

# BOZAAR: カメラ付き携帯電話での貸し借り支援システム

BOZAAR: A Borrowing-lending Support System on Mobile Camera Phones

加藤 貴之 中西 泰人 萩野 達也 服部 隆志\*

**Summary.** 本論文では統合性と日常性に重点を置いた物品貸し借り支援システムを提案する。個人間での電子商取引が日常化している現状をふまえて、我々はカメラ付き携帯電話上で貸し借り支援を行うシステム BOZAAR を構築中である。BOZAAR ではまず、貸し借りの情報を日常的に登録するために、写真の構図とメールの形式の制約を用いた、簡便かつ機動性の高いインターフェースが用意されている。さらに、ここで得られた貸借関係をさまざまな形に加工して、貸し借りのプロセスを統合的に支援する機能群がある。我々は今後、BOZAAR のプロトタイプを完成させ、テスト運用を行って目標を検証する予定である。

## 1 はじめに

情報技術の発展によって、人々はより多様な経路から欲しい物を手に入れるようになった。ネット・オークションをはじめとしてフリーマーケット、物々交換、貸し借りなどさまざまな個人間の取引がインターネットを通じて行われている。

我々はとりわけ、貸し借りに興味を持っている。貸し借りは経済的な交換と社会的な交換 [4] の二面性を持つ。すなわち、貸し借りを行うことによって経済的な価値を得られるばかりではなく、きちんと返せば当事者間の信頼を深める、つまり社会的な価値の獲得にもつながる。したがって、貸し借り支援サービスは e コマースのサービスであると同時に、いわゆるソーシャル・ネットワーキング・サービスとしての側面も持つ。

本研究はその中でも、個人間での日常の貸し借りの統合的な支援を目標としている。すなわち第一に我々は、支援の対象として日常の貸し借りに焦点を当てる。ここでの日常性とは、貸し借りの当事者（貸し手・借り手）、対象物、取引の場所・時間のいずれをも限定しない、という意味である。すなわち我々が扱うのは、知人の家で家族から傘を借りる、友人の友人から珍しい本を借りる、公園で偶然知り合った人からサッカーボールを借りる、といった事象である。したがって、図書館の書籍管理、あるいは Store At My House<sup>1</sup>、BillMonk<sup>2</sup>、Prosper<sup>3</sup>、TextBookFlix<sup>4</sup>といった特定の対象のためのサービスとは興味を異にする。本研究の提案するシステム

では日常的な貸し借りを支援するために、ユーザ端末としてカメラ付き携帯電話を採用した。

第二に我々は、貸し借りの統合的な支援を目指す。ここでいう統合性とは、貸し借りの初めから終わりまでを支援するという意味である。我々は貸し借り（ある人  $L$  がある人  $B$  にある物  $R$  を貸す）のプロセスを以下のようにモデル化した。

1. 対象との出会い（借り手  $B$  は借りる対象  $R$  を発見し、その所有者  $L$  と交渉を行う）
2. 貸出（貸し手  $L$  は  $B$  に  $R$  を渡す）
3. 取引の管理（両者は貸し借りの存在を思い出し、返却の準備、返却の催促をなど行う）
4. 返却（ $B$  は  $L$  に  $R$  を渡す）

このうち、情報システムは対象との出会いおよび取引の管理を支援することができる。具体的には、所有関係の情報（「誰が何を持っているか」）を活用して対象との出会いを支援することおよび、貸借関係の情報（「誰と誰が貸し借りをしているか」）を活用して取引の管理を支援することができる。この 2 つの支援を統合的に行うことによって社会における貸し借りはより活性化すると考えられる。しかし、既存のサービスはすべてこのうちのどちらかに偏っている。鯖江市民活動ステーション<sup>5</sup>、neighborrow<sup>6</sup>、Prosper、Store At My House は出会いに、BillMonk は管理に特化している。これに対して我々は、対象との出会いおよび取引の管理の両面で支援を目標とする。そのために本論文では、貸借関係の情報から所有関係の情報を導出するという手法を提案する。

以上のように、本研究の目標は日常の貸し借りの統合的な支援である。本論文では次章以降、この目標を実現するために我々が開発しているシステム BOZAAR の設計について述べる。

<sup>5</sup> <http://www.sabae-npo.org/doyano/borrow/>

<sup>6</sup> <http://neighborrow.com/>

Copyright is held by the author(s).

\* Takayuki Kato, 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科, Yasuto Nakanishi, Tatsuya Hagino and Takashi Hattori, 慶應義塾大学 環境情報学部

<sup>1</sup> <http://storeatmyhouse.com/>, 家が対象

<sup>2</sup> <https://www.billmonk.com/>, 金銭が対象

<sup>3</sup> <http://www.prosper.com/>, 金銭が対象

<sup>4</sup> <http://www.textbookflix.com/>, 教科書が対象

## 2 BOZAAR

前章で我々は、日常性と統合性に重点をおいて貸し借りを活性化することを目標に掲げた。そこで我々は日常の貸し借りを統合的に支援するためのシステムを構築し、BOZAAR（ボザール）と名付けた。BOZAARでは貸し借りの日常性を達成するために、カメラ付き携帯電話をユーザー端末とした。本章ではまずBOZAARの機能とシステムについて概説する。次に、システムの根幹を成す2つの手法について説明する。

### 2.1 BOZAAR の概要

BOZAARの全体像を図1に示す。BOZAARはユーザが登録した貸出・返却の情報を加工してデータベースに保存し、その情報を編集して貸借関係および所有関係の情報をユーザへ提示する、というシステムである。システムは大きく分けて情報登録部と情報提示部があり、その間にデータベースが入るという構成となる。それぞれのモジュールは以下のような仕様となっている。

**情報登録部** 貸出および返却の登録機能を提供する。入力にはカメラ付き携帯電話を用いる。ユーザは貸出・返却を行う際、その様子を決められた構図で写真に撮り、決められた形式でシステムへメールを送る。システムはそのメールを解析して貸借関係の情報を取得するとともに、写真を解析して人と物のオブジェクトを抽出する。取得したデータはデータベースに保存される。

**情報提示部** 貸借関係のリマインダおよび所有関係の閲覧という2つの機能を提供する。貸借関係のリマインダは貸し借りが継続中の当事者に対して定期的にメールを送り、貸し借りの存在を思い出させる機能である。所有関係の閲覧はBOZAARのユーザ間で所有物および知人関係の情報を共有し、新しい貸し借りの対象との出会いを支援する機能である。

### 2.2 BOZAAR の要素技術

次に、BOZAARシステムにおいて重要な2つの要素技術について説明する。BOZAARのデータは人と物自体の情報および、その間の関係の情報によって構成されている。このうち、写真からのオブジェクト抽出は前者、貸借関係からの所有関係の抽出は後者のデータをそれぞれ柔軟に扱うための手法である。この手法によって、最小の情報登録を元に付加価値を付けて情報提示を行うことが可能となる。

#### 2.2.1 写真からのオブジェクト抽出

システムにおいて、物や人自体についての情報を入出力するための基盤が、写真からのオブジェクト

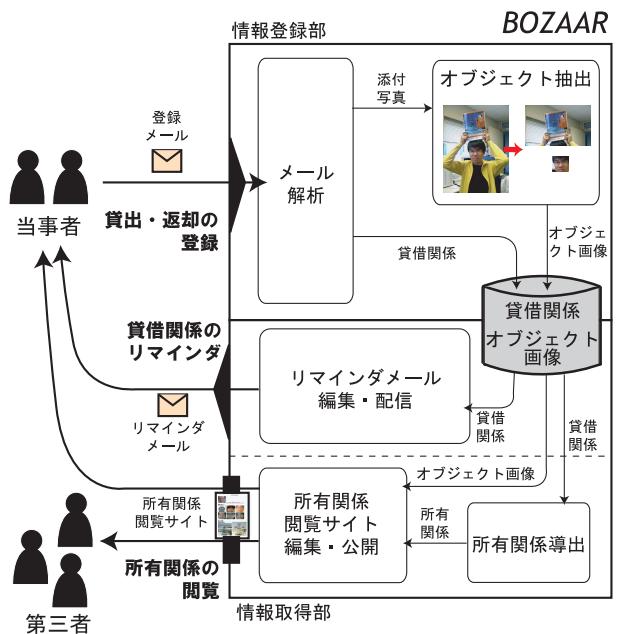


図 1. BOZAAR システム

抽出である。この手法の詳細な仕様、設計の背景およびその有効性については、我々は前の論文[2]で詳細に議論を行った。そこで本論文では仕様を簡単にまとめる。

まずユーザは貸し借りの際に、当事者と対象物が一緒になった写真を撮ってシステムへ入力する。このときユーザは、「人の頭上に物がある」という構図で撮影を行う。

システムはこの構図の制約を利用してオブジェクト抽出を行う。まず(1)画像を読み込み、そこから(2)顔検出を行って人のオブジェクトを特定する。次に(3)顔より上の範囲の長方形を物の範囲として特定する。最後に、(4)両画像を切り出してそれぞれデータベースに保存する。図2は以上のアルゴリズムを視覚的に表したものである。

このように人と物の画像を切り分けることによって情報の再利用性が高まり、情報提示の可能性が広がると我々は考えている。その一例として我々は、人の画像の一覧、物の画像の一覧をそれぞれ時間軸で並べて提示する機能(所有関係の閲覧機能、4.2節)を作成した。図3は、オブジェクト抽出を利用した情報の再編集の流れを模式的に示したものである。

#### 2.2.2 貸借関係からの所有関係導出

BOZAARシステムにおいて、物や人の間の関係を記述するために重要な手法が、貸借関係からの所有関係導出である。所有関係とは、「誰がいま何を持っているのか」(持ち物)および「誰が誰と知り合いなのか」(知り合い)という2種類の情報で構成される。

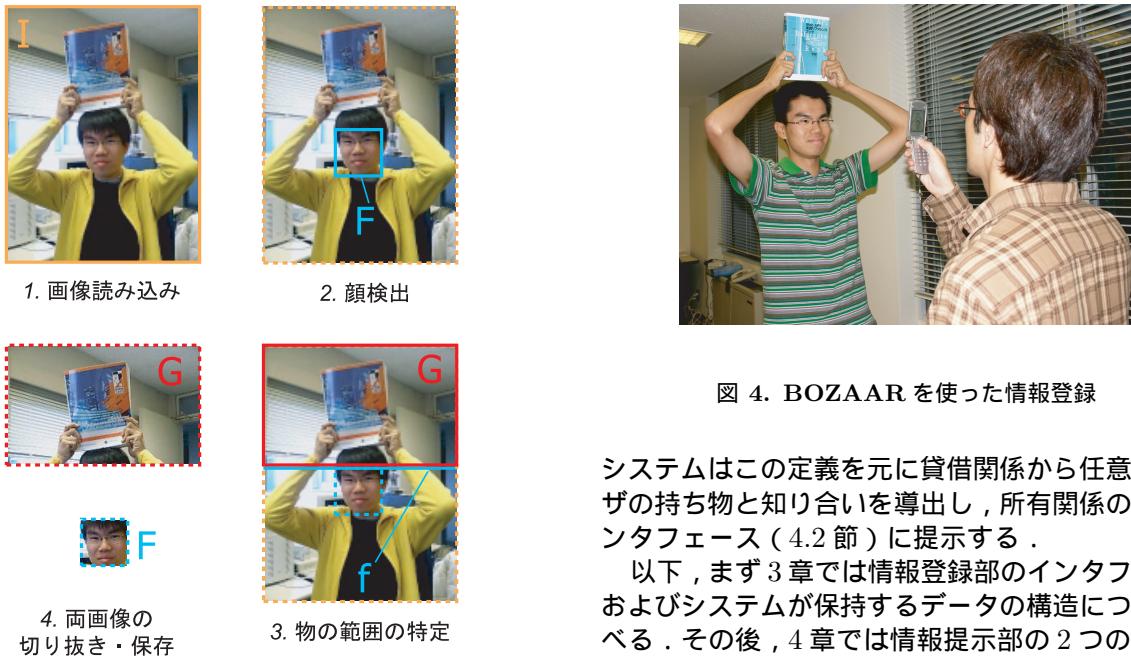


図 2. 写真からのオブジェクト抽出アルゴリズム

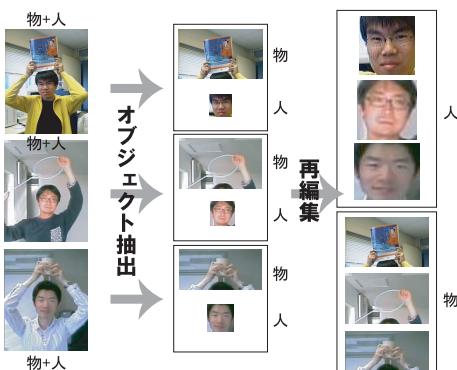


図 3. オブジェクト抽出と再編集の流れ

我々は「持ち物」および「知り合い」を以下のように定義する。

**持ち物** あるユーザ  $U$  の持ち物とは、 $U$  が「貸していた物」の集合と  $U$  が「借りている物」の和である。すなわち、貸借関係のデータの中で、(1) 状態 = 「終了」かつ 貸し手 =  $U$  の貸借の対象物の集合と、(2) 状態 = 「継続中」かつ 借り手 =  $U$  の貸借の対象物の集合の和である。

**知り合い** あるユーザ  $U$  の知り合いとは、 $U$  と貸し借り関係を結んだことがある人の集合である。すなわち貸借関係データの中で(1)借り手 =  $U$  の貸借の貸し手の集合と(2)貸し手 =  $U$  の貸借の借り手の集合の和である。

図 4. BOZAAR を使った情報登録

システムはこの定義を元に貸借関係から任意のユーザの持ち物と知り合いを導出し、所有関係の閲覧インターフェース(4.2節)に提示する。

以下、まず3章では情報登録部のインターフェースおよびシステムが保持するデータの構造について述べる。その後、4章では情報提示部の2つの機能をそれぞれ説明する。

### 3 BOZAAR の情報登録インターフェース

BOZAAR は写真とメールによる情報登録インターフェースを提供する。本章ではまずこの入力の方法を説明し、次にユーザからの入力を受けたシステムが保存するデータの構造について述べる。

#### 3.1 写真とメールによる登録

BOZAAR のユーザはカメラ付き携帯電話を用いてシステムへ貸出・返却の情報を登録する。図4の写真是実際に情報登録を行っているユーザを写したものである。写真に写っている二人は貸し借りの当事者で、左側の人が頭の上に載せているのが貸し借りの対象物である。このように、貸し借りの登録は当事者間の共同作業によって達成される。

貸出の登録も返却の登録も、大きくは(1)写真撮影(2)メール送信という流れで行われる。以下、この2つの作業について我々が定めた規則を説明する。

##### 3.1.1 写真の構図の制約

取引の際、ユーザの一方が決められたポーズを撮り、もう一方がそれを決められた構図で写真に収める。我々はここで、物を受け取った人がそれを頭の上に掲げ、渡した人がそれを写す、という規則を設けた。すなわち、貸出の登録の場合には貸し手が撮影者で借り手が被写体となり、返却時は逆の役割となる。また、写真の構図については以下の2つの規則を定めた。

- 当事者以外の人は写らない
- 当事者の頭の上に対象物がある

写真の例を表1に示す。

### 3.1.2 メールの形式の制約

続いて写真を撮った人は、その画像をメールに添付して決められた形式でシステムへで送る。我々は貸出受付用のアドレス (`kasu@boazaar.com`) および返却受付用のアドレス (`kaesu@boazaar.com`) をそれぞれ用意した。撮影者のユーザは自分の携帯電話で上のアドレスを宛先としたメールを作成し、Cc欄に被写体のユーザのメールアドレスを付け、撮影した画像ファイルを添付して送信する。

表1は貸出および返却の登録メールの例である。貸出登録メールは、貸し手 *Taka* (`tk@docomo.ne.jp`)、貸出メールの写真の人)が借り手 *Tomo* (`tm@softbank.ne.jp`)、返却メールの写真の人)に書籍『Web API ブック』(両メールの写真で頭上に乗っている物)を貸す、という取引を示している。また、この返却登録メールは逆に借り手 *Tomo* が貸し手 *Taka* に『Web API ブック』を返す、という取引を示している。

表 1. 登録メールの例

	貸出の登録	返却の登録
From	<code>tk@docomo.ne.jp</code>	<code>tm@softbank.ne.jp</code>
To	<code>kasu@boazaar.com</code>	<code>kaesu@boazaar.com</code>
Cc	<code>tm@softbank.ne.jp</code>	<code>tk@docomo.ne.jp</code>
添付画像		

### 3.2 貸借関係データとオブジェクトデータの保存

我々はシステム内部で保持するデータを、貸借関係およびオブジェクトの2種類とした。システムはユーザから受け取ったメールを解析して両データを抽出し、保存する。

貸借関係は誰と誰が貸し借りをしているのかを示すデータである。1組の貸借関係は貸借ID、状態、貸し手、借り手という4種類の属性を持つ。状態属性の値は「継続中」または「終了」の文字列である。貸し手属性および借り手属性の値は任意のメールアドレスである。

システムは1回の貸し借りに対して、1組の貸借関係データを作成する。データは取引の進行に伴って次のように状態遷移を行う。

1. 貸出登録時: 1組のデータが新規作成される。  
状態は「継続中」。
2. 返却登録時: 状態が「終了」に変わる。

表2は1組の貸借関係データの状態遷移の例である。この例は表1の2通のメールに対応している。すなわち、表1の貸出登録メールを受け取ったシステムはまず表2の左側のデータを新規作成する。その後、返却登録のメールを受け取ると、システムはこの組の「状態」属性を「終了」に更新する。

さらに、システムは取引ごとにその対象物、貸し手、借り手の3つのオブジェクトの画像をデータベースに保存する。表3は表1の2通のメールにそれぞれ対応するオブジェクトデータである。貸し手の対象物の画像および、貸し手である *Taka* の顔写真、借り手である *Tomo* の顔写真がそれぞれ保持されている。ただし、貸出時点はまだ貸し手の顔写真をシステムは持っていないので、貸し手の項目の値には代替画像が入る。

表 2. 貸借関係データとその遷移

	貸出登録時	返却登録時
貸借 ID	10013	10013
状態	継続中	終了
貸し手	<code>tk@docomo.ne.jp</code>	<code>tk@docomo.ne.jp</code>
借り手	<code>tm@softbank.ne.jp</code>	<code>tm@softbank.ne.jp</code>

表 3. オブジェクトデータとその遷移

	貸出時	返却時
貸借 ID	10013	10013
対象物		
貸し手		
借り手		

システムはユーザから受け取った貸出・返却の登録メールを解析して上のデータ構造に変換し、保存する。メールのヘッダ情報から貸し手・借り手のアドレスを抽出し、貸借関係の新規作成および更新を行う。また、メールの添付写真からオブジェクト抽出を行い、対象物および当事者の画像をオブジェクトデータに保存する。

## 4 BOZAAR の情報取得機能

前章ではユーザが情報を入力する仕組みおよび、システムがその情報を加工して保存するデータの構

造について説明した。本章ではシステムが保存された情報を加工・編集してユーザに提示するモジュールの設計を説明する。まず貸借関係のリマインダ機能について、次に所有関係の閲覧機能について述べる。

#### 4.1 貸借関係のリマインダ

貸し借りが継続中であるユーザの元には定期的にリマインダのメールが届く。この機能を利用してユーザは貸し借りの管理を行うことができる。すなわち、メールを受け取ったユーザは借りていることを思い出して「明日学校で会うから返そう」と用意をしたり、逆に貸していることを思い出して催促のメッセージを送ったり、といった対応を行うことが想定される。

図5は貸し借りの両当事者がそれぞれ受け取るメールの例である。借りのあるユーザにはaのメールが、貸しのあるユーザにはbのメールが配信される。メールには借りまたは貸しの存在、返却の登録の方法、貸出の際の写真が添付されている。また、所有関係の閲覧機能を利用するためのハイパーリンクも付いている。

リマインダのメールは貸出の際に登録したメールアドレスに送られる。現在の仕様ではメールは1日1回、貸出を登録した時刻に送られる。貸し借りが終了するとメールの配信は中止される。

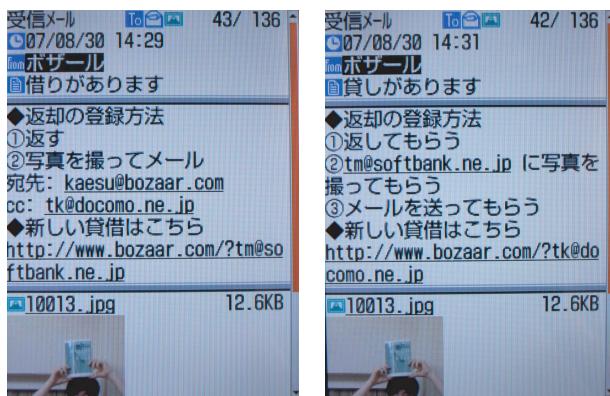


図 5. 借りのあるユーザ (a)、貸しのあるユーザ (b) が受け取るリマインダメール

#### 4.2 所有関係の閲覧

BOZAARのユーザは他の人たちが何を持っているか、誰と知り合いであるかを閲覧することができる。ユーザはWebブラウザを通じてこの機能を利用する。設計に当たって我々が意図したのは、ユーザがこの機能を利用して貸し借りの対象との出会いを達成することである。我々はこの機能を実現するために、2.2節で説明した2つの要素技術、すなわ

ち写真からのオブジェクト抽出および貸借関係からの所有関係導出を活用した。

各ユーザは初めて貸出の登録をした際にひとつWebページが与えられる。図6はユーザページの例である。それぞれこれまでと同じユーザTomo(6a)、Taka(6b)の所有関係を表している。この例は、TakaがTomoに書籍『Web API ブック』を貸して、継続中の時点での画面である。ユーザページにはユーザの顔写真が先頭に表示され、その下にユーザの「知り合い」の顔の一覧および「持ち物」の画像の一覧が表示される。

各ユーザは自分のページを起点として、任意のユーザページを訪問することができる。例えば、Tomoが自分のページ(図6a)を見て彼の唯一の持ち物(『Web API ブック』)を選択すると、この物を取りした相手であるTakaのページ(6b)に遷移する。さらにTakaのページから知り合いの一人を選択することによって、自分の2ホップ先の知人の持ち物を閲覧することができる。

さらに、各ユーザは任意のユーザにメールを送ることができる。上の例の続きで説明すると、もしTomoが自分の知り合いの知り合いの持ち物に、自分が欲しい物を見つけたら、Tomoはそのユーザにメールを送り、貸し借りの交渉をすることができる。このようにして、所有関係の閲覧機能はユーザに新しい貸し借りの機会を与えると我々は期待している。

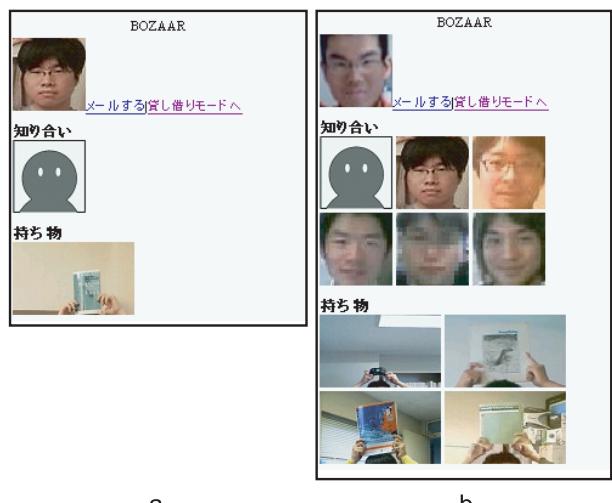


図 6. 所有関係の閲覧画面 (a: ユーザ Tomo, b: ユーザ Taka)

#### 5 考察

本研究の手法の有効性はまだ検証されていないが、本章では我々の成果が人々の実生活およびCHI研究に与える価値について先取りして考察する。情報登録機能、所有関係の閲覧機能、貸借関係のリマインダ機能など、多くの機能が実装された。

ンダ機能のそれぞれについて説明する。

### 5.1 所有物の目録化のための日常的なUI

本研究の手法ではカメラ付き携帯電話の利用および貸借行為との組み合わせにより、人々の所有物の目録化を日常的かつ自然な形で可能にすると我々は考える。ユーザの環境にある物を情報空間内へ目録化するシステムでは、従来からさまざまな工夫が提案されている。例えば MyLifeBits [1] や Ubiquitous Memory [3] では自動化によって入力のコストを下げている。また、本棚.org<sup>7</sup> や Socialtunes<sup>8</sup>といったサービスでは、情報共有がユーザに入力の動機を与えており、Object AURA [1] は折衷的な手法で、バーコードリーダ付きの携帯通信端末を利用することで、目録の作成のコストを軽減している。

写真を利用する BOZAAR の手法も折衷的ではあるが、Object AURA よりも手軽である。写真はバーコード、ISBN、商品名などの ID が付いていない対象でも、物理的な形状さえあれば記述することができる。Strata Drawer [5] は写真を用いて日常物の目録化を行う点で本研究と興味が近い。我々の手法では携帯電話の利用によって、よりさまざまな対象を記録することができるであろう。さらに本手法では写真撮影は手動であるが、貸し借りという行為と結びつけることによってユーザは自然に入力を行うことができると考えられる。

### 5.2 貸し借りの機会の増加

BOZAAR は所有関係情報を用いて、ユーザと取引対象との出会いを支援する。人々は貸し借りの対象との出会いのために、所有関係の情報を用いている。例えば、ある人が自分の読みたい本を持っていることを知って、かつその人が自分の知人（あるいは知人の知人）であることが分かれば、それが貸し借りのきっかけとなる。

現在の社会では、所有関係情報の取得は偶然に頼るところが大きい。たまたまその人がある物を持っているのを見る、聞く、といった方法でしか所有物に対する知識を得ることができない。

BOZAAR における所有関係の閲覧機能はこの情報不足を補うことで、貸し借りの機会を増やすと考えられる。

### 5.3 貸し借りに対する安心感の向上

BOZAAR は貸借関係情報を用いて、ユーザの取引の管理を支援する。人々取引の管理のために貸借関係の情報を用いている。例えば、いま目の前にある傘がある人から借りた物であることを思い出して返しに行ったり、逆にある人に傘を貸していることを思い出して返却の催促をしたりする。

現在の社会では、貸し借り状態の保存は当事者の記憶に頼ることが大きい。そのため、返すのを忘れてしまう、返したか否かで見解の不一致が起こる、といった弊害が発生する。このように、貸し借りの状態の情報不足が取引のリスクを高め、そのために貸し借りを行うことを人々にためらわせている。

BOZAAR における貸借関係のリマインダ機能はこの情報不足を補うことで、貸し借りの安心感を高めると考えられる。

## 6 おわりに

本論文ではまず貸し借りに注目した。さまざまな貸し借り支援サービスがあるなかで、我々は日常性と統合性を目標として定めた。この目標を実現するためのサービスである BOZAAR を我々は提案した。頭の上に対象物を載せた構図の写真を撮ってメールで送るという斬新な入力インターフェースを提示し、そこで受信した情報を編集して貸借関係のリマインダや所有関係の閲覧といった機能を提供するための仕組みを説明した。

我々は現在 BOZAAR のプロトタイプを作成中である。今後の目標は、まずプロトタイプを完成させて、その上で実際に使ってもらい、貸し借りが活性化することを検証したい。

最後に研究の発展性としては、貸し借りの情報化によって又貸し、あるいは知らない人との取引といったこれまでにない貸し借りの実現が考えられる。そのような新しい社会的インタラクションを実現するためのデザインにも挑戦したい。

## 謝辞

本研究は慶應義塾大学学事振興資金を受けた。

## 参考文献

- [1] J. Gemmell, et al. MyLifeBits: A Personal Database for Everything, In *Communications of the ACM*, Vol. 49, No. 1, 2006.
- [2] 加藤貴之 [他]. 写真からのオブジェクト抽出を利用した物品貸し借りプラットフォームの提案. 電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 107 No. 152, 2007 年 7 月.
- [3] 河野恭之 [他]. 実世界対象物を利用した日常記憶支援の試み. 第 49 回 自動制御連合講演会, 2006 年.
- [4] M. モース(著), 有地亮(訳). 「贈与論」. 『社会学と人類学(1)』. 弘文堂, 1973 年.
- [5] 椎尾一郎 [他], Digital Decor: 強化された家具によるインタラクション, 情報処理学会 インタラクション 2003, 2003 年.
- [6] M. A. Smith, et al. Object AURAs: A Mobile Retail and Product Annotation System. In *Proceedings of the 5th ACM conference on Electronic commerce*, 2004.

<sup>7</sup> <http://hondana.org/>

<sup>8</sup> <http://socialtunes.net/>