

スマート医療機器による 医療DXの実現

～看護業務改善に役立つICT環境とは～

福井大学 医学部附属病院
医療情報部
山下 芳範

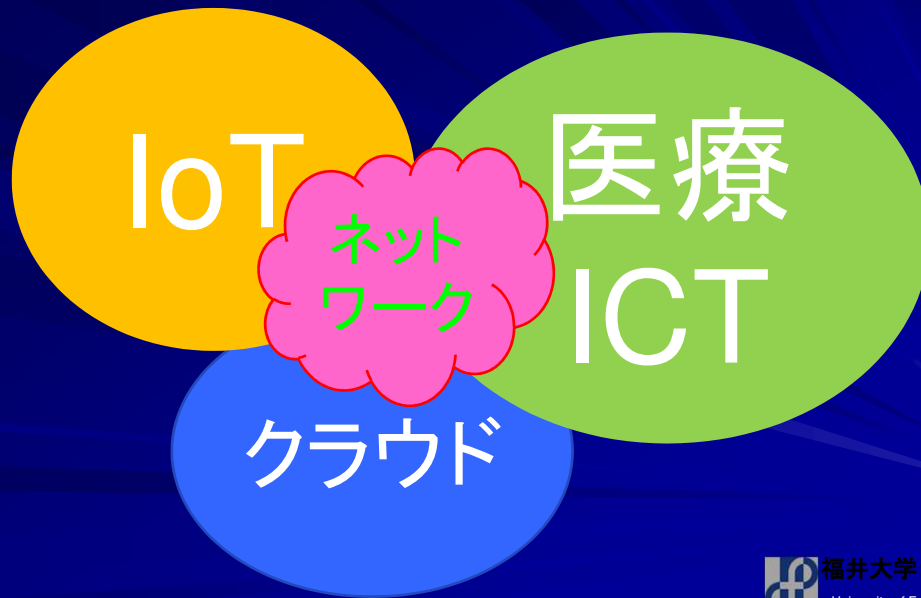


DXとは

- データ収集の自動化ではない
- ICTを活用することでの働き方の改革
 - － ICTによりこれまでの作業を変える
 - 効率化・省力化
 - 確実化・可視化 → 医療安全
- ICT・IoTを活用で環境を変える
 - － あったらいいな → あたりまえに
 - － 輸液がなくなったら患者さんがナースコールではなく、なくなる前に対応する
- 医療者の動きを見守ってくれる方法

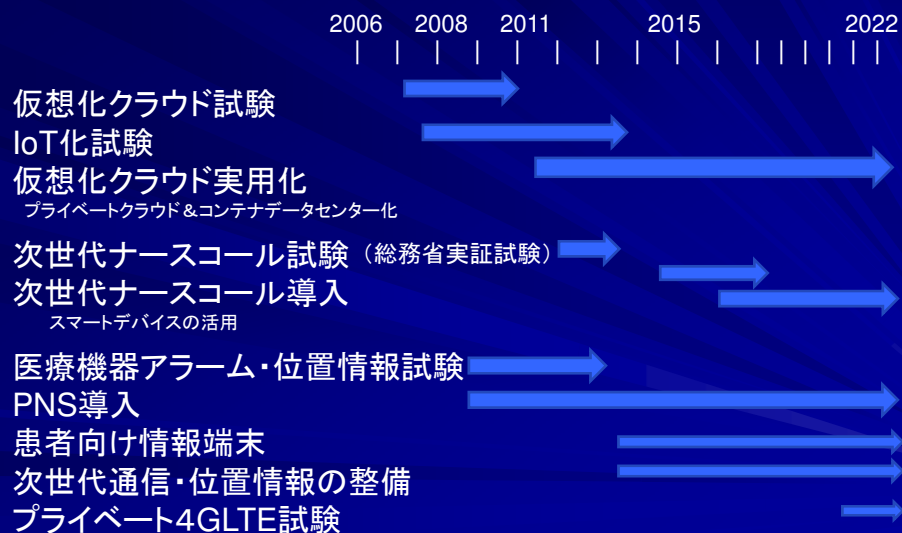


医療ICT・IoT・クラウドの連携



ICT・医療DXは、
電子カルテだけでいいのか？

これまでICT対応の流れ



ゲリラ的实践の事例

アラーム、ステータス、設定状態をZigbeeで送る



患者が知らせるではなく
システムで監視する

安心安全の確保

看護部からの要望

- 軽快な情報利用 → ユビキタス
 - － ベッドサイドでも違和感なく使える
 - － ノートパソコンは遅いからなんとかして
- 記録だけでなくイベントも扱える
 - － 電子カルテ・ナースコール・医療機器の融合
 - － ナースコールのICT連携
- 電話＋PDA＋ノートパソコンからスマートデバイス等で1つにまとめる
 - － 音声通信・データ通信の融合



ICT活用の目標

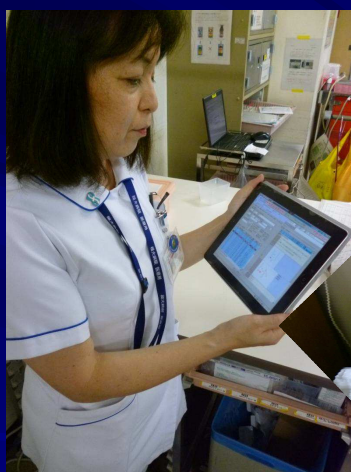
- 院内ICT基盤の活用
 - － 無線を含む情報ネットワークの利用拡大
 - 「いつでも・どこでも」情報利用の実現
 - － 必要な場所で、必要な情報が利用できる環境
 - － スマートデバイスの活用
 - － IoT・次世代通信の活用
 - ナースコール設備の高度ICT化
 - － 呼ぶだけから正確な情報提示へ
 - － 高機能端末による情報量の拡大
- ⇒ 医療ICTを活用した「ユビキタスホスピタル」の実現



まずは、情報空間の改善

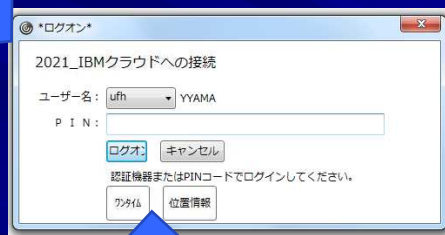
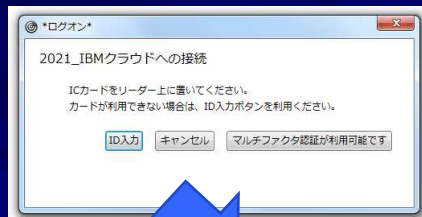
- 仮想化・クラウド技術の投入
 - － いつでも・どこでもの実現
- 医療機関内での無線環境管理
 - － 無線LANだけでなく、ユビキタス環境として
 - － 4年前に無線利用のガイドラインも出ている
 - これからの拡大が想定
- IoTの推進

電子カルテのクラウド化による変化



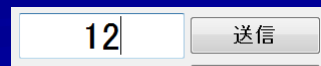
機動力が向上
いつでも、どこでもの実現

電子カルテ等の利用認証

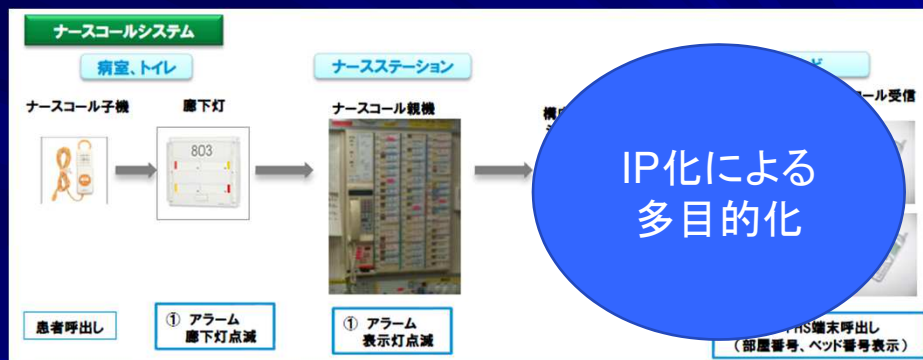


さらに多要素で起動を
行うように再度認証する

SSOでも可能であるが、
将来的には別要素を予定
VPNとは異なる認証を追加
例: 位置認証や証明書認証 (HPKI) 等



ナースコールのIP化の推進



スマートデバイスの活用



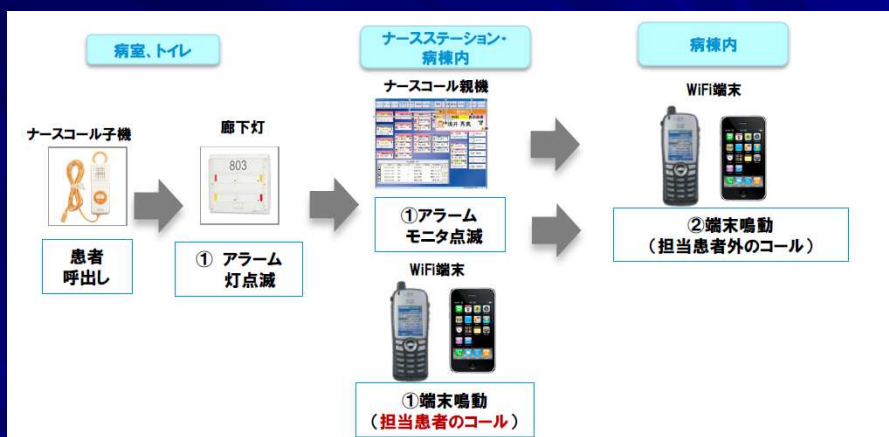
呼び出し番号表示



場所、状態等の情報を同時に表示させる



呼び出し方法も変える



PNSでの担当ペアを先に呼び出す

病棟が静かになる

スマホに求めたもの

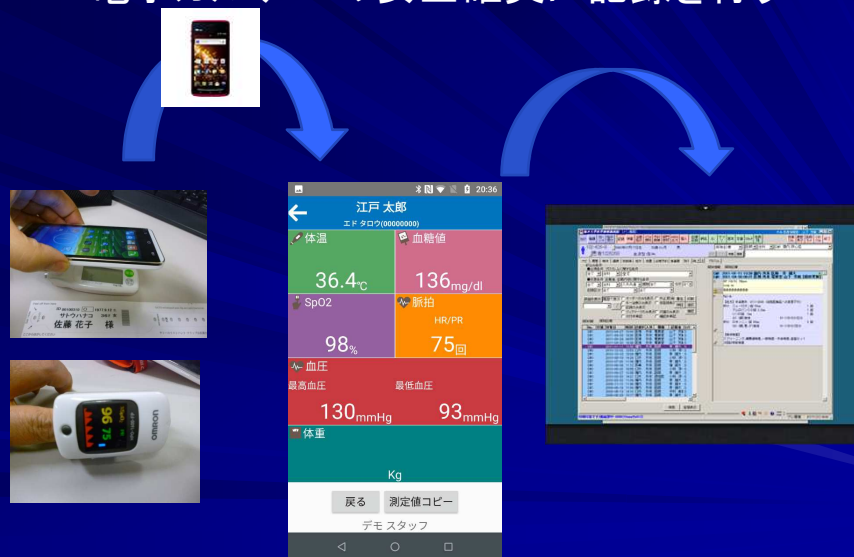
- SIMフリーのDualSIMで利用可能
- WiFiは、2.4GHz+5GHzが利用できる
- カメラが利用できる
- Bluetoothが利用できる
 - BLEも使える
- NFC IP-2が利用できる
 - ICカードリーダー
 - RFIDリーダー
- 価格は安く2万程度

作ってもらった
スマホ
勿論技適○

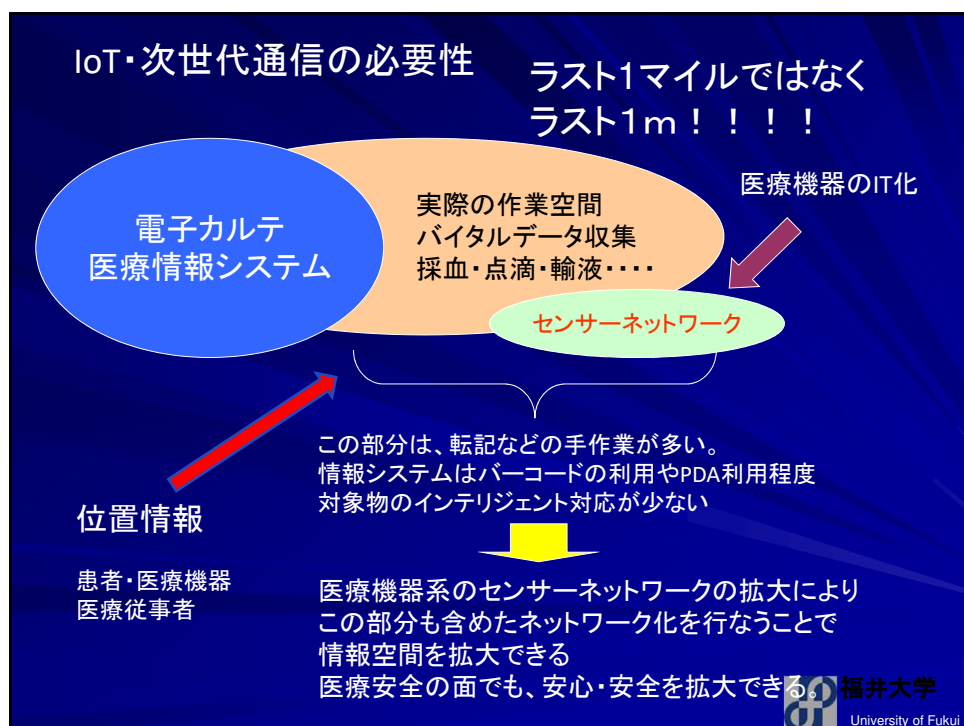


University of Fukui

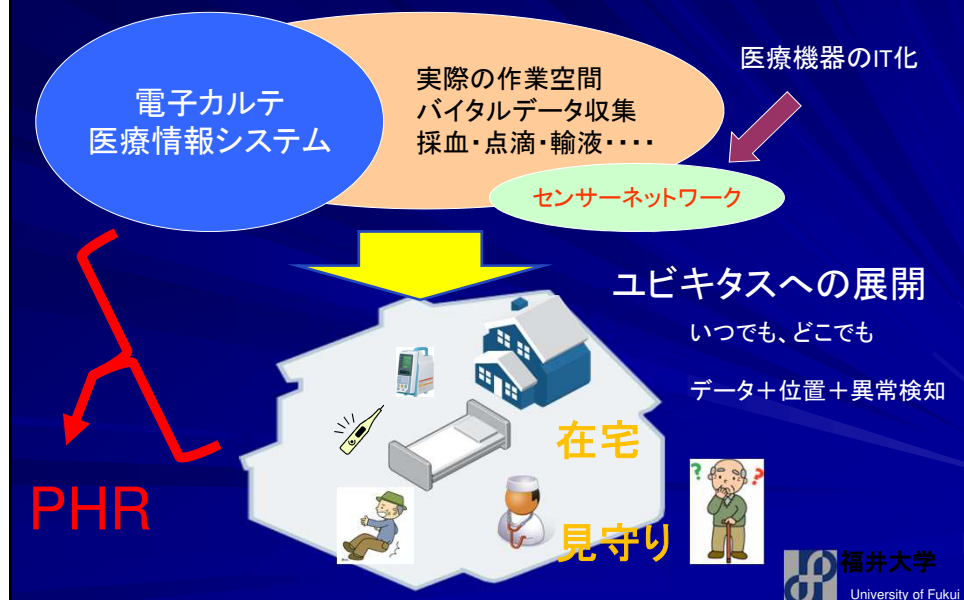
スマホのNFC通信とクラウドを活用して 電子カルテへの安全確実に記録を行う



福井大学
University of Fukui



IoT・次世代通信の重要性



通信機能対応の機器は増加しています

医療用バイタル機器等

体温計・血圧計・血糖値計・パルスオキシメータ・体重計・輸液ポンプ……



ヘルスケア機器

体温計・血圧計・血糖値計・体重計・活動量計……

医療機関の計測だけでなく、患者の自己測定や日常の健康情報も
シームレスに電子化が図ることで、医療情報の質を高める。

スマート医療機器と呼ばれる機器の増加



通信機能付き
シリンジポンプ

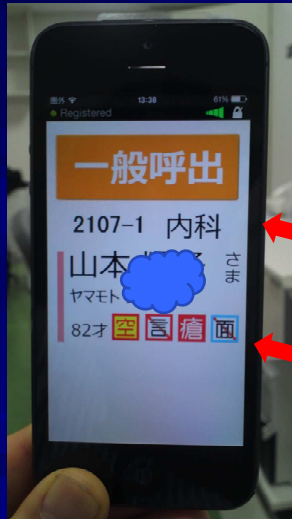
機器の状態
エラー内容
設定内容
が確認できる

多くが無線LAN等の無線通信の利用が前提

ナースコールの変革



スマートデバイスによる情報量の拡大と視認性改善



大画面の活用
グラフィカルな表示
直観的な把握

呼び出し理由
場所・患者名の表示

患者状態のアイコン表示

現状

- バイタル機器などの通信対応が広がり、データを直接受け取ることが可能となった。
- 各種通信方法があり、通信環境に依存せず集約する必要もある。
- 日本ではContinuaやIHE・FHIR等の標準化対応が非常に少ないため、個別対応が多い。
- 電子カルテだけでなくデータ利用先での共有化も必要となることへの配慮が必要。

課題

- 日本独自仕様機器が多い
- 機器対システムの対応が中心
 - － いわゆるその場の対応???
 - － 接続もその都度作りこみ?
- システムの継続的利用→インフラ化
- データだけでなく、イベントなどの付帯情報が存在する場合もある
- IoTでのセンサーはどうする？

医療ICTの方向

- 国策としての成長戦略
 - － 医療ICT・e-Healthの推進
 - － アウトバンドの拡大
 - ASEAN等での市場拡大
 - － 日本市場は縮小・ASEANは急速に拡大
 - 日本品質＋トータルソリューション
 - － 病院ごと輸出や制度ごと輸出など
 - － 安さではなく、日本艦隊の総合力で
- 医療アウトバウンドに向けてASEANでの標準化政策に協力

現在、インドネシア・ベトナム等での医療ICTの拡大支援
現地でも福井大の環境をDEMO等でアピール



そこで出てきたのが

- IoT (IoMT) + ICT活用
- 標準化による長期的運用
- イベントも含めてのデータハンドリング



日本の医療機器の競争力強化

利用上の配慮

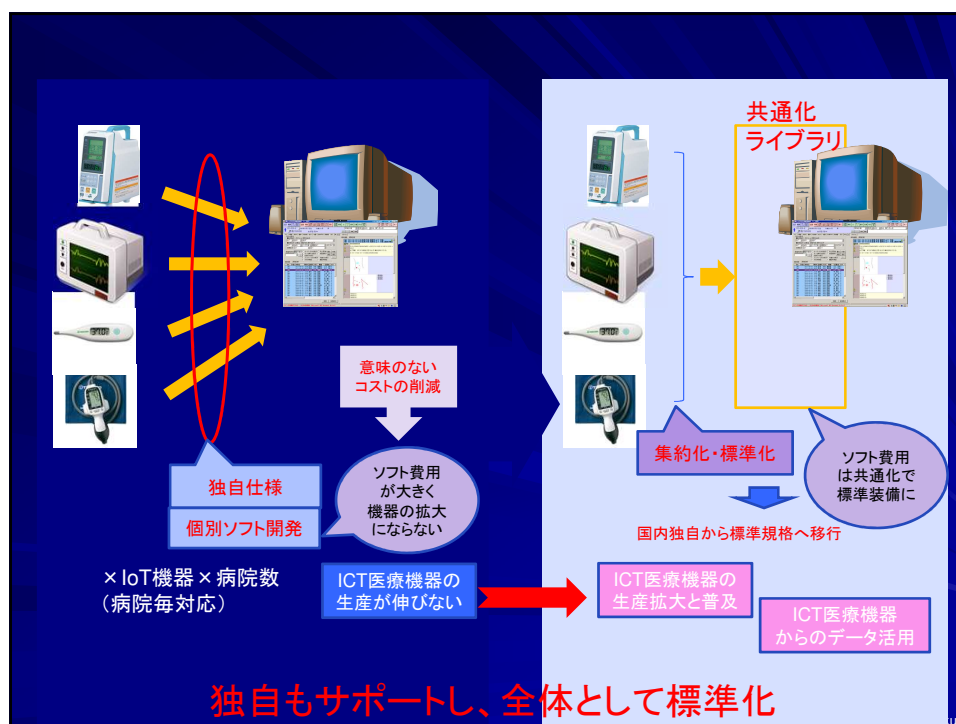
- ユースケースの確認
 - － 機器と関連する役者は？
 - 電子カルテ・医療系システム・ナースコール……
- インフラとしての継続性
- 標準化による複合的なインターフェース
 - － 電子カルテが変わるたびに作りこむ？
 - 電子カルテの更新で再度作成では価値なし
 - － 複数の利用の継続性

IoTをどう利用する？

- バイタルデータは、電子カルテの記録に利用
- 機器の状態やアラームは？
- 環境情報やイベントは？



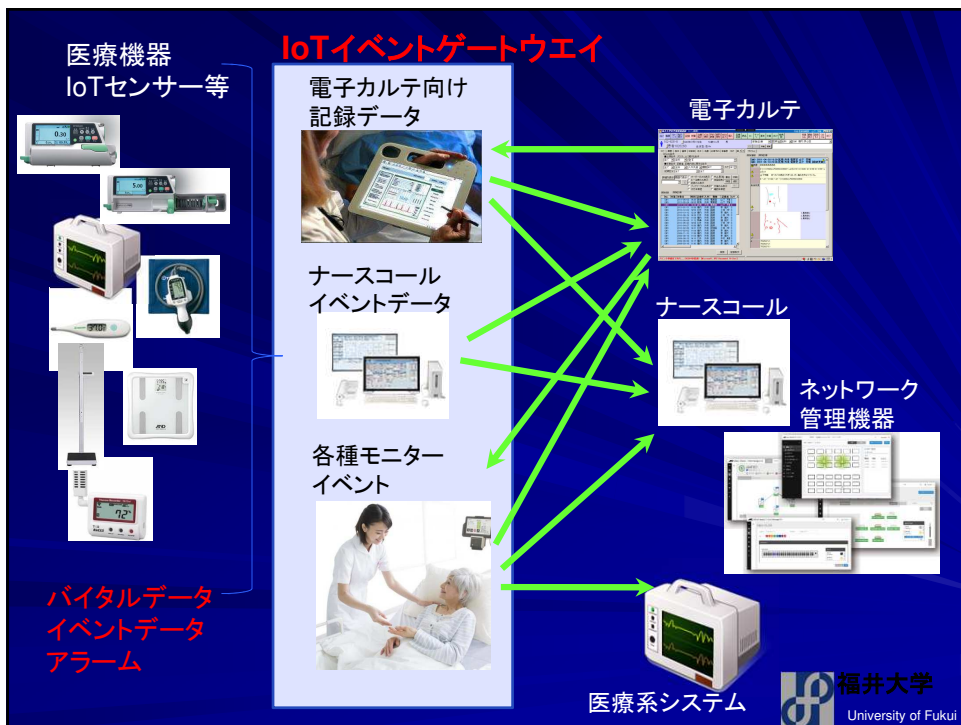
ターゲットはどのシステム
関連するシステムは複数



電子カルテが中心ではない

- 電子カルテは記録がメイン
 - ー イベント記録は不向き
 - ー ナースコール連携は課題
- イベントデータはインフラとして考慮
 - ー 医療情報システムの更新に左右されないために
 - ー 多様化する機器にも対応
- 標準化の活用で長期的な展望
 - ー 医療情報システムも標準インターフェースがある
 - ー ナースコールはかなり前から標準がある
 - ー それ以外の低廉な方法にも対応する

スマート医療機器の運用環境





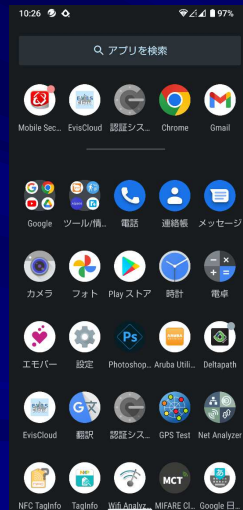
主なターゲット

今後対応が増える医療機器等のICT対応によるイベントデータに対応する

- 尿量測定
- 血圧 (従来:専用サーバ経由)
- 血糖値 (従来:アダプタ経由)
- 身長・体重測定
- NFC対応モバイル経由でのデータ取得
- Bluetooth対応モバイル経由でのデータ取得
- ネットワーク対応の医療機器
- 看護師の位置情報・作業情報
- ナースコールイベント

福井大学
University of Fukui

スマホでの運用



スマホでの運用



患者の確認やオーダー情報確認は
スマホでバーコードを読ます



イベントデータベースでの基本構造

DB項目	内容
データ区分	イベントデータの種類 (例: データの種類区分)
データ対象ID	イベント対象の対応情報 (例: データ対応患者IDなど)
機器コード	イベント機器の分類 (例: データ取得機器毎のコード)
機器識別コード	イベント機器の識別子
登録日時	DBへの登録日時と連番 (実時間でない場合の対応)
データ識別	イベント機器からのデータ識別 (単一機器から複数種の発生)
発生日時	イベント発生日時
発生場所情報	イベント発生場所・座標 (場所コード及び緯度経度高さ)
イベント情報	イベントに関する付属情報 (機器操作による場合や、機器操作を行った操作情報) (例: 操作者の識別情報)
イベントデータ	該当のイベントデータ列

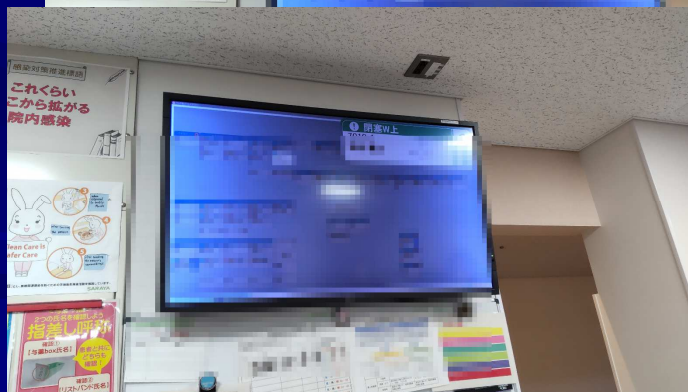
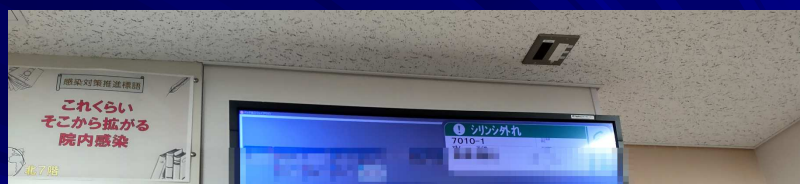
スマートポンプの運用例

- アラームの受信
 - 機器の異常等
 - ナースコールへ通知
 - 電子カルテ等へ通知
- 運用データの取得
 - 電子カルテへの記録用データ提供
 - 残量予測(残量を計算し〇分前にナースコールへ通知)
 - 機器の設定変更イベント
 - 設定情報・変更情報・総輸液量の保持
- オーダーとの整合チェック
 - 設定値とオーダー内容をチェックしアラームを生成
 - 途中変更指示時の設定忘れチェック
- イベントとしての記録
 - 必要に応じて遡り確認

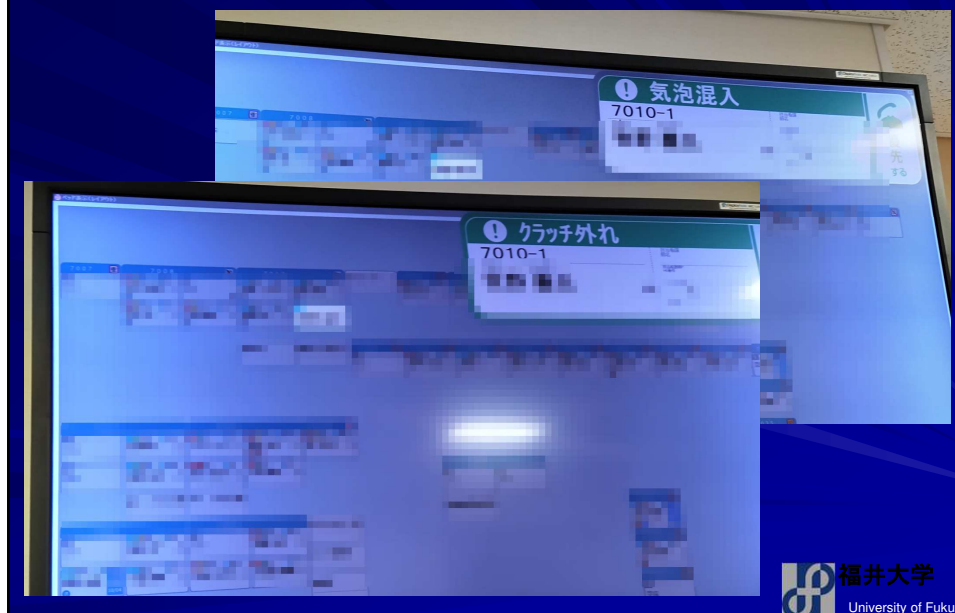
ポンプやオーダーの紐づけ



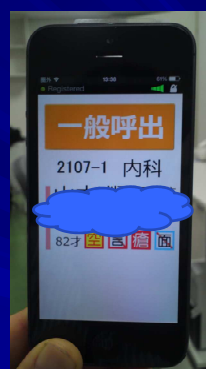
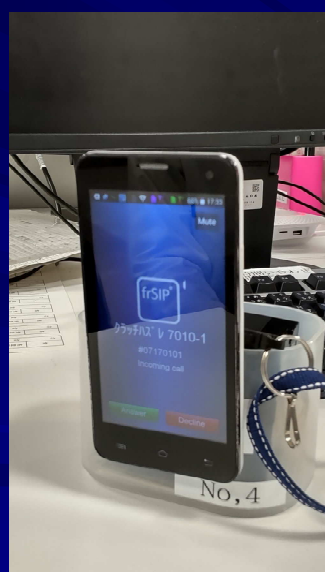
アラーム通知の例



アラーム通知の例



アラーム通知の例



ナースコール上での状態記録

The image displays two overlapping screenshots of a Nurse Call system interface. The top screenshot shows a patient's status for room 7001-3, with tabs for '基本情報' (Basic Information), '看護情報' (Nursing Information), '感染症/障害' (Infection/Disability), '呼出履歴' (Call History), 'ナースコール設定' (Nurse Call Settings), and 'アラーム設定' (Alarm Settings). The '呼出履歴' tab is active, showing a table of call events with columns for '発呼日時' (Call Time), '発呼種別' (Call Type), '発呼理由分類' (Call Reason Category), '発呼理由項目' (Call Reason Item), and '対応者' (Responder). The bottom screenshot shows a detailed view of the '呼出履歴' tab, displaying a table of call events for the previous day and today. The table includes columns for '発呼日時' (Call Time), '発呼種別' (Call Type), '発呼理由分類' (Call Reason Category), '発呼理由項目' (Call Reason Item), and '対応者' (Responder). The '発呼理由項目' column lists various reasons such as '閉塞W下' (Obstruction W down), '閉塞忘れ' (Obstruction forgotten), '閉塞W下' (Obstruction W down), '閉塞W下' (Obstruction W down), '気泡混入' (Air bubble mixed in), and '閉塞W下' (Obstruction W down). The '対応者' column lists the names of the responders.

電子カルテ上へのデータ記録

The image displays two overlapping screenshots of an Electronic Medical Record (EMR) system interface. The left screenshot shows a patient's vital signs and clinical data for the date 2022/10/24. It includes a table for 'バイタルサイン' (Vital Signs) with columns for 'SpO2 (%)', 'HR (b/min)', 'CRP', and 'V(BP)'. Below this is a table for '食事' (Food) with columns for '食種' (Food Type), '摂取量' (Intake Amount), and '摂取回数' (Intake Frequency). The right screenshot shows a patient's vital signs and clinical data for the date 2022/10/24. It includes a table for 'バイタルサイン' (Vital Signs) with columns for 'SpO2 (%)', 'HR (b/min)', 'CRP', and 'V(BP)'. Below this is a table for '食事' (Food) with columns for '食種' (Food Type), '摂取量' (Intake Amount), and '摂取回数' (Intake Frequency). The '食事' table includes columns for '食種' (Food Type), '摂取量' (Intake Amount), and '摂取回数' (Intake Frequency). The '食事' table includes columns for '食種' (Food Type), '摂取量' (Intake Amount), and '摂取回数' (Intake Frequency).

ICT活用でナースコールが変わる

呼び出し専用(ナースコール)



次世代通信技術との組み合わせで
センサーネットワーク等への拡大により
位置情報・転倒検知・状態把握が可能となる



総合的な情報を提供する
Patient Information System? へと変化

DXとして..

- スマート医療機器の活用によりデータ収集の
確実化と効率化が行えた。
 - － 転記が不要となり、間違いがなくなる
- イベントの把握が行えるようになった。
- 特に、アラームが音だけでなく、ナースコール
やスマートフォンに通知できることから対応が
確実となった。 → 医療安全の向上
 - － また、先に担当看護師に通知されるので、担当
以外への負担が軽減された。

DXとして..

- 運用状況に応じた通知（例えば、輸液交換3分前に通知）も可能となったことから、時間前に準備をして向かうことが可能となった。
 - － 何度も往復しなくてよい
 - － 準備に余裕ができ、確認も確実となった
- － 患者さんにお知らせをしてもらう必要がなく、安心感を与えることができた

スマート医療機器の活用環境の構築 による変化として

- 利用システムへのインターフェースの統一が行えた
- 機器の追加も容易に対応できた
- 複数のシステムへの同時対応が行えた
 - － 必要なシステムの必要な情報の提供が行える
- 履歴情報としての活用も行えた
- 閾値設定による情報イベントの選択が行えた
- 位置情報の取り扱いも可能となった
 - － 取得時に位置情報が付加される場合のみ

IoT・ICTを役立てると

Before

- データ入力
 - 間違えがあるかも
- アラームは音や光
 - 見落とすと事故に
- 医療機器の異常等
 - 人間が確認
- 点滴の状態は患者さんに見てもらっている

After

- データ自動記載
 - 確実な記録
 - 時間・場所等も+α
- アラームは自動通知
 - 医療者へ確実な伝達
- 医療機器の異常通知
 - IoTで集約管理
- 点滴の状態も監視することで、輸液がなくなる前に交換

今後の医療DXとして

- 単なるデータ収集だけではDXではない??
 - データよりイベントや位置情報の活用など
 - ドライブレコーダ的な記録としての活用など
- これまでの作業の流れが変えられるか?
 - 作業上の間違いの軽減
 - アラームの活用による確認作業の軽減
 - 気づきの機会を機械的に支援
 - システムによるダブルチェック

位置情報＋アラーム＋・・・



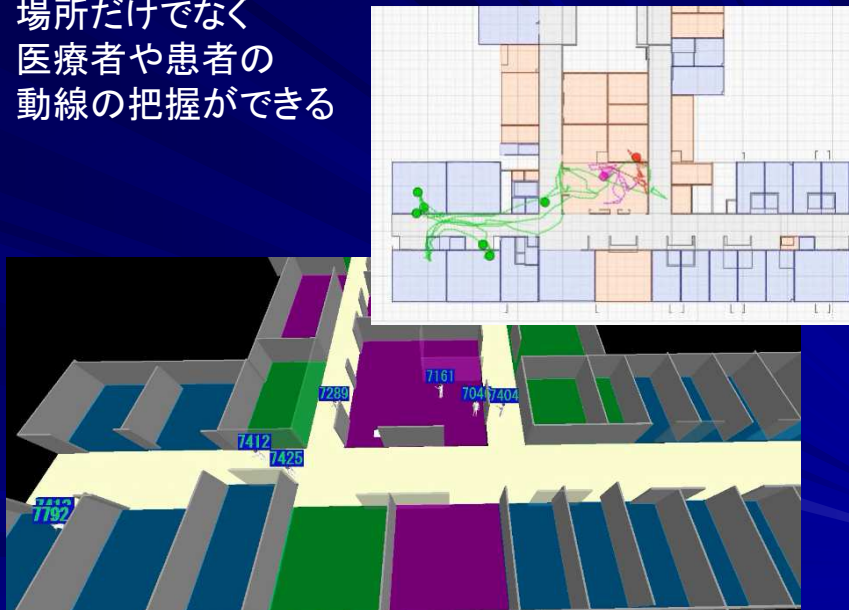
位置情報の利用想定
患者・医療従事者の所在等

アラーム情報との連携
バイタルや医療機器等のアラーム集約

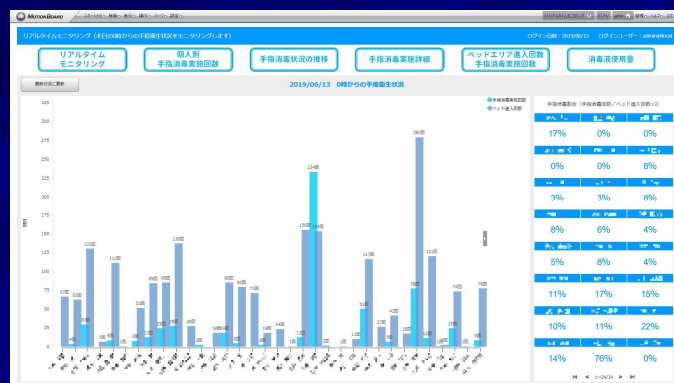
監視モニターとの連携
異常を感知し監視情報を提示



場所だけでなく
医療者や患者の
動線の把握ができる



手指衛生状況



スマート医療機器やIoT機器は
ネットワークに繋がっていないと
本来の能力が発揮できない！！

日本では、スマート医療機器もオフライン
での運用への対応が考慮されているが、
これではスマート化にならない！！
医療安全としては問題では？？？

さらに、次世代通信も考慮

- 無線LANを中心とした、モバイル運用拡大
- IoT利用の次世代通信の利用も考慮



- ICTの活用の可能性を広げる
- 医療でのIoT利用での運用を考える

医療情報システムも課題あり

- ネットワークインフラの重要性への認識が非常に少ない
 - －システムや医療機器の「おまけ」に近い
 - －ユースケースやトラフィックの評価が少ない
- 利用に応じた構成より動けばいいという認識
 - －機器の機能が生かせていない

なぜ、電波管理が必要か？

- 電波＝テレメータ だけではない
- 無線を利用する機器も増加している
- 医療情報システムでも無線LANを利用
- 医療向けIoTも無線を利用

おまけの話題

- 医療機関での無線の管理
 - － 総務省からもガイドラインが出ている
 - 院内での携帯電話利用は可能
 - 無線LANや医療用電波は管理が必要
 - 適切な管理を行いきれいな電波環境の確保
- PHSの終焉
 - － 既にPHSの電波割り当ては変わっている
 - なくなることを想定しないといけない
 - － 無線LANでのVoIPやsXGP (PHSの後継電波)
へ



御清聴ありがとうございました。

