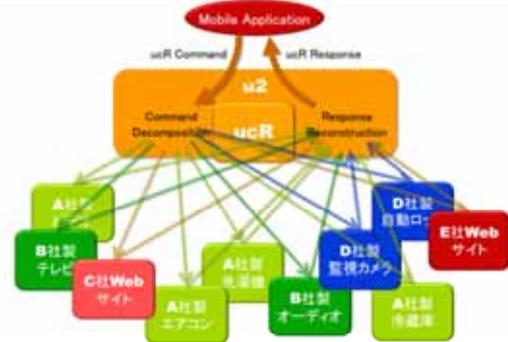
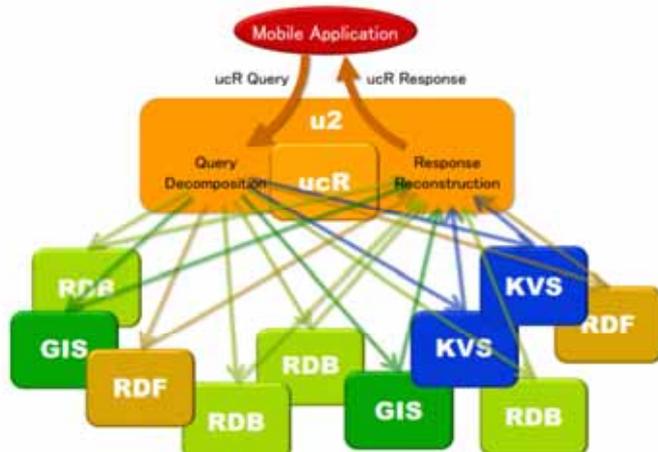


地理空間情報・GISの視点から考える ICTを活用した歩行者移動支援における 今後の課題と提案

奈良大学名誉教授
日本学会議会員
碓井照子



「見えてきたitoT」
toronshow2014 坂村健 スライドより

ユビキタス空間情報基盤整備と ICTを活用した歩行者移動支援

地理空間情報/GISからのICTを活用した歩行者 移動支援への提案

1. ユビキタス空間情報基盤整備とICTを活用した歩行者移動支援

日本学術会議からの提言2008年6月

2010年9月第1回ICTを活用した歩行者の移動支援に関する勉強会開催

日本社会が直面する重要課題
「安全・安心」と「資源・エネルギー・環境」

解決のためには

実世界を構成するリアルな人・モノ・事象が、空間的、時間的に、絶えず発生しつづける膨大なデータや情報・知識を関連づけ、統合的に検索・高度利用できるオープンでユビキタスなインフラが必要

それが実現すれば、インターネット上の多くのサービスのように、そのインフラを利用した応用プログラムの開発だけで、さまざまな現実世界でのサービスが可能になる



オープンでユビキタスなインフラが必要

日本学術会議の提言(1)2008年

複数の識別体系、空間・時間参照系の連携を可能とする基盤の実現

産業界の活動を踏まえ、政府が中心となり、さまざまな分野で利用されている表現体系や参照系を明示的に記述・定義し、それらの登録、一覧作成、相互変換などを可能とする共通環境(レジストリ)を社会基盤として構築する。登録することによりそれぞれの表現体系による**場所定義に一意的な識別子が振られ**、それをもとに異なる表現体系間での同定、包含関係、相互位置関係などを記述し相互運用を可能にする。**一意の識別子で明示化することで曖昧性を極力排除し**、一覧化することを通じて統一化や関連づけを強力に促進する。

状況認識に必要なものは、識別番号(Uコード)

(理由:コンピュータがこれは何かを識別し、ネットワーク経由でその認識を共有化するため)

オープンでユビキタスなインフラが必要

日本学術会議の提言(2)2008年p.19,要旨

場所定義とその識別子を明示的に付与することを推進する 法体系の整備

実世界を構成するモノのうち共通に利用されることの多い**公共的な構造物・施設や地物などに明示的に体系的な識別子を付与し**、場所としての空間定義、世界測地系などの国際的な標準空間参照系に基づいた座標値を有する**「アンカーポイント」を設置することなどを推進する法体系を整備する**。併せてそれらから発生する**データ・情報には識別子や空間・時間参照値をメタデータとして付与することを義務化する**。また、**識別子や参照系、それらのレジストリを分野横断的に管理・認証する組織を政府内に設置する**。(赤下線は、まだ未整備)

国土地理院は、uコードを活用したインテリジェント基準点の設置と位置参照点・場所情報コードの設置・ガイドライン作成(2013年1月)

新たな位置情報基盤検討の背景

・「地理空間情報高度活用社会」の理想像

- いつでも欲しいときに
- どこでも簡単に
- 誰でも

必要とする種類・精度の位置情報が得られる

・地理空間情報高度活用社会実現に向けた課題

- 現行の測位システムでは、屋内外の全ての空間を単独でカバーすることはできず、組み合わせた利用が必要。
- 「位置」と「情報」が結び付けられる新たな基盤が必要

課題解決に向け、**新たな位置情報基盤**の構築を提案

- ・場所情報コード
- ・位置情報点

場所情報コード

- ・ある場所に**固定されたモノを識別し必要な情報を結び付けられる**ようにするために、情報通信分野で使われるucodeに準拠したコード。ICタグなどに入れて使う。
- ・位置(緯度、経度及び高さ(階層))による分類と、当該位置に存在するモノを一意に識別するための連番で構成されている。

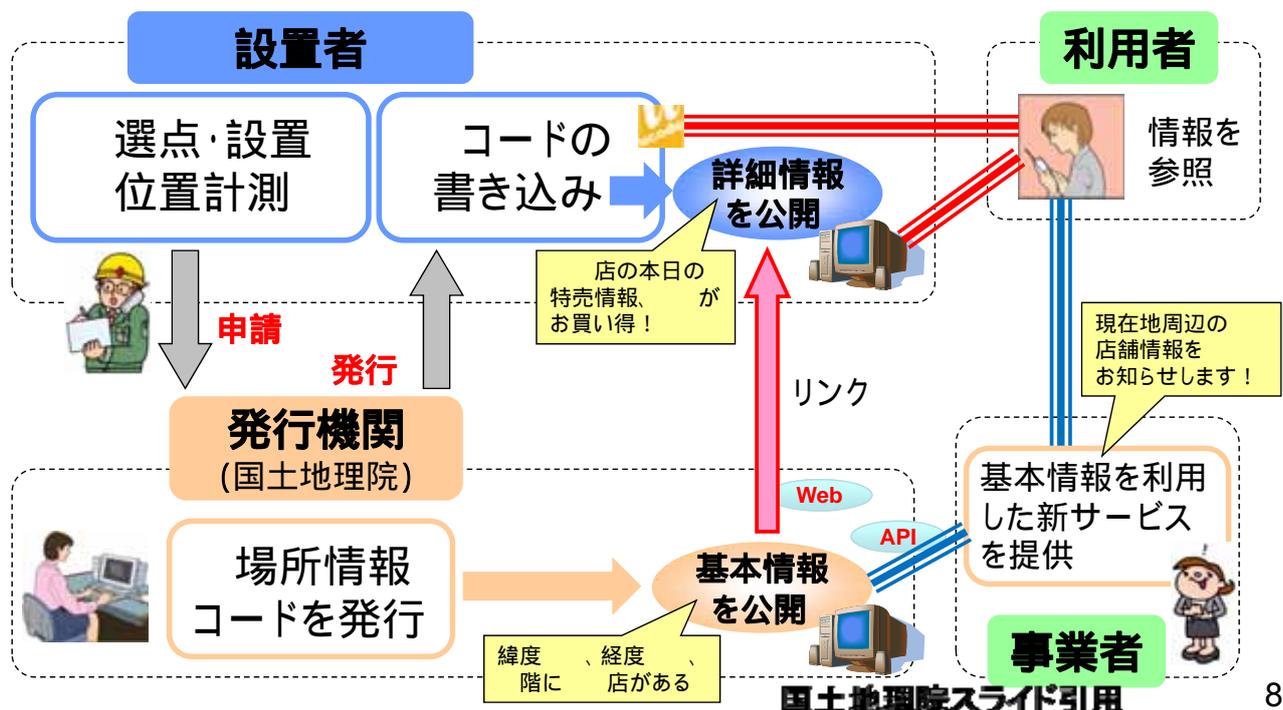


位置情報点

- ・場所情報コードが記録されたICタグ等の標識を持つ点。

位置情報点整備の考え方

位置情報を発信したい人が整備し、みんなが使うのが基本

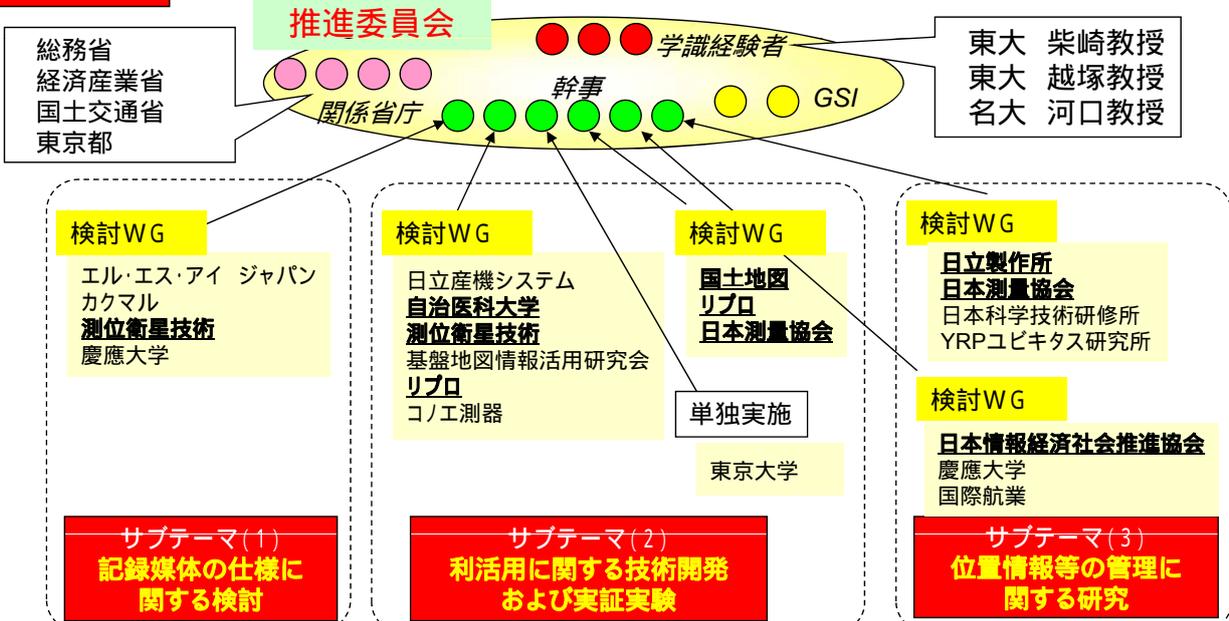


場所情報コードの利活用の可能性の検証を行うため、17者の共同研究者との間で共同研究を実施(平成22年9月~24年3月)。一部研究については平成24年度継続実施



実施体制

平成23年度末までの体制(太字は24年度継続の企業・機関等)



国土地理院スライド引用

その他の共同研究事例

東日本大震災被災地での活用(WG2)

復興記録のアーカイブ化での活用

復興情報杭

RFID利用型「定点撮影補助アプリ」画面(東京大学・岩井助教開発案)

杭を基準点として、定期的に撮影記録し、防災教育などへ活用

第4回場所情報コードの利用技術に関する共同研究推進委員会WG2報告資料に基づき編集

山村域における利活用実証実験(WG3)

森林管理や登山道案内への応用について検証

松姫峠

詳細位置情報の記述手法検討(WG1)

コードの分解能(0.1秒)より高精度な位置情報を記載するための拡張コードを検討

コード発行及び基本情報管理に関する検討(WG4)

基本情報の項目及びセキュリティ対策、発行・管理の具体的手続き等について検討

(街路灯への応用例)



誰かに追いかけてたかも?(T-T)

暗くてこわいよ(>_<)

第5回場所情報コードの利用技術に関する共同研究推進委員会WG5資料に基づき編集

国土地理院スライド引用

平成24年度以降の主な取組

基本情報閲覧システムの構築



申請された場所情報コードを発行・管理するシステムは平成23年度までに構築。外部利用者が情報を閲覧・検索できるシステムを構築。平成26年1月公開。

ガイドライン作成



場所情報コードの申請に関する手続きをまとめたガイドラインを作成。平成26年1月公開。

位置情報基盤整備のためのガイドライン

これまでの議論を踏まえた申請・発行手続きの主な特徴

精度分類: 測定方法に応じ経緯度の精度を4段階、標高の精度を3段階に分類

(経緯度)

分類	目安	測定方法
高精度	~ 0.01秒 (約0.3m)	公共測量並みの測定
中精度	~ 0.1秒 (約3m)	縮尺1/2500相当の電子国土基本図等からの読み取り
低精度	~ 1.0秒 (約30m)	ハンディGPSや縮尺1/25000相当の地形図・電子国土基本図等からの読み取り
精度不明	精度がわからない	上記より低精度、或いは精度が不明な場合。

(標高)

分類	目安	測定方法
高精度	~ 0.5 m	公共測量並みの測定
低精度	~ 5 m	縮尺1/25000相当の地形図や基盤地図情報(デジタル標高モデル)等からの読み取り
精度不明	精度がわからない	上記より低精度、或いは精度が不明な場合。

予約申請の導入: 現地での媒体設置前にコードを仮押さえ可能



計測と設置のため2度現地入りする手間を省くため、事前に図上等で計測した位置に基づきコードを予約できる制度を導入

「属性」項目の導入: 申請時に閲覧システムでの検索用のキーワードを登録可能

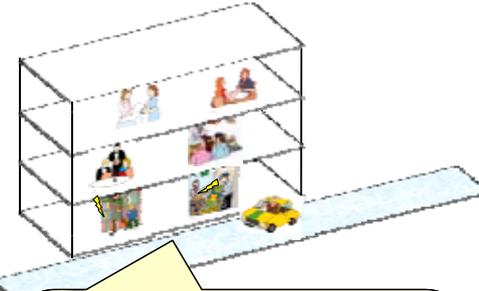
悪用対策の強化

- (1) なりすまし防止: 申請者事前登録制、コード申請時に認証を実施
- (2) 占有対策: 申請者≠施設管理者の場合に申請可能数を制限
- (3) 悪質情報の差別化: 信頼度をエンドユーザが評価する制度を導入(予定)

「場所情報コードの位置情報サービスへの応用に関する共同研究」を立ち上げ

(1) 場所情報コードを用いた屋内外ナビゲーションに関する研究

場所情報コードとRFIDやIMES等の屋内測位手法を組み合わせた屋内外ナビゲーションに関する研究



IMES, RFIDなどによる
・現在の位置情報と周辺情報の連携等
(例: 商品情報・特売情報とのリンク、等)



(2) 場所情報コードの公物管理への応用に関する研究

効率的な公物管理の検討及び検証
RFIDの最新動向を踏まえたインテリジェント基準点の改良
汎用的な端末でコードを読み取り




ICタグ

現況調査結果をサーバで管理

(3) 場所情報コードの運用に関する検討及び効果検証

経緯度等による分類を含まない新コード体系の活用方策
申請・発行手続き省力化のための運用体制の検討
情報処理技術との連携

ucode(128bits)					
国土地理院 (64bits) 0-0001-B-0000000003-16		Identification Code (64bits)			
経緯度 分類型	2bits 分類 (0 0 ₂)	23bits 緯度 (0.1秒単位)	24bits 経度 (0.1秒単位)	9bits 高さ (階数)	6bits 連番 (0 - 63)
	緯度の空き領域を活用				
経緯度 非分類型	2bits 分類 (0 0 ₂)	62bits			連番 (0 ~ 288230376151711743)

オープンでユビキタスなインフラが必要

日本学術会議の提言(3)2008年 p.19 要旨

時空間情報を利用する情報検索基盤技術の開発と実装の促進 産業界は、識別情報の添付された「森羅万象」に関するデータや情報、知識を横断的に検索、収集し、統合を通じてさまざまなサービスに展開できる基盤的プラットフォーム技術の開発と実装を進める。併せて政府は、開発事業を通じて水平的な産業界の連携や人材の育成を促進する。



社会基盤のOSを目指してトロン進化し、新たに公開「T-カーネル2.0エクステンション(T2EX)」2012

家電を含むセンサーなどに内蔵したICタグから市街地や公共施設の大量データをクラウドで収集し、交通管理や公共施設の整備と管理、災害時の安否確認、スマートシティの省エネ対策などに役立つ。トロン自体にクラウド連携やビッグデータ処理に向けた機能を強化。

1984年からトロンプロジェクトは超機能分散システムが目標 HFDS (Highly Functionally Distributed System)



日欧は以前から
研究を進めてきた

HFDS: 超機能分散システム
Highly Functionally Distributed System
TRON Project が1984年の発足当時から目指しているゴール

その後「ユビキタス・コンピューティング」
最近では「IoT (Internet of Things)」

"The Objectives of TRON Project,"
TRON Project 1987, pp. 7, Springer-Verlag

アメリカも力を入れはじめた

アメリカの動き

- Industrial Internet
 - GEが昨年11月に発表し、すでに風力発電用タービンの効率化と故障予測で実績を示している
- IoT Solutions Group
 - Intelの今年11月の組織改編でトップグループとして編成
- SmartAmerica Challenge Initiative
 - オバマ政権が今年10月末に発表
 - NIST (National Institute of Standards and Technology) を振り、積極的にCPS (Cyber Physical Systems) の呼び使っている

Toronshow2014
「見えてきたIoT」
坂村健 スライドより

<http://www.t-engine.org/wp-content/themes/wp.vicuna/pdf/20131211Keynote-J3.pdf>より引用

Toronshow2014 「見えてきたIoT」 ビジネスの始まり 坂村健 スライドより

IoTの実社会での利用が視野に

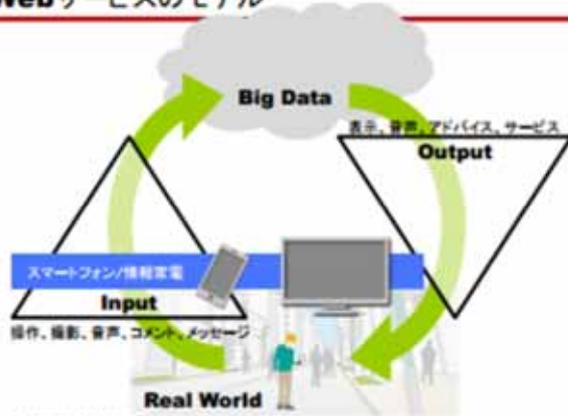


IoT実現の環境が整ってきた

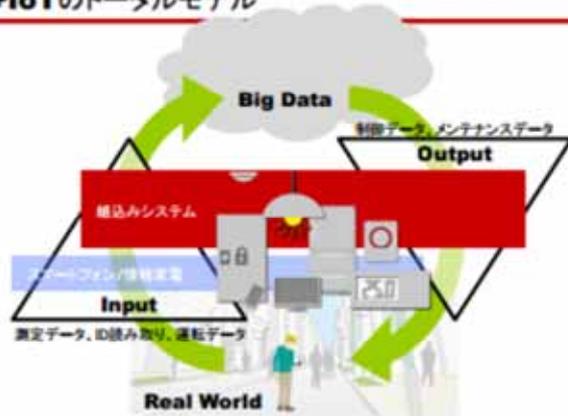
- あまねく浸透した組込みシステムが...
 - 「眼・耳」や「手・足」となり現実世界の状況を知り、また操作し...
- 進歩したビッグデータ処理技術と一般化したクラウドコンピューティング基盤により...
 - 現実世界から上がる状況データを処理し...
- 普及したスマートフォンが...
 - 人々と対話し...
- それらすべてがインターネットに接続され...
 - 国や組織を越えたオープンな情報流通の可能な環境



Webサービスのモデル



+IoTのトータルモデル



<http://www.t-engine.org/wp-content/themes/wp.vicuna/pdf/20131211Keynote-J3.pdf>より引用

インダストリアル・インターネット

- GE社のインダストリアル・インターネット構想
 - 2012年11月にGE(ゼネラル・エレクトリック)社が発表したコンセプト
- ビッグデータを集める
 - 航空エンジンから医用電子機器まで同社のあらゆる産業機械に多くのセンサーを付け、インターネット経由でデータを集める
- ビッグデータを使う
 - メンテナンス効率化
 - ・ 運転状況データを過去の故障事例のビッグデータとつぎあわせ故障が発現する前の兆候を見つける
 - 運転効率化
 - ・ 運転データビッグデータ解析し、制御・運用を最適化し、燃料を節約したり効率を向上していくことで、試算によると個々の機器での効率向上は1%と微々たるものでも15年間では節約効果は実に1500億円に

 TRONSHOW2014
Copyright 2013 by Ken Sakuma

風力発電用タービンでの実証

- GE社が管理する全世界の12000基の風力発電用タービンで
 - 内蔵されているセンサーが10分毎に状態をデータ化してネット経由でGE社に送りビッグデータ化
- 実績
 - 故障の兆候が出ると運転を停止し、人間が部品の取替えなど必要な対応を行うことで、故障してからの修理に比べ3000万ドルの節約に
 - タービンの羽根に以前より多くのセンサーを設置し、よりきめ細かく制御することにより小さな効率上昇を積み重ね、計123基のタービンで年120万ドルの増収に

全てがGEの製品だから比較的容易だが



それでも顧客が運転データの漏出を嫌えば不可能
現状で大規模実施できているのはGE管理下の風力発電用タービンのみ

 TRONSHOW2014
Copyright 2013 by Ken Sakuma

IoTの理想のサービスとは…

基本は政府、自治体、民間、個人の複雑な連携が必要



組織や業界や応用を超えた「オープン」な基盤が必要
インターネットは「オープン」だったから大きな力を発揮した



「物のインターネット」も同じく「オープン」基盤が必要

 TRONSHOW2014
Copyright 2013 by Ken Sakuma

**オープンソース・オープンデータ化
は世界の潮流**

<http://www.t-engine.org/wp-content/themes/wp.vicuna/pdf/20131211Keynote-J3.pdf>より引用

ビッグデータ収集の技術開発

スマートフォンに搭載されるNFC (Near Field Communication)

近距離無線通信: Suica、PASMO などの交通乗車券やEdy、nanaco などの電子マネーに使われているいわゆる FeliCa などビッグデータ 収集のカギになる近距離無線通信の発展

スマート家電もセンサー化され、電気使用量、室温情報 など自動でデータ収集可能

防災対策とモノのインターネット関連技術

防災対応のマンホール

日立化成はICタグを埋め込んだマンホールを開発。中のバルブにもICタグを埋め込み、器具を通してタブレットにバルブのメーカーや工事をした時期が表示され、バルブを開くなどの情報がその場でわかる。災害時など援助に来た人もすぐに作業ができ、その場で被害データベースが作成可能になる

ユビキタス空間情報基盤に関する日本学術会議の提言(2008)から現在(2014)までにユビキタス空間情報基盤はユビキタス時空間情報基盤に改称されたが、社会インフラとしての着実な進化がみられる。また、2014年には、日本学術会議から更なる提言を社会に公表する準備をしている

ICTを活用した歩行者の移動支援の基盤が、ユビキタス時空間情報基盤であることを認識し、最近、急速に発展してきた基盤技術を重視する。キーワードは、

人と情報のインターネットの世界から人(ロボットも含む)・モノと情報のインターネット/クラウドコンピューティングの世界へ進化したトロンによりあらゆる人・モノをつないで、オープンなインフラを構築し、ビッグデータを有効に利活用する。

公共的な構造物・施設や地物などに明示的に体系的なUコードによる識別子を付与し、公共物の効率的な管理運用だけでなく、場所としての座標値を有するあらゆる情報の「アンカーポイント」にし、ユビキタス時空間情報社会を形成する。

アプリケーションの開発は、オープンデータ参加型で実施する。

地理空間情報/GISからICTによる歩行者支援への提案

歩行者支援の歩行ネットワーク地図は、ベースマップを位置の基準である基盤地図情報にし、道路の詳細情報(段差、道幅、道路構造物など)は、基盤地図情報の更新に使用される道路工事完成図書から自動的に取得できるようにする。基盤地図情報の更新作業と連携するのがよい。

歩行者ネットワークの歩道の道路中心線情報を基盤地図情報に準ずるデータとし、基盤地図情報の更新時に同時に更新するようにする。

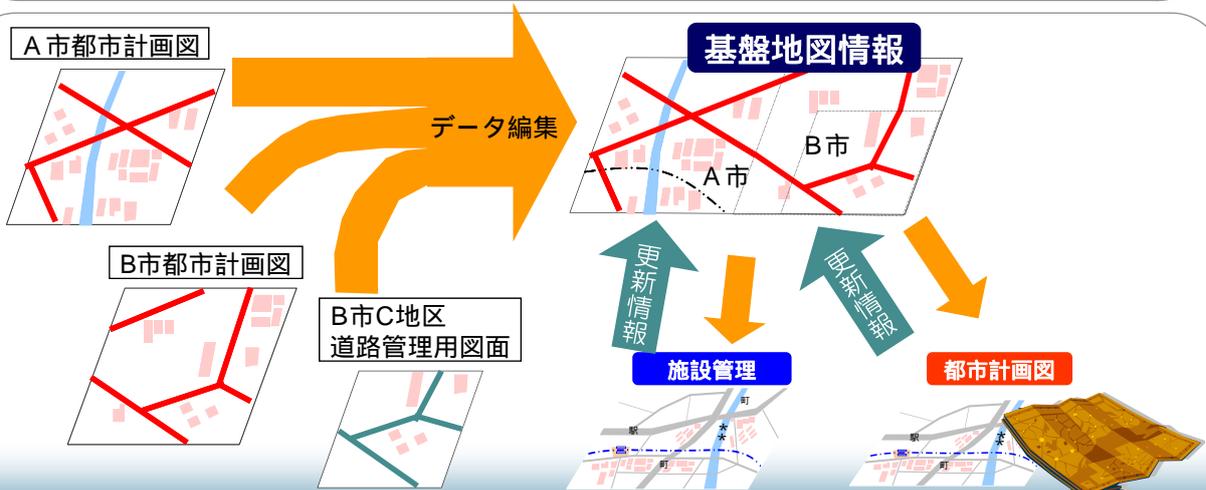
基盤地図情報について



基盤地図情報

地図における位置的整合を確保する仕組みとして、
共通白地図の骨格となる基盤地図情報を整備

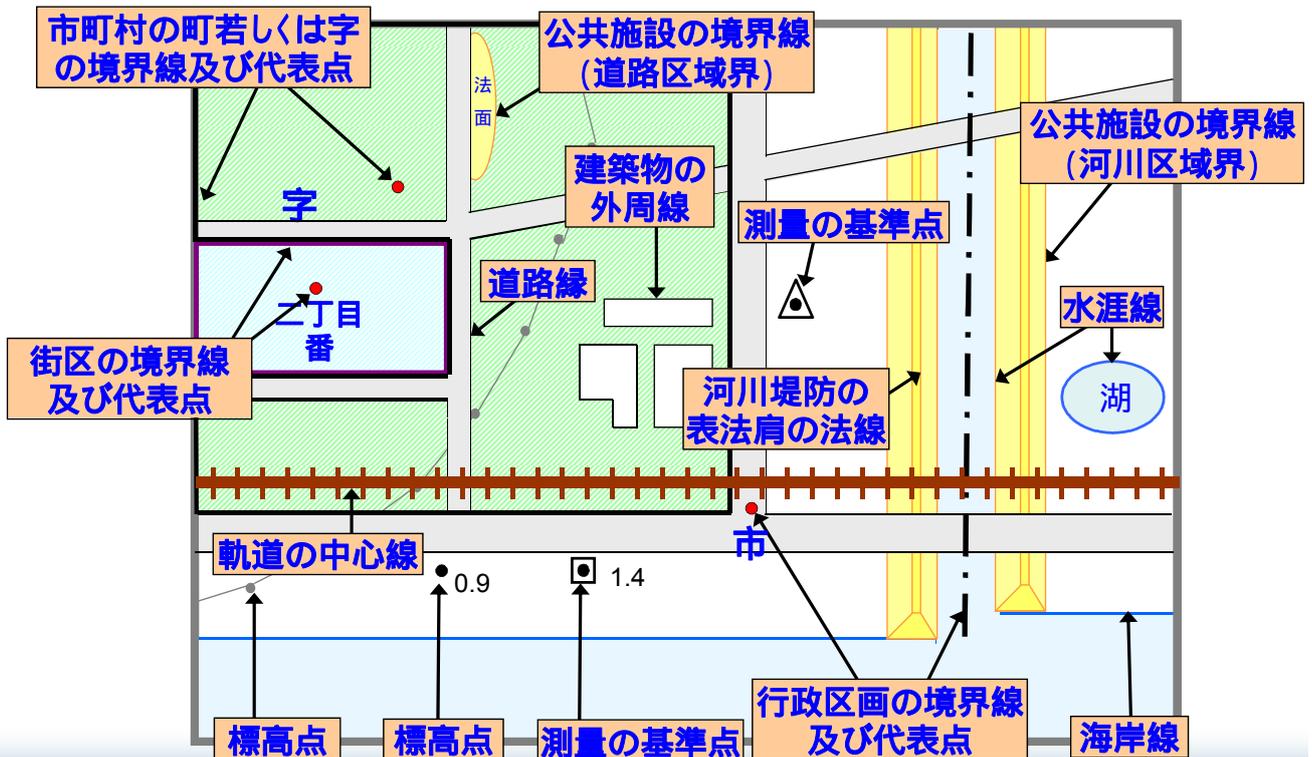
- ・地図の重複作成の回避・費用削減が図れる
- ・さまざまな情報における位置のズレを縮小できる
- ・GISを利用した新たな民間サービスを創出できる



国土地理院スライド引用

21

基盤地図情報の項目のイメージ



国土地理院スライド引用

22

地方公共団体の責務(基本法第5条)

- 地方公共団体は、国との適切な役割分担を踏まえて、当該地域の状況に応じた地理空間情報の活用の推進に関する施策を策定し実施する責務を有する（基本法第5条）。

地方公共団体の基盤地図情報整備・更新の責務(基本法第16条)

- 国及び地方公共団体は、地理情報システムの普及を図るため、整備に係る技術上の基準に適合した基盤地図情報を整備し適時に更新することが求められている。

基盤地図情報活用の責務 (基本法17条)

- 国及び地方公共団体が地図を作成する場合、対象となる区域において、既に整備された基盤地図情報が存在している場合は相互の活用に努めることが求められている。



国・地方自治体は、基盤地図情報がある場合には、位置の基準として利活用しなければならないし、基盤地図情報よりも位置精度が高い地図情報がある場合には、それらを利用して基盤地図情報の位置精度を上げなければならない。

例 2500レベルの道路縁が概成された基盤地図情報である場合、500レベルの道路縁(基盤地図情報)へできるだけ早くスパイラルアップしなければならない。

基盤地図情報の整備と公共測量の手續

き

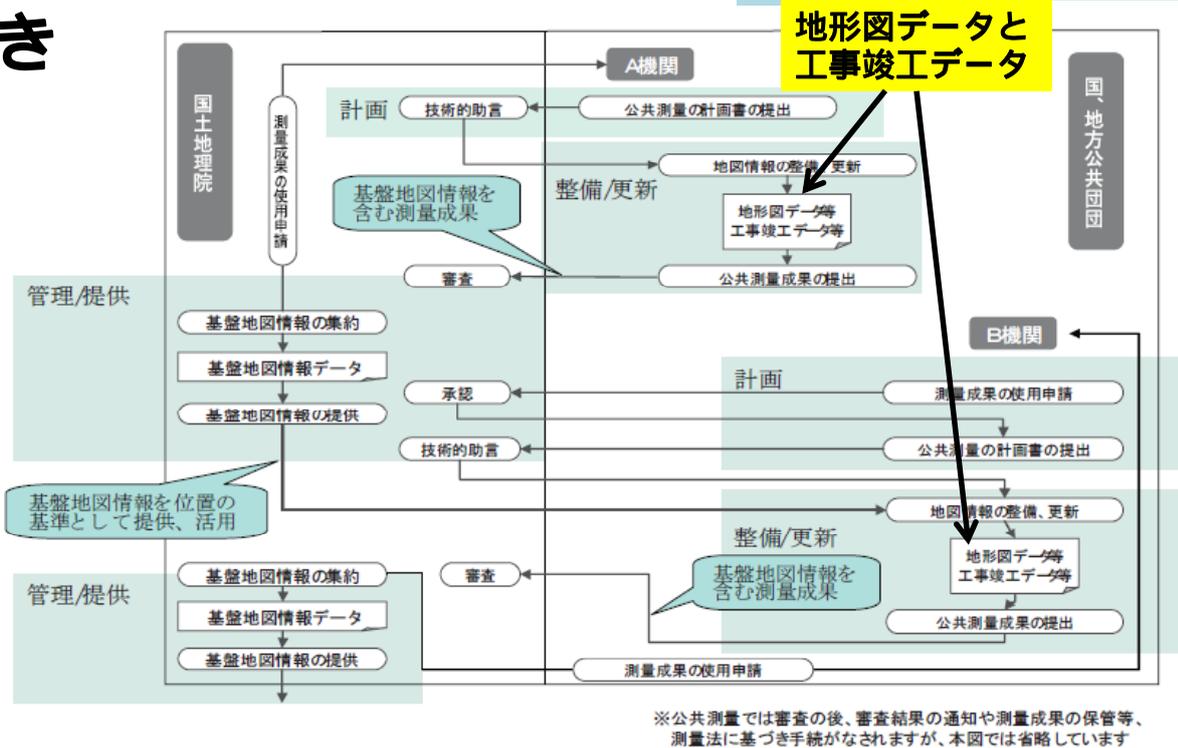


図3 -1 基盤地図情報の整備と公共測量の手續

基盤地図情報を利用した地理空間情報の整備のための手引：2009年8月国土地理院 n 19引田

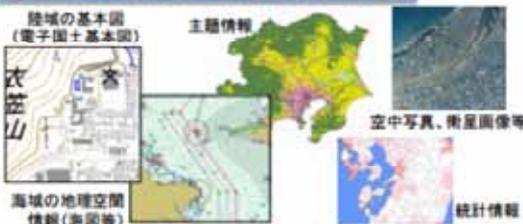
www.eiseisokui.or.jp/ja/pdf/forum_10/forum_10-08.pdf

方針1の主な施策：地理情報システム(GIS)に関する施策

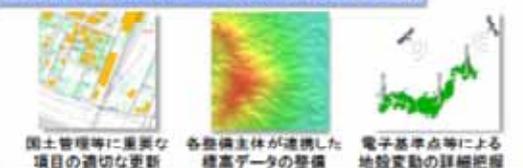
適切な地理空間情報の整備・更新

- 利用者にとって価値のある使いやすい地理空間情報を適切に整備・更新
- 国、地方公共団体及び民間事業者は、自ら保有する情報の電子化を進める
- 電子地図の基準として基盤地図情報等を利用
- 社会一般に対し広く提供すべき情報については、インターネットを利用して可能な限り無償または低廉な価格で提供

陸域・海域の基礎的な地図情報等の整備推進



基盤地図情報、電子国土基本図等の整備・更新



活用手段・活用範囲の更なる拡大

- 様々なモノを識別し、空間上の位置と結びつけるための情報を体系的に整備
- 屋内外でのシームレスな測位基盤の整備や位置情報サービスの展開に向けた取組を進める

地名等の地理識別子の体系的な整備とコード化の推進



新たな「地理空間情報活用推進基本計画」について 内閣府2013年5月p.13引用

観光情報と場所情報コード利活用に関するアプリ開発コンテストを観光庁のビジッt japan 連携事業と行い。地方自治体の観光情報のオープン化と連携したUコード活用の利便性を普及させる。

また、関東観光推進会議とも連携し、観光客の歩行者支援も行う。

オープンデータを有名にしたアプリコンテストの試みは、もともとGoogleがGISビジネスをワシントン州で戦略的に実施するため、観光情報GISからコミュニティ情報、行政情報全般に拡大した経緯がある。その時のキャッチフレーズは、民主主義のためのアプリ開発(Apps for Democracy)

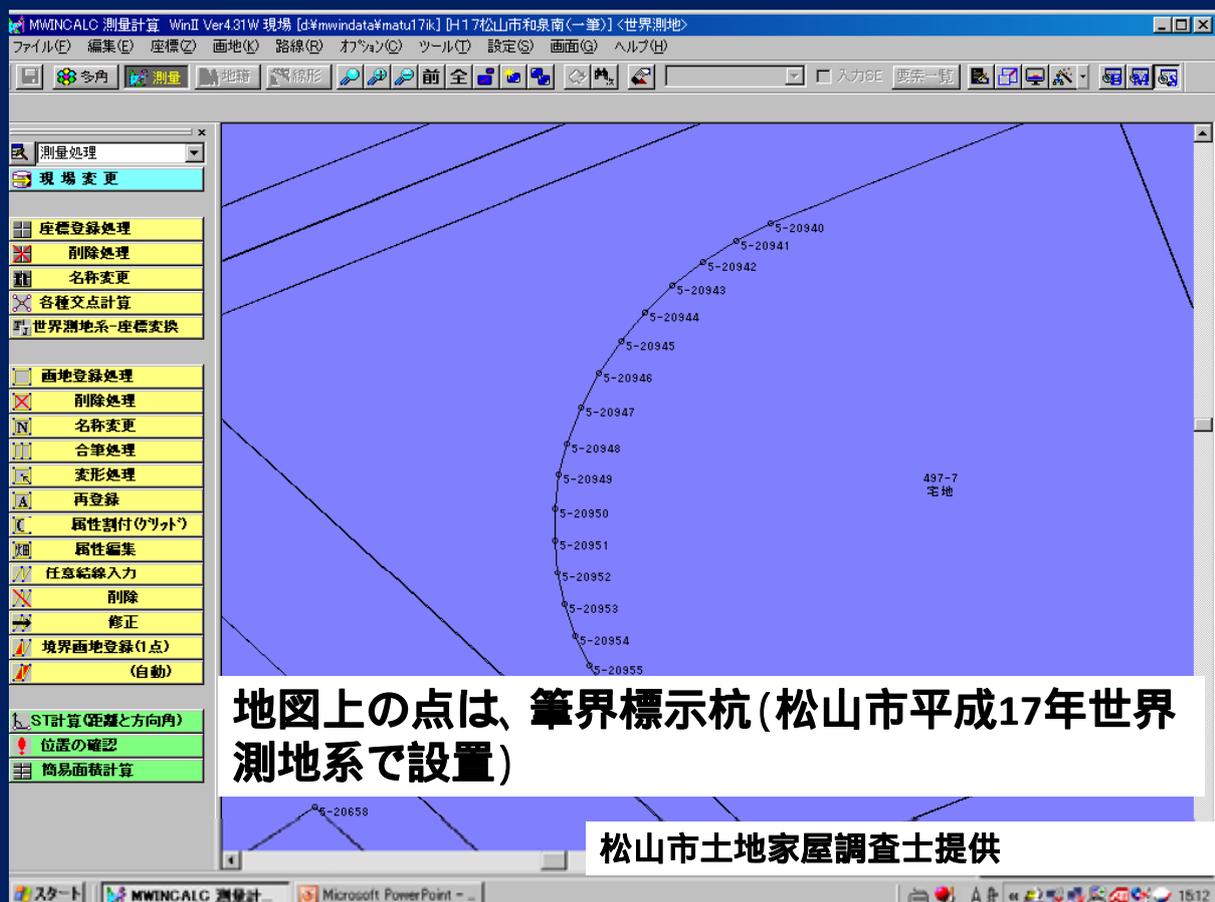
The screenshot shows a web browser displaying the website www.appsfordemocracy.org/guide-to-creating-your-own-apps-for-democracy/. The page features a navigation menu with links for Home, About APPS09, Insights, Prizes, App Directory, Support Us!, Collaborate, Contact Us, and Blog. The main header includes the 'Apps for Democracy Community Edition' logo and a badge for the District of Columbia Office of the Chief Technology Officer, led by Adrian M. Fenty, Mayor, and Chris Willey, Interim CTO. The article title is 'Guide to Creating Your Own Apps for Democracy', dated January 22nd, 2010, with 10 comments. The text of the guide is partially visible, mentioning the purpose of the guide and providing a link to download a PDF. A search bar is located on the right side of the page. Below the main content, there is a 'Tag your posts, pics, tweets & vids with #APPS09' section with a list of tags including agency, alerts, Announcements, APPS08, awards, boalt, bronze, crime, Facebook, sold, Google Maps, hansen, honorable, mention, housing, indie, iphone, iStrategyLabs, location-aware, map, Maps, metro, mobile, OCTO parking, pointabout, schools, silver, Vivek, Kundra, voice, and widest. The 'Latest Posts' section shows two recent articles: 'Guide to Creating Your Own Apps for Democracy' and 'DC Awards \$10,000 Final Prize to iPhone - Facebook App Combo'.

米国GIS産業の中核企業は、従来のESRIに加え、GoogleやAppleが参入している。

IT業界のGIS産業への進出は、ソーシャルメディアとGISアプリの融合で、地球レベルのデジタルマップはそのプラットフォームとしてその正確さと新鮮さがさらに重要になってきている。

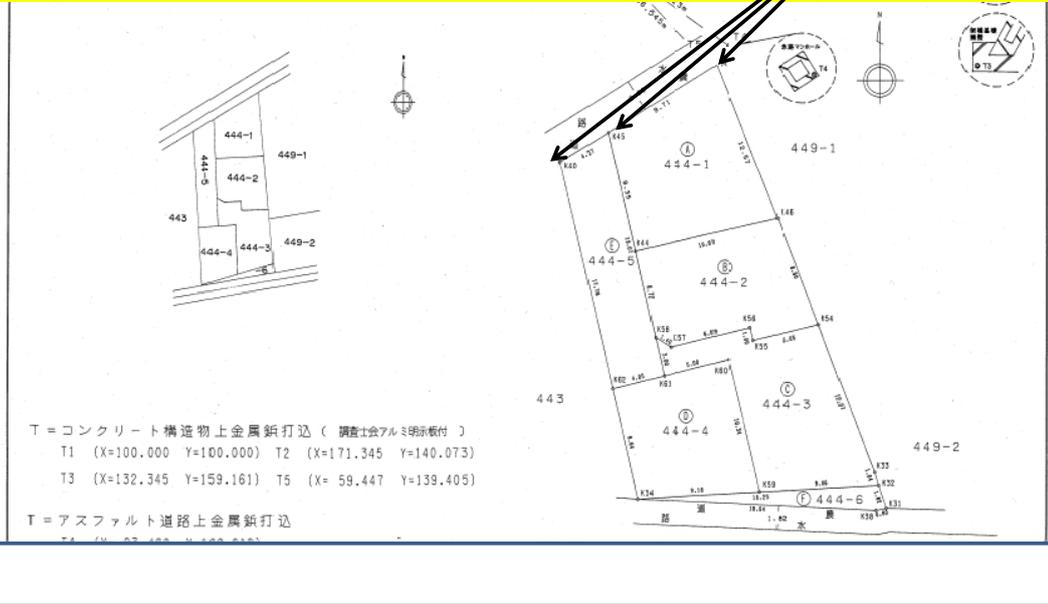
地籍調査の境界杭をインテリジェントにし、登記だけでなく防災対応を含む、ユビキタス時空間基盤のアンカーポイントにし、歩行者支援の高度化をはかる。地籍情報もビッグデータとして多目的に利活用するようにする。

位置精度が非常に良い (cm単位)
道路の形状が非常によくわかる。歩行者支援に最適 (屈曲部)
ロボットの自動歩行に活用
災害時の復興計画策定に土地に関する情報が必要
津波災害などの防災教育にも利活用
自宅前など多数の境界杭(点)があるので、ユビキタス時空間情報基盤として重要
地籍調査で設置するので、ICタグの費用のみでよい。
準天頂衛星が実用化されると測位が容易である。



登記簿の地積測量図

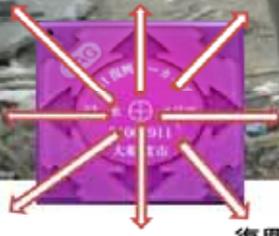
筆界標示杭 (一部は筆界基準杭) にUコードをつけ効率的な現場管理と多目的利用が必要 **特に官民境界杭に関して**



杭を基準点として、定期的に撮影記録し、防災教育などへ活用



RFID利用型「定点撮影補助アプリ」画面 (東京大学・岩井助教開発案)



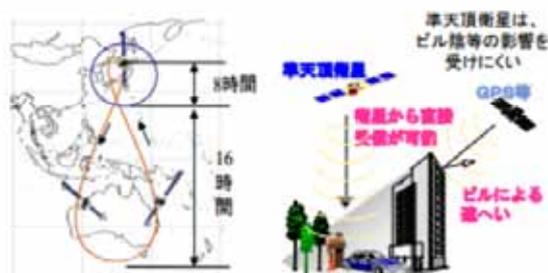
復興情報杭

第4回場所情報コードの利用技術に関する共同研究推進委員会WG2報告資料から引用

方針2の主な施策：衛星測位に関する施策

実用準天頂衛星システムの整備の推進等

- 実用準天頂衛星システムは、2010年代後半を目途に、まずは4機体制を整備し、将来的には持続測位が可能となる7機体制を目指す



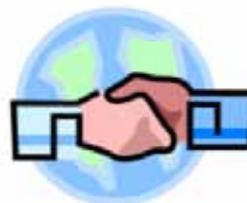
実用準天頂衛星システム等の利活用の推進

- 実用準天頂衛星システムの活用の推進、アプリケーションの開発などを通じた、積極的な利活用を促進する
- 各分野において産業界との連携を図る



実用準天頂衛星システムの海外展開と国際協力の推進等

- 実用準天頂衛星システムの海外展開を推進するため、産業界と連携を図りながら、国際標準化等の環境整備、監視局の設置・運用、人材育成、アジア太平洋地域に共通する課題に対応した各種アプリケーション開発等に関する国際協力を総合的に進める
- 米国等と、全世界的衛星測位システム(GNSS)の開発及び利用における国際連携、他国GNSSとの共存性・相互運用性の向上を図る



新たな「地理空間情報活用推進基本計画」について 内閣府2013年5月p.14 引用