

規格策定における安全性・利便性・経済性

－カーナビゲーションシステムの接続規格について－

Standardization Regarding Safety, Usability, and Economic Efficiency

A Case of Car Navigation System

赤 岡 広 周

I. コンソーシアムによる規格について

パソコン・携帯・スマートフォン用OSは、集約が進行した。自社規格が支配的な地位を獲得することができれば、その社は独占的な力を得る可能性が高い。これに伴い、ハードメーカーとOS開発者の比重も変化した。

Microsoft、Google、Appleなどの影響力は拡大し、人々の生活にも変化をもたらした。一方自動車産業では、同様の変化を経てはいない。自動車にもコンピュータの導入は進められてきたが、ハード面ソフト面において、自動車開発者側の主導する部分が大い。これは、自動車メーカーの競争力の源泉となっている。「燃費のいいクルマ」の開発などは、この一例といえる。

2010年に登場したMirrorLinkは、自動車のオーディオやカーナビゲーションシステムとスマートフォン等の通信機器を接続することができる規格である。MirrorLinkに対応したカーオーディオ、カーナビゲーションシステムをスマートフォン等と接続することにより、スマートフォン等の画面をカーオーディオ、カーナビゲーションシステムの画面に映し出すことができる。対応アプリケーションについては、カーオーディオ、カーナビゲーションシステム側での操作により、スマートフォン等を実行することができる。モバイル端末と自動車の車載機器の操作を連携させることが可能となる。

MirrorLinkは、多様な業種の企業により構成されるコンソーシアム"Car Connectivity Consortium" (以下、CCCと略記) が推進する。同コンソーシアムは、14の"Car Manufactures"、8社の"Phone Manufactures"、21社の

"Infotainment System Manufactures"により構成される¹。

日本においては、自動車メーカー、サプライヤ、半導体メーカー、組込ソフトウェアメーカー等が加盟する車載電子制御システムの標準化団体であるJASPAR (Japan Automotive Software Platform and Architecture) 内にて、日本向けガイドライン等の担当を行う。

以降、MirrorLink対応製品が発売されているが、一方で、同種の規格は自動車メーカー各社やカーナビゲーションシステムメーカー各社においても提唱されている。

通信機能をもたないカーオーディオ、カーナビゲーションシステムは、スマートフォン等を通じて、インターネット網にアクセスすることが可能となる。

スマートフォン等を、自動車のオーディオやカーナビゲーションシステムに接続すること自体は、MirrorLinkによらず可能ではある。スマートフォンに保存したオーディオファイルを自動車側で出力する等の用途が一例である。しかしこの場合、モバイル端末のインタフェースと、カーオーディオやカーナビゲーションシステムのインタフェースは別個のものとなる。操作手順も別個のものであるから、ユーザーはスマートフォン等の操作方法と、カーオーディオまたはカーナビゲーションシステムの操作方法を別に習得する必要がある。

しかし2013年には、Appleが"CarPlay"を、Googleが中心となる"OAA" (Open Automotive Associate) が"Android Auto"を投入した。スマートフォン等のモバイル端末用OSの分野では、Apple、Googleの2者が複占的な地位にある。スマートフォンで日常的に慣れ親しんだ操作方が、カーオーディオやカーナビゲーションの操作に通じるものであれば、ユーザーの利便性も高いといえよう。

Android Auto / CarPlayは、自動車における重要な変化をもたらす可能性があるものとして指摘されている²。カーナビゲーションシステムとスマー

1 <http://www.mirrorlink.com/member-list>

トフォンを接続する規格としてGoogleがAndroid Autoを、AppleがCarPlayを提唱し、自動車関連機器メーカーやIT各社とパートナーを結びつつある。Android Auto／CarPlayが標準化に至った場合、自動車分野において、Google、Appleの提唱規格が一定の影響力を新たにもつことを意味する。

Android Auto／CarPlayは、カーオーディオやカーナビゲーションシステムとスマートフォンの接続に関わる規格であり、自動車開発の中核に影響をもたらすものとはいえない。

但し、Android Auto／CarPlayへの対応が、クルマの付加価値を高め、消費者の選択に影響を与える可能性や、日本国内における「若者の車離れ」など、消費者動向に対するひとつの対応策となる期待はある。

同時に、自動車メーカーにとっては、Android Auto／CarPlayへの対応による製品差別化の可能性も生ずる。徳田（2010）は、高価格帯車の場合、付加価値も生命線となること、小規模メーカーの場合、単独では規模の経済を実現できないことを指摘し、高価格帯車中心で、小規模の自動車メーカーの場合、標準化のメリットを享受できるとする。国内外を問わず、独自の競争優位を実現するに至らない中・下位自動車メーカーの場合、Android Auto／CarPlayへの対応の有無によって、市場動向への影響が生じることも考えられるだろう。

相原・松田（2008）は「垂直統合から水平展開へのギアの切り替えは、自社がどこに強みを持ち、どうあるべきかを見つめるターニングポイントになる」とする。カーオーディオやカーナビゲーションシステムとスマートフォンの接続に関し、一部の自動車各社やカーナビゲーションシステム各社では、先述のとおり独自規格の提唱も行っている。いわば自動車自体の開発だけでなく、運転者の支援や車内環境向上のためのシステムについても開発する方式である。Android Auto／CarPlayにより、運転者の支援や車内環境向上のためのシステムの一部分について置き換えが進行すれば、自動車の開発における一つの変化となる。

2 <http://diamond.jp/articles/-/62932>

Ⅱ. 自動車関連分野における標準化

標準化の意義としては、類似規格の並立が収斂することにより、製品の選択肢が増える点、同一規格の部品等の生産規模が拡大することにより、部品等のコストが低廉となる点、コモディティ化による製品価格の低廉化、マーケットのグローバル化が進展することにより、国内市場向け生産に限定されることが少なく、生産者の国際競争力向上が期待できる点などが挙げられる。さらに、製品・サービスの品質について一定の基準が定められている標準化された技術が製品・サービスに取り入れられているかが当該製品・サービスを購入するかしないかの判断のポイントとなり、消費者・利用者の保護につながる（柳田、2013）点が指摘される。

デジタル機器・ソフトウェアの規格を初めとして、ネットワーク外部性が働く商品・サービスの場合、利用者数が増加するほど、利用者の便益が高まる。たとえば通信システムは、自身のみが使用していてもデータ等のやり取りは不可能である。相手が同様のシステムを使用することにより、データ等のやり取りが可能となる。システムの普及が進行すればシステム所有の便益は高まる。普及が伸び悩むシステムの場合や、システム普及が衰退へと向かう場合、便益は低いまま、あるいは低下が進行する。

また、互換性も利用者の便益に作用する。「ある電子計算機の記憶媒体上に存在している音楽や画像などを別の電子計算機で利用可能な場合、互換性があるといえる」（中村・三藤、2011）。カーオーディオまたはカーナビゲーションシステムとスマートフォン等を接続・連携させ、スマートフォン等内のデータを読み出し、アプリケーションを車載モニター側で操作できる場合、ユーザーにとっても利便性の高い互換性がもたらされているといえる。

以上から、類似のシステムにおいて、当初多数の規格が併存しているとしても、本命の規格へと収斂が進行するとされる。

一方、カーオーディオまたはナビゲーションシステムは、自動車の車内で使用するものであるから、設計上、交通安全への配慮も求められる。たとえば運転者が、カーオーディオ、ナビゲーションシステム、スマートフォン等

の操作に注意を奪われることにより、安全が損なわれる可能性が考えられるからである。この点は、自動車外で使用される他の多くの製品とは異なる点といえる。一方で製品としての、あるいは企業としての経済性を並立させることも求められる。規格策定時には、人間特性を考慮した交通安全基準についても規格化することが求められる。

MirrorLinkでは、ドライバー・ディストラクション・ガイドラインにおいて、交通安全への配慮を行っている。運転中安全なカーナビゲーションのガイドラインは、世界的な規格であるが、北米、欧州、日本など、各地域の状況を考慮した部分も含まれている。自動車の車内で使用するものであることから、運転中、停止中や昼夜といった、自動車運転中に訪れるモードの変化が考慮されている。

例えば、ビデオコンテンツ、アニメーション（娯楽系のアニメーショングラフィック）、フラッシュ（点滅）、画面上におけるテキストの自動スクロールが制限を受けている。このほか、見やすさ（カラーコントラスト）、片方の手がハンドルを握った状態で操作完了できなければならないこと、テキストや電話番号の入力を推奨しないこと、ボイスコマンドによるインタラクション継続において、両手を必要としないこと、などが規定されている。

日本向け仕様には差異もあり、たとえばドライバーへの負担度テストは、日本のほうが厳しいとされる。また、画面上のテキストスクロールについては、ユーザースクロールについても制限がある、画面上の動的情報は30文字を超えるものが制限、細街路表示を制限といった差異がある。一方、フラッシュについては自車位置の点滅など、運転に有益なものは制限が緩和される。

自動車関連の標準化の動向について、平松（2011）は、第1に「自動車本来機能の高度化・省エネ化・有機化に関する標準化課題」、第2に「情報通信・機器産業との新結合に伴う標準化課題」とする。「各国間で自由競争的に自動車を輸出入するために、全世界で標準化しておくことが望ましい」、また「走行や輸送効率などの性能をどう実現するかという部分については、デザインや機能などの付加価値と同様に本来、競争分野ということになる」。

MirrorLink、Android Auto、CarPlayは、後者に属する標準化課題である。

Ⅲ. 規格と安全性

安全性はシステムの信頼性により左右される場合のほか、人間の生理的特性により左右されることがある。

人間特性に起因するヒューマンエラーについては、Reason (2003,2008) などが分析を行っている³。Reasonの研究は自動車事故に特化したものではなく、工場や航空などの分野をも考慮したものであるが、自動車事故に関する考察も含まれている。カーオーディオまたはナビゲーションシステム操作にかかるヒューマンエラーの検討についても、適用ができると考えられる。

Reasonは人間の行動をスキルベース、ルールベース、ナレッジベースに3分類する。スキルベースとは、「進行状況を随時チェックしつつ、習熟したルーチン作業を自動化されたコントロールにより行う」ものである。「慣れ親しんだ、そして何の問題もないタスクに対してほぼ自動化された動作で対処する」。スキルベースは、十分に習慣化し、とりたてて注意を払わなくとも実行可能な人間行動である。自動車の運転であれば、よく知っており、交通状況上も容易な箇所の運転は、運転者は半自動的に実行する場合もある。これはスキルベースの運転に該当する。

ルールベースは、「よく慣れた問題にあらかじめ用意された規則や解法をパターンマッチングにより適用する」人間行動である。「ほぼ自動的な行動のなかで、ちょっとした変化や課題に気づき、修正しようとする場合に、このRBレベルのパフォーマンスが実行される」。ルールベースは、スキルベースと比較し、難易度が増す場面での人間行動で生じる。自動車の運転であれば、他のトラフィック等に注意を払いながら運転を行うケースがあてはまる。

ナレッジベースは、「直面する新しい問題に対する、意識的でゆっくりとした骨の折れる試み」である。「既存の解決策を尽くしても対応できないことを認識し、新しい方策を考えださなければならないことに気づく。これは、骨が折れるうえに、さらにエラーを起こしやすい作業となる」。人間行動は

スキルベース、ルールベース、ナレッジベースの3種類に分類されるが、人間行動にかかるヒューマンエラーも、スキルベース、ルールベース、ナレッジベースにより異なるとされる。自動車の運転も、運転者は状況に応じてスキルベース、ルールベース、ナレッジベースの3つのモードで行っており、運転中のヒューマンエラーも異なるモードとなると考えられる。

Reasonは、ヒューマンエラーについて分析するうえで、人間の生理的特性に着目する。人間の生理的限界が、ヒューマンエラーの一因となるからである。自動車運転中のヒューマンエラーも人間の生理的限界が背景となることがあり、現在のカーオーディオまたはナビゲーションシステムにおける安全対策も、人間の生理的特性を考慮した面がある。

人間の生理的限界のひとつとして、注意力の限界が挙げられる。人間の注意力の特徴についてReasonは、7点を指摘する。①「注意力は制限のある必需品であり、もし注意が1つの特定の事柄に強く引きつけられると、他の競合している関心事には向けられなくなる」、②「これらの容量の制限は、注意に選択的な性質を付加する。すなわち、われわれは、手に入れることので

3 製品開発における仕様の標準化とは異なるが、安全性と経済性を考慮した規格に関する研究としては、医療機関における医薬品の採用規格に関する研究がある。小野・栗屋・都築・須野・山下・大滝・田崎・松原（2011）は、他規格が併売されている注射用抗がん剤において、以下のように医療機関における採用戦略を検討する。

まず病院経営上の理由として「大規格のみの採用であると廃棄する薬剤の量が大きくなり、経済的な損失となる」などの点から、医療機関には採用規格を増やす動機がある。一方で、「期限切れなどによる廃棄薬剤を減らすことができる」などの観点から、採用規格を減らす動機があるとする。また、安全面に関しては「高容量が処方された場合には本数が多くなるため調剤に時間がかかり、針刺し事故の危険も高くなる」「採用規格の増加は規格間違いが関わる調剤過誤の発生といった新たなリスクを生む」といった点から採用規格を増やす動機があるとする。「同一の成分を含有する複数の規格を採用し在庫することは、経済面からも安全面からも望ましくないことを示し、病院等の医療機関で複数規格の採用に慎重になる理由である」。

これにより、「名称の類似および複数規格の存在が、医師の処方間違いや医薬品の取り違いエラーに深く関係していることに着目し、採用薬品の観点から過誤を防止する試みも行われている。さらに、医薬品に関する安全対策を策定する際には、より危険性が高い品目（ハイリスク薬）ほど重視するのは当然である。日本病院薬剤師会は、ハイリスク薬として抗悪性腫瘍薬や血液凝固阻止薬、抗糖尿病薬等をあげており、他の薬剤とは区別して取り扱うことを推奨している」。

以上、括弧内小野ら（2011）

きる知覚データのうちのごくわずかな部分に対してのみ、注意を向けることができる」、③「無関係な事柄に注意が引きつけられてしまう。すなわち、いくつかの知覚入力及要求され、それに集中したり、進行中の思考や心配に心を乱されたりする」、④「注意の焦点（集中）は、数秒間以上継続させることが難しい」、⑤「集中力は、その場の注意の対象に向けられた本質的な興味に相当大きく依存している」、⑥「動作に習熟し、それが習慣的になればなるほど、その動作に必要な注意力は少なくなる。すなわち、熟練動作のパフォーマンスは、過度の注意力を向けることによって、かえって低下する」、⑦「正確なパフォーマンスには、まさに注意力の適正なバランスが必要であり、それが多すぎても少なすぎてもいけない」。

自動車の運転中は、自転車前方や自転車後方への注意や、ハンドル等の操作など、自動車本来の運転操作が第一である。カーオーディオやナビゲーションシステムは、現時点では自動車の運転に直接的に必須のものであるとはいえない。上に述べたReasonのとおり、「注意力は制限のある必需品であり、もし注意が1つの特定の事柄に強く引きつけられると、他の競合している関心事には向けられなくなる」ため、運転者がカーオーディオやナビゲーションシステム等に注意をひきつけられると、運転操作へ注意が向けられなくなる。さらには、人間は「無関係な事柄に注意が引きつけられてしまう」。運転者は運転中、自動車本来の運転操作には直接的には関わらないカーオーディオやナビゲーションシステム等に注意が引きつけられることがある、といえる。

上に述べた人間特性を踏まえ、Reasonは、事故防止策として本人の責任や注意喚起に依存するのではなく、人間にヒューマンエラーを生じさせるような要因を除去することが重要であるとする。人間特性は、非難叱責や処罰によって容易に変わるものではないからである。人間にヒューマンエラーを生じさせるような要因を除去する方策のひとつとして、機器の設計を改善することが挙げられている。

システムの保守性を対象としたReasonの研究では、①「機器に楽にアクセス可能とするべきである」、②「機能に関連のある機器はまとめておくべ

きである」、③「機器には明瞭かつ読み取りやすい識別札をつけるべきである」、④「特殊な工具を必要とする状況をできるだけ避けるべきである」、⑤「現場での微妙な調節を必要としないようにするべきである」、⑥「設備は故障時の分離が容易にできるように設計するべきである」をヒューマンエラー防止のポイントと指摘する。ユーザーフレンドリーであることの重要性がうかがわれ、これは自動車の運転中場面を想定したカーオーディオやナビゲーションシステム等の安全対策にも共通する部分がある⁴。

カーオーディオやナビゲーションシステム等の設計を、ユーザーフレンドリーとすることは、操作に戸惑う等の問題への対処のひとつとなることが期待される。一方で、カーオーディオやナビゲーションシステムには、運転中は機能上の制約などを加えるといった安全対策が考慮されている。機器設計をユーザーフレンドリーとすること、いわば使いやすくすることだけでなく、機能によっては逆に使いにくくすることにより、運転者のヒューマンエラーを防止するという考え方と言える。これは人間の生理的特性を鑑み、運転者が自動車本来の運転操作を第一とせず、交通の安全に支障を来す懸念から設けられたものといえる。

製品は「人にとって安全な技術、利便性や経済性を含め均整がとれたものでなくては市場が受入れない」（加部・染谷、2005）。安全性・利便性・経済性は、トレードオフする場合もある。しかし、たとえばスマートフォンで日常的に慣れ親しんだ操作方が、カーオーディオやカーナビゲーションの操作に通じる場合、ユーザーの利便性向上のみならず、スムーズな操作性が、ひいては安全性の向上に資することも期待される。

4 以上、括弧内Reason (2003)

参考文献

- 相原憲一・松田順（2008）、『イノベーションを加速するオープンソフトウェア』ITSC静岡学術出版事業部。
- 平松幸男（2011）、「デジタル時代の標準化の意味するところ」『自動車技術』65（5）,pp.19-24.
- 加部隆史・染谷美枝（2005）、「安全設計・演繹的予防措置」『第1回横幹連合コンファレンス』A1-32,pp.31-36.
- 中村明順・三藤利雄（2011）、「音声規格の標準化競争－MP3の普及要因分析－」『一般社団法人経営情報学会2011年秋季全国研究発表大会要旨集』B3-3.
- 小野尚志・栗屋敏雄・都築仁美・須野学・山下恭範・大滝康一・田崎嘉一・松原和夫（2011）、「多規格が併売されている注射用抗がん剤の最適な採用戦略に関する研究」『医療薬学』37（8）,pp.467-474.
- 長内厚・伊吹勇亮・中本龍市（2011）「規格間ブリッジ標準化におけるネットワーク外部性のコントローラー」『早稲田大学IT戦略研究所WorkingPaper』37,pp.1-19.
- Reason, J.（2003）, Managing Maintenance Error: A Practical Guide, Ashgate Publishing.（高野研一監訳『保守事故』日科技連出版社,2005）
- －（2008）,The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents, and Heroic Recoveries, Ashgate Publishing.（佐相邦英監訳『組織事故とレジリエンス－人間は事故を起こすのか、危機を救うのか－』日科技連出版社,2010）
- 立本博文（2011）、「グローバルスタンダード、コンセンサス標準化と国際分業－中国のGSM携帯電話導入の事例－」『国際ビジネス研究』3（2）,pp.81-97.
- 徳田昭雄（2010）、「AUTOSARを取り巻くコンソーシアム間の協業関係：産業レベルのオープン・イノベーションに向けて」『社会システム研究』21,pp.163-184.
- 柳田祐司（2013）、「標準化、標準化というけれど－標準化の必要性和分類－」『通信サイエティマガジン』24,pp.270-274.

付記

本稿は、平成24年度～26年度日本学術振興会科学研究費補助金（挑戦的萌芽研究）にもとづく研究成果の一部である。記して関係各位に謝意を表したい。