

学芸員と見学者を仲介するエージェントによる博物館展示の個人化

門林 理恵子 西本 一志 角 康之 間瀬 健二

(株) ATR 知能映像通信研究所

E-mail:{rieko, knishi, sumi, mase}@mic.atr.co.jp

著者らは、専門家・非専門家間の意思疎通を支援し、相互の知識共有を促進する環境として、博物館を基礎とした Meta-Museum を提案している。博物館の展示は、学芸員の専門知識や関心の体系的表現であるが、それはある一つの視点からの構造化の一実現例であり、しかも展示者側から見学者に一方的に提示されるのみである。このため、個々に様々な興味や知識を持つ見学者の知的欲求を常に満たすことは難しい。そこで本稿では、学芸員と見学者との間の意思疎通を仲介するエージェントの実現手法について述べる。このエージェントは、両者のそれぞれの視点に基づき展示物の関連を空間構造として表現し、さらにそれらを融合させる。この結果得られた展示物の関連構造は、学芸員の視点からの関連を保持しつつ、同時に見学者の視点を反映したものとなる。この構造を用いることで、見学者個々にカスタマイズされた仮想展示空間の創出が可能となる。

1 はじめに

日本には4000館以上もの博物館があると言われている。これらの博物館を訪れる見学者は、年齢、職業、国籍などの背景や訪問の目的、興味を持つ分野などが様々に異なっている。しかし、現在の博物館での展示は、このように千差万別の見学者に対して同じものしか提供することができない。また博物館が持っているすべての情報を開示しても、見学者は情報の洪水にのまれてしまうばかりである。そのため、見学者は興味のあることについて深く掘り下げて知る、あるいは自分の視点で関心のあるものだけを中心に展示を見るといったことが難しいという問題がある。

この問題を解決するには、見学者から学芸員へのフィードバックを何らかの方法で返すことが必要である。すなわち、展示という形で学芸員から見学者への専門知識の提示だけでなく、見学者から学芸員に対して質問や興味を伝達することができる双方向のコミュニケーションを創出することが必要である。さらに、学芸員と見学者のように保有する知識の質、量に差がある場合には、両者のギャップを埋めコミュニケーションを円滑に進めるための支援が必要である。このような視点に基づき、筆者らは、専門家と素人のコミュニケーションを支援し、知識

共有を促進する環境として Meta-Museum を提案している [1]。

本稿では、学芸員と見学者を仲介するエージェントによって、学芸員が用意した展示を見学者の興味によって再構成し、見学者ごとに個人化する手法を提案する。この仲介エージェントはまず、学芸員の専門知識が体系立てて表現されたものである展示の構造を可視化し、見学者に提示する。次に見学者の興味を獲得し、当初の展示の構造を再構成して、展示の個人化を行なう。このように仲介エージェントは学芸員の知識を保有しながら見学者とのインタラクティブな双方向コミュニケーションを実現することができる。さらに学芸員は仲介エージェントからの報告により、非同期ではあるが見学者とコミュニケーションをとることができるようになる。これは、Meta-Museum で提案している専門家と素人とのコミュニケーションを支援するサービスエージェントの一例である。

以下では、まず2章で仲介エージェントの役割と展示の個人化の手順について概説する。次に、3章でインターネット上に公開されている国立歴史民族博物館の常設展示案内のテキストデータを用いて、エージェントが学芸員と見学者の仲介を行なって個人化された展示空間を創出する実験について述べる。最後に、4章で本論文のまとめを述べる。

2 仲介エージェントによる展示の個人化

本章では、学芸員の知識と見学者の興味を融合させ、見学者ごとにカスタマイズされた新しい展示を構成する仲介エージェントについて述べる。

筆者らは、AIDE (Augmented Informative Discussion Environment) と呼ぶ対話支援環境^[2]を構築している。AIDEは対話構造の可視化、対話内容の精練と個人化、対話構造の認識と関連情報の提供などの機能を備えたオンラインのディスカッション支援環境である。本研究では、AIDEのサブシステムの一つであるPersonal Desktopの対話内容の個人化機能に注目し、見学者の興味を獲得するための機能を追加することで仲介エージェントを実現した。

AIDEのPersonal Desktopは情報構造を個人化して可視化するために双対尺度法^[3]と呼ぶ統計的手法を用いている。双対尺度法とは、複数の数量化属性で構成されたオブジェクト集合が与えられたときに、オブジェクトどうしの属性共有性と属性どうしの共起性を顕在化するように、オブジェクト集合と属性集合にそれぞれ得点数量を与えることによって、構造を可視化する手法である。本稿では、展示室や展示物に付与される説明文をオブジェクト、説明文に含まれるキーワードを属性として双対尺度法を適用した。AIDEにおける双対尺度法に基づいた可視化手法の詳細については、文献^[4]を参照されたい。

仲介エージェントによる展示の個人化は、以下に示す順に空間を構成することによって行なわれる。各ステップにおいて空間を構成するときに用いられるオブジェクトとキーワードの関連を模式的に示したものが図1である。図中0で示す領域は、その領域に対応するオブジェクトが、その領域に対応するキーワードを含まないことを示す。

1. 展示空間：学芸員の知識空間の可視化

展示室や展示物に付与されているすべての説明文オブジェクトからなる集合 O_c と、 O_c のすべての構成要素から自動抽出されるすべての重みつきキーワードの集合 K_c とによって学芸員の知識は構成されているものとする。この O_c と K_c に対して双対尺度法を適用することによって、すべての説明文オブジェクトおよびキーワードの関係を2次元空間構造として可視化する。この空間は学芸員が持っている知識の構造を可視化したものとみなせる。この空間を展示空間と呼ぶ。対象とするオブジェクトとキーワードは、図1中のa, b, cの領域に含まれるものすべてである。

2. 興味空間：見学者の興味のみに基づく再構成空間

O_c に含まれる説明文オブジェクトの中から、見学者が興味を持つオブジェクトのみを選択する

ことによって、 O_c の部分オブジェクト集合 O_v と、 O_v の構成要素である説明文オブジェクトに含まれるすべての重みつきキーワードの集合 K_v を生成する。したがって、 K_v は K_c の部分集合となる。この O_v と K_v に対して双対尺度法を適用することによって、 O_v に含まれるすべての説明文オブジェクトと K_v に含まれるすべてのキーワード、すなわち、図1中のaの領域に含まれるオブジェクトとキーワードからなる関連構造を2次元空間構造として可視化する。この空間は見学者が持っている興味の構造を可視化したものとみなせる。この空間を興味空間と呼ぶ。

さらに、 O_v に選択されなかった説明文オブジェクトを、それらが持つ K_v に含まれるキーワードを用いて、この空間上に配置することによって、見学者の興味のみに基づいて展示全体を再構成することができる。ただし、図1に O_v で示す、 K_v に含まれるキーワードを一切含まない説明文オブジェクト集合に含まれるオブジェクトについては興味空間上には理論的に配置できない。したがって、興味空間上に再配置可能なのは O_v と、 O_v には含まれないが K_v に含まれるキーワードを含む説明文オブジェクトの集合 O_m に含まれるオブジェクトのみである。この結果、この段階で O_v に含まれるオブジェクトについての関連性は廃棄される。

3. 個人化空間：学芸員の知識と見学者の興味の融合による再構成空間

説明文オブジェクト集合 $O_v \cup O_m$ とキーワード集合 K_v に対して双対尺度法を適用することによって、 $O_v \cup O_m$ に含まれるすべての説明文オブジェクトと、 K_v に含まれるすべてのキーワード、すなわち、図1中のaとbの領域に含まれるオブジェクトとキーワードの関係を2次元空間構造として可視化する。この空間は、キーワード集合 K_v によって張られているため見学者の興味による制約を受けている。しかし、一方で O_m に含まれる説明文オブジェクトによって、 K_v に含まれるキーワード間に見学者によっては導入されなかった新たな関係が導入される。この関係はそもそも学芸員によって与えられたものであるから、結局この空間は学芸員の知識構造と見学者の興味を融合させることによって再構成した展示空間であるとみなせる。この空間を個人化空間と呼ぶ。

ここで注意しなければならないのは、この個人

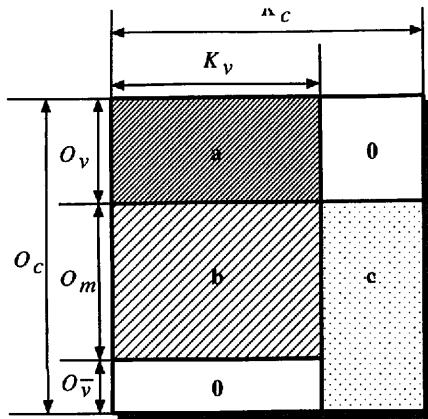


図 1: 各空間を構成するオブジェクトとキーワードの
関係の模式図

化空間は学芸員の知識構造に基づく展示空間の単なる部分構造ではないということである。展示空間には、 K_v に含まれないキーワードによる関連が含まれているが、個人化空間からはこれらのキーワードによる寄与が削除されている。このことは、単に一部の関連が削除されるのみならず、これらのキーワードによって与えられる関連性によって覆い隠されていたような関連性を顕在化させる効果を持つ。この結果、個人化空間には展示空間になかった関連が現れる可能性がある。

このような仲介エージェントによる展示の個人化のプロセスは、見学者の持つ狭くて浅い範囲の知識を、学芸員の持つ広くて深い知識によって少し深く掘り下げると見ることもできる。

3 展示の個人化の実験

3.1 個人化の処理例

仲介エージェントを利用して展示を個人化する実験を行なった。展示として利用したのは、国立歴史民族博物館のホームページ¹にある常設展示案内²のページである。常設展示室は第1展示室から第5展示室までであり、それぞれが3～6のテーマを含んでいる。展示室ごとに各テーマとそれに関連する展示物について説明したページが用意されている。1

¹ <http://www.rekihaku.ac.jp/>

² <http://www.rekihaku.ac.jp/zyoosetu/index.html>

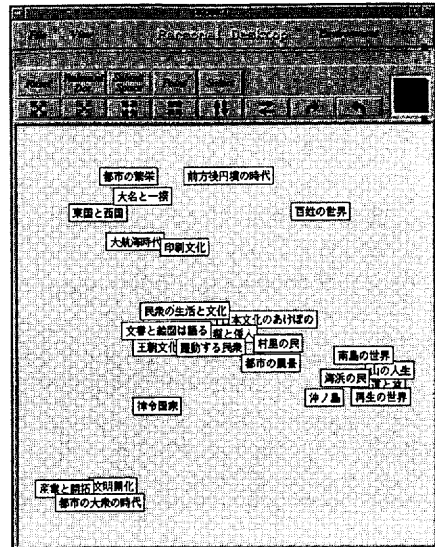


図 2: 展示空間の例

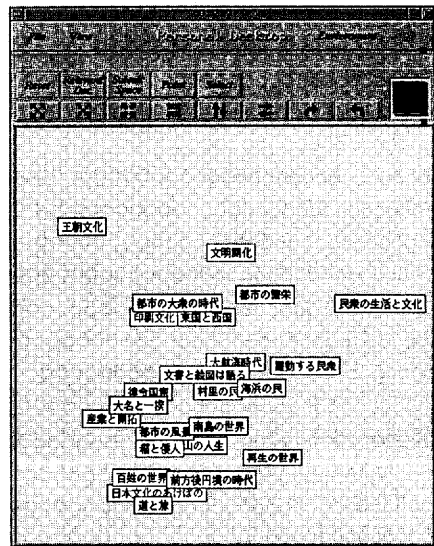


図 3: 興味空間の例

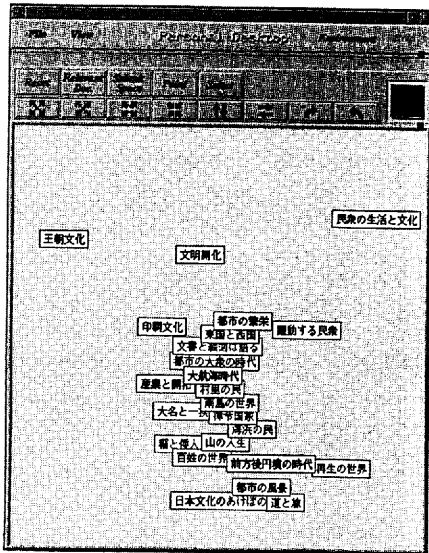


図 4: 個人化空間の例

テーマの説明を1オブジェクトとして扱い、全部で25のオブジェクトを得た。

これらを実際の展示で使用される説明文と見なし、仲介エージェントがその構造を可視化した展示空間が図2である。仲介エージェントによる構造化が、必ずしも学芸員が意図していた関連をそのまま反映するとは限らないが、配置されたオブジェクトの距離を求めると、展示室ごとにまとまっていることから、かなりうまく学芸員の意図を反映できていると考えられる。

図3は、見学者が興味あるものとして“日本文化のあけぼの”、“王朝文化”、“民衆の生活と文化”の三つのオブジェクトを選択したのち、仲介エージェントがこれらのオブジェクトをもとに得た興味空間を示す。この操作は、見学者が図中の Select ボタンを押し、上記三つのオブジェクトのアイコンをクリックすることで実行される。図3の興味空間上には、 O_m に含まれるオブジェクトも配置してある。一方展示空間に含まれていた“沖ノ島”というオブジェクトは、上記の三つのオブジェクトが含むキーワードを一つも含んでいなかったため、 O_m に含まれるものとして削除されている。

興味空間において、Reset ボタンを押すことで、仲介エージェントが見学者の興味と学芸員の知識を融合させて個人化空間を創り出す。図4は、その結果を示す。対象としているオブジェクトは興味空間に

表 1: 距離変化のパターン

no.	展示空間	興味空間	個人化空間
1	近い	近い	近い
2	近い	近い	遠い
3	近い	遠い	近い
4	近い	遠い	遠い
5	遠い	近い	近い
6	遠い	近い	遠い
7	遠い	遠い	近い
8	遠い	遠い	遠い

残った24のオブジェクトである。 O_m によって導入される関連性の影響で、興味空間とは違った構造が得られているのがわかる。

3.2 2次元空間における配置の解釈

2次元空間上に配置されたオブジェクト間の関係は、距離を基にして、たとえば、近い、遠い、どちらでもないの3通りに分類できる。そして、展示空間、興味空間、個人化空間のいずれにおいても近いもしくは遠い関係にあったものを抽出すると、その変化のパターンは表1に示すように8通り考えられる。距離の変化を詳細に検討することで、エージェントによる仲介が学芸員と見学者の双方にとってどのような効果をもたらすかの判断基準を得ることができる。以下、全8パターンを四つに分類してその効果と具体例を説明する。

なお、オブジェクト間の距離の判定には、正規化した距離を用いた。オブジェクト o_i と o_j ($i \neq j$)の正規化距離 d_{ij} は、

$$d_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}}{\sigma}$$

によって求めた。ただし、 x_{ij} は各空間における o_i と o_j の実測距離、 \bar{x} および σ は、それぞれ各空間における全オブジェクト間の実測距離の平均と標準偏差である。 d_{ij} が一定の閾値より大きい場合を遠い、小さい場合を近いとする。今回の実験では $d_{ij} > 0.3$ の場合を遠い、 $d_{ij} < -0.3$ の場合を近いとした。

3.2.1 新しい発見がない：パターン1, 8

表1においてパターン1の“近い、近い、近い”やパターン8の“遠い、遠い、遠い”という変化は、学芸員の知識の空間においても見学者の興味の空間においても同様に意識されていたものであり、仲

介エージェントによる融合の結果も変化がなく、見学者にとっても学芸員にとっても発見がないと言える。前節での国立歴史民族博物館のデータでは、“日本文化のあけぼの”と“稲と倭人”などの組み合わせが1に、“道と旅”と“印刷文化”などの組み合わせが8に当たる。

3.2.2 学芸員または見学者に発見がある：パターン 3, 5

パターン3の“近い、遠い、近い”という変化は、学芸員が用意した展示空間では関連性が高いとされていたにもかかわらず、見学者の興味空間では関連性が薄れてしまったが、仲介エージェントによって再度近く配置されることでその関連性があらためて見学者に伝えられることになると見ることができる。従来の展示方法では、学芸員が伝えようとしたにもかかわらず見学者が見落としたままになるものを、仲介エージェントの支援によって見学者が発見できたと解釈できる。3の例は、“道と旅”と“海浜の民”に見ることができる。

上述の3のパターンが見学者に発見させるものであったのに対し、パターン5の“遠い、近い、近い”という変化は学芸員にとっての発見となる場合である。学芸員が意識していなかった関連が、見学者によって示され、仲介エージェントが見学者の意見を支持する形で両者を融合したと考えることができる。これは学芸員にとっては、見学者からのフィードバックによるあらたな発見と言える。このような見学者から学芸員へのフィードバックは、従来の博物館の展示においては困難であり、エージェントによる仲介の注目すべき効果である。5の例として“東国と西国”と“都市の大衆の時代”が挙げられる。ここで注意すべきことは、5のパターンが見学者にとって意味がないパターンであるとは限らない点である。つまり、見学者からは自分の興味に応じた納得のいく結果が得られたのであり、仲介エージェントは見学者の要望に応じたものを提供できているとも考えられるからである。

3と5の場合は、学芸員もしくは見学者のどちらか一方にとっては発見であるが、他方にとっては、わかっていたことをもう一方に教示したものとさええられる。

3.2.3 学芸員、見学者の双方に発見がある：パターン 2, 7

パターン2の“近い、近い、遠い”という変化とパターン7の“遠い、遠い、近い”という変化は、学芸

員と見学者の双方が同様に関連性が高いもしくは低いと意識していたものが、エージェントによって反対であることが明らかにされたという意味で、どちらにとっても発見と言える。

2の例としては“文書と絵図は語る”と“都市の風景”が、7の例としては“律令国家”と“都市の繁栄”が挙げられる。特に7の場合は、学芸員も見学者も関連が深いとは意識していなかったものが、エージェントによって両者の知識と視点が融合されて初めて顕在化する関連であり、より有益な発見と考えられる。

3.2.4 両者の異なる意見に作用しない：パターン 4, 6

4の“近い、遠い、遠い”というパターンは、たとえば“前方後円墳の時代”と“印刷文化”に見られる。元の展示空間では関連度が高かったが、見学者の興味空間では関連性が薄れ、エージェントによる融合の結果もそのままであったというパターンである。見学者にとって発見はなく、学芸員にとっても有益とはなりにくい。同様に、“都市の風景”と“産業と開拓”に見られる“遠い、近い、遠い”という6の変化パターンも、学芸員にとってはもとの展示空間と同じ結果が得られているだけであり、見学者にとっては関連性が低くなる変化であるので、見学者、学芸員の双方にとってあまり効果的ではない例である。

3.3 考察

学芸員が用意した展示空間（図2）では、同じ展示室に含まれるオブジェクトはかなり近い位置に配置されていた。特に、第4展示室と第5展示室に含まれるオブジェクトはそれぞれ関連度が高かった。これに比べると第1展示室から第3展示室までは展示室ごとのまとまりは、多少緩やかなものではあるが、これら全体では比較的まとまっており、この三つの展示室で通史的な展示を行なっていることを考え合わせると、展示空間は学芸員の意図した展示構成を比較的良好に表現できていると思われる。

全体的な構造の変化についても図2、図3、図4を比較すると展示室ごとのまとまりは、興味空間ではかなり緩くなり、学芸員の知識が反映された個人化空間ではまた少し緊密なものとなったが、当初の展示空間に比較すると緩やかなものとなっている。これは、当初の展示の構造が見学者の興味を反映して解体され再構成されたためと考えることができる。

今回の国立歴史民族博物館の常設展示案内を利

用した実験で、前節で述べた変化のパターンのすべてが得られた。また、これらを類型化することで仲介エージェントの役割を明確にすることができる。この分類を使って、仲介エージェントによる個人化展示を分類に従って色分けしたり、表示を変えることにより、仲介エージェントの貢献をより具体的にユーザに提供することができる。さらに、仲介エージェントによる表示の振る舞いをユーザの好みに合わせて自律的にカスタマイズする際にも、この分類の評価を利用することが可能である。

4 おわりに

本論文では、学芸員と見学者のコミュニケーションを仲介するエージェントによって、学芸員の専門知識が体系的に表現された博物館の展示を見学者の興味と融合させて、見学者ごとにカスタマイズされた新たな展示を創出する方法を提案した。仲介エージェントはまず、展示室や展示物に付与される説明文の集合を学芸員の知識とみなし、それらの説明文からキーワードを自動抽出して知識の構造化を行ない、2次元空間にマッピングして、展示空間として可視化する。次に、展示空間にあるオブジェクトの中から興味あるものを見学者に選択させ、見学者の興味空間を構成する。最後に見学者の興味空間を展示空間に融合させて、個人化された展示空間を構成している。

この手法を、国立歴史民族博物館がインターネット上で公開している常設展示案内のページを展示とみなして適用し、個人化する実験を行なったところ、展示室ごとにまとまりのあった構造が見学者の興味と融合することで新たな構造を創造することが確認された。また、オブジェクト間の関連性の強さが2次元空間における距離によって示されることを用いて、展示空間、興味空間、個人化空間のそれぞれにおけるオブジェクト間の距離の変化を調べ、特定の変化のパターンの場合に見学者や学芸員にとって新たな知識の発見となることを述べた。

今後の課題として、まず階層的な構成の展示を扱えるようにすることが挙げられる。今回の実験で使用した国立歴史民族博物館の常設展示も実際は複数のテーマが集まって一つの展示室を構成し、これらの展示室が五つ集まって一つの常設展示を構成するという階層的な構造を持っている。しかし、現在の可視化手法ではこのような階層データをうまく扱うことができず、学芸員が意図していた展示室単位でのオブジェクトのまとまりが見学者には伝わりにくい。同じ展示室に含まれるオブジェクトどうしの関

連について全く考慮せず、個人化された展示を創造するのも一つの方法ではあるが、学芸員と見学者のコミュニケーションを支援するという視点から仲介エージェントの役割を考えれば、学芸員の意図ができるだけ見学者に伝達されるように考慮することも重要と考えられる。

次に、本論文で示した個人化空間は展示内容の構造を概念的に2次元空間上に構築したものであり、実空間における展示の配列そのものを変更するものではない。実際の展示は、実空間内を見学者が動き回って見学する必要がある。したがって、見学者ごとに個人化された展示を実現するためには、個人化空間上の展示構造を基に、見学ルートを決定したり各展示での説明を見学者に応じて変更するなどの必要がある。

さらに、展示を見学している間にも見学者の興味は変化するものであり、見学の間に動的に個人化された展示を構成していく手法の研究にも今後取り組んでいきたい。

謝辞

本研究の機会を与えて下さった(株)ATR知能映像通信研究所の酒井保良会長と中津良平社長に感謝致します。また双対尺度法処理ライブラリを御提供下さった学術情報センターの杉本雅則氏、有益な議論に参加して下さいる第2研究室のメンバーに深謝します。

参考文献

- [1] 門林 理恵子, 間瀬 健二: 新しいコミュニケーション環境としての MetaMuseum, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp. 71-78 (1995).
- [2] 西本一志, 角康之, 間瀬健二: Augmented informative discussion environment "AIDE", 電子情報通信学会第2回知能情報メディアシンポジウム, pp. 259-266 (1996).
- [3] 西里 静彦: 質量データの数量化—双対尺度法とその応用—, 朝倉出版 (1982).
- [4] 角康之, 小川 竜太, 堀 浩一, 大須賀 節雄, 間瀬 健二: 思考空間の可視化によるコミュニケーション支援システム CSS, 信学技報, 思考と言語, Vol. TL95 (1995).