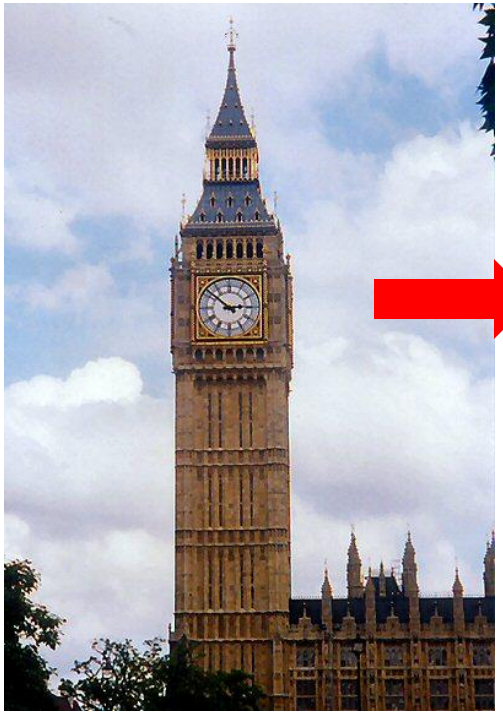
e-Businessにおける空間情報の利活用

宮城大学　事業構想学部　　〇物部　寛太郎
関西大学　総合情報学部　　田中　成典
関西大学　総合情報学部　　古田　均

研究の背景と目的

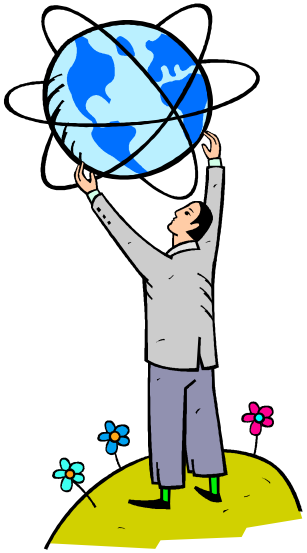
時間情報が日常的に利用される生活



研究の背景と目的

GPS・GIS技術の発展

カーナビゲーション



歩行者ナビゲーション

空間情報が日常的に利用される生活

様々な空間情報の利活用を目指す

e-Business

- 情報を電子化して業務プロセスの効率を向上させるe-Businessが実現
- 企業間の取引
- 個人のインターネットショッピング
  - Amazon，楽天
- 国内だけで100兆円を越える市場規模

e-Businessが日常的に利用される生活

発表内容

空間情報の利活用に関する研究

WWW情報のデジタルマップにおける可視化

空間認知を考慮した歩行者ナビゲーション

3次元VRを用いた景観シミュレーション

e-Businessへの展開

WWW情報のデジタルマップにおける可視化

４つのアプローチ

Web情報の抽出

WWW自動探索による電子地図の属性情報自動抽出システムの研究開発

地物名の抽出

Web情報からの地物名自動抽出システムの研究開発

地物の自動分類

Web情報を用いたGISにおける地物の自動分類システムの研究開発

地物間の関連度評価

Web情報を利用した地物間の関連度評価システムの研究開発

WWW自動探索による電子地図の属性情報自動抽出システムの研究開発

GISの課題

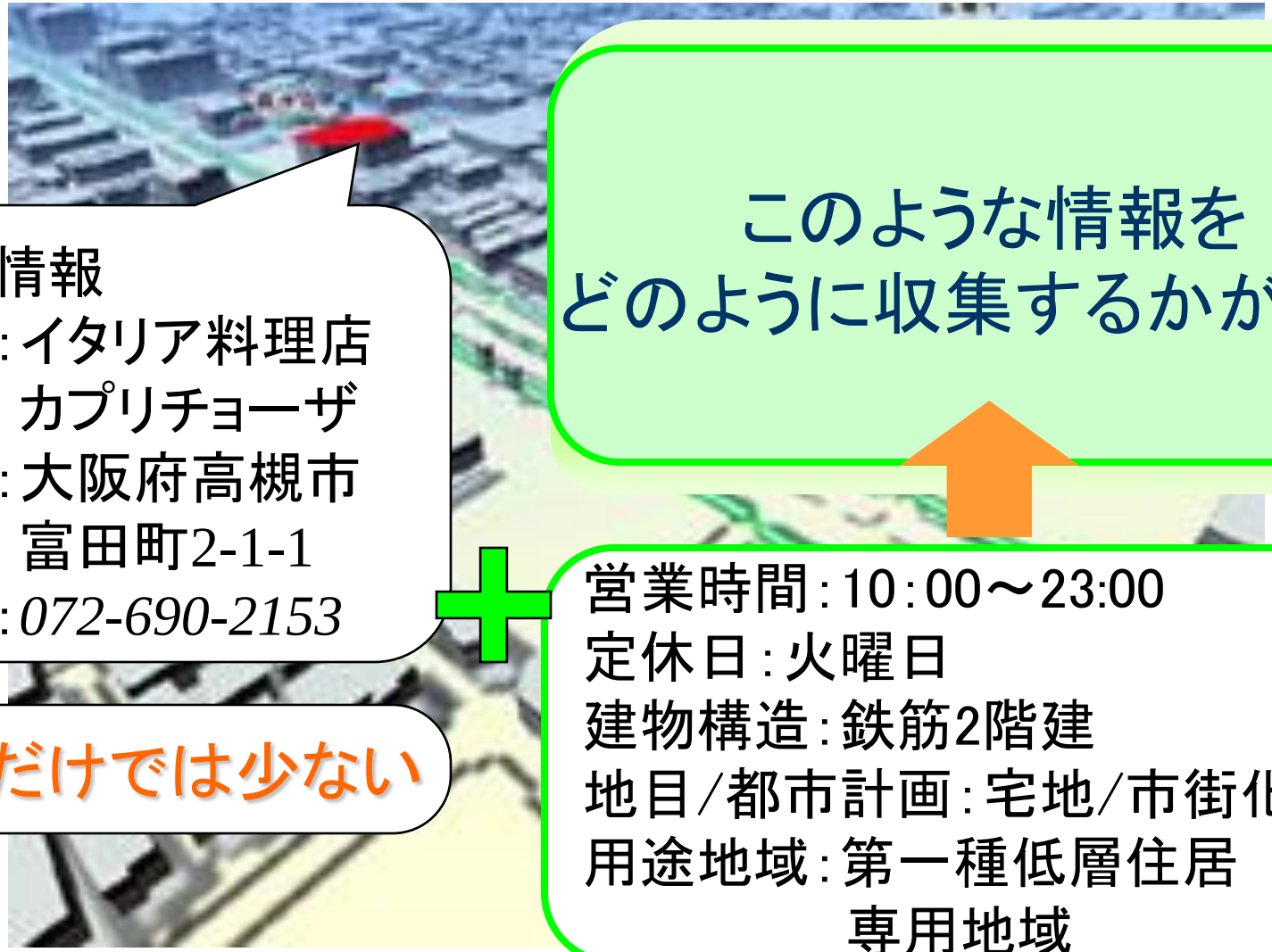
今までのGISは大規模な施設管理
などへの利用が中心

詳細な属性データの不足

3つの課題

- データ作成のコストが非常に高い
- 日常的なデータの入力・更新が困難
- データの相互利用が困難

属性情報不足による問題点



属性情報
名称：イタリア料理店
　　カプリチョーザ
住所：大阪府高槻市
　　富田町2-1-1
電話：*072-690-2153*

これだけでは少ない

＋

営業時間：10：00～23:00
定休日：火曜日
建物構造：鉄筋2階建
地目/都市計画：宅地/市街化
用途地域：第一種低層住居
　　専用地域

このような情報を
どのように収集するかが課題

Webの現状

- 米Googleが把握しているURL数→1兆以上
- 1日に数十億ページ増加

Web上の情報をGISの
属性情報として利用

本研究の目的

Web上の情報をGISで利用する手法の開発

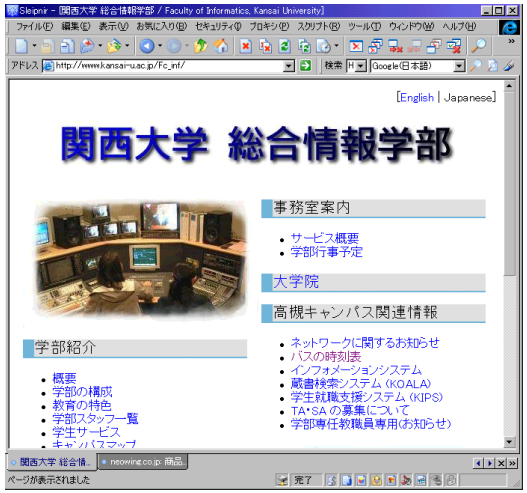
- Web上を自動巡回するシステム
- 自然言語処理によるHTMLからの属性情報抽出
- XMLによる属性情報の整備
- 抽出した属性情報を用いた空間情報検索

既存の研究

- ネットワーク上各種情報源からの地理情報抽出収集手法 – 東京大学空間情報科学研究センター
  - HTMLファイルから地名などを抜き出しタグ情報を与える
  - アドレスマッチングシステムの開発
- Semantic Webを利用した地理情報検索システムに関する研究 – 北海道大学大学院
  - Webからダイレクトに電子地図を見るための研究

属性情報の抽出までは行われていない

本研究のイメージ



Webページ

属性情報の抽出

アドレスマッチング

電子地図

名称：関西大学
　　総合情報学部
住所：大阪府高槻市
　　霊仙寺町2-1-1
電話：*072-690-2153*
and more・・・

属性情報

属性情報の付加

本研究の社会的効果

- GISで用いる電子地図上の地物に
  より詳細な属性情報を持たせることができる
- 属性情報作成のコストの削減
- 属性情報のリアルタイム更新を可能にする
- 防災，都市計画，維持管理業務などへの適応
- 一般のユーザに役立つシステムの提供
  - 自然言語による地図検索
  - 個人の趣味嗜好に応じた道案内

本システムの概要

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

2）HTML解析機能

3）属性情報抽出機能

4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

空間情報検索システム

1）キーワード入力機能

2）検索エリア指定機能

3）地物検索機能

4）検索結果表示機能

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

2）HTML解析機能

3）属性情報抽出機能

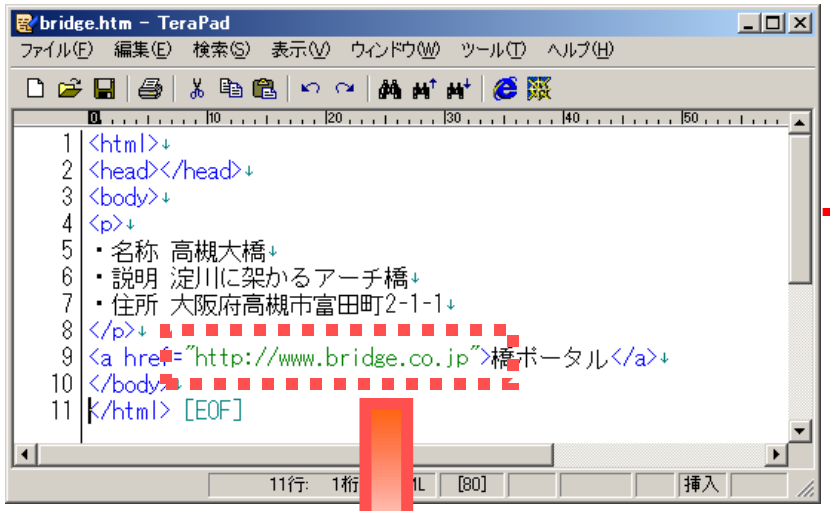
4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

WWW自動探索機能

- Webページのリンク情報を辿る
- HTML形式のファイルを取得する
- 基点となるページの基準
  - リンク情報を多く持つ
  - 住所情報を多く持つ
  - リンク先が絶対パス
  - 日本語のページである

WWW自動探索機能



HTMLファイル

リンク情報の抽出

http://www.bridge.com

同様の処理を繰り返す

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

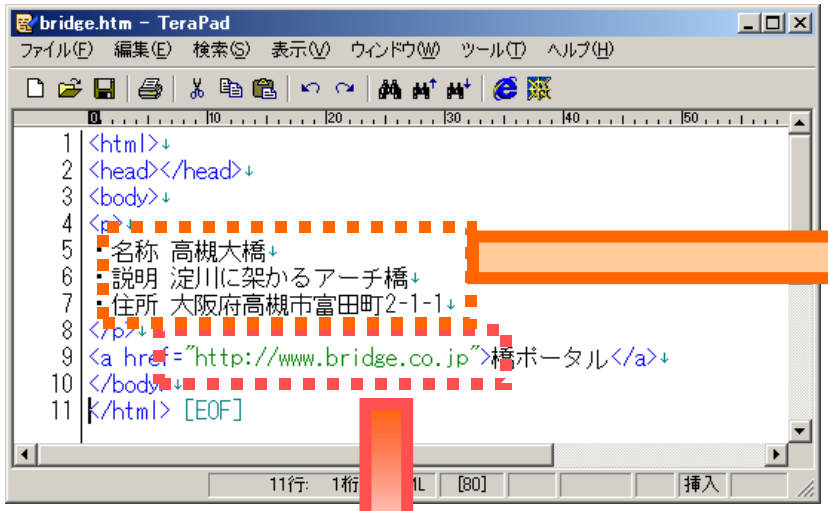
2）HTML解析機能

3）属性情報抽出機能

4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

HTML解析機能



テキスト情報の抽出

高槻大橋
淀川に架かるアーチ橋
大阪府高槻市富田町2-1-1 ・・・

URLの抽出

http://www. bridge.com

HTML解析機能

URL	テキスト情報
http://www. bridge.com	高槻大橋 淀川に架かるアーチ橋 大阪府高槻市富田町2-1-1 ・・・
http://www.gourmet.co.jp	建物構造：鉄筋2階建 地目／ 都市計画：宅地／ 市街化　専用地域・・・
http://www.pref.osaka.jp	・・・

URLとテキスト情報のDBを生成

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

2）HTML解析機能

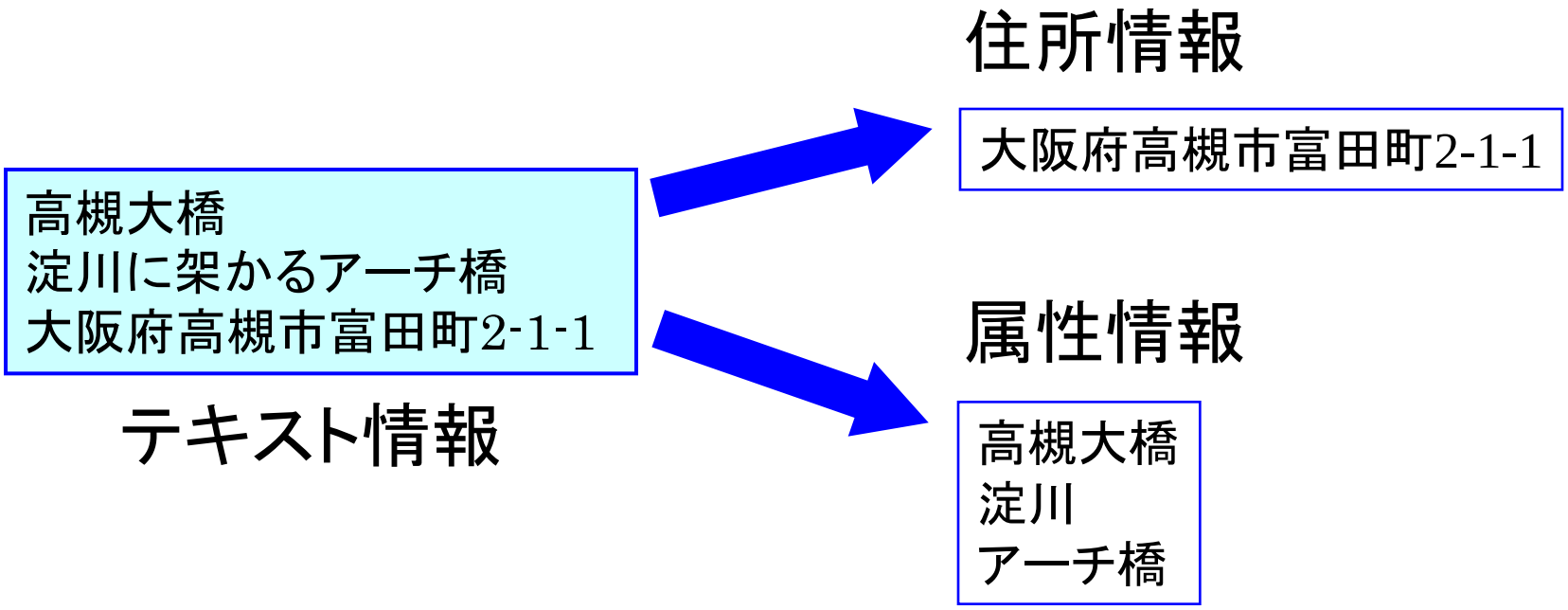
3）属性情報抽出機能

4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

属性情報抽出機能

形態素解析によりテキスト情報から
住所情報，属性情報を抽出



属性情報抽出機能

URL	住所情報	属性情報
http://www. bridge.com	大阪府高槻市富田町2-1-1	高槻大橋 淀川 アーチ橋

URL，住所情報と属性情報のDBを生成

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

2）HTML解析機能

3）属性情報抽出機能

4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

座標情報取得機能

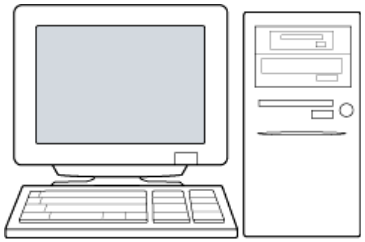
CSVアドレスマッチングサービス
東京大学空間情報科学研究センター

座標情報取得機能

アドレスマッチングサービスにより
住所情報から座標情報を取得

住所情報

大阪府高槻市富田町2-1-1



座標情報

139‘12’34‘5, 35'12'34'5

座標情報取得機能

座標情報をキーにして電子地図上の
地物とリンクさせることが可能

座標情報	住所情報	URL	属性情報
139'12'34'5, 35'12'34'5	大阪府高槻市 富田町2-1-1	http://www. bridge.com	高槻大橋 淀川 アーチ橋

座標情報，住所情報，URLと属性情報のDBを生成

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

2）HTML解析機能

3）属性情報抽出機能

4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

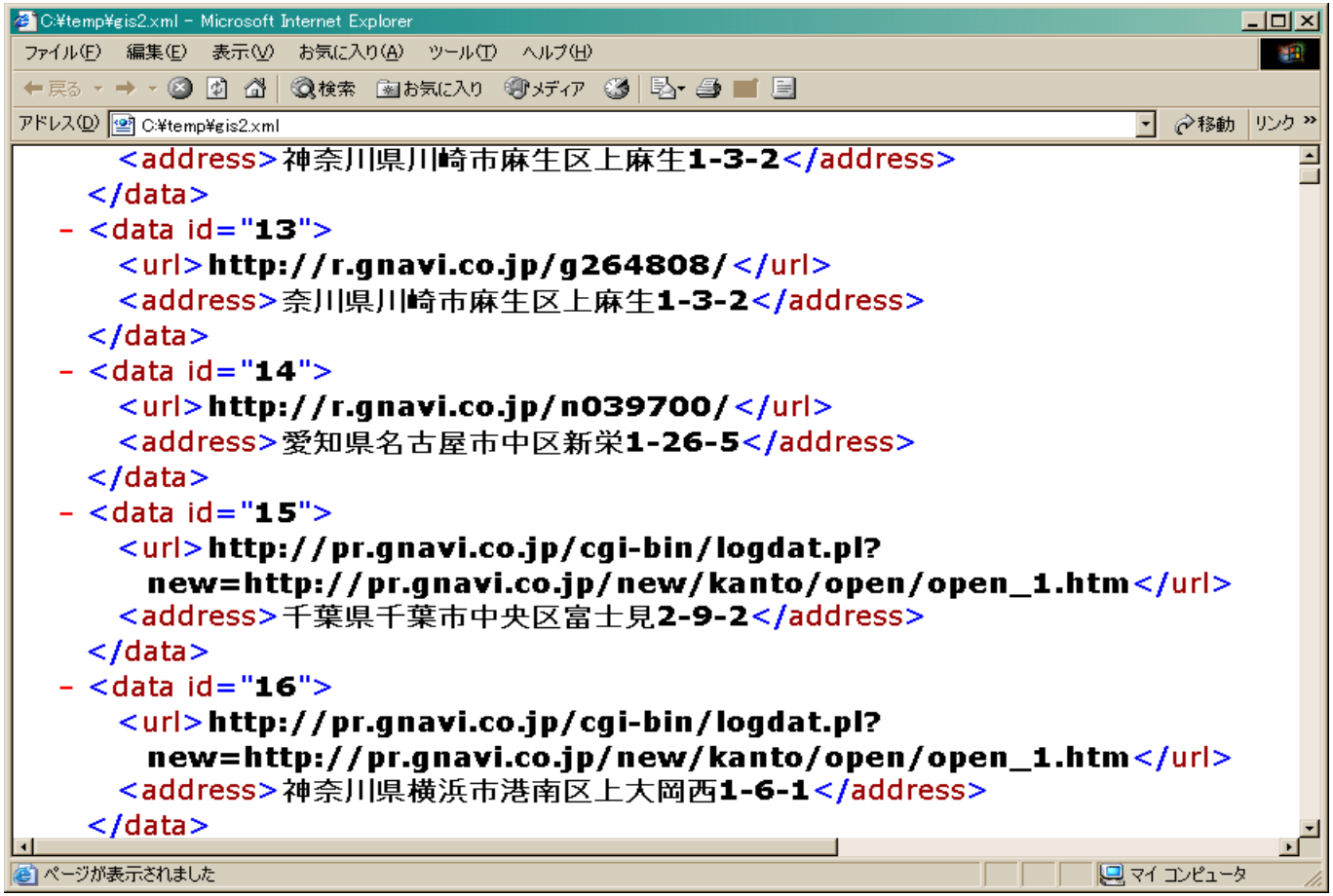
属性情報出力機能

- 収集した情報をXML-DOMにより出力
- XML形式でのデータの管理を行う

XML形式で出力することで
情報の読み込みや変更が容易になる

属性情報出力機能

- XML形式による出力例



本システムの概要

属性情報自動収集システム

1）WWW自動探索機能

2）HTML解析機能

3）属性情報抽出機能

4）座標情報取得機能

5）属性情報出力機能

空間情報検索システム

1）キーワード入力機能

2）検索エリア指定機能

3）地物検索機能

4）検索結果表示機能

空間情報検索システム

1）キーワード入力機能

2）検索エリア指定機能

3）地物検索機能

4）検索結果表示機能

キーワード入力機能

- 自然言語による空間情報検索
- 「高槻大橋」や「アーチ橋」といった言葉による検索

空間情報検索システム

1）キーワード入力機能

2）検索エリア指定機能

3）地物検索機能

4）検索結果表示機能

検索エリア指定機能

- ユーザが検索するエリアを指定する

- 本システムでは検索するエリアの
  電子地図ファイルを事前に選択しておく

空間情報検索システム

1）キーワード入力機能

2）検索エリア指定機能

3）地物検索機能

4）検索結果表示機能

地物検索機能

電子地図

利用者

キーワード

アーチ橋

座標情報	住所情報	URL	属性情報
139‘12’34‘5, 35'12'34'5	大阪府高槻市 富田町2-1-1	http://www. bridge.com	高槻大橋 淀川 アーチ橋

キーワードと属性情報のマッチング

空間情報検索システム

1）キーワード入力機能

2）検索エリア指定機能

3）地物検索機能

4）検索結果表示機能

検索結果表示機能

- 検索結果を地図上にアイコンとして表示

実証実験

- 本研究の有意性を検証するために実証実験を実施
- 以下の4つの実験を実施
  - 属性情報抽出実験
  - 座標情報取得実験
  - 空間情報検索実験
  - 利用者満足度調査実験

実証実験1

- 属性情報抽出実験
  - 収集したWebページから抽出された住所情報の数と精度を計測
  - Web探索の基点としては「ぐるなび」「旅の窓口」「web an」を指定
    - 住所情報とリンク情報の数が多い

	ぐるなび	旅の窓口	web an
収集した Web ページ	10,025 件	12,890 件	15,130 件
住所情報を抽出できたページ	1,717 件	1,115 件	1,457 件
実際に住所情報が存在するページ	1,804 件	1,478 件	1,750 件
住所情報抽出の精度	95.2%	75.4%	83.3%

実証実験1

- 考察

平均84.3%の精度で属性情報を取得

  - Web探索の基点ごとに精度が異なるのは
    各サイトの構造の差によるものと考えられる

  - 今後属性情報取得の精度を高めるためには
    多様な形式のWebページに対応することが必要

実証実験2

- 座標情報取得実験
  - アドレスマッチングサービスによる座標情報取得結果から住所情報の精度を検証
    - 住所情報の精度は取得した座標情報のレベルにより明らかになる

座標精度	件数	割合
番地レベル	3,269件	76.20%
町字レベル	746件	17.40%
取得できず	274件	6.40%
計	4,289件	100.00%

実証実験2

- 考察
  - 電子地図の属性情報として利用するためには
    番地レベルの精度が必要
  - 番地レベルでの住所情報の取得は76.2%

正確な住所情報の取得は76.2%

  - 住所情報の取得の精度をさらに向上させる必要がある

実証実験3

- 空間情報検索実験
  - 自然言語による検索結果に対して
    既存のシステムとの比較を行った
    - 既存のシステムとしては「Mapion」「MapFan」の
      2つの地図検索サービスを利用
  - 2種類のキーワードを指定
    - 「バリアフリー」「楽しい」などの曖昧な自然言語
    - 「小学校」「遊園地」などの場所を示す言葉

実証実験3

- 実験結果

「曖昧な自然言語」による検索結果

	バリアフリー	楽しい	癒し	知的
本システム	11 件	41 件	25 件	4 件
Mapion	0 件	0 件	1 件	0 件
MapFan	0 件	6 件	2 件	0 件

「場所を示す言葉」による検索結果

	小学校	遊園地	温泉	本屋
本システム	30 件	6 件	21 件	8 件
Mapion	46 件	8 件	51 件	1 件
MapFan	0 件	0 件	51 件	3 件

実証実験3

- 考察
  - 曖昧な自然言語による検索では
    本システムによる検索が有効
    - 既存のシステムには自然言語情報が含まれていない
  - 場所を示す言葉による検索では
    既存のシステムによる検索が有効
    - 既存のシステムでは多量のデータベースが
      完備されている
    - 本システムによる検索では全ての地物情報を
      網羅することはできない

実証実験4

- 利用者満足度調査実験
  - 本システムを用いて自然言語による検索を行ったユーザに5段階評価のアンケートを実施
  - 被験者は大学生30名

満足度	件数	割合
5	8 件	26.6%
4	11 件	36.6%
3	7 件	23.3%
2	3 件	10.0%
1	1 件	3.3%

- 考察
  - 満足度の平均は3.77
  - 検索精度改善の必要性

4つのアプローチ

Web情報の抽出

WWW自動探索による電子地図の属性情報自動抽出システムの研究開発

地物名の抽出

Web情報からの地物名自動抽出システムの研究開発

地物の自動分類

Web情報を用いたGISにおける地物の自動分類システムの研究開発

地物間の関連度評価

Web情報を利用した地物間の関連度評価システムの研究開発

Web情報からの地物名自動抽出システムの研究開発

研究の目的

Web情報から地物名を抽出する手法の提案

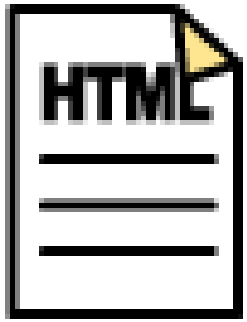
- GISでは幾何情報の整備は比較的進んでいる
- しかし属性情報の整備は整っていない
- 特に地物名は地物を特定する際に重要なキー
  - 人間は直接参照ではなく間接参照を用いて地物を特定している

- 地物を特定する際に必要な地物名を自動的に更新する必要がある

研究の概要

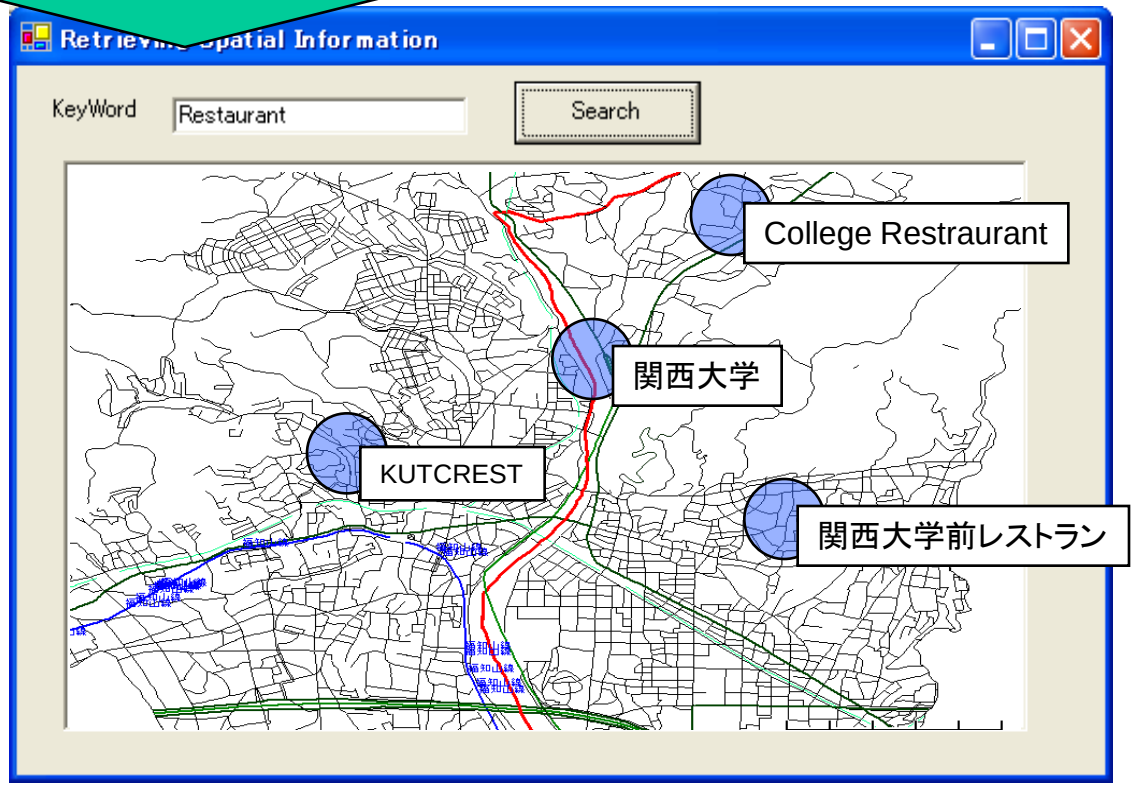
「①Webページ内の住所文字列の付近には地物名が存在する」
「②地物名のような新しい概念語は複合語として記述されることが多い」

Web（HTML Documents）



形態素解析
TF*DF法
遺伝的アルゴリズム

複合語の抽出



地物名を抽出

システムの流れ

住所情報の抽出

↓

形態素解析のための前処理

↓

形態素の抽出と重要度の計算

↓

遺伝的アルゴリズムによる複合語の抽出

TF*DF法によって分割された形態素上位20件

形態素	品詞	TF*DF値
ー	未知語	4.12862
・	記号・一般	1.85315
会館	名詞・一般	1.45042
厚生	名詞・一般	1.45042
大阪	名詞・固有名詞・地域・一般	1.45042
年金	名詞・一般	1.45042
区	名詞・接尾-・地域	1.05554
市	名詞・接尾・地域	1.05554
ホテル	名詞・一般	1.05554
府	名詞・接尾・地域	1.05554
ウェルシティ	未知語	1.04858
分	名詞・接尾・一般	0.65101
駅	名詞・接尾・地域	0.65101
ル	未知語	0.55785
四	名詞・数	0.54766
ツ	未知語	0.54766
橋	名詞・接尾・一般	0.54766
号	名詞・接尾・一般	0.54766
吉本	名詞・固有名詞・組織	0.51329
2	未知語	0.44628

遺伝的アルゴリズムによる複合語の形成過程

形態素の組み合わせ	評価値
会館	3.4324
年金会館	4.5256
大阪厚生年金	5.6188
大阪厚生年金会館	6.7119

評価実験

- カテゴリ
  - 公共性の高い医療機関，金融機関，公共施設などの地物を「公共関連地物」
  - ホテル，旅館，大学など建物を1つの企業や団体が占有している地物を「地物（単体）」
  - 複数の企業や店舗で構成される地物を「地物（複数）」

を用いて比較実験を行う

実験結果

カテゴリ	実験数	正解数	適合率(%)
地物（単体）	30	19	63.3
地物（複数）	30	20	66.7
公共関連建物	30	24	80.0
合計	90	63	70.0

考察

- 公共関連建物では他のカテゴリに比べて80%
  - 地物自体のホームページ
  - 地物を紹介するページ
- 地物（単体）では63%
  - 地物自体の紹介ページ
- 地物（複数）は67%
  - 企業や店舗の多さからホームページ数

４つのアプローチ

Web情報の抽出

WWW自動探索による電子地図の属性情報自動抽出システムの研究開発

地物名の抽出

Web情報からの地物名自動抽出システムの研究開発

地物の自動分類

Web情報を用いたGISにおける地物の自動分類システムの研究開発

地物間の関連度評価

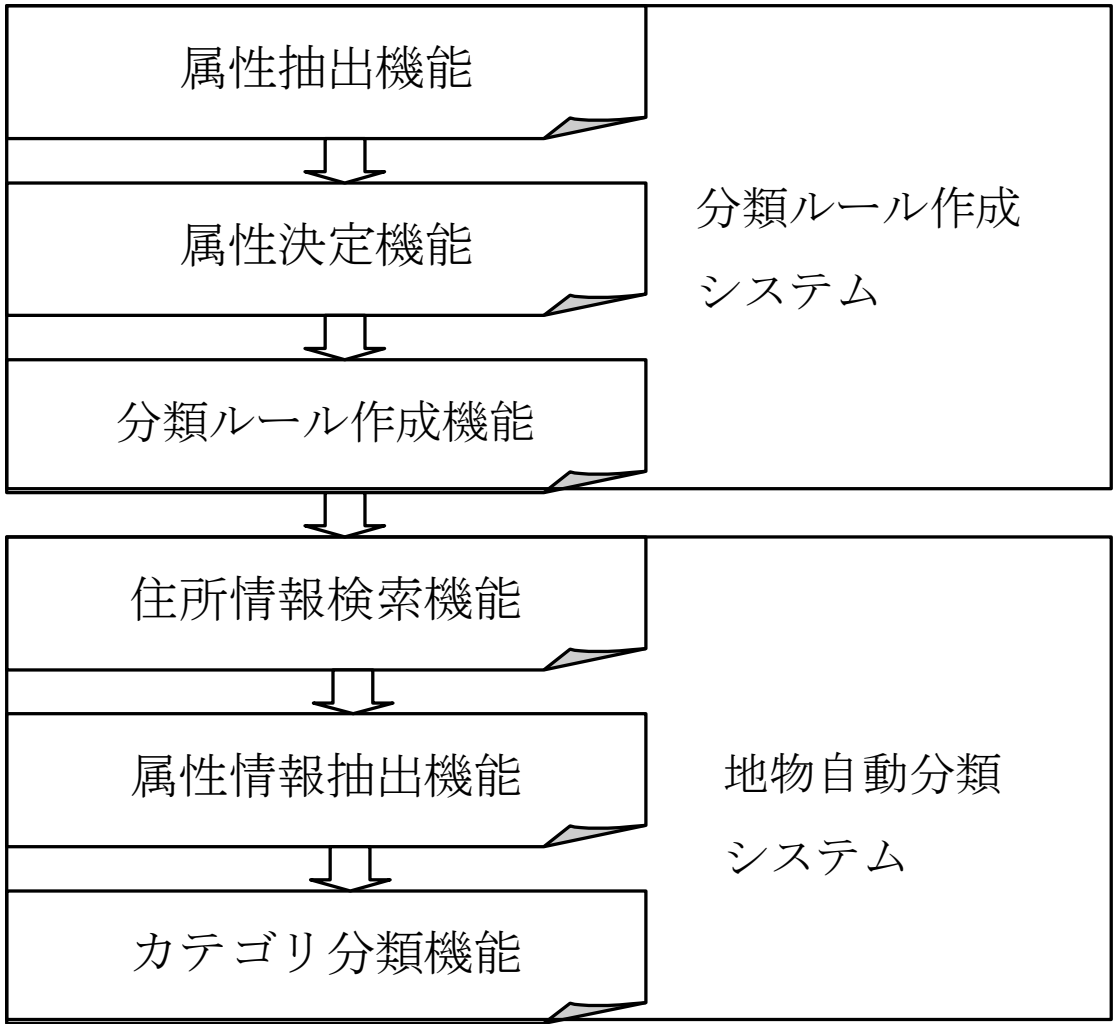
Web情報を利用した地物間の関連度評価システムの研究開発

Web情報を用いたGISにおける地物の自動分類システムの研究開発

研究の概要

- 電子地図上における地物の自動分類を目指す

システムの流れ


属性抽出機能
属性決定機能
分類ルール作成機能
分類ルール作成
システム
住所情報検索機能
属性情報抽出機能
カテゴリ分類機能
地物自動分類
システム

実験と考察

- TF*IDF法での属性選択と関連語による分類と本システムによる比較実験

	正答率(%)	適合率(%)	再現率(%)	F値(%)
本研究	77.1	75.5	45.6	65.8
TF・IDF	66.6	59.2	32.0	41.5

既存手法より精度が向上

4つのアプローチ

Web情報の抽出

WWW自動探索による電子地図の属性情報自動抽出システムの研究開発

地物名の抽出

Web情報からの地物名自動抽出システムの研究開発

地物の自動分類

Web情報を用いたGISにおける地物の自動分類システムの研究開発

地物間の関連度評価

Web情報を利用した地物間の関連度評価システムの研究開発

Web情報を利用した地物間の関連度評価システムの研究開発

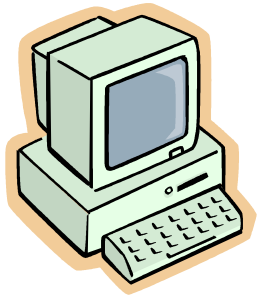
研究の概要

IN

金閣寺へ観光に行くけど
あとはどこへ行こうか？

利用者

主目的とする
旅行先の決定

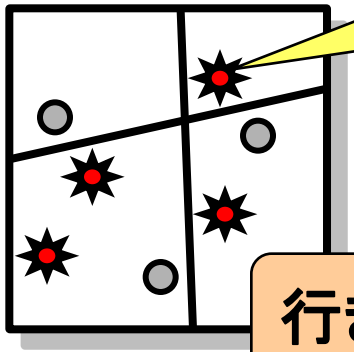


本システム

Webページから
地物同士の関連
度を取得する

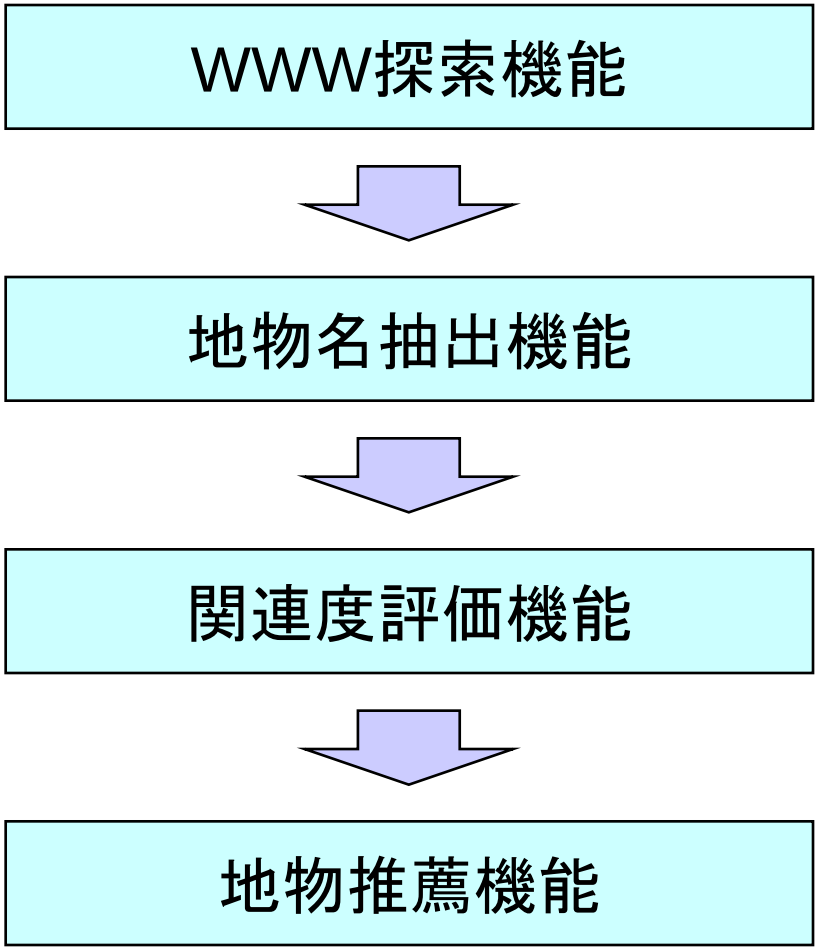
OUT

金閣寺観光での
おすすめスポット



行き先候補の推薦

システムの流れ



実証実験

- 関連度評価機能により取得した地物同士の関連度の評価値（金閣寺との関連度）

関連地物の評価値

	銀閣寺	清水寺	仁和寺	相国寺	龍安寺
評価値	1.284	1.153	0.995	0.927	0.869

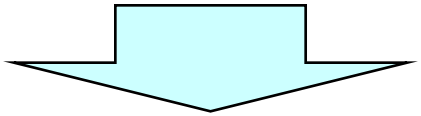
- 本システムと調査により得られた地物の関連順位と金閣寺からの移動距離

地物の関連順位と移動距離

	銀閣寺	清水寺	仁和寺	相国寺	龍安寺
本システム	1位	2位	3位	4位	5位
調査結果	2位	1位	3位	―	4位
移動距離	9.4km	7.1km	1.9km	3.9km	1.4km

考察

- 手作業による調査結果と本システムによる出力が類似している
- 推薦された地物と基点となる地物の距離が10km以下である



- 本システムにより得られる地物間の関連度は有用である
- 推薦される地物までの距離が近く周遊する観光地として適している

まとめ

WWW情報のデジタルマップにおける可視化

- Webページから電子地図の属性情報を抽出するシステムの開発
- Web上の空間情報資源の有効活用
- 本研究における社会的効果
  - 電子地図の属性情報作成のコストと労力を削減
  - 防災分野，都市計画やバリアフリーに応用可能

e-Businessへの展開

観光情報への利用

- 人々の印象に残る，ブログ上に記載された
  桜の開花状況などがデジタルマップ上に表示

時系列情報の利用

- 2009年1月16日などの情報を検索条件として入力して，
  その日に開催されるイベントを地図上から見つける

3次元による可視化

- Web情報を地図上で3次元化して一括して閲覧
  →Webブラウザに代わるインターフェイスの可能性

発表内容

空間情報の利活用に関する研究

WWW情報のデジタルマップにおける可視化

空間認知を考慮した歩行者ナビゲーション

3次元VRを用いた景観シミュレーション

e-Businessへの展開

歩行者交通支援への空間情報の利活用に関する研究

本研究の背景

私たちの社会の全てのものは
空間情報を保持

目的地に移動するためには
空間情報の伝達や理解が必要

道案内地図

会社所在地、イベント案内図、
広告等、様々な用途に利用

既存研究

- 谷川智秀，久保田浩明，長谷川保：インターネットにおけるわかりやすい道案内インタフェース，東芝レビュー，Vol.55，No.10，2000.
- 藤井憲作，杉山和弘：携帯端末向け案内地図生成システムの開発，情報処理学会論文誌，Vol.41，No.9，pp.2349-2403，2000.
- 木村直希，猿渡孝志，細川宜秀，高橋直久：ゴム伸縮メタファによる認知地図再生システムの実現方法，ヒューマン情報処理研究会技術研究報告，電子情報通信学会，Vol.103，No.39，pp.65-70，2003.
- 梶田健史，山守一徳，長谷川純一：デフォルメ地図自動生成システムの開発，情報処理学会論文誌，情報処理学会，Vol.37，No.9，pp.1736-1744，1996.

問題点

・道案内地図データ作成の時間とコストが多大
・重要なランドマークを把握することができない

2つのアプローチ

地図形状の簡略化

地図形状の簡略化による道案内地図作成支援システムの研究開発

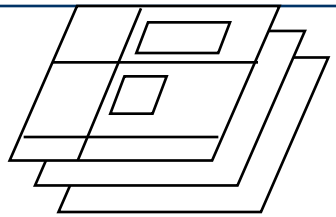
ランドマークの最適配置

ランドマークの最適配置による道案内地図作成システムの研究開発

地図形状の簡略化による道案内地図作成支援システムの研究開発

本研究のシステム構想

数値地図2500



電子地図データ

Webを通してダウンロード

道案内地図作成支援システム

・電子地図データの抽出と簡略化
・道案内地図としてのデザイン化

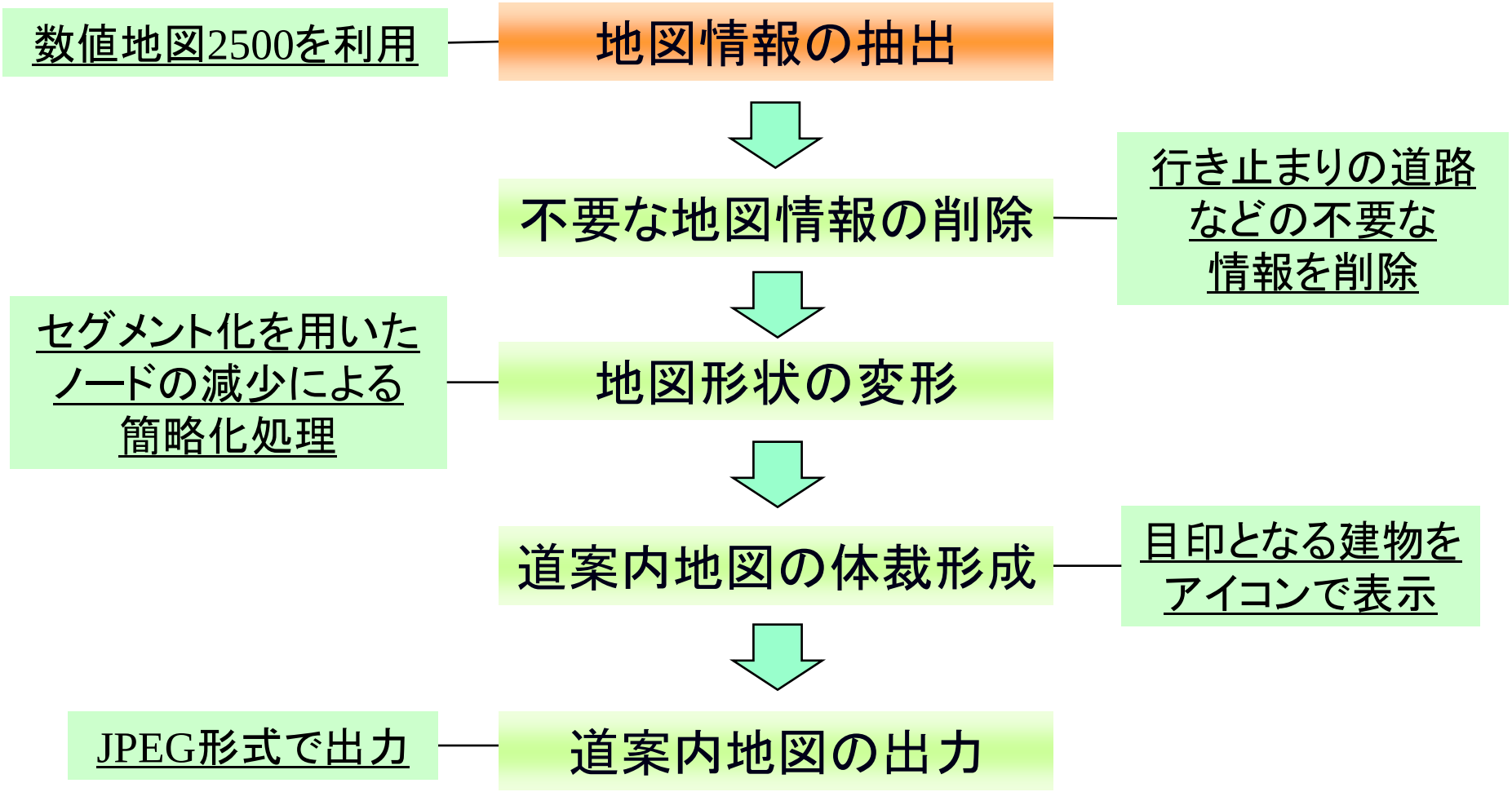
一般ユーザ

道案内地図利用者

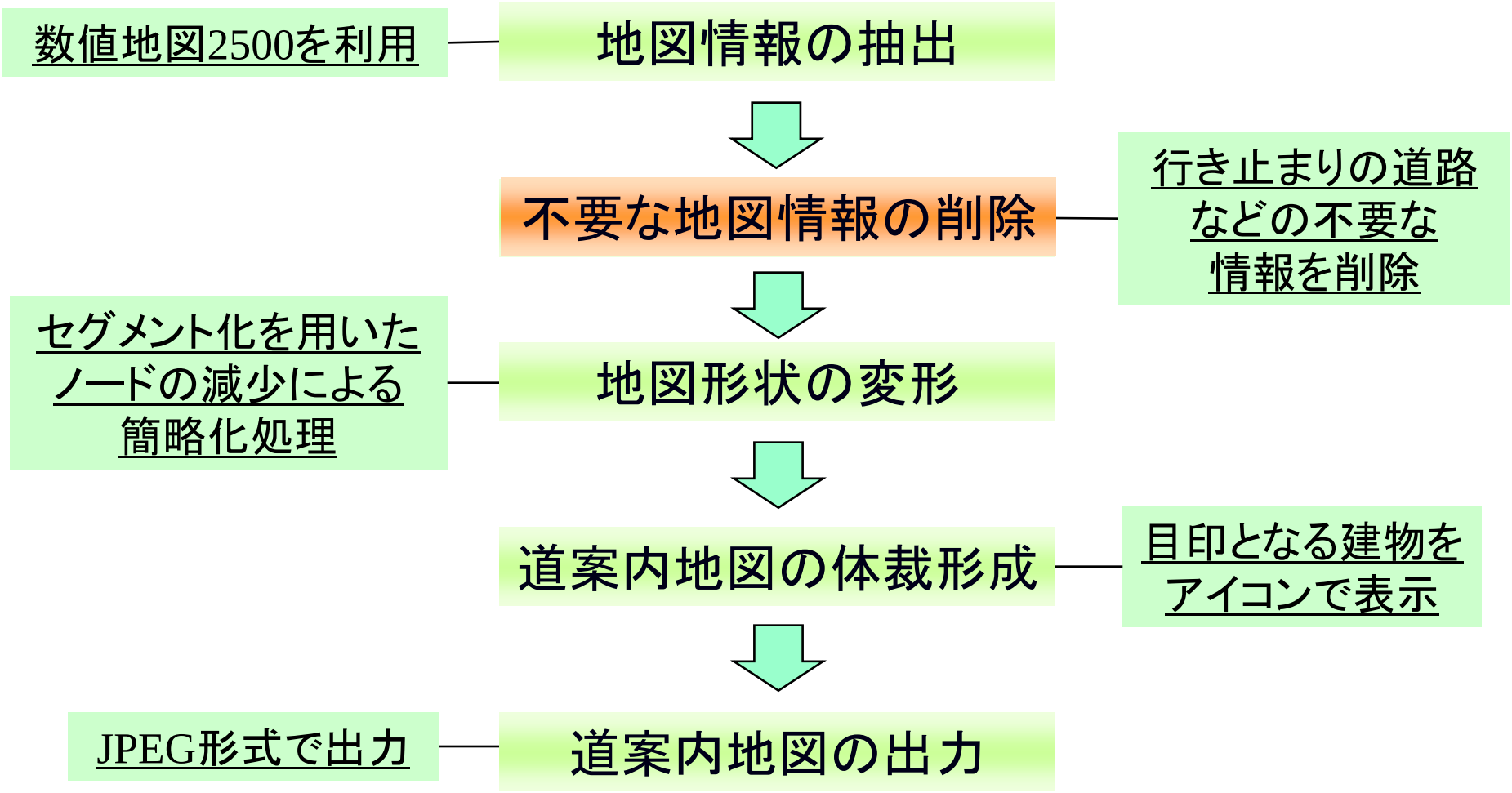
道案内地図

電子メール，Webや
紙媒体で利用者に提供

システムの概要


数値地図2500を利用
地図情報の抽出
不要な地図情報の削除
行き止まりの道路などの不要な情報を削除
セグメント化を用いたノードの減少による簡略化処理
地図形状の変形
道案内地図の体裁形成
目印となる建物をアイコンで表示
JPEG形式で出力
道案内地図の出力

システムの概要


数値地図2500を利用
地図情報の抽出
不要な地図情報の削除
行き止まりの道路などの不要な情報を削除
セグメント化を用いたノードの減少による簡略化処理
地図形状の変形
道案内地図の体裁形成
目印となる建物をアイコンで表示
JPEG形式で出力
道案内地図の出力

不要な地図情報の削除

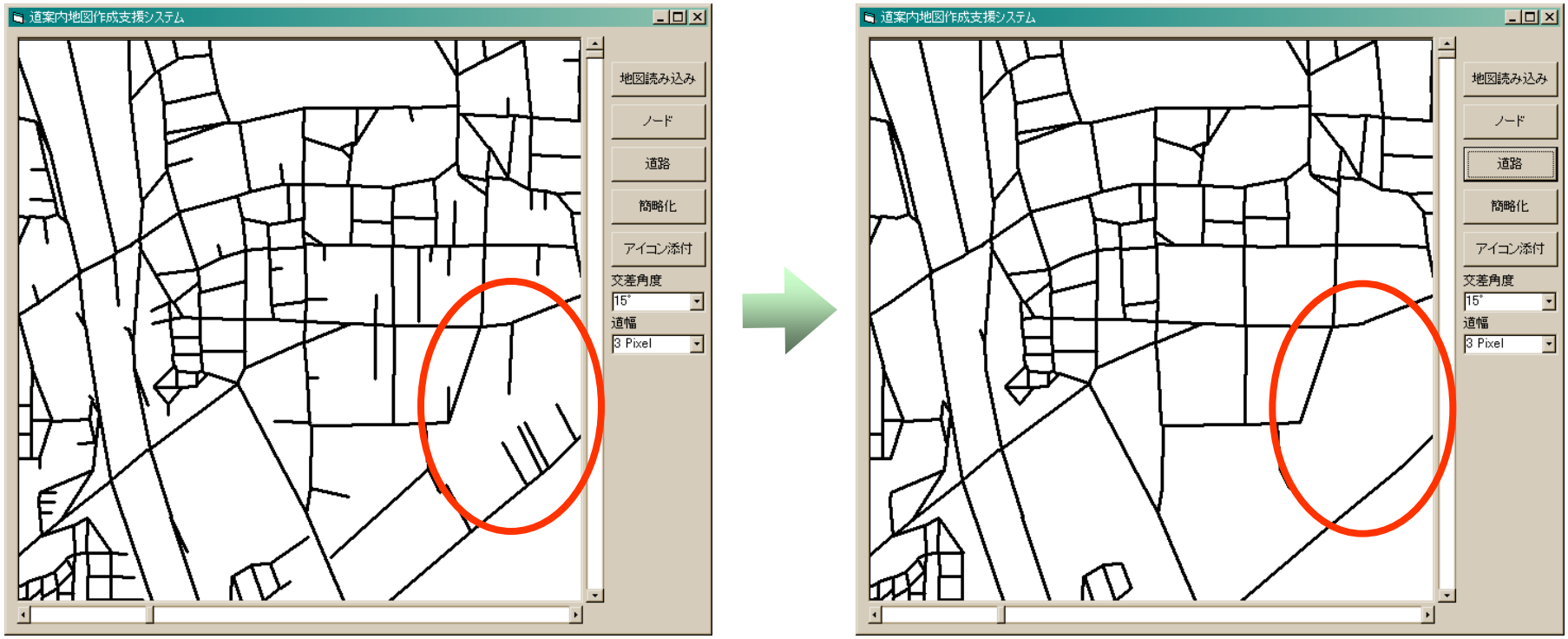
- 行き止まりとなっている道路線
  - 道案内地図にとって不要な情報
  - ノードレコードの図郭と端点タグから判断

図郭・端点タグ

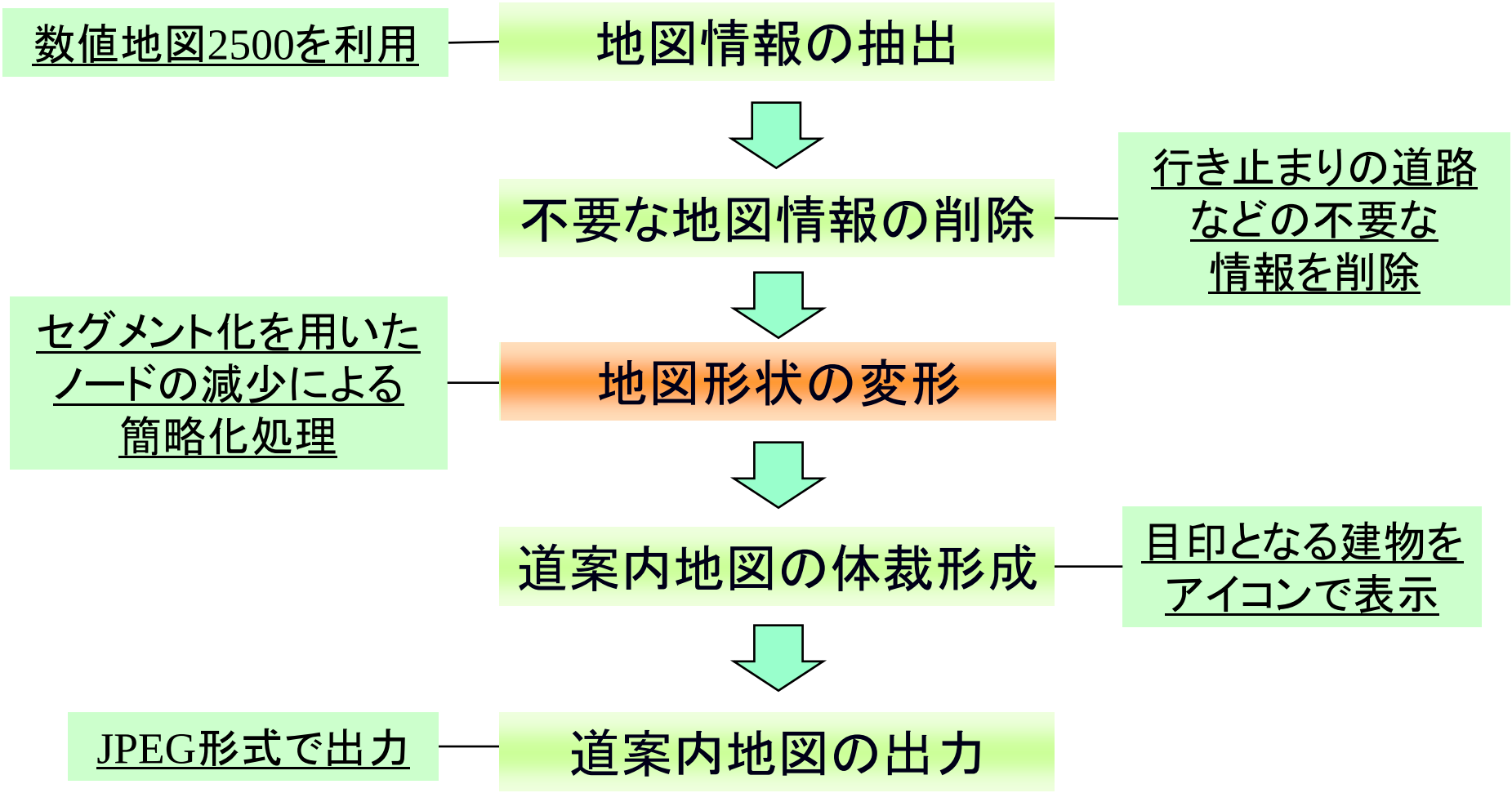
ノード	図郭境界での接続・非接続		座標系境界での接続・非接続	
	接続(端点以外)	非接続(端点)	接続(端点以外)	非接続(端点)
図郭内部	0	10	20	30
図郭左上角	1	11	21	31
図郭上辺	2	12	22	32
図郭右上角	3	13	23	33
図郭右辺	4	14	24	34
図郭右下角				35
図郭下辺				36
図郭左下角	7	17	27	37
図郭左辺	8	18	28	38

行き止まりの道路線

不要な地図情報の削除

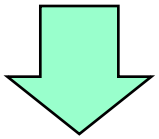


不必要な道路線の削除例


数値地図2500を利用
地図情報の抽出
不要な地図情報の削除
行き止まりの道路などの不要な情報を削除
セグメント化を用いたノードの減少による簡略化処理
地図形状の変形
道案内地図の体裁形成
目印となる建物をアイコンで表示
JPEG形式で出力
道案内地図の出力

地図形状の変形

- 数値地図2500を道案内地図として利用するためには地図形状の簡略化が必要



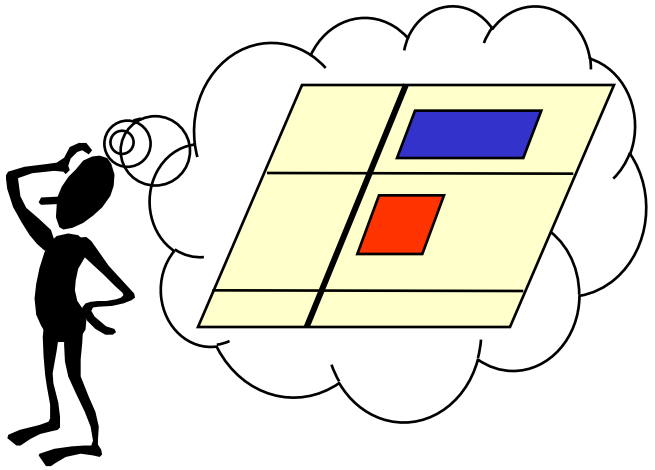
- 人間の空間認知特性の一つである認知地図の考えを用いる

地図形状の変形

- 認知地図とは
  - 現実世界の空間情報を簡略化して脳内で描いている地図

現実世界の空間情報

差異が存在



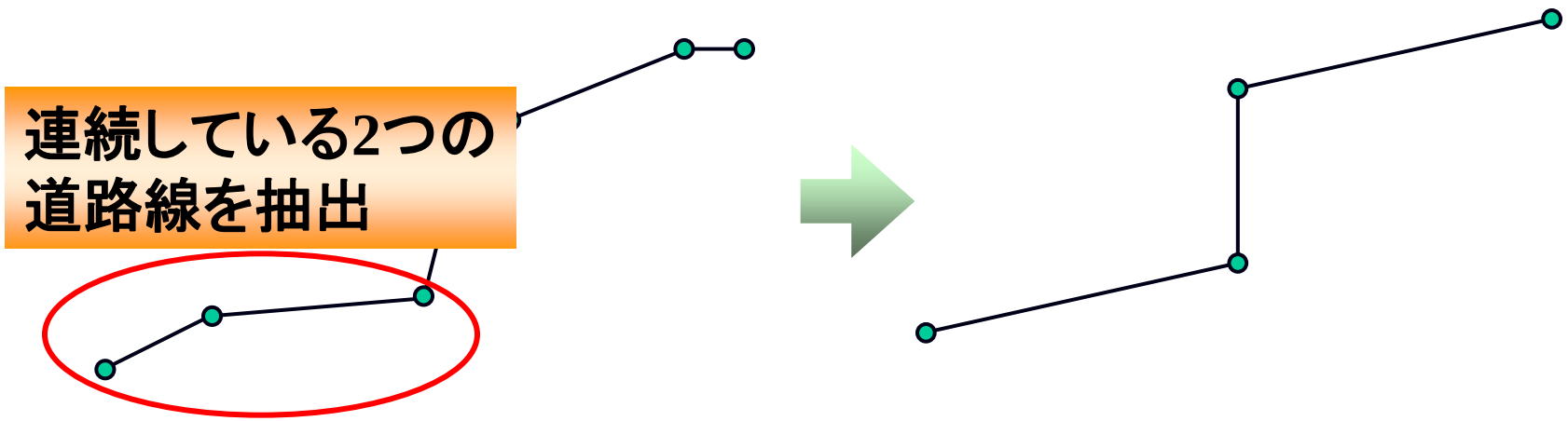
頭の中の認知地図

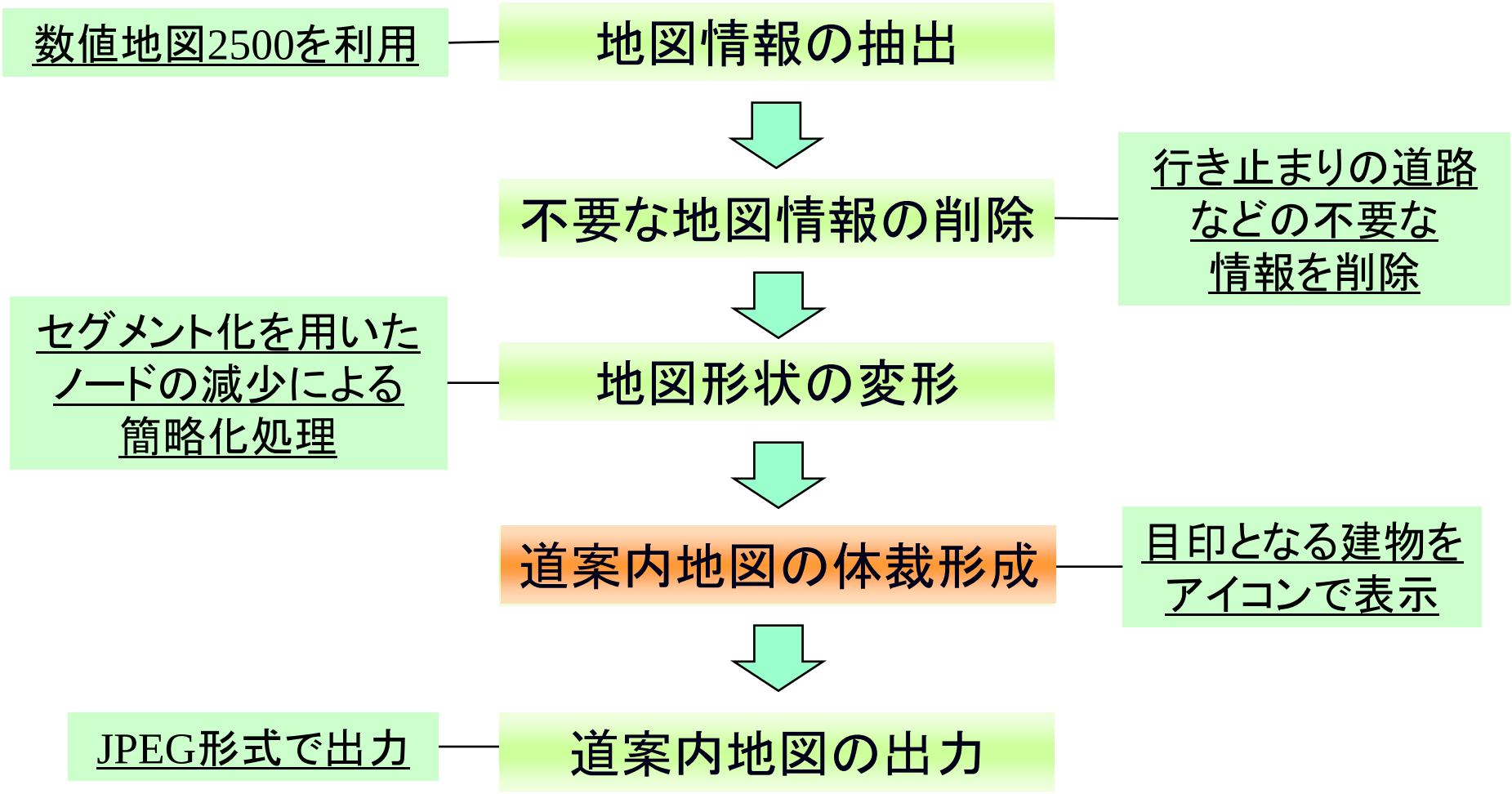
地図の簡略化において
このような差異を考慮することが必要

地図形状の変形

- 道路線をセグメント化することで
  道路を直線化する

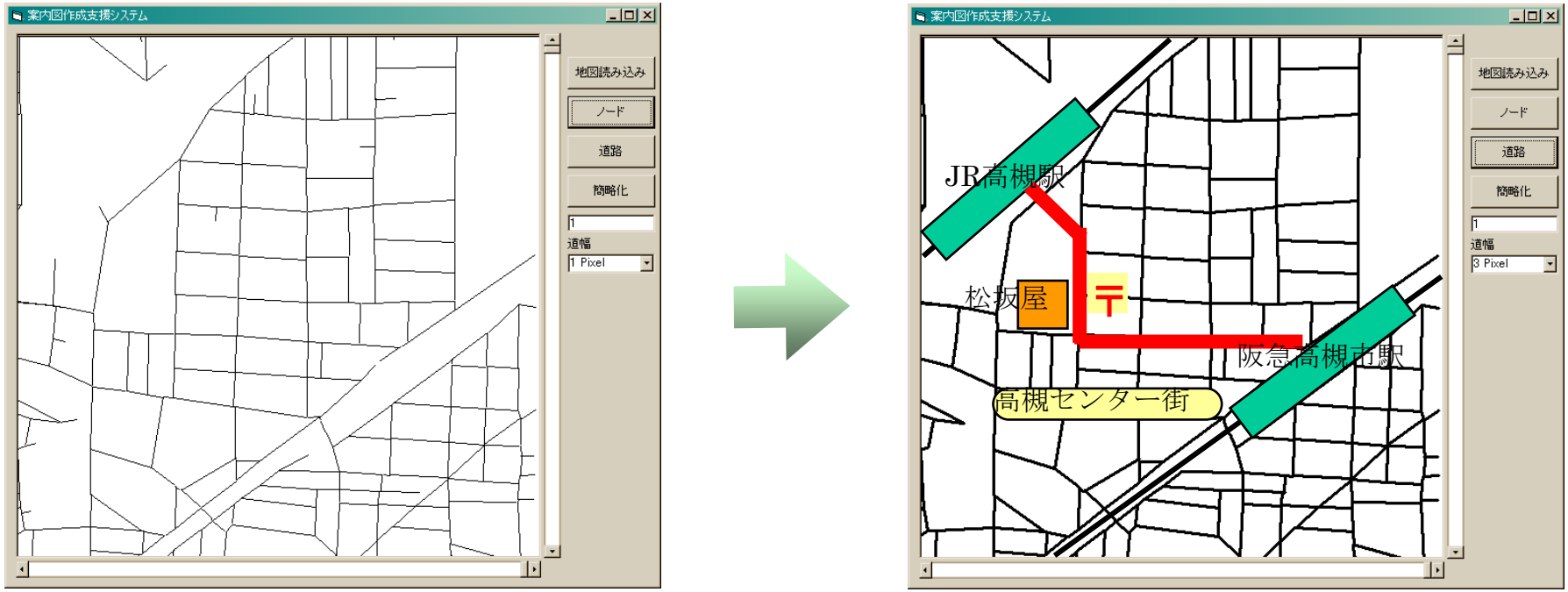
セグメント化→不必要なノード減少させることで
線分を直線化する処理

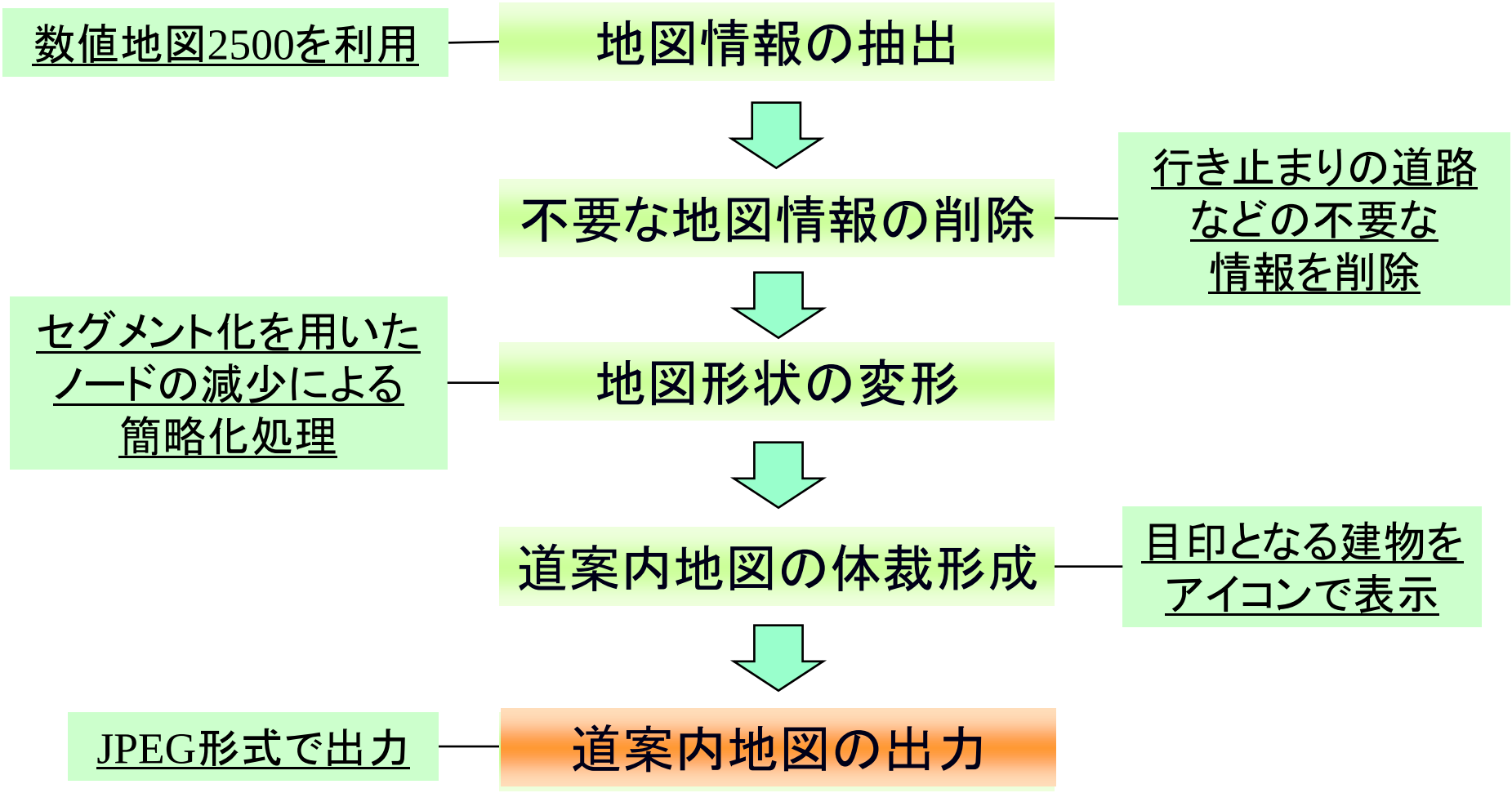



数値地図2500を利用
地図情報の抽出
不要な地図情報の削除
行き止まりの道路などの不要な情報を削除
セグメント化を用いたノードの減少による簡略化処理
地図形状の変形
道案内地図の体裁形成
目印となる建物をアイコンで表示
JPEG形式で出力
道案内地図の出力

道案内地図の体裁形成

- 最適ルートを強調表示
- 目印となる建物をアイコンで表示




数値地図2500を利用
地図情報の抽出
不要な地図情報の削除
行き止まりの道路などの不要な情報を削除
セグメント化を用いたノードの減少による簡略化処理
地図形状の変形
道案内地図の体裁形成
目印となる建物をアイコンで表示
JPEG形式で出力
道案内地図の出力

地図作成実験

- 実験目的
  - 道案内地図作成支援システムが地図作成に有効かどうかの検証
- 実験方法
  - 20人の被験者によりシステムと手書きの2種類の方法で地図を作成してもらう

地図作成に要した時間

項目	システムを用いた場合	手書きの場合
地図作成の平均時間	3分23秒	4分35秒

システムを用いた場合の方が作成時間が短い

地図作成に関するアンケート結果

◆地図作成に関するアンケート結果

アンケート項目	システムを用いた場合の評価の平均	手書きの場合の評価の平均	システムと手書きの場合の有意差の有無
地図作成を容易に行えたか	4.4	3.7	有り
満足な地図は作製できたか	3.9	2.7	有り

◆自由記述で得られた意見

- 地図作成を容易に行えたか
  - 「地図作成の元になる地図があるため，システムを用いた方が簡単に作成できる」

    「システムがある程度の部分まで自動で地図を作成するため，作業量が少なく容易に地図が作成できる」
- 満足な地図は作成できたか
  - 「個人のデザインセンスに関わらず，アイコン等を添付するだけである程度きれいな地図を作成できる」

移動実験

- 実験目的
  - システムで作成した道案内地図で
    実際に道案内が可能かどうかの検証
- 実験方法
  - システムで作成した地図を用いて 20人の
    被験者により大阪府高槻市内の阪急高槻市駅からJR高槻駅へ移動してもらう

目的地へ到達できた人数

項目	到達できた人数	到達できなかった人数
目的地へ到達できたか	17人	3人

85%の被験者が目的地に到達

移動実験に関するアンケート結果

◆移動実験に関するアンケート結果

アンケート項目	評価の平均
作成した地図は道案内の役に立ったか	4.1
作成した地図をまた使ってみたいか	3.8

◆自由記述で得られた意見

- 作成した地図は道案内の役に立ったか
  - 目的地に到達できた被験者の意見
    - 「移動するべきルートとその目印が分かりやすく地図に表示されていたので分かりやすかった」
  - 到達できなかった被験者の意見
    - 「目印となるオブジェクトが地図上にもう少し必要である」
    - 「自分がどの方向に向かっているのかという方向感覚を失ったため，その点の考慮が必要である」

考察

- 手書きの場合よりも作成時間が短い

⇒容易に道案内地図を作成することが可能

- ほぼ全員がシステムで作成した案内図を用いて目的地に到達できた

⇒道案内地図として有効に活用することが可能

本システムは道案内地図の作成に有効である

2つのアプローチ

地図形状の簡略化

地図形状の簡略化による道案内地図作成支援システムの研究開発

ランドマークの最適配置

ランドマークの最適配置による道案内地図作成システムの研究開発

ランドマークの最適配置による道案内地図作成システムの研究開発

現在の課題

様々な情報を保持している
電子地図

↓

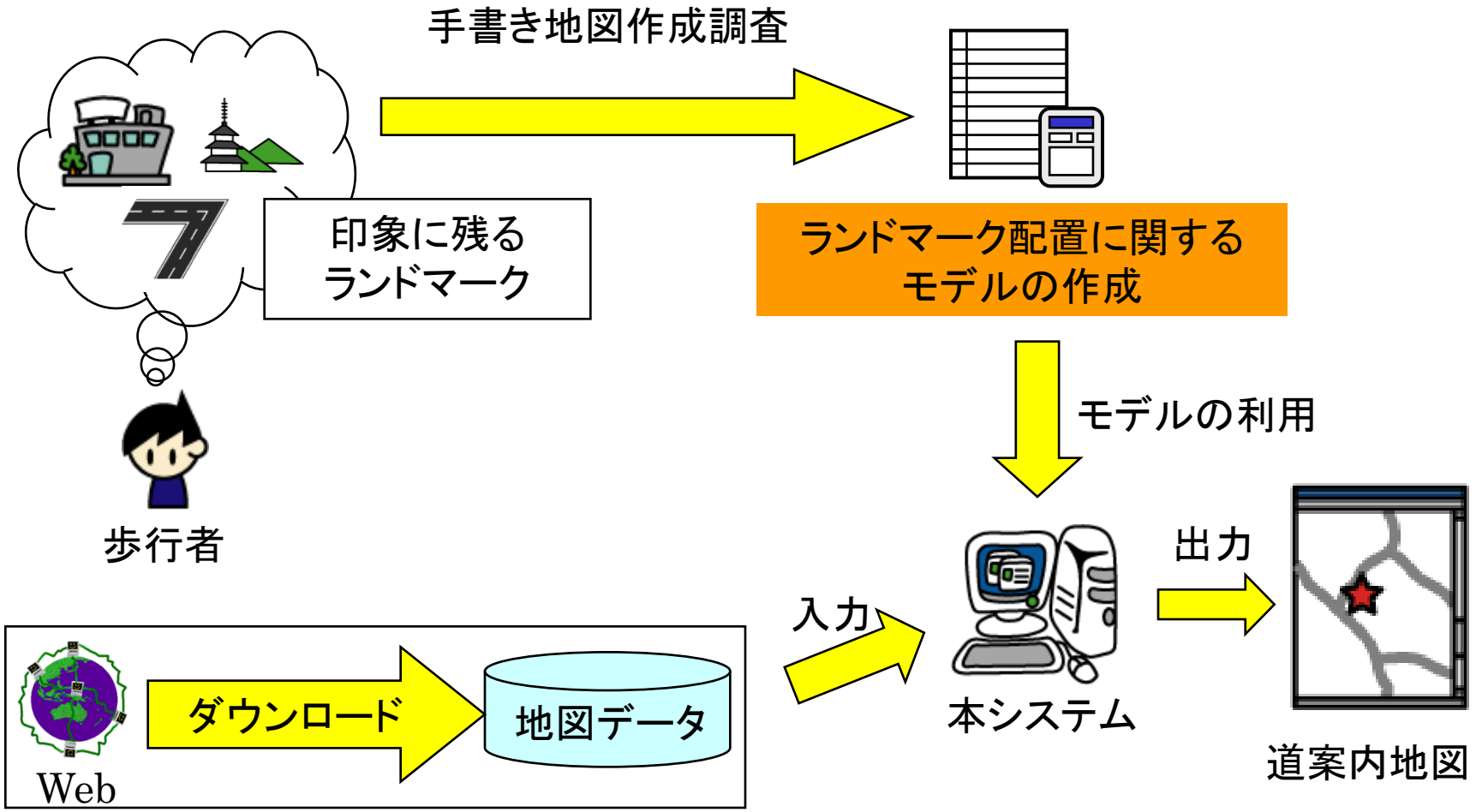
ランドマークの過剰配置により
有効な情報の取得が難しい

↓

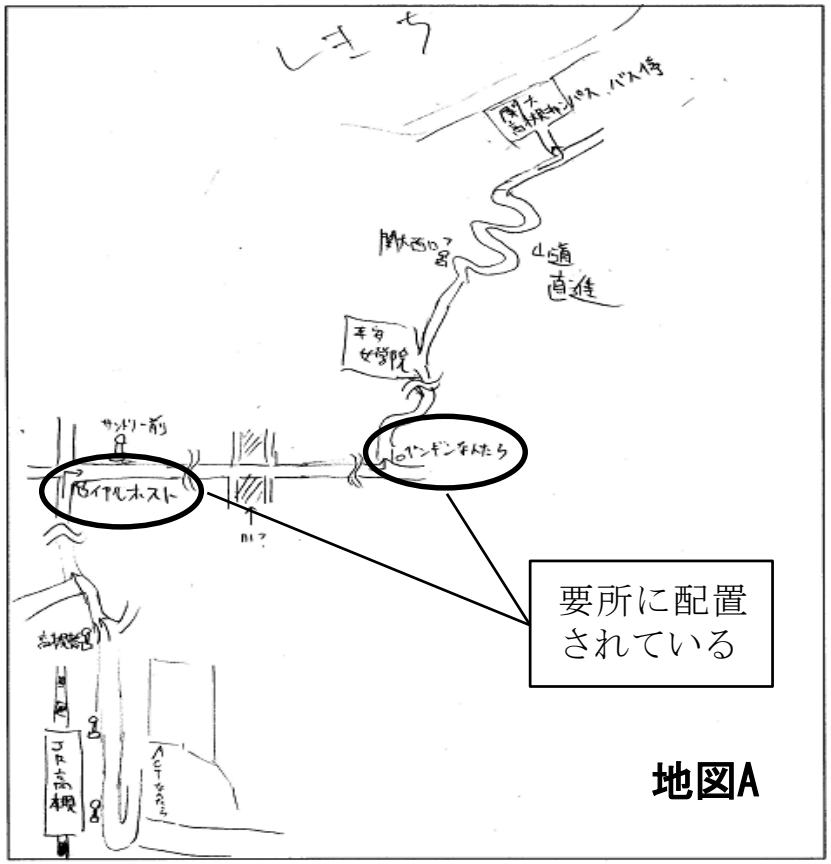
ランドマークの適切な配置が必要

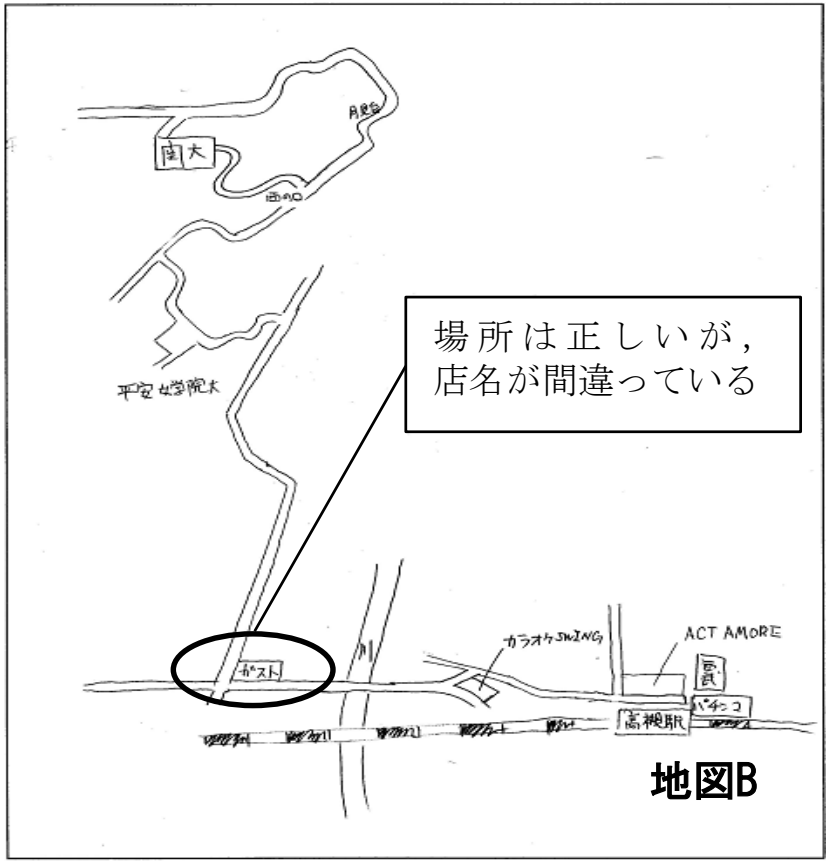
認知地図の考慮

本研究の概要


手書き地図作成調査
印象に残る
ランドマーク
歩行者
ランドマーク配置に関する
モデルの作成
モデルの利用
出力
入力
本システム
道案内地図
ダウンロード
地図データ
Web

手書き地図作成調査





手書き地図の例

モデル化

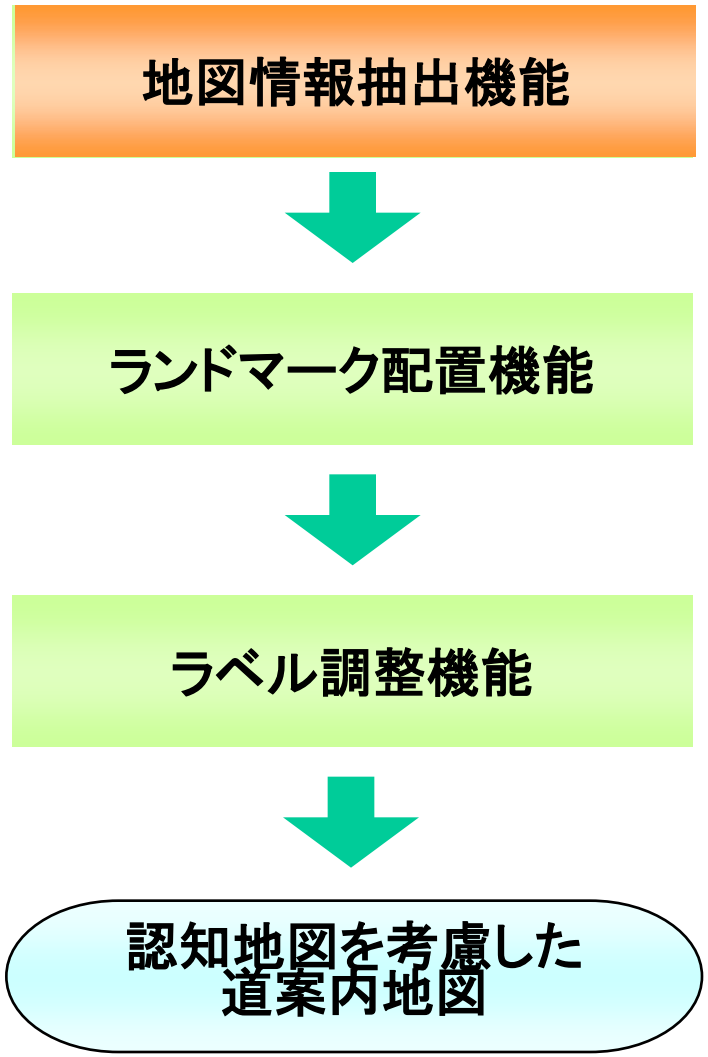
- 手書き地図作成調査の実施
  - ランドマークの特徴を抽出
    - 種類に関する特徴
    - 配置位置に関する特徴
  - 特徴より認知モデルの作成

重要なランドマーク

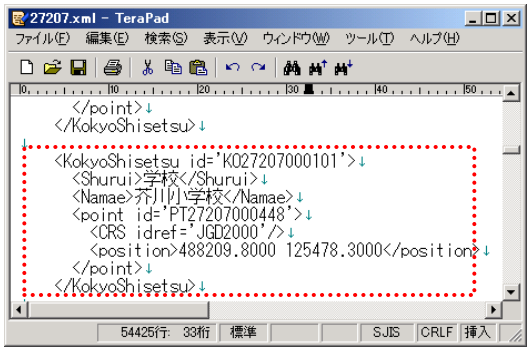
◆ ランドマークの配置に関する認知モデル

	学校	駅	公共機関	有名な建物	自然物	その他	合計(位置)
曲がり角	6.7	8.2	0.3	14.1	7.9	2.2	39.3%
直線道路	5.9	7.2	0.3	12.3	6.9	1.9	34.4%
出発地点	2.7	3.3	0.1	5.7	3.2	0.9	15.8%
目的地点	1.8	2.2	0.1	3.7	2.1	0.6	10.4%
合計(種類)	17.0%	20.9%	0.9%	35.7%	20.0%	5.5%	100%

システムの流れ



地図情報抽出機能



数値地図25,000のXMLデータ

抽出

道路形状情報

道路形状情報
488254.4640 125666.2430
488254.5940 125666.8870

出力

モデル

抽出

ランドマーク情報

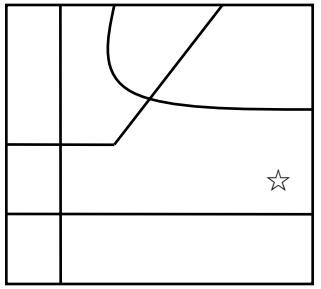
種類：学校
名前：芥川小学校
座標：488209.8000, 125478.3000

利用

抽出

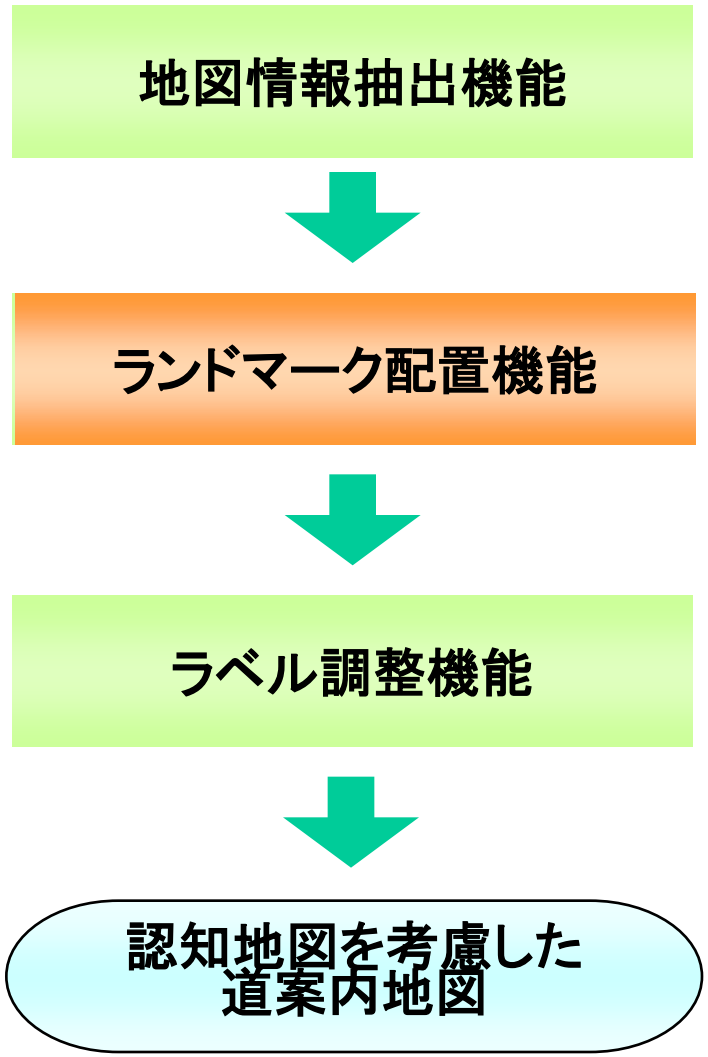
モデル情報の
抽出機能

出力



ランドマーク情報,
道路形状情報の取得

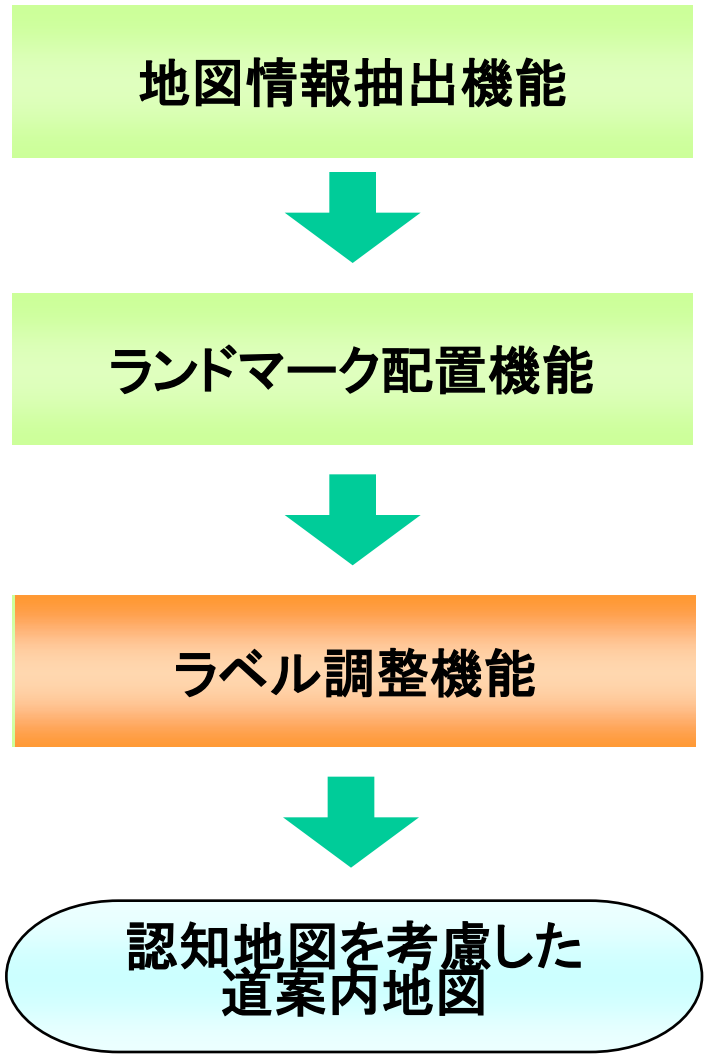
システムの流れ



ランドマーク配置機能

- モデルを基に配置するアイコンの調整
  - アイコンの種類
    - 種類ごとに同じマークを配置
  - アイコンのサイズ
    - 出現率の高いランドマークを基準にサイズの調整
  - アイコンの色
    - 最も出現割合の高いランドマークに着色

システムの流れ



ラベル調整機能

- ラベルサイズの調整

- 出現率を基にサイズの調整
  - １０％以上　　・・・　初期サイズ
  - ５％以上１０％未満　・・・　初期サイズの８割
  - ５％未満　　・・・　初期サイズの６割

実行結果

道案内地図
ローソン
芥川小学校
昭和シェル
TSUTAYA
高槻市北郵便局
ampm
高槻芥川郵便局
アル・プラザ
JR高槻駅

実証実験

- 実験目的
  - 本システムで作成した地図が道案内地図として有効かどうかの検証
- 実験方法
  - 大学生40人を被験者
    - 市販の地図を使用する20人のグループ
    - 本システムで作成した地図を使用する20人のグループ
  - JR高槻駅から高槻市立芥川小学校へ移動
    - 最短距離約1km
    - 2～4回曲がり角を通過
    - 通常10分で移動

実験結果

◆ 目的地に到達できた人数

	到達できた人数	到達できなかった人数
本システムで作成した地図	16人	4 人
市販の地図	10人	10人

到達できた人数は，本システムで作成した地図の方が多い

実験に関するアンケート

アンケート項目	システム	既存
地図は役に立ったか	4.3	3.9
ランドマークを見つけられたか	4.2	3.2
容易に到達することができたか	3.8	3.3
地図をまた使いたいか	3.9	3.7

本システムで作成した地図の方が評価が高い

特にランドマークの評価の差が大きい

ランドマークによる道案内は
道案内地図作成に有効

考察

- 市販の地図より時間内に到達できた人数が多い
- ランドマークをすぐに見つけることができた

⇒ランドマークによる道案内地図は有効

本システムで導入したモデルは
道案内地図の作成に有効である

まとめ

歩行者交通支援への空間情報の利活用に関する研究

- 道案内地図作成システムの開発
- 地図形状の簡略化と
  ランドマークの最適配置に認知地図を考慮

- 道案内地図作成の時間とコストの削減
- 人間にとって分かりやすい道案内地図の作成

e-Businessへの展開

広告への利用

- 道案内地図上のランドマークの広告情報を携帯電話やPC上で表示

防災への利用

- 災害に関する危険箇所，避難場所や避難経路などを人間の空間認知を考慮して地図上に提示することでより効果的な防災マップを作成可能

研究の構成

空間情報の利活用に関する研究

WWW情報のデジタルマップにおける可視化

空間認知を考慮した歩行者ナビゲーション

3次元VRを用いた景観シミュレーション

e-Businessへの展開

3次元VRを用いた景観シミュレーション

研究背景

- ３次元VR（バーチャル・リアリティ）の作成が容易に
- ３次元VRを用いてのシミュレーションが普及
- ３次元VRは景観検討・設計協議・事業説明・合意形成などの公共事業においては重要な手段のひとつ
- PI(パブリックインボルブメント)の導入や公共事業の説明責任(アカウンタビリティ)の向上の要求
- 公共事業のプロジェクトを円滑に推進していくため効果的なコミュニケーションによる住民 との合意形成を実現が必要

現状の公共事業における問題点

- ３次元VRによるシミュレーションデータの操作には専門的な知識が必要
- ３次元VRデータを用いてのプレゼンテーションの精度は向上してきたが，住民への一方的な説明にとどまっている
- アカウンタビリティの実践不足により行政側と住民側の信頼関係を築くことが困難

本研究の目的

行政側と住民側双方の合意形成を
サポートするためのシステムの開発

行政側へのサポート

利便性を考慮した3Dモデルの作成機能や高度なビジュアル
オプションなどにより，動きのあるVRの作成を実現

住民側へのサポート

専門的な知識を持たなくても，
容易に3次元VRを操作することを実現

本研究の社会的効果

- 住民側と行政側とのコミュニケーションの向上
- 住民側の理解度を深め，従来手法による不信感の解消
- 効果的な合意形成の実現による経済性の向上
- 景観シミュレーションを体験できることで
  新しい地域づくりへのアイデアを住民が提案
- 住民側と行政側が対等に議論しながら街づくりを実現

開発システムの概要

- システムは2つの機能から構成される

3DVRデータ作成機能	行政側への支援
3DVRデータ操作機能	住民側への支援

- システムはフォーラムエイト社の UC-win/Road をカスタマイズすることによって開発
  - UC-win/Roadは，3次元のVRを簡単なPC操作で作成，利用できるリアルタイムVRソフトウェア

システムのイメージ

本システムの概要

3DVRデータ作成機能

- 1）地形情報取得機能
- 2）道路定義機能
- 3）道路デザイン機能
- 4） VRシミュレーション機能

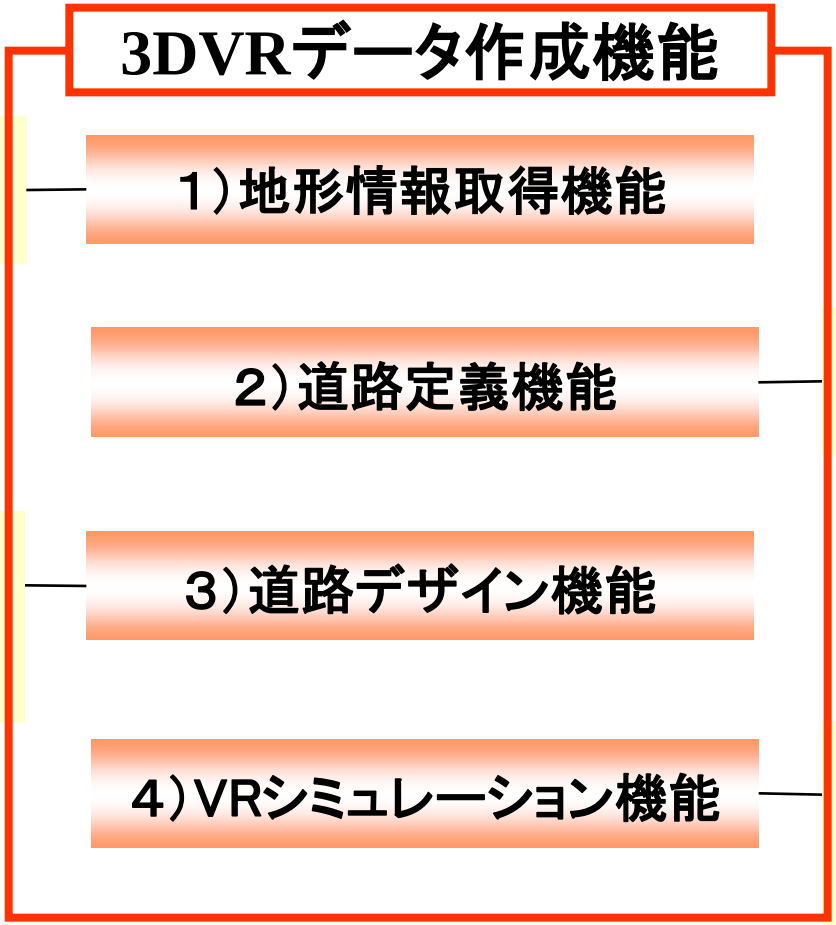
3DVRデータ操作機能

- 1）視点変更機能
- 2）天候変更機能
- 3）時間帯変更機能
- 4）交通流変更機能

行政側への支援

住民側への支援

3DVRデータ作成機能



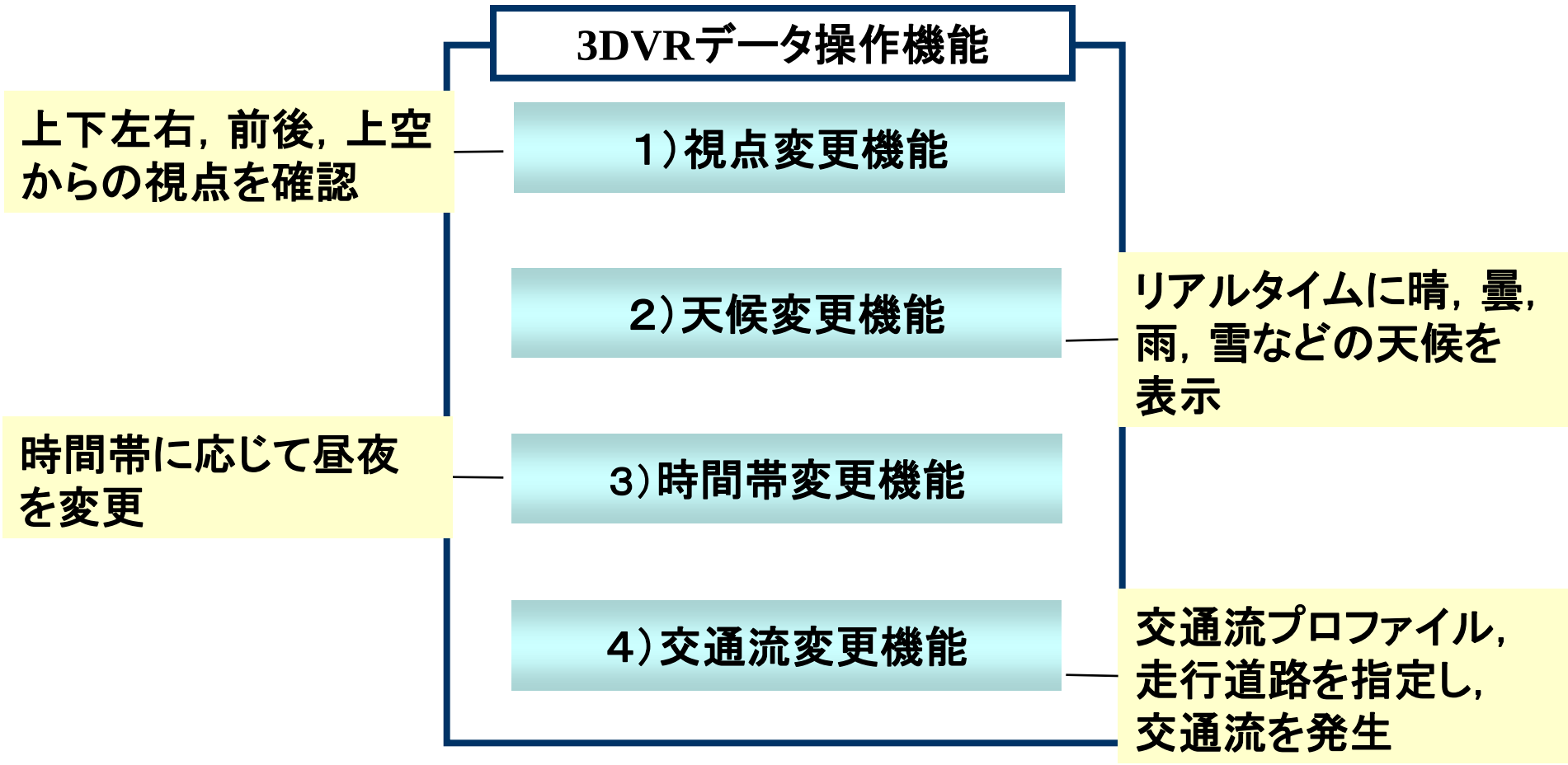
地形，地図の標準データベースを搭載

複雑な道路構造を簡単，精密に作成

3Dモデル，3D樹木などの配置や動的な表示が可能

リアルタイムで時間，天候などの制御やシミュレーションが可能

3DVRデータ操作機能



3DVRデータ操作機能

3DVRデータ操作機能

1）視点変更機能

2）天候変更機能

3）時間帯変更機能

4）交通流変更機能

3DVRデータ操作機能

3DVRデータ操作機能

1）視点変更機能

2）天候変更機能

3）時間帯変更機能

4）交通流変更機能

視点変更機能

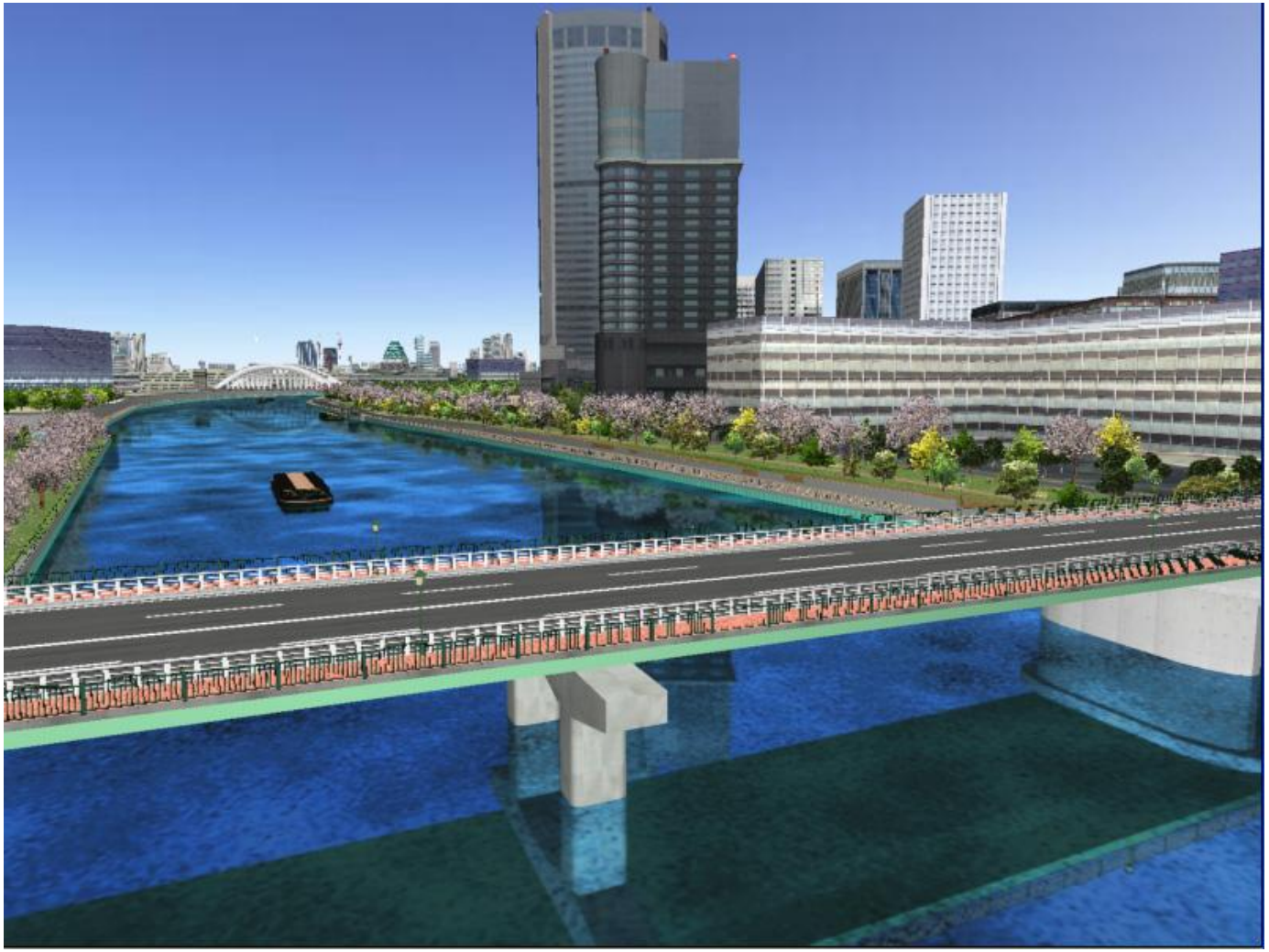
「回転」ボタンを押すと，マウスドラッグしながら上，下，左，右に動かすことにより，視点位置を変えずに視線を上下，左右に変える

「前後移動」ボタンを押すと，マウスドラッグしながら上，下に動かすことにより，視点を奥，あるいは手前に変える

「上下左右移動」ボタンを押すと，マウスドラッグしながら上，下，左，右に動かすことにより，視点位置を上下，左右に変える

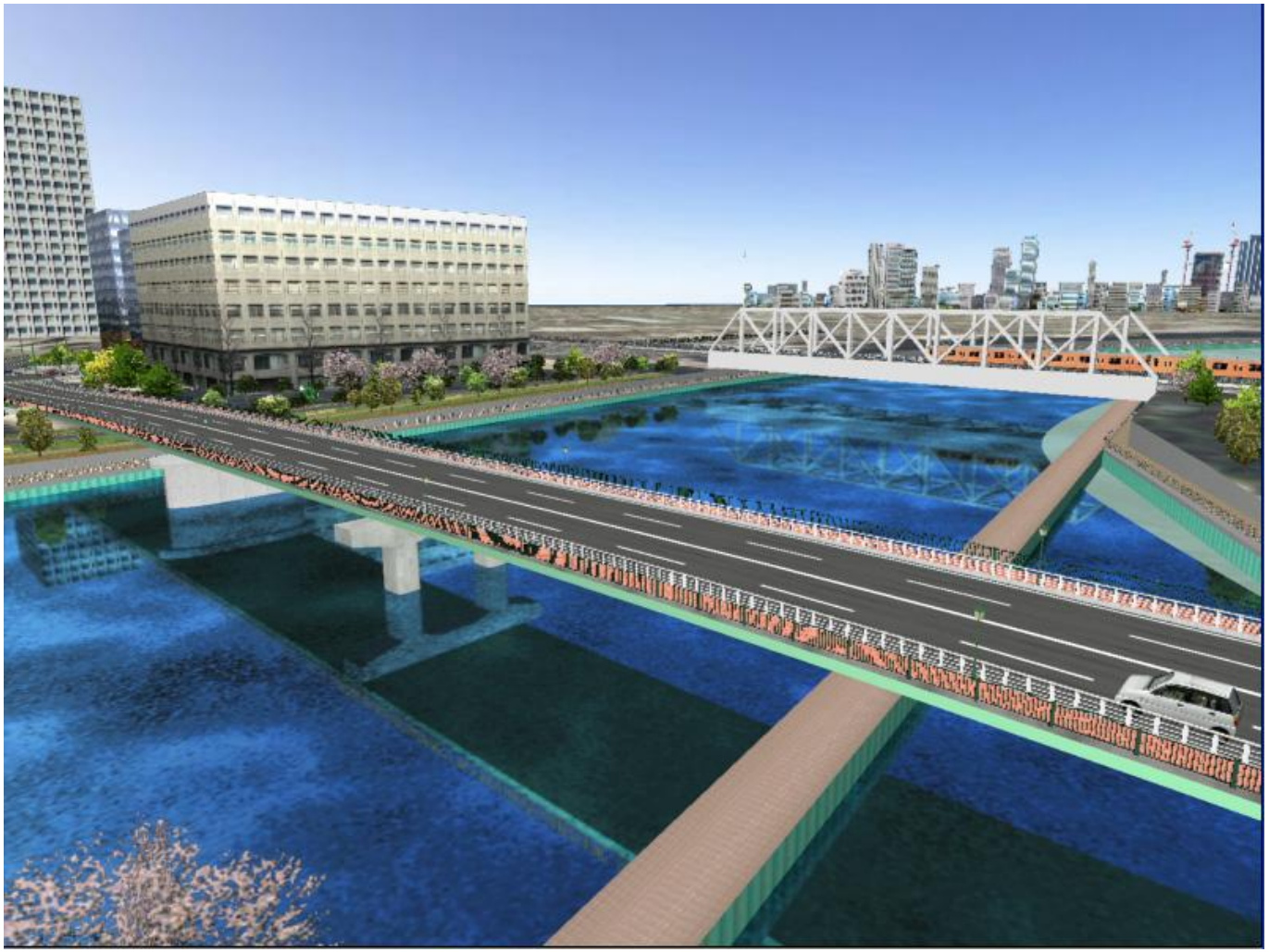
「2D視点」ボタンを押すと，上空からの視点画面を表示する．表示の枠の大きさ，倍率も変更可能で，走行シミュレーション中，自分の位置が表示される

視点変更機能



視点変更による景観の変化（1）

視点変更機能



視点変更による景観の変化（2）

3DVRデータ操作機能

3DVRデータ操作機能

1）視点変更機能

2）天候変更機能

3）時間帯変更機能

4）交通流変更機能

天候変更機能

「晴」ボタンを押すと，天候が晴れているように表示される

「曇」ボタンを押すと，天候が曇っているように表示される

「雨」ボタンを押すと，雨が降り出す

「雪」ボタンを押すと，雪が降り出す

ボタンを押すと，小雨，小雪の表現に切り替え

ボタンを押すと，大雨，大雪の表現に切り替え

天候変更機能

晴天時の景観

天候変更機能

曇天時の景観

天候指定実験

雨天時の景観

天候指定実験

雪の景観

3DVRデータ操作機能

3DVRデータ操作機能

1）視点変更機能

2）天候変更機能

3）時間帯変更機能

4）交通流変更機能

時間帯変更機能

- 「タイムコントロール」ボタンは，タイマが
  コンピュータの内臓時計に同期
- タイマの時刻をクリックすると，時間帯に応じて
  太陽，月の位置が変化し，夜，昼と切り替え
- 現在編集中の地形位置の標準時刻を
  GMT(グリニッジ標準時)からの時差で設定
- 日本標準時は「GMT+09:00」

時間帯変更機能

昼間の景観

時間帯変更機能

夜間の景観

3DVRデータ操作機能

3DVRデータ操作機能

1）視点変更機能

2）天候変更機能

3）時間帯変更機能

4）交通流変更機能

交通流変更機能

「交通プロファイル」プルダウンメニューで，
交通プロファイルを多数に設定した場合は，
シミュレーションしたい交通プロファイルを選ぶ

「道路」プルダウンメニューで，道路は複本
に設定されている場合，走行したい道路を選ぶ

「Generate」ボタンを押すと，
交通シミュレーションが発生する
左のプルダウンメニューで走行車の数を設定する

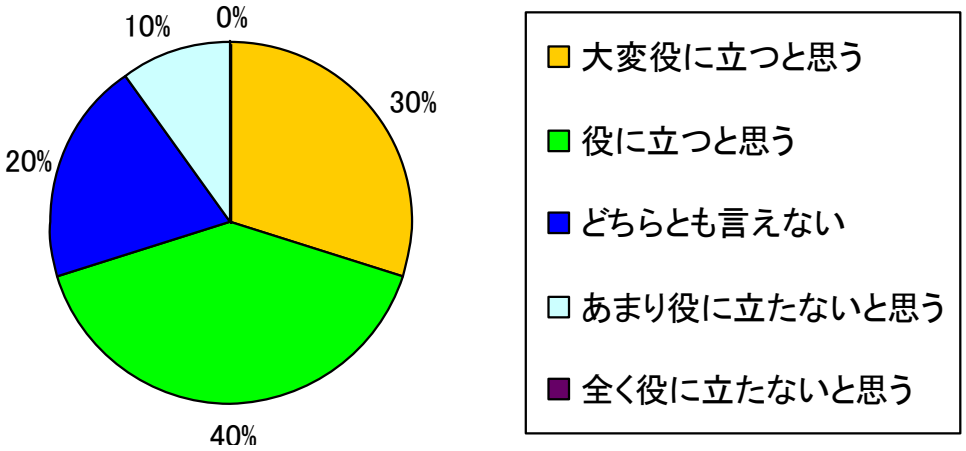
「Reset」ボタンを押すと，交通シミュレーションを
リセットされる．また，左のプルダウンメニューで
走行スピードを設定する

交通流変更機能

交通流シミュレーションイメージ図

実証実験

- アンケート調査
  - システム利用後のアンケート調査を実施
  - アンケート調査内容
    - 本ツールを利用することによって道路建設や街づくりなどの公共事業での合意形成に役に立つと思うか？
  - アンケート調査結果を以下に示す



アンケート調査結果

まとめ

- 3次元VRを用いた住民参加型
  景観シミュレーションシステムの開発
- 実験結果により本システムは有用であることが
  分かった
- 本研究における効果
  - インタフィースの設計がわかりやすかった
  - 各種景観シミュレーションの操作が容易になった
  - 住民側と行政側とのコミュニケーションの向上
  - 住民側の理解度を深め，従来手法による不信感の解消
  - 効果的な合意形成の実現による経済性の向上

e-Businessへの展開

3次元システムのインターフェイスへの活用

- 景観シミュレーション以外にも3次元VRの利用は拡大
（歩行者・カーナビゲーション，3次元CADソフト，ゲーム・・・）

- 本研究で開発した3次元VRの作成と操作を容易にする
インターフェイスを応用することで，専門的な知識がなくても
簡単な3次元システムの操作を実現

研究の構成

空間情報の利活用に関する研究

WWW情報のデジタルマップにおける可視化

空間認知を考慮した歩行者ナビゲーション

3次元VRを用いた景観シミュレーション

今後の展開

今後の展開

- デジタルマップや3次元VR上に情報を提示

- AR（Augmented Reality）拡張現実
- ヘッドマウントディスプレイ
  などの利用により

現実空間上に情報を重ねて提示することが可能に

おわりに

- 空間情報を有効に利活用するための
  実用的なシステムの研究開発
  - １）WWW情報のデジタルマップにおける可視化
  - ２）空間認知を考慮した歩行者ナビゲーション
  - ３）3次元VRを用いた景観シミュレーション

空間情報のe-Businessへの利活用の可能性

Thank you for your attention !