

コネクティッド製品の評価技術の 取組みについて

Approach to Evaluation Technology for Connected Product

脇本 達夫
Tatsuo WAKIMOTO

辻本 拓也
Takuya TSUJIMOTO

早川 英佑
Eisuke HAYAKAWA

杉浦 慎一
Shinichi SUGIURA

田中 省吾
Shogo TANAKA

要旨

近年、通信機器を搭載した車両、いわゆるコネクティッドカーの普及に伴い、種々のサービスを提供するビジネスが拡大している。

さまざまな機器が繋がり、取り扱うデータ量や通信頻度が今後も増大していく。一方で、いかなる環境変化やユーザーの使い方においても、安定して機能するという信頼性が必要なサービスが拡大している。

このような市場要求に対応するため、コネクティッド製品の短期開発と品質向上の両立は喫緊の課題である。設計品質の向上とともに、評価の効率化と評価品質向上の取組みが不可欠である。

本稿では、シミュレーション環境の構築による評価技術開発と評価のフロントローディングによるプロセス改善の事例を紹介する。

Abstract

Recently, a business which provides various services has been growing along with the popularization of so-called “connected cars” that are the vehicles equipped with communication devices.

Various devices are connected, leading to an increase in the amount of data to be handled and communication frequency in future. On the other hand, service for which reliability is required to function stably even in any environmental change and user usage is being expanded.

In order to meet such market demands, achievement for both short-term development and quality improvement of the connected products is an urgent issue. In addition to improvement of design quality, an approach to improvement of evaluation efficiency and evaluation quality are indispensable.

In this article, cases of evaluation technology development by establishment of a simulation environment and process improvement by front loading of evaluation are introduced.

1. コネクティッド製品の動向

近年、自動車は様々な進化をしている。通信機器を搭載した車両、いわゆるコネクティッドカーにより、モバイルデータ通信を利用したインターネット接続などを介して、車両の状態や周囲の道路状況など、取得したさまざまなデータをネットワーク上で分析し、適宜最適なサービスを提供す

るビジネスが拡大している。たとえば、緊急通報、車両管理、モニタリング／運行管理、ドライバー支援／保護、テレマティクス保険、渋滞解消、エンターテインメントなどが一般的に普及し始めている。また、自動車メーカーも、カーシェアリングやライドシェアの事業者と連携してサービス事業（配車システム・車両管理など）を拡大している。図1にコネクティッドカー社会を取り巻く環境の変化

を示す。

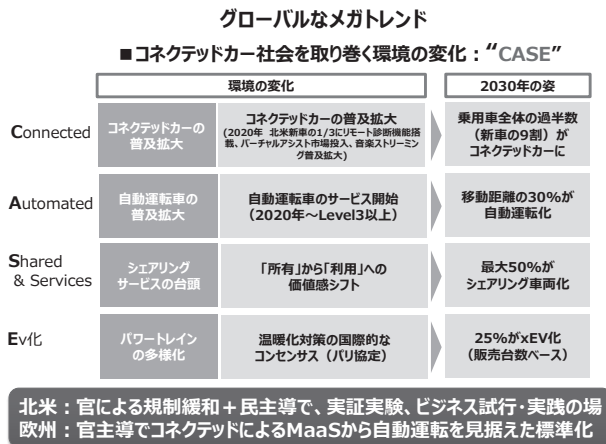


図1 コネクティッドカー社会を取り巻く環境の変化¹⁾

当社においても、通信型ドライブレコーダ、緊急通報システム、TCU (Telematics Control Unit)、タクシー配車システムなどのコネクティッド製品の量産化をすすめ、ハードウェアとともに、安全運転管理などさまざまなサービスビジネスを展開している。図2にコネクティッドカー社会システムイメージを示す。

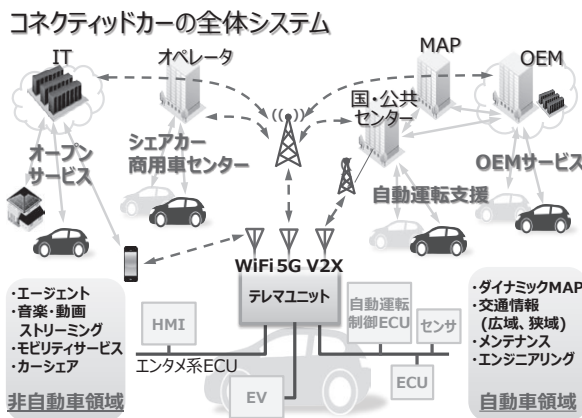


図2 コネクティッドカー社会システムイメージ²⁾

2. 製品の信頼度要求の高まり

サービスの拡大に伴い、さまざまな機器が繋がることで、扱うデータ量や通信頻度が増大している。また、緊急通報、運転管理、配車サービスなどのデータ通信では、いかなる市場環境変化やユーザの使い方においても、安定して機能するよう高

い信頼度が要求されている。その品質確保にむけて、システムおよび製品に対する評価への期待値もますます高まっている。

市場環境においては、モバイルデータ通信、GPS受信など、場所、時間によってさまざまな状態変化があり、それぞれの機器の動作状態を組み合わせた網羅的な評価を実施することが必要である。短期開発の要求を満たし、限られたリソースで品質向上を実現するためには、評価技術開発と評価プロセス改善の両面からのアプローチが重要となってくる。

3. 評価技術による品質向上への取り組み

図3は製品開発のV字プロセスを示す。当社では、評価の効率化と評価品質向上を狙いとし、(1)シミュレーション環境の構築による評価の効率化と、(2)仕様書評価による課題抽出フロントローディングの取り組みを行っている。

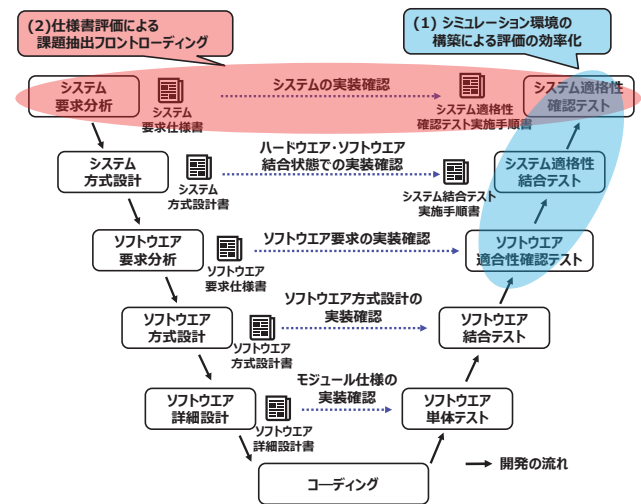


図3 製品開発のV字プロセス

(1) シミュレーション環境の構築による評価の効率化

二つの事例を用いて評価の取り組みを紹介する。

① 緊急通報システムの自動評価

緊急通報システムは、衝突事故が発生したときの発生位置などの情報を、TEL通信で自動的にセンターへ緊急通報する装置である。場所、時刻を

問わず、刻々と変化する電波環境下においても、正常に機能することが欧州の法規では求められている。

図4は、試験する機能（ロジック）と電波環境（環境パラメータ）を網羅した機能環境評価マトリックスである。

緊急通報の発報から通話終了までの各ステップで、通信状態が接続／圏外／再接続などに変化した場合の機能確認には、約300パターンの試験と、約600項目の動作確認をする必要がある。従来は、人の手作業により全パターンの試験を行っていた。

今回、当社製シミュレータ（CRAMAS）を活用し、この試験の自動実行と自動判定を行う評価システムを構築した。完全自動化により24時間稼働ができ、評価の効率化と期間短縮を実現できた。

電波環境（環境パラメータ）				
機能（ロジック）	微弱電波 GSM (-90dBm)	電波圏外(無線 基地局 GSM) (-140dBm)	ネットワーク圏 外(無線基地局 GSM) (-140dBm)	キャン セル
	(9)自動緊急通報作動	No.1	No.40	No.91
	(10)手動緊急通報作動	No.2	No.41	No.92
	(11)圏外且つ自動緊急通報作動	-	No.42	No.93
	(12)圏外且つ手動緊急通報作動	-	No.43	No.94
	(13)圏外かつ2分経過	-	No.44	No.95
	(14)圏内	No.3	No.45	No.96
	(15)PSAP側で受話	No.4	No.46	No.97
	(16)受話せず	No.5	No.47	No.98
	(17)MSD送信完了(初回送信)	No.6	No.48	No.99
	(18)T5タイムアウト(初回送信)	No.7	No.49	No.100
	(19)T6タイムアウト(初回送信)	No.8	No.50	No.101
	(20)T7タイムアウト(初回送信)	No.9	No.51	No.102
	(21)MSD送信中にPSAPで終話(初回送信)	No.10	No.52	No.103
	(22)MSD送信中に電波圏外(初回送信)	-	No.53	No.104
	(23)リダイヤル時間終了	-	-	-
	(24)圏内	No.11	No.54	No.105
	(25)終話による切断	-	-	-
	(26)CCFT(60分)による切断	-	-	-
	(27)MSD要求	No.12	No.55	No.106

図4 緊急通報システム 機能／環境評価マトリックス

図5は、評価システムの構成を示している。試験パターンの実行と結果の自動判定を行うシミュレータ（CRAMAS）を中心に、電波環境および通報センターを模擬する基地局シミュレータ、緊急通報用のマイク／スピーカセットなどで構成されている。車両信号となるCAN情報（車速、乗員情報）および車両衝突時のエアバッグ信号はシミュレータ（CRAMAS）で疑似信号を生成することで、

システムの簡素化と試験タイミングの同期性を確保した。

また、ヒューマンインターフェースとなるマイク／スピーカキットのLED点灯状態確認は電圧モニタリングで行い、音声の授受確認は特定周波数の発信と受信判定で行った。この方法によりセンターへの音声送信、センター記録の成否についての自動判定を実現し、試験の完全自動化を達成できた。

この評価システムの構築により、機能試験期間を30日から10日に短縮し、評価工数を480Hから40Hへと大幅に削減することができた。

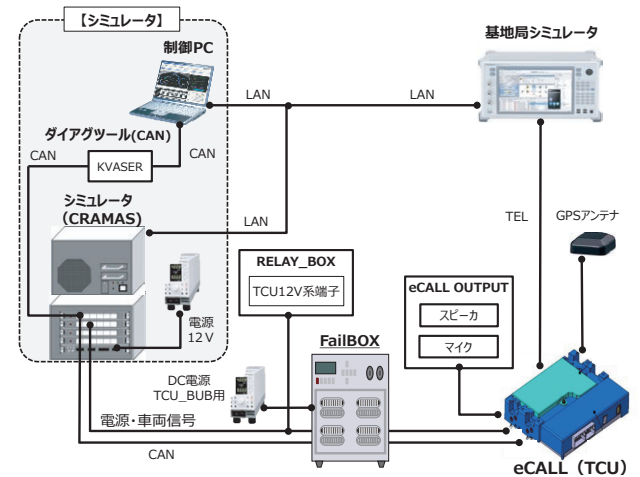


図5 緊急通報システムの評価環境

②通信型ドライブレコーダの自動評価

通信型ドライブレコーダは、CAN通信、位置情報、画像などのデータを、内蔵メモリやSDカードに記録し、サーバに送信する機能を持つ。ユーザの使い方によって、機器の起動時や、終了時とデータ処理のタイミングが重なると、データ破損や間違ったデータを送信する不具合が発生する可能性がある。このような問題は、特定のデータ処理時の数ミリ秒の間でのみ発生することもあり、通常の電源変動試験や、マニュアル動作の繰り返し試験で検出することは非常に難しい。自動評価環境構築においては、このような電源系の評価の強化に取り組んだ。

評価環境を図6、電源ON/OFF評価のタイム

チャート（評価パターンの事例）を図7に示す。

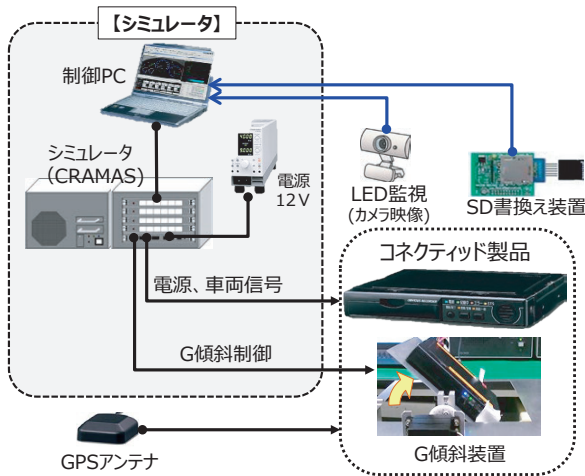


図6 通信型ドライブレコーダの評価環境

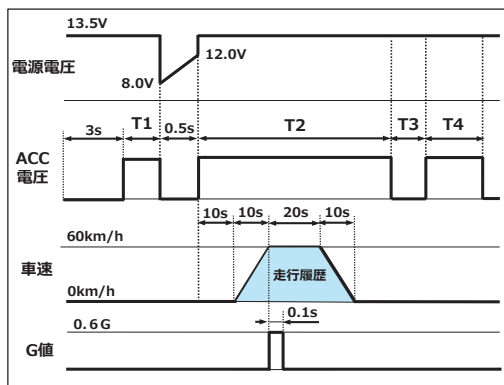


図7 電源 ON/OFF 評価のタイムチャート

図7に示す時間T1～T4をプログラムで細かく設定し、数多くのパターンを実行することで、発生頻度の低い不具合を検出することができる。また、繰り返しパターンを再現することができるため、不具合の解析、改善効果の確認が容易にできるとともに、市場での発生頻度を算出することにも活用できる。

不具合検出には、走行した履歴などのデータが必要となる。車速、エンジン回転数などの車両データは、シミュレータプログラムで生成できるようにした。また、プログラム制御できる傾斜装置を使って、疑似的に製品に急加減速や衝突の状態を入力した。機器の動作確認は、センサによるLED点灯状態の自動チェックと、画像データの取得時刻をデータとして残すことで実現した。

これらの走行履歴の保存、およびサーバへのアップロードされたデータ検証により、製品の品質確認を効率よくできるようになった。

(2)仕様書評価による課題抽出のフロントローディング

通常はアプリケーション/ビューアソフト設計を行った後に全機能評価を行う。しかし、不具合や改善点の8割以上は、操作画面の遷移や、表示に関する誤表記や見にくさである。これらの内容は、設計仕様書が作成された時点で織り込まれているものであり、ソフト設計が完了する前に確認できることである。そこで、アプリ/ビューア仕様書の設計段階での「仕様書ユーザビリティ評価」により不具合や改善点を抽出するフロントローディングを行った（図8）。

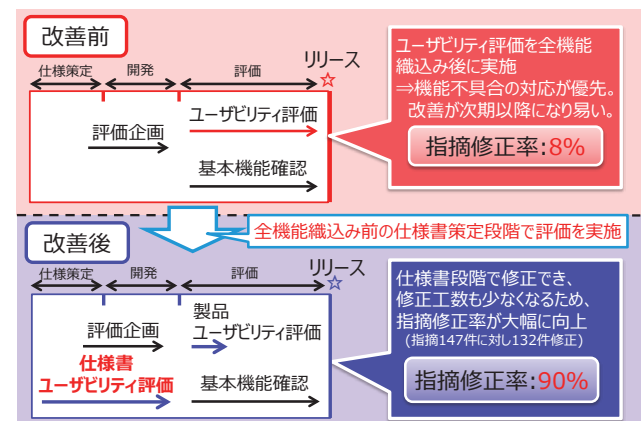


図8 ユーザビリティ評価のフロントローディング

「仕様書ユーザビリティ評価」には、「ヒューリスティック評価法」と「認知的ウォークスルー」の二つの新たな手法を取り入れた。

「ヒューリスティック評価法」では、17観点、47項目でWebアプリの各機能チェックを行い、「認知的ウォークスルー」で全機能の操作/画面遷移などの確認を行った。

その結果、設計段階での改善が可能となり、従来のやり方では、リリース時点で、指摘事項に対する修正率が8%であったのが、「仕様書ユーザビリティ評価」を導入することで、評価全体の指摘

事項の 90% を改善でき、リリース時に完成度の向上を図れた。

図 9 に仕様書ユーザビリティ評価における改善事例を示す。

強G検知時	通知あり	通知なし
通知対象違反	速度超過	車線逸脱
	急ハンドル	急加速
	エンジン回転数超過	ふらつき
免許証関連	通知あり	通知なし
有効期限切れ通知	8 時 0 分	

【改善前】メール通知設定画面



強G検知時	ON	OFF	文字を見やすく変更
通知対象違反	☒ 速度超過	☐ 車線逸脱	☐ 危険車間距離
	☒ 急ハンドル	☒ 急加速	☒ 急減速
	☒ エンジン回転数超過	☐ ふらつき	☒ アイドリング
免許証関連通知	ON	OFF	チェックボックスへ変更
有効期限切れ通知	8	時	0
通知時刻	プルダウンへ変更		

【改善後】メール通知設定画面

図 9 仕様書ユーザビリティ評価における改善事例

4. おわりに

コネクティッド製品に求められる高い品質要求に 대응していくためには、自動車やネットワークの実際の環境を模擬した自動評価などの技術開発は不可欠である。

いままで述べてきた評価技術開発に加えて、人の操作や、音声認識などのヒューマンインターフェースに関する評価技術開発にも取り組み、安心して快適に使えるコネクティッド製品開発に貢献していきたい。

最後に、今回の評価技術開発にあたり、ご協力、ご指導頂きました社内外関係者の皆様に心より感謝致します。

・CRAMASは、株式会社デンソーテンの登録商標です。

参考文献

- 1) 渡部浩行ほか、「コネクテッドカー社会実現への取組み」、DENSO TEN Technical Review Vol.1
- 2) 2030 年自動車産業はこう変わる（2017 年 2 月 8 日開催）、日経 Automotive セミナー

筆者紹介



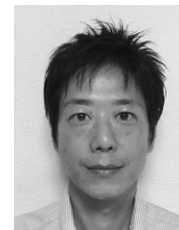
脇本 達夫
わきもと たつお

コネクティッド事業本部
品質保証部
システム実験評価室



辻本 拓也
つじもと たくや

コネクティッド事業本部
品質保証部
システム実験評価室



早川 英佑
はやかわ えいすけ

株式会社デンソー
出向中



杉浦 慎一
すぎうら しんいち

コネクティッド事業本部
品質保証部



田中 省吾
たなか しょうご

コネクティッド事業本部
品質保証部
システム実験評価室