



Ellisys Expert Note | EEN_BT02 Rev. B

Bluetoothプロトコル・アナライザ機能紹介

使用環境に合わせた解析のTips

はじめに

Ellisysが提供するBluetooth製品には、エンジニアが課題を効率的に理解し、設計や実装のパフォーマンスを最適化できるよう に設計された革新的な機能が搭載されています。このEllisysエキスパートノートでは、多くの機能を持つEllisys Bluetoothアナラ イザソフトウェアのいくつかを簡単に紹介しています。これらの機能の詳細については、ヘルプメニューにあるユーザーマニュアルを参照 してください。

全体像

Ellisys社のアナライザは、BR/EDR、Bluetooth LE、Wi-Fi、スペクトラム情報、各種HCIインターフェース(SPI、UART、 USB)、WPAN(802.15.4)、一般的な通信インターフェース(SPI、UART、I2C、WCI-2、SWD)を記録し、可視 化、・解析することができます。また、これらすべてを正確なタイミング情報とともに同期して記録できます。

ヒント: Ellisys Bluetoothアナライザアソフトウェアに慣れるための最も簡単な方法は、実際のトレースファイルを開いて使ってみることです。これらのトレースファイルサンプルは、FileメニューからLoad Sampleを選択して読み込むことができます。サンプルにはBR/EDRとBluetooth Low Energyの両方が含まれています。





なお、アナライザハードウェアのモデルや構成によって、サポートされている内容は多少異なります(詳細はユーザーマニュアルをご覧 ください)。

Ellisys Bluetoothアナライザソフトウェアは、このような幅広い帯域のデータを扱うために、タイミング、プロトコル、無線情報、音 声データ、HCIデータ、Wi-Fi、WPAN、スループット、統計情報、チャネル毎のパケット品質、トポロジーなど、 多岐にわたる分 析に有効な解析機能を提供します。

アナライザ ソフトウェアを使用してアナライザを操作する代わりに、自動化APIまたはコマンド・ライン・インターフェース(CLI)を使用することができます。ダウンロードリンクについては、ユーザーマニュアルをご覧ください。

Overviewウィンドウの機能

Overviewは、アナライザソフトウェアの中心となるウィンドウです。Overviewは、パケットレベルから複雑なプロトコルレベルまで、 各階層レベルで表示するための様々な機能や設定用意されています。

例えば、Bluetooth無線通信とHCI(Host Controller Interface)通信を記録するような場合、Recording Optionsダイアログ で選択するだけで、通信データはOverviewウィンドウに同時に表示されます。

記録したトラフィックタイプごとに「Overview」が存在します。トラフィックの種類には、BR/EDR、Bluetooth LE、HCIインターフェース(SPI、UART、USB、インジェクション)、汎用通信(I2C、UART、SPI、SWD)、Wi-Fi、WPAN(15.4)などがあります。 なお、記録できるトラフィックタイプは、ハードウェアのモデルや構成に依存します。



プロトコルごとの表示、強力なテキストフィルタリング、検索、カラーリング、列の追加/削除/位置、タイミングの測定、さまざまな自動チェックと警告、サマリ情報など、非常に多くの設定が可能です。

図1は、BR/EDR Overviewのトラフィックを示しています。

ヒント: モデルや構成を確認するには、ハードウェアをコンピュータに接続し、"Help" \rightarrow "About"の "serial number"タブを確認してください。

Ele View Layou	it Search Becord Jools Help					🔜 Analysis	expart zor	om Fr Add_ /
1 20 08 13 28 140	🗼 Record x 🗉 Ston 💷 Restart 🕮 Save & Continue 🦛 🐋 x 🐄 🖉 📰 Navinate x 🕮 🕐 Markers x 🖉 🐘 🔊	Filtering Only Heaviert Notebook *				<u> </u>		
RO JEDO Ourminu]							4
Destacel Seedle -	Henry A. 18 an 🛧 C. C. B. R. D. A. P. St. C. A. C. C. C. C. C. C. C. A. M. Manus destand						× 0 /	a famb a
Protocol angle •							144	• search •
Time	V Item	 Communication 	 Status 	✓ Time delta ✓ Pad	ke V Originator	✓ Transmitter ✓	Receiver V	Applicat V M \
6.391 402 625	Paging (Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 > "Headset" 00:15:7F:01:E2:80, responded, 4.43 s)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	1	Master	Master: 'Noteb	Slave: 'Headset	Baseband
10.828 963 250	B 🙀 LMP Features Exchange (49 Features > 30 Features)	Master: "Notebook" 00:02:76: IE: 10:E6 <-> Slave: "Headset" 00: 15:7F: 01:E2:E	0 OK	4.437 560 625 70	98 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
10.835 213 375	LMP Version Exchange (Master: 2.1 + Slave: 2.1)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.006 250 125 7 1	08 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	LMP
10.842 714 625	B 🙀 LMP Extended Features Exchange (SSP Host)	Master: "Notebook" 00:02:76: IE: 10:E6 <-> Slave: "Headset" 00: 15:7F: 01:E2:E	0 OK	0.007 501 250 71	20 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	LMP
10.861 463 750	IMP Host Connection (Accepted)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.018 749 125 71	30 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	LMP
10.877 090 125	B 44 LMP Setup Complete	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.015626375 71	35 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
10.890 214 250	⊞ @# LMP Set AFH (□=-79, 0x7047382, as CLK[27-0]: 0xE08E704, AFH enabled)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.013 124 125 71	36 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.041 466 125	IMP Max Slot (5 slots = 3.125 ms)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.151251875 71	68 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.042 717 125	IMP Max Slot Request (5 slots = 3.125 ms > Accepted)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.001251000 71	70 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.043 966 250	B G LNP Auto Rate	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.001249125 71	72 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.044 591 875	⊛ 🤤 LMP Auto Rate	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:8	10	0.000 625 625 71	73 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
11.045 216 250	B 🔹 L2CAP Connection (Src=0x0040, PSM=SDP + Ost=0x0040)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:8	IO OK	0.000 624 375 71	74 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	L2CAP
11.045 842 000	IMP Page Scan Mode (Mandatory scheme, R1 + Accepted)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.000 625 750 71	75 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
11.047 092 000	B G LMP Max Slot (S slots = 3.125 ms)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.001250000 71	77 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
11.048 342 000	B @ LMP Timing Accuracy Transaction (250 ppm, litter-10 us)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.001250000 71	79 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
11.058 966 500	EMP Timing Acouracy Transaction (250 ppm, 3tter-10 us)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.010624500 71	96 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.075 842 750	B 🤐 LMP Features Exchange (30 Features > 49 Features)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.016876250 72	23 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
11.081 466 750	🛞 🛶 L2CAP Configure (Dst=0x0040, HTU=1'612, Flush T/b=Infinite amount of retransmissions > Src=0x0040)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.005 624 000 72	32 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	L2CAP
11.085 216 750	B 🙀 LMP Clock Offset Transaction (0x4E03)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.003 750 000 72	38 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.085 466 875	IMP Supervision Timeout (11'200 slots = 7.000 s (7.000 s))	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.001250125 72	40 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.099 592 750	🛞 🍁 L2CAP Configure (Dst-0x0040, HTU-48 > Src-0x0040)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.013 125 875 72	61 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	L2CAP
11.103 967 000	🗑 🚑 SDP Service Search Transaction (Headset: 0x00010003)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.004 374 250 72	68 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.141 467 625	Grand LMP Increase Power Request	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.037 500 625 72	70 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.146 467 625	🗑 🚑 SDP Service Attribute Transfer (0x00010003: Headset Generic Audio L2CAP RECOMM Ch 2 Headset V1.0)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.005 000 000 72	75 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.185 468 125	🗉 🚙 SDP Service Search Transaction (Audio Sink: 0x00010000)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.040 000 500 73	32 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.227 718 750	🗑 🚑 SDP Service Attribute Transfer (0x00010000: Audio Sink L2CAP AVDTP V1.0 Advanced Audio Distribution V1.0)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.041 250 625 73	S8 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.253 969 000	🛞 🚙 SDP Service Search Transaction (A/V Remote Control Target)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.026 250 250 73	96 Master	Master: 'Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.295 219 750	B A SDP Service Search Transaction (A/V Remote Control: 0x00010001)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:8	0 OK	0.041 250 750 74	24 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.313 969 875	🗉 🚑 SDP Service Attribute Transfer (0x00010001: A/V Remote Control L2CAP AVCTP V1.0 A/V Remote Control V1.0)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.018 750 125 74	51 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.343 970 500	🗑 🚑 SDP Service Search Transaction (Hands-Free: 0x00010002)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:8	IO OK	0.030 000 625 74	93 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.387 721 000	See LMP Increase Power Request	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 No Request From Slav	e 0.043 750 500 74	97 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
11.391 470 875	😠 🚚 SDP Service Attribute Transfer (0x00010002: Hands-Free Generic Audio L2CAP RFCOMM Ch 1 Hands-Free V1.1)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:8	IO OK	0.003 749 875 75	03 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	SDP
11.438 971 625	🗟 🍁 L2CAP Disconnection (Src=0x0040, Dst=0x0040)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.047 500 750 75	73 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	L2CAP
11.891 477 875	B 📽 LMP Preferred Rate (FEC, BR – Use 5-slot packets, EDR – Use DM1 packets, Pref – No preference)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.452 506 250 76	51 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
11.897 103 750	IMP Preferred Rate (FEC, BR -No preference, EDR -Use DM1 packets, Pref -No preference)	Master: "Notebook" 00:02:76: IE: 10:E6 <-> Slave: "Headset" 00: 15:7F: 01:E2:E	10	0.005 625 875 76	60 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
14.734 017 875	E 👾 LMP Authentication Transaction (CC 6A 18 9A 61 E4 37 88 82 CF 24 F7 77 A0 42 9D × 0xC7289F53)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	IO OK	2.836 914 125 79	07 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	LMP
14.814017875	IMP Encryption Mode (Encryption + Accepted)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.080 000 000 79	53 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	LMP
14.828 393 875	IMP Encryption Key Size (7 bytes + Accepted)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	IO OK	0.014376000 79	72 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
14.842 768 250	IMP Start Encryption Request (D3 B3 91 4C 96 AC 97 95 BC F8 66 F7 C1 8C E4 9C)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.014 374 375 79	95 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	LMP
14.880 894 750	Grave LMP Accepted (LMP Start Encryption Request)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	10	0.038 126 500 8'0	17 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	LMP
14.889 0 19 000	B 🏟 L2CAP Connection (Src=0x0041, PSM=ANDTP + Dist=0x0041)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.008 124 250 8'0	30 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	L2CAP
14.962 770 000	🗟 🝁 L2CAP Configure (Dot-0x0041, HTU-1/015, Flush T/o-Infinite amount of retransmissions + Src-0x0041)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:E	0 OK	0.073 751 000 8'0	B2 Master	Master: Noteb	Slave: "Headset	L2CAP
14.969 645 625	B 🚓 L2CAP Configure (Dot=0x0041, HTU=895 > Src=0x0041)	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:8	IO OK	0.006 875 625 8'0	93 Slave	Slave: "Headset	Master: Noteb	L2CAP
15.014.020.625	AVDTP Discover Command + Used -No, ACP-1 Used -No, ACP-2	Master: "Notebook" 00:02:76:1E:10:E6 <-> Slave: "Headset" 00:15:7F:01:E2:6	0 OK	0.044 375 000 8'1	32 Master	Master: "Noteb	Slave: "Headset	A/V

図1 BR/EDR Overview

ヒント: Overviewで右クリックをして、オプションや選択項目を探してみてください。Item列に表示されている、括弧内の統計情報に注目してください。これは、どのような情報が交換されているのかを知るための簡単なヒントになります。



ne slew faloni Searu Berna Sons Elab		El Analysis El expart El 2001	
👔 🚰 🕍 🖓 👘 🖡 Kecord + 🖩 Stop 🕮 Kestart 🕸 Save & Continue 🍢 🛐 🖓 🖓 🖓 🦓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓 Markers + 👘 🖓 🖓 Hitering: Exclude Background + 🤓			
Low Energy Overview			41
otocol: Single + 🚺 layers 🔸 🛷 🚥 🥧 💡 한 🛞 🖻 🦂 🖓 🕐 🛛 276 items displayed		7 Q 👌	* Search *
Time V Item V	Communication	/ Payload	Status ~
14.819 765 125 0.40 Connectable (Newfob" 3C:20:87:84:06:67, Initiator Tomole" 29:00:00:99/#156, 11.3:s)	Master: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 <-> Slave: "Donole" 29:CD:00:99:FF:5	5	OK
26.243 929 125 🔥 🏣 ATT Find Information Transaction (1 - Max Handle: Primary Service + Characteristic Declaration + Device Name + Characteristic Declaration - Appearance)	Naster: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 20 bytes (01 00 00 28 02 00 03 28 03 00 00 2A 04 00 03 28 05 00 01 2A)	OK
26. 323 926 875 🛞 👼 ATT Find Information Transaction (6 - Max Handle: Characteristic Declaration > Peripheral Privacy Flag > Characteristic Declaration > Reconnection Address > Characteristic Declaration)	Master: "Doncle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 20 bytes (06 00 03 28 07 00 02 2A 08 00 03 28 09 00 03 2A 0A 00 03 28)	OK
26.403 925 000 + ATT Find Information Transaction (11 - Nex Handle: Peripheral Preferred Connection Parameters > Primary Service > Characteristic Declaration > Service Changed > Primary Service)	Naster: "Donde" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:20:87:84:06:6	7 20 bytes (08 00 04 2A 0C 00 00 28 00 00 03 28 0E 00 05 2A 0F 00 00 28)	OK
26.463 924 375 a S ATT Pind Information Transaction (16 - Max Handle: Characteristic Declaration + 0xFFF1 + Characteristic User Description + Characteristic Declaration + 0xFFF2)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 20 bytes (10 00 03 28 11 00 F1 FF 12 00 01 29 13 00 03 28 14 00 F2 FF)	OK
26.521 922 500 + S ATT Find Information Transaction (21 - New Handle: Characteristic Liser Description > Dearsteristic Declaration > DeFFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DeFFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Liser Description > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Declaration > DefFE1 > Characteristic Declaration > Dec	Master: "Doncle" 29:CD:00:99:FF:55 <-> Slave: "Keyfob" 3C:20:87:84:05:5	7 20 hytes (15 00 01 29 16 00 03 28 17 00 F3 FF 18 00 01 29 19 00 03 28)	OK .
26.583 924 125 🙃 👼 ATT Find Information Transaction (26 - Nax Handle: 0xPEF4 + Clent Characteristic Configuration + Characteristic User Description + Primary Service + Characteristic Declaration)	Naster: "Donde" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:05:6	7 20 bytes (1A 00 F4 FF 18 00 02 29 1C 00 01 29 1D 00 00 28 1E 00 03 28)	OK
26 643 824 875 a 6 ATT Find Information Transaction (31 - Nav Handler, INFEE1 + Clear Characteristic Configuration + Characteristic (see Description)	Master: "Donde" 2010/00-99/EE-56 cm Slave: "Keyfish" 30-20-87-84-05-5	7 12 hydres (1E 00 E1 EE 20 00 02 29 21 00 01 29)	OK.
26.683 699 375 🛞 💁 ATT Find Information Transaction (34 - Nax Handle: Attribute Not Found)	Naster: "Doncie" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7	OK
26, 283 926 625 + ATT Read (Primary Service: Generic Access)	Naster: "Donole" 29:02:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 30:20:87:84:05:6	7 2 hytes (00 18)	OK
26.853.924.000 @ 💺 ATT Read (Characteristic Deducation: Read. Hundle -3. U.DDevice Name)	Naster: "Donde" 20:CD:00:99:FE:56 c::> Slave: "Keyfob" 3C:20:87:84:06:6	7 Shytes (02.03.00.00.24)	OK .
26. 921 926 875 (# 🖕 ATT Bead (Device Name: "Strole B F Perioberal")	Naster: 'Dovie' 29:07:00:99:FE:55 <-> Slave: 'Keyfob' 30:07:87:84:05:5	7 21 hytes (53 69 60 20 60 65 20 42 40 45 20 50 65 72 69 70 68 65 72 61 60	OK
27 001 928 500 (a) at 17 Paul (Characteristic Defension: Paul Handler 5, 11 (D - Armananya)	Manhar: "Dovola" 20-CD-00-90-FF-56 (> Slava: "Kayfeb" 3C-2D-87-84-06-6	7 Shuter (02.05.00.01.24)	OK .
27.000 500 500 500 500 Fe ATT Back (Antecuto Sec. Development Rebuy, Tellule "Appendix Ref 27.001 510 510 Fe ATT Back (Antecuto Sec. Development Rebuy, Tellule "Appendix Ref 27.001 510 510 Fe ATT Back (Antecuto Sec. Development Rebuy)	Master: "Danie" 20/07/00/05/05/06 20 cm 2/auto/ 2/cm/04/06/0	7 Styles (02.03.00.01.24)	or.
27 193 20 Table 20 Table 20 Table (Applemented Statement)	Heater: Donge 2000000000000000000000000000000000000	7 2 bytes (00 00)	0K
27. 30 5 27 375 0 Te ATT Real (Chalcute Sat Decalation Real), White Harther 4, Outpreside a Hinary Hag	Haster: Donge 25(2)(0)(5)(F136 <> Save: Reylob 3(2)(5)(6)(6)(6))	7 Solyes (04 07 00 02 24)	OK OK
27.200 921 500 W W ATT Read (Perperameters (Page General)	Hester: Donge 2000/00/90/P106 4/9 Save: Keytoo 3012/10/104/00/6	7 Loyte (00)	OK OK
27.323 92.375 B 🍒 ATT Keek (Unancertatio Declaration Keek), Write, Hartole 14, OLID - Neconnection Acoresa)	Naster: Donge 2002000390Pr36 <-> Salve: Keytoo 3012087840606	7 Soyaes (0x 09 00 03 2x)	OK .
27.303 922 375 B 🐌 ATTRead (veconnecton Address: 0)	Master: Donge 200000907F156 <-> Salve: Keytoo 3012087840666	7 6 6 ytes (00 00 00 00 00 00)	UK
27.303 923 123 (a) 😰 ATT Read (Unaracteristic Declaration: Read, Torrise III, USUP Peripheral Perferred Connection Parameters)	Master: Donge 24/LD/00/99/77/36 <-> Salve: Keytob 3C/2D/87/84/06/6	7 5 Bytes (02 08 00 04 24)	UK
27.363 922 375 (a) 🖕 All tead (herpheral Preferred Connection Haraneers) Min = 100 ms, Max = 200 ms, Latency = 0, Multipler = 2000)	Master: Dongle: 20(2000)99(PE156 <-> Stave: Keytop: 3C(20)87(84)06(6	7 8 Bytes (50 00 A0 00 00 E8 03)	UK
27.663 924 250 (b) to ATT Read (Primary Service: Generic Attribute)	Master: Donge: 29(CD)00(99(PP156 <-> Slave: Keytop: 3C)2D(87(84)06)6	7 2 Dytes (01 18)	UK
27, 729 924 375 (a) 🙀 ATT Read (Characteristic Declaration: Indicate, Handle = 14, UUD=Service Changed)	Master: 'Dongle' 29:CD:00:99:PP:56 <-> Slave: 'Keytob' 3C:2D:87:84:06:6	7 5 bytes (20 0E 00 05 2A)	OK
27.763 692 230 (a) The ATT Read (Service Changed)	Master: 'Dongle' 29:CD:00:99:PP:56 <-> Slave: 'Keyfob' 3C:2D:87:84:06:6	/	OK
27.843 923 250 🛞 👺 ATT Read (Primary Service: 0xFFP0)	Master: 'Dongle' 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: 'Keytob' 3C:2D:87:84:06:6	7 2 bytes (F0 FF)	ok
27.903 919 500 🛞 👺 ATT Read (Characteristic Declaration: Read, Write, Handle=17, UUD=0x9791)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:PF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 5 bytes (0A 11 00 F1 PF)	OK
27.963 920 000 🛞 🕵 ATT Read (0xFFF 1: 01)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 1 byte (01)	OK
28.023 919 125 🛞 🙀 ATT Read (Characteristic User Description: 'Characteristic 1')	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 31)	OK
28.083 919 000 🛞 👺 ATT Read (Characteristic Declaration: Read, Hondle=20, ULID=0x9992)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 5 bytes (02 14 00 #2 P#)	OK
28.143 920 125 🛞 🐞 ATT Read (0xFFF2: 02)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 1 byte (02)	OK
28.203 919 125 🛞 👺 ATT Read (Characteristic User Description: "Characteristic 2")	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 32)	OK
28.263.917.625 🛞 🕵 ATT Read (Characteristic Declaration: Write, Handle = 23, UUD = 0x#FF3)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 5 bytes (08 17 00 F3 FF)	OK
28.304 148 750 @ 🔯 ATT Read (0xFFF3)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7	OK
28.383 919 750 🛞 🙀 ATT Read (Characteristic User Description: "Characteristic 3")	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 33)	OK
28.443 920 125 🛞 🦕 ATT Read (Characteristic Declaration: Notify, Handle = 26, UUD = 0x#FF-4)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 5 bytes (10 1A 00 F4 FF)	OK
28-483 691 000 🛞 💺 ATT Read (0xFFF4)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7	OK
29.583 919 625 🚯 💺 ATT Read (Client Characteristic Configuration)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 2 bytes (00 00)	OK
28.643 916 875 🛞 💺 ATT Read (Characteristic User Description: "Characteristic 4")	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 34)	OK
28.703 918 375 🛞 🕵 ATT Read (Primary Service: 0xFFE0)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 2 bytes (E0 FF)	OK
28.763914875 🛞 💺 ATT Read (Characteristic Declaration: Notify, Handle-31, UUD-OxFFE1)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 5 bytes (10 1F 00 E1 FF)	OK
28.803 683 375 🛞 🦕 ATT Read (0x##E1)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7	OK
28.883 914 000 🛞 👺 ATT Read (Client Characteristic Configuration)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 2 bytes (00 00)	OK
28.943 915 000 🛞 🐞 ATT Read (Characteristic User Description: 'Key Press State')	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7 15 bytes (48 65 79 20 50 72 65 73 73 20 53 74 61 74 65)	OK
28.963 689 250 🛞 👷 💤 Empty LE Padiets (x 3472, 46 retries, 35.2 s)	Master: "Dongle" 29:0D:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 30:2D:87:84:06:6	7	OK
64.143 572 000 🐵 🕵 SMP Pairing Feature Exchange (No Input No Output, Bonding > Display Only, Bonding, MITM)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:6	7	OK
64 393 567 675 @ 👰 SMP Short Term Key Generation	Master: "Donale" 29-CD-00-99-FE-56 ct-> Slave: "Keyfeb" 30-20-87-84-05-6	7	No Request From

図2 Bluetooth Low Energy

図2は、Bluetooth Low Energy Overviewを示しています。Overviewは読みやすいように作られています。トラフィックはプロト コルごとに階層化されています。ツリーノードに移動することで、プロトコルの積み重なりを簡単に確認することができます。 Packets、Baseband、L2CAP、Link Layerの各フィルタも用意されています。

図3を見てみましょう。BR/EDRのAT HFPトランザクションは、ATコマンド、ATレスポンス、ATハンドシェイクで構成されていること がわかります。各ATパケットは、BasebandのL2CAPに属するRFCOMMフレームを使って伝送されます。 この積み重なりは、 BR/EDR Overviewで非常にわかりやすく見ることができます。

Ele View Layou	it Search <u>R</u> ecord Jools <u>H</u> elp						📑 Analysi	s 🖪 expart 🗔 z	oom 📑 Add	d.,
🗅 🥁 🖬 🖬 M	🕨 🕨 Record 🔹 🖩 Stop 💷 Restart 🗟 Save & Continue 🦙 😭 📲 📲 💭 Navigate 🔹 🐘 🌀 Markers - 💭 👒 📲 Filt	ering: Exclude Background 🔹 🌏							_	
BR/EDR Overview										
rotocol: Single + 🚺	Illayers 🔸 🛹 🚥 🥧 🖇 🔎 🛞 🎋 🕙 🚸 🎝 📾 🚳 🗊 💷 📖 🕼 💷 🖓 🖤 216 items displayed							γQ	🕭 - Search	6
Time	v Iten v	Communication ~	Status v Time	e delta 🗸 🗸	Padie V	Originator 🗸	Transmitter V	Receiver	Applicat >	~
1.519 997 625	B 10 LMP Authentication Transaction (87 1D 34 F9 06 A2 A5 0C C2 47 02 C3 47 40 83 61 + 0x68D08423)	Master: "Mobile Nokia" 00: 1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00: 1A:7D	OK		1'577	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. LMP	
1.568 747 500	RECOMM Connect (Channel-Signaling)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	48 749 875	1'589	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. RECOMM	
1.584 997 500	🕫 🙀 RFCOMM DLC Parameter Negotiation (Channel - 2, Initial Credits - R: 0 1: 0)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	16 250 000	1'596	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. RECOMM	
1.672 497 375	8 5 RFCOMM Connect (Channel-2)	Master: "Mobile Nokia" 00: 1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00: 1A:7D	. OK 0.0	87 499 875	1'607	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. RECOMM	
1.738 122 500	RFCOMM Modem Status (Channel=2, Data Vald=No No)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK 0.0	65 625 125	1'616	Slave	Slave: "AudioSo	Master: Mobile	. RFCOMM	
1.739 996 375	📾 📾 RFCOMM Modem Status (Channel-2, Data Valid=No No)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK 0.0	01873875	1'618	Master	Master: 'Nobile	Slave: "AudioSo.	. RFCOMM	
1.743 746 375	RECOMM UIH Frame (Channel-2, Credits-E: 0 R: 0+10-10)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	03 750 000	1'621	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. RECOMM	
1.748 747 125	B 💠 L2CAP Connection (Src=0x0041, PSM=SDP + Dst=0x0088)	Master: "Mobile Nokia" 00: LA:DC:66:CB:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00: LA:7D	. OK 0.0	05 000 750	1'627	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. L2CAP	
1.784 996 375	🗑 🍁 L2CAP Configure (Dst=0x0088, MTU=65'535 > Src=0x0041)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK 0.0	36 249 250	1'642	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	L2CAP	
1.799 372 750	B 4 L2CAP Configure (Dst=0x0041, HTU=48 > Src=0x0088)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	14 376 375	1'648	Slave	Slave: "AudioSo	Master: Mobile .	L2CAP	
1.804 997 125	A SDP Service Search Transaction (Audio Sink)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	05 624 375	1'653	Master	Master: 'Nobile	Slave: "AudioSo.	. SDP	
1.843 124 250	(R Reg UMP Preferred Rate (FEC, BR -No preference, EDR -Use DM1 packets, Pref-No preference)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:70	. 0.0	38 127 125	1'661	Slave	Slave: "AudioSo	. Master: 'Mobile .	UMP	
1.843 748 250	B 💠 L2CAP Disconnection (Src=0x0041, Dst=0x0088)	Master: "Mobile Nokia" 00: LA:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00: LA:7D	. OK 0.0	00 624 000	1'662	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	L2CAP	
1.911 874 250	🕫 🥵 AT HEP Supported Peatures: AT +BRSF=25W > VrVin > +BRSF: 495W/W/Vin > OKVirVin	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:70	. OK 0.0	68 126 000	1'632	Slave	Slave: "AudoSo	Master: Mobile .	AT	đ
1.911874250	B 👶 AT String: AT+BRSF=26	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'632	Slave	Slave: "AudioSo	Master: Mobile .	. AT	1
1.765 624 000	RFCOMMULH Frame (Channel=2, Credits=1: 0+15=15 R: 10)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'632	Slave	Save: "AudioSo	Master: Mobile	. AT	
1.911874250	RECOMMUDI Frame (Channel-2, Credits-E: 15 R: 10-1=9)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.1	46 250 250	1'676	Slave	Slave: "AudioSo	. Master: 'Mobile .	. AT	
1.916 248 250	R AT String: Willing	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:7D	OK		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	RECOMM UDH Frame (Channel=2) [Part]	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:CB:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:7D	ox		1'679	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	E AT String: +BRSF: 495 in Initia	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:70	OK .		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	AT	
1.916 248 250	R ST RFCOMMULH Frame (Channel=2) Part	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	ox		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	🖳 👶 AT String: OKinin	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. ok		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	AT	
1.916 248 250	RECOMM UDH Frame (Channel-2) [Part]	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:70	ok		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	Re L2CAP SDU (Basic, Service=RFCOMM)	Master: "Mobile Nolia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	E LICAP 8-Frame (Service - RFCOMM)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	ox		1'679	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	B g 2 Start/Complete ACL-U Transfer	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:7D	OK .		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	B 2 DH1 Unit (ACL-U, 1 Mbps)	Master: "Mobile Nokia" 00: 1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00: 1A:7D	. ok		1'679	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 248 250	a + DH1 packet (ACL-U, 1Mbos)	Master: "Mobie Nokia" 00: 1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudoSource" 00: 1A:7D	OK		1679	Master	Master; 'Mobile	Slave: "AudioSo.	. AT	
1.916 874 250	← NLLL packet (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00: LA:DC:66:CB:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00: LA:7D	OK 0.0	00 626 000	1'680	Slave	Slave: "AudoSo	Master: Mobile .	AT .	
1.917 498 000	🗟 👷 党 Continuation ACL-U Transfer	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	ox		1'681	Master	Master: 'Nobile	Slave: "AudioSo.	. AT	
1.917 498 000	Re 2 DM1Unit (ACL-U, 1 Mbps)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'681	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.917 498 000	DM1 packet (ACL-U, 1 Mbps)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	Warning		1'681	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.918 124 000	a ← NULL packet (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	00 626 000	1'682	Slave	Slave: "AudioSo	. Master: 'Mobile .	AT	
1.918 748 125	B C ALL Unit (ACL) (x 3)	Master: "Mobile Nokia" 00: LA:DC:66:CB:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00: LA:7D	OK .		1'683	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.918 748 125	B 4 4* NULL Unit (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'683	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	. AT	
1.918 748 125	i → NUL packet (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'683	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	AT	
1.928 747 125	B & C NULL UNIT (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'684	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	. AT	
1.928 747 125	a → NULL packet (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK .		1'684	Master	Master: 'Mobile	. Slave: "AudioSo.	AT	
1.951 247 125	B & + NULL Unit (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:7D	OK		1'685	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	. AT	
1.951 247 125	NULL packet (ACL)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00:1A:7D	OK .		1'685	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	AT	
1.964 997 000	R R LMP Preferred Rate (FEC, BR = No preference, EDR = Use DM1 packets, Pref=No preference)	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D			1'686	Master	Master: 'Mobile	Slave: "AudioSo.	. LMP	
2.015 623 000	🗑 🕵 AT MT Indicator: AT+CIND=?/// > ///// > +CIND: ("call", (0, 1)), ("service", (0, 1)), ("call_setup", (0-3)), ("callsetup", (0-	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:E4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	. OK 0.0	50 626 000	1'694	Slave	Slave: "AudioSo	. Master: 'Mobile .	. AT	
2.306 872 375	# 🕰 AT MT Indicator: AT+CBID? + +CBID: 0,1,0,0,0,4,0,5	Master: "Mobile Nokia" 00:1A:DC:66:C8:F4 <-> Slave: "AudioSource" 00:1A:7D	OK 0.2	91 249 375	1'727	Slave	Slave: "AudioSo	Master: Mobile .	AT	
2.573 123 000	🗑 🚱 AT MT EventReporting: AT+CMER=3, 0, 0, 1/i + In/in + CKC/r/in	Master: "Mobile Nokia" 00: LA:DC:66:CB:F4 <-> Slave: "AudoSource" 00: LA:7D	OK 0.2	66 250 625	1'748	Slave	Slave: "AudoSo	Master: Mobile	. AT	
2 444 221 825	2 4 The base of the Bar State of the State o	Martine Malaka Malay 100-11-00-01-01-01-01-01-01-01-01-01-01-	~ .	01 248 875	1786.5	fine a	the second standard as	Manhou Mahila	47	

図3 AT BR/EDR Tree Node構造



🗋 📷 📷 🖓 (PA) Precord • 🗉 Stop 💷 Restart 🔤 Save & Continue 🍢 🐄 • 🛣 💭 Navigate • 🖏 🕤 Markers • 📣	Weinsteining Exclude Background • 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Low Energy Overview	
Protocol: Single + 📕 Hallayers 🔸 🛹 🛥 🍲 💡 🏪 🙁 🎐 🖓 🎝 📀 278 items displayed	V Q 💁 - Search
Time V Item	✓ Communication ✓ Payload ✓ Status
28.143.920.125 * 🖕 ATT Read (0xFFF2: 02)	Naster: Tonde" 29:CD:00:99:FF:56 <>> Slave: Ykvfob" 3C:2D:87:84:06:67 1bvte (02) DK
28,203 919 125 ATT Read (Characteristic User Description: "Characteristic 2")	Master: Tongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 [5 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 32) OK
28.263 917 625 (a) ATT Read (Characteristic Declaration: Write, Handle = 23, UUD=0xFFF3)	Master: Tongle" 29:CD:00:99:FF:56 <>> Slave: 'Keyfob" 3C:20:87:84:06:67 5bytes (08 17 00 F3 FP) DK
28.304 148 750 🛞 🖕 ATT Read (0xFFF3)	Master: 'Dongle'' 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: 'Weyfob'' 3C:2D:87:84:06:67 DK
28.383 919 750 🛛 👼 ATT Read (Characteristic User Description: "Characteristic 3")	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:#F:56 <>> Slave: "Keyfob" 3C:2D:07:84:06:67 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 33) OK
28.383 919 750 😑 💺 ATT Read Transaction (Characteristic User Description: "Characteristic 3")	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 33) OK
28.363 690 750 🐵 💁 ATT Read Request Packet (Characteristic User Description)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:#F:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 DK
28.363 690 750 🛛 🖶 🤙 L2CAP SDU (Basic, Service = ATT)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 3 bytes (0A 18 00) DK
28.363 690 750 🛛 🖶 🛶 L2CAP B-Frame (Service=ATT)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:#F:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 3 bytes (0A 18 00) DK
28.363 690 750 🐵 🚽 Start/Complete LE-U Transfer	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:IFI:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 7 bytes (03 00 04 00 0A 18 00) DK
28.343 690 875 🛛 🖕 🕫 🖕 🕫	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:#1:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 No data DK
28.343 690 875 → Empty LE Packet	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:05:67 No data DK
28.343 920 250 🔓 🗧 Empty LE Packet	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:#1:56 <>> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 No data DK
28.363 690 750 🗑 🛓 🛊 Start/Complete LE-U Unit	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:IF1:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:05:67 7 bytes (03 00 04 00 0A 18 00) DK
28.363 690 750 🔓 🕂 Start/Complete LE-U Packet	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:99:91:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 7 bytes (03 00 04 00 0A 18 00) OK
28.363 976 875 G C Empty LE Packet	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:99:99:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:05:67 No data DK
28.383 919 750 😑 🕵 ATT Read Response Packet (Description="Characteristic 3")	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:99:19:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 16 bytes (43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 33) OK
28.383 919 750 🗟 😋 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	Master: "Dongle" 29:0D:00:99:#F:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 17 bytes (08 43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 33) OK
28.383 919 750 🛛 🖶 🛖 L2CAP 8-Frame (Service=ATT)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:99:19:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 17 bytes (08 43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 20 33) OK
28.383 919 750 ⊕ 🛓 🗧 Start/Complete LE-U Transfer	Master: Tongle" 29:CD:00:99:97:56 <-> Slave: Tkeyfob" 3C:2D:87:84:05:67 21 bytes (11 00 04 00 08 43 68 61 72 61 63 74 65 72 69 73 74 69 63 28 33) OK
28.363 976 875 Bipty LE Packets (x 2, 19.8 ms)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:##:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 DK
28.363 976 875 ⊕ _ € Empty LE Unit	Master: Tongle" 29:CD:00:99:97#:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 No data DK
28.363 690 750 E Start/Complete LE-U Packet	Master: 'Dongle' 29:CD:00:99:#1:56 <-> Slave: 'Keyfob' 3C:2D:87:84:06:67 7 bytes (03 00 04 00 0A 18 00) OK
28.363 976 875 🔤 🔶 Empty LE Packet	Master: Tongle" 29:CD:00:99:97:56 <-> Slave: "Keyfob" 30:20:85:84:06:67 No data DK
28.383 690 125 🖬 👷 Empty LE Unit	Mister: Tongle" 29:CD:00:99:#1:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:05657 No data DK
28.383 690 125 = + Empty LE Packet	Mester: Tongle" 29:00:00:99:#1:56 <> Slave: Tkeytob" 30:20:05/84:00:67 No data DK
28.353 919 750 Set State Complete LE-O Packet	Mester: Toringe: 29(C)00099/IP1106 <> Slave: Twyfeb 3C(20)07/04/0007 21 bytes (1100 04:00 09 10 60 17 26 16 3746 57 26 97 37 44 96 53 23 33) UK
26.363 919 / Su B C Start/Complete LE-U Unit	Master: Dange 24:CD0004907755 <-> Salve: NeyToo 3C:2D0078906007 2199169 (1100 04:00 01/20103 74:05 /210 /3 /409 05:20 53) VK
28.383.699.125 EmptyLE Packet	Master: Tonge: 29(CDR00999FP1:06 <> Saive: Twytob 3C120/07/04/06077 No.data
20.300 717 700 F ATT Band (Thereafter Definition Markov Markov 56, 11 (D-AddEEd)	masses compt excountry array
28 483 601 000 C a TT David (Suffrage United and Suffrage United a	Master: LOTION 000 (11) 0000 (11) 000 (11) 000 (11)
20.753 071 000 to get All Rodo (Unit 117) 29 592 010 625 (a) a ATT Band (Class Characteristic Conferencies)	переть согде сакосоми этот на кнуга 31200/09/0007 ОСО ОО
23 642 552 562 56 The All Paces (Cherenter Line restrictions, "Cherenteristic d")	masses - bonget attrocom/2011-bit - vie - views negrol 3に2020/2010007 / 201085 (00.00)
28. 2019 325 A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	The second se
28.763 914 875 (a) ATT Read (Characteristic Declaration: Notify, Hundr = 31, ULID=0xFFF 1)	Netter: Tonois ¹ /9(C):00:997F:55 <> Size: Torois ¹ /9 ¹ /2(C):07475456157 2(0):074071617 (0):074717 (0):07471617 (0):074717 (0):07
28.803 683 375 (# a ATT Read (0xFFE1)	Master Donde 72:00:000997555 <> Sinve Switch SciOo27340657 0F
28.883 914 000 ATT Read (Clent Characteristic Configuration)	Master: "Donde" 29:CD:00:99:#F:56 <-> Siave: "Keyfob" 3C:20:87:84:406:57 2 bytes (00.00)
28.943 915 000 😠 👼 ATT Read (Characteristic User Description: "Key Press State")	Master: "Dongle" 29:00:00:99:97:56 <-> Slave: "Keyfob" 30:20:87:84:06:57 15 brites (#6.65.79.20.50.72.65.73.73.20.53.74.61.74.65) DK
28.963 689 250 (a) (a) (b) (c) E Packets (x 3472, 46 retries, 35.2 s)	Master: Toorgie" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Siave: Ykayfob" 3C:20:87:84:06:67 DK
64, 143 572 000 @ SMP Paring Feature Exchange (No Input No Output, Bonding > Display Only, Bonding, MITM)	Master: "Dongle" 29:0D:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:20:87:84:06:57
64.303 567 625 🛞 🧟 SMP Short Term Key Generation	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:55 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 No Require
64.603 567 750 B G LLCP Encryption Start (EDIV-0x0000, 3/Dm-0xC2C7C558650F86EC, Dm-0x9705D882 > 3/Ds-0xAD5715FA204E3EAA, DV	-0xE0EF801D) Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:56 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:06:67 OK
64.743 799 125 🕢 🕵 SMP Transport Specific Key Distribution (LTK-B6D828A4:43A82252/FE0860C1:8514A5C3 > EDIV-0x0658)	Master: "Dongle" 29:CD:00:99:FF:55 <-> Slave: "Keyfob" 3C:2D:87:84:05:67 OK
65 094 808 500 (P 12) Connectable (Keyfels" 31: 20:87:84:05:67 Jonator Toronte" 20:07:00:99:66:55 5 98 c)	Naster: "Kavfeb" 3C 20:47:84:05:67 c. 5 Save: "Invola" 29:00:40:49:55

図4 Low Energy ATTリクエスト Tree Node構造

ヒント: ツリーをクリックして、L2CAPやLink Layer、packets-onlyなどの異なるプロトコル層を選択すると、Detailsウィンド ウの階層レベルもそれに従います。つまり、パケットを選択した場合、Detailsウィンドウ(次のセクションで説明)にはパケ ットの要素が表示され、ATTトランザクションを選択した場合、Detailsウィンドウにはリクエストとレスポンス(該当する場 合)が表示され、リクエストのみを選択した場合、Detailsウィンドウにはリクエストのみが表示されます。

少し試してみると、直感的で分かりやすい操作ができると思います。

以下の説明では、時計と携帯電話の間のATT トラフィックを含むサンプルトレース"LowEnergySecurity.btt"を使用します (図4 参照)。図3と同様に、Bluetooth Low Energyのツリー構造に注目してください。

表示される階層構造には、(必要に応じて)リクエスト/レスポンスのペアを含む層があることに注意してください。トランザクションの個々の部分は、図4に示すように、ツリーを開くことで見ることができます。また、この最上位の行には、その階層内に何があるのかについてカッコ内に統計情報のヒントが含まれており、時間を節約できる可能性があることにも注意してください。この最上位の行を削除して、リクエスト/レスポンスのペアを最上位の要素として表示することもできます。これは、Overviewの左上にあるProtocolドロップダウンメニューのGroup Transactionsの選択を解除することで可能です。



Detailsウィンドウ

Overview で選択した列は、Detailsウィンドウで詳細を確認することができます。次のスクリーンショットは、ATT Write Request (図5参照)の詳細と、その下の関連するATT Responseを示しています。ご覧の通り、ATT Write Requestだけ でなく、下位レイヤ(RF、Link Layer、L2CAPなど)も表示されています。

デフォルトではより細かな情報は折りたたまれ要約されていますが、これらの行を展開して細部まで確認することができます。選択されたATT Write Requestを詳しく見てみると、下位層の項目(RSSI、RF channel、encryption、 retransmission statistics、timingsなど)が最上部にあり、その下にL2CAPレイヤを経て、最下部に上位層であるプロトコル(ATT)まで、多くの情報が表示されています。

ATT Write Responseは、ATT Write Requestと同様に詳細に記述されてい ます。返信されたATT Write Responseを効果的に表示していますが、ご存知 のように、Link Layerが非常に柔軟なプロトコルであり、この動的プロトコルを記 述するために多くのフィールドが必要です。

図5に表示されているDetailsウィンドウはやや省略されています。デフォルトでは、 Ellisysソフトウェアは最も関連性の高い情報のみを表示し、CRC、lengths、 reserved fieldsなど、一般的に理解するのに有用ではない情報は隠します。も ちろん、これらの隠しフィールドは必要に応じて表示することができ(Detailsツール バーのAll Fieldsトグルを参照)、そこに何か問題があれば自動的に表示されま す(例えば、不正なCRCを見逃すことはありません)。

図6では、同じATT Write Responseイベントをすべてのフィールドを有効にして表示しています。灰色の線は、デフォルトで非表示になっているものです。

× A1	fields 🛛 🗟 Show in overview 🖉 Dis	nlav - Search	
Name		Value Scoren	
	T Write Pequest Packet (Alert Lev	value Mild)	-
~ ~	T write Request Packet (Mert Lev	e. Fild)	
• 🕈	Link-Layer Information		
+	🔧 Sniffer Radio		
÷	🔧 RF Channel		
	🔧 Link Layer		
-	🔧 Timing		
	Start Time	54.080 692 375	
	Duration	176 us	
	Delta from Previous	12.271 ms (19.6 slots)	
	Connection Interval	12.500 ms	
_	Connection Event Counter	22	
	TS Devices		
*	TS Security		
	Acknowledgement and Flow Con	10%	
	Reception	ACK	
- +	Retransmission Information		
	Data Retries	0	
	Empty Retries	0	
	Total Retries	0	
⊟ →	Link-Layer Packet		
-	🛠 Header		Í
	Ý LLID	L2CAP Start Fragment / Complete	1
	NESN	0	
	SN	0	
	MD	0	
	CP	0	
	Payload Data Length	12	
	🧼 Data	8 bytes	
8	L2CAP Frame		
	🧼 Length	4 bytes	
	Destination CID	0x0004 (ATT)	
	🧼 Payload	4 bytes	
E 🔶	L2CAP SDU	Basic, 4 bytes	
🗆 👔	ATT Packet		
	Opcode	Write Request	
	Attribute Handle	50	
	Alert Level	Mild Alert	
<u>م</u>	T Write Response Packet		-
~ ~	T THE RESPONSE FOLKEL		
- 6	Link-Layer Information		
	A		

図5 Detailsウィンドウ

Overviewのプロトコルツールバー

図5および図6に示すように、Detailウィンドウでは、すべてのプロトコルが1つのウィンドウに表示されます。これは、イベントの順序 やプロトコルの相互関係を理解するのに非常に便利です。例えば、ATT request、L2CAP connection、ATT responseの内 容などATTのデータを簡単に見ることができます。しかし、時には、特定のプロトコルや特定の特性を持つトラフィックに焦点を当て る必要があります。

このような場合には、このセクションで説明するOverviewのプロトコルツールバーと次のセクションで説明するインスタントフィルタの 2つの機能が非常に便利です。

プロトコルツールバーは、各Overviewウィンドウの上部に あり、特定のOverviewの特性に合わせてカスタマイズされています。これは、各protocol, L2CAP, Security Manager Protocol (SMP), RFCOMMなどのBluetoothプロトコルや、Link Layer,



baseband, packetsなどの フィルタレベルを切り替える のに非常に便利です。

デフォルトでは、All Layersボタンが有効になっており、 すべてのプロトコルレイヤーが表示されます。イベントの全 体的な流れを理解するには非常に便利な機能ですが、 時には、一つのプロトコルレイヤーに焦点を当てることが有 効な場合もあります。



図6 Detailsウィンドウ (拡大)

ヒント: "Originator"、"Transmitter"、および/または"Receiver"フィールドをOverview列に追加すると、デバイスの役割を ー目で確認することができます(必要に応じてこれらを色分けすることもできます)。これは、Detailsウィンドウからフィール ドをドラッグして(上部に表示されるLink-Layer Information内のDevicesセクションにこれらの項目が含まれていま す)、Overviewにドロップするか、Overviewのヘッダを右クリックして、必要なフィールドを選択することで行えます。

また、後述するInstant Timingウィンドウでは、選択したパケットやトランザクションがハイライト表示され、確認したいパケットにカーソルを当てると、多くの情報がポップアップ表示されます。



e View Layout	t Search Becord Jools Help D Record • E Stop E Restart E Save & Continue Pro • • • • E EN Navigate • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Filtering: Keep All +				Analysis 📄 expart 🗐 zoom 📑 Add
ow Energy Overvie	cal	Contraction of the second se				
ocol: Single - All	layers 🗕 🗢 👄 🖕 ? 😥 🛞 🦸 🚜 🎝 💿 21 items displayed					🛛 🔍 🌛 🔹 Search
Time 4 -	✓ Iten ✓	Attribute Data	AlertLevel	✓ Status ✓	Payload V	Communication
54.005 922 500	n 🐉 ATT Read (Alert Level: None)	1 byte (00)	No Alert	OK	3 bytes, 2 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: *CASIO G8-5600A** D8:84:70:38:A1:8C (State)
54.030 923 625	🖲 📴 ATT Read (Alert Level: Mik)	1 byte (01)	Mid Alert	OK	3 bytes, 2 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
54.055 924 375	ATT Read (Tx Power Level: 0 dB)	1 byte (00)		OK	3 bytes, 2 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
54.080 692 375	🗉 💺 ATT Write Transaction (Alert Level: Mid)	1 byte (01)	Mid Alert	OK	4 bytes, 1 byte	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
54.130 922 000	🕢 👺 ATT Read (Alert Level: None)	1 byte (00)	No Alert	OK	3 bytes, 2 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.105 781 875	ATT Read (Supported New Alert Category: Simple, Email, News, Call, Missed, ShortMsg, VoiceMail, Schedule)	2 bytes (FF 00)		OK	3 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.193 283 000	ATT Read (Supported Unread Alert Category) ATT Read (Supported Unread Alert Category) ATT Read (Support Category)	2 bytes (00 00)		OK	3 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.256 013 125	🛞 💺 ATT Write Transaction (Alert Notification Control Point: Command - Enable New Incoming Alert Notification, Category - 255)	2 bytes (00 FF)		OK	5 bytes, 1 byte	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.368 279 250	🕢 魔 ATT Read (Alert Status)	1 byte (00)		OK	3 bytes, 2 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.443 282 500	😠 🚋 ATT Read (Ringer Setting: Normal)	1 byte (01)		OK	3 bytes, 2 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.555 784 375	🛞 🕵 ATT Read (Local Time Information: Time Zone–UTC+9:00, Offset–Standard)	2 bytes (24 00)		OK	3 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.655 783 875	🛞 🎉 ATT Read (Current Time: 2013, Jan, 4, 16 h, 49 min, 4 s, Day=Sat, Fractions=0 s, Manual)	10 bytes (DD 07 01 04 10 31 04 06 00 01)		OK	3 bytes, 11 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
73.755 785 875	😠 🚊 ATT Read (Current Time: 2013, Jan, 4, 16 h, 49 min, 5 s, Day=Sat, Fractions=0 s, Manual)	10 bytes (DD 07 01 04 10 31 05 06 00 01)		OK	3 bytes, 11 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
34.708 625 875	🛞 🏗 ATT Write Command Packet (Alert Level: High)	1 byte (02)	High Alert	OK	4 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
94.897 216 125	🛞 💺 ATT Write Command Packet (Alert Level: None)	1 byte (00)	No Alert	OK	4 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
6.895 728 625	🕢 🚉 ATT Write Command Packet (Alert Level: High)	1 byte (02)	High Alert	OK	4 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
100.893 222 625	ATT Write Command Packet (Alert Level: None)	1 byte (00)	No Alert	OK	4 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
140.868 125 375	🛞 🚉 ATT Notification Packet (New Alert: Category—Email, New—1, Info—"口'1ウ勢ウ")	20 bytes (0101EF BD BA EF BE 9E EF BE 84 EF BD B3 EF BE 80 EF BD B8)		OK	23 bytes	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
180.843 039 500	🗃 💺 ATT Notification Packet (New Alert: Category=Call, New=1, Info="方(口沙")	20 bytes (03 01 EF BD B6 EF BE 9E EF BD B2 EF BE 9B EF BD BC EF BE 9E)		OK	23 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID GB-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (Static)
188.838 041 250	🛞 💺 ATT Notification Packet (New Alert: Category=Missed, New=1, Info="))*(05")	20 bytes (04 01 EF BD 86 EF 8E 9E EF BD 82 EF 8E 98 EF BD 8C EF 8E 9E)		OK	23 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASID G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)
188.838 519 250	TT Write Command Packet (Ringer Control point: Mute Once)	1 byte (02)		OK	4 bytes	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)

図7 プロトコルツールバー

例えば、ATTレベルで何が行われているかを確認したい場合、ATTボタンをクリックするだけで、すぐにこのような画面が表示されます(図7参照)。

次に、L2CAPだけを見たいとします。L2CAPボタンをクリックすると、次のような画面が表示されます(図8参照)。既にお気づきだと思いますが、列に表示する項目はプロトコルに依存せずに自由に設定可能です。これは、複数のプロトコルを同時に解析する際に非常に便利な機能です。

View Lay	out Search Becord Tools Help				🖾 Analysis 🖾	expart 📴 zoom 📑 Add
	附 🕨 Record • 🗉 Stop 💷 Restart 🖏 Save & Continue 🧤 👘 • 🎬 💭 Navigate	- 🖏 👘 Ma	rkers • 🚚 😘 📲 Filtering: Keep All 🔹 🚷			
w Energy Ove	view					
col: Single •	All layers 🔸 🥔 🚥 🧰 🦹 😰 🐑 🖅 🦓 🎝 🕖 🛛 35 items displayed					V Q 💁 • Search
ine	↓ ∨ Iten ↓ ∨	Status	v Payload	Communication	 Application 	V Destination CID
53.993 195 750	🗉 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	ОК	3 bytes (0A 2F 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.005 922 500	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	2 bytes (08 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.018 193 250	🗟 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	OK	3 bytes (0A 32 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.030 923 625	🕃 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	2 bytes (08 0 1)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.043 193 625	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service – ATT)	OK	3 bytes (0A 35 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.055 924 375	🛞 🛖 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	2 bytes (08 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
4.080 692 375	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Tervice – ATT)	OK	4 bytes (12 32 00 01)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GE-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.093 423 500	🛞 🛖 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	1 byte (13)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
54.118 193 750	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (0A 2 [#] 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
4.130 922 000	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service – ATT)	OK	2 bytes (08 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.081 011 625	🛞 🛖 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (0A 18 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.105 781 875	(8 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	OK	3 bytes (08 F# 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.168 974 000	🛞 🛖 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (DA 1D 00)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Sta6c)	ATT	0x0004 (ATT)
3. 193 283 000	📧 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (08 00 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.256 013 125	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	OK	5 bytes (12 22 00 00 FF)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.293 283 125	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK	1 byte (13)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.343 512 500	🗷 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	CK	3 bytes (0A 34 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.368 279 250	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	2 bytes (08 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	TTA	0x0004 (ATT)
3.418 517 125	🛞 🛖 L2CAP SDU (Basic, Service-ATT)	OK	3 bytes (0A 37 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.443 282 500	🗑 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service - ATT)	OK	2 bytes (08 0 1)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.543 512 875	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (0A 40 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.555 784 375	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service – ATT)	CK	3 bytes (08 24 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.631 014 250	🛞 🛖 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (0A 3D 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.655 783 875	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service-ATT)	OK	11 bytes (38 DD 07 01 04 10 31 04 06 00 01)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.731015 250	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK	3 bytes (0A 30 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
3.755 785 875	🛚 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service-ATT)	OK.	11 bytes (08 DD 07 01 04 10 31 05 06 00 01)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
4.968 520 875	🛞 🛶 L2CAP Parameter Update (Min-1.370000 s, Max-1.390000 s, Lat-0, T/o-6.000 s)	OK		Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	L2CAP	0x0005 (Signaling
4.708 625 875	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Service=ATT)	OK.	4 bytes (52 2E 00 02)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
4.897 216 125	🗉 🛖 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	OK	4 bytes (52 2E 00 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
6.895 728 625	🗑 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK	4 bytes (52 2# 00 02)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
00.893 222 625	🛞 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	OK	4 bytes (52 2F 00 00)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GE-5600A*" DB:84:7D:38:A1:8C (State)	ATT	0x0004 (ATT)
40.868 125 375	🗟 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service-ATT)	OK	23 bytes (18 1A 00 01 01 EF 6D BA EF 8E 9E EF 8E 84 EF 8D 83 EF 8E 80 EF 6D 88)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
80.843 039 500	🛪 🛶 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK.	23 bytes (18 1A 00 03 01 EF 8D 86 EF 8E 9E EF 8D 82 EF 8E 98 EF 8D 8C EF 8E 9E)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
88.838 041 250	🛞 🛶 L2CAP SDU (Basic, Gervice - ATT)	OK	23 bytes (18 1A 00 04 01 EF 6D 86 EF 6E 9E EF 8D 82 EF 8E 98 EF 6D 8C EF 8E 9E)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GE-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)
188.838 519 250	R 🔶 L2CAP SOU (Basic, Service=ATT)	OK	4 bytes (52 3A 00 02)	Master: 38:8F:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO G8-5600A*" D8:84:7D:38:A1:8C (Static)	ATT	0x0004 (ATT)

図8 プロトコルツールバー (L2CAPのみ)



ヒント:ドロップダウンメニューで、選択したプロトコルのみを表示するか、複数のプロトコルを組み 合わせて表示するかを指定することができます。



図9 インスタントフィルタ

インスタントフィルタ

このツールを使いこなすためには、アプリケーションソフトウェア内のさまざまなフィルタ機能を理解することが重要です。ユーザーマニュ アル(Help > User Guide)では、フィルタリングのアプローチについて詳しく説明しています。

お客様が使用する最も一般的なフィルタの1つがインスタントフィルタで、選択されたOverviewを操作します。これらのフィルタは、 Overviews列の上部にあるフィルタクエリボックスに、クエリベースのテキスト入力欄として表示されます。**図9**を参照してください。

インスタントフィルタは非常に強力で、さまざまな演算子、比較演算子、式を使用して、記録中または保存されたトレースファイル から確認したい情報を効率的かつ正確に見つけて表示することができます。これらのフィルタを作成する際には、フィルタクエリボッ クスにカーソルを当てることで便利なポップアップが表示されます。図10をご覧ください。





図10 インスタントフィルタ ポップアップガイド

フィルタは、お気に入りとして保存したり、コメントつけたりを付けたりすることができます。フィルタの対象となるデータや情報は、ア クティブなOverviewまたはDetailsウィンドウですが、フィルタのクエリ式で使用するためにDetailsウィンドウのフィールドを Overviewsウィンドウに配置する必要はありません。

インスタントフィルタは、シンプルなテキストパターンに基づいており、ワイルドカード(*)を含むさまざまな一般的な演算子を使用 できます。フィルタは、フィルタクエリボックスへ式を入力して作成することも、Overviewの列と行の交点を右クリックして作成する こともできます。

ヒント: オートコンプリート機能を使えば、特定のパケットタイプやコマンドなどを覚える必要はありません。フィルタの クエリボックスに入力を開始すると、アプリケーションがオプションを提案してくれます。

簡単な例を見てみましょう。ATTコマンドだけを残したいが、さらにATT Readのトラフィックだけフィルタリングしたい。 そんなときはItem欄のInstant Filterボックスに"ATT Read"と入力します。

Item = " ATT Read "

これにより、図11に示すように、"ATT Read "で始まるすべての行が保持/表示されます。

また、NOT記号(!)を使ってトラフィックを除外することも可能で、例えば"**!att"**と入力します。これにより、att で始まる行を除 外/非表示にし、その他のトラフィックはすべて表示されます。

Item != " ATT "

別の用語をフィルタに含める場合は、カンマ区切りを追加してください。

Item ! = "ATT",<u>"</u>SMP "

数値列では範囲指定が可能です。範囲は、start..stopのように指定します(ピリオド2つで区切ります)。例えば、0秒から1秒の間に発生したItemを保持/表示するには、Time列のインスタントフィルタボックスに"0..1"と入力するだけです。



その他の例や追加の詳細については、ユーザーマニュアルを参照してください。

IowEnergyWatch.btt - Ellisys Bluetooth Analyzer Ele Yew Layout Search Bocod Lelp Iow Iow Iow Analyzer Iow Iow Analyzer Iow Jayout Search Bocod Sope Iow Iow Iow Restart Iow Sove & Continue	셸 - 엶 @ Navigste - 등 🖒 Markers - 🖉 🖏 1 🗑 Filtering: Keep All - 🌚			- O X
Low Energy Overview				4 Þ x
Protocol: Single - All layers + 🗢 📟 🎃 🖗 🔮 🐑 🔊 🖓 🮝 🔘 14 item	kept, 25 filtered			Ƴ Q 🌺 - Search - 🧐
Show only - Item - "ATT Read" ATT Notification Packe	t			
Time V Item	P 🕱 👻 Communication	V Payload	✓ Status ✓	Originator V Transmitter V Receiver V Pa V
54.005 922 500 🗷 💺 ATT Read (Alert Level: None)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 1 byte (00)	ок	Master Master: 38:BF:3 Slave: "CASIO 130
54.030 923 625 🚯 💺 ATT Read (Alert Level: Mid)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 1 byte (01)	ок	Master Master: 38:BF:3 Slave: "CASIO 134
54.055 924 375 🛞 👰 ATT Read (Tx Power Level: 0 dB)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A*" DB:84:7D:38:A 1 byte (00)	ОК	Master Master: 38:BF:3 Slave: "CASIO 138
54. 130 922 000 🗉 💺 ATT Read (Alert Level: None)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A*" DB:84:7D:38:A 1 byte (00)	ок	Master Master: 38:BF:3 Slave: "CASIO 150
73. 105 781 875 🗉 🚒 ATT Read (Supported New Alert Category: Simple, Email, News, C	all, Missed, ShortMsg, VoiceMail, Schedule) Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A**DB:84:7D:38:A 2 bytes (FF 00)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'144
73. 193 283 000 🛞 🚊 ATT Read (Supported Unread Alert Category)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 2 bytes (00 00)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'160
73.368 279 250 🛞 🚉 ATT Read (Alert Status)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A*" DB:84:7D:38:A 1 byte (00)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'188
73.443 282 500 🕢 🚘 ATT Read (Ringer Setting: Normal)	Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A*" DB:84:7D:38:A 1 byte (01)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'200
73.555 784 375 Read (Local Time Information: Time Zone=UTC+9:00, Offset	-Standard) Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 2 bytes (24 00)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'220
73.655 783 875 🕢 😤 ATT Read (Current Time: 2013, Jan, 4, 16 h, 49 min, 4 s, Day-Sa	t, Fractions=0 s, Manual) Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 10 bytes (DD 07 01 04 10 31 04 06 00 01)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'234
73.755 785 875 😠 🚘 ATT Read (Current Time: 2013, Jan, 4, 16 h, 49 min, 5 s, Day-Sa	t, Fractions=0 s, Manual) Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A*" DB:84:7D:38:A 10 bytes (DD 07 01 04 10 31 05 06 00 01)	OK	Slave Slave: "CASIO Master: 38:BF:3 3'250
140.868 125 ATT Notification Packet (New Alert: Category=Email, New=1, Info	="1"/7%7") Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 20 bytes (01 01 EF BD BA EF BE 9E EF BE 84 EF BD B	3 EF BE 80 EF BD B8) OK	Master Master: 38:BF:3 Slave: "CASIO 3559
180.843 039 ATT Notification Packet (New Alert: Category=Call, New=1, Info	"刀"们()") Master: 38:BF:33:08:C9:15 <-> Slave: "CASIO GB-	5600A** DB:84:7D:38:A 20 bytes (03 01 EF BD B6 EF BE 9E EF BD B2 EF BE 9E	B EF BD BC EF BE 9E) OK	Master Master: 38:BF:3 Slave: "CASIO 3612
Lected VII If (g, 41) roundourrade, year web Chings (-reset, rom-4, in	neses: 3666:30060,313 < > 3666: CABU 065	anna feisailtriasann i suitie (nu rte, snaois, se stean ar te se s	or output of each (nexe nexes

図11 インスタントフィルタ

ヒント: フィルタを指定する簡単な方法は、任意のカラムで右クリックして表示されるメニューから、Keep (保持) またはExclude(除外)の項目を選択することです。

20	Details		Devices								
101 011	Data		Traffic Filtering Criteria			Device Database					
4	Timing		Keep All	•	💥 Clear 🐁 Add	<u>N</u> ew Device 🗾 Edit 📄 🛛	Delete Search:		View: All Devices •	2	97 devi
ш.	Spectrum	E .	Name		^ Radio	Name	Address	Radio Cap	Transmitted Name	Company ID	
-	opeedan					38:8F:33:08:C9:15	38:BF:33:08:C9:15	Low Energy		NEC CASIO Mobile C	🧟
	Piconets					CASIO GB-5600A*	DB:84:7D:38:A1:8	Low Energy	CASIO GB-5600A*		0
	-	F				Keyboard K380	34:88:5D:49:8D:88	Classic	Keyboard K380	Logitech Far East	
-	Channels	b.				I ARTOR-ENE 1740M	56:CD:52:97:P4:09	Classic	PIXEL38	Google, Inc.	
73	Throughout					Headset	00:15:7F:01:E2:B0	Classic	Calvoso So	ChuanG International	
	moughput					Notebook	00:02:76:1E:10:E6	Classic	MARIO-17	Primax Electronics Ltd	ł.
h.	Airtime					00:0A:D2:C6:72:30	00:0A:D2:C6:72:30	Classic		JEPICO Corporation	
						VAIOS13	B8:8A:60:C8:A5:F9	Dual Mode	VAIOS13	Intel Corporate	
	Audio					SBH20A	30:A8:DB:F0:27:04	Dual Mode	SBH20	Sony Corporation	
	Destant	2				EKB	90:7F:61:9C:DD:52	Dual Mode	BKB50	Chicony Electronics C.	
	Devices					glc FW-65BZ35F	D8:9C:67:55:28:80	Dual Mode	glc FW-65BZ35F	Hon Hai Precision Ind.	
6	Security					Mobile Nokia	00:1A:DC:66:C8:F4	Classic	N6233	Nokia Danmark A/S	
2	Security	h				00:1E:3D:8C:97:08	00:1E:3D:8C:97:0B	Classic	FFFDC01	ALPSALPINE CO, LTD)
3	Mesh Security					LAVIEL 1750	C0:E4:22:EE:08:83	Classic	LAVIEL 1750	Texas Instruments	
-		_				ELLISYS-SYLVAIN	00:04:61:87:28:1E	Classic	ELLISYS-SYLVAIN	FPOX Computer Co.	
	WPAN Security	E				ELLISYS_NB0708	00:04:61:87:2B:A5	Classic	ELLISYS_NB0708	EPOX Computer Co.,	
						Jay Motorola Phone	00:24:95:55:BB:5B	Classic	Jay Motorola Phone	ARRIS Group, Inc.	
	<u>Overviews</u>	• [Mobile Siemens	00:0D:41:1C:8C:F3	Classic	HagenS68	Siemens AG ICM MP	
		n				L = Augustan	00.14.30.01.00.00	Classic	Dates	and and fail on	

図12 Device Traffic Filter

図13 Device Traffic Filter: すべてのデバイスを表示

ヒント: Bluetoothデバイスアドレスが表示されるほとんどのウィンドウ(Overview, Instant Piconet, Security windowなど)では、右クリックからデバイスベースのフィルタを設定することができます。



デバイスによるフィルタリング

広帯域同時記録型の装置を使用すると、そのエリアのすべてのアクティブなデバイスが記録されます。デバイスベース

(BD_ADDRベース)のフィルタは、最も範囲の広いフィルタであり、特定のデバイスや通信のみを対象としたい場合に役立ちます。

さらに、Device Traffic Filter機能を使えば、デバイスフィルタをより細やかで効果的に設定することができます。この機能は、 Viewメニュー(図12参照)またはメニューアイコンFilteringをクリックすることで利用できます。

DeviceウィンドウのDevice Databaseタブ(右側)のViewメニューの選択で、過去に記録されたすべてのデバイス(All Devices)と、現在のトレースファイルに存在するデバイス(Active Devices Only)を切り替えることができます(現行トレースにあるデバイスは、Company IDの左にアイコンが表示されます)。また、これらのデバイス間で確立された通信の階層的なリスト (+記号で注釈)も表示されます。

fraffic Filtering Criteria		Device Dat	tabase					
Keep All	- 🛛 🗮 Add	🔠 New	Device 🛒 Edit 📳	Delete Search: ellisys		View: All Devices •	97	devices +
foame	Adds		ame LLISYS_NLVAIN LLISYS_NB0708	Address 00:0+661:87;28:1E 00:0+661:87;28:A5	Radio Cap Classic Classic	Transmitted Name ELLEYS-5-0-VAIN ELLEYS_N80708	Company ID EPOX Computer Co., EPOX Computer Co.,	

図14 Device Traffic Filter: すべてのデバイス名を表示

デバイスをウィンドウの左側の領域(Traffic Filtering Criteria)に追加して、指定したデバイス間のトラフィックのみを保持 (Keep OnlyまたはKeep Involving) できます。デバイスを1つだけ指定した場合は、このデバイスとの間のすべてのトラフィック が表示されます。これはKeep Involvingフィルタと呼ばれ、選択したデバイスとの間のすべてのトラフィックが表示されます。Keep Onlyフィルタは、選択されたデバイス間のトラフィックのみを表示するフィルタです。

ヒント: Device DatabaseのSearch欄にName(デバイス名)、BD_ADDR、Company IDを入力すると、目的のデバイスを簡単に見つけることができます。図14を参照してください。部分的なテキスト入力でも問題ありません。入力された内容に一致するデバイスにリストが絞られます。

ヒント: データは、複数のフォーマット(16進数、ASCII、Unicodeなど)で検索できます。また、検索ダイアログの 機能ボタン(ウィンドウ右下)は、検索だけでなく、ユーザーが指定した条件でカウントしたり、カラーリングしたりす るように変更できます。



ile View Layou	nt Se	arch Record Tools Help			🖾 bt02 🖾 Analysis 🖾 detail	ls 🛅 Full screen 🔡 Add
	A P F	Record • 🖩 Stop 💷 Restart 🖏 Save & Continue 🍖 📽 • 🎇 🚚 Navigate • 🖳 🍋 M	arkers • 🖉 🕵 💘 Filt	ering: Exclude Background 🔹 🔞	1200	
Weicome D	K/EDR O	verview Low Energy Overview WHI Overview WPAN Overview Message Log 📑 In	stant spectrum	4 F X	petais	4.3
Protocol: single	(A)	Tayers + 47 - + 17 17 17 17 17 19 34 items displayed	Texter the text	Search • 12	Show in overview Display -	• Cal Search
Time 🗸	Item	~	PDU Type	✓ Communication + ^	Name	Value
0.014 414 750		Connectable ("[LG] webOS TV UM6970PU8" 40:E7: 1E:83:0C:EC (Resolvable), 4 Scanners, 2.6 min)	ADV_IND	Master: "[LG] webOS TV UM6970PU8" 40:E7: 1E:83:0C:EC (Resolvable) <->	A Indication	
0.032 816 250	. m 📳	Non-Connectable (29:98:3D:0C:36:BF (Non-Resolvable), 2.6 min)	ADV_NONCONN_IND	Master: 29:98:30:0C:36:8F (Non-Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	It Link-Layer Information	
0.038 799 000	@ 11	Non-Connectable (18:1C:AD:25:70:80 (Non-Resolvable), 2.6 min)	ADV_NONCONN_IND	Master: 18:1C:AD:25:70:80 (Non-Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	and the second s	
0.052 933 875	· · · · ·	Connectable (4A:52:A9:BC:11:1F (Resolvable), 4 Scanners, 2.59 min)	ADV_IND	Master: 4A:52:A9:BC:11:1F (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	iii 1 Shiffer Radio	
0.056 749 500	H 1	Connectable (44:C4:77:D1:DC:ED (Resolvable), 3 Scanners, 2.6 min)	ADV_IND	Master: 44:C4:77:D1:DC:ED (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	El *1; RF Channel	10212221210
0.084 118 125	10 (T)	Non-Connectable (18:11:CC: IF:D3:AA (Non-Resolvable), 2.6 min)	ADV_NONCONN_IND	Master: 18:11:CC:1F:D3:AA (Non-Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	 RF Channel Prequency 	2402 Mb3
0.086 336 250		Connectable (68:78:8A:40:8C:65 (Resolvable), 5 Scanners, 2.6 min)	ADV_IND	Master: 68:78:BA:40:BC:65 (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	RF Channel Turber	0
0.095 685 125	611	Connectable ("Living Room TV" 4A:44:4A:86:53:C4 (Resolvable), 4 Scanners, 2.6 min)	ADV_IND	Master: "Living Room TV" 4A:4A:4A:86:53:C4 (Resolvable) <-> Slave: 2010	 Initial Center Framerou Officet 	37 (8dv)
0.165 087 500		Scannable (45:42:E1:A0:82:3E (Resolvable), 3 Scanners, 2.6 min)	ADV_SCAN_IND	Master: 45:42:E1:A0:B2:3E (Resolvable) <-> Slave: "Scanning D	Initial Center Frequency Offset	+15.6 kPU
0.175 344 500		Connectable (CC:D2:81:65:A1:0E, 4 Scanners, 2.6 min)		Master: CC:D2:81:65:A1:0E <-> Slave: "Scanning Device"	Re Taning	
0.202 820 125		Connectable (D0:03:48:10:32:70, 4 Scanners, 2.6 min)	ADV_IND	Master: D0:03:48:10:32:70 <-> Slave: "Scanning Device"	G Devices	
0.243 785 500	(B) 11	Advertisement (55:95:95:CB:EC:78 (Resolvable), 2 Scanners, 2.6 min)		Master: 55:95:95:C8:EC:78 (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	1 Devices	
0.247 186 375	@ 11	Connectable (6A:46:D9:F7:88:41 (Resolvable), 4 Scanners, 2.6 min)	ADV_IND	Master: 6A:46:D9:F7:B3:41 (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	ink-Layer Packet	
0.560 397 500		Advertisement (53:0E:40:C9:C9:26 (Resolvable), Scanner 6A:27:98:56:1F:09 (Resolvable), 2.57 min)		Master: \$3:0E:40:C9:C9:26 (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	E Header	
0.572 735 625	6 1	Advertisement (50:82:74:77:A4:3C (Resolvable), Scanner 6A:27:98:56:1F:09 (Resolvable), 2:59 min)		Master: 50:82:74:77:A4:3C (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	Ø POU Type	ADV_1ND
0.652 292 625	-	Connectable (6F:38:1C:66:92:7D (Resolvable), 4 Scanners, 2.59 min)	ADV_IND	Master: 6F:38:1C:66:92:7D (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	RFU	Reserved (0)
2.918 905 625	18.11	Non-Connectable (19:31:A2:4A:91:6F (Non-Resolvable), 46.3 s)	ADV_NONCONN_IND	Master: 19:31:A2:4A:91:6F (Non-Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	Channel Selection Algorithm	#1 (Legacy)
9.386 702 625		Advertisement (46:31:CF:A7:92:1D (Resolvable), Scanner 45:42:E1:A0:82:3E (Resolvable), 8.71 s)		Master: 46:31:CF:A7:92:1D (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	TxAdd	Random
13.944 848 625	B.11	Advertisement (50:32:37:81:D3:8E, Scanner 45:42:E1:A0:82:3E (Resolvable), 14.5 s)		Master: 50:32:37:81:D3:8E <-> Slave: "Scanning Device"	 RFU (RxAdd) 	Reserved (0)
13.987 302 250	· (1)	Advertisement (77:C2:60:79:77:E9 (Resolvable), Scanner 6A:27:98:56:1F:09 (Resolvable), 176 us)		Master: 77:C2:6D:79:77:E9 (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	Payload Length	30
15.276 402 125	12	Non-Connectable Undirected Adv Packet (29:98:30:0C:36:8F (Non-Resolvable))	ADV_NONCONN_IND	Master: 29:98:30:0C:36:8F (Non-Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	Advertiser Address	4A:4A:4A:86:53:C4 (Resolvable)
25.851 394 375	31	Advertisement (7A:89:80:01:20:5C (Resolvable), Scanner 6A:27:98:56:1F:09 (Resolvable), 9.76 s)	2008/00/2018/00/2018	Master: 7A:89:80:01:2D:5C (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	🗄 📲 Advertising Data	
28.398 601 875	(e ***	Advertsement (6E:C9:DA:D3:B3:F8 (Resolvable), Scanner 45:42:E1:A0:82:3E (Resolvable), 176 us)		Master: 6E:C9:DA:D3:83:F8 (Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	E T Bags	
34.047 424 000	B.11	Non-Connectable (02:96:67:9A:F4:83 (Non-Resolvable), 248 us)	ADV NONCONN IND	Master: 02:96:67:9A:F4:83 (Non-Resolvable) <-> Slave: "Scanning Device"	₽ Length	2
30. 30 3 0 30 000	mart	ad a designed the second second many shirt and a second second second second second second shirt and all		11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-1-1-1-1-	 Data Type 	Flags

図15 PDUトラフィックを確認するためのカスタマイズOverview

Overviewのカスタマイズ

Overviewのカスタマイズは非常に簡単に行うことができます。最も一般的なカスタマイズの一つは、Detailウィンドウからフィールド をドラッグ/ドロップして、Overviewに新しい列を作成することです。Detailウィンドウの任意のフィールドをOverviewにドラッグ/ドロ ップするだけで、新しい列が即座に表示されます。この機能は、インスタントフィルタと組み合わせると特に便利です。インスタント フィルタは、対象の項目がOverviewウィンドウに表示されていてもいなくても使用できます。図15は、PDUタイプのトラフィックを 確認するためにカスタマイズされたOverviewを示しています。



ヒント: データは、複数のフォーマット(16進数、ASCII、Unicodeなど)で検索できます。また、検索ダイアログの機能ボタン (ウィンドウ右下)は、検索だけでなく、ユーザーが指定した条件でカウントしたり、カラーリングしたりするように変更できます。



検索とカラーリング

Overviewウィンドウでは任意の行を検索したり、カラーリングしたりすることができます。最もシンプルな検索機能は、Overviewの 右上にあるインスタントサーチと呼ばれる検索ボックスです。このボックスに入力されたテキストパターンは、アクティブなOverviewの すべてのアイテムと列から検索されます。

より正確で高度な検索は、メニューSearch-Advanced Searchでアクセス可能なSearchウィンドウで行うことができます。 図16 では、 20~32バイトの長さのペイロードの中で、 08 00を含むペイロードを検索しています。

データ検索だけでなく、テキストやフィールドの検索も可能です。検索条件を組み合わせて、より高度な検索が可能です。 Searchウィンドウ右下のFind Next(次を検索)をColorize(カラーリング)に変えて、Emptyパケットの行をカラーリングすることもで きます。

Instant Timing

Timingウィンドウは、パケットを正確な時間軸で表示 します。記録されたパケットはすべてここに表示され、ま たロジック信号等も同期して表示されます。スループッ トや統計情報も表示されます。パケット領域でマウスをド

ラッグすると、測定カーソルが表示されます。記録した任意のイベント間(Bluetooth同士、ロジックとWi-Fi、 HCIパケットとBluetooth Airパケットなど)で、非常に 正確な測定が可能です。Instant Timingでも正確な 時間が表示されます。精度は125nsで、これは Bluetoothのシンボル時間の1/8にあたります。このウィ ンドウでは、接続後のマスター/スレーブ間通信のパケット は、全てマスターデバイスのラインに表示されます。



図17 Bluetoothトラフィック



図18 正確なトラフィック





図17は、Bluetoothトラフィックを少し拡大して表示したものです("Laptop"がデータを送信し始めると、スループットと統計情報 が表示されることに注目してください)。また、図18は、正確なトラフィックタイミングをズームインできることを示しています。

前述のように、記録したものはすべて図19に表されています。ここでは、一番上に無線トラフィック、そしてシリアルHCIといくつかの ロジック信号が表示されています。

ヒント: このウィンドウは、マウスホイール、キーボードの上下矢印、またはズームバーをドラッグしてズームの調整をすることができます。また、スケールバーのドラッグ、キーボードの左右矢印で画面をスクロールすることもできます。パケットの上にマウスを置くと、パケットの詳細情報が自動的に表示されます(非表示設定も可能)。

ヒント: フィルタは、TimingツールバーのDisplayメニューボタンからも選択でき、確立トラフィック(問い合わせ、ページング、アドバタイズメントなど)やアイドルトラフィック(ポール/ヌルパケット、空パケットなど)を非表示にすることができます。

Instant Piconet

Piconetsウィンドウは、記録したすべてのデバイス、ピコネット、スキャッターネットのト ポロジーをグラフィカルに表示するように設計されています。トポロジーに加えて、 Piconetsウィンドウは、問い合わせ、ページング、アドバタイズメント、ブロードキャスト イベント、信号強度、およびアクティブな接続のデータスループットを表示します。

このウィンドウは、他のウィンドウと同様にトラフィックの記録中でも動作します。図20 は、"Instant Piconet"で複雑なスキャッターネットを表示しています。す べてのウィンドウは連動しているので、Overviewで選択したイベン トを変更すると、Instant Piconetもその位置に更新されます。Instant Piconetのツールバーにあるタイムスタンプをクリックすると、Overviewが 同期します。



図20 Instant Piconet

ヒント: Timingウィンドウには、Piconetウィンドウと連動したPiconet view cursorがあり、このカーソル移動でPiconetウィンドウの 表示が更新され、またPiconetウィンドウの表示時刻が変わるとこのカーソルも移動します。

以



下に、Instant Piconetで見られる様々な表現を簡単にまとめました。詳しくはユーザーガイドをご覧ください



マスターとスレーブの間のアイドル接続を表し ます。マスター(またはセントラル)デバイス は、常に青いアウトラインで表示されます。 スレーブ(またはペリフェラル)デバイスは、 常に黒のアウトラインを持っています。側面の ゲージは、デバイスのRSSIを表しています。

アクティブなデータ接続を表しています。

スループットが表示されています。



照会やスキャンを表しています。 問い合わせ側の機器はマスターと同様に 青の輪郭で、応答側の機器は 黒の輪郭で表現されています。



ページングを表します。ページャーのデバイ スはマスターと同様に青のアウトライン で、ページングされたデバイスは黒のアウト ラインで表現されます。



2つのシンプルなピコネットで構成されたスキャ ッターネットを表しています。中央のデバイスは 右のデバイスのスレーブで、左のデバイスのマス ターです。

ヒント: 近年、Bluetooth LEデバイスやブロードキャストイベントが一般的に普及しており、一般的なラボ環境では、Piconetsウィ ンドウはブロードキャストイベントで非常に混雑することがあります。より分かりやすくするために、ブロードキャストアイコン(目のアイ コン)の選択を解除すると、ブロードキャストデバイスが非表示になり接続が確立されたデバイスのみを表示することもできます。

デバイスフィルタを適用すると、他のウィンドウと同様にこのウィンドウからも表示対象外のデバイスが表示されなくなります。一度 ブロードキャストパケットを非表示にして、デバイスフィルタを有効にした後、再度ブロードキャストパケットを有効にすると、フィルタに かけたデバイスがブロードキャストパケットに関連していたかどうかが確認できます。

Instant Channels

このウィンドウでは、パケットの再送、ヘッ ダーエラー、AFHの状況表示、ペイロー ドエラーなど、チャネルごとのさまざまな伝 送特性について、視覚的な手がかりと 統計的な分析を提供します。表示され ている範囲にある、パケット(OK、 Error等)の数と割合が表示されます。

Channelsウィンドウでは、デバイスが通信しているチャネル、回避されているチャ ネル、再送、ペイロードエラー、ヘッダーエラ ーなどの重要な統計情報がすぐに表示さ れます。

図21では、機器間の通信が、Wi-Fiチャ ネル1、6、11で一般的に占有される3つ のエリアを回避していることがわかります

(図の下部にあるスケールを参照)。 再送率がかなり低いことから、このケー スではWi-Fiから干渉があるにもかかわ らず、デバイスがうまく通信していること がわかります。

図22では、Ellisysソフトウェアの有用 性が明らかになっています。コンピュータ とヘッドフォンの間のAVDTP通信(オ ーディオ)と、チャンネルごとのパフォーマ ンス(Instant Channels)、スペクト ラム(Instant Spectrum)の特性が 表示され、記録中(または記録後) のオーディオ(Instant Audio)を 実際に聞くことができます。

インスタント・スペクトラム表示の配色に 注目してください。これは、Bluetoothス



図21 Instant Channelsウィンドウ: Wi-Fiチャネル1、6、11を回避する様子

ヒント: Instant Channelは、他のウィンドウと同様に、設定されたデバイスフィルタの影響 を受けます。フィルタが設定されていない場合、このウィンドウには、記録された全てのデバ イスの情報が表示されます。デバイスフィルタが適用されている場合、統計情報はフィル タに含まれるデバイスのものとなります。



図22 Feature Coherency

ヒント:解析対象の機器に対するアナライザの位置は、ペイロードやヘッダのエラー数に影響を与えます。しかし、再送パケットは、一般的にスペクトラム関連の性能を示す優れた指標と考えられます。詳細については、エキスパートノート EEN_BT04「アナライザの最適な配置」を参照してください。

ペクトラム(Wi-Fiチャンネル1、6、11)の上段、中段、下段に非常に強い(Wi-Fi)信号があることを示しています。ここで注目すべきことが2つあります。





1つは、"Instant Channels"で表示されるパフォーマンスが、特に非常に混雑したスペクトラムを考慮すると非常に良好であること (再送信の割合がかなり低いことが示されている)、もう1つは、音声(Instant Audio)の再生が非常に良好であること(ポ ップ音や目立った品質問題はない)です。複数の特性を表示できることと、簡単に設定できるソフトウェアの価値も明らかになり ました。

ヒント: Channelsウィンドウのマゼンタの色合いは、選択した期間(この場合はトレース全体、約107秒間)でのチャネル回避を 行った相対頻度を示しています。Instant Channelsウィンドウの上部にあるナビゲーションバーを使用し、トレース中の解析したい 部分を選択します。

Instant Spectrum

前のセクションで見たように、Instant Spectrum 機能は、物理的な環境と、それがデバイスのパフ オーマンスにどのような影響を与えているかを理解 するために使用できます。この機能は、Ellisysの もう一つの革新的な技術であり、Bluetooth、 Wi-Fi、WPANのトラフィックのスペクトラムや、 Bluetoothが使用するISMバンド内の他のすべて のRFイベント(例:電子レンジ)を、直感的に 理解する方法を提供します。

Bluetooth、Wi-Fi、WPANの各パケットは、送 信されたチャネル上で左から右へ時系列に表示 され、Bluetoothパケットは、送信者がマスター/ス レーブのどちらかを判別できるよう、色分けされて います。右側には、Bluetoothパケットのエラーや 再送に関するチャンネルごとの統計情報がグラフ ィカルに表示されます。信号の強さを表すために、 様々なカラースキームのオプションが用意されてい ます。



図23 チャンネル1、6、10における多量のWi-Fiトラフィック



図24 干渉を避けるBluetoothパケット

図23では、チャンネル1、6、10を中心にWi-Fiのト

ラフィックが多いことに注目してください(他のチャンネルにもWi-Fiがあります)。右側の統計情報にも、再送(オレンジ)とペイロードエラー(赤)が色分けされて表示されています。

図24では、あるリンクがどのチャンネルを避けているかを見てみましょう。これは、Bluetoothパケットにカーソルを当てることで表示されます。Bluetoothパケットは、一般的にWi-Fiが存在する領域(チャネル)に存在することに注意してください(Wi-Fiチャネル 1など)。



図25では、"Instant Channels"と"Instant Spectrum"を並べて表示しています。(このよう にウィンドウの位置を変えられるので非常に便 利です。ユーザーマニュアルではこの機能につい て説明しています)。Instant Channelsの右 上にある凡例と、そこに表示されているパーセ ンテージに注目してください。このケースでは、約 31秒の間に約90%のパケットが"OK"となり、 再送率は約7.4%となっています。非常に混 雑したスペクトラムである(近くに何百ものデ



バイスがある)ことを考えると、これは一応良い 結果だと思われますが、ユーザーはアプリケーショ

ンレベルのパフォーマンスなどの他の状況を確認したいと思うかもしれません。この例の場合、アプリケーションはオーディオなので、オーディオを聴いたり、WAVにエクスポートしたりしてさらに分析したいと思うかもしれません。

次に説明する" Instant Audio"機能は、記録中または記録後のオーディオをモニターするために使用できます。File - Export で 音声データをWAVファイルに抽出できます。この結果、Bluetoothは、他の電波の発生源(この場合はWi-Fi)が利用している Bluetoothで通信するにあたって問題のあるエリア(チャンネル)をうまく回避していることがわかります。

Instant Audio

Instant Audio機能は、記録されたオーディオトラフィック(無線、HCI、I2S)を視覚的に表示するもので、記録中や記録後に 再生したり、ループ再生したり、ユーザーが定義した範囲を再生したりするように設定することができます。オーディオが再生されると、 垂直のカーソルが再生中のオーディオの現在の位置を追跡します。巻き戻し、ループ、一時停止、選択したストリームの有効化、 無効化など、さまざまな制御機能を備えています。エクスポートは、"File"→ "Export"から行えます。



図26 Instant Audio Window上でオーディオストリームを表示

図25 Instant Channels / Instant Spectrumの並列表示



コントロールするPCにインストールされている利用可能なサウンドデバイスはすべて、この機能で使用するために選択することができ ます。マーカーはこのウィンドウに追加することができ、他のウィンドウで追加されたマーカーはここに表示されます(図26に見られるよ うに2つのマーカーがあります)。

図26と図27では、2つのオーディオストリームが表現されています。1つは無線で、もう1つはHCI(UART)経由です。

これは理想的な記録方法であり、2つのストリームを聴き比べたり、エクスポート時にWAV解析をしたりすることで、オーディオの問題がホストとコントローラーどちらの領域であるか素早く特定するのに非常に有効です。

おわりに

Ellisysの広帯域同時記録型の装置は、時間軸の正確さと視覚的な手がかりにより、特定のデバイスまたはデバイスの集合体の傾向を完全に理解し、記録全体で問題をデバッグおよびトラブルシューティングします。また、すべてのウィンドウで、周辺のすべてのデバイスまたは特定のデバイスから解析対象を設定することができます。



図27 Audioプロトコル向けにフィルタリングしたInstant Audio, BR/EDR Overviewなど

トラフィックの獲得

クリーンな記録を実現するための適切な設定と操作方法については、エキスパートノートEEN_BT03「初めてのワイドバンド・記録」 をご参照ください。



本文書について

本文書は、" EEN_BT01 - Capturing Bluetooth Traffic, the Right Way (Rev. B Updated 2021-09)" 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) 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、<u>https://www.gailogic.co.jp/db/bt/expert_notes</u> をご覧ください。

その他の関連資料

- EEN_BT03J- 初めての広帯域記録
- EEN_BT04J- Bluetoothプロトコル・アナライザの最適な配置
- EEN_BT05J- アンテナの輻射パターンを解説
- EEN_BT06J- Bluetooth セキュリティのウソ?ホント?

Bluataathプロトコル・アナライザ販喜空口	(ガイロジック株式会社)
Bluetootnノロトコル・プノノ1リ販冗芯口	(リーコンツン休式会社)

📞 042-26-8211 @ es@gailogic.co.jp 🌐 <u>https://www.gailogic.co.jp/db/bt</u>

Copyright© 2021 Ellisys.全ての権利はEllisysに帰属します。Ellisys、Ellisysしゴ、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。