

2. サービスの検討

本章では、共同研究における想定サービスを示す。想定サービスを検討するにあたり、物流事業の現状と課題を整理するとともに、実際に行われている商用サービスを整理した。その上で、官と民各々で収集する ETC2.0 プローブデータを共有することにより成立しうるサービスを抽出した。

2.1 物流事業の現状と課題の整理

本節では、我が国の物流事業、特に、トラック輸送事業の現況を把握するとともに、現在利用されている車両運行管理サービスによる物流効率化の現状を示す。また、実際に物流事業者からのヒアリングを通して、物流事業者の課題を整理した上で、物流事業者のニーズを抽出する。

2.1.1 物流事業の現状

(1) トラック輸送事業の現状

表 2-1 に平成 25 年度の国内貨物輸送の輸送機関別輸送トン数と分担率を示す。国内貨物輸送量は、トンベースでは年間約 48 億トン（平成 25 年度）であり、トラック輸送の占める割合は 91.1%である。トンキロベースでは約 4209 億トンキロ（同年度）となっており、距離が長い輸送は内航海運の利用が多くなるが、トラック輸送の占める割合は 50.9%である。

表 2-1 国内貨物輸送の輸送機関別輸送トン数と分担率（平成 25 年度）

	トンベース		トンキロベース	
	輸送トン数	分担率	輸送トンキロ数	分担率
トラック	4,346 百万 t	91.1 %	214,092 百万 t キロ	50.9 %
鉄道	44 百万 t	0.9 %	21,071 百万 t キロ	5.0 %
内航海運	378 百万 t	7.9 %	184,860 百万 t キロ	43.9 %
航空	1 百万 t	0.0 %	967 百万 t キロ	0.2 %
計	4,769 百万 t		420,990 百万 t キロ	

資料：国土交通省・各種統計

トラック：自動車輸送統計、鉄道：鉄道輸送統計、内航海運：内航船舶輸送統計、航空：航空輸送統計

国内貨物輸送の推移をトンベースでみた場合は、近年の建設需要の減少などで、重量の嵩む建設資材の輸送が減少し、平成 13 年度の 60 億トンに比べて国内貨物輸送量は 21%減少している（表 2-2）。一方、トンキロベースでみた場合は、比較的輸送距離の長い生産関連物資や消費物資の荷動きの伸びなどが反映され、平成 15 年度以降の輸送量は増加傾向で推移してきた。また、トラック輸送が占める割合も平成 13 年度以降増加してきた。しかし、リーマンショックによる世界的な金融危機と同時不況により輸送需要が急速に減少したことから、平成 20 年度以降はトンキロベースでも 4 年連続で減少してきたが、平成 25 年度は平成 24 年度と比較して増加している（表 2-1、表 2-3）。

表 2-2 国内貨物輸送の輸送トン数の推移

輸送トン数の推移

(単位：百万トン)

年度	合計	前年度比 (%)	トラック									鉄道			内航海運			国内航空		
			営業用	前年度比 (%)	分担率 (%)	自家用	前年度比 (%)	分担率 (%)	計	前年度比 (%)	分担率 (%)	前年度比 (%)	分担率 (%)	前年度比 (%)	分担率 (%)	前年度比 (%)	分担率 (%)			
平成13	6,035	96.7	2,898	98.8	48.0	2,556	94.2	42.4	5,455	96.6	90.4	59	99.0	1.0	520	96.8	8.6	1	92.0	0.0
14	5,775	95.7	2,830	97.6	49.0	2,390	93.5	41.4	5,220	95.7	90.4	57	96.6	1.0	497	95.6	8.6	1	98.6	0.0
15	5,614	97.2	2,844	100.5	50.7	2,270	95.0	40.4	5,113	98.0	91.1	54	94.7	1.0	446	89.6	7.9	1	103.2	0.0
16	5,446	97.0	2,833	99.6	52.0	2,120	93.4	38.9	4,953	96.9	90.9	52	97.4	1.0	440	98.8	8.1	1	103.1	0.0
17	5,321	97.7	2,858	100.9	53.7	1,984	93.6	37.3	4,842	97.8	91.0	52	100.5	1.0	426	96.8	8.0	1	101.7	0.0
18	5,307	99.7	2,900	101.4	54.6	1,937	97.7	36.5	4,837	99.9	91.1	52	98.9	1.0	417	97.8	7.9	1	101.6	0.0
19	5,274	99.4	2,928	101.0	55.5	1,884	97.2	35.7	4,812	99.5	91.2	51	98.0	1.0	410	98.3	7.8	1	104.1	0.0
20	5,027	95.3	2,809	95.9	55.9	1,792	95.1	35.7	4,601	95.6	91.5	46	90.9	0.9	379	92.4	7.5	1	93.8	0.0
21	4,716	93.8	2,687	95.7	57.0	1,653	92.2	35.1	4,340	94.3	92.0	43	93.6	0.9	332	87.7	7.0	1	95.4	0.0
22	4,892	—	3,069	—	62.7	1,411	—	28.8	4,480	—	91.6	44	100.9	0.9	367	110.4	7.5	1	98.0	0.0
23	4,899	100.1	3,153	101.1	64.4	1,344	95.3	27.4	4,497	100.4	91.8	40	91.4	0.8	361	98.4	7.4	1	95.6	0.0
24	4,775	97.5	3,012	95.5	63.1	1,354	100.8	28.4	4,366	97.1	91.4	42	106.2	0.9	366	101.4	7.7	1	108.9	0.0

資料：国土交通省・各種統計（営業用軽自動車を含む、百万トン未満は四捨五入）
 (注)：1. 端数処理の関係で輸送機関別の合計と輸送機関計が一致しない場合がある
 2. 前年度比は百万トン未満を四捨五入する前で計算したものである
 3. トラックは自家用軽自動車を含まない
 4. 平成22年10月より、調査方法および集計方法を変更したため、22年9月以前の数値とは連続性が担保されない
 5. 22年度の数値には、23年3月の北海道・東北運輸局の数値を含まない。また、23年度の数値には、23年4月の北海道・東北運輸局管内の数値を含まない

(出典：日本のトラック輸送産業—現状と課題—：2013年 全日本トラック協会)

表 2-3 国内貨物輸送の輸送トンキロの推移

輸送トンキロの推移

(単位：億トンキロ)

年度	合計	前年度比 (%)	トラック									鉄道			内航海運			国内航空		
			営業用	前年度比 (%)	分担率 (%)	自家用	前年度比 (%)	分担率 (%)	計	前年度比 (%)	分担率 (%)	前年度比 (%)	分担率 (%)	前年度比 (%)	分担率 (%)	前年度比 (%)	分担率 (%)			
平成13	5,793	100.5	2,598	101.7	44.8	518	92.5	8.9	3,116	100.0	53.8	222	100.3	3.8	2,445	101.2	42.2	10	92.5	0.2
14	5,693	98.3	2,623	101.0	46.1	483	93.2	8.5	3,106	99.7	54.6	221	99.7	3.9	2,356	96.4	41.4	10	99.7	0.2
15	5,625	98.8	2,744	104.6	48.8	461	95.4	8.2	3,205	103.2	57.0	228	103.0	4.1	2,182	92.6	38.8	10	103.6	0.2
16	5,686	101.1	2,822	102.8	49.6	441	95.6	7.7	3,262	101.8	57.4	225	98.7	4.0	2,188	100.3	38.5	11	103.0	0.2
17	5,690	100.1	2,908	103.1	51.1	428	97.0	7.5	3,335	102.2	58.6	228	101.5	4.0	2,116	96.7	37.2	11	101.6	0.2
18	5,771	101.4	3,022	103.9	52.4	429	100.2	7.4	3,450	103.5	59.8	232	101.7	4.0	2,078	98.2	36.0	11	101.8	0.2
19	5,807	100.6	3,102	102.6	53.4	431	100.7	7.4	3,533	102.4	60.8	233	100.6	4.0	2,030	97.6	35.0	11	104.7	0.2
20	5,562	95.8	3,028	97.6	54.4	421	97.7	7.6	3,449	97.6	62.0	223	95.4	4.0	1,879	92.6	33.8	11	94.2	0.2
21	5,221	93.9	2,932	96.8	56.2	400	94.9	7.7	3,332	96.6	63.8	206	92.4	3.9	1,673	89.1	32.0	10	96.8	0.2
22	4,445	—	2,133	—	48.0	299	—	6.7	2,432	—	54.7	204	99.2	4.6	1,799	107.5	40.5	10	98.9	0.2
23	4,270	96.1	2,024	94.9	47.4	286	95.8	6.7	2,311	95.0	54.1	200	98.0	4.7	1,749	97.2	41.0	10	96.1	0.2
24	4,093	95.9	1,803	89.1	44.1	296	103.5	7.2	2,100	90.9	51.3	205	102.4	5.0	1,778	101.7	43.4	10	102.5	0.2

資料：国土交通省・各種統計（営業用軽自動車を含む、億トンキロ未満は四捨五入）
 (注)：1. 端数処理の関係で輸送機関別の合計と輸送機関計が一致しない場合がある
 2. 前年度比は億トンキロ未満を四捨五入する前で計算したものである
 3. トラックは自家用軽自動車を含まない
 4. 平成22年10月より、調査方法および集計方法を変更したため、22年9月以前の数値とは連続性が担保されない
 5. 22年度の数値には、23年3月の北海道・東北運輸局の数値を含まない。また、23年度の数値には、23年4月の北海道・東北運輸局管内の数値を含まない

(出典：日本のトラック輸送産業—現状と課題—：2013年 全日本トラック協会)

輸送機関別の分担率を見てみると、営業用トラックの貨物輸送はトンベースで増加を続けており、他の輸送機関がそれぞれ横ばい、もしくは微減となるなかで、営業用トラックは着実にシェアを拡大し続けている（表 2-2）。

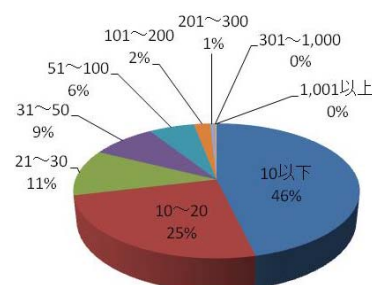
以上、トラック輸送の国内貨物輸送量に対する分担率、その推移をみても、物流事業におけるトラック輸送の役割は大きく、したがって、トラック輸送の効率化は、物流事業の効率化に直結し、経済活動の活性化に大きく寄与するといえる。

表 2-4、表 2-5 に車両規模別事業者数、従業員規模別事業者数を示す。
 車両規模別事業者数および従業員規模別事業者数ともに、貨物自動車運
 送事業者 58,287 社のうち、車両数 200 台以下、従業員数 300 名以下の零
 細～中小規模企業が 99%以上を占めている状況である。

表 2-4 車両規模別事業者数

車両規模別		10以下	11～20	21～30	31～50	51～100	101～200	201～500	501以上	計
業種	種									
特別積合せ		44	16	17	24	44	65	42	28	280
一般		30,913	12,926	5,843	4,270	2,639	648	162	39	57,440
特定		507	41	8	6	3	0	1	1	567
霊柩		4,458	124	25	10	4	2	0	0	4,623
計		35,922	13,107	5,893	4,310	2,690	715	205	68	62,910
構成比(%)		57.1	20.8	9.4	6.9	4.3	1.1	0.3	0.1	100.0

貨物自動車運送事業者 58,287 社のうち、
 零細企業（10 台以下）31,464 社（54%）
 小規模企業（11 台～50 台）23,151 社（40%）
 中規模企業（51 台～200 台）3,399 社（6%）
 大規模企業（201 台～500 台）205 社（0.3%）
 特大規模企業（501 台以上）68 社（0.1%）

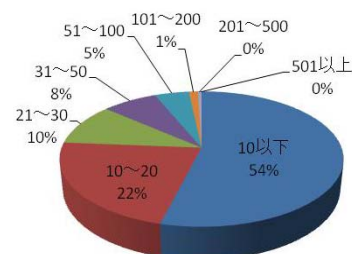


（出典：日本のトラック輸送産業－現状と課題－：2013 年 全日本トラック協会）

表 2-5 従業員規模別事業者数

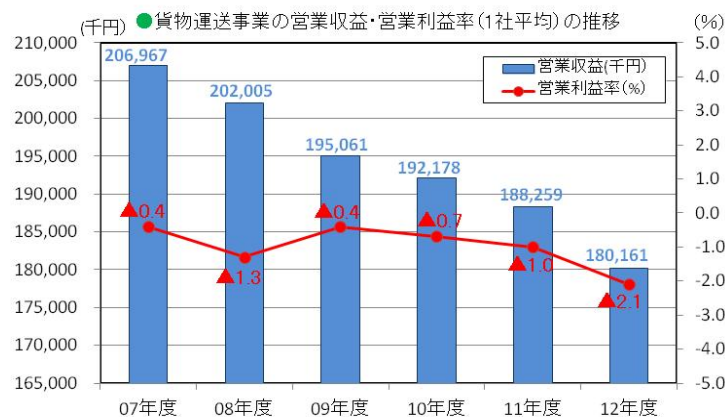
従業員規模別		10以下	11～20	21～30	31～50	51～100	101～200	201～300	301～1,000	1,001以上	計
業種	人										
特別積合せ		24	10	11	20	49	49	29	55	33	280
一般		26,477	14,498	6,446	4,958	3,462	1,228	234	104	33	57,440
特定		469	62	18	9	7	0	1	1	0	567
霊柩		4,131	277	91	64	30	19	8	3	0	4,623
計		31,101	14,847	6,566	5,051	3,548	1,296	272	163	66	62,910
構成比(%)		49.4	23.6	10.4	8.0	5.6	2.1	0.4	0.3	0.1	100.0

貨物自動車運送事業者 58,287 社のうち、
 零細企業（10 名以下）26,970 社（46%）
 小規模企業（11 名～50 名）26,032 社（45%）
 中規模企業（51 名～300 名）5,059 社（9%）
 大規模企業（301 名～1,000 名）166 社（0.3%）
 特大規模企業（1,001 名以上）66 社（0.1%）



（出典：日本のトラック輸送産業－現状と課題－：2013 年 全日本トラック協会）

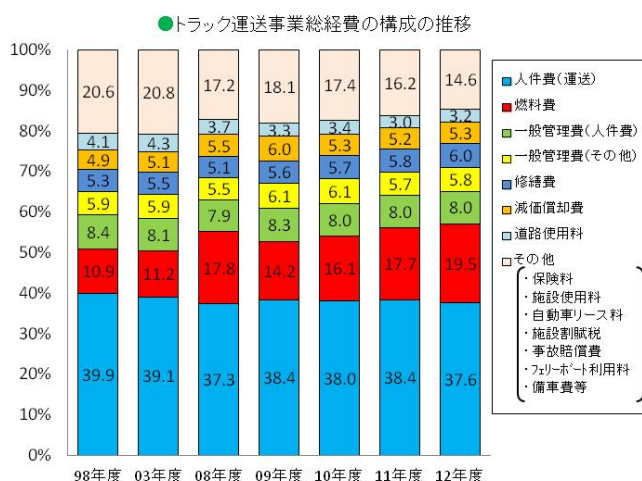
一方、トラック運送事業者の1社平均の営業収益は年々減少しており、平成19年度(2007年度)では約2.1億円であったのが、平成24年度(2012年度)には約1.8億円と13%減少している。また、営業利益率は常にマイナスであり、平成19年度で-0.4%であったのが、平成24年度には-2.1%と年々悪化している状況である(図2-1)。



(経営分析報告書 全日本トラック協会 のデータをもとに作成)

図2-1 貨物運送事業の営業収益・営業利益率の推移(1社平均)

トラック運送事業は、典型的な労働集約型の事業である。このため、運送コストのうち人件費の比率が最も高く、平成24年度で37.6%を占める。また、燃料費の比率は年々増加し、平成10年度(1998年度)では10.9%の比率が、平成24年度(2012年度)には19.5%まで増加し運送コストを圧迫している状況である(図2-2)。



(トラック運送事業の総経費の構成(全日本トラック協会)のデータをもとに作成)

図2-2 トラック運送事業総経費の構成の推移

また、ドライバーの高齢化も進んでいる。総務省の調査によると、平成25年度でトラック運送事業に従事する従業員は約187万人である。このうち、輸送・機械運転従事者は84万人で全体の約45%を占めている（表2-6）。一方、年齢階級別就業者構成比は、平成15年度では10～30代が45.7%、60代以上が8.2%であったのに対し、平成25年度には10～30代が33.1%、60代以上が15.0%と、若手ドライバーの割合が減り、高齢ドライバーの割合が増加している（図2-3）。輸送・機械運転従事者が平成15年度からほぼ横ばいに対し、60代以上の構成比が増加している状況は、若手ドライバー数が減少し高齢ドライバー数が増加していることを意味する。

表2-6 道路貨物運送事業の就業者数の推移

年	道路貨物運送業					
	就業者数			輸送・機械運転従事者数		
	総数	男	女	総数	男	女
平成15	184	154	30	85	83	2
16	180	149	31	79	77	2
17	177	146	31	78	76	2
18	186	153	33	83	81	2
19	185	153	32	82	80	2
20	183	152	31	79	77	2
21	185	152	33	80	78	2
22	181	148	33	79	77	2
23	—	—	—	—	—	—
24	182	150	32	83	81	2
25	187	153	34	84	83	2

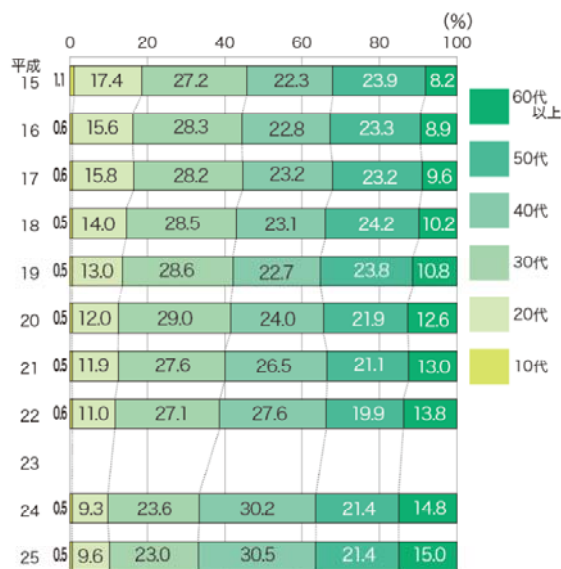
資料：総務省「労働力調査」より作成

(注1)：就業者：自営業主、家族従業者、雇用者(役員、臨時雇、日雇を含む)

(注2)：輸送・機械運転従事者：「道路貨物運送業」における輸送・機械運転従事者は主に自動車運転従事者

(注3)：端数処理の関係で合計が一致しない場合がある

(出典：日本のトラック輸送産業—現状と課題—：2013年 全日本トラック協会)



(出典：日本のトラック輸送産業—現状と課題—：2013年 全日本トラック協会)

図2-3 年齢階級別就業者構成比

(2) 車両運行管理の普及と物流事業の効率化

トラック運送の効率化を図るため、今までに様々な車両運行管理システムが開発され活用されている状況である。しかし、物流事業者のうち、9割以上の小規模・零細企業にとって、比較的高価な車両運行管理システムの導入が難しい状況も一部見られる。

- | | | |
|---------------------------------|---|--|
| 動態管理サービス | : | 何時何分にどの車両がどこにいた、という車両の位置を画面上に表示するサービス |
| 警報/通知サービス
(事故時、盗難時、メンテナンス時期) | : | 特定の車両に何かが起こった場合に車両を管理する運行管理者に警報を行う機能である。例えば、事故が発生し、走行が不可能になった場合、車庫からいつもとは異なる時刻に出発したり、いつもと違う経路を走行している場合に盗難の可能性があると判断して通報するなどのサービス |
| 渋滞情報生成サービス | : | 同一の道路における複数の車両の走行速度を計測することによって、その道路の交通流量を計測し、交通流量が少ない場合は渋滞であると判定するサービス |
| ヒヤリハットマップ生成サービス | : | 一般的には過去に事故が発生した場所や事故にならないまでもドライバーがヒヤリとした地点を地図上に記録するサービス |
| 車両軌跡表示サービス | : | 動態管理サービスにおいて時間ではなく、特定の車両について注目し、時間軸に添って軌跡情報として表示するサービス |
| 運転日報サービス | : | 特定の車両がその日、何時にどこを出発し、どこに荷物を配送し、何時に車庫に戻ってきたかを日報形式で表示するサービス |
| 省燃費運転レポートサービス | : | 特定の車両、もしくはその物流車両を運転するドライバーがどれだけエコな運転を行っていたのかを示すレポートを作成するサービス |
| 安全運転診断サービス | : | 動態管理サービスにおいて時間ではなく、特定の車両について注目し、時間軸に添って軌跡情報として表示するサービス |

情報提供の充実(“ETC2.0”の活用など)

○“ETC2.0”では、ETC(料金收受)や渋滞回避、安全運転支援等の情報提供サービスに加え、ITSスポットを通して収集される経路情報を活用した新たなサービスを導入



図 2-4 ETC2.0 の概要とその活用

ITS 車載器により収集される個車のプローブ情報を、物流事業者及び物流支援サービス事業者へ配信することで、比較的安価に運行管理を支援することが可能となる。このことにより、車両運行管理システムの導入が困難であった事業者、特に零細～中小規模企業においても、車両運行管理が実現できるようになる。さらに、サービス提供については、ITS 車載器およびITSスポットにより収集したETC2.0プローブデータの民間開放による新規サービスの展開が期待される。

具体的には、車両運行管理の普及により、物流事業の効率化を図ることが可能となる。

(3) 物流事業者へのヒアリング

(1)および(2)を踏まえ、規模の異なる物流事業者 5 社に対してヒアリングを行い、以下の 1)～3)の項目について確認した。

- 1) 物流事業者の輸送実態
- 2) 車両運行管理システムに対する利用の可否と課題
- 3) 物流支援サービスの有効性、魅力

なお、ヒアリングを実施した事業者を表 2-7 に示す。

表 2-7 ヒアリングを実施した物流事業者

事業者名	小規模 A 社	中規模 B 社	大規模 C 社	大規模 D 社	特大規模 E 社
本社所在地	兵庫県	大阪府	福岡県	大阪府	東京都
資本金	3,400 万円	1,000 万円	3,000 万円	5,000 万円	約 702 億円
従業員数	約 60 名	—	約 450 名	約 580 名	約 33,150 名
事業内容	一般貨物 産廃物の運搬 機密書類リサイクル、等	一般貨物	共同配送 特殊輸送 引越移転輸送 産廃収集運搬 等	一般貨物 軽自動車運送 倉庫業 引越事業 産廃収集運搬 等	自動車/鉄道/ 海上/航空輸送 倉庫 プラント輸送 特殊輸送 等

ヒアリング調査により収集した情報の整理結果を以下に示す。なお、ヒアリング調査結果の一覧表を巻末の参考資料に掲載する。

1) 物流事業者の輸送実態

- ・ 定常輸送を主としている場合は高速道路を定期的に利用している。非定常輸送を主としている場合は顧客の要望に合わせて高速道路を利用している。
- ・ 特大規模企業には零細～中小規模の協力企業が存在し、その車両数は自社保有車両数の3～4倍程度である。

2) 車両運行管理システムに対する利用の可否と課題

- ・ 中小規模企業では独自に車両運行管理システムを開発することは困難であり、民間の車両運行管理サービスを活用しているのが現状である。
- ・ 活用している車両運行管理システムはデジタコを利用しているが、デジタコ導入費用が高額のため、導入を諦める業者が存在する。
- ・ 特大規模企業は独自のシステムを開発・活用しているが、導入費用が高額のため、協力企業へ自社のシステムを強要できない。

3) 物流支援サービスの有効性、魅力

〈リアルタイムの位置情報〉

- ・ 定常運送を主とする事業者にとってリアルタイムの運行管理は重要である。
- ・ 荷主からの問合せ等の対応は迅速なレスポンスが重要である。
- ・ リアルタイムの位置情報に道路上の発生事象の情報を併せることができれば、配車や迂回の判断、車両故障時の対応に活用可能である。
- ・ デジタコがオンライン仕様でない場合、事後の軌跡分析が主体となり、リアルタイムでの位置情報の把握は不可である。
- ・ 走行記録の客観的なデータは顧客との価格交渉にも活用可能である。

〈労務管理〉

- ・ 非定常運送を主とする事業者は労務管理が重要。
- ・ 車両運行管理システムを活用している理由として、労務管理がある。
- ・ 正確な記録を労務管理の証明として使いたい。

2.1.2 物流事業の課題とニーズ

2.1.1 より、運送コストの圧迫やドライバーの高齢化などを背景に、効率的な車両の動態やドライバーの労務管理の高度化が期待されていることが確認された。特に、物流事業者全体の 99%を占める零細～中小規模企業にとっても、必要最低限の車両運行管理システムを導入したいというニーズがあることが分かった。

そこで、ヒアリング調査結果を整理し、物流事業者におけるニーズを図 2-5 のように抽出した。

■荷主

(1) リアルタイムな運行状況の把握

- ・ 荷物の即時配達や急な道路交通渋滞・道路規制に伴う車両の位置情報

(2) ジャスト・イン・タイム

- ・ 定刻の配送、正確な到着時刻

■物流事業者

【零細及び中小規模企業】

(1) 車両の運行管理

- ・ 荷物の現在地把握 ⇒ 車両の現在地と到着予測時刻の算出
- ・ 配置要請への最短時間対応、荷主の信頼性確保

(2) 日報処理や運行計画策定の高度化

- ・ プローブ情報を活用した日報作業の自動化によるドライバー作業の解消
- ・ 輸送経路と頻度、経費を踏まえた定期的な運行計画の最適化

(3) データに基づく労務管理の実施

- ・ 走行経路や所要時間、停車時間等の客観的な運行状態の把握、分析

(4) 安全運転及びエコドライブの支援・教育

- ・ 車両の挙動記録から、ドライバーへ安全運転・エコドライブを啓発

【大及び特大規模企業】

(5) 協力企業の車両も含めた全体の運行状況の管理

- ・ 保有車両には専用の車載器を搭載し、独自システムによる運行管理を実現。一方、協力企業の車両数は大・特大企業の 3～4 倍、これに高額な専用車載器の強要は不可であり、企業全体の運行管理が実現できていない。
- ・ 協力企業車両への安価な車載器の搭載による運行管理が期待

図 2-5 物流事業者のニーズ

2.2 運行管理サービスの分析

現在、デジタルタコメータなどの車載器を応用し、通信網を用いて1日の業務に係る情報(通過した時刻、位置情報など)をセンター装置に集約し、物流事業者の事務所などで閲覧できるようなサービスがすでに商用化されている。

本節ではまず、本共同実験の環境を用いて取得できる ETC2.0 プローブデータがどのような特徴を持っているのかを整理し、現在商用としてサービスが行われているサービス、もしくは、検討されているサービスをプローブデータの特徴に基づき分類した後、個々のサービスについて簡単な説明を行う。

2.2.1 プローブデータから取得できる情報の種類

今回の共同実験では規定されたタイミングごとに ITS 車載器に位置情報を蓄積し、ITS スポット、もしくは、民間の路側機へ ETC2.0 プローブデータをアップリンクするシステム構成となっている。ITS 車載器で蓄積している ETC2.0 プローブデータの内容や記録するタイミングについては一般財団法人道路新産業開発機構(HIDO)で規定されている車載器仕様に沿ったプローブデータとなっている。上記の仕様によれば、ITS 車載器で規定されたタイミングにおいて蓄積している情報は基本情報、走行履歴、挙動履歴で構成される。

このうち、走行履歴は、時刻、緯度経度、道路種別(高速、都市高速、一般道、その他)等のデータで、200m 毎又は 45 度方向転換時点で蓄積される。挙動履歴は、時刻、緯度経度、方位、道路種別、前後加速度、左右加速度、ヨー加速度等のデータで、前後加速度、左右加速度、ヨー角速度のいずれかが閾値を超えた時に蓄積される。

これらの情報を ITS スポットや民間の路側機の下を通過したタイミングで蓄積されている ETC2.0 プローブデータをアップリンクする。一般的な物流事業者では複数の物流車両を保有しているため、これらの組の ETC2.0 プローブデータを車両の台数分だけセンター装置で管理することになる。

2.2.2 機能分類

ETC2.0 プローブデータには1台、1台の車両ごとに特定の時刻に対する位置(緯度、経度)、速度、高度が記録されている。しかしながら高度は緯度、経度と合わせて3次元上の位置を示すものであり、速度については位置情報を進行方向の時間によって微分したものである。つまり、センター装置で管理されている ETC2.0 プローブデータは

- ・ どの車両が
- ・ どの時刻に
- ・ どの位置(緯度、経度、高度)

に存在したかという情報で構成されている。一般的なテレマティクスサービスは上記の3つの軸のうち1つの軸を固定することでサービス提供者にわかりやすく分類できる。

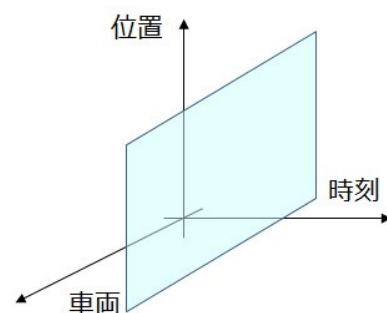
表2-8に車両、時刻、位置の3つの軸のうち固定した軸とそれに対応するサービスの分類を示す。

表 2-8 機能の分類

	固定軸			サービス
	時刻	位置	車両	
(1)	○			<ul style="list-style-type: none"> ・ 動態管理サービス ・ 警報/通知サービス(事故時、盗難時、メンテ時期)
(2)		○		<ul style="list-style-type: none"> ・ 渋滞情報生成サービス ・ ヒヤリハットマップ生成サービス
(3)			○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両軌跡表示サービス ・ 運転日報サービス ・ 省燃費運転レポートサービス ・ 安全運転診断サービス

(1) 特定の時刻において車両及び、位置を表現したサービス

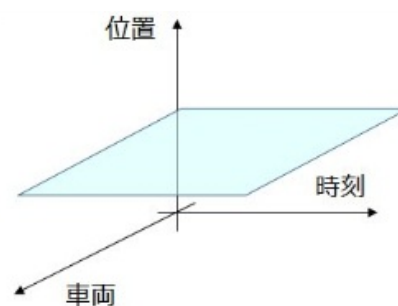
ある特定の時刻、もしくは幅をもたせた時間においてプローブデータを選択し、車両及び、その位置をサービス提供者に提供するものである。具体的な機能の例としてはある特定の時刻(時間)に車両の位置を地図上に表示するなどの車両動態管理サービスがこの代表的な例である。



- ・ 動態管理サービス
- ・ 警報/通知サービス(事故時、盗難時、メンテ時期)

(2) 特定の位置において時刻(時間)及び車両を用いたサービス

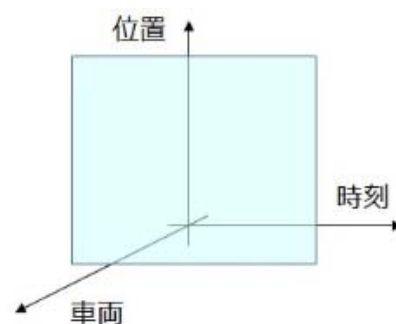
ある特定の地点(位置)、もしくはリンクなどの場所においてプローブデータを選択し、時刻及び車両を用いてサービス提供者に提供するものである。具体的な機能の例としてはある特定の道路を通過した車両の台数を測り、渋滞の判定を行う渋滞情報生成機能がこの代表的な例である。



- ・ 渋滞情報生成サービス
- ・ ヒヤリハットマップ生成サービス

(3) 特定の車両について時刻及び位置を用いたサービス

特定の車両についてプローブデータを選択し、時刻、位置を複数まとめた軌跡を用いることによって、その車両がどのように動いたかという軌跡を表現することが可能である。このような特定車両の軌跡を用いたサービスとしては以下のようなサービスが存在する。



- ・ 車両軌跡表示サービス
- ・ 運転日報サービス
- ・ 省燃費運転レポートサービス
- ・ 安全運転診断サービス

以下、上記の個々のサービスについて詳細に説明する。

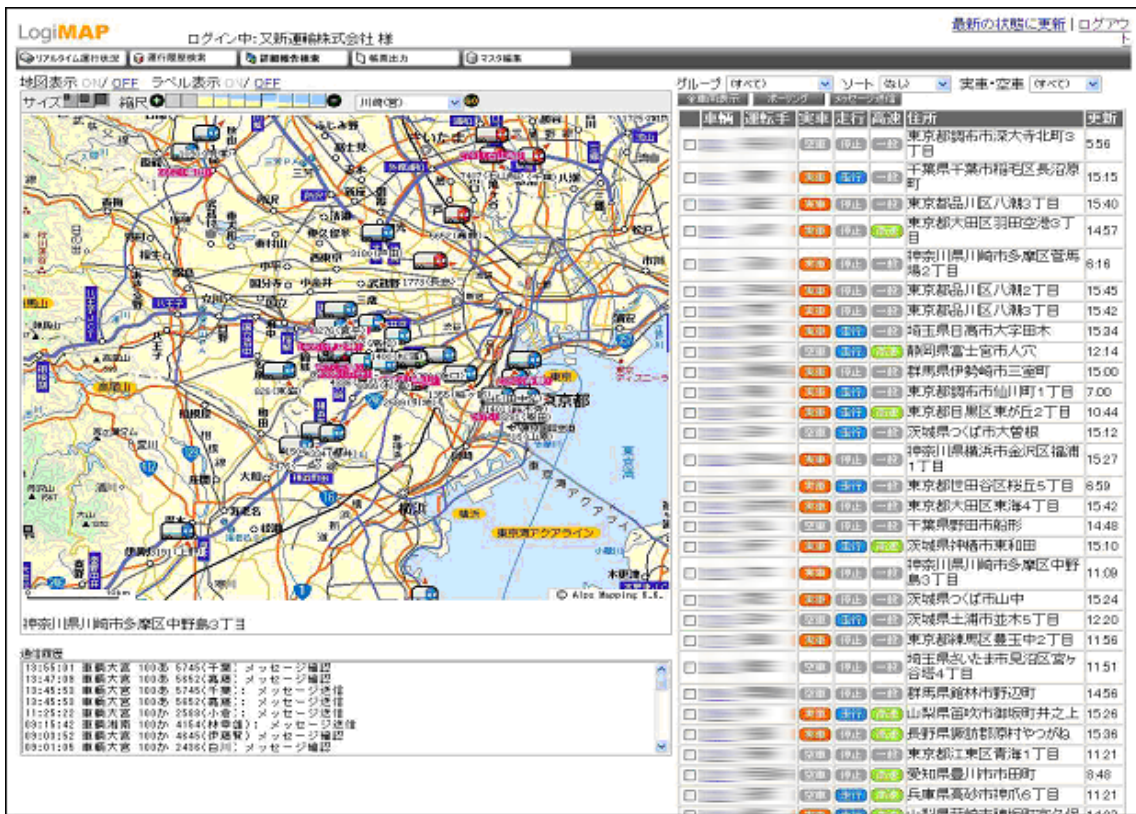
2.2.3 サービス例

以下にテレマティクスサービスで提供されている一般的なサービスについて例示する。

(1) 動態管理サービス

何時何分にどの車両がどこにいた、という車両の位置を画面上に表示するサービスである。一般的にはユーザにわかりやすく表示するため、地図の上に車両のアイコン及び、車両を示す識別子(例えば車両の登録ナンバーなど)を表示するケースが多い。突発的な配送の要求があった場合、近くにいる物流車両を検索する際に用いられる。

動態管理サービスはリアルタイム性が要求されるのに対し、すべてのプローブ情報が必要ではなく、プローブ情報の欠測に対する依存度は低い。



<http://www.yushin-transport.com/service.html>

図 2-6 動態管理サービスのイメージ例

(2) 警報/通知サービス（事故時、盗難時、メンテ時期）

特定の車両に何かが起こった場合に車両を管理する運行管理者に警報を行う機能である。例えば、事故が発生し、走行が不可能になった場合、車庫からいつもとは異なる時刻に出発したり、いつもと違う経路を走行している場合に盗難の可能性があると判断して通報するなどのサービスがある。

また、毎日積算される走行キロ数からオイルの交換時期を警告したり、タイヤの交換を警告するなどメンテナンス時期を知らせるサービスも存在する。

警報/通知サービスは盗難判定などのサービスにおいてはリアルタイム性が要求されるのに対し、メンテナンス警告などのサービスではあまりリアルタイム性は必要とされない。また、すべてのプローブ情報が必要ではなく、欠測に対する依存度は低い。

対象部品

- ・オイル (Eng、T/M、Diff)
- ・フューエルフィルタ
- ・エアクリーナ
- ・ブレーキ液
- ・ファンベルト
- ・クラッチ
- ・ブレーキライニング
- ・タイヤ

メンテ一覧

車種	走行距離	検定日	検定場所	メンテ項目
6代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
7代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
8代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
9代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
10代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
11代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
12代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
13代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
14代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
15代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
16代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
17代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
18代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
19代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル
20代車	100000.00	10/10	ISUZU	エンジンオイル

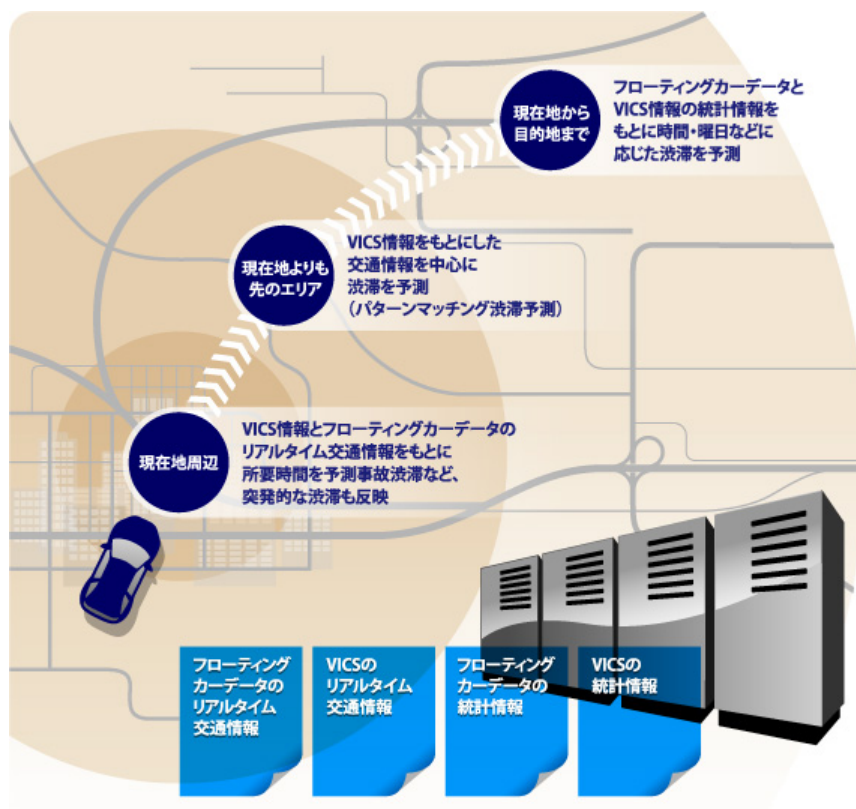
<http://www.yamax-kokura.jp/isuzu/>

図 2-7 警報/通知サービスのイメージ例

(3) 渋滞情報生成サービス

同一の道路における複数の車両の走行速度を計測することによって、その道路の交通流量を計測し、交通流量が少ない場合は渋滞であると判定する機能である。渋滞予測においては以前より研究がされているが、最近の研究では道路を通過する車両すべての速度がわからなくとも、通過台数の数%の速度が計測できるだけで本来の交通流量が予測可能である、ということもわかり、プローブ情報を用いた交通流及び、渋滞情報生成の精度が向上してきている。

渋滞情報生成サービスは5分ごとに渋滞情報を生成する必要があるため、リアルタイム性が要求される。一方ですべてのプローブ情報が必要ではなく、欠測に対する依存度は低い。



<http://www.honda.co.jp/internavi/about/jam/>

図 2-8 渋滞情報生成サービスのイメージ例

(4) ヒヤリハットマップ生成サービス

一般的には過去に事故が発生した場所や事故にならないまでもドライバーがヒヤリとした地点を地図上に記録したものがヒヤリハットマップである。最近では、ドライブレコーダの記録情報やプローブ情報などから急ブレーキを踏んだ地点を自動的に抽出することで地図に表示するなどのサービスも実現可能になってきている。

ヒヤリハットマップ生成サービスはヒヤリハット地点を統計的に表示するものであり、リアルタイム性及び、プローブ情報の欠測に対する依存度はどちらも低い。



<http://www.city.shinagawa.tokyo.jp/ct/other000054900/shinagawakeisatusyo.pdf>

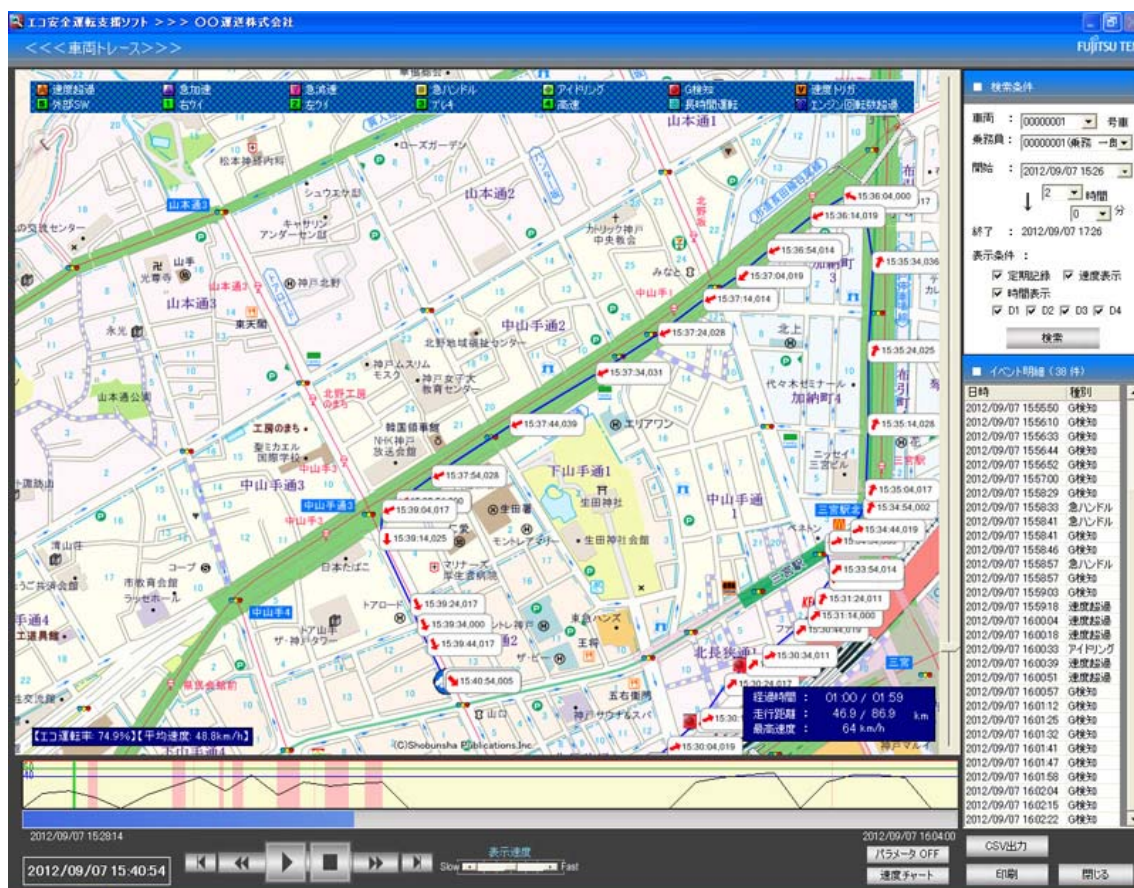
図 2-9 ヒヤリハットマップ生成サービスのイメージ例

(5) 車両軌跡表示サービス

動態管理サービスにおいて時間ではなく、特定の車両について注目し、時間軸に添って軌跡情報として表示したのが、本サービスである。過去から最新地点までの移動履歴がわかるため、どちらから進んできて、どちらに進んでいくのかということが表現可能である。

物流においては定期的な運行を行う物流車両が運行予定通りに運行されているのかを確認する場合などに用いられる。

車両軌跡表示サービスは数分程度のリアルタイム性は要求されないのに対し、軌跡の一部が欠けてしまうと車両軌跡を見たい人が確認できないため、プローブ情報の欠測に対する依存度は高い。



http://www.truck-next.com/pr/fujitsu_ten/top.htm

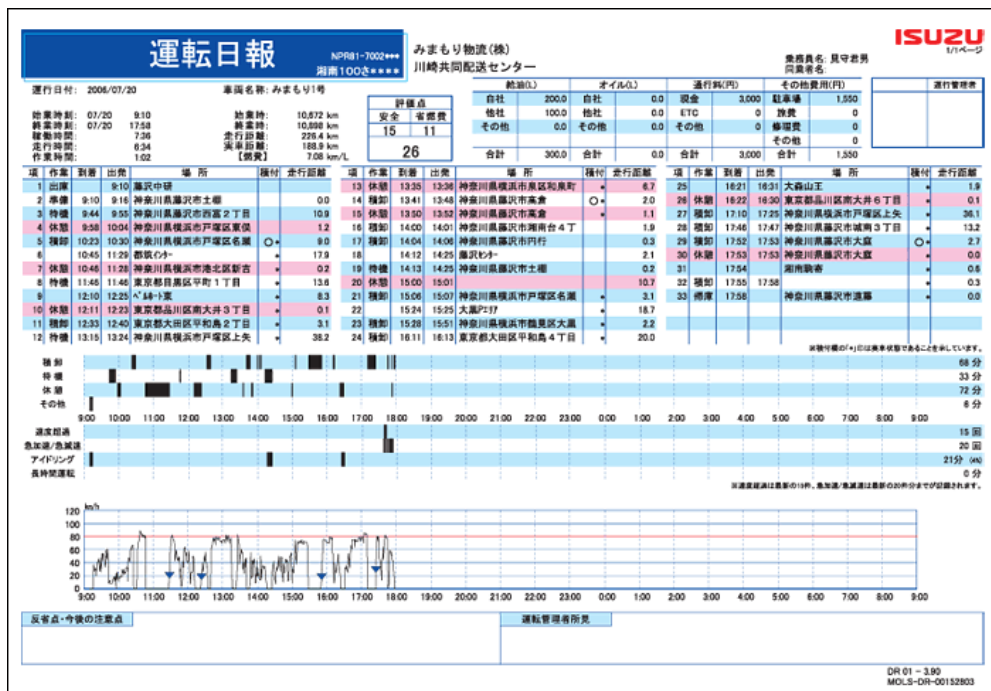
図 2-10 車両軌跡表示サービスのイメージ例

(6) 運転日報サービス

特定の車両がその日、何時にどこを出発し、どこに荷物を配送し、何時に車庫に戻ってきたかを日報形式で表示する機能である。一般的に表形式で表現するものが多く、荷物の積み下ろし、休憩・休息なども含めてその車両、もしくはその車両を運転していたドライバーの1日の動きを示すものである。

物流支援ではドライバーの1日の業務内容を示すものであり、これらの日報を日々蓄積することで、労務管理の基礎データとして用いることが多い。

運転日報サービスは車庫到着後にデータがそろえばいいので、リアルタイム性は要求されない。一方で、軌跡の一部が欠けてしまうと物流車両が休憩しているのか、走行しているのかわからなくなり、プローブ情報の欠測に対する依存度は高い。



<http://nichieirikuun.com/original3.html>

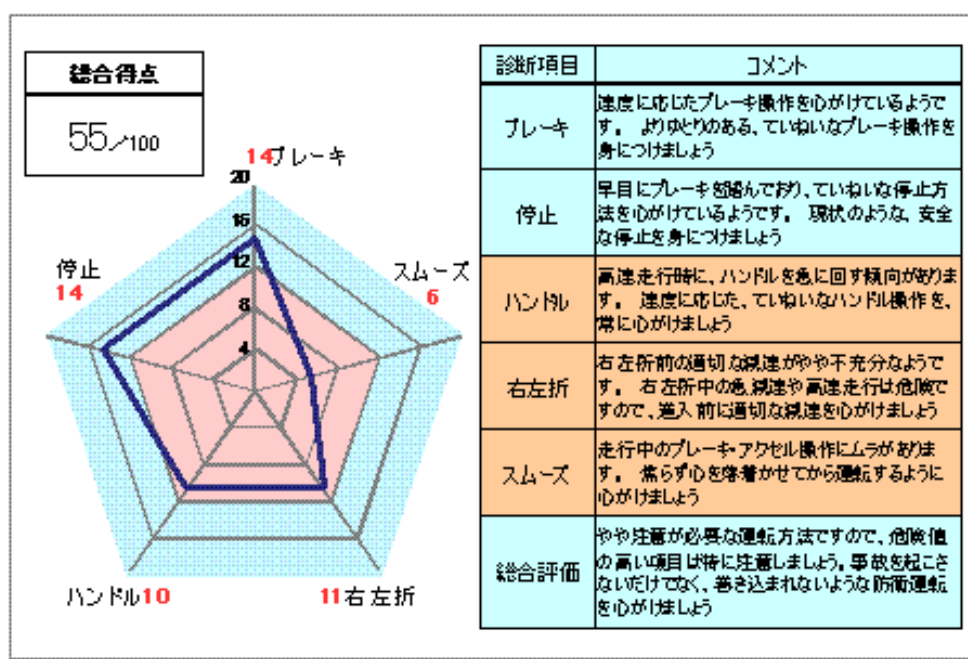
図 2-11 運転日報サービスのイメージ例

(7) 省燃費運転レポートサービス

特定の車両、もしくはその物流車両を運転するドライバーがどれだけエコな運転を行っていたのかを示すレポートを作成する。一般的には点数付けを行うことが多く、アイドリング時間やエンジン回転数の情報などからエコ運転度を採点する。

エコ運転度算出のロジックは各社様々であり、上記データに加えて速度のふらつき度や加速度情報を用いた推定を行っている高度な採点を行っているものもある。

省燃費運転レポートサービスは日報サービス同様、車庫到着後にデータがそろえばいいので、リアルタイム性は要求されない。一方で、軌跡の一部が欠けてしまうと急制動や急ハンドルの履歴が欠けることになり正しくレポートを作成することができない。このため、プローブ情報の欠測に対する依存度は高い。



<http://www.shigun.co.jp/jp/ando-anzen.html>

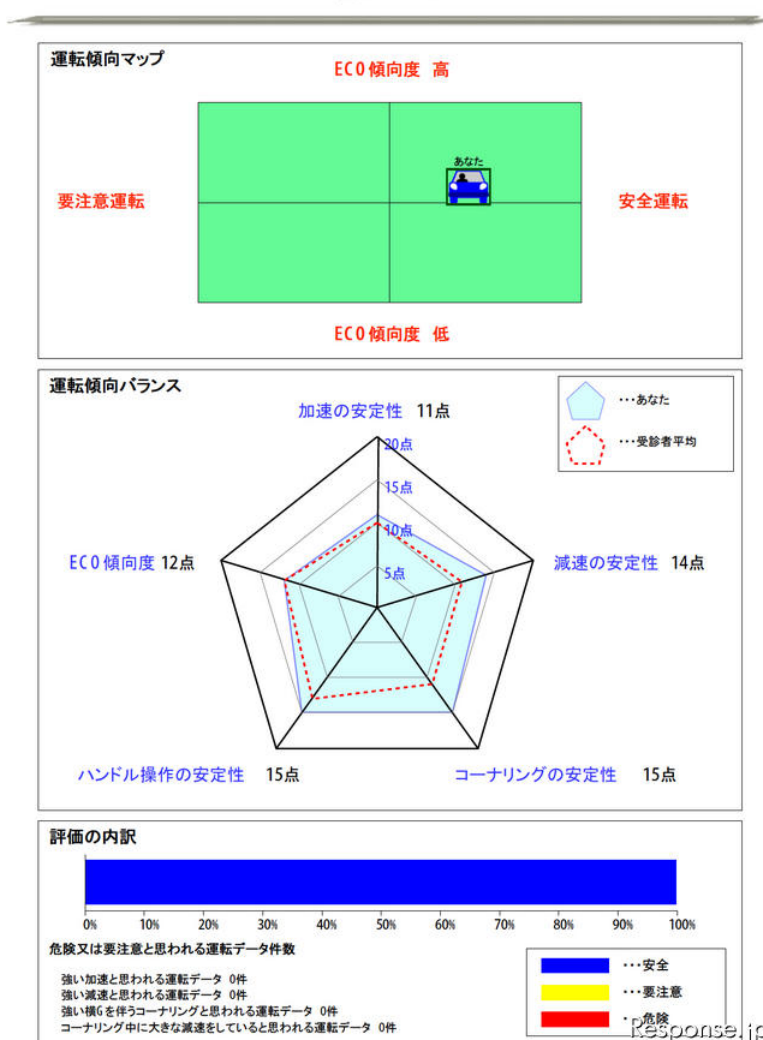
図 2-12 省燃費運転レポートサービスのイメージ例

(8) 安全運転診断サービス

特定の車両、もしくはその物流車両を運転するドライバーがどれだけ安全な運転を行っていたのかを示すレポートを作成する。省燃費運転レポートと同様で、急ブレーキの履歴やハンドルのふらつき具合、急発進の履歴などから安全運転度を採点するものが多い。

安全運転診断サービスは省燃費運転レポートサービス同様、リアルタイム性は要求されない。また、軌跡の一部が欠けてしまうと急制動や急ハンドルの履歴が欠けることになり正しくレポートを作成することができない。このため、プローブ情報の欠測に対する依存度は高い。

運転のイメージ



<http://e-nenpi.com/article/detail/156029>

図 2-13 安全運転診断サービスのイメージ

2.3 本共同研究のサービス想定

2.3.1 官民によるプローブデータ連携サービス

2.2 で示したように ITS 車載器は時刻、位置、速度などの ETC2.0 プローブデータを逐次、車載器内のメモリに蓄積している。上記プローブデータは高速道路に設置された ITS スポットを経由して、センター装置であるプローブ処理装置に送信される。一方で、民間の路側機を通過した場合は民間のセンター装置に送信される。一方、ITS 車載器は ITS スポットや民間の路側機に ETC2.0 プローブデータをアップリンクした際、アップリンクした ETC2.0 プローブデータを車載器内のメモリから消去する仕様になっている。つまり、ITS スポットから次の ITS スポット、民間の路側機から次の民間の路側機までの間は車載器内のメモリに ETC2.0 プローブデータを蓄積し、ITS スポットや民間の路側機の下を通過した時にメモリ上に蓄積していた ETC2.0 プローブデータをセンター装置に送信、車載器内部のメモリをクリアするという処理を繰り返すことで、ETC2.0 プローブデータが逐次、サーバに蓄積されるという仕組みである。

ITS スポットは現在、高速道路上に設置されているため、高速道路上の物流車両の走行履歴が把握できるが、一般道を長距離にわたり走行すると次の ITS スポットの下を通過するまでに ITS 車載器内の蓄積容量を超える ETC2.0 プローブデータを生成し、走行履歴等の ETC2.0 プローブデータが欠測してしまうという課題があった。また、私有地に ITS スポットが設置されることはないため、物流車両が車庫に戻ったということが、次に ITS スポットを通過するまでわからない、という課題もあった。

一方で民間の路側機は私有地に設置されることを想定している。例えば、物流車両の車庫に設置することで、物流車両の出庫、入庫を判断することは可能となるが、出庫した物流車両は次に民間の路側機の下を通過するまで道路上を長時間走行することが多いため、特定プローブデータの時と同様に ITS 車載器内の蓄積容量を超える ETC2.0 プローブデータを生成し、次の民間の路側機を通過するまでのすべての軌跡情報を記録できず、軌跡情報の一部が上書きされて消えてしまうという課題があった。

表 2-9 ITS スポットと民間路側機からアップリンクされた
プローブデータの比較

	ITS スポット	民間の路側機
設置場所	高速道路上(道路上)	私有地 (道路外)
設置の特徴	10~20km ごとに設置	事業者の物流拠点 (集配所、駐車場など) に設置
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・高速道路上の走行経路はすべて収集可能 ・途中経路の通過が把握可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・自ら設置した路側機通過時に収集可能 (例: 配送拠点や車庫への帰着が把握可能) ・一般道の走行経路は収集可能 (但し、走行距離に上限あり)
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・高速道路上の ITS スポットを通過しないと収集不可 (一般道の走行経路は収集できない場合あり、リアルタイム性の欠如) 	<ul style="list-style-type: none"> ・走行距離の上限を超えた場合は一部の走行経路は収集できない。

上記の課題を解決するため、ITS スポットで収集した特定プローブデータと民間の路側機で収集した民間プローブデータを相互に補間することによって、物流車両の走行軌跡を欠測なく記録するとともに、車庫などの物流拠点に車両が出庫/帰庫したことがわかるとともに、そこまでの軌跡をアップリンクすることが可能になる。

上記のように ITS スポットで収集した特定プローブデータと民間の路側機で収集した民間プローブデータを相互に交換することで、特定個所におけるリアルタイム性とお互いのプローブデータを補完した欠測の少ないプローブデータを利用することが可能となる。

2.3.2 サービスにおけるリアルタイム性とサービスの成立性

2.2 では一般的なテレマティクスサービスを時刻、位置、車両という観点で分類したが、本節では前節でサービス例としてあげたサービスをリアルタイム性と欠測が発生した場合のサービスの成立性について検討する。

(1) リアルタイム性によるサービスの分類

ITS 車載器の ETC2.0 プローブデータ及び、本共同研究で用いたシステム構成を用いることで、2.2.3 に示したテレマティクスサービスが提供可能である。しかしながら、従来のテレマティクスサービスは 3G 回線などを保有した通信機を利用し車載器側で任意の時刻にプローブデータをアップロード可能であるのに対し、ITS 車載器では ITS スポットなど路側機の下を通過した際にしか ETC2.0 プローブデータがアップリンクされない、という制約がある点である。

このため、動態管理サービスなどリアルタイム性が要求されるサービスについては適さないのに対し、運転日報サービスなどリアルタイム性があまり求められないサービスではテレマティクスサービスと同様にサービスを提供することが可能という特徴を持つ。

2.2.3 で示したサービスをリアルタイム性を必要とするか、比較的必要としないかで分類すると以下のようなになる。

表 2-10 リアルタイム性によるサービスの分類

	リアルタイム性：必要	リアルタイム性：比較的必要としない
テレマティクスサービス	<ul style="list-style-type: none">・ 動態管理サービス・ 渋滞情報生成サービス・ 警報/通知サービス	<ul style="list-style-type: none">・ ヒヤリハットマップ生成サービス・ 車両軌跡表示サービス・ 運転日報サービス・ 省燃費運転レポートサービス・ 安全運転診断サービス

(2) 欠測が発生した場合のサービス成立性の依存度によるサービスの分類

ITS 車載器の蓄積容量の制約から、長い間 ITS スポットなどの路側機の下を通過しないと、ETC2.0 プローブデータの一部が欠測することがある。このように ETC2.0 プローブデータに欠測が生じた場合、提供するサービスによってはサービス自体が成立しないことがある。例えば、運転日報サービス、車両軌跡表示サービスのような連続した時間の情報が必要なサービスについては一部のプローブ情報が欠測しただけでサービスとして成り立たなくなる可能性がある。一方で時間軸を固定したサービスについては欠測が多くとも特定の時刻に情報が取れていればサービスとして成立するという特徴をもつ。このため、ある特定の時刻、時間に対してサービスを行う動態管理サービスや渋滞情報生成サービスについては ETC2.0 プローブデータの欠測に対するサービスの成立性が高いということができる。

2.2.3 で示したサービスをプローブデータの欠測に対するサービスの成立性の依存度で分類すると以下のようなになる。

表 2-11 欠測に対するサービスの依存度によるサービスの分類

	欠測に対するサービスの 依存度：高い	欠測に対するサービスの 依存度：低い
テレマティクス サービス	<ul style="list-style-type: none">・ 車両軌跡表示サービス・ 運転日報サービス・ 省燃費運転レポートサービス・ 安全運転診断サービス	<ul style="list-style-type: none">・ 動態管理サービス・ 渋滞情報生成サービス・ 警報/通知サービス・ ヒヤリハットマップ生成サービス

リアルタイム性、欠測に対するサービスの依存度について各テレマティクスサービスをまとめると以下のような結果になる。

表 2-12 リアルタイム性によるサービスの分類

	リアルタイム性：必要	リアルタイム性：比較的不要としない
欠測に対するサービスの依存度：高い		<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両軌跡表示サービス ・ 運転日報サービス ・ 省燃費運転レポートサービス ・ 安全運転診断サービス
欠測に対するサービスの依存度：低い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動態管理サービス ・ 渋滞情報生成サービス ・ 警報/通知サービス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヒヤリハットマップ生成サービス

2.3.3 想定サービス

本共同研究では ITS スポットから取得された特定プローブデータと民間の路側機から取得された民間プローブデータを相互に補間することで欠測の少ない走行履歴を生成することが可能である。一方、リアルタイム性については民間の路側機によってリアルタイム度は多少、向上するものの、物流車両が民間の路側機の下を通過することはほとんどない。このため、リアルタイム性についてはほとんど向上しない。つまり、特定プローブデータと民間プローブデータとを相互に補間することによってリアルタイム性はあまり変化しないが、欠測が少ない走行履歴データをサーバ上に蓄積することが可能となる。

上記の観点と 2.3.2 までの検討結果をふまえて、本共同研究において収集されるプローブデータを用いて物流事業者に提供するサービスとしては

- ・ 車両軌跡表示サービス
- ・ 運転日報サービス
- ・ 安全運転診断サービス
- ・ 省燃費運転レポートサービス

のようなリアルタイム性が比較的、必要としないサービスでなおかつ、欠測に対するサービス成立性の高いサービスが適当であると考えられる。