

集中治療領域から送られる膨大な診療データを低コストでリアルタイムに処理する技術を開発 本邦大学病院においての同技術の実装を目指す

2024年11月22日、インターシステムズジャパンは、「第44回医療情報学連合大会（第25回日本医療情報学会学術大会）」にてランチョンセミナー8を共催。座長に黒田 知宏氏（京都大学医学部附属病院 医療情報企画部）を迎え、同大学医学部附属病院における集中治療領域の診療データを電子カルテ等とリアルタイムに連携させる取り組みについて齊藤 健一氏（同）が、米国における集中治療領域のリアルタイム・データ収集技術の開発についてQi Li氏（InterSystems Corporation）が講演した。ここに同セミナーの講演内容を紹介する。

「1人4役」を解消する医療デバイスモニタリングソリューション



齊藤 健一氏

（京都大学医学部附属病院 医療情報企画部）

私は麻酔科医としても勤務していますが、集中治療室は、たいへん多忙な医療現場の1つです。患者は重症であるが故に、人工呼吸や血液浄化、ECMOを用いた治療など、多種多様かつ濃密な医療行為が行われています。病棟での指示簿による指示のような簡潔な指示のみでは対応が難しく、医師と看護師、その他のスタッフとのコミュニケーションが常に求められています。また、患者の状態は刻一刻と変化するため、即時的な治療方針の変更や頻回の微調整が行われてもいます。一方、電子カルテ登場以来、現場では非常に多くの診療情報を記録・入力しなければならず、業務の煩雑さに加えて医療安全上のリスクにも繋がるため、作業簡略化が大きな課題となっています。

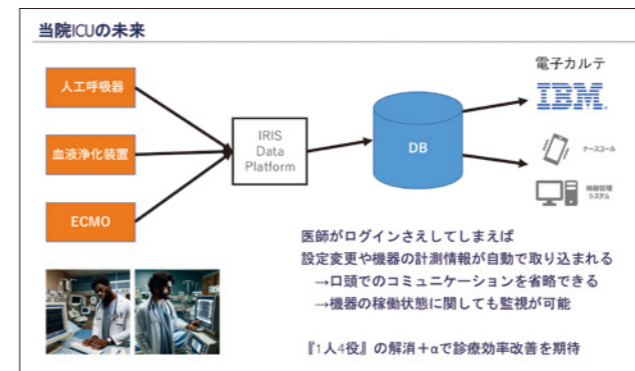
講演のタイトルに挙げた集中治療領域における「1人4役」とは、分かりやすい例として、人工呼吸器の設定変更時の

4つのプロセスが挙げられます。

- ①患者の状態を見て、看護師に呼吸器の設定の指示を出す、あるいは医師自身が操作を行う。
- ②指示受けとして施行者認証を行うために電子カルテにログインし、自分自身が実施者であることの認証を受けて指示を受け取る。
- ③実際に指示どおりに設定を変更、指示を実施。
- ④電子カルテに実施登録実施。

この4つのプロセスを同一の医師が1人で全て行ったとしても、都度、入力・認証・実施・入力の記録を強いられるという状況が潜在しており、つまり、1人で「4役」をこなすことを頻繁に強いられることが、医師の大きな負担となっていました。

当院集中治療部門の長である、麻酔科江木盛時教授からは「医療機器と電子カルテの接続は急務である」と言われ、「なぜできないのか？」と責められもしまし



（図1）IRIS for Healthを核とする集中治療領域のシステム概念図。医療機器の設定変更や計測情報を自動で電子カルテ等に取り込むことが可能となる。

た。しかし、私は心の中で「だって高いんだもん」と呟くしかありませんでした。実際、この集中治療室の機器と接続・運用するシステムは非常に高価であり、そのコストに見合うメリットを病院側に説得することは難しいのが現状なのです。

「Beyond」だって高いんだもん

IRIS for Healthの機能を活用して 多種多様な医療機器と電子カルテを繋ぐ

全国の国立大学病院の経営は非常に難しく、当院でもたいへん苦しい病院経営が続いています。大学病院の役割は概して高度医療の提供であり、手術件数増は経営改善の大きなカギとなります。当院

でも手術増加の受け皿として、術後管理のためにICUやCCU等、集中治療領域の病床を将来的には60床まで拡張したい考えですが、ケアユニットの業務は負担が多く、ケアユニット増床や患者の受け入れ増のためには、スタッフの業務負担軽減が不可欠となります。そのためにも医療機器のデータを電子カルテへスムーズに取り込むことは重要なのですが、ICUで扱う診療情報の特徴として、分野横断的で幅広い情報を扱うこと、多様な医療機器と接続する必要性かつ高いデータの取得頻度、24時間介入と評価のために個々のデータは小さいがデータ量が膨大になること、また、患者の生命を左右するイベントに直結することも珍しくない故に設定変更や計測情報のリアル機会が多いことなどが挙げられます。

また、医療機器は毎年更新や増設が行われることから、新しい医療機器にも対応できる柔軟な仕組みも必要です。さらに、技術的にはデータ形式の互換性、通信プロトコル・接続方法の確認、イベントとタイムスタンプを合致させることに



座長を務めた黒田 知宏氏

よるリアルタイム性の担保、データ量への対応が必要となり、すぐにスペック不足に陥ってしまうといった課題もあります。そのため、全ての情報を電子カルテに取り込むことはたいへん困難なのです。これらの解決困難な課題をクリアするソリューションとして、InterSystems IRIS for Health（以下「IRIS for Health」）が対応可能と考えました。同ソリューションの特徴として、言語とデータベースが一体となっており、様々な医療デバイスからデータの直接受信が可能であることが挙げられます。このことにより、医療デバイスをリアルタイム監視でき、相互運用性も担保できるので、電子カルテやナースコール、機器管理システムにデータを送って記録や患者の容体の遠隔監視、機器の状況が把握でき、資産管理はもちろん故障の有無の管理も可能となります。現在、当院ではIRIS for Healthを核とする集中治療領域のデータ収集・管理・解析するためのシステム構築を検討しています。このシステムでは特別な操作をすることなく、人工呼吸器や血液浄化装置、ECMO等の医療機器に対する設定変更や機器の計測情報を自動で電子カルテ等に取り込むことが可能となります（図1）。

これが実現すれば、少なくとも「1人4役」の解消に加え、それ以外にも+αの効果として、診療効率の改善や医療スタッフの働き方改革への貢献が想定されており、大いに期待しています。

Too Much and Too Fast ~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



Qi Li氏
（InterSystems Corporation）

この講演では、当社が2024年7月に実施したMass General Brigham（以下、MGB）という医療機関グループにおけるデータ活用事例について紹介いたします。

MGBは、グループ全体の従業員数が8万人、16の病院数を有する北米で最も大きな医療機関グループの1つです。こちらの図が、MGB傘下のある病院と当社が取り組んだ集中治療領域のデータ収集の流れとなります（図2）。

この講演では、当社が2024年7月に実施したMass General Brigham（以下、MGB）という医療機関グループにおけるデータ活用事例について紹介いたします。

MGBは、グループ全体の従業員数が8万人、16の病院数を有する北米で最も大きな医療機関グループの1つです。こちらの図が、MGB傘下のある病院と当社が取り組んだ集中治療領域のデータ収集の流れとなります（図2）。

● IRIS for Health ①

独自技術を活用し、効率的なデータ圧縮と膨大なデータの並行処理及び蓄積を実現

MGBでは、15年ほど前から、これらのデータを各システムやアーカイビングにパススルーすることを実施してきました。今回、収集したデータを有効に蓄積する

ことで、過去を振り返りながら研究や臨床の質の改善に役立てたいと言うニーズが挙がったことから、今まで蓄積せずにパススルーしていたデータを蓄積する実証実験を行いました。

ベッドサイドモニタから送られるデータは、1秒間に膨大な量が送信されます。例えば心電図計であれば1秒間に約300メッセージ、体温計や血圧計であれば1秒間に約100メッセージが異なるスピードで異なるデータとして送信されることとなります。

実証実験では、院内約1000台のIoTデバイスから送信されるデータにおいては機器ごとに異なるサンプリングレートで、また、メタデータと言われるテキスト系のデータもリアルタイムに並行処理して効率よく蓄積することが求められました。技術系ベンダである当社としては、「嬉しい悲鳴」が出るチャレンジ

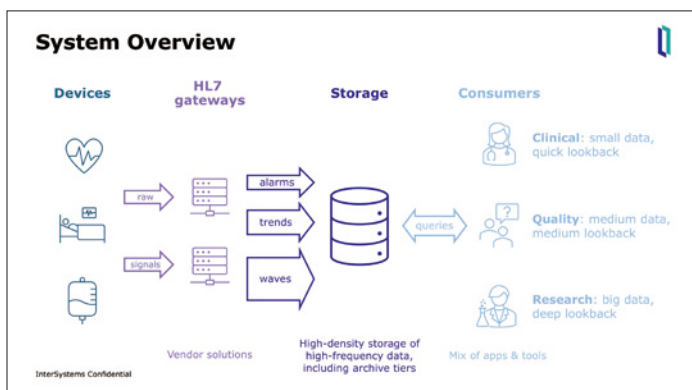


林 雅音氏
(インターシステムズジャパン)

でした。

今回の実証実験は、IRIS for Health上に、さらに新しいデータの取り込み方法、定義の仕方を工夫し、一般的な方法とは大きく異なる形でデータを圧縮しました。そして、論理情報と物理情報を駆使することにより、予め大量に送られてくる個々のデータの保存先を作りつつ、実際のデータをColumnar技術によってデータを圧縮して非常に小さくし、その意味を失わせることなく格納することに成功しました。

ただし、データを高圧縮して格納することには成功しましたが、そのままですと、人間がそのデータを見た場合、何を意味しているのか分かりません。そこで、医療スタッフが容易に活用できるように、IRIS for Healthのマルチモデルデータベースというユニークな機能を用いて、特殊なデータ型で保存している実データを一般的なSQLのように表示できるようにしました。この機能は、データをコピーせず、リアルタイムに異なるフォーマットデータで表示する技術です。そして、

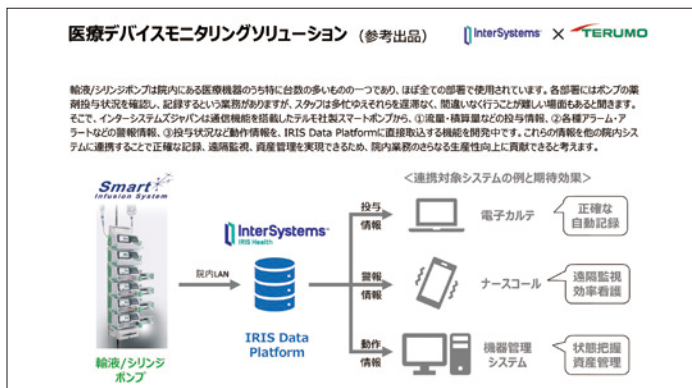


(図2) MGBとInterSystemsによる集中治療領域でのデータ収集・利活用のシステム概念図。IRIS for Healthにより、膨大な量のデータをリアルタイムに圧縮・保存及び利活用を実現。

これに対してクエリーを実施することにより、必要なデータの取り出しも可能となります。

IRIS for Health① 30分間140万のメッセージを処理 コスト面での負担も大幅に軽減可能

2024年7月31日、病院と共同で同システムのライブテストを実施しました。新たに作成した新しいデータのキャプチャ法やデータの蓄積法、データの表示法が実際に役立つのか、同日の午前、30分の間でテストを行いました。同日を選



(図3) テルモのスマートポンプ情報をリアルタイムに病院情報システムに送信する医療デバイスモニタリングソリューションの概念図。

んだ理由は、最も手術室の稼働が多い時間帯であったからです。

実際、900〜1000台のIOTデバイスから30分間で140万近いメッセージをIRISで処理しました。メッセージの内訳は、パラメータ情報が96%、波形情報は4%でしたが、パラメータデータの1秒間100メッセージに対して波形データは1秒間300メッセージを送信するので、かなりのボリュームが波形データにはありました。

テストにおいては、1秒間平均で710メッセージが様々なデバイスから送られてきており、当初の予想の400メッ

セージを大きく超えるデータ量でした。しかし、新システムではこれらの膨大なデータを効率よく圧縮し、蓄積することができました。

今回の結果で顕著だったのは、圧縮の有効性です。生のHL7のデータに対し、パラメータデータは8分の1、波形データは200分の1に圧縮することに成功しました。ここまで小さく保存できるのであれば、ディスク容量等、コスト面でも大きな負担を病院に掛けることは無いでしょう。

今回のチャレンジでは、大きな成果を挙げられたと感じています。

「インターシステムズジャパン 医療デバイスモニタリングに関する 国内での取り組みと可能性を示す」

○「氏の講演後、インターシステムズジャパン、カントリーマネージャーの林雅音氏が、2024年7月の国際モダンホスピタルショウに参考出品したテルモ製のスマートポンプのデータを電子カルテ等に取り込むIRIS for Healthの開発事例を紹介した(図3)。

林氏は「IRISでデータを吸い上げ、電子カルテ等に必要な粒度に変換してデータを送るなど、各システムが必要とする形式にデータを変換、送信することで、劇的にコストを下げるのが可能だ」と述べ、今後も国内外で医療データの有効活用に取り組んでいくと締めた。