

# 内容の要旨及び審査結果の要旨

【書式 1 1】

平成 30 年 1 月 18 日

氏名（本籍）	山崎大志
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲 第 157 号
学位記の授与日	平成 30 年 3 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 創価大学大学院学則第 31 条第 2 項該当 創価大学学位規則第 3 条の 3 第 1 項該当
論文題目	ヘテロコア光ファイバセンサによる触覚センシングに関する研究
論文審査機関	工学研究科委員会
論文審査委員	主査委員 工学博士 渡辺 一弘 印 委員 PhD 窪寺 昌一 印 委員 博士(工学) 西山 道子 印

## <論文の内容の要旨>

本論文は、構造体の内部に光ファイバセンサを神経のように埋め込むことでセンシング機能をもたせる“光神経”という概念を現実を実現するための新しい光センシング技術について論述している。人間の皮膚感覚の再現を目指そうとしている触覚センシング分野に新しい光技術導入するための基本原理と実装技術を提示し、その実用性を実験的手段で検証している。この目的のために、ヘテロコア光ファイバセンサを用いて構造体内部に埋め込めるセンサ形態を考案し、物理的接触から受ける様々な触覚情報に対する検出性能およびその評価法を確立した。

本論文は全 6 章で構成されている。第 1 章は序論として本研究を成立せしめている背景と研究の目的と意義について述べ、そのために展開される章立てについて要約している。第 2 章では、触覚センシングについて、人体の触覚メカニズム、これまでの触覚センサの応用事例、生体模倣へのアプローチについて述べながら、従来開発されてきた電気方式・光方式の触覚センサの特徴および課題点を明示している。第 3 章では、構造体への埋め込みを目指して従来のヘテロコア光ファイバセンサを三点曲げ構造に組み込んだ圧力センサ素子を小型化し、その構造、特徴および動作原理について記述している。またこのセンサ素子が検出する接触力に基づく表面粗さや硬軟といった質感情報の評価法について論じている。これにより弾性構造体に透過型のセンサ素子を実装して、成功裏に質感情報の取得できることを明らかにしている。第 4 章では、透過型の結果を踏まえ、ヘテロコア光ファイバセンサと終端反射構造を組み合わせることで、より構造体に埋め込みやすい形態に進化した反射型ヘテロコア光ファイバ式機械受容器を開発し、その構造、特徴および構造体への埋め込み時における動作原理について記述している。第 5 章では、開発した機械受容器を実際にヒトの指を模した構造体を実装した。これは生体模倣を見据えて光神経を備えたロボット皮膚の原型を作り上げたものであるといえる。シリコンからなる指型構造体に埋め込まれた機械受容器の形式はまさに光神経を伴う触覚点の実現となっている。接触圧、振動およびそれに由来する質感情報に対する応答特性はヒトの指先がもつ機能を模倣している。機械受容器を構造物に差込実装するだけという構造は、ロボット皮膚に信頼性の高い触覚センシング機能を与えるための実用性の高いキー・テクノロジーとして今後広範な形態に展開されるものである。第 6 章は結論であり、本研究の成果について要約している。

本論文では、光ファイバセンサに長く要望されてきた光神経という概念を触覚センシング分野において実現し、人間の皮膚のように多様な触覚情報に対する感受性を構造体にいかにして持たせるかということについて論述している。未来のヒューマノイドのロボット皮膚の構成法を見据えたとき、本論文の内容は新規性と有用性において極めて高い価値をもっている。本内容の一部は、信頼できる査読制度のある英文学術論文誌 2 篇(Sensors and Actuators A: Physical, vol.247, pp.98-104 (2016), Accepted: 29 May 2016, Published online: 31 May 2016. 及び IEEE Sensors Journal, vol.17, Issue:16, pp.5123-5129 (2017), Accepted: 21 June 2017, Published online: 28 June 2017.)に掲載された。結論として、これらの内容は、独創的で記述も充実しており博士学位論文として価値あるものと認められる。

<論文審査結果の要旨>

上記に述べたように、本論文の成果、内容は、独創的かつ実用性に富み、記述も充実しており博士(工学)の学位論文として価値あるものと認定する。

# 最終試験の結果の要旨

【書式12】

平成 30年 1月 18日

フリガナ 申請者氏名	ヤマザキ ヒロシ 山崎 大志	専攻名	情報システム工学専攻
審査委員会委員	主査委員	渡辺 一弘	印
	委員	窪寺 昌一	印
	委員	西山 道子	印

## 要旨

最終試験は審査委員3人により申請者に対して1月18日に実施した。ここでは、学位申請者の学力および研究能力判定のための試問を行い、申請者が博士（工学）としての十分な学力と研究能力を有することを認定した。よって、審査委員会は申請者が最終試験に合格したことを認定する。