

モバイル回線利用による交通管制システム高度化に関する調査研究

報 告 書

平成29年3月

公益財団法人日本交通管理技術協会



## まえがき

毎朝の通勤電車では、多くの人が新聞や本ではなくスマートフォンを覗き込んでいるのが当たり前の風景となった。30年ほど前に誕生した携帯電話が年々進化し、ついにスマートフォンの登場となったわけだが、その裏の情報通信技術の進歩、普及には目覚ましいものがある。端末の小型化、高機能化、情報伝送の高速化、安定性向上等々、急速に新しい技術を導入し機能の高度化が加速している。また、最近は料金面でも様々な工夫がなされ、安価な通信サービスが次々に登場している。さらに、モバイル回線を固定通信網に使用する事例も報告されている。

我が国に電気式交通信号機が設置されてから80年以上、交通管制センターが本格的に整備され始めてから既に40年以上が経過した。交通管制センターを中核とする交通管制システムは、交通事故抑止、交通円滑化等に多大の貢献をしてきた。交通管制システムは、その時々時代の要請に応じて幾多の機能追加が行われ、規模を拡大すると同時に、その時々最新の技術が導入されてきた。交通管制センターから遠隔制御されるエリアも次第に拡大し、新しい伝送方式が導入されてきたが、依然として遠隔制御に使用される通信回線のほとんどがアナログ専用線である。

本調査研究は、これまで基本的にアナログ専用線を使用して発達してきた交通管制システムに、新しい無線通信サービスが活用できるかを調査研究するものである。交通管制システムの基盤となっている通信網を見直すものであるが、距離を意識する必要のないモバイル回線の活用により、交通管制システムの新たな発展に資することも期待する。

また、モバイル回線の普及が先行する開発途上国において交通管制システムを導入する際の一助となれば幸いである。

最後に、本調査研究は日本信号株式会社殿の委託により実施したものであるが、時宜にかなった有意義な調査研究に取り組む機会を得たことに深謝するとともに、ご多忙中にもかかわらず、本調査研究にオブザーバーとして参加していただいた警察庁及び都府県警察の方々、調査研究委員会委員の方々、幹事会メンバーの方々に厚く感謝の意を表する次第である。

平成29年3月

委員長 内藤伸悟

(公益財団法人日本交通管理技術協会専務理事)

## 目 次

1	調査研究の趣旨・目的	1
2	交通信号制御機と交通管制センターを結ぶ通信回線の現状	2
2.1	交通管制センターと交通信号制御機間の通信方式	2
2.2	通信回線の種類と料金	3
2.3	通信回線維持費の現状	4
3	交通管制システムへのモバイル回線利用に係るアンケートの実施	5
4	交通管制システムへのモバイル回線利用の概念	7
4.1	モバイル通信サービスの利用形態と特徴	7
4.2	モバイル回線化による回線維持費の推移イメージ	8
4.3	モバイル回線化による耐災害性等の向上	10
4.4	モバイル回線化による交通管制システムの更なる高度化	10
5	モバイル回線利用上の技術課題と対応方策	10
5.1	各種伝送ユニット使用交通信号制御機へのモバイル回線の適用方策	10
5.2	モバイル回線の伝送遅延	12
5.3	通信輻輳による通信速度の低下	14
5.4	モバイル回線のセキュリティ確保	16
6	モバイル回線利用に係るシステム・機器仕様等の概念	18
6.1	モバイル回線利用に係る全体システムの概念	18
6.2	交通管制中央装置とMVNOシステムの接続方法	19
6.3	MNOとMVNOの接続方式	20
6.4	MVNOシステムの概要	21
6.5	モバイル通信端末と交通信号制御機の接続	21
6.6	モバイル通信端末の基本構成	22
6.7	モバイル通信端末の無線局免許等	22
7	交通管制用MVNO事業者の役割と事業スキーム	22
7.1	交通管制用MVNO事業者に望まれる役割	22
7.2	交通管制用MVNO事業者によるモバイル回線提供サービスの事業スキーム	24
8	モバイル回線化に関するユーザー受容性の検討	24
8.1	ユーザー受容性の評価方法	24
8.2	ユーザー受容性評価に係る試算例と考察	25
9	交通管制用MVNO事業の成立性の検討	29
9.1	事業成立性の検討に必要な前提条件	29
9.2	事業成立性についての考察	30
10	モバイル回線化推進に係るロードマップ	31
10.1	実証試験の必要性と内容	31
10.2	モバイル回線化推進ロードマップ案	32
11	まとめ	32

## 参 考 資 料

- 資料 1 調査研究委員会及び幹事会名簿
- 資料 2 調査研究工程（案）
- 資料 3 交通信号制御へのモバイル回線利用に関するアンケート回答の集約と検討結果の概要
- 資料 4 アナログ専用線料金関係資料
- 資料 5 MVNO回線による I S D Nマイグレーションサービスを提供（パナソニック報道資料）
- 資料 6 デュアルモバイル回線サービス関係資料（NEC報道資料）

## 1 調査研究の趣旨・目的

昭和40年代に整備が開始された我が国の交通管制システムは、その拡充と機能の高度化により交通の円滑化と交通事故の防止に多大な効果を上げてきたところであり、現在も、更なる高度化の取り組みが進められているところである。

しかし、交通管制センターの中央装置と交差点等に設置された交通信号制御機を接続する通信回線は、今日まで、NTT等通信事業者がサービス提供する専用線によるスター状の構成を基本としており、交通管制エリアの拡充と共にこの専用線による通信回線の維持経費が増大し、厳しい地方財政事情を背景に、その経費低減に対する期待が大きくなっている。

一方、通信メディアの現状を見ると、先進国のみならず発展途上国においてもモバイル通信分野の普及・発展が著しく、携帯電話やスマートフォン等の移動体通信のみならず、非移動体装置の制御や監視にもモバイル通信回線の利用が増えつつあり、その利用形態も、MNO (Mobile Network Operator 移動体通信事業者) が提供するサービスの利用だけでなく、MVNO (Mobile Virtual Network Operator 仮想移動体通信事業者) が提供するサービスの利用等、その多様化と低廉化が進行している。

本調査研究は、こうしたモバイル通信分野の発展状況を踏まえ、交通信号制御回線等にモバイル回線を利用することにより通信回線維持経費の低減を図ると共に、交通管制システムの高度化に資することを目的に、交通管制へのモバイル回線利用上の技術的課題と対応方法、モバイル回線利用の具体的な形態と成立条件、実現可能性等について調査研究に取り組むものである。

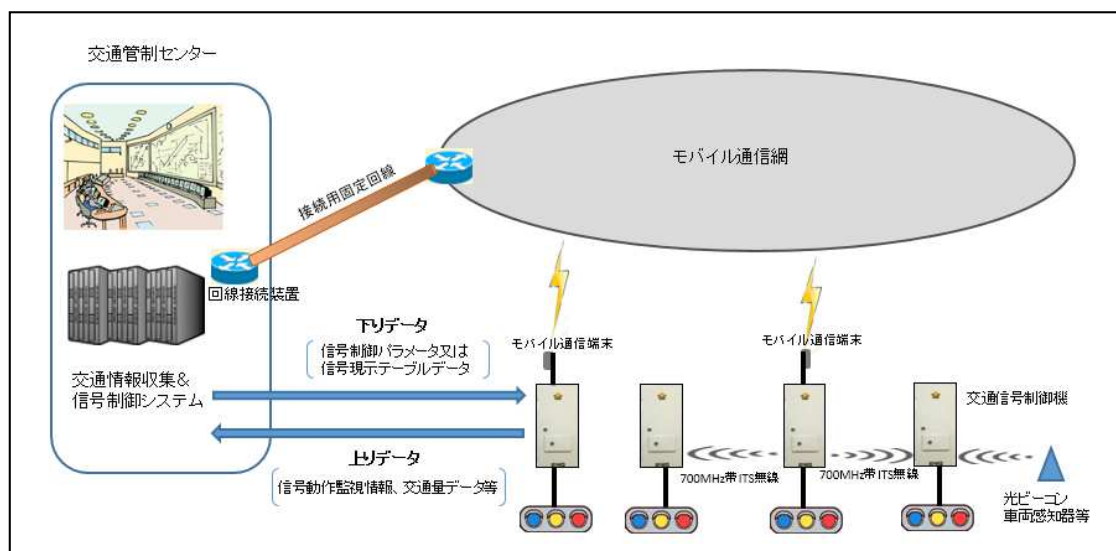


図1. 1 交通管制システムへのモバイル回線利用の概念図

## 2 交通信号制御機と交通管制センターを結ぶ通信回線の現状

### 2.1 交通管制センターと交通信号制御機間の伝送方式

交通管制センターと交通信号制御機間で現在使用されている主な伝送方式は、表2.1のとおりであり、信号制御の方式としては、「歩進制御」と「テーブル制御」の2方式が存在する。

M形伝送方式は「歩進制御」であり、概念図に示すように交通管制センターからの歩進信号を受信して信号表示のステップ（階梯）を切り替える方式である。

一方、U形伝送方式及びUD形伝送方式は、交通管制センターから2.5分又は5分毎に信号表示のパラメータ（サイクル、スプリット、オフセット）又は各ステップの秒数テーブルを交通信号制御機に送信し、そのパラメータや秒数テーブルにより信号表示のステップを切り替える方式である。

表2.1 主な伝送方式の種類と概要

種類	概要	下り信号(信号機制御信号)伝送概念図																												
M形伝送方式	①使用回線：NTT 3.4kHz専用アナログ線 ②通信速度：2400bps 全2重 ③下り信号：歩進指令 ④上り信号：階梯確認情報 ⑤「 <b>テーブル制御</b> 」対応なし ⑥オフセット基準同期信号 無し ⑦準拠規格 M形インタフェース規格「版1」	下り信号(信号機制御信号)伝送概念図 毎秒、歩進信号を送信。歩進信号「有」のときに信号切り替え 																												
U形伝送方式	①使用回線：NTT 3.4kHz専用アナログ線 ②通信速度：9600/4800bps 全2重 ③下り信号：サイクル、スプリット、オフセット+基準時刻 1サイクル分の各ステップ秒数の指令 ④上り信号：サイクル毎に各ステップ実行秒数 ⑤「 <b>テーブル制御</b> 」対応あり ⑥オフセット基準同期信号 有り ⑦準拠規格 U形インタフェース規格「版2」	2.5分や5分毎に中央装置で制御パラメータを計算し、データを送信。 <table border="1"> <tr> <td>サイクル</td> <td>100秒</td> </tr> <tr> <td>スプリット</td> <td>50:50</td> </tr> <tr> <td>オフセット</td> <td>10秒</td> </tr> <tr> <td>基準時刻</td> <td>時:分:秒</td> </tr> </table>	サイクル	100秒	スプリット	50:50	オフセット	10秒	基準時刻	時:分:秒																				
サイクル	100秒																													
スプリット	50:50																													
オフセット	10秒																													
基準時刻	時:分:秒																													
UD形伝送方式	①使用回線：アナログ方式 NTT 3.4kHz専用アナログ線 デジタル方式 NTT DA64 イーサネット回線 ②通信速度：アナログ方式 9600bps 全2重 デジタル方式 64kbps ③下り信号：サイクル、スプリット、オフセット+基準時刻 1サイクル分の各ステップ秒数の指令 ④上り信号：サイクル毎に各ステップ実行秒数 ⑤「 <b>テーブル制御</b> 」対応あり ⑥オフセット基準同期信号 有り ⑦準拠規格 UD形インタフェース規格「版3」	各ステップ秒数を送信 <table border="1"> <tr> <td>ステップ数</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ステップ秒数</td> <td>45秒</td> <td>3秒</td> <td>2秒</td> <td>45秒</td> <td>3秒</td> <td>2秒</td> </tr> <tr> <td>東西方向</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>南北方向</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>	ステップ数	1	2	3	4	5	6	ステップ秒数	45秒	3秒	2秒	45秒	3秒	2秒	東西方向							南北方向						
ステップ数	1	2	3	4	5	6																								
ステップ秒数	45秒	3秒	2秒	45秒	3秒	2秒																								
東西方向																														
南北方向																														

そして、現在、交通管制センターと交通信号制御機等端末装置間の通信回線は、全国約7万回線であり、この内、約半数がU形又はUD形伝送方式によるものである。

## 2. 2 通信回線の種類と料金

M形及びU形伝送方式で使用する通信回線は、3.4kHzアナログ専用線であり、U形伝送方式では3.4kHzアナログ専用線の他にISDN（デジタルアクセス64）回線やイーサネット回線も使用可能となっているが、使用回線の大部分が3.4kHzアナログ専用線である。

そして、このアナログ専用線の料金は、表2.2に示すように、距離に応じて高くなる体系になっている。

表2.2 NTT東（西）日本 アナログ専用サービス料金表（月額）

距離区分		料 金 額		
		一 般	警 察 ・ 消 防	新 聞 ・ 放 送 ・ 通 信 社
回 線 距 離	0kmのもの	8,400円 (税込価格 9,072円)	8,400円 (税込価格 9,072円)	8,400円 (税込価格 9,072円)
	10kmまでのもの	12,000円 (税込価格 12,960円)	12,000円 (税込価格 12,960円)	12,000円 (税込価格 12,960円)
	20 "	27,000円 (税込価格 29,160円)	23,000円 (税込価格 24,840円)	25,000円 (税込価格 27,000円)
	30 "	55,000円 (税込価格 59,400円)	44,000円 (税込価格 47,520円)	50,000円 (税込価格 54,000円)
	40 "	75,000円 (税込価格 81,000円)	57,000円 (税込価格 61,560円)	66,000円 (税込価格 71,280円)
	50 "	80,000円 (税込価格 86,400円)	61,000円 (税込価格 65,880円)	70,000円 (税込価格 75,600円)
	60 "	84,000円 (税込価格 90,720円)	64,000円 (税込価格 69,120円)	74,000円 (税込価格 79,920円)
	70 "	106,000円 (税込価格 114,480円)	67,000円 (税込価格 72,360円)	85,000円 (税込価格 91,800円)
	80 "	128,000円 (税込価格 138,240円)	69,000円 (税込価格 74,520円)	96,000円 (税込価格 103,680円)

(NTT東（西）の「専用サービス契約約款」より)

表2.2の「回線距離」は、専用回線の双方の終端に係る回線距離測定ビル相互間の直線距離であり、「0km」は、双方の終端の回線距離測定ビルが同一となる場合である。すなわち、交通管制センターを片方の終端とし、端末制御機をもう片方の終端としてアナログ専用線で結ぶ場合、この双方の終端が同一の回線距離測定ビルである場合に距離区分「0km」になる。



これまで、交通管制センター所在都市から遠く離れた地域や幹線道路について、交通信号機の集中制御化や交通情報の収集・提供エリアとする場合、対象地域を管轄する警察署等にサブセンターを設置し、そのサブセンターに対象の交通信号機や情報収集・提供装置を収容する方式で管制エリアの拡大が図られてきたが、こうした方法が採られてきた理由の一つに、この回線距離が長くなるにつれて回線維持費が高額になる料金体系がある。

## 2. 3 通信回線維持費の現状

アナログ専用線の利用料金が距離区別に異なるため、通信回線維持費の総額は、「距離区分毎の回線数」×「当該距離区分の料金」の総和になる。

例えば、1,000回線規模の県において、表2.3に示すような距離区別の回線数であった場合、通信回線維持費の月額は、約1,500万円となる。

ただし、高額利用割引制度があり、表2.4に示すように割引適用後の料金は約1,430万円となる。

したがって、1回線当りの回線維持費の平均は、約14,300円/月となる。

表2.3 アナログ専用回線維持経費の試算例

距離区分	3.4kHz回線			3.4kHz(S)回線			料金計
	回線数	料金/回線・月	料金計(A)	回線数	料金/回線・月	料金計(B)	(A+B)
0km	40	8,260	330,400				330,400
～10km	410	11,860	4,862,600	430	14,860	6,389,800	11,252,400
～20km	50	22,860	1,143,000	60	28,860	1,731,600	2,874,600
～30km		43,860	0	10	54,860	548,600	548,600
合計	500		6,336,000	500		8,670,000	15,006,000

注1:3.4kHz回線及び3.4kHz(S)回線の料金は、回線両端の引込線に係る料金の減額(70円×2=140円)を適用済みのもの

注2:3.4kHz(S)回線は、0.3kHz～3.4kHzの周波数帯域を伝送可能なもので、伝送特性に関する補正をし、9,600bpsを可能としたもの

表2.4 表2.3の試算料金に高額利用割引を適用

	割引対象額	割引率	割引後料金計
1,000万円超～3,000万円の部分	5,006,000	6%	4,705,640
500万円超～1,000万円の部分	5,000,000	5%	4,750,000
200万円超～500万円の部分	3,000,000	4%	2,880,000
100万円超～200万円の部分	1,000,000	3%	970,000
100万円以下の部分	1,000,000	割引対象外	1,000,000
合計	15,006,000		14,305,640

なお、数都府県の交通管制関係の回線維持費の現状について調査したところ、1回線当りの維持費が1万4千円台～1万8千円台/月であった。

したがって、全国の交通管制センターと交通信号制御機7万基を直接接続するとすると、年間の回線使用料は、約120億円～150億円と推定される。

### 3 交通管制システムへのモバイル回線利用に係るアンケートの実施

交通管制システムの整備が始まってから半世紀が経過したが、これまで交通信号制御機と車両感知器等との接続回線の一部に無線回線が利用されることはあったが、交通管制センターと交通信号制御機間の通信回線への無線回線の利用について本格的に検討されたことはなかった。

そのため、本研究会の参加者の多くは、期待と共に懸念や疑問を抱いていると思われたため、本研究開始直後に、参加者に対するアンケート調査を実施した。

表3.1(1)～表3.1(3)に、アンケート回答とその回答に対する検討結果の概要を示す。

表3.1(1)「本調査研究における検討内容、検討方針に係る期待」に係る検討結果

アンケート回答(集約)	アンケート回答に対する検討結果	検討関連箇所
1. 本調査研究における検討内容、検討方針に対する期待		
(1) 技術課題についての検討面で期待すること		
① 既存の中央システムの改修を最小限にし、かつ既存信号制御機のインターフェースを変更することなく対応することを前提に検討することを期待する。	中央システムの改修が不要又は比較的改修容易なテーブル制御による信号制御機に適用することを優先して技術的対応策を検討し、モバイル回線利用に係るシステム・機器仕様等の概念を取りまとめた。	5.1 5.2 6.2 6.5 6.6
② 利用可能なモバイル回線の伝送遅延、通信品質、安定性、通信輻輳時の伝送速度低下等の実態と対応について検討することを期待する。	データを収集し、伝送遅延はアナログ専用線とほぼ同等であること、及び、通信速度の低下については、電波状況が正常なサービスエリア内で、通信輻輳時の伝送速度が9.6kbps以下になることは極めて稀と考えてよいことを確認した。しかし、原理的には、異常な通信輻輳による伝送速度の低下はあり得るため、通信品質・安定性の確保と万が一の伝送速度低下に対応するため、複数キャリア利用方式を前提にMVNOのシステム及び実現モデルについて検討すると共に、各キャリアのネットワーク品質について、実証試験による確認と評価が必要であることを確認した。	4.3 5.2 5.3 6.1 10.1
③ セキュリティについては、何をどのような行為から守る必要があるか、対象を明確にして検討することを期待する。	モバイル回線網は、通信事業者(MNO)による高度なセキュリティが確保されているため、現時点においては、インターネット網からの遮断が担保されれば、特段の対策は不要であることを確認した。	5.4
(2) 実現モデルについての検討面で期待すること		
① 既存システム側の改修・対応費用と運用費用等のコストをトータル的に見込んだモデルについて、現状経費と比較検討することを期待する。	モバイル回線利用化に要する様々な経費を見込み、現状経費と比較検討し、受容可能性について検討した。	8.1
② MNO事業者のみではなくMVNO事業者も参加できるモデルも検討を期待する。	MVNOを利用する実現モデルを検討した。	4.1 6.1 6.3
③ 長期間、安定した料金体系を維持できるモデルの検討を期待する。	長期安定するモデルにするための条件について、モバイル回線提供料金とモバイル回線化の普及ペースを仮定して検討し、モバイル回線提供料金とモバイル回線化の普及ペースにより事業成立性が大きく左右されることを確認した。	9.1 9.2

表3. 1 (2) 「モバイル回線を利用するに際しての疑問、懸念、問題点等」に係る検討結果

2. モバイル回線を利用するに際しての疑問、懸念、問題点等		
(1) 技術面で、疑問、懸念、問題と考える点		
① セキュリティの確保	モバイル通信事業者側で対策が講じられているため、現時点においては、特段、追加の対策を講じる必要がないことを確認した。	5. 4
② 電波干渉、電波妨害	原理的にはあり得るが、特段の対策は不要であることを確認した。	5. 4
③ 災害時等の通信規制や通信障害	モバイル回線化により耐災害性の向上が期待できること、及び複数キャリア利用方式による信頼性確保を前提に検討するのが望ましいことを確認した。	4. 3
④ モバイル回線の変化・発展に対する追従	新たなユーザー負担なしにモバイル回線の変化・発展に追従していくことをMVNOの役割の1つとするのが望ましいことを確認した。	7. 1
(2) 交通信号機の制御・運用面で、疑問、懸念、問題と考える点		
① 歩進制御への適用方法	伝送変換装置を開発・導入することにより対応することは可能であるが、技術・コスト面で現実的でないため、テーブル制御化に併せてモバイル回線化するのが適当であることを確認した。	5. 1
② FASTやPTPS等リアルタイム制御が必要なシステムへの適用可能性	伝送遅延が問題になるが、U形及びUD形伝送方式については、現行の方式をモバイル回線に適用可能であることを確認した。	5. 2
③ 通信輻輳時等の伝送遅延増加、伝送速度低下による現行の制御機能・運用に対する制約発生の有無・程度	伝送遅延は現状のアナログ専用線とほぼ同等であることを確認した。また、信号制御に支障を及ぼすような通信速度の低下は無いと考えられたが、必ずしも十分なデータが得られたとは言えないため、今後、実証試験による評価が必要であることを確認した。	5. 2 5. 3
(3) 実現モデル面で、疑問、懸念、問題と考える点		
① 無線回線、無線端末、交通信号制御機の維持管理における責任分界点	「回線接続装置～通信端末」をMVNOの責任とすることが望ましいことを確認した。	7. 1
② 信号制御機の耐用年数に応じたモバイル通信端末の長期安定供給	MVNO事業者がモバイル通信端末の設置・保守を行い、「回線接続装置～通信端末」をMVNOの通信役務として長期安定供給するのが望ましいことを確認した。	7. 1
③ モバイル回線の発展、変化に対する追従容易性	モバイル回線の発展、変化に対する追従は、MVNO利用型で対応可能であり、MVNOの役割の1つとするのが望ましいことを確認した。	7. 1

表3. 1 (3) 「その他、本取り組みについての提案、意見、要望、期待等」に係る検討結果

3. その他、本取り組みについての提案、意見、要望、期待等		
① 報告書、資料等、成果物の利用権の明確化を	研究会参加メンバーは、社内限りの利用については自由である旨を研究委員会で確認した。	
② 交通信号用回線以外へのモバイル回線の有効活用も検討を	将来、定周期信号機等の動作監視や、交通管制センターから遠くはなれた地点の交通監視映像情報の収集など、回線維持費の増加を抑制しつつ、交通管制システムの更なる高度化を図る施策について検討される可能性があることを示した。	4. 4
③ 行政機関によるモデル事業、補助事業化等、普及促進手段の検討も	・モバイル回線化に関するユーザー受容性について検討し、行政機関における今後の施策検討の参考材料として、ユーザー受容性の評価方法と試算例を示した。	8. 1 8. 2
④ 回線経費低減分を交通管制施設の整備に充てられる仕組みの検討も	・回線経費低減についての期待を示し、また、MVNOが「端末対応装置1」を含めて通信役務として提供するサービスも用意されるのが望ましいことを示した。	4. 2 8. 2
⑤ モバイル回線化することによる管制事業の拡大を	・交通管制システムの更なる高度化が回線維持費の増加を抑制する形で進展することに期待を示した。	4. 2 4. 4

#### 4 交通管制システムへのモバイル回線利用の概念

##### 4.1 モバイル回線サービスの利用形態と特徴

交通管制システムへのモバイル回線サービスの利用形態としては、図4.1に示す「MNO直接利用型」と、図4.2に示す「MVNO利用型」の2種類がある。

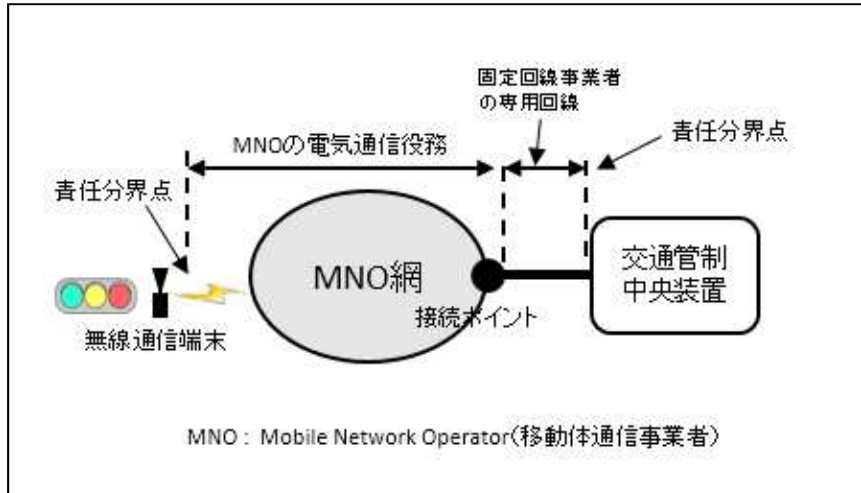


図4.1 MNO直接利用型

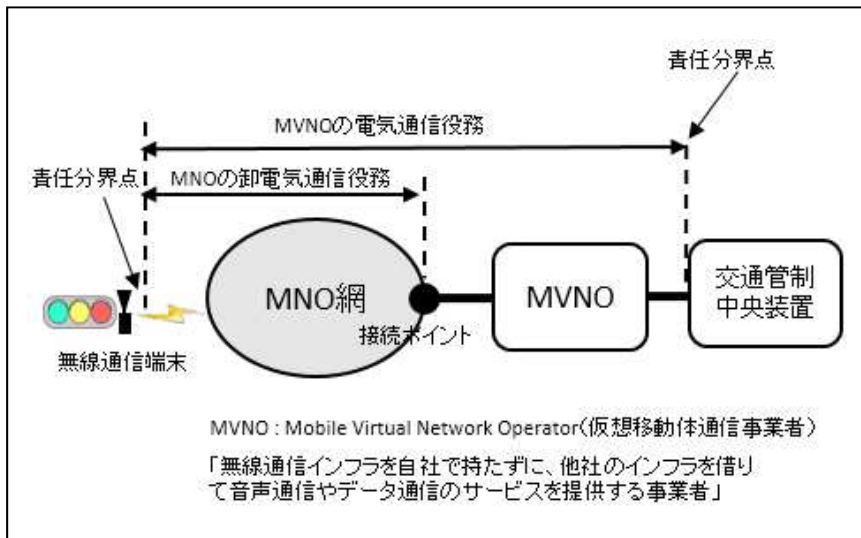


図4.2 MVNO利用型

これら各利用形態の特徴等を表4.1に示す。

表4. 1 モバイル回線サービスの利用形態と特徴等

利用形態	特徴等
MNO直接利用型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公衆通信サービスとしての一般料金が適用となる。</li> <li>・ 無線通信端末をユーザー自身が購入、設置、保守する必要がある。</li> <li>・ ユーザー自身でモバイル通信の変化、発展に追従していく必要がある。</li> </ul>
MVNO利用型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MVNOは一般料金よりも低額の「卸しサービス料金」でMNOの回線を利用できるため、MNO直接利用型よりも安価な利用料金を設定できる可能性がある。</li> <li>・ 通信端末の設置・保守を含めて電気通信役務とするなど、柔軟に電気通信役務の範囲を設定できるため、回線管理やモバイル通信の変化、発展に対するユーザー負担を軽減できる可能性がある。</li> <li>・ MNOとの接続に係る手続きは全てMVNOが行うので、ユーザーが煩雑な手続きに煩わされない。</li> <li>・ 複数の異なるMNOのネットワーク網を利用可能にして耐災害性の向上等を図る場合、その役割をMVNOが担うことができる。</li> </ul>

表4. 1に示す特徴等から、交通管制システムへのモバイル回線サービスの利用形態としては、MNO直接利用型よりMVNO利用型が適当と思料される。

#### 4. 2 モバイル回線化による回線維持費の推移イメージ

現状のアナログ専用線方式を維持する場合、交通信号機の集中制御化等による交通管制エリアの拡大に応じて回線維持費が増加していく。

そのため、地方財政が厳しい都道府県の一部においては、交通状況の変化により集中制御方式を継続する必要性が低下した交通信号機について、これを通信回線が不要な定周期式信号機に変更して対応するところも出てきているが、このような厳しい地方財政状況下における対応方策の一つとして、交通信号制御用回線について、アナログ専用線方式からモバイル回線方式への転換を図り、回線維持費の低減を図っていくことが考えられる。

図4. 3にそのイメージを示す。

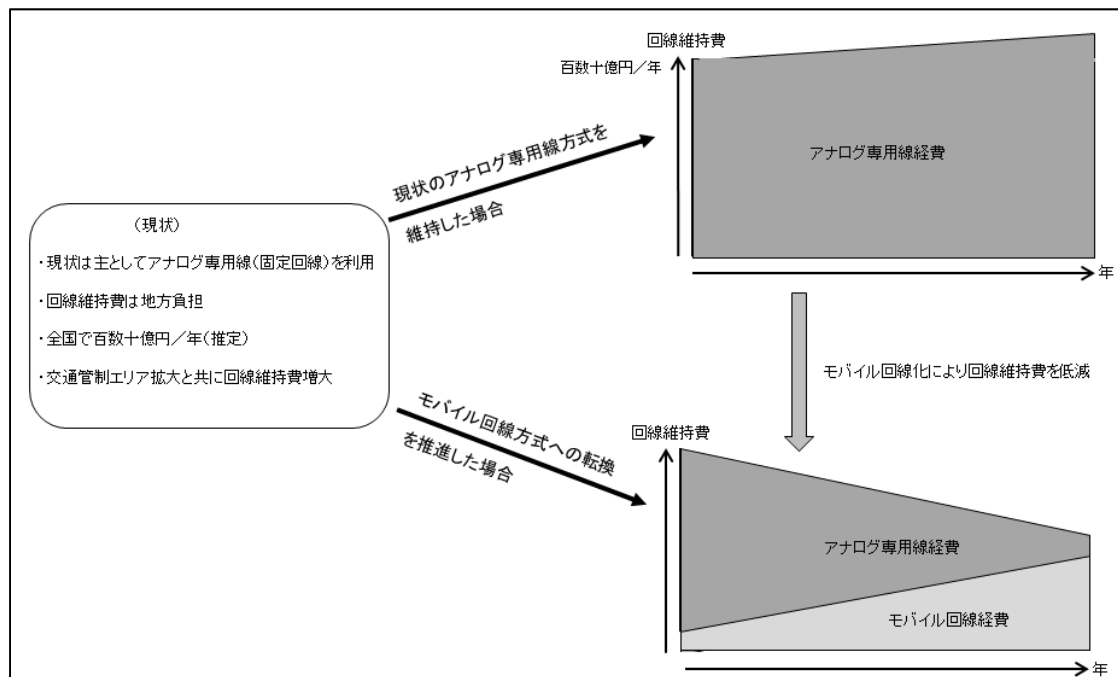


図 4. 3 モバイル回線化による回線維持費の推移イメージ

#### 4. 3 モバイル回線化による耐災害性等の向上

アナログ専用線は、有線ケーブルにより通信事業者の回線収容局に接続されているため、大規模災害発生時等に影響を受けるおそれのある回線区間が長くなり、かつ一度回線断が発生すると、復旧作業に長時間を要する可能性が高い。

これに比べ、モバイル回線の場合は、少なくとも無線基地局から無線通信端末間の無線区間については、災害による影響を受けず、また、大規模災害発生時等に通信障害が発生しても、比較的早期に復旧される可能性が高いため、耐災害性の点では、アナログ専用線よりも良い。

また、通信回線の耐災害性、信頼性の更なる向上を図る一般的な方法として、回線の二重化が考えられるが、アナログ専用線に比べ、モバイル回線の方が二重化に係るコスト・パフォーマンスも良いと思料される。

そのため、交通管制用モバイル回線の検討に際しては、複数キャリア利用方式による回線の二重化により耐災害性、信頼性の一層の向上を図ることを含めて、そのシステム及びコストを検討することが望ましい。

#### 4. 4 モバイル回線化による交通管制システムの更なる高度化

モバイル回線化は、現状の回線維持費を低減できるだけでなく、光ビーコン、交通監視用カメラ、交通情報版等各種端末装置の拡充による交通管制システムの更なる高度化を図るに際しても、回線維持費の増加を抑制できるものと期待される。

また、今後の自動運転に係る取組みの進展動向によっては、これまで交通管制センターで動作監視してこなかった定周期信号機等についても、何らかの監視と制御が必要になり、利用料金によっては、モバイル回線の利用が検討されることも考えられる。

### 5 モバイル回線利用上の技術課題と対応方策

#### 5. 1 各種伝送ユニット使用交通信号制御機へのモバイル回線の適用方策

現在、各種の伝送方式による交通信号制御機が整備されているが、この内、LANインターフェースを有するUD形TTRを内蔵した交通信号制御機については、何ら改修することなくモバイル回線化に対応可能である。

しかし、LANインターフェースを有しないUD形TTR、U形TTR、M形TTR等を使用している交通信号制御機については、次のいずれかの方法によりモバイル回線化を図る必要がある。

- ① LANインターフェースを有するUD形TTR利用の交通信号制御機に更新するのに併せてモバイル回線化する。
- ② モバイル回線と各TTRの間にインターフェース変換部又は伝送形式変換部を挿入し、既設の交通信号制御機のTTRを変更することなくモバイル回線化する。

上記①の方法については、交通信号制御機の更新タイミングに合わせてモバイル回線化を行っていく必要があり、回線維持費の低減化という観点からは、即時の効果を得られにくいと思料される。

一方、②の方法については、図5. 1に示すように、モバイル回線と各TTRの間に装備するインターフェース変換部又は伝送形式変換部について、これを無線通信端末と交通信号制御機の間には挿入する形にすれば、既設の交通信号制御機の更新やTTRの改修等を必要とせずモバイル回線化を図ることが可能となる。

すなわち、交通管制センター中央装置及び端末の交通信号制御機のインターフェース及び機能に係る現行仕様を変更することなく、交通管制センター中央装置と交通信号制御機間の通信にUD形伝送のLAN（広域イーサネット）インターフェースを利用するテーブル伝送方式にすることによりモバイル回線化を図っていくことが可能であり、この方法を基本にすることが最適と思料される。

また、交通管制センター側については、UC型信号制御下位装置収容のU型端末対応ユニット及びUD型回線対応ユニットは、通信制御装置とLAN接続されている場合が多く、その場合には、通信制御装置の設定を変更することにより、比較的容易に端末装置とLAN接続可能と思料される。

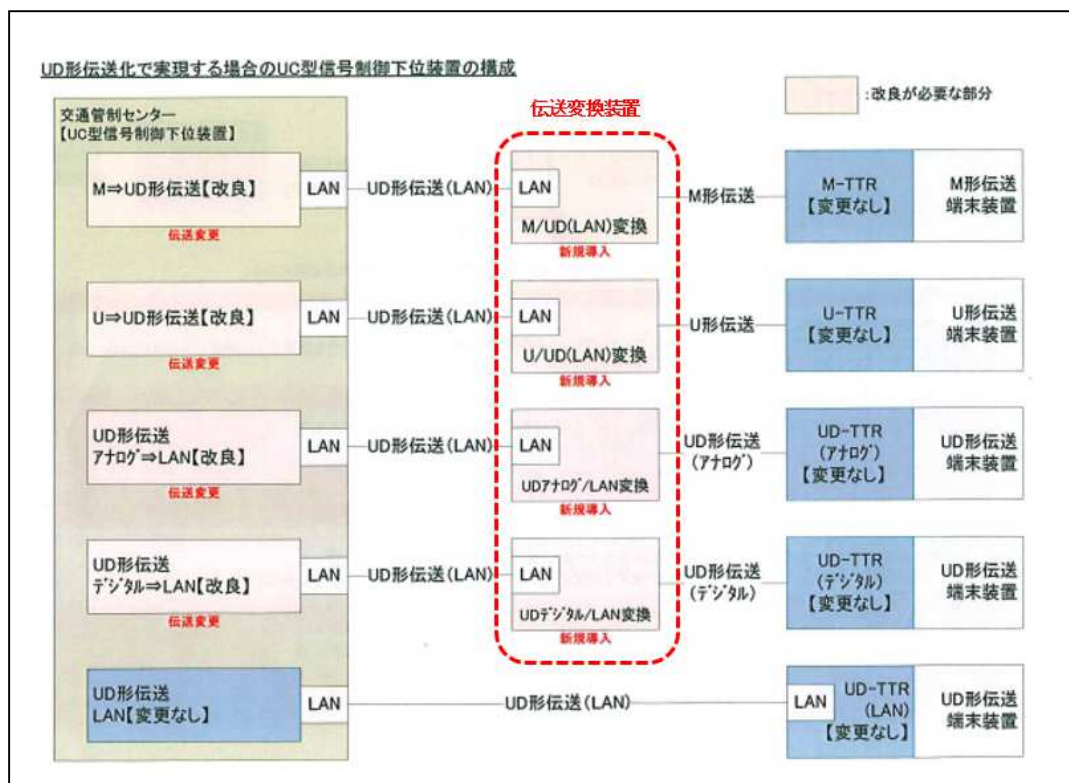


図5. 1 伝送変換装置を利用したモバイル回線化の実現方式

しかし、下位装置収容のM型（及びT型）端末対応ユニットは、通信制御装置とLAN接続でない場合が多く、また、歩進制御方式であるため、モバイル回線利用方式にするためには、図5. 2に示すように、次のいずれかの方法で対応する必要がある。

- ① 中央装置側のM形（及びT形）伝送をUD形LAN伝送に変更し、併せて端末装置側に「UD形⇔M形（及びT形）」変換装置を設け、これを介して現行M形（及びT形）TTRに接続する。
- ② 中央装置側のM形（及びT形）回線対応ユニットの回線側に「M形伝送信号 ⇔ LAN伝送用M形信号（カプセル化）」の変換装置を設け、併せて端末側にも「LAN伝送用M形信号（カプセル化） ⇔ M形伝送信号」の変換装置を設け、これを介して現行M形（及びT形）TTRに接続する。



これらいずれの対応方法も原理的には可能であるが、技術・コスト面で現実的ではないため、M（及びT）形伝送方式のモバイル回線化については、交通信号制御機のUD形伝送方式への更新に併せてモバイル回線化するのが適当と思料される。

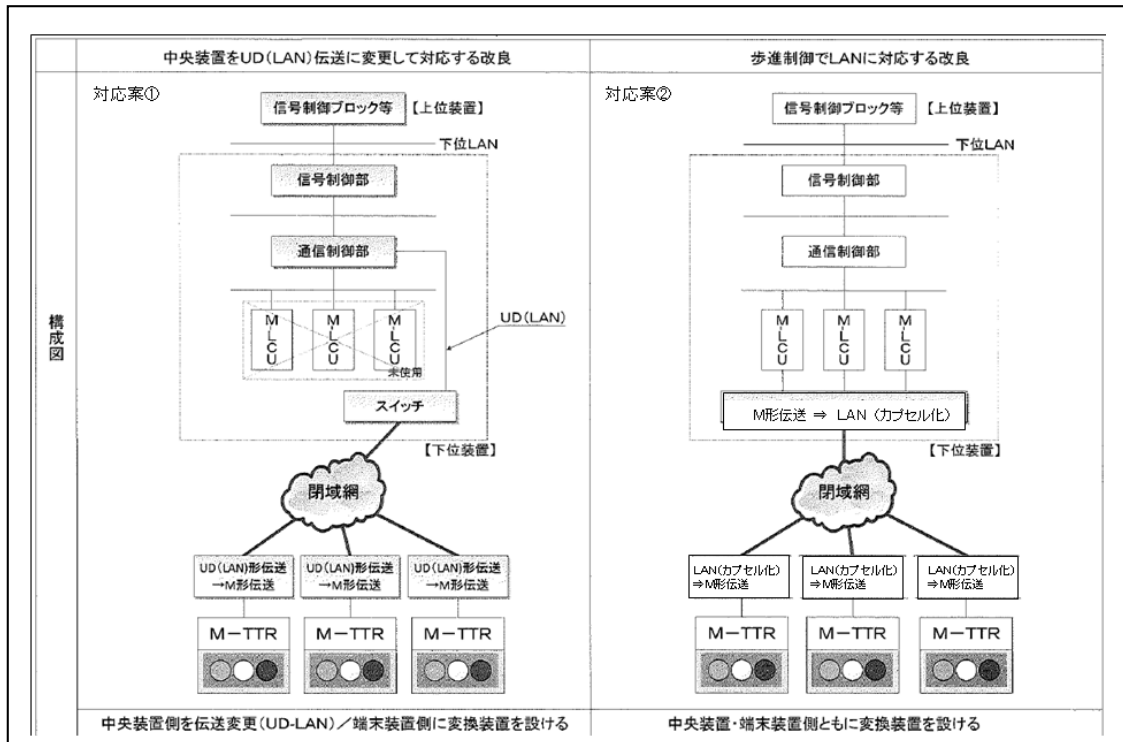


図5. 2 モバイル回線化に伴う M 形伝送対応の概念図

## 5. 2 モバイル回線の伝送遅延

パラメータ（テーブル）伝送方式の場合、中央装置と端末装置の時刻同期が必須であり、モバイル回線化後においても現行の時刻同期方式が適用可能かどうかについて検討した。

U，UD形伝送における現行の時刻修正方式の動作原理を、図5. 3に示す。

- ① 中央装置からの時刻修正指令（1回目）を受けて、各端末装置が自分の時刻を付加した時刻修正応答を直ちに返送する。
- ② 中央装置は、時刻修正応答を受けて伝送遅延時間を算出し、その遅延時間を加味した時刻修正指令（2回目）を端末装置に送信する。
- ③ 端末装置は、中央装置からの時刻修正指令（2回目）を受けて時刻修正を実行する。

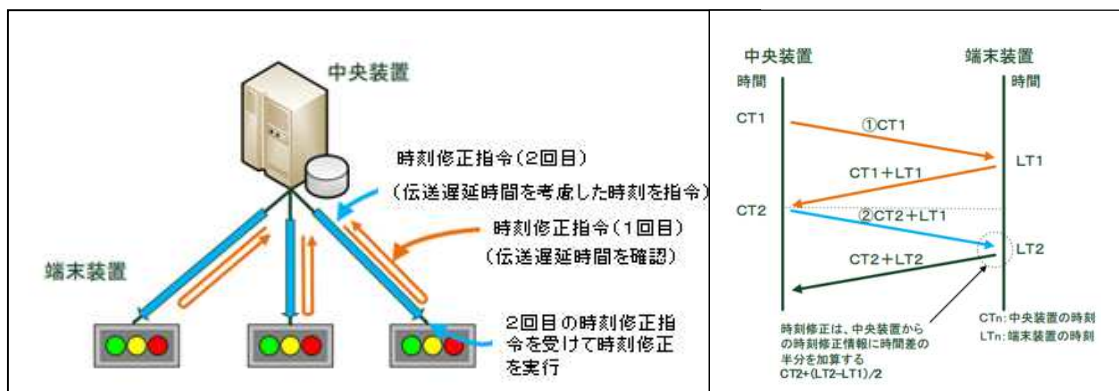


図5. 3 U、UD形伝送における現行情刻修正方式

モバイル回線を利用して、この時刻修正方式により時刻修正を行うに際しては、現時点においては、次の条件を満足する必要がある。

- ① 時刻修正の差を1秒以内に収めるため、伝送時間が一定（±1秒以内）であること。
- ② UD形伝送のタイムアウト時間が5秒であるため、伝送遅延が5秒以内であること。

そこで、埼玉県において、WiMAX2網を利用した交通管制への適用が試みられていたので、UDアナログ回線と比較することも含め、表5. 1に示す埼玉県内の4交差点において、中央装置から端末装置に対しての要求時刻と、要求に対する応答時刻の時間差を計測し、伝送遅延時間の比較を行った。表5. 2にその結果を示す。

なお、モバイル回線を用いた場合の機器構成は、図5. 4のとおりである。

表5. 1 計測交差点の回線種別と計測期間

交差点名	回線種別	回線	計測期間
本郷町	有線	UD アナログ	2016/9/5 10:30 ~ 2016/9/6 10:30
西宮下歩道橋 大谷本郷 西宮下	無線	WiMAX2	2016/8/30 18:00 ~ 2016/8/31 18:00

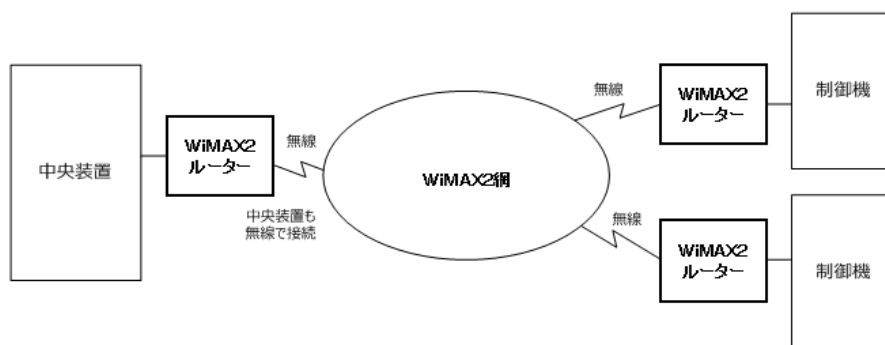


図5. 4 モバイル回線を用いた場合の機器構成図

表 5. 2 中央装置から端末装置への要求時刻と応答時刻の時間差

交差点		本郷町	西宮下歩道橋	大谷本郷	西宮下
回線種別		UD アナログ	WiMAX2	WiMAX2	WiMAX2
感 知 器 累 積 情 報	通信量	121Byte	113Byte	89Byte	81Byte
	平均値	312.666ms	313.060ms (100.1%)	302.257ms (96.7%)	305.608ms (97.7%)
	中央値	311.386ms	312.574ms (100.4%)	300.909ms (96.6%)	303.384ms (97.4%)
	最大値	371.894ms	381.213ms (102.5%)	459.011ms (123.4%)	489.774ms (131.7%)
	最小値	300.620ms	248.828ms (82.8%)	236.006ms (78.5%)	232.971ms (77.5%)
	標準偏差	7.185ms	30.721ms	32.800ms	38.508ms

(日本信号(株)提供データ)

注：( )内の%は、UDアナログ回線の値を基準にしたものである。

データ比較の結果、応答時間の平均値・中央値ではアナログ専用線とモバイル回線に有意な差は見られないが、モバイル回線においては、最大値及び最小値において若干のばらつきが発生している。

ただし、ばらつきによる遅延は最大値の比較で100ms程度となっており、現時点においては、正常動作時（接続時）の遅延に対し、特段の対策は必要ないと思料される。

### 5. 3 通信輻輳による通信速度の低下

モバイル回線においては、原理上、通信輻輳による通信速度の低下は避けられないところであるが、モバイル回線事業者は、下記のような各種対策を実施し、通信速度の維持・向上に努めている。

- 月間の利用データ容量の上限を定め、この上限を超えて利用しようとするユーザーに対しては、通信速度を制限し（例：128kbps）、他のユーザーへの影響を回避
- 高トラフィック状態が恒常化し、通信速度が低速なエリアについては、順次、対策局を設置する等してチャンネル容量の拡大を実施
- 特異なイベント等の開催等により通信の輻輳が予想されるエリアについては、安定的な通信を確保するため、複数の基地局でカバーしているエリアでは、新規に接続する時や一定時間データ送受信がない場合に、利用ユーザーが少ない他の基地局に通信を振り分けたり（図 5. 5）、臨時に無線基地局を設置（移動局含む）

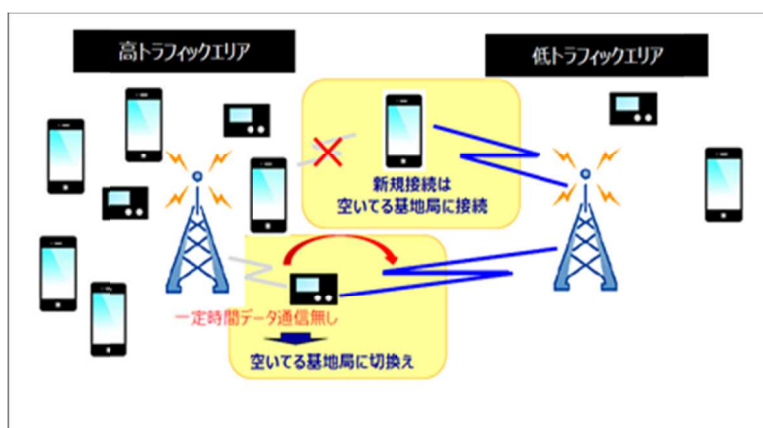


図5. 5 高トラフィックエリアから低トラフィックエリアに通信振り分け  
 ((株) NTT ドコモ、UQコミュニケーションズ(株)提供資料より)

上記のような対策が実施されているとは言え、交通信号制御用の回線への適用に当たっては、通信速度の低下により交通信号制御に支障が生じることがないか懸念される場所である。

そこで、交通信号制御用への適用に当たっては、どの程度の速度低下まで許容されるか、許容される速度を下回るような速度低下がどの程度発生するかという視点から、検討を行った。

まず、どの程度の速度低下まで許容されるかについては、UD形伝送導入マニュアル（(一社) UTMS協会資料）「4. 2システム構成例」に基づき、UD形伝送のデータ伝送量を想定した。

その結果、現時点においては、交通管制センター中央装置と交通信号制御機間の通信において、交通信号制御機1台当たりの必要伝送帯域幅は2,400bpsで、データを5秒以内に送受信（送信開始要求時点から返送情報を受信するまでの時間）することができれば、UD形伝送で想定される全てのケースに対し、モバイル通信が成立すると言える。

なお、今後、自動運転に対応するリアルタイム信号情報の提供に関連し、上記条件が現時点より厳しくなる可能性もあることに留意する必要がある。

一方、現状のモバイル回線サービスにおける実行通信速度や、通信速度が極端に低下した事例について調査したところ、NTTドコモから公開されているデータでは、実行通信速度の全てがMbpsオーダーであり、また、UQコミュニケーションズから報告されたトラフィックが極度に集中した事例（図5. 6 2014年冬コミックマーケット 会場：東京ビッグサイト 来場者数：3日間合計56万人（1日目18万人、2日目17万、3日目21万人））では、1セクタ（基地局がカバーするエリアを角度で分割した単位をセクタと呼び、本事例の基地局は3セクタ方式で、120度をカバー）の中に最大約300人のユーザーが存在する状況において、最もトラフィックが高い時間帯(1時間)の平均速度が約6Mbpsであった。



図5. 6 トラフィック集中事例（2014年冬コミックマーケット）  
（UQコミュニケーションズ（株）提供資料より）

通信輻輳による通信速度の低下データについて、今回の調査では、交通管制センター中央装置と交通信号制御機間の通信に支障が生じる可能性のあるデータは無かった。

しかし、必ずしも十分なデータが得られたとは言えないため、今後、交通信号制御に特化した実証環境において、通信速度の変化等ネットワークの品質を確認する必要がある。

#### 5. 4 モバイル回線のセキュリティ確保

モバイル通信基地局から管制センターまでを固定回線（専用線）で接続し、経路上にインターネット回線との接続点を設けなければ、問題は、無線部分のセキュリティ確保のみとなる。もちろん、一般ユーザーのモバイル端末はインターネット回線と接続されるが、その接続は、モバイル通信事業者の専用のゲートウェイで接続され、事業者レベルで十分なセキュリティが確保されている。

そこで、以下では、無線部分のセキュリティについて検討する。

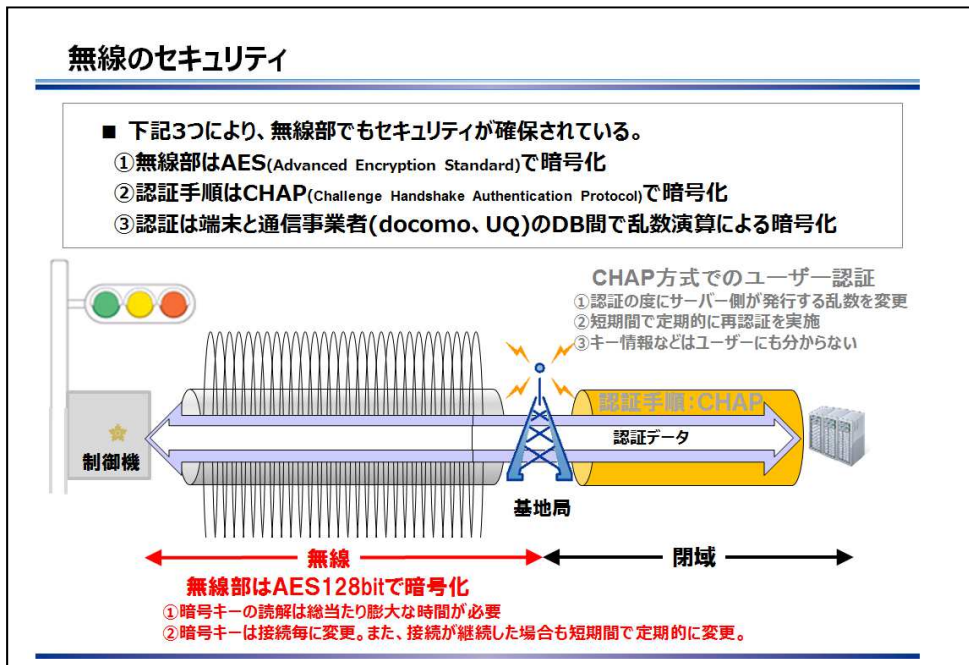


図5. 7 無線部のセキュリティ

（株）NTTドコモ、UQコミュニケーションズ(株)提供資料より

無線部は図5.7に示すように、AES (Advanced Encryption Standard : 高度暗号化標準) 128bit で暗号化されている。このAESは、アメリカ政府の次世代標準新暗号規格として規格化された共通鍵暗号方式であるが、わが国の電子政府推奨暗号に採用されている。

暗号キーの読解には総当たりで膨大な時間が必要であり、暗号キーは接続毎に変更されること、また、接続が継続した場合も短時間で定期的に変更されることから、直ちに現実的な脅威につながることはないものと考えられる。

通信端末の認証方式は、図5.8に示すように、途中経路で盗聴されてもその内容が第三者にわからず、パスワードを保護できるCHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) 方式であり、加えて、端末と通信事業者 (MNO) のデータベース間で乱数演算による認証が実施される。

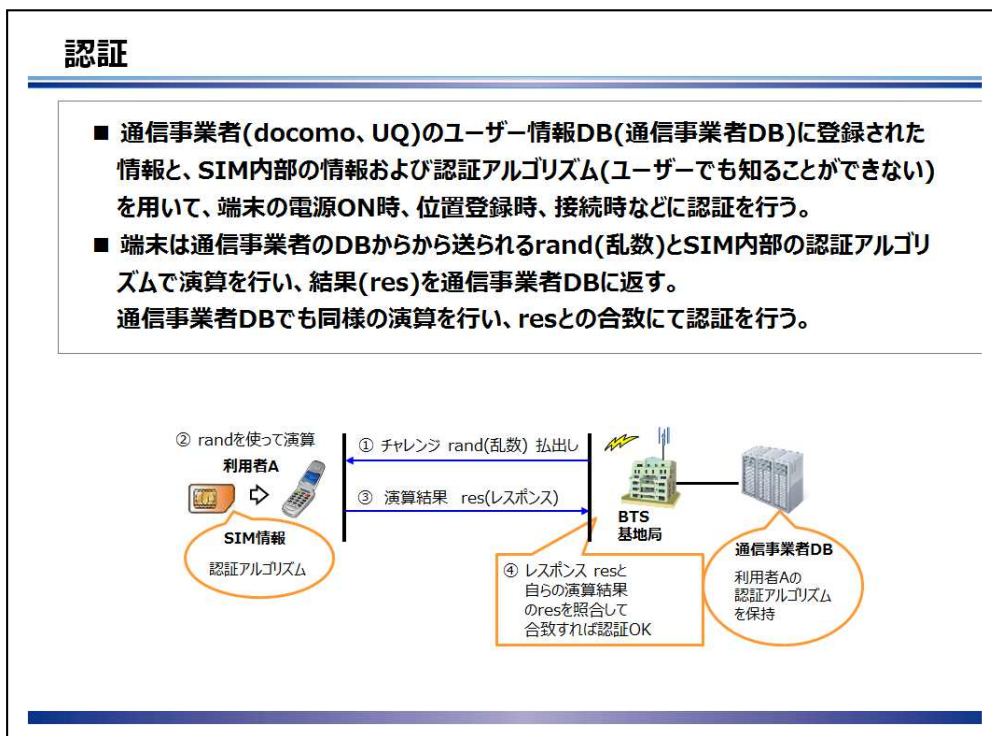


図5.8 乱数演算による無線端末の認証

((株) NTT ドコモ、UQコミュニケーションズ(株)提供資料より)

更に、モバイル回線基地局から交通管制センターまでの経路上にインターネット回線との接続点が無いとしても、SIMを複製した通信端末による交通管制センターへの不正侵入(利用)が懸念される場所であるが、これについては、図5.9に示すように、複製される可能性が極めて低く、また、仮に複製されたとしても、通信事業者側で直ちに検知でき、悪用されることはない。

## SIMの複製の可能性について

- 現時点まで、LTEシステムにおいてSIMのクローン(複製)が作られたという発表はない。
- また、下記により複製の可能性、および複製による悪影響はない。

### (1)下記の3点から、LTEシステムにおいて複製される可能性は極めて低い。

- ①SIMはSIM製造メーカーにて通信事業者ごとに製造され、通信事業者に納品され、通信事業者以外に納入されることはない。
- ②SIMのフォーマット形式は通信事業者ごと異なり、非公開である。
- ③SIMの情報の抜きだし・書き込みするツールはSIM製造メーカーしか所持していない。

### (2)仮に複製されたとしても、下記3点から利用者情報の判別や、通信の悪用はできない。

- ①重複のSIMが存在する場合、通信事業者で検知する。
- ②SIMには公開されているSIM固有の19桁のユニークID (ICCID) の他に、非公開であるSIM固有の最大15桁のユニークID(IMSI)と、2つの128ビットの暗号キーがハードコーディングされている。  
これらの情報だけでは利用者に関する情報を知ることはできない。
- ③通信を行う場合、非公開であるIMSIとは別にランダムに生成(通信の度に変更)されるTMSIを利用する。  
TMSIはIMSIと2つの暗号キーを使って、基地局から都度、SIMで演算した結果を求める(図5. 8)ことから、仮に複製ができたとしても通信を行うことができない。

図5. 9 SIM複製の可能性について

(株)NTTドコモ、UQコミュニケーションズ(株)提供資料より

以上の検討結果から、交通管制用にモバイル回線を利用するに際して、無線区間のセキュリティについて、現時点においては、特段、追加の対策を講じる必要はないと史料される。

## 6 モバイル回線利用に係るシステム・機器仕様等の概念

### 6.1 モバイル回線利用に係る全体システムの概念

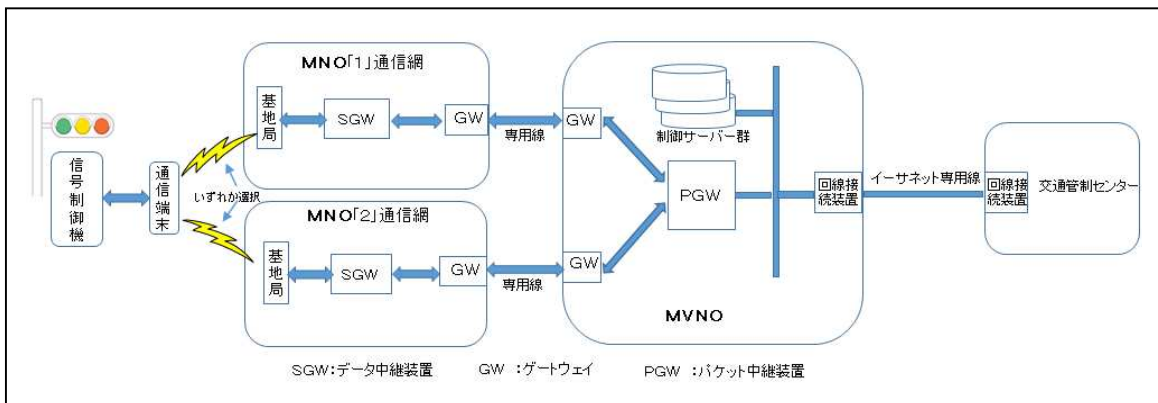


図6. 1 全体システムの概念

交通管制センター、MVNO、MNO、モバイル通信端末、交通信号制御機を結ぶ全体システムの概念を図6. 1に示す。

そして、この概念の各構成要素に求める基本機能仕様については、下記事項を前提に策定するのが望ましい。

- ① 各県交通管制センターとMVNO間の接続は、交通管制センターの設備投資が少なくすむLAN接続による。
- ② MVNOにパケット中継装置（PGW）を置き、このパケット中継装置を経由して各県交通管制センターと各通信端末間のデータ送受を行う。
- ③ MVNOは、各MNOが示す接続インターフェースによりパケット中継装置（PGW）をMNOの通信網に接続する。
- ④ MVNOは、通信状況を監視し、通信端末毎にいずれのMNO網を利用するかの判断と制御を行う。

## 6. 2 交通管制中央装置とMVNOシステムの接続方法

モバイル回線化のための交通管制中央装置とMVNOシステムの接続方法としては、次の2つの方法が想定される。

- ① 図6. 2に示すように、UC型下位装置のLANをイーサネット専用線でMVNOシステムに接続し、モバイル通信端末の設置に応じて順次モバイル回線に切り替え、既存の端末対応ユニットに收容されていた端末のモバイル回線化が完了した時点で、当該端末対応ユニットを撤去する。

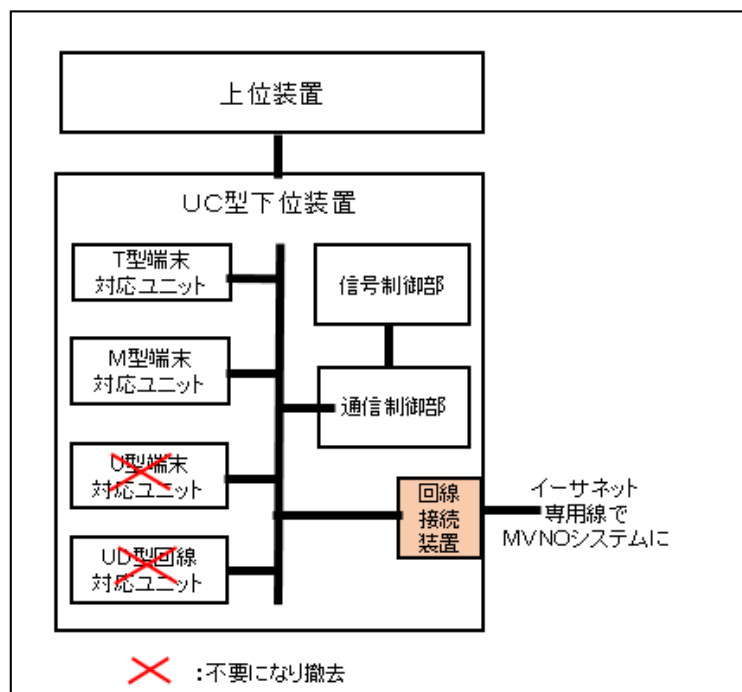


図6. 2 UC型下位装置のLANをMVNOシステムに接続



- ② 図6. 3に示すように、端末毎の対応ユニット（LCU）を必要としない「端末対応装置 I」を上位装置の下に設置し、これをイーサネット専用線でMVNOシステムに接続し、順次、既存の下位装置に收容されている端末を「端末対応装置 I」に收容替える。

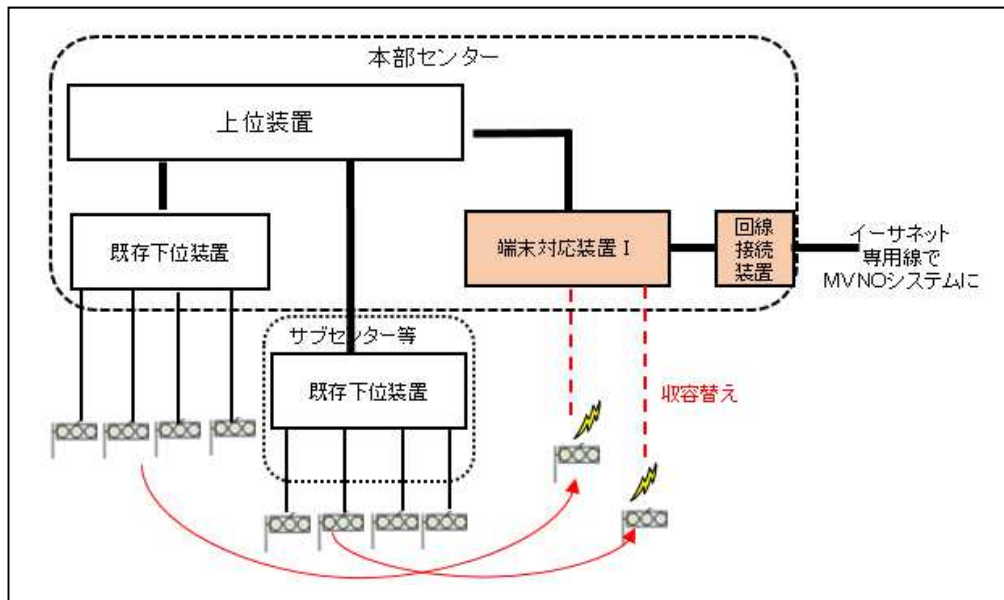


図6. 3 「端末対応装置 I」に端末を收容替えてMVNOシステムに接続

- ① 又は②のいずれの方法を選択するかについては、想定される回線経費の低減額、必要な初期投資費用等を勘案して判断するのが望ましい。

### 6. 3 MNOとMVNOの接続方式

図6. 1に示す「全体システムの概念」では、MVNO側にパケット中継装置を置いており、MNOとMVNOの接続形態は、一般的にレイヤー2接続と言われるものである。

レイヤー2接続と言われる接続形態の他、MVNOの設備投資が少なくすむレイヤー3接続と言われる接続形態があるが、表6. 1に示す両者の特質から、現在、自由度が高いレイヤー2接続を選択するMVNOが多い。

表6. 1 MNOとMVNOの接続方式の対比

対比項目	レイヤー2接続	レイヤー3接続
アクセス制御プロトコル	GTP(GPRS Tunneling Protocol)を使用	RADIUSを使用
パケット中継装置(PGW)	MVNO側	MNO側
ユーザーへのIPアドレスの割り当て	MVNOが割り当て	MNOが割り当て
MVNO側で保有する設備	パケット中継装置、各種制御用サーバー等	認証サーバーとパケット転送装置(ルータ)程度
MVNO側でのサービスの開発、設計の自由度	高い	低い

#### 6. 4 MVNOシステムの概要

MNOとレイヤー2接続する場合は、パケット中継装置（PGW）に加え、一般的には下記のような制御用サーバーが配置される。

- R A D I U S (Remote Authentication Dial In User Service)  
: 利用者の管理・認証を受け持つ。
- O C S (Online Charging System)  
: 利用者のデータ容量や課金情報、アクセスログ情報を管理する。
- P C R F (Policy and Charging Rules Function)  
: 利用者ごとの通信ルールを管理する。
- P C E F (Policy and Charging Enforcement Function)  
: 利用者の通信ルールをPGWに適用してパケット転送を制御する。

そして、複数MNOの通信網を利用可能とする場合、上記の他、各端末の通信状況を監視し、状況に応じて別MNO通信網へ切り替える機能を有する必要がある。

なお、こうしたシステムの整備・運用に明るい専門家がない場合、独自にMVNOシステムを構築するのではなく、MVNE (Mobile Virtual Network Enabler) と連携してMVNO事業を展開する道を選択する事業者もいる。(MVNEとは、MVNO事業を展開するのに必要なシステムを提供するなどの支援を行う事業者である。)

すなわち、すべてを独自に構築・運用するのではなく、インフラ部分の構築と運用をMVNEに委託する形態である。MVNE事業者と連携することで、インシャルコストを抑えて事業を開始し、その後、MVNO事業の推移をみて一定以上の規模に達してから独自構築に踏み切るという選択である。

#### 6. 5 モバイル通信端末と交通信号制御機の接続

- ① モバイル通信端末は、図6. 4に示すようにU形及びUD形の各TTRに接続してデータの送受信ができる「伝送変換部」を含む形態にすることが望ましい。
- ② 交通信号制御機のTTRは、「U形TTR」及び「UD形TTR」を想定し、モバイル通信端末には、この2種類のTTRの既存インターフェースのいずれとも接続可能なインターフェースを有することが望ましい。

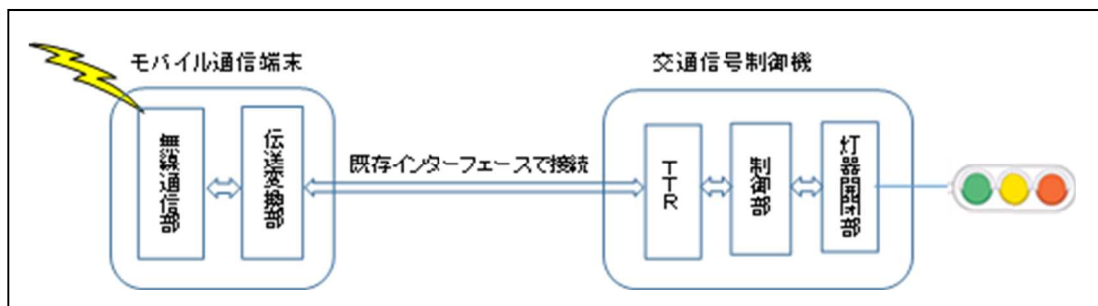


図6. 4 モバイル通信端末と交通信号制御機の接続

## 6. 6 モバイル通信端末の基本構成

- ① 2つのMNOの通信網を選択可能とするため、2つの通信モジュールと2つのSIMカードを内蔵する。
- ② U形TTR及びUD形TTRに接続して使用できる伝送変換部を内蔵する。
- ③ 電源は、制御機経由で供給される形態が望ましい。
- ④ 回線監視自動切り替え機能を有するものとする。

## 6. 7 モバイル通信端末の無線局免許等

- ① MVNO事業者が取り扱う端末の無線局免許は、MNO事業者が取得済みの包括免許でカバーされる。
- ② モバイル通信端末の無線通信モジュールは、技術基準適合証明を取得したものを使用する必要がある。
- ③ MVNO事業者は、取り扱い端末について、MNOのネットワークに影響を与えないか等を確認する試験を求められることがある。

## 7 交通管制用MVNO事業者の役割と事業スキーム

### 7. 1 交通管制用MVNO事業者に望まれる役割

現在、様々なMVNO事業者により、主としてスマートフォンを利用する個人ユーザーを対象にした低料金のサービスが出現しているが、交通管制用にモバイル回線を提供するMVNO事業者（以下「交通管制用MVNO事業者」という。）に対しては、回線維持費の低減が可能なサービスを、長期間に渡り、安定的に提供することに加え、次のような役割が望まれる。

- ① 回線提供サービスの中でモバイル通信端末の設置・保守を行うこと。

固定装置間の通信にモバイル回線を利用する場合、一般的にはユーザー自身が通信端末の購入と設置工事をするようになるが、この実務処理にはそれ相当のマンパワーと経費が必要になる。特に交差点に通信端末を設置することになる場合、その設置条件が交差点毎に異なるため、事前の調査、工事費用の積算、発注、設備の維持等に係るユーザー負担が大きくなり、仮に回線料金が大幅低減になるとしても、その他のユーザー負担の増大が見込まれることから、モバイル回線化に容易に踏み切れないとするケースも予想される。

そのため、通信端末の購入、設置、管理、保守に係る全ての処理を交通管制用MVNO事業者が行い、これらに要するコストは回線サービス料金で回収するというサービス提供形態を基本にするのが望ましい。

すなわち、図7. 1に示すように、通信端末を含めてMVNO事業者が提供する電気通信役務とする形態である。

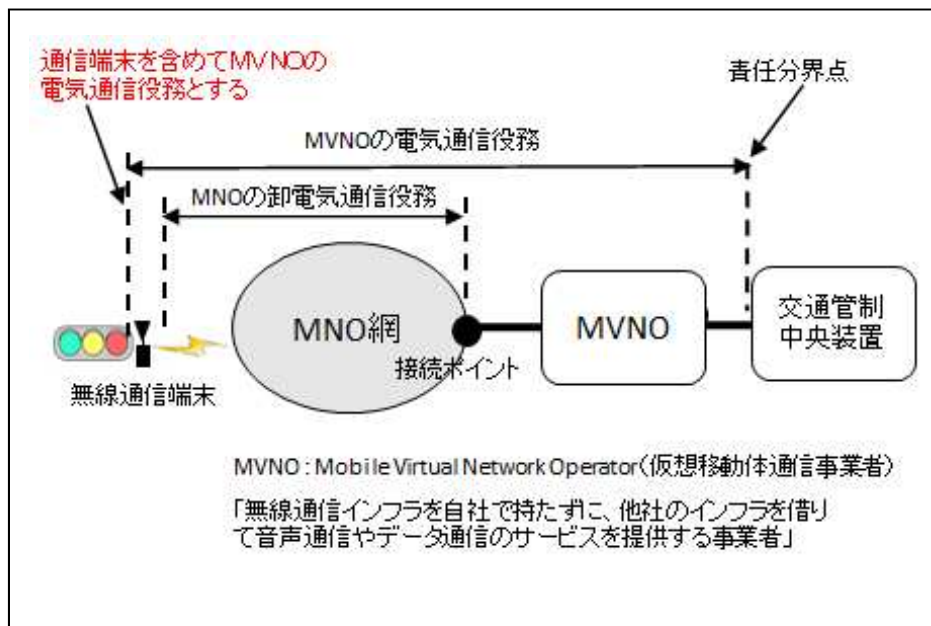


図7. 1 通信端末を含めて電気通信役務とするMVNO事業者

② 24時間体制により一元的に回線障害対応を行うこと。

アナログ専用線の利用においては、一般的には交通管制センター施設内の主配線盤（MDF）や交通信号制御機近傍に設置された保安器が通信事業者とユーザーの責任分界点となり、主配線盤から保安器までの通信回線は、契約した通信事業者1社から提供される。

そのため、交通管制中央装置と交通信号制御機間の通信に異常が発生した場合、その異常区間が主配線盤から保安器の間であると判断できる場合は、契約した通信事業者1社に復旧措置を要請すればよい。

しかし、モバイル回線を利用する場合は、通常、交通管制中央装置を固定通信回線でモバイル通信事業者の通信網に接続する形態となり、更に2キャリアの利用によりモバイル回線の二重化を図るとすれば、複数の通信事業者が係わることになるため、交通管制中央装置と交通信号制御機間に異常が発生した場合、いずれの通信事業者の責任範囲かを判断した上で、当該通信事業者に復旧措置を要請する必要があり、ユーザー側の対応が、アナログ専用線利用時よりも煩雑になる。

そのため、交通管制用MVNO事業者には、24時間体制で一元的に回線監視と障害対応を行い、回線障害発生時のユーザー側の対応負担が増えないようにすることが望ましい。

③ 新たなユーザー負担なしにモバイル通信の発展・高度化に追従できること。

昭和40年代初めに交通管制システムの整備が開始されてから今日まで、交通管制に利用されているアナログ専用線サービスの利用条件に大きな変化はなかった。

しかし、モバイル通信サービス分野においては、その発展・高度化の速度は予想を超えるものがあり、ユーザー側においては、モバイル通信サービスを利用した場合、その発展・高度化に追従するための対応が頻繁に求められるのではないかと懸念がある。

そのため、交通管制用MVNO事業者は、モバイル通信の発展・高度化への追従に対し、通信端末を含めた回線提供サービスをユーザーに提供する等によって、新たな通信端末への変更等に係る負担をユーザーに求めることのない対応をしていくことが望ましい。

## 7. 2 交通管制用MVNO事業者によるモバイル回線提供サービスの事業スキーム

7. 1 に掲げた事項を交通管制用MVNO事業者に望まれる役割とした場合、交通管制用MVNO事業者によるモバイル回線提供サービスの事業スキームは、MVNO事業主体を中心とし、MNO、リース会社、交通管制機器メーカー、信号工事会社、保守会社等が関係する事業スキームとなり、その一例を図7. 2に示す。

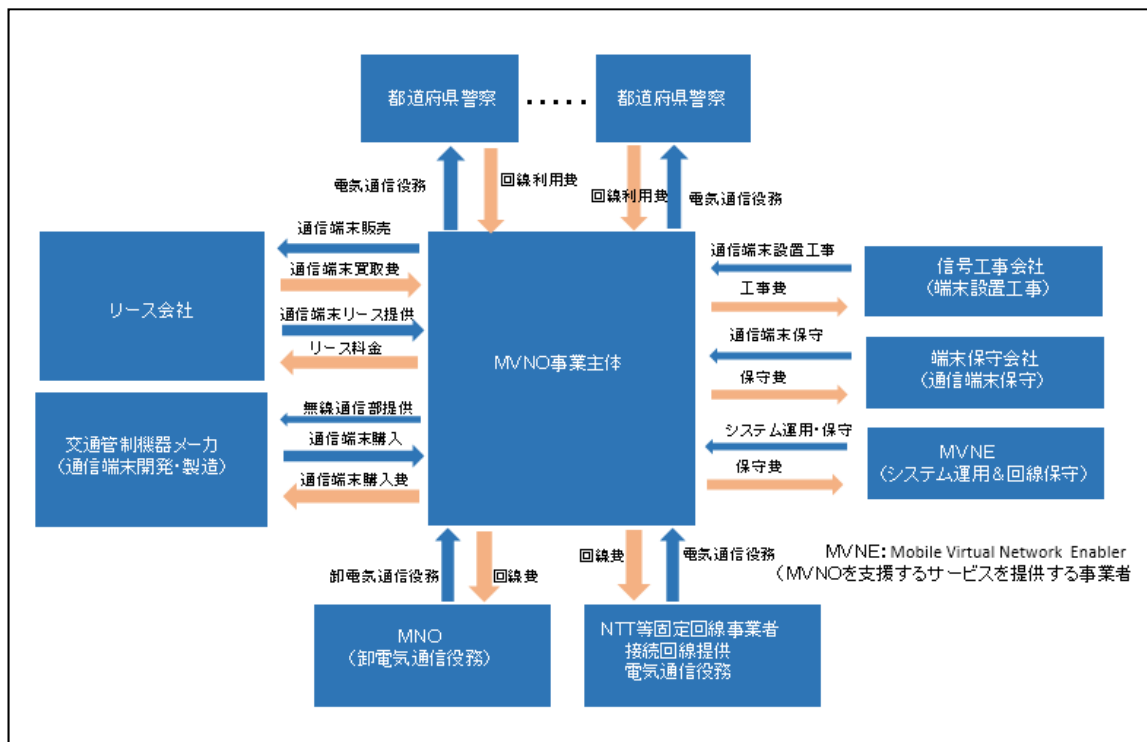


図7. 2 交通管制用MVNO事業主体の事業スキーム

## 8 モバイル回線化に関するユーザー受容性の検討

### 8. 1 ユーザー受容性の評価方法

ここでは、7. 1 に掲げた交通管制用MVNO事業者に望まれる役割が期待できるという前提の下に、「モバイル回線化による回線維持費の低減額」と「モバイル回線化に要する対応経

費」の関係に着眼し、ユーザーに受け入れられる可能性があるかどうか、いわゆるユーザー受容性について検討する。

そして、「モバイル回線化による回線維持費の低減額」が「モバイル回線化に要する対応経費」より大きければ大きいほど、ユーザー受容性が大きくなるという考え方で評価する。

なぜなら、交通管制システムへのモバイル回線の適用に際し、技術的な課題が解消され、交通信号制御用回線への適用に問題のないことが確認されれば、交通管制中央装置や交通信号制御機の改修に係る初期経費（＝「モバイル回線化に要するユーザー側の対応経費」）が一時的に必要であるとしても、「モバイル回線化による回線維持費の低減額」がこの経費をカバーして余りある額であれば、モバイル回線化に取り組むユーザーが増えると予想されるからである。

## 8. 2 ユーザー受容性評価に係る試算例と考察

「モバイル回線化による回線維持費の低減額」は、対象とする通信回線について、「アナログ専用線の利用料」から「モバイル回線の利用料」を差し引いた金額である。

そして、この試算に際し、「アナログ専用線の利用料」は、現状の通信事業者に支払っている実績値を使用できるが、「モバイル回線の利用料」については、現時点、仮定値を使用せざるを得ない。

一方、「モバイル回線化に要するユーザー側の対応経費」についても、本研究会に参加する複数の企業から見積もりを取得することは困難なため、仮定値を使用せざるを得ない。

そのため、以下に示す試算例は、ユーザー受容性を評価する方法の一例を示すだけのものである。

今後、交通信号制御用回線を対象としたモバイル回線サービスの提供事業者が出現して「モバイル回線の利用料」が確定値になり、併せて各ユーザー自身による関係事業者からの見積もり取得により対応経費も確定値になった段階において、ユーザー側において、モバイル回線化による経費低減効果を具体的に試算・評価する方法の一つとして利用できるものである。

また、「6. 2 交通管制中央装置とMVNOシステムの接続方法」においては、交通管制中央装置とMVNOシステムの接続方法として、図6. 2と図6. 3に示す二通りの方法を想定したが、ここでは、図6. 3の交通管制センターに「端末対応装置Ⅰ」を整備し、同装置に端末を収容替えする方法によりモバイル回線化を図る場合について、「試算条件」を以下のよう仮定して「モバイル回線化による回線維持費の低減額」と「モバイル回線化に要する対応経費」を試算し、その結果をベースに、ユーザー受容性について考察する。

なお、各ケースのモバイル回線料金の設定可能性については、「9 交通管制用MVNO事業の成立性についての検討」で触れる。

【試算条件】

- ・ 現行のアナログ専用回線の平均維持費を14,000円/回線・月と仮定する。
- ・ 500回線規模の交通管制センターとし、100回線/年、5年計画で500回線をモバイル回線化するものと仮定する。
- ・ 「端末対応装置Ⅰ」の回線容量は250回線、整備費は1,500万円で、1/2を国費補助と仮定する。
- ・ 「端末対応装置Ⅰ」に収容替えする際の上位装置の設定変更経費は2万円/回線で、全額県費負担と仮定する。

表8.1 モバイル回線料金が8,400円/回線・月の場合

試算ケース		年度末回線数	平均低減額(円/回線)	月数	低減額合計(円)	対応経費(国費負担分)	対応経費(県費負担分)	
ケースA	・料金の平均低減額:5,600円/回線・月 (14,000円/回線・月-8,400円/回線・月) ・新規にモバイル回線化した低減額は、6ヶ月分とする ・各年度の低減額合計は、(新規モバイル回線化数×平均低減額×6)+(前年度末モバイル回線数×平均低減額×12)	1年度	100	5,600	6	3,360,000	7,500,000	9,500,000
		2年度	200	5,600	12	10,080,000	0	2,000,000
		3年度	300	5,600	12	16,800,000	7,500,000	9,500,000
		4年度	400	5,600	12	23,520,000	0	2,000,000
		5年度	500	5,600	12	30,240,000	0	2,000,000
		計				84,000,000	15,000,000	25,000,000

モバイル回線料金を8,400円/回線・月とした場合、表8.1の試算表から、次のことが言える。

- ① 県費負担分のみに着目した場合、初年度は対応経費が低減額を上回るが、2年度以降は、低減額が対応経費を大幅に上回る。
- ② 国費負担分に着目した場合、5年間で1,500万円の国費補助をすることにより、県費の回線維持費を5年間で8,400万円低減できる。

表8.2 モバイル回線料金が10,000円/回線・月の場合

試算ケース		年度末回線数	平均低減額(円/回線)	月数	低減額合計(円)	対応経費(国費負担分)	対応経費(県費負担分)	
ケースB	・料金の平均低減額:4,000円/回線・月 (14,000円/回線・月-10,000円/回線・月) ・新規にモバイル回線化した低減額は、6ヶ月分とする ・各年度の低減額合計は、(新規モバイル回線化数×平均低減額×6)+(前年度末モバイル回線数×平均低減額×12)	1年度	100	4,000	6	2,400,000	7,500,000	9,500,000
		2年度	200	4,000	12	7,200,000	0	2,000,000
		3年度	300	4,000	12	12,000,000	7,500,000	9,500,000
		4年度	400	4,000	12	16,800,000	0	2,000,000
		5年度	500	4,000	12	21,600,000	0	2,000,000
		計				60,000,000	15,000,000	25,000,000

次に、モバイル回線料金を10,000円/回線・月とした場合、表8.2の試算表から、次のことが言える。

- ① 県費負担分のみに着目した場合、初年度は対応経費が低減額を上回るが、2年度以降は、低減額が対応経費を大幅に上回る。
- ② 国費負担分に着目した場合、5年間で1,500万円の国費補助をすることにより、県費の回線維持費を5年間で6,000万円低減できる。

しかし、表8.1及び表8.2のいずれの試算ケースにおいても、初年度における対応経費がモバイル回線化による回線維持費の低減額をかなり上回ることになるため、モバイル回線化に対する関係当局の理解が得にくい場合もあると予想される。

こうした場合に備え、図8.1に示すように、「端末対応装置I」を通信回線設備とし、交通管制用MVNO事業者側において「端末対応装置I」まで含めて通信役務として提供されるサービスもあることが望ましい。

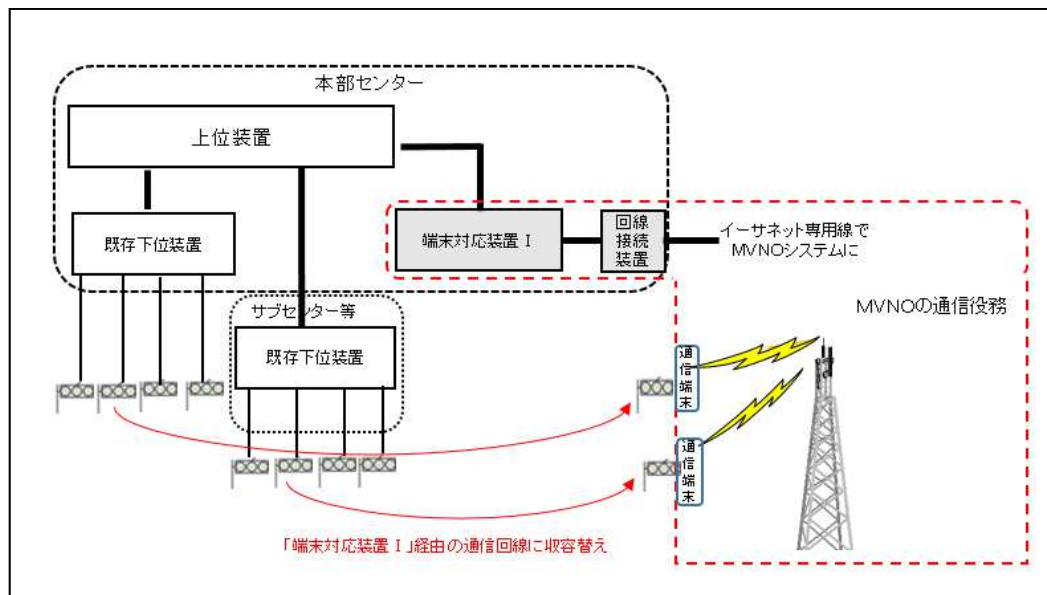


図8.1 端末対応装置Iまで含めてMVNOの通信役務とする例

この場合、ユーザー側での「端末対応装置I」の整備費及び保守費の予算措置は不要となり、ユーザー側で予算措置が必要な対応経費は、端末を「端末対応装置I」に收容替えるための「上位装置の設定変更費」のみとなるが、回線料金は、「端末対応装置I」のリース料を回収するための経費が上乘せされることになるため、「端末対応装置I」を含まない場合の回線提供料金に比べて高くなる。

次に、「端末対応装置I」をMVNOの通信役務に含める場合、そうでない場合の回線提供料金にどの程度上乘せされる可能性があるかについて考察する。



「端末対応装置 I」の回線容量を250回線とした場合、年間100回線の増加であれば、250回線を収容するのに2年半を要するため、「端末対応装置 I」の整備費1,500万円の60ヶ月リース相当額を250回線で除した額(=1,080円/月)をモバイル回線料金に上乗せしたのでは、5年で「端末対応装置 I」のリース料の総額を回収することはできない。

そのため、例えば、初年度の収容回線については54ヶ月(6ヶ月+48ヶ月)、2年度の収容回線は42ヶ月(6ヶ月+36ヶ月)、3年度の収容回線は30ヶ月(6ヶ月+24ヶ月)で「端末対応装置 I」の整備費(1,500万円)のリース料の総額を回収するものと仮定すると、1回線当たり平均44ヶ月でリース料金を回収する必要がある。

そして、この場合、250回線を60ヶ月分のリース料で回収するとした場合の料金1,080円/月・回線の36%増しとなる1,470円/月・回線を上乗せする必要があり、「端末対応装置 I」を含まない場合のモバイル回線料金を8,400円/回線・月とした場合、「端末対応装置 I」を含む場合のモバイル回線料金は9,870円(=8,400円+1,470円)となる。

表8.3 「端末対応装置 I」を含むモバイル回線料金が9,870円/回線・月の場合

試算ケース		年度末回線数	平均低減額(円/回線)	月数	低減額合計(円)	対応経費(国費負担分)	対応経費(県費負担分)	
ケースC	・「端末対応装置 I」の提供を含む ・料金の平均低減額:4,130円/回線・月 (14,000円/回線・月-9,870円/回線・月) ・新規にモバイル回線化した低減額は、6ヶ月分とする ・各年度の低減額合計は、(新規モバイル回線化数×平均低減額×6)+(前年度末モバイル回線数×平均低減額×12)	1年度	100	4,130	6	2,478,000	0	2,000,000
		2年度	200	4,130	12	7,434,000	0	2,000,000
		3年度	300	4,130	12	12,390,000	0	2,000,000
		4年度	400	4,130	12	17,346,000	0	2,000,000
		5年度	500	4,130	12	22,302,000	0	2,000,000
		計					61,950,000	0

端末対応装置 I を含むモバイル回線料金を9,870円/回線・月とした場合、表8.3に示すように国費負担の対応経費はゼロとなり、また、県費負担の対応経費は、各年度とも回線維持費の低減額よりはるかに少ない「上位装置の設定変更費」のみとなり、5年間の対応経費1,000万円で、回線維持費を6,195万円低減できることになる。

また、「端末対応装置 I」を含むモバイル回線料金を11,470円(=10,000円+1,470円)/回線・月とした場合、表8.4に示すように、初年度は、対応経費が低減額を若干上回るが、5年間の対応経費1,000万円で、回線維持費を3,795万円低減できることになる。

表 8. 4 「端末対応装置 I」を含むモバイル回線料金が 11,470 円/回線・月の場合

試算ケース		回線数	平均低減額 (円/回線)	月数	低減額合計(円)	対応経費 (国費負担分)	対応経費 (県費負担分)
ケースD ・料金の平均低減額:2,530円/回線・月 (14,000円/回線・月-11,470円/回線・月) ・新規にモバイル回線化した低減額は、6ヶ月分とする ・各年度の低減額合計は、(新規モバイル回線化数×平均低減額×6)+(前年度末モバイル回線数×平均低減額×12)	1年度	100	2,530	6	1,518,000	0	2,000,000
	2年度	200	2,530	12	4,554,000	0	2,000,000
	3年度	300	2,530	12	7,590,000	0	2,000,000
	4年度	400	2,530	12	10,626,000	0	2,000,000
	5年度	500	2,530	12	13,662,000	0	2,000,000
	計				37,950,000	0	10,000,000

上記いずれのケースにおいても、端末対応装置 I の整備費、モバイル回線料金、モバイル回線化ペース等を仮定した試算であるが、これらの仮定した値が実現可能であるとするなら、回線維持費の大幅低減を期待できることから、ユーザー受容性は十分にあると史料される。

## 9 交通管制用MVNO事業の成立性の検討

### 9. 1 事業成立性の検討に必要な前提条件

交通管制用MVNO事業の成立性を具体的に検討するためには、下記の前提条件を設定する必要がある。

- ア モバイル回線化の可能性がある回線の全体規模
- イ モバイル回線料金を構成する各種要素の原価
- ウ モバイル回線化の普及ペース
- エ 販売費及び一般管理費の規模

この内、「ア モバイル回線化の可能性がある回線の全体規模」については、将来的には、交通管制センターに集約されている約7万回線のアナログ専用線について、モバイル回線化の可能性があるが、当面は、モバイル回線化が比較的容易なU形又はUD形伝送によるアナログ専用線と推定される約4万回線を全体規模とし、事業成立性の検討を行うのが妥当と史料される。

次に、「イ モバイル回線料金を構成する各種要素の原価」については、

- ① MVNOシステムを独自保有する場合は、その整備・運用・保守に係る経費
- ② MVNOシステムを独自保有せずにMVNE等に委託する場合は、その委託費
- ③ MNOから提供されるモバイル回線の卸価格
- ④ 交通管制中央装置とMVNOシステムの接続回線に係る経費
- ⑤ 伝送変換部を含む無線通信端末の購入・設置・保守に係る経費
- ⑥ 端末対応装置 I を通信役務の提供に含む場合は、その購入・設置・保守に係る経費

を明らかにする必要があるが、これら経費の多くは、交通管制用MVNO事業者とそれらを提供可能な事業者との相対契約で決まるものであるため、これらの経費を研究会として明らかにすることは困難である。

次に、「ウ モバイル回線化の普及ペース」については、ユーザーに提供するモバイル回線料金により大きく変わってくると予想される。

すなわち、モバイル回線料金が安いほどユーザー受容性が大きくなり、モバイル回線化の普及ペースが速くなると予想されるが、現時点、どの程度のペースで普及するかを予測することは困難である。

次に、「エ 販売費及び一般管理費の規模」については、MVNO事業者の社員等の雇用、営業活動、事務所賃借料等の規模を設定することにより推定可能であるが、その規模により営業利益が大きく変動するものであるため、事業開始当初は必要最低限の規模とし、売上高の推移を見ながら規模の拡大について検討されるのが一般的である。

## 9. 2 事業成立性についての考察

交通管制用MVNO事業の成立性については、事業収支の推移を試算して考察するのが一般的な方法であるが、前項で述べたように、試算に必要な多くの前提条件について、現時点では、その値の推定又は予測が困難である。

そのため、事業成立性の有無については何とも言えないが、仮に、ユーザーへの提供料金として、8,400円/月・回線が原価率(=売上原価/売上高)80%で設定可能だとすると、年間の契約回線数が3万回線に達した時点では、年間売上高が約30億円(=8,400円×12ヶ月×3万回線)、売上総利益が約6億円(=30億円×0.2)となり、「販売費及び一般管理費」を差し引いても、営業利益の確保が可能になると見ることができる。

問題は、MVNO事業者が、関係事業者との相対契約で決まる売上原価を踏まえ、ユーザーへの提供料金をどこまで低料金に設定することができるか、及び契約回線数の増加ペースがどうなるかの2点である。

ユーザーへの提供料金については、格安通信市場の拡大状況、既にMVNOが提供しているデュアルモバイル回線サービスの料金の現状等から推察すると、モバイル通信端末を含む1回線・月当たりの料金として、8千円台を実現することは、決して不可能ではないと思料される。

しかし、モバイル回線化の普及ペースについては、現時点で予測することは極めて困難である。

今後、実証試験等を実施する中で、ユーザーの評価を踏まえてある程度の予測が可能になると思料されるが、現時点で言えることは、普及ペースが遅い場合は、一般的には、「売上総利益」(=「売上高」-「売上原価」)がマイナス又は小さい期間が長く続くため、「営業利益」(=「売上総利益」-「販売費及び一般管理費」)の累積赤字が大きくなり、事業継続が困難又は厳しくなることがあり得るといえることである。

その場合、MVNO事業者側は、交通管制用モバイル回線提供事業から撤退することができても、ユーザー側においては、アナログ専用線方式に戻すためには再び予算措置を講じる必要があるため、アナログ専用線方式に逆戻りすることは極めて困難と思料される。

## 10 モバイル回線化推進に係るロードマップ

### 10.1 実証試験の必要性と内容

本調査研究において、現状の交通信号制御用回線にモバイル回線を適用するに際しての技術的課題について検討を行い、対応方法を明らかにした。

しかし、交通信号制御用回線として本格的にモバイル回線を利用するには、今回の机上検討だけでは不十分であり、今後、実証試験により、下記に掲げる事項の確認と評価を行う必要がある。

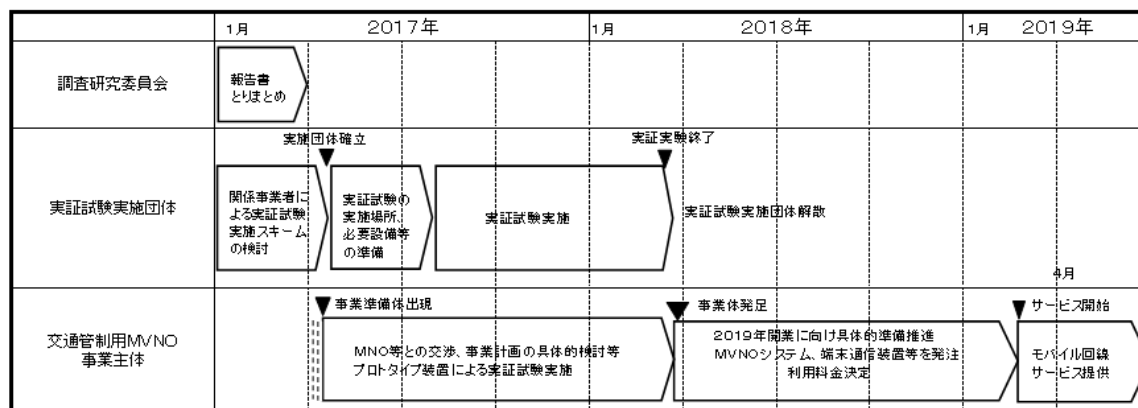
- ① 交通信号用に特化した実証環境での各キャリアのネットワーク品質（通信速度、遅延、回線断等）  
（理由）大規模イベント開催等による高トラフィック多発箇所、多数の大型車両通過地点や高架下等の電波環境が悪い地点を含め、回線接続の安定性を確認する。
- ② 実際に使用するものに近い通信端末（2MNO利用）の実証環境での適用性能  
（理由）キャリア切り替え機能の動作状況を確認する。また、キャリアによる帯域保証やデータ到達性についての保証が無いことから、データ欠落等についてはアプリケーション上での対応が必要となり、その性能を確認する。
- ③ ある程度の規模（サブセンター一式相当）を実証環境としたモバイル回線提供サービスの交通信号制御等への適用性能  
（理由）MVNOによるモバイル回線提供サービスを利用した交通信号運用等の安定性を確認する。

上記の実証試験の内、②及び③については、かなりの経費をかけて実サービス用の装置に近い評価機（通信端末のプロトタイプ機）を開発、準備する必要があること、また、交通管制中央装置側の対応経費や無線通信端末の設置と交通信号制御機への接続工事等に係る経費も必要になることから、交通管制用MVNO事業に取り組もうとする事業者が出現し、かつ実証環境の提供に協力するユーザーが出現しないと実施は困難と思料される。

## 10.2 モバイル回線化推進ロードマップ案

本調査研究終了後、実証試験による技術的な課題解消の確認と評価に係る取組みと並行して交通管制用モバイル回線サービスの事業準備体が出現し、最短スケジュールで交通管制用のモバイル回線提供サービスが開始される場合を想定したロードマップ案を表10.1に示す。

表10.1 モバイル回線化推進ロードマップ案



## 11 まとめ

本調査研究の前半において、交通管制センターと交通信号制御機を結ぶアナログ専用線の現状をレビューした結果、回線料金が距離で異なるために都道府県で差はあるが、アナログ専用線の利用経費は、1万4千円台～1万8千円台/回線・月であることが判明した。

そして、この回線維持費を軽減し、交通管制システムの更なる高度化の推進が可能な環境を醸成することを目的に、交通管制センター中央装置と交通信号制御機間の通信回線として使用されてきたアナログ専用線に替えて、利用料金が距離に依存しないモバイル回線を利用することを前提に、その実現方式と実現可能性について検討を行った。

技術的な実現方式としては、現行の交通管制システムの各種インターフェースを変更することなくモバイル回線化を図る方式が望ましく、その全体システム及び機器仕様等の概念を明らかにした。

技術課題として懸念された事項の内、無線区間のセキュリティについては、現時点、通信事業者により十分に確保されており、ユーザー側での別途の追加措置を必要としないことが明らかになった。

また、モバイル回線の交通信号制御用回線への適用性については、埼玉県でのWiMAX網を利用した試験データから十分な期待を持つことができた。

しかし、本格的にモバイル回線化を推進するためには、今回の机上検討だけでは不十分であり、今後、交通信号制御用に特化した実証環境において、各キャリアのネットワーク品質や交通信号制御への適用性能等の更なる確認・検証が必要であるとの考えが大勢を占めた。

そして、本調査研究の後半においては、交通管制用モバイル回線サービス提供事業者に望まれる役割とビジネススキーム、モバイル回線化に関するユーザー受容性、交通管制用MVNO事業の成立性、今後の取り組みに係るロードマップ等について検討を行った。

交通管制用モバイル回線サービス提供事業者に望まれる役割としては、モバイル回線化に係るユーザー側の作業負担や経費負担の増加を抑制すること、更には、進歩・発展が著しいモバイル通信に対するユーザー側の追従や対応に係る負担が生じないようにすることが望ましく、そのためには、モバイル通信端末の設置及び保守を含めてモバイル回線サービスを提供できるMVNO事業者が望ましいことが明らかになった。

また、モバイル回線化に関するユーザー受容性については、交通管制用に提供されるモバイル回線の利用料とユーザー側の対応経費を仮定して検討せざるを得なかったため、評価方法の一例を示すにとどまったが、仮定した条件が実現可能であるとするなら、ユーザー受容性は十分にあることが明らかになった。

最後に、交通管制用MVNO事業の成立性について検討を行った。

事業成立性は、MVNO事業者が、関係事業者との相対契約で決まる各種原価を踏まえ、ユーザーへの提供料金をどこまで低料金に設定できるか、及び契約回線数の増加ペースがどうなるかの2点に大きく左右される。

本調査研究会では、これらの値を予測することはできなかったが、利用料金については、格安通信市場の拡大状況、既にMVNOが提供しているデュアルモバイル回線サービスの料金の現状等から、モバイル通信端末の提供と設置工事等を含んだ料金として、8千円台/回線・月は決して不可能ではないとする考えが大勢を占めた。

モバイル回線化の推進は、現状の回線維持費を低減できるだけではなく、光ビーコン、交通監視用カメラ、交通情報版等各種端末装置の拡充による交通管制システムの更なる高度化を図るに際しても、回線維持費の増加を抑制できるものと期待される。

また、今後の自動運転に係る取組みの進展動向によっては、これまで交通管制センターで動作監視してこなかった定周期信号機等についても、何らかの監視と制御が必要になり、利用料金によっては、モバイル回線の利用が検討されることも考えられる。

更に、モバイル回線を利用する交通管制システムは、モバイル回線網の普及が著しい発展途上国への展開も期待できる。

今後、都道府県警察の協力を得て関係事業者が共同で実証試験を実施し、交通管制システムへのモバイル回線の適用性について確認・評価した後、本格的にモバイル回線化の取組みが進展することを期待する。

## モバイル回線利用による交通管制システム高度化に関する調査研究

### 【参考資料】

- 資料1 調査研究委員会及び幹事会名簿
- 資料2 調査研究工程（案）
- 資料3 交通信号制御へのモバイル回線利用に関するアンケート回答の集約と検討結果の概要
- 資料4 アナログ専用線料金関係資料
- 資料5 MVNO回線によるISDNマイグレーションサービスを提供（パナソニック報道資料）
- 資料6 デュアルモバイル回線サービス関係資料（NEC報道資料）

## 「モバイル回線利用による交通管制システムの高度化に関する調査研究」

## 委員会名簿

NO	氏名等	所属等
1	委員長 内藤 伸悟	(公益財団法人) 日本交通管理技術協会 専務理事
2	委員・幹事長 上高家耕一	(公益財団法人) 日本交通管理技術協会 顧問
3	委員 新倉 聡	(公益財団法人) 日本道路交通情報センター [元 警察庁広域技能指導官(交通規制・交通管制)]
4	委員 佐藤 尚良	オムロンソーシアルソリューションズ(株) 社会ソリューション事業本部 専門職
5	委員 田畑 和久	オムロンソーシアルソリューションズ(株) 社会ソリューション事業本部 交通管制事業担当課長
6	委員 真鍋 文夫	(株) 京三製作所 交通機器事業部 技術部 部長
7	委員 大窪 秀司	コイト電工(株) 営業本部 営業統括部 交通システム事業推進グループ 課長
8	委員 肥田 祐一	コイト電工(株) 技術本部 システム技術部 情報処理グループ 課長
9	委員 岸本 健吾	住友電気工業(株) システム事業部 新製品企画部
10	委員 平位 太郎	住友電気工業(株) システム営業部 I T S ・インフラ企画グループ
11	委員 窪田 晃秀	住友電気システムソリューション(株) I T S 開発センター交通機器開発部 交通機器開発課
12	委員 渡辺 寛志	日本信号(株) 交通情報システム事業部 事業部長
13	委員 久保田 聡	日本信号(株) システム設計部 部長
14	委員 岩崎 茂久	日本信号(株) 営業本部 交通情報システム営業部 課長
15	委員 宮原 岳彦	日本信号(株) 東北支店 課長
16	委員 門松 秀一	パナソニックシステムネットワークス(株) システムソリューションズジャパンカンパニー 公共システム本部 公共システムセンター 事業推進部 警察事業推進課 課長
17	委員 外山 雅一	パナソニックシステムネットワークス(株) システムソリューションズジャパンカンパニー 公共システム本部 公共システムセンター I T S 推進部 システム2課 主事
18	委員 石川 太郎	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 ビジネス企画・事業企画担当課長
19	委員 関 和弘	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 I o T 技術支援・I o T 技術支援第一担当課長
20	委員 岡田 貴史	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 I o T 技術支援・I o T 技術支援第一
21	委員 原口 英之	UQコミュニケーションズ(株) 執行役員 営業部門 副部門長
22	委員 前島 勲	UQコミュニケーションズ(株) 企画部門 事業開発部 部長
23	委員 喜多 勝哉	UQコミュニケーションズ(株) 企画部門 事業開発部 サービス推進グループ 課長
24	委員 西島 良	UQコミュニケーションズ(株) 営業部門 ソリューション開発部 ソリューション開発グループマネージャ
25	委員 山本 晃史	UQコミュニケーションズ(株) 営業部門 営業2部 営業1グループ 課長補佐
26	オブザーバー 岡本 安志	警察庁 交通局 交通規制課 交通管制技術室長
27	オブザーバー 佐々木勇也	警察庁 情報通信局 情報通信企画課 専門官(企画)
28	オブザーバー 布山 剛	警察庁 情報通信局 情報通信企画課 企画第三係長
29	オブザーバー 飯田 晋一	警察庁 情報通信局 通信施設課 専門官
30	オブザーバー 平川雄一郎	警視庁 交通部交通管制課 管理官
31	オブザーバー 高橋 正春	埼玉県警察本部 交通部交通規制課 交通管制センター所長
32	オブザーバー 山崎 晃由	埼玉県警察本部 交通部交通規制課 調査官 [警察庁広域技能指導官(交通規制・交通管制)]
33	オブザーバー 溝口 和俊	千葉県警察本部 交通部交通規制課 交通管制センター管理官
34	オブザーバー 松岡 浩史	長野県警察本部 交通部交通規制課 交通管制官
35	オブザーバー 廣瀬 裕一	静岡県警察本部 交通部交通規制課 交通管制センター管理官
36	オブザーバー 宮西 雄一	大阪府警察本部 交通部交通規制課 課長補佐(管制技術)
37	オブザーバー 加藤 宏	(一社) U T M S 協会 専務理事
38	事務局 田中 好巳	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課長
39	事務局 野田 素良	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課
40	事務局 末吉 信夫	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課
41	事務局 館 成人	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課



# 「モバイル回線利用による交通管制システムの高度化に関する調査研究」

## 幹事会名簿

NO	氏名等	所属等
1	内藤 伸悟 (委員長)	(公益財団法人) 日本交通管理技術協会 専務理事
2	上高家耕一 (幹事長)	(公益財団法人) 日本交通管理技術協会 顧問
3	新倉 聡	(公益財団法人) 日本道路交通情報センター [元 警察庁広域技能指導官 (交通規制・交通管制)]
4	佐藤 尚良	オムロンソーシアルソリューションズ (株) 社会ソリューション事業本部 専門職
5	長谷川 誠	オムロンソーシアルソリューションズ (株) 技術創造センター 主事
6	真鍋 文夫	(株) 京三製作所 交通機器事業部 技術部 部長
7	肥田 祐一	コイト電工 (株) 技術本部 システム技術部 情報処理グループ 課長
8	中条 真輔	コイト電工 (株) 技術本部 システム技術部 システム機器グループ
9	八木 駿	コイト電工 (株) 技術本部 システム技術部 システム機器グループ
10	岸本 健吾	住友電気工業 (株) システム事業部 新製品企画部
11	平位 太郎	住友電気工業 (株) システム営業部 I T S ・ インフラ企画グループ
12	窪田 晃秀	住友電工システムソリューション (株) I T S 開発センター交通機器開発部 交通機器開発課
13	岩崎 茂久	日本信号 (株) 営業本部 交通情報システム営業部 課長
14	宮原 岳彦	日本信号 (株) 東北支店 課長
15	畑崎由季子	日本信号 (株) 事業本部 交通運輸インフラ統括技術部 システム設計部 課長
16	飯泉 圭一	日本信号 (株) 事業本部 交通運輸インフラ統括技術部 システム設計部
17	石川 英嗣	日本信号 (株) 事業本部 交通運輸インフラ統括技術部 システム設計部
18	黒岩 章嘉	日本信号 (株) 新事業創造推進部 部長
19	内山 勇司	日本信号 (株) 事業本部 交通運輸インフラ統括技術部 システム設計部
20	桐生 典男	日本信号 (株) 事業本部 交通運輸インフラ統括技術部 システム設計部
21	門松 秀一	パナソニックシステムネットワークス (株) システムソリューションズジャパンカンパニー 公共システム本部 公共システムセンター 事業推進部 警察事業推進課 課長
22	外山 雅一	パナソニックシステムネットワークス (株) システムソリューションズジャパンカンパニー 公共システム本部 公共システムセンター I T S 推進部 システム2課 主事
23	朝田 将	パナソニックシステムネットワークス (株) システムソリューションズジャパンカンパニー 公共システム本部 公共システムセンター I T S 推進部 システム1課 主事
24	石川 太郎	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 ビジネス企画・事業企画担当課長
25	関 和弘	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 I o T 技術支援・I o T 技術支援第一担当課長
26	岡田 貴史	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 I o T 技術支援・I o T 技術支援第一
27	中川 浩一	(株) NTTドコモ I o T ビジネス部 I o T 技術支援・I o T 技術支援第一
28	原口 英之	U Q コミュニケーションズ (株) 執行役員 営業部門 副部門長
29	前島 勲	U Q コミュニケーションズ (株) 企画部門 事業開発部 部長
30	喜多 勝哉	U Q コミュニケーションズ (株) 企画部門 事業開発部 サービス推進グループ 課長
31	西島 良	U Q コミュニケーションズ (株) 営業部門 ソリューション開発部 ソリューション開発グループマネージャ
32	山本 晃史	U Q コミュニケーションズ (株) 営業部門 営業2部 営業1グループ 課長補佐
33	田中 好巳 (事務局)	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課長
34	野田 素良 (事務局)	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課
35	末吉 信夫 (事務局)	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課
36	館 成人 (事務局)	(公財) 日本交通管理技術協会 研究部 研究課

検 討 工 程 ( 案 )

～モバイル回線利用による交通管制システムの高度化に関する調査研究～

		2016年											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
調査研究委員会			△ 準備委員会 研究の趣旨・目的 研究推進方法		△ 第1回委員会 研究の趣旨・目的 研究推進方法 準備委員会後の検討状況の報告・審議		△ 第2回委員会 検討状況の報告・審議			△ 第3回委員会 検討状況の報告・審議 最終報告書目次の報告・審議			△ 第4回委員会 最終報告書 報告・審議
	幹事会		△ 技術課題の洗出しと 検討方法の確認	△ 技術課題検討 ・実現モデル検討 方法の確認	△ 技術課題検討状況 の報告・審議 ・実現モデル検討状況 の報告・審議 ・第1回委員会における 報告・審議内容の確認	△ 技術課題検討状況 の報告・審議 ・実現モデル検討状況 の報告・審議	△ 技術課題検討状況 の報告・審議 ・実現モデル検討状況 の報告・審議 ・第2回委員会における 報告・審議内容の確認	△ 実現モデル検討状況 の報告・審議	△ 実現モデル検討状況 の報告・審議	△ 最終報告書の構成検討 ・検討過不足の確認・調整 ・第3回委員会における 報告・審議内容の確認	△ 最終報告書(素案) の検討	△ 最終報告書案確認	
モバイル回線利用上の 技術課題に係る検討		<b>交通信号制御機 &amp;センター間通信 の現状確認</b>  ①各種通信ユニット の通信方式、 通信回線の種類、 信号制御方式の 概要確認  ②通信方式別の センター対応の 概要確認  ③信号表示パラメ ータの変更頻度	<b>モバイル回線利用上の技術課題の 整理と対応方策検討</b>  ①モバイル回線を利用したパラメータ (又はテーブル)伝送の遅延と対応 方策  ②M/T,U伝送ユニット使用交通信号 制御機へパラメータ伝送を適用する ための対応方策  ③モバイル回線輻輳(逼迫)時の対応 方策  ④パラメータ受信制御機相互の同期 方式  ⑤セキュリティ対策	<b>システム及び通信機器の仕様概要 の検討</b>  ①システム構成の基本  ②I/Fの基本  管制センター～モバイル通信センター  モバイル通信端末～交通信号制御機  ③データセキュリティ確保の基本  ④無線部仕様の基本  ⑤各種システム高度化への拡張性考慮	<b>システム・機器開発経費の 規模感検討</b>  ①管制センター側システム側改修 及びGW開発・整備経費  ②モバイル通信センター側システム 及びGW開発・整備経費  ③モバイル通信端末機器開発経費  ④既存信号制御機側改修経費	<b>最終報告書構成案の検討</b>  ・目次と盛り込む内容          <b>実現に向けて望まれる ロードマップ案の検討</b>  ①機器の開発・仕様化  ②最有望実現モデル案具現化 への取組み  ③他の管制機能高度化の展望	<b>最終報告書のまとめ作業</b>						
モバイル回線利用の 実現モデルに係る検討		<b>交通管制システム へのモバイル回線 利用の概念確認</b>  ①インターネットを利用 しないセキュアな通 信環境  ②高速・低遅延な通信 環境  ③低コストな通信環境	<b>回線維持費用の 現状把握</b>  <b>利用可能なモバ イル通信サービ スの現状確認</b>	<b>モバイル回線利用各種実現 モデル案の検討</b>  ①考えられる各種実現モデルと 各モデルの長所・短所  ②複数キャリア方式の検討	<b>モバイル回線利用各種実現モデル 案の成立条件・成立可能性検討</b>  ①端末通信機器リソース化  ②既存信号制御機側改修  ③各種実現モデル案の成立条件と 成立可能性  ④保守形態と経費	<b>成立可能性の高い実現モデ ル案と展開スキーム案の検討</b>  ①地域サービスor全国サービス  ②一部地域から全国へ  ③信号機制御からその他 の管制機能高度化へ							

## 交通信号制御へのモバイル回線利用に関するアンケート回答の集約と検討結果の概要

アンケート回答(集約)	アンケート回答に対する検討結果	検討関連箇所
<p>1. 本調査研究における検討内容、検討方針に対する期待</p> <p>(1) 技術課題についての検討面で期待すること</p> <p>① 既存の中央システムの改修を最小限にし、かつ既存信号制御機のインターフェースを変更することなく対応することを前提に検討することを期待する。</p> <p>② 利用可能なモバイル回線の伝送遅延、通信品質、安定性、通信輻輳時の伝送速度低下等の実態と対応について検討することを期待する。</p> <p>③ セキュリティについては、何をどのような行為から守る必要があるか、対象を明確にして検討することを期待する。</p> <p>(2) 実現モデルについての検討面で期待すること</p> <p>① 既存システム側の改修・対応費用と運用費用等のコストをトータル的に見込んだモデルについて、現状経費と比較検討することを期待する。</p> <p>② MNO事業者のみではなくMVNO事業者も参加できるモデルも検討を期待する。</p> <p>③ 長期間、安定した料金体系を維持できるモデルの検討を期待する。</p>	<p>中央システムの改修が不要又は比較的改修容易なテーブル制御による信号制御機に適用することを優先して技術的対応策を検討し、モバイル回線利用に係るシステム・機器仕様等の概念を取りまとめた。</p> <p>データを収集し、伝送遅延はアナログ専用線とほぼ同等であること、及び、通信速度の低下については、電波状況が正常なサービスエリア内で、通信輻輳時の伝送速度が9.6kbps以下になることは極めて稀と考えてよいことを確認した。しかし、原理的には、異常な通信輻輳による伝送速度の低下はあり得るため、通信品質・安定性の確保と万が一の伝送速度低下に対応するため、複数キャリア利用方式を前提にMVNOのシステム及び実現モデルについて検討すると共に、各キャリアのネットワーク品質について、実証試験による確認と評価が必要であることを確認した。</p> <p>モバイル回線網は、通信事業者(MNO)による高度なセキュリティが確保されているため、現時点においては、インターネット網からの遮断が担保されれば、特段の対策は不要であることを確認した。</p> <p>モバイル回線利用化に要する様々な経費を見込み、現状経費と比較検討し、受容可能性について検討した。</p> <p>MVNOを利用する実現モデルを検討した。</p> <p>長期安定するモデルにするための条件について、モバイル回線提供料金とモバイル回線化の普及ペースを仮定して検討し、モバイル回線提供料金とモバイル回線化の普及ペースにより事業成立性が大きく左右されることを確認した。</p>	<p>5. 1 5. 2 6. 2 6. 5 6. 6 4. 3 5. 2 5. 3 6. 1 10. 1 5. 4 8. 1 4. 1 6. 1 6. 3 9. 1 9. 2</p>
<p>2. モバイル回線を利用するに際しての疑問、懸念、問題点等</p> <p>(1) 技術面で、疑問、懸念、問題と考える点</p> <p>① セキュリティの確保</p> <p>② 電波干渉、電波妨害</p> <p>③ 災害時等の通信規制や通信障害</p> <p>④ モバイル回線の変化・発展に対する追従</p> <p>(2) 交通信号機の制御・運用面で、疑問、懸念、問題と考える点</p> <p>① 歩進制御への適用方法</p> <p>② FASTやPTPS等リアルタイム制御が必要なシステムへの適用可能性</p> <p>③ 通信輻輳時等の伝送遅延増加、伝送速度低下による現行の制御機能・運用に対する制約発生の有無・程度</p> <p>(3) 実現モデル面で、疑問、懸念、問題と考える点</p> <p>① 無線回線、無線端末、交通信号制御機の維持管理における責任分界点</p> <p>② 信号制御機の耐用年数に応じたモバイル通信端末の長期安定供給</p> <p>③ モバイル回線の発展、変化に対する追従容易性</p>	<p>モバイル通信事業者側で対策が講じられているため、現時点においては、特段、追加の対策を講じる必要がないことを確認した。</p> <p>原理的にはあり得るが、特段の対策は不要であることを確認した。</p> <p>モバイル回線化により耐災害性の向上が期待できること、及び複数キャリア利用方式による信頼性確保を前提に検討するのが望ましいことを確認した。</p> <p>新たなユーザー負担なしにモバイル回線の変化・発展に追従していくことをMVNOの役割の1つとするのが望ましいことを確認した。</p> <p>伝送変換装置を開発・導入することにより対応することは可能であるが、技術・コスト面で現実的でないため、テーブル制御化に併せてモバイル回線化するのが適当であることを確認した。</p> <p>伝送遅延が問題になるが、U形及びUD形伝送方式については、現行の方式をモバイル回線に適用可能であることを確認した。</p> <p>伝送遅延は現状のアナログ専用線とほぼ同等であることを確認した。また、信号制御に支障を及ぼすような通信速度の低下は無いと考えられたが、必ずしも十分なデータが得られたとは言えないため、今後、実証試験による評価が必要であることを確認した。</p> <p>「回線接続装置～通信端末」をMVNOの責任とすることが望ましいことを確認した。</p> <p>MVNO事業者がモバイル通信端末の設置・保守を行い、「回線接続装置～通信端末」をMVNOの通信役務として長期安定供給するのが望ましいことを確認した。</p> <p>モバイル回線の発展、変化に対する追従は、MVNO利用型で対応可能であり、MVNOの役割の1つとするのが望ましいことを確認した。</p>	<p>5. 4 5. 4 4. 3 7. 1 5. 1 5. 2 5. 2 5. 3 7. 1 7. 1 7. 1</p>
<p>3. その他、本取り組みについての提案、意見、要望、期待等</p> <p>① 報告書、資料等、成果物の利用権の明確化を</p> <p>② 交通信号用回線以外へのモバイル回線の有効活用も検討を</p> <p>③ 行政機関によるモデル事業、補助事業化等、普及促進手段の検討も</p> <p>④ 回線経費低減分を交通管制施設の整備に充てられる仕組みの検討も</p> <p>⑤ モバイル回線化することによる管制事業の拡大を</p>	<p>研究会参加メンバーは、社内限りの利用については自由である旨を研究委員会で確認した。</p> <p>将来、定周期信号機等の動作監視や、交通管制センターから遠くはなれた地点の交通監視映像情報の収集など、回線維持費の増加を抑制しつつ、交通管制システムの更なる高度化を図る施策について検討される可能性があることを示した。</p> <p>・モバイル回線化に関するユーザー受容性について検討し、行政機関における今後の施策検討の参考材料として、ユーザー受容性の評価方法と試算例を示した。</p> <p>・回線経費低減についての期待を示し、また、MVNOが「端末対応装置 I」を含めて通信役務として提供するサービスも用意されるのが望ましいことを示した。</p> <p>・交通管制システムの更なる高度化が回線維持費の増加を抑制する形で進展することに期待を示した。</p>	<p>4. 4 8. 1 8. 2 4. 2 8. 2 4. 2 4. 4</p>

1. NTT東日本 アナログ専用サービス料金表

3. 4kHz回線

距離区分	料 金 額		
	一 般	警察・消防	新聞・放送・通信社
0kmのもの	8,400円 (税込価格 9,072円)	8,400円 (税込価格 9,072円)	8,400円 (税込価格 9,072円)
10kmまでのもの	12,000円 (税込価格 12,960円)	12,000円 (税込価格 12,960円)	12,000円 (税込価格 12,960円)
20 "	27,000円 (税込価格 29,160円)	23,000円 (税込価格 24,840円)	25,000円 (税込価格 27,000円)
30 "	55,000円 (税込価格 59,400円)	44,000円 (税込価格 47,520円)	50,000円 (税込価格 54,000円)
40 "	75,000円 (税込価格 81,000円)	57,000円 (税込価格 61,560円)	66,000円 (税込価格 71,280円)
50 "	80,000円 (税込価格 86,400円)	61,000円 (税込価格 65,880円)	70,000円 (税込価格 75,600円)
60 "	84,000円 (税込価格 90,720円)	64,000円 (税込価格 69,120円)	74,000円 (税込価格 79,920円)
70 "	106,000円 (税込価格 114,480円)	67,000円 (税込価格 72,360円)	85,000円 (税込価格 91,800円)
80 "	128,000円 (税込価格 138,240円)	69,000円 (税込価格 74,520円)	96,000円 (税込価格 103,680円)

3. 4kHz(S)回線

距離区分	料 金 額		
	一 般	警察・消防	新聞・放送・通信社
10kmまでのもの	15,000円 (税込価格 16,200円)	15,000円 (税込価格 16,200円)	15,000円 (税込価格 16,200円)
20 "	34,000円 (税込価格 36,720円)	29,000円 (税込価格 31,320円)	31,000円 (税込価格 33,480円)
30 "	68,000円 (税込価格 73,440円)	55,000円 (税込価格 59,400円)	62,000円 (税込価格 66,960円)
40 "	90,000円 (税込価格 97,200円)	70,000円 (税込価格 75,600円)	80,000円 (税込価格 86,400円)
50 "	96,000円 (税込価格 103,680円)	74,000円 (税込価格 79,920円)	85,000円 (税込価格 91,800円)
60 "	102,000円 (税込価格 110,160円)	77,000円 (税込価格 83,160円)	89,000円 (税込価格 96,120円)
70 "	129,000円 (税込価格 139,320円)	82,000円 (税込価格 88,560円)	110,000円 (税込価格 118,800円)
80 "	155,000円 (税込価格 167,400円)	86,000円 (税込価格 92,880円)	120,000円 (税込価格 129,600円)

2. 料金表にある「距離区分」の「回線距離」とは

- ① 単位料金区域 (MAと略称し、市内通話料金で通話できる区域) 内の場合は、回線距離測定ビル(利用者の電話回線が收容されている最寄のビルで、「收容ビル」ともいう。)相互間の直線距離による。
- ② 単位料金区域 (MA) 外の場合、専用回線の双方の終端が所属するMAとMA間の直線距離による。

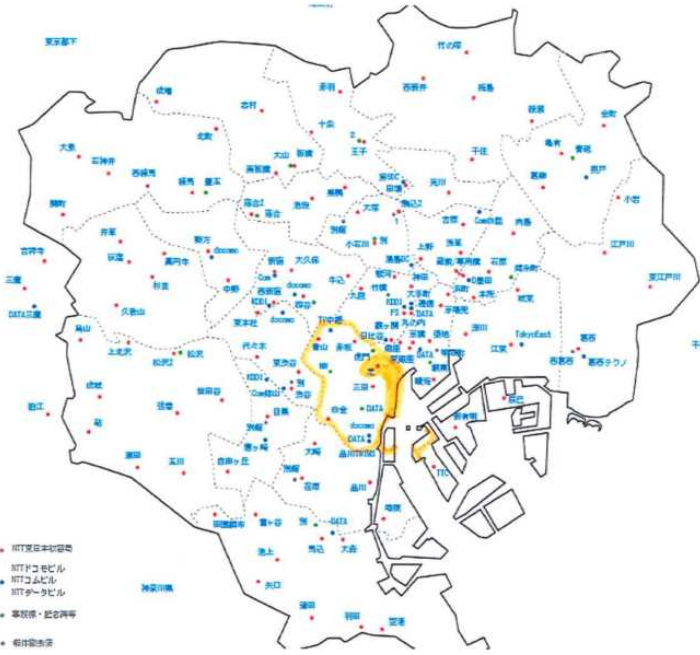
3. 距離区分「0km」に相当するエリアの例

右図(東京23区)の例で、赤色の地点に存在するビルが收容ビルで、警視庁交通管制センター(港区新橋6丁目)の收容ビルは、「芝」であるため、收容ビル「芝」がカバーするエリアにある交通信号端末と管制センターを接続する専用回線は、距離区分「0km」に相当する。  
下表は、收容ビル「芝」のエリア(回線距離「0km」)に該当するエリアである。

東京都	港区	麻布台	2丁目
東京都	港区	愛宕	1丁目
東京都	港区	愛宕	2丁目
東京都	港区	海岸	1丁目
東京都	港区	芝公園	1丁目
東京都	港区	芝公園	2丁目
東京都	港区	芝公園	3丁目
東京都	港区	芝公園	4丁目
東京都	港区	芝大門	1丁目
東京都	港区	芝大門	2丁目
東京都	港区	新橋	3丁目
東京都	港区	新橋	4丁目
東京都	港区	新橋	5丁目
東京都	港区	新橋	6丁目
東京都	港区	虎ノ門	3丁目
東京都	港区	虎ノ門	4丁目
東京都	港区	虎ノ門	5丁目
東京都	港区	西新橋	2丁目
東京都	港区	西新橋	3丁目
東京都	港区	浜松町	1丁目
東京都	港区	浜松町	2丁目
東京都	港区	東新橋	2丁目



警視庁交通管制センター(港区新橋6丁目)に接続するアナログ回線の内、距離区分「0Km」に該当するエリアを地図上に表示すると、概ね下図の黄色で塗りつぶしたエリアとなり、このエリアに設置された交通信号制御用3.4kHzアナログ回線の距離区分は「0Km」となり、回線料金は、8,400円/回線・月になる。



#### 4. MAが同一で、回線の収容ビルが異なる場合の距離区分

回線の収容ビルが異なる場合、距離区分は、専用回線の双方の終端に係わる収容ビル相互間の直線距離となる。

例えば、練馬区関町北1丁目(収容局「関町」)に設置された端末を警視庁交通管制センター(収容局「芝」)に集約する場合、収容局「関町」(練馬区上石神井4丁目)と収容局「芝」(港区西新橋3丁目)の直線距離が約16.1Kmとなり、回線料金は、距離区分「~20Km」の27,000円/回線・月になる。

#### 5. MAが異なる場合の距離区分

距離区分は、専用回線の双方の終端が所属するMAとMA間の直線距離となる。

MAは、相互間の距離の計算のため、日本全国を東西・南北方向に2Km単位で分けした2次元平面位置座標を有する。この座標は各MA=(単位料金区域)の中心基地電話局で、電電公社時代にMA内から全国へ市外通話するために必要な市外交換台(または市外交換機)及びその他の設備として番号案内台が設置された市外電話局(区域代表・中心基地電話局)の位置とほぼ一致する(現在、市外交換機の機能は各種中継電話局の交換機に分散装備化されている。また市外交換台・番号案内台は国内の特定箇所のみを集約設置されており、100番・104番ダイヤル時に自動振り分けで接続される。だが、市外通話料金計算の距離基点を定めるこの方形区画は、昔も今もその位置座標は同じである)。  
2つのMA間の距離は、ピタゴラスの定理から、下記の式で求められる。

$$d = 2 \times \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2}$$

• 但し、(Xa,Ya)=MA「a」の座標、(Xb,Yb)=MA「b」の座標、d=MA「a」とMA「b」の間の距離(km)

#### 6. アナログ専用線に対する割引サービス

アナログ専用線には、高額利用割引は適用されるが、長期継続利用割引は適用されない。

[税抜]

割引対象額(割引対象サービスのご利用合計額)	割引率
3,000万円を超える部分	7%
1,000万円超~3,000万円の部分	6%
500万円超~1,000万円の部分	5%
200万円超~500万円の部分	4%
100万円超~200万円の部分	3%
100万円以下の部分	割引対象外

現行システムを生かしたままIPネットワークへの移行を実現

## MVNO<sup>\*1</sup>回線によるISDN<sup>\*2</sup>マイグレーションサービスを提供

パナソニック株式会社は、現行システムを生かしたままISDNからIPネットワークへの移行（マイグレーション<sup>\*3</sup>）を実現する、当社MVNO回線を活用したISDNマイグレーションサービスを、2016年10月上旬より提供いたします。

IPネットワークを活用したサービスの需要が高まる中、総務省や通信キャリアでは、メタル回線<sup>\*4</sup>をベースとするサービスからIPネットワークへのマイグレーションが検討されております。しかしながら、現在、金融・決済サービスや遠隔監視・制御サービスなどにおいて、メタル回線を使ったISDNのパケット通信サービスや回線交換サービスが数多く利用されております。その多くがIPネットワークに移行すると考えられますが、移行に際しシステム変更のコストを抑えたい、用途に応じた最適な通信サービスを利用したいなど、今後、ISDNの代替サービスのニーズが高まると考えております。

このような中、当社MVNO回線と今回開発した専用ゲートウェイ（以下、ISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイ）を組み合わせることで、ISDNを利用した現行システムを生かしたままIPネットワークへの移行を実現するISDNマイグレーションサービスを提供いたします。

ISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイには、ISDN現行システムへそのまま接続可能なインターフェースを搭載しているため、システム変更のコストを抑えることができます。また、メタル回線によるISDNからMVNO回線に移行することにより、回線費用を約3分の1に削減可能です。

当社は、2014年10月にMVNOサービス事業に参入しました。自前で通信設備を保有し、通信帯域の制御と通信回線容量の管理を独自に行うことが可能です。これにより、本サービスにおいても、個々のお客様に合わせたフレキシブルな回線プランを提供できます。

なお、本サービスの提供にあたり、当社はM2Mゲートウェイ専業ベンダーであるセンチュリー・システムズ株式会社と共同で、SIMカード<sup>\*5</sup>を直接挿入可能なISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイを開発しました。

今後も当社は、IoT時代に向けた新しいサービスソリューションの提供を通じて、お客様のビジネスの成功に貢献してまいります。

### <主な特長>

1. 現行システムを生かしたままISDNからIPネットワークへの移行が可能
2. MVNO回線により、回線費用を約3分の1に削減
3. 各種用途に対応できる多様なインターフェースおよび回線プランを提供

### 【お問い合わせ先】

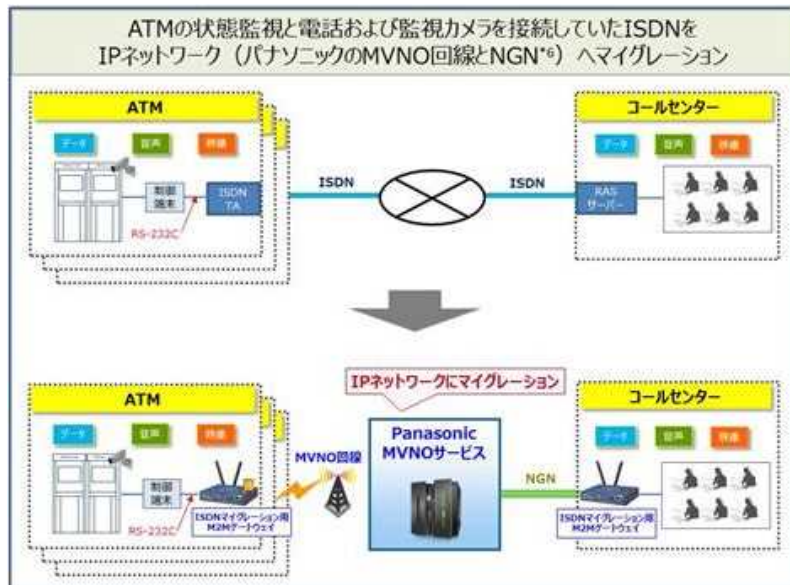
パナソニック システムお客様ご相談センター

電話 0120-878-410（受付：9時～17時30分〈土・日・祝日は受付のみ〉）

### 【サービス概要】

- ・ 2020年度後半以降に終了が想定されるISDNを活用した現行システムを、システム変更のコストを抑えMVNO回線等のIPネットワークを活用したシステムにマイグレーションできるサービス
- ・ ISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイを活用することにより、ご利用中のシステムや運用方法を大きく変更することなくスムーズにマイグレーションを行うことが可能
- ・ お客様の用途に応じたフレキシブルな回線プランを提供できるパナソニックのMVNO回線を利用することにより、回線費用の大幅な削減が実現可能

## 《サービスイメージ》



## 【主な特長】

### 1. 現行システムを生かしたままISDNからIPネットワークへの移行が可能

- ・電話回線モデムなど、現行システムをそのまま接続可能なインターフェースを搭載したISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイを本サービス用に開発。
- ・ISDN-TA<sup>\*7</sup>等を取り外し、現行端末とISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイを直接シリアルポートで接続し、モデムエミュレート機能<sup>\*8</sup>を利用してIPネットワークへのマイグレーションを実現。
- ・ISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイは、SIP<sup>\*9</sup>サーバ機能を搭載し、各種VoIP<sup>\*10</sup>サービスと連携してアナログ電話ポートや音声入出力ポートに接続する機器の音声通信を実現。アナログ電話ポートにモデムを接続すれば、VoIPを利用したみなし音声によるモデム通信も可能。

### 2. MVNO回線により、回線費用を約3分の1に削減

- ・パナソニックのMVNO回線を活用することにより、システム端末の回線費用を、現行ISDNに比べ約3分の1に削減可能。  
(ISDNの一般的な利用費用と当社MVNO回線プランとの比較例)

### 3. 各種用途に対応できる多様なインターフェイスおよび回線プランを提供

- ・低速、高速、小容量、大容量、上り優先、データシェア等、お客様のシステム用途に応じたフレキシブルな回線プランを提供。
- ・IP-VPN<sup>\*11</sup>やインターネットVPNに対応した無線および有線のセキュアな回線もワンストップで提供可能。

\*1：Mobile Virtual Network Operatorの略：仮想移動体通信事業者。携帯電話やPHSなどの物理的な移動体回線網を自社では持たず、実際に保有する他の事業者から借りて、自社ブランドで通信サービスを行う事業者のこと。

\*2：Integrated Services Digital Networkの略。電話やFAX、データ通信を統合して扱うデジタル通信網。国際電気通信連合電気通信セクタ（ITU-TS）によって標準化されており、日本ではNTTが「INSネット」の名称でサービスを提供。

\*3：移行すること。ISDNからIP網へのマイグレーション、メタル回線から光回線へのマイグレーションなどが含まれる。

\*4：銅線などの金属材料を芯線に用いたケーブルであり、主として電話回線のことを指す。

\*5：Subscriber Identity Module Cardの略。携帯電話などで使われている電話番号を特定するための固有のID番号が記録されたICカード。

\*6：Next Generation Networkの略。従来の電話網がもつ信頼性・安定性を確保しながら、IPネットワークの柔軟性・経済性を備えた、次世代の情報通信ネットワークのこと。

\*7：Terminal Adapterの略。パソコンやモデム、アナログ電話、ファクスなどのアナログ式の通信機器を、ISDNのようなデジタル通信に対応させるため信号変換を行う機器のこと。

\*8：端末からシリアル接続しているアナログモデムやISDN-TAを置き換えることができる機能。

\*9：Session Initiation Protocolの略：VoIPを応用したインターネット電話などで用いられる、通話制御プロトコルの1つ。

\*10：Voice over Internet Protocolの略：インターネット上で音声のやりとりを行うための技術。

\*11：Virtual Private Networkの略：通信事業者の公衆回線を經由して構築された仮想的な組織内ネットワーク。また、そのようなネットワークを構築できる通信サービス。企業内ネットワークの拠点間接続などに使われ、あたかも自社ネットワーク内部の通信のように遠隔地の拠点との通信が行える。

## 【ISDNマイグレーション用M2Mゲートウェイの主な仕様】

製品名		FutureNet MA-E370/L
CPU		テキサスインスツルメンツ社 Sitara AM3352 (ARM Cortex-A8 core) 1GHz (300MHz~1GHz)
メモリ構成		NAND FLASH 256MB、DRAM 512MB、NOR FLASH 2MB、 EEPROM 2kByte ※ DRAMは最大 1GBまで拡張可能
インター フェース	イーサネット	10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T × 2ポート RJ-45 コネクタ、Auto Negotiation、Full/Half Duplex、Auto MDI/MDIX
	USB	USB 2.0 ホスト × 1 (TYPE-Aコネクタ)、内部インターフェース × 1
	RS-232C ポート 0	RS-232C × 1ポート9ピンD-SUB (オス) 最高転送速度460.8kbps (デフォルト: 115.2kbps)
	RS-232C ポート 1	RJ-45 (信号: RI信号を除く) × 1ポート
	(CONSOLE)	最高転送速度 460.8kbps (デフォルト: 115.2kbps)
	SD Card	SDカードスロット × 1スロット 最高転送速度 24MByte/秒 (SDモード4bitデータ) ブート機能: MMCブート対応 (CONFIGスイッチでブートデバイス切り替え)
	アナログ電話 回線	FXSアナログ電話回線 × 2回線 (1回線は内蔵アナログモデムとスイッチ切り替え) RJ-11 (6極2 芯) ※スイッチがOFFの場合、外部のアナログ電話回線は使用不可
	内蔵アナログ モデム	アナログ電話回線 × ポート数 1回線最大転送速度 56kbps (データモデム部) ※アナログ電話 回線 (TEL2) と内部で接続 (外部入出力なし) 対応規格: V.92, V.34 enhanced, V.34, V.32bis, V.32,V.22bis, V.22; Bell 212A and Bell 103
	モデムポート (DCE)	RS-232C × 1ポート 9ピンD-SUB (オス) 最大転送速度56kbps
	音声入出力	ステレオ入力、ステレオ出力 LINE入力 × 1ポート、LINE出力 × 1ポート コネクタ φ3.5 ステレオミニジャック
モバイル通信モジュール		AM Telecom AMMS70 LTE: 800/ 900/ 2100MHz
モバイル通信用外部アンテナ コネクタ		SMAコネクタ × 2
SDカードスロット		SDHC対応 SDメモ리카ード 1スロット
基本ソフト ウェア	OS	Linux (Kernel 3.14以降)
	PPP接続	○
サイズ	外観寸法 (突起物を除く)	174.0mm[W] × 137.0mm[D] × 37.2mm[H]
重量		840g
電源	入力電圧	DC12V ±10%
	ACアダプタ仕様	入力電圧 AC100V~AC240V 周波数 50Hz/60Hz IEC60320準拠
	電源コネクタ	DCジャック (EIAJ4、φ5mm)
環境条件	動作環境	温度: 0℃~+50℃ 湿度10%~90% (結露なきこと)

以上



## デュアルモバイル回線サービス関係資料

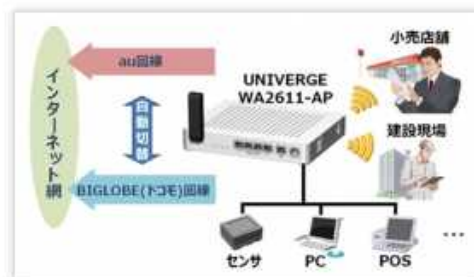
## 【NEC報道資料】 モバイル回線を自動で切り替え、安定した通信環境を実現するデュアルモバイル回線サービスを発売

2015年9月18日

NECは、2つのモバイル回線をキャリアの電波状況に応じて自動的に切り替え、安定した通信環境を提供する（注1）「デュアルモバイル回線サービス」を本日より販売開始します。

新サービスは、NECの法人向けモバイル回線サービス「モバイルクラウド（MVNO）サービス」のau回線とBIGLOBE（ドコモ）回線の2回線と、ワイヤレスVPNルータ「UNIVERGE WA1511」（または、アクセスポイント付VPNルータ

「UNIVERGE WA2611-AP」）1台を組みあわせて提供するものです。建設現場など壁や障害物などが日々変化する環境や、スーパーなどの小売店舗、事務所等における業務ネットワーク構築に最適で、固定とモバイル回線を組み合わせて利用する場合と比較して、コスト低減やネットワーク機器の柔軟な設置が可能です。



デュアルモバイル回線サービス利用イメージ

NECは、「社会ソリューション事業」に注力しており、新ソリューションを、企業や団体に提供することで、社会の高度な情報通信基盤の構築に貢献していきます。

### ■ 背景

昨今、モバイル回線の高速化と対応エリア拡大により、外出先でのスマートデバイス利用時だけでなく、街に設置されているデジタルサイネージのコンテンツ配信においても、固定回線から、モバイル回線への切り替えを検討するケースが増加しています。一方、建設現場や小売店舗、商業施設のテナントなどの業務ネットワーク構築時のルータ設置においては、万が一の障害に備え、回線を冗長化するケースが多く、メインは固定回線、バックアップはモバイル回線を利用するといった運用が一般的となっています。しかし、短期利用や店舗の敷地変更の際に、その都度固定回線の工事が発生し時間を要することや、工事費や月々の通信費用など回線に関連するコストに課題がありました。

新サービスはau、BIGLOBE（ドコモ）の2回線を活用することで、モバイル回線を冗長化し、ルータ設置の柔軟性や回線コストの最適化を実現するものです。

### ■ サービスメニュー・価格

<デュアルモバイル回線サービスメニュー>

- : 初期費（税別）
- : 月額（税別）
- : 月間通信容量

<デュアルキャリアプラン>

- : 120,000円
- : 4,000円
- : メイン回線：7GB(WiMAX2+/LTE)
- バックアップ回線：無制限(通信速度：上下最大256kbps)

<デュアルキャリアプランEX>

- : 120,000円
- : 4,700円
- : メイン回線：7GB(LTE)、無制限(WiMAX2+)
- バックアップ回線：無制限(通信速度：上下最大256kbps)

- ※上記は、VPNルータ「UNIVERGE WA1511」を選択した場合の価格です。
- ※VPNルータは、無線LANアクセスポイント機能を内蔵した「UNIVERGE WA2611-AP」も選択可能です（初期費142,000円）。
- ※初期費にはVPNルータ、au回線用USBデータ通信端末、回線の初期事務手数料を含みます。
- ※最低利用期間は2年間で、解約の申し入れがない場合、2年間の自動更新となります。本販売価格は、2015年9月18日時点のものです。

#### ■ 特長

1. 電波環境が変化する建設現場等で、安定した通信環境を提供  
本サービスは、NECの法人向けモバイル回線サービス「モバイルクラウド（MVNO）サービス」のau、BIGLOBE（ドコモ）の2回線とワイヤレスVPNルータ「UNIVERGE WA1511」（または、アクセスポイント付VPNルータ「UNIVERGE WA2611-AP」）1台を組み合わせて提供します。ルータの機能により、モバイル回線の電波状況の悪化を検出し自動的に回線を切り替えられるため、建設現場などで、壁や障害物などが日々変化する環境に最適です。また、小売店や、移転の多い商業施設内のテナント店舗、催事場、事務所において、機器の移設に伴い電波状況が変化する場合でも、安定した通信環境を構築可能です。

2. モバイル回線での冗長化により、回線コストの最適化を実現  
1台のルータで2つのモバイル回線を自動的に切り替える冗長化に対応したことで、従来の固定回線とモバイル回線を組み合わせたネットワーク構成と同様の活用が可能になりました（注2）。これにより、ルータ設置の柔軟性や回線コストの最適化を実現します。

3. 導入からサポートまで一括提供  
機器の手配から通信契約、サポートまで、NECが一括提供することが可能です。これまで、通信機器と通信契約が別事業者への発注となり、複数の契約手続きや、万が一の障害時の問題点の切り分けなど、ユーザの負担となっていた作業工数を削減します。

NECは今後、自社の様々な製品と「モバイルクラウド（MVNO）サービス」を組み合わせサービスのラインアップを拡大し、情報通信基盤の効率的な利用を支援していきます。

NECグループは、「2015中期経営計画」のもと、安全・安心・効率・公平という社会価値を提供する「社会ソリューション事業」をグローバルに推進しています。当社は、先進ICTや知見を融合し、人々がより明るく豊かに生きる、効率的で洗練された社会を実現していきます。

以上

（注1）au回線、BIGLOBE（ドコモ）回線の両方が不安定な場合は通信速度が低下、または通信ができない可能性があります。

（注2）回線速度や通信容量は、固定回線とモバイル回線で異なります。

デュアルモバイル回線サービスについて  
[http://jpn.nec.com/telecon/m\\_cloud/dualnw.html](http://jpn.nec.com/telecon/m_cloud/dualnw.html)

■ 本件に関するお客様からのお問い合わせ先  
SI・サービス市場開発本部  
コンテンツソリューショングループ  
E-Mail: c\_director@cds.jp.nec.com