

目的地における路上滞留車両削減のための情報通信技術活用に関する研究*
Study on the Application of Information and Communications Technologies
to the Methods of Reducing Vehicle Queuing at the Destinations*

西宮良一**

Ryoichi NISHIMIYA**

1. はじめに

近年、VICS、ETC 等の走行中の車両に対する ITS サービスの実現により、技術面から渋滞解消への支援が行えるようになりつつある。しかしながら、最も大きな交通影響を与える事象の一つである駐停車問題に関しては、ITS が十分に効果を発揮しつつあるとはいえない。本研究では、路上における駐停車のうち目的地の施設の受け入れ容量の不足等によって発生する待ち行列に起因するものを削減するために、情報通信技術の活用が必要であると考え、そのための対策方法について基本的事項の体系的整理と、情報通信技術適用の方向性の提案と検討中の具体的な応用例の提示を行う。

2. 従来の輸送システム・運行管理システムの問題点と課題

物流分野においては従来からジャストインタイムに搬入を行うという強い要請が存在していた。しかしながら、道路を利用して輸送を行う場合には、渋滞による輸送時間の変動や目的地における荷捌き場等の混雑により輸送に要する時間が正確に予測できないため、時間的に余裕を持った出発でこれをカバーしている。その結果、ジャストインタイム搬入を実現するために目的地周辺における道路上での車両の待機が発生し、道路交通へのしわ寄せが生じているうえに、場合によっては工場や店頭の在庫を増やして対応するなどの方法もとられている。

一方、流通の世界ではサプライ・チェーン・マネ

ージメントを発展させて、メーカーと小売店がそれぞれ需要予測を行いインターネットを通じてそれらをすり合わせるにより、両者の合意のもとに生産計画を立案する CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment: 需要予測と在庫補充のための共同事業) という手法が着目されつつある。

このような生産側と販売側の情報共有の考え方を流通途中の運搬の部分にも適用して、出荷・出発をきめ細かく制御することにより、運搬段階における搬入車両の待機といった社会的にも無駄なコストの発生を抑制することが可能となる。

3. 道路輸送に伴う交通影響緩和方法の分類と情報通信技術の活用

近年の移動体通信とインターネットに代表される情報通信技術 (IT) を活用すれば、走行中の車両を 1 台ずつミクロに制御することにより、輸送の効率化と道路の利用効率の向上を実現することが可能となりつつある。本章では、車両運行に伴う交通影響の緩和という政策のうちで、目的地に到着した車両の待ち台数を削減するという目標をとりあげて、そのために考えられる対策を分類し、それぞれの対策について情報通信技術の活用可能性を ITS のユーザーサービスの観点から整理する。

待ち台数を削減するという方法は、大きく以下の 5 つに分類できる。それぞれの対策の内容と今後の情報通信技術の活用方向に関する提案を表-1 に示す。

①輸送方法の選択による台数削減

出発前に適切な輸送方法を選択することにより、使用車両台数を削減する方法である。

②出発時刻の決定

目的地における滞留車両台数を削減するために

* キーワーズ: ITS、交通管理、交通制御、TDM

** 正員、工修、(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所

(東京都港区虎ノ門三丁目 18 番 19 号、

TEL:03-5470-8415、FAX:03-5470-8419、

E-mail:nishimiya@jterc.or.jp)

表－１ 目的地での待ち台数の削減方法

分類	対策	内容	情報通信技術の活用方法例
①輸送方法の選択による台数削減	輸送手段選択	出荷時点での航空機、船舶、鉄道、トラック利用の動的選択	モード間での輸送手段に関するリアルタイム情報の流通を行う総合交通情報提供
	使用車両選択	走行経路条件と輸送量に応じた大型車両の利用	走行経路と輸送量に応じたサイズの車両の割当
	詰め合わせ・相乗り	複数の出発地、目的地を経由	配達回数、搬入台数の多い目的地への共同配送支援
②出発時刻の検定	目的地の混雑の反映	駐車場、荷捌き場の空き状況に応じた運行	物流ターミナル等への到着時刻調整
	途中経路の混雑の反映	混雑する道路、ゲート等の利用時間調整	道路等利用予約
③途中の経路選択・速度制御	経路の制御	搬入、搬出道路の誘導	交通規制を反映した狭域経路案内
	速度の制御による時間調整	長距離輸送における幹線道路で走行速度調整	推奨走行速度指示
④目的地周辺での誘導	入口選択	混雑した入口の回避	入場経路案内
	待機	目的地周辺での待機	待機、進入許可の誘導
⑤目的地構内での誘導	駐車位置選択	空駐車位置の利用	駐車場誘導
	動線競合回避	出入り動線の錯綜防止	構内での待機、誘導指示
	工程進捗情報の先取りによる出発準備	次工程の進捗や発着スケジュールに合わせた搬入	搬入可能時刻の指定と輸送時間の予測

は、出発時刻の調整が可能であればこれが最も実施し易い対策である。

③途中の経路選択・速度制御

目的地および目的地近辺での混雑を緩和するために途中での走行経路を変更し、場合によっては走行速度を変更する方法である。

④目的地周辺での誘導

目的地周辺に到着した車両を誘導することにより待ち行列を減少させる対策である。

⑤目的地構内での誘導

輸送の目的地構内でのスムーズな誘導は、待ち時間減少の効果とともに、待ち行列が道路上まで延伸して通過交通を阻害する影響を軽減する面でも有効である。

旅客輸送分野では駐車場予約システムが既に存在するが、貨物輸送分野では荷捌き場の空きに合わせて車両を運行するシステムの考え方はまだなく、例えば空港や港湾ではコンテナ搬入車両による待ち行列が発生している。出発時刻の調整は、特に物流の分野で効果があると考えられ、これを支援するシステムが必要となる。

４．出発制御の方法

ここでは、輸送の目的地において路上滞留が発生しないように車両運行を制御する方法のうち、最も一般的に有効と考えられる出発時刻の決定方式について論ずる。出発時刻を決定するためには、輸送システムとして以下の３つの基本的な機能を備える必要がある。

①目的地の受け入れ状況に関する予測

②車両の位置・状態の取得と輸送所要時間の予測

③上記の情報にもとづく出発時刻の決定と、これにもとづく生産・出荷等の調整

以下ではこの出発時刻調整に関係する要因について整理する。

(1) 目的地の受け入れ状況

目的地の受け入れ状況に関する情報として以下のものが考えられる。

- ・目的地に既に到着して待っている車両の数
- ・目的地の駐車場、荷捌き場の空き
- ・目的地における作業工程進捗・消費量の予測、あるいは予約状況など

- ・目的地における他輸送機関の発着スケジュール

- ・貨物の状態（例：温度等）
- ・旅客からの情報、指示（目的地変更、乗継先）

(2) 輸送形態

輸送形態として2地点間輸送の場合と多地点巡回の場合では制御可能な要素が異なる。多地点巡回輸送の場合には、出発時刻とともに途中の配送順序の入れ替えにより各目的地への到着予定時刻を変更することができる（表－2）。

表－2 輸送形態別の調整可能項目

輸送形態		出発時刻の変更	途中配送順序の入替
2地点間輸送		○	×
多地点巡回輸送	始点	○	○
	途中	○	○

5. 車両からの情報の活用と運行制御

既に出発した車両について到着時刻を大きく変更することは困難であるため、到着時刻の制御は基本的には出発時刻と行き先の調整によって行うべきものであるが、出発後も車両との通信により多少の調整は可能である。

(1) 車両からの情報収集

走行中の車両から収集可能な情報には以下のものがある。

- ・車両位置、走行速度
- ・動態（満／空、行き／帰り／回送等）

(2) 車両への指示

目的地での混雑を防止するために行う車両への運行指示の内容としては以下のものが考えられる。

- ・利用入口、駐停車場所
- ・待機（、走行速度）
- ・走行経路
- ・行き先（変更）
- ・荷卸し変更
- ・車両順序入れ換え

6. 各分野で予想されるアプリケーション例

路上滞留防止のために IT を活用して出発制御を行うことが有効と考えられる分野の例を表－3に示す。想定される代表的なアプリケーションの分野は、建設分野、交通結節点、流通分野、公共分野などである。

7. 建設物流における応用例

建設工事現場、特に都市内の建築現場においては工事に必要な資材および搬入車両を敷地内でストックしておく場所がない場合が多く、道路上での待機（滞留）が発生しやすい。本研究においては、建設物流のうち生コンクリートの搬入を例にとり、情報

表－3 目的地状況に応じた運行制御の各分野で想定される具体的なアプリケーション例

分野	システム例	目的地	制御の方法
建設物流	生コンクリート搬入	建設現場	生コンプラントからの出発時刻を調整
	多種建築資材搬入	建築現場	ビルにおける揚重機利用スケジュールに合わせて搬入
	残土搬出、運土	建設現場	荷卸し、荷積み場の空きにに合わせて搬出入
	残土搬入、産廃搬入	処分地等	荷卸し、荷積み場の空きにに合わせて搬入
交通結節点	空港、港湾、鉄道貨物駅搬出入車両	貨物ターミナル	幹線輸送機関の運行スケジュールに合わせて搬出入
	駅前タクシー乗り場	タクシー乗り場	客待ち台数、タクシー待ち客数に合わせて配車
流通	農水産品搬入	卸売市場	場内荷卸し場の空きにに合わせて搬入
	生鮮食料品搬入	スーパー	荷卸し場の空きにに合わせて搬入
公共分野	家庭ごみ収集運搬	ゴミ集積場	ゴミ集積状況に応じて収集車両を運行
		清掃センター	場内荷卸し場の空きにに合わせて搬入
	除雪車両運行	(道路上特定地点)	積雪量等に応じて配車
	レッカー車運行	(道路上特定地点)	要移動車両の存在に応じて運行

通信技術を活用して路上待機車両削減を可能とした輸送システムの例を示す。

(1) 生コンクリート輸送の特徴と問題点

都市内のオフィスビルやマンションの建設現場は敷地が狭隘であり、現場で到着したミキサー車の待機場所が存在しない場合が多い。また、周辺の道路が狭く、静穏な住宅地に隣接している場合は、路上での待機も困難である。したがって、渋滞による輸送時間の不確実性を路上待機により調整する対策、目的地における在庫をバッファーとした輸送を行う対策をとることが困難である。

(2) 問題解決の方向

「今後の必要量」と「到着時間」をリアルタイムで予測し、その時点で必要となる量・品質を決定し生産・出荷するシステムの考案を行った。本輸送システムにおいてはプラントからの出発台数と、現場への到着台数、現場における打設実績とを比較することにより、将来の必要到着台数を決定する。さらに、道路の輸送時間をミキサー車自体を一種のプロブ・カーとして利用することにより計測し、このデータを基に将来の輸送時間の予測も行う。

(3) システム構成

生コンクリート輸送システムのシステム構成イメージを図-1に示す。

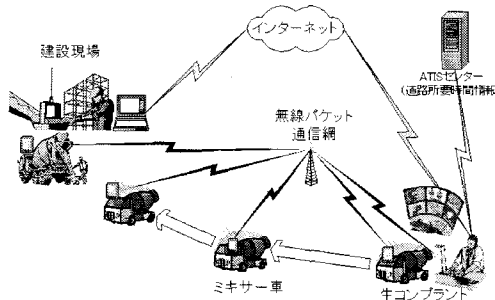


図-1 生コンクリート輸送システムのイメージ

本輸送システムは以下のような機能を有する。

- ・ 出荷指示／出荷調整の指示伝達
- ・ 打設実績、打設トラブル発生情報伝達

- ・ ミキサー車の現在位置把握、旅行時間計測
- ・ ミキサー車への走行経路指示、入場誘導
- ・ 受け入れ時品質検査結果のプラントへのフィードバック
- ・ 伝票類の電子的受け渡し（CALS/EDI）

(4) システム導入の効果

本システムの導入により、生コンクリート輸送に関係する主体別に以下に示す効果が得られる。

① 地域住民・道路利用者

- ・ 道路上での待機車両の削減
- ・ 工事車両指定走行経路の遵守
- ・ 迂回走行車両の削減

② 建設業者

- ・ 生コンクリート品質の向上
- ・ 近隣住民対策の円滑化

③ 生コンクリートプラントおよび販売代理店

- ・ 運搬車両の運用効率向上
- ・ 配車・出荷調整等熟練作業の支援

8. まとめ

本研究では、情報通信技術の活用を活用し、目的地の受け入れ状況に応じて運搬を行う車両の出発時間を調整することなどにより滞留車両を削減する方法の提案を行った。この考えを生コンクリートの輸送を例にとって具体的なシステムの検討を行ったところ、滞留車両の削減効果のみならずコンクリートの品質向上にも大いに寄与するシステムを構築できることが明らかになった。今後は実際の建設現場を対象にモデルシステムを構築して導入効果を検証する予定である。

なお、本研究の一部は東急建設株式会社、武蔵工業大学、国土交通省国土技術政策総合研究所との共同研究の成果である。

参考文献

- 1) Nishimiya, R., Tamai, S.: Departure scheduling system for truck-mixers reflecting waiting time at the construction sites, Proc. Technical Sessions 8th World Congress on Intelligent Transport Systems, ITS00194, Oct.2, 2001.