

# 技術に関する実証実験

# 実験のポイント

- 旧居留地エリアを中心としたフィールドに設置したタグ、マーカ、ネットワークインフラを最大限に利用し、幅広い実験を行った。
- 実験の結果を技術仕様書案検討に反映した。

# 実験項目

種別	実験項目
設置・保守	ZigBeeの保守・運用面に関する確認
	「ICタグ付誘導用ブロック連続読み取り装置」による現地点検手法
	誘導用ブロック保守運用手法
サーバ・ネットワーク	UCとucode解決サーバ、コンテンツサーバとの通信
	UCとネットワーク通信を利用した駅務機器の利用案内
	ZigBee技術を用いたネットワーク通信
	携帯端末を利用したコミュニケーションロボットによる案内
	UCへの鉄道情報配信
地理情報コンテンツ	電波マーカによる位置検知
	誘導用ブロック計測システム ほか
	無線LANによる高精度リアルタイム位置測位 ほか
	音声認識・合成による視覚障害者向け経路誘導 ほか
	経路作成ソフトを用いた 経路案内サービス
	歩行エントロピーを用いた経路誘導
その他	ステレオ画像処理技術を用いた物体自動認識技術
	ICタグ付き視覚障害者誘導用ブロックの耐久性

# 実験の概要(設置・保守)

実験項目	ZigBeeの保守・運用面に関する確認	協力	三菱電機(株)
概略	ZigBeeを用いたセンサーネットワークの保守・運用面に関する利便性、特にアドホックネットワーク技術によるZigBeeセンサーノードの故障検知機構の実現可能性を検証した。		
方法	PC上のソフトウェアとZigBeeセンサーノードに実装したアプリケーションによって故障検知機構を構成し、故障検知機構が正しく動作する事を確認するため以下の実験を行った。 ①単純なトポロジにおける故障検出機構の動作確認 ②ホッピングを行って通信するトポロジにおける故障検出機構の動作確認		
結果・考察	①の結果：意図した通りの故障検出ができた。 ②の結果：故障したセンサーノードを検出できた。 アドホックネットワーク技術によるZigBeeセンサーノードの故障検出機構は「実現可能」であることが確認できた。今後は実際の運用状況を考慮した規模での実験を行い、より詳細な検証を行いたい。		

実験項目	「ICタグ付誘導用ブロック連続読み取り装置」による現地点検手法	協力	NTTインフラネット(株)
概略	ICタグ付き誘導用ブロックの稼動状況把握は、現地での確認作業に依存する。今回、この現地確認作業を円滑かつ的確に実施するための装置を考案し、その効果を検証した。		
方法	誘導用ブロックに装着されているICタグからの情報を連続的に取得することができる装置を開発し、現地の特徴的な場所で下記①～③の測定を行い、周辺環境等に配慮した点検手法について評価した。 ※測定方法：①UC使用を想定した個別読取確認、②連続読取装置を使った個別読取確認 ③連続読取装置を使った連続読取確認(2輪、4輪で実験)		
結果・考察	一部課題が残ったものの、総合的には作業の能率向上が期待できることを確認できた。また、装置の作業性(2輪、4輪等)は良好であり、作業者の肉体的な負担軽減効果があることも確認できた。		

# 実験の概要(設置・保守)

実験項目	誘導用ブロック保守運用手法	協力	東日本電信電話(株)、西日本電信電話(株) (株)NTTネオメイト、NTTコムウェア(株) NTTインフラネット(株)
概略	ICタグ付誘導用ブロックの適切な維持・運営モデルを想定し、必要となる要素技術について実験・評価した。		
方法	点検・修理における業務特性、システム仕様について仮説を立て検証を行った。 ① 点検／修理の業務特性について仮説を立てる ② ①に基づき、さらにシステム仕様(各業務プロセス 情報流通・情報表示)の仮説を立て、業務支援システムを試作 ③ 点検／修理を模擬的に実施 ④ 保守業務・システムの知見を持った実務者からの意見を聴取		
結果・考察	ICタグ付誘導用ブロックに関する点検／修理の業務手法および情報流通されるべき項目を明確にすることができた。今後は、コンテンツやuID解決サーバの運用、サービス確認を含めた業務手法の明確化、および情報の流れとその内容の明確化を行うことが重要である。		



＜実験風景＞  
ICタグ付誘導用ブロック連続読み取り装置  
による現地点検手法の評価

＜実験風景＞  
誘導用ブロック保守運用



# 実験の概要(サーバ・ネットワーク)

実験項目	UCとucode解決サーバ、コンテンツサーバとの通信	協力	—
概略	ユビキタスIDアーキテクチャの特徴である、タグID取得後にucode解決を行い、情報サーバからコンテンツを取得する仕組みについて、パフォーマンスの検証を行った。		
方法	①UCでucodeタグからucodeを取得 ②uIDセンターのucode解決サーバに、UCで取得したucodeに紐付けられた情報の所在を問合せる ③②の結果取得したコンテンツサーバにアクセスして情報をUCに表示		
結果・考察	ucode解決を行い、コンテンツサーバから店舗情報を取得しUCの画面に表示するまでに要した時間は約5秒。ucode解決は1秒未満で完了しており、ucode解決をした後にコンテンツサーバにアクセスするという仕組みは実用上、速度的に全く問題のないことを実証できた。		

実験項目	UCとネットワーク通信を利用した駅務機器の利用案内	協力	日本信号(株)
概略	移動支援情報の一環として、券売機・改札機など駅の諸設備に関する利用案内を行った。この案内には、券売機や改札機の状態(一時的な高額紙幣利用不可など)を反映した。		
方法	1) UCへ無線LAN経由でコンテンツをダウンロード(リアルタイムで機器状態を反映) 2) ucodeタグにUCをかざし、位置に即した情報を取得(音声・画像) 3) 被験者はUCの案内に従って設備・機器の所在・機能・状態を把握		
結果・考察	1) 設備状態の反映、ダウンロード、案内の各機能は正常に動作した。 2) 駅構内騒音下における骨伝導ヘッドフォンによる音声案内に関する知見を得た。 3) 案内内容については、さらに知見を積み洗練していけばより有効性が高まると考えられる。		

# 実験の概要(サーバ・ネットワーク)

実験項目	ZigBee技術を用いたネットワーク通信	協力	沖電気(株)
概略	緊急情報、ユーザの属性や位置に関連した情報などを適時配信する公共サービスの実現に向け、双方向のデータ通信とネットワーク機能が不可欠である。本実験ではネットワーク型無線マーカを設置し、無線ネットワーク実現の可能性について検証した。		
方法	実験項目：①ネットワーク機能 ②データ伝送 ③ハンドオーバ(PAN内) ④ハンドオーバ(PAN間) ⑤擬似サービス実験 京町筋の街灯に無線マーカを30個設置し、各街区にPANを構成した。 各PANは、親局と、親局にZigBeeネットワークで接続する子局とで構成した。 ZigBee End Deviceを搭載したUCおよびノートPCを用いてネットワークを操作した。		
結果・考察	ネットワーク参加処理は高速であった。 128ビットの擬似コードを用いて、端末－子局－親局－サーバ間の通信を確認できた。 ZigBeeネットワークは、自律移動支援プロジェクトに十分適用できることが確認できた。		

実験項目	携帯端末を利用したコミュニケーションロボットによる案内	協力	(株)国際電気通信基礎技術研究所
概略	ucodeタグ、UC、ネットワークロボットを連携させ、公共空間における案内サービスの可能性について検討することを目的として、UCを携帯した被験者に対してロボットがUCの情報を得た場合の案内サービスの方法について検討を行った。		
方法	被験者がucodeタグにUCをかざした場合に、近くにいるロボットのCGがUCに表示される。そのロボットをユーザが呼び出すと、ユーザを目的の店舗まで案内するサービスを想定し、実験を行った。		
結果・考察	ucodeタグ、UCならびにコミュニケーションロボットを連携させた案内サービスの有用性を確認できた。ネットワークロボット技術とユビキタスネットワーク技術の重要性を認識できた。		

# 実験の概要(サーバ・ネットワーク)

実験項目	UCへの鉄道情報配信	協力	(財)鉄道総合技術研究所
概略	公共交通における集約・統合された運行情報提供に関するシステムの検証を行う。		
方法	①鉄道事業各社のホームページを巡回し、運行情報を情報提供サーバに集約する。 ②ユーザはUCに出発地点と目的地を登録する。 ③駅付近のタグ・マーカをトリガーにしてUCに運行情報を受信する。		
結果・考察	本実証実験より、集約・統合された運行情報提供システムの有用性が検証された。本実験では位置マーカの検知をトリガーとしたPULL型の情報配信形式を用いたが、運行情報発生タイミングでサーバから情報を送り込むPUSH型の情報配信形式によるシステム拡張の可能性が考えられる。		

# 実験の概要(地理情報・コンテンツ)

実験項目	電波マーカによる位置検知(ZigBee)	協力	(株)神戸デジタルラボ
概略	同期信号、ucodeおよび測定用信号を含む2.4GHz帯の電波を放射する電波マーカを用いて、受信機のアンテナ位置を高精度で検知する実験を行った。		
方法	①電波マーカから発信される電波を単独のアンテナで受信した場合について実験した。 ②2基のアンテナを歩行者の両肩に装着して受信した場合について実験した。		
結果・考察	横断歩道や歩道橋などで歩行者を誘導するために適用できることを実証できた。		

実験項目	①誘導用ブロック計測システム ②GPS位置情報の補正情報に関する実験	協力	(株)パスコ
概略	①GPS位置情報の取得率の確認と取得の障害要因の抽出、ならびにインテリジェント基準点位置と計測位置との比較を行った。 ②実用技術の中で位置計測の精度と計測コストのバランスが最もよいものは何か評価した。		
方法	①市街地でのGPS位置情報の取得、インテリジェント基準点とGPSの位置情報を比較した。 ②評価対象:a) インテリジェント基準点を用いたトータルステーションの計測システム b) VRS-GPSによる計測システム c) 地図データを用いた計測システム		
結果・考察	①ICタグを使って位置情報を取得する情報インフラを構築すれば、GPSの位置情報を補完し、自律移動支援に求められる位置精度を確保できることが分かった。 ②地図データを用いた計測方法が、高層ビルの多い都市部において有効であることが分かった。		

# 実験の概要(地理情報・コンテンツ)

実験名	①無線LANによる高精度リアルタイム位置測位 ②利用者プロフィールに応じたコンテンツ提供	協力	富士通(株)
概略	①無線LAN位置情報システムによる高精度リアルタイム位置測位技術の運用性を検証した。 ②利用者のプロフィール情報(属性)や現在位置に応じた情報提供について検証した。 ③コンテンツユーザビリティについて検証した。		
方法	①複数のUC端末の位置をリアルタイム高精度に測位。測位精度についてデータを測定、分析した。 ②コンテンツマッチング・配信サーバを構築し、位置測位システムにより得られた位置情報を用いて、利用者属性などに応じたコンテンツ配信サービスの性能・応答速度のデータを測定、分析した。 ③ユーザビリティの視点でコンテンツマッチングサービス時のコンテンツ及び配信のあり方を検証した。		
結果・考察	①高精度な位置検出に成功した。 ②UC利用者の標準的な歩行速度に対しタイムリーにプロフィールに応じたコンテンツ配信ができた。 ③利用者に対し、快適で適切な、場所に応じたコンテンツを配信できた。		

実験名	①音声認識・合成による視覚障害者向け経路誘導 ②GPSとBluetoothを利用した屋内外のシームレスな位置検出	協力	NTT コムウェア(株)
概略	①音声認識・合成による視覚障害者向け経路誘導技術の検証を行った。 ②GPSとBluetoothを利用して屋内外の位置をシームレスに検出する技術の検証を行った。		
方法	①UC搭載の音声認識の動作検証と音声合成エンジンの音声合成処理にかかる時間を測定した。UC上で最適経路計算を行い最適経路計算処理にかかる時間を測定した。 ②UC画面上の地図にGPSで検出した位置を表示し、現在地とのずれを目視によって確認した。街角情報ステーションでインターネットに接続しucode解決～場所情報取得に要する時間を測定した。		
結果・考察	①音声認識処理では使用メモリ量、CPUパワーの面でもリアルタイム性に問題はなかった。また、最適経路計算では約10ミリ秒程度で最適経路が算出でき、実用的な時間で算出可能であることが確認できた。 ②GPSとBluetoothの切り替えは瞬時であり、シームレスに切り替わることが確認できた。また、ucode解決-場所情報取得はUC画面大のJPEGファイルを約2秒で取得でき、実用性が確認できた。		

# 実験の概要(地理情報・コンテンツ)

実験項目	経路作成ソフトを用いた 経路案内サービス	協力	日本電気(株)
概略	経路作成ソフトで作成した、神戸市街地のバリアフリー経路と元町商店街の店舗情報を用いて経路検索、案内等を行った。		
方法	端末はUCと携帯電話を使用し、位置情報取得には実験用のインフラとして市街に設置されているBluetooth無線マーカを利用した。		
結果・考察	経路作成ソフトにより、神戸市街のバリアフリー経路の登録が容易にでき、利用者の属性に応じた経路検索サービスへ活用できることが確認できた。 また、算出した経路情報をもとにUC及び携帯電話を用いた経路案内が可能であることを確認できた。経路作成ソフトが歩行者向けの位置情報サービス(経路案内・観光案内等)を実現するための有用なソフトウェアであることが実証できた。		

実験項目	歩行エントロピーを用いた経路誘導	協力	(株)日立製作所
概略	経路設定の自由度の大きな2次元空間を対象とし歩行エントロピーという概念を適用した誘導生成法を開発した。本手法では地物に近接/迂回の属性を設定することで各身体コンテキストに適した経路を生成できる。例えば、視覚障害者には歩行の補助となる地物を多く経由しつつ、危険な地物を大回りする誘導が可能である。また、健常者には景勝地への誘引が可能である。		
方法	ユーザの身体コンテキスト別にUCの誘導データを用意し、生田川公園において開空間での誘導実験を行った。		
結果・考察	歩行エントロピーを用いた経路誘導の有効性について確認できた。誘導用ブロックが途切れる場所においても、目安となる地物を多く経由させ、効果的な誘導ができることが実証できた。また、様々な身体コンテキストを持つユーザへの適用の可能性が実証できた。		

# 実験の概要(その他)

実験項目	ステレオ画像処理技術を用いた物体自動認識技術実験	協力	松下電器産業(株)
概略	ステレオ画像処理技術(ステレオカメラ)を用いて、歩道上にある物体の自動認識性能および認識可能範囲を検証した。		
方法	通行人・自転車・段ボール箱を歩道上のさまざまな位置に配置して、ステレオカメラにより撮影。この映像に対してステレオ画像処理技術を用いて物体検出処理を行い、検出可能な物体の大きさや位置などの評価を行った。実験は、カメラ直下からの距離が20~60mの範囲を対象とした。		
結果・考察	通行人・自転車・高さ1.0mの段ボール箱については検出することができた。今後はより小さな物体の認識精度向上を目指す。		

実験項目	ICタグ付き視覚障害者誘導用ブロック(ゴム製)の耐久性	協力	凸版印刷(株) (財)鉄道総合技術研究所
概略	平成16年度に使用したものと同一タイプのゴム製誘導用ブロックを鉄道駅に敷設したところ、通信の不具合が発生したため、原因調査および改良版の評価を行った。		
方法	①通信できないタグの回収し、調査を行った。 ②不具合状況の激しい箇所に改良版(強化版)のタグを設置し経過を観察した。		
結果・考察	①不具合の発生については、駅構内を移動する人、或いはカートなどによる集中的な加重が破損の最も大きな要因となっていると考えられる。 ②数種類の改良版を敷設し定期的に動作確認を行ったが、半年以上経過した現在でも、全て正常に動作しており、対策の効果が明らかとなった。		

## まとめ

- プレ実験以来、様々な実験とシステム改善を重ねることで、実用化に向けて着実に進歩していることを確認できた。
- 場所情報システムという共通インフラの上で、様々なサービスを展開できることを実証できた。
- 実用化へ向けて個々の技術に対する、より具体的な課題の抽出ができた。