

戦闘車両シミュレータの研究
に関する外部評価委員会の概要

1 評価対象項目

戦闘車両シミュレータの研究(所内試験終了時点)
(計画担当:技術研究本部陸上装備研究所)

2 評価対象事項

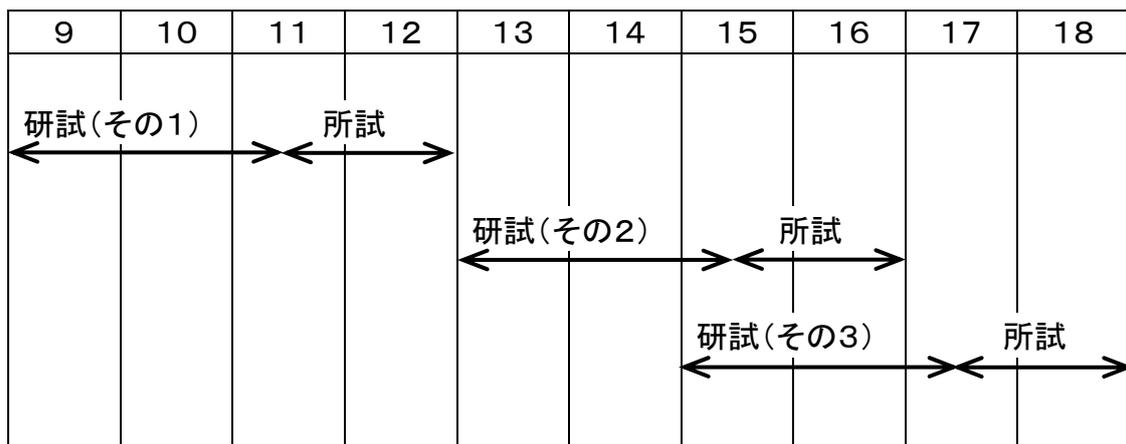
戦闘車両シミュレータ関連技術全般

3 事業の概要

(1) 研究の目的

戦闘車両の能力向上を図るために、戦闘車両のコンセプト策定段階において、機構・運動解析及び各種実機コンポーネントとリンクしたリアルタイムシミュレーションが実施できる戦闘車両シミュレータに関する技術資料を得る。

(2) 研究開発線表



(3) 試作品の構成

別紙1参照

(4) 運用構想

別紙2参照

4 外部評価委員会の概要

(1) 日程・場所: 平成19年6月12日

防衛省技術研究本部陸上装備研究所

(2) 評価委員(職名は委員会開催時点。敬称略、五十音順)

- (委員長) 景山 一郎 (日本大学 教授)
 小島 幸夫 (科学警察研究所 主任教授)
 宮田 圭介 (静岡文化芸術大学 教授)
 渡辺 啓二 (防衛大学校 教授)

(3) 説明者： 技術研究本部陸上装備研究所
機動技術研究部
車体研究室長 重文字 幸喜

(4) 所内試験の概要
別紙3～6参照

(5) 議論・質疑が集まったところ

- ・ 伝送遅れの影響
- ・ 不整地走行時の実験値とシミュレーションで傾向が異なる原因
- ・ 実車と動揺式操縦席におけるハンドル操作の差異
- ・ 計算機性能向上への対応
- ・ 電気駆動装置の台上試験装置のモデル化範囲
- ・ 加速性能試験結果の表示方法(時間軸から距離軸への変換)
- ・ RTK GPS^{*1}データのオフラインでの補正について
- ・ 動揺式操縦席の加速度のスケールファクター
- ・ トータルシステムの構築方法(詳細システムの積上げ方式と人間感覚重視の方式)
- ・ 人間をモデル化する部分とMILSとして残す部分の目的に応じた切り分け
- ・ MILSの評価方法(実験回数、実車との感覚差、被験者と有効ファクター)
- ・ 本システムがカバーする領域
- ・ 本システムの今後の活用方法
- ・ 将来車両開発へのポテンシャル(バーチャルプロトタイプ、プログラミング手法)

(6) 頂いたコメント、提言等

- ・ トータルシミュレータとして、対象車両を十分模擬でき、将来車両の開発ツールとして十分使用できると考えられる。
- ・ 今後もマンマシン・インターフェースの最適化等、能力向上を継続することを望む。

¹ RTK GPS : Real Time Kinematic Global Positioning System

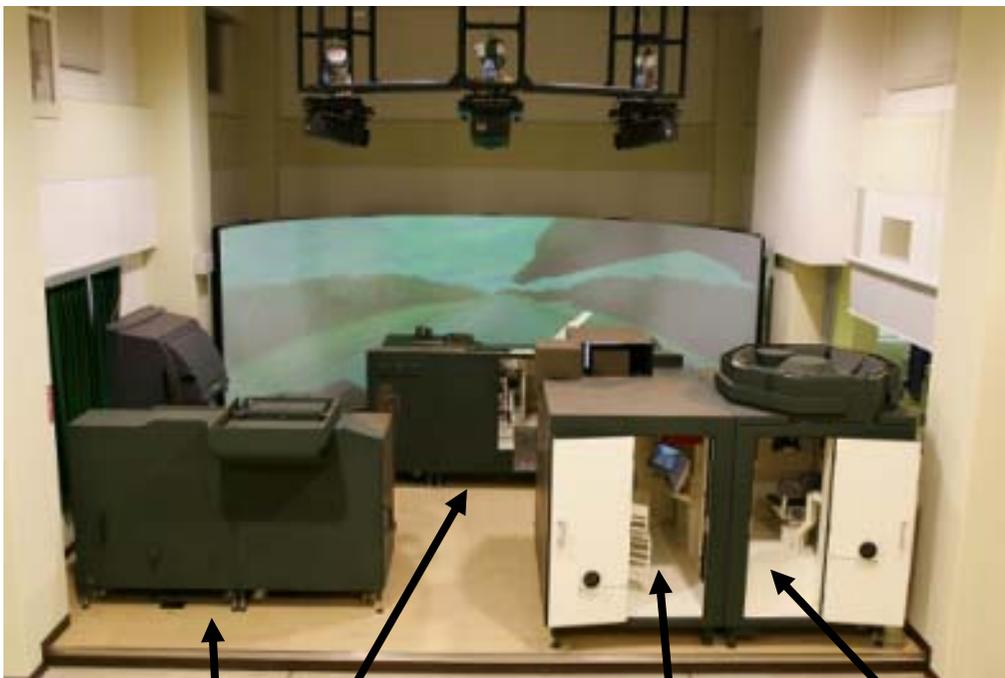
- ・ 本システムを新たな車両開発に活用するにあたっては、以下の点に留意すべきである。
 - － 本システムの領域を正確に把握すること
 - － 新たな性能及びユニットを、容易かつ迅速に組み入れるプログラミング手法を工夫すること
 - － システム詳細化を指向するだけでなく、トータルシステムを人間感覚と一致させること

5 外部評価委員会のまとめ

本装置は、戦闘車両のトータルシミュレータとして、満足する性能を持っていると判断できる。

今後は、本シミュレータを新たな装備品の開発に活かすとともに、性能向上を継続することを期待する。

試作品の構成



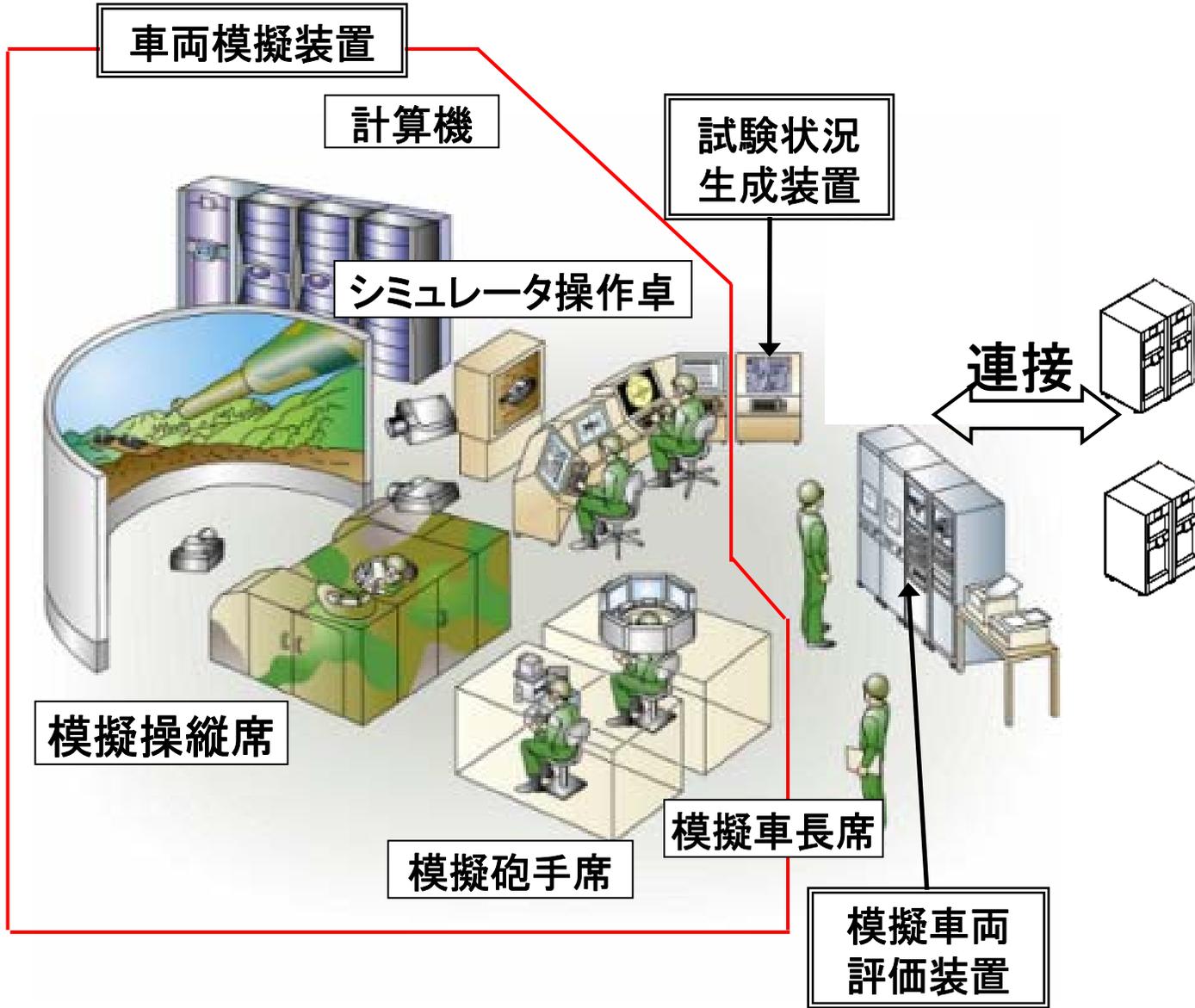
模擬操縦席

模擬砲手席

模擬車長席

シミュレータ
操作卓

運用構想



既存装置(含更新)

動力性能試験装置



車両振動試験装置



動揺式模擬操縦手席



所内試験の概要

所内試験における確認事項一覧(基本的なシミュレーション試験等を除く)

機能	確認事項	確認結果	
車両モデル	90式戦車 (詳細化砲塔)	車長潜望鏡のステップ応答	車長潜及び砲・砲塔の立ち上がり時間及び応答時間より、ステップ入力に対する応答は模擬できることを確認
		砲・砲塔のステップ応答	
		障害板乗り越し時の砲安定動作	障害板乗り越し時の砲のふ仰角度より、砲のふ仰方向の安定動作及び追尾動作を模擬できることを確認
		障害板乗り越し時の砲追尾動作	
		スラローム走行時の砲塔安定動作	スラローム走行時の砲塔の旋回角度より、砲塔の旋回方向の安定動作及び追尾動作を模擬できることを確認
		スラローム走行時の砲塔追尾動作	
		不整地走行時の砲安定動作	不整地及び軟弱地走行時の砲・砲塔のふ仰、旋回角度より、砲・砲塔のふ仰、旋回方向の安定動作を模擬できることを確認
		軟弱地走行時の砲・砲塔安定動作	
	将来コンポーネント (先進懸架装置搭載車両)	障害板乗り越し時の車体動揺 (セミアクティブ、アクティブ、予見アクティブ)	障害板乗り越し時のパッシブ懸架方式に対する車体振動低減率より、各懸架方式の性能を模擬できることを確認
	将来コンポーネント (電気駆動装置搭載車両)	発進加速性	0-200m到達時間、回収エネルギー、軸出力等により、電気駆動装置の性能を模擬できることを確認
制動時の電力回生			
旋回時の動力再生			
ハードウェア・イン・ザ・ループ・シミュレーション	車両振動試験装置と動力性能試験装置の同時接続	車両振動試験装置と模擬動力性能試験装置を同時接続し、機能上問題ないことを確認	
マン・イン・ザ・ループ・シミュレーション	動揺式模擬操縦手席の操作性	ダブルレーンチェンジ走行における操縦手の操舵角及び主観により、動揺式模擬操縦手席の操作性を確認	

車両モデルの確認(1/3)

詳細化砲塔(スラローム走行時の砲追尾動作)

スラローム走行時の90式戦車の砲塔安定動作及び砲塔追尾動作を確認し、シミュレーションとの比較を行う。

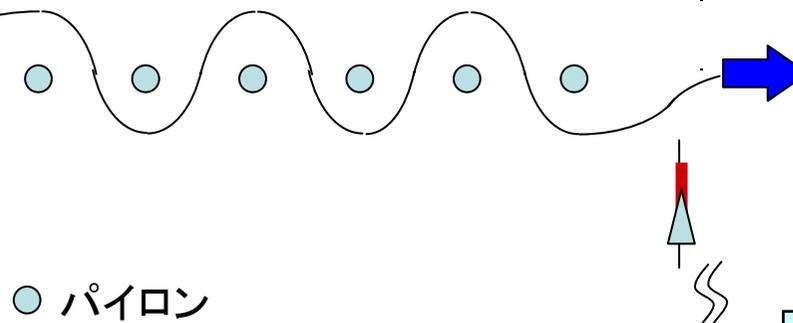
スラローム走行(パイロン配置)

車速: 10、20、30、40km/h



初期中立角度(基準)

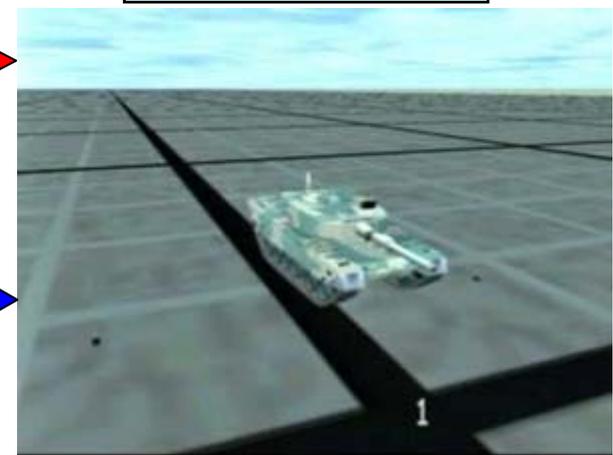
実車



● パイロン

目標

シミュレーション



入力

- 車体動揺
(X,Y,Z,Roll,Pitch,Yaw)

比較

- 砲塔旋回角度(絶対空間での初期中立角度からのずれ角)

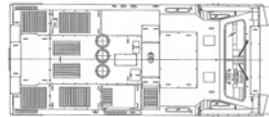
パラメータ: ①車速 ②砲塔動作(安定/追尾)

車両モデルの機能確認(2/3)

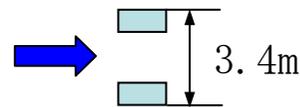
先進懸架装置搭載車両(障害板乗り越し時の車体動揺)

先進懸架装置搭載車両で障害板乗り越し走行を行い、各種懸架方式による振動低減効果を確認し、台上試験結果との比較を行う。

車速: 10、20、30、40km/h

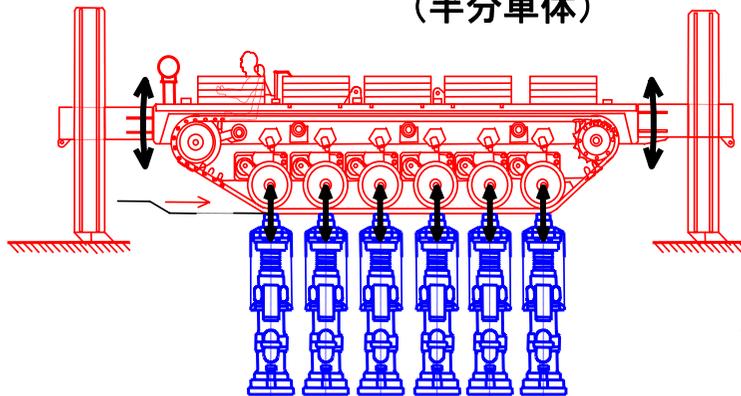


障害板一組



台上試験

台上試験装置
(半分車体)



車両振動試験装置(加振機)

一定車速における路面凹凸外乱を付与

比較

• 車体ピッチ角度

パラメータ: ①懸架方式
②車速

シミュレーション*



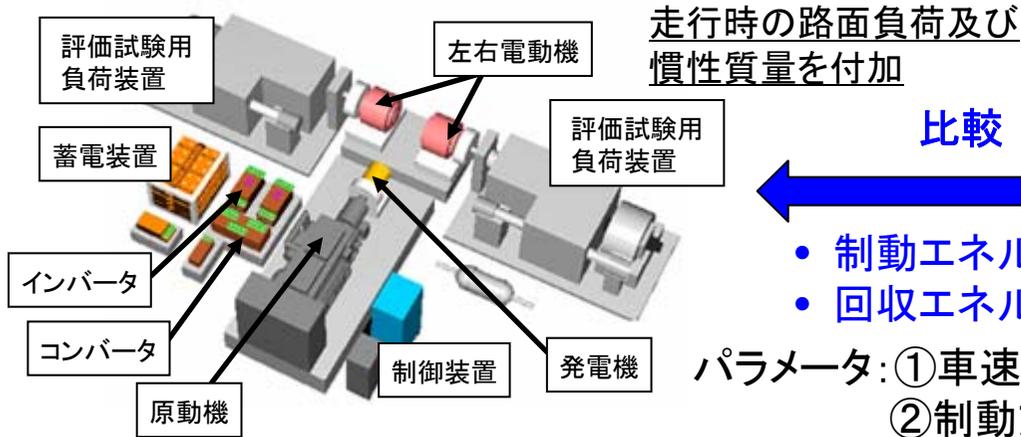
※ 台上試験とは独立に計算

車両モデルの機能確認(3/3)

電気駆動装置搭載車両(制動時の電力回生)

電気駆動装置搭載車両で制動試験を行い、電気駆動装置の各種性能を確認し、台上試験結果との比較を行う。

台上試験



シミュレーション*

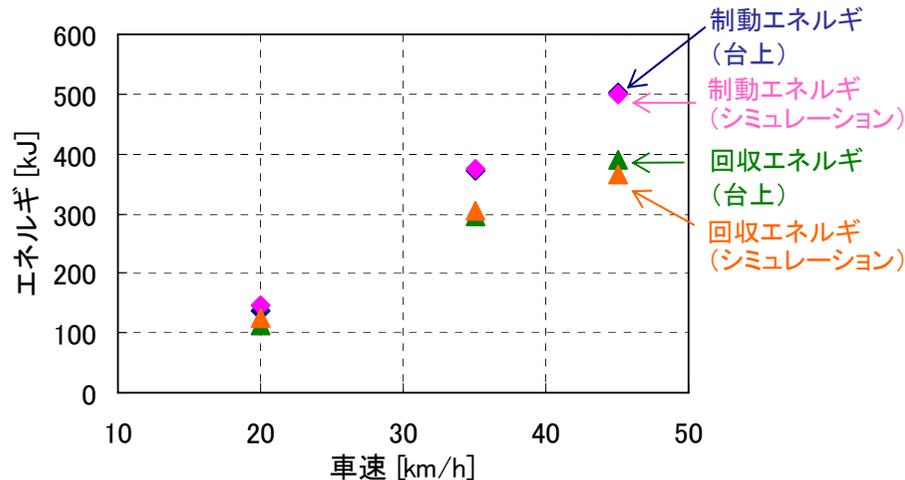


パラメータ: ①車速
②制動方法(制動/回収)

* 台上試験とは独立に計算

試験結果

台上試験とシミュレーション結果の比較

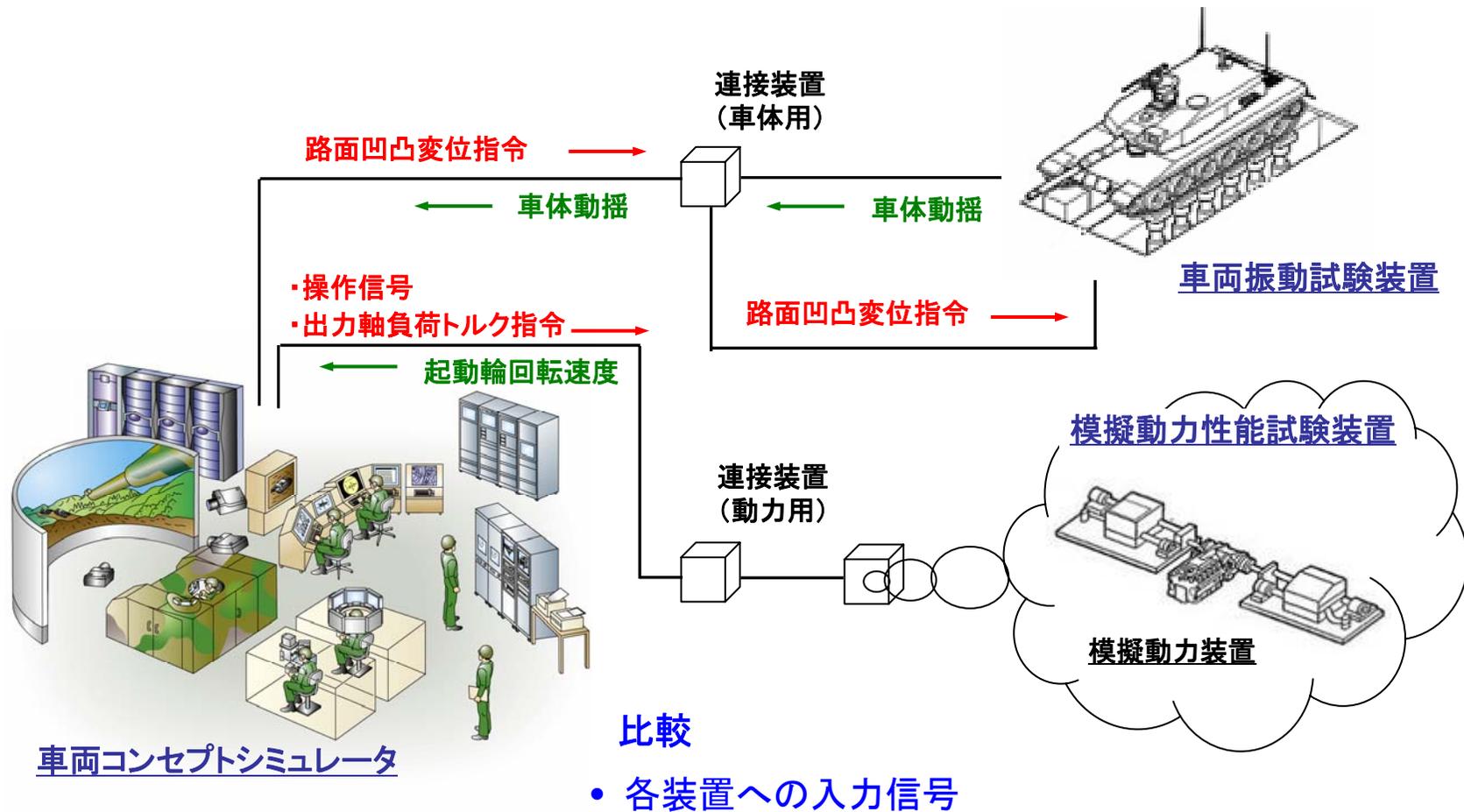


電力回収効率

車速 [km/h]	電力回収効率 [%]	
	台上	シミュレーション
20	85	82
35	82	80
45	73	77

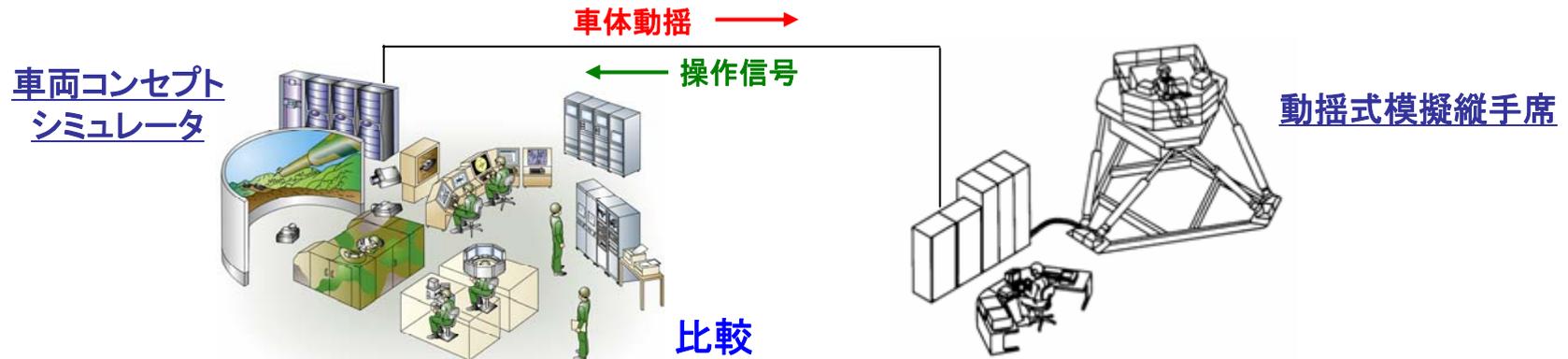
ハード・イン・ザ・ループ・シミュレーションの機能確認

車両コンセプトシミュレータと車両振動試験装置及び模擬動力性能試験装置を同時接続し、障害板乗り越し走行を行う。



マン・イン・ザ・ループ・シミュレーション機能確認

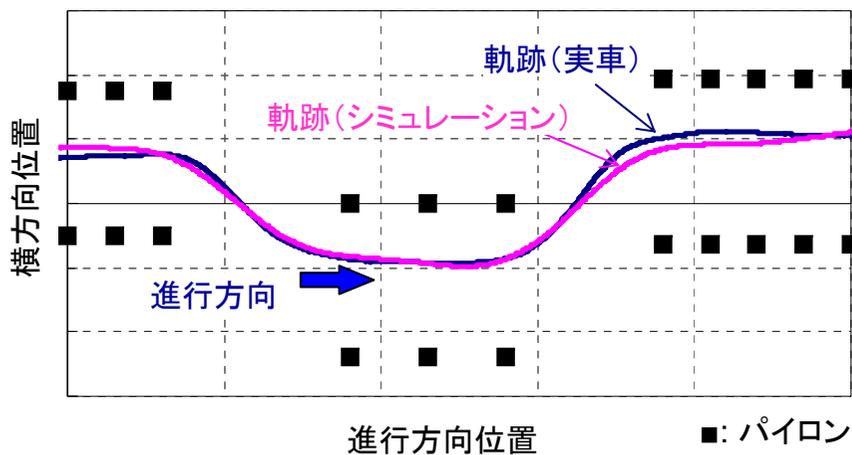
機甲科隊員によるダブルレーンチェンジ走行を行い、動揺式模擬操縦手席の操作性を実車との比較により確認する。



試験結果

- ダブルレーンチェンジ走行時の操舵
- 主観評価

操作性比較(軌跡)



操作性比較(操舵角)

