

2016年度（第14回） 建築・住宅技術アイデアコンペ

提案タイトル		次世代型安全管理システム
提案概要 (200字程度)		<p>本提案は、現場作業員が経験するヒヤリ・ハット体験を顕在化して潜在的な危険箇所を把握し、その情報を水平展開することで、現場における労働災害の防止・減少を目的としたシステムである。本システムは、以下の2点から構成される。</p> <p>(1)位置情報と、ヒヤリ・ハット体験にもとづく生体反応を計測するウェアラブル機器。</p> <p>(2)ウェアラブル機器によって把握された危険重点箇所に作業員が近づくと、作業員のウェアラブル機器に危険箇所であることを知らせるAR技術。</p>
提案ポイント	①新規性	これまでに、健康管理などのためにウェアラブル機器を用いた事例はあるが、災害防止の安全管理に使われた事例はない。また、危険箇所を把握するための、建設現場における測位技術や、ヒヤリ・ハット体験にもとづく生体反応を計測する技術は確立されていない。
	②実用性	本システムを用いることで、今までは把握できなかった建設現場における潜在的な危険箇所を把握できるようになり、労働災害を防止するのに役立つ。また、新築・改修などの工事種別に限定されず、適用できる現場数も多い。
	③異業種関連度合	労働災害は建設業だけでなく、一般産業においても問題となっている。また、ウェアラブル機器メーカーや、AR技術をもった企業との連携が必要になり、異業種との関連度合いは強い。
	④建築や社会に対するインパクト	潜在的なヒヤリ・ハット体験を顕在化させ、安全管理データとして活用することで、建設現場における労働災害を防止でき、働きやすい環境整備を促進する。ひいては、生産性向上や人手不足の解消につながり、建設業界を中心として産業界の発展に寄与するものである。

提案ポイントについて

- ① 新規性 : 「従来の建築・住宅技術」に対する新規性について述べて下さい。
- ② 実用性 : ご提案のアイデアが、学術研究や情報の蓄積や整理の範囲にとどまらず、都市・建築空間で実地に用いる、あるいは実際に役立つ点を述べて下さい。
- ③異業種関連度合 : コンソーシアムの特徴として異業種連携による研究活動をうたっています。ご提案のアイデアが、研究活動における異業種関連度合について述べて下さい。
- ④建築や社会に対するインパクト : 生活や産業経済、建築空間に対する影響など、研究目標が達成され、成果が実用化された場合の建築や社会に対するインパクトについて述べて下さい。

※こちらにご記入頂いた内容も審査の対象となります。提案ポイント項目は審査評価基準に基づきません。

提案タイトル:

次世代型安全管理システム

1. 背景

図1に示すように、1件の重大な事故・災害の背後には29件の機微な事故・災害があり、さらにその背景には300のヒヤリ・ハット体験があることが知られている。そこで、ヒヤリ・ハット等の情報をできるだけ把握し、迅速、的確にその対応策を講ずることが労働災害の防止につながるといわれている。いっぽう、潜在的なヒヤリ・ハット体験もあり、そのすべてを把握することは困難である。

本提案は、ヒヤリ・ハット体験にもとづく生体反応をウェアラブル機器(図2)を用いて検出して危険箇所を把握するとともに、AR技術を用いて危険箇所を周知するシステムである。このシステムを用いることで、建設業界での労働災害を減少させることが可能となる。



図1 ハイน์リッヒの法則



図2 ウェアラブル機器の例

2. システム概要

ヒヤリ・ハット体験に基づく、生体反応および危険箇所を、ウェアラブル機器を用いて検出する(図3)。それらの情報をクラウド上で解析し、その結果が、各作業員のウェアラブル機器にリアルタイムに配信される。そうすることで、都度変わる危険箇所を各作業員が把握することができるシステムである。

3. 検討項目

- (1) 危険箇所の把握と周知するときに利用する位置測位技術
- (2) ヒヤリ・ハット体験にもとづく生体反応の検出技術
- (3) 危険箇所を作業員に周知するAR技術

4. 解決すべき課題

- (1) 危険箇所を把握するためには、ヒヤリ・ハット体験した作業員の位置と作業員の見ている対象物を把握しなくてはならない。代表的な位置測位技術として「GPS」(全地球測位システム)が挙げられるが、屋内ではGPSの電波が届かないため利用できない。さまざまな屋内測位の方式が検討されているが、方式ごとに測位精度や運用にかかるコスト・必要な設備などが異なっており、建設現場における適切な位置測位技術が確立されていない。また、対象物を把握する方法としては、マーカーを利用する技術があるが、建設現場における環境は、日々変化するために現実的ではない。そのため、マーカーレスで、作業員の見ている対象物を認識しなければならない。
- (2) 大塚ら(2010)は心拍数・呼吸速度・呼吸振幅をもとにヒヤリ・ハットを検出できるアルゴリズムを構築したが、ウェアラブル機器を用いて検出できるか不明である。
- (3) 作業員が装着しているウェアラブル機器からの情報をリアルタイムで処理し、危険箇所であることを表示できるか不明である。

5. 実施項目

- (1) 屋内における位置測位技術を調査し、建設現場に適用できるか検討する。また、マーカーレスで、対象物を認識する技術について調査する。
- (2) 生理指標を用いたヒヤリ・ハットの検出に関する研究についてヒアリングし、ウェアラブル機器を取り扱うメーカーに、既存の機器を検出機器として用いることができるか確認する。
- (3) 作業員が装着しているウェアラブル機器からの情報をリアルタイムで処理できるか確認する。

表 1 屋内測位技術の例

方式	iBeacon	PDR(歩行者自立航法)
概要	BLE(Bluetooth Low Energy)に対応したビーコン発信装置の電波強度により、大まかな距離を計測する。ビーコン領域への出入判定、および、ビーコン発信機までの距離を「至近/近い/遠い/不明」で判定できる。	スマホ等に内蔵の気圧/地磁気/加速度/ジャイロ等の各種センサーにより、現在位置からの移動方向と移動量を計測する。誤差補正のためにRFIDや超音波発信機などの絶対位置送信機を併用する。
測位方式	電波強度	内蔵センサー・絶対位置補正
認識距離	最大50m 通常 数十m未満	誤差補正に使う機器の精度にも依存
測位精度	1m～数m	1m～数m
メリット	BLEに対応したすべての端末が利用可能で、仕様がシンプルである。	必要なセンサーはスマホに内蔵されており、そのまま利用可能である。
課題	・絶対的な測距は困難である。 ・情報垂れ流しのため、なりすまし等に注意が必要である。	・PDR単体では精度が出ない。 ・測定誤差が蓄積されるため、位置補正インフラが必須となる。

生体反応の相関からヒヤリハットを推定

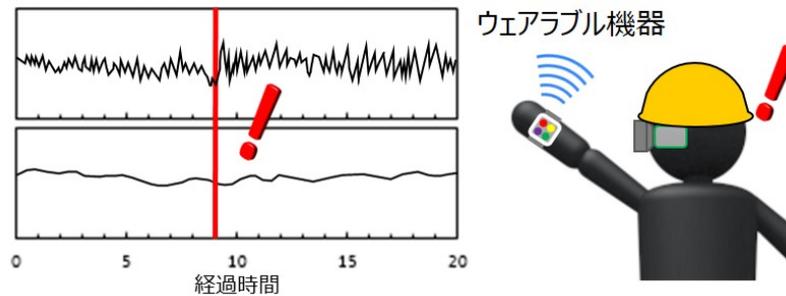


図 3 ヒヤリ・ハット検出のイメージ

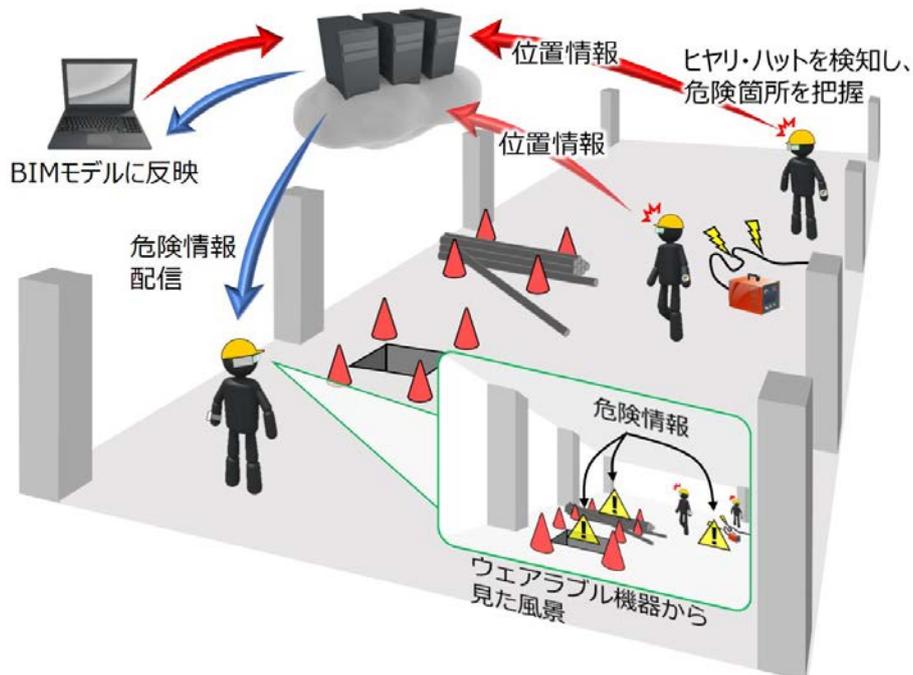


図 4 次世代型安全管理システムのイメージ