



都市地下空間活用研究会

Urban Underground Space Center of Japan

USJ NEWS LETTER

平成31 (2019) 年3月 No.23

第 47 回定例懇話会報告

去る2月18日、3×3ラボ・フューチャーにおいて第47回定例懇話会が開催されました。今回は、立命館大学 情報理工学部教授 西尾信彦先生に、「G空間 地下街防災システムの高度化・実証と普及・展開」と題してご講演いただきました。

西尾信彦先生は1986年に東京大学 工学部 計数工学科を卒業され、1988年に東京大学大学院 理学系研究科 情報科学専攻を修了、2000年に慶應義塾 大学で博士号（政策・メディア）を取得されています。その後、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス助教授等を経て、2003年より立命館大学理工学部助教授、2005年より現職に就かれ、専門はユビキタス・コンピューティングと伺っています。



西尾信彦先生

表題の講演では、前半は屋内測位と位置情報について、現状、特徴、測位の手法、活用などについてご紹介いただきました。また、後半は大阪地下街で実証実験に取り組みられた地下街防災システムについてご説明いただきました。

以下では先生の著作、図書、論文なども参考に概要をご紹介します。

◆屋内測位と位置情報¹⁾

GPS（全地球方位システム）の搭載されたスマートフォンの普及によって「自分が今どこにいるのか」を把握するのは難しいことではなくなってきました。こうしたG空間情報（地理空間情報: Geospatial Information）は、災害が発生した時に被災者の居場所や動きを把握し、安全に避難誘導することにも活用できます。ただ問題は、衛星から電波を受信するGPSは屋内や地下では使えないことです。そこで複数の屋内測位技術を統合することでGPSに頼らずに屋内で自分の位置を知るのを可能にする方法を開発しています。

屋内の位置を測る方法には大きく二つあります。一つはスマートフォンなどの端末に内蔵された各センサを使って持ち主が今いる位置を推定する方法で、もう一つは施設側に測位を助ける機器を設置する方法です。どちらも一長一短あって一方だけでは屋内の位置を的確に測位するには十分ではありません。そこで両方を融合したハイブリッドの測位方法を適用しました。

まずスマートフォンの端末に内蔵されているセンサには3軸方向の加速度を測定できる加速度センサや回転を測定できるジャイロセンサ、方位のわかる電子コンパスがあり、これらから端末の持ち主が移動する軌跡を導き出すことができます。さらに気圧計で

1m程度の精度で上下移動を推定することができ、都市の立体的な地下空間を人がどのように移動したかを捉えることができます。

しかし、これだけでは相対的な移動はわかっても、どの場所にいるのかという絶対的な位置を知ることはできません。それを可能にする方法の一つが、地下街のあちこちに設置されたWi-Fiの基地局の電波を受信し、基地局から端末までの距離を推定することです。複数の基地局からの電波の情報を統合することで高精度に端末の絶対的な位置を推定できます。十分な精度を出すために様々な機器を追加設置して、これらを最適に組み合わせることで、より正確・効率的に地下空間の人の位置や移動を推定することが可能になりました。

◆地下街防災システムの高度化²⁾

概要

大阪市は、「大阪市地下空間浸水対策協議会」を設置し、大阪駅周辺地区について、水害時の情報連絡体制や、水害（内水氾濫、淀川の氾濫、津波）ごとの避難誘導方策、内水氾濫に対する止水対策についてまとめた「大阪駅周辺地区地下空間浸水対策計画 Ver.1」を作成しました。

この計画を参考にし、地下街、地下駅、ビルが輻輳する大阪梅田地区を対象に浸水監視システム(雨量計、IPカメラ)を整備し、その情報と各々の災害時行動の状況を複数の施設管理者間で共有できるアプリケーションを開発しました(図-1)。

また、浸水シミュレーションを実施し、出入口ごとの時系列の浸水特性から水防活動・避難誘導計画のタイムラインを検討し、その結果を浸水監視システムに反映させ、災害時の初動体制の支援強化を図りました。

浸水シミュレーション

解析対象範囲は、対象地区を含む下水道処理区(海老江処理区:1,215ha)を範囲としました。地上の氾濫解析を実施し、対象地区の出入口約250箇所について、地下への流入特性(流入順序や流入開始時間など)を把握するための浸水シミュレーションを実施しています。

地下街出入口ごとの降雨開始からの水位を時系列に算出することで、道路冠水や地下への流入(止水板未設定時)が発生する時間を把握しました(図-2)。図に示す出入口のケースでは、降雨開始から50分後に道路冠水(5cm以上)が始まり、その85分後(降雨開始から135分後)に水位が出入口高を超えることを示しています。

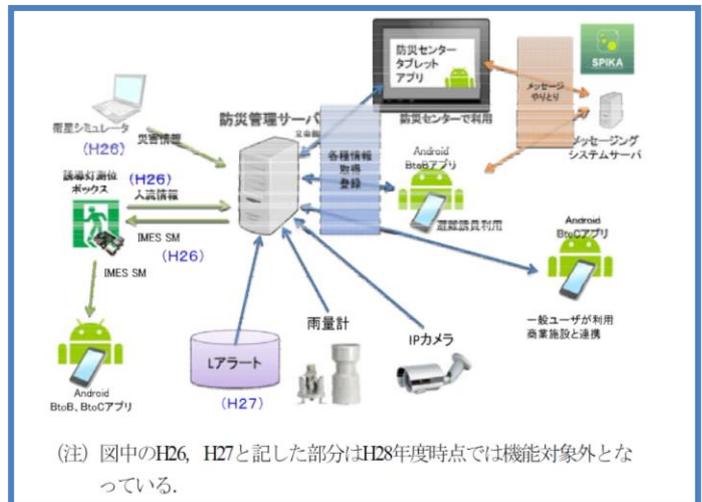


図-1 事業全体の概要

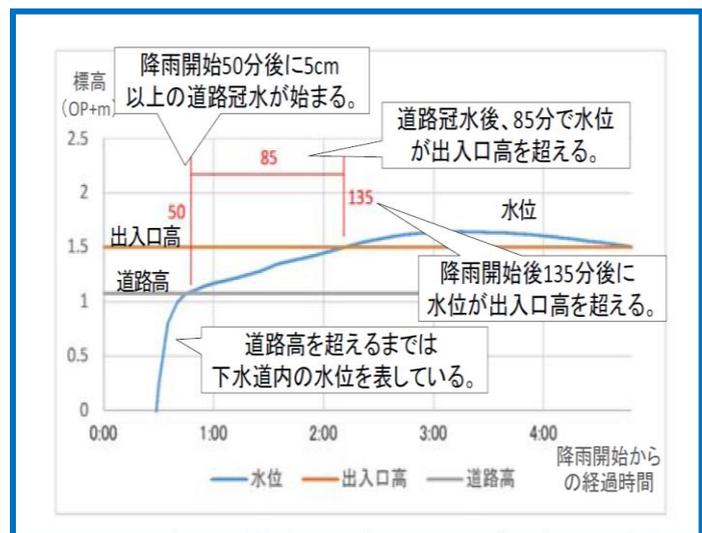


図-2 時系列水位状況図 (100mm/hr×1時間降雨の一例)

災害時におけるアプリケーションの活用方法

本システムにおいては、主に雨量計及びIPカメラから各情報を収集することとしました。収集する情報の具体的な内容及びアプリケーションでの表示イメージを図-3、4に示しました。



図-3 雨量計データの表示イメージ



図-4 IPカメラ情報の表示イメージ

本システムでは、係員が携行するスマホに屋内測位機能を開発し、防災センターに配置されているタブレット端末及び係員のスマホ相互で各係員の現在地を把握できる機能を有しています。また、地図上に表示されている係員と文字や写真によるメッセージを送付・受領できるため、災害発生箇所と各係員の位置関係の全体像をビジュアルに把握可能となっています (図-5)。

止水作業が必要な段階においては、マップ上に「止水板設置完了」のアイコンを表示させることが可能であり、止水板設置情報を関係者で共有することが可能です。また、本システムでは、防災センター相互と防災センター及び係員が相互に情報を共有できるシステムとなっており、指示系統に合わせた連携階層を構築することが可能となっています。



図-5 係員位置の表示イメージ

引用資料

- 1) 西尾信彦 「測位が難しい都市の地下空間で人を安全に避難させる防災システム」、立命館大学研究活動報 RADIANT #2 災害と生きる 2016/05
- 2) 西尾信彦他 「地下空間防災システムの高度化に関する検討」、地下空間シンポジウム論文報告集 第23巻 2018/01

◆西尾先生著書の紹介

