



Foto: Bakó Gábor

Új magyar fejlesztésű szenzorok a légi földmegfigyelés szolgálatában

Egy légi tesztsorozat fázisai

A repülőgépről történő légifelvétel-térképezés és a különböző természeti és ember hatására végbemenő folyamatok megfigyelésének tudománya, a távérzékelés állítja a legnagyobb kihívást a szenzorfejlesztők elé.

A hordozóeszköz (esetünkben a repülőgép) földhöz viszonyított haladási sebességét kompenzáló

ló visszasikló mechanika (FMC), orsózását, bólnitását, elfordulásait kompenzáló légifotóaknára szerelhető kamerarögzítő aljzat, a több fejből és objektíveségéből álló mérőkamera-rendszer és az inerciális helmeghatározó és helyzetmeghatározó berendezések a technológia élvonalát kell képezze, és így akár több száz millió forint értékű felszerelésről beszélünk. Róadásul a fejlesztés költségei miatt egy adott eszközt olyan hosszú ideig értékesítenek, hogy esetenként könnyen felülmúlható a technikai színvonaluk.

Így volt ez a 2006–2010 közötti időszakban is,

amikor egy magyar kutatócsoport, az Interspect nagy fejlesztési előnyre tett szert, és kidolgozta több, repülőgépekbe installálható mérőkamera tervét.

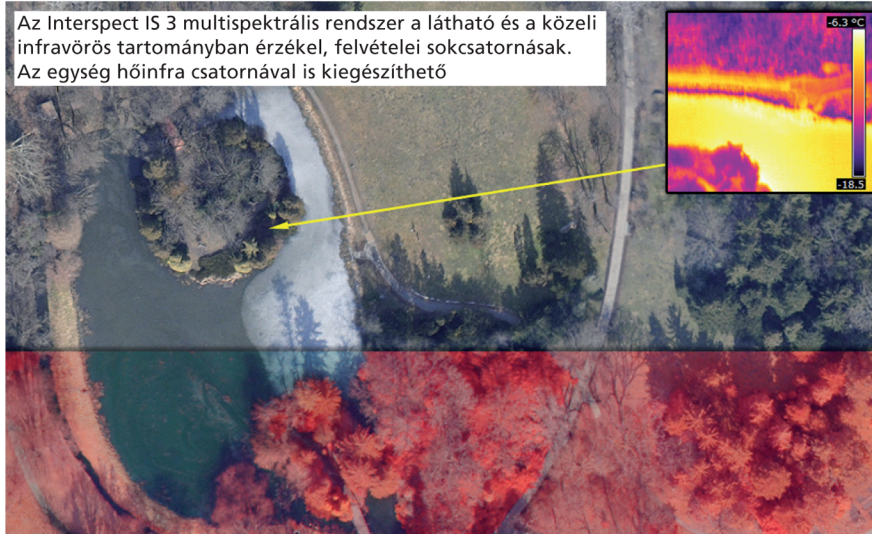
A fejlesztés során négy szenzor született, amelyekkel két felbontási világrekordot állítottak fel. A magyar mérőkamera-sorozat a mai napig tartja ezeket a rekordokat.

A fejlesztés első fázisa – előtanulmány kommersz részegységekkel

Elsőként az IS 1 kamerarendszert építettük meg, amely még hagyományos, a célnak önmagukban még nem megfelelő fényképezőgépeket tartalmazó, kalibrált mérnöki konstrukció volt. Az egyoptikás rendszer lehetővé tette, hogy a benne foglalt, megnövelt kiolvasási sebességű Nikon D3X és a hozzá tartozó átalakított lencserendszer képvándorlás (a haladási sebességből adódó bemozdulás) nélkül készítsen nagy repülési sebességnél átfedő, éles és extrém terepi felbontású felvételeket. A terepi felbontás azt fejezi ki, hogy egy pixel hány centiméter szélességű terepi foltot képez le.

A kalibrált kamera pozicionálását egy más típusú fényképezőgépekből, mérőműszerekből és optikai kardánokból összeállított, INS vezérlésű rendszer oldotta meg. A budapesti állatkertről 2009. szeptember 2-án, 16:43 és 17:04 perc között, gyenge megvilágításnál készített csaknem 300 felvételből tökéletesen exponált, egységes légifelvétel-mozajkát állítottunk elő. A felvételek feldolgozásához önálló szoftverfejlesztésre is szükség volt, hiszen a hagyományos fotogrammetriai szoftverek más arányokkal dolgoznak. Esetünkben az épületek és a fák jóval nagyobb és maga-

Az Interspect IS 3 multispektrális rendszer a látható és a közeli infravörös tartományban érzékel, felvételei sokcsatornásak. Az egység hőinfra csatornával is kiegészíthető



sabb objektumként jelennek meg a felvételeken, mint a hagyományos ortofotókon.

Az állomány terepi felbontása 1,8 centiméterrel világrekordnak minősült.

Második fázis – egy magyar légi mérőkamera elkészítése

Az előtanulmány gyors sikere a fejlesztés felgyorsítására ösztönözte a csoportot. Immár minden készen állt az első magyar, nagy felbontású, digitális mérőkamera elkészítéséhez. Bakó Gábor eddigre több mint száz digitális fényképezőgépet próbált ki, megkeresve a megfelelő alkatrészdonorokat. Idetartoznak a vezető középformátumú, nagy formátumú és teljes érzékelő felületű kis formátumú fényképezőgépek. A korábbi mérőkamerák szerkezeti tanulmányozását követően nem volt kétség afelől, hogy az új rendszernek teljesen más elgondolás alapján kell megépülnie. A méret- és a tömegcsökkentés, valamint a dinamikus, nagy felbontású légifelvétel-térképezés volt az Interspect IS 2 rendszer készítésekor az elsődleges koncepció. Molnár Zsolt műszaki vezető megtervezte és elkészítette az elektronikai elemeket és a navigációs rendszert. A kamera strapabíró, ergonomikus burkolatát is ő tervezte, és azt az Interspect laboratóriumában készítették el 2009–2010-ben.

Az elkészült kamera már a gyakorlatban bizonyított. Negyvennél is több nagy területet lefedő légifelvétel-térképet készítettünk vele, amelyeket a szakemberek speciális vizsgálatok végzésébe is bevontak. A dinamikus, részletes térképeken becsültek vízminőséget, készült belőlük belvizi-térkép, erdőgazdálkodási, vegetáció-térképezési adatbázis, és nagy pontossággal felmértük a vörösiszap-katasztrófa előntési területét.

A filmes multispektrális távérzékelés kiváltása

A fejlesztés következő állomáspontja a szenzor spektrális felbontásának növelése volt. Az IS 3 készülék már nemcsak az emberi szem számára is látható RGB csatornákon képes felvételeket rögzíteni, de a spektrum közeli infravörös tartományának különböző részein is, még hozzá variálható tartományokban. A három érzékelő összesen hat csatornát olvas ki. A burkolat oldalsó részén elhe-

Az Interspect IS 2 felvétele a GoogleEarth szolgáltatással összehasonlítva



lyezkedő számítógép, és egy külön hardver fűzi össze az így elkészült, csatornánként 14 bites felvételeket a tájolási és helymeghatározási adatokkal.

A rendszerrel saját rekordunkat döntöttük meg, amikor 2011. március 3-án ortofotótérkép előállítására alkalmas felvételezést végeztünk a veresegyházi medvefarm fölött.

Az Interspect szenzorok moduláris szintre lépnek

Továbbra is a felhasználó egyetemeikkel és intézetekkel egyeztetve folytattuk a műszer képességnövelését. Az IS 3 legnagyobb előnye, a kis mérete (720 x 300 x 210 mm) korlátozó tényezővé vált. A csatornaszám növelése, a további felbontásnövekedés iránt támasztott igények új konstrukció elkészítését sürgették.

Az IS 4 nagyobb méretű (470 x 388 x 310 mm), 16 csatornát rögzítő, nagy felbontású mérőműszer. 12 csatorna spektrális érzékenysége variálható a standard RGB és nagy átfogású közeli infravörös csatornák megtartásával. A készülék moduláris jellegét az adja, hogy több egyede közös rendszerre építve felbontáskiterjesztést tesz lehe-

tővé. Így a kamera képfelbontása 400 megapixelig növelhető.

Az Interspect sorozat kamerái sohasem kerülnek forgalomba. A természet- és tájvédelmi távérzékelést szolgálják immár 2009 óta.

Csoportunk jelenleg egy lézerszkenneren dolgozik, így a negyedik kamera paramétereire előre állandónak tekinthetők.

Az Interspect IS 4 szenzor fontosabb adatai

Elemi képpont mérete – 6 μ
Szenzor felbontása (szenzorbeállítástól és moduláris kiegészítéstől függően):
24 MP – (6000 x 4000 pixel),
60 MP – (8934 x 6812 pixel),
399 MP – (32 254 x 12 356 pixel)

Optikák és megválasztható fókusz távolság

(középformátumra vonatkoztatva):
24, 28, 80, 100, 110, 120, 150 mm
Rekesz – 1,8 – 22
Zársebesség – 1/8000 – 1 s
Fájlformátumok:
nyers (16 bit), TIFF (8–16 bit), JPEG (8 bit)
Kiválasztási idő:
60 MP alatt, 27 db 16 bit felvételig – 0,7 s
60 MP, 90 db felvétel fölött – 2 s

Elérhető terepi felbontás – 0,5 cm

Csatornánként 16 bit analóg – digitális jelátalakítás

Maximális csatornaszám multispektrális üzemmódban (60 megapixelig):
16 (RGB, pankromatikus és 12 speciálisan beállított csatorna)

Fizikai méretek:
470 x 388 x 310 mm + érintőképernyős monitor

Tömeg – 46 kg
Energiaszükséglet – 70 W 30 VDC

Bakó Gábor–Molnár Zsolt
Szent István Egyetem – Interspect csoport



Az Interspect IS 4 a közeli infravörös tartományban legfeljebb 12 speciálisan megválasztott csatornán képes érzékelni. A felvétel egy színes infravörös kompozit