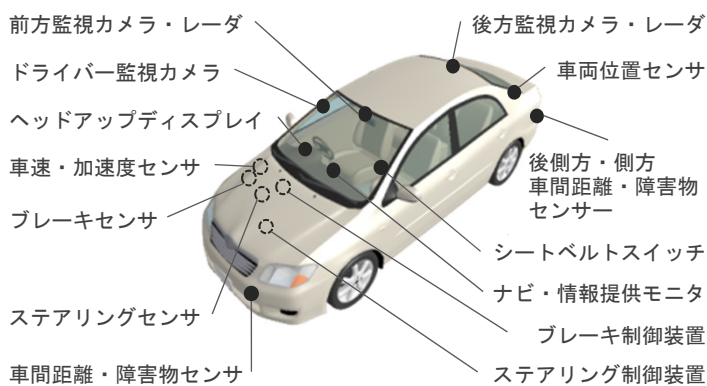


情報化する自動車と車載ネットワークの動向 ～安全と利便性の追求に伴う高速通信への対応～

1. 車体内の情報化

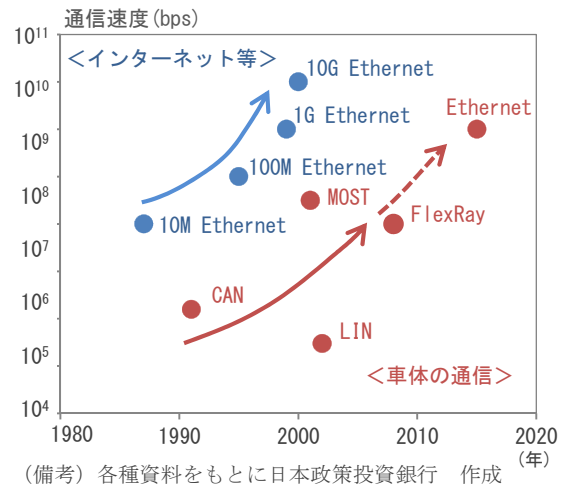
- 近年、自動車技術における電子化が急速に進んでいる。特に制御系におけるマイコンの増加や、情報系におけるナビ等モニタの充実により、車体内の通信需要は増加傾向にあり、自動車のワイヤハーネスや通信規格は高度化を迫られている。通信サービスと類似したネットワーク高速化が、自動車においても見えてくる。
- そこで本稿では、車体内における高速通信の今後について展望するとともに、部素材や技術における日系の競争力や取り組みの方向性について検討する。
- 近年、安全運転を支援する技術が進歩し、衝突被害軽減ブレーキなどのADAS（先進運転支援システム）への取り組みが活発化しており、知覚機能であるカメラや各種センサ、制御装置、表示モニタ等の車体への搭載数が増加している（図表1-1）。衝突被害軽減ブレーキは国内で軽自動車にも搭載され始めているほか、2014年からEURO NCAPでの評価項目として追加されていることもあり、今後世界で普及拡大とコスト競争の局面に入っていくとみられる。また、車内での情報取得やエンターテインメント環境もますます豊富になっている。
- これらの車の安全と利便性の追求によって、今後、車体内の通信はインターネットと同様に高速化していくと見られる（図表1-2）。
- 本稿では、安全や利便性を実現する各機能に対応して、車載ネットワークを安全系、制御系、情報系、ボディ系、バックボーンに区分して考える（図表1-3、1-4）。

図表1-1 増加する自動車の知覚・制御・表示等機能



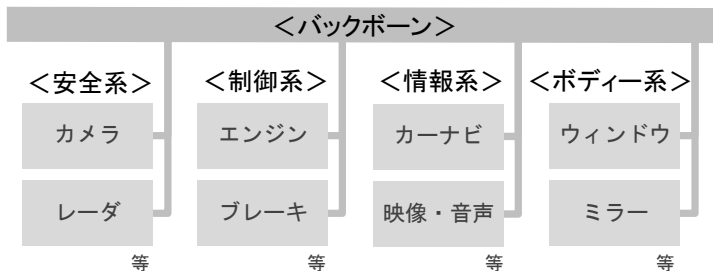
(備考) 各種資料をもとに日本政策投資銀行 作成

図表1-2 通信ネットワークの高速化の状況



(備考) 各種資料をもとに日本政策投資銀行 作成

図表1-3 車載ネットワークシステムの概要



(備考) 日本政策投資銀行 作成

図表1-4 ネットワーク系統の分類

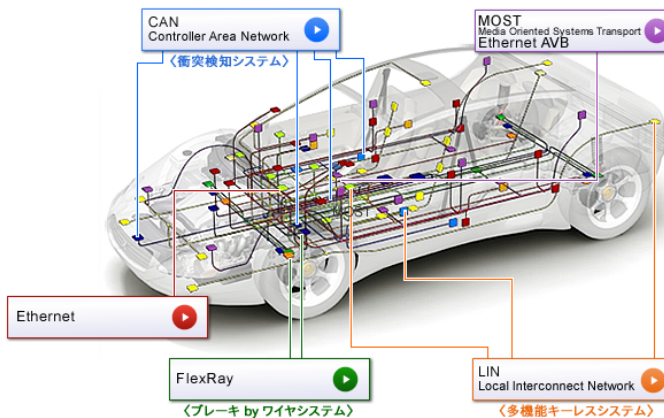
ネットワーク	機能
安全系	カメラシステム、レーダ・センサ、エアバッグ等
制御系	エンジン、ステアリング、ブレーキ等 (車の基本性能; 動く・曲がる・止まる)
情報系	ナビゲーション、 映像や音声等のエンターテインメント
ボディ系	ウインドウ、ミラー、ドア、ワイパー等
バックボーン	安全系、制御系、情報系、ボディ系の 各系統を連結

(備考) 日本政策投資銀行 作成

2. 車体における通信規格の発展、ワイヤハーネスの現状

- 車体内の通信環境は、安全・利便性の追求に伴って複雑化してきた。各機能に対応する通信規格（プロトコル）もCAN、LIN、MOST、FlexRayといった各種の規格が実用化されてきたが、今後、さらなる高速通信を見据え、既存ネットワークの統合・効率化が必要となってきた（図表2-1、2-2）。
- その中で近年、Ethernet（イーサネット）が注目されている。Ethernetは家庭やオフィスで一般的に使用されるLANで最も普及している通信規格である。高速通信に対応しているほか、制御系、安全系、情報系等の複数ネットワークをEthernetで繋げることで、ネットワーク全体の効率化、診断の迅速化などが期待されている。加えて、インターネットで成熟した技術や部品を利用することにより、コストを抑えつつネットワーク高度化を実現できる点もEthernetのメリットである。また、UTP（非シールド撚り対線）1~2ペアでの通信が可能となるため、機能拡張に伴い増加するネットワーク重量を抑制することも期待されている。今後Ethernetは、各ネットワークを繋ぐとともに、CAN等の既存のネットワークを一部代替していくものと見られる。
- ただし、一般のインターネット通信と違い、自動車では特に制御系において信号の遅延が致命的になるため、Ethernetの車載化においては、遅延保証とフェールセーフ（信頼性確保）機能が課題となる。
- 通信規格とともに、高速通信を支えるのがワイヤハーネスである（図表2-3、2-4）。ワイヤハーネスの車体における総重量は標準的なセダンで約30kgであり、そのうち通信用途は重量比で約1割を占める。ワイヤハーネスはEthernet導入により簡素化されるものの、機能の付加により回路数が増えつつあり、総重量はしばらくは減少に転じないと見られる。今後のさらなる電装化においては軽量化が課題となっていくとみられる。

図表2-1 車体における各種通信規格



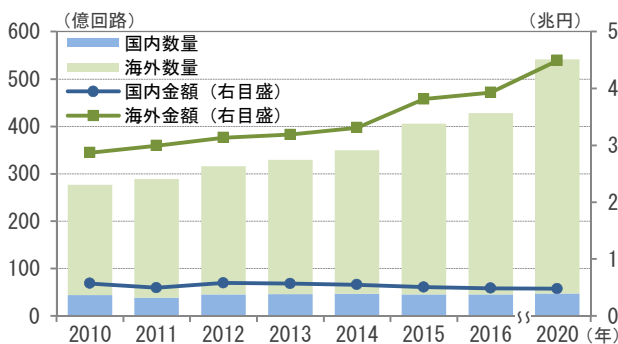
(備考) ルネサスエレクトロニクス(株) HP

図表2-2 各通信規格の特徴

	CAN	LIN	MOST	FlexRay	Ethernet
用途	エンジン、ブレーキ、ABS、ワイパー、エアコン	ドアミラー、電動ウインドウ、ライト	ナビ、ビデオ	エンジン、ブレーキ	安全系、制御系、情報系、診断系、バックホーン
系統	パワートレイン、ボディ	CANのサブネットワーク、バックホーン以外	インフォテインメント	パワートレイン、シャーシ	
速度	33k/125k/250k/500kbps	20kbps	25M/50M/150Mbps	2M/5M/10Mbps	100M/1Gbps
標準化団体(代表的企業)	CAN in Automation (Bosch)	LIN Consortium	MOST Cooperation (Audi)	FlexRay Consortium	OPEN Alliance SIG (BMW)

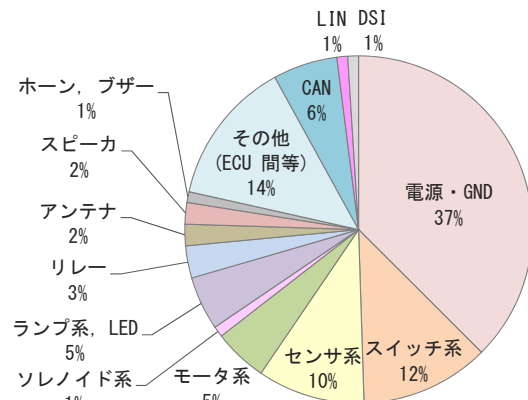
(備考) 各種資料をもとに日本政策投資銀行 作成

図表2-3 ワイヤハーネスの市場規模推移



(備考) 1. (株) 富士キメラ総研「2012ワールドワイド自動車部品マーケティング便覧」
2. 2012年は見込み、2013年以降は予測

図表2-4 ワイヤハーネスの用途別割合 (回路数)

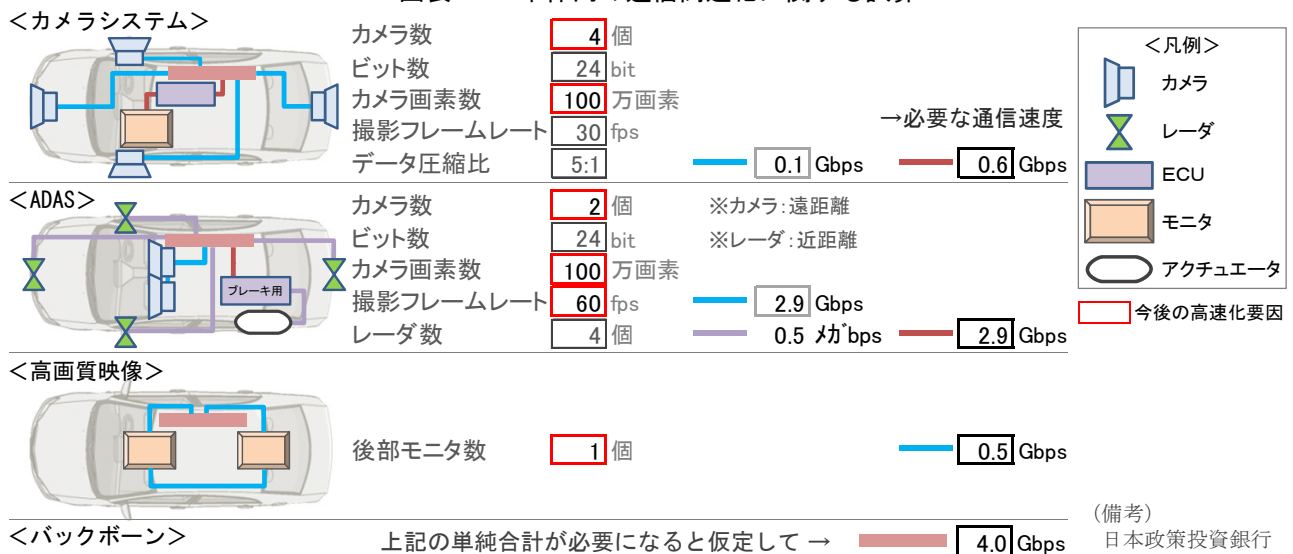


(備考) (株) デンソー 資料

3. 車載ネットワークの今後 —通信速度の推計—

- どのような要素が高速化要因となるのかを探る目的で、今後普及が期待される機能別に車体における通信速度の推計を行い（図表3-1）、通信高速化がネットワークにもたらす変化について考察する。
- カメラシステム（安全系）は、運転支援の目的で車体周囲を撮影し、合成画像をモニタに投影する。また、ADAS（安全系および制御系）ではカメラ等で取得した情報を解析して駆動系にフィードバックする。情報系は、エンターテインメント映像をモニタに投影する。主としてこれら機能において通信高速化が必要となっており、特にデータを取得する各末端から中枢であるバックボーンまでの区間にEthernetが採用されると見られる。一方、それより下流側の制御系アクチュエーター付近や、ボディのパワーウィンドウ等においては、従来のCAN等が活用されていくと見られる。
- これら機能について、今後のさらなる通信高速化の要因をまとめると（図表3-2）、カメラシステムでは、車体後方やサイドミラー等へのカメラ設置数の増大やカメラ画質（画素数）の向上、ミラー等ルームモニタ数の増加が、高速化を促進すると見られる。また、ADASでもカメラ数の増加に加え、解析精度・制御能力向上のためのカメラ画素数や撮影フレームレート向上が高速化要因と考えられる。情報系では、後部モニタ増設や画面の高画質化が高速化を促進すると見られる。
- 現状のEthernetの物理的な通信線素材はメタル（金属）線であり、100Mbpsの通信速度を実現できる。今後、1～数Gbpsまではメタル線で持ちこたえとみられるが、上記の高速化要因の進展によっては、メタル線では不十分との見方もある。
- また、バックボーン付近で各リンクからの通信を制御するゲートウェイECUも高速化が必要になる。加えて、通信高速化はノイズを発生させるため、特に制御系において対策が必要である。さらに、ネットワーク全体の重量は燃費に直結することから、その軽量化の追求も進むとみられる。

図表3-1 車体内の通信高速化に関する試算



図表3-2 各ネットワーク系統における高速化の影響および必要な対策

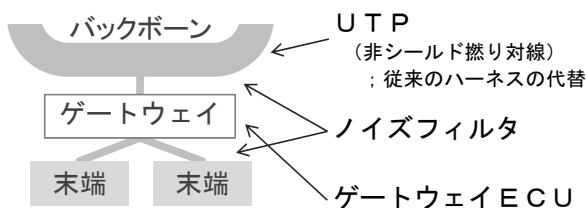
機能（系統）	高速化要因とその単位	高速化における課題	対策
カメラシステム（安全系）	カメラ数 × 144 Mbps	高品質での映像伝送	画質を維持する圧縮技術
	カメラ画素数(万) × 6 Mbps		
ADAS（安全系・制御系）	カメラ数 × 1,440 Mbps	ノイズ対策	ノイズフィルタ
	カメラ画素数(万) × 29 Mbps フレームレート × 48 Mbps		
高画質映像（情報系）	モニタ数 × 500 Mbps	高品質での映像伝送	画質を維持する圧縮技術
ネットワーク全体	-	ネットワークの高速制御	高速対応のゲートウェイECU
		線の組み付け工数増	サプライヤーの技術
		重量・ノイズ増大	メタル線に代わる素材の検討？

（備考）日本政策投資銀行 作成

4. 通信高速化による変化、日系企業活躍へ向けた視点

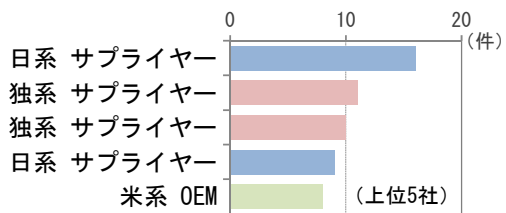
- 電気通信技術の急速な発展もあり、従来のUTPでもGbpsのオーダーまで通信可能との見方もあるが、高速化ではノイズの増加がやはり課題となる。ノイズ対策としてはノイズフィルターの設置、コネクタの工夫等が検討されている（図表4-1）。
- また、車載Ethernetは非競争領域にしようというのが基本的な方向性であるものの、一部では競争領域となる部分もある。例えば、ゲートウェイはネットワークの多重化・簡素化によりハーネスを省量化するものであり、各社による技術開発が進んでいる（図表4-2）。
- 次世代の通信規格の本命と見られる車載Ethernetの標準化は、独BMWと米ブロードコムをはじめとするOPEN Alliance SIGが牽引している。欧米勢と日系企業の違いとして、開発や標準化におけるスピードの違いが挙げられる。欧米ではOEMによる具体的なロードマップのもと、サプライヤーとOEMが密接に開発・標準化を同時に進めている。電子部品等においても欧米勢が先行しており、これは日系OEMやサプライヤーにとって複数購買の選択肢や部品のサポートの面で課題となっている。
- 車載Ethernetには、インターネットでノウハウを有する企業も新規参入しつつあるが、車載に必要な機能安全ノウハウや実績を有していない点が課題となっている。こうした局面で既存のサプライヤーと新規参入企業による協業の可能性もある（図表4-3）。
- 日系企業の強みとなる可能性としては、光の技術が挙げられる。インターネットと異なり車体重量（燃費）という制約条件が伴う自動車において、ハーネス軽量化に貢献し、かつノイズなく高速通信ができる光ファイバーは有望である。POF（プラスチック光ファイバー）や光通信技術においては、日系企業が高いシェアと技術力を持つ（図表4-4、4-5）。
- 日系企業において将来に向け電気と光の両方の可能性を検討する動きもある。ただし、光ファイバーの導入に向けては高いコストや組み付け・メンテナンス等における課題がある。現状OEMは、求めるパフォーマンスを低コストで実現できれば素材は問わないというスタンスである。ただし今後、高速化によるノイズ対策として配策しづらいシールドを避け、ノイズフィルタ等の追加部品が増大した時、OEMが光ファイバーを検討する可能性もある。なお光が検討される通信速度は1Gbps～10Gbpsとの見方がある。

図表4-1 車載Ethernet導入・高速化で
需要の増える部品



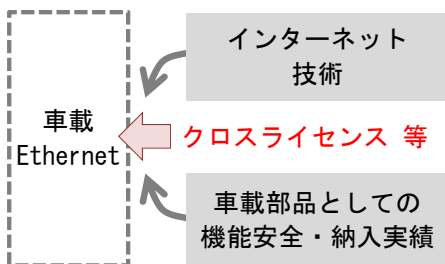
(備考) 日本政策投資銀行 作成

図表4-2 車載ゲートウェイの特許の
出願件数上位 (米国特許・2001年以降)



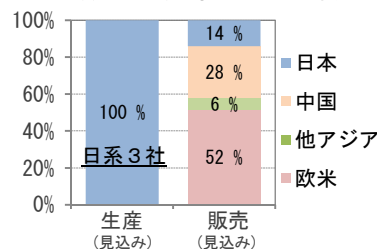
(備考) 1. 知財情報サービス(株) 提供データ
 2. ゲートウェイの技術コードで車載関連語句 (Automotive, Automobile, Vehicle等) を含む特許

図表4-3 車載Ethernetへの参入に
おける協力関係



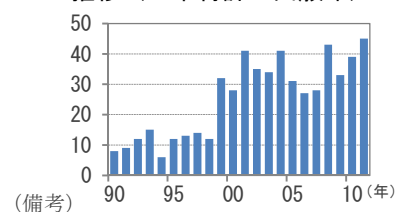
(備考) 日本政策投資銀行 作成

図表4-4 POFの世界生産シェア・
販売地域割合 (2011年)



(備考) (株)富士キメラ総研「2012 有望電子部品材料調査総覧 (下巻)」

図表4-5 光コネクタで車載を
考慮している特許の出願件数
推移 (日本特許・出願年)

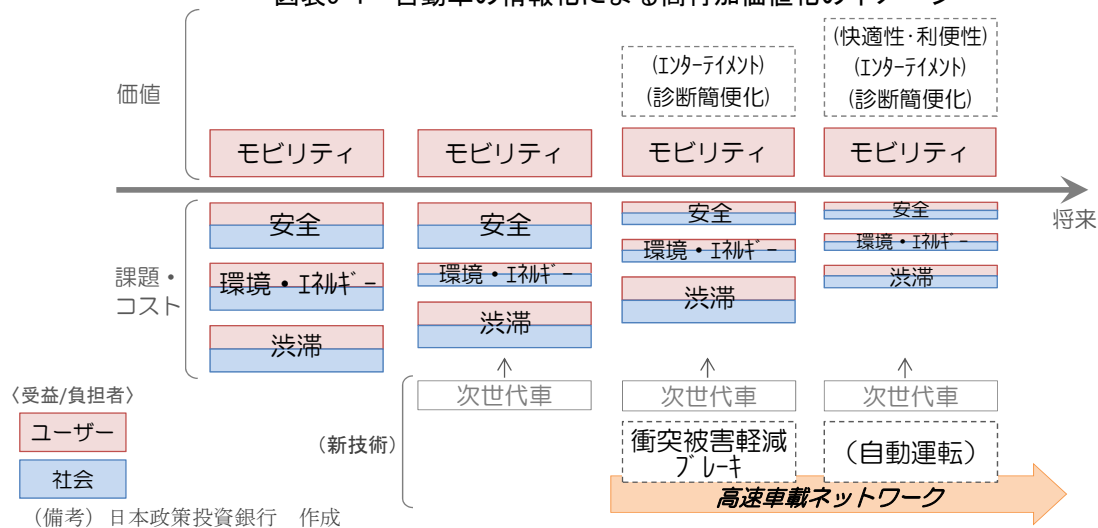


(備考) 1. 知財情報サービス(株) 提供データ
 2. 光コネクタの技術コードで車載関連語句 (自動車, 車両, 車載) を含む特許

5. まとめ

- 自動車は、モビリティという根源的価値に加え、エネルギー、環境、安全と次々に課題に取り組んできた（図表5-1）。それら高次機能の普及拡大は、先進国でのハイエンドモデルから始まってローエンド、新興国へという順序であった。今後の自動車における高付加価値の「基礎的インフラ」といえる高速ネットワークについても、同様に普及が進むとみられる（図表5-2）。
- ただし、今後高速化が進んで例えば光ファイバーが有望視されても、素材を決定する主な要因はOEMによる「性能+コスト」での評価となる可能性が高く、エンドユーザーに直接訴求するパフォーマンスを示せない、価格転嫁はしづらい。
- その点、例えばパワートレインにおけるHV、安全を補強する衝突被害軽減ブレーキのように、エンドユーザーにとって費用対効果が分かりやすく手頃であれば価格転嫁しやすい。そこで、カタログでユーザーに訴求する指標として、燃費に加え、安全系や情報系の分かりやすい指標化も考えられる（図表5-3）。これにより、ユーザーへの普及と量産によるコスト削減に繋げることが期待できる。
- また、制御系では直接ユーザーに訴求する定量的指標は難しいものの、業界内で「要求スペック/ネットワーク関連重量」を指標とすることも検討できよう。自動車は車重（燃費）が制約条件であることから、分母側のネットワーク総重量の削減に加え、分子側の性能向上など、車載ネットワークの効率を評価する統一指標として、業界内で取り組む方向性を揃えられるメリットが考えられる。
- 車載ネットワークの通信規格として期待されるEthernetは成熟した技術であり、基本的には非競争領域として展開すると見られる。ただし、前述のゲートウェイの部分や、Ethernetを導入したネットワーク全体のシステム構築などは競争領域となり得る。OPEN Alliance SIGを代表として、欧米のOEMやサプライヤーは緊密に連携してこの開発と標準化を迅速に進めている。
- 一方で、日本が得意とする自動車半導体技術と光ファイバ技術を融合させた光電子混載集積回路が低コストで実用化できれば、車載光ファイバシステムの劇的な低コスト化も期待される。今後、業際的な連携により車載ネットワークにおける強みを活かしていくことが期待される。

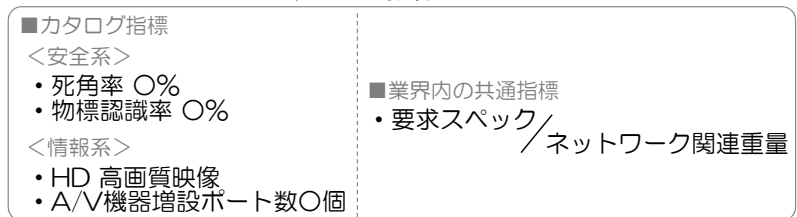
図表5-1 自動車の情報化による高付加価値化のイメージ



図表5-2 高速ネットワーク搭載車両の普及



図表5-3 指標イメージ



- ・本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。
- ・本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部
Tel: 03-3244-1840
E-mail: report@dbj.jp