

高信頼性・省燃費の鉄道輸送コンテナ用冷凍ユニット

High-Reliable and Fuel-Efficient Refrigeration Unit for Railway Transportation Container

高橋 渉*1
Wataru Takahashi

亀井 俊典*2
Shunsuke Kamei

廣瀬 仁己*3
Masaki Hirose



1. はじめに

当社はお客様の要望に合わせた冷凍物流輸送に対応するため、鉄道輸送コンテナ用をはじめ、陸上・海上用の様々な輸送用冷凍ユニットを提供している。

近年、環境負荷低減対策として進められているモーダルシフトやトラック排ガス規制、大型トラック速度規制（90 km/h規制）などの背景から、長距離輸送手段として鉄道輸送が注目されている。鉄道輸送コンテナは、冷凍食品等の出荷場で積荷後にコンテナごと鉄道貨車やトラックに載せて配送先まで輸送される。このコンテナに搭載する冷凍ユニットは、コンテナ内を定温（-30～+25 の範囲）で温度維持することで生鮮食料品や冷凍食品、花、医薬品、工業製品などの積荷の品質を維持する。

このように冷凍物流輸送に利用される12フィート鉄道輸送コンテナ用冷凍ユニットを、信頼性向上と省燃費を狙って新規開発したので紹介する。

2. 特 徴

2.1 高い信頼性を持った冷凍ユニット

鉄道輸送コンテナ用冷凍ユニットは、国内各地の線路上やターミナルのあらゆる環境下で昼夜無人運転を

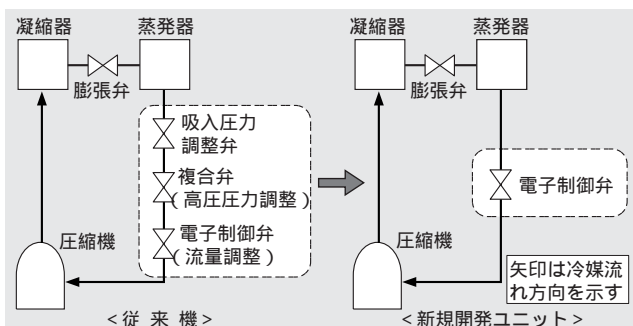


図1 冷媒回路模式図 新開発機は電子制御化による機能統合を進めることで制御弁を簡素化した。

続けることが要求される。そこで新規開発ユニットは、冷媒回路や駆動システムを簡素化することで信頼性を高めた。

冷媒回路は、従来機では3個の制御弁により運転制御を行っていたが、1個の電子制御弁による最適制御技術を確認し、簡素化した(図1)。また圧縮機やファンは、従来機ではベルト駆動であったが新規開発ユニットでは電動化してベルトを廃止し、構造簡素化に加えベルト交換のメンテナンスを不要にした(図2)。

これらの新規開発により、メンテナンス箇所は従来機に対して約半分に削減することができた。

2.2 省燃費運転

鉄道輸送において省燃費化は、燃料代抑制に加え、長時間の無給油運転を行うために重要である。そこで運転効率を上げるために、大きな駆動動力を必要とする圧縮機と加熱用電気ヒータの出力制御に注目した。

新規開発ユニットでは、専用インバータにより圧縮機駆動回転数と加熱用電気ヒータの出力を無段階で増減する方式を業界で初めて採用することで、コンテナ内の温度にあわせた必要最小限の出力制御が可能となった。これにより従来機の冷媒流量制御のみの能力制御方式に対して、特に冷凍能力が少ない領域で運転効率を上げることができた。

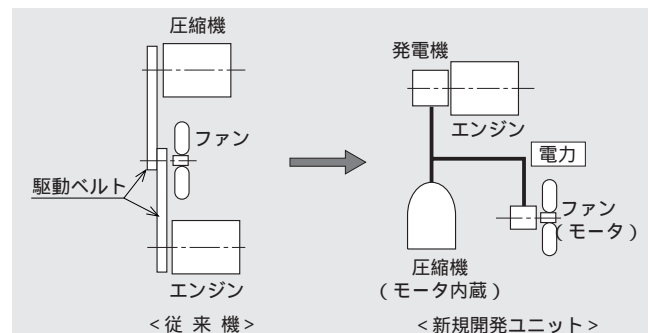


図2 駆動システムの模式図 新開発機は電動化により構造の簡素化とメンテナンス削減ができた。

*1 冷熱事業本部空調輸冷製造部輸冷設計グループ

*2 技術本部名古屋研究所パワーエレクトロニクス研究室

*3 冷熱事業本部空調輸冷製造部電子制御設計グループ

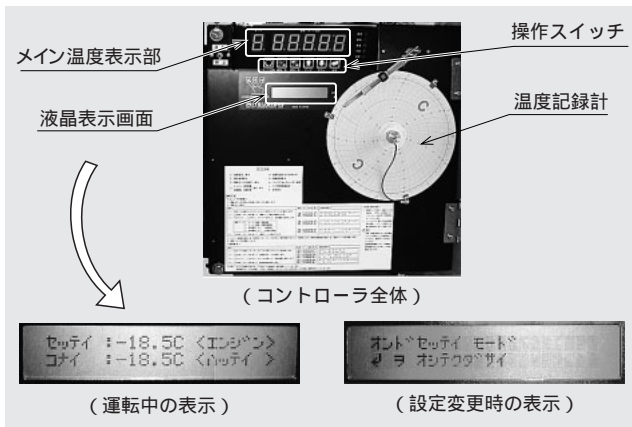


図3 新開発コントローラ コントローラはコンテナ正面に配置し、ガラス窓を通して画面表示を確認できる。

これらの運転効率向上により、搭載するエンジンは従来機に対し、排気量を25%小型化することができ、燃費は12%向上できた。また従来機に対して小容量の燃料タンクを搭載しながらも運転時間は連続100時間以上の長時間運転を可能にした。

2.3 高精度な温度コントロール

新規開発ユニットは、インバータによる無段階の圧縮機回転数制御と従来機で実績のある冷媒流量制御を組み合わせることにより高精度な温度コントロールを可能にした。また運転開始直後はインバータにより圧縮機を最高回転数で運転することで、すばやく設定温度に到達する。

2.4 使いやすさを追求したコントローラ

(1) 簡単な操作と見やすい表示

操作をわかりやすく簡単にするために、冷凍ユニットコントローラに液晶画面表示を設け、文字表示ができるようにした。液晶画面には、運転中は運転状態を表示し、設定を変える場合には対話式のメッセージを表示することで操作方法をわかりやすくした。また温度表示部分は従来機対比3.4倍の大型表示器を搭載することで、離れた場所からでも温度を確認しやすいようにした(図3)。

(2) 運転状態の記録・記憶

コントローラは、輸送中の温度が確認できるように最長7日間の温度記録が可能な円形温度記録計を装備する。また冷凍ユニットの運転状態を約40日分記憶するロギング機能もあり、過去の冷凍ユニット運転状態を知ることによってサービス時の故障診断を容易にしている。

(3) 遠隔地のコンテナ状態を知る

鉄道輸送中のコンテナ内の温度や燃料残量などの運転状況を、リアルタイムで監視できるように遠隔監視システムを搭載した。また遠隔地からの運転操

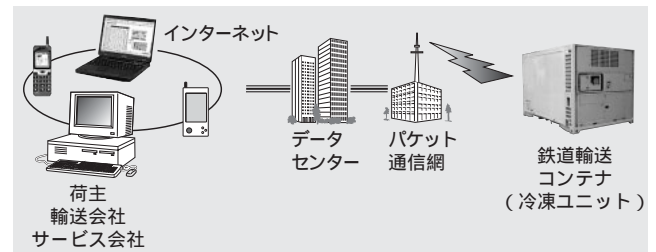


図4 遠隔監視・操作装置の構成 インターネットに接続できる環境で運用できる。

作も可能にした。

この遠隔監視・操作システムは、インターネット接続環境のあるパソコンや携帯電話などから簡単に接続することができる(図4)。また遠隔監視・操作システムでは万が一にも温度異常が発生した場合には、あらかじめ登録するEメールアドレスへ自動的に異常発生メールを送信する機能がある。これにより列車の到着を待つことなく、事前に対応を進めることができ、異常時の修復が迅速に行える。

2.5 環境負荷を低減

(1) 騒音の低減

新規開発ユニットは騒音発生源のエンジン、ファン及び圧縮機搭載部分を防音・遮音構造とし低騒音化できた。

(2) オゾン層を守る

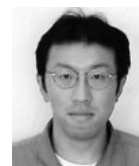
冷媒にはオゾン層を破壊しない代替フロンHFC404Aを使用し、冷媒充填量は従来機対比2割削減した。

3. ま と め

今回紹介した鉄道輸送コンテナ用冷凍ユニットをはじめとした輸送用冷蔵冷凍ユニットは、冷蔵冷凍製品の輸送に携わることで現代の私達の生活に深くかかわっている。

本冷凍ユニットは従来機に対して大幅なシステム変更と構造変更を行なうことで、信頼性の向上と省燃費、高機能化を達成することができた。

今後も当社ではお客様の視点で、ニーズに沿ったより良い輸送用冷蔵冷凍ユニットの開発に取り組んで行く。



橋 渉



亀井俊典



廣瀬仁己