

■ 事業部別事例の章

コンプレッサトレサビシステムの開発

Development of the Compressor Traceability System

伊藤 寿朗^{*1} 山下 雄司^{*1} 太田 和宏^{*1} 坂本 直紀^{*2} 坂井 宏郷^{*1} 萱嶋 大貴^{*1}
 Toshiaki Ito Yuji Yamashita Kazuhiro Ota Naoki Sakamoto Hiroساتo Sakai Taiki Kayashima

*1 コンプレッサ事業部 生産技術部 *2 コンプレッサ事業部 品質保証部

1 コンプレッサトレサビシステムの背景(以下、トレサビシステムと表記)

現在、世の中のトレンドはガソリン車から電気自動車へシフトしており、それに搭載される当社の電動コンプレッサも生産数を伸ばしてきた。このようにコンプレッサの搭載される車両が変化することで、車内冷房だけでなく車内暖房および電池冷却にもコンプレッサが使用されるようになり、準重要保安部品化している。特に電池冷却が不可能になると車両自体の走行不能に繋がる恐れがあるため電気自動車におけるコンプレッサの重要性はガソリン車よりも高い。

ガソリン車での使われ方



電動車での使われ方

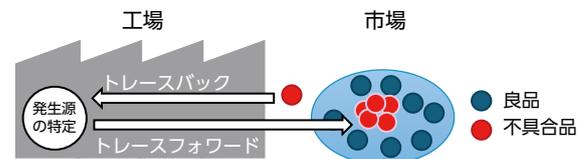
使用目的の拡大、重要性の増加

トレサビリティの重要性が高まる

図1 コンプレッサの用途変化
Fig.1 Alterations in Compressor Usage

そこで、不良発生した場合に迅速に不具合対応できるようにトレサビリティ(以下、トレサビと表記)を容易に実施できるシステムの必要性が高まった。さらに自動車メーカーからトレサビ性向上の要求があったこともその重要性を認識する一つのきっかけとなった。

ここでトレサビの内容について説明する。トレサビとは、品質改善、不具合対応のために、必要なデータを分析可能な状態で記録、整理、保管すること、そして調査すべきものの履歴・対象範囲を遡って追跡する(トレースバック)こと、および、その対象の所在を特定する(トレースフォワード)ことができる能力をいう。^[1]



トレースバック：調査すべきものの遡行追跡
 トレースフォワード：回収すべき対象品の範囲特定

図2 トレースバック・トレースフォワード模式図
Fig.2 Schematic Diagram of Trace Back / Trace Forward

2 現状のトレサビの課題

2.1 トレースバック、トレースフォワードに要するリードタイム過大

トレサビのデータ自体は以前より各設備から収集できており、一つのサーバに蓄積されるような構成となっている。その保管の仕方はデータ種別ごとのフォルダがあり、データ同士が紐づけされずに保管されている。不具合が発生した場合は不具合品の製品Noから人の手・目で原因部品をファイル検索していくことになる(トレースバック)。次に、原因部品を特定した後に、それと同じ素性(生産時刻、検査値等で判断)の部品が搭載されている製品を検索(トレースフォワード)することになるが、多くの時間と工数がかかるのが現状であ

る。トレサビリティ共通要件定義書によるとトレースバック、トレースフォワード合わせて1時間以内と記載があるが、現状ではそれ以上に時間がかかっている。

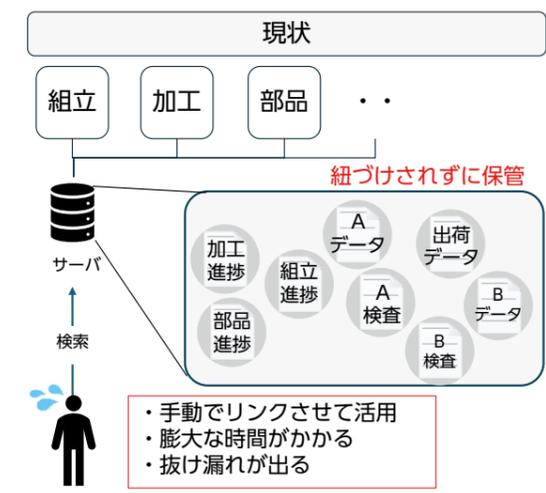


図3 トレサビの現状
Fig.3 Current State of Traceability

2.2 トレースバック、トレースフォワード実施時のデータ抜け漏れリスク

人の手によりトレースバック・トレースフォワードを実施しているため、人の介在によるミスも発生している。またトレースバックに関しては不具合製品から調査すべき部品が明確になっているのに対し、トレースフォワードに関しては不具合製品の対象範囲が案件によって都度異なり、明確化されていないというもトレースフォワードを難しくしている要因である。これらにより抜け漏れが発生するリスクを常にはらんでいるというのが現状である。

2.3 トレサビ知見所有者による作業の属人化

トレースバック、トレースフォワードを人の手で実施しようとする際に必要となるのはデータの中身の知識である。そのデータはどのような内容が含まれているか、何をキーとしてトレースバック、トレースフォワードができるのかを知っている人でないとできない。そういう意味で作業の属人化(特定業務に関する手順や知見などの情報が作業担当者しか把握できておらず、その人しか業務を遂行できない状態)を生んでいるのが現状である。

3 開発コンセプトおよび概要

前節で記述した現状課題に対して、トレサビシステムを今回開発した。以下コンセプトを挙げる。

- 1) トレースバック、トレースフォワード合わせて1時間以内に行えるようなシステムであること
- 2) 全ての関連するデータを抜け漏れなく検索できること
- 3) 誰でも、人を選ばず検索が容易にできること

上記を実現すべく全社データ活用基盤であるGAUDIを利用した。以下にシステムの概要図(図4)を記載する。サーバ内のデータをGAUDIに投入し、全てのデータを紐づけた状態で保管した。これにより不具合品の製品Noから原因部品を特定することが可能である。また原因部品の素性が明確になったら、その特徴量をキーとして(生産時刻、検査値等で判断)で検索して対象の製品を特定することができる。

通常、データベースから直接データを取得しようとするデータベース言語の知識が必要になる。その状態では検索できる人が限られ作業の属人化が解消できない。そこで特別な知識を必要とせず検索可能なWEBシステムを開発した。これにより初めてシステムを利用する人でも対応ができるようになっている。

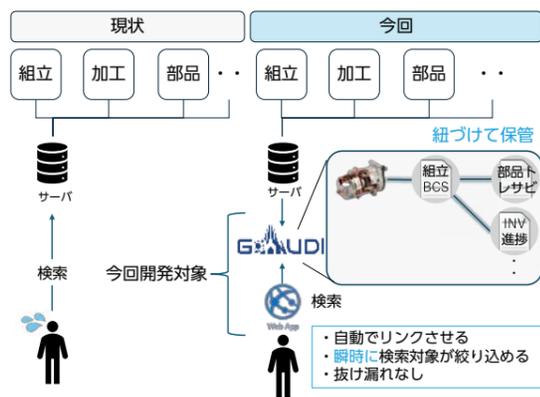


図4 トレサビシステムの概要
Fig.4 Overview of the Traceability System

しかし、実際にトレサビシステムを開発するにあたりコンプレッサ特有の事情(データの量・種類の多さ、変化の激しさ)を考慮する必要がある。それはショップ数・ライン数・設備数、そして生産準備の数の多さに由来する。ショップは加工、部品組立、組立が存在し、GAUDIにデータを上げる対象となるライン数は加工135、部品組立5、組立10ラ

インである。設備数に至ってはさらに一つのラインの中に数十設備あるため、データの出力元となる設備数は非常に多くなる。また生産準備においては、近年電動化に伴い、コンプレッサ組立ラインが新設されると、組立に部品を追加供給できるように上流ショップでも新設が同様に計画される。また、新設だけでなく既存ラインへの機種取込み日々実施されている状況である。これらはデータ量および種類の多さ、データ変化の激しさを意味している。

このようなコンプレッサ特有の事情がある中で、これらの課題をどのように解決していったかを次章で説明する。

4 開発課題への対応

4.1 データ変化の激しさ吸収による運用後のGAUDI改造費用0化の実現

通常、データベース側にデータ内容(データ型、データサイズ、データ列等の定義)を設定する。その設定したとおりにデータがGAUDIに投入されればGAUDI側としてはデータを正常に受け取れる仕組みとなっている。しかし、コンプレッサでは数多くの機種取込みまたは工程変更が同時並行で各ショップ行われている。これらによりデータ内容が変更になる頻度が高い。GAUDIに正常に取り込めるようにするためにもこのデータ変更の頻度の高さに対応する必要がある。そこで対策として、GAUDIに取り込む前にデータ変化を吸収する仕組みを持たせた。GAUDI自体は全体最適を考えた「賢い共用化・汎用化」と各事業部ニーズに合わせた「専用開発」により開発効率化と固有ニーズへの柔軟な対応を両立可能だが、なるべく共用機能に合わせて使用することでより早く安く実現が可能である。今回、専用開発を行わずにトレサビシステムを構築したのは、Fit to Standard(システムをデータに合わせて改造するのではなく、データをシステムに合わせる)の思想に則っているためである。マスタを使用しての吸収方法を模式的に表したのが、図5である。

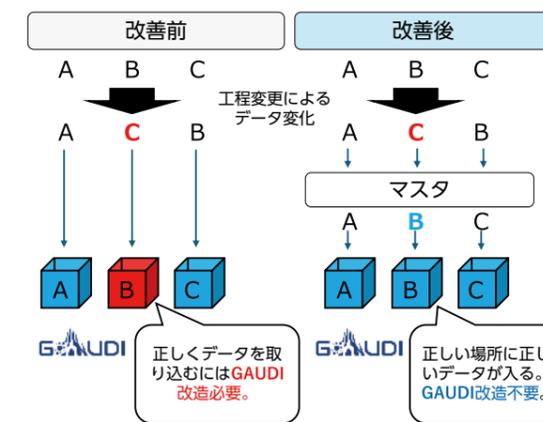


図5 データ変化吸収模式図
Fig.5 Schematic Diagram of Data Change Absorption

この図ではデータ列の順番が工程変更によって入れ替わったことを想定(工事前はデータ列がA、B、Cと並んでいたのがA、C、Bと変わった)している。GAUDI側はA、B、Cのように箱を用意しているので、そのままであると間違った箱にデータが入れられてしまう。それを防ぐため、マスタを工事内容に合わせて変更することでデータ列を修正し、GAUDIの改造を不要のままにデータ変化に対応することができるようになっている(実際にはデータ列の定義をマスタで記述し、それとGAUDI側のテーブル列と紐づけることでGAUDI側としてはデータの何番目の列が何々だと理解してテーブル列に合うように列の順番を入れ替える仕組みとなっている。ここでは簡易的な理解を狙いあえて説明を簡素化している)。

4.2 莫大なデータ量に対する検索速度向上の実現

客先は品質記録(トレサビデータ)を20年間保管することを要求している。そこで、開発初期時はトレースバック・トレースフォワードの対象も20年間とし、20年間分のデータを取り込み、トレースバック・トレースフォワードを試みた。結果は検索時間が長すぎてタイムエラーとなり検索不可能であった。原因としてはデータ量の多さにある。トライした時の条件としては今後増産見込みの電動コンプレッサの生産量が2340万台/年を想定した(MAX値)。データ自体はその台数×ショップごとであり、仕入先からの納品分を考慮するとデータ量は約126億個/年となる。その20年間分であるため、約2520億個/20年もの膨大なデータ量となり、GAUDIへの高負荷・検索時間超過に繋がっ

た。そこで、トレースバック・トレースフォワードの対象とするデータの期間を絞るべく品質保証部と協議を実施。コンプレッサ自体の保証期間、および初期不良が起きやすい時期等を考慮し、直近5年分であれば十分と判断した。また、5年分でのデータ量であれば1時間以内の検索もできることをテストで確認。GAUDIに入れるデータ量を5年分とすることで合意した(ただしサーバに保管するデータは従来のまま20年分を維持)。このようにデータ保管ルールを整備したことで、データを保管用・検索用に適切に区分けでき、検索速度の向上に繋げることができた。

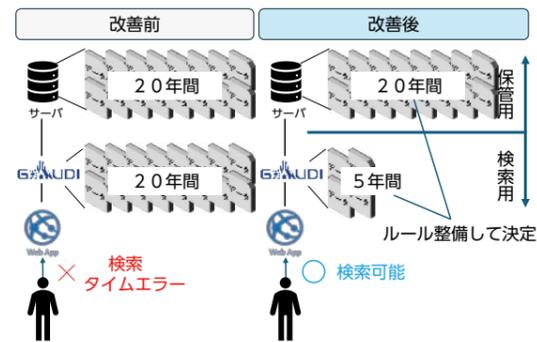


図6 莫大なデータ量への対応前後
Fig.6 Comparison Before and After Handling Large Amounts of Data

4.3 データフォーマット不統一の吸収で設備改造費用0化の実現

コンプレッサでは各ショップで数多くの生産設備があり、古いものでは何十年も前のものもあれば今年設備として出来上がったものもある。そのような幅広い年代の設備からデータを収集しているが、データのフォーマットが不統一であることがわかった。これら、データのフォーマットが異なると当然GAUDIに正常に取り込みすることが不可能である。設備側を改造するという手もあるが、設備台数が非常に多く費用も多額である。そのため、マスタでフォーマット変換を行い、フォーマットを統一することを実施した。これにより、費用もかけずにフォーマット統一が実現でき、また柔軟な対応も今後可能となるためメリットは大きい。

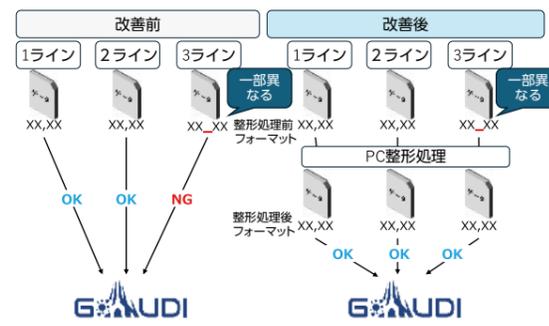


図7 データフォーマット不統一の吸収
Fig.7 Absorption by Master Data Format Standardization

4.4 全データ把握に各ショップとの交渉・協力要請

前節で説明したようにデータ変化、およびデータフォーマット統一のためにマスタを用意する必要があった。これはデータの中身を全て把握する必要があることを意味する。そのため各ショップ関係者の協力を仰ぎ、データの内容の把握に努めた。最終的には各関係者の方々の協力もあり内容把握を全て実施できた。

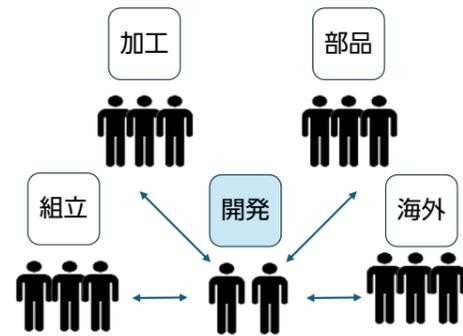


図8 各ショップ協力要請
Fig.8 Cooperation Requests to Each Shop

5 開発結果および効果

1) トレースバック・トレースフォワードのリードタイム短縮

よく使用するパターンに対してトレースバック・トレースフォワードを1時間以内で実施できるかテスト実施。結果は全パターンに対して1時間以内で検索できることを確認した。これにより年間の想定効果として図9にあるように200H/年のリードタイム短縮が見込まれる。

開発前後のトレサビに要するリードタイムの想定年間効果



図9 開発前後の検索時間
Fig.9 Search Time Before and After Development

2) トレースバック・トレースフォワードでの検索漏れ撲滅

業務上想定される複数パターンのデータを用意し、検索でそれらデータ全てが出力されるか確かめた。結果は全てのパターンで全てのデータが出力されることを確認した。これによりデータ検索の抜け漏れがないことを確認できた。

3) トレサビ知見所有者による業務の属人化の阻止

従来はトレースバック・トレースフォワードがシステム管理者のみに限定されていたが、トレサビシステムの開発により扱える人が7人にまで増えた。これはトレースバック・トレースフォワードのハードルが下がり、誰でも扱えるシステムであることを意味している。

開発前後の作業に関わる人数

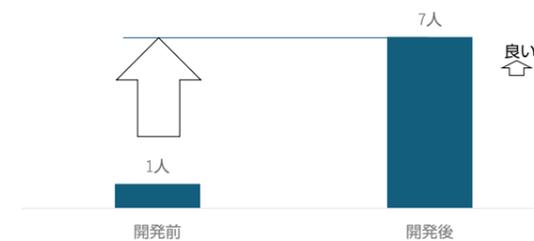


図10 開発前後の作業人員
Fig.10 Number of Workers Before and After Development

6 まとめ

トレサビシステムを開発したことでトレースバック、トレースフォワードに要するリードタイム短縮、検索漏れ撲滅、業務の属人化の阻止が可能となった。今後、評価をしつつ、利用拡大(海外拠点や仕入先の品質記録等)に向け、取り込み対象範囲を拡大していく予定である。また傾向管理や未然予測などのデータの利活用も進めていく。

参考文献

[1] トレーサビリティ共通要件定義書

著者紹介



伊藤 寿朗 山下 雄司 太田 和宏 坂本 直紀



坂井 宏郷 菅嶋 大貴