

新サービスAmazon HealthLake Analytics/Imagingのご紹介

窪田 寛之

Solutions Architect

Amazon Web Services Japan



自己紹介



名前：窪田 寛之（くぼた ひろゆき）

所属：アマゾン ウェブ サービス ジャパン
ソリューションアーキテクト

役割：医療情報・医用画像を扱うお客様のクラウド利用
に関する技術支援

- ・医療技術標準規格の動向紹介
- ・サービスやソリューションの提案
- ・データ分析基盤構築の支援

好きな AWS サービス/ソリューション：
Amazon HealthLake, FHIR Works on AWS

アジェンダ

1. 医療技術標準に準拠したサービス
2. Amazon HealthLake Analytics
3. Amazon HealthLake Imaging

医療技術標準に準拠したサービス



Amazon HealthLake Analytics

医療情報(HL7 FHIR)を蓄積し、
機械学習やBIツールからREST
APIや使い慣れたSQLでデータ
操作できる分析サービス



Amazon HealthLake Imaging

医用画像(DICOM)をペタバイト規模
で保存、共有、分析できる HIPAA
対応のストレージサービス

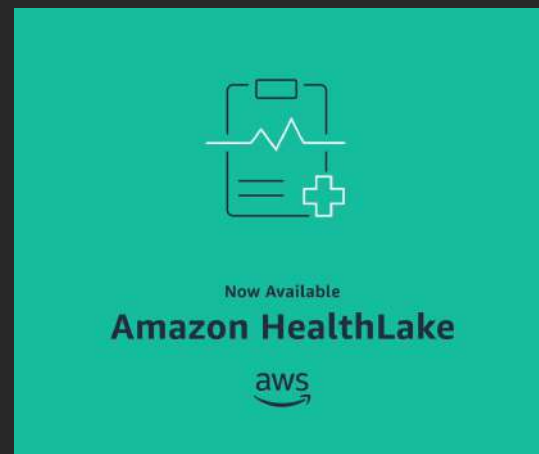
Amazon HealthLake Analytics



データ分析における医療データ管理の課題



- ・ 大規模な医療データを安全に管理したい
- ・ 多様なデータが異なるリポジトリに分散している
- ・ 標準ではない独自形式でデータが保存されている
- ・ データにアクセスする手段がない／公開されていない
- ・ モノリシックな構造でデータを切り出せない
- ・ データ分析基盤の構築の工数（時間／コスト）

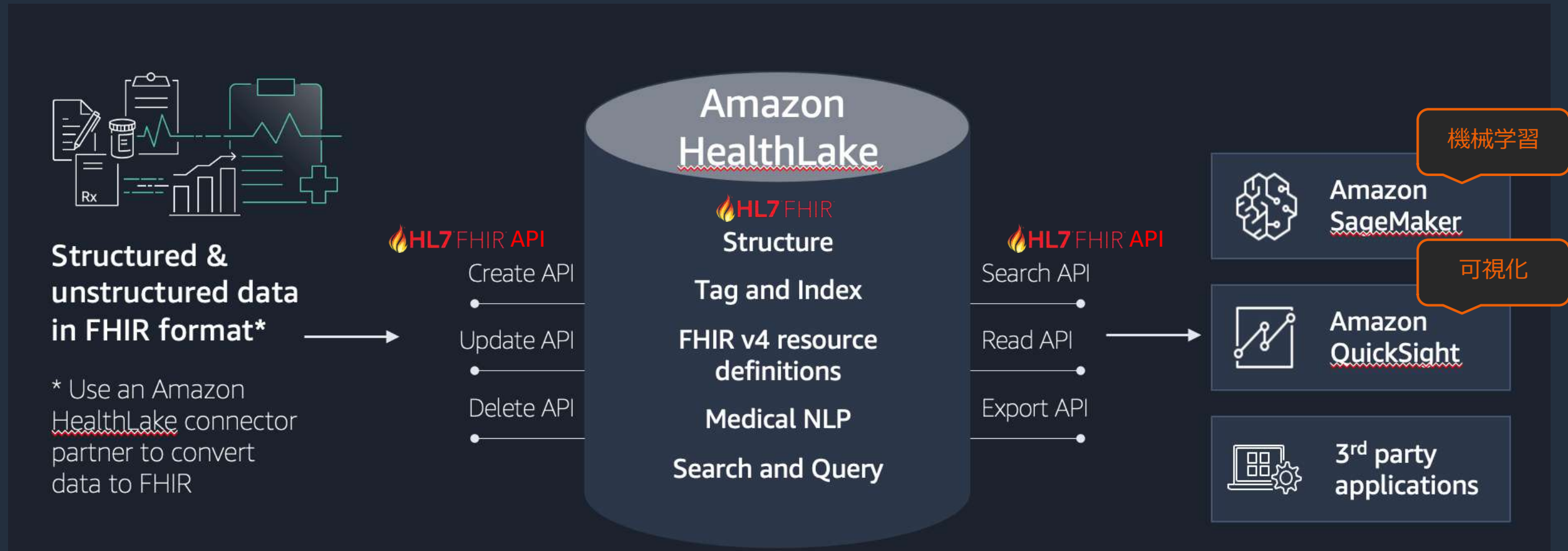


北バージニア、オハイオ、
オレゴンで2021/7/15より一般提供

Amazon HealthLake

Amazon HealthLakeとは

ペタバイト規模のHL7 FHIR R4準拠の医療データを保存・変換・検索・分析するHIPPA対応のサービス
他のAWSサービス（Amazon QuickSight、Amazon SageMaker）と連携可能



HL7 FHIR



HL7 FHIR

今日の迅速で軽量な開発（アジャイル開発）に合わせて、設計や実装を重視した次世代の医療標準規格で、2019年にリリースされたR4(v4.0.1)が安定版として、広く採用されている。

Fast (design and implement) Healthcare Interoperability ResourcesでFHIR（発音はファイア）。

FHIRリソース定義

JSONによる構造化された医療情報

```
{
  "resourceType": "Patient",
  "id": "20a70ecf-c423-4318-82c3-40542074d6a8",
  "identifier": [
    {
      "system": "https://github.com/synthetichealth/synthea",
      "value": "0123456789"
    }
  ],
  "gender": "female",
  "birthDate": "2015-05-01",
  "name": [
    {
      "given": [
        "Dorene845"
      ],
      "use": "official",
      "family": "Fadel536"
    }
  ],
  "address": [
    {
      "country": "US",
      "city": "Middleborough",
      "line": [
        "644 West Club Unit 69"
      ],
      "state": "Massachusetts"
    }
  ],
  "telecom": [
    {
      "system": "phone",
      "use": "home",
      "value": "555-263-8561"
    }
  ]
}
```

FHIR API定義

CRUDの操作のためにREST APIが定義されている

操作	コマンド	意味	例
Create	POST	リソースを登録する	{{API_URL}}/Patient
Read	GET	リソースを取得する	{{API_URL}}/Patient/ id
Update	PUT	リソースを更新する	{{API_URL}}/Patient/ id
Delete	DELETE	リソースを削除する	{{API_URL}}/Patient/ id

R2厚生科研究班のページ R3検診・栄養情報厚生科研のページ

FHIR®をはじめとする次世代医療情報規格に準拠した仕様策定を目指します。

トップページ 検診・栄養情報の標準化 関連サイト・リンク

I. 4つの医療文書のFHIR記述仕様が「保健医療情報分野の標準規格（厚生労働省標準規格）に採択されました。2022.3.24 通知文書

- HS036 処方情報HL7FHIR記述仕様 (Ver1.0.2) (PDF)
* 実装ガイドドラフト
(仕様との不一致がある場合には仕様書の内容が優先)
- HS037 健康診断結果報告書HL7FHIR記述仕様 (Ver1.0.2) (PDF)
- HS038 診療情報提供書HL7FHIR記述仕様 (Ver1.0.1) (PDF)
- HS039 退院時サマリー HL7 FHIR記述仕様 (Ver1.0.1) (PDF)

II. FHIR JP CORE Draft V.1 を公開こちら。

厚労省標準への採用

Amazon HealthLake Analytics

データストア

FHIR APIを介して、FHIRリソースを保存する HL7 FHIRのリポジトリで、アクセス制御を設定することができる。

FHIR APIによるアクセス

Webアプリケーションやクラウドと親和性の高い、FHIR APIによるCRUD操作でFHIRリソースを操作する。

SQLによるアクセス（新機能）

後述するFHIR R4リソース毎のデータカタログにより、使い慣れたSQLでFHIRリソースを操作する。

データカタログ生成（新機能）

FHIR R4のリソースの構造（テーブルのスキーマ）を表すデータカタログが自動生成される。

FHIR標準のデータを使いながら、FHIR APIに従った検索条件の制約に対して、FHIR APIの拡張なしに、任意のSQLによる大量データの検索ができる

データカタログとSQL操作

患者リソースのデータカタログ

FHIR R4のリソースの構造（テーブルのスキーマ）を表すデータカタログが自動生成される。

#	Column name	Data type
1	resourcetype	string
2	id	string
3	meta	struct
4	implicitrules	string
5	_implicitrules	struct
6	language	string
7	_language	struct
8	text	struct
9	extension	array
10	modifierextension	array
11	identifier	array
12	active	boolean
13	_active	struct
14	name	array
15	telecom	unknown
16	gender	string

患者検索のSQL実行例

Patientリソースから患者の姓名と母親の旧姓、生誕地を検索している。

SELECT文

```
SELECT
  name[1].given as FirstName,
  name[1].family as LastName,
  json_extract(extension[1], '$.valueString') AS MothersMaidenName,
  json_extract(extension[2], '$.valueAddress.city') AS birthPlace
FROM Patient
```

実行結果

#	FirstName	LastName	MothersMaidenName	birthPlace
1	[Huey641]	Hudson301	"Cora299 Simonis280"	"Quincy"
2	[Javier97]	Jacobs452	"Tamala194 Auer97"	"Franklin"
3	[Omar359]	Jenkins714	"Eryn994 Braun514"	"Ashland"
4	[Ramiro608]	Nicolas769	"Anya973 Feeney44"	"North Brookfield"
5	[Cyndi533]	Bogan287	"Josette398 Hegmann834"	"Lynnfield"
6	[Curtis94]	Ritchie586	"Phillis443 Dickens475"	"Braintree"
7	[Bernard308]	Littel644	"Zora492 Rohan584"	"Weymouth"
8	[Queenie922]	Bechtelar572	"Parthenia862 Luetngen772"	"Cambridge"

ユースケース

FHIRリポジトリ

様々な医療情報をAWSクラウドにFHIRリソースとして蓄積し、標準化されたFHIR APIによるデータ操作により、他システムとの相互運用性が確保されたリポジトリとして利用する。

データの分析

使い慣れたSQLで病院内の様々な医療情報を分析し、業務のスケジュール最適化、不要な処置の削減、病院ベッドの空き状況を把握し、病院業務を効率化する。



Amazon HealthLake Imaging



55億件以上

画像検査の
年間実施件数

150MB

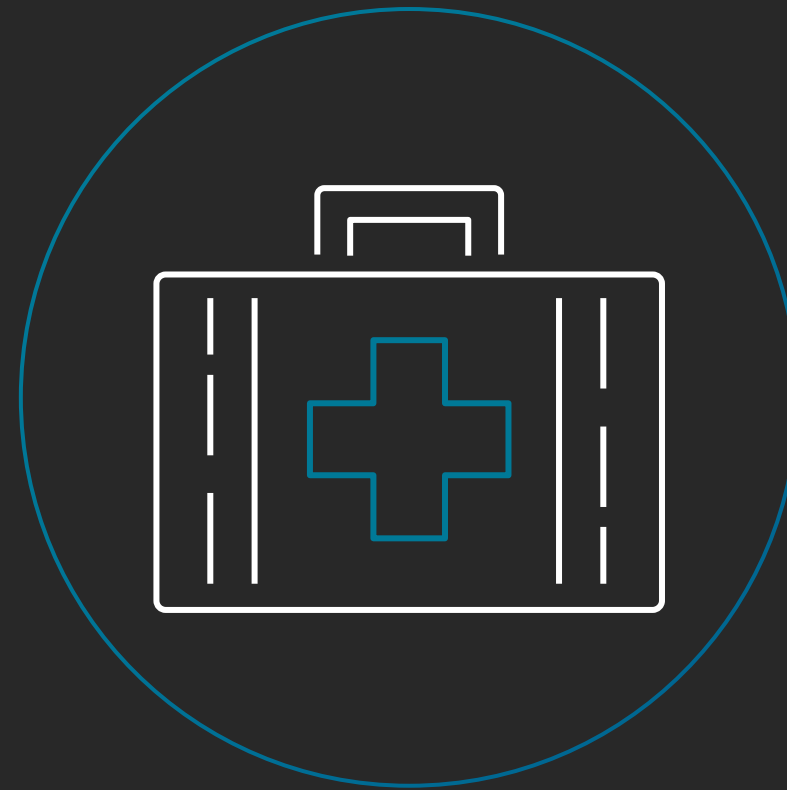
平均の検査画像
データサイズ

クラウドは、増え
続ける医用画像
データの管理にど
のように役立つの
か？



Amazon HealthLake Imaging

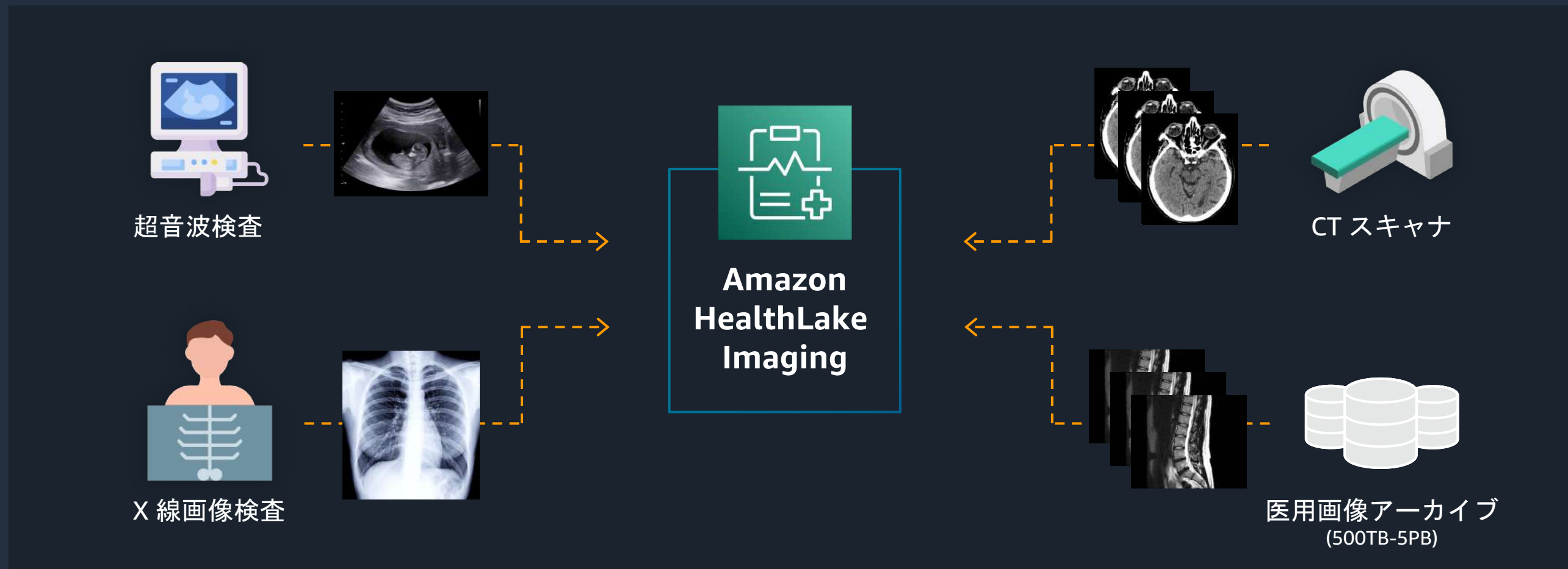
まもなく利用可能
(プレビュー中)



医用画像をペタバイト規模で簡単に保存、共有、分析できる HIPAA 対応の新機能

Amazon HealthLake Imaging

ペタバイトを超えるDICOM画像を保管するストレージサービス



DICOMとは？

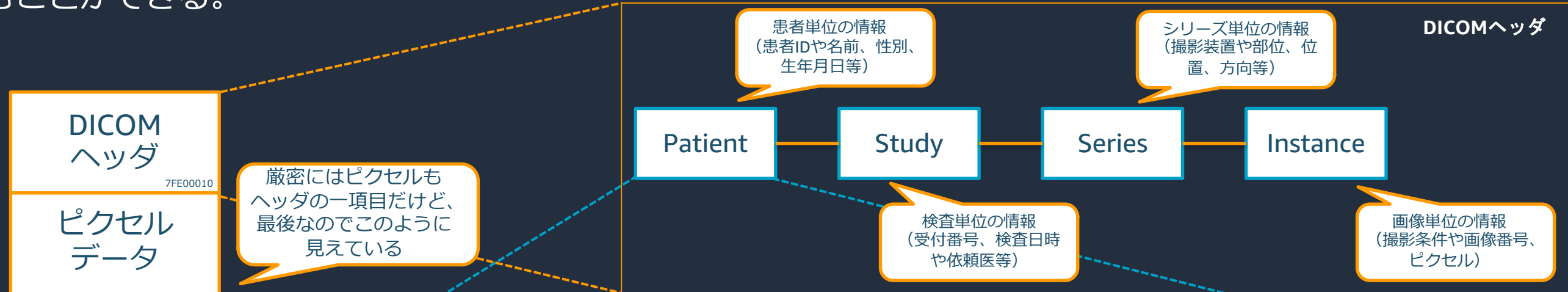


DICOM

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) は医用画像を扱う標準規格として、撮影装置や画像サーバ、画像ビューア、イメージャの間でネットワークを介した情報交換のために、データフォーマットとプロトコルを定義している。

DICOM画像のデータフォーマット

DICOMヘッダと呼ばれるメタ情報でピクセルデータを説明することで、画像ファイルだけで患者名や検査日時を読むことができる。



タグ毎に4桁のHEXでグループ番号とエレメント番号が定義されている→

タグ	フィールド名	VR	内容
0010,0010	PatientName	PN	AKIHABARA^TARO=秋葉原^太郎=あきはばら^たろう
0010,0020	PatientID	LO	2008123456
0010,0030	PatientBirthDate	DA	19790201
0010,0040	PatientSex	CS	M
0010,1020	PatientSize	DS	
0010,1030	PatientWeight	DS	
0018,0015	BodyPartExamined	CS	CHEST

VRはデータ型

Patient

Amazon HealthLake Imagingは何をしてしてくれるのか？

DICOMタグの解釈

DICOM P10フォーマット（バイナリ）を読み取り、構造化されたJSONに変換する。文字コードもDICOMで主流のISO 2022エンコーディングをUTF-8に変換する。そのため、アプリケーション開発者はUTF-8のJSONから文字情報を利用できる。

DICOM
ヘッダ

フィールド名	タグ	値
DICOMObject		
MetaElementGroupLength	0002,0000	162
FileMetaInformationVersion	0002,0001	0x0001
MediaStorageSOPClassUID	0002,0002	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20
MediaStorageSOPInstanceUID	0002,0003	1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001001
TransferSyntaxUID	0002,0010	1.2.840.10008.1.2
ImplementationClassUID	0002,0012	1.2.392.200036.8120
Unknown	0008,0000	0x46010000
SpecificCharacterSet	0008,0005	ISO 2022 IR 87
value		ISO 2022 IR 87
ImageType	0008,0008	ORIGINALPRIMARYWHOLE BODY
SOPClassUID	0008,0016	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20
SOPInstanceUID	0008,0018	1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001001
StudyDate	0008,0020	19950504
ContentDate	0008,0023	19950504
StudyTime	0008,0030	144124.000000
ContentTime	0008,0033	144124.000000
AccessionNumber	0008,0050	00000001
Modality	0008,0060	NM
Manufacturer	0008,0070	JIRA
ReferringPhysiciansName	0008,0090	SHIROGANE^HIDEO=白金^英雄=しるがね^ひでお
Unknown	0010,0000	0x8E000000
PatientsName	0010,0010	SHIRIYA^YASUKO=白谷^麻子=しるや^あすこ
PatientID	0010,0020	000001
PatientsBirthDate	0010,0030	19950504
PatientsSex	0010,0040	F
Unknown	0018,0000	0x32000000
CountsAccumulated	0018,0070	0
ActualFrameDuration	0018,1242	2404000
ScanVelocity	0018,1300	0
ScanLength	0018,1302	-12380
Unknown	0020,0000	0x8C000000
StudyInstanceUID	0020,000d	1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001
SeriesInstanceUID	0020,000e	1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001



```
{
  "SchemaVersion": "1.0",
  "DatastoreId": "196f00893913769cdd5dbf45b3b994ae",
  "ImageSetID": "c865c7b443bb25e629098e82f02bbe23",
  "Patient": {
    "DICOM": {
      "PatientBirthDate": "19950504",
      "PatientSex": "F",
      "PatientID": "000001",
      "PatientName": "SHIRIYA^YASUKO=白谷^麻子=しるや^あすこ"
    }
  },
  "Study": {
    "DICOM": {
      "StudyTime": "144124",
      "ReferringPhysicianName": "SHIROGANE^HIDEO=白金^英雄=しるがね^ひでお",
      "StudyID": "1",
      "StudyDate": "19950504",
      "AccessionNumber": "00000001",
      "StudyInstanceUID": "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001"
    }
  },
  "Series": {
    "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001": {
      "DICOM": {
        "SeriesNumber": "1",
        "StudyInstanceUID": "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001",
        "Modality": "NM",
        "SeriesInstanceUID": "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001"
      }
    }
  }
}
```

日本のJISコード(ISO IR 87)も対応

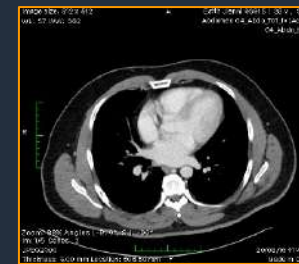
HTJ2Kによる画像圧縮

無圧縮のピクセルデータをHTJ2K（ハイスループットJPEG2000）で圧縮し、画像保管と転送速度に貢献する。

ピクセル
データ



無圧縮 : 526KB

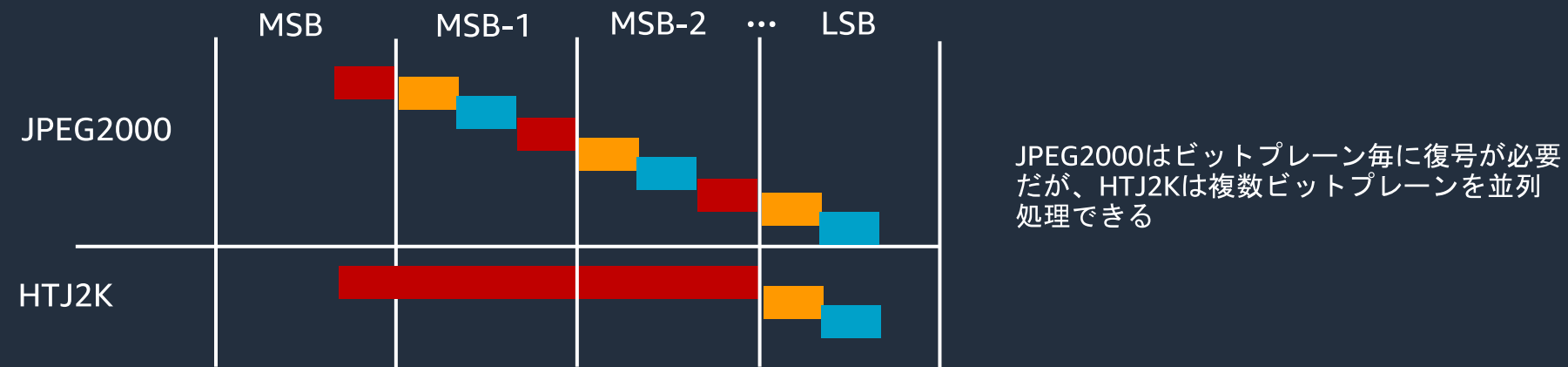


HTJ2K : 79KB

HTJ2K (ハイスループットJPEG2000)

HTJ2Kの特徴

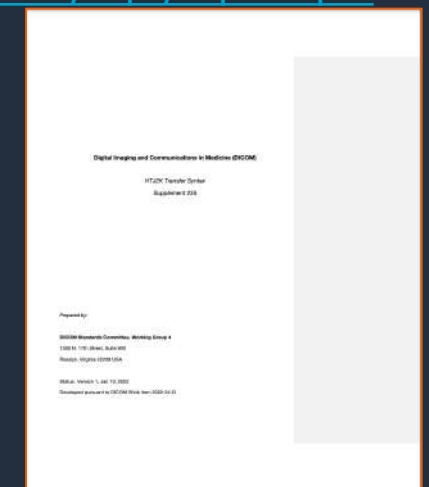
正式名称は「High-Throughput JPEG 2000」で、JPEG2000規格のPart15として2020年に規格承認された。復号時の並列処理に適しており、GPUをサポートすることで、高解像度、高フレームレートの画像や動画を処理できる。



Transfer Syntax

ピクセルデータを含むDICOM画像のデータ符号化方法を定義している。現在DICOMではHTJ2Kの標準策定に向けて作業中でSupplement 235のドラフトを読むことができる。 <https://www.dicomstandard.org/News-dir/ftsup/docs/sups/sup235.pdf>

Transfer Syntax (名前)	Transfer Syntax (値)	意味
Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2	BitmapRAW (無圧縮)
JPEG Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.70	JPEG (可逆圧縮)
JPEG2000 Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.90	JPEG2000 (可逆圧縮)
HTJ2K Lossless	?	HTJ2K (可逆圧縮)



Supplement 235

* 画像の圧縮形式だけではないが、わかりやすさのためにかなり省略

Amazon HealthLake Imaging用語説明

データストア

医用画像を格納するリポジトリで、画像は暗号化されて保持され、アクセス制御を設定することができる。

イメージセット

インポートしたDICOM画像をメタデータとイメージフレームのペアで管理している。

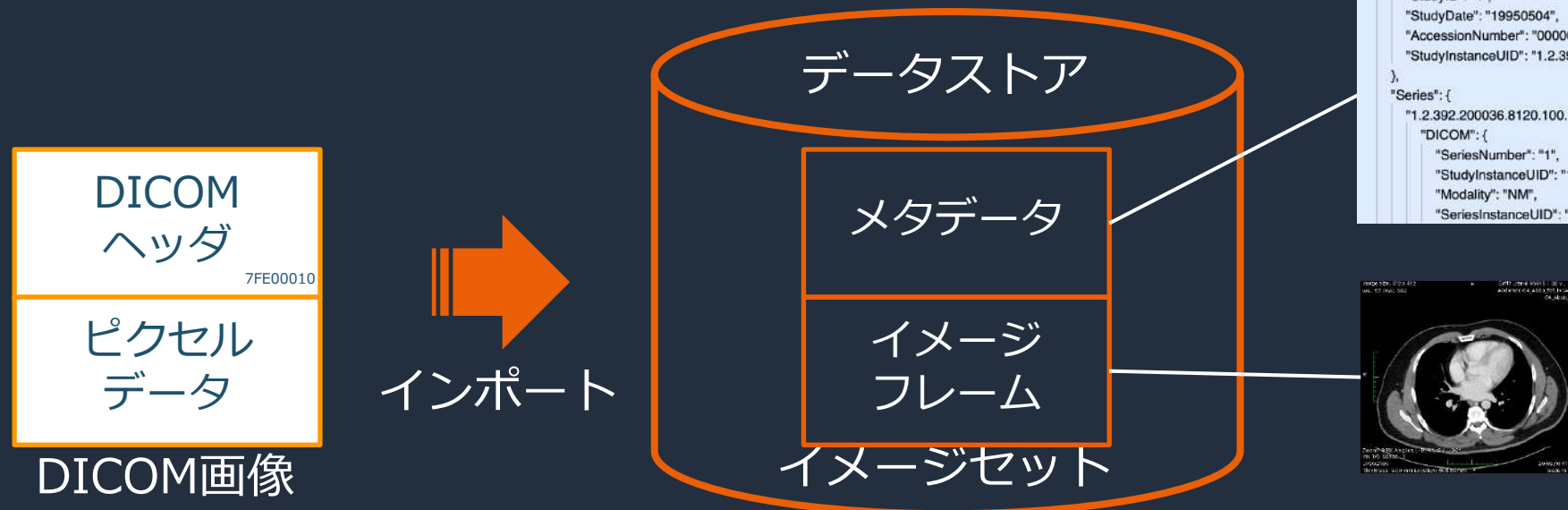
メタデータ

DICOMヘッダ部分をJSON形式で管理している。

イメージフレーム

ピクセルデータをHTJ2Kで符号化して管理している。

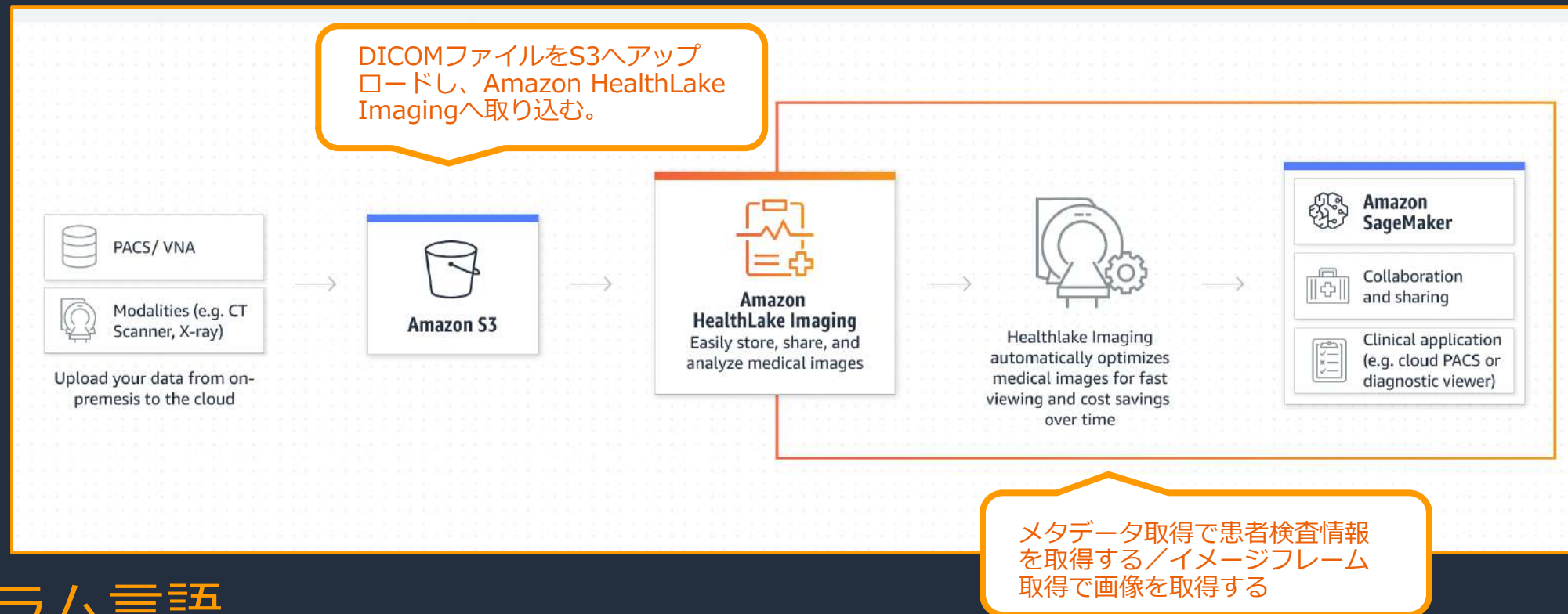
```
{
  "SchemaVersion": "1.0",
  "DatastoreID": "196f00893913769cdd5dbf45b3b994ae",
  "ImageSetID": "c865c7b443bb25e629098e82f02bbe23",
  "Patient": {
    "DICOM": {
      "PatientBirthDate": "19950504",
      "PatientSex": "F",
      "PatientID": "000001",
      "PatientName": "SHIBUYA^YASUKO=渋谷^億子=しぶや^やすこ"
    }
  },
  "Study": {
    "DICOM": {
      "StudyTime": "144124",
      "ReferringPhysicianName": "SHIROGANE^HIDEO=白金^英雄=しるがね^ひでお",
      "StudyID": "1",
      "StudyDate": "19950504",
      "AccessionNumber": "00000001",
      "StudyInstanceUID": "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001"
    }
  },
  "Series": {
    "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001": {
      "DICOM": {
        "SeriesNumber": "1",
        "StudyInstanceUID": "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001",
        "Modality": "NM",
        "SeriesInstanceUID": "1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001"
      }
    }
  }
}
```



Amazon HealthLake Imagingの使い方

開発者向けSDKやCLI（コマンドライン）の提供

任意のプログラム言語で「画像登録」や「メタデータ取得」、「イメージフレーム取得」などのAPIを呼び出すことで、アプリケーションとAmazon HealthLake Imagingの間で文字情報や画像情報を入出力する。



対応プログラム言語

Python, Java, .net, Javascript, C++

メタデータ取得: `medical_imaging.get_image_set_metadata`
イメージフレーム取得: `medical_imaging.get_image_frame`

DICOMデータを扱うための、DICOMタグ解釈や文字エンコード、様々な画像フォーマットに煩わされることなく、メタデータ（JSON）とイメージフレーム（HTJ2K）を取得できる

ユースケース

エンタープライズイメージング

医用画像を低レイテンシーのパフォーマンスと高可用性を実現した AWS クラウドに直接保存し、画像ビューアで CPU/GPUの並列処理によるイメージレンダリングを用いて画像表示する。

長期の画像保管

医用画像を蓄積している PACS/VNA から DICOM ファイルの保管場所として、容量計算が不要なストレージとして、画像を保存する。メタデータ管理による画像検索アクセスを維持しながら、圧縮された長期的な画像アーカイブのコストを節約できる。

機械学習の画像利用

画像アーカイブを利用しやすい SDK を使い、DICOM ファイルの文字情報や画像情報を利用した AI/ML 推論を実行できる。



KONICA MINOLTA

RSNA2022 (北米放射線学会) で PACS デモが公開

Konica Minolta Healthcare to Extend Exa Platform to the Cloud with AWS

Exa SaaS helps healthcare organizations be more flexible, agile and scalable in deploying and managing software

November 15, 2022 10:00 ET | Source: [Konica Minolta Healthcare Americas, Inc.](#)

WAYNE, N.J., Nov. 15, 2022 (GLOBE NEWSWIRE) -- Konica Minolta Healthcare Americas, Inc. announced today it is working toward offering its leading cloud-based Exa® Platform and Symmetry® PACS as a Software as a Service (SaaS) model in the cloud. Konica Minolta is currently working with Amazon Web Services (AWS) by using Amazon HealthLake Imaging, now available in preview, and will use the security and scale of AWS to host the Exa Platform and Symmetry PACS. Using the cloud, healthcare organizations can be more flexible, agile and scalable as they efficiently deploy and manage software.



NVIDIA Healthcare @NVIDIAHealth · 2022年11月16日

NVIDIA has collaborated with #AWS to develop a #MONAI connector for HealthLake Imaging. MONAI is an open-source medical AI framework to develop and deploy models into AI applications, at scale.

医療AIフレームワークからAmazon HealthLake Imagingに接続できる MONAI Connectorを開発

<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/11/15/2556383/0/en/Konica-Minolta-Healthcare-to-Extend-Exa-Platform-to-the-Cloud-with-AWS.html>

まとめ

Amazon HealthLake Analytics／ImagingとともにHL7 FHIRやDICOMといった医療技術標準のデータを、使い慣れたアクセス手段で操作できるようにしている。



Amazon HealthLake Analytics

医療情報(HL7 FHIR)を蓄積し、
機械学習やBIツールからREST
APIや使い慣れたSQLでデータ
操作できる分析サービス



Amazon HealthLake Imaging

医用画像(DICOM)をペタバイト規模
で保存、共有、分析できる HIPAA
対応のストレージサービス

Amazon HealthLake関連資料

Amazon HealthLake (Analytics) :

<https://aws.amazon.com/jp/healthlake/>

Amazon HealthLake Imaging :

<https://aws.amazon.com/jp/healthlake/imaging/>

Amazon HealthLake関連Blog :

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/new-amazon-healthlake-capabilities-enable-next-generation-imaging-solutions-and-precision-health-analytics/>

Thank you!

