

国際会議 2010 IPIN の参加報告

(2010/9/15-17, スイス・チューリッヒ)

茨城工業高等専門学校 岡本 修

1 はじめに

2010 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN) は、2010年9月15～17日の期間、スイスのチューリッヒにおいて開催された。インドア測位をメインテーマとする初の国際会議となる。本報告では、筆者が参加した国際会議の内容について紹介する。

2 会議の内容

2.1 会議の概要

2010 IPIN は、2010年9月15～17日の3日間、スイスのチューリッヒにあるチューリッヒ工科大学サイエンス・シティにおいて開催された。47カ国から430名の参加者があり、24のテクニカルセッションにおいて215件の発表があった。国際会議の名称になっているインドア測位・ナビゲーション分野は、屋外測位をカバーする衛星測位と比較して明確なソリューションが存在せず、様々な解決手段が提案されている。屋外から屋内へのシームレスな測位を実現する上でも、屋外の衛星測位の測位精度や使い勝手に匹敵するインドア測位技術の確立が待望されている。この機運が盛り上がってきているタイミングでの開催に、世界中から様々な研究分野の研究者が集まった。図1に会場となったチューリッヒ工科大学サイエンスシティ、図2に受付時の会場の様子を示す。



図1 会場となったチューリッヒ工科大学サイエンス・シティ

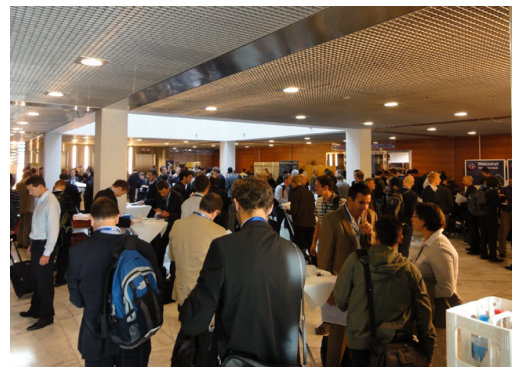


図2 会場の様子 (受付時)

2.2 インドア測位の分類

2010 IPIN のオープニングセッションでは、インドア測位の分類についての説明があった。今回がインドア測位で初の国際会議であるため、研究発表に先立ち応用分野および解決手段の両面から研究分野を分類し整理することで、テクニカルセッションの発表テーマとの関係が示された。

まず応用分野からの要求に基づき整理されたインドア測位の分類を図3に示す。測量分野はミリメートルの測位精度を広範囲までカバーする必要がある厳しい応用分野であることがわかる。より高精度が要求されるがインドアの狭い

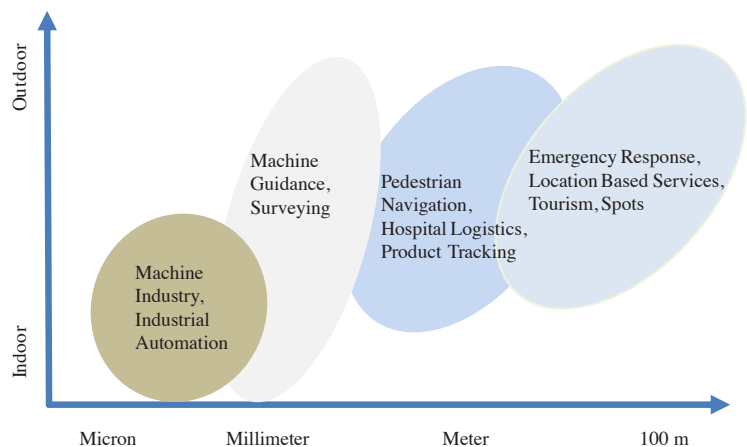


図3 応用分野から見たインドア測位の分類 (オープニングセッション ppt ファイルより抜粋)

範囲をカバーするだけでよい産業機械分野，サブメータの精度でよいが屋外の広範囲をカバーする必要があるマンナビゲーションや位置情報サービス分野等に分類されていた。

次に解決手段により整理したインドア測位の分類を図4に示す。ミリメータの測位精度を屋外の広範囲でカバーする Geodetic を中心に，より高い精度を実現する光学系，精度の緩い方向に超音波や UWB，無線 LAN や RFID，高感度 GPS や IMU 等が分類されている。

2.3 発表プログラム

3日間で5つの発表会場において24のテクニカルセッションが実施され，ポスターセッションとデモンストレーションを含めて215件の発表があった。2010 IPIN のプログラムを表1，セッション毎の発表数を整理したものを表2に示す。

無線 LAN や UWB，超音波の電波強度や伝搬時間を利用した測距による測位，IMU を利用した慣性航法による測位の発表が多く，インドアの環境モデルを利用したパーティクル・フィルタの適用も多く見られた。また，屋外における衛星測位とのハイブリッドとし，シームレスな切り替えを意識した実験結果が多く示された。全体的に応用分野からの要求によるニーズ志向の研究に比べ，シーズ先行の研究が目立ったと言える。

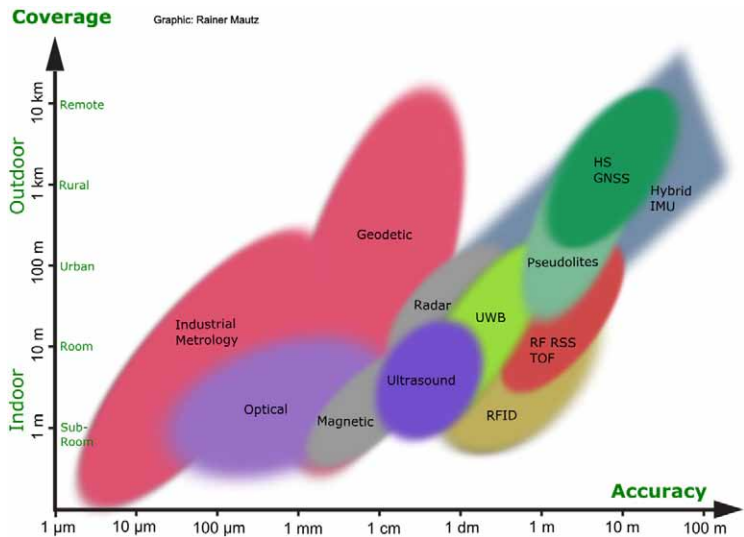


図4 解決手段による測位精度とカバーエリアの関係 (オープニングセッション ppt ファイルより抜粋)

表1 2010 IPIN のプログラム

(2010 IPIN プログラム小冊子より抜粋)

Wednesday, September 15							Thursday, September 16					Friday, September 17					
Room	G7	G3	D2	D8	J6	E2,E8, F2, F8	G7	G3	D2	D8	E2,E8, F2, F8	G7	G3	D2	D8	E2,E8, F2, F8	
Seats	302	302	66	66	118	24	302	302	66	66	24	302	302	66	66	24	
08:15	Registration & Welcome Coffee, G-Floor						WLAN	Foot	HS	UWB		WSN	Geo	Con	Mag		
08:30							WLAN	Foot	HS	UWB		WSN	Geo	Con	Mag		
08:45							WLAN	Foot	HS	UWB		WSN	Geo	Con			
09:00							WLAN	Foot	HS	UWB		WSN	Geo	Con			
09:15							WLAN	Foot	HS	UWB		WSN	Geo	Con			
09:30							WLAN	Foot	HS	UWB		WSN	Geo	Con			
09:45							Coffee, F-Floor					Coffee, F-Floor					
10:00	Opening Session, G7						WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
10:15	RF	IMU	Req	RFID	US		WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
10:30	RF	IMU	Req	RFID	US		WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
10:45	RF	IMU	Req	RFID	US		WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
11:00	RF	IMU	Req	RFID	US		WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
11:15	RF	IMU	Req	RFID	US		WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
11:30	RF	IMU	Req	RFID	US		WLAN	Foot	Aw	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
11:45							Lunch, F-Floor					Lunch, F-Floor					
12:00							Lunch, F-Floor					Lunch, F-Floor					
12:15							Lunch, F-Floor					Lunch, F-Floor					
12:30							Lunch, F-Floor					Lunch, F-Floor					
12:45							Lunch, F-Floor					Lunch, F-Floor					
13:00							Lunch, F-Floor					Lunch, F-Floor					
13:15	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
13:30	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
13:45	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
14:00	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
14:15	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
14:30	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
14:45	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
14:55	RF	IMU	GNSS	RFID	US		WLAN	Fra	Opt	UWB		WSN	Geo	Con	Inno		
15:00	RF	IMU	GNSS	RFID	US		Coffee, F-Floor					Coffee, F-Floor					
15:15	RF	IMU	GNSS	RFID	US		TOF	Reserved	Opt	UWB		TOF	Reserved	Opt	UWB		
15:30							Coffee, F-Floor					Coffee, F-Floor					
15:45							Coffee, F-Floor					Coffee, F-Floor					
16:00	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		TOF	Reserved	Opt	UWB		TOF	Reserved	Opt	UWB		
16:15	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		TOF	Reserved	Opt	UWB		TOF	Reserved	Opt	UWB		
16:30	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		TOF	Reserved	Opt	UWB		TOF	Reserved	Opt	UWB		
16:45	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		Poster Session, F-Floor					Poster Session, F-Floor					
17:00	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		Poster Session, F-Floor					Poster Session, F-Floor					
17:15	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		Poster Session, F-Floor					Poster Session, F-Floor					
17:30	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		Poster Session, F-Floor					Poster Session, F-Floor					
17:45	WLAN	IMU	HS	SLAM	Rad		Poster Session, F-Floor					Poster Session, F-Floor					
18:00							City-Tour					City-Tour					
18:15							City-Tour					City-Tour					
18:30							City-Tour					City-Tour					
18:45							City-Tour					City-Tour					
19:00	Ice Breaker Party, F-Floor						Dinner					Dinner					
19:15	Ice Breaker Party, F-Floor						Dinner					Dinner					
19:30	Ice Breaker Party, F-Floor						Dinner					Dinner					
19:45	Ice Breaker Party, F-Floor						Dinner					Dinner					

表2 2010 IPIN におけるセッションの分類とその件数

略号	分類	件数
Opt	Optical Systems	7
US	Ultra Sound Systems	10
WLAN	WLAN RSS, Fingerprinting	17
RF	RF RSS, Fingerprinting	10
TOF	TOF, TDOA Localization	3
UWB	Ultra Wide Band	14
Geo	Geodetic Systems, iGPS	7
Rad	Radar Systems	4
SLAM	Mapping, SLAM	5
HS	High Sensitive GNSS	8
GNSS	GNSS Indoor, Pseudolites	5
Inno	Innovative Systems	5
WSN	Localization, Algorithms	8
Fra	Frameworks for Hybrid Pos.	5
Aw	Location Awareness	4
RFID	Passive, Active, General RFID	9
Con	Context Detection	8
Req	User Requirements	3
Mag	Magnetic Localization	2
IMU	Hybrid Pedestrian Nav.1, 2	17
Foot	Foot Mounted Navigation	9
Demo	Demonstrations	20
Poster	Poster Session	35
Total		215

2. 4 研究発表の紹介

本会議で筆者が聴講した中の3つの発表について以下に紹介する。

(1) Session : Foot (Foot Mounted Pedestrian Navigation)

Title : Pedestrian Indoor Navigation by aiding a Foot-mounted IMU with RFID Signal Strength Measurements

Author : Antonio R. Jiménez, etc., CAR (Centre of Automation and Robotics) CSIC-UPM (Spain)

足の甲に装着したIMUと腰につけたRFIDリーダの受信信号強度によって測位する歩行者用インドアナビゲーションの発表。Zero Velocity Updates (ZUPT: 速度ゼロ補正) 処理を使うためにIMU (Xsens テクノロジ社 MTi) を足の甲に装着する。足の甲に装着することで足が地面についている間は速度がゼロとなり、時々刻々と変化するジャイロのランダムドリフトの計測、補正を高頻度で行うことができる手法である。その他種々の手法を適用した結果、500m 当たりで5~10mの誤差があった。本研究ではさらにRFIDを利用する。環境に複数のRFID (RF Code社 Active Tags M100) を配置してこれを腰に装着したRFIDリーダ (同社 M220) により受信し、RSS (Received Signal Strength: 受信信号強度) でタグまでの距離を計測する。IMUとRFIDのシステムを組合せた結果、500m 当たり2m程度の誤差になった。実験結果の一例を図5に示す。

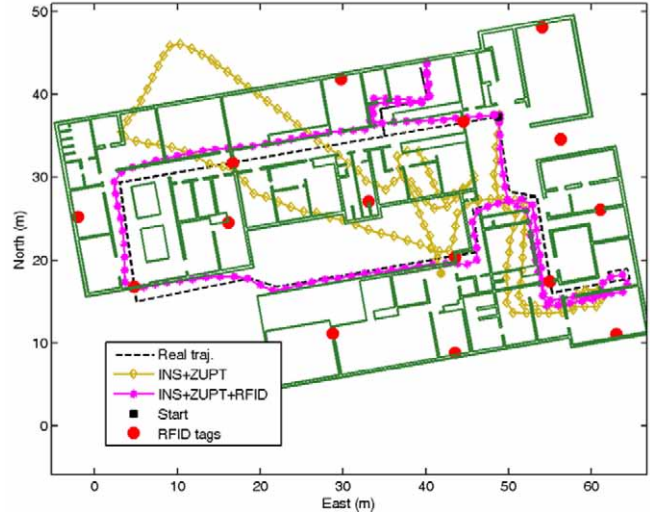


図5 歩行者ナビの測位結果
(2010 IPIN 概要集より抜粋)

(2) Session : Inno (Innovative Systems)

Title : Wireless Acoustic Tracking for Extended Range Telepresence

Author : Ferdinand Packi, etc., Karlsruhe Institute of Technology (KIT) (Germany)

テレプレゼンスのための音響トラッキングシステムに関する発表。

ヘッドマウントディスプレイを使用してユーザに視覚フィードバックすることで、仮想的な環境や遠隔地の環境を体感させる。ジョイスティックのような入力デバイスを利用せずに、壁の固定スピーカと頭上に装着したマイクロフォンアレイにより、歩きまわるユーザの位置と方向を音響トラッキングにより計測し、それに応じた視覚フィードバックをする。マイクロフォンアレイの外観を図6、テレプレゼンスシステム外観を図7に示す。ユーザが頭上に装着するマイクロフォンアレイには、4つのマイクロフォンが配置されており、固定スピーカからの音響信号のTOF (飛行時間) から距離を計測する。その計測精度はcmレンジであり、位置姿勢計測に必要な精度を満たしている。

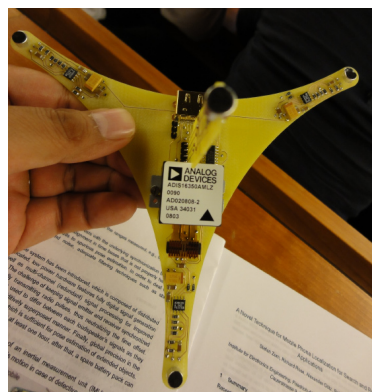


図6 マイクロフォンアレイ
の外観
(発表会場で撮影)

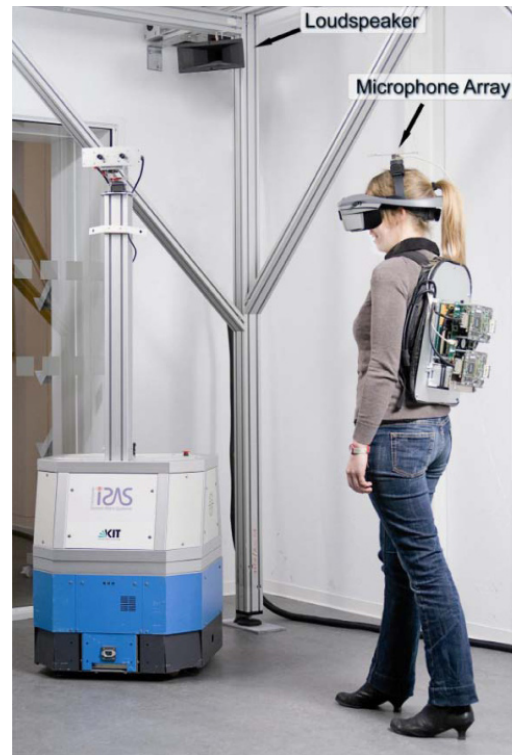


図7 テレプレゼンスシステムの外観
(2010 IPIN 概要集より抜粋)

(2) Session : IMU (Hybrid IMU Pedestrian Navigation 1)

Title : A Modular and Mobile System for Indoor Localization
Author : Lasse Klingbeil, etc., Hahn-Schickard-Gesellschaft
(Germany)

インドア環境への適合のためのモジュールおよびモバイルシステムの発表. 距離センサや磁気センサや加速度計, 角加速度計, 磁気センサ, GPS 受信機, 気圧計の装着可能なセンサユニットモジュールに加え, 事前を知ることができるインドアの地図情報や人間の運動モデルや動きの制約もモバイルユニットで全て処理する. ハードウェアと屋内・屋外適合のためのセットアップを図 8, システム概念とパス推定結果の一例を図 9 に示す.

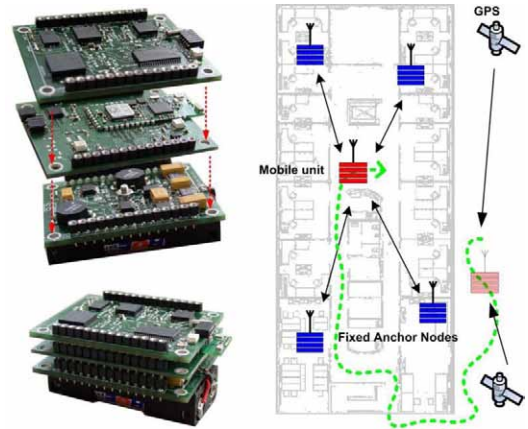


図 8 ハードウェアと屋内外適合のセットアップ (2010 IPIN 概要集より抜粋)

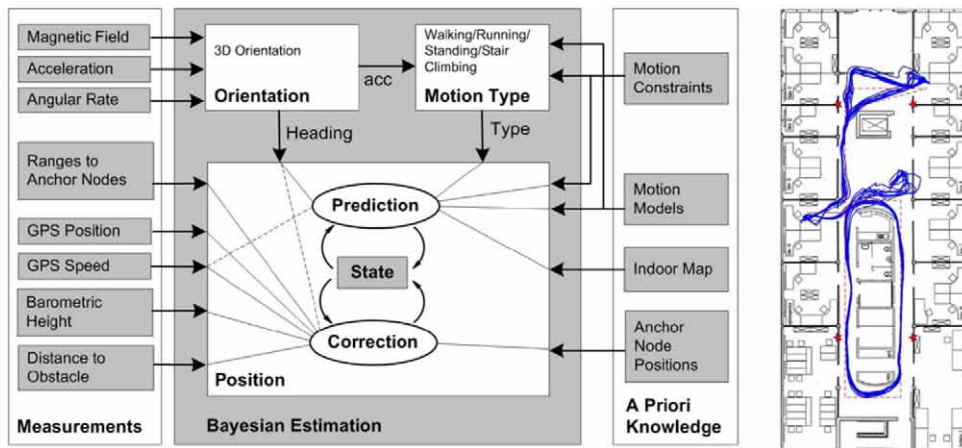


図 9 システムの概念 (左) と現在のシステムに基づくパス推定結果 (右) (2010 IPIN 概要集より抜粋)

3 おわりに

インドア測位をメインテーマとする初の国際会議 2010 IPIN について参加報告した. 会議の概要やインドア測位分野の分類, プログラムについて紹介した. 発表はロボット制御用途やマン・ナビゲーション用途が盛んで, 無線 LAN や UWB, IMU を利用したものの発表が多かった. 新しい方向性を示す発表は特に見当たらなかったものの, インドア測位だけで 3 日間のセッションが行われ, 様々な解決手段が多く集まり刺激のある充実した国際会議であった. 国際会議の様子を図 10 ~ 16 に示す. 各発表の概要は 2010 IPIN プログラム小冊子 ([PDF File](#)), アブストラクトは 2010 IPIN 概要集 ([PDF file](#)) にてダウンロード可能となっている. 論文集は 2010 年 12 月前後の出版予定となっている.

最後にクローズドセッションにおいて, [2011 IPIN](#) はポルトガルのギマランイシュにて開催とのアナウンスがあった. 測位とナビゲーションのコラボレーションをテーマに 2010 年 9 月に開催予定である.

(本原稿の青文字は web ページヘリンクを示す.)

本会議のテクニカルスポンサーを以下に示す.

DGON : Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V.

FIG : International Federation of Surveyors

IAG : International Association of Geodesy

ION-CH : The Swiss Institute of Navigation

IEEE : The world's leading professional association for the advancement of technology

IEEE Swiss Chapter on Antennas & Propagation

IEEE Swiss Chapter on Digital Communication Systems

IEEE Geoscience and Remote Sensing Society



図 10 発表会場の様子（満員で立ち見が出る会場）



図 11 ポスターセッションの様子



図 12 デモンストレーションの様子 1



図 13 デモンストレーションの様子 2

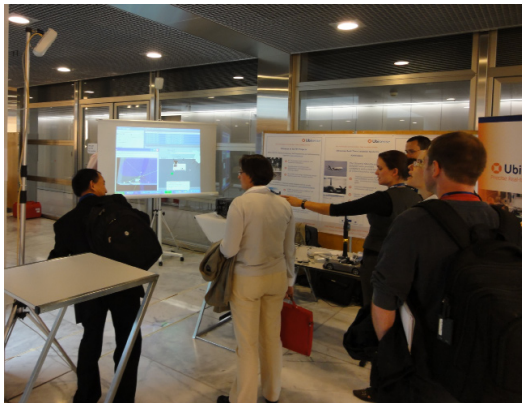


図 14 展示会場の様子



図 15 クローズドセッションの様子



図 16 チューリッヒ工科大学サイエンス・シティ近郊からチューリッヒ湖を望む眺め