

信号情報提供のニーズに関するアンケート調査結果

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期／スマートモビリティプラットフォームの構築／V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発」でとりまとめたもの

（調査支援受託者：パシフィックコンサルタンツ株式会社）

一般社団法人UTMS協会

1. アンケート調査実施概要

- 2024年3月末～4月末にかけてアンケート調査を実施
- 調査対象企業40社中、19社よりアンケート回答を受領 ※2社が回答辞退（2024/5/13時点）

調査の目的

V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームの確立に向けて、企業・団体等における信号情報に関するニーズや活用可能性を把握する

調査内容(大項目) ※詳細は次頁に掲載

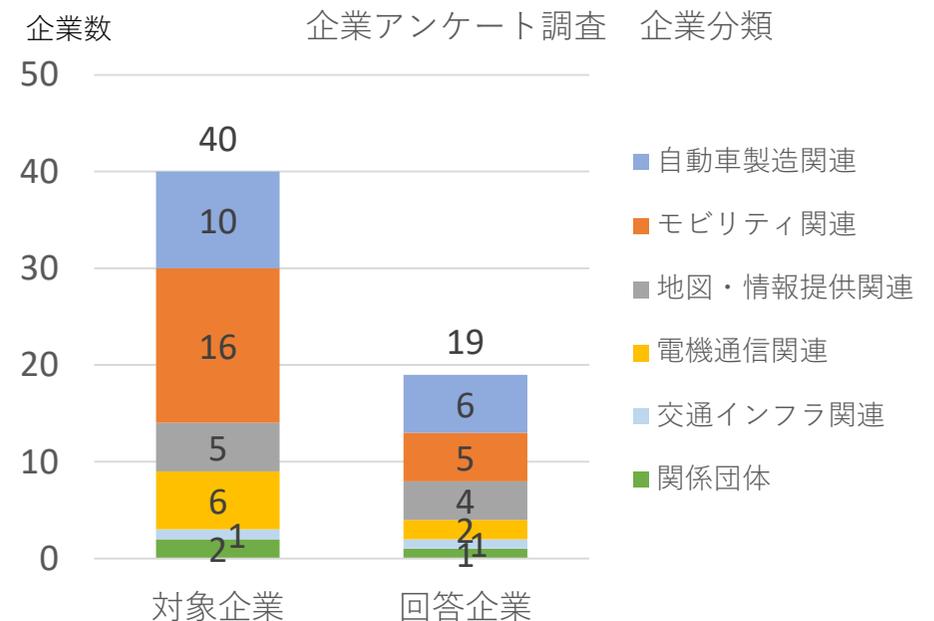
- 実施している事業について
⇒調査対象の企業・団体の事業内容や、移動・物流分野との関連性を把握
- 信号情報に対する需要
⇒信号情報の活用可能やニーズについて調査
- 信号情報提供に関する要望
⇒2よりも詳細に、必要なデータ範囲や精度について聴取

調査内容(大項目)

調査期間：2024年3月27日～4月24日
調査方法：書面による

回答状況

- 40社に協力を依頼し、19社から回答を受領
- 各分野の企業から回答が得られた



1. アンケート調査実施概要

■ 設問内容 (1/2)

1. 実施している事業について

設問内容		目的
1	貴社の事業や保有技術の中で、道路を利用した移動や物流に関するものはありますか	調査対象の企業・団体の事業内容や、移動・物流分野との関連性を把握

2. 信号情報に対する需要

設問内容		目的
2-1	貴社の事業等において、信号情報を活用できる可能性はありますか。また、具体的に想定される活用場面はありますか。	調査対象の企業・団体の事業内容や、移動・物流分野との関連性を把握
2-2	どのような場所で、信号情報を受信できるとよいですか。	現地（信号機付近）、事業所等受信場所のニーズを把握
2-3	どのような頻度で、信号情報を受信できるとよいですか。	リアルタイム以外のニーズの有無を把握
2-4	信号情報が提供される場合、データを利用したいですか。	データの利用意向や、V2N方式以外の提供方法のニーズを把握

1. アンケート調査実施概要

■ 設問内容 (2/2)

3. 信号情報提供に関する要望

設問内容		目的
3-1	信号情報を受信・利用する対象として想定されるものは何ですか。(自動車、マクロモビリティ、歩行者等)	信号情報のユースケースを把握
3-2	(1) 3-1で回答した対象の利用する信号機、通行位置、移動速度を教えてください。	信号情報に求める精度や必要なデータ範囲を把握
	(2) 信号情報を利用する場合、どの程度の範囲の情報があることが望ましいですか。(直近の1交差点、特定のエリア内等)	
	(3) 信号機の、どのくらい手前から情報が必要ですか。	
	(4) 何サイクル先までの情報が必要ですか。	
	(5) 許容できる遅延はどの程度ですか。	
	(6) 許容できる誤差はどの程度ですか。	
	(7) 青信号終了の何秒前までに、青信号の終了時刻が分かると良いですか。	
	(8) 青信号が開始してから通知までにかかる時間は、どの程度まで許容できますか。	
	(9) 提供した信号情報と実際の灯色が異なる場合、異常を通知します。通知されるまでの遅延はどの程度まで許容できますか。	
3-3 ~ 3-9	信号情報を受信・利用する対象によって求められる精度が異なると想定されるため、設問3-3~3-9では、3-1で回答した対象ごとに、3-2と同様の内容を聴取	その他、信号情報に関する要望を把握
3-10	信号情報と合わせて提供されると良い情報はありますか	
3-11	信号機や信号情報提供に関するシステムの故障に備え、提供した信号情報と実際の灯色の不一致を監視します。このほかに必要と思われる安全対策はありますか。	
3-12	信号情報を活用する上で、機能やセキュリティ面での課題や、信号情報の提供者あるいは行政などからの支援が必要と思われることはありますか。	
3-13	信号情報の提供にかかる費用を負担しても良いと思われませんか。またどのような支払方法や金額が適切だと思われませんか。	
3-14	その他、信号情報や提供方法について、ご意見・ご要望はありますか。	

2. アンケート調査結果 ①実施している事業について

設問1

- 貴社の事業や保有技術の中で、道路を利用した移動や物流に関するものはありますか。

回答結果(1/2)

- 回答企業のうち、自動車製造関連では、安全運転支援や自動運転に関する企画・開発などが挙げられた。
- モビリティ関連企業では、ロボットによる配送や警備サービスの提供、マイクロモビリティの製造販売、地図・情報提供関連企業では経路案内や自動運転支援のための情報提供などが行われている。

自動車製造関連	<ul style="list-style-type: none">• 自動車の企画・製造・販売• 自動車の安全運転支援• 自動運転・サービスロボットの企画・開発• 自動運転のための車載機器開発やシステム開発• カーナビゲーション機能の開発
モビリティ関連	<ul style="list-style-type: none">• 配送ロボットによる配送サービスの提供• 自動配送ロボットによる小売店や飲食店の商品配送サービス• ロボットによる警備サービスの提供• マイクロモビリティ（電動キックボード等）の企画・製造・販売• ジオフェンシング機能による走行制御
地図・情報提供関連	<ul style="list-style-type: none">• 道路を含む地図情報の表示• 経路案内や自動運転の支援に使える地図情報サービスの提供• ルート検索およびその結果に基づいたナビゲーション（自動車、自転車、徒歩、交通機関などに対応）• 経路探索エンジンのライセンス事業

2. アンケート調査結果 ①実施している事業について

設問1

- 貴社の事業や保有技術の中で、道路を利用した移動や物流に関するものはありますか。

回答結果(2/2)

- 電機通信関連では、経路案内サービスや車両管理支援サービスの提供のほか、車両の遠隔操作に関する実証実験を実施しているといった回答も得られた。
- 交通インフラ関連企業や関係団体では位置情報や道路交通情報の提供、配送計画最適化サービスなどが挙げられた。

電機通信関係企業	<ul style="list-style-type: none">• 地図情報や経路案内サービス• 携帯電話ネットワークの仕組みを使用した人口統計• 法人向けの車両管理業務支援サービス• 遠隔操作と信号・物標情報配信連携した遠隔運転実証実験の実施• 都市の道路交通の整流化に貢献するデジタル技術を活用した新たな交通マネジメントの実装に向けた検討（高速道路会社等と共同で実施）
交通インフラ関連	<ul style="list-style-type: none">• 位置情報サービス• 配送計画最適化サービス
関係団体	<ul style="list-style-type: none">• 道路交通情報の提供• 交通管理者オープンデータの提供

2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

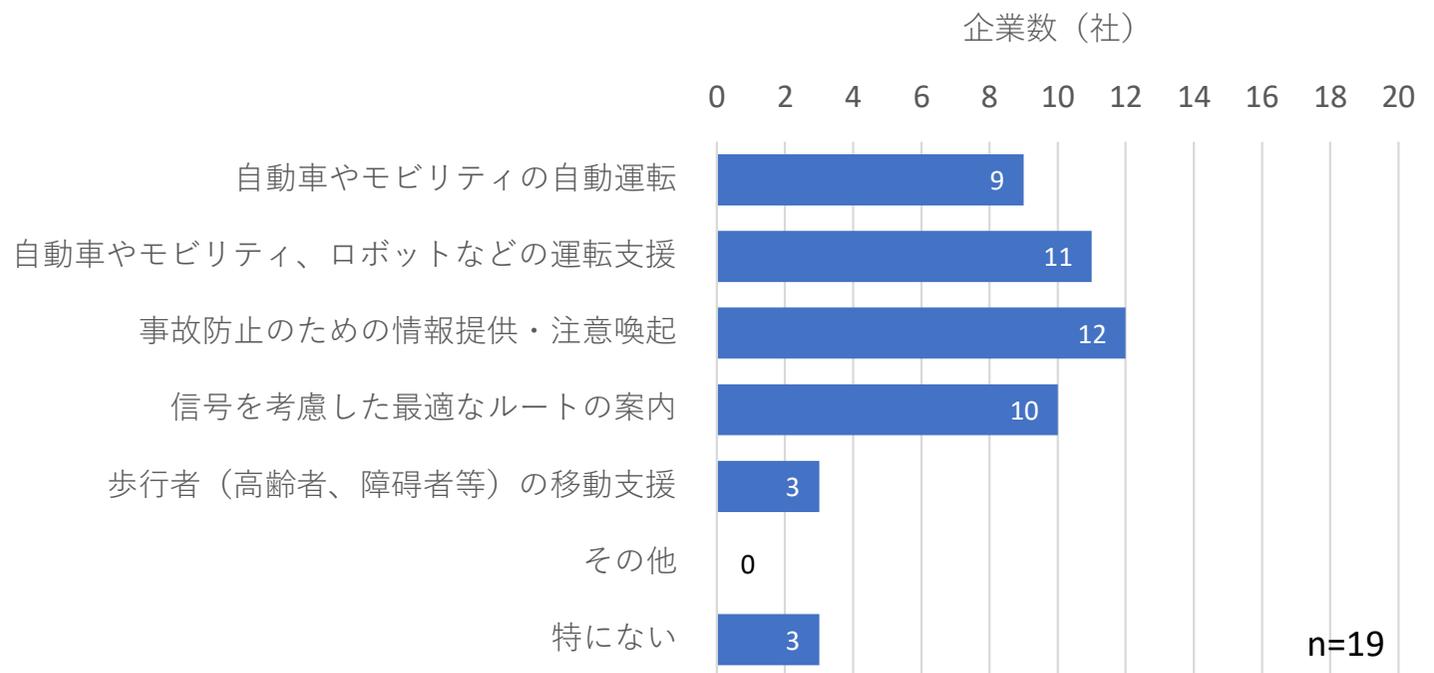
設問2-1(1)

- 貴社の事業等において、信号情報を活用できる可能性はありますか。（複数回答）

回答結果

- 「事故防止のための情報提供・注意喚起」と回答した企業が最も多い。
- その他、運転支援やルートのご案内、自動運転などの分野で活用できると回答した企業が多かった。

2-1（1）信号情報が活用できる分野・目的【複数回答】



2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-1(2)

- 具体的に想定される活用場面があればご記入ください。（記述式）

回答結果(1/5) 自動車関連企業の回答

- 安全運転支援を想定したユースケースが複数挙げられた。
- 最適なルート案内への活用を想定している企業もある。

自動車関連企業が想定するユースケース例 ※回答結果より抜粋

1	<p>ドライバーの運転支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 進行方向下流の交差点の信号の灯火情報を受信し、青信号をスムーズに通過できる推奨速度をナビ画面等に提示する。• 進行方向下流の交差点の信号の灯火情報を受信し、赤信号に進入する危険性がある場合、情報提供や警報等でこれをドライバーに通知する。• 自車の減速や停止、青信号に切り替わった際の発進を支援する。• ドライバーやパッセンジャーへ表示・音・振動による通知、注意喚起を行う。• 矢印信号の方向によっては車両を停止しなくてもよいため、その情報をV2IまたはV2Nで受け取り、交差点のスムーズな通過・停止を行う。• 運転手による目視や、カメラなどの車載センサーによる検出では信号灯色の把握が難しい場面での運転支援を行う。（カーブの先に信号機がある場合や、日差しの影響、前方に大型トラックが走行している等の理由で自車からの視界が遮蔽されている場面を想定）
2	<p>自動運転車両に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 信号灯色を判断する際、車載カメラと信号情報の二重系により、より確実な認識とする。• 先読み情報（残秒数）を活用し、ジレンマゾーン（安全に停止することも通過することも難しいタイミング）に進入せず、安全に停止する。
3	<p>最適なルート案内に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 目的地までのルート候補上の交差点の信号情報を予め受信し、それらを考慮した最適ルート（到着時間や燃費／電費等を予測した比較）をユーザへ提案する。

2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-1(2)

- 具体的に想定される活用場面があればご記入ください（記述式）

回答結果(2/5) モビリティ関連企業の回答

- 配送ロボットの交差点の通過支援や、マイクロモビリティ利用者に向けた安全運転支援を想定したユースケースが挙げられた。

モビリティ関連企業が想定するユースケース例 ※回答結果より抜粋

モビリティ関連企業が想定するユースケース例 ※回答結果より抜粋	
1	<p>配送ロボットの運転支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• ロボットが横断歩道通過時に灯火情報を受信し、横断可否の判断情報として活用する。• ロボットが交差点通過時に、光学的信号灯火と配信された信号情報をダブルチェックして、自律的運用を目指した精度向上を図る。• 遠隔操作者が見ているカメラ映像に信号情報を重畳することで、より安全な運行を実施する遠隔操作者支援システムを企画開発する。
2	<p>マイクロモビリティ利用者の運転支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 信号情報をアプリに通知し、信号無視や無理な交差点通過の注意喚起を促す。• 走行制御機能と信号情報を連動させ、自動的にマイクロモビリティを減速または停止し、信号無視や無理な交差点通過を抑止する。• 発進の遅れを防ぐため、信号が青になるまでのカウントダウンをアプリまたは車両を介して運転者に通知する。

2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-1(2)

- 具体的に想定される活用場面があればご記入ください（記述式）

回答結果(3/5) 地図・情報提供関連企業の回答

- ドライバー向けの運転支援や最適なルート案内を想定したユースケースが複数挙げられた。
- 配送ロボットや視覚障害者等の横断支援への活用を想定している企業もある。

地図・情報提供関連企業が想定するユースケース例 ※回答結果より抜粋

1	<p>ドライバーの運転支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">・ 渋滞やカーブ等の道路形状、前方のトラックの存在などで視界が遮られている際の交通事故抑止、青信号になった際のスムーズな発車案内を目的として、信号情報をナビ画面表示や音声案内で提供する。・ スマートフォンのGPS測位荒れにより車両の停車判定が困難な場合に、信号情報を加味して車両位置の補正を行う。
2	<p>最適なルート案内に活用</p> <ul style="list-style-type: none">・ 信号情報を活用したルーティングにより、速度の最適化やCO2排出量への低減させる効果が見込まれる。・ 信号交差点の情報を事前に収集し、信号のつながりを意識した経路や、交通量に応じて右左折にかかる時間を加味した最適な経路の提案をすることにより、よりスムーズに交差点を通過可能な経路探索の実現が可能となる。
3	<p>自動運転車両に活用</p> <ul style="list-style-type: none">・ 自動運転の走行予定ルート上の信号情報を活用することで、交差点間の走行スピードをコントロールする。
4	<p>配送ロボットの運転支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">・ ロボットの配送経路上で、渡る横断歩道と確認しなければならない歩行者信号の把握や、横断支援に役に立つ可能性がある。
5	<p>視覚障害者等の横断支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">・ スマートフォンアプリなどを介して、視覚障害者や車いす利用者の横断歩道通行時の支援を行う。
6	<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none">・ 赤信号無視等の交通違反分析に役立てられる可能性がある。

2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-1(2)

- 具体的に想定される活用場面があればご記入ください（記述式）

回答結果(4/5) 電気通信関連企業の回答

- ドライバーの運転支援や自動運転車両を想定したユースケースが複数挙げられた。
- 交通量や人流の把握への活用を期待する企業もある。

電機通信関連企業が想定するユースケース例 ※回答結果より抜粋

1	<p>ドライバーの運転支援に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 赤色や黄色信号で横断する自動車に対して注意喚起を行う。（誤差の影響があるため、ドライバーへのワーニングレベルを想定）• 右左折指示や黄色の点滅などの場合に通行可能情報を提供する。• 信号機のないわき道からメイン道路に入る場合に、周辺の信号機の状態及び交通量がわかればメイン道路に入る参考情報となり得る。また、大型車両が原因で前方の信号機の状態が見えない場合に、信号情報がわかると次のアクションを起こしやすいと考えられる。
2	<p>自動運転車両に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• バスや物流トラックの自動運転化を実現するために信号情報を活用できる可能性がある。信号機が見えづらい交差点の横断に活用するほか、交通量や人流等の情報と合わせて道路の状態を把握し、自動運転利用可否の参考値として活用することも想定される。• 自動運転車のカメラによる走行判断が基本であるが、信号機までの距離や日差しの影響等で灯色の判断がしにくい場合に、信号情報が通行判断の補助となりうる。カメラによる通行判断と信号情報による通行判断を照合することにより、より安全に交差点を通過できるようになる。
3	<p>自動車の遠隔操作に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 遠隔操作者が車載カメラからの映像により信号灯色の識別を行う場合、太陽光や天候などの環境要因により灯色の把握が困難になる可能性が懸念されるが、信号情報提供により環境要因に依存せず安定して信号灯色を把握できる。
4	<p>交通量や人流の把握に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 信号の長さがわかれば、道路単位の人・車両の流量を算出する際の精度向上が期待できる。算出したデータをもとにした企業の出店候補地選定の精度向上、ひいては便利なところに店舗が存在することで市民生活の質の向上にも繋がる。

2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-1(2)

- 具体的に想定される活用場面があればご記入ください（記述式）

回答結果(5/5) 関係団体の回答

- ドライバーへの情報提供を想定したユースケースが挙げられた。

関係団体が想定するユースケース例 ※回答結果より抜粋	
1	<p>ドライバーへの情報提供に活用</p> <ul style="list-style-type: none">• 車両集中による渋滞を回避する。• 事故発生リスク等の情報を事前に提供する。

※インフラ関連企業からは、具体的なユースケースの回答はなかった。

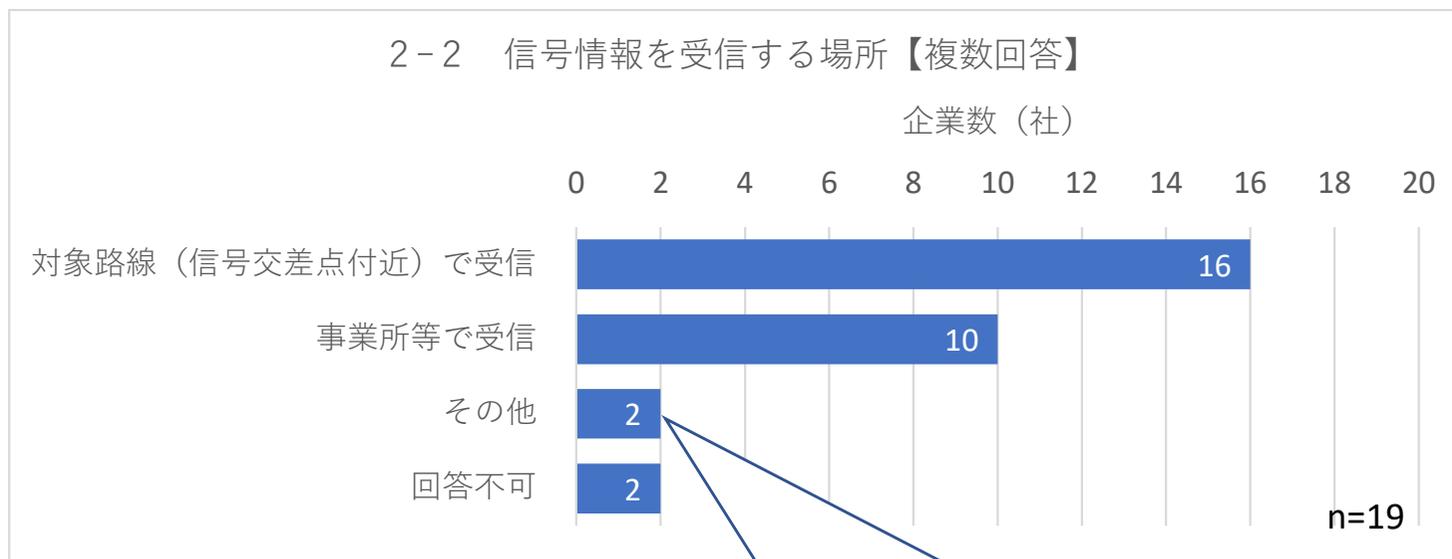
2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-2

- どのような場所で、信号情報を受信できるとよいですか。（複数回答）

回答結果

- 対象路線（信号交差点付近）で受信したいという回答が最も多いが、事業所等での受信にもニーズがある。



【「その他」の内容】

- 出発地点（目的地設定時）（自動車製造関連）
- 公共交通手段の車内など（関係団体）

2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-3

➤ どのような頻度で、信号情報を受信できるとよいですか。（複数回答）

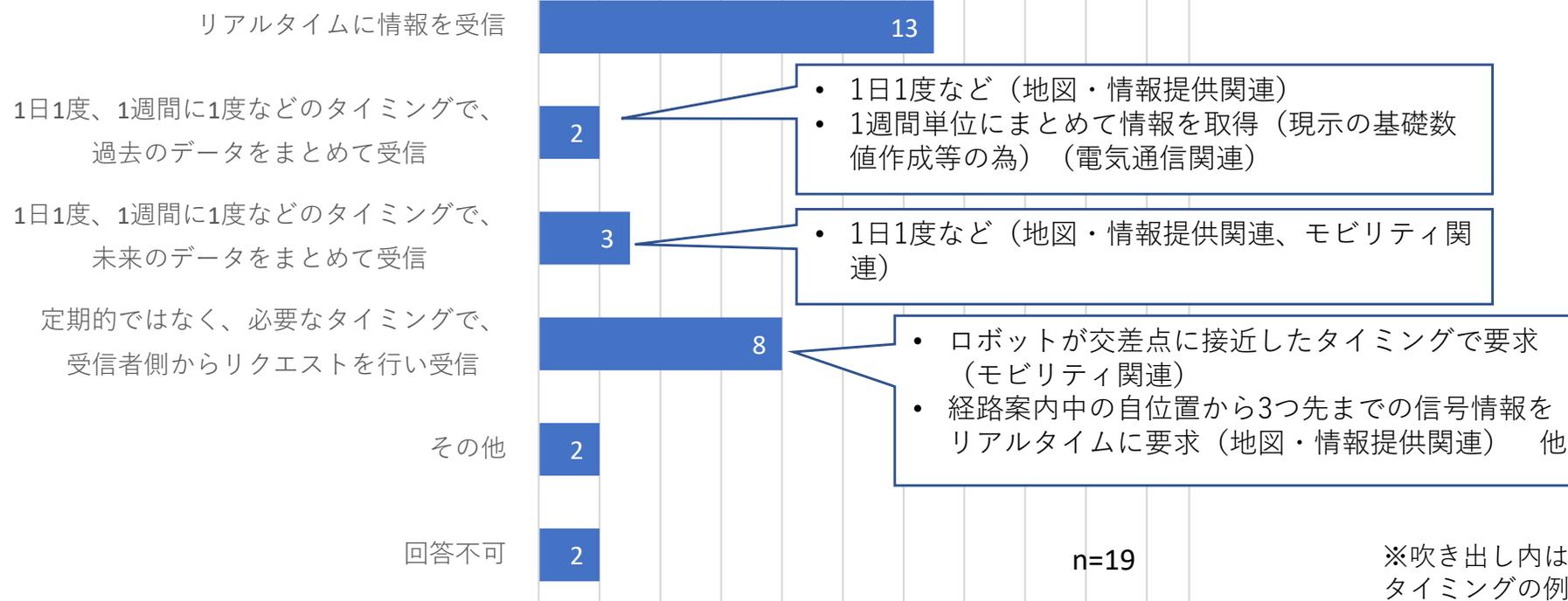
回答結果

➤ リアルタイムで受信したいという回答が最も多いが、必要なタイミングで要求する等の方法にもニーズがある。

2-3 信号情報を受信する頻度【複数回答】

企業数（社）

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20



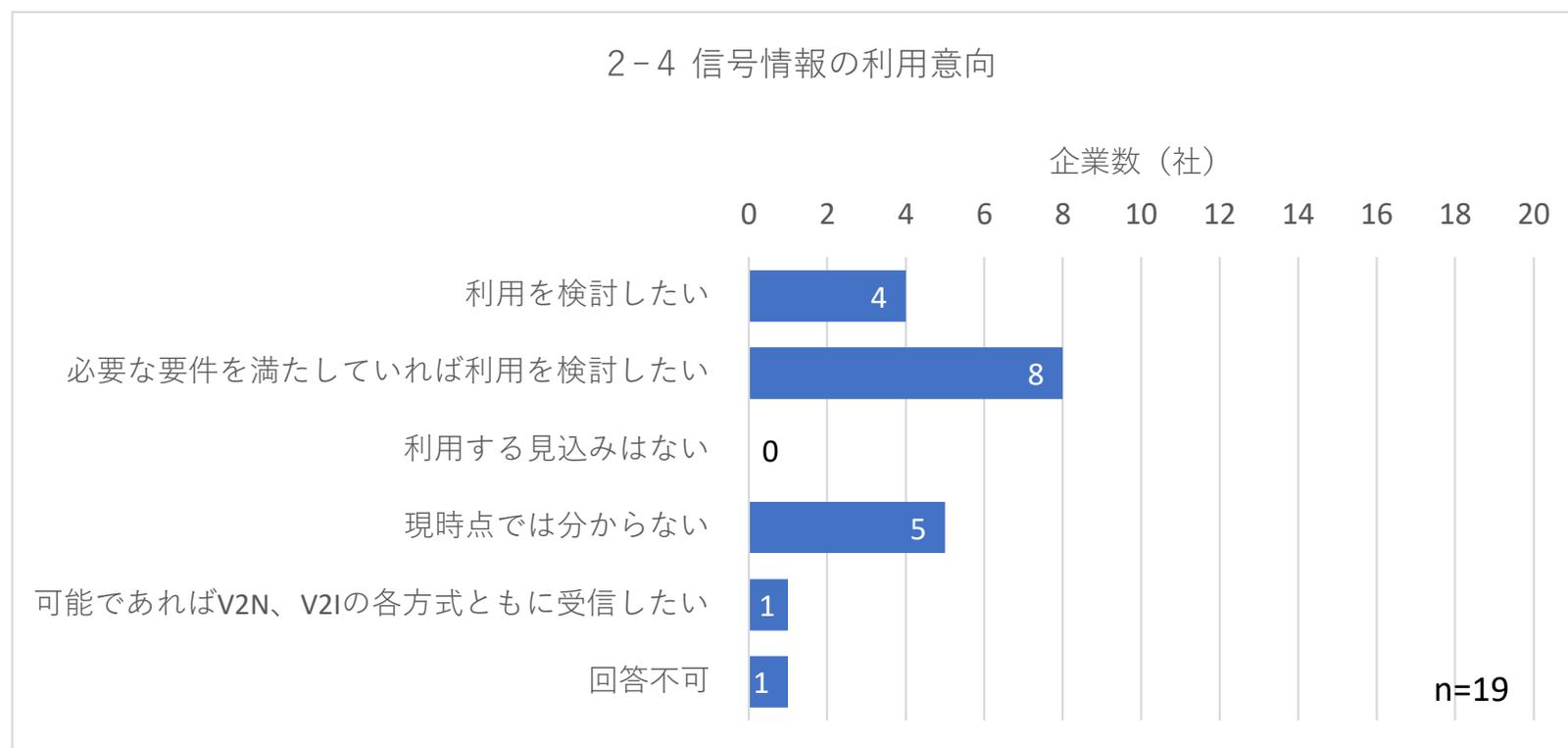
2. アンケート調査結果 ②信号情報に対する需要

設問2-4

- 信号情報が提供される場合、データを利用したいですか。（ひとつだけ回答）

回答結果

- 「必要な条件を満たしていれば利用を検討したい」と回答した企業が最も多い。
- 「利用する見込みはない」と回答した企業はゼロであり、未だ具体的でない部分はあるが、各分野で活用の可能性はあるものと考えられる。



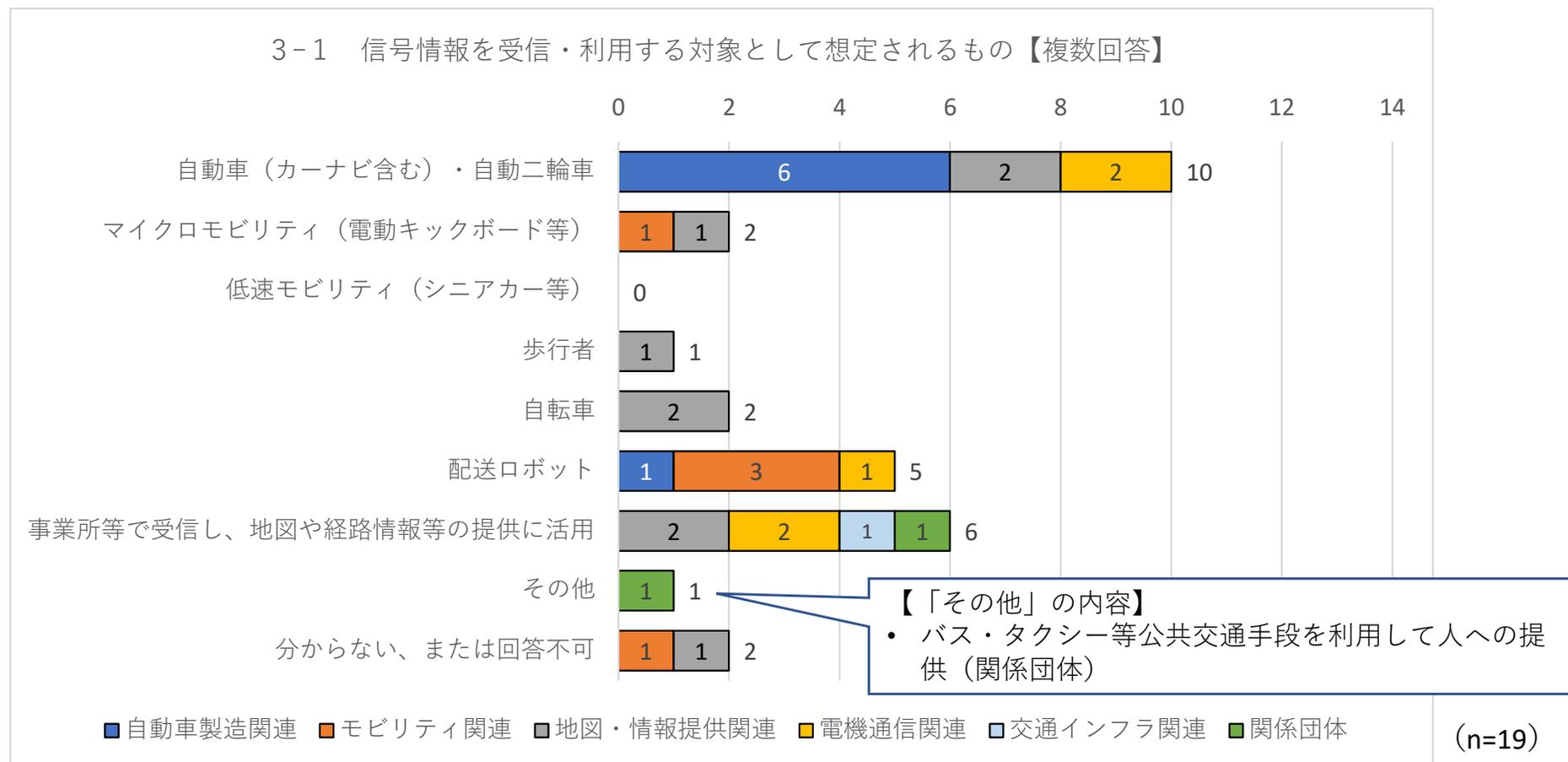
2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-1

➤ 信号情報を受信・利用する対象として想定されるものは何ですか。（複数回答）

回答結果

➤ 「自動車・自動二輪車」が最も多く、次いで「地図や経路情報の提供」や「配送ロボット」と回答した企業が多い。



2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(1)

- 信号情報を受信・利用する対象について、①利用する信号機、②通行位置、③標準的な速度を教えてください。

回答結果

- マイクロモビリティは車道通行で20km/h程度、配送ロボットは歩道または車道通行で10km/h前後での移動が想定されている。
- 自動車・自動二輪車は車道通行であるが、車両灯器と歩行者灯器の両方を利用すると回答した企業が3社あった。

信号情報の利用を想定する対象		①利用する信号機			②通行位置			③標準的な移動速度
		A.車両灯器	B.歩行者灯器	AB両方	A.車道	B.歩道	AB両方	
自動車（カーナビ含む）・自動二輪車	n=9	6	0	3	9	0	0	・80km/h以下（1社） ・60km/h以下（3社） ・法定速度（1社）
マイクロモビリティ （電動キックボード等）	n=2	2	0	0	2	0	0	・15～20km/h（1社） ・20km/h（1社）
歩行者	n=1	0	1	0	0	1	0	・5km/h（1社）
自転車	n=2	1	1	0	1	1	0	・20km/h（1社）
配送ロボット	n=5	1	3	0	1	3	0	・6km/h以下（3社） ・12km/h（1社）
その他	n=1	1	0	0	0	0	0	・40～60km/h（1社）

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(2)

➤ 信号情報を利用する場合、どの程度の範囲の情報があることが望ましいですか。（複数回答）

回答結果

➤ 直近1交差点や進行方向2つ先までの信号情報のニーズが高いが、特定の経路やエリア内の全ての情報が欲しいというニーズもある。

信号情報の利用を想定する対象		1.自位置から、直近の1交差点の信号情報	2.自位置から、進行方向2つ程度先までの信号情報	3.特定の経路上の全ての信号情報	4.配信センターのエリア内に設置されている全ての信号情報	5.その他 ※	6.分からない
自動車（カーナビ含む）・自動二輪車	n=9	5	4	4	1	2	1
マイクロモビリティ（電動キックボード等）	n=2	2	1	0	0	0	0
歩行者	n=1	1	1	0	0	0	0
自転車	n=2	2	2	1	0	0	0
配送ロボット	n=5	4	0	1	0	0	0
事業所等で受信し、地図や経路情報等の提供に活用	n=6			2	4	0	1
その他	n=1	0	0	0	0	1	0

※「その他」の具体例：

「移動車両のエリア内（概ね5km四方）に設置されている全ての信号情報」、「経路選択上想定可能な道路の経路上の全て」等

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(3)

- 信号交差点のどのくらい前から情報が必要ですか。（記述式）

回答結果

- 自動車・自動二輪車の運転支援や自動運転をユースケースとする場合は150～500m程度の回答が多く、ルート案内をユースケースとする場合は数kmという回答もある。
- 歩行者、自転車、マイクロモビリティでは30～150m、配送ロボットは0～30m程度手前という回答が得られた。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
自動車（カーナビ含む） 自動二輪車	n=9	<ul style="list-style-type: none"> 交差点より150～200m手前（速度による）を想定 ITS—FORUMにおいても検討されているとおり、ジレンマゾーン回避のためには、黄色信号4秒、速度60km/h、Δt 4.91秒であれば、約138.5m(乗用車)前に情報が必要であると想定 350m程度手前 ※60km/hで21秒手前。 運転支援ユースケースでは停止線へ到達する10秒以上手前（できれば30秒手前）、ルート案内ユースケースではルート後半の信号交差点では数km先となる場合あり
マイクロモビリティ (電動キックボード等)	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 30m手前 150m手前
歩行者	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 100m手前
自転車	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 150m手前
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none"> 0m手前（横断歩道では一旦停止を想定しているため、到達後となる） 5m手前 速度によるが、横断歩道到達の10m以内を想定 交差点に到達する30m手前（減速、方向指示器点灯などのアクションを行うタイミングのため）
その他	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 回答なし

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(4)

➤ 何サイクル先までの情報が必要ですか。（ひとつだけ回答）

回答結果

➤ 全体では「現在のサイクル分」の情報が必要という回答が多かったが、自動車・自動二輪車では「2サイクル分」の情報が必要という回答が最も多かった。

信号情報の利用を想定する対象		1.現在のサイクル分	2.2サイクル分	3.分からない	4.その他※
自動車（カーナビ含む）・自動二輪車	n=9	2	4	1	3
マイクロモビリティ (電動キックボード等)	n=2	2	0	0	0
歩行者	n=1	1	0	0	0
自転車	n=2	1	0	1	0
配送ロボット	n=5	4	0	0	0
その他	n=1	1	0	0	0

※「その他」の具体例：

「現灯色から1サイクル以上かつ15秒以上」、
「目的地までのルート上の各交差点を通過するまでのサイクル数」
「TSPSのID31の規格に従った情報」

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(5)

- どの程度の遅延であれば許容できますか。（記述式）

回答結果(1/2)

- 全体では0.3秒～1秒以内が多かったが、走行速度が低い配送ロボットでは5秒や10秒という回答もあった。
- また、信号灯器の種類や走行速度などの条件によって許容範囲が異なるという回答も複数あった。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
自動車（カーナビ含む） 自動二輪車	n=9	<ul style="list-style-type: none">• ±200~300ms• 0.3秒• 信号の切替り時刻が確定している場合は、交差点手前150～200m時点で最新の情報が確実に通知されていること。秒数が確定していない場合は後述ΔTを確保することを前提とし、数値は別途検討が必要（仮値として1秒以内を想定）• 自車が最小信号視認距離に到達した時点で、信号情報を受信できることを満たす遅延量であればよい。最小信号視認距離の走行時間+遅延時間分の情報があれば遅延は許容できる。よって遅延時間は配信される信号情報に含まれる遅延量分に比例する• 信号予定が確定してから実際に信号が切り替わるまでの時間と、車両が受信情報から停止判断をして減速停止するまでに必要な時間との差によって、許容遅延が決まるものとする
マイクロモビリティ (電動キックボード等)	n=2	<ul style="list-style-type: none">• 0.3秒• 2秒
歩行者	n=1	<ul style="list-style-type: none">• 0.3秒
自転車	n=2	<ul style="list-style-type: none">• 0.3秒

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(5)

➤ どの程度の遅延であれば許容できますか。(記述式)

回答結果(2/2)

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none">• 0.5秒• 1秒• 低速自動運転（19km/h以下）全般をターゲットとする場合は5秒以内• 10秒：住宅街の交差点の最小間隔は経験的には60m程度である。ある交差点を通過後に、次の信号情報を要求した場合に、自動配送ロボット3m/sの速度から考えて、10秒以内に情報を受け取る事が出来れば、交差点手前30mで信号情報を活用した減速やウィンカー点灯を行うことができる
事業所等	n=6	<ul style="list-style-type: none">• 0.3秒• 信号機の種類（押しボタン式、感応式等）や灯色時間等によって許容範囲が異なってくるため、個々の状況に依存する
その他	n=1	<ul style="list-style-type: none">• 数秒の遅延は問題ない

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(6)

➤ どの程度の誤差であれば許容できますか。(記述式)

回答結果

➤ 0.1秒～1秒という回答が多かったが、誤差は許容できないという回答もある。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
自動車（カーナビ含む） 自動二輪車	n=9	<ul style="list-style-type: none"> 0.1秒 ±200ms（通信遅延+時刻遅れでも±300ms以内に抑えてほしい） ±300ms以内（自工会からの要求値） 500ms以下（3秒以上だとサービスに利用できない） 全てを含めて1秒以内 現法律上は実際の灯色情報を守る内容となっているため、信号情報と実際の灯色変化時刻との誤差はであると許容できない。
マイクロモビリティ （電動キックボード等）	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 0.1秒 1秒
歩行者	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 0.1秒
自転車	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 0.1秒
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none"> ±0.5秒 1秒 黄色信号灯火程度3秒。光学センサの認識結果とV2N情報を照合した際に、誤差による相違があると停止する。 違反や事故は起こらないが、青信号で減速すると他車両は左折等を行うものと誤認し、交差点内追い越し等を誘発する。灯火変化の猶予時間程度と考えられる。
事業所等	n=6	<ul style="list-style-type: none"> 0.1秒（事業所などにおける遠隔車両操作を想定） 必要秒数が異なる。
その他	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 十数秒程度の遅延は許容の範囲

設問2～3-9(7)

- 青信号終了の何秒前までに、青信号の終了時刻が分かると良いですか。（記述式）

回答結果

- 10秒～30秒前が多いが、速度や黄色時間、横断歩道の距離などによって異なるといった回答も複数あった。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
自動車（カーナビ含む） 自動二輪車	n=9	<ul style="list-style-type: none"> 法定速度及び黄色時間による。（例：法定速度60km/h、黄色4秒の場合：9秒前 ※大型車や立っている乗員も考慮した値） 約10秒前 約13秒前（環境省ではアクセルオフを200mとしているため） 30秒前 信号灯器と同じであればいい
マイクロモビリティ （電動キックボード等）	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 8秒前 30秒前
歩行者	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 30秒前
自転車	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 30秒前
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none"> 横断歩道の距離に依存する。 10秒程度（前方の信号灯火を考慮して多少発車を遅らせるべき。低速自動運転は他車両に追い抜かれることが前提のため、信号待ちの後方に並ぶことが社会受容性の観点から望ましい）
事業所等	n=6	<ul style="list-style-type: none"> 30秒前 速度60km/h、黄色信号4秒であれば、4.91秒前（乗用車の場合） 青信号の残余秒数の提供は無理な横断を誘発しやすく危険である。あえて行うのであれば、横断開始前に実横断秒数を提供し、歩行者側で計算することが考えられる。
その他	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 必要ない

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(8)

- 青信号が開始してから、通知までにかかる時間は、青信号が開始してからどれくらいまで許容できますか。（記述式）

回答結果

- 0.1秒～1秒の回答が多く、青信号開始までに情報が必要という回答も複数あった。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
自動車（カーナビ含む） 自動二輪車	n=9	<ul style="list-style-type: none"> 0.1秒 約1秒 基本的に次サイクルの青開始タイミングは、提供済みの現サイクルの赤終了タイミングによって予測可能と考える。もし何らかの理由で予測不可能な場合は、新たに提供された信号情報と実際灯色との誤差が±300ms以内を満足できる遅延時間であることが望ましい 信号機の灯色変化を視認よりも通知が遅いのであれば使用メリットは見受けられない 道路格のレベルにより希望条件が変わる
マイクロモビリティ （電動キックボード等）	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 0.5秒 1秒
歩行者	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 0.5秒
自転車	n=2	<ul style="list-style-type: none"> 0.5秒 青信号開始までに必要
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none"> 1秒 4秒（発進損失の平均時間よりは長くて良いと考える） 青信号開始までに必要
事業所等	n=6	<ul style="list-style-type: none"> 0.3秒 移動体の種類や、サービス内容による
その他	n=1	<ul style="list-style-type: none"> 安全確認等許容範囲は車両個々で持つもので、ここで許容の範囲を求めるものではないと思われる。

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-2～3-9(9)

➤ 信号情報に異常を検出した場合、異常が通知されるまでの遅延は、どの程度許容できますか。（記述式）

回答結果

➤ 0.1秒～1秒という回答が多かった。また、具体の回答以外に、通知の内容や仕組みについて検討すべきとの意見もあった。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
自動車（カーナビ含む） 自動二輪車	n=9	<ul style="list-style-type: none">0.1秒300ms以内が望ましい。ただし、通常想定されない異常・故障発生で、迅速な検出が困難な場合は、出来るだけ短い時間での検出と通知を希望する1秒以内を想定する既存信号システムの異常時における灯器が点灯から消灯するまでの時間以下であれば許容できる信号機は正常だが、情報提供システム側に異常が発生した場合は通知自体が届かない可能性が高いため、情報更新タイミングの周期で異常発生を検出できる仕組みがあることが望ましい参考情報と提示するのみと考える。フェールセーフティや取得タイミング、又工事等により様々な事が想定され、そういった情報もだせるような仕組みの検討も必要である
マイクロモビリティ （電動キックボード等）	n=2	<ul style="list-style-type: none">0.1秒1秒
歩行者	n=1	<ul style="list-style-type: none">0.1秒
自転車	n=2	<ul style="list-style-type: none">0.1秒
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none">0.5秒1秒光学的な灯火確認と併用するため、安全上は問題ないとする。
事業所等	n=6	<ul style="list-style-type: none">0.1秒通知の内容や、移動体の種類、サービス内容による
その他	n=1	<ul style="list-style-type: none">遅延がないことは望ましいが、現地の通行速度で必要秒数が異なる

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-7(9)

※配送ロボットのみを対象とした設問

- 横断歩道を横断中に青信号の点滅や赤信号に変わった場合は、どのような動作をすることを想定していますか。（記述式）

回答結果

- 横断中に点滅や赤信号に変わった場合は、できるだけ短い時間で歩道等の安全な場所に到達できるよう移動する等の回答が得られた。
- 事前に青信号中（または点滅中）に渡り切れる場合のみ横断歩道に進入することも想定されている。

信号情報の利用を想定する対象		回答より抜粋
配送ロボット	n=5	<ul style="list-style-type: none">• そのまま横断する• 方向転換の時間も考慮しつつ、歩道まで到達する時間が短い方向に進むと考える• 事前に秒数が分かっていたら、点滅中に渡り切ることができる場合のみ横断歩道に進入、点滅中に渡り切ることができなければ進入しないことを想定する• 基本的に十分渡り切れる時間だけ青である場合にのみ渡り始めるが、横断中に点滅や赤になった場合はより近い安全な場所を目指して移動する

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-10

- 信号情報と合わせて提供されると良いと思われる情報があればご記入ください。（記述式）

回答結果

- 信号灯器に関する情報（種類、状態等）や、交差点の情報（位置、形状等）が多く挙げられた。
- その他、緊急車両の接近情報や、信号灯器付近の交通規制情報などの回答もあった。

信号情報と合わせて提供されると良いと思われる情報 ※回答結果より抜粋

信号灯器に関する情報

- 矢印信号の場合、どの矢印を備えているか(方向、色など)、どの矢印が点灯しているか
- 信号情報と物理的灯器を紐づける情報（緯度、経度、高度等を想定）
- 信号灯器の種類
- 信号灯器の状態（故障等）
- 基点となる開始時間及び基点の信号灯器の状態
- 踏切連動信号灯器情報
- 路面電车用信号灯器情報

交差点の情報

- 交差点の位置情報
- 交差点ID（立体道路等で交差点を識別するための情報）
- 交差点付近を含む道路形状
- 接続する道の数と方向（角度）
- 交差点内の停止線の位置
- 右左折等進路変更合図の提供開始位置情報

その他

- 横断歩道の長さ
- 当該交差点での事故件数
- 救急車等の緊急車両の接近情報
- 信号機付近の工事情報
- 交通規制情報、渋滞情報

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-11

- 信号情報を活用する上で必要と思われる安全対策はありますか。（記述式）

回答結果

- 異常の検知方法について、灯火タイミングのずれや秒数、遅延時間等を監視すべきといった意見や、車両側との相互監視を行うといった意見があった。
- また、故障した場合のステータスの通知や、セキュリティ対策が必要といった意見も挙げられた。

信号情報を活用する上で必要と思われる安全対策 ※回答結果より抜粋

異常の検知に関する意見

- 灯火タイミングのずれの監視
- 秒数についても一致性の確認をすべき
- 遅延時間や誤差時間を継続監視し、想定されている閾値を超えた場合は利用者に通知
- 情報配信システム側および車両側、それぞれにおけるV2N信号灯色情報とV2I信号情報の相互監視
- 通信で得た信号情報と車載カメラで認識した灯火情報との不一致が車両側で判断できた場合、情報配信システム側へ異常であることを送信し、システム側で異常と判断できる機構（複数車両からのデータを統合して異常判定するなど）

異常を検知した場合、故障した場合の通知に関する意見

- 情報配信システム側で異常が発生した場合の車両への通知
- 信号灯器が利用出来ない場合は利用不能ステータスを通知する
- 故障の原因や復旧の予定（目安）日時などが網羅的に配信されると、利用するにあたって一つの安心材料になる
- 信号灯器の修理や点検作業等が行われる場合における、提供停止/再開情報の登録と通知
- 不一致の場合の不一致であるという情報提供のルールを明確にする必要がある。また、発生時前後記録がどこまでなされるのかなどを決める必要がある

セキュリティ対策に関する意見

- 一般的な情報セキュリティ対策（なりすまし、改ざん乗っ取りなど）
- DoS攻撃などで信号情報サービスが不安定になると、自動運転車を外部から停止させることができるため、課題と考える

2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-12

- 信号情報を活用する上で、信号情報の提供者或いは行政などからの支援が必要と思われることはありますか。（記述式）

回答結果

- 通信環境の整備やガイドラインの作成、セキュリティ対策を必要とする意見があった。

信号情報を活用する上で、必要と思われる信号情報の提供者或いは行政などからの支援 ※回答結果より抜粋

通信環境の整備

- V2N/V2Iの通信プロトコル・データフォーマット・セキュリティ仕様などは協調領域と考える。信号機・携帯電話通信基地局の設置、電波（周波数帯）の割当て、欧州・米国との通信仕様統一などと併せて行政に支援、リードしていただけるとありがたい
- これまでに検討されたV2N提供方式は、サイクル開始時及びイベント発生時に信号情報生成・送信と認識している。この場合、途中で通信が途絶した際は受信側で情報が更新されたことを認識することができず、実際とは違った（古い）信号情報を使用することになるため対策が必要であると考え
- 技術標準化や法規制の整備を通じて、利用環境の基盤を支援することが必要

ガイドラインの作成

- ガイドラインやユースケースの提示
- 早期社会実装、実装コストの低減のための支援
- 社会実装時に、信頼性や精度等の品質基準を満たしているか否かの評価ガイドラインの作成が必要であると考え（過去、DSSSや高度化光ビーコンで発生した設定値誤り等の再発防止）

セキュリティ対策

- 不一致の発生原因がデータの通信経路途中での改ざんである可能性も考慮した監視
- サイバーセキュリティに関する課題解決の支援
- なるべくCPUサイクルを消費せず、信号情報のなりすましや改ざんを検知する仕組み

その他

- 信号情報提供の対象となる交差点の拡充や、テスト環境の提供
- 信号情報が提供されている交差点情報の情報公開

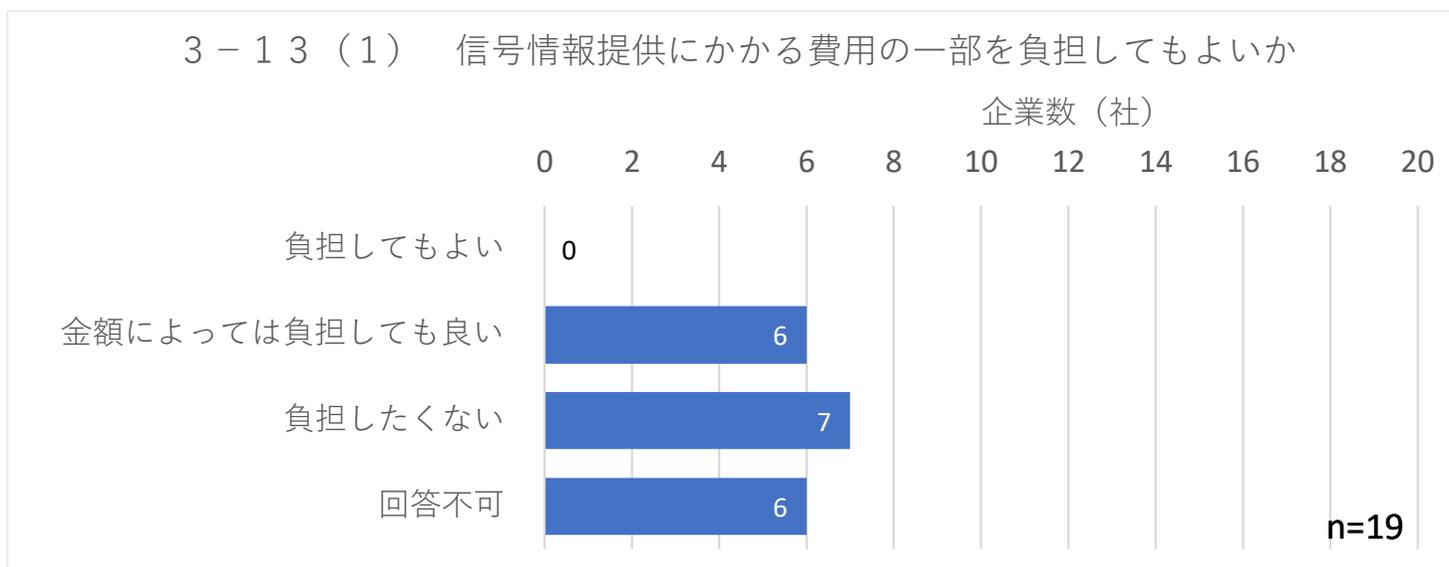
2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-13(1)

- 信号情報の提供にかかる費用の一部を、情報利用料などの形で負担しても良いと思われませんか。（ひとつだけ回答）

回答結果

- 回答が得られた企業の中では、「金額によっては負担してもよい」「負担したくない」と答えた企業数が同程度であった。
- 「負担をしてもよい」と答えた企業はなかった。



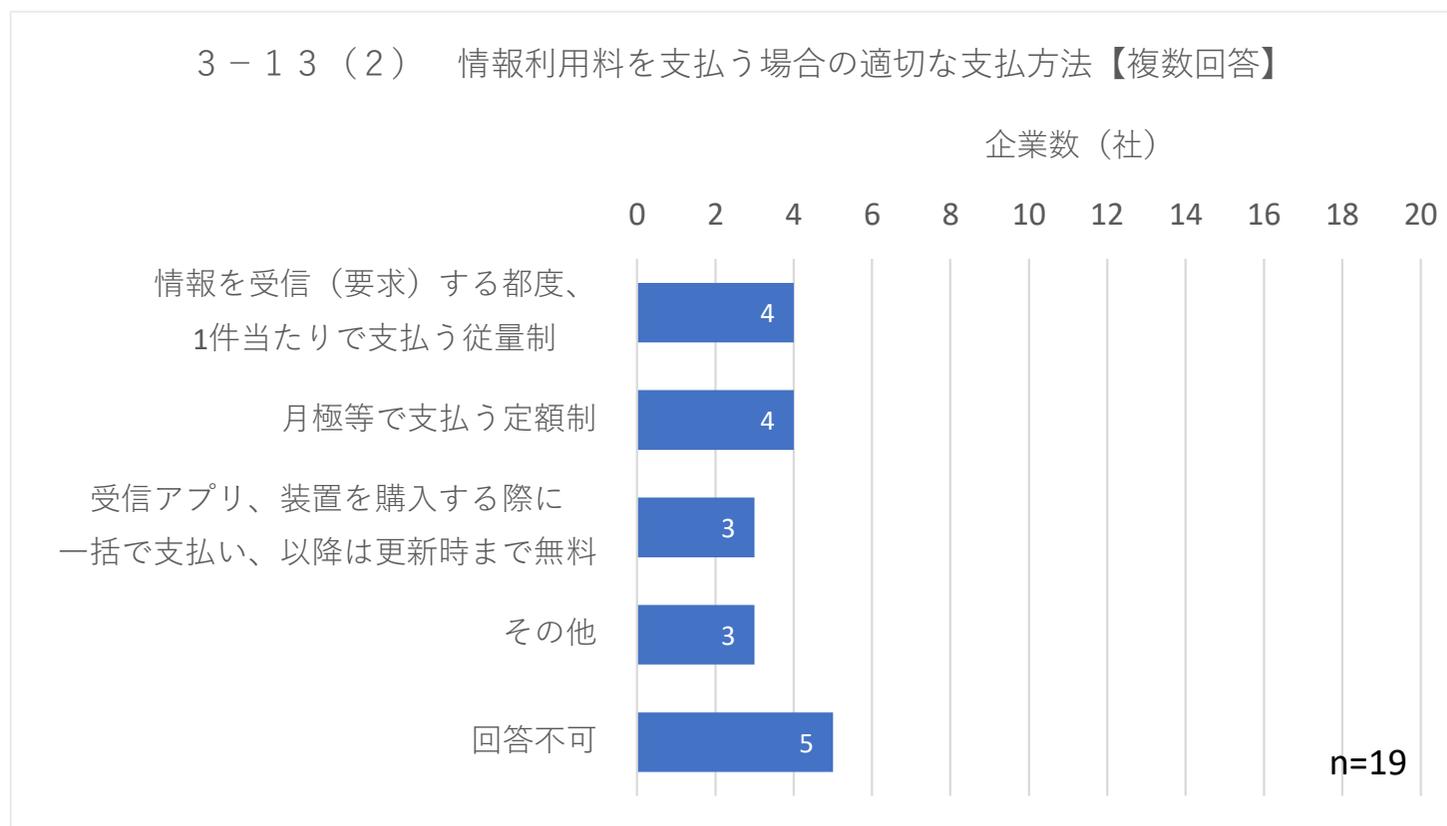
2. アンケート調査結果 ③信号情報提供に関する要望

設問3-13(2)

- 情報利用料を支払うとした場合、どのような支払い方法が適切だと思われますか。（複数回答）

回答結果

- 従量制、定額制、装置購入時の一括払いがそれぞれ同程度の回答数であった。



※「その他」の具体例：

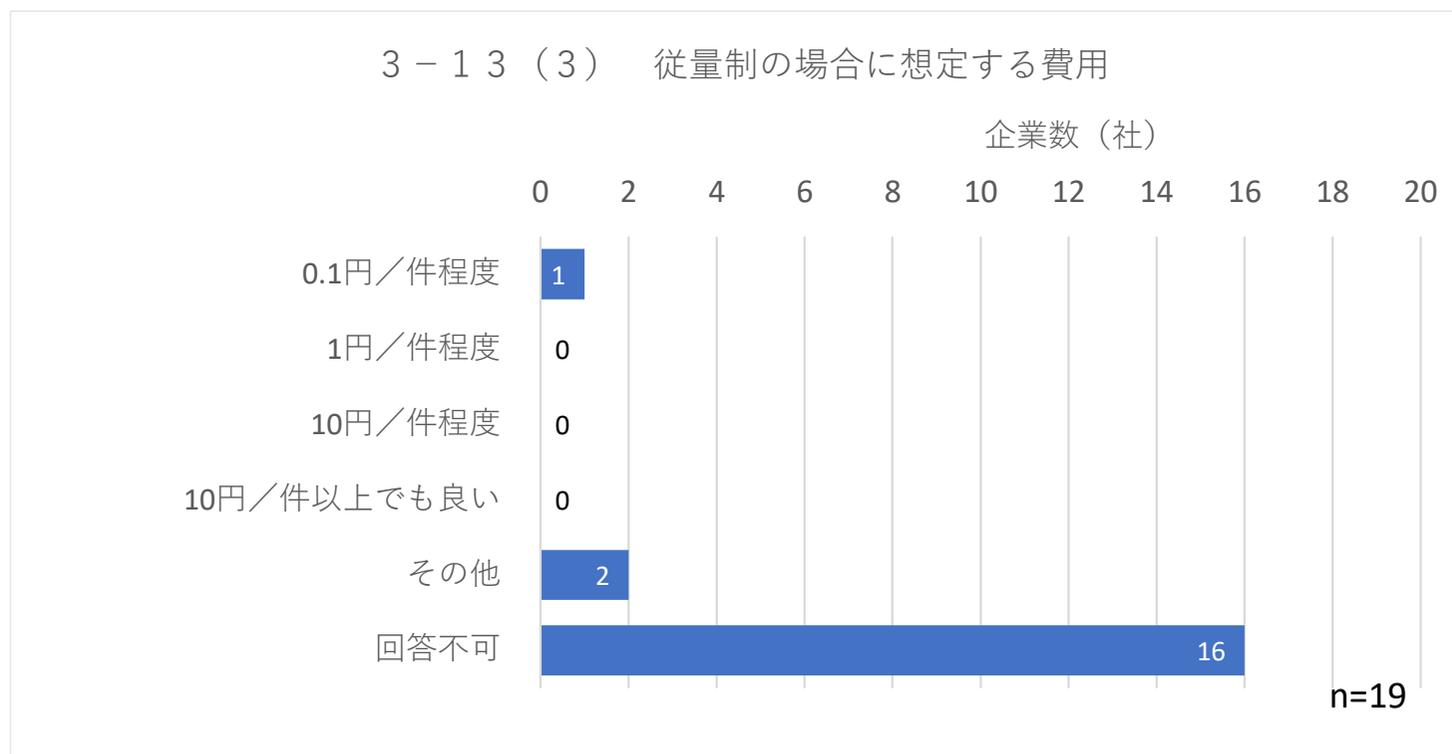
「自動運転の普及を目指す上で、信号情報が有料だとニーズが小さくなる可能性が高いため、使用料は無料にするべき」
「付加価値をつけたサービスが提供される場合は金額によっては負担してもよい」

設問3-13(3)

- 従量制で支払う場合、エンドユーザーが支払う1件当たりの金額は、どの程度を想定されますか。（ひとつだけ回答）

回答結果

- 金額については、多くの企業が「回答できない」という結果であった。
- 「その他」の回答として、「ユーザーの負担はなくすべき／無料にするべき」という意見があった。



※「その他」の具体例：

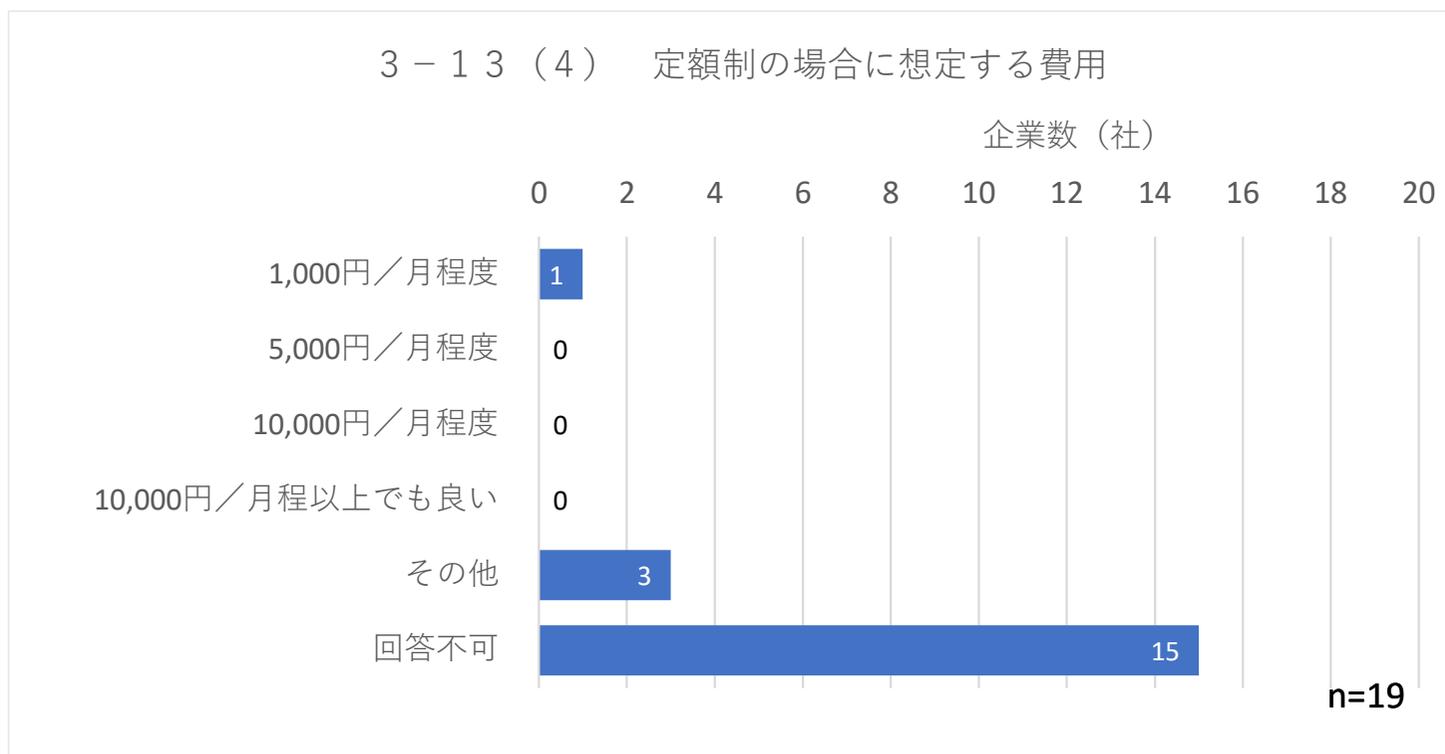
「自動運転の普及を目指す上で、信号情報が有料だとニーズが小さくなる可能性が高いため、使用料は無料にするべき」
「エンドユーザーの負担をなくしないと、利用されないと考える」

設問3-13(4)

- 定額制で支払う場合、エンドユーザーが支払う月当たりの金額は、どの程度を想定されますか。（ひとつだけ回答）

回答結果

- 金額については、多くの企業が「回答できない」という結果であった。
- 「その他」の回答として、「ユーザーの負担はなくすべき／無料にするべき」という意見があった。



※「その他」の具体例：

「自動運転の普及を目指す上で、信号情報が有料だとニーズが小さくなる可能性が高いため、使用料は無料にするべき」
「エンドユーザーの負担をなくしないと、利用されないと考える」

2. アンケート調査結果 ③信号情報に対する需要

設問3-14

- その他、信号情報や提供方法について、ご意見・ご要望があればご記入ください。

回答結果

- 信号情報提供について、「アーキテクチャ、事業主体、事業性を踏まえ、技術要件と照らして検討を進めていくべき」といった意見が挙げられた。

その他、信号情報や提供方法についてのご意見・ご要望 ※回答結果より抜粋

今後の検討に関する意見

- 自動運転を含め、各ユースケース要件に照らし合わせ、利用可否を明確にしていきたい
- アーキテクチャ、事業主体、事業性を踏まえ、技術要件と照らして検討を進めていくべきと考える
- 信号情報配信は補助的な役割にとどまっている一方で、自動運転車のカメラに対する光学的な妨害の研究例もあるため、安全面からも活用が期待される。将来の信号灯火確認の手段については、自動運転のセンサーのリスク研究についても動向注視しながら、検討が行われることを期待する

その他（アンケート内容に関するご意見等）

- ジレンマゾーンについて、一般的に約50Km/h以下であれば存在しにくく黄表示内で確実に停止できるもの理解しているが、低速移動を行うものに対して考慮する必要性がよくわからない
- 青信号表示開始予測時刻の提供は、カーレースと同じでロケットスタートを増長させる可能性が高く、情報提供するには課題が多いので全体を通してここで取り扱うことはさけるべきである

本発表資料には、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の下で推進する「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期／スマートモビリティプラットフォームの構築」(研究推進法人：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)(NEDO管理番号：JPNP23023)の成果が含まれています。