

フリージアコンソール

Development of Freesia Console

半田直一 Naoichi HANADA
斎藤和彦 Kazuhiko SAITO
天沼秀章 Hideaki AMANUMA
藤谷 晃 Akira FUJITANI
三原啓輔 Keisuke MIHARA

池田大樹 Daiki IKEDA
上関仁護 Jingo UWAZEKI
川上清温 Kiyoharu KAWAKAMI

従来、運転台の機器配置は、事業者や線区において違いが発生する部位であり、車種ごとに設計を行っていた。それを、モジュール構造の運転台を共通部分と可変部分に分け、共通部分は1度の設計で流用を可能とし、可変部分は機器配置など、客先の仕様に合わせ最小限の設計で対応できる構造とした。本稿では共通部分と可変部分の導入により、設計の統一化が出来る運転台モジュールの開発経緯について紹介する。

1 開発経緯

運転台は、運転台ユニットとして設計・製造される。運転台ユニットは、きせおよび骨組に機器を取り付けた大型部品である。運転台ユニットの骨組はユニット内の機器配置にあわせて設計されるため、機器配置が変わると骨組も変える必要がある。また、乗務員室構体構造や貫通扉の有無も、運転台ユニット外形に大きく影響する。

ユニット骨組の図面は非常に細かい図面であるため、乗務員室の設計においても設計時間の掛かる面倒な図面の一つである。したがって機器配置にあわせて、きせや骨組を変更する作業も大きな設計ボリュームを持っており、大抵の場合は新しく図面を書き起こさなくてはならない。これが各種案件ごとに毎回発生している。

また、機器配置が決まらないと、ユニットの骨組が確定しないところも問題の一つである。骨組の図面は内容が細かく情報量が多いため、製造する側も図面を読み、製作するのに時間が掛かる。そのためユニット骨組の図面は早い段階で仕上げたいというのが設計・製造の想いである。ところが実際は設計後半になって機器の外形や仕様が変わったり、スイッチ類の追加が必要になったりと機器配置を変えなくてはならない状況が発生する。機器配置の変更が図面に与える影響は大きく、設計途中での機器の追加や配置の変更は設計の大きな出戻りを招くほか、後工程にも影響を与えかねない。

昨今の鉄道ユーザが求める車両は、先頭形状におけるデザイン性が重要視されており、デザイン確定から乗務員室構体構造が確定するまで、長い期間を要することも少なくない。このことにより、確定してから運転台設計に取り掛かれる時間は少なく、設計者は、変更があるこ

とを前提に運転台設計を進めていかざるを得ない状況に陥っている。

2 運転台の共通化

運転台を共通の形状にすれば設計の手間は大きく減らすことが出来る。しかし運転台の形状は乗務員室に合せて最適化されているため、どの車種にも搭載可能な運転台の形状となると全ての運転台の論理積を取ったような、小さい運転台になってしまう。しかも運転台の形状を共通化しても機器配置が変わるたびに図面を書き起こさなくてはならない問題は解決しないままである。製造側の都合によりユーザの意向を反映できない車両では、現在の鉄道車両としては成立しない。

運転台の形状の問題と機器配置の変化（＝ユーザニーズ）への柔軟な対応、この2つの問題をクリアする必要があった。

課題を克服するにあたっては床下機器配置の考え方を参考にした。

床下の機器配置もまた車種ごとに異なる。しかし、機器取付の母体となる床下の骨組（台枠）の設計は機器配置の確定を待たずしてほぼ完了する。ここに着目した。

なぜこのような設計ができる構造なのか。まず床下の骨組は取り付けピッチがほぼ決まっており、それに合せて機器を取り付ける。機器の取り付け穴ピッチと骨組のピッチが合わない箇所は取付金を作成し、機器と骨組のインターフェースをとる。これを運転台に応用できないかと考えた。つまりベースとなる運転台には取り付け用の骨を設け、機器と骨組のインターフェースとして取付金（モジュール）を作ることで機器配置が変わってもモジュールの変更のみで対応できる構造を基本とした。このモジュ

ールの考え方をユニット内部と上面に適用し、それぞれ内部モジュールと上部モジュールとしてモックアップの作成を行った。

3 内部モジュール

機器取付のベースとなるユニットの骨組はC型チャンネル材の骨を横断させ、そこに機器取付盤を設置する構造とした。機器取付盤の形状は機器取付用の釘鉄を逃がすため、骨と盤面は20 mmオフセットさせ、M6ボルトで盤と骨組を締結する。盤の板厚は2.3mm、剛性を上げるために4辺に曲げを入れている。実際のユニット機器取付の設計に当たってはこの平面な盤から機器取付骨を伸ばすか、機器を盤に直接固定する。不要なスペースは切欠穴を設けることで軽量化と配線ルートに使用可能である。

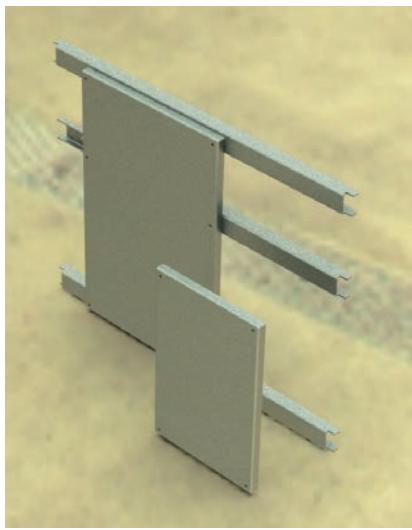


図1 内部モジュール

4 上部モジュール

運転台上面にも機器が搭載されそのための切欠穴が空いている。運転台上面に搭載される機器のモジュール化にあたっては複数の方式をモックアップで検討し、実際に現場作業者に扱ってもらい採否の検討を行った。上部モジュールの候補は以下の5点である。

- ①. 切欠穴を大きくあけておき、機器を取り付けた盤(平板)を釘鉄で固定する方式
- ②. ~④. 機器取付きせとして3次元的なきせを作成、それを上面に取り付ける方式。きせの取付方式で4パターン検討した。運転台上面の切欠穴は機器を逃がすための穴もしくは配線穴として使用する。②. ~④. について以下に説明する。
- ⑤. きせの4面ある側面のうち2面を釘鉄で固定する方式
- ⑥. きせの側面1面を釘鉄固定、一箇所を上下拘束する差込ばねで固定する方式

④. きせの側面1面と底面を釘鉄固定する方式。底面のビスまではガイドパイプを用いる。

⑤. きせの側面1面と上面を釘鉄固定する方式。上面にビスが露出する。

きせの上面形状を自由にカスタマイズ可能なのは②. ~④. であり、現場作業者にどの方式が作業性に優れているか感想を聞いたところ、③. の差込ばね方式がもっとも評価が高く、②. は適用可能箇所が限定される、⑤. は釘鉄が露出し、盤上面まで固定用の受けを出す必要があるなどのデメリットがあるものの、作業性としては同等であった。④. は最も評価が低かった。よって上部モジュールとしては③. の差込ばね方式を基本とすることとした。

併せて上部モジュールでは皿小ねじを廃止し、代わりにトラスビスを使用している。これは皿小ねじの皿穴と皿小ねじのテーパ部が合わないと片あたりによりねじの弛みに繋がる場合があるため、現物調整が必要な箇所のすり合わせの調整工数ならびに皿きり加工の工数低減を狙ったものである。

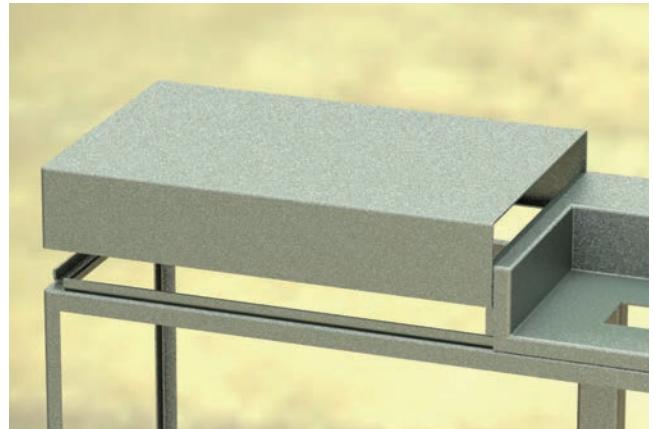


図2 上部モジュール

5 中継コネクタの開発

運転台を取り付ける際、車体側配線とユニット配線をつなぐために中継コネクタという部品を設計・搭載している。これは中継する配線の本数・線径に合せてコネクタの点数、個数配置などをカスタマイズしている。そのためユニットによって使用しているコネクタの種類・個数がまちまちである。そして中継コネクタの取付先がユニット内部にある場合、ツナギ図配線図が決まらないと中継コネクタの詳細が決まらず、骨組が決まらないという悪循環を抱えている。また、新しいコネクタ（コンタクト）を使用すると現場作業における圧着工具が増え、工具管理上の問題もある。この問題を解決すべく、以下の3つの基本コンセプトを設定し、開発を行った。

A. コネクタが決まらなくても取付先の金物の製作が可能なように共通のフレームにコネクタを入れ子方式で組み換えできること。

B. 既存のピン・ソケットコンタクトが使用できること。

C. 取付ピッチに並進対称性を持たせること。

C項については、取付面の上下左右に取付ピッチ分等間隔であけた取付穴があればフレームを増設可能なものにするための条件となる。こうすることで仮にフレームの個数が決まらなくても等間隔で取付穴さえあけておけばフレームを追加可能となる。

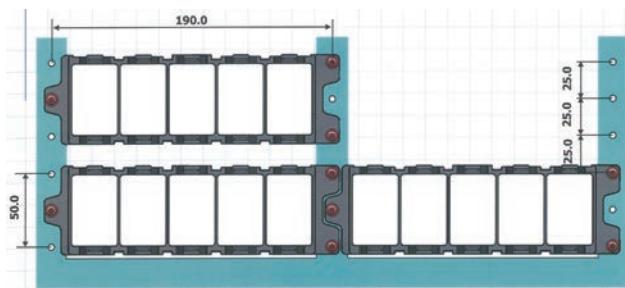


図3 新開発コネクタ

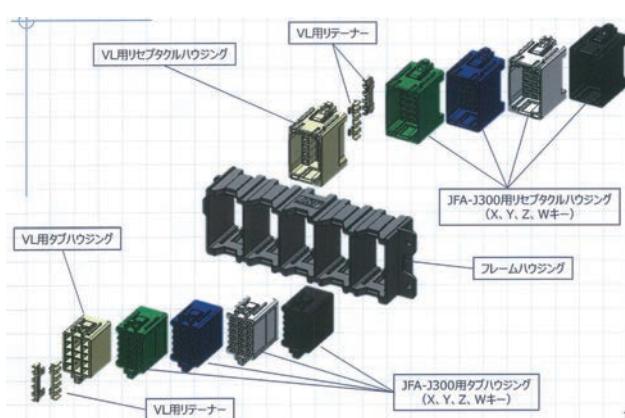


図4 誤勘合防止構造

コネクタには日圧製J300コネクタをベースにしたコネクタ（18極、適用電線：C-WL1-2.5sq以下）4種別とVLコネクタをベースにしたコネクタ（10極、適用電線：C-WL1-3.5sq以下）を1種別開発し、既存のコンタクトを流用可能で使用温度範囲も従来のコネクタと同じである。適用電線径は従来から運転台中継用に使用している電線径を基本にした。J300コネクタをベースにしたコネクタは色とキーイングを1対1で対応させた4種別を開発し、物理的および視覚的に誤勘合防止を図っている。1つのフレームにはコネクタを5個まで搭載可能である（最大180極/フレーム）。

6 ブロック構造

前述におけるモジュールとコネクタ化により、機器取付や配線における共通化は図れたが、依然として、乗務員室構体に影響する運転台ユニットの外形の問題は残っている。どの構体にも少量の変更のみで対応できる柔軟な運転台ユニット、これを考へるにあたり、どの運転台も同じような構造をしている運転台左側のきせ部分に着目した。形状はそのままに、寸法変更のみで対応できないかと。

そこで、構造運転台ユニットを1つのユニットではなく、左部分、正面部分、右部分等といくつかのブロック構造にして分け、それらブロック構造を積み木式に組み合わせて運転台ユニットとする構造を検討した。共通で問題ないブロックはそのままに、変更が必要なブロックだけ設計すればよいので、たとえ仕様決定の遅れや、戻りが発生したとしても、変更が必要なブロックのみの設計となるため、設計ボリュームは大幅に減る。また、共通部分については部品調達・製造を進めることができるので、後工程への影響が少なく、また、同構造における量産が可能なため、品質・単価の向上が期待できる。

ほか、新造時だけでなく、他線区転配などによる改造が必要な場合や、メンテナンスでの部品交換や不具合発生時の調査時においても部位ごとの確認・交換となり、現地での作業時間の短縮が図れる。

ブロック構造のプロトタイプとして、モックアップを作成した（モックアップは11月完成）。

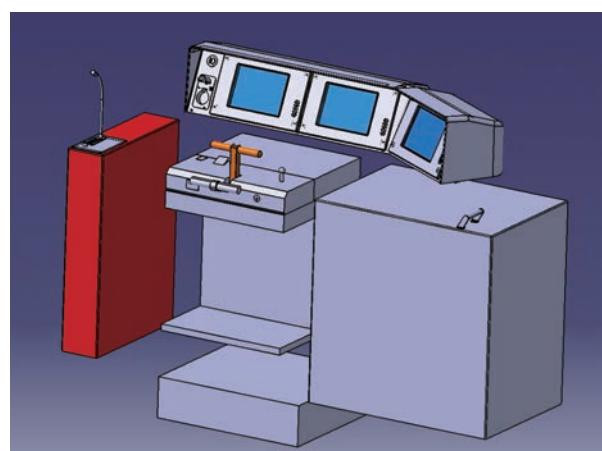


図5 運転台構造（3D）

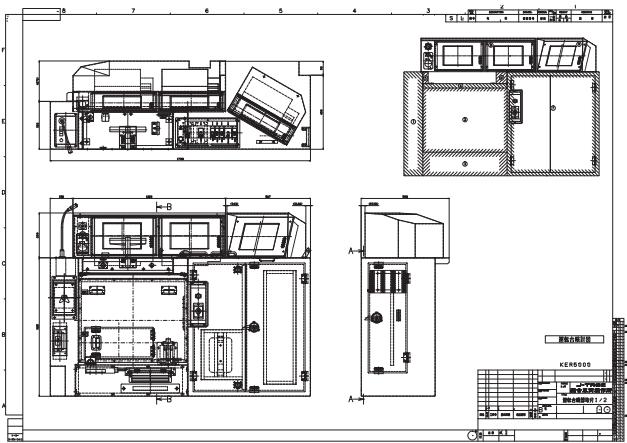


図6 運転台図面（2D）

著者紹介



半田直一
生産本部
技術部（ぎ装設計）主任技師



斎藤和彦
生産本部
技術部（デザインセンター）主任技師



天沼秀章
生産本部
技術部（ぎ装設計）



藤谷 晃
生産本部
技術部（ぎ装設計）主査



三原啓輔
生産本部
技術部（ぎ装設計）主査



池田大樹
生産本部
技術部（ぎ装設計）主任



上関仁護
生産本部
技術部（ぎ装設計）



川上清温
生産本部
技術部（ぎ装設計）

7 フリージアコンソールとして

問題としてきた課題について、解決する方法を模索・検討してきた結果、設計者ならば誰もが夢見た「構体構造に囚われず、鉄道ユーザの要望に柔軟に応えることができる運転台ユニット」が現実のものとして見えてきた。「自由自在」(Free, Freely) に「安全且つ迅速に対応できるスタイリッシュ」(safety, speedy, stylish) でかつ「主体性」の強い“華”のある運転台の開発を「進める」(advance) べく、それぞれの英語と頭文字と、“華”と“花”を掛け、当社開発の運転台「フリージアコンソール」と名づけた（商標登録出願済み）。

フリージアの花言葉「純潔」「親愛の情」「期待」から、設計・製造にやさしく、乗務員・メンテナンスにもやさしい当社独自の運転台の開発を目指す。



図7 ロゴ

8 おわりに

本プロジェクトの発端は設計・製造の手間を解消し、より良い品質の車両をより低コストに造るということに主眼を置きつつも、ユーザニーズに柔軟に対応可能したいという思いからきている。この取り組みが拡大し、鉄道車両の造り方にイノベーションが起きる、そのきっかけになることを祈る。