

### 第3回 空港除雪の省力化・自動化に向けた実証実験検討委員会 議事概要

■日時 : 令和3年3月17日(水) 15:00~17:00

■形式 : Web会議

■議事概要

○質疑・意見 ⇒実験参加者・事務局回答

#### 議事(1) 実証実験概要

○説明時の実験状況の映像を確認すると積雪環境の検証は、凸凹した路面状況で車を走らせていたようだが、結果の検証は、車が道の中心を真っすぐ走行できているわけではないことを前提として行ったということか。

⇒その通りである。

#### 議事(2) 実証実験結果の報告

【株式会社エルムデータ】

○今回の実験では、基地局を設置していたが、基地局の設置場所は、実験エリアからどれくらい離れていたか。また、どれくらい離れていても使用できる見込みだったか。

⇒資料2のP.3に示す図中のTS2に設置した。今回は8dBmの電波強度で基地局-移動局間の無線通信を行ったが、予定よりも電波が届かなかったというのが現状である。今回の実験エリアは網羅できる設計であった。

○将来的には除雪車に搭載し空港内の色々な場所で除雪をしていくということが想定されるが、今回のシステムの補正情報は、滑走路のような広大な空間でも十分活用可能なのか、もしくは、改善が必要か。

⇒基地局-移動局間の無線通信の電波強度は、20dBmまで上げることができる。20dBmまで上げると、社内の実証実験では、最大15kmまで電波が届くことが確認できている。空港内の高い施設に基地局を設置することで空港内のエリアは網羅できると考えている。

○対応策の中で、今回Fixまで時間がかかり、アイドリング時間を長くした方がいいという説明があった。機器仕様では最短60秒でFixできるものが、実際には10分~15分かかった原因は、捕捉できる衛星の数が少なかったということか、また、それはどれくらい必要なのか。

⇒今回GPSとGLONASSの衛星を使用して測位をしており、両方の衛星を6個ずつ捕捉した際にFix状態になる。GNSSビューワーで上空の実験状況の衛星配置を確認すると、平均8個前後飛んでいたが、うまく捕捉できていなかった。今後の改善点と考えている。

○RTK-GNSS方式でFix状態にするために、捕捉する衛星の数が6個というのは、必須ではないと思われるが、6個というのは精度を安定させるために必要ということか。

⇒その通りである。

○今後改善できる見込みはあるか。

⇒今回アクティブアンテナを使用しており、他の種類のアンテナ等に切り替えることで受信の感度をあげられるのではないかと考えている。また、受信できるGNSSの種類を2種類から4種類に改善することで測位を維持しやすくなると考えている。

○実際に除雪を自動化する際には、衛星測位の結果を使って車両制御を行っていくことになると考えられる。位置データは、衛星から位置情報を受信し、受信した結果をもとに計算されて出力される。出力するための計算に時間を要してしまうと、車両等の制御に遅延が生じてしまい、きれいな制御が出来なくなる懸念がある。今回の資料には、GPS時刻については遅延なく受信できたとあるが、どのように検証したのか。

⇒今回のシステムは、車載端末から会社のサーバーにデータを送る仕組みとなっており、データを確認したところでは、車載端末がGPSのデータを毎秒遅延なく受信できている状況であった。遅延としては、受信したデータを10秒周期でサーバーへ送信する仕組みとなっているため、この部分から遅延が発生していた。改善として、サーバーに送っているデータを直接車載端末内で処理し、タブレット等の表示端末に直接データを送って表示することで、モニタ表示は遅延がなくなると考えている。

○オーダーとしては、数十ミリ秒、百ミリ秒の遅れが制御的には問題になると思うが、そのレベルの検証はまだできていないという理解で良いか。

⇒今回の装置は、実際に他の機関に納めている端末をもとにしたものであり、使用用途としては、そこまでの高速性を求められたものではない。将来的な課題となる。

○資料に記載されている「遅延なく受信」というのは、あくまで1秒に1回受信できたことが正しく確認できたということか。

⇒その通りである。

【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、株式会社三英技研】

○L1周波数を使ったネットワーク型ということは、国土地理院が配信しているようなインターネットから取得できる補正情報を使用しているということか。またはCLASの情報を使用しているのか。

⇒今回はソフトバンクの補正情報配信サービスを使用している。

○ここでのネットワーク型とはどういう意味か。

⇒携帯回線を使って補正情報配信サービスに接続しているという意味である。

○みちびきを含む GNSS ということだが、他に使用している衛星は GPS と GLONASS の 2 種類なのか、もしくは BeiDou などその他の衛星も使用しているのか。

⇒Galileo と BeiDou、QZSS も使用している。

○Float 解は、非常にレアだったということだが、ほとんどの状況で Fix であったということか。

⇒実験期間中は、ほとんど Fix していた。

【アイサンテクノロジー株式会社、株式会社建設技術研究所、株式会社マップフォー】

○今回使用した GNSS とジャイロなどの IMU との組み合わせの測位方式であるが、絶対的な精度が cm オーダーで出ていることから、RTK に該当するような補正情報を使った手法だと考えられる。補正情報はみちびきの CLAS から受信したものか、もしくはネットワークから取得したものか。

⇒ネットワーク RTK であり、ソフトバンクの補正情報サービスを使用した。

○実証実験参加者 4 社の中で唯一 IMU を併用したという認識で合っているか。

⇒その通りである。

○50Hz で出力できるということで、周期としてはかなり早く出力できている。将来的に除雪車両の制御にも、適用できる可能性があると考えられ、実現性は高いと思う。

○自車位置出力時間の遅延性検証に記載されている IMU の出力までにかかった計算時間は、IMU を使って自己位置を出力するまでにかかる時間であり、最大で 8 ミリセカンドくらいの秒数がかかっているということが示されていると理解している。出力データが絶対的な時刻に対してどれくらい遅延性をもって計算されているかは検証したのか。

⇒絶対時刻とのずれは確認することができていない。PC はネットワーク型の NTP サーバーで絶対時刻と同期しているためそこまで大きな絶対時刻のずれはないと考えている。

○LiDAR のスキャンマッチングについて、将来的に建物の近くであれば活用できる可能性があるため検討してみたいということであるが、新千歳空港のような降雪のひどい環境では、レーザーが飛ばなくなると考えられる。特別に雪に対して強い LiDAR を想定しているのか、もしくは、何か方法があるのか。

⇒現状の LiDAR は、レーザーが雪にあたってしまうとノイズとして出力されるため、そのような環境ではあまり使用できないかもしれない。しかし、雪や雨を除去するフィルターを作ることで、改善することが出来るかもしれないと考えている。また、例えば位置推定の状態を監視して、使用できるかを監視できる仕組みを考えていく必要があると思っている。

○ある一定以上雪が降ってしまうとフィルターで除去できるレベルではなく、全く映らない状況になることが想定される。おそらく特殊な機器を用意しないと困難だと考えられるが、知見があれば検討してほしい。

#### 【株式会社 NTT ドコモ北海道支社】

○考察にある電源瞬断により一部データが取得出来なかったのは、2月4日4回目のデータという理解で良いか。2月5日も他のデータと比較すると誤差が大きくなっていると見受けられるが、他と何が違うのか。

⇒電源の瞬断は、2月4日4回目のみで2月5日は起こっていないと考えている。

○何かの都合でFixできなかったという状況か。

⇒2月5日のデータに関しては、データを確認したところエポック数が他より多くなっているため、もしかすると停止時データ以外も解析に含まれている可能性が考えられる。

Fix以外の測位ステータスになっていないことは確認している。

○電源が瞬断していたところを除いて、全体を通してほぼFix状態であったということか。

⇒その通りである。ほぼFix状態であったことは確認している。

#### ※【資料の修正について】（資料2 実証実験結果の報告 P.23）

委員会終了後、2月4日4回目と2月5日1回目の停止時データを再度確認したところ、事務局で検証に使用したデータに誤りがあったことが判明いたしました。ホームページ掲載資料は、再度検証し修正したデータになっております。

○CLASは、昨年の11月末から補強対象衛星数を最大17機分に拡張されたと聞いている。実験が令和3年2月ということは、拡張に対応している機器を使用したという理解で良いか。

⇒その通りである。

○リアルタイム映像伝送は、非常にリアルタイム性の高い映像ができていたということで、将来に向けて有用な技術のため引き続き協力いただきたいと考えている。

#### 議事（3） 今後の取組概要

○将来の自動化に向けて着々と進んでいるということで、ぜひ今後も積極的に進めてほしい。

○色々な技術を使って自動化を進めていくというのは非常に重要で、それを使っていかに省力化をするかというのは喫緊の課題であると認識している。一方で、何を目指してそういった機器を使うのかということも重要な視点である。例えば、自動化のレベルを想定する

のか、ガイダンスをするレベルで留めるのか、必要な技術のレベルが変わってくると思う。使う技術がどこを想定したものなのか、何を見据えて開発した技術なのかを明確化しながら、自動化や運転支援に活かす考え方を積極的に取り入れていった方がよい。

○当面は省力化を進めていくと認識している。助手の省力化を図るにあたり、具体的にドライバーに対して、どういう情報をどういうタイミングで、どのように提供するか、ある程度イメージはあるのか。今回の実験参加者の中でも、車内モニタで何を映し出せばいいか、イメージはもっているか。

⇒助手が行っている作業としては、まずは周囲の安全確認があります。安全確認については、カメラなどを設置することで、サポート出来ると考えている。例えば、アラウンドビュータイプのカメラなどを車外に設置して、周囲の情報を運転手が見て操作するという事も考えている。

○隊列を組んで滑走路を除雪する時に、助手は他の車両との位置関係など安全についてアドバイスすることがあるのか。

⇒基本的には、安全確認は運転手が行うが、隊列を組む際には後方から接近する車両や前方の車両など確認しなければならないため、運転手だけではなく、助手も常に周囲の安全を確認し情報共有を行っている。また、埋込灯火も運転手から視認できるものと、視認することが困難なものがあり、灯火に接近しているなどの情報も助手から共有されている。隊列を組んで除雪する際に助手が行っている作業は、自車位置技術を使用したガイダンスシステムやカメラなどで補完出来るものと考えている。

以上