


学位論文の要旨

専攻名	環境工学専攻	ふりがな 氏名	はらまき 原慎 としゆき 稔幸	
学位論文題目	「ヒト」と「モノ」を見守るモニタリングの高度化・効率化に関する研究			
<p>近年、現実世界にある様々な「モノ」がインターネットにつながる IoT 技術の発展とともに、人々の生活や仕事の方法が大きく変化し、以前より便利になったといわれている。しかしながら、生活や仕事を支える「モノ」が増加すると、問題が発生した場合の是正措置などにかかる負担も増加してしまう。そのため「モノ」を見守ることの重要性が高まっている。これまで「モノ」を見守る際に用いられていた一般的な方法は、「モノ」を目視で確認する方法と併せて、「モノ」の内部データをモニタリングするものであった。従来のモニタリングにおける主な目的は、内部データがあらかじめ設定したしきい値を超えた場合にアラートを提示することであったが、これからの見守りには「モノ」の状況をより詳細に把握し、問題の発生を事前に察知したうえで、その原因を未然に防ぐ予防措置を主眼に置く必要がある。</p> <p>「モノ」の見守りと並行して、健康管理やその他の理由から、他者からの継続的な見守りが必要である「ヒト」を対象とした見守りも重要性が高まっている。世界的な非婚率の増加によって、独り暮らし世帯が増え、医療の高度化による長寿命化によって、独り暮らしの高齢者が増加している。これら独居の高齢者が抱える病気や災害に対するリスクは高いと考えられ、「モノ」と同様にその予防措置が必要である。従来から、「ヒト」の縁者やケースワーカーの訪問あるいは電話連絡などによって「ヒト」を見守る方法があるが、このような見守る者が見守られる者に積極的に関わる方法は、見守る側の作業負担が大きくなるだけでなく、見守られる「ヒト」の自立した生活を阻害しかねない。見守る者と見守られる者の両方に配慮した、「ヒト」を見守るための新たな仕組みが求められている。また、その双方に配慮しつつも、「ヒト」の異常や事故を察知した場合は、「ヒト」に対して危険を回避するための指示や、「ヒト」の安否を確認するためのコミュニケーションを積極的におこない、重大事故の発生を未然に防ぐ必要がある。</p> <p>「ヒト」や「モノ」を見守る際に注意すべき点は、いずれの場合も、見守る者が予防措置を実施する必要性を理解し、「モノ」を見守る場合は見守る者が対応の最終的な判断を下し、「ヒト」の場合は見守られる側の立場を尊重したうえで予防措置を提示することである。そのためには、見守る対象である「ヒト」や「モノ」に生じた異常をいかに速やかに察知するか、対象の変化を捉えて異常の発生をいかに正しく予知するかが重要となる。</p>				

本論文では、「見守りの高度化・効率化による見守りコストの軽減」を目的とし、その実現に向けたモニタリングシステムの性能向上と機能向上への取り組みについて述べる。モニタリングシステムの向上を図るうえでシステムが目指すべき4つの要件を定め、たうえて、「ヒト」および「モノ」の見守りを高度に、かつ効率的におこなうモニタリングシステムを構築するためのモデルを定義する。モニタリングシステムの基本モデルは「センシング」「知的情報処理」「情報提示」「情報通信」の4つのコンポーネントにより構成される。各コンポーネントの役割として、「センシング」は多種多様なセンサを統合して見守り対象からセンサデータを取得し、「知的情報処理」は機械学習と統計的手法を併用してデータから異常の察知と予知を行い、「情報提示」は現実の五感と仮想空間を融合したモニタリング手法によって見守る。「情報通信」は見守り対象と見守る者の位置や数に依存しない、セキュリティに配慮した通信をおこなう。

定義したモデルに従って、2つの課題と4つの要件を満たすモニタリングシステムを構築するにあたり、モニタリングの高度化ならびに効率化のために各コンポーネントを実装する要素技術について検討する。さらに、見守りのモデルを詳細化するため、見守りの対象が「モノ」か「ヒト」か、その対象が見守る者の近くにいる場合と、遠くに離れている場合でそれぞれ4つのパターンに分類し、それぞれのパターンで異常の察知や予知をおこなった場合に見守る者がとるべき行動を高度かつ効率的に支援するための詳細モデルを提案する。

提案した4種類それぞれの詳細モデルを検証するため、モデルごとに設計した4つのシステムについても詳述する。設計の際に勘案した、見守る対象と位置関係に応じたセンサの設置、センサデータを分析して情報を獲得する処理、得られた情報を効果的に提示する仕組みについても示す。設計した4つのシステムをそれぞれ実装し、実験によってその機能と性能を評価した結果についても述べる。「モノ」を近くで見守る際の要件である「回復作業」, 「モノ」を遠くで見守る際の要件である「現状把握」, 「ヒト」を近くで見守る際の「異常報知」, 「ヒト」を遠くから見守る際の要件である「安否確認」についての高度化・効率化を確認できた。

【1994 文字】

(注) 和文 2,000 字又は英文 800 語以内

続紙 有 無

学位論文審査結果の要旨

専攻	環境工学 専攻	氏名	原 慎 稔 幸
論文題目	「ヒト」と「モノ」を見守るモニタリングの高度化・効率化に関する研究		
主査	中 島 誠		
審査委員	古 家 賢 一		
審査委員	大 竹 哲 史		
審査委員	吉 田 和 幸		
審査委員			
審査結果の要旨 (1000字以内)			
<p>本論文では、様々な「モノ」がインターネットにつながるIoT (Internet of Things) の仕組みにより促進される、デジタルと現実を融合した社会の到来を見据え、「モノ」や社会に生きる「ヒト」が正しく動作あるいは安全・健康に生活しているか等を見守るモニタリングシステムを、従来にない高度な異常予知と迅速な異常察知が可能なように高度化および効率化する方法について論じている。</p> <p>論文前半では、まず、モニタリングシステムに求められる要件を、見守りの負担軽減、見守りの信頼度向上、見守られる「ヒト」の負担軽減、および見守られる「ヒト」への適切な情報提示、という独自の4つの観点から定義している。その上で、これらの要件を満たす汎用設計モデルを、センシング、知的情報処理、情報視覚化、情報通信という構成技術を組み合わせて定式化している。モニタリングシステムの高度化および効率化のため、センシングには、スマートセンシング、非接触センシング、およびセンサフュージョンの統合利用法を新たに提案し、知的情報処理には機械学習と統計的手法の併用法を提案している。また、情報提示には現実の五感と仮想空間の融合的利用法を提案し、さらに、情報通信技術にはセキュアプロトコルと出版・購読型メッセージングモデルを導入している。</p> <p>論文の後半では、見守る対象を「モノ」と「ヒト」それぞれとし、見守る側が物理的に近くにいるか遠くにいるかで4つに類別した状況下で稼働する多様なモニタリングシステム (IT インフラ管理システム、ネットワーク障害検知システム、安全運転支援システム、遠隔ロボット制御を用いた高齢者見守りシステム) を構築した上で、定義した要件の妥当性、定式化したモデルの汎用性を示している。さらに、4つの新しい構成技術の組み合わせが従来にない高度化と効率化の実現に寄与することを検証している。これらの点において、本論文における研究の新規性、有用性が確認できる。</p> <p>モニタリングシステムに関する研究成果は、21件の国際会議論文と3件の査読付き論文として発表している。また、論文審査会や公聴会における質問に対しても明確かつ的確に回答が行われた。予備審査、本審査で指摘された論文内容の追補や修正についても精査が行われ、適切な配慮と修正が行われており、論文の完成度は十分であることが確認された。</p> <p>以上の審査結果から、本論文は博士 (工学) の学位に値するものと審査委員会全員一致して判定した。</p>			
(1,000字)			