

物品の追跡管理と ITS (Intelligent Transport Systems)

川嶋 弘尚

物品の安心、安全を求める社会的ニーズと、さらなる物流の効率化をめざす企業サイドのニーズに応えるために、物品の追跡管理の議論が進展している。ITS は物品の追跡管理の道具の一つとして位置づけることができる。本稿では、まず物品の追跡管理に必要なデータキャリアの技術について概観する。ITS ではすでに ISO/TC 204 の中で、追跡管理に必要な技術が国際標準として議論されているので、これについていくつかの話題を紹介する。特にデータ辞書、データ・レジストリーの考え方は広く物品の追跡管理に応用できそうなので、これについて言及する。

キーワード：データキャリア、データ辞書、データ・レジストリー、AVI (Automatic Vehicle Identification)、AEI (Automatic Equipment Identification)

1. はじめに

物品の輸送において、輸送先や、輸送中の取り扱いが事前の了解事項と異なっていたとしても、自ら人に伝える手段を本来保持していない。したがって、物品の追跡管理システムを考えようとすると、物品の存在を示し、これを外に向かって発信するシステムが必要であることがわかる。

物品の輸送は当然のことながら、古代から存在したが、物品の存在を自ら示すことができなかつたことから、盗難、破損、誤輸送、輸送遅れを荷主が知るまでにはかなりの時間を必要としたことが想像できる。海難事故が主な狙いではあったとしても、今のような形の海上保険がイタリアの商業都市で 14 世紀の初頭に整備されていた事実は、物品の追跡管理の不備が商取引上のリスクになっていたことが想像できる。

このように考えてみると、最近検討が始まったばかりの物品の追跡管理が普及すれば、物流の世界に大変革が起こる可能性がある。一方、一部の輸送業者がすでに実現し成功事例のある輸送物資のトラッキング・トレーシングシステムとは枠組が異なっていることに注目していただきたい。物品の追跡管理は生産から輸送・消費も含めた分野を対象とし、また商品のライフサイクル全体を対象としていること、しかもユーザーの視点から追跡可能なことが要求されている等、はる

かに大きな枠組を想定している。

この稿では、物品の追跡管理の一部が ITS (Intelligent Transport Systems) の国際標準として検討が始まっていることを紹介したい。ここで議論されている概念は、物品の追跡管理一般に適用できるのではないかと思っている。そこで、節 2 では背景となる技術の動向と、物品の追跡管理そのものについて簡単に紹介したい。節 3 では ITS の国際標準である ISO/TC 204 の中で検討されている関連国際標準について説明し、今後適用が考えられているデータ・レジストリーの概念を節 4 に要約した。節 5 はまとめである。

2. データキャリア物品の追跡管理

世界のどこでも、どのような輸送業者が扱った、いかなる物品でも追跡可能とするには、オープンな環境を善しとする価値観と、オープンな環境を具現化するインフラストラクチャ (インフラ) の構築が必要になる。インフラの構成要素として有望視されているのがデータキャリアに関する技術である [1, 2]。

データキャリアとして知られている要素技術はバーコード (リニアシンボル, 2次元シンボル); 無線タグ (RFID とも言う: Radio Frequency Identification: 無線周波識別); 光学的文字, 記号認識; 磁気ストライプカード (金融用途以外) 等の技術がリストアップできる。物品の追跡管理には無線タグと 2次元シンボルが有力な要素技術といわれているので、これらの技術の基本スペックを表 1 にまとめた [3, 4]。この表からもわかるように、グローバルな環境での追

表1 データキャリアの比較 (出典：AIDC技術の国際標準化活動[5])

項目 \ 方式	無線タグ				光学的情報媒体	
	電磁誘導		電波		1次元 シンボル OCR	2次元 シンボル
	~135KHz	13.56MHz	UHF	マイクロ波		
交信周波数	~135KHz	13.56MHz	433MHz 900MHz	2.45GHz 5.80GHz	— LED, レーザ	— レーザ, カメラ
交信距離 (原理上の実力値)	~10cm	~70cm	~3m	~5m	~1m	~50cm
データの書き込み	◎	◎	◎	◎	×	×
データ量(バイト)	~4k	~4k	~4k	~4k	~20k	~2k
耐光ノイズ性	◎	◎	◎	◎	△	△
油污れ・耐水性・耐油性	◎	○	○	△	×	×
遮蔽物の影響	◎	◎	△	○	×	×
価格	△	○	○	○	◎	◎

無線タグの特徴

データを書きこめる、透過機能(対環境封止、内部読取り)、同時読取り

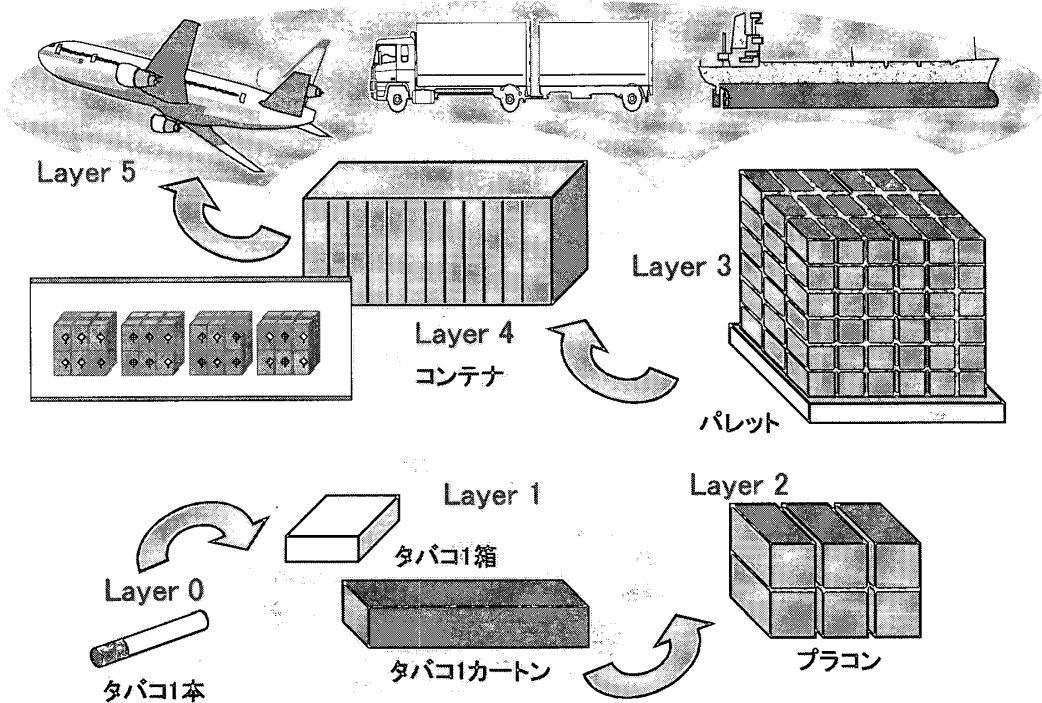


図1 ロジスティクスのレイヤモデル (輸送単位によるレイヤ, 出典：AIDC技術の国際標準化活動[5]に一部加筆)

跡管理を実現するためには、データキャリアの種類と基本スペックを標準化する必要がある。このようなニーズを背景としてISO/IEC JTC1/SC 31 (AIDC: Automatic Identification and Data Capture) で非常に活発な議論が行われている。物品の追跡管理に使わ

れるデータキャリアは、使い捨てを前提にすることが多いので、値段が安いことが条件となり、これが技術上の要求事項を決定しているといえる。

データキャリアの物流システムへのアプリケーションや、物流EDIとのインターフェイス等多くの議論

がされているが、ここでは紙面の都合上割愛せざるを得ない。概念を示す意味で図1にロジスティクスのレイヤモデルを示す。このモデルを使って、データキャリアと輸送に関連した国際標準がISOの複数の技術委員会では検討されている様子を図2に示す[5]。

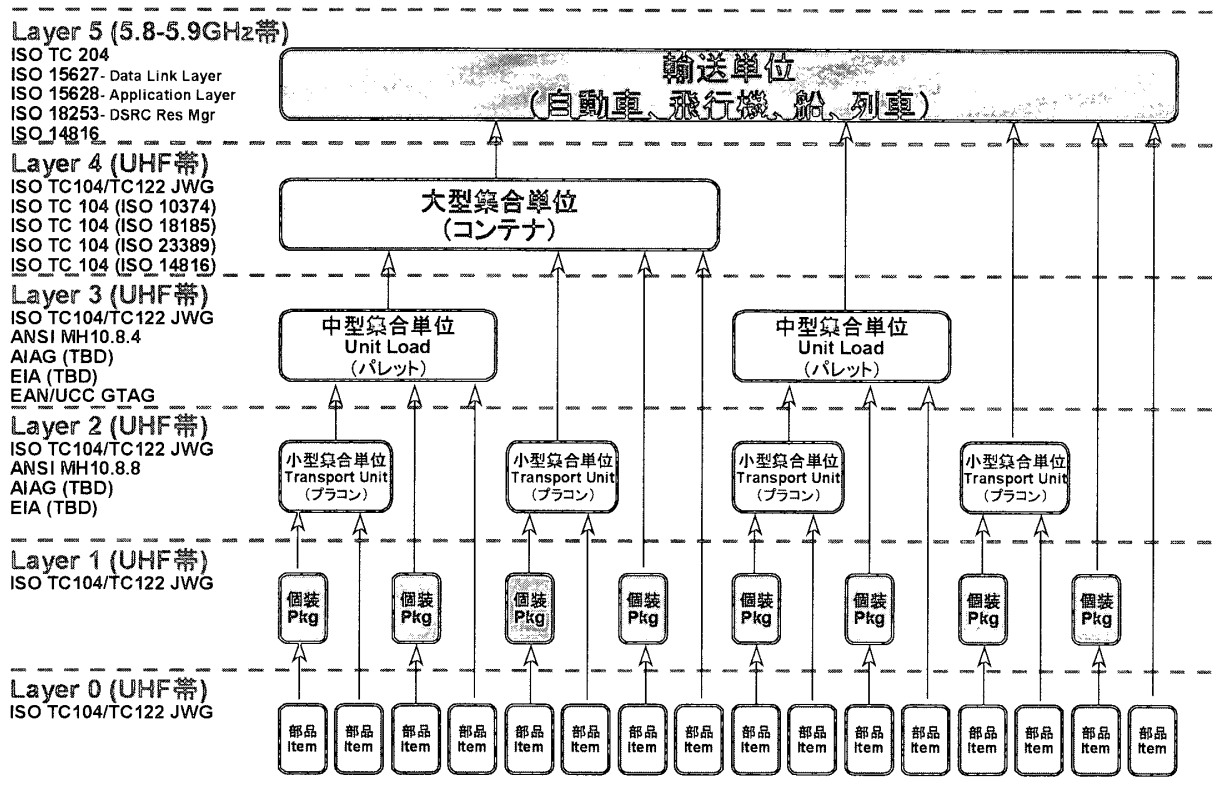
さて、物品の追跡管理であるが、最近急に注目されるようになったのは、社会的ニーズとさらなる効率化を求めるニーズが顕在化してきたことと、データキャリア関連の技術の進展がその背景にある[6]。

まず社会的ニーズであるが、広義の「安心」「安全」が求められている中で、これを実現するための道具としてデータキャリア関連の技術が注目されるようになった。代表的なニーズの例をいくつか挙げてみると以下のようなになる。

- ・食肉・青果物といった分野を中心に、消費者が購入する商品について、産地、製造、流通等の履歴情報の明示。また、食品等についての賞味期限管理を目視からシステム化することによって安全性の確認を容易にする。
- ・リサイクルについて、不法投棄の防止を図るほか、製造段階で製品に使用した素材情報を登録・管理す

ることによって、リサイクル段階での識別を明確にし、環境保全の徹底。

- ・自動車などで、修理や交換部品の履歴を記録・管理することにより、安全性を担保するとともに、中古車となった場合のサービスの継承を安易にする。
- ・小売店舗、書店や宝飾品店における盗難防止の強化。一方、従来から小売業を中心に普及しているPOSは、商品追跡管理のための一つの道具であるが、扱える情報量に制約がある。これを高度化し、企業競争力の強化とさらなる効率化が期待できる分野の代表例を次に挙げてみよう。
- ・検品や棚卸しなどの在庫管理作業を合理化・省力化するとともに、物流倉庫や店舗に分散している在庫総量を総合的に把握する。
- ・消費者が手にとった商品、販売した商品などの情報を詳細なデータベースとして蓄積し、顧客志向型のマーケティングの開発。
- ・輸送にあたって、荷の輸送状況を効率的に把握するとともに、輸送先の自動仕分け作業とシンクロナイズさせて、物流のさらなる合理化、高度化を図る。またカンバン方式等の製造工程において、系列間の



ANSI (American National Standards Institute)
 AIAG (Automotive Industry Action Group)
 EIA (Electronic Industry Association)
 EAN (International Article Numbering Association)

図2 ロジスティクスのレイヤと国際標準（無線タグの例，出典：AIDC技術の国際標準化活動[5]に一部加筆）

部品在庫と輸送頻度の関係について、さらなる合理化を図る。

今までの例からわかるように、非常に多様な物品を追跡するためのインフラは、農業、運輸業、製造業、流通業といった業界を越え、また監督官庁である農林水産省、国土交通省、経済産業省等の所管を越えて構築されなければならない[6]。

新しい技術を用いたインフラを構築するためにはコストがいつも問題となるが、データキャリアのいくつかは量産効果によって使い捨てが可能な程度にコストが安くなるといわれている。このためには必要最小限の標準化を早急に進めて、レガシーシステムが乱立するような状況を作り出さないことである。さらには、経済がグローバル化する中で、日本だけで閉じたシステムを構築しても意味がないので、国際性を有するインフラの構築が必要不可欠であることは明らかであろう[6]。

物品の追跡管理をするための情報システムの基本構成はデータキャリア+インターネット+データベースということになる。表1にあるように、データキャリアがかなりの情報を蓄積することができるので、ID(識別子)だけのデータキャリアから、様々な情報を蓄積したものまで、多くのバリエーションを想定することが可能で、目的に応じて使いわけることになる。データキャリアの設計条件によって、インターネットの利用形態や、データベースの設計が異なることになるが、柔軟性、汎用性、拡張性を考慮した全体システ

ムの設計が重要な課題としてうかびあがってくる。

ITSの国際標準ISO/TC 204で扱っている作業項目の中には、物品の追跡管理と、これを実現するために必要なデータベースとデータベースのデータ構造自体の管理が議論されているので、これを紹介したい。TC 204の議論はITSに限った分野での議論で、まだ広く認知されたアプローチというわけでもないが、同様な試みが、ISOの他の技術委員会でも採用される様子である。

3. ITSの国際標準と物品の追跡管理

ISO/TC 204は1993年に開始され、ITS全般にわたる国際標準の策定を行っている。アメリカが幹事国で、日本は12ある作業部会のうち二つの作業部会の議長を務めている。TC 204の全容をここで紹介する余裕はないので、作業部会名のリストを表2に挙げておく。より詳細な情報は参考文献にリストアップしたISO規格やTC 204のホームページ等を参照していただきたい[7, 8]。

ISO/TC 204では、物品の追跡管理が今のように注目される以前から、複数の作業部会において、類似または関連する作業の検討を行っている。物や人の移動・輸送のIT化という視座からながめると、ITSはこれを実現するための道具であり、国際標準は、グローバルな規模においてITSに関連したシステム間のインターフェイスを提供する作業として位置づけることができる。

表2 ISO/TC 204 組織

	WG NO	分科会名称	検討内容
基本概念	WG1	システム機能構成分科会	TICSの論理的参照モデル、TICS分野に関する語彙、データ辞書等
共通技術	WG2	品質・信頼性分科会(休止)	—
	WG3	TICSデータベース技術分科会	地理データベース構成、データの保存・参照方法、API
個別サービス	WG4	車両自動認識/貨物自動認識分科会	車両・貨物自動認識システムのアーキテクチャ、インターフェースにおける通信方式
	WG5	料金收受分科会	自動料金收受システムのデータコンテンツ、通信プロトコルとシステムの品質・信頼性
	WG7	車両通行管理分科会	車両運行管理に係わる運用の定義、レベル
	WG8	公共交通分科会	公共交通サービスのデータコンテンツ、通信方式
	WG9	交通管理分科会	交通管理に係わるシステムのデータコンテンツ、通信方式
	WG10	旅行者情報分科会	旅行者情報サービス体系化とデータコンテンツ
	WG11	ナビ・経路誘導分科会	経路誘導システムに関するデータコンテンツ、通信方式
	WG14	走行制御分科会	車両を中心としたアプリケーションシステムの標準化
通信技術	WG15	狭域通信分科会	車々間等の狭域無線通信(DSRC)方式の標準化
	WG16	広域通信分科会	公衆回線等の広域通信を利用したデータ通信方式

まず車両自動認識/積載貨物自動認識 AVI/AEI (Automatic Vehicle Identification/Automatic Equipment Identification) の分野について紹介したい。この作業部会 (WG 4) では、特定のアプリケーションの標準化ではなく、システム間の相互運用に必要な事項を標準化することを目的としている。したがって、AVI/AEI システムの参照アーキテクチャやシステム要件の定義、インターモーダルシステムの参照アーキテクチャを定義する等、相互運用性を確保するための枠組についてまず標準化を行っている。枠組の例として、この作業部会で利用しているカテゴリゼーションについてのべることにする。

移動する車両、積載貨物の自動認識を行う場合、低速で移動する車両のみを対象としたシステムから、高速道路を移動する車両の自動認識を対象とするシステムまで多様な応用が想定される。このことに対応するために、通過速度に関しては最大通過速度が 3.6 km/h から 240 km/h までの範囲で、七つのクラス、また対象車両・積載貨物と地上機器間距離に関しては、最大読み取り距離という概念を導入し、0.5 m から 20 m の範囲で 6 クラスを定義し多様な要求に応えられるような工夫を行っている。その他各種システムパラメータについても、同様な考え方でクラスを定義し、システム間の共存条件をグローバルなレベルで明確にする努力を行っている [9, 10]。

一方、商用車運行管理 (General Fleet Management and Commercial/Freight Operations) の作業部会 (WG 7) では、車両、コンテナの追跡管理の議論が、安全性やホームランドセキュリティの観点から進められている。この作業部会で行われている危険物輸送管理のためのデータ辞書・メッセージセットの標準化は、日本においても義務づけの方向にある「物流安全指針」に基づく緊急連絡カード (イエローカード) の電子化と位置づけることができる。このような作業項目の標準化の意義は高いが、各国のレギュレーションとの調和が必要な作業となっている [10]。

国際複合一貫輸送のためのデータ辞書・メッセージの標準化は、2001 年 9 月 11 日以降のテロ対策として、陸揚げされたコンテナを中心に、これに関連するデータをプロファイリングすることによって、不審物件をモニターしようというものである。この作業部会では、データ辞書・メッセージだけを標準化の対象としているので、セキュリティ確保のための業務については標準化の対象外である。したがって、扱うデータそ

のものは国際物流用の EDI と関連が強い。このことから、この標準が完成すれば、高度化するロジスティクスの情報インフラとして活用した場合の効果は大きいと考えられる。作業部会でもこの標準の二面性を考慮した議論を行っている [11]。

いずれにしてもこの標準化は我が国の物流システム全体に関わるものであり、関連業界への影響は極めて大きいと考えられる。関係者と密に連携をとれる国内委員会を設置して、検討を開始している。2002 年から開始された作業なので、内容の公表は 2004 年以降になると思われる。

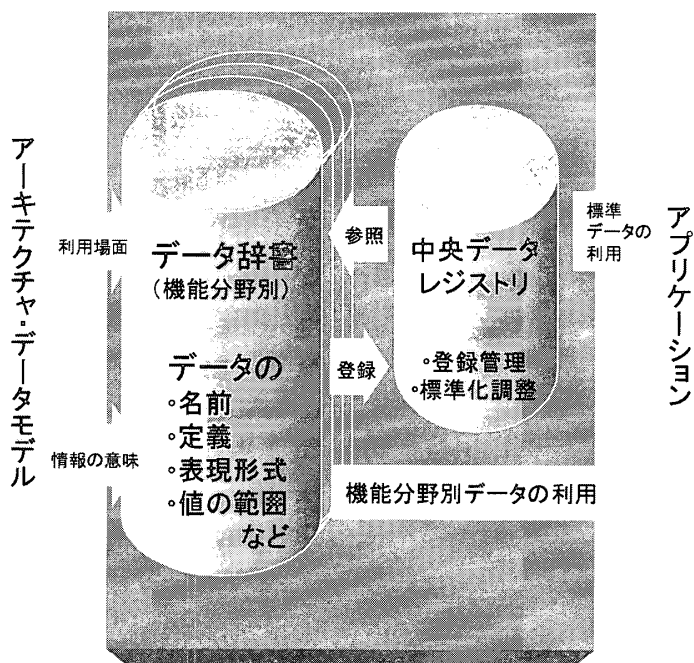
4. データ辞書とレジストリー

TC 204 の作業項目のうち、物品の追跡管理に関係のある項目をリストアップして参考文献にまとめておいたが、この中にデータ辞書、データ・レジストリーというあまりなじみのない言葉が出ていることに気が付いたと思う。

そこで、すでに一部説明の途中で使用した言葉であるが、データ辞書、データ・レジストリーを TC 204 でどのように定義し、標準をつくる上での道具として利用しているかを説明したい [13, 14]。

ITS を構成する関連システムは、道路交通管理から物流管理まで多岐にわたるが、それらのシステムで使用されるデータが、同じ内容のものに同じ名前が付いているとは限らない。データ共有によるシステム開発の効率化や信頼性の向上、さらには相互運用性を確保することによってシステムマイグレーションを可能にするには、同じ内容のものに同じ名前、異なる内容のものには異なる名前になっていることが基本である。この簡単なことの実現が極めて困難なことは、我が国の情報システム開発の歴史をふりかえれば明らかなことである。そこで TC 204 では ITS に関する標準語彙集を定義し、関係者が共有すべきデータについて、その定義や表現形式などをデータ辞書という形で管理することによって、困難な目的を達成しようとしている。

TC 204 では、データ辞書が機能分野ごとに定義されることを想定し、その中で分野にまたがって使用される共通的なデータを登録管理するための機構をデータ・レジストリーと呼んでいる。ISO 14817 では、登録データの内容を記述するための項目 (名前、定義、表現形式、値の範囲等) やデータの特性・品質を管理するための手順や運用体制などを必要条件として定め



クラス名	イベント情報
データ要素名	事故対象物 EventAccidentObject
認識コード	900043
定義	事故対象物をコードであらわす。 走行車両(1)、防護壁(2)、 中央分離帯(3)、法面(4)、…… その他(99)
データ表現型	データ型 EventAccidentObject ::= ENUMERATED
値域	1..99
登録ステータス	recorded
登録日、更新日	YY/MM/DD
最終設定者	(設定者名)

図3 データ辞書、データ・レジストリーの概念図 (出典：ITSの標準化2003[8])

ている。また、登録する情報については、ベースとなったシステムアーキテクチャやデータモデルを明確にするように規定されている (図3を参照)[15]。

以上のような目的を達成するための第一歩として、TC 204では、規格の対象となる情報モデルを記述するための標準言語としてUML、データ内容を記述するための標準言語としてASN.1 (Abstract Syntax Notation One) を使うことを決めている[16]。今後はデータ辞書やデータ・レジストリーを運営する上で必要な登録内容や運営体制に関する具体的な検討を担当の作業部会 (WG1) で行うことになっている。

物品の追跡管理においてもID登録は当然のこととして、共通に利用されるデータについては、ISO 14817で考えられているのと類似の枠組が必要と考えられる。物品の追跡管理については、関係業界が食品から自動車まで、あらゆる分野に及ぶものの、機能分野が異なるので、必要なデータは業界ごとにかなり異なることから、それぞれの業界ごとにデータ・レジストリーの機構を構築する必要がある。業界を横断的に共有すべきデータは多くはないとしても、ID管理も含めた中央データ・レジストリーの機構は必要で、特にIDやデータのメンテナンスが可能な運営体制を構築することが必要であると考えている。今後、業界だけでなく、データベース、データキャリア、ソフト

ウェアの専門家も加わって議論を重ねる必要がある。

5. まとめ

この稿でまとめたことについて、実は正式の名称が決まっていない。例えば自動車のLCAを考える場合、すでにユーザーが使っているものを商品と呼ぶのは違和感がある。データキャリアは国際物流における通関や各種港湾業務に利用できると思われるが、この場合も商品と呼ぶべきかどうか考えてしまう。

財 (goods) でもよいが廃棄物はbadsと呼ぶべきかもしれない。サービスでは焦点がぼやけるような気がする。本稿では一番中立的な“物品”という言葉にしたが、ネーミングも含めて、本稿がこの分野の議論に多くの方々が参加するきっかけになってもらえればと思う。

参考文献

- [1] 川嶋弘尚; バーチャル化する“国土における輸送交通体系”の概念とその課題, 道路建設, No. 630, 16-21 (2000).
- [2] 川嶋弘尚; ITと社会資本整備, 舗装, Vol. 36, No. 5, 4-8 (2001).
- [3] ISO/IEC JTC 1 SC 31 ホームページ, <http://www.uncouncil.org/SC31/home.htm>

- [4] JEITA 自動認識及びデータ収集技術標準化委員会,
<http://tsc.jeita.or.jp/TSC/COMMS/4-IT/SIDC/AIDC-Index.html>
- [5] 柴田彰; AIDC 技術の国際標準化活動, ISO/IEC JTC 1/SC 31 資料, (2003).
- [6] 経済産業省; 商品トレーサビリティの向上に関する研究会中間報告, 2003 年 4 月.
- [7] ITS Japan, <http://www.its-jp.net/>
- [8] 財団法人自動車走行電子技術協会; ITS の標準化 2003, (2003).
- [9] ISO 14814~16: RTTT*)—Automatic Vehicle and Equipment Identification—Reference Architectures and Terminology; System Specifications; Numbering and Data Structures, (出版物有).
- [10] ISO 17261~64: RTTT—Intermodal Goods Transport—Reference Architecture and Terminology; Numbering and Data Structures; System Parameters; Interfaces, (ISO 17261 以外出版物有).
- [11] ISO 17687: Data Dictionary and Message Sets for Electronic Identification and Monitoring of Hazardous Materials/Dangerous Goods Transportation.
- [12] ISO 24533: Data Dictionary and Message Set for Tracking of Freight and its Intermodal Transfer—Road Transport Information Exchange.
- [13] ISO 14812: Glossary of Standards and Terminologies for the TICS**) Sector, (出版物有).
- [14] ISO 14813-1~6: Reference Model Architecture for the TICS Sector, (出版物有).
- [15] ISO 14817: TICS—Requirements for an ITS/TICS Central Data Registry and ITS/TICS Data Dictionaries, (ISO 規格).
- [16] ISO 8824: Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Specification of Abstract Syntax Notation (ASN.1), (ISO 規格).

*) RTTT: Road Transport Traffic Telematics, ITS と同義語として欧州で使われた.

**) TICS: Transport Information & Control Systems, ITS と同義語として ISO で使われ, 現在は ITS に統一.