

研 究 成 果 の 要 約

助成番号	助 成 研 究 名	研 究 者 ・ 所 属
第2020-3号	無線センサネットワークシステムを応用したIoT技術による屋外多点計測手法の実装のための調査研究	杉本 知史・石塚 洋一 長崎大学大学院工学研究科
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>1. 研究成果</p> <p>(1)開発済みの多点計測用モジュールの屋外環境下での計測の適用性評価</p> <p>斜面地を用いた遠隔モニタリングで得られた降雨量、地下水位、地表面変状量の各種物理量に基づき、相互の関連性について分析を行った。特に、降雨量に基づく雨量係数と地下水位との関係、水位上昇累積度数と地表面変状量との関係により、斜面の地すべりの挙動を定量的に評価する手法の提案を行った。今後、経年的かつ複数個所でのデータの蓄積とその分析により、これらの妥当性をさらに検証していくことが必要と考えられる。</p> <p>(2) 適用環境に応じた計測センサの選定条件の解明</p> <p>農地を対象に、地温や土壌水分率の計測を中心とした遠隔モニタリングシステムの構築とデータ収集を行った。地温に関しては、低廉なセンサにおいても安定した出力が確認されたが、土壌水分率については従来型のセンサに対し低廉なセンサにおいて、特に高水分率の領域で出力値の乖離が確認された。測定対象地盤の不均質性が高いことも影響していると考えられることから、センサの設置個所数や設置方法について、平均値を得られるような工夫が必要であると考えられる。</p> <p>(3) エネルギーハーベスティングに関する電力収支の検討ならびに観測エリア内の無線センサネットワークシステムの通信品質の評価</p> <p>無線規格の消費電力と無線通信距離にはトレードオフがあり、計測対象に対する計測頻度等の計測条件により、そのデバイス選択・設計方法が異なる。本研究により、Wifi(IEEE 802.11b) 機器が伝送能力（スピードや容量）、開発の容易性、機器の設置性などから30分に一度程度の計測であれば現状最適である事が確認できた。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>2. 研究の新規性</p> <p>本研究の新規性は、既往の研究で取り組んできた斜面地における降雨による地盤内の水の浸透と地下水位の変化を無線センサネットワークにより観測するためのシステムの構築と、継続的なデータ収集と分析を通して斜面変状の進行や力学的安定性の定量的評価手法の提案の成果に基づき、同システムを活用した広域的な多点観測データ計測を念頭におき、斜面や土木構造物、農地環境にそれぞれ適した動態観測手法の開発と実装を目指し、分野を横断した研究の実現可能性と各分野におけるシステムの最適化に関する調査検証を行った点である。</p> <p>3. 研究成果の具体的な活用</p> <p>屋外長期計測に対し、安価で比較的高精度な計測システムの開発により、多数の観測点の設置や、時空間にわたって高解像度のデータの集積により、幅広い分野での将来予測やシミュレーションへの応用に展開できる。こうした技術開発は、汎用性が高く、このシステムが安価かつ安定的に運用できることが検証できれば、斜面崩壊の危険性の事前評価や河川堤防の侵食・破壊現象のメカニズム解明といった防災分野や、広域的な地下水流動のモニタリングといった水環境分野、営農における散水・施肥・農薬散布の最適化といった農業分野などへの応用にもつながり、広域的なデータ収集が実現できれば、これから得られるビッグデータの活用への展開にもつながることが期待される。</p> <p>4. 成果の発表予定</p> <ul style="list-style-type: none"> • International Journal of GEOMATE (2022.4) • 第57回地盤工学研究発表会 (2022.7) </div> </div>		

RESEARCH FOR IMPLEMENTATION OF OUTDOOR MULTI-POINT MEASUREMENT METHOD BY IOT TECHNOLOGY APPLYING WIRELESS SENSOR NETWORK SYSTEM

Sugimoto, S.¹ Ishizuka, Y.¹
¹Nagasaki University

The purpose of this research is to develop a multi-point measurement method for various waters such as rainfall, groundwater, and soil moisture by IoT technology that applies a wireless sensor network system.

In addition, we will collect information on monitoring needs from the perspectives of slope disaster prevention, structure maintenance, and farming, as well as how to analyze and utilize big data obtained from these, and clarify the points that will lead to the actual use of the system.

The results of this research are shown below.

(1) Evaluation of the applicability of the developed multi-point measurement module for measurement in an outdoor environment

Based on various physical quantities such as rainfall, groundwater level, and surface deformation obtained by remote monitoring using slopes, the mutual relationship was analyzed. In particular, we proposed a method for quantitatively evaluating the landslide behavior of slopes based on the relationship between the rainfall coefficient based on the amount of rainfall and the groundwater level, and the relationship between the cumulative frequency of water level rise and the amount of surface deformation. In the future, it will be necessary to further verify the validity of these data by accumulating and analyzing data over time and at multiple locations.

(2) Elucidation of selection conditions for measurement sensors according to the applicable environment

For agricultural land, we constructed a remote monitoring system centered on measuring soil temperature and soil moisture content, and collected data. Regarding the soil temperature, stable output was confirmed even with an inexpensive sensor, but about soil moisture content, a discrepancy in the output value was confirmed with an inexpensive sensor compared to the conventional sensor, especially in the region of high moisture content. Since the high inhomogeneity of the ground to be measured is also considered to have an effect, it is considered necessary to devise ways to obtain average values for the number of sensor installation locations and installation methods.

(3) Examination of power balance related to energy harvesting and evaluation of communication quality of wireless sensor network system in the observation area

There is a trade-off between the power consumption of the wireless standard and the wireless communication distance, and the device selection and design method differ depending on the measurement conditions such as the measurement frequency for the measurement target. From this research, it was confirmed that Wifi (IEEE 802.11b) equipment is currently optimal if it is measured once every 30 minutes in terms of transmission capacity (speed and capacity), ease of development, and equipment installation.

KEYWORDS: *Wireless sensor network, Monitoring, Slope, Agricultural land*