

SRF無線プラットフォームの 適合性試験ツールの開発

2021/02/12

国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)

大須賀 徹、板谷 聡子、児島 史秀

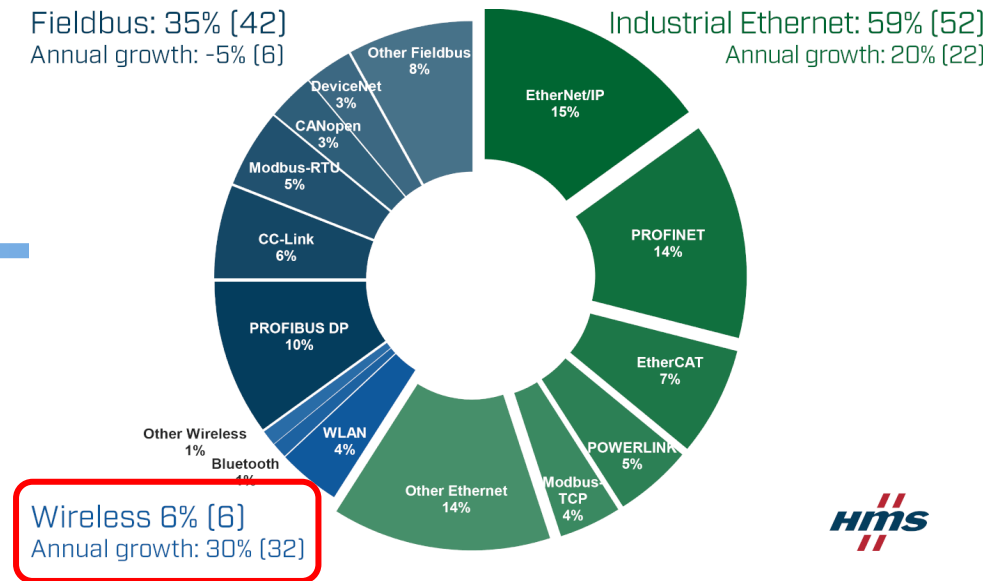


目次

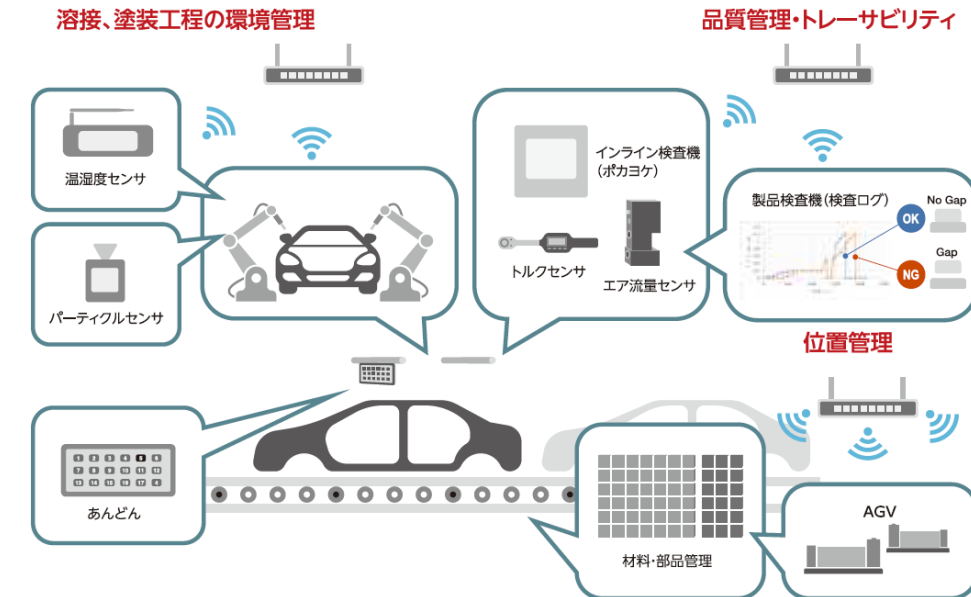
- Smart Resource Flow (SRF)無線プラットフォームの概要
 - 製造現場における無線通信
 - SRF無線プラットフォームの狙う効果
 - SRF無線プラットフォームの研究開発状況
 - フレキシブルファクトリパートナーアライアンス(FFPA)における標準化
- 適合性試験ツールの開発
 - 試験環境(論理構成)
 - 試験環境(実環境)
 - 適合性試験ツールの使用例
 - 適合性試験ツールの画面例
- まとめ

製造現場における無線通信

- 製造現場では、生産工程の効率化のためWi-Fiなどの無線通信の利用が増加
 - 工具(トルクレンチ等)の使用状況の管理
 - Automated Guided Vehicle (AGV)の位置管理
- 無線通信の市場規模は年率30%で成長
- 多様な無線機器が多数導入されると、干渉等により通信品質が劣化し、却って生産効率が悪化する可能性がある
- 複数の無線機器の通信を整理して通信品質を向上する仕組みが必要



Industrial network market shares 2019

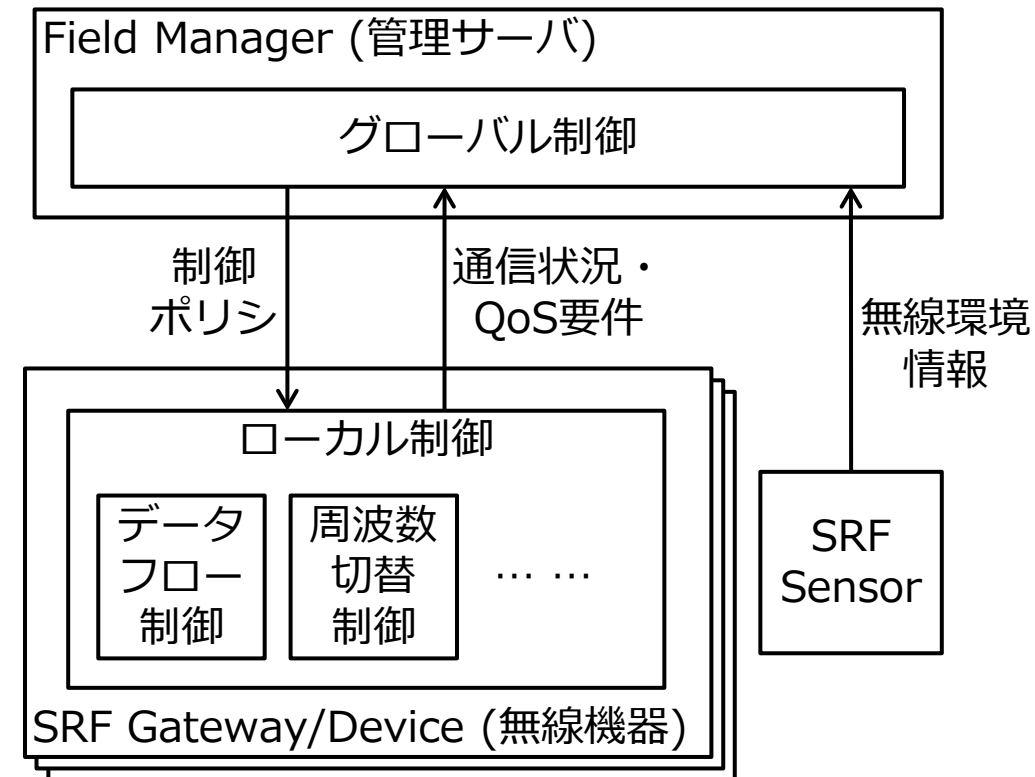


機械組立工場における無線通信の利用例 © 2020 FFPA

SRF無線プラットフォームの狙う効果

SRF : Smart Resource Flow

- グローバル制御とローカル制御を連携させて、複数の無線機器の通信を最適化するSRF無線プラットフォームを開発
- グローバル制御
 - Field Manager (管理サーバ)上で動作
 - SRF Sensorからの情報をもとに、**複数の無線システム間**のリソース調整を実施
- ローカル制御
 - SRF Gateway/Device (無線機器)上で動作
 - **単一の無線システム内**の通信制御を実施
 - 制御モジュールとして、データフロー制御(送信速度の調整)や周波数切替制御(送信するチャンネルの変更)が存在



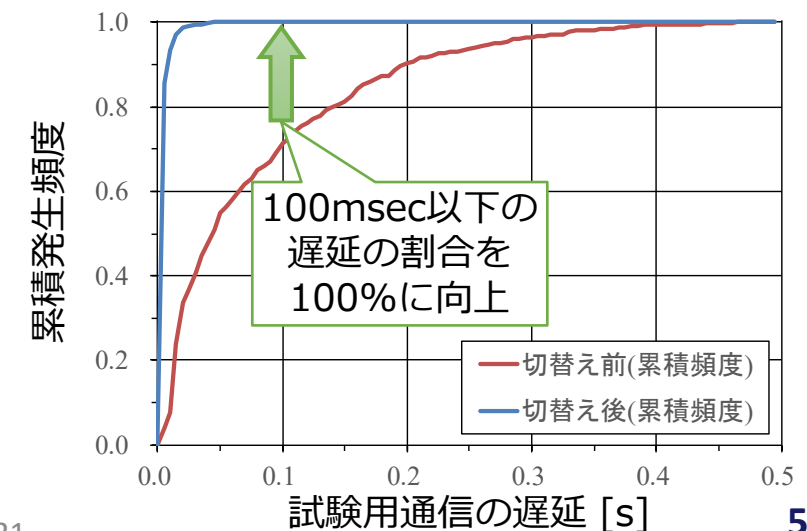
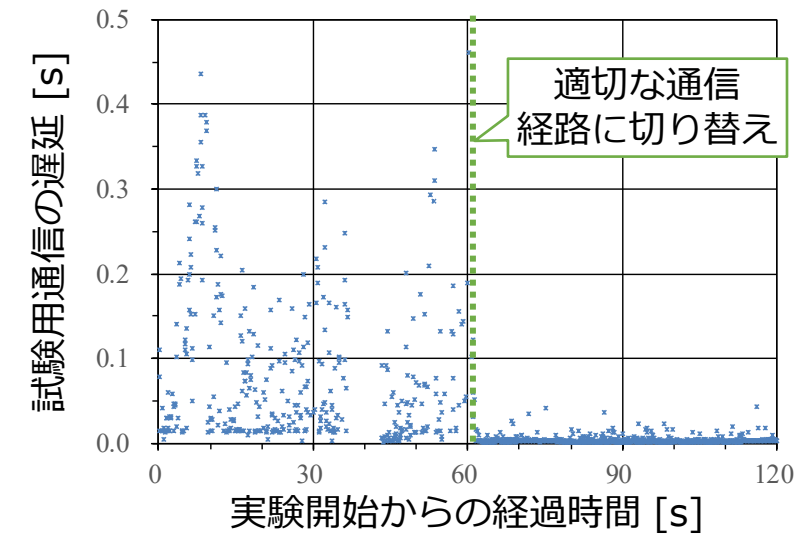
SRF無線プラットフォームのアーキテクチャ

SRF無線プラットフォームの研究開発状況

- 各制御モジュールの開発とシステム統合を完了
- 実工場で周波数切替制御の実証実験を実施
 - 製造ラインと同じ周波数帯の試験用通信を発生させて遅延を評価
- 適切な通信経路に切り替えることで、遅延を大幅に低減し、**100msec以下*の遅延の割合を100%に向上**できることを確認

* 製造現場で無線化が検討されているシステムの8割以上で安定稼働のために求められている遅延時間
Flexible Factory Project (FFPJ)公開資料「無線通信を用いた製造システムの導入」より集計

<https://www2.nict.go.jp/wireless/ffpj-deploy.html>



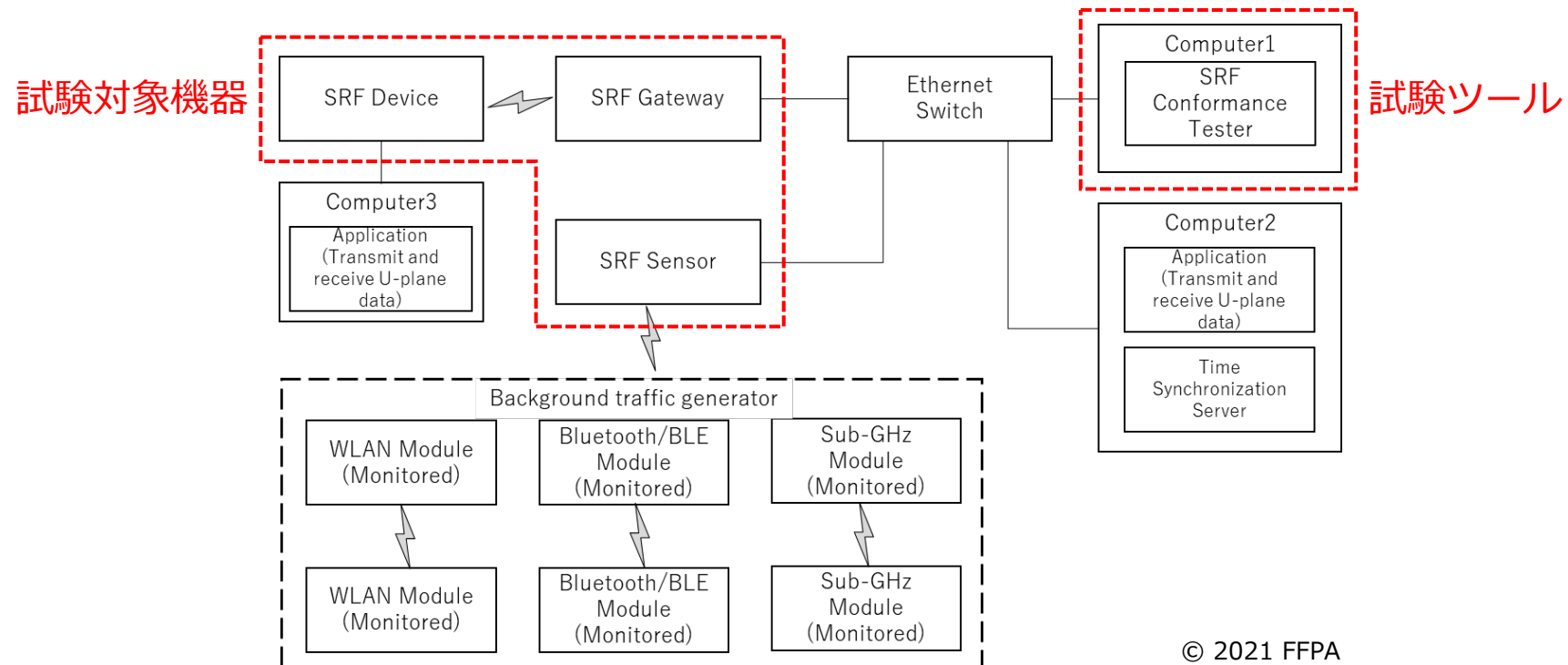
FFPAにおける標準化

FFPA：フレキシブルファクトリパートナーアライアンス

- 研究成果を社会実装していくため、SRF無線プラットフォームに高い関心を持つ企業と共に2017年7月にFFPAを設立し、標準化を推進
<https://www.ffp-a.org/jp-index.html>
- 標準化の対象範囲
 - 機器間の通信のメッセージ形式とシーケンスを技術仕様として策定
 - 技術仕様を満たしていることを検証するための試験仕様を策定
- 最新の活動状況
 - 2021年1月7日に技術仕様書ver.1.1.0を発行
 - 2021年1月7日に適合性試験仕様書ver.1.0.0を発行
- NICTでは、適合性試験仕様書をもとに試験ツールを試作し、その動作を確認(次ページ以降で説明)

試験環境(論理構成)

- 試験対象はSRF Gateway / Device / Sensorの3種類
- SRF Conformance TesterがField Managerの代わりにメッセージのやり取りを行い、試験対象の機器が技術仕様通りに動作することを検証する

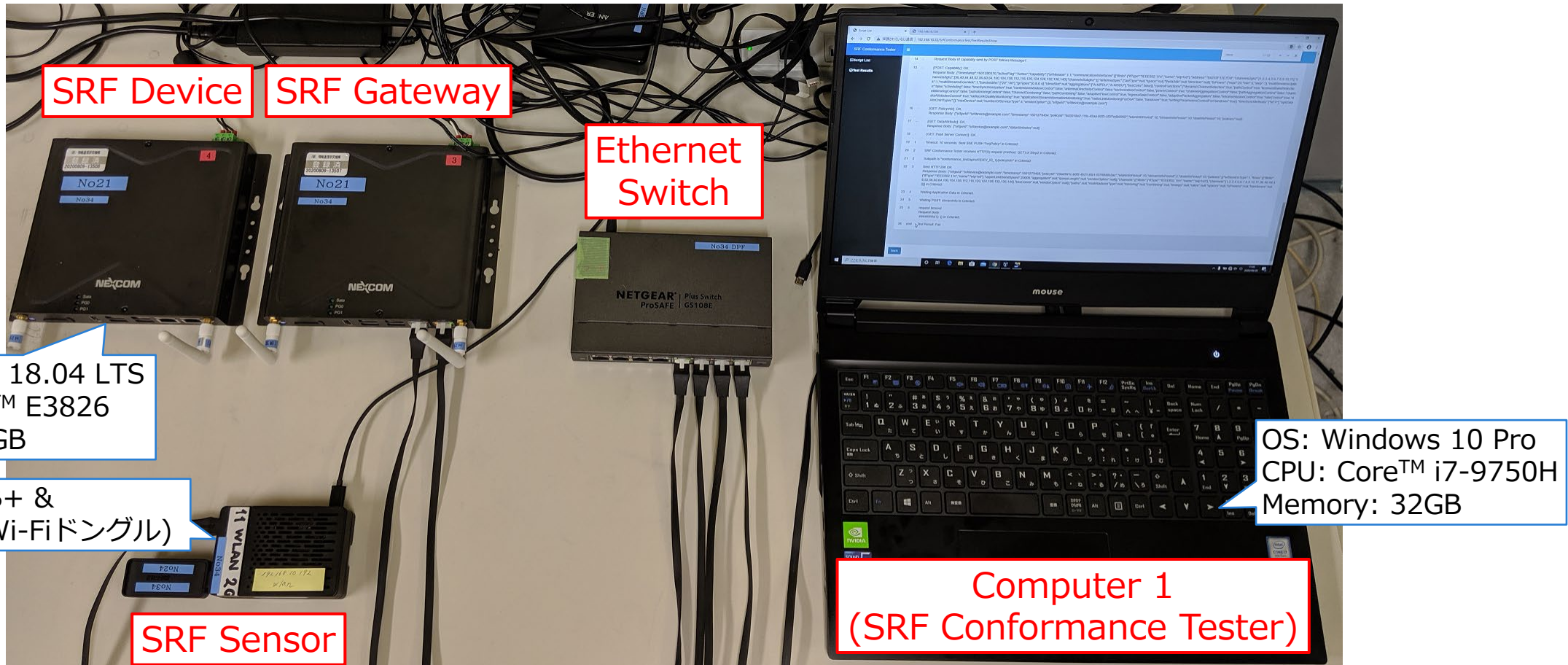


© 2021 FFPA

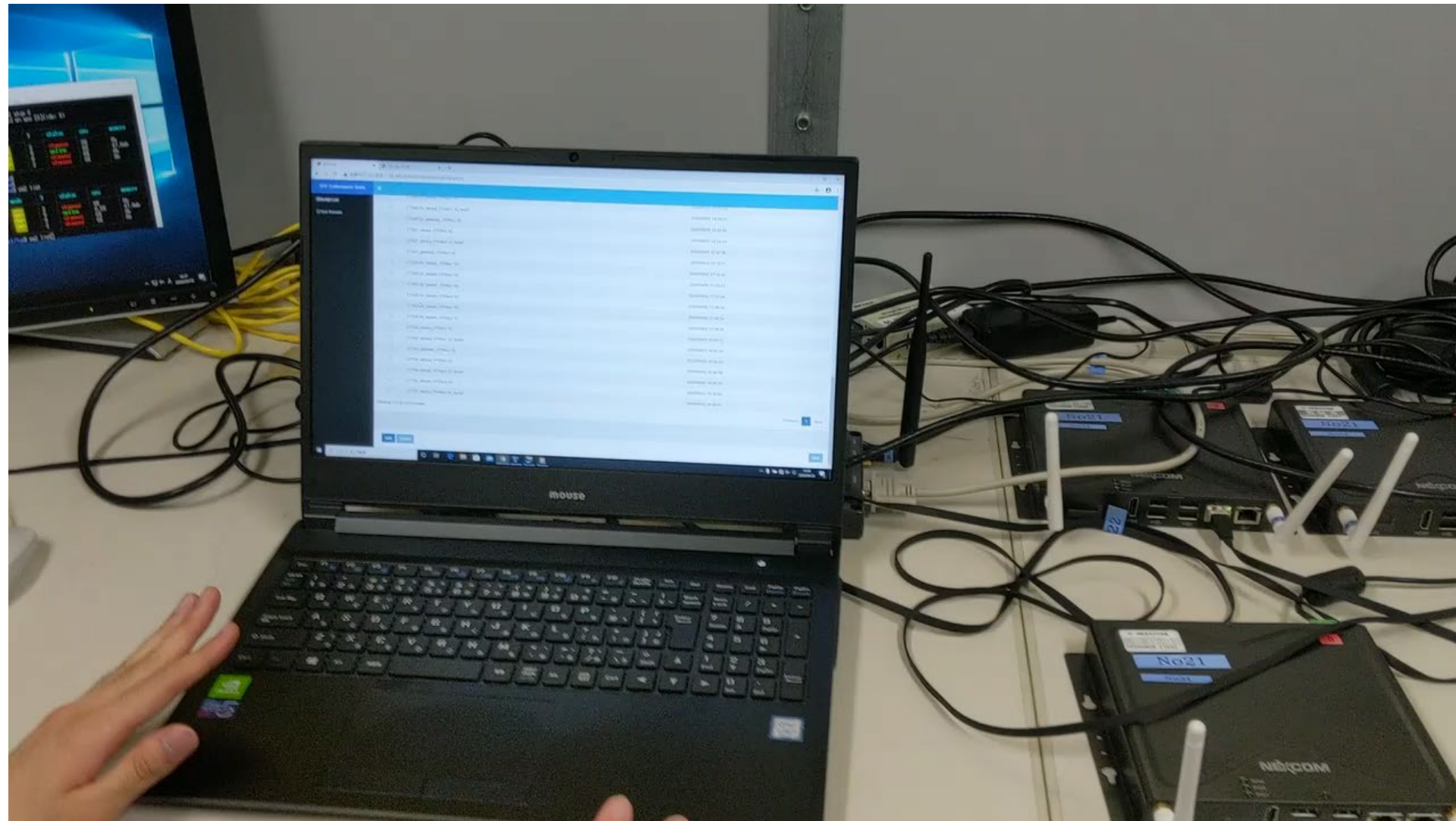
The basic configuration of the testing environment (overview)

試験環境(実環境)

- 最小限の構成として、試験ツールと試験対象機器のみで構成



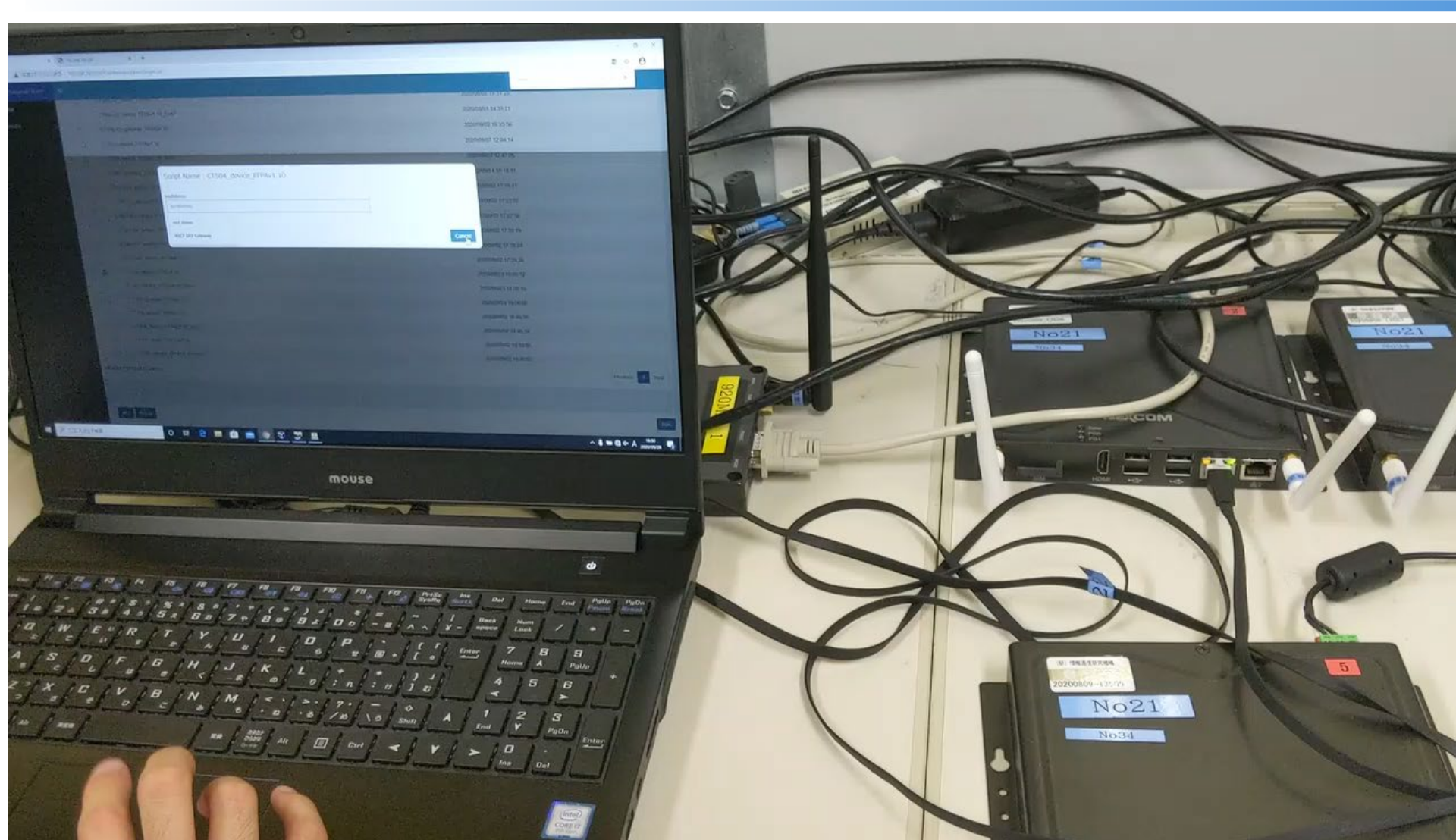
使用例：SRF Deviceのアプリ情報通知機能、合格



Highlights

- 0:30 - 0:45
Booting SRF Gateway.
(preparation)
- 0:45 - 1:08
Booting SRF Device (DUT) and
exchanging policyInfo.
(Power ON - Step 3)
- 1:14 - 1:39
During data transmission,
sending streamInfo five times
from SRF Device to SRF
Conformance Tester.
(Step 4 - Step 7)
- 1:39 - 1:45
Obtaining test result "pass".
- 1:54 - 2:53
Confirming test sequence and
logs are displayed as expected.

使用例：SRF Deviceのアプリ情報通知機能、不合格



Highlights

- 0:11 - 0:27
Booting SRF Gateway.
(preparation)
- 0:27 - 0:49
Booting SRF Device (DUT) and
exchanging policyInfo.
(Power ON - Step 3)
- 0:51 - 0:54
During data transmission,
streamInfo is blocked by
unplugging Ethernet cables.
- 1:23 - 1:26
Sending streamInfo (Step 5)
becomes time-out and
obtaining test result "fail".
- 1:33 - 2:22
Confirming test sequence and
logs are displayed as expected.

画面例：SRF Deviceの無線情報通知機能、合格

The screenshot displays the 'Script List' page of the SRF Conformance Tester. The interface includes a sidebar with 'Script List' and 'Test Results' tabs. The main area shows a table of scripts with columns for 'select', 'Script Name', and 'Registration Date'. A search bar and a 'Show 10 entries' dropdown are at the top. The table lists 10 scripts, including device and gateway scripts for CT501 and CT502, and sensor scripts for CT502. At the bottom, there are 'Add', 'Delete', and 'Run' buttons.

select	Script Name	Registration Date
☐	CT501_device_FFPav1.10_forAP	2020/09/02 09:24:53
☐	CT501_device_FFPav1.10_forAP	2020/09/07 12:47:06
☐	CT501_gateway_FFPav1.10	2020/09/02 15:41:27
☐	CT501_gateway_FFPav1.10	2020/09/14 10:18:11
☐	CT502-01_sensor_FFPav1.10	2020/09/02 17:16:41
☐	CT502-02_sensor_FFPav1.10	2020/08/21 14:44:48
☐	CT502-02_sensor_FFPav1.10	2020/09/02 17:23:22
☐	CT502-03_sensor_FFPav1.10	2020/08/21 13:22:21
☐	CT502-03_sensor_FFPav1.10	2020/09/02 17:27:58
☐	CT502-04_sensor_FFPav1.10	2020/08/21 16:25:48

Showing 51 to 60 of 72 entries

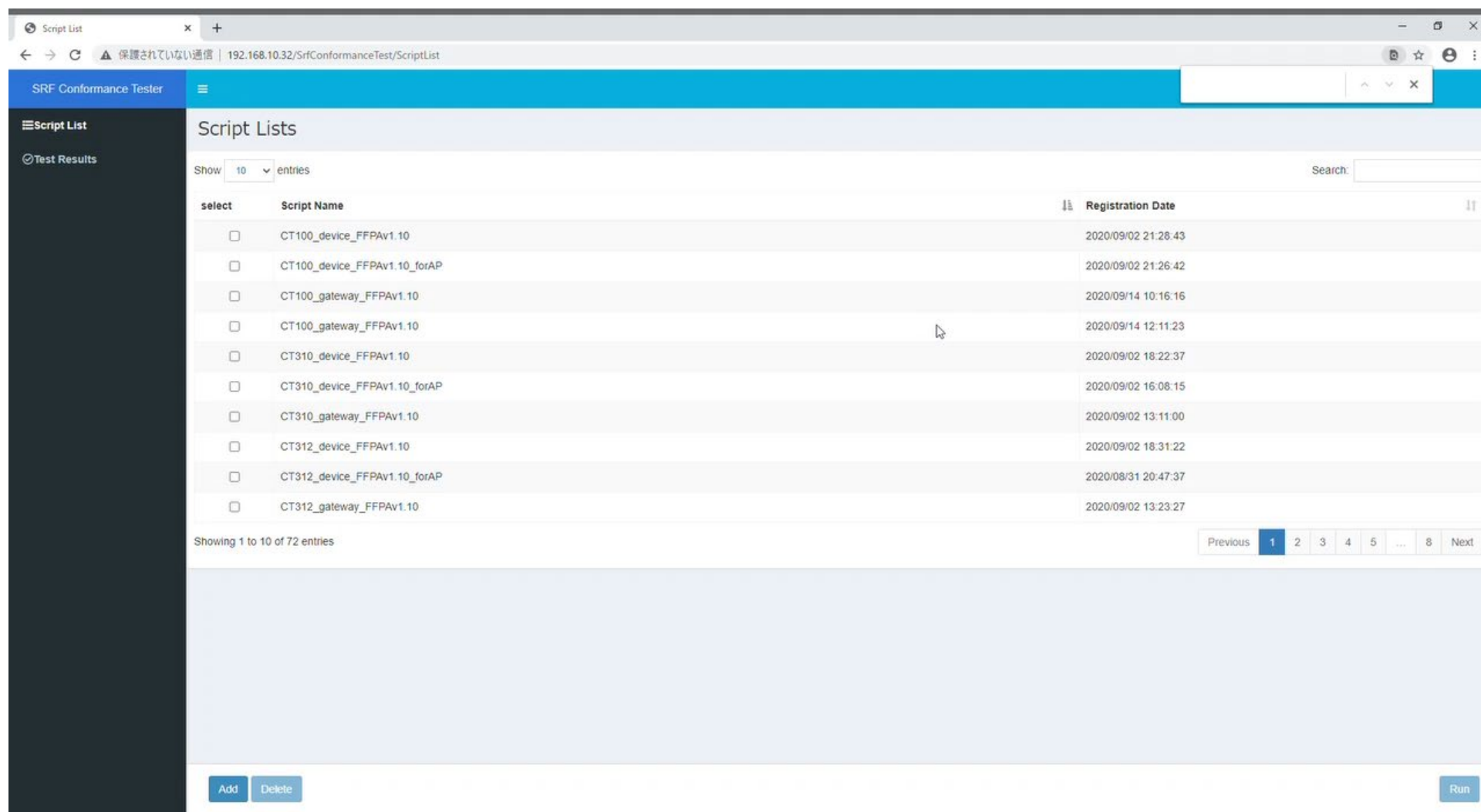
Previous 1 ... 4 5 6 7 8 Next

Add Delete Run

Highlights

- 0:16 - 0:48
Booting SRF Gateway (DUT) and exchanging policyInfo. (Power ON - Step 3)
- 0:48 - 1:09
Booting SRF Device and Associating with SRF Gateway. (Step 4 - Step 5)
- 1:14 - 1:39
Sending wlanInfo five times from SRF Gateway to SRF Conformance Tester. (Step 6 - Step 8)
- 1:39 - 1:43
Obtaining test result "pass".
- 1:49 - 2:26
Confirming test sequence and logs are displayed as expected.

画面例：SRF Deviceの無線情報通知機能、不合格



The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.10.32/SrfConformanceTest/ScriptList`. The page title is "Script List". On the left, there is a sidebar with "Script List" and "Test Results" options. The main content area is titled "Script Lists" and contains a table of script entries. The table has columns for "select", "Script Name", and "Registration Date". There are 10 entries displayed, each with a checkbox and a registration date. At the bottom of the table, it says "Showing 1 to 10 of 72 entries". Below the table, there are "Add", "Delete", and "Run" buttons.

select	Script Name	Registration Date
☐	CT100_device_FFPAv1.10	2020/09/02 21:28:43
☐	CT100_device_FFPAv1.10_forAP	2020/09/02 21:26:42
☐	CT100_gateway_FFPAv1.10	2020/09/14 10:16:16
☐	CT100_gateway_FFPAv1.10	2020/09/14 12:11:23
☐	CT310_device_FFPAv1.10	2020/09/02 18:22:37
☐	CT310_device_FFPAv1.10_forAP	2020/09/02 16:08:15
☐	CT310_gateway_FFPAv1.10	2020/09/02 13:11:00
☐	CT312_device_FFPAv1.10	2020/09/02 18:31:22
☐	CT312_device_FFPAv1.10_forAP	2020/08/31 20:47:37
☐	CT312_gateway_FFPAv1.10	2020/09/02 13:23:27

Highlights

- 0:16 - 0:48
Booting SRF Gateway (DUT) and exchanging policyInfo. (Power ON - Step 3)
- 0:48 - 1:14
Booting SRF Device and Associating with SRF Gateway. (Step 4 - Step 5)
- 1:16 - 1:23
Sending wlanInfo with invalid value from SRF Gateway to SRF Conformance Tester. (Step 6)
- 1:23 - 1:26
Obtaining test result "fail".
- 1:36 - 2:00
Confirming test sequence and logs are displayed as expected.

まとめ

- NICTはこれまでに、複数の無線機器の通信を最適化するSRF無線プラットフォームを研究開発し、FFPAにおいて技術仕様および適合性試験仕様の標準化を推進してきた
- 今回、適合性試験仕様書をもとに試験ツールを試作し、試験対象機器に対して想定通り合格/不合格の判定ができることを確認した

謝辞：

本研究は、総務省の「電波資源拡大のための研究開発(JPJ000254)」における委託研究「狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発」により実施した成果を含む。

Thank you for listening.

