

氏名（本籍）	よしだ ほまれ 吉田 誉 （三重県）
学位の種類	博士（情報工学）
学位記番号	甲第146号
学位授与年月日	2022年3月23日
学位授与の要件	広島市立大学大学院学則第36条第2項及び広島市立大学学位規程第3条第2項の規定による
学位論文題目	マイクロ工学を用いた動物実験用人工呼吸器計測評価システムに関する研究 A study on measurement method for animal respiration function under artificial ventilation by micro-machined sensor system.
論文審査委員	主査 教授 式田 光宏 副査 教授 鷹野 優 副査 教授 藤坂 尚登 副査 准教授 釘宮 章光 副査 講師 長谷川 義大

論文内容の要旨

現在、動物実験はヒトに対する医薬行為の前段階（基礎的試験）として位置付けられ、実施の際には生命維持という観点から人工呼吸器を動物に装着する。しかしながら多くの疾患モデルがあるマウスおよびラットなどの小動物用人工呼吸器では肺や呼吸状態を定量的に把握する手段が乏しく、その結果、過度の陽圧状態が続くと肺内部で圧損傷が生じる。そこで本論文では、上記小動物用人工呼吸器に着目し、人工呼吸器下における呼吸評価が可能なシステムを提案・開発している。具体的には、呼吸状態を示す流量と圧力の二つの物理量が検出可能な計測評価システムを新規に開発している。

第1章では本研究に関する背景と目的を示している。第2章では本システム用に開発した熱式流量計の検出原理を説明し、第3章では流量センサの作製工程を述べている。そして第4章では本研究で開発した二つのシステム（ハイブリッド・ワンチップ実装型）の作製工程を述べ、第5章で両システムの動作特性を示している。第6章ではハイブリッド実装型システムを用いて、流量・圧力センサによる呼吸状態計測評価機能について検証し、本システムにて模擬肺およびラット肺組織への流れ及び圧力状態をリアルタイムで計測評価できることを確認している。また人工呼吸器使用時においても流れが切り替わる際の準静的状態での圧力値で肺内圧力を近似でき、その結果、肺の弾性評価が可能であることを明らかにしている。第7章ではラットの肺組織にシリンジと人工呼吸器の二つの異なった供給源で空気を供給し、人工的死腔量を極限まで低減したワンチップ集積型システムにて上記ハイブリッド実装型と同様に本システムにて肺組織の弾性評価が可能であることを実証している。第8章には本研究の結語、付録には本研究の知識として関連する内容を記載している。

論文審査の結果の要旨

2022年2月2日午後1時5分から午後2時20分まで博士学位論文発表会を開催した。まず申請者が提出論文内容について説明し、その後、説明及び論文記載内容について試問した。以下に審査結果を示す。

本論文では人工呼吸器下における呼吸評価が可能なシステムを新たに提案し、その有用性を実証している。本論文内容は英文学術雑誌 (Microsyst. Tech. (Springer, IF:2.3), Sensors (MDPI, IF:3.6))、国際会議において公表済みであることから、本審査委員会では本論文には十分な学術的新規性・有用性があり、論文審査について合格と判断した。

博士学論文発表会における試験（試問）においては、申請者は審査委員及び聴講者からの質疑に対して的確に回答できたことから、十分な専門的知識・コミュニケーション能力を有していると判断した。また上記英文学術雑誌への投稿・掲載、国際会議での口頭発表などの経験から十分な外国語表現能力を有していると判断した。

以上より、本審査委員会では、申請者は博士（情報工学）の学位を取得するに値する十分な専門知識と資質を有していると判断し、試験を合格とした。