

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	田中 亜実 (たなか あみ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 956 号
○授与年月日	2014 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	尿発電を用いたバッテリーレス無線尿失禁センサシステム構成法の研究
○審査委員	(主査) 道関 隆国 (立命館大学理工学部教授) 山内 寛 (立命館大学理工学部教授) 藤野 毅 (立命館大学理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、尿を電解液として発電する尿発電を用い、その発電電力で無線送信機を駆動することにより尿漏れをサーバ側に知らせるバッテリーレス無線尿失禁センサシステムの構成法を示したものである。具体的には、バッテリーレス無線尿失禁センサシステムの構成法、及び、その応用として植物樹液発電を用いた植物成育モニタリングシステムの構成法をまとめたものである。

先ず、尿発電デバイスは内部抵抗が大きくそのまま無線機を駆動することができないため、発電電力を一旦内部抵抗の小さいキャパシタに蓄電し、キャパシタを介して充電電力を負荷に供給する間欠電源方式を提案した。

次に、コイン型尿発電デバイス、間欠電源変換回路、および、無線送信機で構成した尿失禁センサシステムの試作、評価を行い、尿発電の電力のみで無線送信信号を距離 5 m で受信できることを示した。さらに、実用化に向けて、フレキシブル型尿発電デバイス、間欠電源供給機能付き DC-DC コンバータ、および、ID 情報 (4bit) 付き無線機からなるおむつ組込み型尿失禁センサシステムを提案・試作し、複数個のおむつの尿漏れを同時に検出できるようにした。

最後に、尿失禁センサシステムの応用として、電解液に植物の樹液を利用した樹液発電デバイスを用いた植物モニタリングシステムを提案した。尿発電よりも発電電流が 3 桁小さい樹液発電で無線送信機を駆動するための分割電源線・間欠電源変換回路を提案し、植物成育モニタリングシステムに適用し、その有用性を実証した。

<論文審査の結果の要旨>

本論文は、乾電池や従来のセンサを用いずに、尿を電解液として発電する尿発電デバイスと無線機のみで尿失禁を検知して介護者にその情報を知らせるシステムを構築できたことに特徴がある。論文内容は、尿発電デバイスの試作および発電特性評価、尿発電デバイスに適した間欠電源回路構成の提案、無線機まで含めた尿失禁センサの集積システム化、および、センサシステム応用として開発した植物樹液発電による植物成育モニタリングシステムと広範囲にわたっており、いずれの内容もデバイスからシステムまで独創性が高いと判断した。

本論文は、以下の点で評価できる。

- (1) 数百オーム以上の大きな内部抵抗を持つ発電源で消費電力の大きな負荷を駆動できる間欠電源方式を提案し、その有用性を明らかにした。
- (2) コイン型尿発電デバイスの試作、および、発電特性評価をもとに、発電デバイス、間欠電源変換回路、無線送信機で構成した尿失禁センサの試作を行い、尿発電の電力だけで距離 5 m 離れた受信機に無線信号を送信できることを実証した。
- (3) 実用化に向けたおむつ組込み用尿失禁センサとして、フレキシブル尿発電デバイス、間欠電源機能付き DC・DC コンバータ、ID情報付き送信機からなるバッテリーレス無線システムを試作し、複数の尿漏れを同時に検出できることを実証した。
- (4) 尿失禁センサ応用として、電解液に植物の樹液を用いる樹液発電デバイスによる植物成育モニタリングセンサシステムを提案・実証した。特に、発電電流が尿発電デバイスに比べて 3 桁小さい樹液発電デバイスでも無線送信機を駆動できる分割電源線型間欠電源変換回路を提案し、その有用性をシステムで明らかにした。

本論文の審査に関して、2014年2月3日(月)14時00分～15時10分ウエストウイング2階電子システム系会議室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者田中亜実に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、実用に向けての展開指針、間欠電源回路の動作原理、フレキシブル発電デバイスによるアンテナ特性改善理由などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有している

と確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。