

បច្ចេកវិទ្យា Drone

គោលគំនិតនៃការបង្កើតបច្ចេកវិទ្យា Drone គឺមានតាំងពីយូរណាស់មកហើយ ដោយដំបូងឡើយ បច្ចេកវិទ្យានេះបានបង្កើតឡើងសម្រាប់តែការបម្រើយោធា និងសង្គ្រាមតែប៉ុណ្ណោះ។ បច្ចេកវិទ្យា Drone សំដៅថាជាយន្តហោះដែលគ្មានមនុស្សបើក ដែលអាចបញ្ជាពីចម្ងាយ ឬហោះហើរដោយស្វ័យប្រវត្តិ តាមរយៈការហោះហើរដែលគ្រប់គ្រងដោយប្រព័ន្ធកម្មវិធី និងការភ្ជាប់ជាមួយឧបករណ៍ចាប់សញ្ញា និង GPS ។ ភាពជឿនលឿននៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ត្រូវបានកំណត់នៅពេលដែល យន្តហោះគ្មានមនុស្សបើកដំបូង (First Pilotless Vehicles) ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅចក្រភពអង់គ្លេស និងសហរដ្ឋអាមេរិកក្នុងអំឡុងសង្គ្រាមលោកលើកទីមួយ។ Britain's Aerial Target ជាយន្តហោះខ្នាតតូចដែលគ្រប់គ្រងដោយវិទ្យុ (Radio-controlled) ត្រូវបានសាកល្បងដំបូងក្នុងខែមីនា ឆ្នាំ១៩១៧ ខណៈដែល Kettering Bug របស់សហរដ្ឋអាមេរិក បានហោះដំបូងក្នុងខែតុលា ឆ្នាំ១៩១៨។ យ៉ាងណាមិញ បើទោះបីជាវត្តមានយន្តហោះគ្មានមនុស្សបើកទាំងពីរនេះបានបង្ហាញពីសមត្ថភាពដ៏ខ្លាំងយ៉ាងណាក៏ដោយ ប៉ុន្តែបច្ចេកវិទ្យាទាំងពីរនេះមិនត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងអំឡុងសង្គ្រាមនោះទេ។ រហូតមកដល់ អំឡុងមុនសង្គ្រាមលោកលើកទី២ ការអភិវឌ្ឍ និងការសាកល្បងយន្តហោះគ្មានមនុស្សបើកត្រូវបានបន្ត។ នៅឆ្នាំ១៩៣៥ អង់គ្លេសបានផលិតយន្តហោះដែលគ្រប់គ្រងដោយវិទ្យុ (Radio-controlled) មួយចំនួន ដើម្បីប្រើប្រាស់ជាគោលដៅសម្រាប់ការហ្វឹកហាត់ទាហាន។ នេះជាការកំណត់មួយសំខាន់ ដែលពាក្យ 'Drone' ត្រូវបានចាប់ផ្តើមប្រើប្រាស់ច្រើននៅពេលនោះ ហើយពាក្យនេះត្រូវបានជំរុញដោយ យន្តហោះគ្មានមនុស្សបើកម៉ូដែលមួយឈ្មោះថា DH.82B Queen Bee ។ បន្ទាប់មក Radio-controlled Drones ក៏ត្រូវបានផលិតនៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក និងប្រើប្រាស់សម្រាប់ការអនុវត្តគោលដៅ និងការបណ្តុះបណ្តាលផងដែរ។ នៅក្នុងទសវត្សរ៍ឆ្នាំ២០១០ បច្ចេកវិទ្យា Drone មានការវិវត្តខ្លួនយ៉ាងខ្លាំង ដោយបច្ចេកវិទ្យានេះបានបំពាក់នូវមុខងារសំខាន់ៗ ដូចជា ការមើរ និងប្រព័ន្ធចាប់សញ្ញា ហើយមិនតម្រូវឱ្យប្រើប្រាស់តែសម្រាប់វិស័យយោធា និងសង្គ្រាមទៀតនោះទេ ពោលគឺត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយស្ទើរតែនៅគ្រប់វិស័យទាំងអស់ទៅហើយ ជាពិសេសមានការពេញនិយមសម្រាប់ការថតរូប, ការថតកុន, កសិកម្ម, ការដឹកជញ្ជូន, ការធ្វើផែនទី និងការត្រួតពិនិត្យជាដើម។ បន្ថែមពីនេះ ការរីកចម្រើននៃទូរសព្ទវៃឆ្លាតក៏ជាកត្តាមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការជំរុញការវិវត្តរបស់បច្ចេកវិទ្យា Drone តាមរយៈការប្រើប្រាស់ទូរសព្ទវៃឆ្លាត ជំនួសឧបករណ៍បញ្ជា (Controller) ដែលនេះបានជួយកាត់បន្ថយតម្លៃរបស់ Microcontrollers, Accelerometers និង Camera Sensors។ បច្ចុប្បន្ននេះ យើងបានវិវត្តន៍ដល់ការ DIY Drone ដែលធ្វើឱ្យទំហំកាន់តែតូច និងមានការចល័តលឿន

ហើយមានសក្តានុពលក្នុងការប្រើប្រាស់សម្រាប់កងកម្លាំងប៉ូលីស និងកងកម្លាំងពន្ធដារអគ្គិភ័យ និងប្រើប្រាស់សម្រាប់ការចតទូទៅផងដែរ។

I. ការដំណើរការរបស់បច្ចេកវិទ្យា Drone

Drone គឺជាឧបករណ៍ទំនើបមួយ ដែលត្រូវបានបញ្ចូលគ្នារវាងរ៉ូបូត និងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលទំនើបផ្សេងៗទៀត ដើម្បីបំពេញការងារនៅលើអាកាស។ លក្ខខណ្ឌនៃការហោះរបស់ Drone មើលទៅគឺមានលក្ខណៈសាមញ្ញ ប៉ុន្តែប្រសិនបើយើងពិនិត្យមើលឱ្យស៊ីជម្រៅ នោះយើងនឹងដឹងថាបច្ចេកវិទ្យានេះគឺមិនមែនងាយស្រួលក្នុងការដំណើរការនោះទេ។ ដូច្នេះ ដើម្បីអាចដំណើរការ Drone បាន យើងគប្បីគួរយល់នូវចំណុចសំខាន់ៗ ដូចជា៖

► យន្តការមូលដ្ឋាននៃការហោះហើររបស់ Drone

នៅត្រង់ស្នូលរបស់ Drone ត្រូវបានបំពាក់ដោយម៉ូទ័រ និងម៉ាស៊ីនរុញ។ នៅពេលដែលម៉ាស៊ីនត្រូវបានបើក ម៉ូទ័រដំណើរការ ហើយម៉ាស៊ីនចាប់ផ្តើមវិល។ ចលនាបង្វិលនេះបង្កើតការរុញខ្យល់ចុះក្រោម ដែលធ្វើឱ្យ Drone អាចឡើងលើអាកាស។ ទន្ទឹមនេះ ល្បឿននៃម៉ូទ័រ និងទិសដៅរបស់ Drone នឹងកំណត់ថាតើ Drone នឹងហោះហើរខ្ពស់ ឬទាបផងដែរ។

► តួនាទីរបស់ Propellers នៅក្នុងការបង្ហោះ Drone

Propellers នីមួយៗត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីបង្វិលចលនារបស់ Drone ក្នុងល្បឿនជាក់លាក់មួយដោយបង្កើតការរុញខ្យល់ចុះក្រោម។ ជាមួយគ្នានេះ Propellers ទាំងនោះចាំបាច់ត្រូវធ្វើការជាមួយគ្នាដើម្បីរក្សាលំនឹងរបស់ Drone។ Drone ភាគច្រើនមាន Propellers ចំនួន ៤ ប៉ុន្តែ Drone ខ្លះអាចមានបី ប្រាំមួយ ឬប្រាំបីទៅតាមគោលបំណង គោលដៅ ការកំណត់ និងការចង់បានរបស់អ្នកផលិត។ បន្ថែមពីនេះ Propellers ទាំងនេះដំណើរការដោយ មាន Propellers ២ វិលក្នុងទិសដៅមួយ (Clockwise - ទ្រនិចនាឡិកា) និង Propellers ២ ទៀតបង្វិលក្នុងទិសដៅផ្ទុយ (Counter Clockwise - បញ្ជ្រាសទ្រនិចនាឡិកា) ដែលការបង្វិលទល់មុខគ្នានេះនឹងជួយទប់ទល់កម្លាំងបង្វិល ហើយធានាថា Drone នៅតែមានលំនឹងនៅលើអាកាស។



▶ តួនាទីរបស់ Controller

នៅពេលដែល Drone ហោះលើអាកាស ឧបករណ៍បញ្ជាការហោះហើរ (Flight Controller) ដែលជាវៀយៗត្រូវបានគេហៅថា “ខួរក្បាល” របស់ Drone បានធ្វើការគ្រប់គ្រង ដើម្បីធានាថា Drone ផ្លាស់ទីក្នុងទិសដៅត្រឹមត្រូវ។ Flight Controller បញ្ជាដោយអ្នកជំនាញហោះហើរ ដោយធ្វើការបញ្ជាម៉ូទ័រ ដែលធ្វើឱ្យ Drone ផ្លាស់ទីក្នុងទិសដៅជាក់លាក់ណាមួយ ឬអាចឱ្យ Drone ផ្លាស់ទីទៅមុខ ថយក្រោយ ឆ្វេង ឬស្តាំបាន។ ឧបករណ៍បញ្ជាការហោះហើរ ឬ Flight Controller គឺជាកុំព្យូទ័រតូចមួយនៅលើ Drone ដែលមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការរក្សាលំនឹង និងគ្រប់គ្រងចលនា។ ឧបករណ៍នេះទទួលបានការបញ្ជាពីឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាផ្សេងៗនៅលើយន្តហោះគ្មានមនុស្សបើក ហើយបញ្ជូនទៅកាន់ម៉ូទ័រ ដើម្បីរក្សាលំនឹងរបស់ Drone ។

II. មុខងារសំខាន់ៗនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone

នាពេលបច្ចុប្បន្ន Drone បានវិវត្តន៍ខ្លួនយ៉ាងឆាប់រហ័ស ដោយបានក្លាយជាឧបករណ៍ដ៏មានសារៈសំខាន់ប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យជាច្រើន។ ការរីកចម្រើននៃបច្ចេកវិទ្យាបានធ្វើឱ្យ Drone កាន់តែមានការអភិវឌ្ឍជាមួយនឹងមុខងារសំខាន់ៗជាច្រើន និងត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាឧបករណ៍ដ៏សំខាន់មួយផងដែរ សម្រាប់អនាគតនៃការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ក៏ដូចជាការអភិវឌ្ឍសង្គម សេដ្ឋកិច្ចសម្រាប់រយៈពេលវែង។ ខាងក្រោមនេះ នឹងបង្ហាញពីមុខងារសំខាន់ៗនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ៖

- **ការចាប់សញ្ញាពីចម្ងាយ៖** ការប្រើប្រាស់កាមេរ៉ា, LIDAR និងឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាផ្សេងទៀត ដើម្បីប្រមូលព័ត៌មានសម្រាប់ការធ្វើផែនទី ការស្ទង់មតិ និងការត្រួតពិនិត្យបរិស្ថានជុំវិញ។
- **ប្រព័ន្ធទំនាក់ទំនង៖** ជួយសម្រួលដល់ការទាក់ទងក្នុងពេលវេលាជាក់ស្តែង និងពីចម្ងាយរវាង Drone និងស្ថានីយ៍គ្រប់គ្រង Drone ដែលអនុញ្ញាតឱ្យប្រតិបត្តិការ និងការបញ្ជូនស្ថិតិមានភាពរលូន។
- **បច្ចេកវិទ្យាថ្ម៖** ភាពជឿនលឿននៃបច្ចេកវិទ្យាថ្មបាននាំមកនូវពេលវេលាហោះហើរយូរជាងមុន, បង្កើនសមត្ថភាពផ្ទុក និងបង្កើនសមត្ថភាពទូទៅរបស់ Drone ។
- **ការរៀបរយការប៉ះទង្គិច៖** ជាមួយនឹងការរួមបញ្ចូលឧបករណ៍ចាប់សញ្ញា និងក្បួនដោះស្រាយអនុញ្ញាតឱ្យ Drone អាចធ្វើការស្វែងរក និងរៀបរយពីឧបសគ្គនៅក្នុងផ្លូវហោះហើរបានយ៉ាងងាយស្រួល។
- **បញ្ហាសិប្បនិម្មិត៖** អនុញ្ញាតឱ្យ Drone អាចប្រមូលទិន្នន័យ ធ្វើការសម្រេចចិត្ត និងសម្របខ្លួនទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរនៃបរិស្ថានដោយស្វ័យភាព ក៏ដូចជាបើកលទ្ធភាពថ្មីៗ សម្រាប់ការងារ ដូចជាការដឹកជញ្ជូនដោយស្វ័យប្រវត្តិ ឬក៏ប្រតិបត្តិការស្វែងរក និងជួយសង្គ្រោះជាដើម។

III. ប្រភេទនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone

នាយុគុណសម័យឌីជីថល បច្ចេកវិទ្យា Drone កាន់តែមានការវិវត្តទៅមុខ ដែលប្រភេទនីមួយៗ ត្រូវបានរចនាឡើងដោយមានលក្ខណៈពិសេស កាន់តែទំនើប និងមានមុខងារខុសៗគ្នា ដើម្បីបំពេញ ការងារជាក់លាក់ណាមួយ។ ភាពខុសគ្នានៃប្រភេទយន្តហោះគ្មានមនុស្សបើកនេះ អាចឱ្យឧស្សាហកម្ម រដ្ឋាភិបាល និងអ្នកស្រាវជ្រាវជ្រើសរើស Drone ល្អបំផុតសម្រាប់កិច្ចការនានារាប់ចាប់ពីការងារក្នុង វិស័យកសិកម្ម និងភស្តុភារ រហូតដល់ការឆ្លើយតបនឹងគ្រោះមហន្តរាយ និងការត្រួតពិនិត្យបរិស្ថាន ជាដើម។ ដូច្នោះ ខាងក្រោមនេះគឺជាប្រភេទនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ដោយបែងចែកផ្អែកលើការរចនា និងការប្រើប្រាស់៖

► ប្រភេទនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ផ្អែកលើការរចនា

● Fixed-Wing Drone

Drone ប្រភេទនេះមានរូបរាងស្រដៀងនឹងយន្តហោះធម្មតាដែលមានស្លាប ហើយមានសមត្ថភាព ក្នុងការហោះហើរបានរយៈពេលយូរ ប៉ុន្តែជាធម្មតាត្រូវការផ្លូវរត់ (Runway) ឬ Launcher ដែលជា ប្រព័ន្ធផ្តល់សម្ភារៈដំបូងសម្រាប់ការហោះឡើង។ Drone ប្រភេទនេះសំភ័ក្តិសមសម្រាប់ការធ្វើផែនទី រយៈពេលយូរ ការបាញ់ថ្នាំកសិកម្ម និងការស្ទង់មតិ ឬការឃ្លាំមើលសម្រាប់តំបន់ដែលមានទ្រង់ទ្រាយ ធំជាដើម។



● **Multi-rotor Drone**

Drone ប្រភេទនេះកំពុងមានភាពពេញនិយម សម្រាប់ទាំងសាធារណជន និងអ្នកជំនាញ។ Drone ប្រភេទនេះ រួមមាន Quadcopters, Hexacopters និង Octacopters ដែលមានភាពងាយស្រួលក្នុងការគ្រប់គ្រង និងមានសមត្ថភាពហោះឡើង ក៏ដូចជាចុះចតបញ្ឈរប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ប៉ុន្តែថ្លៃរបស់ Drone ប្រភេទនេះ អាចមានអាយុកាលកំណត់ ដោយសារធម្មតាប្រើប្រាស់ថាមពលខ្ពស់។ Multi-rotor Drone ត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយសម្រាប់ការថតរូបពីលើអាកាស ការឃ្នាំមើល និងការត្រួតពិនិត្យជាដើម។



● **Single Rotor Helicopter**

Drone មួយប្រភេទនេះមាន Rotor តែមួយ និងមាន Tail Rotor ដើម្បីធ្វើឱ្យការហោះហើរមានស្ថិរភាព និងការគ្រប់គ្រងកាន់តែប្រសើរ។ Single Rotor Helicopter មានរចនាសម្ព័ន្ធដូចខ្លួនម្នាក់ៗក្រៅដែលមានប្រសិទ្ធភាពជាង Multi-rotor សម្រាប់ការផ្ទុកទម្ងន់ធ្ងន់ជាង។ Drone មួយប្រភេទនេះ មានការពេញនិយមតិចជាងបើប្រៀបធៀបទៅនឹង Multi-rotor Drone ដោយសារតែតម្លៃខ្ពស់ និងការរចនាមានភាពស្មុគស្មាញ ប៉ុន្តែដោយសារសមត្ថភាពអាចផ្ទុកទម្ងន់បានច្រើន ធ្វើឱ្យ Single Rotor Helicopter ស័ក្តិសមសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងវិស័យឧស្សាហកម្ម ដឹកជញ្ជូន និងយោធាជាដើម។



● Hybrid Vertical Take-Off and Landing

Hybrid VTOL គឺជាការរួមបញ្ចូលគ្នារវាង Fixed-Wing Drone និង Multi-rotor Drone។ Drone ប្រភេទនេះ អាចហោះចេញ និងចុះចតបញ្ជីរដូវដូចឧទ្ធុម្ពាគចក្រ ដោយប្រើប្រាស់ Rotor និងអាចប្តូរទៅការហោះហើរទៅមុខប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពដូចយន្តហោះ ដោយប្រើប្រាស់ Fixed-Wing នៅពេលហោះហើរ។ ការចន្លោះបានលុបបំបាត់តម្រូវការផ្លូវតំសម្រាប់ការហោះឡើង ហើយ Drone អាចហោះហើរបានយូរ លឿនកាន់តែរហ័ស និងអាចគ្របដណ្តប់តំបន់កាន់តែធំ ដែលស័ក្តិសមសម្រាប់បេសកកម្មដ៏ស្មុគស្មាញ។



► ប្រភេទនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ផ្នែកលើការប្រើប្រាស់

● Consumer Drone

Consumer Drone សំដៅលើយន្តហោះដែលគ្មានមនុស្សបើក ខ្នាតតូច ដែលមានប្រជាប្រិយភាពខ្លាំងក្នុងចំណោមអ្នកប្រើប្រាស់ទូទៅ ដោយសារការប្រើប្រាស់មានភាពងាយស្រួល ដែលស័ក្តិសមសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ផ្ទាល់ខ្លួន ដូចជា ការថតរូបពីលើអាកាស ការថតវីដេអូ ការកម្សាន្ត និងការហោះហើរតាមចំណង់ចំណូលចិត្ត។ ភាពជឿនលឿននៃបច្ចេកវិទ្យាបានធ្វើឱ្យ Drone ប្រភេទនេះកាន់តែមានតម្លៃសមរម្យ និងមានសមត្ថភាពផ្សាយបន្តផ្ទាល់វីដេអូ ក៏ដូចជាអាចជៀសវាងពីឧបសគ្គ ប៉ុន្តែពេលវេលាហោះហើរ និងសមត្ថភាពផ្ទុកនៅមានកម្រិតនៅឡើយ។

● Commercial Drone

Drone ប្រភេទនេះ ត្រូវបានរចនាឡើង សម្រាប់ការងារបែបវិជ្ជាជីវៈ ជាជាងការប្រើប្រាស់សម្រាប់ការកម្សាន្ត។ Commercial Drone ផ្តល់នូវសមត្ថភាពផ្ទុកខ្ពស់, អាយុកាលថ្ងៃមានរយៈពេលវែង, ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាកម្រិតខ្ពស់ និងកាមេរ៉ាដែលមានគុណភាពបង្ហាញខ្ពស់ជាង Consumer Drone តែនៅទាបជាងបើធៀបនឹង Industrial Drone។ ការណ៍នេះ ធ្វើឱ្យ Drone ប្រភេទនេះ មានសមត្ថភាពក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យក្នុងពេលវេលាជាក់ស្តែង និងអាចដំណើរការដោយស្វ័យភាពដែលនិយមប្រើប្រាស់សម្រាប់ការងារ ដូចជា ការស្ទង់មតិ ការដឹកជញ្ជូន និងសម្រាប់ការផ្សព្វផ្សាយជាដើម។

● Industrial Drone

Industrial Drone សំដៅលើយន្តហោះដែលគ្មានមនុស្សបើក ដែលរចនាឡើង ដើម្បីបំពេញកិច្ចការធ្ងន់ៗ និងធ្វើប្រតិបត្តិការនានានៅក្នុងបរិយាកាសមិនសូវមានសុវត្ថិភាព។ Drone ប្រភេទនេះមានសមត្ថភាពផ្ទុកខ្ពស់ និងត្រូវបានបំពាក់ដោយឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាកម្រិតខ្ពស់, GPS, មុខងារហោះហើរស្វ័យប្រវត្តិ, កាមេរ៉ាដែលមានគុណភាពបង្ហាញខ្ពស់ និង LIDAR ជាដើម។ ដូច្នេះ ទើបធ្វើឱ្យ Industrial Drone ត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងឧស្សាហកម្មជាច្រើន ដូចជា ថាមពល កសិកម្ម សំណង់ និងការត្រួតពិនិត្យបរិស្ថានជាដើម។ Drone ប្រភេទនេះអាចជួយសម្រាលបន្ទុកការងារ, បង្កើនផលិតភាពការងារ, កាត់បន្ថយការចំណាយ និងអាចរក្សាសុវត្ថិភាពមនុស្សបានផងដែរ។

● Military drone

Military Drone ត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងបេសកកម្មសំខាន់ៗទាក់ទងនឹងសន្តិសុខជាតិ និងការសង្គ្រោះជីវិតជាដើម។ Military drone ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាឧបករណ៍យោធាមួយដ៏មានសក្តានុពលបំផុត ហើយក៏ជាឧបករណ៍ដែលតំណាងឱ្យភាពជឿនលឿននៃការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងបច្ចេកវិទ្យាយោធាសកលផងដែរ។ Drone ប្រភេទនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់គោលបំណងផ្សេងៗនៅក្នុងវិស័យយោធា រួមទាំងការឃ្លាំមើល ការឈ្លបយកការណ៍ និងការវាយប្រហារតាម

គោលដៅជាដើម ដែលនេះជួយកាត់បន្ថយហានិភ័យសម្រាប់យោធា, បង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការអង្កេតការណ៍, ផ្តល់ឱ្យនូវគុណសម្បត្តិផ្នែកយុទ្ធសាស្ត្រ (Tactical Advantages) និងបង្កើនប្រសិទ្ធភាពប្រតិបត្តិការនៅក្នុងសេណារីយ៉ូប្រយុទ្ធផ្សេងៗ។

IV. បច្ចេកវិទ្យាសំខាន់ៗដែលប្រើប្រាស់នៅក្នុង Drone

បច្ចេកវិទ្យា Drone បានវិវត្តន៍ខ្លួនពីមួយសម័យកាលទៅមួយសម័យកាល ដែលធ្វើឱ្យ Drone កាន់តែទំនើប តូច ស្រាល មានប្រសិទ្ធភាព និងតម្លៃសមរម្យជាងមុន ដែលធ្វើឱ្យវិសាលភាពនៃការប្រើប្រាស់កំពុងកើនឡើងឥតឈប់ឈរស្ទើរតែនៅគ្រប់វិស័យ និងឧស្សាហកម្ម។ ការរីកចម្រើននេះត្រូវបានពឹងផ្អែកលើការរួមបញ្ចូលគ្នានៃបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាពរបស់ Drone ឱ្យបំពេញកិច្ចការងារកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។ ដូច្នេះ ខាងក្រោមនេះ នឹងបង្ហាញពីបច្ចេកវិទ្យាសំខាន់ៗដែលប្រើប្រាស់នៅក្នុង Drone ៖

► ប្រព័ន្ធ Radar

ប្រព័ន្ធ Radar ប្រើប្រាស់រលកវិទ្យុ (Radio Waves) ដើម្បីកំណត់ទីតាំងវត្ថុ វាស់ចម្ងាយ និងជួយក្នុងការរុករក ដែលផ្តល់ឱ្យនូវព័ត៌មានទីតាំងជាក់ស្តែង ដើម្បីបញ្ជាក់ថាលក្ខខណ្ឌនៃការហោះហើរមានភាពសមស្រប។ តាមរយៈការបញ្ចេញសញ្ញាវិទ្យុ និងវិភាគការឆ្លុះបញ្ចាំងរបស់វា (Reflections) ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញា Radar អាចកំណត់អត្តសញ្ញាណឧបសគ្គ ភូមិសាស្ត្រ និងតាមដានគោលដៅដែលកំពុងផ្លាស់ទី សូម្បីតែនៅក្នុងអំពូ ផ្សែង កន្លែងងងឹត ឬភ្លៀងខ្លាំងក៏ដោយ។ សមត្ថភាពនេះជួយបញ្ចៀសការប៉ះទង្គិចជាមួយវត្ថុ និងជួយដល់ការដំណើរការមុខងារ "Return to Home" ក្នុងករណី GPS មានបញ្ហា, ថាមពលចូអស់ ឬបាត់បង់ការទាក់ទងរវាង Drone និងឧបករណ៍បញ្ជាពីចម្ងាយហើយ Drone នៅតែអាចត្រឡប់ទៅទីតាំងចាប់ផ្តើមវិញដោយគ្មានបញ្ហា។

► Gyro stabilization, ឯកតារង្វាស់និចលភាព (IMU) និងឧបករណ៍បញ្ជាការហោះហើរ

បច្ចេកវិទ្យាទាំងបីនេះ គឺជាការរួមបញ្ចូលគ្នាដ៏សំខាន់ ដែលជួយក្នុងការរក្សាលំនឹង និងបង្កើនភាពឆ្លាតវៃក្នុងការហោះហើររបស់ Drone ។ Gyro stabilization ប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញា Gyroscope ដើម្បីផ្តល់ព័ត៌មានចាំបាច់ពីការរុករកដល់ឧបករណ៍បញ្ជាការហោះហើរ ដែលអាចជួយឆ្លើយតបបានភ្លាមៗចំពោះកម្លាំងផ្សេងៗដែលនាំឱ្យមានការញ័រ។ ចំណែកឯ ឯកតារង្វាស់និចលភាពប្រើប្រាស់ Accelerometer និង Gyroscope ដើម្បីវាស់ស្ទង់ និងកំណត់ពីចលនារបស់ Drone ដែលមានដូចជា Roll (ផ្ទៀងទៅឆ្វេង ឬស្តាំ), Pitch (ផ្ទៀងទៅមុខ ឬថយក្រោយ) និង Yaw (បង្វិលឆ្វេង ឬស្តាំជុំវិញអ័ក្សបញ្ឈរ)។ Gyro stabilization និង IMU គឺជាសមាសធាតុស្នូលនៃឧបករណ៍បញ្ជាការហោះហើររបស់ Drone ដែលជាខួរក្បាលដ៏សំខាន់របស់ Drone ដែលផ្តល់ឱ្យ Drone នូវសមត្ថភាពហោះហើរដោយរលូន ត្រឹមត្រូវ និងអនុវត្តមុខងារកម្រិតខ្ពស់បានយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព។

► **Global Positioning System (GPS)**

GPS គឺជាបច្ចេកវិទ្យាដែលអាចឱ្យ Drone កំណត់ទីតាំងច្បាស់លាស់ ដោយប្រើប្រាស់សញ្ញាពីបណ្តាញផ្កាយរណប ដែលអនុញ្ញាតឱ្យទាំងអ្នកបញ្ជា និង Onboard Computer នៅក្នុង Drone ដឹងពីកន្លែងដែល Drone ស្ថិតនៅគ្រប់ពេលវេលា។ តាមរយៈការទទួលសញ្ញាពីផ្កាយរណបជាច្រើន Drone អាចគណនាទីតាំងរបស់វាក្នុងចម្ងាយពីរឺម៉ែត្រ នៅពេលប្រើប្រព័ន្ធ GPS កម្រិតខ្ពស់ RTK (Real-Time Kinematic គឺជាបច្ចេកវិទ្យាដ៏សំខាន់ ដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីផ្តល់ទីតាំង និងទិន្នន័យរុករកដែលមានភាពត្រឹមត្រូវខ្ពស់)។ GPS ក៏ជួយធ្វើឱ្យ Drone មានលំនឹងនៅក្នុង Hover Mode (សំដៅដល់ពេលដែល Drone នឹងនៅកន្លែងតែមួយសម្រាប់ពេលវេលាដែលយើងកំណត់) ដោយជួយឱ្យ Drone រក្សាទីតាំងថេរគ្រប់ទិសទី ឬការរំខានផ្សេងទៀត និងជួយដល់ការចាប់យករូបភាពថេរ ការស្ទង់មតិ និងសម្រាប់គោលដៅផ្សេងៗ ដែលត្រូវការការកំណត់ភាពត្រឹមត្រូវនៃទីតាំងខ្ពស់។

► **បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលដែលកំពុងរីកចម្រើន**

នាយុគសម័យឌីជីថលនាពេលបច្ចុប្បន្ន យើងក៏មិនអាចបំភ្លេចបានពីវត្តមាននៃបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលថ្មីៗដែលកំពុងរីកចម្រើន ដូចជា AI, IoT, Big Data, 3D Printing, 5G និង Solar Cells ជាដើម ដែលបានចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ផងដែរ នៅក្នុងដំណើរការនៃការធ្វើទំនើបកម្ម Drone ដោយបានជួយបង្កើនភាពវៃឆ្លាត ការតភ្ជាប់ ប្រសិទ្ធភាព និងសមត្ថភាពក្នុងការបំពេញបេសកកម្មជាដើម។ ក្នុងនោះ AI បានអនុញ្ញាតឱ្យ Drone អាចធ្វើការវិភាគទិន្នន័យពីឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាក្នុងពេលវេលាជាក់ស្តែង តាមដានគោលដៅ និងធ្វើការសម្រេចចិត្តដោយស្វ័យប្រវត្តិ ដោយមិនចាំបាច់មានការគ្រប់គ្រងដោយមនុស្សជានិច្ចឡើយ។ ចំណែកឯ IoT និង Big Data ជួយក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យ ដំណើរការទិន្នន័យទំហំធំ ដែលជួយដល់ការវិភាគទិន្នន័យ ដើម្បីទទួល Insight ដ៏មានសារៈសំខាន់។ ជាមួយគ្នានេះ 3D Printing ក៏ជួយក្នុងដំណើរការផលិត ដែលធ្វើឱ្យការផលិតមានតម្លៃទាប ហើយ Drone ដែលផលិតបានមានទម្ងន់ស្រាល និងកាន់តែងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់។ ចំពោះបច្ចេកវិទ្យា 5G វិញក៏ចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ ដោយផ្តល់នូវតំណភ្ជាប់ដែលមានល្បឿនលឿន, HD Video Streaming អាចធ្វើបានក្នុងពេលវេលាជាក់ស្តែង និងអាចជួយដល់ដំណើរការ Cloud-based AI។ ទន្ទឹមនេះ បច្ចេកវិទ្យាសំខាន់មួយទៀត ដែលប្រើប្រាស់នៅក្នុង Drone នោះគឺ Solar Cells ដែលអាចដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងស្លាបនៃ Drone ដែលអាចជួយបន្ថែមថាមពលថ្ម ដោយការប្រមូលថាមពលកើតឡើងវិញ សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងបេសកកម្មរយៈពេលវែង ឬរយៈកម្ពស់ខ្ពស់។ ដូច្នេះ បច្ចេកវិទ្យាទាំងនេះបាននិងកំពុងបំប្លែងមុខងារនៃ Drone ដែលប្រើប្រាស់សម្រាប់តែមុខងារសាមញ្ញ ទៅជាប្រព័ន្ធស្វ័យគំរូ ដែលមានសមត្ថភាពបំពេញការងារស្មុគស្មាញ និងដំណើរការទិន្នន័យនៅទូទាំងឧស្សាហកម្មជាច្រើន។

V. អត្ថប្រយោជន៍របស់ Drone នៅក្នុងវិស័យសំខាន់ៗ

១. វិស័យកសិកម្ម

វិស័យកសិកម្ម ជាវិស័យមួយដែលពឹងផ្អែកខ្លាំងលើលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុ គុណភាពដី និងដំណាំ។ ការរីកចម្រើននៃបច្ចេកវិទ្យា Drone បានធ្វើឱ្យកសិករ និងម្ចាស់កសិដ្ឋានងាកមកប្រើប្រាស់ Drone ដើម្បីសម្រួលដល់ការធ្វើកសិកម្ម។ Drone អាចហោះហើរលើផ្ទៃដីជាច្រើនហិកតា ដើម្បីវាយតម្លៃពីស្ថានភាពដី និងទឹក ការគ្រប់គ្រងសត្វល្អិត របៀបដែលរុក្ខជាតិលូតលាស់ និងតាមដានកំណើនដំណាំ។ កសិករអាចប្រើប្រាស់ទិន្នន័យទទួលបានពី Drone ដើម្បីទាញយកគំរូដី ពិនិត្យមើលសីតុណ្ហភាពសំណើម និងកម្ពស់ដំណាំ ដែលបានជួយសម្រួលដល់កសិករបង្កើនផលិតកម្មដំណាំ និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់។ កសិករដែលប្រើប្រាស់ Drone ក្នុងការធ្វើកសិកម្ម គឺមិនចាំបាច់ហាត់ដើរបាញ់ថ្នាំនោះទេ ជាពិសេសអ្នកដែលមានដីចម្ការ និងអ្នកមានដីស្រែធំៗ ពោលគឺគ្រាន់តែនៅមួយកន្លែងក៏អាចបញ្ជា Drone ឱ្យស្រោចស្រពដំណាំបានសព្វដីដែរ មិនតែប៉ុណ្ណោះប្រភេទ Drone កសិកម្មនេះគឺប្រើប្រាស់ដោយបច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗ អាចវាស់ដឹងពីសម្ពាធខ្យល់មុនពេលធ្វើការបាញ់ថ្នាំ និងអាចគណនាដឹងពីចំនួនទឹកថ្នាំដែលត្រូវបាញ់ដើម្បីឱ្យត្រូវជាមួយទំហំដីផងដែរ។ ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យានេះ បានសម្រាលការនឿយហត់បានច្រើន ជាពិសេសបានកាត់បន្ថយការចំណាយក្នុងរយៈពេលវែង ចំណេញពេលវេលា ចំណេញដីនិងថ្នាំ ជួយឱ្យការដាំដុះមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ជាងមុន ព្រមទាំងមិនធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់សុខភាពទៀតផង។

២. វិស័យដឹកជញ្ជូន

វិស័យដឹកជញ្ជូនបាននិងកំពុងមានការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័ស នារយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ។ ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា Drone ក្នុងវិស័យដឹកជញ្ជូន មានល្បឿនលឿន គួរឱ្យទុកចិត្ត ប្រសិទ្ធភាព ងាយស្រួលប្រើប្រាស់ និងផ្តល់នូវដំណោះស្រាយចំពោះបញ្ហាប្រឈមផ្នែកដឹកជញ្ជូននាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ។ ជាមួយគ្នានេះ Drone បានធ្វើឱ្យបរិស្ថានទីក្រុងស្អាតជាងមុន កាត់បន្ថយការកកស្ទះចរាចរណ៍ និងបានក្លាយជាជម្រើសភ្លាមៗសម្រាប់ការដឹកទំនិញដែលងាយខូចឱ្យបានទាន់ពេលវេលា ការផ្តល់ជំនួយសង្គ្រោះបន្ទាន់ ការផ្គត់ផ្គង់វេជ្ជសាស្ត្រ និងការដឹកជញ្ជូនច្រើនផ្សេងទៀត។ Drone អាចហោះហើរតាមអាកាសក្នុងរយៈពេលខ្លីដើម្បីចែកចាយទំនិញបានលឿន ងាយស្រួល កាត់បន្ថយការចំណាយ ផ្តល់ភាពត្រឹមត្រូវនូវការបញ្ជូនទំនិញទៅកាន់ទីតាំងបានត្រឹមត្រូវ ជាមួយនឹងប្រព័ន្ធរុករក និងបច្ចេកវិទ្យាទំនើបៗ ដូចជា បញ្ញាសិប្បនិម្មិតជាដើម ស្របទៅនឹងសន្ទុះនៃការរីកចម្រើនវិស័យដឹកជញ្ជូននាពេលបច្ចុប្បន្ន។

៣. វិស័យយោធា

នៅក្នុងប្រតិបត្តិការយោធា Drone បានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការផ្តល់ព័ត៌មានតាមពេលវេលា

ជាក់ស្តែង ការឃ្លាំមើល និងការឈ្លបយកការណ៍ជាដើម។ ការរួមបញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យាបញ្ញាសិប្បនិម្មិត អនុញ្ញាតឱ្យ Drone ធ្វើការវិភាគ និងផ្តល់សញ្ញាអំពីសកម្មភាពសង្ស័យណាមួយ, ប្រមូលផ្តុំការ ស៊ើបការណ៍សម្ងាត់សំខាន់ៗ និងកាត់បន្ថយបន្ទុកការងារក្រុមទាហានដែលចាំឃ្លាំមើលសត្រូវ។ ជាមួយឧបករណ៍ចាប់សញ្ញា Drone អាចស្វែងរកទាហានដែលមិនអាចចល័តបាន និងជួយសង្គ្រោះ បានទាន់ពេលវេលា។ បន្ថែមពីនេះ Drone ក៏អាចការពារសុវត្ថិភាពទាហាននៅក្នុងមូលដ្ឋាន ដោយ ការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញា IMSI (ឧបករណ៍កំណត់ទំនាក់ទំនងប្រព័ន្ធទូរសព្ទចល័ត) សម្រាប់ កំណត់អត្តសញ្ញាណ និងតាមដានឧបករណ៍ចល័តដែលគ្មានការអនុញ្ញាតនៅក្នុងតំបន់រសើប ក្នុង ការជួយពង្រឹងសុវត្ថិភាពមូលដ្ឋាន។ ជាមួយគ្នានេះ Drone អាចផ្តុំគ្រឿងផ្ទុះជាច្រើនប្រភេទ ដែល អនុញ្ញាតឱ្យមានការវាយប្រហារច្បាស់លាស់លើទីតាំងរបស់សត្រូវ និងជួយកាត់បន្ថយហានិភ័យ ដល់កងកម្លាំងជួរមុខ។

៤. បរិស្ថាន

បច្ចេកវិទ្យា Drone ក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ សម្រាប់ការងារបរិស្ថាន និងការងារអភិរក្សផងដែរ ដូចជា ការតាមដានប្រភេទសត្វ ដែលជិតផុតពូជ និងបង្ក្រាបបទល្មើសព្រៃឈើជាដើម តាមរយៈ ការប្រើប្រាស់រូបភាពពីចម្ងាយ ដែលនេះនឹងចូលរួមបង្កើនប្រសិទ្ធភាពក្នុងការល្អិតរបស់មន្ត្រីឧទ្យានុរក្ស សហគមន៍ការពារធម្មជាតិ និងអ្នកពាក់ព័ន្ធផ្សេងទៀត តាមរយៈការកំណត់ព័ត៌មាន ឬទីតាំងសង្ស័យ មានបទល្មើសជាមុន។

៥. វិស័យទេសចរណ៍

ការប្រើប្រាស់ Drone បានចាប់យករូបភាព និងវីដេអូដ៏ស្រស់ស្អាតពីតំបន់ទេសចរណ៍ និង ឧស្សាហកម្មទេសចរណ៍ ដើម្បីផលិតជាវីដេអូផ្សព្វផ្សាយដែលមានគុណភាពខ្ពស់ សម្រាប់អ្នកបង្កើត មាតិកា និងក្រុមហ៊ុនទេសចរណ៍។ រូបភាព និងវីដេអូទាំងនោះត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងយុទ្ធនាការទីផ្សារ ប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយសង្គម និងគេហទំព័រ ដោយបង្ហាញទិសដៅកាន់តែទាក់ទាញ និងប្លែក។ ការថតរូប ពីលើអាកាសបានក្លាយជាផ្នែកសំខាន់មួយនៃប្តូកធ្វើដំណើរ អាល់ប៊ុមរូបថត ដែលអនុញ្ញាតឱ្យ អ្នកទេសចរចែករំលែកបទពិសោធន៍របស់ពួកគេតាមរបៀបផ្សេងៗគ្នា និងបានកត់ត្រាពីដំណើរ ផ្សេងព្រេងរបស់ពួកគេផងដែរ។ ទន្ទឹមនេះ មុនពេលធ្វើដំណើរ អ្នកទេសចរអាចរុករកទីតាំងតាម ប្រព័ន្ធខ្ទីរដីចលនូរកន្លែងដែលពួកគេចង់ទៅទស្សនា ដោយអាចពិនិត្យមើលទីតាំងលម្អិតជាមុន និង រៀបចំផែនការផ្លូវធ្វើដំណើររបស់ពួកគេកាន់តែប្រសើរ។

៦. វិស័យភាពយន្ត

ការប្រើប្រាស់ Drone នៅក្នុងការផលិតខ្សែភាពយន្តក៏បានធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងសំខាន់ ហើយក៏ជាផ្នែកមួយនៃការផលិតវីដេអូទំនើប ដោយបានបើកឱកាសថ្មីសម្រាប់អ្នកផលិតភាពយន្ត

ទូទាំងសកលលោក។ កាលពីសម័យមុន នៅពេលថតវីដេអូពីលើអាកាស ក្រុមហ៊ុនផលិតភាពយន្ត ត្រូវជួលឧទ្ធុម្នាក់ចក្រ និងឡានស្ទូឌីសម្រាប់ថតពីលើអាកាស ដែលមានតម្លៃថ្លៃ ប៉ុន្តែបន្ទាប់ពីវត្តមាន នៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ធ្វើឱ្យការថតវីដេអូពីលើអាកាសមានតម្លៃទាបជាងមុន មានសុវត្ថិភាពជាងមុន និងបានផ្តល់ជម្រើសច្រើនសម្រាប់ផលិតករក្នុងការចាប់យករូបភាពពីលើអាកាស។

VI. ករណីសិក្សា

» ករណីកម្ពុជា

មួយរយៈក្រោយនេះ បច្ចេកវិទ្យា Drone បានក្លាយជាប្រធានបទមួយដែលមនុស្សគ្រប់គ្នា លើកយកមកពិភាក្សា ដោយបច្ចេកវិទ្យានេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាឧបករណ៍មួយដ៏សំខាន់នៅក្នុង កិច្ចការងារយោធា។ បច្ចេកវិទ្យានេះមានវិសាលភាពនៃការប្រើប្រាស់ធំទូលាយ ដោយមិនកំណត់តែ ក្នុងវិស័យយោធា តែអាចប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យ និងឧស្សាហកម្មជាច្រើន។ ចំពោះកម្ពុជា បច្ចេកវិទ្យា នេះមានវត្តមានជាយូរណាស់មកហើយ ដោយភាគច្រើនត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ចំណង់ចំណូលចិត្ត ផ្ទាល់ខ្លួន ដូចជា ការថតរូប និងការថតវីដេអូពីលើអាកាសជាដើម។ ពីមួយឆ្នាំ ទៅមួយឆ្នាំ វិសាលភាព នៃការប្រើប្រាស់ Drone នៅកម្ពុជាក៏មានការកើនឡើង រហូតដល់មានការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យានេះ ដើម្បីផ្សព្វផ្សាយពីតំបន់ទេសចរណ៍, តាមដាន និងបង្ក្រាបបទល្មើសព្រៃឈើ, គ្រប់គ្រងធនធានទឹក និងសម្រាប់បាញ់ថ្នាំកសិកម្មជាដើម។ ទន្ទឹមនឹងការប្រើប្រាស់ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យា Drone នេះក៏សម្រេចបានលទ្ធផលជោគជ័យមួយចំនួនដោយយុវជនកម្ពុជាផងដែរ។ ជាក់ស្តែង យុវជន ខ្មែរដែលជានិស្សិតនៃវិទ្យាស្ថានជាតិពហុបច្ចេកទេសកម្ពុជាទទួលបានជោគជ័យដំណាក់កាលទី១ លើ ការបង្កើត Drone ដែលអាចឱ្យមនុស្សជិះបាន និងអាចបញ្ជាការហោះហើរ ក្នុងរយៈកម្ពស់ ១០០ម៉ែត្រ មានឈ្មោះថា Human carrier drone។ Drone នេះអាចជួយសម្រួលដល់ការធ្វើដំណើរ កាត់បន្ថយ ការស្ទះចរាចរណ៍ និងអាចជួយដល់ការពន្លត់អគ្គិភ័យ។ ជាមួយគ្នានេះដែរ វិស្វករខ្មែរវ័យក្មេង មកពី ក្រុមហ៊ុន UAVx Lab ដែលជាបុត្រសម្ព័ន្ធនៃក្រុមហ៊ុន AI Farm ក៏បានផលិត Drone ឈ្មោះយកការណ៍ បានដោយជោគជ័យ ដែល Drone នេះមានសមត្ថភាពល្អាតព្រំដែនកម្រិតខ្ពស់ដំបូងគេនៅកម្ពុជា ដែលអាចឆ្លើយតបទាន់ពេលទៅនឹងតម្រូវការពង្រឹងសន្តិសុខជាតិ និងកាត់បន្ថយការពឹងផ្អែកទៅលើ បច្ចេកវិទ្យាបរទេស។

បើទោះបីជា ស្ថានភាពបច្ចេកវិទ្យា Drone នៅកម្ពុជាមានការរីកចម្រើនគួរឱ្យកត់សម្គាល់ យ៉ាងណាក្តី ប៉ុន្តែការរីកចម្រើននេះស្ថិតនៅដំណាក់កាលលូតលាស់ដំបូងនៅឡើយ។ ការណ៍នេះ ទាមទារឱ្យមានការយកចិត្តទុកដាក់បន្ថែមពីគ្រប់ភាគីពាក់ព័ន្ធ ដោយសារតែបច្ចេកវិទ្យា Drone ស្ថិតនៅក្នុងចំណោមបច្ចេកវិទ្យាសំខាន់ៗផ្សេងទៀត ដែលផ្តល់ឱ្យនូវសក្តានុពលយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់ ការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច សង្គមនៅកម្ពុជាឱ្យបន្តមានភាពរីកចម្រើននៅក្នុងយុគសម័យឌីជីថលនាពេល បច្ចុប្បន្ននេះ។

► តើកម្ពុជាគួរធ្វើបែបណា ដើម្បីជំរុញការប្រើប្រាស់ និងអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា Drone ឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព នៅកម្ពុជា?

● សម្រាប់យុវជន

កម្ពុជាមានកម្លាំងពលកម្មសកម្មជាយុវជនច្រើន ដែលមានគោលគំនិតបើកចំហ ងាយសម្របខ្លួន ទៅនឹងបច្ចេកវិទ្យា និងមានសមត្ថភាពនវានុវត្តន៍សម្រាប់រុញច្រានកំណើនសេដ្ឋកិច្ច។ កត្តាប្រជាសាស្ត្រ នេះ គឺជាកត្តាជំរុញមួយដ៏សំខាន់ ដែលជួយជំរុញឱ្យការធ្វើបរិវត្តកម្មឌីជីថលអាចជ្រាបចូលក្នុងសង្គម បានយ៉ាងឆាប់រហ័ស ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍សេដ្ឋកិច្ច សង្គម និងអភិវឌ្ឍខ្លួនឱ្យស្របតាមនិន្នាការសកលផង។ ក្នុងន័យនេះ ដើម្បីអាចឱ្យកម្ពុជាមានការអភិវឌ្ឍ និងអាចទាញយកប្រយោជន៍ពីបច្ចេកវិទ្យាឱ្យបាន ជាអតិបរមា ជាពិសេសបច្ចេកវិទ្យា Drone ការចូលរួមរបស់យុវជនពិតជាកាតាលីករមួយដ៏សំខាន់។ ដូច្នេះ យុវជនកម្ពុជា គួររៀនចាប់យកឱកាសស្វែងយល់ឱ្យបានច្រើនទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យា ដែល កំពុងមានការវិវត្តនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ ចំពោះយុវជនដែលចាប់អារម្មណ៍លើបច្ចេកវិទ្យា Drone ពួកគេ គួរតែសិក្សា និងស្វែងយល់ឱ្យបានស៊ីជម្រៅអំពីបច្ចេកវិទ្យា Drone, ចូលរួមវគ្គបណ្តុះបណ្តាលនានា ទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យានេះ និងចូលរួមឱ្យបានសកម្មនៅក្នុងកិច្ចការស្រាវជ្រាវ និងគម្រោងសាកល្បង Drone នានា ដើម្បីបង្កើនចំណេះដឹង និងទទួលបានបទពិសោធន៍ច្រើនទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យានេះ សំដៅចូលរួមឱ្យបានពេញលេញជាមួយគ្រប់ភាគីពាក់ព័ន្ធ ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍ និងជំរុញការប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យានេះឱ្យបានជាប្រយោជន៍សម្រាប់ប្រទេសជាតិ។

● សម្រាប់វិស័យឯកជន

ការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា Drone នៅកម្ពុជា អាចដំណើរការបានដោយជោគជ័យ ត្រូវពឹងផ្អែក លើការគិតគូរ និងការចូលរួមពីគ្រប់ភាគីពាក់ព័ន្ធ ដោយក្នុងនោះ វិស័យឯកជនក៏ជាតួអង្គសំខាន់ មួយផងដែរ។ វិស័យឯកជនគួរគិតគូរបង្កើនការវិនិយោគក្នុងការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា Drone ដើម្បីអាចប្រើប្រាស់ជាដំណោះស្រាយដ៏ឆ្លាតវៃ និងប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យនានាឱ្យស្របតាម តម្រូវការទីផ្សារកម្ពុជា។ ក្រុមហ៊ុនបច្ចេកវិទ្យាដែលមានជំនាញទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យា Drone គួរ សហការជាមួយរាជរដ្ឋាភិបាល ឬគ្រឹះស្ថានអប់រំ ដើម្បីរៀបចំវគ្គបណ្តុះបណ្តាលនានា ដែលអាច ឱ្យយុវជនកម្ពុជាអាចទទួលបានចំណេះដឹងច្រើនទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យានេះ។ បន្ថែមពីនេះ ស្ថាប័ន ឯកជនក៏អាចចូលរួមជាមួយរាជរដ្ឋាភិបាលក្នុងការកំណត់គោលនយោបាយ និងបទប្បញ្ញត្តិ ដែល ធានាសុវត្ថិភាព ស្តង់ដារផលិតផល និងការប្រើប្រាស់ Drone ឱ្យមានសុវត្ថិភាព និងត្រឹមត្រូវផងដែរ។

● សម្រាប់រាជរដ្ឋាភិបាល

ក្នុងការលើកកម្ពស់ការប្រើប្រាស់ និងអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា Drone ទាមទារចាំបាច់ឱ្យមានការចូលរួម ពីរាជរដ្ឋាភិបាលដែលជាតួអង្គសំខាន់មួយផងដែរ។ ខាងក្រោមនេះ ជាធាតុចូលមួយចំនួន ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍ បច្ចេកវិទ្យា Drone ឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព និងប្រើប្រាស់បានទូលំទូលាយនៅកម្ពុជា រាជរដ្ឋាភិបាលគួរតែ៖

១. ជំរុញការអភិវឌ្ឍមូលធនមនុស្ស ជាពិសេសពង្រឹងផ្នែកបច្ចេកវិទ្យា ដើម្បីប្រែក្លាយមូលធនមនុស្ស កម្ពុជាឱ្យក្លាយជាបញ្ជីវន្តដែលមានសមត្ថភាព និងទេពកោសល្យខ្ពស់ ដែលអាចចូលរួមក្នុង ដំណើរការ អភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យានានា ជាពិសេសបច្ចេកវិទ្យា Drone ដើម្បីប្រើប្រាស់សម្រាប់ការ អភិវឌ្ឍកម្ពុជា

២. ជំរុញការស្រាវជ្រាវ, ការសាកល្បង និងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា Drone ដែលសម្រេចការស្រាវជ្រាវ ស្រាប់ ព្រមទាំងលើកទឹកចិត្ត និងគាំទ្របន្ថែមលើគម្រោងស្រាវជ្រាវថ្មីៗទាក់ទងនឹងបច្ចេកវិទ្យា Drone

៣. ពិនិត្យលទ្ធភាពក្នុងការដាក់ឱ្យអនុវត្តក្របខណ្ឌបទប្បញ្ញត្តិនានា សម្រាប់ការគ្រប់គ្រង និងប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យានេះ ឱ្យធានាបាននូវសន្តិសុខ សណ្តាប់ធ្នាប់សាធារណៈ និងសុវត្ថិភាពសង្គម ដោយមិន កំណត់ព្រំដែនខ្លាំងពេក ដែលអាចបង្កាក់ការចាប់អារម្មណ៍ និងប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យានេះទៅវិញ

៤. រៀបចំយន្តការសហការ ជាមួយដៃគូជាតិ តំបន់ និងអន្តរជាតិ ដើម្បីចែករំលែក និងទទួលបាន បទពិសោធន៍ទាក់ទងនឹងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យានេះ

៥. ផ្តល់ការលើកទឹកចិត្ត និងបង្កើតបរិយាកាសអំណោយផលលើការវិនិយោគដល់ក្រុមហ៊ុនឯកជន ឬធុរកិច្ចថ្មីដែលបាននិងកំពុងគិតគូរលើការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យានេះ

៦. ជំរុញការកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធសម្រាប់គាំទ្រដល់ការប្រើប្រាស់ Drone នៅគ្រប់ស្រទាប់ ដើម្បី បង្កើនសកម្មភាព និងសម្រួលការប្រើប្រាស់ Drone ឱ្យបានពេញលេញនៅក្នុងកម្ពុជា

៧. ជំរុញការរៀបចំវេទិកាសាធារណៈ, ព្រឹត្តិការណ៍, កម្មវិធីប្រកួតប្រជែង, កម្មវិធីពិព័រណ៍ ឬយុទ្ធនា ការផ្សេងៗ ដើម្បីបង្កើនការយល់ដឹងអំពីប្រយោជន៍ ក៏ដូចជាកាលានុវត្តភាពនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone ដោយសហការ សម្របសម្រួល និងធ្វើកិច្ចសហប្រតិបត្តិការជាមួយនឹងតួអង្គពាក់ព័ន្ធ។

➤ **ប្រទេសចិន**

ក្នុងរយៈពេល ២១សតវត្សរ៍ ចុងក្រោយនេះ Drone បានក្លាយជាប្រធានបទក្តៅមួយនៅលើ សកលលោក និងមានការពេញនិយមប្រើប្រាស់ស្ទើរតែគ្រប់វិស័យ ជាពិសេសនៅក្នុងវិស័យយោធា។ យើងសង្កេតឃើញថា Drone ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ការវាយប្រហារទាំងក្នុងសង្គ្រាម ការឃ្នាំមើល រហូតដល់ប្រតិបត្តិការសង្គ្រោះបន្ទាន់។ ទន្ទឹមនេះ វិស័យផ្សេងៗក៏បានពឹងផ្អែកខ្លាំងលើ Drone សម្រាប់ បម្រើសេវាកម្មជាច្រើនផងដែរ ដូចជា ការថតរូបពីលើអាកាស, ការត្រួតពិនិត្យដំណាំ និងការត្រួតពិនិត្យ ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធជាដើម។ ជាមួយគ្នានេះ ស្របពេលនឹងបច្ចេកវិទ្យា Drone បាននិងកំពុងជំរុញ កំណើនសេដ្ឋកិច្ច និងទំនើបកម្មយោធា ប្រទេសចិនបានសម្លឹងឃើញអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនពី បច្ចេកវិទ្យានេះ។ ការណ៍នេះ ទើបចិនបានខិតខំបន្តអភិវឌ្ឍន៍ខ្លួន រហូតក្លាយជាអ្នកដឹកនាំឈានមុខ មួយលើសកលលោកក្នុងការអភិវឌ្ឍ នាំចេញ និងកែច្នៃប្រព័ន្ធ Drone។ លោកប្រធានាធិបតី Xi

បានកត់សម្គាល់កាលពីខែមីនាឆ្នាំ២០១៦ ថា “UAVs គឺជាកងកម្លាំងប្រតិបត្តិការដ៏សំខាន់សម្រាប់សមរម្យសម័យទំនើប” ដែលនេះបានបញ្ជាក់ពីការយកចិត្តទុកដាក់របស់ចិនចំពោះការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យានេះ។ យ៉ាងណាមិញ ភាពជោគជ័យរបស់ចិនក្នុងការនាំមុខផ្នែកបច្ចេកវិទ្យា Drone ទាំងការនាំចេញ និងការធ្វើទំនើបកម្ម គឺកើតចេញពីកត្តាធំ ៣ សំខាន់ៗ រួមមាន៖

១. ជនជាតិចិនផ្ដោតសំខាន់លើនវានុវត្តន៍

ឧស្សាហកម្ម Drone របស់ចិន ត្រូវបានកំណត់ និងជំរុញដោយក្រុមហ៊ុនមួយគឺ Da-Jiang Innovations (DJI) ។ DJI មានចំណែកទីផ្សារជាង ៧០% នៃទីផ្សារសកលលោកសម្រាប់ឧស្សាហកម្ម Drone ដោយមានប្រាក់ចំណូល ២,៧**ប៊ីលានដុល្លារ** ក្នុងឆ្នាំ២០១៧។ ជាមួយគ្នានេះ មិនមានក្រុមហ៊ុនដែលមានមូលដ្ឋាននៅលោកខាងលិចណាអាចប្រកួតប្រជែងជាមួយនឹងខ្សែច្រវាក់ផ្គត់ផ្គង់ ល្បឿននៃការច្នៃប្រឌិត និងការគាំទ្រផ្នែកដឹកជញ្ជូន របស់ក្រុមហ៊ុននេះបានទេ។ បន្ថែមពីនេះ ដៃគូប្រកួតប្រជែងអន្តរជាតិក៏បានបរាជ័យក្នុងការប្រកួតប្រជែង ដោយសារនៅចិន ការចំណាយគឺទាបជាងក្រុមហ៊ុនអន្តរជាតិ ទាំងការរចនា Hardware និង Software ការផលិត និងខ្សែច្រវាក់ដឹកជញ្ជូន។ បន្ថែមពីនេះ ក្រុមហ៊ុនផលិត Drone របស់ចិនក៏បាននាំមុខគូប្រជែងរបស់ពួកគេក្នុងការអភិវឌ្ឍ និងសាកល្បងប្រព័ន្ធស្វ័យគ្រប់គ្រងការចល័តផ្ទាល់ខ្លួនផងដែរ។ ក្រុមហ៊ុន Ehang ដែលជាក្រុមហ៊ុនចិនផ្ដោតលើការដឹកជញ្ជូនអ្នកដំណើរ ដោយស្វ័យប្រវត្តិ បានបញ្ចប់ការហោះហើរសាកល្បងមនុស្សជាលើកដំបូងរបស់ខ្លួននៅក្នុងប្រទេសចិននៅដើមឆ្នាំ២០១៨ ដោយអាចហោះហើររហូតដល់ ១៣០គីឡូម៉ែត្រក្នុងមួយម៉ោង និងចម្ងាយអតិបរមា ៨០ម៉ាយ។ ថ្មីៗនេះ ទីក្រុង Shenzhen, Jiangxi និង Sanya បានប្រកាសគម្រោងសាកល្បងការគ្រប់គ្រងចរាចរណ៍គ្មានមនុស្សបើក (UTM) ដែលអនុញ្ញាតឱ្យមានការសម្របសម្រួលក្នុងពេលជាក់ស្តែងក្នុងចំណោមប្រតិបត្តិការ Drone នៅក្នុងទីក្រុងនានា។ បន្ថែមពីនេះ កំណត់សម្គាល់ដ៏សំខាន់ និងជាធាតុមួយមិនអាចខ្វះបានសម្រាប់ឧស្សាហកម្ម Drone នៅក្នុងប្រទេសចិនគឺការជំរុញការប្រើប្រាស់ និងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលទំនើប ដើម្បីជាជំនួយក្នុងការជំរុញនវានុវត្តន៍កាន់តែប្រសើរសម្រាប់ការបង្កើត Drone ។

២. ការរៀបចំបណ្តាញកស្តុការជំនាន់ក្រោយ

តាមរយៈការវិនិយោគយ៉ាងច្រើននៅក្នុងប្រទេសចិន ក្រុមហ៊ុនបច្ចេកវិទ្យាដែលផ្ដោតលើការចល័តបាននិងកំពុងស្វែងរកការកំណត់ឡើងវិញពីអាយុរបស់ប្រជាជន និងសហគមន៍ ដែលងាយស្រួលក្នុងការបែងចែកការផ្លាស់ទីមនុស្ស ទំនិញ និងសេវាកម្ម។ ចាប់តាំងពីឆ្នាំ២០១៤-២០១៧ ការវិនិយោគលើវិស័យយានយន្ត បច្ចេកវិទ្យា និងថ្នាលពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិកមានចំនួនជាង **៥០ប៊ីលានដុល្លារ** ដែលនេះជាចំនួនមួយច្រើននៅលើសកលលោក។ សេវាកម្មដឹកជញ្ជូនតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក ការបញ្ជាទិញរថយន្តតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក ត្រូវបានកើនដល់ **៧២ប៊ីលានដុល្លារ** នៅឆ្នាំ២០២០ នៅក្នុងប្រទេសចិន ច្រើនជាងប្រទេសផ្សេងទៀតទាំងអស់លើសកលលោក។

ជាមួយនឹងសេដ្ឋកិច្ចរីកលូតលាស់ក្នុងអត្រា ៦,៥% និងដង់ស៊ីតេភូមិសាស្ត្រចម្រុះបំផុតនៅក្នុងប្រទេសចិនផ្តល់នូវការបញ្ចូលគ្នាដ៏ល្អឥតខ្ចោះនៃបរិយាកាសដឹកជញ្ជូនតាមទីក្រុង និងជនបទ ដើម្បីធ្វើឱ្យការដឹកជញ្ជូន តាមរយៈ Drone មានសក្តានុពលបំផុត។ ក្រុមហ៊ុន JD.com ដែលជាក្រុមហ៊ុនលក់ទំនិញអនឡាញធំជាងគេទី២ របស់ប្រទេសចិនបានបង្កើតបណ្តាញដឹកជញ្ជូន ដោយគ្របដណ្តប់ភូមិជនបទចំនួន ១០០ ដោយប្រើប្រាស់ Drone ចំនួន ៤០គ្រឿង ខណៈដែលក្រុមហ៊ុន Amazon នៅសហរដ្ឋអាមេរិកស្ថិតនៅក្នុងការដំណាក់ចាប់ផ្តើមសាកល្បងហោះហើរនៅឡើយ។ ក្រុមហ៊ុន SF Express ដែលជាក្រុមហ៊ុននាំមុខគេក្នុងការចែកចាយយន្តហោះគ្មានមនុស្សបើក ឬ Drone អន្តរជាតិបានក្លាយជាក្រុមហ៊ុនដំបូងគេដែលមានអាជ្ញាប័ណ្ណប្រតិបត្តិការ Drone នៅក្នុងប្រទេសចិន ដោយផ្តល់នូវទំហំនៃការចែកចាយទំនិញបានគ្រប់ទីកន្លែងនៅក្នុងប្រទេសចិន។ ជាមួយនឹងការប៉ាន់ប្រមាណ ៨០% នៃការដឹកជញ្ជូនពីអាជីវកម្មទៅអតិថិជនទាំងអស់ Drone បានក្លាយទៅជាកម្លាំងជំរុញក្នុងពេលដឹកជញ្ជូនយ៉ាងសកម្មនៅក្នុងប្រទេសចិន ហើយក៏ត្រូវបានព្យាករណ៍ថានឹងត្រូវបានសាយភាយនៅជុំវិញសកលលោកផងដែរ។

៣. ការគាំទ្ររបស់រដ្ឋាភិបាលចិនលើបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី ៤

បរិយាកាសសេដ្ឋកិច្ច និងនយោបាយតែមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការជំរុញបច្ចេកវិទ្យា Drone របស់ប្រទេសចិនគឺការជំរុញឱ្យមានការទទួលយក និងការប្រើប្រាស់ Drone នៅគ្រប់ស្រទាប់ ទាំងប្រជាជនអាជីវកម្មខ្នាតតូច មធ្យម និងយោធាជាដើម។ បន្ថែមពីនេះ រដ្ឋាភិបាលចិនបានយកចិត្តទុកដាក់យ៉ាងខ្លាំងដល់ការកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធខ្ទីរដីថ្មី ដែលជួយគាំទ្រដល់ការប្រើប្រាស់ Drone នៅគ្រប់ផ្នែក ដែលបានធ្វើឱ្យការប្រើប្រាស់ Drone បានដំណើរការយ៉ាងសកម្ម និងពេញលេញនៅក្នុងប្រទេសចិន។ ទន្ទឹមនេះ រដ្ឋាភិបាលចិនក៏បានដាក់ចេញនូវយុទ្ធសាស្ត្រ និងបទប្បញ្ញត្តិគាំទ្រនានាឱ្យមានការវិនិយោគយ៉ាងច្រើននៅក្នុងវិស័យបច្ចេកវិទ្យា រួមទាំងបច្ចេកវិទ្យា Drone ផងដែរ។

VII. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ដំណើរវិវត្តនៃបច្ចេកវិទ្យា Drone បានក្លាយជាការវិវត្តដ៏សំខាន់មួយក្នុងយុគសម័យឌីជីថលដែលមិនត្រឹមតែផ្លាស់ប្តូរវិស័យយោធា ប៉ុន្តែបានពង្រីកវិសាលភាពនៃការប្រើប្រាស់រហូតដល់វិស័យសេដ្ឋកិច្ច និងឧស្សាហកម្មសំខាន់ៗ ដូចជា កសិកម្ម ដឹកជញ្ជូន បរិស្ថាន ទេសចរណ៍ និងភាពយន្តផងដែរ។ ការរីកចម្រើនយ៉ាងរហ័សរបស់បច្ចេកវិទ្យានេះ ត្រូវបានជំរុញដោយបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលទំនើប ដែលធ្វើឱ្យ Drone កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព វៃឆ្លាត និងមានតម្លៃសមរម្យ។ ប្រទេសជាច្រើនរួមទាំងកម្ពុជាបានឃើញពីសក្តានុពលនៃការប្រើប្រាស់ និងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យានេះ ដែលជាឱកាសមួយសំខាន់ក្នុងការលើកកម្ពស់សេដ្ឋកិច្ច បង្កើនប្រសិទ្ធភាពការងារ និងពង្រឹងសុវត្ថិភាពសង្គម។ ទោះជាយ៉ាងណា ការអភិវឌ្ឍនេះទាមទារឱ្យមានការសិក្សា និងដកស្រង់បទពិសោធន៍ពីប្រទេសដែលជោគជ័យក្នុងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា Drone ដូចជា ប្រទេសចិនជាដើម និងត្រូវមានការចូលរួម



ពីគ្រប់ភាគីពាក់ព័ន្ធ រួមទាំងយុវជន វិស័យឯកជន និងរាជរដ្ឋាភិបាល ក្នុងការវិនិយោគ ស្រាវជ្រាវ បង្កើតគោលនយោបាយ និងលើកទឹកចិត្តឱ្យមានការច្នៃប្រឌិត។ ប្រសិនបើមានការចូលរួមយ៉ាងសកម្ម ពីគ្រប់គូអង្គ ពិតជាអាចធ្វើឱ្យបច្ចេកវិទ្យា Drone ក្លាយជាឧបករណ៍ដ៏សំខាន់មួយក្នុងការអភិវឌ្ឍ សេដ្ឋកិច្ច សង្គមឱ្យកាន់តែចម្រើន។





ឯកសារយោង



- A Brief History of Drones, ចូលអានថ្ងៃទី១២ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones>
- A brief history of drones: from pilotless balloons to roaming killers, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១២ ខែមីនា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី១២ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://interestingengineering.com/innovation/a-brief-history-of-drones-the-remote-controlled-unmanned-aerial-vehicles-uavs>
- Different Types of Drones and Their Uses, ចូលអានថ្ងៃទី២៧ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.zenotech.com/different-types-of-drones-and-their-uses/>
- What is a Drone? | Types, Working and Applications in 2025, ចូលអានថ្ងៃទី២៧ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://mechtex.com/blog/what-are-drones-types-working-and-applications>
- What Are Military Drones?, ចូលអានថ្ងៃទី២៧ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.aero-sentinel.com/military-drones-article/>
- Drone Technologies and Applications, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៦ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី១៣ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.intechopen.com/chapters/1154922>
- 5 Cutting-Edge Drone Technologies You Need To Know, ចូលអានថ្ងៃទី១៣ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.zenotech.com/5-cutting-edge-drone-technologies/>
- RTK GPS: Understanding Real-Time Kinematic GPS Technology, ចូលអានថ្ងៃទី១៣ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://globalgpsystems.com/gnss/rtk-gps-understanding-real-time-kinematic-gps-technology/>
- យុវជនខ្មែរជោគជ័យដំណាក់ កាលទី១ក្នុងការបង្កើតជ្រុងជីកជញ្ជូននិងឱ្យមនុស្សជិះបាន, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២១, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.information.gov.kh/articles/54726>
- កម្ពុជា កំពុងប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្តហោះ និងជ្រុង ដើម្បីល្អិតការពារព្រៃឈើ, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១៦ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://thmeythmey.com/detail/149452>
- Ministry unveils hi-tech measurement drones and vessels, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៣ ខែមករា ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, https://www.khmertimeskh.com/501427174/ministry-unveils-hi-tech-measurement-drones-and-vessels/?utm_source=chatgpt.com
- XAG Brings Drone Innovation to Cambodian Farmers for Sustainable Cassava Production, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៨ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២២, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, https://www.xa.com/en/news/official/xag/188?utm_source=chatgpt.com
- វិស្វករខ្មែរវ័យក្មេងផលិតជ្រុងល្អិតព្រំដែន បច្ចេកវិទ្យាខ្ពស់ដំបូងគេនៅកម្ពុជា, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៩ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.facebook.com/share/v/15GMhYcb5rg/>
- លោក យីន ពិសិទ្ធ សមាជិកក្រុមប្រឹក្សាភិបាល KiloTRAVEL, កម្មវិធីជជែកពីកម្ពុជា ៤.០ លើប្រធានបទ “បច្ចេកវិទ្យា Drone” (Drone Technology), ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥

- តើកម្ពុជាគួរពង្រឹងផ្នែកព័ត៌មានវិទ្យាឲ្យខ្លាំងក្លា ឬយ៉ាងណា ក្រោយការប្រយុទ្ធគ្នាដៃថ្ងៃជាមួយថៃ?, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១៤ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, https://www.youtube.com/watch?v=x_wPRf7jkVz4
- Main uses of professional drones, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៩ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២២, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://umilesgroup.com/en/main-uses-of-professional-drones/>
- ការធ្វើកសិកម្មបែបប្រព័ន្ធស្វ័យប្រវត្តិ ៣ យ៉ាង នឹងជួយជំរុញវិស័យកសិកម្មក្នុងយុគសម័យថ្មី, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៦ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://economy.ams.com.kh/start-up-innovation/news/three-types-of-automated-farming-will-help-boost/>
- កសិករសម័យទំនើបប្រើ Drone បាញ់ថ្នាំជំនួសធុន ចាយពេលត្រឹម១៥នាទី បាញ់ពេញដី១ហិកតា, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១០ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២៣, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://tech-cambodia.com/articles/khmer-Drone-Agriculture>
- Redefining the Future of Logistics: 5 Advantages of Delivery Drones, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៤ ខែមករា ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.linkedin.com/pulse/redefining-future-logistics-5-advantages-delivery-8d4xc>
- 5 Ways Drones Enhance Military Security, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៥ ខែមករា ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://elistair.com/resources/military-drones/5-ways-drones-enhance-military-security/>
- Drones in Tourism: Innovating the Travel Experience, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៥ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://grupo-uas.com/en/drones-in-tourism-innovating-the-travel-experience/>
- Drones in Cinema: Exploring the Uses of Drones in Film Production and Filmmaking, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៦ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី២៩ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.flapone.com/blog/drones-in-cinema-exploring-the-types-of-drones-used-in-film-production-and-filmmaking>
- How Do Drones Work, ចូលអានថ្ងៃទី២៥ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://xrtechgroup.com/how-do-drones-work/>
- Is China at the Forefront of Drone Technology?, ចូលអានថ្ងៃទី២៦ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://chinapower.csis.org/china-drones-unmanned-technology/>
- 3 reasons why China is the global drones leader, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១៩ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី២៦ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.weforum.org/stories/2018/09/china-drones-technology-leader/>
- Drone Technology, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី២៥ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២៧ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៥, <https://www.maxaix.com/blog/drone-technology/>

 កម្ពុជា ៤.០ - Cambodia 4.0 


 កម្ពុជា ៤.០ Cambodia 4.0 

 កម្ពុជា ៤.០ - Cambodia 4.0 

 កម្ពុជា ៤.០ - Cambodia 4.0 

 www.cambodia4point0.org

 cambodia_4.0

 កម្ពុជា ៤.០ - Cambodia 4.0

 Cambodia 4.0 Center

