

# 福岡工業大学 機関リポジトリ

## FITREPO

Title	Webベースパノラマシステムのためのパノラマ検索システムの評価
Author(s)	荒屋 真二
Citation	福岡工業大学研究論集 第42巻第1号 P7-P10
Issue Date	2009-9
URI	<a href="http://hdl.handle.net/11478/976">http://hdl.handle.net/11478/976</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher

Fukuoka Institute of Technology

# Web ベースパノラマシステムのための パノラマ検索システムの評価

三 宅 芳 博 (情報工学科)  
大 神 慶 久 (情報工学専攻)  
荒 屋 真 二 (情報工学科)

## Evaluation of Panorama Search System for Web-Based Panorama System

Yoshihiro MIYAKE (Department of Computer Science and Engineering)  
Yoshihisa OHGAMI (Graduate School of Computer Science and Engineering)  
Shinji ARAYA (Department of Computer Science and Engineering)

### Abstract

We can easily construct virtual environments using 360 degree panoramic photographs. Recently the number of panoramic photographs on the Web has rapidly increased and we can enjoy a virtual walk through in the world with the street view of the Google map. This paper evaluates two kinds of search systems for the Web-based panorama system by experiments and a questionnaire survey. One is a conventional map-based method and the other is a search method that can find the target objects included in the photographs of the cubic panoramas.

Key words: *panorama, user interface, map, search, Web*

### 1. まえがき

現在, Web 上にはユーザが自由に閲覧可能な実写画像を用いた360度パノラマが多数公開されている<sup>1)~4)</sup>。従来は, パノラマの撮影地点にハイパーリンク付マークを付けたマップを同時表示し, マップから目的のパノラマを選択・表示するシステムが多かった。しかし, マップが階層構造になっている場合, ユーザが目的の被写体を含むパノラマを探し出す際に試行錯誤が発生し, ユーザの負担が増大することがあった。また, パノラマ表示後も目的の被写体を見るために視点回転操作を行う手間もかかっていた。さらに, 被写体についての説明がパノラマ画像とは別に準備されていることが多く, 個々の被写体が説明文中のどれに対応しているかを照合するのが困難な場合があるという問題点もあった。そこで我々は, パノラマ画像内の各被写体に名前などのテキストを簡単に重畳表示できるラベリングツールを開発し, そのテキスト情報を利用したパノラマ検索及びパノラマ内被写体検索が可能なパノラマシステムを Web 上に公開した<sup>1)5)</sup>。このパノラマ検索システムを用い

てパノラマを表示すると, 検索した被写体が画面正面に来るように視線方向が自動回転する。パノラマの検索において, パノラマの検索だけではなくパノラマ内の被写体を検索することも重要な機能である。そこで本稿では, 従来からあるマップを用いたパノラマの閲覧方法と, パノラマ検索システムを用いた閲覧方法を, 被写体探索時間という観点から比較評価するための実験を行った。また, 提案システムに関するアンケート調査を実施したので, その結果も合わせて報告する。

### 2. FIT パノラマシステム

本章では, 実験で使用した FIT パノラマシステム<sup>1)</sup>の概要について述べる。このパノラマシステムは, キュービクパノラマ, 階層マップ, パノラマ検索システムの三つを統合したキャンパスガイドシステムであり, 現在 Web 上に公開されている。この Web ページは, 図1に示すように, VRML ビューアを埋め込んだキュービクパノラマ画面, Flash Player を埋め込んだキャンパスマップ画面, JavaScript によるパノラマ検索システムの三つから構成されている。本システムには, キャンパス内221箇所のキュービクパノラマが用意されている。パノラマ画像内の各被写体

には、被写体の名前などの情報がラベリングツールによって付与されている<sup>5)</sup>。

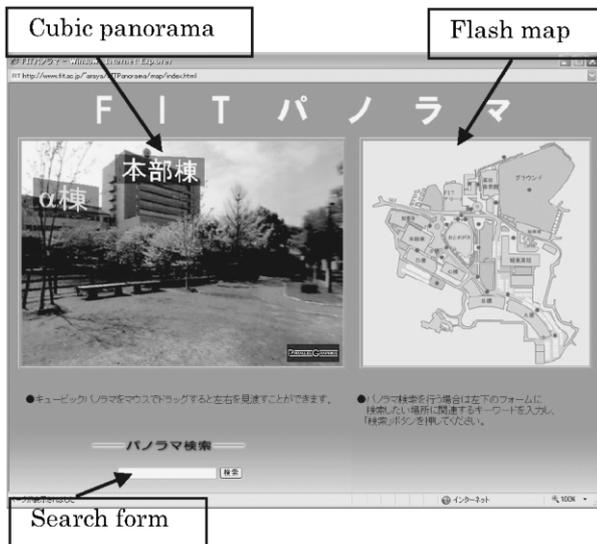


図1 FIT パノラマシステムの画面例

Fig. 1 Screen example of the FIT panorama system.

パノラマの閲覧方法としては次の二つがユーザに提供されている。

- (1) キャンパスマップを用いる方法
- (2) パノラマ検索システムを用いる方法

キャンパスマップは階層構造になっており、外部を見たいときには第1層のマップに表示されているマークをクリックする。建物の内部を見たいときには、まずその建物自体をクリックする。すると、図2のように、その建物の1階部分のフロアマップに切り替わるので、そこに表示されているマークをクリックする。他の階のフロアマップに切り替えたいときには、マップ上部のタブをクリックする。第1層のマップに戻りたいときには右下の“Back”ボタンをクリックする。

一方、パノラマ検索システムでは、ユーザは見たい場所に関連するキーワードをキーボードから入力して検索ボタンを押す。検索結果はハイパーリンク付テキストの一覧となって表示されるので、その中から一つをクリックする。選んだキュービックパノラマが表示されると同時に、それに対応するマップも表示される。また、検索した被写体が自動的に画面正面に表示される。

このFITパノラマシステムが利用しているキュービックパノラマとは、無限大の立方体の内側の6面に背景用画像を貼り付け、その立方体の中心に視点を設定することによって360度パノラマを実現したものである。その実装に当たっては、Web3Dの国際標準であるVRML97のBackgroundノードが提供している機能を用いている<sup>6)</sup>。

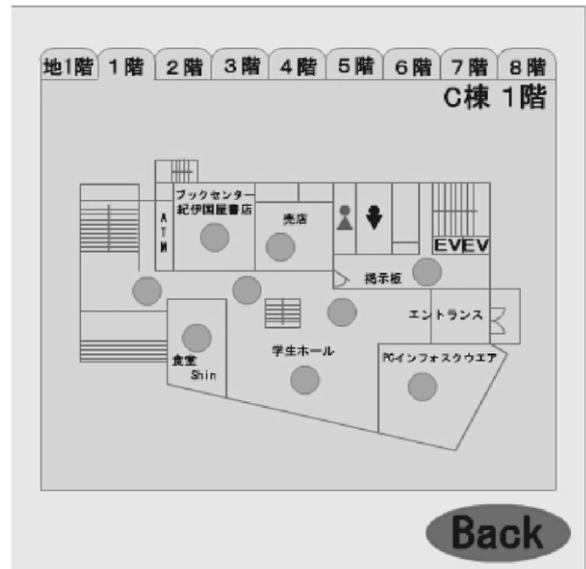


図2 フロアマップの例

Fig. 2 Example of a floor map.

### 3. 実験

#### 3.1 実験の目的と方法

前述の2種類のパノラマ閲覧方法を定量的に比較評価するために、被験者を使った実験を行った。本実験の目的は、それぞれの閲覧方法を用いた場合の探索時間(目的の被写体を画面正面に表示するまでに要する時間)を比較することである。被験者は、大学キャンパスを熟知している学内者15名(本学情報工学科の大学4年生と大学院生で内2名が女性である。PCの習熟度は日頃からPCを利用しているため熟練者といえる)と、大学キャンパスを知らない学外者15名(本学付属高校の普通科の生徒で全員男性である。PCの習熟度は全員PCの使用経験はあるが、大学生ほど習熟度は高くない)の計30名からなる。

まず、被験者に対して2種類のパノラマ閲覧方法の具体的な操作を説明したあと、それらを実際に使用してもらい、完全に理解したことを確認した。次に、実験用紙に記載された次の四つの設題を提示し、キャンパスマップだけを使ってできるだけ短時間で探し出すように依頼した。

設題1:「就職課」を探す。

設題2:「図書館の受付カウンター」, 「ものづくりセンター」, 「PCインフォスクエア」を順番に探す。

設題3: 本学にある3箇所の「食堂」を探す。

設題4: A棟, B棟, C棟, D棟, 本部棟から「演習室」をそれぞれ1箇所ずつ探す。

このとき、「食堂オアシスのカウンター」や「就職課」といった被写体のラベルが画面中央に来るように視線方向を回転するように指示した。

次に、3分間の休憩後、上記と同じ四つの設題をパノラ

マ検索システムだけを使ってできるだけ短時間で探し出すように依頼した。

各設題の被写体としては、毎年開催されているキャンパス見学会のアンケート結果を参考に、高校生が興味を持ったものの中から選定した。また、設題ごとに、被写体のラベルを画面正面に表示するまでに要する時間を計測した。なお、計測結果のばらつきを小さくするために、一人の実験担当者がすべての被験者に対して個別に計測を行った。

### 3.2 実験の結果と考察

表1及び図3に実験結果を示す。学内者では、探索時間は、キャンパスマップの場合平均82秒、パノラマ検索システムの場合平均26秒だった。学外者では、探索時間は、キャンパスマップの場合平均321秒、パノラマ検索システムの場合平均30秒であった。

本実験では、PCの操作についてはマウスのクリック操作とキーボードによる文字入力のみであるのでパソコンに関する習熟度はあまり関係ないと思われる。大学生と高校生のどちらも実験でのPC操作には、まごついた様子にはなかった。キーボード入力については、大学生、高校生とも個人ごとにばらつきがあった。

本実験結果より次のことが言える。

(1) 学内者及び学外者ともに、マップより検索システムの方が、指定された被写体の探索時間が圧倒的に短い。これは検索システムではキーワードを入力するだけで、被写体を探索するという作業自体が不要なためである。

(2) マップによる探索時間は、学外者は学内者の約3.9倍とかなり大きい。検索システムによる探索時間は、学外者は学内者の約1.2倍で大きな差はない。これは、学外者はキャンパスのどこに何があるかわからないのでマップ上で探し出す作業が総当たりのならざるを得ないためである。一方、キーワードを入力するという作業自体は両者で本質的な違いはないためである。

(3) 学内者は設題2と設題4においてマップによる探索時間が他に比べて大きい。この第1の理由は、これらの設題において探し出さなければならない被写体の数が他の設題に比べて多いためである。第2の理由は、設題4では被験者にとって使用経験のない他学科の演習室が四つも含まれているためである。

(4) 学外者は設題3においてマップによる探索時間が他に比べて小さい。これは学外者が食堂を探そうとして建物を順にクリックしていくが、本学の食堂はすべて1階にあるため最初に表示されるフロアマップで見つけ出すことができたためである。

(5) 学内者及び学外者ともに検索システムによる探索時間が最も大きいのは設題2の場合である。この理由は単純で、キーボードから打ち込む総文字数が他に比べて多いためである。

## 4. アンケート調査

前章の実験では、2種類の閲覧方法について、指定した被写体の探索時間を計測し、定量的な比較評価を行った。本章では、システム利用者の主観的な感想を知るために、本学情報工学科2年生約180名を対象にアンケート調査を実施し、114名から有効回答を得た。ここでの有効回答とは、半分以上白紙のものや、指示を守っていないと思われる手抜き回答を除外したものである。

アンケート回答者にはアンケート調査用紙を配布して回答を依頼するだけで、FITパノラマシステムにアクセスする場所(パソコン)や時間は回答者の自由とした。調査用紙では、回答前にFITパノラマを実際に操作し、最低限あらかじめ指定したパノラマをマップと検索システムの両者を使用して閲覧することを厳守するように注意を喚起した。もちろん、自分の好きなようにパノラマシステムを十分使いこなしてから回答するように依頼し、提出期限を2週間後とした。

アンケートの内容としては、パノラマの操作性や画質などに関する13項目からなる質問に対しては5段階評価で回答してもらい、システム全体に対する総合評価(要望や問題点)については自由に記述してもらった。5段階評価で

表1 設題ごとの平均探索時間

Table 1 Average search time of each problem.

		設題1	設題2	設題3	設題4	設題5
学内者	マップ	23秒	95秒	42秒	167秒	82秒
	検索	10秒	41秒	22秒	29秒	26秒
学外者	マップ	281秒	298秒	141秒	563秒	321秒
	検索	11秒	50秒	28秒	32秒	30秒

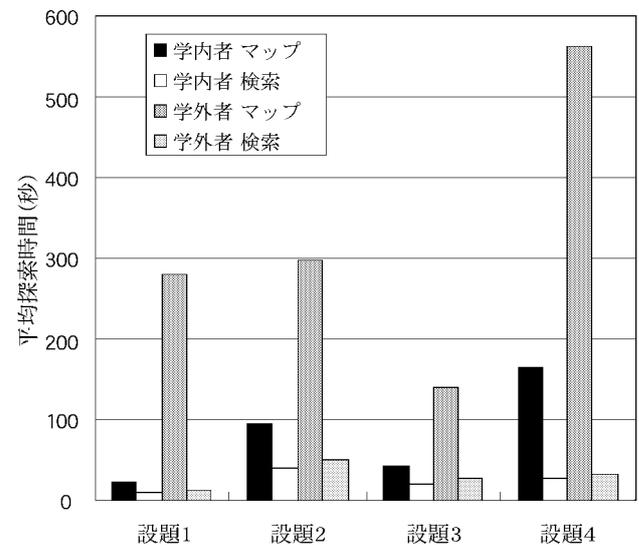


図3 設題ごとの平均探索時間

Fig. 3 Average search time of each problem.

は、「良い 5 点」、「まあ良い 4 点」、「普通 3 点」、「少し悪い 2 点」、「悪い 1 点」と点数化してそれぞれの平均点を求めた。5 段階評価のうち、前章の実験と深い関係にある質問「マップは役に立ったか」の平均点が 3.46、「検索システムは役に立ったか」の平均点が 3.89 となった。検索システムの方が高得点であるが、マップの有用性もかなりあることがわかる。前章の実験では圧倒的に検索システムのほうが目的の被写体を見つけ出す時間が短かったにもかかわらず、マップも役立ったと感じている人が意外に多いということである。この原因は、キャンパス全体がどうなっており、自分が現在どこから周囲を眺めているのかが、マップによって直観的に把握できるためと考えられる。また、これといった明確な目的がなく、キャンパスを気ままに散策するような感じでパノラマシステムを利用する場合には、検索システムよりもマップのほうが適していると考えられる。このような利用状況での評価は本研究の目的の範囲外であるが、今後の重要な研究課題と考えられる。

自由記述では、パノラマの閲覧方法に関するものはほとんどなかった。肯定的な感想としては、「周りを 360 度見渡せて迫力がある」、「CG による仮想環境よりもリアルである」、「テキストアノテーションがあるので被写体が何であるかがわかり便利である」といったものが散見された。一方、要望や問題点はたくさんあった。多くの人に共通していた要望としては、「人が写っていたほうがその場所の雰囲気伝わります」、「講義中のパノラマや、研究室内の普段の様子も見たい」、「屋上からのパノラマを増やして欲しい」、「夜景や季節による違いも見たい」、「学園祭やオープンキャンパスなどのイベントの様子も見たい」、「ライブカメラによる現時点の様子が見たい」といった撮影の地点や時期、条件に関するものであった。これらの要望に対しては、最後のライブカメラの件を除き、時間と手間を惜しまなければ対応可能である。問題点としては次の四つが目立った。

- ①室内の画像が暗く、かつ全般に画質が悪い。
- ②パノラマ表示領域が小さすぎる。
- ③マップが小さすぎる。
- ④マップ上で現在見ている方向がわからない。

問題点①は、明るいレンズをもつ高感度・高解像度の高性能デジタルカメラの導入により解決できる。問題点②は、パノラマ部分をフルスクリーン表示に切り替えることは現在でも可能であり、その操作法を知らなかった回答者が多かったためである。問題点③は、マップとパノラマを同時に表示する限り、現在の一般的なパソコン環境では困難である。しかし、大型高解像度モニタやダブルモニタを前提にすればマップを大きくクリアに表示することは簡単である。問題点④の機能は本システムには付いていないが、他のシステムでは既に実現されており、技術的に難しい点はない。

## 5. まとめ

本実験によりパノラマシステムにおいては被写体レベルでの検索機能はマップよりも探索時間を大幅に削減できることが確かめられた。ただし、撮影エリア全体の把握や撮影地点の位置関係を知る上で従来のマップも同様に有用であり、両者の併用が好ましいこともアンケート調査により確かめられた。ゆえに今後の課題は、マップによる閲覧方式やパノラマ画像内の矢印をクリックする方式<sup>2)</sup>を含め、探索時間以外の評価指標を明らかにし、使用目的に応じた総合的な評価を行うことである。

**謝辞** 実験において時間計測を行ってくれた天野完二氏に謝意を表す。

## 参考文献

- 1) FIT パノラマ：<http://www.fit.ac.jp/~araya/FITPanorama/top/index.html>
- 2) Google マップ ストリートビュー：<http://www.google.co.jp/help/maps/streetview/>
- 3) S. E. Chen: QuickTime VR-An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation, Proc. of the 22nd annual conf. on computer graphics and interactive techniques, pp.29-38 (1995).
- 4) Corinna Jacobs: Interactive Panoramas-Techniques for Digital Panoramic Photography, Springer-Verlag (2004).
- 5) 三宅芳博, 天野完二, 粟井康全, 荒屋真二: ラベル付キュービックパノラマシステム, 電子情報通信学会論文誌D, Vol.J90-D, No.10, pp.2936-2939 (2007).
- 6) Web3D Consortium: <http://www.web3d.org/>