



Challenging Tomorrow's Changes

SAS Visual Analytics on MapR Converged Data Platform ベンチマーク結果

2015年12月

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
マップアール・テクノロジーズ株式会社

目的

1. 目的と前提条件

1.1	目的	P2
1.2	前提条件	P2

2. 検証結果サマリー

2.1	性能検証報告サマリー	P3
2.2	考察	P6
2.2.1	インストール稼働に関する考察	P6
2.2.2	性能に関する考察	P6
2.3	導入に関する注意事項	P10

3. 検証環境

3.1	ハードウェア / OS 検証環境構成図	P11
3.2	ソフトウェア検証環境構成図	P12
3.3	ハードウェア環境	P13
3.4	サーバソフトウェア環境	P13
3.5	クライアント (管理者) ソフトウェア環境	P14
3.6	クライアント (利用者) ソフトウェア環境	P14
3.7	主要アプリケーションインストールパス	P14

1. 目的と前提条件

1.1. 目的

SAS Visual Analytics (以下 SASVA と略す) のインフラとなる MapR Converged Data Platform における環境構築および性能評価について評価・考察する。

- インストール検証においては、OS、MapR、SAS のインストール作業手順の確立、およびインストール時の設定値を洗い出しインストールの標準設定/個別設定を明確にし安定したインストールを支援する事を目的とする。
- 機能検証においては Hadoop 機能にフォーカスして SASVA のデータロード機能が MapR と連携して製品が所定の機能を提供できる状態であることを確認する。
- MapR を採用することで、Apache Hadoop と比較し、システムの性能向上、システムの安定稼働、システム管理の用意性が実現出来ることを確認する。
- 本検証報告は、製品導入における判定・補足資料として使用されることを希望する。

技術協力：SAS Institute Japan 株式会社

1.2. 前提条件

SASVA システムリクエストに記載される条件において下記の考慮を必要とする。

- SASVA システムおよび MapR の組合せは US でのメーカーが認定したバージョンを使用する。
- SASVA システムリクエストでは、各サーバの搭載メモリが 256GB (4 サーバで 1TB) の構成がシステムリクエストであるが、今回の評価環境は各サーバの搭載メモリは 128GB (4 サーバで 512GB) となる。搭載メモリサイズは分析対象のデータサイズに影響するが、機能に影響は無い為、今回の検証では実装サイズ以内のデータを使用しての検証を実施する。

SASVA がサポートする MapR のバージョンは以下の URL にて確認できる。

<http://support.sas.com/resources/thirdpartysupport/v94/hadoop/hadoop-distributions.html>

2. 検証結果サマリー

2.1 性能測定結果サマリー

SASVA システムから見た MapR は SASVA システムがデータを取り込み分析するためのデータプロバイダとしての位置づけである。したがって大量データを SASVA システムで分析するに当たり MapR が提供する分散ファイルシステム上へ効率良く分散配置する機能について性能検証を実施した。

性能検証では、データサイズを 10GB ~ 440GB まで7段階のサイズの CSV データを準備し、データソースシステム上からデータプロバイダまでデータをロードする時間と各リソースの使用状況を計測した。

今回はデータプロバイダの性能比較の為、SAS にもバンドルされている汎用的な Hadoop である Apache Hadoop と MapR を使った 2 つの環境で計測を行い、性能判断の指標とした。

性能検証に使用したデータのプロフィール

ケース ID	データサイズ	レコード数	カラム数	形式	コード
TEST01	11GB	19,571,488	17	CSV	UTF8
TEST02	54GB	159,012,526	17	CSV	UTF8
TEST03	88GB	195,714,886	17	CSV	UTF8
TEST04	175GB	391,429,772	17	CSV	UTF8
TEST05	264GB	587,144,658	17	CSV	UTF8
TEST06	352GB	782,859,544	17	CSV	UTF8
TEST07	440GB	978,574,430	17	CSV	UTF8

データプロバイダとして重要なファクタが HDD を管理するファイルシステムとなる。ファイルシステムについて以下に説明する。

性能検証で使用したファイルシステム

環境の違い	MapR	Apache Hadoop
データ格納用 ファイルシステム	MapR-FS HDD10 台を MapR に RAW デバイスとして引き渡し、MapR 上のファイルシステムにより管理を採用 MapR-FS が HDFS サービスを提供	XFS HDD10 台による 32TB 以上の OS ファイルシステムを構築する為に XFS ファイルシステムを採用 XFS 上に HDFS サービスを構築
データ複製数	3 重を採用 (デフォルト値) ノード間で複製を持つ為のコピー数が 3	2 重を採用 (デフォルト値) ノード間で複製を持つ為のコピー数が 2
HadoopNameNode	Mapr02、Mpar03、Mapr04 3 台で重複して管理する (デフォルト値)	Apache01 1 台で管理する バックアップノードは使用しない

下記データ登録速度の比較表、グラフを見て解るように、Apache Hadoop に比べて MapR を採用する事でデータプロバイダとしての性能は2倍以上の性能が確保される。

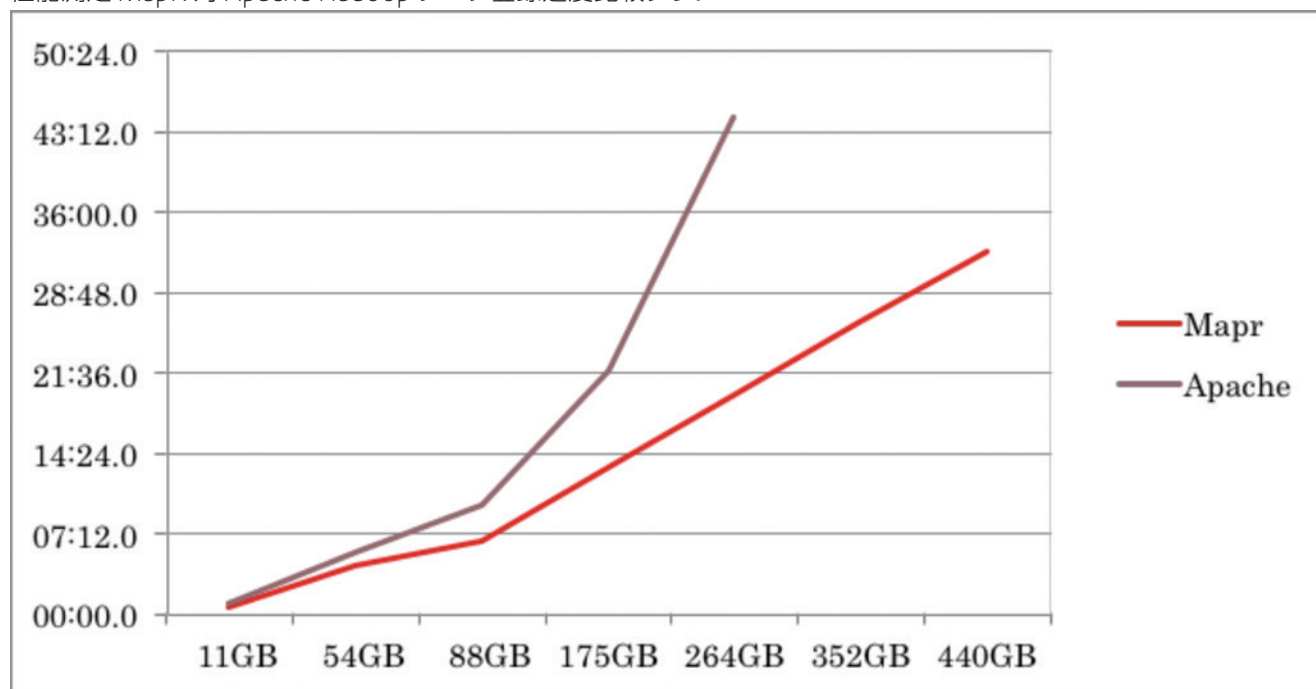
データサイズが 100GB を超えると両者の性能比は明確となる。300GB 以上のデータロード処理においては Apache Hadoop 環境で SASVA のデータ管理画面のタイムアウトが発生し、セッションが切断される為に計測数値が採取できなかった（※ SASVA システム構成の変更が必要となる）。

性能測定 MapR 対 Apache Hadoop Hadoop データ登録速度比較

No	SIZE,	MapR	Apache Hadoop	備考
TEST01	11GB	00:43.1	00:58.5	
TEST02	54GB	04:28.3	05:27.5	
TEST03	88GB	06:32.1	09:47.3	
TEST04	175GB	13:09.5	21:45.7	
TEST05	264GB	19:40.8	44:24.6	
TEST06	352GB	26:12.8		ApacheHadoop はタイムアウトで計測できず
TEST07	440GB	32:27.4		同上

(単位 分:秒)

性能測定 MapR 対 Apache Hadoop データ登録速度比較グラフ

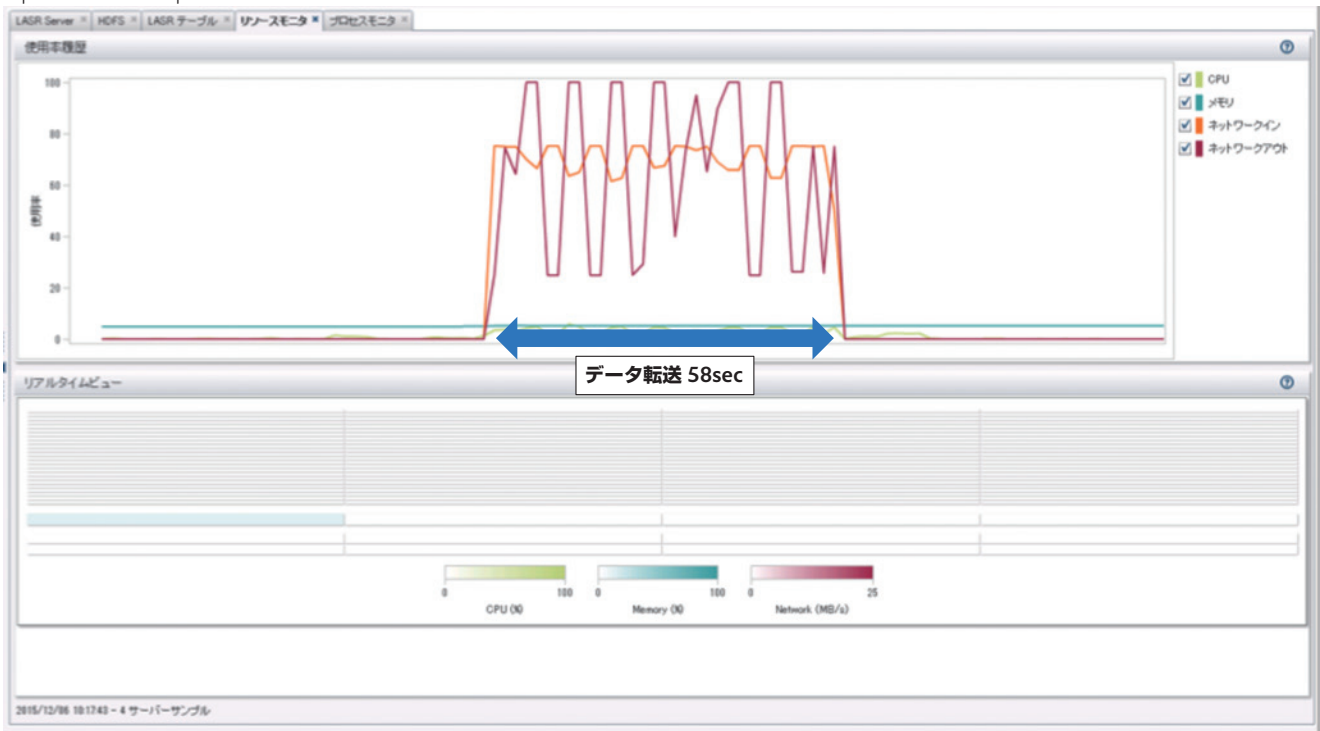


SASVA 管理のリソースモニター画面によるデータロード時のリソース状況を示す。
データロード時間の関係よりリソース使用の違いが明確に解る。11GB データロード時の結果を提示する。

MapR データロード時のリソースモニターが画面 (11GB データ登録時)



Apache Hadoop データロード時のリソースモニターが画面 (11GB データ登録時)



2.2 考察

2.2.1 インストール、稼働確認について

SASVA

製品的に安定しており、標準インストールの手順においてインストールが可能であり、インストールステップが多く複雑であるが、事前の検討と構築準備を確実に行う事でインストール時に障害を回避できる。

MapR

MapR クラスタの標準インストール手順においてインストールが可能である。今回は CUI ベースでのインストールで実施した。インストーラを使用してのインストールも可能となっている。MapR クラスタを構築するのとは別に、MapR クライアントのインストールも SASVA のルートノードに必要となる。標準インストールにてインストールが可能である。

UCS

ギガビットイーサネットスイッチによりサーバ間を高速に接続することで SASVA (MPP: 分散環境) に適したサーバである。検証では1サーバ毎に HDD を 12 台搭載することで大容量データの分析に対応できる機器である。

構築作業

今回のインストールでは手順確立の為 OS インストールを SAS 担当で行った。今後 OS のインストール指示を明確に行う事で、機器設置から OS インストールまでのをインフラ担当に依頼し、工期の短縮とコストの削減が可能となる。

2.2.2 性能検証結果について

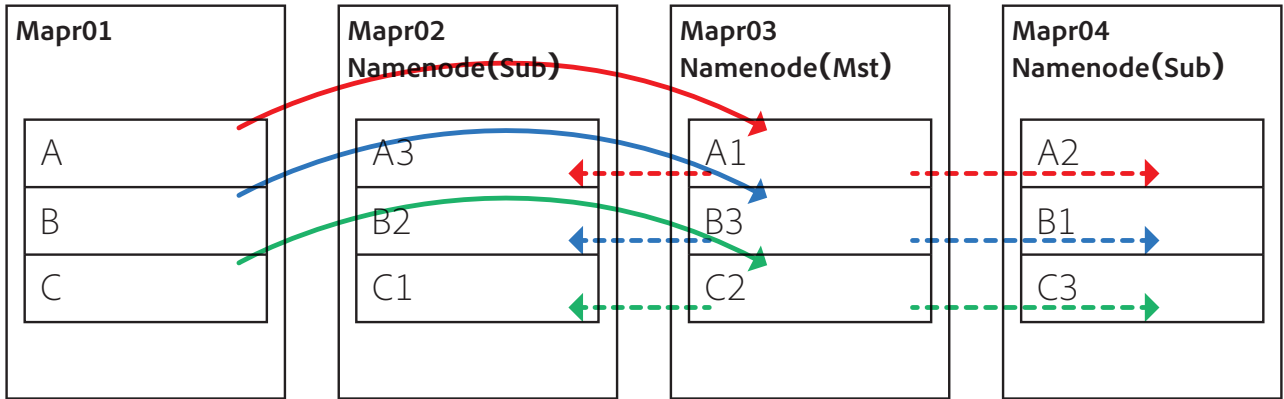
データ登録速度の比較表・グラフを見て解るように、Apache Hadoop に比べて MapR を採用する事でデータプロバイダとしての性能は2倍以上のパフォーマンスが確保される。

データサイズが 100GB を超えると両者の性能比は明確となり 300GB 以上のデータロード処理においては Apache Hadoop 環境で SASVA のデータ管理画面のタイムアウトが発生し、セッションが切断される為に計測数値が採取できなかった (※ SASVA システム構成の変更が必要となる)。

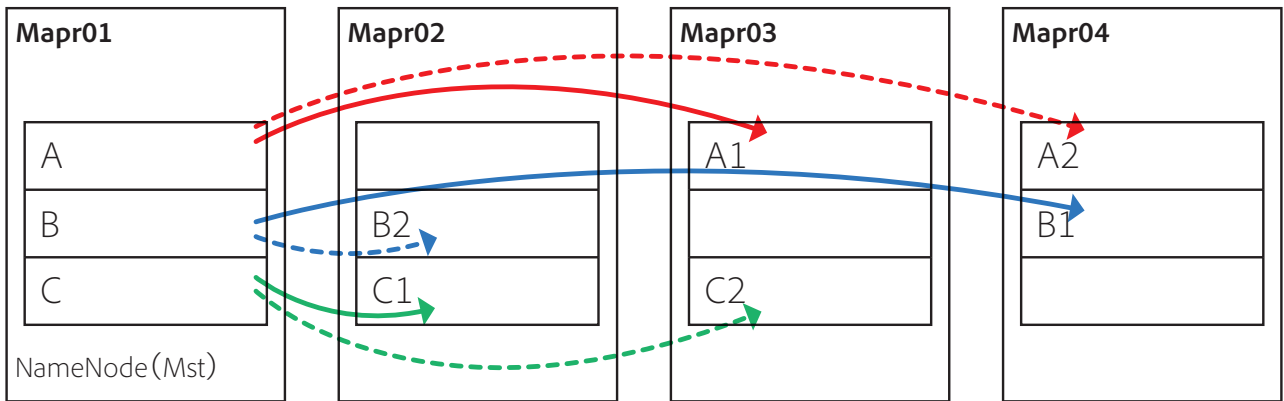
リソースの使用状況を見ても MapR システムは安定してリソースを使用している。ネットワークの利用においても、他の要求を受けられるように帯域を開けつつ使用している。しかし、同期をする部分になると集中的に帯域を利用し短時間で解放する動きをしている。

対して Apache Hadoop ではリソースの使用が乱れ (波形が暴れる) 結果としてリソースの無駄使いになる。この違いがデータロードにおける処理時間の差になっている。

SASVA アプリケーションから MapR へのデータの書き込みは、NameNode (Master) (Mapr03) に NFS による書き込みを行い、アプリケーションデータの重複化は各ノード間 (Mapr03 → Mapr02/Mapr03 → Mapr04) での転送が行われる、そのためアプリケーションノード (Mapr01) の負担が少なく効率の良いデータ転送が行われている。また、MapR クライアント (Mapr01) から MapR (Mapr02 ~ Mapr04) へデータ転送が行われる際には、データの圧縮されて転送されるため、ネットワーク負荷も軽減される。



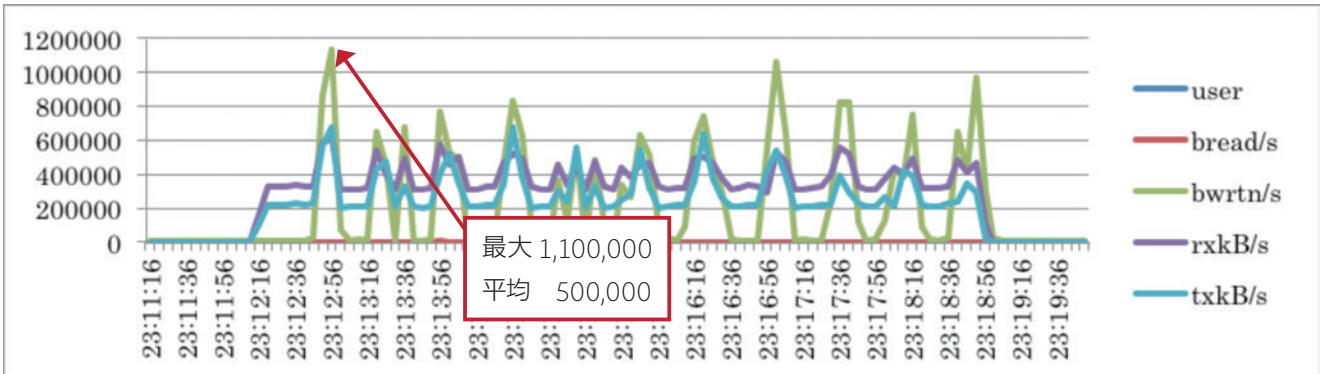
SASVA アプリケーションから Apache Hadoop へのデータの書き込みは NameNode (Master) (Apache01) で書き込み先を決定してデータ転送を行う、アプリケーションデータの重複化は、アプリケーションノード (Apache01) と各ノード (Apache02 ~ Apache04) 間での転送が行われる。そのためアプリケーションノードの負担が大きく非常に効率の悪いデータ転送が行われている。



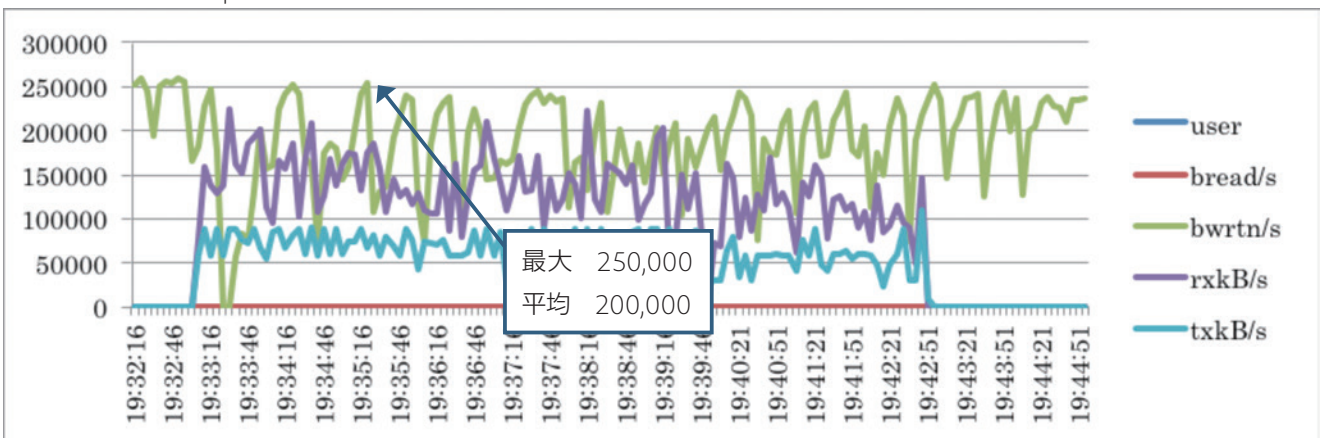
※ 図中の実線は主データの転送、破線は複製データの転送
 A、B、Cはアプリケーション上の1ファイルを3ノードに分割する(A、B、C)を意味する。
 A1、A2、A3数字は重複データを意味する。

TEST03 の実行時の双方の WorkerNode3 (MapR03 vs Apache03) を見ても分かるようにデータの転送、HDD へのデータ書き込み性能において 上限値が MapR では 1,100,000 を超えるのに対して Apache Hadoop では 250,000 であり、データの取扱いに関して 4 倍以上の差が出ている。

TEST03 実行時の MapR03 ノードの性能値

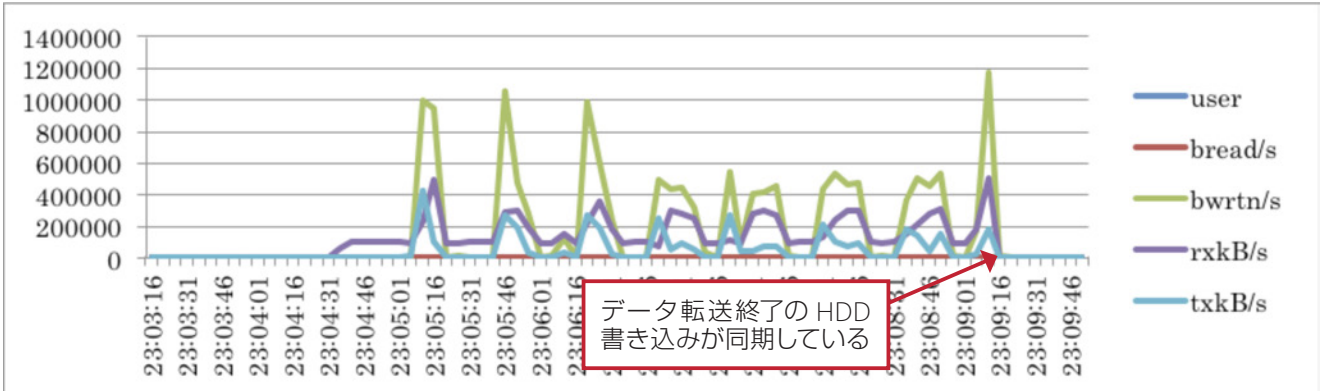


TEST03 実行時の Apache03 ノードの性能値

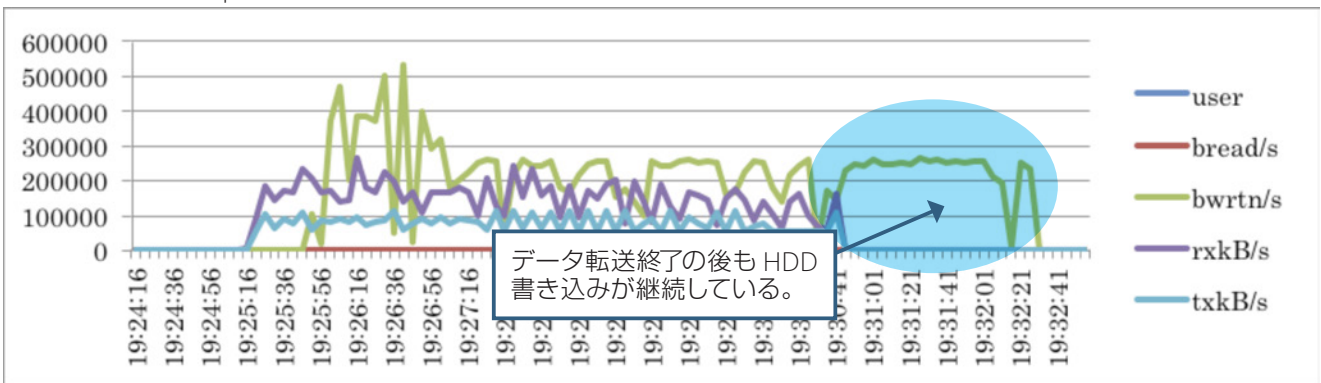


TEST02 の実行時終了時の状態をの双方の WorkerNode2 (Mapr02 vs Apache02) を見ても分かるように、MapR ではデータの転送と HDD への書き込みが完全に同期している為、データの転送終了以降 HDD の書き込みは無い。これに対して ApacheHadoop ではデータ転送後の OS ファイルシステムによるキャッシュからのデータ書き込みがしばらく続きシステムのリソースを使用し続ける。

TEST02 実行時の Mapr02 ノードの性能値



TEST02 実行時の Apache02 ノードの性能値



各種の状況を検討すると、MapR を採用する事によりシステムの安定稼働が実装でき、性能面でも 2 倍以上の性能を引き出すことが出来る。

2.3 導入に関する注意事項と考察

SASVA インストール

標準的なインストールではステップ・手順が確立できている為、簡単にインストールが行える。

標準以外を使用する場合に注意が必要であり、以下に注意点を記載する。

No	注意するポイント	内容
1	ホスト名の規則	英字+数字に限定し、00,01 ~ 03 の様に連番を採用する事が望ましい (※ ' _ ' は使用しない)
2	ディレクトリ名規則	インストール先ディレクトリ、DEPOT ディレクトリなどにおいても、英字+数字に限定した名前を使用する。(※ ' _ ' は使用しない)
3	Hadoop ディレクトリ	Hadoop ディレクトリは標準値 /MapR を使用し、NFS マウントするように設計する事を推奨する。
4	配置・構成 (プラン)	SASVA (HighPerformanceAnalytics) では構成させるモジュールが複雑である為、十分な事前検討を実施しプラン作成する事が望ましい
5	作業効率	インストール作業の効率化の為に、FTP サービス、NFS サービス、SAMBA サービスなどのサービスを一時的に使用する事でインストール作業が簡略が出来る。

性能に関しては、MapR が 2 倍以上の性能が確保されることがわかった。データサイズが多くなればなるほど性能差が出る事が確認できた。Apache Hadoop の場合、データサイズが 100GB 以上は計測不可であった。

また、Apache Hadoop はデータの複製数が 2 重 (デフォルト) であるのと比べて、MapR はデータの複製数が 3 重 (デフォルト) となっている。そのため、MapR はパフォーマンス上、不利な条件であるにもかかわらず、性能が 2 倍以上という結果となっている。NameNode についても Apache Hadoop は 1 台しかないため、単一障害点となる。MapR は、NameNode に値する機能が 3 台に分散されているため、単一障害点はない。

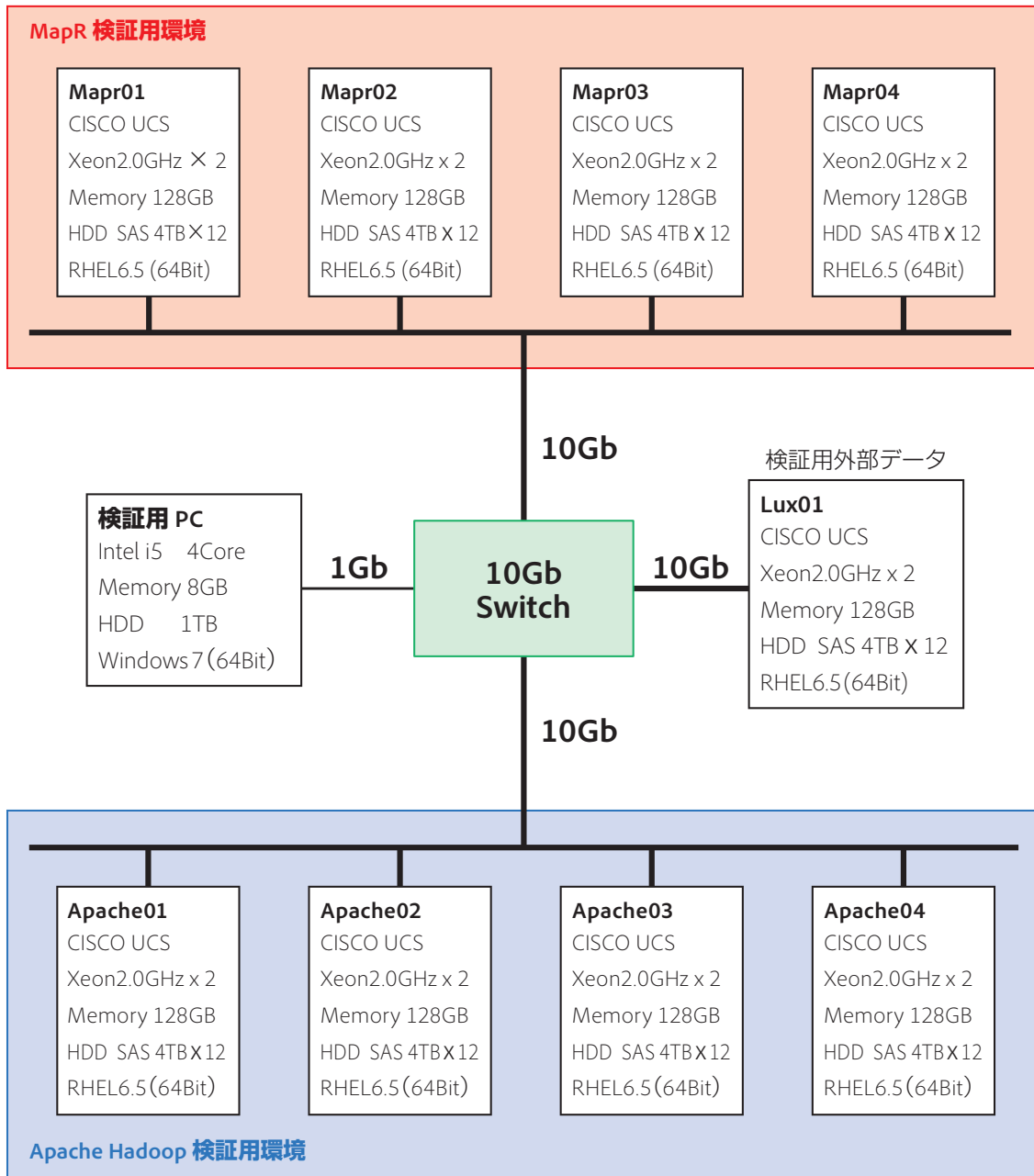
実運用システムとしては、データが増大することの多いビッグデータ分析において、データ量によるシステム変更が必要となることは運用上問題となる可能性が大きい。

システムリソースの利用も安定しており運用上のメリットも多く、かつ 2 倍以上のパフォーマンスが出る SASVA と MapR の利用は Apache Hadoop と比較し、サーバ台数も減らせることができ、ライセンス費用を鑑みてもトータルでのコスト効果が高いソリューションだと言える。

3. 検証環境

3.1 ハードウェア/OS 検証環境構成図

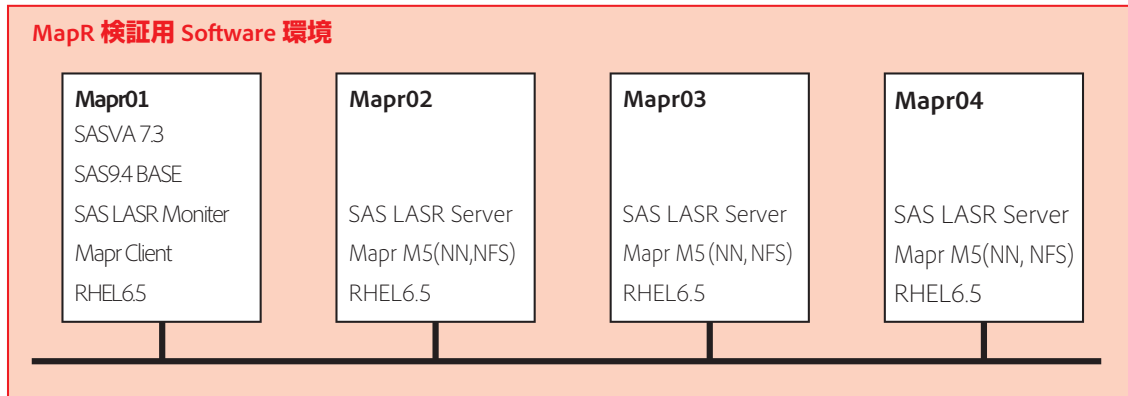
同一スペックのマシンを用意して MapR 用検証環境、Apache Hadoop 用検証環境を構成する。検証に於いては MapR と Apache Hadoop の比較を行う事により性能の評価を実施する。



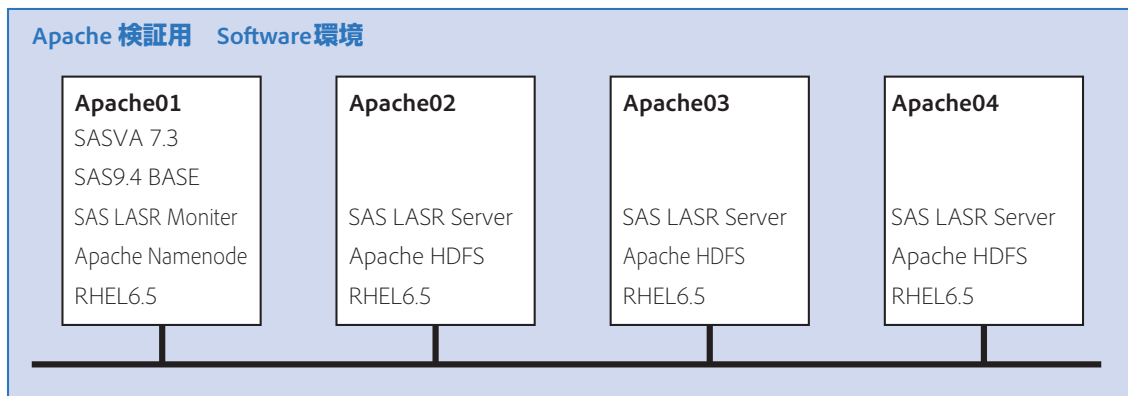
3.2 ソフトウェア検証環境構成図

SASVA 用 Mapr 環境では、MaprM5 のフルモジュールを Mapr02 マシン～ Mapr04 マシン3台にインストール・起動している。NameNode と NFS サービスは各ノードで起動している。

Mapr01 マシンには Mapr クライアントのみをインストールし SAS よりサービスを受け付ける。



SASVA 用 ApacheHadoop 環境では、HDFS サービスのみをインストールしている。起動するサービスも HDFS サービスのみである。また Apache01 マシンに NameNode をインストールし、SAS よりサービスを受け付ける。



3.3 ハードウェア環境

No	ホスト名	IP アドレス	マシン機種	CPU	メモリ	OS	用途
1	Mapr01		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	MapR クライアント
2	Mapr02		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	MapR 分析ノード #1
3	Mapr03		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	MapR 分析ノード #2
4	Mapr04		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	MapR 分析ノード #3
5	Apache01		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	ApacheHadoop 管理ノード
6	Apache02		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	ApacheHadoop 分析ノード #1
7	Apache03		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	ApacheHadoop 分析ノード #2
8	Apache04		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	ApacheHadoop 分析ノード #3
9	Lux01		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	RHEL6.5	データソース
10	Vmx01		UCS Server	Xeon E5-2620 2.4GHz x 2	128GB	VMware + Windows	検証支援

各サーバには 2 つの NIC を搭載し、外部接続ネットワークと内部（ノード間）通信ネットワークを実装する。

No	機器	型式	ポート	用途
1	ギガビットイーサネットスイッチ	Cisco UCS 6248UP	32	ノード間通信 + 外部接続

3.4 サーバソフトウェア環境

No	ベースモジュール	バージョン	Build	備考
1	SAS VisualAnalytics	7.3		SAS9.4 TS1M3 15W30

No	ベースモジュール	バージョン	Build	備考
1	RedHat Enterprise Linux 6.5	6.5		

No	ベースモジュール	バージョン	Build	備考
1	MapR M5	4.1.0		

No	ベースモジュール	バージョン	Build	備考
1	Apache Hadoop	2.4.0		

3.5 クライアント (管理者) ソフトウェア環境

No	役割	メーカー	ソフトウェア名	バージョン	Patch	備考
1	管理コンソール	SAS Institute Japan	Management Colsole	9.3	C:\Program files\SASHome	
2	管理ブラウザ	Microsoft	Intenet Exproler	10	C:\Program files	

3.6 クライアント (利用者) ソフトウェア環境

No	役割	メーカー	ソフトウェア名	バージョン	Patch	備考
1	探索クライアント	Microsoft	Intenet Exproler	10	C:\Program files	
	探索クライアント	Adobe	Flash	11	C:\Program files	

3.7 主要アプリケーションインストールパス

MapR 環境インストールパス

No	ホスト名	アプリケーション	インストールパス	用途
1	Mapr01	Sashpcmc	/opt/webmin	グリッド管理ツール
2	Mapr01 ~ Mapr04	MapR	/MapR	HADOOP データ管理
3	Mapr01 ~ Mapr04	LASRMonitor	/opt/TKGrid	Grid プロセッサ
4	Mapr01 ~ Mapr04	IRStudio	/opt/sas/SASConfig/Lev1/Applications	データ管理
5	Mapr01 ~ Mapr04	SASDeploymentAgent	/opt/sas/SASHome/SASDeploymentAgent	データ管理
6	Mapr01 ~ Mapr04	SAS Server	/opt/sas/SASConfig/Lev1	サービスサーバ群

ApacheHadoop 環境インストールパス

No	ホスト名	アプリケーション	インストールパス	用途
1	Apache01	sashpcmc	/opt/webmin	グリッド管理ツール
2	Apache01 ~ Apache04	Hadoop	/hadoop	HADOOP データ管理
3	Apache01 ~ Apache04	LASRMonitor	/opt/TKGrid	Grid プロセッサ
4	Apache01	IRStudio	/opt/sas/SASConfig/Lev1/Applications	データ管理
5	Apache01	SASDeploymentAgent	/opt/sas/SASHome/SASDeploymentAgent	データ管理
6	Apache01	SAS Server	/opt/sas/SASConfig/Lev1	サービスサーバ群