

GNSS 機器を用いた工事車両運行管理システムの開発（続報）

Development of Construction Vehicle Operation Management System using GNSS

波多野 純 ^{*1}	森山 祐三 ^{*2}	若林 宏彰 ^{*3}
Jun Hatano	Yuzo Moriyama	Hiroaki Wakabayashi
上代 真之輔 ^{*4}	三宅 真司 ^{*2}	鬼塚 峰行 ^{*5}
Shinnosuke Jyodai	Shinji Miyake	Mineyuki Onizuka

要旨

GNSS 機器を用いた工事車両の運行管理システム（以下、本システムと称す）を開発した。2021 年の一次開発では生コン車用運行管理システムを構築し、同年 12 月から 3 か所の工事現場で実運用を行ってきた。二次開発では現場での課題や要望について対応し、三次開発では土運搬用のダンプトラック向けに機能を追加した。

本報告では、本システムの概要と二次開発および三次開発の開発経緯について報告する。

キーワード：位置情報 GNSS ロケーションシステム 生コン車 ダンプトラック 運行管理

1. はじめに

当社では、2010 年に市販の衛星情報を用いたロケーションシステムを改良して車両運行管理システムの利用を開始した。しかし、利用開始から約 10 年が経過し、システムが使用する通信サービス（3G 回線）が 2026 年 3 月をもって利用停止となる。そのため、GNSS 衛星の位置情報を容易に取得でき、小型で汎用性の高いスマートフォン等に変更し、さらに運行管理機能を追加した新しい車両運行管理システムを開発した¹⁾。「GNSS 機器を用いた工事車両の運行管理システム（以下、本システムと称す）」の開発では、一次開発として 2021 年 12 月にシステムの開発を完了し、「IMANANDAI®/イマナundai」と命名して建築土木の 3 か所の工事現場（以下現場と称す）で実運用を行ってきた。本報告では、一次開発後に実運用した現場での課題や要望に基づき実施した二次開発の内容と、生コン車用の追加機能と土運搬用のダンプトラック向けに改良を加えた三次開発の内容とシステム検証結果について報告する。

2. 工事車両運行管理システムの概要

本システムは、生コンの品質・打設管理および生コン車や土運搬用ダンプトラックの運行・安全管理をクラウド上に集約できるよう開発した。本システムの開発概要適用イメージを図 1 に示す。

本システムの基本構成は、位置情報発信アプリをインストールしたスマートフォンを工事車両に搭載し、工事関係者がパソコンまたはタブレットを用いて、クラウド環境を利用して工事車両の運行管理を行う。本システムの構成イメージを図 2 に示す。

これにより、従来はこれら管理を現場職員や誘導員が当事者間で連絡・確認を行っていた管理業務を、本システムを活用することで、プラントや現場、発注者など工事関係者全員が即座に情報を共有できるようになる。その結果品質・安全性の向上や施工性の効率化が図れる。

表 1 に本システムの開発概要を示す。

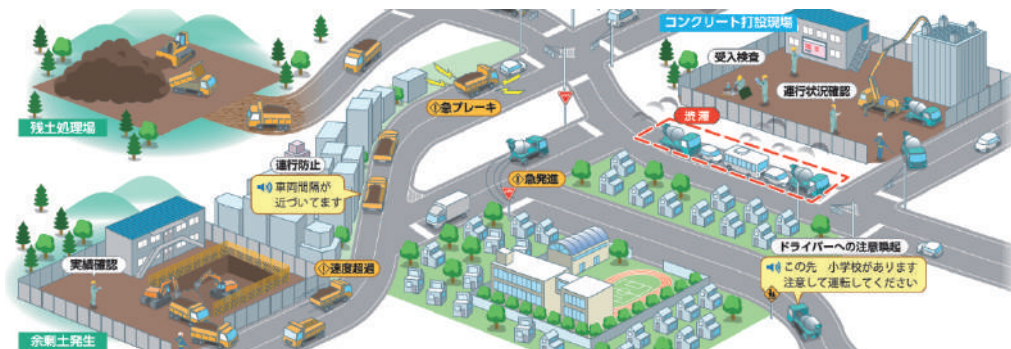


図 1 工事車両運行管理システム「IMANANDAI®/イマナundai」の開発概要適用イメージ

*1 建築技術本部 ICT・BIM 戦略部 *2 土木技術本部 土木技術部 *3 技術研究所 *4 株式会社ジオダイナミック
*5 日本コンピュータシステム株式会社

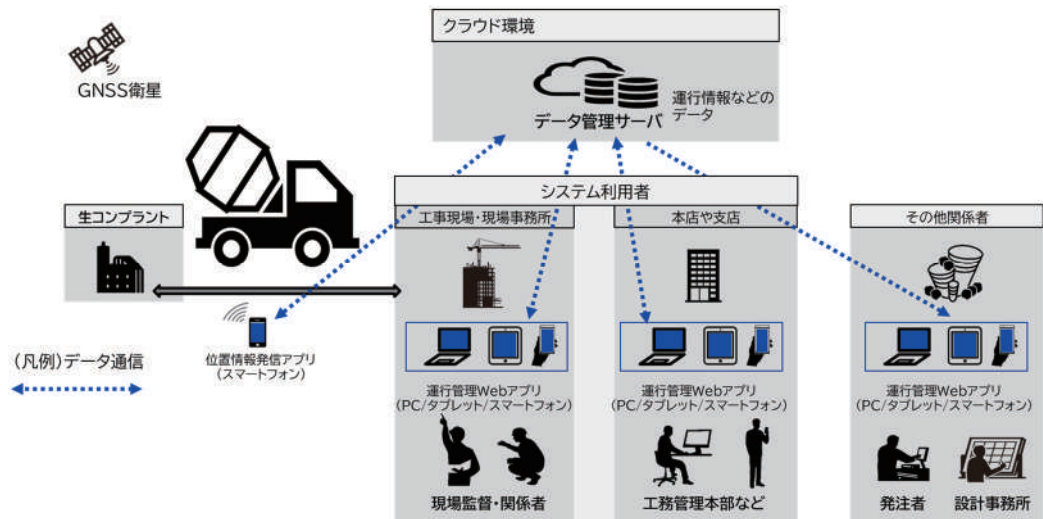


図 2 システム構成イメージ図

表 1 本システムの開発概要

開発項目	開発段階	開発内容
施工	一次開発	プラント出発時刻、現場への到着時刻を自動記録 WEB地図上で工事車両の位置や運行状況の閲覧
	二次開発	運行設定の効率化（二次元コード読み取り、Push通知） 打設開始・終了時刻の自動補完
品質	二次開発	運行情報や受入れ検査結果を指定書式でCSV出力
	三次開発	生コン受入れ検査結果、写真をクラウド上で閲覧 黒板記載の手書き検査結果をOCR読み取り、クラウドUP 生コン伝票記載の練上り時刻、到着時刻のOCR読み取り、クラウドUP
安全	三次開発	交差点や一旦停止などのハザードマップ情報を ドライバーに音声通知 直前車両との通過時刻比較による運行運転防止機能 渋滞エリアの表示
環境	三次開発	CO2排出量算定 エコ運転判定（速度超過、急発進、急停止の回数）



写真 1 現場運用状況

3. 工事車両運行管理システムの二次開発

3.1 一次開発のシステム運用

3.1.1 一次開発の現場実装

2021 年 12 月に一次開発を完了した生コン車用運行管理システムを、東京都内の集合住宅新築工事において実運用を行い、課題や要望等の聞き取り調査を実施した。

表 2 に一次開発のシステム運用現場の概要を示し、写真 1 に運用状況を示す。

表 2 一次開発のシステム運用現場の概要

項目	内容
工期	2021年8月～2024年3月
実施現場	東京都北区 12階建 マンション
打設箇所	躯体コンクリート（スラブ、壁、柱、梁）
圧送ポンプ車	ブーム式

3.1.2 現場実装における課題と要望

一次開発の開発項目である生コンプラントの出発時刻や現場への到着時刻の自動記録、WEB 地図上で工事車両の位置や運行状況の閲覧は問題なく行えることを確認できた。

しかし、現場職員や生コン車運転手に対する聞き取り調査の結果、システム運用上で以下の課題と要望があがった。

(1) 運行開始設定

生コン打設日の朝に台数分のスマートフォンを用意し、それぞれに運行開始設定でスマートフォンアプリを起動し ID・パスワードを入力、打設箇所を指定後、運行開始ボタンをクリックしたのち、各ドライバーに手渡す必要があった。そのため、生コン車の出発が一時的に集中した場合、担当者の負担が増えるという運用上の課題があがった。

(2) 生コン打設開始・終了ボタンの押忘れ

生コン打設時には、ドライバーがスマートフォンアプリに表示された打設開始ボタンと打設終了ボタンをそれぞれ押すことで正確な時刻が記録される。しかし、操作の間違いやボタンの押し忘れによって、正確な時刻が記録できないという課題があがった。

(3) ドライバーへの注意喚起

本現場は特に市街地に位置するため、生コン車の運行ルート上には駅、学校や病院など人の往来が多い施設や見通しの悪い交差点、一旦停止箇所などがある、また、初めて現場に出荷するドライバーにとっては現場までのルートがわかりにくいという課題があがり、注意喚起する機能が欲しいとの要望があった。

3.2 二次開発のシステム運用

3.2.1 二次開発の内容

一次開発の現場運用であげられた課題と要望に基づき、以下の通り二次開発を行った。

(1) 運行開始設定の改善

事前に現場情報を登録した二次元コードを発行し、それをスマートフォンアプリで読み込むことで、ID・パスワード、現場情報を自動入力できるように改善した。また、Push 通知機能を開発し、当日、使用するスマートフォンすべてに現場情報が Push 通知で送られ、担当者がその通知をクリックするだけで運行開始設定が行えるように改善した。

(2) 生コン打設開始、終了ボタンの押し忘れへの対応

プラントや現場の出発・到着時刻は、あらかじめ地図上に大きな円形のジオフェンスと呼ばれる境界線を設置し、生コン車はその境界に出入りした時刻を自動記録するようにしていた。一方、生コン車は現場のポンプ車前に到着後、高速攪拌を行い 1 分以内に打設を開始すること、打設完了後 1 分以内にポンプ車前を出発することが現場状況から確認された。そこで、ジオフェンスの形状を多角形（ポリゴン）に改善し、ポンプ車前の生コン車荷下しエリア（10m 四方程度）に設置して、生コン車が荷下しエリアに入った時刻を打設開始時刻、出た時刻を打設終了時刻として自動記録するようにした。これによって、ドライバーがスマートフォンアプリの打設開始ボタン、終了ボタンを押忘れた場合でも、ほぼ同時刻を自動記録できるようにした。

(3) ドライバーへの注意喚起の対応

地図上の任意の場所にドライバーへ注意喚起を促すための音声メッセージ（例：この先小学校があります。注意して運転してください。）や、ドライバーへ現場までのルート案内を行うための音声メッセージ（例：100m 先、左方向です。）が登録できるように運行管理スポットを設置できるようにした。

3.2.2 現場実証試験

(1) 概要

二次開発のシステム動作状況および運用方法の確認、各種運行情報等の表示確認を行うために、現場実証試験を実施した。

表 3 に二次開発の実証試験現場の概要、写真 2 に現場実証状況を示す。

表 4 に現場実証試験で使用したシステム仕様、写真 3 に携帯端末セット、図 3 に通信サービスエリアマップを示す。

表 3 二次開発の実証試験現場の概要

項目	内容
試験日	2023年4月26日・27日
実施現場	道東自動車道新得工事（北海道上川郡新得町）
打設箇所	広内川橋P3橋脚柱②
打設数量	予定打設量：82m ³ 、実打設数量：84m ³
生コン仕様	普通コンクリート 30-8-25N
圧送ポンプ車	ブーム式 1 台 生コン車 2 台付
プラント距離	約14km
生コン車台数	9台、4m ³ /台



写真 2 現場実証状況

表 4 システム仕様

項目	内容
車載携帯端末	スマートフォン
給電方式	運転席シガーソケット
アプリ	IMANANDAI Ver.1.3.2
OS	iOS16
通信用SIM	データ専用SIM（DOCOMO回線）
通信速度	最大200kbps
利用電波	LTE回線
運行監視用タブレット	iPad



写真 3 携帯端末セット

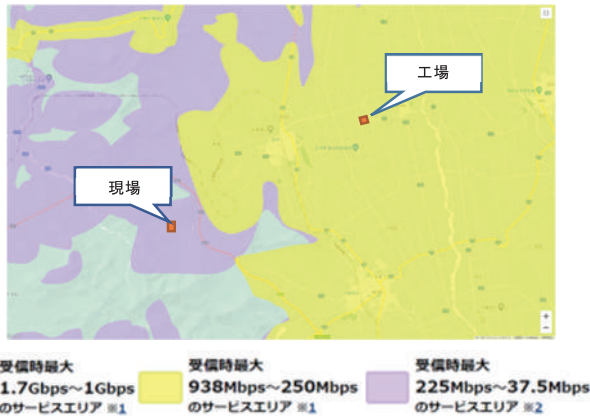


図3 現場周辺の通信サービスエリアマップ (DOCOMO 社HP)

(2) 事前準備

現場実証試験において以下の手順で事前準備を実施した。

① 出発、到着地のジオフェンス、運行管理スポットの設定

図4に示す通り、現場管理用パソコンにおいて地図上の生コンプラントおよび現場をジオフェンスで囲む。さらに、ルート上の一旦停止などの運行管理スポットを登録する。



図4 運行管理スポット設定画面

② 運行開始設定データの登録

打設前に事前に現場管理用パソコンで打設日、打設場所、打設予定数量などの運行開始設定データを入力し、写真4に示す携帯端末で読み込むため二次元コードを出力する。



写真4 二次元コード出力状況

③ 生コンプラントへのシステム概要、運用方法の説明

生コンプラントでシステム概要、運用方法などを工事関係者で打合せを行う。また、打設当日の朝、生コンプラントでドライバーを交えて携帯端末の操作方法や回収方法の打合せを行う。各携帯端末で二次元コードを読み込み、またはPush通知機能を使用して自動ログイン、運行開始設定を実施する。その後、写真5の通りドライバーに携帯端末を手渡して車載し、生コン車が現場に向けて順次出発する。



写真5 車載端末設置状況

(3) 現場実証試験結果

現場実証試験において、以下の通りシステムの動作検証を実施し確認した。

① 運行開始設定の自動化、システム運用状況

打設データを事前に二次元コード化することで、生コンプラントにおける打設日の慌ただしい朝に、スムーズに運行開始設定ができる利点を確認された。これにより、ドライバーは車載携帯端末を迅速に手渡し渋滞や混雑なく運用できることが確認できた。

システム運用については、現場が山間部であったため通信速度にバラツキが生じたが、データ通信専用SIMでの通信速度(最大200kbps)において、車載携帯端末とクラウド間のデータのやり取りについて問題なく稼働することが確認できた。また、図5の通りGNSSのデータ受信については、車載携帯端末および監視用タブレットともに安定して稼働していることが確認できた。

② 打設開始時刻と打設終了時刻の自動記録、運行管理記録のCSV出力

ポンプ車前に設けた荷下しエリアのジオフェンスを利用することで、生コン車がそのエリアに入った時点を打設開始時刻、出た時点を打設終了時刻として自動記録できることを確認した。これにより、ドライバーがスマートフォンアプリの打設開始ボタンや終了ボタンを押し忘れた場合でも、打設開始時刻、終了時刻の誤差が2分以内に収まることを確認した。また、表5の通り生コン打設終了後の打設



図 5 生コン車の運行状況

表 5 打設実績の CSV データ出力

プロジェクト名	日付	工区	打設箇所	No	車両番号	最大積載量	往路工場発	往路現場着	往路所要時間	復路現場着	復路工場着	復路所要時間	打設開始時間	打設終了時間	打設時間	積載物	累計
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	1	5	4	8:25	8:45	0:20	9:18	9:40	0:22	8:45	9:18	0:33	コンクリート	4
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	2	7	4	8:33	8:56	0:23	9:29	9:50	0:21	8:56	9:29	0:33	コンクリート	8
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	3	10	4	8:50	9:56	1:06	10:19	10:40	0:21	9:24	9:55	0:31	コンクリート	12
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	4	4	4	9:01	10:09	1:08	10:30	10:51	0:21	9:34	10:05	0:31	コンクリート	16
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	5	5	4	8:42	9:03	0:21	10:10	10:31	0:21	9:03	10:10	1:07	コンクリート	20
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	6	9	4	9:12	10:17	1:05	10:42	11:02	0:20	10:17	10:42	0:25	コンクリート	24
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	7	8	4	9:20	10:26	1:06	10:58	11:20	0:22	10:26	10:58	0:32	コンクリート	28
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	8	3	4	9:33	10:35	1:02	11:18	11:41	0:23	10:35	11:18	0:43	コンクリート	32
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	9	11	4	9:40	10:46	1:06	11:28	11:50	0:22	10:46	11:28	0:42	コンクリート	36
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	10	5	4	9:48	11:03	1:15	11:40	12:04	0:24	11:03	11:40	0:37	コンクリート	40
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	11	7	4	10:40	11:23	0:43	11:53	12:14	0:21	11:23	11:53	0:30	コンクリート	44
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	12	5	4	10:48	11:35	0:47	12:04	12:26	0:22	11:35	12:04	0:29	コンクリート	48
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	13	4	4	11:01	12:28	1:27	12:41	13:03	0:22	11:57	12:13	0:16	コンクリート	52
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	14	9	4	11:08	12:30	1:22	12:51	13:11	0:20	12:10	12:20	0:10	コンクリート	56
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	15	10	4	10:54	11:45	0:51	12:30	12:51	0:21	11:45	12:30	0:45	コンクリート	60
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	16	8	4	11:26	12:35	1:09	13:08	13:28	0:20	12:35	13:08	0:33	コンクリート	64
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	17	3	4	11:58	12:46	0:48	13:15	13:40	0:25	12:46	13:15	0:29	コンクリート	68
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	18	11	4	13:27	13:45	0:18	14:03	14:24	0:21	13:45	14:03	0:18	コンクリート	72
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	19	5	4	13:34	13:53	0:19	14:18	14:41	0:23	13:53	14:18	0:25	コンクリート	76
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	20	7	4	13:41	14:02	0:21	14:32	14:53	0:21	14:02	14:32	0:30	コンクリート	80
道東自動車道 新得工事	20230427	北海道上川郡新得町字新得	広内川橋P3橋脚 柱②	21	5	4	14:17	14:41	0:24	15:06	15:32	0:26	14:41	15:06	0:25	コンクリート	84

実績の全データを容易に CSV データとして出力できることが確認できた。

③ 運行管理スポットにおける音声通知の発信確認

車載携帯端末を搭載した生コン車が運行管理スポットを通過する際に、正確に音声通知できることを確認した。

3.2.3 現場実証試験まとめ

本システムを利用することにより、運行状況や打設状況を関係者自身が即座に確認できた。これにより関係者間での連絡を削減し、情報の情報共有が可能であることを確認した。また、生コン車のドライバーへの音声通知による注意喚起が効果的であり、誘導員が不在、または道路標識がない場所でも安全に配慮した運転が可能であることを確認した。これにより、コンクリート工事における品質や安全性を損なわずに、従来は誘導員が行っていた作業を軽減できると考え、その結果、誘導員の削減が可能になると考える。さらに、打設実績の CSV 出力機能により、生コン車の搬出入時刻や打設開始終了時刻を自動的に記録し生コン伝

票から手作業で書き起こす必要がなくなため、事務所での打設結果報告書の作成作業が効率化され管理業務の負担が軽減されることが期待される。

4. 工事車両運行管理システムの三次開発

二次開発では生コン車向けの機能としてシステム開発を進めてきたが、三次開発では土運搬用のダンプトラック向けにも共通部分が多いため、運行管理機能を追加しシステムを改良した。さらに近年、カーボンニュートラルの要請が高まっているなか、運行車両のエコ運転機能を追加する開発にも着手した。

4.1 三次開発の内容

ダンプトラック向けのシステム構成は、生コン車向けと共通部分が多いため、下記の機能等の追加開発を行った。

- (1) 複数の残土置場に対応

土運搬用ダンプトラック向けのシステム開発では、特に複数の残土置場と土捨て場が複数存在することが多いため、どこからどこへ土を運搬したか、運搬した土の種類や運搬土量などを適切に管理できるよう機能を追加した。

(2) 連行防止機能

土運搬用ダンプトラックは、運搬する土量が多く運搬距離が長い場合、数十台のダンプトラックが同じルートを行き来する。そのため、複数のダンプトラックが重なって運行すると、ルート上の住宅や施設に対する騒音や振動、粉塵などの環境問題が懸念される。そこで、運行ルート上にスポットを設け、通過したダンプトラックのドライバーに前方を走行しているダンプトラックとの距離と時間を音声で通知し、車間距離と運行時間間隔を調整できる連行防止機能を追加した。図6に連行防止機能のイメージ図を示す。



図6 連行防止機能イメージ図

(3) 渋滞判定機能

渋滞の懸念がある交差点などにジオフェンスを設置し、前方を走行しているダンプトラックがそのジオフェンス内に停滞した時間を計測し、それが事前に設定した渋滞判定時間を超過した場合に、ドライバーに音声で渋滞情報を通知する機能を追加した。図7に渋滞判定機能のイメージ図を示す。



図7 渋滞判定機能イメージ図

(4) CO2 排出量算定機能

スマートフォンの加速度センサーを利用して、運搬中のダンプトラックの急発進、急停止、速度超過の回数をカウントできる機能を追加した。また、事前に合計回数とダン

プトラックの燃費との関係を分析し、合計回数に応じて段階的に燃費を算出し、ダンプトラックの走行距離に乗じてCO2 排出量を算定できる機能も追加した。図8にCO2 排出量算定機能イメージ図を示す。

CO2排出量算出設定			
5秒間速度超過	60	km/h	①
急発進判定	5秒間で 40	km/h 以上の変化時	②
急停止判定	5秒間で 40	km/h 以上の変化時	③
エコ運転判定			④
ランク	判定回数	燃費係数	予想燃費(10t車)
A判定	1	1.2	3.47
B判定	3	1	2.89

図8 CO2 排出量算定機能イメージ図

(5) OCR 機能

ダンプトラック用の運行管理では、車両番号とナンバープレートを紐づけて正確に記録する必要がある。とくに運行当日、生コン車と同様に、二次元コードでダンプトラックごとに運搬開始設定を行った後、ナンバープレートを手入力する必要があるため、担当者の負担や現場混雑の原因になっている。一方、生コン車用の運行管理では、打設調書の作成時に生コン納品伝票の項目や生コン受入れ検査結果なども手入力する必要があるため、調書作成の効率化が求められる。そのため、表6の項目についてスマートフォンアプリにOCR（光学式文字認識）による読取り機能を追加した。

表6 OCR 読取り内容一覧

項目	OCR読取り内容	記載方式
生コン 納品伝票	練上り時間	印字
	現場到着時間	手書き
	車両番号	印字
生コン 受入れ 検査時の 黒板	累計運搬量	印字
	スランプ	手書き
	空気量	
	コンクリート温度	
ナンバー プレート	気温	手書き
	塩化物量	
ナンバー プレート	4桁の数字	印字

4.2 システム検証

(1) 概要

三次開発した機能について、つくばテクノセンターでシステム検証を行った。事前に運行設定した車載携帯端末を試験車両2台に搭載し、敷地内に土捨て場2か所、現場1

か所、音声スポット 2 か所、運行スポット 3 か所を設け、土捨て場から現場まで場内道路を通行しながらシステムの動作検証を行った。表 7 に検証概要、図 9 に計画図、写真 6 に場内道路の状況を示す。

表 7 検証概要

項目	内容
車載携帯端末	スマートフォン
給電方式	運転席シガーソケット
アプリ	IMANANDAI Ver.1.3.2
OS	iOS16
通信用SIM	データ専用SIM（DOCOMO回線）
通信速度	最大200kbps
利用電波	LTE回線
運行監視用タブレット	iPad



図 9 スポット設定計画図



写真 6 つくばテクノセンター場内道路

(2) システム検証

① 連行防止機能

図 10 に連行防止機能のシステム検証に使用した走行パ

ターンを示す。

運行スポット 1～3 において、前車が通過した後に後続の車両が通過した際、「およそ 1 分前に車両が通過しました。距離は 500m です。」という音声で、当該運行スポットにいる車に設置したスマートフォンから流れることを確認した。

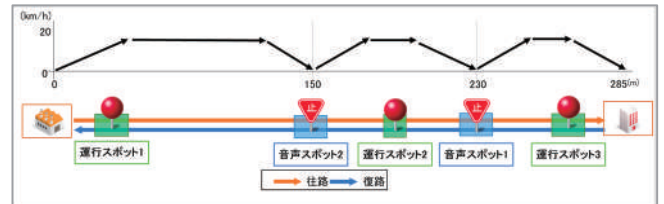


図 10 走行パターン（連行防止機能）

② 渋滞判定機能

図 11 に渋滞判定機能のシステム検証に使用した走行パターンを示す。運行スポット 1～3 において、当該運行スポットにいる車両が、渋滞滞留時間の設定値である 1 分間その場に留まった際、運行管理画面で当該運行スポットにて渋滞が発生していることを識別できることを確認した。

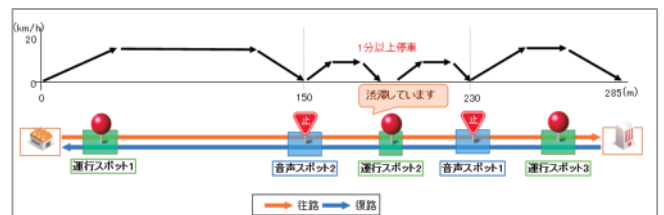


図 11 走行パターン（渋滞判定機能）

③ CO2 排出量算定機能

CO2 排出量の算定に必要な急発進、急停止、速度超過の回数を取得できることを確認した。また、2 台の車両で合計約 10km を走行し、CO2 排出量（予測値）と CO2 排出量（実測値）を比較した結果、約 4% の誤差を確認した。さらに、エコ運転の判定結果（CO2 排出量（予測値）、CO2 排出量（実測値）、走行距離、CO2 削減率、急発進回数、急停止回数、速度超過回数）を CSV 形式で出力できることを確認した。図 12 に CO2 排出量表示イメージを示す。



図 12 ③ CO2 排出量表示イメージ

④ OCR 読取り機能

生コン納品伝票、手書き黒板、ナンバープレートの OCR 読取りを行い、読取りデータがクラウド上に保存されていることを確認した。写真 7 に OCR 読取り試行状況を示す。



写真 7 OCR 読取り試行状況

4.3 システム検証まとめ

三次開発のシステム検証結果について、以下にまとめる。

(1) 連行防止機能

車両の連行防止機能により、連行運転が減少し、交通障害や交通渋滞を抑止でき、それにより、車両の走行経路における近隣住民とのトラブルを未然に防ぐことが可能になる。

(2) 渋滞判定機能

車両が事前に設定した渋滞通知エリアに一定時間滞留すると管理者がリアルタイムで滞発生状況を把握でき、速やかに対応判断を行うことができる。

(3) CO2 排出算定機能

CO2 排出量に関する CSV データから、車両ごとにエコ運転（急発進、急停止、速度超過）の違反が分かるため、該当ドライバーに環境に配慮した運転を促すことができるようになり、生コン車の運行における CO2 排出量の抑制が可能になる。

(4) OCR 読取り機能

OCR で読み取った納品伝票や黒板テキストデータから、コンクリートの品質管理に必要な OCR で読み取られた情報（練り混ぜから打ち込み終了までの時間管理、受入検査情報）をリアルタイムに格納し、関係者が確認や品質管理を容易に行うことができる。

4.4 現場実証試験

システムの有効性を確認するため、実際の土工現場に適用し、スマートフォンの受渡しと設置から回収までの運用状況を評価した。その結果、システム運用手順にしたがって運用できることを確認できた。また、運転手からも紙での運行記録が不要となることに好評を得た。概要を表 8 に、実施状況を写真 8 に示す。

表 8 三次開発の実証試験現場の概要

項目	内容
試験日	2024年1月17日、18日
実施現場	京都府船井郡京丹波町
運搬距離	約7Km
ダンプ台数	13台

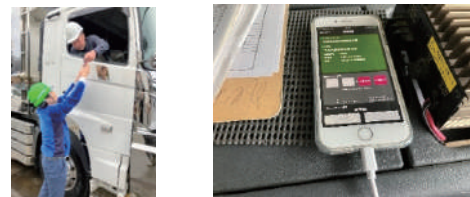


写真 8 実施状況

5. 今後の開発について

本システムの今後の開発方針について以下に述べる。

エコ運転（急発進、急停止、速度超過）の判定に必要な車両の速度の求め方において、車両の位置情報から算出した移動距離と移動時間を用いるが、位置情報の精度が悪い場合、実際の移動距離よりも大きく算出されてしまうことがある。その結果実際の速度とは異なる速度が算出され誤ったエコ運転違反が発生する可能性がある。今後は車両の速度をより正確に求める方法を検討する。

また、納品伝票や受入検査結果が記載された黒板の OCR 読み取りにおいて、記載方式が手書きである場合に、文字認識ができない場合があった。記載方式が印字の情報であれば、文字認識ができていたため、文字認識されやすいような手書きを行う手段を検討する。

最後に、工事現場での GNSS による位置計測技術活用の可能性を模索し、これを用いた工事車両運行管理システムの開発の経緯を報告した。今後現場の生産性向上、品質向上に貢献するシステムとして、システムの改良を継続して行っていく予定である。

参考文献

- 1) 波多野純、浅沼正人、小松永揚、鬼塚峰行、高橋達也：GNSS 機器を用いた生コン車運行管理システム開発、鴻池組技術研究報告、Vol. 32 2022、pp. 57-64、2022. 9