4. 屋内位置情報の付与

位置情報基盤を構成するパブリックタグ管理に必要な位置情報（緯度、経度、階層数）の取得を、できるだけ簡便・安価でありながら、位置精度を可能な限り高めた上で取得可能な手法を検討し、それぞれの手法の適用条件や特性について整理する事を目的とする。

標準仕様では、パブリックタグ設置位置情報の測定方法は、「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」（国土地理院）に基づいて作成された屋内電子地図を標準としている。同仕様書（案）では、位置の標定は国土地理院の「基盤地図情報」の参照点と規定している。本ガイドラインでは、標準となる屋内電子地図が未整備の場合等を想定して設計図面等を用いて測定する手順を示す。

4.1 測定フロー

パブリックタグを管理するにあたって、施設の施工図面などの利用可能な図面情報の中でも、最も大縮尺・高精度な図面上での位置管理が為される事が望ましい。

また、一般的に位置情報サービスでは、パブリックタグを用いた測位結果を屋内地図上に描画する際に、緯度経度座標を用いる事が多く、各インタフェースでは測地系や元期/今期を一意に合せる事が重要である。

これらから、パブリックタグ自体は、大縮尺・高精度な施設図面上で管理され、この図面が緯度経度座標のリファレンスとなる地理院地図と対応付けられて管理可能な作業手順を構築する。

位置情報の測定は、下図に示す通り「標定点の決定」、「基準地図への重畳」、「地図座標の取得」の大きく 3 ステップで構成し、基準地図として地理院地図を用いることを前提として検討している。なお、基準地図としては全ての地図情報が真位置データである「基盤地図情報」が基本であるが、数メートル程度の測位目標精度と簡便さを考慮し、地理院地図を利用することとする。

図 29：測定フローの模式図

4.2 測定準備

位置情報の測定に際し、今回検討した手法に必要なツール及びデータを整理すると以下の通りである。

表 6:測定に必要なデータ、機器、アプリケーション

	対象	備考
データ	・タグ管理図面 ・民間調整地図や航空写真などの 2 次出典 （手法 3 で使用）	・施設管理図面に BLE ビーコンの設置位置を示したもの ※1/500 レベル以上の精度を推奨
アプリケーション	GIS ツール	・タグ管理図面の取り込みに必要な機能を有すること ・地理院地図タイルを正しい経度・緯度座標系で取り扱えること
機器	高精度 GNSS 測位機器 （手法 2 で使用）	

4.3 測定手法

4.3.1 手法 1: 標定点を地理院地図から直接決定する手法

この手法では、タグ管理図面と地理院地図を、建物や道路の形状により、直接重畳できる場合の手順を示す。

【手順 1】 施設管理図面の入手

縮尺レベル 1/500 程度以上の図面（例えば、設計図面など）を施設管理者より入手する。この時点では、図面は紙形式・電子形式のどちらでも構わない。

※下図はサンプルとしての掲示であり、縮尺精度の推奨に沿うものではない。

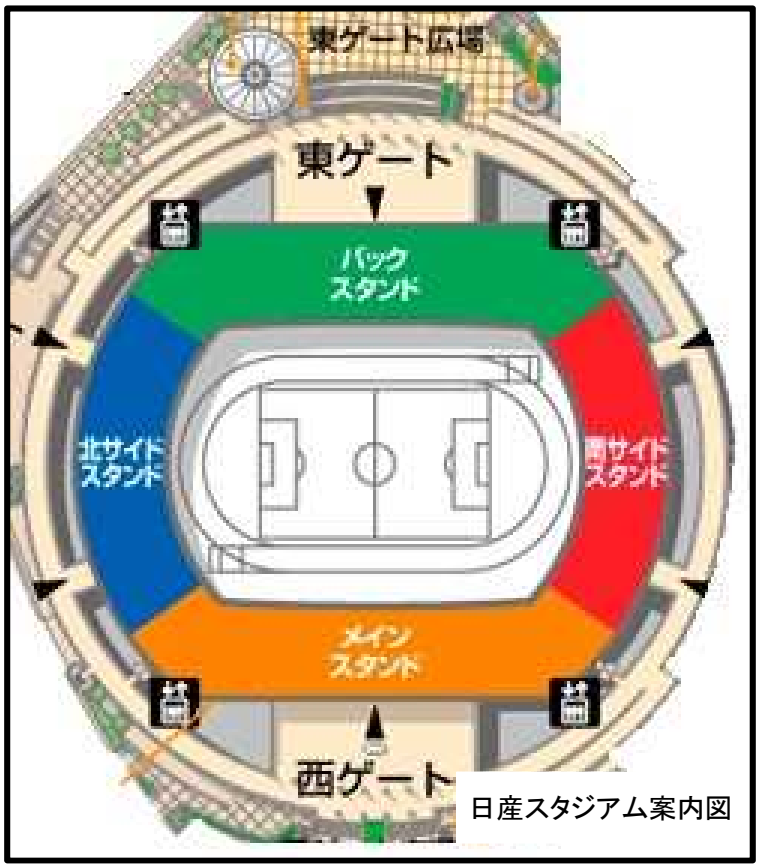

図 30:施設管理図面の例

【手順 2】 BLE ビーコン設置位置の記入

入手した施設管理図面に、BLE ビーコンの設置位置を正確に記入する。施設管理図面が紙形式であった場合、現地で設置個所を確認し、紙面上に直接記入するなどによりタグ管理図面を作成する。この際、図面の精度と記入位置の精度が、この後の手順で測定する座標精度に大きく影響するため、可能な限り高精度な図面へ正確な記入を期すことが望ましい。

なお、タグ管理図面として保存する際には、後述の通り GIS ツールで取り扱うため、紙媒体で作成した場合でも、スキャンするなど電子形式で保存する。また、データはラスター形式（PDF や PNG など）とする。

図 31：BLE ビーコンの設置位置記入例

【手順 3】 ジオリファレンサでの図面読み込み

手順 2 で作成したタグ管理図面をジオリファレンサで読み込む。この際、CRS（座標系）の設定は、「WGS84、EPGS3857」とし、地理院地図と揃えておく。

なお、ここでは事例として QGIS を用いた図を示しているが、GIS ツールの操作方法については、以下の通り公開されているので参照されたい。

＜参考＞ http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/other/manual.pdf

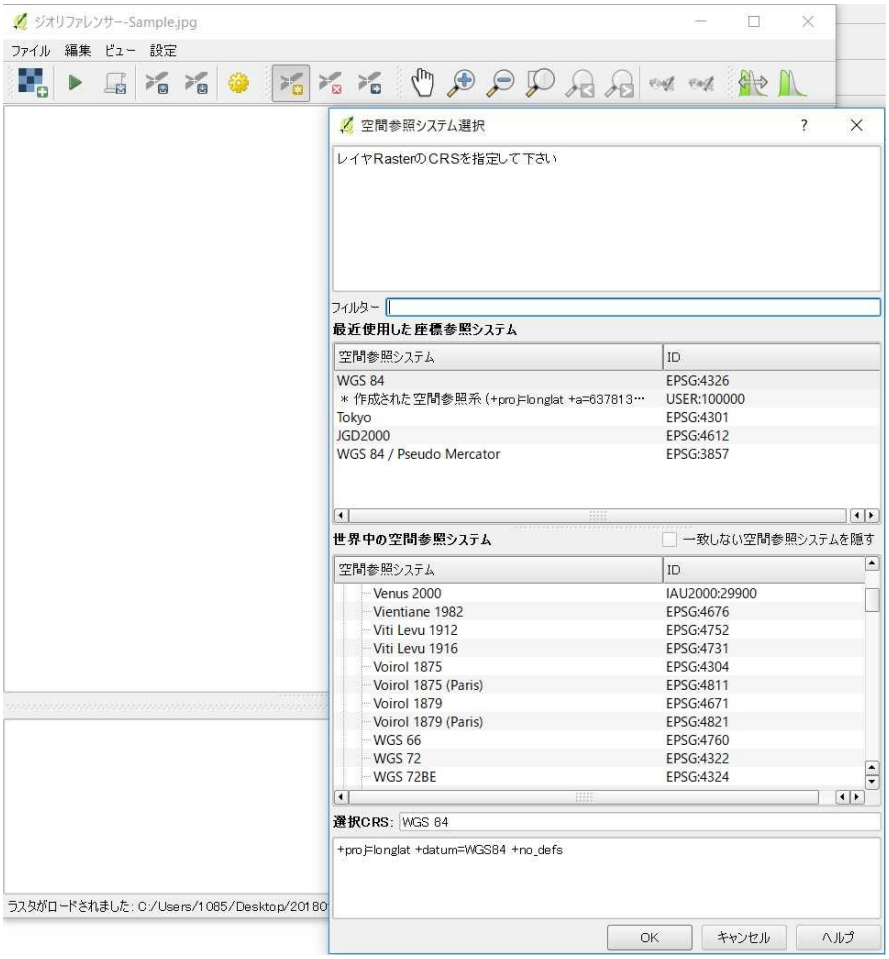

図 32：ジオリファレンサ読み込み例

【手順 4】 標定点/GCP（Ground Control Point）の設定

読み込んだタグ管理図面に座標を付与するため、地理院地図で取得されている地物の特徴点と対応する地点（＝標定点）を、できる限り図面の図郭方向に離れたポイントで 4 か所以上設定する。

【手順 5】 地理院地図との重畳による確認

標定点の設定が完了したら、地理院地図タイルと重畳表示し、タグ管理図面の位置ずれなどを確認する。もし、地理院地図とのずれが大きい場合は、手順 4 に戻り標定点を増やすなどの対応により、図面の歪みをできる限り排除する。

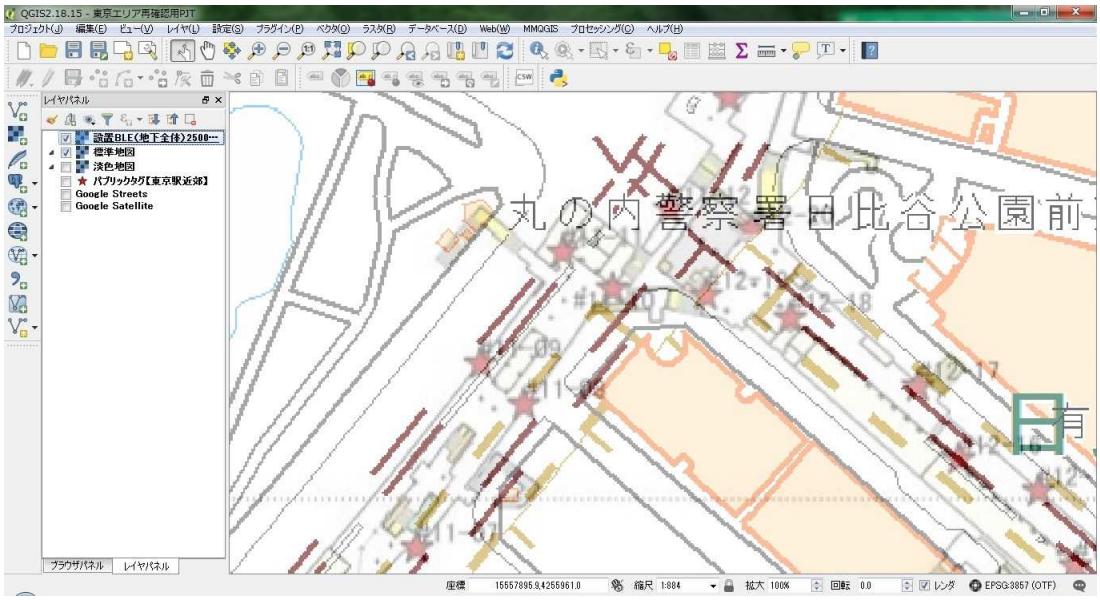

図 33:地理院地図タイルとの重畳例

【手順 6】 BLE ビーコン設置位置の座標取得

地理院地図との重畳により、図面の位置ずれが大きくないことを確認できたら、図面に記入した BLE ビーコン設置位置の座標を取得する。

この際、GIS ツール上で、設置位置にポイント地物を追加し、CSV ファイル等で出力するなど、作業効率化も可能である。

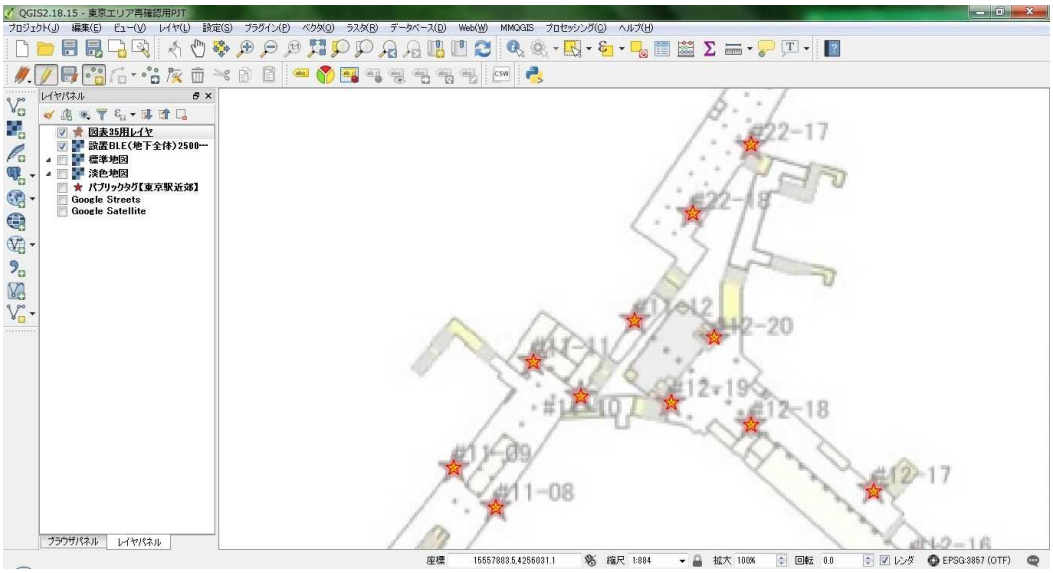

図 34:ポイント地物としての追加例

4.3.2 手法 2: 標定点を GNSS 測位により直接決定する手法

この手法では、GNSS 測位機器で測定した地点が、タグ管理図面上で一意に決定できる場合の手順を示す。

【手順 1～手順 3】 5.3.1 の手順 1～3 と同様のため記載を割愛する。

【手順 4】 標定点/GCP の設定と経度・緯度座標の計測

タグ管理図面の図郭方向にできるだけ離れ、天空が十分に開け近隣構造物によるマルチパスの影響が少ない箇所（GNSS 測位が可能な箇所）を標定点/GCP として決定する。

標定点/GCP は手法 1 と同様に 4 か所以上設定する。

この地点において、RTKLIB+PPP 測位機器など、できるだけ高精度測位が可能な機器を用いて座標（緯度・経度）を計測する。

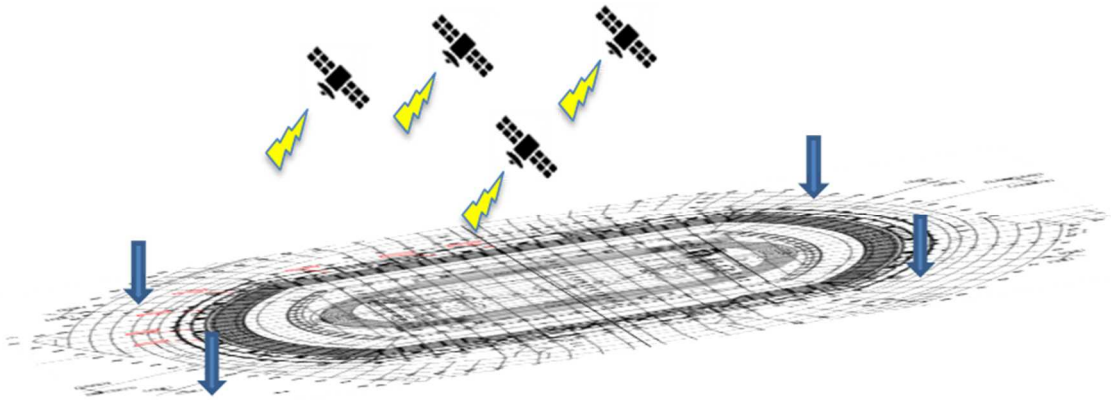

図 35：GNSS 測位による標定点座標取得の概念図

【手順 5】 タグ管理図面への座標設定

手順 4 で計測した座標値をジオリファレンサで入力する。この際、精度保証の観点から、計測地点を正確に図面上に設定することが望まれる。

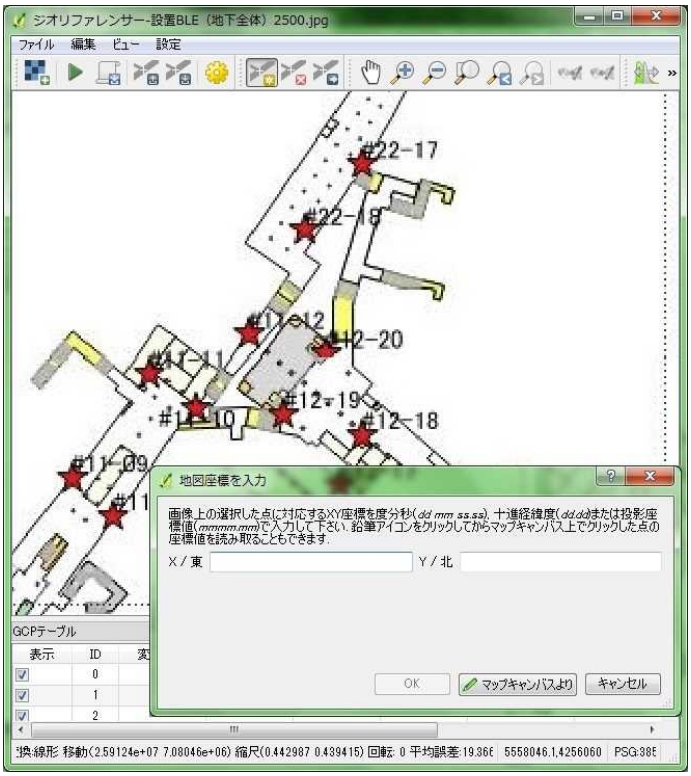

図 36:標定点座標値の直接入力例

【手順 6】 5.3.1 の手順 6 と同様のため記載を割愛する。

4.3.3 手法 3: 2 次出典を用いた相対位置から標定点を決定する手法

この手法では、タグ管理図面と地理院地図が直接重畳できない場合に、調整地図や航空写真などの 2 次出典を用いることで、標定点を決定する場合の手法である。

主に、地下鉄駅構内図など地理院地図で表現されない箇所のみで、タグ管理図面が作成されている場合に有効であると想定される。

【手順 1～3】 5.3.1 の手順 1～3 と同様のため記載を割愛する。

【手順 4】 標定点の設定

地理院地図で取得されている地物と 2 次出典物で一意に特定できる地物（地物 A）を標定点 A に設定する。また、タグ管理図面で取得されている地物と 2 次出典物で一意に特定できる地物（地物 B）を標定点 B に設定する。なお、標定点 A、B ともに、前述の手法と同様に、4 か所以上設定することが望ましい。

標定点 A、B として設定しうる地物としては、以下のような箇所が挙げられる。

相対関係	対象地物
地理院地図 ⇔ 2次出典	道路形状、官民境界、行政界等の特異点
2次出典 ⇔ タグ管理図面	地下施設地上出入口等の特異点

【手順 5】 地理院地図、2 次出典物、タグ管理図面の重畳

標定点の設定が完了したら、使用した 3 図面を重畳表示し、地理院地図とタグ管理図面の位置ずれなどを確認する。もし、地理院地図とのずれが大きい場合は、手順 4 に戻り、それぞれの相対位置関係をより細かく調整することで補正する。

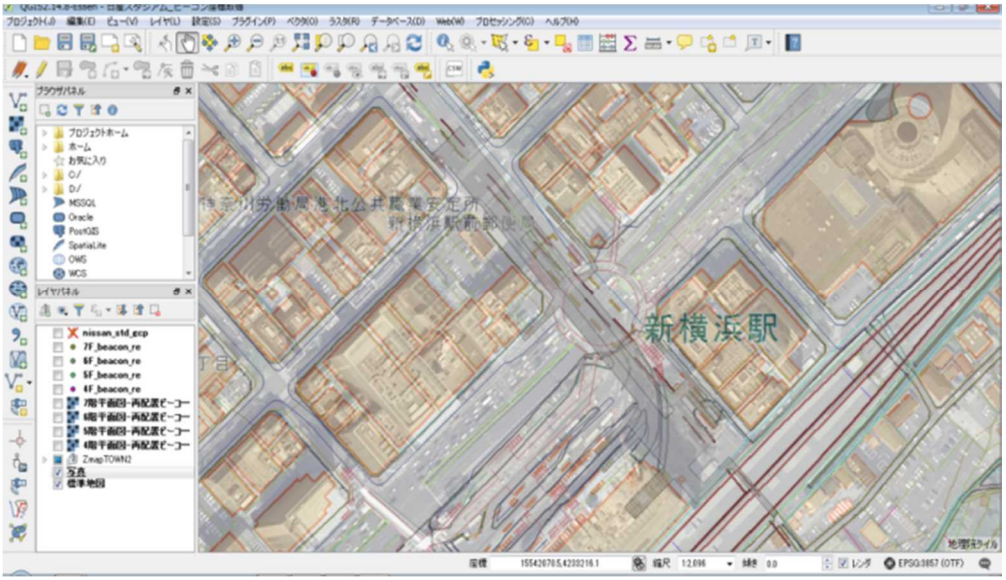

図 37:2 次出典として航空写真を重畳した例

【手順 6】 5.3.1 の手順 6 と同様のため記載を割愛する。

4.3.4 各手法による測定試行と結果の考察

前項までに記載した 3 手法を用いて実際に BLE ビーコンの位置情報を測定した。対象フィールドと評価リファレンスについては、以下の通りである。

なお、対象フィールドはどちらも、高精度測位社会プロジェクトの実証フィールドとなっているものである。

対象フィールド	正解値として扱った情報	確認手法
日産スタジアム内	パブリックタグへの登録座標	手法 1 及び手法 2
東京駅周辺エリア		手法 3

＜日産スタジアム：測定手法 1 及び測定手法 2＞

日産スタジアムは、精度の高い施工図面が利用可能であり、また、標定点とする地物も、地理院地図での建物形状を特徴点とする事で、容易に位置座標測定が可能であった。

ほぼ全てのビーコン位置が、タグ管理図面とパブリックタグ座標間で一致しており、当手法による位置座標測定は有効であると判断される。

なお、手法 1 では、スタジアム建物形状の特徴点を用いたが、手法 2 の PPP スタティック方式での GNSS 測位による標定点取得も試行したところ、これも誤差 1m 未満の正確な位置座標測定が可能である事が確認できた。

＜東京駅周辺エリア：測定手法 3（一部改）＞

高精度測位社会プロジェクト成果の屋内地図面には、屋外地物が併記されていない為、同一の座標軸が記された地上屋内地図を併用する形で重畳を行った。

手順としては、この地上屋内地図は 2 次出典では無いものの、上記の 2 次出典を利用した間接的な標定点による重畳方式と同様の手法となる。

試行の結果、タグ管理図面とパブリックタグの間で、ほぼ一致しているビーコンもあれば、大きく位置が異なるもの、管理図面では存在していたがパブリックタグには存在しないもの、など、位置座標測定の手順によるずれ・誤差として説明のつかない、ビーコンごとに分散して発生した誤差が確認された。これは、日産スタジアムにおける手法1及び手法2の試行とは異なる結果であった。

表 7:各手法に関する整理

手順	詳細	条件	位置精度
標定点を目標値物から決定	地理院地図の施設形状の特徴点と、施設管理図面の同一ポイントの対応付けをGISツールのジオリファレンス機能により合わせ込む	① 地理院地図に対象施設形状が正確に取得されている ② 4点以上の標定点/GCPが地理院地図⇔施設管理図面で対応が取れる	地理院地図精度に依存 都市計画区域内:2.5m 都市計画区域外:25m
標定点をGPS測位により決定	施設管理図面上の3点以上の基準点をGPS測位により緯度経度座標取得を行い、図面内固有の座標系を作成する	① 施設のできるだけ四方向の離れた基準点を4点以上決定し、GPS測位が高精度で測位可能である	GPS測位精度に依存 ・PPP-RTK:cm級 ・DGPS:m級 ・簡易測位:数十m級
標定点を2次出典を利用した間接対応により決定	地理院地図⇔2次出典(調製地図/航空写真)⇔施設管理図面 地理院地図と施設管理図間で共通地物が無い場合、間接的に調製地図や航空写真を重畳して相対位置取得を行う	① 地理院地図⇔調製地図/航空写真間の精度差異が少ない ② 調製地図/航空写真⇔施設管理図面のジオリファレンスに必要な4点以上の標定点/GCPの対応が取れる	地理院地図精度に依存 ※但し2次出典は地理院地図に対して、相対位置精度が同等か、より高精度である事が前提

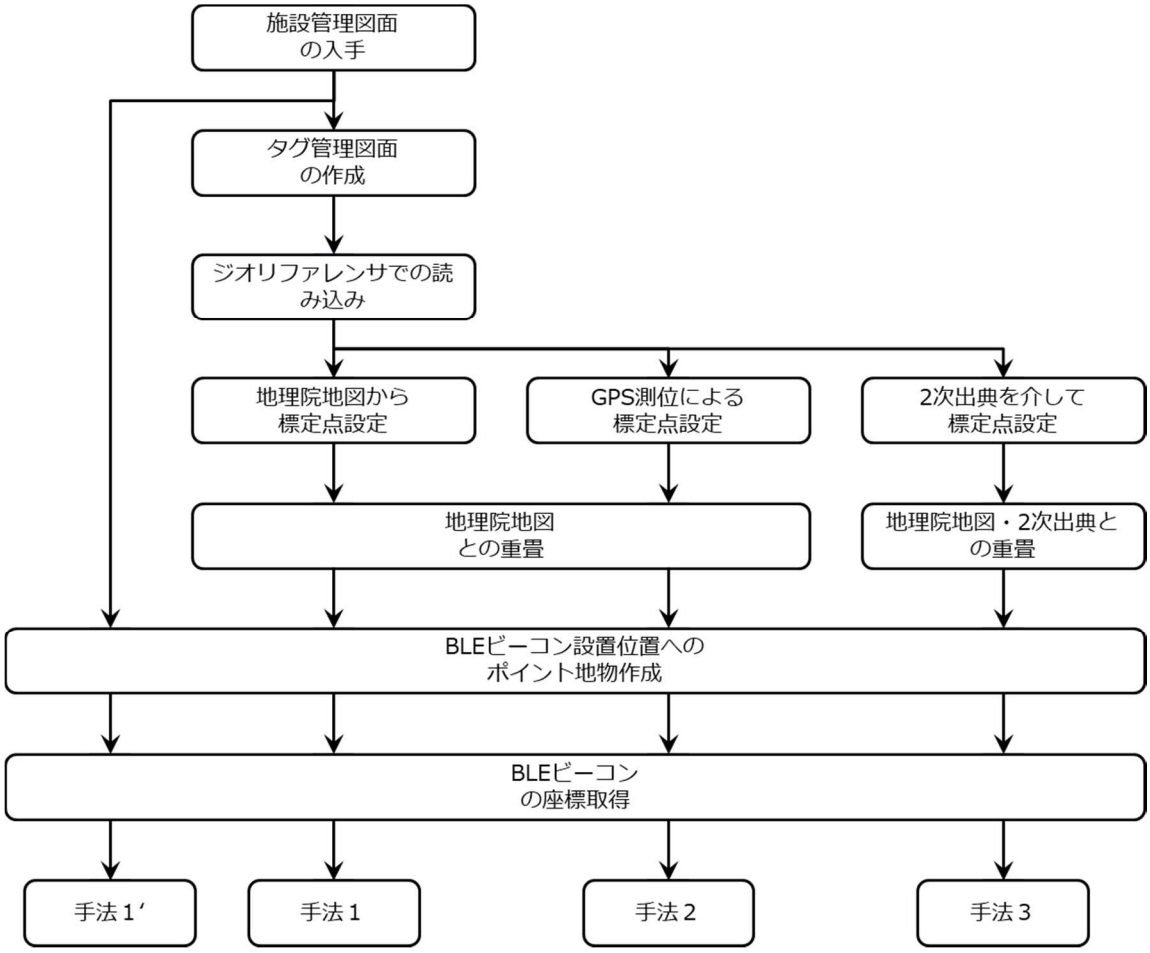

図 38：手法選択フロー

4.4 試行から見えた課題

試行の結果から、手法1及び手法2については、位置情報の測定方法として有効であると判断する。手法3についての有効性は、誤差の要因がタグ管理図面（屋内地図）の精度に起因するものか、パブリックタグをリファレンスとして取り扱う事に起因するものなのかの要因分析を更に進める必要がある。いずれにしても、タグ管理図面と測位インフラが一致している事が、精度の高い位置情報サービスが多くの事業者から提供されて社会に普及していく為の重要要件であるため、両者が一致するような手順の組み立てや解決策の検証など、運用上の課題が残されている。しかしながら、地理院地図への重畳が直接的に実施できない場合に取りうる手段として、前述の課題に留意しながら手法3を選択することは有効である。

5. パブリックタグ情報共有プラットフォーム

5.1 パブリックタグとは

位置特定に利用可能なタグのうち、標準仕様に基づきタグの位置情報や属性情報がデータベース（パブリックタグ情報共有プラットフォーム）に登録され、それらの情報を検索、取得、利用可能な状態にあるものをパブリックタグという。パブリックタグの登録を促進し、オープンデータとして公開することで、複数の主体が設置したタグでも、共通に利用でき整合した位置情報が得られるため、シームレスな位置情報等のサービス提供が可能となる。

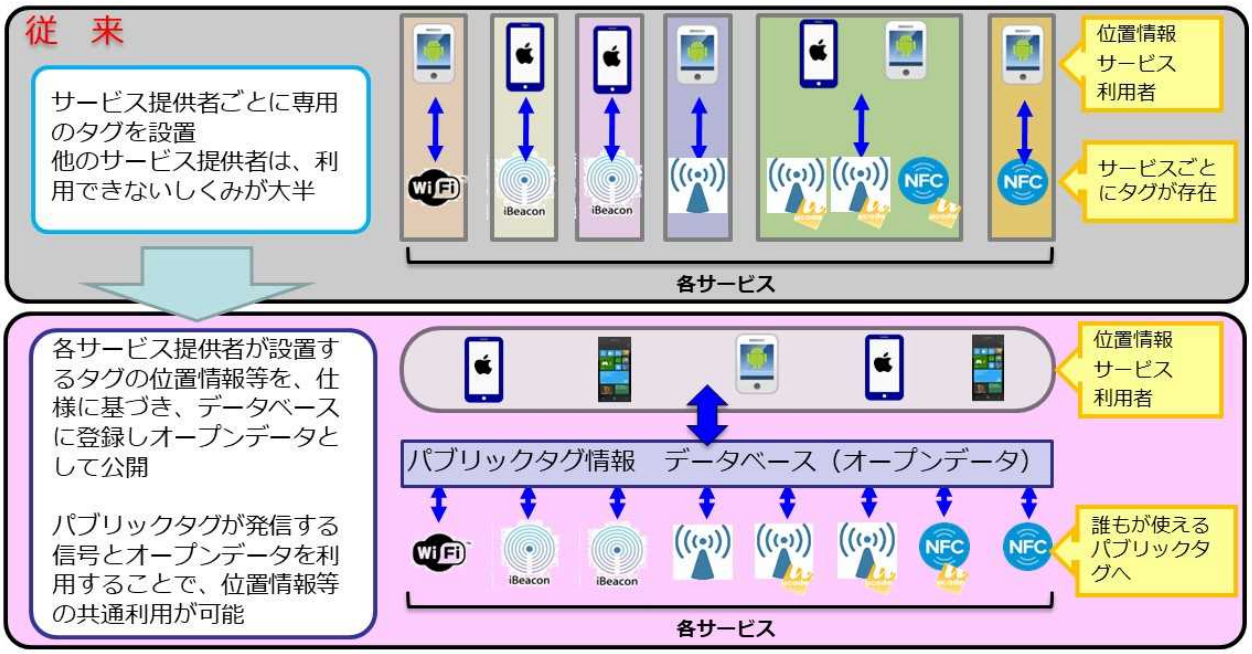

図 39：パブリックタグの概念

5.2 パブリックタグへの登録

パブリックタグ情報の登録及び管理は、標準仕様に基づきパブリックタグ情報共有プラットフォームで行う。パブリックタグを新たに設置（既設も含む）する場合の登録手順を以下に示す。

5.2.1 申請者の登録

パブリックタグの登録を行う申請者の申請者名及び連絡先等の情報を様式 A に記載し、国土地理院場所情報コード発行担当宛てに送付する。登録が完了すると、国土地理院が発行する申請者 ID 及び認証コードを受領する。

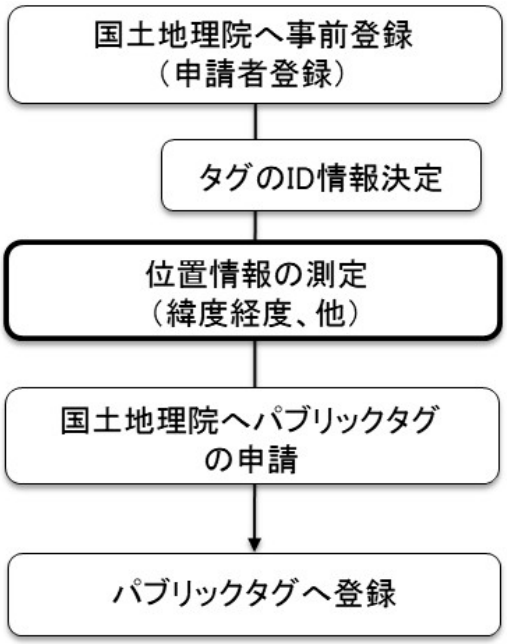

図 40：パブリックタグ登録の手順

図 41：国土地理院へ申請

	1	2	3	4	5	6
No.	申請者名称	担当者氏名	住所	連絡先メールアドレス	連絡先電話番号	申請者HPのURL
解説	会社名、行政機関等の組織名	登録の詳細等について連絡のとれる担当者名	会社、行政機関等の所在地	連絡のとれるメールアドレス。 グループアドレスを推奨		組織のホームページアドレスなど
例	国土地理院測地部	測地　基準	茨城県つくば市北郷1番	gsi-bashocode@ml.mlit.go.jp	0298641111	http://www.gsi.go.jp
1						

図 42：申請様式（A）

5.2.2 タグ ID の決定

標準仕様では、パブリックタグのデータベースでの管理は場所情報コードを使用している。パブリックタグとして登録する場合には、場所情報コードを書き込み、発信又は読み出しができることを標準としている。ただし、タグを一意に特定できる ID（MAC アドレスや UUID とメジャー、マイナーコードの組合せ等によるもの。以下、「タグ固有 ID」という）による登録も可能である。タグ固有 ID を使用する場合は、申請者は、パブリックタグ情報を登録申請する前に ID を決定する。

5.2.3 パブリックタグ設置位置情報の計測

パブリックタグ設置位置の緯度経度の計測は、標準仕様及び本ガイドライン４章「屋内位置情報の付与」により行う。標準仕様では「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」に基づいて作成された屋内電子地図上で計測することを標準としている。標準となる地図がない場合には、測量的手法を用いた直接的な計測手法及び基盤地図情報及び地理院地図より設計図面等に位置情報を付与し GIS 上で計測する方法等を規定している。

屋内及び地下空間においては、直接的な計測が難しいことから設計図面等による計測が想定されるが、屋内測位は屋内地図との整合が重要であるため、屋内電子地図とパブリックタグの位置情報は一元的に整備することを推奨する。

5.2.4 パブリックタグ情報の登録申請

登録様式 B に、位置情報（緯度、経度、階層、測定精度等）及び属性情報（タグ固有 ID を使用する場合は ID、施設名称、機器種別等）を記載し、国土地理院場所情報コード発行担当宛てに送付する。国土地理院は、申請情報をもとにパブリックタグをデータベースに登録するとともに、場所情報コードを発行し申請へ連絡する。なお、なりすまし対策のため、申請者登録時に国土地理院が発行する認証コードとパスワードを使用し、申請様式ファイルにパスワード保護処理を行った上で申請する。

パブリックタグを設置する際に、設置位置をずらす必要が生じ緯度経度に変更が生じた場合でも、場所情報コードの再発行は行わない。ただし、データベースに登録した緯度経度情報を変更するため、変更後の緯度経度を様式 B に記載し国土地理院へ送付する。

表 8:パブリックタグの登録内容

No.	項 目	説 明	入力 必須★／任意△
1	場所情報コード	申請をもとに発行する場所情報コード	空欄
2	タグの種類	リストから選択	★
3	タグ固有ID	macアドレス、UUID等タグを一意に特定するためのID （※タグに場所情報コードを書き込まない場合は必須）	左欄※
4	緯度経度	水平位置座標	★
	水平位置測定精度	絶対精度又は相対精度を区分から選択	
	水平位置測定精度の信頼度	信頼度を区分から選択	
5	場所情報の表現の種類	種類（1:住所 2:建物名称等）	△
	緯度経度以外の場所指定情報	「場所情報の表現の種類」に対応した場所を指定するための情報	
6	階数	屋内の階数情報または屋外種別	★
	中間層（屋内の場合）	屋内の中間階情報	
7	標高	測定した標高をメートル単位で表示	標高がわかる場合
	標高測定精度	標高の絶対精度又は相対精度を区分から選択	
	標高測定精度の信頼度	信頼度を区分から選択	
8	名称	施設、地物等の名称	△
9	属性・検索キーワード	検索時のキーワード	△
10	詳細情報（URL）	詳細情報を掲載するウェブサイトのURL	△
11	状態コード	運用状態を表すコード（運用、停止、廃止）	★
12	タグの運用区分	管理方針等による可用性に関する指標区分	★
13	タグの送信出力	設定されている電波の送信出力をdBm単位で表示	△
14	タグの電波送信間隔	設定されている電波の発信間隔をmsec単位で表示	
15	実測による経緯度測定方法	実測に使用した機器名称を記載	△
	経緯度測定に使用した地図	複数種類の地図等を使用した場合は併記、縮尺情報も記載	
16	申請者ID	申請者登録時に付与されるID	★

5.2.5 場所情報コード／パブリックタグの登録

タグに場所情報コードの書き込みを行う場合には、ユビキタス ID センターが定める仕様（Bluetooth LE ucode マーカーパケット仕様等）に基づく。

選定した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、目視での確認が出来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

設置作業前までに、登録用アプリケーション（ファームウェア等で提供）を用いてアドバタイズパケットを登録する。

本体に設定用スイッチがある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ビーコン機種の選定が望ましい。

5.3 パブリックタグの利用

5.3.1 登録情報の公開

パブリックタグとして登録された情報は、オープンデータに関する政府標準利用規約（第 2.0 版）に基づく国土地理院コンテンツ利用規約により提供する。

5.3.2 パブリックタグの利用

国土地理院コンテンツ利用規約に同意の上、場所情報コード閲覧システム API 又は CSV テキストファイルのダウンロードにより情報を取得して利用できる。

データ及び様式のダウンロード等は、以下の「パブリックタグ情報共有プラットフォーム」を参照。

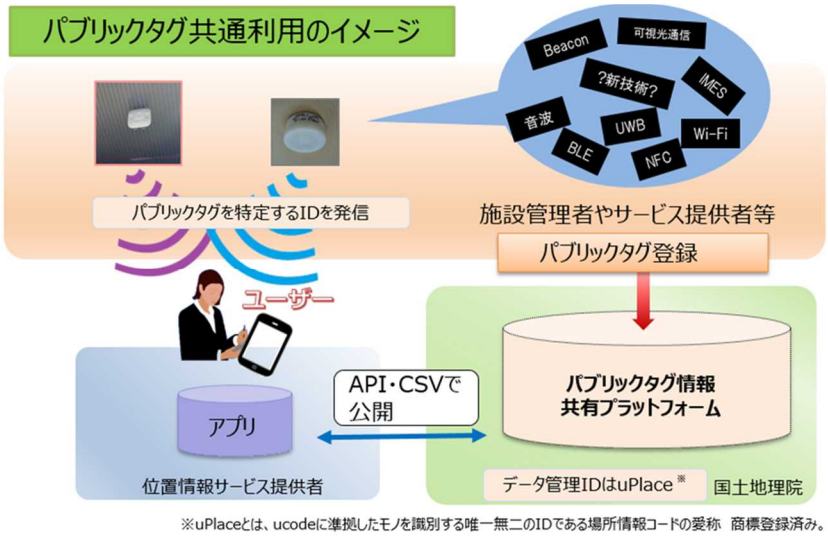

図 43：パブリックタグ共通利用のイメージ

https://ucopendb.gsi.go.jp/ucode/field_test/index.html

付録

付録 1. 屋内測位技術の概要

付録 2 共用ビーコンの取り組み「Beacon Bank（ビーコンバンク）」

付録 3. 位置情報の精度と信頼性

付録 1. 屋内測位技術の概要

GNSS 等の衛星からの電波が届かない屋内において、現在までに多様な測位技術が開発及び提供されており、技術の進展とともに測位精度は日々向上している。

本章では、それらの屋内測位技術全般について説明する。

付録 1.1 屋内測位を構成する要素

屋内測位を実現するためには、次の 5 つの構成要素があり、測位精度はそれらが相互に機能して向上する。

その 5 つの要素とは、①測位技術、②測位アルゴリズム、③データ、④測位端末、⑤アプリケーションソフトウェア（以下、アプリという）である。

以降、各要素について説明する。

図 44：屋内測位を構成する要素

①測位技術

屋外での測位は、4 機以上の GNSS 衛星から発信された電波の到達時間から距離を測定し、その交点から自位置を測定しているが、屋内では、GNSS 衛星からの電波は受信不可であるため代わりに電波を送信する機器が必要となる。BLE ビーコン、Wi-Fi AP 等の近距離無線機器がそれに相当する。また、電波の代わりに、音波、光、磁気等を活用した複数の測位技術が提案されている。

課題は、多様な測位技術は提案されているが、測位環境構築のための標準的なガイドラインが存在しないこと。更に、環境構築後の測位性能を確認及び評価する標準的なツールがないことがあげられる。

②測位アルゴリズム

電波、音波、光、磁気等の様々な入力から位置を測定するためのソフトウェアを測位アルゴリズムと呼び、複数の方式が提案されている。代表的な方式としては、近接性方式、3 点測量方式、環境調査方式の 3 種の方式がある。各方式の詳細は、2.2.2 測位アルゴリズムで説明する。

課題は、測位精度の目安となる評価指標が提示されていないことがあげられる。また、標準的な測位アルゴリズム自体も提供されていないことから、結果として測位精度は開発者任せの状況となっている。

③データ群

地図情報（屋外地図、屋内地図）:

測位した結果を、視覚化するための屋内地図が必要である。屋外地図は、カーナビやスマホの普及で整備が進んだが、屋内地図においては未だ一部地域の整備に留まっている。特に屋内地図は、人の動きを表現する程度の精度の高さが求められている。

歩行 NW データ:

ナビゲーション等のサービスを提供するためには、人や車いすが通行可能か否かを表現した歩行可能経路やスロープ等の道路の属性を表現した歩行 NW データが必要となる。

パブリックタグ:

GNSS に代わり測位のために設置された機器が送信する電波を利用して測位する場合、電波を送信する機器の正確な設置場所情報（緯度・経度等）が位置を測定するために必要である。測位機器の位置情報は、通常ではサービス提供者が個々に測定し自社サービスに組み込むことが必要となるが、オープンに利用できる仕組みとしてパブリックタグがある。パブリックタグでは、測位機器を設置した事業者が簡単に登録できる仕組みが提供されており、登録されているデータはオープンデータとして提供されている。

POI（目標物）＝POI （Point of Interest）:

エレベーター、バリアフリー対応トイレ、AED、非常階段等の移動支援時の目標物となる施設情報は、対象者別に移動支援する際に必要な情報である。予め、移動目的別に必要な POI を調査し位置情報を測定し登録する必要がある。

課題は、時々刻々と変化する空間に関わるデータの鮮度や精度についての標準的な管理指標がないことである。

④測位端末

GNSS 衛星や屋内測位機器からの電波等を受信する機器が必要である。現在、普及が進んでいるスマホは、GNSS 受信機、近距離無線電波受信機（Wi-Fi、Bluetooth、NFC）、カメラ、マイク、電子コンパス、加速度センサー、気圧センサー等の多くの受信機やセンサーが搭載されており、一般的な受信端末として広く活用されている。これ以外にも、建設機械、船舶、農機等には専用設計された様々な受信機がある。

課題としては、受信端末ごとの受信感度や特性に差が生じることである。これは、使用している部品の違いや、同じ部品を使っていたとしてもデザインが異なることによるアンテナ位置の違い等で起こる差であると考えられる。また、個人利用の主要な測位端末であるスマホは、ライフサイクルが短く毎年新型の機種が市場投入されている。このため、機種差については継続的な検証が必要となる。

⑤アプリ等のソフトウェア

測位精度を向上させる方策として、アプリ上で論理的な補正を行うことができる。いずれの測位技術や測位アルゴリズムを採用しても、状況により程度の差はあるが誤差は生じる。この誤差が大きくなった時に、人間の行動から矛盾が生じるのであれば論理的な補正をソフトウェア上でかけることができる。

カーナビのマップマッチング機能を想像していただければわかりやすい。カーナビでは、GNSS からの信号を受信して測位しているが、その測位結果が、例えば自位置から大きく外れたとしても、車は歩道や隣接する建物内を走ることは物理的にないので、道路ネットワーク上に位置補正をしてカーナビの画面上では道路をスムーズに走っているように見えている。同様に、移動上で論理的な矛盾がある場合は補正をする機能をソフトウェア上に搭載することが可能である。このために機能の一つとして、歩行 NW データが提供されている。

課題としては、論理補正の機能の搭載はアプリ開発者に依存することである。

付録 1.2　屋内測位技術と測位アルゴリズム

付録 1.2.1　屋内測位技術

屋内測位技術は、屋内で GNSS に代わり信号を送信する機器の設置を必要とする技術や、事前に環境調査を要求する技術等、多様な技術が提案されている。

屋内測位のために機器の設置を必要とする技術としては、携帯電話の基地局、Wi-Fi AP、IMES、Bluetooth、非可聴音、可視光、NFC 等が該当する。この中で、基地局や Wi-Fi AP は、電話やデータ通信等、測位ではない他の目的で設置されている機器を流用するものである。一方、IMES、Bluetooth、非可聴音、可視光、NFC 等は、測位のために新たに機器設置を必要とする技術と分類できる。

それぞれの測位技術には、測位性能、設置の容易性、給電の要否、保守性を始めとして、一長一短を有しているため、使途と対象となる空間等の環境特性を考慮してどの技術を選択するのか予め検討する必要がある。

また、地磁気による測位は測位のための機器設置を必要としない技術であるが、空間が持っている磁気特性を場所ごとに詳細に事前測定することにより自位置を推定する仕組みのため、事前環境調査による環境データベースの作成という作業が必要となる。また、対象となる空間の間取りの変更や備品の設置等、環境変化時には環境データベースの更新が要求される。このため、測位環境の構築にあたっては、設置等の初期にかかる費用に加えて、更新等の運用に関わるコストも加えたトータルコストで検討する必要がある。

以下に、現時点で代表的な屋内測位技術を説明する。

なお、次項で説明する測位アルゴリズムとして、環境調査方式を選択する場合は対象となる空間の電波状況に関する事前の環境調査が必須となる。

表 9:屋内測位技術

測位技術	専用機器の設置	事前の環境調査	説　明
基地局	×	×	携帯電話の基地局の所在確認信号を利用して、おおよその位置を推定する技術。
Wi-Fi AP	×	△(※)	複数の無線 LAN のアクセスポイント(以下、Wi-Fi AP という)の電波強度、到達時間差等を利用して位置を推定する技術。Wi-Fi AP の ID(SSID、MAC アドレス)と電波の強さを測位に利用。 通常は、無線 LAN 用に設置された AP を活用するが、測位精度を向上させるために測位補正用の AP を設置する場合もある。
IMES	○	×	IMES(Indoor Messaging System)は、GNSS 測位信号と同一の RF 特性を持つ電波を発する専用機器を屋内に設置

			し、直接送信された位置情報を受信することにより測位する技術。
Bluetooth（BLE）	○	△（※）	BLE ビーコン等から発せられる電波を基に位置を測定する技術。BLE ビーコンの電波は距離の二乗に反比例して減衰する特性を利用して位置を推定する。BLE の ID（UUID、Major/Minor コード）と電波の強さを利用。
非可聴音	○	×	人間の耳に聞こえない超音波を発するスピーカーを設置して、端末のマイクで音を検出することで測位する技術。
可視光	○	×	LED 照明の点滅を利用して信号を送り端末のカメラで検出することで測位する技術。
カメラ画像	○	○	測位対象場所の風景を予めデータベース化し、端末のカメラが捉えた画像とマッチングすることで位置を推定する技術。
NFC	○	×	NFC（Near Field Communication）10cm 程度の範囲における非接触の通信規格であり、NFC タグにタッチすることで、その位置を特定する技術。
地磁気	×	○	構造物等から発せられる場所ごとの磁気特性を、事前の環境調査を通じて予めデータベース化した上で、端末の地磁気センサーで測定した場所ごとの地磁気の磁束密度や方向等を基にデータベースとマッチングし位置を推定する技術。
歩行者自律航法（PDR）	×	×	端末に搭載された加速度、ジャイロ、地磁気等のセンサーのデータを基に、測位開始位置から「どの方向にどれだけ移動したか」の相対位置を推定する技術。地図上で位置を推定するためには、測位開始の位置情報（緯度・経度）と向いている方向（方位）の情報が始点情報として必要。また、適時位置補正を行わないと測位誤差が蓄積する。

○＝必要、×＝不要、△＝条件付き を意味する。

※ 測位アルゴリズムを環境分析方式（次項で解説）とした場合に○、近接性方式または三点測量方式の場合は×

付録 1.2.2 測位アルゴリズム

測位のために設置した機器が発する電波、音波、光等の信号を受信して自位置を推定するためのプログラムを測位アルゴリズムという。測位アルゴリズムには、近接性、三点測量、環境分析の 3 つの方式がある。

以下、それぞれについて説明する。

①近接性方式

チェックイン方式とも呼ばれ、最も近いビーコン（BLE ビーコンや、Wi-Fi AP 等）から送信される電波を受信し当該ビーコンの ID（UUID、SSID 等）に紐付けられた位置を現在位置とする方式。

位置をピンポイントで的確に測位することが可能であるが、一番近いビーコンの位置しかわからないため測位精度を上げるためには、ビーコンの設置数を増やす必要がある。

②三点測量方式

位置が自明な 3 つ以上の（ID と紐付いた）ビーコンからの距離を電波強度から推定し、三点測量により自位置を推定する。GNSS 測位と同様の方式。正確な測位が可能であるが、ビーコンの正確な位置情報が必要であることと、電波の受信状況の変化に測位精度が左右される。

③環境分析方式

フィンガープリント方式とも呼ばれ、予め調査した場所ごとの電波の受信強度や地磁気の磁気強度の環境地図（データベース）を作成し、もっとも強度特性が似た場所を現在位置として推定する方式。機器設置等の設備構築は必要ないが、場所ごとの電波強度や磁気強度を予めきめ細かく調査しなければ測位精度が出ないため、手間とコストがかかることと、環境は常に変化するため定期的な環境調査によるデータベースの更新が必要となる。このため、AI 等を活用して、環境変化への許容を高める取り組みも始まっている。

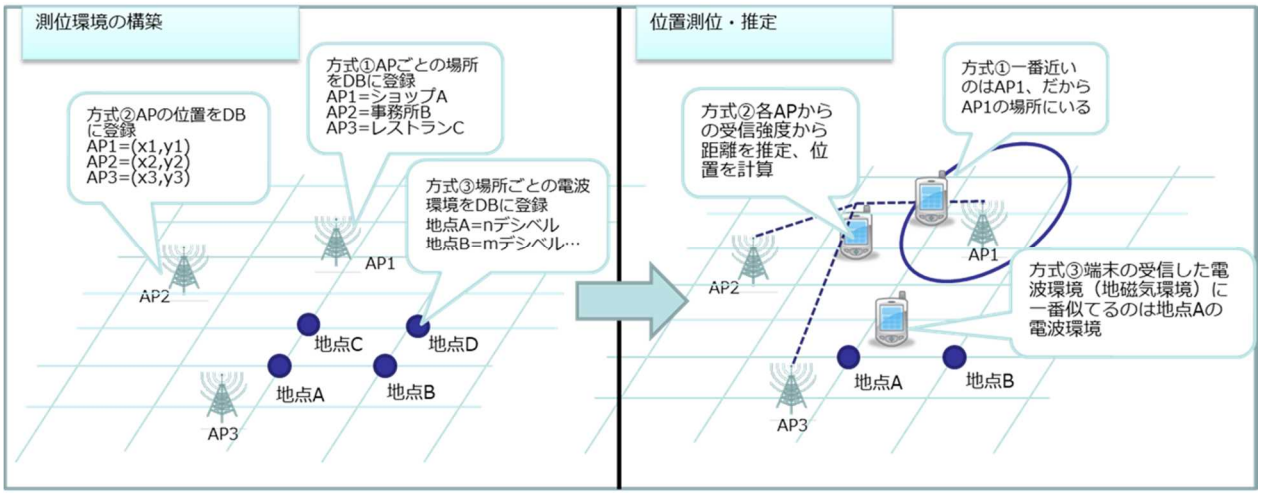

図 45：測位方式

方式①＝近接性方式、方式②＝三点測量方式、方式③＝環境分析方式

付録 1.3　測位精度とサービス

測位された位置情報を活用した位置情報サービスは、測位精度の向上に伴い、様々な領域で質の高いサービスが提供されるようになった。ここでは、測位精度とサービスとの関係及びそれを支える測位技術との関係性について説明する。

図表 6 は、位置情報を活用したサービスと、そのサービスのために必要とされる測位精度の関係性、更に要求される測位精度を実現するための測位技術について相関関係を整理したものである。

平成 24 年度「位置情報の精度・信頼性に関する調査事業」（日本情報経済社会推進協会）のアンケート調査を元に整理した情報ではあるが、全体の傾向は現在も変わらない。

サービスレベルとは、位置情報を活用したサービスを“誰（対象者）”に対して、“どのようなサービス（使途）”を“どの程度（レベル）”で提供するのかを指す。例えば、健常者に対して目的地までのナビゲーションを実現したいとすれば、健常者であれば自己補正能力が高いので数メートルの測位精度を実現すればよく測位技術は Wi-Fi AP などが該当する。対象者が、目の不自由な方であれば、更に精度の高い位置情報サービスレベルが要求され 1m 以内の測位精度を実現することが求められる。

屋内の測位環境を構築するにあたっては、対象者、使途、サービスレベルを考慮した環境の検討が必要である。なお、技術進歩の激しい領域であるため、検討にあたっては最新情報を確認することを推奨する。

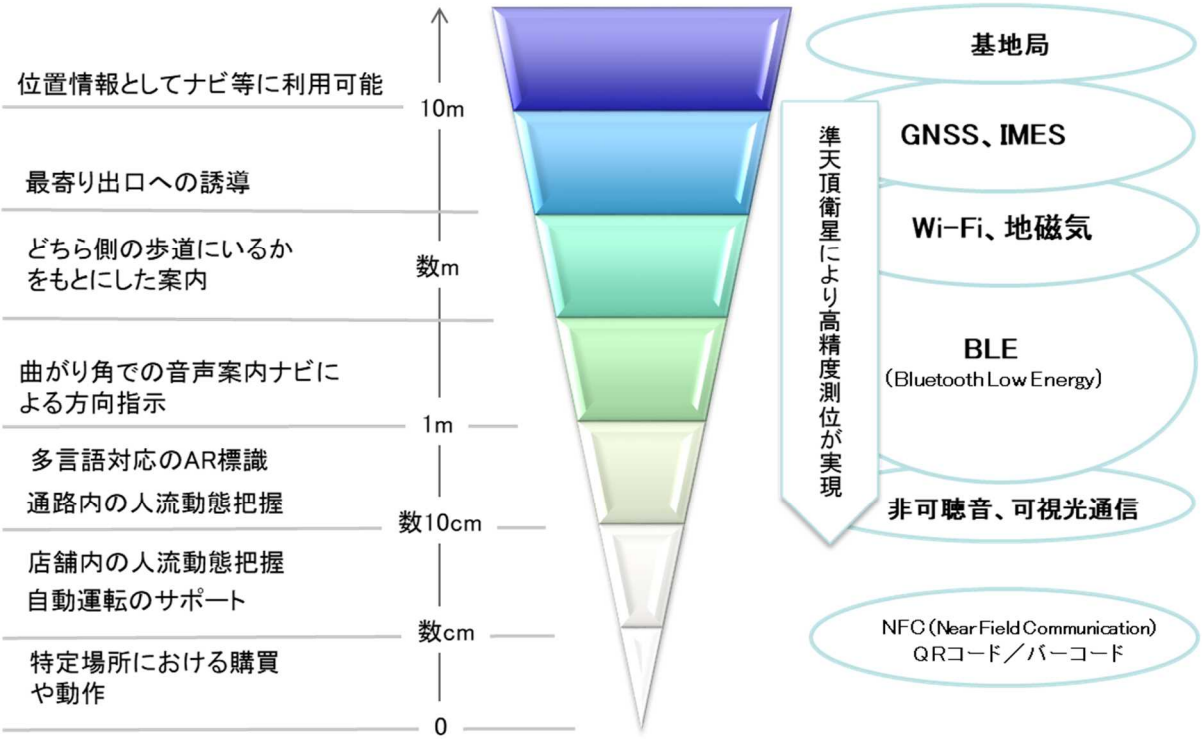

図 46：測位技術と測位精度の概念図

付録 1.4 複数の測位手法組み合わせ（ハイブリッド測位）

屋内測位技術は、多様な技術が提案されており、それぞれの技術は研究から実用の段階に進展している。しかし、それぞれの屋内測位技術は、環境変化への対応性、対象空間との親和性、コスト等、特性の違いによる一長一短があり、一つの測位技術であらゆる場所で高精度な測位を行うことは難しいのが現状である。

例えば、Bluetooth であるが、バージョン 4.0 で登場した低消費電力を実現した BLE ビーコンは、来店者へのクーポンやポイント配布等 O2O（Online to Offline）の分野での急速に普及している。この BLE ビーコンを屋内測位機器として測位環境を構築する取り組みも見られるようになり、国土交通省が推進する高精度測位社会プロジェクトにおいては、東京駅、新宿駅等の主要駅周辺地域での測位環境構築にも採用されている。BLE ビーコンは比較的安価で扱いやすい機器であることから、屋内測位用に設置する施設も増えている。

BLE ビーコンを活用した屋内測位は、比較的手軽に精度を確保できる技術ではあるが、一般的にチェックイン方式で使われることが多く、BLE ビーコンの間近にいる被測位対象者をピンポイントで測位できる反面、BLE ビーコンとの相対的な距離を取得する方式なので、BLE ビーコンから離れた位置にいる被測位対象者の絶対位置を取得するものではない。

Wi-Fi AP は、無線 LAN のアクセスポイントを利用して屋内測位を行う技術であり、2020 年オリンピック・パラリンピックの開催による外国人旅行者の増加を控え、Wi-Fi AP の整備は急速に進み設置数も増加している。そのため、新規に機器を設置することなく比較的容易に屋内測位を実現できる環境にあるが、元々Wi-Fi AP は無線 LAN の通信用に設置された機器を活用するもので測位を目的に設置された機器ではない。このため、アクセスポイントの設置場所にばらつきがあり、測位誤差は数メートルから数 10 メートルと偏りが生じると言われている。測位精度を向上させるためには、測位用に新たにアクセスポイントを設置する必要がある。

非可聴音は、比較的狭域のエリアでは精度の高い測位が期待できるが、壁や柱等の音波を遮る構造物のあるところでは測位が難しい。

PDR は、スマホに搭載されているセンサーから得られた情報を基に移動距離を推計する技術であるが、基本的にある地点からの移動距離を算出する方式であるため起点となる位置情報と進行方向を何らかの方法で取得する必要がある。また、移動するほど誤差が蓄積される特性から適時に位置を補正するための情報を何らかの手段で取得する必要がある。

その他の測位技術も含めて、位置情報サービスを提供する際には、一つの測位技術であらゆる場所で精度の高い測位を実現することは難しく、使途と場所に即して複数の測位技術を組み合わせて使うことが一般的である。

複数の測位技術を、組み合わせて測位精度を高める手法を「ハイブリッド測位」という。

屋内・外をシームレスに移動する際は、屋外の GNSS 測位に、屋内測位技術を組み合わせた、最低 2 種類の測位技術を使ったハイブリッド測位となるが、屋内測位についても一つの測位技術で屋内のすべての場所をカバーすることは難しいことから複数の測位技術を更に組み合わせることが一般的になってきている。

ハイブリッド測位の組み合わせ事例としては、次のような組み合わせがある。屋外では、GNSS による測位を行い、屋外から屋内へ入ったことを入口に設置した BLE ビーコンによりピンポイントで検出し、屋内で

の移動時はおおよその位置を確認できれば良いのでコスト効率を考慮して PDR もしくは Wi-Fi AP 等の測位機器の設置を必要としない測位技術を使い、エレベーターや出口等の POI をピンポイントで検出するために BLE ビーコンを配置して正確な測位を行うという事例である。

なお、入口やエレベーターをピンポイントで検出する必要がある理由は、屋外から屋内へ入った時に屋外地図から屋内地図へ背景地図を確実に切り替える必要があることや、エレベーターや階段等を使ってフロア間を移動した際に、該当する階の屋内フロア図に切り替え表示する必要があるためである。

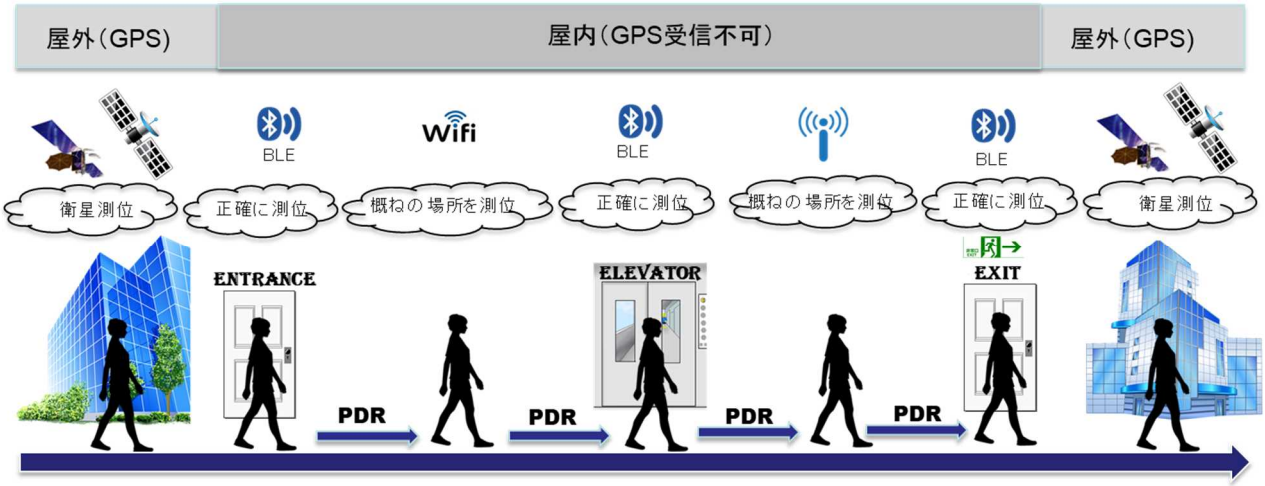

図 47：シームレス測位を実現する複数の測位技術の組み合わせ（ハイブリッド測位）

現在では、屋内外を途切れることなくシームレスに測位するために、複数の測位技術を組み合わせたハイブリッド測位が基本となっており、国土交通省が進めている高精度測位社会プロジェクトにおいても GNSS x PDR x BLE の組み合わせによるハイブリッド測位が採用されている。

屋内における測位精度を向上させる取り組みは、AI 技術の活用も含めて現在も研究開発が進んでいる領域である。また、それらの研究成果は実際のサービスとして順次市場投入されている状況でもある。

付録 2. 共用ビーコンの取り組み「Beacon Bank（ビーコンバンク）」

「Beacon Bank」は、通常個別の企業がそれぞれで管理しているビーコン情報を一括管理することで 社会全体でシェア・相互利用できるプラットフォームとして、（株）unerry 社から提供されている、民間が取り組む共用タグ・サービスである。

これは、自動販売機事業者や小売店等への設置が進んでいる各事業者が保有する BLE ビーコンを統合して一元的に活用できる仕組みとして提供されており既に BLE ビーコンの登録数は 70 万個を越えており、2020 年までに 200 万個の BLE ビーコンの整備を目指している。

BLE ビーコンの活用法は、O2O/オムニマーケティングへの活用を想定しており、来店客への情報配信やクーポンの配布等アプリ開発事業者へビーコンのインフラを提供する。加えて、顧客データ分析等の付帯するサービスを提供する。これにより、これまで GNSS による屋外での位置情報サービスのカバーする範囲を屋内にまで拡大し、より質の高いマーケティング活動を支援するツールと位置づけている。

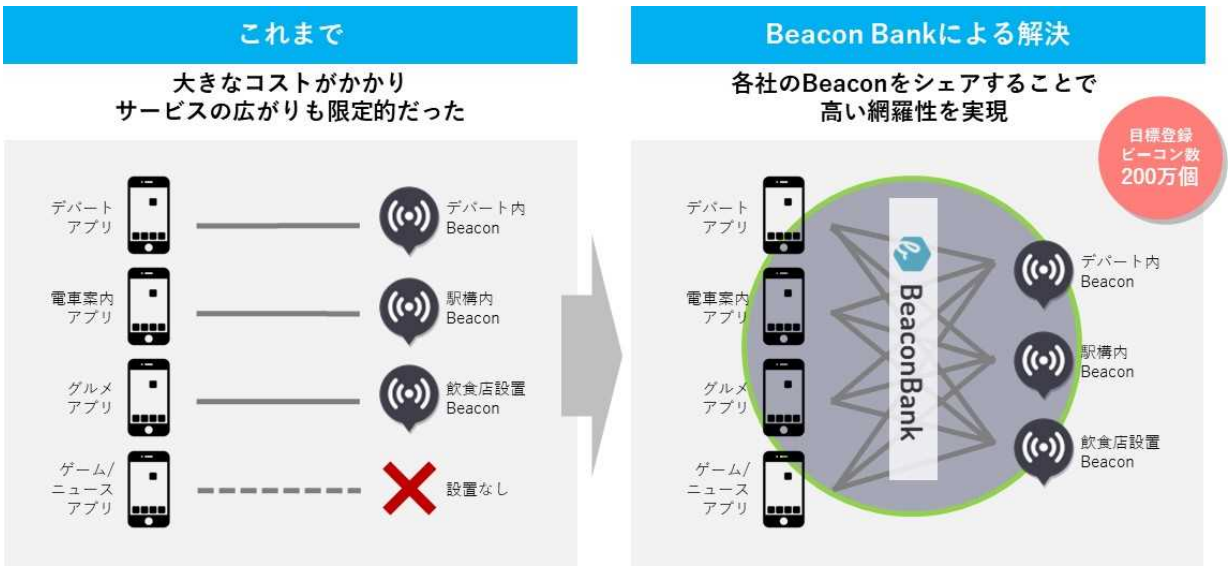

図 48：Beacon Bank の概念

このサービスのメリットとしては、自社で BLE ビーコンを設置していなくても、他社が設置したビーコンのインフラを「利用料」のみで活用できることである。

図 49：Beacon Bank の特徴

【共用時の課題への対応】

iBeacon の仕様では、各アプリの中で BLE ビーコンの ID（UUID）は 20 個までと制限されている。このサービスでは、複数の事業者のビーコンを共用する仕組みのため、設置されている BLE ビーコンの ID は 20 個を遥かに超える設定となっており、そのままでは、共用ビーコンとしてダイナミックに活用できない事になる。同社のサービスでは、この 20 個の壁を解決する仕組みを組み込み（同社の特許）共用を実現している。

【パブリックタグとの連携に関する期待】

課題認識：

- 個々の企業が自社用途のみで利用するだけでは投資対効果が低く、ビーコン設置は進まない。
- iBeacon はアプリでしか反応できないこと、そのための SDK 導入のハードルが高い。
- GNSS か BLE ビーコンかという技術比較の論点に留まる企業もまだ多く、利用が進んでいない。
- ビーコン関連各社も顧客囲い込み色が強く、業界全体を広げていく意識が低い。

プラットフォームとして果たしていく役割：

- オープンなプラットフォームとして、できるだけ多くのハードウェア事業者、・ソリューション事業者、データ分析事業者、アプリ事業者、広告事業者と利用企業をつなぎ、日本全体での BLE ビーコンの設置台数向上、利用者拡大に貢献したい
- 同時に、平時に民間利用、有事に公共利用（災害対応等）ができるような、パブリックタグとのシームレスな連携も追求していきたい。

付録 3. 位置情報の精度と信頼性

平成 19 年 5 月 23 日に成立、5 月 30 日に公布、8 月 29 日に施行された地理空間情報活用推進法をうけて、平成 20 年 4 月 15 日に最初の地理空間情報活用推進計画が策定され、平成 29 年 3 月 24 日に第 3 期となる新たな地理空間情報活用推進計画が閣議決定された。

この計画では、IoT・ビッグデータ・AI 等の先端技術を活かした世界最高水準の G 空間社会の実現により、以下の5つの「目指すべき姿」の実現を目指すとしている。

- 災害に強く持続可能な国土の形成への寄与
- 新しい交通・物流サービスの創出
- 人口減少・高齢社会における安全・安心で質の高い暮らしへの貢献
- 地域産業の活性化、新産業・新サービスの創出
- 地理空間情報を活用した技術や仕組みの海外展開、国際貢献の進展

一方、平成 20 年に施行された宇宙基本法をうけて、策定された宇宙基本計画においては準天頂衛星「みちびき」の打ち上げ計画が決定されており、平成 29 年度中に 4 期の衛星の打ち上げが完了し、平成 30 年度から本格的な運用が開始されることになっている。

これにより、衛星による測位環境は大幅な精度向上が期待されており、位置情報を活用したサービスやビジネスが本格的な普及が近づいている。

しかし、位置情報を安全に扱うためにはいくつかの課題があるのも事実である。ここでは、平成 24 年度情報セキュリティ対策推進事業（位置情報の精度・信頼性に関する調査事業、一般財団法人日本情報経済社会推進協会）の一部を抜粋しながら、位置情報のセキュリティ面での課題について考察する。

付録 3.1 位置情報の信頼性に関する課題の考察

- GNSS の測位情報の信頼性

  GNSS は米軍保有の軍事衛星であり 2000 年から一般利用ができるようになったが、ベストエフォート型のサービスとして提供されているもので、基盤としての精度担保が十分ではないと思われる。

- スマホ等の端末の測位システムのブラックボックス化

  平成 29 年度の総務省通信白書によると、日本国内におけるスマホの平均普及率は 56.6%と、2011 年の 14.6%と比較して 4 倍に急増しており、20 代～30 代では、90%を超える普及率であり、ほぼ一人 1 台の保有する状況になったとのことである。スマホの OS における位置情報はブラックボックス化されている部分もあり、ソフトウェア開発者は OS から返される測位情報を信じるしかない状況にある。

- 屋内測位の精度基準

  屋内測位技術は、多様な技術が提案されているが、測位精度の基準がないため、それを担保したサービスは作りにくい状況にある。また、スマホ端末の機種による測位精度の差や、測位用ソフトウェアである測位アルゴリズムの精度は、ソフトウェアベンダー任せの状態となっており、その品質は保証されない等の課題もある。

そのため、位置情報を利用したサービスを提供する事業者は、利用者との約款等において「取得される位置情報は参考情報として・・・」と書かざるを得ず、位置情報の精度に応じたサービスレベルの設定や価格の設定等がしにくい状況にある。

一方で、位置情報は時間情報と合わせることで、その対象を特定できることからネット時代における高度な認証への活用等に期待される反面、データの意図しない変更や欠落、作為的な漏洩や改ざん等の課題となっている。

例えば、ナビゲーション等の移動支援システムにおける、いつどこにいたのかという移動履歴情報が第 3 者へ漏洩し、悪用される恐れや、位置ゲーム等では位置の改ざんによるポイントの不正入手等が懸念されている。米国においては、長距離トラックの運転手が、自己位置が取得されないようにジャミング機器を搭載して走行するため、周囲の測位システムが狂う等の障害も報告されている。

そこで、測位した位置情報の精度レベル、安全レベルの定量評価手法やそれを満たす認証のフレームワークの作成の必要性が、測位の品質に関する国際標準化の必要性と併せて指摘されている。

付録 3.2 当該調査事業のスコープと調査手法

● スコープ

平成 24 年度の調査事業では、位置情報を利用したサービスについて、その精度や信頼性の担保等のセキュリティが必要なサービスを調査することで、位置情報に関する精度・信頼性の評価指標を設計するとともに、位置情報を認証に利用するユースケースから位置情報の取り扱い方について整理している。

この調査事業で作成する、位置情報のセキュリティのための評価指標は、主に位置情報サービス事業者と利用者に向けた提示としたもので、位置情報ビジネスのエコシステムにおける精度的なアプローチによる課題解決を目指したものである。

一方で、技術的な側面からは、測位デバイスや測位アルゴリズム、具体的な測位技術に対する確からしさの可視化等が必要ではあるが、本調査事業では含んでいない。

● 調査手法

当該調査は、委員会による検討、ヒアリングによる情報収集、事業者アンケート調査、実証実験による検証により実施されている。

付録 3.3 位置情報サービスの類型化と要件整理

位置情報の求める要件を整理するため、サービスの類型化を行い、品質項目と評価基準として「精度」「信頼性」「真正性」「測位時間」「測位頻度」を想定し、サービスの類型ごとに位置情報が満たすべき要件を整理した。

表 10:位置情報サービスの類型化

No.	サービス	精度	信頼性 真正性	測位時間 測位頻度	精度と信頼性 以外の課題
1	自己位置参照 サービス	中～高	低～中	高速測位 低頻度	
2	他社位置参照 サービス	低～高	高	低～中頻度	プライバシー
3	地図参照サービス	中～高	中～高	高速測位 低頻度	位置情報の第3者 利用
4	緊急通報	高	高	高速測位 低頻度	測位精度
5	位置情報によるユー ザー認証	中～高	高	低頻度	端末利用者の 本人確認

この整理により、サービスが位置情報に対して要求する精度や信頼性は、利用する測位技術に依存していることがわかった。

－ サービスとの依存関係

サービスが求める位置精度や信頼性には幅があるが、サービス事業者は利用できる測位技術が持っている精度や信頼性が前提でサービスを構築し、サービスを前提とした精度や信頼性の設定とはなっていない。

－ 測位方法との依存関係

精度や信頼性は、測位技術が持つ技術的な限界がサービスの限界として設定されている。

－ 取得できる情報の実態

精度や信頼性を担保する情報が絶対的に足りない。

スマホ等の携帯端末を通じて位置情報サービスを行う場合、携帯端末での測位情報はブラックボックス化されていて、どのように測位したのかの情報は欠如している。

※Android では、測位状況を知るパラメータ(Android、GeoLocation API)はあるが、正しい精度か、どのような手段(GNSS/Wi-Fi/基地局)で測位したのかの情報が欠如している。

● 携帯端末による測位結果の違い

１２種類の携帯端末を比較検証し、測位結果の違いについて検証した。結論としては、測位環境が良い状況での結果では差が小さいが、測位環境の悪い状況では端末の測位の差が大きいことがわかった。

付録 3.4　位置情報のセキュリティ要件

（1）技術要件

1．測位基盤に関する要件

屋外においては GPS による測位がデファクトとなっているが、そもそも GPS は米国によって所有・管理されているシステムであるため、中断することなく恒常的に利用できる可用性・信頼性が前提である必要がある。特定のインフラへの高い依存を避ける意味からは準天頂衛星の 7 機体制運用等の代替手段の整備も重要である。一方、屋内の測位環境を見ると、更に脆弱な状況であり、測位に利用する Wi-Fi AP 等の機器は事業者の所有管理であり、測位のために恒常的に利用できる保証はない。また、最近設置数が多くなった BLE ビーコンにおいても、民間事業者による個別の設置であり、継続的なサービス提供や利用の観点からは可用性に課題が残る状況にある。

2．測位端末の要件

スマホの通話、通信、GNSS や Wi-Fi を含めた通信機能はベースバンドプロセサーに統合されチップレベルでサポーとされている場合が多い。（LTE 時代になり Android 系の端末では、ベースバンドプロセサーとアプリケーションプロセサを1チップに集積した SoC＝System On a Chip が多くなり、米クアルコム社の Snapdragon がよく使われている。） 半導体製品の偽造・模造や、バックドアと思われるような脆弱性が含まれている例が過去にあったことから、ハードウェア面での脅威は内在することから、電子証明書を用いた識別とアクセス制御や、測位情報の電子署名等を行うことで測位端末と測位情報の真正性の担保を行う等の制度面での対応が望まれる。

3．端末のソフトウェア

スマホのアプリケーションは、専用のストアーから利用者の許諾を得た上でインストールする仕組みであるため、自動的なウィルス感染はしにくいアーキテクチャになっている。しかし、悪意のあるソフトウェア（マルウェア）は本来の姿を偽る・隠す・錯誤させることで、インストールを誘導し利用者の許諾を巧みに得て動作する。そのため、マルウェアによる、利用者の位置情報の意図しない流出や取得が考えられる。

また、専用のストアー以外で OS ベンダーの許可を得ていないアプリケーションを自由にインストールできる Jailbreak（脱獄）と呼ばれる OS の改ざんツールが存在する。このようなツールを使うことにより、位置情報を等の詐称等が懸念される。

4．サービスアプリケーションの設計

位置情報サービスのアプリケーションは、サービスの対象がスマホのような携帯端末であることが多く、適切な端末で確かに取得した位置情報であるかを確かめる必要がある。携帯端末向けの位置情報サービスでは、位置情報を HTTP で送信することが一般的で、そのため位置情報取得用の URL へ直接偽の位置情報を送信する（位置情報の改ざん・詐称）ということが発生し得る。このような位置情報の改ざん・詐称を防ぐために、リダイレクトを行う等位置情報を送信する URL を隠蔽する、Cookie や Referer を利用して URL へのアクセスを制限する等、悪意のある利用者にサービス構成を隠匿する手法が取られている。携帯電話向けのサービスであれば、携帯電話基地局からの位置情報を照合

することで、端末から送信されてくる位置情報の真正性を確認することが可能ではあるが、携帯電話網以外の Wi-Fi 等からのアクセスの場合は判別が難しい。

また、その他の方法としては、送信されてくるデータそのものが位置情報会中を判別する手法がある。例えば、複数回の位置情報の取得を行い、値が変わらない場合は位置情報が改ざんされている可能性が高いと判別する。また、複数回の位置情報の取得により、物理的に不可能な移動を示す位置情報であれば改ざんとみなす等位置情報の選別が必要である。

（2）精度要件

位置情報の測位に関する精度要件として、ISO/TC172 SC6（測量機器）ISO17123 シリーズで GNSS 測量機器の性能基準が定められている。

日本国内では、ISO17123 シリーズを基に作成された JIS B7912 シリーズが相当する。

実際の測量作業での規定については、国土交通省国土地理院 「基本測量 測量機器性能基準」「基本測量 測量機器登録機種」によって定められている。測量分野での位置情報の品質要件は、位置情報・測位情報そのものではなく測位機器の要件と、測位手法・測位環境を定めるものとなっている。

これらの標準・規格は、基準点等で長時間測量を行うためのものであり、今回のターゲットであるスマホ等携帯端末向けの位置情報サービスでの位置情報の要件に、これらの測量機器の精度要件をそのまま用いることは適切ではない。しかし、測量分野での位置情報の精度要件を「測位機器」と「測位手法・測位環境」の組み合わせによる精度表現・規定は、携帯端末向けの位置情報の精度指標に適用できると考えられる。

「測位機器」である携帯電話やスマホの端末については、技術要件で述べたとおり、測位手法・測位アルゴリズム等ブラックボックスとなっている領域があることが、端末で取得できる測位情報の品質担保のための課題となっている。

携帯電話やスマホにおける「測位手法・測位環境」について、現状では測位手法・測位アルゴリズム等を、チップ、端末メーカー、OS ベンダー、キャリア、ソフトウェアベンダー等それぞれが独自に改善を図っている状態であり、測位精度の指標となる統一的な標準はできていない。また、スマホでアプリケーションが取得できる位置情報の精度情報についても、ブラックボックス化されており算出方法は明らかになっておらず、またその表現も OS 間で統一されていない。位置情報の要件に関する制度検討や、サービスでの利用を考えた場合、測位手法・測位アルゴリズム、そして位置情報の精度情報について、協調領域を標準化する必要性があると考えられる。

付録 3.5 位置情報の品質評価指標

（1）評価指標の考え方

位置情報の良し悪しをきていすることではなく、その位置情報をどのような性質（取得方法等の明示）で、どのような誤差を含んでいるかを、できるだけ定量的に示すことが必要である。

表 11：評価指標の考え方と観点

項目	指標	観点
精度	DOP（精度低下率）	GPS等の衛星状況
	2DRMS	GPSの測位結果の分布確率
	誤差の目安値 （Accuracy）	端末から取得するAPI等の指標
	測位方法 （測位技術）	測位方法ごとの公称の精度
真正性 信頼性	測位機器	信頼できる測位機器であること
	セキュア通信	測位情報が改ざんされていないこと
	測位方法 （測位技術）	信頼できる測位方法であること 誰が測位したのか明らかであること
	測位時間 （タイムスタンプ）	いつ測位したのか判断できること

（2）精度の観点からの整理

現在、測位情報を利用する際に位置情報の精度を評価するのには、測位機器・測位方法が何であるかが前提となり、それに加えて測位機器・測位方法に対応した機器・測位結果の精度指標を基に使途に合わせた判断を行っている。

例えば、測量等で高精度が求められる場合には、DGNSS や RTK-GNSS 等の測位手法、2DRMS 等で表わされる機器の公称精度と、測位時の衛星等環境、測位に要した時間等で総合的に精度を表現している。

スマホ等携帯端末向け位置情報サービスの場合では、現状は基地局測位、Wi-Fi 測位、GNSS 測位等の測位手法と、端末の返す精度目安値（Accuracy）を基に判断している。ただし、Accuracy は算出方法が明らかでないこと、実際の測位精度を正確に反映しているとは言えず、扱いやすいとは言えないという意見があった。

また、サービス事業者のヒアリングから、特定の測位手法と位置情報の使途に依存せず、幅広く表現可能な誤差・精度の表現が使いやすいという意見が多く得られた。

（3）セキュリティの観点からの整理

測位情報を利用する場合のセキュリティ対策の前提として、どういった機器で、いつ測位したのかを明確にすることが重要となる。 例えば、公共測量では、測量に利用可能な機器が明確に定められ、機器そのものの検定を行う必要がある。また、位置情報サービスでは、例えば携帯電話のみを対象とする等、機器・利用者を特定することで、位置情報の信頼性を確保している。

測位された情報が、測位がいつ行われたのか、改ざんがされていないか等の観点については、既存のタイムスタンプ技術、電子署名、セキュア通信等、既存の個別技術によって保証できる要素となる。

また、誰が測位機器を用いて測位したのかについては、測位機器そのもののユーザー認証の課題となる。

位置情報のセキュリティ観点からの指標としては、どういった測位機器で、いつ測位されたのかという情報が得られることが前提となり、その情報を基に判断することになる。

（4）測位指標

技術調査並びにヒアリングから、GNSS 測位を前提とした位置情報サービスでは、絶対的な位置情報の精度や信頼性を担保するということは非常に困難であることがわかった。

しかし、位置情報サービスで利用する位置情報が、「どの程度の精度を持っているのか」ということを段階的に示し、利用する位置情報がどのレベルにあるのか、ということを示すことは可能である。事業者ヒアリングからも、「標準的な指標を作成し、提示することに意義がある」という意見が多数であった。

さらに、セキュリティ観点からの検討も実施したが、少なくとも現行機種においては、位置情報と同じくセキュリティ観点からの正しさを評価することは非常に困難であるということが明らかとなった。これは、スマホ OS から位置情報を取得する際に利用する API において、その位置情報の完全性や真正性等を判断するパラメータが存在しないためであり、現状では「端末が測位した位置情報は正しいもの」として利用せざるをえないという状況であるためである。この課題については、別途端末機器そのものの認証やトラストフレームワークのような信頼性担保のためのしくみが必要となる。

したがって、位置情報の評価指標は、測位した位置情報の正しさや確からしさを担保する性格のものではなく、測位結果として現状入手可能な情報をもとに、位置情報の精度レベルを段階的に示し、評価できるものと位置づけた。

位置情報が、いつ、誰により、どのような方法で取得され、どの程度の誤差が内在するのか等の情報が付与されていれば、その情報を利用するサービス事業者等は情報の精度や信頼性についてある程度想像できると思われる。現状では、標準となる指標がないことは、位置情報の普及のための課題として浮き彫りになってきた。

付録 3.6　今後に向けた課題

測位した位置情報の精度や信頼性を向上させることで、位置情報サービス全体の信頼性を向上させるとともに、位置情報サービスへの新規参入を促し市場を活性化させるための基盤となるものである。次に、現状の課題の認識に対する、技術面での対応策及び制度面での対応策を提示する。

準天頂衛星システムの本格稼働を目前に控え位置情報サービスは益々多様なサービスの登場が期待されているが、測位精度はソフトウェアやハードウェアの開発者任せの状況にある。精度や信頼性の担保は、位置情報サービスの普及の必要要件であるため、各種の標準化や指標の策定等の環境整備が急務である。

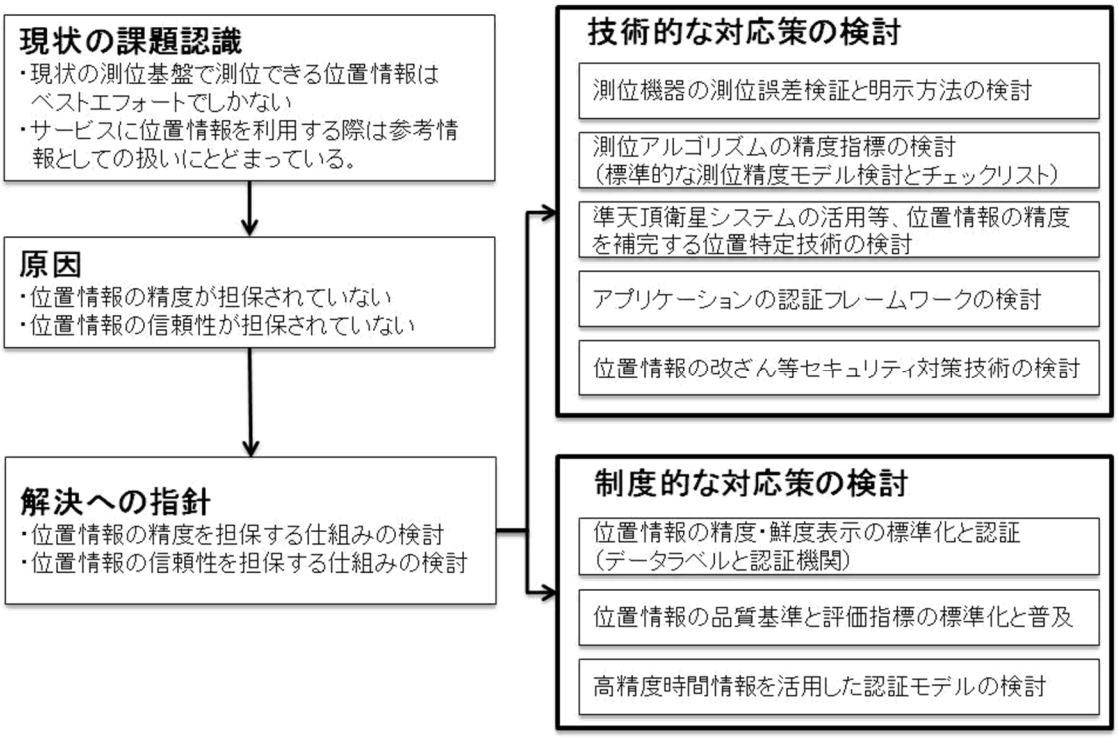

図 50:位置情報の精度と信頼性に関する今後の課題

以上

【参考図書】 ※年代順に掲載

・平成 24 年度「情報セキュリティ対策推進事業・位置情報の精度・信頼性に関する調査事業」
（一財）日本情報経済社会推進協会

・平成 26 年度「「地理空間情報を活用した防災対策の高度化に向けた検討業務」報告書
（国土交通省　国土政策局）

・平成 27 年度「屋内外の測位環境を活用した多様なサービス創出のための環境づくりに関する検討業務」報告書
（国土交通省　国土政策局）

・平成 27 年度/28 年度「3 次元地図の整備・更新に関する調査業務」報告書
（国土交通省　国土地理院）

・平成 27 年度「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」
（国土交通省　国土地理院）

・平成 28 年度「屋内外の電子地図等を活用した屋内外シームレスなサービス実証の実施に関する業務」報告書本編　及び別冊：平成 28 年度「屋内測位環境構築ガイドライン（案）」
（国土交通省　国土政策局）

・平成 28 年度「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」
（国土交通省　国土地理院）

・平成 28 年度「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様案」
（国土交通省　政策統括官付）

無 断 転 載 禁 止

平成29年度：パブリックタグを用いた屋内外シームレス測位に関する検討
「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 Ver1.0」

平成30年2月

■ 発行・委託者
国土交通省　国土地理院　測地部

■ 受託者
一般財団法人日本情報経済社会推進協会

■ 協力事業者
株式会社ゼンリン
大日本印刷株式会社