



解説

車載ハンズフリー通話には低 S/N 比、エコー、ダブルトーク、RF 伝送障害等、多くの音響的な特異性があります。その為良好な通話品質の実現は難しい課題です。国際電気通信連合 ITU は ITU-T 勧告 P.1100 として車載の狭帯域ハンズフリー通話のテストを規定しています。最新バージョンは 2019 年 1 月のエディション 5.0 です。勧告 P.1100 はラウドネスレーティング、伝達関数、送話受話方向のアイドルチャンネルノイズ、帯域外信号の抑制、エコーアテンュエーション、最低アクティブーションレベル等の通話品質にとり基本的要素のテストメソッドを規定しています。純正ハンズフリーシステム、市販ハンズフリーキット、車載の有線無線のヘッドセット¹のテストをカバーしています。

アドバンスト品質

ITU-T 勧告 P.1100 は通話品質のアドバンスト要素も考慮に入れてあります。ダミーヘッド測定システムは車室内でハンズフリー

端末を利用者の役割を果たし、音響環境をリアルに再現します。オリジナルのマウント位置でのハンズフリー端末を測定することで車両特有の条件も考慮に入れています。後付けシステム向けには典型的な音響条件をもつ車両が用いられます。

テストのもうひとつの重要要素はリアルな測定に伴うバックグラウンドノイズです。テスト車両の正確な音源材料は路上で録音された走行ノイズです。勧告は数種類の走行速度とエアコン設定を規定し典型的な実環境の走行条件をカバーしています。実験室環境での録音データの使用に際して、バックグラウンドノイズシミュレーションシステムが車室内に配置され正確な再生の為にイコライゼーションが行われます。アクセス可能な A²B[®] BUS システム搭載車両はリアルタイムで測定中にバックグラウンドノイズをデジタル挿入できる為、例外です。このように ITU-T 勧告 P.1100 は実環境に近い条件でシステム性能分析を行う為の様々なテストとテストに使用する信号を規定しています。

データシート

P.1100 (Code 6797) 測定標準規格 ITU-T P.1100 狭帯域車載ハンズフリー端末

概要

音響条件が厳しい車載ハンズフリーシステムで良好な音声品質を実現するのは難しい課題です。良好な通話品質を確保する為に ITU-T 勧告 P.1100 が車載の狭帯域ハンズフリー通話のテストケースを規定しています。

このテストメソッドはシングルトークの周波数特性、ラウドネスレーティング、シングル及びダブルトークのエコー性能やレベル変動、バックグラウンドノイズ伝送品質等の音声品質の主な項目に特化しています。HEAD acoustics はこの勧告に規定されたすべてのテストケースを ACQUA のテストスイート P.1100 として製品化しています。

テストスイート P.1100 は純正や市販の狭帯域ハンズフリーシステムやデバイスの通話品質を ITU-T 勧告 P.1100 への適合を目的とした評価及び最適化に最適です。

主なフィーチャー

- ・車載ハンズフリー通話システム、デバイスの狭帯域音声品質評価の為に自動テストスイート
- ・純正、市販の車載ハンズフリーシステム、有線無線のハンドセットのテストをサポート
- ・音声品質分析の為に豊富なアドバンストソフトウェア (ACOPT's)
- ・バックグラウンドノイズの録音やデジタル挿入の為に A²B[®]をサポート

アプリケーション

- ・ITU-T 勧告 P.1100 に基づく狭帯域車載ハンズフリー端末の自動音声品質分析
- ・客観的音質評価による車載ハンズフリー端末の開発と最適化
- ・車室内のハンズフリーマイクとスピーカー搭載位置の最適化

データベースの改訂番号と仕様バージョン

データベース改訂番号	仕様バージョン	ACQUAバージョン
Rev.06 サービスパック 3	ITU-T P.1100 01/2019	4.2.200 以降

メインフォーカスはダブルトーク性能やバックグラウンドノイズ伝送品質等の会話パラメータです。測定のうち3GPP (3rd Generation Partnership Project) 等の第3世代モバイルフォン向けの最新の標準規格に基づき、その他は聴感テスト結果に基づいています。テスト信号はリアル音声 (ITU-T P.501 準拠) やアクティブーションシーケンス、特別ノイズシーケンス、音声シーケンスを含みます。ダブルトークのシミュレーションには、専用の音声信号が用いられます。エコーアテニュエーション性能測定は

AM/FM 変調正弦波信号を用いて行われます。

ACQUA テストスイート製品化

HEAD acoustics は ITU-T 勧告 P.1100 に含まれるすべてのテストを ACQUA のためのテストスイート P.1100 として製品化しました。必要なハードウェア、ソフトウェアと組み合わせることにより、このテストスイートを用いて狭帯域車載ハンズフリー通話ののためのシステムやサブシステム、コンポーネントの自動分析と最適化が可能となります。

テストスイートに含まれるすべての測定は4ページのデバイスタイプごとの SMD 一覧の通りです。SMD の番号はデータベース中の実際の番号に対応しています。‘U’ と示されている項目は役立つ情報の意ですが、ITU-T P.1100 が必須としているものではありません。5 ~ 7 ページは3つのセットアップ事例です。これらは3つの主なコンポーネント ; *labCORE*、ACQUA、HMS²、³ HATS に基づいています。バックグラウンドノイズシミュレーションは 3PASS *flex* を用いて行われます。A²B[®]搭載車両の場合は車両に搭載されているマイクロホンを用いてバックグラウンドノイズを録音することができます。測定中に録音済みの信号がデジタル挿入されます。この場合は 3PASS *flex* は不要となります。A²B[®] BUS にアクセスするには *labCORE* にオプションの拡張ハードウェア *coreA2B* を搭載する必要があります。エコーアテニュエーション性能の測定にはモーター駆動の回転反射板 HRR I を用いると音響エコーバスを変化させることができます。

(事例3参照) このテストスイートは各測定項目の実行と同期して HRR I を動作させるためのトリガー信号を含んでいます。関連する ITU-T 勧告 P.1110 (広帯域) と P.1120 (スーパーワイドバンドとフルバンド) のためのテストスイートも利用可能です。



HEAD acoustics のエンジニアがマルチマイクロホン搭載のハンズフリー通話システムをイコライゼーションする為、測定マイクロホンを設置している様子

共通要件

以下のソフトウェア、ハードウェア以外のコンポーネントも必要となります。3ページの決定木でユースケースごとに決まります。

ソフトウェア

- ・ACQUA (Code 6810)
アドバンスド通信分析システム
- ・ACOPT 10 (Code 6820)
TOSQA2001 テレコム客観的音声品質評価
- ・ACOPT 17 (Code 6839)
Relative Approach
- ・ACOPT 21 (Code 6844)
3QUEST、テレコムにおける3つの音声品質評価
- ・ACOPT 30 (Code 6857)
POLQA (Perceptual Objective Listening Quality Analysis)

- ・ACOPT 32 (Code 6859)
音声信号によるダブルトーク分析
- ・その他のソフトウェアコンポーネント
(決定木参照)

ハードウェア

- ・*labCORE* (Code 7700)、モジュール式多チャンネルハードウェアプラットフォーム
 - *coreBUS* (Code 7710)
labCORE I/O BUS メインボード
 - *coreOUT-Amp2* (Code 7720)
labCORE 出力モジュール、パワーアンプ (2チャンネル)
 - *coreBEQ* (Code 7740)、
labCORE パイノーラルイコライゼーション (マイク測定用ではありません。)
- ・1 x 測定マイクロホン
(マウスイコライゼーション用)
- ・その他のハードウェアコンポーネント
(決定木参照)

オプション

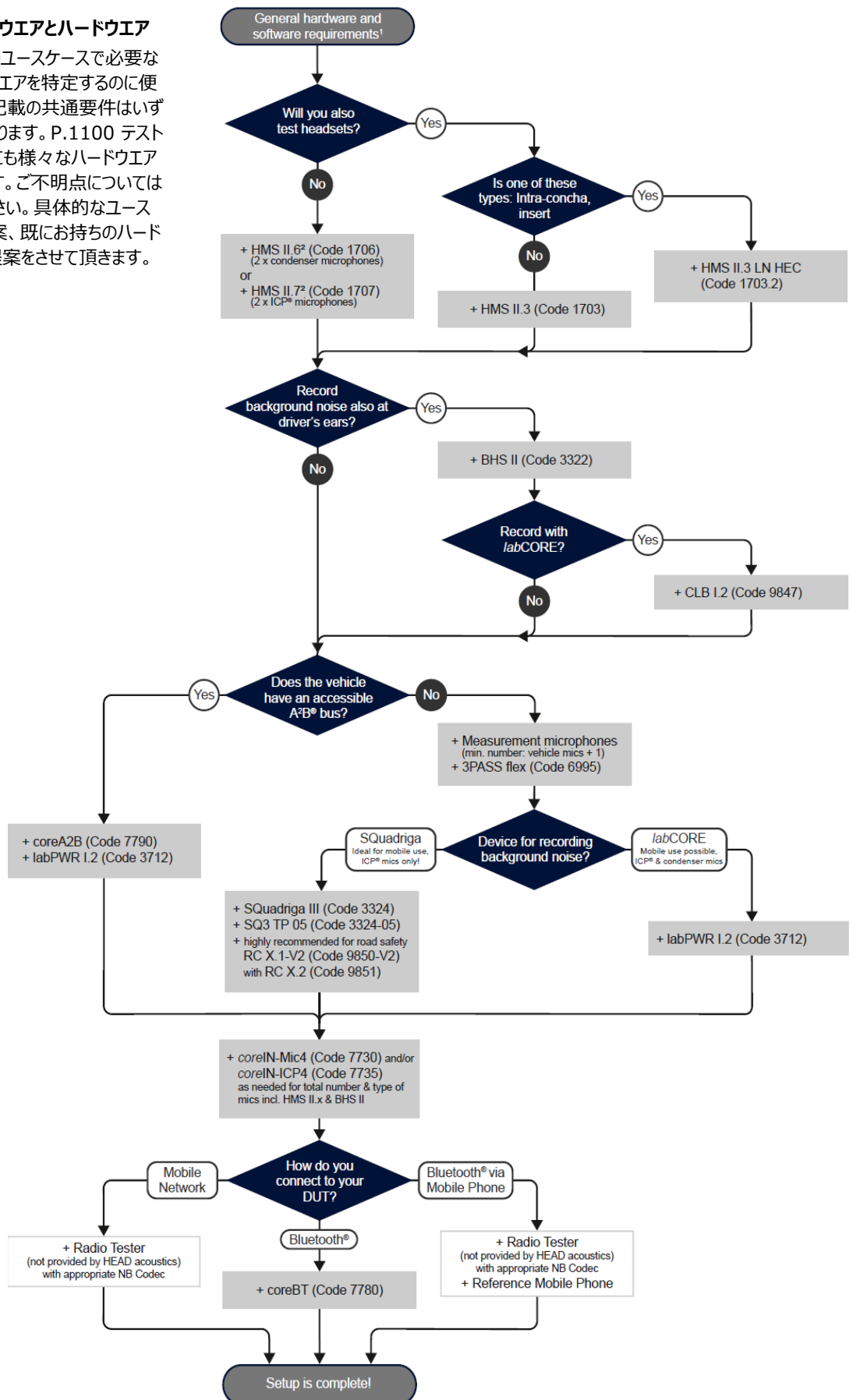
- ・UG-VDA (Code 6771.2)
VDA-HFTからP.1100へのアップグレード
- ・ACOPT 16 (Code 6836)、PESQ
Perceptual Evaluation of Speech Quality (‘Useful’ な測定として)
- ・ACOPT 20 (Code 6843)
品質バイチャート (希望する場合のみ)
- ・HRR I (Code 6597)、ITU-T P.1100 準拠の回転反射板、音響エコーバス変更用

納品アイテム

- ・P.1100 (Code 6797)
ACQUA データベースとして納品
- ・V2C ファイル
- ・ドキュメンテーション

追加が必要なソフトウェアとハードウェア

この決定木は個々のユースケースに必要なハードウェアとソフトウェアを特定するのに便利です。2 ページに記載の共通要件はいずれの場合も必要となります。P.1100 テストスイートによるテストにも様々なハードウェアの組み合わせがあります。ご不明点については別途お問い合わせください。具体的なユースケースに合せたご提案、既にお持ちのハードウェアを考慮したご提案をさせていただきます。



Microphone

- 7.1.8 Environmental conditions
- 10.01.1 Microphone Sensitivity 1kHz
- 10.01.2 Microphone Frequency Response
- 10.01.3 Microphone Directional Characteristics
- 10.01.4 Microphone Distortion
- 10.01.5 Maximum Sound Pressure Level
- 10.01.6 Self Noise
- 10.02.1 Microphone Output Level in the Car
- 10.02.2 Overload Point
- 10.02.3 Microphone Frequency Response AV/CSS
- 10.02.4 Idle Channel Noise
- 10.02.5 SNR Improvement

Short Range Wireless (Bluetooth®)

- 12.01.1 Delay SND/RCV with/without Equipment
- 12.02.2 Junction Loudness Rating Sending
- 12.02.3 Junction Loudness Rating Receiving
- 12.02.4 Linearity in Sending
- 12.02.5 Linearity in Receiving
- 12.03.1 Sending Sensitivity Frequency Response
- 12.03.2 Receiving Sensitivity Frequency Response
- 12.04 Noise Cancellation Sending
- 12.05.1 One Way Speech Quality in SND POLQA
- 12.05.2 Speech Quality Stability in SND
- 12.05.3 One Way Speech Quality in RCV POLQA
- 12.05.4 Speech Quality Stability in SND
- 12.05.5 Verification of Disabled Echo Control
- U Junction Loudness Rating RCV Volume Control
- U Junction Loudness Rating RCV/SND P.50
- U One Way Speech Quality RCV/SND PESQ
- U AGC Test SND/RCV
- U Switched Level SND/RCV

1) ヘッドセットハンズフリー端末のテストや旧シリーズのハードウェアとソフトウェア (MFE プラットフォーム、SQuadriga II、HAE-car) によるテストの例は少ない為、このデータシートでは詳しく記述していません。これらのテストケースや製品についての詳細は別途お問い合わせください。

2) この標準規格には ITU-T P.58 準拠のダミーヘッド測定システムが必要となります。イコライゼーションを行ったうえで、HMS II.6 と HMS II.7 は遠方界測定用に P.58 適合として取り扱われます。

3) 旧シリーズの HMS システムと HMS アクセサリー で代替することも可能です。

Speakerphone hands-free & Headset¹

- 7.1.8 Environmental conditions
- 9.1.1 Round Trip Delay
- 11.02.2 Delay SND HFT Unit & with/without Equipment
- 11.02.3 Delay RCV HFT Unit & with/without Equipment
- 11.03.2 Sending Loudness Rating
- 11.03.3 Binaural RLR nominal/maximum Volume
- 11.03.4 Variation of Loudness Rating Sending
- 11.03.5 Variation of Loudness Rating Receiving
- 11.04.1 Frequency Response Sending
- 11.04.2 Frequency Response Receiving
- 11.05.1 One Way Speech Quality Sending
- 11.05.2 One Way Speech Quality Receiving
- 11.06.1 Check Listening Quality Stability Sending
- 11.06.2 Check Listening Quality Stability Receiving
- 11.07.1 Idle Channel Noise Sending
- 11.07.2 Idle Channel Noise Receiving
- 11.08.1 Out of Band Signal Sending
- 11.08.2 Out of Band Signal Receiving
- 11.09 Distortion in Sending
- 11.10 Distortion in Receiving
- 11.11.1 Terminal Coupling Loss nom/max Volume
- 11.11.2 Echo Level vs. Time
- 11.11.3 Spectral Echo Attenuation
- 11.11.4 Initial Convergence
- 11.11.5 Initial Convergence BGN
- 11.11.6 Echo Performance Time Variant CSS
- 11.11.7 Echo Performance Time Variant P.501
- 11.11.8 Activation/Attenuation Range
- 11.12.1 Attenuation Range DT Sending
- 11.12.2 Attenuation Range DT Receiving
- 11.12.3 Echo Attenuation during Double Talk (ITU)
- 11.12.4 Detect Sent Speech Attenuation DT
- 11.13.2 Background Noise Transmission after Call Setup
- 11.13.3 Speech Quality in the Presence of BGN
- 11.13.4 BGN Transmission with Far End Speech
- 11.13.5 BGN Transmission with Near End Speech
- 11.13.6 Comfort Noise Level/Spectral Adjustment
- U Clock Drift Measurements
- U Echo Attenuation during Double Talk (3GPP)

Bluetooth®の文字商標及びロゴはBluetooth SIG, Inc.が所有する登録商標です。ヘッドアコースティクスによるこれらの使用はすべてライセンス契約に基づいています。他の商標名及び商品名はそれぞれの所有者のものであります。

Qualcom aptX はQualcomm Technologies, Inc.及び同社子会社の製品です。Qualcomm は米国及びその他の国々で登録されたQualcomm Incorporatedの登録指標です。

ICP®は PCB Group, Inc. の登録商標です。

P.1100 セットアップ事例

以下の事例はテストスイート P.1100 と関連するハードウェアを用いた典型的な例です。Analog Devices の A²B[®] BUS システムと 2 つのコンベンショナルな有線のハンズフリーシステム、即ちマイク 1 本だけのベーシックシステムと複数のマイクロホンを用いたより高度なシステムを搭載した車両を含みます。

コンベンショナルな有線のハンズフリーシステムは通常 3 つのステップが必要です：

1. 走行中のバックグラウンドノイズの録音
2. バックグラウンドノイズ再生用のスピーカーの配置とイコライゼーション (A²B[®]の場合は省略できます。)
3. バックグラウンドノイズ環境下の測定

ステップ 2 は アクセス可能な A²B[®]BUS システムを搭載した車両の場合は不要となります。(このページの事例参照) A²B[®]BUS システムは測定中のバックグラウンドノイズのデジタル挿入が可能である為、バックグラウンドノイズ再生と関連するシミュレーションシステムは不要となります。

次以降のページで P.1100 の実際のアプリケーションに基づいたセットアップ事例が図解されています。各ステップを通じ、使用する機器と構成は基本的に共通です。他のユースケースでは使用機器とセットアップは異なることがあります。

セットアップ事例 1 : A²B[®]を用いたハンズフリーシステム

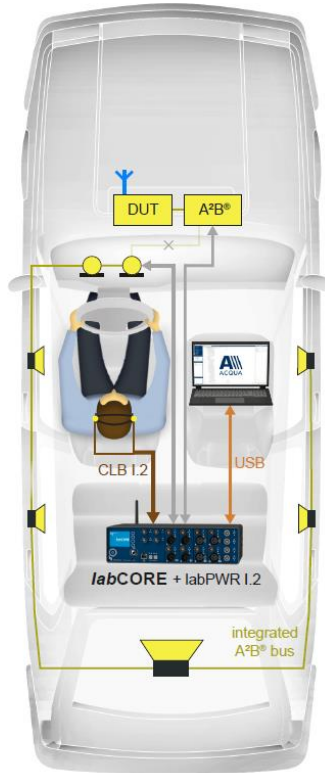
ステップ 1 of 2 : 録音

すべてのシナリオにおいて、ITU-T 勧告 P.1100 に基づくハンズフリー通話システムのテストの第 1 ステップは実際の走行ノイズの録音です。ハンズフリー通話システムを含め、車両がオーディオ信号を A²B[®]BUS システムを通じて出す場合プロセスはシンプルです。

BUS には coreA2B を搭載した labCORE からアクセスします。Proxy モードで labCORE をマスターと最初のスレーブノードのあいだに挿入すると BUS 上のすべての信号にフルアクセスできます。この移動中のアプリケーションでは labCORE は HEADlab のパワーボックス labPWR I.2 から電源供給を受けます。

labCORE はハンズフリーシステムに搭載されたマイクロホンからオーディオ信号を受け取り、ACQUA の PC に送ります。並行して、ドライバーはヘッドセット BHS II でバイノーラル録音をします。labCORE はこの車両の通話システムに Bluetooth[®]接続されます。

※すべての録音セッションにおいて安全運転を最優先することを忘れないでください。

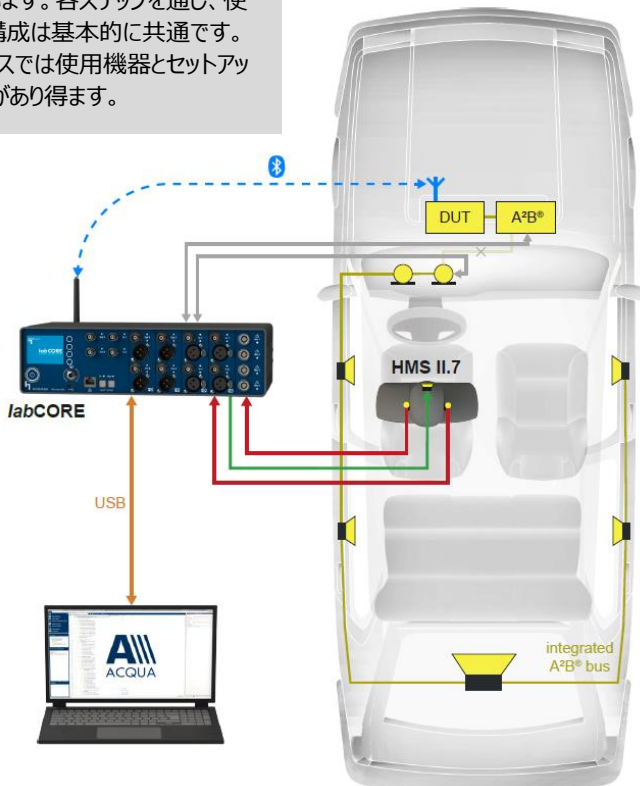


ステップ 2 of 2 : 測定

ステップ 1 と同様に、車両静止状態の測定の場合も A²B[®]BUS システム搭載車のセットアップはシンプルにできます。バックグラウンドノイズシミュレーションシステムが不要である為です。

labCORE による A²B[®]BUS への直接アクセスが可能である為、事前に録音したバックグラウンドノイズを測定中にリアルタイムにデジタル挿入することができます。車室内の再生が必要ない為、イコライゼーションの中間ステップ (例 2 と 3 参照) は省略できます。

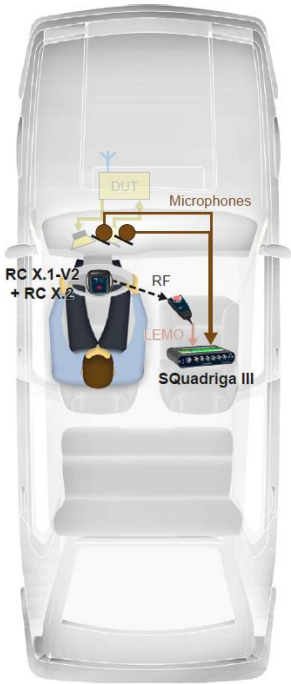
この静止状態のセットアップでは labCORE と ACQUA PC は車両の外に配置すると操作もやりやすくなります。HMS II.7^{2,3} は車載ハンズフリーシステムで通話をするドライバーをシミュレーションします。



ステップ 1 of 3 : 録音

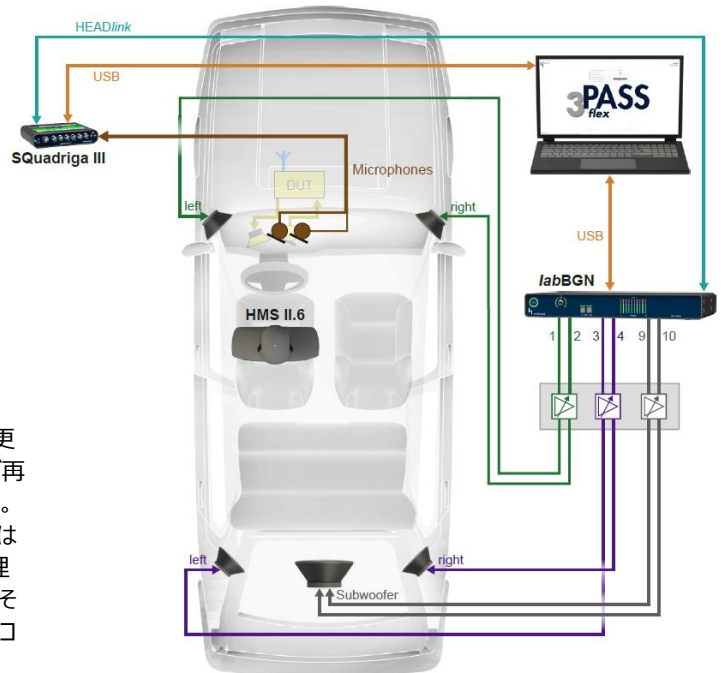
すべてのシナリオにおいて、ITU-T 勧告 P.1100 に基づくハンズフリー通話システムのテストの第 1 ステップは実際の走行ノイズの録音です。このシナリオではマイク 1 本のベーシックハンズフリーシステムをテストします。走行ノイズは車両のマイクロホンの近傍に 2 本の測定マイクを配置して録音します。

録音はモバイルハードウェアプラットフォーム SQuadriga III を用いて行います。リモートコントロール RX X.1-V2 から RF 信号でトリガーをかけます。リモートコントロールはステアリングホイールに固定し道路から目を離さずに SQuadriga III を操作できるようにします。当然安全が最優先です！



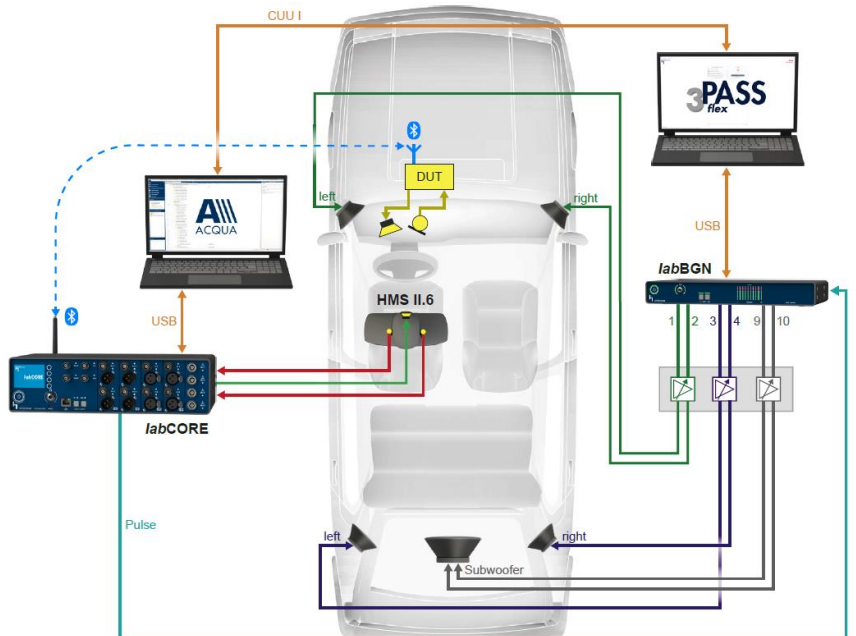
ステップ 2 of 3 : イコライゼーション

録音セッションの後、セットアップは車両静止状態の構成に変更します。4 つのスピーカーとサブウーファーがバックグラウンドノイズ再生用に配置されます。このケースでは 3PASS flex を用います。HMS II.6^{2,3} がドライバーの代わりに配置されます。まだ接続はされない状態です。録音の際の音響条件を再現する為に物理的にドライバーの代役となります。3PASS、SQuadriga III、そして録音の際に使用した 2 本の ICP[®] マイクロホンを用いてイコライゼーションを行います。



ステップ 3 of 3 : 測定

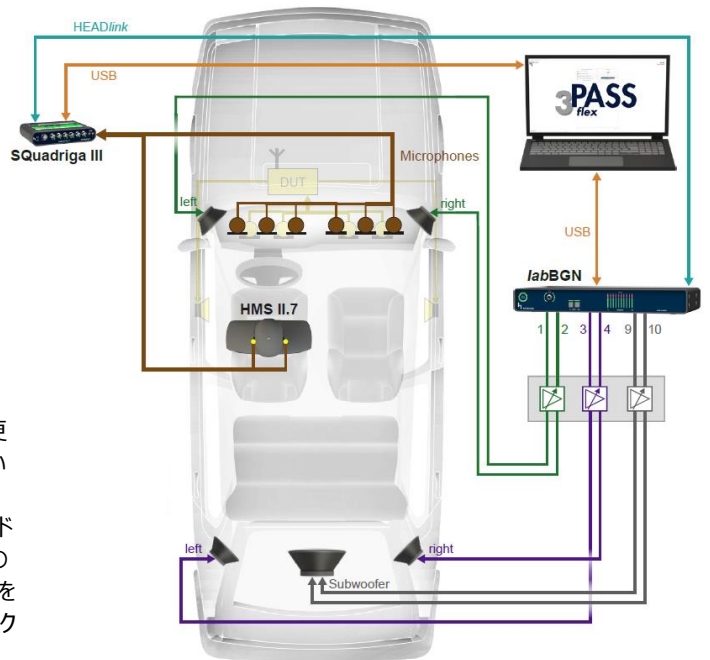
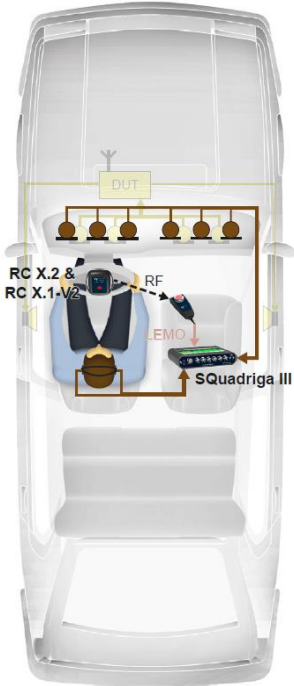
3PASS のイコライゼーション完了後、HMS II.6^{2,3} を labCORE に接続します。ACQUA 用の 2 台目の PC とともに labCORE は測定中にテスト信号を送受信しバックグラウンドノイズシミュレーションにトリガーをかける中心的な役割を果たします。この車両のハンズフリーシステムは labCORE に搭載された coreBT を介して Bluetooth でテスト対象デバイスに直接接続されます。



ステップ 1 of 3 : 録音

このシナリオでは高度なドライバーと助手席パッセンジャー用にビームフォーミングマイクロホンを用いたハンズフリーシステムをテストします。システムの複雑性を考慮してマイクロホンを多く用います。走行ノイズの録音は合計 8 つの測定マイクにより行います。6 コの ICP® マイクロホンが車両の 4 つの車両側マイクロホンの近傍に配置され、ヘッドセット BHS II

II をドライバーが被り耳位置で録音を行います。録音はモバイルハードウェアプラットフォーム SQuadriga III を用いて行います。リモートコントロール RX X.1-V2 からの RF 信号でトリガーをかけます。リモートコントロールはステアリングホイールに固定し道路から目を離さずに SQuadriga III を操作できるようにします。当然安全が最優先です！



ステップ 2 of 3 : イコライゼーション

録音セッションの後、セットアップは車両静止状態の構成に変更します。4 つのスピーカーとサブウーファーが 3PASS flex を用いたバックグラウンドノイズ再生用に車室内に配置されます。イコライゼーションの際は HMS II.7^{2,3} が物理的な条件としてドライバーの代わりに配置されます。HMS II.7^{2,3} の自由音場の耳が、ドライバーがステップ 1 で被っていたヘッドセット BHS II をリプレースします。録音の際に使用した 6 本の ICP® 測定マイクロホンも用います。

ステップ 3 of 3 : 測定

3PASS のイコライゼーション完了後、HMS II.7^{2,3} を labCORE に接続します。ACQUA 用の 2 台目の PC とともに labCORE は測定中にテスト信号を送受信しバックグラウンドノイズシミュレーションにトリガーをかける中心的な役割を果たします。エコーアテニュエーション評価の為に HRR I が測定中の音響エコーパスを変化させます。この車両のハンズフリーシステムは通信に Bluetooth® を使用します。このテストケースではモバイルフォンに Bluetooth 接続されます。これは一般的なユースケースです。モバイルフォンは labCORE に接続されている無線テスターの疑似ネットワークに接続します。

