

# 地域医療情報ネットワークを対象にした メタデータ照合型医療情報通信監視システムの構築 Construction of Meta-data Oriented Medical Network Monitoring System

堀井 洋† 林 正治† 権 仁洙† 吉田 武稔†  
Hiroshi HORII Masaharu HAYASHI Insoo KWEON Taketoshi YOSHIDA

## 1. はじめに

本論文では、地域医療情報ネットワークを対象にした医療情報監視システムについて論じる。

医療情報環境では情報端末を介した情報入力処理が日常的に発生するため、医療情報の誤入力を如何に防止・監視するかが重要な課題となっている。医療情報の誤入力を含む医療過誤の問題は、昨今社会問題となっておりヒューマンエラーを防止する観点からもネットワーク上を流れる医療情報を対象にした監視機構の整備は急務である。

本研究の目的は、地域医療情報ネットワークを対象にしたメタデータ照合型医療情報通信監視システムの提案である。提案システムでは、地域医療情報ネットワーク上に設けた観測点から情報入力処理に伴って発生する通信パケットを観測・蓄積する。そして、観測結果と医療情報スキーマを照合し、医療情報の情報入力処理に関する RDF (Resource Description Framework) 形式メタデータ NCMM (Network Captured Medical Metadata) を生成する。NCMM は各患者 ID 毎に分類・蓄積され、検査測定標準値・許容投薬量・各種禁忌情報が予め定義された医療ルールデータベースと比較・参照されることにより、観測した情報入力処理の適性を客観的に検証する。

本稿の構成は次の通りである。第2章では本研究の背景を述べる。第3章では、本研究で構築するメタデータ照合型医療情報通信監視システムの概要を述べる。第4章では、実験環境における検証実験結果を、第5章はまとめと今後の課題である。

## 2. 研究の背景

厚生労働省「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」[1]では、「過失は起こるものとの発想でヒヤリ・ハット事例等をもとに、誤入力防止のシステムの対策を施すこと。」と明記しており、医療情報の誤入力防止に関する研究についても多数行われている。渡部ら[2]は、選択を誤って薬剤が処方された場合に患者に与える影響が大きい薬剤を注意薬剤として設定し、薬剤処方オーダーリングシステム画面上に薬剤処方ミスに対する警告を表示するシステムについて提案・評価を行った。また、篠原ら[3]は、安全管理の視点から病院情報システムに蓄積されたトランザクションデータを用いたデータ分析について検証を行い、その有用性を明らかにした。病院内のトランザクションデータには、多様な医療情報が蓄積されており、著者らはデータマイニング手法の適用を提案し、結果を検証した。これらの研究では、監視対象となる医療情報システムの運用形態がスタンドアロンおよび病院内 LAN に限定されている。複数の医療システムが混在する地域医療情報ネット

ワークに対して、医療情報の監視を行う際には、客観的な監視手法と監視結果からの情報抽出および管理手法が重要であるが、これらの点については論じられていない。

一方近年、インターネットを対象にした広域ネットワーク監視について、複数の研究・実験が行われている[4][5][6][7]。広域ネットワーク監視では、地域ネットワークなどの比較的大規模な通信網全体を包括的に監視し、発生する通信の種類や傾向を分析する。広域ネットワーク監視研究は、ウイルス等のサイバー攻撃の兆候を早期に発見することが研究の主目的であり、特定の攻撃パターンを検出しその出現・伝播の状況を利用者に的確に伝達することが最重要課題である。広域ネットワーク監視と地域医療情報ネットワークを対象にした医療情報監視との間には、多くの技術的共通部分があるが、本研究が目指す医療情報監視では通信パケットに含まれる通信情報と患者や薬剤処方などの医療情報との間の意味付け処理が不可欠である。

本研究では、地域医療情報ネットワーク上で観測した通信パケットから医療情報の情報入力処理に関するメタデータ NCMM を生成する。NCMM は RDF 形式で記述され、メタデータなどのリソース相互の関係を特定のアプリケーションに依存しない形で叙述的に示すことが可能となる。

## 3. メタデータ照合型医療情報通信監視システム

システムの概要を図1に示す。本研究では、地域医療情報アプリケーションとして、WEB を利用した医療情報入力アプリケーションを想定する。提案システムの処理の流れを図2に示す。想定する医療アプリケーションでは、地域内の各医療機関に設置された端末から地域医療情報を管理する地域医療サーバに HTTP を介して接続する。そして、WEB インタフェースを介して患者の検診情報や薬剤処方が入力される。以下に本研究で提案するメタデータ照合型医療情報通信監視システムの処理概要を述べる。

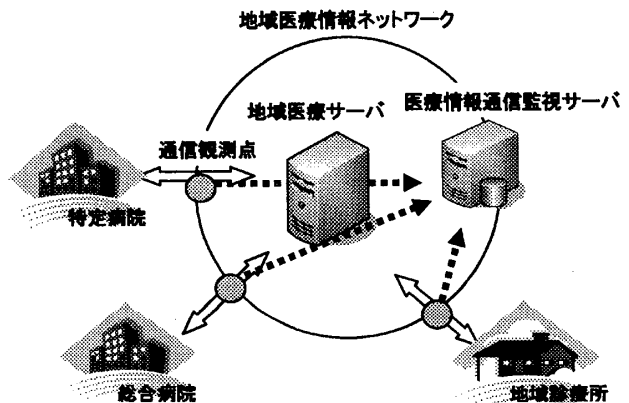


図1. 地域医療情報ネットワーク

† 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

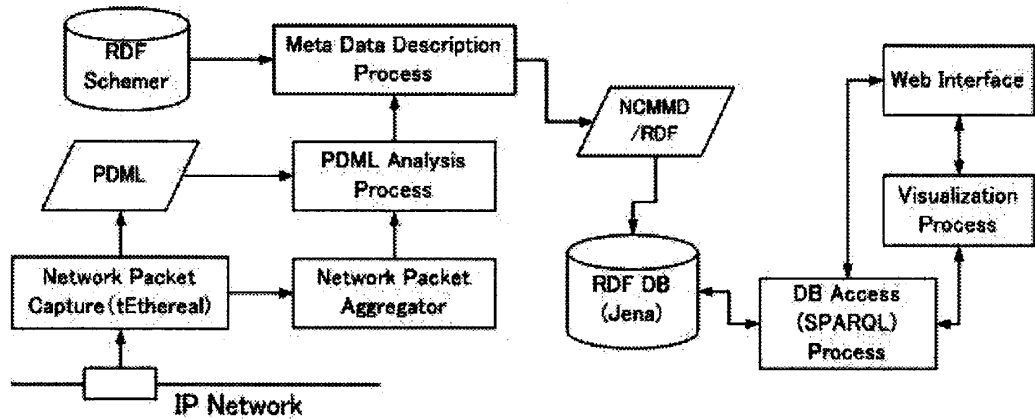


図2. システム処理の流れ

- (1) **通信パケット取得・解析**: 提案システムでは、地域医療情報ネットワーク上に設けた通信観測点から tEthereal[8]を利用して HTTP 通信メッセージの取得を行い、その結果を PDML (Packet Details Markup Language) 形式で出力する。PDML データには通信パケットに関する情報が階層的に記述されており、その中から発信先および発信元 IP アドレス・ポート番号などの通信情報や、HTTP の POST 命令に含まれる入力医療情報を抽出する。さらに tEthereal から出力される通信パケットの集計情報も通信情報として保存する。
- (2) **NCMM 生成・格納**: PDML データから得られた通信情報と医療情報を基に RDF 形式の NCMM を生成する。NCMM の生成に際しては、使用する語彙が定義されているスキーマを参照し、内部タグを記述する。RDF 形式のデータモデルでは、記述対象を主語 (リソース)・述語 (プロパティ)・目的語 (オブジェクト: プロパティの値) の関係で記述・表現することが可能である。また、RDF 形式は各記述間で関係の連鎖を辿ることができるデータモデルであり、医療情報と医療知識を関連付けることが重要な提案システムにおいて有用である。生成された NCMM は、医療情報通信監視サーバ上の RDF データベース (Jena[9]) に格納される。生成された NCMM の例を図3に示す。
- (3) **データ分析および可視化**: 本研究では、医療情報通信監視サーバ上に蓄積された NCMM を用いて、地域医療情報ネットワーク上で通信される医療情報の可視化を試みる。NCMM を用いた医療入力情報の可視化は、医療完全管理の観点から誤入力および不正入力の検出に対して有用であり、さらに監視対象地域内の患者に関する統計解析など、専門家への知識提供についても効果が期待できる。

```

<rdf:RDF
  xmlns:healthcare="http://www.sociotechlab.jp/schema/healthCare#"
  xmlns:capturedInfo="http://www.sociotechlab.jp/schema/Capture#"
  xml:base="http://www.sociotechlab.jp/Test2">
  <capturedInfo:Message rdf:ID="1148382224.135415000">
    <capturedInfo:Date>May 23, 2006
    20:03:44.135415000</capturedInfo:Date>
  </capturedInfo:Message>
  <medicalInfo:Patient rdf:ID="1">
    <healthcare:age rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">74</healthcare:age>
    <healthcare:height rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">144.1</healthcare:height>
    <healthcare:weight
      rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">43.3</healthcare:weight>
    <healthcare:TC
      rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">248.6</healthcare:TC>
  </medicalInfo:Patient>
</rdf:RDF>
  
```

図3. 生成した NCMM の例 (一部抜粋)

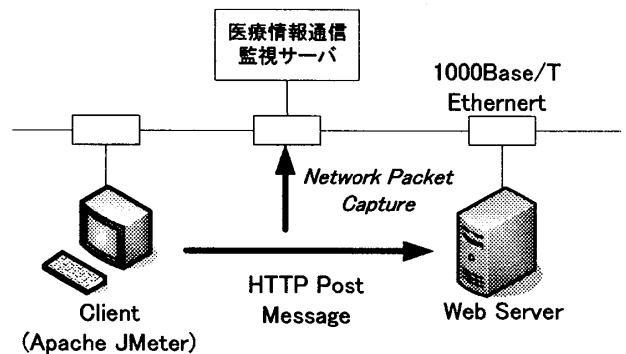


図4. 実験環境概要

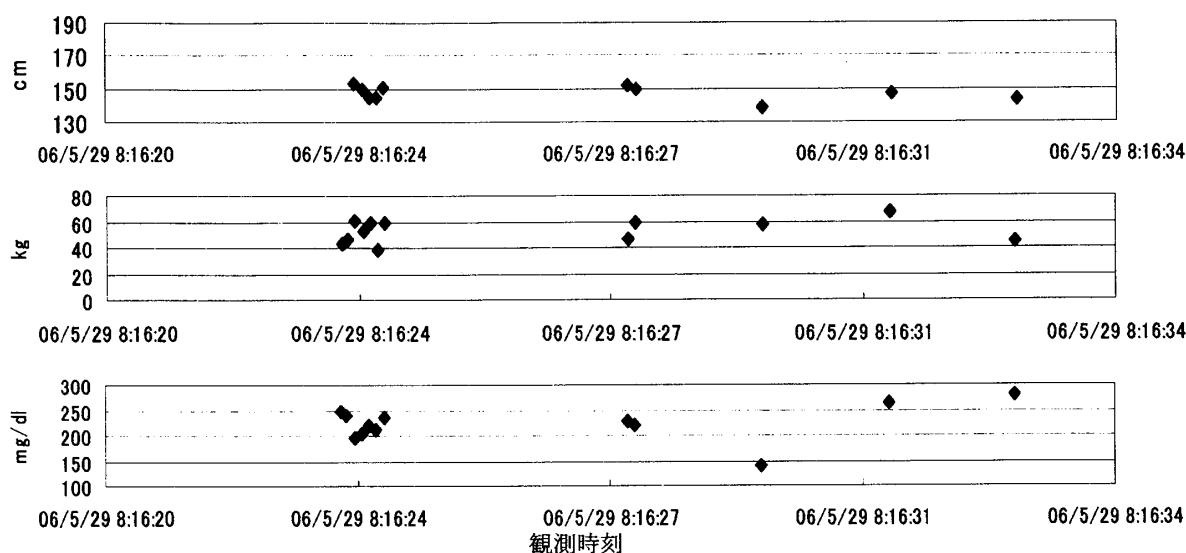


図5. 実験結果 (上から身長・体重・血中コレステロール値)

#### 4. 構築システムに関する検証実験

構築した地域医療情報監視システムに関して、図4に示す実験ネットワーク環境を構築し検証実験を行った。検証実験ではクライアント側から仮想アクセス生成ソフトウェア (JMeter) を利用した擬似的な検診データの情報入力処理を発生させた。擬似検診データの生成に際しては、厚生労働省循環器疾患基礎調査 (平均値・標準偏差) を基に年齢 70 歳以上女性 100 人分を乱数を利用して生成した。検証実験において擬似的に入力処理をした検診項目は、年齢・性別・身長・体重・血圧 (拡張)・血圧 (収縮)・総コレステロール・HDL・中性脂肪・ヘモグロビン・赤血球数・白血球数・ $\gamma$ -GTP の 12 項目である。図6に身長・体重・総コレステロールの3項目について、実験中 14 秒間を抜粋した観測結果を示す。観測結果グラフ上の各点は、各患者に相当する。また、Y 軸はそれぞれの検診項目の数値軸である。医療情報ネットワークから、患者に関する特定の医療情報を抽出可能であることが明らかとなった。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、地域医療情報ネットワークを対象にした医療情報通信監視システムについて、提案と検証実験を行った。従来の一般的なネットワーク監視技術では、IP アドレスなどの通信情報が主な監視対象であり、通信パケットに含まれている情報の内容を対象とはしなかった。しかし、本論文で提案した医療情報通信監視システムでは、通信パケットから患者に関する医療情報を NCMM として抽出・生成することにより、通信パケットに含まれる意味情報を監視することが可能となった。

今後は、メタデータに関する可視化技術として、医療情報ネットワーク上で通信される患者情報の可視化を行う予定である。さらにデータベース内に蓄積された NCMM に対して、データマイニング技術を応用した解析処理を行い、異常値検出および診断プロトコル開発支援の実現を目指す。

#### 謝辞

本研究は、文部科学省知的クラスター創生事業の一部として行われた。関係各位に謹んで感謝の意を表す。

#### 参考文献

- [1] 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン 厚生労働省 平成17年3月
- [2] 渡部恵, 杉浦宗敏, 清野敏一, 光永義治, 中村均, 山田安彦, 土屋文人, 大江和彦, 伊賀立二, 処方オーダリングシステムにおける入力ミスの防止法とその評価—3 文字入力及び警告画面表示システムの有用性—, 日本薬学会, 薬学雑誌122(10) 841—847 (2002)
- [3] 篠原信夫, 小山博史, 松谷司郎, 大江和彦, 医療安全管理のための病院情報システムのトランザクションデータの利用, 社会技術研究論文集 vol.2,464-469, Oct.2004
- [4] Distributed Intrusion Detection System, <http://www.dshield.org/>
- [5] SANS Internet Storm Center, <http://isc.sans.org/>
- [6] @police, インターネット定点観測, <http://www.cyberpolice.go.jp/detect/observation.html>
- [7] JPCERT, インターネット定点観測, <http://www.jpCERT.or.jp/isdas/>
- [8] Ethereal, Inc. <http://www.ethereal.com/>
- [9] Jena <http://jena.sourceforge.net/>