ÖZET

RAYLI SİSTEMLERDE KAZA ÖNLEME SİSTEMİ ve YÖNTEMİ

Buluş özellikle, raylı taşıt (8) üzerinde konumlandırılarak, rayların (9) proje hızında çıkardıkları düzenli ses şiddeti ve spektrumundaki değişime göre sınıflandırma yaparak bir bozulma meydana gelip gelmediğinin kontrol edilmesini ve bu sınıflandırma sonucunun GPS ağından (3) alınan konum ve zaman bilgileri ile birlikte kullanıcıya bir yol durumu haritası (6) olarak bildirilmesini sağlayan yapay zeka tabanlı raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ile ilgilidir. Buluş ayrıca ilgili yöntemi de içerir.

(Şekil1)

İSTEMLER

1. Demiryollarındaki raylı taşıtların (8) ilerlediği rayların (9) durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini ve bir kaza meydana gelmesinin engellenmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme sistemi **olup, özelliği;**

- ilerleme sırasında, bahsedilen raylı taşıt ve rayların (9) arasındaki etkileşim sebebiyle çıkan seslerin toplanmasını sağlayan en az bir ses algılayıcı (1),

- bahsedilen ses algılayıcı (1) sayesinde toplanan ses verilerinin, GPS (Global Positioning System - Küresel Konumlama Sistemi) ağı (3) sayesinde alınan zaman ve konum verileri ile birlikte dışarı aktarılmasını sağlayan en az bir veri aktarma kartı (2),

- bahsedilen veri aktarma kartından (2) aldığı ses ve GPS ağından (3) aldığı zaman ve konum verilerinin işlenmek üzere dışarıya aktarılmasını sağlayan en az bir veri toplama ve aktarma kartı (4),

- bahsedilen raylı taşıt ve rayların (9) arasındaki etkileşim sebebiyle meydana gelebilecek olan bozulma seslerinin önceden tanımlanarak kaydedildiği en az bir ses havuzu (10),

- bahsedilen veri toplama ve aktarma kartından (4) aldığı ses verilerini ses havuzundaki (10) seslerle karşılaştırarak eşleşme olduğunda bozuk olan rayların (9) tespit edilmesini ve veri toplama ve aktarma kartından (4) aldığı konum ve zaman verileri ve karşılaştırma sonuçlarını görselleştirerek rayların (9) bozuk olup olmadığı bilgisini gösteren yol durumu haritasının (6) oluşturulmasını sağlayan yazılım (5),

- bahsedilen yol durumu haritasının (6) kullanıcıya iletilmesini sağlayan en az bir görüntüleme birimi (7),

içermesidir.

2. İstem 1'e uygun raylı sistemlerde kaza önleme sistemi **olup, özelliği;** raylı taşıtın (8) ilerlediği sağ rayda (9) bir adet ve sol rayda (9) bir adet olmak üzere toplamda iki adet mikrofon olan ses algılayıcı (1) içermesidir.

3. İstem 1'e uygun raylı sistemlerde kaza önleme sistemi **olup, özelliği;** DAQ (Data Acquisition-Veri Edinimi) özellikli en az bir veri toplama ve aktarma kartı (4) içermesidir.

4. İstem 1'e uygun raylı sistemlerde kaza önleme sistemi **olup, özelliği;** cep telefonu, bilgisayar veya PLC (Programmable Logic Controller- Programlanabilir Lojik Kontrolör) – HMI (Human Machine Interface-İnsan Makine Arayüzü) çifti olan en az bir görüntüleme birimini (7) içermesidir.

TARİFNAME

RAYLI SİSTEMLERDE KAZA ÖNLEME SİSTEMİ ve YÖNTEMİ

Teknik Alan

Buluş genel olarak, demiryolları taşımacılığında kullanılacak, rayların durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi ile ilgilidir.

Buluş özellikle, raylı taşıt üzerinde konumlandırılarak, rayların proje hızında (demiryollarında kullanılacağı öngörülen optimum hız) çıkardıkları düzenli ses şiddeti ve spektrumundaki değişime göre sınıflandırma yaparak bir bozulma meydana gelip gelmediğinin kontrol edilmesini ve bu sınıflandırma sonucunun GPS (Global Positioning System- Küresel Konumlama Sistemi) ağından alınan konum ve zaman bilgileri ile birlikte kullanıcıya bir yol durumu haritası olarak bildirilmesini sağlayan yapay zeka tabanlı raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Günümüzde, rayların kontrolünde en sıklıkla kullanılan yöntem, görevli birimlerin birebir gözlemleridir. Bu yöntemde görevli birimler, rayları yanlarında getirdikleri makinaları ile birlikte belirli bakım periyodlarında ziyaret ederek incelemektedirler. Bu yöntemdeki başlıca sıkıntı ray hattının her noktasının sürekli olarak izlenememesidir. Ayrıca, görevli kişilerin tecrübesine ve algısına sıkı bir şekilde bağlı kalınan bu yöntem kişiden kişiye değişmekte olduğu için kontrollerde standartlaşamamaya da yol açmaktadır. Tecrübesiz bir görevliye göre bir sonraki kontrol dönemine kadar sorun oluşturmayacağı düşünülen bir bozulma iklim şartları, hava ve yağış koşulları ve rayın kullanım sıklığı gibi etkenlerle büyük kazalara sebep olabilmekte ve bu durum can ve mal kaybını beraberinde getirebilmektedir.

Ayrıca, çalışma mantığı ve takip ettiği bozulmalar farklı olsa da, raylı taşıt alt tekerlikleri ile karoseri arasına kaynak yolu ile montajlanan cihazlar mevcuttur. Bu cihazlar raylı taşıt hareket halindeyken tekerleklerin ve raylı taşıtın durumunu izlemektedir. Bu cihazlar sayesinde tekerleklerde bulunan yağın sıcaklık ve durumuna göre de raylı

taşıtın bakım ve durumunu incelemektedir. Ancak buluşumuzun buradaki en temel farkı, raylı taşıtın değil ray ve yol yapısının durumunu incelemesidir. Ayrıca, ilgili cihazlarda yağ sıcaklığı, viskozitesi v.b. parametreler üzerinden değerlendirme yapılırken, bizim buluşumuzda ses analizi üzerinden değerlendirme sağlanmaktadır. Ayrıca, bu ses analizi sayesinde bütün bir yolun durum haritası kullanıcıya iletilmektedir.

Mevcut teknikte kullanılan bir diğer uygulama, belirli aralıklar ile çakılan kazıklar ya da fiber sistem uygulamaları ile hattın titreşim değerlerini ölçülmektedir. Buluşumuzun bu sistemlerden farkları arasında en önemlisi kullanılan teknoloji farkıdır, ses analizi üzerinden değerlendirme yapılması ve sonrasında bu ses analizi sayesinde bütün bir yolun durum haritasının kullanıcıya iletilmesi ilgili tekniğe ilk defa konu olmaktadır. Bahsedilen sistemlerdeki gibi bütün yol boyunca kazık çakılması veya fiber sistem kurulması gibi masrafları ve zahmetleri ortadan kaldırmakta ve tek bir sistem üzerinden rayın kontrolü sağlanmaktadır. Ayrıca, bu sistemlerde meydana gelebilecek bir kopukluk olması hattın tamamının kontrol edilmesini zorunlu kılmaktadır.

Mevcut teknikte çarpışmaları engellemek için raylı taşıtlara alıcı ve vericilerin takılarak alınan sinyal gücüne göre uyarı verilmesi de mevcuttur. Ancak bu sistemler sadece çarpışmaları önlemekte raylarda meydana gelen bozukluklar için bir çözüm üretmemektedir.

Tekniğin bilinen durumdaki TR 2012/09466 numaralı dokümanda, raylı sistemler teknolojisi alanında, demiryolu ray arızalarının tespitinde kullanılabilen ray kırığı veya çatlağı algılama yönteminden bahsedilmektedir. Buluş özellikle, bir güç kaynağı, bahsedilen güç kaynağından aldığı enerji ile ray gövdesine belirli aralıklarda mekanik titreşim uygulayan bir elektromekanik titreşim uygulama modülü ile bu modülü suren bir elektronik kart ve belirli bir mesafede aynı ray üzerine konumlandırılmış bir titreşim algılama modülü ile bu modüle bağlı sinyal işleme özelliğine sahip, titreşim algılayıcı, değerlendirici ve iletişim özellikli bir titreşim algılayıcı elektronik kontrol kartından oluşturulmuş raylı sistemler teknolojisi alanında, demiryolu ray arızalarının tespitinde kullanılabilen bir ray kırığı veya çatlağı algılama yöntemi ile ilgilidir. Ancak başvuruda, ses analizi üzerinden değerlendirme yapılması ve bu ses analizi sayesinde bütün bir yolun durumu haritasının kullanıcıya iletilmesi söz konusu değildir yukarıda belirtildiği şekilde titreşim üzerinden bir ölçüm gerçekleştirilmektedir.

Tekniğin bilinen durumdaki bir diğer doküman olan, TR 2015/16844numaralı dokümanda, raylı taşıtların seyahat ettikleri demiryolu üzerinde oluşan deformasyonları tespit ederek meydana gelecek kazaların önüne geçilmesini sağlayan bir ray kontrol sisteminden bahsedilmektedir. Başvuruda, bir atalet sistemi, küresel yer belirleme sistemine ait koordinat bilgilerini kullanarak raylı taşıtın konumunu tespit etmekte ve ivmesini ölçmektedir. Ölçülen ivme sonrasından bir elektik kontrol ünitesine gönderilerek referans ivme sınırları ile karşılaştırılır. Sınırı aşan bir ivme değeri varsa deformasyon olduğuna yönelik olarak bir yorumlamada bulunulur ve konum bilgisi tespit edilir. Başvuru önceki başvurulardan faklı olarak konum bilgisini içermektedir. Ancak, yine ses analizi üzerinden değerlendirme yapılması ve bu ses analizi sayesinde bütün bir yolun tümünün durum haritasının kullanıcıya iletilmesi söz konusu değildir ve yine titreşim üzerinden bir ölçüm gerçekleştirilmektedir.

Hatta ilerleyen bir raylı taşıt, genellikle hat projesinde belirlenen ve kendisine tanımlanan sabit hızında ilerler. Mevcut teknikte yapılan akademik araştırmalar göstermiştir ki, ray hatlarında proje hızında (demiryollarında kullanılacağı öngörülen optimum hız) hareket eden bir raylı taşıt düzenli olarak (sabit bir frekansta) aynı ses şiddetini üretmektedir. Mevcut teknikteki CN110470736 (A) yayın numaralı başvuruda, kablosuz ağa dayalı çelik ray izleme sistemi ve bunların kontrol yönteminden bahsedilmektedir ve buluşumuza en yakın doküman olarak değerlendirilebilir. Başvuru, çelik ray güvenlik izlemesi teknik alanındadır ve özellikle bir kablosuz ağ ve bir kontrol yöntemine dayanan bir çelik ray izleme sistemi ile ilgilidir. Sistem bir izleme modülü, bir merkezi işlemci ve bir uzak terminal içermektedir. İzleme modülü merkezi işlemciye bağlıdır ve bir çelik rayın mevcut durum bilgisini tespit etmek ve durum bilgisini merkezi işlemciye iletmek için kullanılır; merkezi işlemci, alınan durum bilgisini işlemek, farklı durum bilgilerine dayalı olarak analiz etmek ve daha sonra bir kablosuz iletim modülü aracılığıyla uzak terminale bir analiz sonucu iletmek için kullanılır; izleme modülü bir ultrasonik algılama modülü, bir kamera modülü ve bir ses algılama modülü içerir; ultrasonik algılama modülü, bir tren yolculuğu sırasında çelik rayın gerçek zamanlı olarak kırılıp kırılmadığını tespit eder, kamera modülü mevcut bir çelik ray resmini gerçek zamanlı olarak toplamak ve merkezi işlemciye bir resim göndermek için kullanılır ve ses algılama modülü, tren rayının ilerlemesi sırasında tekerlekler ve çelik ray arasındaki sürtünme sesini tespit etmek için kullanılır, böylece çelik ray ve tekerleklerin durumunu değerlendirir. Hatta buluşta, gönderilen fotoğrafla birlikte konum bilgisinin de iletilmesinden bahsedilmiştir. Ancak dikkat edilmelidir ki buluş herhangi bir yol durumu haritası bilgisini ve bunu oluşturan yapay zeka tabanlı bir yazılımı

içermemektedir. Bahsedilen CN110470736 (A) yayın numaralı başvuruda ses üzerinden tespit gerçekleştirilir sonrasında ise kamera ile alınan görüntü konum verisi ile birleştirilerek gönderilir bu durumda ise tren zaten ses dalgalarının ölçebileceği menzile kadar arızalı olan bölgeye yaklaşmış olur ve istenmeyen bir duraksama ile karşılaşabilir. Bizim buluşumuzda ise yol durumu haritası oluşturulduğundan raylı taşıt sürücüsü durumu önceden görerek önlem alabilir ve gerekirse bir önceki durma noktasında bekleyerek görevlilere haber verebilir ve sürpriz bir beklemeyle karşılaşmamış olur. Yazılım ve yol durumu haritası sayesinde ilgili tekniğe kazandırılan bu fayda, raylı taşıt sürücüsünün ilerleyeceği her noktadaki ray durumunu güncel bir şekilde görerek yolculuğu planlamasını ve de sürpriz beklemelerin ve kaza riskinin tamamen ortadan kaldırılmasını sağlar.

Sonuç olarak, yukarıda anlatılan olumsuzluklardan dolayı ve mevcut çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

Buluşun Amacı

Buluş, mevcut durumlardan esinlenerek oluşturulup yukarıda belirtilen olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

Buluşun ana amacı, demiryolları taşımacılığında kullanılacak, rayların durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini ve böylece ray hattının sürekli dinlenerek raylar üzerinde meydana gelen bozulmaların önceden tespit edilip olası bir kazanın önlenmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi ortaya koymaktır. Buluşumuz ile raylı hatlarda meydana gelen yapısal bozulmalar oluşma evresinde tespit edilebilecek ve büyük çaptaki kazaların önlenebilecektir.

Buluşun diğer amacı, raylı taşıt üzerinde konumlandırılarak, rayların proje hızında çıkardıkları düzenli ses şiddeti ve spektrumundaki değişime göre sınıflandırma yaparak bir bozulma meydana gelip gelmediğinin kontrol edilmesini ve bu sınıflandırma sonucunun GPS'ten alınan konum bilgileri ile birlikte kullanıcıya bir yol durumu haritası olarak bildirilmesini sağlayan yapay zeka tabanlı raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi ortaya koymaktır. Buluşumuz bu yol bozulmalarını tespit ederken, raylı taşıt

hareket halindeyken oluşan sesin şiddet ve spektrum değerlerinde oluşan değişime göre tanımlama yaparak, GPS sistemi dahilinde yol durumu haritası çıkaran ve bunu son kullanıcıya sunan bir üründür.

Buluşun diğer bir amacı, raylı taşıtın yapısına dokunmadan, kaynak ve benzeri büyük bir montaj uygulaması olmaksızın raylı taşıt üzerine kolayca yerleştirilebilen raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi ortaya koymaktır. Buluşumuz, uygulanabilirliği açısından mevcut sistemlere oranla daha avantajlıdır.

Buluşun bir diğer amacı, hat üzerinde hali hazırda düzenli olarak çalışan raylı taşıt sayesinde başka bir bakım taşıtına gerek kalmadan ray ve yol yapısının durumu düzenli olarak güncel bir şekilde izlenebilmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi ortaya koymaktır.

Yukarıda anlatılan amaçları yerine getirmek üzere buluş, demiryollarındaki raylı taşıtların ilerlediği rayların durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini ve bir kaza meydana gelmesinin engellenmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme sistemi olup,

- ilerleme sırasında, bahsedilen raylı taşıt ve rayların arasındaki etkileşim sebebiyle çıkan seslerin toplanmasını sağlayan en az bir ses algılayıcı,
- bahsedilen ses algılayıcı sayesinde toplanan ses verilerinin, GPS ağı sayesinde alınan zaman ve konum verileri ile birlikte dışarı aktarılmasını sağlayan en az bir veri aktarma kartı,
- bahsedilen veri aktarma kartından aldığı ses ve GPS ağından aldığı zaman ve konum verilerinin işlenmek üzere dışarıya aktarılmasını sağlayan en az bir veri toplama ve aktarma kartı,
- bahsedilen raylı taşıt ve rayların arasındaki etkileşim sebebiyle meydana gelebilecek olan bozulma seslerinin önceden tanımlanarak kaydedildiği en az bir ses havuzu,
- bahsedilen veri toplama ve aktarma kartından aldığı ses verilerini ses havuzundaki seslerle karşılaştırarak eşleşme olduğunda bozuk olan rayların tespit edilmesini ve veri toplama ve aktarma kartından aldığı konum ve zaman verileri ve karşılaştırma sonuçlarını görselleştirerek

rayların bozuk olup olmadığı bilgisini gösteren yol durumu haritasının oluşturulmasını sağlayan yazılım,

- bahsedilen yol durumu haritasının kullanıcıya iletilmesini sağlayan en az bir görüntüleme birimi,

içermektedir.

Ayrıca, yukarıda anlatılan amaçları yerine getirmek üzere buluş, demiryollarındaki raylı taşıtların ilerlediği rayların durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini ve bir kaza meydana gelmesinin engellenmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme yöntemi olup,

- ilerleme sırasında, bahsedilen raylı taşıt ve rayların arasındaki etkileşim sebebiyle çıkan seslerin ses algılayıcı sayesinde toplanması,
- toplanan seslerin raylı taşıttaki veri aktarma kartına iletilmesi,
- veri aktarma kartındaki ses verilerine GPS ağı sayesinde zaman ve konum verilerinin eklenerek veri toplama ve aktarma kartı iletilmesi,
- veri toplama ve aktarma kartındaki ses, zaman ve konum bilgilerinin görüntüleme birimine iletilmesi,
- bahsedilen görüntüleme birimi üzerinde çalışan yazılım sayesinde, alınan ses verilerinin, raylı taşıt ve rayların arasındaki etkileşim sebebiyle meydana gelebilecek olan bozulma seslerinin önceden tanımlanarak kaydedildiği ses havuzundaki verilerle karşılaştırılarak, eşleşme olması durumunda bozuk olan rayların tespit edilmesi,
- bahsedilen yazılım sayesinde, veri toplama ve aktarma kartından alınan konum ve zaman verileri ve karşılaştırma sonuçlarının görselleştirerek rayların bozuk olup olmadığı bilgisini gösteren yol durumu haritasının oluşturulması,
- bahsedilen görüntüleme birimini sayesinde yol durumu haritasının kullanıcıya sunulması,

işlem adımlarını içermektedir.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Anlaşılmasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1. buluş konusu raylı sistemlerde kaza önleme sisteminin temsili görünümüdür.

Parça Referanslarının Açıklaması

1. Ses Algılayıcı
2. Veri Aktarma Kartı
3. GPS Ağı
4. Veri Toplama ve Aktarma Kartı
5. Yazılım
6. Yol Durum Haritası
7. Görüntüleme Birimi
8. Raylı Taşıt
9. Ray
10. Ses Havuzu

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşa konu olan raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak hiçbir kısıtlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Hatta ilerleyen bir raylı taşıt (8), genellikle hat projesinde belirlenen ve kendisine tanımlanan sabit hızında ilerler. Daha önce yapılmış olan akademik çalışmalarda da görüldüğü üzere raylı taşıt (8) bu sabit hızındayken düzenli olarak (sabit bir frekansta) aynı ses şiddetini yaymaktadır. Yani raylı taşıt hattın düz bölgelerinde (aliyman) ve hattın doğrultu değiştiren bölgelerinde (kurb), referans olarak kullanılabilecek ses değerlerine sahiptir. Fakat hat yapısında bir bozulma olmaya başladığında düzenli olan ses değerleri hat yapısında başlayan bozulmanın türüne göre değişmektedir. Raylı taşıt o bölgeden geçerken sahip olduğu standart ses değerlerine farklılık olarak bozulma bazlı 1-15 dbA aralığında farklılık göstermeye başlamaktadır.

Şekil 1, demiryollarındaki raylı taşıtların (8) ilerlediği rayların (9) durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini ve bir kaza meydana gelmesinin engellenmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme sisteminin temsili görünümüdür.

Bahsedilen sistem; ilerleme sırasında, bahsedilen raylı taşıt ve rayların (9) arasındaki etkileşim sebebiyle çıkan seslerin toplanmasını sağlayan ses algılayıcı (1) içermektedir.

Buluşun tercihe edilen bir uygulamasında, raylı taşıtın (8) ilerlediği sağ rayda (9) bir adet ve sol rayda (9) bir adet olmak üzere toplamda iki adet mikrofon olan ses algılayıcı (1) bulunmaktadır.

Sistemde ayrıca, bahsedilen ses algılayıcı (1) sayesinde toplanan ses verilerinin, GPS ağı (3) sayesinde alınan zaman ve konum verileri ile birlikte dışarı aktarılmasını sağlayan veri aktarma kartı (2), bahsedilen veri aktarma kartından (2) aldığı ses ve GPS ağından (3) aldığı zaman ve konum verilerinin işlenmek üzere dışarıya aktarılmasını sağlayan veri toplama ve aktarma kartı (4) bulunmaktadır. Görüldüğü gibi burada veri aktarma kartı (2) için bahsedilen dışarı aktarma olayı ses verilerinin veri toplama ve aktarma kartına (4) aktarılması olayıdır. Veri toplama ve aktarma kartı (4) ise ses, konum ve zaman verilerini işlenmek ve yorumlanmak üzere aşağıda bahsedilecek olan görüntüleme birimine (7) aktarır. GPS ağı (3) dünya üzerinde herhangi bir görüş hattında, uydular ile her türlü hava koşulunda yer ve zaman bilgileri sağlayan uzay tabanlı bir navigasyon sistemidir. Buluşta da, GPS ağı (3) sayesinde yer ve zaman bilgileri elde edilmektedir.

Buluşun tercih edilen bir uygulamasında, bahsedilen veri toplama ve aktarma kartı (4) DAQ özelliklidir. DAQ özelliği ile ray (9) hattı tarafından elde edilen verilen işlenmesi ve

yazılımsal olarak yorumlamaya uygun bir formata getirilerek görüntüleme birimine (7) aktarılması sağlanabilir.

Buluş konusu sistemde, bahsedilen raylı taşıt ve rayların (9) arasındaki etkileşim sebebiyle meydana gelebilecek olan bozulma seslerinin önceden tanımlanarak kaydedildiği ses havuzunu (10) bulunmaktadır. Ses havuzu (10), raylarda (9) meydana gelebilecek yapısal bozulmanın ses karşılıklarını içermektedir.

Sistem, bahsedilen veri toplama ve aktarma kartından (4) aldığı ses verilerini ses havuzundaki (10) seslerle karşılaştırarak eşleşme olduğunda bozuk olan rayların (9) tespit edilmesini ve veri toplama ve aktarma kartından (4) aldığı konum ve zaman verileri ve karşılaştırma sonuçlarını görselleştirerek rayların (9) bozuk olup olmadığı bilgisini gösteren yol durumu haritasının (6) oluşturulmasını sağlayan yazılımı (5) da içermektedir. Yazılım (5) aldığı verilere göre ses havuzundaki (10) kayıtlı verilerle karşılaştırma yaparak bozulmanın tür ve şiddeti hakkında yorumlama yapabilen bir yapay zeka algoritmasıdır çünkü hangi bozulmada nasıl bir ses çıkabileceği (frekans, dbA v.b.) tespit edilmiş ve ses havuzunda (10) örneklendirilmiştir.

Buluşumuzun alanındaki tekniklerden ayrıldığı ve yenilik getirdiği en önemli nokta; çağımızın teknolojisi olan ses tanıma teknolojisini kullanarak ses değerleri ve konum bilgilerini harmanlaması ve son kullanıcıya hattın durumunun tamamı ile ilgili sürekli güncel bir yol durumu haritasının (6) sunabilmesidir. Kullanıcı böylelikle önündeki yol boyunca bütün rayların (9) durumunu görebilmekte ve tedbir alabilmektedir. Raylı taşıtın (8) kendisi o raydan (9) geçtiğinde ise bilgi ona göre yazılım (5) tarafından güncellenmektedir.

Buluş konusu sistem son olarak, bahsedilen yol durumu haritasının (6) kullanıcıya iletilmesini sağlayan görüntüleme birimini (7) içerir. Bahsedilen görüntüleme birimi (7) şekil 1'de görüleceği üzere, veri toplama ve aktarma kartına (4) bağlıdır. Bahsedilen yazılımı (5) üzerinde çalıştırır ve ses havuzunu (10) hafızasında saklamaktadır.

Buluşun tercih edilen bir uygulamasında, bahsedilen görüntüleme birimini (7) cep telefonu, bilgisayar veya PLC (Programmable Logic Controller- Programlanabilir Lojik Kontrolör) – HMI (Human Machine Interface-İnsan Makine Arayüzü) çifti olabilir.

Görüldüğü üzere raylı taşıt (8) üzerine kolayca yerleştirilebilen buluşumuz, raylı taşıtın (8) yapısına dokunmadan, kaynak ve benzeri büyük bir montaj uygulaması olmadan

çalışabilmektedir ve uygulanabilirliği açısından avantajlıdır. Hat üzerinde hali hazırda düzenli olarak çalışan bu buluş ile başka bir bakım taşıtına gerek kalmadan ray (9) ve yol yapısının durumu düzenli olarak güncel bir şekilde izlenebilecektir.

Demiryollarındaki raylı taşıtların (8) ilerlediği rayların (9) durumunu kontrol ederek bir bozulma meydana gelip gelmediği bilgisinin kullanıcıya bildirilmesini ve bir kaza meydana gelmesinin engellenmesini sağlayan raylı sistemlerde kaza önleme yöntemi ise aşağıdaki işlem adımlarını içermektedir;

- ilerleme sırasında, bahsedilen raylı taşıt ve rayların (9) arasındaki etkileşim sebebiyle çıkan seslerin ses algılayıcı (1) sayesinde toplanması,
- toplanan seslerin raylı taşıttaki (8) veri aktarma kartına (2) iletilmesi,
- veri aktarma kartındaki (2) ses verilerine GPS ağı (3) sayesinde zaman ve konum verilerinin eklenerek veri toplama ve aktarma kartı (4) iletilmesi,
- veri toplama ve aktarma kartındaki (4) ses, zaman ve konum bilgilerinin görüntüleme birimine (7) iletilmesi,
- bahsedilen görüntüleme birimi (7) üzerinde çalışan yazılım (5) sayesinde, alınan ses verilerinin, raylı taşıt ve rayların (9) arasındaki etkileşim sebebiyle meydana gelebilecek olan bozulma seslerinin önceden tanımlanarak kaydedildiği ses havuzundaki (10) verilerle karşılaştırılarak, eşleşme olması durumunda bozuk olan rayların (9) tespit edilmesi,
- bahsedilen yazılım (5) sayesinde, veri toplama ve aktarma kartından (4) alınan konum ve zaman verileri ve karşılaştırma sonuçlarının görselleştirerek rayların (9) bozuk olup olmadığı bilgisini gösteren yol durumu haritasının (6) oluşturulması,
- bahsedilen görüntüleme birimini (7) sayesinde yol durumu haritasının (6) kullanıcıya sunulması,

Buluşun tercih edilen bir uygulamasında, veri toplama ve aktarma kartındaki (4) ses verileri görüntüleme birimine (7) evrensel seri veri yoluyla iletilmektedir.

Buluşta, bahsedilen yol durumu haritası(6), yorumlama yapabilen yazılım (5) ve konum ve zaman bilgilerini sağlayan GPS ağı (3) sayesinde renkli olarak kullanıcıya sunulabilir. Örneğin alışılagelmiş şekilde, bozulmanın olmadığı raylar (9) yeşil, bozulma seviyesinin az olduğu raylar (9) sarı, bozulmanın olduğu raylar (9) kırmızı olarak işaretlenebilir.

Buluş konusu sistem ve yöntemi ile bir kazaya sebep olmadan önce tespit edilmesi hedeflenen başlıca bozulma türlerine örnekler, raylarda bağlantı gevşeklikleri, hat üzerinde kayma, sıkıştırılamamış zemin, zarar görmüş kaynak, pürüzlü ray, ondülasyonlu ray, contalı ray bozulması olarak gösterilebilir. Bu bozulmalar doğrultusunda meydana gelebilecek ve buluş sayesinde önlenmek istenen en önemli durum derayman (raydan çıkma) olayıdır.

Böylece raylı taşıt (8) üzerinde konumlandırılarak, rayların (9) proje hızında çıkardıkları düzenli ses değerlerindeki değişime göre sınıflandırma yaparak bir bozulma meydana gelip gelmediğinin kontrol edilmesini ve bu sınıflandırma sonucunun GPS) ağından (3) alınan konum ve zaman bilgileri ile birlikte kullanıcıya bir yol durumu haritası (6) olarak bildirilmesini sağlayan yapay zeka tabanlı raylı sistemlerde kaza önleme sistemi ve yöntemi elde edilmiş olur.

KISALTMALAR

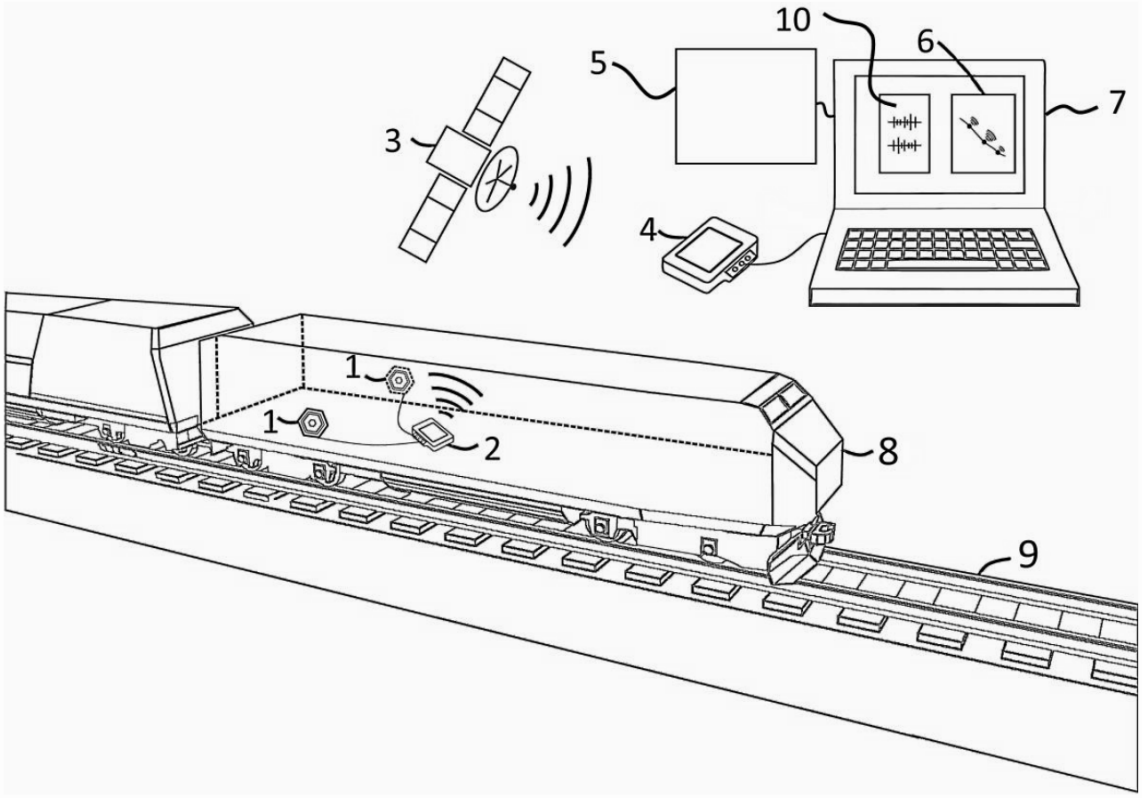
GPS : Global Positioning System - Küresel Konumlama Sistemi

PLC : Programmable Logic Controller- Programlanabilir Lojik Kontrolör

HMI : Human Machine Interface-İnsan Makine Arayüzü

DAQ : Data Acquisition-Veri Edinimi

dbA : İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir.



Şekil-1