

# 人間関係オントロジー

## Human Relationship Ontology

松尾 豊 産業技術総合研究所 情報技術研究部門  
Matsuo, Yutaka Information Technology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
y.matsuo@aist.go.jp

武田 英明 国立情報学研究所 実証研究センター  
Hideaki Takeda National Institute of Informatics  
takeda@nii.ac.jp

森 純一郎 東京大学 情報理工学研究所  
Juichiro Mori University of Tokyo  
jmori@miv.t.u-tokyo.ac.jp

**Keywords:** Learning Model, Learning Science and Technology, Web-based Learning

### Summary:

In FOAF vocabulary, many kinds of relationships between people are deliberately simplified as "knows" relation. So far, there are several attempts to describe relationships between people. However, to strengthen the expressive power and at the same time to avoid confusion of many relationships, we have to make an ontological consideration in the first place. This paper makes some considerations on relationship between people, and based on that discussion we describe some proposals toward a new relationship vocabulary.

## 1. はじめに

近年、Web上でBlogやSNS(ソーシャルネットワークサービス/サイト)といった新しいコミュニケーションの形態が広まっている。MixiやGree、OrkutなどのSNSでは、ユーザが他のユーザを明示的に知り合い関係であると登録することで社会ネットワークが形成され、自分の友達、友達の友達のBlogを読んだり、お勧めの本やCDを見ることができる。Webコミュニティとしては国内でも有数の規模である化粧品サイト「@コスメ」が、ユーザがお互いにコメントをつけたり、気になる人をチェックするといった機能をサポートするなど、人の関係性を明示的に扱うシステムは近年急速に着目を集めている。

セマンティックWebの研究では、人に関する名前、所属、興味などの情報や知り合い情報を記述するFOAF(Friend Of A Friend)という語彙が提案されている。FOAFは、セマンティックWebにおいて現在最も広まっているRDFデータであると言われており[Ding05]。"know"というプロパティで他者との知り合い関係を記述することができ、知り合いを順にたどっていくことができる。

こういった人の関係性を扱う技術が進展する一方、さまざまなデータからの自動的に人の関係性を抽出するこ

とも可能になっている。例えば、[松尾05]はWeb上の氏名の共起関係から研究者の協働関係を抽出する。また、Webのリンクを用いる方法、Eメールを解析する方法など、さまざまな方法が可能である[Adamic03]。位置情報を用いた関係性の抽出法もある。1997年から活発に研究されているスモールワールドやスケールフリーといった複雑ネットワークの研究と相まって、このようなネットワークの自動取得技術は、社会学の社会ネットワーク分析と呼ばれる領域においても新しい潮流となっている。

では、さまざまな方法により取得された個人の関係性は、どのように統合すればよのだろうか?例えば、同じ位置で検出されたという関係性と、共著者であるという関係性はどのように統合され得るのだろうか。これらは、関係性の異なる側面を捉えているように思えるが、これはどのように整理できるのだろうか。

本稿では、オントロジー的な側面から人の関係性を考察し、人の関係を記述するモデルを提案する。関係性のオントロジーに基づいた語彙を用いることで、異なる種類の関係性が統合されることを示す。

本稿は以下のように構成される。2章では関連研究について、社会的なアプローチおよびオントロジー的なアプローチの両面から述べる。3章では、基本的な人間関係の分類として、3つの関係を述べ、4章で議論を行う。5章では具体的なメタデータの記述法について議論する。

## 2. 関連研究

### 2.1. 社会学からのアプローチ

社会学においては、イベント者（アクター）同士の関係は紐帯と呼ばれる。個々の関係、もしくはそれが集まったものとして紐帯は定義され、その強さが議論される。

関係の属性として、Hiteらは社会的な関係を次のように分類している[Hite03]。

Affect/philos/passions (Granovetter 他)  
 Frequency/frequent contact (De Burca 他)  
 Reciprocity (Granovetter, Powell 他)  
 Trust/enforceable trust (Portes 他)  
 Complementarity; Accommodation / adaptation;  
 Indebtedness / imbalance; Collaboration;  
 Transaction investments; Strong history (Powell)  
 Expectation; Social capital; Bounded solidarity  
 (Portes)

例えば、Affectは関係性の感情的な側面(好き嫌いなど)、Frequencyは接触の頻度、Reciprocityは関係性における交換の側面に着目している。

社会学では、直接的な関係からなる1-modeのネットワークと、間接的な関係からなる2-modeのネットワーク(アフィリエーションネットワークと呼ばれる)を区別する。1-modeのネットワークは、知人、友好関係、血縁関係など直接的な関係であり、2-modeのネットワークとは、例えば、所属するサークルが同じであるなどといったアフィリエーションを介してつながれるネットワークである。

### 2.2. オントロジックのアプローチ

人間関係をオントロジック的な側面から考察しようという研究として、Mikaらは人間関係について状況と記述に分けて考察した上で、FOAFのknowsで表される2者の関係に、関係の強さを付記する方法を提案している。Masoloは社会的な役割について、オントロジック的な観点から考察している[Masolo04]。三木らは研究者間の関係について分類を行っている[Miki05]。

FOAFは、人に関する情報をRDFで記述するための語彙を定義したものである。名前や所属、興味といった個人の属性の他にも、“knows”というプロパティを使って自分の知人を記述することができる。FOAF自体には関係を記述するプロパティは“knows”しか用意されていない。以前は表1に示すようなプロパティが用意されていたが、関係を表すものに単純化するために“knows”だけ用いられている[Brickley03]。

一方、FOAFの語彙を拡張しようとするものとして、I. DavisやE. VitielloらのRELATIONSHIPという語彙がある(表2)。33個のプロパティを、knowsのサブプロパティとして定義している[REL]。また、J. Ganらは、

MeNowDocumentというFOAFの拡張を提案し、例えば、“thinking”, “listeningTo”, “located”など、現在の自分の状況に関わる現象を記述できる語彙を提案している[Gan]。このなかで、“isWith”, “linking”, “chatting”, “dating”, “crush”, “isMadAt”, “isHappyWith”などがpersonを目的語に取るプロパティであり、関係の記述の一種であると考えられる。

また、XFN(Xhtml friend network)では、xhtmlファイルの中に

```
<a href="http://www.kasm.nii.ac.jp/~i2k/" rel="friend met co-worker">大向 一輝</a>
```

のように記述するための関係語彙を定義している(表3)[XFN]。マイクロフォーマットと呼ばれるもののひとつで、現状のxhtmlにメタデータを埋め込む形である。

表 1: 古い FOAF の語彙

Property	Description
metMbox	Met person with personal mailbox
knows	Knows person
knowsWell	Knows person well
livesWith	Lives with
sigOther	Significant other
wife	Wife
husband	Husband
sister	Sister
brother	Brother
father	Father
mother	Mother

表 2: RELATIONSHIP の語彙

friendOf,	acquaintanceOf,	parentOf,	siblingOf,
childOf,	grandchildOf,	spouseOf,	enemyOf,
antagonistOf,	ambivalentOf,	lostContactWith,	
knowsOf,	wouldLikeToKnow,	knowsInPassing,	
knowsByReputation,	closeFriendOf,	hasMet,	
worksWith,	colleagueOf,	collaboratesWith,	
employerOf,	employedBy,	mentorOf,	apprenticeTo,
livesWith,	neighborOf,	grandparentOf,	
lifePartnerOf,	engagedTo,	ancestorOf,	
descendantOf,	participateIn,	participant	

表 2: XFN の語彙

Relationship category	XFN values
friendship	friend, acquaintance, contact
physical	met
professional	co-worker, colleague
geographical	co-resident, neighbor
family	child, parent, sibling, spouse, kin
romantic	muse, crush, date, sweetheart
identity	me

### 3. 人間関係オントロジーの提案

2章で見てきたように、これまで社会学やセマンティックウェブの文脈で人間関係はさまざまに扱われている。しかし、その取り扱いはアドホックで、整理されているとは言いがたい。Blog上での議論[Shirky04]にもあるが、例えば、RELATIONSHIPの語彙はあくまでも人間関係の一部を表現するためのもので、人間関係を網羅して記述することはできないし、する必要もない。ただし、体系立ててうまく説明することができれば、こういった語彙の設計にも役立つと考えられる。

以下では、人間関係オントロジーのために、人間関係の基本となる構造を提案する。

#### 3.1. イベントへの参画による人間関係

本稿では、人間関係の基本的な構図は、2人の人間が共通のイベントに参画するという形であると考え（図1）。例えば、2人の人がたまたま道で出会ったことかもしれないし、一緒に食事をしたことかもしれないし、共同で研究をしたことかもしれない。いずれにしても、何かのイベントに2人が参画することによって、2人の間にあるイベントを通じた関係が成立する。このイベントは継続する場合もあるし、そうでない場合もある。イベントには、日時や場所などの属性がある。DOLCEのオントロジーでは、endurantとperdurantを区別するが、イベントはendurantであり、人間はperdurantであることになる。

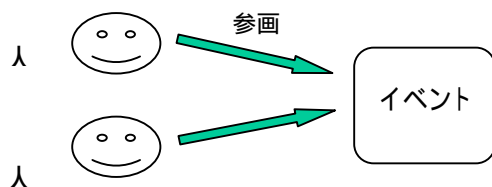


図1: 人間関係の基本的構図

人Aと人BがイベントXへ参画するとしよう。このとき、イベントXにおいてAとBは**共参画関係**であると呼ぶ。そして、イベントXに対して、AとBが同じ役割を果たすとき**同役割関係**、イベントXに対してAとBの役割に代替可能性がないとき、AとBは**役割分担関係**であるという。

- **同役割関係** 例えば、授業における生徒同士。職場における同僚。麻雀のメンツ。野球における外野手同士など。
- **役割分担関係** 例えば、授業における先生と生徒。職場の特定のプロジェクトにおける研究分担者。野球における投手と野手などの関係。

ここでは、イベントに対して人がある役割（ロール）を持つと捉えている。一般的に、ロールは人（ないしはも

の）に割り当てられる属性であり、動的に変わり得る。また、複数のロールを持つことができ、関係の規定する性質を持つ。ロールはコンテキストと結びついている[Masolo04]。

人は属性を持つ。例えば、性格や能力、趣味などの性質であり、これらの属性はイベントへの参画という観点から見ると次のように表現することができる。

- 能力や特技・資格はイベントへの参画可能性
- 趣味や癖はイベントへの参画の頻度、
- 性格はイベントへの参画の様態についての傾向、
- 人種・国籍・出身地・所属などはイベントへの参画もしくは他の属性についての含意を持つ分類

また、人の属性として、現在の状況を表すものだけでなく、過去の状況を表すものも重要である。例えば、

- 経験、賞罰は、過去にあるイベントに参画したことがある
- 出身校や過去の所属は、過去にあるイベントに継続的に参画していた、もしくは「所属する」で含意されるイベントに参画していた

ことを示すものであり、現在の性質とは独立なものである。（これらは、ある継続的なイベント、特徴的なイベントが属性化されたものである。）

イベントにも属性がある。時間や場所などの属性や、様態、他の参画者、対象、起点、目的などを表す属性である。また、イベントの部分-全体関係や、上位-下位関係も存在する。したがって、人がイベントに共参画するという形を基本にさまざまなバリエーションが存在する。

- **イベントの上位クラス** AとBがイベントXの上位クラスにおける関係でも成り立つとき、その上位クラスのコンテキストのもとでのAとBの関係が発生する。例えば、AさんとBさんが一緒の場所で勤務する、一緒の会議に出るなどのイベントがあるとき、AさんとBさんは「仕事をする」というイベントにおける同役割関係になる。
- **イベントの束** イベントX、Y、Zなど複数のイベントへのAとBの参画関係を束ねた関係がある。例えば、デートをする、会話をする、プレゼントをするなどのイベントへの参画関係を束ねた「恋人関係」など。イベントの上位下位関係ではなく、典型的な複数のイベントへの参画を束ねたものである。

そのほか、イベントに伴って発生する副次的な効果に着目すると、関係を次のような視点から捉えることができる。

- **頻度** AやBのイベントXへの参画の頻度である。
- **参画への影響力** AがBのイベントXへの参画に影響を与えられるとき、AとBは権力関係、アドバイザ関係、信頼関係などの関係にある。それぞれ、法その他制度に由来するか、定められた役割関係に由来するか、自発的な感情に由来するかという違いがある。

- ・ **損得** A が B とイベント X に参画することに対して利益や損が両者に発生することがある。特にイベント X に依存せず、A が得をし B が損をする場合は、搾取の関係となる。しかし、一般的には、両者が利益を得ていると思う場合にイベントへの参画は継続する。

### 3.2. 概念としての人を認知対象とする人間関係

一方、人同士が持つ好悪の感情や信頼、尊敬、また、「あなたの姿を見たことがある」「評判を聞いている」「あの人の研究に興味がある」といった関係はどう扱えばよいだろうか。これらは、2 人が現実参画する共通のイベントがあるとは限らない。好きである / 嫌いであるという関係や「評判を聞いている」などの関係は、その人自身が現実に起こった何らかのイベントに参画したというより、その人を表すもの(シンボル化されたもの)を他方が認知や動作の対象にしていると捉える方が自然であろう。その人に関する研究や評判に対して、見たり聞いたり興味を持つということも、その人に関連する概念や事物を認知対象としていることになり、その人自身が関与するというよりは、その人を表す概念と何らかの関連があるということである。

すなわち、シンボルとしての人を他の人が認知対象や動作対象とすることによって、(ときに一方向的な)関係が発生する。これを**認知対象関係**と呼ぶことにする。ここで、シンボルと言っているのは、「I touch you」というときの"you"と、「I trust you」というときの"you"は、実体としてのものか、概念的なものかという対象の認識の違いがあるからである。現実に起こるイベントを必要とするか、そうでないかに違いがある。

認知対象関係の例としては、以下のものがある。

- ・ **好悪の感情**
- ・ **信頼**
- ・ **興味**
- ・ **表面的に知っていること、聞いていること**
- ・ **その人に関連するものとの関係**

ただし、3.1 節で述べたイベントへの共参画関係との境界がそれほどはっきりしているわけではない。例えば、「あなたの写真を見た」はイベントに共参画しているとは言いが、「あなたの姿を遠くから見た」「あなたと遠くから目が合った」場合には、共参画したと言えるかもしれない。「あなたと会釈をした」場合は「あいさつをする」というイベントに対して共参画関係になるだろう。また、アイドル好きの A さんが、「B (アイドル) を好きである」ときはシンボルとしての B を対象としているかもしれないが、友人でアニオタの C と秋葉原に買い物に行くのが好きという場合には、好悪の感情はイベントへの共参画関係に対する副次的な効果と捉える方が自然かもしれない。こういった例から分かるように、イベ

ントの共参画としての人間関係と、シンボルとしての人を認知・動作対象とした人間関係は(極端な例では異なるものの)、きれいに分けられるわけではない。

興味などの関係は社会学では intellectual link<sup>???</sup>と呼ばれる。また、社会学では親しさや会う頻度などの認知と、実際の観測に基づく観測・アーカイブに基づくプロフィールを分けて考えることが多い[Carrington05]。

### 3.3. 属性の共有による人間関係

例えば、学生が、自分の研究室の OB の人と学会で会ったとしよう。その人とそれまでに会ったことがなくても、研究室の OB だというだけで、何らかの関係があるように感じる。また、海外に行ったときの日本人同士も、直接関係がなくとも、何らかの強い関係にあると考えることができる。マイナーな趣味が共通していると、親近感を感じる。

共参画関係や認知対象関係とは別に、属性を共有した関係を、本稿では**同属性関係**と呼ぶことにする。同属性関係では、属性が同じことによって、その属性が含意することについて共通の話題があったり、共感性が生まれたり、同役割関係、役割分担関係に関する相談や取引ができたりする。(例えば、何かに一緒に参加しようよ、代わりにお願い、などである。)

共有する属性が重要かどうかは、文脈に依存する。例えば、日本では日本人であるという属性は重要でなくとも、海外では日本人同士という属性の共有による関係ができるし、Windows ユーザが多い状況ではマックユーザ関係が生まれる。このように属性の重要度によって、関係性の重要度も影響を受ける。

厳密に言うと、同属性関係は、2 人の持つ属性の組み合わせが生み出す性質に依拠している。その典型的なものが、属性が一致する同属性関係であるが、例えば、「怒られるのが好き」という人と、「怒りやすい人」の間には、共通の属性はなくとも、相性が良い関係があることもできる。「ピッチャー経験者」と「キャッチャー経験者」、その他チームとして機能を発揮するものの多くに属性の組み合わせが織り成す性質(ある目的に対する機能)に基づく相性の良さがある。同属性関係には、このようなものも含まれるであろう。

### 3.4 観測事象としての人間関係

A と B に共同参画関係や認知対象関係、同属性関係があるとき、コミュニケーションが多く発生する。その形態は、会話であったり、メールやチャット、携帯、掲示板での会話、Blog でのコミュニケーションであったりする。近い位置に存在する時間があるなどという形でも観測可能である(図 2)。また、会議参加者の名前が載る、論文が発表されて名前が載るなどの観測可能な情報が生まれる。

これらは、共参画関係や認知対象関係、同属性関係を

背景にしているかもしれないが、そういったものとは別に、イベントやコミュニケーションを観測しているものである。したがって、こういった観測可能なものから、こういった共同参画関係、認知対象関係、同属性関係にあるのか推定することにより、より深く人間関係を理解したと言えることになる。

例えば、共著論文から著者の共著関係を抜き出すのは、共著関係という証拠から「研究」というイベントに関する共同参画関係を推定していることになる。(本当に共同参画したかどうかは確かではない。) Blog のコメントやトラックバックから関係を推測するのは、その証拠をもとに、記事に興味があるなどの認知対象関係を推測している。逆に、SNS でユーザが友人であるなどと登録することは、何らかの関係性があることを明示して、それによってコミュニケーションが起りやすいことを含意していることになる。

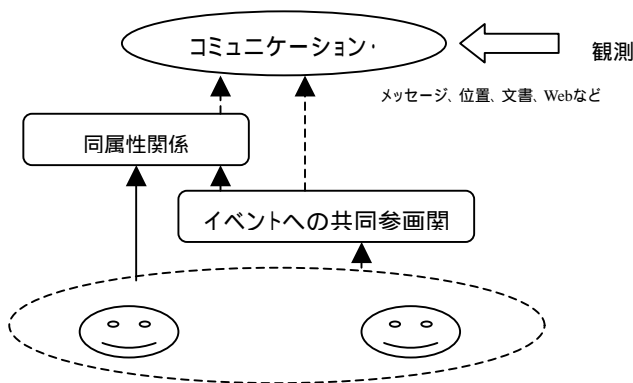


図2：コミュニケーションによる人間関係

## 4. 議論

### 4.1 関係記述の意義

さて、人間関係を記述する意義は何であろうか？ 名詞などで表されるカテゴリがそのインスタンスの属性についての情報を持っているように、人間関係も種類を特定することでその属性・性質を含意している。したがって、A と B の関係と C と D の関係が同じものであれば（例えば、教師-学生関係）、何らかの意味で、A と B の属性値（もしくは属性の対比）が C と D の属性値（もしくは属性の対比）と一致している必要がある。プラグマティックに言えば、このような関係についての情報を持つ範囲で人間関係は細分化してカテゴリ化しても良いが、そうでなければ細かくカテゴリ化することに意味はない。

仮に、人間関係の基本的なタイプを、前節で述べたような共同参画関係、認知対象関係、同属性関係に分類でき

るとして、現実の関係は共同参画関係が積み重なったものであることが多い。つきあいが長くなるほど、共同参画関係が蓄積されていくことで関係性は太くなっていく。これを計量するのが社会学における sociometrics 的な考え方である。複数の具体的な関係が蓄積されていくとき、両者を表す関係はその具体的な関係を抽象化するものとなる。これがイベントの抽象化で吸収できる場合（例えば、議論する、情報交換する、論文を共同で執筆するという具体的な関係は、共同研究するという抽象度の高い概念になる）典型的な関係で吸収できる場合（教師-学生関係、恋人関係など）があるが、このいずれでも包含できない複数の具体的な関係の集合もある。それは「古くからの友人である」とでも言いようがない関係になる。こういった場合、特定の関係のいくつかを記述することができたとしても、関係の総体を記述することは難しいだろう。

## 4.2 考慮すべき他の要因

### §1 論理的关系と実効的关系

上司-部下などの関係は、社内の制度などによって定められたロジカルな関係である。これは、イベント X に参画しているかどうかなどの実効的な関係とは異なる。名目的に夫婦関係であっても別居していたりすることもある。論理的关系は、実効的な関係と相関するように意図されているが、乖離がある場合がある。

### §2 関係の相対性

共同参画関係、認知対象関係、同属性関係とも、他の人との相対的な関係の強さは、どの関係を表現すべきかと考えるときには重要である。例えば、会話をするというイベントに対して多くの人と共同参画関係にあるが、それは通常は意識しないし記述する意義も少ない。また、日本人であるという同属性も通常は意識しない。しかし、希少なイベントであったり、希少な属性であり、それが重要な意味を持つと、その関係を意識するようになる。

## 4.3 3つの関係構造の違い

本節では共同参画関係、認知対象関係および同属性関係について、それらの関係を述べる。

同属性関係では、属性と呼ぶものの性質については言及していない。例えば、職業という属性が「教師」である2人には同属性関係が成り立つが、職業という属性がその個人にとって本質的な属性か、ロール概念に由来する属性かについては問うていない。したがって、共同参画関係の対象となるイベントやイベントの束におけるロール概念も、個人の属性として還元することで同属性関係と捉えうることになる。例えば、教えるというイベント、

もしくはさらに広く学校というコンテキストにおける教える / 教えられる関係は、学校というコンテキストであることを暗黙に含みながら、教師 / 学生という属性となり、教師同士、学生同士といった同属性関係に還元される。

ある関係を、共参画関係として見ることもできれば、同属性関係として見ることもできる場合がある。例えば、同僚関係は、職場が同じであるという同属性関係であると捉えることもできるし、働くというイベントに対する同役割の共参画関係と捉えることもできる。もちろん、どちらが本質的属性かという点から考えると、名目的な同僚関係、つまり職場は同じでも一緒に仕事をしていない人は同属性関係であろうし、実効的な同僚関係、つまり本当に一緒に仕事をしている人は共参画関係と考えることもできるだろう。しかし、こういった議論は実装上・運用上の問題とも関わってくるのでここでは深く立ち入らない。

一方、認知対象関係は個々の認知に依存する関係であり、基本的には一方的な関係である。FOAF で用いる "knows" という関係は、一見、認知対象関係のように思えるが、事情は単純ではない。というのも、FOAF の "knows" は次のように説明されているからである。

*knows* - A person known by this person (indicating some level of reciprocated interaction between the parties).

つまり、一方が認知しているだけでなく、他方も認知していることが必要である。したがって、自分が "knows" を使って関係を書こうとするときには、自分が相手を知っているだけでなく、相手に自分の概念があると知っている必要がある。究極的には、このメタ認知は無限後退するが、儀式が認識の共有をもたらす[安田 03]ように、相手と場を共有してインタラクションを行うことによって、この相互認知は得られると考えられる。したがって、FOAF の "knows" は何らかのイベントへの共参画を必要とするという点で、共参画関係に近い側面もある。

## 5. メタデータの設計

本節では、ここまでの人間関係に関する考察を基に、関係をより詳細に記述する方法を提案する。基本的には、FOAF を拡張する形を取る。

### 5.1 関係記述の方法

FOAF で知り合い関係を記述する例を図 4 に示す。knows というプロパティで、Person を参照している。

```
<foaf:Person>
  <foaf:name>松尾 豊</foaf:name>
  <foaf:knows>
    <foaf:Person>
      <foaf:nick>大向 一輝</foaf:nick>
    </foaf:Person>
  </foaf:knows>
  <foaf:knows>
    <foaf:Person>
      <foaf:nick>森 純一郎</foaf:nick>
      <rdfs:seeAlso
rdf:resource="http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/~jmori/foaf.rdf"/>
    </foaf:Person>
  </foaf:knows>
</foaf:Person>
```

図 4: FOAF の記述例

一方、P. Mika らは、FOAF の知り合い関係に、関係の強さを付記する方法として、具体化 (reification) を用いた次のような記述を提案している[Mika04]。

```
<foaf:Person
  rdf:about="http://www.cs.vu.nl/~pmika/socionet#Jack">
  <foaf:name>Jack</foaf:name>
  <foaf:knows rdf:ID="JackAndJill">
    <foaf:Person
      rdf:about="http://www.cs.vu.nl/~pmika/socionet#Jill">
      <foaf:name>Jill</foaf:name>
    </foaf:Person>
  </foaf:knows>
</foaf:Person>
<socionet:Friendship
  rdf:about="http://www.cs.vu.nl/~pmika/socionet#JackAndJill">
<socionet:strength>12</socionet:strength>
</socionet:Friendship>
```

図 5: P. Mika らによる関係の強さの記述例

socionet:strength は Mika らが定義したプロパティであるが、「Jack が Jill を知っていること」ということに対して、関係の強さが 12 であると記述している。(なお、<socionet:Friendship>は rdf:Statement のサブクラスとして定義されている。)

これと同様に記述することを考えよう。ここで、hr(human relationship)という接頭辞を用いて表すことにすると、まず、同属性関係は、domain に関係の statement, range として rdf:Property を取るとして定義する hro:coproperty を用いて記述することができる。例えば、Peter と Yutaka の趣味が同じであることを関係に付記するには、次のように記述する。



```
<rdf:Description rdf:about="#PeterAndYutaka">
  <hr:coproperty                                rdf:resource="
    http://xmlns.com/foaf/0.1/interest"/>
</rdf:Description>
```

次に、共参画関係を表すには、イベントを記述する必要がある。このイベントは、[井形 05]で用いられている kw:Event あるいは kw:Meeting を用いることにすると、例えば次のように記述することができる。

```
<rdf:Description rdf:about="#PeterAndYutaka">
  <hr:coparticipate >
    <kw:meeting
      rdf:about="http://www.carc.aist.go.jp/~y.matsuo/ex
        ample#SeminerAtFreeUniv"/>
      <i:dtstart>2005-06-06 10:00</i:dtstart>
    </kw:meeting>
  <hr:coparticipate>
</rdf:Description>
```

これは、Peter と Yutaka の関係の背後に、ミーティングの共参画があり、そのミーティングは 2005 年 6 月 6 日 10 時に始まったことを示している。

最後に、認知対象関係を表すには、knows の背後にある、具体的な認知を表す関係を記述する必要がある。下図では、「Yutaka が Peter の論文をチェックした」ことを hr:cogevent というプロパティで参照している。

```
<foaf:Person
  rdf:about="http://www.cs.vu.nl/~pmika/socionet#Yutaka">
  <hr:check
    rdf:ID="YutakaCheckePeterPaper"
    rdf:resorce=http://www.cs.vu.nl/~pmika/research/
      foaf-ws/foaf-x.html/>
</foaf:Person>
<rdf:Description rdf:about="#PeterAndYutaka">
  <hr:cogevent                                rdf:resource="
    #YutakaCheckedPeterPaper"/>
</rdf:Description>
```

著者らの研究している学会支援システム[西村 03]を例にとれば、共著関係、同プロジェクト関係、同発表関係はイベント共参画関係として、対象となるイベントを明記した上で knows を使って書くことができる。また、同研究室関係は同属性関係として knows で記述する。さらに論文をチェックした関係は、A が B の書いた論文をチェックしたという statement を参照して、認知対象関係として knows で記述することができる。

このように、その根拠となるイベントや属性、認知行為を明記しながら knows 関係を記述していくことで、さまざまな推論や計算が可能になると考えられる。例えば、

共参画関係であれば、イベントの種類や期間によって関係の強さは変わるだろう。同属性関係であれば、そのコンテキスト（他の人の属性）によって関係の強さは変わると考えられる。また認知対象関係であれば、双方が認知して初めて( FOAF で定義されている意味での ) knows 関係であると言えることになる。

基本的に、共参画関係は共有するイベントが、また同属性関係は共有する属性が同じ（もしくは近い関連）であれば、推移率が成り立つ。しかし、共参画関係と同属性関係、同属性関係と認知対象関係などを組み合わせる推論はさまざまなパターンがあり、今後検討を進めていく予定である。

## 6. おわりに

本稿では、近年 FOAF や SNS で着目を集めている人間関係をオントロジー的な視点から考察を行った。今後、セマンティック Web、情報検索、ユビキタス環境における社会基盤整備などに関連して、人間関係に関するデータはますます増えていくと思われる。ここで行ったような考察をもとに、今後はより具体的な関係記述の方法、関係の推論法の構築を進めていきたいと考えている。

## 参考文献

- [松尾 04] 松尾 豊、友部 博教、橋田 浩一、石塚 満、中島 秀之：Web 上の情報からの人間関係ネットワークの抽出、人工知能学会誌、Vol.20, No. 1E, pp. 46-56, 2005
- [Adamic03] Lada A. Adamic and Eytan Adar. Friends and neighbors on the web. *Social Networks*, 25(3):211--230, July 2003
- [Miki05] Takeru Miki, Saeko Nomura, and Toru Ishida, "Semantic Web Link Analysis to Discover Social Relationships in Academic Communities," The 2005 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2005), 2005 .
- [Brickley03] Why FOAF has foaf:knows rather than foaf:friend....<http://rdfweb.org/mt/foaflog/archives/2003/08/04/01.23.34/>
- [REL] RELATIONSHIP: A vocabulary for describing relationships between people, <http://vocab.org/relationship/>
- [XFN] XHTML FRIEND NETWORK, <http://gmpg.org/xfn/>
- [Gan] J. Gan, MeNowDocument (A FOAF extension for defining often changing variables in FOAF), <http://schema.peoplesdns.com/menow/>
- [Shirky04] C. Shirky: RELATIONSHIP: Two worldviews, [http://www.corante.com/many/archives/2004/03/22/relationship\\_two\\_worldviews.php](http://www.corante.com/many/archives/2004/03/22/relationship_two_worldviews.php)
- [Mika04] P. Mika and A. Gangemi, "Description of social relations", FOAF workshop, 2004
- [Masolo04] Masolo, C. et al, "Social roles and their descriptions." Proceedings of the Ninth International Conference on the Principles of Knowledge Representation and Reasoning. AAAI Press, 2004.
- [西村 03] 西村拓一、濱崎 雅弘、松尾 豊、大向 一輝、友部 博教、武田 英明：2003 年度人工知能学会全国大会支援統

合システム , 人工知能学会誌, Vol.10, No.1, pp.43-51,  
2004

[井形 05] 井形 伸之、小櫻 文彦、片山 佳則、津田 宏 : セマンティックグループウェア : RDF を用いた KnowWho の実現、SIG-SWO-A303-05, 2005

[Ding05] L. Ding, L. Zhou, T. Finin and A. Joshi. How the SemanticWeb Is Being Used: An Analysis of FOAF Documents. *In Proc. of the 38th Ann. Hawaii International Conference on System Sciences*, 2005.

[Carrington05] P.Carrington, J.Scott, S.Wasserman: Models and Methods in Social Network Analysis, Cambridge Univ Pr, 2005

[安田 03] 安田 雪 : 儀式は何の役に立つか、新曜社、2003