

鉄道における自動運転技術検討会
(第2回)

資 料

第1回検討会において整理された今後の検討の進め方

第1回検討会において、検討項目を以下に示す7種類に分類し、下線を付した検討内容から検討を始めることとした。

検討内容	第2回 検討会資料
① <u>列車走行路上の安全確保に関すること</u> （ホーム以外における分離（③を除く）） 例) <u>線路内監視、踏切道からの進入防止等に関する検討</u>	・都市鉄道 2-4
② <u>列車走行路上の安全確保に関すること</u> （ホームにおける分離） 例) ホーム上の旅客と列車との分離、車両とホーム縁端の隙間における乗降客転落防止に関する検討	・地方鉄道 2-6
③ <u>列車走行路上の安全確保に関すること</u> （脱線、上下線間の列車衝突への対応） 例) 脱線検知機能、隣接線路との物理的分離に関する検討	—
④ <u>ホーム上および車内の異常時対応に関すること</u> 例) ホーム上の係員や旅客等による異常時対応が可能な設備、客室内及び積載貨物の火災検知設備・消火設備等に関する検討	—
⑤ <u>避難誘導に関すること</u> 例) 乗客自らが避難することを前提とした避難誘導方法、避難誘導設備等に関する検討	—
⑥ <u>運転取扱いに関すること</u> 例) <u>列車防護のあり方、運転指令員からの遠隔停止及び停車後の安全な遠隔再出発等に関する検討</u>	・都市鉄道 2-5 ・地方鉄道 2-6
⑦ <u>その他</u> 例) GoA3の添乗員等が対応可能な作業内容と資質に関する検討	—

下線を付した検討内容から検討を始めることとしたが、現時点で想定される自動運転の実現方法に複数のパターンが考えられ、パターンを絞って検討を始めることとしたい。

自動運転の主な検討パターン（案）

1. 都市鉄道(複線、ATC、可動式ホーム柵あり、踏切道(1種)あり、トンネル・橋梁あり、GOA4)

	列車間の安全確保等 +自動運転	列車防護	非常停止、徐行、力行カットなどの機能	周辺環境との分離		
				踏切	踏切以外	前方監視
☆都一案1	ATC+ATO	システム	システムに付加	・重要センサー ・交通信号機 ・無遮断時の防護等	防護柵 (ホーム上は可動式ホーム柵)	◆前方カメラ等
都一案2				○前方カメラ等		

2. 地方鉄道(単線、自動閉そく、ATS、ホームドア・可動式ホーム柵なし、踏切道(1、3、4種)あり、トンネル・橋梁あり、GOA2.5)

	列車間の安全確保等 +自動運転	列車防護	非常停止、徐行、力行カットなどの機能	周辺環境との分離		
				踏切	踏切以外	前方監視
地一案1 点制御式ATSベース	点制御式ATSだけでは自動運転に必要な情報が得られないため実現不可			—		
地一案2 運転士置き換え型列車間隔制御・運転装置	カメラ等による信号機の確認(ATO) +ATSバックアップ	システムor GoA2.5係員	システムに付加	○前方カメラ等 +念のためのGoA2.5係員		
地一案3 パターン制御式ATSベース	パターン制御式ATS(点送受信) +ATO ※連続送受信代替の検討要 ※GoA2.5係員による発車時の操作は検討要		基本GoA2.5係員 ※運転免許要否により 一部システム化の検討要	○前方カメラ等 +念のためのGoA2.5係員		
☆地一案4 パターン制御式ATSベース				GoA2.5係員		
地一案5 カメラ型列車間隔制御・運転装置(路面電車タイプ)	カメラ等による先行列車の確認(40km/h以下) ※GoA2.5係員による発車時の操作は検討要		システムに付加	○前方カメラ等 +念のためのGoA2.5係員		
地一案6 GOA3or4ベース	ATC+ATO		システムに付加	・重要センサー ・交通信号機 等	防護柵	◆前方カメラ等
				+念のためのGoA2.5係員		

注)

・各案の設備、機能は現時点で想定される候補を挙げたものである。

・「前方カメラ等」の表記について ○:前方カメラ等が分離確保の主体となる場合(技術開発が今後必要)、◆:前方カメラ等を他の分離手段の補助的に使用する場合

都市鉄道モデルケース（GoA4）における 周辺環境との分離に関する検討（案）

都市鉄道モデルケース*の周辺環境との分離に関して、幹事会で検討方針等を議論しながら検討した。

※複線（在来線・新幹線、回送又は貨物のみを含む）、ATC、可動式ホーム柵あり、踏切道あり（1種）、トンネル・橋りょうあり、GoA4

1. 都市鉄道モデルケースにおける検討パターン

都市鉄道モデルケースの検討を進めるにあたり想定されるケース（検討パターン）は、周辺環境との分離の方法に応じて以下の2つが想定される（資料2-3）。

案1 踏切は重要センサ・交通信号機・無遮断時の防護パターン等、踏切以外は防護柵により周辺環境から分離するとともに、前方カメラ等でも線路上の支障物を監視する方法

案2 前方カメラ等により全ての線路上の支障物を監視することにより周辺環境から分離する方法

曲線の存在、夜間運行、前方カメラ等による監視技術の性能を考慮すると、案2の前方カメラ等により全ての線路上の支障物を監視する方法は技術開発に時間がかかると考えられることから、案1について検討する。

2. 分離に関する現行の法令等からの整理

鉄道の技術基準や鉄道営業法、道路交通法等により、現行の法令等において分離に関して求められている要件を整理した（別紙1）。

鉄道側においては、鉄道の技術基準により必要な箇所における落下物による支障を防止するための設備や線路防護柵・危険表示、警標・踏切保安設備の設置等が求められている。また、ノーマン・ドライバレス運転では、人等が容易に立ち入れない構造やホームドア等が求められ、130km/hを超える速度で通過する列車がある場合は、ホームドアや旅客への注意喚起、踏切障害物検知装置や大型自動車の踏切支障を有効に防止するための措置が求められている。新幹線鉄道においては、人の立入に対する防護設備が求められている。

一方で、公衆側においても、鉄道営業法により鉄道地内へのみだりな立入の禁止が求められるとともに、道路交通法・交通の方法に関する教則により、踏切手前で一旦停止や安全確認、踏切内での自動車等故障時における鉄道側への報知等が求められている。また、新幹線鉄道では、特例法によりみだりに物件を線路上に置くなどの行為が禁止されている。

これらは今後の検討を進める上での参考とし、本検討会の結果により必要に応じて技術基準等の見直しの検討を行う。

3. 分離に関する判例情報の分析

分離について社会的合意が得られる範囲（事業者責任としての監視、管理すべき範囲）を検討するために過去の分離に関する事故における判例を分析した（別紙2）。

その結果、踏切やホーム上などそれぞれの状況における判例情報は少なく、また、同様の事例であっても判決は分かれている。さらに、裁判に至らず示談となった事例もあるなど、現時点では判例情報から社会的合意が得られる範囲を導くのは困難と考えられる。

なお、現時点で収集した判例情報から以下のような有用な情報が得られた。

- 略式命令だが、運転士には前方確認義務があると認められた事例もある。
- 4種踏切における遮断機・警報機非設置について、事例によって瑕疵が認められる場合もあれば認められない場合もある。
 - ・ 通行者側の見通しの状況や列車回数等を理由に、遮断機・警報機非設置による瑕疵が認められている。
 - ・ 遮断機・警報機非設置による瑕疵が認められた場合でも、通行者が安全確認を怠ったとして過失相殺が認められている。

今後は、追加事例や詳細判決内容などの更なる判例情報の収集を図るとともに再度分析を行うなど、検討を進める。

4. 周辺環境との分離に関する基本的な考え方

運転士が乗務することにより得られる事故回避・被害軽減効果など、周辺環境との分離の検討を進めるにあたって重要となる内容について基本的な考え方を整理した。

(1) 現在の都市鉄道における周辺環境との分離について

現在の都市鉄道では踏切保安設備や必要な箇所への線路防護柵等が設置されており、概ね現行技術基準に適合していると考えられる。また、公衆側においても、鉄道営業法で停車場その他鉄道地内にみだりに立入る者に対して罰則を設け、道路交通法で踏切直前での一旦停止や安全確認を求めている。よって、既に自動運転の実施実績がある新交通システムのような分離がなされているわけではないが、鉄道側及び公衆側の双方において要件を満たすことにより、周辺環境との分離はなされていると考えられる。

(2) GoA3, 4を採用する場合における対応の基本的な考え方について

(1)のとおり、現在の都市鉄道については、周辺環境との分離はなされていると考えられるが、運転士が乗務することにより得られる事故回避・被害軽減効果や更なる分離の措置に関して、GoA3, 4を採用する場合における対応の考え方について検討する。

① 運転士が乗務することにより得られる事故回避・被害軽減効果について

鉄道は、分離がなされているとの前提があるため、運転士が前方の支障物を確認しながら運転しているわけではなく、列車間の安全を確保するための運転方法により、信号機が示す速度に従うなどして他列車との間隔を確保しながら列車を運行している。このため、夜間や曲線部など前方の視界が十分に確保されていなくても信号に従っていれば分離を目的として減速する必要はない。

しかし、万が一、線路上に列車運行上の障害となる事象が発生した場合は、運転士は、信号確認義務による信号注視・集中力の持続限界・視認能力の限界・時刻表等の確認により前方監視が出来ない状況があることを前提として、障害となる事象の発見

及び緊急停止操作により、事故の回避や事故の被害を最小限にとどめることに最善を尽くすこととなっている。

GoA3,4 の採用にあたっては、現状非悪化の観点により、運転士が乗務することにより得られる事故回避・被害軽減効果と同程度以上の効果が求められると考えられる。このためには、分離状況と周辺環境に応じてセンサ技術を活用することが考えられるが、必要なセンサ技術を明確にするため、人間の視覚認知能力（範囲）等の文献調査等により運転士の前方監視能力を調査し、把握する。

しかしながら、人間の視覚認知能力（範囲）の把握が困難である可能性も考えられることから、その場合は、実証試験により、運転士の制動操作（非常停止、減速）・汽笛操作とセンサによる検知を比較し、同程度以上の効果を得るために必要なセンサ技術を検証することが考えられる。

② 更なる分離の措置による安全性の向上について

現在の都市鉄道においても周辺環境との分離はなされているが、新交通システムのような分離がなされているわけではないため、線路上に列車運行上の障害となる事象が生じて事故が発生する可能性もある。よって、以下の理由により、例えば駅間に連続した防護柵を設けるなどの更なる分離の措置による安全性の向上を目指す。

- 新たな運転方法を導入するため。
- 運転士が乗務しないことにより、人身事故発生時の負傷者救済にこれまでよりも時間を要する可能性等があることから、その対応として事故発生率を低下させるため。

5. 線路状況に応じた対策の検討

更なる分離の措置による安全性の向上を目指すための対策について、線路状況により以下のとおり3つに分類し、検討する。

- ホーム・踏切部分以外における分離
- 踏切部分における分離
- ホームにおける分離

検討にあたっては、列車走行の支障となり得る要因を整理した上で、要因毎に事前の対策及び支障発生時の対策を検討する（別紙3）。

また、線路状況ごとに以下のとおり事例収集等を行った（別紙3-1）。

- ① ホーム・踏切部分以外における分離
侵入防止柵や落下物防止柵について、鉄道・道路における防護柵の事例を収集した。
- ② 踏切部分における分離
設置の要否を検討する必要がある設備等について整理した。
- ③ ホーム上における分離
侵入検知センサ等による検知の必要性について検討した。

現時点では、検討すべきと考えられる事項の抽出を行った段階であり、今後、別紙3で整理した要因ごとに必要な対策等について具体的な検討を行う。

6. 分離に関する規格類からの整理（AUGT規格、JIS、IEC）

準備委員会において、AUGT規格（IEC 62267、JIS E 3802）に規定されている内容を基

に、「今後の整理事項」を整理しており、こちらを基に検討を進めていく。なお、準備委員会で整理した際は、センサ技術によって全面的に安全確保を図るとの認識の上で整理していた。しかし、その後の検討会の中で、現状のセンサ技術には課題があることや技術に要求する内容を明確にすることは容易ではないことから、当面はセンサ技術に全面的に頼るという議論はひとまず置いておき、「分離がなされている」との観点から検討を進めることとなった。

よって、「今後の整理事項」について、1.～5.の検討状況も踏まえながら検討を進める（別紙4）。

7. センサ技術の調査・検討

引き続き、鉄道総研、交通安全環境研などにおいて調査・検討を進める。

現行の法令等において分離に関して求められている要件

現行の法令等において分離に関して求められている要件は以下の通りとなっており、分離を達成するために鉄道側・通行側の双方に要件が定められている。ただし、以下の整理において経過措置は考慮していない。

(1) 鉄道側

① 技術基準省令及び解釈基準

a. 第 27 条 災害等防止設備

切取区間、トンネル口等における、落下物等による支障を防止するための設備

b. 第 31 条 線路内への立ち入り防止

人が線路に立ち入るおそれのある場所における、相当の防護設備又は危険表示

c. 第 36 条 プラットホーム

プラットホームの線路側以外の端部における、旅客の転落を防止するための柵

d. 第 39 条 道路との交差

鉄道・道路の交通量が少ない場合又は地形上等の理由によりやむを得ない場合を除く平面交差の禁止

e. 第 40 条 踏切道

警標、踏切保安設備の設置

f. 第 119 条 合図及び標識

通行人が列車等の接近を知ることが困難である4種踏切における汽笛吹鳴

▶ ノーマン・ドライバレス運転は以下も求められる。

a. 第 11 条 動力車を操縦する係員の乗務等

人等が容易に線路内に立ち入ることができない構造であり、かつ、列車の進路を支障する事態が発生するおそれのない鉄道（障害を検知し自動的に列車を停止できる装置を備える場合等も含む）

b. 第 36 条 プラットホーム

ホームドア又は可動式ホーム柵

▶ 130km/h を超える速度で通過する列車がある場合は以下も求められる。

a. 第 36 条 プラットホーム

次のいずれかの措置

- ・ホームドア又は可動式ホーム柵の設置
- ・列車が通過する際には、旅客がホーム上に出ないように措置
- ・ホーム係員による旅客への注意喚起等

b. 第 40 条 踏切道

踏切遮断機、障害物検知装置の設置

踏切の視認性を高める等の大型自動車の踏切支障を有効に防止するための措置

▶ 新幹線鉄道は以下も求められる。

a. 第 31 条 線路内への立ち入り防止

人の容易に立ち入ることができない場所以外における、防護設備の設置

(2) 公衆側**① 鉄道営業法**

a. 第 37 条

停車場その他鉄道地内へのみだりな立入りの禁止

② 道路交通法

a. 第 14 条 目が見えない者、幼児、高齢者等の保護

児童・幼児の踏切やその付近の道路における、遊戯・単独歩行の禁止

b. 第 33 条 踏切の通過

車両等の踏切の直前における、停止及び安全確認

車両等の踏切警報時等における、踏切内進入禁止

車両等の踏切内での故障時における、非常信号等の鉄道側への報知等

c. 第 50 条 交差点への進入禁止

車両等の踏切前方混雑時における、踏切内進入禁止

③ 交通の方法に関する教則

a. 踏切の通り方

歩行者の踏切の手前における、立ち止まり及び安全確認

歩行者の踏切警報時等における、踏切内進入禁止

b. 子供の安全

子供の踏切の付近における遊戯・単独歩行の禁止

c. 自転車に乗る人の心得

自転車の踏切の手前における、一時停止及び安全確認

d. 危険な場所などでの運転

自動車の踏切の直前における、停止及び安全確認

車両等の踏切警報時等における、踏切内進入禁止

e. 踏切で故障したとき

自動車の踏切内での故障時における、踏切支障報知装置や発炎筒等の使用

f. 旅客自動車や代行運転自動車の運転者などの心得

旅客自動車の踏切内での故障時における、発炎筒等の使用

▶ 新幹線鉄道は以下も求められる。

④ 新幹線鉄道における列車運行の安全を妨げる行為の処罰に関する特例法

a. 第 3 条 線路上に物件を置く等の罪

新幹線鉄道の線路へのみだりな物件の放置の禁止

新幹線鉄道の線路内へのみだりな立入りの禁止

b. 第 4 条 列車に物件を投げる等の罪

新幹線鉄道の走行中の列車に対する物件投下等の禁止

分離に関する判例情報の分析結果

第2回幹事会において、分離について社会的合意が得られる範囲（事業者責任としての監視、管理すべき範囲）を検討するために、過去の事故における判例を分析することとなった。過去の事故における判例を分析した結果は以下の通り。

1. 分離に関する判例情報の整理

検討会参加事業者から頂いた判例情報については、以下の通り。

(1) 踏切・ホーム上以外での事故に関する判例情報 1件

- ・列車が子供（2歳）と衝突し、子供が死亡した事故について、軌道に容易に立ち入ることが出来ない柵等の非設置による瑕疵や運転士の前方注視義務を欠いていたとの理由により損害賠償を請求された事例が1件あり、棄却（鉄道側勝訴）。

(2) 踏切での事故に関する判例情報 11件

● 第1種踏切

- ・列車と自動車とが衝突し、運転手が死亡したり乗客・運転士が負傷した事故について、運転士の前方確認等を理由として損害賠償を請求された事例が2件あり、1件は棄却（鉄道側勝訴）、1件は非公開（産経新聞、毎日新聞、山陽新聞 HPによると「運転士は時刻表などのチェックに気をとられて安全確認を怠ったとして罰金30万円の略式命令」）。また、除雪・非常ボタンの設置状況（雪に埋没）による瑕疵等を理由に損害賠償を請求された事例が1件あり、一部請求容認（鉄道側に損害賠償金の支払いを命じる。）。
- ・列車と自動車の衝突事故について損害賠償を請求した事例が2件あり（交通規制を無視した軽自動車、最大積載量超過の大型貨物自動車）、請求容認（鉄道側勝訴）。

● 第3種踏切

- ・列車と通行者が衝突し、通行者が死亡した事故について、踏切の設置上の瑕疵を理由として損害賠償を請求された事例が1件あり、棄却（鉄道側勝訴）。

● 第4種踏切

- ・列車と自動車・通行者が衝突し、運転手・通行者が死亡した事故について、遮断機等の非設置による瑕疵等を理由として損害賠償を請求された事例が5件あり、3件は棄却（鉄道側勝訴）、2件は一部容認（鉄道側に損害賠償金の支払いを命じる。両件とも通行者の過失も認めて過失相殺あり）。

(3) ホーム上での事故に関する判例情報 5件

- ・旅客が列車の扉に指を挟まれたまま列車が発車し軌道上に転落して死亡した事故について、車掌・駅係員が書類送検された。車掌は不起訴、駅係員は注意義務を怠り発見が遅れ発見した後も列車を停止させなかったとして罰金50万円の略式命令。
- ・旅客が列車とホームの間に挟まれて死亡した事故について、ホームがS字上であったのに駅員配置等を行わなかった等の理由により損害賠償を請求された事

- 例が1件あり、一部容認(鉄道側に損害賠償金の支払いを命じる。)。
- ・旅客が列車の扉に指・鞆を挟まれたまま列車が発車して負傷した事故について、車掌等が安全確認義務を怠ったとの理由により損害賠償を請求された事例が2件あり、10m進んで手が抜けて手を挫傷した事例は棄却(鉄道側勝訴)、乗客が転倒して負傷した事例は車掌が安全確認を怠ったとして一部容認(鉄道側に損害賠償金の支払いを命じる。なお、駆け込み乗車をした乗客にも過失があったとして50%の過失相殺。)。
 - ・ホーム(可動式ホーム柵なし。柵・鎖あり。)から何らかの原因で線路上に落ちた(鎖に腰掛けていて転落?)乗客が列車と衝突して死亡した事故について、安全柵が不十分との理由により損害賠償を請求された事例が1件あり、棄却(鉄道側勝訴)。

2. 分離に関する判例情報の分析結果

(1) 踏切・ホーム上以外での事故に関する判例情報 1件

列車と子供との衝突事故において柵等の非設置や運転士の前方注視義務を理由とした判例があり、鉄道側勝訴となっている。しかし、判例は1件のみであり、現時点ではこちらを基に社会的合意が得られる範囲等を決めるのは困難である。

(2) 踏切での事故に関する判例情報 11件

● 第1種踏切

列車と自動車の衝突事故において運転士の前方確認等を理由とした判例が2件あり、1件は略式命令、1件は鉄道側勝訴となっている。また、除雪・非常ボタンの設置状況(雪に埋没)による瑕疵等を理由とした判例が1件あり、鉄道側敗訴となっている。なお、鉄道側から提訴した判例2件はいずれも鉄道側勝訴となっている。

このように、事例により判決は分かれており、また、判例も5件しかなく、現時点ではこちらを基に社会的合意が得られる範囲等を決めるのは困難である。

● 第3種踏切

列車と通行者の衝突事故において踏切の設置上の瑕疵を理由とした判例があり、鉄道側勝訴となっている。しかし、判例は1件のみであり、現時点ではこちらを基に社会的合意が得られる範囲等を決めるのは困難である。

● 第4種踏切

列車と自動車・通行者の衝突事故において遮断機等の非設置による瑕疵等を理由とした判例が5件あり、3件は鉄道側勝訴、2件は鉄道側敗訴となっている。このように、事例により判決は分かれており、また、判例も5件しかなく、現時点ではこちらを基に社会的合意が得られる範囲等を決めるのは困難である。

(3) ホーム上での事故に関する判例情報 5件

旅客が列車の扉に挟まれたまま列車が発車し死亡・負傷した事故において、車掌等の安全確認義務を理由とした判例が3件あり、駅係員が注意義務を怠り発見が遅れ発見した後も列車を停止させなかったとして略式命令を受けたものが1件、

鉄道側勝訴が1件、鉄道側敗訴が1件となっている。また、ホームがS字上であったのに駅員配置等を行わなかった等を理由とした判例があり、鉄道側敗訴となっている。

また、ホームから転落して列車と衝突した事故において（可動式ホーム柵なし。柵・鎖あり。）安全柵の設置状況を理由とした判例があり、鉄道側勝訴となっている。

このように、事例により判決は分かれており、また、判例も5件しかなく、現時点ではこちらを基に社会的合意が得られる範囲等を決めるのは困難である。

上記のとおり、それぞれの状況における判例情報は少なく、また、同様の事例であっても判決は分かれている。さらに、裁判に至らず示談となった事例もあるなど、現時点では判例情報から社会的合意が得られる範囲を導くのは困難と考えられる。よって、今後は、追加事例や詳細判決内容などの更なる判例情報の収集を図るとともに再度分析を行い、検討を深度化する。

なお、現時点で収集した判例情報から以下のような有用な情報が得られた。

- 略式命令だが、運転士には前方確認義務があると認められた事例もある。
- 4種踏切における遮断機・警報機非設置について、事例によって瑕疵が認められる場合もあれば認められない場合もある。
 - ・通行者側の見通しの状況や列車回数等を理由に、遮断機・警報機非設置による瑕疵が認められている。
 - ・遮断機・警報機非設置による瑕疵が認められた場合でも、通行者が安全確認を怠ったとして過失相殺が認められている。

線路状況に応じた対策の検討

(1) 踏切・ホーム上以外における分離

公衆の侵入に関して、現行の技術基準省令では、必要に応じた相当の防護設備や危険表示が求められているが、防護柵の高さについて解釈基準・解説でも記載はない。また、設置する箇所について、解説で通学路や人の集まりやすい箇所などと限定されている。また、落下物等に関して、現行の技術基準省令では落下物により線路に支障を及ぼすおそれのある切取区間、トンネル口等における落下物等検知設備の設置が求められており、解説において落石等や自動車転落等に対する防護設備を必要に応じ設けることが記載されている。

よって、GoA3, 4 を採用する場合における人の侵入防止柵や落下物防止柵について検討を進める際の参考となるよう、鉄道、道路における事例を収集した。

柵の種類	防護目的	高さ	設置範囲	備考
<u>侵入防止柵</u> (A 社在来線)	沿線からの <u>侵入防止</u>	・ 1.8m ・ 2.1m(一部線区)	—	—
<u>侵入防護柵</u> (B 社在来線)	鉄道施設内 <u>侵入防止</u> 等	1200mm 以上	容易に立ち入ることのできる箇所で主要鉄道施設(線路等)のある箇所	—
<u>侵入防止柵</u> (A 社新幹線)	沿線からの <u>侵入防止</u>	2.1m	—	—
<u>侵入防護柵</u> (B 社新幹線)	鉄道施設内 <u>侵入防止</u>	2.1m 以上	盛土で土留壁高さが2.5m未満等切取区間は全て	—
<u>積荷転落防止柵</u> (A 社新幹線、在来線)	跨線橋等(車道)からの <u>積荷転落防止</u>	3.8m	—	—
	跨線橋等(歩道)からの <u>投物防止</u>	2.1m		
歩行者自転車用柵	歩行者等の転落防止	1.1m を標準	必要と認められる区間	—
	歩行者等の横断防止	0.7~0.8m を標準	必要と認められる区間	—
<u>侵入防止柵</u> (高速道路)	人等の立入防止	1.5m を標準	原則として、全線にわたって設置	立入禁止表示等もあり
<u>落下物防止柵</u> (高速道路)	<u>跨道橋からの落下物防止</u> <u>高速道路からの落下物防止</u>	2m を標準	交通量が少ない道路に関しては対象としないなど全箇所ではない	故意の場合は防止柵では阻止は果たせない

(2) 踏切部分における分離

GoA3, 4 を採用する場合において設置の要否を検討する必要がある設備等は以下の通り。なお、踏切での異常を検知して列車を停止・減速させるための装置については、GoA3・4 では特殊信号発光機の特殊信号等を確認できる係員が乗務していないことを考慮して、踏切の異常情報を ATC の制御に反映する等の対策を検討する必要がある。

● 大型自動車に対する対策

事故が発生した場合の被害の大きさを考慮すると、列車が高速で通過する踏切に求められる、踏切の視認性を高める等の大型自動車の踏切支障を有効に防止するための措置（二段型遮断装置、大型遮断装置、オーバーハング型警報装置等）を設置する必要があるのではないかと。

● 踏切交通信号機

設置が必要か判断が難しい。

● 遮断完了条件による列車進行許可機能等

GoA3・4 では踏切の無遮断を確認できる係員が乗務していないことから、無遮断を検知する手段がない。よって、踏切保安設備が正常動作して分離ができていることを確保するために、無遮断発生時に列車を踏切までに停止させる機能や遮断完了条件による列車進行許可機能を設ける必要があるのではないかと。

● 遮断かん折損検知装置等

GoA3・4 では遮断かん折損等の異常を確認できる係員が乗務していないことから、遮断かん折損等を検知する手段がない。よって、踏切保安設備が正常動作して分離ができていることを確保するために、遮断かん折損検知装置等を設備する必要があるのではないかと。

● 踏切支障報知装置（非常押しボタン）

自動車・歩行者等が踏切内に取り残される状況は容易に想定できることから、踏切の支障を鉄道側に伝えて列車を停止又は減速させるために踏切支障報知装置（非常押しボタン）を設置する必要があるのではないかと。

● 自動車に対する障害物検知装置

事故が発生した場合の被害の大きさを考慮すると、自動車に対する障害物検知装置を設置する必要があるのではないかと。

● 検知能力の高い障害物検知装置

設置が必要か判断が難しい。なお、現行の技術レベルでは人等を確実に検知することは困難であることを認識しておく必要がある。

● 警察との調整

交通の方法に関する教則において、旅客自動車の運転手は”故障などのため踏切内で動かなくなったときは、速やかに旅客を誘導して退避させるとともに、発炎筒などで列車に合図をする”と記載されている。

GoA3・4 では発炎筒を確認できる係員が乗務していないことから、どのように対応するか検討が必要である。なお、鉄道側において「自動運転なので

発煙筒ではなく非常押しボタンを押す」旨の表示は必要と考えられる。加えて、通行者側の対応について警察との調整が必要と考える。

(3) ホーム上における分離

可動式ホーム柵に加えて侵入検知センサ等による検知の必要性について、以下のセンサについて検討した。

● 可動式ホーム柵上部の侵入検知

可動式ホーム柵上部の侵入検知センサについては以下の理由から不要ではないか。

- ・可動式ホーム柵（高さ 1,100mm 以上）を乗り越えて線路に侵入する行為は故意による侵入であり、運転士が乗務することにより得られる事故回避・被害軽減効果と同程度以上の効果を得るための前方カメラ等による対応で良いと考えられる。
- ・長大物の建築限界内への侵入については、旅客営業規則等で寸法・重さ等を制限しているため（例：3 辺の最大の和が 250cm 以内、重量が 30kg 以内）、上記前方カメラ等により減速した状態等で衝突しても大きな被害は発生しないと考えられる。
- ・GoA3 を採用しているモノレールにおいて実績がある。

● 車両とホーム縁端間における転落の検知

車両とホーム縁端間における転落の検知については、確認する係員がいないため必要に応じて設置する必要があるのではないか。

地方鉄道モデルケースにおける

GoA2.5の係員の役割の整理に関する検討（案）

地方鉄道モデルケース*のGoA2.5の係員の役割の整理に関して、幹事会で検討方針等を議論しながら検討した。

※ 単線、自動閉そく式(ATS付き)、ホームドア・可動式ホーム柵無し、踏切道有り(1種、3種、4種)、トンネル・橋りょう有り、GoA2.5等

1. 地方鉄道モデルケースにおける検討パターン

地方鉄道モデルケースの検討を進めるにあたり想定されるケース(検討パターン)は、ATSの種類及び周辺環境との分離の方法に応じて、以下の4つのケースが想定される。

(資料2-3)

案1 点制御式ATSをベースとして、自動運転をする方法。

案2 点制御式ATSをベースとして、信号機を確認するカメラ等による自動運転をする方法。分離に関しては、前方カメラ等による監視。

案3 パターン制御式ATS(点送受信)をベースとした自動運転をする方法。分離に関しては、前方カメラ等とGoA2.5の係員による監視。

案4 パターン制御式ATS(点送受信)をベースとした自動運転をする方法。分離に関しては、GoA2.5の係員による監視。

<ATS以外で想定されるケース>

案5 カメラ等により先行列車を確認する方法。(路面電車タイプ、40km/h以下で走行)分離に関しては、前方カメラ等による監視。

案6 都市鉄道モデルケースと同じ列車間の安全確保(ATC+ATO)及び周辺環境との分離による方法。

案1については、点制御式ATSだけでは自動運転に必要な情報が得られないため実現不可能である。次に、案2及び案3については、前方カメラ等により監視する方法は、技術開発に時間がかかると考えられることから、案4のケースについて検討する。

2. GoA2.5の係員の役割の整理

無人運転検討準備委員会でまとめられた「通常時または異常時において、乗務員等が標準的に行っている作業内容の流れと、GoA3及びGoA4に必要な設備、機能及び運用(案)の調査・検討」を利用し、案4のケースについて通常時におけるGoA2.5の係員の作業を抽出し、役割を整理した。

【列車間の安全確保】

・ GoA2.5の係員が信号機により進路の開通状況を確認する。

⇒出発進路の情報が車上設備に伝わらないので、係員が確認する必要がある。

- ・ GoA2.5 の係員の押ボタン操作によって、ATO による制御が開始される。また、連続して制御情報が車上設備に伝わらないため、地点情報を受けるまでは、一定の速度以下で走行する。
⇒出発可能な条件が整っているか車上設備に伝わらないため、GoA2.5 の係員が出発可能な条件が整っていることを確認し、車上設備に伝える必要がある。また、制御情報を連続で受けられないため、地点情報を受けるまでは、押ボタン操作後は一定の速度以下で走行する必要がある。
- ・ GoA2.5 の係員が指令からの通告又は指示により 臨時速度制限の設定を行う。
⇒指令からの通告又は指示による臨時速度制限は車上設備に伝わらないため、GoA2.5 の係員が、指令の指示を受けて臨時速度制限の設定を行う必要がある。

【周辺環境との分離】

- ・ GoA2.5 の係員が注意を促す必要がある場合等に汽笛吹鳴を行うが、危険回避のための注意運転や減速運転が出来ないため、すべて GoA2.5 の係員による非常停止操作となる。
⇒踏切しゃ断かん折損時等の場合、その状況が車上設備に伝わらないため、汽笛吹鳴を GoA2.5 の係員が行う必要がある。次に、危険回避の全てを GoA2.5 の係員による非常停止操作とした場合、定時性が損なわれるおそれがある。また、GoA2.5 の係員が非常停止操作をためらうおそれもある。

以上のとおり、列車間の安全確保及び周辺環境との分離の観点から課題を整理したところ、想定していた GoA2.5 の係員の取扱いである緊急停止操作以外に、GoA2.5 の係員が列車間の安全確保や周辺環境との分離の役割を果たすことにより、実現可能と考えられる。ただし、この場合には運転免許が必要になる可能性があることから、最小限のシステムの追加、運転取扱いの考え方の整理、運用上の制限を加えるなどの検討が必要である。さらに今後は、異常時における GoA2.5 の係員の役割についても整理し、課題を抽出する必要がある。

3. パターン制御式 ATS（点送受信）で自動運転を行う場合のシステム上の課題

パターン制御式 ATS（点送受信）は、運転士が信号の現示を確認する閉そくによる方法のバックアップ装置であることから、ATC とは性能が異なる。パターン制御 ATS（点送受信）を列車間の間隔を確保する装置による方法とした場合の現時点で課題と見られる事項は以下のとおりである。

- ・ 信号冒進する可能性がある。
- ・ 速度照査パターンが最高速度や制限速度の+10km/h となっている。
- ・ 地上設備の制御情報が連続して車上設備に伝わらない。
- ・ 列車間の間隔を確保する装置とした場合の安全性、信頼性の程度。 等

現行の ATC と比較した場合の課題は以上のとおりであるが、まずは 2. に示す係員の役割の整理を深度化し、その上でシステムの検討を行うこととしたい。

4. 分離に関する現行の法令等の整理

現時点では、都市鉄道モデルケース（資料2-4）の2. と共通である。

5. 分離に関する判例情報の分析

現時点では、都市鉄道モデルケース（資料2-4）の3. と共通である。

6. 分離に関する AUGT 規格、JIS、IEC における要件整理

現時点では、都市鉄道モデルケース（資料2-4）の6. と共通である。

7. センサー技術の調査・検討

現時点では、都市鉄道モデルケース（資料2-4）の7. と共通である。