

ヴァーチャルアクセシビリティによる交通情報提供ホームページの評価*

Evaluation of Multi-Modal Travel Information Website Based on Virtual Accessibility*

藤原章正**・張峻屹***・森井紀裕****・センビルメティン*****

By Akimasa FUJIWARA **・Junyi ZHANG ***・Norihito MORII****・Metin SENBIL*****

1. はじめに

交通機関を利用する人々にとって、通行規制情報や路面状況情報・バス運行情報などは交通機関を安全・快適に利用するために重要である。近年、情報通信技術の発展と規制緩和の進展に伴い、これまで都道府県公安委員会および道路の管理者からしか提供されなかった道路交通情報が民間業者からも提供可能となった。これを契機に、カーナビゲーションシステム、インターネット、携帯電話などを活用した交通情報提供が活発化しており、利用者のニーズをより適切に反映した、そして、もっと利用しやすくなるような交通情報提供の方法の確立が期待されている。

我が国のインターネット利用人口は増加を続けており、総務省「平成 15 年通信利用動向調査」¹⁾の結果によると平成 15 年末における我が国のインターネット利用人口は 7,730 万人（対前年比 6.1%増）と推計され、1 年間で 788 万人増加している。人口普及率は 60.6%とはじめて 60%を超え、国民の 2 人に 1 人以上はインターネットを利用している状況になった。また、世帯普及率は 88.1%に上り、社会の情報インフラとしての位置づけがより一層明確になっている。

しかし、情報インフラが普及し、交通情報がいろいろな場面において、様々なメディアを通じて提供されているが、利用者からみると、まだまだ使いづらい。交通情報の提供による道路交通渋滞の緩和効果は様々

な研究・実践の場面において実証された。交通情報の効果を過信してはいけないが、現在の情報提供には問題があるのは事実である。

理想的には複数の交通手段を連携することにより、利用者の利用可能な選択肢を増やすことで、移動の利便性を高める施策が求められる。この施策を推進していく上で、ハード面の施策だけではなく、ソフトな施策を組み合わせたパッケージアプローチが必要である。ソフトな施策としては、マルチモーダル情報提供施策があり、マルチモーダル情報提供の効果はこれまでの研究により実証されている²⁾。

そこで、本研究ではマルチモーダル情報提供を一層効果的にするため、アンケートによる新たなデータを加えることなく、対象とするホームページのアクセス履歴データとホームページコンテンツより、現在提供されている交通情報提供の評価を行うことを目的とする。ホームページ改善策の提案を行い、シミュレーションによりその有効性について検証を行う。

2. データの概要

本研究では、『ひろこくー国土交通省広島国道工事事務所ー』（以下『ひろこくー』）が管理しているホームページ³⁾のうち、交通情報を提供しているページへのアクセス履歴データを対象として分析を行う。データの概略を表 1 に示す。

表 1. 対象データ概略

期間	2004年2月24日(火)～2004年4月24日(土)
延べアクセス件数	424,052件
対象ホームページ	広島交通情報ホームページ 『ひろこくー国土交通省中国地方整備局広島国道事務所』
記録内容	アクセス者IPアドレス アクセス日 アクセス時刻 アクセス先URL

対象ホームページは 2004 年 3 月 24 日にリニューアルを行っており、本研究では、リニューアルの前後 1 ヶ月を対象の期間とする。また、アクセス者の IP ア

*キーワード：ITS，マルチモーダル情報，ヴァーチャルアクセシビリティ

**正会員，博（工），広島大学大学院国際協力研究科
（東広島市鏡山1-5-1，Tel&Fax: 082-424-6921
E-mail: afujiw@hiroshima-u.ac.jp）

***正会員，博（工），広島大学大学院国際協力研究科
（東広島市鏡山1-5-1，Tel&Fax: 082-424-6919
E-mail: zjy@hiroshima-u.ac.jp）

****正会員，修（工），広島大学大学院工学研究科
（東広島市鏡山1-4-1，Tel&Fax: 082-256-3353
E-mail: morii@cecnec.co.jp）

*****正会員，博（工），広島大学大学院国際協力研究科
（東広島市鏡山1-5-1，Tel&Fax: 082-424-5997
E-mail: senbil@hiroshima-u.ac.jp）

ドレスによって、個人を特定しアクセス履歴を分析することができる。

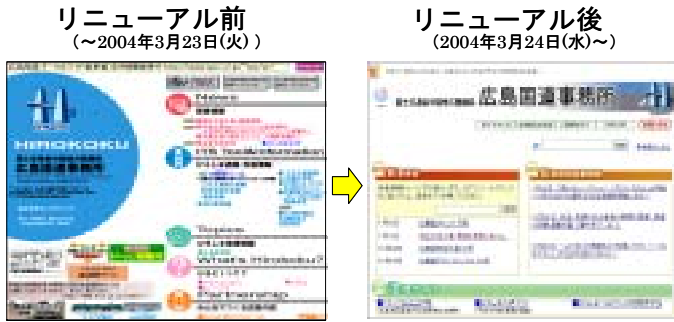


図 1. リニューアル前後のトップページ

図 2 にリニューアル前後の情報種別別アクセス件数を示す。リニューアル後はトップページへのアクセス件数が増加しているが、交通情報へのアクセス件数がどの種類においても減っていることがわかる。

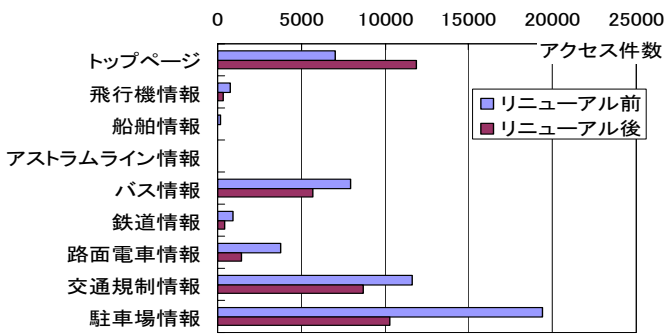


図 2. 情報種別別のアクセス件数集計

3. ヴァーチャルアクセシビリティの計測

(1) ネットワーク分析による計測

都市間のアクセシビリティを計測するために用いられるネットワーク分析を、ウェブサイトを用いて、アクセシビリティ値を計測する。これにより、ホームページのリンク本数によるアクセシビリティを評価する。リニューアル前後で特にアクセシビリティ値に変化のあったものを抽出し、表 2 に示した。

表 2. リニューアル前後比較

ページ内容	アクセシビリティ値	
	リニューアル前	リニューアル後
トップ	21754	14113
グリーンムーバー到着時刻情報	8928	2684
グリーンムーバー到着時刻予測システム(文字情報)	5178	14758
公共交通メニュー	12174	*
新・公共交通情報メニュー	*	14702
広島駐車場情報	13892	*
新・広島駐車場情報(地図上情報)	*	3244

表 2 よりリニューアル後のトップページにおいてアクセシビリティ値が極端に小さくなっていることがわかる。これは、リニューアル後のホームページは、情報ページを項目ごとにまとめ、リンクの数を減らしたためであると考えられる。しかし、図 1 で示したように、アクセス件数はリニューアル後のほうが多くなっており、アクセス件数と、ネットワーク分析によるアクセシビリティ値が比例の関係をとっているとは一概に言えないことがわかる。

(2) 重力モデルによる計測

ホームページ内をヴァーチャル空間での交通と考え、ヴァーチャル空間内における分布モデルを以下の(1)式のように重力モデルとして定義した。これによりネットワークとページの魅力値と考えられるアクセス件数を考慮したアクセシビリティを評価する。

$$OD_{ij} = G_i^a A_j^b B_i^c B_j^d / K_{ij}^e \quad (1)$$

ここで(1)式中の、 OD_{ij} はページ i から j へのリンク回数、 G_i , A_j はそれぞれページ i , j の発生、集中のリンク回数、 B_i , B_j はリンク前、先ページの情報量関数、 K_{ij} は ij 間の階層数の差を指す。 a, b, c, d, e はパラメータである。

また、ここでページの情報量はある程度の量までは必要であるが、必要以上の情報があると、リンクの抵抗になるという仮定より、以下の式(2)、式(3)のような関数と定義した。ここで、 b_i , b_j はそれぞれリンク前、先ページの情報量[MB]であり、 $\bar{b}$ は全ページの情報量の平均値である。

ここでは、簡単に情報量の適正值をページの平均値としている。

$$B_i = \exp\left(-\left(b_i - \bar{b}\right)^2\right) \quad (2)$$

$$B_j = \exp\left(-\left(b_j - \bar{b}\right)^2\right) \quad (3)$$

上記のモデルから得られたパラメータを用いて、各ページのアクセシビリティ値を以下の式(4)により算出する。

$$Ac_i = \sum_j A_j B_i^c B_j^d / K_{ij}^e \quad (4)$$

式(4)により得られた結果を表 3、表 4 に示した。

<表 3 についての考察>

表 3 は、リニューアル前後のリンクデータを全て用

表3.重力モデルによるアクセシビリティ値計測結果（全データ）

順位	アクセシビリティ値	ページ内容(リニューアル前)	アクセシビリティ値	ページ内容(リニューアル後)
1	11934.2	広島駐車場一覧	2512.9	トップページ
2	7298.4	旧・公共交通情報リンク一覧	1979.2	広島維持出張所工事規制情報
3	6588.2	広島駐車場情報	1113.1	呉国道出張所工事規制情報
4	5315.7	紙屋町駐車場情報	1070.3	新・公共交通情報リンク一覧
5	4816.4	駐車場付近施設一覧	1048.7	西条維持出張所工事規制情報
6	4020.7	八丁堀駐車場情報	989.3	可部国道出張所工事規制情報
7	3229.9	トップページ	952.3	新・広島駐車場情報(地図上情報)
8	3122.1	袋町駐車場情報	752	バスNavi～バス運行情報システム～メニュー
9	2605.9	ITS情報ツール	751.9	新・駐車場情報メニュー
10	2598.5	三川町駐車場情報	663.1	呉市内バス路線図(小)

表4.重力モデルによるアクセシビリティ値計測結果（マルチモーダル情報リンク）

順位	アクセシビリティ値	ページ内容(リニューアル前)	アクセシビリティ値	ページ内容(リニューアル後)
1	5884.2	旧・公共交通情報リンク一覧	676.3	新・公共交通情報リンク一覧
2	1556.2	公共交通メニュー	515.2	バスNavi～バス運行情報システム～メニュー
3	1247.5	市内バス路線図	405.2	グリーンムーバー到着時刻予測システム(文字情報)
4	508.9	広島松江間長距離バス運行情報システム	344.3	新・道路・公共交通情報メニュー
5	281.4	中国JRバス時刻表へのリンク	325	新・広島駐車場情報(地図上情報)
6	274.2	呉市交通局バス到着時刻予測(文字情報)	294.2	呉市内バス路線図(小)
7	230.4	グリーンムーバー到着時刻情報	274.9	呉市交通局バス到着時刻予測(文字情報)
8	224.3	呉広島空港線バス運行情報	255.5	事前通行規制区間情報
9	176.2	グリーンムーバー到着時刻予測システム(文字情報)	232.1	広島維持出張所工事規制情報
10	164.8	アストラムライン情報	191.9	新・公共交通情報メニュー

いて推定した結果のアクセシビリティ値が高いページ
の上位 10 ページである。表 3 より、アクセシビリ
ティ値の合計では、リニューアル前ページの方が明ら
かに大きくなっている。これは、アクセス件数の違いが
大きく反映されていると考えられる。

<表 4 についての考察>

表 4 では、リニューアル前後のマルチモーダル情報
リンクのデータのみを用いて推定した結果のアクセシ
ビリティ値が高いページの上位 10 ページを示した。
リニューアル前後ともに、「公共交通情報リンク一
覧」がアクセシビリティの 1 位となっている。このこ
とより、マルチモーダル情報の獲得促進には、情報を
提供しているページよりも、それにリンクする起点と
なるページが重要な役割を持っていると考えられる。

また、リニューアル前は上位 3 つのアクセシビリ
ティ値が高くなっているが、リニューアル後のほうが上
位のページにおいて値の分散が小さくなっていること
がわかる。これは、リニューアルにより各ページが均
等に見られるようになったからだといえ、複数の交通
機関の情報を獲得しやすくなっていると考えられる。

4. ホームページ改善策の提案と検証

これまで本研究で取り上げてきた変数を元にシナリ
オを設定し、4 で行った重力モデルを用いて、シナリ
オを設定した状態でのアクセシビリティ値を推定する。
取り扱うデータは、現状からのページの改善を行うと

いう前提によりホームページリニューアル後 1 ヶ月の
全データとする。

以下に、ホームページの改善案について述べる。そ
れらのいくつかを組み合わせ、シミュレーションのシ
ナリオとする。

○改善案① 階層数の削減

現在の情報ページの多くは、各情報のメニュー画面
を通して、情報のページにリンクしている形式をとっ
ている。この形式を取らず、階層数を少なくするとい
う想定をもとに、改善案①を設定する。

○改善案② バイト数の低減

現在の情報ページには、単に情報によるバイト数だ
けではなく見た目をよくするための画像が多く貼られ
ており、それらがページのバイト数を増加させている。
見た目をよくするための画像はある程度は必要である
と考えられるが、ここでは画像を減らしバイト数を半
分に低減させた場合を想定し改善案②とする。ただし、
文字情報は現在のままのバイト数とする。

○改善案③ バイト数の統一

現在のページは、情報ごとにその提供形式が違っ
ている。これにより、利用者はページごとに違った操
作を要求されることとなる。この抵抗をなくすために、
ページ構造の統一が考えられる。ここではページ構造
の統一をバイト数の統一と考え、バイト数を統一した
場合を想定し、改善案③とする。

なお、統一バイト数は単純に情報ページの平均値を

とり、その値を用いるとする。その際、文字情報は現在のままのバイト数とする。

○改善案④ リンク数の増加

第4章においてネットワーク分析により測定したアクセシビリティ値をもとに、現在のページでアクセス件数が多いにもかかわらず、アクセシビリティ値の低いページにリンクを貼った場合を想定し改善案④とする。ここでは、『新・広島駐車場情報（地図上情報）』が条件に最も適しているのので、このページへのリンクを増やすこととする。

上記の改善案①～④において、実現可能な組み合わせを、表5に示す。

また、各シナリオによるアクセシビリティの推定結果より算出したアクセシビリティが向上したページ数とアクセシビリティ向上値を表6に示す。

表5. 改善案の組み合わせによるシナリオ

	改善案
シナリオ①	改善案①
シナリオ②	改善案②
シナリオ③	改善案③
シナリオ④	改善案④
シナリオ⑤	改善案①&②
シナリオ⑥	改善案①&③
シナリオ⑦	改善案①&④
シナリオ⑧	改善案③&④

表6. 各シナリオのアクセシビリティ値の変化

	アクセシビリティが向上したページ数	アクセシビリティ向上値
シナリオ①	40	2629.1
シナリオ②	24	-0.4
シナリオ③	11	-1875.7
シナリオ④	29	505.2
シナリオ⑤	40	2620.8
シナリオ⑥	32	634.2
シナリオ⑦	40	3306.1
シナリオ⑧	15	-1373.9

<シナリオ①についての考察>

表6より、大きくアクセシビリティ値が向上していることがわかる。向上したページ数も40ページと最も多くなっている。中でも最もアクセシビリティ値が向上したものは、トップページであり、リンク数が多いため向上値も大きくなったと考えられる。

<シナリオ②についての考察>

表6より、バイト数を半減してもほとんど影響がないといえる。これは、アクセシビリティ値を求める式内にもバイト数が含まれており、一律にバイト数を半減させても、アクセシビリティ値に変化は生じないた

めである。

<シナリオ③についての考察>

表6より、バイト数の統一にはアクセシビリティ値向上の効果はなく、逆に低下させてしまっていることがわかる。中でも文字情報のアクセシビリティ値の低下が多く見られた。

<シナリオ④についての考察>

表6より、わずかではあるがアクセシビリティ値が向上している。その中でも、やはり、リンク数を増加させた『新・広島駐車場情報（地図上情報）』のページが最もアクセシビリティ値が向上している結果となった。

<シナリオ⑥についての考察>

表6より、アクセシビリティの向上は見られるが、シナリオ①ほどの向上は見られない。

<シナリオ⑦についての考察>

表6より、最もアクセシビリティ値が向上していることがわかる。向上したページ数も40ページと多くなっている。最もアクセシビリティ値が向上したページは、『新・広島駐車場情報（地図上情報）』であった。

5. 結論

本研究では、マルチモーダル情報提供ホームページを評価する新しい方法として、ヴァーチャルアクセシビリティ指標に基づく方法を提案した。ホームページの構造特性（ここで情報提供ページ間のリンク本数）のみを取り入れたアクセシビリティ指標と、アクセス実績を反映したアクセシビリティ指標をそれぞれ算出し、ホームページの評価への適用可能性を確認した。また、シミュレーション分析により、情報提供ページ間のリンク数の改善が最もアクセシビリティ値を向上させるという結果を得た。

参考文献

- 1) 総務省：平成15年通信利用動向調査，2004年
- 2) Zhang, J. and Fujiwara, A.: Evaluating the effects of multi-modal travel information based on a discrete choice model with unequal and asymmetric structure. Paper accepted by the 11th World Congress on Intelligent Transport Systems, Nagoya, Japan, October 18-24, 2004 (CD-ROM).
- 3) ひろこく－国土交通省中国地方整備局広島国道事務所－：<http://www.hirokoku-mlit.go.jp/>，2004