

車載 ECU の機能テスト問題と 2重VLAN対応スイッチのメリット

Technica Engineering Enhanced Ethernet Switch & MediaGateway

ガイロジック株式会社

2023.06.06

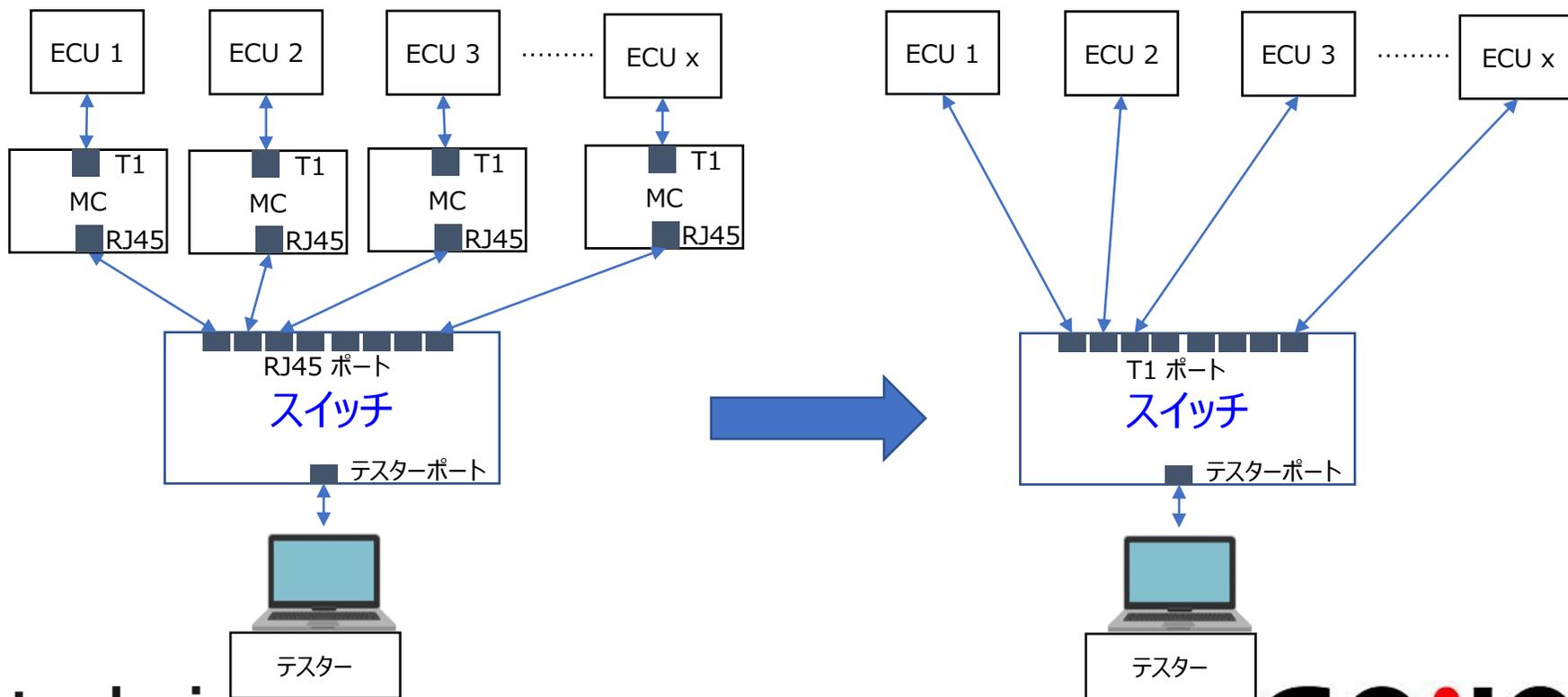
目次

1. ユーザーからの問い合わせ例
2. 車載 Ethernet 機器のテスト問題と解決例
3. T1 対応 EES/MG の VLAN 関連機能
4. 車載 Ethernet 機器テスト例
 1. 同時テスト
 2. 順次テスト
5. 参考 : Ethernet フレームと VLAN

本文書の目的 : 複数の “車載 Ethernet 機器” の機能テストを行う際のルーティング問題を取り上げ、2重 VLAN 対応の車載 Ethernet ポート搭載スイッチによる解決例を紹介

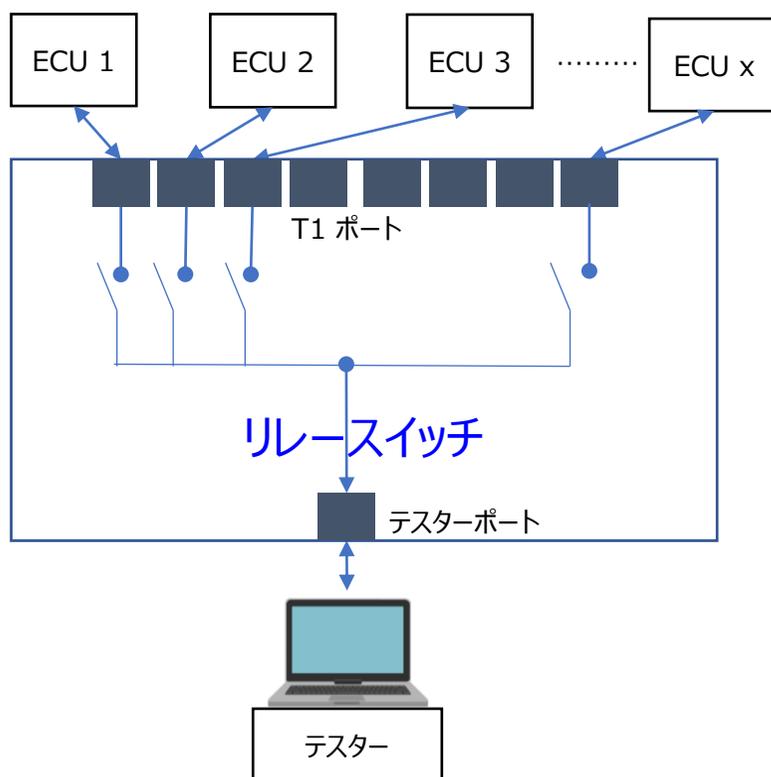
1. ユーザーからの問い合わせ例 1

- 複数の 100/1000Base-T1 ECU テストを効率的に行いたいが、スイッチの各ポートにメディアコンバーターを接続するのは煩雑なので、T1 対応のスイッチはないか？



1. ユーザーからの問い合わせ例 2

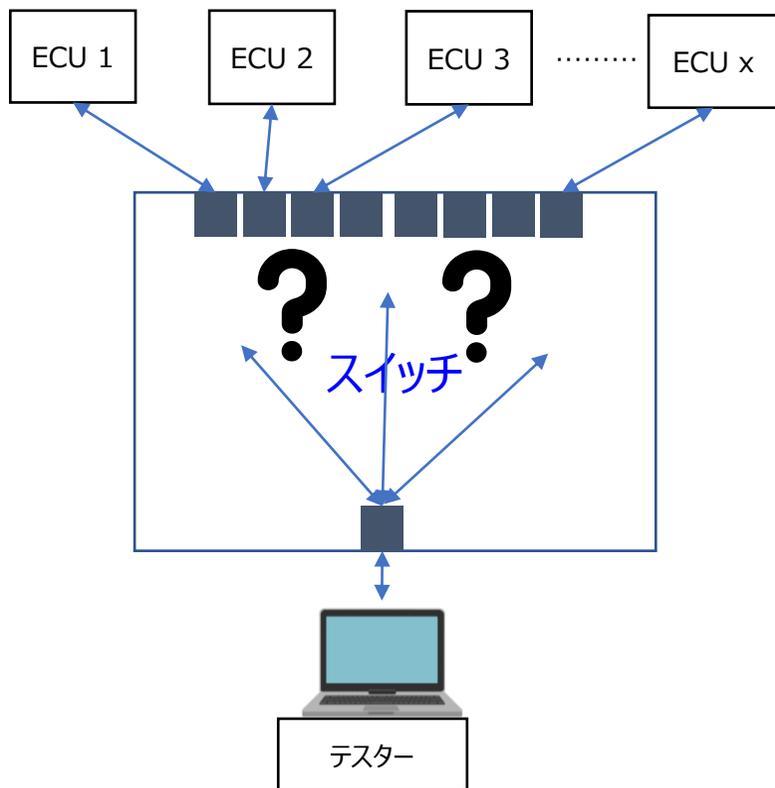
- 複数の 100/1000Base-T1 ECU テストを行うためリレー回路を試したが、通信エラーが頻発する。解決策はないか？



- 100/1000Base-T1 の物理層は電氣的条件が厳しく、無駄なスタブ等があると反射等の影響で仕様を満たせなくなることがある。

1. ユーザーからの問い合わせ例 3

- 被検査用の 100/1000Base-T1 ECU は同じ IP アドレス、MACアドレスを持っているが、テストを効率的に行えるスイッチはないか？



- 通常のネットワーク スイッチ
 - L3 スイッチは IP アドレスで転送先を識別
 - IP アドレスは同じネットワーク内でユニークな番号
 - L2 スイッチは MAC アドレスで転送先を識別
 - MAC アドレスは世界でユニークな番号
- スイッチに同じ IP アドレスや同じ MAC アドレスのデバイスが接続されているとスイッチは正常な処理ができない。

1. ユーザーからの問い合わせ例 4

- 被検査用の 100/1000Base-T1 ECU は VLAN タグをつけて通信しているが、簡単にルーティング設定できるスイッチはないか？
- ECU の機能テストは種類も多く、テスターの操作に集中したい。問題の検証を行う場合に ECU 交換が必要になるが、ECU の接続・設定作業もそれなりに時間がかかる。できれば複数台の ECU を T1 対応スイッチに一気に接続し、対象 ECU を簡単に切り換え、任意の ECU の機能テストを実行したい。ECU は同じ IP アドレスを持っているので、テスト対象 ECU ごとにスイッチのコンフィグレーション構成を変える必要がある。外部からのコマンド等で構成が変更できるスイッチはないか？

2. 車載 Ethernet 機器のテスト問題と解決例

- 通常の Ethernet の世界では、IP アドレスは同一ネットワークでユニーク、MACアドレスは全世界でユニークな番号となる
- 車載 Ethernet 機器は、ECU の種類に応じて、同一 IP アドレス、同一 MAC アドレスを持つことがある
- 車内でも論理ネットワークを構築することもあり、その場合は車載 Ethernet 機器が VLAN フレームを送受信する
- 通常の HUB、スイッチを用いた複数の ECU テストを行う場合、機器の識別ができない
 - HUB
 - 全てのフレームが全ポートに転送され、どの機器が送信したフレームか判断できない
 - Switch
 - MAC/IP ベースで転送先を振り分けられるが、複数のポートに同一 MAC/IP の機器が接続されていると、正常な転送保証ができない
- 考えられる解決方法
 - ポートベースのスイッチで、特殊なフレームを送ることでコンフィグレーションを変更（転送先のポートを変える）
→ シリアルテストが可能、時間的負荷が発生
 - VLAN 対応テストで、VLAN ID を付加したテスト フレームを送受信し、2重 VLAN 対応スイッチで VLAN タグの識別、付加、削除を行う
→ IP アドレス、MAC アドレスとは別の情報でルーティング、デバイスの識別が可能
→ スイッチが、2重 VLAN 対応であれば、車載 Ethernet 機器が VLAN フレームを送受信しても正しくルーティングすることが可能
- **T1 ポート搭載の2重 VLAN 対応スイッチで解決**

3. T1 対応 EES/MG の VLAN 関連機能

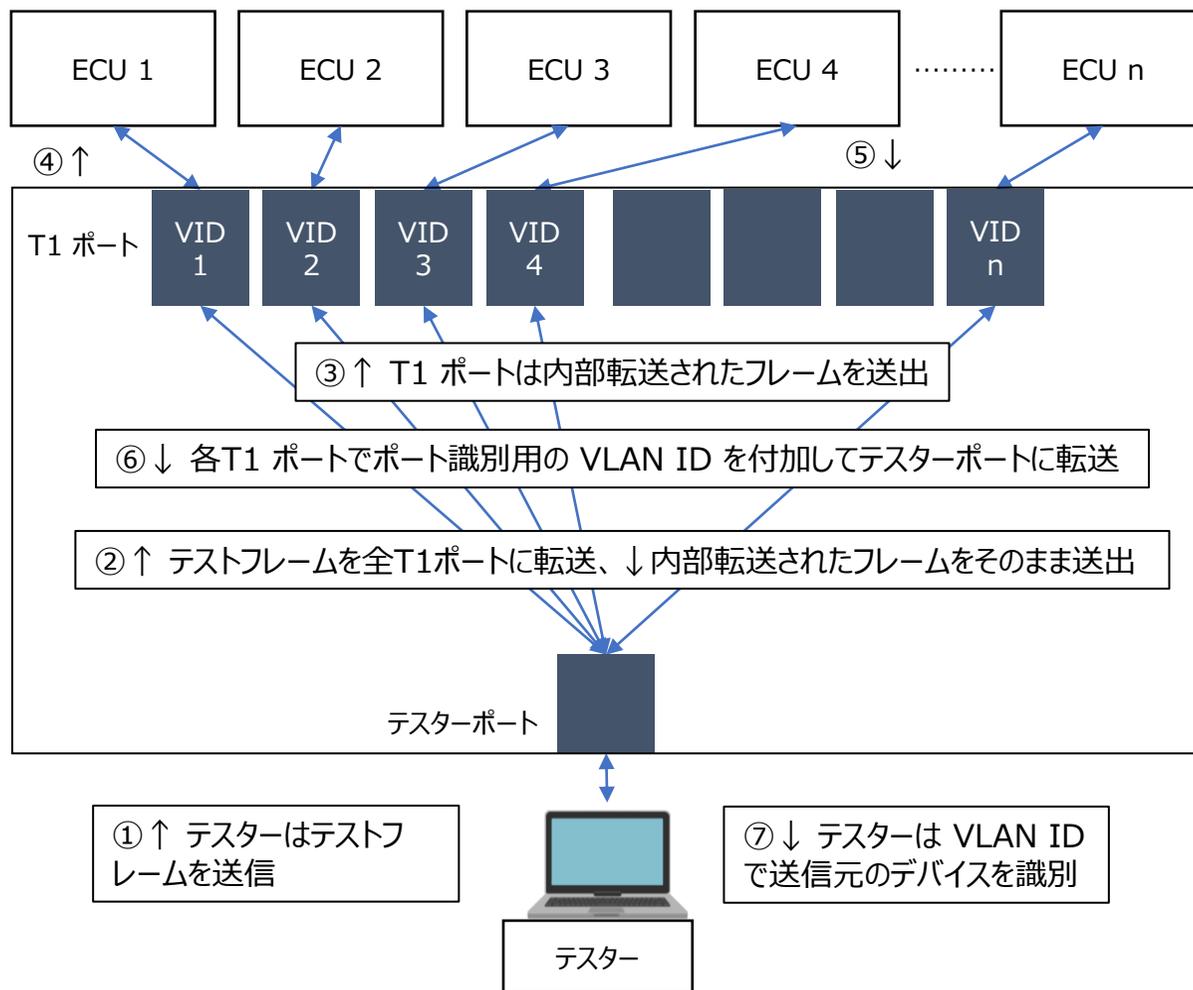
Enhanced Ethernet Switch

- ポートベースの L2 スイッチ
- ポート
 - 100/1000Base-T1 x8
 - SFP+ スロット x2
- 1つのスイッチコア
- 2重 VLAN 対応
- 外部からの受信時
 - VLAN タグ付加
- 外部への送信時
 - VLAN による転送可否判断
 - VLAN タグ保持、削除
- 製品
 - TE-2000 Enhanced Ethernet Switch MATEnet
 - TE-2001 Enhanced Ethernet Switch H-MTD

Media Gateway

- ポートベースの L2 スイッチ
- ポート
 - 100Base-T1 x12
 - 1000Base-T x3
 - SFP スロット x 1
- 3つのスイッチコア
- 2重 VLAN 対応
- 外部からの受信時
 - VLAN タグ付加
- 外部への送信時
 - VLAN による転送可否判断
 - VLAN タグ保持、削除
- 製品
 - TE-1100 MediaGateway

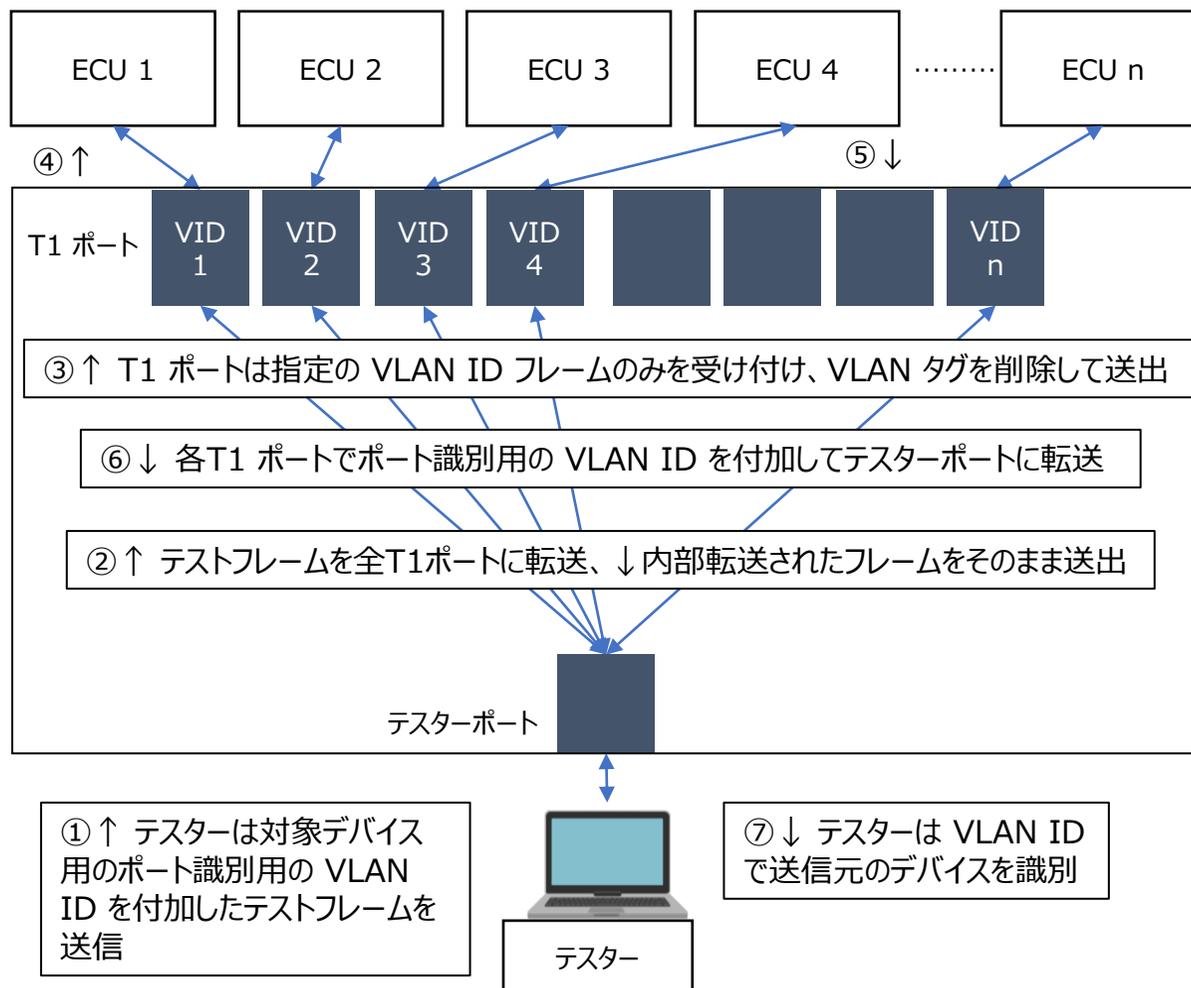
4.1 車載 Ethernet 機器 同時テスト例



同時テスト:

1. テスター → ECU
 1. テスターがテストフレームを送信
 2. スイッチは受信したテストフレームを全T1ポートに転送
2. ECU → テスター
 1. 各 ECU は応答フレームを送信
 2. **スイッチは受信した応答フレームに各ポート固有の VLAN ID を付加してテストポートに転送**
 3. テスターは、VLAN ID を元に ECU の識別を行う

4.2 車載 Ethernet 機器 順次テスト例



順次テスト：

1. テスター → ECU
 1. テスターが T1 ポート識別用の VLAN ID を付加してテストフレームを送信
 2. スイッチは受信したフレームを全T1ポートに転送
 3. **各 T1 ポートは VLAN ID を見て、外部に送信するかどうかを判断**
 4. **T1ポートは、外部へのフレーム送信時に VLAN タグを削除**
2. ECU → テスター
 1. 各 ECU は応答フレームを送信
 2. **スイッチは受信した応答フレームに各ポート固有の VLAN ID を付加してテストポートに転送**
 3. テスターは、VLAN ID を元に ECU の識別を行う

参考 : Ethernet フレームと VLAN

- Ethernet フレームは、世界で一つしかない MAC アドレスで通信相手を認識

Dest MAC	Src MAC	EtherType	Payload
----------	---------	-----------	---------

- そのうえで同一ネットワーク内固有の IP アドレスを用いた IP 通信(TCP/IP、UDP 等) が多く用いられる

Dest MAC	Src MAC	EtherType 0x0800	IP Header Protocol No. Src IP Dest IP etc.	IP Payload
----------	---------	---------------------	---	------------

- VLAN タグ(TPID, PCP, CFI, VID: VLAN ID) は MAC アドレスの直後に付加し、通信すべき相手のネットワークを識別する

Dest MAC	Src MAC	Inner VLAN 0x8100	EtherType 0x0800	IP Header	IP Payload
----------	---------	----------------------	---------------------	-----------	------------

Dest MAC	Src MAC	Outer VLAN 0x88a8	Inner VLAN 0x8100	EtherType 0x0800	IP Header	IP Payload
----------	---------	----------------------	----------------------	---------------------	-----------	------------

blank