

PÁSZTOR LÁSZLÓ

A 3D térszkenner működése, tapasztalatok, lehetséges további felhasználási területek

„A megtörtént, múltbeli események rekonstruálása, esetünkben a bűncselekmények nyomozása, olyan speciális megismerési tevékenység, melyre a mindennapi életben általában megszokottól eltérően az jellemző, hogy az esemény észlelését követően elegendő és releváns információk hiányában kell a jelenben észlelt eredményből, vagyis az okozatból, az azt kiváltó okra következtetni. A kriminalisztikai megismerés ezért olyan, lehetőség szerint minden számításba vehető elemre kiterjedő rekonstruktív gondolkodást és munkát igényel, mely elképzelhetetlen a tudomány és a technika eredményeinek és ismereteinek igénybevétele nélkül.”¹

„A szemle, mint ismert statikus (összképrögzítő), és dinamikus (nyomkutató) szakaszból áll. A dokumentáció is ennek megfelelően készül. A gyakorlatban azonban ezek a szakaszok nem minden esetben választhatóak el élesen egymástól.

Ezzel együtt természetesen a kezdeti szakaszban készült környezeti- és áttekintő felvételeket követően minden tárgyat először a talált helyzetében, állapotában és környezetében (!) részletesen rögzíteni kell. A tárggyal összefüggő nyomkutatás csak ezt követően kezdődhet meg [...] Ebben a szakaszban csak olyan rögzítési módszereket szabad használni, amelyek nem változtatják meg a helyszín eredeti állapotát és a tárgyak helyzetét (leírás, fényképezés, rajzolás).”²

Be. 119. § (3) bek.: A szemle alkalmával a bizonyítás szempontjából jelentős körülményeket részletesen rögzíteni kell. A szemlén fel kell kutatni és össze kell gyűjteni a tárgyi bizonyítási eszközöket, és gondoskodni kell a megfelelő módon történő megőrzésükről. A szemle tárgyáról, ha lehetséges és szükséges, kép- vagy hangfelvételt, illetve képet és hangot egyidejűleg rögzítő felvételt, rajzot vagy vázlatot kell készíteni, és azt a jegyzőkönyvhöz kell csatolni.

¹ Balláné Füstzer Erzsébet: Előszó. In: Gárdonyi Gergely (szerk.): Módszertani útmutató bűnügyi technikuskok részére. Nemzeti Közszerológati Egyetem, Budapest, 2014, 5. o.

² Gárdonyi Gergely (szerk.): i. m. 25–26. o.

A 13/2012. (VII. 30.) ORFK utasítás szerint a szemle: *olyan eljárási cselekmény, amelynek végrehajtása során a büntetőeljárásról szóló törvény által meghatározott eljárási szabályok betartása és garanciák érvényesítése mellett megfigyelik, rögzítik a helyszínen talált állapotot, helyzetet, körülményeket; felkutatják és olyan módon rögzítik a nyomokat, nyomhordozókat, anyagmaradványokat, egyéb elváltozásokat, valamint mindezek összefüggéseit, hogy a szemle eredményei az eljárás számára olyan adatokat nyújtsanak, amelyek alkalmasak lehetnek a bizonyításra; a helyszíni dokumentáció: mindazon eszközök és módszerek összessége, amelyek alkalmasak arra, hogy a megfelelő részletességgel, objektíven, azonosítható módon rögzítsék a helyszínen tapasztalt körülményeket, és a tárgyi bizonyítási eszközök felkutatásának, rögzítésének módját; ilyennek minősül különösen a szemlejegyzőkönyv, a képfelvétel, hangfelvétel, kép- és hangfelvétel, a helyszínvázlat, valamint a helyszínrajz.*

Az emberi érzékszervek által szerzett, a külvilágot leíró információk kilencven százaléka a látásból származik. Az idézett normákból is kitűnik, hogy a krimináltechnikában nem lehet nélkülözni az információszerzésnek ezt a formáját, sőt a helyszínrögzítésnek ez a legfontosabb módja. A helyszíni dokumentáció elkészítéséhez szükséges eszközök és módszerek a mai értelemben vett szemle XIX. század végi alkalmazása óta jelentős fejlődésen mentek keresztül, és ez napjainkban is tart. Folyamatosan új és megújuló eljárások épültek be a kriminalisztika rendszerébe.

Mai világunkban a digitális technika uralkodik az élet szinte minden területén. Így van ez a rendőri munkában is. Alig néhány éve írógépek csattogásától volt hangos minden iroda. A bűnügyi helyszíneken készített fényképeket saját magunk hívtuk elő és nagyítottuk. A technika fejlődése elhozta a számítástechnikát és a digitalizálást. Az írógépet felváltotta a számítógép, az analóg fényképezőgépeket a digitálisak, a filmszalagra dolgozó kamerákat a VHS különböző szabványai szerint rögzítő kamerák, majd ezeket a digitális kamerák. Megjelent a szakértői munkában a digitalizált ujjnyomat-nyilvántartás, a digitális mikroszkóp.

Ezekkel a technológiákkal pontosabb lett a helyszíni nyomok stb. rögzítése. A szakértői munkát is nagymértékben megkönnyíti, hiszen nem kell órákat a fotólaborban tölteni a képek elkészítésével, hanem a kész kép azonnal látható, és sikertelenség esetén rögtön újra elkészíthető.

Jelen írás a 3D térszkener krimináltechnikai alkalmazásának tapasztalatairól, további lehetőségeiről értekezik, előzményként a 3D térszkener kifejlesztéséhez vezető rövid történeti áttekintéssel és annak működésével.

1839. augusztus 19. tekinthető a fényképezés megszületésének, amikor Franciaországban, a Tudományos és Képzőművészeti Akadémia együttes ülésén részletesen ismertették *Joseph Nicéphore Niépce* és *Louis Daguerre* találmányát, a dagerrotípia elkészítését.³ A dagerrotípia kísérletezéseivel szinte egy időben vetődött fel az igény olyan képek készítésére, amelyek háromdimenziós érzetet nyújtanak. 1838-ban *Charles Wheatstone* elkészítette az első sztereoszkópot, létrehozva ezzel a sztereoszkópiát, egy olyan eljárást, amelyben a képet két eltolt pontból készítik, majd külön mutatják be a jobb, illetve bal szemnek, létrehozva így egy virtuális térérzetet.⁴

1858 szeptemberében a wetzlari dóm felmérése közben *Albrecht Meydenbauer* építészmérnök majdnem lezuhant a dóm tetejéről. Ez adta az ötletet, hogy a közvetlen mérések helyett fényképekkel is lehetne dolgozni. Ezt az eljárást nevezték el fotogrammetriának.⁵ A fotogrammetria a távérzékelés tudománya. Alkalmazása során a terepről készített fényképfelvételek alapján az elkészült képeken történő mérések, majd az ezt követő számítások alapján meghatározható a képeken látható objektumok valós helyzete, mérete. A kiértékelés alapja a sztereoszkópia, amely szerint a különböző perspektívából fényképezett objektumok a készített képeken eltérően képeződnek le. A feladat ezeknek az eltéréseknek a mérése és ebből a térbeli koordináták számítása. 1859-ben már ezzel az eljárással mérték meg a párizsi Notre-Dame magasságát.

A digitális fotogrammetria pontosságát a digitális kép felbontása határozza meg. Így ennek korlátja, hogy pontossága nem teszi alkalmassá a kriminálisztikai alkalmazásra.

1960-ban az amerikai *Theodore Harold Maiman* fejlesztette ki az első lézert. Kedvező tulajdonságai a lézert fényt alkalmassá teszik távolságmérések elvégzésére. A lézeres mérés során „csak” egy pontmátrixban megjelenő távolságképet kapunk. Nincs információ a mért objektum színéről, felületmin-tázatáról stb.

Mindezek a technikai vívmányok további igényt támasztottak arra, ezeket hogyan lehetne egyként használni. Elkészült a 3D lézer- vagy térszkennel, amely magában hordozza mindazokat a kedvező tulajdonságokat, amelyek-

3 Tóry Klára: A fényképezés nagy alkotói. Átdolgozott változat. Budapest, 2004

http://maimanohaz.blog.hu/2012/05/07/tory_klara_a_fenykepezes_nagy_alkotoi

4 <http://www.victorianweb.org/technology/inventors/wheatstone.html>

5 Jörg Albertz: Albrecht Meydenbauer – Pioneer of photogrammetric documentation of the cultural heritage. Proceedings 18th International Symposium CIPA 2001 Potsdam (Germany), September 18-21, 2001

kel a fényképezés, a sztereoszkópia, a fotogrammetria és a lézeres távolságmérés bír.

Felvetődött az igény a magyar rendőrségen a krimináltechnika területén végrehajtott feladatokat szakirányító, valamint a kiemelt bünygyi szervek hatáskörébe tartozó bünygyi technikai feladatokat ellátó egység létrehozására. Ezért a Bünygyi Szakértői és Kutatóintézetben belül 2011-ben megalakult a bünygyi technikai főosztály. A főosztály része a központi technikai osztály, amely az említett feladatain túl a technikai fejlődés adta új – és egyelőre elég drága – eszközöket hivatott kipróbálni, a sikeres próbák után pedig beilleszteni a krimináltechnika rendszerébe.

A helyszíni szemle egyszeri és megismételhetetlen. A krimináltechnikában ezért kizárólag a törvényi előírásoknak megfelelő, kipróbált és hiteles eljárások és eszközök alkalmazhatók.

További igény, hogy a helyszíni szemle lefolytatása után az eljárásban részt vevők (bíró, ügyész, nyomozó stb.) objektív képet kapjanak a helyszín feltaláláskori állapotáról, a rögzített nyomokról, anyagmaradványokról, elváltozásokról. Ez csak abban az esetben valósítható meg, ha a helyszín rögzítése a lehető legrészletesebb.

A helyszín rögzítésének a módszerei a leírás (jegyzőkönyvezés), a kriminalisztikai álló- és mozgóképkészítés, a helyszínrajz és a helyszínvázlat. Ezek a helyszínrögzítési eljárások nem pótolják, sokkal inkább kiegészítik egymást. A bűncselekmény helyszínének a szemle időpontjában fennálló állapotát bemutatni ezen eljárások összességének feladata.

A jegyzőkönyvvezetés korlátja, hogy a jegyzőkönyvvezető a saját, szubjektív észlelési és rekonstruktív tapasztalatait írja le a szemle idején. Ezért adott esetben előfordulhat, hogy nem kerül sor olyan méretadat, vagy tárgy rögzítésére, amely a nyomozás későbbi szakaszában fontossá válhat, azonban a szemlén lényegtelennek tűnt.

A kriminalisztikai fényképezés meghatározott szabályok alapján, a bünygyi technikus szakmai felkészültsége szerint történik, mégis korlátja, hogy a nem metrikus felvételek alapján a méretek csak becsléssel állapíthatók meg. A későbbiekben a helyszín rekonstruálása nehezen valósítható meg.

A helyszínvázlaton történő rögzítés nevében hordozza annak korlátait. A vázlat pontatlan, sematikus rajz, esetleg méretközlésekkel, azonban csak átfogó képet tükröz a helyszínről.

A helyszínrajz méretpontos rögzítése ugyan a helyszínnek, mégis hiányos lehet, mert a helyszínen talált összes tárgy ábrázolása – esetenként – áttekinthetetlen lehet a rajzon ábrázolt tárgyak zsúfoltsága miatt.

Ez felveti a kérdést, hogy megoldható-e a helyszín rögzítése egyetlen módszerrel, egyesítve a jelenlegi eljárások pozitív tulajdonságait és kiküszöbölve azok korlátait.

A 3D térszkennerek megjelenése és több területen (például a geodéziában, tervezésben, régészetben) történő alkalmazása felveti a krimináltechnikai alkalmazás lehetőségét is.

Ezt előrevetíti, hogy a 3D térszkennerek a térbeli adatszerzés legkorszerűbb módszere. Rövid idő (pár perc) alatt több millió pont koordinátáit képes megmérni, és az így létrejött pontfelhőből kinyerhetők a szkennelt objektumok geometriai adatai. Ezek a továbbiakban három dimenzióban megtekinthetők, az egyes pontok adatai egymáshoz képest is mérhetők.

A műszer a mérés során lézernyalábokat bocsát ki a meghatározott felbontás szerint. A lézernyaláb útjába kerülő objektum adott pontjának magasságát, távolságát a visszaverődés alapján beméri, majd a műszerhez képest a lézernyaláb a vízszinteshez és függőlegeshez mért kimeneti szögét hozzászámolja a műszer helyzetéhez. Így akár a milliméter töredékének pontosságával határozza meg az adott pont helyzetét a műszerhez és a többi ponthoz viszonyítva.

Ahhoz, hogy a mért objektumokról 3D-képet kapjunk, az adott területen több álláspontból szükséges elvégezni a mérést. Minden mérőállásban úgynevezett referenciapontokat kell bemérni, ezek a teljes mérés folyamán állandó helyzetben maradnak, így a különböző mérőállások között ezek a pontok jelentik a koordináta-rendszerben a közös pontokat, amelyek segítségével a szoftver utólag kiszámítja az egyes mérőállásokban bemért pontok térbeli helyzetét, majd összekapcsolja, egyesíti a különböző mérőállások pontfelhőjét, kialakítva ezzel a 3D-leképezést.

A mérés folyamán lehetőség van az azonos állásokban elvégzett gömbpanoráma-fényképek elkészítésére. Utólagos feldolgozás során a szoftver „ráhúzza” a fényképre a pontfelhőt, így fotórealisztikus 3D-képet kapunk. Az egyes objektumok helyzete, mérete pontosan meghatározható. Ez fokozható azzal, hogy az egyes mérőállásokban kijelölhetők bizonyos területek, amelyeket nagyobb felbontással rögzítenek.

A szoftveres feldolgozás idején a különböző álláspontokban készített állományokat meg kell tisztítani a felesleges pontoktól, amelyek abból adódnak, hogy a kibocsátott lézersugár másként vagy egyáltalán nem verődik vissza (reflexió, elnyelés) különböző anyagokról. Ezeket a „fals” adatokat kell eltávolítani az egyes állományokból. Ezt követi a regisztrálás, azaz több állomány összeillesztése. Így kapjuk meg a 3D-ponthalmazt, amelyre a készített és szín-

tén összeillesztett gömbpanorámát lehet ráfeszíteni a fotórealisztikus hatás érdekében.

A térszkennerek gyártói és forgalmazói a következő alkalmazási területekre ajánlják: műemlékvédelem, régészet, kulturálisörökség-megőrzés; építészet (tervezés, ellenőrzés, monitoring); ipari alkalmazás (jármű-, gép-, eszközgyártás); olaj- és gázvezeték-felmérés; mérnöki rekonstrukciós visszafejtés; *katasztrófavédelem*; *igazságügy* (bírószági eljárás, nyomozás, tüzeset-kivizsgálás, szakértői tevékenység támogatása); szolgáltatás (minőségbiztosítás, idegenforgalmi fejlesztés).

A következő célokra használható:

- háromdimenziós bejárható modell létrehozása;
- metszetek készítése;
- pontos és részletes dokumentálás;
- rekonstrukció;
- helyszín biztonságos felmérése;
- tetszőleges mérések elvégzése;
- geometriailag szabálytalan depóniák térfogatszámítása.

Ezek a „civil” felhasználás olyan alkalmazási területei, amelyek nagy része a kriminalisztikában is releváns.

A térszkennerek különböző változatai ismeretesek. Az állványos 3D lézerszkennerek, a kézi szkennerek, a fogászati szkennerek és ezek különböző méretű és tudású változatai. Így az alkalmazási terület is bővül.

A kézi szkennerek alkalmazási területei: tárgyak (ruházat, elkövetés eszközei stb.) méretpontos rögzítése, dokumentálása; holttestek rögzítése, dokumentálása halottszemle és boncolás során.

A központi technikai osztályon 2014 óta van egy Leica P20 típusú 3D lézerszkennerek, valamint 2016 eleje óta egy Artec Spider kézi 3D szkennerek. Az eszközök kezelése, majd a szkennelt adatok további, szoftveres feldolgozása sok gyakorlást, tanulást igényel. A szkennerekkel történő foglalkozás többsége eddig a gyakorlás volt, de némi helyszíni igénybevétel is lehetőséget ad arra, hogy a tapasztalatok az érdeklődők számára elérhető legyenek. A tapasztalatokból azonban már látható, hogy melyek azok a szempontok, amelyek a későbbiekben meghatározhatják a 3D térszkennerek helyszíni alkalmazását.

Az egyik konkrét példa, amely igazolja a felhasználhatóságot, az az építési területen kialakult támfalomlás volt. A helyszíni szemlén – a közvetlen életveszély megléte miatt – nem lehetett a területen közvetlen mérést végezni. A 3D szkennerekkel a bűnügyi technikus elvégezhette a szkennelést anélkül,

hogy az életveszélyes területen tartózkodott volna. A szkennelés szoftveres feldolgozása után így lehetőség nyílt a méretek rögzítésére a szemlejegyzőkönyvben, illetve a szakértő számára a mérések utólagosan, milliméterpontossággal elvégezhetőek voltak. Az a tény sem elhanyagolható, hogy mindazok, akik a vizsgálat későbbi szakaszában részt vesznek (bíró, ügyész stb.), de a helyszínen nem voltak jelen, életszerűbb képet kapnak a helyszíni állapotokról, és az esetleg később fontosnak bizonyuló méretbeli adatokat utólag is megszereshetik az adathalmazból.

Több esetben a 3D szkennelés alkalmazását az indokolta, hogy a releváns objektumok helyzete csak úgy volt ábrázolható a fényképfelvételeken, ha a fényképezés olyan helyzetből történt volna, hogy a képen az utólagos mérés a torzítások miatt nem lett volna elvégezhető. A térszkennelés alkalmazásával azonban az utólagos mérések elvégezhetőek lesznek az eljárás bármely szakaszában. A szkennelt pontfelhő és a gömbpanoráma-fényképek a helyszín minden – az egyes álláspontokból látható – objektumát rögzítik. Így arra is lehetőség van, hogy olyan a cselekmény közvetlen helyszínétől távolabb lévő tárgyak, objektumok is mérhetőek és bemutathatók, amelyek a szemle időpontjában nem voltak relevánsak, de az eljárás későbbi szakaszában jelentőségé váltak.

Lőfegyverrel elkövetett emberölés helyszíni szemlélésén a tárgyak, járművek stb. térbeli helyzete pontosabban ábrázolható, a lőirányok precízebben meghatározhatóak. Így történt ez 2015. július 11-én, Tatabányán, ahol a térszkennelés alkalmazása az utcán lévő holttest és járművek felmérésére irányult. Az eredményből megállapítható az elkövető helyzete a lövés pillanatában, és az is mindennél jobban szemléltethető, hogy a tettes mennyit látott az utcáról. Ennek alapján arra is következtetni lehet, hogy a lövések célzottan történtek-e, vagy csak vaktában tüzelt az utca irányába.

A térszkennelés egyéb kísérletezési jellegű használata jelenleg is zajlik. Ennek eredményeiről és tapasztalatairól csak a későbbiekben lehet beszámolni.

Az állványos (Leica P20) térszkennelés eddigi alkalmazása kapcsán mindössze két negatívum említhető. Az egyik, hogy a jó minőségű, minél pontosabb képet adó 3D szkenneléshez viszonylag sok idő szükséges, ami természetesen a mért terület nagyságának és a beállított minőségnek a függvénye. A másik, hogy korlátozott a használata olyan területeken, ahol méretbeli sajátosságok miatt a műszer nem állítható fel legalább két, de lehetőség szerint három mérési pontban.

A szkennelés elvégezhető egy álláspontból is, de ez esetben nem hozható létre 3D-kép, valamint az utólagos mérési lehetőségek is korlátozottak.

Fontos megemlíteni azt is, hogy a 3D szkener alkalmazása – jelenleg – nem helyettesíti a kriminalisztikai álló- és mozgókép rögzítését, csupán egy kiegészítő eljárás a helyszín rögzítésének kriminalisztikai eljárásai mellett.

Az eddigi alkalmazásokon kívül a Leica P20 készülék alkalmazási területei lehetnek még

- közlekedési balesetek helyszíni szemléje;
- robbantásos helyszínek rögzítése;
- közizgatási eljárásban a rendkívüli halálesetek helyszíni szemléje.

A kézi szkener megléte esetén az alkalmazási terület kibővíülhet a következőkkel:

- ahol az állványos szkener nem használható, helyszíni részletek szkennelése (például holttest helyzete, annak környezete stb.);
- halottszemlék;
- boncolások;
- tárgyszemlék (lőfegyver, szűrőeszköz stb.);
- személyi szemlék (sérülések dokumentálása);
- korlátozottan nyomrögzítések (eszköznyom, térfogati lábbelinyom stb.).

A kézi szkennerek felbontása – egyes típusok esetében – 0,01 mm. Ez már önmagában lehetővé teszi térfogati nyomok rögzítését szkenneléssel. A készülékek fejlődése, felbontásának növelése további nyomfajták ilyesfajta rögzítését is előrevetíti. A rendelkezésre álló kézi szkennerekkel végzett próbák igazolták, hogy a szkennelt objektumról készített 3D-modell szakértői azonosító vizsgálathoz megfelelő. A szkener felbontása 0,1 mm. Ez lehetővé teszi kisebb tárgyak, lábbelinyomok, kerékabroncsnyomok, bizonyos fokig eszköznyomok szkennelését és későbbi szakértői vizsgálatát.

A fogászati szkener a kriminalisztikán belül nemcsak fogazat szkennelésére alkalmazható (így harapásnyomok esetében akár ember, akár állat fogazata szkennelhető, megkönnyítve és pontosítva az azonosítást), hanem olyan kisebb üregek szkennelésére is lehetne használni, amelyek méretük miatt nem fotózhatók, vagy kibontásuk a benne lévő tárgy vagy nyom megsemmisülését okozhatja.

A térszkener alkalmazásával olyan 3D-modellt hozhatunk létre, amely mérethelyes, beállított felbontástól függően a milliméter töredékének pontossága érhető el. Ez a 3D-modell „bejárható”, megbízható, hiszen hitelesített. További előnye, hogy bármikor reprodukálható. A tárgy- és fogászati szkener

ner esetében a 3D-nyomtatás is lehetővé válik, amelynek nagy szerepe lehet az igazságügyi szakértői munkában.

Rendelkezésre állnak továbbá olyan szoftverek, amelyek lehetővé teszik, hogy egyetlen virtuális térben szerepeljen az állványos, a kézi vagy a fogászati szkener stb. által létrehozott 3D-modell. Mi több, a helyszíni szemlén készített fényképfelvételek is beilleszthetők – méretarányosan – a létrehozott virtuális térbe. Ebben az esetben nem kell a fényképmelléklet mellé a szemlejegyzőkönyvet olvasni, mert amit látunk, az a szemle helyszínének virtuális valósága! Fotorealistikusan, méretarányosan, mérhetően. Ez irányban jelenleg is zajlik egy fejlesztés, amely ilyen jellegű szoftver bűnügyi technikai alkalmazásának lehetőségeit hivatott olyan keretekbe foglalni, hogy az megfeleljen a szakmai és jogszabályi követelményeknek.

Az eddig megszerzett tapasztalatok, valamint az eljárás rohamos fejlődése alapján várható, hogy a térszkener rövid időn belül kiválthatja az összes eddig alkalmazott helyszínrögzítési eljárást. A későbbiekben akár paradigma-váltás is bekövetkezhet a helyszínrögzítési eljárásban.

Addig is alkalmas arra, hogy kiegészítse és pontosabbá tegye a kriminalisztikai helyszínrögzítési eljárásokat és egyes nyomrögzítéseket.