

屋内地図／屋内測位環境構築の手引き

令和4年3月

国土交通省 不動産・建設経済局 情報活用推進課

目次

1. 総論	1
1.1. はじめに.....	1
1.2. 目的.....	2
1.3. 対象範囲.....	2
1.4. 手引きの構成	4
1.5. 用語の定義.....	5
2. 本手引きの基本方針.....	6
2.1. 位置情報サービスの現状	6
2.1.1. 位置情報サービスの普及状況.....	6
2.1.2. 屋内外での測位の違い.....	6
2.1.3. 屋内位置情報サービスの可能性.....	6
2.1.4. 屋内測位に必要な要素.....	7
2.2. 屋内地図整備と屋内測位環境構築.....	8
2.3. 屋内地図整備手引きの基本方針	9
2.4. 屋内測位環境構築手引きの基本方針.....	9
3. 屋内地図整備の手引き	10
3.1. 屋内地図整備手順	10
3.1.1. 事前準備	11
3.1.2. 地権者・管理者調整	11
3.1.3. 屋内地図作成	13
3.1.4. 最終確認	20
3.2. 屋内地図データ構造	21
3.2.1. 地物データの構造.....	21
3.2.2. POI データの構造	32
3.2.3. 歩行空間ネットワークデータの構造.....	34
3.2.4. アンカーポイントデータの構造.....	35
3.3. 屋内位置情報サービスの基盤となる屋内地図普及展開にむけて	36
3.4. 屋内地図のオープンデータ化.....	36
4. 屋内測位環境構築の手引き	37
4.1. 測位指針検討	37
4.1.1. 測位方式の特徴	38
4.1.2. 測位手法／測位アルゴリズムの特徴.....	39
4.1.3. 代表的な位置補正手法.....	41
4.1.4. 代表的な測位アルゴリズム	42
4.1.5. 測位環境構築の全体方針.....	42
4.2. 測位機器設置型測位方式	43
4.2.1. 作業フロー.....	43
4.2.2. 設置設計（概要）	43
4.2.3. 機器設置調整	44

4.2.4.	パブリックタグ登録.....	56
4.2.5.	BLE ビーコン機器の選定.....	58
4.2.6.	機器維持管理.....	59
4.2.7.	動作確認.....	59
4.3.	環境調査型測位方式.....	60
4.3.1.	作業フロー.....	60
4.3.2.	測位環境構築設計（概要）.....	61
4.3.3.	測位環境構築調整.....	61
4.3.4.	環境調査事前準備.....	62
4.3.5.	現地環境調査.....	63
4.3.6.	動作確認.....	63
5.	事例.....	64
5.1.	「東京駅周辺」の事例.....	65
5.2.	「新宿駅周辺」の事例.....	66
5.3.	「成田国際空港」の事例.....	67
5.4.	「名古屋市」の事例.....	68
5.5.	「東京ステーションナビ」の事例.....	69
5.6.	「日本橋室町地区におけるインクルーシブ・ナビのサービス」の事例.....	72
5.7.	「PinnAR」の事例.....	77
5.8.	「新宿えきナビ 2021Summer」の事例.....	80
5.9.	「HANEDA MAP」の事例.....	84
5.10.	「iPNT-K™」の事例.....	87

コラム

①	屋内地図の作成に伴う施設管理者とのコミュニケーション.....	13
②	大丸有エリアにおける「屋内外結節点」整備に向けた検討.....	19

巻末添付：屋内地図整備手順&チェックシート
屋内測位環境整備手順&チェックシート

1.総論

1.1. はじめに

第3期地理空間情報活用推進基本計画（平成29年3月24日閣議決定）においては、産学官民が協調して、高精度で利用価値の高い地理空間情報をリアルタイムで利用できる環境を整備するとともに、これらを高度に活用し、我が国の社会課題の解決や新産業・新サービスの創出を目指すこと、そして、IoTやビッグデータ、AIなどの先端技術を生かした世界最高水準のG空間社会の実現を目指すこととしている。

インターネットを介して様々な情報がモノとつながるIoTの急速な普及に伴い、様々な機器によって人・モノの動きを取得・解析し、データを利活用することが一般化してきている。スマートフォン等のモバイル端末の普及により、既に屋外においては高精度な位置情報が歩行者ナビゲーションや検索サービス等に広く活用されている。

平成30年11月には我が国において準天頂衛星4機体制でのサービスが開始され、一層高精度化された測位サービスが24時間リアルタイムで利用可能となった。今後、様々な分野での利活用が期待されており、さらに2023年度をめどに、7機体制の確立が計画されている。屋内外の測位技術は日進月歩で発展しており、高精度測位社会の実現に向けた動きは活発化している。

我が国は、世界的にも高密度な交通ネットワークを有し、空港から主要な観光地、宿泊地等へは公共交通機関を乗り継いでアクセスすることが可能である。一方、主要ターミナル駅では複数の交通機関が結節し、また、地下街が発達するなど、複雑な屋内空間が広がる。初めて東京を訪れる人々が屋内外シームレスに行きたい場所へ快適に移動できるよう、高精度な位置情報を活用した先進的なサービスが提供されることが望まれている。

以上のことから、国土交通省では、訪日外国人、高齢者、障害者を含む誰もが、屋内・屋外を問わず目的地へ円滑に移動できる屋内外シームレスなナビゲーションの実現を目指し、さらに位置情報を活用した様々なサービスの創出・普及に向け、先導的なモデルとして、屋内電子地図作成や屋内測位に関する実証を実施し、民間事業者等による高精度な測位環境を活用したサービスを生み出すための環境づくりを行う「高精度測位社会プロジェクト」を推進してきた。

本手引きは、高精度測位社会プロジェクトにおける実証実験や検討の成果を踏まえ、今後、空間情報インフラの導入を検討する事業者の参考として、必要な手続や作業項目、留意点等を記載したものである。本手引きが活用されることにより、民間事業者等による空間情報インフラ整備が進展し、社会において多様な位置情報サービスが展開されることを期待する。

1.2. 目的

本手引きは、高精度な位置情報を活用した多様なサービスの創出・普及のため、サービスの基盤となる屋内外シームレスな空間情報インフラが全国において整備されることを目指し、事業者等が実際に取組を進める際の手順や留意事項をとりまとめたものである。

屋内で位置を測定するための屋内地図や屋内測位環境といった屋内空間情報インフラの整備に際しては、実際に作業を行う事業者のほか、当該施設の所有者及び管理者、周辺施設管理者等多岐にわたる関係者との調整が必要となる場合が多い。本手引きは、このような関係者の屋内位置情報サービスへの理解を深め、事業の円滑な実施の助けとなるよう、高精度測位社会プロジェクトにおける取組を通じて得られた知見を踏まえ、屋内測位に係る現状と環境構築に向けた基本的な考え方を示した。さらに、屋内地図の作成及び測位環境の構築に当たっての具体的な作業フローを整理し、多岐にわたる関係者との調整事項や作業項目、データ整備の仕様や手法等を整理した。

本手引きは、屋内外の階層別の2次元地図を整備することを念頭に整理しているが、昨今整備が進む屋内外の3次元地図の整備に向けても、関係するステークホルダとの各種調整などは共通する部分が多く、各方面で進む3次元地図の検討においても、本手引きを活用して頂きたい。

本手引きを活用することにより、屋内地図整備や屋内測位環境の構築が促進され、屋内位置情報を活用した新たなサービスの創出がさらに促進されることを目的とする。

1.3. 対象範囲

本手引きでは、公共的な空間における屋内地図の作成や測位環境の構築を対象とする。

公共的な屋内空間とは、公共地下歩道や地下の駅前広場のような公共空間のほか、駅の改札外の通路、地下街のような公共の用に供される地下・屋内空間を含み、一般の歩行者が制限されずおおむね自由に通行することが可能な公共的空間を広く想定する。

なお、高精度測位社会プロジェクトにおける実証では、鉄道駅の改札内や空港施設の保安検査場内など一般利用者の自由な立入りが制限されるエリアは含まなかったが、屋内地図の作成の作業項目等技術的な観点からの留意事項については、本手引きを活用することが可能である。

高精度測位社会プロジェクトにおいて、実証の対象とした屋内空間を表 1.3-1 高精度測位社会プロジェクトで整備した屋内公共空間の例に示す。

表 1.3-1 高精度測位社会プロジェクトで整備した屋内公共空間の例

エリア種別	実証における施設
ターミナル駅及びその周辺の地下街・ビル	東京駅周辺、新宿駅周辺
競技会場最寄り駅	新横浜駅
空港	成田国際空港
競技会場	横浜国際総合競技場（日産スタジアム）

屋内における位置情報サービスの普及展開に当たっては、屋内空間に対し、サービスを提供するためにデータ（空間情報インフラ）を利用する者、データを整備する者、屋内空間を所有・管理する者の3者が共通認識のもと、連携していくことが重要である。状況により、異なる3者がそれぞれの立場で関わる場合もあれば、同一の者が全ての立場を兼ねる場合もある。

本手引きは、上記に当てはまる、地図整備（調製）事業者、屋内位置情報サービス提供者、地権者及び施設管理者、地方公共団体及び関連団体担当者など、全てのステークホルダを対象とし、これら全てが空間情報インフラの整備に関する考え方や作業手順の理解を深めるために役立てることを想定する。

1.4. 手引きの構成

本手引きは、屋内地図整備に係る「屋内地図整備の手引き」、屋内測位環境構築に係る「屋内測位環境構築の手引き」から構成される。本手引きの各章の概要を表 1.4-1 本手引きの各章の概要に示す。

表 1.4-1 本手引きの各章の概要

章	タイトル	概要
1	総論	目的、対象範囲、手引きの構成、用語の定義について解説する。
2	本手引きの基本方針	屋内位置情報サービスの普及を図るに当たり、屋内測位の現状や課題、取組を進める際の基本的な考え方について解説する。
3	屋内地図整備の手引き	屋内電子地図の具体的な整備に当たり、必要となる関係者との調整や現地調査等の作業手順を解説するとともに、屋内電子地図のデータ構造について詳細に解説する。
4	屋内測位環境構築の手引き	屋内測位環境構築に当たり、測位のための機器設置を行う測位機器設置型と、既存の環境に手を加えない環境調査型の方式に大きく分類し、測位環境構築の作業フローや手続などを解説する。
5	事例	高精度測位社会プロジェクトで整備したエリア及び先行的な取組みを行ったエリアの事例、令和3年度に実施した屋内空間情報インフラを活用したサービスの利活用検証に参加したアプリの事例などについて記載する。

1.5. 用語の定義

本手引きで取り扱う用語について、表 1.5-1 本手引きにおける用語の定義に示す。

表 1.5-1 本手引きにおける用語の定義

No	用語	定義
1	高精度測位社会	屋内外の電子地図の整備が進み、測位環境が整備されると同時に、スマートフォン等の携帯情報端末の普及・高度化等により、屋内外シームレスに高精度な測位環境が整備された社会。
2	基盤地図情報	電子地図における位置の基準となる情報のこと。屋外の基盤地図情報については、国土地理院が中心となって整備を進めている。
3	BLE ビーコン	電波を発する固定された装置のこと。その信号を受信した電子機器などが、現在地をはじめとした各種情報を取得するための設備。稼動源として電池式や太陽光式、電灯組込式などがあり、信号方式として iBeacon 方式、ucode 方式などがある。
4	POI	Point of Interest の略。人が移動する際に目印となる地点のこと。トイレやエレベーター、出入口や売店などがある。
5	歩行空間ネットワークデータ	歩行者がスムーズに目的地へたどりつけるようにした経路情報のこと。高精度測位社会プロジェクトでは、車イス利用者向けに、階段やエスカレーターなどを避け、エレベーターやスロープのみを経路にしたネットワークデータを作成している。
6	場所情報コード	緯度・経度・高さ（階層）によって定義される空間とその空間に存在する地物を唯一無二に識別する ID である。申請者が発行に必要な情報を国土地理院に申請し、申請に基づき国土地理院が発行する。
7	道路占用許可	道路法（第 32 条）にもとづき、道路管理者（一般国道指定区間内：国土交通大臣、指定区間外：都道府県知事ないし政令指定都市の市長、都道府県道：都道府県知事ないし政令指定都市の市長、市町村道：市町村長）が道路上などに継続して施設を設置することを許可すること。本手引きにおいては、道路下の地下街、地下通路等（一次占用）の施設に測位機器を設置する（二次占用）場合などに対象となる。
8	GIS	Geographic Information System（地理情報システム）の略。人工衛星や現地踏査などから得たデータを、空間・時間の面から分析・編集することができ、土地、施設や道路などの地理情報の管理、都市計画などに利用される。
9	CAD	CAD は、Computer Aided Design の略で、コンピューター上で設計すること、あるいはそのための設計支援ツールを示す。紙に手書きで行っていた設計作業をデジタル化することで、修正、更新を容易に行うことができるため、現在広く普及している。
10	測位方式	本手引きで定める測位方法の大分類。機器設置型、環境調査型、その他測位方式に分類される。
11	測位手法	本手引きで定める測位方法の中分類。主に測位に用いる情報（機器等）を示す。

2.本手引きの基本方針

2.1. 位置情報サービスの現状

位置情報サービスの中で、特に屋内における位置情報サービスの現状について、以下に述べる。

2.1.1. 位置情報サービスの普及状況

現状、屋外においては、GPS に代表される人工衛星からの電波を用いた測位技術を活用し、多くの位置情報サービスが存在している。例えば、カーナビゲーションやスマートフォンの地図アプリなど、GPS を利用した地理空間情報サービスは広く一般に普及し、利用されている。

一方、屋内においては、GPS の電波が届かないことから、現在地の正確な測定が困難であり、屋内における位置情報サービスは現状ではそれほど普及しているとは言えない。この問題を解決し、屋内においても屋外同様に高精度な位置情報が利用可能となることで、目的地に向かうためのナビゲーションを始めとした多様なサービスが普及することが期待される。

2.1.2. 屋内外での測位の違い

屋外における測位は、GPS に代表される衛星が発信する測位信号をスマートフォン等の端末が受信し、位置を特定する技術が主流である。それぞれの測位衛星が発信する位置と時刻の情報を用いて受信機と衛星との距離を算出し、それを基に受信機の現在位置を特定している。なお、位置を特定するためには、最低四つの衛星から信号を受信する必要がある。

屋内においては、衛星からの電波が届かない、又は届いたとしても位置測定に必要な数の情報が受信できないため、衛星測位による精度は著しく下がる。そのため、衛星測位に代わる測位手法として、BLE ビーコン、Wi-Fi 等の電波情報を用いた測位技術が広く研究されてきた。しかし、これらの手法は、屋内施設に新たな専用機器を設置する必要があり、単独の手法で精度を出すにはコストが大きくなるなどの課題がある。

これを受けて、地磁気、気圧、カメラ画像、超音波等を用いた手法を組み合わせることで精度の向上、コストの削減を図るハイブリッド測位が広く開発されている。

2.1.3. 屋内位置情報サービスの可能性

屋内地図や屋内測位環境といった屋内空間情報インフラを活用した位置情報サービスの展開が期待される分野としては、屋外と同様に、目的地に向かうためのナビゲーション用途が挙げられる。東京を始めとした我が国の都市は、空港、ターミナル駅、大型商業施設等複雑な構造の屋内空間が広がる。海外及び国内他地域からの商用や観光目的等での来訪者や地域住民が迷うことなく目的地に的確にたどり着くためには、屋内外どこにいても現在地を正確に把握でき、目的地までのルートが提供されるナビゲーションが必要となる。ここで、屋外から屋内、又はその逆に移動した際に、位置情報サービスがシームレスに切り替わることで、より利用者に分かりやすいナビゲーションが可能になる。こうしたナビゲーションは地域住民の利便性を高めるばかりでなく、MICE 誘致やインバウンド振興等観光振興においても重要であり、MaaS にとっても不可欠なサービスとなる。さらに、屋内地図整備において通路の傾斜や段差、エレベーター等のバリアフリー情報が整備されることにより、坂道や段差を回避して移動できるように案内する、いわゆるバリアフリーナビゲーションも可能となる。既に一般歩行者、ベビーカー利用者、車いす利用者、視覚障がい者に対応した多言語対応の音声ナビゲーションシステムがサービス提供されている（5.6「日本橋室町地区におけるインクルーシブ・ナビのサービス」の事例）。

また、建物の出入口などが分かる精度での屋内測位の実現や、電子地図の整備ならびに、これらの環境を継続的に維持メンテしていくことによって、突発的な災害発生時においても、地上にいても、地下にいても適切な情報を受け取ることが出来るとともに、自分の位置に応じた適切な避難場所に避難できるようになるなど、都市における重要な課題である災害時における利活用も可能になる。

さらに、屋内位置情報サービスには、施設管理者向けの用途も期待される。例えば、施設内にいる利用者の位置情報から回遊履歴を把握したり、来店予測を実施するといった、マーケティングに有用な情報を分析することや、施設管理を行う従業員の位置情報を把握し業務を効率化することなどが挙げられる。人間の位置情報以外にも、施設内で稼働させるロボットの誘導等も期待される。

あわせて同様に高度化した AI 等と組み合わせ、更に状況に応じた案内やアドバイス等のサービスが提供されるようになることが期待される。

Society5.0 の実現に向け、サイバー（仮想）空間とフィジカル（現実）空間の高度な融合による社会全体の DX 化が必要となってくるが、ここで扱うすべてのデータの「位置」と「時間」の管理が必要不可欠となってくる。現実空間を、より精度の高い地図情報に則してサイバー空間を実装することで、大規模かつ精度の高いシミュレーションや未来予測などが実現可能となる。これにより、現実世界の課題解決に向け、各種コミュニケーション、合意形成や意思決定などがデータに基づいて実施できるという新たな価値を生み出すことになる。特に屋内空間については、都市の課題である災害対策において、災害発生時に屋内空間を避難場所と想定した場合のシミュレーションや、生活者が安心安全に過ごすことができる街づくりの設計など、人や物の流れを最適化し、実装していくための基盤として、高精度な屋内外シームレスな地図整備を整備することが不可欠となる。

2.1.4. 屋内測位に必要な要素

屋内位置情報サービスの普及には、GPS に代わる屋内測位環境の構築が必要となるが、その際、屋内空間における位置情報基盤として、基盤となる屋外地図と結節点でつながった相対座標の正確な屋内地図が必要となる。この高精度な屋内地図の整備方法について、本手引き第 3 章にて述べる。

この地図上で屋内測位環境を構築することで、現実世界での位置と、測位計算により算出された位置とが正確にひもづき、利用者に分かりやすい測位技術となる。また、屋外とのつながりも正確に整備しておくことで、屋内外でのシームレスなナビゲーションが可能となる。

また、前述したとおり、GPS のような絶対的な値は屋内では活用することが難しいため、BLE ビーコンや Wi-Fi の電波情報を用い、さらに、精度を高めるために地磁気、気圧、カメラ画像等の情報を組み合わせて屋内測位を実施する。また、測位手法を組み合わせるだけでなく、測位計算の結果を補正するアルゴリズムとして、マップマッチング等の手法も研究されている。

これらの技術を活用した屋内測位環境の構築方法について、本手引き第 4 章にて述べる。

2.2. 屋内地図整備と屋内測位環境構築

高精度測位社会を実現するために必要な要素は、屋内地図の整備と屋内測位環境の構築に大別される。本手引きは、これら二つの内容について整理したものである。

屋内測位環境構築に係るフローを図 2.2-1 屋内地図整備と屋内測位環境構築のフローに示す。各プロセスにおいて、完成した屋内地図が重要なインプットとなる。屋内外シームレスな測位環境を構築するためには、屋内における位置情報を屋外地図の緯度経度と関連づけていくことが必要であり、屋内地図の整備は、屋内測位環境を構築するために必要不可欠な作業である。

ここで整備される屋内地図は、屋外基盤地図との結節点で正しく位置合わせを行った地図である必要があり、これにより、屋内における正しい位置情報（相対緯度経度）が担保される。現状、屋内測位環境の整備に当たっては、様々な測位方式を組み合わせるが、たとえどの方式をとったとしても、基盤となる屋内地図上で構築されたものであれば、シームレスに正確な測位が実現できる。

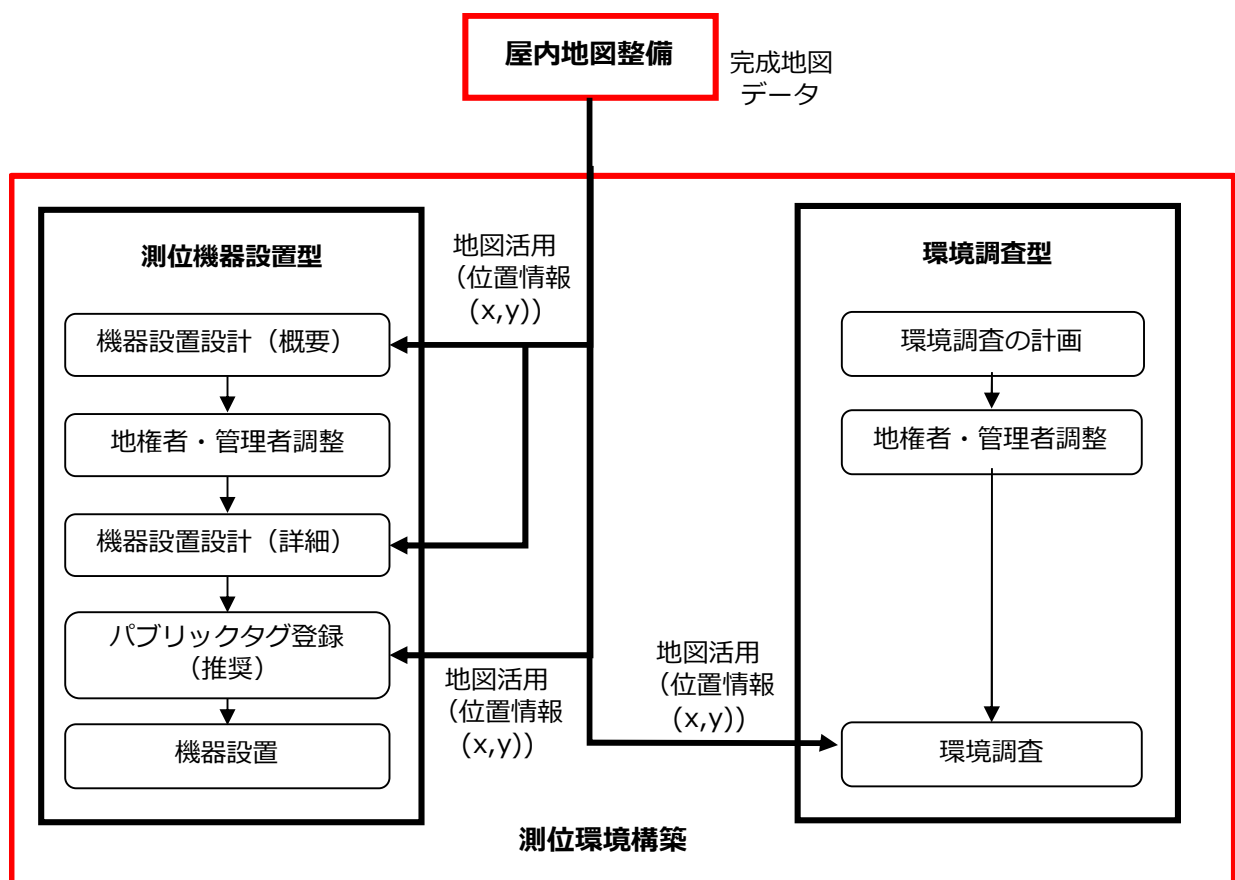


図 2.2-1 屋内地図整備と屋内測位環境構築のフロー

2.3. 屋内地図整備手引きの基本方針

高精度測位社会プロジェクトでは、統一的な仕様に基づく基盤となる屋内地図の整備を目指し、国土地理院における技術開発プロジェクト「3次元地理空間情報を活用した安全・安心・快適な社会実現のための技術開発」の研究と連携し、屋内地図の仕様の標準化に取り組んできた。平成30年3月に国土地理院にて「階層別屋内地理空間情報データ仕様書(案)」が公表されており、本仕様書に基づく地図整備を推進していく。

本手引きは、屋内地図整備の作業フローや手順を示すとともに、上記仕様書ではカバーされていない現場からの気づきなどを整理し、仕様書を補足する内容をとりまとめたものである。記述に当たっては、具体的な事例を図解で説明するなど、利用者に分かりやすい内容を目指した。

今後本手引きを参照して、民間による屋内地図の整備が進んでいくことが期待される。高精度測位社会プロジェクトで整備した屋内地図については、G空間情報センターを通じて、一般に公開されているが、今後、民間主体で整備された屋内地図を含めて、基盤となる屋内地図として共通利用が進んでいくことが望ましい。

2.4. 屋内測位環境構築手引きの基本方針

高精度測位社会プロジェクトでは、屋内測位環境整備について、多種多様な方式を実装する取組を行ってきた。屋内測位に関する技術は、日進月歩で発展しており、既存の技術の向上や新たな技術の台頭など著しい。その中で、全ての目的や環境に対して適用できる唯一の方式は存在しない状況である。

本手引きは、これまでの様々な取組から得た課題や知見を整理したものであり、屋内測位環境を構築するために、特定の技術を推奨するという目的では記載していない。求められるサービスの目的や、現場の環境状況も踏まえて、最適な測位技術を組み合わせることで、屋内測位環境を構築するために参照されることを想定している。

具体的には、新規に測位機器を設置することで測位環境を構築する「機器設置型」と既設の環境の情報を活用する「環境調査型」の構築方式について、実証を通じて取り組んできた。

公共空間において、機器設置型の測位環境を構築するためには、複数の地権者との調整や、道路占用申請にかかる手続など、新たな機器の設置工事にいたるまでのプロセスが必要となるため、実施した作業フローを整理した。

機器設置型と環境調査型の測位方式は、それぞれ長所・短所があるため、現地の状況に応じて最適な方式を決定していくことになる。本手引きはそれぞれの方式の整備に当たり、具体的な手順や留意すべき事項を整理したものであり、適用の状況に応じて、該当箇所を参照していただくことを想定して記載している。

なお、これまでに取り組んだ測位技術の一つである、BLEビーコンに関する技術論については、平成29年度の国土地理院による技術開発プロジェクト「3次元地理空間情報を活用した安全・安心・快適な社会実現のための技術開発」における「屋内測位のためのBLEビーコン設置に関するガイドライン」として詳細化されている。

3.屋内地図整備の手引き

3.1. 屋内地図整備手順

屋内地図整備に係る作業手順として、地権者や管理者との調整から地図作成、完成品の確認までの工程を整理したものを図 3.1-1 屋内地図作成作業手順に示す。この手順に沿って、次項以降に作業項目及び作業時の留意点を整理した。

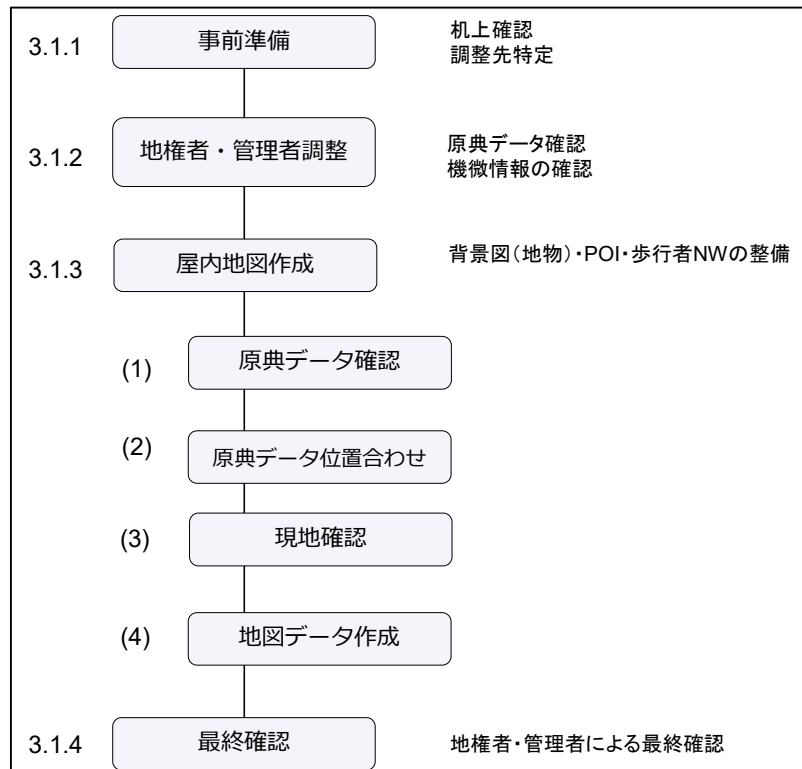


図 3.1-1 屋内地図作成作業手順

3.1.1. 事前準備

電子地図の原典データ収集に先立ち、電子地図作成対象範囲を明確にし、当該エリアに含まれる具体的な施設名称、施設の所有者（地権者）又は管理者連絡先等を整理し、原典データを漏れなく収集できるよう準備することが必要である。原典データ収集に向けて、以下の情報を事前に準備する。

(1) 地図作成範囲の全体図と地権者境界の概略

電子地図作成範囲の全体概略図を準備する。事前に把握している地権者ごとの境界を記載し、調整先に漏れがないことを確認する。

ただし、この段階では建物単位程度の確認であり、地権者境界の詳細は未確認で構わない。

(2) 地権者名と調整窓口となる担当者の連絡先(地権者・管理者一覧の作成)

全体概略図を基に、電子地図作成対象施設及び地権者一覧を作成し、今後の調整窓口となる担当者連絡先を整理する。調整窓口が不明である場合には、地権者へ問い合わせ、今後の手続の調整先を確認する。

地権者は、国、地方公共団体、ビル管理会社、鉄道会社、空港会社等場所によっては多岐にわたることがある。なお、地権者とは別に施設の管理者が調整先となる場合もあるが、その場合は双方の担当者連絡先を整理しておく。

3.1.2. 地権者・管理者調整

事前準備にて作成した地権者一覧に基づき、地権者・管理者に地図作成に向けた協力を依頼する。この段階では以下の観点について地権者・管理者への相談、依頼が必要である。

地権者調整にあたっては、屋内地図を作成することによるメリットを共感してもらうことが最も重要なポイントとなるため、具体的な利活用サービスイメージなどを説明できるよう準備しておくことが望ましい。

(1) 土地の境界線の詳細確認

全体概略図を基に、地権者境界の認識に誤りがないか確認する。大規模駅の周辺や複数の商業施設が入り組んでいる箇所などは、地権者の境界線が把握しづらいことが多い。地権者が保有している図面などに基づき、境界線の具体的な位置を正確に把握し、作成範囲に空白がないように確認する必要がある。また、隣接施設についての情報も併せて確認しておくことで、周辺の地権者確認を効率的に進められる可能性が高い。

(2) 地図作成用原典データの借用

電子地図を作成するための原典データの借用と利用について承諾を得る。地権者・管理者により保有している資料は様々だが、以下が候補として考えられる。

【地図作成のための原典データ候補】

- ・設備の工事用、管理用図面データ（CAD データ、PDF 等）
- ・フロアガイド作成時の電子データ（PDF 等）
- ・一般向け Web サイト作成に保有しているデータ（POI のリストなど）
- ・施設利用者に配布しているフロアガイド等の冊子（印刷物）

借用データによっては、一般公開されていないエリアの情報（通常立入りが制限されている区画など）が表記されている場合がある。借用に当たり、地権者・管理者にあらかじめ不要な情報のマスキングを依頼するか、若しくは地図として表記してはいけない範囲を借用図面に記入してもらい作成者側で図化対象外とする。具体的には「情報非公開エリア」、「施設利用者に歩行させたくないエリア」、「施設利用者に歩行させたいエリア」など、地権者・管理者のデータ公開に伴う意図を考慮した確認を行う必要がある。

表 3.1-1 エリア別確認内容

エリア	確認内容
情報非公開エリア	セキュリティエリアやバックヤードなど非公開エリアが原典データに存在しないことを確認する。
歩行禁止エリア	歩行空間ネットワークデータを作成する場合に、歩行者が通行してはいけないエリア、滞留させたくないエリアが存在しないことを確認する。
歩行誘導エリア	歩行空間ネットワークデータを作成する場合に、施設内に歩行者サインなどで誘導路が存在していることを確認する。

ここで、「情報非公開エリア」であっても、例えば災害時の避難誘導に対応するために、災害時には公開対象となるエリアがあることも留意が必要である。地権者・管理者と調整の上、通常時と災害時に公開・非公開を変える前提で地図を用意するなど、事前に地図利活用のイメージを共有の上相談することが望ましい。

最終的な原典データ借用に向けた手続は、地権者・管理者により異なるため、必要な手続、申請様式、手続に必要な期間、制約事項などを詳細に確認しておく必要がある。

(3) 地図作成用原典データの権利保有者の確認

電子地図の作成に当たっては、原典データを複製し、一部若しくは全体について改変を行う必要があるため、原典データの知的所有権保有者を確認し、地権者以外が権利を保有している場合は適切な許諾を得る必要がある。

(4) 現地作業事前説明

電子地図の作成に当たり、現地確認が必要になる場合があるため、あらかじめ現地調査について地権者・管理者に説明する。また、実際に調査を行う場合の申請手続や調査時の留意点などを事前に確認する。

一般の方の通行が多い施設などは、営業時間内での現地作業が認められないことも多い。現地調査で収集すべき情報をあらかじめ整理した上で、調査可能な時期、時間帯、人数などを確認し、効率的な作業計画を作成する。

(5) 地図作成における留意事項の確認

地図のメンテナンスが発生することも踏まえて、今後の地図作成において、地図に変更が生じる設備に対する大規模工事の計画やテナントの大規模入替えの予定などの留意事項があれば事前に確認しておく。

また、地図作成開始時期、地図完成時期、利活用開始時期のずれ等に伴い、出来上がった地図が現地の状況と一致しない場合があるため、現地との照合確認の際には留意が必要である。

コラム①屋内地図の作成に伴う施設管理者とのコミュニケーション

本手引きでは、原典データを地権者や管理者から借用して屋内地図を整備する場合について記載しており、地権者・管理者との調整を行う必要がある旨記載している。

一方、原典データを地権者・管理者から借用することなく屋内地図を整備し、サービスを提供しているケースもあるようである。この場合でも、サービス提供前に施設管理者とコミュニケーションをとることで、施設管理者から様々な情報（店舗情報、歩行禁止エリア等）が得られることや、利用者からサービスに関する問合せが施設管理者側にあった場合にも施設管理者と連携して素早い対応ができる等、施設管理者とコミュニケーションをとるメリットは多くありそうである。

3.1.3. 屋内地図作成

(1) 原典データ確認

地図データの作成素材となる原典データが同一施設に対し複数存在し、かつ情報が異なる場合（記載内容が異なる、位置がずれているなど）は、必ず現地確認を行い、どの原典データを採用するかを決定する。

(2) 原典データ位置合わせ

整備される屋内地図は、屋外地図とシームレスに接続する必要があるため、作成にかかる原典データと基盤となる屋外地図（基盤地図情報）との位置合わせを実施する必要がある。

ここで、「階層別屋内地理空間情報データ仕様（案）」には屋内外の接続点であるアンカーポイントデータに関する記載はあるが、位置精度に関する記載がないため、本手引きにおいて、アンカーポイントのうち、以下に該当する接続点を屋内外結節点として定義し、これを設定することを推奨する。

A) 屋内外結節点の定義

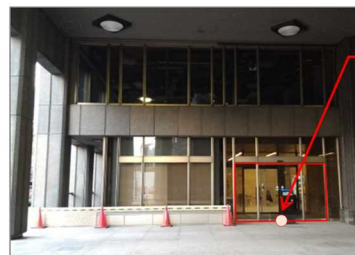
建物および地下街等の屋内空間と、屋外空間が連結する場所について、位置の基準として定められたポイントデータ。

出入口における屋外と屋内の境界で取得され、基盤地図情報との位置整合を持つものとする。

屋内地図空間情報を整備する際の位置基準として利用されるほか、屋内歩行空間ネットワークと屋外歩行ネットワークとの接続点に利用される。



地下街の屋内空間から屋外空間につながる出入口の境界中心に、屋内外結節点を設ける。



地下街の屋内空間から屋外空間につながる出入口の境界中心に、屋内外結節点を設ける。

図 3.1-2 屋内外結節点の具体例

B) 屋内外結節点設定手順

- 屋外接続点を施設管理者と相談の上、屋内外の出入り口に屋内外結節点（アンカーポイント）を設定する。（屋内外結節点は我が国として統一の座標で位置整合を図ることを目指す意味で、国土地理院の基盤地図ベースでの屋外絶対座標を設定する。）
- 屋内外結節点に合わせて出口図形を作成し、施設管理者側が配慮した屋内外結節点に合わせて、屋内外接続点図形の作成・屋内地図を整備する。
- 屋内地図については、屋内外節点をベースとした相対位置座標を設定する。

C) 単一の施設(原典データ)の場合の位置合わせ

電子地図の作成対象がそれほど広範囲でなく、単一の原典データを用いる場合は、基盤地図情報との接続は、以下の基準で実施するものとする。

表 3.1-2 位置合わせにおける確認点

接合ポイント	内容
① 建物外観形状の一致	基盤地図情報の建物外観形状と、原典データの建物外観形状を一致させる。原典データを、ベクトル及びラスターデータとしてGISソフトウェアに読み込み、原典データの建物形状と、基盤地図情報の建物形状で、形状が一致する地点を合わせ込むことで、建物外観形状を一致させる。
② 地上出入口の一致	基盤地図情報の地上出入口位置と、原典データを一致させる。原典データを、ベクトル及びラスターデータとしてGISソフトウェアに読み込み、原典データの地上出入口の地物データと、基盤地図情報の地上出入口で、位置が一致する地点を合わせ込むことで、地上出入口を一致させる。

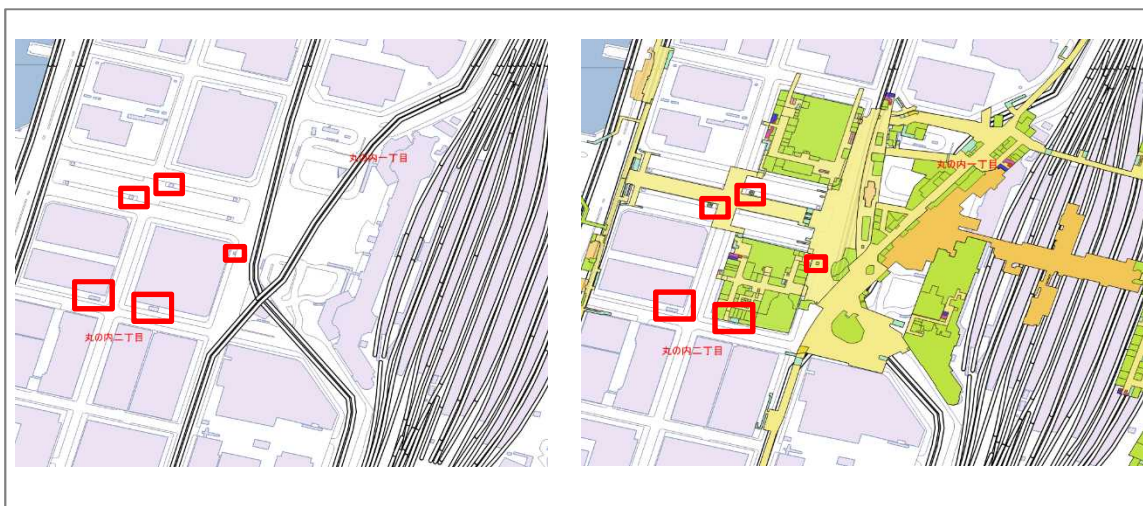


図 3.1-3 地上出入口の一致を確認

D) 複数の施設(原典データ)の場合の位置合わせ

電子地図の作成範囲が複数の地権者の施設にまたがるなど、異なる複数の原典データを用いる場合は、まず原典データごとに「A) 単一の施設(原典データ)の場合」に従って、基盤地図情報との接続を実施する。その後、位置合わせを行った原典データを集約し、複数の施設の接続する空間について位置合わせを行う。

接続すべき空間があるのにずれが生じる場合は、現地調査を実施し、最も現地の状況を正しく表現している原典データを基本とし、その原典データに合わせて位置合わせを行う。現地の状況を正しく表現しているかを判断する観点としては、接続すべき空間の周辺に存在する目標となる地物、例えば柱、出入口、壁などからの距離が、現地に正確に合っていることを条件とする。

(3) 現地確認

原典データ確認及び地図データ作成に際して現地確認が必要になる場合がある。現地確認では主に原典データから読み取りづらい情報の収集を目的に、以下の観点で実施する。なお、作業の進捗により、追加情報が必要となる場合が考えられるため、地権者の承諾が得られる場合には、以下の観点を踏まえ、写真・ビデオ撮影を行うことが望ましい。

【現地調査の観点】

- ・地権者境界線
- ・特殊な構造になっている箇所
- ・フロアガイド等の原典データで記載が簡略化されている箇所
- ・通行可能なルートの詳細
- ・フロアガイド等に明記されていないが取得予定の POI の位置、種別
- ・フロアガイド等からは読み取れないバリアフリー情報(段差、傾斜など)
- ・フロアガイド等からは読み取れない一般利用者の立入禁止区域の情報

また、現地確認のための調査を実施する際には、地権者・管理者への事前説明及び承諾が必要であるため、以下の項目について調整用の資料を作成する。この際、「3.1.2 地権者・管理者調整」の段階で事前に申請手続に必要な書類(作業届等)を入手している場合はそれに従う。地権者・管理者の同意の上で、最終的な調査計画を作成する。

表 3.1-3 調整用資料に記載する項目

項目	内容
候補日時	事前準備及び撤収処理時間も含め作業に必要な日数を明示した上で、候補日時を提示し、調整により日時を確定する。
対応人数	各人員の役割を固定した上で、正確な人数を明示する。 (例：動画撮影者1名、現地調査者2名、補助1名の計4名)
対象エリア	現地調査を実施するエリアについて明示する。
調査目的	現地調査の目的を明確にすると同時に、収集する情報の取扱いについて詳細を明示する。特に動画撮影などを実施する場合については、動画の利用目的、利用終了後の破棄手順、データ利用場所等について、地権者と調整し、確定する。
作業内容	現地調査時の作業内容について詳細を明示する。あわせて現地調査時の持込み物品、作業員の服装、腕章などの身分提示方法などを事前に確認する。

(4) 地図データ作成

原典データを基に、「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」に従い地図データを作成する。屋内地図データ構造の詳細は、「3.2 屋内地図データ構造」に示す。

A) 屋内地図データの構成

屋内地図データとは、部屋や通路、移動地物（階段、エスカレーター、エレベーター）等の形状を表現する「地物データ」、目標物として利用する「POI データ」、歩行者ナビゲーションに利用する「歩行空間ネットワークデータ」、建物間及び階層間の接続関係を表す「アンカーポイントデータ」から構成される階層別平面地図の GIS データ群のことである。

B) データ作成単位

地物データ、POI データ、アンカーポイントデータは、施設・建物のフロア単位で作成を行う。また歩行空間ネットワークデータは、施設・建物を複合したデータ提供エリア単位（サービス提供を想定する単位）で作成を行う。

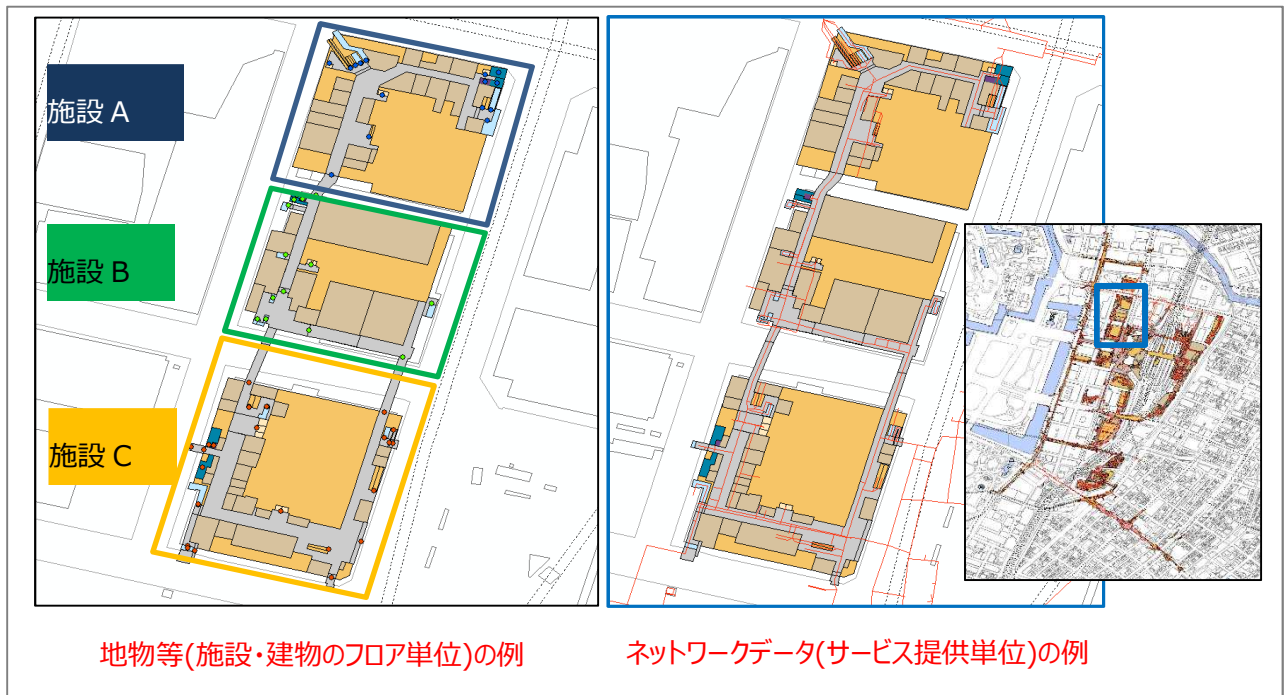


図 3.1-4 地物・ネットワークデータの例

C) 提供フォーマット形式

屋内地図データのデータフォーマットはシェープファイルとする。
座標系は世界測地系緯度経度 (JGD2011) とする。

D) メタデータの作成

作成した屋内地図データを外部に提供する際には、作成に利用した原典情報等についてメタデータとして添付する必要がある。メタデータのファイル形式は、XML 形式とし、以下の内容を記述する。

```
<xsd:element ref="abstract"/> <!-- データ要約 -->
<xsd:element ref="author"/> <!-- データ管理者 -->
<xsd:element ref="project"/> <!-- プロジェクト -->
<xsd:element ref="facility"/> <!-- 施設 -->
<xsd:element ref="createdate"/> <!-- データ作成年月日 -->
<xsd:element ref="source"/> <!-- 原典資料情報 -->
<xsd:element ref="editmethod"/> <!-- 加工編集方法 -->
<xsd:element ref="survey"/> <!-- 現地調査 -->
```

高精度測位社会プロジェクトにて作成した横浜国際総合競技場のメタデータの例を示す。

■ 「横浜国際総合競技場屋内地図オープンデータ」(国土交通省作成) のメタデータ

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<attribute>
  <abstract>横浜国際総合競技場屋内地図オープンデータ</abstract>
  <author>国土交通省国土政策局国土情報課</author>
  <project>高精度測位社会プロジェクト</project>
  <facility>横浜国際総合競技場</facility>
  <createdate>2018/8</createdate>
  <source>
    <name>施設平面図/施設平面図(一部更新)</name>
    <author>横浜市</author>
    <createdate>(施設平面図)2016/7(一部更新施設平面図)2018/5</createdate>
  <dataformat>
    (施設平面図)DWG/PDF
    (一部更新施設平面図)DWG/PDF
  </dataformat>
  <scale>
    (施設平面図)1/600・1/2000
    (一部更新施設平面図)A3 1/100・A3 1/1200
  </scale>
```

<survey>無</survey>
</attribute>

コラム②大丸有エリアにおける「屋内外結節点」整備に向けた検討

大手町・丸の内・有楽町地区（以下、「大丸有地区」）では、一般財団法人大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会（以下、「まちづくり協議会」）、東京都、千代田区の3主体によって、官民連携でのスマートシティ化を推進している。ここでは都市空間で発生する様々なデータを「都市OS」によって統合し、これをデジタル地図上で可視化・分析・利活用することで新たなサービスの創出を目指している。

このような取組を進めるなかで、まちづくり協議会ではエリアで整備するデジタル地図の要件についても検討を進めている。大丸有地区は、多数のビルが立ち並び、地上と地下のネットワークが多く、多くの場所で相互に接続するエリアであるため、訪問者にとって分かりやすい案内を実現するために屋内と屋外の繋がりも網羅された地図の整備を目指している。

この整備を目指す動きの中では、様々な議論がされているが、地上地図と地下地図をシームレスに接続するための「屋内外結節点※」をまちづくり協議会のようなエリアマネジメント団体として設定することや、各施設管理者の地図が設定した屋内外結節点でつながるよう地図整備の要件整理なども議論されている。

これは、まちづくり協議会のようなエリアマネジメント団体による「屋内外結節点」の整備が進むことによって、どの屋内外ナビサービス事業者も同じ位置で屋内外接続のルートを描くことができ、エリア統一的なサービスを提供することができる可能性があるからだ。

例えば、屋内外の出入りが重要な情報となるユースケースとして、バリアフリールートにおける出入り口など、エリアとして来訪者向けに推奨するルートを共通化できるようになる。また、屋内外ともに多様な地図が存在する中で、位置合わせの起点としての「屋内外結節点」をエリアマネジメント団体が自ら設定することができると、エリアマネジメント団体の意向を汲んで、その地区に相応しい地図整備が進むことも期待できる。同時に地図製作者にとっては、屋内外シームレスなルート検索をする際に必須となる情報である「屋内外結節点」がエリアで定義されることにより、地図製作作業の効率アップにもつながる。

スマートシティ実現に向けて国内で先行する大丸有地区ならではの検討事例となるため、今後の検討の進捗が期待される。

※建物および地下街等の屋内空間と、屋外空間が連結する場所について、位置の基準として定められたポイントデータで、独立して整備された屋内地図と屋外地図を、空間的に繋ぐための情報

3.1.4. 最終確認

地図データ作成後、地権者・管理者へ地図データの表示に間違いがないか、不必要な情報が表示されていないかなどについて確認を依頼する。この時点で作成している地図データは、意匠等については決められていないため、色や線の太さ、POIのアイコンなどは確認の対象とならない。主に以下の観点で、地権者・管理者に確認を行う。

【地権者への確認観点】

- ・地図データ上の記載と現地との不整合の有無
- ・地図データ上に記載してはいけない構造物、ルートの有無
(一般非公開の区画や、通行を推奨しない通路など)

なお、原典データの記載が現地と異なり、作成した地図データに現地との不整合が生じてしまう場合については、地権者・管理者から修正のための原典データとして、より現地の状況を正しく表示している図面等を入手することが必要となる。

3.2. 屋内地図データ構造

3.2.1. 地物データの構造

(1) 構造概念

地物データは、施設データ、建物躯体データ、階層データ、物理的な空間データ、固定設置物データ、任意設定空間データ、出入口データ、描画用地物データ、視覚障害者用誘導用ブロック等（点）データ及び視覚障害者用誘導用ブロック等（線）データから構成され、図 3.2-1 地物データの構造概念に示す構造概念を持っている。

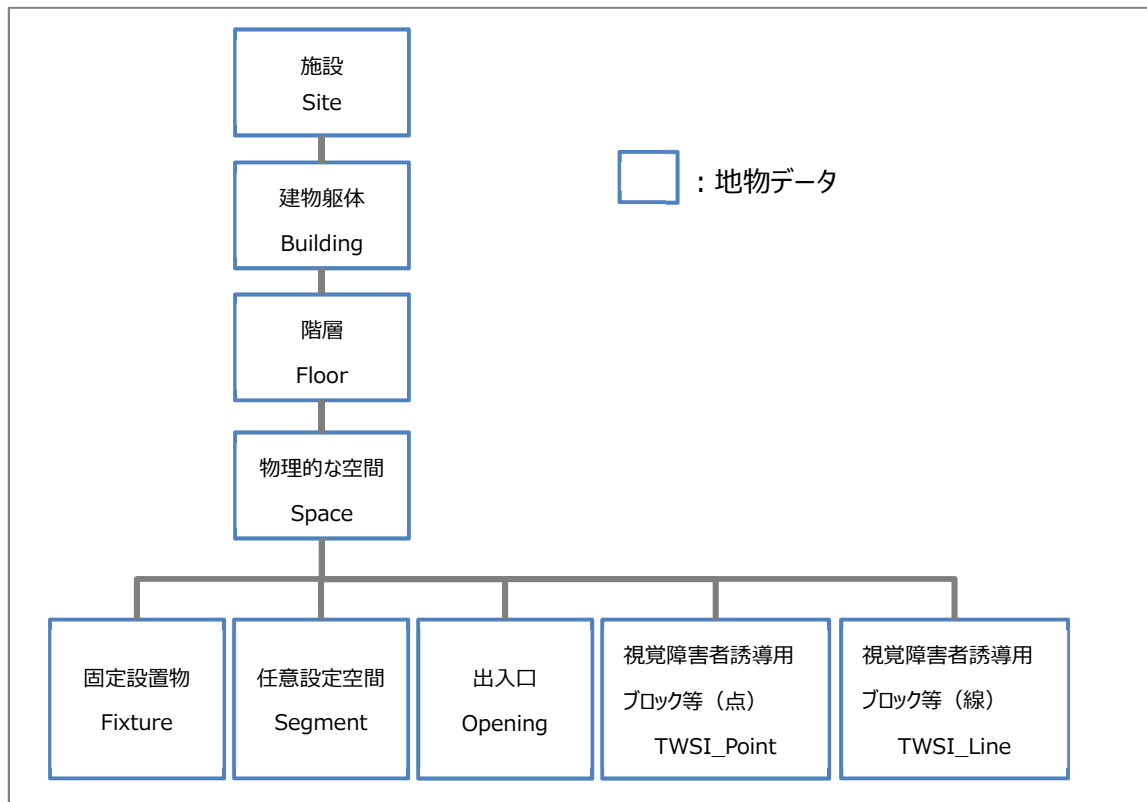


図 3.2-1 地物データの構造概念

(2) 構造概念によるデータ存在範囲

それぞれの地物データは、構造概念に従い、それぞれ上位の構造概念の地物データの存在範囲に包含される形でデータ化される。例えば固定設置物データ（Fixture）は、物理的な空間データ（Space）に従属しているため、必ず物理的な空間データの存在範囲に包含される形になり、物理的な空間データの範囲外に存在することはない。例を図 3.2-2 固定設置物データの例に示す。

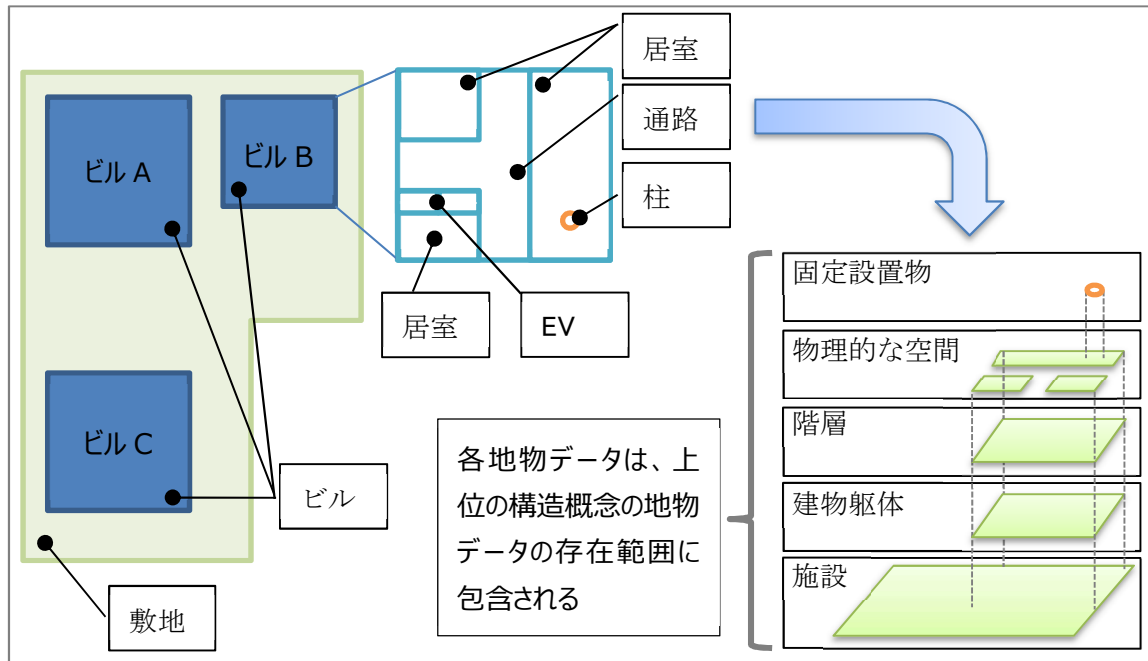


図 3.2-2 固定設置物データの例

(3) 地物データの定義

A) 施設データ

施設データは、データ管理者が一体として整備するデータの範囲を示し、複数の建物をまとめる単位である。例えば一つの街区の中に複数のビルが建築されている場合、その街区の範囲を施設としてデータを作成する。施設は必ず一つの地物データとして作成される。

地上階を持つビルの場合は、施設管理者が管理する敷地全体が施設データの対象となる。地下街や地下鉄駅など、地下にしか建物が存在しない場合は、その建物（外壁）範囲を施設としてデータを作成する。

B) 建物躯体データ

建物躯体データは、ビル、地下道、駅等、施設管理者が施設管理をする際に、一体とみなす建物等の範囲を示す。例えば一つの街区（施設）の中に三つのビルが建築されている場合、それぞれのビルの範囲でデータを作成し、三つの建物躯体が施設の中に含まれる。地下にしか建物が存在しない場合、施設データの範囲と建物躯体データの範囲は同一になる。

C) 階層データ

階層データは、施設管理者が施設管理を行う建物躯体の各フロアの範囲を示す。地下1階、グランドレベル、1階、2階、3階等の施設管理者によって設定されているフロアを意味する。階層は、施設管理者により任意の数の階層に分割することができる。

異なる施設管理者の施設が隣接し一体の地続きの空間となっていて、施設利用者の目には一つの階層と見える空間であっても、それぞれの施設管理者が異なる階層を設定している場合は、異なる階層としてデータを作成する。

階層データは、施設管理者、階層、屋内外区分ごとに作成される。歩行空間ネットワークデータやアンカーポイントデータは階層データを基準として作成される上に、id属性で利用される場所情報コードにも階層数が影響するため、階層データで管理される階層数（ordinal）属性の決定には十分な検討が必要である。階層数に関する注意点の詳細は、「(4)階層名と階層数」に示す。

- 階層の取得基準に関する補足

同一階層の地物（床面）をエリア別などで細分化してもよいが、階層データのid属性は物理的な空間データ等、下位の構造概念のほかのデータの属性情報に引用されるため、極力細分化しない事が望ましい。なお、施設管理者が同一階層として定義している範囲は、スロープや数段の階段が存在していても、同一階層のデータとして作成する。

D) 物理的な空間データ

物理的な空間データは、階層内に存在する部屋、階段、エスカレーター、スロープ等の範囲を示す。

- 物理的な空間（部屋の範囲）の取得基準の例外 1
「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」には、物理的な空間の取得基準に関して、「壁の内側（部屋側）の範囲を取得する」とあるが、原典データに壁の記載がない場合やナビゲーションなどの利用目的から、壁の内側を取得しない、若しくは取得できない場合が存在する。高精度測位社会プロジェクトにおいては、CAD を原典とした場合でも壁の外側の範囲を部屋の範囲として取得した。
- 物理的な空間（部屋の範囲）の取得基準の例外 2
物理的な空間の取得基準に関しては、「吹抜けの範囲、階段の範囲、スロープの範囲、駐車場、プラットホーム、通路/コンコース、ペDESTリアンデッキ、歩道橋及び屋外に独立して存在している柱の範囲は、物理的な空間から除外する」とあるが、高精度測位社会プロジェクトでは、物理的な空間から柱の範囲を除外する場合と、しない場合の二つのケースを許容している。
取得基準については、以下の方針を持って対応した。
 - ・ 柱が通路の端に存在した場合には柱の範囲を除外した範囲を「通路」とする。
 - ・ 柱が通路の中央に存在した場合には柱の範囲を「通路」から除外しない。柱自身の取得については、以下「E)固定設置物データ」項目に記述する。
- 物理的な空間カテゴリーのコード「B026：非公開の範囲」の取得基準に関する補足
非公開の範囲は、バックヤードなどの一般の施設利用者が出入りできないエリアとなるが、これらのエリアについては、各部屋の区画は作成せず、連続する非公開範囲を一面で作成することが望ましい。

E) 固定設置物データ

固定設置物データは、柱、家具、自動販売機、障害物、植物（植栽）、壁、水面等移動の障害となる固定された設置物の範囲を示す。なお、固定された設置物とは、必ずしも物理的に床、壁、天井等に固定されている必要はないが、日々移動してしまうような設置物（看板、机、椅子等）は除く。

- 固定設置物の取得基準に関する補足
固定設置物については、(通路/コンコースやペDESTリアンデッキを除く)「物理的な空間」の中に完全に包含される固定設置物は取得していない。
例) 部屋の中の什器、柱、壁やトイレの中の便器、洗面台など
屋内地図の利用目的によっては、それらのデータが必要になる場合もあるため、屋内地図作成の都度、取得地物の検討を行う事が必要である。

F) 任意設定空間データ

任意設定空間データは、施設管理者により任意に設定された空間の範囲を示す。駅の中の飲食店街など、その範囲に意味がある場合、施設管理者が任意に空間の設定を行う。

G) 出入口データ

出入口データは、部屋の出入口、スロープ・エスカレーター・エレベーター・階段の乗降口、駅の改札、施設（建物）境界線等の出入口を線データで取得したものである。

H) 描画用地物データ

描画用地物データは、階段の踏み段の線、段差の線、線路、ラインで描画可能な展示物、回転ドアの形、ボーディングブリッジ、スタジアムの座席等で、物理的な空間や固定設置物のうち、主として歩行者ナビゲーションの観点から目印となり得る地物を線として取得したものである。

I) 視覚障害者誘導用ブロック等(点)データ

視覚障害者誘導用ブロック等（点）データは、視覚障害者誘導用ブロック等のうち、点状ブロック等（点状突起を配列したブロック等で、注意喚起の目的で用いるもの）の範囲を点として取得したものである。

J) 視覚障害者誘導用ブロック等(線)データ

視覚障害者誘導用ブロック等（線）データは、視覚障害者誘導用ブロック等のうち、線状ブロック等（線状突起を配列したブロック等で、歩行方向を指示する目的で用いるもの）、プラットフォーム縁端警告用内方表示ブロック（鉄軌道駅のプラットフォームの縁端に近づいていることの注意喚起及びプラットフォームの内方を表示する機能を持つブロックで、点状ブロックとプラットフォームの内側を示す線状突起（内方線）とを組み合わせ配列したもの）、エスコートゾーン（道路を横断する視覚障害者の安全性及び利便性を向上させるために横断歩道上に設置され、視覚障害者が横断時に横断方向の手がかりとする突起体の列）の範囲を線として取得したものである。

(4) 階層名と階層数

「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」に基づく各種データは、階層ごとに管理することとされており、それぞれのデータが建物の何階に属しているかは、「階層名」と「階層数」という形で、階層データのシェープファイルの属性値として記述する。階層名は、施設管理者が定義した階層の呼び名（ラベル）である。階層数は、階層名と異なり、同一建物内の階層の論理的な上下関係を示す数値であり、作成した階層別地図データがナビゲーション等のアプリケーションで体系的に利用されることを容易にするために設定した数値である。「…-3.0、-2.0、-1.0、0.0、1.0、2.0、3.0…」というように数値（小数第1位まで）で記述し、建物外（屋外）のグランドレベル（地表面）の階層数を「0.0」とする。

同一階層の地物（床面）は極力細分化せず一つのデータとして作成することが望ましいが、一つの施設内でも構造物が上下フロアにまたがって複雑に接続し、一つの階層では表現がしにくい場合が存在する。例えばスタジアムでは、観客席と通路が一つの施設内で複雑に接続された状態で存在する。また、複雑な構造の施設では、屋外の地表面への出口が上部階に存在することもあある。このような場合は、施設管理者が設定した階層名を基本としつつ、現地の状況やアプリケーションとして利用される際に分かりやすさに留意して対応する。以下、高精度測位社会プロジェクトでのデータ作成事例を示す。

■ 事例：スタンドの階層設定【横浜国際総合競技場の場合】

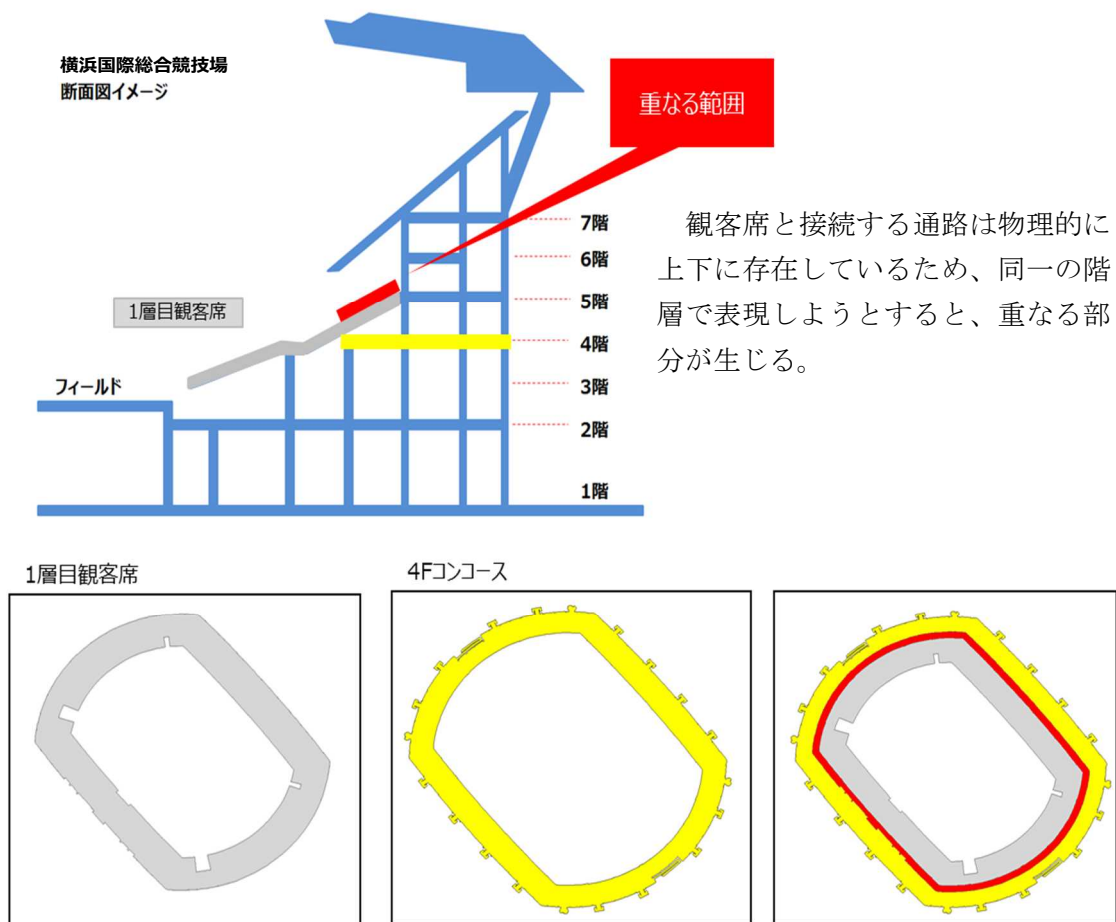


図 3.2-3 同一階層内に表現した地図

横浜国際総合競技場の観客席は、1階席(スタジアム4階～5階相当)、2階席(スタジアム6階～8階相当)の2階層が存在し、1層目観客席は出入口が4階及び5階(4階が主出入口)、2層目観客席は出入口が7階の通路にそれぞれ接続している。

観客席を主出入口である4階又は7階と同一の階層に表現しようとする場合、例えば4階通路の一部と1層目観客席の上部に重なる部分が生じてしまう(図3.2-3 同一階層内に表現した地図 参照)。また、通路及び観客席を相当する階層ごとに切り分け階層別に表現しようとする場合、6階通路と6階相当の観客席が繋がらない状態(6階相当の観客席が宙に浮いた状態)で表現されること、競技場内の案内や公式ホームページでは存在しない8階の表現が生じてくること課題となる(図3.2-4 階層別に表現した地図 参照)。

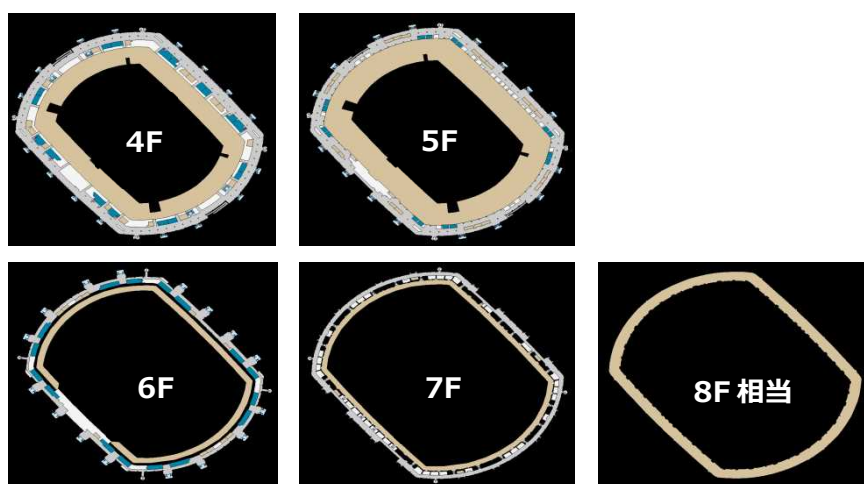


図 3.2-4 階層別に表現した地図

本事例では、現地案内や公式ホームページでの表現との差異が小さい方がアプリケーションで表示された際に利用者にとって分かりやすいことから、通路と観客席とで異なる階層でデータを作成した。

観客席に関しては、「1層目観客席」と「2層目観客席」の二つに分けた。また階層数に関しては、接続する通路の階層数を優先し、1層目観客席の階層数は「4.0」、2層目観客席の階層数は「7.0」とした。

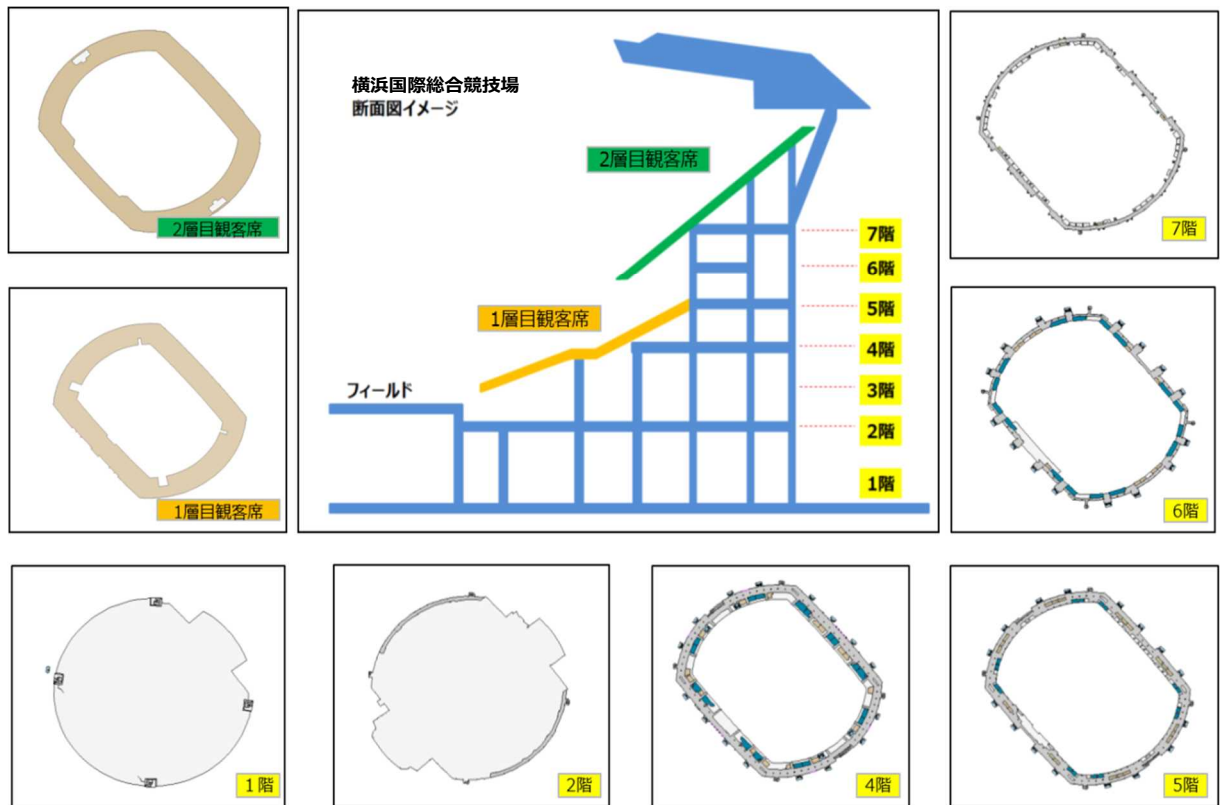


図 3.2-5 スタジアムにおける階層作成の例

■事例：グラウンドレベルの階層設定【横浜国際総合競技場の場合】

横浜国際総合競技場は、屋外のペデストリアンデッキ（地上2階）から競技場ゲートへとつながる構造である。この屋内空間とつながる階層をグラウンドレベル（地表面）とすると、2階屋外エリアがグラウンドレベル、階層数「0.0」となり、現地の地表面の階層数が「-1.0」となり、現地と異なった階層となる。



横浜国際総合競技場公式ホームページより引用
<https://www.nissan-stadium.jp/floor/zentai.php>

図 3.2-6 グラウンドレベルの範囲

本事例では、屋外地図との連続性を優先し、周辺の道路とつながる階層をグラウンドレベル（地表面）とし、ペデストリアンデッキエリアを含めた階層の階層数を「2.0」とした。

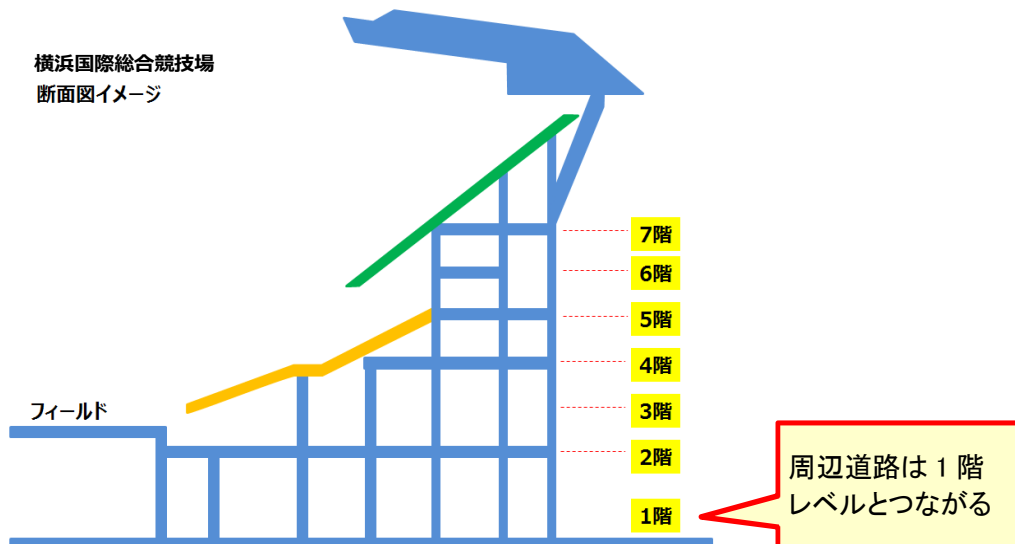


図 3.2-7 グラウンドレベルとの接続

横浜国際総合競技場における階層及び屋内外区分を表 3.2-1 横浜国際総合競技場における階層データの属性に示す。

表 3.2-1 横浜国際総合競技場における階層データの属性

現地階層	通路/ 観客席	階層別屋内地理空間情報データ仕様書			
		屋内外区分 (category)	階層名 (name)	階層数 (ordinal)	フロアの通称 (short_name)
1F	通路	屋外	グランドレベル	0	1F屋外
		屋内	1階	1	1F
2F	通路	屋内	2階	2	2F
		屋外	2階	2	2F
4F	通路	屋外	4階	4	4F
		屋内	4階	4	4F
	1層目 観客席	屋内	下スタンド	4	下スタンド
5F	通路	屋内	5階	5	5F
6F	通路	屋内	6階	6	6F
7F	通路	屋内	7階	7	7F
	2層目 観客席	屋内	上スタンド	7	上スタンド

なお、本事例では屋内外のデータを別々に作成したため、2階と4階において、屋内と屋外の二つのファイルが存在するが、各階の属性は同じとなっており、ファイル名のみが異なる。

また屋内・屋外の判断については、「階層別屋内地理空間情報データ仕様書(案)」では、「屋根の有無で判定」となっているが、本事例では、上位の階層(床面)が下位の階層の屋根相当になっており、観客席でも屋根のあるエリア、ないエリアに分かれるため、屋根の有無ではなく、建物内か建物外で屋内・屋外を振り分けている階層も存在する。

(5) 地物データ取得の際の注意点

地物データを取得する際には、以下のルールに従う必要がある。

- ① 物理的な空間データにおいて、同一の階層に存在する場合、地物データ同士は境界線を共有することはできるが、重なってはならない。
- ② 物理的な空間データにおいて、同一の階層に存在する場合、地物データ同士が境界を共有する場合は、隣接境界において構成点の位置を一致させる必要があり、GISソフトウェアで構成点のスナップ処理を行う必要がある。
- ③ 物理的な空間における階段、エスカレーター及びエレベーターに関しては、上下階でおおむね位置が合うように位置の取得を行う必要がある。
- ④ 地図データの属性情報の型は以下のとおりとする。

char : テキスト型 (サイズは 254 文字、標準文字コードは SJIS)

short : 短整数型

int : 長整数型

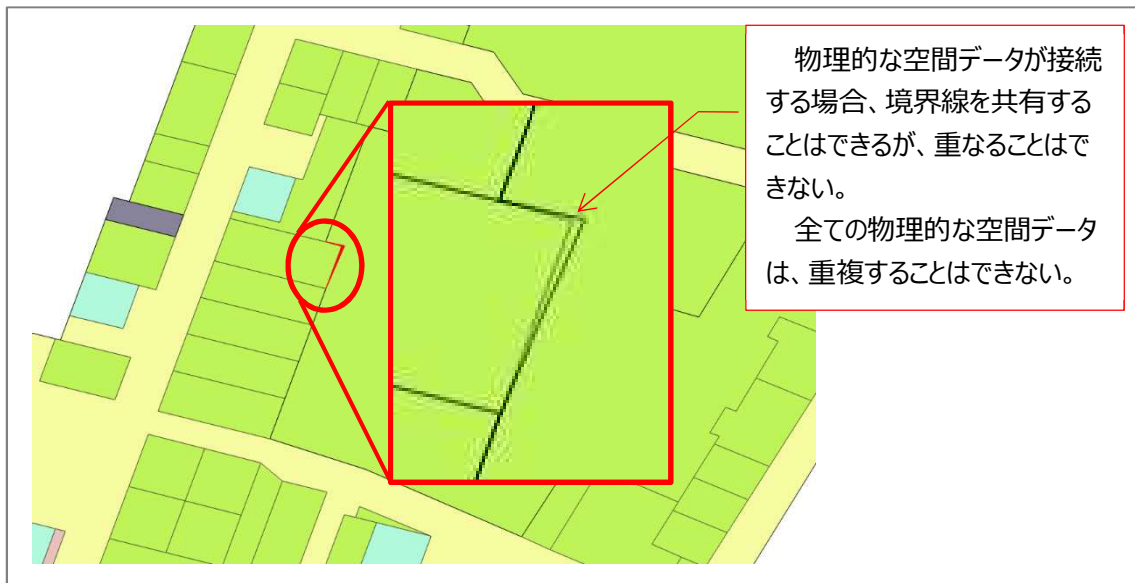
double : 倍精度型

- ⑤ 地物データを Polygon (面) で取得する場合は、中抜きは許容するが、マルチポリゴンは許

容しない。

- ⑥ 地物データの属性「id」（場所情報コード）は必須としない。付与する場合、Polygon（面）、Polyline（線）は、中心座標を取得し、その座標で場所情報コードを付与する。
- ⑦ 地物データの属性「屋内外区分」における屋内・屋外の定義は以下とする。
屋内：基盤地図における普通建物・堅牢建物の内部、地下道等
屋外：基盤地図における普通無壁舎・堅牢無壁舎の内部、トンネル・ひさしの下、屋根のない範囲（中庭）等

例① 地物データ同士は境界線を共有することはできるが重なってはならない



例② 隣接境界において構成点の位置を一致させる必要がある



図 3.2-8 地物データ取得の際の注意点

3.2.2. POI データの構造

(1) 構造概念

POI データは、物理的な空間データに属し、以下の構造概念を持っている。

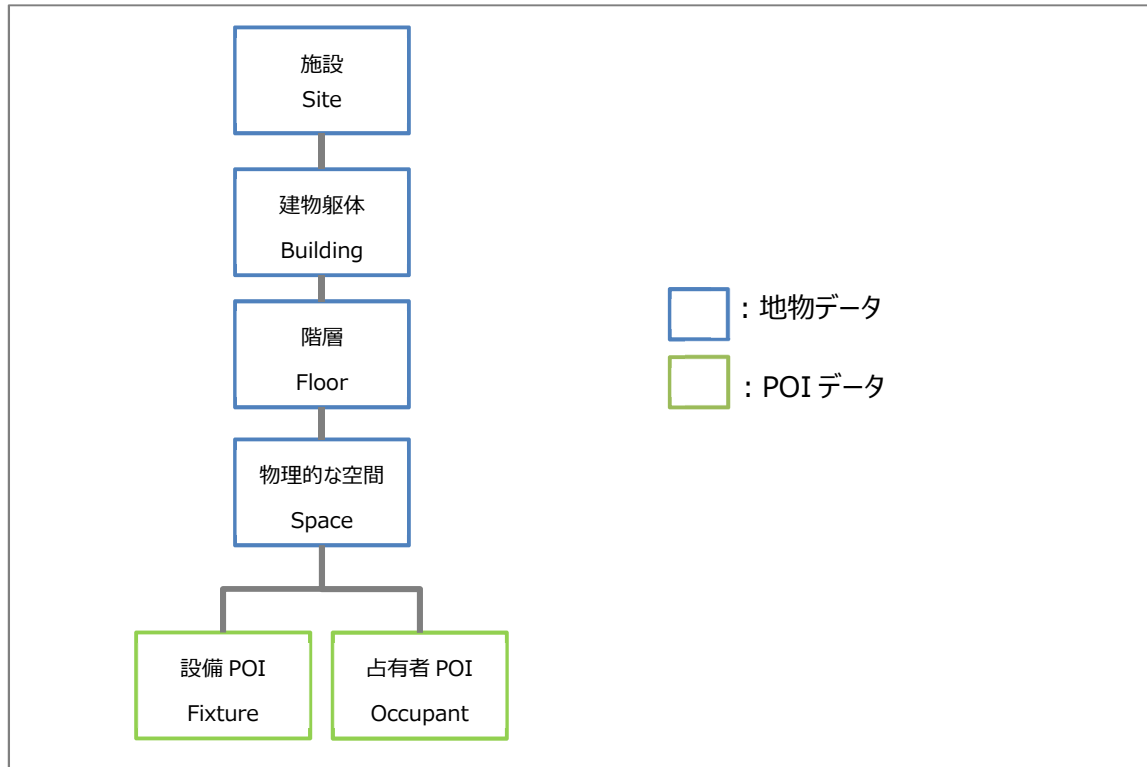


図 3.2-9 POI データの構造概念

(2) 構造概念によるデータ存在範囲

設備 POI データ及び占有者 POI データは、構造概念に従い、それぞれ従属する物理的な空間データの存在範囲に包含される形でデータ化される。

(3) POI データの定義

A) 設備 POI データ

設備 POI データは、トイレ、ATM、インフォメーション、ランドマーク、ポスト、公衆電話、タクシー乗り場、喫煙所、搭乗ゲートなど、人が移動をするときの目印となる設備を点データとして取得する。

- 設備 POI に関するカテゴリ不足
設備 POI のカテゴリのコードで幾つかの不足を確認しており、対象設備に応じた拡張が必要である。(デジタルサイネージ、入国審査所、サービス施設、ラウンジなど)
- 設備 POI の取得基準の例外
データの構造上、設備 POI は施設データや階層データの範囲を超えて、存在することはない。しかし、高精度測位社会プロジェクトでは施設データや屋外 1 階の階層データを作成していないことから、屋外 1 階に存在する案内板などの POI を取得した場合、例外的に施設データや階層データの範囲を超えて設備 POI が存在する場合がある。

B) 占有者 POI データ

占有者 POI データは、物理的な空間を占有している店舗や事務所等の情報を示す点データである。

(4) POI データ取得の際の注意点

POI データを取得する際には、以下のルールに従う必要がある。

- POI データの配置位置は、人の出入りが可能な出入口付近とする。
- 同じ POI を並べて配置する場合（例えば、エレベーターが複数台並んでいる場合）、代表の POI（なるべく中心を取る）を決定し配置する。
- 複数の POI を近接して配置させる場合、なるべく重ならないように配置を工夫する。

3.2.3. 歩行空間ネットワークデータの構造

(1) 構造概念

歩行空間ネットワークデータは、ノードとリンクで構成され、以下の構造概念を持っている。

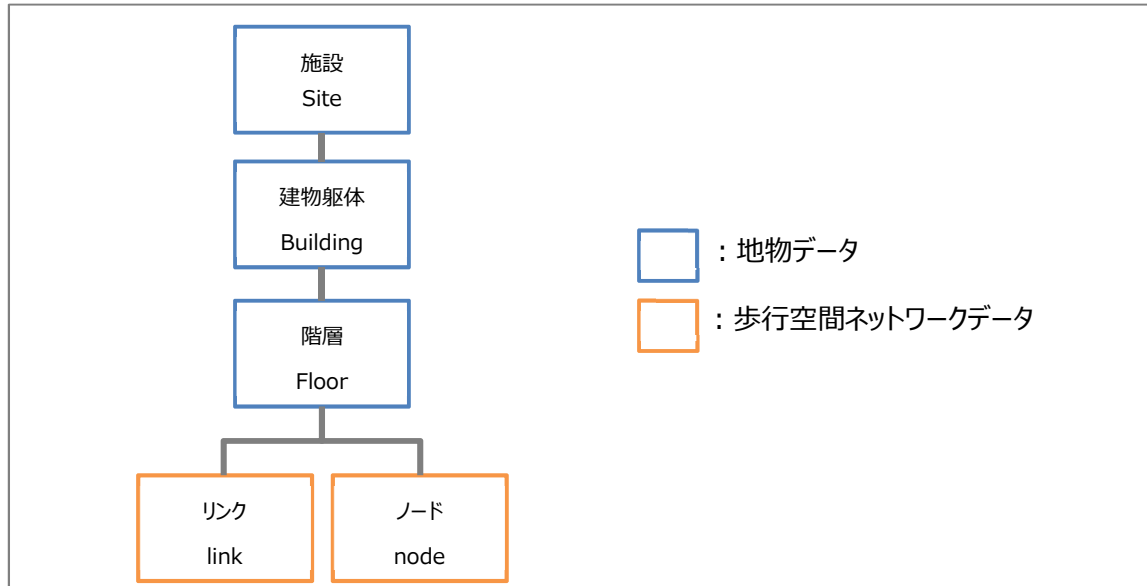


図 3.2-10 歩行空間ネットワークデータの構造概念

(2) 構造概念によるデータ存在範囲

歩行空間ネットワークデータは、構造概念に従い、それぞれ従属する階層データの存在範囲に包含される形でデータ化される。

(3) 歩行空間ネットワークデータの定義

A) リンクデータ

歩行経路の位置及び形状を示す、線で表されるデータ。

B) ノードデータ

歩行経路の起終点、交差点等を示す、点で表されるデータ。

(4) 階層数

階層数は、従属する階層データの階層数を取る。

(5) 歩行空間ネットワークデータ取得の際の注意点

歩行空間ネットワークデータを取得する際には、以下のルールに従う必要がある。

- ノードの取得位置については、「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様書」（2018年3月）に準じる。
- 地物データの出入口データ上にノードを配置する場合、線分上にノードを取得しなければならない。
- ノードには一つ以上のリンクが接続していなければならない。

3.2.4. アンカーポイントデータの構造

(1) 構造概念

アンカーポイントデータは、階層間接続点データと建物間接続点データで構成され、以下の構造概念を持っている。

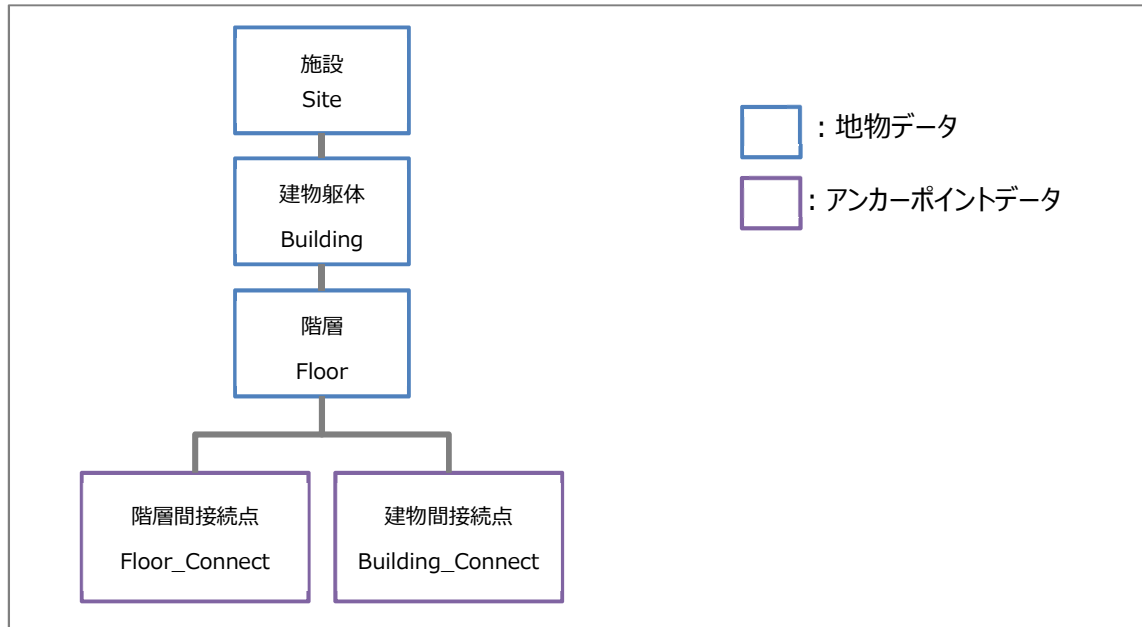


図 3.2-11 アンカーポイントデータの構造概念

(2) 構造概念によるデータ存在範囲

アンカーポイントデータは、構造概念に従い、それぞれ従属する階層データの存在範囲に含まれる形でデータ化される。

(3) アンカーポイントデータの定義

A) 階層間接続点データ

空間と階層の接続関係を示すデータ。物理的に同一の階層であっても施設管理者間で階層名が異なる境界部や、同一建物内で、階段、エスカレーター、エレベーター、スロープ等の階層間の接続部で、相互の階層との移動が可能であることを示す点。ネットワークデータのノードとセットで整備する。

B) 建物間接続点データ

空間の接続関係を示すデータ。異なる二つ以上の建物が隣接し、通路/コンコース等で空間的に接続している場合、その建物の境界線上（建物の管理境界線上）に、ほかの建物への移動が可能であることを示すための点データ。

(4) アンカーポイントデータ取得の際の注意点

アンカーポイントデータを取得する際には、以下のルールに従う必要がある。

【階層間接続点データ】

- 物理的な空間データ「階段の範囲」における出入口の線上のおおむね中間に取得する。
- 物理的な空間データ「エスカレーターの範囲」における出入口の線上のおおむね中間に取得する。
- 物理的な空間データ「エレベーターの範囲」における出入口の線上のおおむね中間に取得する。
- 物理的な空間データ「スロープの範囲」における出入口の線上のおおむね中間に取得する。
- 階層名又は階層数は異なるが、物理的に同一な階層データの施設管理者境界部を示す線上のおおむね中間に取得する。

【建物間接続点データ】

二つ以上の隣接する建物があり、各建物の階段、スロープ、通路/コンコース等、人の通行が可能な空間が接続している場合に、その物理的な空間データの境界線（管理境界線）上に存在する出入口データの線分のおおむね中間地点に取得する。

3.3. 屋内位置情報サービスの基盤となる屋内地図普及展開にむけて

今後、本手引きを参照して、民間による屋内地図の整備が進んでいくことが期待される。

一方、異なる仕様や手法で作成された地図がそれぞれ普及し、それらに基づく位置情報サービスが混在することは、面的にシームレスな位置情報サービス構築に向けての課題である。この課題解決に向けて、統一仕様に基づき作成した地図であることの信頼性が保証される仕組みの構築と、その地図が継続的に流通することが重要なポイントとなると考えられる。

3.4. 屋内地図のオープンデータ化

整備した屋内地図をオープンデータ化することで、様々なサービスベンダーが当該屋内地図情報を使用できるようになり、屋内地図情報を整備したエリアにおいて多様なサービスの提供につながることを期待できる。オープンデータの公開にあたっては、広く公開することで様々なサービスベンダーにデータが届くため、自団体 HP などでの公開だけではなく、データプラットフォームへの公開を推奨する。

【様々なオープンデータ等を広く公開しているデータプラットフォーム例】

G 空間情報センター (https://www.geospatial.jp/gp_front/)



4. 屋内測位環境構築の手引き

4.1. 測位指針検討

本項では、測位環境を構築する際に参考とすべき情報として

- 測位方式の特徴
- 測位手法／測位アルゴリズムの特徴
- 現在主流な測位手法

について述べる。測位環境の構築に当たり、最適な測位方式・測位手法の組合せを検討する必要がある。検討に当たっては、対象エリアの環境条件（空間特性・既設の電波状況など）、測位を活用するサービスのサービスレベル（求められる測位精度）、測位環境の構築や保守にかかるコストといった要件を見極めた上で、最適な組合せを検討する。

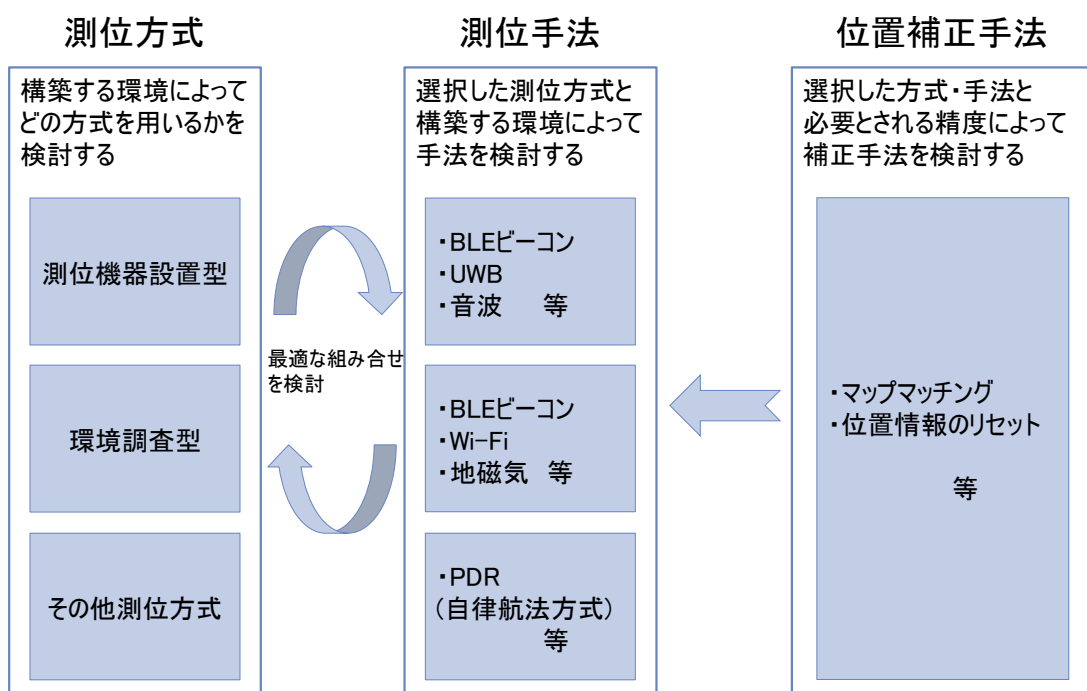


図 4.1-1 測位環境構築に向けた検討

4.1.1. 測位方式の特徴

測位環境の構築において、まずは測位方式を検討する。測位方式には大きく分けて、新規に専用の機器（BLE ビーコン等）を設置して測位環境を構築する「測位機器設置型」と、既設の環境情報（既設 BLE ビーコン、既設 Wi-Fi 等）を活用する「環境調査型」、端末独自のセンサーのみで独立した測位を実施する「その他」の 3 通りの方式がある。主な特徴を以下に示す。

(1) 測位機器設置型

測位機器設置型では、まず、地権者・管理者の承認の下、測位に用いる機器（BLE ビーコン等）を設置する。新規の専用機器設置に当たっては調整や機器購入、設置にコストがかかるが、測位に使用する目的での設置となるため、最適な設置設計に基づいて環境を構築することができる。また、機器が動作する限り測位精度が大きく変化しないため、建物内の物理的な環境の変化に比較的頑健であるという特徴がある。

本手引きでは、特に高精度測位社会プロジェクトで主に活用した、BLE ビーコンを用いた測位機器設置型の測位方式について「4.2 測位機器設置型測位方式」に示す。測位機器設置の技術的な内容については、「屋内測位のための BLE ビーコン設置に関するガイドライン」（国土地理院測地部、平成 30 年 3 月）で詳細化されている。

(2) 環境調査型

環境調査型の測位方式は、測位機器設置型とは異なり、新たな専用の機器を設置することなく測位環境を構築することができる。既設の Wi-Fi・BLE ビーコン等の電波情報や地磁気を利用して測位するために、環境を構築するエリアにおいて、現地で各種電波情報などを収集する必要がある。このデータをサーバ上で一元管理し、スマートフォンなどの機器から送られてくるデータと照らし合わせることで測位することができる。新たな専用の機器を設置することなく測位環境を構築することができる一方、工事による区画の変更や既設機器の撤去などにより、データ収集した時点から環境が変化してしまうと、測位精度が低下する可能性があり、定期的なメンテナンスが必要になるという特徴がある。

環境調査型の測位方式について、「4.3 環境調査型測位方式」に示す。

(3) その他

その他測位方式として、環境に依存せず、スマートフォンなどの測位端末に搭載されたセンサーのみで測位する方式が存在する。測位端末に閉じた測位方式であるため、絶対的な位置情報を持つことができず、(1)、(2) のような方式と組み合わせて用いられることが多い。

4.1.2. 測位手法／測位アルゴリズムの特徴

測位環境構築に向けて、測位方式の検討と並行して、具体的に測位に用いる情報を決めるために「4.1.1 測位方式の特徴」で述べた、測位機器設置型測位方式、環境調査型測位方式及びその他測位方式について、それぞれ代表的な測位手法の特徴と留意点を表 4.1-1 測位機器設置型測位における手法（設置機器ごと）の特徴と留意点～表 4.1-3 その他測位手法の特徴と留意点に示す。

表 4.1-1 測位機器設置型測位における手法（設置機器ごと）の特徴と留意点

測位手法	特徴	留意点
BLE ビーコン	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンで測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源として電池を用いる製品が多く、半年～複数年程度で電池交換が必要になる（電池が切れるまでの期間は電波発信間隔・電波強度などの設置値による）
Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> ・施設管理者や店舗管理者によって既に整備されている箇所が多い ・スマートフォンで測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・iOS 端末においては、SSID が事前に分かっている Wi-Fi 情報を利用できない
ZigBee	<ul style="list-style-type: none"> ・省電力性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・専用の受信機や中継器の設置が必要
UWB （日本では屋内のみ利用可能）	<ul style="list-style-type: none"> ・省電力性に優れる ・送信出力が小さいため、設置条件の厳しい病院などでの利用が見込まれる 	<ul style="list-style-type: none"> ・初期導入コストは中程度 ・電波の直進性が高く、見通しの良い場所でのみしか使えない
音波	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンで測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・見通しの良い場所でのみしか使えない ・音が反射する狭い空間には向かない
iPNT （高精度時刻同期） ※IMES より移行	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンで測位が可能 ・高精度な時刻同期が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・iPNT 送信機の初期導入コストは中程度
可視光	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内照明の代わりに、測位用 LED 照明を設置するため、設置抵抗感が少ない ・電波や音波を発信できない環境で利用可能 ・スマートフォンで測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・導入コストは比較的安価 ・可視光が届く範囲しか測位できない

表 4.1-2 環境調査型測位で利用する手法(情報)の特徴と留意点

測位手法	特徴	留意点
BLE ビーコン	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンで測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・BLE ビーコンが存在しない箇所では測位不可
Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> ・施設管理者、店舗管理者によって整備されている箇所が多い ・スマートフォンで測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・Wi-Fi アクセスポイントが存在しない箇所では測位不可 ・iOS 端末においては、SSID が事前に分かっている Wi-Fi 情報を識別できない ・AndroidOS では、OS のバージョンによって、Wi-Fi スキャンの回数に制限が設定されており、測位を実施するには十分な電波補足が出来ない場合があるので注意が必要
地磁気	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンで測位が可能 ・経年変化が少なく、周囲の環境が変わらなければ測位の精度が変化しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・電車等の大きな鉄の構造物が移動すると、地磁気が動的に変化し、測位精度が変動する ・絶対値情報が存在しないため、ほかの方式と組み合わせることが望ましい ・周囲に鉄の構造物がない環境（広場等）では測位精度が下がる可能性がある

表 4.1-3 その他測位手法の特徴と留意点

測位手法	特徴	留意点
PDR (自律航法方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォン、アプリだけで測位可能（一部、専用機器を使うタイプもある） ・測位機器が設置されていない環境でも測位が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・初期位置や方向が間違っていると正しく測位できない ・時間の経過とともに累積誤差が大きくなり、正規化する方法が必要になる ・歩行特性には個人差があり、誤差の原因となる

4.1.3. 代表的な位置補正手法

上記の測位手法を用いて得られた測位値を精度良く補正するための代表的な位置補正手法を表 4.1-4 代表的な位置補正手法に示す。

表 4.1-4 代表的な位置補正手法

補正手法	説明	備考
マップマッチング	地下通路、歩道などでは、歩く方向がほぼ決まっていることを利用して、各種測位アルゴリズムにより算出された位置を歩行空間ネットワークデータ上に補正し誤差を低減する補正方法	—
位置情報のリセット	測位者が、位置情報が既知である BLE ビーコンや Wi-Fi 基地局（信頼性の高い絶対位置情報をもつ）の付近に近づいた際、その位置情報を用いて端末の計算をリセットすることにより誤差を低減する補正方法	PDR などでは、歩を進めると初期位置からの累積誤差が蓄積し、やがて大きな測位誤差となることがあり、その対策としてこの補正が望まれる

4.1.4. 代表的な測位アルゴリズム

参考として、位置を計算するための測位アルゴリズムを表 4.1-5 測位アルゴリズムの分類に示す。

表 4.1-5 測位アルゴリズムの分類

測位アルゴリズム	
(1)	電波強度(RSSI)の利用 2 個以上の異なる場所に設置された基地局の電波強度から、位置を計算する
(2)	電波、音波の到達時刻の利用 TOA (Time of Arrival) 基地局、計測用端末を時刻同期させておき、2 個以上の異なる場所に設置された基地局の電波の到達時刻を検出し、各基地局からの到達時刻差に基づき位置を計算する
(3)	電波、音波の到達時刻差の利用 TDOA(Time Differential of Arrival) 複数の基地局を時刻同期させておき、2 個以上の異なる場所に設置された基地局からの電波の計測用端末への到達時刻の差を検出し、これに基づき位置を計算する
(4)	電波の到達角度の利用 AOA (Angle of Arrival) 計測用端末から発信された電波を、電波の到達方向が分かる特殊なアレイアンテナのある基地局で受信し、電波の受信角度に基づき位置を計算する
(5)	加速度、角速度等の利用 スマートフォン等に搭載されている加速度、ジャイロ (角速度)、コンパス、気圧センサー等の値を利用し、歩行時の歩幅等を算出し、人の移動方向、移動量を推定し、位置を計算する
(6)	可視光信号の利用 点滅ができる LED 光に情報を重畳し可視光信号に識別符号や位置情報をもたせ、これを利用して測位する

4.1.5. 測位環境構築の全体方針

屋内測位環境を構築するに当たり、環境構築の目的や想定するサービスに求められる測位精度、対象エリアの空間特性等の条件を踏まえ、測位手法を含めた全体方針を決定する。

高精度測位社会プロジェクトでは、屋内外シームレスナビゲーションの実証のため、測位機器設置型測位方式として PDR による補正を前提とした BLE ビーコン設置による測位環境構築を実施し、環境調査型測位方式として Wi-Fi 及び地磁気による測位環境構築を実施した。

次節以降に、それぞれの事例検証において得られた知見を整理した。

4.2. 測位機器設置型測位方式

4.2.1. 作業フロー

測位機器設置により測位環境を構築するに当たっては、パブリックタグ登録（場所情報コード発行）、BLE ビーコン機器選定、機器設置調整の大きく三つの作業を並行して進める必要がある。また、機器のメンテナンスについて、設計段階から検討しておくことが必要である。

測位機器設置型測位の全体作業フローを以下に示す。このフローに沿って、次項以降にそれぞれの項目について、作業内容及び作業時の留意点を整理した。

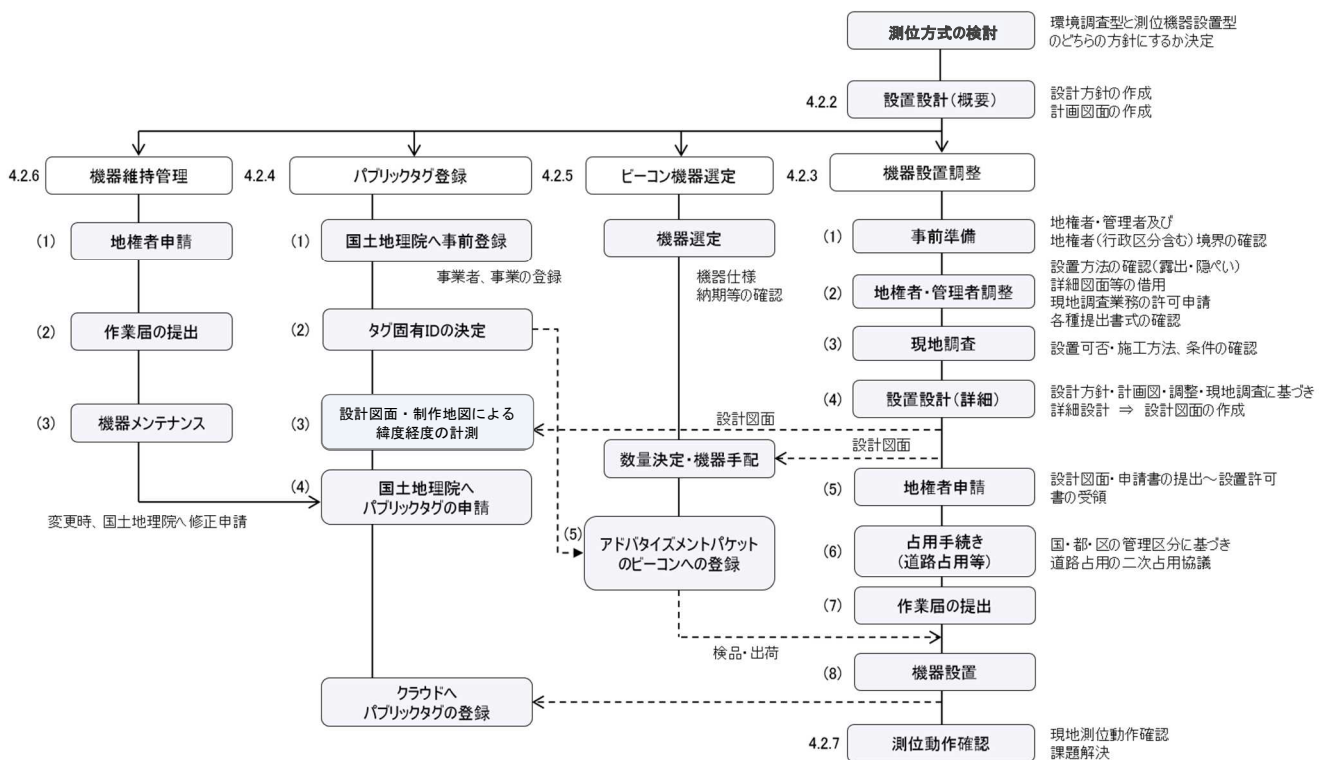


図 4.2-1 BLE ビーコン設置のための作業フロー

4.2.2. 設置設計(概要)

BLE ビーコン設置の初期段階では、事前に整備された屋内地図を基に、設置箇所を机上で検討する。測位機器の配置設計に当たっては、高精度な屋内空間の基盤地図を基に、詳細な機器の設置箇所や作業計画、調査要否を検討することが望ましいが、概要設計の段階で高精度な屋内地図が未整備で入手困難な場合は、事前に入手可能な公開資料（施設図、案内図、フロア図等）を用いて構わない。

BLE ビーコンの役割と求められる測位精度を確認し、対象となる空間に適した設計方針を作成し、おおまかな計画図面を作成する。この段階では現地の詳細な状況把握は必要なく、論理的な配置設計をすることで、おおよその設置エリア、設置密度、設置機器の個数などを検討する。配置設計においては、測位アルゴリズムに最適な設置機器の設置間隔を考慮しなくてはならない。また、この時点において、設置エリアにおいて利用可能な既設の測位機器がないか調査を行い、その利用も考慮に入れて計画を立てる。

4.2.3. 機器設置調整

概要設計に基づき地権者・管理者と設置に当たり必要な調整を行い、現地調査を踏まえ詳細な配置設計・取付け方法を検討する。また、必要に応じて道路占用手続や管理者へ作業届を提出し、機器設置を行う。

図 4.2-2 BLE ビーコン設置例（有楽町駅地下 接着剤を利用した壁面への設置）～図 4.2-4 BLE ビーコン設置例（日産スタジアム ワイヤーでの設置）に設置例を示す。

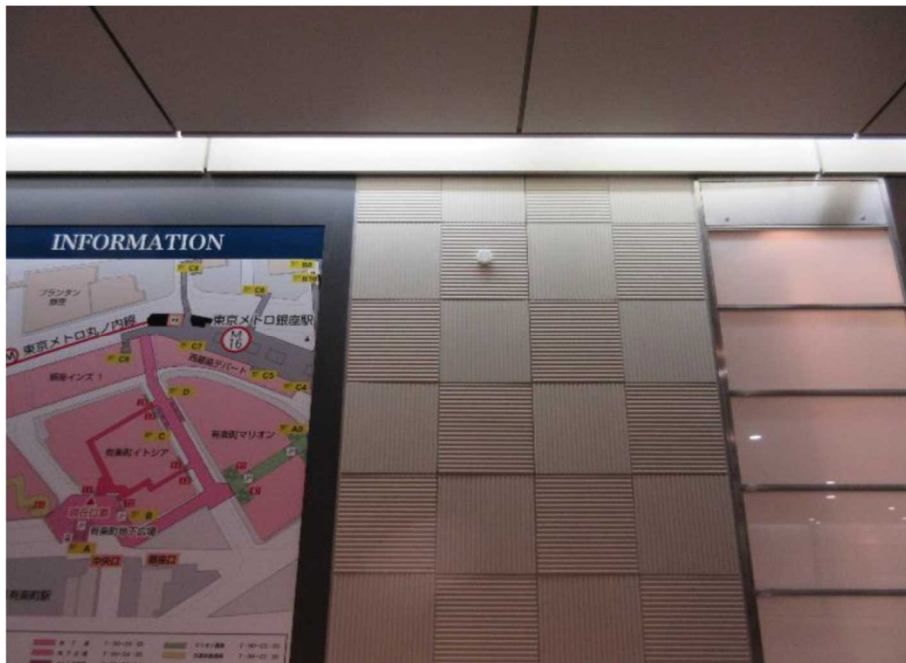


図 4.2-2 BLE ビーコン設置例(有楽町駅地下 接着剤を利用した壁面への設置)

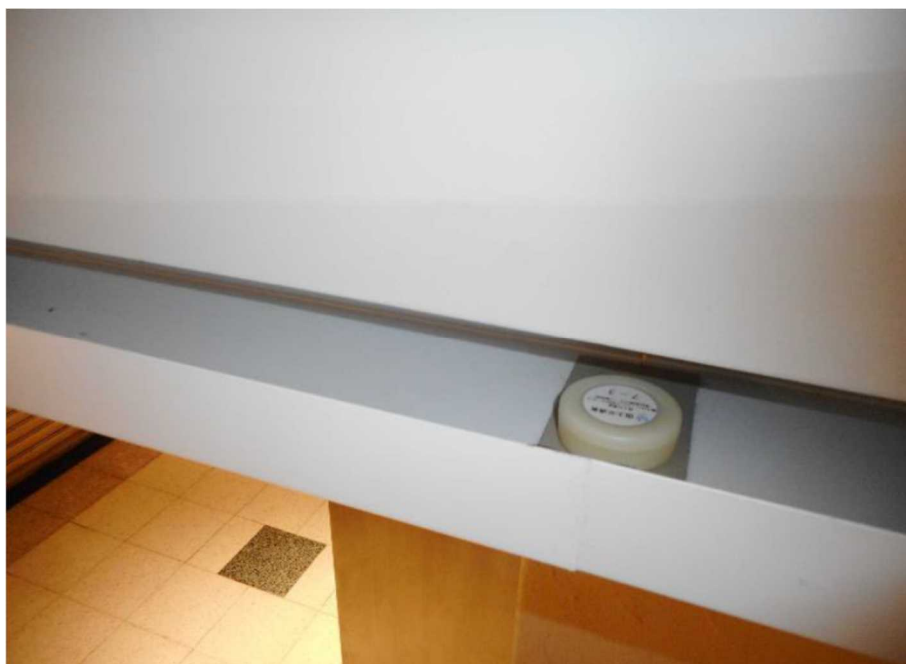


図 4.2-3 BLE ビーコン設置例(新宿サブナード 既存の構造物の上面への設置)



図 4.2-4 BLE ビーコン設置例(日産スタジアム ワイヤーでの設置)

(1) 事前準備

測位環境を構築する対象範囲を決定し、具体的な施設名称、施設の所有者（地権者）又は管理者連絡先等を整理する。基盤となる屋内地図が未整備で、測位環境構築と併せて屋内地図整備を実施する場合は、電子地図の原典データ収集と同時に関連情報を整理しておくことが望ましい。

(3.1.1 事前準備 参照)

地図作成用原典データ借用に係る調整窓口と測位機器設置に係る調整窓口は、担当者が異なる場合があるため留意する。

(2) 地権者・管理者調整

対象施設の地権者・管理者に対し、測位環境の構築及び測位機器設置に向けた協力を依頼する。概要設計で作成した計画図面や設置作業に係る実施計画書等を用いて具体的に設置可能な場所や設置方法を調整する。以下に主な調整内容を示す。

A) 施設の管理境界の詳細確認

BLE ビーコンを設置する施設について、それぞれの施設管理者の管理境界を正確に確認する。管理境界付近に BLE ビーコンの設置を予定している場合は、現地の状況によって設置場所の細かい調整が必要となる場合があるため、隣接施設の管理者についても併せて確認しておく。

また、地下施設については、道路区域の地下に占用物件として設置されている場合が多い。道路管理者との調整を並行して実施する必要があるため、地上部の土地利用についても確認しておくことが必要である。

B) 測位機器設置の承諾

BLE ビーコンの具体的な設置箇所、設置方法等について施設管理者と調整し、設置について承諾を得る。説明に当たり、以下の項目を記載した実施計画書を作成する。

- ・ 設置箇所と設置方法についての承認
→設置する BLE ビーコンの諸元、設置方法、落下防止対策、設置の責任の所在などの情報を明記した実施計画書を準備しておく
- ・ 撤去時には原状回復が必要かどうか確認する
- ・ ドリル等による削孔を行わない
→工業用粘着剤を用いて設置する
- ・ 公共通路であることから、落下しないよう十分に配慮するとともに、万が一落下した場合にも危険性が低いよう考慮する
→これまでに実績のある接着剤やワイヤーでの設置方法で行う
→原則、壁面に設置する（天井面には設置しない）
- ・ 景観を損ねる場所への設置は行わない
→間接照明や既存の構造物の上面、二重天井内を優先設置位置とする

また、屋内地図が事前に入手できていない場合は施設管理者が保有する詳細図面等の借用を依頼する。

C) 申請手続の確認

測位機器設置に当たり申請手続が必要な場合があるため、手続の有無や様式等を確認する。あわせて、機器設置のための現地作業時に必要な作業届や調査時の留意点について確認する。なお、現地状況の確認として立ち入る際にも、施設管理者の判断によっては作業届が必要となる場合があるため、目的・作業内容に応じて事前確認が必要である。また、現地調査の際、機器設置予定箇所の壁面や周辺障害物等の状況について写真撮影することで、詳細設計に当たっての確認や地権者・管理者への確認が容易となるため、写真撮影の可否についても事前に確認する。

D) 留意事項の確認

- ・ 今後の施設工事等の予定
- ・ その他の施設特有の事項（別事業者の工事予定など）

地権者・管理者との調整は、現地調査結果を踏まえ詳細な設置設計を検討する過程で適宜実施する。特に、設置箇所については現地写真等を用いて正確な場所を地権者・管理者に確認した上で確定することが望ましい。

(3) 現地調査

対象範囲の屋内地図と概要設計を基に、現地調査を行う。現地調査は地権者・管理者調整の状況と設計の検討段階に合わせて複数回実施することも想定される。以下に主な確認事項を示す。

【現地調査の主な確認事項】

- ・ 高精度な屋内地図と現地状況との照合
- ・ 機器設置予定箇所の壁面の材質や天井付近の形状等設置可能場所の確認
- ・ 出入口やトイレなど主となる設備の位置確認
- ・ 防火扉・壁や消防設備の位置
- ・ 自動販売機や案内看板など地図上に記載されていない設備の確認
- ・ 実際の通路・動線
- ・ 作業時の入退場の場所（防災センター等）

設置箇所を選定するための現地調査においては、地権者・管理者に可能ならば同行してもらうことで、現地で設置箇所の可否を確認することができ、場所の選定と地権者・管理者確認が同時に実施できる。

現地調査に当たり、地権者・管理者へ表 4.2-1 地権者・管理者への説明事項の項目について説明し、作業届が必要な場合は申請する。

表 4.2-1 地権者・管理者への説明事項

項目	内容
候補日時	事前準備・撤収処理時間も含め作業に必要な日数を明示した上で、候補日時を提示し、調整により日時を確定する。
対応人数	各人員の役割を固定した上で、正確な人数を明示する。 (例：現地調査者 2 名、補助 1 名の計 3 名)
対象エリア	現地調査を実施するエリアについて、図面等に明示する。
調査目的	現地調査の目的を明確にすると同時に、収集する情報の取扱いについて詳細を明示する。特に動画撮影などを実施する場合については、動画の利用目的、利用終了後の破棄手順、データ利用場所等について、地権者と調整し、確定する。
作業内容	現地調査時の作業内容について詳細を明示する。あわせて、現地調査時の持込み物品、作業員の服装、腕章等身分提示方法などを事前に確認する。

(4) 設置設計(詳細)

高精度な屋内地図を用い、現地調査と概要設計を基に設置設計（施工図）として整理する。

施設ごとに既設の棚やくぼみなど構造的に容易に取付けが可能な場所や、壁面の構造などの事前確認を行い、選定した BLE ビーコン本体の大きさや重量から取付け方法を検討する。管理者により露出での取付けが許可されない場合や、意匠的になじまない等の新設の構造物への抵抗感があることを考慮し、設置位置が多少ずれることを想定して設計することが望まれる。

BLE ビーコンについて現在のところ、導入を容易に行えることから店舗のカウンターや陳列棚に置くことを前提とした製品が多い。

ここで、測位を目的とした BLE ビーコンの設置に関しては、その電波強度が重要であり不特定の減衰を極小化するために可能な限り高い位置に設置することが望ましい。

また、設置箇所付近の構造により、電波の反射や減衰が発生することから連続して設置する場合には、同じ設置条件で設置することが望ましい。

上記を考慮した上で作業方法の検討を行い、概要設計時に作成した設計図面に必要な補正を行う。また、現場環境などを考慮して設置作業の実施計画を作成する。

(5) 地権者申請

BLE ビーコンの設置について、地権者・管理者より指定された様式により申請を行う。

現地調査時に設置箇所の写真を撮影している場合は、設置設計図面とともに参考資料として添付する。

(6) 占用手続(道路占用等)

測位機器の設置対象施設が、道路区域等に位置している場合は、法に基づく占用手続が必要となる。例えば、国道の地下に位置する施設に BLE ビーコンを設置する場合は、施設（一次占用物件）の所有者の承認を得た上で、道路管理者の占用（二次占用）許可を受ける必要がある。

そのため、事前準備の段階で道路区域等が含まれると予想される場合は、地権者・管理者調整において、手続が必要か否か確認し、必要な場合は地権者・管理者との調整と並行して道路管理者への事前説明を行う。その際、申請に当たって必要となる主な書類について、道路管理者の指示に従う。また、占用料についても確認することが望ましい。

おおむね、以下の書類が必要となる。

【道路占用許可申請に必要な書類】

- ・ 道路占用協議書（許可申請）
- ・ 案内図
- ・ 設置する設備の構造図や仕様書
- ・ 工事内容
- ・ 設置図面
- ・ 一次占用者の許諾書
- ・ 設置機器一覧表（内訳表）

参考までに、道路占用許可申請に必要な書類の例を図 4.2-5 道路占用許可申請書の例～図 4.2-11 設置機器一覧表（内訳表）に示す。

なお、道路占用許可申請に必要な期間は、必要書類の作成や取得期間に必要な時間を含まず 2～3 週間程度であるが、道路管理者により異なるため事前に確認する。占用できる期間には制限があり、設置を継続する場合には期限を延長するための申請が必要となることから、占用期間には留意が必要である。（延長の申請は、占用期間終了の 30 日前までに行う必要がある）

(7) 作業届の提出

道路占用協議（許可申請）の回答書（許可書）の受領後に、道路管理者への作業届（着手届及び完了届）の提出要否については、事前に確認が必要である。

作業届は各管理者とも作業実施 3 営業日前までの提出が必要となる。基本的に人通りのない夜間での作業が望ましいため、夜間の進入・退出など地権者・管理者との事前調整が必要である。

(8) 機器設置

機器設置に際しては、外観上同一に見える BLE ビーコン端末の管理番号の確認はもとより、事前に設定した場所情報コード／パブリックタグの信号確認と指定条件における電波強度の管理が必要である。

安全対策に関しては、脚立や踏み台からの転落や、日中に作業を行う場合には通行人との衝突等に注意が必要である。

なお、地権者・管理者ごとに作業範囲や制限事項、遵守事項も異なることから、入退場における作業員への周知と確認には十分配慮が必要である。

道路占用許可申請書
 協 議 書

新 規 更 新 変 更

年 月 日

殿

平成 年 月 日

〒

住所

氏名

印

担当者

TEL

道路法 第32条 第35条 の規定により 許可を申請 します。

占用の目的			
占用の場所	路線名	車道・歩道・その他	
	場所		
占用物件	名 称	規 模	数 量
占用の期間	平成 年 月 日から	間	占用物件の構造
	平成 年 月 日まで		
工事の期間	平成 年 月 日から	間	工事実施の方法
	平成 年 月 日まで		
道路の復旧方法		添付書類	
備 考			

記載要領

- 「許可申請 協 議 書」、「第32条 及び 「許可を申請 協 議 書」については、該当するものを○で囲むこと。
- | | | |
|-----|-----|-----|
| 新 規 | 更 新 | 変 更 |
|-----|-----|-----|

 については、該当するものを○で囲み、更新・変更の場合には、従前の許可書又は回答書の番号及び年月日を記載すること。
- 申請者が法人である場合には、「住所」の欄には主たる事務所の所在地、「氏名」の欄には名称及び代表者の氏名を記載するとともに、「担当者」の欄に所属・氏名を記載すること。
- 申請者（申請者が法人である場合は代表者。以下同じ。）が氏名の記載を自署で行う場合又は申請者の本人確認のため道路管理者が別に定める方法による場合においては、押印を省略することができる。
- 「場所」の欄には、地番まで記載すること。占用が2以上の地番にわたる場合には、起点と終点を記載すること。
「車道・歩道・その他」については、該当するものを○で囲むこと。
- 変更の許可申請にあっては、関係する欄の下部に変更後のものを記載し、上部に変更前のものを（ ）書きすること。
- 「添付書類」の欄には、道路占用の場所、物件の構造等を明らかにした図面その他必要な書類を添付した場合に、その書類名を記載すること。

図 4.2-5 道路占用許可申請書の例

案内図（国道）

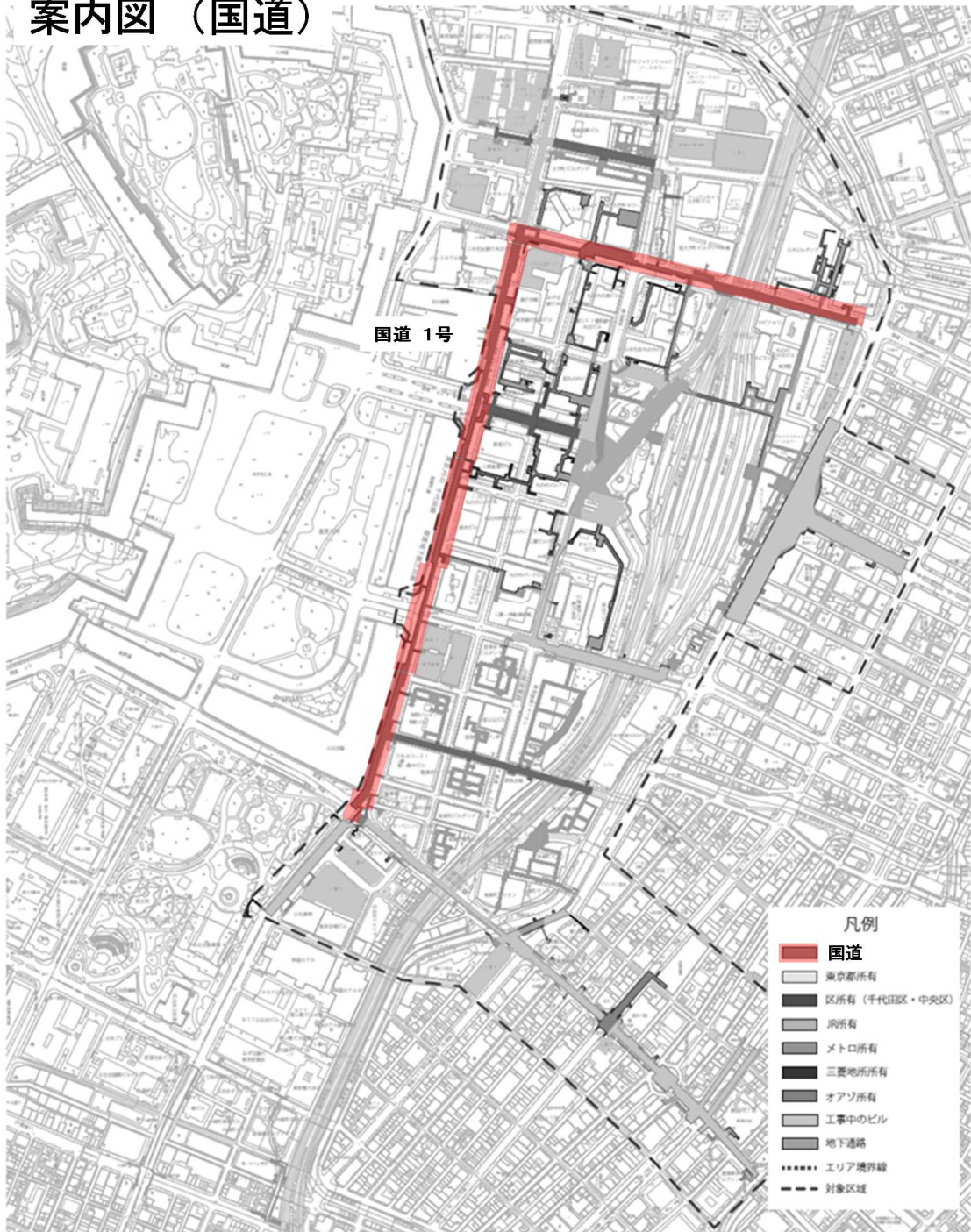


図 4.2-6 案内図の例

機器仕様書

型番等

HRM5032 (ホシデン製BLEビーコン)



サイズ等

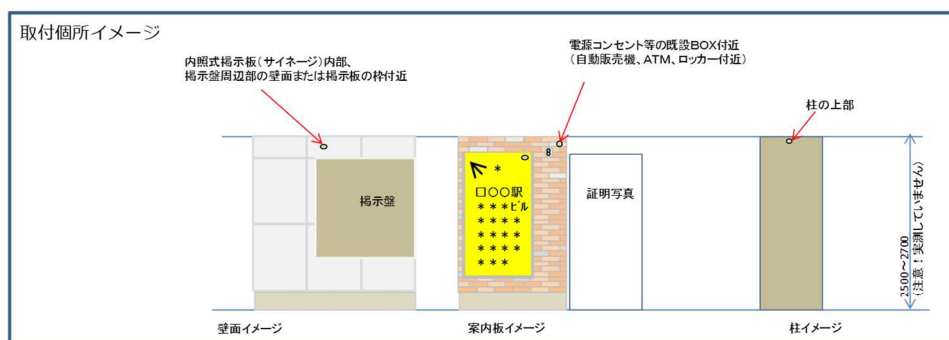
項目	内容
サイズ	直径50mm 厚さ17mm
重量	15.5g (電池含まず) 電池込み28g

諸元等

項目	内容
無線技術	Bluetooth 4.0 Smart
電源	コイン電池(CR2477)標準添付
周波数	2400MHz~2483.5MHz
変調方式	GFSK変調
通信速度	1Mbps
最大出力	+4dBm Class 1
電波法	技適、FCC、シンガポール (取得中)、中国 (予定)
動作電圧	1.8~3.6V
動作温度	-25~75℃
保存温度	-25~75℃

図 4.2-7 設置する機器の仕様書の例

施工概要



取付方法

ビス止めを実施せず、
壁面を極力傷つけない方法 (撤去時の補修等を考慮)

取付面に合わせて取付材料を選択
(平滑部・凸凹面)

両面テープ
(強力・超強力)

Beacon (設置面)

参考：粘着テープ仕様

品名	使用温度範囲(℃)	基材	粘着剤	粘着力(N/10mm)	用途
超強力	-20~90	アクリルハイフォーム	アクリル系	23	凹凸、ざらざら面 (合板、モルタル)
強力	-20~90	アクリルフォーム	アクリル系	15.6	平滑面

図 4.2-8 工事内容の例 1

作業範囲と作業フロー（営業時間内の作業）

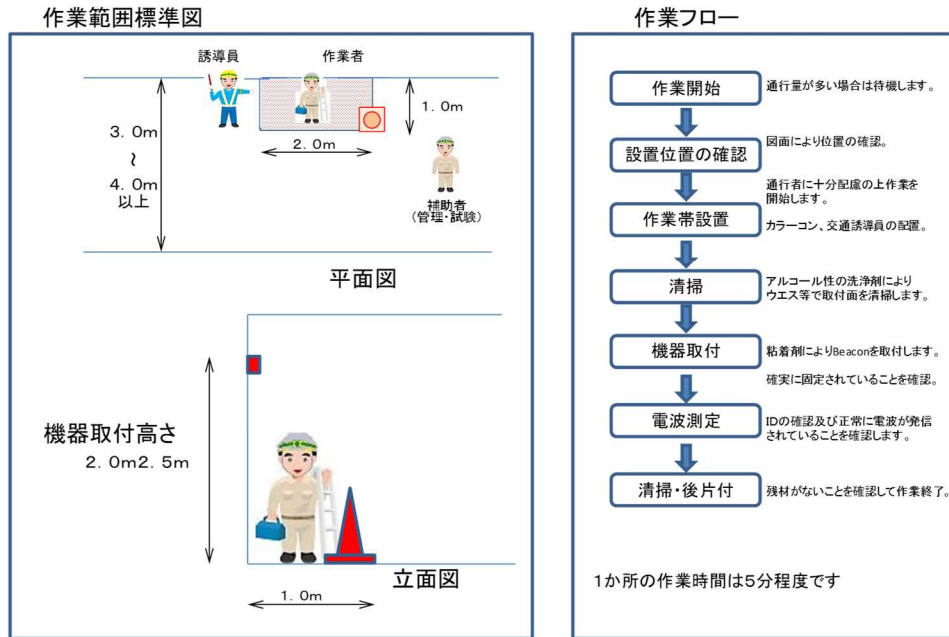


図 4.2-9 工事内容の例 2

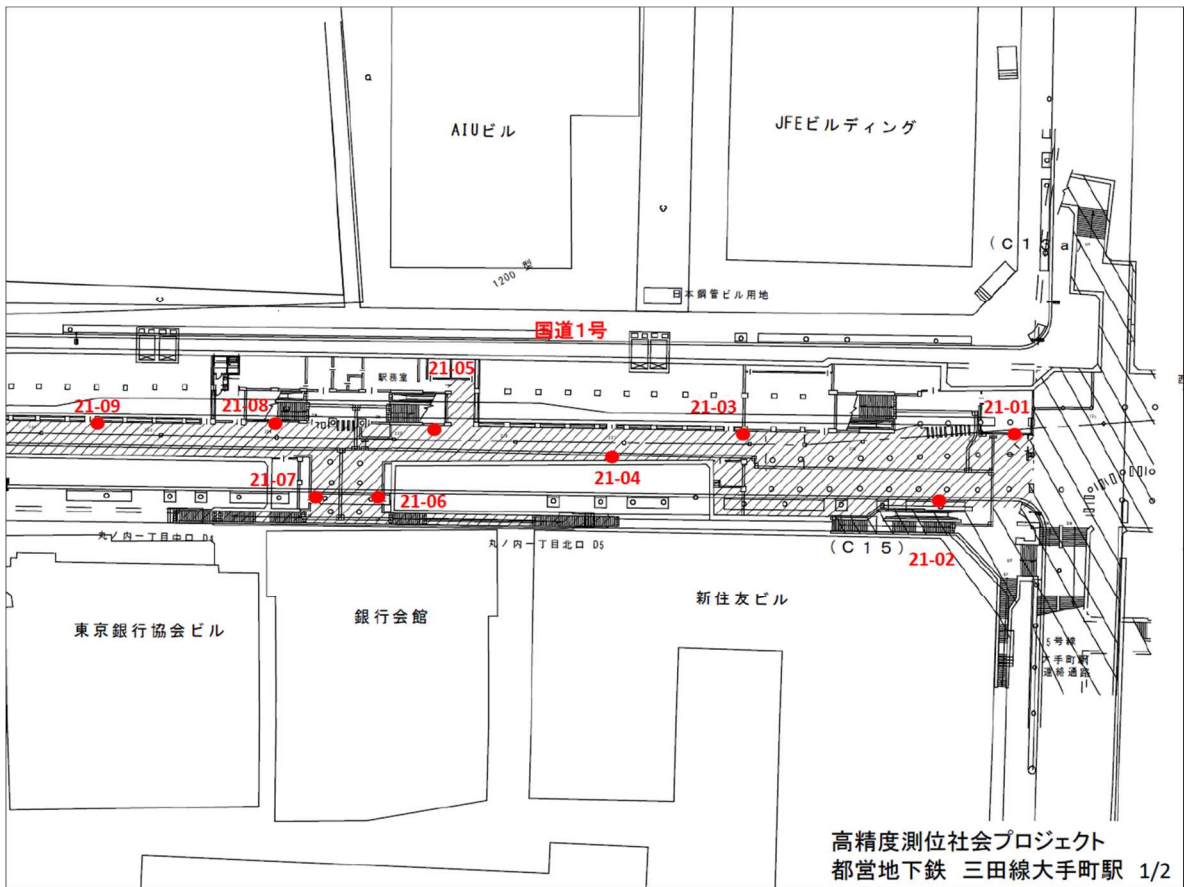


図 4.2-10 設置図面の例

占用箇所内訳書

No.	路線名	駅名/施設名	管理者	既存設置	増	減	合計	備考
1	国道1号	千代田線二重橋駅	東京地下鉄	16	0	15	1	千代田区
2	国道1号	日比谷線日比谷駅	東京地下鉄	2	0	0	2	千代田区
3	国道1号	東西線大手町駅	東京地下鉄	7	0	7	0	千代田区
4	国道1号	三田線大手町駅	東京都交通局	17	0	0	17	千代田区
5	国道1号	三田線日比谷駅	東京都交通局	18	0	18	0	千代田区
合計数量				60	0	40	20	

占用箇所数量表

No.	路線名	駅名/施設名	管理者	管理番号	備考(累計)
1	国道1号	千代田線二重橋駅	東京地下鉄	14-1	廃止
2				14-2	廃止
3				14-3	廃止
4				14-4	廃止
5				14-5	廃止
6				14-6	廃止
7				14-7	廃止
8				14-8	廃止
9				14-9	廃止
10				14-10	廃止
11				14-11	廃止
12				14-12	廃止
13				14-13	廃止
14				14-14	廃止
15	14-15	1			
16	14-16	廃止			
17	日比谷線日比谷駅			12-19	2
18				12-20	3
19	東西線大手町駅			16-2	廃止
20				16-3	廃止
21				16-8	廃止
22				16-9	廃止
23				16-13	廃止
24				16-16	廃止
25	16-18	廃止			
26	三田線大手町駅	東京都交通局		21-1	4
27				21-2	5
28				21-3	6
29				21-4	7
30				21-5	8
31	三田線大手町駅	東京都交通局		21-6	9
32				21-7	10
33				21-8	11
34				21-9	12
35				21-10	13
36				21-11	14
37				21-12	15
38				21-13	16
39				21-14	17
40				21-15	18
41	21-16	19			
42	21-17	20			
43	三田線日比谷駅	東京都交通局		22-1	廃止
44				22-2	廃止
45				22-3	廃止
46				22-4	廃止
47				22-5	廃止
48				22-6	廃止
49				22-7	廃止
50				22-8	廃止
51				22-9	廃止
52				22-10	廃止
53				22-11	廃止
54				22-12	廃止
55				22-13	廃止
56				22-14	廃止
57				22-15	廃止
58				22-16	廃止
59	22-17	廃止			
60	22-18	廃止			

図 4.2-11 設置機器一覧表(内訳表)

4.2.4. パブリックタグ登録

パブリックタグとは、スマートフォンなどで情報が取得可能な Wi-Fi や BLE ビーコンなどのデバイスのうち、取り付けられている場所を特定するための位置情報が所定の形式でデータベースに登録されているものである。測位環境構築のため設置した Wi-Fi・BLE ビーコン等の位置情報をパブリックタグとして国土地理院が運用する「パブリックタグ情報共有プラットフォーム」に登録することで、様々なサービスベンダーが当該位置情報を使用できるようになり、多様なサービスの提供へ繋がることを期待できる。

ここでは、国土地理院策定の「位置情報基盤を構成するパブリックタグ情報共有のための標準仕様 Ver.1.1.1」に基づき、パブリックタグを登録する手順の概要を以下に示す。登録に必要な申請様式は「パブリックタグ情報共有プラットフォーム」(https://ucopendb.gsi.go.jp/ucode/field_test/) より入手できる。

(1) 国土地理院へ申請者の登録

パブリックタグの登録申請をする者の登録を行う。様式 A (図 4.2-12 申請者登録時の様式) に必要事項を記入し、国土地理院の申請担当宛てに申請する。なお、場所情報コードの申請者として登録されると、パブリックタグの申請者としても登録されるため、すでに場所情報コードの申請者として登録されている場合、本登録は不要である。

様式A 申請者登録の申請情報の様式						
様式A (色を付けた部分は必須、それ以外は任意) 記入にあたっては、必ず「位置情報基盤を構成するパブリックタグ情報共有のための標準仕様(仮称)(案)」を参照して下さい						
必須項目						
No.	1	2	3	4	5	6
解説	申請者名称 企業名, 団体名及び担当部署名	担当者氏名 担当者氏名	住所 申請者の住所	連絡先メールアドレス 確実に連絡の取れる問合せメールアドレス。個人情報保護のため、グループアドレスを推奨	連絡先電話番号 問合せ用の電話番号	申請者HPのURL 申請者が管理するホームページのURL
例	国土地理院 ○○部○○課	国土 太郎	茨城県つくば市北郷1番	gsi-uplace@gxb.mlit.go.jp	0298641111	http://www.gsi.go.jp
1						

図 4.2-12 申請者登録時の様式

(2) タグ固有 ID の決定

パブリックタグのタグ固有 ID (BLE ビーコン ID) はユーザー側で決定することができる。この際、空港のように国際的に仕様の標準化を行っている団体もあるため、ID を決定する場合にはそのような仕様の存在を確認し、必要であればその仕様に準拠して決定するように注意が必要である。

(3) 設計図面・制作地図による緯度経度の計測

屋内及び地下設備においては、標準的な地上の測位の基準点を使用しての測量が困難なことから、設計図面・制作地図 (基盤となる屋内地図) により緯度経度の計測を行う。

設計図面の場合、管理者ごとに精度が異なることがあるため、基盤となる屋内地図上での緯度経度を計測することが望ましい。

基盤となる屋内地図上での緯度経度を計測する方法の一例として、GIS ソフトウェアを用いて制作した基盤地図上にマーキングを行い、緯度経度計測後の確認を行う方法がある。

(4) 国土地理院へパブリックタグの申請

登録を行うパブリックタグの情報を様式 B (図 4.2-13 パブリックタグ登録申請情報の様式 (一部抜粋)) に記入し、国土地理院の担当宛てに送付する。新たにパブリックタグとして登録されると、場所情報コードの発行が行われ、場所情報コード閲覧システム (<https://ucopendb.gsi.go.jp/ucode/map.html>) において検索・閲覧ができるようになる。また、登録したパブリックタグに関する情報は、パブリックタグ情報共有プラットフォーム (https://ucopendb2.gsi.go.jp/ucode/field_test/use.html) においてオープンデータとして公開される。

なお、設置位置を変更した場合は、変更箇所の当初登録情報の廃止手続と変更後情報の新規登録手続を行う。

様式B パブリックタグ登録申請情報の様式													
記入にあたっては、「位置情報基盤を構成するパブリックタグ情報共有のための標準仕様ver1.1.1」を参照してください。											必須項目		
項目	1	2	3	4						5			
	uPlace	タグの種類	タグ固有ID	緯度		経度		水平位置測定精度	水平位置測定精度の種類	場所情報の種類	緯度経度以外の場所指定情報		
解説	申請でもっとも発行されるコード(12桁)	位置情報基盤整備ガイドラインの別添「記録媒体(タグ)の種類」より選択	macアドレス、uid、UUID等タグを一意に特定するためのID。別添5を参照。	度	分	秒	度	分	秒	水平位置(緯度、経度)の測定精度(絶対精度)の分類 10:高精度(~30cm)、20:中精度(~30m)、30:低精度(~30m)、90:精度不詳(不明な位置精度以下) 相対精度を登録する場合、絶対精度の分類以下を追加し登録する。 百分分+0:相対精度 ~10m 百分分+1:相対精度 ~10cm 百分分+2:相対精度 ~1m 百分分+3:相対精度 ~10m なお、相対精度が成立するタグ同士を抽出するための、属性「ネットワーク」に「+」から始まる半角16文字の任意の文字列を登録する。また、測定が定かでない、設計段階、後発等により相対精度を測定した場合、測定の際に方位	30:高い(公共測量の成果、あるいは公的な機関が発行した製品仕様書に準拠して位置測定) 20:やや高い(測量業者登録されている事業者又は測量士の資格を有する者が測定) 10:高くない(上記以外)	以下のいずれかの種類を登録する。 1:施設、またはそれ以外の「施設」として登録される建物群 2:建物、産物(ランドマーク)と建物内のフロア、工事 3:建物内の設備・設備群 4:建物、産物(ランドマーク)と建物内のフロア、工事 5:建物より近い空間(エレベーター、トイレ)と建物、産物の特定の部分 6:建物の位置から一定距離以内の範囲 7:建物の位置から一定距離以内の範囲	場所情報の表現の種類に1に対応した場所を指定するための情報
例	(空欄)	RFID06	fu_14mopayid23+dfh	35	39	29.1572	139	44	28.8869	10	10	7	つくばエクスプレス秋葉原駅ホーム階エレベータ乗り場

図 4.2-13 パブリックタグ登録申請情報の様式(一部抜粋)

(5) アドバタイズメントパケット(タグ固有 ID、場所情報コード等)の BLE ビーコンへの登録

選定した BLE ビーコンにより登録方法が異なるため、事前に操作方法を確認する。

- 工場出荷時の登録

工場出荷後の設定変更が不可能な BLE ビーコン端末の場合、製造会社との納期確認を行い製造会社へアドバタイズメントパケットを提供し製造会社で登録する。この際、目視での確認ができるように管理番号を本体に明示する。

- 登録用アプリケーションによる登録

製造会社から BLE ビーコンを受領後、設置作業前までに、登録用アプリケーションを用いてアドバタイズメントパケットを登録する。

本体に設定用スイッチがある BLE ビーコンを使用した場合は、設置後の設定変更を行うには設置工事と同様の稼働が必要となる。秘匿性を確保可能であれば、本体に触れる必要のない設定変更が可能な BLE ビーコン機種の選定が望ましい。

4.2.5. BLEビーコン機器の選定

BLE ビーコン機器は電源供給方式によって複数のタイプが存在する。設置箇所による制約やコストを踏まえ選定することが重要である。

高精度測位社会プロジェクトで導入を検討した方式について留意事項等を以下に整理する。

(1) 電池式

ボタン電池が稼働源となる。電池式の場合、死活管理は現地での確認が必要となる。電池の交換などメンテナンスコストがかかり将来的には数を限定して、コスト削減を図るなどの対策が必要となる。

(2) 太陽光式

太陽光や電灯光などを稼働源としており、太陽電池や蓄電池を搭載している。照度 1,000 ルクス以下で稼働するものも発売されており、屋内での活用が期待できる。光量に応じて電波発信間隔が安定しない場合や、夜間など消灯される時間帯においては稼働しないなど留意が必要である。

(3) 電灯組込式

電灯に組み込むことで、電灯から電源供給を受ける。具体的には看板等が想定される。時間帯により消灯されるような場合は、電源供給ができなくなるため、サービス提供の時間帯について留意が必要である。また、LED 蛍光灯一体式も存在するが、現時点では適合する灯具が少ないなどの課題がある。

BLE ビーコン選定に当たっては、測位方式、設置方法等を考慮して次の要素を確認する。

【BLE ビーコンの要素】

- ・ 大きさ・重量 (設置方法や位置への考慮)
- ・ 色 (周囲への美観的影響)
- ・ 電波方式 (Bluetooth4.0 Smart)
- ・ 電池寿命 (消費電力から想定される電池寿命)
- ・ 最大出力 (Class1:100m、Class2:10m、Class3:1m、仕様書による実測値)
- ・ 電波の発信間隔 (設定可能な秒間の電波発信回数) ※1
- ・ 電波強度範囲 (設定可能な電波強度の範囲 (dBm)) ※2
- ・ 設定方法 (当初設定の変更の可否、変更方法)
- ・ 信号方式 (iBeacon 方式、uCode 方式、メーカー独自方式)

※1： 電池交換の頻度や設置場所の光量との兼ね合いもあるが、発信間隔を大きすぎると (1000ms ごとなど)、測位精度が担保出来ない場合があるので留意が必要。

※2： 設置する施設の特性に応じて、適切に検知できる電波出力範囲の製品を選定する必要がある。

4.2.6. 機器維持管理

機器維持管理は、機器設置時と同様に地権者への申請及び作業届の提出の上、実施する。

(1) 地権者申請

地権者・管理者より指定された様式により申請を行う。

必要となる申請は、機器の設置時に実施した地権者との調整内容を踏襲する。

(2) 作業届の提出

作業届は各管理者とも作業実施 3 営業日前までの提出が必要となる。基本的に人通りのない夜間での作業が望ましいため、夜間の進入・退出など地権者・管理者との事前調整が必要である。

(3) 機器メンテナンス

機器のメンテナンスは、BLE ビーコンの状態確認と、設置から期間が経過した BLE ビーコンの電池交換作業に大別される。BLE ビーコンの状態確認として実施する事項は、目視による BLE ビーコンの存在の確認と、ツールによる BLE ビーコンの発信電波の確認がある。

BLE ビーコンの状態確認に関しては BLE ビーコンに手を触れることなく実施が可能であるため、作業期間は短い一方、電池交換作業は設置作業と同じく交通誘導を行う必要があるため、状態確認と比較して長い作業期間を要する。

地権者・管理者ごとに作業範囲や制限事項、遵守事項も異なることから、入退場における作業員への周知と確認に十分配慮が必要である点は、機器設置時と同様である。

機器メンテナンス実施後、BLE ビーコンの数に変更があった場合は国土地理院へパブリックタグの修正申請を行う。パブリックタグの申請方法については、4.2.4 パブリックタグ登録を参照すること。

4.2.7. 動作確認

屋内測位は、一般的に実際に測位する環境に、動作及び精度が大きく依存するため、設計どおりに機器を設置した後に、実際に現地でシステムを試験・検証し、動作を確認する必要がある。

確認時に動作が安定しないエリアがある場合は、アルゴリズムの改修や測位機器の追加設置等を実施し、解決を図る。

4.3. 環境調査型測位方式

4.3.1. 作業フロー

環境調査型測位方式の全体作業フローを以下に示す。このフローに沿って、次項以降にそれぞれの項目について、作業内容及び作業時の留意点を整理した。

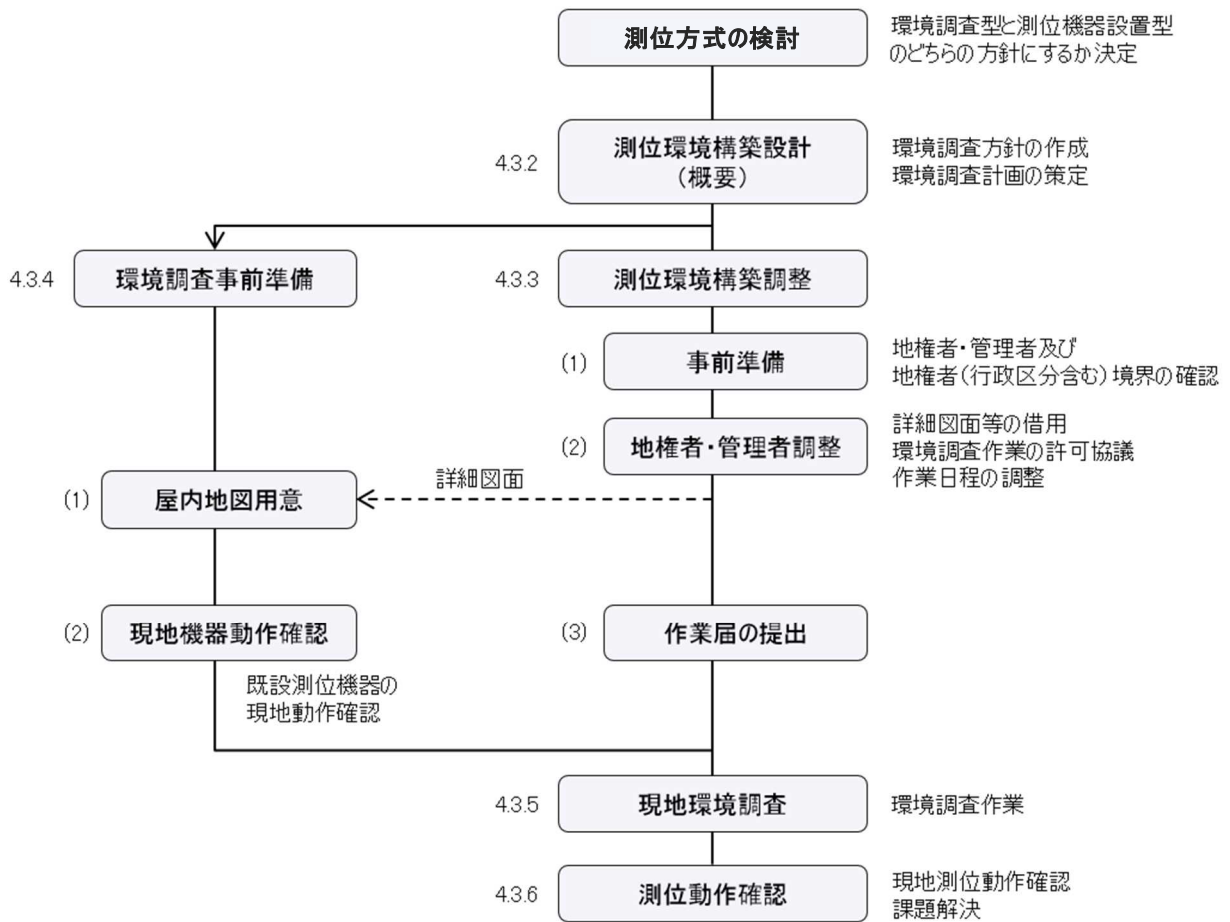


図 4.3-1 環境調査型測位の作業フロー

4.3.2. 測位環境構築設計(概要)

環境調査の事前準備として、環境調査範囲の決定がある。機器設置型測位と同様に、事前に整備された屋内地図を基に、調査を実施する範囲を机上で決定する。

屋内地図等から得たエリアの形状、面積を考慮し、環境調査の実施計画を立案するため、基盤となる屋内地図には高精度な地図が望まれる。また、調査する現地の状況（一般歩行者の有無、作業に適した時間帯等）も考慮に入れた上で計画を検討する必要がある。

4.3.3. 測位環境構築調整

環境調査は、実際に調査範囲を歩行して測位に必要な情報を収集することから、実施の際に地権者・管理者の許可が必要となる。概要設計に基づき、地権者・管理者と調査実施に当たり必要な調整を行い、測位手法を検討する。

また、施設によって作業時の立会い要否、腕章の着用要否等に差異があるため、地権者・管理者との調整時に確認することが望ましい。

(1) 事前準備

4.2.3 機器設置調整における事前準備と同様に、測位環境を構築する対象範囲を決定し、具体的な施設名称、施設の所有者（地権者）又は管理者連絡先等を整理する。基盤となる屋内地図が未整備で、測位環境構築と併せて屋内地図整備を実施する場合は、電子地図の原典データ収集と同時に関連情報を整理しておくことが望ましい。（3.1.1 事前準備 参照）

地図作成用原典データ借用に係る調整窓口と環境調査実施に係る調整窓口は、担当者が異なる場合があるため留意する。

(2) 地権者・管理者調整

対象施設の地権者・管理者に対し、測位環境の構築及び環境調査の実施に向けた協力を依頼する。概要設計で作成した環境調査に係る実施計画書等を用いて、具体的な日程や調査範囲を調整する。以下に主な調整内容を示す。

A) 調査実施範囲の詳細確認

調査を実施するエリア・施設について、それぞれの地権者・施設管理者の管理境界を正確に確認する。施設・エリアごとの立入禁止区域や、地権者・管理者の意向により環境調査を行わない箇所等が存在する可能性があるため、併せて確認する。

B) 調査実施日程及び時間帯の詳細確認

調査実施の日程及び時間帯について、地権者・施設管理者の意向を伺う。調査対象のエリアや施設によっては、不定期にイベント等が開催され、調査不可能となる場合があるため、この段階でそのような予定を地権者・管理者に確認することに留意する。また、作業当日の状況によっては、予定した日程で環境調査を実施できない可能性もあるため、予備日を設定しておくことも必要である。

加えて、特に交通関連の施設（駅、バスターミナル等）では、時間帯により一般利用者の利用状況に差異がある。実際に調査範囲を歩行することから、可能な限り利用者が少なく、衝突等の危険が少ない時間帯を調整する必要がある。

C) 調査実施方法の詳細確認

調査実施において必要な準備事項について地権者・施設管理者と確認する。調査対象のエリア、施設によって必要な事項が異なるため、作業当日に滞りなく作業できるよう、漏れのないように確認することが重要である。以下に確認すべき内容の例を記載する。

- ・ 作業時の地権者・管理者による立会いの要否
- ・ 腕章の着用要否
- ・ 作業届提出要否
- ・ 作業開始・終了時の報告要否

(3) 作業届の提出

4.2.3 (7) 作業届の提出と同様、作業届は各管理者とも作業実施 3 営業日前までの提出が必要となる。本項 (2) にて、作業届の提出が必要であった場合のみ提出する。

4.3.4. 環境調査事前準備

環境調査を実施するために、事前に準備しておく事項について、以下に示す。

(1) 屋内地図用意

環境調査型測位は屋内地図情報に、現地で調査した情報をひもづける。そのため、環境調査を実施する前に、基盤となる屋内地図を用意する必要がある。この地図は、地権者・管理者から受領したもの、又はオープン化されたものを用い、形状・位置情報がより正確であることが望ましい。登録する地図の位置情報が正しくない場合、測位結果に直接影響が出るため、留意が必要である。

(2) 現地機器動作確認

環境調査型測位においては、現地で調査する情報を事前に決める（Wi-Fi、BLE ビーコン、地磁気情報等）。これらの内、既設の機器が存在する場合、現地にてそれらの機器が十分に動作しているかを確認する必要がある。機器が十分に動作していない場合、その周辺エリアについて測位に足る環境情報が収集できず、測位ができなくなる、測位精度が十分に出ないといった問題が発生する可能性がある。

4.3.5. 現地環境調査

環境調査に際しては、項 4.3.3 (1) 事前準備において地権者・管理者と調整した事項を遵守して作業を進める必要がある。地権者・管理者ごとに作業範囲や制限事項、遵守事項も異なることから、入退場における作業員への周知と確認には十分配慮が必要である。

また、一般利用者がいる環境において歩行調査を実施するため、衝突等の危険があり、安全に十分に配慮する必要がある。安全のための調査体制例について図 4.3-2 環境調査の流れ／体制に示す。

【環境調査の流れ／体制】

1. 誘導者及び記録者それぞれ 1 名ずつの体制を 1 組として環境調査を実施する。
2. 誘導者は、記録者の移動を誘導し、一般利用者の流動を阻害しないよう監視する。
※誘導者は計測端末を使用しない。

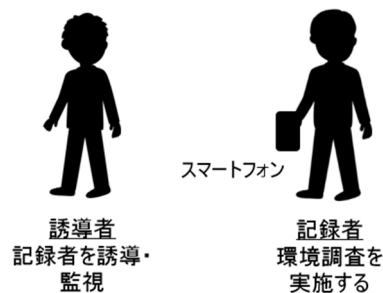


図 4.3-2 環境調査の流れ／体制

4.3.6. 動作確認

機器設置型測位と同じく、屋内測位は、一般的に実際に測位する環境に、動作及び精度が大きく依存するため、設計どおりに環境調査を実施した後に、実際に現地でシステムを試験・検証し、動作を確認する必要がある。

確認時に、動作が安定しないエリアがある場合は、アルゴリズムの改修や環境調査の再実施等を行い、解決を図る。

しかし、Wi-Fi 等の位置情報が正確に把握されていない環境情報を利用する場合、特定のエリアにおいて、測位に足るだけの Wi-Fi 電波が存在しない場合がある。4.3.4 (2) 現地機器動作確認によりある程度の予測は立てられるが、このように環境自体が環境調査型測位に適さない箇所に関しては、解決策が存在しないことも事前に地権者・管理者と合意しておく必要がある。

5.事例

【エリア毎の事例】





- 5.1 東京駅周辺
- 5.2 新宿駅周辺
- 5.3 成田国際空港
- 5.4 名古屋市

【屋内空間情報インフラを活用したサービスの利活用検証に参加したアプリの事例】

- 5.5 東京ステーションナビ
- 5.6 日本橋室町地区におけるインクルーシブ・ナビのサービス
- 5.7 PinnAR
- 5.8 新宿えきナビ 2021Summer
- 5.9 HANEDA MAP
- 5.10 **iPNT-K**

5.1. 「東京駅周辺」の事例

- ポイント1 高精度測位社会プロジェクトの最初のフィールドとして地図整備・BLE ビーコン設置を実施
- ポイント2 日本最大級の地下空間のつながった屋内電子地図を整備。多岐にわたる地権者との調整が発生
- ポイント3 高精度測位社会プロジェクトの実証フィールドとして、屋内ナビゲーションアプリ実証、バリアフリー実証などを実施。商用アプリとしては「東京ステーションナビ」がサービス提供されている。

対象エリア	地図・屋内測位環境整備	データ利用(サービス開発)
<p>高精度測位社会プロジェクトにおいて、東京駅周辺の屋内空間を対象に整備。</p>  <p>図. 電子地図整備対象エリア</p>	<p>整備対象エリアにおいて、屋内電子地図を作成。ビーコンを設置して屋内測位環境を整備。</p>  <p>図. 東京駅周辺屋内地図 出典：G空間情報センター</p>	<p>作成した東京駅周辺屋内地図を利用した東京駅構内の屋内ナビゲーションアプリ「東京ステーションナビ」が実現。</p> <p>現在地表示 店舗・施設検索 駅全体マップ</p>  <p>ルート表示(左:一般、右:バリアフリー)</p>  <p>図. 東京ステーションナビ画面イメージ 出典：JR東日本コンサルタンツ、JR東日本クロスステーション</p>

Point①
高精度測位社会プロジェクトの最初のフィールドとして地図整備・ビーコン設置を実施

Point②
日本最大級の地下空間のつながった屋内電子地図を整備。多岐にわたる地権者との調整が発生

Point③
同PJの実証フィールドとして、屋内ナビゲーションアプリ実証、バリアフリー実証などを実施

データ整備者 国土交通省	役割	東京駅周辺屋内地図・屋内測位環境整備
	取組内容	<ul style="list-style-type: none"> ・東京駅周辺屋内の電子地図を作成（G空間情報センターにて公開） ・BLE ビーコン設置による屋内測位環境の整備（パブリックタグ登録） <p>※ビーコン設置とパブリックタグ登録は2022年3月まで。</p>

データ利用者 (株)JR 東日本クロスステーション・JR 東日本コンサルタンツ(株)	用途	東京駅周辺屋内地図情報を用いたサービス開発・実証 ※東京駅構内は独自地図を利用
	取組内容	東京駅構内のナビゲーションを行う「東京ステーションナビ」※を開発。現在地表示やナビゲーション機能などの基本機能だけでなく、駅構内の店舗・施設・ロッカー・トイレの満空状況の確認機能等の高度な機能も搭載。 ※サービスの詳細は p. 69 参照

参考情報	対象面積	約 370,000 m ² 地図作成時の原典情報：建築図面（地権者より借用）
	BLE ビーコン設置数	97 個(2021年3月時点)（高精度測位社会プロジェクトにて設置）
	地権者数	20（高精度測位社会プロジェクトでの調整先）
	整備期間	地権者調整 約 2 か月 地図整備 約 5 か月（高精度測位社会プロジェクトの実績）

※記載内容は 2021 年 3 月現在（2022 年 3 月に一部時点修正）

5.2. 「新宿駅周辺」の事例

- ポイント1 「東京駅」地図作成の横展開として、本手引きに準拠する形で屋内地図を整備
- ポイント2 エリアマネジメント団体（新宿ターミナル協議会）との連携により、地図整備・BLE ビーコン設置に関する地権者調整を効率的に実現
- ポイント3 新宿駅周辺屋内空間に設置した BLE ビーコンに加え、地磁気を活用した屋内測位を実現。民間サービスによる実証で本環境を活用したサービスの提供を実現



Point①

「東京駅」地図作成の横展開として、本手引きに準拠する形で屋内地図を整備

Point②

エリアマネジメント団体（新宿ターミナル協議会）との連携により、地図整備・ビーコン設置に関する地権者調整を効率的に実現

Point③

新宿駅周辺屋内空間に設置したビーコンに加え、地磁気を活用した屋内測位を実現。民間サービスによる実証で本環境を活用したサービスの提供を実現

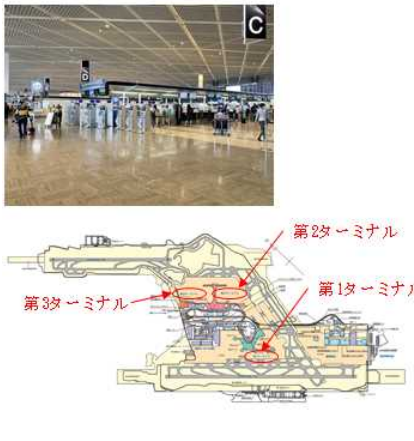
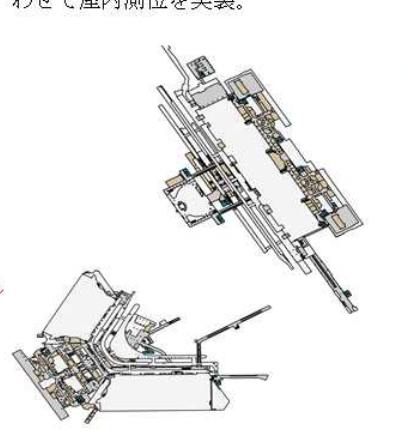

データ整備者 国土交通省	役割	新宿駅周辺屋内地図の作成、測位環境の構築
	取組内容	<ul style="list-style-type: none"> 新宿駅周辺屋内の電子地図を作成（G空間情報センターにて公開）。 屋内測位機器(BLE ビーコン)の整備に加え、地磁気測位環境 (SDK 提供)を構築（ビーコン情報をパブリックタグ登録）。 ※SDK 提供は 2021 年 3 月、ビーコン設置とパブリックタグ登録は 2022 年 3 月まで。
データ利用者 (株)テレコムスクエア	用途	新宿駅周辺屋内地図情報を用いたサービス開発
	取組内容	新宿駅構内のナビゲーションを行う「PinnAR」※を開発。AR による直感的なナビゲーションに加え、新宿駅構内のスポット（改札、トイレ等）を探索しやすいユーザーインターフェースを搭載。 ※サービスの詳細は p. 77 参照
参考情報	対象面積	75,977 m ² (※2019 年 環境調査実施範囲) 地図作成時の原典情報：建築図面（地権者より借用）
	BLE ビーコン設置数	164 個(2021 年 3 月時点)
	地権者数	15（高精度測位社会プロジェクトでの調整先）
	整備期間	地権者調整 約 1 か月 屋内地図整備 約 3 か月(高精度測位社会プロジェクト実績) 地磁気測位環境 現地環境サーベイ 33 時間（2 人体制）

※記載内容は 2021 年 3 月現在

5.3. 「成田国際空港」の事例

ポイント1 広大な空港施設（3つのターミナル）の地図整備・測位環境整備を国土交通省と成田国際空港株式会社が連携して実現

ポイント2 地図・測位環境を活用した国内空港初の高精度屋内ナビゲーションアプリ「NariNAVI」を実装

対象エリア	地図・測位環境整備	データ利用(サービス開発)
成田空港構内を対象とした空間を整備対象として設定。	整備対象エリアにおいて、屋内電子地図を作成。ビーコンと地磁気を組み合わせて屋内測位を実装。	成田国際空港(株)にて、作成した成田空港屋内地図を用いた屋内ナビゲーションサービス「NariNAVI」を開発。
		NariNAVIの特徴 <ul style="list-style-type: none"> 地磁気測位により現在地の把握が可能 複数フロアにまたがる立体表現(2.5D)により、直感的にわかりやすいUIを実現 
図. 成田空港全体見取り図 出典：成田国際空港	図. 成田空港屋内地図オープンデータ 出典：G空間情報センター	図. NariNAVI画面イメージ 出典：成田国際空港

Point①
 広大な空港施設（3つのターミナル）の地図整備・測位環境整備を国土交通省と成田国際空港株式会社が連携して実現

Point②
 地図・測位環境を活用した国内空港初の高精度屋内ナビゲーションアプリ「NariNAVI」を実装

データ整備者 国土交通省 成田国際空港(株)	役割	成田空港屋内地図の作成、測位環境の構築
	取組内容	【国土交通省】 <ul style="list-style-type: none"> 成田空港屋内の電子地図を作成（G空間情報センターにて公開）。 ビーコン設置設計 【成田国際空港(株)】 <ul style="list-style-type: none"> 設計に基づき設置した BLE ビーコン・地磁気を活用した屋内測位環境の整備（ビーコン情報をパブリックタグ登録）。

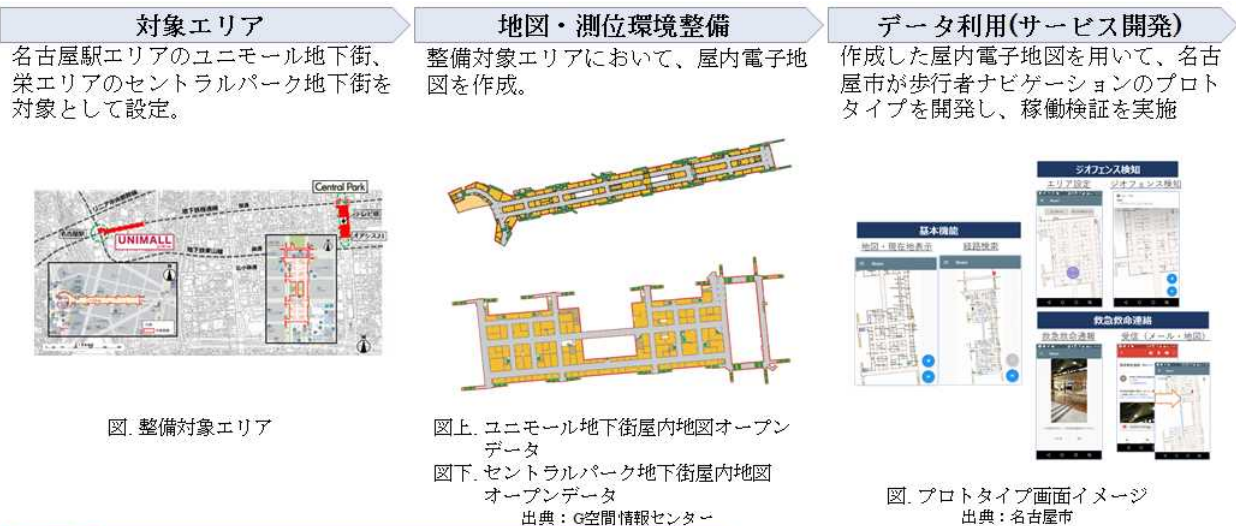
データ利用者 成田国際空港(株)	用途	成田空港屋内地図情報を用いたサービス開発
	取組内容	成田空港構内のナビゲーションを行う「NariNAVI」を開発。地磁気を用いたリアルタイム現在地把握が可能である他、複数フロアにまたがる立体表現(2.5D)により、直感的にわかりやすいUIを実現。

参考情報	対象面積	第1旅客ターミナルビル：延床面積約 46.3 万 m ² 第2旅客ターミナルビル：延床面積約 39.1 万 m ² 第3旅客ターミナルビル：延床面積約 6.7 万 m ² 地図作成にあたっての原典情報：建築図面（CADデータ）
	BLE ビーコン設置数	495 個（成田国際空港(株)にて設置）
	整備期間	高精度測位社会プロジェクトでの地図整備（保安区域外）約 2 か月

※NariNAVI はサービス一時休止中（2021年3月現在） ※記載内容は2021年3月現在

5.4. 「名古屋市」の事例

- ポイント1 高精度測位社会プロジェクトの取組みを参考に、ガイドラインに準拠する形で屋内地図を整備
- ポイント2 名古屋都心部の2つの地下街（ユニモール、セントラルパーク）の施設管理者に、地図整備及び屋内測位環境に係る調査に関して協力をいただく
- ポイント3 地磁気とWi-Fiによる屋内測位を用いた歩行者ナビゲーションのプロトタイプを開発し、ジオフェンス検知と救急救命連絡の稼働検証を実施



Point① 高精度測位社会プロジェクトの取組みを参考に、ガイドラインに準拠する形で屋内地図を整備

Point② 名古屋都心部の2つの地下街（ユニモール、セントラルパーク）の施設管理者に、地図整備及び屋内測位環境に係る調査に関して協力をいただく

Point③ 地磁気とWi-Fiによる屋内測位を用いた歩行者ナビゲーションのプロトタイプを開発し、ジオフェンス検知と救急救命連絡の稼働検証を実施

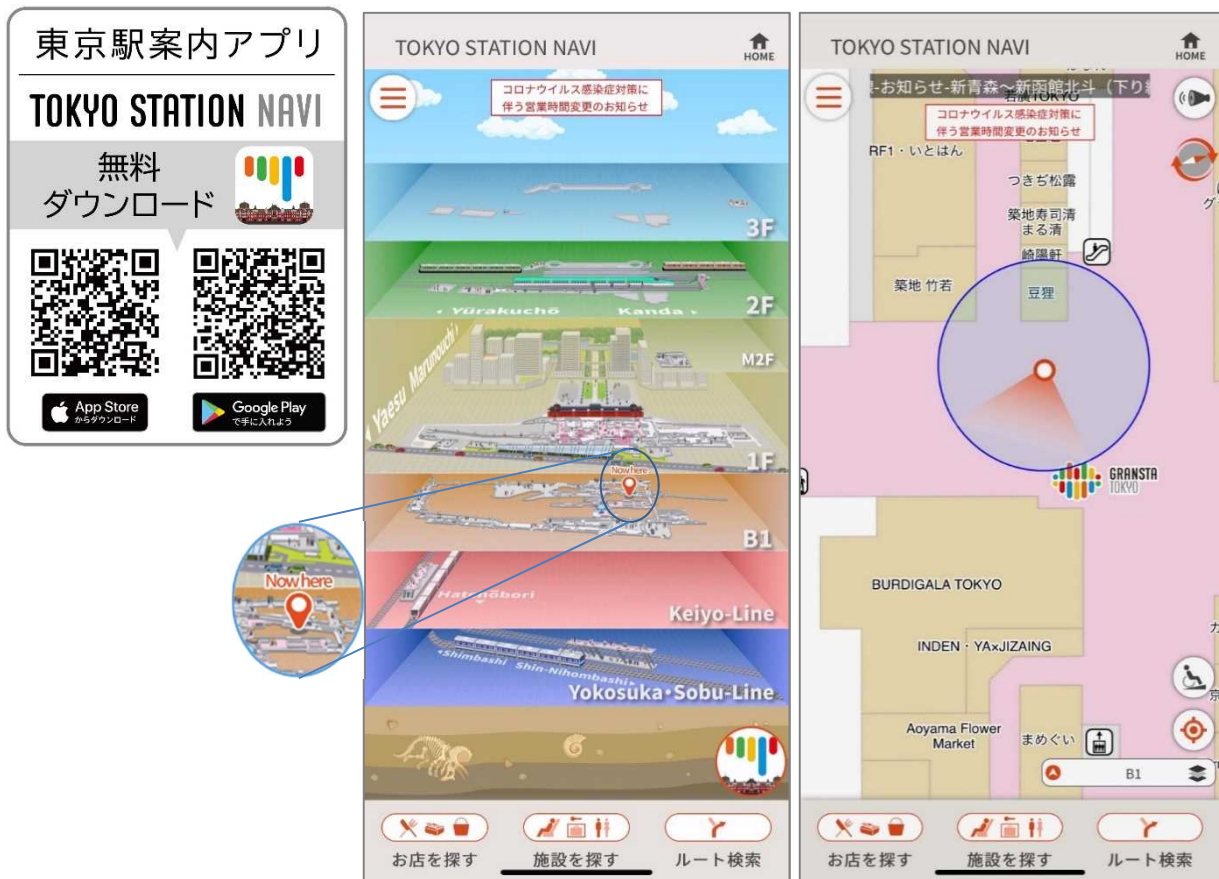
データ整備者 名古屋市	役割	ユニモール地下街及びセントラルパーク地下街の屋内地図の作成、測位環境の構築
	取組内容	ユニモール地下街及びセントラルパーク地下街の電子地図を作成（G空間情報センターにて公開）。
データ利用者 名古屋市	役割	ユニモール地下街及びセントラルパーク地下街の屋内地図情報を用いた歩行者ナビゲーションのプロトタイプ開発・稼働検証
	取組内容	ユニモール地下街及びセントラルパーク地下街の歩行者ナビゲーションのプロトタイプを開発し、「ジオフェンス検知」、「救急救命連絡」の2テーマの稼働検証を実施。
参考情報	対象面積	ユニモール地下街：約 14,300 m ² セントラルパーク地下街：約 24,800 m ² ※公共地下歩道等と店舗の面積 地図作成時の原典情報：建築図面（施設管理者より借用）
	測位環境	地磁気、Wi-Fi（既設のWi-Fi環境を利用）
	施設管理者	2
	整備期間	施設管理者調整 約 1か月 屋内地図整備 約 3か月 地磁気測位環境 現地環境サーベイ 31時間（4人体制） ※ユニモール地下街、セントラルパーク地下街を合わせた整備期間

※記載内容は2021年3月現在

5.5. 「東京ステーションナビ」の事例

ポイント1 お客さまが快適に大規模ターミナル駅をご利用いただけるよう改札内外をシームレスにご案内する＝Sta.aaS（スタース；Station as a Service）を実現するアプリ。

ポイント2 高精度測位社会プロジェクトの地図データと同一の位置情報を保有する独自の駅構内地図データ、Wi-Fi、Beacon などを活用し高精度な屋内測位を実現。



駅全体マップでの自位置表示
Now here

階層別地図上での自位置表示
iOS 版は向きも表示

■サービス紹介

様々なお客さまにご利用いただいている東京駅は、広大な敷地の中に、地下5階から地上3階までの複数の階層があり、日々駅改良工事や店舗の入れ替えがあるため、「自分今どこにいるのか」「自分が行きたい場所はどこか」といった、道案内に関するお問合わせが非常に多いという課題がありました。また、お客さまが東京駅の中をどのようにご利用になっているのかを把握しにくいという課題もありました。これらの課題を解決するために生まれたのが、東京ステーションナビです。お客さまに、大規模ターミナル駅でも快適にご利用いただけるよう、情報をワンストップでご提供し、改札内外のシームレスなご案内サービスの実現を目指す概念“Sta.aaS”（スタース／“Station as a Service”の略）を基本コンセプトにしたアプリです。

このアプリの主な機能は、①高精度な駅構内地図と屋内測位技術を用いて自分の位置を把握し、目的地までの移動経路を表示し、改札内外及び駅構内外のシームレスでスムーズな移動を支援、②ベビーカーや車椅子をご利用のお客さま向けの段差改良ルートのご案内、③店舗、トイレの混雑状況やコインロッカーの満空情報のリアルタイム発信、④JR 東日本の EC サービス連携、⑤プッシュ通知や駅に設置した Beacon を利用した東京駅の情報発信、⑥JR 東日本アプリ等と連携した鉄道運行情報発信や、その他鉄道、バスやタクシーなどの交通情報発信などです。

アプリ導入により、「ワンタップだけで、一瞬でルートが表示されるのはすごい」、「駅周辺の施設までも情報をカバーしていて驚く」、「お店の順番待ちが手元でわかるのは素晴らしい」といった反響の声を数多くいただきました。また、普段お客さまへの接客応対をしている東京駅係員や店舗のご案内スタッフの皆さまからも「便利」という声が多く寄せられています。

最短経路をご案内



バリアフリー段差解消ルート表示



ボタン1つで段差解消ルートを表示
 “快適な駅の移動を実現”

提供開始時期	2020年8月3日
サービス提供エリア	JR 東京駅構内及びその周辺 (JR 東日本敷地内)
サービス提供主体	株式会社 JR 東日本クロスステーション (施設オーナー) JR 東日本コンサルタンツ株式会社 (サービス提供事業者)
担当者連絡先	JR 東日本コンサルタンツ株式会社 ICT 事業本部 担当者：栗原 一行 メールアドレス： kuriharakazuyuki@jrc.jregroup.ne.jp station-navi@jrc.jregroup.ne.jp
対象 OS	iOS ・ Android
アプリ利用者数	総ダウンロード数 96,000 (2022年2月現在) iOS 約7割、Android 約3割
利用地図	自社整備・
屋内測位技術	iOS Apple 社 Core Location Android 独自の測位技術 (Wi-Fi 及び BLE ビーコンと Google の FusedLocationProviderApi を組み合わせ測位技術)

施設情報	機器設置数	BLE ビーコン 84 個 (太陽光発電式) 2020年8月時点 ※Beacon の数は増加中 ※高精度測位社会プロジェクトで設置したビーコンは使用していません。
	サービス対象面積	地図データ整備範囲 約 449,800 m ² (うち、通路・コンコースなどお客さまが通行可能な範囲 約 174,500 m ²)
	整備期間	2018年9月 検討着手 (構想・企画・設計・開発・環境整備) 2019年7月 プロトタイプ (α) 版リリース (関係者限り) 2020年6月 トライアル (β) 版リリース 2020年8月 一般公開 商用サービス開始

■地図・測位環境整備において苦労した点・工夫した点

アプリ開発者である JR 東日本コンサルタンツ（株）は、JR 東日本の全駅（約 1,600 駅）の構内図を作成・更新しており、そのノウハウを利用して東京ステーションナビの駅構内地図データを作成しています。このアプリで使用した地図データは、高精度測位社会プロジェクトの地図データと同一の位置情報を保有する独自の駅構内地図です。駅構内は日々改良工事や店舗の入れ替わりがあるため、地図データ（POI データ、ネットワークデータ）の更新を頻繁に行い地図の鮮度と正確さを維持しています。ビーコンについても、太陽光発電型のものを採用し、メンテナンスに係る負担の軽減を図るなど、運用面で多数の工夫を施しています。

測位環境構築のための現地調査やビーコンの設置は、エキナカ商業施設を管理運営する（株）JR 東日本クロスステーションだけでなく、東京駅という施設そのものを管理所有する JR 東日本と調整のうえ、駅をご利用のお客さまの支障とならないよう、安全に配慮しながら実施しました。

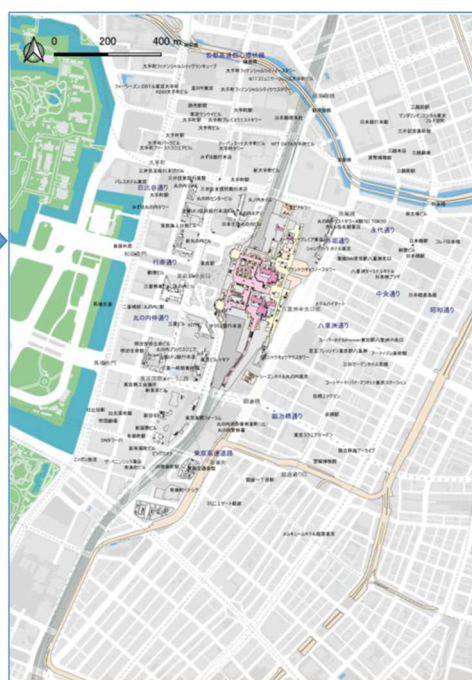
また、歩きスマホに関する注意喚起や、ホーム上にいるユーザーにはアプリ操作の注意喚起を行い、お客さまの安全にも配慮しています。



屋内測位技術を利用したホーム上でのアプリ操作の注意喚起

■今後の展開について

より便利な機能をアプリ上に追加することはもちろんのこと、東京駅においてはサービスエリアの拡大も計画しています。現在は JR 東日本グループが管理する駅構内（改札内及び改札外）と駅周辺ビルがサービス対象範囲ですが、今後は JR 東日本グループが管理するエリアのみならず、東京駅に隣接する地下空間、東京駅をご利用のお客さまからお問い合わせの多い駅周辺のビルや商業施設、観光スポットまで地図の範囲を拡大する予定です。東京駅と隣接する地下空間については、高精度測位社会プロジェクトの成果を利用しつつ、各施設管理者と連携しながら、屋内地図や屋内測位環境の構築と維持を実現したいと考えています。



地図対象エリアの拡大

また、対象駅の拡大（首都圏の主要駅や各地方の主要駅への展開）、駅構内の地理空間情報（地図、POI、経路ネットワークデータ等）の API による外部提供サービスの実現（一部試行実施中）、さらに、このアプリのご利用状況等ログデータを、より効果的な情報発信や駅の店舗等再配置等に利用するための開発を計画しております。

※記載内容は 2021 年 3 月現在

5.6. 「日本橋室町地区におけるインクルーシブ・ナビのサービス」の事例

- ポイント1 視覚障がい者にも対応可能な高精度音声ナビゲーションシステム
- ポイント2 エリア管理者の協力を得て、官民連携の地図整備を実現
- ポイント3 誤差 2m 以下の精度を目標として BLE ビーコンとその電波強度地図を活用



図 1. ナビゲーション画面

図 2. 音声対話による店舗検索～ナビゲーションの流れの例

■サービス紹介

[サービス概要]

一般歩行者だけでなく、障がいを持つ方、移動に制約のある方等に対しても、それぞれの特性に応じた最適な経路案内を提供することで、インクルーシブな社会をつくることを目指す屋内高精度音声ナビゲーションシステム。

[目的地検索・案内]

- 音声対話機能（日・英対応）で目的地検索ができ、利用者（一般歩行者、ベビーカー利用者、視覚障がい者、車いす利用者）に合わせてルート案内が可能。また、車いす利用者モードは段差がないルート、視覚障がい者モードでは点字ブロックのあるルートを優先すると共に他のモードより細かな音声案内をする等、利用者に合わせてルート・情報提供方式を組み合わせ案内する。

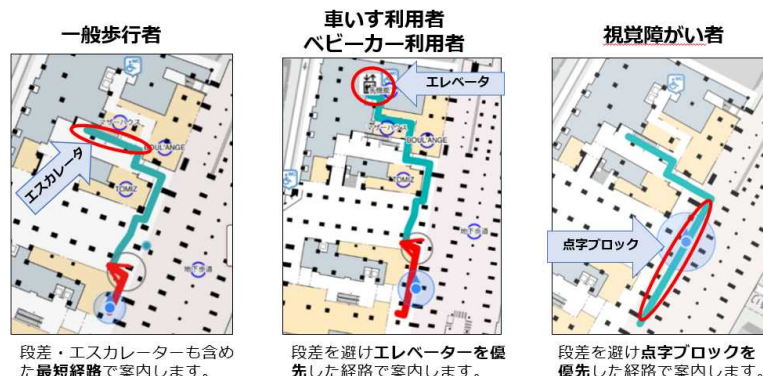


図 3. 各モードの案内ルートの特徴

- 利用者がスムーズに目的地に到達できるよう、曲がり角においてカーナビと同様のターン・バイ・ターン方式のナビゲーションを提供すると共に、障がいを持つ方にも十分な情報を提供できるよ

う、その場における音と振動を組み合わせた案内を行う。



図 4. 車いす利用者のナビ利用の様子



図 5. 視覚障がい者のナビ利用の様子

[サービス導入経緯]

IBM リサーチ、カーネギーメロン大学、清水建設などが共同で開発したオープンソース・プロジェクト Human-Scale Localization Platform の成果に基づいて作成された高精度音声ナビゲーションシステム「NavCog」をもとに清水建設が「インクルーシブ・ナビ」を開発し、サービス化した。

(参考：NavCog: <https://www.cs.cmu.edu/~NavCog/navcog.html>)

日本橋室町地区の更なる活性化に向けた取り組みとして、2019年に一部商業施設より導入開始。当初の案内範囲はコレド室町1, 2, 3と江戸桜通り地下歩道のみであったが、一般社団法人日本橋室町エリアマネジメントの主導と、野村不動産株式会社、国土交通省、中央区、東京地下鉄株式会社の協力により、街区として繋げられた屋内ナビゲーションサービスを実装した。現在、日本橋室町地区で約 30,430 m²を対象としたナビゲーションサービスを提供している。

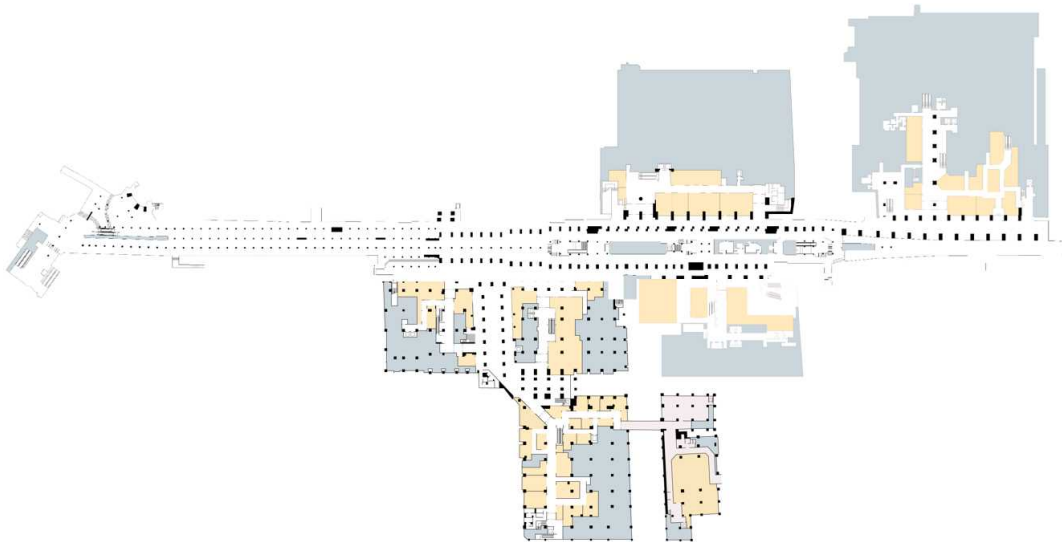


図 6. 日本橋室町での案内対象範囲

[新しい取り組み]

1. 歩きスマホ対策

中央通りの地下歩道には地下鉄駅の改札と各施設の出入口などが集中することから、安全面を考慮し、歩きスマホ対策機能を活用している。具体的には、対象となる地下歩道部分では、歩行時は地図表示を停止して注意喚起メッセージを表示すると共に、利用者からの操作を受け付けない仕様とし、利用者が立ち止まると地図表示および操作受付を再開している。また、駅の改札内では歩行の有無に関わらずナビの機能を全て停止している。

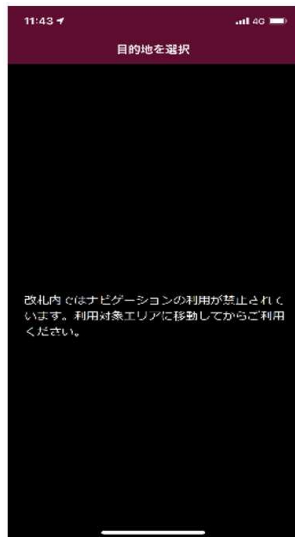


図7.改札内でのナビ停止画面

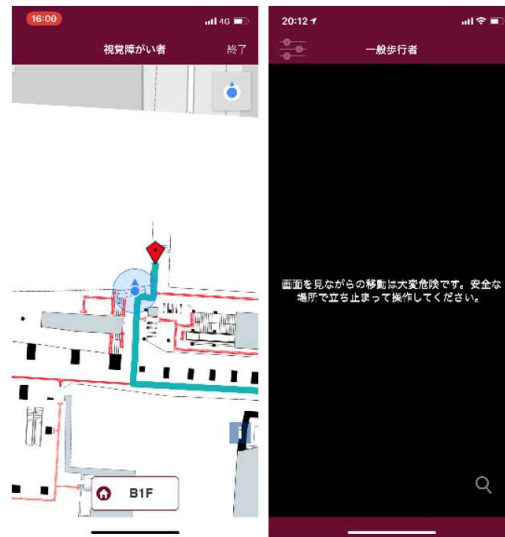


図8.地下歩道部分での利用画面と注意喚起メッセージ画面

2. 地上の観光名所の最寄り検索

日本橋室町には地上に多くの観光スポットがあり、その最寄りの出入り口まで案内できる機能を搭載している。案内コンテンツは順次拡大を予定。

[測位環境の構築]

建物内へ BLE ビーコンを 5~10m 間隔で設置し、ナビゲーション対象エリアの電波強度を計測。計測して得た電波強度地図を基に測位のためのモデルを作成することで、誤差約 2m (日本橋室町地区) という高精度な位置情報を実現している。

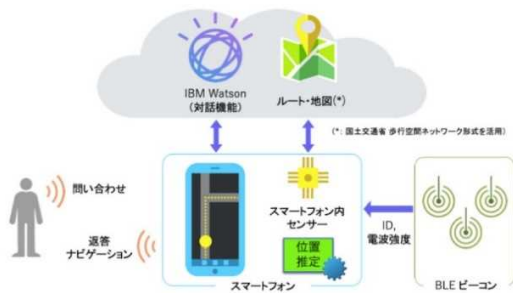


図9.システム構成図

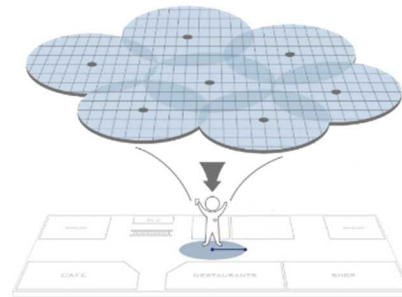


図10.電波強度地図イメージ

ビーコンは施設の景観を損なわないこと、メンテナンスの容易性をなどを考慮し、乾電池式、太陽光パネル式など複数の種類の中から場所ごとに対応したものを設置している。

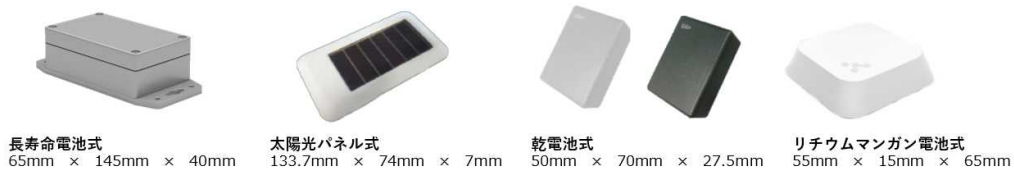


図11.日本橋室町で使用したビーコン

計測は電動車いすを使用し、歩くより少し遅い速度で施設内を移動して行く。計測して得たデータより電波強度地図を作成できる。本方式では、この電波強度地図を機械学習したモデルに基づく位置推定と、スマートフォンに内蔵された加速度計、ジャイロスコップ、気圧計などのセンサーの情報に基づく歩行者

自立航法（PDR）を連動させることで、位置推定精度の向上を実現している。日本橋室町地区における位置推定は推定平均誤差 1～2 メートルと、街などの大規模空間を対象とした屋内測位環境における精度として世界最高レベルを誇る。

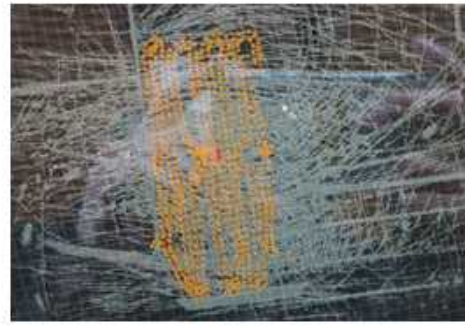


図 12. 計測の様子

図 13. 計測データ(オレンジは計測した位置)

[インクルーシブ・ナビの効果]

インクルーシブ・ナビの利用状況を解析したところ、日本橋室町地区全体を対象としたサービス開始後の利用者の多くは、建物をまたいでのルート移動を行っていた。起点となる商業施設のみではなく、街全体を対象とした回遊に一定の効果があったと考えられる。また地下鉄駅改札出口付近でナビゲーションを開始したケースが多く、最寄り駅から目的の施設・店舗などへのルート案内に対する需要が高いことが判る。

新型コロナウイルスによる影響もあり、利用実績がこれまでより大きく伸びることはなかったが、利用者からは「他のエリアでも使えるようになるといい」、「お店のメニュー情報や、車いすが入れるかどうかかわかると嬉しい。」といった今後の期待を込めた利用後の意見があった。

提供開始時期	2019年10月～（2021年7月より案内範囲拡張）
サービス提供エリア	日本橋室町地区 三越前駅周辺地下歩道および一部隣接商業施設
サービス提供主体	一般社団法人日本橋室町エリアマネジメント(エリア管理者) 三井不動産株式会社（サービス依頼者） 清水建設株式会社(サービス提供事業者)
担当者連絡先	清水建設株式会社 LCV 事業本部 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 電話：(03)3561-2407 Email：lcv_icnavi@shimz.co.jp
対象 OS	iOS ・ Android
アプリ利用者数	総利用者数：1,040 人 アプリダウンロード数(※)：3,853 ※日本橋室町地区以外も含む
利用地図	(A) 施設管理者所有図面 (B) (A) を元に清水建設で作成した新規図面 (C) OpenStreetMap（案内対象施設外のエリアの図面）
屋内測位技術	ハイブリッド（BLE ビーコン+PDR） （利用機器詳細：APLIX、kontakt.io、SHARP 各社ビーコン）

施設情報	機器設置数	BLE ビーコン 845 個（長寿命電池式 352 個、太陽光パネル式 261 個、乾電池式 217 個、リチウムマンガン電池式 15 個）
	サービス対象面積	約 30,430 m ²
	整備期間	・地権者調整 約 6 か月 ・屋内地図整備 約 2 か月 ・現地電波サーベイ時間 約 30 日 ・アプリ開発期間 約 12 ヶ月～随時機能更新

■地図・測位環境整備において苦労した点・工夫した点

[地図整備、道路占用許可]

・日本橋室町地区全体の街づくりおよび振興を目的とする一般社団法人日本橋室町エリアマネジメントの主導のもと、野村不動産株式会社や東京地下鉄株式会社よりサービス実証についての理解を得て、アプリ地図に必要な図面の提供やビーコンの設置への協力を頂いた。

また、ビーコン設置に必要な国道、区道部分の道路占用許可については、高精度測位社会プロジェクトとして推進してきたパブリックタグの登録・活用についての理解が進んでいることもあり、関東地方整備局東京国道事務所や中央区環境土木部から事前協議～申請書受理～許可について、前回（5年前の同地区における実証実験）に比べ非常に迅速に対応いただいた。

[ビーコン設置]

・800個以上のビーコンを設置するにあたり、必要以上に人目に付くこと、落下することを避けることに留意し、点検口・照明内部・サイネージ上部などを積極的に活用した。落下の恐れが残る場所への設置には、地権者および施設管理者の許可を得て、点検口から配線を確認した上でビス打ちを行うなどで安全の確保を行った。



図 14. ビーコン設置状況

[アプリの改良]

・対象となるエリアが非常に広大で目的地も多数となるため、目的地の対話検索では、利用者の位置情報に基づいて近隣の施設を優先とする案内を行うように調整を行った。

・安全面への考慮から、3段階に分けて歩きスマホ対策機能を導入した（注意喚起のみ、画面表示/操作受付停止、全ナビゲーション機能停止）。

■今後の展開について

BLE ビーコンおよび測位基盤を活用した新たな取り組みを推進し、屋内位置情報サービスの拡充を図るとともに、他のナビゲーションサービスの提供事業者等とシステム連携する等の取組みで、来街者の移動支援サービスの充実することにより、安全・便利な街づくりを推進する。

※記載内容は2022年3月1日現在

5.7. 「PinnAR」の事例

- ポイント1 GPSが入らない屋内施設であっても現在地を測位するため、施設内のどこからでも目的地までお客様をARやマップを使ってナビゲーション致します。また多層階を跨いだナビゲーションも可能です。
- ポイント2 ナビに使用する屋内施設のマップにつきましては、CADデータ等を基に弊社側で独自に作成します。
- ポイント3 ビーコンやWi-Fiなどを活用しながら、館内を隅々まで測位し、どこにいるのかを的確に判定します。



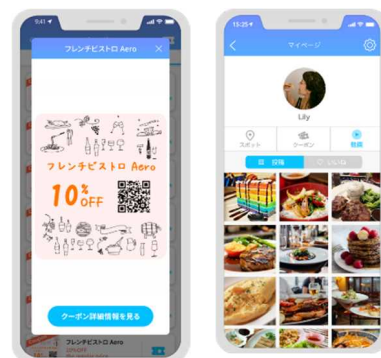
■サービス紹介

「PinnAR（ピナー）」は、カメラで映した実際の風景上にルートが表示される「AR ナビ機能」を搭載したナビゲーションアプリです。屋外でのナビはもちろん、「屋内 AR ナビ機能」により、駅や空港、ショッピングモールをはじめとする屋内施設内においても、目的地へナビすることが出来ます。AR 画面に表示されるルートに従って進むだけなので、どの方向へ向かうべきかがすぐにわかり、だれでも簡単に目的地に到着することができます。また周辺の様々な施設を表示する機能、様々なお店で利用できるクーポン表示機能なども搭載されており、ナビゲーションアプリとして大変便利にご活用いただけます。

PinnAR を提供する株式会社テレコムスクエアは、旅行時に携帯する Wi-Fi ルーターや Sim カードといった通信環境を提供しており、お客様の旅行に「安心・便利・楽しさ」をお届けしております。この流れから、お客様が旅行時に迷ったりしないよう、また大型ショッピングモールや駅などでも迷うことの無いよう、移動における「安心・便利・楽しさ」に沿う形で PinnAR を提供しようと考えました。

特に屋内におけるナビゲーションに関しましては、まだ十分な機能提供を行っているサービスはないと感じており、AR を使って直感的に誘導する PinnAR であればより分かりやすい形でユーザーの皆様に使っていただけるのではないかと考えましたため、この PinnAR に「屋内 AR ナビゲーション」という機能を付加し、ご提供するに至っております。

「屋内 AR ナビゲーション」に関しましてはまだまだ認知度が低く、ご利用者数も少ない状況ではありますが、導入いただきました施設様からは、紙のマップに変わる新しい形態での施設内案内をご提供することが出来たとのお声や、昨今のコロナ禍という状況においてお客様との直接接触機会を減らすことが出来たとのお声を頂いております。今後は PinnAR に搭載されている「クーポン」機能や「動画」機能を活用し、各店舗への積極誘導や、お客様の移動履歴データを活用したマーケティングなど、販促活動にお役立て頂くべく、施設様と共に取り組んでいるところでございます。



【クーポン画面／マイページ画面】

屋内ナビゲーションサービス提供開始時期	2020年11月
サービス提供エリア	新宿駅・成田国際空港第一ターミナル・第二ターミナル、玉川高島屋 S・C、東京都庁（2022/3/31日現在）
サービス提供主体	株式会社テレコムスクエア
担当者連絡先	株式会社テレコムスクエア デジタルメディア事業部門 小笠原 亮 t.ogawara@telecomsquare.co.jp https://www.telecomsquare.co.jp/
対象 OS	iOS ・ Android
アプリ利用者数	累計ダウンロード数：131万ダウンロード 月間アクティブユーザー数：16万7000 （2022/1/31現在）
利用地図（屋内ナビ用地図データ）	新宿駅、成田国際空港：G 空間情報センターのオープンデータ（高精度測位社会プロジェクトで整備）を使用 玉川高島屋 S・C、東京都庁：ご提供いただいたデータを基に自社制作
屋内測位技術	ビーコン、WiFi、地磁気による複合的測位

施設情報①	エリア名称	新宿駅
	機器設置数	BLE ビーコン（推定約 150 個）※2022/3 まで 高精度測位社会プロジェクトにて設置されたビーコンを活用
	サービス対象面積	約 74,513 m ²
	整備期間	・地権者調整 約 1 か月 ・屋内地図整備 約 10 日 ・現地電波サーベイ時間 約 2 日 ・アプリ開発期間 約 3 か月
施設情報②	エリア名称	成田国際空港
	機器設置数	BLE ビーコン（推定約 580 個） 成田国際空港様及び高精度測位社会プロジェクトにて設置されたビーコンを活用
	サービス対象面積	約 300,151 m ²
	整備期間	・地権者調整 約 1 か月 ・屋内地図整備 約 10 日 ・現地電波サーベイ時間 約 4 日 ・アプリ開発期間 約 3 か月
施設情報③	エリア名称	玉川高島屋 S・C
	機器設置数	BLE ビーコン 354 個（電池式：すべて玉川高島屋 S・C 様が自前で取り付けてあったものを活用）
	サービス対象面積	約 122,892 m ²
	整備期間	・地権者調整 約 3 か月 ・屋内地図整備 約 10 日

		<ul style="list-style-type: none"> ・現地電波サーベイ時間 約4日 ・アプリ開発期間 約1ヶ月
施設情報④	エリア名称	東京都庁 (1F、B1F)
	機器設置数	BLE ビーコン 40個 (電池式)
	サービス対象面積	約7,085㎡
	整備期間	<ul style="list-style-type: none"> ・地権者調整 約3か月 ・屋内地図整備 約4日 ・現地電波サーベイ時間 約1日 ・アプリ開発期間 約1週間

■地図・測位環境整備において苦労した点・工夫した点

地権者の皆様とお話させて頂いた際は、皆様からナビゲーションに対してのご理解を示していただき、スムーズに進めることが出来ました。アプリにおける新技術を活用した新サービスに対し、理解や認識が深まったのだと改めて感じました。一方で、特に公共施設などにおきましてはビーコンの設置が出来ない、承認への調整に時間がかかるなどといったケースもございました。現状ビーコン設置は必須のものとなっているため、ユーザー利用の増進を考えますと、是非設置に対して前向きなご理解をして頂けると幸いです。またビーコンを使わない形での測位の進化が進むなど、新たな技術開発にも期待が高まります。

また多層階における屋内ナビゲーションでは、吹き抜け構造がある建物の場合、他の階から電波を拾うなどして測位に誤差が出るなど、苦労するケースもございました。電波の発信位置や発信強度の調整など工夫が必要なケースであり、今後も精度向上に向けた努力を続けていきたいと考えます。



【現場にて測位を実施する様子】

■今後の展開について

幸いなことに、屋内でのナビゲーションに対し様々なお問合せを頂いております。最短で2週間ほどで導入できるといった点も強みにし、商業施設や公共施設、駅や空港といった大型施設に対して積極的に展開し、利用可能施設数を大きく増やしたいと考えております。また今後は屋内のナビゲーションから屋外へのナビゲーションといった、屋内外をシームレスにつなぎこみ、ナビゲーション出来るサービスにしていきたいと考えております。加えて動画などといったコンテンツも活用し、ユーザーが求める情報を数多くアプリ内に盛り込んでいきたいと考えております。

※記載内容は2022年3月1日現在

5.8. 「新宿えきナビ 2021Summer」の事例

- ポイント1 東京都が推進するプロジェクトにおいて実施した、利用実態調査向けアプリ。
新宿ターミナルでの現在位置表示やルート検索機能（標準・段差回避）等を提供。
- ポイント2 複雑な新宿駅の屋内地図を階層別に作成。
新宿駅東西自由通路への対応やメトロプロムナードの駅改良工事対応、新型コロナウイルス感染症の影響による店舗の閉業等、変化する施設情報を反映。屋内施設名などは日本語、英語で案内。
- ポイント3 メンテナンスコスト等を加味し環境調査型の屋内現在位置測位技術を採用。
その中でも精度やコスト、開発のしやすさ等の観点から総合評価の高かった indoorAtlas 社の技術にて実装。



■ サービス紹介

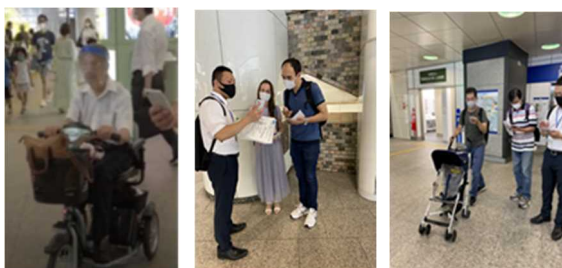
令和元年度、東京都とジョルダンが環境調査型の屋内現在位置測位技術について情報収集と精度比較を行った。このうち一定程度の安定した精度が確保できる屋内測位手法を3種類（国土交通省（高精度測位社会プロジェクト）、IndoorAtlas、WATA）選定し、新宿駅の地下空間で屋内測位技術の精度比較と駅案内ルート表示システムの検証に関する基礎的な実証デモを実施した。

また、その結果として、「駅案内ルートの座標データ」をオープンデータ化した。

令和2年度と令和3年度には、前年度での調査結果やオープンデータを活用し、快適に移動できる新宿駅となるようなサポートツールとして、アプリを一般に提供し、本アプリの利用実態を調査する実証実験を実施した。

調査結果から、「屋内案内誘導アプリ自体を利用したい」という方が約84%と、屋内誘導に対するユーザーの潜在需要の高さが改めて判明した。

<利用実態調査の様子>



車椅子利用者やベビーカー利用者、外国人など、属性に応じた利用実態の調査も実施した。

提供期間	令和3年7月21日(水)から9月13日(月)
サービス提供エリア	新宿ターミナル協議会の範囲(改札内は調査の対象外)
サービス提供主体	会社・団体名 プロジェクトの実施：東京都 都市整備局都市基盤部 (サービス提供事業者) アプリ提供：ジョルダン株式会社
担当者連絡先	ジョルダン株式会社 営業本部 法人営業部 清野 晃 TEL:03-5369-4052 E-mail: shinjuku-st-navipo@jorudan.co.jp
対象 OS	Android
アプリ利用者数	ダウンロード数：285 ※集計日付(2021/9/13 現在)
利用地図	高精度測位社会プロジェクトで整備した地図情報を活用し、サービスの情報を追加(HERE社のサービスを活用) 【利用したオープンデータ】 ・新宿駅周辺屋内地図オープンデータ ・新宿駅の改札、エレベーター等の施設情報や移動ルートデータ
屋内測位技術	IndoorAtlas サービスを利用 地磁気、Wi-Fi、BLEなどの既設環境を活用した環境調査型屋内測位技術を活用。また、気圧によるフロア切り替えが可能。

施設情報	機器設置数	<ul style="list-style-type: none"> 高精度測位社会プロジェクトで設置したビーコンを活用 施設管理事業者、店舗等が設置したビーコン、Wi-Fi等を活用
	サービス対象面積	約10万4,500㎡ ※新宿ターミナル協議会の対象範囲とし、改札内は調査の対象外。
	整備期間	<ul style="list-style-type: none"> 地権者調整 約1か月(協議会参加11事業社、警察庁と調整) 屋内地図整備 約6か月 現地電波サーベイ時間 約60日 アプリ開発期間 約5ヶ月

■地図・測位環境整備において苦労した点・工夫した点

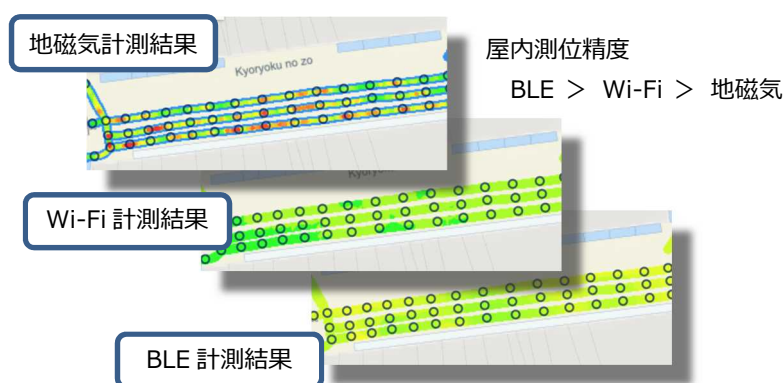
既設環境情報を調査端末で収集するにあたり、定期的に発信されている電波を、より効率的かつ多く受信するために綿密な計測計画と調査が必要となった。

- ①効果的な計測ポイントを計画
- ②3m から 5m 間隔で計測ポイント設置
- ③6m/1 分程度の速度で歩行計測
- ④目標物のない通路において、同じ計測ポイントで計測するため、複数人ではなく専任で実施
- ⑤より多くの屋内測位情報を収集させるために 4 回から 8 回程度同じ通路を調査
- ⑥高低差を考慮した計測の実施
- ⑦一般人の通行の妨げにならないよう配慮

調査実施イメージ



調査結果例 ● : Good、● : OK、● : Bad、● : Unknown



■今後の展開について

<技術的課題の解決>

開発期間やコストの面から今回は見送ることとしたが、iOS アプリの追加は必要である。また、屋内測位精度の維持、向上のためには継続的な調査等が必要となるが、調査作業や施設管理者との調整が大きな負担となる面もある。また、精度自体の向上のためには、他の技術動向にも注目しながら必要な技術は取り入れていく必要がある。

スポット情報の充実についても、アンケート結果から「情報量が少ない」「駅券売機の情報が欲しい」などの要望が出された。今後もこれら情報の拡充は課題の一つとなる。

「地図の見やすさ」についても、「より見やすくして欲しい」という要望は強い。曲がるポイントの写真や目印表示の改善等の検討も進める必要がある。

最後に音声案内であるが、今回のアプリでは実装していない。前年度調査時の車椅子利用者や今年度調査時の外国人からの要望もあり、これら機能の搭載の検討も必須となるものとする。

<サービス継続に向けて>

プロジェクトも 3 年目を向かえ、屋内案内誘導アプリとしての機能はある程度の水準に到達できたものと判断している。ただし、現状では、実証実験アプリに留まっており、サービス化のためにはクリアすべき課題も残されている。

採算性などの面をクリア出来ていないことが大きな理由であるが、屋内誘導案内サービス利用者の絶対数が少ないため、広告収入やクーポン情報掲載などによる収益の維持が現状では難しい。一方、コストの圧縮の面から言えば、施設情報等のオープンデータや API の拡充などは、その一助になると考える。また施設管理者との調整等においても、公民連携の充実も必要であるとする。

<今後の展開>

調査の結果、希望が多かった「池袋駅」「渋谷駅」「東京駅」においても、屋内誘導案内サービスの実現に向けた検討を進めることで、屋内案内誘導アプリがより一般的なものとして普及していくことが期待される。

※記載内容は2022年3月1日現在

5.9. 「HANEDA MAP」の事例

- ポイント1 豊富な施設情報と最適な経路案内で、「空港で迷う」体験を解消
- ポイント2 3D センサーで建物の形状を把握し、マップを作製
- ポイント3 既存 Wi-Fi 設備を活用した 3 点測位で誤差数 m の高精度な現在位置表示を実現



■サービス紹介

羽田空港周辺の経路案内や店舗・施設情報など、さまざまな情報を提供する高精度屋内マップです。館内の Wi-Fi 電波を利用しているため、GPS の届かない屋内でも正確な位置情報を提供することができます。同サービスは、羽田空港アプリだけではなく、エアラインアプリにも導入されており、今後も情報の共有を見込んでいます。また、当社とともに導入検討した米ベンチャー企業の「Acuity Brands Technology Services, Inc」は、空港の案内用 MAP を制作しており、世界約 120 の空港に提供しています。

★サービス導入に至った経緯・目的

「お客さまの声」をはじめとする調査等で、「今どこにいるのかわからない」「どこに、いつまでにいけばいいかわからない」等のご意見をいただいております。このようなご意見に対応する為、高精度屋内マップを導入することで、お客さまの不安を解消し、ご搭乗までの時間を安心・快適にご利用いただきたいという思いから、「HANEDA MAP」の導入に至りました。

★サービス導入の効果

羽田空港公式 HP、アプリやエアラインアプリからの流入経路を構築することで、高精度なフロアガイドとして活用いただいていることを利用実績データから確認しております。また、最短経路だけでなく、バリアフリールートを検索できる機能や検索バーから「欲しいお土産がどこのお店で売っているか」を検索することができるお土産検索機能などを実装しております。



バリアフリー
ルートを選択



- ①お土産を入力
- ②取扱店舗の表示

提供開始時期	2020年4月
サービス提供エリア	羽田空港 第1・第2・第3旅客ターミナル (施設情報のみ: Haneda Innovation City、Haneda Airport Garden)
サービス提供主体	会社・団体名 日本空港ビルディング株式会社 サービス提供事業者 Acuity Brands Technology Services, Inc ※代理店: 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
担当者連絡先	日本空港ビルディング株式会社 デジタル事業推進部 事業企画課 堀 史晴 f-hori@jat-co.com 工藤 周作 s-kudo@jat-co.com 大塚 崇晴 t-otsuka@jat-co.com
対象 OS	iOS ・ Android ※Android では現在位置表示機能が未実装です。
アプリ利用者数	羽田公式アプリ DL 数約 1 万 5000 UU 12 月の HANEDA MAP サービス利用数: 62,031PV (2022/1/14 確認)
利用地図	自社整備及びサービス提供事業者による補正
屋内測位技術	Wi-Fi3 点測位

施設情報	機器設置数	Wi-Fi AP 約 400 個
	サービス対象面積	約 900,000 m ²
	整備期間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地権者調整 約 3 か月 ・ 屋内地図整備 約 1 か月 ・ 現地電波サーベイ時間 約 7 日 ・ アプリ開発期間 約 1 か月

■地図・測位環境整備において苦労した点・工夫した点

空港独自の苦労した点になると思いますが、空港という特にセキュリティが厳しい中での屋内測位サービス導入だったので、図面や設備等の情報の公開可否判断での調整に苦労しました。本ソリューションは豊富なデータ連携手段を持ち得ている為、今後有益な情報(保安検査場の通過時間情報をナビゲーション時間にリアルタイムで加える等)を組み込もうとする際には、再度各所との調整が必要かと思いますが、お客様の体験価値向上の為、引き続き検討していきたいと思っております。

上記の調整を終え、図面の用意さえできてしまえば、フィンガープリントマップの作製は容易でした。基本的に端末を持って館内の電波強度を測定するだけだったので、測位の技術は問題なく利用できました。大変だったのは、運用を開始してからの施設情報の更新でした。屋内測位は建物の詳細がわかる便利なサービスではありますが、その分情報の粒度も細かく、羽田空港が提供する他メディア媒体と情報ソースの統一をどう図るかは今後の課題となっています。



3D センサー搭載
カメラにて建物の
形状把握/図面を
作成



館内の電波強度を
携帯端末で調査

■今後の展開について

上述の通り、現在の HANEDA MAP の主な使い方はナビゲーション機能よりフロアガイドとしての利用頻度が高くなっております。今後ナビゲーション機能をより充実させていくため、まずは現在実装できていない Android の現在位置情報の提供を推進したいと考えており、BLE ビーコンを用いた測位技術を検討しております。

また平行して、羽田空港アプリ内の別サービスとして、空港という限られた時間の中で不安を抱えながら行動しているお客様に対して、一人一人のフライト予約情報に応じたご案内をプッシュ通知するサービスを検討しています。アプリから通知されるおすすめ情報に対して、その発信元となるリアル店舗までを本サービスが確実にナビゲーションし、正しく羽田空港のサービスをご利用頂くことで、空港での体験価値向上と収益拡大につなげられるようなナビゲーションサービスへ拡張していきたいと考えております。



〇〇様の搭乗予定の便は定刻通りの
出発です。お時間まで近くのカ
フェでコーヒー等いかがですか？
クーポンが御座います



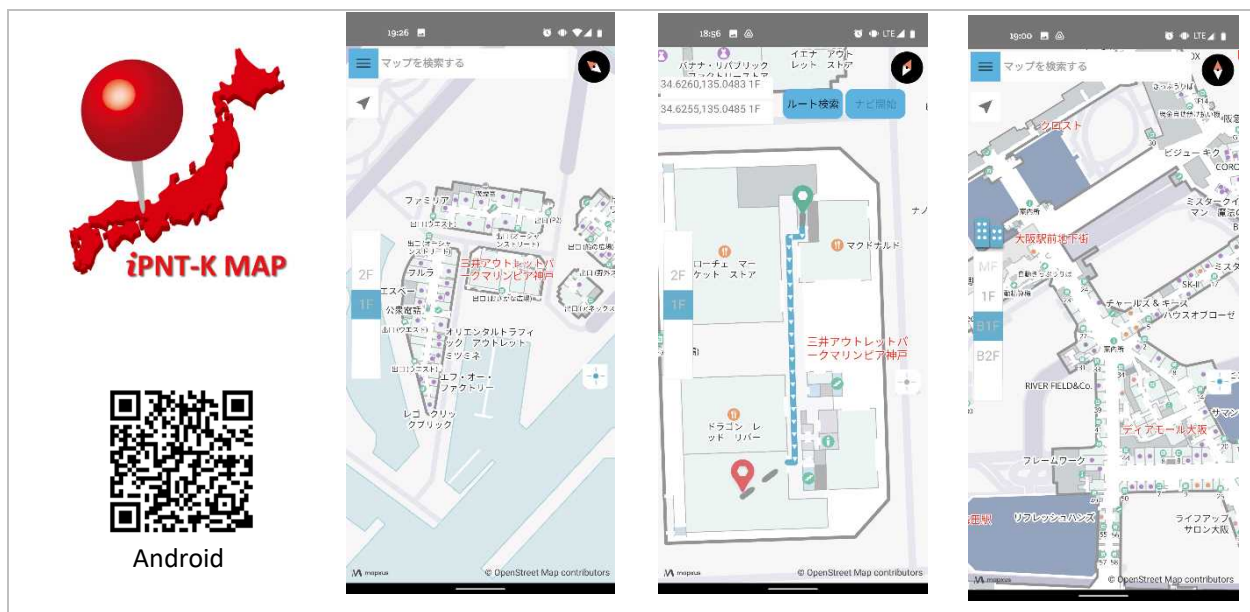
※記載内容は 2022 年 3 月 1 日現在

5.10. 「iPNT-K™」の事例

iPNT-K は、従来のスポット的な測位(オフィスや工場などの特定の空間)サービスの提供ではなく、測位インフラとしてサービスエリアを構築している為、GNSS*1 では屋外どこでも位置情報が利用出来る様に、屋内どこでも位置情報および地図情報を利用出来ます。また、本サービスは Wi-Fi の電波さえ存在すれば、その電波環境を利用して位置情報を取得する事が可能ですので、位置情報を取得する為に新たに何か機材を準備、整備する、あるいは現在設置されているアクセスポイントの位置などを確認する、など必要はありません*2。

*1 Global Navigation Satellite System 全球測位衛星システム：米国の GPS、日本の準天頂衛星(QZSS)、ロシアの GLONASS、欧州連合の Galileo 等の衛星測位システムの総称

*2 意図的に更に測位精度が向上させる為に、アクセスポイントを追加するケースもあります。



■ サービス紹介

屋内の位置情報を提供するサービスでは、スポット測位サービスと言われる様に、特定のオフィスや工場などユーザーとの契約に基づいて、特定のエリアのみに測位環境を整備し、位置情報を利用したアプリケーションを構築するサービス形態が一般的です。しかし、このようなサービス形態では、測位エリアを拡張/縮小する、あるいはその測位エリアで位置情報を利用するユーザー数の増減により、整備費用や利用数に応じた費用が更に増加し、位置情報を利用したアプリケーションを開発・提供するユーザーからすると、そもそも測位環境構築にまず負担がかかり、本来のアプリケーションの開発・提供、利用拡大が難しいのが現状です。

よって、GNSS が国家公共測位インフラとして屋外どこでも位置情報が利用出来る様に、川崎重工によって、屋内における環境において予め測位インフラ環境を構築し、ユーザーが当たり前の様にいつでもどこでも屋内外シームレスに位置情報を利用できるサービスを提供する事を目的とし、屋内外どこでも位置情報が利用出来ることによって、人々の生活や仕事のあり方を大きく変え、位置情報を利用した市場をも大きく変えていくことが、屋内位置情報サービス iPNT-K に導入によって実現可能となります。

今後、屋内位置情報サービス iPNT-K の導入、サービスエリアの展開により、Android 端末や iPhone 端末などの汎用端末でもいつでもどこでも屋内外シームレスに位置情報を利用出来る様になり、ユーザーは、現在 GNSS を利用しているのか、屋内位置情報サービス iPNT-K を利用して位置情報を取得しているのかなどを意識する事無く、位置情報を利用することが出来る様になります。

提供開始時期	2021年7月
サービス提供エリア	日本全国の主要都市駅周辺・地下街、商業施設、各空港など。 (オフィス、工場などのプライベート環境は、別途契約に基づいて提供しています)
サービス提供主体	川崎重工業株式会社
担当者連絡先	川崎重工業株式会社 社長直轄プロジェクト本部 PNT 推進部 iPNT-K™ カスタマーサービスセンター Tel: 080-4920-6661, E-mail: ipntk@khi.co.jp
対象 OS	iOS・Android、Windows、Linux、その他、組み込み OS
アプリ利用者数	屋内地図アプリ iPNT-K MAP™ ダウンロード数およびアクティブユーザー数約 1,000 人 (2022/2 月時点の集計)※現在、Android 端末向けのみ利用可能。
利用地図	自社整備 (iOS においては IMDF に変換)
屋内測位技術	Wi-Fi や BLE の電波を利用した測位および PDR 等のセンサーを利用した測位のハイブリッド測位。Wi-Fi 測位は、既に存在する Wi-Fi の電波を利用するが、特に Wi-Fi アクセスポイントの準備またその位置情報など不要。

施設情報	エリア名称	以下に示す駅周辺、地下街および商業施設 札幌、東京(東京、新宿、渋谷など)、神奈川(横浜、川崎など)、愛知(名古屋、伏見など)、大阪(新大阪、梅田、なんば、天王寺など)、京都(京都、四条など)、兵庫(神戸、三宮など)、福岡(博多、天神など) サービスエリア 1,300 施設 (15,600 フロア) (2022 年 2 月時点) 詳細は、屋内地図アプリ iPNT-K MAP™ をご覧下さい。
------	-------	---

■地図・測位環境整備において苦労した点・工夫した点

iPNT-K では、地図は独自フォーマットで制作しており、iOS の場合のみ IMDF (Indoor Mapping Data Format) に変換してご提供しています。地図制作において、特に注意しないと行けない点としては、ジオリファレンスとスケージングです。これらは地図作成と測位精度を出す為に特に注意して確認を行っています。また、測位環境整備においては、iPhone や Android のスマートフォンで利用する専用ツールを利用して、現地で Wi-Fi の電波を収集する必要がありますが、全国の屋内を隈なく歩き収集する必要があります、地図作成の為に事前調査、事後調査、iPhone による電波収集作業、Android による電波収集作業、精度確認作業と同じ場所に複数回訪れ、作業する必要があります。

また、特に iPhone においては、施設管理者が Apple Business Register に地図の登録や地図製作者の設定などを都度行う必要がある為、速やかに地図作成や測位環境構築を進める為には、施設管理者の了解を得て、すみやかに登録作業をして頂く事が重要です。

■今後の展開について

今後は、更に屋内どこでもいつでも位置情報を利用出来る環境の構築を進めます。Wi-Fi の電波による測位環境の提供だけではなく、BLE の電波を利用し、ハイブリッド測位環境も提供して行きます。また、屋内外シームレスにどこでも位置情報が取得出来る測位インフラの構築に加え、この測位インフラを利用して、災害情報の配信や時刻情報の配信なども行い、ジオフェンスとしても利用出来るサービスを展開してきます。2000 年以前のまだ GNSS による位置測位が当たり前で無かった時代が、今では当たり前、か

つ無くてならない存在になった様に、この **iPNT-K** による屋内位置情報サービスも同じ様に世の中の誰もが感じる時代へ変わるでしょう。

※記載内容は 2022 年 3 月 1 日現在

屋内地図整備手順&チェックシート

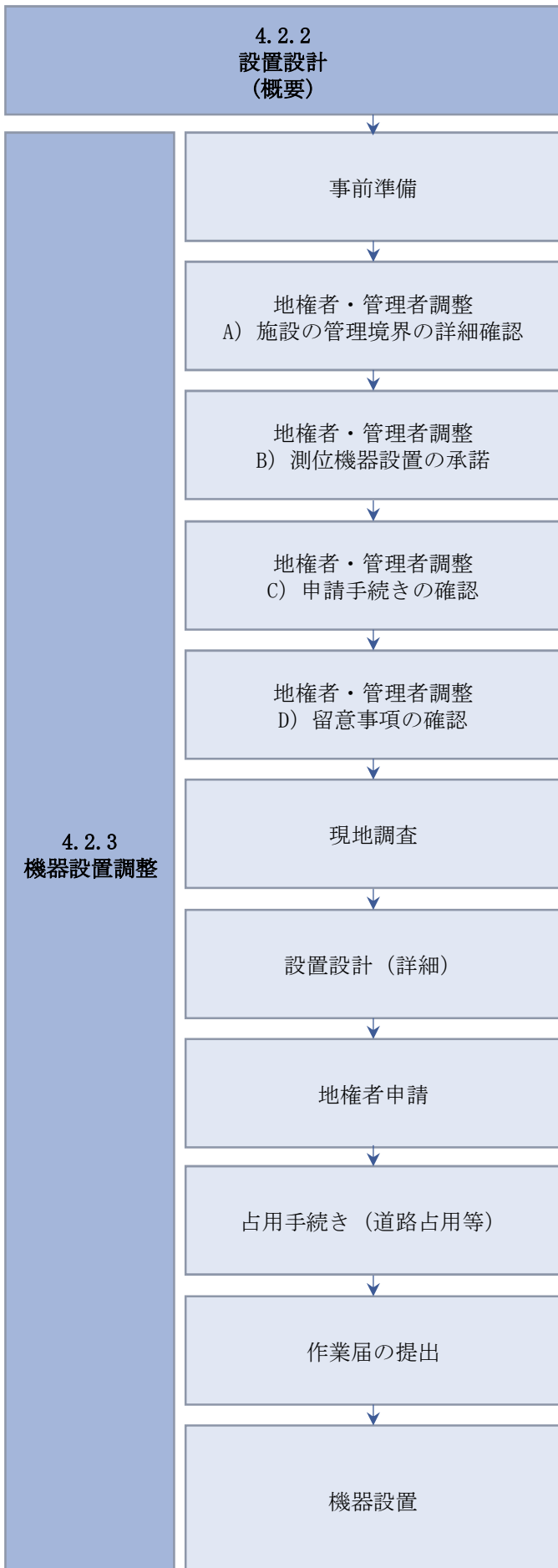
作業手順

チェック項目

	作業手順	チェック項目
<p>3.1.1 事前準備</p>	<p>地図作成範囲の全体図と地権者境界の概略</p> <p>↓</p> <p>地権者名と調整窓口となる担当者の連絡先(地権者・管理者)一覧の作成</p> <p>↓</p> <p>土地の境界線の詳細確認</p> <p>↓</p> <p>地図作成用原典データの借用</p> <p>↓</p> <p>地図作成用原典データの地権者による保有権利</p> <p>↓</p> <p>現地作業事前説明</p> <p>↓</p> <p>地図作成における留意事項の確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 調整先地権者に抜け漏れはないか（最低限建物単位での抜け漏れはないか） □ 地権者あるいは建物の管理者の連絡先に漏れはないか □ 土地の境界線は正確か（図面などの情報に基づいているか） □ 作成範囲に空白は無いか □ データの借用にあたり不要情報のマスキング及び各種エリア(情報公開エリア、歩行禁止エリア、歩行誘導エリア)の分類・確認がなされているか □ データ借用に向けた手続き方法・期間等の確認がなされているか □ 地権者は借用予定の地図作成用原典データの権利を保有しているか □ 現地調査の計画書（資料）は作成しているか □ 地権者・管理者に対し、現地調査の許可を得ているか □ 地図作成対象範囲に地図の変化が生じる事象や、テナントの大規模入れ替え等の予定などがあるか □ 地図の公開方法（オープンデータ化等）、その後の更新方法について、地権者と合意できているか
<p>3.1.2 地権者・管理者調整</p>	<p>原典データ確認</p> <p>↓</p> <p>原典データ位置合せ</p> <p>↓</p> <p>現地確認</p> <p>↓</p> <p>地図データ</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 採用すべき正確な原典データは選定できているか □ 屋内外結節点を設置できたか（施設管理者と相談の上設定） □ 屋外地図(基盤地図情報)と屋内地図の接続点は一致しているか □ 地権者・管理者に対し、現地調査の許可を得ているか □ 調査観点（地権者境界線、特殊構造箇所等）は現地で漏れなく確認できたか □ 作成方法は階層別屋内地理空間情報データ仕様書(案)を準拠しているか □ 作成する地図データは、屋内地図データ構成、提供フォーマット形式(フォーマット：シェープファイル、座標系：世界測地系緯度経度 (JGD2011))を準拠しているか □ 作成する地図データのメタデータを作成しているか
<p>3.1.3 屋内地図作成</p>	<p>最終確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 地権者・管理者への確認の結果として地図データの表示の誤り等はないか
<p>3.1.4 最終確認</p>	<p>オープンデータ化</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 地権者から合意が得られた方法で公開しているか
<p>3.4 オープンデータ化</p>		

作業手順

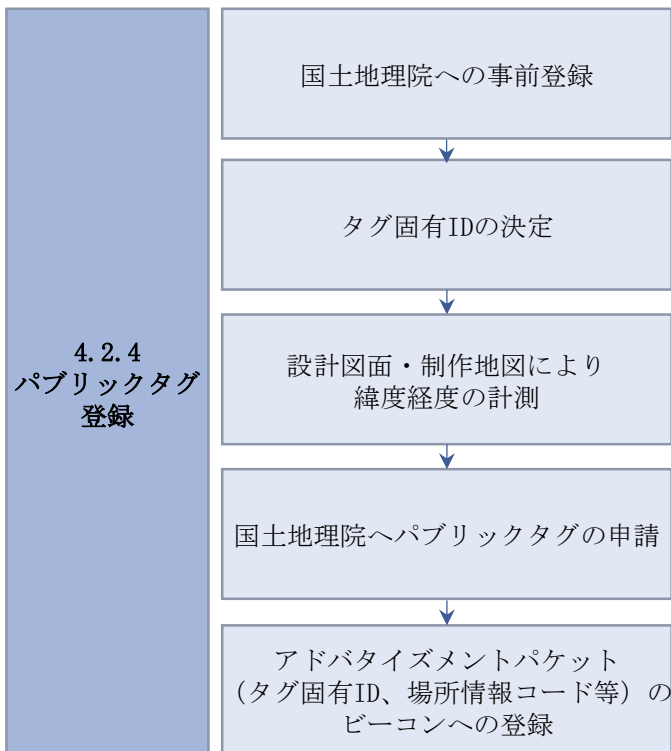
チェック項目



- 設置設計において測位アルゴリズムに最適な設置機器の設置間隔が考慮されているか
- 設置エリアにおいて利用可能な既設の測位機器はあるか、それが設置設計に考慮されているか
- 測位対象範囲、施設所有者(地権者)または管理者は明確か
- 地図作成用原典データ借用に係る調整窓口と測位機器設置に係る調整窓口は同一か(異なる場合はどこか)
- ビーコン設置施設管理者の管理境界は明確か
- 地下施設の場合、地上部の土地利用状況及び道路管理者の確認は行っているか
- ビーコンの具体的な設置箇所、設置方法等について施設管理者と調整し、設置について承諾を得ているか
- 屋内地図が事前に入手できていない場合、施設管理者が保有する詳細図面等の借用を依頼しているか
- 測位機器設置に当たり各種申請手続は確認済みか
- 現地作業時の作業手続等の有無は確認済みか(目的・作業内容に応じて確認)
- 現地調査時の写真撮影可否は確認済みか
- 今後の施設工事等の予定等のその他留意事項は確認済みか
- 現地調査における主要確認事項は確認済みか
- 地権者・管理者の同行は依頼済みか
- 取付方法・方針について管理者に確認済みか(例:機器の露出の可否)
- 選定したビーコンは施設ごとに既設の棚やくぼみなど構造的に容易に取付けが可能か
- ビーコンの設置について、地権者・管理者が指定した様式により申請を行ったか
- 測位機器を設置しようとする施設は、道路区域や公園区域内に位置しているか
- 占用期間は期限延長の可能性を考慮して設定されているか
- 道路管理者への作業届(着手届及び完了届)の提出要否は確認済みか
- 夜間の進入・退出など地権者・管理者との事前調整は実施済みか
- 事前に設定した場所情報コード/パブリックタグの信号、及び指定条件における電波強度は確認済みか
- 機器設置時の安全対策は検討されているか
- 作業範囲、同範囲における制限事項、遵守事項は作業員への周知・確認済みか

屋内測位環境整備手順&チェックシート(2/4)

作業手順



チェック項目

- 国土地理院の申請者登録に必要な情報は収集・整理済みか
- タグ固有ID（ビーコンID）に準拠すべき仕様等は存在するか
- —（※ガイドラインに従って作業を実施）
- 国土地理院の指定様式に必要な情報は収集・整理済みか
- 選定したビーコンの登録方法は確認済みか

屋内測位環境整備手順&チェックシート(3/4)

作業手順

4.2.5
ビーコン機器の
選定

4.2.6
機器維持管理

地権者申請

作業届の提出

機器メンテナンス

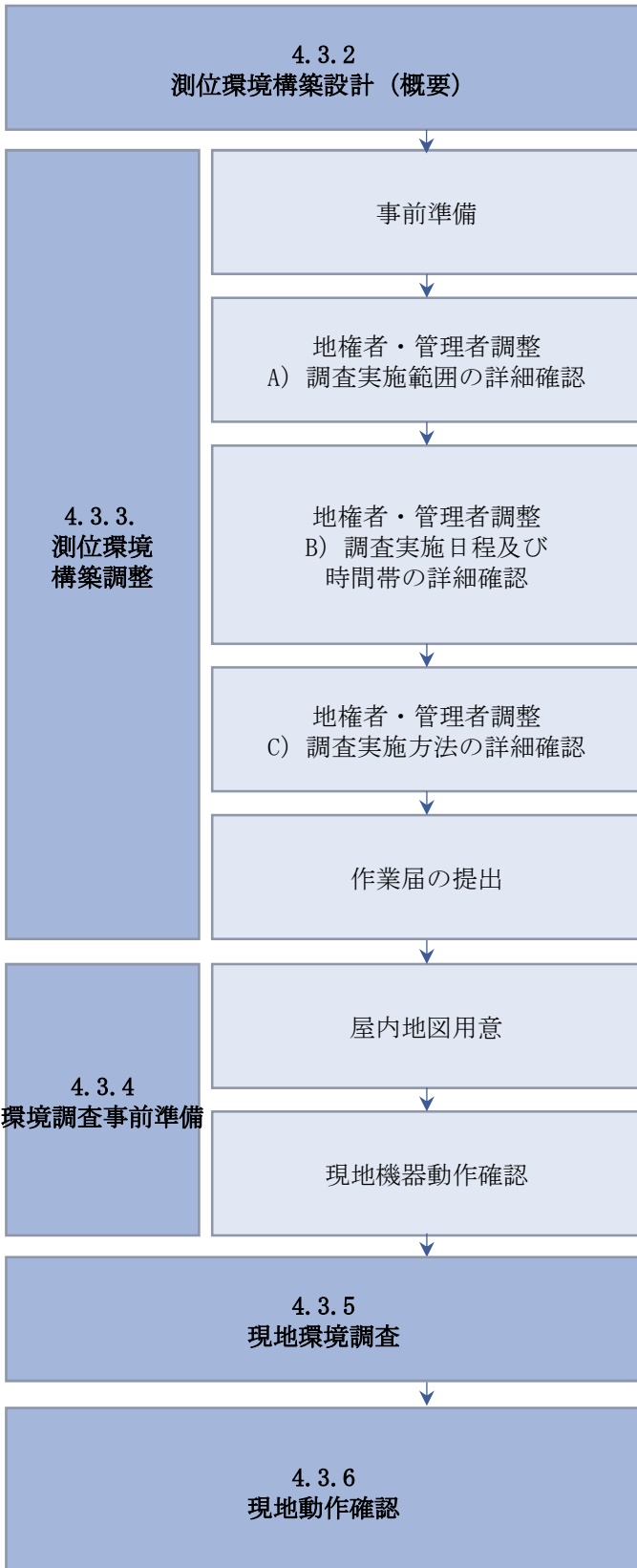
4.2.7
測位動作確認

チェック項目

- 電源供給方式、設置箇所による制約、コスト等を踏まえてビーコン機器が選定されているか
- 地権者・管理者より指定された様式により申請を行っているか
- 作業実施3営業日前までに作業届を提出しているか
- 夜間の進入・退出など地権者・管理者との事前調整を行っているか
- 機器メンテナンス時の安全対策は検討されているか
- 作業範囲、同範囲における制限事項、遵守事項は作業員への周知・確認済みか
- 現地でのビーコンシステムの試験・検証の結果、動作の安定していないエリアはないか

作業手順

チェック項目



- 環境調査範囲は明確か
- 基盤となる屋内地図には高精度な地図は準備済か
- 調査する現地の状況（一般歩行者の有無、作業に適した時間帯、等）を計画に考慮しているか
- 対象範囲、施設所有者(地権者)または管理者は明確か
- 地図作成用原典データ借用に係る調整窓口と測位機器設置に係る調整窓口は同一か(異なる場合はどこか)
- 対象範囲の施設管理者の管理境界は明確か
- 設・エリアごとの立ち入り禁止区域、地権者・管理者の意向により環境調査を行わない箇所等は確認済みか
- 調査実施の日程及び時間帯は地権者・施設管理者の意向に従っているか(イベント等の調査不可能日程は確認済みか)
- 予備日は設定されているか
- 調査実施日が一般利用者の利用が少ない日程となっているか
- 作業時の地権者・管理者による立ち合いの要否、腕章の着用要否、作業届提出要否、作業開始時、終了時の報告要否等について地権者・施設管理者に確認済みか
- 作業届の提出要否は確認済みか
- 作業実施3営業日前までに作業届を提出しているか
- 基盤となる屋内地図には高精度な地図は準備済か
- 既設の機器が存在する場合、現地にてそれらの機器が十分に動作しているか
- 作業範囲、同範囲における制限事項、遵守事項は作業員への周知・確認済みか
- 一般利用者存在下における安全対策は検討されているか
- 現地でのシステムの試験・検証の結果、動作の安定していないエリアはないか
- 環境自体が環境調査型測位に適さないケースについて、解決策が存在しないことを事前に地権者・管理者と合意しているか