

総務省委託研究 平成22～23年度 高精度位置認識技術の研究開発

YRPユビキタス・ネットワークング研究所,
日本電気株式会社

目次

1. 研究プロジェクト概要
2. 測位技術の研究開発
3. 実証実験
4. 国際標準化
5. 成果の展開



1. 研究プロジェクト概要

研究開発プロジェクト概要

■ プロジェクト名：「高精度位置認識技術の研究開発」

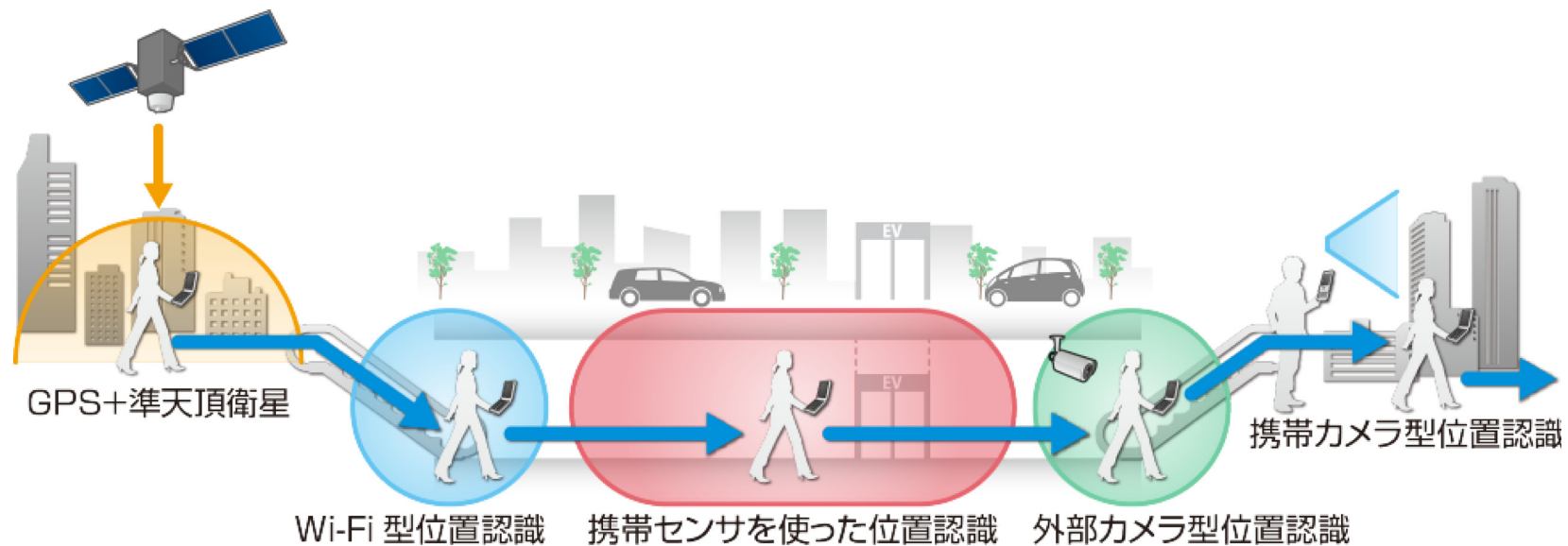
■ 期間：H22年度～H23年度

■ 目的

- ▶ 屋内外を問わず、高精度な測位（誤差約3m）を達成する技術体系を確立

■ 手法

- ▶ 準天頂衛星により補完される衛星測位信号と、地上系の位置情報信号や端末技術との連動により異種多様な位置測位技術を統合



研究開発技術の位置づけ

- 人の移動に関連の深い3~5[m]の精度、低コスト、リアルタイム性を兼ね備えた複雑な都市空間で利用できる測位技術。



ニーズと応用例

分野	具体的なニーズ
監視・管理	➤ フィジカルセキュリティ (位置, 行動推定を用いた不審人物検知)
	➤ 人物の入退場管理等 ➤ ヘルスケア・医療 (高齢者見守り, 患者, 離床管理等)
LBS (Location Based Service)	➤ パーソナルナビゲーション (PNS: Personal Navigation System) ➤ 観光, 地域活性 ➤ SNS, ユーザ間コンテンツ共有 ➤ ショッピングセンター, テーマパーク等の案内
マーケティング	➤ 広告 ➤ 顧客動線把握
公物・構造物管理作業支援等	➤ 公物管理, 物流管理作業支援 ➤ インフラ点検, 構造物点検作業支援 (道路、鉄道、ビル、航空機)

実施内容

■ 位置認識技術の研究開発

- ▶ 参照用端末を活用した高信頼無線LAN測位
- ▶ 環境カメラ映像測位
- ▶ 携帯センサ自律航行型測位
- ▶ 携帯カメラ映像測位
- ▶ 知識活用に基づく自律航行型測位
- ▶ 異種測位情報統合・配信
- ▶ 準天頂衛星受信モジュール

■ 実証実験の実施

- ▶ 実証実験1 視覚障がい者向け音声ナビゲーション
- ▶ 実証実験2 AR型ショッピングガイド

■ 国際標準化活動



2. 測位技術の研究開発

参照用端末を活用した高信頼無線LAN測位

■ 開発した手法

▶ ① 高信頼/高安定な測位手法

◇無線LAN電波状況を計測する「無線LAN電波環境センサ」を開発。

◇電波環境センサで計測された無線LAN電波状況に基づいて、ユーザが所持する無線LAN端末の存在位置を高信頼に検知する「無線LAN測位方式」を開発。

▶ ② 簡易設置・運用手法

◇測位システムの簡単な設置・運用を可能とするキャリブレーション手法を開発

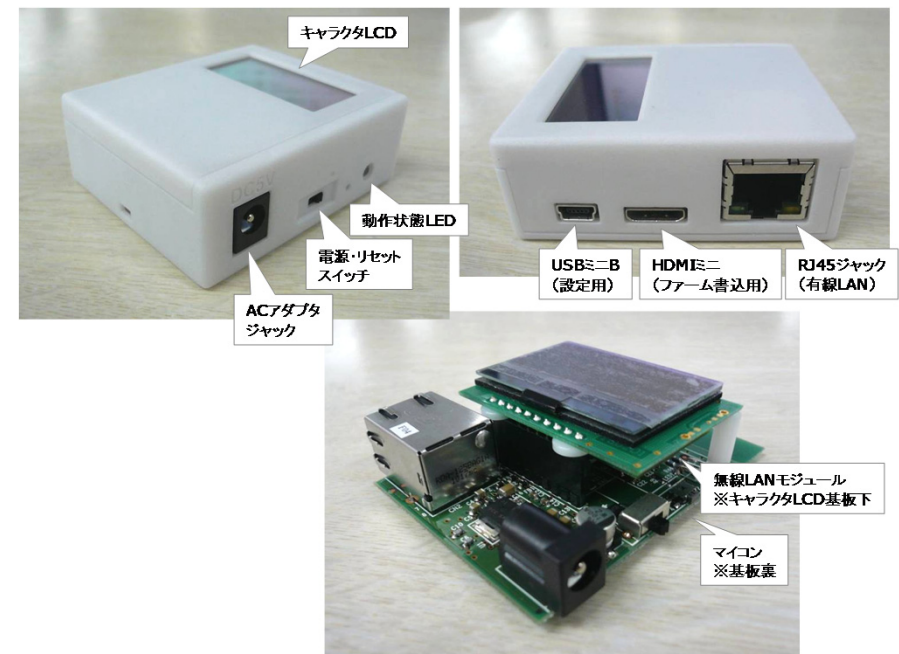
■ 成果

▶ 測位精度(対象領域全体)

◇平均誤差 = 3.26m

▶ 測定精度(吹き抜けエリア以外)

◇平均誤差 = 2.66m



開発した無線LAN電波環境センサ

環境カメラ映像測位

■ 開発した手法

- ▶ 新しい単カメラ映像による位置認識・人物特定方式
 - ◇ 個々の身長情報との統合により足元位置推定結果から人物位置を高精度に推定
 - ◇ 頭部・顔の検出を照明条件に影響されずに実現
 - ◇ 人物の視覚特徴量を、信頼度に応じて切り替えることにより安定した人物同定を実現
- ▶ プライバシーに配慮したカメラ映像測位
 - ◇ カメラ側で人物特徴抽出処理を行い、カメラからは画像処理結果のみを出力する。



開発したインテリジェントカメラ試作機
(特徴量抽出等の前処理をカメラ側に実装)

■ 成果

- ▶ 以下の測位精度を単カメラで実現

シーン	位置推定誤差	位置推定誤差 5m以内正解率
カメラA平均	1.2m	92.5%
カメラB平均	1.45m	98%



実験の様子

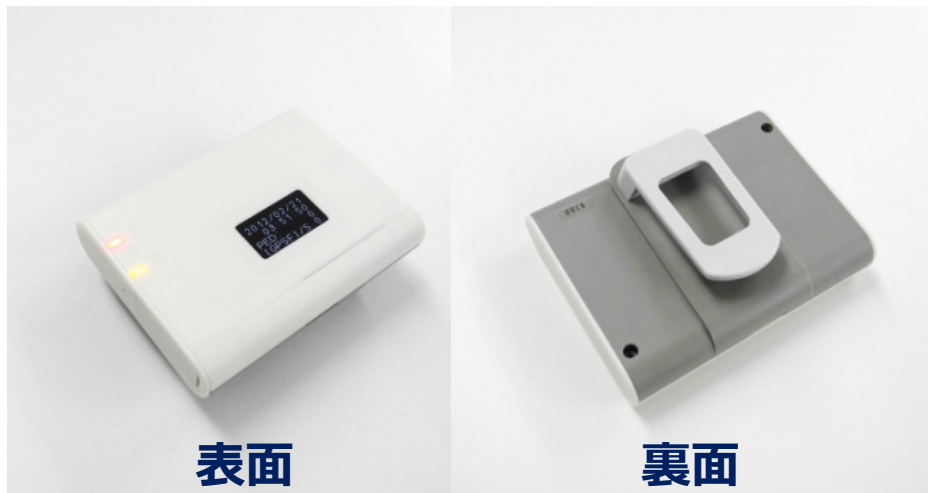
携帯センサ自律航行型測位

■ 開発した手法

- ▶ 自律航行型測位の誤差増加率に応じたインフラ配置
◇対象環境での事前計測結果から測位精度分布を求め、キャリブレーションインフラの最適配置を実現。
- ▶ 自律航行用センサの信頼度のDBを登録・編集可能なシステムを整備し、実証実験用の事前データ作成及び実験運用等で活用

■ 成果

- ▶ 歩行者の航行距離に対する測位誤差増加率3.1%を達成
- ▶ 複数のセンサを搭載したセンサユニットを開発



センサユニット

寸法：
70x40x18mm

搭載センサ：
加速度、地磁気、ジャイロ、
気圧、温度

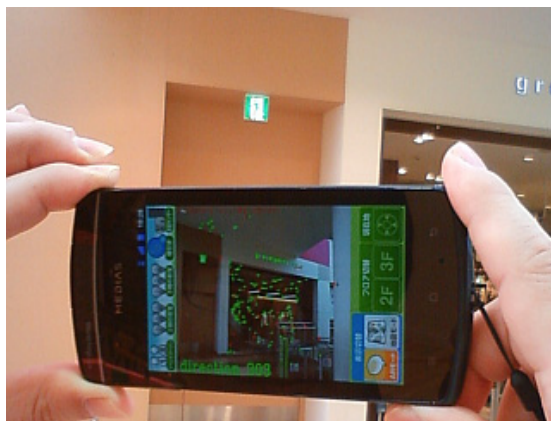
携帯カメラ映像測位

■ 開発した手法

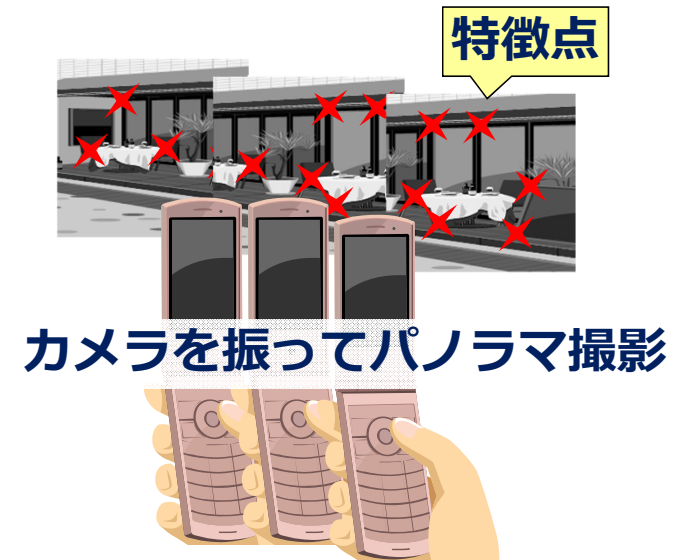
- ▶ 広範囲な街並み画像照合による高精度測位技術を実現
 - ◇ パノラマ撮影画像と街並みDBとの照合結果を統合
 - ◇ 照明や動物体の影響を受けにくく、高速な特徴抽出が可能
- ▶ 利用者による安心・手軽な街並み画像登録
 - ◇ 車や人物といった不要物体を高速・高画質に自動消去

■ 成果

- ▶ 位置推定誤差2.6m、方位角の平均誤差3.6度を達成
- ▶ 疎な参照用DBを用いても高精度な位置認識を実現



携帯カメラ型測位を行う様子



特徴点

カメラを振ってパノラマ撮影



不要物体を自動で消去

画像修復

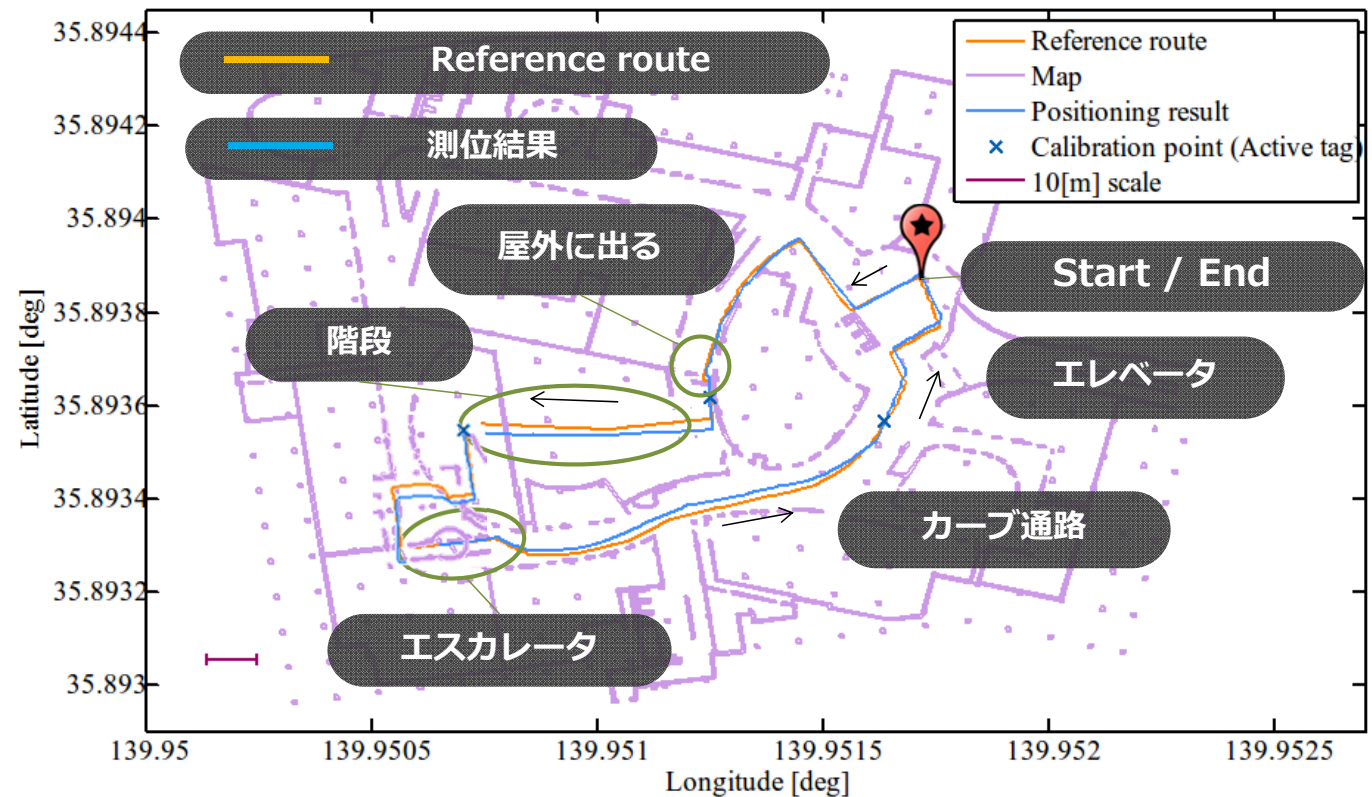
知識活用に基づく自律航行型測位

開発した手法

- ▶ 環境の情報を活用した位置補正
 - ◇ エスカレータ、階段、平地、エレベータ等を推定し、事前知識を用いて測位精度を向上
- ▶ マップマッチング
 - ◇ 環境の構造(マップ)を用い、パーティクルフィルタによる位置補正により測位精度を向上

達成成果

- ▶ 歩行者の航行距離に対する測位誤差増加率 = 2.5%を達成



実験場所 三井ショッピングモール ららぽーと柏の葉

異種測位情報統合・配信

■ 開発した手法

- ▶ 複数の異種測位情報を、各測位情報の誤差特性及び地図情報に基づいてパーティクルフィルタを用いて統合
- ▶ 測位情報の収集/統合、及び、統合結果の提供を行う「異種測位情報統合/配信アーキテクチャ」及び「WEBサービスAPI」を開発

■ 達成成果

- ▶ 異種測位情報を統合することで、測位精度を向上



異種測位情報を統合した測位結果
(赤い円が測位地点と測位精度円)

	自律航行単独	自律航行+無線LAN	自律航行+無線LAN+衛星測位	全て (自律航行+無線LAN+衛星測位+環境カメラ+携帯カメラ)
平均誤差	2.03m	1.95m	1.89m	1.82m
誤差5m以下時間率	100%	100%	100%	100%
誤差3m以下時間率	82.8%	91.4%	93.1%	96.6%

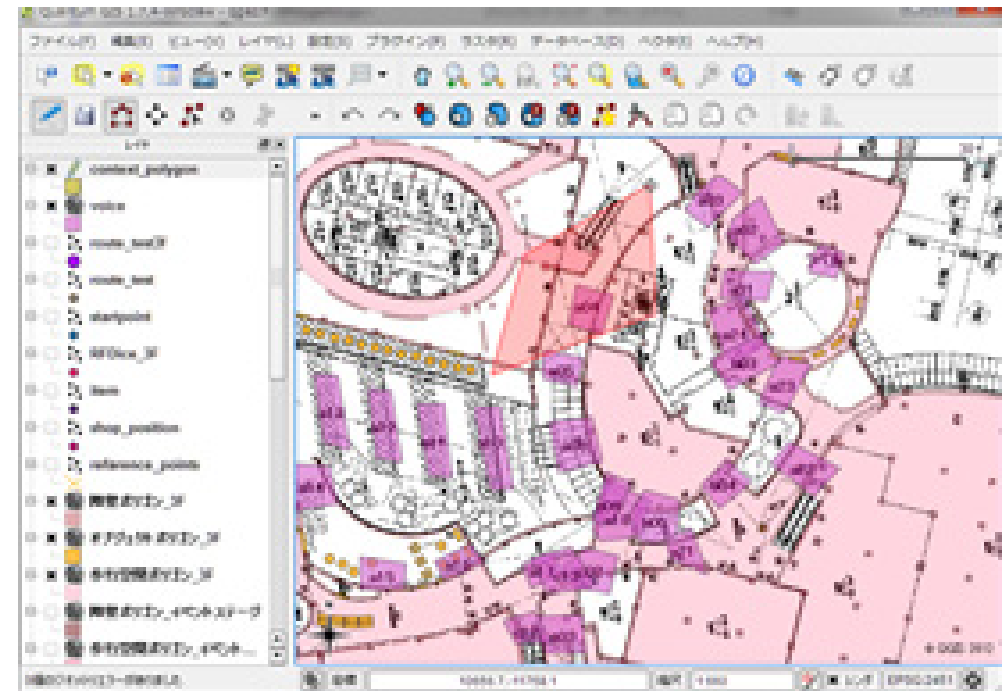
ucode活用による測位・空間情報の連携

■ 目的

- ▶ 空間情報管理システムの構築
- ▶ 測位に必要な情報の管理と配信

■ 達成成果

- ▶ 空間情報システムを構築
 - ◇ 測位に必要なマップデータ等、空間情報の管理
 - ◇ ucodeの活用
 - ◇ Webインタフェースの構築
 - ◇ データベースサーバの構築
- ▶ 空間情報システムを実証実験で活用



空間情報管理画面
(地図表示画面)

準天頂衛星受信モジュール

■ 目標

- ▶ 携行可能な小型準天頂衛星受信モジュールを製作する。
- ▶ ウォームスタートにおける衛星捕捉時間15秒以内を実現し、現行のGPS受信機よりも短時間の応答性の実現。

■ 達成成果

- ▶ 受信モジュール用ソフトウェアを開発し、携行することが可能なサイズの受信モジュールとして完成(右写真)
- ▶ 補足時間性能＝平均12.4秒、最大15秒(ウォームスタート時)を達成(通常のGPSでは、30秒～2分を要する)
- ▶ 測位精度は、95.5%領域で5m以下の精度を達成。



準天頂レシーバ



3. 実証実験

実証実験の全体概要

■ 目的

- ▶ 本事業の研究開発成果である、高精度な測位技術を活用した、モバイル型情報サービスを試行する。

■ 実験内容

- ▶ (実験1) 視覚障がい者向け音声ナビゲーションサービス
- ▶ (実験2) AR型場所情報サービスの実証実験

■ 実施時期

- ▶ 2012年3月

■ 場所

- ▶ 三井ショッピングモールららぽーと柏の葉(千葉県柏市)、2F~3Fフロア

実験1 視覚障がい者向け音声ナビゲーション

■ 概要

- ▶ 本事業で開発した高精度位置認識技術を用いて、音声によるナビゲーションを実現し、サービスの精度や品質を評価・検証した

■ 実験内容

- ▶ 前提として、環境側に点字ブロックなどの物理的な誘導設備が備わっていない環境を対象とする。
- ▶ 視覚障害者(全盲)の利用者は、音声インタフェースを備えたモバイル端末と通常の白杖(路上の危険察知用)を携帯する。
- ▶ 高精度位置認識技術によって、利用者の測位を行なう。
- ▶ 設定された目標地点に向けて、現在の地点と方向を起点とし、音声指示による誘導案内を実施する。
- ▶ 誘導ナビゲーション中は、歩きながら(立ち止まらせずに)、音声指示によって案内する

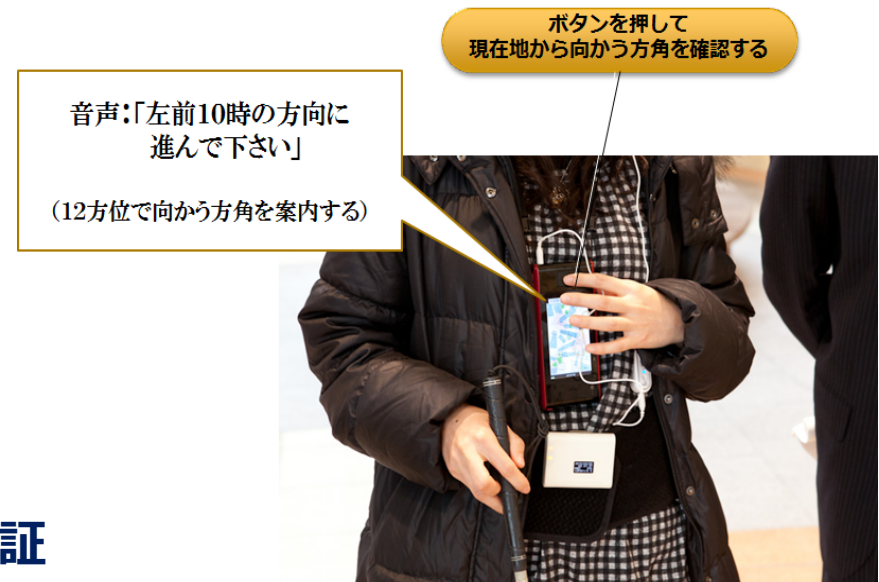
実証実験の状況のイメージ



事前レク



音声案内での誘導を実証



音声案内の様子

実験成果

■ 点字ブロックの無い屋内環境での視覚障がい者誘導を実現

- ▶ 測位精度3m(場所によっては測位精度1m)の達成により実現

■ 進行方向を使った音声による誘導

- ▶ 立ち止まった状態から進むべき方角を教えてくれる機能を提供
- ▶ 歩きながら進行方角を教えてくれる機能を提供



実証実験風景例 (進行方角を使った誘導)

実験2 AR型場所情報サービスの実証実験

■ 概要

- ▶ 高精度位置認識技術によるモバイル実世界型エンターテインメントを実現する
- ▶ ショッピングモールに仮想的に埋め込まれた「宝」を、ARインタフェースを用いて、利用者に探させる実世界型ゲーム



実証実験用システムを開発

実証実験の状況のイメージ

■ AR型店舗案内



店舗情報のAR表示
(画面上の店舗に重ねて情報バルーンを表示)



店舗情報/セール情報表示

■ モノ/人さがし



ショッピングモール内に隠されたお宝を
AR技術で見つけ出す (モノさがし)



ショッピングモール内に居る人を
位置認識機能で見つける (人さがし)

実験成果

■ 実際の商業施設における店舗案内LBSの実現

- ▶ 高精度測位技術により、環境に多数のインフラを設置せず、3m精度のLBSを実現

■ 高精度位置認識技術を用いたこれまでに無い屋内AR

- ▶ ユーザの立ち位置で景色が大幅に変化してしまう屋内ARを高精度測位技術で実現
- ▶ 高精度測位結果により、マッチング対象となるデータを絞り込み、スマートフォン上でマーカレスARを安定して動作

■ モノ探しや人探しなど新しいアプリケーション

- ▶ 既存の測位手法(GPS, WiFi)では、実現できない3m精度の高精度測位を活用し、宝箱を見つけ出したり、人を見つけ出すという新しいアプリケーションを実現



4. 国際標準化 (ITU, IETF)

ITU-T SG16における国際標準化

■ 平成22～23年度

- ▶ 本事業において、複数の測位手法で得られた「位置」の標準データ形式である”ucode”の関連規格のITU-T勧告化を推進

◇H.IDscheme: タグによる識別に基づくマルチメディア情報のアクセスに利用するID体系
(Editor: Noboru Koshizuka +1)

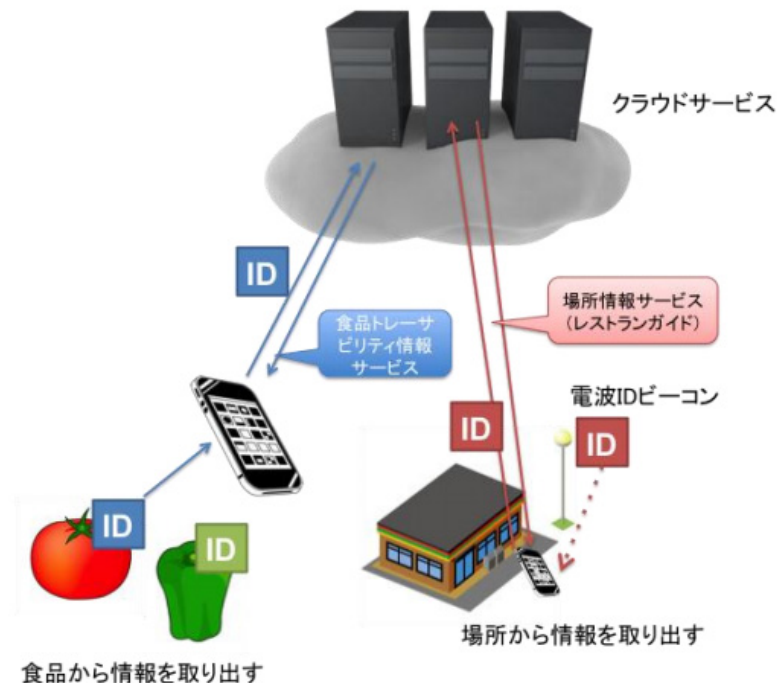
◇H.ID-RA: H.IDscheme標準で定義されるID体系の登録/管理を行うRAの果たすべき義務と要件を定義
(Editor: Chiaki Ishikawa +1)

◇H.IRP: タグによる同定に基づくマルチメディア情報のアクセスに利用するID解決プロトコルを定義
(Editor: Noboru Koshizuka +1)



■ 平成24年6月成立

- ▶ H.IDscheme H.642.1
- ▶ H.ID-RA H.642.2
- ▶ H.IRP H.642.3



H.642の想定される利用方法
～スマートフォンを介してモノや場所と通信する～

IETFにおける国際標準化

■ RFC 6588 “A URN Namespace for ucode”

- ▶ urn:ucode:_0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF
という標記形式が国際標準化された



■ URIを用いる場面でucodeが利用可能になった

- ▶ RDF (Resource Description Format)
- ▶ NFC (Near Field Communication)

Uniform Resource Names (URN) Namespaces

Last Updated
2012-04-23

Note
This is the Official IANA Registry of URN Namespaces

This registry is also available in [plain text](#).

Registries included below

- [Formal URN Namespaces](#)
- [Informal URN Namespaces](#)

Formal URN Namespaces

Registration Procedures
IETF consensus action

Reference
[
[RFC2141](#)][[RFC3406](#)]

URN Namespaces	Value	Reference
IETF	1	[RFC2648]
PIN	2	[RFC3043]
ISSN	3	[RFC3044]
OID	4	[RFC3061]
NEWSML	5	[RFC3085]
OASIS	6	[RFC3121]
XMLORG	7	[RFC3120]
publicid	8	[RFC3151]
ISBN	9	[RFC3187]

(中略)

ucode	46	[RFC6588] [RFC Errata 3188] [RFC Errata 3189]
-------	----	---

IANAによるucodeの割り当ての様子
(2012/8/21の状況)



5. 成果の展開

成果の展開(1) ソリューション応用

■ 携帯端末型Location-aware情報サービス

- ▶ 大型商業施設における店内ナビゲーションサービス
- ▶ 位置情報に基づく高精度な周辺情報検索サービス
- ▶ Location-aware型観光情報サービス

■ フィジカルセキュリティソリューション

- ▶ 街中/駅等における、人物追跡/不審行動検知機能

■ マーケティング/マネジメント応用

- ▶ 作業員や顧客の動線を分析し、倉庫・工場の作業効率化や店舗のマーケティングに向けた映像解析などに応用

成果の展開(2) パッケージ応用

■ 高精度測位が可能なデバイス/センサ

- ▶ 高精度測位対応デバイス

 - ◇スマートフォン

 - ◇無線LANアクセスポイント

 - ◇監視カメラ

 - ◇高精度に人の位置や行動が推定できるウェアラブルセンサ

 - 医療、高齢者見守り、ヘルスケア、エクササイズ応用

■ 位置認識ソフトウェアパッケージ

- ▶ 既存のプラットフォーム上で利用可能な、高精度測位対応API



(C) 2012 YRP ユビキタス・ネットワークング研究所

All Rights Reserved