

テーマ設定型「AR技術等の除雪作業の効率化に寄与する技術」現場実証試験結果等による評価結果

評価(○:要求水準を満足又は有効な性能である、△:条件次第で課題はあるが技術改良により解決可能、×要求水準を満足していない)

技術基本情報	番号		技術名称(副題)		1							
	応募資料情報		NETIS番号		AR技術等を用いた除雪作業支援システム(仮)(副題:AR及び高精度測位との融合技術による検証)							
	応募者		朝日航洋株式会社		KT-200040-ARと高精度測位技術を用いた、除雪作業等のガイダンスシステム							
共同開発者		パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社、パナソニック株式会社コネクティッドソリューションズ社										
性能種別	性能評価項目		性能評価指標	要求水準	性能評価	現場実証試験結果等による評価結果		試験方法・条件	備考			
	項目	内容				試験等の結果	評価			コメント		
基本性能	A-1	電源	機器の電源	既存の除雪車両から供給できる電源又は専用のバッテリーで動作可能である	—	—	専用バッテリー又はカーアダプターに対応	○	申請書類及び冬期試験において既存の除雪車両から供給できる電源で動作可能であることを確認	応募時の申請書類等及び現場試験時にて確認する	専用バッテリーの場合は別途連続動作時の使用可能時間を明示すること	
	A-2	高精度測位	現在位置の測位精度	除雪作業要件を満たす測位精度を有する	±50cm程度	—	除雪作業要件を満たす測位精度を有している	○	画面上に表示される自車位置と実際の試験車両の位置の比較において、前面・側面方向から検証した結果、今回の試験において、共に5cm程度の誤差であり、要求水準(±50cm程度)を満足	測位機能を搭載した端末を用いて実際の除雪車両の位置と画面上に表示される位置を比較し確認する		
			移動時の追従性能	除雪作業時の移動速度で高精度測位が可能なこと	除雪作業時の移動速度、最高40km/hに対応可能なこと	—	—	除雪作業時を想定した移動速度で高精度測位が可能であることを確認した	○	・40km/hにおいても高精度測位結果を0.25秒毎に更新し、またFix率は約96%(衛星測位等の不感地帯を除く)であり、要求水準を満足(※Fix率…GPSの受信状態が最良の区間割合) ・衛星測位等の不感地帯からの復帰時間は、約15~75秒である。 ・なお試験期間における実証では、平均17.5秒であった。 (但しあらゆる使用環境下での復帰時間を保証するものではない)	要求水準の範囲内の移動速度で正常に動作する性能を有していることが確認できる根拠資料の提示及び現場試験時にて測位精度を確認する	
	A-3	耐久性	① 使用環境温度	除雪車両の使用環境温度で正常に動作する性能を有する	・除雪車両外側:-30℃以下 ・除雪車両内側:-10℃以下	—	使用環境温度:-30℃~85℃ 使用環境温度:-10℃~50℃	○	除雪車両外側に設置するアンテナは使用環境温度「-30℃~85℃」の性能を有し、要求水準(-30℃以下)を満足 除雪車両内側に設置するモニターは使用環境温度「-10℃~50℃」の性能を有し、要求水準(-10℃以下)を満足	要求水準の範囲内の使用環境温度で正常に動作する性能を有していることが確認できる根拠資料の提示をもって、事前に確認する	位置情報受信機、表示機器等の設置位置(除雪車両外部、内部等)により耐久性は要求水準の他に適宜規定する場合もある	
			② 防じん性能	除雪車両の使用環境下で正常に動作する防じん性能を有する	・除雪車両外側:JIS防じん保護等級6級(IP6X) ・除雪車両内側:JIS防じん保護等級5級(IP5X)※1	—	JIS防じん保護等級6級(IP6X) JIS防じん保護等級5級(IP5X)	○	除雪車両外側に設置するアンテナはJIS防じん保護等級6級(IP6X)の性能を有し、要求水準(IP6X)を満足 除雪車両内側に設置するモニターはJIS防じん保護等級6級(IP6X)の性能を有し、要求水準(IP5X)を満足	JIS D0207に準拠した試験法等により要求水準以上の防じん性能を有していることが確認できる根拠資料の提示をもって、事前に確認する	※1:除雪車両内側の機器については、取り外し可能であり、なおかつ除雪作業時以外は、室内で保管ができる場合には、必ずしも要求水準を満足していても良い。ただし、除雪作業時において、正常に動作可能である耐久性を有すること。	
			③ 防水性能	除雪車両の使用環境下で正常に動作する防水性能を有する	・除雪車両外側:JIS防水保護等級7級(IPX7) ・除雪車両内側:JIS防水保護等級6級(IPX6)※1	—	JIS防水保護等級7級(IPX7) 機器の取り外し可能を確認	○	除雪車両外側に設置するアンテナはJIS防水保護等級7級(IPX7)の性能を有し、要求水準(IPX7)を満足 除雪車両内側に設置するモニターはJIS防水保護等級5級(IPX5)の性能を有している 備考※1の除雪作業時に正常に動作可能である	JIS C0920に準拠した試験法等により要求水準以上の防水性能を有していることが確認できる根拠資料の提示をもって、事前に確認する		
			④ 耐振動性能	除雪車両の使用環境下で正常に動作する耐振動性能を有する	—	—	米国防総省の定める耐久規格(MIL規格)「MIL-STD-810G」に準拠	○	試験方法・条件の「JIS D1601」と同等の「MIL-STD-810G」による性能を有しているため評価結果は「○」	JIS D1601に準拠した試験法等により耐振動性能の根拠資料の提示をもって、事前に確認する		
	A-4	表示方法	3D画像の表示方法	除雪車両の運転手に対して、除雪作業の安全性に問題が無いような3D画像を表示	除雪車両のフロントガラス又はモニター画面による表示	—	—	除雪車両の運転席に設置したモニター画面にAR表示が3D画像として表示されている	○	除雪作業に対して、安全に設置され、見やすく表示されているため問題がなかった	除雪車両にAR等機器を設置し、現場にて表示方法及び除雪車両運転手による表示の見え方を確認する	
	表示性能	B-1	表示内容	現況道路状況(道路幾何構造、路面標示、道路付属物等)	現況道路状況として、「道路幾何構造」、「路面標示」、「道路付属物」、「沿道施設」を表示する	—	—	「道路幾何構造」、「路面標示」、「道路付属物」、「沿道施設」が着色されて表示されている	○	現況道路状況(道路幾何構造、路面標示、道路付属物等)の表示、着色は任意に設定可能であることを確認した	[夏期試験] ・車両にAR等機器を設置し、現場にて表示内容、形状等の再現性を確認するとともに、不具合等があれば冬期試験に向けて改善する	
		B-2	形状等の再現性	現況道路、道路構造物等の再現性	道路状況、道路付属物及び沿道状況を3次元で再現する	—	—	道路状況、道路付属物及び沿道状況が3次元で再現されている	○	道路状況、道路付属物及び沿道状況は道路3次元データを用いて再現しているため、正確に形状等が再現されていることを確認した	[冬期試験] ・夏期試験同様の試験を試験対象路線全体(往復)で実施し、表示内容、形状の再現性等を最終確認する ・併せて除雪車両にAR機器を設置しモニタリング調査を行う	
B-3		表示精度	測位誤差による位置情報の精度	除雪車両の現在位置、方向を道路3次元データに正確に表示する	—	誤差が小さいほど高性能	除雪車両の現在位置、方向が道路3次元データに正確に表示されている	○	画面上に表示される自車位置と実際の試験車両の位置の比較において、前面・側面方向から検証した結果、今回の試験において、共に5cm程度の誤差であった	[夏期試験] ・車両にAR等機器を設置し、試験対象路線を走行し、現況道路の再現性、位置情報及び表示速度の精度を確認するとともに、除雪作業のガイダンスシステムとしての有効性、課題等についても確認する ・衛星測位等の不感地帯内及び不感地帯からの復帰時における表示精度、表示速度を確認するとともに、不具合等があれば冬期試験に向けて改善する	除雪作業時の気象条件、走行速度、道路条件等により要求水準が一定ではないため、ここでは要求水準は規定しない	
B-4		表示速度	道路3次元データの更新速度・追従性	除雪車両の移動に合わせて道路3次元データをすばやく表示する	—	表示速度が速いほど高性能	除雪車両の移動に合わせて道路3次元データが追従して表示されている	○	・40km/hにおいても画面を0.25秒毎に更新しており、追従性については、概ね違和感なく表示できている ・衛星測位等の不感地帯から復帰するまでの時間は、約30~90秒である ・なお試験期間における実証では、平均32.0秒であった (但しあらゆる使用環境下での復帰時間を保証するものではない)	[冬期試験] ・夏期試験同様の試験を試験対象路線全体(往復)で実施し、表示精度、表示速度等を最終確認する ・併せて除雪車両にAR機器を設置しモニタリング調査を行う		
B-5	視認性	① 昼間:暴風雪等の視界不良時における視認性	暴風雪等の視界不良時の除雪作業において、運転手が道路3次元データを除雪車両の位置情報を同時に把握できる画像データの視認性	—	—	【昼間の暴風雪時】 — 【昼間の無吹雪時】 暴風雪等の視界不良時の除雪車両の位置情報と道路3次元データをモニター画面の画像で同時に把握できた	○	冬期試験期間、およびモニタリング調査期間では、昼間において暴風雪等の視界不良が発生しなかったため、本試験では確認できなかった 冬期試験の結果、昼間の無吹雪時においては、除雪車両の現在位置と積雪で隠れている路肩位置や路面標示等がモニター画像で同時に視認できることを確認した	[冬期試験] ・試験車両および除雪車両(モニタリング調査で実施)にAR等機器を設置し、試験対象路線にて降雪道路上及び暴風雪等の視界不良時の視認性を確認する ・視界不良時の条件は昼間・夜間の暴風雪を想定している。なお、昼夜間の無吹雪時においても視認性(見易さ)を確認する	現場試験時の気象状況により視界不良時の条件は変更する場合もある		
		② 夜間:暴風雪等の視界不良時における視認性	—	—	【夜間の暴風雪時】 — 【夜間の無吹雪時】 暴風雪等の視界不良時の除雪車両の位置情報と道路3次元データをモニター画面の画像で同時に把握できた	○	冬期試験期間、およびモニタリング調査期間では、夜間において暴風雪等の視界不良が発生しなかったため、本試験では確認できなかった 冬期試験の結果、夜間の無吹雪時においては、除雪車両の現在位置と積雪で隠れている路肩位置や路面標示等がモニター画像で同時に視認できることを確認した					
経済性	C-1	製品費用等	AR等機器本体、付属品、設置の費用	除雪車両1台当たりのAR等機器本体、付属品の費用	—	—	初期費用:約1,260,000円(①~⑤の合計、消費税別) ①7型モデルハードウェア一式:約440,000円 ②測位補正データ配信パック(初年度):320,000円 ③除雪支援ARシステム:250,000円(ライセンス) ④除雪支援ARシステム保守費:50,000円(1年) ⑤システムキャリブレーション費:200,000円(1年)	—	①周辺機器も含む ②初年度の1年間のみ計上。2年目以降継続の場合は1年毎に220,000円を別途計上。 ③端末取り付け、現地における調整作業等(諸経費込み) ※①~④は走行試験実施時点での参考価格。導入時期、機器構成、その他条件によって変動する	応募時の申請書類等にて確認する		
	C-2	データ作成費等	AR等技術に使用するデータ作成費用	道路延長10km当たりのAR等技術のデータ作成の費用	—	—	ARデータ作成費(直接費のみ):287,100円/10km(消費税別)	—	※現場実証試験区間(片道約30km)のデータ作成費の実績に基づく。地形、車線数、データ表示に必要な地物の選定等によって異なるため、対象路線の状況に応じて増減する	応募時の申請書類等にて確認する	今回の試験範囲の道路3次元データは発注者側で提供する	

AR技術等による除雪作業の効率化〈評価方法〉

現況道路情報の表示内容や精度、視認性等を確認

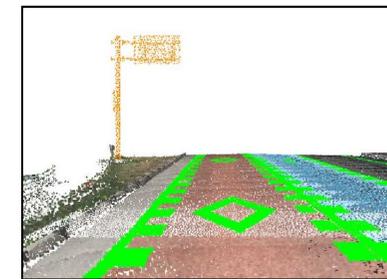
◇リクワイヤメント及び試験結果（概要）

性能種別	性能評価項目・指標・要求水準	試験結果
基本性能	<ul style="list-style-type: none"> 高精度測位 除雪作業要件を満たす測位精度（±50cm程度） 使用環境温度 車外:-30℃、車内:-10℃ 防塵・防水性能 車外:JIS防塵6級、JIS防水7級 車内:JIS防塵5級、JIS防水6級 耐振動性能 除雪車両の使用環境下 3D画像の表示方法 フロントガラス又はモニターに表示 	<ul style="list-style-type: none"> 測位誤差は平均5cm程度 問題なし 車外:IP6X、IPX7に準拠 車内:IP5X、IPX6に準拠 MIL規格に準拠 モニターに表示
表示性能	<ul style="list-style-type: none"> 表示内容 道路幾何構造等の表示 表示精度 現在位置や方向等を正確に表示 表示速度 データの更新速度、追従性 視認性 表示される画像データの視認性 	<ul style="list-style-type: none"> 道路幾何構造ほか路面標示や付属物等を表示可能 坂道における上下変動に若干の誤差が発生 40km/hに対応 3Dデータと位置情報をモニターで表示可能
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 製品費用 除雪車両1台あたりの初期費用 	<ul style="list-style-type: none"> 1,260,000円〔消費税別〕 条件により変動

試験概要図



カメラ画像



道路3次元データ



時速40km/hで走行し、AR画像の表示精度等を確認



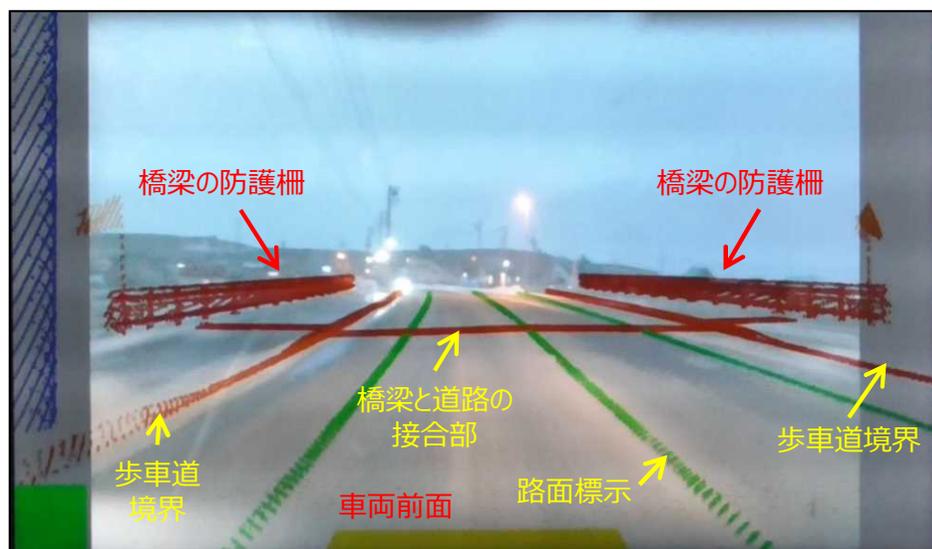
AR機器を除雪車両へ搭載
〔モニタリング調査状況〕

AR技術等による除雪作業の効率化〈結果概要〉

表示性能や測位精度の確認状況

A R 技術を用いた除雪作業支援システム〔朝日航洋・Panasonic〕

表示性能〔内容・精度〕



現況道路状況として、「道路幾何構造」、「路面標示」、「道路付属物」、「沿道施設」などが表示されていることを確認

実証試験後、NETIS登録
KT-200040-A
ARと高精度測位技術を用いた、除雪作業等のガイダンスシステム



暴風雪等の視界不良時における視認性（昼間）

基本性能〔測位精度〕



画面表示〔停止線〕に合わせて操車し、停止位置の精度を確認

- ・試行回数15回
- ・誤差平均4.6cm



画面表示〔歩道端部〕から6~7cm程度離れた位置に操車し、停止位置の精度を確認

- ・試行回数7回
- ・誤差平均5.0cm