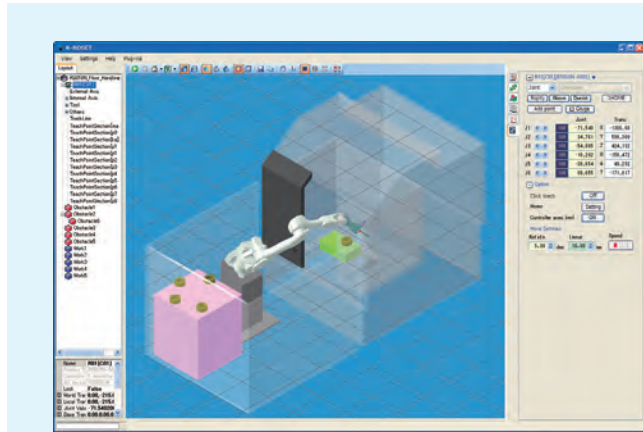


# 複雑な動作環境へのロボット導入を容易とする ロボットシミュレータ「K-ROSET」

## K-ROSET Robot Simulator for Facilitating Robot Introduction into Complex Work Environments



長谷川省吾① Shogo Hasegawa  
 渡邊 雅之② Masayuki Watanabe  
 吉村 高行③ Takayuki Yoshimura  
 木下 博貴④ Hiroki Kinoshita  
 本多 文博⑤\* Fumihiro Honda  
 占部 博信⑥ Hironobu Urabe

ロボットシステムの競争力を向上させ、他社と差別化を図っていくために、ロボットシミュレータをベースとした、各種アプリケーションの開発を進めている。本稿では新しいロボットシミュレータ「K-ROSET」を紹介するとともに、そのシステム上に拡張されたアプリケーションについて述べる。

With the aims of improving the competitiveness of our robot systems and differentiating our robot products from those of our competitors, we are developing various applications based on robot simulators. This paper presents the new robot simulator K-ROSET and describes applications expanded on its system.

### まえがき

ロボットシステムは、適用拡大にあわせて、ロボットと周辺機器の連携や、同一ライン内の適用混在ロボット配置など、複雑化してきている。また、高度なロボット動作プログラムを簡単に作成したいという要求もある。この課題を解決するために、ロボットメーカー各社はそれぞれ自社用の適用検討・シミュレータの改良、機能追加に注力している。

当社は2011年に新たなロボット適用検討・シミュレータ「K-ROSET」を開発した。この「K-ROSET」はロボット適用検討・シミュレータに要求される基本機能に加えて、ロボット動作プログラムの開発、検証環境をパソコン上に提供するものである。さらに、「K-ROSET」は、必要なアプリケーションを追加して機能を拡張することが可能である。本稿では「K-ROSET」の概要およびその機能拡張の例を紹介する。

### 1 「K-ROSET」の概要

教示作業の効率化には、ロボットシミュレータに代表されるオフラインツールの活用が必須である。当社では、ロボット導入簡易化のためのオフラインツールとして、ロボットシミュレータ「K-ROSET」および自動教示データ生成ソフトウェア「KCONG」を開発し、目的と用途に応じて、これらを使い分けた最適な構成のロボットシステムをユーザーに提供している。

「K-ROSET」は実際のロボットと同じ動きをパソコン上でシミュレーションするツールである。「K-ROSET」では、実機と同じ方法でロボットを操作でき、また、実機と同じロジックで動作計画を実行できる。さらには必要なアプリケーションを追加することで、教示作業そのものを自動化

表1 「K-ROSET」の主な機能  
Table 1 Main functions of K-ROSET

・干渉チェック	・軌跡線表示
・設置位置解析	・距離計測
・サイクルタイム検証	・タイムライン検証
・I/Oシミュレーション	・簡易モデリング
・外部軸対応	・仮想TP
・各種ツールモデリング	・動画作成
・複数ロボット同時検証	・CADデータインポート

TP:Teach Pendant

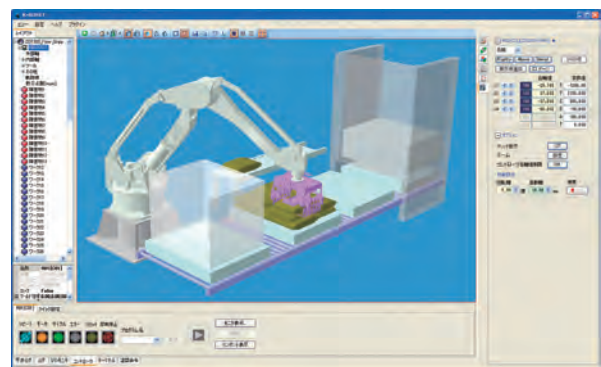


図1 「K-ROSET」操作画面  
Fig. 1 Operation screen of K-ROSET

して、人が行っていた経験に基づく教示作業や試行錯誤的な教示作業をなくすことも可能である。

「K-ROSET」の主な機能を表1に、操作画面を図1に示す。

(1) 構成

「K-ROSET」は、必要メモリが少なく、処理速度が速い3D描画ソフトを組み込み、その周りに操作用インターフェースを配置したソフトウェア構造にすることで操作性の向上を図っている。操作者は、ロボット、ワーク、教示点などを画面に配置していくことで、直感的にロボットの動作プログラムを生成し、実際のシステムをパソコン上でシミュレーションすることが可能である。

(2) 適用対象

実際のロボットシステムでは、ハンドリング、アーク溶接、塗装など、さまざまな適用作業があるが、「K-ROSET」上でも適用対象ごとに、それぞれのシミュレーションが可能である(図2)。また、アーク溶接とハンドリング、ハンドリングとシーリングなど異なる適用のロボットを同時に配置したロボットシステムの検討も可能である(図3)。

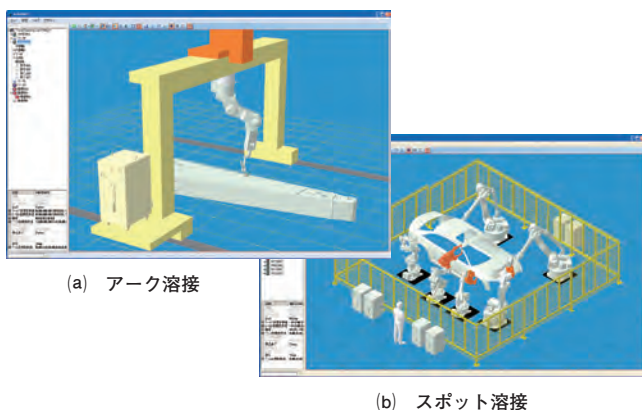


図2 適用対象ごとの検討例  
Fig.2 Simulation examples of applicable targets

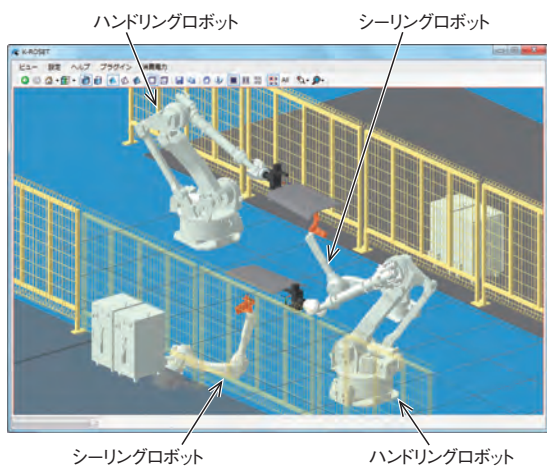


図3 適用混在の検討例  
Fig.3 Simulation example of multiple applications

2 「K-ROSET」の特徴

複数台ロボット、あるいは外部軸、コンベア、周辺機器などを含んだ複雑なロボットシステムについては、実機を用意せずに作業を検討することが不可欠である。このような場合に、ロボットシミュレータの以下の機能を活用すれば、生産設備導入の各過程において、表2に示すような効果が期待できる。

- ① レイアウト検討
- ② ロボット動作プログラムの作成、検証
- ③ サイクルタイム検証

「K-ROSET」は、ロボット動作を計算する部分にロボットコントローラと同じ動作ソフトを利用している。さらに、実際のロボットで動作させるよりも数倍の速度でシミュレーションすることで、高精度かつ高速にサイクルタイム算出が可能となっている。

「K-ROSET」の機能を活用すれば、ロボットを手動操作で適切な姿勢に誘導する手間を省いて、教示時間を短縮で

表2 ロボットシミュレータ適用のメリット  
Table 2 Merits of robot simulators

導入前	導入時	導入後
システム提案 レイアウト検討	適用検討 動作検証	自動教示 動作改良検証

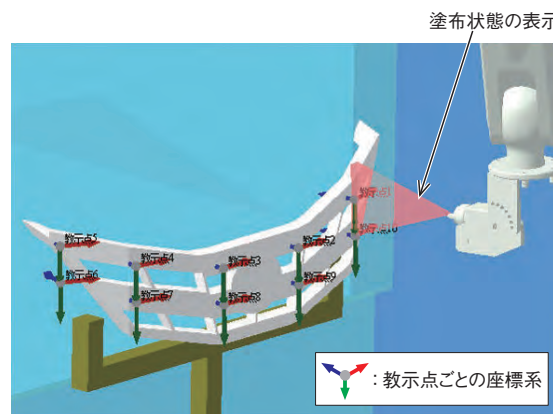


図4 教示点生成例  
Fig.4 Example of teaching points creation

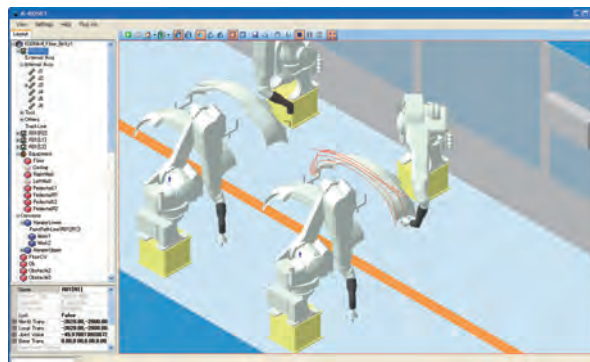


図5 実システムの適用例  
Fig.5 Simulation example of real application



きる。例えば、画面上でワークをクリックするとその位置に教示点を作成でき、その教示点をプログラムエリア（編集画面領域）にドラッグ&ドロップすると動作命令を作成できる。ワーク上に教示点を生成させた例を図4に、生成した教示点を元に動作させている例を図5に示す。図5ではロボットの先端位置の動作軌跡を表示している。

### 3 カスタマイズ事例

「K-ROSET」では、ユーザーが独自の操作インターフェースを作成したり、機能を拡張したりするなどのカスタマイズ(プラグイン)ができるようになっている。「K-ROSET」本体のシミュレーション機能はそのまま利用した上で、新しい機能や独自に必要な機能を「K-ROSET」と合わせて利用することもできる。

実際にカスタマイズ機能を利用して開発した追加アプリケーション例を以下に示す。

#### (i) 「CS-Configurator」(図6)

ロボットの安全監視ユニットで各種のパラメータを設定する。例えば監視空間を設定する際に、三次元空間を表示

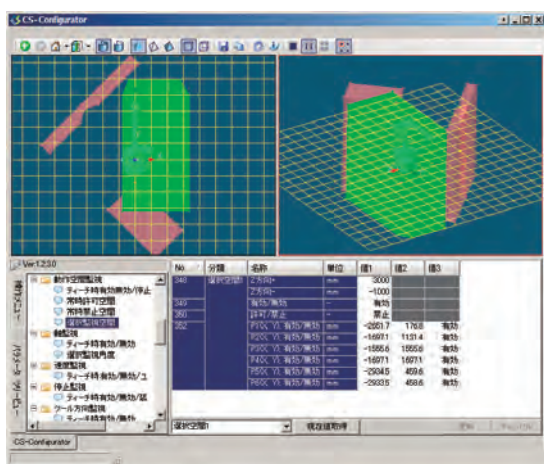


図6 「CS-Configurator」設定画面例  
Fig.6 Example of CS-Configurator setting screen

することで直感的な設定を可能としている。

#### (ii) 「K-SPARC」(図7)

「K-SPARC」でパレタイズパターンを自動生成して、「K-ROSET」によりロボットや機器を配置する。また動作プログラムを実行することで積み付け動作を確認できる。

#### (iii) 干渉予知機能(図8)

ロボット設置後にプログラムを変更した際に、オンラインで本機能を接続しておくと、動作中にロボットとワークや周辺装置との間の干渉を予測し、三次元表示により干渉予測箇所を容易に確認でき、干渉発生する前に停止させることができる。

#### (iv) 消費電力シミュレーション機能(図9)

「K-ROSET」上でロボット動作プログラムを実行し、その動作時の電流や電力を推定計算し、その結果を表形式で表示させる。

#### (v) ピッキングロボットシミュレーション「K-PET」

近年、食品、医薬品、化粧品などのいわゆる三品業界で、ロボット利用が急速に拡大しており、特に、ビジョンシステムと組み合わせ、小物ワークを高速に移載する適用が多い。これらの市場に展開する際には、ロボットの移載能力の検証を素早く実施することが、一つのキーとなっている。そのため、これらの適用に特化して、より簡単に設定やシミュレーションを実施できるシステムの開発も進めている。当社の高速ピッキングロボット「picKstar」をパソコン上でシミュレーションするための専用ツール「K-PET」

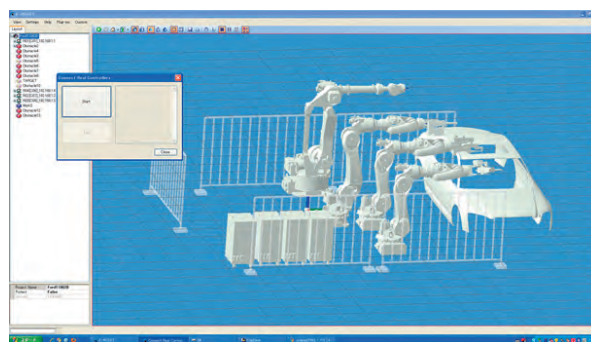


図8 干渉予知機能画面例  
Fig.8 Example of interference check function

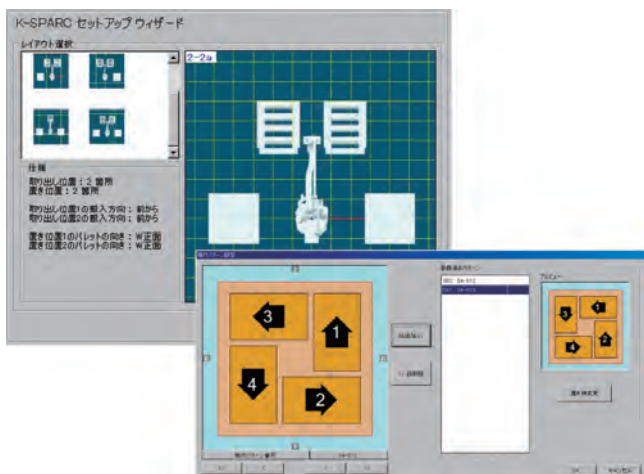


図7 「K-SPARC」設定画面例  
Fig.7 Example of K-SPARC setting screen



図9 消費電力シミュレーション機能画面例  
Fig.9 Example of power consumption simulation

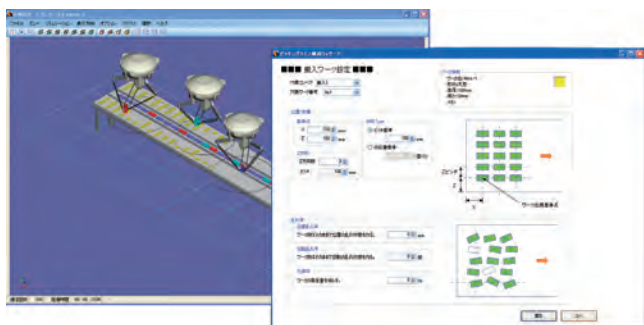


図10 「K-PET」設定画面例  
Fig.10 Example of K-PET setting screen

を図10に示す。「K-PET」では、搬入・搬出のコンベアの設定、対象のワークの搬入・搬出の仕方などを簡単に設定できるメニューを用意している。また、複数の「picKstar」にどのように分配させるかの設定も容易にできる。

#### 4 他アプリケーションとの連携

##### (1) ビジョンシステムとの連携

「K-ROSET」を他のアプリケーションと連携させることで、より高度な適用検証をすることができる。「picKstar」などで使われる2次元ビジョン認識システム「K-VFinder」と「K-ROSET」を組み合わせ、シミュレーションする機能の開発を進めている。これにより、ビジョンシステムのパソコン上での設置検討とビジョンシステムと組み合わせたロボットの動作検証が同時に実施できる。

ビジョンシステムとの組み合わせ例を図11に示す。画面左側の「K-ROSET」で生成されたワークの情報が右側の「K-VFinder」に送られ、あたかも実際にカメラで認識したかのようにシミュレーションを行っている。

##### (2) 自動教示システムとの連携

自動教示データ生成ソフトウェア「KCONG」は、3次元CADを内部に組み込んでおり、「KCONG」と連携するために、「K-ROSET」も同じ3次元CADを採用している。それにより、両システム間でのデータ連携を実現し、「K-ROSET」が得意とする周辺機器を含む適用検討の機能

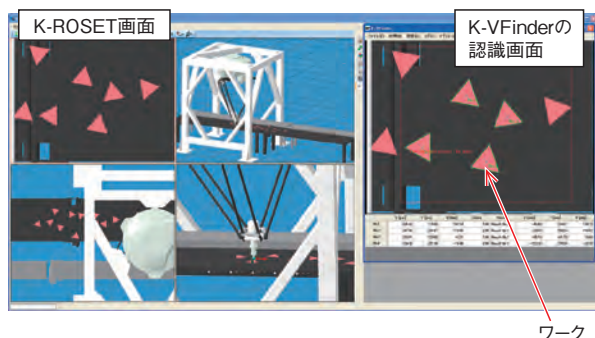


図11 「K-ROSET」と「K-VFinder」の組み合わせ例  
Fig.11 Example of K-ROSET and K-VFinder

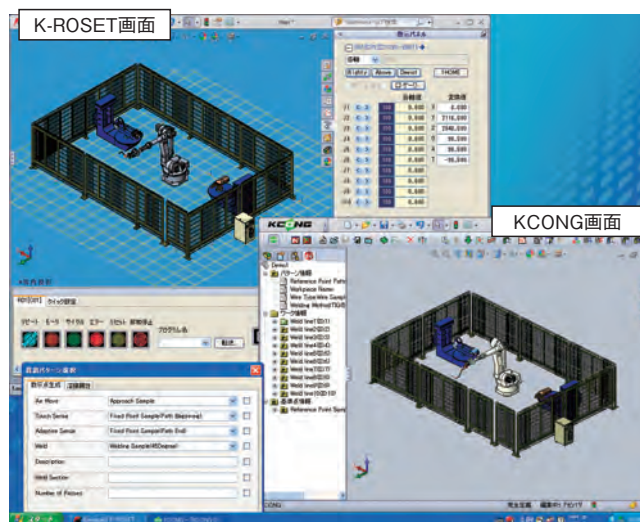


図12 「K-ROSET」と「KCONG」の連携  
Fig.12 Example of K-ROSET and KCONG

と、「KCONG」が得意とする、ワークの3次元データから教示データを自動生成する機能の融合を図った。

図12に連携している様子を示す。「K-ROSET」で作成したシステムレイアウトのデータを基に、「KCONG」で教示点を自動生成させる。さらにその作成したデータを、「K-ROSET」に渡して動作検証を行っている。

#### あとがき

当社ではロボット適用検討・シミュレータツールを開発するだけでなく、ロボットシステムを差別化するツールとしてもロボットシミュレータ技術を利用していくことを進めている。

今後も、他社との差別化を図り、より魅力的で効果的なロボットシステムとして顧客に提案していくために、オフライン検討システムを核として、さまざまなアプリケーションの開発を進めていく所存である。



長谷川省吾



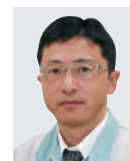
渡邊 雅之



吉村 高行



木下 博貴



本多 文博



占部 博信