

加速器トンネル内における 位置情報を利用した防災システム

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

東日本大震災で発表者が J-PARC Main Ring (MR) 加速器トンネル内で被災したことが、本研究の発端となっている。幸いトンネル内に居た作業員全員が無事に避難をすることができたが、避難誘導という点では残念ながら的確なものではなかった。1.5 km以上もの長さを持つ円形トンネル内の、「どこ」に「何人」の作業員が居るかが、地上でリアルタイムに把握できなかったのである。一方、トンネル等の建設現場では作業員のリアルタイム位置情報が管理者側で把握しており、発災時の避難誘導に活用されるのが一般的になっている。そこで加速器トンネルへの適用を行うべく、研究を開始した。我々は双方向通信も可能な無線LAN測位システムを採用し、放射線環境下という加速器トンネル内特有の環境下でも稼働するシステム構築を目指して研究開発を行った。

■ 活動内容

1. 耐放射線研究

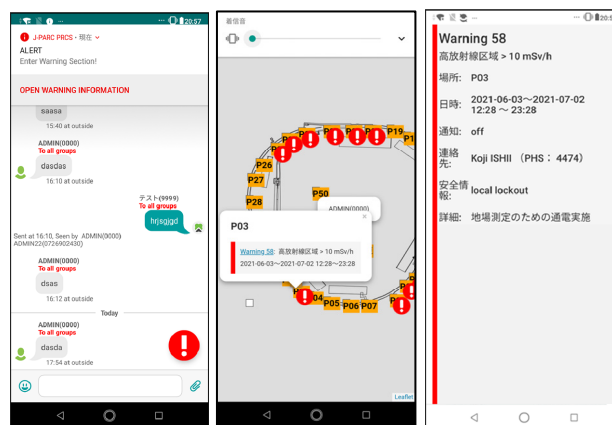
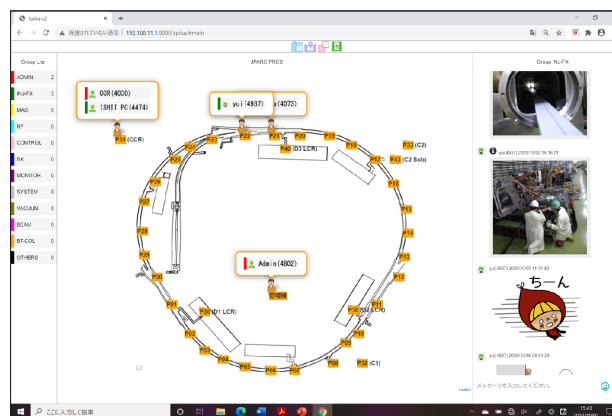
加速器トンネルに装置を設置する場合、耐放射線性を考慮する必要がある。特に陽子加速器の場合、電子機器に対する中性子線の影響が懸念される。実際、MRトンネル内には無線LANのアクセスポイント(AP)は設置されておらず、トンネル内は夏期メンテナンス期間を除いて無線LANは使用できない。APの耐放射線性を研究すべく、MRトンネル内に複数の市販APを持ち込んでビーム運転をしたところ、1Gy以下の測定限界以下の低放射化環境でも故障が起きることが確認された。一方、ガンマ線照射施設での照射試験も行い100Gy程度の耐性があることを確認した。MRトンネルで最も高いAP設置予定場所では年間1kGy程度の中性子線を含んだ放射線環境と見積もられており、高耐性化の研究が必須であった。我々は電源OFFすることで耐性が延びることを確認し、ビーム運転中はAPの電源をOFFすることで、実用化の目途を付けた。なお使用するAPの場合、ガンマ線・中性子線に依らずおよそ2kGyまでの放射線耐性があることを確認している。

2. 防災システムの導入・運用

2019年に厚労省の科研費を得て、本防災システムの導入を行った。トンネル内の50m毎にAPを30個設置し、作業員が携帯するスマホを整備した。スマホには独自開発した防災アプリをインストールし、サーバー及びサーバーアプリを準備して、管理者と作業員の双方向通信を実現した。全ての装置は専用の電源網で運用され、Li蓄電池を用いて停電時の対策を施した。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

本研究は、2015年より飛島建設とKEKで共同研究を開始した。活動場所は主に東海村にあるJ-PARCメインリングのトンネル内である。関西大学の情報処理専門家である田頭教授の御協力の下、GPSが届かない加速器トンネル内の環境下で、どのように位置情報を得て防災システムを構築するかの研究を行ってきた。2019年には厚労省の科研費を取得し、開発した防災システムを J-PARC MR に導入した。さらに映像通信や放射線測定、注意喚起機能などの付加価値を付けてシステムの発展に努めている。また2021年からは ALSOK の御協力の下、トンネル内でロボットやドローンを活用した、放射線環境下でのメンテナンス作業省力化についての研究を開始している。



代表発表者 石井 恒次(いしい こうじ)
所 属 高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設

問合せ先 〒319-1195 茨城県つくば市大穂1-1
TEL:029-284-4474
koji.ishii@kek.jp

■キーワード: (1) 防災
(2) 加速器トンネル
(3) IOT (Internet Of Things)

■ 発表論文:

(1) K. Ishii, et al., "DEVELOPMENT OF DISASTER PREVENTION SYSTEM FOR ACCELERATOR TUNNEL", in Proc. 12th Int. Particle Accelerator Conf., May 2021, PP. 2228-2230, doi:10.18429/JACoW-IPAC2021-TUPAB315
(2) 川端康夫、他、"J-PARC MR における測位センサネットワーク装置と防災用アプリの全域実装", 第 17 回日本加速器学会年会プロシーディングス, 2019, 8. PP. 253-257