

医療機器の波形データ

多すぎる

そして

速すぎる

JAMI 2024

チー・リー医学博士、MBA

COI開示

演題名: IRIS for Healthを利用した医療デバイス・モニタリングの海外事例と国内での取り組み

筆頭演者名: チー・リー、インターシステムズ株式会社

今回の発表する演題について開示すべきCOIはありません。





Agenda

MGBでのバイオメディカル使用例

技術的課題

プラットフォーム・ソリューション

ライブ環境でのテスト実行

日本国内での取り組み



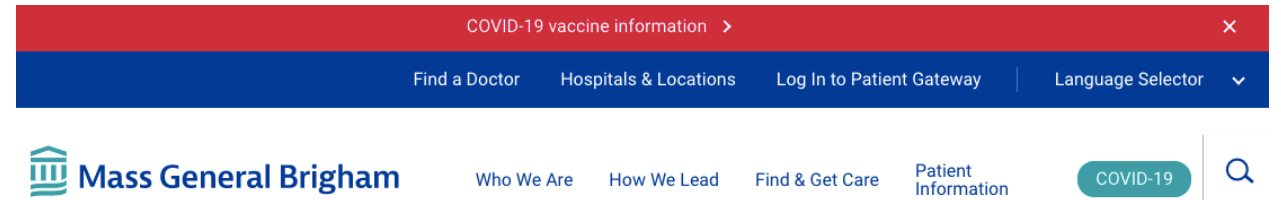
MGBでのバイオメディカル使用例

イノベーション・ハイライト - 医療機器の波形データ

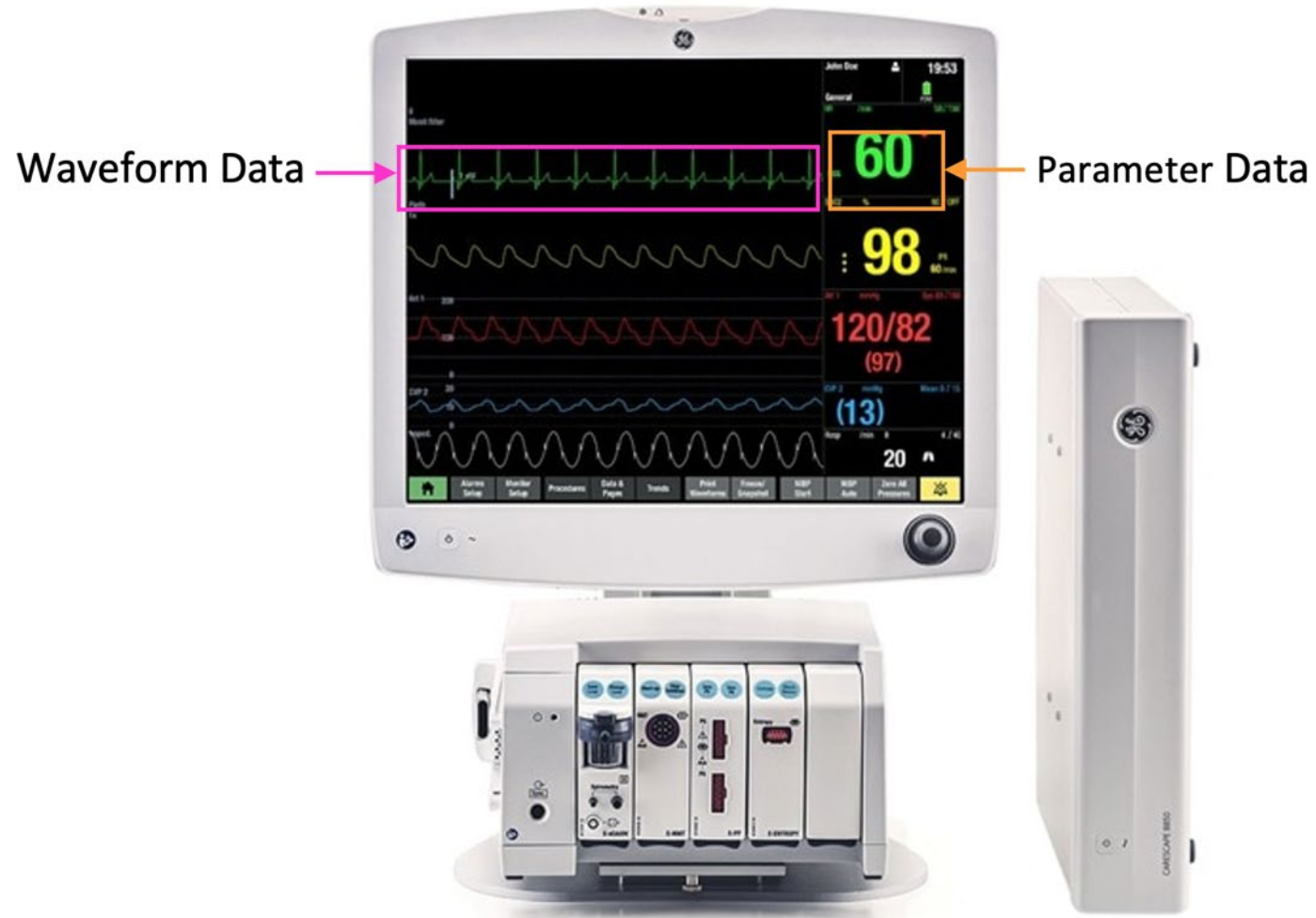
マス・ジェネラル・ブリガム（元パートナーズ・ヘルスケア）

米国最大級の 医療機関

- # 従業員数 80,000
- # 患者数 250 万



GE Carescape B850

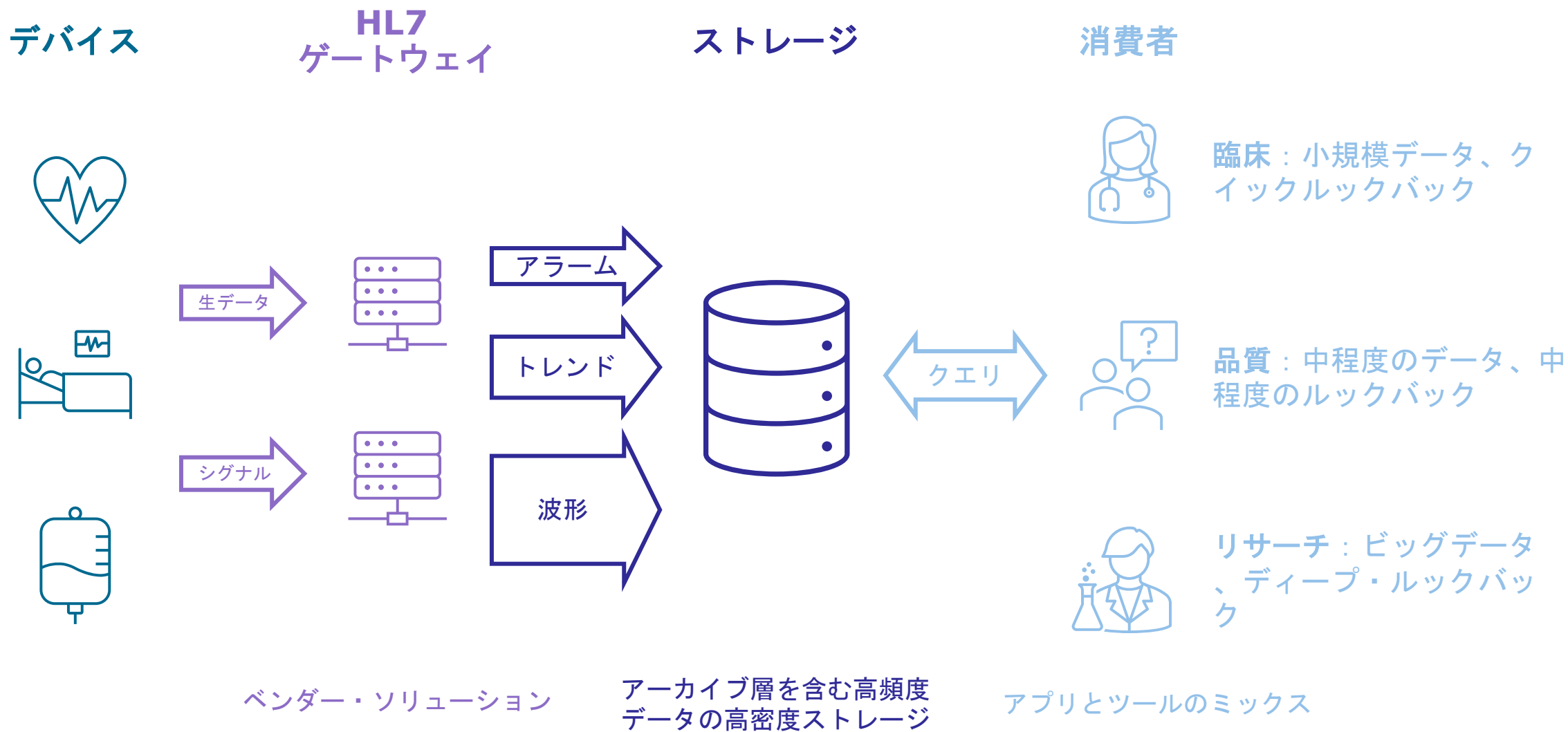


MGBのバイオメディカル使用例

- ❖ **研究内容** 血圧波形の解析による心拍出量、全身血管抵抗、大動脈コンプライアンスなどの血行動態パラメータの予測
- ❖ **臨床** : EMRデータに基づくアラートも表示するダッシュボード上の波形表示



システム概要





技術的課題

イノベーション・ハイライト - 医療機器の波形データ



実際のメッセージとは

```
MSH|^~\&|SMARTLINX_11.4_PHSWEB1511|MGH|||20231116154334.892-
0500||ORU^R01^ORU_R01|3b16154334901771|P|2.6|||AL|NE||8859/1|||IHE_PCD_001^IHE
PCD^1.3.6.1.4.1.19376.1.6.1.1.1^ISO|
```

```
pid||4063657||xxxxxxxxxxxxxxxx|。
```

開始・終了時間

```
OBR|1|149^デバイスID02F7AA405E^EUI-64|149^CAPSULE^AC3BCD02F7AA405E^EUI-
64|69121^MDC_OBS_WAVE_CTS^MDC|||20231116154328.194-0500|20231116154333.194-
0500||MGHMGHE04I_E0406A|||MGHMGHE04I_E0406A|||DatexA_5.2.19.12_CARESCAPE
B850_Datex|
```

セグメント1

```
OBX|5|NA|27^^CAPSULE|1.99.2.27|-1^-1^-5^-10^-15^-15^-12^-10^-6^-8^-9^-7^-6^-2^-1^-2 ...
^-17^-12^-7^-2|uV^uV^UCUM|||F|||20231116154328.194-0500|
```

```
OBX|6|NM|6価値観TTR_TIME_PD_SAMP^MDC|1.99.2.27.1|3.333333|ms^ms^UCUM|||F|||2023
1116154328
```

サンプリングレート

```
OBR|2|150^CAPSULE^AC3BCD02F7AA405E^EUI-64|150^CAPSULE^AC3BCD02F7AA405E^EUI-
64|69121^MDC_OBS_WAVE_CTS^MDC|||20231116154328.194-0500|20231116154333.194-
0500||MGHMGHE04I_E0406A|||MGHMGHE04I_E0406A|||DatexA_5.2.19.12_CARESCAPE
B850_Datex|
```

セグメント2

```
OBX|5|NA|27^^CAPSULE|1.99.3.27|-8^-6^-3^-4^-4^-8^-10^-9^27^25^24^18^ ... 9^-10^-9^-
7|uV^uV^UCUM|||F|||20231116154328.194-0500|
```

```
OBX|6|NM|67981^MDC_ATTR_TIME_PD_SAMP^MDC|1.99.3.27.1|3.333333|ms^ms^UCUM|||F|||2023
1116154328.194-0500|
```

主な課題

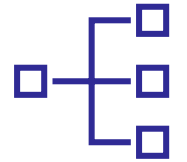
高速・大量撮取

- 並列化の最大化により競合点を回避



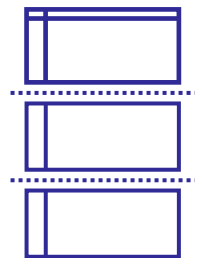
機器データとメタデータのばらつき

- 波形、トレンド、アラートのさまざまなサンプリング・レートをサポート
- メタデータは別々に届き、多くの場合、シリーズとは順序が異なる



多様なクエリのニーズが複雑なストレージ要件につながる

- 包括的なインデックス戦略を求める柔軟なフィルター基準
- 研究用途での長期保存には高密度が必要です、階層型ストレージ



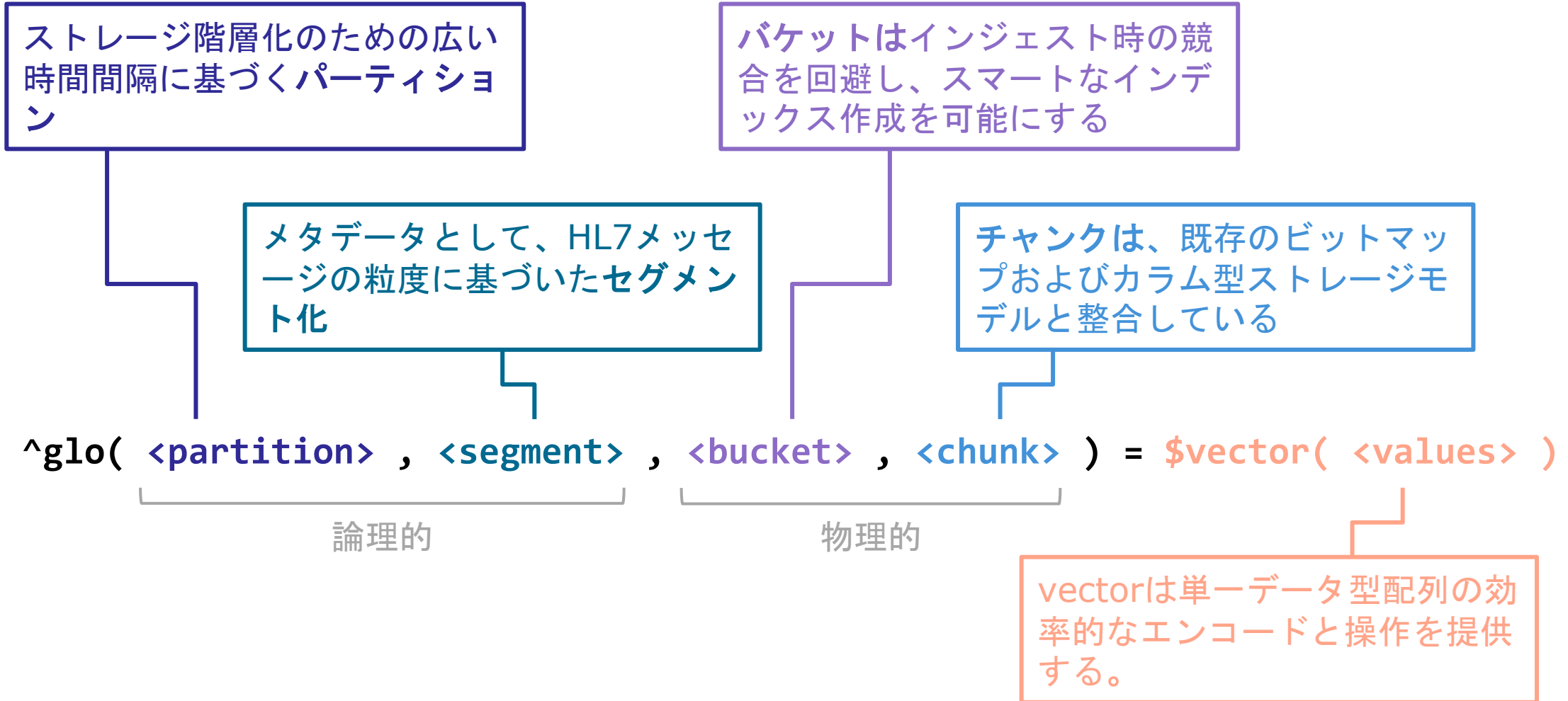


プラットフォーム ソリューション

イノベーション・ハイライト - 医療機器の波形データ



パーティション、セグメント、バケット、チャンク



SQLプロジェクト



Table: MGB_Test.SegmentReading

Field Name	Datatype
ID	%Library.String
bucketID	%Library.Integer
epoch	%Library.Integer
pos	%Library.Integer
segmentBucket	%Library.String
segmentID	%Library.String
ts	%Library.PosixTime
value	%Library.Integer

Table: MGB_Test.DeviceReading

Field Name	Datatype	C #
ID	%Library.String	
bucketID	%Library.Integer	
deviceID	%Library.String	
epoch	%Library.Integer	
readingID	%Library.Integer	
ts	%Library.PosixTime	
value	%Library.Integer	

Table: MGB_Test.Meta

Field Name	Datatype
ID1	%Library.BigInt
ID	%Library.String
deviceID	%Library.String
epoch	%Library.Integer
patientID	%Library.String
segmentID	%Library.String
facility	%Library.String
unit	%Library.String
room	%Library.String
bed	%Library.String
deviceType	%Library.String
deviceSubId	%Library.String

SQLクエリ - 臨床



"クリニカル・ビューアーを使って、患者のバイタルサインとアラームをリアルタイムに近い設定で遠隔表示する"

```
SELECT deviceID, deviceType, deviceSubId, ts, value
FROM MGB_Test.SegmentReading sr
JOIN MGB_Test.Meta m ON (sr.segmentID = m.segmentID)
WHERE m.patientID = '0123456789'
      AND sr.ts BETWEEN CURRENT_TIMESTAMP
      AND CAST(CURRENT_TIMESTAMP - 180000000 AS POSIXTIME) -- 最後の3分間
ORDER BY deviceID, ts
```

SQLクエリ - 研究



「過去 1 ヶ月、1 週間、1 日の [xyz ユニット] の不整脈アラームを、各アラームの直前または最中に発生した対応する波形とともにすべて取得する。

```
SELECT arr.bed、 arr.ts、 arr.value、 ecg.deviceID、 ecg.ts、 ecg.value
FROM (
  SELECT bed,ts,value
  FROM MGB_Test.SegmentReading sr JOIN MGB_Test.Meta m ON (sr.segmentID = m.segmentID)
  WHERE m.deviceType = 2601 AND sr.value > 3 -- 不整脈デバイスIDとアラーム値
    AND m.unit = 'MGHL10' -- 装置の特定単位
    AND sr.ts >= TO_POSIXTIME('2023-11-01','yyyy-mm-dd')
    AND sr.ts < TO_POSIXTIME('2023-12-01','yyyy-mm-dd') -- 2023年11月
) arr JOIN (
  SELECT deviceID, bed,ts, value
  FROM MGB_Test.SegmentReading sr JOIN MGB_Test.Meta m ON (sr.segmentID = m.segmentID)
  WHERE m.deviceType = 27 -- ECGデバイスタイプ
) ecg ON ecg.bed = arr.bed -- 同じベッド上の心電図と不整脈デバイス
    AND ecg.ts > CAST(arr.ts - 120000000 AS POSIXTIME) -- arrアラームの2分前の心電図。
    AND ecg.ts < CAST(arr.ts + 60000000 AS POSIXTIME) -- 1分後の心電図。
ORDER BY arr.bed, arr.ts, arr.value, ecg.deviceID, ecg.ts
```



ライブ環境でのテスト実行

イノベーション・ハイライト - 医療機器の波形データ



MGH の全ICU、手術室、周術期ユニット

2024年7月31日 2024、900~1000台の全デバイスにIRIS 12ポートを使用

スタート	期間	メッセージ数	内訳	定常状態
午前11時12分	34.5分	1,395,399 msgs	96% パラメータ 4%波形	毎秒710 メッセージ

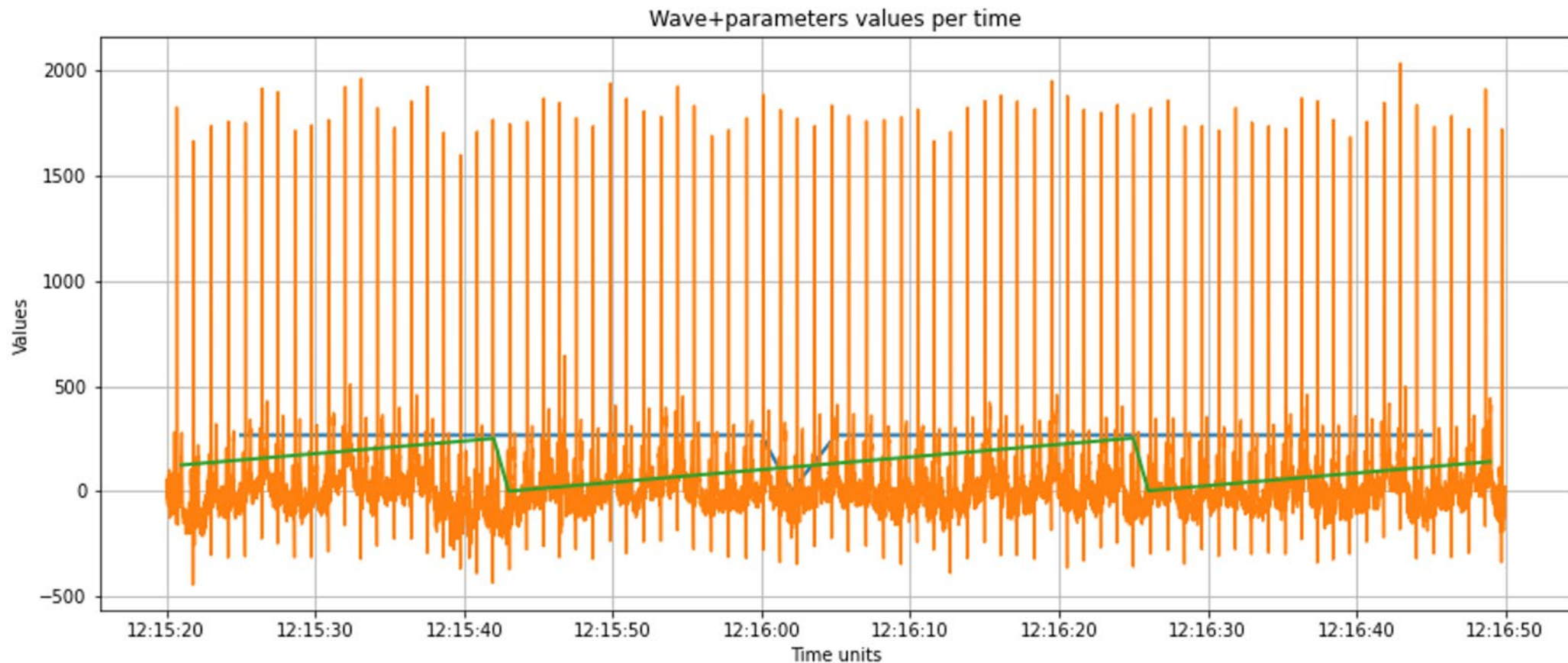
	MGBカウント
ベッド	751

ストレージ圧縮



Data set	Message Counts				Stored Size		
	#HL7 messages	By type	#HL7 messages	% of messages	HL7 stored size	IRIS stored size	% HL7 stored size
July 31 st	1395399	Waveform	60339	4%	419	2	0.5%
		Parameter	1335060	96%	8100	999	12%

波形とパラメータのタイムアライメント



- Location = MGHMGHL06I_L0622A,
OBX Type = 133^^CAPSULE
- Location = MGHMGHL06I_L0622A,
OBX Type= 27^^CAPSULE
- Location = MGHMGHL06I_L0622A,
OBX Type=3144^^CAPSULE

結果



インジェスチョンレート



高密度ストレージ



効率的な臨床・研究クエリ



A vertical white line on the left side of the slide, with a small white circle at the top and another at the bottom.

日本国内での取り組み

医療デバイスモニタリングソリューション (参考出品)



そこで、インターシステムズジャパンは通信機能を搭載したテルモ社製スマートポンプから、①流量・積算量などの投与情報、②各種アラーム・アラートなどの警報情報、③投与状況などの動作情報を、IRISデータプラットフォームに直接取込機能を開発中ですこれらの情報を他の院内連携することで正確な記録、遠隔監視、資産管理を実現できるため、院内業務のさらなる生産性向上に貢献できると考えます。

Smart
Infusion System



ポンプ

InterSystems
IRIS Health



IRISデータプラットフォーム

＜連携対象システムの例と期待効果＞

投与
情報



電子カルテ

正確な
自動記録

警報
情報



ナースコール

遠隔監視
効率看護

動作
情報



機器管理
システム

状態把握

情報連携による効果のイメージ

～医療安全、医療従事者の働き方改革をサポート～。



病棟によっては数時間おきに点滴の記録をする必要があるが・・・。

多忙で入力が後回しになりがち・・・。



電子カルテ

- ✓ 流量、積算量が時刻情報とともに自動入力
- ✓ 正確で遅滞ない記録の実現



個室のポンプの警報は聞こえにくい・・・。

点滴が終わってナースコールを押されるけど、本当は事前に対応したい



ナースコール

- ✓ セントラルモニタやスマホで「患者さん+警報内容」を把握する



たくさんあるポンプの稼働状況を管理したいが・・・。



機器管理システム

- ✓ ポンプの動作状況を監視
- ✓ 部署別の稼働率や警報傾向の解析、把握も可能

Thank You

チー・リー医学博士、MBA