

# Virtual Milk in Virtual Cartons

プロセス制御ソフトウェアの  
シミュレーション環境

インテリジェントなプロセス制御ソフトウェアは、継続的にダウンタイムを最適化する重要な役割を持っていますが、その開発とテストには多くの時間とコストがかかります。この問題には、飲料充填機の仮想コミッショニングの効率性を向上させるソフトウェア、ハードウェアシステムである Tetra Pak シミュレーション環境 (TSE) を使用することで対処することができました。

#### 食品サービス産業の課題

市場の変動がますます激しくなっている今日、食品サービス産業は新たな課題に直面しています。高まるコスト圧力と激しい競争により、企業は自社のプロセスを最適化し、市場投入時間を短縮することを余儀なくされています。Tetra Pak 社が飲料充填機用の Tetra Pak シミュレーション環境 (TSE) を開発することになった要因の 1 つには、このような課題への対応がありました。Tetra Pak 社は、飲料製品の加工処理と充填包装システムのリーディングカンパニーであり、牛乳パックで国際的に高い評価を受けています。

#### シミュレーションの大きな可能性

Tetra Pak 社は TSE の開発に 2 つの主要な目標を掲げました。1 つは、充填機向けのプロセス制御ソフトウェアを開発することです。TSE では、この目標を実現するため、新しいコンセプトに基づいてプロトタイプを作成する前の段階で、そのコンセプトのシミュレーションと最適化を行い、開発者が作成したコードのテストと最適化を行えるようにしました。

もう 1 つの目標は、TSE 上でプロセス制御ソフトウェアを含むプログラマブルロジックコントローラ (PLC) の HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションを実行することです。特にドイツとイタリアの包装業界では、仮想マシンコミッショニングを使用することにより、テストの自動化と回帰テストの

実行が可能になるという理由で、HIL テストを導入する傾向が増えています。回帰テストとは、ソフトウェアが現実的な条件で確実に機能することを保証するものです。

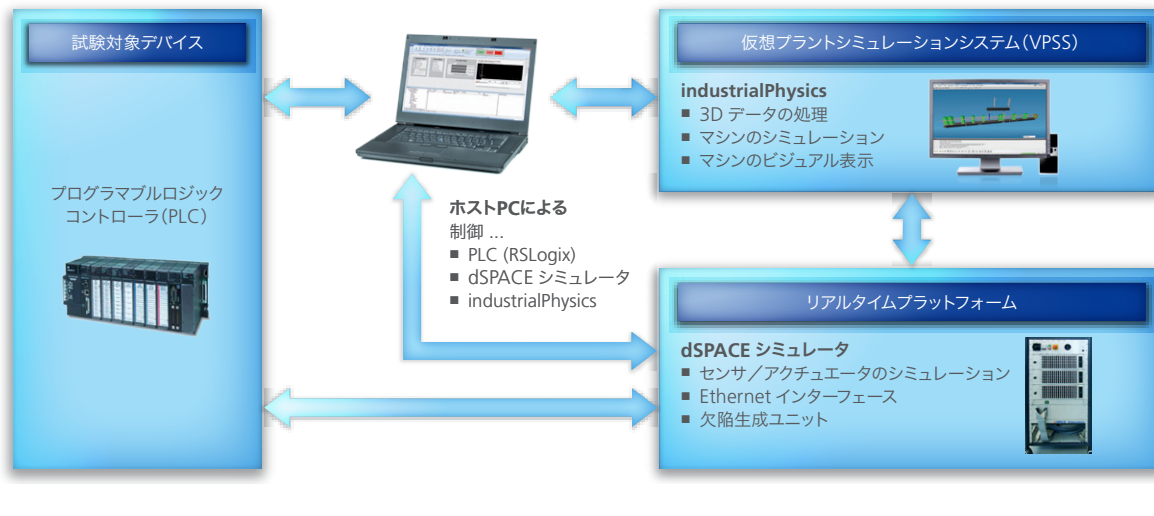
#### シミュレーション環境のメリット

シミュレーション環境の導入は、ユーザに非常に大きな利点を提供します。まず、PLC の動作環境をシミュレートすることにより、

実際のプロトタイプマシンを製作するために必要なコストと時間を大幅に削減できます。また、実機を使用する場合だと、緊急停止などの機能のテスト時に発生する恐れがあるハードウェア損傷のリスクが一切ありません。さらに、実機テストでは必要となる液体製品やパッケージ材料をシミュレーションでは節約することができます。PLC には、個別に選択可能なアドオンによ

Tetra Pak 社の飲料充填機：最初のプロトタイプが完成する以前に、プロセス制御は一連の仮想検証でテスト済みです。





シミュレーション環境の構造：dSPACE製のシミュレーションツールと industrialPhysics ソフトウェアは、Tetra Pak シミュレーション環境 (TSE) の中核となっています。

り、さまざまなマシンバリエーションが存在します。必須ソフトウェアやオプションソフトウェアのアップデートを顧客に配布する前に、これらすべてのバリエーションについて徹底したテストが必要となります。この場合も、HILシミュレーションを使用することで、早い段階で問題を特定することができます。また、顧客が既存のマシンに新しいコンポーネントを統合する場合にも、HILベースのソフトウェアテストは重要な役割を果たします。

#### オールラウンドな機能の必要性

Tetra Pak 社では、最適なプロジェクトパートナーを探すために、さまざまなサプライヤーが提供する HIL プロセスや自動化ソリューション、および機械メーカーによるサービスのポートフォリオを評価しました。しかし、そのまますぐに使えるようなソリューションでは長期的な目標は達成できないこと、一歩ずつ構築していく以外に方法はないことがすぐに明らかになりました。そこで、

Tetra Pak 社では通常の標準的な製品だけでなく、十分なエンジニアリングサポートを提供するパートナーを選ぶことに重点を置きました。

#### dSPACE の問題解決能力

Tetra Pak 社では、HIL およびモデリングに関する多くの成果を上げていることで有名な dSPACE を選択しました。dSPACE の多彩な製品ポートフォリオは、ControlDesk® Next Generation、Real-Time Interface for Multiprocessor Systems、AutomationDesk テストオートメーションソフトウェアなど、Tetra Pak 社のプロジェクトで要求されるすべての HIL ツールチェーンの大半を網羅しています。マルチプロセッサ構造に対応した強力かつスケラブルなハードウェアも利用可能です。

さらに、dSPACE は自動車、航空機、ロボット工学、Electric Drive 産業などで長年に

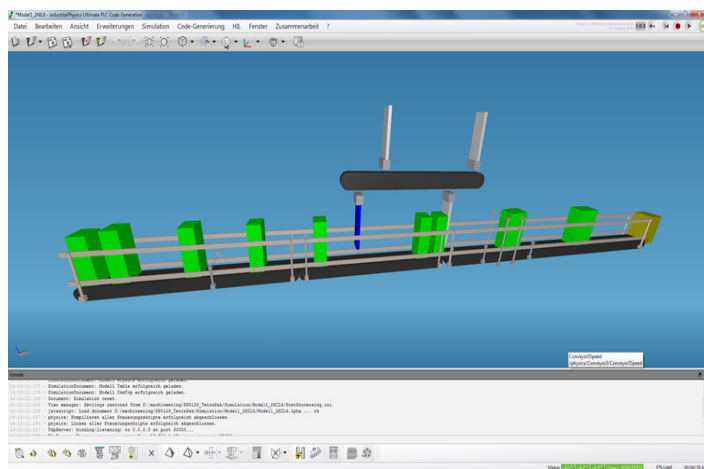
わたって蓄積した多くの部門での総合的な経験を豊富に持っています。dSPACE の所在地が Tetra Pak 社からそれほど遠くない距離にあったことも、開発プロセスでの密接な協力が容易になるという意味で重要な要因でした。

#### シミュレーション環境の構造

TSE では、2つのプロセッサボード、アナログおよびデジタル I/O ボード、および欠陥生成ユニットを搭載した dSPACE HIL シミュレータを使用しており、Tetra Pak 社が目指す現実的なシミュレーションシナリオを作成できるようになっています。このシミュレーション環境には、その他のコンポーネントとして、Host PC、3D 仮想プラントシミュレーションシステム (VPSS) に加えて、いわゆる制御環境と呼ばれる、妥当性確認用のプログラム可能なプロセス制御やヒューマンマシンインターフェース (HMI) が含まれています。

「dSPACE の総合的なノウハウと製品ポートフォリオは、Tetra Pak 社の飲料充填機のシミュレーション環境を構築するための理想的な基盤を提供します」

Mauro Gargiulo 氏、Tetra Pak 社



industrialPhysicsシミュレーションツールで物理的計算が行われ、マシンの仮想イメージが生成されます。

## まとめ

Tetra Pakシミュレーション環境 (TSE) では、最初のプロトタイプが完成する以前に、飲料充填機用の制御ソフトウェア開発を行うことができます。dSPACE HIL シミュレータはシステムの中核として、開発者が現実的な条件で確実に PLC をテストできるようにすることで、恒常的なマシンの効率性向上を可能にしています。

### ビジュアル表示およびシミュレーション

テストの際は、dSPACE シミュレーションツールと industrialPhysics (machineering GmbH & Co. KG 製ツール) が実機の代替として機能します。仮想マシン、パッケージフロー、およびコンベヤーベルトの 3D 計算処理やビジュアル表示などのタスクは industrialPhysics によって実行され、dSPACE ツールでは熱力学、流体力学などのシミュレーションを行います。充填プロセスのシミュレーションやモーションコントロールタスクの実行といった、厳密なリアルタイム性と非

常に短いシミュレーションステップサイズが必要となる場合、dSPACE ツールは不可欠です。■

Roberto Borsari 氏、  
Mauro Gargiulo 氏、  
Tetra Pak Georg Wunsch,  
machineering GmbH & Co. KG

### Mauro Gargiulo 氏

パッケージ材料に関するシステムエンジニアリング部門の責任者、Tetra Pak Packaging Solutions AB (スウェーデン、ルンド)



### Roberto Borsari 氏

成形および仮想検証担当、Tetra Pak Packaging Solutions (イタリア、モデナ)



### Georg Wunsch 氏

開発担当、machineering GmbH & Co. KG (ドイツ、ミュンヘン)

