情報処理学会論文誌 Vol. 51 No. 2 590–603 (Feb. 2010)

多言語校務文書共有のためのポータルサイト構築：カードソートを用いた分類体系の設計と評価

堀 雅洋[†1] 大西奈緒[†2,*1] 喜多千草[†1]

外国とのつながりを深めるわが国では日本語を母語としない児童生徒数は 28,000 人を超え年々増加傾向にある．こうした児童生徒の教科指導を支援するために，外国語への対訳文が併記された校務文書へのリンクを集約するポータルサイトの実現が急務となっている．多言語校務文書ポータルサイトでは，ユーザの視点から整理された分類体系を構築し，文書の検索容易性を高めることが重要となる．コンテンツなどの項目名が記入されたカード群をユーザの視点からグループ化し，階層的クラスタリングを適用することによって分類体系を構築する手法としてカードソートが知られている．しかし，同じグループに配置されたカード対の共起関係を基本的な判断材料とするクラスタリングでは，ユーザによって付与されたグループ名とカードの関連性を考慮することができない．そこで，本研究ではあるカードが同一名のグループに配置された割合であるカード配置率に着目し，クラスタリングによって得られた分類体系にカテゴリ名を設定するとともに孤立カテゴリを併合する方法を提案する．本稿では，多言語校務文書を職務で利用している学校教育関係者の協力を得て実施したカードソートの結果，それによって得られた分類体系を検証するために行った評価実験について報告する．最後に，本研究によって得られた分類体系を用いて実現された多言語校務文書ポータルサイトについて述べる．

Development of a Portal Site for Sharing Multilingual School Documents: Design and Evaluation of Classification Scheme Structuralized by Card Sorting

Masahiro Hori,[†1] Nao Ohnishi[†2,*1] and Chigusa Kita[†1]

The number of residents having ties overseas is on the rise year after year, and currently, more than twenty-eight thousand children, who do not speak Japanese as their mother language, live in Japan. In order to support these children in school, it is crucial to share multilingual school documents broadly through a web portal. Such a document portal needs to provide a classification scheme for better findability from a user perspective. Card sorting is a user-centered design method to elicit how users organize the content or functionality, and develop a classification scheme as results of hierarchical clustering. However, since the clustering simply relies on pairwise cooccurrence, it is impossible to take account of the relevance between cards and group names given by participants. Therefore, we propose a method of associating elicited group names with categories, and merging isolated categories, on the basis of the number of participants who placed a card into a particular group. In this paper, we present a case study conducted with staff members working in education fields to construct a classification scheme for multilingual school documents, and then report results of evaluation made for the scheme with regard to the card placement precision. Finally, we briefly explain a multilingual school document portal site developed with the classification scheme.

1. はじめに

多言語校務文書とは教育現場で児童生徒や保護者に配布される日本語による校務文書に外国語への翻訳文を併記したもので，その内容は行事，保健関係，費用・給付，帰国時手続きなど多岐にわたる．外国とのつながりを深めるわが国では近年日本語を母語としない児童生徒数が増加している[23]．文部科学省による平成 20 年度の調査結果[22] では，わが国の公立小・中・高等学校などにおいて日本語指導が必要な外国人児童生徒数は 28,575 人，在籍学校数は全体で 6,212 校で，いずれも年々増加傾向にある．さらに，日本語指導が必要な外国人児童生徒の母語はポルトガル語，中国語，スペイン語をはじめとする主要 7 言語で全体の 9 割以上を占めるが，総言語数は 50 を超える[22]．こうした状況を背景に児童生徒を受け入れる教育現場ではコミュニケーション・ギャップの克服や適切な教科指導支援の必要性が広く認識されている．

多様な校務文書の共有を促すために，PDF やワープロなどの文書ファイルを公開している Web サイトも少なくない．しかしながら，複数の校務文書サイトから横断的に文書を取得する場合，検索エンジンでキーワードやファイルタイプを指定したとしても，校務文書以外の関連情報が含まれる検索結果から必要な文書ファイルを得ることは必ずしも容易でな

†1 関西大学総合情報学部
Faculty of Informatics, Kansai University
†2 関西大学大学院総合情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kansai University
*1 現在，日立製作所
Presently with Hitachi, Ltd.

© 2010 Information Processing Society of Japan

い．さらに，既存の校務文書サイトでは，当該サイトで扱う範囲の文書を前提として校務文書が類別され，その分類方針もサイトごとに様々である．そのため，公開文書の種類や対象言語だけでなく分類方針が異なる現状の校務文書サイトを個別に訪問しながら文書ファイルを探し出すことも容易ではない．このような状況下で，筆者らは教育現場における多言語利用環境整備[16]の一環として校務文書の検索容易性を向上させるために分類体系を見直し，既存の文書ファイルへのリンクを集約する多言語校務文書ポータルサイトの実現に取り組んできた[14),26)]．

Webサイトにアクセスして情報を探し出す際，訪問中のサイトに必要とする情報が存在するにもかかわらず，所望の情報が容易に見つけられない場合も少なくない．サイトを訪問したユーザはページ内の見出しやリンクラベルを主な手がかりとしてサイト内容を把握しながらページ遷移を行う[15)]．そのため見出しやリンクラベルの名称を適切に設定することは分かりやすいWebナビゲーションを実現するうえで重要となる．Webサイトに限らず広義の情報システムが提供する機能や内容に対して標準的な用語体系を提供することの意義とその難しさ（vocabulary problem）は早くから指摘されている[11)]．このような共通語彙設定への対処法として，多数の同義語を提供する方法[11)]，ユーザ間の対話データから領域固有の語彙を自動抽出する方法[5)]，システムが提示する用語に説明を補足する方法[3)]などが提案されている．しかしながら，これらの方法はシステム開発の初期段階からユーザの視点に重きを置くものではない．

システム設計者の視点ではなく，ユーザ主導でコンテンツにメタデータ（タグ）を付与するアプローチとしてフォークソノミがある[20)]．ユーザが自由にタグ付けを行うフォークソノミでは，同義語，表記のゆれをともなう単語，個人的な表現，意味が不明確な用語などが混在することは避けられない．フォークソノミでは想定外の有用なコンテンツが見つかる場合もあるが[20)]，効率的なコンテンツ検索の実現には適さないとの指摘もある[12)]．フォークソノミは従来の分類法であるタクソノミに置き換わるものではなく，補足的な手法として位置付けることができる[12)]．本研究では，将来的にフォークソノミのアプローチを併用することも考えられるが，それに先立って校務文書ポータルサイトの基礎となる文書分類体系の構築が必要となる．

複数のユーザが各自の視点でコンテンツなどの項目名が記入されたカード群を類別することによって分類体系を構築する手法としてカードソートが知られている[10),30)]．カードソートには与えられたカード群をグループに類別することによって新たな分類区分を抽出するオープンカードソートと，あらかじめ定められた分類区分のいずれかにカードを配置するクローズドカードソートの2種類がある[28)]．オープンカードソートは分類体系の構築に，クローズドカードソートは分類体系の検証に用いられる場合が一般的である[25),31)]．カードソートでは実験者が積極的にユーザに問いかけたり作業を誘導したりする必要がないため，複数ユーザに対して同一条件で繰り返し実施することが容易である[10)]．このことから，カードソートはシステム開発の早い段階からユーザの意見を取り入れるユーザ中心設計手法として位置付けられる[27),36)]．

オープンカードソートの結果に階層的クラスタリング[8)]を適用することによって，複数ユーザの視点を考慮した分類体系が得られる．しかし，同じグループに配置されたカード対の共起関係を判断材料とする階層的クラスタリングでは，ユーザによって付与されたグループ名とカードの関連性を考慮することができない．カードソートによってユーザが付与したグループ名を分類体系に反映させる方法としては，名称の整合性[27)]，明瞭性[15)]，一貫性[28)]に配慮するといった一般的な指針が示されているにすぎない．本稿では，あるカードが同一名のグループに配置された割合であるカード配置率（card placement percentage）[17)]に着目し，特に階層的クラスタリングの後処理として分類体系にカテゴリ名を設定するとともに孤立したカテゴリを併合する方法を提案する．

以下，2章ではオープンカードソートの実施要領，特にカード配置率を用いる場合の手順を示す．そのうえで，多言語校務文書を実際に利用しているユーザの協力を得て実施したオープンカードソートの結果（3章），それによって得られた分類体系を評価するために行ったクローズドカードソートの結果（4章）を報告する．最後に，本研究によって得られた分類体系に基づいて実現された多言語校務文書ポータルサイトについて述べる．

2. カードソートによる分類体系の設計手順

2.1 オープンカードソートにおける分類法

オープンカードソート実施時の分類法のうち，対象分野のユーザによって簡便に実施でき，専門的な知識を要しないものが2種類ある．1つは分類対象群を全体として排他的なグループに区分するall-in-one sorts（本稿ではAIO法と略す），もう1つは分類対象群を部分的に特徴付ける分類基準を繰り返し抽出するrepeated-single criterion sorts（本稿ではRSC法と略す）である[30)]．たとえば，後者のRSC法で果物を対象とする場合，分類を繰り返しながらそのつど，形状，色，皮を食べられるか，肌理，産地といった基準を抽出する[29)]．RSC法は分類対象群を排他的に区分する必要がないため，分類に協力するユーザへの認知的負荷が小さいとされる[30)]．RSC法の適用例には，Webページ品質評価属性の抽

© 2010 Information Processing Society of Japan

出[34] や Web ページデザインの評価[19] などがある．しかし，対象項目の排他的・網羅的な区分を前提とする Web サイトや情報システムの機能・内容の分類では一般に前者の AIO 法が用いられる[1),9),24),25),37)]．

分類対象となるカード数については，RSC 法では 20〜30 枚程度が扱いやすいとされている[30]．一方，AIO 法では 50〜70 枚のカードを 1 時間程度で分類可能[6] であるが，協力者への負担を勘案し 100 枚を上限とすることが望ましいとされる[6),27)]．さらに，Web サイトや情報システムにおける分類体系の設計において，結果として 10 個程度のグループが形成される可能性を想定すれば，50〜100 枚程度のカードを扱えることが望ましい．以上のことから，本研究では排他的･網羅的な区分を基本とし，10 個程度のグループ形成にも対応可能な AIO 法を用いる．

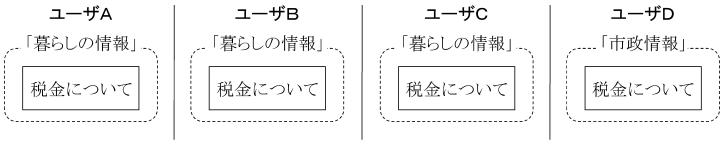
AIO 法によるオープンカードソートでは各カードはそれぞれ 1 つのグループに配置されなければならない．しかし，あるカードが複数のグループに属する可能性があり，特にその優劣がつけ難い場合，ユーザによる分類作業の妨げとなることもある[9]．このような制約を緩和するために，1 つのカードを複数グループに配置できるように AIO 法を拡張する考え方[6] や実施例[13),24)] が報告されている．しかし，従来の実施例は定性的な考察にとどまっており，階層的クラスタリングを適用した状況での検討はなされていない．本研究では，複数グループにカードが配置された状況でクラスタリングを実施するとともに，その効果についても検証する．

2.2　カード配置率

カードソートの結果に対して階層的クラスタリング[8] を行うことによって，Web サイト構造やメニュー構造の検討に利用可能な階層構造としての樹形図（デンドログラム）が得られる．そして，デンドログラムに対してクラスタ間距離の閾値を設定することによって，カテゴリとして切り分けられた分類体系が得られる．ただし，それらのカテゴリには名称が付与されておらず，各ユーザが付与したグループ名とカードの関連性も考慮されていない．

カードソートによって付与されたグループ名についてユーザ間でどの程度の合意が得られたかの指標として，カード配置率が提案されている[17]．カード配置率はあるカードがどれだけ多くのユーザによって同一名のグループに配置されたかを表す割合で 0〜1 の値をとる．**図 1** にカード配置率の算出例を示す．図では，「税金について」カードの配置について，75%のユーザが「暮しの情報」グループに，その他の 25%のユーザが「市政情報」に配置した状況を表している[⋆1]．

カード配置率は指針として有用とされているが，複数のユーザによって付与されたグループ名のうち，どの名称をカテゴリ名として採用するかについて具体的な手順は示されていない．特に多数のユーザによってカードソートを実施した場合，カテゴリ名の設定を明確な基準に基づいて行うことは，名称全体としての整合性や一貫性を考えた場合に重要となる．さらに，デンドログラムに対する閾値のとり方によっては，カードを 1 枚しか含まないカテゴリが形成される場合もある．Web サイトや情報システムにおける機能・内容分類としては，そのような孤立カテゴリが多数存在することは望ましくない．本稿（3.4，3.5 節）では，カード配置率を用いて階層的クラスタリングによって得られた分類体系にカテゴリ名を設定するとともに孤立したカテゴリを併合する方法を示す．



「税金について」カードの「暮らしの情報」グループに対する配置率 ⇒ 3/4 (0.75)
「税金について」カードの　「市政情報」グループに対する 配置率 ⇒ 1/4 (0.25)

図 1　カード配置率の算出例
Fig. 1　Example of card placement percentage.

2.3　分類体系の構築プロセス

分類体系の構築プロセスならびにその過程で得られる成果物を UML[33] の記法で表したものを**図 2**，**図 3** に示す．図 2 はカードソートの実施に協力するユーザ[⋆2]および分類体系の構築に関わる設計者との役割分担によって区分されている．事前調査によって収集された対象項目はオープンカードソートによりグループ化され，各ユーザごとのソート結果が得られる．次に，すべてのソート結果を対象とした階層的クラスタリングによって得られたデンドログラムに，クラスタ分離の閾値を設定することによって，対象項目としてのカードをカテゴリ分けする分類体系が得られる．ただし，この段階の分類体系では，個々のカテゴリに特定の名称は付与されていない．クラスタリングと並行してグループ名の標準化およびカード配置率の算出を行う．そして，その結果をふまえ，ユーザが付与したグループ名を考慮して分類体系にカテゴリ名を設定するとともに，孤立クラスタについて調整を行う．以下，図 2 の流れに沿って構築された校務文書の分類体系について述べる．

⋆1 カード対の共起関係では，カード対が同じグループ内に配置されたかどうかは問われない．

⋆2 本研究では特にユーザの視点による分類や分析を重視している．そのため，カードソートならびに評価実験への協力者を本稿ではユーザと呼ぶことにする．

© 2010 Information Processing Society of Japan

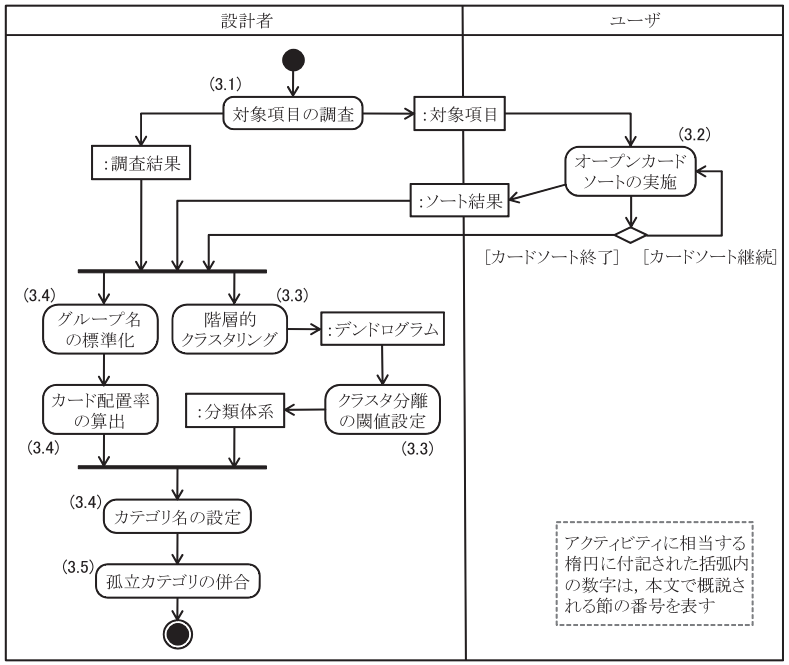


図 2　分類体系の構築プロセス
Fig. 2　Development process of classification scheme.

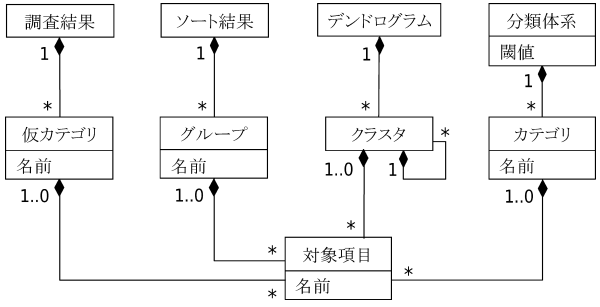


図 3　分類体系構築に関わる成果物の構造
Fig. 3　Structure of deliverables from classification scheme development.

3. 分類体系の設計

3.1 対象項目の調査

カードソートにおいて分類対象とする多言語校務文書例を収集するために，既存の公開サイトを調査した．具体的には，文部科学省による「外国人児童生徒のための就学ガイド」[21]が対象とする主要 7 言語[⋆1]のうちの複数言語で翻訳された校務文書を 50 以上公開している 10 サイト[⋆2]を対象とした．対象サイトのうち 4 サイトは愛知県下の教育委員会などによって運営されているが，これは受け入れ数の実態[⋆3]をある程度反映したものとなっている．

これら 10 サイトで多言語校務文書に関する情報を掲載しているページにおいて，校務文書の分類とナビゲーションに用いられた上位 2 階層までの見出しおよびリンクラベルのうち，2 サイト以上で用いられていた 88 個を対象項目として選択し，仮のカテゴリによって分類した（**表 1**）．次に，これらの対象項目をユーザの視点で類別するとともに，各グループについてグループ名を抽出するためにオープンカードソートを実施した．

3.2 オープンカードソートの実施

オープンカードソートには，利用者または翻訳者として多言語校務文書に関わった経験を

表 1　既存の校務文書サイトより収集した対象項目
Table 1　Unit names collected from existing school document sites.

仮カテゴリ	対象項目（括弧内は項目数）	
保健	健康診断，水泳前健康調査，出席停止 …	(28)
行事	修学旅行，授業参観，部活動，入学式 …	(22)
日常生活	学校生活について，児童の安全，欠席届 …	(10)
帰国時書類	転校手続き，帰国手続き，成績証明書，卒業証明書 …	(7)
費用・給付	集金のお知らせ，学用品注文，就学費用援助 …	(6)
教材	国語翻訳用語集，算数翻訳用語集，学習進度表 …	(4)
入学	入学説明会，生活調査票，登下校について	(3)
受け入れ時書類	転入手続き，入学届，退学届	(3)
進路	進路案内，進路希望調査	(2)
学校制度	日本の教育について，学習内容について	(2)
証明書	通知表	(1)

⋆1 韓国・朝鮮語，ベトナム語，中国語，スペイン語，フィリピノ語，英語，ポルトガル語．これら 7 言語で日本語指導が必要な外国人児童生徒数の 93.3%をカバーしている[22]．
⋆2 茨城県，静岡県，愛知県，岐阜県，三重県，大阪府，兵庫県の 7 府県下で運営されているサイト．
⋆3 外国人児童生徒の都道府県別受け入れ数は，愛知県が最も多く全体の約 20%を占めている[22]．

© 2010 Information Processing Society of Japan

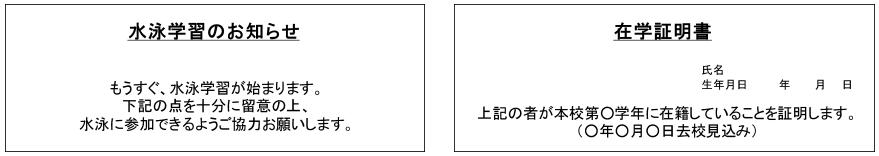


図 4　オープンカードソートに用いたカードの例
Fig. 4　Example of cards used for open card sorting.

持つ小中高校教諭を含む教育関係者 16 名（男性 6 名，女性 10 名）が参加した[⋆1]．各カード（縦 4 cm，横 13.5 cm）の上部に校務文書の表題，下部に文書を特徴付ける内容の一部を記載し（**図 4**），88 枚のカードを机上にランダムに配置した．各ユーザには多言語校務文書ポータルサイトのナビゲーションメニューを想定して関連の深いカードをグループ化するとともに，各グループにふさわしい名前を付与するように指示した．

特に，あるカードを複数グループに配置する方が望ましいとユーザが判断した場合に備えて，分類対象となるカードのほかにカード名の記入されていない補助カードを用意した．補助カードの使用手順は以下のとおりである．まず，あるカードが複数のグループに所属するとユーザが判断した場合，補助カードにそのカードのカード名をユーザ自身が転記する．該当する複数グループのうち，ユーザが最もふさわしいと見なしたグループに元のカードを配置し，それ以外のグループにはカード名を転記した補助カードを配置する．なお，補助カードを使用するかどうかの判断はユーザに一任し，補助カードの使用枚数についても特に制限は設けなかった．

ユーザの視点から分類体系を構築するオープンカードソートでは，ユーザの経験や前提とする文脈の違いによって異なる基準が適用される場合がある．多言語校務文書を特徴付ける属性は多岐にわたるため，一部のカードが文書の主題と直接関わりのない基準によって分類される可能性もある．本研究では，オープンカードソートにあたってユーザが着目すべき分類視点を明確にするために，対象の特性を複数の側面に区分するファセット分類（faceted classification）[35] の考え方を用いた．具体的には，多言語公務文書が有する多面性を明示的に表すために，以下の 5 種類のファセットを想定した．

- 主題（行事，保健，日常生活など）
- 公開主体の所在（都道府県，市町村など）
- 発信者（学校，教諭，保護者など）
- 受信者（児童生徒，保護者など）
- 学校種（小学校，中学校，高校など）

ユーザにはこれらのファセットについてあらかじめ説明し，特に文書の主題の観点からカードを分類し，それ以外のファセット（公開主体の所在，発信者，受信者，学校種）は分類視点として考慮しないよう指示した．

オープンカードソートを実施した結果，16 名のユーザに対する平均所要時間は 36 分 25 秒（13 分 6 秒），平均グループ数は 13.0（3.5）であった．ただし，括弧内の値は標準偏差を表す．また，補助カードを利用したユーザは 11 名で，利用者に対する平均利用枚数は 5.7（4.7）であった．

3.3　階層的クラスタリングの実行

クラスタリングには個体間の類似度に基づいて算出される類似度行列と，個体の集まりであるクラスタを併合する際に参照される距離関数が用いられる．個体（すなわちカード）間の類似度は，あるカード対を同一グループに配置したユーザの割合として求める[9),32)]．ただし，補助カードが用いられた場合は，カード対の配置回数を本来のカードとその複製である補助カードに均等分配する．たとえば，あるユーザが補助カードを 1 枚用いた場合，本来のカードと同じグループに配置されたカード対は 0.5 回分減じ，補助カードと同じグループに配置されたカード対には 0.5 回分を加算する．この要領に従って，全ユーザ（16 名）のカードソート結果から 88 枚のカードのすべてのカード対について類似度を算出し類似度行列を求めた．

一方，クラスタ間の距離関数については前提となる分類対象項目の特徴を考慮して定めた．まず，事前調査において対象項目は 11 個の仮カテゴリに区分され（表 1），仮カテゴリ内の項目数は平均 8.0（標準偏差 8.9）であった．さらに，カードソートに協力した 16 名のユーザによって作られた総グループ 208 個に対するグループ内のカード数については平均 7.1（標準偏差 5.9）であった．このように，多言語校務文書の分類体系ではカテゴリに属する個体数にある程度のばらつきが見込まれる．そこで，クラスタ間の距離計算には，個体数の均等化や高結合度のクラスタ形成が起こりにくく，分類対象本来の凝集性がクラスタ形成に反映されやすい[2)] 群平均法[⋆2]を用いて階層的クラスタリングを実行した．

⋆1 内訳は，高校教諭 5 名，中学校教諭 5 名，小学校教諭 2 名，教育委員会・NPO 関係者 4 名であった．

⋆2 2 つのクラスタに属する個体間のすべての組合せについて距離（非類似度）を求め，その平均値をクラスタ間の距離とする．

© 2010 Information Processing Society of Japan

表 2　閾値ごとのクラスタ数
Table 2　Different number of clusters for different threshold values.

閾値	補助カード無	補助カード有
5.0	23 (10)	22 (9)
7.5	15 (4)	14 (3)
10.0	10 (3)	9 (1)

括弧内は対象項目を1つしか含まないクラスタの内数.

本研究では補助カード利用の効果を検証するために，補助カードを除いて本来のカードのみとした場合についても類似度行列を求め階層的クラスタリングを行った．以下，本稿では，利用された補助カードを含めて分析した場合を補助カードあり，補助カードを除いて本来のカードのみで分析した場合を補助カードなしとして区別する．補助カードなし・ありそれぞれの場合について，クラスタリングによって得られたデンドログラムを付録 A.1 の図 11，図 12 に示す．なお，デンドログラムの横軸は距離係数を最小 1，最大 25 の比率に変換した値である．これらのデンドログラムに対して，クラスタ分離の閾値（距離係数）を 5.0，7.5，10.0 とした場合のクラスタ数を**表 2** に示す.

3.4　カテゴリ名の設定

オープンカードソートでユーザが独自に付与したグループ名は，そのグループに所属するカードの内容や事前調査によって得られた仮のカテゴリ名（表 1）を参考にしながら，類似のグループ名をまとめて標準グループ名に置き換えた．たとえば，保健関連の標準グループ名である「行事前健康調査」は，7 名のユーザによって使用された類似のグループ名を置き換えるものとして選ばれた．この例では 7 名中 3 名が「行事前の健康調査」という同一名称を使用し，その他のユーザも「行事」および「健康調査」に関する用語をグループ名に含んでいた．なお，標準グループ名どうしで類似する場合は，共通部分を明示するように「保健＞行事前健康調査」「保健＞健康管理」などと表記した．

一方，標準グループ名「費用・給付」は，13 名のユーザによって使用された同等の意味を持つ 13 種類の名称を置き換えるものとして選ばれた．費用・給付に相当するグループ名としては「事務室からのお知らせ（諸費用）」「学校の経費関係」「徴収金」「お金に関すること」などが用いられていた．このような用語選択における多様性は Furnas ら[11] によって指摘された共通語彙に関する問題を顕著に表している．

ユーザによって付与されたグループ名を上記の方針に従って標準化した後，カード配置率（図 1）を算出する．カード配置率を用いてカテゴリに具体的な名称を設定する手順を**図 5** に示す．配置率の値は閾値や補助カードの有無によって異なる場合もあるが，本節および次節では補助カードなし（図 11），距離係数 5.0 の場合を例として説明する．

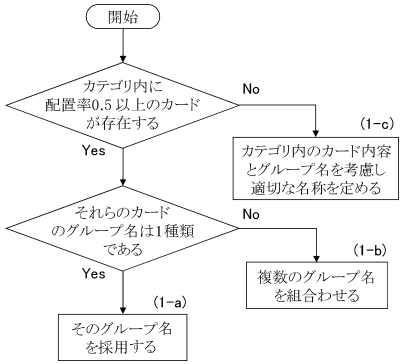


図 5　カテゴリ名の選定手順
Fig. 5　Procedure for category naming.

図 5 (1-a) は，グループ名について過半数のユーザで合意が得られた場合（配置率 0.5 以上）に相当する．たとえば，翻訳会話集，翻訳用語集，国語翻訳用語集，算数翻訳用語集はこれらのカードのみからなるカテゴリを形成する．このカテゴリの標準グループ名は「翻訳集」で，カード配置率はいずれも 0.8 以上であった．つまり，これらのカードは 8 割以上のユーザが翻訳集のグループに配置していたことを意味する．なお，仮カテゴリ（表 1）では翻訳会話集のみ「日常生活」，その他の 3 つは「教材」とされていた．これは設計者の視点で付与された仮のカテゴリ名が，カードソートの結果を通してユーザの意向をふまえた名称に調整されたと見ることができる．

図 5 (1-b) は，グループ名について過半数のユーザによって合意された名称が，同じカテゴリ内に複数存在する場合である．たとえば，欠席届，退学届，成績証明書，在学証明書など 11 種類のカードを含むカテゴリには，カード配置率 0.5 以上の標準グループ名として「各種書類（届出）」「各種書類（証明書）」の 2 種類が存在した．この場合は，これらの名称を結合し「届出・証明書」とした．

上記 (1-a)，(1-b) と異なり，(1-c) の場合はカテゴリ内に配置率 0.5 以上のグループ名が存在しない．そのため，カードの内容とそのグループ名を考慮しながら設計者の判断でカテゴリ名を選定する必要がある．たとえば，水泳前健康調査，修学旅行前健康調査など 4 種類のカードを含むカテゴリでは，同一の標準グループ名「保健＞行事前健康調査」（カード

© 2010 Information Processing Society of Japan

配置率はいずれも 0.44）が用いられていた．これらの文書は健康調査と行事のどちらとも関連するが，保健あるいは行事関係のグループに配置されたカードの割合は低く，いずれも 20%未満であった．そのため，最終的に行事前健康調査をカテゴリ名として採用した．

3.5　孤立カテゴリの併合

デンドログラムに対する閾値のとり方によっては，1 つの個体しか含まないカテゴリが形成されることがある（表 2 参照）．本研究では，個体数が 1 または 2 のカテゴリを孤立カテゴリと見なし，**図 6** の手順に従ってカテゴリの併合を試みる．ただし，孤立カテゴリまたは併合先カテゴリに複数の個体が含まれている場合は，それぞれのカテゴリ内で最大の配置率または類似度を参照する．

このクラスタ併合は，考え方としては階層的クラスタリングにおける最短距離法[⋆1]に準ずるものである．分類感度の低い最短距離法は対象項目が鎖状に連鎖する傾向が強いため[2]，クラスタリングの距離関数としてそのまま用いるのは適切でない．しかし，クラスタリングの実行後，デンドログラムに閾値が設定された時点であれば，分類体系の根幹となる構造を維持しながら孤立したカテゴリを他のカテゴリに併合することが可能となる．

たとえば，図 11 で孤立カテゴリに属するカード「長期休暇」の「学校制度」カテゴリに対する配置率は 0.5 であった．そのため，図 6 (2-a) によって，同じく「学校制度」と命名された個体数 3 以上のカテゴリ[⋆2]に併合される．一方，孤立カテゴリに属する「学用品注文」（図 11）については，その所属カテゴリ「費用・給付」に対する配置率が 0.31 で，最大類似度が 0.44 であった．そのため，図 6 (2-c) によって，類似度最大のカード（「集金のお知らせ」「就学費用援助」）が属するカテゴリである「費用・給付」に併合される．

ただし，将来的に分類体系が扱う対象項目数が増大した場合，これらの孤立カテゴリが別途独立したカテゴリを形成する可能性もある．その判断は設計者に委ねられるが，分類体系の設計理由としてカテゴリが併合された基準を明確にすることは，将来的に分類体系を発展させていくためにも重要となるであろう．

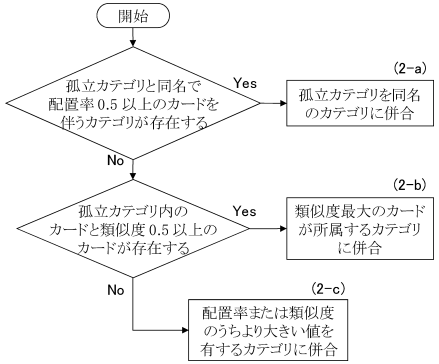


図 6　孤立カテゴリの併合手順
Fig. 6　Procedure for category merging.

4. 分類体系の評価

以上の手順を経て，補助カードあり・なしそれぞれのデンドログラム（図 11，図 12）に対して，クラスタ分離の閾値（距離係数）を 5.0，7.5，10.0 として 6 通りの分類体系を構築した．閾値 5.0，7.5，10.0 の場合のカテゴリ数は，補助カードの有無にかかわらずそれぞれ 12，10，7 であった．ただし，探索的なデータ解析手法であるクラスタリングに加えてカード配置率に基づく事後調整を経て得られた分類体系には，ユーザの視点だけでなく設計者の主観的判断も反映されている．そこで，これらのうちユーザにとって有用な分類体系を見極めるためにクローズドカードソートによる評価を行った．

4.1　評価対象とする分類体系の選択

6 種類の分類体系のうちカテゴリ数として実用的でないものを除外するために，多言語校務文書に関わった経験を持つ教育関係者でオープンカードソートに参加しなかった中学校教諭 3 名（男性 1 名，女性 2 名）に意見を求めた．その結果，閾値 10.0 の分類体系（カテゴリ数 7）はカテゴリ数が少ないため分かりにくいという点で意見が一致した．

クラスタリングによって得られた分類体系のカテゴリ数が適切かどうかは一般的な指標で判定できないが，オープンカードソートでユーザが生成した平均グループ数が 1 つの指針になるとされている[32]．本研究では，オープンカードソートで 16 名のユーザが生成した平均グループ数が 13.0（標準偏差 3.5）であったことに加えて，事前調査（表 1）での仮カテゴリ数が 11 であった．このことから，カテゴリ数 7（閾値 10.0 の場合）は少ないと考えられる．そこで，以下の評価実験では閾値 10.0 の場合を除外し，閾値 5.0 および 7.5 の場合を対象とした．

⋆1 2 つのクラスタに属する対象間の最小距離をクラスタ間の距離とする方法．

⋆2 併合先カテゴリには，「学校生活について」「学校のきまり」「日本の教育について」といったカードが含まれる．

© 2010 Information Processing Society of Japan

表 3　分類体系におけるカテゴリ名一覧
Table 3　Category names in classification scheme.

仮カテゴリ	閾値 5.0		閾値 7.5	
	補助カード無	補助カード有	補助カード無	補助カード有
教材	翻訳集	翻訳集	翻訳集	翻訳集
進路	進路・成績	進路・成績	進路・成績	進路・成績
費用・給付	費用・給付	費用・給付	費用・給付	費用・給付
保健	保健＞健康管理	保健＞健康管理	保健	保健
	保健＞健診・検診	保健＞健診・検診		
	保健＞行事前健康調査	保健＞行事前健康調査		
	保健＞健康調査	保健＞健康調査	保健＞健康調査	保健＞健康調査
受け入れ時書類	届出・証明書	届出・証明書	届出・証明書	届出・証明書
帰国時書類				
証明書				
行事	行事	行事	行事	行事・学校生活＞行事
				行事・学校生活＞学校生活
	お知らせ・お願い	お知らせ・お願い	お知らせ・お願い	お知らせ・お願い
学校制度	学校制度	学校制度	学校制度＞教育制度	学校制度
日常生活	災害・防犯	災害・防犯	学校制度＞学校生活のきまり	
入学				

閾値 5.0，7.5 の場合の分類体系におけるカテゴリ名一覧を**表 3** に示す．表では，事前調査における仮カテゴリにおける対象項目と共通する項目を多く含むカテゴリを対応付けて示している．この表より，事前調査の仮カテゴリで「保健」に区分されていた 28 個の項目が，閾値 5.0 でより具体的なカテゴリに細分されていることが分かる．また，仮カテゴリで「受け入れ時書類」「帰国時書類」「証明書」と区分されていた項目は，すべての分類体系で「届出・証明書」カテゴリとしてまとめられている．このような区分の再編成はカードソートを実施したユーザの観点によるもので，設計者のみの視点による分類の限界を表している．

一方，補助カードの有無については，閾値 5.0 ではカテゴリ数，カテゴリ名ともに違いが見られなかった．ただし，カテゴリに属する対象項目には若干の違いが見られたため，クローズドカードソートによる評価実験ではその点を考慮した．

4.2　クローズドカードソートによる評価

クローズドカードソートには，多言語校務文書に関わった経験を持つ教育関係者 28 名（男性 6 名，女性 22 名）が協力した[*1]．評価に必要な情報提示と回答収集には，本実験のために開発した Web による評価支援システム（**図 7**，**図 8**）を用いた．

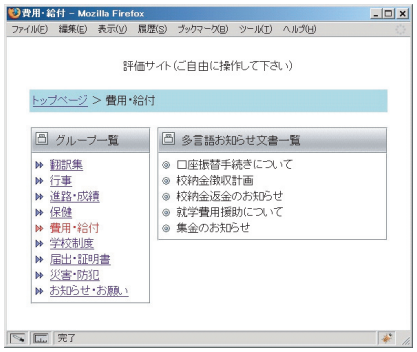


図 7　クローズドカードソートのための評価用サイト
Fig. 7　Screen copy of a mockup site for the closed card sorting.

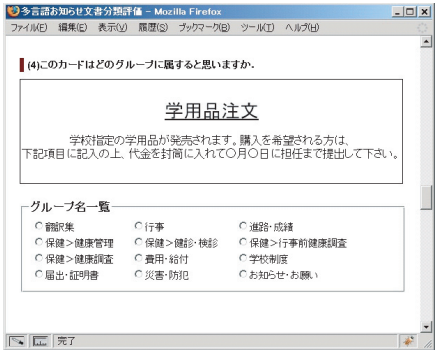


図 8　クローズドカードソートのための回答入力画面
Fig. 8　Screen copy of a data input page for the closed card sorting.

評価に用いたカードとその選定基準，および元の分類体系において各カードが属するカテゴリを**表 4** に示す．ここではオープンカードソートで用いられたカード 6 枚のほかに，事前調査で参照した 10 サイトとは別の校務文書サイト[*2]（ここでは比較サイトと呼ぶ）から 2 つの項目を新たなカードとして追加した．比較サイトから選ばれたカード「入学前の手続き」「学校行事持ち物チェックリスト」はどちらもオープンカードソートに用いた 88 枚のカードに含まれなかったものである．実験に協力した 28 名のユーザは，男女比およびオープンカードソートへの参加の有無といった条件に偏りがないよう 7 名ずつ 4 グループに分けられ，4 つの分類体系のいずれかを対象としてクローズドカードソートを実施した．ユーザはそれぞれの利用環境で評価用サイト（図 7）を閲覧しながら，各カードをどのカテゴリに分類すべきかを入力画面（図 8）より回答した．

クローズドカードソートの結果は，最大配置率と適合率によって評価した．特定のカードを過半数のユーザが同一カテゴリに配置した場合，そのカード配置についてはユーザ間でおおむね合意が得られたと考えることができる[32]．評価対象となった各カードについて最

⋆1 評価協力者 28 名のうち 11 名はオープンカードソートにも協力した大阪府・京都府・兵庫県内のユーザ，その他の 17 名には愛知県，神奈川県などの遠隔地ユーザも含まれている．
⋆2 神奈川県下の教育委員会によって運営されているサイト．

© 2010 Information Processing Society of Japan

表 4　クローズドカードソートに用いたカードとその選定基準
Table 4　Card labels used for closed sorting and their selection criteria.

評価に用いたカード	評価用カードが属していた元のカテゴリ					カード選定基準
	補助無 閾値5.0	補助無 閾値7.5	補助有 閾値5.0	補助有 閾値7.5	比較サイト	
日本スポーツ振興センターへの加入	費用・給付	保健	費用・給付	費用・給付	—	補助カード無・閾値7.5の場合のみ異なるカテゴリに配置された
合宿前健康調査	保健＞健康調査	保健＞健康調査	保健＞行事前健康調査	保健＞健康調査	—	補助カード有・閾値5.0の場合のみ異なるカテゴリに配置された
児童の安全	災害・防犯	学校制度＞学校生活のきまり	災害・防犯	学校制度	—	補助カードの有無によって異なるカテゴリに配置された
学用品注文	費用・給付	費用・給付	費用・給付	費用・給付	—	カード配置率が低かった(*)
年間行事	行事	学校制度＞教育制度	行事	行事・学校生活＞学校生活	—	比較サイトでは異なるカテゴリに分類されていた
欠席届	届出・証明書	届出・証明書	届出・証明書	届出・証明書	—	比較サイトでは異なるカテゴリに分類されていた
入学前の手続き	—	—	—	—	学校制度	比較サイトにおいてのみ用いられた
学校行事持ち物チェックリスト	—	—	—	—	行事	比較サイトにおいてのみ用いられた

(*) 配置率全体の平均 0.51（標準偏差 0.18）に対して，「学用品注文」カードの「費用・給付」カテゴリに対する平均配置率は 0.31（標準偏差 0.006）であった．

大配置率を**表 5** に示す．全体的には，補助カードの有無より閾値の違いによる差が大きく，閾値 0.5 の場合は補助カードの有無にかかわらず 8 枚の評価カードのうち 5 枚以上が最大の配置率で元のカテゴリもしくは比較サイトで想定されたカテゴリに配置されていることが分かる．

ただし，最大配置率では，それぞれの分類体系で当初配置されていたカテゴリと同じカテゴリにカードが配置されたかどうかは問われない．そこで，各分類体系で当初想定されたカテゴリにカードを配置したユーザの割合である適合率を上記実験結果から求めた．この適合率によって，分類体系の設計意図が実際のユーザに適切に理解されたかどうかを知ることができる．

平均適合率の比較を**図 9** に示す．適合率の算出にあたっては，表 4 に示したカードのうち比較サイトから選ばれた 2 枚を除く 6 枚のカードを対象とした．分類体系間での適合率の差を統計的に検定するため，補助カードの有無とクラスタ分離の閾値を要因（いずれも群間の対応なし）とする二元配置の分散分析を行った．その結果，クラスタ分離の閾値〔$F(1,20) = 4.576$，$p < .05$〕で有意差が見られたのに対して，補助カードの有無による主効果（$F < 1$）ならびに交互作用（$F < 1$）に有意差は認められなかった．つまり，補助カードの有無にかかわらず，クラスタ分離の閾値 5.0 の分類体系の方が 7.5 の場合より当初の分類方針に沿った形で利用されやすいと考えることができる．

表 5　各分類体系におけるカード配置率の最大値
Table 5　Maximum value of card placement ratio in each classification scheme.

カード	補助無 閾値5.0	補助無 閾値7.5	補助有 閾値5.0	補助有 閾値7.5
日本スポーツ振興センターへの加入	0.29＊	0.29	0.43	0.29
合宿前健康調査	0.86	0.57＊	0.86＊	0.86＊
児童の安全	1.0 ＊	1.0	0.86＊	0.71
学用品注文	0.57	0.29	0.57	0.29
年間行事	0.86＊	1.0	0.86＊	0.86＊
欠席届	0.71＊	0.86＊	0.86＊	0.71＊
入学前の手続き	0.57＊	0.57	0.57	0.86
学校行事持ち物チェックリスト	1.0 ＊	0.57＊	0.71＊	0.43

(注1) ＊印が付記された箇所は，それぞれの分類体系において当初配置されていたカテゴリに対象カードが配置されたことを表す．
(注2) 最大配置率が 0.5 未満の箇所には下線を付した．

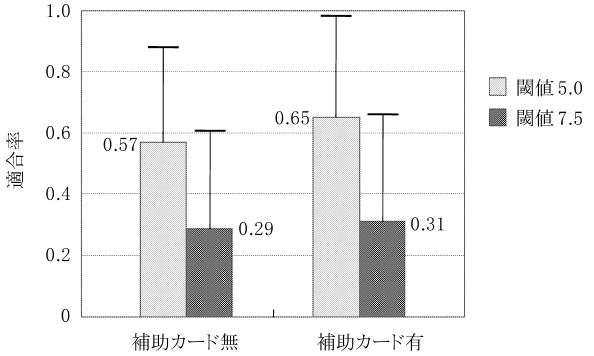


図 9　平均適合率の比較（平均値＋標準偏差）
Fig. 9　Mean values of precision (M+SD).

© 2010 Information Processing Society of Japan

4.3 考　　察

オープンカードソートで導入した補助カードは，構築された分類体系に対して適合率の観点から統計的に有意なレベルの効果はもたらさなかった．しかし，オープンカードソート実施後に行ったアンケート調査では，補助カードを使用した 11 名のうち 9 名から補助カードは有用であったとの回答を得た．この点については，カード配置の判断に迷った場合でも補助カードが利用できればいたずらに時間をかけずに分類作業を進めることができるため，そうした利便性が評価されたと考えられる．むしろ，分類結果にあまり影響を与えずに作業者の負担が軽減できれば，補助カードの使用はカードソート法の実施にとって有益であるといえよう．本稿の事例では，すべてのユーザに対して補助カード利用の選択肢が与えられた．しかし，負担軽減の効果をより精緻に検証するには，補助カードの利用が認められたユーザ群と補助カードの利用がいっさい認められないユーザ群による比較も必要となる．

また，オープンカードソートに対するコメントでは，実施前にファセットが指示されたことで分類基準が明確となったことが良かったとの意見もあった．ただし，ユーザが付与したグループ名には，分類基準として想定しないように指示された発信者や受信者を基準として分類したと推測される名称も見られた．たとえば，受信者を基準としたグループ名には「保護者へのお知らせ」「外国人児童・生徒・保護者向け」など，発信者を基準とした名称としては「担任より」「事務室からのお知らせ」などがあった．このような例はユーザが付与したグループ名の総数 208 のうちの 18 件でその数はわずかであったが，分類基準となるファセットを事前に指示しなかった場合はその数が増加する可能性もある．このように，事前に与える分類基準がカードソート結果に及ぼす影響についてはさらに検討を進める必要があると考えられる．

5. 多言語校務文書ポータルサイト

ファセット分類は，検索対象に関する属性を相互に排他的なカテゴリによって区分するとともに，各区分（ファセット）における属性値の組合せによって対象候補を絞り込む検索手段としても有用である[4]．ファセット分類に基づく検索機能は 2000 年以降 Web サイトにも用いられるようになり[4),7)]，特にショッピングサイトで多く用いられている[18),28)]．

本研究で実施したカードソートによって構築された分類体系は，多言語校務文書ポータルサイト[*1]の実装に用いられた．本ポータルサイトは，15 団体が公開している多言語校務文書ファイル約 1,200 件（対訳言語 12 種類）へのリンクを集約し，2009 年 10 月より一般に公開されている[*2]．本サイトのトップページには，文書の主題，公開主体の地域，対訳言語，ファイルタイプがファセットとして表示され，ファセット内の値をユーザがマウスで選択することによって，条件に該当する文書リストが表示される．

図 10　多言語校務文書ポータルサイトによるファセット検索結果の例
Fig. 10　Example of faceted retrieval with a multilingual school document portal site.

図 10 に示した例では，主題として保健に関係する行事前健康調査，言語としてスペイン語，ファイルタイプとして PDF を指定することによって，その条件に該当する 10 種類の校務文書のリストが表示されている．ユーザは主題，言語，ファイルタイプにおける値を順次選択するが，その順序は任意である．また，1 つのファセットにおける値が選択されるたびに，ページ中央に該当する文書リストが随時表示される．いったん選択された値（先頭にチェックマークが付与される）を再度クリックすることによって選択が解除され，条件が緩

⋆1 PHP5，MySQL，Zend Framework 1.6 を用いて実装されている．

⋆2 http://www.tagengo-gakko.jp/bunsho/

© 2010 Information Processing Society of Japan

和された状態で文書候補リストが更新される．また，各ファセット内の属性値には，その選択条件で該当する文書の種類が数値で示される．たとえば，図 10 の地域ファセットを見ると，図に表示された 10 種類の文書がどの地域で公開された文書であるかが分かる．

このように，多言語校務文書をそれぞれのユーザの利用条件によって絞り込むことによって，様々な地域で公開された文書を横断的に検索することができる．候補として列挙された文書名をマウスで選択すると，校務文書ファイルへのリンクが表示される．ただし，文書ファイルの実体は各公開主体にあるため，文書ファイルのリンクをクリックすると公開主体が掲げている利用条件がポップアップダイアログで提示される．そして，利用条件に同意すれば，公開主体のサイトから文書ファイルをダウンロードすることも可能である．

ファセット検索システムでは，ファセット検索を単独で用いるのではなく，サイト内検索の結果をさらにファセット検索によって絞り込むといった使い方をされる場合も多い[38]．本ポータルサイトにおいても，サイト内検索機能（図 10 右上）とファセット検索は任意の順序で組み合わせることによって，対象文書を絞り込むことが可能となっている．本ポータルサイトはファセット検索システムとして見た場合，有効性が実証された既存システム[38]と同等の機能を提供している．

6. おわりに

本研究では，学校現場と関わりを持つユーザの協力を得て多言語校務文書の分類体系を見直し，多言語校務文書ポータルサイトを実現した．校務文書の分類体系を，クラスタ分離の閾値 2 種類ならびに補助カードの有無による 4 通りの場合について比較した結果，閾値 5.0（カテゴリ数 12 個）の分類体系の方が閾値 7.5（カテゴリ数 10 個）の場合よりカード配置の適合率の点で優れているとの結果が得られた．この結果は特定の事例における差異であり，一般的な知見として他の事例にそのままあてはめることはできない．しかしながら，カテゴリ数のわずかな差によって適合率に有意差が認められたという事実は，適切な共通語彙を設定することの難しさを表している．

これまで地域ごとに維持・管理されてきた多言語校務文書を広く共有するポータルサイトが公開されることによって，それぞれの組織や団体で文書管理のあり方も変化する可能性がある．たとえば，ポータルサイトを介して文書が広く公開されることにより，翻訳品質の比較も従来と比べて容易になるであろう．その場合，ポータルサイトは単に文書公開サイトであるだけでなく，全国各地の翻訳者が翻訳方針や対訳言語についての役割分担などについて意見を交換しながら，交流と情報共有を深めていく場として発展することが望まれる．

実際にそうした展開が起こった場合，孤立カテゴリが新しいカテゴリへと成長したり，社会問題の変容に合わせた新しいカテゴリが必要となったりする可能性もある．そのような新しい事態に際しても，当初の分類体系における設計指針や判断基準が参照できれば，ベースとなる分類体系をさらに改良していくことも可能であろう．技術システムが実社会のなかに組み込まれて長く使われ続けていくには，提案したシステムがその時点でのユーザの価値判断を反映するだけではなく，判断基準を明示的にする方法を確立していくことが重要と考えられる．

謝辞　評価実験に協力いただいた皆様に深く感謝するとともに，評価実験の実施に協力いただいた長野友希氏に謝意を記す．

参考文献

1) Ahlstrom, V. and Allendoerfer, K.: Information organization for a portal using a card-sorting technique, Technical Report No.DOT/FAA/CT-TN04/31, Federal Aviation Administration, William J. Hughes Technical Center (2004).
2) Aldenderfer, M.S. and Blashfield, R.K.: *Cluster Analysis*, Sage Publications (1984).
3) Bhavnani, S.K., Bichakjian, C.K., Johnson, T.M., Little, R.J., Peck, F.A., Schwartz, J.L. and Strecher, V.J.: Strategy hubs: Next-generation domain portals with search procedures, *Proc. CHI 2003*, Ft. Lauderdale, Florida, pp.393–400 (2003).
4) Broughton, V.: The need for a faceted classification as the basis of all methods of information retrieval, *Proc. Aslib*, Vol.58, No.1/2, pp.49–72 (2006).
5) Chen, H.: Collaborative systems: Solving the vocabulary problem, *IEEE Computer*, Vol.27, No.5, pp.58–66 (1994).
6) Courage, C. and Baxter, K.: Card sorting, *Understanding Your Users: A Practical Guide to User Requirements, Methods, Tools and Techniques*, pp.414–457, Morgan Kaufmann Publishers (2005).
7) Ellis, D.: The relevance of facet analysis for world wide web subject organization and searching, *Journal of Internet Cataloging*, Vol.2, No.3/4, pp.97–114 (2000).
8) Everitt, B.S., Landau, S. and Leese, M.: *Cluster Analysis*, *Fourth Edition*, Edward Arnold (2001).
9) Faiks, A. and Hyland, N.: Gaining user insight: A case study illustrating the card sort technique, *College and Research Libraries*, Vol.61, No.4, pp.349–358 (2000).
10) Fincher, S. and Tenenberg, J.: Making sense of card sorting data, *Expert Systems*, Vol.22, No.3, pp.89–93 (2005).
11) Furnas, G.W., Landauer, T.K., Gomez, L.M. and Dumais, S.T.: The vocabulary problem in human-system communication, *Comm. ACM*, Vol.30, No.11, pp.964–971

© 2010 Information Processing Society of Japan

(1987).
12) Guy, M. and Tonkin, E.: Folksonomies: Tidying up tags?, *D-Lib Magazine*, Vol.12, No.1 (2006).
13) Hepburn, P. and Lewis, K.M.: What's in a name? Using card sorting to evaluate branding in an academic library's web site, *College & Research Libraries*, Vol.69, No.3, pp.242–250 (2008).
14) Hori, M. and Kita, C.: Toward multilingual support of educational document sharing based on the Language Grid, *Proc. 2009 International Workshop on Intercultural Collaboration*, Palo Alto, CA, pp.237–240 (2009).
15) Kalbach, J.: *Designing Web Navigation: Optimizing the User Experience*, Oreilly & Associates Inc. (2007).
16) 喜多千草，桑原和宏，堀　雅洋，池崎　勇，築樋博子，村上自子：情報技術で支える教育現場の多言語利用環境，多文化協働実践研究全国フォーラム（第 2 回）抄録，pp.33–35 (2008).
17) Lamantia, J.: Analyzing card sort results with a spreadsheet template. http://www.boxesandarrows.com/view/analyzing_card_sort_results_with_a_spreadsheet_template (accessed 2009-09-05)
18) La Barre, K.: The use of faceted analytico-synthetic theory as revealed in the practice of website construction and design, Unpublished Dissertation, School of Library and Information Science, Indiana University (2006).
19) Martine, G. and Rugg, G.: That site looks 88.46 familiar: Quantifying similarity of web page design, *Expert Systems*, Vol.22, No.3, pp.115–120 (2005).
20) Mathes, A.: Folksonomies – Cooperative classification and communication through shared metadata, *Computer Mediated Communication*, LIS590CMC (2004).
21) 文部科学省：外国人児童生徒のための就学ガイドブック（平成 17 年度）. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/clarinet/003/001.htm#a09（2009-09-05 参照）
22) 文部科学省：日本語指導が必要な外国人児童生徒の受入れ状況等に関する調査（届出統計）. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index32.htm（2009-09-05 参照）
23) 文部科学省：「外国人児童生徒教育の充実方策について」（初等中等教育における外国人児童生徒教育の充実のための検討会報告）平成 20 年 6 月. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/042/houkoku/08070301.htm（2009-09-05 参照）
24) Nakhimovsky, Y., Schusteritsch, R. and Roden, K.: Scaling the card sort method to over 500 items: Restructuring the Google AdWords help center, *Proc. CHI 2006*, Montréal, Canada, pp.22–26 (2006).
25) Nielsen, J. and Sano, D.: Sun Web: User interface design for Sun Microsystem's internal web, *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol.28, No.1/2, pp.179–188 (1995).
26) 大西奈緒，堀　雅洋，喜多千草：カードソートを用いた分類体系の設計と評価—多言語校務文書ポータルサイトへの適用，信学技報，Vol.108, No.441, pp.31–36, AI2008-50 (2009).
27) Righi, C. and Wood, L.: A case study in card sorting, *User-Centered Design Stories: Real-World UCD Case Files*, Righi, C. and James, J. (Eds.), pp.145–161, Morgan Kaufmann Publishers (2007).
28) Rosenfeld, L. and Morville, P.: *Information Architecture for the World Wide Web, Third Edition*, O'Reilly Media, Inc. (2006).
29) Rugg, G., Corbridge, C., Major, N.P., Burton, A.M. and Shadbolt, N.R.: A comparison of sorting techniques in knowledge acquisition, *Knowledge Acquisition*, Vol.4, pp.279–291 (1992).
30) Rugg, G. and McGeorge, P.: The sorting techniques: A tutorial paper on card sorts, picture sorts and item sorts, *Expert Systems*, Vol.14, No.2, pp.80–93 (1997).
31) Sinha, R. and Boutelle, J.: Rapid information architecture prototyping, *Proc. 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*, pp.349–352 (2004).
32) Tullis, T. and Albert, W.: Card sorting data, *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*, pp.217–256, Morgan Kaufmann Publishers (2008).
33) Unified Modeling Language: Superstructure, version 2.0, formal/05-07-04, Object Management Group (2005).
34) Upchurch, L., Rugg, G. and Kitchenham, B.: Using card sorts to elicit web page quality attributes, *IEEE Software*, Vol.18, No.4, pp.84–89 (2001).
35) Vickery, B.C.: *Faceted Classification. A Guide to the Construction and Use of Special Schemes*, London: ASLIB (1960).
36) Vredenburg, K., Mao, J.-Y., Simith, P.W. and Cary, T.: A survey of user-centered design practice, *Proc. CHI 2002*, Minneapolis, Minnesota, pp.471–478 (2002).
37) Xu, Y., Qin, X. and Cao, S.S.: A case study of new way to apply card sort in panel design, *Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2007*, Jacko, J. (Ed.), LNCS 4550, pp.289–297, Springer-Velag Berlin Heidelberg (2007).
38) Yee, K.-P., Swearingen, K., Li, K. and Hearst, M.: Faceted metadata for image search and browsing, *Proc. CHI 2003*, Ft. Lauderdale, Florida, pp.401–408 (2003).

付　　録

A.1　デンドログラム

分析で得られたデンドログラムを**図 11**，**図 12** に示す.

© 2010 Information Processing Society of Japan

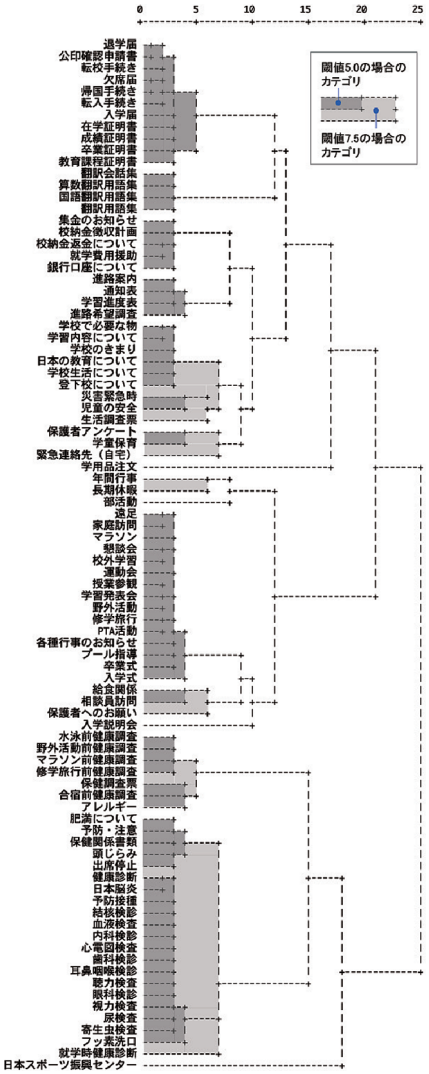


図 11　補助カードを含めない分析で得られたデンドログラム
Fig. 11　Dendrogram obtained from analysis without auxiliary cards.

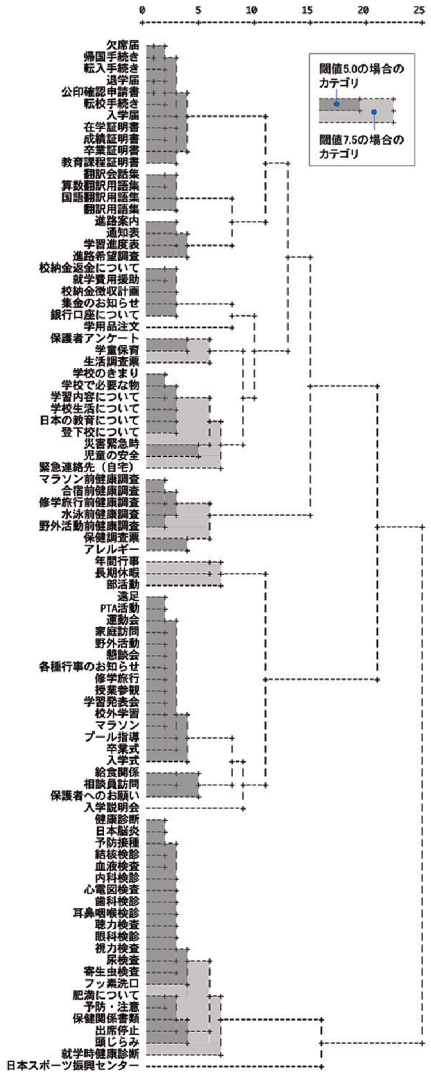


図 12　補助カードを含めた分析で得られたデンドログラム
Fig. 12　Dendrogram obtained from analysis with auxiliary cards.

© 2010 Information Processing Society of Japan

(平成 21 年 5 月 26 日受付)
(平成 21 年 11 月 6 日採録)

堀　雅洋（正会員）

1989 年大阪大学大学院基礎工学研究科情報工学専攻博士課程修了．工学博士．日本アイ・ビー・エム（株）東京基礎研究所主任研究員，グループリーダを経て，2003 年より関西大学総合情報学部教授．Web 情報の高度利用，認知モデルに基づくユーザビリティ評価，ユーザ中心デザイン手法の研究に従事．平成 4，9 年度人工知能学会研究奨励賞．International Journal of Metadata，Semantics and Ontologies，editorial board．人工知能学会評議員．ACM，ヒューマンインタフェース学会，人工知能学会，人間中心設計推進機構各会員．

大西　奈緒

2009 年関西大学大学院総合情報学研究科知識情報学専攻修士課程修了．同年日立製作所入社，現在に至る．Web ナビゲーション・デザイン，ヒューマンコンピュータ・インタフェースの研究に興味を持つ．

喜多　千草（正会員）

2002 年京都大学大学院文学研究科現代文化学専攻二十世紀学専修博士後期課程修了．京都大学博士（文学）．現在，関西大学総合情報学部教授．主たる研究分野は，技術史，科学技術社会論．最近の研究テーマは，戦後日本の技術的知識の導入過程の歴史研究と，多言語多文化社会における情報技術の適用に関する社会的意味についての研究および異文化コラボレーション研究．主著は『インターネットの思想史』（青土社，2003 年）（2003 年度日経 BizTech 図書賞）および『起源のインターネット』（青土社，2005 年）．IEEE Annals of the History of Computing，editorial board.

© 2010 Information Processing Society of Japan