



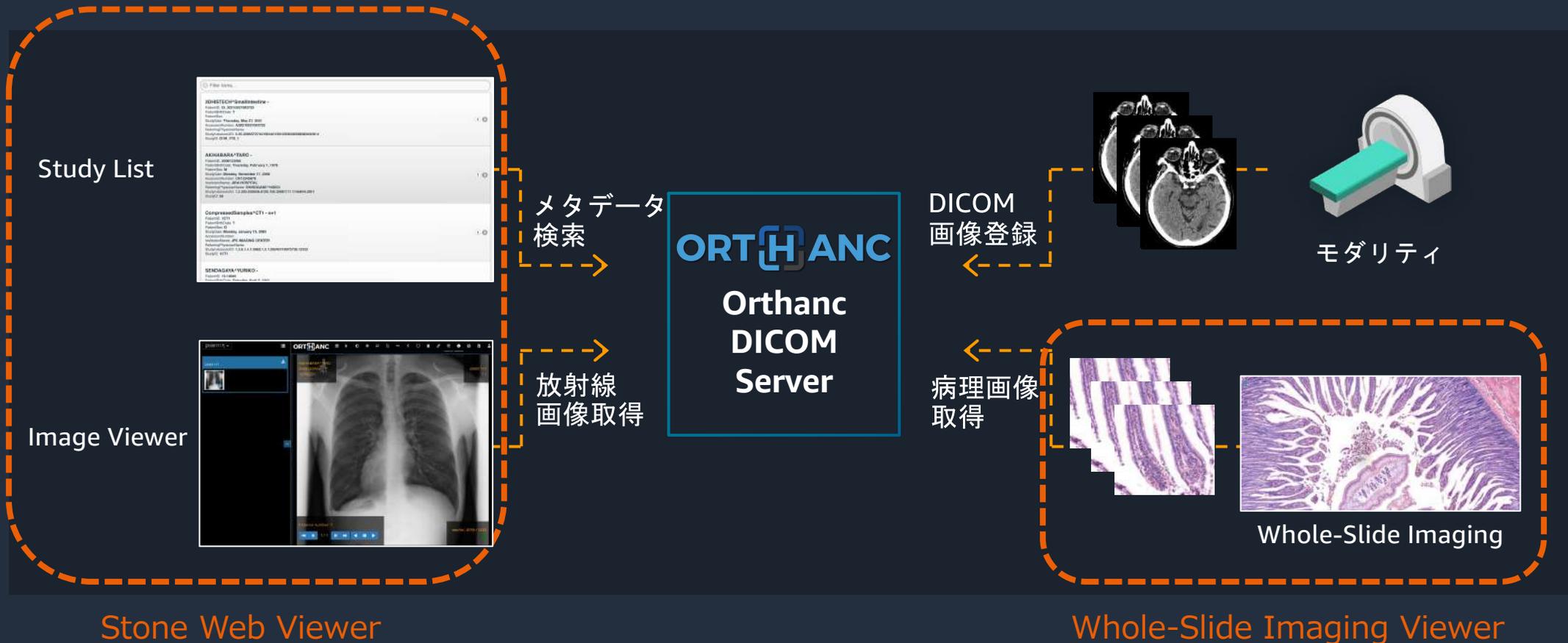
医用画像管理と退院サマリー生成アシスタント Demo

Amazon Web Services Japan
HCLS Solution Architect

医用画像管理

Orthanc Imaging Demo

DICOM Web Viewerを活用したメタデータ検索と医用画像表示



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？

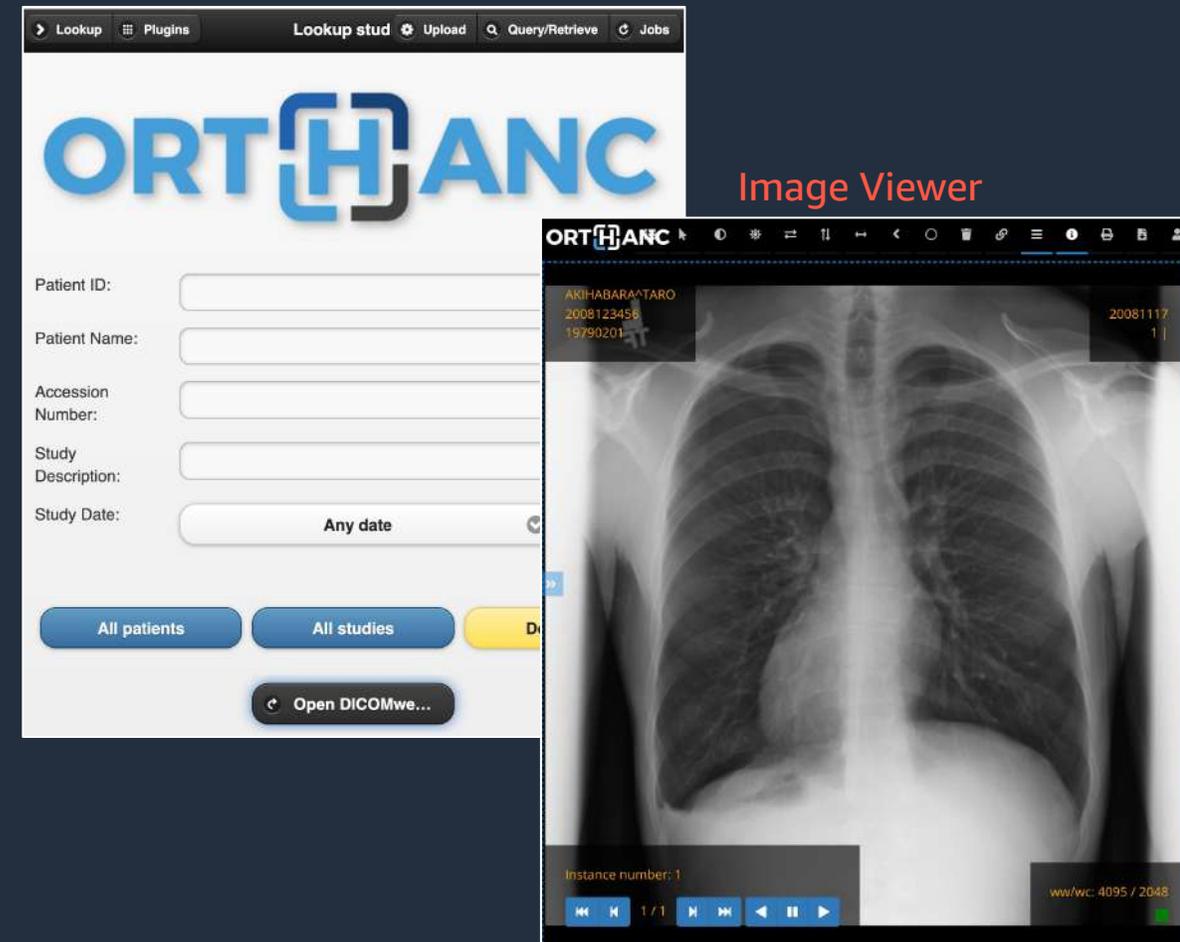
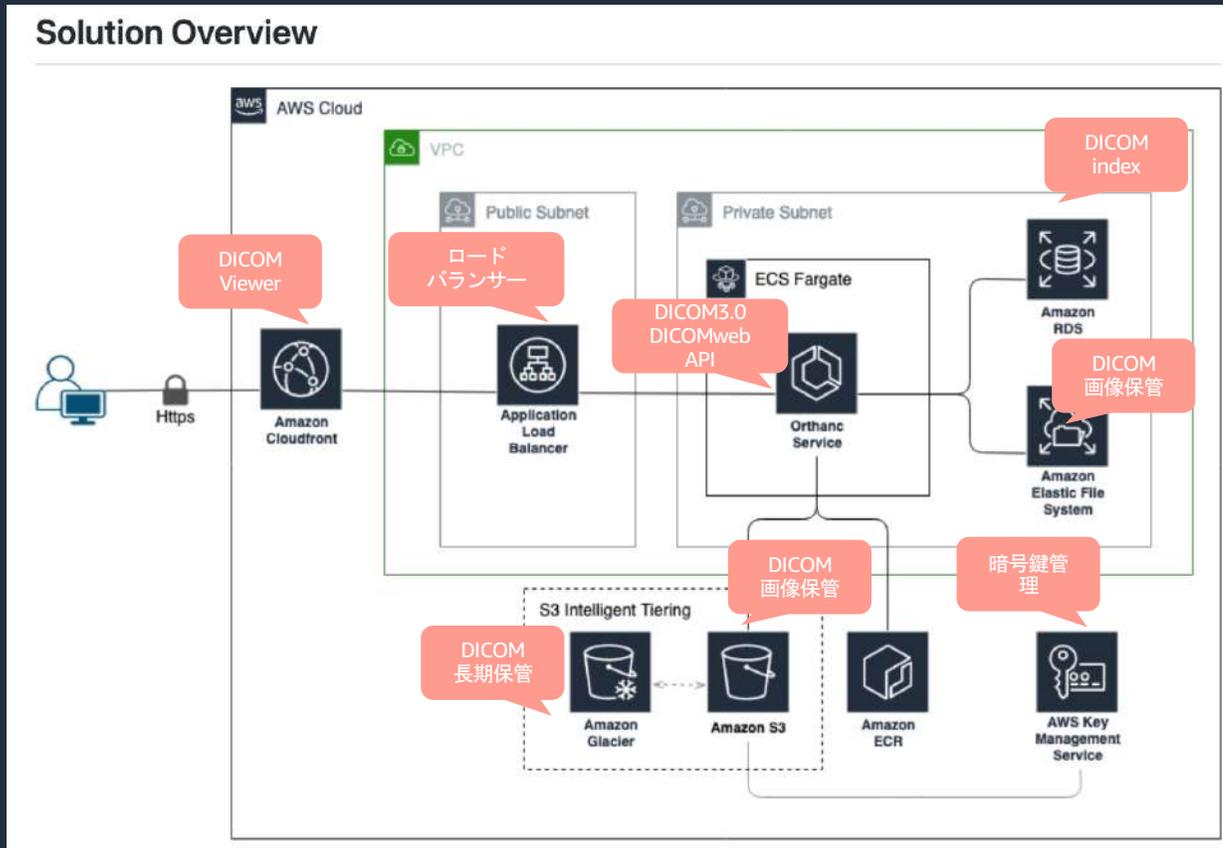
Orthanc DICOM Server



OrthancはオープンソースのDICOMサーバーで、病院内のDICOMプロトコルをサポートする画像検査装置が生成する医用画像を保管する機能を持ち、画像参照のためのWebベースのDICOM Web Viewerも搭載しているので、無償でDICOMサーバ/ビューワを利用できます

Orthanc CDK Deployment ~DICOM Serverの自動構築~

- オープンソースのDICOM Server OrthancはDICOM3.0/DICOMwebをサポート
- OrthancをAWSのマネージドサービス上に構築することで運用管理を軽減
- Orthancの利用は無料、構築されたAWSサービスの利用料金が発生する



Orthanc on AWSが課題解決できる対象者

医療機関や製薬企業の研究者

研究の過程で収集した放射線画像や病理画像の保管に困っているが、シンプルにクラウドを活用し、研究データを管理したい研究者。

画像検査装置や画像関連サービスの開発者

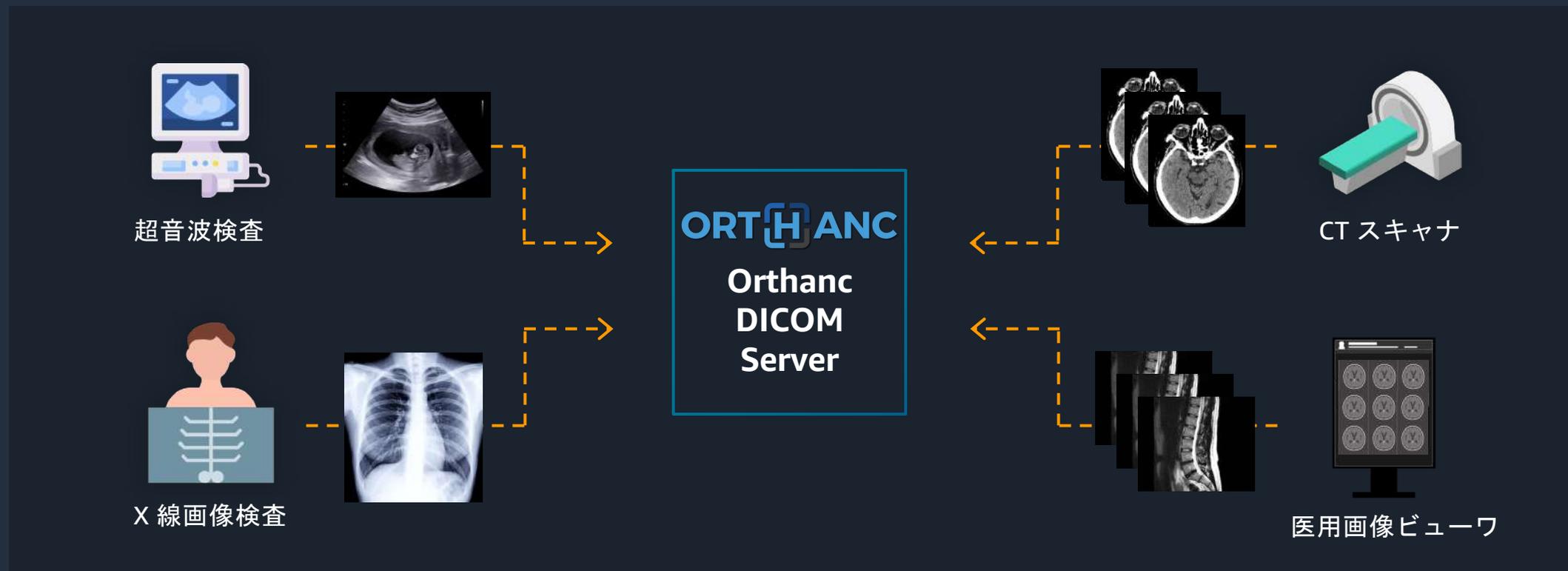
画像検査装置や画像ビューワの改良のために、大量の画像を保持しているが、画像保管するストレージ容量が不足している開発者。

機械学習エンジニアとアプリエンジニア

医用画像を活用した学習モデルやアプリを開発したいが、DICOMフォーマットやプロトコルを使わずに、使い慣れたREST APIなどモダンな操作でDICOM画像を操作したいエンジニア。

DICOM機器との連携

DICOM画像を保管するストレージサービス



医用画像標準：DICOM

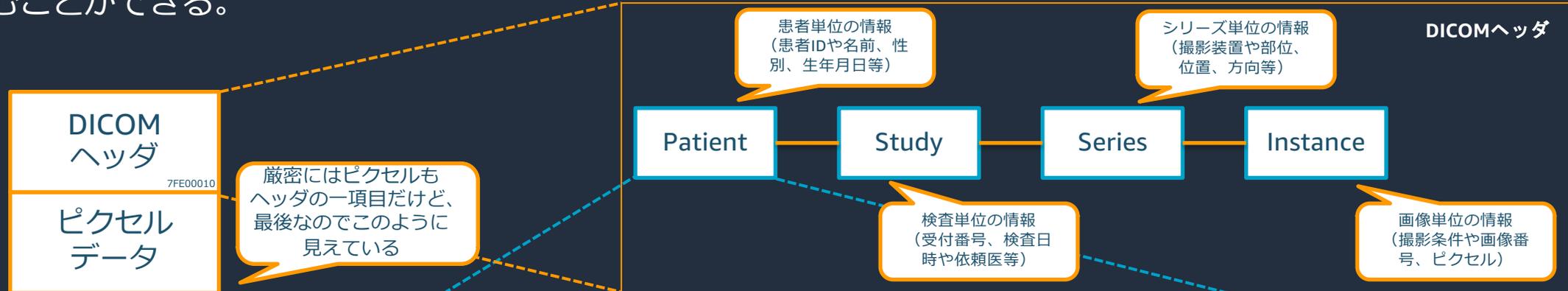


DICOM

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。



DICOM画像

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

Orthancの特徴：DICOM規格準拠の豊富な機能

DICOMタグの解釈と文字符号化の変換

DICOM定義されている各国の異なる特定文字集合（ISO 2022エンコーディング）のDICOM P10フォーマット（バイナリ）を読み取り、UTF-8に変換して、患者や検査の文字情報を構造化されたDBテーブルに格納する。



フォーマット名	タグ	値
DICOMObject		
MetaElementGroupLength	0002,0000	162
FileMetaInformationVersion	0002,0001	0x0001
MediaStorageSOPClassUID	0002,0002	1.2.840.10008.3.1.4.1.1.20
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	ORIGINALPRIMARYWHOLEBODY
SOPClassUID	0008,0016	1.2.840.10008.3.1.4.1.1.20
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	JRA
ReferringPhysiciansName	0008,0090	BHRODANE#HDEQ#白倉#真基#し.るが#s#Dで#
Unknown	0010,0000	0x02000000
PatientName	0010,0010	SHIBUYA#YASUKO#渋谷#優子#し.よや#やすこ
PatientID	0010,0020	000001
PatientBirthDate	0010,0030	19950504
PatientSex	0010,0040	F
Unknown	0018,0000	0x32000000
CountsAccumulated	0018,0070	0
ActualFrameDuration	0018,1242	2404000
ScanVelocity	0018,1300	0
ScanLength	0018,1302	-12385
Unknown	0020,0000	0x0C000000
StudyInstanceUID	0020,0004	1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001
SeriesInstanceUID	0020,0006	1.2.392.200036.8120.100.19950504.1144124.2001001



DICOMコミュニケーションのサポート

実績あるDICOM3.0をサポートし、各種撮影装置や使い慣れたビューワとは従来と同じプロトコルで連携することができ、最新のDICOMwebを用いて、機械学習やウェブアプリとの連携など、画像データを二次利用しやすい。

AWSのマネージドサービスの特徴

インフラとアプリケーションの容易なセットアップ

画像サーバーとビューワを稼働させるために、ネットワーク、サーバハードウェアの調達と接続に加え、その上のOSやミドルウェア、アプリケーションのインストールや設定が必要となるが、**AWS CDK**はコードで実行できる。

高い耐障害性を持つ無制限のストレージ

医用画像を保存するストレージには高い耐障害性と、検査数の増加に備えた将来を見据えた容量のストレージが求められる。**Amazon S3**は事前に容量を決めずに使い始められ、実際に使った容量に対しての料金となる。

マネージドなデータベース

患者や検査情報を管理するデータベースはデータを失わない高い信頼性が求められるが、**Amazon RDS**では障害時に備えたレプリケーションやバックアップによる保護やセキュリティパッチ、運用をAWSにオフロードできる。

自動スケールするコンテナ実行環境

アプリケーションはコンテナで実行されているが、**AWS Fargate**ではコンテナ実行環境の仮想サーバを管理する必要なく、サーバーレスでコンテナを実行できる。

AWS CDK (Cloud Development Kit)



**AWS
CDK**

コードによるインフラ管理

仮想サーバやDB、ストレージといったインフラ環境構築に加え、アプリケーションも含めてコードで管理する

一貫性と自動化

同じコードから環境構築することで環境間で差異がない
(開発環境と本番環境など)

自動化による手作業を排除することで人為的なミスを防ぐ

AWS サービスとの連携

開発者は好きなプログラム言語で様々なAWSサービスの構築を記述することができる

Amazon S3 (Simple Storage Service)



**Amazon
S3**

AWS マネージド

容量無制限、サイジング不要なオブジェクトストレージ
データ保存容量に対する従量課金

耐障害性

自動的に3箇所以上のAZ（データセンター群）に隔地保管
設計上のデータ耐久性は、99.999999999%

セキュリティ

データ暗号化、アクセス制御、モニタリング（CloudWatch）
プライベート接続（閉域網）

Amazon RDS for PostgreSQL



Amazon RDS

AWS マネージド

完全マネージド型で、セットアップ、運用、拡張が容易な
リレーショナル・データベースサービス

信頼性向上

マルチAZでの同期レプリケーション
データ暗号化、障害検出/復旧

運用負荷の軽減

パッチ、スケーリングが容易
バックアップの自動化、モニタリング (CloudWatch)



AWS Fargate

サーバーレスのコンテナ実行環境

仮想サーバのプロビジョンと管理不要

コンテナネイティブ

仮想サーバを意識しないシームレスなスケーリング

コンテナの起動時間・使用リソースに応じた料金設定

AWS サービスとの連携

VPC ネットワーキング、Elastic Load Balancing、IAM、モニタリング (CloudWatch) など

ユースケース

エンタープライズイメージング

医用画像を高可用性を実現した AWS クラウドに保存し、使い慣れたDICOMビューアを用いて画像表示やレポート作成する。

長期の画像保管

医用画像を蓄積しているオンプレミスのPACSから過去画像の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、クラウドに画像を保存する。過去画像に対する画像検索アクセスを維持しながら、長期的な画像アーカイブのコストを節約できる。

AI/機械学習の画像利用

画像アーカイブを利用しやすいREST API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の学習や推論を実行できる。

事例 1 : DICOMweb経由の機械学習利用

PythonからDICOMweb経由の画像アクセスとMONAIによる医用画像処理

Amazon Web Services ブログ

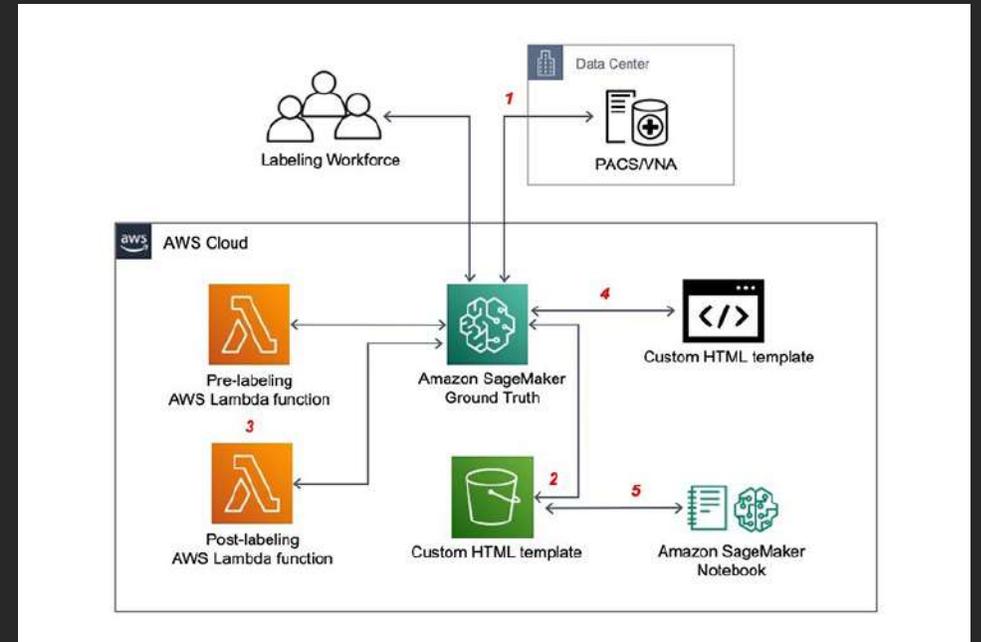
Amazon SageMaker で DICOM イメージのアノテーションと MONAI フレームワークを使用した機械学習モデルを構築する

by Masahiro Imai and Hiroyuki Kubota | on 06 8月 2021 | in [Amazon SageMaker](#), [Amazon SageMaker Ground Truth](#), [Artificial Intelligence](#), [AWS Lambda](#), [Healthcare](#) | [Permalink](#) | [Share](#)

この記事は、"[Annotate DICOM images and build an ML model using the MONAI framework on Amazon SageMaker](#)" を翻訳したものです。

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) は、X線やMRIの画像と関連するメタデータを含む画像形式です。DICOMは、X線やMRIの表示と解釈を行う医療専門家および医療研究者のための標準です。この投稿の目的は、次の2つの問題を解決することです。

- [Amazon SageMaker Ground Truth](#) は、組み込みまたはカスタムのデータラベリングワークフローをサポートするフルマネージド型のデータのラベリングサービスです。カスタムのデータラベリングワークフローを使用してDICOM 画像を表示しラベル付けをします。
- クラウド上で機械学習 (ML) モデルを準備、構築、トレーニング、デプロイするための専用ツールを備えた、包括的でフルマネージド型のデータサイエンスプラットフォームである[Amazon SageMaker](#) で[MONAI](#) フレームワークを使用して DenseNet 画像分類モデルを開発します。



<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/annotate-dicom-images-and-build-an-ml-model-using-the-monai-framework-on-amazon-sagemaker/>

事例 2 : 複数施設の病理画像を二次利用

クラウドベースPACSによるデジタル病理学における多分野の連携強化

Amazon Web Services ブログ

クラウドベースPACSによるデジタル病理学における多分野の連携強化

by Hiroyuki Kubota | on 21 8月 2023 | in Asia Pacific, Customer Solutions, Education, Healthcare, Public Sector, Research | Permalink | Share

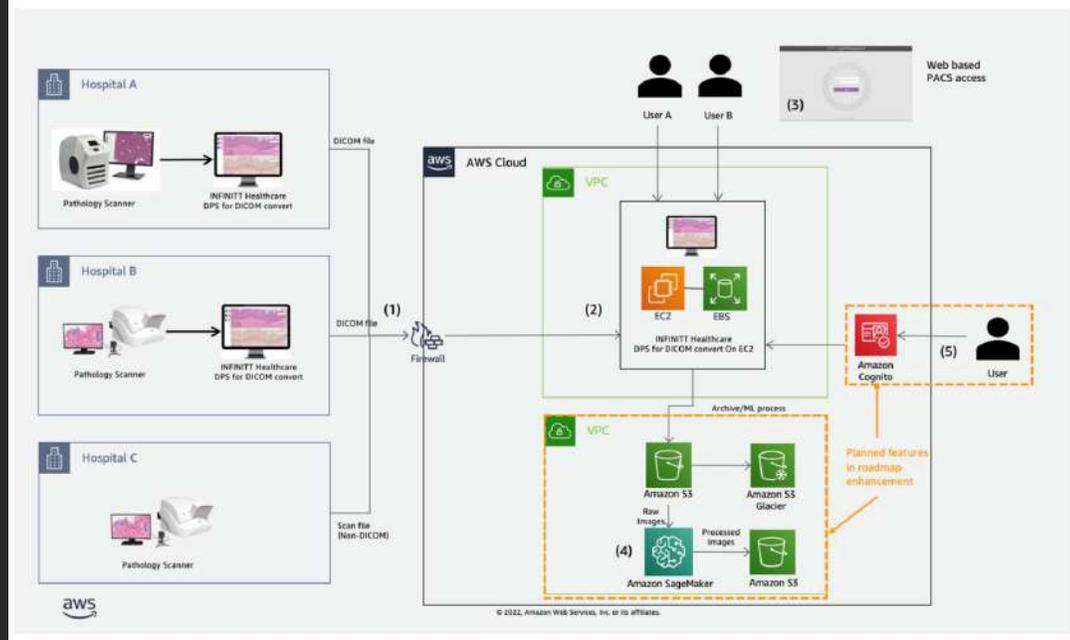
この記事は、“[Enhancing multidisciplinary collaboration in digital pathology with cloud-based PACS](#)” を翻訳したものです。

病理医は凍結切片法を用いて生検した組織の分析を行います。従来、凍結切開では組織生検の可視化に顕微鏡検査のみに頼っていましたが。ただし、顕微鏡スライドは壊れやすく、細胞構造の視覚化に使用される色素は時間の経過とともに色あせてしまうため、情報の共有とデータ保存に重大な問題が生じます。顕微鏡用カメラの発明により、スライドキャプチャが簡単になりました。それでも、画像はローカルストレージに最適化するために圧縮されることが多く、レポートの作成中に画像をキャプチャするという手作業が追加されるため、病理医の通常のワークフローが中断されることになります。

ホールスライドスキャナーは画像キャプチャの負担を軽減すると、当初はデジタル病理学において関心呼びましたが、完全なエンドツーエンドのソリューションではありません。世界中の多くの病院は、まだデジタル病理学の可能性を最大限に活用していません。

韓国に拠点を置くヘルスケアテクノロジー（[HealthTech](#)）企業である [INFINITT Healthcare](#) は、スライド標本全体画像（WSI）の出力を医療における Digital Imaging and Communications in Medicine（DICOM）ファイルとして抽出して変換することで、状況を変えることに取り組んでいます。DICOM は、病理医が時間と資源を節約し、多分野のコミュニケーションを効率化し、患者ケアのソリューションを実現するまでの時間を短縮するのに役立つWSIのデジタルバージョンです。その後、これはアマゾンウェブサービス（AWS）上に構築されたクラウドベースの Digital Pathology System（DPS）に保存されます。

INFINITT が AWS を使用して WSI をデジタル化する方法



退院サマリー生成アシスタント

背景

生成AI（generative AI）は、ChatGPTなど一般コンシューマー向けのアプリケーションがいくつかりリリースされており、大きな転機となっている。テキストの添削や要約、プログラム、画像、動画、音声の生成など、従来のAI技術では不可能だったことを実現可能にする生成AIの誕生で業務への影響を与えることが予測され、医療機関の働き方改革の観点から電子カルテ・医療情報基盤を活用した今後の生成AIの活用方針を検討する必要がある。

これらの方針を検討する1つの手段として生成AIの要約機能がある。例えば、症例の要約が自動生成されることで医師および看護師の業務負荷の軽減が見込める。AWSが提供する生成AI（Amazon Bedrock）を利用してテストデータから退院サマリーを自動生成するとともに出力結果の内容を評価する方針とした。

目的

今回の検討については、AWSが提供しているプロトタイピングプログラム（AWSプロトタイプエンジニアがサンプルやプロトタイプのコードを提供する支援プログラム）を利用し、医師が日々記載する電子カルテ診療記録のテストデータからAmazon Bedrockの機能を使用して要約を生成するとともに、医療機関による今後の有効利用を見据えた観点から評価することを目的としている。

退院サマリー生成アシスタント - 文書生成 -

生成AIの画面は、出力結果の説明および検討結果を踏まえ①生成AIの出力結果と②医師が作成したカルテを表示する構成としている。

Sign in
Enter username and password below

Username or your email
Your password
Sign in
OR FORGOT PASSWORD WITH
Reset your password

退院サマリー生成アシスタント

Report
History
Signout

Admin
Users
Prompt

医師記録
看護記録
医師+看護記録

E97389E540BFDD8B1830F92B8D54DC83DE92B049E128634848E4C4018AEE72D Submit

Advance setting
Display Data source

Summary

<template>

- ・ 現病歴
7月22日に発熱が出現し、7月25日に近医クリニックを受診した。肺炎が疑われ、当院に紹介受診となった。当院入院時、酸素需要があり、CRP高値、右後半にすりガラス影を認め、急性肺炎と診断された。
- ・ 併存症
肺がん、小脳変性症、糖尿病、前立腺癌放射線治療後、閉塞性動脈硬化症、非定型抗酸菌症
- ・ 重大な身体所見およびその他の所見
右広汎にすりガラス影を認めた。
- ・ 入院中の治療経過
入院後、スルバシリンの投与を開始した。その後、抗生剤をTAZ/PIPCに変更し、徐々に改善傾向を認めた。しかし、糖尿病の影響もあり治癒が遅延したため、ステロイド治療の導入を検討した。酸素化の改善が得られず、在宅酸素療法の導入を検討した。最終的に、8月18日に退院となった。

医師記録

<day-2023-07-25>
<A>【COVID-19疑い問診（オミクロン版）】 1.いつから、どのような症状がありますか 2.上記の症状がある方と同居または学校・職場などで接触しましたか ない 3.新型コロナウイルス感染症の患者と接触歴があるために保健所の観察対象となっていますか 観察対象となっていない（保健所から連絡はない） 5.本日、どのようなご予定で来院されましたか その他 6. コロナウイルスワクチン接種を行いましたか 3回接種
<A>左急性肺炎にて入院 症状観察
<FREE>【生体情報モニタ装着記録】 HR：97回/分 波形の異常：無 ・1.生体情報モニタのアラーム設定値とアラームの継続指示が合致している。 </FREE>
<FREE>【退院支援の面談】 出席者：患者 同席者（患者との関係） 弟
医療者 看護師 面談内容：その他の詳細 その他：自宅に退院希望 ADL車椅子・杖 MSW介入可能 </FREE>
<FREE>【S G A評価】 S G A評価：入院時 入院時：実施した。 </FREE>
<O>ERよりA429入室 G C S 456 HR 90台 sinus 胸痛、動悸なし N B P 138/73 R R 24 S P O 2 99.2% 経鼻1L 呼吸苦なし 咳嗽なし K T 36.6 edemaなし 冷感、チアノーゼなし 末梢点滴左前腕 20G keep中 ソリューゲン 残量破棄 入室まで50ml in 入れ歯2つ、指輪、時計 眼鏡、補聴器なし アレルギーなし</O>
<O>【患者状態：FEWS】 //対象年月日：2023-07-25 21:37 呼吸回数(bpm)：25(22-29 ●//SpO2(%)：93(91-93)//酸素投与(全て)：YES//体温(°C)：36.1-38.0//収縮期血圧(mmHg)：

生成AIが自動生成する退院サマリー

医師が入力したカルテ情報

退院サマリー生成アシスタント - 履歴 -

Historyから文書生成の履歴を管理する機能を提供している。

The screenshot displays the AWS console interface for the 'Summary Generation History' page. The left sidebar contains navigation options: Report, History (highlighted with a red box), Signout, Admin, Users, and Prompt. The main content area features a search bar labeled 'Search the histories with patient id' and a table with the following data:

Id ↑↓	Timestamp ↑↓	Model	PromptVersion	SrcData
67d23b1d-2891-4cca-b5fe-3c2e6a7eb515	2024/02/27 14:44:23	anthropic.claude-v2:1	1	医師記録
7f4ed543-55f2-4130-b2c5-90f27202ae03	2024/02/27 16:11:14	anthropic.claude-v2:1	1	医師記録
4813298e-681d-42ec-a3f4-a3e7cfd9757	2024/02/27 15:57:17	anthropic.claude-v2:1	1	医師記録
9b9675c5-d230-468a-9fda-a668d4c7cbaf	2024/05/17 10:20:31	anthropic.claude-v2:1	3	医師記録
a09571fe-db87-401f-a1a1-d9e87e7304d7	2024/05/17 10:53:37	anthropic.claude-3-haiku-20240307-v1:0	2	医師記録
562d6139-b708-4cea-b5d2-91cee03386b0	2024/05/17 12:07:53	anthropic.claude-3-sonnet-20240229-v1:0	2	医師記録
06903b06-cff3-45af-8f5b-aad1334d2014	2024/05/15 15:05:59	anthropic.claude-v2:1	2	医師記録
119c5552-eb34-4c90-ba71-811f413ba207	2024/06/14 13:34:06	anthropic.claude-3-haiku-20240307-v1:0	2	医師記録
a75daabf-bc5a-45d6-a624-ef97140aa462	2024/02/27 14:40:59	anthropic.claude-v2:1	1	医師記録
16cccbd7-10a1-4011-a71b-d4233e33946f	2024/05/17 10:54:50	anthropic.claude-3-haiku-20240307-v1:0	2	医師記録

At the bottom of the table, there is a pagination control showing 'Rows per page' set to 10 and 'Page 1 of 2'.

退院サマリー生成アシスタント - プロンプト -

「Create new prompt」からpromptを作成／管理する機能を提供している。

Create new prompt

Version 2

あなたは優秀な医師であり、電子カルテの記事記載を読み込んだ上で、指定されたフォーマットで退院サマリーを記載する必要があります。

以下の入院カルテ1号紙タグ(<ichigo></ichigo>)内に入院時の主訴、現病歴、既往歴などの患者情報を記します。

```
<ichigo>
$(ichigo)
</ichigo>
```

以下のカルテタグ(<karte></karte>)内に、入院中の治療経過を記します。カルテタグは以下のルールに従って記載されています。

- 日付タグ(<day-yyyy-mm-dd></day-yyyy-mm-dd>)に、その日の記録が記載されています。
- 日付タグで<day-2022-10-10>昨日HOT開始</day-2022-10-10>のように記載されている場合は、そのタグの日付から数えて前の日の内容になります。この例では、2022年10月9日からHOTが開始されたことを示します。
- 日付タグにはSOAPと呼ばれる電子カルテの記法で記されているものが含まれます。SOAPはSubjectタグ、Objectタグ、Assessmentタグ、Planタグで表されます。
- Subjectタグ(<S></S>)は患者の主訴や病歴など患者の主観的な情報が記されます。患者から実際に発せられた言葉を含みます。
- Objectタグ(<O></O>)は診療や検査の所見など医師による客観的なデータが記されます。
- Assessmentタグ(<A>)は主観的なデータおよび客観的なデータに対する評価が記載されます。
- Planタグ(<P></P>)はその時点での診療方針・治療計画が記されます。入院時に計画した治療方針が異なる日付タグ間でコピーして利用されることがあります。
- SOAPの他にFREEタグ(<FREE></FREE>)は、医師が自由に記入した文章です。メモとして患者へ伝えた内容を記載されることもあれば、医師間で患者の治療方針を話し合うために行われるカンファレンスの内容を記載されることもあります。

```
<karte>
$(karte)
</karte>
```

以下の<template></template>タグ内に、退院サマリーに記述すべき項目が含まれたテンプレートを記します。

```
<template>

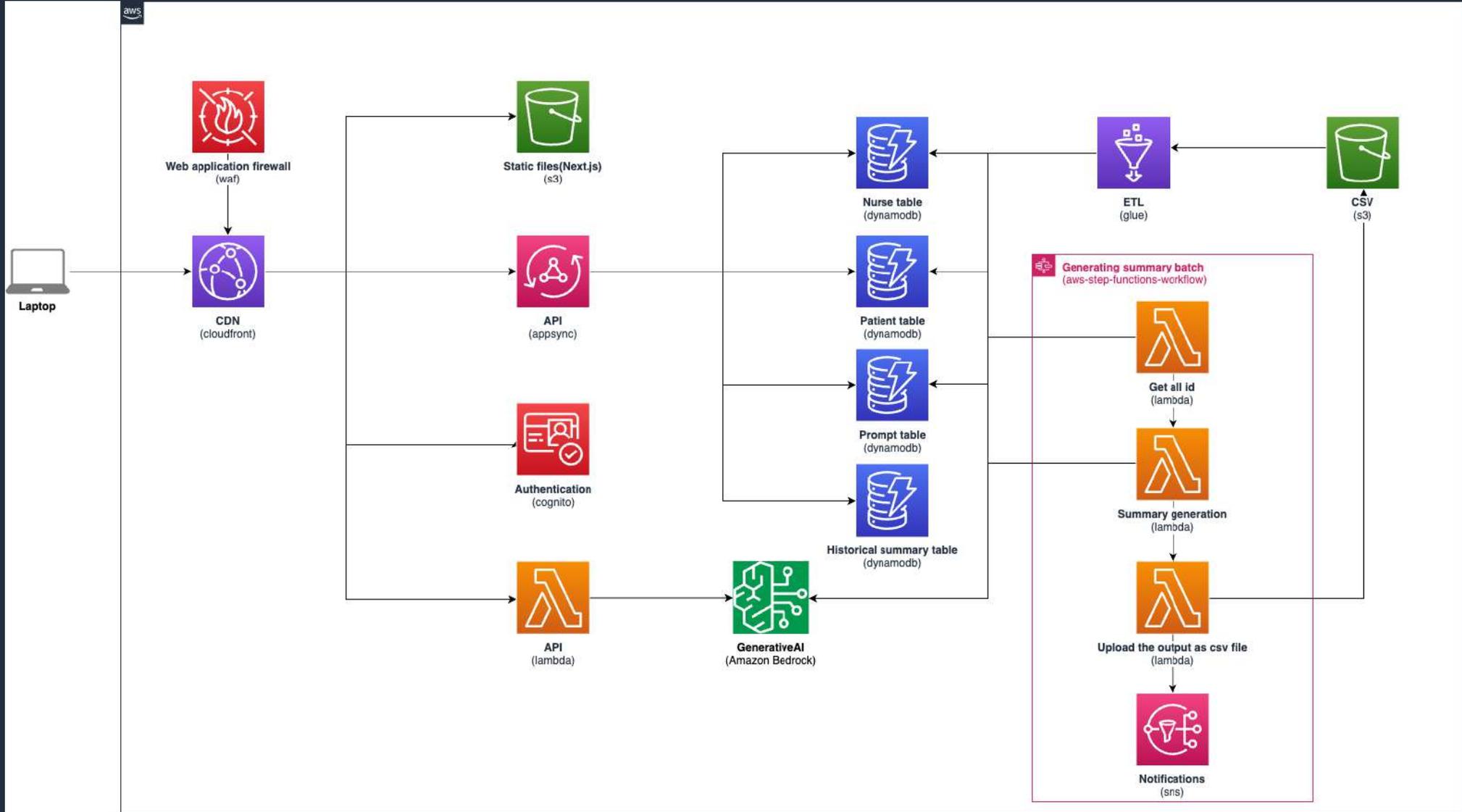
・ 現病歴

・ 併存症

・ 重大な身体所見およびその他の所見

・ 入院中の治療経過
```

退院サマリ自動生成AI - アーキテクチャ -



Amazon Bedrock



基盤モデルを活用した
生成 AI アプリケーションを
簡単に構築、拡張できる方法



API を介してさまざまな基盤モデルにアクセス、
インフラ管理は不要



お客様の業務用途に適した基盤モデルを選択
Amazon、AI21 Labs、
Anthropic、Cohere、Meta、Stability AI



データセキュリティやコンプライアンスを実現



エージェント機能、RAG 機能、非公開でのモデル
のカスタマイズなど基盤モデルの効果を高める
さまざまな機能を提供

東京リージョン含む11のリージョンで一般提供
(2024年6月時点)