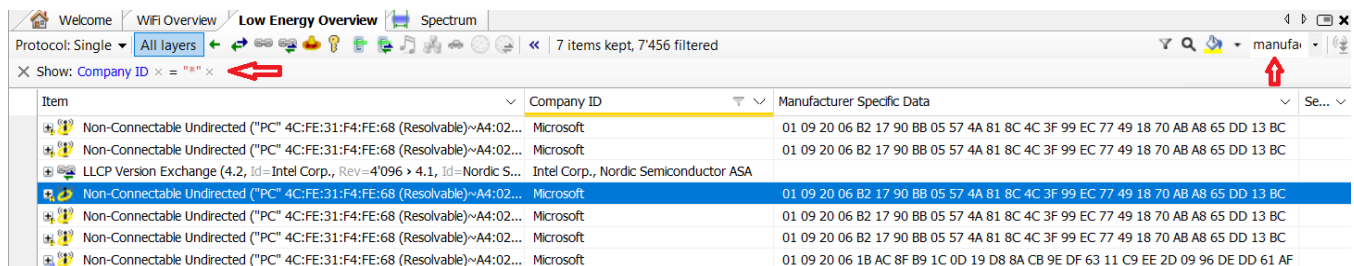
Time	Item	Characteristic UUID	Name	Status	Communication
26.843 693 250	ATT Read Request Packet (Characteristic Declaration)			OK	Central: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Peri
26.863 924 000	ATT Read Response Packet (Read, Handle=0x0003, UUID=Device Name)	Device Name		OK	Central: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Peri
26.903 696 125	ATT Read Request Packet (Device Name)			OK	Central: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Peri
26.923 926 875	ATT Read Response Packet (Name="Simple BLE Peripheral")		"Simple BLE Peripheral"	OK	Central: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Peri
26.983 695 750	ATT Read Request Packet (Characteristic Declaration)			OK	Central: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Peri

## メーカー固有のデータによるフィルタ

記録したトラフィックを、Bluetooth LE アドバタイズメントに含まれる特定の情報のみを表示するようフィルタできます。データパターンをデバイスに期待するものと一致させます（例:最初のバイトは製造元、次のバイトはモデル）。

メーカー固有のフィールドには、モデル番号、ファームウェア バージョン、内部コードなどの詳細な識別情報が提供されます。

下の図では、プロトコルフィルタを使用していません（All Layersを選択）。Company ID と Manufacturer Specific Data フィールドが追加されています。テキストクエリ（アスタリスク）は、Company ID が入力されている行のみを表示するために使用されます。関連する Communication フィールドを右クリックして、デバイス フィルタを作成します。検索、フィルタ、色付け機能は、対象の列が表示されているかどうかに関係なく機能することに注意してください。



Item	Company ID	Manufacturer Specific Data
Non-Connectable Undirected ("PC" 4C:FE:31:F4:FE:68 (Resolvable)~A4:02...	Microsoft	01 09 20 06 B2 17 90 BB 05 57 4A 81 8C 4C 3F 99 EC 77 49 18 70 AB A8 65 DD 13 BC
Non-Connectable Undirected ("PC" 4C:FE:31:F4:FE:68 (Resolvable)~A4:02...	Microsoft	01 09 20 06 B2 17 90 BB 05 57 4A 81 8C 4C 3F 99 EC 77 49 18 70 AB A8 65 DD 13 BC
LLCP Version Exchange (4.2, Id=Intel Corp., Rev=4'096 > 4.1, Id=Nordic S...	Intel Corp., Nordic Semiconductor ASA	
Non-Connectable Undirected ("PC" 4C:FE:31:F4:FE:68 (Resolvable)~A4:02...	Microsoft	01 09 20 06 B2 17 90 BB 05 57 4A 81 8C 4C 3F 99 EC 77 49 18 70 AB A8 65 DD 13 BC
Non-Connectable Undirected ("PC" 4C:FE:31:F4:FE:68 (Resolvable)~A4:02...	Microsoft	01 09 20 06 B2 17 90 BB 05 57 4A 81 8C 4C 3F 99 EC 77 49 18 70 AB A8 65 DD 13 BC
Non-Connectable Undirected ("PC" 4C:FE:31:F4:FE:68 (Resolvable)~A4:02...	Microsoft	01 09 20 06 B2 17 90 BB 05 57 4A 81 8C 4C 3F 99 EC 77 49 18 70 AB A8 65 DD 13 BC

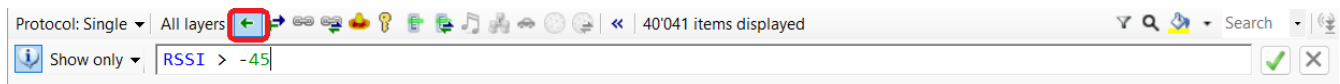
## RSSIでフィルタによる近隣デバイスの検出

RSSI 値は、デバイスの近接性に相関します。RSSI値でフィルタリングすると、アナライザのアンテナの近くにあるデバイスを特定するのに役立ちます。クエリフィルタを使用してください。フライオーバー フィルタ アイコンは各列の上、固定アイコンは Overview の右上にあります。

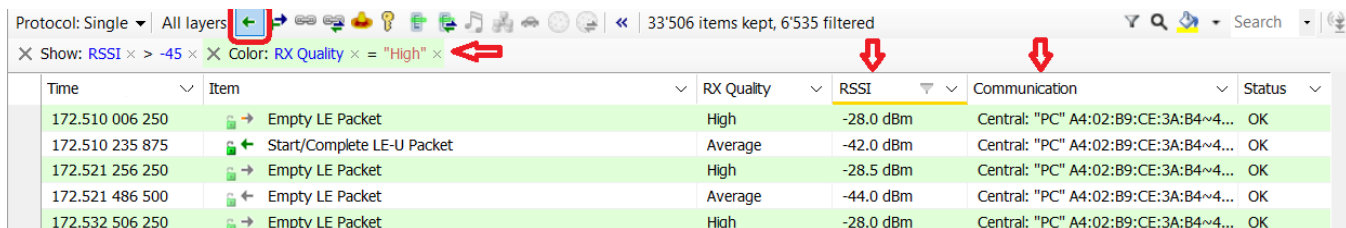
Packets ビューを有効にし、クエリ フィルタを用いて、特定の信号強度よりも強いパケットのみを表示します。必要に応じて色付けを行います。

関連する Communication フィールドを右クリックして、デバイス フィルタを作成します。

下図では、パケットのみのビューが有効になっています（←アイコン）。フィルタは、-45dBm より強いパケットのみを表示します。RX Quality列と RSSI列を追加しました（フィルタの動作に必須ではありませんが、列と行の交差部を右クリックするという直感的な操作でクエリ設定が行えます）。



下図は、-45 より大きいRSSI フィルタが有効になっていて、RX QualityがHighの行は色付けされています。



Time	Item	RX Quality	RSSI	Communication	Status
172.510 006 250	→ Empty LE Packet	High	-28.0 dBm	Central: "PC" A4:02:B9:CE:3A:B4~4...	OK
172.510 235 875	← Start/Complete LE-U Packet	Average	-42.0 dBm	Central: "PC" A4:02:B9:CE:3A:B4~4...	OK
172.521 256 250	→ Empty LE Packet	High	-28.5 dBm	Central: "PC" A4:02:B9:CE:3A:B4~4...	OK
172.521 486 500	← Empty LE Packet	Average	-44.0 dBm	Central: "PC" A4:02:B9:CE:3A:B4~4...	OK
172.532 506 250	→ Empty LE Packet	High	-28.0 dBm	Central: "PC" A4:02:B9:CE:3A:B4~4...	OK

## 結論


混雑した環境で特定の Bluetooth デバイスを効果的に分離することは、現在のワイヤレス システムにとって非常に重要です。UPF では、ここで説明した物理セットアップの最適化が最優先事項です。Ellisys Bluetooth プロトコルアナライザのフィルタオプション – BDアドレス、デバイス名、サービス UUID、メーカーデータ、RSSI 等 – を全て活用することで、開発者やエンジニアは正確で信頼性の高いデバイス選択を実現できます。フィルタの組み合わせ、プラットフォームの制約理解し、実環境でのテストを行うことで、堅牢な結果が保証されます。綿密な実装により、Bluetooth デバイスの分離は効率的かつ信頼性が高く、安全でシームレスなワイヤレス体験が実現できます。

## 本文書について

本文書は、" EEN\_BT12 Isolating Bluetooth Devices in Crowded Environments (Rev. A - Updated 2025-09)" を翻訳したものです。原文、本文書及び Ellisys 製品に関するお問い合わせは、Ellisys 日本総代理店 ガイロジック株式会社 (0422-26-8211, [es@gailogic.co.jp](mailto:es@gailogic.co.jp)) までご連絡ください。

その他の翻訳版エキスパートノートは、[https://www.gailogic.co.jp/db/bt/expert\\_notes](https://www.gailogic.co.jp/db/bt/expert_notes) をご覧ください。

## Bluetoothプロトコル・アナライザ販売窓口 (ガイロジック株式会社)

 0422-26-8211

 [es@gailogic.co.jp](mailto:es@gailogic.co.jp)

 <https://www.gailogic.co.jp/db/bt>

Copyright© 2021 Ellisys. 全ての権利はEllisysに帰属します。Ellisys、Ellisysロゴ、Better Analysis、Bluetooth Explorer、Bluetooth Tracker、Bluetooth Vanguard、Ellisys Grid、Bluetooth QualifierはEllisysの商標であり、一部の管轄区域では登録されている可能性があります。Bluetooth®のワードマークおよびロゴは、Bluetooth SIG, Inc. が所有する登録商標であり、Ellisysによるこれらのマークの使用はライセンスに基づくものです。Wi-Fi®およびWi-Fi Allianceのロゴは、Wi-Fi Allianceの商標です。その他の商標および商号は、それぞれの所有者に帰属します。ここに記載されている情報は例示を目的としたものであり、設計の参考にすることを意図したものではありません。具体的な設計指針については、最新の技術仕様書を参照してください。