

# 製造産業とIoTにおける仮想化



Pushing Performance

Karsten Walther, PhD and Jan Regtmeier, PhD

People | Power | Partnership

統合化された産業現場は、さらに多くの情報技術やソフトウェアをけん引します。仮想化は、多くの経済的、技術的な利点を提供し、サーバファームとクラウドの標準として10年以上使用されています。一方、仮想マシンは、これまでの制作環境に共通して組み込みシステム内進出して来ていますが、それを妨げている大きなオーバーヘッドの追加があります。新しい開発においてLinuxコンテナは、現在、小型コンピュータや組み込みシステムで使用できる仮想メソッドを提供します。完全な仮想マシンに反して、コンテナはハードウェアをエミュレートし、標準のLinuxテクノロジーを使用しており、基本システムと単一のカーネルを共有することはありません。それにもかかわらず、コンテナは、サンドボックスとアプリケーションをカプセル化します。このように、すべてのアプリケーション、さらにはすべてのセンサ又はアクチュエータは、コンテナ内に仮想化されどれ自身にIPアドレスを与えることができます。

## 仮想化

仮想化は、サーバとクラウドインフラストラクチャの一部として受け入れられています。それは多くの技術的および経済的な利点を含み提供されます：

- 購入して維持する必要があるサーバ数を最小限に抑えることが可能
- 簡単なスケーラビリティ
- リソースの簡単な共有
- システムやアプリケーションは、追加の信頼性とセキュリティを提供するサンドボックス化が可能

ほとんどの場合、仮想化は、全体のオペレーティングシステムを仮想化することによって達成（図1参照）され、個々の仮想マシンを管理するためにベースOS上でハイパーバイザが実行されます。すべての仮想マシンは、個々のアプリケーションを実行するために使用される完全なオペレーティングシステムが含まれています。

このアプローチには、いくつかの欠点が含まれます。

- すべての仮想マシンコンテナは、管理、パッチ、サービスを持つオペレーティングシステムが含まれます。
- オペレーティングシステムによって大きいCPUオーバーヘッドとメモリが使用されます。

これらの欠点により、これまで組み込みシステムに仮想化を導入する妨げとなっています。

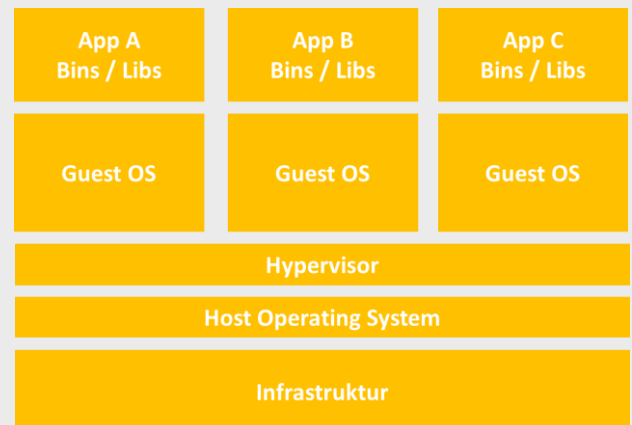


図1: パーチャルマシンを使用する古典的な仮想化 (VM)

## IoT - 産業の統合化

統合化された業界目標は、ITの世界と製造をマージすることです。これまでのところ、仮想化は製造上の考慮事項ではありませんでした。モノのインターネットと統合化産業は、現在、製造環境に、より多くのソフトウェアを導入しています。製造システムでサンドボックスを介して、管理の簡素化、ハードウェアリソースの有効活用、およびセキュリティの向上など、他のITシステムと同様の利点を達成するために、小型コンピュータや組み込み機器に仮想化が導入されるのが自然となっています。残念ながら、古典的な仮想化による追加のオーバーヘッドでは、製造および機械環境で使用される組み込みシステム種類には許容できません。

HARTING IT Software Development GmbH & Co. KG

Marienwerder Str. 2, 32339 Espelkamp, Germany

www.harting-mica.com | mica-support@HARTING.com

## Linuxコンテナを使用した軽量の仮想化

Linuxコンテナ (LXC) は、仮想マシンを使用していませんが、いわゆるコンテナを使用しています。コード、ランタイムエンジン、ライブラリ、システムツール、およびアプリケーション：むしろ完全なオペレーティングシステムよりも、各コンテナは、特定の仮想環境を実行するために必要とされるものが含まれています。すべてのコンテナは、別の保護メモリスペースにもかかわらず、シングルカーネルを共有しています。(図2)。



図2：LXCコンテナを使用して軽量の仮想化

コンテナサンドボックスは、古典的な仮想化の欠点なしにオペレーティングシステムからアプリケーションを分離します。コンテナは、ハードウェアのエミュレーション層を持っていませんが、独自のプロセスを所有しています。プロセスは、別のカーネル名空間で実行されます。cgroupは、リソースを管理するので、各コンテナは、必要なリソースを割り当てることができます。実際には、コンテナのアーキテクチャは、BSD-jailおよびLinux VServerのような拡張chroot環境を提供します。しかし、chrootのよりもはるかに簡単に使用できる方法であると同時に、完全な仮想化マシンよりもはるかに合理化されています。

この最小限の仮想化は、コンテナがほぼ瞬時に起動し、「ベアメタル」に近い速度で処理し続けることができます。

コンテナのための基本的な技術は、数年前から出回っていますが、長い間複雑で使いにくいとされていました。しかし、クラウド技術が2013増殖を開始し、仮想マシンの数は指数関数的成長により、ITの主流にコンテナをシフトし、大幅に利便性を向上しました。

最も基本的なレベルにおいて、コンテナはアプリケーションとそれを実行するために必要なライブラリとファイルを含むファイルシステムが単純です。

## 製造環境における仮想化

ハーティングIIC MICA (モジュラー産業コンピューティングアーキテクチャ) は、製造工程での使用目的で組み込みデバイス上で使用可能な仮想化を提供する最初のシステムです。(図3)。合理化された基本OSの上でLinuxのコンテナを使用して、従来の仮想化のオーバーヘッドなしにフィールドデバイスを仮想化することが可能です。

また、各アプリケーションは、必要なライブラリとデバイスドライバが含まれているコンテナ自信を含むサンドボックスが実行されます。これは完全にパッケージの依存関係や非互換性を排除します。コンテナ間のすべての通信は、IPベースでアプリケーション間の単純かつ安全なAPIを提供します。



図3: MICA – コンパクトなデバイス上で仮想化

## RAMI 4.0 - MICA上の統合化産業レイヤ

ドイツ規格団体ZVEIとVDEが共同で開発したインダストリー4.0リファレンスアーキテクチャモデル (RAMI4.0) は、すべての産業が統合化された重要な側面を記述する3次元座標系で構成されています。このように、複雑な相互関係は、より小さく、より単純なクラスターに分類することができます。

縦の6つの層は、その性質に層によって構造化層、マシンのすなわち仮想マッピングをマシン分解を説明するのに役立ちます。このような表現は、複雑なシステムの性質は、一般層に分解されている情報通信技術に由来します。単純なポンプ、センサ、またはリニアモータは、通常、ITシステムの相互に通信することができません。しかし、バーコード、RFID、またはそれが可能である特定の他の手段を用いて、それらに固有のIDと仮想表現を割り当てます。この仮想インスタンスは、関連するすべてのプロパティとデバイスの機能が含まれています。

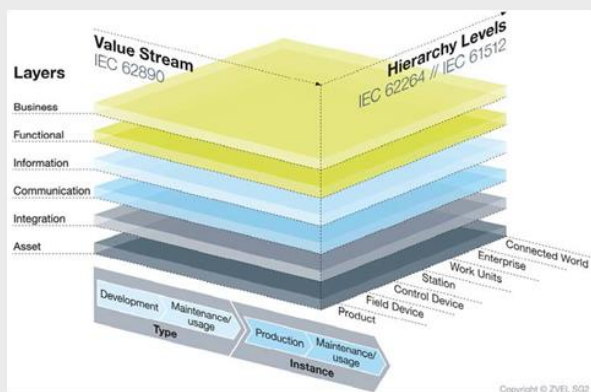


図4 Rインダストリー4.0リファレンスアーキテクチャモデル (出典: ZVEI)

MICAコンテナは、コンテナ内の各インスタンスとRAMI層をカプセル化する自然な方法を提供します。これは、すべてのインスタンスと層が、些細なIoTまたは統合産業の原理と一貫した方法でそれらにアクセスすること固有のIPアドレスを有することを意味します。別の言い方をすると、古いものやまたはサポートするプロトコルなしにMICAに接続された任意のセンサやアクチュエータが容易にID化されIPネットワークを介してアクセスされます。

## レガシーシステムへのIoTレトロフィット

この意味は、S0のようなプリITプロトコルをサポートしているセンサ、または単純なアナログコンテナ内に仮想化されコンテナのIPアドレスを使用しアクセスできます。

より複雑なシナリオでは、MICAは組み合わせることができ、集計データは、複数のソースとなるPLCまたは類似の装置を編成します。例えば、それは、PLCのネイティブデータ形式でPLCのデータを読み出したデータを変換し、OPC UAを使用して、SAP MiiのようなERPゲートウェイにそれを送ることができます。逆に、PLCプログラムにそれらを翻訳し、JSONオブジェクトとしてERPからワークフローをダウンロードすることができ、その後PLCへのこれらを渡し、プログラムを実行するためにPLCに指示します。

このアプローチは、ユーザが迅速かつ容易にMESシステム、ERPシステム、またはクラウドにレガシーシステムを統合できます。