

身体地図情報システムによる知識共有

Knowledge Sharing by Bodygraphic Information System

坪井利樹*1*2
Toshiki Tsuboi

西田佳史*2*3
Yoshifumi Nishida

持丸正明*2
Masaaki Mochimaru

河内まき子*2
Makiko Kouchi

山中龍宏*4*2*3
Tatsuhiko Yamanaka

溝口博*1*2
Hiroshi Mizoguchi

*1 東京理科大学
Tokyo University of Science

*2 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

*3 科学技術振興機構, CREST
Japan Science and Technology Agency, CREST

*4 緑園こどもクリニック
Ryokuen Children's Clinic

This paper proposes a bodygraphic information system that manages various information related to human body such as injuries by associating the information with human body geography. The concept of the system is similar to that of Geographic Information System (GIS). The system enables human-body-related information sharing in different fields such as medicine, engineering, and industry. This paper describes the prototype system. This paper also presents the feasibility and the significance of the proposed system by applying the system to injury management in cooperation with a hospital. The authors collected, preserved, and visualized 265 injury data using the proposed system.

1. 結論

医学, 工学, 産業など人間に関わる数多くの分野があるにも関わらず, 異分野間のみならず, 同一分野においても知識の共有がうまくなされていない。そのため収集したデータや解析結果などがある特定の組織・部署内や小さな研究コミュニティなどのみに留まり, 分野間における連携の妨げになっている現状がある。原因の一つは, 人間に関する情報の表現方法が標準化・統一化されていないことにある。一方, 近年の情報処理技術の発展により, 様々な分野での IT 化が進行し, 情報共有・知識共有のための技術やインフラが整備されつつある。

本研究では人間の身体に関する多様な情報を統合的に管理する身体地図情報システムを提案する。本システムは, 地理情報システム (GIS) の考え方を応用し, あらかじめコード化された身体座標系と関連づけて, 身体に関する情報を記述することで, 異分野での知識共有を支援するシステムである。本研究ではシステムの応用の一つとして, 人間の外傷情報を入力・保存・検索・可視化が可能なソフトウェアの構築を行い, 実際の病院にてシステムの有用性を検証する。

2. 身体地図情報システムの提案

2.1 身体地図情報システムの必要性

身体地図情報システムが強く求められている分野の 1 つとして, 事故サーベイランスシステム [山中 06] がある。本研究で提案する身体地図情報システムの考え方は, 身体情報の記述法に関する一般的な概念であるが, 特に, 本稿では, その具体的な応用として外傷情報に関する知識共有について述べる。事故サーベイランスシステムとは, 事故予防を目的として, 事故の詳細な情報を継続的に収集するシステムである。筆者らはこれまでに事故サーベイランスシステムを開発してきた [本村 06]。収集される事故情報は怪我の種類だけでなく, 事故を起こした

場所や, 一緒に居た人, 事故の原因になったものなど, 20 種類以上もの項目があり, 外傷を受けた部位や, 外傷の大きさ, 外傷の程度などが含まれる。収集された情報は, 研究者や医師, 看護師, 保育士, メーカー, 行政などの各専門家による科学的検証を経て蓄積・加工・共有され子どもの将来の事故予防に活用されることが期待されている。しかし現在のところ, 身体の負傷した位置や, 怪我の形状, 重症度などの外傷情報を表現する仕組みが確立されていない。そのため事故情報の共有が困難となり, 異分野間の連携の妨げとなっている問題がある。何らかの方法で, 外傷情報を共有できる形で表現し, 収集や管理が可能な技術が必要とされている。

この問題を解決するために, 本研究では人間の身体の位置情報を中心として, 外傷に関する様々な情報を関連付け, 入力・保存・検索・可視化できる身体地図情報システムの構築を行う。またシステムは実際の病院で運用するため, 医師, 看護師方の意見を取り入れ, 医療面や病院での運用の観点からも有用なシステムにすることを目的とする。

2.2 身体座標系の設定

外傷情報などの身体関連情報を異なる分野間にて共有することを考えた場合, 身体の位置情報および幾何情報を統一的に扱う必要がある。そこで本システムでは地理情報システム (GIS) の考え方を応用し, 位置情報を中心として外傷情報を記述する。そこで J.T. McConville による解剖学的知見 [McConville80] を参考にし, 身体の主要な体節ごとに座標系を設定した。体節ごとに座標系を持つことにより, 人間個々の体型や年齢, 性別の違いや姿勢の変化に対応が可能となる。図 1 は設定された座標系である。頭部, 頸部, 胸部, 腹部, 腕, 指などの合計 38 箇所の主要体節に座標系を設定した。例えば, 外傷情報を記述する場合, 身体座標系における座標値をベースとして表すことで, 外傷情報の相通的な記述・蓄積・解析が可能となり, こうした情報の標準化によって, 異分野間における情報共有が可能となる。

連絡先: 坪井利樹, 産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター, 〒135-0064 東京都江東区青海 2-41-6, 03-3599-8201, t-tsuboi@aist.go.jp



図 1: 身体座標系の設定

2.3 身体情報のラスターモデル化

例えば、外傷情報を記述しようとした場合、外傷は、表皮損傷、開放創、骨折、捻挫、熱傷など様々な種類があるが、これらは位置情報、幾何情報、属性の3つの特性を持っている。胸部の円形状の熱傷ならば、位置情報は胸部における受傷部の座標値、幾何特性は円形、属性は外傷の種類や受傷した人間の年齢や性別、受傷した日時などである。これらの情報は身体上の位置情報をベースとしたマルチレイヤとして構造化し、記述することが可能である。そこで本研究では GIS の手法を参考にし、ラスターモデルを用いて外傷情報を記述する。本研究におけるラスターモデルとは身体の体表面上を隙間なくセルで区切り、セルの集合で外傷を表現することである。実際にラスターモデル化により、外傷がデータとなる様子を図 2 に示す。図のように外傷に体表面上を区切ったセルを重ね合わせ、セルマップに変換する。そして、セルマップの各セルごとに属性値として、身体座標系における位置座標と外傷に対応した数値を割り振ることでラスターデータを作成する。このようにして作られたラスターデータは、外傷の位置、幾何情報、属性を記録した1つのレイヤを構成する。レイヤを構成することにより、GIS のように異種の意味を持つレイヤ同士を重ねるオーバーレイ解析が可能となる。

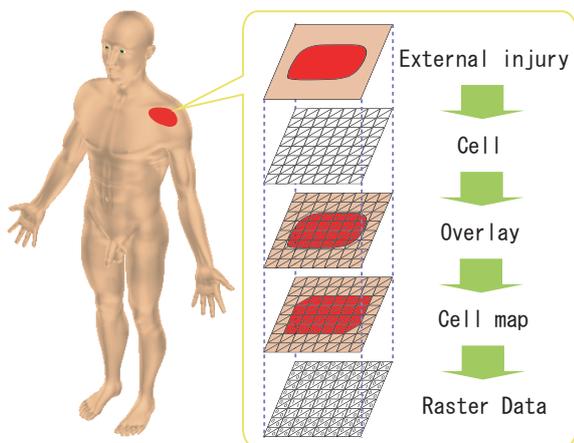


図 2: ラスターモデルによる外傷情報の表現

2.4 身体地図情報システムの提案

本研究で構築する身体地図情報システムの構成を図 3 に示す。システムの機能は大きく分けて入力、検索・解析、データベース構築、出力・視覚化の四つの機能がある。入力された身体情報はラスターモデル化を経てラスターデータに変換され、データベースに保存される。蓄積された身体情報は必要に応じて検索・解析を行い、結果を人体モデル上に視覚化する。

3. 身体地図情報システムの実装

図 4 は実装した身体地図情報システムであり、一例として、入力された外傷情報を表示しているところである。以下にシステムの基本機能について説明する。

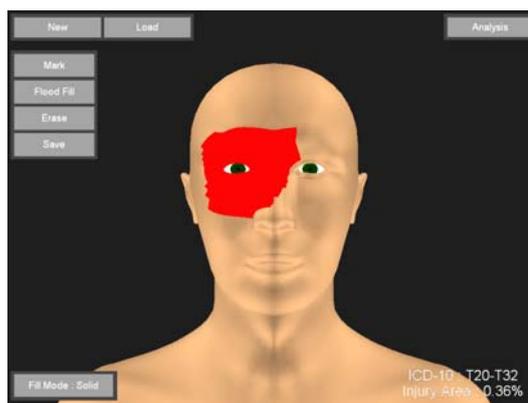


図 4: 入力例 (熱傷)

3.1 入出力機能

入力する患者を ID によって管理し、外傷情報の入出力を行う。新規の患者の外傷情報を入力する場合は New ボタンを押し、ID の登録を行う。すでに ID の入力済みの患者の外傷情報を読み込み、変更を行う場合は Load ボタンで ID の指定を行う。

3.2 ペイント機能

モニタに表示された三次元人体モデル上に色を塗ることで外傷の位置および形状を入力する機能で、簡単に言えば三次元ペイント機能である。人体モデル上をマウスでなぞることにより、セルを任意の色で塗りつぶすことができる。

3.3 検索・解析機能

ユーザーの要求する身体地図情報システムに蓄積された外傷情報を検索し表示する。また、オーバーレイ解析を行い患者全員の外傷を負った箇所を重ね合わせることで、全体の頻度や外傷の種類ごとの頻度を表示させることができる。

3.4 外傷面積算出機能

病院での聞き取り調査の結果、医療の現場では、熱傷の事故が起きた場合、重症度の判断を行うために、体表面積に対する負傷面積の割合を即座に求める必要があることがわかった。そこで、本システムでは、そのニーズに応えるために、外傷面積算出機能を搭載した。塗りつぶされたセルの面積の総和をとり、全体表面積に対するパーセンテージを算出する。

3.5 ICD-10 コード変換機能

疾病及び関連保健問題の国際統計分類 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems)[厚生統計協会 93] という、世界保健機関 (WHO) に

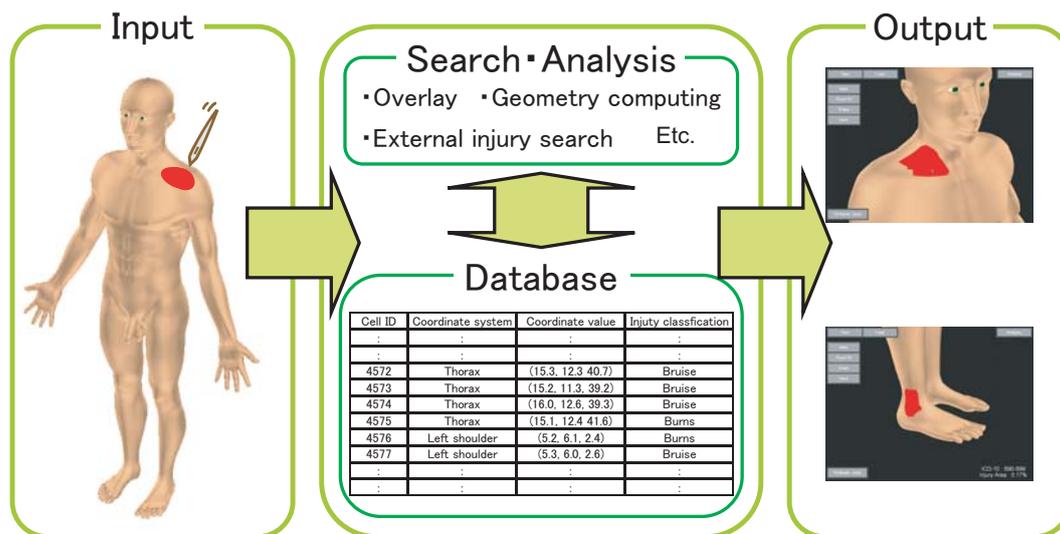


図 3: 身体地図情報システムの構成

よって定められた、死因や疾病の国際的な統計基準がある。これは現在第 10 版となっており、しばしば ICD-10 と略される。ICD-10 コードは外傷の種類及び外傷を受けた部位によって決まる、怪我の分類コードである。ICD-10 コードは医療機関で使用されており、この基準に則って外傷情報を表現する必要がある。そこで身体地図情報システムでは、入力された外傷情報から ICD-10 コードへ変換する機能を実装した。図 5 は身体上の部位を定義したレイヤで、色によって部位が異なる。外傷情報のレイヤと図 5 に示した身体部位定義レイヤを重ね合わせることで、入力された外傷情報を ICD-10 コードに変換することができる。現在までに ICD-10 コードの中分類まで変換できるようにした。

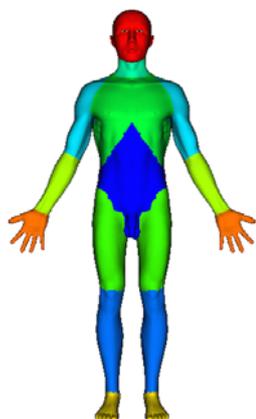


図 5: 身体部位定義レイヤ

4. 国立成育医療センターにおける検証実験

4.1 検証方法

本研究で試作した身体地図情報システムを評価するために、共同研究先である国立成育医療センターにて検証実験を行った。実際に発生した事故による外傷情報を身体地図情報システムに入力し、外傷情報の保存・検索・可視化ができるかを検証する。検証で使う外傷情報は、国立成育医療センターの医師や

看護師によって紙ベース（当研究室で開発）で集められたものを用いる。集められた外傷情報は、2006 年 11 月から 2007 年 2 月の間に、国立成育医療センターにて外傷の治療を受けた 0 歳から 6 歳が主な患者 265 人分のものである。

4.2 保存された外傷情報の出力

図 4 は身体地図情報システムに保存された外傷情報のうちの一部であり、顔面部の熱傷である。図の右下には判別された外傷の ICD-10 コードと、全体表面積に対する負傷面積の割合が表示されている。顔面部の熱傷であるため ICD-10 コードは "T20-T32: 熱傷および腐食" と変換され、負傷面積は 0.36% と算出された。

4.3 外傷情報の検索・解析

身体地図情報システムに蓄積された外傷情報の検索・解析を述べる。今回は例として 265 人全体の外傷の位置と形状の頻度の可視化した。図 6、図 7 は全体 265 人の外傷の位置および形状の頻度を三次元人体モデル上に可視化したものである。カラーバーは、赤い部位ほど頻度が高く、青い部位の頻度は低い。図を見ると、頭部の外傷が最も多く、中でも左右眼瞼部上方の額部の外傷が多いことがわかる。以前より、子どもの外傷は頭部が多いという統計データがあったが、身体地図情報システムを用いることで、頭部という大雑把な分類ではなく、外傷の詳細な位置、大きさ、頻度の把握が初めて可能になった。図 8 は外傷の種類別の頻度である。一例として熱傷の頻度を可視化した。このように外傷の種類別に頻度を可視化することが可能となった。

5. 身体地図情報システムの展望

身体地図情報システムの展望としては、研究者やメーカー、病院、行政などの分野に、事故情報をはじめとした身体に関する情報や知識を共有するためのウェブサービスとして展開することが挙げられる。図 9 は現在構築を進めているウェブサービスの構想図である。本稿では、国立成育医療センターとの連携を行い、外傷に関する情報記述・蓄積や、外傷の頻度の可視化機能について述べた。今後は、このような構想の第一歩として、まず、身体地図情報システムと事故サーベイランスシステムを連携し、事故データベースを一元化することにより、事

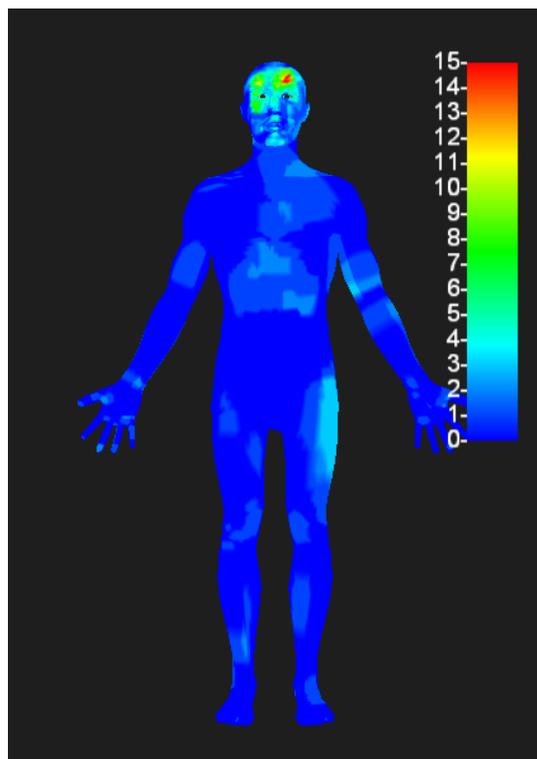


図 6: 外傷の頻度 (正面)

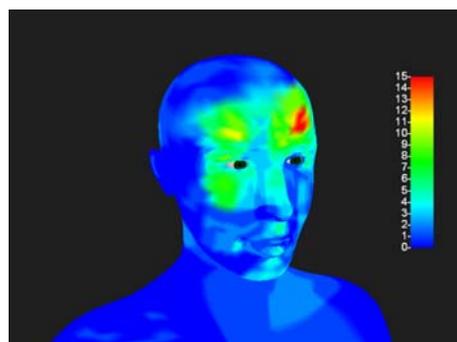


図 7: 外傷の頻度 (顔面)

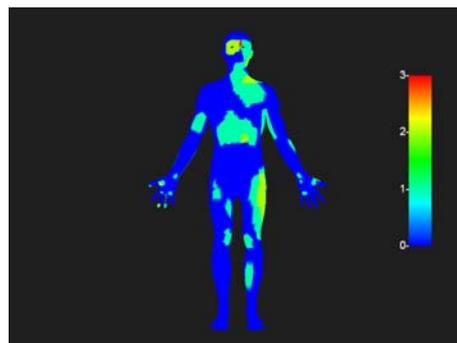


図 8: 熱傷の頻度

故情報を統一的に扱うような仕組みを作り、多種多様な分野間において、人間に関する様々な知識の共有を目指したい。さらに、身体地図情報システムによる身体情報の知識共有法の有用性を具体的に示すことで、徐々に外傷以外の身体情報への適用を進め、取り扱う身体情報の種類を拡張していく計画である。

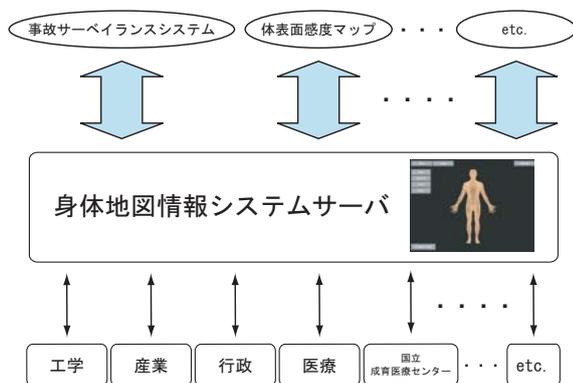


図 9: 身体地図情報システムによるウェブサービス

6. 結論

本研究の目的は、身体に関する多様な情報を統合し、分野内外における情報共有を支援する身体地図情報システムを構築することである。本稿では、身体地図情報システムの応用例の一つとして、事故サーベイランスシステムを取り上げ、事故による外傷情報を標準化し、情報共有を支援するシステムを実装した。

構築した身体地図情報システムでは外傷情報を身体上に設定した座標系で表し、ラスタモデルにて表現することにより情

報の管理、分析を可能とした。また入力、検索・解析、出力、データベース構築の四つの基本的機能を基盤とし、三次元モデル上に外傷位置を入力できるペイント機能、外傷情報の保存・検索・解析を行い結果を可視化する機能、外傷の位置と外傷の種類から ICD-10 コードへ変換する機能、熱傷の重症度判別に重要となる外傷面積を算出する機能などを実装した。

本稿では提案システムを評価するために国立成育医療センターにおいて行った検証実験について述べた。検証実験では 169 人分の外傷情報を提案システムに入力し、その結果、外傷情報の保存、検索、解析、可視化が可能となった。これにより従来までは曖昧な表現であった外傷の位置や形状が、身体座標値をベースとした表現により相同的に利用できる情報として記述可能になった。このような情報の標準化によって、幅広い情報共有が可能となると考えられる。

謝辞

本研究は国立成育医療センターとの共同研究の一環として行われました。外傷情報の収集をできるように環境の整備をしてくださったところの診療部 奥山眞紀子医師、実際に外傷情報を収集してくださった救急センター看護師 西海真理さん、林幸子さんを始め、協力して頂いた医師、看護師の方々に感謝の意を示します。

参考文献

- [山中 06] 山中 龍宏: 事故サーベイランスプロジェクト, 事故サーベイランスプロジェクト報告書, pp.3-16 (2006)
- [本村 06] 本村 陽一, 西田 佳史, 山中 龍宏, 北村 光司, 金子 彩, 柴田 康徳, 溝口 博: 知識循環型事故サーベイランスシステム, 統計数理 (2006), 第 54 巻, 第 2 号, 特集「予測と発見」(2006)
- [McConville80] J.T. McConville: Anthropometric Relationships of body and body segment moments of inertia, AFAMRL-TR-80-119 (1980)
- [厚生統計協会 93] 厚生省大臣官房統計情報部: 疾病, 傷害および死因統計分類提要 ICD-10 準拠, 厚生統計協会 (1993)