

■活動量計

	基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3	修飾4
39 現在日時	時刻	測定	値			現在
40 歩数・総歩数、歩いた歩数	歩数	測定	値		歩き	本日
41 走った歩数・ジョギング歩数	歩数	測定	値		走り	本日
42 パワーウォーキング歩数	歩数	測定	値		強歩1	本日
43 アクティブ歩数/JOG歩数 /運動歩数	歩数	測定	値		強歩2	本日
44 エクササイズ歩数(3METs以上の歩数)	歩数	測定	値		中歩	本日
45 しっかり歩数(10分以上の連続歩行)	歩数	測定	値		長歩	本日
46 しっかり歩行時間(10分以上の連続歩行時間)	時間	測定	値		長歩	本日
47 歩行距離・移動距離(0.00km~9999.99km)	距離	測定	値		歩き	本日
48 累積歩行距離	距離	測定	値		歩き	累積
49 歩行時間	時間	測定	値		歩き	本日
50 走行時間	時間	測定	値		走り	本日
51 運動時間	時間	測定	値		運動	本日
52 活動時間	時間	測定	値		活動	本日
53 最長活動時間	時間	測定	値	最長	活動	本日
54 最長非活動時間	時間	測定	値	最長	非活動	本日
55 早歩き時間	時間	測定	値		強歩1	本日
56 エクササイズ(Ex)量	活動量	測定	値			本日
57 メッツ	活動強度	測定	値			現在
58 登った階数	活動量	測定	値			本日
59 歩行・走行速度(平均、最高)	移動速度	測定	値	平均、最高		本日
60 総消費カロリー	消費カロリー	測定	値		総消費	本日
61 運動消費カロリー	消費カロリー	測定	値		運動	本日
62 活動消費カロリー	消費カロリー	測定	値		活動	本日
63 非活動時消費カロリー	消費カロリー	測定	値		非活動	本日
64 走り・歩き・生活・安静の消費カロリー	消費カロリー	測定	値		各モード	本日
65 脂肪燃焼量(0~9999g)	脂肪減少量	測定	値			本日
66 脂肪減少率の表示	脂肪減少量	測定	値			本日
67 ペース	活動強度	測定	値			現在
68 実際歩行ペース(歩数/分)	活動強度	測定	値			現在
69 脈拍数	心拍数	測定	値			
70 心拍数計算	心拍数	計算	値			
71 方位	方位	測定	値			
72 緯度経度	緯度経度	測定	値			
73 高度	高度	測定	値			
74 1日あたり目標歩数計算(最適な運動量(歩数)のお知らせ)	歩数	計算	値	目標		
75 目標歩数までの減算カウント	歩数	計算	値	目標との差		本日
76 目標歩数に対する結果	歩数	計算	スコア	目標との差		本日
77 目標運動時間の設定	活動時間	入力	値	目標		
78 目標達成度・目標達成率	歩数	計算	値	目標との差		本日
79 目標達成度(今日&期間)	歩数	計算	値	目標との差		本日・期間
80 残り日数	時間	計算	値			
81 消費目標	消費カロリー	計算	値	目標	消費	

82	摂取目標
83	1分毎の歩数を表示
84	心拍数から見た運動強度の把握
85	運動終了時の最終判定
86	達成までのアドバイス
87	エクササイズ達成量
88	14日間メモリ(直前の14日分保持)
89	累計表示機能
90	区間計測(3つの区間)、トリップ歩数
91	区間計測(活動消費カロリー、歩数、時間)
92	1分毎グラフ
93	24時間グラフ
94	1時間ごとの活動量(グラフ)
95	1時間ごとの活動量(グラフ)
96	月経経過日数
97	次のSTOP名
98	次のSTOPまでの残り距離
99	次のSTOPまでの残り歩数
100	次のSTOPまでの残り時間(日数)

消費カロリー	計算	値	目標	摂取	
活動強度	測定	値			現在
心拍数	測定	値			現在
活動量	計算	スコア			
活動量	計算	テキスト			
活動量	測定	スコア			
	修飾:	X日前			
	修飾:	累計			
	修飾:	区間N			
	修飾:	区間1			
活動量	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)			
活動量	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)			
活動量	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)			
活動量	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)			
積算時間	計算	値			
名称	修飾:	次のSTOP			
距離	修飾:	次のSTOPまで			
歩数	修飾:	次のSTOPまで			
時間・日数	計算	値			

■脈拍モニター

101	脈拍数/分 リアルタイム値
102	脈拍数/分 前回の平均値
103	脈拍数/分 前回の最高値
104	現在の運動強度(現在の脈拍数と最大脈拍数から計算)、4段階
105	前回の測定時間
106	「タイム・イン・ゾーン」=「ターゲットゾーン」に入っていた時間
107	脈拍回復記録・測定: 運動後の脈拍の回復の度合いをグラフで表示

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3	修飾4
脈拍	測定	値			
脈拍	測定	値	平均		前回
脈拍	測定	値	最高		前回
運動強度	測定	スコア	現在値		
積算時間	測定	値			前回
積算時間	測定	値			区間: ターゲットゾーン
脈拍	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)			

■パルスオキシメータ

108	酸素飽和度%
109	PI(Perfusion Index)指数、灌流指標、動脈のパルス強度(~20%)
110	脈波検出マーク(4段階)

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3
SpO2	測定	値		
PI	測定	値		
脈波検出マ	測定	スコア	4段階	

■気分計

111	ムード記録(8段階): 入力値を記録する機能
-----	------------------------

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3
ムード記録	入力		8段階	

■睡眠計

112	就床時間(睡眠時間+目覚めている時間)
113	睡眠時間(浅い眠り時間+深い眠り時間)
114	浅い眠り時間
115	深い眠り時間
116	ぐっすり睡眠時間(10分間連続した体動がない睡眠)
117	睡眠ステージ別時間

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3
睡眠時間	測定	値		就寝
睡眠時間	測定	値		any睡眠
睡眠時間	測定	値		浅い睡眠
睡眠時間	測定	値		深い睡眠
睡眠時間	測定	値		ぐっすり睡眠
	修飾:	ステージ		

118	入眠時間(就床してから睡眠まで)
119	夜中に起きた回数
120	中途覚醒時間
121	体動頻度・寝返りを測定(HSL-002C)
122	測定開始時刻
123	測定終了時刻
124	睡眠効率
125	眠り判定
126	睡眠点数
127	睡眠タイプ
128	睡眠周期・睡眠サイクル
129	睡眠グラフ(4段階+範囲外)

睡眠時間	測定	値		入眠期
中途覚醒	測定	値	回数	
中途覚醒	測定	値	時間	
中途覚醒	測定	値	頻度	
時刻	測定	値		測定開始
時刻	測定	値		測定終了
睡眠評価	測定	値		
睡眠評価	測定	スコア		
睡眠評価	測定	値		
睡眠評価	測定	カテゴリ		
睡眠周期	測定	値		
睡眠ログ	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)		

■ テープメジャー

130	腹囲
131	注意カラー

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
腹囲	測定	値	
腹囲	測定	スコア	

■ 血圧計

132	SBP
133	DBP
134	脈圧(SBP-DBP)
135	不規則脈波リズムマーク・リズム異常表示・脈間隔変動マーク・脈間隔変動サイン・(アラート)
136	体動マーク
137	適正温度外表示
138	手首高さセンサー
139	平均値表示

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
SBP	測定	値	
DBP	測定	値	
脈圧	測定	値	
(アラート)	不整脈		
(アラート)	体動		
(アラート)	温度注意		
(アラート)	手首高さ注意		
	修飾: 平均値(区間?)		

■ 体温計

修飾	身体側、外側の2つのセンサ
修飾	実測温度・補正温度(わきの下温度換算)
修飾	実測値・予測値
140	わき・口接触体温: 体温+わき(+接触)
141	耳接触体温:
142	おでこ(接触)
143	おでこ(非接触)
144	就寝時体温(10分間隔で6時間): 体温+部位(腹部?)+時刻+実測値のリスト
145	「ゆうべのさいこう」温度: 体温+一晩+最高
146	代表温度
147	代表温度の長期グラフ
148	月経周期フェーズ(6ステージ、5ゾーン、妊娠しやすい時期、キラキラマーク)
149	妊娠の可能性マーク
150	婦人病の恐れマーク
151	210日分の基礎体温グラフ
152	次回生理予測日

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3
体温	測定	値	現在	脇・口
体温	測定	値	現在	耳
体温	測定	値	現在	額接触
体温	測定	値	現在	額非接触
体温	測定	値	修飾: 時刻+番目N	
体温	測定	値	最大	
体温	測定	値	代表	
体温ログ	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)		
月経フェーズ	計算	値	フェーズ種類(種類: 6段階、5段階、etc)	
(アラート)	妊娠の可能性			
(アラート)	婦人病の恐れ			
基礎体温	グラフ	修飾: X軸単位、Y軸単位、繰り返しN(Xi)、高さ(Yi)		
次回生理日	計算	値		

153	次回排卵予測日
154	生理日お知らせ
155	排卵日お知らせ
156	体調メモ(生理痛、性交、薬服用、出血、おりもの、発熱)
157	健康メモ(PC)
158	体重(入力データ)

次回排卵日	計算	値	
(アラート)	生理日		
(アラート)	排卵日		
体調メモ	入力	マーク	種類=6種類
メモ	入力	テキスト	
体重	入力	値	

■温度湿度・熱中症

修飾	室内・室外(2プローブ)／親機・子機(2センサー)
159	温度(摂氏、華氏)
160	湿度
161	黒球温度(TG)
162	最高温度
163	最低温度
164	最高湿度
165	最低湿度
166	WBGT指数
167	熱中症危険レベル(12段階もしくは4段階、5段階)
168	快適アイコン・快適度(5段階)
169	カビ注意アイコン・カビ/ダニ注意報
170	食中毒注意報
171	風邪注意アイコン・コンコン指標(5段階)
172	インフルエンザ危険度(2もしくは3段階)
173	部屋うるおい指標(5段階)
39と 同じ	カレンダー 時刻

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
温度	測定	値	
湿度	測定	値	
温度	測定	値	
温度	測定	値	最大
温度	測定	値	最小
湿度	測定	値	最大
湿度	測定	値	最小
WBGT指数	測定	値	
熱中症危険度	測定	スコア	4・5段階、12段階
快適度	測定	スコア	
(アラート)	カビ注意		
(アラート)	食中毒注意		
風邪注意	測定	スコア	
インフル注意	測定	スコア	
うるおい度	測定	スコア	
日付	現在		
時刻	現在		

■尿検査薬

174	尿たんぱく
175	尿糖(mg/dL) or 陽性陰性
176	尿潜血
177	妊娠検査薬 陽性・陰性(尿中hCG、検出感度50mIU/mL)

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
尿タンパク	測定	スコア	
尿糖	測定	値	
尿潜血	測定	スコア	
妊娠検査	測定	スコア	

■血糖測定システム

178	血糖値
-----	-----

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
血糖	測定	値	

■アルコール

179	呼気アルコール mg/L (BAC) & g/dl
180	レベルLED(3段階)

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
呼気アルコー	測定	値	
呼気アルコー	測定	スコア	

■CO2モニター(1)

181	CO2濃度(0~9999ppm)
-----	------------------

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
大気CO2	測定	値	

■騒音計

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2

182 音圧(dB)

■風速計

183 現在風速「m/秒、km/時、フィート/分、ノット、マイル/時」
 184 最大風速
 185 平均風速
 186 ビューフォート風力階級(0-12)

■紫外線チェッカー

187 紫外線強さ5段階
 188 UVインデックス:数値で表示(0.0~12.0以上)

■口臭チェッカー

189 5段階

■ハウスダスト指標計

190 ダストセンサー(4段階)

■肌チェック

191 肌水分(数段階)
 192 肌油分(数段階)
 193 肌柔軟性(数段階)

■飲用水質測定(3)

194 水素イオン濃度指数(pH)
 195 総溶解不純物濃度
 196 電気伝導率
 197 水温(摂氏・華氏)

■放射線

修飾 α・β・γ
 198 現在計測値(1分間、短時間モード最短2秒)
 199 60秒の積算値(移動平均)を10秒毎に表示
 200 最大放射線量
 201 測定値の変化
 202 累積被曝量・積算線量
 203 積算時間
 204 年間被曝予想量表示
 205 危険度は(3段階、4段階)

環境騒音 測定 値

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
風速	測定	値	
風速	測定	値	最大
風速	測定	値	平均
風速	測定	スコア	

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
紫外線	測定	スコア	
紫外線	測定	値	

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
呼気臭	測定	スコア	(5段階)

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
ハウスダスト	測定	スコア	(4段階)

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
肌水分	測定	スコア	
肌油分	測定	スコア	
肌柔軟性	測定	スコア	

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2
pH	測定	値	
不純物濃度	測定	値	
電気伝導率	測定	値	
水温	測定	値	

基礎項目	修飾1a	修飾1b	修飾2	修飾3
放射線量	測定	値		1分、2秒×単回
放射線量	測定	値		10秒毎(60s移動平均)
放射線量	測定	値	最大	
放射線量	測定	値	変化	前回との
放射線量	測定	値	累積	
測定時間	測定	値	累積	
放射線量	測定	値	年間換算量	
放射線量	測定	スコア	(3、4段階)	

【製品別項目一覧&分類】

タブ別にシートを分ける

共通	時刻、時間など
体格	体重、対組成、骨量、身長、腹囲
活動量	歩数計、活動計
睡眠	睡眠計
循環器	血圧、心拍、SpO2
体温	体温計、基礎体温計
ほか	肌チェック、気分
検体検査	尿、血糖、呼気アルコール、呼気臭
環境	温度湿度、CO2、騒音、風速、紫外線、ハウスダスト、飲用水、放射線

- 各シートのデータをODBCでMySQLへ送り出す。(ボタンを押したら、にしたい)
- MySQLデータを解析して、uniq処理などをして、自動ナンバリングする。
- 集計データも出す。
- Exceの別のシートに、ODBC経由で戻す。

標準化リソースへの安全なオンラインアクセスに関する研究

分担研究者 山本隆一 東京大学大学院医学系研究科 医療経営政策学講座
特任准教授

研究要旨

医療情報の標準化は用語・コード・マスタの標準化と様式・形式の標準化に大きくわけることができる。様式・形式は基本的にはシステムに組み込まれるものであるが、用語・コード・マスタは必ずしも固定的にシステムに組み込まれるとは限らない。薬剤や医療機器のように日々更新されるマスタもあり、また副作用や禁忌のように新たに発見された場合に速やかに取り入れなければならない項目もある。このようなリソースは個々の医療機関等で管理することは合理的ではなく、信頼できる組織が保守をおこなった上で個々の医療機関等は随時ダウンロードして使うことが求められる。そのためには個々の医療機関等は安全にこれらのリソースを提供する組織にオンラインでアクセスできなければならない。昨年度はリスク分析とその対策を中心に報告したが、今年度は先進的な大病院の事例を報告し、考察を加えるとともに、過去のインターネット上の事故・事件を整理した。

A. 研究目的

医療機関にとって、診療情報システムの管理運用においては二つの意味で安全性が確保されなければならない。一つは守秘義務と保存義務のある患者情報が含まれているために、法的責務として漏洩があってはならないし、保存期間中の遺失も許されない。もう一つは業務の継続性の確保で、診療情報システムで動作異常や可用性の低下のために、診療行為を阻害することは許されないし、直接の診療行為ではなくても、例えば受診料の徴収ができないなど、組織の運営に支障が生じることも避けなければならない。医療情報の標準化は用語・コード・マスタの標準化と様式・形式の標準化に大きくわけることができる。様式・形式は基本的にはシステムに組み込まれるものであるが、用語・コード・マスタは必ずしも固定的にシステムに組み込まれるとは限ら

ない。薬剤や医療機器のように日々更新されるマスタもあり、また副作用や禁忌のように新たに発見された場合に速やかに取り入れなければならない項目もある。このようなリソースは個々の医療機関等で管理することは合理的ではなく、信頼できる組織が保守をおこなった上で個々の医療機関等は随時ダウンロードして使うことが求められる。本研究は医療機関等が外部のネットワークに接続した場合のリスクを分析し、適切な対応を提言として示すことにある。

B. 研究方法

本研究は以下の2つのプロセスからなる。

1. 現状の状況調査

ア) 我が国の医療機関向けネットワークセキュリティに関する規制および各種

指針の精査で、それぞれ特徴のある大学病院を3病院、訪問ならびにインタビュー調査を行った。

イ) 諸外国における医療機関向けネットワークセキュリティに関する規制および各種指針をインターネット上で調査するとともに、ドイツの研究者と電子メールによる意見交換をおこなった。

ウ) 我が国の医療機関におけるインターネット接続の実態および懸念事項に関する調査で、本年度は医療分野に限らず広く文献的に調査を行った。

2. 複数の医療機関が共同利用可能なゲートウェイセンタと仮想医療機関を実験的に構築し、センターと医療機関間の接続および医療機関内のネットワーク構成に関するモデルを構築し、運用シミュレーションを行い、運用要件を明確にする。

C. 研究結果

1. 大学病院における実態調査

3つの大学病院で医療情報システム管理者を中心にインタビュー調査をおこなった。インタビュー項目は以下の3点を中心に、実際の対策を聞き取った。

Q1. 診療端末とメール、Webなど閲覧するインターネット端末が別ということ、安心だと思われる点（セキュリティ面）などありましたらお聞かせください。また、診療端末がインターネットに接続していないために不便な点などあればお聞かせください。

Q2. 診療の際にインターネットによる情報の閲覧、参照が必要と思われませんか？

また、もし必要な場合どのような情報が必要もしくは便利だと思われませんか。（例、医薬品の副作用情報、EBMなど）

Q3. もし病院内の診療端末を直接インターネットに接続することになった場

合、不安な点がありましたらお聞かせください。

結果はそれぞれ特色があるので個別述べたい。

T大学病院：

すでに診療端末はほぼ完全にインターネットに接続されている。したがってQ1に対しては前提が異なっており、回答はなかった。Q2においては例示した医薬品の副作用やEBMは重要性が低かったが、むしろ、初診患者の職業に関する検索など、患者の社会的背景の把握が重要という指摘があった。また診療業務外の利用（研究や教育など）も必要な時にすぐ出来る点は評価が高かった。Q3についてはこの病院はウイルス侵入などの事案があったものの、実際にはUSBメモリを介した感染であり、インターネット接続によるアクシデント・インシデントはこれまでになく、現状の対策（ファイアウォール、ウイルススクリーニング等）で特に不安は感じていないとのことであった。

A大学病院：

現状、診療端末はまったくインターネットに接続されていないが、Windows Serverのターミナルサービスを用いて、DMZにあるInternet接続Windows Serverを介して、診療情報端末上の仮想ターミナルでインターネットアクセスを許可する機構を完成させサービスイン直前であった。ターミナルサービスを拡張し、医局のPCやサーバとの情報転送などもサポートし、ユーザの要求にスペック上はほぼ完全に対応できるとのことであった。

Q1に関しては診療情報システム管理部門としては特に不安は感じていないが、これまで厳重に制限していた経緯から、それなりの説得あるセキュリティ対策が必要という認識であった。Q2についてはT大学病院と同様。Q3についてはサービス

イン直前である仕組みは診療情報システムへの影響はなく、運用上の不安（不正サイトへのアクセスなど）以外は特に感じていないとのことであった。

K大学病院：

現状はもっとも複雑で、診療部署には2種類の端末がある。一つは完全に診療情報システムと隔離されたインターネット接続端末で、もう一つは診療情報システムの専用端末である。さらにこの診療情報システム専用端末には2種類あり、ひとつは外部インターネット接続がまったく不可能な端末であるが、もう一つは非常に限定されたWEBアクセスが許可された端末である。アクセスできるサイトは申請を行い許可されなければならない。Q1についてはA大学病院と同様で、特に不安は感じていないが、これまでの経緯で院内的には相当な説明責任を果たさなければ接続できない状況とのことである。Q2に関してはT大学病院と同様。Q3に関しては情報システム管理者としては特段の不安はないが、ユーザは運用上の不安を覚えているとのことであった。

2. 海外調査

本年度はかねてから分担研究者がe-Healthに関して共同で研究を進めているドイツで調査を行った。オスナブルック大学とe-Healthならびにネットワークセキュリティに関するシンポジウムを開催し、意見交換をおこなった。ドイツでは診療情報システムのほぼすべては外部ネットワークと接続されてなく、現状では我が国のオンラインによるレセプト請求のようなネットワークアプリケーションも存在しない。しかし、2010年度に行ったアンケート調査があり（未発表のため、資料としては掲載できなかった）、そこでは地域基幹病院の多くは、近隣医療機関とオンライン共同診療を求めている。

り、今後急速に要求が高まることが予想されている。ただ現状では国あるいは州レベルでのガイドライン等は存在していない。E-Healthプロジェクトは国として推進しており、Gematikと呼ばれるICカード基盤の導入を直前に控えており、その意味でもネットワークセキュリティの整備が望まれるとのことであった。

3. 我が国のネットワークセキュリティに関する懸念事項ならびに対応規制の調査

3-1 インターネットの情報セキュリティに関わる事故およびインシデント

以下の事例を挙げる事ができた。

1. 2008年12月：早大 Winny 感染でセクハラ相談リスト流出
2. 2008年4月：サウンドハウスクレジットカード番号流出（SQL インジェクションによる）
3. 2007年6月：警視庁 Winny 感染で捜査情報流出（男性巡査長の私物パソコンから、少年事件や口座情報を含む捜査資料[文書類、画像など]がインターネット上に流出）
4. 2006年1月：防衛庁／自衛隊 Winny 感染で「秘」扱い情報流出
5. 2005年8月：三菱重工関連 Winny 感染で原発機密情報流出
6. 2005年6月：三菱電機グループ Winny 感染で原発機密情報流出
7. 2005年5月：価格コム メールアドレス流出（SQL インジェクション攻撃を受けウェブサイトを変更され、別サイトに誘導、ウイルス感染、さらにメールアドレスが流出）
8. 2005年3月：UFJ 銀行のウェブサイト偽装したフィッシング詐欺
9. 2004年3月：ジャパネットたかた顧客情報流出（システム担当者とその上司が顧客情報を光磁気ディスクに

コピー、名簿業者に売り渡す)

10. 2004年2月:ヤフーBB 450万人顧客情報流出(管理者IDを利用しサーバに接続して個人情報を取得、脅迫事件に発展)
11. 2002年5月:TBC エステ情報流出(WEBサーバの設定ミス)
12. 1999年5月:宇治市個人情報流出(システム開発時、データを持ち帰って作業、MO コピー、名簿業者に売り渡す)

この後もSony株式会社の子会社による1億件以上の個人情報の流出事故などがあり、また事故・事件の状況はまだ不明であるが、OpenSSLの脆弱性が明らかになったり、Microsoft社のInternet Explorerのメモリ管理の不十分さを利用した攻撃の存在が明らかになったりとリスクやアクシデントは確実に存在する。

明確な事件の内、5件がファイル交換ソフトであるWinnyに関連するもので、2件がSQLインジェクションによるもの、1件がWEBサーバの設定ミス、1件がフィッシング詐欺で、他の案件は内部犯行による犯罪であった。

D. 考察

比較的ITリテラシが高く、人員にもゆとりがある大学病院での調査でも診療情報システムから必要な外部ネットワーク上のリソースに自由にアクセスできる環境は1病院でのみ実現されており、他は限定的であった。もっとも現在構築中の1病院はOpt in方式ではあるが、将来はかなり自由にアクセスできる環境になることが期待された。その一方で、現状行われている方法が必要十分な解であることは、いずれの病院のネットワーク管理者も確信を持ち得ていない状況といえる。本研究で示す現実的解によって、少

なくとも一定規模以上の病院など、専属ではないにせよ、医療情報技師など一定の専門知識を持つ管理要員の配置が可能な医療機関では安全にインターネット上の資源にアクセス可能となるような、指針の必要性が明確になったと言える。ただ大部分の小規模医療機関はITリテラシーの点からも人員の点からも実際には利用不可能であり、管理要員が配置できなくても、安全な接続を可能とするためには管理を一括して行うゲートウェイセンタが有効な解決方法となりうる。本年度はゲートウェイセンタの構成要素である、ファイアウォールとSPAMフィルタの評価を行い一定の成果はあるものの、引き続き検討が必要であることがわかった。またインターネットのセキュリティ上の脅威の調査では、これまでの我が国での事例の内、4割は内部の従業者による犯罪であり、4割はファイル交換ソフトの誤用あるいはファイル交換ソフトへのウイルス感染によるもの、のこりは少数であるが、SQLインジェクションと、WEBサーバの設定ミスであった。従業者による犯罪は技術的に防止することは難しいが、その他はいずれも技術的に、あるいは技術的対策と運用規則で対応可能であり、本研究でさらに対策を具体的にする必要が明確になった。

E. 結論

比較的ITリテラシが高く、人員にもゆとりがある大学病院での調査でも診療情報システムから必要な外部ネットワーク上のリソースに自由にアクセスできる環境は1病院でのみ実現されており、他は限定的であった。その一方で、現状行われている方法が必要十分な解であることは、いずれの病院のネットワーク管理者も確信を持ち得ていない状況といえた。

ゲートウェイセンタの構成要素である、ファイアウォールとSPAMフィルタの評価を行い一定の成果はあるものの、引き続き検討が必要であることがわかった。またインターネットのセキュリティ上の脅威の調査では、これまでの我が国での事例の内、4割は内部の従業者による犯罪であり、4割はファイル交換ソフトの誤用あるいはファイル交換ソフトへのウイルス感染によるもの、のこりは少数であるが、SQLインジェクションと、WEBサーバの設定ミスであった。従業者による犯罪は技術的に防止することは難しいが、その他はいずれも技術的に、あるいは技術的対策と運用規則で対応可能であり、本研究でさらに対策を具体的にする必要が明確になった。

F. 研究発表

1. 論文発表

1. 中島 直樹, 山本 隆一, 井上 創造:
医療と情報と社会とビッグデータ. 情報処理学会デジタルプラクティス,
4(3), 292-301, 2013.

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
Sozo Inoue, Kosuke Hayashida, Masato Nakamura, Nohara Yasunobu, Naoki Nakashima	Capturing Nursing Interactions from Mobile Sensor Data and In-room Sensors	A. MARCUS	LNCS, Vol. 8014	Springer	Berlin Heidelberg	2013	280-289
Ashir Ahmed, Sozo Inoue, Eiko Kai, Naoki Nakashima, Yasunobu Nohara	Portable Health Clinic: A Pervasive Way to Serve the Unreached Community for Preventive Healthcare”	N. Streits and C. Stephanidis	LNCS, Vol. 8028	Springer	Berlin Heidelberg	2013	265-274
中島直樹, 清水周次	遠隔医療と国際医療協力		図説・日本の遠隔医療	日本遠隔医療協会	高崎	2013	35-36

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Shuji Shimizu, Sandie Thomson, Gregory Doyle, Sinethemba Manjaly, Nobuhiro Torata, Takashi Ueki, Yasuichi Kitamura, Cao Duc Minh, Yasuaki Antoku, KOJI OKAMURA, Naoki Nakashima, Masao Tanaka	Live surgery broadcast from Japan to South Africa: High quality image transmission over a high-speed academic network	J Int Soc Telemed eHealth	1(3)	80-85	2013
中島直樹, 山本隆一, 井上 創造	医療と情報と社会とビッグデータ	情報処理学会デジタルプラクティス	4(3)	292-301	2013

中島直樹, 野原康伸	医療センシングと「情報葉」の実践 -情報爆発を解決し、労働生産性を向上しよう-	情報処理学会 デジタルプラ クティス	4(3)	226-235	2013
山上浩志, 大江和彦	標準臨床検査マスタのコード充足性に関する定量的評価	日本医療情報 学会誌	33(3)	139-150	2013

Capturing Nursing Interactions from Mobile Sensor Data and In-Room Sensors

Sozo Inoue¹, Kousuke Hayashida¹, Masato Nakamura¹,
Yasunobu Nohara², and Naoki Nakashima²

¹ Kyushu Institute of Technology, 1-1 Sensuicho, Tobata-ku,
Kitakyushu, 804-8550, Japan
sozo@mns.kyutech.ac.jp
<http://sozolab.jp>

² Kyushu University Hospital, 3-1-1, Maidashi, Higashi-ku,
Fukuoka, 812-8582, Japan
{nnaoki,y-nohara}@info.med.kyushu-u.ac.jp

Abstract. In this paper, we show two approaches for capturing nursing interactions in a hospital: 1) finding nursing intervals from mobile sensors with accelerometers and audio on nurses, and 2) recognizing nurses' entrance to a patient's room from in-room sensors of bed, loudness, and illuminance sensors. For 1), we firstly detect the nurses' entrance to the patient's room by walking detection from accelerometers and noise level on mobile sensors, and detect the interval of interaction between nurses and the patient. For 2), we recognize the nurse's entrance to the patient's room with in-room sensors, using separate algorithms between day and night. We developed the algorithms using the sensor data collected in a cardiovascular center in a real hospital for one year. It could be an important baseline technique to find valuable intervals from long and big data of sensors.

Keywords: Activity Recognition, Annotation, Speech Interval Estimation, Nursing Activity.

1 Introduction

In this research, we aim at capturing nursing interactions with patients from mobile accelerometers attached to each nurse. Capturing nursing is important, since 1) it helps understanding what/when/how interactions should be performed for better health results of the patients, and 2) it can be utilized to improve the skills of nurses. If we have evidences of interactions and the health result, we can analyze the correlations between them, and find the key factors for better interaction.

However, very few data sets for such purpose have been published and shared among the research community so far, either because of the immaturity of sensing/network/storage technology, or because of the privacy risk.

In our one-year trial in a cardiovascular center in a hospital, we have collected 7,400 hours of mobile sensor data in total from nurses after one-year trial in a hospital[1]. We asked nurses to bring smart devices (iPod touches), which records

sounds and accelerations, into their breast pockets with a roughly fixed direction. They also attached small 2 accelerometer devices on their right wrists and the back waists. Moreover, each of them attached a semi-passive RFID tag in the breast pocket to recognize entries and exits from the patients' rooms.

We also asked to 70 hospitalized patients who have been applied PCI (Percutaneous Coronary Intervention) or CABG (Coronary Artery Bypass Graft), and have consented to the experiment, to provide vital sensor data such as monitoring cardiogram, bed sensor to measure heart rate and breath, accelerometer, environmental sensors, and also medical information which were recorded in the electronic clinical pathways and indirectly in patients' sensor data.

In this paper, we show two approaches for capturing nursing interactions: 1) finding nursing intervals from mobile sensors with accelerometers and audio on nurses, and 2) recognizing nurses' entrance to a patient's room from in-room sensors of bed, loudness, and illuminance sensors. For 1), we firstly detect the nurses' entrance to the patient's room by walking detection from accelerometers and noise level on mobile sensors, and detect the interval of interaction between nurses and the patient. For 2), we recognize the nurse's entrance to the patient's room with in-room sensors, using separate algorithms between day and night.

Although this is the first step to analyze and mine the nursing interactions leading to clinical pathways, it could be an alternative to install costly RFID readers to all rooms, and could be an important baseline technique to find valuable intervals from long and big data of sensors.

2 Background

In our one-year trial in a cardiovascular center in a hospital, we have collected large-scale mobile sensor data from nurses and patients, along with the medical records of the patients[1](See Fig.1). We asked nurses to bring mobile devices (iPod touches), which records audio and accelerations, into their breast pockets with a roughly fixed direction. They also attached small 2 accelerometer devices on their right wrists and the back waists. Moreover, each of them attached a semi-passive RFID tag in the breast pocket to recognize entries and exits from the patients' rooms. To realize them, RFID readers are installed on the entrance of each of the patients' rooms. As a result, we have collected total 7,400 hours of real nursing activities and 4,600 hours of RFID data.

We also asked 70 hospitalized patients who have been applied PCI (Percutaneous Coronary Intervention) or CABG (Coronary Artery Bypass Graft), and have consented to the experiment, to provide vital sensor data such as monitoring cardiogram, bed sensor to measure heart-rate/breath/body-movement, accelerometer, in-room sensors, and also medical information which were recorded in the electronic clinical pathways and indirectly in patients' sensor data.

We used a bed sensor system in which a thin, air-sealed cushion is placed under the bed mattress of the patient[3]. The system measures heartbeat, respiration and body movement of the patient non-invasively by detecting the changes of air pressure of the cushion caused by their vital signs. Finally, we have collected total 2,500 hours of bed sensors.

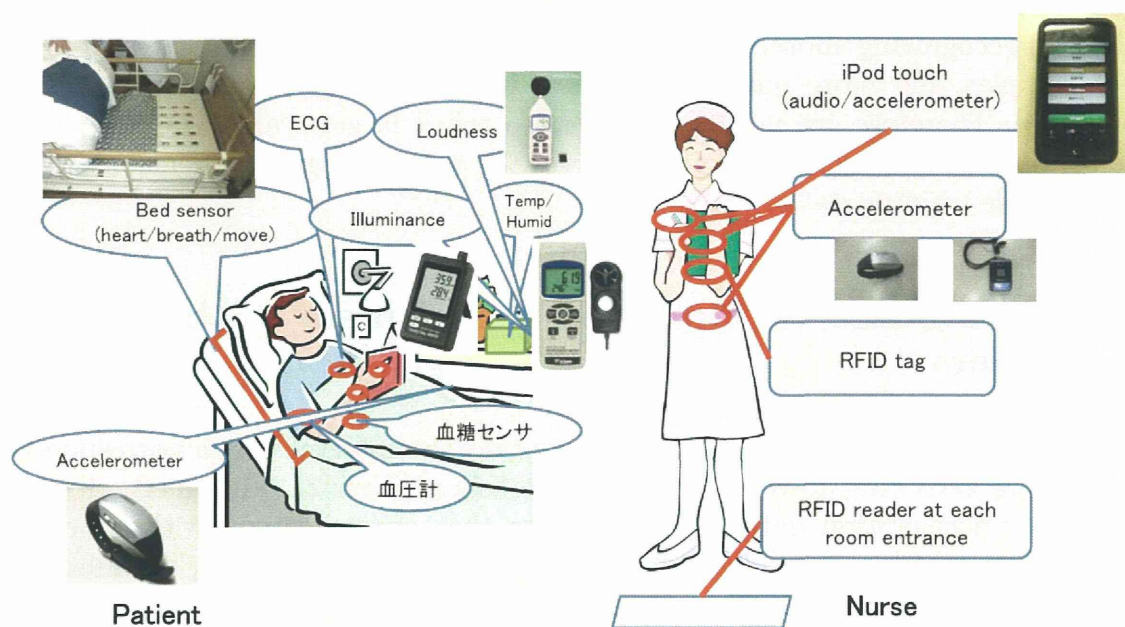


Fig. 1. Illustration of sensor installation

We also installed three in-room data loggers at the patients' room, and recorded four types of data: temperature/humidity, illuminance and loudness. Temperature and humidity are recorded every 5 seconds and the others are recorded every second. As a result, we have collected 5,600 hours of in-room sensors' data.

In the experiment, we have a requirement to know the nursing activity interval to know what kind of care are done to each patient. We can focus on the intervals when the nurses are in the patients' rooms, so the RFID system is thought to be useful. However, RFID system is not always available, since the readers and antennas should be placed many places, such as every entrance of the patients' rooms. Therefore, it is welcomed if we can know when nurses stayed in patient rooms without using RFID, but with mobile sensors or other in-room sensors.

3 Related Work

In the literature, some work utilizes accelerometer and audio data to recognize human context. Lukowicz et al.[5] recognizes activities in a wood shop using body-worn multiple microphones and accelerometers. Lester et al.[6] shows the performance of activity recognition for 8 activity classes using accelerometers, audio, and barometric pressure sensor in a single device. Choudhury et al.[7] developed to implement them on a mobile embedded system. In the device, audio is down-sampled as not to be able for humans to harm privacy of the owner.

One of the differences of our work from above is that these work assume simple activity classes to recognize such as, "walk", "stair up", but our research aims at recognizing more complex and more number of nursing interactions. For complex and more number of interactions, the recognition accuracy will be worse. Therefore, we need more effort to refine larger-scale dataset as well as sophisticated machine learning that can be used in higher dimensions with larger-scale training data.

4 Nursing Interval Detection from Nurses' Mobile Sensors

In this section, we describe the method to find the interval which corresponds to nursing activities, introduced in the workshop paper[2]. This method uses three-axis acceleration data and audio data that are collected by the devices attached to the breast pockets. Upon the collected activity data, we use two characteristics in order to efficiently locate the intervals where nurses performed medical activities.

One is the characteristic that a nurse certainly speaks to a patient when s/he performs medical practice to a patient. Nurses always talk to the patients what to do for medical practice. Therefore, if we can find an interval where nurses are talking, we can guess that the interval of medical activities is being performed.

The other is that a nurse walks for a specific while when s/he moves into a patient's room. If we can detect the walking of nurses to move into the patient's room from 3-axis accelerometer, we can segment the time to either of being inside or outside the room. In addition, we can estimate if s/he is in the patient's room by examining the noise level from the audio data after a walking period.

In order to utilize the above characteristics, we adopt mobile sensors which record three-axis acceleration and audio data. With the data collected by the devices, we apply walking detection method for the accelerometer, speech interval estimation for audio data, and location estimation for the environmental noise level of the audio data. We can find the duration of walk from three-axis acceleration data by walking detection, location estimation from the environmental noise level of the audio data after walking periods, and the durations where a nurse talks from audio data by speech interval estimation.

Walking Detection. In order to detect the walk of nurses, we recognize the walk of nurses using the technology of activity recognition. We calculate the feature vectors to train an activity recognition model from the three-axis acceleration data. Feature vectors are calculated with the time window of 2 seconds being shifted by 0.5 seconds. A feature vector consists of the variance and the entropy of the intensity: the square root of the sum of squares of the three-axis values of acceleration data. The recognition model is trained by Support Vector Machine (SVM) with linear kernel. To smooth continuous walking, the duration of less than 15 seconds between detected walks are also assumed as walk.

Location Estimation. We can estimate if s/he is in the patient's room by the environmental noise level from the audio data. If the audio is recorded in 16-quantization bit rate, the amplitude bandwidth is from -32768 to +32767. From our experience, environmental noises of our target were found to be from -1500 to 1500. Therefore, at first, we remove the intervals of amplitudes outer than -1500 from 1500, which contains human voices and metal sounds. After that, we estimate the location by the median amplitude value of 30 seconds after the end of walking period.

Speech Interval Estimation. To find the nurses' speech interval, we estimate the speech interval by seeking fundamental frequency of the audio data. The fundamental frequency is one of the speech features used in speech recognition, and it represents the height of the voice. Calculation of the fundamental frequency is performed by the cepstrum method[4]. Although the cepstrum technique is weak for noises, there are advantages that the fundamental frequency can be correctly acquirable in any languages.

In this study, using the Cepstrum method, fundamental frequency is calculated with the time window of 0.04 seconds being shifted by 0.02 seconds. By obtaining the time window with high peak quefreny, we can obtain the spoken interval.

4.1 Experiments

We have conducted the experiments using real nursing data to evaluate the proposed method. The used data is activity data of one day of a nurse.

Walking Detection In order to evaluate the walking detection, each of the training and test data with annotation for 300 seconds were prepared from a day of a nurse. Two kinds of annotations, "walk" and "others", are attached to the data. The data contained 100 seconds of "walk", and 200 seconds of "others". Recognition model was created by the modelusing the training data, and was evaluated by the test data. Tab. 1 shows the recognition result before smoothing. From the table, the whole recognition rate is 93.6%.

Table 1. Confusion matrix of the number of time windows for walking detection

→ Ground truth	Walk	Others
Walk	52	18
Others	19	492

4.2 Location Estimation

We picked up 43 data points from 4 audio data, and investigated the environmental noise level, which is put together in Fig. 2. In Fig. 2, the left box is the distribution of the median environmental noises in the patient's room, and the right is in other places. Since the inter-quartile ranges (IQRs) do not overlap each other, we can estimate that we can differentiate the location at more than 75%. If we take priority on the recall rate, we can achieve at least 87.5%.

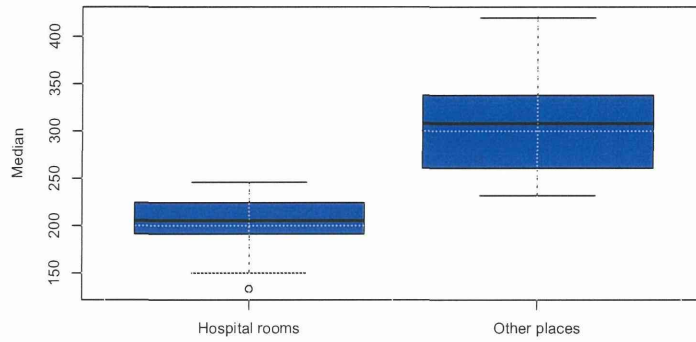


Fig. 2. Distribution of median environmental noise levels of 43 data points of 30 seconds after a walking period. The left is in the patient’s room and the right is in other places.

Speech Interval Estimation. We evaluated the speech interval estimation using audio data of 300 seconds. The audio data was prepared from a day of a nurse.

Table 2. Confusion matrix of the durations for speech interval detection.

→ Ground truth	Nurse	Patient	Noise	Silence
Speech	27.62[s]	7.65[s]	0.14[s]	0.76[s]
None-speech	0.83[s]	2.6[s]	13.72[s]	246.68[s]
Total	28.45[s]	10.25[s]	13.86[s]	247.44[s]

The confusion matrix which counts of the results are shown in Tab. 2. For comparison, the ground truths are classified as the nurses’ speeches, patients’ speeches, noises, and the silent intervals, whereas the proposed method only estimates speech or non-speech. The silent intervals of the ground truths were determined by whether the amplitude is greater than a specific threshold value, which resulted in that negligible small voices were included in the silence class. From the table, the method recognizes the speech intervals with the accuracy of 98.6%. However, the recognized speech includes patients’ speeches. If we evaluate the rate of recognizing nurses’ speeches only, it becomes 96.9%, which is still a higher recognition rate.

Integration. We integrated the three method described above, and applied to 300 seconds which are obtained from a day of a nurse.

Fig. 3 shows the results of the speech interval estimation and walking detection. The above figure of the figure is the result of walking detection, in which three walking periods are detected. After applying location estimation method to the three intervals of 30 seconds after walking, only the first one of after 65.5 second was estimated to be in a patient’s room. Then, applying speech interval estimation to that interval, the total time of speech interval were found to be 24 seconds.

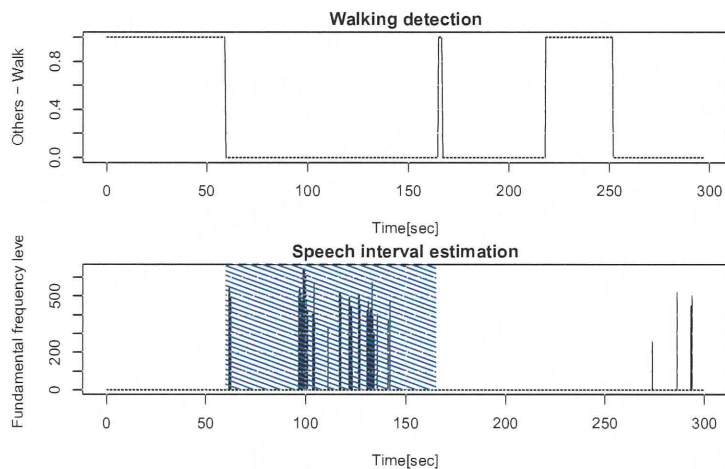


Fig. 3. Result of integrated process. The upper is the result of walking detection, and the lower is the speech interval estimation. After applying 3 parts of 30 seconds after walking period detected by the upper part, the first 30 seconds were detected as in the patient’s room, which could be applied by the speech interval estimation of the lower part.

5 Nursing Interval Detection from In-Room Sensors

In this section, we try to analyze the in-room sensor data, and detect the intervals when a nurse enters the room only from these in-room sensors. In the previous study[1], we found that the candidate sensors which have correlations with nursing intervals are 1) bed sensors, 2) loudness sensors, and 3) illuminometer. Therefore, we focus on these sensors in this section.

In this section, we target on recognizing nurse’s entrance to a patient’s room and intervals where the nurses are absent from the room. This is the first step of the nursing interval detection from in-door sensors, and if it is accurate, we can step further to add recognition of nurse exits, and apply for any time using time window method.

5.1 Method

Dataset. To prepare the dataset for target classes for nurses’ entrance and absence, we picked up 100 durations from each sensor data, in which

- (*ENTER*) 50 of them include the RFID event of a nurse’s entrance, and
- (*ABSENT*) the rest 50 are between the events of nurse’s exit and entrance, which could be estimated that there are no nurses in the room.

Moreover, since we found that the sensor data behave differently between day and night, each of the 50 durations are divided into:

- (*day*) 25 durations of between 8:00 and 18:00 of a day, and
- (*night*) 25 durations of between 18:00 of a day and 8:00 of the next day.