

1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発
- ◆副題 : 高密度、高モビリティおよび超多数ノードを収容できるワイヤレスネットワーク法の研究開発
- ◆実施機関 : 公立大学法人大阪市立大学、学校法人関西大学、学校法人明治大学、沖電気工業株式会社、株式会社ソリトンシステムズ
- ◆研究開発期間 : 平成28年～平成32年 (5年間)
- ◆研究開発予算 : 80百万円 (平成29年度16百万円)

2. 研究開発の目標

(1) 広領域 (90m × 120m)、(2) 高密度 (ノード密度 > 1名/m²)、(3) 高モビリティ (ノード速度 < 10 m/秒)、(4) 超多数 (ノード数 < 1,000ノード) という特徴を持つグループのすべてのノードから、(5) 高頻度 (データ取得頻度 < 10秒)、(6) 高信頼 (データ非収集率 < 1%)、(7) リアルタイム (遅延 < 2秒) にデータを収集できるような、スケラビリティを持ったワイヤレスネットワーク法を研究開発する。また、その目的を達成する手段として、(8) 高位置推定精度 (精度 < 50cm) を達成できる複数の固定カメラと複数のUAVの協調動作に基づいた位置推定法を研究開発する。

3. 研究開発の成果

項目1 ワイヤレスネットワーク技術

- ノードが高いモビリティ (< 10m/秒) を持っても
- ノードがコーディネートモビリティを持っても
- ノードが高い密度 (< 1ノード/m²) を持っても
- 超多数 (< 1,000ノード) のノードから
- 高頻度に (取得頻度 < 10秒)
- 高信頼に (パケットロス率 < 1%)
- リアルタイムに (遅延 < 2秒) データを収集できる

項目2 位置推定技術

項目3 システム技術

研究開発成果: 項目1 ワイヤレスネットワーク技術

ネットワークングプロトコル

- マルチプルアクセスをベースとしたフラッドング/TDMA方式を採用。スーパーフレーム、ビーコン、フレーム等を設計。研究開発したプロトコルを生体センサノードのマイクロプロセッサに実装。
- 研究開発したネットワークシミュレータにより性能を評価。ラボ環境では良好に動作することを確認。
- 実証実験 (22名のサッカー選手。15分の試合を4セット) により性能を評価。実環境でも良好に動作することを確認 (データ収集率98%以上を達成)。

ネットワークングアルゴリズム

- ランダムアクセスをベースとした、いくつかのネットワークングアルゴリズムの性能をネットワークシミュレータにより評価・比較。
- ノードの位置情報をノードのグループ分けに利用することの有効性を確認。

研究開発成果: 項目2 位置推定技術

位置推定

- カメラで撮影した画像から複数の人物をカメラ端で認識し、それらの位置を推定・トラッキングするアルゴリズムを確立。
- サッカーの試合をコンピュータグラフィックスで実現し、位置推定精度を検証。

ドローンの位置と姿勢制御

- カメラを搭載したUAVが人物の位置を推定する場合に、推定精度が向上するようにUAVの位置と姿勢 (画角) を制御する方法を検討。
- コンピュータグラフィックスによりその精度を検討。

研究開発成果: 項目3 システム技術

生体センサノード

- 設計と改良を繰り返した後、25台のノードを製作。
- ラボテスト、3回の実証実験による評価を実施。良好に動作することを確認。

データ収集ノードおよびヒューマンインターフェース

- 1台のノートPCにソフトウェアを実装。
- 実証実験による評価を実施。良好に動作することを確認。センサノードからの受信状況をモニタし孤立ノードを検出可能。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発	6 (6)	0 (0)	4 (1)	45 (31)	1 (1)	1 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 研究内容をアピールする5件のポスター発表と1件の動態展示を実施

- 平成29年5月27～28日、国立病院機構 名古屋医療センターにて開催された(社)ITヘルスケア学会が主催する第11回学術大会において、本研究開発の社会的ニーズと研究成果を紹介するため、5件のポスター発表(5実施機関から各1件)と1件の動態展示を実施。
- その内容が日経デジタルヘルスに掲載。

(2) 研究開発したフラッドング/TDMAネットワーク方式の有効性を22名の被験者を用いた実証実験により証明

- 心拍数、エネルギー消費、体表温度や体表湿度がセンスできる25台の生体センサノードを製作。
- 25台のノードからリアルタイムで収集される生体データ値とデータの受信状態がディスプレイで確認できる1台のデータ収集ノードを製作。
- 生体センサノードには、マルチプルアクセス方式として研究開発したフラッドング/TDMAネットワーク方式を実装。
- 平成29年10月12日、大阪府中央体育館にて開催された、サッカー試合(22名の被験者に生体センサノードを装着。15分の試合を4セット)を対象とした実証実験で研究開発方式の性能を評価。
- 平成29年11月21日および平成30年2月26日、淀川河川公園海老江地区サッカー場にて開催された、サッカー試合(22名の被験者に生体センサノードを装着。15分の試合を4セット)を対象とした実証実験で研究開発方式の性能を評価。
- 実環境において、全ノードから1秒に1回データが収集でき、98%以上のデータ収集率を達成できたことを確認。

5. 今後の研究開発計画

- 生体センサノードに実装されているGPSからの位置情報を用いたルーティングを研究開発。
- 複数周波数チャンネルから一つの周波数チャンネルを、スーパーフレーム内の複数TDMAスロットから一つのスロットをノードに適応的に割り当てる「チャンネル・スロット適応割り当てフラッドング/TDMAネットワーク方式」を研究開発。これにより収容できるノード数を大幅に増加。
- ノードの位置情報を用いたノード群のグルーピングとTDMAスロット割り当て法を研究開発。生体センサノードとデータ収集ノードの間のデータ到達性を保証しながら、データ収集ロス率を低減。
- ビデオカメラで撮影された画像から、人物認識を通して位置推定・トラッキングを行なう方法の実装。カメラ端で実装することにより、伝送すべき情報量を大幅に低減。ビデオカメラで実際に撮影した画像を用いての性能評価を実施。
- ビデオカメラで認識される複数人物を対象とした複数UAVの協調制御を研究開発。
- ドローンの飛行訓練の積み重ねによる、人口密集地での飛行許可取得を継続。イベント会場での飛行許可を取得。