FUJITSU
shaping tomorrow with you

【SS研オブジェクトストレージ座談会】

大量データ利活用に向けたデータ管理 ～テープ活用によるコスト最適化～

2021年3月23日

(株)富士通研究所 プラットフォーム革新PJ
田村 雅寿

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

自己紹介

FUJITSU

タムラ　　マサヒサ

田村　雅寿

- 1999年 富士通研究所入社
- 専門：分散ストレージシステム
  - 分散ファイルシステム
  - 分散ブロックストレージ
  - **分散オブジェクトストレージ**
  - ブロックチェーン, パーソナルデータストア (PDS)

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

本日のアジェンダ

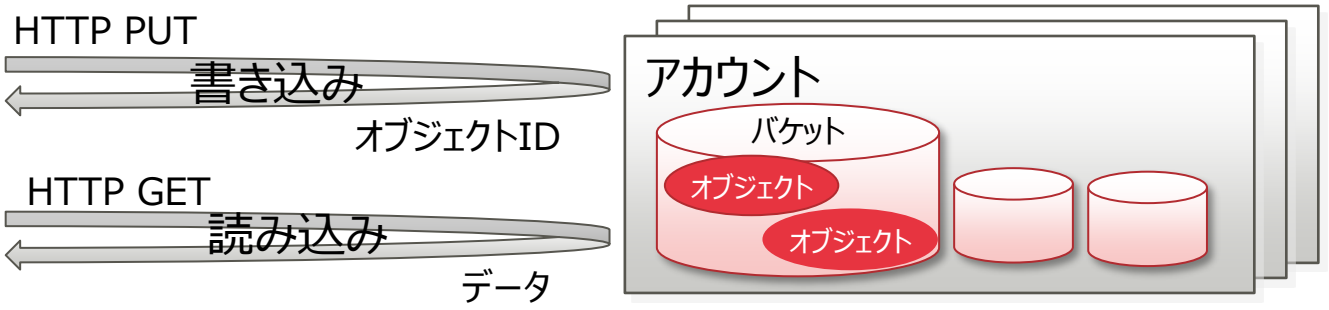
- オブジェクトストレージとは
- オンプレのオブジェクトストレージ
  - オブジェクトストレージの特徴 (例: Ceph)
- オブジェクトストレージでのデータ活用
- テープ活用によるコスト最適化
  - テープの特徴
  - テープ階層化ストレージ

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

オブジェクトストレージとは

- **Webスケール時代の新しいストレージ**
  - Webアプリケーションからダイレクトにアクセス
- **オブジェクト単位のデータ保存**
  - ID（識別子）で、データとメタデータ（属性情報）を一括管理
- **シンプルインターフェース（REST API）**
  - HTTP(s) 通信でクラウドストレージサービス互換（S3 API）のアクセス
    - GET（読み込み）、PUT（書き込み）、DELETE（削除）、他
- **広大でフラットなストレージ空間**
  - 階層構造の排除により上限の無い柔軟な拡張性

ユーザー
（Webアプリケーション）



Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

様々なオブジェクトストレージ

FUJITSU

- クラウドストレージ
  - Amazon S3 (Amazon)
  - Azure Blob Storage (Microsoft)
  - Google Cloud Storage (Google)

- オンプレストレージ
  - StorageGRID Webscae (NetApp), Eastic Cloud Storage (Dell EMC), ...
  - Scality RING (Scality), HyperStore (Cloudian), ...
  - OSS: **Ceph,** OpenStack Swift, MinIO, ...

オンプレでもオブジェクトストレージの製品やOSS活用が本格化

特徴 (例: Ceph)

柔軟な拡張性(スケールアウト、自動調整)、新陳代謝、高可用性

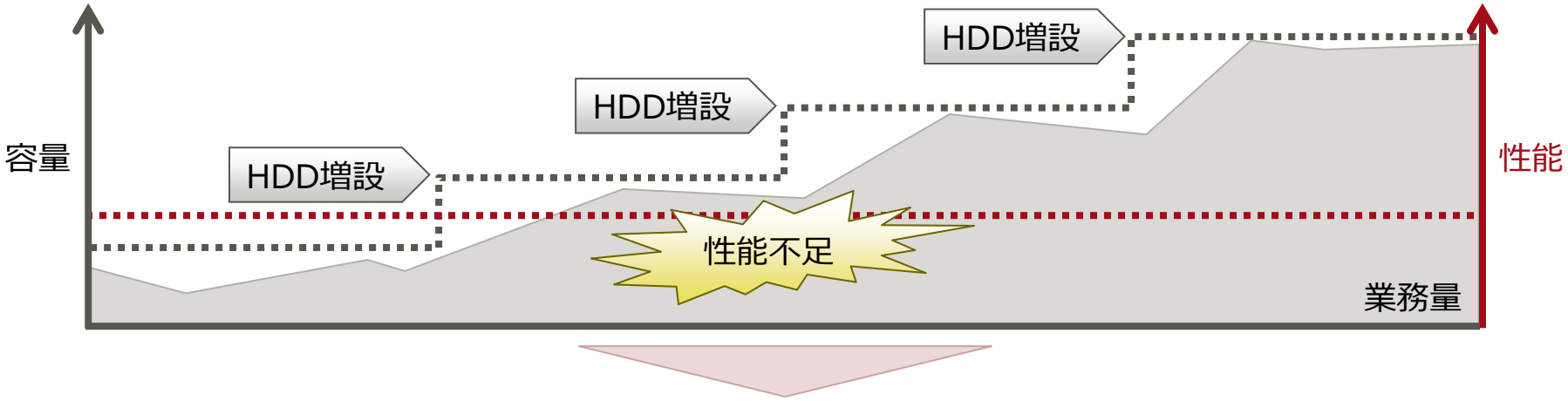
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

規模に応じた容量/性能の拡張

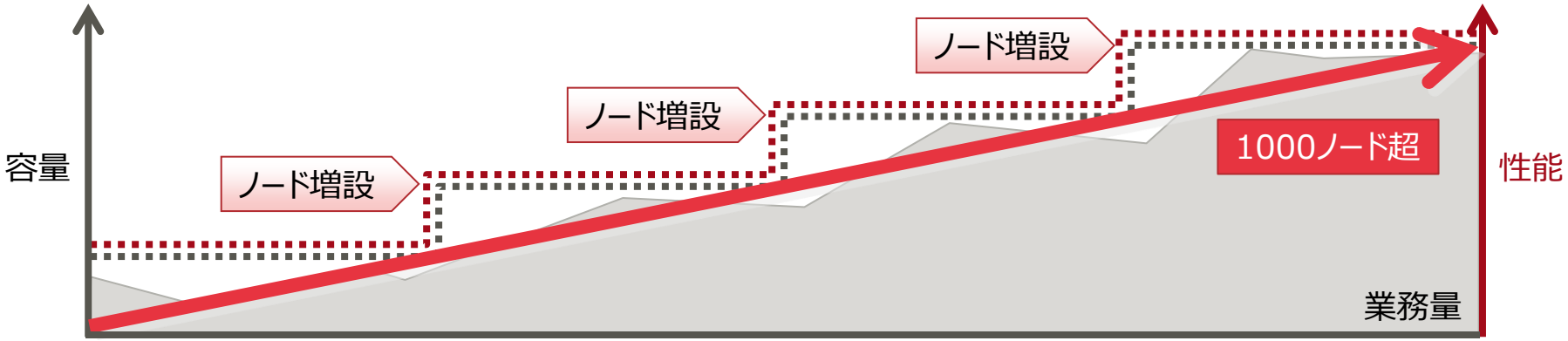
FUJITSU

柔軟な拡張

スケールアップ　HDD増設はできても、コントローラーの性能が頭打ちとなる



スケールアウト　HDDとコントローラーを組み合わせたノード増設により、
容量/性能をリニアに拡張可能

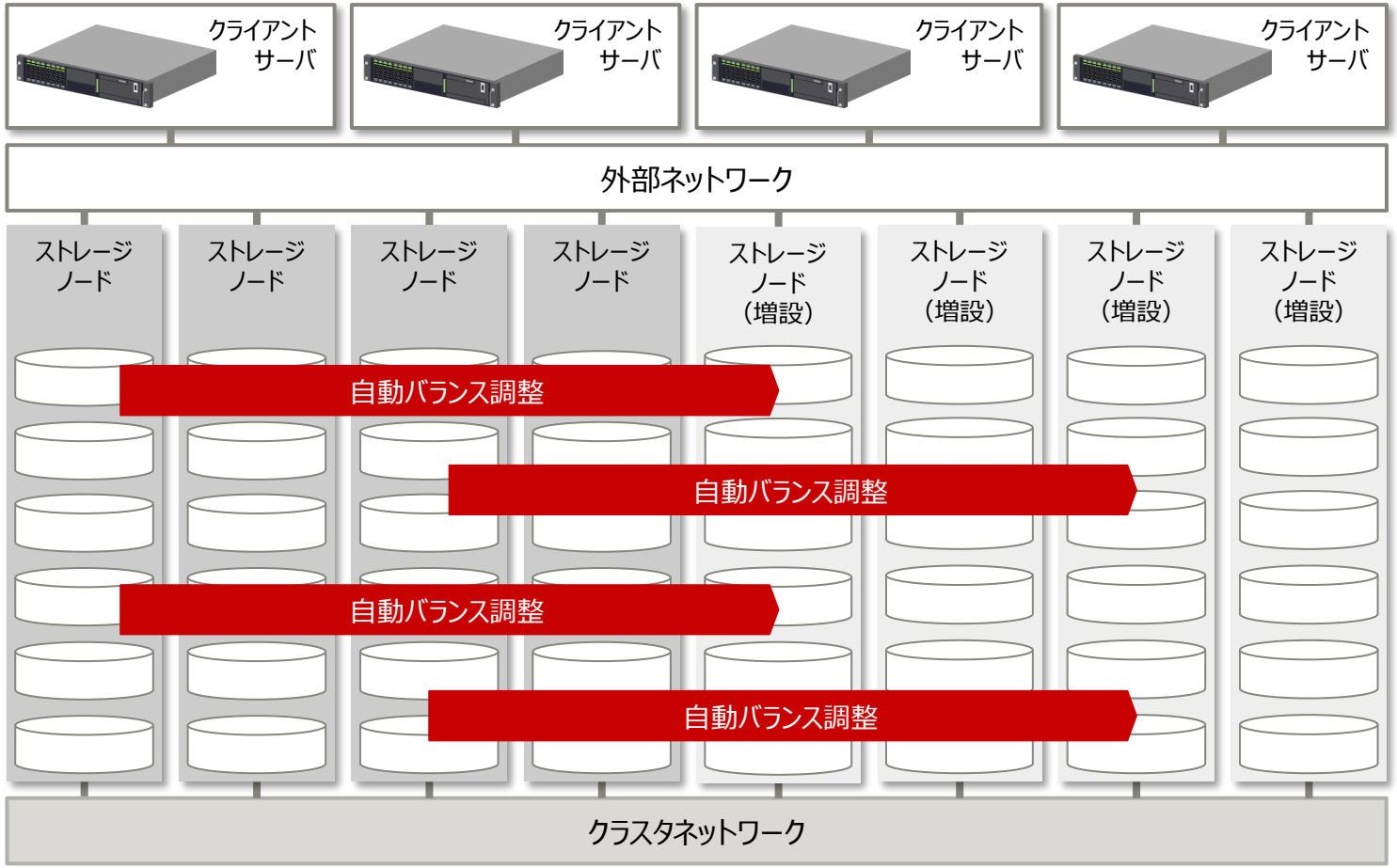


Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

容易なシステム拡張

柔軟な拡張　自動調整

- オンラインでストレージノード単位の増設が可能（4~1,000ノード超）
- システム全体でデータ配置のバランスを常に自動調整し、ホットスポット発生を防止



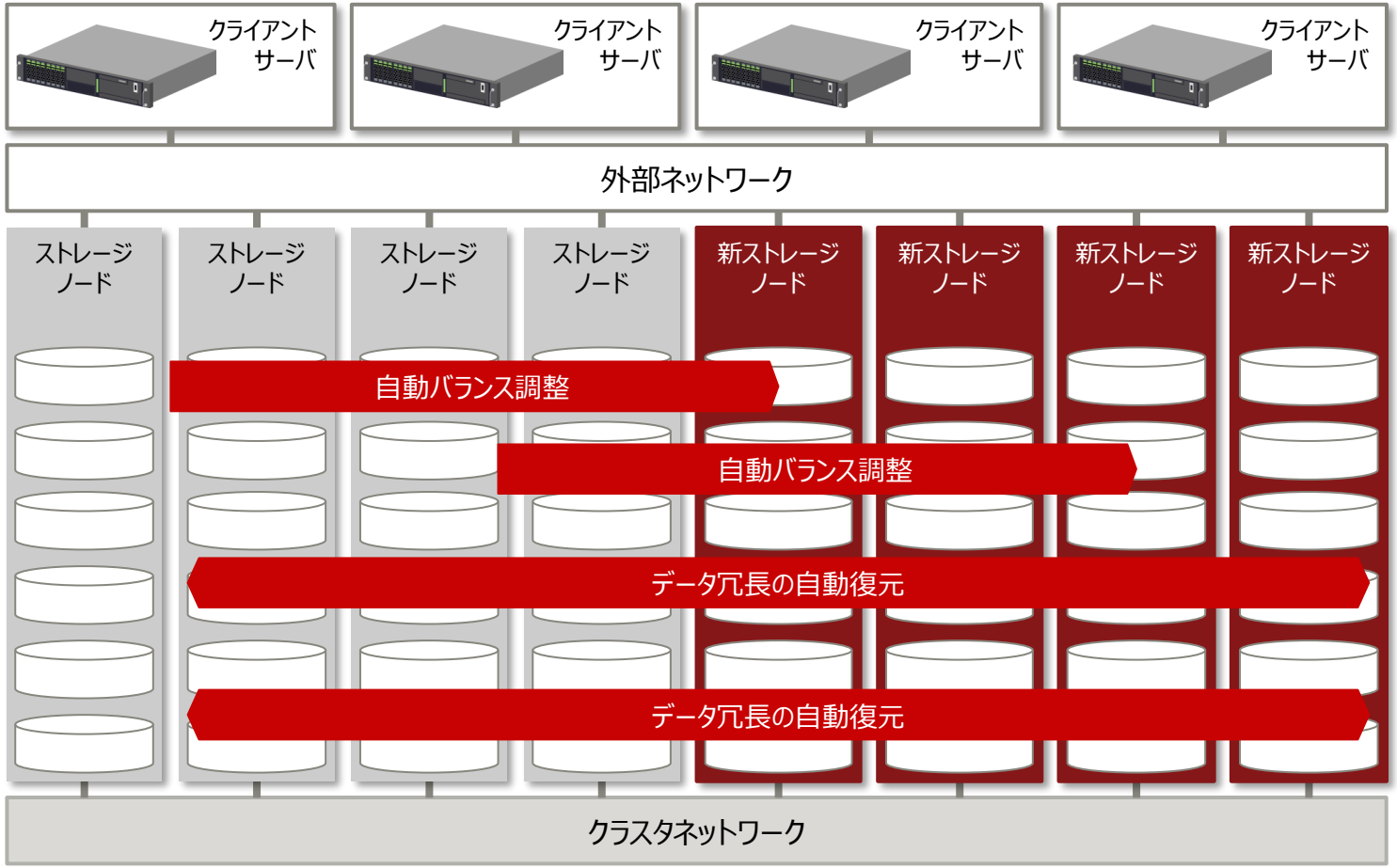
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

システム更改の負担軽減

FUJITSU

新陳代謝

- ソフトウェア・デファインド技術が世代の異なるストレージノード混在を実現
- 新ノードの増設・旧ノードの減設により、ハードウェアを段階的に新陳代謝
- ゼロダウンタイムでシステム移行が可能であり、データ長期保存、サービス長期運用に最適



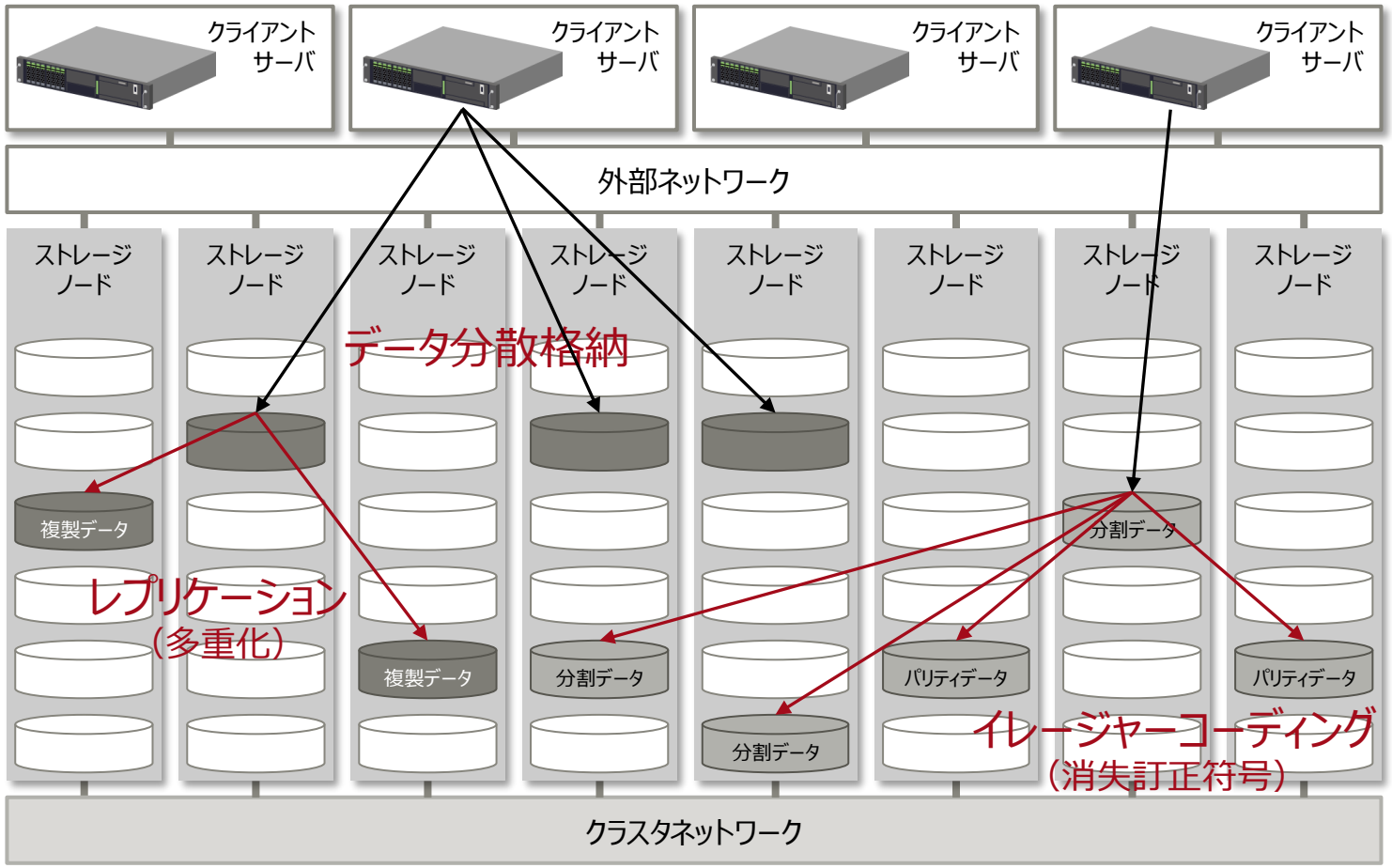
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

選択可能なデータ保護方式

FUJITSU

高可用性

- データの用途に応じた2種類のデータ保護
  - レプリケーション：異なる複数のノードにデータを複製。高い可用性と高速なリカバリーが特長
  - イレージャーコーディング：データ分割しパリティ情報を付与。高い容量効率が特長（オブジェクトアクセス限定）
- 複数ノード障害でも安全にデータを保護できる高い堅牢性



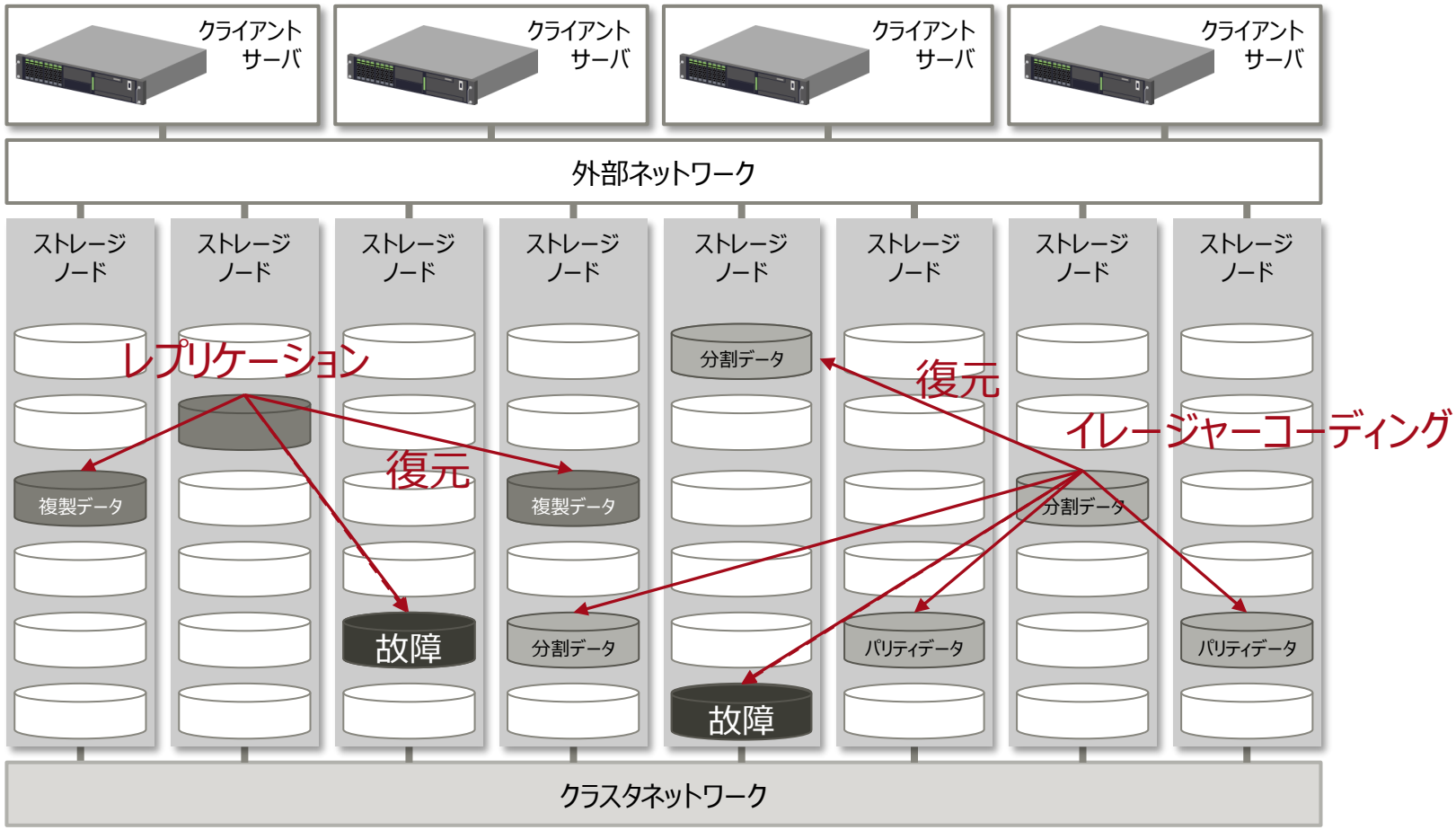
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

冗長性の自動復元

FUJITSU

高可用性

- ノードやディスク故障時にデータ冗長性を自動復元（セルフヒーリング）
- 故障したディスクやノードを除いたコンポーネントに、データを最適に分散再配置
  - 故障時の特定ノードへの負荷偏りとディスク故障によるデータロストのリスクを回避



Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

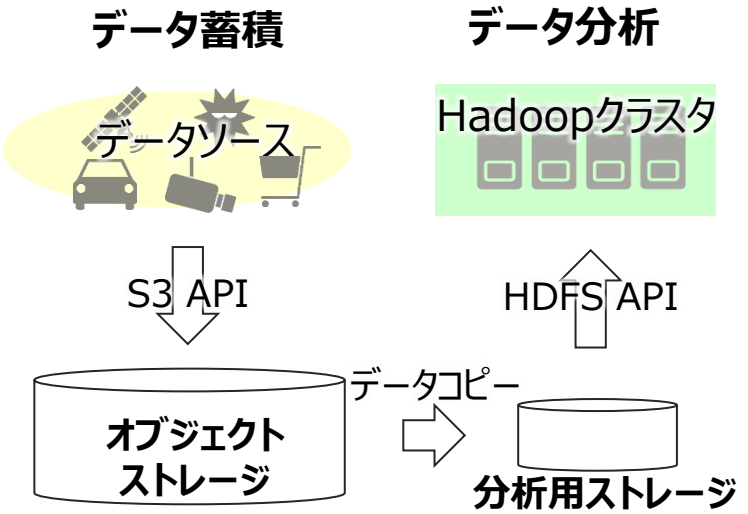
蓄積と分析を一体化したデータ基盤

FUJITSU

従来型のデータ分析

- 様々なデータソースから発生するデータを
  オブジェクトストレージに蓄積しつつ、
  データをHadoopクラスタにコピーして分析

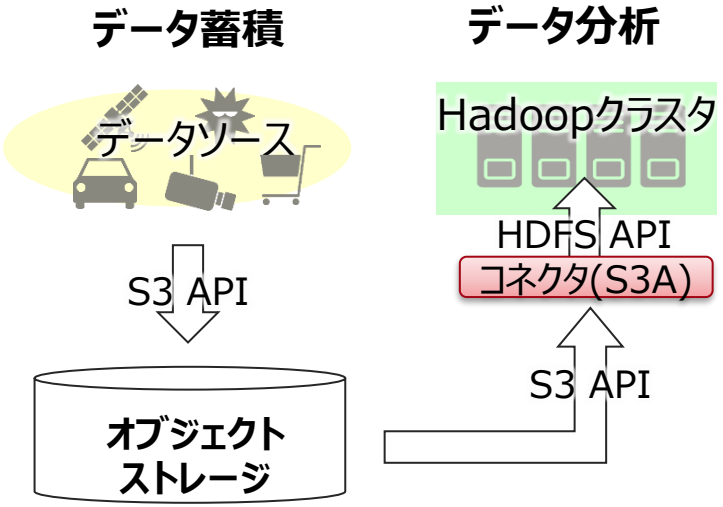
**データ量が増えるにつれ、データコピー時間や
分析用ストレージのコストが課題に**



一体型のオブジェクトストレージ活用

- Hadoopクラスタから、コネクタを介して
  直接オブジェクトストレージにアクセスし、
  必要なデータのみを取り出して分析

**オブジェクトストレージのスケールアウト性を活かし
蓄積と分析を一体化したデータ基盤を実現**



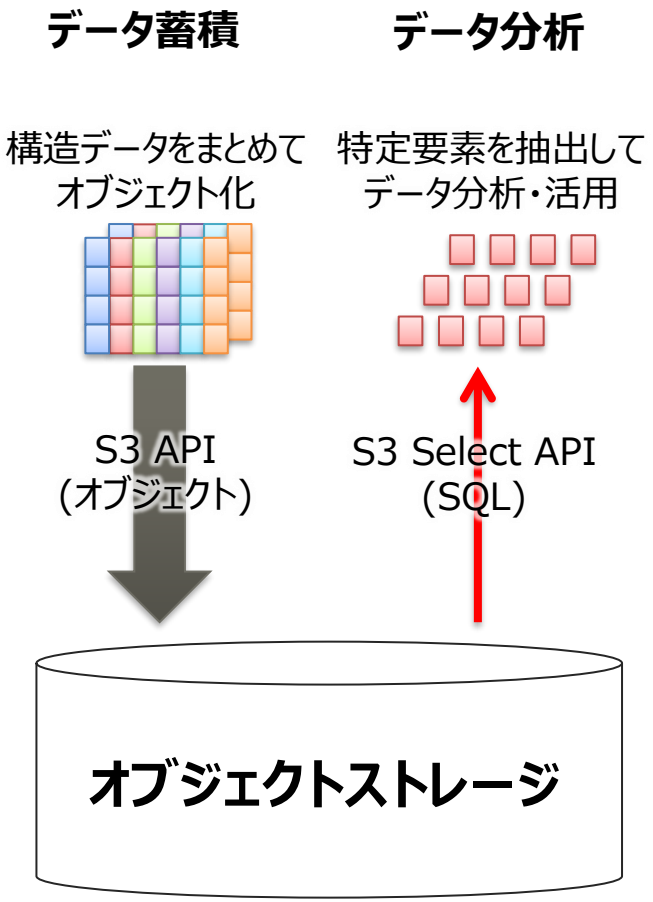
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

データレイク的なデータ活用

FUJITSU

- SQLによるオブジェクト内検索
  - センサデータや構造データをまとめてオブジェクトとして蓄積しておき、活用時にはSQL等で、必要となる特定要素のみを抽出する方法
  - クラウドストレージで一般的に利用できるが、近年オンプレストレージでも活用可能に
    - AWS: S3 Select, Amazon Athena, ...
    - GCP: BigQuery
    - OSS: Ceph, MinIO, ...

データ蓄積時のスキーマ設計が不要となり、データ基盤の導入/運用が簡単に



Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

大量データ蓄積・活用に向けたコスト最適化

FUJITSU

- データアーカイブ市場の動向
  - データ利活用の本格化に伴い、大量データの効率的管理がより重要に
  - 現在、年間約4.5ZBのデータが新たに創出。その約3.5~4%程度が長期保存が必要なデータであり、その市場は約1兆円になると予測
- 大容量・低コストなテープストレージが再注目
  - 従来のバックアップ用途ではなく、アーカイブ用途としての利用に注目
    - バックアップ・・・データ保護を目的として、原本データの一時的な複製を作成すること
    - アーカイブ・・・保管/利用を目的として、原本データを永久/長期に保存すること
  - アーカイブ用途の**大規模テープストレージはプラス成長を持続**すると予測 (IDC)
- メガクラウド各社もアーカイブクラスのラインナップを強化 (システム構成は不明)

	ストレージサービス	アーカイブクラス
AWS	Amazon S3	Glacier, Deep Archive
Azure	Azure Blob Storage	Cold, Archive
Google	Cloud Storage	Nearline, Coldline, Archive

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

テープの特徴(1) ～信頼性～

FUJITSU

■ 一昔前とは全然違う、新しいテープの時代

■ **テープストレージ技術の進化による品質向上**

テープにまつわる不安のほとんどは過去の話

切れる、絡む？

テープメディアとドライブ
双方の技術革新により
物理ダメージ発生は
大幅減。

定期的な巻き直しが必要？

テープ素材の改良により
テープ貼りつきや磁気転写の
心配は全くありません。

カビが生える？

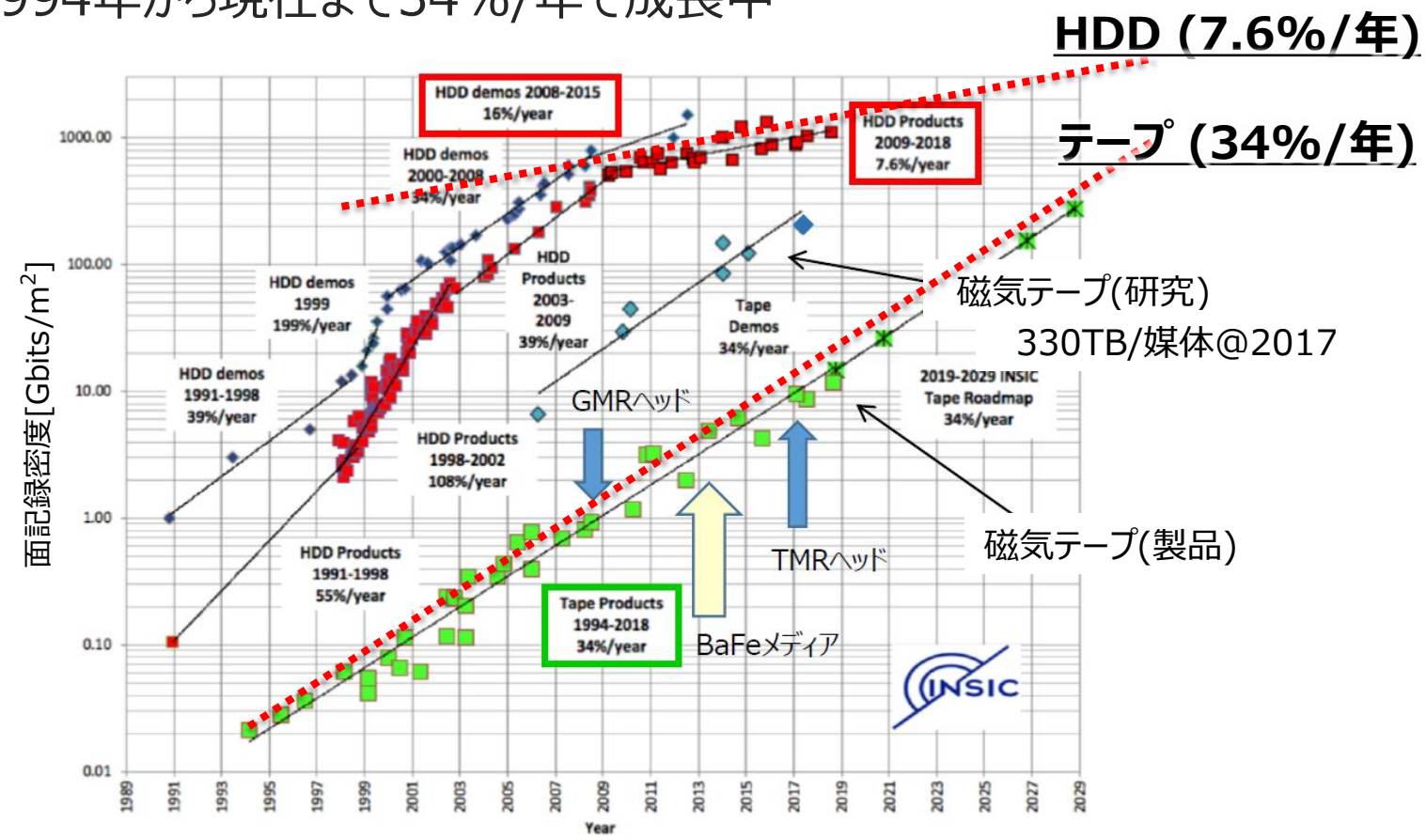
密閉構造のカートリッジ、
テープ素材の改良によって
カビの心配もありません。

出典: JEITAテープストレージ専門委員会 (CEATEC 2019 発表資料)

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

テープの特徴(2) ～大容量～

- 記録密度の高い成長
  - HDDは2009年頃から大容量化の速度が大幅に鈍化 (7.6%/年)
  - テープは1994年から現在まで34%/年で成長中



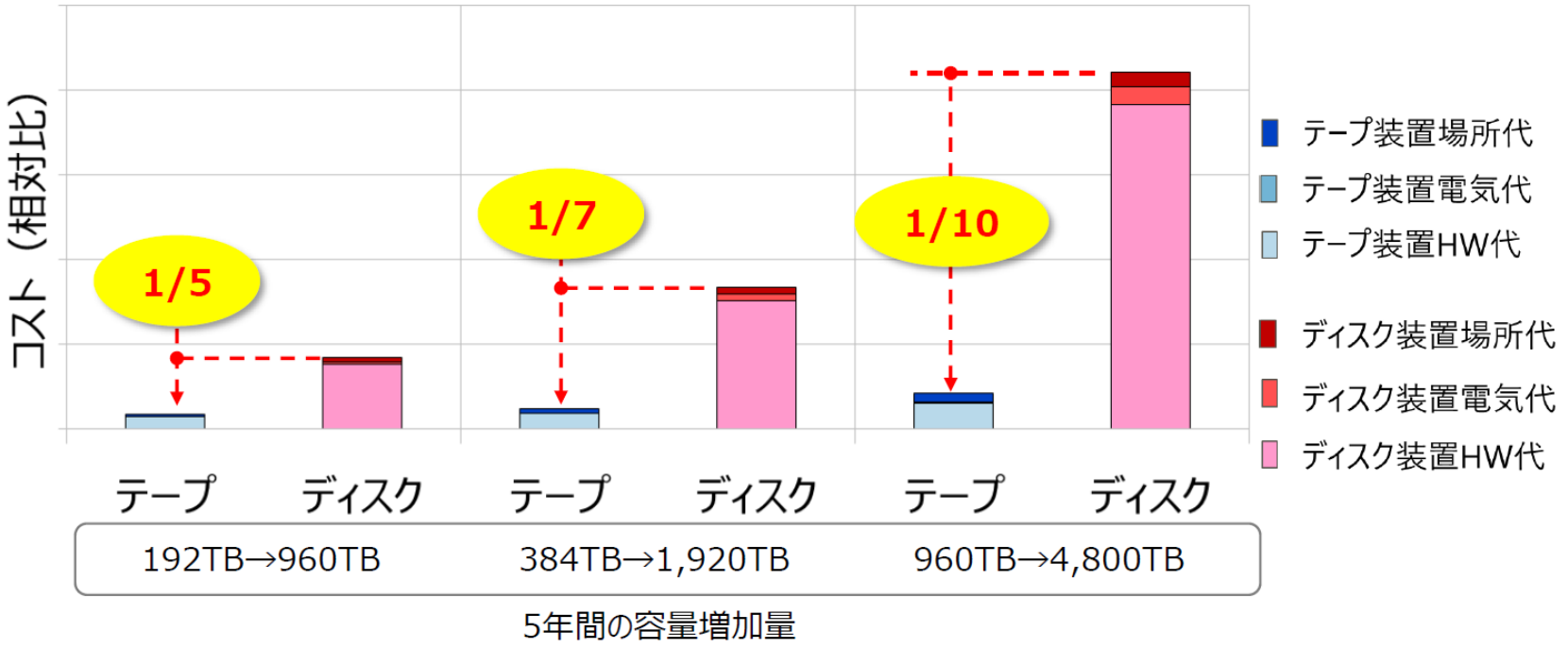
出典: INSIC 2019 Areal Density Trends. Hard Disk Drive, Tape Product and Tape Technology Roadmap

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

テープの特徴(3) ～低コスト～

FUJITSU

- ディスク装置と比較して数分の１のコスト
  - 容量が多いほど差が大きくなる



※ テープ装置　：80巻テープライブラリ、LTO 8ドライブ搭載（非圧縮12TB）
※ ディスク装置　：RAID 6構成、高密度実装タイプ、エコモード、Near Line 12TB HDD

出典: JEITAテープストレージ専門委員会 (CEATEC 2019 発表資料)

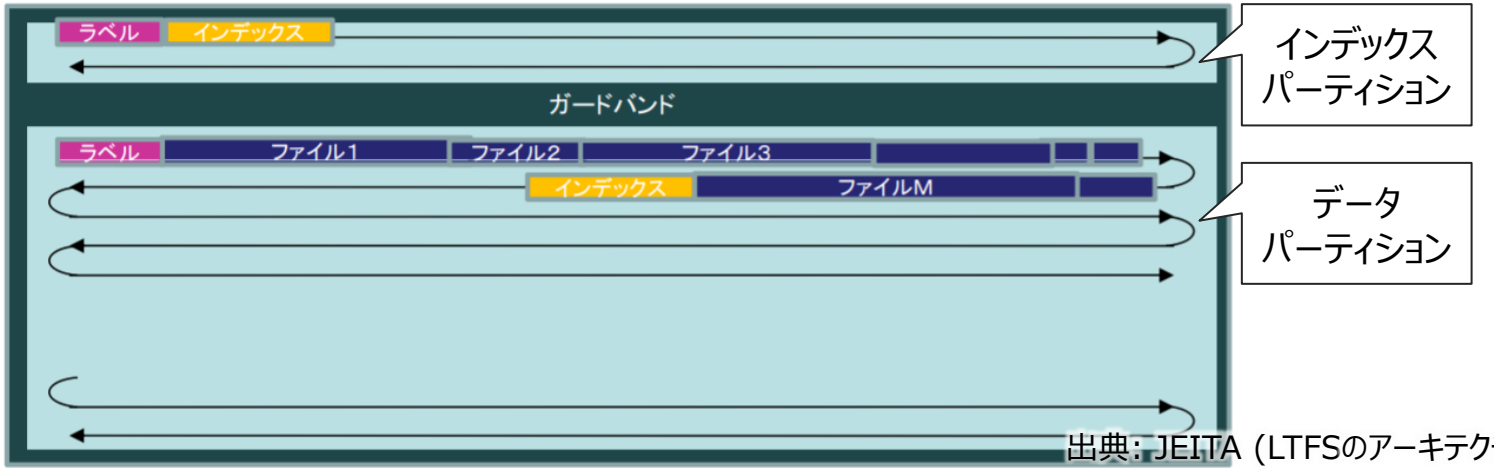
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

テープの特徴(4) ～利便性の向上～

FUJITSU

- LTO (Linear Tape-Open)
  - Seagate社、HP社、IBM社が共同で開発した**磁気テープの統一規格**
  - 2000年に第1世代(LTO-1)を発売。最新世代はLTO-8。
- LTFS (Linear Tape File System)
  - LTO-5以降でサポートされた**テープ用ファイルシステム**
  - インデックスパーティションとデータパーティションに2分割
    - インデックスパーティション・・・最新のインデックス情報。テープ先頭部分から上書き
    - データパーティション・・・ユーザデータを追記保管。インデックス情報も随時書き込まれる

分割されたテープとファイル保存のイメージ



出典：JEITA (LTFSのアーキテクチャー)

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

テープの特徴(5) ～アクセス性能～

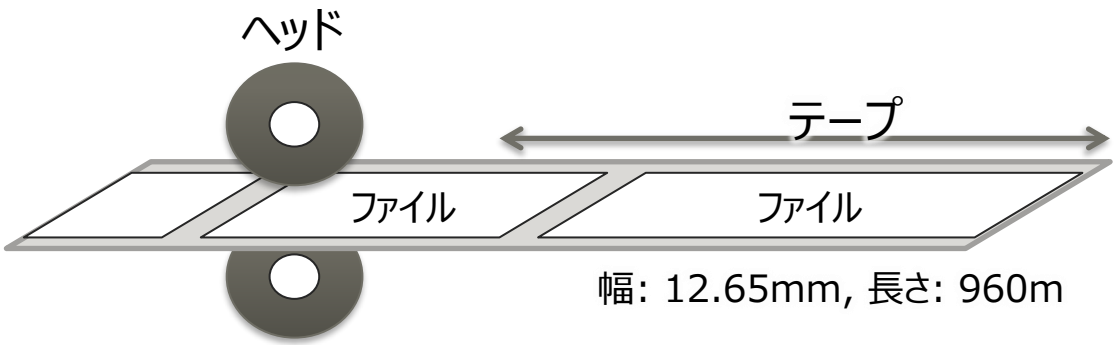
FUJITSU

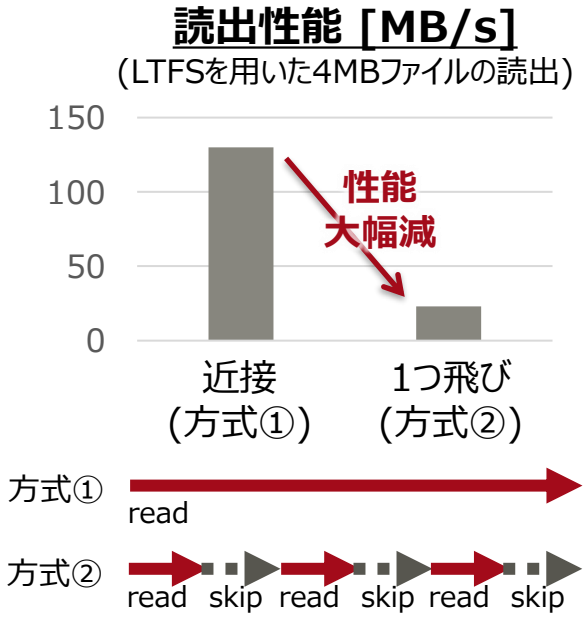
■ シーケンシャルアクセスは高速

規格	LTO-6	LTO-7	LTO-8
発売日	2012	2015	2017
容量(非圧縮)	2.5TB	6.0TB	12TB
速度(非圧縮)	160MB/s	300MB/s	360MB/s

■ ランダムアクセスは非常に低速

■ ヘッドの移動と位置合せに時間がかかる



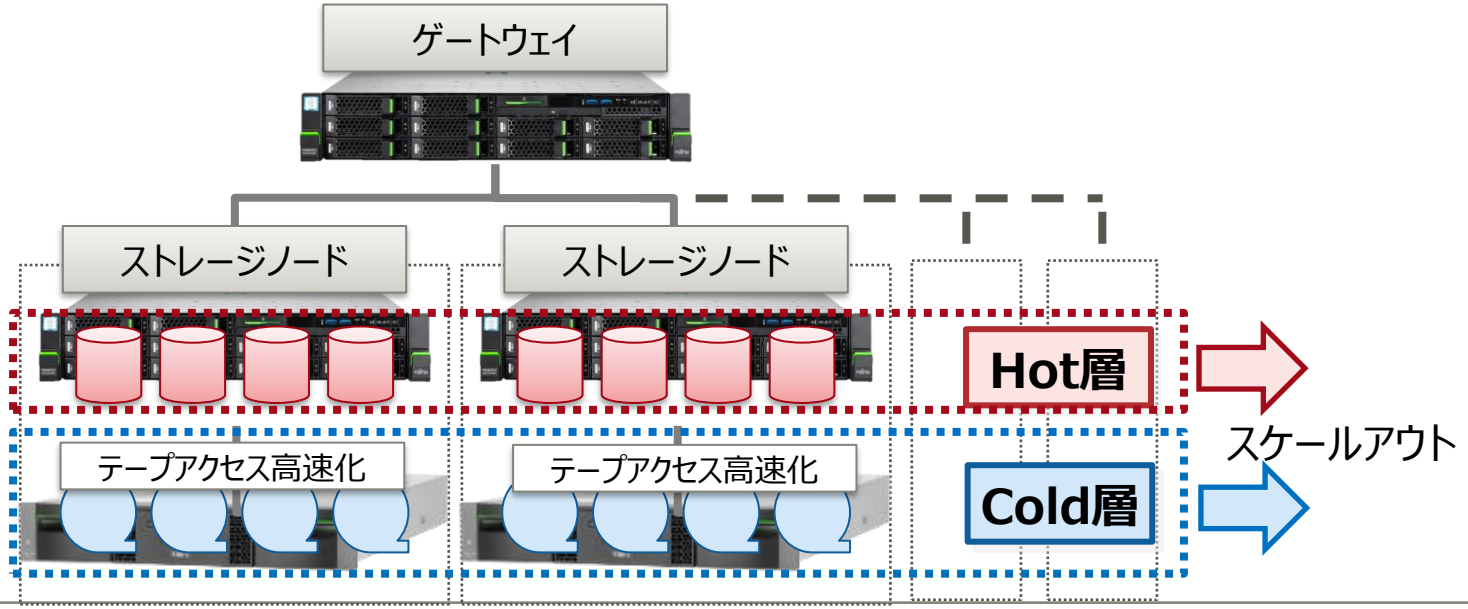


Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

テープ階層化ストレージ

富士通研究所では、オブジェクトストレージCephを基盤とした
テープ階層化ストレージの研究開発を進めています

- 特徴
  - 蓄積場所に関わらず、ユーザからはシームレスにアクセス
  - 独自のテープアクセス高速化技術を組み込み、高い性能コスト比を実現
  - ストレージ階層毎に独立にスケールアウト
  - オブジェクト単位で階層移動を制御



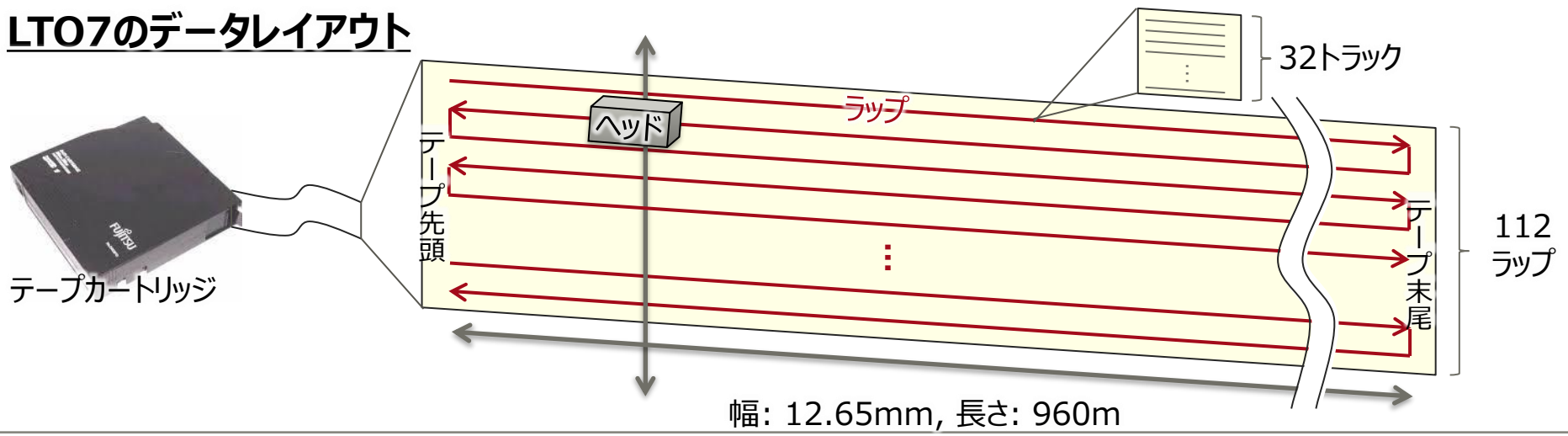
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

Wrap-aware列指向データ配置技術

テープのデータレイアウトを利用し、時系列センサデータのアクセス高速化

- テープ上のデータレイアウト
  - ラップ(Wrap)と呼ばれる多数の帯から構成
    - LTO7の場合、112本のラップで構成 (テープ容量6TBに対し、各ラップ容量は約53GB)
- データアクセスの特徴
  - データ書き込みは、各ラップを折り返しながら追記的に書き込んでいく
  - ラップを跨いだアクセスはヘッドシークのみで、テープ送りすることなく高速実行

LTO7のデータレイアウト



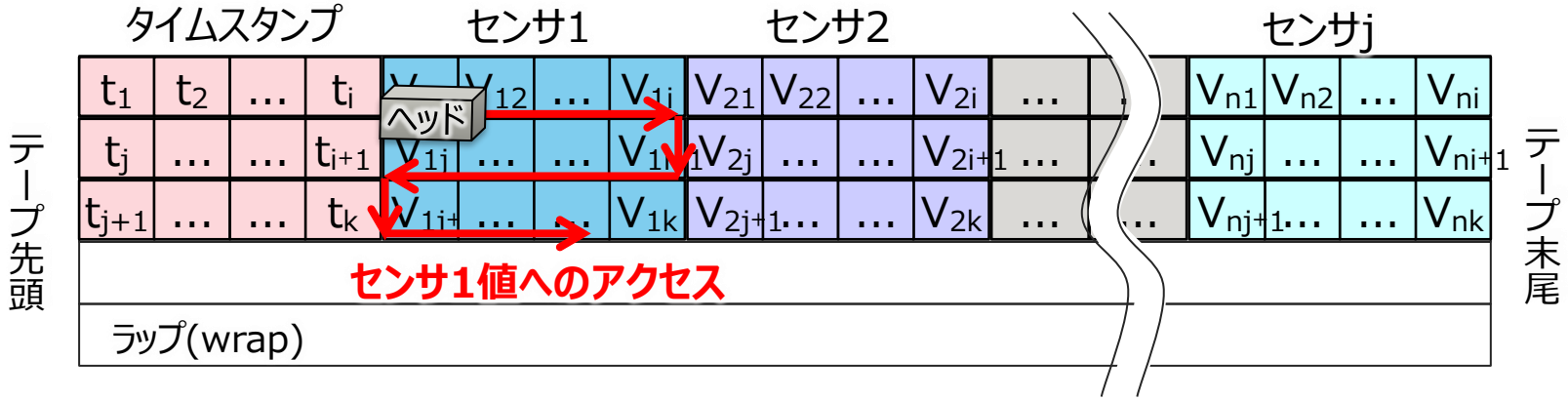
Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

Wrap-aware列指向データ配置技術

FUJITSU

技術概要

- **1ラップ分**(約53GB)のデータをバッファして、**列指向形式**に変換してテープに書く
- ラップ方向に合わせて**並び順を反転** → 同じセンサ値は**2次元的に近くに配置**



評価

- 特定のセンサデータを抽出する際に、
  従来の時間順にセンサデータを並べた方式と比較して、約3倍の高速化を実現
  - データ量=350GB, カラム数=100カラム, Zipf分布に合わせて平均6カラムにアクセス

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.

まとめ

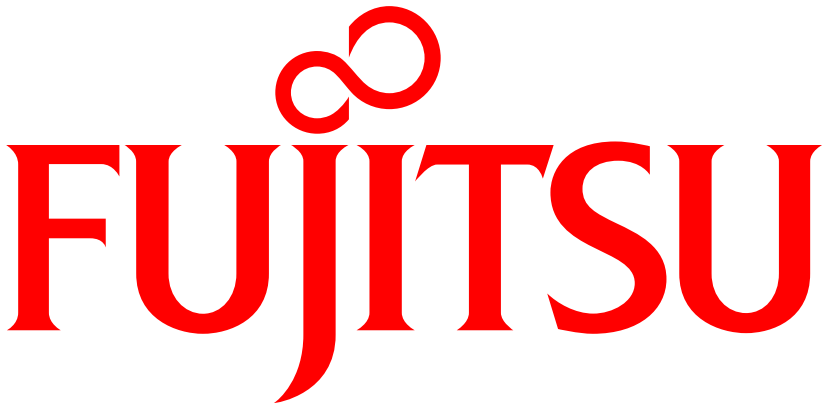
FUJITSU

- オブジェクトストレージは、
  クラウドストレージだけでなく、オンプレでも製品やOSS活用が本格化
- 拡張性に優れるだけでなく、データ活用に向けた取り組みも進んでいる
- 大量データを蓄積・活用するにはコスト最適化が重要
  - クラウドストレージ ⇒ アーカイブクラスのストレージサービスの活用
  - オンプレストレージ ⇒ テープ等のコールドストレージの活用

データは「21世紀のオイル」：
「データが価値を生む」、「上手く活用しないと価値が生まれない」

増加し続けるデータを蓄積・活用する基盤として、
オブジェクトストレージは、高いポテンシャルを持っている

Copyright 2021 FUJITSU LABORATORIES LTD.



shaping tomorrow with you