

**AWS RE:INVENT**

**re:Cap**



# 医療の業務効率を革新する HealthAI サービスのご紹介

窪田寛之

ソリューションアーキテクト

アマゾンウェブサービスジャパン合同会社

# 自己紹介

## 窪田 寛之

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

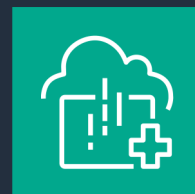
医療／製薬業界のお客様をご支援しています。

医療情報・医用画像の標準規格やクラウド利用に  
関する技術支援

好きな AWS サービス



AWS HealthLake



AWS HealthImaging



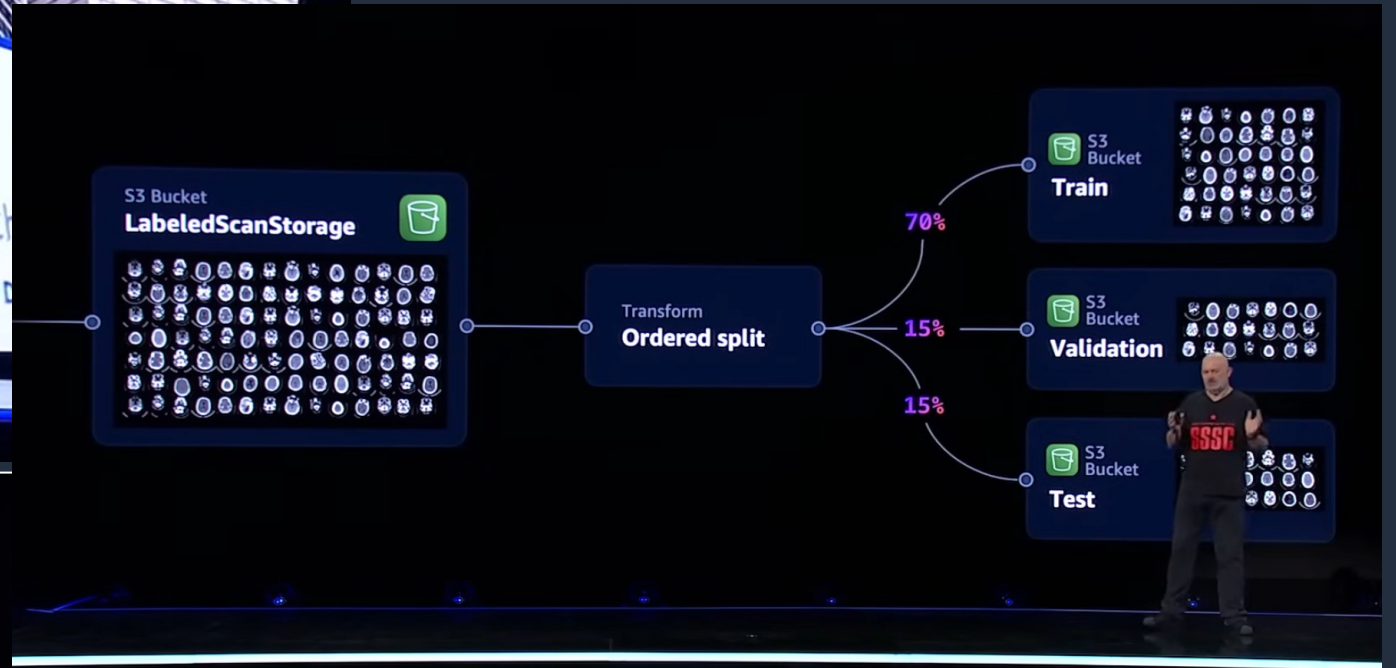
# このセッションでお話しすること

- Warner Vogelsの基調講演から機械学習による画像診断ワークフローの改善
- 医用画像管理のためのAWS HealthImaging
- Vertex Pharmaceuticals様の細胞画像診断システム
- 画像解析を並列処理で実現するStep Functions Distributed Map
- 医師と患者の対話から生成AIによる臨床ノート作成 AWS HealthScribe

# Warner Vogelsの基調講演

<https://www.youtube.com/watch?v=UTRBVPvzt9w>

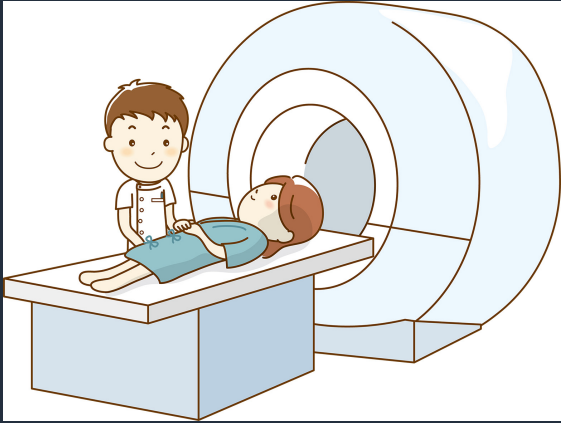
頭部CT画像から脳出血検知する機械学習モデル



Invent 2023 - Keynote with Dr. Werner Vogels

# 脳出血画像診断のワークフロー

①



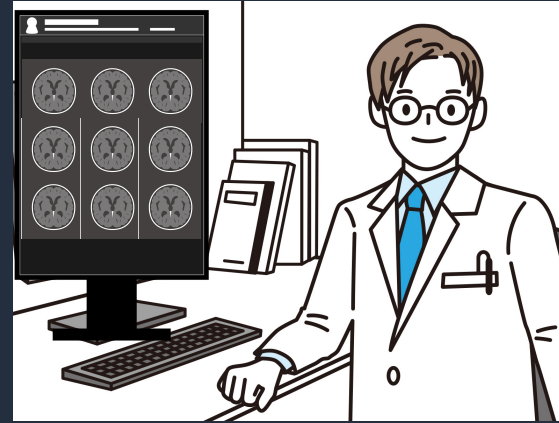
救急患者の頭部をCT検査する

②



5mm厚で約25枚の断層画像を得る

③



放射線科医が画像診断する

④

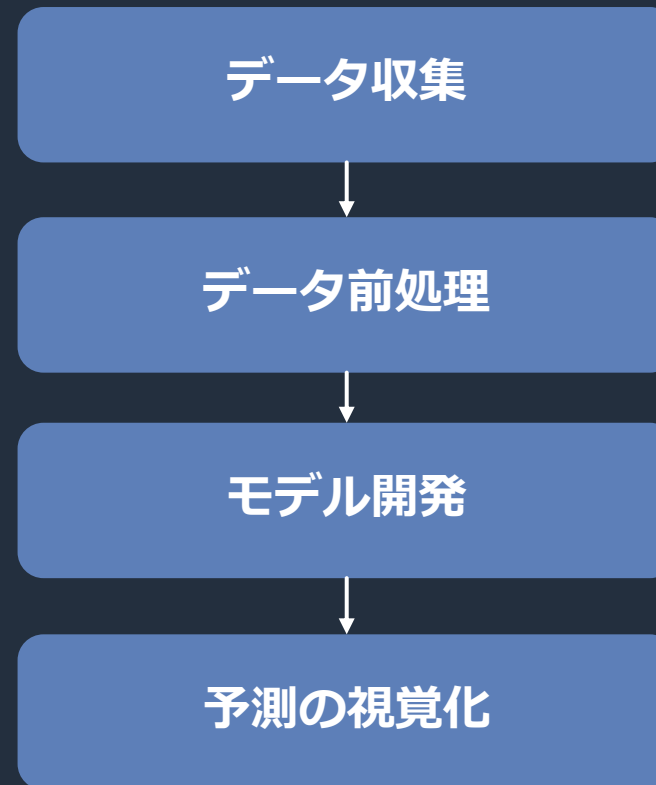
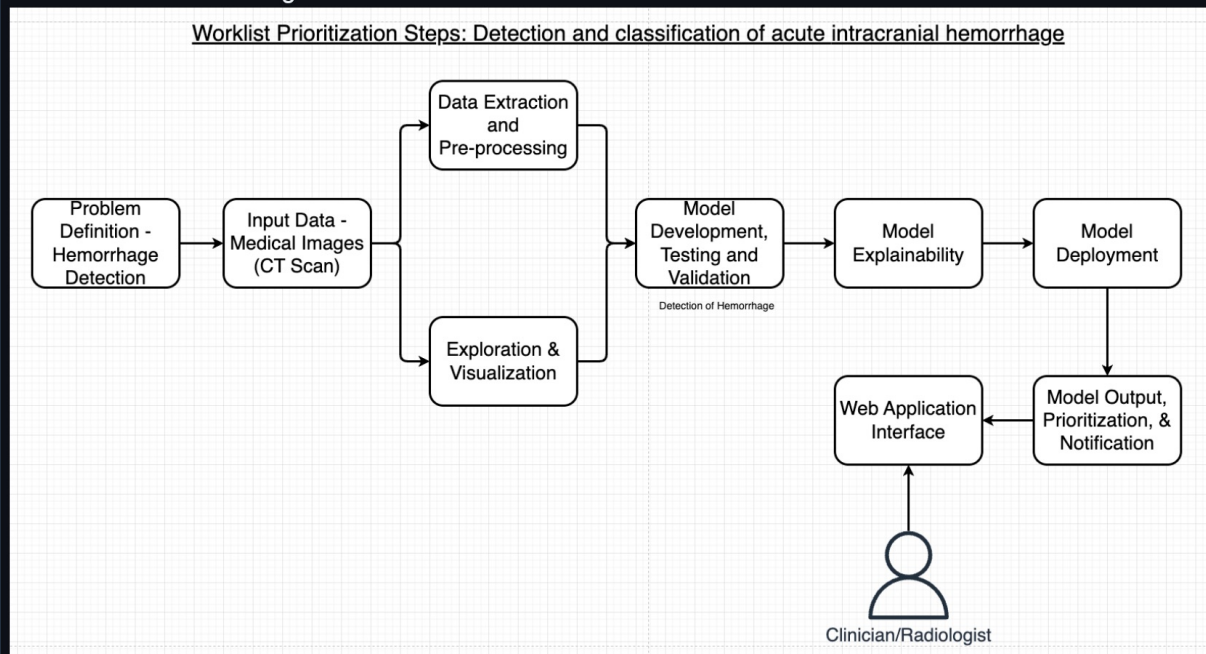


脳神経外科医が治療する

# 機械学習による頭部CT画像からの脳出血の検出

## Explainable Intracranial Hemorrhage Detection for Radiologist Workflow Prioritization

Intracranial hemorrhage, a severe medical condition occurring within the cranium, necessitates rapid and intensive medical intervention. This condition contributes significantly to stroke cases, which rank as the fifth-leading cause of death in the United States. Timely and accurate identification of the hemorrhage's location and type is paramount for effective patient treatment. To address this urgent medical need, we explore the impact of integrating AI and machine learning in radiology workflows. By using computer vision models and explainable AI to reprioritize worklists, we aim to enhance the efficiency and effectiveness of diagnosing intracranial hemorrhage. This process promises to streamline patient care, reduce the time to diagnosis, and ultimately improve patient outcomes in clinical settings.



# 改善された画像診断のワークフロー



モデルが脳出血を検出した時は、放射線科医の診断前に脳神経外科医をSMSで呼び出す仕組み 





# AWS HealthImaging

HIPAA適格の医用画像保管、共有、分析サービス



医用画像保管にかかる総所有コストを削減する



場所を選ばず、遅延のない画像アクセス



患者ケアに注力できる自動化されたインフラ管理



主要な医用画像関連ベンダによるサポート

# AWS HealthImaging

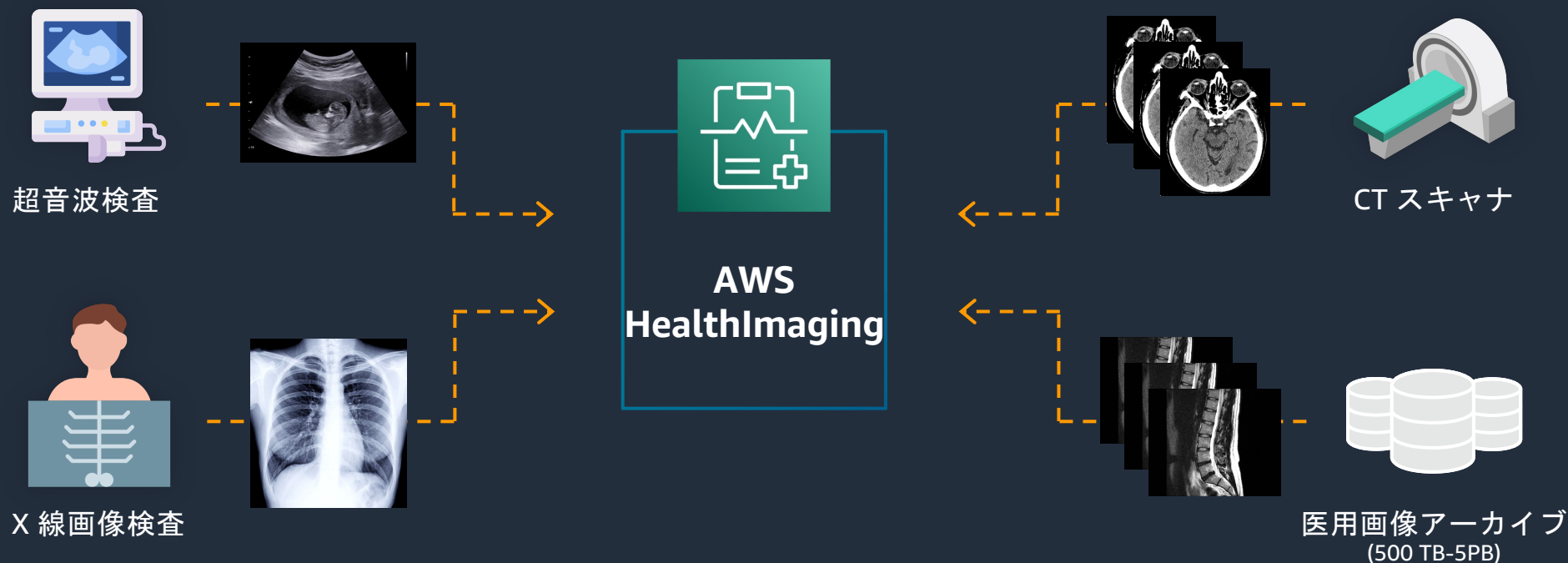
ペタバイトを超えるDICOM画像を保管するストレージサービス

**36億件以上**

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



# DICOMとは？

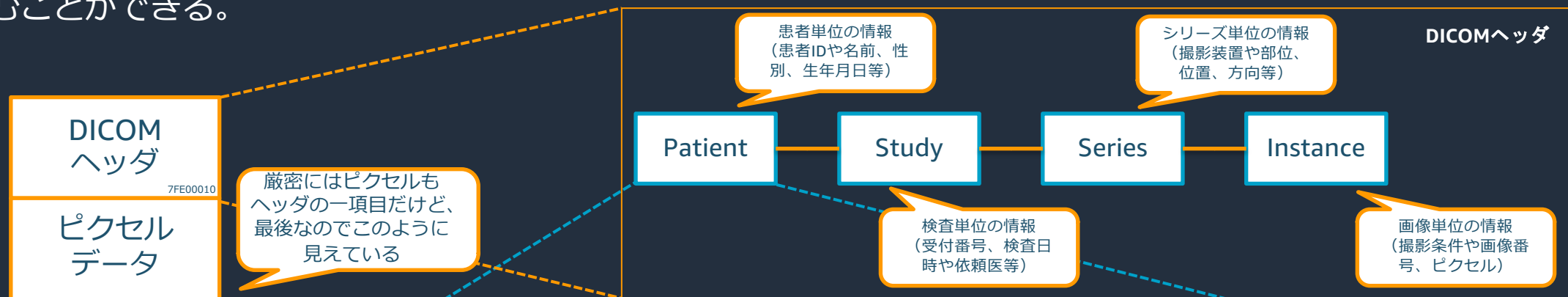


## DICOM

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、画像ビューワ、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

# AWS HealthImagingの主要機能

## 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	0x46101000
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	0x46000000
PatientsName	0010,0010	SHIBUYA^YASUKO=渋谷^美智子=しるがね^ひでお
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



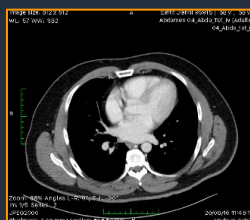
```
{
  "SchemaVersion": "1.0",
  "DatastoreID": "196f00893913769cdd5dbf45b3b994ae",
  "ImageSetID": "c865c7b443bb25e629098e82f02bbe23",
  "Patient": {
    "DICOM": {
      "PatientBirthDate": "19950504",
      "PatientSex": "F",
      "PatientID": "000001",
      "PatientName": "SHIBUYA^YASUKO=渋谷^美智子=しるがね^ひでお"
    }
  },
  "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

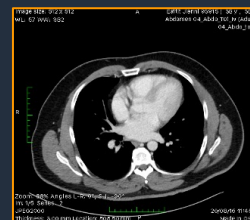
## HTJ2Kによる画像圧縮

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

# DICOM support for AWS HealthImaging

## Transfer Syntax

AWS HealthImagingで公式にサポートされている転送構文は以下のとおり

Transfer syntax UID	Transfer syntax name
1.2.840.10008.1.2	Implicit VR Endian: Default Transfer Syntax for DICOM
1.2.840.10008.1.2.1	Explicit VR Little Endian
1.2.840.10008.1.2.1.99	Deflated Explicit VR Little Endian
1.2.840.10008.1.2.2	Explicit VR Big Endian
1.2.840.10008.1.2.4.50	JPEG Baseline (Process 1): Default Transfer Syntax for Lossy JPEG 8-bit Image Compression
1.2.840.10008.1.2.4.51	JPEG Baseline (Processes 2 & 4): Default Transfer Syntax for Lossy JPEG 12-bit Image Compression (Process 4 only)
1.2.840.10008.1.2.4.70	JPEG Lossless, Nonhierarchical, First- Order Prediction (Processes 14 [Selection Value 1]): Default Transfer Syntax for Lossless JPEG Image Compression
1.2.840.10008.1.2.4.80	JPEG-LS Lossless Image Compression
1.2.840.10008.1.2.4.81	JPEG-LS Lossy (Near-Lossless) Image Compression
1.2.840.10008.1.2.4.90	JPEG 2000 Image Compression (Lossless Only)
1.2.840.10008.1.2.4.91	JPEG 2000 Image Compression
1.2.840.10008.1.2.5	RLE Lossless

## Specific Character Sets

おそらくDICOMで定義されている特定文字集合の組み合わせはすべてサポートされている

Character Set Description	Defined Term	Code Extension	Character Set
Default repertoire	none		[ISO 646]
Latin alphabet No. 1	ISO_IR 100		[ISO IR 100] [ISO/IEC 8859-1]
Cyrillic	ISO_IR 144		[ISO IR 144] [ISO/IEC 8859-5]
Arabic	ISO_IR 127		[ISO IR 127] [ISO/IEC 8859-6]
Greek	ISO_IR 126		[ISO IR 126] [ISO/IEC 8859-7]
Hebrew	ISO_IR 138		[ISO IR 138] [ISO/IEC 8859-8]
Unicode in UTF-8	ISO_IR 192		[ISO IR 192]
Default repertoire	ISO 2022 IR 6	ISO 2022	[ISO 646]
Japanese	ISO 2022 IR 13	ISO 2022	[JIS X 0201]: Katakana
Japanese	ISO 2022 IR 87	ISO 2022	[JIS X 0208]: Kanji
Korean	ISO 2022 IR 149	ISO 2022	[KS X 1001]: Hangul and Hanja

# AWS HealthImagingサンプルビューワー

**AWS HealthImaging Sample Viewer** hiroykub@amazon.co.jp

Home > Image Viewer

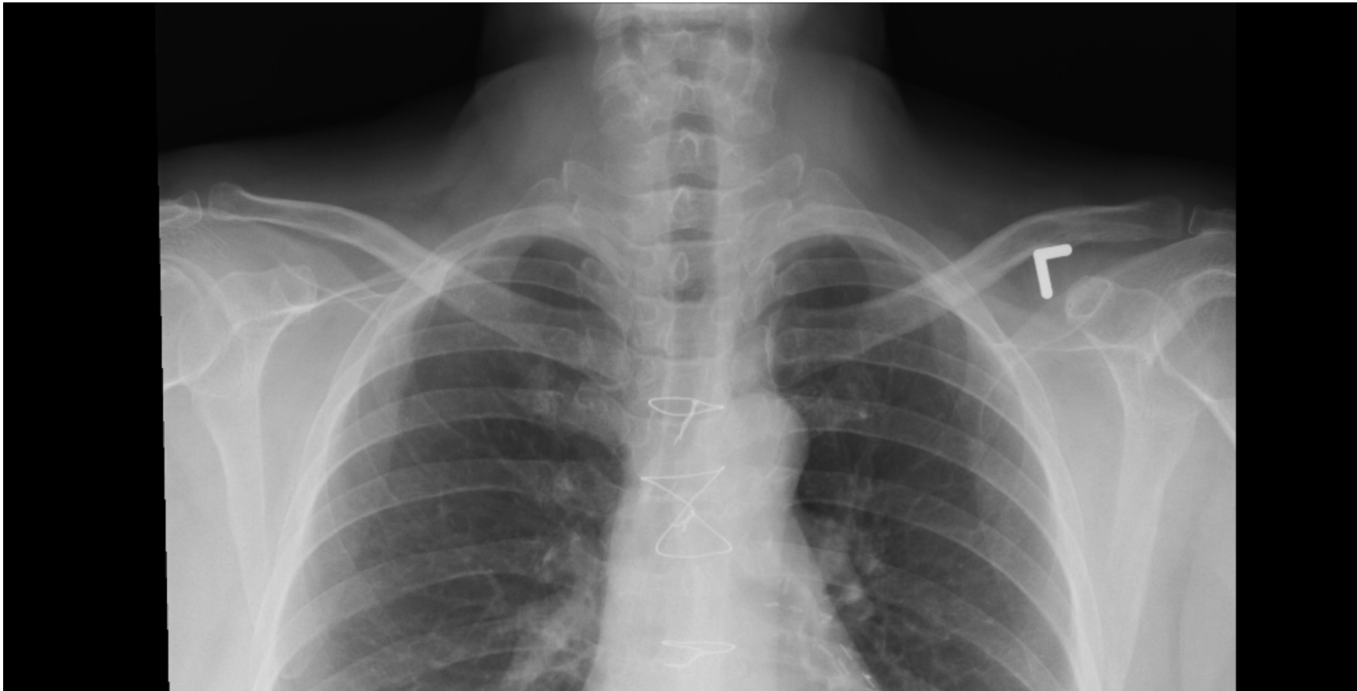
## Image Viewer

Select a data store and specify an ImageSet ID or use the **search feature**.

Load: Default | DataStore2023 | 1.2.840.113564.3.1.2.149.98.80.58.20041008160233013120

AP (1 instance) |  Automatically Display First Series

Frames Loaded	Current Frame	Load Time (ms)	Loaded Data	Decompressed Data
1	1	5125	4.58 MB	10.2 MB



# トップユースケース

## Enterprise imaging

低レイテンシーのパフォーマンスを維持しつつ、保存した医用画像を直接ストリーミングします

## AI/ML

臨床ワークフローに影響を与えることなく、画像アーカイブに対してAI/MLトレーニングと推論を実行します

## Long-term image archival

1秒未満の画像取得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抑えます

## Multimodal analysis

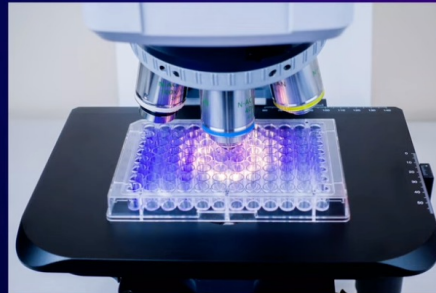
臨床画像とオミクスデータおよび診療記録を組み合わせ、精密医療のための洞察を提供します

# Vertex Pharmaceuticals様の新薬開発のための細胞画像診断



## Running experiments at scale

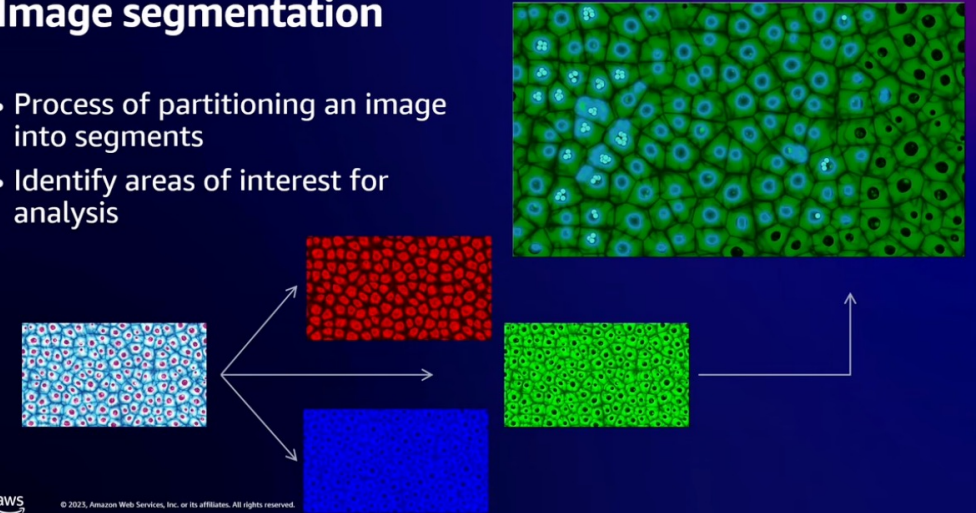
- Test combinations of experimental conditions
- Capture images from microscopes to measure impact
- Can generate thousands of images from each experiment



aws © 2023, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.

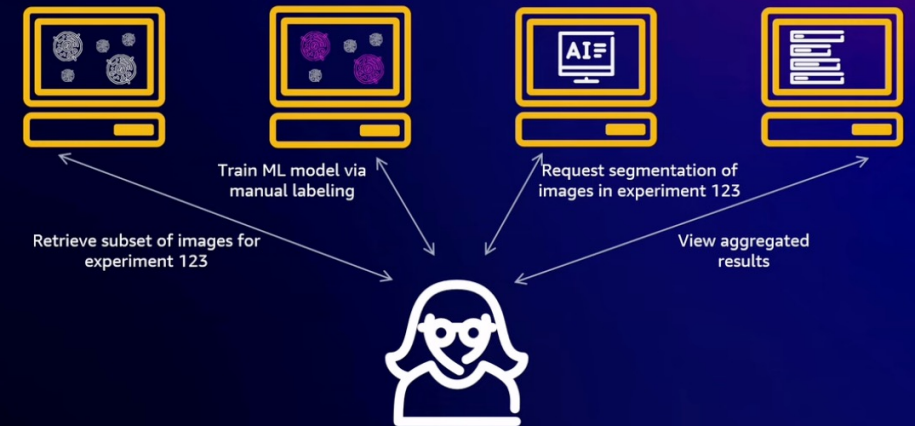
## Image segmentation

- Process of partitioning an image into segments
- Identify areas of interest for analysis



aws © 2023, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.

## Image segmentation workflow

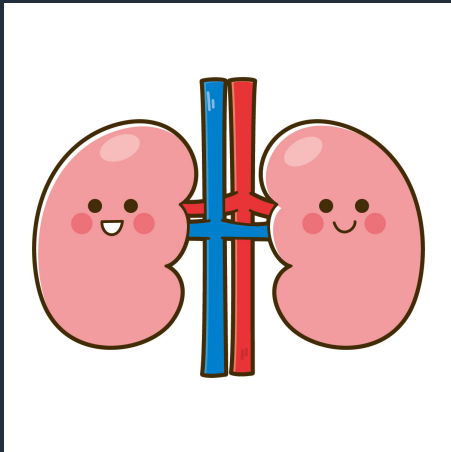


aws © 2023, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.



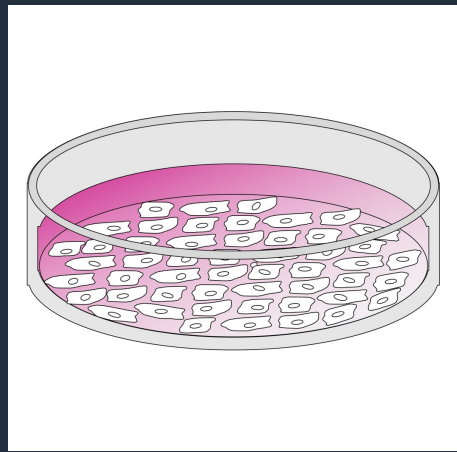
# 細胞画像診断ワークフロー

①



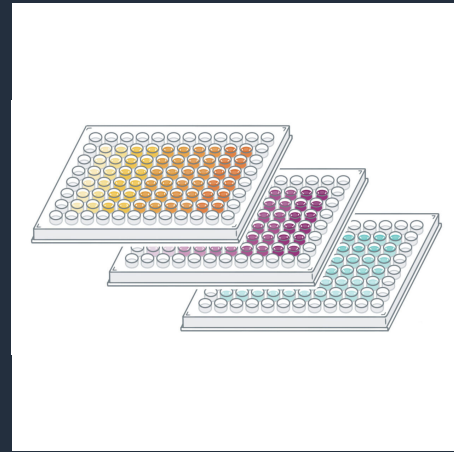
臓器／組織から細胞を採取する

②



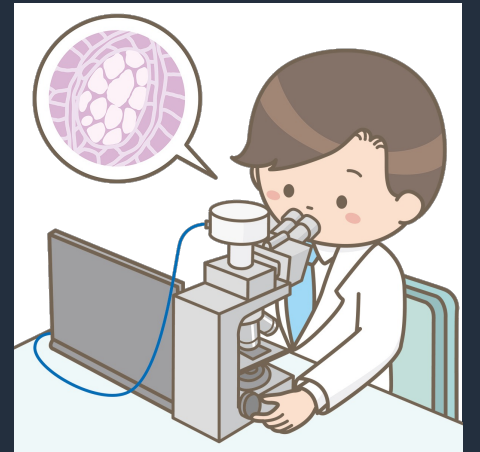
細胞を培養する

③



治療法の実験を行い染色する  
96ウェル（凹み） x 複数プレート

④

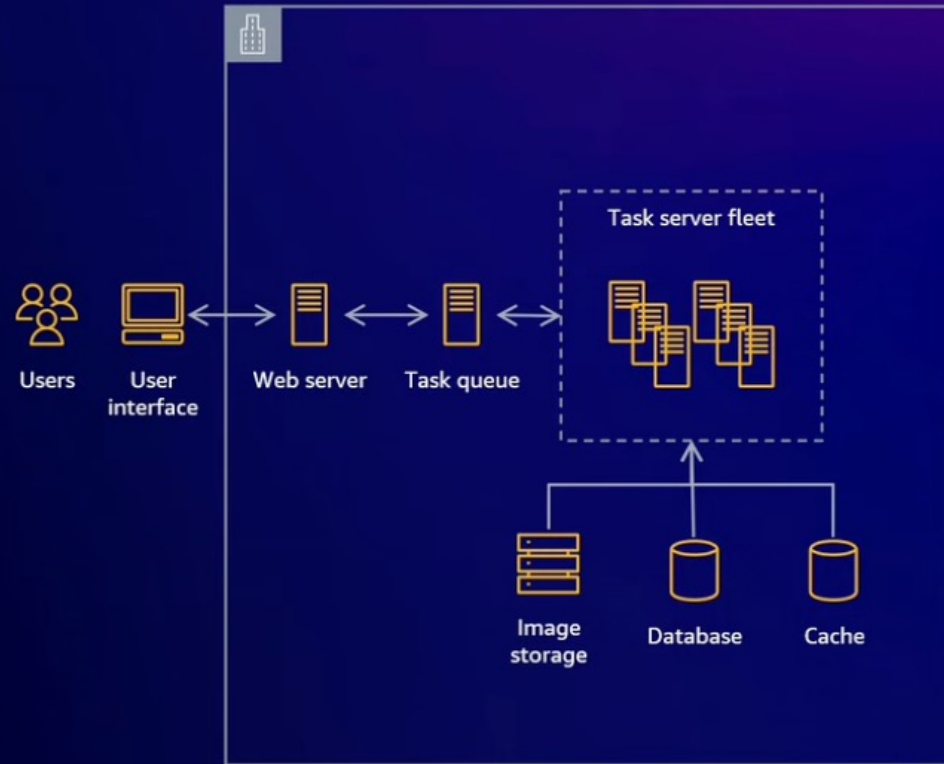


仮説の効果を検証する

# 当初構築した画像解析システムのアーキテクチャの限界

## Initial architecture

- Scientists interact via web application
- Segmentation job submitted using experiment ID
- Task servers apply segmentation model to all images in experiment, all color channels



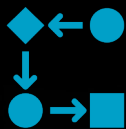
© 2023, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.



© 2024, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates.

静的なアーキテクチャで画像解析システムを構築した

# AWS Step Functions



Step Functions を使用して構築するワークフローは状態マシンと呼ばれ、ワークフローの各ステップはステートと呼ばれます。



状態マシンを実行するとき、ある状態から次の状態へのそれぞれの移行を状態遷移と呼びます。



コンポーネントを再利用したり、一連のステップを簡単に編集したり、ニーズの変化に応じてタスクの状態によって呼び出されるコードを交換したりできます。

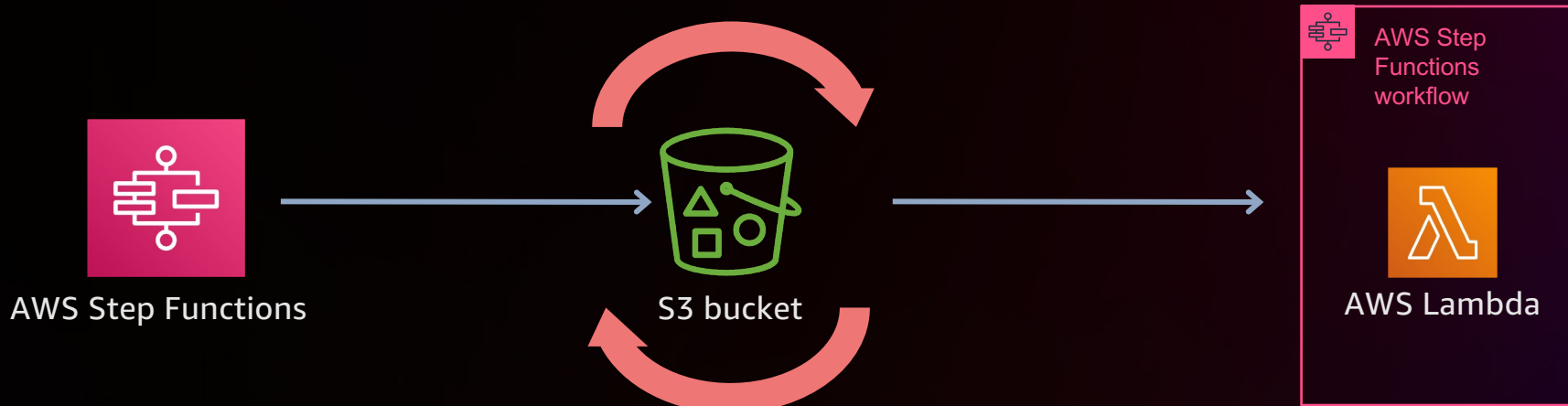
## AWS STEP FUNCTIONS WORKFLOW STUDIO



# AWS Step Functions Distributed Mapの紹介

大規模なワークロードに対する比類のない並列処理

- 同時実行性の高いワークロード向けのFan-out/fan-inパターン
- 最大10,000の同時実行
- S3 バケット内のオブジェクトを反復処理し、ワークフローで処理する
- 進捗状況を追跡するためのオペレーターダッシュボード
- Express または Standard ワークフローで動作します



# 大量の画像解析に対応するスケラブルなアーキテクチャ

## Step Functionsによるサーバーレスの画像解析



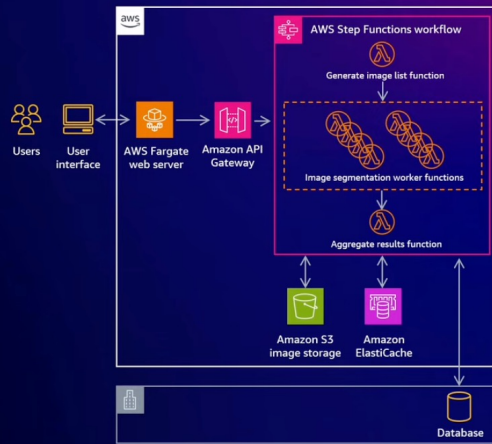
### Serverless redesign

#### Foundations

- Web app to AWS Fargate
- Experiment images to Amazon S3
- Cache to Amazon ElastiCache

#### Batch segmentation

- Orchestrated by Step Functions
- Step Functions Distributed Map for segmentation
- Results written to existing database for compatibility



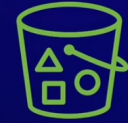
## Use Distributed Map when you have

Code to process a single object

```
def process_image(image_path):  
    # Code to process a single object  
    # ...  
    return result
```



Many, many objects to process



## interactive data analysis with Step Functions Distributed Map (API310)

Single Objectのための処理を書くだけでスケールする

# 医療・製薬業界に向けたAWSサービス

ヘルスケアおよびライフサイエンスのお客様に特化したサービス

NEW



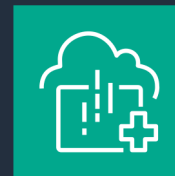
## AWS HealthOmics

ゲノムやトランスクリプトーム、その他のオミックスデータの保存と変換処理により、洞察を得るサービス



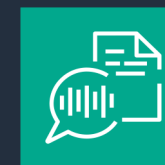
## AWS HealthLake

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



## AWS HealthImaging

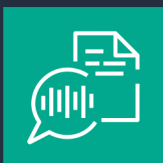
医用画像(DICOM)をペタバイト規模で保存、共有、分析できるストレージサービス



## AWS HealthScribe

患者と医師の会話から話者を識別し、文字起こしと生成AIを用いた臨床ノートを自動生成するサービス

NEW



# AWS HealthScribe

HIPAA適格の臨床ノートの自動生成サービス

IN PREVIEW TODAY



臨床生産性を向上



AI を臨床現場で責任を持って  
使用できるように設計



セキュリティ、プライバシー、  
コンプライアンス機能搭載

2024年1月現在、AWS HealthScribeは  
日本語には未対応



# AWS HealthScribeの主要機能



診察音声の  
文章化



話者の役割  
識別



対話の  
分類



予備的な  
臨床ノート

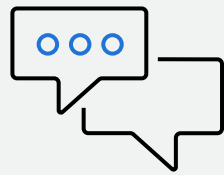


エビデンス  
マッピング



医学用語  
抽出

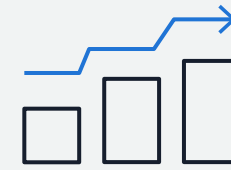
## 臨床現場にて責任を持ってAIを使用



文章化された原文  
を参照



トレーサビリティ  
と透明性



信頼を醸成、  
AI の安全な使用



# テキストベース 音声書き起こし



**Clinician** So, what brings you to see me today?

**Patient** Uh, I've noticed this hard lump behind my knee and I'm not sure what caused it, but it's not going away.

**Clinician** Okay.

**Clinician** Is there any pain in the lump?

**Patient** Uh, no. No pain.

**Patient** But I can feel it back there when I move.

**Clinician** Okay. So, a painless hard subcutaneous mass in the popliteal fossa. How long have you had this lump?

**Patient** Oh, I noticed it about three months ago.

**Clinician** Okay.

**Clinician** Do you play sports?

**Patient** Yeah.

**Patient** I play soccer a few times a week. Uh yeah. I try to play baseball a couple of times a month if I can.

## CLINICAL NOTES

### Chief Complaint:

- Hard lump behind the knee

### History of Present Illness:

- The patient is seen today for a hard lump behind their knee.
- The patient is not sure what caused the lump, but it has not gone away since they first noticed it 3 months ago.
- They can feel the lump when they move, and deny any pain. Regular activities include playing soccer a few times a week and baseball a couple times a month.

### Assessment:

- Baker's cyst

### Plan for the condition of Baker's cyst:

- Apply ice to the knee and avoid strenuous activity.
- Use a compression wrap on the knee to help reduce swelling and to elevate the knee during rest.
- If the issue persists, a Cortisone injection will be considered to prevent further fluid accumulation

# 生成AI の洞察



# AWS HealthScribeデモ


Amazon Web Services BuilderSpace Hiroyuki Kubota

**AWS HealthScribe**

Home > Conversations > Demo-Knee

**Demo-Knee** Download View Output JSON Exit Conversation

Remove  Small Talk (4%)  Silences (35%)



**Transcript**

**Clinician** Good afternoon, Benjamin.  
I'm doctor Donald Keene.

**Patient** Good afternoon, doctor.

**Clinician** Ok.  
Um, before we get started, I just have questions.  
Can you please confirm your date of birth for me?  
March 8,

**Patient** 28 2002.

**Clinician** Great.  
Thanks Benjamin.  
So what brings you to see me today?

**Patient** Oh, I, I've noticed this hard lump **behind my knee** and I'm not sure what caused it, but it's not going away.

**Clinician** Ok.  
Is there any **pain in the lump**?

**Patient** Uh, no **pain**, but I can feel it back there when I move.

**Clinician** Ok.  
So a painless hard subcutaneous mass in the **popliteal fossa**.  
How long have you had this

**Patient** lump?  
Oh, well, I noticed it around three months ago.

**Insights**

Summarizations

**History Of Present Illness**

The patient is seen today for a follow-up on a hard lump behind their knee.  
The patient has noticed the lump for about three months.  
The patient is not sure what caused the lump.  
The patient denies any pain in the lump, but they can feel it when they move.  
The patient has a mild peanut allergy.  
The patient is not taking any medications.  
The patient has never touched alcohol or smoke.

**Reason For Visit**

Baker cyst.

**Assessment**

Baker cyst

**Plan**

**Audio Controls**

1x



# トップユースケース



## 文書の検証と確定

AI にて生成された予備的臨床記録により、完璧な作成文書の検証、最終確定迅速化



## 臨床記録の効率化

文書作成までの時間を短縮、臨床記録作成を効率化



## 患者に優しい診察

患者が会話の要点をすばやく思い出せる

## 本セッションのまとめ

- 機械学習やアプリケーションで利用できる医用画像管理に特化したストレージサービスのAWS HealthImagingを試してください。
- たくさんの対象に対して、同じ処理を並列で実行する必要がある場合は、Step Functions Distributed Mapを思い出してください。
- 会話から根拠のある臨床ノート作成を支援する生成AIを活用したAWS HealthScribeで文書作成を効率化してください。



**Thank you!**