センサネットワークによる看護師業務支援システムの構築に向けて Towards Nursing Work Support System Based on Sensor Network

○大村 廉^{1,2}, 納谷 太², 野間 春生², 桑原 教彰^{2,3}, 鳥山 朋二², 小暮 潔²

1. 慶應義塾大学, 2. (株)国際電気通信基礎技術研究所, 3. 京都工芸繊維大学

○Ren Ohmura^{1,2}, Futoshi Naya², Haruo Noma², Noriaki Kuwahara^{2,3}, Tomoji Toriyama² and Kiyoshi Kogure²

1. Keio University, 2. ATR, 3. Kyoto Institute of Technology

1. はじめに

現在、医療過誤が大きな社会問題となっており、この問題の解決が社会的急務となっている。この問題に対応するため、医療過誤に対する原因の調査が行われているが、看護師が関与する場合が多い、という結果が見出されている。この結果は、実際の医療行為が看護師によって行われる場合が非常に多いことや、多忙で過酷な看護師の労働環境に関連すると考えられる。

そこで我々は看護師の活動を対象とし、センサネットワークを基礎とするユビキタス技術を用いてその活動をサポートすることで、業務改善や医療過誤の発生を未然に防止するシステムの研究開発—E-Nightingale プロジェクト—を進めている。本稿では、E-Nightingale プロジェクトにおけるセンサネットワークおよびセンサデータを基にした分析について述べる。

2. センサネットワークの設計

看護業務に限らず、熟練者が持つ業務遂行のノウハウや失敗の経験を共有することは、業務の効率化や安全性の向上に大きく貢献する。また、このような「知識」は熟練者の業務の遂行の方法や立ち居振る舞いといった、実際の行動の特徴として具現化する、と考えられる。そこで本プロジェクトでは、環境に設置したセンサや装着型センサにより構成されるセンサネットワークによって個々の看護師の詳細な「動作」を取得し、全体的な傾向やある看護師の行動における特徴を抽出し、医療過誤の防止に役立てるというアプローチをとっている。特に医療過誤については、その時間的な経緯を把握する必要があることや、コミュニケーションエラーなどの看護師同士のインタラクションがその原因となる場合が存在する。このため、本プロジェクトにおけるセンサネットワークでは、ある瞬間の看護師の業務をいわば「点」として理解するだけでなく、その点に至った業務の流れを「線」として理解し、さらには、並行して起こる複数看護師の「線」の間の関連を「面」として理解することを目指している。

また、看護師の行動や状況を理解するにあたり、本プロジェクトでは、状況を描写するための5W—「いつ(時刻)」, 「どこで(場所)」, 「誰が(動作主体)」, 「誰・何を(対象)」, 「どうした(動作)」—に着目している。また、これらを取得するためのセンサとして、赤外線通過センサ¹⁾や Bluetooth-ID²⁾、小型無線装着型センサ³⁾を開発した。また、装着型 RF-ID タグ・リーダや小型マイクの使用を検討している。

3. センサネットワークの敷設

まず、「いつ(時刻)」に対して、センサノードによって検出される事象の時刻を正確に取得するため、開発した各センサノード上には時刻管理用タイマと時刻同期プロトコルを実装している。センサネットワーク上の各センサノードで取得したセンサデータは、センサノード上でタイムスタンプを付与した後、サーバに送る。このようにすることで、ネットワークを介したデータの送受信にかかる時間の揺らぎを排除することができ、各種センサデータを時間的な矛盾を最小限に抑えて統合することができる。また、「だれが(動作主体)」については、各センサが持つ固有のIDと看護師の対応関係を管理することで、どの看護師からどのようなセンサデータが得られたか、の対応づけを行う。

「どこで(場所)」の検出に対し、我々は赤外線通過センサ¹⁾を開発した。赤外線通過センサは、各部屋や南側／北側廊下といったエリアを単位として各看護師の位置を検出する。また、「誰・何を(対象)」の検出のため、Bluetooth-ID²⁾を開発した。

Bluetooth-IDは、Bluetoothのデバイス検出機構を利用し、周囲に存在する人やものとその距離を検出することができる。さらに、「どうした(動作)」の検出のため、小型無線装着型センサ³⁾を開発した。看護師が体の各部位にこの小型無線装着型センサを装着し、このセンサに内蔵される加速度計を用いることで、看護師の体の各部位の動きを取得することができる。

4. センサデータに基づく業務分析技術

現在、これらのセンサを用い、まず、点での業務識別率の向上に対する研究を行っている。小型無線装着型センサに内蔵される加速度センサのみによっても看護師が現在行っている業務を推測することが可能であることが確認されているが、赤外線通過センサによって得られる位置の情報や装着型 RF-ID タグ・リーダやマイクから得られる情報を統合し、より精度を向上させるための技術の開発を行っている。

同時に、業務における線の理解とその分析手法の開発を行っている。例えば、新人看護師とベテラン看護師の業務遂行方法について、ベテラン看護師は移動を伴う雑多な処理を一まとめにして行い、患者に対応するためのまとまった時間を作るのに対し、新人看護師は定期的に移動を繰り返すという現象を確認している。この種の傾向を分析するために、赤外線通過センサによって検出される看護師の位置を遷移系列(線)として捉え、この遷移パターンを分析する手法の開発を行っている。また、位置の遷移のみならず、業務内容における同様の分析や、業務内容と位置遷移の相関を考慮した手法の技術開発を行っている。

さらに、面での業務理解を実現するため、Bluetooth-ID による看護師間のインタラクションの検出方法や看護師間の業務の受け渡しの記述方法について研究を進めている。

4. おわりに

本稿では、E-Nightingale プロジェクトにおけるセンサネットワークの設計およびセンサネットワーク上のセンサ、ならびに現在進めているセンサデータをもとにした技術開発について述べた。今後、これらの技術の確立を目指し、研究をすすめ、医療過誤の防止に寄与する看護業務支援システムの開発を進めていく予定である。

謝辞

本研究は情報通信研究機構(NICT)の研究委託により実施したものである。

参考文献

- 1) 高柳 英紗子、大村 廉、納谷 太、野間 春生、小暮 潔、人の行動分析のための赤外線通過センサの開発、FIT2005 第4回情報科学技術フォーラム M-021, pp259-260, 2005 年 9 月
- 2) Futoshi Naya, Ren Ohmura, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, Bluetooth-based Indoor Proximity Sensing for Nursing Context Awareness, *Proc. of the 9th Intl. Symposium on Wearable Computers*, pp.212-213, Oct. 2005
- 3) Ren Ohmura, Futoshi Naya, Haruo Noma, Kiyoshi Kogure, B-Pack: A Bluetooth-based Wearable Sensing Device for Nursing Activity Recognition, *Proc. of 1st Intl. Symposium on Wireless Pervasive Computing*, (CD-ROM), Jan. 2006