

Voice Announcement System 利用によるダンプトラックの運行管理

Dump truck by voice Announcement System operation management

みらい建設工業(株) ○正 員 亀井泰裕 (Yasuhiro Kamei)
 みらい建設工業(株) 大井光治 (Mituharu Ohi)
 (株)藤岡建設 皆野文広 (Fumihiko Minano)
 (株)アカサカテック 高橋善彦 (Yoshihiko Takahashi)

1. はじめに

Voice Announcement System とは、工事車両の動態位置をインターネット地図上に表示し音声で安全運行をサポートする運行管理システムである（以下、VasMap という）。

北海道開発局札幌開発建設部発注、石狩川改修工事の内東の里遊水地上流周囲堤工事（以下、本工事という）においては、既存の VasMap に新たに車線逸脱防止機能を追加してダンプトラックに装着した。本稿は、この運行管理システムの実証走行の事例について報告し、安全運行シミュレーション機能の追加について検討する。

2. VasMap 概要

VasMap は、GPS 機能がついたスマートフォンをダンプトラックや生コン車などの工事用車両に搭載することで、事務所側の大型モニターのインターネット地図上で全車両の運行位置を管理することができる（図-1 参照）。現場やその周辺ルート of の安全管理・法令遵守のエビデンスとしても利用できる。また、車両の効率的運用、日報作成の自動化など、土木工事の現場管理を支援する付加機能があり、その実効性は、実際の工事現場での運用により実証されている。

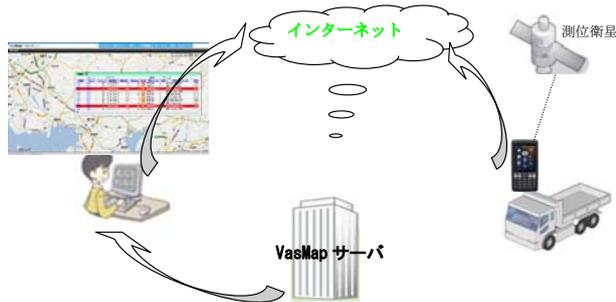


図-1 VasMap 概念図

VasMap の従来機能と本工事で追加した機能は以下の通りである。

(従来機能)

- ① 音声ガイダンス機能
- ② リアルタイム位置管理機能
- ③ 走行軌跡確認機能
- ④ 速度監視機能
- ⑤ 走行エリア判定機能
- ⑥ 車両距離監視機能

(本工事追加機能)

- ⑦ 車線逸脱防止機能

3. 本工事の概要

本工事は、土取場から攪拌ヤードへ粘性土を運搬し、購入砂質土と混合攪拌して築堤盛土箇所へ運搬し転圧盛土を行う工事である。ダンプトラックの運搬走行距離は片道約 1.5km で、対面交通区間、交互交通区間がある。制限速度は 20km/h とし、急ハンドル厳禁箇所、急こう配敷鉄板滑り注意箇所等のヒヤリマップを運転手に配布し、安全走行を励行させた（図-2 参照）。この内、狭い堤体上を走行する場合には（写真-1 参照）、不注意により路肩から転落すると重大災害が起こることから、特に注意を促した。



図-2 工事ダンプ走行路概要図（ヒヤリマップ）



写真-1 堤体盛土箇所全景

4. 実証試験の内容

4.1 VasMap 従来機能の検証

本工事では、攪拌土運搬車両として6台前後のダンプトラックを使用した。積込み箇所から盛土箇所までには、図-2 で示したような危険箇所が存在する。これらの箇所の安全走行を支援するために、全車両に VasMap を運用する端末タブレットを搭載した。

4.2 車線逸脱防止機能の概要

堤体上の運搬路からの転落防止装置として、MOVON CORPORATIN の「MDAS-3LF」を搭載した。当該製品には、前方車両との衝突防止機能、車線逸脱防止機能及び前方車両両近接回避機能等がある。この内、車線逸脱防止機能を VasMap に組み込みシステムとして運用した。

車線逸脱防止システムは、ダンプトラックのフロントに設置した CMOS CAMERA が堤体上に設置した車線を認識走行することで発揮される。走行中 CAMERA は車線を白黒画像で認識し、これを逸脱して走行すると警報を発するシステムとなっている（図-3 参照）。

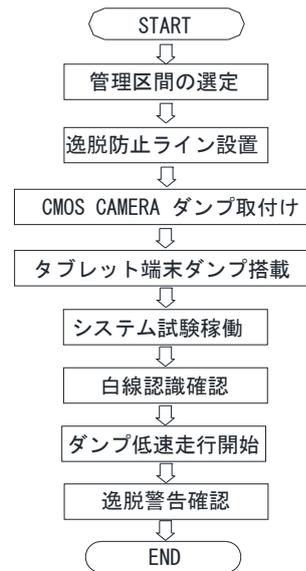


図-4 車線逸脱防止システム稼働手順

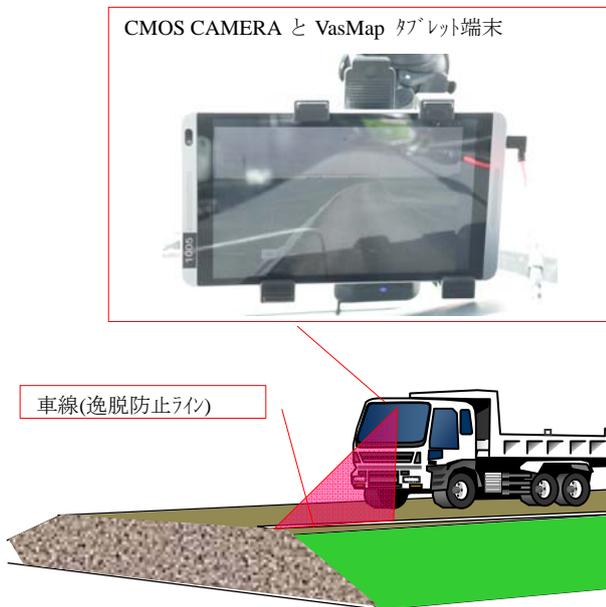


図-3 車線逸脱防止システム概念図

4.3 車線逸脱防止システムの検証

車線逸脱防止システムを稼働するまでの手順を図-4 に示す。

堤体上の運搬路表面は路盤材である。路肩は野芝である。CAMERA が車線を白黒画像として明確に認識できるように、農業用ビニールシートを折り畳んで幅 20cm に加工して、路肩延長 500m に渡り設置した（写真-2 参照）。

最初に CAMERA とタブレット端末をダンプトラックに搭載してシステムを稼働させた。白線状態のビニールシートをラインとして認識するかを確認した後（写真 3 参照）、ダンプトラックを低速走行させた。走行位置を白線側に替えて、警告ライン表示と警告音を確認した（写真-4 参照）。今回は、ラインに 20cm まで前輪タイヤが近づくと警報を発するように設定した。



写真-2 逸脱防止ライン設置状況



写真-3 逸脱防止ライン認識確認



写真-4 逸脱防止警告確認

堤体上をダンプが走行している状況を写真-5 に示す。



写真-5 ダンプトラック走行状況

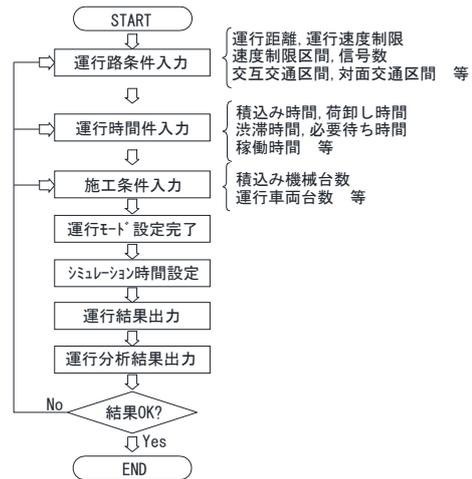


図-5 シミュレーションのフロー

5. 実証試験結果

5-1 従来機能の評価

VasMap の従来機能の内、前記した①～⑥については、タブレット端末に図-2 に示したヒアリマップを表示して運用することで、それぞれの機能を確認した。特に、敷鉄板の急こう配箇所は、滑りやすく路肩からの転落の危険性がある。ダンプトラック運転手からは、アナウンスによる注意喚起は効果があるとの意見を得た。

5-2 車線逸脱防止システム機能の評価

ダンプトラック運転手の感想は、眠気や不注意による路肩からの転落防止機能として有効であるとの評価を得た。ただし、以下の項目について、システム機能修正が必要であるとの意見があった。

- ① タブレット警告表示をもっと明瞭にすること。
- ② 警告音を工夫すること。
- ③ 低速の場合、警報が不明瞭になる。

6. 安全運行を考慮したシミュレーション機能の開発

6.1 シミュレーション機能概要

一般の土木工事現場においては、工事車両の運行路線上には、運行時間に影響する諸条件が存在する。これらの運行・施工条件を考慮して、安全運行を前提として経済的な対応を行うことが重要である。

施工前に、積込み場所と土捨て場を往復するダンプトラックや積込機械について、効率的な運用を策定するためには、全走行サイクルでの最適走行モードをシミュレーションによって決定しなければならない。シミュレーションシステムでは、施工要求を実現するために、コンピュータ上の仮想現場で1台もしくは複数のダンプトラックを走行させることになる。図-5 にシミュレーションのフローを示す。

6.2 シミュレーション機能の開発に向けて

シミュレーション結果の想定を図-6 に示す。これは、本工事での実績をベースとして表したものである。配車台数を変数として、1日当りの延べ運搬回数と車間距離との関係を示した。最適な運行モードは積込機械1台、ダンプトラック配車台数6台、1日当たり延べ運搬回数180台となる。

本工事の運搬距離は、片道 1.5km と短く、運行時間を左右する信号や渋滞等の存在する一般道を走行していない。シミュレーションモデルとしては、比較的簡易である。退避場設定等の現場条件から、最適な車間距離は500mと決定した。

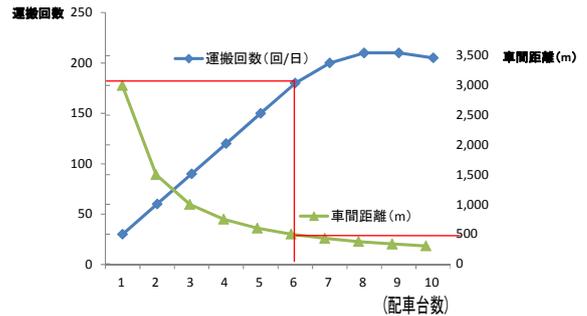


図-6 シミュレーション結果の出力

7. おわりに

工事現場では、安全な車間距離を確保することが運行モードを決定する上での第一条件であると考えられる。

今後は、一般車道を運行する工事現場でのシステム運用の実績とシミュレーションを繰り返し実施して、最適走行モードを決定できるシステムの開発を目指したい。

参考文献 1) 松永ほか：GPS による車両運行管理システムを利用した土運搬、土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集、VI-228

2) 野呂ほか：タブレット型端末を利用した車両運行管理システム「スマート G-SAFE」の開発と適用、土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集、VI-229

3) 関目ほか：トータル運行管理システムの開発と現場適用、土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集、VI-351