

電気電子コース

(五十音順)



研究背景

近年、地球規模の温暖化や日本での異常気象の増加、自然災害に改めて注目が集まっている。今後は若者から地球物理学を研究する研究者が輩出されることが望まれる。そういう地球物理学に興味をもってもらい、より知識を深めることができる場所として科学博物館などがあげられる。しかし、全国的に科学博物館が設置されているのは都心部に集中しているのが現状である。本研究では地球物理学をより身近に学べるものにするために、あらゆる教育施設に導入できる教材を制作する。

研究概要

Dagik Earth^[1]とは地球や惑星を立体的に表示できる教材で学校や科学館で地球環境に関心をもってもらうためのプロジェクトである。図1に示すように、球体のディスプレイに背面から映像を映し出し、操作するものを背面投影型Dagik Earthという。

本研究ではより使用者が直感的に操作できるようにタッチ操作を実装した背面投影型Dagik Earthを制作する。



図1 背面投影型Dagik Earth

タッチパネルの仕組みと概要

今回制作するタッチパネルは図2に示すように、アクリル半球、赤外LED、赤外線カメラ、プロジェクターで構成されている

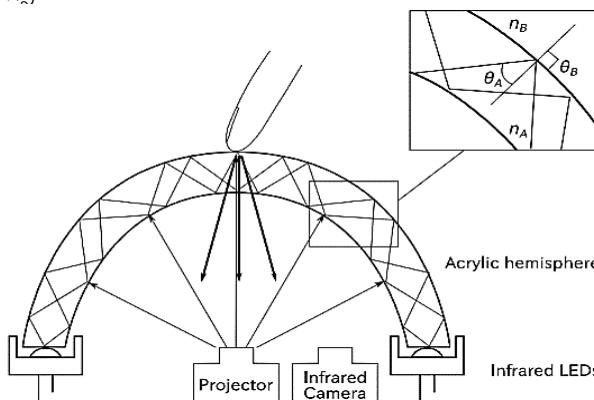


図2 半球面マルチタッチパネルの概念図

アクリル半球の縁から赤外線を照射する。赤外線がアクリル内部から空気に侵入する際に、入射角が臨界角を超えた場合全反射が起き、アクリル内が赤外線で満たされる。

赤外線におけるアクリルの屈折率を $n_A \approx 1.49$ 、空気の屈折率を $n_B \approx 1.00$ とすると、臨界角は $\sin^{-1} 1.00/1.49$ となり、赤外線の入射角 θ_A が 42° を超えた場合に全反射が起きる。

指でアクリルに触ることで、アクリル内を進行していた赤外線が反射する。この反射光と赤外線カメラを用いて指の位置と動きを解析しマウス操作に変換する。

制御方法

指の認識にはオープンソースソフトウェアのCommunity Core Vision^[2]（以下、CCV）を用いる。CCVで赤外線カメラ映像内の移動物体のデータを取得する。CCVのデータとTangible multi-touch surfaces framework であるTUO^[3]を用いて指の動きをマウスの動きに変換するプログラムを作成した。データのフローチャートを図3に示す。

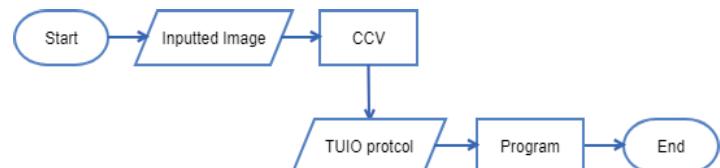


図3 データのフローチャート

実験内容と結果

蛍光灯や日光が入らない暗所でマウス操作により動かせるコンテンツを用いて試験した。試験環境を図4に示す。また半球面マルチタッチパネルの操作様子を図5に示す。図5左のように半球に触れた後に、図5右の状態まで手を触れたまま動かすことによって、コンテンツが動くことを確認した。



図4 外部の光を遮断した試験環境



図5 半球面マルチタッチパネルの操作

まとめと今後の予定

外部の光を遮断した環境で半球面マルチタッチパネルを操作することを確認した。今後はアクリル内に照射する赤外線の光量を増やし、自然光や蛍光灯に含まれる赤外線が影響する環境下で試験する。

参考文献

- [1] Dagik Earth , <https://www.dagik.net/>
- [2] Community Core Vision, <http://ccv.nuigroup.com/#home>
- [3] TUO, <https://www.tuio.org/>

光デバイス応用技術

近畿大学高専 総合システム工学科 電気電子コース 齊藤 公博

専門分野 通信工学、光デバイス

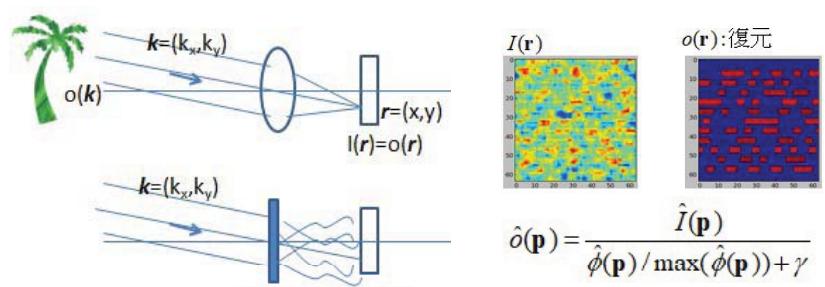
技術分野（研究のベースとなる技術）

- ・光学関連（光学部品、LD, PD周辺技術、（幾何、波動）光学設計）
- ・光ディスク技術（光学ピックアップ、信号処理系）
- ・電磁場解析技術（各種電磁場解析シミュレーション）
- ・伝送系信号処理技術

1. イメージングデバイス応用研究

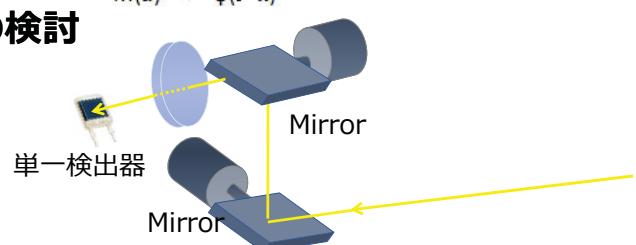
（1）レンズレスイメージングの研究

光学レンズを用いなくても、印刷などを利用したマスクを透過した画像から、イメージを再構成することができます。リフォーカスなども可能です。



（2）単検出器とスキャナーを用いたイメージングの検討

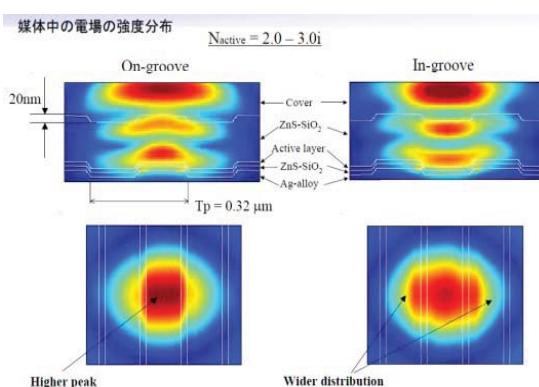
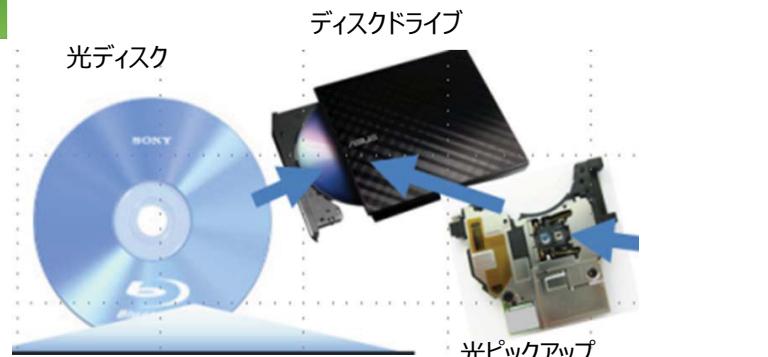
単一の検出器と2Dスキャナーを組み合わせることで撮像系を構成します。
アレイ化が難しい波長領域の検出器にも対応できます。



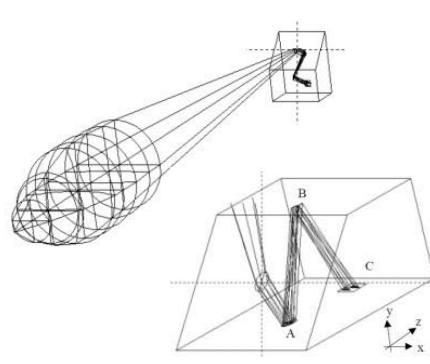
（3）装置の既存インターフェイスをイメージセンサに置き換える検討

2. 高密度光ディスクの研究

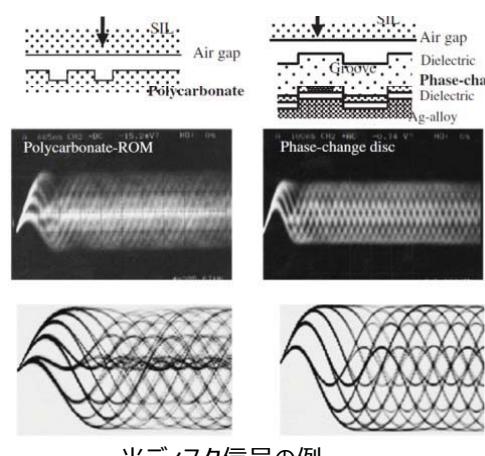
光ディスクシステムを構成する、
●記録ディスクメディア
●光ピックアップ
●信号処理技術
の統合的な解析技術を用いて、次世代の大容量光ディスクを実現する技術の研究を行っています。



ディスク内部の電磁場



光学ピックアップの設計例



光ディスク信号の例



専門分野 エネルギー、制御

技術相談可能な分野

エネルギー(太陽電池、蓄電池などの取り扱い)
 電子回路(トラッカー、EDLC、DC・DCコンバータの取り扱い)
 制御(制御用シミュレーションの理論、取り扱い)
 計測(電流センサー、データ・ロガー)など

【要約】電気二重層キャパシタをソーラーカーに使用することによって電気エネルギーを有効利用することを実現できる。この技術によりソーラーカーの走行距離を長くすることが可能となる。

1. はじめに

太陽電池パネルで発電した電気エネルギーを素早く電気二重層キャパシタ(EDLC)に充電し、その後ゆっくりと鉛蓄電池などの主蓄電装置に充電する。(コンピュータのキャッシングメモリのように働く)。太陽電池パネルを効率よく動作させるためにトラッカーを接続し、EDLCを充電する。EDLCに充電した電気エネルギーは効率よくモータに供給するためにDC/DCコンバータを接続する(図1)。DC/DCコンバータを図2に示す。

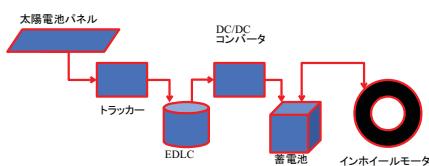


図1 EDLCを導入したソーラーカーの構成

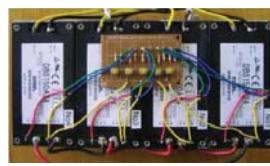


図2 DC/DCコンバータ

(a) 電気的絶縁

DC/DCコンバータを導入することで、EDLCと主蓄電池とを電気的に絶縁できる。これにより、各部分が最適な電圧に設定できる利点が生まれる。

(b) 定電流充放電

DC/DCコンバータの出力を定電流で動作させることで、EDLCを効率良く放電することができる。

・定電圧充電

内部抵抗で損失するエネルギー：
 定電圧で充電すると効率は 50%

・定電流充電

充電効率：
 時定数RCによって決められる時間が効率に影響する

2. EDLCの特性測定

EDLCの内部抵抗と静電容量の測定については、インピーダンス測定装置は使用せず、定電流充放電を行い、その電圧変化から測定を行った。これは、EDLCの使用方法が微弱電流による使用ではなく大きな電力の充放電を目的としており、また定電圧充放電ではEDLCの充放電効率が理論的には50%になり目的とする高効率の利用から乖離してしまうことが理由である。具体的には、図3に示すように定電流で満充電したEDLCに電子負荷を接続し、定電流放電を行って放電開始直後の電圧降下から内部抵抗を求めた。静電容量Cは、定電流放電時の電流値Iと放電時間tおよび放電開始と終了時の電圧変化ΔVより、 $C = I/t/\Delta V$ から求めた。

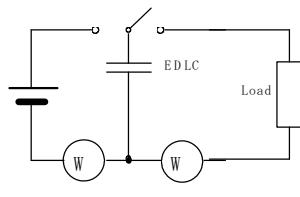


図3. EDLCの特性測定回路

SHOEI製PAS1840LA2R3566を6直列接続とし、放電電流1[A]で12[V]から0[V]まで変化させた場合では、内部抵抗値は公称値70[mΩ]に対して52[mΩ]、静電容量は公称値56[F]に対して45.54[F]であった。

3. EDLCとDCDCコンバータの充放電効率

定電流動作での充電効率 P_c と放電効率 P_d は

$$P_c = \frac{1}{1 + \frac{2RC}{t}}$$

$$P_d = 1 - \frac{2RC}{t}$$

となるから、充放電での総合効率 P_t は充放電時間tに依存することになる。従って、本ソーラーカーで搭載しているEDLCで効率50%以上の充放電効率を達成するには、充電には4.7[sec]以上の充電時間または放電には9.5[sec]以上の放電時間をかけるように電流制限を行えばよいことが分かる。

DCDコンバータを備えたEDLCの充放電効率について図4に示す測定回路で計測し、入力、出力側のディジタルパワーメータの計測結果を図5と図6に示す。

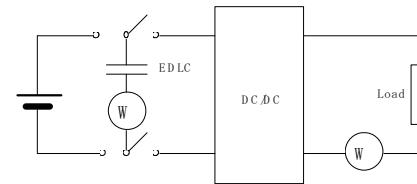


図4. DCDCコンバータの効率測定回路

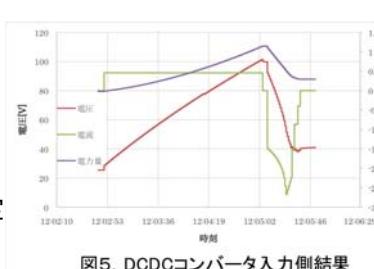


図5. DCDCコンバータ入力側結果



図6. DCDCコンバータ出力側結果

4. まとめ

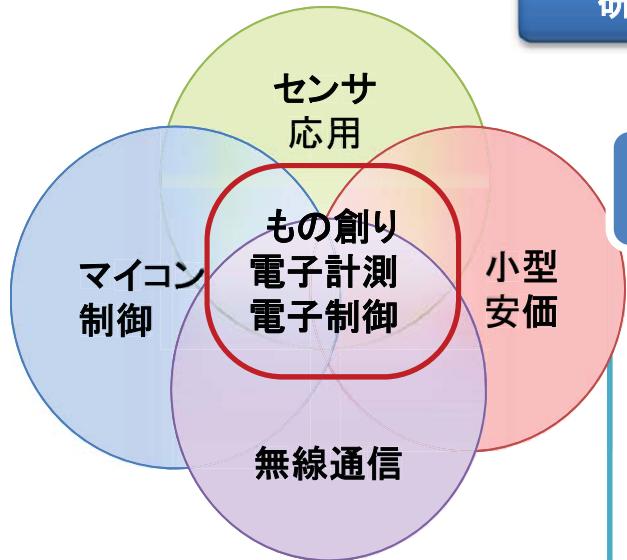
EDLCの内部抵抗値は公称値70[mΩ]に対して52[mΩ]、静電容量は公称値56[F]に対して45.54[F]であった。これにより、4.7[sec]以上の充電時間または放電には9.5[sec]以上の放電時間をかけるように電流制限を行えば、効率50%以上を達成できることが分かった。

次に、EDLCにDCDCコンバータを組み合わせた構成において、EDLCの変換効率が72.15%、DCDCコンバータの変換効率は75.5～77.2%であった。EDLCを蓄電池と並列接続した場合は、蓄電池の電圧に固定されることから、定電圧駆動となり効率は50%となるので、それと比較して効率的な利用ができることがわかった。



研究紹介 センサネットワークの応用に関する研究

電気電子コース教員 仲森 昌也
(nakamori@ktc.ac.jp)



研究のキーワード

- ① ワイヤレスセンサネットワーク
- ② IoT(Internet of Things)、M2M(Machine-to-Machine)、
- ③ 電子制御
- ④ センサデータをクラウドへ
- ⑤ アプリ開発

センサネットワークの応用例

- ・ロボットの制御
- ・環境モニタリング、GPS測量
- ・農業のIT化(Smart-Agriculture)
- ・家庭では、HA(ホームオートメーション)、電力モニタリング
- ・防犯への応用、防災・減災
- ・ICT教育への応用
- ・保健・医療・健康・福祉分野(ヘルスケア支援)
- ・スポーツ関係の安価な簡易計測システム製作
- ・エコロジー応用…小型の発電装置(風、水力、熱、圧力…の製作とその発電状況をモニタリングする。など

☆民産官学からの依頼の実践例

依頼の内容

☆防災無線ラジオの放送があった時に、「安く」「拡声器みたいな大きな音で出すようにしたい」

結果

・防災放送が入るとLEDが点灯することを利用して、アンプの電源をOn/offさせないように交流100V制御リレーを製作。
・スピーカーのところから放送信号を取り出し、アンプのマイク入力へ接続。

放送されていないときはアンプの電源がoffとなっていて、省エネも実現。



☆過去に行ったテーマ

- ・独居老人見守り・安否確認システムの開発
- ・災害時に役立つ車イス用のロボット機器製作
- ・植物工場のための無線計測制御ネットワークの構築
- ・ソーラーカーのテレメトリー・システムの開発、(H28)
- ・倒壊した建物内から人を発見するためのレスキュー・ロボット先端部の開発、(H28)
- ・植物・野菜等の遠隔環境モニタリングと栽培制御、(H28)
- ・野球のバックネット裏から外野バックスクリーンのスコアボードの遠隔ワイヤレス制御装置の製作など(H28)



[事例報告] 八幡工業団地における 猪を中心とした獣害対策の実践例 電子制御を活用した害獣追い払い装置の開発

近畿大学工業高等専門学校 電気電子コース

はじめに

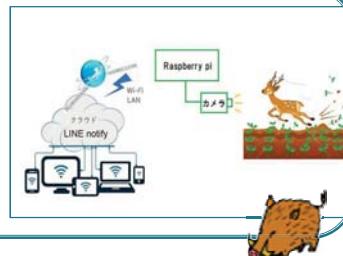
地域課題解決型学習における学生の教育を目的とした取り組み
(PBL: Problem Based Learning)

獣害問題を解決し、学生への教育効果…win-winの関係

本報告

◇ 活動実績

- ① 侵入経路の把握するための装置開発
- ② 追い払い装置開発
- ③ 害獣侵入を正確に把握する装置の開発



① 侵入経路の把握するための装置開発

いつ頃どこから来ているかを把握するために

1. 焦電型赤外線センサと超小型PCを用いてインターネット経由でLINEに通知するシステムの開発 (図1)
2. 観測装置(監視カメラ(HDDレコーダ記録)) (図2)



図1



図2

3. カラーセンサとレーザーを用いた長距離センシング装置の開発 (図3)

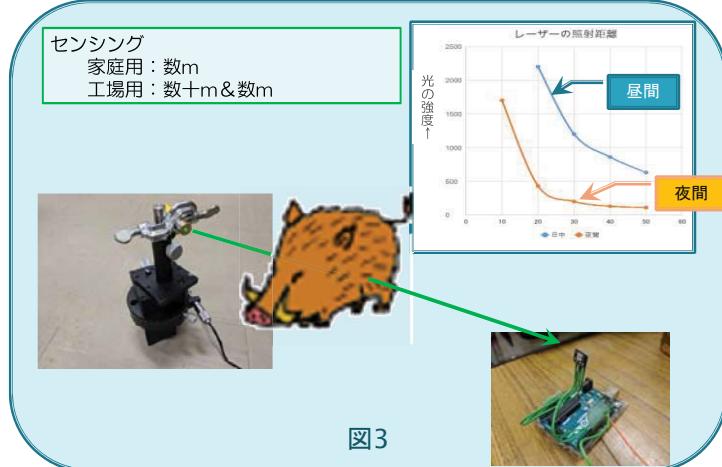


図3

② 追い払い装置の開癅

1. 焦電型赤外線センサで検知すると超高輝度LED点灯 (図4)
2. 威嚇のための音と光発生のための気中放電装置の製作 (図5)
3. 20kHzの音発生装置の製作 (図6)

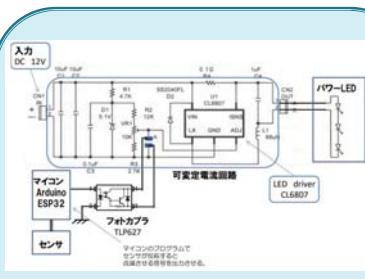


図4 焦電型赤外線センサで検知すると超高輝度LEDライトを点灯



- ① センサ検知
- ② カメラ撮影
- ③ 管理者に送信
- ④ 超音波で追い払うための交流電源の電子制御
- ⑤ 夜など暗い時でも画像を撮影できる
- ⑥ 追い払い装置：
青色等の発光
気中放電(光と音)

③ 害獣侵入を正確に把握する装置の開発

- (1) サーモグラフィーによる獣侵入の検知
- (2) 機械学習(ディープラーニング)利用



図8 機械学習によるイノシシの検知装置とLINE notifyを用いた通知

学生への教育効果 PDCAサイクルで研究活動



問題解決のための現地調査

年度当初は、一般家庭への猿の獣害対策を考えていた等の経験。

問題解決のためのアイデア

可視光レーザ+カラーセンサを用いた長距離センシング装置

もの創り

長距離センシング装置の製作

改善

製作した長距離センシング装置は、日中と夜中で周辺光により、しきい値が変わってくる。

↓
センサ値のR(赤)B(青)を使って、周辺光の影響を取り除く工夫

工学的な技術スキルを身につけると共に実践的な問題解決能力を養う

今後の計画・検討案

1. 大型追い払い装置の製作
2. センサネットワークの活用と機械学習による害獣検知の融合

まとめ

★ 今回の近大高専の取り組み

「センサネットワークを活用した獣害対策」



★ 侵入状況の把握

★ 追い払い装置

+
追い払い対策は動物が慣れてくるので、常に変化させていく

★ 無意識のエサをなくす。隠れ場所を減らす。

★ [正しく捕獲する]…捕獲装置は狩猟の免許の関係で本校では製作できない
獣の数を減らす活動も必要

★ [正しく囲う]…侵入できないように柵をしていくことも重要。



★ 地域が一体となって追い払うことが一番重要



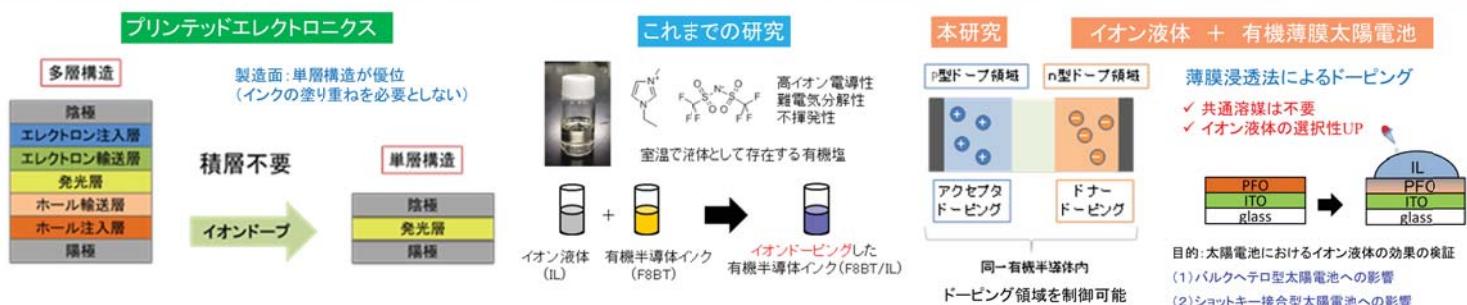
イオン液体を添加した有機太陽電池の作製と評価

近畿大学高専 総合システム工学科 電気電子コース 教員 三崎雅裕

イオン液体の特徴と有機薄膜デバイスへの展開



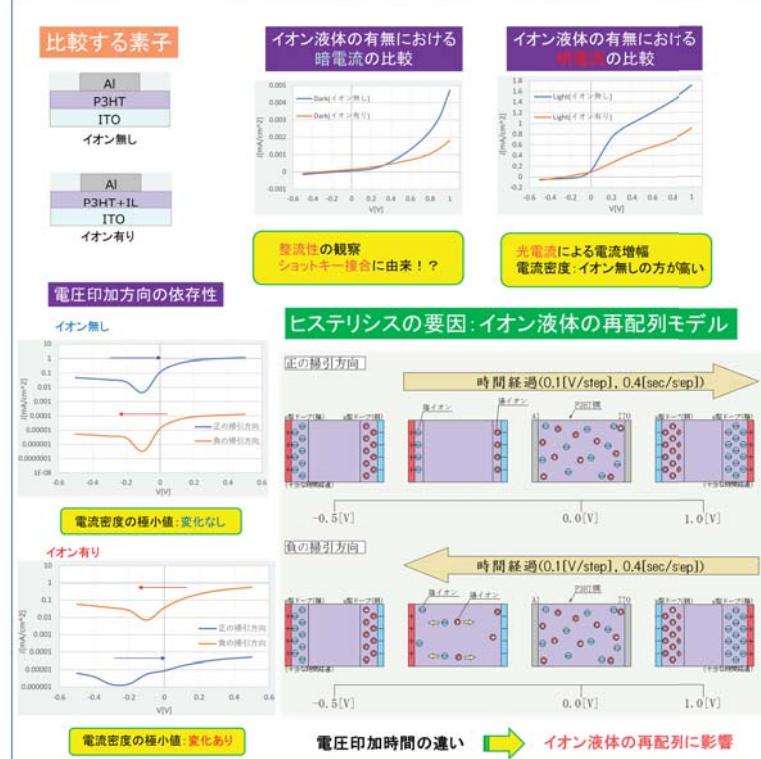
本研究のモチベーションとプリンテッドエレクトロニクスにおける優位性



(1) バルクヘテロ型太陽電池への影響



(2) ショットキー接合型太陽電池への影響



まとめと今後の展開

イオン液体を転化した有機薄膜太陽電池の作製と評価

- (1) バルクヘテロ型太陽電池への影響
 - 良好な太陽電池特性(変換効率は約3%)
 - イオン液体を含まない素子に比べて約5倍性能アップ
 - イオン液体はPCBMと相互作用？→今後更なる検証が必要

(2) ショットキー接合型太陽電池への影響

- (2) ショットキー接合型太陽電池への影響
 - イオン液体の再配列に依存したヒステリシスを観測
 - イオン液体の再配列状態をより正確に把握
 - イオン液体の固定化の検討

参考文献

- (1) Hasegawa A, Misaki M, Koshiba Y, Ishida K, Chemistry Letters, Vol.45, pp.259-261 (2016)
- (2) Horike S, Nagaki H, Misaki M, Koshiba Y, Morimoto M, Fukushima T, and Ishida K, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 57, 3S2, pp.03EH02 (2018)



エネルギー・ハーベスティングを用いたHEMS

近畿大学高専

総合システム工学科 電気電子コース 吉川 隆

【要約】

省エネ施策としてHEMS（Home Energy Management System）が提案されているものの遅々としてその普及はなされていない。HEMS普及のキーポイントである観測位置のフレキシビリティ向上のため、我々はセンサネットワークノードを用いたHEMSを提案している。その中で課題となるのは端末の電源確保の問題であり、電源確保のための宅内微小発電方式について研究を行っている。

【きっかけ】

太陽電池や風力発電といった自然エネルギーの研究がなされている中、微弱エネルギーに関する研究開発はあまりなされていない。微小発電といってもせいぜいmWクラスの発電にすぎない。一方身の回りを見渡した場合、人があらゆるシーンで享受できるエネルギーはサブミリワットである。そういった背景より、これからローカル電源社会において活用されるエネルギーはこのサブミリワットクラスの電源であることが想定される。HEMSはまさにその電力を有効活用できる象徴的なアプリケーションであり、微小発電の有効性を実証できる領域であると考えた。

【プロセス】

1. HEMSをその用途に応じて幾つかのカテゴリーに分類。
2. それぞれのHEMSをなりたたせるために小型端末として必要なエネルギー量を算定
3. 小型端末に必要なエネルギーをエネルギー・ハーベスティングで貯うための素子の事前調査
4. 様々なエネルギー・ハーベスティングを用いた場合の発電実験を行い、発電量の見積もりを実施

【成果】

1. HEMSを用途別に6段階に分類し、それを小型無線端末で行うための消費電力を見積もり、その電力をエネルギー・ハーベスティングで貯う手法についてNEDOに調査報告書を提出。
2. 微小電力の蓄電方法について検討を行い、特許として申請。
3. 現在、様々な発電方式に関して200μWの発電量が見込めることが明確にしつつある。



図1. センサネットワーク用電源

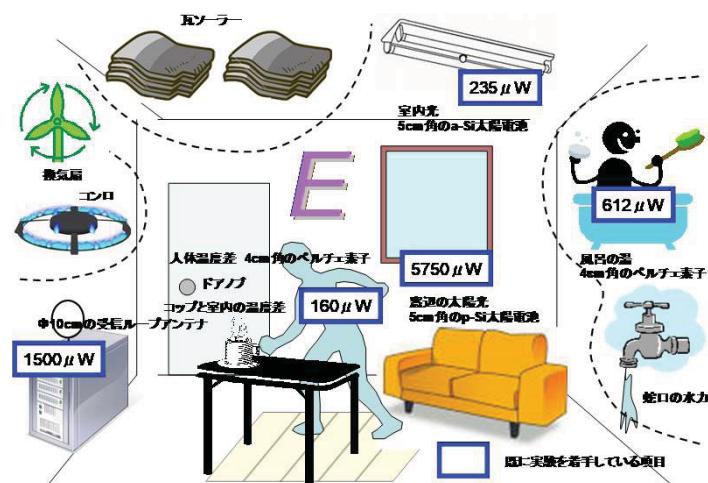


図2. HEMS用エネルギー・ハーベスティング