

I-044 動的優先度判定機能を備えたウェアラブル AR システムに関する研究 The Dynamic Selective Information Presentation Using The Priority Decision for Wearable AR System

小林 清孝[†]
Kiyotaka Kobayashi

伴 好弘[‡]
Yoshihiro Ban

上原 邦昭[†]
Kuniaki Uehara

1. はじめに

ウェアラブルコンピュータを用いた AR システムの研究が進められており、いくつかの情報提示システムが構築されている。それらは、美術館などにおける道案内や展示品の説明といった様々な分野に应用が可能である。一方で、情報提示の方法についての積極的な議論はほとんどなされていない。情報提示システムでは、ユーザに十分わかりやすくかつ効率的に情報を提示することが必要となる。そこで本研究では、マーカを利用してユーザに付加情報を提示する情報提示システムを構築し、このシステムを用いて、複数の情報の中からユーザの求める情報を提示する、動的優先度判定を用いた情報提示手法について述べる。

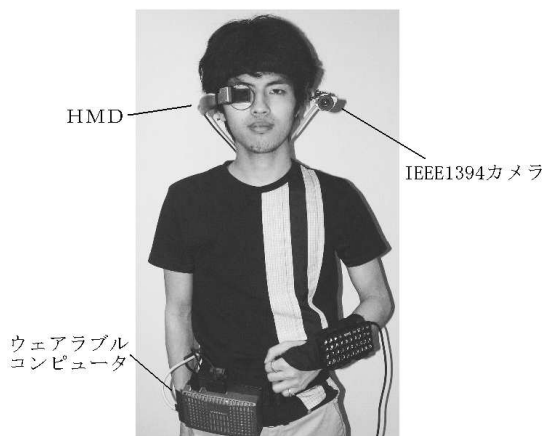


図 1: システム装着図

2. システムの構成

映像取得装置として IEEE1394 カメラを用い、映像出力装置として HMD (Head Mount Display : 片眼, 透過型) を用いている。対象物の認識には、マーカを用いたトラッキングシステムを実装しており、マーカには河野らが考案したマーカ [1] を利用している。このマーカの特徴としては、32bit の情報量を有することや、マーカの一辺の 15 倍の距離まで比較的安定した認識が可能であることがあげられる。

本システムでは、IEEE1394 カメラを HMD に固定し、IEEE1394 カメラから取得した映像をウェアラブル PC で処理することによって、マーカを認識している。認識したマーカが IEEE1394 カメラの取得映像上にあり、HMD 画面から外れている場合は、マーカのある方向を示す矢印を表示してユーザを誘導し、認識したマーカが HMD 画面内にあるときは、画面内のマーカすべての優先度を求め、条件を満たすマーカに対応した情報を提示する。本システムの装着図を図 1 に、実行の様子を図 2 に示す。

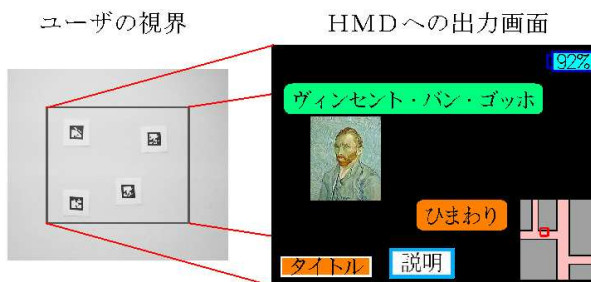


図 2: 実行の様子

3. 動的優先度判定

本システムにおいて、HMD 画面内に複数のマーカを認識したときに、認識したマーカすべてに対して情報を提示すると、HMD 画面内に情報があふれて、ユーザが情報をわかりやすくかつ効率的に得るには困難な状況が生じる。

そこで本稿では、動的優先度判定を用いた情報提示手法を提案する。HMD 画面内の認識マーカの状況に応じてマーカごとの優先度を算出し、その優先度にしたがってどのマーカに対して情報を提示するかを決定する。これによって、HMD 画面内の情報が整理され、ユーザにとって情報を得ることが容易になる。

3.1 優先度の決定

優先度は、以下の 3 つの要素によって決定する。

- 属性値
属性値の大きいマーカほど優先して情報を提示する。属性値については次節で述べる。
- HMD 画面の中心からマーカの中心までの距離
ユーザは関心の高い対象に目を向ける。そこで、HMD 画面の中心、つまり、ユーザの視界の中心からの距離が近いマーカほど優先して情報を提示する。
- 認識マーカ総数
先に述べたように、HMD 画面内に情報があふれると、ユーザは情報を得にくくなる。そこで、HMD 画面内の認識したマーカの総数が増加するにしたがって、それぞれのマーカの優先度を下げて、情報を提示するマーカ数を制限する。

優先度は属性値に比例し、HMD 画面の中心からマーカの中心までの距離と認識マーカ総数に反比例する。ま

[†]神戸大学 大学院 自然科学研究科
[‡]神戸大学 学術情報基盤センター

た、優先度を決定する3つの要素はそれぞれが密接に関係し、状況に柔軟に対応する必要がある。以上のことを考慮して、それぞれの要素に重みを加えて定式化すると、次式のように表すことができる。Pは優先度、 V_{Att} は属性値、 V_{Dis} はHMD画面の中心からマーカの中心までの距離、 V_{Mar} は認識マーカ総数、 α 、 β 、 γ は重み定数をそれぞれ表す。

$$P = \frac{V_{Att} \cdot (V_{Mar} + \alpha)}{V_{Dis} \cdot (V_{Mar} + \beta) + V_{Mar} \cdot (\gamma - V_{Att})} \quad (1)$$

HMD画面内にある認識したマーカすべてに対して優先度Pを求め、定数 η に対して $P \geq \eta$ となるマーカに対してのみ情報を提示する。

3.2 属性値の決定

優先度を決定する上で最も重要となる要素が属性値である。まず、属性とは、たとえば美術館を想定した場合、「展示品のタイトル」、「展示品の作者名」といった情報の性質を示すものである。各マーカには属性が付加されており、属性値の決定手順は以下の通りである。

1. 属性決定木を生成する。属性決定木は、属性を葉ノードに持ち、ルートノードから葉ノードまでの深さがどの葉ノードについても同様な木であると定義する。通常の木との生成方法とは異なり、ボトムアップ方式で生成する。関連性の強い属性同士を子節点とする部分木をつくり、さらにその部分木と関連性の強い部分木同士を子節点とする部分木をつくり、これを繰り返す。
2. ユーザが最も優先したい属性を適宜選択する。選択された属性を優先属性とする。本システムでは、ポップアップウィンドウから優先属性を選択する。
3. L = (優先属性の葉ノードからマーカのもつ属性の葉ノードまでの距離(枝の数))とすると、属性値は、

$$V_{Dis} = 1.0 / L^2$$

となる。

属性決定木によって、属性同士の関連性の強さの度合いを表現することができる。つまり、優先属性をもつマーカの情報が提示されるのではなく、そのマーカと関連性の強い属性の情報も提示されることになる。これによって、優先属性の情報が補強され、ユーザの理解度を増長できる。逆に、優先属性と関係性の弱い属性の情報は提示されにくくなり、ユーザに対して不必要な情報の提示を防ぐことができる。

4. 評価実験

本システムにおける情報提示手法の有用性を検証するために行った評価実験について述べる。

4.1 実験方法

本実験では学生17人を被験者とした。実験環境は、美術館を想定し、屋内の壁面に複数枚の絵画を貼り、それぞれの絵画の傍らにマーカを貼り付けた。被験者には、

本システムを装着し、普段の美術館での振る舞いと同様に絵画を鑑賞しながら歩き回ってもらった。実験終了後に、システムの使用感についてのアンケートをとり、被験者による主観評価を比較した。

4.2 実験結果

実験後に行ったアンケートの結果を表1に示す。アンケートでは、表1の各項目を5段階評価(5;良い~1;悪い)とした。アンケート結果は各被験者の評価の平均を取った。

表1: アンケートの結果

分類	項目	評価
動的優先度判定による情報の絞り込み	妥当性	4.0
	有用性	4.4
視覚全般	画面構成の見やすさ	3.7
	情報のわかりやすさ	4.0
システム全般	楽しさ	4.2
	有用性	4.2

4.3 考察

動的優先度判定による情報の絞り込みにおいて、「妥当性」は前章の(1)式の妥当性、つまり、動的優先度判定が効果的に機能しているかどうか、あるいは、それが情報をわかりやすく得るために役立っているかどうか、ということについて評価してもらった。「有用性」は、本システムにおいて、情報を絞り込むことが有用であるかどうかに対する評価である。表1より、動的優先度判定の妥当性、有用性は高い評価を得ることができた。

5. おわりに

本稿では、ウェアラブル拡張現実感技術を用いた情報提示システムで必要となる情報提示手法について、ユーザに効率的にかつわかりやすい情報の提示ができるかの検討を目的としており、そのために動的優先度判定を用いた情報提示手法を提案した。また、その評価実験においては、動的優先度判定が効果的に機能し、ユーザに情報をわかりやすく提示できることを示した。

今後の展望としては、情報提示システムとしてさらに実用性・利便性に優れたシステムとして発展させる予定である。ユーザインターフェイスの改良といったソフトウェア面の発展や、赤外線カメラを導入して目に見えないマーカにも対応させるといったハードウェア面の改良によって、システムとしての適用範囲の拡大が可能となる。

参考文献

- [1] 河野武, 伴好弘, 上原邦昭: “ウェアラブルコンピュータのためのビデオトラッキング用コード化マーカについての検討”, 日本バーチャルリアリティ学会第7回大会論文集, pp.331-332(2002).
- [2] 伴好弘, 中島健, 眞鍋佳嗣, 佐藤宏介, 千原國宏: “ウェアラブル拡張現実感技術のためのナビゲーション情報呈示に関する検討—天体観測支援システムを用いて—”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.6, No.2, pp.89-98(2001).