

Titel: Sensor-Netzwerk für Gelände-Überwachung

Autor/en: Andre Selz

Unternehmenseinheit: Diehl Defence GmbH & Co. KG

Einleitung

Der vorliegende technische Lösungsvorschlag betrifft ein Sensor-Netzwerk umfassend eine Mehrzahl von in einem Gelände ausbringbaren, sich selbstvernetzend ausgebildeten Sensoren für überwachungsrelevante Parameter.

Problem

Aktuelle Ereignisse zeigen, dass eine kostengünstige, einfache und insbesondere auch großräumige Überwachung von Feldlagern, Durchfahrtstrassen oder Sperrgebieten vor unbefugtem Eindringen, wie beispielsweise Betreten durch Personen, Befahren durch Fahrzeuge oder durch Überfliegen von Fluggeräten jedweder Art, notwendig ist, um drohende Gefahren rechtzeitig abwenden zu können. Um etwaige Bedrohungen frühzeitig entdecken zu können, ist speziell in Krisengebieten eine 24h-Überwachung wünschenswert. Eine solche Überwachung sollte jedoch das dort verfügbare Personal weder übermäßig / zusätzlich beanspruchen noch dieses selbst in Gefahr bringen. Übliche Sensorik, z. B. stationäre Radarstationen oder Kamerasysteme, kommt hierbei schnell an ihre potentiellen Einsatzgrenzen: Stark fragmentierte Gebiete bzw. Gelände wie Wälder, hügelige oder bergige Bereiche sind schwer flächendeckend und dauerhaft überwachbar. Für solche Gebiete eher geeignete Überwachungsmöglichkeiten - beispielsweise per Drohne oder per Satellit - sind aber nicht für eine dauerhafte Überwachung ausgelegt und stehen oftmals aus Kosten- und/oder Personalgründen nicht zur Verfügung. Soll ein Gebiet hinter feindlichen Linien überwacht werden, so kann dies in der Regel nur durch kleinbauende, leicht / einfach an-/ausbringbare und für Dritte schwer erkennbare Sensorik realisiert werden, großbauende Sensorik ist hierfür ungeeignet.

Bisherige Lösungsansätze

Bisher erfolgt eine Überwachung von Gebieten hinter feindlichen Linien zumeist nur anhand von in der Nähe eingesetztem Personal, welches dabei dazu gezwungen ist, kontinuierlich das zu überwachende Gebiet zu observieren, um auf etwaige Bedrohungen aufmerksam zu werden. Alternativ oder zusätzlich wird in solchen Fällen auch eine Überwachung mit stationär positionierter Sensorik, wie einer Radaranlage und/oder Kameras, vorgenommen, die jedoch – wie bereits erwähnt - in stark fragmentierten und/oder schwer zugänglichen Gebieten schnell an die Grenzen des Machbaren kommt bzw. in feindlichem Gebiet gar nicht oder nur bedingt

einsetzbar ist. Vielfach handelt es sich bei den zuvor genannten Überwachungseinrichtungen um stationäre und teure Lösungen, bei welchen maximal ein Dutzend Sensoren über ein Führungssystem bzw. eine Zentraleinheit miteinander verbunden sind. Um die dort eingesetzten Sensoren untereinander zu vernetzen ist zudem eine definierte Installation in Bezug auf Lage/Ausrichtung/Position erforderlich. Weiterhin ist der Aufbau eines derartigen Netzwerks zumeist fest vorgegeben, was eine Installation bei stark fragmentierten Gebieten zusätzlich erschwert.

Aus der DE 10 2005 048 269 B4 ist ein Sensor-Netzwerk zur Überwachung eines Geländes bekannt, bei welchem eine Anzahl von in einem Gelände ausbringbaren, sich selbst vernetzend ausgebildeten Sensoren für überwachungsrelevante Parameter zum Einsatz kommen. Die Sensoren sind jeweils mit einem Kommunikationsmittel zur Kommunikation untereinander ausgestattet. Es ist vorgesehen, dass sich die Sensoren mit demjenigen benachbarten Sensor vernetzen, zu welchem die stärkste Kommunikationsverbindung erreichbar ist. Unter den Sensoren befinden sich auch mehrere Master-Module, die es erlauben, einen Funkkontakt zu einer weiter entfernt angeordneten Zentraleinheit herzustellen. Die Master-Module dienen dabei als Interfaces zwischen den Sensoren und der Zentraleinheit.

Aufgabe

Aufgabe des technischen Lösungsvorschlags ist es, ein Sensor-Netzwerk zur Überwachung eines Geländes / Gebiets anzugeben, welches robust ist und eine einfache und zuverlässige Abfrage des Status des gesamten Sensor-Netzwerks erlaubt.

Lösung

Der technische Lösungsvorschlag sieht hierfür ein Sensor-Netzwerk umfassend eine Mehrzahl von in einem Gelände ausbringbaren, sich selbstvernetzend ausgebildeten Sensor-Modulen für überwachungsrelevante Parameter vor, die über a) ein Kommunikationsmittel zum selbständigen Austausch ihrer Informationen untereinander, b) ein Speichermittel zum Abspeichern eingehender Informationen und c) über eine Schnittstelle, die ein Einklinken einer Auswerteeinheit erlaubt, verfügen.

Der technische Lösungsansatz geht von der Erkenntnis aus, dass bei Ausfall eines Master-Moduls in einem Netzwerk keine Informationen mehr an das Master-Modul und damit an eine Zentraleinheit übermittelbar und im schlimmsten Fall gar keine Überwachung mehr möglich ist. Indem die Sensor-Module über ein Kommunikationsmittel zum Informationsaustausch und ein Speichermittel zum Abspeichern von Informationen verfügen, können über ein Sensor-Modul alle Informationen der im Netzwerk befindlichen Sensor-Module abgerufen werden.

Der technische Lösungsvorschlag geht weiter von der Überlegung aus, dass es beispielsweise bedingt durch Geländebewegungen, Eindringen von Dritten etc. in das vom Sensor-Netzwerk überwachte Gebiet unter Umständen nicht möglich ist, in Reichweite eines Master-Moduls zu gelangen, um Informationen des Netzwerks mittels des Master-Moduls, insbesondere ohne Aufmerksamkeit zu erregen, abrufen zu können. Dadurch, dass entsprechend dem technischen Lösungsvorschlag alle Sensor-Module mit einer Schnittstelle ausgestattet sind, die das Einklinken einer Auswerteeinheit erlaubt, kann an jeder geeigneten bzw. beliebigen

Stelle, an der sich ein Sensor-Modul des Sensor-Netzwerks befindet, der Status des Netzwerks über dieses Sensor-Modul mittels einer Auswerteeinheit abgefragt werden.

In einer bevorzugten Variante des Lösungsvorschlags handelt es sich bei den Sensorik-Modulen um Mini-Sensorik-Module, insbesondere um kostengünstige Mini-Sensorik-Module. Diese Sensorik-Module können bspw. auf Bewegung, Vibration oder Geräusche ansprechen. Mini-Sensorik-Module bieten den Vorteil, dass sie durch Dritte nur schwer erkennbar sind und falls eines der Mini-Sensorik-Module doch bspw. hinter einer feindlichen Linie durch eine gegnerische Einheit aufgefunden wird, so wird die gegnerische Einheit in der Regel bereits durch das Sensorik-Modul enttarnt, da dieses aufgrund Bewegung / Vibration / Geräuschen und/oder anderer Messgrößen, auf welche das Sensorik-Modul anspricht, eine entsprechende Information erzeugt und an weitere Sensorik-Module versendet.

Praktischerweise tauschen die Sensorik-Module ihre Informationen mittels RF-Technologie über ihre Kommunikationsmittel aus, da diese eine Reichweite von mehreren Kilometern erlaubt. Die über Funk miteinander kommunizierenden Sensor-Module integrieren sich dabei selbst in das Netzwerk. Da jedes Sensor-Modul über ein Kommunikationsmittel verfügt, dienen sie auch als Übertragungsstützpunkte für die anderen Sensor-Module. Dadurch kann ein Netzwerk geschaffen werden, das eine großräumige Überwachung eines Geländes erlaubt.

Dadurch, dass die Sensorik-Module ausbringbar ausgelegt sind, können sie ausgestreut werden. Durch ein derartiges Verstreuen können speziell fragmentierte und schwer zugängliche Gelände gut überwacht werden. In Bereichen des zu überwachenden Geländes können je nach Bedarf mehr oder weniger Sensorik-Module ausgebracht werden, um eine zuverlässige Überwachung zu gewährleisten. Geschickterweise sind die Sensorik-Module so ausgelegt, dass sie aus der Luft abwerfbar sind, wie beispielsweise durch eine unbemannte Drohne. Aufgrund der Ausbringbarkeit der Sensorik-Module ist zudem keine Installation vor Ort notwendig. So kann eine Gefährdung von Personal bei Ausbringen der Sensorik-Module in feindlichem Gebiet vermieden werden.

Indem die Sensorik-Module selbständig mit den im Empfangsbereich befindlichen Modulen ein Netzwerk aufbauen, wird eine sehr hohe Robustheit des Netzwerks erreicht, da bei einem Ausfall eines Sensorik-Moduls das Netzwerk autonom von den restlichen Sensorik-Modulen aktualisiert wird.

Da jedes Sensorik-Modul über eine Schnittstelle verfügt, die ein Einklinken einer Auswerteeinheit erlaubt, ist es möglich, dass sich nicht nur eine, sondern auch mehrere Auswerteeinheiten – unabhängig von der Detektion einer Messgröße durch ein Sensorik-Modul - in das Netzwerk („Mesh-Netz“) einklinken und den aktuellen Status des gesamten Netzwerks und aufgelaufene Ereignisse aus dem Speichermittel eines Sensorik-Moduls abfragen können.

Bevorzugt sind die Sensorik-Module mit einfachster Elektronik ausgestattet, um einen geringen Energieverbrauch aufzuweisen. Hierdurch kann eine 24h-Überwachung gewährleistet werden.

Vorzugsweise kommt die Blockchain-Technologie zum Einsatz, um das Sensor-Netzwerk vor Eindringlingen / dem Einschleusen falscher Informationen zu schützen.

Ausführungsbeispiel

Eine Überwachung eines Geländes kann, wie folgt beschrieben, ablaufen:

Nach Ausbringung der Sensorik-Module durch ein Flugzeug, eine unbemannte Drohne oder dergleichen über dem zu überwachenden Gelände wird das jeweilige Sensorik-Modul bei Detektion von Geräuschen, Vibration etc. kurz aufgeweckt und versendet diese Information an alle übrigen Sensorik-Module in Reichweite, die diese Information in ihrem Speichermittel ablegen als auch weiterversenden. Dadurch entsteht ein Netz an Informationen, an welcher Stelle im Netzwerk etwas entdeckt wurde. Jedes Sensorik-Modul speichert wiederum ein eingehendes Signal für eine spätere Auswertung, wobei es sich bei einem solchen Signal sowohl um ein Signal handeln kann, welches das Sensorik-Modul selbst über die eigene Sensorik empfängt bzw. aus einer Messgröße erzeugt als auch um ein von einem anderen Sensorik-Modul über das Kommunikationsmittel empfangenes Signal. Da die Sensorik-Module per RF-Technik lose und direkt miteinander vernetzt sind, wird keine Zentraleinheit benötigt. Selbst bei Ausfall eines einzelnen Sensorik-Moduls reorganisiert sich das Netz selbst, da die Sensorik-Module autonom Verbindungen zu in der Nähe befindlichen Sensorik-Modulen aufbauen. Über eine oder mehrere Auswerteeinheiten, welche sich mindestens in Reichweite eines Sensorik-Moduls befinden, können die Informationen bzw. die Signale bzw. die von den Sensorik-Modulen erfassten Messgrößen aller im Netz angehängten Sensorik-Module ausgewertet werden. Durch Verwendung des Blockchain-Verfahrens kann das Netz aus Sensorik-Modulen vor Eindringlingen bzw. dem Einspeisen falscher Informationen geschützt werden.

Das Sensor-Netzwerk gemäß Lösungsvorschlag und seinen beschriebenen Ausführungsvarianten kann insbesondere zum Feldlagerschutz, für die Kontrolle von Durchfahrtstrassen / Sperrgebieten oder für die Observation von feindlichen Gebieten eingesetzt werden.