

フォークリフト向け情報サービス商品 (FORKLORE) の開発 Development of Information Service Products (FORKLORE) for Forklift Trucks

塚原 俊英^{*1}

Toshihide Tsukahara

*1 ITデジタル推進本部 DX推進部

要旨

L&Fカンパニーでは、フォークリフト、物流機器の販売に加えて、サービス・ソリューション領域への強化をねらっている。一方でDX推進部では製品・サービス開発への参画、支援を強化するねらいがある。そこで今回L&Fカンパニーと協業で、情報サービス商品のプラットフォームとしてFORKLOREを、そしてドライブレコーダを用いた情報サービス商品としてドラレコConnectを開発したので報告する。

キーワード: 情報サービス商品、プラットフォーム、FORKLORE、ドラレコConnect

Abstract

TOYOTA Material Handling Company aims to strengthen the service solution area in addition to the sales of forklifts and logistics equipment. On the other hand, Global IT Dept. aims to strengthen participation and support in product and service development. We report on the development of FORKLORE as a platform for information service products and Dash-Camera Connect as an application using a dash camera in collaboration with TOYOTA Material Handling Company.

Keywords: Information Service Product, Platform, FORKLORE, Dash-Camera Connect

1 はじめに

L&Fカンパニーでは、フォークリフト、物流機器の販売に加えて、サービス・ソリューション領域への強化をねらっている。その中で、年々販売台数が増加しているドライブレコーダを用いたソリューション販売を企画した。

一方で、DX推進部、(株)豊田自動織機ITソリューションズとして、これまでの社内システムの企画、開発および維持・運用に加えて、製品・サービス開発への参画、支援を強化するねらいがあり、今回L&Fカンパニーが企画したソリューション開発・販売に参画することとした。

今回DX推進部、(株)豊田自動織機ITソリューションズでは、L&Fカンパニー営業統括部と共同で、お客様のニーズを確認し、必要な機能(表1)を決定した上で、(株)ユピテル製のフォークリフト向けWi-Fi機能付きドライブレコーダ(FDR-820)を用いて、情報サービス商品(ドラレコConnect)を開発することとした。また、今後の情報サービス商品の拡充に向けて、サービス提供の基盤となるプラットフォーム (FORKLORE) 開発に取り組んだ。

表1 開発機能一覧

Table.1 List of Development Functions

機能		付加価値・お客様の嬉しさ	
通信機能		SDカードを抜き差しせずにドラレコのデータを見ることができる	
ドライブレコーダ		安全運転の徹底、T_Siteにない安全機能	
オペレーターの自主動画報告		作業者の改善意識を醸成する	
アラート通知(衝撃・危険運転発生時)		いつでも、どこでも異常に気づける。動画を使ったオペレーターの改善指導ができる	
作業観察(Live動画再生)		気掛かりな作業、オペレーターの作業をチェックできる	
オペレーター認証		無資格者の運転を防げる	
レポート機能	車両稼働状況	キーオン時間	適性保有台数を検証できる
		衝撃・危険運転検知	いつ、誰が、どの車両で衝撃、急加減速、急旋回をしたのかチェックできる
	オペレーター	正味作業時間	車両の正味作業時間/停止時間が見える
		オペレーター別利用時間	オペレーター別の作業時間が見える
安全運転成績表		安全運転レベルを評価できる	
柔軟なプラン選択		いつでもプランを変更でき、料金も日割対応	

2 製品機能紹介

2.1 FORKLORE

1) ログイン機能

FORKLOREを利用するためにはログインが必要となる。ログインにあたっては、ユーザ名/パスワード漏洩時の不正アクセス防止の為、一般的なパスワード認証に加えて電話番号を用いたSMSまたはボイスコールによる認証方式を採用している(図1)。

ログイン後、お客様の契約状況や割り当てられた権限に応じて表示されるアプリを変化させている。



図1 多要素認証画面
Fig.1 The Screen of Multi-Factor Authentication

2) 契約変更/組織情報メンテ

FORKLOREでは利用中のお客様について、利用ユーザの新規追加/利用停止やドラレコConnectの契約プランの変更、動画閲覧のための権利(バウチャー)購入をWeb画面上からできるようにしており、お客様にて柔軟に契約を変更できる。また、契約変更に合わせて利用料金の計算・請求も月単位ではなく、日単位で行えるようにした。

お客様の利用にあたって組織情報を追加してもらう必要があるが、この組織情報についてもお客様にて自由に追加・変更できるようになっている。

2.2 ドラレコConnect

1) 稼働状況確認

ドラレコConnectでは、FDR-820から過去10分間の通信状況をもとにお客様の保有するフォークリフトの稼働状況を表示する(図2)。

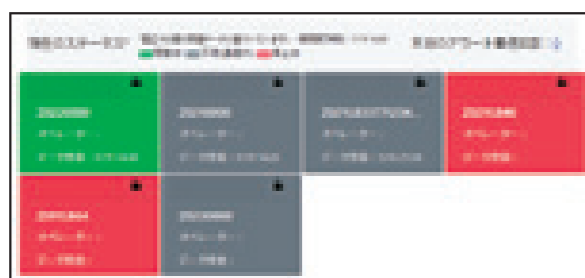


図2 稼働状況画面
Fig.2 The Screen of Operation Status

10分以内にFDR-820と疎通ができた場合は、ステータスとして稼働中(緑色)表示を行う。FDR-820から運行停止情報を受け取った場合は、停止中(赤色)表示を行う。FDR-820から10分以上通信がなく、かつ運行停止情報も受け取っていない場合は、状態不明(灰色)表示となる。

2) アラート通知機能

FDR-820で衝撃を検知した場合、衝撃発生時の前後10秒ずつ、合計20秒分のデータをFORKLORE用のクラウドサーバに送信する。FORKLOREでは、受信したデータを動画とセンサーデータに分割する。

衝撃発生時のセンサーデータがドラレコConnectで設定されている閾値を超過している場合は、予め設定されているメールアドレスに対してアラートメールを送信し、お客様に使用中のフォークリフトで衝撃が発生したことを通知する。また、通知メールにはアラート動画へのリンクも含まれており、衝撃発生時の映像をSDカードの抜き差しなしで確認できる(図3)。

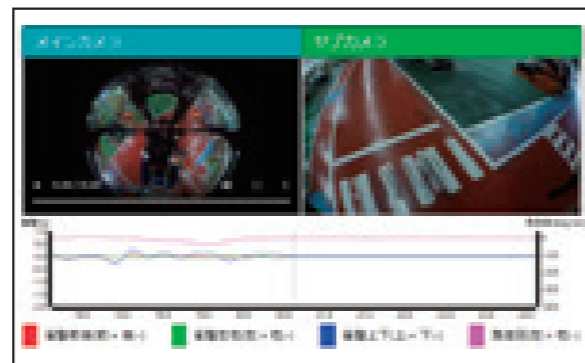


図3 アラート動画再生画面
Fig.3 The Screen of Alert Movie Playback

衝撃発生時のメール通知の閾値はお客様の管理者が任意に変更できるようになっており、車両ごとに通知閾値を設定することもできる(図4)。



図4 閾値変更画面
Fig.4 The Screen of Threshold Change

通知閾値をお客様にて修正することで、お客様の判断で本当に必要な通知だけを受け取れるように見直しできるようになった。

3) 作業観察動画

FDR-820にはお客様のフォークリフト利用時の映像を常時録画し、Wi-Fi経由でクラウドサーバにアップロードする機能がある。その機能を用いて、ドラレコConnectでは録画データを受信し、2分単位に集約する。お客様は閲覧したい時間帯を選択の上、バウチャーを消費して2分単位のデータを作業観察動画に変換して閲覧することができる。一度変換した作業観察動画は何度でも見返しができ、お客様の改善活動等に活用できるように、動画単位でコメントを残すことができる(図5)。



図5 作業観察動画閲覧画面
Fig.5 The Screen of Work Observation Movie

4) 安全運転成績表/レポート

ドラレコConnectを利用しているフォークリフトについて、車両単位で稼働時間を集計し、確認することが可能である。FDR-820のセンサーデータを基にして、稼働時間を正味作業時間、静止時間、ステータス不明に分類し、稼働状況を確認できるようにした(図6)。

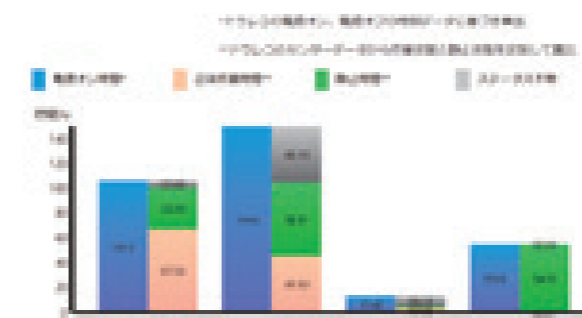


図6 稼働時間レポート
Fig.6 The Screen of Operating Time Report

また、オペレータごとの安全運転成績表の作成機能もドラレコConnect内に有しており、オペレータごとにどの区分のアラートを何回発生させたか、さらにフォークリフトの運転時間の表示を行い、その結果を基にレーダーチャートで成績表示を行う。この成績表示では、オペレータの成績に

加えて選択した組織の平均点も合わせて表示することが可能である(図7)。



図7 安全運転成績表
Fig.7 The Screen of Safe Driving Report

3 システム構成紹介

3.1 全体構成

今回FORKLOREおよびドラレコConnectのシステム開発に当たり、今後のサービス・ソリューションの拡充も見据えて、社内サーバを構築してシステム開発を行うのではなく、社外クラウドサービス上にシステム開発を行った(図8)。

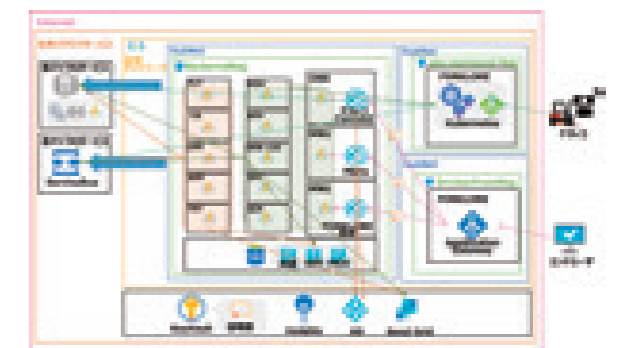


図8 FORKLOREシステム構成図
Fig.8 System Configuration of FORKLORE

今回の開発のポリシーとして、クラウドサービスでもともと提供されている機能がある場合は最大限その機能を活用し、個別要件で開発しなければならない機能についてのみ開発を行った。例えば多要素認証機能については、もともとクラウドサービスで提供されている機能を活用し、お客様の使用される画面や個別開発機能との連携部分の作成だけにとどめた。

一方で、FDR-820のデータ受信機能や動画形式への変換についてはクラウドサービスで提供されていない機能のため、個別に開発を行った。

個別機能の開発に当たり、お客様や利用台数の

増加に対応しつつ、運用コストを低減するためにコンテナ化技術を採用した。また、今後のサービス・ソリューションの拡充に向けて、新たなアプリケーションの追加を容易にするためにマイクロサービス化技術を採用した。

3.2 コンテナ化

ドラレコConnectでは作業観察動画を閲覧するために、ドライブレコーダから受信したデータを動画形式に変換する必要がある。イベント発生時のアラート動画については、データ受信時に即時変換するようになっているが、作業観察動画についてはお客様のニーズに合わせて都度変換するようになっている。

作業観察動画の変換は平日の日中は多くのお客様が同じタイミングで利用される可能性がある一方で、平日の夜間や休日等は利用が少ないと想定される。そのため、稼働状況のピークに合わせてシステムを構築すると、ピーク時間帯以外はリソースの無駄が多く発生することが見込まれる。

そこで作業観察動画の変換処理に対して、コンテナ化技術を採用して、お客様の利用状況に応じたリソース拡張を行えるようにした。

初期設定として作業観察動画の変換処理を同時に3個実行できるように、動画変換用のコンテナを起動しており、通常時はお客様のリクエストに応じてこのコンテナ内で変換を行うようにした。お客様から大量の変換リクエストが有り、初期設定のコンテナで変換できる処理量を超過した場合は、コンテナを自動拡張(スケールアウト)し、順次投入された変換依頼を新しいコンテナで処理するようにしている(図9)。

また、お客様の動画変換リクエストが減少し、初期設定のコンテナで処理できるようになった際には、自動で不要なコンテナを減少(スケールイン)させ、無駄なリソースの利用を停止する。

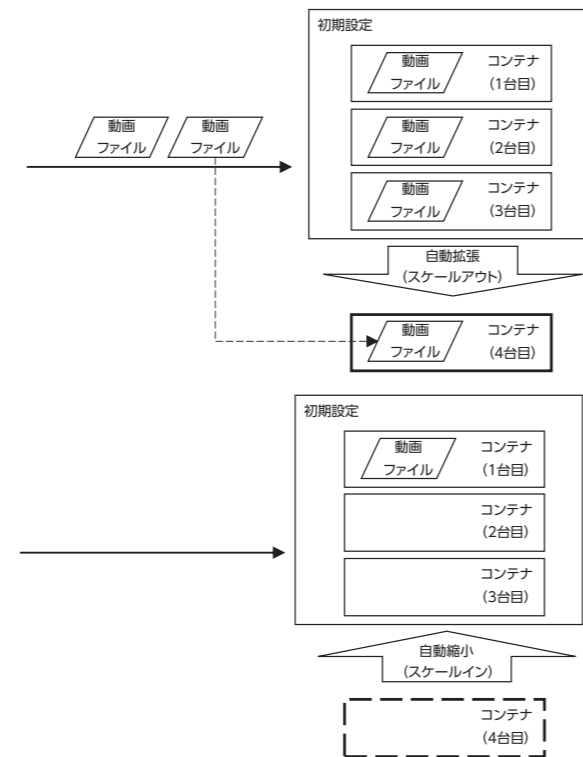


図9 コンテナのスケールアウト/スケールイン
Fig.9 Example of Containers Scale-Out / Scale-In

クラウドサービスでは利用したリソース分だけ課金されるため、コンテナ化技術の採用により、必要なときに必要な分だけリソースが確保できるようになり、ピークに合わせる場合と比較し、運用コストを低減できる。

3.3 マイクロサービス化

FORKLOREでは今回作成したドラレコConnectだけではなく、今後もお客様のニーズに合わせて多種多様な情報サービス商品の追加を想定した構成としている。従来の複数の機能を1つのシステムに組み込むシステム構成では、機能の追加時の変更がシステム全体に影響するため、追加機能と関係ない部分も含めて、全ての機能の再テストが必要になるケースが多い。

そこで、今後の機能追加を見据えて、FORKLOREでは機能を1つのシステムに組み込むのではなく、機能単位でシステムを分割するマイクロサービス化を採用した。

図10にマイクロサービス化の例を示す。図10の例では、FDR-820から取得したデータに対して、データ受信・変換する機能、閾値判定する機能、車両データを管理する機能およびメール通知を行う機能がそれぞれ別のサービスとして構成されており、このサービスを組み合わせることでアラ-

トメールの通知機能を実現している。

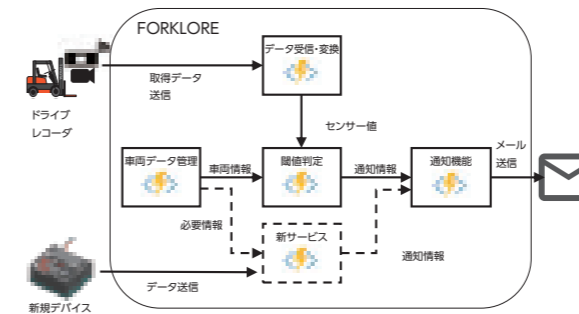


図10 マイクロサービス化構成
Fig.10 System Diagram of Microservices

また、新サービスの追加の際には、新規デバイスから受信したデータに対して必要な処理を作成し、既存の通知機能に対して所定の形式で通知情報を渡すことで、新たなサービスの追加が可能である。

3.4 セキュリティ面での取り組み

FORKLOREおよびドラレコConnectでは、全てのお客様のデータを社外クラウドサービスで受信、保管し、インターネット経由で閲覧するため、セキュリティ面についても不正なアクセス等をされないように対策を行っている。

FORKLOREシステム全体では仮想ネットワークを構築しており、特定の接続元からのアクセスしか許可しないように設定を行っており、不必要な外部アクセスを遮断している。また、利用ユーザーからアクセスされる画面については、クラウドサービスの機能であるWebアプリケーションファイアウォールを設定することで、悪意のある攻撃からFORKLOREを守っている。

データ管理については、複数のお客様のデータを1箇所管理し、他のお客様のデータが閲覧できないように企業ごとのアクセス制限を設定しており、自分の所属する企業の情報しか閲覧できない。

また、FORKLOREの構築後、社外のセキュリティ専門業者によるWebアプリケーション/ネットワークセキュリティの外部監査を受審し、抽出された課題についてもサービスリリース前に全て対応を行った。

4 まとめと今後の展望

新しい取り組みとして、L&Fカンパニー、(株)豊田自動織機ITソリューションズと協業で、フォークリフト作業の安全意識向上に貢献するドラレコConnectおよび今後の情報サービス商品のプラットフォームとなるFORKLOREの開発を行った。今後お客様からのニーズに合わせて、ドラレコConnectの機能追加だけではなく、リチウムイオン電池のデータ見える化、VR (Virtual Reality) による安全体験などの機能を追加し、お客様の作業環境の改善、業務効率化に貢献していきたい。

■ 参考文献

- [1] ArUco: a minimal library for Augmented Reality applications based on OpenCV

■ 著者紹介 ■



塚原 俊英

開発の経緯と開発者の思い

今回L&Fカンパニー営業統括部および(株)豊田自動織機ITソリューションズと協業して開発を進めたFORKLOREおよびドラレコConnectはDX推進部として初めて製品向けのシステム開発となりました。開発を進める中で、社内外でのテスト利用も含め、ユーザの声を吸い上げ、よりお客様に寄り添った製品を構築してきました。

今回リリースした機能で開発を終えるのではなく、よりお客様に使っていただきやすい製品となることを念頭に置き、今後も開発を進めていきます。

また、今回のFORKLORE、ドラレコConnectだけではなく、新技術を活用してよりビジネスのために何ができるかを常に考え、情シ部門から企画し、事業部の皆様と一緒に協業していきたいと考えています。

最後に本開発にあたり、社内外の関係者の皆様に多大なご協力をいただきましたこと、深く感謝いたします。