

ミニショベル及びマルチモニタの紹介

ZAXIS U-5 型

滝下 竜夫

ミニショベルにおける市場の要求は、年を追うごとに地域差が拡大して、今までのグローバルモデルでは、地域差によるこまやかな顧客ニーズに応えることが難しくなっている。特に、欧州・北米では、環境に対応した排ガス規制が施行されるために、それらに適合する必要がある。本稿では、それらの要求を満たすべく新しく開発を行った、ミニ ZAXIS U-5 型（以下「本機種」という）シリーズ及びマルチモニタについて紹介する。

キーワード：ミニショベル，マルチモニタ，建設機械，液晶ディスプレイ，表示器，モニタ，新製品

1. はじめに

ミニショベルにおける市場の要求は、年を追うごとに地域差が拡大しており、今までのグローバルモデルでは、地域差によるこまやかな顧客ニーズに応えることが難しくなっている。特に、欧州や北米では、環境に対応した排ガス規制が施行されるために適合させる必要がある（図-1）。北米の排ガス4次規制は、2013年より実施されているが、他の仕向地は、排ガス3次規制相当が継続され、エンジンの出力カテゴリによっても規制レベルが異なっている。そして、近年、地球環境にやさしい製品が求められており、国内外共にライフサイクルコストの低い、経済性の高いショベルが求められている。

本稿では、2013年にフルモデルチェンジを行った、

本機種及び新しく採用されたマルチモニタについて紹介する。

2. 本機種型紹介

「新型 ZAXIS 後方小旋回型ミニショベル ZX-5 型シリーズ」は、親切な機能を満載して、よりショベルを身近に感じとっていただけるよう「ユーザーフレンドリー」を Keyword として開発を行った。3型に対しては、下記の性能を大幅に向上させた。

High Performance（優れた操作性）

Comfortability（快適な居住性）

Easy Maintenance（容易な整備性）

また、近年の環境問題も意識して ECO モードやオートアイドルストップ機構、電子ガバナ搭載の低燃費エンジンの採用により低燃費で経済性の良さも新型 ZAXIS の特徴である。下記に製品の特徴を示す。

(1) 主要緒元及び外観

本機種の緒元（図-2）及び外観（写真-1）を示す。

モデルイヤー	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
●US EPA 40 CFR Part 1039 (June 29,2004) 生産日基準							
0<P<8	Tier4				Tier4-F		
8≤P<19	Tier4				Tier4-F		
19≤P<37	Interim Tier4				Tier4		
37≤P<56	Interim Tier4				Tier4		
	Tier3		Tier4				
●EU Directive 2004/26/EC (April 21,2004) 市場投入日基準							
0<P<8	未規制/規制無し						
8≤P<18(19)	未規制/規制無し						Stage IV
18(19)≤P<37	Stage III A					Stage IV	
37≤P<56	Stage III A			Stage III B			
●日本環境省(1/29/08 第9次答申)・日本国土交通省・日本経済産業省(特殊自動車(車両登録時点							
0<P<8	未規制/規制無し						
8≤P<19	未規制/規制無し						
19≤P<37	2006年規制			猶予期間		2011年規制	
37≤P<56	2006年規制			猶予期間		2011年規制	
●中国-国家環境保護総局(April 3, 2007) 販売日基準							
0<P<8	Stage1	Stage2		猶予期間		Stage3	
8≤P<18	Stage1	Stage2		猶予期間		Stage3	
18≤P<37	Stage1	Stage2		猶予期間		Stage3	
37≤P<75	Stage1	Stage2		猶予期間		Stage3	

図-1 日欧米中排ガス規制の状況

機種名		ZX30U -5A	ZX35U -5A	ZX40U -5A	ZX50U -5A	
エ ン ジ ン	メーカー	ヤンマー	ヤンマー	ヤンマー	ヤンマー	
	型式	3TNV88	3TNV88	4TNV88	4TNV88	
	定格出力	kW	21.2	21.2	28.2	28.2
	定格回転数	min ⁻¹	2400	2400	2400	2400
	気筒数	気筒	3	3	4	4
シ ン	総排気量	cc	1642	1642	2189	2189
	燃料タンク容量	L	42	42	70	70
油 圧	ポンプ形式×数	2PV+1PF	2PV+1PF	PVx1	PVx1	
	主リリーフ弁セット圧	MPa	24.5 20.6	24.5 20.6	24.5	24.5
	作動油タンク容量	L	43	43	56	56

図-2 緒元



写真-1 本機種シリーズ

(2) High Performance (優れた操作性)

①全操作油圧パイロット式

微操作性に定評があるパイロットレバーは、疲労低減及び操作し易いように、人間工学から考えられたレバー位置に配置した(写真-2)。



写真-2 パイロットレバー

② HHH システム (4t以上)

2型シリーズで好評のHHH (Hitachi High-performance Hydraulic) システムを継承し、全てのアクチュエータを最適な流量にしてスムーズな複合動作を可能とし、付加の軽・重負荷時でもレバーストロークによる制御域の変化が少ないため、オペレータの意のままの操作感覚が得られるようにした(図-3)。

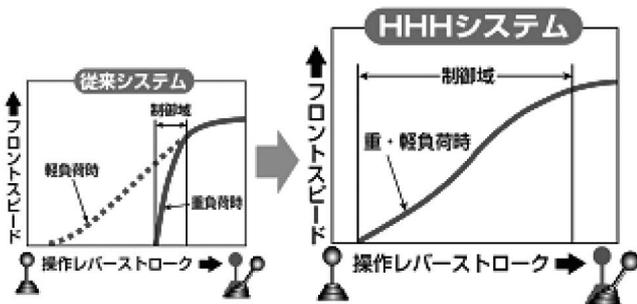


図-3 HHH システム制御イメージ

③ ECO (エコノミー) モード/PWR (パワー) モード切替え

低燃費電子制御エンジンを採用して、油圧回路の高効率化をはかり、作業量は、そのままにECO (エコノミー) モード/PWR (パワー) モード共に燃費性能を大幅に向上させた。またオートアイドルストップ (オプション) を採用して、オートアイドルと併せて低燃費化に貢献している。

④オートアイドルストップ (オプション)

本機能は、ミニショベル業界初となり、無操作時に無駄なCO₂の排出を減らす為の機能である。動作としては、ロックレバーが上がった状態から設定した時間になるとエンジンを自動的に停止させる機能をいう。エンジンを停止させる30秒前に、モニタ画面に停止するまでの時間を表示してインジケータが点滅する。また、ブザーも適宜吹鳴してオペレータに知らせるようにしている。そして、エンジン回転速度がアイドル回転数まで下がり、15秒後にエンジンを完全に停止させるものである(図-4)。

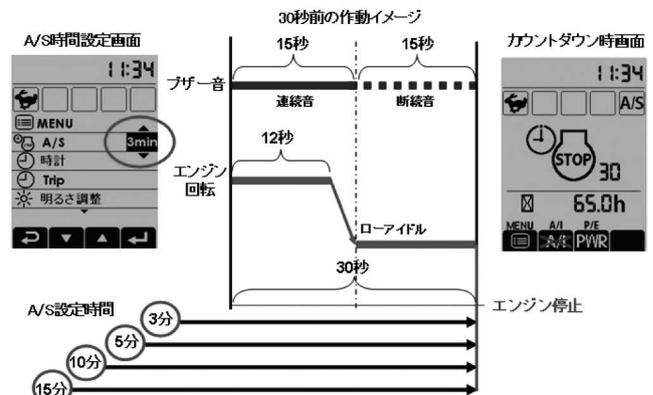


図-4 動作シーケンス

⑤その他

土砂を集めるかき寄せ作業やアスファルトのはく離作業などが便利に行えるように、ブレードとバケット



写真-3 はく離作業



写真-4 スイッチ

爪先の最短距離を短縮し作業性を高めた(写真-3)。また、ブレードを操作しながらの変速操作がスムーズに行えるように、ブレードレバー先端に走行速度切替えスイッチを設けた(写真-4)。さらに、「高速走行時自動変速システム」機能により、高速走行時に坂道などで高負荷になると自動的に低速になり、低負荷に戻ると高速に復帰する、「高速走行時自動変速システム」を継承した。

(3) Comfortability (快適な居住性)

繊細に造形されたコンソールやシートは、大きく改良を加えミニでありながらゆったりとした空間を実現した。また、新型キャブは、ドアの間口を80mm広くしたことにより乗車性を向上させ、また前窓も広くして視界性も向上させた。30Uから50Uの建屋は、TOPS対応の2柱キャノピとROPS/FOPS対応の4柱キャノピ及びキャブを用意した。これら堅ろう感を与える重厚なデザインコンセプトが評価されて、公益財団法人日本デザイン振興会主催の「2012年度グッドデザイン賞」を受賞した(写真-5)。

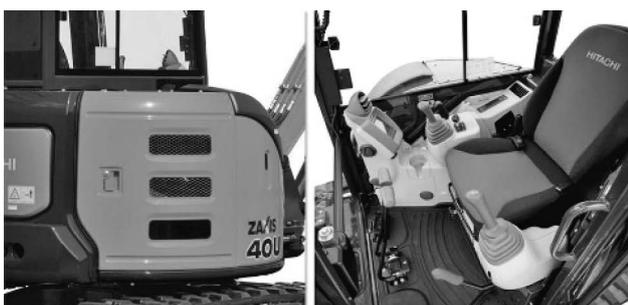


写真-5 概観及びインテリア

(4) Easy Maintenance (容易な整備性)

すべてのカバーはワイドオープンし、日常点検やフィルタ交換を楽な姿勢で行うことができるようにした。燃料給油口は、泥汚れや燃料盗難から守るためにカバー内に格納した。特に新型のタンクカバーは、小型軽量で大きく開閉する構造にして給油時の作業を向上させた(写真-6)。ラジエータ側カバーは、縦方向に大きくしてラジエータ及びオイルクーラを平行配置にすることにより、清掃性及び冷却性能を向上させた(図-5)。また、2型から踏襲してるチルトアップフロアを5型でも採用して整備性の向上に努めた(写真-7)。



写真-6 カバーオープン

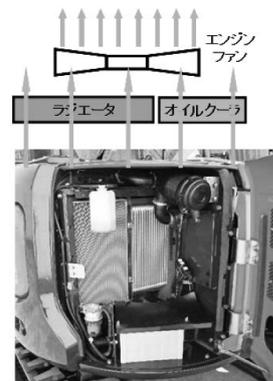


図-5 冷却器配置



写真-7 チルトアップ

3. Global e-Service Owner' Site (オプション)

油圧ショベル向けに設定しているサービスで、5型からミニショベルも対応した。本システムは、機械の



図-6 Global e-Service Owner's Site

位置情報やメンテナンス情報を、携帯電話通信網を利用して収集し、インターネット経由でお客様に提供するシステムである。代理店による迅速で的確なサービスにより、機械の予防保全とお客様の機械管理をサポートする事を目的とする。また、ミニショベルにおいては、テンキーロックシステムも内蔵し顧客の要望に対応するようにした。

4. 車体制御システム

従来機3型は、エンジン回転数の制御に機械式ガバナレバーを採用している。エンジンコントロールダイヤルの回転角度に従い信号がエンジンコントロールダイヤルからエンジン制御コントローラに入力され、ガバナアクチュエータを制御してガバナレバーを動かして、エンジン回転数を制御している。また、併せてエ

ンジン制御コントローラは、コントロールバルブのパイロット圧をセンサーで検出してオートアイドル制御も行っている。このように、エンジン制御は、至ってシンプルなシステムで構成されている(図-7)。

それ以外のコントローラをはじめとする車載機器は、各々独立しており、それによりオプションとして要求があればアドオンして対応していた。しかし、近年は、前述にあるように、製品仕様が多様化したため、統合して制御システムを構築する必要性が出てきた。

5型は、北米や欧州を始めとして、さまざまな地域への排ガス規制に対応する為に電子制御エンジンを採用している。これにより、エンジンをECUで制御できるようになり、マルチモニタから必要なデータをECUに送り、また、ECUからエンジン情報を得て車体制御やサービスへの情報提供に役立てている。そして、MLクレーンコントローラ、各種センサー信号などマルチモニタに導かれて電気システムが構成されている(図-8)。

一般的に油圧ショベルにおいては、車体制御用コントローラが中心となり、他のコントローラと信号や

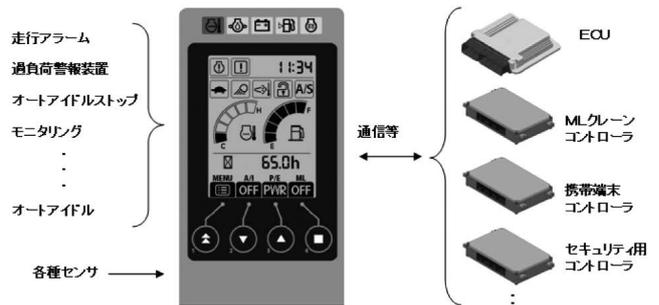


図-8 マルチモニタとの接続イメージ

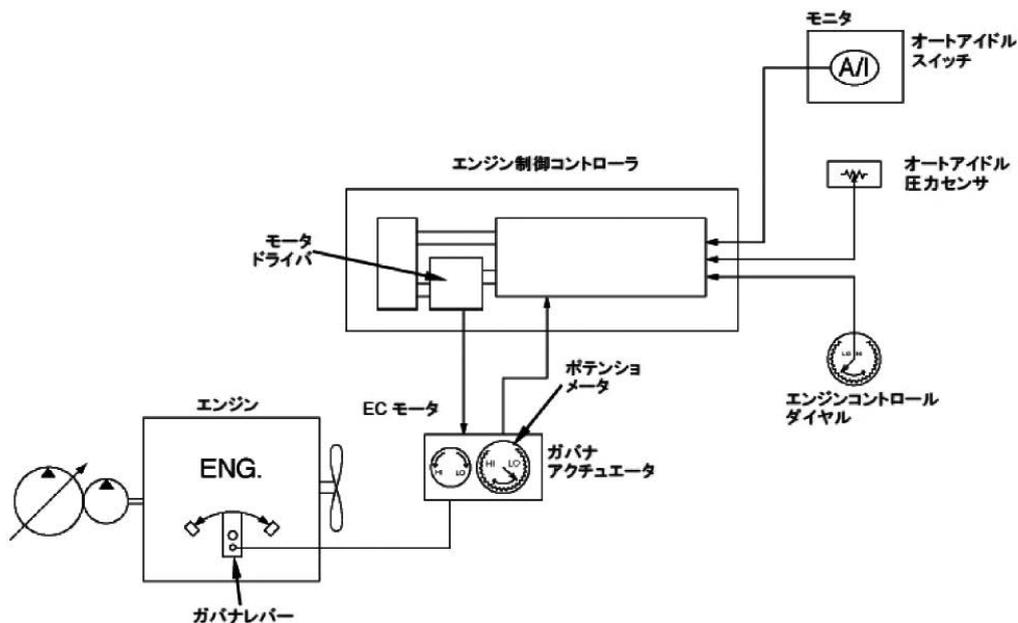


図-7 3型エンジン制御イメージ

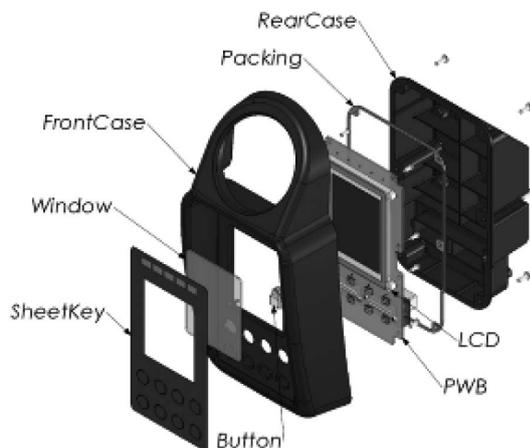
データのやり取りやセンサーから信号を得て車体の制御を行っている。そして、適宜モニタに必要な情報を送り表示している。ミニショベルの販売においては、キャノピ仕様の機械も多数販売しており、その場合、電気部品の防水性が必須となっている。そして、搭載スペースも厳しく、いくつものコントローラを収めようとするとなかなか厳しく設計の頭を悩ませている。5型では、これらの事を事前に十分検討して、モニタと制御コントローラ及び各種コントローラを統合して一体化を行って開発を行った。結果、前記以外にもコスト低減に貢献でき車体として仕様を満足することができた。

5. マルチモニタ

5型から上記機種の中型クラスと同形状の外観とすることにより、グループとしての統一感を出す事が出来た。そして、今回、初めてドットマトリックスLCDを採用することにより、任意の文字/画像の表示ができるようにし利便性を高めた。また、画面デザイン、シートの意匠、ボタンの配置と押した時の操作感、LED警告等の配置など、何度も試作を行い製品



図一9 LCD サイズ検討図



図一10 マルチモニタ内部構造

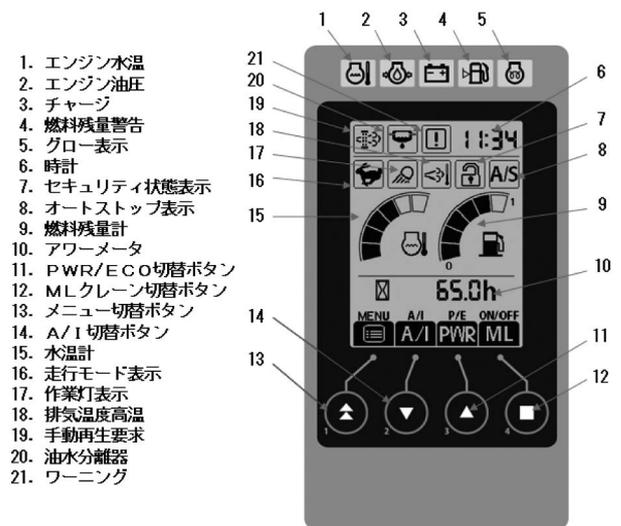
仕様の確認を行った（図一9, 10）。特に耐環境性においては、従来実績以上の厳しい試験を実施している。

車体への搭載位置については、3型の配置を継承することで3型使用者への違和感を緩和すると共に、重要なアイコンを大型化して視認性の向上をはかっている（写真一8）。



写真一8 左3型モニタ/右5型マルチモニタ

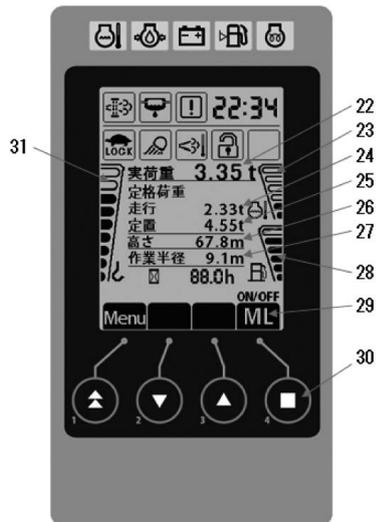
作業時の画面構成は、大きく通常画面とMLクレーンモード画面(国内仕様のみ)のふたつに分けられる。画面下部のボタンは、各々の機能選択であり、更に将来を見据えてモニタのハードには、4つのボタンを最下部に用意している。通常画面においては、誰が見ても直感的に分かるようにレイアウトを行った（図一11）。



図一11 通常画面

MLクレーンモード画面においては、顧客要望の定格荷重と実荷重の同時表示に加えて、実加重をゲージ表示する事により視認性を高め、必要な情報を分かりやすくした（国内仕様）（図一12）。

- 22. 実過重表示
- 23. エンジン水温
- 24. 走行定格加重
- 25. 定置定格過重
- 26. フロント高さ
- 27. 作業半径
- 28. 燃料計
- 29. MLモード表示
- 30. MLモード切替ボタン
- 31. 吊荷過重レベル計



図一 12 ML クレーンモード作業時

6. おわりに

今までの3型に比べると電子制御化されたエンジンは、マルチモニタを通して、ECOモード、オートアイドル、オートアイドルングストップなどのこまやかな制御が可能となり、オペレータの意図に合わせた運転が出来る。また、このような制御により、省エネでCO₂の削減に貢献できた。そして、多くの顧客要望、サービス要望を取り入れたことで、更にユーザーフレンドリーなミニショベルに仕上がりに、発売後は、お客様に好評をいただいている。今後は、市場の要望に応えるべく研究開発を進めて顧客ニーズにマッチした製品作りに心がけていきたいと思ひます。

JCM/A

【筆者紹介】

滝下 竜夫 (たきした たつお)
 (株)日立建機ティエラ
 開発・調達本部 開発設計センター
 主管技師

