

D-011

# 電子タグを用いた収納管理における階層的対象関係の自動判定

Configuration of Object Hierarchy on Storage Management Using RFID Tags

山田 雅俊† 小林 勇人†  
Masatoshi Yamada Hayato Kobayashi

原田 史子† 島川 博光†  
Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

## 1. はじめに

オフィスなどでは、頻繁には使わないが特定の仕事には不可欠な機材や道具がある。これらの収納場所は多様である。さらにこれらの物が複数の人により共用される。このため、ある人が特定の仕事に不可欠な機材や道具を利用したいと思ったとき、それがどこに収納されているかがすぐには判らないことがよくある。このような問題は仕事の効率を大きく低下させる。

本論文では物品の収納場所を登録するために、収納物と収納先の関係を自動で判定する手法を提案する。提案手法を用いることにより、収納物と収納先の関係を階層関係で整理する。構築された階層関係により、利用したい収納物の収納先を検索して労なく見つけることができるようになる。

## 2. 収納管理の必要性

### 2.1 収納により生じる不便

収納された物を取り出すことがすぐにできない理由には以下の2点が考えられる。

- 物を収納した時間と利用する時間の間に大きな時間差があり収納場所を忘れる。
- 物の収納者と利用者が異なり利用者が収納場所を知らない。

これらの状況を解決するため、収納物の収納先を管理する必要がある。

### 2.2 既存研究

既存研究に、荷物に電子タグを貼り管理する研究がある[1,2]。これらの研究では、搬送中の荷物の盗難防止や搬送の効率向上を目的としており、搬送中の荷物の管理に電子タグを用いている。収納管理では、対象間の関係から階層的に収納物の収納先を管理する必要がある。既存の電子タグが貼りつけられた対象の管理手法では、対象の存在確認を行うだけで階層的な管理はできない。

## 3. 自動判定を用いた収納管理

### 3.1 収納先と内容の管理

管理する対象にそれぞれ電子タグが貼り付けられており、ユーザが RFID リーダ内蔵の小型計算機を所持する環境を想定する。本研究では、RFID システムを用いて対象間の関係を階層構造で管理する。本論文では階層構造を用いることで収納先を容易に管理できる手法を提案する。

図1に示すように、対象の収納先を管理するために2対象間の収納関係を判定していく。収納関係とは、判定する2対象間で構成される収納物と収納先という関係である。

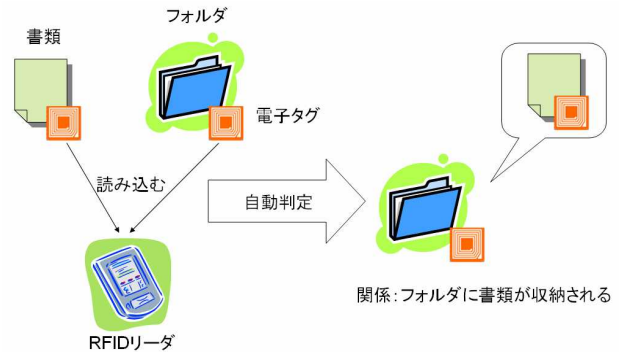


図1: 対象間関係の自動判定

本研究では、それぞれの対象に貼られた電子タグを RFID リーダで読み取ることにより収納関係を自動判定する。任意の2対象間の判定を繰り返すことで、すべての対象を階層的に管理する。

### 3.2 管理のための属性

対象に貼られた電子タグに記録されている属性の詳細を表1に示す。属性は ID, 形状変化, 収納力, 可動性, 親要素, サイズがある。形状変化属性は、使用用途によって形状が変化するか否かを示している。収納力属性では、対象がもつ収納力の有無を示す。可動性属性は、固定と可動に分けられる。固定は、特定物に対象が半永久的に設置されていることを示し、可動は持ち運び可能で定位置がないことを示す。親要素属性は、自らの収納先が予め一意に決定される場合に収納先を ID で指定する。表1の場合、棚 A は部屋に設置されると決定しているので、親要素属性は部屋の ID である 8 となる。サイズ属性は、対象を完全に収納するための直方体ととらえて定義される。直方体の3辺を長い順にサイズ1, サイズ2, サイズ3で表し、対象の大きさを示す。

### 3.3 自動判定

収納関係の登録を行うさいには、対象間の収納関係を

表1: 電子タグに入力されている属性

対象	ID	形状変化	収納力	可動性	親要素	サイズ1	サイズ2	サイズ3
棚A	1	無し	有り	固定	8	180	100	40
棚B	2	無し	有り	固定	8	150	80	40
本A	3	無し	無し	可動	—	25	15	5
本B	4	無し	無し	可動	—	15	8	3
袋	5	有り	有り	可動	—	30	30	20
フォルダ	6	無し	有り	可動	—	20	10	10
書類	7	無し	無し	可動	—	20	10	1
部屋	8	無し	有り	固定	—	1000	1000	250

†立命館大学 情報理工学部

†立命館大学大学院 理工学研究科

自動判定し、これらを階層構造に整理する。自動判定とは、2 対象の電子タグを読み込んださいに、対象の属性から対象間の収納関係を自動で判定することを指す。自動判定は、対象間の関係を電子タグの読み取りにより判定するので、ユーザの操作負荷を軽減する。

自動判定は、形状変化、収納力、可動性かつ親要素、サイズの順に対象の属性を比較して実施される。サイズ属性でも判定できない場合、個別の収納ルールによって判定する。個別の収納ルールとは、対象の属性によって対象間の収納関係が自動判定できない対象の組み合わせについて収納関係を予め設定しておくルールである。判定後、対象に対して収納できるのかサイズの検証を行い、ユーザが確認して自動判定が完了する。

自動判定の流れを以下に示す。

1. 判定する 2 対象の電子タグを読み込む。
2. 形状変化属性から形状変化の有無を確認する。形状変化があれば、ユーザにどのような形状で対象を使用するか確認を行う。
3. 収納力属性を用いて、収納力の有無により判定する。収納力がある対象と収納力がない対象を判定する場合、収納力がある対象は、他方を収納するとし、8 へ移る。収納力がない対象同士を判定する場合、収納関係が決定できないので小型計算機にエラーを表示させる。収納力がある対象同士を判定する場合、4 の可動性属性と親要素属性により判定を行う。判定可能であれば 8 へ移る。
4. 可動性属性と親要素属性により判定する。可動性属性が固定の対象と可動の対象を判定する場合、固定の対象は他方を収納するとし、8 へ移る。固定の対象同士を判定する場合、5 へ移る。可動の対象同士の間で収納関係を判定する場合、サイズ属性で判定する。
5. 固定の対象同士を判定する場合、親要素属性と同じ ID を持つ対象が、他方を収納するとし、8 へ移る。
6. サイズ属性により判定する。サイズ属性を用いた判定では、対象のサイズ 1, 2, 3 をそれぞれ比較する。すべてのサイズが大きい対象は他方を収納するとし 8 へ移る。
7. 個別の収納ルールにより判定する。
8. ユーザが収納関係の確認を行う。

### 3.4 階層構造の作成

自動判定を繰り返すことによって多数の対象間の収納関係を示す階層構造が作成される。例として図 2 に示す階層構造が具体的に作成されていく過程を示す。それぞれの対象がもつ属性は表 1 に示してある。

最初に、部屋と棚 A の電子タグを読み込む。どちらの対象も形状変化をもたない。また、収納力属性、可動性属性でも、収納関係を判定できないので、親要素属性で判定する。棚 A の親要素属性が部屋であることから“部屋に棚 A がある”と判定される。部屋と棚 B の関係も同様に判定する。

次に、棚 A と袋の電子タグを読み込む。袋の形状変化属性から、袋をどのような形状で使用するかユーザに確認が取られる。ユーザが、袋を広げた形で使用すると入力することで、袋のサイズと収納力の有無が決定される。

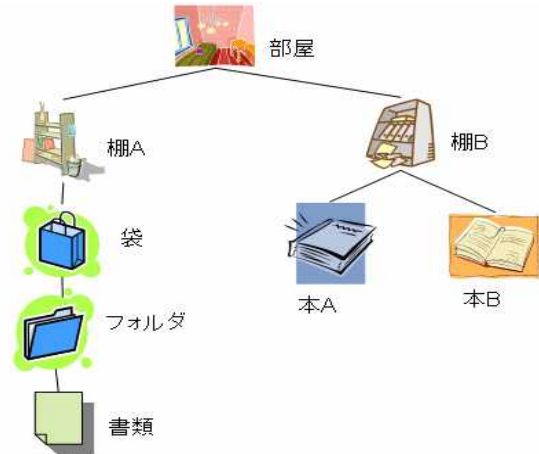


図 2：収納関係を表す階層構造

棚 A と袋はともに収納力をもつので、収納力属性では判定できず、棚 A は固定、袋は可動であるので、可動性属性で“棚 A に袋が置かれている”と判定される。

袋とフォルダの電子タグを読み込むと、どちらの対象も収納力があり可動であるのでサイズ属性により判定される。袋はフォルダより大きいので、サイズ属性より“袋にフォルダが入っている”と判定される。

フォルダと書類の電子タグを読み込む。どちらの対象も形状変化はなく、フォルダのみに収納力があるので収納力属性より“フォルダに書類が入っている”と判定される。

### 4. 効果とコスト

自動判定を用いることにより、収納先の登録操作におけるユーザの負荷が軽減される。また、ユーザは自動判定で作成した階層構造の中で探したい対象についてノードをさかのぼることで収納先を見つけることができる。それにより、ユーザは“多人数で空間を共有している場合に他人が収納した物の場所がわからない”、“自分で物を収納したが、時間が経って収納場所を忘れた”といった状況を容易に解決できる。

一方、ユーザは、収納管理システムの導入にあたり、収納状態の初期登録と収納物を移動したさいの再登録も行わなければならない。

### 5. おわりに

本論文では、階層構造を利用した収納物の収納先の管理において収納物と収納先の 2 者間の階層構造を自動で判定する手法を提案した。この手法により、収納状態の初期登録と収納物を移動したさいの収納先の再登録におけるユーザ負荷が軽減される。今後は、提案した手法の実装と評価を行う予定である。

### 参考文献

- [1]Elio Masciari, RFID Data Management for Effective Objects Tracking, Proceedings of the 2007 ACM Symposium on Applied Computing, pp. 457 - 461, 2007
- [2]Fusheng Wang, Peiya Liu, Temporal Management of RFID Data, Proceedings of the 31st International Conference on VLDB, pp. 1128 - 1139, 2005