

土木研究所資料

OECD道路輸送研究計画

RVC：路車間通信システムの評価研究最終報告書

平成4年12月

建設省土木研究所
道路部道路研究室

Copyright © (1992) by P. W. R. I.

All rights reserved.No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

OECD道路輸送研究計画

RVC:路車間通信システムの評価研究最終報告書

(訳) 道路研究室 研究員 田 中 靖 資

要 旨

OECDでは道路輸送研究計画と称する道路輸送に関する重要な課題を技術的また経済的な観点から解決することを目的とした加盟国による共同研究を実施している。この計画の枠組みの中で、1989～1991年にかけて「RVC:路車間通信システムの評価」という課題が設定され、日本、北アメリカ、オーストラリア、ヨーロッパの先進国による共同研究が実施された。共同研究では、各国で研究開発されている様々な路車間通信システムをモニターし、また情報交換することにより、各国のシステムをより高度化させることに視点が置かれた。本報告書は共同研究の最終報告書を和訳したものである。

キーワード:情報通信、路車間通信システム、システム機能、路上実験、実用化にあたっての問題点

OECD 道路輸送研究計画

本計画は道路ならびに道路輸送の研究を主眼とするものであるが、同時に道路輸送体系全体に対して輸送機関の間に介在する諸問題が及ぼす影響も取り扱っており、OECD加盟諸国によって確認された道路輸送に関する重要問題を技術／経済的な観点から解決することを目的とするものである。本計画の主要な活動分野は次の2つである。

- ① 国際的な研究と国際的政策の評価を通じて、加盟諸国の政府機関および国際機関が道路ならびに道路輸送の諸問題についての決定を下すにあたり科学的な裏づけを提供すること。
- ② 国際道路研究文献集録活動（IRRD）および国際道路交通および道路事故データベース（IRTAD）の2つのデータベースを通じて技術移転と情報交換を促すこと。

科学技術活動の対象は次の通りである。

- ① 道路および橋梁の管理、修復、および環境影響評価
- ② 目標として定められた道路および交通安全計画の明確化と評価
- ③ 道路交通技術および先進的ドライバー通信システムの開発と管理
- ④ 都市および都市間道路輸送計画、輸送管理、およびロジスティックス手法の評価
- ⑤ 調査と共同研究の戦略的な計画の立案、およびOECD加盟国と経済発展の過渡期にある諸国における技術の普及
- ⑥ 開発途上国における道路資本の維持管理、ならびに交通安全対策と計画の評価

概 要

本報告は日本、ヨーロッパ、および北米における路車間通信(RVC)システムに関する既存および計画中の路上実験のレビューを行った結果をとりまとめたものである。本調査の目的は先進的な情報、コンピュータおよび通信技術の道路輸送への応用(RTI; Road Transport Informatics、あるいはIVHS; Intelligent Vehicle Highway Systemsと呼ばれている)の現況の詳細を明らかにすることである。OECDの道路輸送研究計画の専門家会議は1990年前半から翌1991年の後半にかけて22件の路上実験をモニターした。そしてシステムの機能、実験に供されたシステムの開発経緯、実験地域の特性、および路上実験の目的とその結果を報告した。

この調査報告書は次のように構成されている。(訳者注:最終報告書では付録Cが別冊資料として取り扱われているが、土木研究所資料では報告書の中に取り入れることとした。これに伴い、原文を適宜省略、修正している。)

第1章	序論
第2章	システムの機能
第3章	システムの特徴
第4章	路上実験の特性
第5章	路上実験の概要
第6章	政策的小および導入時の問題
第7章	路上実験の評価; 結果と推奨事項
付録A	RVCシステムの路上実験に関する質問書
付録B	システムと機能の分析
付録C	付録Aの質問に対する回答

本報告書はRTIについて進められている実験の検討結果を文書にしたものであり、したがって道路行政、自動車とエレクトロニクス業界、ならびに各種研究機関にとって有益なものと期待される。

要 約

本報告はエレクトロニクスを活用した道路交通管制と道路管理に関するOECDの長期研究計画の一部をなすものであって、渋滞問題ならびに自動車・商用車・公共輸送機関の円滑化のための戦略を取り扱った一連の共同研究と出版物を網羅している。また、この政策と技術に関するレビューは発展を続ける情報／通信技術を利用し、社会資本を大幅に拡張することなく、都市内道路と主要幹線道路の輸送効率を向上させることを目的としている。

悪化しつつある交通渋滞に直面している各国の政府、産業界は、最適とは言えない交通状況と安全状況および環境状態を改善するために協力する必要があることを認めている。OECD道路輸送研究計画の意図するところは、日本、オーストラリア、ヨーロッパ、および北米の主要な研究機関の間で道路交通問題に関する世界的な科学、技術の情報交換を充実させることである。今後、大きな役目を担うことになるのは、先進的な情報、コンピュータおよび通信技術の道路輸送への応用(RTI; Road Transport Informatics)である。RTIはATT (Advanced Transport Telematics)とも呼ばれており、特に米国ではIVHS (Intelligent Vehicle Highway Systems)という名称を与えられている。

アイデアや概念、システム、および技術を実施に移すために、OECD加盟の数ヶ国がその国内で、あるいは他国と協力して活動を開始した。日本では国内の自動車およびエレクトロニクス業界が密接に協力しながら、CACS、RACS、AMTICSの実験が始まり、ヨーロッパではPROMETHEUS、DRIVEが、そして最近、米国ではIVHSが開始された。これらの開発活動に並行して多数のOECDによる交通関連の調査が進められ、1970年代と1980年代には数多くの会議が開催された。これらの調査と会議の目的は研究者、産業界、および政府の間でハイレベルの接触を維持することにあった。

世界的な規模で行なわれている研究開発活動は、実物の大規模試験およびパイロット・システムの実施移行の段階にさしかかっており、本調査は路上実験の状況を調べた。これらの実験の多くはまだ初期段階にある。具体的には次の通りである。

- RACS (東京)
- AMTICS (大阪)
- LISB/ALI-SCOUT (ベルリン)
- BEVEI/RDS-TMC (ドイツ、ライン幹線道路)
- TRIADS (トロントハイム、ノルウェー)
- DUTCH RHINE CORRIDOR (オランダ、ライン幹線道路)
- WEGWIJS (アムステルダム)
- SEXTANT/CARMINAT (バリーレンヌ)
- INF-FLUX (パリ)
- AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS (フランス)
- AUTOGUIDE DEMONSTRATOR (ロンドン)
- TRAFFICMASTER (イギリス、自動車専用道 M25)
- TRAVTEK (フロリダ州、オーランド)

- ADVANTAGE I-75 (オンタリオ州からフロリダ州)
- DIRECT I-94 (ミシガン州、デトロイト)
- ADVANCE (イリノイ州、シカゴ)
- HELP/CRESCENT (アメリカ西部、カナダ)
- SMART CORRIDOR (カリフォルニア州、ロサンジェルス)
- PATHFINDER (カリフォルニア州、ロサンジェルス)
- FAST-TRAC (ミシガン州、オークランド社)
- TEST SITE WEST SWEDEN (エーテボリ、スウェーデン)
- ZELT (ツールーズ、フランス)

各国の現行の活動状況を調査、評価することを役目とする独立したOECD調査グループにより、システムの機能、システムの特徴、実験地域の特徴、路上実験、政策と実施上の課題の検討、ならびに路上実験から得られた結論と推奨事項を取りまとめた報告書が作成された。調査グループは各国の計画の責任者たちに面接を行なうとともに、1990年から1991年にかけてパリ、ロサンジェルス、ベルリン、および東京で専門家会議を開催した。

本報告は、自動車とトラック交通についてきわめて複雑な国際的調和を要する分野で政策決定者にとって有益なものとなるであろう。そして研究者たちは他国の各種システムに関する進行中の活動について十分な情報を手に入れることができることになる。

OECDは現在の路上実験についての本報告と検討内容が各国の政府、産業界ならびに研究機関の注目を浴びることを希望するとともに、研究開発について協力を継続することの重要性を強調したい。

目 次

第1章 序論 / 1

- 1. 1 研究の重点 / 1
- 1. 2 路車間通信 (RVC) / 1
- 1. 3 調査の制約と問題点 / 2
- 1. 4 調査方法と質問 / 3
- 1. 5 本報告書の構成 / 6

第2章 システムの機能 / 7

- 2. 1 序論 / 7
- 2. 2 機能のカテゴリー / 7
- 2. 3 機能の選択と評価 / 9
 - 2. 3. 1 車両からの非常通報 / 10
 - 2. 3. 2 警戒情報の提供 / 10
 - 2. 3. 3 ナビゲーション支援 / 11
 - 2. 3. 4 経路誘導 / 11
 - 2. 3. 5 経路探索 / 12
 - 2. 3. 6 交通流の網管理 / 12
 - 2. 3. 7 幹線道路の交通管理 / 12
 - 2. 3. 8 公共交通・緊急車両の優先制御 / 13
 - 2. 3. 9 駐車場情報の提供/駐車場管理 / 13
 - 2. 3. 10 交通需要管理 / 13
 - 2. 3. 11 車両運行管理 / 13
 - 2. 3. 12 旅行情報の提供 / 14
 - 2. 3. 13 自動料金徴収 / 14
 - 2. 3. 14 交通監視、交通指導、交通取締り / 15
- 2. 4 結語 / 15

第3章 システムの特徴 / 17

- 3. 1 序論 / 17
- 3. 2 車載システム / 17
 - 3. 2. 1 自立型システム / 17
 - 3. 2. 2 車々間通信システム / 18
- 3. 3 路側システム / 18
- 3. 4 路車間通信 / 19
 - 3. 4. 1 分類 / 19
 - 3. 4. 2 局所通信 / 20
 - 3. 4. 3 地域通信 / 20

- 3. 4. 4 広域通信 / 21
- 3. 5 システムの発達と導入 / 21

第4章 路上実験の特性 / 24

- 4. 1 序論 / 24
- 4. 2 試験の目的 / 24
- 4. 3 路上実験の一例 / 25
- 4. 4 実験設計上の配慮事項 / 26
- 4. 5 路上実験の項目と課題 / 27
 - 4. 5. 1 試験地域 / 27
 - 4. 5. 2 道路網の問題 / 28
 - 4. 5. 3 実験車両 / 28
 - 4. 5. 4 車載装置 / 29
 - 4. 5. 5 実験結果の評価 / 29
 - 4. 5. 6 社会的、法的な問題 / 31
- 4. 6 討論 / 31

第5章 路上実験の概要 / 34

- 5. 1 序論 / 34
- 5. 2 1991年に実施された路上実験 / 34
 - 5. 2. 1 RACS / 34
 - 5. 2. 2 AMTICS / 35
 - 5. 2. 3 LISB/ALI-SCOUT / 35
 - 5. 2. 4 BEVEI/RDS-TMC / 36
 - 5. 2. 5 TRIADS / 36
 - 5. 2. 6 DUTCH RHINE CORRIDOR / 37
 - 5. 2. 7 WEGWIJS / 37
 - 5. 2. 8 SEXTANT/CARMINAT / 37
 - 5. 2. 9 INF-FLUX / 38
 - 5. 2. 10 AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS / 39
 - 5. 2. 11 AUTOGUIDE DEMONSTRATOR / 39
 - 5. 2. 12 TRAFFICMASTER / 40
 - 5. 2. 13 TRAVTEK / 40
 - 5. 2. 14 ADVANTAGE I-75 / 40
 - 5. 2. 15 DIRECT I-94 / 41
 - 5. 2. 16 ADVANCE / 41
 - 5. 2. 17 HELP/CRESCENT / 42
 - 5. 2. 18 SMART CORRIDOR / 42
 - 5. 2. 19 PATHFINDER / 43
 - 5. 2. 20 FAST-TRAC / 43

5. 3 多目的試験場 / 43

5. 3. 1 TEST SITE WEST SWEDEN / 43

5. 3. 2 ZELT / 44

5. 4 討論 / 44

第6章 政策のおよび導入時の問題 / 47

6. 1 序論 / 47

6. 2 核となる問題の明確化 / 48

6. 2. 1 サービスの形態：公共用と個人用 / 48

6. 2. 2 通信リンク / 49

6. 2. 3 提供される情報の形態 / 50

6. 2. 4 交通管理の形態 / 50

6. 2. 5 システムの動的特性とフィードバック機能 / 51

6. 2. 6 システムの自動化の程度 / 51

6. 2. 7 システム利用の状況 / 52

6. 2. 8 情報検索の方法 / 52

6. 2. 9 システムによるデータ記録 / 52

6. 2. 10 フェイルセーフ機能 / 53

6. 2. 11 ドライバーの挙動とシステムの応答 / 53

6. 2. 12 情報提供を超越する契約や予約行為 / 53

6. 2. 13 システムへの加入 / 53

6. 2. 14 マンマシンインタフェースの問題 / 53

6. 2. 15 システムの広域にわたる利用 / 54

6. 2. 16 実験システムと実用システムの関係 / 54

6. 3 結論 / 55

第7章 路上実験の評価：結果と推奨事項 / 56

7. 1 序論 / 56

7. 2 RVC路上実験の調査 / 56

7. 2. 1 試験された機能 / 56

7. 2. 2 路上実験の規模 / 57

7. 2. 3 路車間通信 / 57

7. 2. 4 車載装置 / 57

7. 2. 5 路側装置 / 58

7. 3 RVC路上実験から得られた結論 / 58

7. 3. 1 路上実験の目的と組織 / 58

7. 3. 2 路上実験の特殊な目的 / 59

7. 3. 3 路上実験の評価 / 60

7. 3. 4 重要な試験と技術的課題 / 61

7. 3. 5 標準化 / 62

7. 4 RVC路上実験に対する提言 / 63

付録A RVCシステムの路上実験に関する質問書 / 66

付録B システムと機能の分析 / 68

B. 1 序論 / 68

B. 2 RVCシステムの機能とサブ機能 / 69

B. 2. 1 車両からの非常通報 / 69

B. 2. 2 警戒情報の提供 / 69

B. 2. 3 ナビゲーション支援 / 69

B. 2. 4 経路誘導 / 69

B. 2. 5 経路探索 / 70

B. 2. 6 交通流の網管理 / 71

B. 2. 7 幹線道路の交通管理 / 71

B. 2. 8 公共交通・緊急車両の優先制御 / 72

B. 2. 9 駐車場情報の提供/駐車場管理 / 72

B. 2. 10 交通需要管理 / 72

B. 2. 11 車両運行管理 / 73

B. 2. 12 旅行情報の提供 / 73

B. 2. 13 自動料金徴収 / 74

B. 2. 14 交通監視、交通指導、交通取締り / 74

B. 3 RVCシステム/サブシステム / 75

B. 3. 1 車載システム / 75

B. 3. 2 路側システム / 77

B. 3. 3 路車間通信システム / 81

付録C 付録Aに対する回答 / 85

C. 1 RACS総合実験 / 85

C. 2 AMTICS、第2次パイロット実験 / 89

C. 3 LISB / 92

C. 4 BEVEI/RDS-TMC / 96

C. 5 TRIADS / 99

C. 6 DUTCH RHINE CORRIDOR / 103

C. 7 WEGWIJS / 106

C. 8 SEXTANT/CARMINAT / 110

C. 9 INF-FLUX / 113

C. 10 AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS / 115

C. 11 AUTOGUIDEデモンストレータ / 118

C. 12 TRAFFICMASTERアセスメント / 122

C. 13 TRAVTEK / 125

- C. 14 ADVANTAGE I-75 /129
- C. 15 DIRECT I-94 ミシガン第1次実用化路上実験計画 /131
- C. 16 ADVANCE /133
- C. 17 HELP/CRESCENT /136
- C. 18 SMART CORRIDOR /138
- C. 19 PATHFINDER /141
- C. 20 FAST-TRAC /144
- C. 21 TEST SITE WEST SWEDEN /146
- C. 22 ZELT /149

専門家会議メンバー /153

第1章 序論

1. 1 研究の重点

情報と通信に関する先進技術を道路輸送に応用することによって、道路の安全性を向上させ、エネルギー消費と環境への影響を低減させるとともに、交通運用の効率化が図られる。

国内および国際的ないくつかの計画がこのような技術の検討を行なっている。中でも、国際的に最も注目を浴びているのは、ヨーロッパのPROMETHEUSとDRIVE、日本のRACSとAMTICS、そして最近始まった米国のIVHSである。

これまでにOECDが行なった調査のうち、交通の管理運用の分野での新しい諸技術の統合に関する具体的な事項を取り扱ったものとしては次のものがある。

- 都市内における将来の道路輸送システムとインフラ（OECDセミナー、1991年、日本）。
- 経路誘導と車載通信システム（1988年発表）。
- 都市および郊外道路の動的交通管理（1987年発表）。
- 道路と交通管理へのマイクロエレクトロニクス技術の応用（OECDセミナー、日本、1984年）。
- 交通管理による燃料節約の評価（1984年発表）。
- 交通管制とドライバーとの通信（OECDセミナー、ドイツ、1982年）。
- 飽和状態における交通管制（1981年発表）。

本報告書は路車間通信（RVC；Road Vehicle Communication）システムを取扱い、現在実施中の路上実験の状況を報告する。

1. 2 路車間通信（RVC）

RTI（Road Transport Informatics）は、道路交通の分野での情報技術の積極的利用においては広く知られた用語である。RTIはコンピュータのハードウェア、送信機、受信機、応答機、センサーと作動機、ディスプレイと制御機器、コンピュータ・プログラムのソフトウェア、知識ベースのエキスパートシステムとその他の人工知能的な応用、データ構造、プロトコル、コードおよび基準を含んでいる。交通状態（例えば、交通容量、交通流、安全性、環境、および経済性など）を改善するためのRTIの利用の方法はいろいろある。またRTIはより良好な運転、知識、サービス、快適さなどの点でドライバーを支援することができる。

RTIの開発にあたって決定的な役割を演じているのは路車間通信である。これにはいくつかの理由がある。

- 路車間通信はRTIの構成要素のうち、国際的な適合性（標準化）が最も強く求められている部分である。
- 路車間通信がRTIシステムに柔軟でかつ動的な状況の変化に適応できる性質を与え

ている。

一路車間通信は現在なおR T I 開発における1つのボトルネックとなっている。

一路車間通信の技術と基本機能は互換性を持たなければならない。(局所/地域/広域、赤外線/マイクロ波/超音波、有線/無線など)

こういった理由から、R V Cを基本としたシステムに対する一般の関心は高く、またこうしたシステムを実地に検証するためにいくつかの路上実験が開始され、現在も続けられている。R V Cシステムは一様ではなく、路上実験の方法にも違いがあるので、世界各地で行なわれているR V Cの路上実験を国際的な観点から比較することが必要なのである。

1. 3 調査の制約と問題点

道路と車両間の通信を制御するとともに、情報を処理し、交通管理センターやドライバーへ情報を提供することのできる先進的なエレクトロニクスシステムを導入するに際してはいくつかの問題点がある。

このO E C Dの専門家会議は、現在の最先端技術の状況を検討した結果、将来のR T Iシステムの運用において最も重大な障害は、交通管理センターとドライバーの反応の2つであると結論づけた。もう1つの障害は財源に関するものである。すなわち、官側はどこまで責任を負うべきであるか、また道路利用者はどこまでを負担すべきであるかということである。

将来R T Iシステムを実用化させるにあたってのもう一つの問題点は、現在考えられているよりも技術的色彩の濃いものとなる。理想的には各国で製造される自動車は世界のあらゆる道路上で使用できるように設計されなければならない。ある国の道路を対象にした制御装置は外国から輸入された自動車を受け入れて、それと通信ができなければならない。道路側の通信機と車両側の通信機の間用いる通信リンクは勿論、交換されるメッセージに関するプロトコルも世界のどの場所にも適合することが必要である。さらにシステムの全体的設計について異なる国で用いられる検討手法は互換性があることが必要である。国際的な観点から考えて、R T Iのハードウェアとソフトウェアに関するその他の数多くの特性も非常に重要である。

上述した相違(ここに述べなかった相違も含む。)が調整されないとすると、あるいはシステムと装置の互換性が現在の競合が発生する前の段階で確保されないとすると、国際的な交通と貿易は妨げられ、R T I導入に伴うコストは大幅に上昇し、R T Iシステムの十分なモビリティ、安全性、経済性、環境面での便益は達成できないことになる。

ヨーロッパ、アメリカ、アジアおよびオーストラリアにおける現在のR T I計画は、実際にはこのような大陸を越えての調整や調和を目的としていない。それゆえR T I、特にR V Cの分野での真の意味の国際的な協力の必要性は非常に高いと言わざるを得ない。

一方、既存の地域的なまたは国際的な数多くのR T I計画の利害を代表しない、独立したグループにとっては、たとえそれが国際的なグループであっても合同評価作業の実施や異なる国の間で調和を図ることはきわめてデリケートな取り扱いを要する仕事であるということを経験しなければならない。まず第一に、この専門家会議は財政上の権限を持たず、実験を行なう能力も持っていなかった。専門家会議ではまだ手掛けられていないような計

画を立案することはせず、単に問題の所在範囲を明らかにして何らかの提案をすることのみ実施した。第二に、大規模で強力な既存の R T I 計画の多くはその性質上、相互に競合関係にある。それらの計画の目的の 1 つは、（明確に述べられているものとそうでないものがあるが）他の計画に対して技術的なリードを確保するとともに、それによっていずれの R T I システムにも共通する特性の設計方式について支配的な立場を強めることである。したがって R T I の開発者に影響を及ぼすことが困難であるばかりでなく、彼らはたいてい外部からの影響に反発し、拒否する態度を取る。第三に、現在進行中の計画はかなり保守的である。たとえば根幹をなす共通の特徴に関するアイデアは容易に公表されることはない。未知の点について調整を行なうことが困難であるのは言うまでもない。第四に、いろいろな R T I 計画が爆発的にとは言えないまでも非常な勢いで進められている。もっともそれらの計画は開発段階が様々であり、一部の計画は重要な特徴や構造の一部について決定済みであるが、他の計画においては方向の異なるアイデアがいくつか出されている段階でまだ決定に至っていない。全体として、このような状況が相互の調整を困難にしている。

1. 4 調査方法と質問

以上の点から、本調査は少なくとも初期段階においては、O E C D 加盟の様々な地域における実施済み、実施中および計画中の R T I システムに関する路上実験に焦点を絞ることとした。このような方針を決めたのにはいくつかの理由があった。まず、この専門家会議では明らかに実現可能なレベルに達していて一般に認知されており、多かれ少なかれ秘密のアイデアの域から脱している具体的な提案しか扱うことが出来なかった。また、逆に言えば、この手法を取ることにより、いろいろな計画を対応するレベルで相互比較することが可能となった。

さらにこの調査方法を使えば、専門家会議が実験的作業を行なわなくても最新の結果を提供されるものと考えられた。これにより、実際の比較においては、さなざまな内在する国際的な問題が明らかになる可能性があると予想され、したがって同会議は、路上実験の責任者の持つ現在試験されつつある R V C 計画あるいはその構成要素の基礎をなす全体的概念についての情報から得るところが多いものと考えた。現実的で非競争的な調査手法に基づいていれば、様々な地域および国ごとの R T I 計画から互いの経験を比較することに共通の関心を寄せられるはずであるという希望的観測があった。

かくして、専門家会議は原則として路上実験計画、その経験および結果にアクセスできるものと予想された。路上実験の評価の基礎を確立するために、質問書が考案された（付録 A）。この質問書の全体的な目的は、路車間通信を用いる各国の R T I システムに関する主な路上実験の概要と状況を明らかにすることにあった。具体的な目的としては少なくとも次の 2 つが想定された。

- この種の世界的規模の文書は専門家会議が知るかぎり存在しておらず、こういう文書を作成することにより、国際的協力の刺激剤となるものと考えられた。
- システムの特性と路上実験の概要を比較することによって、システムや路上実験の設計に存在すると考えられる潜在的な重複、相違、共通の土台、矛盾などを観察、分析、

評価することが非常に容易になる。

本報告の中にどの路上実験を入れるべきかを決めるために次の規準を用いた。

- －路車間通信を用いた路上実験に限る。
- －すでに実施されている、または実施することが決定されており、少なくとも初期の資金調達が可能となっている路上実験に限る。
- －実際の道路網、実際の交通および一般の道路利用者を伴っている路上実験に限る。つまり、他の交通を遮断した場所で行なわれた路上実験は除く。
- －社会へ与える影響の評価を含んでいる路上実験に限る。すなわち技術的な調査だけを対象とした路上実験は除く。

質問書（付録A）の構成を図1. 1に掲げる。路上実験の検討対象は次の3点である。

- －試験された機能。
- －システムの構成要素。
- －実験の特性。

専門家会議の作業の初期段階の間、機能とシステムの詳細な分析が重点的に実施された（付録B参照）。しかし試験的に実施した質問の経験によれば、路上実験の代表者の一部には専門的な知識が不足していたため期待されたような詳細な情報を得ることができなかった。

R T I 分野での開発が急速に進んでいることを考慮して、路上実験に関する質問の結果をできるだけ速やかに公開する方針が決定された。これにより、現在計画段階にあるということは、過去に実施された路上実験に関する経験や評価結果を利用できるということになる。そこで、より一般的な形の質問様式が作成された。この質問様式の作成にあたっては、技術的な細かい質問は避けて、回答しやすいこと、回答結果にもとづいて評価ができることを心がけ、一般的な性格の質問を並べることにした。質問は次の6つの部分から成る。

- a) システムと装置の特徴の記述
- b) 実験地域の特徴の記述
- c) 路上実験の目的の説明
- d) 実施されている、あるいは計画段階にある路上実験に関する記述
- e) 参考資料
- f) 情報提供者

質問書の詳細と路上実験の情報提供者からの回答は付録Cに記載されている。

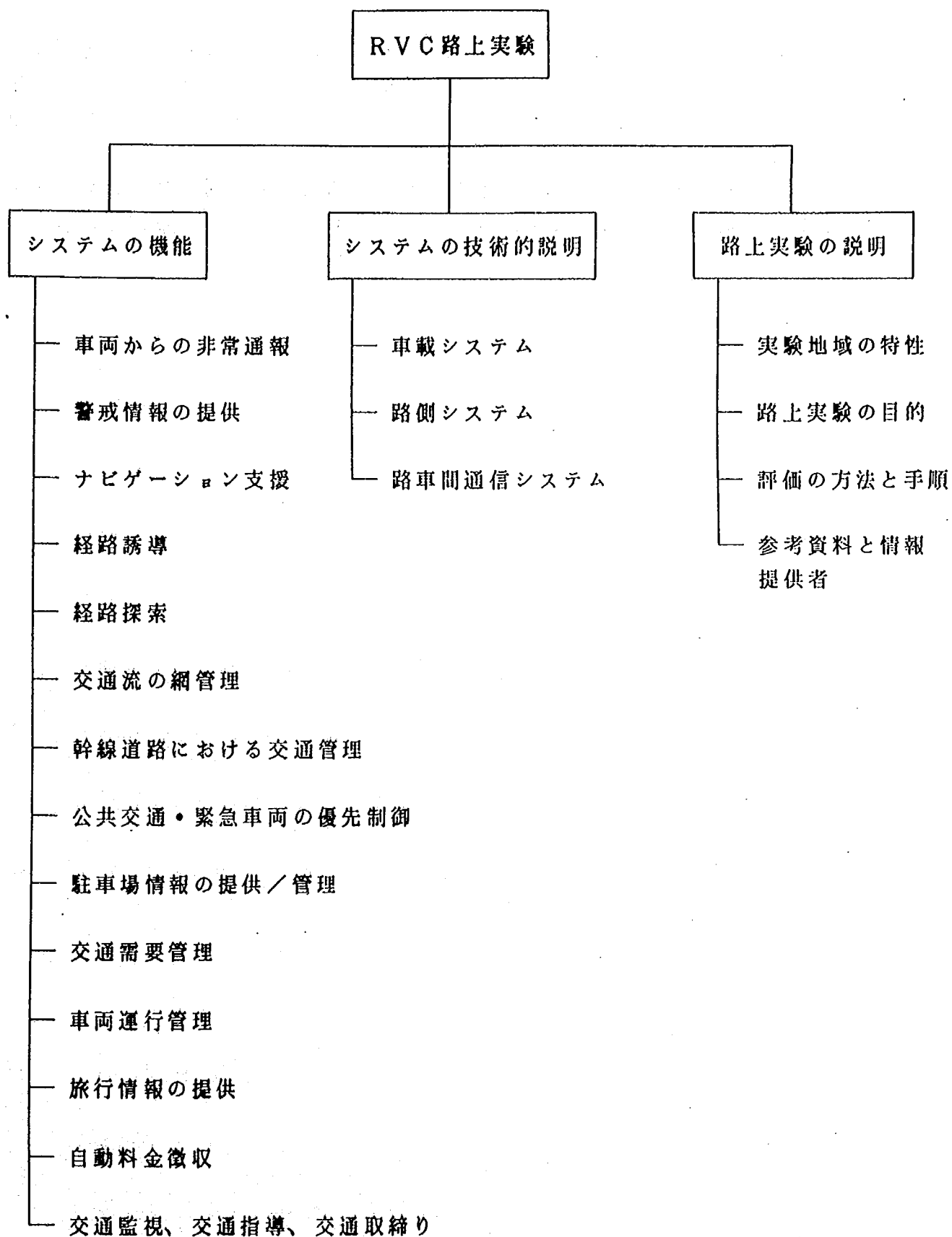


図 1. 1 質問書の構成

1. 5 本報告書の構成

本報告書は3つの部分に分れている。第1の部分(第2章から第5章)ではシステムの機能を定義し、関心のあるシステムと実験地域の技術的特性について論じ、分析する。第2の部分(第6章と第7章)では、いくつかの一般的で周知の事実となっている問題を指摘し、結論を導き出して提言を行なう。

第3の部分は3つの付録から成っており、付録Aは質問書であり、付録BはRVCシステムと機能の技術的な詳細を説明している。そして、付録Cは質問に対する回答書である。

第2章 システムの機能

2. 1 序論

路車間通信 (RVC) システムは始めて開発、試験されて以来、長足の進歩を遂げてきた。当初、RVCシステムの備えていた機能は1つまたはせいぜい数個にすぎなかった。一例を挙げると、“AUTO-NOTFUNK”と呼ばれる非常通報システムは、緊急事態の場合に遅滞なく援助を得ることを目的としていた。このシステムには無線による三角測量法が用いられており、故障車や事故車の位置を自動的に標定し、救助を求めるために非常通報を送信するようになっている。AUTO-NOTFUNKは主要な機能をただ1つしか持たないシステムであるが、その運用は広範囲にわたる路側インフラと車載機器を基本としていた。AUTO-NOTFUNKがその機能を完全に発揮するためには、必要な送信機と管制センターを全国に配置することが必要であった。

ごく初期の時点においては、多くの場合、単一機能のシステムは次のような既存あるいは必要とされる技術的インフラに対して十分な優位性をもつことはできないことが認識されていた。

- 車載装置：キーボード、ディスプレイ、音声スピーカー、音声合成装置、データ記憶装置、処理装置など。
- 路側装置：システム管制装置、入出力装置、データ記憶装置、データ処理装置、その他の端末装置、中央装置など。
- 路車間通信リンク：送信機、受信機、送受信機、路車間リンク、管制センター間の通信網など。

最近のRVCシステムは複数の機能を持たせて設計されているので、費用便益比が高くなっており、また各機能に割り当てられる費用は小さくなってきている。インフラを多機能的に利用することによって、システムの導入される可能性は大きくなり、市場への普及見込みも大きくなっている。しかしながら、システムへの参加機関数が増大することにより、統合の問題やシステムの責任の所在という問題が発生する可能性もある。

2. 2 機能のカテゴリー

RVCシステムの可能な機能を記述する試みが、前回行なわれたOECDの活動である「経路誘導と車載通信システム」(1988年)において開発された。OECDによる分類は交通の機能に視点が置かれていた。

- 計画情報：旅行の全般的な計画、交通機関の選択、経路、出発時刻などの決定に利用する。計画情報はとくに職業運転手にとって旅行に出発する前に重要である。
- ナビゲーション情報：選択した経路にしたがって旅行する間に必要である。普通、土地不案内な場所では、路線番号、都市、ランドマークが役に立つ。もし地図を準備することなく旅行を始めた場合には、ドライバーは車載装置のおかげで自分の現在位置に対する不安感から解放される。

- 警戒情報：ドライバーに適切な処置が取れるように、予期、予知できない危険な状況の発生を知らせる。特に土地不案内な場所において重要である。
- 非常通報／サービス通報：緊急事態に陥ったドライバーを通報により救助する。また交通管理者にとっては、通報に対して迅速に対応することにより、交通障害を未然に防ぎ、渋滞を減少させることができる。
- 交通管理情報：交通管理者がある状況下で正しい判断と適切な処置を取るために必要な情報。特に交通流、気象、路面状況に関するあらゆるデータ、および事象についてのあらゆる情報が含まれている。

上述の交通関連の機能のほかに、システムの開発者は様々な機能をシステムに取り入れている。この中には、「運転のしやすさ」に寄与する機能、また運転をより快適にする機能、ドライバーが誤判断をしたときに警告したり自動車を自動的に制御（車間距離、速度）する機能のようなドライバーが感謝すると思われるほど有益な機能もある。また、料金の徴収やチケットの処理が行なわれる料金所やアクセスコントロールされた場所において、遅れを軽減する機能を備えたシステムもある。

1988年より行なわれているPROMETHEUSやDRIVEの研究では、以下のような機能分類を提案している。

- 改善されたドライバー情報の提供：道路交通状況、車両の状態、およびドライバー自身の状態について注意を要するあらゆる種類の情報をドライバーに提供する。
- 予防的なドライバー支援：ドライバーが安全性の限界を超えないようにする。道路／ドライバー／車両および気象状態を注意深く監視し、必要に応じてドライバーに助言を行ない、場合によっては自動車の制御に介入することができる。
- 運転協調：側近にいるすべての車両の動きならびに予測される不自然な動きや平均的な道路環境を考慮に入れて、上述の道路／ドライバー／気象データに基づいて運転する。つまり、自動車の制御に関してドライバーの操作に介入するということである。
- 交通／車群管理：1台の車両または車群の運行を改善するために、交通管理者がとるあらゆる種類の処置。
- 自動料金徴収：プリペイドカードや道路利用者の銀行口座から電氣的な通信制御を介して自動的に引き落とすことにより、その車輛を停止させることや、また交通流に悪影響を及ぼすことなく車種ごとの料金を徴収する。

前者のOECDによる分類方法は情報の内容を規準としているが、後者の分類方法は主に取るべき処置を基にした分類が行なわれている。無論、これ以外の分類方法も可能である。例えば、現在のIVHS計画は5つの主要なシステムにしたがって構成されている。本計画の目的は先進的な概念と技術を通信、ナビゲーション、および情報システムの分野に応用して交通渋滞の問題を解決することであり、また同時に、旅客、貨物、公共輸送車両、および車群を網羅した道路の安全性を高め、環境に対する影響を低減することである。5つのシステムとは下記の通りである。

- －高度化された交通管理（A T M；Advanced Traffic Management）：交通管制システムとドライバーに助言する可変情報板をリアルタイムに調整する。
- －高度化された旅行情報（A T I；Advanced Traveler Information）：現在位置、サービスを受けるための方法について情報提供し、ドライバー間の通信を可能にし、交通状況と代替経路に関する情報を連続的に提供し、道路の安全性に関する警告を発する。
- －商用車の運行管理（C V O；Commercial Vehicle Operation）：A T Iシステムを商用車と緊急車両に適用し運行の効率化を図る。自動車両認識（A V I；Automatic Vehicle Identification）のほか汎世界測位システム（G P S；Global Positioning System）とロラン－Cの技術は車両の追跡、車群の管理などに利用することが可能であろう。
- －高度化された車両制御（A V C；Advanced Vehicle Control）：ドライバーの操作を容易にし、また援助することによって車両の制御性を向上させる車両と路側の一方、または両方を基本にした電気機械的な通信装置。究極的には装置が整備された特定の道路において、ドライバーは運転操作の大部分から解放される。
- －高度化された公共輸送（A P T；Advanced Public Transportation）：大量輸送機関の利用者と運用者（バス、バンプール、H O V（High-occupancy vehicle）車線、カーブール、タクシーなど）に公共輸送機関の状態、運行スケジュール、利用可能性に関する最新情報を供給するとともに、車群管理を改善するための自動車両運行管理システムを提供し、またエレクトロニクス機器による運賃支払い手段を提供する。

アメリカは現在、上述した、またこのあと詳述する機能の多くについての研究に着手することにより、上記の5つの領域に応用できる最適なI V H S技術の開発、促進および試験に取り組んでいる。

2. 3 機能の選択と評価

考えられるすべての機能についてシステムの性能を検討することは専門家会議の能力、与えられた日程、およびマンパワーを超えるものであった。そこで、検討の対象は必要不可欠の主要なR V Cシステムの機能に絞らなければならなかった。しかしながら、全ての機能を考慮する必要があった。なぜなら、全ての機能が将来のシナリオあるいは互換性の一部にすぎないこと、つまり新しい機能の追加の可能性があるからである。

専門家会議の任務であるR V Cシステムを調査し、関連する路上実験をモニターすることにしたがって、研究では通信リンクを必要とするシステムと機能の調査に主眼が置かれた。1988年のO E C D報告で定義された「0クラス」の機能を除いた、完全自立モードでは実行できない機能には特別の注意が払われた。さらに、専門家会議は実用可能性が高いと思われる機能を選び出した。

それゆえ実用化が2000年以降となると評価された以下の機能は除かれた。

- －ある程度車両を制御するシステム。
- －「混合モードの交通」での応用、すなわち同一車線上を搭載車と非搭載車が混在する運用ができないようなシステム機能。

- －混合モードの交通における運用は可能であるが、非搭載車または無防備の道路利用者に危険をもたらすようなシステム機能。
- －システム故障時のための安全装置を用意していないシステム。

このような規準に基づき、専門家会議の調査内容から自動運転の機能はほとんど除かれていることに注意されたい。また、前述の機能の一部、たとえば旅行計画の作成は車両に搭載されない定置式の装置によっても実用可能であることに注意されたい。

上記の範囲と制約を考慮に入れて下記の1から14まで番号を付けた機能をここで評価する。なお、路上実験と試験された機能との関係を表2. 1に示す。

2. 3. 1 車両からの非常通報

ここで言う車両からの非常通報とは、車両内部から路側装置（路側受信機、セルラー式携帯電話など）に向けて救助要請ができることを意味する。車載機器はあらかじめプログラムされたメッセージまたは人の話すメッセージをさまざまな方法で送信できるようになっている。

- －自動（例えば、衝撃センサ）。
- －ドライバーによる手動操作。

路側施設に向けて緊急情報を伝える方法はいくつかある。

- －緊急事態の発生およびその場所を知らせる車両からの分類されていない非常通報。
- －緊急事態の発生場所、種別、および必要な救助（あらかじめプログラムされたメッセージ）を知らせる車両からの非常通報。

車両からの非常通報の目的は、事故管理サービスへの連絡、緊急警報システムを作動させ、またできる限り他の通行車両を迂回させるための情報収集（「警戒情報の提供」の項を参照）である。車両と路側装置の間で双方向の情報交換（通信）ができるようなシステムも考えられる。

2. 3. 2 警戒情報の提供

静的な警戒情報は、交通安全に影響する可能性のある、つまり安全を脅かす差し迫った危険性のあるすべての事象および繰返し性のない出来事をその対象とする。この中には、道路の厳しい幾何学的形状（急カーブ、急勾配など）、高さまたは重量制限、悪路、渋滞の発生などについての警告が含まれている。

この情報を車両、路側送信機に伝えるためには、非定常的なあるいは新しい情報を送信するときに自動検知または手動による入力が可能でなければならない。

動的な警戒情報は、実際の交通状態、できる限り短時間の予測、特に渋滞、道路通行止、交通障害、ブラックアイス、視界不良、道路工事および事故などの発生に関する情報を含んでいる。可変情報板の表示内容のような一時的な交通規制に関する情報が加えられるこ

とがある。送信される情報は、性質上動的情報である。

一般的に言えば、警戒情報とは安全を脅かす差し迫った危険性が発生していることを警告することである。

2. 3. 3 ナビゲーション支援

ナビゲーション支援とは、ドライバーに対して、経路を選択し、それにしたがって走行し、常に自分の位置が間違っていないことを確認することを補助することである。これは、車載の電子地図と自立型推測航法（自律操作）を基本として構築可能である。こうしたシステムに対する路側の支援は、ナビゲーションの誤差を補正することに役立つ。この路側の支援は、位置を特定できる路側ビーコンからの情報である。あるいは自動車の位置を特定できる他のシステム（衛星、地磁気の利用；「車両運行管理」機能も参照）からの情報を受信する形の支援もある。

2. 3. 4 経路誘導

一般に、静的、動的の2種類の経路誘導が考えられる。

静的経路誘導とは、ドライバーが出発点から目的地までの経路を誘導することを支援するものである。変化する交通状況、道路や気象状況は考慮に入れない。通常、ドライバーには最短距離経路、最短時間経路、あるいは最小費用経路が提示される。

この機能は通常経路計算が可能な車載の自立型推測航法のナビゲーションシステムを利用すれば実現される。推奨経路は車載の記憶装置に記憶されている静的な経路の属性に基づいて計算される。路車間の通信リンクは必ずしも必要ではないが、誤差の補正のため、あるいは動的情報に対応するシステムを構築する第1段階として確立される可能性はある。

動的経路誘導とは、ドライバーに最適経路を推奨するときに、現時点と予測される気象、道路交通状態を考慮に入れる。動的なナビゲーション支援機能は渋滞、その他の事象に関する更新される情報と、できる限り短時間の予測を含んでいる。様々な最適化基準が適用される。更新される道路交通データを考慮に入れるために、車両と路側インフラの間の通信リンクが必要である。運用方法としては次の2種類がある。

ー車両内で経路計算を実行する場合。この計算は「地図の更新」を基にして行なわれる。

つまり、路側送信機が更新された道路属性データを車載機に供給する。この属性データは実際および予測されるリンク単位の交通運用を記述したものである。この経路の最適化は「道路利用者にとって最適の」経路を生成するものである。

ー考えられる全てあるいは必要とされる出発点－目的地の組み合わせに関して、交通管制センターにおいて集中的に経路計算が実施される場合。この方法では、反復手順により道路網の中で最適な「推奨経路」を決定できる。推奨経路は車載機に送信される。

動的経路誘導が真に最新の状態にあるためには、オンラインによる交通および環境データの収集を基礎としなければならない。数多くのシステムが搭載車からのデータと地域的に把握されたデータを利用して、必要なデータの更新を行なっている。

道路の利用制限（例えば、高さあるいは重量制限、その他の規制）のため、車種ごとに

「最適な」経路が異なることがある。経路誘導システムはこの点を考慮に入れる必要がある。

2. 3. 5 経路探索

ここでは、この機能を車内における経路探索に限定する。車外での経路探索については専門家会議で討議しなかったからである。この機能により、旅行をしようとしている人は出発時間、交通機関、経路に関するより良い組み合わせを選択することができる。ドライバーに提供される情報は、個々のトリップに関して高い選択性を持ったものでなければならない。ドライバーのリクエストに対して、そのドライバーが必要とするトリップについてのすべての情報を収集できなければならない。その情報としては次のものがある。

- －ドライバーが予定している経路の道路交通状態。
- －およその旅行時間および所要費用（通行料金）。
- －代替の経路と交通機関。

旅行計画の立案は統計的なデータとオンライン測定の実データ、ならびに手動で入力される情報項目に基づいて行なうことが可能である。渋滞に関する情報も含まれる。渋滞の発生を知らせる情報は警戒情報に属するが、渋滞長や予想される遅れ時間の情報は、旅行計画の立案にとって重要である。こうした情報は走行中に車内に表示することができるし、旅行を開始する前に車内に表示することも可能である。不案内な場所にいるドライバーや非日常的な交通状況に巻き込まれたドライバーは、特に関心が高い。

2. 3. 6 交通流の網的管理

この機能はRVCシステムについての交通管理者の関心を考慮したもので、車載装置を利用する人に限らず、すべての道路利用者に対して交通管理を改善することを目的としている。この機能には交通状況に応じた信号制御、およびRVCシステムを使っている車両からの情報に基づいた可変情報板の制御が含まれる。この機能は道路網としての容量を最大限に利用するため、またドライバーに適切な助言を与えることによって渋滞を軽減するための交通流の配分方法に関連している。

2. 3. 7 幹線道路の交通管理

幹線道路における交通管理とは、交通管理者が2地点間のリンク上およびランプ上で行なうあらゆる種類の交通制御、例えばランプ規制、速度規制、追越し規制、車線指定、車線閉鎖などを意味している。強制的な規制を用いて交通流を制御するためには、法律に基づいた路側交通標識と信号が必要である。ドライバーが現時点の規制に素早く対応し、また現時点の規制を認識できるように、車載装置を利用して路側標識と信号を繰り返して表示させることができる。このためには路車間の通信リンクが必要である。多くのシステムがリアルタイムの制御のための基礎データを作成または改善するために、自動車の走行記録を利用している（「経路誘導」参照）。これはアメリカの多くの都市で応用されているような高速道路や幹線道路における交通の誘導を含んでいる。

2. 3. 8 公共交通・緊急車両の優先制御

この機能の目的は次のような種類の車両／交通に優先権を与えることである。

- －公共輸送機関。
- －緊急車両（警察車両、救急車、消防車）。

この機能を達成するには、優先権を与えられた車両を信号交差点のような錯綜する可能性がある場所より十分手前で識別し、優先車両に通行権をタイミングよく与えることが必要である。

2. 3. 9 駐車場情報の提供／駐車場管理

この機能の範囲には駐車場施設あるいは駐車場の満空状態に関する情報のほか、前もって行なう駐車場の予約手続きが含まれる。このように送信すべき情報の範囲はかなり広い。

- －駐車場施設の所在場所（静的情報）。
- －現時点での駐車場の空き状態（動的情報）。
- －駐車場までの案内。
- －駐車場を予約するためのドライバーと駐車場管理者の間の通信。これは金銭的な契約を結ぶことである。

特に最後の機能についてはシステムの信頼性が高いことが要求される。

2. 3. 10 交通需要管理

交通需要管理には、走行開始前の情報提供、駐車場管理、ロードプライシング、ネットワーク容量あるいは指定された都市区域へのアクセスに対する規制のようなたくさんの主機能、副機能が含まれている。

通常、規制を実施するときは、公共輸送機関などの代替交通機関に関する情報が伴う。個人の輸送手段と公共輸送機関は互いに調整を取りながら運用（管理）されることが多い。リアルタイムのパーク＆ライド情報を提供することが望ましい。

交通需要管理はピーク時間帯あるいは特定の方向に向かうの個人的なトリップを減らすことを目的としている。短期的効果、中期的効果、および長期的効果を考える必要がある。

路車間の通信リンクは、ドライバーが早期に判断することができるように、交通機関の選択と駐車場に関する推奨、および道路とアクセス路の閉鎖に関する情報を送信することによって利用される。特定のドライバーに提供される情報は、個々のドライバーのトリップデータ（目的地、希望到着時刻など）を考慮に入れることによって個別化することができる。

2. 3. 11 車両運行管理

この文脈における車両とは、特に消防車、警察の自動車、危険物積載車両および公共輸送車両といった安全性を要求される車両を指す。これらの車両の実際の位置を配車センタ

一から監視すること、また各車両を個別に特定することが可能である。車両がある特定の地点（交差点、集配所）に到達することは検知あるいは予測できる。予測を行なうために要求される時間の精度は、取り扱い方によって変わる。例えば、ある交差点における交通信号の影響がある場合には、時間の精度は非常に高くなければならない。

車両運行管理には双方向の通信リンクが含まれることが多い。上りリンクは車両の追跡およびドライバーからの情報収集のために使われるが、下りリンクはドライバーに対する指示を伝送に使われる。

車両運行管理のもうひとつの特徴は、駐車規制された区域における集配車の一時的な駐車許可に応用できるという点であろう。これは、例えば“HELP/CRESCENT”計画で予想されていたように（第5章を参照）、国境通過のための商業文書を提供することにも応用できる。

車両運行管理の特殊な形式として、目的地に向かっているコンテナの追跡がある。これは世界的規模の追跡システムの運用を必要とする。

2. 3. 12 旅行情報の提供

この機能は、旅行者が欲しがると思われるあらゆる種類のサービスに関する情報（交通情報は除く）を含んでいる。例えば以下の情報がある。

- －自動車修理工場、ガソリンスタンド、ホテル、薬局、医者、クラブ、駐車施設、公共輸送機関の位置。
- －旅行者の興味を引く場所の位置。
- －バス停留所でバスを待っている人のための公共輸送機関の時刻表、次の到着／出発時刻に関する情報。

これとは異なった情報が提供されることもある。

- －上述の事項の存在、およびその場所（静的）。
- －サービスの利用可能性（動的）。例えば、ホテルの空室情報。
- －車載装置を使ってこれらのサービスを利用すること。例えば、ホテルの部屋の予約。

個別の発信や着信が可能であることは、旅行者への情報サービスにおけるもう一つの考えられうる副機能となる。

2. 3. 13 自動料金徴収

この機能には、道路の利用、駐車場の利用、その他のサービスの利用の料金を自動的に徴収するすべての方法が含まれる。高速有料道路の場合、料金徴収が交通の流れを妨げないことが理想である。自動的に徴収すれば、道路利用者からの料金徴収に要する時間が短縮される。支払うべき料金は利用者ごとに異なるから、自動料金徴収装置は利用者または車両を自動的に識別する機能を備えていなければならない。さらに車載装置を持たない利用者、あるいは十分な支払いができるプリペイドカードを持たない利用者を特定する方法

を開発する必要がある。

金銭的な通信処理を行なうために、システムは非常に高い信頼性を備えていることが要求される。システムの不正行為が不可能であるという保証が必要である。

2. 3. 1 4 交通監視、交通指導、交通取締り

これらの機能はお互いに異なっているけれども、同一の技術を基本としているため1つにまとめられている。法規、道路条件、他の道路利用者に関連する速度と車間距離が、他の機能に関連づけて監視される。この情報は処理され、当該ドライバーに向けて即座にフィードバックされる。こうした即座の応答と矯正はドライバーに対する効果的な指導手順であることが分かっている。それはドライバーの運転操作を徐々に改めさせるのに役立つ。ドライバーがこういう情報を無視して不適切な運転方法を改めようとしなない場合は、同じ情報を用いて不良ドライバーの挙動を強制的に改めさせるためのいろいろな手段、例えば罰金、不良ドライバーに対する免許の制限あるいは速度の制限（取締り）などが構じられる。

2. 4 結語

これまでに列挙した内容と説明から明らかなように、個々の機能を明確に区別することは必ずしも可能ではない。ときには複数の機能の効果が重複していることがある。例えば、危険に関する情報は重要な警戒情報と見なされる場合があり、されは経路誘導に影響し、あるいは交通機関の選択に影響することさえある。しかし、こうした重複は避けられないものであり、許容しなければならないものである。

表2. 1は専門家会議がモニターした路上実験において、試験された機能を概括的に示したものである。大半の路上実験において試験された機能、あるいは試験することが計画されている機能には、経路探索、経路誘導、ナビゲーション支援、警戒情報の提供、旅行情報の提供、および駐車場情報が伴っている。「交通監視、交通指導、交通取締り」機能は、どの路上実験でもまだ試みられていない。

表2. 1 路上実験：試験されたシステム機能

路上実験	EC	HW	NS	RG	ITP	NTC	CTC	PT	PIM	TDM	FM	TIS	AD	MTP
RACS(東京)	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-
AMTICS(大阪)	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
LISB/ALI-SCOUT(ベルリン)	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
BEVEL/RDS-TMC(ドイツ、ライン幹線道路)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
TRIADS(トロント、ハイウェイ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUTCH RHINE CORRIDOR(オランダ、ライン幹線道路)	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-
WEGWIJS(アムステルダム)	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEXTANT/CARMINAT(オーストラリア)	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
INF-FLUX(オーストラリア)	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-
AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS(フランス)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
AUTOGUIDE DEMONSTRATOR(ドイツ)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
TRAFFICMASTER(イギリス、自動車専用道路 M25)	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAVTEK(フロリダ州、オーランド)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-
ADVANTAGE I-75(オタワ州からフロリダ州)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
DIRECT I-94(ミシガン州、デトロイト)	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-
ADVANCE(イリノイ州、シカゴ)	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
HELP/CRESCENT(アメリカ西部、カナダ)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
SMART CORRIDOR(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
PATHFINDER(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-
FAST-TRAC(ミシガン州、オーランド社)	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
TEST SITE WEST SWEDEN(スウェーデン)	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
ZELI(スウェーデン)	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-

1. システム機能：

AD：自動料金徴収

CTC：幹線道路の交通管理

EC：車両からの非常通報

FM：車両運行管理

HW：警戒情報の提供

ITP：経路探索

MTP：交通監視、交通指導、交通取締り

NS：ナビゲーション支援

NTC：交通流の網的管理

PIM：駐車場情報の提供/管理

PT：公共交通・緊急車両の優先処理

RG：経路誘導

TDM：交通需要管理

TIS：旅行情報の提供

2. 機能の試験状態：

+：試験に含まれている機能、または計画段階の機能

-：実行不可能な機能、または計画されていない機能

第3章 システムの特徴

3. 1 序論

第2章で指摘したように、通信技術と計算技術の急速な進歩により、RTIの方向性の中で広い範囲にわたってシステムの選択ができるようになった。第2章では、システムによって提供される可能性のある様々な機能について説明した。ひとつあるいは複数の機能を提供するために、技術的な選択肢とハードウェア的な選択肢が数種類に及ぶことがしばしばある。

1987年と1988年にOECDが公表した2つの出版物において、実用可能な経路誘導システムとドライバー情報システムを特徴づけするために一般的な分類方式が開発されている。この分類方式は今でも有効であるが、システムの発展可能性を考えるとシステムをある特定のカテゴリーに当てはめることがだんだん困難になってきている。1980年代に集積回路の高度化と計算能力が急激に進んだため、ハードウェアは今ではシステムの実行可能性に対する大きな制約ではなくなっている。最後に残る制約条件は車両の内部と外部でデータと情報を通信する必要性である。必要とされる通信リンクの観点からRTIシステムを分類することが便利である。この分類はシステムの処理コンピュータ、つまりシステムの知能の位置に依存している。コンピュータは車両の中、または路側に集中的に設置することも可能であり、また車両と路側の両方に分散して設置することも可能である。

したがって、主たるサブシステムは車載システム、路側システム、路車間通信システムの3つである。スタンドアロン型の車載システムと路側システムもあり、これらも路車間通信の分類にしたがって全体的なRTI計画の中に統合することができる。

3. 2 車載システム

3. 2. 1 自立型システム

現在の車載システムには様々な形式のものがあり、その一部は路側との通信なしに自立的に動作する。一例を挙げると、ドライバーに対し経路誘導を行う自立型のナビゲーションシステムにおけるナビゲーション支援と経路誘導機能である。一般に、これらの自立型のシステムはコンパクトディスクの中に記憶されている車載地図を基本としている。車両が移動するとその位置をデジタル地図上に表示するために、センサからの情報が照合され、システムのナビゲーションコンピュータ内の「推測航法」アルゴリズムが作動する。ドライバーに対する表示は、スクリーン上に示された車両の現在位置を含んだ地図であることが多い。

厳密に言えば、こういうシステムは専門家会議の対象に入っていない（第2.3節を参照）。しかしながら、その多くは路側装置との通信リンクを通じて機能が拡張されるか、あるいは改良される可能性がある。したがって、統合化された路車間通信インフラの一部となる可能性が大いにある。また、これらシステムはインフラから独立しており、国内市場または国際市場に速やかに普及し、大量生産による経済性を追求するために販売実績を向上させるといふ点においても重要である。結局、大規模な路車間通信システムに至る自然な発展経路は車載システムが起点となる可能性が大きいのである。

自立型車載システムは下記の通り表現される。

- －ナビゲーションシステム：（静的な）車載のデジタル地図を基本とする。推奨経路を計算する機能を持つものと持たないものがある。
- －上記と類似した情報システム：（半動的な）履歴情報を基本とする。
- －さらに拡張されたシステム：実際の交通情報を基本とする。さらに旅行時間情報を車両から管制センターに提供することもある。

3. 2. 2 車々間通信システム

車々間通信に依存する車載システムは次のように分類される。

- －受動トランスポンダーシステム：車両が隣接する他の車両との間隔をモニターすることができる。代表的な応用方法としては、道路の交通容量を増加させるために、車群すなわち「路上列車」システムの導入がある。この場合、車両後部に搭載される受動トランスポンダーは後続車両に搭載されている知能システムから質問を受ける。（訳者注：トランスポンダーとは、電波を受信した後、同一または異なる周波数の電波を再発射する装置である。）
- －全二重通信システム：車両と車両の間に完全な双方向データリンクを確立することにより、車群制御がより正確になる。
- －ネットワークキング：複数の車両が隣接する複数の車両と通信することが可能となる。これら隣接する車両は上述の車両制御機能のほか、交通情報の交換ができる。例えば、高速道路をある方向に走行する車両がブラックアイスや危険な状況を検知したとき、反対方向からその危険場所に向かって走行している車両にその情報を伝えることができる。

このようなシステムはより一般的なRTIシステムの中に組み込まれることにより一層効果を発揮することになる。車群と「路上列車」は車両の横方向の位置を判断するため、路側装置と交信することになるであろう。また、全二重通信によって可能となる交通情報機能は路側装置との情報交換、そして交通管制センターとの情報交換により充実したものとなるであろう。

要するに、上記のようなシステムの統合を推進しなければならない。2種類のシステムを1台の車両に備えることは、ディスプレイも2つになる可能性があり、高価になると思われる。そしてドライバーを混乱させることになるであろう。それゆえ情報処理の観点、およびシステムの「人間－機械の相互作用（HMI；Human-Machine Interaction）」という観点からの研究が必要である。

3. 3 路側システム

今日のドライバーに対する情報提供と交通管理のほとんどは、路側に設けられた標識と信号によって行なわれており、また絶えることのない技術的進歩によって高度化されつつある。交通管制は新しい形式の交通センサと処理能力によって改善が進んでおり、新しい

通信ネットワークによって標識と信号機を速く正確に制御することが容易になってきている。このような新しいシステムが現代的な形式のデータ管理を必要とすることは明らかであり、それゆえ既存の路側システムはこの目的に向けて改善が進められている。

歴史的に見れば、これまでに3種類のシステムが開発され、多かれ少なかれ併用されてきた。新しいRTIのアプローチはこれらの路側システムの統合を促すものであり、異なる種類の情報を1つに結合させるために多くの研究が実施されている。開発の主要な流れは次に記す3通りがある。

- 旅行者情報システム：公共輸送機関の選択に関する情報を提供するシステムであり、本来、専門家だけが利用するものと考えられていたが、今では一般大衆が容易に利用できるようになりつつある。より大切なことは、これらの旅行者情報システムが公共輸送機関の時刻表についての情報を提供するだけにとどまらず、より動的になってきたことである。旅行者情報システムはやがて公共輸送機関の実際の運行を考慮に入れたものとなろう。その例を挙げれば、フランス国鉄のシステムやA I TのE R I Cネットワークがある。前者では乗客自身がT G Vの乗車券を予約することが乗車の1分前までできる。後者は観光客のためのあらゆる国際的な情報を集めている。
- 交通管理システム：都市内の交通管制センターはどこにでも見られる。高速道路網にも徐々にではあるが管制センターが設けられつつある。いずれの管制センターも、交通管理に不可欠とされていた機能に、交通流の制御と管理の機能を追加しつつある。
- 車両運行管理システム：このシステムはまだ普及していない。運輸業者はこのシステムを導入しているが、システムの規模は小さい。RTIの発展に伴って、営利的な問題が生ずるのを防ぐために厳密な情報区分は要求されるが、広範な規模でこの種のサービスが統合されていくものと期待される。実際の運行管理は、運輸業者が全体システムに接続された端末機を用いて行なうことになる。

ここでも、路車間通信システムはインフラの中で統合される必要がある。情報と設備にそれぞれしかるべき役割りを分担させるとともに、双方を合わせた運用計画を開発しなければならない。

3. 4 路車間通信

3. 4. 1 分類

これまでに詳述したように、RTIシステムの中核はインフラと車両の間の通信リンクである。言葉としては路車間通信としてすでに知られているが、静的な通信端末機は道路からある程度離れた場所に置かれることがあり、特定の1つの道路リンクというよりも、むしろ1つの区域の情報を供給している。

固定式の送受信装置が受け持つ区域の広さは、システムを分類する場合の規準として使うことができる。通信領域には局所、地域、広域が考えられる。また、通信の方向には次のいずれかが考えられる。

- 路側から車両へ (R-V)。
- 車両から路側へ (V-R)。
- 車両から路側へ、およびその逆 (二方向) (V-R、双方向)
- 車両から車両へ (主として二方向) (V-V)

3. 4. 2 局所通信

局所通信は車両と路側装置の間で行なわれる。これには次のような数多くの通信技術が使われている。

- 車両の下面に取り付けたループと路面に埋め込んだループの間を連結している誘導無線。このシステムには50kHz~150kHzの低周波無線による双方向全二重通信が使われる (V-R、双方向)。通信は狭い範囲だけで行なわれ、伝送できる情報量は限られている。しかし、通信が一度に1台の車両に限定されるという訳ではない。また、通信が行なわれているときに、車両の位置はある程度の精度で検知することができる。単純な車両から路側への通信システムにおいては、誘導無線を用いて車両の特定を行なうことが可能である。
- 路側ビーコンと車載装置の間で赤外線を利用した見通し内通信。絞られたビームを使うことにより、個々の車両と通信を行なうことができる。あるいはL I S Bシステムの場合、200mまでの受信範囲内にあるすべての車両に対して同報通信を行なうことができる。後者において1台の車両との通信をするならば、路側から車両へまたは車両から路側への通信システムの場合、通信を一度に1台の車両に限定するためにポーリングが用いられる。車両が移動して行くときにビーム端を検出することにより、その車両の位置を決定することができる。
- マイクロ波ビームを用いた見通し内通信。これは赤外線を用いた方式に似ているが、干渉の問題が生ずるから同期された送信機を利用した同報通信はできない。個々の車両との通信は、サイドファイヤ方式またはヴァーチカルファイヤ方式、すなわち1つのゾーンをカバーする方式によって確立される。車群制御のための車々間通信の試験で用いられているのは、マイクロ波無線による見通し内通信であることに注意されたい。
- 無線周波数通信。MF帯からUHF帯までの周波数を使うことができる。この代表例は路側放送 (H A R; Highway Advisory Radio) である。無線周波数の伝播特性により、個々の車両との通信は困難である。それゆえこの方式は一般に路側から車両への通信システムに利用されるのが普通である。

3. 4. 3 地域通信

地域通信とは、直径が数百mから数十kmの区域をカバーする通信である。通常、このシステムはVHFまたはUHF帯を通信に使う。送信は通信領域内にいるすべての車両に向けての片方向の放送であることが多い。しかし、各車両は自分に関係する信号だけを受信することができる。もし、車両からの返信が必要な場合は、他の車両からの信号との干渉を防止するためにポーリング方式または多重方式にしなければならない。

セルラー無線は地域通信の一例である。セルラー通信網は1つのユーザに双方向の通信を提供できる。中央のコンピュータは、送信機と車両の間で常に良好な通信ができるように送信機を制御する。セルラー無線によるデータ通信は経路誘導システムの基礎をなしている。例えば、現在実験を行っているS O C R A T E Sは放送のオプションとしてセルラー無線を使っている。したがって、S O C R A T E Sは特殊な双方向路車間通信システムである。

周囲車両と交信ができる地域通信の特殊な方式がP R O M E T H E U Sによって設計された。このプロトコルは通信領域内のメッセージだけが処理されるようになっている。

3. 4. 4 広域通信

広域通信においては、1台の送信機により直径がおおよそ10Kmを超える領域の中にいる車両に向けて放送型の情報を送信することができる。すべての車両が同じ情報を受信するが、各車両は自分のトリップに関係する事項だけを選別することが可能である。なお、その通信領域内において、車両から送信機に向けて返信することはできない。

広域通信の一例には、R D S (Radio Data System)がある。R D Sは通常のF M放送の送信機から聴取することができない副搬送波にデータを乗せて送信するシステムである。E CのD R I V E計画の枠組みの中で作成されつつある交通情報チャンネル(T M C ; Traffic Message Channel)の規格では、車載ディスプレイに表示される交通情報を送信するための広域通信の利用方法、あるいは自立型経路誘導システムが渋滞と遅れを避けるような経路を推奨するための広域通信の利用方法を規定している。

衛星通信システムは広域通信の極端な例と見なすことができる。衛星通信システムは通信容量が限られているため、その利用は制約を受ける。しかし、特殊なケースではデータ伝送速度の小さい、双方向通信チャンネルに使うことができる。例えば、国または大陸間の車両運行管理のようなコスト上の制約がそれほど厳しくない場合が考えられる。

以上まとめれば、双方向通信システムはより高度な情報処理に適している。一方、路側から車両への片方向通信システムは一般的な情報提供に向いている。車両から路側への通信はほとんど利用されない。

3. 5 システムの発達と導入

表3. 1は様々な路上実験において試験されたシステムを整理したものである。

ここで注意すべき点は、単に機能を実行する手段に過ぎない通信システムにあまりにも密接に関連づけて試験的なR V Cプロジェクトを定義することは誤りであるということである。しかし、本来通信システムは、実行されるシステムの特性とコスト面からの実現可能性に影響するものである。このことは過去数年間に開発された動的経路案内とその3つの特徴的な世代を見ればよく分かる。

—第1世代：1970年代に開発されたシステムが該当する。その代表例は米国のE R G S (Electronic Route Guidance System)、および東京で試験されたC A C S (Comprehensive Automobile Control System)である。これらのシステムはループ式の誘導無線方式を採用しており、ループアンテナは交差点の手前に設置された。車両は所

望の目的地地名を路側装置に向けて送信し、路側装置で目的地までの案内指示に処理される。この案内指示はその車両に送り返され、車載装置（IVU; In-Vehicle Unit）のディスプレイに表示される。

—第2世代：最も有名な例は交差点分岐にビーコンを使用しているALI-SCOUTである。このビーコンは距離計と方位センサを用いて地図上で車両の位置をモニターしているIVUに地図情報をダウンロードし、またディスプレイを動作させるための案内指示を提供する。

—第3世代：これらは自立型システムを基礎としており、IVUはコンパクトディスクに記憶された国内の地図を内蔵する。セルラー無線の通信リンクは車両からリンク旅行時間を収集し、異常な遅れが発生している道路の情報として伝えることができる。SOCRATESとCARMINATシステムは第3世代の例である。

これら3種類のシステムはドライバーから見れば同一の機能に見えるが、コストと装置間の関係は異なっていることに注意されたい。

第1世代のシステムのIVUは非常に簡単で低価格であるが、最も優れた動的性能を有している。これはリンク単位の遅れに関する情報が各リンクの終わりで集められるからである。しかし各交差点で装置が必要になるため、インフラは複雑である。それにもかかわらずシステムが市場に広く普及したときの全体のコストは、3世代の中では最も低い。これはIVUのコストが低いこと、および代表的な国では車両の数が交差点数の数百倍に達するからである。

第2世代のシステムは、ビーコンが必ずしも全ての交差点ごとに必要ではないのでインフラのコストは低い。しかし、高度な処理機能と記憶容量や、推測航法のためのセンサを必要とするからIVUはかなり複雑で高価となる。それゆえ、システムが市場に広く普及したときの全体のコストは、第1世代のシステムに比べて相当高い。

第3世代のシステムも第2世代と同じ傾向をもっている。IVUはCD-ROMとプレーヤを必要とするため第2世代のものよりさらに高価である。もっとも増加コストは、例えばオーディオ装置と共用することにより低く抑えることは可能である。インフラは第2世代に比べて高くはない。特に既存の無線装置を利用するときは安価になる。しかしながら、システムが市場に広く普及したときの全体のコストは、3世代のシステムの中で最も高い。

第1世代の低コストのIVUと優れた動的性能と、第3世代の低コストのインフラを結合した第4世代のシステムが出現するかどうかはわからないままである。

路上実験の主目的はシステムの機能を試験することであるが、システムの構築方法におけるコストと運用に関する実現可能性について価値ある情報を見いだすことも目的のひとつである。例えば、経路案内の場合、日本のCACSとドイツのALIの路上実験は技術的には成功であったが、第1世代のシステムのコストと運用面における問題点を明らかにした。その結果、路上実験が終了した後、整備を拡大しようという決定は下されなかったのである。

表 3. 1 路上実験：試験されたシステム

路上実験	車載システム					路側システム				
	自立型			車々間		局所通信		地域通信	広域通信	
	静的なバージョン支援			受動的応答機		誘導無線		セルラー無線	RDS-TMC	
	↓	統計的		↓	全二重通信		↓	↓	↓	衛星
		↓	動的		↓	↓				
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
RACS(東京)	+	+	+				+			
AMTICS(大阪)	+		+				+			
LISB/ALI-SCOUT(ベルリン)	+		+				+			
BEVEI/RDS-TMC(ドイツ、ライン幹線道路)			+							+
TRIADS(トロント、ハイウェイ)			+							+
DUTCH RHINE CORRIDOR(オランダ、ライン幹線道路)			+				+			+
WEGWIJS(アムステルダム)	+		+				+			+
SEXTANT/CARMINAT(フランス)	+	+	+					+		+
INF-FLUX(フランス)	+		+				+	+		+
AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS(フランス)							+			+
AUTOGUIDE DEMONSTRATOR(ロンドン)	+						+			+
TRAFFICMASTER(イギリス、自動車専用道路 M25)			+							+
TRAVTEK(フロリダ州、オーランド)	+		+							+
ADVANTAGE I-75(オンタリオ州からフロリダ州)							+			+
DIRECT I-94(ミシガン州、デトロイト)			+							+
ADVANCE(イリノイ州、シカゴ)	+		+					+		+
HELP/CRESCENT(アメリカ西部、カナダ)							+			
SMART CORRIDOR(カリフォルニア州、ロサンゼルス)								+		
PATHFINDER(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	+		+							
FAST-TRAC(ミシガン州、オークランド社)	+						+			
TEST SITE WEST SWEDEN(スウェーデン)	+	+	+	+			+	+	+	+
ZELT(ザールラント)										

第4章 路上実験の特性

4. 1 序論

実験の主催者と設計者たちは、多くの場合、考慮しなければならない必要事項、条件、および実験現場の特性に直面するものである。そこで、本章は基本的なチェックリストを提示するため、最も顕著な路上実験のパラメータと課題を明らかにする。

まず、課題の種類および必要とされる実験結果という観点に絞って実験の目的を説明する。路上実験の一例を挙げ、そこで効果の種類、考慮されなければならない潜在的な変化と測定などについて現実的に記述する。次に、実験のパラメータ（制御された条件と結果、および制御されていない条件と結果）を必要とされる統計的な有意性、およびある種のバイアスを避けることの必要性に配慮しながらリストアップする。

第2に、路上実験の結果に影響する可能性のある多くの特性を明らかにする。これらの特性は大きく6つに分類できる。すなわち、実験地域、道路網、実験に関与している、または影響を受ける車両群、使用する装置の性格、実施される実験の種類と評価、そしてその実験地域における社会的および法的な枠組みである。パラメータの多くは実験結果に対して限られた影響しか及ぼさず、説明するに足らないものである。

4. 2 実験の目的

RVCシステムの路上実験の目的は、通常複雑に混在している。実験の資金を拠出して実験の実施に対する責任を持つ者が試験の目的を決定するのが普通であるが、その実験地域に適用される法律的な規制や社会的条件による制約を受けることもある。路上実験の目的の例を下記に示す。

- 技術的能力、すなわちシステムに使われている技術が機能することを実地に立証する。
- システムの利用者にもたらされる交通便益を測定する、または実地に立証する。このような便益は、旅行時間の短縮というような目に見えるものもあれば、目に見えないものもある。例えば、事前に遅れが認識できれば、たとえほかに代替経路がなく、安全上の利点がなくともドライバーにとっては便益となるかもしれない。あるいは運転という作業が容易化され、ドライバーのストレスが軽減されるかもしれない。これらの便益は測定可能な便益と関連づけることが困難であるが、ドライバーにとっては有難いものである。
- 社会、すなわち道路網を利用しているドライバー、サイクリストおよび歩行者であり特定のシステムを持たない、あるいは特定の時間に使わない人たちにもたらされる交通便益（または損失）を測定する、あるいは実地に立証する。ここで便益には渋滞の低減、または道路リンク上の交通特性の改善が含まれる。
- システムの利用による結果として事故の危険性が変化することを評価する、または実地に立証する。事故の危険性は減少することもある、増加することもある。システムの利用者とその他（利用者ではないドライバーと歩行者）の両者に対して事故の危険性は変化するかもしれない。
- 排出ガスや燃料消費量などの環境パラメータの潜在的な変化を評価するためのデータ

を供給する。路上実験の結果はモデル化の基礎データとして使うこともできる。

実際の路上実験の枠組みの中で、実験目的が十分に達成されたかどうかを確認するために、また多様な定量的でかつ主観的なデータを得るために、モニターすることと評価することに相当な努力が払われることになるであろう。

理想的には、1つの路上実験から得られた結果を用いて、類似したシステムが別の場所にある道路網に与える影響を予測することも可能かもしれない。しかし、実験の結果はある程度その実験が実施された地域の特徴に依存するものである。本章の目的の1つは、実験地域の特徴が結果に及ぼす影響を明確にすることである。実験結果に試験地域に関する適切な説明が添えられれば、その結果を他の路上実験の結果に引用または比較することができるかどうかを判断することができる。

実験地域のパラメータの多くは実験結果に影響する可能性がある。しばしばこのような影響は微妙でありまた予測困難であるが、実験がその目的にかなっているかどうかを決定するにあたり重要な役割を果たすことがある。以下に記載されている典型的な例を用いて説明する。

4. 3 路上実験の一例

ここで選んだ例は通勤用の道路として利用されている自動車専用道または高速道路により構成されている交通量の多い幹線道路で運用されている動的経路誘導システムである。実験結果に影響する可能性のある地域特性を下記に示す。

この動的経路誘導システムで最も特徴的な動作メカニズムは、もし自動車専用道で事故が起こると、必ずその旅行時間が都市内道路の旅行時間より長くなるまで増加することである。完璧な旅行時間予測能力を備えた理想的な動的経路誘導システムを想定すると、自動車専用道を走るドライバーは都市内道路へ回避して旅行時間を短くしようとするであろう。したがって、システム利用者は第4.2節で定義した時間節約という便益を享受することになる。この便益は測定が可能であり、路上実験から得られる主たる成果となる。しかし、このシステムの運用によって別の変化もいくつか生ずる。その変化は社会にとって便益となる場合もあれば、損失となる場合もある。別の状況においては、このシステムは車両が都市内道路から自動車専用道へ転換することを促すかもしれない。この場合は損失は便益に転ずる。そして、その逆のことも起こりうる。

ドライバーの走行時間の短縮という主たるシステムの目的が達成されるか否かは、例えば代替経路の走行時間のような実験場所のパラメータで決まる。このようなパラメータ自体が道路網、車種構成、および都市内道路と自動車専用道の境界点に設けられたランプコントロール部のような存在からなる複雑な関数である。

システムが自動車専用道から他の道路への転換を促すと、実験地域の特徴に依存する他の変化を引き起こす。

一道路網の事故率が変化する可能性がある。例えば、イギリスでは都市内道路における事故率は自動車専用道の事故率の約8倍に達する。ただし、この場合の事故率は単位走行距離あたりの特定の範疇に属する事故の件数である。

- 一 社会全体の時間損失をもたらすことがある。なぜなら、都市内の余分な交通が既存の正常な交通に遅れを生じさせるからである。歩行者用設備の特性にもよるが、歩行者に対しても遅れを生じさせることがある。公共輸送機関が存在すれば、人・時間で表わされる遅れは通常増加する。余分な交通は都市部の交通管制システムに影響を与えることがある。時間固定型システムよりも適応型システムのほうが処理能力が優れている。
- 一 都市内道路の余分な交通は誘導システムの支援を受けて走行する可能性がある。つまりある種の道路や街路、すなわち住宅地域内の道路や環境面で影響を受けやすい街路の利用形態に変化が生ずる可能性があるということである。

このように動的経路誘導システムは利用者に利益をもたらすが、潜在的な悪影響を及ぼす可能性もある。それはすべて実験地域のパラメータに支配されている。情報システムを導入した場合、生ずる変化がすべて利益をもたらすものであるとは限らないことに注意が必要である。前に論じたように、実際には利益もあれば損失もある。例えば、自動車専用道での走行時間は通常都市内道路での走行時間より短い、時々大幅に長くなることがあるので、専ら都市内道路を利用しているドライバーを考えてみる。このドライバーがもし効果的な誘導システムあるいは情報システムを所有すれば、自動車専用道を利用するであろう。この場合には上述のすべての不利益をもたらす変化は利益に転ずることになる。

数百台あるいは数十台の車両を対象として行なう路上実験においては、このような変化の多くは測定が不可能である。偽りのない測定には様々な解析とモデル化による裏づけ、そして可能であればシミュレーション調査による裏づけを必要とする。

4. 4 実験設計上の配慮事項

路上実験に着手する前に、試験すべきパラメータおよびパラメータの変域を正確に明らかにしておかなければならない。実験では制御ができないと予想されるパラメータを列挙しておくことも必要である。両者のパラメータの代表例を下記に掲げる。

入力

一 制御可能

- ・ 日時
- ・ ドライバーの組み合わせ；試験の一部は特定のドライバーにより、できる限り様々な時間にて実施される。また、より多い人数のドライバーの中から選び出した1組のメンバーによって行なわれることもある。

一 制御不可能

- ・ 天候；理想的には実験は様々な日時に行なうべきである。
- ・ 予測不可能な長期的な事故率の変化。これは、その実験によって直接的には影響を受けない隣接地域における事故率と対比して判断することになろう。

出力

- ・ 計画の中で実験される実績を表わす性能パラメータ。このパラメータは、例えば旅行時間、または側道の交通流のように試験の前後に測定が可能なものとする。

- ・重要地点での事故率のような制御できないパラメータの測定。

ある特定の実験リストが完成したならば、実験設計者は実績を表わすパラメータの個々について要求される統計的な有意性を検討し、所望の有意性が結果として得られるように入力変数の範囲と組み合わせを勘案しなければならない。制御できないパラメータについては、その影響を除く、または影響を定量化するような方向で幅広く実験すべきである。このため、かなり長期にわたる実験を実施しなければならないことがある。そのときは計画された実験のための財源が、想定されている変数の範囲とつり合わなければならない。

実験を行なうときに大切なことは、所定の条件が満たされている状態でデータを集め、それから最終結果に偏見を入れないように、一般あるいは被験者にシステムの使い方を教えるための情報を公開することである。特に重要なことはシステムのもの珍しさや目新しさによる影響を避けるか、またはそれを考慮に入れることである。そういう熱気はシステムが一般の旅行者によって広く利用されるようになれば醒めてしまうものである。このような影響は実験の主要課題に対してや、当初より反対の影響を受けてきた人たちに現れることがある。もっとも、そういう人たちでも後には中立的な立場になることがある。

最後に、データが収集されたならば、結果の有意性を検証するために統計学的な解析を行なうこと、そして報告する際には、実験のための特殊な設計が得られた結果に対して効果的であったか否かについての評価を加えることが重要である。

4. 5 路上実験の項目と課題

4. 5. 1 実験地域

実験地域の特徴は、試験可能な路車間通信システムの種類や得られる試験結果に影響を及ぼすことがある。パラメータには次のようなものがある。

- －地域の大きさ：実験地域の大きさを決めなければならない。
- －地形：丘陵地帯または平坦地。地形の特徴はいくつかの車両に対して制約を加えることがある。
- －境界条件：一部の試験地域では道路網に対する並外れた制約となる海や地形的特徴が境界となっていることがある。これが経路選択を制限することもある。
- －通信：1つの試験には通信回線が必要である。規格とプロトコルを考察する必要があることがある。
- －電磁干渉（EMI）環境：装置によっては電磁干渉の影響を受けることがある。例えば、ある種の経路誘導システムは電子コンパスからの信号をナビゲーションに利用している。都市部では多くの鉄筋の建物や直流電流式の地下鉄によって、こういう経路誘導システムは誤差を生ずることがある。
- －送信機またはビーコンの配置：多くのシステムでは、道路網の様々な箇所に配置された送信機またはビーコンを基本としている。通信ゾーンの大きさはデータ数やその種類に制限を与えることがある。また、送信機またはビーコンの配置間隔はシステムの

動的な応答性に制限を与えることがある。

－気象条件：試験に影響を及ぼすような異常な気象が生ずることがある。例えば異常な高温、雪、雨などが考えられる。

4. 5. 2 道路網の問題

実験結果を一般に適用できるかどうかを決定するには、実験地域内の道路網の特性が重要である。いかなる実験報告書にも実験地域内の道路網の形式が把握でき、どの道路がRVCシステムに使用されたか、あるいはRVCシステムに知られているかを示す道路地図を添付することが理想である。

他の道路網に関する特徴には次のようなものがある。

- －交通流のパラメータ：道路の容量に比べて交通量が多いかどうか（しばしば、平均交通速度であらわされる）。商用車や通勤車両のようなある種の交通の流れと有意な集中は、この問題に属する。
- －公共輸送機関との結節点：交通機関の乗り換えやパーク＆ライド設備が含まれる。
- －駐車施設：駐車場情報はRTIシステムに含まれることが多い。駐車場の数、駐車容量、およびその場所はこの問題に属する。
- －他のシステム：実験中のシステムに関連する経路誘導システムや交通管制システムが近隣に存在することがある。駐車場管理システム、可変情報板（VMS；Variable Message Sign）システム、都市内交通管制（UTC；Urban Traffic Control）システムも含まれる。第4.3節で論じたように、UTCシステムは静的かあるいは動的か、またその特性を明らかにしておくことは有益である。
- －分岐点：道路網の分岐点の形式（例えば、無制御、信号制御、ラウンドアバウト）はこの問題に属する。自動車専用道のランプにある計測装置のような特殊な構造物が存在することがある。
- －有料道路：実験地域内に有料道路が存在することがある。料金は経路選択に大きな影響を及ぼす。
- －規制：道路網にはある種類の車両がある道路にアクセスすることを規制することがある。特に、貨物自動車のような車は進入が禁止されることがあり、車両の高さや重量の制限があることもある。システムはこのような特殊なニーズに応えられるような設備を備えてもよい。
- －時間変動する属性：時刻または曜日により、閉鎖されたり、交通容量が異なる道路が存在することがある。リバーシブルレーン、ピーク時間帯における大型貨物自動車の走行禁止、ある特定の日の道路閉鎖が該当する。このような変化が実験中の車両に影響する場合は、異なった結果になるかもしれない。

4. 5. 3 実験車両

実験結果はシステム搭載車と非搭載車のトリップ、およびそれぞれの台数に影響を受ける。

- －車両の種類：システム搭載車の台数とその種類は明確にする必要がある。車両の種類には乗用車、小型貨物自動車、大型貨物自動車、公共輸送車両などがある。
- －車両の特定：車両の種類は目視、または自動的に特定できることが必要である。
- －装置のレベル：車種によって搭載される装置に相違がある場合がある。
- －トリップ特性：道路網を利用する車両のトリップ特性は重要である。これは走行距離の分布に類似している。搭載車の走行特性が代表的なものであるかどうかを知ることが有益である。

4. 5. 4 車載装置

実験の重要な目的の1つは、通常装置の実地検証と評価である。したがって、装置についてはやや詳しく説明することとする。

- －システム装置：車に搭載される装置の形式、および車種ごとに異なるその装置の違いを説明しなければならない。
- －実験装置：システムの評価を支援するために、一部の車には特殊な実験装置を取り付けることがある。例えば、実験車両にビデオ装置を搭載して、ドライバーの眼球の動きを記録することがある。このような記録からグッシュボードに取り付けられたディスプレイの読み取り易さと利用頻度に関する情報が導かれる。
- －インフラ：システムのインフラは、設計された機能によって決まる。しかし、実験を容易にするために別の特徴を追加することは可能である。例えば、経路誘導システムにおいて、今後の分析のためにデータインタフェースを設置して推奨経路を記録できるようにしてもよい。
- －制御された車両：一群の制御された車両が考えられる。走行時間を記録するためのシステムのような評価を支援するための装置を搭載することもありえるかもしれない。

4. 5. 5 実験結果の評価

路車間通信を用いるRTIシステムによって生ずる広範囲に渡る変化の評価は複雑な過程である。完全な評価に必要な実験および測定が多くは、路上実験をしなくとも実施可能である。その例としては、コンピュータによる交通量配分モデルやシミュレーションによる評価、ディスプレイの判読時間を測定するためのタキストスコープやドライバーの反応と応答を評価するためのシミュレータを用いた室内実験などがある。それにもかかわらず、特にドライバーの反応のような決定的なパラメータを試験するには路上実験しかないという場合もある。また、これは予測できない問題や影響の有無を確認するのに役には立たない。

システムの影響や性能を評価するには、系統的なアプローチが必要である。調査すべき分野としては次のようなものがある。

- －技術的な性能：しばしば通信の信頼性と性能が含まれる。また装置の信頼性について現実的な評価を行なうことも考えられる。
- －安全性：数種類の安全性評価が可能である。ドライバーと社会双方の安全性が評価さ

れているか否かを知ることが価値のあることである。

- 交通渋滞：再掲するが、個人の旅行時間の変化や社会全体の交通渋滞の変化とともに個々のドライバーに対する影響を評価することが必要である。
- 環境：排気、騒音、燃料消費など環境に影響を与える潜在的な要因がいくつかある。多数の非搭載車と少数の搭載車による路上実験を実施しても、環境に対する影響を明確に把握できるとは思われない。しかし得られた結果はモデル化する際の入力値として役に立つかもしれない。
- 利用者による評価：路上実験はシステムに対する利用者ニーズを把握できる唯一の機会である。通常のシステムは多目的に利用される。例えば、動的経路案内システムはナビゲーション支援や、渋滞回避のために利用することもできる。もし利用者が可能な機能の中で1つだけしか使っていなければ、それ以外の機能は不必要であるということを示すものと判断することができる。
- 市場調査：これは利用者による評価と密接に関係する。車載装置の存在するRTIシステムのほとんどすべては、ドライバーが購入しなければならない。路上実験ではシステムの機能に対してドライバーが支払う金額の目安をつけることに利用できる。
- 費用/便益および他の評価：路上実験は新しいシステムの便益と、特に費用の試算に対してその根拠を与える。そして、もしそのシステムが導入されることになれば、償還計画の予測の優れた根拠となる。
- 公益に関する質問：路上実験は公共輸送機関の利用に関する潜在的な影響や生活道路の利用に対する課金のような公益に関する問題を評価するために利用できる。

このような項目に対する取り組み方はいろいろ考えられる。例えば、個々のドライバーの安全性に対する影響は、コンピュータモデルを利用した経路変更試験によって評価できるし、また利用者の追跡調査やシミュレータを用いた調査によっても評価することが可能である。多くの場合、2、3通りのアプローチが適用可能である。

路上実験を評価するにあたっては、システムの機能と補助機能を縦軸に取り、その効果を横軸に取った表にすると便利であることが多い。一例を表4. 1に示す。第1の目的は起こりうる変化を示す記号、すなわち+（利益）、-（損失）、0（どちらでもない）をそれぞれの欄に記入することである。評価を進めて行くにつれて、その目的は重要な欄の内容を定量化することになる。定量化が可能な範囲がその評価の有効性に関する尺度となる。

表4. 1 あるRTIシステムの初期評価

補助機能	安全性		交通の遅れ		環境	
	ドライバー	社会	ドライバー	社会	燃料消費	NOx 排出
旅行計画	±	±	+	±	±	+
戦略的経路選定	±	+	+	±	±	±
戦術的経路選定	-	-	+	+	±	0
渋滞回避	0	0	+	+	+	+

凡例： ± 変化は特定できない。

+ システムによって改善されることが予想される。

- システムによって状況が悪化することが予想される。

0 変化は予想されない。

4. 5. 6 社会的、法的な問題

社会的、法的な問題についての疑問がなくなるということはありません。これらの問題は道路網上を走行するドライバーの正常な挙動を支配し、RVCシステムができること、してはならないことの制限を規定する。また、これらの問題は国によって異なることも避けられないことである。

- 法律：路車間通信リンクで実現できる機能を支配する特殊な法律や規制が存在することがある。このような法律や規制はシステムに制約を加えることがあり、実現できる効果を制限することがある。
- プライバシー：ドライバーのプライバシー保護の必要性が制約となる場合がある。
- ドライバーの偏見と先入観：システムの機能的特徴を制限するドライバーや実現できた試験によって生み出される態度あるいは思い込みを持つことがある。こういう偏見や先入観は車種にかかわらず当てはまることもあれば、特定の車種のみ当てはまることもある。例えば、トラックのドライバーは作業時間数が記録できるという評価を反感をもつかもしれない。

4. 6 討論

第4. 5節で多数の路上実験のパラメータと問題点が明らかにされた。これまでに行なわれたあらゆる実験についてすべてのパラメータとすべての問題点を定量化し、記述することは誰もできないであろう。ましてこれから行なわれる実験についてはなおさらである。

このことは過去の実験に対して大きな問題ではない。多くの場合、記述されていないパラメータは関連性が低く、そうでない場合でも解答が存在しないことは、反対に実験の主催者の持つ目的を明確化するのに役立つのである。これから行なわれる実験については、これらのパラメータや項目は実験設計者にとって有益なチェックリストとなるはずである。

実験の結果を評価することは最も重要な問題である。現在、路車間通信を使うシステムから得られる見込みの便益の規模と種類については不明確な点がまだ残っている。このような便益を明らかにするための試験が必要である。もし、評価によって相当な利益が予想されるならば、さらに詳細な評価をすべきである。システムのあらゆる局面を試験することが常に必要であるとは限らないが、実験の目的は結果の汎用性を制約する要因を確認することであるということを忘れてはならない。

本報告書に記載する路上実験の実験地域に関するパラメータについての基礎的な情報は表4.2に示されている。

表 4. 2 実験地域のパラメータ

試験場所	道路網	実験地域の大きさ	車両数	車載装置	伝送	路側装置
RACS(東京)	混合	首都圏南西部	15	デジタル道路地図 ナビゲーションシステム	マイクロ波 2.5GHz	ビーコン
AMTICS(大阪)	都市部	大阪市	38	デジタル道路地図 ナビゲーションシステム	テレメータ 800MHz マイクロ波	テレメータ サインポスト
LISB/ALI-SCOUT(ベルリン)	都市部	交差点 250ヶ所	650	ナビゲーションシステム ディスプレイ装置	赤外線	ビーコン
BEVEI/RDS-TMC(ドイツ、ライン幹線道路)	混合	10,000km ²	50	RDS受信機	RDS	広域通信
TRLADS(ドイツ、ハイ)	都市部	料金所 12ヶ所	70,000	電子タグ	856MHz	アンテナ
DUTCH RHINE CORRIDOR(オランダ、ライン幹線道路)	混合	10,000km ²		RDS受信機	RDS	広域通信
WEGWIJS(オランダ、スヘルデルム)	都市部	1,200km	500	ディスプレイ装置	赤外線	ビーコン
SEXTANT/CARMINAT(フランス、レンヌ)	混合	幹線道路 200km	3	ナビゲーションシステム RDS受信機	RDS	広域通信
INF-FLUX(パリ)				ディスプレイ装置 RDS 受信機	赤外線 RDS	ビーコン RDS
AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS(フランス)	地方部	料金所	200	電子タグ	高周波数無線	ビーコン
AUTOGUIDE DEMONSTRATOR(ドイツ)	混合	幹線道路 50km	12	ディスプレイ装置	赤外線	ビーコン
TRAFFICMASTER(イギリス、自動車専用道路 M25)	地方部	自動車専用道 200km	600	ディスプレイ装置	ベージング無線	ラジオ放送
TRAVIEK(アメリカ州、オランダ)	都市部	3,000km ²	100	ディスプレイ装置 デジタル道路地図	800MHz	ラジオ放送
ADVANTAGE I-75(オンタリオ州からアメリカ州)	地方部	アメリカ州とオンタリオ州		AVI応答機		読取装置
DIRECT I-94(ミシガン州デトロイト)	地方/都市	35km	30	RDS受信機	AJAR、セラー 電話、HAR、RDS	広域通信
ADVANCE(イリノイ州シカゴ)	郊外部	700km ²	5,000	ナビゲーションシステム	ラジオ	広域通信
HELP/CRESCENT(アメリカ西部、カナダ)	地方部	アメリカ州とブリティッシュ コロンビア州	5,000	AVI応答機		読取装置
SMART CORRIDOR(カリフォルニア州ロサンゼルス)	都市部	幹線道路 23km	全車両	ラジオ	HAR、 可変情報板	広域通信
PATHFINDER(カリフォルニア州ロサンゼルス)	都市部	幹線道路 25km	25	ETAK/トラベラナビゲーション	ラジオ	広域通信
FAST-TRAC(ミシガン州、オークランド社)	混合	400km ²	1,000	ディスプレイ装置	赤外線	ビーコン

第5章 路上実験の概要

5. 1 序論

本章では路車間通信を用いたR T Iシステムの主な路上実験について説明する。専門家会議がレビューを行うすでに実施済みで公表されている路上実験には、O E C D加盟諸国で現在実施中または計画されているもの、あるいは既に実用の域に達しているものがある。本研究の対象とすべき路上実験の採用基準は第1章に述べた通りである。

各々の路上実験の概要について以下に説明する。この概要には1991年末までに専門家会議で入手できた情報に基づいて、システムと装置の説明、実験地域の特性の説明、および予定されている評価方法が含まれている。付録Cには、さらに広範囲にわたる説明と技術的な詳細項目が記載されている。

路上実験は日本、ヨーロッパ、アメリカの順に記述し、それに続いて種々のシステムと実験に利用されている多目的試験場（エーテボリ、ツールーズ）についての短い節を設けた。

本章の終わりに路上実験において試験された主な機能をまとめた表がある。この表には22件の路上実験が行方向に、第2章で説明した14種類のシステム機能が列方向に列挙されている。試験のレベル、すなわち路上実験に導入されている機能をあらわすために、下記の4つの指標が用いられている。

- 0 - 実行不可能な機能
- 1 - 実行可能ではあるが計画されていない機能
- 2 - 計画されている機能
- 3 - 実施された機能、または開発中の機能

5. 2 1991年度に実施された路上実験

5. 2. 1 R A C S（東京）

R A C S（Road/Automobile Communication System；路車間情報システム）は、路側通信装置（2.5GHz、512Kbps、マイクロ波ビーコン）、車載装置、およびシステムセンターから構成されている。このシステムはナビゲーション／経路案内、道路交通情報、個別通信の3つのサービスを提供する。情報は車載C R Tディスプレイ装置に表示される。

車載ナビゲーションシステムはC D - R O Mに記憶されたデータ、自立型推定航法およびマップマッチング技術を使用している。位置データは位置誤差を修正するため、路側ビーコンから送信される。

路側の交通情報ビーコンは渋滞、事故、駐車場の満空状況などの動的な交通情報を更新するために、道路交通情報センターと結ばれている。車載ナビゲーションシステムとリアルタイムの交通情報を組み合わせることによって動的なナビゲーションが可能となる。

個別通信システムはビーコンによる自動車両認識（A V I；Automatic Vehicle Identification）、特定車両のモニタリング（A V M；Automatic Vehicle Monitoring）、および詳細な道路交通データの収集などの情報交換ができるように設計されている。さらに、

この通信システムによりメッセージ、ファクシミリなどの無線通信サービスも可能となる。
RACSの全体的なコンセプトは、1990年に東京地区で実地に検証された。

5. 2. 2 AMTICS (大阪)

AMTICS (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System; 新自動車情報通信システム) は、交通情報とナビゲーションを統合したシステムである。AMTICSはテレターミナルと称する新しい無線データ通信システムの下りリンクを利用して、車載ナビゲーションシステムに交通管制センターから渋滞情報を送信する。テレターミナルとは、900MHz帯周波数を使って9,600bpsのデータ速度 (AMTICSの最初の仕様では4,800bps) で信号を送信する双方向のセルラー式デジタル無線通信システムである。

静的情報については、車載コンパクトディスク・システム (CD-ROM) とCRTディスプレイ端末を用いて、道路地図、個々の場所における交通規制、駐車場の位置、病院、ガソリンスタンド、および旅行者用の情報が表示される。動的情報では、テレターミナルシステムを通じて、リアルタイムの交通状況、気象や事故に関する警報、そして駐車場の利用状況に関する情報が提供される。

車載装置は距離センサと方位センサにより車両の位置を検出し、画面に描画される道路地図上に表示する。この車両位置表示システムはマップマッチング、および車両の移動軌跡と道路地図の相関を表す関数を使用している。

AMTICSプロジェクトは1987年4月に開始され、パイロット実験が1988年に東京で行われた。その後、大規模な実地試験が1990年に大阪で行われた。

5. 2. 3 LISB/ALI-SCOUT (ベルリン)

LISBは現在ベルリンで実施中の路上実験であり、その目的は経路誘導システムであるALI-SCOUTの効果と技術的性能を評価することにある。ALI-SCOUTの主な構成要素は次の通りである。

— 実際の交通状況を評価し、推奨経路を決定する経路誘導センター。

— ナビゲーションシステム、(自立型) 位置表示システム、旅行時間測定装置、2つのLCDエレメントを内蔵するディスプレイ装置 (2行の英数字表示、16方位を表示可能な矢印、10分割のバー棒グラフ)、および音声合成装置から構成された車載装置。

(目的地の駐車場の利用状況情報に関するメッセージ表示機能を持つ第2世代のディスプレイ装置が、現在開発されている。)

— 路側ビーコンと車載トランシーバの間の赤外線通信リンク。搭載車がビーコンの下を通過すると、都市の道路地図の一部と案内情報を受信する。また、搭載車は走行時間記録や交通信号の待行列時間を送信する。

LISBの目的はシステムの技術的な実現可能性を立証するとともに、システムの性能、ドライバーによる評価、およびユーザと社会にとっての利益を評価することである。このため、600人のユーザを対象とするアンケート結果が分析されているところである。

この実験は西ベルリン地区において、1,300ヶ所存在する信号交差点のうち250ヶ所に設

置された赤外線ビーコンとおよそ700台の搭載車により行なわれている。

5. 2. 4 BEVEI/RDS-TMC (ドイツ、ライン幹線道路)

交通問題が増大により、一般の放送チャンネルを通じて提供される交通情報の量は大幅に増大している。一般のラジオ番組の中の交通情報放送時間を確保するためには、新たな方法で情報を提供することが必要であることが明らかとなっている。一般のラジオ番組のほかにデジタルでコード化されたメッセージを伝送するために、ヨーロッパ放送組合 (EBU; European Broadcasting Union) が提案したRDS (Radio Data System) が利用されている。その基本的な構成要素は次の通りである。

— 情報収集システム。

— メッセージをコード化する設備、およびコード化されたメッセージをRDSの一般データに統合する設備。

— RDS設備を備えた送信機。

— RDS-TMCデコードの付いた車載、または家庭に設置されるRDS無線受信機。

実験地域の核となっているのはコロニー/デュッセルドルフ (約5,000km²) であり、この地域の自動車専用道のほとんどには自動データ収集システムが設置されることになっている。メッセージが自動的に作成されるほか、人手により集められた情報も付け加えられる。この実験地域はヨーロッパにおける主要な幹線道路の1つであり、南北と東西に走る自動車専用道が交差する場所となっている。また、実験地域は平野部と丘陵部から形成されており、住宅地と田園地帯が混在している。

5. 2. 5 TRIADS (トロンドハイム、ノルウェー)

TRIADSはTrondheim Automatic Debiting System (トロンドハイム総合自動料金徴収システム) の略語である。政府支援によるこの交通輸送情報に関する技術計画の重要な関心事は次の通りである。

— 情報システム: 情報の収集と処理。

— 通信システム: 情報の伝送。

— 演算システム: データベースとシミュレーション。

— 情報表示システム: ディスプレイ技術と人間工学。

— 制御システム。

— 研究、測定、およびモデル試験

調査研究活動は1995年まで続けられる予定である。初期段階については次の5つのプロジェクトの実施が提案されている。

— スマートカード併用の新世代のR/W (Read/Write) タグ。

— 公共道路交通輸送機関の優先制御システム。

- いくつかの輸送サービスのための料金徴収システムの統合化。
- ロードプライシングに対するドライバーの反応の評価。
- 交通管制センターが処理する情報の評価。

5. 2. 6 DUTCH RHINE CORRIDOR (オランダ、ライン幹線道路)

この実験の目的は情報管理についての経験を評価し、交通に対する影響やドライバーに対する影響を評価することである。1992年に実施される予定の路上実験の主な特性は次の通りである。

- オランダ南部をRDS-TMCで完全に網羅。
- 全ての主要道路の情報。
- Alert-Cプロトコルの使用。
- 1994年完成予定のドイツのARIAMシステムと同程度の精度を誇る自動車専用道網の交通管制システム。
- ドリーベルゲン警察による中央情報管理。
- 音声ラジオ、RDS情報、および／または車載ディスプレイ装置。

5. 2. 7 WEGWIJS (アムステルダム)

このプロジェクトはアムステルダム市内の動的経路誘導システムと、自動車専用道網の静的経路誘導システムを目的としている。WEGWIJSはALI-SCOUTと同じようにビーコンを基本とするシステムであるが、駐車施設と代替公共輸送機関に関する情報も提供する。経路誘導施設はベルリンで使用されているものとほぼ同じになる予定である。この路上実験では、パーク＆ライドや公共輸送機関を利用してある目的地に行く場合の車載情報の有効性を試験することに重点が置かれている。

本プロジェクトは、現在準備段階にある。

5. 2. 8 SEXTANT/CARMINAT (パリーレンヌ)

SEXTANTとは、パリーレンヌ地域にあるCARMINATシステムのための試験場である。EUREKA計画(EU55)であるCARMINATは、一貫した情報をドライバーに提供するための広範囲にわたるデータ収集、伝送、処理システムおよびマンマシンインタフェースシステムを開発することを中心としている。試験の対象となる情報は2種類ある。

- 車両内部に関係する情報(運転補助、メンテナンス、管理)。
- 車両外部に存在する情報(都市内および都市間道路の交通情報、観光情報サービス、商業取引データ)。これらの情報は無線(RDS)によってリアルタイムに伝送されるか、または車載の記憶装置に記憶される。

車載データ処理を行えば、自立型ナビゲーションシステムにより、ドライバー向けの情報提供や動的経路誘導が可能となる。

CARMINATはモジュール形式の電子システムであり、ドライバー（キーボード、音声合成、VDU）と車載モジュール（車載記憶装置、ナビゲーション処理装置、コンパクトディスク、およびRDS受信機）の間の情報交換を管理するマンマシンプロセッサにより構成されている。

1990年はじめにCARMINATの公開実験がパリで実施された。

パリーレンヌ試験場には次のような場所が含まれている。

－パリ市、レンヌ市、ラバル市。

－パリーレンヌ間の自動車専用道A11。

－自動専用車道の主要出口。

－国道と地方道による道路網を含む周辺の都市地域と都市間地域。

パリーレンヌ試験場での主な実験目的は、全体システムとしての技術的な一貫性を確認すること、実験されているサービスを増進すること、そして実験車両で使用することであった。

5. 2. 9 INF-FLUX（パリ）

情報提供および経路誘導システムであるINF-FLUXは、次のようなサービスをドライバーに提供する。

－交通情報：ドライバーが1つまたは複数のトリップについてのリアルタイムの交通情報を受信するためには、車両にRDS端末を取り付けなければならない。

－経路誘導：ドライバーが実際の道路交通状況および予測される状況を取り入れた案内情報（矢印で表示される）を受信するためには、車両にALI-SCOUTやAUTOGUIDEと互換性のあるULISSE端末を搭載する必要がある。

－その他のサービス：例えば、ミニテルや放送メディア（テレビ、ラジオ）による自宅での情報受信。

INF-FLUXの中央システムは、RDS技術を用いて道路交通情報を放送する放送システム、および動的経路誘導やULISSE装置を搭載した車両を感知機として利用するデータ収集システムの2つの部分から構成される。

技術的な実現可能性の研究は1990年に実施され、下記の実験機器を有するパリ地区の一部でINF-FLUXを試験するプロジェクトが提案されている。

－ビーコン設置交差点：56ヶ所。

－道路網の延長：500km。

－ULISSE端末搭載車：500台。

－RDS端末搭載車：1,000台。

この実験は享受性や経済的な問題点を評価することであり、1991年に実験が開始される

計画であった（パリ市長の承認を待っている段階である）。

5. 2. 10 AUTOMATIC DEBITING SYSTEM（フランス）

VITA（Vehicle Information and Transaction Aid）のコンセプトにしたがって、自動料金徴収方式が次の3段階に分けて開発された。

- 1) 電子タグを読み取る能力を持ち、主として出入制限のない有料道路を通行する通勤者による利用を想定したAVIシステムの開発。
- 2) 地上系の車両リンクと車載系の知能ユニットを用いて読み取りと記録ができるAVI装置の開発。
- 3) スペイン、フランスおよびイタリアの有料道路管理者による第3世代装置の仕様（VITA関連文書参照）。

現在、フランスで下記の有料道路管理者の監督を受けて複数のシステムが運用または試験されている。

- －SANEF（フランス北部および東部の自動車道協会）。
- －ESCOTA（レストラル自動車道）。
- －COFIROUTE。
- －SAPN（パリーノルマンディ自動車道協会）。
- －SAPRR（パリーラインローヌ自動車道協会）。

2種類の試験が行なわれている。

- －性能評価：2週間試験のために割り当てられた車線を利用して、装置を取り付けた10～15台の実験車により、車両認識の品質、遅延、一般交通への障害およびユーザの反応を評価する。
- －システムの評価：搭載車200台を用いて2ヶ月間試験する。その後ユーザの感想が集められる。

試験終了後、システムは実用化された。

5. 2. 11 AUTOGUIDE DEMONSTRATOR（ロンドン）

AUTOGUIDEは赤外線路側ビーコンを基本とする通信インフラを用いて車載装置にデータを提供する動的経路誘導システムである。トリップを開始するときドライバーは目的地コードを入力し、それから交差点を通過するたびに車内のディスプレイに矢印が現れて目的地に到達するために取るべき方向が指示される。

セントラルロンドンでパークシャのクロソーンとヒースロー空港およびセントラルロンドンを結ぶA4、M4、M25、M3自動車専用道に沿って経路誘導を行なう小規模な実地試験が行なわれた。70人の被験者がシステム搭載車を用いてシステムの利用可能性を評

価する試験に参加した。ロンドンにおける交通に対する潜在的な効果の評価もまた交通モデルを用いて行なわれている。

5. 2. 12 TRAFFICMASTER (イギリス、自動車専用道M25)

TRAFFICMASTERは幅20cm、高さ12cm、厚さ3cm程度の携帯型ユニットを用いて自動車専用道網のデフォルメ地図を表示するシステムである。当初はロンドン周辺のM25とこれに接続する自動車専用道が網羅されている。

場所を問わず、追越車線の速度が20mph以下になれば、5mph刻みの速度を表わす枠が画面の適切な位置に現れる。

TRAFFICMASTERは高架橋に取り付けられた赤外線速度検知器からのデータに依存している。速度検知器の平均間隔はおよそ2kmである。情報は地上有線回線を経由して中央のコンピュータに伝送され、無線ページング通信により各ユニットに分配される。

この携帯型ユニットは内蔵のバッテリーにより作動するので、車内に簡単に取り付けることができ、また家庭や事務所に設置することもできる。

TRAFFICMASTERの性能評価は、1991年に技術基準、安全性、(ドライバーへの悪影響を評価するシミュレーションによる)利用可能性、および交通への影響というような観点から実施された。

5. 2. 13 TRAVTEK (フロリダ州、オーランド)

TRAVTEK (Travel Technology) はオーランド市、フロリダ州交通局、連邦道路局 (FHWA; Federal Highway Administration)、ゼネラルモーター社、およびアメリカ自動車連盟 (AAA; American Automobile Association) による官民共同事業を表している。TRAVTEKの目的は交通渋滞情報、運転者へのサービス (通称「イエローページ」)、観光情報、経路誘導サービスを100台の実験車のドライバーに提供することである。経路誘導はTRAVTEKの交通網におけるリアルタイムの交通状況を反映している。交通管制センターは様々な情報源から交通渋滞に関する情報を集め、それを統合した情報として、デジタルデータ放送を通じて実験車や情報源に提供する。

TRAVTEKの車載装置はビデオスクリーン、マイクロコンピュータ、およびデータ通信用無線機から構成される。ビデオモニターは次の情報を表示する。

- 渋滞箇所、事象、サービス情報が表示されるオーランド地区の地図。
- 交通事象または利用可能なサービスに関する文字情報。
- 経路誘導の指示 (方向を示す矢印)。

5. 2. 14 ADVANTAGE I-75 (オンタリオ州からフロリダ州)

ADVANTAGE I-75はFHWA、自動車運送業界、I-75幹線道路に沿ったアメリカの6州 (フロリダ、ジョージア、ケンタッキー、ミシガン、オハイオ、テネシー) とカナダの2州が伴っている合同プロジェクトである。

ADVANTAGE I-75は幹線道路に沿った官側と民側の利害関係者による共同事業を表している。本プロジェクトはトランスポンダー (応答機) を搭載して正しい運行記

録を残せるトラックがI-75全線のどの区間でも主要車線の速度で走行でき、重量検査場での停車をできるだけ避けられることにより、自動車運送を助成している。下流の検査場での事前通行許可の決定は、トラックの大きさと各州の発行した証明書に基いて行なわれる。ADVANTAGE I-75の特徴は、既存の技術を応用している点と各州に自動車運送業者とその運営に関する立法的権限と法令上の権限を保持させる地方分権型となっている点である。

5. 2. 15 DIRECT I-94 (ミシガン州、デトロイト)

DIRECT (Driver Information Radio with Communication Technologies)は、デトロイトとその西部に位置する主要な空港を連絡するI-94幹線道路上の交通事故に関するドライバーへの情報を提供するための4つの方式を整備し、評価しようとするものである。

評価される4つの通信技術とは以下の通りである。

- 路側放送 (HAR; Highway Advisory Radio)。
- 自動路側放送 (AHAR; Automatic Highway Advisory Radio)。
- 無線データシステム (RDS; Radio Data System)。
- セルラー式移動電話。

本プロジェクトはデトロイトのジョンロッジ街道近くに建設されている新しい首都圏輸送センターを利用する。ミシガン州もこの「実験台」が将来的には拡張されて、他のプロジェクト団体や将来のIVHSの路上実験に役立つものと期待している。

5. 2. 16 ADVANCE (イリノイ州、シカゴ)

ADVANCE (Advanced Driver and Vehicle Advisory Navigation Concept)は、アメリカ初の大規模な動的経路誘導システムの性能を評価することを目的とする共同事業である。この共同事業には、イリノイ州交通局、モトローラ社、イリノイ大学輸送研究所、FHWAが参画している。シカゴ北西の郊外部において最大で5,000台の私有車と商用車に車載ナビゲーションと経路誘導システムを取り付ける予定である。車両はリアルタイムの交通情報を供給するセンサ(プローブ)としての役割を果たす。この情報は搭載車に送られ、また推奨経路が決定される。経路選択情報は動的な経路選択の指示という形でドライバーに提供される。

実験に参加する各車両には次の装置が取り付けられる予定である。

- 推定航法やGPSを使って自車の位置を判定する車載ナビゲーションシステム。
- 自車の位置と走行時間記録を報告し、道路網の交通状態を受信する無線機。
- 推奨経路を決定するコンピュータ。
- 情報表示装置。
- 目的地やドライバー作成の情報などを入力するキーボード。

この路上実験はノースウェストシカゴ郊外（250平方マイル）で実施され、この地区における自動車保有台数の2%に相当する多数（5,000台）の搭載車が参加する。当初の「小規模な」パイロット試験に参加する搭載車はわずか200台である。

提案されている路上実験は5年計画であり、最初の2年間はシステムの設計と製作、および導入、次の2年間は実験、残る1年間は結果の分析と報告という予定となっている。

イリノイ州交通局のための実現可能性に関する調査は、シカゴのイリノイ州大学の都市交通センター、ノースウェスタン大学の輸送センター、およびモトローラ社の手により、1990年に完了した。

5. 2. 17 HELP / CRESCENT（アメリカ西部、カナダ）

HELP（Heavy Vehicle Electronic License Plate Program）は、自動車両認識（A V I）、自動車両分類（A V C；Automatic Vehicle Classification）、走行中の重量計測（W I M；Weigh-In-Motion）技術を利用した総合重量車両監視システムの設計と試験を目的とするアメリカとカナダによる研究活動である。これらのデータは中央のコンピュータで処理され、両国の政府とトラック輸送業界による規制、重量取締り、車両運行管理のために利用される。

HELPのデモンストレーション段階はCRESCENTプロジェクトとして知られている。CRESCENTにはブリティッシュコロンビア州からI-5号に沿ってカリフォルニアまで南下し、I-10号に沿って東方にテキサス州へ向かい、I-5号に合流するまでの区域内に約40ヶ所の実験場が含まれている。この目的はブリティッシュコロンビア州の道路網に入ってくるトラックが、他の重量検査場または通関地で停車しなくても道路網全体を走行できるようなシステムを作ることである。

本プロジェクトの主な目的は下記の事項を評価することである。

- ー重量検査場と通関地のバイパス化。
- ーエレクトロニクス装置による審査、認可、料金処理。
- ー寸法、重量、速度の取締り。
- ー施設の整備計画と管理のための州レベルのデータ収集。

デモンストレーションの筆頭契約業者であるロッキード社は、2つの重量計測場と地域ホストコンピュータをリンクする第1準備段階を完成させた。その次の段階では通信網を拡張して計量場や通関地を20ヶ所に増設する予定である。

5. 2. 18 SMART CORRIDOR（カリフォルニア州、ロサンゼルス）

SMART CORRIDORはロサンゼルス市のサンタモニカ街道の12.3マイル区間にわたって実施される共同のデモンストレーションプロジェクトである。SMART CORRIDORの目的は交通渋滞の回避、事故の軽減、燃料消費の軽減、および大気汚染の軽減である。（路側放送（H A R）、可変情報板（C M S）、キオスク、テレテキストなどの通信システムを用いて）ドライバーに現在の交通状況と代替経路を提供するために先進技術を利用すること、緊急時の応答性を改善すること、関連機関との交通管理の協調

体制を改善することにより、前述の目的は達成される。音声通信と電子データ分割を通じて調和を図りながら、自動車専用道網は州政府が、一般道路網は市が運用する。

5. 2. 19 PATHFINDER (カリフォルニア州、ロサンジェルス)

PATHFINDERは、カリフォルニア州交通局、FHWA、ゼネラルモーターズ社による共同事業である。PATHFINDERは、アメリカ初の車載ナビゲーションシステムプロジェクトであり、交通流を改善することを目的としている。PATHFINDERは、ロサンジェルスのSMART CORRIDORを走行するときと同様に、25台のシステム搭載車のドライバーに事故、渋滞、道路工事、代替経路に関する最新情報を提供する。管制センターは（感知器、およびPATHFINDER搭載車をセンサとして利用することにより）交通密度と車両速度を検出し、また搭載車に渋滞情報を伝えるという通信を制御している。この情報はディスプレイ画面上の電子地図、デジタル化された音声、または文字という形でドライバーに提供される。

この調査の主な目的は次の通りである。

- －車両に乗っているドライバーに最新の交通渋滞情報を提供するための様々な方法を評価する。
- －提供された情報に対するドライバーの反応を測定する。
- －PATHFINDERに参加している車両をデータ源として利用することの有効性を評価する。
- －様々なデータ源から得られたリアルタイムの交通情報を合成するコンピュータ支援による方法を評価する。

5. 2. 20 FAST-TRAC (ミシガン州、オークランド社)

FAST-TRAC (Forum for Advanced Safety Travel Through Routing and Advanced Control) は、アメリカにおいてALI-SCOUTを試験しようという試みである。

この試験の第1段階は36平方マイルの地域に10基のビーコンを設置し、15台の実験車を利用して行なわれ、第2段階は150平方マイルの地域に100基のビーコンを設置し、1,000台の実験車を利用して行なわれる予定である。

5. 3 多目的実験場

5. 3. 1 TEST SITE WEST SWEDEN (エーテボリ)

TEST SITE WEST SWEDEN (西スウェーデン実験場) はエーテボリ市とその周辺の地域の管理者と民間企業により提案された多目的試験場である。その目的は現在開発中の様々なRTIシステム、特にDRIVE計画とPROMETHEUS計画の研究と評価である。試験場の管理責任はスウェーデン道路局である。研究は1990年に始められた。

この試験場には都市内道路、郊外部の道路、地方部の道路が含まれており、下記のシス

テムと機能のデモンストレーションや評価実験が行われるとになっている。

- －交通渋滞、事故、道路工事、気象状況に関するRDSを利用した交通情報システム。
- －例えば制限速度のような車内に提供される路側情報。
- －セルラー式自動車無線とデジタル地図を利用したリクエスト型経路誘導。
- －公共輸送機関に関する旅行者情報。
- －パーク&ライドシステム。
- －自動料金徴収システム。
- －「高度速度制御」機能を搭載した自動車によるグリーンウェーブシステム。
- －車両運行管理システム。
- －自動車と信号用のUVライト。

この試験場は一般的な特徴を有するため、どのシステムとその効果が最終的な評価の対象となるかを事前に正確に見極めるのは困難である。

5. 3. 2 Z E L T (ツールーズ)

Z E L Tは都市内の試験場であり、中央制御室(P C - Z E L T)と21個の交差点と9個の信号付き横断歩道に路上実験装置が配備されている。実験地域には11系統のバス路線が運行されている。

中央制御室には実験の準備と制御に必要な装置、データを収集し記憶する装置、路上実験を監視する装置が設置され、路上の状況が再現される。

路上実験装置は、データ収集、制御コマンド機能の評価、Z E L Tが稼動していないときの交通信号管理に利用される。

新しいZ E L T - B U Sシステムはまもなく稼動状態に入る。このシステムにより次のことが可能になる。

- －搭載車の位置の特定。
- －搭載車との数値データの交換。

ループ式車両感知器が高密度(各車線毎に1リンク2ループ)に敷設されているため、計測は極めて短時間(12.5ms)に行なわれる。車両感知器は既設の通信回線を使って簡単に増設することができる。

Z E L Tの独創性は多目的実験場という点にあり、特定の応用的な用途のためではなく、実際の都市環境における基礎的な実験が行なえるように設計されている。

5. 4 討論

表5. 1はOECD加盟国で実験されている路上実験の現在または計画されているシステム機能の全体像を表わしている。全体的にみて、路上実験の多くは経路誘導とナビゲーションが中心テーマとなっている。2番目に試験の対象となっている頻度の高いシステム機能は走行前または走行中のドライバーに関係する警戒情報の提供、旅行情報の提供、駐

車場情報の提供／駐車場の管理である。自動料金徴収、車両からの非常通報、あるいは交通需要管理を試験する路上実験はほとんどなく、また交通監視／交通指導／交通取締りを取り扱っている路上実験は全くない。

予備的な評価として、22件の路上実験における試験頻度の点からシステム機能の優先順位を考えることができる。頻度の順にシステム機能をならべた結果は次のようになる。

- I T P : 経路探索 ; In-Vehicle Trip Planning
- R G : 経路誘導 ; Route Guidance
- N S : ナビゲーション支援 ; Navigation Support

- H W : 警戒情報の提供 ; Hazard Warning
- T I S : 旅行情報の提供 ; Traveller Information Service

- P I M : 駐車場情報の提供／駐車場の管理 ; Parking Information/Management
- N T C : 交通流の網管理 ; Network Traffic Control

- F M : 車両運行管理 ; Fleet Management
- C T C : 幹線道路の交通管理 ; Corridor Traffic Control

- P T : 公共交通・緊急車両の優先制御 ; Priority Treatment of Vehicles
- A D : 自動料金徴収 ; Automatic Debiting
- E C : 車両からの非常通報 ; Emergency Calls from the Vehicle

- T D M : 交通需要管理 ; Traffic Demand Management

表5. 1 路上実験：システム機能

路上実験	EC	HW	NS	RG	ITP	NTC	CTC	PT	PIM	TDM	FM	TIS	AD	MTP
RACS(東京)	3	3	3	3	3	1	1	1	3	1	3	2	1	1
AMTICS(大阪)	0	3	3	3	3	1	1	0	3	0	0	3	0	0
LISB/ALI-SCOUT(ベルリン)	1	1	3	3	0	3	1	1	1	0	3	1	0	0
BEVEI/RDS-TMC(ドイツ、ライン幹線道路)	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TRIADS(ドイツ、ハイム、ノルウェー)	0	0	0	0	1	0	0	3	3	3	1	3	3	1
DUTCH RHINE CORRIDOR(オランダ、ライン幹線道路)	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
WEGWIJS(アムステルダム)	0	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0
SEXTANT/CARMINAT(オランダ、レーンヌ)	0	3	3	3	3	0	0	0	3	1	1	3	1	1
INF-FLUX(パリ)	1	1	2	2	2	2	0	0	2	1	1	1	0	0
AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS(フランス)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
AUTOGUIDE DEMONSTRATOR(ドイツ)	0	1	0	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
TRAFFICMASTER(イギリス、自動車専用道路 M25)	0	3	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
TRAVTEK(フロリダ州、オーランド)	3	3	3	3	3	3	0	0	3	1	1	3	1	0
ADVANTAGE I-75(オンタリオ州からフロリダ州)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0
DIRECT I-94(ミシガン州、デトロイト)	1	2	0	0	2	0	2	0	2	0	0	2	0	0
ADVANCE(イリノイ州、シカゴ)	1	0	3	3	3	3	0	0	1	1	1	3	1	0
HELP/CRESCENT(アメリカ西部、カナダ)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	1	0
SMART CORRIDOR(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	0	2	1	2	2	3	3	2	0	0	2	3	0	0
PATHFINDER(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	0	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
FAST-TRAC(ミシガン州、オークランド社)	0	0	2	2	0	2	1	0	2	0	0	2	0	0
多目的試験場	EC	HW	NS	RG	ITP	NTC	CTC	PT	PIM	TDM	FM	TIS	AD	MTP
TEST SITE WEST SWEDEN(スウェーデン)	1	2	3	2	3	2	2	2	2	1	3	3	2	1
ZELI(オーストリア)	0	1	0	2	0	3	3	2	1	1	2	0	1	1

1. システム機能：

AD：自動料金徴収

CTC：幹線道路の交通管制

EC：車両からの非常通報

FM：車両運行管理

HW：警戒情報の提供

ITP：経路探索

MTP：交通監視、交通指導、交通取締り

NS：ナビゲーション支援

NTC：交通流の網管理

PIM：駐車場情報の提供／管理

PT：公共交通・緊急車両の優先処理

RG：経路誘導

TDM：交通需要管理

TIS：旅行情報の提供

2. 機能試験状態：

0：システム構成上不可能な機能

1：システム構成上可能であるが計画されていない機能

2：計画されている機能

3：既に実験を完了している、または現在行なっている機能

第6章 政策のおよび導入時の問題

6. 1 序論

RVCシステムは、現在数多くの機能を持つように設計されている。その仕様はドライバー、監督官庁、システムを製造する産業界に影響を及ぼすことになる。RVCシステムの導入効果は、それが導入される都市や地域の状況、状態、特性に依存する。交通渋滞の程度、既存の交通管理施設の性能、交通管理に対するドライバーの態度や挙動はいずれも重要な要因である。

システム導入に関するあらゆる問題、都市と都市や国と国の間に存在する様々な相違を全て網羅すること、またどの国や都市でも受け入れられるシステムを導入するための枠組みを提案するということは困難である。多くの場合、適当な周波数帯がRVCに割り当てられるに違いない。移動体通信への需要の著しい増加や通信技術の急速な発展が、1つの国の中で、あるいは複数の国の間で様々な通信システムの周波数帯を割り当てるための総合的な政策を定めることを困難にしている主たる原因である。これが通信行政の一般的な内容の相違がRVCシステムの設計に影響を与える典型的な分野である。背景的な相違についての代表例は諸都市や諸国の交通問題の記述の中に見ることができる。交通問題に対する国民の関心は、遅れ、騒音と空気汚染、道路網の効率性、渋滞行列、あるいは渋滞行列により直接被害を被っている人のように多様である。

交通管理と制御に対する権限を有している官庁は、その管轄権とその機関の階層構造の点で国によって異なる。さらに、重要な問題点として、財源と投資の分担、システムの段階的導入と市場の発展、官民の協力、技術者養成に必要な訓練などがある。このような問題は社会の状態に深く関わりと同時に、官庁の状態にも大きく関係する。

しかし、複雑な社会技術的なシステムの開発、または大規模システムの統合化に際しては、考慮しなければならない共通の鍵となる問題があると一般に認識されている。言い換えると、RVCのような大規模なシステムを導入するにあたっては、システム工学的なアプローチと統合化の局面がきわめて重要となる。

したがって、本章ではシステム工学と統合化という観点から、システム導入の前に検討しなければならない鍵となる問題点を明確にし評価する。特に通信リンクの特性やシステムのフェイル・セーフ構造のような技術的問題だけではなく、システムを運用する官庁の組織構造、他の交通管理方法との関係、ドライバーの態度と挙動のような組織的、社会的な問題も検討を必要とする。さらに、自動化の程度、マンマシンインターフェース、システムが目標とする最適の定義づけなどのシステム設計の基礎的コンセプトに関係する問題も対象とする。これらの諸問題が採用された技術あるいは導入される見込みの技術が直面している背景に対して有効に機能するが否かを決定したり、明らかにする。

下記に述べる一連の問題点は、第5章で列举した路上実験に直接役立つことを意図している。また、これらの問題点は専門家会議のアンケートに対する回答を分析するにあたって概念的な枠組みとしても役立つであろう。下記の問題点は、将来のシステムを評価する際のチェックポイントと考えられ、したがってシステムを設計するときの基本的な問題を列举したものと見える。

6. 2 核となる問題の明確化

ここでは、明確にされた16個の鍵となる問題点について論評する。これらの問題の一部は一般的な性質の基本的なものであるが、残りは特有の性格を有しているため各々の項目の下で様々な角度から評価を加える。

6. 2. 1 サービスの形態：公共用と個人用

これは基本的にシステムの機能と構成に影響する重要な問題である。

システムの導入費用は多額であるため、もしそれを税金によって賄う場合には税金を支払う者を納得させる根拠が必要である。システムは個々のドライバーにサービスを提供するけれども、他の交通管理計画の中に統合されなければならない。つまり、官側が関与することが不可欠である。

もしシステムが公共サービスであれば、通常交通管理と制御に関係する。したがって、いくつかの行政的手段が組み込まれる。この結果として、権限問題、つまり責任範囲の問題が生ずる。

公共用対個人用の問題に関係するある範囲の一般的な問題が存在する。

- 路車間通信システムやその応用システムの運用が民側で実行されるか、または民側の運用施設に計画されるならば、その運用を許可するために政府が要求する一般的な条件は何であるか。
- システムが多目的であったり、多機能システムとして計画される場合、どの組織がどの目的や機能についての権限を持つべきであるか。
- システムの利用者は「クラブ」の会員あるいは特権グループのメンバーに限られているのか。もしそうならば、なぜそのような制限が必要であるのか。
- 利用者にとってシステムを魅力あるものとするために何をしたか、または何をする予定であるのか。
- システムが官民の両者によって運営されるのであれば、導入費用と運営費用をどのように分担すべきであるのか。
- どのような種類の費用利益分析が運用に対して実用的であるのか。また、どのような種類の評価方法が可能であるのか。

明らかに、交通需要管理、交通流の網管理、幹線道路の交通管理、公共交通・緊急車両の優先制御処理のような官側が実行すべき機能がいくつかある。しかし、それ以外の機能は官側の機関でも民側の機関でも運用できる。システムを運用する制度により影響を受ける可能性のある機能としては、次のようなものがある。

1. 車両からの非常通報

- 救急システムや病院との関係。
- システムの信頼性。
- 装着義務の有無。

2. ナビゲーション支援；デジタル道路地図

ーデジタル道路地図の精度と道路網に関する静的情報の内容。例えば、どの道路は地図に含まれないか。幅、高さ、積載荷重、危険物輸送に関する規制を示す情報がどのように分類されているか。デジタル地図にはどのような種類のランドマークが使われているか。

ーデジタル道路地図の更新。

3. 経路誘導

ー経路選択の基準や目的関数：最短距離経路、最短時間経路、屈折回数が最少の経路、通過交差点回数が最少の経路、通過信号交差点回数が最少の経路、特定の町の通過を避ける経路など。

ー他の輸送機関や駐車場管理との関係。

4. 経路探索

ー情報の精度、リアルタイムの程度。

ー情報を提供するだけのシステムか、または助言を行なうシステムか。

5. 駐車場情報の提供／駐車場管理

ー利用可能な駐車場区域のどの部分をこのシステムに取り入れるか。また、どのように管理するか。

ー他の輸送機関との関係。

6. 旅行情報の提供

ーシステムへの加入。

ー既存の情報サービスとの関係。

ードライバーを他の輸送機関に転換させる手段であるか。

6. 2. 2 通信リンク

自立型システム、あるいは他のシステムとの通信を必要とするかどうかという問題は、道路と車両間の通信リンクの方式や、路側装置と他の既設施設との間の連がりに影響する。この問題について検討すべき事項は次の通りである。

1. 車両からの非常通報

ー車両の位置を知らせる方法。

ー他のドライバーが事故を目撃した場合、事故の発生を知らせることができるか。

2. 警戒情報の提供

ー差し迫った危険な事象や現象を検知する方法。

ー警戒情報の内容はどの程度の頻度で更新するのか。

ー警戒情報を発する方法とドライバーに知らせる方法。

ー警戒情報のどの部分を、またどのようにして、経路探索のための情報として活用すべきか。

3. ナビゲーション支援

ー情報の内容；情報提供する方法と車載装置で情報を保持する方法。

ー搭載されているデジタル地図は通信回線を使って更新できるか。

4. 経路探索

- ー 経路探索のための情報源と異なる情報源からの容量比率。
- ー 様々な機関からの異なる情報の統合；例えば、道路工事情報と気象情報は、通常異なる機関で作成される。
- ー ドライバーは他の都市や地域の情報を入手できるか。また、ドライバーは自宅でシステムを利用できるか。
- ー 情報を更新する周期はどのくらいか。

5. 交通流の網管理、幹線道路の交通管理

- ー 交通管制／制御システムとの関係。
- ー 経路誘導システムとの関係。

6. 公共交通・緊急車両の優先制御

- ー 他の車両は優先車両の接近や追越を知ることができるか。

7. 車両運行管理

- ー 車両運行管理を実現するためのプリンタ、ディスプレイ、ファクシミリなどの装置の追加。

8. 自動料金徴収

- ー ドライバーが支払の確認をするためにどのような装置が必要か。

6. 2. 3 提供される情報の形態

この問題は、単に情報を与えるのか、助言するのか、それとも明確に指示するのかである。これはシステムの設計概念と思想に影響する。

「助言」という言葉は幾通りにも解釈でき、実際に意味する内容は個々のシステムごとに、つまり警戒情報の提供、経路誘導、交通流の網管理、幹線道路の交通管理、経路探索、駐車場情報／駐車場管理、交通需要管理、自動料金徴収のそれぞれにおいて定義しなければならない。具体的な問題点は次の通りである。

- ー 情報はドライバーに対してそれに従えという明確な命令形で与えられるのか。
- ー ドライバーに対して選択式のメッセージが同時に与えられる場合、それはドライバーの意志決定を支援または助けるために行なわれるのか。
- ー 助言は交通状態の予測に基づいて与えられるのか。もしそうならば、そのシステムにおいてどのような予測が行なわれるのか。
- ー 例えば、指示、助言、単なる情報提供のようなメッセージを提供するために、どのようなマンマシンインターフェース(MMI)を採用すべきであるか。
- ー もし、ドライバーに誤解を与えるような情報を与えた場合には、どの機関が責任を負うのか。

6. 2. 4 交通管理の形態

基本的には、個々を最適化するサービスをするか、それとも全体システムを最適化するサービスのいずれかを選択しなければならない。言い換えれば、ドライバー中心のサービスとするのか、それとも運用機関主体のサービスとするかの選択である。

交通需要管理、駐車場情報の提供／駐車場管理、交通流の網管理、幹線道路の交通管理は、大なり小なり一般的に運用機関主体のシステムである。しかしながら、経路誘導システムの場合、個々の最適化と全体システムの最適化の均衡点は見いださなければならない。

車載経路誘導システムを採用する場合、全体システムの最適性が考慮されなければならない。経路誘導のための中央管制装置を設計するにあたっては、道路利用者が指示に従うことを強制する適切な方法を検討しなければならない。さらに、経路誘導システムはスポーツイベント、展覧会、社会的あるいは文化的な祭礼などによる例外的な交通状態にも対応できなければならない。

6. 2. 5 システムの動的特性とフィードバック機能

システムを効率的に運用するためには、システムのデータベースの更新や様々な情報の作成がどのくらいの頻度で必要であるか。例えば、経路誘導、経路探索、旅行情報の提供、駐車場情報の提供／駐車場管理の設計概念は、データの更新周期に依存する。さらに、システム内にフィードバック機能（時間的に変動する運用ではない。）の存在が動的システムの重要な要素となる。

システムが導入された後に、システムの機能を拡張したり、性能を向上させることが可能であるか。もし当初より適切な設計概念が取り入れられていれば、車載装置の普及率が増加するにつれてシステム自体の性能により動的特性が向上するに違いない。

システムの動的性質に関係する具体的な項目として次のようなものがある。

1. 経路誘導

－経路誘導の結果が一貫した交通管理方法に影響を及ぼすことができるのか。また、どの程度できるのか。

2. 交通流の網管理、幹線道路の交通管理、駐車場情報の提供／駐車場管理、交通需要管理

－入手可能な現時点における交通状況に基づいて、その後のシステム運用がどの程度まで決定されるのか。

3. 駐車場情報の提供／駐車場管理、旅行情報の提供

－ドライバーが要請したサービスや予約について、そのドライバーが確認することが可能であるか。

6. 2. 6 システムの自動化の程度

車載の情報システムの基本仕様を決めるにあたっては、そのシステムが自動的に作動するのか、自動的に動作が開始するのか、それとも個々のユーザのリクエストに応じて作動するのかということを考慮に入れることは明らかに必要である。これによって、車載装置と通信リンクの基本構造が決定される。

この問題は次の通りである。ただし、その重要度は様々である。

1. 車両からの非常通報

－車両の位置や事故の状態をメッセージや音声で伝えるのが。

ーシステムは事故分析のために必要な航空機の「フライトレコード」に似たデータを記録できるように設計されるのか。

ー他のドライバーが事故を報告した場合、何らかの報酬を受けるのか。

2. 警戒情報の提供、経路探索

ー道路網上で事故、事象が発生した場合、必要に応じて他の機能を殺してその情報を自動的にドライバーに提供するのか。

ードライバーは必要に応じて情報とアクセスできるのか。

6. 2. 7 システム利用の状況

システムは走行中に限って作動するのか、それともトリップの前後にも利用できるのか。この質問に対する回答は、例えば以下のような意味を含んでいる。

1. ナビゲーション支援、経路誘導、経路探索、駐車場情報の提供／駐車場管理、旅行情報の提供

ーこれらのシステム機能がドライバーによって操作可能であれば、もしくは走行中にこれらのシステム機能がドライバーに提供されるのであれば、どのようなマンマシンインタフェース(MMI)が採用されるべきか。

ードライバーが運転中に交代ドライバーが自分の座席に座ったままでこれらのシステム機能を利用できるのか。

2. 経路探索、旅行情報の提供

ードライバーが自宅を出てトリップを開始する以前に、これらのサービスは端末器を通じて情報提供されるのか。

6. 2. 8 情報検索の方法

ドライバーへの情報提供がリクエストによるのか、または検索によるのかという問題は、マンマシンインタフェース、路車間通信リンク、車載装置の知能の設計に極めて大きく影響する。具体的な問題としては次のようなものがある。

1. 経路探索、駐車場情報の提供／駐車場管理、旅行情報の提供

ー路側装置から送信される情報は全て車載装置に保持されるのか。もしそうであれば、ドライバーはどうやって必要な情報にアクセスするのか。

ーリクエストに応じて情報検索されるように設計されるのであれば、どの情報が路側装置から直接伝送されるのか。

ー検索モードを採用する場合、どのようなメニューが設定されるのか。

6. 2. 9 システムによるデータ記録

システムは走行経路の記録やシステムの利用記録を供給するのか。例えば、ナビゲーションシステムの場合、走行した経路が表示されることによりドライバーは自分の位置や障害の記録を確認しやすくなる。また、ドライバーが旅行情報サービスを利用しているときには、ドライバーはそれまでに得た情報を確認しやすくなる。ここで、双方向通信を用い

てIDコードを送信することにより、車両群の走行経路を記録する運行管理を目的とした追跡システム（AVM；Automatic Vehicle Monitoring）について触れる。フライトレコーダも飛行した経路を記録する装置である。結局、監視や指示システムからの記録データはドライバーの運転技術を向上させるのに役立つと思われる。しかし、ドライバーのプライバシーを保護するために、このようなシステム機能は既存の法的な制約を十分に考慮に入れて慎重に導入されなければならない。

6. 2. 10 フェイルセーフ機能

システムがサービスを提供できない事態に陥った場合、どのような対策が用意されているのか。このことは通信障害や極度の輻輳状態に対するシステムの対応、フェイルセーフ設計のあり方のような問題を意味している。例えば、システムが故障した場合、交通規制と矛盾が生ずることは避けなければならない。また、システムが故障した場合のデジタル道路地図は経路誘導のバックアップシステムと見なすことができる。

6. 2. 11 ドライバーの挙動とシステムの応答

これは経路誘導、交通流の網管理、幹線道路の交通管理、駐車場情報の提供／駐車場管理、交通需要管理、自動料金徴収などのシステム機能に共通する問題である。システムはドライバーに無視されたときに生じる窮境を回避できるように設計されなければならない。

6. 2. 12 情報提供を超越する契約や予約行為

トリップ情報の提供の場合、レストランやホテルの予約、他の交通手段の切符の手配はこのサービスの中に取り入れることができる。このようなサービスを実現するためには、通信リンクの設計が非常に複雑になる。その上、商業取引、請求行為、契約行為などをサービスの中に含めるならば、各国のビジネス習慣に基づいてシステムを設計することが必要となり、通信リンクの設計はさらに複雑となる。

一方、車両運行管理においては、メッセージと指示について情報交換するための双方向通信システムは必須のインフラである。通信システムを利用することにより、様々な商業取引が可能となり、ビジネス文書を交換することが可能となる。したがって、車両運行管理の設計は、検討されている物流システムの規模、特徴、統合の程度に依存する。

6. 2. 13 システムへの加入

必要などときには、いつでもシステムにアクセスすることができるか。あるいは、予めシステムへの加入が必要であるのか。この決定はシステムを運用する組織の性格、およびその組織の管理体制により決まるシステム設計のあり方次第である。これに特に関係する例としては、ドライバーがサービスに対して料金を支払う必要がある場合やシステムを利用した後で料金が徴収される場合がある。

6. 2. 14 マンマシンインタフェースの問題

RVCシステムを利用してドライバーに情報や指示を与え、また助言するという行為や機能は、マンマシンインタフェース（MMI）の設計に影響を与える。したがって、これ

は自動車メーカーと道路交通管理者双方にとって非常に重要な課題である。例えば、ビーコンシステムを利用する場合、ビーコンの設置密度と設置位置は、データ内容と量、情報をドライバーに提供するタイミングに影響する。

さらに、交通規制、交通渋滞の程度、走行車線情報、渋滞長などを車載装置の画面に表示することができる場合には、例えば情報の高い視認性や判読性が必要であり、検討することが必要とされる。これは可変情報板と交通信号について、その視認性を確保するためにチェックして評価しなければならないことと同様である。

警戒情報の提供、経路誘導、駐車場情報の提供／駐車場管理、自動料金徴収については次のような問題が関心事となる。

- ードライバーに情報の存在を知らせ、あるいは指示を与えるための鍵となる要因は何であるのか。
- ードライバーに情報を提供し、あるいは指示を与えるタイミングを決めるための鍵となる要因は何であるのか。
- ーシステムにディスプレイ装置が使用される場合、シンボル、アイコン、文字、数字などを決めるための鍵となる要因は何であるのか。
- ーオーディオ装置やオーディオビジュアル装置が使用される場合、メッセージの長さ、メッセージの中で伝える事象の順序などを決めるための鍵となる要因は何であるのか。

6. 2. 15 システムの広域にわたる利用

国境を越える国際的利用を見越した用意がなされているのか。システムのどの部分を標準化することができるのか。標準化が実現できない場合、様々なシステムを異なる標準に調和させるための現実的な解決策はあるのか。

6. 2. 16 実験システムと実用システムの関係

次のような問題がある。

- ー路上実験で使用したインフラを実用システムに利用するための計画があるのか。
- ー実験システムの構成の中でどの部分が暫定使用であるのか。システムの最終構成はどうなるのか。
- ー階層構造のシステムであるのか。それとも階層構造と分散処理構造を組み合わせたシステムであるのか。どのようにシステム構造がシステムの運用機関の組織構造に関係しているのか。
- ー実験システムは全負荷のかかる実大システムに拡張できるのか。市場への普及に合わせて、どのような段階的な導入計画があるのか。
- ー市場への普及があるレベルに達するまでは、搭乗車と非搭乗車がほとんど全ての交通状況において共存することになる。この二種類の車両が混在することによって、どのような問題が生ずると予測されるのか。システム設計の際に、このような問題をどのように処理するのか。

6. 3 結論

本章で核となる主要な問題を評価するにあたり、専門家会議は路上実験の結果だけではシステム導入に伴う問題の全てを完全に解決することはできないことを知りつつ、RVCシステムの導入を決定するときに必要となる情報に焦点をあてるよう試みた。しかし、路上実験の重要性と必要性がなくなる訳ではない。路上実験の評価と試験の結果に基づく外挿には限界があるということである。

本章に列挙した問題は、問題相互の有機的な関係が明確にされていないという意味で、完全には分析されていないことは周知の事実である。より詳細な技術的、構造的な面について記述は可能であり、また今後検討する必要がある。

さらに、一部の問題は室内実験以外には評価や確認の方法がない。室内実験により得られた結果はその制約された条件下のみににおいて有効であり、室内実験の結果と路上実験の結果の間には差がある。したがって、特にマンマシンインタフェースの分野で極限状態におけるドライバーの挙動を調べるためには、室内実験が必要であることは一般に認められているが、室内実験の結果を定式化するときは、適切な路上実験からのフィードバックを行なうことが必要である。

以上の議論は、RVCシステムの発展を評価し、モニターするには、さらなる研究が必要であることを提示しているのである。

第7章 路上実験の評価：結果と推奨事項

7. 1 序論

道路交通は世界の至る所で比較的急速に増加しているが、道路インフラは財源上の制約や政治的な難局のためかなりゆっくりと発展している。これは交通渋滞問題と遅れが増進することを意味している。また、同じ勢いではないけれども、事故件数や環境問題が増加することを意味している。交通の遅れは、環境を悪化させるとともに、輸送効率を低下させ、経済・産業部門に影響を与えている。したがって、政府、工業界および関連の商業界は、情報技術における技術的発展と通信技術における進歩は、このような諸問題を解決するための方法や方策を提供するものと結論を下している。

今日の状況下において、RTIとRVCは妥当なコストでこのような問題の軽減に役立つものと考えられる。これらの新しい技術により提供されると思われる潜在能力を評価するために、OECDは加盟国である日本、ヨーロッパ、アメリカで開始されているRVCの路上実験を調査、評価することを決定した。

7. 2 RVC路上実験の調査

世界中で数多くの路上実験が計画あるいは実施されていることは、路車間通信システムに対する関心の高さやシステムの重要性を物語っている。また、規模、展望、取組姿勢、技術的な解決策などの点について、路車間通信システムが広範多岐にわたっていることも現実に認識される。ほとんどの路上実験は単に電子式料金徴収や車両認識などの一面を試験の対象としているが、多数の用途を網羅する一般的な実験を行なうことを目的としている路上実験もある。

この路上実験の評価では、9ヵ国の22ヶ所の実験場が対象となっている。実験場については第5章で簡単に説明されており、詳細な記述のあるアンケートに対する回答は報告書の付録に添付されている。

7. 2. 1 試験された機能

実験場の鍵となる特徴の1つは、利用者とシステムの運用者が利用できる機能性である。機能については第2章に説明した通りであり、表2. 1には路上実験で試験される機能が整理されている。表2. 1はさらに各機能の開発の状態を実行不可能、実行可能であるが計画されていない、計画されている、実施済みまたは実施中という表現で整理されている。

その表は上述の実験が多種多様にわたっていることを表わしている。機能は非常に広い範囲にわたっている。機能が多様であることは、広い範囲の経験を提供することができる反面、バランスのとれたシステムの比較を困難にする。

実験場で最も広く試験された機能は、ナビゲーション支援と経路探索であり、続いて経路誘導、トリップ情報の提供である。これらの機能に集中した理由は、その機能に対する強い必要性であろうか、あるいは技術的な便宜であろうか。

一方、交通監視／交通指導／交通取締り、交通需要管理、自動料金徴収は集中度の低い機能である。これらは様々な技術的な理由、そして特に政策的な理由により開発が遅れている。

試験された機能の重点の置き方により、多くの計画が交通安全と環境保護を鍵となる目的として扱っているが、現在進められている活動の大部分は、技術的あるいは組織的な有効性とドライバーの快適性／ドライバー情報に焦点が置かれている。

14機能の中で、6機能以上を試験している試験地域は5カ所のみである（西スウェーデン、ZELT、RACS、CARMINAT、TRAVTEK）。また、6カ所の試験地域は準備を行なっている段階であり、今までのところ実施されている機能は1つもない。

7. 2. 2 路上実験の規模

表6. 2は路上実験を説明する地域の規模、搭載車の数などのパラメータを示す。実験地域の大きさは試験されるシステムの種類に大きく依存しており、トロンドハイムの10カ所の料金所から、コロニー／デュッセルドルフ地域のRDSがカバーする範囲である5,000km²まで様々ある。

搭載車の台数は、CARMINATの3台から、HELPのトラック5,000台までにわたる。ALISCOUTシステムを利用する試験地域においても、実験車の数は650台（ベルリン）から12台（ロンドン）までの範囲がある。

面積（km²単位）や車両台数は、システムによる影響を評価できる可能性に影響するため重要である。実験車の数が少なく、規模が小さければ、実験結果を一般化することが非常に難しい。

7. 2. 3 路車間通信

路車間通信リンクの存在は評価の対象とする実験地域を選定する際の主たる規準となった。それゆえ、通信リンクには特別の注意を払う価値がある。さらに、通信リンクは確実な標準化を要するシステムの構成要素の1つであるため、特別の関心が寄せられる。

表7. 1に路上実験に使用されている通信リンクを示す。技術的な視点から見ると、通信リンクは次の3つの主要カテゴリーに分類されると言える。

(I) 赤外線（ビーコン）

(II) 無線データシステム（RDS）

(III) 各種ラジオ無線

赤外線ビーコンとRDSを使うINF-FLEXのように、複数の通信リンクを組み合わせ利用している路上実験が少数ながら存在する。

通信リンクの選択は様々な点において重要である。通信リンク技術が異なれば、提供される通信範囲、個別性、データ容量などは異なる。それゆえ、コストもそれぞれ異なる。

7. 2. 4 車載装置

車載装置には、普通のRDS受信機から、程度は様々であるがデジタル道路地図を持つ自立型のナビゲーションシステムまで広く存在する。後者の場合、インフラとの通信は主に車両位置評定の更新に利用される。

ドライバーに情報を伝えるディスプレイパネルのレイアウトと機能は多種多様にわたる。

ALI-SCOUTシステムの場合、方向表示（矢印）による経路誘導が音声合成装置の支援を受けながら提供される。また、WEGWISシステムでは2行の文字情報が表示される。TRAFFICMASTERやPATHFINDERなどは、交通状況を表示した地域の地図が提供され、どうすべきかという決定はドライバーに任されている。

路上実験で用いられているマンマシンインタフェースは多種多様である。このことからマンマシンインタフェースの分野はまだ開発の初期段階にあると結論づけることができる。

7. 2. 5 路側装置

インフラには路側装置、システムを運用するために必要な制御装置が含まれる。多くのシステムは特別の路側装置を使用せずに広域型の放送を利用している。ALI-SCOUTシステムの実験場では、コンピュータ化された制御センターと接続されている赤外線ビーコンが使用されている。自動車両認識(AVI)機能や自動料金徴収機能を持つシステムは路側アンテナと車両応答機を基本としている。

車両とインフラの間の「知能」の分担は重要な問題である。その答えは多分その地域の交通特性によって異なる。知能分担はシステムの性能、投資費および運用費、柔軟性、義務などに大きな影響を与える。

7. 3 RVC路上実験から得られた結論

実験の目的や技術的な設計が多様であるため、詳細な分析や評価結果の比較は不可能である。しかしながら、数多くの一般的な結論の得られた重要な経験を通じた全体的な評価は要約することができる。

後述することであるが、RVC路上実験のレビューは、RVCシステムが主たる道路交通問題を解決する可能性に関する限られた範囲の結論しか導くことはできなかった。しかしながら、実施されたアンケートの回答は、RTI/RVCの分野で今何が行なわれているのかという世界的なレビューを行なうという目的を果たしている。

7. 3. 1 路上実験の目的と組織

交通渋滞や遅れ、交通事故や危険性、費用と便益、汚染や騒音、私的交通と公共交通、反動性と享受性、財源と効果、人流と物流、極限と法令、交通需要管理と料金徴収システムのような主たる道路輸送問題を解決するための実験地域における目的と評価に期待が寄せられることは当然のことである。

このことは数々の路上実験から得られた回答の多くに見いだすことができる(表7. 1参照)。ただし、実施された評価に関する記述は別の表現がされている(付録参照)。アンケート質問から得られた回答によれば、アンケートの回答に記載された公的な目的と実際に路上実験で行なわれたあるいは計画されている評価の間には、著しい相違があるという非常に一般的な結論を導くことができるように思われる。

試験された路上実験の中で、システムや装置の実用化にあたっての最終的な試験を目的としたものはほとんどない。実験の大部分は問題点の解決のための検討というよりも、むしろ官庁や民間企業がいつRVCシステムが導入されるかという判断をするための経験を得ることを主たる目的としていると見える。(明確に述べられることはほとんどないが、)

焦点と思われる問題点を数例挙げてみると、以下の通りとなる。

- －技術的な解決策は現実の交通や環境状態の中で実施されるのか。
- －計画されている組織は現実の生活状況の中で機能するのか。
- －一般に何を学ぶことができるのか。

路上実験は継続的に実施されている基礎研究と平行して一般的な経験の場を供給することが目的とされた。この点に関し、路上実験は本来の姿である研究課程における基礎研究後の第2段階とは見えない。路上実験は基礎研究が完了する前に始められたように見える。全てのシステムが新しい、それゆえ関係者は新しいシステムに対しその技術を適用させる必要があったと考えるのが自然である。しかしながら、それは新たな問題を発生させている。例えば、もし技術的には優れていてもマンマシンインターフェース(MMI)システムが路上実験で検討されている途中であれば、ユーザの反応は否定的になるであろう。その理由はそのシステムのアイデアが悪いのではなく、基本的な問題が解決されていないからである。路上実験はこのような基本的な研究を実施するための非常にコストのかかる方法である。

実験地域で調査された最も共通する機能は、ナビゲーション支援、経路探索、経路誘導、旅行情報の提供である。前にも述べたように、これらの機能は道路交通における優先度の高い問題を解決する決定的な機能ではない。むしろ、これらの機能は技術的に実現することがかなり容易であるために選ばれたのである。環境変化の影響を受けやすい地域の保護、子供や老人や障害者のための改良のような社会的な観点から見て興味深い機能は、調査された路上実験には含まれていない。

路上実験に関連して明らかな効果は、官庁と民間企業の間に関係が生まれたことである。多くの実験地域において、有意義な共同機関と研究活動への財源割当が公開された。たとえシステムを導入する過程で生じるとされる問題点を解決するにはまだ長い時間が必要としても、必要不可欠な協力が始まったことは望ましい第一段階である。

路上実験の大部分は、工業界を代表する共同体、コンサルタント、公共団体、サービス業者により組織され、資金運用された。唯一の例外は工業界が単独で運営しているSEX TANT/CARMINATである。TRAFFICMASTERもある程度単独で運営されている。TRAFFICMASTERは一企業によって運営されているが、システムの評価は交通局によって実施される。また、TRAFFICMASTERは加入者が支払う資金によって運営されている営利システムであるという点で独特である。このような点から見ると、TRAFFICMASTERは路上実験というよりも、実用システムであると考えられる。

7. 3. 2 路上実験の特殊な目的

路上実験の多くは一般的な試験目的と試験評価のための計画を持っている。これらは試験目的や詳細さの程度によりかなり異なっているが、一般に次のように分類できる。

技術的性能：多大の努力が試験されたシステムの技術的評価に払われる。これは路上実

験の第一世代に期待されることである。評価がすでに行なわれてその結果が公表されている路上実験の場合、システムの技術的な問題はほとんどないと思われる。

ドライバーの便益：走行距離、燃費、走行時間の節約は、路上実験の目的として掲げられている不可欠なドライバーの便益である。さらに、ドライバーに対する精神的負担が軽減されることからストレスが緩和され、理論的には交通の安全性が向上する。

ほとんどの路上実験において使用される実験車の数は限られているので、得られる結果は示唆的なものとなる。

社会全体の便益：主たる関心は次のような社会全体の便益である。

- モビリティ／効率。
- 交通の安全性。
- 経済性。
- 環境保護。

公表された評価計画の大部分はこのような便益を算出することが試みられたが、実験車の台数が限られているため、これらの便益の包括的な評価は実行されていない。特に、交通の安全性と環境面について有意な結果を求めるためには、ある程度の期間にわたって大規模な実験を実施する必要がある。

国民の享受性：大規模な実験のほとんどは、ユーザの享受性についての調査を実施しており、その結果大変前向きな評価をした者が多かった。もし、装置の最終的な価格水準が妥当であれば、多数のドライバーが装置を購入することに対する関心を示した。

運用面の問題：自動車両認識（A V I）機能や自動料金徴収機能を有するシステムの路上実験では、運用面が関心の対象となる。システムは極めて高い信頼性が要求され、また利用と運用が容易でなければならない。システム導入を成功するためには、ユーザからの信頼が大変重要である。

7. 3. 3 路上実験の評価

安全性と環境への影響、そしてある程度交通の遅延も直接的に測定することが大変困難である。今回調査した路上実験のほとんどにあてはまることであるが、搭載車台数が少ない場合には特に直接的な測定が困難となる。速度、反応時間、眼球の動き、あるいは主観的な判断のような間接的な測定方法を使う必要がある。そしてこのような測定方法を確立しようとするのが大切である。

搭載車が少ないことに起因するもう1つの問題は、モビリティ、安全性、環境への影響を評価するための一般性の高い、交通全体として捉えることができる最適な方法を選択することである。ここではシミュレーションモデルを使うことが必要となる。一部の実験で

はこのことを言及しているが、大部分の実験では考えてられていない。優秀なシミュレーションモデルは少ない。有効性が確認されているシミュレーションモデル、特に都市交通を対象としたモデルは極めて少ない。言うまでもなく、モデルの有効性を確認するためには、実際の実験地域に適用することが最良である。

アンケートに対する回答を見る限り、ほとんどの場合評価の方法は適切であるとは言えない。ほとんどの路上実験における搭載車が少ないということを考えると、疑いなくシステムの導入当初のもの珍しさの含まれた効果と長期的な効果とを区別するという問題、特定の変数において一つの効果をその変数の分散に寄与させるための問題、全ての交通に対して限られた車両を一般化するという問題などは扱いにくい問題である。このような問題には、高度な実験方法と統計的分析法が必要である。アンケートの回答を見る限り、このような高度な方法を提供している例は稀である。一方、評価の多くは疑問の多い分析、基準としたグループ、基準とした条件（予備調査）、有意性水準、試験の一般性と条件の簡単な比較に基づいているように見える。

長期間稼働している実験地域においても、公表される資料はごく少数に限られている。これは困ることである。研究とは、過去の経験を積み重ねてゆく過程である。もう1つの問題は、多くの路上実験の結果が部外秘扱いとされ、他の研究者たちに公開されないということがある。少なくとも標準化の観点から見た一般の興味を引く事柄についての資料が公開されなければ、誰もが同じ誤りや失敗を犯すおそれがあるため、進歩は著しく遅れるであろう。

すでに述べた通り、当初、多くの路上実験は管理者、協会、技術員を新しい技術に慣れさせることを主目的としていたように見える。この類いの評価は定量的というよりも定性的な性質を持つ。しかし、実験場からの報告の中で、定性的な評価をしている報告書は稀である。これから実験を企画しようとする人に対して、定性的な評価をしている報告書は定量的な評価をしている報告書と同じ価値を有するということが指摘されるべきである。それゆえ、定性的な評価も公表されるべきである。

目標としてはほとんど明示されていないが、実験の協力者も自分たちに関連する現時点の便益と潜在的な便益を評価している。このような評価は、試験されたシステムの運用のみならず、システムを導入するときに重要な意味を持つことがわかるであろう。しかし、残念ながら、得られた経験の一部は部外秘扱いとなっている。

最後に指摘しなければならないことは、簡単には1つの路上実験の結果を他の地域に適用できないという点である。ある地域で成功したシステムであっても、他の地域ではドライバーの習慣や伝統の相違、技術と交通管制に対する態度の相違のため、その導入が成功しないこともある。

7. 3. 4 重要な試験と技術的な課題

路上実験において決定的に重要な要素は、実験を行なうドライバーである。評価された路上実験においては、次の3つの異なる道路利用者グループが明確にされた。

- (i) 実験車、特に搭載車
- (ii) 選ばれた搭載車のドライバー

(III) 必要な装置 (RDSやTRAFFICMASTER) を備えたドライバー

特殊な実験車を使用する試験地域はごく少数である。特殊な実験車の使用はシステムの技術的な実現可能性を目的とした試験に集中している。ユーザの便益を評価するためには、「真の利用者」に参加してもらわなければならない。実験地域の大部分は12人～650人のテストドライバーと必要なハードウェアを搭載した車両を利用した。テストドライバーは評価の主眼点に応じて、様々な基準に基づいて選定されている。一例を挙げれば、AMTICSは実験車の主対象としてバスとタクシーを使っているが、WEGWISは商用車のドライバーに集中して実験している。

非利用者、つまり非搭載車、自転車利用者および歩行者に対して、特別の配慮をしているシステムは全くない。もしこのようなカテゴリーが実験の中に含まれていないのであれば、安全性に関する問題は実験の対象外となる。

現在行なわれている活動の大部分は、他のシステムを考慮することなく、それぞれ個別に計画された。当然予想されるように、このため全体的システムとしての互換性や機能拡充へのアプローチはほとんど考慮されないまま、前述のような様々な技術的な対応策が生み出された。

システムの発展の方向は大きく分けて2つ存在している。1つはRDSのような広域の放送メディアを通じてインフラが時折情報を更新する自立型の車載情報システムを基本としている。もう1つは路側ビーコンと簡易な車載装置を通じて定期的に情報交換するインフラを基本とする情報システムである。この代表はALI-SCOUTシステムである。これらの2つの方向性は、いずれも評価された路上実験の方向性を表わすとともに、数々の中間的な解決策を生み出した。装置コスト、コストの配分（ドライバーと社会の分担）、システムの機能拡充に対する柔軟性、互換性という観点から見たときの両者の相違は充分には明らかにされていない。

7. 3. 5 標準化

路上実験では様々な対応策が選ばれているが、前記の2つの開発の方向性の中でさえも通信リンクについての標準化の余地がある。超音波通信方式から赤外線通信に変更されたAUTOGUIDEシステムの経験に見られるように、将来的に共通したシステムの構築方法が発展するためには、システム間の整合を図る試みが必須である。システムの導入や市場への普及のためには、さらなる検討と柔軟性の高い共通した国際的なシステムの構築方法を決定することが極めて重要である。

ドライバーに提供されるメッセージの状態は次のように分類することができる。

- 情報。
- 助言。
- 誘導。
- 指示。
- システムの代行。

一部のシステムでは情報だけが提供され、明確な命令は一切含まれていない。専門家会議の見解としては、ドライバーの動作を軽減するためには、可能な限りドライバーに助言あるいは誘導すべきである。明確な命令をすることは非常に繊細な問題を含んでおり、国民の間に懐疑や抵抗が生じる可能性がある。システムの代行はより繊細な問題となる。このような機能を取り扱った路上実験は全くなかった。

数多い路上実験の中で通信リンクやマンマシンインタフェース(MMI)のモデルとなるほど目立つものがないということは、標準化の問題を論ずることが時期尚早であることを暗示している。比較的歴史のある移動電話システムでさえまだ標準化されていないことを忘れてはならない。RDSシステムは標準化の域に達した初めてのRTIシステムである。その他の標準化が推進されている数少ない中の1つがデジタル地図の設計の分野である。これ以外にも数多くのRVCに特徴的な車両とインフラの間の通信リンク、自動料金徴収システムにおける通信リンク上のメッセージのコード化は早期に標準化する必要がある。標準化されたデータ構造(辞書、プロトコルなど)がRVCシステムに必要である。MMIは標準化されるべきであると多くの人が主張している。専門家会議の意見では、これはまだ時期尚早である。標準化の時期は、常に標準化を早く実施することにより技術的な発展を阻止することと、標準化を遅く実施することにより市場でシステムの競合が起こることのかねあいで決定される。

7. 4 RVC路上実験に対する提言

路上実験を観察して得られた全般的な結論は、機能やシステムという観点から見ると大部分の路上実験はまだ幾分未熟であるということである。しかし、このことはシステム設計の弱点を明確にすることに役立つと思われる。

さらに、妥当性の高い詳細な比較分析を行なうには、路上実験の数があまりにも少なく、またその方向性も変化に富みすぎている。しかしながら、専門家会議では全般的な結論を導くことを試み、下記の提言を行なった。

- 技術的対応策を選定する前に、実験に関与している全てのグループに対して実験の目的を明確に定めておくべきである。特に、目的とした結果が正しく得られたか否かを判定する基準は指定しておくべきである。
- 試験の目的を述べるとき、社会的な見地からRVCシステムが解決しようとしている道路交通上の主要な問題点を見落とさないようにすることが大切である。
- 実験地域および実験車の台数は実験の目的に見合ったものでなければならない。
- 評価実験を計画するときには、実験の目的に対する回答が得られるように設計しなければならない。もしそのような評価ができないのであれば、実験の目的を見直すか、実験場の特性を再設計するか、もしくは路上実験そのものを断念すべきである。
- シミュレーションモデルを利用して得られた結果を一般化するよう努めなければならない。その際、モデルが適切であることが重要である。
- 評価実験の手順の設計は、試験結果を統計的に分析できるように、科学的に正当でなければならない。これは、実験を始める前に事前調査をすべきということを意味している。

- マンマシンインターアクションの設計のようなシステムや装置に関する主要な基本的問題は、路上実験の対象となる前に解決しておくべきである。
- できる限り、既存の技術や通信設備を利用すべきである。
- 1つの実験地域の中で複数のシステムが同時に稼動する場合は、それらシステム間の技術的ならびにドライバーの挙動における相互作用を調べる機会を逃してはならない。
- システムが機能向上する可能性があることを路上実験の段階で考慮しておくべきである。
- 管制センターの組織および業務方法を調査すべきである。メッセージの信頼性と有効性は極めて重要である。
- 現時点で政治的な面での影響を受けやすいが潜在的に効果があると思われる機能については調査すべきである。
- 利用者からの反応、享受性、および利用者の挙動を調査すべきである。また、非利用者からの反応、非利用者への影響も調査の対象に含めるべきである。
- RVC技術の導入による費用便益や資金調達を忘れてはならない。
- 法的な問題とプライバシーに関する問題を見逃してはならない。
- (定性的調査も含めて) 実施した調査は、他の関連調査と補完しあい完全なものとするため、またその分野における調査の関心を一層刺激するために公表すべきである。
- 標準化の考え方を路上実験の中で試みるべきである。
- 社会的、文化的な相違により、同一の試験条件下で行なわれた路上実験の結果が、場所によって異なる場合があることを認識しておく必要がある。
- サンプル数が少なすぎる場合や新規性による影響が見られる場合には、試験結果の一般化が困難である。実験場の管理者は他の人よりも実験についてよく知っているので、実験結果の解釈やその公表は管理者本人やその同僚が行なうべきである。

表 7. 1 実施された／計画されている路上実験の目的と評価

	目 的			評 価								
	社会	ユーザ	協力者	技術	安全性		遅延		環境	I-サ 反応	経済性	特別な 関心
					ドライバ- の行為	事故	ユーザ	交通 全体				
RACS(東京)	+	+		+	+		+	+		+	+	
AMTICS(大阪)	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+
LISB/ALI-SCOUT(ベルリン)	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+
BEVEL/RDS-TMC(ドイツ、ライン幹線道路)	+	+	+	+						+	+	
TRIADS(トロント、ハイウェイ)	+	+	+	+					+	+	+	
DUTCH RHINE CORRIDOR(オランダ、ライン幹線道路)	+	+	+		+		+			+	+	
WEGWIJS(アムステルダム)	+	+	+	+	+		+	+		+	+	
SEXTANT/CARMINAT(ハリレーヌ)	+	+	+	+	+					+	+	
INF-FLUX(パリ)	+	+	+							+	+	
AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS(フランス)		+	+	+						+	+	
AUTOGUIDE DEMONSTRATOR(ロンドン)	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+
TRAFFICMASTER(イギリス、自動車専用道路 M25)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
TRAVTEK(フロリダ州、オーランド)	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
ADVANTAGE I-75(オンタリオ州からフロリダ州)	+	+	+									
DIRECT I-94(ミシガン州、デトロイト)	+	+	+	+	+		+			+	+	
ADVANCE(イリノイ州、シカゴ)	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+
HELP/CRESCENT(アメリカ西部、カナダ)	+	+	+	+						+	+	
SMART CORRIDOR(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
PATHFINDER(カリフォルニア州、ロサンゼルス)	+	+	+	+			+	+			+	+
FAST-TRAC(ミシガン州、オークランド社)	+		+							+		
TEST SITE WEST SWEDEN(エーボリ)	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+
ZELI(フールズ)	+		+	+			+	+	+	+	+	

付属A RVCシステムの路上実験に関するアンケート

路上実験の名称：

インタビューされた人の名前と役職：

インタビューした人と日時：

A. システムと装置の特徴

1. 路上実験で試験されるシステムの名称を挙げて下さい。

例：TRAFFICMASTER、ALI-SCOUT、PATHFINDERなど。

2. 各システムについて実施された機能を挙げて下さい。

例：非常通報、警戒情報の提供など。

3. 各システムにおける車両、インフラ、通信についての簡単な技術的説明をして下さい。

4. 路上実験に協力している人を挙げて下さい。また、その人たちの技術面における責任と資金面における貢献について記述して下さい。

B. 実験地域の特徴

1. 実験地域の位置、大きさ、道路網、システムのインフラ整備について記述して下さい。

例えば動的交通管制システムのような実験と相互に影響し合う可能性のある既存のシステムがあるとき、また実験結果に影響する可能性のある独特なあるいは特異な地形、トンネルなどの特徴があるときは、特に注意して説明を加えて下さい。

2. 実験車の大きさと構成を記述して下さい。

3. 実験の開始、期間、終了に関する計画を記述して下さい。

4. 路上実験で試験されるシステム機能の各々について、別表の該当欄に所要事項を記入して下さい。

C. 路上実験の目的

実験の目的は何ですか。

1. 社会に対して。

2. 個々の利用者に対して。

3. 実験の協力者に対して。

D. 路上実験の評価

すでに完了した、または現在実施中、または計画されている評価について説明して下さい。いずれの場合においても、評価の日程、評価の方法を述べ、評価についての責任を有する人を挙げて下さい。

評価の結果をまとめて下さい。報告書が入手できる場合には下記のE項にて参考資料として挙げて下さい。

1. どのような技術的な評価を実施しますか。

例：信頼性

2. 安全性について、どのような評価を実施しますか。

例：事故、ドライバーの行動

3. 遅れ／渋滞について、どのような評価を実施しますか。

4. 環境に対する影響について、どのような評価を実施しますか。

例：汚染、騒音

5. 利用者の反応と国民の享受性について、どのような評価を実施しますか。

6. どのような経済性に関する評価（例：費用便益分析）や市場調査を実施しますか。

7. 影響を受けやすい道路の使われ方に変化が生ずる可能性があるということを考慮に入れましたか。

E. 参考資料

この路上実験に関する報告書または参考資料を挙げて下さい。

F. 情報提供者

路上実験に関して上述以外の情報を提供できる人の氏名、住所、電話番号を記入して下さい。

付属 B システムと機能の分析

B. 1 序論

下記の R V C システムの機能が本調査において検討された。

1. 車両からの非常通報
2. 警戒情報の提供
3. ナビゲーション支援
4. 経路誘導
5. 経路探索
6. 交通流の網管理
7. 幹線道路の交通管理
8. 公共交通・緊急車両の優先制御
9. 駐車場情報の提供／駐車場管理
10. 交通需要管理
11. 車両運行管理
12. 旅行情報の提供
13. 自動料金徴収
14. 交通監視、交通指導、交通取締り

R V C システムは次の 3 つの基本的なカテゴリーに分類された。

1. 車載システム
2. 路側システム
3. 路車間通信システム

本調査の目的に合わせて、路上実験の評価に関してより正確な情報を得るために、上記の機能とシステムをさらにサブ機能とサブシステムに分類した。路上実験の情報を集めて吟味する過程で、現段階ではこのレベルの詳細分類は不必要であることが明らかになったので、サブ機能、サブシステムの分類は使用されなかった。しかし、将来のシステムは現在のシステムよりも高度化し、また多機能化する可能性が大きいいため、ここで検討した詳細分類は今後の研究に役立つものと考えられる。それゆえ、この付属 B にて記載した。

ここで検討された詳細分類の構造はすべてを網羅することを意図したものではなく、既知の全ての R V C システムの機能的特性やシステム特性を含む階層構造のデータベースを構築するための出発点となるものである。理想的には、このデータベースは一般利用者をはじめ、国内や国際的な省庁、研究機関、工業界、民間企業が容易にアクセスできるように、標準のデータベース管理プログラムを用いて P C 上で構築すべきである。

B. 2 RVCシステムの機能とサブ機能

B. 2. 1 車両からの非常通報

- 手動
- 半自動
- 自動
- 全ての緊急状態に対応
- 一部の緊急状態に対応

B. 2. 2 警戒情報の提供

静的な警戒情報:

- 地形
- 車高制限
- 迂回
- 路面状態
- 重量制限
- 維持管理作業／補修工事

動的な警戒情報:

- 交通状況
- 道路／天候状態
- 保守点検作業
- 事象（事故など）
- 環境状態
- 緊急車両の存在

B. 2. 3 ナビゲーション支援

位置情報:

- 自立型ナビゲーション装置
- 外的な支援

ナビゲーション情報:

- 地図表示
 - 単色
 - カラー
- 道路地図情報の表示
 - 高速道路
 - 主要幹線道路
 - 街路網
- 音声メッセージ
 - 街路名
- 車両位置の表示
 - 固定された地図
 - 可動する地図
- 道路／交通情報
 - 静的
 - 動的

B. 2. 4 経路誘導

位置情報:

- 自立型ナビゲーション装置
- 必要な外部入力

経路誘導情報：

- 右左折の矢印表示
- 右左折の音声指示
- 地図の表示 (「ナビゲーション支援」のサブカテゴリー)
- 道路網の表示 (//)
- 音声メッセージ (//)
- ドライバーの任意判断
- ドライバーの遵守義務
- 経路の最適化：
 - 最短距離 -静的データベース -利用者個人の最適化
 - 最短時間 -動的データベース -システム全体の最適化
- 経路選定のオプション機能

迷走時の処置：

- 手動
- 自動

交通機関種別：

- 単一
- 二重

関連機能：

- (車両をセンサとした) データ収集
- 交通機関間の情報交換
- 駐車場情報の提供

B. 2. 5 経路探索

走行開始前の情報：

静的

- 経路選択
- 交通機関選択
- 交通状況
- 旅行時間
- 料金所
- ドライバーへのサービス
- 緊急時のサービス
- 駐車場
- 交通機関間の接続

動的

- 交通状況 (旅行時間 - 予想遅れ - 事象)
- 経路に関する助言
- 交通機関に関する助言
- 交通機関間の接続
- 道路状態
- 天候状態
- 駐車場の満空状態
- 駐車場の予約

走行中の情報：

上記の「走行開始前の情報」に記載されたサブカテゴリーと同じ。ただし、「交通機関に関する助言」は「経路誘導」に変更される。

B. 2. 6 交通流の網管理

交通管理の種類：

- 交通網の最適化
- 時間変動型の制御
- 動的交通管理
 - 交通需要の分散
 - 渋滞列の制御
- 信号の事前認識
- 交通管理と経路誘導の相互作用
- 幹線道路の最適化（グリーン・ウェーブ）
- 交通反応型の制御
- 交通適応型の制御
 - ランプ等の通行規制
- 交通の転換
- 事象の検知／管理
- 駐場車管理
- 利用者最適の経路選定

利用可能な情報：

- 交通量
- 事象の状態
- 最適経路選定
- 最短時間経路選定
- リンク旅行時間
- 代替経路の状態
- 駐車場の満空状態
- 交通機関間の接続
- 平均速度
- 代替経路の推奨
- 警戒すべき状態
- 車載機での表示方法

B. 2. 7 幹線道路の交通管理

交通管理の種類：

- 事象の検知／管理
- ランプでの計測
- 速度規制
- 時間変動型の制御
- 交通適応型の管理
- 幹線道路の信号制御
- 経路の最適化
- 交通の転換
- H O V バイパスのランプでの計測
- 車線規制
- 交通反応型の管理
- 総合的なランプ制御
- 幹線道路の最適制御
- 交通シミュレーション／交通予測

利用可能な情報：

- 旅行時間
- 事象の状態
- 代替経路の状態
- 警戒すべき状態
- 推奨速度
- 車載機での表示方法
- 平均速度
- 交通の転換
- 代替経路の推奨
- 駐車場の満空状態
- 交通機関間の接続

B. 2. 8 公共交通・緊急車両の優先制御

信号の事前認識:

- バス輸送
- 警察
- 車両起動型の処理
- 経路誘導との連携
- 消防車
- 救急車
- 中央起動型の処理

HOV車線:

- 固定型のHOV車線
- HOV車線の数
- リバーシブル型のHOV車線
- HOVバイパスのランプでの計測

B. 2. 9 駐車場情報の提供／駐車場管理

静的情報:

- 場所
- 容量
- 料金
- 営業時間
- 路上駐車規制
- 荷捌き規制

動的情報:

- 満空状態
- 予約の受付
- 特別なイベント時の規制

管理:

- 情報提供のみ
- 経路誘導
- 駐車場割当の指示

B. 2. 10 交通需要管理

種類:

- 相乗り（カープール、パーク＆ライド、ダイアルアライドなど）
- ゾーン間移動／経路選択に対する規制
- ロードプライシング
- 車種規制
- 時間規制
- 公共輸送の促進（サービス、価格、優先など）
- 駐車場管
- 代替交通機関の状態の報告

（訳注：ダイアルアライドとは、電話連絡により個人の家やバス停留所に停車してくれるバスを利用する交通需要管理方法である。）

計画と調整:

- 法的規制執行機関
- 公共機関（消防署など）
- 大量輸送機関
- 道路管理者
- 交通管理者
- 車両運行管理者

導入:

- 既存の交通管理や車両運行管理のためのインフラの利用
- 自動料金徴収/請求機能を持つ専用の A V I システム
- 車両-インフラ間の通信リンクを有する車載のドライバー情報システム
- 双方向の路車間通信を利用した車載のドライバー情報システム

B. 2. 1 1 車両運行管理

中央制御:

- 手動型ナビゲーション
- 走行中の経路誘導
- 自立型ナビゲーション
- 車載経路誘導
- 静的
- 動的
- 静的
- 動的

自動車載モニター:

- 車両の位置 (A V L)
- 車両の状態 (A V M)
- ドライバーの状態
- 積荷の状態/運送記録

インフラ主体の自動車両管制:

- 車両の認識 (A V I)
- 車種判別 (A V C)
- 車両重量の計測 (W I M)
- 車両の位置 (A V L)
- 車両の状態 (A V M)
- 積荷の状態/運送記録

中央制御と管理:

- 経路選定
- 運行計画
- 料金システム
- 危険物の異常発生警報

利用者/運用者:

- 大型車
- 商用車 (タクシー、宅配便など)
- バス輸送
- 緊急車両 (警察、消防、救急)
- 危険物の輸送

B. 2. 1 2 旅行情報の提供

旅行者へのサービス:

- モーター
- レストラン
- キャンプ場
- 休憩施設
- 公園
- 史跡
- 情報提供のみ
- 車載機による対話型

車両に対するサービス:

- 燃料
- 牽引
- 修理
- その他
- 情報提供のみ
- 車載機による対話型

緊急時のサービス：

- 警察
 - 救急
 - 病院
 - 医師
 - 火災
- 情報提供のみ -車載機による対話型

営利施設：

- 情報提供のみ -車載機による対話型

B. 2. 13 自動料金徴収

用途：

- 道路通行料
- 橋梁通行料
- トンネル通行料
- 駐車料金

種類：

- 自動車両認識
- 自動車両／ユーザ識別
- 中央装置主体の課金
- 車両主体の課金
- プライバシー（匿名）の保護
- 非搭載車への対応

B. 2. 14 交通監視、交通指導、交通取締り

交通監視：

- 車載機による速度監視
- ドライバーの状態の監視（ハンドル操作、居眠り、呼吸など）
- 車両の状態の監視
- 危険物の状態の監視
- 車載機による事象の記録

交通指導：

- 路側での速度計測に基づいた車載機による「速度超過」警告
- 車載の速度計測装置に基づいた車載機による「速度超過」警告
- 車載機による交通違反の警告（一方通行など）
- 車載機による危険な車両／ドライバー／積荷の状態の警告
- 中央からの危険な車両／ドライバー／積荷の状態の警告
- 車両を基本とする指導装置

交通取締り：

- 自動走行不能処置
- 交通違反車両からの罰金の自動徴収
- 運転免許証／車検証明書の取消し処分のを自動通告

B. 3 RVCシステム／サブシステム

第B. 1節で述べたように、RVCシステムは次の3つの主要カテゴリーに分類される。

- 車載システム
- 路側システム
- 路車間通信システム

B. 3. 1 車載システム

車載システムは第2章で述べたRVCシステムを支援するために、車両内部で完全に作動するあらゆるサブシステムを包含するが通信サブシステムは含まない。通信サブシステムは路車間通信システムに含まれる。車載システムは次のサブシステムから構成される。

- センサ
- 処理装置
- ソフトウェア
- ナビゲーション装置
- ドライバーインタフェース

センサ：

- | | |
|-------------|------------|
| • オドメータ | • 車両の状態 |
| • ディファレンシャル | • ドライバーの状態 |
| • 磁気コンパス | • 路面の摩擦 |
| • ヨーレートセンサ | • その他 |
| • 積荷センサ | |

-温度 -湿度 -排煙 -放射

処理装置：

- | | | |
|---------|--------------|--|
| • 位置 | -車両に固定 | -着脱可能／携帯型 |
| • 電源 | -車両から供給 | -内蔵バッテリーから供給 |
| • プロセッサ | -種類 | -言語(ビット) -クロック(MHz) |
| | -RAM(MB) | -ROM(MB) |
| • メモリー | -カセット(M) | -ハードディスク(MB) -CD-ROM(MB) |
| | -CD-WORM(MB) | -CD-WORM(MB) -データ転送速度(kB/s) |

ソフトウェア:

運用システム

- 市販品
- 専用

データベース

- デジタル地図:
 - 縮尺
 - 範囲
 - 大きさ (MB)
 - 更新
- 静的道路/交通情報:
 - 更新
- 動的道路/交通情報:
 - 更新
- 旅行情報の提供:
 - 種類
 - 更新
- 商業用情報の提供:
 - 種類
 - 更新

プログラム

- 最適経路選定プログラム
 - 車両内部
 - センター管理
- 経路選択のオプション機能
 - 最短時間
 - 最短距離
 - 景観
- メッセージの選択
 - 地域/位置基準
 - 利用者基準
 - その他
- データベース管理システム
 - 相互作用型
 - メニュー機動型
 - その他

ナビゲーション装置:

- 推測航法のみ:
 - 精度
- 推測航法とマップマッチング:
 - 精度
- 位置誤差の補正:
 - サインポスト
 - 種類
 - 地磁気利用の無線測量
 - 種類
 - 人工衛星利用の無線測量
 - 種類
- 人工衛星利用の連続的なナビゲーション
- 種類
- ハイブリッドシステム

ドライバーインタフェース:

ドライバーからの情報

- 触覚による情報
 - キーボード
 - タッチスクリーン
 - トラックボール
- 聴覚による情報
 - 音声
 - 文章認識
 - その他
- メッセージ
 - 文字
 - 数字
 - メッセージの種類認識
- メニューの機動方式

ドライバーへの情報

- ディスプレイ
 - C R T - L C D - プラズマ - H U D - 再表示可能
- 聴覚による情報提供
 - ビー音 - 音調 - その他
 - 録音されている文章 - 合成された文章
- メッセージ
 - 文字 - 数字 - カラー符号 - 記号
 - 方向矢印 - その他
 - 動的 - 静的 - メニューの機動方式

B. 3. 2 路側システム

路側システムは第2章との付属の冒頭で述べたRVCの機能／サブ機能を何らかの方法で支援するために、車両外部で完全に作動するあらゆるシステムを包含するが、路車間通信システムに含まれる通信サブシステムは含まない。路側システムは下記のシステムの一部または全部をサブシステムとして含んでいる。

- 旅行情報提供システム
- 交通管理システム
- 車両監視制御システム

旅行情報提供システム：

種類

- 官による運営
 - 市
 - 郡
 - 州／県
 - 国
- 民による運営

情報源

交通：

- 交通管理センター
- 空中観測装置
- 道路モニター
 - 報酬あり - ボランティア
- 警察
- その他

その他：

- 官
- 民

カバー範囲

- 都市部
- 郊外部
- 市街部
- 全国
- その他
- 平日
- 午前ピーク時
- 午後ピーク時
- 24時間
- 週末／休日：時間

利用可能な情報

- 予測旅行時間
- 事象の状態
- 代替経路の状態
- 危険に対する警戒
- 速度についての助言
- 車載機での表示方法
- その他
- 車内での情報の更新
- 予測速度
- 推奨経路メッセージ
- 代替経路の推奨
- 駐車場の満空状態
- 交通機関間の接続

情報の伝送

- ラジオ放送
- ローカルHAR
- ビーコン
- GISデータベース
- -CD-ROM
- その他
- 必要な利用者インタフェース
- 利用料金
- RDS-TMC
- 放送HAR
- TV-VBI
- デジタルテープ
- メモリカード

交通管理システム：

種類

- 幹線道路の（リニア）交通制御システム
- 道路網交通制御システム
- 高速道路交通制御システム
- 幹線道路交通管理システム
- 総合交通管理システム

情報源

- 車両検知
 - 誘導無線ループ
 - レーダ
 - A V I 応答機
 - その他
- 人間による監視
 - C C T V
 - 警察パトカー
 - 道路管理パトカー
 - 移動電話による報告
 - 路側電話（運転者の救助）
 - C B 無線によるモニター
- 自動監視
 - 事象検知
 - 動的経路誘導（センサ）
- 赤外線
- 超音波
- ビデオ

通信

- 銅線
- 同軸ケーブル
- 光ケーブル
- 光（空中）
- デジタルラジオ
- マイクロ波
- 人工衛星

利用可能な情報

- 交通量
- 車線のオキュパンシー
- 旅行時間
- 事象の状態
- 代替経路の状態
- 危険に対する警戒
- 速度についての助言
- 車載機での表示方法
- その他
- 平均速度
- 右左折動作
- 平均速度
- 経路推奨メッセージ
- 代替経路の推奨
- 駐車場の満空状態
- 交通機関間の接続

情報の伝送

- 交通信号
- 車線規制標識
- 民放ラジオ
- ローカルHAR
- RDS-TMC
- デジタルセルラー式無線
- その他
- 必要なインタフェース
- 可変情報板
- 推奨速度標識
- ケーブルテレビ
- 放送HAR
- ビーコン
- TV VBI
- 利用料金

車両監視制御システム:

種類

- 車両派遣システム
- 車両位置特定および追跡システム
- 商業的な車両運用
- バス輸送システム
- 料金徴収システム
- ロードプライシングシステム
- 駐車場情報/駐車場管理システム

情報源

- サインポスト
- 無線測量/陸上
- 無線測量/人工衛星
- 推測航法ナビゲーション装置: マップマッチング機能の併用
- 車両応答機
 - AVI
 - AVC
 - AVM
 - WIM
- 車両検知器

利用可能な情報

- 車両の位置
- 車種
- 積荷の重量/コンテナの状態
- 車両の運行計画
- 徴収された金額
- 駐車場の位置
- 車両運行管理からの報告
- 車両の特定
- 車重
- ドライバーの状態
- 車両の状態
- コードンライン通過台数
- 駐車場の満空状態

情報の伝送

- 移動無線
- 人工衛星
- ビーコン
- セルラー式無線
- アクティブ応答機

B. 3. 3 路車間通信システム

路車間通信システムは、第2章に述べたRVCシステムの機能を実行する車両と路側（ならびに他の車両）との間で通信を行なう車両内部や路側に設置されたサブシステムを包含している。路車間通信システムは下記のサブシステムから構成される。

- 路側から車両へ
- 車両から路側へ（片方向）
- 路車間（双方向）
- 車々間（双方向）

「路側」という単語は、単に道路の端部に物理的に設置されているインフラという意味ではなく、RVCシステムの機能を支援することに関与しているあらゆるインフラを意味している。

路側から車両へ：

広域放送

- メディア

- | | | | |
|--------------|--------|-------|---------------|
| -民放ラジオ | -H A R | -T V | V B I |
| -マルチポイントラジオ： | 地上 | 人工衛星 | |
| -FM多重： | M D S | R D S | R D S - T M C |

- 発信

- 間欠

- 連続

- 地域コード

- | | |
|-----------|----------------|
| -周波数（MHz） | -放送範囲（Km） |
| -帯域幅（KHz） | -データ伝送速度（kbps） |

- 受信

- | | |
|-----------------|--------------|
| -標準受信機 | -特殊受信機 |
| -手動操作によるメッセージ選択 | -自動的なメッセージ選択 |

- 所有権

- 公共

- 私有

- メッセージの種類

- | | | | |
|-----|------|-----|---------|
| -音声 | -データ | -画像 | -ファクシミリ |
|-----|------|-----|---------|

- メッセージ

- 道路／天候状態
- 交通状態
- 事象の発生場所
- リンク旅行時間の更新
- 推奨経路
- 指定経路
- デジタル地図の更新
- GISの更新
- その他

路側発信

- メディア

- マイクロ波ビーコン
- 赤外線ビーコン
- 低出力ラジオ
- 超音波
- 同軸漏洩ケーブル
- 誘導無線（ループ）

- 発信

- | 連続 | 車両起動 | コード |
|-----------|----------------|-----|
| -周波数（MHz） | -通信範囲（m） | |
| -帯域幅（kHz） | -データ伝送速度（kbps） | |

- 受信

- | | | |
|-----------------|--------------|------|
| -連続 | -手動による起動 | -応答機 |
| -手動操作によるメッセージ選択 | -自動的なメッセージ選択 | |

- 所有権

- 公共
- 私有

- メッセージの種類

- 音声
- データ
- 画像
- ファクシミリ

- メッセージ

- 道路／天候状態
- 交通状態
- 事象の発生場所
- リンク旅行時間の更新
- 推奨経路
- 指定経路
- デジタル地図の更新
- GISの更新
- その他

車両から路側へ（片方向）：

- メディア

- マイクロ波
- 赤外線
- デジタル無線
- セルラー式無線
- 誘導無線
- 移動無線

• 発信

連続型

- 周波数 (MHz)
- 帯域幅 (kHz)

応答型

- 通信範囲 (m)
- データ伝送速度 (kbps)

• 受信

-連続型

-車両起動型

• メッセージの種類

-音声

-データ

-画像

-ファクシミリ

• メッセージ

- 出発地/目的地
- 平均速度
- 車両の識別
- 車重
- 車両の状態
- その他

- 車両の位置
- リンク旅行時間
- 車両の分類
- ドライバーの状態
- 積荷の情報/状態

路車間 (双方向) :

• メディア

- 移動無線
- セルラー式無線
- 赤外線
- 誘導無線

- デジタル無線
- マイクロ波
- 低出力無線
- 超音波

• 送信

連続型

- 周波数 (MHz)
- 帯域幅 (kHz)

応答型

- 通信範囲 (m)
- データ伝送速度 (kbps)

• 受信

-連続型

-車両起動型

• 通信モード

-単信方式

-半二重

-全二重

• メッセージの種類

-音声

-データ

-画像

-ファクシミリ

• 対車両通信

- 道路／天候状態
- 交通状態
- 事象の発生場所
- リンク旅行時間の更新
- 推奨経路
- 指定経路
- デジタル地図の更新
- GISの更新
- その他

• 対路側通信

- 出発地／目的地
- 車両の位置
- 平均速度
- リンク旅行時間
- 車両の識別
- 車両の分類
- 車重
- ドライバーの状態
- 車両の状態
- 積荷の情報／状態
- その他

車々間（双方向）：

• メディア

- 無線
- 赤外線
- マイクロ波
- 誘導無線

• 通信回線

- 直接
- インフラ経由
- バケット・ブリゲード方式

• 送信

連続型

ドライバー起動型

応答型

- 周波数 (MHz)
- 通信範囲 (m)
- 帯域幅 (kHz)
- データ伝送速度 (kbps)

• 受信

-連続型

-ドライバー起動型

-応答型

• メッセージの種類

- 音声
- データ
- 画像
- ファクシミリ

• メッセージ

- 対向車両への前方情報の提供
- 非常通報
- 速度
- その他

付録C 付録Aの質問に対する回答

C. 1 RACS総合実験

調査年月日：1991年11月14日

回答者：Mr. Tetsuo Matsumura、建設省土木研究所

調査員：Prof. Hironao Kawashima

A. システムと装置

A1. システム：RACS (Road/Automobile Communication System)

A2. 機能：車両からの通報、ナビゲーション支援、経路誘導（車内）、経路探索、車両運行管理、文字、音声、ファクシミリ、画像などによる個別通信サービスなど。実用化当初は、システムの機能がナビゲーション支援、経路誘導（車内）、経路探索、駐車場情報などに限定される。

A3. 技術説明：

試験モデル

車両：デジタル道路地図データベース用のCD-ROM、方位センサ、距離センサ、CRTディスプレイ、情報制御装置、送受信機。

インフラ：ビーコン（12）、システムセンター、ユーザセンター、交通管制センター。

通信：間欠極小ゾーン通信、双方向デジタルパケット通信、2.5GHz周波数帯、通信速度512kbps、通信ゾーン60-70m。

実用モデル

車両：デジタル道路地図データベース用のCD-ROM、方位センサ、距離センサ、CRTディスプレイ、情報制御装置、受信機（送信機は将来モデルで採用）。

インフラ：片方向ビーコン、交通管制センター、システムセンター（双方向ビーコンとユーザセンターは将来モデルで採用）。

通信：間欠極小ゾーン通信、片方向デジタルパケット通信、2.5GHz周波数帯、通信速度64kbps、通信ゾーン60-70m（双方向通信は将来モデルで採用）。

A4. 共同開発者：土木研究所（PWRI）：デジタル道路地図データベースの改良と評価、実験システムの評価。日本道路公団（JHPC）と首都高速道路公団（MEPC）など：ビーコンや有線ネットワークなどのインフラ整備。民間企業25社：実験システムの設計と試作、試験の実施。

資金提供者：官（PWRI、JHPC、MEPCなど）：4億円。民（25社）：36億円。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：首都高速道路の南西部、東名高速道路の東部および霞が関周辺の道路。首都高速道路のリアルタイムの渋滞情報がビーコンから提供された。渋滞状況は高速道路に300～500mの間隔で取り付けられた車両感知機からのデータを基にして1分毎に判定、更新される。
- B2. 車両：15台の車両が試験に参加した。車両は路線トラックのグループ（トラック2台）、移動オフィスのグループ（バン3台）、マイカーのグループ（自家用車10台）に分類された。車両にはナビゲーション装置（トラックを除く）や、各種の個別通信用端末、送信／受信機を装備した。
- B3. 時間割：試験は1989年9月から1991年3月にかけて行われた。

C. 実験の目的

- C1. 社会：ナビゲーションシステムと各車両に提供される道路交通情報により、ドライバーは渋滞や迷走（無計画）運転を避けて経路を選択することができる。この結果、走行台キロでの交通量は減り、渋滞が緩和されることになる。さらに、簡易な高速双方向デジタル移動通信リンクの開発により、ページングやファックスなどの個別通信サービスの実現や、ビジネス活動のためのメッセージやデータの交換、貨物輸送業界が行う業務の効率化を図る車両の運行管理などの実現が容易となる。この路上実験は、以上に挙げたRACSの機能について、新たに開発した準マイクロ波システムを用いた機能確認と評価を目的とした。路上実験の結果に基づき、RACSの実用モデルの仕様が定められた。
- C2. ユーザ：RACSの路上実験の目的は、システムの特徴と有効性、およびそのコンセプトをデモンストレーションすることにあった。同時に、デジタル道路地図データベースの高度化に必要な情報の評価、システムに搭載されるディスプレイに関係したマンマシンインターフェース問題の評価、そして車載システムの潜在的な市場の規模を測るためのアンケート調査などが実施された。

D. 評価

- D1. 技術：準マイクロ波通信の基本性能について、PWR Iと民間企業が実験を行った。適切なアンテナを選択することにより、最低60mの通信領域が確保できる。メッセージとデータ伝送に関する総合的な性能について、試験が行われ評価された。
- D2. 安全性：ナビゲーションシステムに対するドライバーの反応を眼球の動きを捉えることのできるビデオレコーダーを使用して分析した。さらに、ドライバーの挙動は「バ

ーバルプロトコル (thinking-aloud) 」解析により評価された。このような観察結果に基づき、マンマシンインターフェースの評価に必要な事項が明確にされた。

- D3. 交通：ドライバーの経路選択特性と迷走（無計画）運転による遅れを測定するための実験が実施された。さらに、ナビゲーション装置を搭載した車両を運転する際のドライバーの行動を表現するモデルが構築され、これを用いて各種のシミュレーション調査が行われた。このモデルでは、出発地点から到達地点までの距離と旅行時間に基づいた最短経路の検索による静的なナビゲーションが取り扱われている。シミュレーション研究の一部は、搭載車が交通流に与える全国規模の影響を推定するために実施された。ここで、搭載車はすべて静的なナビゲーションを実行するものとし、普及率がパラメータとして扱われた。動的な経路探索論理を導入したモデルも現在開発中であり、これを使ったシミュレーション研究も予定されている。
- D4. 環境：評価の予定はない。
- D5. ユーザの反応：開発の初期段階において、アンケート調査によりRACSの潜在需要が調査された。ドライバーの約90%が経路探索機能付きのナビゲーションシステムを必要と考えており、価格が10万円以下ならば購入するだろうと回答した。ドライバーに対する最も搭載を望む機能についての問いに対しては、ナビゲーション支援、道路交通情報、個別通信サービスがそれぞれ約63%、21%、16%であった。
- D6. 経済性：静的ナビゲーションシステムによる迷走（無計画）運転の回避と最短経路の選択とにより発生する全国レベルでの経済効果が推定された。迷走運転に関する実験的な測定結果とナビゲーション搭載車を使用するドライバーの行動を表現するシミュレーションの結果によると、ナビゲーション装置の価格を20万円とした場合、ナビゲーションシステムの普及率が50%に達した時点で便益が導入コストを上回ることが確認された。
- D7. 特定の公的利害：ナビゲーションと経路誘導の適用範囲は高速道路、国道、主要地方道および一般都道府県道である。「影響を受けやすい」の道路では、道路交通情報は提供されない。

E. 参考文献

K.Takada, Y.Tanaka. "A Pilot Test Plan of Road/Automobile Communication System". Presentation at the 5th World Conference of Transport Research

K.Takada, Y.tanaka, A.lgarashi, D.Fujita. "Road/Automobile Communication System (RACS) and its Economic Effect". Presentation at the Vehicle Navigation & Inforamtion System 1989 Conference.

M. Shibata. "Development of a Road/Automobile Communication System",
Transportation Research, Vol.23A, No.1, 1989.

K. Takada, Y. Tanaka, Y. Kitamura. "RACS: Result of the First Overall Field
Trial". Presentation at the 22nd International Symposium on Automotive
Technology & Automation.

T. Iwatate, T. Matsumura, Y. Kitamura, H. Tsunomachi. "RACS: The Second report
of the Overall Field Trials and the Operational Plan". Presentation at the
24th International Symposium on Automotive Technology & Automation.

Ministry of Construction. Road/Automobile Communication System: General
Guide for Experimental Drivers. May 1990.

F. 情報提供者

Mr. Tetsuo Matsumura, Head of Traffic Engineering Division, Road Department,
Public Works Research Institute, Ministry of Construction.
Tel: +81 298 64 2211 ext540, FAX +81 298 64 0178

C. 2 AMTICS、第2次パイロット実験（大阪）

調査年月日：1991年10月1日

回答者：Mr. Kenichi Aoyama, 警察庁交通局

A. システムと装置

A1. システム：AMTICS (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System、新自動車情報通信システム) は、交通管制センターが収集した交通情報をテレターミナルシステムを通信メディアとして提供するために設計されたものである。1990年の花と緑の博覧会に合わせて、大阪でパイロット試験が行われた。

A2. 機能：警戒情報の提供、ナビゲーション支援、（車載機による）経路誘導、経路探索、駐車場情報の提供／駐車場管理、旅行情報の提供。

A3. 技術説明：車載ナビゲーションシステムが各車両に搭載される。システムはCD-ROMに記憶されたデジタル道路地図データベース、ディスプレイ装置、方位・距離センサ、通信装置より構成されている。システムの仕様は自家用車、タクシー、バス、トラックによりわずかに異なる。

AMTICSにより提供される情報には、静的情報と動的情報がある。静的情報はCD-ROMから供給され、画面に表示される。情報内容としては道路網データ、交通規制、駐車場が含まれている。車両の位置を示す記号も表示される。さらに、主要な施設や給油サービスステーション施設の位置、観光案内を表示する機種もある。動的情報はテレターミナルシステムによって伝送され、ディスプレイ上に重ねて表示される。情報は渋滞、道路工事、事故、天候および駐車場である。テレターミナルシステムとは、郵政省が開発した多重チャンネルのデジタルパケット通信システムである。AMTICSはテレターミナルシステムの下りリンクを使用している。動的情報は交通情報処理センターから提供され、基本的な交通情報は交通管制センターから供給される。ドライバーはテレターミナル無線局から半径8km以内の地域詳細情報と半径50～100kmの広域主要道路情報のいずれかを選ぶことができる。駐車場の満空状況や気象状況などの一般的なサービス情報は、交通情報処理センターにより提供される。

同時に、22カ所の交通情報案内端末が交通情報処理センターに接続されている。これらの端末は給油ステーションやホテル、百貨店などに設置されており、案内端末の利用者はドライバーが車内で受け取る情報と同様な情報を得ることができる。

A4. 共同開発者：日本交通管理技術協会は民間企業60社が参加している関西実験推進協議会を組織し、1990年に警察庁の指導のもとで第2次路上実験を実施した。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：実験地域は日本第2の都市である大阪の中心部である。試験は大阪の北東部で開催された花と緑の博覧会と関連づけて実施された。
- B2. 車両：シャトルバスおよび市内観光バス20台、タクシー9台、トラック1台、自家用車6台、パトロールカー2台。
- B3. 時間割：主要な試験は1990年4月1日より同年9月30日まで行われた。実験は継続中である。

C. 実験の目的

- C1. 社会：万博期間中、予測可能な渋滞の緩和の可能性を試験し、そのデモンストレーションを行う。
- C2. ユーザ：車載装置から交通情報が提供された際に、ドライバーの判断に基づいて、渋滞地域を避けモビリティを向上させる可能性を試験する。

D. 評価

- D1. 技術：システムとその構成装置に関する基本的な技術的評価は、1987年に東京で行なわれた第1次パイロット試験を行った際に十分行われた。第2次パイロット試験の主な目的はユーザの反応を評価することであった。
- D2. 安全性：2種類のアンケート調査が行われた。1つは車載装置の有用性を分析するために計画されたものであり、車両が駐車している間に、参加者は様々な機種に対する各自の意見と有用性の詳細について記すよう求められた。もう1つは車両運転中における車載装置の操作性と提供される交通情報の正確さについての意見を分析するために計画された。このような調査から、車載装置を使用する際に、ドライバーに過度の負担があるとする回答は見受けられなかった。参加者より安全性に関する若干のコメントを得た。例えば、ディスプレイ画面を大きくすること、交通情報の表現を改善すること、車載装置の操作を簡略化すること、ドライバーへの情報提供にオーディオ装置を用いることなどである。さらに、動的交通情報の優先度については、渋滞、事故または工事、一時的な交通渋滞という順序となることが明確にされた。
- D3. 交通：あらかじめ出発地と目的地を定めた搭載車と非搭載車との一組で走行距離と走行時間を測定する試験が行われた。この試験により、搭載車の走行時間は非搭載車に比べ、平均で7%ほど短縮することが明らかにされた。

D4. 環境：評価されていない。

D5. ユーザの反応：車両を駐車場に停車させ、被験者が車載装置の機能と有用性について検証した。このような状況下において、参加者の70%は車載装置を装着したいと回答した。搭載車を運転し、AMTICSからの交通情報を実際に利用した後では、90%がこのシステムを導入すべきだと回答した。

D6. 経済性：パイロット試験の結果を基にして、社会経済的便益と燃料節約について大まかな試算が行なわれた。社会経済的便益は年間344億円、燃料節約は年間14億円に達すると推定された。一方、AMTICSのより広範囲における利害を検討し、また車載装置の潜在的な市場規模を分析するため、交通情報案内端末の利用者に対し、3つ目のアンケート調査が行われた。その結果によると、車載装置の価格が30万円以上の場合、購入を希望するドライバーは20%であるが、価格が20万円前後の場合、70%が購入を希望した。

D7. 特定の公的利害：2つ目のアンケート調査では、75%がAMTICSを走行時間の短縮に有効であると回答し、86%がAMTICSの提供する情報によってドライバーの車内での焦燥感を避けるのに役立つと回答している。さらに、87.7%がAMTICSの提供する情報に満足できると回答している。

E. 参考文献

H.Okamoto, M.Hase. "Evaluation of the 2nd AMTICS Pilot Test in Osaka, Japan"
Proceedings of 24th ISATA Conference, May 1991, Florence.

F. 情報提供者

Dr. H.Okamoto, Director, Japan Traffic Management Technology Association,
Air Mans Building, 6, Tamachi 2-chome, Ichigaya, Shinjuku-ku, Tokyo 162,
Japan.

Tel +81 3-3260-3621, Fax +81 3-3260-3696

C. 3 L I S B (Leit- und Informationssystem Berlin)

調査年月日: 1991年10月29日

回答者: Mr. R.von Tomkewitsch, Siemens AG

調査員: Dr. F.Bolte

A. システムと装置

A1. システム: A L I - S C O U Tのプロトタイプを用いた動的経路誘導システム。

A2. 機能: 主な機能としてはナビゲーション支援、経路誘導、交通流の網管理と車両運行管理がある。

A3. 技術説明: 3つの主たるサブシステムが必要となる。車載装置としては、走行車線の指示のような視聴覚による助言、選択すべき方向の指示、行動地点や目的地までの距離の表示を行なうディスプレイ装置により構成される。車載ナビゲーションシステムは、地磁気と車輪の回転から座標位置を計算する。キーボードは目的地の座標を入力し、またすでに登録された目的地をスクロールさせるために利用される。自立型推測航法により、道路網上での車両の走行軌跡を追跡する。ビーコンを通過する際に、車両の走行経路と道路のベクトルを比較して車両位置を修正することにより、ナビゲーションシステムの誤差が補正される。赤外線送受信機は路側装置と通信ができるようにフロントミラーの背面に装着される。

路側装置は誘導データの送信や車両の走行記録の受信を行う赤外線ビーコンである。ビーコンは普通交通信号機と合わせて設置され、その有線ケーブルは交通制御センターに接続されている。ビーコンと車載装置との通信は、いわゆる「双方向モノログ」という形で行われる。すなわち、ビーコンを通過する車両はすべて同じ情報を受信し、関連する情報は各々の車両内で入力された目的地を選択基準として抽出される。車両の走行記録は任意に送信される。車両が走行した道路区間ごとに、走行時間と停車時間が路側装置に送信される。路側装置ではこのようなデータを前処理し、制御センターに転送する。

中央制御装置: 交通制御センターには、道路網や交通および時間帯に関連した属性が蓄積されている。このようなデータや収集された走行記録を基にして、全ての発信源から全ての目的地点までの推奨経路が繰り返し計算される。様々な最適化基準が適用可能である。交差点の幾何構造、走行方向についての車線構成、工事や通行止めなどの全ての障害地点に関する最新のデータを提供するには、複雑なデータベースが必要となる。全てのビーコンに対し5分毎に新しい推奨経路の情報が供給される。

A4. 共同開発者: Siemens AG (ミュンヘン)、Robert Bosch GmbH (ヒルデスハイム)、SNV Studiengesellschaft Nahverkehr mbH (ベルリン)、Institute Fur Verkehrsplanung und Verkehrswegebau (TUベルリン)、Steierwald/Schönharting & Part-

B. 実験の特徴

- B1. 地域：実験地域は西ベルリンの道路網全体を網羅している。この中には、高速道路などの主要道路、その他幹線道路、住宅地区の集散道路が含まれている。小規模の道路や住宅地内の道路は含まれておらず、また誘導の対象となっていない。約250カ所の交差点（信号機設置交差点の約20%）に赤外線ビーコンを設置されている。信号機設置交差点のほぼ全てが交通制御センターに接続されており、その回線を利用してビーコンデータが伝送されている。高速道路網の一部では、可変情報板を使用している交通制御システムが実用化されている。ループ式の車両感知器から交通制御センターに収集されるデータは、付加的な入力として使用されている。このようなデータは、ループ式の車両感知器の測定と車両による測定を比較するために利用することができる。
- B2. 車両：試験車両は650台（西ベルリンの登録車両の約0.1%）であり、意図的および統計学的基準により抽出された。自家用車が45%、商用車が25%、タクシーが8%、特殊車両が14%である。
- B3. 時間割：1985年：プロジェクトの開始、装置や通信手順の開発。1986-88年：路側および車載装置、制御センターの設置、システムの統合化。1988-90年：試験期間。1990-91年：評価、総合交通管理システムの開発。

C. 実験の目的

- C1. 社会：本システムが将来的に多様な機能と関係機関（交通管理者や公共輸送管理者、商用車の管理者、警察など）とともに主要な交通機関に対する総合的な交通管理システムの核になるとすれば、関係する地域の代表を含んだ交通政策目標を掲げる必要がある。
- C2. ユーザ：システムの享受性と評価、マンマシンインターフェースの実用可能性。
- C3. 共同開発者：管理者：個別情報、走行記録、集中された交通制御の実用可能性、交通工学的な局面、費用便益、効率性。
工業界：高度化された交通管理とドライバー情報システムのデモンストレーション、技術的な実用可能性。
技術者・学識経験者：個別化された経路誘導手法の試験および改良。

D. 評価

- D1. 技術：交通信号機にビーコンを搭載し、既存の有線回線を使用することにより、それ

らを別々に整備する場合と比較して、設置の労力とコストが減じられた。車載機器、ビーコン、制御センターは信頼性の高いことが証明された。機能障害はなくなった。道路網内での経路誘導には最初に車両とビーコンが交信する必要がある。誘導されない時間（およびその時の走行経路）をできる限り短くするためには、もし車両で生成される電子地図が提供されない場合、ビーコンの設置密度を高める必要がある。

D2. 安全性：実験車数が限定されていたことから、交通安全面への効果は測定できなかった。不慣れな地域を運転する際のドライバーの方向づけを向上させ、ストレスを減少させることは、たとえ利益を量的に算出しなくとも、安全性においてプラスの効果になると解釈できると思われる。

D3. 交通：試験期間当初の経路計算は、過去の速度データと道路属性に基づいていた。走行記録により、試験中にこのような速度データが更新され、時間に依存する経路の障害状況のデータが生成される。プラスの二次的な効果として、予め作成された走行記録に基づいて、交通信号の制御プログラムを更新することが可能となった。従来、必要に応じて人手による交通量データの計測に比べると、これは大きな利点である。搭載車両の数が限られ、走行記録が限られたものであったため、オンラインでの最適化制御は不可能であった。

D4. 環境：特別な調査は行われていない。しかし、影響を受けやすい地域での環境条件は、主要幹線道路を中心として経路推奨し、住宅地の道路を避けるという政策により改善される。これはユーザが評価された点である。

D5. ユーザの反応：ドライバーによるシステムの享受性については、アンケート調査により評価が行われ、以下の結果が得られた。被験者の大半はシステムについて満足であると回答した。視聴覚による経路誘導情報は有益でうまく設計されていると考えられた。よく行く目的地を登録しておけることは非常に有益であると判断された。新しい目的地を入力するために座標をえり分けなくてはならない点については、不満でありさらに改良が必要とされた。被験者の中には、ディスプレイのコントラストを高め、キーボードもより使いやすいものにすべきだとの指摘もあった。最初のビーコンに達するまで自立モードで運転する点も、ドライバー全員が満足したわけではなかった。経路誘導の大多数はもっともらしいものと思われた。試験期間では、実験車両の数が限定されていたことから、高いレベルでの動的経路誘導は達成されなかったが、可能な誘導についてはドライバーの大半が満足であると回答した。アンケート結果の評価により、被験者の大半が推奨経路に従い、今後もその経路を選択するということが明らかにされた。参加者の大半が、推奨経路を選択することにより時間と燃料の節約になると考えた。また試験により、不慣れな地域を運転する際に経路誘導があると、目的地への到着についての不確かさが低減され、安全運転に貢献することが示された。

D6. 経済性：費用便益分析はまだ完了していない。

- D7. 特定の公的利害：経路誘導の対象を主要幹線道路とし、住宅地の運転を避けることにより、細街路の交通量の低減が達成される。実際に、試験期間において、被験者は以前よりも主要道路を利用するようになったことを指摘している。これは住宅地の環境条件の改善に貢献するものである。

E. 参考文献

G.Hoffman, P.Rueenauf, J.Sparmann, R.von Tomkewitsch, W.Zechnall, "Leit- und Informationssystem Berlin", Grossversuch Strassenverkehrstechnik, Heft 2/1987.

Siemens AG. Leit- und Informationssystem Berlin: ALI-SCOUT im Grossfeldversuch Munchen 1988.

G.Hoffman et al. Ein neuer Weg zur Beeinflussung des Verkehrs; LISB Leit- und Informationssystem Berlin. Vortrage im Status-Seminar, Hamburg, Juni 1988.

S.Grosspietsch, U.Zacharis, J.Sparmann, Akzeptanzuntersuchung, Forschungsvorhaben LISB Leit- und Informationssystem Berlin. Studiengesellschaft Nahverkehr (SNV), Berlin 1990.

Sparmann et al. Leit- und Informationssystem Berlin. Schlussbericht, Berlin 1991.

F. 情報提供者

Mr. R. von Tomkewitsch, Siemens AG, Abt. SVT, Hoffmannstr. 51, Postfach 70 00 72, D-8000 Munchen 70.
Tel +49 89 722 444 16

Mr. J. Sparmann, Studiengesellschaft Nahverkehr (SNV), Aug.- Victoria Str. 62, D-1000 Berlin 33.
Tel +49 30 82 00 70

C. 4 BEVEI/RDS-TMC (ドイツ、ライン幹線道路)

調査年月日: 1991年10月29日

回答者: Mr. Peter Bragas, Bosch GmbH

調査員: Dr. F. Bolte

A. システムと装置

A1. システム: RDS-TMCを用いた交通情報システム。

A2. 機能: 警戒情報の提供、経路探索、動的車載経路誘導システム。

A3. 技術説明: 交通問題による交通情報伝送時間の増大に対して、通常のラジオ番組の放送時間を確保する必要から、RDSのコンセプトは開発された。ヨーロッパ放送協会 (EBU; European Broadcasting Union) により提案された無線データシステム (RDS; Radio Data System) は、通常のラジオ番組と同時にコード化されたメッセージをデジタル送信するために利用される。基本的に以下の要素が必要となる。データ収集と他の情報収集のシステム、メッセージをコード化する施設、コード化したデータをRDSの通常のデータストリームに組み込む施設、RDS施設を装備した送信機、車載または自宅に装備されるRDS-TMCのデコーダーが付いたRDSラジオ受信機。

A4. 共同開発者: Robert Bosch GmbH、Volkswagen AG、Suedwestfunk (SWF)、Westdeutscher Rundfunk (WDR)、Bundesminister für Verkehr (BMV)、the State of Nordrhein-Westfalen (NRW)。

B. 実験の特徴

B1. 地域: 試験地域の境界を正確に定義することはできない。試験地域の中心はコロニー/デュッセルドルフ (約5,000km²) であり、大部分の高速道路に自動データ収集システムが整備されている。自動生成メッセージのほか、大量の人的に収集されたデータが加えられる。WDRやSWFといった放送局は、オランダとスイスの間の大部分の幹線道路をカバーしているため、放送範囲全体から人的に収集された情報が加わる可能性はある。交通工学の観点からすると、主要地域 (コロニー/デュッセルドルフ) はヨーロッパの主要幹線道路の一つの中心に位置している。ここはヨーロッパを南北に走る高速道路と東西に走る高速道路が交わる地点である。この高速道路の多くの場所が通勤交通と休日観光交通のための大動脈となっている。試験地域には、都市部の平地と丘陵地、郊外部や地方部が含まれている。

B2. 車両: 当初は試験車両50台が用意された。RDS-TMC受信装置の構成の違いによ

り、搭載車数は大幅に増加したようであるが、最終的な数字はまだ不明である。

B3. 時間割：プロジェクトは1991年初頭に始まり、1993年に完了する予定されている。

C. 実験の目的

C1. 社会：交通情報の改善、交通安全への寄与。

C2. ユーザ：現在の交通状態の把握の改善、不必要な情報の削減、情報の個別化（情報選択）。

C3. 共同開発者：管理者：放送局。システムの構築と技術、参加団体に対する情報チャンネルの開局、行政的な取扱い、コストの分配、運用上の諸問題、交通管理のためのソフトウェアの開発や改良、送信手順と確実性。運転者：マンマシンインターフェース、人間工学的な考察、取扱い、TMC受信機の実用可能性。民間企業：運用のデモンストレーション、交通流に対してプラスの効果の前提としてのユーザの享受性と市場の享受性、経済性に関する考察、国際的な実用可能性。

D. 評価

D1. 技術：市街地、地方部などの様々な地理条件の下における送信の確実性、RDSデータ放送へのRDS-TMCメッセージの統合化に関する技術的解決方法の実用可能性、情報チャンネル全体におけるプロトコルと送信手順の実用可能性。

D2. 安全性：事故という観点の交通安全面への効果は測定できないであろう。安全性に関わる基本的な部分として、マンマシンインターフェースについての研究が実施される予定である。受信メッセージの品質、国際的メッセージの理解能力についても研究される。

D3. 交通：この点については、定量的な効果を得ることはできないであろう。旅行前の経路探索、ビデオ画面を通じての交通メッセージの表示が提供される。メッセージの品質については、研究される予定である。

D4. 環境：評価は計画されていない。

D5. ユーザの反応：アンケート調査やインタビューを通じて、マンマシンインターフェースの定量的な評価を行なう予定であるが、詳細はまだ定められていない。

D6. 経済性：個々の共同開発者とシステム全体における費用便益評価を行う予定である。

D7. 特定の公的利害：評価の予定はない。

E. 参考文献

Bundesanstalt für Strassenwesen: Bessere Verkehrsinformationen (BEVEL),
Feldversuch in der Bundesrepublik Deutschland zur Verbesserung der
Verkehrsinformation. Bergisch Gladbach, Januar 1991.

F. 情報提供者

Mr. P. Bragas, Robert Bosch GmbH, Rob. Bosch-Strasse, D-3200 Hildesheim.
Tel +49 5121 49 4210 Fax +49 5121 49 4140

Mr. F. Bolte, Bundesanstalt für Strassenwesen, Bruderstrasse 53, Postfach
100150, D-5060 Bergisch Gladbach 1.
Tel +49 2204 43 558 Telex +2204413-BAST Fax +49 2204 438 33

C. 5 T R A I A D S (Trondheim Integrated Automatic Debiting System)

調査年月日：1991年8月4日

回答者：Mrs. Kjersti Billehaug, Public Roads Administration of Norway

調査員：Dr. M. Nygard

A. システムと装置

A1. システム：自動料金徴収システムは、公共駐車場の自動料金徴収システム、バス優先システム、情報システムを統合したものである。試験は12カ所の料金所のある新たな「トール・リング」（トロンドハイム市中心部のコードンライン）を基本としている。10カ所の料金所は無人である。

A2. 機能：経路探索、車両の優先制御、駐車場情報の提供／管理、交通需要管理、車両運行管理、旅行情報の提供、自動料金徴収、交通監視、交通指導、交通取締り。

A3. 技術説明

車両：10カ所の無人料金所には、無停止通過ができる電子制御料金徴収システムを備えた無停止車線と、プリペイドの無停止通過タグを持たないドライバーのためのセルフサービス型の支払機を備えた従来の車線がある。車のフロントガラスの内側に取付けた装置から、車線上方にあるアンテナに向けて856MHzの無線信号が送信され、タグの登録番号を料金所のコンピュータに伝送する。感度の高い電子コンピュータ装置を道路インフラに隣接して設置する必要がある。インフラと通信：情報、警告、制御信号、案内を必要とするドライバーからの通報を処理するため、またデジタルビデオを用いて監視を行い、違反者の画像を中央コンピュータや統計センターに送るため、ISDN網と接続した特殊なサービスが試験的に行われる予定である。試験では、トール・リング内の自動料金徴収システムと地域の駐車施設における自動料金支払（割引制度あり）が統合されている。実験システムの統合された一部分には、電子制御のインフラを用いてバスを選択的に感知して、各種信号交差点において必要に応じた優先権を与えるシステムが組み込まれている。この選択的感知はバスが遅れる場合に利用者に知らせる際にも使うことができる。実大実験はA V Iに基づいているが、D R I V E計画で提案されている仕様および基準によるS M A R Tカードに基づいたもう一つの電子制御の徴収システムについても小規模な試験（約100基のトランスポンダー）も行われる。なお、S M A R TカードはD R I V E - IIの段階において、さらに開発が進められている。

A4. 共同開発者：道路局、マイクロ・デザイン社、ノルウェー電気通信局、トロンドハイム市駐車場局、トロンドハイム市営バス。地域のドライバー全ては、無料で無停止通過タグ（約10ポンド相当）を受け取り、個人加入者用口座に通行料金を払い込まなくてはならない。前払いも後払いも可能であるが、前払いに限りその額に応じて割引が

ある。朝のラッシュ時以外は料金が安くなり、また加入者は1時間に1回以上は徴収されない。さらに、1ヶ月における各加入者の最大徴収総額が決められている。いつでもリングを通過したかについての情報は記録されないで、個人のプライバシーは保護される。所定の電話番号を回し、自動残高表示装置にタグの番号を知らせることにより、ドライバーは自分の残高について知ることができる。資金提供者の費用分担については、あらかじめ決められておらず、それぞれの収益に即して試験期間中に定められる。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：トール・リングはビジネス中心街から多少離れた地点に設定されており、トロンドハイムの人口の約50%がリング内に住んでいる。12カ所の料金所と完全に閉鎖されているまたは規制されている道路により、料金を支払うことなく料金徴収システム方向にリング内を通過することはできないようにされている。
- B2. 車両：試験はトロンドハイムの交通の大部分が含まれている実大実験である。毎日、約70,000台の車両が市の中心部に向けて徴収システム方向にコードンライン上の料金所を通過する。車両の大部分は無停止通過タグを所有しており、無停止車線を利用するものと期待されている。タグのない車両はノルウェーの南北を結ぶ主要道路であるE6号を通らなければならない、したがって手動操作の車線があるリング内の主要料金所のいずれかを通過することになる。10カ所の小規模な無人料金所のいずれかで、タグを持っておらずセルフサービスの車線を通らなくてはならない車両を利用して、この種の支払方法の機能性を試験する。また、数台の車両が自動駐車料金徴収システムや、選択的なバス感知システムの実用試験に参加する。約100台の車両が特殊なSMARTトランスポンダー料金徴収システムの試験に参加する。
- B3. 時間割：試験は、トール・リングが開設された1991年10月に開始され、1994年に終了する予定である。

C. 実験の目的

- C1. 社会：道路局とトロンドハイム市の両者は、個々の道路交通と公共輸送交通のための主要道路網の資金供給を改善するためにトール・リングの設置および運営における柔軟かつコスト効率のよい方法を開発すること、総合的な自動料金徴収、感知、情報システムを開発することを目的としている。区分課税方式も交通政策上の目的を持っている。試験中の本システムは1990年1月にノルウェーの国会の承認を得た。
- C2. ユーザ：ユーザの利益としては、遅れることのない（場所により無停止）操作、コインが不要、料金により投資と運営が行なわれていることから結果的にコストが下がるなどのサービスの向上などがある。

C3. 共同開発者：電気通信管理者はこの種の高速大容量通信リンクの適用によって、将来的なISDN (Integrated Service Digital Network) の試験を行うことに関心を抱いている。民間企業であるマイクロ・デザイン社の第一の目的は、試験により無停止電子料金システムの技術的な機能性と単位コスト当りの有効性を実地に確認することである。

D. 評価

- D1. 技術：DRIVE計画により開発されているヨーロッパ基準に即した柔軟な試験が、道路局とノルウェー技術研究所交通部 (Transportation Department, the Norwegian Institute of Technology) により実施される予定である。参加しているコンソーシアムはCASH、GAUDI、ADEPTである。取締りのためのシステムの信頼性、精度、効率などに重点がおかれている。
- D2. 安全性：ノルウェー技術研究所交通部では、システムの様々な安全性、特に交通安全、セキュリティ (金銭の紛失がない)、違反や故障などへの対応について、試験を行う予定である。
- D3. 交通：道路局、ノルウェー技術研究所交通部の評価の重点は、システムが提供する遅れや渋滞に対する潜在的な効果に置かれている。
- D4. 環境：システムの環境への影響は、ノルウェー技術研究所交通部が評価を行う予定である。
- D5. ユーザの反応：SINTEFの協力により、イギリスのオックスフォード大学交通研究所により、DRIVE-EURONETT計画の一環として口頭による購買意欲に関する調査 (the Stated Preference Survey) が行われた。ノルウェーおよび他の研究機関により、試験地域の開設後に追跡調査が行われる予定である。
- D6. 経済性：予備的な評価が行われた。トロンドハイムのトール・リングの投資および運用コストは、オスロのトール・リングのコストの約半分となる見込みである。これは無人でかつ小規模な料金所、徴収システムの柔軟性と効率によるものである。
- D7. 特定の公的利害：トール・リングは重要な資金源であり、トロンドハイム地域におけるより優れた個々の車両、公共交通、歩行者、自転車利用者のための施設を含んだ全体的な交通システムインフラを開発するための政策の一部である。新規の交通インフラにさらに高い基準を設定することにより、影響を受けやすい住宅地の道路やビジネス街の中心部、ショッピング街、レクリエーション地域での渋滞を緩和することになる。料金の支払水準を時間帯、1時間または1ヶ月当りの旅行回数で区分するのも興味深い。実験では、交通や環境への全体的影響を評価するとともに、ドライバーに対

して便利さやサービスの点から最も受け入れられやすい料金体系に焦点が置かれている。

E. 参照文献

なし。

F. 情報提供者

Mrs. Kjersti Billehaug, Public Roads Administration, PO Box 6390 Etterstad,
N-0604 Oslo 6.

Tel +47 2 639633 Fax +47 2 639673

Mr. Kristian Waested, Public Roads Administration (住所同上)

Tel +47 2 639735

Mr. Tore Høyen, Public Roads Administration, County Roads Office Sor-
Trondelag, Sluppenvegen 12, N-7000 Trondheim.

Tel +47 7 968022 Fax +47 7 963025

C. 6 DUTCH RHINE-CORRIDOR

調査日：1991年5月13日

回答者：Ir. M. de Groot, Rijkswaterstaat, Transportation and Traffic Research
Division

調査員：Mr. J.J. Klijnhout

A. システムと装置

- A1. システム：RDS-TMCのデジタル交通ラジオ放送。EBUとECMTの協力下においてDRIVEにより開発された“Alert”プロトコルでコード化されているEBU設計のRDS-TMC装置により交通情報が放送される。この放送はアムステルダム／ロッテルダムからオランダの南半分のドイツ国境地域までをカバーする全てのFM送信機を使用している。路上実験では、ループ式の車両感知機を用いた自動交通監視システムと、場所によっては機能が拡張された高速道路の管理および信号制御システム（Motorway Control and Signalling System）を使用している。これらのシステムは主要な情報源であり、放送される情報の品質に影響を与えることになるだろう。
- A2. 機能：警戒情報の提供、経路探索
- A3. 技術説明：全国ラジオ網のFM放送は全国をカバーしている。RDS装置は現在利用可能であり、将来TMCも加えられる必要がある。情報は全ての関係機関が参加している中央事務所として機能している国道管理センター（National Highway Policy Centre）により作成される。この交通情報センターは、さらにテレビの文字放送（Ceefax、Teletext）や普通のラジオ放送の情報も取扱いっている。交通情報は様々の機関、例えば自動車クラブANWB、主要都市の警察、パトカー、白バイ、小型飛行機を利用している国家警察、国立気象研究所（Royal Meteorological Institute）、Rijkswaterstaatなどの道路管理者により収集される。国の交通センターはコロニー近隣地域のセンターと接続されている。RDS-TMCの情報は特殊な受信機がなければデコードできない。この受信機はロッテルダムからルール地方で運営している代表的な輸送機関から選ばれたドライバーのみ利用可能となる。試験はできる限り標準化されたコードを使用する予定であるが、ドイツやフランスで行われた関連の試験の実績を基にして細部を変更せざるを得ないこともありえる。したがって、原則としてRDS-TMCの情報は無料で提供されるが、この段階で一般にRDS-TMC受信機の購入を勧めることはしない。受信機は製造者が適切と判断する形で情報を提示する。これは音声メッセージ、LCDやLEDによる視覚表示の形になるかもしれない。ライン幹線道路における路上実験は、車載装置の設計に関して制限はされていない。
- A4. 共同開発者：試験は以下の機関の支援を受けRijkswaterstaatにより実施される。交通情報を担当し、地方の警察を代表である国家警察、国際的な交通情報交換網と運輸

者のトラブルのためのサービスカーを持ち、さらに民間に開放されている高速道路の電話網の運営を行っている旅行・自動車クラブANWB、KNMI、国立気象研究所、車載装置を供給するBosch-Blaupunkt社とPhilips社、放送サービスを担当するNOB、ライン幹線道路地域で運行されている輸送機関。最後に、ドイツの実験であるBEVEIとの接続も行われている。

B. 実験の特徴

B1. 地域：同地域にはかなりの数の高速道路があり、ロッテルダム／アムステルダムとドイツのヒンターランド（海岸地帯の後背地）地区との間では、潜在的に同じ扱いのできる3本の高速道路の経路選択が可能である。気象、事故、日常または休日の交通により、この道路はかなり影響を受ける。ドイツからロッテルダムの港やアムステルダムの空港間のトラック輸送に対して信頼性の高い路線を整備することが政策上鍵となる目的である。したがって、ライン幹線道路の試験地域は、RDS-TMCがより質の高い情報サービスを提供できるかどうか調べるために選定されたのである。現行のラジオによる交通情報の提供は、ピーク時に15分毎、その他の時間帯には1時間毎になるという不利な点があった。20カ所の渋滞警告が含まれていることもしばしばあり、情報の負荷は高くなっている。当初の考えでは、完全な監視網を整備することにより、従来以上に信頼性の高い情報を提供するということであった。しかし、監視網の設置には時間がかかり、RDS-TMCサービスとの歩調が合わないと思われる。RDS-TMCの情報はテレビとラジオ放送でも入手可能となるが、（遅れることなく情報を入手できること、割り込み機能、情報の選択、ドライバーの使用言語に応じた情報提供のような）付加的な機能という点でRDS-TMCは独特なものとなろう。試験により、ドライバーがこのような装置の購入を嗜好するかどうか、またRDS-TMCが通常のラジオ放送より優れた交通管理手段となるかどうか明らかにされる予定である。

B2. 車両：電気メーカや自動車メーカなどの協力を得て試作中である。

B3. 時間割：予備段階におけるプロジェクト説明資料が1991年8月にDRIVEに提出された。DRIVEと国家コンソーシアム（オランダとドイツ）との協調により、現行のプロジェクトが具体化される予定である。責任分担と詳細スケジュールについては、先送りされる。いずれにせよプロジェクト自体は国家規模で行われ（ドイツとオランダ）、国際協力や国家間プロジェクトの組織作りは1992年から3年計画でDRIVE-IIの下で検討されることになる。

C. 実験の目的

交通情報提供の媒体としてのRDS-TMCの性能を評価すること。マンマシンインターフェースについて検証すること。ユーザは想定した通りに実際に提供されるメッ

セージを受け取るか。ALERTプロトコルは期待通りに機能するか。RDS-TMCを通じて関連するすべての交通情報を効率よく提供する権限と手段を有する国家的機関を設置すること。効率性は現行の短い（すなわち、必要以上に長くない）通信回線による動的な情報交換、既存の組織構造に関わる。抽出したユーザグループがRDS-TMCに慣れ、システムの効用を理解するよう支援すること。明らかに、ハードウェアや情報の提供方法についての変更や修正はユーザの体験から得られるものである。

D. 評価

評価はユーザや共同開発者の広範に渡るインタビューを通じて行われる。データの統計処理も行われる。対象となる項目としては、ドライバーの行動や反応、経路選択、利用範囲、利用時間と利用場所などが含まれている。詳細については、まだ検討されていない。環境への影響については、評価されない。

E. 参考文献

Questionnaire on Corridor Initiative for the DRIVE Central Office, 1991.
Internal Rijkswaterstaat Report (オランダ語)

F. 情報提供者

Ir. M. Th. de Groot, Rijkswaterstaat, Transportation and Traffic Research
Division, PO Box 1031, NL-3000 BA Rotterdam, The Netherlands.
Tel +31 10 4026614 Fax +31 10 4148115

C. 7 WEGWIJS (アムステルダム)

調査年月日: 1991年5月13日

回答者: Mr. M. Coemet, Rijkswaterstaat, Transportation and Traffic Research Division.

調査員: Mr. J.J. Klijnhout

A. システムと装置

- A1. システム: ビーコンを基本とした経路誘導と高度化されたパーク&ライドサービス。基本システムはベルリンで路上実験が行われたL I S Bに使用されたものの第2世代にあたる。改良された点はアムステルダムにおいてドライバーに車両よりも公共交通を利用するよう促すために、適切なパーク&ライド施設への経路誘導と付加的な情報の提供である。本システムはアムステルダム周辺の高速道路の高速道路管理・信号制御システム (Motorway Control and Signalling Systems)、主要道路に設置された可変情報板を利用する推奨経路表示システム、R D S - T M C、アムステルダム都市内交通制御室と接続されて運用される。
- A2. 機能: 経路誘導。駐車場やパーク&ライド施設への動的な経路誘導。公共交通を利用するユーザの目的地までの経路誘導のための駐車場におけるユーザ主体の情報提供。交通監視。最初の3つの機能を総称してデュアルモード (車両と公共交通) 経路誘導と呼んでいる。
- A3. 技術説明: 車載装置にはL C Dディスプレイが搭載されており、L I S Bと同様の経路誘導情報が提供されるだけでなく、2行の文字情報が追加されている。この文字情報はドライバーに代替交通機関や駐車場の障害などを知らせるために利用されている。ドライバーは車両を利用した目的地までの経路誘導する方法を選択してもよいし、パーク&ライド施設まで経路誘導する方法を選択してもよい。ビーコンと中央コンピュータは原則としてL I S Bと同じである。計画が受け入れられれば、このW E G W I J S (アムステルダム) 計画と平行して、全国規模のW E G W I J S 計画が開始され高速道路網に設置されたビーコンにより、オランダ国内のあらゆる目的地への経路誘導が行われることになる。第一段階では、一部のビーコンはスタンドアロン型となる。W E G W I J S (アムステルダム) の施設は、将来的に公共交通の利用促進を図る他の経路誘導実験設備と接続される。
- A4. 共同開発者: アムステルダム市とRijkswaterstaatが官側の共同開発者である。官民の協力によりシステムの資金調達され、運営される見込みである。おそらくシーメンス社やG E Cといった電気産業界と契約して、センター、ビーコン、車載装置に必要な機器が供給される予定である。アムステルダムでは、公共交通機関、G V B、警察および他の行政機関による協力体制が始まる。路上実験のコストは2,350万ドルと推定さ

れる。共同開発者間のコスト分担はまだ設定されていない。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：アムステルダムには高速道路の環状線があり、これがいくつかの高速道路に接続されている。実験地域はこの環状線およびその内側、主として空港と接続されている高速道路が含まれている。パーク＆ライド施設は環状線に沿って設置されており、そこから放射状に延びる路面電車や地下鉄各線が接続されており、最適なデュアルモードの選択情報が提供される。WEGWISの背景にある考えは、ドライバーに対して公共交通関連情報を提供し、その利用を促進するということである。駐車政策、公共交通の優先、市内へのアクセス制限を組み合わせることにより、車両によるアムステルダムへの進入が抑制される。事前の実用可能性に関する調査によれば、WEGWIS（アムステルダム）のようなシステムは有効であるという結論が得られている。したがって、アムステルダムでの路上実験では、一般的な経路誘導ではなく、駐車場への誘導および公共交通の選択情報に焦点が置かれている。道路網の説明：高速道路：71km（トンネル2カ所）（環状線は約31km）。都市部：主要道路：268km。その他の道路：817km。
- B2. 車両：路上実験中は、評価目的のために車両500台（自家用車）が使用される（通勤者、業務ドライバー、旅行ドライバー）。他のユーザも車載装置を購入すれば、WEGWISの施設を利用できる。アムステルダム市としては主に業務ドライバーを最も重要な対象としている。

B3. 時間割：確定していない。

C. 実験の目的

- C1. 社会：WEGWIS独自の目的：走行距離および走行時間の低減、道路インフラのより効率的な利用、渋滞の緩和、安全性の向上、公共交通利用の奨励および促進、交通が環境に与えるマイナスの影響の削減。国の交通輸送政策上の目的：自動車のモビリティの増加の抑制、渋滞の緩和、安全性の向上、交通が環境に与えるマイナスの影響の削減。アムステルダム市による付加的な目的：自動車のモビリティの増加の抑制。
- C2. ユーザ：走行時間および走行距離の低減（経路誘導施設）。駐車場誘導施設。公共交通に関する情報。このような目的が達成されれば、結果として個々の効率性、旅行手段の柔軟性、旅行の快適性が改善される。
- C3. 共同開発者：官側：動的な交通管理のための運営手段の開発。民側：官側とユーザ双方のニーズを満たす運営システムの開発。

D. 評価

これからの数カ月で評価計画が作成される予定である。評価研究では、特に駐車場誘導と公共交通の選択情報を中心として、個々のユーザへの影響とその反応に重点がおかれる。評価で最も重視されるのはユーザの見解である。

- D1. 技術：特に駐車場誘導、公共交通情報。そのほか対話式の経路誘導。
- D2. 安全性：安全性については人間工学的な研究の枠組みの中で検討する。
- D3. 交通：短縮される走行時間と走行距離が測定される。しかし、路上実験では参加者数が限られているので、交通流に対する影響は測定できないものと見られる。
- D4. 環境：環境への影響は、走行時間と走行距離の検討から得られる。
- D5. ユーザの反応：ユーザの反応と享受性については詳細に検討する。
- D6. 経済性：何らかの経済的な評価を行う。
- D7. 特定の公的利害：組織についての研究を行う。

E. 参考文献

GC van Leusden. Pilot Project Route Guidance Wegwijs Amsterdam. Second Structure Plan Project 56.1. RWS-DVK-CX.

Castel Rock Consultants. Dynamic Route Guidance Systems, January 1990, RWS-DVK-CX

Siemens Plessey Controls Limited. Pilot Project Route Guidance Amsterdam. Study Report: Pilot scheme implementation. July 1990, RWS-DVK-CX (機密文書)

Ian Catling Consultancy. Wegwijs Amsterdam. Issues to be considered. July 1990, RWS-DVK-CX (機密文書)

Hague Consulting Group. Impacts of dynamic travel information (The Wegwijs case study). March 1991. RWS-DVK-CX

G.C. van Leusden, M.J. Coemet, S. Smulders. State-of-the-art Wegwijs: A plan for Dynamic travel information for drivers. March 1991. RWS-DVK-CX

J. Roosen and P. Vd Oord. Implementation issues and social political aspects of Wegwijs (demand side). ITS-RWS-DVK-CX.

Ian Catling Consultancy. Wegwijs: Feasibility Study program synthesis - final draft. Presented to the Commission of the European Communities as part of the POLIS initiative. April 1991. City of Amsterdam.

F. 情報提供者

Ir George van Leusden, Ministry of Transport and Public Works,
Rijkswaterstaat, Transportation and Traffic Research Division, Boompjes 200,
PO Box 1031, NL-3000 BA Rotterdam, The Netherland.
Tel +31 10 4026610 Fax +31 10 4148115

C. 8 SEXTANT / CARMINAT

調査年月日：1991年10月3日

回答者：Mr. Alain Sarignac, CARMINAT Programme, Renaoult

調査員：Mr. M. Cottinet

A. システムと装置

- A1. システム：CARMINAT (CARIN-MINERVE-ATLAS) は、ドライバーに対し地図を利用した走行軌跡、経路探索、交通状況に応じた経路誘導が可能なナビゲーションを提供する。路車間通信にはヨーロッパ無線データシステム (RDS) が利用されている。情報システムに基づいたコンピュータ支援の車両管理は、機械的な維持管理から快適性や安全性に至るまでの幅がある。研究段階においては、試験はSEXTANT (新技術開発用の実験地域；Site experimental aménagé pour les nouvelles technologies) において行われた。大規模なパイロットデモンストラーションが、ヨーロッパの各プログラム (DRIVE-II、POLIS、CORRIDOR) の枠組の中で現在準備されているところである。
- A2. 機能：警戒情報の提供、ナビゲーション支援、経路誘導、駐車場情報／管理、旅行情報の提供。
- A3. 技術説明：車載機器：マンマシンインターフェース・コンピュータ、ナビゲーション・コンピュータ、車載コンピュータ、RDS受信機、車両チップカード、音声合成装置、カラー画像スクリーン、誘導ディスプレイ、チューナー／コンパクトディスク・デッキ。ナビゲーションおよび誘導機能には、動的ナビゲーションシステムであるCARINが採用されている。このシステムはドライバーの判断に基づいて経路を策定し、走行履歴を記録し、交通障害が発生した場合には、RDS-TMCチャンネルにより受信される情報に基づいて代替経路が自動的に計算され、音声合成と簡単な矢印表示によりドライバーに対して「段階的」な誘導を行う。また、このシステムは交通に関するサービスへのアクセスも提供する。システムにはサービス用のインフラが必要でない。ナビゲーションは自立型である。距離計や磁力計からのデータを用いた推測航法によって車両の進路が決定される。この進路は車載メモリーに記憶された地図データと照合されている。SAGACEシステムは高性能の地図ディスプレイを使用したコンピュータ支援の誘導システムである。SAGACEは3つの基本機能が結合されている。このシステムは、ドライバーの大半が使用する地図を画面に表示し、その地図に渋滞地域、障害の発生した場所、空車数を含んだ駐車場のような局所的な情報を重ね合わせる。推測航法においては、表示されている地図は車の動きに追従して移動する。CARMINATではRDS-TMCシステムを用いて道路交通状況の情報を放送する。地域の道路はDEMETER基準に従ってデジタル化 (ベクター方式) されている。

- A4. 共同開発者：TDF-CCETT：交通情報の収集およびサービス、放送網、方法論に関する責任者（資金分担：10%）。PHILIPS：ナビゲーション・誘導システムの責任者（資金分担：37%）。SAGEM：SAGACEシステムおよび地域内の地図データベースの責任者（資金分担：32%）。RENAULT：自動車へのシステム導入、人間工学、マーケティングの責任者（資金提供：21%）。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：TDFは1989年、パリとレンヌ間に実験用地を設け、CARMINATにおいて開発された製品の実大実験を行った。パリーレンヌ間の高速道路が選ばれた理由はその変化である。この地域には比較的密度の高い場所からかなり高密度な市街地、農村部、幹線道路や高速道路網が存在している。CRICR（クレティユ地域道路情報センター；Centre Regional d'Information Routieres de Creteil）、CNIR（フランス道路情報センター；Centre National d'Information Routiere）、警察のデータサービス、およびレンヌ市が管理するコンピュータ化された交通・駐車場管制システムが実際の情報源としてデータ収集に利用された。CCETT（放送通信共同研究センター；Centre Commun d'Etudes de Telediffusion et de Telecommunications）に設置された自動集信装置により、リアルタイムで新しい情報の抽出やフォーマット化が行われる。データはRDS-TMCにより、TDFデータ通信網を介して直ちに無線送信される。
- B2. 車両：3台のデモンストレーション車両（Renault）に、レベルの異なるナビゲーションや誘導、通信、メンテナンス機能を有する機器が搭載されている。

B3. 時間割：1989年初頭から1991年末。

C. 実験の目的

- C1. 社会：道路交通の効率性の最適化と安全性の向上。
- C2. ユーザ：運転の快適性の向上と運転支援。
- C3. 共同開発者：4レベルの目的：技術面、人間工学、利用形態、経済と技術経済。

D. 評価

- D1. 技術：ナビゲーション・誘導システム、ベクター式の地図データ（GDF-EF基準）RDS-TMCプロトコルおよびネットワークの評価。
- D2. 安全性：シミュレータや実際の運転により、ドライバー／車両のインターフェースに

ついて人間工学の見地から運転動作へのシステムの影響を評価する。

- D3. 交通：評価は行わない。
- D4. 環境：評価は行わない。
- D5. ユーザの反応：1989年のユーザの享受性に関する試験の結果により、デモンストレーション車両の再規定が行われ、1991年に新規の試験が行われた。
- D6. 経済性：1988/89年に研究が行われた。
- D7. 特定の公的利害：大量のシステム装置を用いたパイロットデモンストレーション期間中に考察する予定。

E. 参照文献

CARMINET報告書（入手不可）

SIA会議提出文書、1990年6/7月、No.90036

TEC会議提出文書、1989年、No.95

F. 情報提供者

CCETT: Messrs. Alain Poinet, Roger Motsch
Tel +33 99024029 Fax +33 99024098.

PHILIPS-EGP: Mr. Jean Yves Brounner.
Tel +33 34837170 Fax +33 34837106

SAGEM: Mr. Jean-Francois Duclert.
Tel +33 1 40706589 Fax +33 1 40706395

RENAULT: Mr. Alain Sarignac.
Tel +33 1 47730000 Fax +33 1 47779180

C. 9 I N F - F L U X (パリ)

調査年月日：1991年10月3日

回答者：Mr. Dominique Bouton, URBA 2000

調査員：Mr. M. Cottinet

A. システムと装置

- A1. システム：I N F - F L U X はパリ交通制御センターでA L I - S C O U T の経路誘導システムとR D S に基づいた情報提供システムとを組み合わせたデータ情報システムである。
- A2. 機能：ナビゲーション支援、経路誘導、経路探索、交通流の網管理、駐車場情報の管理。
- A3. 技術説明：I N F - F L U X はパリ市からの委託契約により開発された車両情報・誘導システムである。本システムは市内のドライバーへのサービス、交通状況に関するリアルタイム情報を自動的に提供する。提供される情報は交通経路の区間毎の状況になっており、都市内の地図上に表示される。ドライバーは車載のR D S 端末により情報にアクセスする。この端末は交通状況に即してリアルタイムで自動的な誘導を提供するほか、短時間予測も提供する。このため、車両にはU L I I S S E 端末が搭載されている。付加的なサービスとして、ミニテルのビデオテックスサービスにより家庭で交通情報が得られるほか、その他のオーディオビジュアル機器を通じても情報が得られる。
- A4. 共同開発者：パリ市：プロジェクトの責任者。Compagnie Generale des Eaux：運営主体。シーメンス社：開発者。C G A：開発者。U R B A 2000：設計者、コーディネータ。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：検討中。
- B2. 車両：検討中。
- B3. 時間割：開始：1991年末、終了：1995年

C. 実験の目的

- C1. 社会：パリ市の目的とするところは、交通情報の提供と運転中の道路利用者の支援を

行なうため商業サービスを確立することである。

C2. ユーザ：時間および費用の節約。

C3. 共同開発者：収支状況とサービスの技術的運用を検証すること。

D. 評価

検討中。

E. 参考文献

結果についてはまだ公表されていないが、INF-FLUXに関する文書は以下の学会に提出されている。

ENTPE (1990年9月), Colloque G. Sarre (1990年5月), ATEC Congress (1989年), SECAP (1990年5月), Electronique et Circulation Routiere (1990年6月), Workshop Pro-Gen (1990年11月28-29日)。

F. 情報提供者

Mr. Dominique Bouton, URBA 2000, 8 rue Bellini, F-75116, Paris.
Tel +33 1 4727710 Fax +33 1 47277743

C. 10 AUTOMATIC DEBITING SYSTEMS (フランス)

調査年月日：1991年10月3日

回答者：Mr. Francois Guerout, ISIS

調査員：Mr. M. Cottinet

A. システムと装置

- A1. システム：開発は3段階あったが、最終的にVITA（車両情報と処理支援；Vehicle Information and Transaction Aid）のコンセプトに即した自動料金徴収のための共通システムとなった。第1段階：主にオープン料金区間において通勤者の利用を意図した電子タグを読み取るAVIシステム。第2段階：車載装置による地上一車両間の双方向リンクを用いたAVI設備の読取りと記録。第3段階：近いうちにヨーロッパで実用化される第3世代の機器仕様が、スペイン、フランス、イタリア各国の有料道路管理者によって作成される。これはVITAの参照文書に収められている。現在、フランスではSANEF、ESCOTA、COFIROUTE、SAPN、SAPRRの監督下で、いくつかのシステムが実際に運営されていたり、または試験が行われているところである。
- A2. 機能：自動車両認識、自動料金徴収。
- A3. 技術説明：いくつかの周波数と識別技術の試験が、0～60km/hの速度範囲で専用にあてられている車線または通常の車線で行なわれる。
- A4. 共同開発者：有料高速道路の運営各社が試験場、施設および資金を提供している。有料高速道路の技術事務局であるISISにより、作業方法や評価についての調整が行われている。供給者が装置を提供している。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：試験は有料高速道路の車線で行われる。アンテナの設置場所についての検討が行なわれている。車線の幾何学的な特性を調査するために、交通量の少ない特別の地域において付加的な試験が行われている。
- B2. 車両：次ページの表を参照。
- B3. 時間割：2種類の試験が着手されている。性能評価；10～15台の搭載車を用い2週間にわたり特別に試験に充てられた車線にて、識別の品質、遅れ、不備、ユーザの反応などで性能の評価が行われる。システム評価；ユーザからの意見を得るために、200台の搭載車を2カ月間試乗する。これら試験の後にシステムは実用段階に入る。

フランスの自動料金徴収地域（1991年1/2月現在）

地 域	供給者	技 術	車線数	車両	開始年
SANEF フランス北部・東部	NEDAP(オランダ)	100kHz AVI	30-40 5-6カ所	5000	1989
ESCOTA アンティープ	AMTECH(アメリカ) ELSYDEL(フランス)	2.45GHz AVI	10	2500	1990
COFIROUTE トゥールーズ(パリ近郊)	MATRA(M25) (フランス)	3MHz AVI	2	1500	1990
COFIROUTE トゥール	TECH(アメリカ)	2.45GHz AVI	2	500	1990
SAPN パリ-ノルマンディ間	SAAB(PREMI) (スウェーデン) +CSEE(フランス)	2.45GHz AVI	40 8カ所	5000	1991
SAPRR パリ-ライン-ローヌ-リヨン間	CGA/GEMPLUS (HAMLET)(フランス)	9.9GHz/5.8GHz 双方向	20 5カ所	試験	1991
AREA アルプス	SAAB(PREMI) (スウェーデン) +CSEE(フランス)	2.45GHz AVI	5	試験	1991

C. 実験の目的

C2. ユーザ：時間の節約。

C3. 共同開発者：設備の性能、既存の運営システムとの互換性、ユーザの享受性、システムの容量。

D. 評価

AVIシステムを対象とする。他のシステムについては計画中。

E. 参考文献

自動料金徴収、一般的なアプローチ USAP 1988

SANEF実験報告書 1989

ESCOTA実験報告書 1990

COFIROUTE実験報告書 1990

SAPN実験報告書 1990

SAPRR実験報告書 1991

AREA実験報告書 1990/91

総括報告書が1991年末に刊行された。

F. 情報提供者

Mr. Francois Guerout, ISIS, 2 rue Stephenson, F-78181, St Quentin-en-Yvelines Cedex.

Tel +33 1 30606577 Fax +33 1 30432405

C. 11 AUTOGUIDEデモンストレータ (ロンドン)

調査年月日: 1991年10月31日

回答者: Dr. Alan Stevens

調査員: Dr. W.J. Gillan

A. システムと装置

A1. システム: AUTOGUIDEは動的経路誘導システムである。しかし、デモンストレータ・プロジェクトでは、セントラル・ロンドン内とセントラル・ロンドンからヒースロー空港を経てTRLに至る約60kmの単一の経路における静的経路誘導に限定されている。ハードウェアには赤外線通信を利用し、ベルリンのLISB実験で使われたものと同じである。

A2. 機能: 経路誘導。

A3. 技術説明: 車載装置は音声による指示が英語で行われる点を除いてLISB試験で使われたものと同じである。車両が試験地域内の分岐点に接近すると、ダッシュボード上に取り付けられたLCD画面に矢印が表示され、さらにカーオーディオのスピーカーから音声による誘導指示が与えられる。分岐点までの距離がバー・ダイアグラムで表示され、目的地への距離とともに分岐点で使用するべき車線が表示される。目的地コードは出発時にIVUに入力しておく。ビーコンを通過する前、あるいは誘導できなくなった場合、ディスプレイには目的地までの直線距離および方向が表示される。システムには2つの主な構成要素がある。路側のビーコンはCD-ROMに記憶されたベクター方式の地図を持っている。ビーコンは路側の信号柱や高速道路の橋脚に取り付けられる。地図データは赤外線により、250kbits/secの伝送速度で車両に伝送される。IVUには赤外線受信機があり、車両がビーコンに近づくと地図情報を受信する。この情報は車載装置に記憶され、コンピュータが走行距離計と磁気センサからの情報を基にして、推測航法により車両位置を地図上に表示する。もし、目的地が入力されていれば、地図から誘導情報を読み取り、車載ディスプレイに表示する処理が行なわれる。

A4. 共同開発者: デモンストレータ・プロジェクトは運輸省により調整が行なわれた。自動車協会、イギリス自動車クラブ、GEC Traffic Automation Ltd、Plessey Controls Ltd、Gaydon Technology Ltd、London Buses Ltd、BAA、WS Atkins and Partners、Wootton Jeffereys and Partners、SIA、ウエストミンスター市評議会が参加している。いずれの参加機関も自発的で平等に貢献している。使用されているハードウェアはALI-SCOUT機器であり、新たな技術開発は行われていない。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：セントラル・ロンドンに5基、高速道路M4号に3基、ヒースロー空港に1基、TRLに1基のビーコンが設置されている。ドライバーが推奨経路から外れない限り、セントラル・ロンドンとTRL間、およびセントラル・ロンドンの周辺で誘導を行うことができる。セントラル・ロンドンで試験の中心となる地域は典型的な市街地であり、複雑な交差点と交通量が多い。UTCシステムはSCOOTシステムにより動的に制御されているが、実験車数が少ないので相互作用はないと思われる。西方向への道路は典型的な中央分離された幹線自動車道で高速道路M4号に接続している。枝線がM4号から1kmのトンネルを経てヒースロー空港の中心部に伸びている。M4号からの道路はM25号からM3号への連絡道路に接続されており、さらに典型的な地方部の道路網に接続され、TRLまで至っている。このように、試験地域はイギリスにおける典型的な道路を全て包含している。
- B2. 車両：12台の車両に車載装置が搭載された。大部分は乗用車であるが、2台はデモンストレーション用の小型バスである。
- B3. 時間割：1989年から1991年にかけて様々な実験が行われた。実験設備に対する依存度が最も大きかったものは、1989年秋に実施された有用性の試験である。

C. 実験の目的

- C1. 社会：デモンストレーションの主な目的は、様々な人々にAUTOGUIDEを体験してもらうことであった。この中には、地方や国の政治家、プレス関係者、交通管理者、潜在的なシステムへの出資者が含まれていた。これは将来このようなシステムをイギリスに導入する決定をする際に役に立つ。
- C2. ユーザ：デモンストレーションは、一般的なユーザの反応を判断し、またシステムの操作性を試験するための調査手段であった。
- C3. 共同開発者：このような目的は潜在的な社会便益を考慮している実験の推進者や運輸省にもあてはまる。それにより技術の利用に関して経験を積むことができた。

D. 評価

本実験の第一の目的はシステムのデモンストレーションを行うことであり、それは様々な人々にシステムを体験し利用する機会を提供することにより達成された。さらに以下の評価が行われた。

- D1. 技術：技術に関する基本的な評価は、各々のニーズに従って共同開発者すべてが行っ

た。路車間通信の信頼性に関する試験が運輸省のTCC局により実施された。

D2. 安全性：主要な安全性の評価は操作性の試験であった。これは、70名のドライバーにAUTOGUIDEを使ってTRLからセントラル・ロンドンまでの60km以上の経路を走行してもらうことにより調査した。全体的にドライバーはシステムを使いこなすことができ、また受信状態も良好であった（後述の参考文献を参照）。

D3. 交通：対象地域において、主に2つの調査が行われた。1つはロンドン内の代表的なトリップにおいて、静的および動的な経路誘導を利用することによって得られる潜在的な旅行時間の節約に関する調査である。その結果、道路網全域にわたる静的な経路誘導により3～4%の時間短縮が可能であり、また動的な経路誘導により約7%の短縮が可能であるという結論が得られた（参考文献1）。もう1つはIVUのレベル、ビーコン数、ネットワーク規制を変化させたときのAUTOGUIDEが与えるロンドン市内における交通量と渋滞への影響についての調査である（参考文献2）。その結果によれば、システムの導入は全体的には有効であるが、ネットワーク規制がある場合には有効性がなくなることが示唆された。

D4. 環境：直接的な環境の評価は行われていない。渋滞の緩和により、環境を評価する諸変数にプラスの影響を与えることは間違いない。

D5. ユーザの反応：ユーザの反応については操作性の試験において調査され、全体として良好な結果が得られた（参考文献3）。当初の一般による享受性についても、運輸省調査機関により試験が行われた。結果として、AUTOGUIDEを長期間推進することへの支持が得られた。

D6. 経済性：渋滞の緩和と旅行時間の改善により、経済効果が生じる（参考文献1）。

D7. 特定の公的利害：公的利害については、当初運輸省の調査機関による調査が行われた。非幹線道路の利用の変化が、交通モデルにより評価された（参考文献3）。利用する交通機関の変化などの詳細な調査は、できる限り大規模な試験において行われる予定である。

E. 参考文献

1. Contractor Report 128, Study to show the benefits of AUTOGUIDE in London, TRRL 1989.
2. Contractor Report 129, Estimates of AUTOGUIDE traffic effects in London, TRRL 1989.

3. Contractor Report 181, AUTOGUIDE system proving and usability trials, TRRL, 1989.

4. The London Autoguide Demonstration Scheme, Ian Catling Consultancy. PTRC Seminar, 1987年9月.

F. 情報提供者

Dr. Alan Stevens, Traffic Operations, Transport Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berks, RG11 6 AU, UK.

Tel +44 344 770945 Fax +44 344 770356

C. 12 TRAFFICMASTER アセスメント (イギリス)

調査年月日: 1991年10月31日

回答者: Dr. Alan Stevens

調査員: Dr. W.J. Gillan

A. システムと装置

A1. システム: TRAFFICMASTERはドライバーに対し高速道路の遅れを警告するシステムである。本システムは最終的にイギリスの全高速道路網を網羅する計画となっている。試験はロンドンを取り巻く環状高速道路M25号、およびそれに接続されている高速道路上の短い区間を対象としている。車載装置には高速道路網を表示するLCDディスプレイが付いており、時速5マイル単位の旅行速度が表示される。これはバスや高速道路の様々な位置に設置したディスプレイでも表示される。

A2. 機能: 経路探索、旅行情報の提供。

A3. 技術説明

車両: アクティブ赤外線車両感知装置が高速道路外側(最速)車線に設置されている。通常は2km間隔で設置されるが、既存の陸橋に設置する必要から制約を受けることもある。各感知装置にはマイクロコンピュータが取り付けられており、陸橋の下を通る車両の速度を測り、3分間の移動速度平均を1分単位に算出している。この移動速度が時速25マイル以下になると、商業用の無線データ網通信システムであるPAKNETを介して、速度が5マイル単位でシステム制御センターへ伝送される。制御センターでは、制御コンピュータが速度情報を判別、記録し、車両用に画面情報を作成する。この段階で、交通情報データベースであるAA Roadwatchから送られてくる文字情報が加えられる。この情報は商業用のページング無線により車両に送信される。信号は車載処理装置で解説され、ディスプレイに表示される。

A4. 共同開発者: General Logistics plc社がシステムの開発を行い、車載装置を供給している。同社はまたインフラの開発、整備における責任者でもある。コストは商業的な理由から公開されていない。ドライバーは295ポンドと取付費を支払えば、TRAFFICMASTER装置を購入できる。さらに、情報の受信のためには月額18.50ポンドを支払う必要がある。1991年春の時点で、加入者は600名を越えている。サービスは1990年9月に開始された。運輸省がTRAFFICMASTERシステムを認可する権限を有している。この中には、安全上、交通上の影響として好ましくないものがないかどうかという評価も含まれている。同省は評価のために約20万ポンドのコストを負担している。

B. 実験の特徴

- B1. 地域：試験地域には、ロンドンの環状高速道路M25号、およびそれに隣接する高速道路の一部区間が含まれている。全長は160kmであり、3～4車線道路である。交通量は多く、場所によっては各方向別の日交通量が70,000台を越えている。この道路は警察が管理しており、2kmごとのマトリクス表示により推奨速度を提供している。交通情報は地方および全国のラジオ放送局でも放送されている。
- B2. 車両：試験車両を加入者とする、1991年春の時点で約600台となる。大部分は自家用車であるが、法人の車も多い。ただし、大型トラック類は少ない。
- B3. 時間割：試験は1991年1月に開始し、同年12月に終了した。

C. 実験の特徴

- C1. 社会：社会的な目的は運輸省の権限である。基本的には、1989年のドライバー情報システム認可法（the Driver Information System Licensing Act）が規定する通り、システムが許し難い事故の危険や渋滞などの原因とならないことを確認することである。
- C2. ユーザ：支払う料金に見合うシステムの価値があることを認識すること。
- C3. 共同開発者：General Logistics社の基本的な目的は、試験によりTRAFFICMASTERが1989年のドライバー情報システム認可法の規定に即し、かつユーザに有益であることを実地に確認することである。

D. 評価

- D1. 技術：システムの一般的な技術性能は同社の責任である。通信の信頼性については、運輸省TCC局が評価している。この中には、気象条件が悪い場合の性能や、他の装置との潜在的な電磁的な干渉などが含まれている。
- D2. 安全性：TRL（Transport Research Laboratory）により次のような評価が行われる予定である。1991年春にTRLにより試験が行われたクキストスコープを使ったディスプレイの読み取り時間の評価、TRLのシミュレータを使ったドライバーの注意力の散漫とディスプレイの読み取りについての評価、ドライバーが経路変更する際に利用する道路の事故率を用いてドライバーと社会全体のマクロ的な事故の危険性の評価、アンケート調査や追跡調査により数カ月以上の期間における約600名のユーザの事故について分析を行うこと。
- D3. 交通：遅れや渋滞に対するTRAFFICMASTERの潜在的な影響については、

モデルを用いて評価されている。ドライバーに旅行記録をつけてもらい、システムからの情報にどのように反応しているかについて評価する予定である。

- D4. 環境：環境について直接的な評価は行わない。TRAFFICMASTERを使用するドライバーは限られると予測され、環境に明確な変化を起こすとは考えられない。
- D5. ユーザの反応：ユーザの反応については、アンケート調査および限られた数のインタビューにより評価が進められている。
- D6. 経済性：安全性や交通渋滞への影響に関する評価により、システムの経済的な便益や損益が試算される予定である。しかし、これは民間システムであり、交通面や安全面に支障がない場合、それが市場で存続するかどうかという評価が最大の判断事項となる。
- D7. 特定の公的利害：TRAFFICMASTERは少数のユーザに利用されるものと考えられ、明確な変化は起こらないと思われる。生活道路の利用における変化は、モデルを用いた安全性、交通の点において評価される予定であるが、前述の通り顕著な変化は見られないものと思われる。

E. 参考文献

結果はまだ公表されていない。

F. 情報提供者

Dr. Alan Stevens, Traffic Operation, Transport and Research Laboratory, Old Wokingham Road, Crowthorne, Berks, RG11 6 AU, UK.

Tel: +44 344 770945 Fax: +44 344 770356

C. 13 TRAVTEK (フロリダ州、オーランド)

調査年月日: 1991年6月3日

回答者: Mr. Robert Rupert

調査員: Mr. F.J. Mammano

A. システムと装置

- A1. システム: Delco社のNaviCar (修正版)、Farradyne社のData Fusion、Motorola社/移動データ無線通信、TRAVTEK情報サービスセンター (TISC; TravTek Information and Service Center)。
- A2. 機能: NaviCar: ナビゲーション支援、経路誘導、旅行情報の提供。Data Fusion: 旅行情報の提供、交通需要管理、交通監視。Motorola/データ無線: 車両からの非常通報、旅行情報の提供、交通監視。TISC: 旅行情報の提供。
- A3. 技術説明: NaviCar: 車載電子データベースに組み込まれているデジタル地図と文字情報の表示が可能な「タッチスクリーン」方式の車載カラーCRTディスプレイ。Data fusion: (車両数や事象などに応じた) 重点入力のできるソフトウェアプログラムとリンク旅行時間の処理。Motorola/データ無線: 800MHz、4800bpsのセンターと車両間の全二重データ通信。
- A4. 共同開発者: General Motors社: 自動車工学 (NaviCarの改良)、車両内通信に対して責任を有しており、改良されたTRAVTEK装置を搭載した車両100台を提供。アメリカ自動車協会 (America Automobile Association): 地図データベースと運転者旅行サービスのための地域の情報収集に対する責任を有しており、TRAVTEK加入者へのサービスのためのTISCの開発と運営、および加入に対する勧誘。FHWA: 交通管理センター (TMC; Traffic Management Center) および交通情報網の開発と整備、さらにTRAVTEKプロジェクトの評価に対する責任を有している。オーランド市: TMC敷地の供給し、その維持管理を行う。また交通信号システムからデータを供給する。フロリダ運輸局 (DOT): TRAVTEK網の開発/維持管理を行い、高速道路管理システムからのデータを供給する。

B. 実験の特徴

- B1. 地域: 中央フロリダ; 面積1,200平方マイル、高速道路および幹線道路延長812マイル (車線延長)。既存のオーランド交通信号システムと将来のI-4号における高速道路管理システムを使用する予定である。同地域はコンピュータ支援のオーランド警察配車システムの管轄内である。

B2. 車両：100台のOldsmobile社のTornado/Trofeos（1992年）、（75台はレンタカーとしてオーランド空港で入手可能）。

B3. 時間割：1992年初頭に運用開始。評価期間1年。

C. 実験の目的

TRAVTEKシステムに対するドライバーの行動と利用、および運転への影響を決定する。一定期間におけるTRAVTEKの教育効果を測る。旅行時間の短縮および渋滞の回避について評価する。各種ナビゲーション機能を使用するドライバーの行動と購入意欲について評価する。ドライバーがどのようにシステムとの対話を行うか（人間工学的な要因）、そしてそれがどのように運転という動作に影響するか（安全性）について評価する。購入意欲や認識度、市場調査などのデータを収集する。TRAVTEKの結果を分析し、その調査結果をより多くの搭載車とより広い道路を対象とする大規模なシステム（成熟したシステム）に投影する。交通網の運用や、環境、経済、社会の便益、ドライバーの便益などへの影響を予測する。様々な市場への普及レベルでの影響をモデル化する。交通管理センター（TMC）の運営面に関する評価を行う。このような官民共同プロジェクトから学び得る点を決定する。

D. 評価

D1. 技術面

- a) レンタカー利用者による実地調査。余暇または商用を目的とした旅行者を次の3グループに分類する。TRAVTEK：全てのサービスとナビゲーション機能が利用できるユーザ。ナビゲータ：自立型ナビゲーションとサービス機能が利用できるが、リアルタイムデータの利用はできないユーザ。サービス：サービス機能のみ利用可能なユーザ。このグループは他のユーザの比較対象となる。
- b) 地域のユーザによる実地調査。道に慣れている地元のドライバーは、長期間車両を使用する。彼らをTRAVTEKとナビゲータの2グループに分類し、レンタカー利用者の調査と比較する。さらに、サブグループを設け、カメラを搭載した車両を用いて熟練者と未熟者の比較を行なう。
- c) 交通管理センター（TMC）および交通情報の収集（グループ）：この調査には、コストを含めたTMCの運営面の分析、情報収集車両の利用について有用性に関する調査が含まれる。
- d) 全体的な評価：個々の調査結果の全体的な考察。この規模の官民共同プロジェクトから得られる経験、すなわち何がなされ、何がなされなかったか、そしてそれはなぜかといったことも含まれる。

D2. 安全性：カメラ搭載車による調査：契約被験者にオーディオ記録装置と数台のカメラを搭載した自動車を運転させ、ドライバーおよびオーランドの試験道路における運転

状況を撮影する。データを収集し、どのようにドライバーがシステムと対話しているか（人間工学的な要因）や、運転という動作にどのような影響を与えるか（安全性）を評価する。

D3. 交通：同時運転調査：特定の出発地から目的地まで、契約被験者に同時に走行してもらう。ドライバーは上述の3グループに分類される。この調査は旅行時間の短縮と渋滞の回避を評価するために、特別に企画されたものである。

D4. 環境：モデル化および分析調査：TRAVTEKの結果を分析し、その調査結果をより多くの搭乗車とより広い道路を対象する大規模なシステム（成熟したシステム）に投影する。交通網の運用や、環境、経済、地域の利益、ドライバーの利益などへの影響を予測する。市場への普及について、異なったレベルでの影響をモデル化する。

D5. ユーザの反応

a) オーランド試験ネットワーク調査：各種ナビゲーション機能を使用するドライバーの行動と購入意欲について評価するために、TRAVTEK地域の予め指定された道路を契約被験者に走行してもらう。

b) 体験報告およびインタビュー：購入意欲、認識度、市場調査などのデータをインタビューにより収集する。これには上記諸調査の契約被験者による報告や、無作為に抽出したレンタカー利用者を対象とした個別市場調査が含まれる。

c) アンケート調査：全てのドライバーから購入意欲、認識度、市場調査などのデータをアンケートにより収集する。アンケートはGMやAAAが独自に収集するデータのほか、一般的な関心事についてのデータの収集に使われる。

D1a)およびD1b)も参照されたい。

D6. 経済性：上述のD1d)、D4、D5b)、D5c)を参照されたい。

D7. 特定の公的利害：上述のD1b)、D5b)、D5c)を参照されたい。

E. 参考文献

現在のところなし。実験計画書は後に作成の予定。

F. 情報提供者

Mr. Jim Rillings, General Motors Research (GM)、Warren, Michigan 48090-9055
Tel +1 313 986 2990

Mr. George Gilhooly, District Traffic Engineer, Florida Department of Transportation.

Tel +1 904 736 5212

Mr. Kent Taylor, American Automobile Association (AAA), Heathrow, Florida 32746.

Mr. Harry Campbell, City of Orlando, Traffic Engineer, Traffic & Operation Bureau.

Mr. Roy Sumner, Farradyne Systems, Inc., 3204 Tower Oaks Boulevard Rockville Maryland 20852.

Tel +1 301 468 5568

Mr. Frank Mammano, FHWA/DOT, 6300 Georgetown Pike, McLean, Virginia 22101-2296.

Tel +1 703 285 2405

C. 14 ADVANTAGE I-75 (オンタリオ州からフロリダ州)

調査年月日: 1991年6月3日

回答者: Mr. Michael Freitas, FHWA

調査員: Mr. F.J. Mammano

A. システムと装置

A2. 機能: 車両運行管理、車両優先制御

A3. 技術説明: ADVANTAGE I-75は、I-75号地域における官民双方の興味を反映したものである。本プロジェクトはトランスポンダーを装備し正式に書類を交付したトラックに対し、I-75号のあらゆる区間において主要車線の速度で走行し、重量/検査ステーションでの停車を最小限にとどめることができるようにし、貨物車両の管理を容易にするというものである。下流側のステーションにおける事前通行検査は、上流側で行われたトラックの大きさおよび重量の測定結果と、各州の通行許可書のコンピュータチェックに基づいて行われる。ADVANTAGE I-75は、既存の技術と分散化した管理を適用する点が特徴であり、貨物車両とその運営に関する法令、法定上の権限は各州が有している。現段階での構想では、システムは以下のように運用される。幹線道路に入ったトランスポンダーを登載したトラックは、まず最初の重量/検査ステーションで測定され、通行許可はコンピュータでチェックされる。必要な情報(トラックの識別番号、軸重など)は直ちに次の下流ステーションに転送される。通行許可書が再びチェックされるのは、目的地のステーションが別の州にある場合のみである。下流ステーションに適当な時間内に到着した場合、トラックは自動車両識別(AVI)装置により識別され、事前に通行許可書が交付されていれば、路側の可変文字情報板(または矢印表示)によってステーションを迂回するよう指示が出る。

A4. 共同開発者: フロリダ州、ジョージア州、ケンタッキー州、ミシガン州、オハイオ州、テネシー州、オンタリオ州、連邦道路局。

B. 実験の特徴

B1. 地域: 提案された試験地域は、フロリダ州の最南端からミシガン州までのI-75号の全域とオンタリオ州への接続路である。

B2. 車両: 検討中。

B3. 時間割: 現在試験は計画中であり、明確なスケジュールはない。

C. 実験の目的

- C1. 社会：官側の関与水準を低減する。商品のトラック輸送コストを低減する。
- C2. ユーザ：重量ステーションや検査地での遅れを低減すること。
- C3. 共同開発者：トラックの重量や安全性に関する取締りコストを低減する。

D. 評価

まだ計画されていない。

E. 参照文献

なし。

F. 情報提供者

Mr. Jerry Lentz, Deputy Secretary, Kentucky Transportation Cabinet, State
Office Building - 10th Floor, Frankfort, Kentucky 40622.

Tel +1 502-564-7000

C. 15 DIRECT I-94 ミシガン第1次実用化路上実験計画 (デトロイト)
(Driver Information Radio Experimenting with Communication Technologies)

調査年月日: 1991年10月

回答者: Mr. John Baxter

調査員: Mr. F.J. Mammano

A. システムと装置

- A1. システム: ミシガン実用化路上実験計画では、路側放送 (HAR)、自動路側放送 (AHAR)、無線データシステム (RDS) およびセルラー式携帯電話の4つの代替通信技術の試験と評価を行う。監視技術とデータ伝送技術についても評価を行う。本計画はミシガン州デトロイトの高速道路 I-94 号の21マイルの区間で実施する。
- A2. 機能: 警戒情報の提供、経路探索、幹線道路の交通管理、駐車場情報の提供/駐車場管理、旅行情報の提供。
- A3. 技術説明: 幹線道路 I-94 号にビデオカメラ、誘導ループ式車両感知機、路面状態センサなどが設置される。情報はデトロイトの中心部にある都市交通センター (MTC; Metropolitan Transportation Center) で処理される。発生事象の確認がされると、MTCでは適切なメッセージを作成し、HAR、AHAR、RDSおよびセルラー式携帯電話によってそれをドライバーに提供する。
- A4. 共同開発者: この500万ドルのプロジェクトに対する協力体制は現在策定中である。ミシガン運輸局 (DOT) は、MTCビル、職員、コンピュータの機能拡張に加えて、試算コストの25%を出資する予定である。FHWAは試算コストの50%までを出資する。残りの25%については民間企業が資金提供を行うことが望まれる。

B. 実験の特徴

- B1. 地域: 本プロジェクトは、ジョン・ロッジ高速道路と I-270 号にはさまれた I-94 号の21マイルの区間で行われる。この幹線道路の西端には、デトロイト都市空港が位置している。代替経路となる幹線道路や高速道路も数は限られているが利用可能である。高速道路 I-94 号は交通量が多く、特にトラック混入率が高い。この道路に沿ったいくつか道路建設予定地となっている地域もある。
- B2. 車両: AHAR、RDS、セルラー式携帯電話を搭載した30台の実験車が計画されている。
- B3. 時間割: 36カ月間の試験が1991年6月より開始される。企画書の作成のため、現在シス

テム設計サービスとの契約の準備を進めているところである。

C. 実験の目的

本実験の目的は、大規模なリアルタイムのドライバー情報システムの実用可能性を検証すること、この機能を提供するにあたっての代替手段について比較をすること、それぞれの手段に対するユーザの享受性を評価すること、そして交通や運転効率への影響を評価することである。

D. 評価

D1. 技術：試験ではトップダウン方式を用いた特殊な有効性の測定手法（MOEs；Measures of Effectiveness）によって評価を行う。全体的な評価は費用便益分析である。ドライバーのグループに関しては2種類の実験が存在する。通信システム、通信技術、車内メッセージ、監視システムおよび市場の5つの領域にグループ化されたいくつかのMOEsが評価される。領域別にMOEsの例を以下に挙げる。通信システム：平均旅行時間、平均節約時間、ドライバーの満足度の主観的な指標。通信技術：職員の享受性、信頼性の比率、記録の正確度、コスト。車内メッセージ：ドライバーの満足度、理解度、反応時間、混乱。市場：アンケートに対する反応、ドライバーの満足度と享受性、平均旅行時間。監視システム：不正確な報告の割合、システム容量、コスト。

E. 参考文献

Michigan DOT Proposal for Phase I Operational Field Test Program, October 1990

F. 情報提供者

Mr. Bob Maki, Michigan Department of Transportation, Transportation Building
425 West Ottawa, Post Office Box 30050, Lansing, Michigan 48909.
Tel +1 517 373 2247

Mr. Sam Rudofsky, Michigan Department of Transportation, Freeway Operation
Unit, 2211 E Jefferson, Suite 101, Detroit, Michigan 48207.
Tel +1 313 256 2704

C. 16 ADVANCE (イリノイ州、シカゴ)

(Advanced Driver and Vehicle Advisory Navigation Concept)

調査年月日：1991年10月3日

回答者：Mrs. Toni Wilbur, FHWA

調査員：Mr. F.J. Mammano

A. システムと装置

A1. システム：モトローラ車載ナビゲーションシステム

A2. 機能：ナビゲーション、経路誘導、自動車による交通情報の収集

A3. 技術説明：専用無線周波数(RF)通信システム、車両の緯度、経度、高度を提供する汎世界測位衛星(Global Positioning Satellite)、CD-ROM地図によるナビゲーションシステム。

A4. 共同開発者：コストの分担および責任：25%はイリノイ州運輸局；プロジェクト全体の管理、運営および交通情報センターの支援。25%はモトローラ社；車載ナビゲーションシステムの設計、製造、導入および維持管理、RF通信システムの運営および維持管理。イリノイ大学の運輸研究コンソーシアムが交通情報センターのハードウェアとソフトウェアの設計と導入、プロジェクトの評価を支援している。残りの50%がFHWA；ADVANCEの設計および評価。

B. 実験の特徴

B1. 地域：シカゴ北西部郊外の幹線道路網の200から250平方マイル。渋滞は激しく、通常の所要時間は30～40分。代替経路は多い。一般道路には既存の監視システムがほとんどない。

B2. 車両：5,000台までの自家用車と商用車。

B3. 時間割：開始は1991年7月、第1段階が12～18カ月：システムの設計と少数の実験車を用いた初期試験。第2段階が3～4年：全ての導入と評価。

C. 実験の目的：

旅行者のモビリティを向上する。旅行時間とコストを低減する。交通インフラのコストを低減する。道路と交通の安全性を高める。エネルギー消費を抑える。交通の大気への悪影響を緩和する。

D. 評価:

D1. 技術: システムの性能については、車載コンピュータ、交通情報センター、通信システムの性能も含めて、信頼性、利用効率、時間的適合性、システムの地理的な適用範囲に関連して評価される。

D2. 安全性: 交通流を阻止するような短時間における不測の事態を検知する機能は、ドライバーに有益な経路誘導情報を提供する上で重要なことである。検知アルゴリズムの研究は、当初シミュレーションモデル、定地式の誘導ループ検知機、主要な交差点に設置されたビデオシステムからの情報に基づいている。ADVANCEの搭載車が普及すれば、情報収集車両が重要な障害データ源になるものと期待される。検知アルゴリズムには、時系列パターン認識技術とエキスパートシステムに基づくものが考えられる。

D3. 交通: 被験ドライバーの行動については、経路選択、経路の変化および補完情報の利用に重点を置きつつ、自己申告または観察されたADVANCEの利用の観点から評価する。自己申告による行動については調査票から情報収集され、また客観的な行動については車内での行動をADVANCEの準試験という環境下においてモニターすることにより測定される。

経路誘導情報の提供を通じて高速道路網の運用を改善することが、ADVANCEの基本的な目標である。(市場に対して)デモンストレーションに参加する車両の数が少ないことから、このような効果の探査は限られたものとなるだろう。システムの性能は様々なリンクにおける旅行速度や、障害事象が発生した場合の通過時間の測定に基づいて評価される。この情報は情報収集車両からの報告と定量的な調査に基づくことになるだろう。交通網の影響についての分析調査から得られる情報は、その影響に関する副次的な予測を得るために利用される。

道路状況のデータの収集、処理および再配分には本質的な時間遅れがあることから、ドライバーが受け取る情報は約15分前のものとなる。状況が急変することもあることから、ドライバーによりの確な経路誘導支援をすることが切に望まれる。短時間の旅行時間予測モデルを開発するため研究が進んでいるが、これは交通流理論の原則に基づいた時系列研究と、ネットワークの均衡に関するより複雑なモデルの両方に基づいて行われている。

D4. 環境: 分析結果より得られる。

D5. ユーザの反応: システムのユーザに提供される情報の有効性と明確さについては、ナビゲーション、渋滞の回避、不測の事態の検知、付加価値サービスに関して評価される。これはドライバーによる評価と実際の旅行時間とADVANCE情報の客観的な比較に基づいて行われる。ドライバーの行動については、(様々なディスプレイや機器構成を利用することによる)車載システムの影響、システムの安全性、および他の

動作ができる能力に関連した人間工学的要素の実験により評価される。

D6. 経済性：システムの導入は最終的にはユーザに対する価値によって決まる。一般および職業ドライバー双方のシステムのユーザによる価値の認識に関する評価は、基本的にナビゲーションとリアルタイムの旅行情報の要素についての価値判断に基づており、補完的に付加価値サービスの評価も含まれる。これは一般ドライバーと職業ドライバーの監督者から成る代表グループを対象とした調査により実施される。研究には、被験ドライバーの反応を測定し、これを全てのドライバーに適用するための手法を開発し導入することが必要である。この反応には、向上されたシステムの属性と機能に対する認知、挙動、満足度、嗜好、そしてシステムやサービスに対する購買意欲などが含まれる。このような調査では集団、個人、代表グループを対象とした市場調査の手法が適用される。

D7. 特定の公的利害：現在のところなし。

E. 参照文献

Boyce, D.E. et al, ADVANCE, the Illinois Dynamic Route Guidance Demonstration Program; presented at the TIMS/ORSA Joint National Meeting in Nashville Tennessee, May, 1991

F. 情報提供者

Mrs. Toni Wilbur, FHWA, HTV-12, Washington, D.C. 20590

Tel +1 202 366 2199 Fax +1 202 366 2249

C. 17 HELP / CRESCENT (アメリカ西部、カナダ)

調査年月日: 1991年10月3日

回答者: Mr. Michael Freitas, FHWA

調査員: Mr. F.J. Mammano

A. システムと装置

A2. 機能: 車両優先制御、車両運行管理

A3. 技術説明: HELP (Heavy Vehicle Electronic License Plate Program) は、複数の州と複数の国の研究努力により、自動車両認識 (AVI)、自動車両分類 (AVC; Automatic Vehicle Classification) および走行中の車両重量計測 (WIM; Weigh-in-Motion) 技術を用いて、総合的な重量車両監視システムを設計、試験しようというものである。データは中央コンピュータが処理し、政府とトラック業界の双方により、交通規制、過積載の取締り、車両運行管理のために使用される。HELPのデモンストレーション段階はCRESCENT計画として知られている。CRESCENTには、WIM、AVC、AVIシステムを導入した約40カ所の試験地が含まれている。それはブリティッシュコロンビアからI-5号に沿ってカリフォルニアまで南下し、さらにI-10号に沿ってテキサスまで東に向い、そこからI-5号に接続するまでの範囲である。目標では、ブリティッシュ・コロンビア州でシステム内に入ったトラックは、その他の重量ステーションや通関で停止することなく、全体の道路網を走行できるようなシステムを構築することである。すべての試験地は地域のコンピュータに接続されている。

A4. 共同開発者: アラスカ、アリゾナ、カリフォルニア、コロラド、アイダホ、アイオワ、ミネソタ、ネバダ、ニューメキシコ、オレゴン、ペンシルバニア、テキサス、ユタ、バージニア、ワシントンの各州、ニューヨークおよびニュージャージー州税関、連邦道路局、ブリティッシュコロンビア州、カナダ運輸省。

B. 試験の特性

B1. 地域: I-5号沿線および合衆国の西海岸全域に沿うI-10号沿線からテキサスまでの東部に存在する約40カ所の設置場所。

B2. 車両: トランスポンダーを登載した約5,000台の大型トラック。

B3. 時間割: システムの設置が進行中である。システムの運営と評価は1991年10月に開始され、1年間継続の予定である。

C. 実験の目的

- C1. 社会：官側の関与を低減する。商品のトラック輸送コストを低減する。
- C2. ユーザ：重量ステーションと検査地での遅れを低減する。
- C3. 共同開発者：トラックの重量および安全性に関する取締りのコストを低減する。

D. 評価

- D1. 技術：評価計画はまだ完全に作成されていない。システムの性能（信頼性）に関する評価が行われる予定である。

E. 参照文献

HELP Final Report

F. 情報提供者

Mr. C.M. Walton, Chairman, Civil Engineering, The University of Texas at Austin, Cockrell Hall, Suite 42, Austin, Texas 78712.

Tel +1 512 471 1414

C. 18 SMART CORRIDOR (カリフォルニア州、ロサンゼルス)

調査年月日: 1991年11月

回答者: Mr. Ed Rowe, Los Angeles Department of Transportation

調査員: Mr. F.J. Mammano

A. システムと装置

- A1. システム: SMART CORRIDORシステムは、ロサンゼルス市内のドライバーに対し、可変情報板、低電力式の路側放送、ハイウェイテレフォンシステム、文字放送、通勤テレビチャンネル、ラジオ・テレビ局へのリアルタイム情報などを通じて、分単位に更新される最新の交通状況と代替経路を提供する。リアルタイムのエクスパートシステムを用いて、交通障害の判別し、優先すべき対策を決定し、管理者が最適な判断を決定する上での支援を行う。
- A2. 機能: 幹線道路の交通管理、旅行情報の提供、経路探索、障害時の管理。
- A3. 技術説明: システムのインフラは、街路と高速道路の車両感知装置、市内の一般道路の自動交通監視制御システム (Automated Traffic Surveillance and Control System)、カルトランズ高速道路交通管理システム (Caltrans Freeway Traffic Management System) および警察のコンピュータ支援の運行管理システムから構成されている。インターフェースとしては、南カリフォルニア高速トランジット地区 (Southern California Rapid Transit District) の自動車両運行管理システムがある。これらの個別のシステムは、光ファイバーや貸与施設およびマイクロ波通信などにより連結される。既存のループ式の車両感知機は、一般道路に29台、高速道路に14台設置されている閉回路テレビ (CCTV) カメラにより補完される予定である。交通情報は600m間隔で設置された低電力 (0.1W) 式の路側放送 (HAR) によりドライバーに送信される。一般道路に7台、高速道路に8台のフルマトリクス型可変情報板 (CMS) が設置される。全部で103基の経路誘導情報板が一般道路に設置される。交通障害に対する問い合わせ用にセルラー式電話が導入される。
- A4. 共同開発者: ロサンゼルス市運輸委員会 (Los Angeles County Transportation Commission) がシステムの調整および計画の管理を行なっている。ロサンゼルス市は430基の一般道路の交通信号機、一般街路のCCTV、CMSおよびHARシステムの整備、データ、音声、ビデオ伝送のための光ファイバー通信網の整備を含んだ自動交通監視制御システムの拡張に関する権限を有している。カルトランズは高速道路における交通管理システムの機能向上や機能拡張に関する権限を有しており、14台のCCTVカメラと新たなランプ車両感知機を設置する。実用計画の開発はロサンゼルス市、カルトランズ、カリフォルニア州ハイウェイパトロールが、信号制御、ランプ車両感知機の整備、メディア情報、HARメッセージなどに見込まれている対応を実施する

責任を有している。高速道路のシステムは州が、幹線街路については市が主な権限を有している。連邦道路局は4,900万ドルの費用の中で、およそ1,800万ドルを出資している。

B. 実験の特徴

B1. 地域：試験地域はロサンゼルス市中心部から隣接する都市およびその西部郊外にかけての3kmの範囲にある全長23kmの幹線道路である。この幹線道路の中には、交通渋滞の激しいサンタモニカ高速道路（I-10号）およびそれに平行した5つの主要幹線道路が含まれている。サンタモニカ高速道路は1日に30万台もの車両が通行し、試験地域の中心となる。幹線道路の車線数は4～8車線と様々である。実験地域内には430カ所の信号交差点がある。

B2. 車両：検討中。

B3. 時間割：SMART CORRIDORシステムは、1993年初頭までに全域に渡る運用が予定されている。18カ月のデモンストレーションと評価のための期間が計画されている。

C. 実験の目的

C1. 社会：幹線道路の渋滞を軽減し、より迅速な緊急サービスの対応を行い、自動車騒音を低減し、大気成分の向上を図る。

C2. ユーザ：通勤時間帯の旅行速度を増加させ、交通信号による遅れを緩和し、旅行時間の信頼性を向上させ、リアルタイムの交通情報の利用を可能にする。

C3. 共同開発者：道路の拡張や新設のような環境への影響や高いコストを負担することなく地域のモビリティを向上させる。さらに、複数の機関が共同で事業を行うことにより、交通渋滞が管理され、公共の安全性を高められることをデモンストレーションする。

D. 評価

D1. 技術：多重送信機からの同報型の低電圧（0.1W）式のラジオ放送の電界強度、伝送品質、同調についてのパイロット試験。

D2. 安全性：1993年に開始される予定。

D3. 交通：旅行時間、遅れ、燃料消費、自動車騒音に関する影響がモデルにより予測され

た。実際の影響についての評価は、1993年以降に計画されている。

D4. 環境：上記の交通と同じ。

D5. ユーザの反応：1993年以降に開始する予定。

D6. 経済性：旅行時間および燃料消費の低減による経済的便益、ならびにシステムのコストがコンセプト設計研究 (Conceptual Design Study) の一部として定性的に評価されたが、今後の評価研究において定量化される予定である。

D7. 特定の公的利害：ドライバーの行動における変化を検討する予定である。

E. 参考文献

JHK & Associates. Smart Corridor System; Conceptual Design Study; Final Report

F. 情報提供者

Mr. Ed Rowe, General Manager, City of Los Angeles, Department of Transportation, Room 1200, City Hall, Los Angeles, California 90012, USA.

Tel +1 213 485 278 Fax +1 213 237 0960

Mr. Shahrzad Amiri, Los Angeles County Transportation Commission, 818 W. 7th Str. Suite 1100, Los Angeles, California 90017, USA.

Tel +1 213 244 6421 Fax +1 213 244 6008

Mr. Dave Roper, Deputy Director, Caltrans, 120 S. Spring Str., Los Angeles, California, 90012, USA.

Tel +1 213 897 0362 Fax +1 213 897 0360

C. 19 PATHFINDER (カリフォルニア州、ロサンゼルス)

調査年月日: 1991年10月3日

調査員: Mr. F.J. Manmano

A. システムと装置

A2. 機能: ナビゲーション支援、幹線道路の交通管理

A3. 技術説明: 車載ハードウェアは車内のテレビ型ディスプレイ上に電子道路地図を表示するETAK社のTravelPilotナビゲーションシステムを基本としている。車両が移動すると、画面上の車両位置は変わらず、地図が動いて前方の道路が表示される。ドライバーはズーム機能の使うことにより、大縮尺や小縮尺の地図を見ることができる。さらに、目的地を入力して地図上に表示することができる。車内の別のコンピュータを用いて、無線により送られてくる渋滞データの収集や整理が行われる。これらのデータは3種類の方法でドライバーに提示される。一つ目は地図画面上に表示される渋滞を示す記号であり、二つ目は画面下に表示される文字である。これらはいずれも前方の渋滞位置を表わしている。三つ目はデジタル録音された音声メッセージである。これはドライバーがディスプレイを見続けなくても済むように文字による情報を音声化したものである。PATHFINDERプロジェクトの中央ワークステーションは、ロサンゼルス中心部のカルトラン交通運用センター(TOC; Traffic Operation Center)内に置かれている。このコンピュータは幹線道路や高速道路からの渋滞データや、PATHFINDER搭載車から受信されたデータを処理する。コンピュータのオペレータは、警察からの事故報告や進行中の維持管理・工事作業などの渋滞に関わる他のデータを提供することができる。このような情報源からの情報はすべて渋滞箇所と渋滞度の記録として統合され、蓄積される。これらの渋滞やその場所のデータは、TOCを通じて1分毎にすべての車両に放送される。各車両には返信するためのタイムスロットが割り当てられる。当該車両のタイムスロットになると、車両の位置、進行方向、速度に関するデータが、無線によってTOCに返信される。

A4. 共同開発者: カリフォルニア運輸局が評価のための費用を負担している。ゼネラルモーター社が車両25台を貸与している。連邦道路局がシステムの設計と整備に対する権限を有している。

B. 実験の特徴

B1. 地域: サンディエゴ高速道路(I-405号)から東に向いロサンゼルス中心部に至るサンタモニカ高速道路(I-10号)は、国内でも最も交通量の多い幹線道路のひとつである。この道路には、高速の集散道路や5つの主要幹線道路が含まれており、また“SMART CORRIDOR”デモンストレーションプロジェクトのための最先端

の機器が既に多数設置されている。

B2. 車両：自家用車25台。

B3. 時間割：1990年8月～1992年3月。

C. 実験の目的

リアルタイムの渋滞情報を車内のドライバーに提供するシステムの設計、導入、運用。提供される情報に対するドライバーの反応に関する評価。車両を交通状態の情報収集に使用することの有用性の評価。様々な情報源からのリアルタイムの交通情報をコンピュータ支援により結合する方法の評価。

D. 評価

D1. 技術：交通情報システム（T I S ; Traffic Information System）と車載ナビゲーションシステムの結合についての実用可能性を評価する。有効性の測定には、ナビゲーションと交通管制センターへの双方向通信機器を搭載した車両から送られる位置と速度の情報の雑音レベルや精度、車両から送られた情報と警察の情報に結合する際のデータ処理フォーマットの効率や操作性、そして車内地図や補助ディスプレイなどに重畳される文字や記号の判読性、理解度が含まれている。

D2. 安全性：安全性の評価は分析を通じて間接的に得られるであろう。

D3. 交通：個々の車両に指示されたリアルタイムの交通情報によって、ナビゲーションシステムのユーザによる経路選択の効率が向上するかどうかを評価する。有効性の測定には、リアルタイムの車内運転者情報とナビゲーションシステム（R T I S）を使用する場合の旅行時間の平均短縮時間、R T I Sを使用する場合の旅行時間のばらつきの低減、交通障害による渋滞状況下での遅れ時間の短縮、ドライバーが経路変更を決定する条件、代替経路に対するドライバーの不安感の軽減や享受性が含まれている。ナビゲーションを搭載した車両を中央の制御センターへの「車両センサ」型の交通データ収集系として使用することの実用可能性を評価する。有効性の測定には、「車両センサ」の監視する方法において、交通の飽和状態を予測する上で信頼できる結果を得るためにはどれだけの搭載車が必要であるかを決定すること、信頼できるシステムの交通量データを提供することのサンプリング率、およびシステム内での車両の分散および位置が含まれている。

D4. 環境：評価は行わない。

D5. ユーザの反応：運転者がどのくらいの頻度でP A T H F I N D E Rの機能を利用する

のか。システムは理解しやすく、利用しやすいのか。ドライバーの特徴（年齢や性別など）によって利用はどのように異なるか。

D6. 経済性：購買意欲、認識度、市場情報を収集する。

D7. 特定の公的利益：PATHFINDERはドライバー全体の旅行時間をどの程度まで短縮できるのか。ピーク時、施設の種類、トリップ長やODによって、上記の利益はどれだけの変動するのか。PATHFINDERを使用する場合としない場合でドライバーはどれだけの頻度で経路変更するのか。ドライバーの不安感の軽減や旅行時間の信頼性などの付加的な便益にはどのようなものがあるのか。

E. 参照文献

Pathfinder Evaluation Report; NTIS 1992を通じて入手可能。

Pathfinder Final Report; 1992年半ばのNTISを通じて入手可能。

F. 情報提供者

Mr. Goro Endo, Caltrans, Division of Highways, 120 South Spring Street,
Los Angeles, California 90012.
Tel +1 213 897 0253

Mr. Roy Sumner, Farradyne Systems, Inc., 3204 Tower Oaks Boulevard,
Rockville, Maryland 20852.
Tel +1 301 816 1854

Mr. Alan Clelland, JHK & Associates, PO Box 3727, San Francisco,
California 94119.
Tel +1 415 428 2550

C. 20 FAST-TRAC (ミシガン州、オークランド)
(Forum for Advanced Safe Travel through Traffic Routing and Advanced Control)

調査年月日: 1991年12月17日

回答者: Mrs. Toni Wilbur, FHWA

調査員: Mr. F.J. Mammato

A. システムと装置

A1. システム: ALI-SCOUT、SCATS、AUTOSCOPE

A2. 機能: 交通管制 (監視、指導、取締り)

A3. 技術説明: 赤外線ビーコン通信、ALI-SCOUT車載経路誘導装置、SCATSネットワーク交通制御。

A4. 共同開発者: オークランド道路委員会、ミシガン州運輸省、トロイ市、ミシガン大学、オークランド大学、BULL HN/RTA、Seinans Automotive、General Motors、Ford Motor Company、Chrysler Corp、Michigan Bell、Image Sensing Systemsが共同開発者として提案されている。責任と費用分担については未定である。

B. 実験の特徴

B1. 地域: 第1短期段階: ミシガン州トロイの36平方マイルの地域 (トロイには1x1マイルの道路網があり、適度な渋滞が発生する)。第2段階: 同地域を拡大した150平方マイル。

B2. 車両: 第1短期段階: ビーコン10基、車両15台。第2段階: ビーコン100基、車両1,000台。

B3. 時間割: 未定。

C. 実験の目的

実地環境でのシステムの信頼性と有効性を評価する。公共利益の評価する。費用便益比を決定する。運用を継続し、普及を促す。

D. 評価

現時点ではまだ確定していない。

E. 参照文献

なし。

F. 情報提供者

Mrs. Toni Wilbur, FHWA, HTV-12, Washington, D.C. 20590.

Tel +1 202 366 2199 Fax +1 202 366 2249

C. 21 TEST SITE WEST SWEDEN (エーテボリ)

調査年月日: 1991年5月

回答者: Mr. Kent Eric Lang, Responsible for Technical Matters

調査員: Prof. K. Rumar

A. システムと装置

- A1. システム: 実験地域は技術的・組織的な装置を装備した各種RTIシステムの路上実験が行われる実験室や空間である。ここは特定のシステムのためのものではない。現在、3種類のプロジェクト地域に分かれている。それは道路利用者の支援(例えば、SOCRATES、RDS/TMC、パーク&ライド、セルラー式無線、GPS、WISE)、交通管理(例えば、交通信号の集中管理、交通信号の最適化、車内における道路案内表示、料金徴収)、および車両運行管理(例えば、経路探索、天気情報、UVライト)である。
- A2. 機能: システムは以下の機能を提供できるように様々な方法で組み合わされている。道路利用者情報(道路、交通、駐車場、サービス、天候、障害、公共交通)、経路探索、動的経路誘導(デジタル地図、規則と規制、RDS、ビーコン)、自動料金徴収(スマート・カード)、車両・公共輸送機関の運行管理(GPS位置評定を含む)、車両からの非常通報。
- A3. 技術説明: 供給されるものは、交通情報センターのようなインフラや通信施設、交通信号制御、マイクロ波ビーコン、RDS-TMC、GSM、GPS、気象情報、駐車場および公共交通機関情報、スマート・カードによる自動料金徴収、デジタル地図、旅行情報、事故情報である。
- A4. 共同開発者: 主な共同開発者としては、交通情報センターの管理や運営、公共交通と無線通信を提供するスウェーデン国道管理局(the Swedish National Road Administration)、エーテボリ市、スウェーデン通信局(the Swedish Telecommunication)が含まれている。VolvoとSaabが実験車両の装備の責任を負っている。

B. 実験の特徴

- B1. 地域: エーテボリ市と郊外部や地方部の道路網を含むその周辺地域。地域内には川が流れており、橋やトンネルがある。都市内には広い歩行者区域もある。
- B2. 車両: 地域の道路管理者が提供する車両(主に維持管理用トラック)、エーテボリの公共輸送公社が提供する車両(主にバスや路面電車)およびSaabとVolvoが提供する数台の車両。

B3. 時間割：開始：1990年8月、第1段階の終了：1992年10月。

C. 実験の目的

- C1. 社会：交通管理と道路利用者情報を改善することにより、より効果的で安全性の高い、また環境への害が少ない道路交通を実現する。道路交通に関連する産業開発を促進する。
- C2. ユーザ：モビリティ、安全性、快適性を向上させるため、道路利用者に提供するサービスを改善する。
- C3. 共同開発者：新しいビジネス分野の開拓、道路の維持管理と公共交通の運営の合理化と改善。

D. 評価

- D1. 技術：ほとんどのシステムについて、技術的な信頼性が試験される。
- D2. 安全性：全体としてのレベルでは、安全性の調査は難しい。通常はユーザの行動のようにより間接的に測定される（D5参照）。
- D3. 交通：例えば交通信号の設置における交通への影響は、対象地域で直接的に調査される。さらに、実験車内の個々のドライバーの行動については、シミュレーション実験が実施される。
- D4. 環境：シミュレーションにより公害と騒音への影響を調査する。
- D5. ユーザの反応：ユーザと社会全体の反応を調査する。ドライバーの反応については、速度、旅行時間、遅れ、経路選択により評価する。旅行者の反応については、交通機関の選択、旅行時間などにより評価する。
- D6. 経済性：現段階では特定の調査は行われていない。
- D7. 特定の公的利害：経路選択や交通機関選択に関するユーザの反応を調査する。

E. 参考文献

Test Site West Sweden (1991), Swedish National Road Administration (SNRA),
An information leaflet. (情報ビデオも入手可)

F. 情報提供者

地域の管理: Mr. Kent Lindstrom, Swedish National Road Administration (SNRA),
Box 2227, 403 14 Goteborg.
Tel +46 31 630155 Fax +46 31 117023

地域の技術: Mr. Kent Eric Lang, Chalmers Industriteknik, Chalmers Tekniskpark,
412 88 Goteborg.
Tel +46 31 724037 Fax +46 31 827035

ユーザ支援: Mr. Hans Holmen, SNRA, Chalmers Tekniskpark, 412 88, Goteborg.
Tel +46 31 724234 Fax +46 31 827035

交通管理: Mr. Anders Lindkvist, TFK, Pipersgatan 27, 112 28, Stockholm.
Tel +46 8 654675 Fax +46 8 652498

生産の管理: Mr. Lennart Axelsson, SNRA, AVd BDD, 781 87 Borlange,
Tel +46 243 75462

C. 22 Z E L T (Zone Experimentale et Laboratoire de Traffic de Toulouse)

調査年月日：1991年5月20日

回答者：Mr. P. Olivero, responsable for ZELT

調査員：Mr. M. Cottinet

A. システムと装置

- A1. システム：ZELTは基本的な実験用の構造物として設計された多目的研究施設であり、特定のシステムの適用が意図されたものではない。実験のための基本的な構造物と、構造物内で試験されるシステムとは区別されなくてはならない。基本的な構造物には、a)交通データの収集・蓄積に必要な全ての装置、b)ツールズ内の20カ所の交差点に設置された交通制御用の構造物、c)搭載車（バスまたは自家用車）の通信・位置判別システムであるZELT-BUSシステムが含まれている。試験対象となるシステムは多く、そのうち最も代表的なものを2つ挙げると、リアルタイムの交通制御手法であるPRODYN（終了）とZELT-BUSシステム（計画中）である。その他のZELTの実験としては、センサの比較、ループ式の車両感知機のデータ分析、歩行者用のPUSSYCATSシステムの試験、障害検知プログラムMIDASの試験、MODEM（都市部における発生量と消費量のモデル）の検証がある。
- A2. 機能：PRODYN：ネットワーク交通制御。ZELT-BUS：車両の優先制御、車両運行管理。
- A3. 技術説明：PRODYNはツールズのCERT/ONERAが開発したリアルタイムの交通制御手法である。これはサイクル、スプリット、オフセットなどの概念はもはや存在しない新世代の交通制御アルゴリズムに属するものである。PRODYNは非常に短時間で、ユーザ全体の遅れを最小限にするために、交差点またはネットワーク上の交通信号の現示を変える（あるいは変えない）という判断を下すことができる。PRODYNのアルゴリズムには待ち行列長の予測が使われている。調整は交差点間の情報交換に依存し、5秒毎に交通量の予測が下流の交差点に送られる。計画されている開発には、右左折交通流と飽和交通流のオンライン推測、渋滞制御、歩行者制御、（バスやその他のあらゆる優先車両を最適な方法で考慮に入れた）PRODYN-BUSが含まれている。
- ZELT-BUSについて計画されている実験では、都市部の交差点におけるバスやその他の搭載車の優先システム、バス検知装置、静的インフラ装置間での相互作用、車両運行管理と交通、（ビーコン使用または未使用の）位置判定システムといったシステムや手法が関係している。
- A4. 共同開発者：フランス運輸省（CETE、DDE、DSCR、DTT）、INRETS（Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité）および

びツールーズ市。さらに、Z E L Tでのシステムの実験を依頼する個々の共同開発者が技術的な責任の一部を負っている。

B. 実験の特徴

B1. 地域：Z E L Tは1982年から1986年にかけて、ツールーズ市の支援と協力の下でフランス運輸省が建設した。そこには20カ所の交差点に設置した路上設備（街の南東部の400ヘクタール）と都市中央部にある中央制御室（P C Z E L T）が含まれている。地域にはあらゆる都市部の道路が含まれており、様々な交通上の特徴を有している。Z E L Tシステムでは、各種機能は中央制御室で監視されている。Z E L Tで試験が行われていない場合、ツールーズ市の交通管理手法に基づいてシステムは交通信号の管理を行う。試験中は制御がZ E L Tに移り、交差点の制御装置は市の管理システムから完全に独立する。しかし、安全モジュールが指令を監視しており、安全性に問題が発生しうるようなあらゆる状況を禁止している。センサ（磁気ループ）の数と場所は試験の必要性に応じて決められる。1991年には約150基のループが使用された。そのうちのいくつかは短期（2、3カ月）使用の張り付けられたループであった。各ループの状態（車両の有無）は12.5ミリ秒の間隔で検査され、100ミリ秒毎に中央制御室に転送される。交通信号の状態も同じ頻度で転送される。他のセンサ（公害用、騒音用、その他）もZ E L Tのネットワークに接続することができる。交通管理用のコンピュータプログラムは、P C Z E L Tのマイクロコンピュータに入力されており、これが現場に100ミリ秒間隔で命令を送っている。中央制御室では、実験の準備および制御、データの収集や蓄積、路上実験の監視に必要な機器すべての再構築を行っている。路上機器との通信リンクは伝送速度が9,600bit/sの専用回線により保証されている。

B2. 車両：Z E L T-B U Sシステムは搭載車（バスおよび自家用車）の位置判別と、それらの車両との数値データの交換が可能である。位置判別の精度は5 mである。システムは毎秒Z E L Tの管轄内の車両10台と管轄外の車両（20台中の）1台について調べる。位置判別に使われる技術的な手段は以下の通りである。管轄内では赤外線ビーコンからの信号により、走行距離計が900m毎に調整される。管轄外では走行距離計は停留所においてバスのドアの開閉を感知して調整される。無線リンクで伝送される「車両からP C Z E L Tへの」情報は、走行距離計の表示、バスのドアの状態、ビーコンを通過する際の車載探知機の状態（動的変数、騒音、公害など）、サービスメッセージであり、「P C Z E L Tから車両への」情報は、位置判別精度の調整、時間の調整、車載コンピュータで表示されるべきメッセージである。Z E L T-B U Sは2つのバス路線において40台の車両を想定して設計されている。Z E L T-B U SをZ E L Tシステムに連結することにより、車両位置判別と交通規制の両方を含めた実験が可能となる。

B3. 時間割：試験されるシステムにより異なる。例えば、最近のP R O D Y N実験の場合、（関連した他の2つの手法についての評価も含めて）期間は1日2時間のスケジュール

ルで36日間であった。

C. 実験の目的

実際の交通状況におけるプロトタイプ・システムの技術性能を評価する。ただし業務上の作業は含まない。正確に再現されなくてはならない特定の条件下におけるシステムの挙動を定量化する。

D. 評価

- D1. 技術：PRO DYNの実験は、PRO DYN交通アルゴリズムの性能を関連する技術と比較評価することが目的であった。対照とした関連技術は、1つの交差点と7カ所の交差点ネットワークに対する時間固定型の最適化計画である。使用した評価基準は旅行時間と停止車両台数であった。これらパラメータは路上において直接収集した。さらに、基準における交通のばらつきの影響を除くため、複数の交通に関する特徴も計測された。交差点とネットワーク指向の双方の実験では、統計的に十分と言えるデータが得られるように、1つのアルゴリズムの試験期間を12日間とした。最初の段階では、Z E L Tシステムに組み込まれたアルゴリズムが試験された。後の段階では、工業用プロトタイプの試験を行うために設計の細部が改良された。
- D2. 安全性：実際の交通状況において、交通管理手法や位置判別の精度などの変数とともにバス優先システムの便益がどのように変化するか調査すること。バスの種類、位置判別システム、ビーコンの有無による精度の試験を行い、基準を策定すること。車載探知機を用いてリアルタイムの公害や騒音に関するパラメータを収集し、発生量に関するモデルを作成すること。自家用車およびバスに搭載したときのバス車線、逆流車線、リバーシブルレーン、バス停留所および交差点機器の結果を評価すること。バスを対象とする新しいPRO DYNを開発すること。
- D3. 交通：Z E L TはDR I V E計画V1049の国際的な路上実験における主要な契約者であった。本計画の目的は道路交通情報機器の路上実験に関する推奨事項のマニュアルと仕様を作成することであった。

D4. 環境：D2参照。

E. 参考文献

Guideline for Field Trials of Road Transport Informatics System. DRIVE Project V1049. ZELT; Heusch/Boesefeldt; University of Salford. 1990年12月.

F. 情報提供者

Messrs. J.B.Lesort and P.Olivero, ZELT, 12 avenue Edouard Belin, F-31400
Toulouse, France.

Tel +33 61533535 Fax +33 62262632

専門家会議メンバー表

委員長：Prof. Kare RUMAR

オーストラリア	Mr. Mike J. WOOLDRIDGE
カナダ	Mr. E. Ryerson CASE
デンマーク	Dr. Jan KILDEBOGAAD
フランス	M. Claude CAUBET
フランス	M. Marcel COTTINET
ドイツ	Dr. Ing. Fritz BOLTE
日本	Prof. Hironao KAWASHIMA
日本	Mr. Tetsuo MATSUMURA
日本	Mr. Kenichi AOYAMA
オランダ	Ir. Job J. KLIJNHOUT
ノルウェー	Dr. Mads NYGARD
スペイン	Mr. Julio GARCIA RAMON
スペイン	Mr. Jesus Ramon IZARZUGAZA
スウェーデン	Prof. Kare RUMAR
スイス	Mr. Gerhard PETERSEN
イギリス	Dr. William J. GILLAN
アメリカ	Mr. Frank J. MAMMANO
OECD	Mr. Burkhard HORN
OECD	Mr. Claude MORIN
OECD	Mr. Antonis BARBAS

各章の報告担当者はBOLTE氏、COTTINET氏、GILLAN氏、KAWASHIMA氏、KLIJNHOUT氏およびRUMAR氏である。

OECD道路輸送研究計画
RVC:路車間通信システムの評価研究
最終報告書

ISSN0386-5878

土木研究所資料第3149号

1992年12月

田中靖資

キーワード:情報通信、路車間通信システム、システム機能、路上実験、
実用化にあたっての問題点

OECDでは道路輸送研究計画と称する道路輸送に関する重要な課題を技術的また
経済的な観点から解決することを目的とした加盟国による共同研究を実施している。
この計画の枠組みの中で、1989～1991年にかけて「RVC:路車間通信システムの評価」
という課題が設定され、日本、北アメリカ、オーストラリア、ヨーロッパの先進国による
共同研究が実施された。共同研究では、各国で研究開発されている様々な路車間通信シス
テムをモニターし、また情報交換することにより、各国のシステムをより高度化させるこ
とに視点が置かれた。本報告書は共同研究の最終報告書を和訳したものである。

郵便はがき

305.□□

41円切手
をはって
下さい。

建設省土木研究所
道路研究室 御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 025

No. 025

配布先氏名

配布先住所

○

○

土木研究所資料第3149号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印

○