

MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio セットアップ資料

MathWorks Japan

田中明美

akemi.tanaka@mathworks.co.jp

アジェンダ

- **セットアップの前に**
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- **セットアップ**
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- **デモンストレーション**
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- **ドキュメント**
- **お問い合わせ先**

アジェンダ

- **セットアップの前に**
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- **セットアップ**
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- **デモンストレーション**
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- **ドキュメント**
- **お問い合わせ先**

サポートされているハードウェア (動作確認されているハードウェア)

- マザーボード
 - USRP2 (現在入手不可)
 - USRP E100 (Websiteに表示なし)
 - USRP N210 (ユーザーが設計可能なFPGA実装)
- ドータボード(RFオプションボード)
 - WBX (w/USRP2)
 - SBX (w/USRP N210 Rev.4.0)
 - XCVR2450
 - TVRX
 - TVRX2
 - LFRX (w/USRP N210 Rev.4.0)
 - LFTX (w/USRP N210 Rev.4.0)
 - DBSRX
 - DBSRX2

動作確認できていないハードウェアでも
Ettus Research社から提供されるプロダクトが
動作する可能性があります。

ハイライトされたドータボードは、個人的に国内で
動作を確認した実績があるドータボードと構成です。

動作チェック環境

- MATLAB R2013a
 - MATLAB
 - Simulink
 - Signal Processing Toolbox
 - DSP System Toolbox
 - Communications System Toolbox
 - Fixed Point Designer
 - HDL Coder
- Windows 7 64bit
- ISE 14.1
- Microsoft Software Development Kit (SDK) 7.1

- Simulinkは必須ではありませんが、検証時に使用した環境です。
- Fixed Point Designer、HDL Coderは必須ではありませんが、N210に搭載されているユーザーが設計可能なFPGAを使用する場合に便利です。

制限事項

- System objects は、HDLコード生成に対応していません
- XCVR2450 Daughterboardを使用する際の制限
 - XCVR2450を使用する際、以下の状況で、MATLAB は落ちます:
 - ブロックダイアログが開かれUSRPブロックを含むモデルをシミュレーションする
 - USRPハードウェアと通信しているUSRP System objectsを使用する
- Full-Duplex Support
 - MATLAB/Simulinkは、送信、受信いずれかをサポートし、Full-Duplexはサポートしません。

制限事項

- Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Support
 - MIMOはサポートしません。マルチチャネル送信、データストリームの同期はサポートしていません。
 - 複数台のUSRPを使用する場合、同期がとれません。

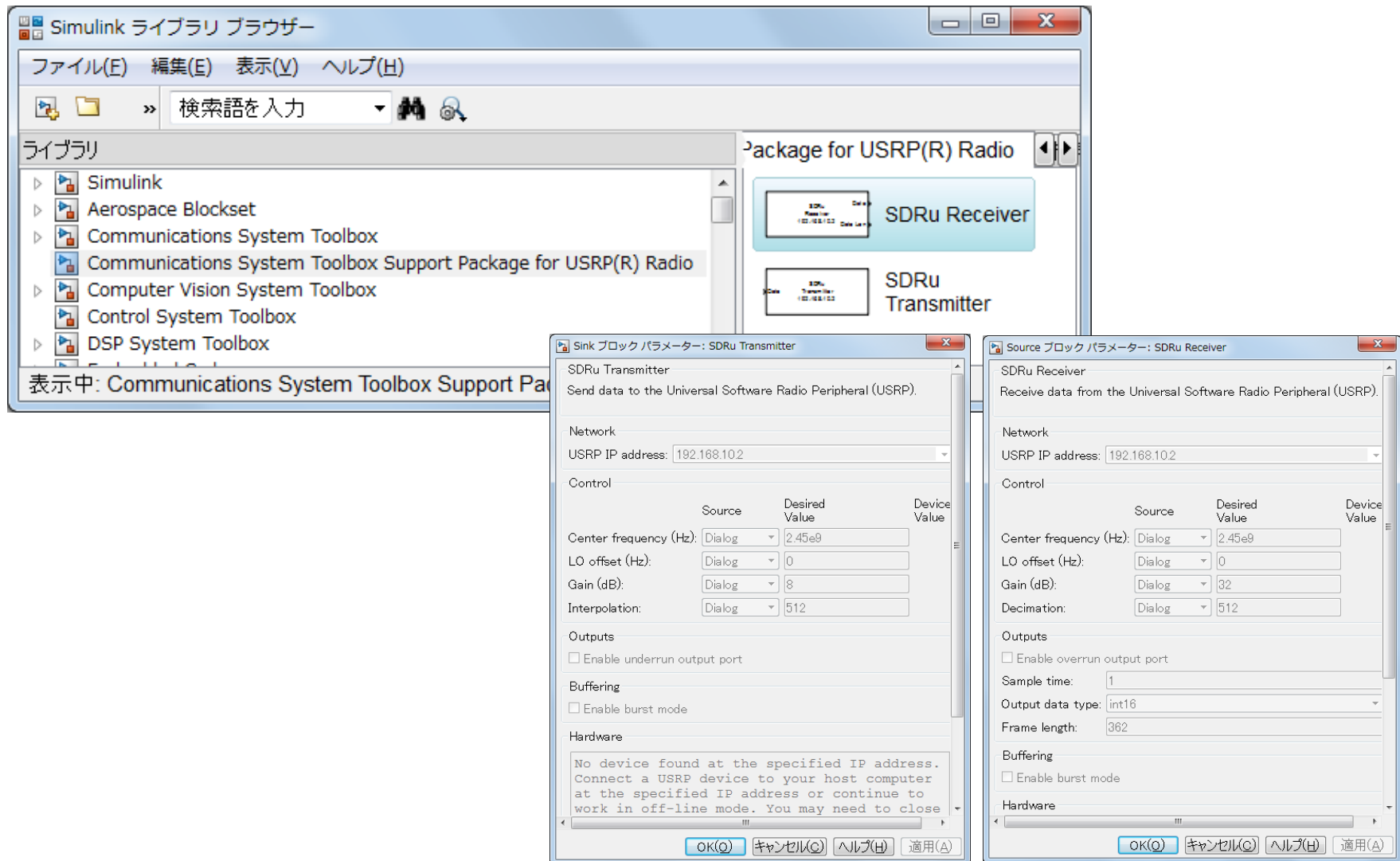
ドキュメント化されていなく、正式サポートではありませんが、以下のコマンドで外部クロックを使用して、複数台のUSRPの同期に成功した例は複数ございます。

```
>> c = ClockConfigCapiT
>> c.refSource = RefSourceCapiEnumT.External
>> c.ppsSource = PPSSourceCapiEnumT.External
>> c.ppsPolarity = PPSpolarityCapiEnumT.Positive
>> h = UsrpMaskMapiT('192.168.10.2', BoardIdCapiEnumT.MboardId)
>> h.setClockConfigFull(c);
```

- Antenna Configuration
 - 使用できるDaughterboardのチャンネルは1チャンネルです。
 - 詳細は、[Ettus Research](#) のWeb site [Daughterboard Application Notes](#)をご参照ください。

提供されるドライバ : ブロック

- SDRu Transmitter / SDRu Receiver



The image shows the Simulink Library Browser window displaying the 'Package for USRP(R) Radio'. Two blocks are visible: 'SDRu Receiver' and 'SDRu Transmitter'. Below them, two parameter dialog boxes are open.

SDRu Transmitter Parameters:

- Send data to the Universal Software Radio Peripheral (USRP).
- Network: USRP IP address: 192.168.10.2
- Control:

Parameter	Source	Desired Value	Device Value
Center frequency (Hz)	Dialog	2.45e9	
LO offset (Hz)	Dialog	0	
Gain (dB)	Dialog	8	
Interpolation	Dialog	512	
- Outputs: Enable underrun output port
- Buffering: Enable burst mode
- Hardware: No device found at the specified IP address. Connect a USRP device to your host computer at the specified IP address or continue to work in off-line mode. You may need to close

SDRu Receiver Parameters:

- Receive data from the Universal Software Radio Peripheral (USRP).
- Network: USRP IP address: 192.168.10.2
- Control:

Parameter	Source	Desired Value	Device Value
Center frequency (Hz)	Dialog	2.45e9	
LO offset (Hz)	Dialog	0	
Gain (dB)	Dialog	32	
Decimation	Dialog	512	
- Outputs: Enable overrun output port
- Sample time: 1
- Output data type: int16
- Frame length: 362
- Buffering: Enable burst mode
- Hardware: [Empty field]

提供されるドライバ : System Objects

- comm.USRPTransmitter / comm.USRPReceiver

```
>> h = comm.USRPTransmitter
```

```
h =
```

```

        Description: 'USRP Transmitter'
        IPAddress: 'Select device'
    CenterFrequencySource: 'Property'
        CenterFrequency: 2450000000
LocalOscillatorOffsetSource: 'Property'
        LocalOscillatorOffset: 0
        GainSource: 'Property'
            Gain: 8
InterpolationFactorSource: 'Property'
        InterpolationFactor: 512
        UnderrunOutputPort: false

```

```
>> h = comm.USRPReceiver
```

```
h =
```

```

        Description: 'USRP Receiver'
        IPAddress: 'Select device'
    CenterFrequencySource: 'Property'
        CenterFrequency: 2450000000
LocalOscillatorOffsetSource: 'Property'
        LocalOscillatorOffset: 0
        GainSource: 'Property'
            Gain: 8
DecimationFactorSource: 'Property'
        DecimationFactor: 512
        OverrunOutputPort: false
        SampleRate: 1
        OutputDataType: 'int16'
        FrameLength: 362

```

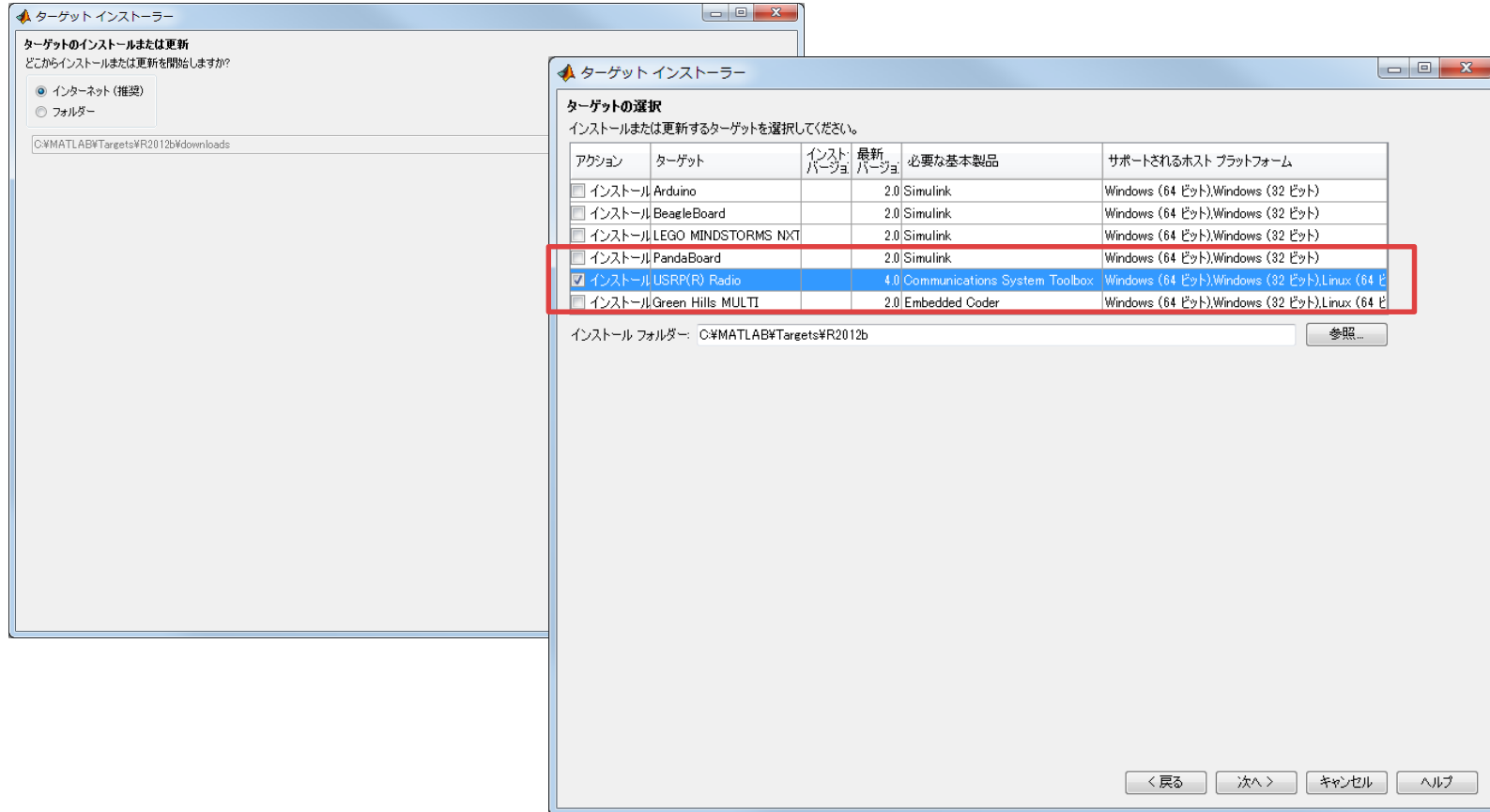
アジェンダ

- セットアップの前に
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- セットアップ
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- デモンストレーション
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- ドキュメント
- お問い合わせ先

MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール

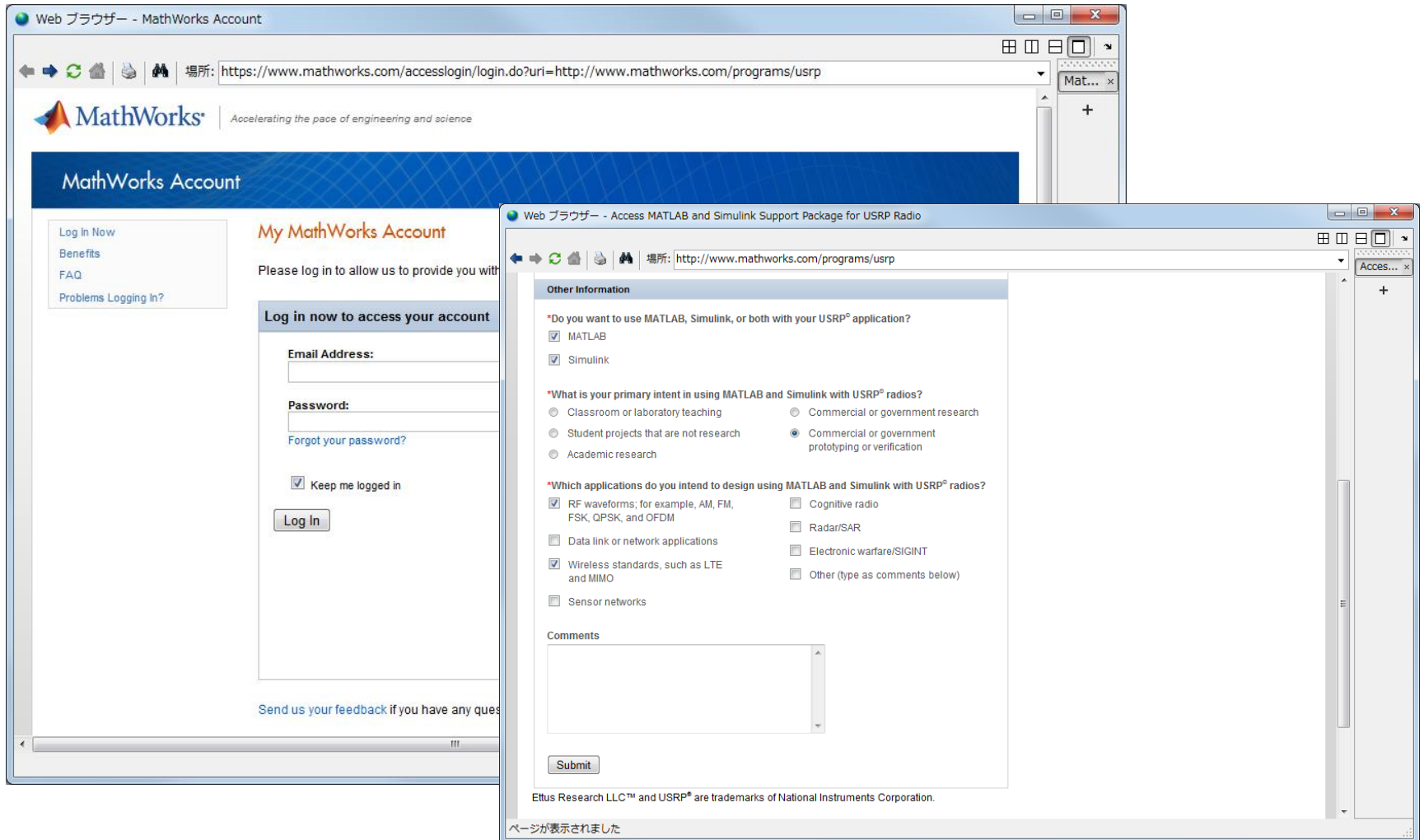
以下のコマンド実施

>> targetinstaller



MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール

途中、MathWorks Account にログインし、アンケートにご協力頂きます



The image shows two browser windows. The left window is titled 'Web ブラウザー - MathWorks Account' and shows the MathWorks Account login page. The right window is titled 'Web ブラウザー - Access MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio' and shows a survey form.

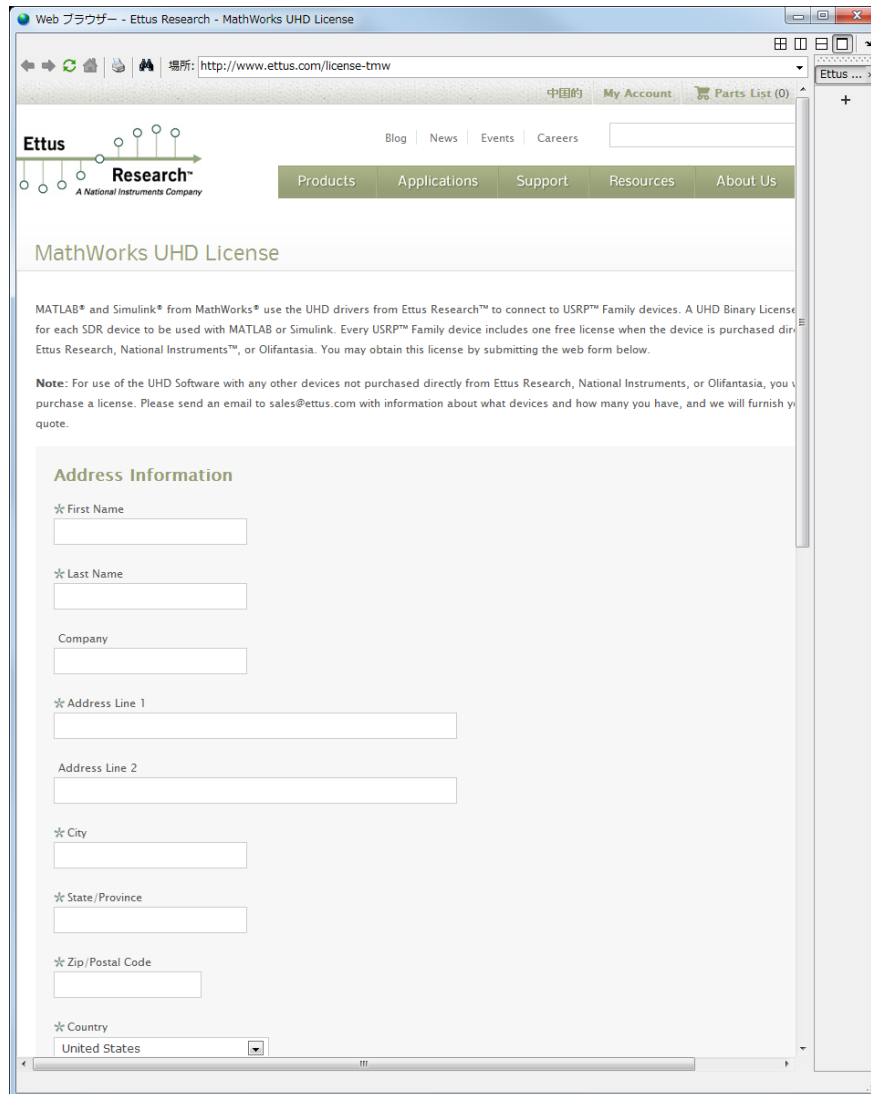
MathWorks Account Login Page:

- URL: <https://www.mathworks.com/accesslogin/login.do?uri=http://www.mathworks.com/programs/usrp>
- Page Title: MathWorks Account
- Navigation links: Log In Now, Benefits, FAQ, Problems Logging In?
- Section: My MathWorks Account
- Text: Please log in to allow us to provide you with
- Form fields: Email Address, Password, Forgot your password?
- Checkbox: Keep me logged in
- Button: Log In
- Text: Send us your feedback if you have any questions

Survey Form:

- URL: <http://www.mathworks.com/programs/usrp>
- Section: Other Information
- Question 1: *Do you want to use MATLAB, Simulink, or both with your USRP[®] application?
 - MATLAB
 - Simulink
- Question 2: *What is your primary intent in using MATLAB and Simulink with USRP[®] radios?
 - Classroom or laboratory teaching
 - Student projects that are not research
 - Academic research
 - Commercial or government research
 - Commercial or government prototyping or verification
- Question 3: *Which applications do you intend to design using MATLAB and Simulink with USRP[®] radios?
 - RF waveforms; for example, AM, FM, FSK, QPSK, and OFDM
 - Data link or network applications
 - Wireless standards, such as LTE and MIMO
 - Sensor networks
 - Cognitive radio
 - Radar/SAR
 - Electronic warfare/SIGINT
 - Other (type as comments below)
- Form field: Comments
- Button: Submit
- Text: Ettus Research LLC™ and USRP[®] are trademarks of National Instruments Corporation.
- Page-Footer: ページが表示されました

MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール



Web ブラウザー - Ettus Research - MathWorks UHD License

場所: <http://www.ettus.com/license-tmw>

Ettus Research
A National Instruments Company

Blog | News | Events | Careers

Products Applications Support Resources About Us

MathWorks UHD License

MATLAB® and Simulink® from MathWorks® use the UHD drivers from Ettus Research™ to connect to USRP™ Family devices. A UHD Binary License for each SDR device to be used with MATLAB or Simulink. Every USRP™ Family device includes one free license when the device is purchased directly from Ettus Research, National Instruments™, or Olifantasia. You may obtain this license by submitting the web form below.

Note: For use of the UHD Software with any other devices not purchased directly from Ettus Research, National Instruments, or Olifantasia, you must purchase a license. Please send an email to sales@ettus.com with information about what devices and how many you have, and we will furnish you a quote.

Address Information

★ First Name

★ Last Name

Company

★ Address Line 1

Address Line 2

★ City

★ State/Province

★ Zip/Postal Code

★ Country
United States

Ettus Research 社のアンケートにご協力頂きます。

必要なソフトウェアのインストール

Cコンパイラ インストール

MATLAB Function ブロックが含まれるモデルを使用される場合、Cコンパイラが必要です。MATLABでサポートされているCコンパイラをインストールしてください。サポートされるコンパイラは以下のURLよりご確認頂けます

<http://www.mathworks.co.jp/support/compilers/R2013a/index.html>

お持ちでない方は、フリーの

Microsoft Windows SDK for Windows 7 and .NET Framework 4 を
お使い頂けます。

<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=8279>

注意 : SDK は、すでに他のCコンパイラがインストールされている場合、インストールの際、「コンパイラをインストール」にチェックが入らず、コンパイラがインストールされません。
インストール時に「**コンパイラをインストール**」に**チェック**を入れてください。

必要なソフトウェアのインストール

FPGAを使用する場合 ISE/Pythonをインストール

- Xilinx ISE innsutor(動作確認時使用Version 14.1)

- 論理合成ツール
- インストール後、パスの設定

```
>> hdlsetuptoolpath('ToolName','Xilinx ...
```

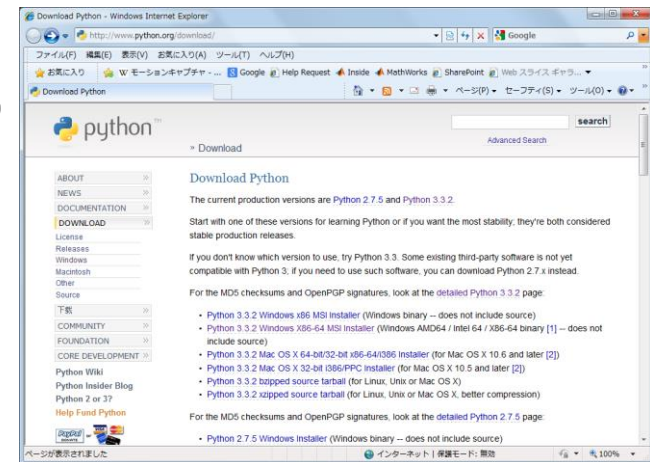
```
ISE','ToolPath','C:¥Applications¥Xilinx¥14.1¥ISE_DS¥...
```

```
ISE¥bin¥nt64¥ise.exe')
```

- Python(動作確認時使用Version3.3.2)

- ファームウェア書換えツール

Python 3.3.2 Windows X86-64 MSI Installer



Host PC と USRP® の接続

Host PC IP address 設定

USRPはデフォルトで 192.168.10.2 に設定されています。
Host PC の IP address を適切なaddressに設定します。

- Windows 7の場合

[コントロールパネル] ->

[ネットワークと共有センター] ->

左パネルより[アダプターの設定変更] ->

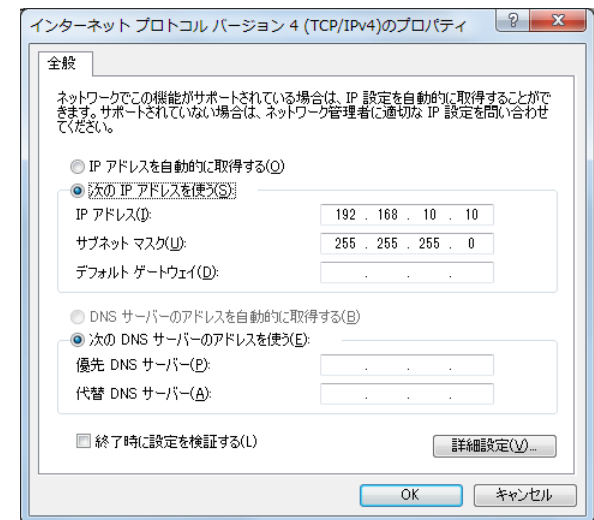
[ローカルエリア接続] ->

[プロパティ] ->

[インターネット プロトコル バージョン 4 (TCP/IPv4)] ->

[プロパティ]

- 次のIPアドレスを使う
- IP アドレス 192.168.10.1
- サブネットマスク 255.255.255.0



Host PC と USRP® の接続 USRP IP Address 設定

ex. 192.168.10.2(デフォルトのIP Address)から、
192.168.10.3に変更

```
>> setsdrui('192.168.10.2', '192.168.10.3');
```

注意：R2013aにおいて上記コマンドで ip address の変更ができませんでした。
動作するか他の環境で確認中です。申し訳ございません。

T520/Vaio z

Host PC と USRP® の接続 ネットワーク接続確認

Windows 上から見えているか ping を
使用して確認

MATLAB コマンドウィンドウより

```
>> !ping 192.168.10.2
```

MATLAB 上から見えているか
findsdru コマンドを使用して確認

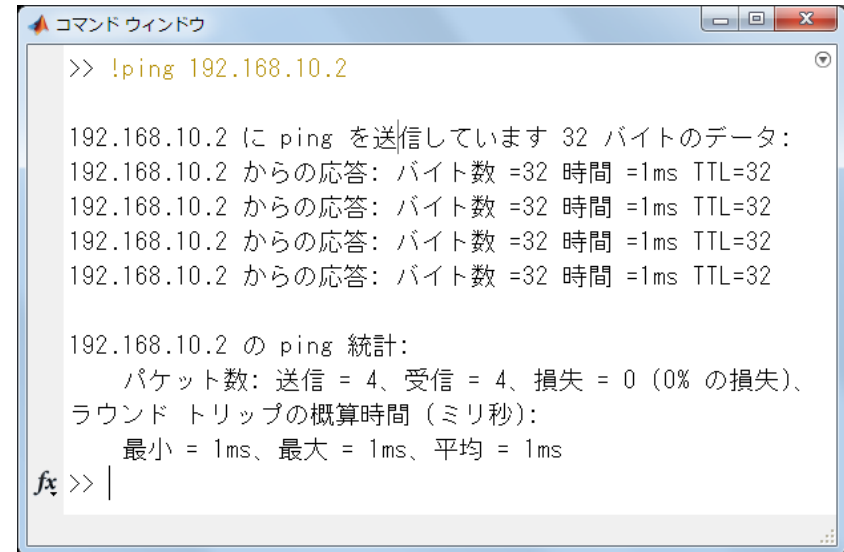
```
>> a = findsdru()
```

```
a =
```

```
IPAddress: '192.168.10.2'
```

```
Status: 'Success'
```

注意：接続状態にもかかわらず
IPAddressが表示されなかった環境もありました。
調査中です。

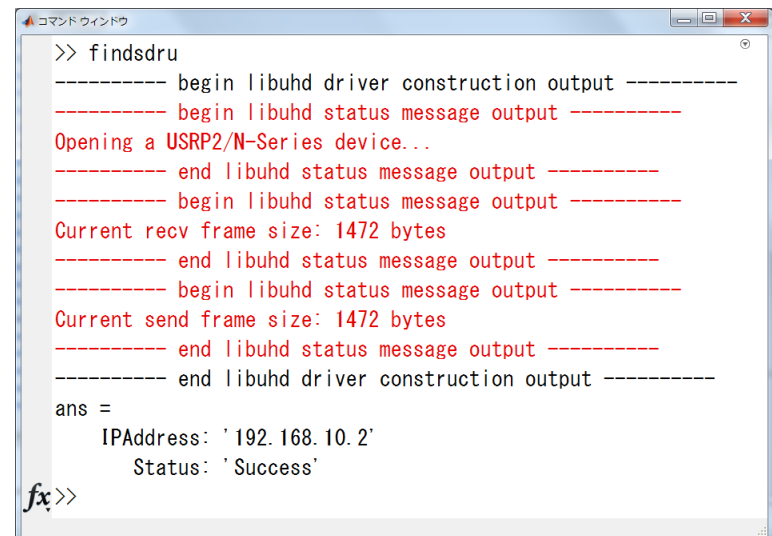


```

コマンドウィンドウ
>> !ping 192.168.10.2

192.168.10.2 に ping を送信しています 32 バイトのデータ:
192.168.10.2 からの応答: バイト数 =32 時間 =1ms TTL=32
192.168.10.2 からの応答: バイト数 =32 時間 =1ms TTL=32
192.168.10.2 からの応答: バイト数 =32 時間 =1ms TTL=32
192.168.10.2 からの応答: バイト数 =32 時間 =1ms TTL=32

192.168.10.2 の ping 統計:
   パケット数: 送信 = 4、受信 = 4、損失 = 0 (0% の損失)、
 ラウンド トリップの概算時間 (ミリ秒):
   最小 = 1ms、最大 = 1ms、平均 = 1ms
fx >> |
  
```



```

コマンドウィンドウ
>> findsdru
----- begin libuhd driver construction output -----
----- begin libuhd status message output -----
Opening a USRP2/N-Series device...
----- end libuhd status message output -----
----- begin libuhd status message output -----
Current rcv frame size: 1472 bytes
----- end libuhd status message output -----
----- begin libuhd status message output -----
Current send frame size: 1472 bytes
----- end libuhd status message output -----
----- end libuhd driver construction output -----

ans =
   IPAddress: '192.168.10.2'
   Status: 'Success'
fx >>
  
```

Host PC と USRP® の接続

Host PCと接続されているUSRPの情報取得

```
>> probesdru('192.168.10.2')
```

```

コマンドウィンドウ
>> probesdru('192.168.10.2')

ans =

Win32; Microsoft Visual C++ version 10.0; Boost_104900; UHD_003.004.002-vendor

-- Opening a USRP2/N-Series device...
-- Current recv frame size: 1472 bytes
-- Current send frame size: 1472 bytes

UHD Warning:
  The MTU (1472) is larger than the FastSendDatagramThreshold (1024)!
  This will negatively affect the transmit performance.
  See the transport application notes for more detail.

-----
Device: USRP2 / N-Series Device
-----
Mboard: USRP-N210-REV4
hardware:
mac-addr:
ip-addr: 192.168.10.2
gpsdo: none
serial:

Time sources: none, external, _external_, mimo
Clock sources: internal, external, mimo
Sensors: mimo_locked, ref_locked
  
```

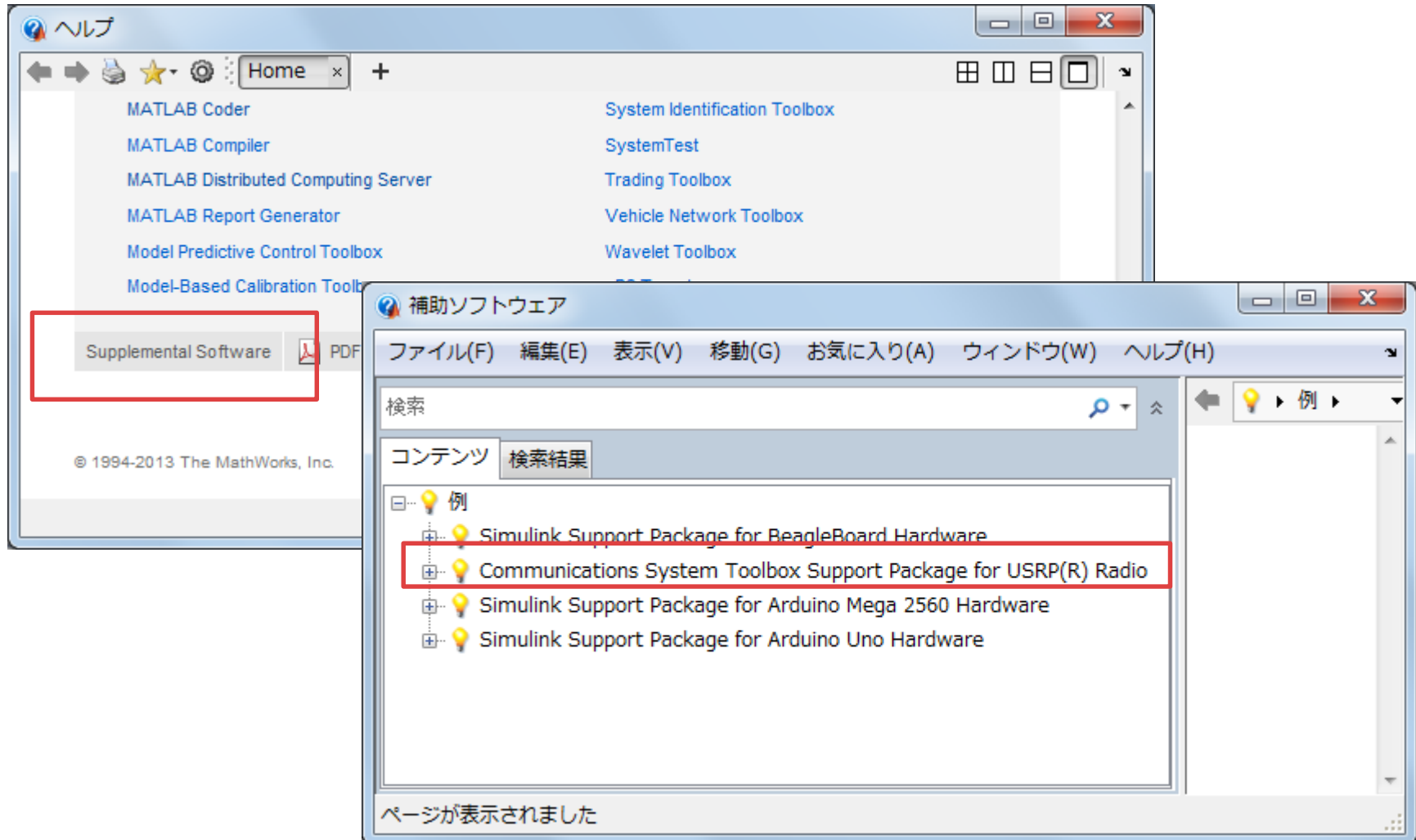
FPGAにユーザがカスタマイズ可能なFPGA向けのHDLを生成する場合、REVを合わせて頂く必要があります。

Host PC と USRP® の接続 システムの接続

- Host PC と USRP をイーサネット接続してください。
- 必要に応じて、アンテナやケーブルを接続してください。
- USRPの電源を入れてください。

標準で搭載されているサンプル ドキュメント起動

>> doc



The image shows two overlapping MATLAB windows. The background window is the 'ヘルプ' (Help) window, displaying a list of MATLAB toolboxes. The foreground window is the '補助ソフトウェア' (Supplemental Software) window, which is open to the search results page. In the '補助ソフトウェア' window, the '検索' (Search) field is empty, and the '検索結果' (Search Results) tab is active. The search results list several items, with the second item, 'Communications System Toolbox Support Package for USRP(R) Radio', highlighted with a red box. The '例' (Examples) folder is also visible in the search results.

ヘルプ

Home x +

MATLAB Coder System Identification Toolbox

MATLAB Compiler SystemTest

MATLAB Distributed Computing Server Trading Toolbox

MATLAB Report Generator Vehicle Network Toolbox

Model Predictive Control Toolbox Wavelet Toolbox

Model-Based Calibration Tool...

Supplemental Software PDF

© 1994-2013 The MathWorks, Inc.

補助ソフトウェア

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 移動(G) お気に入り(A) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

検索

コンテンツ 検索結果

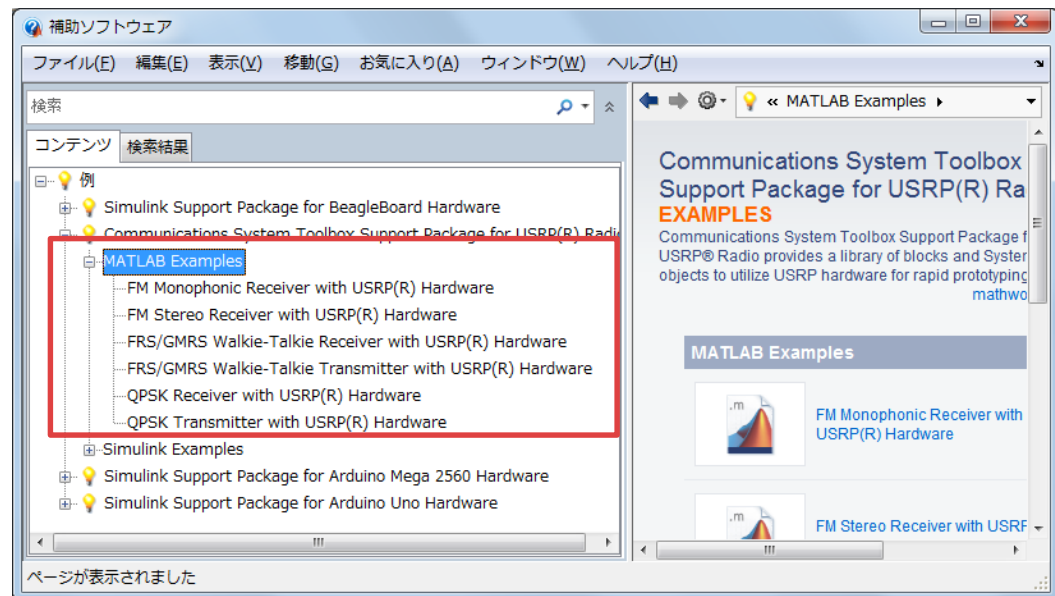
例

- Simulink Support Package for BeagleBoard Hardware
- Communications System Toolbox Support Package for USRP(R) Radio**
- Simulink Support Package for Arduino Mega 2560 Hardware
- Simulink Support Package for Arduino Uno Hardware

ページが表示されました

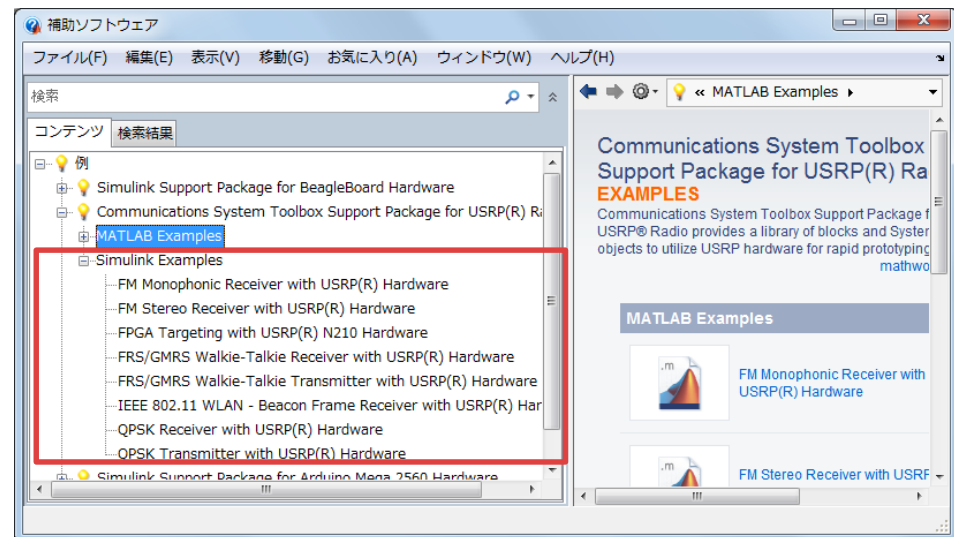
標準で搭載されているサンプル System Objects

- FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
- FM Stereo Receiver with USRP® Hardware
- FRS/GMRS Walkie-Talkie Receiver with USRP® Hardware
- FRS/GMRS Walkie-Talkie Transmitter with USRP® Hardware
- QPSK Receiver with USRP® Hardware
- QPSK Transmitter with USRP® Hardware



標準で搭載されているサンプル Blocks

- FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
- FM Stereo Receiver with USRP® Hardware
- FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- FRS/GMRS Walkie-Talkie Receiver with USRP® Hardware
- FRS/GMRS Walkie-Talkie Transmitter with USRP® Hardware
- IEEE 802.11 WLAN-Beacon Frame Receiver with USRP® Hardware
- QPSK Receiver with USRP® Hardware
- QPSK Transmitter with USRP® Hardware



アジェンダ

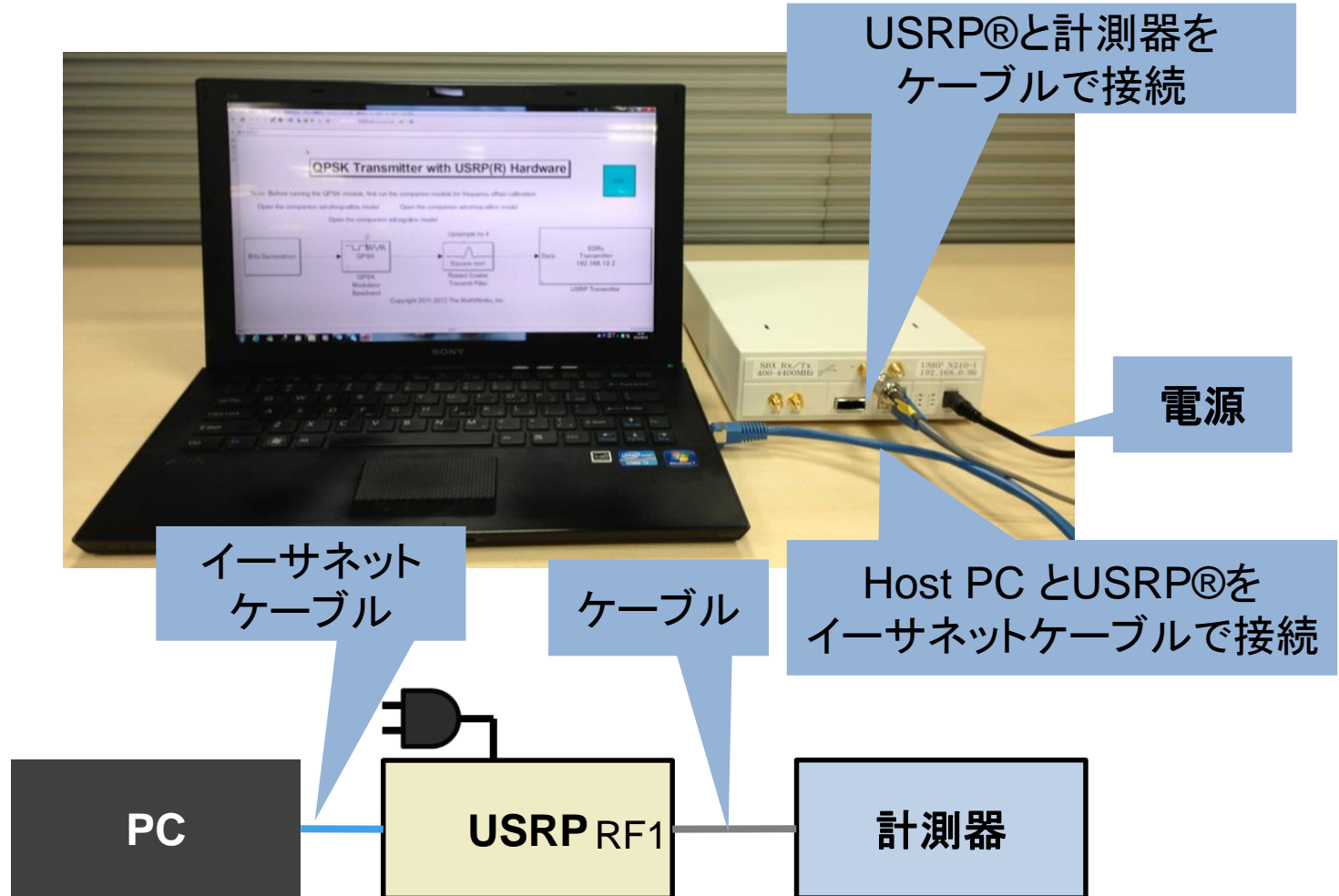
- セットアップの前に
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- セットアップ
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- デモンストレーション
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- ドキュメント
- お問い合わせ先

QPSK Transmitter with USRP® Hardware

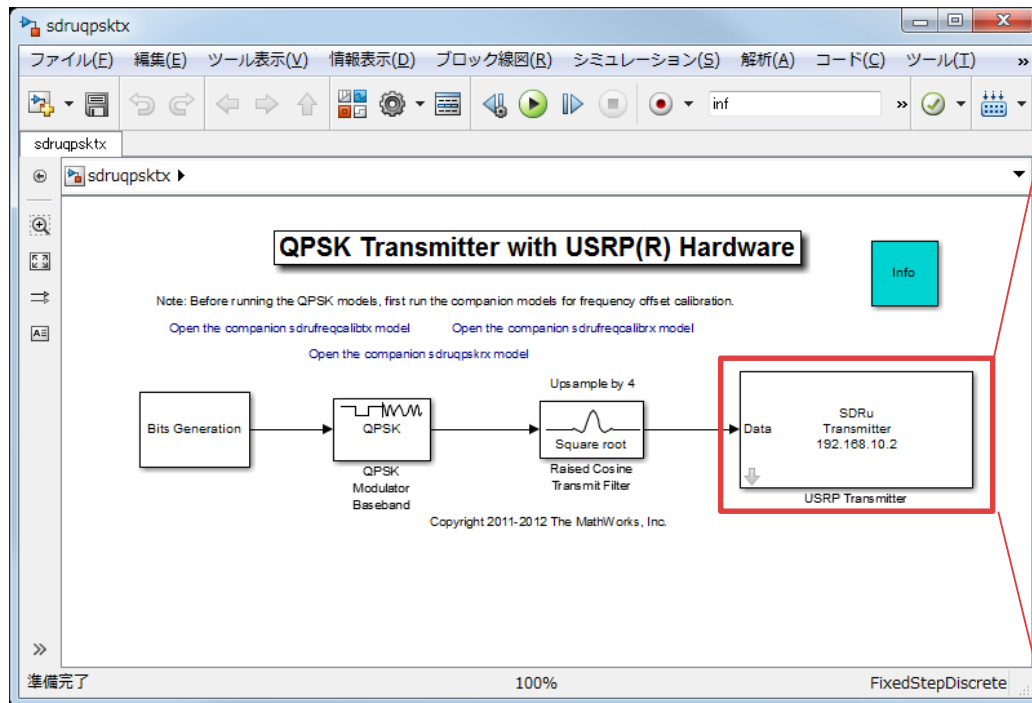
- 単独で行う場合、スペアナなどの計測器でセンター周波数を結果を確認します。
- ドータボード SBXを使用される場合
 - 'USRP Transmitter ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address'をUSRPに設定したIP アドレスを設定してください。
- ドータボード LFTXを使用される場合
 - 'USRP Transmitter ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address'をUSRPに設定したIP アドレスを設定してください。
 - 'USRP Transmitter'ブロックのパラメータ'Center frequency' を'2.415e6'などにご変更ください。
- 上記以外のドータボードを使用される場合もIP アドレスと'Center frequency' をボードの仕様に合わせてご変更ください。

QPSK Transmitter with USRP® Hardware

- 接続



QPSK Transmitter with USRP® Hardware IP address、Center frequency の設定



Sink ブロックパラメーター: USRP Transmitter

SDRu Transmitter
Send data to the Universal Software Radio Peripheral (USRP).

Network
 USRP IP address: 192.168.10.2

Control	Source	Desired Value	Device Value
Center frequency (Hz):	Dialog	2.415e6	
LO offset (Hz):	Dialog	0	
Gain (dB):	Dialog	18	
Interpolation:	Dialog	1e8/sdrupsktx.Fs	

Outputs
 Enable underrun output port

Buffering
 Enable burst mode

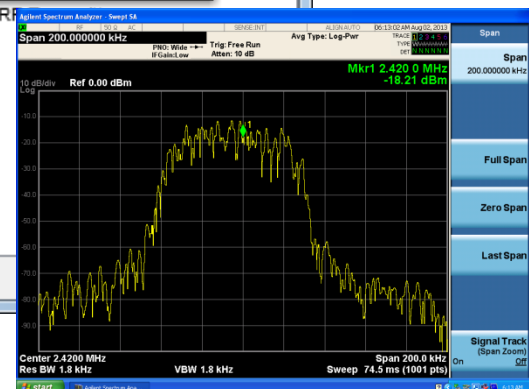
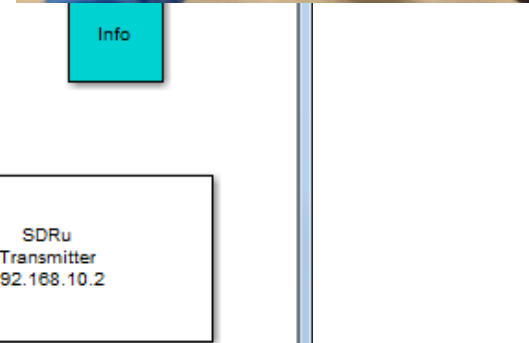
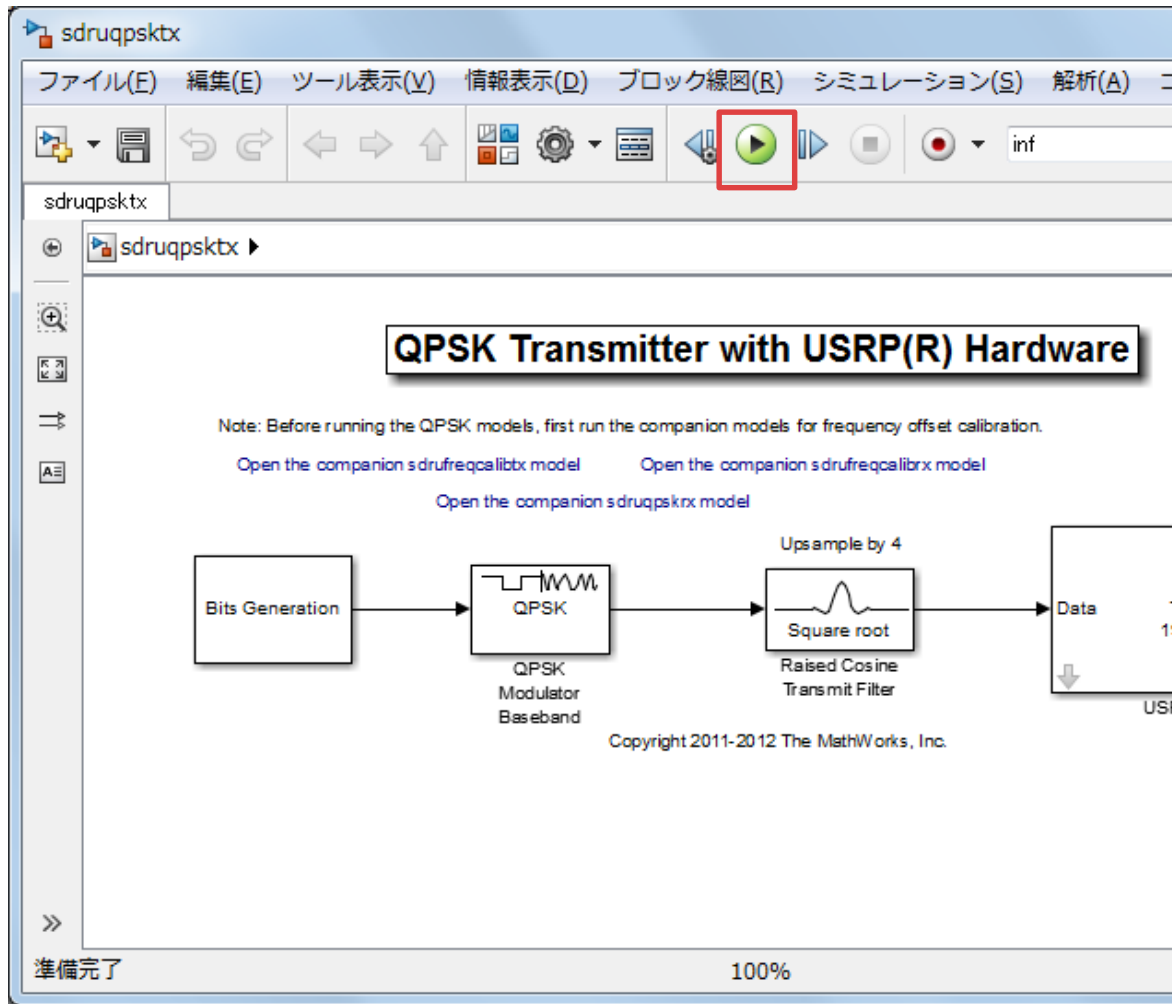
Hardware
 No device found at the specified IP address. Connect a USRP device to your host computer at the specified IP address or continue to work in off-line mode. You may need to close and reopen the dialog to detect the device.

OK(O) キャンセル(C) ヘルプ(H) 適用(A)

QPSK Transmitter with USRP® Hardware

送信側 : >> sdruqpsktx.slx

送信時LED A が点灯



QPSK Transmitter with USRP® Hardware

USRP N210 + LFTX を使用し、Center Frequency を
 '2.415e6'に設定した場合のスペクトル



アジェンダ

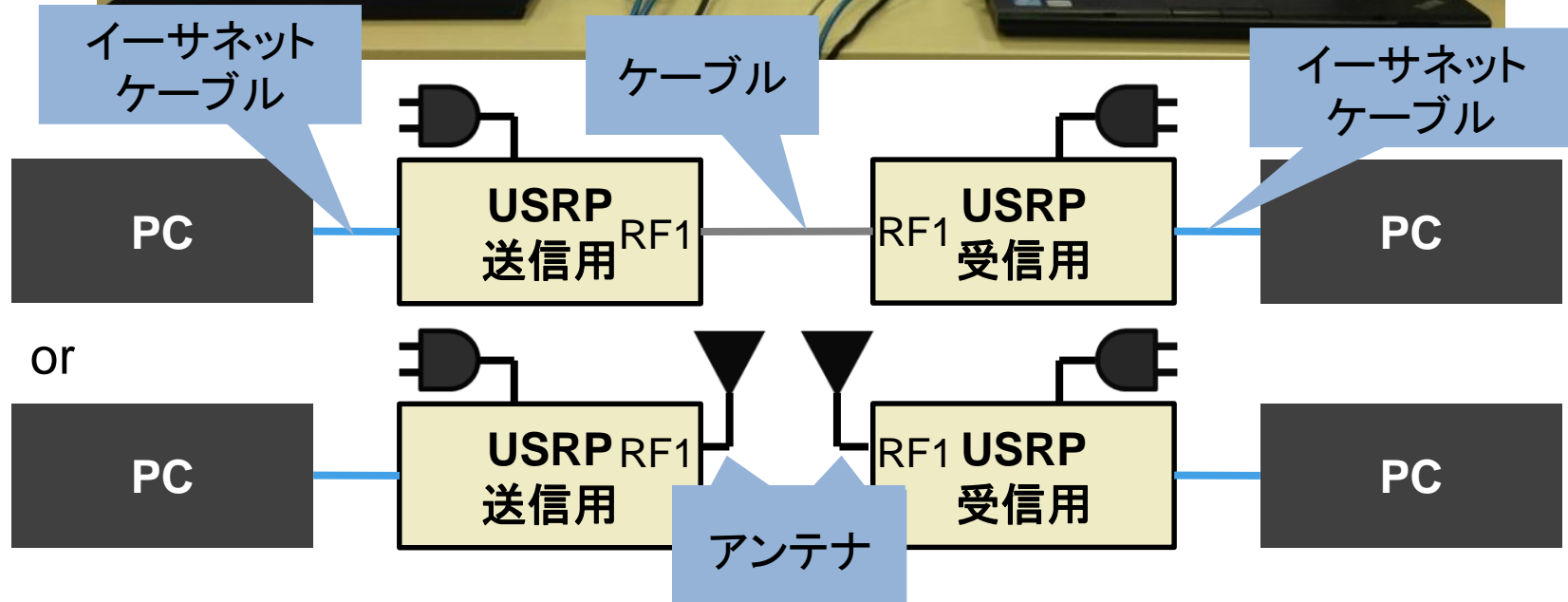
- セットアップの前に
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- セットアップ
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- デモンストレーション
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- ドキュメント
- お問い合わせ先

QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

- 送信側と受信側のRFポートをケーブルで接続してください。
電波を飛ばせる状況にある方は、アンテナを接続してください。
- ドータボード SBXを使用される場合
 - 'USRP Transmitter ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address' をUSRPに設定したIP アドレスを設定してください。

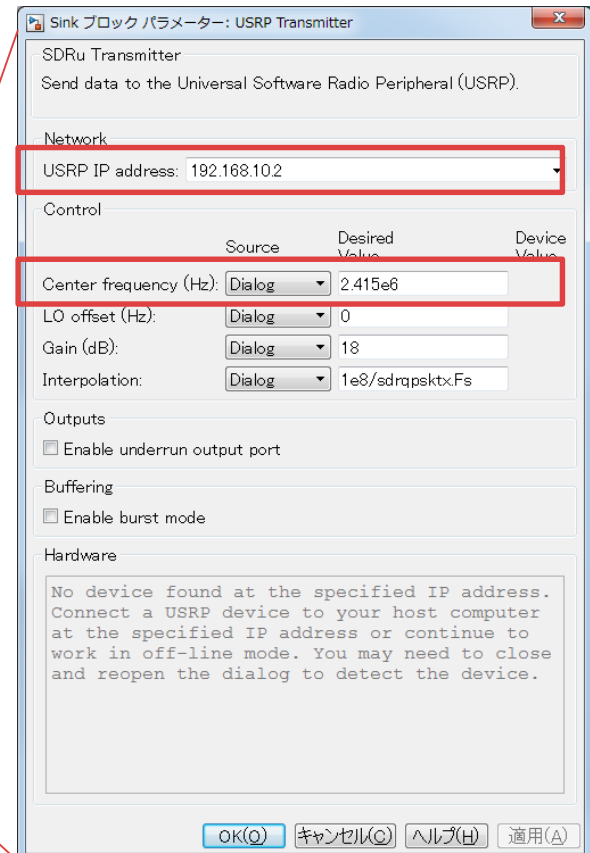
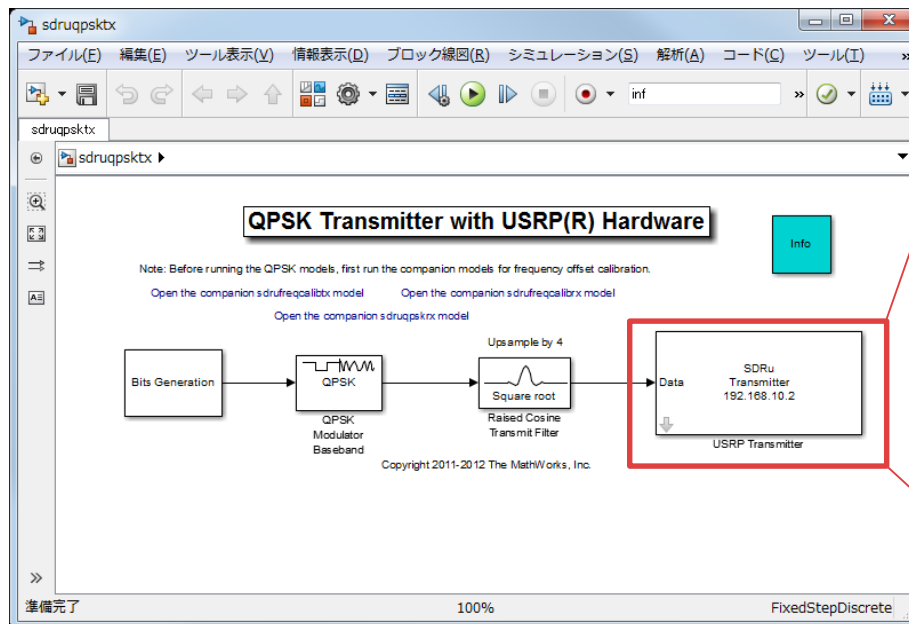
QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

- 接続



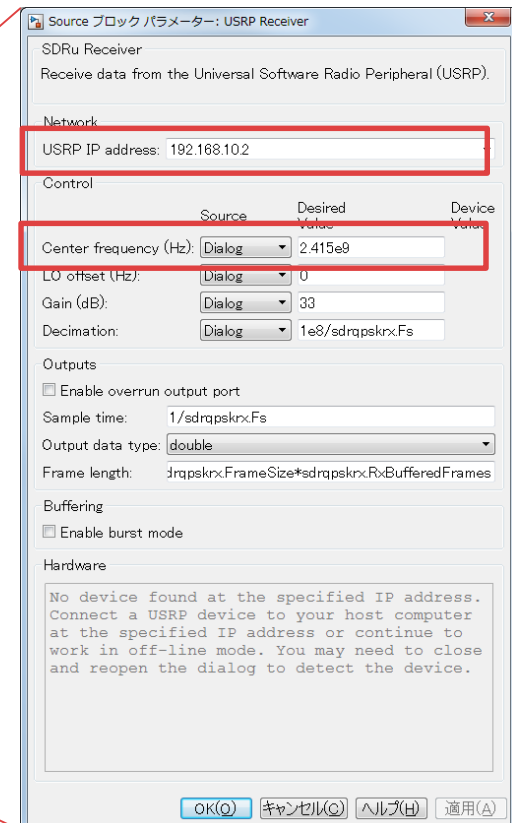
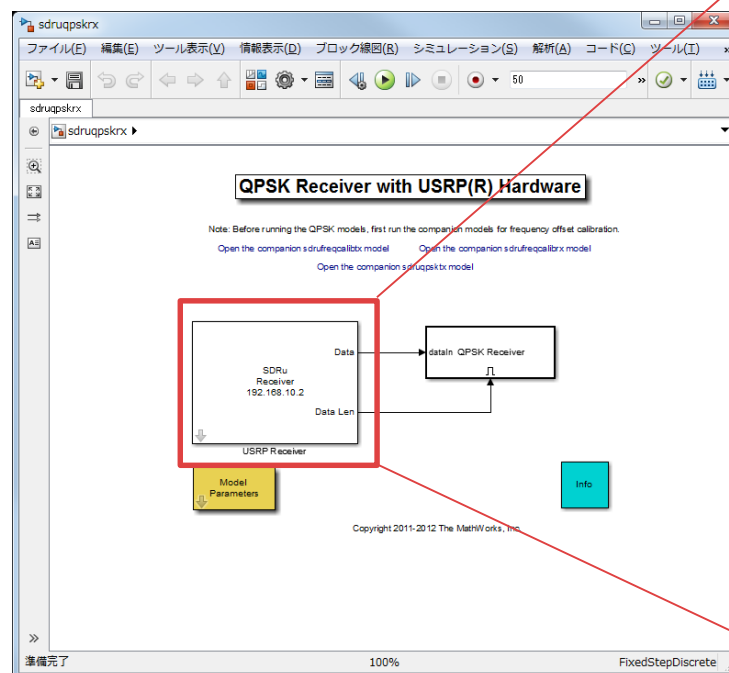
QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

- 'USRP Transmitter' ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address' をUSRPに設定したIP アドレスを設定してください。
- 'USRP Transmitter' ブロックのパラメータ
ドータボードの仕様に合わせて
'Center frequency' をご変更ください。



QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

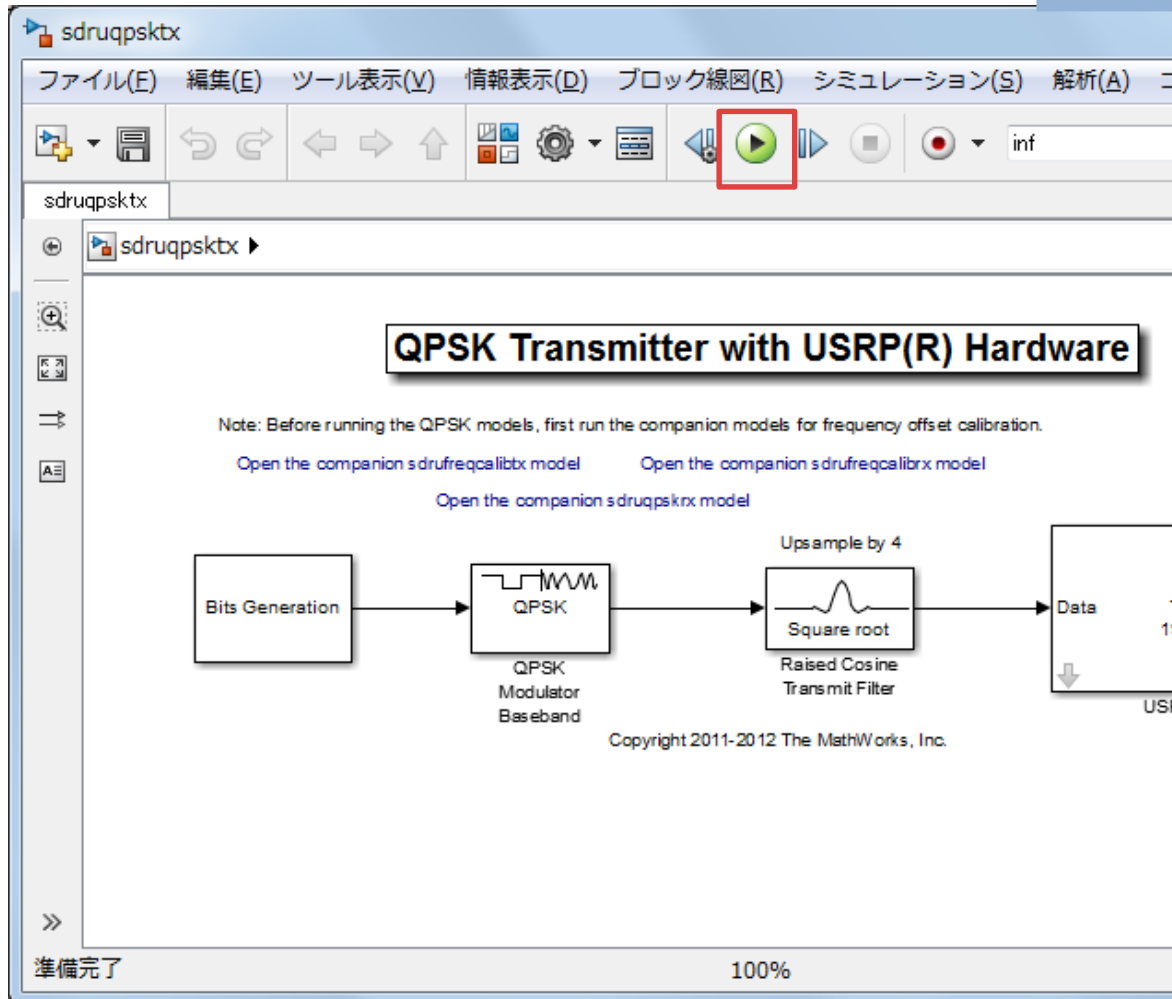
- 'USRP Receiver' ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address'を USRPに設定したIP アドレスを設定してください。
- ドータボードの仕様に合わせて'USRP Receiver' ブロックのパラメータ 'Center frequency' をご変更ください。



QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

送信側 : >> sdruqpsktx.slx

送信時LED A が点灯



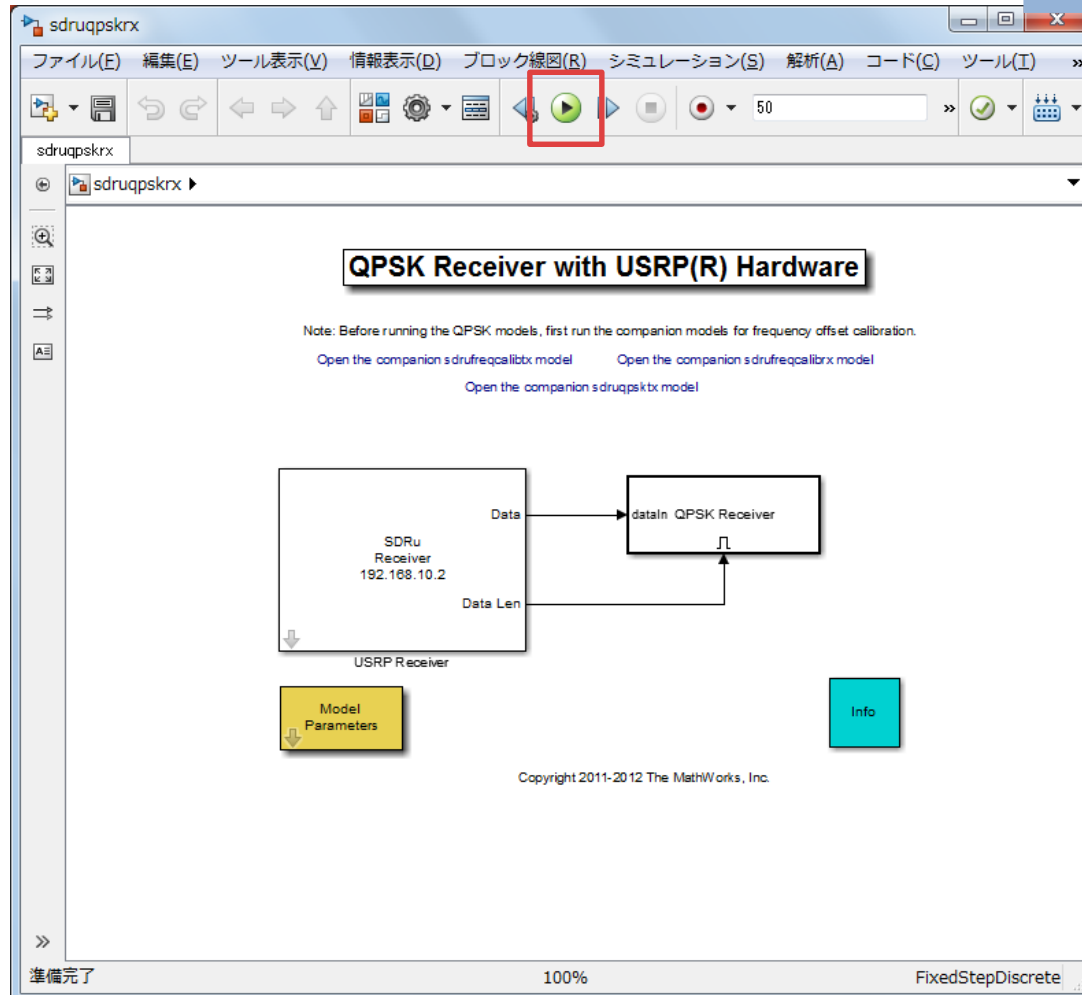
Info

メッセージ信号として
'Hello world 000
~
'Hello world 099
を送信します

QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

受信側 : >> sdruqpskrx.slx

送信時LED C が点灯



コマンドウィンドウ上に
以下の結果が表示

```
'Hello world 000
~
'Hello world 099
```

(条件によりエラーあり)

QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware

受信側 : >> sdruqpskrx.slx

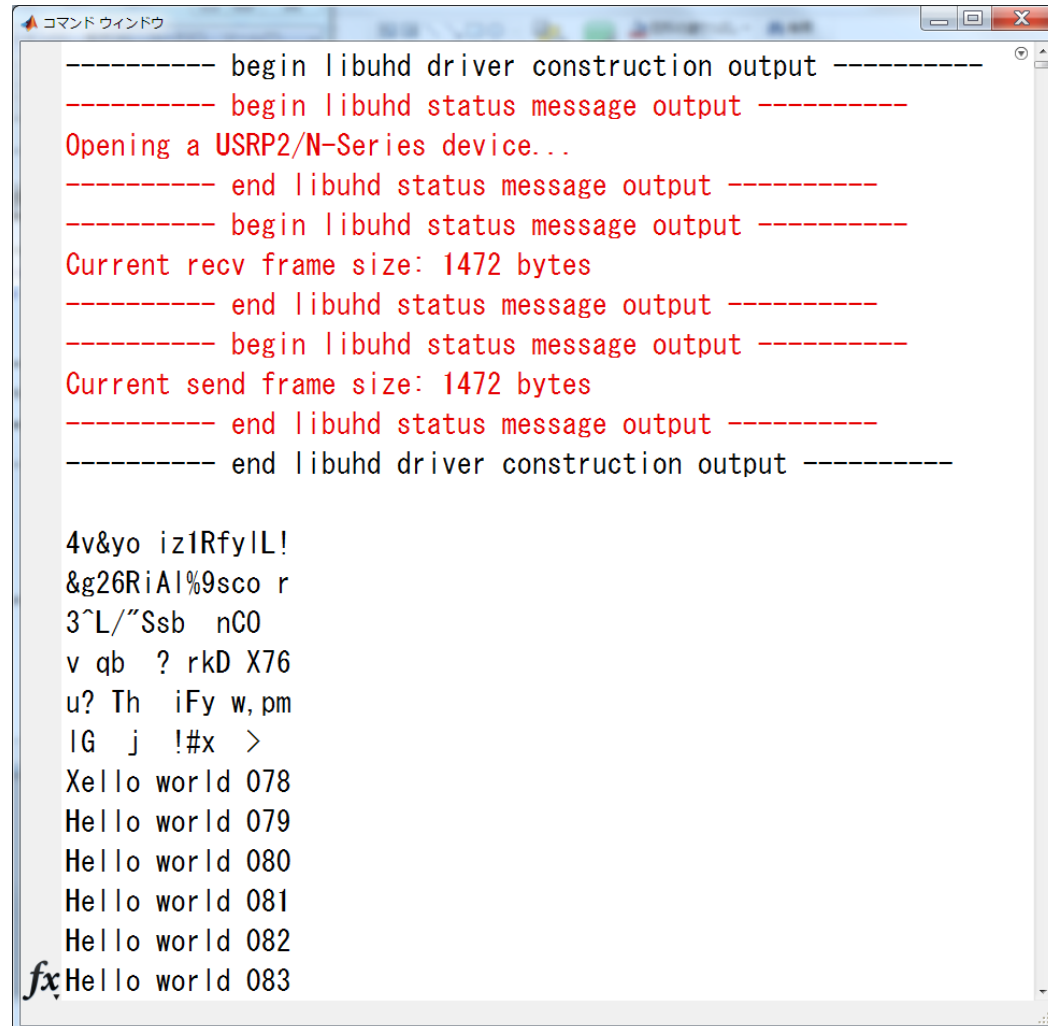
コマンドウィンドウ上に
以下の結果が表示

'Hello world 000

~

'Hello world 099

(条件によりエラーあり)



```

----- begin libuhd driver construction output -----
----- begin libuhd status message output -----
Opening a USRP2/N-Series device...
----- end libuhd status message output -----
----- begin libuhd status message output -----
Current recv frame size: 1472 bytes
----- end libuhd status message output -----
----- begin libuhd status message output -----
Current send frame size: 1472 bytes
----- end libuhd status message output -----
----- end libuhd driver construction output -----

4v&yo iz1RfyIL!
&g26RiAl%9sco r
3^L/"Ssb nC0
v qb ? rkD X76
u? Th iFy w, pm
lG j !#x >
Xello world 078
Hello world 079
Hello world 080
Hello world 081
Hello world 082
fx Hello world 083

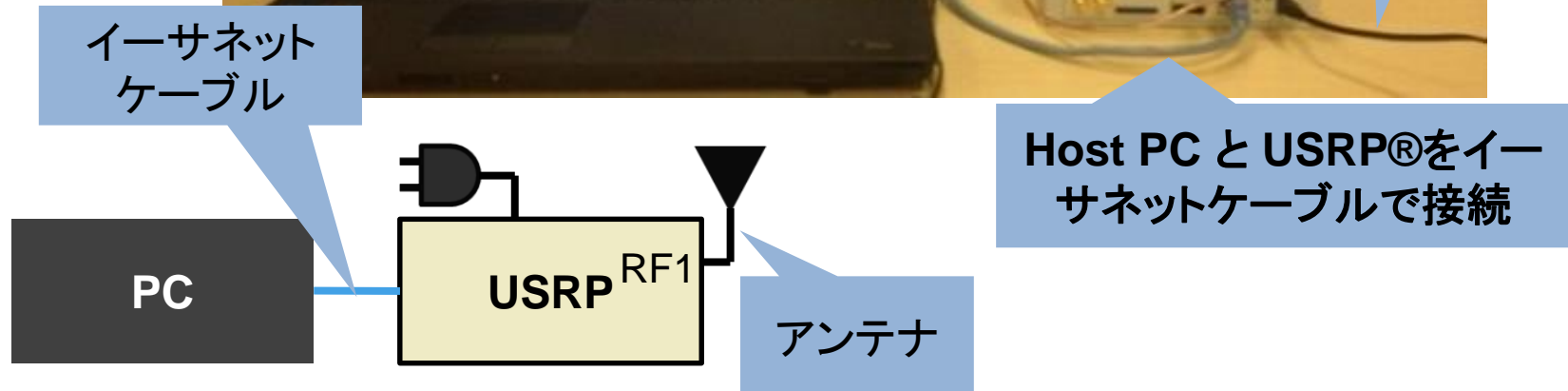
```

アジェンダ

- **セットアップの前に**
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- **セットアップ**
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- **デモンストレーション**
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- **ドキュメント**
- **お問い合わせ先**

FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware

- 接続

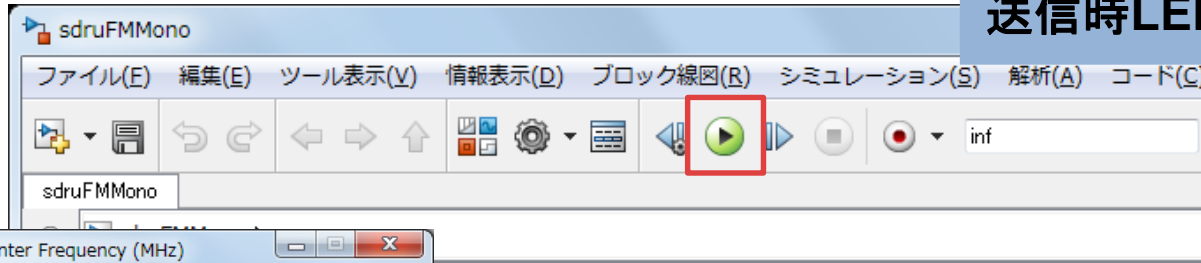


FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware

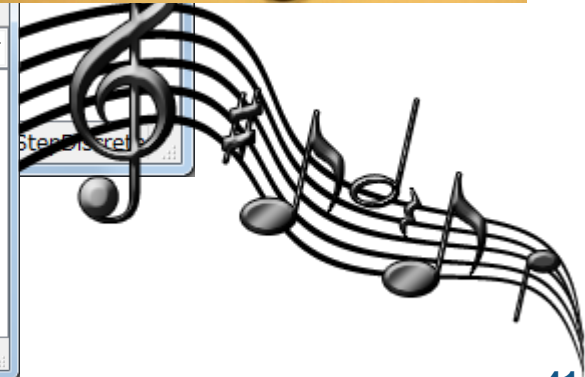
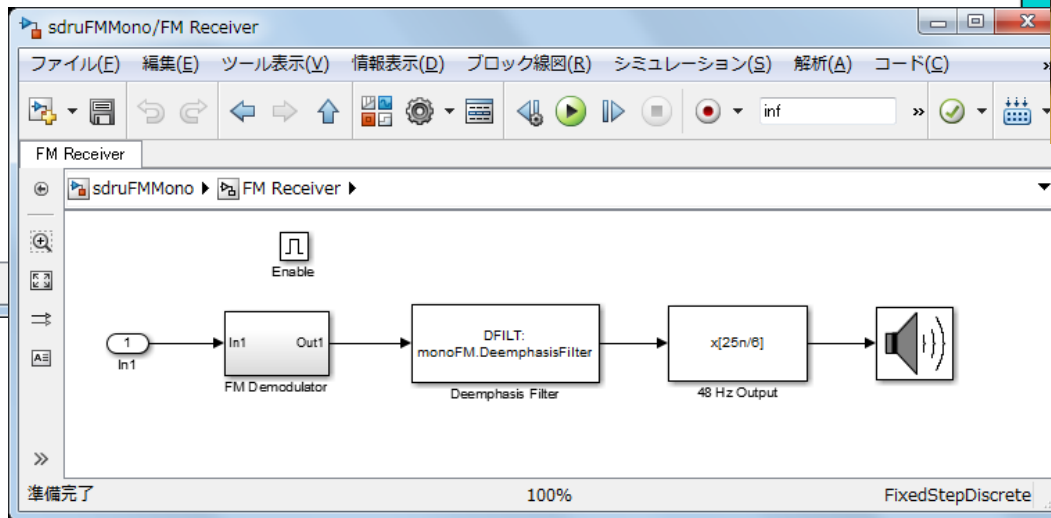
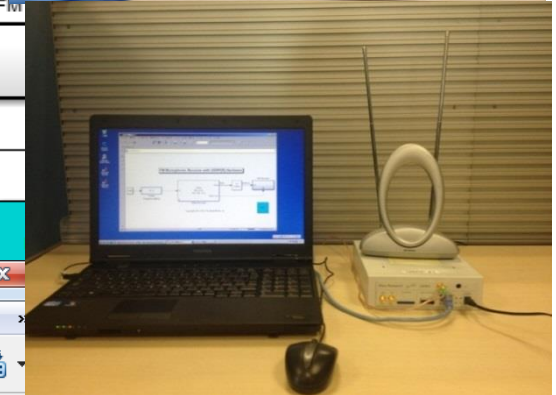
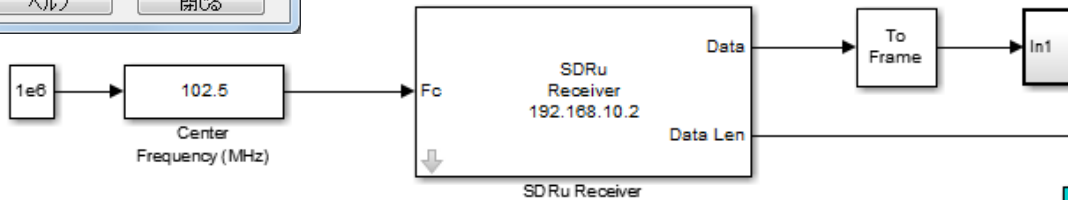
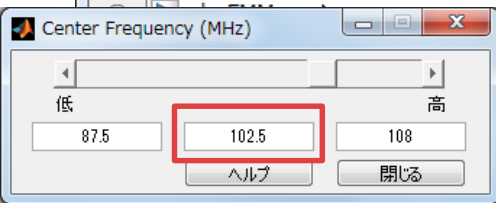
- RFポートにアンテナを接続してください。
- Host PCのスピーカーをONにしてください。
- ドータボード WBXを使用される場合
 - 'USRP Transmitter ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address' をUSRPに設定したIP アドレスを設定してください。
- シミュレーションスタート後、'Center Frequency (MHz)'ブロックをダブルクリックし、お近くのFM局の周波数に合わせてください。

FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware

送信時LED C が点灯



FM Monophonic Receiver with USRP(R) Hardware



FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware が動作しなかった場合

- 音声が出ない場合、gainを調整してください。
gain が大きすぎる or 小さすぎるケースが考えられます。
- 音が断続的な場合、リアルタイムに実行できていない可能性があります。
- 電波が届かない場合には、FMトランスミッタを使用し、iPhoneなどからソースとなる音楽などを出力してください。
- モデルを効率化される場合には、下記ドキュメントをご参照ください。
 - 'Getting Started with the USRP'
 - 'Maximizing Performance for Your Models and Programs'

アジェンダ

- セットアップの前に
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- セットアップ
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- デモンストレーション
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- ドキュメント
- お問い合わせ先

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

- 接続

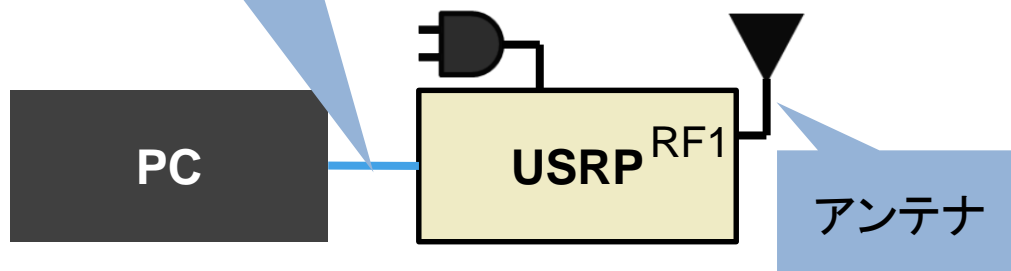


アンテナとUSRP®の
RF1 ポートと接続

電源

イーサネット
ケーブル

Host PC と USRP®をイー
サネットケーブルで接続



PC

USRP^{RF1}

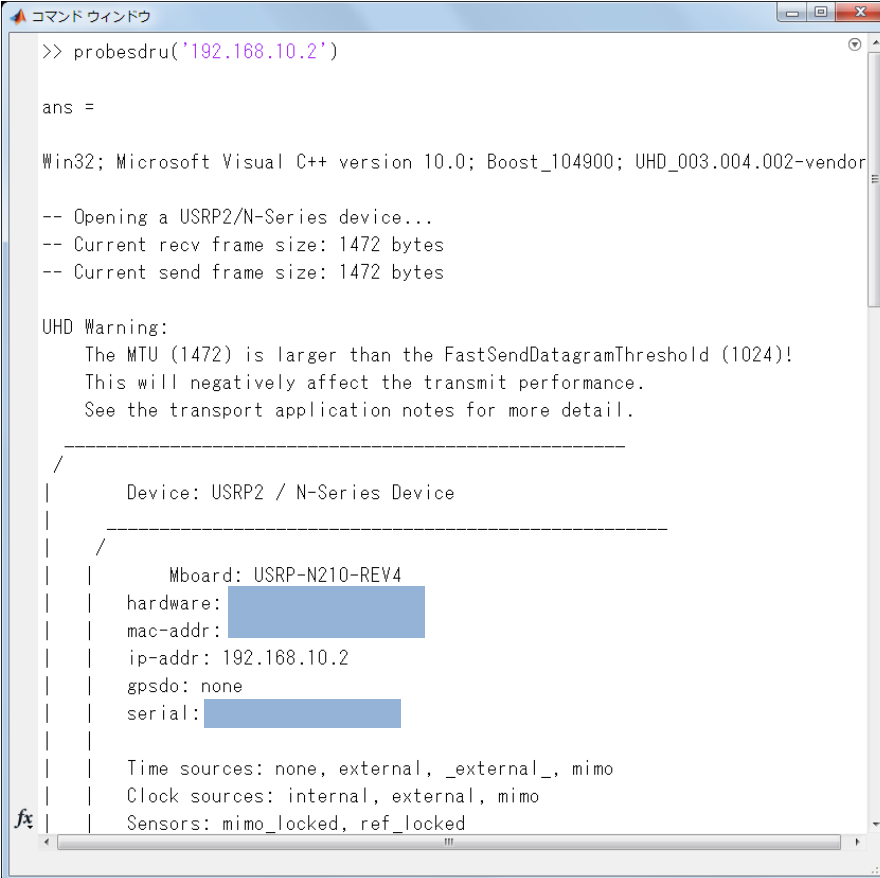
アンテナ

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

- RFポートにアンテナを接続してください。
- Host PCのスピーカーをONにしてください。
- ドータボード WBXを使用される場合
 - 'USRP Transmitter ブロックのブロックパラメータ'USRP IP address' をUSRPに設定したIP アドレスを設定してください。
- シミュレーションスタート後、'Center Frequency (MHz)'ブロックをダブルクリックし、お近くのFM局の周波数に合わせてください。
- Revision を確認します。MATLABのコマンドウィンドウより
>> probesdru('192.168.10.2')
を実行し結果をご確認ください。

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

```
>> probesdru('192.168.10.2')
```



```
コマンドウィンドウ
>> probesdru('192.168.10.2')

ans =

Win32; Microsoft Visual C++ version 10.0; Boost_104900; UHD_003.004.002-vendor

-- Opening a USRP2/N-Series device...
-- Current recv frame size: 1472 bytes
-- Current send frame size: 1472 bytes

UHD Warning:
The MTU (1472) is larger than the FastSendDatagramThreshold (1024)!
This will negatively affect the transmit performance.
See the transport application notes for more detail.

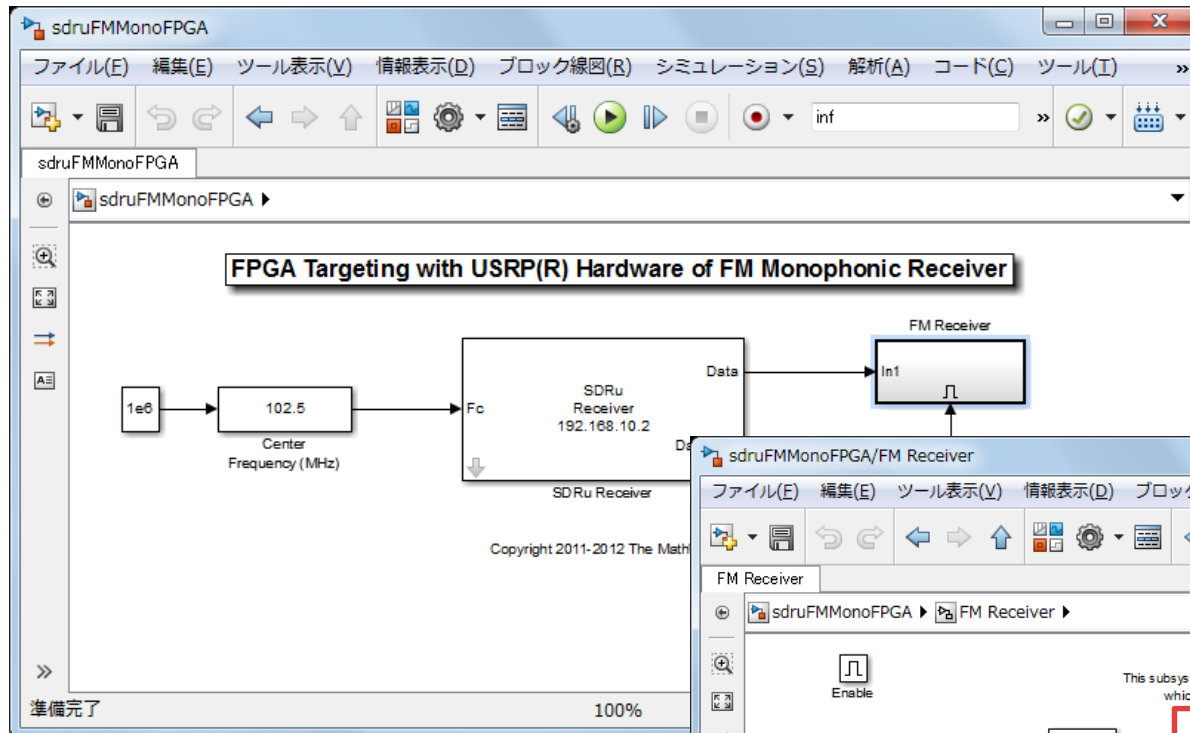
-----
/
| Device: USRP2 / N-Series Device
|-----
| |
| | Mboard: USRP-N210-REV4
| | hardware: [REDACTED]
| | mac-addr: [REDACTED]
| | ip-addr: 192.168.10.2
| | gpsdo: none
| | serial: [REDACTED]
| |
| | Time sources: none, external, _external_, mimo
| | Clock sources: internal, external, mimo
| | Sensors: mimo_locked, ref_locked
```

Host PC と USRP® が接続された状態で
HDL コード生成が可能です

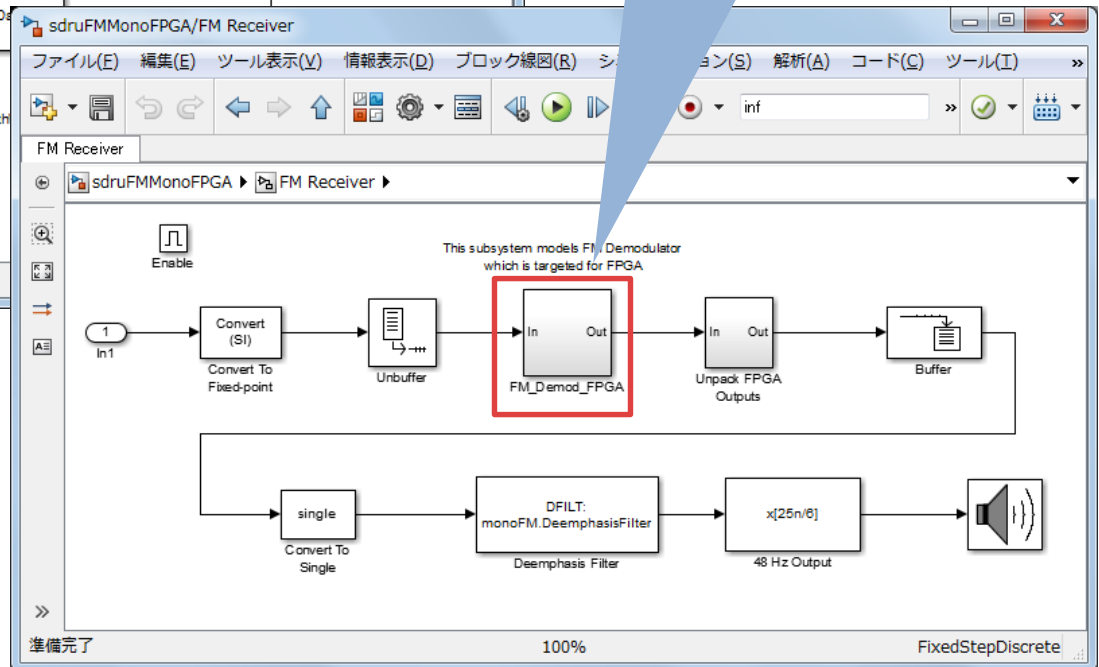
FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

>> sdruFMMonoFPGA

HDL コード生成モデル起動



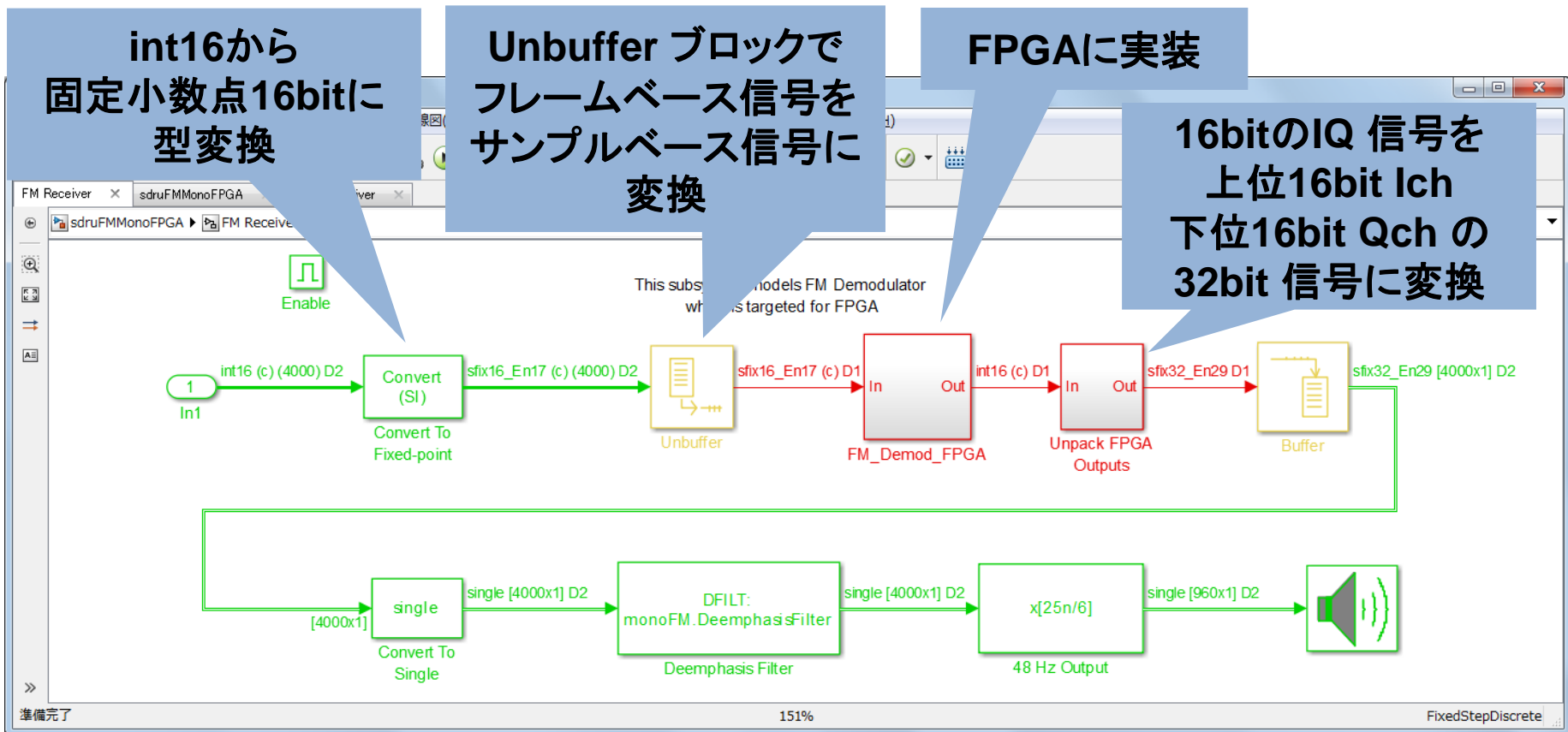
FPGAに実装



FM_Devod_FPGA ブロックを
右クリック
[HDL コード] ->
[HDL ワークフローアドバイザー]
起動

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

HDLコード生成部はデフォルトのDDCを使用した時と同じ入出力の型、ビット数に合わせます。



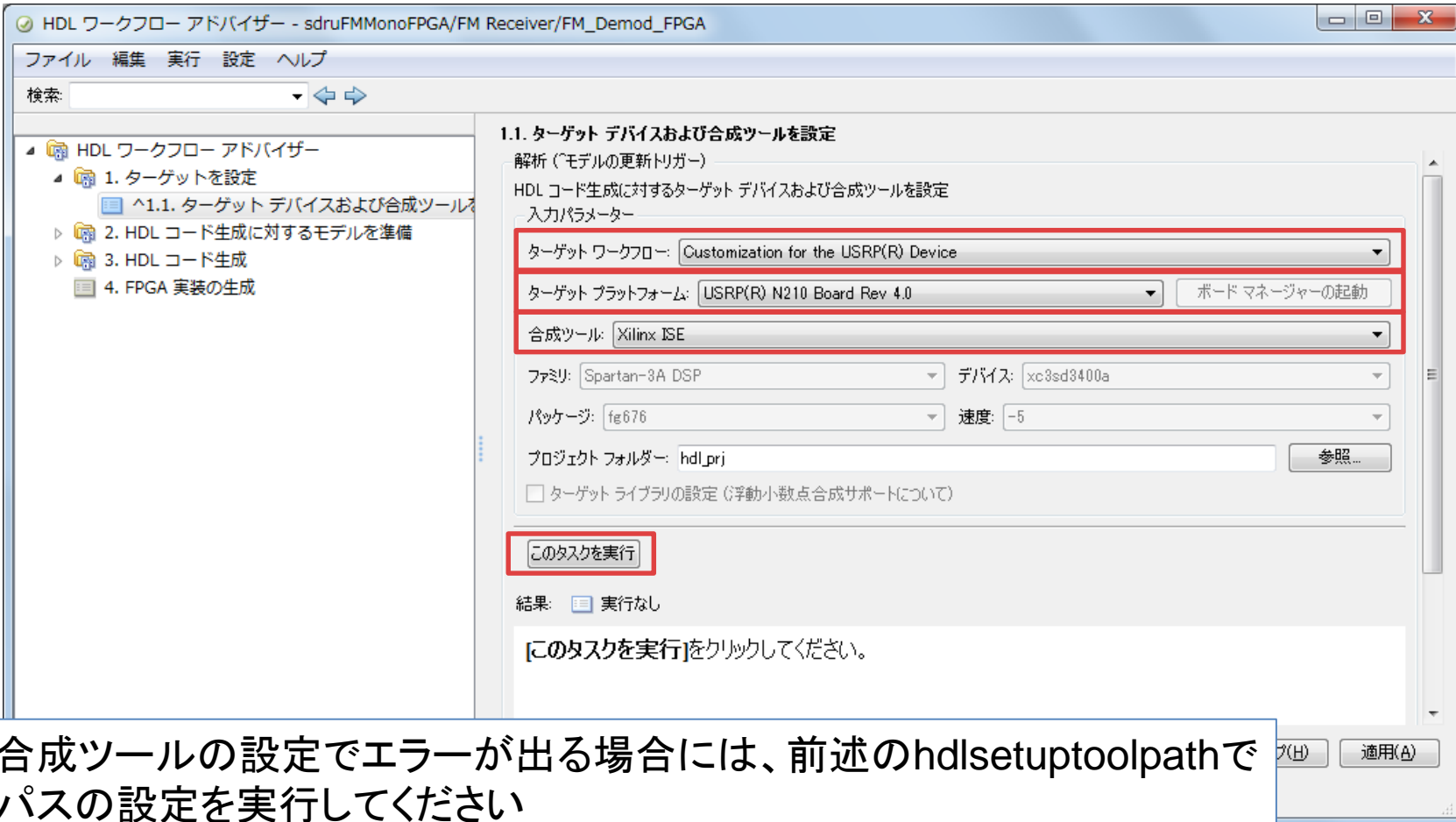
FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

HDL ワークフローアドバイザーでターゲットを設定

ターゲットワークフロー : Customization for the USRP® Device

ターゲットプラットフォーム : USRP® N210 Board Rev 2.0 or Rev 4.0

合成ツール : Xilinx ISE



The screenshot shows the HDL Workflow Advisor window for the project 'sdruFMMonoFPGA/FM Receiver/FM_Demod_FPGA'. The left sidebar shows a tree view with the following items:

- HDL ワークフロー アドバイザー
 - 1. ターゲットを設定
 - 1.1. ターゲット デバイスおよび合成ツールを設定
 - 2. HDL コード生成に対するモデルを準備
 - 3. HDL コード生成
 - 4. FPGA 実装の生成

The main panel displays the configuration for '1.1. ターゲット デバイスおよび合成ツールを設定'. The settings are as follows:

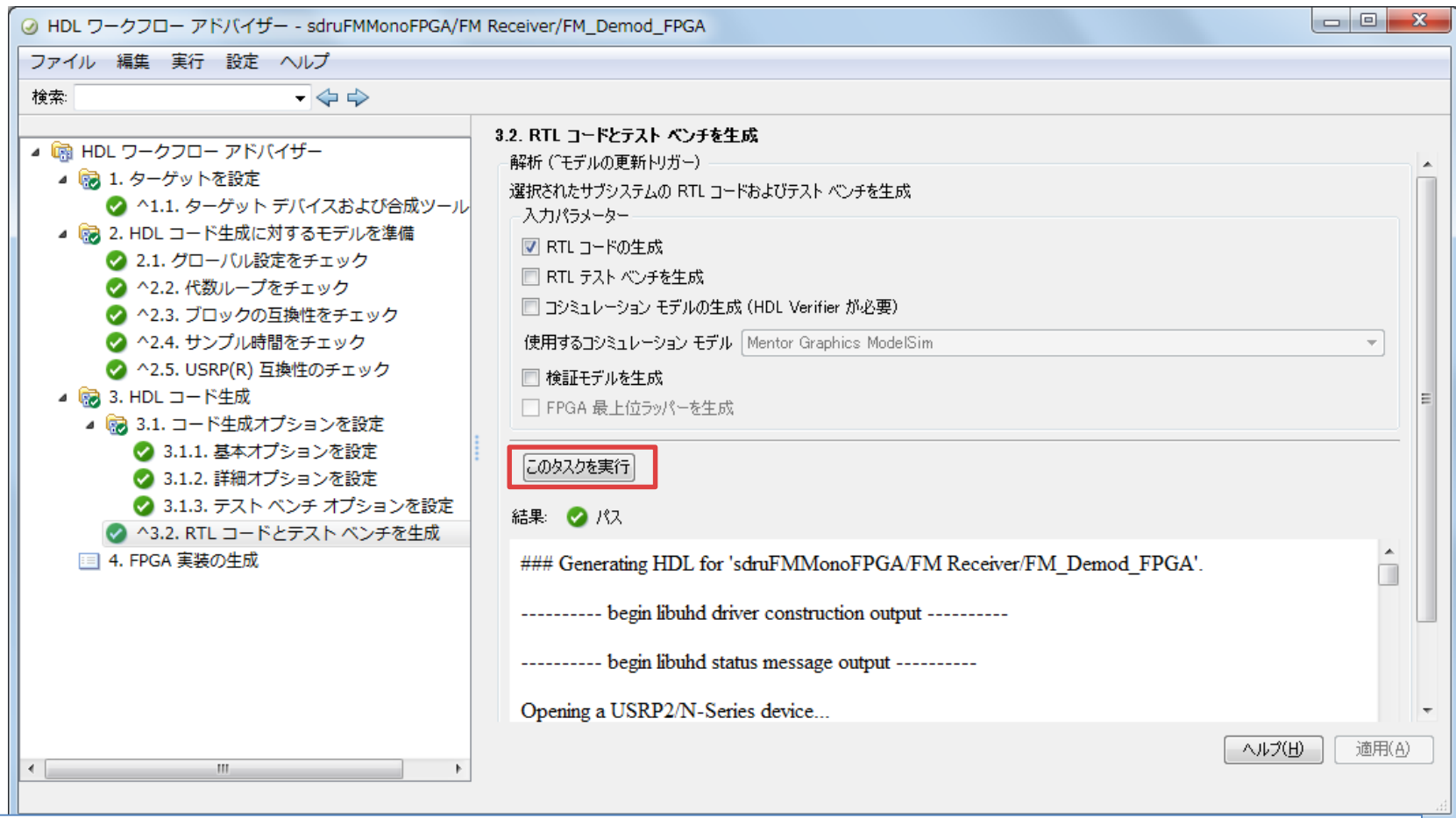
- ターゲットワークフロー: Customization for the USRP(R) Device
- ターゲットプラットフォーム: USRP(R) N210 Board Rev 4.0 (with a 'ボードマネージャーの起動' button)
- 合成ツール: Xilinx ISE
- ファミリー: Spartan-3A DSP
- デバイス: xc3s400a
- パッケージ: fg676
- 速度: -5
- プロジェクトフォルダー: hdl_prj (with a '参照...' button)
- ターゲットライブラリの設定 (浮動小数点合成サポートについて)

At the bottom of the configuration area, there is a button labeled 'このタスクを実行' (Execute this task). Below it, the status is '結果: 実行なし' (Result: Not executed) and a message says 'このタスクを実行をクリックしてください。' (Click on Execute this task).

合成ツールの設定でエラーが出る場合には、前述のhdlsetuptoolpathでパスの設定を実行してください

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

以降、それぞれのフェーズで 'このタスクを実行' を実行します



The screenshot shows the HDL Workbench software interface. The left sidebar displays a tree view of tasks, with '3.2. RTL コードとテスト ベンチを生成' selected. The main window shows the configuration options for this task, including checkboxes for 'RTL コードの生成', 'RTL テスト ベンチを生成', and 'FPGA 最上位ラッパーを生成'. A red box highlights the 'このタスクを実行' button. The output window shows the start of the HDL generation process.

```
### Generating HDL for 'sdruFMMonoFPGA/FM Receiver/FM_Demod_FPGA'.  
  
----- begin libuhd driver construction output -----  
  
----- begin libuhd status message output -----  
  
Opening a USRP2/N-Series device...
```

標準搭載のモデルにも関わらず、フェーズ2.2の代数ループをチェックでエラーが出る場合には、Host PC と USRP®が接続されていない可能性があります。

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

The screenshot shows the 'HDL ワークフロー アドバイザー' (HDL Workflows Advisor) window. The left sidebar lists the workflow steps, with '4. FPGA実装の生成' (4. FPGA Implementation Generation) selected. The main panel displays the details for this step, including a description, input parameters, and a red box highlighting the 'このタスクを実行' (Run this task) button.

4. FPGA 実装の生成

解析

USRP(R) ボードの FPGA プログラミング ファイルを生成します。FPGA プロジェクトが最初に生成されます。次に、HDL コードの構文確認が行われます。FPGA プロジェクトの生成および構文確認でエラーが見つからなかった場合、FPGA プログラミング ファイルの生成プロセスが外部コマンドライン ウィンドウで開始されます。

入力パラメーター

Ettus Research(TM) USRP(R) FPGA ファイルを含むフォルダー 2013a\EttusResearch-UHD-Mirror-ad12df0#fpga

このタスクを実行

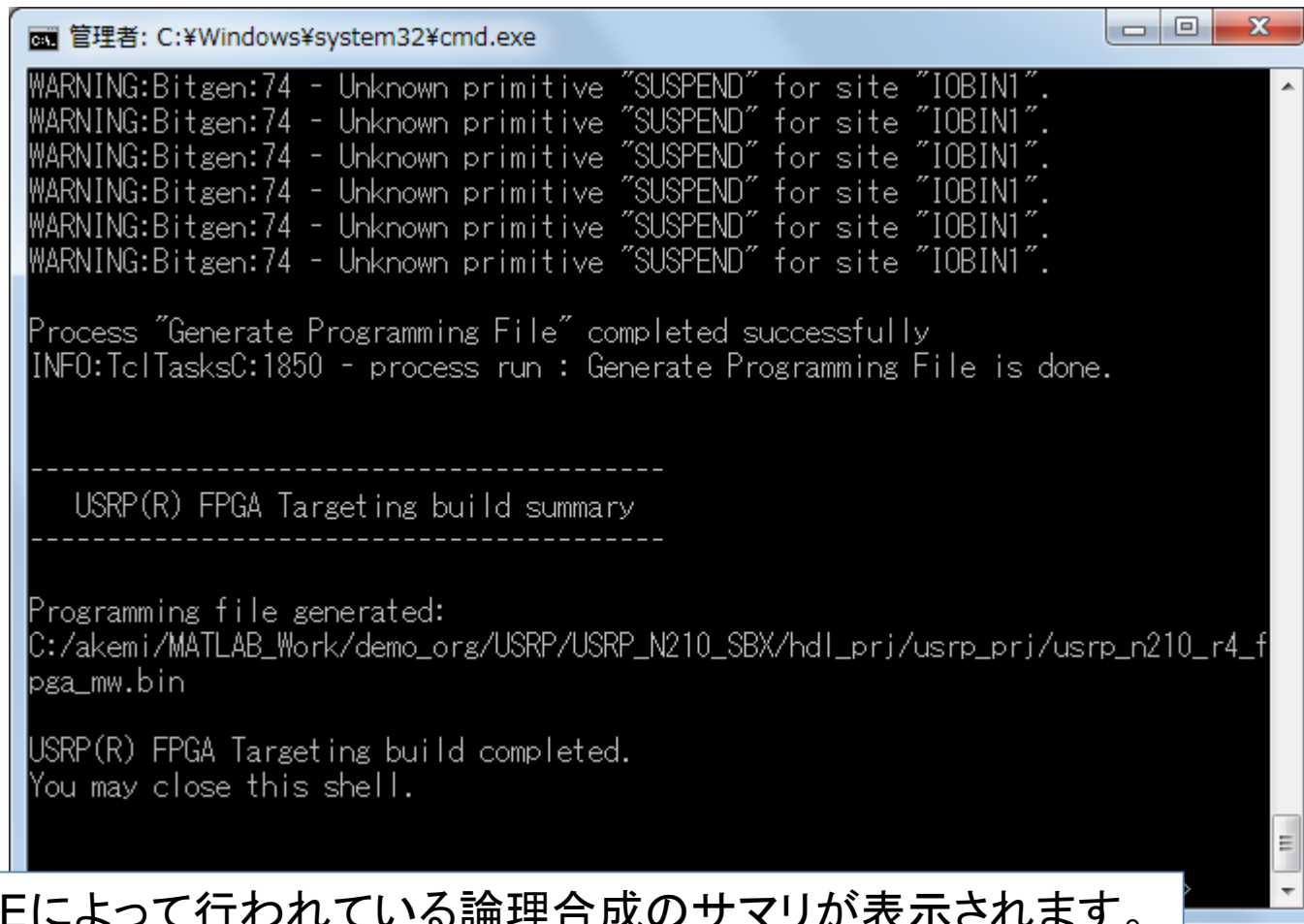
結果: 実行なし

[このタスクを実行]をクリックしてください。

ヘルプ(H) 適用(A)

フェーズ4では、ISEにより論理合成が行われます。

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware



```
管理者: C:\Windows\system32\cmd.exe
WARNING:Bitgen:74 - Unknown primitive "SUSPEND" for site "IOBIN1".
WARNING:Bitgen:74 - Unknown primitive "SUSPEND" for site "IOBIN1".
WARNING:Bitgen:74 - Unknown primitive "SUSPEND" for site "IOBIN1".
WARNING:Bitgen:74 - Unknown primitive "SUSPEND" for site "IOBIN1".
WARNING:Bitgen:74 - Unknown primitive "SUSPEND" for site "IOBIN1".
WARNING:Bitgen:74 - Unknown primitive "SUSPEND" for site "IOBIN1".

Process "Generate Programming File" completed successfully
INFO:TclTasksC:1850 - process run : Generate Programming File is done.

-----
USRP(R) FPGA Targeting build summary
-----

Programming file generated:
C:/akemi/MATLAB_Work/demo_org/USRP/USRP_N210_SBX/hdl_prj/usrp_prj/usrp_n210_r4_fpga_mw.bin

USRP(R) FPGA Targeting build completed.
You may close this shell.
```

ISEによって行われている論理合成のサマリが表示されます。

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

ファームウェアとカスタマイズしたFPGAのbitファイルを書換えます。

Usrc_n2xx_net_burner_gui.py 実行

標準のインストール先

C:\MATLAB\SupportPackages\R2013a\EttusResearch-UHD-Mirror-ad12df0\host\utils\usrp_n2xx_net_burner_gui.py

Firmware Image として、以下のファイルを選択

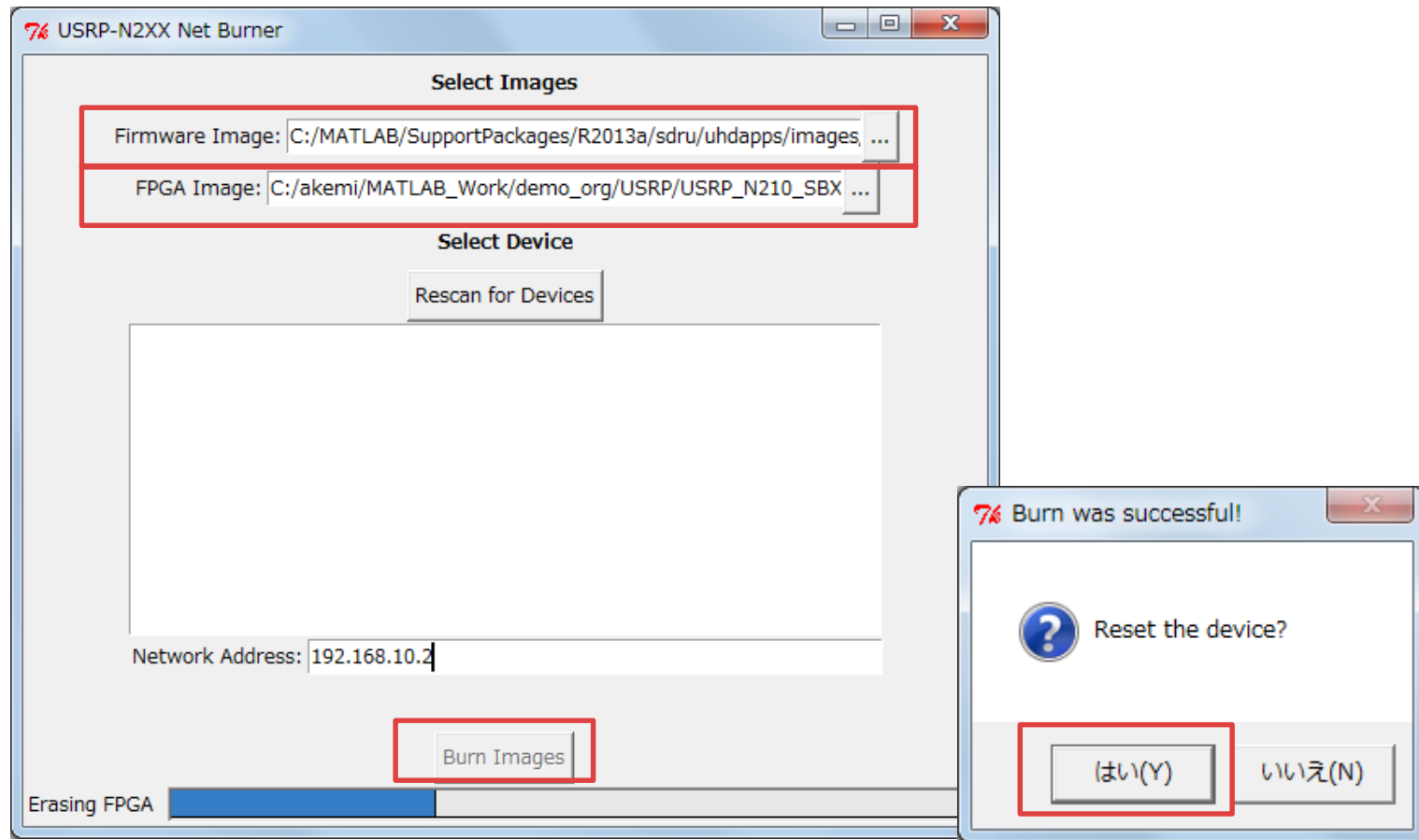
C:\MATLAB\SupportPackages\R2013a\sdr\uhdapps\image_s\usrp_n210_fw.bit

FPGA Image として、以下のファイルを選択

作業ディレクトリ\hdl_prj\usrp_prj\usrp_n210_r4_fpga_mw.bit
(Rev2.0の場合は、usrp_n210_r2_fpga_mw.bit)

Network Address として、接続されているUSRP®のip addressを設定

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

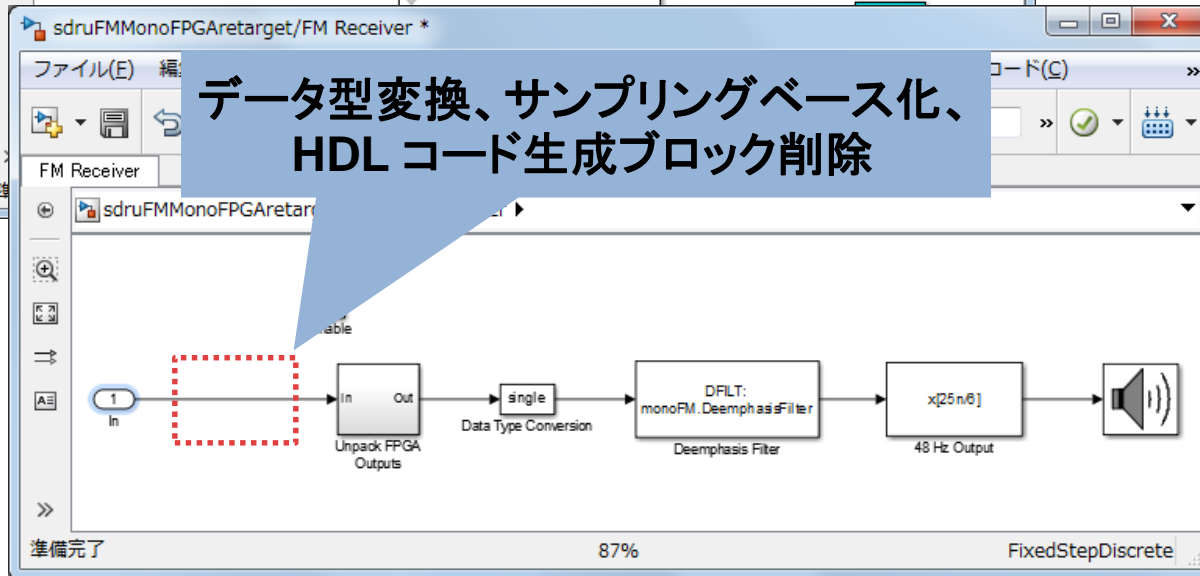
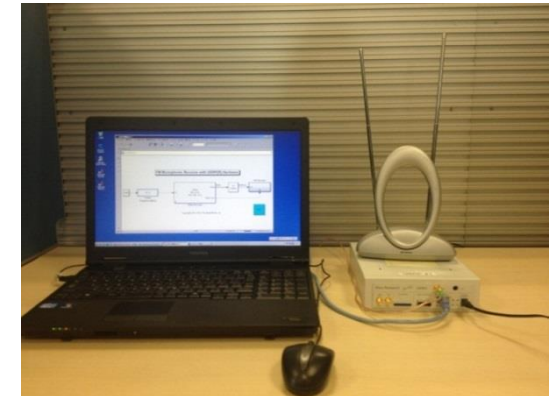
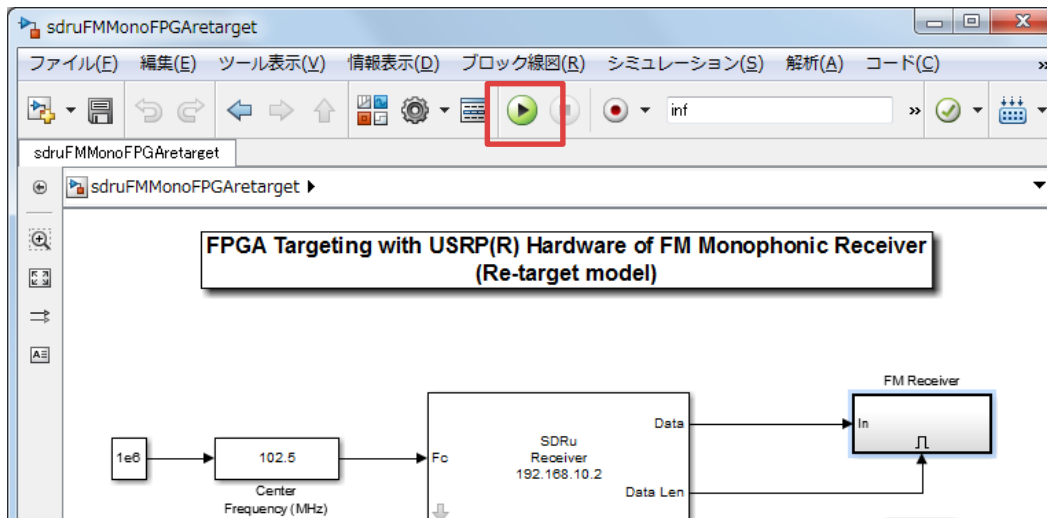


FPGA Image をカスタマイズ前の状態に戻すには、FPGA Imageとして C:\MATLAB\SupportPackages\R2013a\sdru\uhdapps\images\usrp_n210_r4_fpga.bit(Rev2.0の場合はusrp_n210_r4_fpga.bit)をご選択ください。

FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware

>> sdruFMmonoFPGAretarget

ビットストリームを書換えた後に実行するファイルを起動します。FM復調部は、ドライバブロック部分に含まれた形になるのでコード生成したブロックは削除されています。



アジェンダ

- **セットアップの前に**
 - サポートされているハードウェア
 - 動作チェック環境
 - 制限事項
 - 提供されるドライバ
- **セットアップ**
 - MATLAB and Simulink Support Package for USRP Radio インストール
 - 必要なソフトウェアインストール
 - Host PC と USRP®の接続
 - 標準で搭載されているサンプル
- **デモンストレーション**
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware
 - QPSK Transmitter with USRP® Hardware & QPSK Receiver with USRP® Hardware
 - FM Monophonic Receiver with USRP® Hardware
 - FPGA Targeting with USRP® N210 Hardware
- **ドキュメント**
- **お問い合わせ先**

ドキュメント

- <http://www.mathworks.com/hardware-support/usrp.html>
 - 「USRP® Support from MATLAB and Simulink」
概要、サポートされるハードウェア情報など
- C:\MATLAB\SupportPackages\R2013a\sdr\help\index.html
 - 「Communications System Toolbox Support Package for USRP® Radio」
Getting Started, User Guide など
- http://files.ettus.com/uhd_docs/manual/html/
 - 「UHD-USRP Hardware Driver」
Ettus Research 社のドキュメント
インストールガイド、アプリケーションノート等

問い合わせ先

- 本資料に関しまして、何かご不明な点などございましたら、以下にお問い合わせください。

MathWorks Japan

田中明美

akemi.tanaka@mathworks.co.jp

テクニカルサポート窓口(本資料に特化しない技術的なご質問について)

support@mathworks.co.jp