

Vizi Pál Gábor
BMF Bánki Donát Gépész és
Biztonságtechnikai Mérnöki Kar MSc hallgató

KUTATÓ ROBOTOK A HADITECHNIKÁBAN – BOMBAKERESŐ ROBOTOK ÉS KÜLÖNBÖZŐ ÉRZÉKELŐIK

Absztrakt

A haditechnika egyik legfontosabb és legérdekesebb kérdése a katonai robotok, illetve ezen eszközök különleges bevetéseken történő biztonságos alkalmazásának megteremtése. A cikk kitér néhány tipikus katonai robotra, érzékelőre és megoldásra. A szerző áttekinti az eredményeket, a vizsgálati és kutatási módszerek helyét, szerepét, problematikáját a bombakereső és megsemmisítő robotok néhány kérdésében.

Designing a safe environment for a special operating place like robots in military technology and implementation is one of the very important and interesting questions of military engineering technology. Subject of this article is about some typical military robots, sensors and solutions. The author gives an overview about methods, results of checking up, the system of research works and problems in point of view of some problems of bomb detecting and disposal robots.

Kulcsszavak: bombakereső robot érzékelés szagérzékelés zavarás megsemmisítés ~
bomb detecting sniffing jammer disposal robot

Bevezetés

Szerző ebben a cikkében a haditechnikai robotok közül a bombakereső és hatástalanító robotok logikai és fizikai felépítésével, mozgásával, érzékelőivel, a passzív és aktív, vizuális, szag- és fém, illetve további érzékelők felsorolásával, manipulátorokkal, vezérléssel foglalkozik. Különösen jelentősek a passzív érzékelők, amelyek éles, veszélyes helyzetekben nem keltik fel magukra a kártékony szerkezetek érzékelőinek figyelmét irányzott és erősen aktív sugárzásukkal.

Szó esik a vezérlések biztonságtechnikájáról, azaz, arról, hogy a robot csak a saját irányítója vezérlését fogadja el, amely számítástechnikai biztonsági kérdés is egyben. Jelentős feladat, hogy a kapcsolat megszűntekor, távirányíthatatlanság esetén önálló működési feladatokat oldhasson meg, és ezeket milyen mélységig tudja megtenni, mennyi információt tud átadni saját irányítóinak a robot.

A cikk a „Hadmérnök” internetes folyóiratbeli megjelenésre készült, tekintettel arra, hogy a cikk témája be tudjon illeszkedni a tudományos szakcikkekkel történő együttes megjelenéséhez, a megjelent és a várható cikkek közé. A „Hadmérnök” a Robothadviselés 8. (2008) konferencia előadásainak cikkeit is tartalmazza.¹ A szerző törekszik arra, hogy a cikk kiegészítse az előadások illetve a többi cikk által lefedett témakört. A kapcsolódó témáknál hivatkozásra kerülnek az előadások és szakcikkek.

A többi cikkel együtt átfogóan megemlítesre és hivatkozásra kerülnek a mai robotok felhasználási, tervezési és biztonsági kérdései, autonóm mozgó robotok érzékelői, vezérlései, rádiózavarási és felderítési kérdései, valamint az környezettől elvárható együttműködésük felsorolása.

Napjaink problémája a terrorizmus

Napjaink egyik legnagyobb problémája a terrorizmus. A terrorizmus különböző megjelenési formái közül a robbantásos merényletek talán a legjelentősebbek. Ezeket az akciókat robbanószerkezetekkel hajtják végre, nagyrészt rejtetten és álcázottan. A támadásokban a terroristák általában „improvizált robbanószerkezeteket” vetnek be. Ezeket a nemzetközi szakirodalom Improvised Explosive Device, röviden IED-nek nevezi.²

A robbanószerkezetek felderítése és hatástalanítása mellett nem kívánt anyagok, például kábítószer felderítésére és begyűjtésére is sikerrel használják a kutatórobotokat.

A károk megelőzésére a felderítés és a hatástalanítás robotokkal és a hatékonyságot növelő egymást kiegészítő eszközökkel valósítható meg.

A terrorizmus sok okra vezethető vissza, ez esetben nem az okokkal, hanem kényszerűségből a károk enyhítésével illetve a konkrét, rövidtávú megelőzéssel foglalkozunk.

A károk megelőzése felderítéssel és hatástalanítással képzelhető el, ahol igény van arra, hogy mindez:

- gyors és biztonságos legyen
- ne veszélyeztessen emberéleket, azaz helyettesítsük a veszély helyén az emberi beavatkozást robotokkal.

Robotok

A robotok felhasználhatóak a bomba elhelyezések helyszínein, továbbá veszélyes anyagok, kábítószeres lelőhelyein, valamint repülőtereken, repülőgépeken, csomagkezelésnél. Ugyanakkor sikerrel alkalmazhatóak pályaudvarokon, vonatokon, autóbuszokon, vagy akár épületekben, annak akár lépcsőin haladva, pincékben és barlangokban.

A robot strapabíró felépítésű, harci körülmények között is helytálló, megfelelő tömegű, jó mozgású, távirányítható eszköz. A robotok általában érzékelőkkel és manipulátor eszközökkel vannak ellátva. A felismerő eszközök között találhatunk kamerákat, továbbá olyan érzékelőket, amelyeket a cikk a későbbiekben említ, jeleiket fel lehet dolgozni, vagy helyben, vagy távirányítással és a megfelelő döntéseket ez alapján meg lehet hozni. Rendelkezik manipulátorokkal, amellyel a feladatát végrehajtja, ezek a cikkben tárgyalásra kerülnek.

A robbantásos merényletek elterjedése miatt mintegy piaci igény alakult ki az olcsóbb mentesítő robotok iránt. A katonai robotok drágák, és ha a mentesítést elérhetik egyszerűbb eszközökkel is, akkor ezt meg is teszik. Erre példa a Fülöp-szigetek saját Mechanical Anti-terrorist Concept or MAC elnevezésű olcsó hatástalanító robotja, amely a fülöp-szigeteki nemzeti rendőrség és a Mapua Institute of Technology nevű cég közös fejlesztése.³

A robotoknak a feladat és teljesítmény arányaiban a legkönnyebbeknek kell lenniük, azaz a cél eléréséhez szükséges mechanika és elektronika a lehető legkisebb méretet és tömeget és fogyasztást igényelje. Ettől eltérést jelenthet a kifejezetten nagy tömeggel és mérettel létrehozandó robotok, de ezek funkcionális tömegét és méretét ne feltétlenül a szükséges mechanika és elektronika adja, hanem célzottan tervezhető nagy tömegek, például páncél, stb. A repülő, főleg a kételtű vagy többeltű robotok esetén fontos a könnyű, kis méret. A szerző további munkáiban, kutatásaiban, doktori témájában az egészen kis méretű mikro- és nanorobotok alkalmazását, távolba juttatását is kutatja.

A robot mozgása legyen önjáró, meg tudjon közelíteni egy veszélyzónát, oda be tudjon hatolni és elvégezni a feladatát, majd ha lehetősége van rá, sértetlenül visszaérkezni az indítási helyére.

A robotokat típusai szerint megkülönböztetjük: kerekes, láncalpas, járólábas kivitelek a szárazföldi, propeller a kételtű robotok esetén. A repülő robotokat helikopter, szárnyas repülő, vagy lökhajtásos (jet) műszaki megoldásokkal hozzák létre.

A kerekes változatokat himbás tartós kombinációval kisebb akadályok leküzdésére, vagy lépcsők megmászására is alkalmassá teszik. A kerekek a sokoldalúbb változatokban egyenként mozgathatók, vezérelhetők. Így finomabb mozgásra, manőverezésre képesek. Léptetőmotorokkal, szögérzékelőkkel nagyobb áttételekkel még precízebb mozgásra, megközelítésre képesek.

Elterjedt forma a harcjárművekhez hasonlóan a láncalpas kivitel.



1. kép. Kombinált kerekes-lánctalpas robot¹

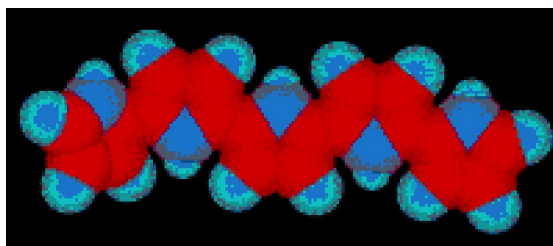
Szintén elterjedt forma a lábak használata. Ezek hidraulikával, léptető motorokkal és újabban műanyag izmokkal is működhetnek.



2. kép. Járólábas robot²

¹ Forrás: http://www.army-technology.com/contractor_images/remotec/andros-f6a.jpg

² Forrás: http://www.livescience.com/php/multimedia/imagedisplay/img_display.php?pic=060409_robot_sherpa_02.jpg&cap=Big+Dog+poses+for+the+camera+in+Boston+Dynamic



3. kép. Műanyag izom³

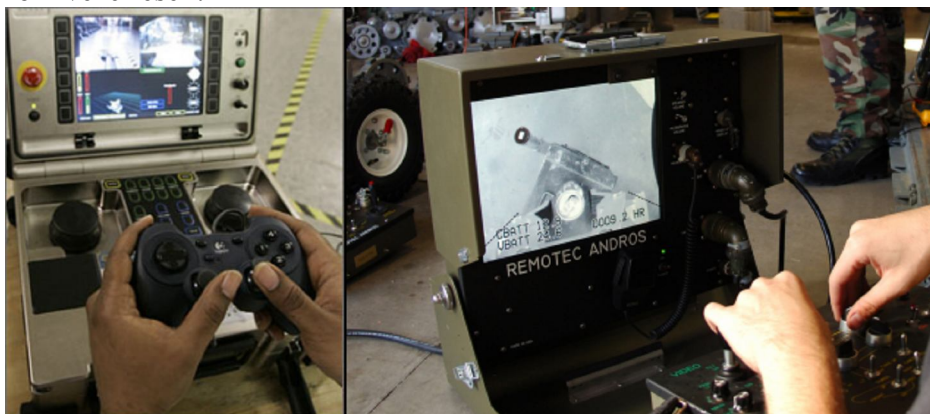
A ma használatos megoldások főleg a láncaltapas és normál kerek hibríd hajtások. Ekkor is és a csak láncaltapas kivitelekénél is a bevált fejlesztési irány a láncaltapak szögének változtatása, mellső és hátsó láncaltapak független alkalmazása, mellyel megnő az akadály leküzdő magasság, eltérő szintek, lépcsők, törmelékhalomok leküzdése.

A kor követelménye a vízállóság és a kételtűség, bár a jellemző követelmények szerencsére nem igénylik mindig kételtű robotok bevetését.

További követelmény repülő robotok fejlesztése. Ezek könnyebbek így megfigyelésre illetve kisebb terhek célba juttatására alkalmasak.

A robotok vezérlése lehet távirányítás és kombinálva önvezérlés, bizonyos határok között. azaz a veszélyzónán belül biztonságos távolságból vagy közvetlen rálátásos irányítással, mint egy hagyományos földről irányított modellrepülőnél. A robot nem látható helyen tartózkodása esetén távmegfigyeléssel, kamerák közvetített mozgóképe által, amelyek magán a roboton vannak elhelyezve, vagy annak környezetében. Továbbá a helyszín modellezett terepén lehet egy virtuális térben előre kipróbálva irányítani, majd végrehajtani vele a már sikerrel leszimulált műveletsort.

Tehát távirányítás és autonóm működés valamint ezek kombinációja, illetve kiegészítő vagy teljesen autonóm vezérlések.



4. kép. Távirányítás⁴

³ Forrás: Szerző saját rajz reprodukciója

⁴ Forrás: http://asp.usatoday.com/_common/_scripts/big_picture.aspx?width=490&height=590&storyURL=/news/nation/2007-03-30-military-robots_N.htm&imageURL=http://i.usatoday.net/news/_photos/2007/03/30/robotxs-large.jpg
<http://www.115fw.ang.af.mil/shared/media/photodb/photos/060908-F-9184R-%20068.jpg>

A kommunikációs vonal lehet rádió távvezérlés vagy kábeles megoldás, amelyek közül a legkevésbé zavarható a fénykábel. A kommunikációt zavarhatják ellenséges szándékkal,⁴ vagy meg is próbálhatják átvenni a hatalmat az eszköz felett. Ez ellen a számítástechnikai biztonsági megoldások használhatóak. Megfejtethetetlen kódolásokkal és többfrekvenciás adó-vevő berendezésekkel.⁵

Eszközök: manipulátorok és érzékelők

A vezérlést, a tevékenységet végrehajtó, megvalósító mozgató szervek, manipulátorok és az ezt támogató érzékelők, jelen cikkben részletezve a következő néhány pontban kerülnek felsorolásra.

Mozgató szervek, manipulátorok

Mozgató szervek a fent tárgyalt önjárás (a láb helyettesítése) mellett a manipulátor eszközök (a „kéz”, az „orr” és a „szem” hordozó és mozgató eszközök).



5. kép. Érzékelők hordozása⁵

A manipulátorok a robotikában használatos léptetőmotorok, vagy újabban feszültségre rövidülő műanyag „izmok”.

Érzékelők - Vizuális érzékelők

Vizuális, mechanikai érzékelők a mozgatáshoz, megfogáshoz szükségesek. Ezek lehetnek nagyfelbontású kamerák, passzív infra érzékelők.

Vizuális érzékelő a biztosított rálátás esetén is, de főleg a rálátás nem megengedhetősége esetén jelentős. A kamerákat sokszor sztereo képpárt sugározni képes kamerapárral oldják meg. A helyes tér és távolságérzékeléshez gyakran változtatható lencsetávolságúak. A megfigyeléshez sztereo képmegjelenítő eszközöket alkalmaznak a kezelők számára, vagy számítógépes eljárással renderelt, szimulált terepet vetítenek a képernyőre.

Alkalmazhatóak látható fényben illetve infra fényben látó kamerák.

⁵ Forrás: <http://www.physorg.com/news94453571.html>

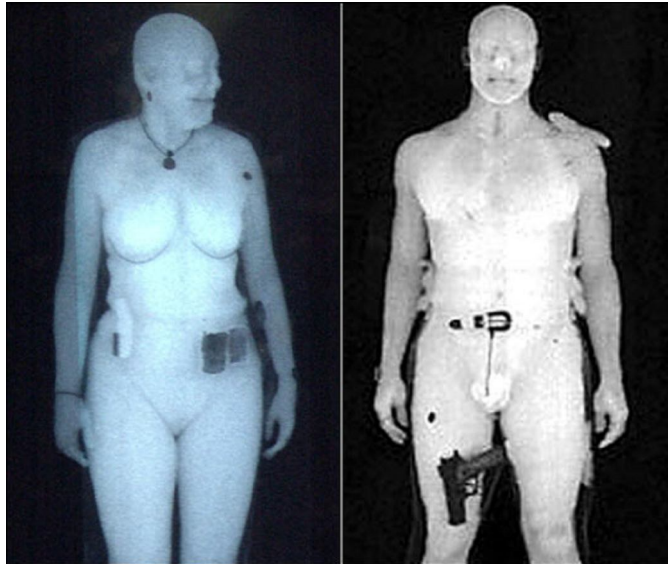
Passzív képalkotó eszközök



6. kép. Passzív képalkotók⁶

ThruVision

A ThruVision egy Brit cég által készített kisugárzás alapú passzív képalkotó érzékelő. A T5000 által használt technológiát a ThruVision az Európai Ürügynökség (ESA) közreműködésével fejlesztette ki, a kutatások a kihűlő csillagokat vizsgáló csillagászok módszereit alkalmazták. Az eljárás azon a tényen alapul, hogy minden tárgy alacsony szintű saját elektromágneses sugárzást bocsát ki. A terahertzes tartományban a Terahertz vagy más néven T-ray sugarak az elektromágneses spektrumnak az infravörös és mikrohullámú sugárzás közötti tartományába esnek. Képesek áthatolni a felhőkön, de akár a falakon is.



7. kép. ThruVision⁷

⁶ Forrás: <http://www.news.com.au/common/imagedata/0,,5929707,00.jpg>

⁷ Forrás: <http://img.aktualne.centrum.cz/184/97/1849702-svlekaci-rentgen.jpg>

A vizsgált tárgy anyagától függően más-más a hullámok rajzolata, egyedi t-sugár lenyomata van, és ezáltal lehet megkülönböztetni például a fegyvert vagy a robbanóanyagot a közönséges agyagtól, vagy a kokaint a lisztől, a gyurmát a plastikbombától. A kamera érzékelni tudja az emberek által a zsebükben vagy ruhájuk alá rejtett eszközöket.

Tadar

A Tadar elektromágneses hullámokkal dolgozó rendszer. A Tadar érzékelői a tárgyak, testek saját maguk által kibocsátott vagy reflektált 3 mm hosszúságú elektromágneses hullámait érzékeli. Mivel teljesen passzív, abszolút ártalmatlan az emberi testre, szövetekre. Ezen a frekvencián a ruhák átlátszóvá válnak, de a sűrűbb testek, mint például fegyverek, vagy robbanóanyagok, amelyeket a ruha alá rejtettek el, feltartóztatják a bőr természetes kisugárzását, ezért láthatókká válnak. Kulcsok, zsebkések és pénzürmék mind jól kirajzolódnak.



8. kép. Tadar⁸

Így a fémek, de a nem fémek robbanóanyagok, fegyverek is azonosíthatókká válnak, amelyek a hagyományos fémérzékelőkkel nem volnának láthatóak.⁶

Szagérzékelők

Passzív érzékelők, kémiai „sniffing” azaz szimatoló érzékelők: az egyes jellegzetes robbanóanyagok vagy más veszélyes kemikáliák, például kábítószer felderítéséhez alkalmazható. A veszélyes anyagok, mint a robbanóanyagok kipárolgását érzékelő detektorok.

A szag kémiai anyagok keveréke a levegőben, amelyek például robbanóanyagokból szabadulhatnak fel.

A detektorok egyik fajtája elektromechanikus. Elve a tömeg elnyelés, amely impulzusváltozást okoz. A rezgés és a rezgés megváltozása elvén működik.

Élőlényes kombinált detektor lehet pl. méhek bevonásával.

⁸ Forrás: http://www.physorg.com/newman/gfx/news/2005/Farran-Tadar-image_L.jpg

Szagérzékelés kvarc detektorral

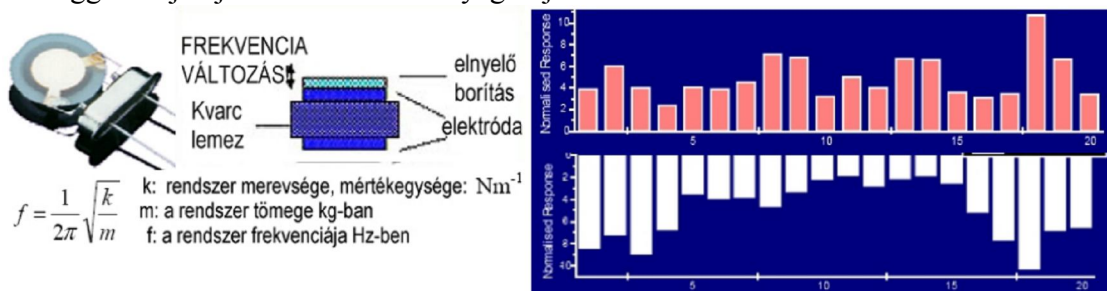


9. kép. Szagérzékelés⁹

A kvarckristály érzékelő működése hasonlít egy rugóéra. A rugó rezgési frekvenciája módosul, ha eltérő tömegeket akasztunk rá.

A kvarcérzékelő borítása gázmolekulákat képes elnyelni, ezáltal változik a tömege, a tehetetlensége, ezáltal a rezgési frekvenciája.

A detektorból többet helyeznek el egy mérőműszerben, különböző méretű anyagokra kalibrálva. Az egyszerre végzett mérésekből spektrális analízissel, elektronikus, számítógépes feldolgozás során nyerhetők ki az adatok. Előre kalibrált táblázatok alapján elég nagy biztonsággal tudják jelezni a robbanóanyagok jelenlétét.



10. kép. Szagérzékelés kvarc detektorral

Kis (kézi) méretű fémdetektorok példa: A modell egyidejűleg 40 különböző robbanóanyag kimutatására és azonosítására képes (továbbá kábítószert is azonosít). Észleléskor, a kezelőt hang és fényjelzéssel figyelmezteti, a talált anyag neve pedig az LCD kijelzőn megjelenik. Tárolható, dokumentálható. Programozás útján a berendezés újabb, vagy csak később megjelenő kábítószert és robbanóanyag fajták kimutatására is megtanítható.

A berendezés lehetővé teszi a legális forgalomban előforduló kábító hatású komponenst tartalmazó anyagok kimutatását és azonosítását is, ezáltal biztosítja a kezelő részére azok csempészési kísérletének ellenőrzését és megakadályozását.

Fontos megjegyezni, hogy az ion szkanner minden egyes kábítószert és robbanóanyag fajtát képes kimutatni és azonosítani. Tehát nem kábítószert csoportokat, vagy kategóriákat, hanem

⁹ Forrás: <http://www.airport-int.com/images/companies/958/telerob25.jpg>

jellegzetes összetevőket azonosít, szemben sok más, hasonló célra tervezett típussal, melyek összetevő azonosító képessége korlátozott, bizonytalanságot, sok felesleges vitát és újabb bizonyító eljárást okozva ezzel a kezelőnek és felhasználónak.

Szagérzékelés méhekkel

Az angol Inscentinel vállalat módszere, méheket használ érzékelőnek. A méhek viselkedése ösztönszerű, nem tévednek. Több milliószoros hígításban is felismerik a levegőben az egyes illatanyagokat. Idomításnál a bombákra jellemző illatanyagot fűjnek rájuk és eközben cukrot kapnak, semleges anyagoknál nem kapnak. A betanított méheket beszíjazzák egy kazettába, amin a vizsgálandó levegőmintát átvezetik.



11. kép. Betanított szagérzékelő méhek¹⁰

Betanított szag érzékelésekor kinyújtják szájszervüket. Digitális kamera figyeli a méheket. Ha szagnyomot érzékelnek, egy képfelismerő szoftver „meglátja”, hogy kinyújtják a szájszervüket a kamera képén. Amikor a méhek befejezték a „küldetésüket”, visszateszik őket a kaptárba.

Egyéb szagérzékelők

- gázkromatográfián alapuló azonosítások,
- ion mozgékonyág spektrometrián alapuló detektorok.

Aktív érzékelők

Az esetek nagy részében az aktív érzékelők a bevethető helyükön hasznosak, és a robotok saját vagy kiegészítő eszköztárába tartozhatnak. Elegendő bizonyossággal kell rendelkezni, hogy használatuk nem okozza például robbanószerkezetek azonnali aktivizálódását. Ilyenek például a

¹⁰ Forrás: <http://www.inscentinel.com/Fullsize/Cartridge%20of%20bees%20and%20logo.jpg>

robbanóanyag tömegét érzékelő módszerek, eszközök. Minden aktív, kisugárzó érzékelőre érvényes, hogy az olcsó, nagyobb tudású elektronikák miatt az IED előállítói is képesek detektálni az aktív érzékelők kisugárzását és az erre érzékeny robbanószerkezetek berobbannak.

A robbanóanyag-detektorok családja különféle ionizáló (neutron, gamma, röntgen) és nem ionizáló (mikrohullám) sugárzás, valamint a vizsgálandó tárgy (jelen esetben valamilyen robbanóanyag) atomjai közti kölcsönhatás révén érzékelik egy adott tömeg felett a vizsgálandó térben a robbanóanyagot.

Aktív érzékelők:

- termikus neutron aktivizációs analízis,
- gyors neutron aktivizációs analízis,
- a gamma sugárzás rezonancia abszorpciója,
- detektálás nagy energiájú fotonokkal,
- röntgensugárzás abszorpcióján alapuló detektálási rendszerek.⁷

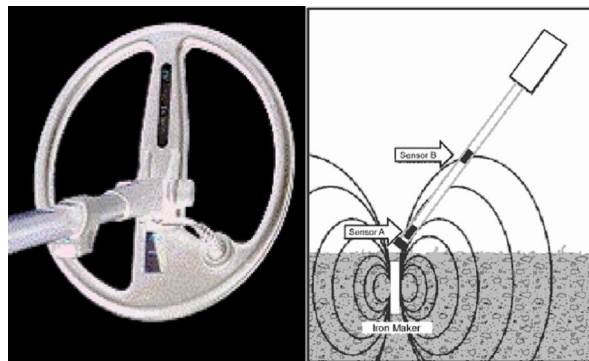
Az Aktív röntgensugárzás abszorpcióján alapuló detektálási rendszerek leginkább zárt konténerek, csomagok átvizsgálására szolgálnak. Ez a vizsgálati módszer az anyagokról nem ad részletes információt.

Ismételten érdemes hangsúlyozni, hogy az aktív, kisugárzó érzékelőkre érvényes, hogy az olcsó, nagyobb tudású elektronikák miatt az IED előállítói is képesek detektálni az aktív érzékelők kisugárzását és az erre érzékeny robbanószerkezetek berobbannak.

- Elektromágneses érzékelők, fém-detektorok
- Ultrahangos és radaros érzékelők

Fémérzékelők

A fémérzékelők aktív fajtája klasszikus felépítése a következő. A fémérzékelők tekercs kereteiben különböző frekvenciákon elektromágneses jelet sugároznak ki és a visszavert jelet érzékelik.



12. kép. Fémérzékelők¹¹

Ezáltal nem fémes környezetben segítik elő fémes tárgyak megtalálását. Kombinálva e többi érzékelővel, nagymértékben megkönnyíti a helyes előrejelzést.

¹¹ Forrás: <http://www.metaldetector.cc/ProductImages/minelab%20detectors/explorerse.gif> képrészlete
<http://www.cflhd.gov/agm/images/fig192.gif>

Az aktív, mérőjeleket kibocsájtó fémdetektor veszélyes, mert aktivitásával elárulja magát, a támadó számára érzékelhető.

Helyettük az újabban kifejlesztett passzív érzékelők jöhetnek számításba

Felderítés, megelőzés

A valódi okok megszüntetése, a politikai megoldások mellett a küzdelmet segítheti az illegálisan elérhető beszerzési források felkutatása. A támadások száma csökkenthető a zavaró eszközök, valamint a járőr, illetve az ellátási útvonalak agresszív és folyamatos légi – földi járőrözésének kombinálásával, illetve erősített ellenőrző – áteresztő pontok működtetésével, amely meggátolja az ellenséges robbanó eszközök telepítését.

Az utak széleinek megtisztítása fontos, ott, ahol a szemét, kövek és törmelék között elbújthatóak a pokolgépek.

Titkosszolgálati felderítés után és kiegészítéseként ebben segíthet az álcázott sniffer (szagérzékelős), méhérezékelős szagérzékelővel ellátott járőregységek bevetése az illegális beszerzési helyeken. A jól látható, nem álcázott járőröket követhetik az álcázott járőregységek. A két egység megjelenése között érdemes elemezni a veszélyeztetett helyszín változásait. Ha gyanús tevékenységre lehet következtetni, érdemes bevetni a multi érzékelős bombakereső robotokat.

A radioaktív piszkos bombák előállításához alkalmas alapanyagok felderítésére még fontosabb. A biológiai házárd anyagok hasonlóképpen deríthetők fel.

Tehát a helyszín álcázott és jól látható biztosítása után a forrásokat be kell gyűjteni, amiben szintén a kereső és hatástalanító robotok segédkezhetnek. A megfigyelt helyszíneken a többi felderítő eszköz bevetése is hasznos a megelőzés szempontjából.

3D

A 3D eseménytér elemzés része a renderelt térvideo visszajátszási képessége, a robot irányítói részére a helyszín felderítése. Egyes esetekben a megfigyelt eseménytér jelentősége nem csak a szobor- és bábszerű animációt igényli, hanem az egyes tárgyak, katonák és civilek és a hadieszközök dinamikus jellemzőinek ismeretét. A robot működését szolgáló felvételek esetén mozgások számítására is alkalmasnak kell lenni. A renderelhető felületek, tárgyak mellé azok dinamikai jellemzői, tulajdonságai, lehetséges pályái és annak számíthatósága is be kell, hogy kerüljön. Különös tekintettel a robot közlekedésében, hadi cselekményeknél, valamint az események elő- és utófeldolgozásában, a lehetséges kimenetek kialakításánál, illetve az események rekonstruálásánál.

Több kameraállásból felvevő kamerák vesznek részt az együttes munkában. Elsődlegesen a robot saját két vagy több kamerája, illetve a támogató, akár rejtett eszközökön elhelyezett, valós időben szinkronizált kamerák. Az általuk felvett többsávú videókból azonnal, vagy később is lehet egy háromdimenziós térvideót előállítani az alakzatok és azok színárnyalatai alapján. A hologramhoz hasonlóan háromdimenziós eseményteret lehet létrehozni.

Az előállítás matematikája a sztereo képpárok alapján dombortérképet előállító szoftverekéhez hasonlít. Például az itt elterjedt piramis képelemző és alakzat meghatározó megoldással a felvett kameraállások képpárjaiból időpillanatonként létre lehet hozni a felevett tér domborzatát, digitális szoborként, bábfiguraként létrehozni, színeiket, megvilágításukat előállítani. Az egymás utáni összes lehetségesen kiválasztható kamerapár vizsgálata után a tér szobor illetve bábszerűen átlagolva leképeződik, kiszíneztve, árnyalva.



13. kép. Terep térképező magyar - orosz - amerikai¹²

Az így létrehozott leképzett tér a robot saját számítástechnikai rendszere számára a vezérlési kommunikációs vonal megszakadása után alap az autonóm működéshez, tájékozódáshoz. A környező tereptárgyak közötti útvonal kiszámításával, az akadályok kikerülésével visszajuthat a kiindulási pontjára. A hatástalanítás etikai, jogi és katonai jelentősége miatt például robbanószerkezet önműködő megsemmisítésére az esély továbbra is csekély marad napjainkban. Mindazonáltal a fejlesztések ebben az irányban folynak.

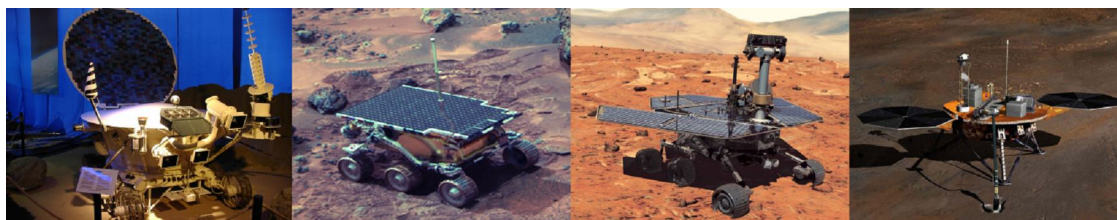
Az így létrejött virtuális tér bebarangolható a megállított fényképszerű pillanatokban és folyamatos animációs moziként. A későbbiekben „új kameraállásból” is készülhet animáció. Például egy megtörtént esemény; egy, a felhasznált katonai eszközökkel sikerrel elkerült káresemény utólagos bemutatásánál.

Renderelés nélkül a sztereo kameraképek egymás utáni, illetve osztott képernyős visszánézése is hasonló hatást indukál a szemlélő tudatában, tehát a több kamerás felvétel nem feltétlenül igényli a fent vázolt feldolgozást.

A műveleti helyszíni tevékenység veszélyét nagymértékben csökkenti a bebújós ruhához hasonlóan vezérelhető Robot-Soldier. Későbbi cikk térhet ki erre a témakörre.

A robotok alkalmazása más területen, békés felhasználás

Az akna és bombakereső robotok fejlesztési analógiája a geológiai és életkereső, más égitestek felszínén dolgozó robotok, önjáró roverek. Ilyenek az összes távirányítású műhold és űrszonda. Roverszerűek a Lunokhod a Holdon, a Marson a Sojourner, az Opportunity és Spirit rover, a Phoenix űrszonda is robotnak tekinthető, de helyváltoztatásra nem volt képes.



14. kép. Planetáris roverek¹³

¹² Forrás: KFKI felvétele 1992. Death Valley, CA, USA; KFKI felvétele 1991 Budapest; Videó képkivágás ...
<http://www.youtube.com/watch?v=kr58r0b5LKM&fnt=18> „Autonomous Rover Navigation”
<http://www.youtube.com/watch?v=qeKGp2jsJ2M&fnt=18> Computer Simulation of Autonomous Navigation

A földi alkalmazások is sokrétűek. A gyártó robotok, a gyártósorokhoz szállító robotok, de például kórházi ételfelszolgáló robotok is jó példái a robotok békés célú felhasználásának az Állami Egészségügyi Központban.

Kommunikáció

A kommunikációs késés kiküszöbölése döntő megoldás lenne a távoli munkavégzéseknél, ahol jelenleg relativisztikus problémákba ütközünk. A járművezetésből is jól ismert a reakcióidő, amíg egy esemény megtörténtét egy végrehajtott beavatkozás követ. Ez esetben egy ember szervezetében belül, a szem és az agy képfeldolgozása és a láb mozgása jelent szűk keresztmetszetet. Ha távirányítunk valamit, akkor hozzáadódik a közvetítő lánc késleltetése is. Ha számítástechnikai jelfeldolgozás után érkezik az operátor szeme elé a képsor, akkor a monitorvezérlés ideje is további szűk keresztmetszet lehet. Ha műveleti területen, harci cselekményeket szükséges elemezni a távolból, akár egy másik kontinensről, akkor már az idáig összeadódó minimum egy-két másodperc is döntő lehet. Ha egy bombaszerkezet működtetését végző, addig nem sugárzó, passzív eszköz bekapcsol és maga után áram alá helyezi a többi működtető egységet, és ha blokkolni lehetne közvetlenül a közelében, akkor itt olyan kis reakció időkről beszélhetünk, amely idő alatt a fény csak néhány métert, vagy csak centimétert halad. Ezek a késleltetések, a delay ugyan jól számítható és kézben tartható, amit a Robothadviselés 2008. konferencia Dr. habil. Szabolcsi Róbert „Handling Time Delay in Control of Unmanned Robots” előadása is megerősíti.⁸

Szerző további kutatásai a kommunikációs késés kiküszöbölésére is irányulnak.

Összegzés

Jelen cikk a haditechnikai robotok közül a felderítő, bombakereső és hatástalanító robotok logikai és fizikai felépítésével foglalkozott. A robotok mozgásával, érzékelőkkel, a passzív és aktív, vizuális-, szag- fém-, és további érzékelők felsorolásával, valamint manipulátoraival, vezérlésével. Szó esett a vezérlések biztonságtechnikájáról, a saját vezérlés elfogadásáról, az itt alkalmazott számítástechnikai biztonság fontosságáról. Megemlítsre került, hogy a kapcsolat megszűntekor, on-line távirányíthatatlanság esetén önálló működési feladatokat kell megoldjon. Az események utólagos feldolgozása a fejlesztésekhez nélkülözhetetlen.

Napjaink problémáját, a terrorizmust e cikk nem tudja megszüntetni, sem a robbantásos merényleteket, sem pedig a nem kívánt, veszélyes anyagok, például kábítószeres megjelenését. Ugyanakkor mindezek felderítésére, begyűjtésére és megsemmisítésére sikerrel használhatóak a felsorolt robotok a kiegészítő és támogató eszközeikkel együtt. A politikai megoldások, a békés élet létrejöttéig a károkat megelőzni felderítéssel és hatástalanítással lehet és kell. Gyorsan és biztonságosan, úgy, hogy ne veszélyeztessen emberéletet. Az élő erőt helyettesítsük a veszély helyén robotokkal, az élet, az emberélet felesleges kioltása nélkül.

¹³ Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Lunohod-1>;
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sojourner_on_Mars_PIA01122.jpg;
<http://marsrovers.nasa.gov/gallery/artwork/hires/rover2.jpg>;
http://news-releases.uiowa.edu/2007/august/images/080609marsmission_hirez.jpg

Irodalmi hivatkozás

- ¹ http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/program_rw8.html (2008.11.27.)
- ² HM – Magyar Honvédség – Makk, Hajdú: Az improvizált robbanóeszközök alkalmazásáról
http://www.hm.gov.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsesegi_szemle/az_improvizalt_robbanoeszkozok_alkalmazasarol (2007.03.12.)
- ³ http://en.wikipedia.org/index.php?title=Mechanical_Anti-terrorist_Concept
(2008.10.14.)
- ⁴ Bóza György - Elektronikai zavaró-berendezések alkalmazása a rádió-távvezérlésű robbanóeszközök elleni harcban (2008.11.27.)
http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/program_rw8.html
- ⁵ Dr. Kovács László mk. őrnagy - Egy kutatás margójára (A terrorizmus elleni harc nemzetbiztonsági feladatai Magyarország információs társadalmának kiépítése során) (2008.11.27.)
http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/program_rw8.html
- ⁶ http://www.esa.int/esaCP/SEML1W5Y3EE_Benefits_0.html (2005.10.13.)
- ⁷ http://www.nbsz.gov.hu/docs/Lapat_3.pdf (1999.)
- ⁸ Dr. habil. Szabolcsi Róbert okl. mk. Alezredes ZMNE BJKMK oktatási dékánhelyettes „Handling Time Delay in Control of Unmanned Robots”
(2008.11.27.)
http://www.zmne.hu/tanszekek/ehc/konferencia/program_rw8.html