

(速報)

GPU コンピューティングカード NVIDIA® A100 性能について

本資料では、GPU コンピューティングカード NVIDIA® A100 と前世代 GPU との性能比較について、当社が性能ベンチマークテストを実施した結果を説明します。今回報告する測定項目は以下の2点です。

- NVIDIA® A100 と NVIDIA® Tesla V100S の性能比較
- NVIDIA® A100 をマルチインスタンス GPU(MIG)機能により分割使用した場合の性能確認

本資料を第三者に転送したり、本資料記載の内容をWeb サイトへアップしたりするなど、情報の再配信はお断りします。著作権は富士通株式会社、またはその情報提供者に帰属するため、記載内容を許可なく転載することを禁じます。

1. システム構成

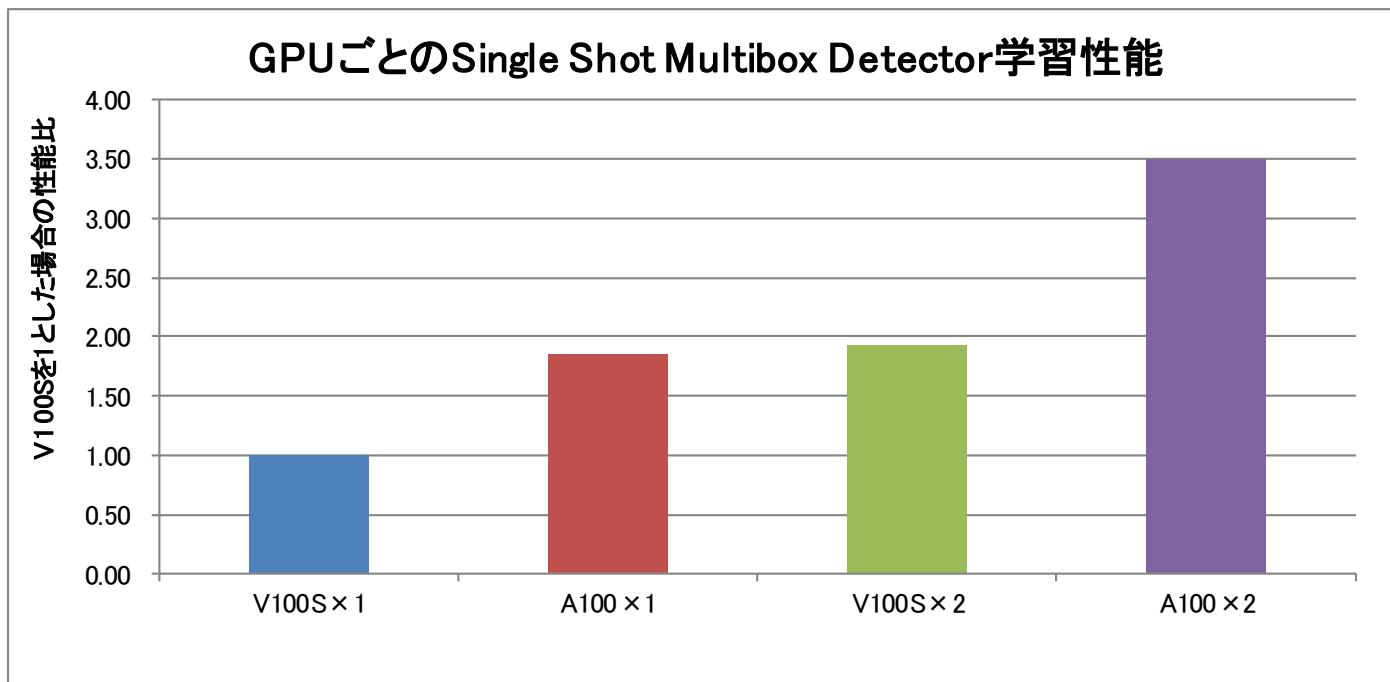
GPU コンピューティングカード NVIDIA® A100、NVIDIA® Tesla V100S の性能比較に用いたシステム構成は以下の通りです。

	NVIDIA® A100	NVIDIA® Tesla V100S
アーキテクチャ	Ampere	Volta
プロセスルール	7nm	12nm
単精度性能	FP32: 19.5TFLOPS	FP32: 16.4TFLOPS
半精度性能	FP16: 78TFLOPS	FP16: -
メモリ容量	HBM2 40GB	HBM2 32GB
メモリ帯域	1.6TB/s	1.1TB/s
最大消費電力	250W	250W
サーバ	PRIMERGY RX2450 M5	
CPU	インテル® Xeon® Gold 6226R × 2	
周波数	2.9GHz	
コア数	16	
メモリ	576GB	
ストレージ	RAID1 960GB	
インターコネク	PCIe 3.0	
OS	Ubuntu 18.04.05 LTS	
ソフトウェア	CUDA: 11.0 GPUドライバ: 450.80.02 フレームワーク: PyTorch 1.60、TensorFlow 2.3.0	

2. NVIDIA® A100 と NVIDIA® Tesla V100S の性能比較

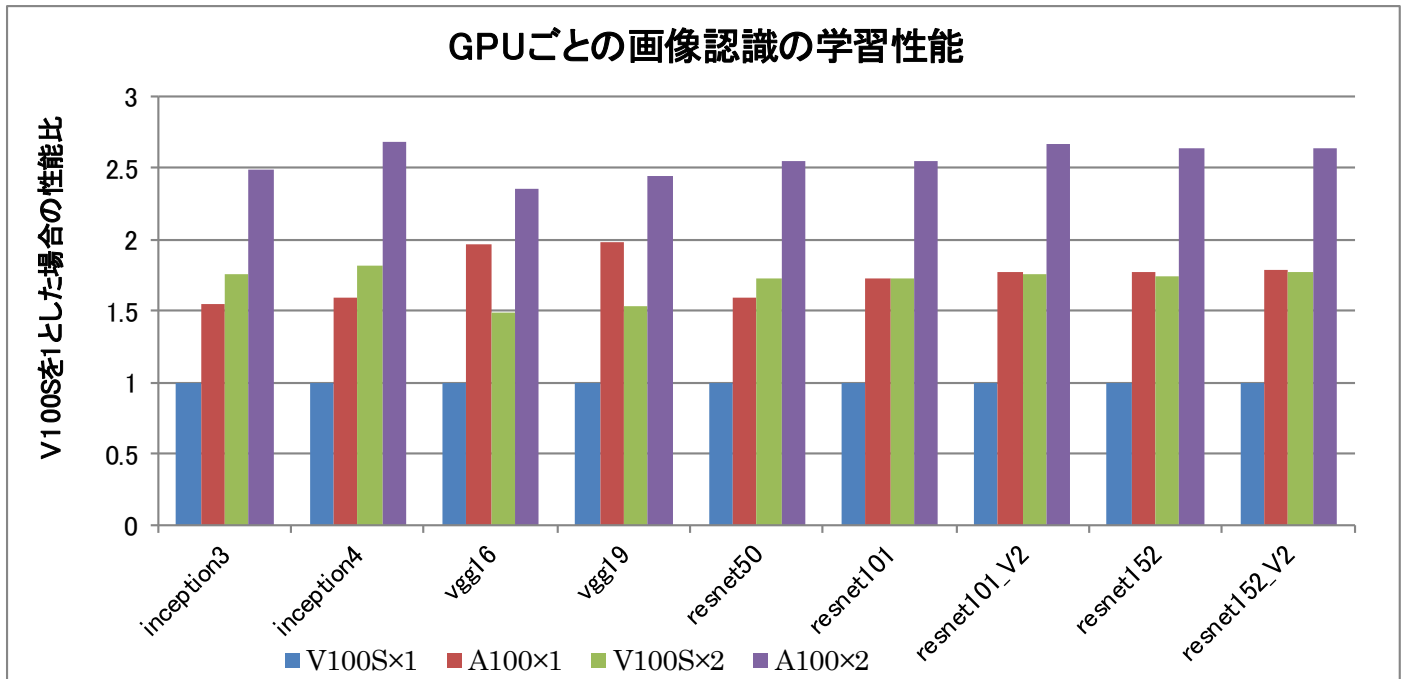
NVIDIA® A100 と NVIDIA® Tesla V100S の性能差を確認するために、物体検出を行うアルゴリズム Single Shot Multibox Detector を使って、mAP(*)が23%に達するまでの学習時間で比較しました。なお、フレームワークは PyTorch 1.60 を使用し、自動混合精度(Automatic Mixed Precision、以下 AMP)を有効にして計測しました。

(*) mAP は物体検知モデルに使われる評価指標です。



- A100 × 1 は V100S × 1 の約 2 倍の性能を達成しています。
- 同様に、A100 × 2 は V100S × 2 の約 2 倍の性能を達成しています。
- 単精度性能 FP32 の理論値によると、A100 は V100S の 1.2 倍程度の性能であるとされていますが、AMP を使用することにより、V100S の約 2 倍の性能を達成しています。

次に、画像認識の学習性能を単位時間あたりに学習できる枚数で比較しました。なお、フレームワークは TensorFlow 2.3.0、ベンチマークテストは tf_cnn_benchmarks、ネットワークは以下の 9 種類を使用し、バッチサイズは 64 を指定しました。また自動混合精度(Automatic Mixed Precision、以下 AMP)を有効にして計測しました。



- A100 × 1 は V100S × 1 の約 1.5 ～ 2 倍の性能を達成しています。
- 同様に、A100 × 2 は V100S × 2 の約 1.5 倍の性能を達成しています。
- A100 は V100S に対して各モデルで概ね 1.5 倍以上の性能を達成しており、どのモデルを使用していても GPU をアップグレードすることで一定の性能向上を期待できるといえます。

3. マルチインスタンス GPU(MIG)を使った分割での性能確認

MIG は NVIDIA 社が提供する NVIDIA Ampere アーキテクチャを搭載した GPU や NVIDIA ドライバの機能で、1 台の GPU を仮想的に分割する機能です。分割には GPU 資源(GPU メモリーなど)を共有する単位の GPU インスタンスと、GPU インスタンスを仮想 GPU デバイスの単位に分割して利用者に仮想 GPU デバイスとして見せるコンピュートインスタンスの2つの要素があります。用途に合わせてこれらを組み合わせて割当てを行います。下図は 3 人の利用者がそれぞれ別の使い方を行う様に割り当てる例です。左の利用者は 4 台の仮想 GPU を使い、中央の利用者は大き目の 1 つの GPU を割り当てられています。残ったリソースを最後のひとりがデバッグ用に使っている運用例です。

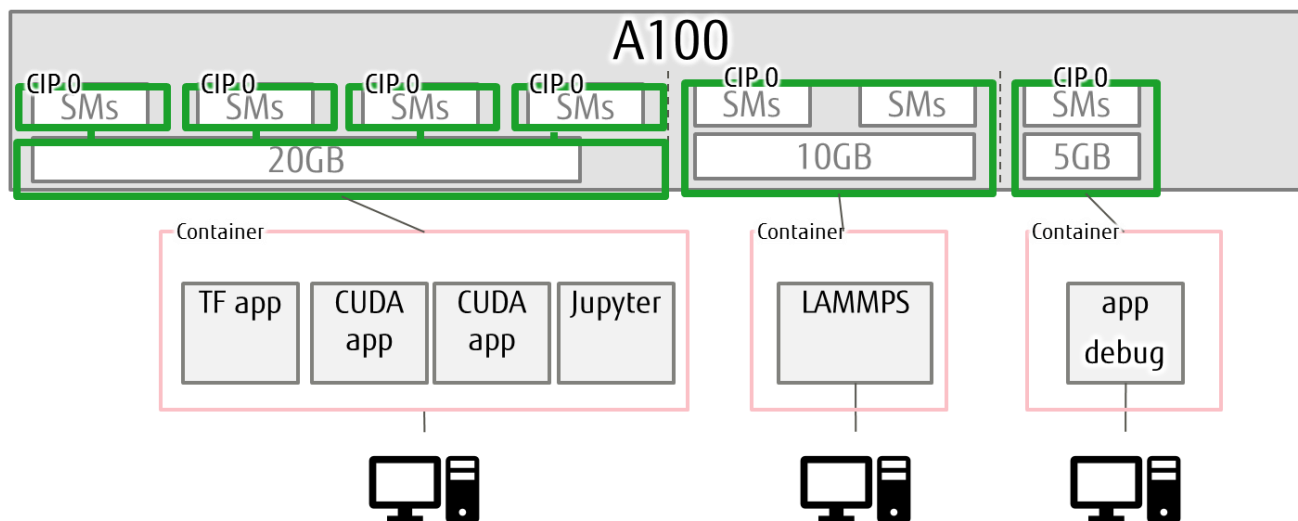
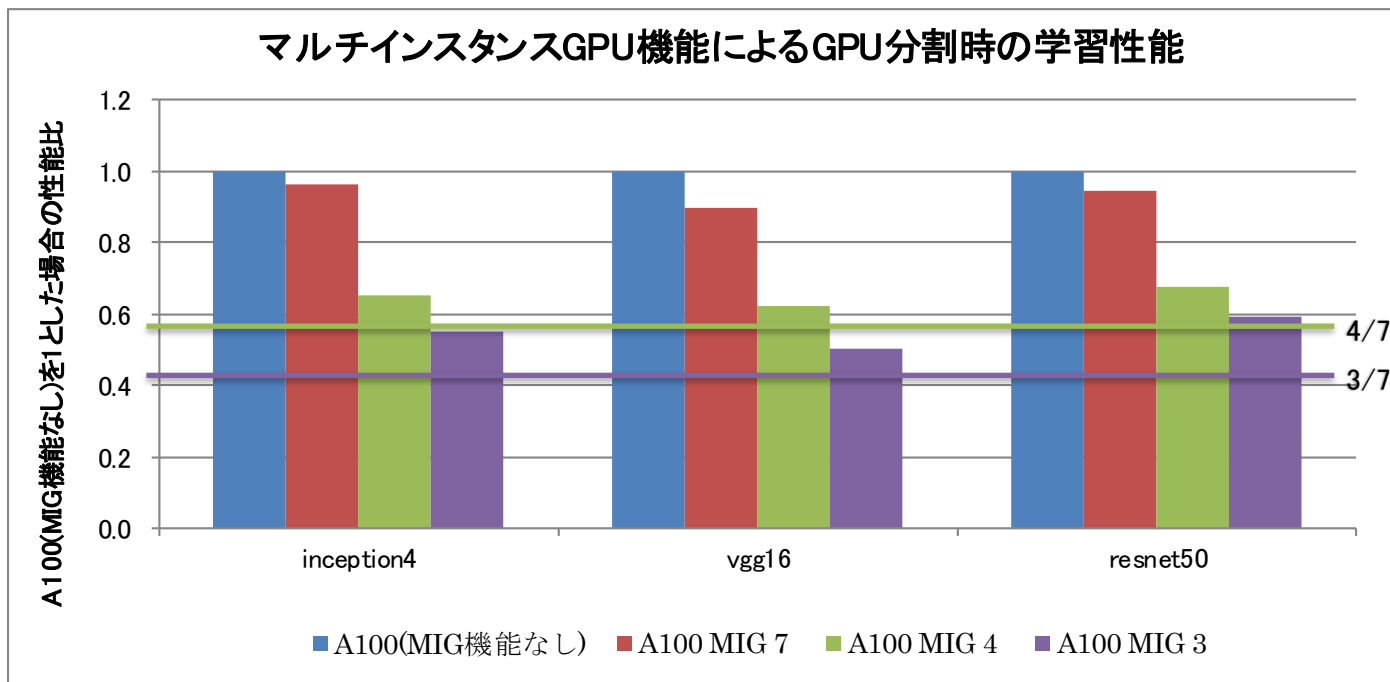


Figure 1 MIG 設定例

MIG の構成は柔軟に変更できますので、日中は多人数での開発作業に使い、夜間は転移学習のバッチ処理に割り当てるなど、利用形態に応じた運用を行えます。

NVIDIA® A100 を MIG 機能により分割使用した状態で、十分な性能が発揮されるかを確認しました。なお、フレームワークは TensorFlow 2.3.0、ベンチマークテストは tf_cnn_benchmarks、ネットワークは以下の 3 種類を使用し、バッチサイズは 64 を指定しました。

以下は、NVIDIA® A100 を MIG 機能により MIG 7、MIG 4、MIG 3 と分割の仕方を変えた場合と MIG 機能を使用しない場合について、各モデルでの学習性能を比較しています。



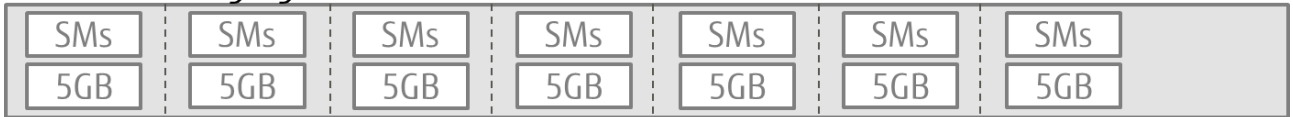
- A100 MIG 7 は A100(MIG 機能なし)に対して、-4~12%の性能劣化となっています。CUDA(ドライバ含む)の改善が必要と思われます。
- A100 MIG 4 は A100(MIG 機能なし)の 4/7 以上の性能を達成しています。
- A100 MIG 3 は A100(MIG 機能なし)の 3/7 以上の性能を達成しています。

※A100 MIG 7 は Streaming Multi-processor(SM)を 7 つ、GPU メモリ 40GB を使用(MIG 7g 40gb)

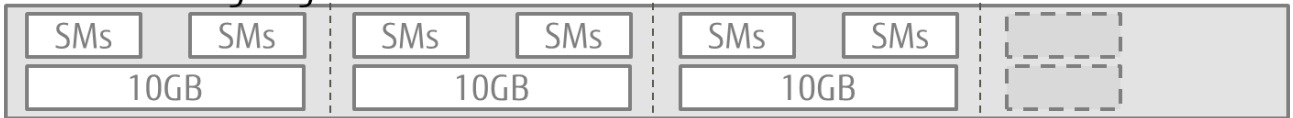
A100 MIG 4 は SM を 4 つ、GPU メモリ 20GB を使用(MIG 4g 20gb)

A100 MIG 3 は SM を 3 つ、GPU メモリ 20GB を使用(MIG 3g 20gb)

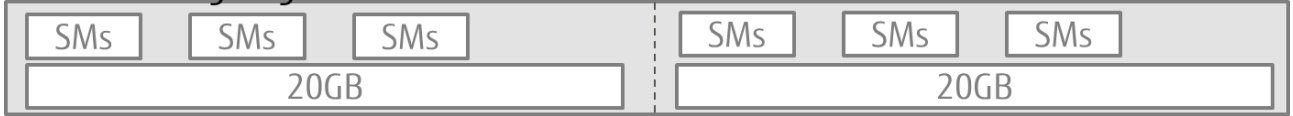
GIP 19 : MIG 1g 5gb



GIP 14 : MIG 2g 10gb



GIP 9 : MIG 3g 20gb



GIP 5 : MIG 4g 20gb

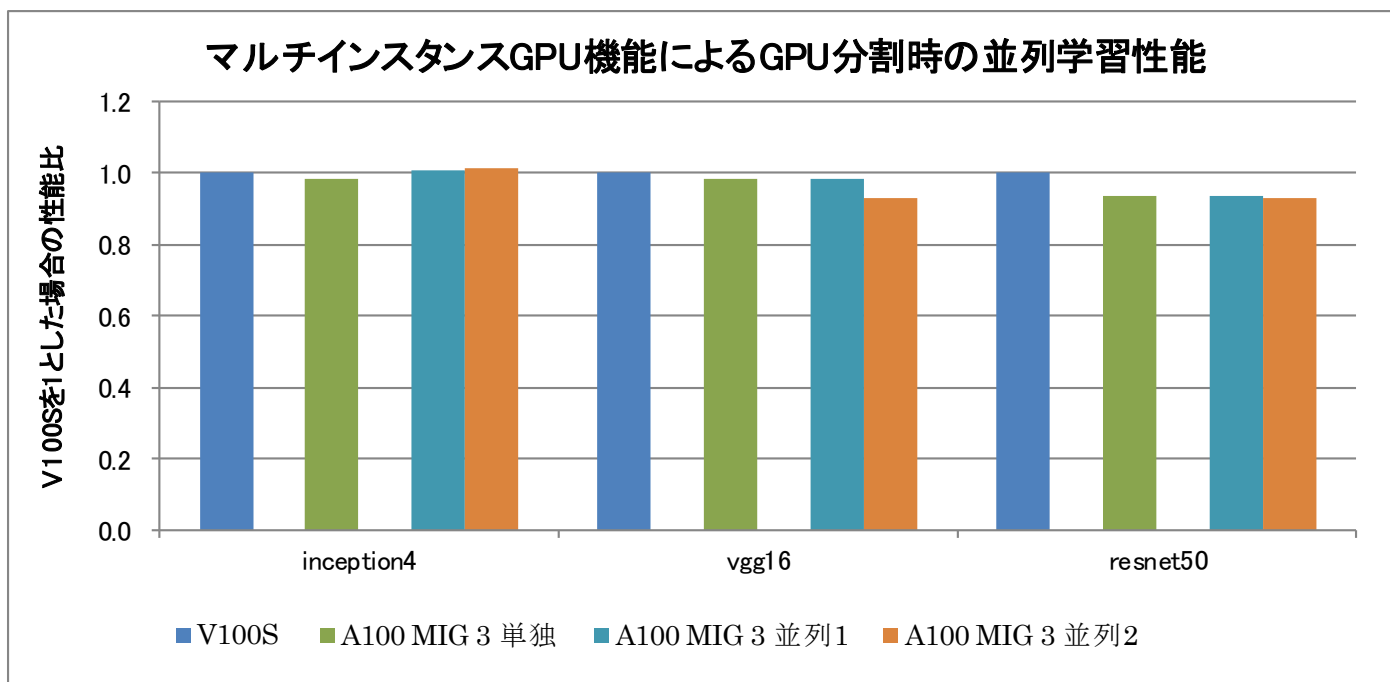


GIP 0 : MIG 7g 40gb



Figure 2 GPU インスタンスプロフィール

以下は、NVIDIA® A100 を MIG 機能により MIG 3 で分割させ、GPU インスタンス(GI)を一つで動作させた場合と GI を二つ並列に動作させた場合について、各モデルでの学習性能を NVIDIA® Tesla V100S と比較しています。



- A100 MIG 3 を単独実行した場合、V100S とほぼ同等の性能もしくは若干の性能劣化となっています。
- A100 MIG 3 を並列実行した場合と単独実行した場合でほとんど性能劣化はありません。
- A100 MIG 3 を使うことで、A100 一枚で V100S が二枚あるかのように使用することができるといえます。

※A100 MIG 3 単独は Streaming Multi-processor(SM)を 3 つ、GPU メモリ 20GB を使用した GPU インスタンス(GI)を一つで動作させた場合の動作結果

A100 MIG 3 並列 1 は、SM を 3 つ、GPU メモリ 20GB を使用した GI を二つ同時に動作させた場合の一つ目の GI の動作結果

A100 MIG 3 並列 2 は、SM を 3 つ、GPU メモリ 20GB を使用した GI を二つ同時に動作させた場合の二つ目の GI の動作結果

4. まとめ

本資料では、NVIDIA® A100 と前世代 GPU との性能比較、NVIDIA® A100 を MIG 機能により分割使用した時の性能確認を行い、NVIDIA® A100 が NVIDIA® Tesla V100S に対して約 1.5～2 倍の性能を持つことと、MIG 機能による GPU 分割使用時でも十分な性能が発揮されることを確認しました。

単精度性能 FP32 の理論値によると、NVIDIA® A100 は NVIDIA® Tesla V100S の 1.2 倍程度の性能であるとされていますが、AMP を使用することにより、NVIDIA® Tesla V100S の約 2 倍の性能を達成しています。また、TensorFlow のベンチマークテスト `tf_cnn_benchmarks` の各ネットワークでの学習性能においては、NVIDIA® A100 が NVIDIA® Tesla V100S の 1.5 倍以上の性能を達成しており、どのモデルを使用しているも GPU をアップグレードすることで一定の性能向上を期待できるといえます。

前世代までの GPU はマルチユーザで共有を使用する場合、お互いに使用するメモリ容量などを配慮しないと使えず、ジョブスケジューラなどでの管理が必要となっていました。NVIDIA® A100 は MIG 機能によりメモリの分割も含めて管理でき、今回計測した通り GPU 分割使用時でも十分な性能を発揮できますので、ハイパフォーマンスな GPU としてマルチユーザでも柔軟な運用が可能です。

【注意事項】

- 本資料を第三者に転送したり、本資料記載の内容を Web サイトへアップしたりするなど、情報の再配信はお断りします。
- 著作権は富士通株式会社、またはその情報提供者に帰属するため、記載内容を許可なく転載することを禁じます。

【商標について】

- NVIDIA®は米国 NVIDIA 社の登録商標または商標です。
- その他の記載されている会社名、製品名等は各社の登録商標または商標です。
- その他、本書で記載されている会社名、システム名、製品名等には必ずしも商標表示 (®・™) を付記しておりません。