慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	観光客の個人特性に応じた歩行経路説明を支援するシステムの設計と評価
Sub Title	Design and evaluation of walking route guidance support system according to tourists' individual characteristics
Author	池田, 壮志(Ikeda, Takeshi) 神武, 直彦(Kōtake, Naohiko)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・ マネジメント研究科
Publication year	2020
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2020年度システムエンジニアリング学 第316号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002020-0017

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文　　2020 年度

観光客の個人特性に応じた
歩行経路説明を支援するシステムの設計と評価

池田　壮志

（学籍番号 81933026）

指導教員　教授　神武　直彦

2021 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科

システムデザイン・マネジメント専攻

論　　文　　要　　旨

学籍番号	81933026	氏　名	池田　壮志

論文題目:
観光客の個人特性に応じた歩行経路説明を支援するシステムの設計と評価

(内容の要旨)

観光案内所では,観光客に対しては情報量が溢れている情報過負荷状態が起きているため,個人のニーズに合ったサービスが求められているが,現状の観光案内所では対応が出来ておらず,観光客の個々のニーズに効果的に対応することが一つの課題となっている.

本研究では,観光案内所のスタッフが観光地を訪れる 60 歳以上の高齢の観光客に対して,歩行経路説明時に個人のニーズに沿ったサービスを提供することを目的とし,その人の個人特性に応じた歩行経路説明を提供することで,観光案内所スタッフの適切な経路説明を支援するシステムを設計し評価した.

設計にあたって,本研究では鎌倉市観光案内所を事例として取り上げ,ステイクホルダーである現地で働く観光案内所のスタッフと潜在的な観光客に対してインタビューを実施し,システム設計における要求分析を行った.また,本システムの特徴として,個人差を測る上で(1)外向性(2)神経症的傾向(3)開放性(4)協調性(5)誠実性から成るビックファイブモデルを用いた個人特性と経路説明の要素の関係に基づいて,経路説明のパターンを生成するアルゴリズムをシステムに組み込んだ.統計解析の結果,個人特性の「開放性」が低いほど「選択ポイント」の要素が,「神経症的傾向」が低いほど「空間単位距離」の要素が分かりやすい傾向があることが明らかになったため,これらの結果を物理設計においてシステムに組み込み,個人特性によって 4 つの経路説明パターン A,B,C,D を産出するように設計した..

システムの評価は,今後の鎌倉市観光案内所での実装を見据え,設計したシステムの妥当性確認として,作成した歩行経路説明のアルゴリズムを取り入れたシステムによって得られた経路説明と従来の鎌倉市観光案内所で行っている経路説明を 60 歳~83 歳の男女に対して口頭で行いそれぞれの理解度を評価した.理解度評価の結果,パターン A では 1.0%,パターン B では 1.15%,パターン C では 1.64%,パターン D では 1.64%の増加となり,経路説明パターンによって理解度が変化する傾向が確認された.

キーワード(5 語)

個人特性, 経路説明, 観光案内所, 理解度向上, ビックファイブ

SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81933026	NAME	TAKESHI IKEDA

Title:
Design and Evaluation of Walking Route Guidance Support System According to Tourists' Individual Characteristics

Abstract

To prevent information overload for tourists, a service that meets individual needs of each visitor is required in a tourist information center. However, one challenge is to cater to their individual needs effectively. This study aims to design and evaluate a system that can support the staff of a tourist information center in explaining walking routes to elderly tourists (over 60 years old by providing them with walking route explanations based on their personality traits.

In this case study, the Kamakura City Tourist Information Center tourists and staff were treated as stakeholders to analyze their requirements in system design. This involves an algorithm that generates patterns of route descriptions based on the relationship between personality traits and route description elements in measuring individual differences. The Big Five model was used to identify these traits which include (1) openness, (2) consciousness, (3) extraversion, (4) agreeableness, and (5) neuroticism.

Statistical analysis revealed that the lower openness personality trait is, the easier it was to understand the selection point route element. While the lower the neuroticism personality trait is, the easier it was to understand the spatial distance route element. These results were incorporated into the design of the system with four path description patterns A, B, C, and D. To confirm its validity, the route description obtained by the system and provided by the conventional Kamakura City Tourist Information Center were given to elderly tourists between the ages of 60 and 83. As a result of the comprehension level evaluation, it is confirmed that there was a tendency for the level of comprehensibility to vary with different path description patterns– rate of increase is highest for Pattern C and D with 1.64% while Pattern A and B resulted to 1.00% and 1.15%, respectively

Keyword (5 words) Individual Characteristics, Route description, Tourist Information Center, Comprehension Improvement, Big Five

目次

1. 序論 1
1.1. 研究の背景と問題意識 1
1.1.1. 観光案内所の増加と役割 1
1.1.2. 経路説明における個人特性の重要性 2
1.1.3. 経路説明時に課題を抱えている属性 2
1.1.4. 観光案内所の観光客対応の現状 3
1.1.5. 観光客に合わせた観光情報提供手法 4
1.2. 問題定義 5
1.3. 目的 5
1.4. 論文の構成 5
2. 関連研究 7
2.1. 関連研究分析 7
2.1.1. 既存の観光におけるサービス提供システム 7
2.1.2.1. 経路説明の分かりやすい要素に関する研究 7
2.1.2.2. 経路理解を支援する経路説明文章の関連研究 9
2.1.3. 非認知特性に応じて情報をパーソナライズする研究 9
2.2. 関連研究における制約と未解明点 10
3. 観光客の個人特性に応じた歩行経路説明を支援するシステムの提案 11
3.1. 本システムで実現したい未来 11
3.2. 本システムの主な特徴 12
4. システムの設計 13
4.1. 要求分析 13
4.1.1. ステイクホルダーの特定 13
4.1.2. ステイクホルダーのニーズ抽出のためのヒアリング 14
4.1.3. コンテキスト分析 17
4.1.4. システムの範囲 18
4.2. アーキテクチャ設計 20
4.2.1 機能設計 20
4.2.2. サブシステムの検討 22
4.2.3. 個人特性ごとの傾向の把握(歩行経路説明生成ユニット)概要 24
4.2.4. 個人特性ごとの傾向把握結果 29
4.2.5. 歩行経路説明生成ユニットのシステムへの導入 35
4.2.6. 物理設計 36
4.2.7 システム構成 37

5.経路説明支援システムの検証.....39
5.1.　システム設計の妥当性確認.....39
5.2.　プロトタイプによる評価計画.....40
5.2.1. 評価目的.....40
5.2.2. 評価方法.....40
5.2.3.　プロトタイプによる評価実験結果.....41
6.　考察.....46
6.1.　明らかになったこと.....46
6.1.1　システムの有効性に関する考察.....46
6.1.2. 新たに分かったこと.....46
6.1.3.　個人特性による経路パターンを予測する観点.....47
6.1.4.　既存サービスとの比較.....48
6.2.　今後の展望.....50
6.2.1.　現場での実施.....50
6.2.2.　観光地特性の考察.....50
6.2.3.　分析手法の考察.....50
7.　まとめ.....51

図目次

図 1:全国の観光案内所数(日本政府観光局「JNTO 認定外国人観光案内所」一覧より筆者作成) 1
図 2:ユニバーサルツーリズムに関連する問い合わせへの対応状況(観光庁,ユニバーサルツーリズムにおけるサービス提供に関する調査より引用) 3
図 3:ユニバーサルツーリズムへの対応に関する課題・障壁の内容(ユニバーサルツーリズムの促進に関する検討業務報告書(平成 30 年 3 月)より引用) 4
図 4:本論文の構成 6
図 5:カテゴリ化された経路説明の要素 (本多・仁平,2002[3]より引用) 8
図 6:在籍期間数と説明に含まれた 8 種の要素数との相関(本多・仁平,2002[3]より引用) 8
図 7:システムが産出した経路の文章生成の一部(福田ら,2007[16]より引用) 9
図 8：システム実現時の理想のシナリオ 11
図 9：歩行経路説明支援システム運用とサポートドメイン 14
図 10:本システムのステイクホルダー間の関係 18
図 11：歩行経路提供システムのユースケース図 19
図 12：「個人特性による歩行経路説明パターンを生成する」 21
図 13:個人特性に適した歩行経路説明を提供する」のユースケースにおけるシークエンス図 22
図 14:検討した本システムにおけるサブシステム 22
図 15:鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの道のり 25
図 16:Google Street View を用いた際の鎌倉市観光案内所の様子 28
図 17：GROW を用いて被験者が個人特性を診断する様子 29
図 18:GROW による個人特性診断結果 30
図 19:歩行経路説明支援システム構成図 36
図 20：「個人特性による歩行経路説明パターンを生成する」機能の割り当て 37
図 21:「個人特性に適した歩行経路説明を提供する」機能の割り当て 38
図 22：要求の詳細化とトレーサビリティの確認 39
図 23:各説明経路のパターンごとの被験者の理解度平均値 43
図 24:年齢と分かりやすさの上昇率の散布図 47

表目次

表 1:鎌倉市観光案内所における役割 13
表 2:高齢者を対象とした観光案内所に関するインタビュー概要 15
表 3：高齢者を対象とした経路説明での困りごとに関する具体的な事例 15
表 4:ヒアリングの概要 16
表 5：鎌倉市観光協会職員へのヒアリング結果 16
表 6:歩行経路提供システムにおけるステイクホルダーのニーズ 17
表 7：ユースケース記述 19
表 8:ビッグファイブ特徴（村上　主要５因子性格検査ハンドブックより引用）..... 23
表 9：個人特性把握実験概要 24
表 10:鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮への歩行経路説明 25
表 11:分類した鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮への歩行経路説明 26
表 12:従来の鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明に含まれる要素 26
表 13:17 の説明要素を加えた鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明 27
表 14:17 の要素を含めた鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明に含まれる要素 27
表 15:ビックファイブ測定結果 31
表 16:経路説明の分かりやすい要素測定結果 32
表 17:相関関数算出結果 33
表 18:経路説明要素の個人特性による原因に関する重回帰分析結果 34
表 19:経路説明の判定基準 35
表 20:個人特性による経路説明パターン生成アルゴリズム 35
表 21:評価計画概要 40
表 22:パターンごとの鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明 41
表 23:従来の経路説明と本システムによる経路説明の分かりやすさの比較 42
表 24:経路説明文章を選択した理由(自由回答) 43
表 25:「選択ポイント」における重回帰分析の統計結果 48
表 26:「空間単位距離」における重回帰分析の統計結果 48

1. 序論

1.1. 研究の背景と問題意識

1.1.1. 観光案内所の増加と役割

近年高齢化やインバウンドの影響で日本国内での観光客の数が増加している.このような観光客の多様化により高齢者や障がい者,外国人対応等従来通りだとマッチしない属性の観光客が増えている.さらに,観光客全体の数も増えていると共に図 1 で示しているように観光案内所数も増加傾向にあるため,ニーズには対応しながら観光案内所では観光客とのコミュニケーションも円滑にしていくことが求められている.

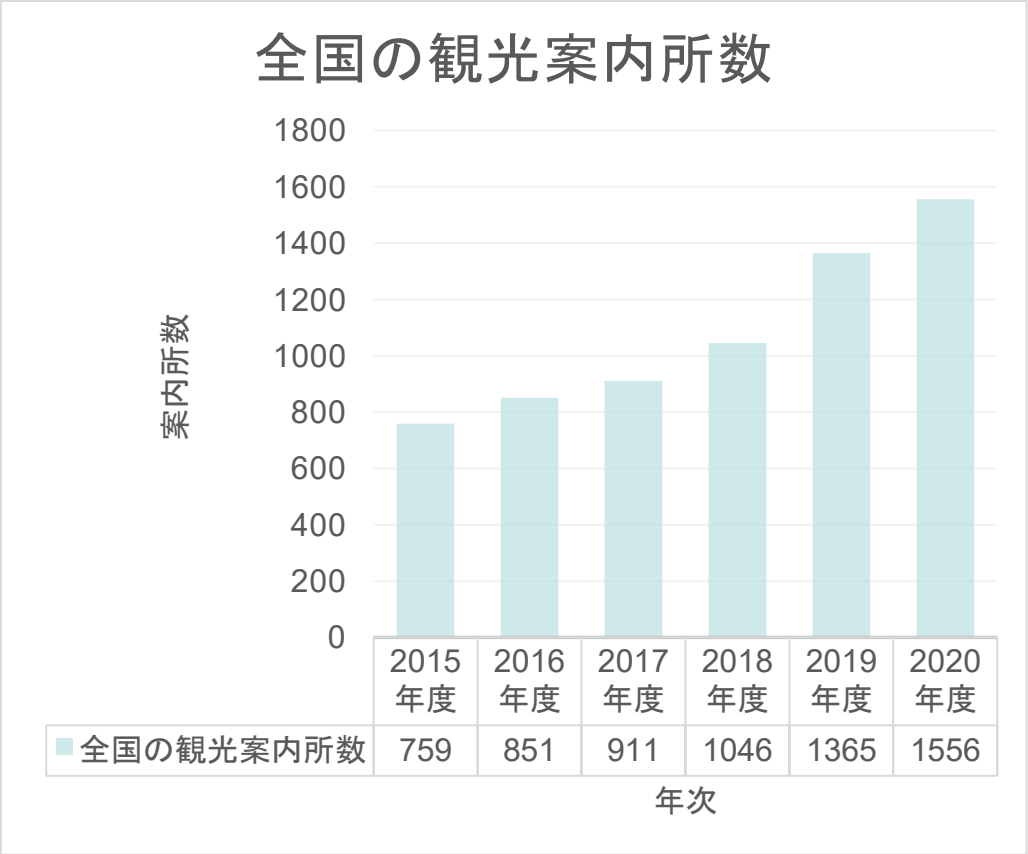

図 1:全国の観光案内所数(日本政府観光局「JNTO 認定外国人観光案内所」一覧より筆者作成)

観光客とのコミュニケーションを円滑化に影響を与える要因としては,観光案内所内における説明をされる人,する人,その間で観光についてやりとりされるものの 3 つに大別できる.説明をする人(観光案内所スタッフ)はコミュニケーションスキルや経験値,勤務期間によっ

て影響を受け,説明をされる人とする人の間では地図やアプリケーションを用いた経路説明が挙げられる.説明をする人としては,特に経路案内では出発地から目的地において説明する要素が多分に含まれているため煩雑になっており一つの情報を伝えるコミュニケーションにおいては阻害要因の一つとなっていると考えられる.観光案内所へのヒアリング(補足資料①に記載)でも,「言ってることが分からないと言われる」や,「伝えてももう一度戻ってきてしまう」,「説明した後に言った方向と別の方向に行ってしまう」という認識がある.このようにただでさえ難しい経路説明であるが,とおり一辺倒の説明ではなく,案内される人の認知に関する特性も考慮しなければならないことが分かっている.

1.1.2. 経路説明における個人特性の重要性

観光案内所における経路説明等の会話コミュニケーションを学問の観点として捉えると,これまで言語学を中心に”話し手(Speaker)”と”聞き手(Hearer)”に分けて検討が行われてきた.そして,個性を持った実在として会話者を捉えると,パーソナリティやコミュニケーションスキルといった個人特性の違いとして Eysenck[1]は,外向性と神経症的傾向を挙げ,これらの因子が会話の独自性と理解度に寄与すると述べている.

また,このような個人特性については,大きく 2 つに大別することができ,一方を地図の読みやすさや空間の把握のしやすさ,言語理解を指す知性や IQ 等で測定可能な認知特性,もう一方を生来ある思考,感情,行動の特徴的で永続的なパターンである非認知特性と呼ばれる.観光客の行動を理解し予測するうえでは従来非認知特性による心理的要因の有用性が示唆されており[2],また,従来の研究では,相手にとって分かりやすいルート情報の産出には知的能力だけでなく,他者配慮に関わる情動的人格特性(例えば共感性)が関与されることが示唆されている.[3]このように,経路説明においては個人特性の中の非認知特性が重要であることが示されている.

1.1.3. 経路説明時に課題を抱えている属性

総務省統計局の調査によると急速な高齢化が進む我が国では,65 歳以上の高齢者人口は約 3,500 万人となり,高齢化率は 28%を超えている.[4]障がい者(身体・知的・精神を含めた)が約 860 万人[5],3 歳児未満人口が約 300 万人[6]存在しており,観光庁が,すべての人が楽しめるよう創られた旅行であり高齢や障がい等の有無にかかわらず誰もが気兼ねなく参加できる旅行であると定めたユニバーサルツーリズムの主な対象者は,日本の人口の約 1/3 に達すると言われている.[7]今後より一層の高齢化が見込まれる日本においては,このユニバーサルツーリズムの対象者が増えていくことが予想される.

また,観光庁が平成 28 年度にユニバーサルツーリズムに関連する問い合わせへの対応状況を確認するために,全国の観光案内所の既存窓口を対象としたアンケート調査[8]では,図

2 で示しているように日本人観光客の高齢者や障がい者に対しては「観光案内所内で対応する」が 86.9%あり,観光案内所がユニバーサルツーリズムの対応を担っていることが明らかになっている.

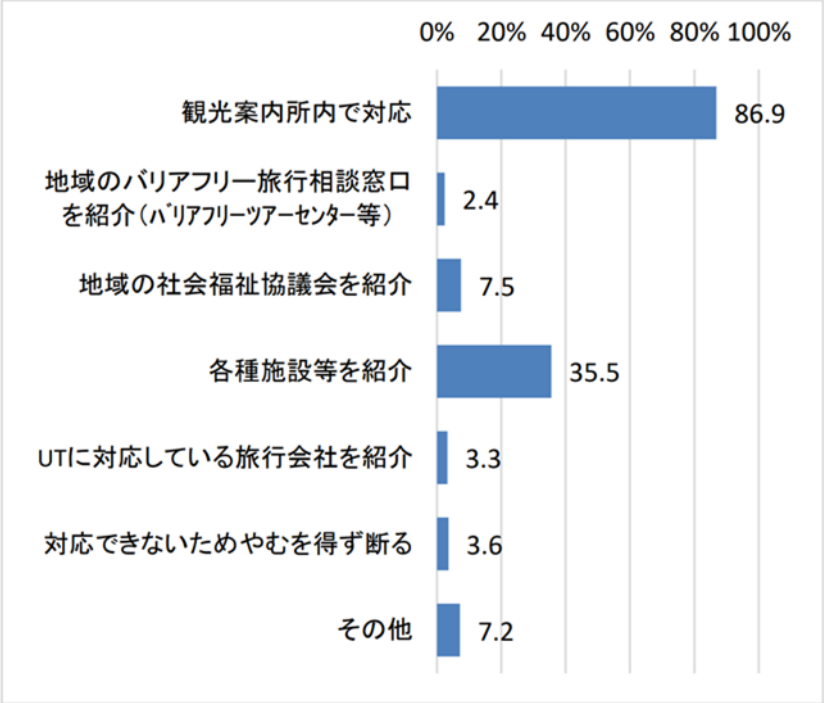

図 2:ユニバーサルツーリズムに関連する問い合わせへの対応状況(観光庁,ユニバーサルツーリズムにおけるサービス提供に関する調査より引用)

1.1.4. 観光案内所の観光客対応の現状

ユニバーサルツーリズムの対応場所として観光案内所の割合が高くなっていることを前節で示したが,観光案内所におけるユニバーサルツーリズムの対応への課題・障壁として観光庁が行った調査では,「地域のユニバーサルツーリズムに関する情報の収集」が 81.0%,「情報提供用のツール等の作成」が 62.1%,次いで「専門の相談窓口や外部連絡先等の不足」「高齢者や障害者への対応に必要な知識等の習得」が 50.8%を示しており,高齢者や障害者への対応が出来ていないことを課題として挙げられている.(図 3)[9]

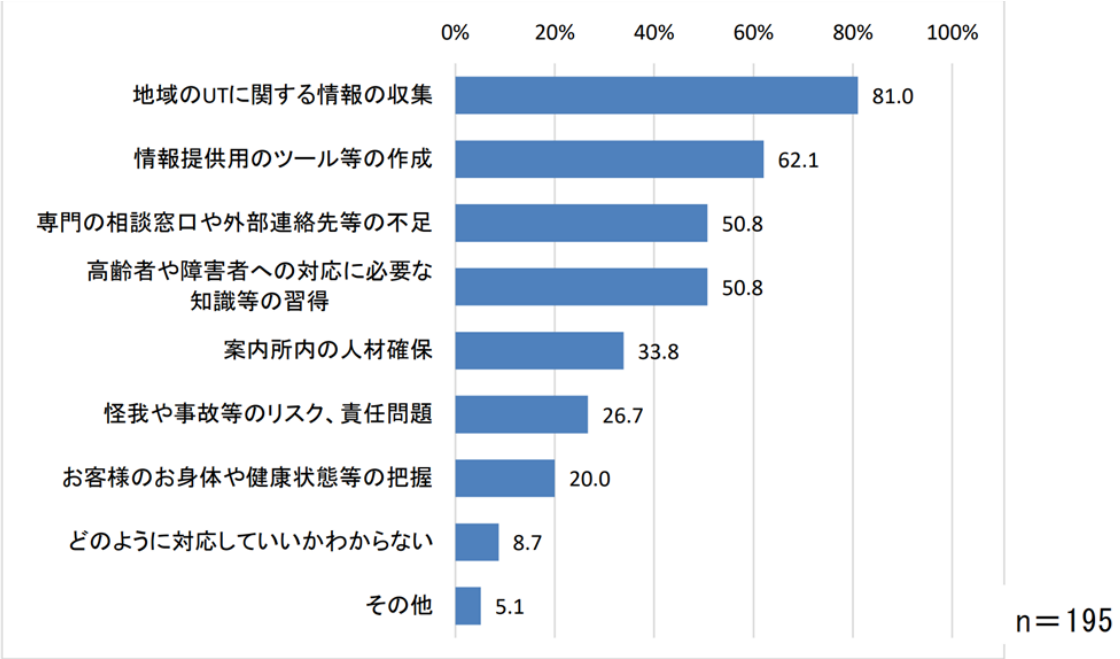

図 3:ユニバーサルツーリズムへの対応に関する課題・障壁の内容(ユニバーサルツーリズムの促進に関する検討業務報告書(平成 30 年 3 月)より引用)

一方で,このような観光客に対して必要以上の情報が溢れること「情報過負荷状態」[10]が課題となっており,これに対して観光客の嗜好にフォーカスしたリコメンドシステムの開発が盛んとなっている.この,ユーザの嗜好にフォーカスしたシステムとしては,コンテンツのリコメンド[11]や,ルート案内[12]等案内方式が多岐にわたっており,このような嗜好にフォーカスしたシステムが求められている.

1.1.5. 観光客に合わせた観光情報提供手法

観光地を訪れる観光客は多様であり,またそれぞれに情報過負荷状態が起きている中,訪れる観光客に適した情報提供とすることが必要とされる.国土交通省が平成 18 年と平成 19 年に取り組んだ 56 地域の事例を参考としながら,観光客への情報提供に取り組む際の手引きとした「観光地が取り組む効果的案観光情報提供のための資料集」[13]では,「観光情報提供の対象としては,まず年齢層に配慮することが重要」と述べられており,比較的年齢の高い観光客に対して,観光客のニーズに配慮した情報提供は観光客の満足度を高める有効な手法であると述べている.

1.2. 問題定義

本研究で取り扱う問題は,観光客にとって必要以上の情報が溢れている「情報過負荷」の状態のために,観光案内所が経路説明時に特に高齢者に対し潜在的な非認知特性に応じたサービスを提供できていない点である.

1.3. 目的

本研究の目的は,観光案内所の経路説明時に高齢者の観光客に対して潜在的な非認知特性に応じたサービスが提供できていない問題に対して,観光客の非認知特性と経路説明との関係を明らかにすることで,聞き手のニーズに合った歩行経路説明を促すことができ,観光客に対して個人のニーズに合ったサービスの提供という価値を創造できると考える.

1.4. 論文の構成

本論文の構成について説明する.1 章の序論では,本研究で対象とする問題を論じ,本研究の目的・意義を明らかにした.本節では次章からの構成について述べる.次に 2 章では,本研究と同目的に対して論じられている関連研究を分析し,関連研究での未解明点,本研究で取り組むべきポイントについて論じた. 3 章では,従来の研究を踏まえ,聞き手の個人特性に着目した歩行経路提供システムの設計について論じた.4 章では,個人特性の分析結果による歩行経路提供システムのプロトタイプの実証計画について述べ,5 章では,プロトタイプの評価を行った.6 章では,システム設計とプロトタイプの考察を実施し,歩行経路提供システムの課題と実用化に向けた検討事項を整理する.最後に,7 章では,本論文の結論を述べた(図 4)

序章
1-1 研究の背景
1-2 問題定義
1-3 本研究の目的
1-4 論文構成
2章
2-1 関連研究分析
2-2 関連研究における制約と未解明点
3章
3-1 本システムで実現したい未来
3-2 本システムの主な特徴
4章
4-1 要求分析
4-2 アーキテクチャ設計
5章
5-1 システムの妥当性確認
5-2プロトタイプによる評価
6章
6-1 考察
6-2 今後の展望
7章
まとめ

図 4:本論文の構成

2. 関連研究

本章では,経路説明の定義と本研究に関する研究について論じ,関連研究における制約と未解明点を述べる.

2.1. 関連研究分析

分析する観点として 3 つ挙げ,各観点から関連研究の特徴を述べる.

1. 既存の観光におけるサービス提供システム
2. 経路説明の分かりやすい要素に関する研究
3. 非認知特性に応じて情報をパーソナライズする研究

2.1.1. 既存の観光におけるサービス提供システム

従来の最短距離経路のみの案内だけでなく,観光客の嗜好による経路案内を行っている先行事例として,松田・杉山・土井(2004)が挙げられる[14].研究では,観光客(ここでは歩行者)の身体能力や子供などの同伴や荷物の有無に対応した経路案内への要求が高まっていることから,歩行者の身体状況などに応じて変化する嗜好性を経路生成に反映させるために,延べ 269 名に対し計 2 回のアンケートをおこなった.アンケート結果からは,歩行者は「距離」以外に,「安全性」や「快適性」を重視していることを明らかにしており,「男性」より「女性」の方が階段を避ける「快適性」を重要視していることも判明したと述べている.

2.1.2.1. 経路説明の分かりやすい要素に関する研究

分かりやすい歩行経路説明の要素に関して行っている研究として,本多・仁平(2002)が挙げられる.[3]

本多・仁平(2002)は,ルート説明に含まれる要素の分類と環境での経験と説明に含まれる要素との関係を探ることを目的として,環境を熟知している大学生 18 名(男女各 9 名)に対して仙台市川内郵便局から東北大学文学部・教育学部棟 7 階にある心理学実験室までのルート約 800m を「東北大学に初めて来た人」に分かるように説明するつもりになって説明文を記述した.ルート説明に関する研究で挙げられていた要素からカテゴリ化可能なものを候補として,新たに(図 5)カテゴリ化を行い,カテゴリ化の信頼性の検証を行った.

要素名	例	要素名	例
1. ランドマーク	物理的な建物	10. 環境･関連的準拠枠	体育館の方へ
2. パスウェイ	道路，階段，入口	11. 自己身体的準拠枠	そこを右に
3. 選択ポイント	交差点，潜在的な選択地点	12. 曖昧な大きさ･回数･本数	大きい建物，いくつか通り過ぎ，何本か道
4. 弁別的な環境特徴	特徴ある看板など	13. 高さ･階数･数量	7階建ての建物
5. 説明なしの固有名詞	(説明なし) "法学部棟"	14. 順番	3番目の信号
6. 空間単位距離	500mのところに	15. 色彩	茶色い看板
7. 時間的距離	5分ほどのところに	16. 移動の動詞	直進して，右折して
8. 曖昧な判断的距離	しばらく行ったところに	17. 全体地図的説明	目的地は南東の方に
9. 抽象的準拠枠	体育館の東の方に	18. 間違った説明	右に ← 実際は左

図 5:カテゴリ化された経路説明の要素 (本多・仁平,2002[3]より引用)

カテゴリ化された 18 種の要素のうち全説明中 70%以下の説明にしか記述されなかった 10 種の要素は分析から除外した結果,図 6 で示す性別による説明要素の使用に有意な差は認められず,環境的特徴を弁別する「弁別的な環境的特徴」や前後左右を準拠枠とし空間定位させる「自己身体的準拠枠」といった要素の説明の使用を増加させる傾向が出たと述べている.

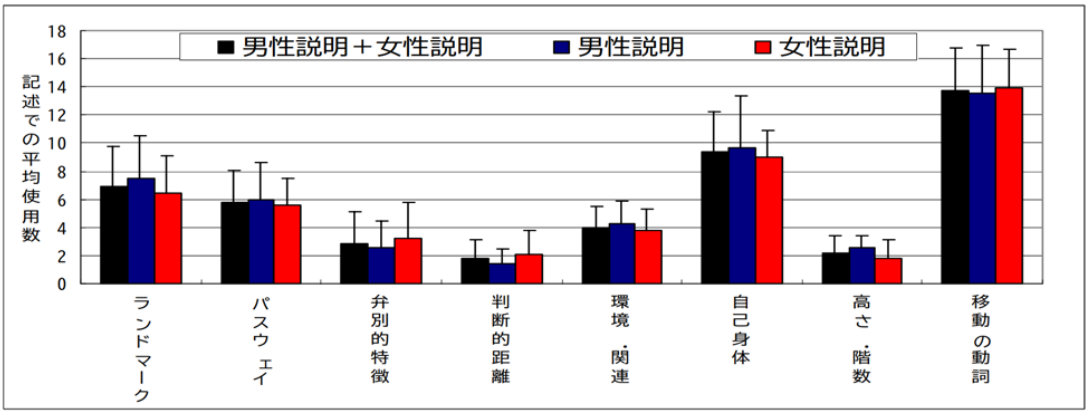

図 6:在籍期間数と説明に含まれた 8 種の要素数との相関(本多・仁平,2002[3]より引用)

また,本多・仁平(2003)[15]では分かりやすい経路説明の産出に関与する説明者の個人特性を抽出している.東北大学心理学研究室に在籍して 1 年が経過する学生 18 名に対し,仙台市川内郵便局から心理学研究室までのルートを,できるだけ「分かりやすく」記述するよう求め，共感的関心は対象を弁別するための情報の記述である「弁別的な特徴」に関与すること

を明らかにした.

2.1.2.2. 経路理解を支援する経路説明文章の関連研究

歩行者の分かりやすい経路説明を支援することを目的とした福田ら(2007)[16]の研究では,出発地と目的地を地図上で選択すると経路が表示され,その経路の案内を補助する目的で表示された経路に対して「幾つ目の交差点を曲がるのか」や「ランドマークは何か」等の右左折するまでに通過する交差点の数の情報を日常会話で交わされる話し言葉に近い経路説明の文章表現を生成することによって,歩行者ナビゲーションとして web 上で提供するためのアプリケーションを開発したと述べている.

システムは,国土地理院の数値地図データを経路探索アルゴリズムに入れることで経路の決定をし,交差点数のカウントとランドマーク情報を追加することで経路説明の文章作成を行っている.これに交差点の画像データを入れることで地図・文章・画像による経路説明のシステムを作った(図 7).出発地から目的地までの方角,直線距離,経路の総距離,徒歩で目的地まで到達するために必要な時間を表示させることで,歩行者にとって目的地と経路を直感的に理解し易い経路説明を産出したと述べている.

出発地からみて、目的地は南東の方角にあります。

出発地を出て、南西へ向かいます。
直進して最初の 3 差路交差点を左折します。(49m)
直進して 3 つ目の 3 差路交差点を左折します。(87m)
進んでる道の途中の左方向に、私立麹町学園女子中学校があります。
直進して 2 つ目の 3 差路交差点を右折します。(69m)
直進して最初の＜新宿通り＞と交差する 3 差路交差点を左折します。(53m)
直進して 3 つ目の 3 差路交差点を右折します。(102m)
48[m]進んだところが目的地です。

直線距離は約 260[m]です。経路の総距離は 408[m]です。
徒歩約 6 分です。

図 7:システムが産出した経路の文章生成の一部(福田ら,2007[16]より引用)

2.1.3. 非認知特性に応じて情報をパーソナライズする研究

非認知特性に応じて情報をパーソナライズする例としては,岡田ら(2018)[17]らが開発した AI アシスタントの TOMMY を挙げる.リスナーの非認知特性である Big5 という五つの特性をもとに,リクエストから抽出された選曲の「要素」とその要素を一番多くもつものを

「マッチング」することで「選曲」し,TOMMY が言葉で「レコメンド」を行う IBM のシステムであり,実際にラジオで利用されている.

2.2. 関連研究における制約と未解明点

上述した研究結果を統合すると,観光客に対しての経路説明を行う既存のサービスは,観光客の嗜好やソーシャルメディアの閲覧情報から観光客を分けているが,観光客の個人特性をもとに個人を把握することを深掘りしたサービスは少ない.
また,分かりやすい経路説明の要素の観点からは,カテゴライズされた 18 種の要素が個人特性との相関を測ることの有効性を示しており,説明者の個人特性が分かりやすい経路説明に関与しているかは明らかにされ,非認知特性によるパーソナライズの有効性は示しているが,説明者に対してのみ言及しており聞き手の非認知特性に応じた分かりやすい経路説明の要素は深掘りされていないことから本研究でその点を明らかにすることとした.

そのため,本研究では,聞き手の個人特性と経路説明の要素との相関を明らかにすることで,その人の個人特性に適した分かりやすい経路案内を提供するシステムの設計を行った.

3.　観光客の個人特性に応じた歩行経路説明を支援するシステムの提案

3.1.　本システムで実現したい未来

本システムで実現したい未来のシナリオを以下に論じる.このシステムが観光案内所で実運用されている際の観光客と観光案内者のやりとりの例を図 8 に示す.この図において,観光客が観光案内所を訪れる以前に個人特性の診断を受けることで,システムが観光客の個人特性に応じた歩行経路説明のパターンを観光案内所のスタッフに提供する.また,観光案内所スタッフは経路説明を本システムにインプットすることで,個人特性と経路説明を組み合わせることにより個人特性に応じた経路説明を行うことが出来る.このシステムによって,観光案内所のスタッフが観光案内所を訪れた観光客に対して行う経路説明を支援することができ,結果的に観光客も分かりやすい歩行経路説明をするという価値を提供している.

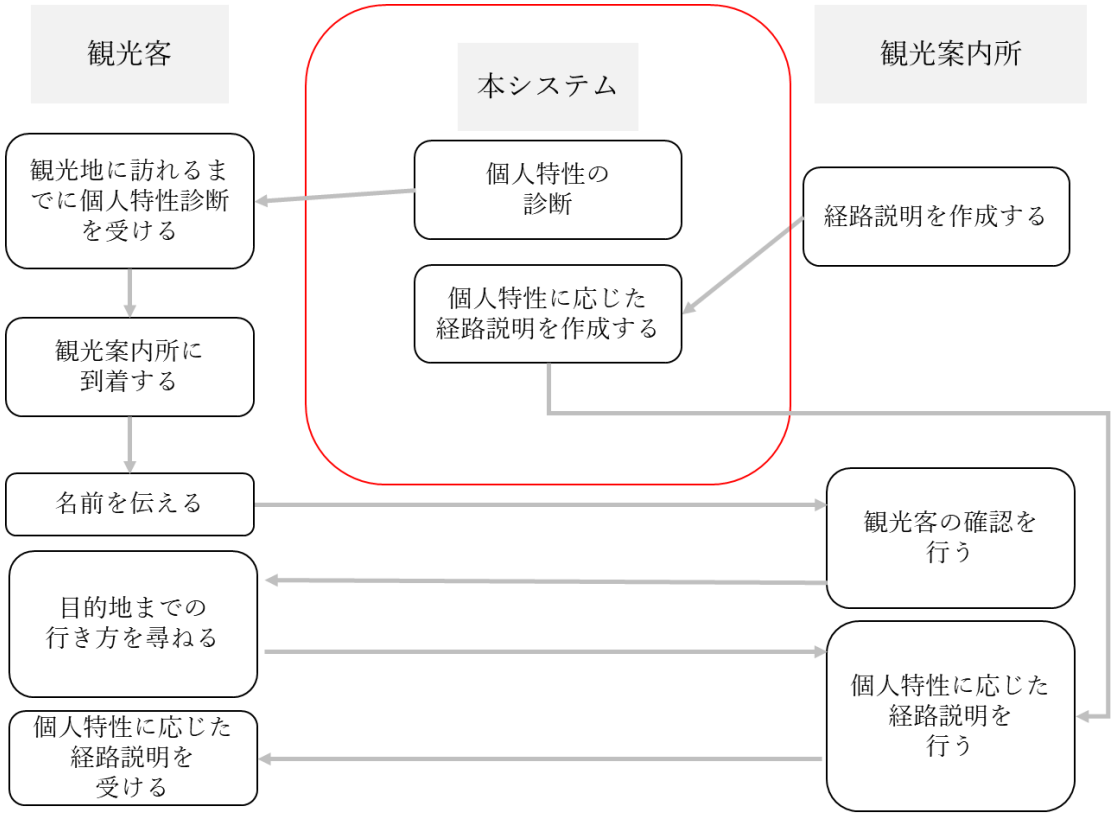

図 8：システム実現時の理想のシナリオ

3.2.　本システムの主な特徴

本システムで実現したい主な特徴とその背景を以下に論じる.

特徴１：観光客の個人特性に応じて,通常の経路説明ではないその人に合った経路説明を提供できる

同じ観光地においても,対象とする観光客によって歩行経路の案内は異なり,無数の歩行経路の仕方が存在することになる.そこで,歩行経路説明における要素のパターンを観光客の個人差によっていくつかに分類することで,観光案内所のスタッフにとって経路説明時のサポートが可能になると考えた.そのため,観光客が予め個人特性を診断することによって観光案内所スタッフがその人の個人特性に応じた経路説明を準備出来るシステムを設計した.

特徴２：カテゴリ化された経路説明の要素を基にしたアルゴリズムの作成

関連研究で述べた本多ら(2003)[3]によって有効性を明らかになった 18 種の経路説明の要素のカテゴリを用いて,本システムでは,歩行経路説明の聞き手である観光客の個人特性とカテゴライズされた 18 種の歩行経路の相関を把握することで,歩行経路説明の傾向ごとに経路説明のパターンを生成するアルゴリズムの作成を行った.

4. システムの設計

本章では,本システムの設計について述べる.本研究の問題定義とした,観光案内所において高齢者に対して個人のニーズに応じたサービスが出来ているかを確認するために,本研究では,観光庁が定めるユニバーサルツーリズムの政策であるバリアフリー旅行相談窓口の設置に関する実証事業[18]に採択されたことから,観光案内所の中でも政府の枠組みとして先進的な観光案内所を目指している鎌倉市観光案内所を事例として取り上げ,鎌倉市観光案内所を対象としたシステム設計を行った.

システムを設計するために,まずステイクホルダーを特定し,その関係性を明らかにしたうえで,各ステイクホルダーの要求を抽出した.そして,抽出されたステイクホルダー要求を基にコンセプトを作成した.本節では,システムが持つべき技術的な視点,つまりシステム要求に変換した.本研究では個人特性と分かりやすい経路説明の要素との相関を明らかにするために統計分析を行い,歩行経路説明の要素の傾向を明らかにするアルゴリズムを作成した.次に,分析をしたサブシステムごとのやり取りを明らかにするためにアーキテクチャ設計を実施した.システム要求を満たすための機能をシステムの構成要素に割り当てた.

4.1. 要求分析

4.1.1. ステイクホルダーの特定

本研究で提案する歩行経路説明支援システムの運用ステージにおけるステイクホルダーを特定する.観光案内所の経路説明時に直接かかわっているステイクホルダーを確認するために,鎌倉市観光協会にヒアリング調査を行った.(補足資料①に記載)

表 1:鎌倉市観光案内所における役割

カテゴリ	名称	説明
観光案内所サーバ	情報の管理	観光案内所周辺の情報の収集やデータの管理を行っている
観光案内所スタッフ	フロントスタッフ	観光案内所に訪れる様々な人に対して,分かりやすいように経路説明やガイドを行っている
	バックオフィス	観光案内所周辺の情報の収集,発信を行っている.事務作業もここで行う.

このヒアリング調査をまとめたものが表 1 である.観光案内所で経路説明を行う際には観光案内所内の役割として 2 つに大別でき,観光客に対応するフロントスタッフと情報の収集

を行うバックオフィスに分かれることが分かった.そのため,本システムでは,ステイクホルダーとしてフロントスタッフ,バックオフィス,また,観光客と観光案内所サーバをステイクホルダーとした.本研究でのシステムの対象範囲は赤線で囲った範囲である.これらの関係を図 9 に示す.

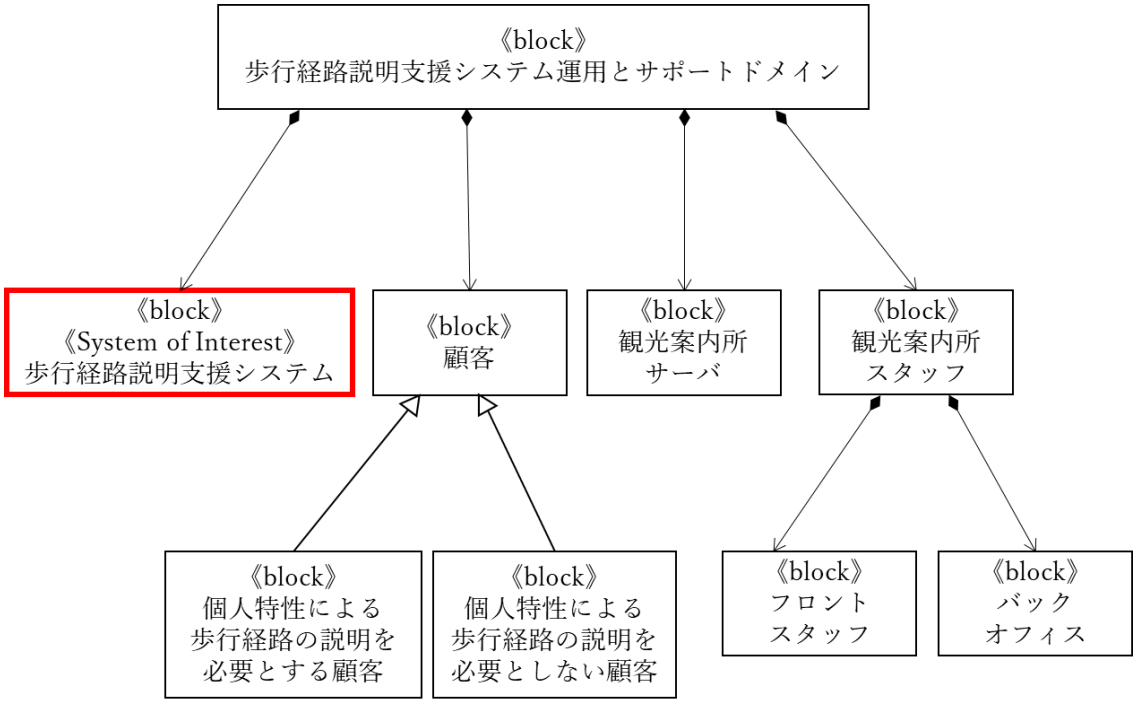

図 9：歩行経路説明支援システム運用とサポートドメイン

4.1.2. ステイクホルダーのニーズ抽出のためのヒアリング

次に,ステイクホルダーのニーズを抽出するために,鎌倉市観光案内所を訪れる可能性のある神奈川県在住の高齢者に対してインタビューを行い潜在的なステイクホルダーのニーズをまとめたうえで,本システムのコンセプトを作成した.また,鎌倉市観光案内所のヒアリング調査(補足資料①)によって,訪れる年齢層が 60 歳以上ということが明らかになったため,本研究では 60 歳以上を高齢者と定義し論じる.

本研究のステイクホルダーである高齢者に対して鎌倉市を訪れる際の観光案内所に対するニーズを抽出することを目的としたインタビューの実施に当たっては,修士論文の一環であることを対象者に伝え,インタビュー内容を記録することに対する了承を得たうえで実施した.高齢者に,観光案内所での経路説明に対して不便に感じていることをインタビューした.インタビューの概要は表 2 に示す.

また,本インタビューにおいては新型コロナウイルスの影響を考慮し,直接筆者が行った際は密を避け,ソーシャルディスタンスを保ったうえでインタビューを行った.直接筆者が

行うことが困難な場合は,電話での対応又は,代理人に依頼したうえで対象者の自宅で代理人がインタビューを行った.

表 2:高齢者を対象とした観光案内所に関するインタビュー概要

目的	本システムの設計にあたり,システムのステイクホルダーのニーズを調査すること
調査期間	2020 年 12 月 21 日~12 月 29 日
調査対象	高齢者(60 歳以上の男女)9 名
調査場所	対象者の自宅,電話での対応,代理人を通して対象者の自宅
内容	経路説明をされた際に困った経験や,観光地で目的地まで行く際にどのようなことに気を付けているか

インタビュー結果は以下のとおりである(表 3).これによると,人によって「固有名詞」や「色彩」「右左」等といった分かりやすい経路説明の要素が異なることの可能性が示唆される.また,色や何かの目印を見つけてその方向に向かう意見や,自分の歩行時間を考慮して説明を受けた際に自分に合った時間に変換している意見も見られた.

表 3：高齢者を対象とした経路説明での困りごとに関する具体的な事例

経路説明での困りごとに関する回答(n=6)
観光案内所で言われた目印どおりにとにかく目印を見つけてその方向に行くことしか考えていない(78 歳女性)
旅行にあまり行かないので,色々と分かっている前提で話をされても困る(65 歳女性)
旅行に不慣れな人が分かるような分かりやすい対応をしてほしい(63 歳女性)
まず固有名詞から始まる,それが分からない(83 歳男性)
100m ほど進むとって言われても感覚が分からない(63 歳男性)
膝が悪いので,バスでの行き方を教えてほしい 右とか左とか言われても,周りを見ないで流れに沿って行くから分からない(75 歳女性)
目的地まで行く際に気を付けていることに関する回答(n=4)
あまり一人では行かないので,一緒に行った友達に任せっきり(78 歳女性)
色は目印になる(63 歳男性)
車を乗るので,見やすいデカい青い看板を頼りに行く(72 歳男性)
10 分ほどといわれると歩くのが遅いので頭の中で 2 分足して 12 分と変換している(83 歳男性)

次に,もう一方のステイクホルダーである鎌倉市観光協会のスタッフ 2 名(フロントスタッフ 1 名バックオフィス 1 名)に対して,経路説明時に抱えている課題を確認した.ヒアリン

グの概要は表 4 に示す.

表 4:ヒアリングの概要

目的	本システムの設計に当たり,経路説明時に抱えている問題を調査すること
調査期間	2020 年 12 月 22 日
調査対象	鎌倉市観光協会職員
調査方法	ヒアリング(電話対応)
内容	経路説明時に抱えている問題を聞く

ヒアリング結果(表 5)では,観光客に対してのリピート率をあげるために相手にとって分かりやすい説明を心掛けているが,説明をした後に説明した方向とは別の方向に進んでしまっている現状や,マニュアルがないために,観光客が予めどのような理解を行っているか把握出来たら嬉しいという意見が得られた.

表 5：鎌倉市観光協会職員へのヒアリング結果

観光地を訪れる観光客に対しては魅力を伝え,リピーターになってほしいという思いから,相手にとって分かりやすい説明を心掛けている
観光案内所に訪れる人の大半を占める 60 代以上で,経路説明時に話していることが相手に伝わらず,終わった後に反対方向に歩いて行かれる方も多い
マニュアルがないので,どのような相手にどのような説明をするのがいいのかは経験則に基づいて行っている.
観光客がどのような理解を行っているか予め把握出来ていたら嬉しい
観光案内所を訪れる観光客は,携帯電話等の電子機器を使いこなせない,方向感覚が無い,ノープランで観光に来るといった特徴がある

以上の関連研究分析,ステイクホルダーへのインタビューとヒアリングにより,本システムに対するステイクホルダーのニーズは,表 6 にまとめた.

表 6:歩行経路提供システムにおけるステイクホルダーのニーズ

ステイクホルダーニーズ	ステイクホルダー	ソース元
旅行に不慣れな人が分かるような分かりやすい対応をしてほしい	潜在的な観光客 (63 歳女性)	インタビュー
旅行にあまり行かないので,色々と分かっている前提で話をされても困る	潜在的な観光客 (65 歳女性)	インタビュー
膝や歩きの速度などを考慮した説明をしてほしい	潜在的な観光客 (75 歳女性)	インタビュー
観光地エリアの魅力を広く伝えたい	観光案内所 バックオフィス	ヒアリング
相手に分かりやすい説明を行いたい	観光案内所 フロントスタッフ	ヒアリング
観光客がどのような理解をしている人か予め知りたい	観光案内所スタッフ フロントスタッフ	ヒアリング

以上のステイクホルダーニーズの中から,個人差を把握したサービスの提供に直接関係する 2 つのニーズ①顧客の個人のニーズを把握すること②個人に適した経路説明を提供することを本システムでのシステム要求として着目し,システム設計を行った.

4.1.3. コンテキスト分析

次に,本システムが関係する外部システムに与える影響と受ける影響を分析すること,本システムの設計範囲の境界を定めることを目的に,コンテキスト分析を行った.顧客である観光客の個人特性を把握するためにサイトにアクセスすることで,個人特性の診断を行う.システムはサービスの表示と個人特性診断結果の受け取りをし,観光案内所のサーバに分析した個人特性データを渡す.また,観光案内所スタッフが作成した歩行経路の説明文を受け取り,処理を行うことで個人特性に適した歩行経路を観光案内所に提供する.コンテキスト分析結果は図 10 に示す.

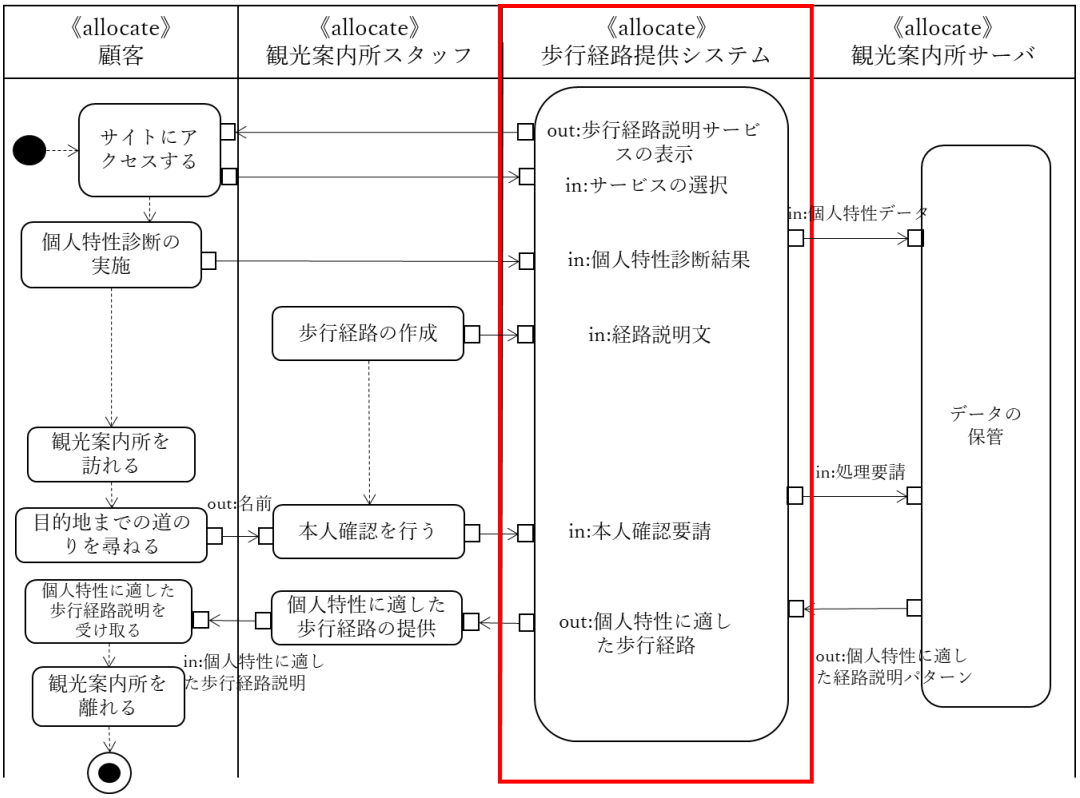

図 10:本システムのステイクホルダー間の関係

4.1.4. システムの範囲

システムの範囲を明確にするため,ユースケース図を図 11 に示す.システムのユースケースのプロセスごとのユースケース記述は表 7 に示す.

システムは,「歩行経路説明を生成する」と「個人特性に応じた歩行経路説明を提供する」の 2 つのユースケースに大別でき,「歩行経路説明を生成する」ユースケースは,「個人特性を収集する」「個人特性を分析する」「歩行経路説明パターンを作成する」の 3 つのユースケースに分けられる.

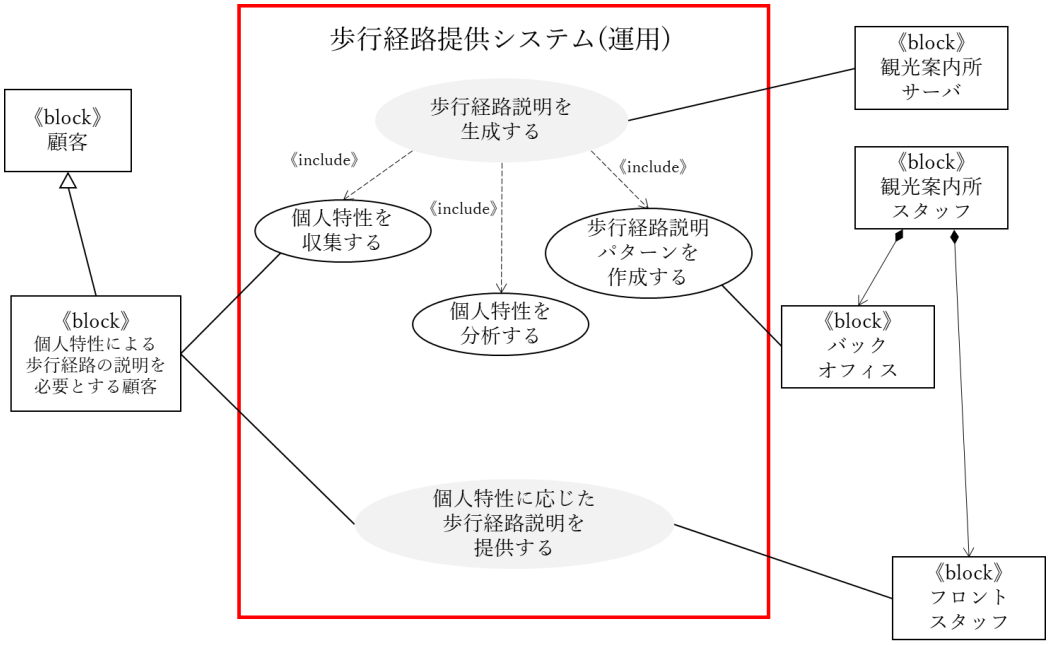

図 11：歩行経路提供システムのユースケース図

表 7：ユースケース記述

ユースケース	ユースケース記述
個人特性を収集する	システムは個人特性による歩行経路の説明を必要とする顧客に対して個人特性を収集する
個人特性を分析する	システムは個人特性を分析する
歩行経路説明パターンを作成する	システムは観光案内所から受けた個人特性とバックオフィスから受け取った歩行経路説明文から歩行経路説明パターンを作成する
個人特性に応じた歩行経路説明を提供する	本システムの顧客に対してフロントスタッフが個人特性に応じた歩行経路説明を提供する

4.2. アーキテクチャ設計

4.2.1 機能設計

前節で抽出した 2 つのユースケースを基に,シークエンス図での分析を行い,機能の流れ及び階層化による細分化を実施した.

まず「個人特性による歩行経路説明パターンを生成する」ユースケースにおける流れを図 12 に示す.観光案内所のスタッフが経路説明文を作成し,歩行経路説明支援システムに入れる.受け取ったデータをシステムは観光案内所のサーバに送り,サーバはこれを管理する.一方,ユーザはシステムから表示された本システムのサービスを受け,個人特性診断を実施する.システムは結果を分析して産出された個人特性データをサーバに送り,サーバはこれを管理する.また,システムは,個人特性による経路説明のパターンを作成し,作成したデータをサーバに送る.サーバがパターンデータを受け取るという流れになっている.

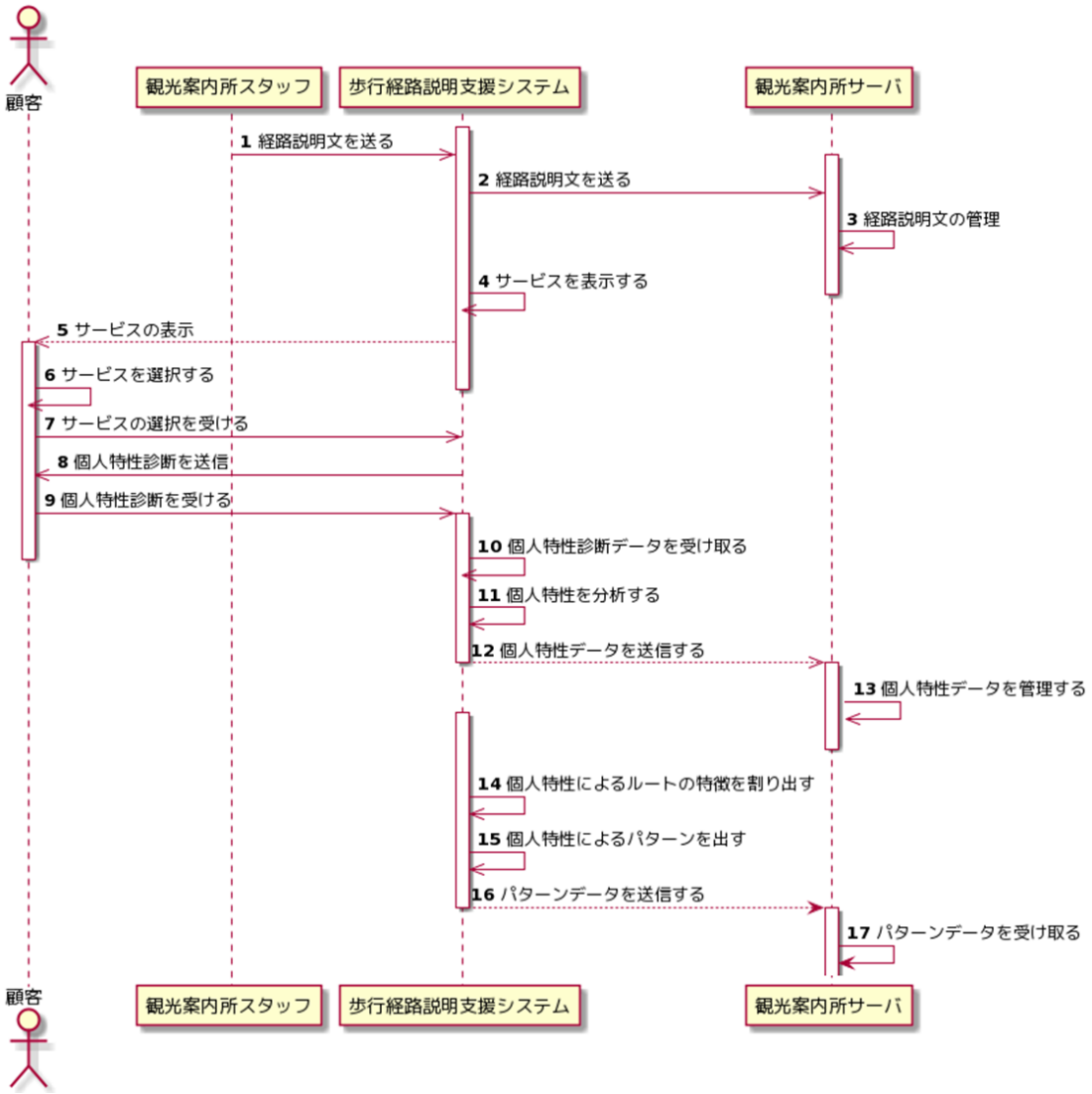

図 12：「個人特性による歩行経路説明パターンを生成する」
ユースケースにおけるシークエンス図

次に,「個人特性に適した歩行経路説明を提供する」のユースケースにおける流れを説明する.ユーザは観光案内所を訪れて名前をスタッフに伝えることで,スタッフは本人確認の要請をシステムに行い,システムはサーバに管理されたデータと照合させてシステムに個人特性に紐づいたユーザデータを送る.システムは,個人特性と経路説明パターンを組み合わせることよって,個人特性に適した歩行経路説明を作成し,これを観光案内所スタッフに提供する.スタッフは,受け取った経路案内をユーザに対して行う(図 13).

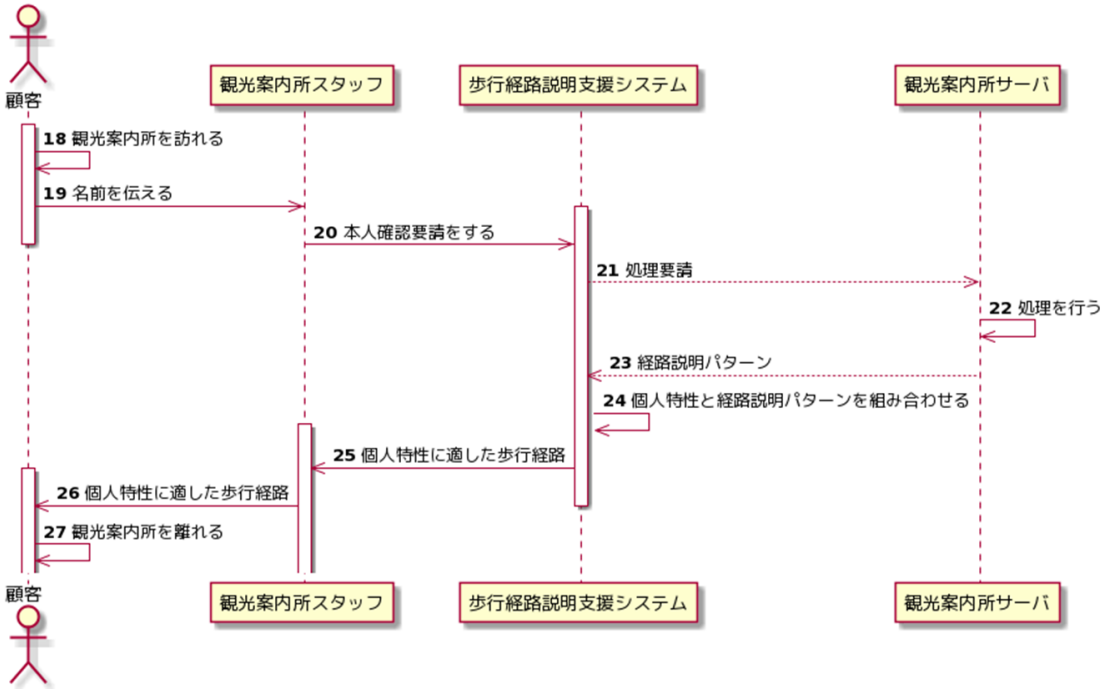

図 13:個人特性に適した歩行経路説明を提供する」のユースケースにおけるシークエンス図

4.2.2. サブシステムの検討

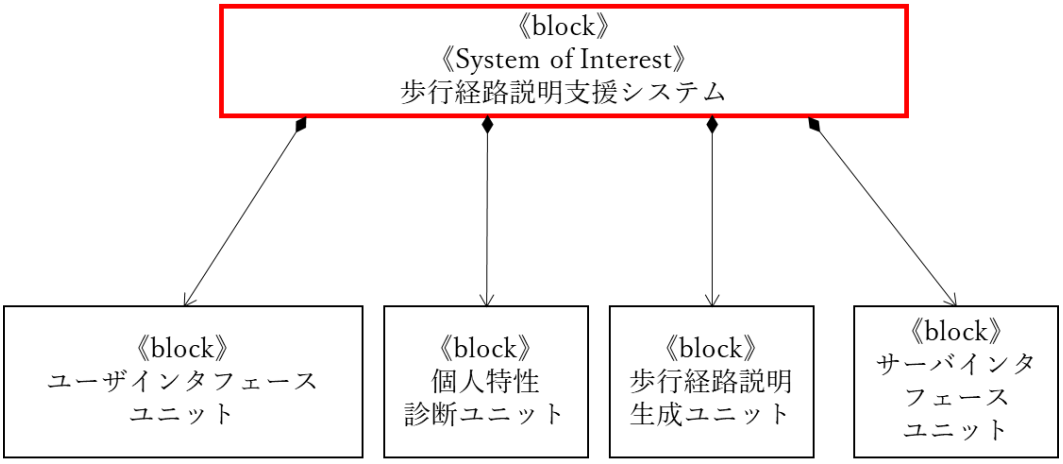

図 14:検討した本システムにおけるサブシステム

前節で明らかにした流れを基に,本システムにおけるサブシステムの検討を行った.システムとユーザを結ぶユニットとして「ユーザインタフェースユニット」を,個人特性を分析するユニットとして「個人特性診断ユニット」を,経路説明をパターン化し,個人特性と歩行経路説明を組み合わせる「歩行経路説明生成ユニット」を,データを管理するための「サー

バインタフェースユニット」の 4 つを検討した(図 14).

本研究では,個人特性と歩行経路の要素間の繋がりによって歩行経路をパターン化することに主眼を置いていることから,「歩行経路説明生成ユニット」の作成を行った.また,「歩行経路説明生成ユニット」以外のユニットは既存にあるサービスやシステムを利用することで補完するものとした.

「個人特性診断ユニット」としては,観光客の非認知特性を把握する方法として,性別や国籍,嗜好等に着目した分析だけでなく,ビックファイブモデルを用いた分析[18]が有効であることが示されていることから,本研究での観光客の非認知特性を把握する手法としてビックファイブモデルを利用した.

ビッグファイブモデルでは,個人の特性を 5 つの因子によって分けることで判断しており,賑やかで元気がよく話好き等の特徴を持つ外向性,温かく誰にでも親切等の特徴を持つ協調性,責任感があって仕事や勉強に良心的等の特徴を持つ誠実性,気分が安定していて不平不満が無い等の特徴を持つ神経症的傾向,好奇心があって,知識の範囲が広い等の特徴を持つ開放性の 5 つに大別することが出来る.(表 8)

表 8:ビッグファイブ特徴（村上　主要 5 因子性格検査ハンドブックより引用）

名称	特徴
外向性	賑やかで元気がよく， 話好きで， 勇敢で， 冒険的， 積極的な性格
協調性	温かく， 誰にでも親切な， 愉快で， 人情のあつい， 気前が良い， 協調性の高い性格.
誠実性	責任感があって， 仕事や勉強に良心的， 精力的に取り組む， 勤勉な性格.
神経症的傾向	気分が安定していて， 不平不満がなく， 気楽で， 嫉妬深くない， 理性的な性格.
開放性	好奇心があって， 知識の範囲が広く， 物事を分析したり， 考えたりする.思慮深い， 創造的， 知性的な性格.

また,ビッグファイブを把握するツールとしては様々なサービスがあり測定方法は主に「Self-report Test」と「IAT(Implicit Association Test)」の二種類に大別できる.前者は,選択式の記述回答による測定方法で行う自己申告制の測定方法であり,被験者が主観的に判断出来てしまうため結果に偏りが生じやすい.後者は,ワシントン大学とハーバード大学の研究によって発表されたものであり[19] 無意識バイアスを測る方法として用いられている.本研究では,被験者の主観的な判断をなるべく減少させて個人特性を測るために,無意識バイアスを測定する IAT を組み込んでいる既存のツールである GROW(IGS 社)を利用した.

4.2.3.　個人特性ごとの傾向の把握(歩行経路説明生成ユニット)概要

本システムのサブシステムである,歩行経路説明生成ユニットを設計するための手順を説明する.

まず経路説明における傾向を把握するために,表 9 で示した実験を行い,60 歳以上の男女 19 名の個人特性(ビックファイブ)を把握した.次に「分かりやすい経路説明の要素(18 種)」の要素を網羅的にした経路説明文を口頭で被験者に説明を行う.被験者が分かりやすいと感じた要素を口頭で答えてもらい質問者は該当の番号を把握する.この結果を基に,統計分析を行い,経路説明の要素と個人特性の関係を明らかにした.

表 9：個人特性把握実験概要

実施内容	「個人特性」と「経路説明の要素」の関係を把握するための実験
対象者	62 歳~83 歳の男女(19 名男性 4 名,女性 15 名)
日時	2020 年 12 月 28 日から 1 月 11 日まで
場所	対象者の自宅,電話での対応,代理人を通して対象者の自宅
対象地域	鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮への道のり
評価方法	スマートフォンでの GROW(IGS 社)の個人特性診断 PC を用いた Google Street View による歩行経路疑似体験による分かりやすい要素の測定

対象地域は,鎌倉駅東口にある鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮への道のりである.鎌倉市観光協会へのヒアリング調査により,鶴岡八幡宮は,観光案内所から徒歩圏内でありながら一番尋ねられる回数が多いということからこの地域を選択した.実際の道のりは図 15 の緑のポイントから赤いポイントで示された青線の経路である.

また,GROW はスマートフォン向けのソフトウェアであるため,スマートフォンを所有している被験者に対しては,自身のスマートフォンを用いてもらい,電子機器に不慣れまたはスマートフォンを所持していない被験者に対しては,代理人がスマートフォンを貸して実施をした.(利用方法は補足資料②に記載)

特に留意した点として,個人特性把握のための実験では,新型コロナウイルスの影響を考慮しなるべく対面での接触を避けオンラインでの実施を行った.オンラインでの実施が不慣れな被験者に対しては,電子機器を使いこなせる代理人に行ってもらい実施を行った.対面で行った被験者に対しては,お互いにマスクを着用したうえで換気が可能な環境で行い,電子機器の使用以外の場面ではソーシャルディスタンスを保った状態で行った.

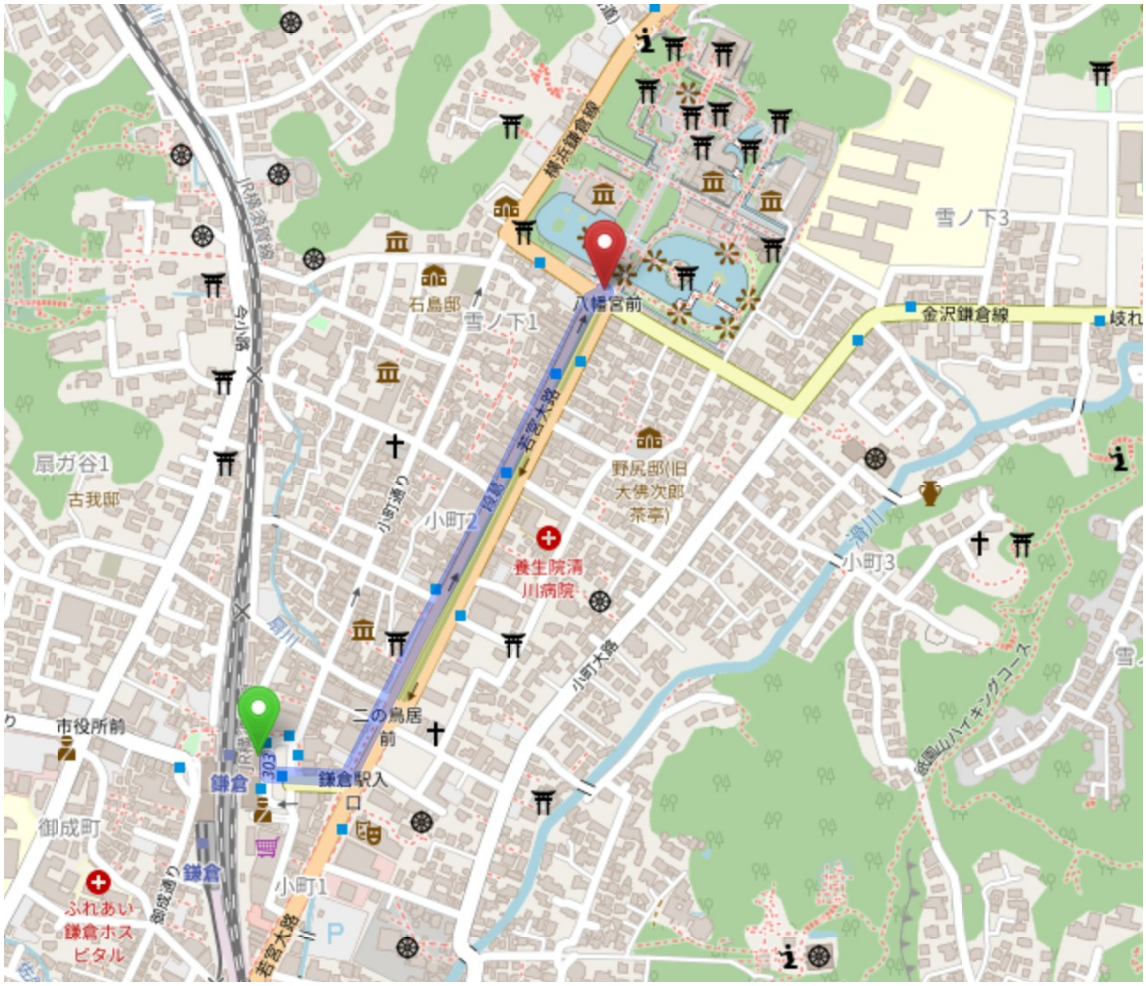

図 15:鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの道のり

鎌倉市観光協会が普段行っている経路説明を文章にしたものが以下のとおりである.

表 10:鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮への歩行経路説明

若宮大路 (段葛) 経由	後ろにあるバス広場の真ん中を突っ切って,大きなグレーのビルともうひとつのビルの間の通りを抜けると若宮大路という大きな通りに出ます. その通りを左に曲がりまっすぐ進むと鶴岡八幡宮につながっています. 道路真ん中にある鳥居から段葛という鶴岡八幡宮へつながる美しい参道と商店が並ぶ左側の道があります. 駅から鶴岡八幡宮入口までは 13 分です.

表 10 に示された経路説明を基に,本多ら(2002)[3]が明らかにした経路説明のカテゴリ項目別にどの要素がどのくらいあるかを測った.また,本研究では経路説明の内容はすべて合っているものと仮定し,18 種の要素の中の「間違った説明」を除いた 17 種の要素で行った.

分類した結果は表 11 で示した.

表 11:分類した鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮への歩行経路説明

若宮大路（段葛）経由	①後ろにある②バス広場の③真ん中を突っ切って,④大きな⑤グレーのビルと⑥もうひとつのビルの間の通りを⑦抜けると⑧若宮大路という⑨大きな通りに出ます.⑩その通りを左に曲がり⑪まっすぐ進むと鶴岡八幡宮につながっています.⑫道路真ん中にある⑬鳥居から⑭段葛という鶴岡八幡宮へつながる美しい参道と商店が並ぶ⑮左側の道があります. ⑯駅から鶴岡八幡宮入口までは 13 分です.

この表 11 で示した経路説明の要素は以下の表 12 であり,要素がバラバラであることが分かる.それぞれの経路の要素との相関を明らかにするため,すべての要素を網羅的に入れた経路説明を作成する.

表 12:従来の鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明に含まれる要素

要素の概要	要素
ランドマーク	②⑬
パスウェイ	⑨⑫
選択ポイント	⑨
弁別的な特徴	⑬
説明なしの固有名詞	⑧⑭
空間単位距離	
時間的距離	⑮
曖昧な判断的距離	
抽象的準拠枠	
環境・関連的準拠枠	
自己身体的準拠枠	①③⑫⑮⑩
曖昧な大きさ・回数・数量	④⑥
高さ・階数・数量	
順番	
色彩	⑤
移動の動詞	⑦⑪
全体地図的説明	

表 13 では,各経路説明の要素が経路説明中を満遍なく網羅した経路説明の説明を示しており,その説明要素を説明したものが表 14 である.

表 13:17 の説明要素を加えた鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明

若宮大路（段葛）経由	①東に向かいます.まず,②後ろに見える③バス広場の④真ん中を突っ切って,⑤右側の⑥大きな⑦4 階建ての⑧グレーのビルと⑨左側の⑩明治地所のビルの間の通りを⑪抜けると⑫若宮大路という⑬大きな通りに出ます.⑭その通りを左に曲がり⑮まっすぐ進むと鶴岡八幡宮につながっています.⑯赤い鳥居が見えるので⑰10 分ほど歩くと到着します. ⑱ちょっと歩くと⑲一つ目の信号で⑳左手に㉑スーパーUnion 鎌倉支店が見え,道路真ん中にある㉒赤くて㉓大きい鳥居から㉔「段葛」という鶴岡八幡宮へつながる美しい参道と商店が並ぶ左側の道があるので㉕左側の道を㉖そのまま進んでください.㉗ここからまっすぐ㉘500m ほど歩きます.㉙三井住友銀行が見えたらちょうど㉚中間地点です.㉛そのまま進むと突き当りに㉜横断歩道が見えるので,渡れば目の前に鶴岡八幡宮があります.㉝駅から鶴岡八幡宮入口までは 13 分です.

表 14:17 の要素を含めた鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明に含まれる要素

要素の概要	要素
ランドマーク	③
パスウェイ	⑬㉜
選択ポイント	⑬㉕
弁別的な特徴	⑯㉑㉙
説明なしの固有名詞	⑩⑫㉑㉔㉙
空間単位距離	㉘
時間的距離	⑰㉝
曖昧な判断的距離	⑱
抽象的準拠枠	①㉜
環境・関連的準拠枠	㉛
自己身体的準拠枠	②⑤⑨⑭⑳㉕
曖昧な大きさ・回数・数量	⑥㉓
高さ・階数・数量	⑦
順番	⑲
色彩	⑧⑯㉒
移動の動詞	④⑪⑮㉖㉗
全体地図的説明	①㉚

新型コロナウイルスの影響により,特に年配の方を対象とした対面での実証実験が厳しい環境であったため,本実験では安全面を期してバーチャル空間でのプロトタイプによる実証実験を行った.そのため,被験者に対しては,図 16 のように Google Street View を用いることで,鎌倉市観光案内所にいる仮想の環境を整えた.また,電子機器の不慣れな被験者に対しては電子機器を使いこなせる代理人に Google Street View 内の操作を依頼し,実施した.

図 16:Google Street View を用いた際の鎌倉市観光案内所の様子

被験者には,まず初めに図 17 のようにスマートフォンを用いて GROW の個人特性診断を受けてもらい,その後 Google Street View を用いて鎌倉市観光案内所で観光案内所のスタッフから経路説明を聞く想定で,PC の画面を見ながら表 13 の 17 の説明要素を加えた鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明を口頭で説明し,分かりやすいと思った説明を答えてもらい,実験を行った者が該当する要素を(0=なし,1＝分かりやすいと思った)で集計を行った.

図 17：GROW を用いて被験者が個人特性を診断する様子

4.2.4. 個人特性ごとの傾向把握結果

前項で述べた本システムのサブシステムである「歩行経路説明生成ユニット」設計のために行った実験計画に則って,各被験者の個人特性を測定した.GROW を用いると(実施内容は補足資料②に記述)図 18 のように診断結果が 1 人ずつ出てくる.上からビックファイブの外向性,開放性,神経質傾向,協調性,誠実性を示しており,本研究では,真ん中の 0 の軸を基準として右側に値がある場合正の値(>0)として,左側に値がある場合負の値(<0)として結果の整理を行った.例えば,図 14 の例では外向性 21,開放性 6,平穏性-7,協調性-9,誠実性 27 という見方になる.

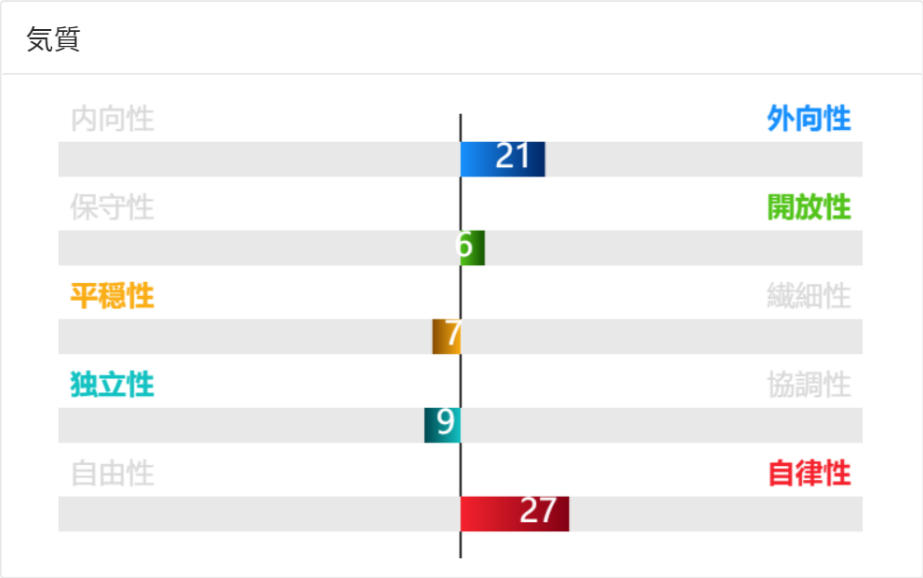

図 18:GROW による個人特性診断結果

62 歳から 83 歳の被験者 19 名に対して行った個人特性診断結果を表 15 にまとめた.

表 15:ビックファイブ測定結果

被験者	外向性	開放性	神経症的傾向	協調性	誠実性
A63歳男性	21	6	-7	-9	27
B79歳女性	1	-37	17	3	15
C83歳女性	26	-28	29	16	21
D75歳女性	-7	-22	23	-27	29
E65歳女性	3	-27	2	5	-17
F62歳女性	32	11	24	-34	17
G78歳女性	4	-4	1	6	8
H68歳女性	-3	-35	37	20	12
I67歳男性	13	-16	18	9	10
J63歳女性	-7	-1	-15	-41	-22
K75歳男性	-2	16	-39	14	12
L62歳女性	10	18	19	29	5
M68歳女性	12	-4	-10	9	-32
N62歳女性	8	-12	-22	15	3
O62歳女性	20	-49	-31	13	24
P80歳女性	-70	-18	1	32	21
Q64歳女性	-7	-71	53	-9	-1
R83歳男性	6	11	-14	8	24
S63歳女性	20	24	-20	7	-18

次に,17 種の説明要素を加えた鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明を口頭で説明し,分かりやすいと思った説明を答えてもらい,実験を行った者が該当する要素を(0=なし,1＝分かりやすいと思った)で集計を行った結果を表 16 に示す.

表 16:経路説明の分かりやすい要素測定結果

被験者	A63歳男性	B79歳女性	C83歳女性	D75歳女性	E65歳女性	F62歳女性	G78歳女性	H68歳女性	I67歳男性	J63歳女性	K75歳男性	L62歳女性	M68歳女性	N62歳女性	O62歳女性	P80歳女性	Q64歳女性	R83歳男性	S63歳女性
ランドマーク	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
パスウェイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
選択ポイント	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
弁別的な特徴	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
説明なしの固有名詞	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
空間単位距離	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
時間的距離	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
曖昧な判断的距離	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
抽象的準拠枠	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
環境・関連的準拠枠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自己身体的準拠枠	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
曖昧な大きさ・回数・数量	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
高さ・階数・数量	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
順番	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
色彩	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
移動の動詞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
全体地図的説明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

これらの個人特性診断結果と分かりやすい経路説明の要素のデータを基に,統計分析を行って相関を求め,個人特性と経路説明の要素との関連を明らかにする.

まず,経路説明の要素の選択肢の中から,被験者全員が分かりやすい経路説明要素として選択しなかった 0 の要素「ランドマーク」「パスウェイ」「曖昧な判断的距離」「環境・関連的準拠枠」「移動の動詞」「全体地図的説明」「間違った説明」については,今回は経路説明の要素としては相関が無いとして分析の因子から外す.

一方,「弁別的な特徴」の要素は被験者全員が 1 の分かりやすいと答えており,弁別的な特徴を含んだ説明が分かりやすいという本多ら(2002)[2]の傾向とも一致する.そのため,経路説明の要素として常に入れることとし,統計分析の項目からは外し,この歩行経路説明要素傾向に組み込む際の

これにより,残りの「選択ポイント」「説明なしの固有名詞」「空間単位距離」「時間的距離」「抽象的準拠枠」「自己身体的準拠枠」「曖昧な大きさ・回数・数量」「高さ・階数・数量」「順番」「色彩」の 10 要素に対して,個人特性(外向性,開放性,神経症的傾向,協調性,誠実性)とどのような相関があるかを明らかにするために,Excel での単相関分析を適用した.結果を表 17 に記す.なお,測定データの変数間の相関関係は,ピアソンの積率相関係数を用いて分析した.

表 17:相関関数算出結果

	外向性	開放性	神経症的傾向	協調性	誠実性
()内は変数のレンジ					
選択ポイント(1,0)	0.20	-0.63	0.28	0.11	-0.06
説明なしの固有名詞(1,0)	-0.03	-0.15	0.06	0.25	0.00
空間単位距離(1,0)	0.12	0.21	-0.72	0.00	-0.32
時間的距離(1,0)	-0.58	-0.31	0.44	-0.09	-0.15
抽象的準拠枠(1,0)	-0.16	-0.10	0.13	-0.40	0.09
自己身体的準拠枠(1,0)	0.03	0.46	-0.36	-0.09	-0.10
曖昧な大きさ・回数・数量(1,0)	-0.14	0.13	-0.16	-0.18	0.26
高さ・階数・数量(1,0)	-0.04	-0.04	0.04	-0.25	-0.13
順番(1,0)	0.49	0.28	0.12	0.06	0.00
色彩(1,0)	0.57	0.26	-0.23	-0.11	-0.38

ここで,本研究では相関係数を 0.5 以上で相関があると定義し,色付きに塗った箇所に相関があり,「外向性」と「色彩」に正の相関が,「開放性」と「選択ポイント」に負の相関が,「神経症的傾向」と「空間単位距離」に強い負の相関がみられた.

次に,それぞれの経路説明の要素が個人特性によってどのように説明されるかを明らかにするために,5 つの個人特性を説明変数に,「選択ポイント」「説明なしの固有名詞」「空間単位距離」「時間的距離」「抽象的準拠枠」「自己身体的準拠枠」「曖昧な大きさ・回数・数

量」「高さ・階数・数量」「順番」「色彩」の 10 要素をそれぞれ目的変数にして重回帰分析を行った.その結果を表 18 に示す.

表 18:経路説明要素の個人特性による原因に関する重回帰分析結果

	選択ポイント	説明なしの固有名詞	空間単位距離	時間的距離	抽象的洋規模	自己身体的洋規模	曖昧な大きさ・回数・数量	高さ・階数・数量	順番	色彩
外向性	0.061	0.816	0.537	0.006	0.330	0.748	0.400	0.736	0.055	0.022
開放性	0.004**	0.634	0.261	0.975	0.887	0.206	0.700	0.879	0.184	0.861
神経症的傾向	0.930	0.932	0.002**	0.057	0.934	0.519	0.481	0.997	0.197	0.603
協調性	0.330	0.349	0.747	0.411	0.084	0.651	0.285	0.363	0.327	0.845
誠実性	0.432	0.875	0.269	0.196	0.662	0.985	0.215	0.663	0.995	0.140

注 表一列が一つの回帰式を表し、数値は偏回帰係数と相関係数

説明変数はすべて(0,1)のダミー変数。

** 1%水準で有意 * 5%水準で有意

この分析によって,「選択ポイント」は開放性において 5%有意,「空間単位距離」は神経

症的傾向において 5%有意ということが明らかになった.そのため,歩行経路要素傾向生成ユニットとして本システムに組み込む際にはこの「選択ポイント」と「空間単位距離」の要素を扱った.

4.2.5. 歩行経路説明生成ユニットのシステムへの導入

前節で明らかになった開放性と「選択ポイント」,神経症的傾向と「空間単位距離」の関係をシステムに導入する際のアルゴリズムを作成する.

本システムでは,開放性が低いほど選択ポイントの要素が分かりやすい傾向があり,神経症的傾向が低いほど空間単位距離の要素が分かりやすい傾向が明らかになったため,経路説明のパターンを表 19 で示した 4 パターンで行い,開放性＞0,神経症的傾向>0 の場合は選択ポイントと空間単位距離を省いた経路説明を,開放性＜0,神経症的傾向>0 の場合は選択ポイントを強調,空間単位距離を省いた経路説明を,開放性＞0,神経症的傾向＜0 の場合は選択ポイントを省き,空間単位距離を強調した経路説明を,開放性＜0,神経症的傾向＜0 の場合は選択ポイントと空間単位距離が強調された経路説明を提供する.

表 19:経路説明の判定基準

数値	経路	経路説明
開放性＞0,神経症的傾向>0	A	選択ポイントと空間単位距離を省いた経路説明
開放性＜0,神経症的傾向>0	B	選択ポイントを強調,空間単位距離を省いた経路説明
開放性＞0,神経症的傾向＜0	C	選択ポイントを省き,空間単位距離を強調した経路説明
開放性＜0,神経症的傾向＜0	D	選択ポイントと空間単位距離が強調された経路説明

また,経路説明の自動生成を行うために,上記の判断基準を用いて以下のアルゴリズムを作成し,受け取った個人特性を入力することで経路説明パターンをアウトプットするシステムとした.

表 20:個人特性による経路説明パターン生成アルゴリズム

個人特性	外向性	開放性	神経症的傾向	協調性	誠実性	経路説明パターン
被験者	5	30	-30	6	1	C

経路パターンとしては,開放性と神経症的傾向に焦点を当てた判定基準から, Microsoft Excel VBA の IF 構文を用いて以下のような式を作成した.

=IF(AND(C2>0,D2>0),"A",IF(AND(C2<0,D2>0),"B",IF(AND(C2>0,D2<0),"C",IF(AND(C2<0,D2<0),"D"))))これによって,表 20 で示してある個人特性の横軸の下に,取得した被験者の個人特性の数値を入力することで,黄色で示した経路説明パターンの下に A,B,C,D

いずれかの判断が出来るようになっている.例えば,表 20 で示したように,外向性 5,開放性 30,神経症的傾向-30,協調性 6,誠実性 1 の人の場合,経路説明パターン生成アルゴリズムによって経路説明パターンを C とする.本システムではこのアルゴリズム生成を経路説明パターン生成アルゴリズムと定義し,これを基に物理設計を行った.

4.2.6. 物理設計

機能設計において検討した機能を,システムを構成する要素に割り当てた.本システムの物理構成図を図 19 に示す本システムは,観光地を訪れる個人特性による経路説明を必要とする観光客に対してのユーザインターフェースである「スマートフォン」と,個人特性を分析するソフトウェアである個人特性診断ユニットとしての「GROW(IGS 社)」,そして分析された個人特性と経路説明の要素間の関係から経路説明のパターンを出す歩行経路説明生成ユニットとして「歩行経路生成アルゴリズム」を含んだ「PC」,個人特性診断ユニットから出る個人特性を管理するサーバインタフェースユニットとして「クラウド」から構成される.

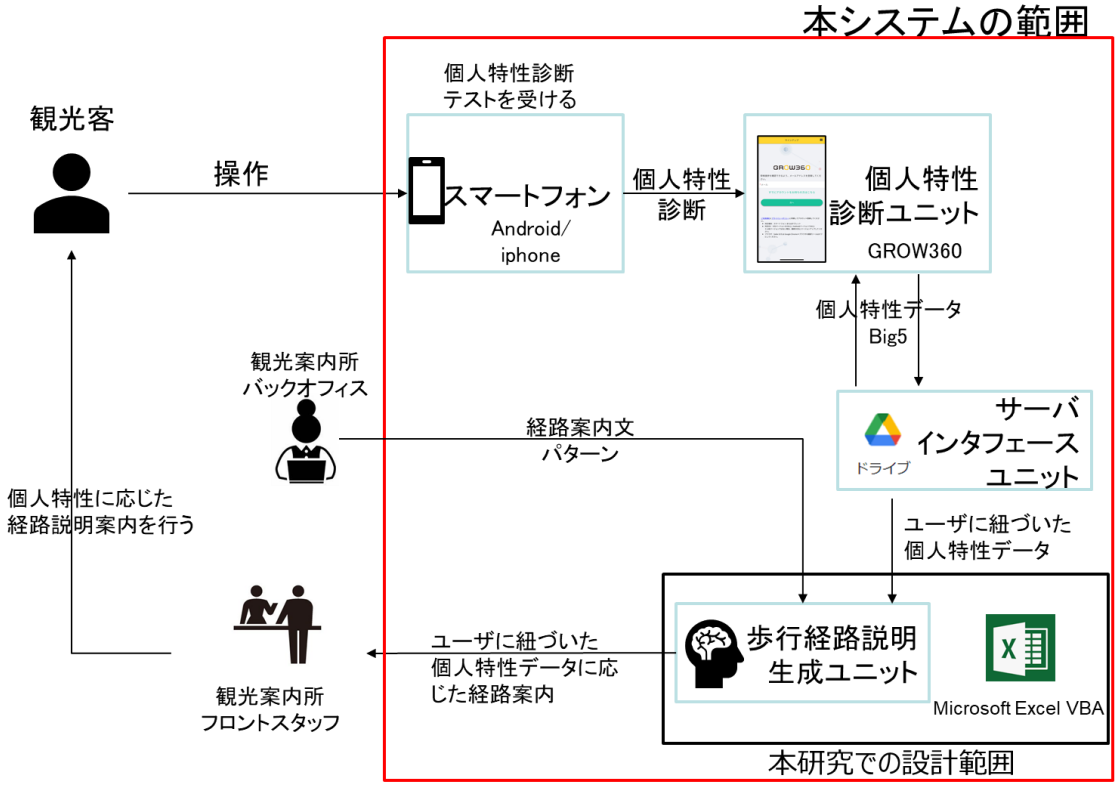

図 19:歩行経路説明支援システム構成図

4.2.7　システム構成

システムに要求されている機能を,システムに構成する要素に割り当て,構成要素使用及び構成要素間のインターフェースを明確化することを目的としユースケースごとに本研究で構築した歩行経路説明支援システムの構成図(図 20)を示す.

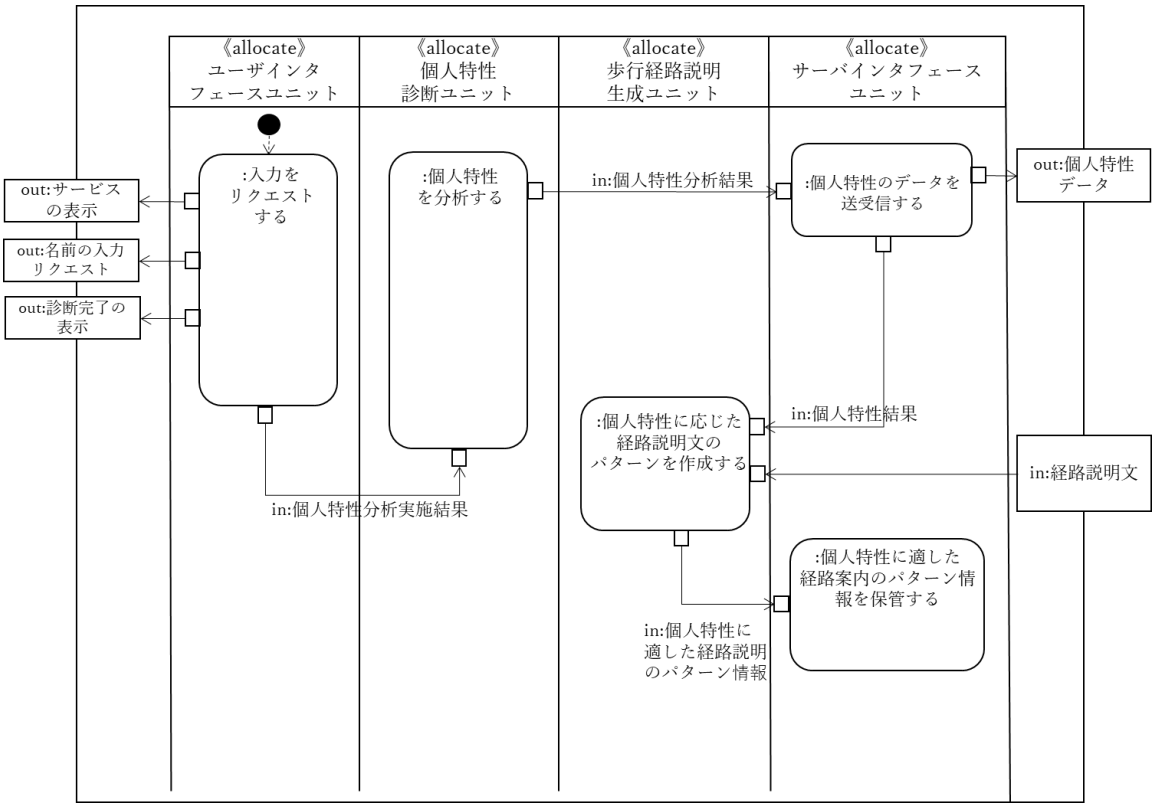

図 20：「個人特性による歩行経路説明パターンを生成する」機能の割り当て

個人特性による歩行経路説明パターンを生成するユースケースにおいては,まずユーザインターフェースが歩行経路説明サービスをスマートフォンで表示することによって,ユーザが名前を入力することで個人特性診断を受けることができ,診断を受け終わるとユーザに対して診断完了の表示が行われる.スマートフォンからは個人特性の分析を実施した結果がGROW システムに送られる.送られた個人特性の分析実施結果は GROW システム内で個人特性の分析が行われ,結果をサーバインタフェースユニットに送信して保管する.個人特性のデータは観光案内所のバックオフィスが取り出すことが出来る.その後,観光案内所スタッフが経路説明文を作成し,歩行経路説明生成ユニットに送ることによって,サーバインタフェースユニットから受け取った個人特性結果と組み合わせることで,個人特性に応じた経路説明文のパターンを作成する.作成した個人特性に適した経路説明のパターンは,サーバインタフェースユニットに送られることで情報を保管する.

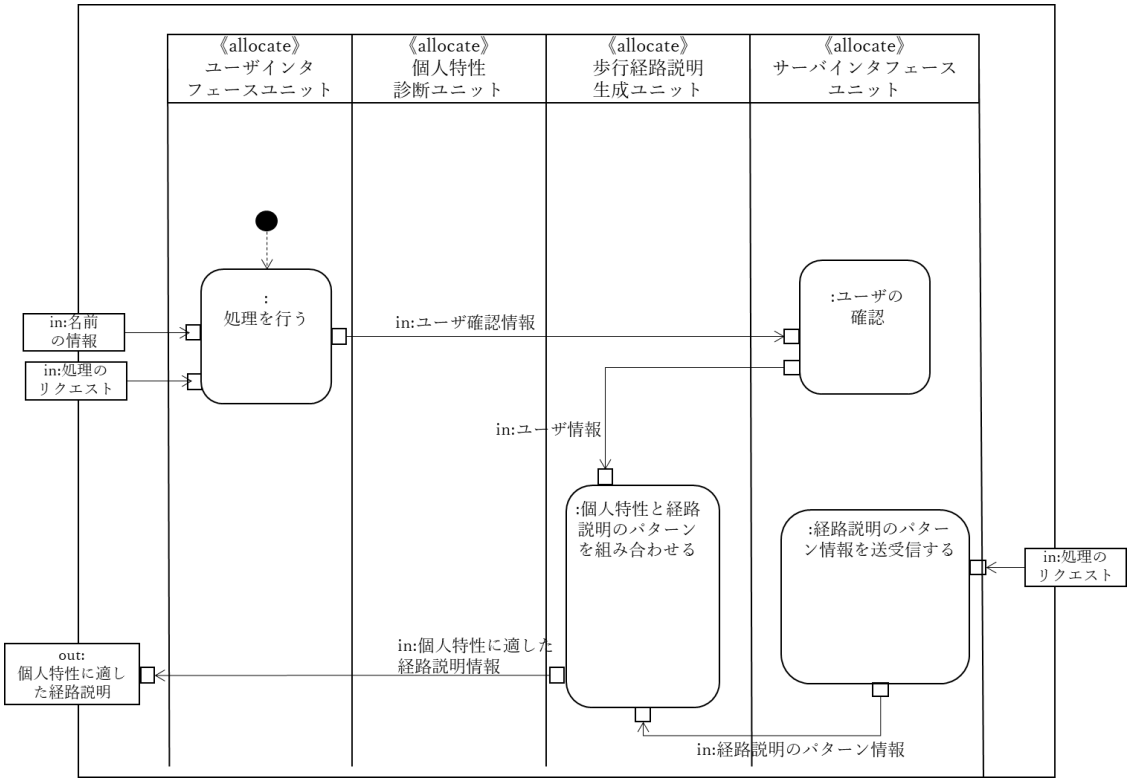

図 21:「個人特性に適した歩行経路説明を提供する」機能の割り当て

「個人特性に適した歩行経路説明を提供する」ユースケースにおいては,観光客が観光案内所を訪れ,フロントスタッフの前で名前を言うことで,フロントスタッフはサーバインタフェースユニットに接続してユーザの確認と処理のリクエストを行う.その後サーバインタフェースユニットに対して確認できたユーザの情報を歩行経路説明生成ユニットと経路説明のパターン情報を送信することで,歩行経路説明生成ユニットは,個人特性と経路説明のパターンを組み合わせることで,個人特性に適した経路説明の情報をスタッフに提供する.(図 21)

以上の 2 つのユースケースによって,本システムの設計を行った.

5.経路説明支援システムの検証

5.1.　システム設計の妥当性確認

設計したシステムが要求分析によって導き出した機能を満たしているかの検証を行った.本研究では,対象システムの上位の要求として,「対象システムは,観光案内所の中で,個人のニーズに沿ったサービスを提供すること」として,要求分析から明らかにしたステイクホルダーニーズでは,本システムの主なシステム要求として「顧客の個人のニーズを把握すること」と「個人に適した経路説明を提供すること」を挙げていた.ここから,機能要求として「顧客の個人特性を収集する」「個人特性を分析する」「個人に適した歩行経路説明を把握する」「出力された歩行経路説明を顧客に提供する」という 4 つに大別し,それぞれに対して得られたアクティビティ「顧客から個人特性のデータを取得する」「個人特性を分析する」「歩行経路説明の分析を行う」「歩行経路を顧客に提供する」を各サブシステムである「ユーザインターフェース」「個人特性把握ユニット」「歩行経路説明生成ユニット」「サーバインタフェースユニット」の 4 つに割り当てた.

これによって,システム要求のトレーサビリティが確保できたことが示されたため,システム設計の妥当性が確認できた.(図 22)

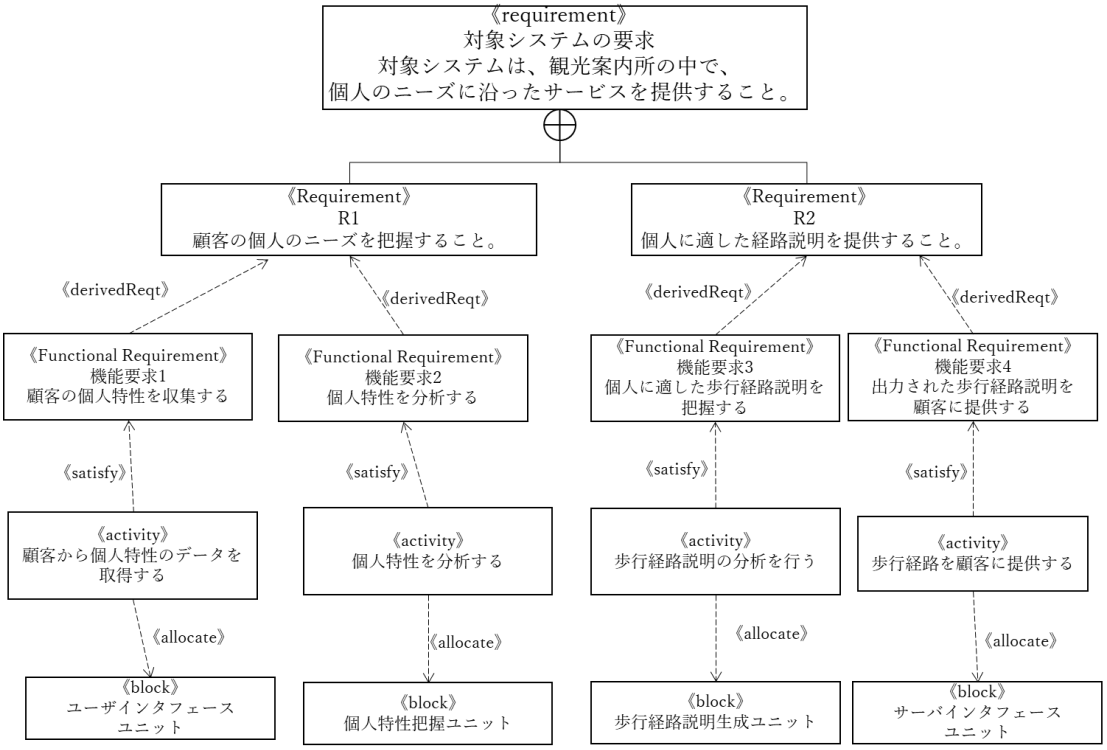

図 22：要求の詳細化とトレーサビリティの確認

5.2. プロトタイプによる評価計画

5.2.1. 評価目的

前節によってシステム設計の妥当性確認を行ったことから,このシステムを用いて観光客が個人特性のよる経路説明を受けた際に理解度が上がったかを評価するために実施した.

5.2.2. 評価方法

本評価は,前章で GROW を用いて実施した被験者 19 名に対して,経路説明生成アルゴリズムによって定めた経路説明を提示し,既存の鎌倉市観光案内所での経路説明と比較して分かりやすいかどうかの評価を行った.概要は以下の表 21 に記す.

表 21:評価計画概要

実施内容	個人特性によって定めた経路説明を行い理解度の変化を評価
対象者	個人特性診断を受けた 60 代以上の男女(19 名うち回答 16 名)
日時	2020 年 1 月 9 日から 2020 年 1 月 20 日まで
場所	対象者の自宅,電話での対応,代理人を通して対象者の自宅
評価方法	インタビュー

検証における評価観点は,個人特性によって割り当てられた経路説明が,既存の説明と比較して理解度が高まるかをインタビューによって確認した.理解度は経路説明の既存研究である本多ら(2003)による分かりやすさの 7 段階評価(1.非常に分かりにくい,2.分かりにくい,3.やや分かりにくい,4.どちらでもない,5.やや分かりやすい 6.分かりやすい,7.非常に分かりやすい)を用いた.また,前章で明らかにした個人特性と経路説明の要素の結果からすべてのパターンには弁別的な特徴の要素を強調させたうえで,A:開放性＞0,神経症的傾向>0 の場合は選択ポイントと空間単位距離を省いた経路説明を,B:開放性＜0,神経症的傾向>0 の場合は選択ポイントを強調,空間単位距離を省いた経路説明を,C:開放性＞0,神経症的傾向＜0 の場合は選択ポイントを省き,空間単位距離を強調した経路説明を,D:開放性＜0,神経症的傾向＜0 の場合は選択ポイントと空間単位距離が強調された経路説明を提供するアルゴリズムに則って,本評価では表 19 に示した判断基準に沿ったパターンごとの鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明を作成して用いた.(表 22)「選択ポイント」の要素を強調させたところを緑文字,「空間単位距離」を強調させたところを青文字,「弁別的な特徴」の要素を強調させたところを赤文字で示した箇所である.

表 22:パターンごとの鎌倉市観光案内所から鶴岡八幡宮までの経路説明

経路	経路説明
A	後ろにあるバス広場の真ん中を突っ切って，大きなグレーのビルともうひとつのビルの間の通りを抜けると若宮大路という大きな通りに出ます．その通りを左に曲がりまっすぐ進むと鶴岡八幡宮につながっています．道路真ん中にある鳥居から段葛という鶴岡八幡宮へつながる美しい参道と商店が並ぶ左側の道があります．駅から鶴岡八幡宮入口までは約 13 分です.(従来の経路説明)
B	後ろにあるバス広場の真ん中を突っ切ると T 字路にぶつかります.左に曲がりまっすぐ進むと，道路真ん中にある参道と商店が並ぶ左側の道があるので,左側の道を進んでください.途中見えるスーパー元町 Union や三井住友銀行が目印です.
C	後ろにあるバス広場の真ん中を 50m 歩いたら角を左に曲がりまっすぐ進むと，途中でスーパー元町 Union が見えたら 500m ほどで着きます.
D	後ろにあるバス広場の真ん中を 50m 歩いたら T 字路にぶつかります.左に曲がりまっすぐ進むと左側にスーパー元町 Union が見え,道路真ん中にある参道と商店が並ぶ左側の道があるので,左側の道を進んでください.ここから 500m ほどで着きます.

被験者に対しては,従来の経路説明と,個人特性によって出た上記の経路説明のパターンを口頭で説明し,各経路説明が終わった際にどれくらい分かりやすいと感じたかの 7 段階評価(1.非常に分かりにくい,2.分かりにくい,3.やや分かりにくい,4.どちらでもない,5.やや分かりやすい 6.分かりやすい,7.非常に分かりやすい)を行った.また,なぜその評価を行ったかのインタビューを行うことで,実際の観光地での検証の前段階としてのシステムの妥当性確認をとった.

5.2.3. プロトタイプによる評価実験結果

前節で述べた評価方法に則って理解度のアンケートとインタビューを行った.結果を以下に記す.被験者のアルファベット表記は,設計の段階で個人特性を取得した際の表記と同様の被験者であることを示す.(表 23)

表 23:従来の経路説明と本システムによる経路説明の分かりやすさの比較

被験者	開放性	神経症的傾向	説明パターン	従来の説明	本システムによる説明
A63歳男性	6	-7	C	3	5
B79歳女性	-37	17	B	4	5
D75歳女性	-22	23	B	5	6
G78歳女性	-4	1	B	5	6
H68歳女性	-35	37	B	4	3
I67歳男性	-16	18	B	3	5
J63歳女性	-1	-15	D	4	6
K75歳男性	16	-39	C	4	7
L62歳女性	18	19	A	3	3
M68歳女性	-4	-10	D	3	6
N62歳女性	-12	-22	D	3	5
O62歳女性	-49	-31	D	4	6
P80歳女性	-18	1	B	3	1
Q64歳女性	-71	53	B	3	5
R83歳男性	11	-14	C	4	6
S63歳女性	24	-20	C	3	5

この結果を説明パターンごとに分け,理解度の上昇の平均値を出した.各パターンの左側で示しているのが従来の経路説明での理解度で,右側で示しているのが本システムによる経路説明の理解度となっている.(図 23)

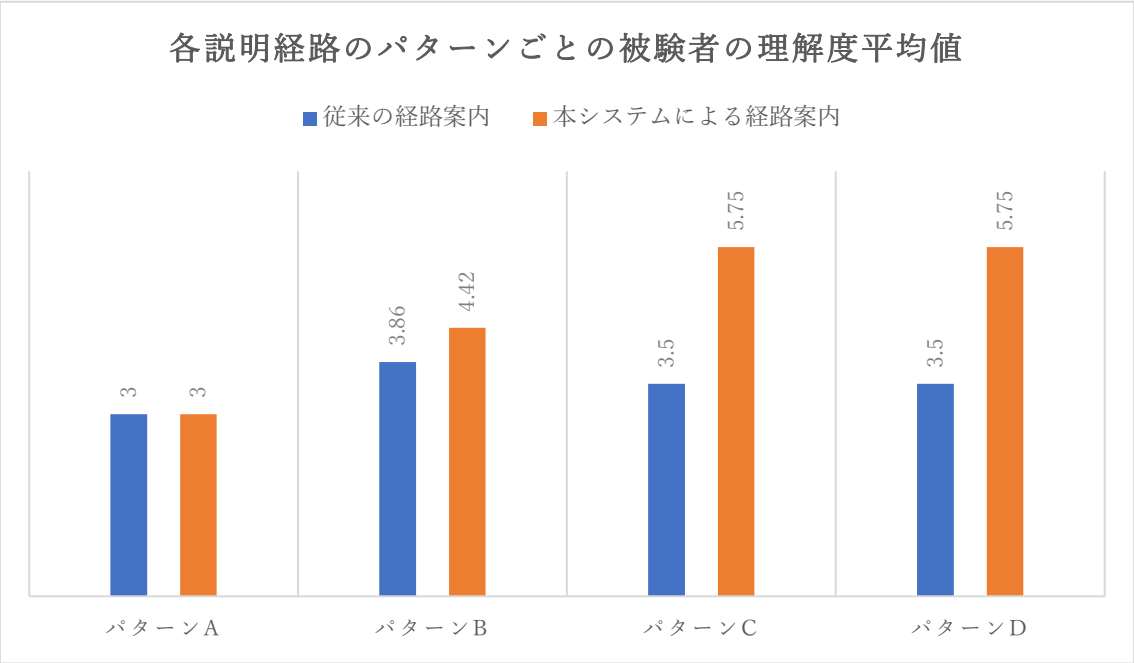

図 23:各説明経路のパターンごとの被験者の理解度平均値

これによって,パターン A の理解度の上昇率は変わらず 1.00%,パターン B の上昇率は 1.15%,パターンCの上昇率は1.64%,パターンDの上昇率は1.64%という結果となりB,C,Dにおいて上昇傾向が見られた.

次に,提示した経路説明文章について,表 24 に被験者ごとに提供した経路説明のパターンとその説明を聞いてのコメント,選んだ理由を得たものをまとめた.ここでは,本システムの利用意向があることが確認できた一方で,パターン B に関しては,選択ポイントだけを強調した経路説明では分かりにくいという意見もあった.

表 24:経路説明文章を選択した理由(自由回答)

被験者	説明パターン	選択した理由
A63 歳男性	C	建物の色とかの特徴は分かりやすかった/500m もあるの!?そんな遠かったんだ.数字だけ聞くと遠く感じるけど若宮大路に出たら少し先に鳥居が見えるから実際はそこまで遠く感じない
B79 歳女性	B	各ポイントごとの説明のみだけど,シンプルで分かりやすいと思う.今までこのような説明は受けたことがないけれど実際に導入したら面白そう.
D75 歳女性	B	このような細かい説明は初めて行く人には丁寧で分かりやすい親切な説明だと思います.私の場合は小町通の豆屋に行きたいのでこちらを選んで,右側に行き,まっす

		ぐ行って鶴岡八幡宮に行きます./私は普通にここで左とか言われるほうが楽なので新しいほうがいい
G78 歳女性	B	目印で言われた建物ってそんなのあったかしら？ユニオンしか覚えていないけど,分かりやすいとは思う
H68 歳女性	B	通常の説明もあまりたどり着けるか,とりあえず行ってみればわかると思うので,,,メートルだけは不親切に思えてしまったので 3 にしました.
I67 歳男性	B	最初の説明は膝が悪い自分にとってはかなり厳しい…13 分で着ける気がしないと思う/すっと聞いていて分かりやすいと思う.ただかかる時間は欲しい.
J63 歳女性	D	友達としかいかないけれど,こういう説明があるとあなたは右みて,私は左みるからと会話が盛り上がりそう
K75 歳男性	C	メートル表記が分かりやすい.近くなったのかわかるので行きすぎちゃうことがない.曲がったらすぐに目印,最後に距離というやり方がうまい.色での案内はされたことがなかったけれど確かに分かりやすい.
L62 歳女性	A	歩くと結構あるので私はだいたい鎌倉駅からバスに乗っていきます.右側の大きなビルって井上蒲鉾店でお食事とかできるのよね.バスに乗っても行けるっていう案内もあったらいいのに
M68 歳女性	D	いつも北鎌倉駅で降りて寺巡りしながら鎌倉駅まで歩いてそこから電車に乗って帰る.なので,鎌倉駅からの目印は知らなかったので勉強になった.
N62 歳女性	D	ごめんなさい,地理感があるのでバスターミナルを小町通り側から回ったほうが分かりやすいって思っちゃいました.色があると分かりやすいと思う.〇m は感覚的に分かりづらいので無いほうが嬉しいです.
O62 歳女性	D	メートルで示されると結構分かりやすいと感じた.付け加えるなら春桜の咲くころ,二の鳥居から三の鳥居までの約〇m の満開の段葛を歩くのも風情がありますね.
P80 歳女性	B	進行方向がはっきりせずスタート地点がはっきりしない,その通りに行けば行けるような気がする./T 字路にぶつかるのあとの接続詞が無く分かりにくい,一本の道が参道でもう一本商店があるのがわかりにくい
Q64 歳女性	B	ちょっと行って,その場所を左行ってまっすぐ,大阪だったらあそこまでちょっとそしたら鳥居見えるからびゅ

		ーんって言われそう笑
R83 歳男性	C	10 分とかが分かるので嬉しい./基本年寄りは目が悪くて単純だからでかい看板を教えてくれるといいのでユニオンとか鳥居とかの情報は嬉しい.
S63 歳女性	C	メートルだけで説明すると面白い,500m だと結構あるように感じるのでバスにしてしまうかも,その判断にもなる

以上のアンケート結果から,本システムにおける歩行経路説明の生成は,経路説明の文章作成に関しての課題はあるが,「個人のニーズに沿った経路説明によったサービスを提供する」という観光案内所のニーズは満たすと共に,60 歳以上の男女の「経路説明の分かりやすさを向上する」というニーズを満たす可能性が示唆された.

6.　考察

6.1.　明らかになったこと

6.1.1　システムの有効性に関する考察

まず,60 歳以上の男女に対して個人特性を考慮した歩行経路説明支援システムは,1 人で観光地に行くと想定した場合においては,個人特性によって分けられた経路パターンによって従来の経路説明よりも理解度が上昇する効果がある可能性が示唆されたことを述べたい.高齢者の経路説明には「弁別的な環境特徴」の要素が,その中でも「開放性」が低い場合には「選択ポイント」の要素が,「神経症的傾向」が低い場合には「空間単位距離」の要素を含むように設計した本システムにおいてはシステムが設計通り有効であることが確認できた.また,本システムにおける制約として 1 人で観光地に行く想定であること,観光案内所に来て経路説明を求められた際に有効であることを述べる.

一方で,分けられた経路パターンによっては,本システムでの歩行経路では説明が分かりにくく理解度が上がらないという結果も得られた.また,アクティビティとしてシステムが観光案内所スタッフに対して経路説明文を作成することを促すことを考慮しているが,こうすることで観光案内所スタッフの主観的判断によって経路説明の文章が変化する可能性もある.すなわち,全体として本システムを利用することで,個人のニーズに合ったサービスを提供するという目的は達成されたが,経路説明の文章をどのように作成するかについては課題が残る結果となった.

6.1.2. 新たに分かったこと

今回の結果では被験者の年齢と分かりやすさの上昇率で相関分析を行ったところ-0.37 の負の相関があることが示された.図 24 で示しているように,年齢が下がるほど経路説明の分かりやすさが上昇していることから,本実験では 60 歳以上の高齢者を対象としたが,他の年代(10~60 代,80 代以上)の方にも同様の実験を行うことで,年齢による経路説明にも応用できる可能性がある.

また,補正 R2 である修正済決定係数が 0.14 と低いために今後サンプル数を増やす必要があるのに加え,個人特性として年齢差を測定する場合は認知能力等も考慮することでより俯瞰的に論じることが出来ると考える.

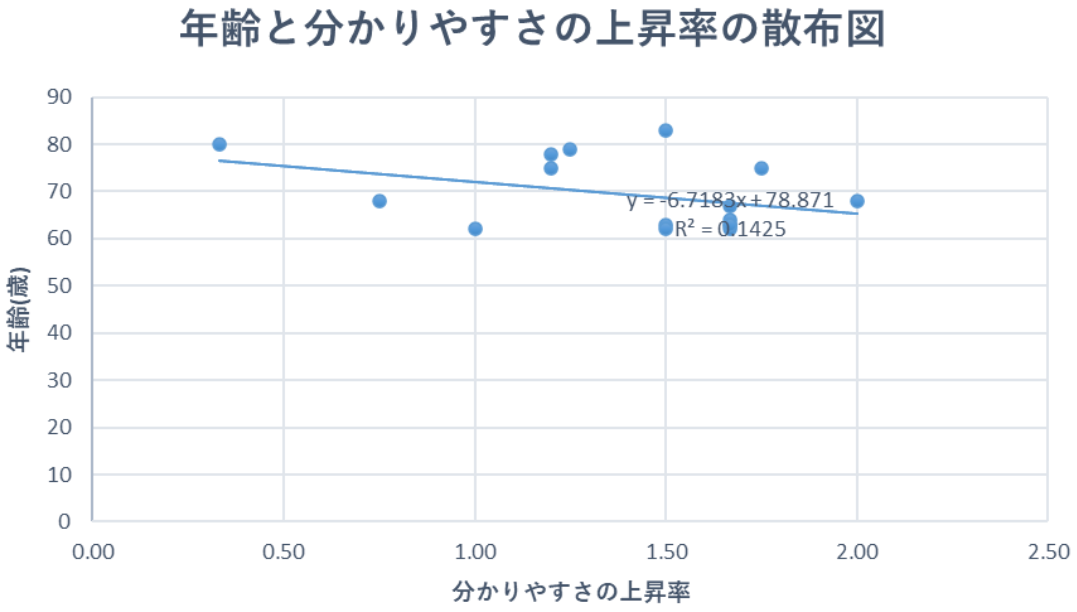

図 24:年齢と分かりやすさの上昇率の散布図

6.1.3. 個人特性による経路パターンを予測する観点

本研究では,1 人で観光地に行くと想定した場合において,60 歳以上の男女の個人特性を基に分かりやすい経路説明の傾向との相関を出して作成した経路パターンアルゴリズムにより,理解度が上がる可能性が示唆されたことを述べたい.

まず,3 章の設計で明らかになった,「選択ポイント」と開放性の相関関係と,「空間単位距離」と神経症的傾向の相関関係から得た,経路説明パターンでは以下の 4 パターン

A:開放性＞0,神経症的傾向>0 の場合は選択ポイントと空間単位距離を省いた経路説明

B:開放性＜0,神経症的傾向>0 の場合は選択ポイントを強調,空間単位距離を省いた経路説明

C:開放性＞0,神経症的傾向＜0 の場合は選択ポイントを省き,空間単位距離を強調した経路説明

D:開放性＜0,神経症的傾向＜0 の場合は選択ポイントと空間単位距離が強調された経路説明

として振り分けたが,重回帰分析の回帰統計結果を見ると,「選択ポイント」における重回帰分析の統計結果(表 25)では,補正 R2 である修正済決定係数が 0.408 と一定の精度はあるものの,他の変数を探索することで予測精度を高められる可能性がある.

表 25:「選択ポイント」における重回帰分析の統計結果

回帰統計	
重相関 R	0.756995
重決定 R2	0.573042
補正 R2	0.408828
標準誤差	0.390019

同様に,「空間単位距離」における重回帰分析の統計結果(表 26)では,補正 R2 である修正済決定係数が 0.464 と,「選択ポイント」の結果よりも若干の精度の高さは見られるが,予想精度を高められる可能性があると考えられる.

表 26:「空間単位距離」における重回帰分析の統計結果

回帰統計	
重相関 R	0.783251
重決定 R2	0.613483
補正 R2	0.464822
標準誤差	0.371088
観測数	19

この原因として本研究においては観測数が 19 と少ないことから補正 R2 が低くなっていると考えるため,サンプル数を増加させることが必要であると考える.また,今回は 60 歳以上を高齢者と定義し,62 歳から 83 歳までの年齢層に対して個人特性の把握を行ったが,サンプル数を増やし,60 代,70 代,80 代と年代ごとに個人特性と経路説明の要素の分かりやすさを判定することでより精度の高いシステムの実現が出来ると考える.

6.1.4. 既存サービスとの比較

第 2 章で述べた関連研究では観光客の嗜好にフォーカスしたリコメンドシステムとして Twitter の検索履歴や位置情報データから観光客の嗜好の傾向を探るサービスがあった.また,Google Map や Yahoo Map 等でもキーワードを検索することで最短や最安,寄り道経路等スマートフォンを用いて様々な利用者のニーズに応えることが出来ている.

一方,本システムの特徴として,生来あるほぼ変化することのないといわれている非認知特性に着目し,その利用者ごとの個人特性の傾向から分かりやすい経路説明を提供することを挙げているが,この場合既存のツールのように毎回ログを取ることなく一度個人特性診断を受けることで半永久的にそのパターンを利用することが出来るため長期的なコストは抑えられると考える.

また,高齢者に対してはプロトタイムを行った際にもスマートフォンに慣れていない人が多く,Google Map や Yahoo Map などの電子地図を利用するよりも地図を見るという意見が多かった.そこで,本システムはそのような電子地図に不慣れな高齢者に対しての利用価値がある可能性があると考える.

6.2. 今後の展望

本節では,本研究における改善点と今後の展望について述べる.

6.2.1. 現場での実施

新型コロナウイルスの影響で現場での検証が出来なかったため,効果の妥当性は確認できたが,観光案内所のスタッフに対して支援できるということまで確認ができなかった.今後,実際の鎌倉市観光案内所で検証を行うことでバイアスを取り除いた結果を得られると考える.

6.2.2. 観光地特性の考察

本研究では,鎌倉市観光案内所からの経路説明を対象としたが,観光案内所に来る観光客のニーズに合ったサービス提供という意味では,観光客の潜在ニーズだけでなく,一般性を検討するために別環境での実験が必要であると考える.特に今回は鎌倉市から鶴岡八幡宮までの道のりを対象に行ったが,都心などのビルが立ち並ぶエリアでは本研究で目印とした「弁別的な特徴」「選択ポイント」「空間単位距離」が分かりやすい要素となるとは限らない.そのため,本システムを全国の観光案内所で使えるように実装するためには,それぞれの観光地の特性を考慮して分析を行う必要があると考える.

6.2.3. 分析手法の考察

本研究では,相関分析と重回帰分析の 2 つの手法より行っているが,補正を見ると全体の数十%しか説明出来ておらず,充分な統計解析とは言えない.サンプル数を増やすことも大事であるが,説明変数を他の項目で行ったり,分析手法を変えたりすることによってより深い研究が可能になると考える.特に本研究では,新型コロナウイルスの影響を考慮しすべて 1 人ずつ実験を行ったので,1 人で歩いた想定をしていたがインタビュー結果からは「普段は友達と行くから付いていく」というような意見もあったことから,人数も考慮した場合も考えていきたい.例えば,複数の事象の関連性を見つけ出し,仮説を立てることのできるアソシエーション分析を行うことで一見関連性のない複数の事象が共起している場合でもそこに何かしらの要因が隠されていることを見つけることが出来る.また,ユーザの属性ごとの平均値を知ることが出来て,回答者の属性などの項目を交えて集計するデータ分析手法であるクロス集計分析も有効であると考えられる.分析の目的も踏まえてこれらの分析手法も用いることで,より多くの分析結果を得られると共に,考察も可能になったと考える.

7.　まとめ

本研究は,観光地を訪れる 60 歳以上の高齢の観光客を対象とした,観光案内所における歩行経路説明時の理解度の向上を目的とした,その人の個人特性に応じた歩行経路説明を提供することで,観光案内所スタッフの適切な経路説明を支援するシステムを設計し評価した.

高齢化に伴い,観光案内所での個人のニーズに合ったサービスが求められている中,観光案内所では観光客への対応が間に合っていないという問題がある.

そのため,システムの設計にあたっては,個人差を測る上で個人特性と経路説明の要素の関係から経路説明のパターンを生成するアルゴリズムを組み込むことを特徴として,統計分析によって個人特性の開放性が低いほど「選択ポイント」の要素が,神経症的傾向が低いほど「空間単位距離」の要素が分かりやすい傾向があることが明らかになったため,これらの結果を物理設計においてシステムに組み込み,個人特性によって 4 つの経路説明パターンに分けることが出来た.今後の鎌倉市観光案内所での実装を見据え,設計したシステムの妥当性確認として,作成した歩行経路説明のアルゴリズムを取り入れたシステムによって得られた経路説明と従来の鎌倉市観光案内所で行っている経路説明を 60 歳~83 歳の男女 16 名に対して口頭で行い理解度を評価した結果,理解度が増加する結果が得られた.しかし,実装するにあたってはシステムが観光案内所スタッフに経路説明の要素から文章に落とし込む際に,実行者の主観的判断が入ってしまうという課題が残る結果となった.

今後,このシステムとしての個人特性による経路説明パターンの精度を高めるためには,より多くのサンプル数を確保するための実証実験や,複数人での訪問による変化や観光地自体の特徴等,分かりやすさに影響を与える因子を探索し,経路説明パターンモデルを修正することで,将来的な鎌倉市観光案内所の実施に向けてシステムを前進させたいと考える.

謝辞

本研究の実施に当たり,指導教員である神武直彦教授には,研究の方針から論文の執筆に至るまで,丁寧なご指導を賜わり,さまざまな機会を与えていただきました.2 年のご指導に心より深謝いたします,また,副査として SysML の手法を用いたアーキテクチャ設計において何度もご助言を下さいました西村秀和教授にも厚く御礼申し上げます. 特任講師の小高暁氏,博士課程の西野瑛彦氏,大野友氏,研究員の村井一恵氏には,これまでの研究相談から論文の執筆に至るまで,本研究に関して多大なご支援,ご助言いただきまして,大変感謝しております.また,同じ時期に修士論文を執筆した成田忍氏,増渕舜一氏,服部昂氏,渡邉泰之氏ら,神武研究室のメンバーとは,有意義な時間を共有させていただきました.新卒で本研究科に入学してきた私にとって,専門やバックグラウンドが異なり社会経験もあるメンバーとの交流は,知見を広める貴重な機会になると共に,経験値の差によるタイムマネジメントの大切さを改めて実感した場でもありました.

本研究を進めるにあたり,本研究科のデザインプロジェクトの授業でプロポーザとしてお世話になった株式会社 JTB の和田卓也氏や,鎌倉市観光協会の髙田明子氏,日本科学未来館の職員の方々には観光業界や観光地での人の動きに関する貴重な情報提供および知見をいただきました.心より感謝の意を表します.

また,現地調査では鎌倉市観光協会が運営する鎌倉市観光案内所のスタッフの方には,経路説明の貴重な情報提供および調査への多大なご協力をいただきました.さらに個人特性を調査する際には,本研究科の学生及び数多くの方々にご協力いただき,新型コロナウイルスの影響で緊急事態宣言が出ている環境下で出来る限りのサンプル数を得ることが出来ました.特に南区童謡の会のメンバーの方へインタビューを行っていただいた丹波幸枝氏のおかげでデータを集めることが出来たことを深く感謝いたします.

最後に,システムデザイン・マネジメント研究科の学生・教職員の皆様を始め,多くの方々と非常に有意義な時間を過ごすことが出来ました.このような貴重な時間を共有できた皆様に,心より感謝の意を表したいと思います.

参考文献

[1] Eysenck, Hans Jürgen. "Personality and the estimation of time." *Perceptual and motor skills* 9.3 (1959): 405-406.

[2] 高橋雄介. (2016). パーソナリティ特性研究をはじめとする個人差研究の動向と今後の展望・課題. 教育心理学年報, 55, 38-56.

[3] 本多明生, & 仁平義明. (2002). どのようなルート説明が分かりやすいか?. 信学技報, 102(44), 65-70.

[4] 総務省統計局　表 1 年齢 3 区分別人口及び割合(2019 年,2020 年)―9 月 15 日現在

[5] 平成 30 年度版障害者白書(内閣府)
URL: https://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h30hakusho/zenbun/pdf/ref2.pdf
(最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日)

[6] 平成 30 年度国勢調査(総務省統計局)
URL: https://www.stat.go.jp/data/jinsui/topics/topi1091.html
(最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日)

[7]　ユニバーサルツーリズムの促進に関する検討業務報告書(平成 30 年 3 月)
URL: milt.go.jp/common/001237644.pdf
(最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日)

[8] 観光庁,ユニバーサルツーリズムにおけるサービス提供に関する調査
URL: https://www.mlit.go.jp/common/000999235.pdf
(最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日)

[9] 国土交通省総合政策局,観光地が取り組む効果的な観光情報提供のための資料集第 2 編第 2 章(平成 20 年 3 月)
URL: https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/kankojoho/all.pdf
(最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日)

[10] Barta, R., Feilmayr, C., Pröll, B., Grün, C., & Werthner, H. (2009, June). Covering the semantic space of tourism: an approach based on modularized ontologies. In Proceedings of the 1st Workshop on Context, Information and Ontologies (pp. 1-8).

[11] Kenteris, M., Gavalas, D., & Economou, D. (2009). An innovative mobile electronic tourist guide application. Personal and ubiquitous computing, 13(2), 103-118.

[12] Rey-López, M., Barragáns-Martínez, A. B., Peleteiro, A., Mikic-Fonte, F. A., & Burguillo, J. C. (2011, January). moreTourism: mobile recommendations for tourism. In 2011 IEEE international conference on consumer electronics (ICCE) (pp. 347-348). IEEE.

[13] 国土交通省総合政策局,観光地が取り組む効果的な観光情報提供のための資料(平成 20 年 3 月)
URL: http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/kankojoho/all.pdf

（最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日）
[14] 松田三恵子, 杉山博史, & 土井美和子. (2004). 歩行者の経路への嗜好を反映した経路生成. 電子情報通信学会論文誌 A, 87(1), 132-139.
[15] 本多明生, & 仁平義明. (2003). 分かりやすいルート説明の要素と説明者の特性. 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, 103(39), 47-52.
[16] 福田博, 小出祥平, & 加藤誠巳. (2007). 歩行者ナビゲーションに必要とされる経路情報とその表現法に関する検討. 第 69 回全国大会講演論文集, 2007(1), 211-212.
[17] 岡田明. (2018). 暮らしの中で活躍する AI とロボット: 8. ラジオ界初の AI アシスタント AI が拡張するラジオの可能性. 情報処理, 59 (8), 712-717.
[18] 観光庁,「バリアフリー旅行相談窓口設置に係る実証事業」の対象団体
URL:https://www.mlit.go.jp/kankocho/topics06_000224.html
（最終閲覧日 2021 年 1 月 22 日）
[19] Jani, D. (2014). Relating travel personality to Big Five Factors of personality. Turizam: međunarodni znanstveno-stručni časopis, 62(4), 347-359.
[20] Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L. K. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association test. Journal of Personality and Social Psychology, 74(6), 1464–1480.

補足資料①　鎌倉市観光協会ヒアリング調査結果

鎌倉市観光協会ヒアリング調査結果

名称	鎌倉市観光協会インタビュー(ヒアリング)依頼テンプレート
対象者	鎌倉市観光協会
送信日/回答日	2020 年 12 月 22 日/2020 年 12 月 24 日
方法	鎌倉市観光協会公式サイトのお問合せよりメール 回答はメールでの返信および電話での回答
質問項目	1 観光案内所で目的地までの経路説明を行う際にスタッフにはマニュアルがあるのか.また,どのような訓練を受けているのか. 2 観光案内所に訪れる人は平日と休日で どのくらいの人数か,また年齢層の割合はどのくらいか. 3 説明をした際に,相手が理解できていない又は分かっていないと感じるときはあるか,またそれはどのような人に多いか 4 経路説明を行う人の中で地図での説明が得意な人,得意でない人で差はあるか.また,得意でない人の特徴はあるか. 5 観光案内所で経路説明を行う際に,どのような動きで行っているか 6 経路説明時に抱えている課題
回答	1 お客様に様々な説明をするにあたり,マニュアルは存在していません. 案内所開設時のスタッフは 2 日間の研修期間ありましたが,この研修も鎌倉観光案内情報を習得するための研修ではなく訓練はしていません.よって,自ら職務中や職務外の時間に情報収集をしたり,常時先輩方から習うというスタイルで業務形態や情報習得をします. 2 2020 年はコロナの影響を受け観光客数が激減しているため,2019 年のデータをもとにします.平日と休日の来訪人数比率は,休日は平日の 1.5 倍くらいです.一年通じて一番来訪の多い月は 1 位　5 月（GW） 2 位　4 月（春の桜と GW） 3 位　11 月（紅葉・ハイキング） ＊元年(2019 年)　東口案内所の地図配架枚数より 今年はコロナの影響により通年より来訪人数が激減していますが,平日と休日の比率は基本的に変わりません.

	なお,本データは案内所での地図配架枚数をもとにしており,年齢データはありません. 3 相手が理解していないと感じる場面はあります.口頭説明時には3~4 割,地図を利用し記入しながらの説明時には 1~2 割程理解が出来ていないと感じます. 4 地図での説明が不得意な人はいます.その特徴は方向感覚がない,いつも利用している地図でなく新しい地図になったとたんにわからなくなる,自分の居場所がわからないなどです. また,案内所に尋ねてくるかたには以下のような特徴がある傾向があります. ・60 代以上 ・携帯などの最新機器を使いこなせない ・何事も人に聞くのが速いと考える ・ノープランで観光にくる ・方向感覚がない 5 まず,観光案内所にはフロントスタッフとバックオフィスの二つに分かれていてお客様がいらっしゃったときは説明時には,フロントスタッフが対応します.また,観光案内所周辺の情報をバックオフィスが管理していて必要に応じて情報をパソコンで管理して情報の共有を行っています. 6 観光地を訪れる観光客に対しては魅力を伝え,リピーターになってほしいという思いから,相手にとって分かりやすい説明を心掛けている 観光案内所に訪れる人の大半を占める 60 代以上で,経路説明時に話していることが相手に伝わらず,終わった後に反対方向に歩いて行かれる方も多い マニュアルがないので,どのような相手にどのような説明をするのがいいのかは経験則に基づいて行っている. 観光客がどのような説明がいいか予め把握出来ていたら嬉しい 観光案内所を訪れる観光客は,携帯電話等の電子機器を使いこなせない,方向感覚が無い,ノープランで観光に来るといった特徴がある 主に道を質問される場所として,二大名所の鶴岡八幡宮と高徳院がある.

補足資料②　GROW360 の測定方法

1. GROW360 の受検について

受検前の確認・設定

　下記の設定になっていない場合,画面が正しく表示されない・メールが届かないなどのトラブルが発生する可能性があります.

・ドメイン指定：@grow-360.com / @jp.grow-360.com（左記のドメインからメールが受信できる）

・対応端末：スマートフォン　または　タブレット

・対応 OS：iOS バージョン 10.0 以上　/ Android バージョン 7.0 以上

　＊上記バージョンではない場合,最新の OS にバージョンアップしてください.

・ブラウザ：Safari　または　Google Chrome

　＊ブラウザの翻訳ツールはオフにしてください.

※また docomo スマートフォンで「ドコモメール」をご利用されている方は以下を必ずお読み下さい.

ご本人で設定を変更されていなくても,docomo 側で迷惑メールと判断し,メールが届かないケースもございます.詳しい設定方法は docomo オフィシャルページをご確認して頂き,メールの受信ができるよう設定をお願い致します.

【docomo オフィシャルページ】

https://www.nttdocomo.co.jp/service/safety/omakase_block/usage/

受検 URL

https://g360.me/AqR4QuQ0?fbclid=IwAR1yjwB21qE0fySB69q7ghXZUrTf0OelP-fBvAU3fhiHpucO103_zQWiuNY

　受検前の確認･設定が完了出来次第,受検 URL からサインインして下記の受検要領にそって受検を行ってください.

　＊画面が正しく表示されない場合は,受検　URL　を直接ブラウザに貼り付けて画面を表示させてください.

プロフィール入力の注意点

　必ず下記の通りに入力してください.本人確認が出来ない為未受検扱いになる場合があります.

　・氏名：池田修論テスト〇(〇は被験者に割り当てた数字)

2. 受検要領

2-1 サインアップ画面へのアクセス（所要時間：3 分）

・GROW360 のアカウントをお持ちの場合

サインアップ画面の「すでにアカウントをお持ちの方はこちら」をクリックし,「E メールアドレス」「パスワード」を入力して「次へ」を押してください.

GROW サインアップ画面

2-1 サインアップ画面へのアクセス（所要時間：3 分）

・GROW360 のアカウントをお持ちではない場合

メールアドレスの登録とパスワード設定をして,アカウントを作成してください.

手順：　① メールアドレス登録　→　②：アカウント登録メール　→　③：パスワード設定

GROW のアカウント設定の流れ

2-2 プロフィール入力（所要時間：約 5 分）

上記の「プロフィール入力の注意点」をよく読み,入力してください.図〇で示している赤枠の中の必須項目以外は入力不要です.

GROW プロフィール画面

2-3 気質診断（所要時間：約 15 分程度）

「気質診断」のタブを選択して診断を受けてください.すべての項目を完了してください.（※※注意事項※※）過去に気質診断を同アカウントで受検完了された方はこちらのステップは省略されます.診断が終了したら完了画面となるので,これを確認したらブラウザを閉じてください.

気質診断終了画面

2-4 完了

（完了メッセージ送信ありの場合）

完了した時点で『GROW360』で必要なステップをすべて完了です．診断が終了したら図○で示している受検画面に「すべての受検が完了しました.」が表示されるので，これを確認したらブラウザを閉じてください.GROW 運営事務局から連絡先メールアドレス宛に受検完了メールが送信されます.