

安全モニタリングシステムの開発

Development of Safety Monitoring System

桑原 智 KUWABARA Satoshi JFE スチール IT 改革推進部 主任部員 (副部長)
高橋 一隆 TAKAHASHI Kazutaka JFE スチール 安全健康部 主任部員 (部長)

要旨

JFE スチールは、製造現場で働く従業員が携行するスマートフォンとガスモニターの連携により、作業エリアおよび移動中におけるガス濃度状況を収集し、リアルタイムでの通知機能やトレース機能を有する安全モニタリングシステムを開発した。同システムは、併せてスマートフォンの GPS 機能を活用した、重機等との接近状況を通知する機能も有する。

特に、ガスモニターからの警報については、データを蓄積し所内のハザードマップを作成できるようにしたことから、今後の具体的な安全化施策の策定につなげ、労働災害の未然防止に寄与することも期待できる。

Abstract:

JFE Steel has developed a safety monitoring system with a function to collect, notify and trace the gas concentration conditions in the work area and on the move in real time by the interaction between the gas monitor and the smart phone carried by the employees working in the steel works and the manufacturing plant. It also has a function to notify the condition of approaching heavy machinery, etc.

In particular, when there is an alarm from a gas monitor, it is possible to accumulate these data and generate a hazard map of the site. Therefore, this function is also expected to contribute to the prevention of industrial accidents, for example, by the formulation of concrete safety measures in the future.

1. はじめに

JFE スチールは、鉄鋼製品の製造現場で働く従業員のおかれた環境が、安全かつ作業環境として適しているかどうかを判定・記録・通知する安全モニタリングシステムを開発した。

具体的な機能は以下のとおりである。携行するスマートフォンと携帯ガスモニターを連携させて、酸素、一酸化炭素、可燃性ガスおよび硫化水素の濃度を検知する。また、スマートフォンの GPS 機能を活用し、作業現場で稼働している重機等の位置検知により従業員が安全な状況にあるかどうかを判定する。それらの結果に基づき、必要に応じて回避・退避措置につながる情報を、当該従業員および上司へ発報する。また設備改善につなげるため、上記の状況が発生した時の位置情報を記録・蓄積する。

当システムは、2018 年度に東日本製鉄所京浜地区で開発したガス検知システムと、西日本製鉄所福山地区で開発した重機接近検知システムを統合し、新機能を追加し改善したうえで、2019 年 12 月に当社の全 6 地区一斉に立ち上げたものである (図 1 参照)。

当社では本システムの情報を活用し、製鉄所内の危険個

所を洗い出すことにより、今後の具体的な安全化施策の策定につながり、労働災害の未然防止に寄与できるものと期待している。

2. 現状把握

鉄鋼製品を製造するには、原料である鉄鉱石を還元反応させる必要があり、その際に有毒な CO ガスなどが大量に発生する。それらは回収し、その後の鉄鋼製品の製造プロセスである熱間圧延や熱処理工程の加熱炉で燃料として再利用しているが、100%の回収・消費は難しい。また、発生する

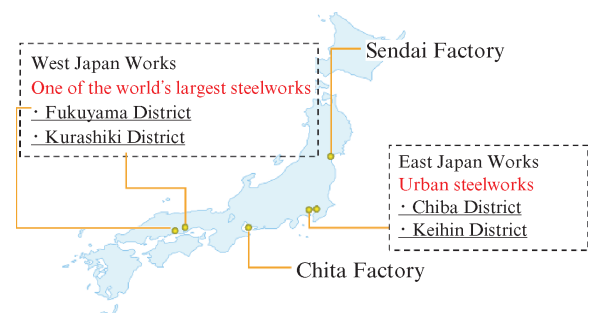


図 1 JFE スチールの製造拠点

Fig. 1 JFE Steel's manufacturing base

2022 年 9 月 30 日受付

ガスが有毒でなくとも、作業環境によっては酸素濃度が基準値以下に低下することも懸念されることから、安全に生産活動を続ける上で、酸素やガスの濃度把握は重要である。近年は設備の老朽化も進んでおり、酸欠やガスの漏洩による労働災害を完全に防止するには、まだまだ多くの課題を抱えている。

また、鉄鋼業の製造現場では数多くの重機等が稼働しており、作業者が作業を優先して重機との近接に気付けない、重機の移動速度が遅いゆえに作業者が油断し重機が接近しても作業を継続してしまうなど、少なからぬ危険が潜んでいる。そのため、これら重機等と近接した場合に、現場で働く従業員本人やその管理者にアラームを発報して注意を促し、重機等との接触による事故を未然に防止する仕組みの導入も検討されていた。

3. システム構成

当社は、前述の課題を解決するため、従業員が携行するスマートフォンのGPS機能とマルティスープ株式会社のiField^{®1}、およびBluetooth搭載の携帯ガスモニターを組合せた安全モニタリングシステムを開発した。

本システムの構成を、**図2**に示す。

本システムは、

- (1) スマートフォンの位置情報
- (2) 携帯ガスモニターのガス濃度情報

をパブリッククラウド上に構築したサーバで稼働するiFieldに連携することによって、製造現場で働く従業員がどのような環境下で作業しているかを常にモニタリングし、以下の場合には、当該従業員に安全行動を促すアラームを発報するとともに、現場にいない管理者にも直ちに通知する仕組みとなっている。

- (1) 酸素濃度が作業に必要な基準値を下回った
- (2) 有毒ガスが許容値を超えて検出された
- (3) 重機等との近接が検知された

本システムのセキュリティ対策について以下に述べる。

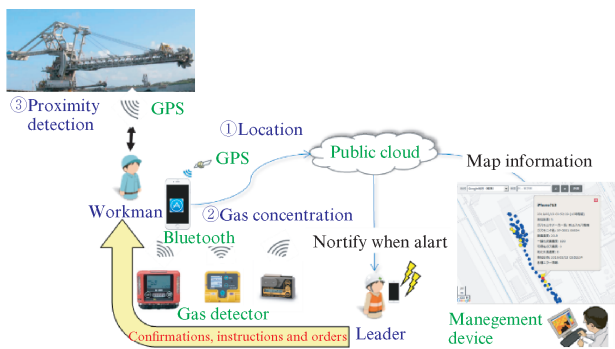


図2 システム構成

Fig. 2 Outline of system

本システムは、スマートフォンアプリおよびパブリッククラウド上のiFieldを活用したWEBシステムで構成されている。それぞれのログインID/パスワードに加えて、スマートフォン側ではスマートフォンの指紋認証によるロック機構、WEBシステム側ではアクセス元のグローバルIPアドレスを限定した複数要素認証など、IPA（独立行政法人情報処理推進機構）の「安全なウェブサイトの作り方」²⁾に準拠した機能を備えている。

システムを動作させる上で必要最小限の構成（WEBサーバミドルウェア、データベース、アプリケーション）とし、アンチウィルスソフト、監視機能、バックアップ機構およびHA（高可用性）機構を導入することで、十分なセキュリティ対策と信頼性を確保した。

利用者からのシステムアクセスはパブリッククラウドを利用しており、インターネット経由での通信となるため、SSL通信によるデータ暗号化を行っている。

システム保守に関しては、リモート保守となるため、仮想的な専用線を設定するVPNを使用することで、セキュリティ対策を講じている。

4. システム概要

従来から、酸欠や有毒ガス漏洩の可能性のある環境での作業には携帯ガスモニターを携行していたが、アラームは本人向けで、管理者は発報時の本人の対応について事後に把握するのみであった。しかし、本システムでは、管理者にもリアルタイムにアラームが通知される。また、ガス検知では酸素やガスの種類ごとに、重機検知ではアンローダ等の移動機やショベルカー等の重機ごとに、アラーム発報の一次および二次の閾値を設定できるため、従業員のおかれた状況を正確に把握し、安否確認、退避・作業中止指示、保護具確認など、適切な指示・指導を行える。

アラーム発報設定値の例を表1および表2に示す。

表1 アラーム発報設定値（ガス検知）

Table 1 Gas alarm notification settings

Type	Alert	Hazrd
Oxygen deprivation	18%	14%
Carbon monoxide	50 ppm	100 ppm
Flammable gas	10 ppm	50 ppm
Hydrogen sulfide	10 ppm	30 ppm

表2 アラーム発報設定値（重機検知）

Table 2 Machine alarm notification settings

Type	Alert	Hazrd
Unloader	100 m	50 m
Heavy machinery	50 m	10 m

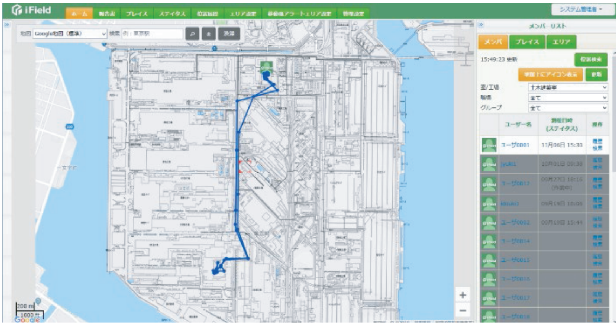


図3 マップ例

Fig.3 Map

また、本システムでは、従業員の位置情報やアラーム発報情報およびガス濃度情報などを記録・蓄積するとともに、製鉄所等の図面³⁾にマッピングできる(図3参照)。さらには、従業員の移動経路も管理画面に表示可能であることから、所内の有毒ガスの漏洩状況および酸素濃度の状況を横

断的かつ定量的に把握できる。

5. おわりに

JFE スチールは、本システムを全製造拠点に導入することで、酸素欠乏、ガス中毒および重機との接触による労働災害の未然防止を図っている。

また、蓄積された情報を分析して危険個所を洗い出すことにより、今後の安全化施策の策定につなげられると期待している。

参考文献

- 1) マルティスープ株式会社フィールド業務支援サービス iField®
<https://www.multisoup.co.jp/service/ifield/>
- 2) IPA (独立行政法人情報処理推進機構)「安全なウェブサイトの作り方」
<https://www.ipa.go.jp/security/vuln/websecurity.html>
- 3) Google 使用許諾 Google マップ & Google Earth
<https://www.google.com/permissions/geoguidelines/?hl=ja>