

モノを追跡する - 運行管理とRFID -

Tracking & Tracing Technologies for Goods Movement

兵藤 哲朗*

1. はじめに

IT化の波は物の移動に関しても大きな変革をもたらしつつある。さて一口に「物の移動」といっても、物流あるいはロジスティクスの観点からは種々の局面があり、利用状況の整理が必要である。まずは考慮すべきいくつかの視点を提示してみよう。

1) 流通チャンネルの視点

物流は様々な主体・事業者からなる物の流れである。一般には図-1の流通チャンネルを基礎とする。このチャンネルのどの部分で本稿で扱うIT化の効果が現出し得るか。明らかなことは、道路交通としての貨物車運行に限らず、「保管」や「流通加工」など検品作業や納品作業など、物の流れの上で多大な時間を要し、それ故ボトルネックとなる過程における効率化の効果は大きい。これを支える技術がRFIDや2次元シンボルなど、物の情報管理技術であり、それらが実用化段階に差し掛かった現在、大げさに言えば「流通革命」がここ数年で実現するといわれている（本稿2章）。

2) 事業主体の視点

トラックを運行する物流事業者だけが物流ではない。貨物の発生源である「発荷主」、トラックなどで貨物を運ぶ「運送事業者」、貨物を保管する「倉庫事業者」、貨物運送を荷主から請け負う「フォワーダー」、貨物を受け取り消費者へ販売する「小売事業者」などが主な物流に関わる主体である。IT化の効果を扱う本稿の趣旨において、様々な事業主体を考慮する意義は、「貨物情報の共有化」の重要性にある。ある事業主体にとって必要不可欠な情報も、他の主体にとっては不要なことがある。例えば荷主にとっては輸送経路上の情報を必ずしも知る必要はないが、運送事業者にとっては効率的配送を実現する上で、道路ネットワーク条件などは重要な情報であるし、荷物の商流情報（販売額や小売における在庫情

報など）は逆に運送事業者には不要であろう。しかし物の流れを統一的に把握し、その効率化を目指す物流情報化においては、このような情報の分断化は全体の効率を低下させる要因となる。情報記憶の技術の高度化と低廉化により、主体間の垣根を越えた「全体最適化」の視点に立脚したデータベースシステムと貨物情報処理技術が必要となる。これはいわゆるサプライ・チェーン・マネジメント（SCM）の考え方に他ならない。

3) 公的主体の役割について

民間企業の活動である物流、そしてその中の情報化技術であるが、公的主体が果たすべき役割も少なくない。事業主体間でニーズの異なる情報処理システム（情報プロトコル）は、公的主体が音頭をとって、個別最適化に陥らない全体（社会的）最適化への道筋を示すべきだし、後述するが、RFIDにおける公的資源（電波）の割り当ても道路整備と同様の極めてPublicな問題である。トラックの運行管理においては道路交通情報が貴重なインプットであり、それは無論公的主体が中心となって情報提供すべきであろう。また道路交通管理のための大型トラックの経路誘導や課金システムなども、情報システムの活用が期待される一大分野である（3章）。加えて、グローバル社会におけるわが国産業の活力維持のため、世界的なシステムやプロトコルの標準化は大きな意味を持つが、そのリーダーシップはやはり公的機関に委ねられることになる。

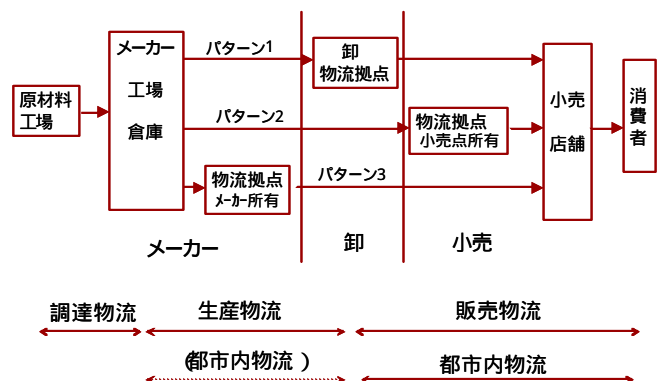


図-1 流通と物流の関係

* 東京海洋大学 流通情報工学科 助教授

さて、これらの視点に留意した上で、本稿ではやや交通工学に比重を置いて、物流情報化に関わる技術として、貨物管理技術(2章)と、トラック運行管理技術(3章)を簡単に紹介することとする。

2. 貨物の管理技術 (RFIDを中心に)

2.1 RFIDがもたらすもの

RFID (Radio Frequency IDentification) は、電子タグ、電波タグ、ICカード、ICタグなど様々な呼び名を持つが、書き換え可能なICチップとアンテナを介して非接触で情報の授受を行うシステムを指す。既にJR東日本のSuicaカードやETCなどでお馴染みの装置である。最近では産業・経済系の新聞でRFID関連の記事を見ない日はないほど、その産業全般にわたる影響力が増しつつある。特に世界最大の小売業であるアメリカ・ウォルマート社が2005～2006年にかけて全ての荷受商品にRFID装着を義務付けるという決定を行ったことにより、RFIDの標準化や爆発的な普及が現実味をおびてきた。

また最近の食品管理ニーズの高まりに応じて、食材の流通経路を全て把握するトレーサビリティへの実現にも微小なサイズのRFIDが主役を果たすことが確実視されている。これら我々の身の回りのあらゆる製品をコード化し、インターネットなどを通じて情報管理する技術を総称して「ユビキタス社会」と称することもある。「ユビキタス社会」実現のためには、現行の13桁のバーコードが個々の製品に対応しているように、RFIDに付与する情報やその処理形態を、社会共通の標準化フォーマットで定義する必要がある。そのコードは一般にはEPC (Electronic Product Code) と呼ばれ、現時点ではアメリカ主体のEPCglobal¹と、日本のユビキタスIDセンター²が世界標準化を巡り競争的関係にあるといえる。

2.2 RFIDの技術

単純に考えればRFIDは電波の授受で個々の荷物を判別したり、パレットやコンテナ内の収納荷物情報を一括して記憶および読み取りを行う装置であり、これまで人手

に頼っていた作業の大幅な効率化や省力化を実現する技術と考えればよい。しかし一口にRFIDといっても、電波周波数の違いにより、その機能や用途も異なることに留意すべきである(表-1)。周波数が異なると、対応するタグ上のアンテナ長を極端に短くできず、小型が困難であったり、通信距離が異なったりする。またわが国で取りざたされている大きな問題としては、使用周波数が携帯電話などに既に割り当てられており、例え世界共通で普及しているタグも、国内で使用不可となる恐れがある(特に今後の普及が期待される900MHz帯のUHFタグの問題)。これについては電波法を管理する総務省を中心に、問題解決の努力が積極的に払われている最中である。

表-1 RFIDの周波数による分類(参考文献1)より転載)

周波数	アプリケーション例	通信距離	電波法	備考
135k Hz以下	クリーニングや動物ID、カジノのコイン	2m(世界共通)	世界でほぼ同一の規格	金属対応が容易
13.56 MHz	パレット/アイテム管理や図書館入退室管理	1.5m(世界共通)	世界でほぼ同一の規格	金属の影響あり
860 ~ 960 MHz	コンテナ管理	日本は利用不可*、米国は7m、EUは3m	米国は4Wまで、EUは0.5Wまで**	通信距離は最長、水分***の影響あり
2.45 GHz	駐車場での自動車/トラック入出庫管理	日本は1m、米国は2m、EUは0.72m	日本は0.1 ~ 1W、米国は4Wまで、EUは屋外0.5W/屋内4Wまで**	タグ・サイズは最小、水分***の影響あり***

*2004年度後半には利用可能になる予定。 **データ通信時間に制限あり。 ***水分とは湿気や蒸気など

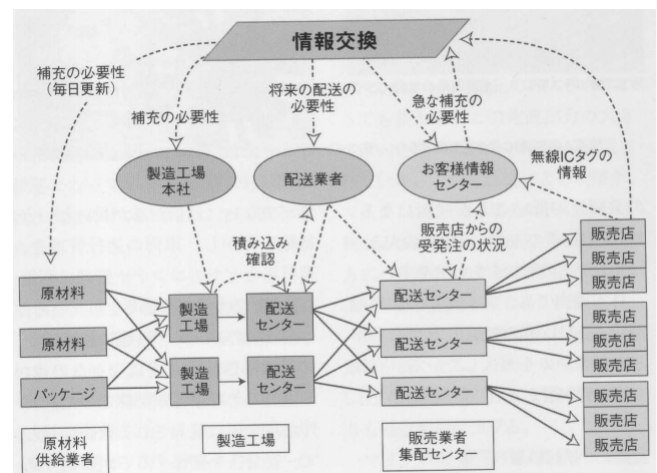


図-2 物流分野のRFID利用イメージ(参考文献1)より転載)

¹ <http://www.epcglobalinc.org/>

² <http://www.uidcenter.org/japanese.html>

2.3 具体的な事例

先に図-1で示した流通チャネルに即して、RFIDが果たす役割が図-2で整理されている。図内の破線部分がRFIDによる荷物情報の授受を表す。無論物流形態は業種や企業により大きく異なるし、場合によっては集配センターや工場内のRFIDによる荷物管理、そして消費者の手に渡った後の商品管理にもその範囲を広げる必要さえあり得よう。しかし一般には、図-2で示される商流・物流におけるRFIDの位置づけが理解されれば十分と思われる。

本稿ではRFIDのみを取り上げ、2次元シンボル(バーコードを2次元化したもの)については扱わなかったが、既に普及しつつある2次元シンボルも効率的貨物管理に欠かせない技術である。その技術紹介は日本自動認識システム協会などのホームページ³に詳しい。

3.トラックの運行管理

3.1 トラック運行管理の意義と事例

運送事業者にとっては、低コストで効率的に、かつ顧客ニーズ(時間指定、運搬条件指定など)にマッチした輸配送を行うことは企業の死活問題であり、そのために多くの工夫や技術が導入されてきた。その主な目標としては、

- (時間および距離)最短経路を選ぶこと
- 時間指定(Time Window)に対応すること
- 顧客の突然のニーズ変化に対応すること
- トラック必要台数を最小化すること
- トラックの現在位置を把握すること
- 荷物の現在位置や状況を把握すること
- トラック走行実績(燃料消費量、速度など)を把握すること

などがあげられる。これらをサポートする技術として、
 GPSによるトラック位置の把握
 携帯電話などによるドライバーとの情報授受
 RFIDなどによる荷物情報管理
 最適化経路を算出するコンピューターソフト
 走行状況モニタリング装置(燃料や排ガス量計測装置)

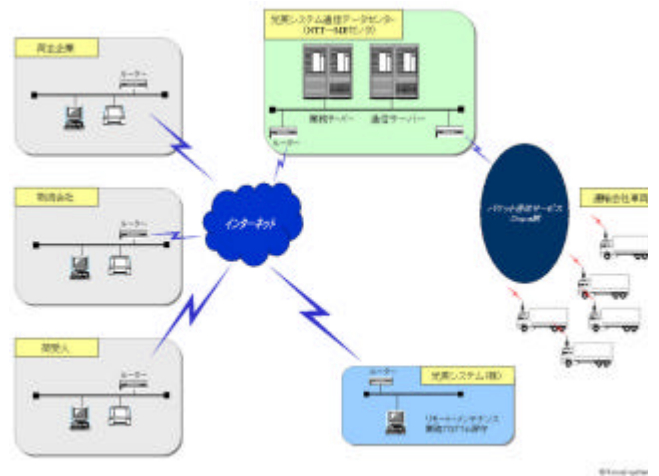
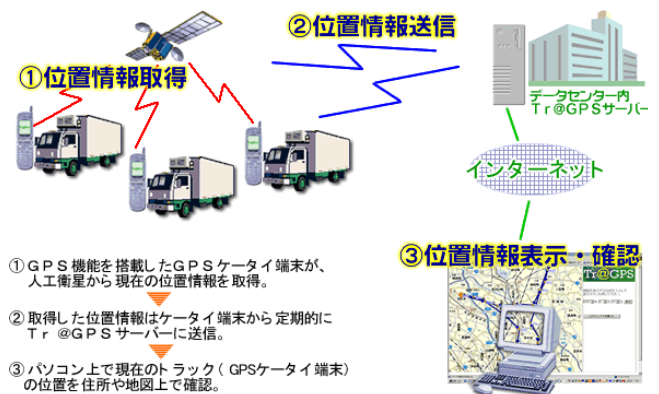


図-3 光英システム(株)の統合輸配送システムの例
 (<http://www.kouei-system.com/>)



- ① GPS機能を搭載したGPSケータイ端末が、人工衛星から現在の位置情報を取得。
- ② 取得した位置情報はケータイ端末から定期的にTr@GPSサーバーに送信。
- ③ パソコン上で現在のトラック(GPSケータイ端末)の位置を住所や地図上で確認。

図-4 携帯電話を用いた位置情報管理の例
 (トラボックス(株)<http://www.trabox.ne.jp/>)

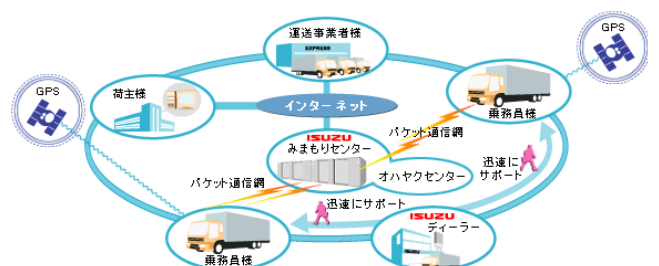


図-5 自動車メーカーによるシステム例
 (いすゞ自動車「みまもりくん」
<http://www.isuzu.co.jp/cv/mimamori/mimamori.html>)

荷物管理データベースシステム

などを組み合わせた運行管理システムが近年多く販売されている。図-3は比較的早期から経路最適化も含めた運行管理システムを開発・販売している事業者の例であるが、最近の傾向として、同種のシステム開発マーケットに電話事業者や自動車メーカーなどが積極的に参入していることが特徴的である(図-4,5など)。その場合は、経路最適化機能よりは、位置情報管理に主眼がおか

³ <http://www.jaisa.or.jp/>

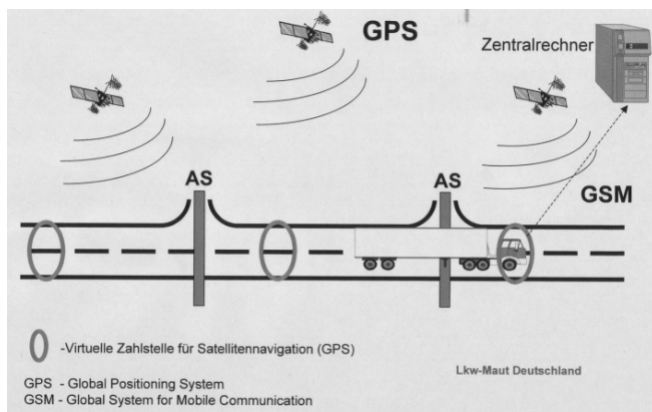


図-6 ドイツ大型車課金システム

(<http://www.bmwbw.de/Anlage14014/In-Kuerze-LKW-Maut.pdf>)

れているケースが多い。

3.2 大型トラック課金システムへの展開

企業活動を支援する運行管理システムではないが、欧州で始まりつつある大型トラックへの課金システムも「貨物車の追跡」の代表的なシステムといえよう。詳細は参考文献2)に詳しいが、ドイツで本年本格運用が開始されるという大型車対距離課金制度(図-6)は、車載のGPS装置を活用したシステムであり、それを応用すれば容易に事業者の運行管理に展開できよう。前節で紹介したようなシステムの一般化が進むものと思われる。

今は大型車中心の検討がなされているが、ロンドンを始めとする都心部のロードプライシング策の有効性が認められつつある現在、将来は全ての走行車両を対象とした対距離課金制度も視野に入れた運行管理システムが稼動する可能性も否定できない。

4 . おわりに

本稿では物流に関わるトラックおよび荷物の追跡や運行管理技術について簡単に紹介した。これらの技術は民間事業者を対象とした商品であり、熾烈な開発・販売競争下にある。本稿で取り上げた事例も、そのほんの一角に過ぎないし、これからも様々なシステムが提供され、マーケットの洗礼を受けることになるだろう。

人流における移動体追跡と異なり、物流では民需として追跡ニーズが存在し、公的な役割としては、その制度的あるいは技術的規制を緩和することに主眼がおかれることになる。しかし追跡実績データは交通計画上、貴重な交通モニタリングデータともなりえるため、官民の

パートナーシップが形成されれば、安価で使い勝手のよい交通データ収集が可能となる。民間事業者にとっては蓄積する意味のない走行実績データは、右から左へと流されそれ以上に活用されないことも多々ある。公的な立場から、そのデータニーズを明確に示し、たとえ有償でもトラックなどの走行実績データを整備する意義は小さくないであろう。

最後に本稿をまとめるにあたり有益な情報提供を頂いた吉本隆一氏(日本システム開発)、目黒浩一郎氏(三菱総合研究所)に謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 「無線ICタグの全て」日経BPムック、2004年
- 2) 高橋正史：ドイツにおける大型車対距離課金制度の導入について、交通工学、Vol.38、No.6、pp.10-15、2003年