

## MATLABが提供するフィールドテストデータ解析

～試験に必要な一連のワークフローをシンプルに～

### 通信システム計測ソリューション

近年、次世代の無線通信システムの実証検証や、既存の無線通信システムの基地局のパラメータ変更などを目的とした電波強度やSIRなどの計測が盛んに行われています(図1)。計測後は、数値データのままで、理解し難いため、取得したデータを地図上に強度毎に色分け表示して直感的に理解することが求められています(図2)。

MATLABの環境は、以下のような計測で求められる一連のワークフローを提供します。

- 計測器を制御し、データをPC上にダウンロード
- DAT、CSVなどで提供されるデータの読み込み
- 読み込んだデータの前処理
- データの解析、演算
- 地図上への可視化
- システムとの統合、Webアプリケーション化

上記の処理は、あらかじめ提供された関数や機能を使用することで、他の一般的な言語と比較しても短時間でプログラミングが可能。また、処理を自動化することで、限られたリソースや時間でも、より多くのデータを確実に取得し、現場で結果が確認できるため、計測ミスの低減に繋がります。

更に、可視化機能により、様々なデータに見合った説得力のあるグラフを簡潔に描けるのもMATLABの魅力のひとつです。

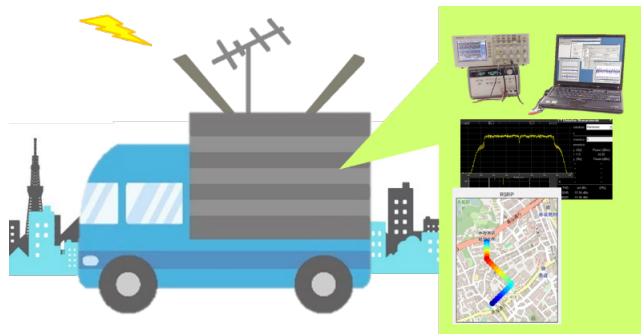


図1 電波強度測定システム

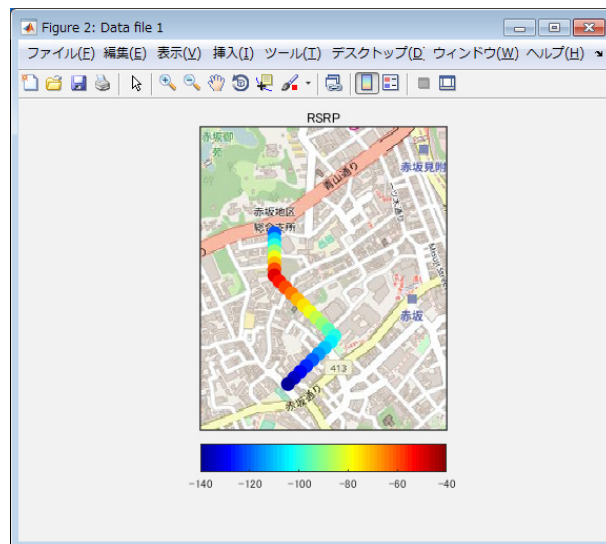


図2 電波強度測定器で取得したデータの表示

### 計測器を制御し、データをPC上にダウンロード

Instrument Control Toolboxは、電波強度測定器、スペクトラムアナライザなどの計測器をMATLAB環境から制御できるオプションです。IVIなどに代表される計測器ドライバや、VISA、GPIB、TCP/IP、UDPなどの一般的な通信プロトコルでのテキストベースのSCPIコマンドを介して計測器に接続できます。

Instrument Control Toolboxをご利用頂く事で、MATLABで生成したデータを計測器に送信することや、解析や可視化のためにMATLAB環境にデータを読み込むことが可能です(図3)。

今回のソリューションでは、計測器上に取得されたデータをPCにダウンロードする操作にご利用頂けます。

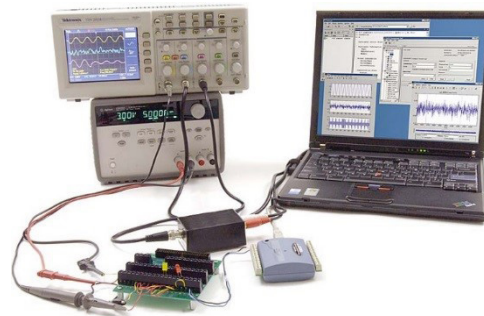


図3 計測器との連携

## DAT、CSVなどで提供されるデータの読み込み

計測を行う際、同等の機能をもつ計測器でも、メーカーやラインナップにより、計測データを保存するフォーマットが異なることがしばしばあります。あらかじめ、MAT-file(MATLABが提供するファイル形式)で保存できる計測器もありますが、DATやCSVなどのフォーマットで保存されるのが一般的です。

MATLABは多くの便利なGUIツールを提供しており、MATLABのデスクトップ環境から、読み込みたいファイルをダブルクリックするだけで、GUIが起動しデータを取込める機能も提供しています。更に、その操作手順を自動化するプログラムを生成し、次回以降の手順を省略することができます(図4)。自動生成されたプログラムと組み合わせ、ディレクトリに保存された複数のデータファイルを自動的に認識し、ターゲットとなる全てのファイルに対して処理を一括で行うことも可能です。

データサイズが大きい場合や処理を行うファイル数が多い場合には、Parallel Computing Toolboxで並列処理する事で、高速化が可能です。

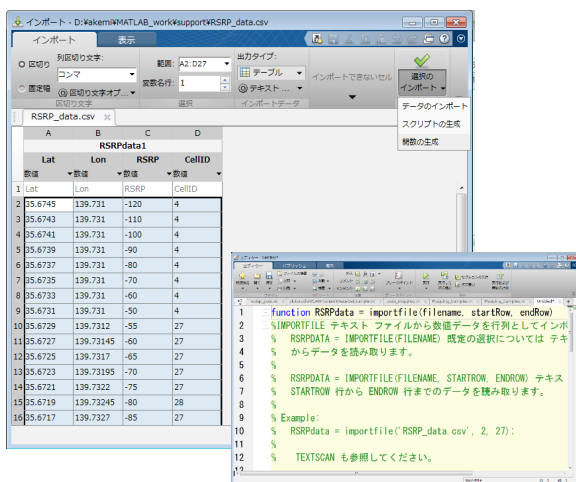


図4 データ取込みツールと自動生成されたプログラム

## 読み込んだデータの前処理

計測を行う際、常に正しいデータが取得できるとは限りません。

また、測定できる全ての項目のデータが必要でない場合や、別々のファイルから必要なデータを取込み、データを再構成したい場合などがあります。

例えば、電波強度を表示するとき、位置情報、電波強度のいずれか、もしくは両方の情報が欠けていれば、意味の無いデータとなるため、削除する必要があります。

MATLABは行列データを扱いやすいため、必要な項目だけを取り出して、関連データを連結することが非常に簡単です。データ内にNaN(Not a Number)や想定外の値が入っていた場合でも条件に合わないデータだけでなく関連のデータセットを便利な関数を使用して容易に除外できます(図5)。

Lat	Lon	RSRP	Lat	Lon	RSRP
35.6745	139.731	-120	35.6745	139.731	-120
35.6743	139.731	NaN	35.6739	139.731	-90
35.6741	139.731	NaN	35.6735	139.731	-70
35.6739	139.731	-90	35.6733	139.731	-60
NaN	139.731	-80	35.6731	139.731	-50
35.6735	139.731	-70	35.6727	139.7315	-60
35.6731	139.731	-60	35.6725	139.7317	-65
35.6731	139.731	-50	35.6723	139.732	-70
35.6729	NaN	-55	35.6721	139.7322	-75
35.6727	139.7315	-60	35.6719	139.7325	-80
35.6725	139.7317	-65	35.6717	139.7327	-85
35.6723	139.732	-70	35.6715	139.733	-90

図5 取得したデータの前処理

## データの解析、演算

取得したデータをそのまま表示したい場合もありますが、解析や処理、演算を行ってから表示したい場合もあります。例えば、セルIDの切替わりを検出することや、ある一定のSIRが確保できているところとできていないところに2値化すること、RSRPの変動(差分)を見ることもMATLAB環境では、少ない記述量で実現できます。

また、LTEやWLANなど規格に準拠した信号を取得し解析を行う場合でも、規格に準拠した信号生成、解析をサポートするLTE System ToolboxやWLAN System Toolboxをご利用頂けます(図6, 7)。

更に弊社ソフトウェア無線ソリューションと連携することで、ご自身でエリアスタやスペアナのようなシステムも実現可能です。

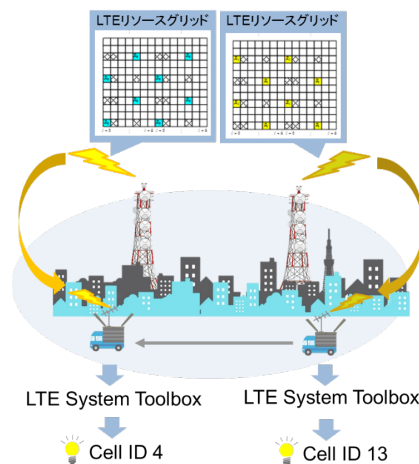


図6 規格に準拠した信号の解析



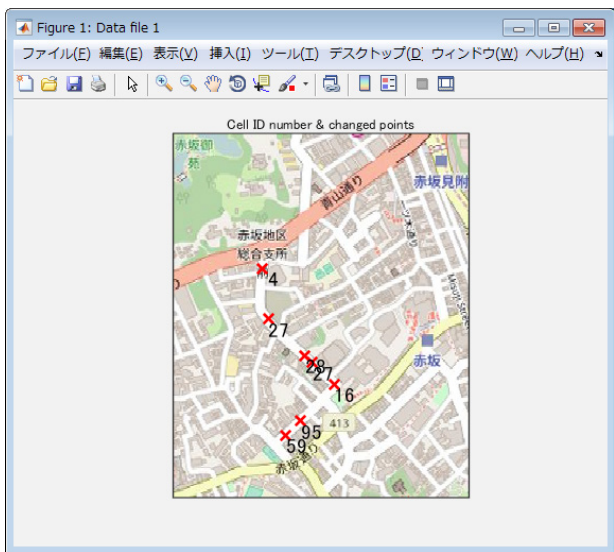


図7 解析後のデータ表示  
(セルID切替わりポイントとセルID表示)

## 地図上への可視化

取得したデータを画像データの地図に表示したい場合、画像データのどのポイントが緯度/経度でいくつになるかという変換式を考える必要が発生します。場合によっては空間変換が必要になります。毎回同じ場所での計測であれば、多少苦勞しても変換のプログラムを作成することも考えられますが、計測場所や縮尺が変更になる度に合わせ込むプログラムが必要になります。

Mapping Toolboxを使用すると、地図データに緯度/経度情報を持ったデータを直接表示できるため、前述のような合わせ込みが不要になり、わずか数行でデータを地図上に表示できます(図8, 9)。

Mapping Toolbox が提供する地図情報に加え、商業利用可能な有償/無償の各種地図データが利用可能です。

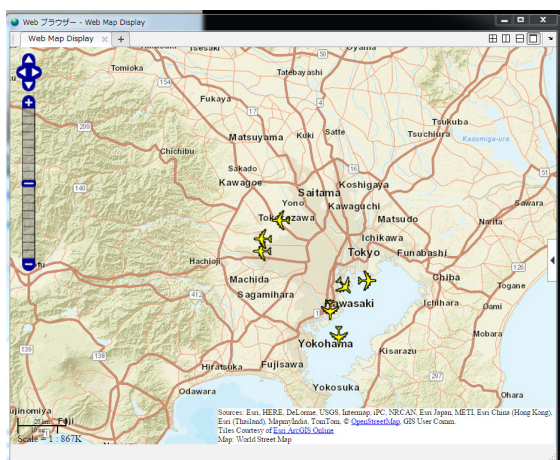


図8 Mapping Toolboxの使用例  
(トラッキングされた航空機の表示(実測データ))

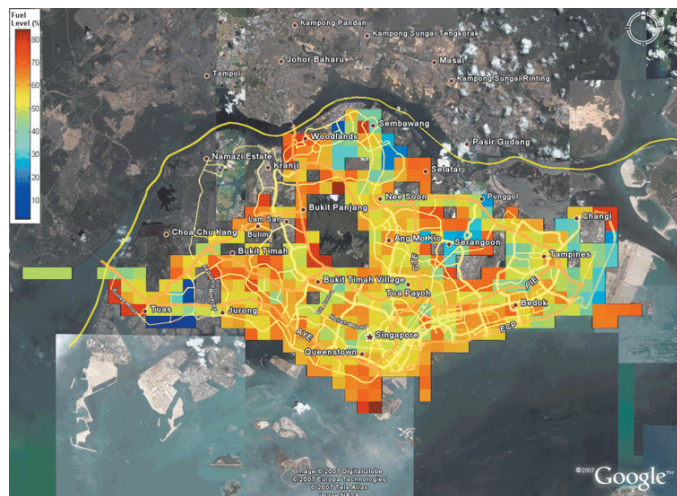


図9 Mapping Toolboxの使用例  
(車両のリモート解析診断(実測データ))

## システムへの統合、Webアプリケーション化

MATLAB のプログラムは、MATLAB Compiler、MATLAB Compiler SDKを利用することで、MATLABの無い環境でも実行可能です。

更に、MATLAB Production Serverを利用することで、専用のサーバーまたはクラウド上で実行されているWeb、データベースに組み込むことができるため、随時アップデートされたデータをリモートで確認して頂くことも可能です(図10)。

Webで簡単に解析結果を確認できるため、現場にいないプロジェクトメンバーがデータや解析結果を確認したい場合にも便利です。

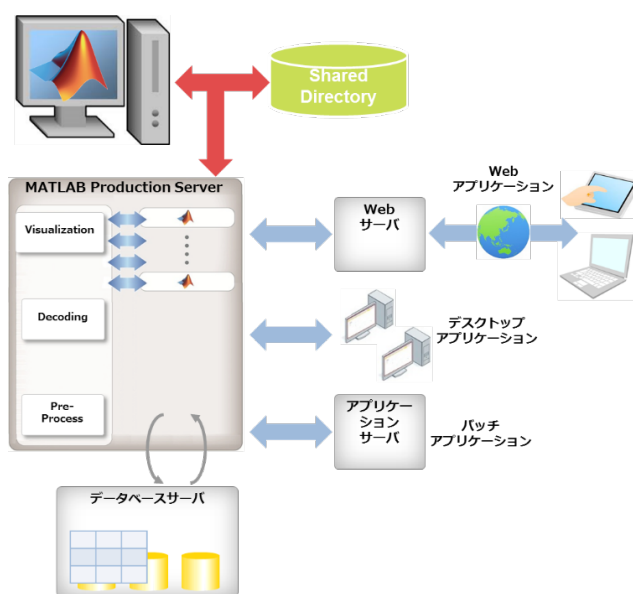


図10 MATLAB Production Server使用例

## まとめ

MATLAB環境を使用することで、フィールドテストデータの取得、解析、表示など試験に必要な一連のワークフローを短時間で実現可能です。全ての処理をMATLAB環境で行うことで、様々な言語やツールの知識習得やツール間のインターフェースの検討が不要になり、使い勝手の良いシステムをシンプルに構成して頂けます。

### 推奨ライセンス構成

- MATLAB®
- Simulink®
- Signal Processing Toolbox™
- DSP System Toolbox™
- Communications System Toolbox™
- LTE System Toolbox™
- WLAN System Toolbox™
- Instrument Control Toolbox™
- Mapping Toolbox™
- Parallel Computing Toolbox™
- MATLAB Compiler™
- MATLAB Compiler SDK™
- MATLAB Production Server™

注意：この資料で紹介されているサンプルの一部は実測データではありませんが、実測データも同様に扱っていただいております。

## 以下より、無線通信システム設計に関連する弊社資料をご覧頂けます

- ソフトウェア無線



- 5G(第5世代移動通信)



- ビームフォーミング



## 営業へのお問い合わせ

- ご質問、ご評価などご希望の方は、以下よりお問い合わせください。

[mathworks.co.jp/contactsales](https://mathworks.co.jp/contactsales)