

様 式 F - 7 - 1

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成24年度）

1. 機関番号 

3	2	6	9	2
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 東京工科大学

3. 研究種目名 基盤研究(C) 4. 補助事業期間 平成23年度～平成25年度

5. 課題番号 

2	3	5	6	0	4	7	4
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題 センサーメッシュネットワークを用いた測位と空間情報共有技術の研究

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
2 0 3 2 9 1 7 1	ツボイ トシノリ 坪井 利憲	コンピュータサイエンス学部	教授

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
7 0 4 0 9 7 9 6	コムロ ノブヨシ 小室 信喜	千葉大学・融合科学研究科（研究院）	助教

## 9. 研究実績の概要

本年度は主にZigBee位置計測方法とデータ伝送方法について検討した。

1. ZigBee電波特性実験と電波伝搬シミュレーション - ZigBee位置推定方法としては3点測量を基本とする。基準ノードと位置計測点間の距離推定に必要なZigBee電波伝搬特性を電波伝搬シミュレーションにより検討した。シミュレーションの正確さを評価するために電波暗室において、ZigBeeアンテナ角度や放射面と伝搬特性の関係を調べた。さらに、ZigBeeの伝送特性を示すLQI(Link Quality Indicator)と受信電力強度(RSSI)の相関関係を実験により求めた。これらの研究から種々の環境下における距離とLQIの関係式を求めた。電波暗室のような反射のない状況では、LQIとRSSIの相関関係は強いが、教室のような実環境下では分散が大きく、位置計測の誤差が大きくなることが分かった。

2. 位置計測方法 - 教室のような実環境下でLQIを用いた距離推定を行い、3点測量方法で位置を求める実験を行った。この方法は理想的には3つの円が1点で交わるが、距離推定精度が悪くなると、3つの円の交点が2, 4, 6個であったり、最悪交点がない場合が生ずる。教室の15箇所を実験を行ったところ、交点0で位置推定不可能が5箇所、交点2が5箇所、交点4が4箇所、交点6が1箇所であった。交点を有する場合の位置計算方法を開発し位置推定を行ったところ、推定可能な10箇所に対する位置推定誤差は97cmであった。

3. ZigBeeによるデータ伝送プロトコルとデータ伝送能力の実験を行った。プロトコル解析ソフトウェアであるWiresharkを用いてスループット測定と、パケット構造の解析を行った。ZigBeeの理論上のスループット上限は250kbpsであるが、オーバーヘッドが大きく、改善が必要なが分かった。

## 10. キーワード

- |                  |            |          |         |
|------------------|------------|----------|---------|
| (1) 屋内位置推定       | (2) ZigBee | (3) 3点測量 | (4) LQI |
| (5) 電波伝搬シミュレーション | (6)        | (7)      | (8)     |

## 11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

位置推定に関しては、ZigBeeを用いて電波暗室と実環境下で実験を行い、受信電力強度とLQIの相関関係についてデータが得られた。さらに、レイトレースを用いた電波伝搬シミュレーションにより、ZigBeeの電波伝搬特性と位置推定に関する検討を行うことができ、実験では行えない多様な環境下での研究手法を確立できた。また3点測量法の課題も明確になった。位置情報の共有方法については、システム構成の簡易さ、情報伝送量などの比較から、最適な方法が求められた。データ伝送プロトコルについては、基礎実験を行ったが、得られたスループットは理論値に比べ低く、更に良い方法を検討する必要がある。

## 12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

位置推定法に関してLQIを用いて基準点と測量点間の距離を測定して3点測量を行う方法は、距離の推定誤差が大きくなると、3つの円が交わらなくなり、位置推定精度が劣化する。そこで、LQIの値の分布による新しい位置推定方法の検討を行う。ZigBeeスループット理論値に近づけられるような、データ伝送プロトコルの検討を行う。以上の検討を基に、本課題の目標であるグループメンバー間で位置情報を共有するシステム構成を確立する。さらに、課題を整理し、次の研究テーマ設定を行う。

(次年度の研究費の使用計画)

- (1) 実験、シミュレーションのデータ整理のための消耗品
- (2) シミュレーション及び実験を行う学生と実験講師に対する謝金
- (3) 研究成果発表のための英文論文添削費、論文掲載費、国内及び国外学会参加費

## 13.研究発表(平成24年度の研究成果)

〔雑誌論文〕計(4)件 うち査読付論文 計(4)件

著者名		論文標題			
白石剛大、小室信喜、上田裕巳、河西宏之、坪井利憲		UHF帯パッシブ型RFIDを用いる屋内位置推定アルゴリズムの提案			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
電子情報通信学会論文誌B	有	J95-B	2 0 1 2	1302-1312	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

著者名		論文標題			
Hiromi Ueda, Keita Hamasaki, Takashi Kuriyama, Toshinori Tsuboi and Hiroyuki Kasai		Proposal of novel optical burst signal receiver for ONU in optical switched access network			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
電子情報通信学会英文論文誌B	有	E95-B	2 0 1 2	819-831	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

著者名		論文標題			
Toshinori Tsuboi, Takehiro Shiratori and Hiromi Ueda		Indoor tracking algorithm with pattern-based positioning technique			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Proc. 9th Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies (APSITT 2012)	有	RE-4-2	2 0 1 2	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

著者名		論文標題			
Hiromi Ueda, Toshinori Tsuboi and Masayuki Kou		Subcarrie digital modulation based passive optical network			
雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Proc. 9th Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies (APSITT 2012)		有	SP-2-2	2   0   1   2	-
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

(学会発表) 計(1)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題			
王碩、高橋麻貴、田所裕康、坪井利憲		屋内位置計測のためのZigBee電波伝搬特性の検討			
学会等名		発表年月日	発表場所		
第13回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会		2012年12月19日～2012年12月19日	福岡国際会議場(福岡県)		

(図書) 計(0)件

著者名		出版社			
書名				発行年	総ページ数

#### 14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

(取得) 計( 0 )件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

## 15.備考

坪井研究室ホームページ  
<http://www2.teu.ac.jp/tslab/>