

Az autók radar/ladar és videó alapú biztonsági rendszerei

1. rész

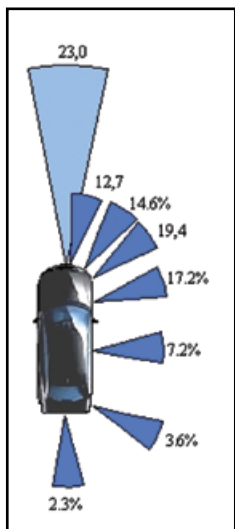
Ahhoz, hogy a járművek biztonsági berendezései maradéktalanul teljesítsék, feladatokhoz először meg kell vizsgálni röviden az akadályérzékelés elméleti hátterét. Az akadályérzékelésnek képesnek kell lennie a következőkre.

- a) A jármű előtti teret elegendően nagy távolságban érzékeli.
- b) Képes legyen folyamatosan érzéklni a haladási irány széleit, figyelembe véve azt a tény, hogy a haladási irány bármikor megváltozhat. Erre azért is szükség van, mert a tárgyak oldalról is keresztezhetik az útvonalat, de állhatnak mozdulatlanul is a jármű útjában.
- c) Az érzékelést ki kell terjeszteni mind pozitív, mind negatív (árok, gödör stb.) akadályokra.
- d) Az érzékelést biztosítani kell mind nappali, mind éjszakai, vagy egyéb rossz látási viszonyokra, továbbá kis, közepes és nagy sebességekre egyaránt, illetve különböző haladási irányokra.

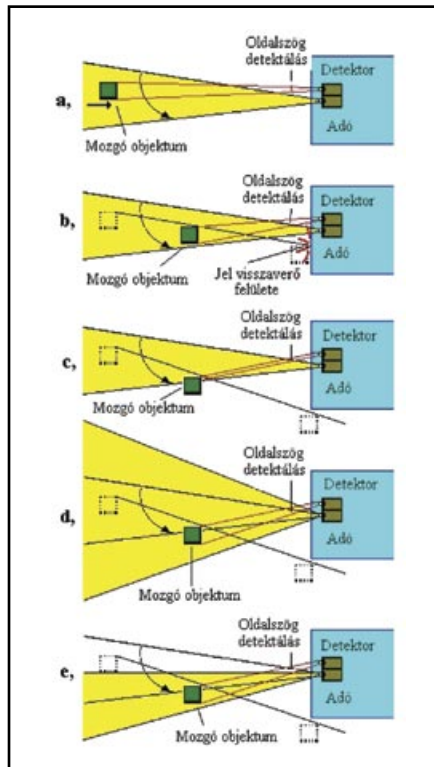
A fenti feltételek kielégítéséhez radar, lidar (vagy ladar) és képfeldolgozó érzékelők alkalmazása szükséges. A képfeldolgozó rendszerek lehetnek hagyományos és infravörös elven működők, az utóbbiak pedig aktívák és passzívák.

A járművet összeütközés veszélye fenyegeti ha közel kerül bármely más objektumhoz, vagy a saját pályáját bármely más mozgó tárgy keresztezi. A statisztikák azt mutatják, hogy a legtöbb közlekedési baleset a járművek elejét, illetve oldalát érinti (1. ábra).

Az ábra százalékokra bontva

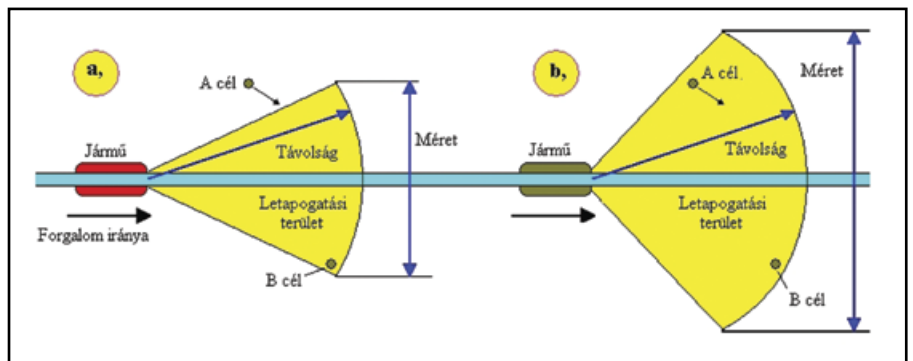


1. ábra



2. ábra

bemutatja az előforduló balesetek gyakoriságát annak alapján, hogy merről történt a behatás. (A vizsgálati eredményre Klotz és Rohling professzor hivatkoztak, akik e terület kiváló ismerői.) Az ábrán az is látható, hogy a távolradar (FDS, illetve LRR)



3. ábra

alkalmazásával minden ötödik baleset elkerülhető lenne, még sem képes kezelni a bevágásokat, elévágásokat és a látótéren kívül történő szituációkat, mert azokat csak lassan érzékeli. Ezért van értelme – sőt szükséges is – a kb. 20–30 m távolságig ható radarhálózat kialakításának. Az érzékelőkkel ellátott járművekkel történő közlekedés során négyféle relatív mozgást kell figyelembe venni a veszélyek elkerülése miatt. A radarokat is ezek figyelembevételével tervezik.

1. Az érzékelő egy mozgó autón van elhelyezve. Ekkor relatív sebességgel kell számolni, vagyis lehet, hogy a cél mozdulatlan, de látszólag azzal a sebességgel közelít a mozgó autó felé, amilyen sebességgel az halad.
2. Az érzékelő egy mozgó autón van elhelyezve és az érzékelt tárgy látszólag álló helyzetben van, vagy abba, illetve a másik irányba halad longitudinálisan, és nem szükségszerűen végez oldalirányú mozgást. Ez megfelel annak az esetnek, mintha egy érzékelővel ellátott autót egy szintén érzékelővel ellátott autó követne.
3. Az érzékelő egy, pillanatnyilag álló járműre van szerelve. Ekkor fennáll az elméleti lehetőség, hogy manővert fog végrehajtani, ha egy másik tárgy túl gyorsan közeledik felé.
4. Az érzékelő egy, a jármű előtt haladó másik járművön, vagy egy meghatározott helyen van elhelyezve, ami belátja az autó mozgását.

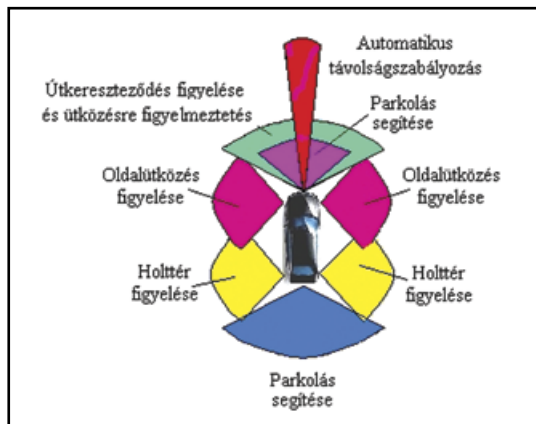
A 2., 3. és 4. esetben az álló célokat is vizsgálni kell, amelyek ugyan pillanatnyilag nem közelítenek az autó felé, de mégis veszélyt jelentenek (2. ábra).

A 2. ábra alapján vizsgáljunk meg néhány esetet. Tételezzük fel, hogy a 2. a ábrán to időben érzékeljük a céltárgyat, a 2. b...2 c ábrán látható helyzetet pedig t_1 időben. Ahogy a közeledő tárgy nő - látszólagosan - a látótérben, ugyanakkor az érzékelőhöz képest egy adott szög mentén is mozgó, vagyis nem frontálisan közelít. A biztonsági rendszernek ebben az esetben dönteni kell, hogy a céltárgy szögmozgása mekkora értékű a közeledő sebességhez, a távolsághoz és a megvédeni kívánt terület nagyságához, hogy elkerülje az ütközést, mint pl. a 2. b esetben, vagy esetleg ütközés nélkül elkerüli a tárgyat (2. c eset). Viszont ahhoz, hogy a céltárgyat megfelelően nyomon lehessen követni, az érzékelés sugarát meg kell növelni, hogy az érzékelő kövesse a tárgyat a 2. e ábra szerint. Felmerül a kérdés, hogy milyen széles tartományban

a megfelelő látóteret, és ehhez megfelelő kapacitással rendelkező feldolgozó egységet kell méretezni. Az automatikus radaralkalmazások további olyan lehetőségeket foglalnak magukba, amelyek lényegesen növelik a biztonságot és a komfortot. Ilyen lehetőségek az alábbiak:

- a) Parkolást segítő (PA - Parking Aid)
- b) Holttérérzékelő (BSC - Blind Spot Detection)
- c) Ütközés előtti érzékelés (PC - Pre Crash Detection)
- d) A távolradar ACC-kiegészítése
 - Bevágás érzékelése
 - Állj és indulj (Stop&Go funkció). Ezt még nevezik ACCS-nek is

A felsorolt funkciókat a 4. ábra mutatja. A felsorolt alkalmazások mindegyike megvalósítható nagy felbontású és széles antennakarakterisztikával rendelkező közelradarral (SRR vagy NDS). Természetesen az ilyen komplex biztonsági rendszernek csak akkor van jogosultsága, ha a szenzorok olcsón előállíthatók. A jármű körüli széles látószöget biztosítani szükséges érzékelők száma egészen 16-ig terjedhet (más irodalom, ill. kutatás szerint 20-ig). A dinamikus esetekben szükséges a cél távolságának és oldalszögének (a jármű hossz tengelye és a cél által lezárt szög), vagy más néven azimutjának nagyon pontos meghatározása. A pontos működtetéshez a szenzorokat szinkronba kell hozni, különben ugyanabban a pillanatban az egyes visszavert jelek eltérnek a különböző szenzorok által mért adatoktól, ami komolyabb szöghibát is eredményezhet az eltérés mértékétől



4. ábra

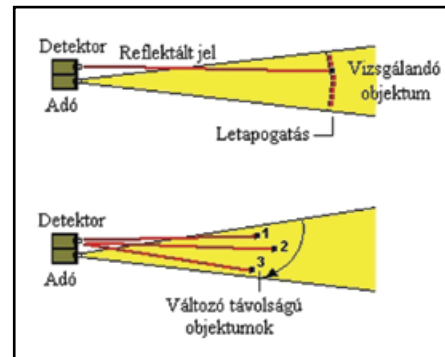
történnjen meg az érzékelés? A vizsgálatot a 3. ábra alapján végezzük.

Látható, hogy az érzékelő nyaláb szélességének elég nagyoknak kell lennie, hogy az oldalról érkező céltárgyakat időben lehessen érzékelni. A 3. ábrán látható, hogy az „A” tárgy csak akkor lesz érzékelve, amikor már túl késő és a baleset bekövetkezik. A 3. b ábra szerinti megoldás érzékeli az „A” céltárgyat, de csak olyan áron, hogy a megfigyelt tér vagy érzékelési felület jelentősen megnő, ami többlet időt jelent és lehet, hogy a feldolgozás végére már a baleset is bekövetkezik. A probléma elkerülésére tehát helyesen kell megválasztani

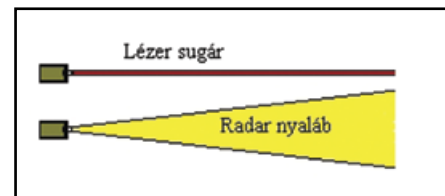
függően. Ez parkolásnál az alacsony sebességnek köszönhetően nem nagy probléma, de már nagyobb sebességeknél, pl. ütközés felismerésekor komoly veszélyforrást jelenthet. A szenzorok egymáshoz képesti pontos távolsága is igen fontos, mert a szenzorok között mérhető fáziskülönbség alapján határozható meg a pontos távolság.

A ladarral néhány különböző módszert alkalmazhatunk a távolság mérésére:

- a) A visszaverődött jel intenzitásának mérése.
- b) Térlátás használata és háromszögelés.
- c) Lézervonal használata.
- d) Optikai áramlás használata.



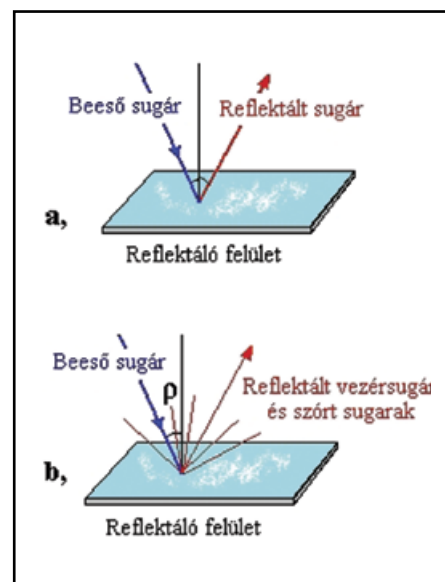
5. ábra



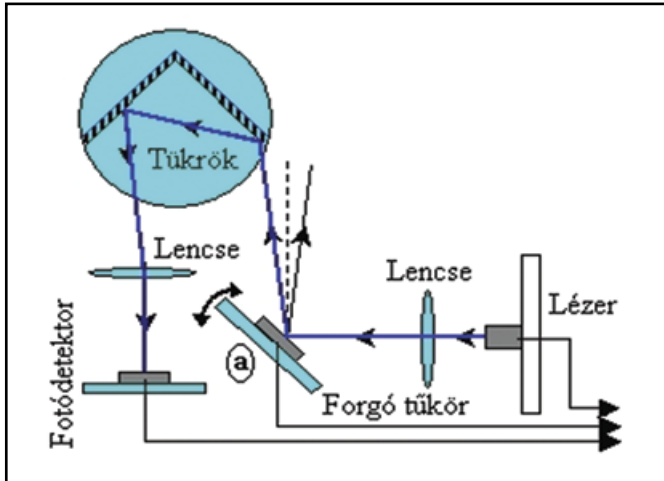
6. ábra

Minden lézeres optikai távolságmérő a radar elv alapján méri a távolságot, amelynek feldolgozása három alapelv alapján lehetséges:

- impulzus repülési idejének mérése
 - AM fázisdifferencia mérése
 - FM ütemfrekvencia mérése.
- Általában a közlekedésben a repülési idő mérését használjuk fel, de ebben is van némi különbség a mikrohullámú radar és a ladar működési elve között. A lézerek többször is érzékelni kell a céltárgyat - ami alatt vagy a céltárgy, vagy az érzékelő mozog -, hogy pontosan azonosíthassa annak távolságát. E módszer alapján a cél-



7. ábra



8. ábra

tárgy területén lévő pontokat észleli, így az érzékelő az 5. ábra alapján veszi a pontokról visszavert jeleket.

Vizsgáljuk meg a lézersugárral történő akadályfelismerés hátterét. A radar lézersugárral működik, amely szintén alkalmas az akadályazonosításra. A radarok információfeldolgozó képességét az alábbiakra lehet programozni.

- a) Csak bizonyos méret feletti tárgyak érzékelése.
- b) Csak mozgó tárgyak jelzése.
- c) Csak meghatározott távolságon lévő tárgyak jelzése.
- d) Jelzi a cél távolságát és oldalszögét.

A lézersugár széttartása rendkívül csekély, ellentétben a mikrohullámokkal (6. ábra). A lézer néhány alaptulajdonságát a 7. ábrán láthatjuk.

A 7. a ábrán látható, hogy a lézersugár amilyen szöggel leesik egy tükrökre, ugyanolyan szöggel verődik vissza a függőlegeshez képest. Az ún. Lambertion típusú

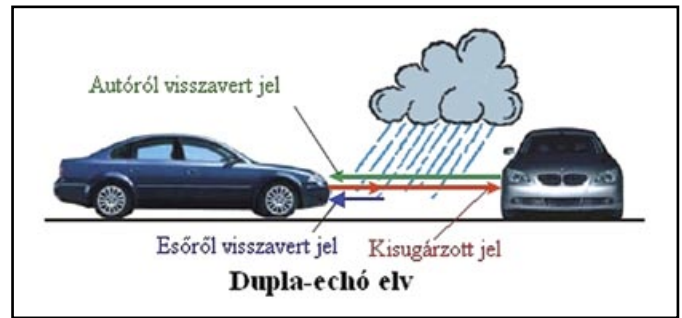
rek eléggé összetettek és változatosak, de gyakran van olyan eset, hogy egyszerre nem egy módszert kell felhasználni, hanem az egyes eredmények egészítik ki egymást, amelynek oka:

- a) Az adatok összetettek.
- b) Egynél több letapogatási módszer is használható, és ezek gyakran felcserélhetők.
- c) Az időjárás és a különböző fényhatások befolyásolják az eredményt.
- d) Az álló és mozgó tárgyaknak követhetőnek kell lenniük különböző becslési módszerek alkalmazásakor.

Az utolsó pont szerint az álló tárgyak tárolt információk segítségével kerülnek meghatározásra, de a mozgó céltárgyak meghatározásához folyamatos képkockákat vagy letapogatott vonalakat hasonlítanak össze. Vizsgáljuk meg részletekben a lézeres letapogatás eszközeit és tulajdonságait. A letapogatás elvét a 8. ábra alapján vizsgáljuk.

felszint feltételezve a visszaverődés alapmodelljét a 7. b ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a szóródás jelentős is lehet. A visszavert jel intenzitása tehát függ az érzékelt felület átláthatóságától és érdességétől. A következőkben vizsgáljuk meg a visszavert jelek feldolgozásának néhány matematikai módszerét. A módszerek

A lézersugár egy előre beállított szögben törlik meg az adott sebességgel mozgó tükrök miatt, amit az „a” pont jelöl. Példaként bemutatjuk az ALASCA-rendszert, amely a DAS (Driver Assistance System - Vezetést Segítő Rendszer) részét képezi egy elektronikus feldolgozó és kiértékelő rendszerrel együtt. Az ALASCA egy négycsatornás lézeres optikai távolságmérőt kapcsol össze egy letapogató mechanizmussal (szkennerrel), amelynek működési elvét a következőkben tárgyaljuk. A szkenner fő egysége a 9. ábrán látható. Egy infradióda rövid impulzusokat küld, amelyek időtartama néhány nanoszekundum. Ezek a jelek a céltárgyról visszaverődnek és egy fotodiódára kerülnek, amely detektálja a jeleket. A letapogatást, mint korábban láttuk, egy forgó tükrök végzi. A jel fénysebességgel terjed, tehát a tükrök elfordulása a jel visszaérkezése alatt jelentéktelen. Pl. ha a célpont 50 m-re van a szkennerrel, akkor a lézerjel kialsugárzása és visszaérkezése közötti idő alatt 167 nanoszekundum idő telik el. Ez idő alatt



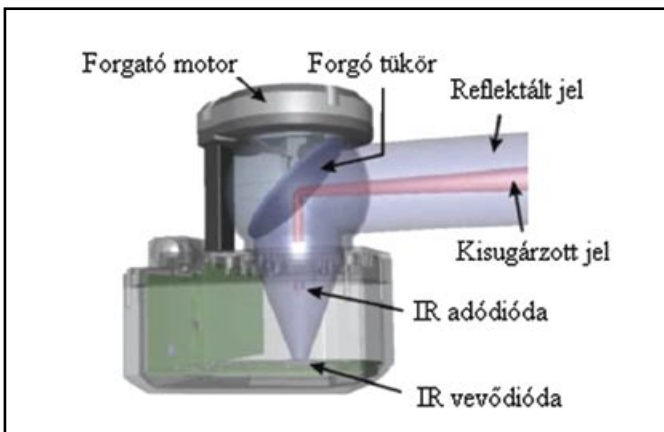
10. ábra

a tükrök csak 2,4°/1000-et fordul el 40-es fordulatszámánál. A berendezés képes arra, hogy két visszatükröződést észleljen mérésenként, illetve ennek megfelelően két távolsági értéket határozzon meg. Amennyiben a kimenő fény sugarat keresztezi egy vízfüggöny (eső), akkor energiájának egy része visszaverődik, de egy része átjut azon, így a valós célpont is visszatükröződik (10. ábra).

Ez a tulajdonság azt eredményezi, hogy az ALASCA képes a célokat felismerni vízfüggöny, köd, gallyak, bokrok mögött is. A négyirányú talajletapogató (18. ábra) lehetővé teszi, hogy függőleges irányban és 3,2°-os vízszintes látószögben történjen az érzékelés. A letapogatott adatok videokép formájában vannak ábrázolva. (Folytatjuk.)

DR. OLÁH FERENC

OKL. VILLAMOSMÉRNÖK, OKL. LOKÁTORSAZAKMÉRNÖK



9. ábra