

製品紹介

ミキサ車アイドリングストップシステム開発

木本 恵介 ・ 高橋 良光

1 はじめに

熊谷工場の主力製品であるミキサ車（写真1）は生コンクリート（以下生コン）運搬専用の特装車である。生コンは生コンプラントで製造され、工事現場に運ばれる。いかに製造時の品質を維持し現場に届けるかが、ミキサ車の重要な機能の一つである。生コンの品質を維持するために、ミキサ車のドラムは常に回され、ドラム内の2枚の羽根により生コンを攪拌している。ドラムの駆動力はエンジンより得ており、生コン運搬中はエンジンを停めることが出来ない。



写真1 20tonミキサ車

国内各トラックメーカーは、燃費向上やCO₂、排気ガス削減のため、アイドリングストップ機能付トラックがラインアップされているが、ミキサ車は上記理由により対応出来ずにいた。ミキサ車国内シェア No.1 メーカーであるKYBは、世界でも数少ないアイドリングストップ機能に対応するミキサ車を開発した。本報では、このミキサ車アイドリングストップシステム（以下システム）について紹介する。

2 システム概要

2.1 システム動作

システムはサブポンプ、DCモータ、増設ユニット制御コントローラ（以下ECU）、増設バッテリーで構成される（図1）。走行中はトラック側の増設オルタネータより増設バッテリーに充電する（図2）。トラックがアイドリングストップしエンジンが停止した際は、増設ユニット制御ECUがトラック側ECUより信号を受け、増設バッテリーによりDCモータ、サブポンプを動作させる（図3）。このようにトラックの動きと連動することにより、運転手が意識することなく作動するシステムとした。また、システムが異常を検知した場合、エラー信号を運転席の表示器に送信し、ドライバーはブザー音と表示灯にてエラー内容を確認できる。

2.2 油圧回路

簡易油圧回路図を図4に示す。増設油圧ユニットを既存油圧回路に接続し、回路を構成すると共に、既存部品を流用し、必要最小限の追加部品とした。アイドリングストップ時は、サブポンプより吐出される油を、既存の油圧回路に供給しドラムを駆動させる。戻り油はシャットオフバルブを切り替えて、油路を解放しタンクに戻す。エンジン駆動時は、メインポンプから吐出される油を、チェック弁とシャットオフバルブにより増設油圧ユニットから遮断し、従来通りの駆動を可能とした。

3 仕様

3.1 積載生コン仕様

生コンは一般的に建築用と土木用に区別される。建築用の生コンは鉄筋の狭い間隔に入れるために流動性のある柔らかいものを使用する。土木用は生コンの体積、重量が大きいことから硬化速度の差による表面割れを防止するため水分量の少ない硬い生コンを使用する。このとき生コンの硬さをスランプ

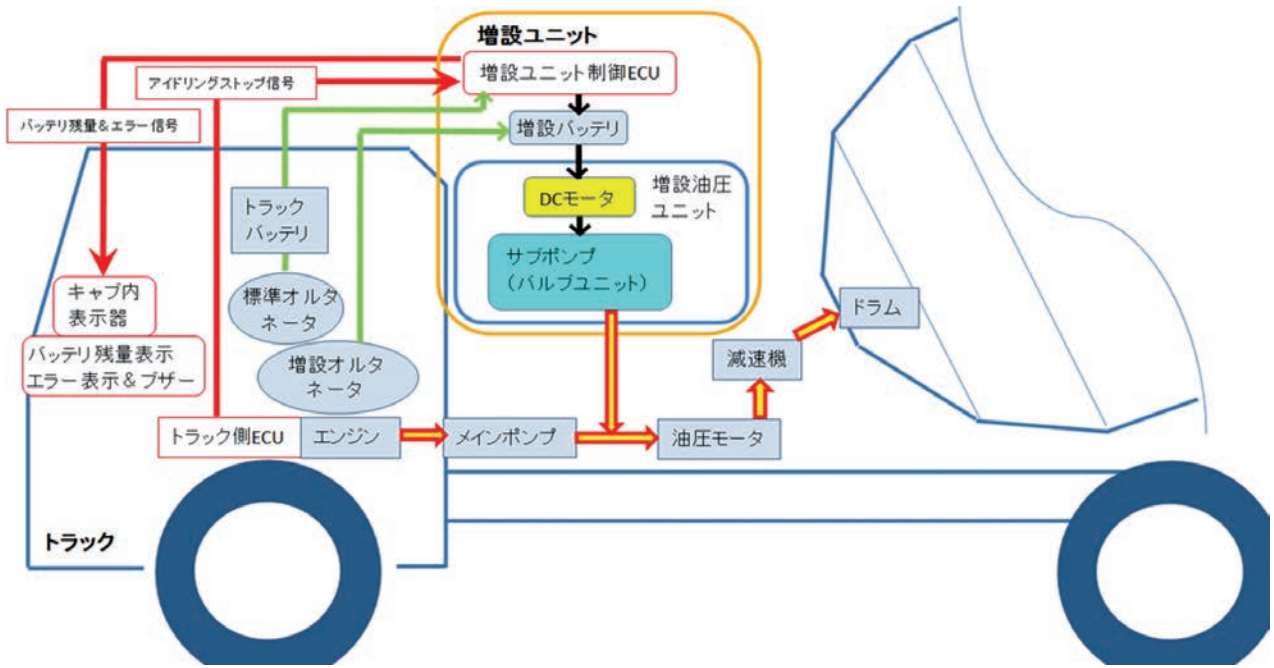


図1 システム図

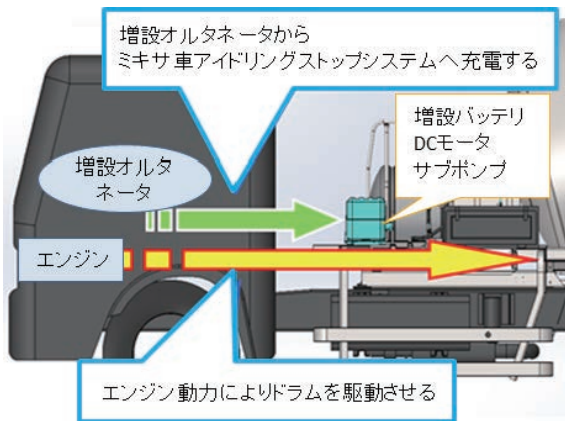


図2 走行時

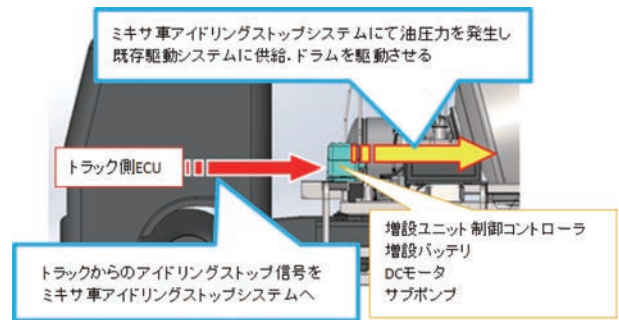


図3 アイドリングストップ時

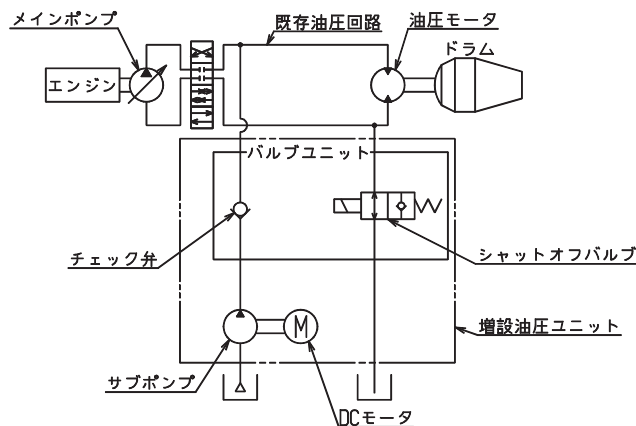


図4 簡易油圧回路図 (アイドリングストップ時)

値^{注1)}で示し、数値が少ない方が硬い生コンを示す。土木用の硬い生コンは5～8cm、建築用の柔らかい生コンは12～18cmである。全国のお客様調査結果から、使用される生コンの大半は12cm以上であることが分かった。特に大都市ではその傾向が顕著であるため、スランプ12cm以上を積載生コンの仕様とした。12cmより硬い生コンが積載された場合、圧力を検知しアイドリングストップ不可の表示を出して、システムは動作しない。

注1) KYB技報第49号 用語解説「スランプ」, P72参照。

3.2 作業パターンと走行パターン

ミキサ車の作業パターンを図5に示す。生コンプラントで生コンをドラム内に投入し、工事現場へ運搬し排出する。排出終了後、生コンプラントに戻り洗車して次の出荷まで待機する。この作業パターンの中で本システムが作動するパターンは②、⑤走行時の停車と③現場待機時である。走行時間はKYBの設計基準を用い、走行中の停車時間は、トラックの都市内走行モード (JE05モード) 図6より決定した。③現場待機はミキサ車特有の使われ方である。コンクリート施工現場において、極力連続的に生コンを打設する必要があり、前のミキサ車の排出終了後、すぐに次のミキサ車が排出を開始する。このため、排出現場近くで待機している。待機時間はお客様のアンケート結果から想定し、本システムにおけ

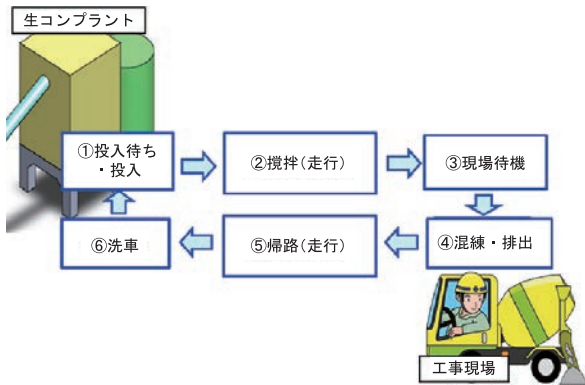


図5 作業パターン

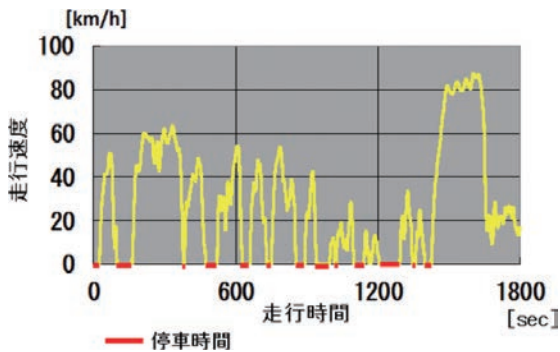


図6 JE05モード

る標準パターンを決定した。

3.3 目標売価

前項にて決定した標準パターンと空車、積車の燃料消費実測値よりコストメリットを算出した(図7)。年間軽油消費低減量は約1,255リットル (CO₂排出量換算で約3.28ton-CO₂) となり全作業パターンで従来比約27%低減になる。2014年現在では軽油の店頭価格144.3円 (2013年11月～2014年10月東京都平均石油情報センタ調べ) となり予測コストメリットは年間181,481円である。営業部との協議の結果、お客様にコストメリットを感じて頂くため、3年で原価償却可能な価格帯とした。

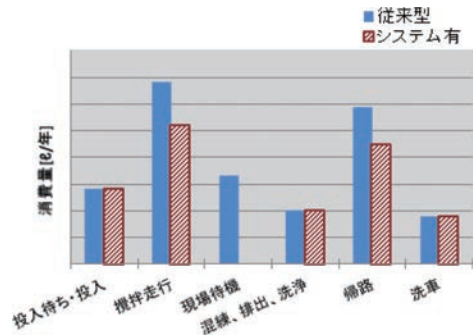


図7 燃料消費比較図

3.4 目標重量

商用車であるミキサ車は、できるだけ多く積めることが求められる。1度に運べる量が減ると、運搬回数が増加する可能性がある。運搬回数の増加は、時間、燃料の無駄を招き、環境にも悪影響となる。そのため、本システム搭載時においても、極力従来通りの運搬効率を確保する必要がある。システム搭載による重量増加分を軽量化アイテム (水タンク容量の減少、アルミホイール化等) により相殺可能となるよう重量目標を設定した (図8)。

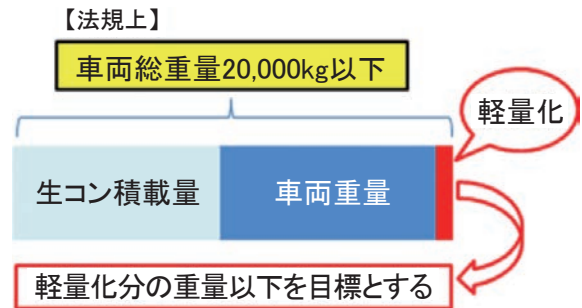


図8 重量計画20 [ton] トラック

4 構成部品

4.1 サブポンプ

サブポンプはグループ会社である(株)タカコ製のマイクロポンプを採用した。マイクロポンプは小型、軽量で効率が高いと共に、バルブユニットが一体型のため、油圧配管、継手が不要となり、重量および部品費を低減することができた。また、組立作業工数を低減し、省スペース化も実現した。

4.2 DCモータ

サブポンプを駆動する電動モータとして、コストを重視し、ブラシ付きDCモータを採用した。起動時に過大な突入電流が発生する問題があったが、起動時電圧をパルス化し、そのON時間を徐々に上げていくことで解消した。

4.3 増設バッテリー

システム駆動用のバッテリーとして、重量エネルギー密度^{注2)}の高いリチウムイオンバッテリーを採用した。リチウムイオンバッテリーは、鉛バッテリー、ニッケル水素バッテリーと比べ、バッテリー容量に対する放電可能電流も優れている。鉛バッテリー、ニッケル水素バッテリーは必要放電電流を確保すると重量オーバーとなる。リチウムイオンバッテリーを採用することにより、トータルコストを抑え大幅な重量減を実現した。

注2) 1kgあたりに蓄電可能な電力量 (Wh/kg)。

4.4 筐体

バッテリー筐体は、DCモータ、サブポンプ用カバーと一体型の樹脂製ボックスとした。分離型の板金カバーと比較し、重量を約35%低減できる。一体型構造とすることにより、筐体内の空間容積を多くとる

ことができ、発熱対策としても効果がある。また、分離型では構造上困難であった樹脂製ボックス内の空気循環用の喚気穴についても開けることが可能となった。

以上の各部品構成を図9に示す。

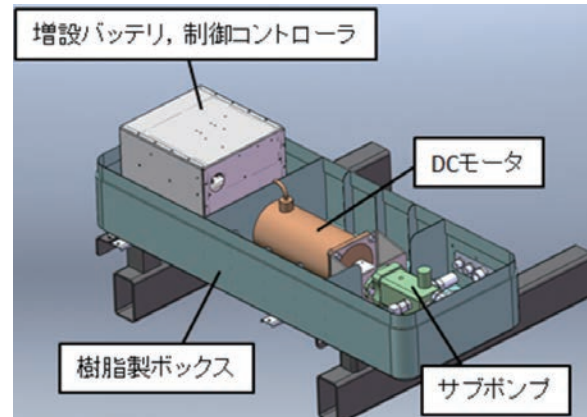


図9 構成部品図

5 おわりに

本システムはアイドリングストップ機能に対応する世界でも数少ないミキサ車であり、今後、世界市場で戦う上で、アピール材料になると考える。熊谷工場として、あまり経験のない技術分野の開発であり、改善、改良を繰り返し進めてきた。その中で、社内他部署、関係会社の方々に協力いただいたことに感謝します。これから製品化に向け、KYBグループ一体となりお客様に喜ばれる製品開発をして参ります。

著者



木本 恵介

2012年入社。特装車両事業部熊谷工場技術部。新製品の開発設計業務に従事。



高橋 良光

1997年入社。特装車両事業部熊谷工場技術部。新製品の開発設計業務に従事。