

3～5ton系ミニショベル「GALEO MR-2」製品紹介

Introduction of GALEO MR-2 Series 3- to 5-Ton Compact Hydraulic Excavators

山本 宏
Hiroshi Yamamoto
大塚 欣一
Kin-ichi Ohtsuka
塩路 博之
Hiroyuki Shioji
北島 修
Osamu Kitajima
吉田 耕一
Kouichi Yoshita

1998年に発売を開始した3～5ton後方小旋回ミニショベルMRシリーズを5年ぶりにフルモデルチェンジし、コマツのダントツ商品第一弾としてGALEO MR-2(エムアール ダッシュ ツー)シリーズとして市場導入した。本シリーズは「安全・悠然・万全」をキーワードにダントツの特長を備えており、その主な内容について紹介する。

In 1998, KOMATSU put on the market the MR-1 series of 3- to 5-ton compact hydraulic excavators with tight tail swing radius. Recently, for the first time in five years, the company carried out a model changeover of the MR-1 series and came up with the GALEO MR-2 series as the first of its overwhelmingly good products. The new series has been developed with “higher degree of safety”, “larger cab space”, and “better maintainability” as the watchwords. This paper describes the salient features of the GALEO MR-2 series.

Key Words: Compact Hydraulic Excavator with Tight Tail Swing Radius, MR-2, Two-pole ROPS Canopy, ROPS Cab, Floor Tilt-up Mechanism, ERS System, X-shaped Cast Steel Track Frame

1. はじめに

従来機 PC30MR-1～PC45MR-1は発売以来、その安定性、操作性などを中心に好評を得てきたが、その後、各社が相次いで後方小旋回の新型を市場導入したことにより、更なる商品力の向上を求められる状況に至っていた。また、時代のニーズとして、地球環境保護・人間尊重がより重視される環境にもなっている。

このような背景のもと、競合他社に簡単にまねのできないダントツのセリングポイントを備え、かつ、人と環境を最重要視したPC30MR-2～PC50MR-2を開発し、市場導入した。(写真1、表1)



写真1 GALEO MR-2 シリーズ

表1 主要スペック

| 項目 | 単位 | PC35MR-2 <キャノピ> | PC50MR-2 <キャノピ> |
|---------------|----------------|--------------------|--------------------|
| 機械質量 | kg | 3580 <3740> | 4790 |
| 定格出力 | kW/rpm | 21.7/2400 | 29.4/2350 |
| 標準バケット容量(JIS) | m ³ | 0.11 | 0.16 |
| 走行速度 | Hi | km/h | 4.6 |
| | Lo | km/h | 2.8 |
| 最大掘削深さ | mm | 3170 | 3800 |
| 最大掘削半径 | mm | 5360 | 6220 |

2. 開発のねらい

近年の国内需要の減退に対し、欧州・北米市場の需要増大の結果、国内のニーズだけでなく海外のニーズも十分に取り込んだ新型機を市場導入する必要があった。今回の開発ではこの観点から、競合機の徹底的な調査や綿密な海外市場調査を行い、「安全・悠然・万全」をキャッチフレーズに、

- ① 安全—グローバルな安全規制を先取り
- ② 悠然—海外大柄ユーザにマッチした広い運転空間
- ③ 万全—レンタル市場を意識した修理、整備費の低減をねらいとした、世界に通用する「ダントツの商品」として開発を行った。(表2)

表2 開発のねらい

| 主なセリングポイント(開発コンセプト) | |
|---------------------|-------------------------|
| 項目 | 実施内容 |
| 安全 | 二本柱 ROPS キャノピ |
| | ROPS キャブ |
| | 国土交通省超低騒音適合, EU 新騒音規制適合 |
| | 排気ガス2次規制対応 |
| | 全操作をロックするロックレバー |
| | 自動巻き込み式シートベルト |
| | エンジンニュートラルスタート機構 |
| 悠然 | 運転席スペース拡大 |
| | シートまわりスペース拡大 |
| | 昇降性向上 |
| | 専用薄型縦置き外気導入エアコン(エアコン仕様) |
| 万全 | フロアチルトアップ構造 |
| | フルオープン構造 |
| | 整備間隔の500時間化 |
| | トラックフレームの泥落ち性向上 |
| | 外装の板金化 |
| | 作業機配管の内蔵化 |
| | 作業機のピンガタ低減 |

3. 主な特長

3-1. 安全—将来の規制を先取りした安全思想

(1) 二本柱 ROPS キャノピ

従来機ではTOPS(ミニショベル横転時保護構造)キャノピといわゆる二本足ソフトキャノピの2種類を準備していたが、TOPSキャノピは四本柱であったため「昇降性」・「視界性」が、ソフトキャノピに比べ劣っていた。

このため、規制のない地域ではTOPSキャノピは普及しなかった。今回の開発にあたり、

- ① 規制の有無に拘わらず車両の転倒や異物の落下からオペレータを守る
- ② 将来規制が強化されてもお客様にその対応に新たな費用負担をかけない
- ③ 海外への転売時にも転売後の改造を不要とすることを目的に、世界共通仕様として「昇降性」・「視界性」を満足した世界初の二本柱 ROPS(転倒時保護構造)キャノピを開発、標準化した。

キャノピベース部分の鍛造化、および低温保証パイプ材(パイプ径φ76.3mm)により、デザイン性、生産性を考慮しつつ、ROPSとしての強度確保を図った。(写真2)

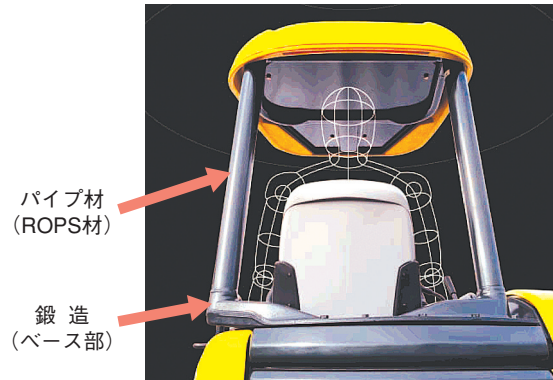


写真2 ROPSキャノピ

(2) ROPSキャブ

ミニショベルマーケットでもキャブ装着車が多くなってきている状況もあり、キャブのROPS化も実施した。この際、FEM解析を繰り返し行い、最適柱配置とし、従来機よりも視界が大きく広々感を高くした。なお、異形パイプ構造の採用によるプレス型費の低減を図っている。

また、本キャブには狭所昇降性を重視しスライドドアを配しており、世界初のスライドドア式ROPSキャブとなっている。(図1、図2)

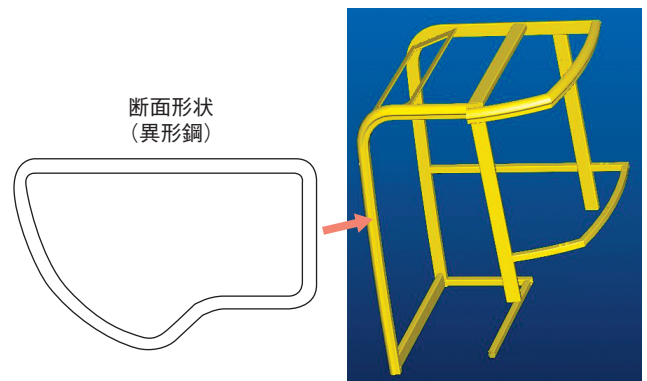


図1 キャブの柱配置図

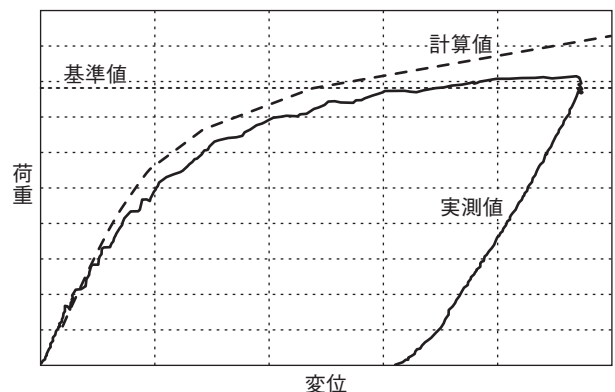


図2 横負荷時の計算値と実測値の比較

(3) 国土交通省超低騒音適合

市街地稼働の多いミニショベルでは低騒音化のニーズが強く、従来の同省低騒音適合を更に進め超低騒音適合とした。低騒音化(93dB)を進める場合に最も困難な技術課題はヒートバランスとの両立であるが、以下の達成手段により解決した。(写真3)

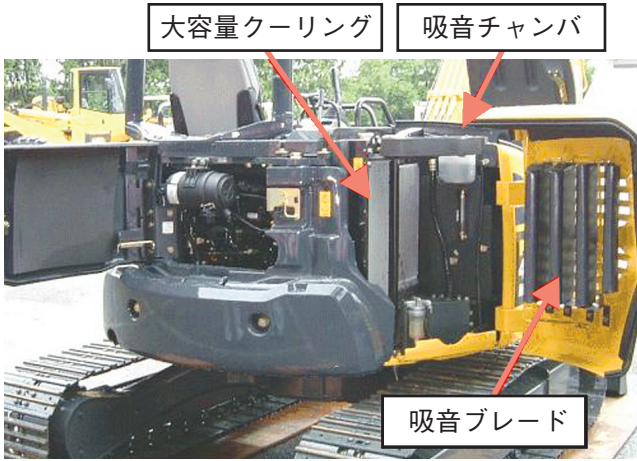


写真3 騒音対策

- ① ラジエータとオイルクーラの平面配置(サイドバイサイド)により冷却効率改善, ファンの低速化
- ② 吸音ブレード効果により冷却風取り入れ開口部の大型可能化

その他, 吸音チャンバ採用でエンジン吸気音の低減やマフラ内部の仕切りを増やした大型マフラにより排気音を低減した。

(4) 排気ガス2次規制対応

燃料噴射の高圧化や噴射タイミングを見直した新型エンジンの採用により, 北米・欧州・日本の排気ガス2次規制に適合させた。

(5) 全操作をロックするロックレバー

すべてのアクチュエータ(油圧シリンダ, 油圧モータ)にPPC制御を採用することにより, 1ロックレバーで全アクチュエータ操作をロックする機構を採用した。

(6) 自動巻込み式シートベルト

キャノピ/キャブのROPS化に伴い, シートベルトを標準装備した。また, そのシートベルトはオペレータの利便性を考慮し, 自動巻込み式を採用した。

(7) エンジンニュートラルスタート機構

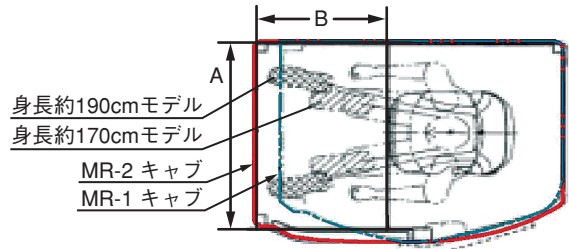
始動時の誤操作により急に作業機が動くことを避けるために, 上記(5)のロックレバーがロックの状態のみエンジンがスタートする機構を採用した。

3-2. ひとクラス上の運転席空間一悠然

(1) クラス最大の運転席スペース

従来ミニショベルでは運転席空間が狭く, オペレータに我慢を強いる傾向があり, 特に身長170cmを超える大柄なオペレータには, いかにも窮屈な空間であった。

今回の開発に当たり, 欧米での市場調査では第一の要望が運転席空間の改善であった。特に足元スペースの拡大と昇降時の間口拡大が求められ, 以下の手段でその要求を達成した。(図3, 写真4)



| | | PC30~50MR-2 | PC30~35MR-1 | PC40/50MR-1 | PC78US-6 |
|-----|-----------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| A | mm | 960 | 840 | 925 | 940 |
| B | mm | 600 | 490 | 485 | 600 |
| A×B | cm ² | 5760 | 4116 | 4486 | 5640 |

図3 足元スペースの比較



写真4 昇降間口の比較

- ① ERSシステム(油中気泡分離)の採用により作動油量を低減, 作動油タンクの小型化(図4)
- ② 空調機器の右側面への集中配置で足元スペースを拡大
- ③ 走行自動変速機構の採用により, 2速切替えペダルの廃止
- ④ コンソールの配置とロックレバーの跳ね上げ量アップの見直しで, 昇降間口を拡大

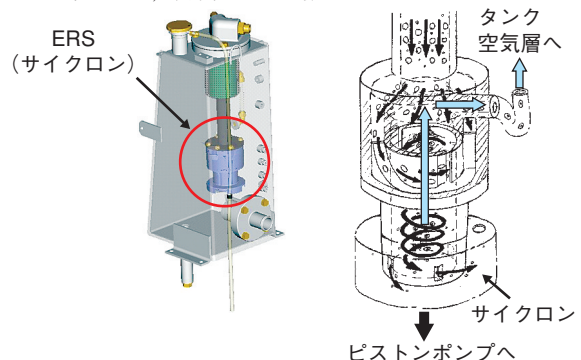
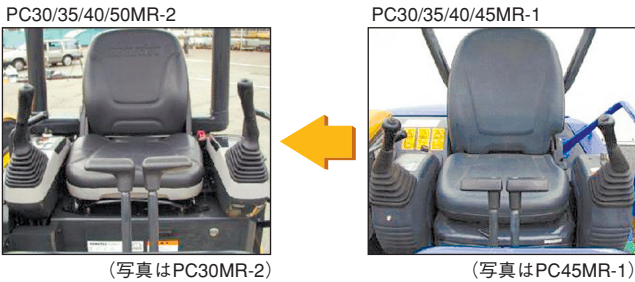


図4 ERSサイクロンシステム

(2) シートまわりスペース拡大

足元スペースだけではなく、シートスライド量拡大をはじめ運転席横方向(左右コンソール内幅)についても広くゆったりとした運転席空間を実現した。(写真5)



| | PC30～50MR-2 | PC30～45MR-1 |
|----------|-------------|-------------|
| コンソール内幅 | 515 | 460 |
| シートスライド量 | 140 | 100 |

写真5 シート周りの比較

(3) 新開発の外気導入エアコン

今回の開発では、構想段階からエアコン装着を前提に開発を進め、本機に最適となる専用薄型縦置きエアコンを準備した。なお、その開発では当社のミニショベルとして初めて以下の確認を実施し、品質を作り込んだ。(図5, 写真6)

冷房能力 3500 kcal/h ← 3000 kcal/h
 風量アップ 479 m³ ← 359 m³

- ① CFDによるダクト内、風の流れ解析の実施
小径ダクトの適正化。
- ② 車体を高温室に持込み、冷暖房性能を確認

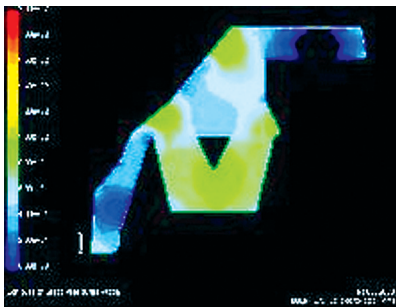


図5 ダクト内のCFD

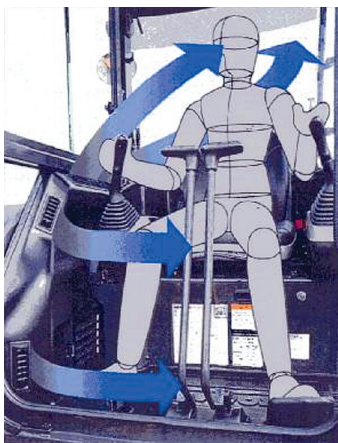


写真6 エアコン装着状態

3-3. レンタル市場を意識した設計一萬全

(1) フロアチルトアップ構造, 外装フルオープン構造によるアクセス性の大幅改善

従来ミニショベルは狭い車体のため、検査、修理時にアクセスしにくい課題があった。マーケットで大きな比重を占めるレンタル業では恒常的に整備を行っているので、そのアクセス性を向上することはユーザ負担の軽減が大きい。

- ① 事前の点検、万一の故障に備え容易にアクセスができるフロアチルトアップ構造を採用

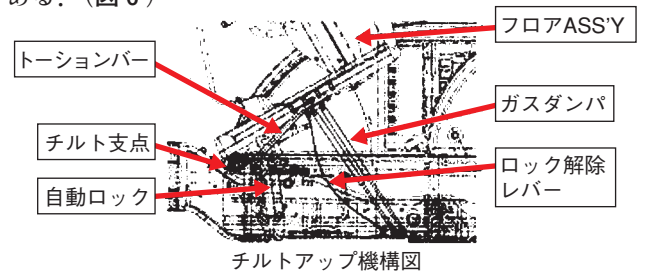
フィールドでの整備・部品交換を容易にし、整備工数・費用削減を目的に、新たにフロアチルトアップ構造を採用した。(写真7)



写真7 チルトアップ状態

本構造の採用により、従来機では困難であったエンジン・スイングマシナリやスィベルジョイントなどの重整備・部品交換が容易になるとともに、配管や配線の状態も目視確認することが可能となり、信頼性を向上した。

チルトアップの機構および操作の概要は下記のとおりである。(図6)



チルトアップ機構図

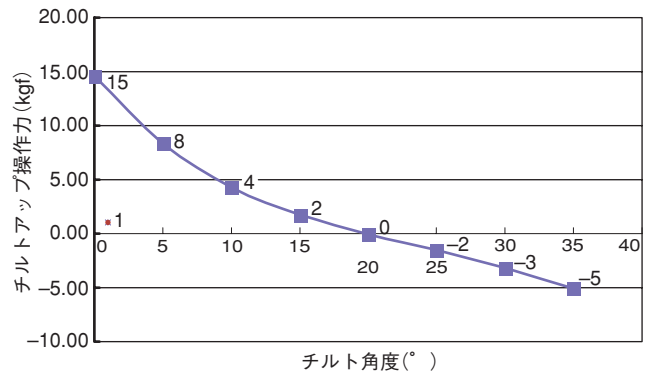


図6 チルトアップ

- ・フロア前方にチルト支点を配置
(ゴムブッシュを採用し、フロア振動を軽減)
 - ・操作はフロア後方の固定ボルトを外した後、左サイドカバー点検窓に配置したロック解除レバーを操作しつつ、フロアを持ち上げる。
 - ・操作力が一定になるように、ガスダンパーとトーションバーを組み合わせて使用している。
- また、チルトアップのロック装置については次の二重ロックを採用し、作業者の安全を確保している。(図7)

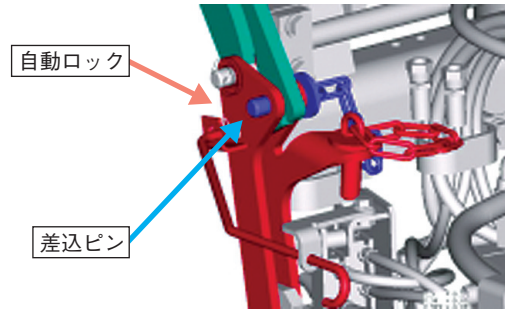


図7 チルトアップ時のロック装置

- ・自動ロック機構
 - ・ピンの差込みによるロック
- ② 日常点検容易なフルオープン構造の採用
日常点検は工具不要でできる外装3箇所のフルオープン構造とした。



写真8 日常点検部位

- 点検項目は下記のとおりである。(写真8)
- ・サイドボンネット
燃料・作動油補給/ウォッシュ液補充/バッテリー液面点検
 - ・エンジンフード
エンジンオイル点検/エアクリーナ清掃
 - ・右サイドカバー
作動油量点検/ラジエータ水量点検/ラジエータ・オイルクーラ清掃/燃料タンク水抜/ウォータセパレータ水抜
- また、右サイドカバーが開くことに加え、サイド・バイ・サイドクーリングを採用したことで、ラジエータやオイルクーラの清掃性を大幅に向上させた。(写真9)

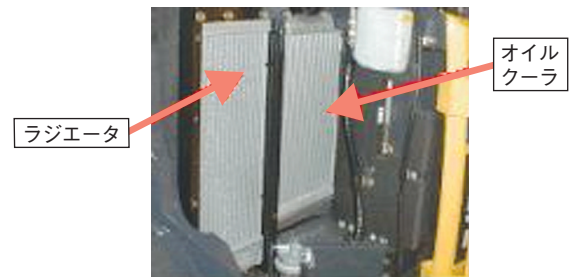


写真9 容易なクーリング清掃

- (2) 整備間隔の500時間化
定期整備間隔をすべて500時間化することで、お客様の車両メンテナンス費用の軽減を図った。

- ① バケットまわりに含油ブッシュを採用。その他は高力黄銅ブッシュとし、給脂間隔を100時間ごとから500時間ごとに延長
 - ② エコホワイトフィルタの採用で作動油フィルタの交換時間を250時間ごとから1000時間ごとに延長
 - ③ エンジンオイル、オイルフィルタ、燃料フィルタの交換時間を500時間ごとに延長
 - ④ スイングサークルピニオンの500時間ごと給脂
- (3) トラックフレームの泥落ち性改善

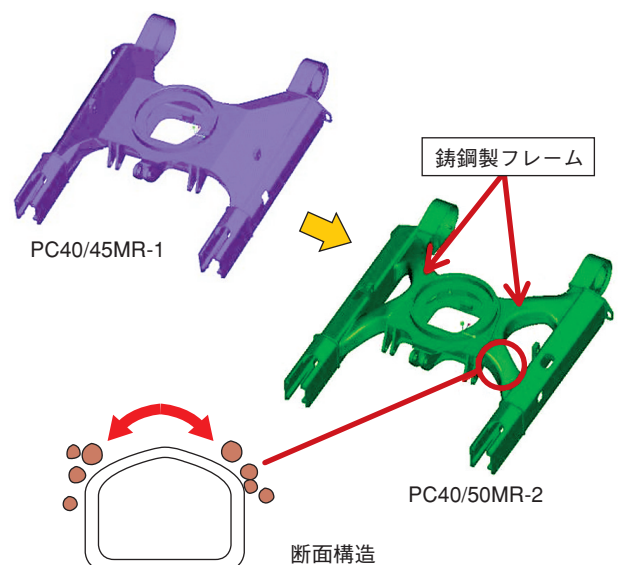


図8 X型トラックフレーム

レンタル業では、洗車工数低減や洗車後の汚泥処理費用低減に強いニーズがある。

今回の開発で採用した鋳鋼製X型トラックフレームは、その特性を利用し、水平部分が最も小さくなる曲面断面形状を採用し、土砂溜まりを防止している。(図8)

- (4) 外装の板金化
破損時の補修性確保を目的に従来機でも一部に板金外装を採用していたが、今回の開発では右側サイドボンネットを除く、全外装部品を板金化し、補修性の大幅向上を図った。
- (5) 作業機配管の内蔵化

従来からアームとブームの連結部は内蔵化していたが、今回、ブームフット部の配管も内蔵化することで、更なる

信頼性向上を図った。

(6) 作業機のピンガタ低減

高負荷で最もがたが出やすいブームスイング部のピン径をアップした。(表3, 写真10)

表3 ブームスイング部のピン径比較

| スイング部 | PC30MR | | PC35MR | | PC40/50MR | |
|---------|--------|----|--------|-----|-----------|-----|
| | 2型 | 1型 | 2型 | 1型 | 2型 | 1型 |
| ピン径(mm) | 95 | 90 | 100 | 120 | 120 | 110 |

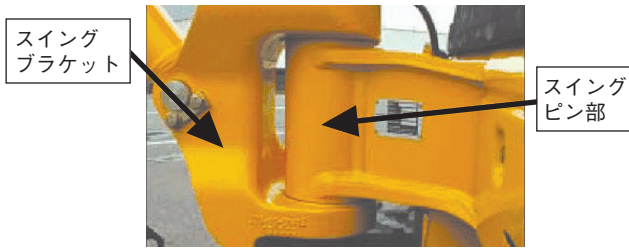


写真10 スイング部

4. おわりに

2003年7月の発売開始以来、MR-2シリーズは、その開発コンセプトと一目で分かるセリングポイントが支持され、好評を博している状況である。

このことは、開発に携わった者としては非常に有難いことであり、今後もきめ細かい市場ニーズのフォローなどを通じてその完成度を上げていきたいと考える。

筆者紹介



Hiroshi Yamamoto

やまもと ひろし

山本 宏 1984年、コマツ入社。
現在、小松ゼノア(株) 建機事業部 ユーティリティ開発センタ所属。



Kin-ichi Ohtsuka

おおつか きんいち

大塚 欣一 1984年、小松ゼノア(株)入社。
現在、小松ゼノア(株) 建機事業部 ユーティリティ開発センタ所属。



Hiroyuki Shioji

しおじ ひろゆき

塩路 博之 1987年、コマツ入社。
現在、小松ゼノア(株) 建機事業部 ユーティリティ開発センタ所属。



Osamu Kitajima

きたじま おさむ

北島 修 1990年、コマツ入社。
現在、小松ゼノア(株) 建機事業部 ユーティリティ開発センタ所属。



Kouichi Yoshita

よし た こういち

吉田 耕一 1991年、コマツ入社。
現在、小松ゼノア(株) 建機事業部 ユーティリティ開発センタ所属。

【筆者からひと言】

安全性、居住性、整備性の大幅な向上を図った本開発機は、一見して分かるセリングポイントと「安全、悠然、万全」のキーワードにより、2003年7月の市場導入以来、好評を頂いている。セリングポイントの具現化については、「わかりやすさ」も重要であることが今回の開発でよくわかった。

本開発機はコマツグループ全体のダントツ商品の第1号に選ばれるなど、全社的にも注目されるプロジェクトとなったが、開発時のネットワーク技術に対しては、システム開発センタ、生産技術開発センタ等の協力や生産、品確部門やマーケティング部門との緊密な連携により、円滑な市場導入が達成できた。