



Technologie émergente en bref

Technologies de positionnement, de navigation et de synchronisation (PNS)

RDDC
DRDC

Le système mondial de localisation (GPS) est indispensable aux militaires et à d'autres industries pour le positionnement, la navigation et la synchronisation (PNS) précis. Cependant, les signaux satellites sont de plus en plus vulnérables aux interférences accidentelles ou intentionnelles et sont généralement indisponibles dans certains endroits, comme à l'intérieur, sous terre ou sous l'eau. Par ailleurs, les satellites peuvent être endommagés ou détruits par des débris spatiaux ou des attaques. Le passage à des solutions non dépendantes du GPS pour les PNS est donc essentiel pour assurer la résilience des plateformes civiles et militaires existantes et futures.



Sciences et technologies habilitantes

Signaux d'opportunité

Par « signaux d'opportunité », on entend les centaines d'autres signaux qui traversent l'espace aérien (signaux des téléphones cellulaires, téléviseurs, réseaux sans fil ou dispositifs Bluetooth) et qui peuvent servir à établir une position ou à naviguer, là où il est difficile de le faire avec le GPS.

Navigation s'inspirant de la nature

Les animaux comme la chauve-souris ou l'abeille sont d'excellents navigateurs. Ils évitent les collisions et manœuvrent sans mal dans d'étroits passages. Par la recherche, on s'efforce d'adapter ces aptitudes à des systèmes fabriqués par l'homme.

Positionnement quantique

Les technologies quantiques conféreront une sensibilité exceptionnelle aux gravimètres, accéléromètres, magnétomètres et autres capteurs, ce qui ouvrira la porte à des applications comme la navigation inertielle au long cours, les compas quantiques et les horloges atomiques les plus précises jamais conçues.

Navigation céleste

Depuis des siècles, on se sert du soleil, de la lune, des planètes et des étoiles pour établir sa position sur le globe. Des progrès récents ont toutefois conduit au développement de systèmes pouvant être intégrés à des appareils portatifs tel un téléphone intelligent.

Systèmes intégrés

Une solution PNS « universelle » qui satisferait tous les besoins et qui serait à l'abri de toutes les menaces n'est pas pour demain. C'est pourquoi les systèmes hybrides suscitent passablement de R-D. C'est notamment le cas des techniques qui combinent diverses fonctions des capteurs pour exploiter ce que chacun offre de mieux (intégration du GPS à un capteur inertielle, par exemple).

« Nous avons été gâtés, car l'espace était un environnement relativement inoffensif et le système mondial de localisation y est installé depuis toujours. Ce n'est plus le cas désormais. Nous devons apprendre à nous passer du GPS et bâtir des systèmes assez résilients pour qu'ils fonctionnent dans toutes les situations. »

Général John Hyten, Commandant de l'USSTRATCOM, novembre 2018.

Signaux

Universités



Des organisations chinoises et américaines dominent la R-D sur les technologies PNS. Au Canada, selon le nombre de publications, les institutions qui mènent le bal sont l'Université de Calgary, le Collège militaire royal et l'Université Queen's.

Gouvernements



Des infrastructures essentielles dépendent de la stabilité des systèmes PNS. En janvier 2015, des satellites GPS se sont désynchronisés pendant 13 millièmes de seconde, ce qui a affecté le réseau électrique et détraqué l'équipement des services de police et d'incendie ainsi que les signaux électromagnétiques du matériel radio.

Collaboration



Apple et la Marine des É.-U. ont collaboré pour faire breveter un système de navigation combinant les données GPS, les points estimés et les signaux des satellites à orbite basse pour parvenir à un système de navigation fiable et de grande précision là où on ne peut recourir au système GPS.

Défense



La DARPA étudie les circuits photoniques intégrés (CPI) pour voir s'ils pourraient servir de solution PNS sans GPS. Les CPI sont prometteurs comme solution de rechange compacte et de grande précision aux gros gyroscopes et horloges atomiques actuels.

Entreprises



Les technologies PNS ne servent pas qu'aux militaires. D'autres secteurs comme les communications, l'agriculture, l'énergie, les transports et les services financiers dépendent lourdement de leur précision et leur robustesse.

« Aucun produit, aucune solution ne repose sur une seule technologie PNS. On devra plutôt envisager un système adaptable, évolutif, qui intégrera les nouvelles technologies à mesure que les menaces gagnent en complexité. »

Mark Johnson, Collins Aerospace. *Jane's International Defence Review*, avril 2019.

Impact



Social

Qu'il s'agisse de trouver un restaurant ou d'appeler des secours en cas d'accident sur la route, les systèmes PNS sont indissociables de la vie moderne et serviront de fondation aux technologies de demain, tels les véhicules totalement autonomes.



Politique

La société civile dépend de plus en plus des technologies PNS, ce qui a des répercussions non négligeables sur l'économie et la sécurité nationale. En février 2020, les É.-U. ont dévoilé leur première politique fédérale sur ces systèmes, afin d'inciter le gouvernement et l'industrie à faire preuve de responsabilité dans l'usage des services PNS.



Économie

L'économie mondiale s'appuie lourdement sur le système global de localisation et les satellites de positionnement. Selon une étude récente parrainée par le National Institute of Standards and Technology des É.-U., une panne de trente jours coûterait quotidiennement un milliard de dollars.



Environnement

Le GPS est essentiel pour les applications environnementales comme la cartographie des zones humides, l'évaluation des dommages causés par les incendies de forêt et la localisation des réservoirs de stockage abandonnés. Les agriculteurs utilisent le GPS pour surveiller l'état des sols et cartographier les infestations de ravageurs, d'insectes et de mauvaises herbes dans leurs champs.



Défense

Partout, la défense compte sur les technologies PNS : pour la navigation dans ses véhicules, pour placer ses troupes au sol, pour guider avec précision des missiles. Toutes ces opérations reposent sur des systèmes PNS aussi fiables que précis.

« De toute évidence, une perturbation prolongée des capacités du système GPS dans le monde aurait d'innombrables conséquences pour l'économie et la vie quotidienne des habitants de la planète. »

U.S. Department of Homeland Security, avril 2020.

Contact

EDT-TEP@forces.gc.ca

Vos commentaires, svp

Préparé conjointement par le Conseil national de recherches du Canada et Recherche et développement pour la défense Canada.

Tiré de :

Culhane, M. *Scientometric Study on Positioning, Navigation and Timing (PNT) Technologies*. Décembre, 2020.

Février 2021 · Also available in English

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par le ministre de la Défense nationale, 2023

No de cat. : D69-68/2023F-PDF
ISBN : 978-0-660-49775-4