

# ユーザ中心の属性プロバイダ

柿崎 淑郎<sup>1,a)</sup> 前田 陽二<sup>2,b)</sup> 辻 秀一<sup>3,c)</sup>

**概要:** 本稿では、属性を集約して管理する属性プロバイダ [1] において、ユーザの代理人として属性交換を制御する e-執事を提案する。e-執事は属性プロバイダの一機能として、サービスプロバイダからの属性要求に対して、属性交換の可否を判断したり、属性開示の粒度を設定したりする。また、e-執事は属性交換の履歴を記録することで、ユーザが把握しきれない属性交換の全容を管理し、ユーザを支援する。

## A User-centric Attribute Provider

YOSHIO KAKIZAKI<sup>1,a)</sup> YOJI MAEDA<sup>2,b)</sup> HIDEKAZU TSUJI<sup>3,c)</sup>

### 1. はじめに

国民一人ひとりに番号を付与し、個人情報管理を効率化する流れが諸外国では一般的となっており、アメリカの社会保障番号 (SSN)、エストニアの eID などがよく知られている。特に、エストニアは先進的であり、eID を用いた電子投票、受験などの幅広い分野で利用されている。一方、日本では「行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律案」、いわゆる「マイナンバー法案」(以下、法案と省略する) が第 183 回通常国会で審議されている [2]。法案は社会保障と税における諸問題を解決することを目的としており、将来的には法改正を含めて民間開放も視野に入れられているが、IT 先進諸外国に比べて、未だに遅れを見せている。

インターネットの世界では、アイデンティティ管理が普及しはじめており、OpenID や SAML を利用して、様々なアイデンティティプロバイダが利用されはじめている。SAML および Shibboleth を利用している学認 [3] が国内の学術機関などで普及しはじめている。また、学認では

PubMed<sup>\*1</sup> 等への接続に必要なアイデンティティプロバイダの保証レベル (Level of Assurance) Level 1 対応を完了するなど、活発な取り組みが見られる。

一方で、千葉らによって個人属性を安全に交換、管理する情報化基盤として属性情報プロバイダが提案されている [1]。属性プロバイダでは以下の仕組みが提供される。

- (1) 利用者がインターネット上に属性を簡単に登録し、その内容を確認できる仕組み。
- (2) 属性を提供するすべてのサービス事業者の情報システムに安全にデータを送り、保管できる仕組み。
- (3) 属性の真正度合いを判断し、レベルに応じてサービスを提供できる仕組み。

属性プロバイダに関連する研究は、属性を利用した認可やサービス展開についてであり、サービスプロバイダ視点のものが多かった [4,5]。しかし、属性の種類によってはプライバシーに関わる機微情報もあり、単に属性利用を考えるだけではなく、ユーザ視点での属性利用も検討する必要がある。

本稿では、ユーザ視点から属性プロバイダを見直し、属性交換におけるプライバシー問題等のリスクに対処するために、ユーザ中心の属性プロバイダについて再考する。その上で、属性プロバイダの属性交換に関わるエージェントとして、e-執事というユーザの代理人を想定し、それに必要な機能や解決すべき問題点を議論する。

<sup>1</sup> 東京電機大学

Tokyo Denki University

<sup>2</sup> 一般社団法人日本情報経済社会推進協会

JIPDEC

<sup>3</sup> 東海大学

Tokai University

a) kakizaki@im.dendai.ac.jp

b) maeda-yoji@jipdec.or.jp

c) htsuji@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

<sup>\*1</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

## 2. 属性情報

属性情報とは、その主体が持つ属性・権限・職責・資格・地位などであり、個人に付随し、その集合はアイデンティティを形作る。属性情報は以下の観点から分類することができる [6]。

### 時間経過に伴って変化するかどうか

- 先天的に変化しない属性情報  
生年月日、バイオメトリクス情報など
- 後天的に付加されるが変化しない属性情報  
学歴・職歴などの経歴、賞罰など
- 時間的にあまり変化しない属性情報  
資格、免許、職業、住所など
- 時間的に変化しやすい属性情報  
所属、職責、権限、資産など

### 信頼できるかどうか

属性情報は通用するコミュニティの範囲が異なる場合があり、コミュニティごとに信頼される属性情報が異なる。

- 公に通用する属性情報  
住民基本情報、商業登記情報、資格、免許など
- あるコミュニティ内でのみ通用する属性情報  
職責、会員資格など

### 知られてもよいかどうか

- 知られてもよい属性情報
- 知られたくない属性情報

### 必要かどうか

- 一般的に共通な属性情報
- サービスを利用するうえで必要とする属性情報
- サービスを利用するうえで必要としない属性情報

文献 [1] ではネットワーク上に分散された個人情報を実験的に集約、提供する共通基盤によって、個人情報を管理、活用するビジネスモデルとして、属性情報プロバイダが提案されている。属性情報プロバイダによって、ユーザはネットワーク上に登録した自分の情報の内容や所在を確認でき、新たなサービス事業者への送付や変更手続きが簡易に行うことができる。また、属性情報プロバイダの要件として、以下の4点を挙げている。

- (1) 属性のタイプに則した登録書式や型の統一化
- (2) 属性の真正性の確認情報の付加
- (3) 属性確認・更新のワンストップ化
- (4) 属性データの保存、送受信システム使用の共通化および外部監査による安全性レベル維持

文献 [7] では、現行の属性の登録・照会の仕組みにおける課題として、以下を挙げている。

- 散在する登録機関
- 困難な手続き
- 選択できない属性項目
- 本人確認手段の限界

- 属性値保証の限界
- 公的登録制度のない属性

本稿では上記課題のうち、「選択できない属性項目」について検討を行う。属性を証明する証明書には、一般的に複数の属性項目が記されているが、サービスプロバイダがこれらすべての属性項目を必要としているとは限らない。また、サービスプロバイダが要求する属性項目についても、必ずしもすべてが必要とは限らず、要求属性に対してユーザが開示する属性項目を選択できない問題がある。この問題を「選択できない属性項目」としている。

## 3. 関連技術

### 3.1 番号制度

「行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律案」(以下、法案と省略する)、が第183回通常国会で審議されている [2]。法案では「効率的な情報の管理及び利用並びに他の行政事務を処理する者との間における迅速な情報の授受」「便益の提供を受ける国民が、手続の簡素化による負担の軽減、本人確認の簡易な手段その他の利便性の向上を得られるようにするために必要な事項を定める」(第一条)を目的としている。利用範囲は「行政機関、地方公共団体、独立行政法人等その他の行政事務を処理する者」(第九条)に限定されており、広く民間利用に開放されているものではないが、基本理念においては、「他の行政分野及び行政分野以外の国民の利便性の向上に資する分野における利用の可能性を考慮して行われなければならない」(第三条第二項)とされている。また第六条には、「この法律の施行後三年を目途として、この法律の施行の状況等を勘案し、個人番号の利用及び情報提供ネットワークシステムを使用した特定個人情報の提供の範囲を拡大すること並びに特定個人情報以外の情報の提供に情報提供ネットワークシステムを活用することができるようにすること」が盛り込まれており、将来的な民間利用の可能性はありえる。

法案で示される番号制度の概要を図1に示す。図1中の情報提供ネットワークシステムが、情報提供を許可して符号同士を紐付けており、各情報紹介・提供機関はそれぞれ異なる符号を自らが持つ利用番号と紐付けて処理を行う。また、マイ・ポータルを通して、各個人は自己情報を確認したり、情報提供記録を確認したり、各種サービスを利用することとなっている。

高木らは法案では規定されていない情報連携基盤について、プライバシー保護とセキュリティ技術の観点から番号連携機能の合理的な技術的方式を提案している [9]。文献 [9] で提案されている方式は、情報連携基盤における番号変換テーブルを用いることで、別分野への拡張も考慮している。

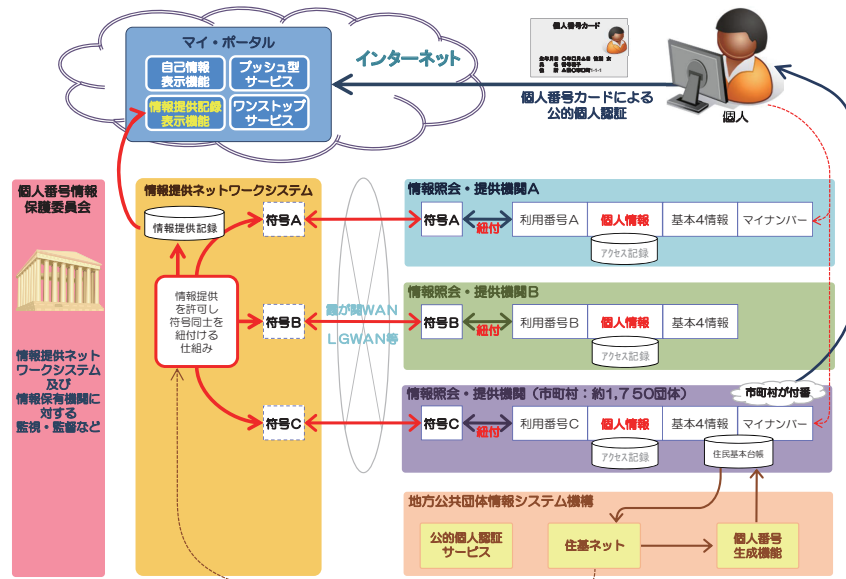


図 1 番号制度 (文献 [8] p.10 より引用)

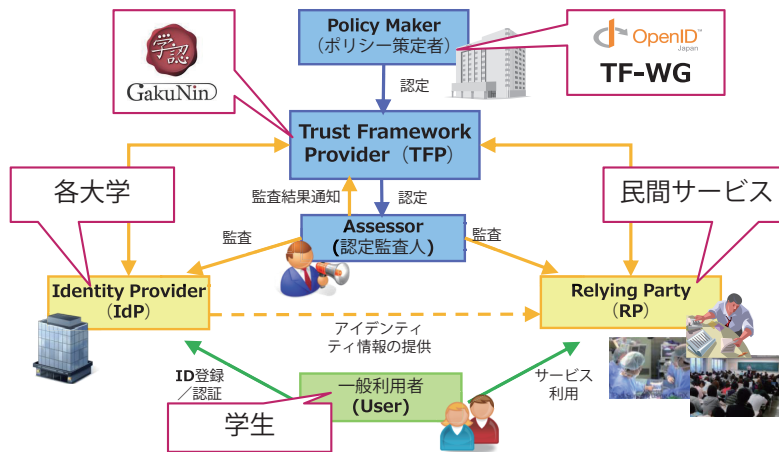


図 2 Student Identity Trust Framework (「信頼フレームワーク」セミナー Vol.2 「学生 ID 向けトラストフレームワーク “SITF” の概要」 p.26 より引用)

### 3.2 学生 ID 向けトラストフレームワーク

OpenID ファウンデーション・ジャパンと学術認証フェデレーション (学認, GakuNin) [3] が検討しているトラストの仕組みとして学生 ID 向けトラストフレームワーク (Student Identity Trust Framework; SITF) がある。SITF では、大学 IdP (Identity Provider) が学生であることを保証することによって、オンラインで学割を実現するフレームワーク案を示している。

SITF のプレイヤとして、学割を利用しようとする一般利用者 (学生)、学生が所属している各大学のアイデンティティプロバイダ、トラストフレームワークプロバイダとしての学認、学割を提供するサービスプロバイダがある。また、サービスプロバイダは OpenID に対応するリライディングパーティ (RP) である。図 2 に SITF の関係図を示す。

SITF では、学認の一部の機能を使い、学生属性の保証を目指している。通常、学生であるかどうかを保証できる機

関はその当人が所属する大学 IdP だけである。学認では、それら大学 IdP を一つのトラストフレームワークにまとめることで、対象の学生が確かに学生であることを SITF で保証する。サービスプロバイダと大学 IdP は SITF に則ったポリシー合意をしており、また認定監査人によって監査されており、トラストが形成されている。そのため、学生属性を利用しようとするサービスプロバイダは、SITF で大学 IdP から提供された属性を信用して活用することができる。

### 4. 想定する環境

本稿では、既に運用が開始されている学認ならびに SITF を参考とし、また法案で示される将来性から共通番号の民間利用が可能になった時点想定して議論を進める。本稿で想定する環境を図 3 に示す。

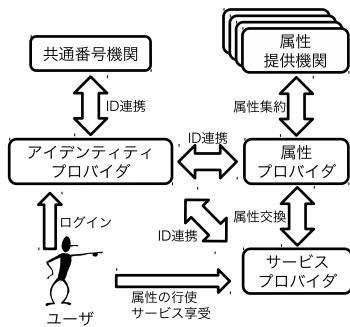


図 3 想定する環境

### アイデンティティプロバイダ

アイデンティティプロバイダはアイデンティティ連携の中核を担うプレイヤーである。アイデンティティプロバイダはユーザが信頼する任意の民間企業が運営している。アイデンティティプロバイダは共通番号とアイデンティティ連携することで、自らが管理するデジタルアイデンティティの本人性確認を行い、さらに属性プロバイダと連携することで、ユーザの属性をサービスプロバイダに提供する。

### 属性プロバイダ

属性プロバイダはユーザの属性情報を集中管理するプレイヤーである。属性プロバイダはアイデンティティプロバイダとアイデンティティ連携し、ユーザの属性を各属性提供機関から集約し、管理する。属性プロバイダは必要に応じて各属性提供機関と通信し、最新の属性が反映されるように、管理を行う。属性プロバイダはユーザが許可した範囲内で、アイデンティティプロバイダが要求する属性を開示する。

### サービスプロバイダ

サービスプロバイダはユーザにサービスを提供するプレイヤーである。サービスプロバイダはアイデンティティプロバイダとアイデンティティ連携し、アイデンティティプロバイダから提供される属性に基づいて、ユーザに適切なサービスを提供する。

### ユーザ

ユーザはサービスプロバイダのサービスを利用しようとするプレイヤーである。ユーザはアイデンティティプロバイダにユーザ登録を行い、共通番号とアイデンティティ連携することで、その本人性を証明する。ユーザは自らの属性を証明する属性提供機関からその属性を属性プロバイダに集約させ、サービスプロバイダの属性要求に伴い、必要な属性を属性プロバイダからサービスプロバイダに開示するよう要求する。

### 属性提供機関

属性提供機関はユーザの属性を証明することができるプレイヤーである。ユーザの属性を証明できるのは限られた機関だけである。例えば、「学生」属性を証明できるのは、その学生が属している大学だけである。そのため、属性提供

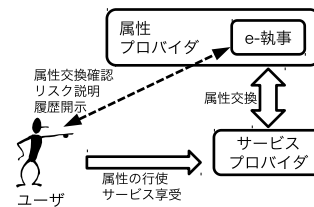


図 4 e-執事

機関は属性に応じて複数存在する。属性提供機関はユーザからの要求に伴い、属性プロバイダに属性を集約させる。

### 共通番号機関

共通番号機関は法案で示される国民に付与される共通番号を払い出すプレイヤーである。法案が改定され、共通番号機関は民間に対しても共通番号を払い出すことができることを想定する。共通番号の民間連携の仕組みについては、本稿の範囲外とする。共通番号機関はアイデンティティプロバイダとアイデンティティ連携し、アイデンティティプロバイダが管理するユーザのデジタルアイデンティティの本人性を確認する。

## 5. ユーザ中心の属性プロバイダ

本稿では、4章で示した環境において、ユーザ視点から考える属性プロバイダについて考察を行う。

属性プロバイダに関する今までの論点は、検証された属性をどのように属性プロバイダに集約させるか [4] や、属性の更新をどのように反映させるか [10, 11] や、集約された属性を用いてサービスプロバイダはどのようなことができる [5] か、などのサービス展開についてが多かった。そのため、サービスプロバイダが要求する属性をユーザが提供することによって、何かのサービスが行われるモデルが基本となっていた。

その一方で、機微情報である属性の利用や属性集約によるプライバシー問題が懸念されており、この問題に対応するため、ユーザの属性交換をサポートするコンシェルジュとしてe-執事を想定し、その役割、機能、課題について検討を行う。

### 5.1 e-執事

ユーザとサービスプロバイダの間に入り、ポリシーやルールに従って、ユーザの代理人として属性交換をサポートする役割を担うe-執事を想定する。本稿で想定するe-執事の立ち位置を図4に示す。

e-執事は属性プロバイダ内でエージェントとして機能する。e-執事はユーザとサービスプロバイダの間に介在し、サービスプロバイダからの属性要求に基づき、その属性交換を実施する。e-執事はサービスプロバイダの属性要求に基づき、ユーザにその属性開示可否を確認したり、属性プロバイダから取り出した属性をポリシーに基づいて加工した

りする。その際に、e-執事は一般的に理解しづらいポリシーをユーザ視点から解りやすい内容に説明したり、属性開示によるリスクを定量的に示したりする。また、同じサービスプロバイダに同じ属性を提供する場合などにおいては、一度ユーザが許可した後であれば、以降は変化がない限り、ユーザに無確認で属性交換をすることで、本当に確認が必要ときにだけユーザの確認を求めることができる。

e-執事は属性プロバイダ内の一機能であるため、ユーザが持つ全ての属性にアクセスすることができる。そのため、第三者機関がその振る舞いを監査することで、e-執事が真に正しく機能していることを保証する仕組みが必要である。

e-執事の機能を以下に示す。

- (1) サービスプロバイダから複数の属性を同時に満たすかどうか求められた際に、総合的に判断し、その成否を返す。
- (2) サービスプロバイダのサービス内容から考えて、過剰な属性粒度が求められている際に、それを適正に判断する。
- (3) サービスプロバイダのポリシーを解りやすい内容にして、サービスプロバイダからの属性要求が何故必要であるかをユーザに説明する。
- (4) ユーザが許可したサービスプロバイダに対しては、許可した以上の要求がない限り、ユーザに無確認で属性を払い出す。
- (5) ユーザが許可した属性およびその粒度のリクエストであれば、ユーザに無確認で属性を払い出す。
- (6) ユーザの属性がどのサービスプロバイダにどの程度払い出されているかを記録し、そのリスクをユーザに開示する。

## 5.2 シナリオ

### 5.2.1 シナリオ 1：条件を同時に満たすユーザを判定する

あるサービスプロバイダ 1 (SP1) は「東京在住の 30 代男性」限定で割引サービスを実施している。SP1 はユーザの属性を確認し、「東京在住の 30 代男性」であれば割引サービスを実施する。この場合、通常であれば、居住地属性や自宅住所属性と年齢属性や生年月日属性と性別属性を取得することで、SP1 は「東京在住の 30 代男性」であるかどうかを判別することができる。一方で、必要なのは「東京在住」かどうかであるにも関わらず、SP1 に居住地や自宅住所などのより詳細な属性を開示する必要があり、不必要に詳細な粒度の属性が開示される問題がある。

e-執事では、SP1 の要求に見合った粒度にユーザの属性を加工することができる (機能 2)。これにより、居住地属性や自宅住所属性から、都道府県の粒度にユーザ属性を加工できる。さらに、複数の属性を総合的に判断し、SP1 が求める条件に合致しているかどうかを判定し、その結果の

みを返すことができ (機能 1)、具体的な居住地や年齢を開示せずに、割引サービスを利用することができる。

### 問題点

e-執事が上記シナリオ通りに機能するためにはいくつかの問題点がある。文献 [1] で挙げられている「属性のタイプに則した登録書式や型の統一化」が必要不可欠である。属性の粒度ごとに型の統一化が行われていない場合、属性交換において不備が発生する恐れがある。型の統一が行われていない場合、e-執事は属性粒度を決定するために、その属性についての背景知識が必要となる。例えば、住所属性の粒度を都道府県に揃える時に、住所属性に市町村名しか含まれていなかった場合、その市町村がどの都道府県に属するかの知識が必要となる。また、SP1 からの属性要求に際しても、定式化が必要となる。

### 5.2.2 シナリオ 2：過剰な粒度で属性が提供される

あるサービスプロバイダ 2 (SP2) は大学生に対して学割を実施している。学割の SITF の場合、大学 IdP から学生属性を払い出すことで実現可能である。しかし、SITF では組織名と職種 \*2 を提供することで、学生であることを証明する。そのため、いずれの大学の学生であっても学割を実施する SP2 に対して、どの大学に属しているかという過剰な属性粒度が提供されてしまう。

e-執事の場合、e-執事は属性プロバイダから SITF と同等の属性を集約することで、大学生であるかどうかを判別し、その結果を SP2 に返す (機能 1 および 2)。そのため、SP2 はどの大学かを知ることなく、ユーザが大学生であることを確認できる。これは、SP2 のサービスを利用するためにチケットが必要であるとして、そのチケットの発行と発行に必要な確認を e-執事が行っていると考えることができる。

### 問題点

このシナリオにおいても、シナリオ 1 と同様に型の統一化が必要不可欠である。つまり、「大学生」の定義が明確である必要がある。例えば、科目等履修生は大学生に含まれるのか、大学院生も大学生に含むのか、などである。また、シナリオ 2 は明快な例であるが、例えば、アンケートサイトにおいて年齢を要求された場合に、アンケートの目的が明らかでない限り、どの属性粒度が適切かの判断を e-執事が行うことは困難である。

### 5.2.3 シナリオ 3：サービスプロバイダへの属性集約

あるサービスプロバイダ 3 (SP3) はユーザに属性を要求し、それに基づいたサービスを提供している。SP3 は多数のサービスを提供しており、そのサービスごとに様々な属性を要求する。そのため、SP3 に多数の属性が集約する状況にある。

\*2 職種は属性値として、“faculty”, “staff”, “student”, “member”, 無し (空白) を取り得る。 <https://www.gakunin.jp/docs/fed/technical/attribute/eduPersonAffiliation>

e-執事はユーザと SP3 の間で、全ての属性交換を仲介しており、それらの履歴を管理している。SP3 に多数の属性が集約され、ユーザの個人特定やプライバシー問題が生じる懸念がある場合、e-執事はそのリスクを評価し、ユーザにその危険性を知らせた上で、属性交換を行って良いかどうかの確認を行う（機能 6）。これにより、属性集約による問題が生じる前に、ユーザはそのリスクを知ることができ、自己情報のコントロールを容易にすることができる。

#### 問題点

e-執事はユーザとサービスプロバイダ間の全ての属性交換を仲介しているため、ユーザの全ての属性を知り、全ての属性交換履歴を持っている。そのため、e-執事からの情報漏洩やプライバシー問題が起きないように、第三者機関による監査が必要であると考えられる。

#### 5.2.4 シナリオ 4：ポリシーに基づく属性交換

あるサービスプロバイダ 4（SP4）はユーザに属性を要求し、それに基づいたサービスを提供している。SP4 は要求する属性についてのポリシーを公開しており、要求属性がどのような目的で利用されるのかを明らかにしている。しかし、ポリシーは分量が多く、ユーザが理解することは簡単ではない。

e-執事は SP4 のポリシーを取得し、属性交換の可否をユーザに問い合わせる際に、合わせて提示する。この際、単にポリシーを提示するのではなく、ユーザが理解できるように、要求属性はどのような目的で利用されるのかを説明し、その提供可否をユーザが決定できるように情報提供する（機能 3）。これにより、ユーザは属性交換の可否をより適切に判断することができる。

#### 問題点

e-執事はサービスプロバイダのポリシーを解釈する必要がある。またそれをユーザが解りやすい形で情報提供する必要がある。そのため、属性交換ポリシーは機械可読であるか、または定型であることが必要であると考えられる。

## 6. 考察

以上より、e-執事の実現にはいくつかの問題がある。以下では、その問題点について考察を行う。

### 6.1 監査の必要性

e-執事は属性プロバイダ内の機能の 1 つではあるが、各属性提供機関から集約した属性を加工してサービスプロバイダに提供する。この際、e-執事が正しく属性の加工を行っているかどうかは、元の属性値を知り得ないサービスプロバイダは判定することができない。そのため、e-執事が正しく機能しているかどうかを保証する仕組みが必要である。サービスプロバイダに対しては、e-執事の運用ポリシーを明確にし、遵守することが必要である。さらに、その運用ポリシーが遵守されているかを保証するために、第三者

機関による監査が必要であると考えられる。これは SITF における認定監査人と同じ位置付けと考えられる。

### 6.2 属性の型の統一

どのような属性があり、その属性値はどのような値を取り得るかという型（書式）の規定は重要になる。

5.2.1 項で説明した例では、「住所属性」がどのような型であるのかを明確にする必要がある。例えば、都道府県名を含むのか、「1-1」と表記されるのか「1 の 1」と表記されるのか、「1-1-101」なのか「1-1 マンション名 101 号室」なのかといった、いわゆる正規化が必要となる。「年齢属性」でも同じで、「30 代」をどう表現するか、「20 代～60 代」をどう表現するか、「成人」をどう表現するか、という問題がある。

少なくとも属性交換をするプレイヤー同士では型の合意が必要である。つまり、属性提供機関と属性プロバイダ、属性プロバイダとサービスプロバイダ、である。しかし、属性提供機関は複数あり、それを管理する属性プロバイダも複数あることが想定される。さらに、属性の提供先であるサービスプロバイダも多数あることから、属性の型の統一は e-執事の実現には必要不可欠であると言える。

また、属性の型だけではなく、5.2.4 項で説明したように、属性交換ポリシーについても、定型化が必要であると言える。

### 6.3 属性粒度

プライバシー保護データマイニングにおいては、属性情報から個人が特定できないように匿名化処理を行う。匿名化の指標としては、k-匿名性や l-多様性がある。属性認証の場合は、属性を提供することで、ある主体の権限や資格を確認するため、基本的には属性を曖昧化することは考えない。しかし、属性によっては、または利用目的によっては、曖昧化可能な場合もある。例えば、成人認証を行う目的であれば、年齢の属性は無加工値である必然性はなく、成人か否かの 2 値を返すだけでも十分である。このように、利用目的に応じて適切な粒度が定められるとするならば、e-執事は利用目的に対して過剰な粒度で属性を求められた場合に、高リスクであると判断し、ユーザに確認を行う仕組みが考えられる。

先述したように、要求された属性に対して、開示する属性は粒度を考える必要がある。そのため、粒度毎にリスク定量化できれば、要求された粒度に対するリスクを提示できる。また、複数の属性を提供する場合、無加工の情報であれば個人特定が容易でありプライバシーの問題がある場合でも、粒度によっては十分に匿名化できる場合もある。e-執事はこのような状況を把握し、複数の属性が要求された場合にそのリスクを評価し、ユーザに対してその影響を伝える役割を担う。

一方で、6.2節にも関連するが、適切な属性粒度の設定は困難である。「年齢属性」を例に挙げれば、サービスプロバイダが酒販を目的としていることが、属性交換ポリシーで明らかであれば、e-執事は成人か否かという粒度を設定できる。しかし、サービスプロバイダがアンケートサイトであった場合、その利用目的が属性交換ポリシーから明らかでなければ、e-執事はどのような粒度にすればよいかを設定することが困難である。

この場合の対処法としては、初期値として最も粗い粒度を設定し、サービスプロバイダからより細かい粒度を要求された場合に、その妥当性を判断して、必要があればユーザに確認をして、属性交換する方法が考えられる。しかしながら、属性粒度における決定的な方式とはなりえず、セマンティック・モデルなどを含めた検討を今後進めていく。

## 参考文献

- [1] 千葉昌幸, 漆嵐賢二, 前田陽二: 属性情報プロバイダ: 安全な個人属性の活用基盤の提言, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 3, pp. 676-685 (2006).
- [2] : 行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律案. [http://www.shugiin.go.jp/itdb\\_gian.nsf/html/gian/honbun/houan/g18305003.htm](http://www.shugiin.go.jp/itdb_gian.nsf/html/gian/honbun/houan/g18305003.htm), accessed May. 9, 2013.
- [3] : 学術認証フェデレーション. <https://www.gakunin.jp/ja/>, accessed Jul. 1, 2012.
- [4] 柿崎淑郎: 属性情報の集中管理における委譲と利用, 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 2, pp. 723-731 (2011).
- [5] 柿崎淑郎: 検証された属性に関する一考察, 情報処理学会研究報告, pp. 1-5 (2012). Vol.2012-IS-121 No.11.
- [6] 電子商取引推進協議会: 属性認証ハンドブック (2005). <http://www.jipdec.or.jp/archives/ecom/results/h16seika/h16results-08.pdf>.
- [7] 電子商取引推進協議会: 属性情報利用システム - 2010年の市民生活 - (2004). <http://www.jipdec.or.jp/archives/ecom/results/h15seika/h15results-15.pdf>.
- [8] : 社会保障・税に関わる番号制度について. [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000129877.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000129877.pdf), accessed May. 6, 2013.
- [9] 高木浩光, 山口利恵, 渡辺創: 国家による個人識別番号とその利用システムのあり方〜プライバシーの観点から〜, 情報処理学会研究報告, pp. 1-8 (2013). Vol.2013-CSEC-61 No.29.
- [10] 柿崎淑郎, 岩村恵市: 属性登録と属性交換の保証についての考察, コンピュータセキュリティシンポジウム 2009, pp. 637-642 (2009). E6-4.
- [11] 柿崎淑郎, 前田千徳, 岩村恵市: 属性交換における属性値保証, コンピュータセキュリティシンポジウム 2011, pp. 247-252 (2011). 2D1-2.
- [12] 柿崎淑郎, 前田千徳, 岩村恵市: OpenIDにおける属性情報の登録と活用に関する提案, コンピュータセキュリティシンポジウム 2010, pp. 435-440 (2010). 2F2-3.