経営論集　第 26 巻第 1 号　2016 年　13 ～ 21 頁

医療情報の利用許諾モデル

藤田邦彦・塚田恭章 *

1. はじめに

政府のIT戦略本部により策定され2009年7月に公表されたi-Japan戦略2015[(1)]では、三大重点分野の一つに医療・健康分野が挙げられ、医療情報（カルテ・処方箋・調剤録など）のネットワーク化や共有のためのサービス（日本版EHR（Electronic Health Record））の推進について言及されている。欧州の多くの国では既に、国民の医療あるいは健康の一生にわたる記録が保存されている。そして、この記録を患者の許可を得た上で匿名化した後、統計的な分析を行い、国が医療の政策を決定する上での材料としている。つまり、欧州の多くの国では既にEHRが実現されているといえ[(2)]、我が国でも日本版EHRにおいて同様のことを実現しようとしている。このような医療情報活用サービスを実現する際には、個人に帰属する医療情報の、医療従事者への適切な開示方法が重要な検討課題となる。上述の日本版EHRの基本構想においても、医療過誤の低減や過去の記録に基づいた継続的医療、不要な検査の回避、セカンドオピニオンの活用のため、「個人が医療機関等により入手・管理する健康情報を医療従事者等に提示する」ことを目指しており、医療情報を保有・管理する主体が医療機関などから個人に移行することを志向している。このような志向は、パーソナル・ヘルス・レコード（PHR）とも呼ばれる。PHRは、患者が自らの医療健康情報にアクセス、管理、共有することを可能にする仕組みである。PHRは協働の医療を促進し、医療や看護（介護）の質と効率化を改善する強力なツールやプラットフォームとしての期待も高い[(3)]。しかし一方で、医療情報はプライバシに関わる機微な個人情報であるため、取り扱いのミスが個人にとって大きな損害につながる場合もあり、その流通と開示は必要最小限に留めることも求められる。

日本版EHRで目指しているサービス実現のためには、個人が情報開示したい他者を適切かつ簡単に指定でき、その個人の意図を正しく反映した情報アクセス制御が必要である。またその際、EHRが公共サービスとしての性質を持つことから、ITリテラシの高いユーザだけでなく、高齢者や子供・乳幼児の利用を考えると、他者による設定代行のしくみも必要である。本稿においては、他者に医療情報を開示して活用する方法について、以上のような要件を整理しながら利用許諾モデルを提案する。

＊ NTT コミュニケーション科学基礎研究所

2. 要件

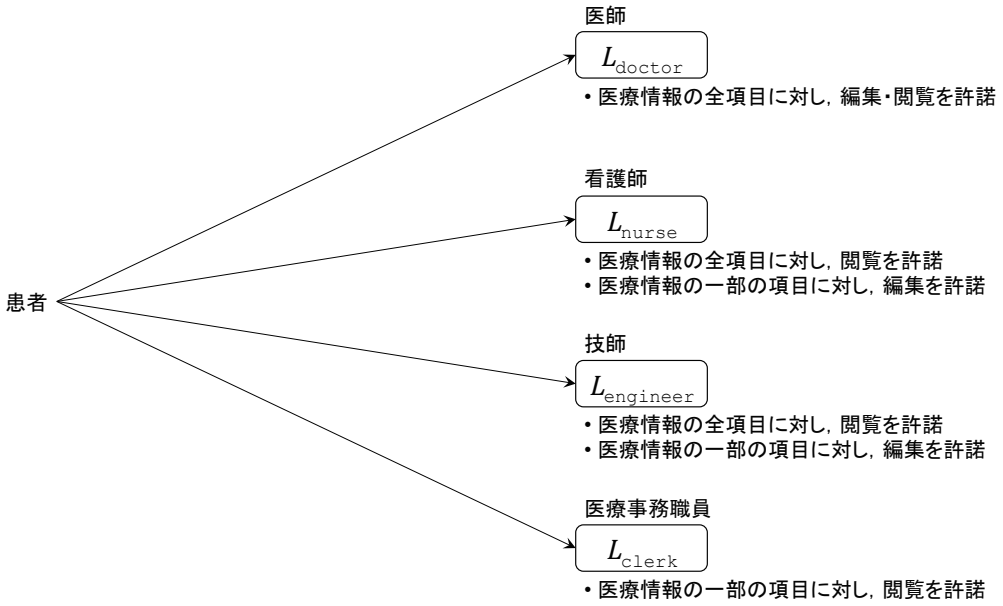

図1　患者が各医療従事者に対して、直接に医療情報の利用許諾を与える場合

前節で述べた議論に基づけば、EHRに求められる要件は、(1)医療情報の利用の権利は患者が有する、(2)患者の許諾に基づき、医療従事者が医療情報を利用できる、(3)患者による許諾が困難な場合、代行の手段が用意されている、の3つにまとめられる。ここで、要件(3)が設けられている理由について説明する。要件(1)，(2)に基づくと、利用の許諾の様子は図1に示す例のようになる。しかし、一般に患者は、看護師や技師が、医療情報のどの項目を閲覧したり編集したりするか、アクセス権を設定するに足る十分な知識を持っていないのが通常である。また、一般的にITリテラシの低い傾向にある高齢者や子供・乳幼児による本サービスの利用を考えると、他者による許諾代行の仕組みも必要であると考えられる。

この要件(3)を実現するため、本稿では、医療並びに本サービスに関する知識を持つ「かかりつけ医」に、患者が、通常の医療情報の利用許諾を与えるとともに、他の医療従事者に対し当該医師が利用許諾を与える、いわゆる再許諾の権利を与える、という方法を提案する。このような「かかりつけ医」の存在を前提としたのは、プライマリ・ケア(注1：日常的で身近な病気や怪我の診察や、医療に関する相談に対応する総合的な医療サービス)導入の機運が高まっている現状[(4)]を勘案したためである。この方法により、許諾の代行手段を実現できる。この場合の利用の許諾の様子を図2に示す。

以上の要件を満たすモデルを次節以降で説明する。

3. 提案モデル

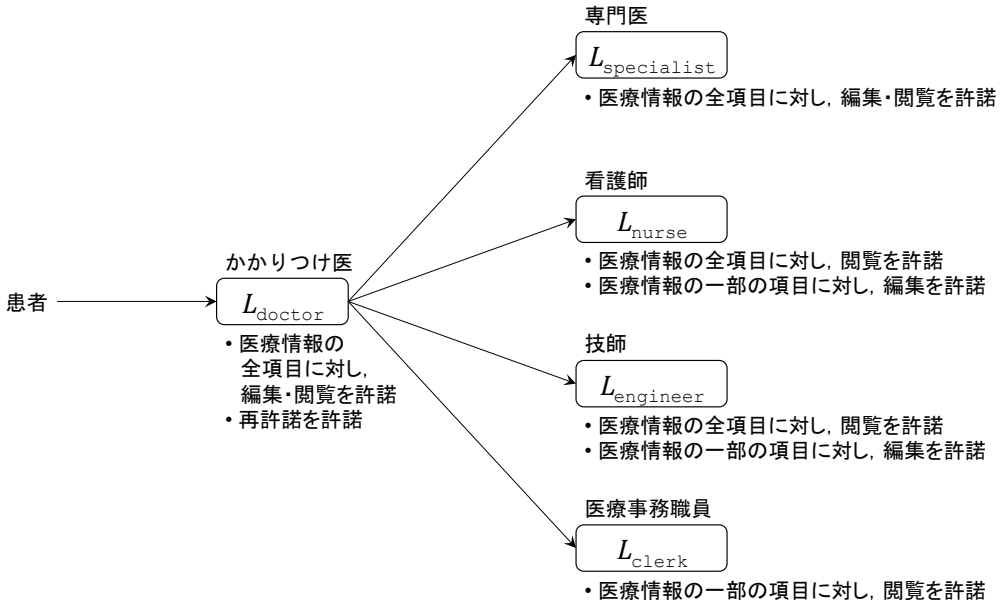

図2　患者がかかりつけ医に対して、医療情報の利用許諾と、再許諾（医師が他の医療従事者に対して、医療情報の利用許諾を与えること）を権利を与える場合

本稿では、医療情報を患者が権利を保有するコンテンツとみなし、医療従事者に対して患者が利用を許諾するというモデルを提案する。本モデルでは「適切なアクセス権の設定＝利用許諾の互換性成立」を基本概念とする。互換性の厳密かつ機械的判定のため、利用許諾の内容は多種一階述語論理の枠組みで記述される。

3. 1 構文規則

利用許諾を多種一階述語論理で記述する場合の構文規則を、以下のように定義する。

利用許諾は、次の論理式で表現される。

$$r_1 \wedge \cdots \wedge r_n$$

各r_1は、ルールを表す。すなわち、利用許諾はルールの連言である。また、各ルールは以下の形をとる。

$$f_1 \wedge \cdots \wedge f_m \rightarrow p$$

ここで、各f_jは条件を表し、pは結論を表す。各f_jは任意のリテラルである。各条件f_jを全て満たしたときに許諾される権利を表すのがpである。pは、適用される分野に依存しない一般的な述語**Perm**または**Owner**を用いて、許諾される内容を規定する。**Perm**(x, w, act, c)は、エージェントxがエージェントwに対しアクションactをコンテンツcに対して行うことを許諾することを表す述語である。**Owner**(x, C)は、エージェントxがコンテンツの集合Cの保有者

であることを表す述語である。

3. 2 互換性の定義

α と β を3.1節で定義した構文規則に則って記述された利用許諾とする。α は β に対して互換性を有するとは、$\alpha \rightarrow \beta$ が成り立つことと定義する。

3. 3 対象領域の定義

ここでは定式化の際に使用するソートとなる対象領域を定義する。

- $D_{contents}$　医療情報の集合。この集合上の変数として c などを用いる。
- $D_{contents\_set}$　医療情報の有限集合の集合。この集合上の変数として C などを用いる。
- D_{action}　コンテンツに対するアクションの集合。複製（copy）、閲覧（browse）、編集（edit）など。この集合上の変数として *act* などを用いる。
- D_{agents}　医療従事者の集合。患者（patient）、医師（doctor）、看護師（nurse）、技師（engineer）、医療事務職（clerk）などに分類される（文献[5]表1より例を抜粋）。この集合上の変数として *hoder, recipient, originalHolder* などを用いる。

3. 4 アクションの可否判定

各利用許諾から、該当するコンテンツに対し、だれがどのようなアクションを実施できるかを判定する手続きは以下の通りである。具体的な事実の集まりを環境とし、正リテラルの論理積で表されているものとする。環境 E と利用許諾 L から、**Perm**(x, w, act, c) が論理的に導出されることを、

$$E, L \vdash \mathbf{Perm}(x, w, act, c)$$

と書く。このとき、E と L のもとで、w は c に対して *act* を実施することを x から許諾される。

4. 医療情報の利用許諾の例

図2に示す利用許諾の例を、提案モデルに従い記述した例を以下に示す。ただし簡単のため専門医については省略している。また、アクションの可否判定の例と利用許諾の互換性についても述べる。

4. 1 各医療従事者の利用許諾例

4. 1. 1 かかりつけ医

患者より以下の内容が許諾される。

- 医療情報の全項目に対し、編集・閲覧を許諾
- 再許諾を許諾

利用許諾　　$L_{\text{doctor}}(holder, recipient, act, c, C)$

(**ActType**(*act*, browse)
∧ **Owner**(*holder*, *C*)
∧ **Elements**(*c*, *C*)
→ **Perm**(*holder*, *receipient*, *act*, *c*))
∧ (**ActType**(*act*, edit)
∧ **Owner**(*holder*, *C*)
∧ **Elements**(*c*, *C*)
→ **Perm**(*holder*, *receipient*, *act*, *c*))
∧ (**FamilyDoctor**(*holder*, *recipient*)
∧ **Owner**(*holder*, *C*)
→ **Owner**(*receipient*, *C*))

ただし、**ActType**(*act*, *x*) は変数*act*がアクション*x*であることを表す述語、**Element**(*c*, *C*) は*c*が医療情報*C*の一フィールドであることを表す述語である。また、**FamilyDoctor**(*holder*, *recipient*) は、*recipient*が*holder*のかかりつけ医であることを表す述語である。

4. 1. 2 看護師

かかりつけ医より以下の内容が許諾される。

· 医療情報の全項目に対し、閲覧を許諾
· 医療情報の一部の項目に対し、編集を許諾

利用許諾　　$L_{\text{nurse}}(holder, recipient, act, c, C)$

(**ActType**(*act*, browse)
∧ **Owner**(*holder*, *C*)
∧ **Elements**(*c*, *C*)
→ **Perm**(*holder*, *receipient*, *act*, *c*))
∧ (**ActType**(*act*, edit)
∧ **Owner**(*holder*, *C*)
∧ **Elements**(*c*, *C*)
∧ **Actable**(*recipient*, *act*, *c*)
→ **Perm**(*holder*, *receipient*, *act*, *c*))

ただし、**Actable**(*recipient*, *act*, *c*) は*recipient*が*c*に対してアクション*act*を実施できることを示す述語である。

4. 1. 3 技師

かかりつけ医より以下の内容が許諾される。

· 医療情報の全項目に対し、閲覧を許諾

· 医療情報の一部の項目に対し、編集を許諾

利用許諾　　$L_{\text{engineer}}(holder, recipient, act, c, C)$

$$
\begin{aligned}
&(\mathbf{ActType}(act, \text{browse}) \\
&\quad \wedge \mathbf{Owner}(holder, C) \\
&\quad \wedge \mathbf{Elements}(c, C) \\
&\quad \rightarrow \mathbf{Perm}(holder, receipient, act, c)) \\
\wedge\ &(\mathbf{ActType}(act, edit) \\
&\quad \wedge \mathbf{Owner}(holder, C) \\
&\quad \wedge \mathbf{Elements}(c, C) \\
&\quad \wedge \mathbf{Actable}(recipient, act, c) \\
&\quad \rightarrow \mathbf{Perm}(holder, receipient, act, c))
\end{aligned}
$$

4. 1. 4 医療事務職

かかりつけ医より以下の内容が許諾される。

· 医療情報の一部の項目に対し、閲覧を許諾

利用許諾　　$L_{\text{clerk}}(holder, recipient, act, c, C)$

$$
\begin{aligned}
&(\mathbf{ActType}(act, \text{browse}) \\
&\quad \wedge \mathbf{Owner}(holder, C) \\
&\quad \wedge \mathbf{Elements}(c, C) \\
&\quad \wedge \mathbf{Actable}(recipient, act, c) \\
&\quad \rightarrow \mathbf{Perm}(holder, receipient, act, c))
\end{aligned}
$$

4. 2 アクションの可否判定の導出例

以下に示す環境において看護師のアクション可否判定の導出の例を以下に示す。

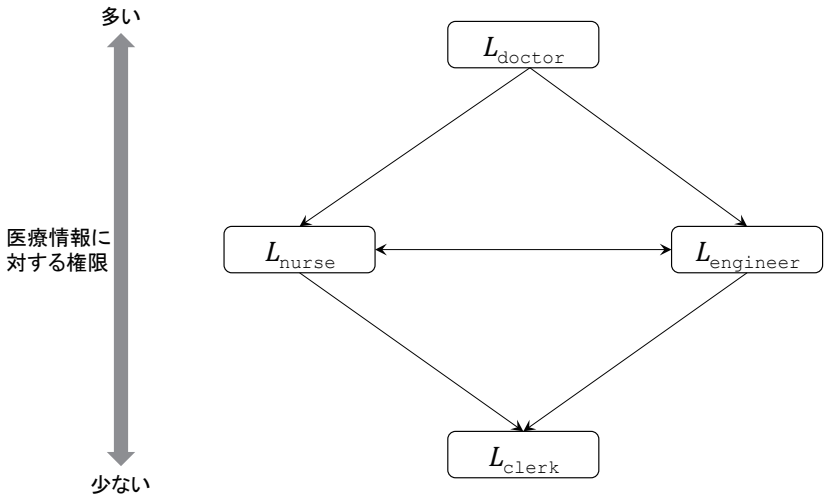

図３　利用許諾の互換性

環境 E

IsPatient(*originalHolder*)
∧ **IsDoctor**(*holder*)
∧ **IsNurse**(*recipient*)
∧ **ActType**(*act'*, browse)
∧ **Owner**(*originalHolder, C*)
∧ **Element**(*c', C*)
∧ **FamilyDoctor**(*originalHolder, holder*)

かかりつけ医の利用許諾を

$$L_{\text{doctor}}(originalHolder, holder, act, c, C)$$

とし、看護師の利用許諾を

$$L_{\text{nurse}}(holder, recipient, act', c', C)$$

とする(自由変数は適宜置換した。また、以後は引数を省略する)。このとき、かかりつけ医の利用許諾と環境より

$$E, L_{\text{doctor}} \vdash \textbf{Owner}(\text{holder, C})$$

となる。この導出結果を環境に含め、これと看護師の利用許諾より、

$$E, \mathbf{Owner}(holder, C), L_{nurse} \vdash \mathbf{Perm}(holder, recipient, act', c')$$

となり、かかりつけ医*holder*が看護師*recipient*に対し、医療情報*c'*にアクション*act'*を施すことを許諾する、という結論が導出される。

4. 3 利用許諾の互換性

第4. 1 節で列挙した各利用許諾について、互換性を分析すると、図 3が結果として得られる。L_{doctor}が医療情報に対する権限が最も多く、L_{clerk}は最も制限されている。L_{nurse}と$L_{engineer}$はその中間に位置し、利用許諾を文法的に解釈した場合は同値である。同値である理由は、通常は看護師と技師では編集できる項目が異なる（例：看護師は血液検査の結果の編集権限を持ち、技師はX 線撮影の結果の編集権限を持つ）が、両者の利用許諾では**Actable**(*recipient, act, c*)と捨象されて表現されるためである。

以上のように、利用許諾の互換性を分析することにより、医療情報に対する適切な権限を当該医療従事者に付与しているかどうかを判定できる。

5. 議論

本研究の先行研究としては、コンテンツの循環的な流通の促進のために実施された、ライセンスに形式意味論を与える研究[6]や、利用許諾に形式意味論を与えて互換性を分析する研究[7] が挙げられる。

RBAC（Role-Based Access Control）の医療情報への適用は過去に多数の研究が存在するが、ここでは提案モデルと個別の研究との比較は行わず、RBACとの総合的な比較を論ずることとする。文献[5]の表1 では、医療従事者として「医師」「看護師」をはじめとして29の役職が挙げられている。また、大規模な病院では診療科が30を超えることも珍しくなく、各診療科に、医師や看護師などが所属する。このため、医療情報にアクセスできる者を必要最小限に留めようとすると、ロールの数が増え管理コストが増大する。一方、管理コストを軽減するためにロールの数を抑えようとすると、医療情報にアクセスできる者を必要最小限に留めることができない。医療機関は専門性が特化しており役割の分担が進んでいるため、各ロールに所属する人員数が少ないことが、このようなトレードオフを招いていると思われる。また、各診療科は並立しており組織が階層的ではないため、階層型RBACの導入による管理コストの軽減効果も大きくないことが予想される。

また、1 節と2 節で述べた通り、近年のプライバシ意識の高まりから、医療情報の保有・管理者は第一義的には患者である、とする傾向にある。提案モデルは、患者が保有する医療情報を、医療行為を遂行するための必要最小限の人員にその都度利用許諾を発行するという方針であるため、このような傾向によく適しており、医療情報にアクセスできる者を必要最小限に留めることができる。以上の点を総合的に鑑み、RBAC と比較して優位であると我々は考えている。

6. おわりに

本稿では、EHR のような医療情報活用サービスにおける情報アクセス制御の要件を実現する方法について検討した。医療情報を患者が権利を保有するコンテンツとみなし、医療従事者に対して患者が利用を許諾するというモデルを提案した。また、互換性の自動的判定により、各医療従事者の利用許諾の関係を明らかにする方法を示した。

今後は、本モデルの実装を通じ、要件やモデルの妥当性、利用許諾を記述する際のユーザインターフェースの検討、患者や医療従事者の満足度などについて評価を進めたい。

参考文献

(1) IT 戦略本部: i-Japan 戦略2015, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/090706honbun.pdf.

(2) 田中博: 日本版EHR(Electronic Health Record)の実現に向けて, 情報管理, Vol. 54, No. 9, pp. 521–532, 2011.

(3) 杉山博幸, 池田俊也, 武藤正樹: 我が国におけるパーソナル・ヘルス・レコード(PHR)の定義に関するレビュー, 国際医療福祉大学学会誌, Vol. 17, No. 2, pp. 20–31, 2012.

(4) 葛西龍樹: 医療大転換 – 日本のプライマリ・ケア革命, 筑摩書房, 2013.

(5) 山肩大祐, 野川裕記, 上田昌史, 田中博: 医療情報におけるデータの取り扱いに関する情報学的考察, 情処研報, 第2009-EIP-45 巻, pp.1–6, 2009.

(6) 藤田邦彦, 塚田恭章: クリエイティブ・コモンズ利用許諾の形式意味論, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 9, pp. 3165–3179, 2008.

(7) K. Fujita and Y. Tsukada: An analysis of interoperability between licenses, Proc. 10th ACM Workshop on Digital Rights Management, pp.61–72, 2010.

(2016.10.3 受理)