

👤 **結果入力**
メニューへ ログアウト

入力対象日時: 2008年02月09日 19:05 1日前 1日先 現在日時

タイトル一覧

- 食事(輔)
- 食事(昼)
- 食事(夕)
- 同食

食事(昼)

摂取量(主)

摂取量(副)

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0		

確定

バイタル1週間

バイタル1日

テスト アメニテイ1
0 様

性別 男

年齢 32歳11ヶ月

血液型 Rh+A型

医療従事者

利用者 テスト 医師001

機能	内容
注射	注射薬の参照、照合、実施
処方	処方薬の照合、実施
食事	照合
飲水量	飲水量入力
処置	処置の参照、実施
バイタル観察項目	体温・脈拍・血圧・食事摂取量・測定項目・観察項目の参照、照合、入力
診療スケジュール	医療行為予定の参照、指示の参照
ケアシート	医療行為予定の参照、指示の参照
採血	採血の照合、入力
輸血	輸血の照合、入力
検査結果	画像、検査データ参照

成育医療研究センターHISの特徴

- 有線ベッドサイド端末
- ベッドサイド端末での業務が多い
- 固定端末であるため、様々な業務記録に位置情報が含まれ、スタッフが確かにそこにいた事を証明できる

→ HISの実施情報と端末などのログ情報を利用

2) ログ管理分析システム

2.ログ管理システムの利用 (混沌から何かを見つけるためのシステム)

インテック社 快速サーチャーLogrevi

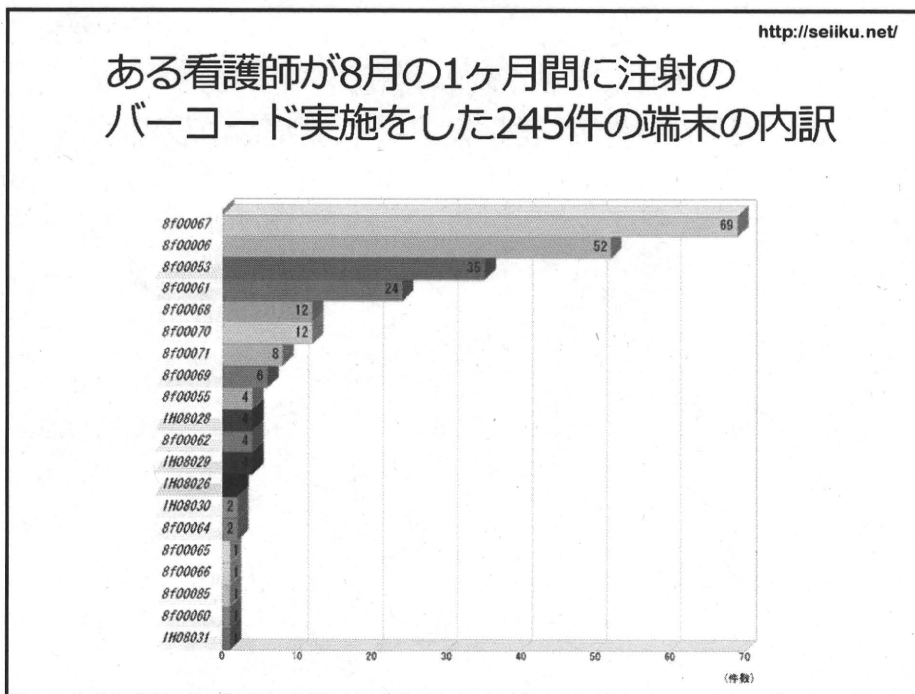
- 多種、多量のログを柔軟に読み込む
- 静的DBを作成し高速検索
- 着目したいログの統合・取捨選択
- 1次元・2次元ビューなど可視化
- 分析・グラフ化・ドリルダウンが容易

データソースのCSVファイル

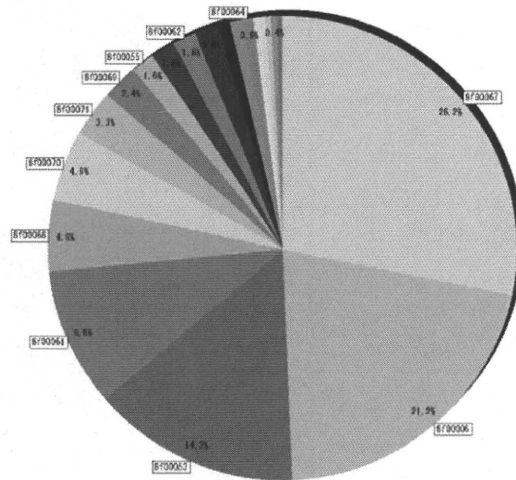
	日時	患者ID	利用者ID	端末ID	値
HIS端末ログ	2010/11/17 14:55	1234567	00300123	IH1023	カルテ開
bedside端末ログ	20101117145556		300123	10f0002	barcode
DWH看護記録	2010/11/17 14:57:35	1234567	300123		観察:
DWH処置実施記録	201011171456	1234567	00300123	IH1023	清拭
DWH体温記録	2010/11/17 14:58	1234567	300123		37.4
DWH注射実施記録	2010/11/17 15:01	1234567	300123	10f0002	セファ

元データは様々。日時については柔軟に対応。
IDはゼロサプレスなど前処理が必要。
ソースによって項目に欠損がある。

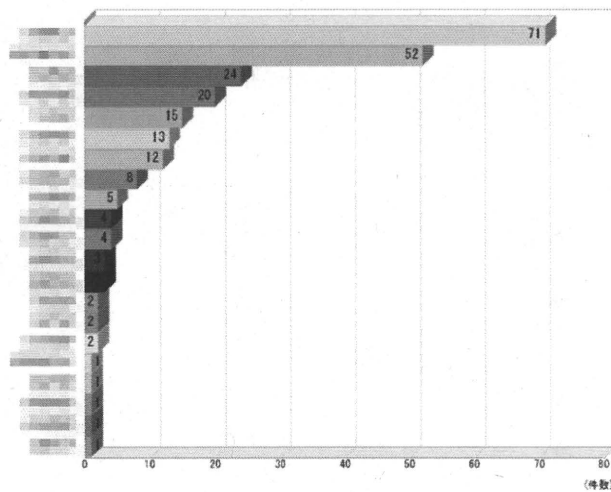
時刻	電子カルテ	処方箋	処方箋オーダ	ベッドサイドログ	体温入力	注射実施	患者情報
2018/08/10 09:28	0218/08/10 09:28 040529 高層棟9F-ナースステーション						患者氏名 2018/08/10 09:28 年齢 42歳 性別 女 病室番号 14床 病棟 2018/08/10 09:28 病室 27.1 医師 2018/08/10 09:28
2018/08/10 09:41					2018/08/10 09:41 27.1		【患者ID】 【ベッド番号】付箋 【医師】 2018/08/10 09:41 【病室番号】 27.1 【医師名】 2018/08/10 09:41
2018/08/10 10:43	0218/08/10 10:43 040529 高層棟9F-ナースステーション						
2018/08/10 10:25:09		140529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 10:25:09 040529 高層棟9F-ナースステーション					
2018/08/10 10:25:51		140529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 10:25:51 040529 高層棟9F-ナースステーション	処方箋オーダ	ベッドサイド端末ログ	体温入力	注射実施	
2018/08/10 10:27		140529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 10:27 040529 高層棟9F-ナースステーション					
2018/08/10 10:27		140529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 10:27 040529 高層棟9F-ナースステーション					
2018/08/10 11:40:33		140529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 11:40:33 040529 高層棟9F-ナースステーション					
2018/08/10 12:45				040529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 12:45 040529 高層棟9F-ナースステーション			
2018/08/10 12:51	0218/08/10 12:51 040529 高層棟9F-ナースステーション						
2018/08/10 13:00				040529 高層棟9F-ナースステーション 2018/08/10 13:00 040529 高層棟9F-ナースステーション			
2018/08/10 13:30							2018/08/10 13:30 040529 高層棟9F-ナースステーション
2018/08/10 13:30							2018/08/10 13:30 040529 高層棟9F-ナースステーション



ある看護師が8月の1ヶ月間に注射の バーコード実施をした245件の端末の内訳

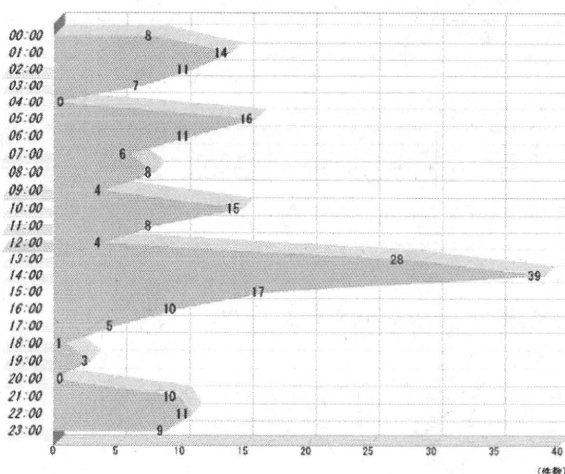


同じ看護師が8月の1ヶ月間に注射の バーコード実施をした245件の患者の内訳



ある看護師が8月の1ヶ月間に注射の バーコード実施をした245件の時間帯の内訳

時間帯別レコード件数分析



ログ管理ソフトの
標準機能で様々な
分析・可視化

時刻	電子カルテ	処方	検査	看護	その他
2010/08/10 09:30	2010/08/10 09:30 1000005 高野様P-ナースター				
2010/08/10 09:41					2010/08/10 09:41 1000005 高野様P-ナースター
2010/08/10 10:20	2010/08/10 10:20 1000005 高野様P-ナースター				2010/08/10 09:41 1000005 高野様P-ナースター
2010/08/10 10:25:00	1400000 高野様P-ナースター				
2010/08/10 10:25:05	電子カルテ端末ログ	処方オーダ	ベッドサイド端末ログ	体温入力	注射実施
2010/08/10 10:27	2010/08/10 10:27 1000005 高野様P-ナースター				
2010/08/10 10:27	2010/08/10 10:27 1000005 高野様P-ナースター				
2010/08/10 11:00:23	2010/08/10 11:00:23 1000005 高野様P-ナースター				
2010/08/10 12:45					2010/08/10 12:05 1000005 高野様P-ナースター
2010/08/10 12:47	2010/08/10 12:47 1000005 高野様P-ナースター				
2010/08/10 13:00					2010/08/10 13:00 1000005 高野様P-ナースター
2010/08/10 13:30					2010/08/10 13:30 1000005 高野様P-ナースター
2010/08/10 13:30					2010/08/10 13:30 1000005 高野様P-ナースター

ある看護師の足跡を二次元ビューで追跡

日時	HIS 端末	ベッド 端末	処置実施	看護記録	注射実施	体温記載
11/19 14:00:10		●				
11/19 14:00:50					●	
11/19 14:02:50						★
11/19 14:05:20	●					
11/19 14:06:30			●			
11/19 14:08:40				●		

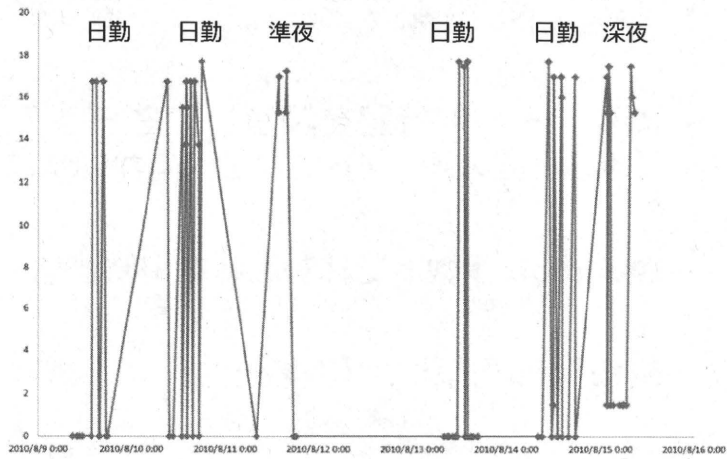
- 時系列に並べると、行動が見えてくる。
- 欠損項目があっても、データが増えると前後から補完できる。

日時	端末ID	端末詳細	内容	利用
2010/08/09 13:49:35	8F00067			30034
2010/08/09 13:49:46	8F00067		中心静脈注射：ポン	00301
2010/08/09 13:49:46	8F00067		中心静脈注射：ポン	00301
2010/08/09 13:50:40	8F00067		点滴静注（末梢ル	00301
2010/08/09 13:50:40	8F00067		点滴静注（末梢ル	00301
2010/08/09 14:54:19	8F00067			30034
2010/08/09 14:54:19	8F00067			30034
2010/08/09 14:54:19	8F00067			30034
2010/08/09 14:54:19	8F00067			30034
2010/08/09 14:54:19	8F00067		点滴静注（末梢ル	00301
2010/08/09 14:54:19	8F00067		点滴静注（末梢ル	00301
2010/08/09 14:54:20	8F00067		点滴静注：ポン	00301
2010/08/09 14:54:20	8F00067		点滴静注：ポン	00301
2010/08/09 15:47	IH08033	高層棟8F-面談室83(E		30034
2010/08/09 15:54	IH08027	高層棟8F-ナースステ		30034
2010/08/09 16:37:35	8F00067		点滴静注：ポン	00301
2010/08/09 16:37:35	8F00067		点滴静注：ポン	00301
2010/08/09 16:37:36	8F00067			30034
2010/08/09 16:37:36	8F00067			30034
2010/08/09 16:37:36	8F00067			30034
2010/08/09 16:37:36	8F00067			30034
2010/08/09 16:38:00	8F00067		与薬	00301
2010/08/09 16:38:00	8F00067		与薬	00301
2010/08/09 16:38:00	8F00067		与薬	00301
2010/08/09 16:38:00	8F00067		与薬	00301
2010/08/09 17:34	IH08030	高層棟8F-ナースステ		30034
2010/08/09 17:53	IH08031	高層棟8F-ナースステ		30034
2010/08/10 08:13	IH08027			30034
2010/08/10 08:57:50	8F00067		清明	00301
2010/08/10 08:58:00	8F00067		良	00301

一次元ビューで
端末に着目

位置の移動に
絞って観察

ある一週間のナースの動き (ステーションからの距離)

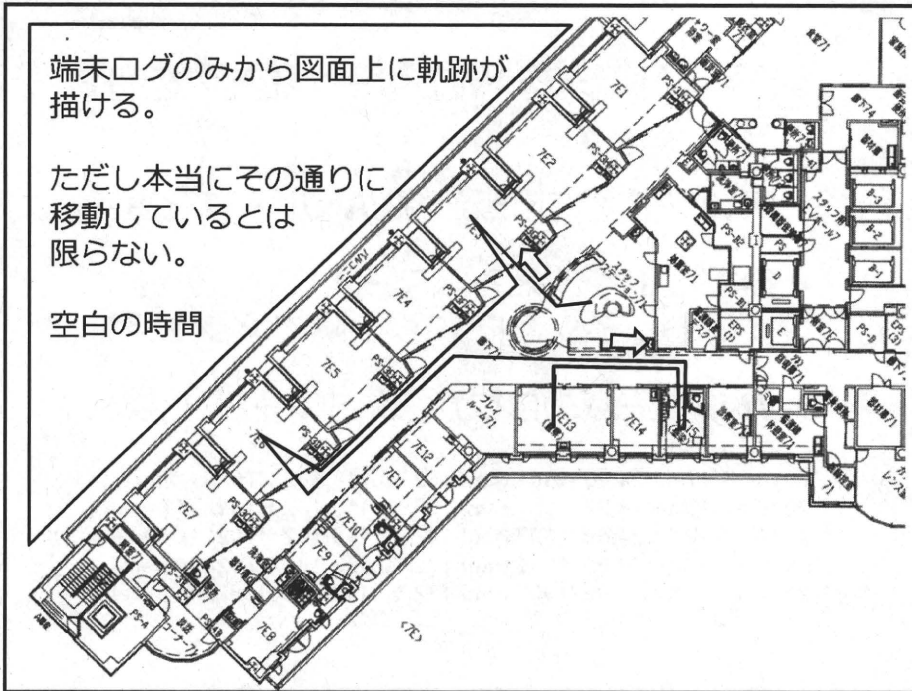


Microsoft Excel使用

端末ログのみから図面上に軌跡が描ける。

ただし本当にその通りに移動しているとは限らない。

空白の時間



空白の補完のための追加手法

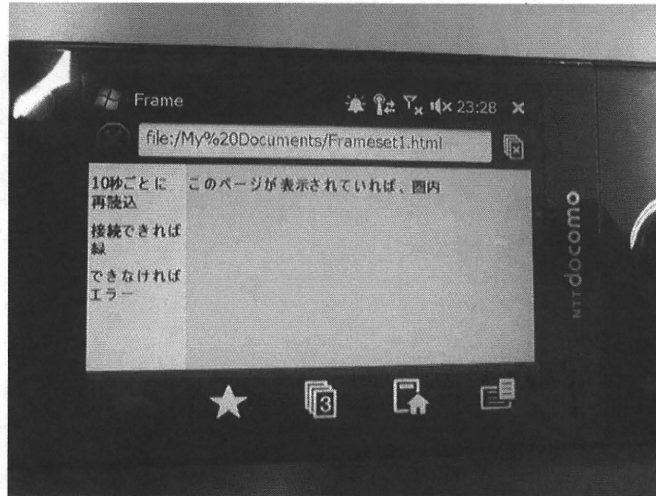
- 無線LAN携帯端末を持たせて位置を検知
- ICレコーダに行動を録音してもらう？
「405号室のAベッドに清拭に向かいます」
- Bluetooth歩数計で移動距離を毎時送信？
- PHS基地局情報？（山本先生）

無線LAN端末をWebサーバログで追跡

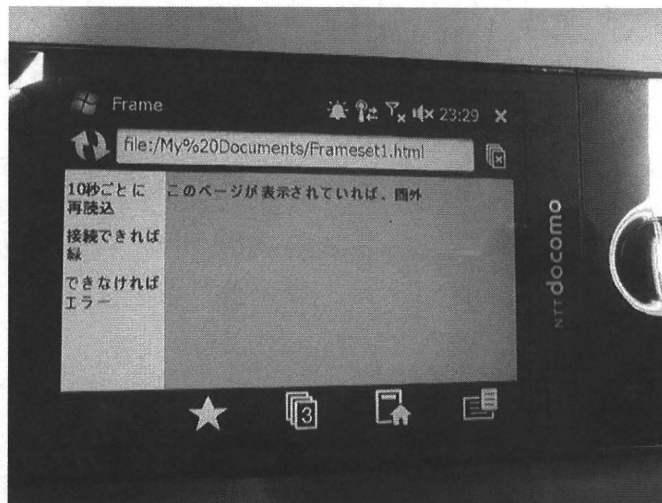
- 病棟処置室に市販無線LANルータを置く
- 無線LANが使えるスマートフォンから
イントラネットに10秒間隔でアクセス
- Webサーバのログから端末の位置を検出

```
2010-11-17 14:24:29 /1007.html 172.30.113.162 HT02A+Opera/  
2010-11-17 14:24:39 /1007.html 172.30.113.162 HT02A+Opera/  
2010-11-17 14:24:49 /1007.html 172.30.113.162 HT02A+Opera/  
2010-11-17 14:24:59 /1007.html 172.30.113.162 HT02A+Opera/  
2010-11-17 14:25:09 /1007.html 172.30.113.162 HT02A+Opera/  
日時          端末      アクセスポイント
```

圏内に入るとサーバにログが残る 端末毎に違うページにアクセス



目的とする部屋の外に出ると圏外になるように
電波状態を調節するのが容易ではない。
繰り返しテストが必要。



今後の展開

- 端末ログとDWHからの実施情報
- ナースコールのログ（準備中）
- 必要に応じて無線LAN検知の仕掛け
- ICレコーダー音声記録の利用
- Bluetooth歩数計の利用

- リアルタイム化
→ 位置情報による院内PHSへの着信抑制

結論

- さまざまな既存ログ情報を収集分析することで、看護師の業務が可視化できた。
- 記録の空白を埋めるにはナースコールや位置検知のための無線LAN情報も有用。
- 可搬端末（ノートPC,PDA）でも所在確認用のバーコード入力を加えることが可能かもしれない。

「7東note01 404号Aベッドなう」

本研究は平成22年度厚生労働科学研究「医療機関での職員間情報伝達を改善するための、プレゼンス情報生成手法に関する研究」（研究代表者 山野辺裕二）の補助を受けています。

資料3 病院内既存情報の高度利用による、未来に向けた職員連携基盤 論文別刷

病院内既存情報の高度利用による、未来に向けた職員連携基盤

山野辺 裕二¹⁾ 山本 康仁²⁾ 島井 健一郎³⁾

国立成育医療研究センター¹⁾ 東京都立広尾病院²⁾ 国立がん研究センター³⁾

Assistance of staff collaboration by data-aggregation

Yamanobe Yuji¹⁾ Yamamoto Yasuhito²⁾ Shimai Ken-ichiro³⁾

National Center for Child Health and Development¹⁾ Tokyo Metropolitan Hiroo Hospital²⁾
National Cancer Center³⁾

A Hospital has dozens of information systems and sometimes they fall into separated IT silos. Multi-dimensional utilization of clinical data is insufficient although many systems are creating massive data everyday. Connected, aggregated, visualized, and real-time processed data help healthcare providers to recognize, collaborate, and optimize their performance.

Keywords: Decision Support, Clinical Collaboration, Clinical Workflow, Ambient intelligence

1. はじめに

職員の業務分析や動線分析を行なうにあたり、研究レベルであればアクティブなRFIDタグ等を用いること等でその有用性は示されつつある。他方現実の医療機関の現場職員の支援となるレベルでの知見は少ない。

医療現場にはさまざまなシステムが存在しているが、有用な情報が活用されないままに眠っているものも少なくない。例えばオーダーリング/電子カルテシステム、外来患者受付システム、ベッドサイド端末、重症部門モニタリング、ナースコールなどがある。更に従来は情報システムの一部と考える習慣が薄かった構内PHS端末や携帯端末、及びその基地局から得られる情報も組み入れることができる。

本ワークショップでは、職員間の連携と協調を情報技術の活用によりサポートする手法について、最新の知識と研究成果を交換し、来場者の思考を活性化することを目的とする。

2. 外来診療における業務支援システムの構築と運用

国立がん研究センター病院では、日常の外来診療業務支援と蓄積される患者動態データの二次利用を指向したシステムを設計・構築し、患者も含めた外来診療関係者全員での連携体制による運用の実現を目指し、外来診療の継続的な質保証の取り組みを行なっている。

本稿では、この取り組みの第一歩として、外来患者の動態と診療状況が可視化され、より詳細な患者状況や多職種間での連絡・伝達事項などの情報も共有化され、外来診療の円滑化を支援し、かつ、外来診療業務の中長期的な改善に向けたデータが蓄積されるシステムの構築を目的とした。

2.1 方法

当院は、許可病床数：600床、1日平均外来患者数：約1,000人(1日平均外来新患者数：約30人、年間

外来患者延べ数：約240,000人)の、がん医療を専門とした国立高度専門医療センターの一つである。診察室は、2階に、A外来(13室)、B外来(13室)、泌尿器科(2室)、婦人科(3室)、歯科(1室)、F外来(5室)、1階に、G外来(3室)、共用診察室(4室)、地下2階に、放射線治療部(6室)、が設けられている。

既存の、病院1階の再来受付機4台と放射線治療部の受付のバーコードリーダーに加えて、A外来・B外来の受付に2台ずつ、泌尿器科・婦人科・歯科・F外来・G外来・共用診察室の受付に1台ずつ、受付用バーコードリーダーを合計10台新たに設置し、各受付エリアに該当する診療予約枠の状況を照合して認証を行ない、受付状況を病院情報システムに反映させ、適宜、当該エリアで受付を行なうことが正しいかどうかの判断をも行なうチェックインシステムを設計・構築し、2009年11月13日(金)より稼働した。

外来診療に関わる医師・看護師・医事課スタッフが使用しているIBM製電子カルテの外来患者選択画面上では、チェックインシステムからの情報も反映され、当該診療予約の最新状況(未来院、病院到着、待合、診察中、診察済、保留-他科診療、保留-離席、保留-未診察)、最新の動態状況(病院到着時刻、受付エリア+受付時刻)、最新の検査状況(検査未、検査済など)が表示される。また、当該患者の当日の全診療内容の詳細な状況や当日の詳細な動態も適宜参照できる。

外来診療に関わるスタッフ間における情報共有のための仕組みとして、前述の外来患者選択画面において、診察日当日における当該患者に関する情報を記載でき、参照できる患者メモ機能を設け、メモ内容に応じた区分(通常、重要、確認済み、休止など)を表した記号が表示される。

2.2 結果

各受付エリアに設置されたバーコードリーダーでチェックイン時、チェックインシステムはバーコードに印字された患者IDを読み込み、当該受付エリアにて受付を行なってよいかの照合を行ない、判断結果を表示する。

外来患者選択画面では、当該診療予約における各患者の最新状況(診療状況、動態状況)が視認でき、

また患者メモが存在する場合には区分が一見して把握できるようになっている。

図1 外来患者選択画面例(一部)

受付時刻	エリア名	予約時刻	診療科
13:10	院着	13:30	乳腺内
13:31	A外来	13:30	乳腺内
14:08	A外来	13:30	乳腺内

図2 患者動態画面例と患者メモ例(一部)

2.3 考察

チェックインシステムが稼働し、患者と医療スタッフの連携により、患者が院内でどのような状態にあるのかが、患者本人も含めて共有され、特に医療スタッフ間における患者状況の把握の漏れなどが解決されるようになったが、患者のチェックイン操作漏れなどが発生することもあるため、最新の受付状況などを見ながら、適宜チェックイン操作漏れの可能性のある患者がいないかの確認を行ない、円滑な外来診療が遂行されるようにしている。患者へのチェックイン操作の周知徹底の策や患者のチェックイン操作漏れを補完できる機能を引き続き検討する必要がある。

当日の診療内容(診察、採血、生理検査、放射線検査など)の進捗状況は確認できるが、患者動態は、今現在、再来受付機とチェックインシステムなどからのデータのみ管理されている。院内の各部門システム(通院治療部門システム、採血検査部門システム、生理検査部門システム、放射線診断RISなど)から、受付状況や進捗状況などのデータ連携も図り、より詳細な院内での患者動態データが管理できるよう改良する必要がある。

患者メモで登録されたデータから、外来診療に携わる医療スタッフ間で共有、連絡される情報を分析することで、外来診療を支援するためのさらなる機能が導出されると考えられ、外来診療の継続的な質保証の実現性が示唆された。

蓄積された患者動態データからは、病院到着→チェックイン→待合→診察中→診察済などの詳細な状況で分けられた分析が可能になり、細かな待ち時間分析が可能となり、また、各部門システムとのデータ連携により院内全体での各部門における待ち時間も分析でき、さらには、院内の各部門間での複数診療(併科受診、診察+検査など)の状況も分析できることが示唆された。

診療予約の全データをシステム稼働中に定期的に

出力させ、集計することで、出力時刻における、各受付エリア・診療科・診療予約での診察状況の分布状況が分析でき、出力時間の間隔を縮めることで、よりリアルタイム性の高い混雑状況などが把握でき、外来診療におけるエリア間での連携の支援もできることが示唆された。

表1 エリア別診療状況例(一部)[単位:件]

エリア	状況	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
A 外来	未来院	353	304	240	186	147	116
	院着	22	26	52	50	48	37
	待合		39	30	53	38	39
	診察中		4	9	6	9	6
	保留		1	3	4	11	14
	診察済		7	60	107	155	201
A 外来 計		375	381	394	406	408	413

患者動態データや診療予約の経時的データを分析することで、各診療予約の最適な予約枠の設定に向けた変更と検証が実現されることが推測される。

2.4 まとめ

外来診療における患者状況の情報共有ならびに多職種間連携が行なえるシステムが構築され、今後、外来診療の更なる改善に向け、試行錯誤ができる仕組みが構築された。

中長期にわたりデータが蓄積されることで、がん医療における疾患別の外来診療の特徴なども抽出され、がん医療におけるよりよい外来診療体制などの検討も、今後期待される。

3. 臨床データ・システムログ記録情報の活用によるスタッフの動態検知

本研究の最終的な目的は、看護師などのスタッフが、病棟内において注射の混注業務など中断したくない業務に従事していることを検知し、そのスタッフの電話を鳴動させないなどの制御を行なう手法の開発に置いている。そのため、病棟内のスタッフの位置情報を最小限の設備で検知する手法を検討した。

ベッド数460の国立成育医療研究センター病院では、1400台前後の端末を臨床業務に使っているが、そのすべてを有線LANで運用している。また、新生児の一部を除いたすべてのベッドサイドに端末が存在している。2002年の開院以来、業務がほぼ完全にペーパーレス化されているため、あらゆる臨床データがこれらの端末から入力されてきた。

今回それらの臨床情報に含まれる利用者情報と端末情報に着目して臨床データウェアハウス(DWH)から抽出し、各システムのログファイルと照合することで、看護師をはじめとするスタッフの動態や業務内容を分析する可能性を確認できた。

3.1 端末情報と職員情報の抽出方法

病院情報システムの看護記録や各種オーダ実施記録には、日時とともに記録者情報や端末情報が属性情報

報として記録されている。これらは病院情報システムとは別に整備されたDWHからCSV形式などで容易に取り出すことができるようになった。

一方、システムの端末ログや利用者ログ等にも、利用者情報や端末情報が記録されている。当院の端末は前述したようにすべて固定端末であるため、端末情報が院内の位置情報と一致する。これらのログファイルからも日時・利用者・端末情報が抽出可能である。

無線端末については今後導入予定であるが、上記のシステムのみでは端末を操作しない限り位置情報を把握できないため、検知したい場所に一時的な無線LAN環境を整備し、スタッフの携帯する端末のアクセスログを利用する方法をとった。

無線端末の位置情報は、次のようなWebサーバのログを用いて検知することとした。検知したい端末のローカルに、フレームを使ったhtmlページを準備する。フレームの親ページは、一定間隔で自分を再読込するようにしておく。フレームの子ページには、サーバ上の特定のページにジャンプするように設定しておく。こうすることで、端末が無線LANの圏内に入ると、サーバへのアクセスが可能となり、サーバのアクセスログには端末や無線LANルータのIPアドレス、ページ名、日時が記録される。NAT(Network Address Translation)機能を持った無線LAN中継装置を用いた場合は、Webサーバのログ上はIPアドレスが単一になってしまう場合もあるが、端末ごとにアクセスしに行くページ名を変えることで、端末が識別できる。

この手法を用いることで、高度な無線LAN端末の位置情報検知システムを構築しなくても、無線LAN端末の位置情報を得ることができる。

これらの情報を統合して可視化・ドリルダウンなどの分析をするために、市販のログ管理システム(快速サーチャーログレビ、インテック社)を用いた。直接ログ管理システムに読み込むことが困難な形式のログファイルについては、市販のデータベースソフトウェア(FileMaker Pro、ファイルメーカー社)にて前処理を追加した。

3.2 結果

ログ管理システムを用いることで、複数の情報の可視化や複数ログからの端末情報を統合して一つの時系列データとして扱うことなどが容易に可能であった。さまざまな集計分析・ドリルダウン等も試行できた。

例として、あるスタッフが一週間にどの端末にログインしたか、どの患者の情報を入力しているかを可視化したものを示す。

このように、スタッフを切り口として端末や患者情報を時系列に分析することで、従来随行によるタイムスタディによる業務分析で得られる情報に近いものが、より正確な時刻情報を伴って、机の上で得られるようになった。

図3 複数ログの閲覧

日時	端末ID	端末詳細	内容	利用
2010/06/08 13:48:35	BF00067			3003f
2010/06/08 13:48:48	BF00067		中心静脈注射: ポン	0030f
2010/06/08 13:48:48	BF00067		中心静脈注射: ポン	0030f
2010/06/08 13:50:40	BF00067		点滴静注(末精ルー	0030f
2010/06/08 13:50:40	BF00067		点滴静注(末精ルー	0030f
2010/06/08 14:54:19	BF00067			3003f
2010/06/08 14:54:19	BF00067			3003f
2010/06/08 14:54:19	BF00067			3003f
2010/06/08 14:54:19	BF00067			3003f
2010/06/08 14:54:19	BF00067		点滴静注(末精ルー	0030f
2010/06/08 14:54:19	BF00067		点滴静注(末精ルー	0030f
2010/06/08 14:54:28	BF00067		点滴静注: ポンプ	0030f
2010/06/08 14:54:28	BF00067		点滴静注: ポンプ	0030f
2010/06/08 15:47	UH08033	高層棟0F-面談室B3(3003f
2010/06/08 15:54	UH08027	高層棟0F-ナースステ		3003f
2010/06/08 16:37:35	BF00067		点滴静注: ポンプ	0030f
2010/06/08 16:37:35	BF00067		点滴静注: ポンプ	0030f
2010/06/08 16:37:38	BF00067			3003f
2010/06/08 16:37:38	BF00067			3003f
2010/06/08 16:37:38	BF00067			3003f
2010/06/08 16:38:00	BF00067		与薬	0030f
2010/06/08 16:38:00	BF00067		与薬	0030f
2010/06/08 16:38:00	BF00067		与薬	0030f
2010/06/08 16:38:00	BF00067		与薬	0030f
2010/06/08 17:34	UH08030	高層棟0F-ナースステ		3003f
2010/06/08 17:53	UH08021	高層棟0F-ナースステ		3003f
2010/06/10 08:13	UH08027			3003f
2010/06/10 08:57:50	BF00067		清明	0030f
2010/06/10 08:58:00	BF00067		良	0030f

図4 端末IDを含むログのみを統合表示

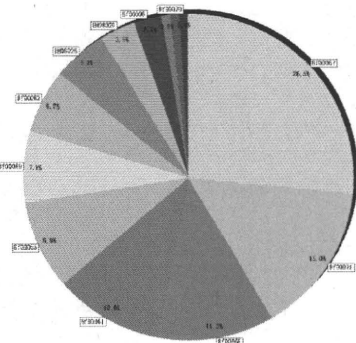


図5 あるスタッフが一週間に利用した端末ID内訳

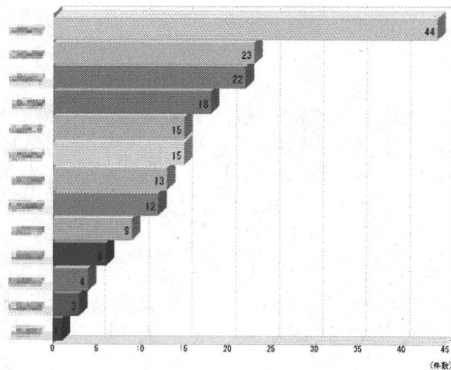


図6 一人が一週間に入力した対象患者の内訳

3.3 考察

このような分析を可能とするには、電子カルテやオーダーリングシステム、各種部門システムなど、院内でスタッフにより発生する情報の多くが電子化されており、電子的に収集・分析が可能となっていることが前提となる。

国立成育医療研究センター病院では、すべての端末が有線LANにて運用されており、職員が利用する頻度の高いベッドサイド端末を備えていることから、ベッドサイド端末のログから、職員がベッドサイドにいたことを証明でき、職員の位置を測定するのと効果があるという特徴がある。

このような基盤により、電子化された臨床情報とシステムログ情報を収集することで、職員の業務量の可視化が可能となった。この仕組みを応用することで、病棟内の看護配置や患者の病棟への割り当て(ベッドコントロール)を管理する際に参考となる情報を提供できる。

この仕組みの課題としては、情報の補完や推定が必要になること、現時点ではリアルタイムな処理ができていないということである。たくさんの種類の情報を照合・統合する際、データの中には、患者IDは入っているが端末IDが抜けたものなど、すべての情報が揃っていないデータソースが存在する。しかし、たくさんのソースを集めることにより、たとえば情報を補完したいイベントの直前にある職員による端末へのログインが行なわれている事実があれば、対象データに職員IDがなくとも、その職員が操作していたと推定できる。その例がナースコールのログファイルである。ナースコール記録には、日時とベッド情報しか存在しないが、ベッド情報から患者IDは生成可能である。しかしナースコールにはそれに応答して行動した職員の記録がない。例えばその直後にその患者のベッドサイド端末で注射のバーコード認証が行なわれていれば、ナースコールの目的は点滴の終了であり、端末にログインした看護師がコールに応答したことが推定できる。しかし、ナースコールは病棟ワークフローの起点となる装置であるので、応答時のRFID入力や音声認識などにより、応答者の記録が残せるシステムが望まれる。

現在の前処理等を含んだ事後分析の仕組みでは、リアルタイムの分析については対応できない。しかし、

電話の着信を一時的に止めたり、スタッフに対して次取るべき行動のナビゲーションを行ないたい場合には、リアルタイムな分析と指示が必要となる。今回の仕組みで必要な情報や分析法を蓄積したのち、リアルタイムに対応できるシステムの開発を目指す予定である。

4. Ambient intelligenceのための医療環境認知について

医療機関のICTの進歩により、医療情報機器が連携し情報のデジタル化と集約が可能となって来ている。一方、医療情報は膨大で、過剰な情報表示は、人の認知能力を超えオーバーフローぎみであり[1]、新たな緊張と医療過誤の原因を生み出している。

そうした状況を改善する手段として、Context awareが医療領域でも注目されている[2]。Weiser [3]が唱えた、多くの電子機器やコンピュータ、PDA装置などがどこにでも存在し、それらが連携していくとしたユビキタスコンピューティングとして、RFIDや電子制御内服薬トレイ、インテリジェントベッドなどの活用の実例[4]、医療者位置の検出や表示、各種情報機器のコントロールによるマルチメディアカンファレンスの実現 [5]などが取り上げられている。こうしたContext-awareはSchilitら[6]が1994年にモバイル環境にて、ユーザー移動に伴う環境変化に連動した地図情報の提供として提案したことに始まり、その後環境の詳細な認知と、それに対応して人?機械のインタラクティブな対応という概念[7]に変化し、いかにして人が置かれている状況を認知するかに重心が移っている。

一方、集約度が高く緊張が求められる情報機器の、操作者の緊張状況を把握し、インターフェースに反映させることで、人により高度なオペレーションを可能とさせるAugmented Cognitionは、ミサイル制御などの領域[8]で研究が進んでいる。

同様に集約度が高く、複雑な操作が求められる医療ICTでも、医療者の環境を認知し、インターフェースに反映させることが求められるだろう。Arkら[9]がいうように、人-機械の関わりのみならず、機械-機械、人-人のネットワークを確立させ、より医療現場に浸透するような情報システムを実現するために、Context-awareとAugmented Cognitionを活用しようと考えた。

そこで、職員の置かれている状況をリアルタイムで取得することを目的として研究し、プロトタイプ運用した。我々は既に医師に関して、現在おこなわれている状況を集約する装置を運用しているが、今回新たに看護師に関して、業務内容を数値化することを試み、パフォーマンスとの間の関係を考察した。

4.1 対象と方法

東京都立広尾病院(476床)において、電子カルテアカウントを持つ医療従事者のうち、電子カルテを操作したもので、業種が医師、看護師。看護師の情報に関しては倫理委員会にて決定された4月1日から120日間を対象とした。

我々は467床の急性期病院で、富士通製HOPE/EGMAIN-EXと相互接続し、医療情報を網羅的に収集した。その情報をリアルタイムDWHに格納するとともに、MOLAP環境を実現するためDataCubeを構築し、医療安全のための臨床判断支援システム(CDSS)を運用している。2003年3月から長期診療情報DWHとして運用開始し、2005年から富士通製HOPE/EGMAIN-EXと相互接続した。2007年からはOLAP上に知識処理を加え、携帯電話端末を併用したユビキタス環境を構築している。

現在進行する医療行為に対する判断支援を提供するために、トランザクションデータを発生と同時に取得し、170フィールドから3000フィールドに及ぶ情報を一日3.2?3.8万件処理している。情報処理のリアルタイム性を確保するため、処理サーバーを並列、パイプライン化してサーバファームを構築し処理を行っている。サーバー間通信と排他処理を減らすために、実施情報を病棟と外来で分割するなど、容量や関連性を考慮してテーブルの水平分割(horizontal partitioning)を行った。分割と同時にオーダーに関連する処方、処方コード、処方量などの関連データはあえて垂直分割(Vertical partitioning)を行わず、一つの可変長文字フィールドに、構造を保ったまま索引を設定せずに結合格納した。分散処理を前提に、一連の分割と結合を同時に行っている。

Coddは(10)、業務系トランザクションデータと意思決定データベースが物理的、速度的に両立できないとして、DWHとOLAPをもって多次元データ解析を効率よく行えることを示した。我々も情報をジャーナル化しリアルタイムDWHに格納、並列かつパイプライン化されたサーバファームによってMOLAPのためのDataCubeを実現した。

医師の業務分析は、基幹システム操作場所、対象患者、業務内容を解析した。これらを曜日、時間帯別に履歴を集積、外来予約状況、手術予約、緊急検査(内視鏡や心臓カテーテル検査)等を総合的に収集し、データキューブを構築している。患者受付情報、手術室入退室情報や、転棟などの患者移動情報を実時間で加味させるとともに、履歴を活用し、断続的に得られる実際の操作位置情報を補充している。また、PHSアンテナ位置を取得し、その移動ベクトル情報と医師ID情報を、実際の操作位置情報と関連づけることで補充を強化している。

看護師の業務分析には二つのフレームワークが関係する。一つはARGOS(Augmented Reaction Gathering and Observing System:反応の拡張収集および観察装置)で、入院患者一人一人について勤務時間ごとに業務の複雑性を数値化した。数値化にあたっては次の式を用いており、前持って予定された業務は複雑性が低く、直近で指示される業務は複雑性が高くなる式になっている。

業務ストレス要求量:Si

$$Si = \sum \log(\text{abs}(Tp - To))$$

Tpは予定時刻、Toはオーダー時刻、

勤務時間単位での総和がS

看護師の業務の正確性を評価する指標として、業務時間が患者側要因で変化しにくい持続時間の短い点滴業務を選択的に抽出し、評価した。具体的には1

時間以内の点滴の開始と終了時刻の入力時刻と、予定時間の差を積算した。

業務パフォーマンス観測量:Sp

$$Sp = \text{abs}(Tp - Tj)$$

Tjは実施時刻

同様にリアルタイム作成するためにフレームワークとしてARGOS2を構築し、その時点でのSiと比較検討できるように収集、後方視的と異なり、局所的な変化を正確に反映するように設計した。

4.2 結果

120日間に収集された利用可能な実施記録は34.6万件であった。このうち、点滴業務に関連するのは17.9万件であった。これらの情報は患者側要因で、本来予定されている時間ことなつた時間軸で施行される可能性があるものも含まれていた。そこで、患者側要因の少ない短期間で開始、終了が指示される点滴業務で時間指定のあるものを選択的に評価した。これらは25842件あり、点滴業務の14.4%をしめた。それに対し、延べ指示件数は421万件であった。

勤務時間ごとの指示件数と、計算で求めたSiとを比較した。件数とSiとの間には正の相関が認められ、R2乗値は0.96と1に近かつた(図7)。

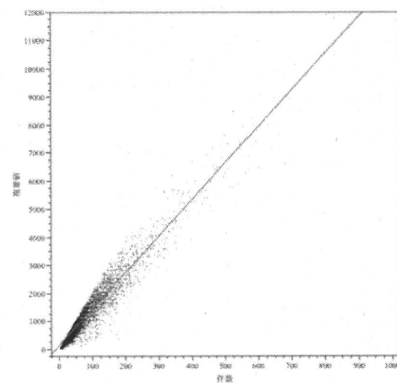


図7

次にSiとSpにはどのような関係が見られるか検討した(図8)。全体的な分布は三角形を示し、複雑性が低い場合に正確性も低い傾向を示した(n=25842)。

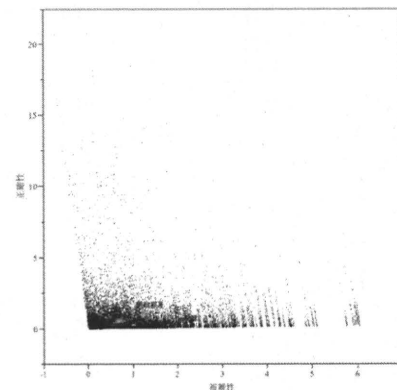


図8

つぎに、多変量分散分析(MANOVA)から逆推定するかたちで、病棟別に特徴を分離した拡大図を示す(図9)。

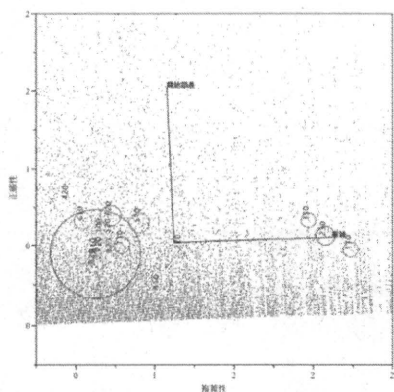


図9

図より、病棟別に傾向が分離された。すなわちICU系列は複雑性が高く、一群を形成しているが、複雑性が高く時間あたりの業務量が多いほど正確性が高く、一般病棟も同様の傾向をしめした。このことからSiとSpには関連性が示唆された。

なお本研究については、病院内倫理委員会にて、アルゴリズムおよび開発手法について検討をおこない、許可を受けている。

4.3 考察

一般に生理的覚醒とパフォーマンスの関係を示すものとしてYerkes and Dodson (1908)の法則があるが[11]、この法則では生理的確性とパフォーマンスは逆U字の関係を示す。つまりパフォーマンスは一般に生理的覚醒があるレベルを超えるとかえって妨げられ、その逆もあり、パフォーマンスには最適な生理的覚醒がある(図10)。

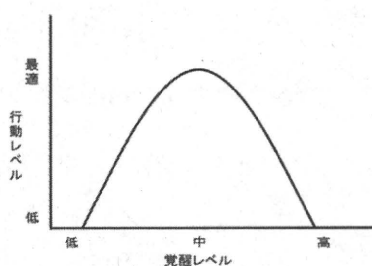


図10

この逆U字仮説(inverted-u hypothesis)を考慮するならば、業務ストレスが高すぎても低すぎても、最適な行動レベルが得られないことが予想される。結果からは業務ストレスが低い場合にパフォーマンスが低下傾向を示すことが確認された。

これまで、看護業務の数値化は特殊なウェアラブル装置を用いて定量化する方法[12]であるとか、大掛かりな物流システムを用いたバーコード端末の情報を

網羅的に収集、分析する試みが報告されている。しかし、そうした装置は特殊であり、バーコード認証を行っていない施設では応用が困難である。また、分析結果を即時利用するものではない。我々は特殊な装置を用いず、基幹システムのもつトランザクションデータを実時間で演算するフレームワークを構築するにとどめ、Spを得た。またSiとSpに関連性が示されたことから、病棟別あるいは個人別の情報集積からパフォーマンスを予測することが不可能ではないと考える。

ユビキタスコンピューティングという言葉は、提唱者の意に反して、どこにでもコンピュータが存在するという意味に使用された。機械の存在が顕著化することが本来のユビキタスではなく、環境に溶け込むように存在するのだとしたWeiserは[13]、機械が前面にみえず、出しゃばらず、必要な情報が自然とあらわれるような理想的な人-機械の関係をCalm Technologyとして、あらたに表現した。我々も、医師の行動予測情報を用いて、情報提供の時期の調節や、音声あるいはSMSの選択に利用した。そうした行動予測分析の利用すら気づかせない、自然な振る舞いとして提供している。同様のところみとして、Rodriguezら[14]は、ユビキタスをさらに進める形で、いろいろなデバイスを駆使し、Context-awareを実現、場所や環境変化に応じた適切な医療情報が得られる仕組みを提供、医療者にパーソナライズされ、グループ医療を促進させるためのエージェントの具体例を示している。しかし、我々が行っている危険事象の発見による、チーム医療のトリガーとしての利用までは踏み込んでいない。こうした事象の発見には、ある程度の認知能力をもったエージェントを分散配置し、それらが連携する仕組みを構築し、刻々と変化する環境に対応するAmbient Intelligenceが必要だといわれている[15]。さらに、近年のセンサー技術やμアクチュエーター、無線技術などのデバイスに傾倒したユビキタスコンピューティングに関する研究に批判的に、Ambient intelligenceには人工知能が欠かせないという発表もある[16]。われわれも医療者が置かれている環境からのストレスや、パフォーマンスを、センサー技術などに頼らず予測し、最適な情報提供をおこなうことで、認知能力の拡張をおこなえるのではないかと考えた。さらには負荷調整などに活用し、チーム医療を活性化することも視野に入れ、さらなる知見を収集したい。また環境-人-機械の関係を可視化し、人の行動様式をより深く理解できれば、人工知能を装備せずとも業務に活用できると考えた。

5. 参考文献、その他

参考文献はスペースの関係で省略しています。下記研究班Webサイトより著者までお問い合わせ下さい。

本研究の一部は、平成21-22年度厚生労働科学研究「医療機関での職員間情報伝達を改善するための、プレゼンス情報生成手法に関する研究」研究代表者 山野辺裕二(国立成育医療研究センター 医療情報室長)の補助を受けて遂行された。

<http://ynb.seiiku.net/uc/>

ログファイルやオーダ記録情報の活用による看護師の動態検知

分担研究者：相澤 志優

国立成育医療研究センター 医療情報室

研究要旨

医療機関 IT 化の現場では、HL7,IHE,ISO などさまざまなレベルの取り組みによって、システム間の連携基盤が整備されてきた。

職員の業務分析や動線分析を行なうにあたり、研究レベルであればアクティブな RFID タグ等を用いること等でその有用性は示されつつある。他方現実の医療機関の現場職員の支援となるレベルでの知見は少ない。

医療現場にはさまざまなシステムが存在しているが、有用な情報が活用されないままに眠っているものも少なくない。例えばオーダリング／電子カルテシステム、外来患者受付システム、ベッドサイド端末、重症部門モニタリング、ナースコールなどがある。更に従来は情報システムの一部と考える習慣が薄かった構内 PHS 端末や携帯端末、及びその基地局から得られる情報も組み入れることができる。

国立成育医療研究センターでは、オーダ実施の付帯情報、システムログ、携帯端末の簡易位置情報などを総合して病棟職員の動態分析を開始している。今回それらの臨床情報に含まれる利用者情報と端末情報に着目して臨床データウェアハウス (DWH) から抽出し、各システムのログファイルと照合することで、看護師をはじめとするスタッフの動態や業務内容を分析する可能性を確認できた。

A. 研究目的

本研究の最終的な目的は、看護師などのスタッフが、病棟内において注射の混注業務など中断したくない業務に従事していることを検知し、そのスタッフの電話を鳴動させないなどの制御を行なう手法の開発に置いている。

ベッド数 460 の国立成育医療研究センター病院では、1400 台前後の端末を臨床業務に使っているが、そのすべてを有線 LAN で運用している。また、新生児の一部を除いたすべてのベッドサイドに端末が存在している。2002 年の開院以来、業務がほぼ完全にペーパーレス化されているため、あらゆる臨床データがこれらの端末から入力されてきた。今回それらの臨床情報に含まれる利用者情報と端末情報に着目して臨床データウェアハウス(DWH)から抽出し、各システムのログファイルと照合することで、看護師をはじめとするスタッフの動態や業務内容を分析する可能性を確認できた。

B. 研究方法

病棟内のスタッフの位置情報を最小限の設備で検知する手法を検討した。ベッド数 460 の国立成育医療研究センター病院では、1400 台前後の端末を臨床業務に使っているが、そのすべてを有線 LAN で運用している。また、新生児の一部を除いたすべてのベッドサイドに端末が存在している。2002 年の開院以来、業務がほぼ完全にペーパーレス化されているため、あらゆる臨床データがこれらの端末から入力されてきた。今回それらの臨床情報に含まれる利用者情報と端末情報に着目して臨床データウェアハウス(DWH)から抽出し、各

システムのログファイルと照合することで、看護師をはじめとするスタッフの動態や業務内容を分析する可能性を探った。

● DWH 結果とログファイルの複合分析

病院情報システムの看護記録や各種オーダ実施記録には、記録者情報や端末情報が、属性情報として記録されている。これらは病院情報システムとは別に整備された DWH から CSV 形式などで容易に取り出すことができるようになった。

一方、病院情報システムの端末ログや利用者ログ等にも、利用者情報や端末情報が記録されている。これらの情報を統合的に分析することで、職員がどの端末で何をしたかを把握することができる。

端末の位置情報も、後述する Web サーバのログを用いて検知できる。

このような分析を可能とするには、電子カルテやオーダリングシステムなどが

更に国立成育医療研究センターでは、すべての端末が有線 LAN にて運用されているが、職員が利用する頻度の高いベッドサイド端末を備えていることから、ベッドサイド端末のログから、職員が確実にその場所にいたことを証明できる。

● Web サーバログによる、無線 LAN 経由の端末検知

検知したい端末のローカルに、フレームをつかった html ページを準備する。フレームの親ページは、一定間隔で自分を再読込するようにしておく。フレームの子ページには、サーバ上の特定のページにジャンプするように設定しておく。こうすることで、端末が無線 LAN の圏内に入ると、サーバへのアクセスが可能となり、サーバのアク