

ÖZET**ELEKTRO-OPTİK SENSÖR BİRİMLERİ İÇİN MODÜLER AKILLI ELEKTRONİK
KART MİMARİSİ**

5

Buluş ile, sensör takımları içerisinde yer alan alt birimleri kontrol edecek ve bu birimlerden elde edilen tüm verileri yüksek hızlı veri iletimi üzerinden iletecek şekilde modüler kart mimarisi tasarımı yapılmıştır. Akıllı işlemci kartı (101) ve modüler ara yüz kartı (102) içeren modüler yapısı sayesinde mekanik gereksinimlere göre farklı boyutlarda oluşturulabilecektir. Akıllı yapısı sayesinde yeni ara yüz ihtiyaçlarına ek işçilik gerektirmeden adapte edilebilecektir.

10

İSTEMLER

1. Elektro-optik sistemlerin içerisinde bulunan sensör sütünler (200) için modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) olup özelliği;

- 5
- sensör sütünlerde (200) yer alan farklı alt birimler ve bu alt birimlerin sahip olduğu farklı video, haberleşme ve güç (230) ara yüzleriyle uyumlu çalışmayı sağlamak üzere standart ve standart olmayan ara yüzleri destekleyen, farklı alt birimlerden aldığı video ve haberleşme verilerini (210, 220) yüksek hızlı iletişim ara yüzüne (107) göndermek için akıllı entegre (103) içerisinde bulunan yüksek hızlı iletişim kontrolcüsünün (240) portlarına yazan, modüler ara yüz kartı (102) ile bağlantıyı sağlayan kart konnektörleri (104) içeren akıllı işlemci kartı (101),
 - farklı portlara yazılan verilerin gönderme sırasını kalıcı hafıza (260) üzerinden kayıtlı veri okuma birimi (250) ile alan bahsedilen kontrolcü (240),
 - 15 • güç devreleri, ara yüz elemanları gibi kart üzeri entegreler (105) ile fleks bağlantılı video, haberleşme ve güç konnektörlerinden (108) oluşan, farklı boyutlara uyumlandırılabilen modüler ara yüz kartı (102) içermesidir.

- 20
2. İstem 1'e uygun modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) olup özelliği; sensör sütünler (200) içerisine dikey veya yatay şekilde yerleştirilebilen akıllı işlemci kartı (101) ve modüler ara yüz kartı (102) içermesidir.

3. Sensör sütün (200) içerisine yeni bir ara yüz eklenmek istediğinde gerçekleştirilen ara yüz değerlendirme yöntemi olup özelliği;

- 25
- yeni ara yüz ekleme durumunda akıllı işlemci kartının (101) sahip olduğu ara yüzlerin durumunun sorgulanması;
 - o akıllı işlemci kartı (101) talep edilen yeni ara yüze sahip ise modüler ara yüz kartının (102) güncellenmesi,
 - o akıllı işlemci kartı (101) talep edilen yeni ara yüze sahip değil ise akıllı işlemci kartın (101) güncellenmesi,
 - 30 • yeni talep edilen ya da eklenen ara yüzler modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) tarafından donanımsal olarak desteklendiğinde talebe göre bu ara yüzlerin aktifleştirilmesi;
 - o yeni eklenen ara yüzler planlanan ancak daha sonra aktifleştirme kararı verilenlerse ara yüzlerin kayıtlı bilgilerinin sorgulanması,
- 35

- o ara yüz bilgileri kayıtlı ise kayıtlı veriler ile aktifleştirme, kayıtlı değil ise otomatik aktifleştirme yapılması;

- kayıtlı veri okuma birimi (250) üzerinden ilgili ara yüzün kayıtlı verileri alınarak ve bu veriler kullanılarak video ve haberleşme uyumlandırması yapılması veya
- kayıtlı veri okuma birimi (250) üzerinden ilgili ara yüz ile ilgili kayıtlı veri bulunamaması durumunda otomatik tanıma ile uyumlandırma yapılması

işlem adımlarını içermesidir.

TARİFNAME

ELEKTRO-OPTİK SENSÖR BİRİMLERİ İÇİN MODÜLER AKILLI ELEKTRONİK KART MİMARİSİ

5

Teknik Alan

Buluş, elektro-optik sistemlerin içerisinde bulunan sensör sınıtılar için modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi ile ilgilidir.

10

Tekniğin Bilinen Durumu

Mevcut ürünlerdeki çözümler modüler ve akıllı değildir. Belirlenmiş olan alt birimlere özel tasarlanmış ve üretilmiş kart çözümleri ile ilenmektedir. Bu da farklı alt birimlerin sisteme entegre edilebilmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca, alt birimlerden birinde değişiklik gerekmesi durumunda ortaya çıkan kart tasarım, üretim ve doğrulama maliyetleri yüksek olmaktadır.

15

CN110602413 sayılı Çin patent dokümanında, düşük ışık seviyelerinde gece görüşü sağlayan bir görüntüleme sisteminden bahsedilmektedir. Sistem üzerinde sensör, FPGA ve bir kamera bağlantı arayüzü bulunmaktadır. FPGA SPI sinyali üzerinden iletişim gerçekleştirmektedir. Ayrıca bahsi geçen FPGA kamera bağlantı arayüzü ile video çıkışı da gerçekleştirmektedir. Bahsi geçen sistem modüler bir tasarıma sahiptir. Devre kartı yapısında; konektör içermeyen, devre kartı-ensek kart-devre kartı olacak şekilde yumuşak ve sert kartların kombinasyonu kullanılmaktadır. Bu durum sinyal iletim mesafesini ve sinyal zayıflama durumlarını azaltmaktadır. Söz konusu başvuruda, spesifik bir sensöre yönelik bir çözüm üretilmiştir. Bu sensör değiştiğinde ilgili kartlar kullanılamaz hale gelecektir.

20

25

US2018292607 sayılı Birleşik Devletler patent dokümanında, çok kanallı alıcı-verici olarak çalışmayı sağlayan bir dizi opto-elektronik modüle sahip modüler bir optik cihazdan bahsedilmektedir. Başvuru konusunun örnek bir düzenlemesinde optik ve elektriksel olarak bağlanmış bir lazer modülü, bir modülatör modülü, bir işlemci ve bir optik-elektrik dönüştürücü modülü aynı devre kartı üzerine monte edilmiş durumdadır. Bahsi geçen cihazın modüler yapısı özelleşmiş çözümler ve farklı parçaların

30

35

kullanılabilmesini sağlamaktadır. Tek bir devre kartı üzerinde birçok modül kullanılmış olup işlemci kartının güncel teknolojiler ile değiştirilmesi veya sonradan çıkabilecek yeni alt birim ihtiyaçları söz konusu olduğunda arayüz kartının yeniden yapılması mümkün değildir.

5

Tekniğin bilinen durumundaki sorunlar aşağıdaki gibidir:

- Mekanik yapının değişmesine bağlı olarak kart mimarisinin değişmesi ve yeniden tasarım zorunluluğu,
- Yeni ara yüz gereksiniminde donanım mimarisinin değiştirilmesi, güncellenmesi;
 - o Kartlara yeni ara yüzler eklenmesi,
 - o Ara yüzler için FPGA ya da işlemci yazılım değişikliği yapılması.
- Sistemin uzun yaşam döngüsünde ortaya çıkabilecek yeni bir ara yüz ihtiyacında güncelleme için zaman kısıtları ve diğer zorluklar;
 - o Eski tasarımların kaynak verilerine ulaşmada yaşanan zorluklar,
 - o Güncelleme için zaman kısıtlarının olması.

10

15

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

20

Buluşun Amacı

Mekanik uyumluluk özelliği yanında özellikle farklı veri ara yüzlerini aynı anda desteklemesi, yeni bir ara yüzü otomatik olarak ya da kayıtlı bilgileri kullanarak adapte olması buluş konusu mimari tasarımın öne çıkan özelliğidir. Kullanımda olan birçok ürün standart veri yollarını desteklerken önerilen buluştaki çözüm standart dışındaki veri yollarını da akıllı öğrenme yeteneği sayesinde destekleyecektir.

25

Buluş sayesinde alt birimlerin değişmesi ihtiyacı olan durumlarda sadece ilgili alt birim güç ve haberleşme ara yüzünün bulunduğu kart hızlı bir şekilde modifiye edilebilecektir. Bu şekilde akıllı entegrelerin bulunduğu işlemci kartı sabit kalarak tasarım ve üretim sürelerinin kısalması sağlanacaktır. Ek olarak, sunulan mimari ile spesifik bir sensörden ziyade piyasada bulunan ve gimbal projeleri kapsamında kullanılmakta olan çeşitli MWIR, SWIR, gündüz kamera birimlerine uyumlu ara yüzler sağlanacaktır.

30

35

Buluş konusu mimari, gimbal projelerinin ihtiyaçları kapsamında iki kart üzerine kurgulanmıştır. Bu şekilde işlemci kartı teknolojisinin getirdiği gelişmeler takip edilerek arayüz kartından bağımsız şekilde ilerlenebilecektir. Bu sayede daha yüksek güçlü işlemci kartlarının tasarlanması projelerden bağımsız ilerleyebilecek olup ilgili kartlar geliştirildiğinde projelere entegrasyonu kolaylıkla sağlanacaktır. Ek olarak, arayüz kartları ile de çok sayıda alt birime (lazer birimleri, SWIR, MWIR, gündüz kameraları, IMU'lar gibi) işlemci kartının bağlantısı sağlanabilecektir. Proje ihtiyaçları kapsamında sonradan çıkabilecek yeni alt birim ihtiyaçları söz konusu olduğunda da arayüz kartının yeniden yapılması ile bu ihtiyaçlar işlemci kartını koruyarak karşılanabilecektir. Yüksek maliyeti olan işlemci kartlarının değişen ihtiyaçlar sonucunda da kullanılabilirliğinin korunması da sağlanmış olacaktır.

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.

Şekillerin Açıklaması

- Şekil 1, buluş konusu modüler ve akıllı elektronik kart mimarisinin görünümüdür.
- Şekil 2, buluş konusu kart mimarisinin dikey konumlandırılmış halini göstermektedir.
- Şekil 3, buluş konusu kart mimarisindeki konnektör ve kartları göstermektedir.
- Şekil 4, buluş konusu kart mimarisinde farklı boyutlara uyumlandırılan modüler ara yüz kartını göstermektedir.
- Şekil 5, buluş konusu kart mimarisinin dikey pozisyonlanmış halini göstermektedir.
- Şekil 6, buluş konusu kart mimarisinin sensör süitler içerisinde farklı şekillerde yerleştirilmiş halini göstermektedir.
- Şekil 7, buluş konusu kart mimarisi ile sensör süit alt birimleri arasındaki veri, haberleşme ve güç bağlantılarını göstermektedir.
- Şekil 8, bahsedilen alt birimlerin sahip olduğu farklı video, haberleşme ve güç ara yüzlerini göstermektedir.
- Şekil 9, buluş konusu kart mimarisinde akıllı işlemci kartı ile farklı alt birimlerden alınan video ve haberleşme verilerinin yüksek hızlı iletişim ara yüzüne gönderilmesini göstermektedir.
- Şekil 10, buluş konusu kart mimarisinde akıllı işlemci kartı içerisinde video ve haberleşme uyumlandırma ve port/çıkış aktifleştirme adımlarını göstermektedir.

Şekil 11, sensör süit içerisine yeni bir ara yüz eklendiğinde yapılan ara yüz değerlendirmesinin işlem adımlarını göstermektedir.

Şekil 12, buluş konusu kart mimarisi üzerinde bulunan donanımsal ara yüzlerin sistem ihtiyaçlarına göre değerlendirilmesi adımlarını göstermektedir.

- 5 Şekil 13, buluş konusu kart mimarisindeki akıllı işlemci kartının sistem ihtiyaçları için yeterliliğinin değerlendirilmesi adımlarını göstermektedir.

Şekil 14, sensör süit içerisine yeni eklenen bir ara yüzün kaydının ve buna bağlı yapılacak işlemlerin akışını göstermektedir.

- 10 Şekil 15, sensör süit içerisine yeni bir ara yüzün eklendiğinde uyumlandırma için gerekli adımları göstermektedir.

Şekil 16, sensör süit içerisine yeni eklenen bir ara yüzün üzerinde otomatik tanıma ile uyumlandırma adımlarını göstermektedir.

- 15 Çizimlerin mutlaka ölçeklendirilmesi gerekmemektedir ve mevcut buluşu anlamak için gerekli olmayan detaylar ihmal edilmiş olabilmektedir.

Parça Referanslarının Açıklaması

100. Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi	208. Lazer birimi
101. Akıllı işlemci kartı	209. İklimlendirme birimi
102. Modüler ara yüz kartı	210. Video verisi
103. Akıllı entegre	211. SDI
104. Kart konnektörü	212. Kamera link
105. Ara yüz kartı üzeri entegre	213. DVI-HDMI
106. Akıllı işlemci kartı üzeri entegre	214. GIG-E
107. Yüksek hızlı iletişim ara yüzü	215. Ethernet
108. Konnektör	220. Haberleşme verisi
200. Sensör süit	221. UART
201. Termal kamera	222. RS-422/485
202. Gündüz kamera	223. RS-232
203. SWIR kamera	224. Ethernet
204. Düşük ışık kamera	225. CANBUS
205. IMU birimi	226. BISS/SSI
206. Encoder birimi	227. USB
207. Motor birimi	230. Güç

231. 24V
 232. 15V
 233. 12V
 234. 6V
 235. 5V

240. Kontrolcü
 241. WR Port
 242. RD Port
 250. Kayıtlı veri okuma birimi
 260. Kalıcı hafıza

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşun tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Elektro-optik sistemlerin içerisinde bulunan sensör sütünler (200); video, haberleşme ve güç ara yüzleri olan termal kamera (201), lazer birimi (208) gibi alt birimlerin bulunduğu alandır. Buluş kapsamında, bu alanlarda bulunan alt birimlerin ara yüz ihtiyaçlarını modüler ve akıllı olarak desteklemek için bir donanım mimarisi ve donanım yöntemi geliştirilmiştir.

Şekil 1’de gösterilen modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) iki karttan oluşmaktadır: akıllı işlemci kartı (101) ve modüler ara yüz kartı (102). Akıllı işlemci kartı (101); akıllı entegre (103) (FPGA, FPGA-SOC), modüler ara yüz kartı (102) ile bağlantıyı sağlayan kart konnektörleri (104), kalıcı ve geçici hafıza elemanları ve güç devreleri gibi kart üzeri entegreler (106), 1G ethernet ve 10G fiber optik gibi yüksek hızlı iletişim ara yüzlerinden (107) oluşmaktadır. Modüler ara yüz kartı (102) ise güç devreleri, ara yüz elemanları gibi kart üzeri entegreler (105) ile video, haberleşme ve güç konnektörlerinden (108) oluşacaktır.

Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100), modüler ara yüz kartı (102) ile mekanik kısıtların oluşması durumunda farklı yerleşim seçenekleri çözümü sağlayacaktır. Bunlar:

- Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) sensör sütünler (200) içerisine hem yatay (Şekil 1) hem de dikey (Şekil 2, Şekil 5) yerleştirilebilecektir.
- Modüler ara yüz kartı (102), fleks bağlantılı konnektörler (108) ile mekanik yerleşim kolaylığı sağlayacaktır.
- Modüler ara yüz kartı (102), işlevsel yetenekleri kaybetmeden farklı boyutlara uyumlandırılarak mekanik yerleşim kolaylığı sağlayacaktır (Şekil 4).

- Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100), sensör sütler (200) içerisine farklı şekillerde yerleştirilebilecektir (Şekil 6).

Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100), akıllı işlemci kartı (101) ile farklı alt birimlere ve bu alt birimlerin sahip olduğu farklı video, haberleşme ve güç ara yüzlerine uyumlu çalışabilecektir (Şekil 8).

Video ara yüzleri aynı anda SDI (211), kamera link (102), DVI-HDMI (213), GIG-E (214), ethernet (215) gibi standart ve standart olmayan ara yüzleri destekleyebilecektir. Aynı anda hem standart hem de standart olmayan ara yüzlerin desteklenmesi modüler ve akıllı mimariyi diğer çözümlerden ayırmaktadır.

Haberleşme ara yüzleri aynı anda seri, paralel, hızlı ve yavaş birçok haberleşme ara yüzünü destekleyebilecektir. Bunlar tercihen UART (221), RS-422\485 (222), RS-232 (223), ETHERNET (224), CANBUS (225), BISS\SSI (226), USB (227).

Güç (230) ara yüzleri 24V (231), 15V (232), 12V (233), 6V (234), 5V (235) gibi farklı alt birim ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir olacaktır.

Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) akıllı işlemci kartı (101) ile farklı alt birimlerden aldığı video ve haberleşme verilerini (210, 220) yüksek hızlı iletişim ara yüzüne (107) göndermek için akıllı entegre (103) içerisinde bulunan yüksek hızlı iletişim kontrolcüsünün (240) portlarına (WR Port (241)) yazacaktır. Kontrolcü (240) farklı portlara yazılan verilerin gönderme sırasını kalıcı hafıza (260) üzerinden kayıtlı veri okuma birimi (250) ile alacaktır. Sistem ihtiyaçlarına göre verilerin gönderim sırası ve gönderim sıklığı değiştirilebilir olacaktır. Farklı veri kaynaklarının (video, haberleşme) aynı iletim hattı üzerinden gönderilebilmesi sağlanabilmektedir.

Şekil 11'deki görüldüğü üzere sensör süit (200) içerisine yeni bir ara yüz eklenmek istediğinde öncelikli olarak ara yüz değerlendirmesi yapılacaktır. Ara yüz değerlendirmesi sonucunda donanımsal olarak yeni ara yüz ekleme ya da ara yüz aktifleştirme kararı verilecektir.

Ara yüz değerlendirme, modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) üzerinde bulunan donanımsal ara yüzlerin sistem ihtiyaçlarına göre değerlendirilmesi şeklinde olacaktır.

Yeni ara yüz ekleme durumunda öncelikle akıllı işlemci kartının (101) sahip olduğu ara yüzlerin durumu sorgulanacaktır. Akıllı işlemci kartı (101) geniş bir ara yüz seçeneğine sahip olacaktır, sistem ihtiyaçlarına göre bu ara yüzlerin bazıları modüler ara yüz kartı (102) üzerinde kullanılırken bazıları kullanılmayacaktır. Akıllı işlemci kartının (101) ara yüz durumu sorgusu modüler ve akıllı yapının (100) sınırlarının da sorgulandığı bir adımdır. Akıllı işlemci kartı (101) talep edilen yeni ara yüzlere sahip ise sadece modüler ara yüz kartı (102) güncellenecektir. Akıllı işlemci kartının (101) yeterli kalmadığı durumlarda akıllı işlemci kartı (101) güncellenecektir. Yeni ara yüz ekleme özellikle modüler ve akıllı elektronik kart mimarisinin (100) farklı sistemler içerisinde yeniden kullanım durumunda faydalı olacaktır.

Yeni talep edilen ya da eklenen ara yüzler modüler ve akıllı elektronik kart mimarisi (100) tarafından donanımsal olarak desteklendiğinde talebe göre bu ara yüzlerin aktifleştirilmesi gerçekleştirilecektir. Yeni eklenen ara yüzler sistemin ilk fazlarında planlanan ancak daha sonra aktifleştirme kararı verilenlerse ara yüzlerin kayıtlı bilgileri sorgulanacaktır. Ara yüz bilgileri kayıtlı ise kayıtlı veriler ile aktifleştirme, kayıtlı değil ise otomatik aktifleştirme yapılacaktır.

- Kayıtlı veri ile aktifleştirme sürecinde yeni ara yüzün girişteki aktifliği kontrol edilecektir:
- Video girişlerinde video kontrol ile video sinyallerinin (VSYNC, HSYNC) aktif olması, hareketliliği kontrol edilecektir.
 - Haberleşme girişlerinde haberleşme kontrol ile haberleşme sinyallerinin hareketliliği, verilerin alınması kontrol edilecektir.
 - o UART standardında hattın mantık 1'den mantık 0'a düşmesi gibi.
 - Hızlı haberleşme okuma portlarında video ve haberleşme kontrol ile (RD port (242)) gelen verilerin durumu sorgulanarak anlaşılabilecektir.

Ara yüzde yeni bir bağlantı tespiti olumlu olursa kayıtlı veri okuma birimi (250) üzerinden ilgili ara yüzün kayıtlı verileri alınacak ve bu veriler kullanılarak video ve haberleşme uyumlandırması yapılacaktır. Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisine (100) uyumlandırılan yeni ara yüz port aktifleştirme ile hızlı haberleşme portlarına diğer kullanımda olan ara yüzler ile beraber gönderilecektir. Ya da çıkış aktifleştirme ile hızlı haberleşme üzerinden gelen veriler çıkışlara yönlendirilecektir.

Projenin ilerleyen safhalarında planda olmayan yeni ara yüzlerin sisteme eklenmesi gerekebilir, yeni ara yüz donanımsal olarak desteklense de yazılımsal güncellemeler gerekebilir. Bazı projelerin çok eski olmasından kaynaklı yazılım güncellemeleri hem kaynak kodların erişilebilirliği hem de geliştirme ortamlarının erişilebilir olmamasından dolayı mümkün olmamaktadır.

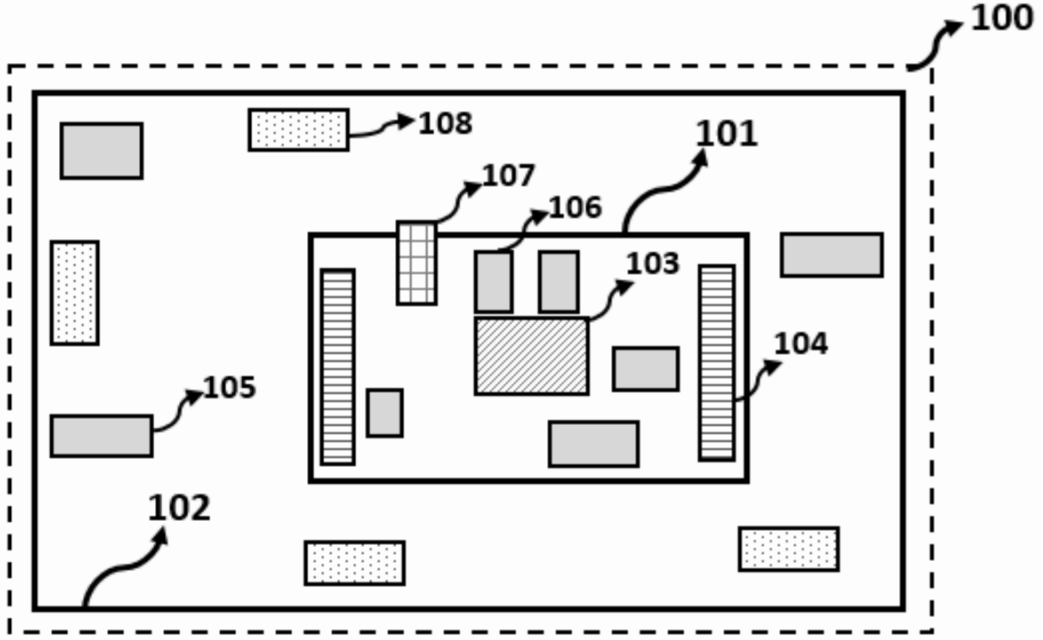
Otomatik aktifleştirme sürecinde yeni ara yüzün girişteki aktifliği kontrol edilecektir:

- Video girişlerinde video kontrol ile video sinyallerinin (VSYNC, HSYNC) aktif olması, hareketliliği kontrol edilecektir.
- Haberleşme girişlerinde haberleşme kontrol haberleşme sinyallerinin hareketliliği, verilerin alınması kontrol edilecektir
 - o UART standardında hattın mantık 1'den mantık 0'a düşmesi gibi.
- Hızlı haberleşme okuma portlarında video ve haberleşme kontrol ile (RD port (242)) gelen verilerin durumu sorgulanarak anlaşılabacaktır.

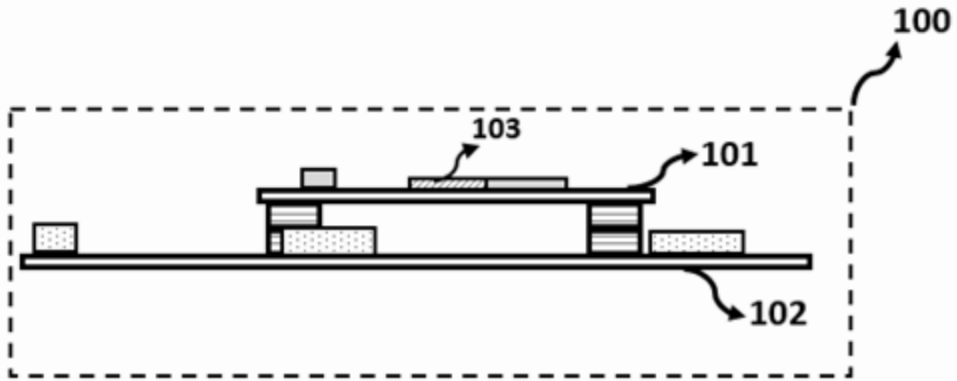
Ara yüzde yeni bir bağlantı tespiti olumlu olursa kayıtlı veri okuma birimi (250) üzerinden ilgili ara yüzün ile ilgili kayıtlı veri kontrolü yapılacak, bulunamaması durumunda otomatik tanıma ile uyumlandırma yapılacaktır. Otomatik video ve haberleşme uyumlandırması sürecinde:

- Video verileri için video sinyalleri (VSYNC, HSYNC) işaretlerinin hareketleri, satır sayısı, sütun sayısı gibi veriler otomatik tanıma yapılacak ve elde edilen veriler ile uyumlandırma yapılacaktır.
- Haberleşme verileri için hat hareketliliği kontrol edilecek, farklı veri iletim hızları denenerek ve otomatik tanıma yapılarak haberleşme için uyumlandırma yapılacaktır.

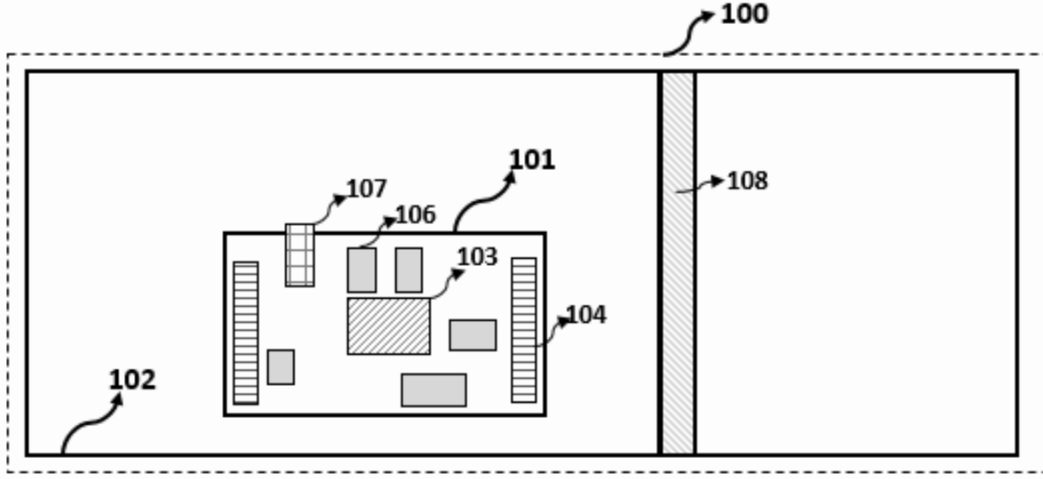
Modüler ve akıllı elektronik kart mimarisine (100) uyumlandırılan yeni ara yüz port aktifleştirme ile hızlı haberleşme portlarına diğer kullanımda olan ara yüzler ile beraber gönderilecektir.



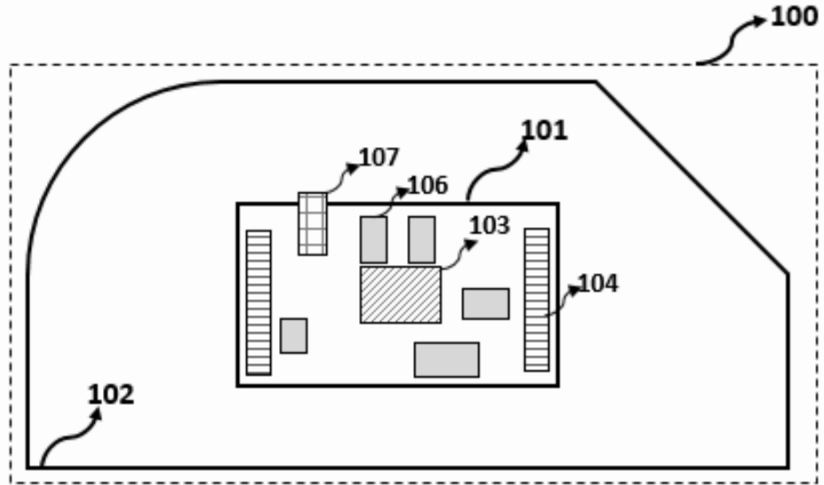
Şekil 1



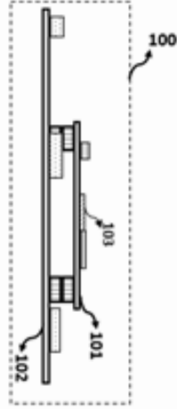
Şekil 2



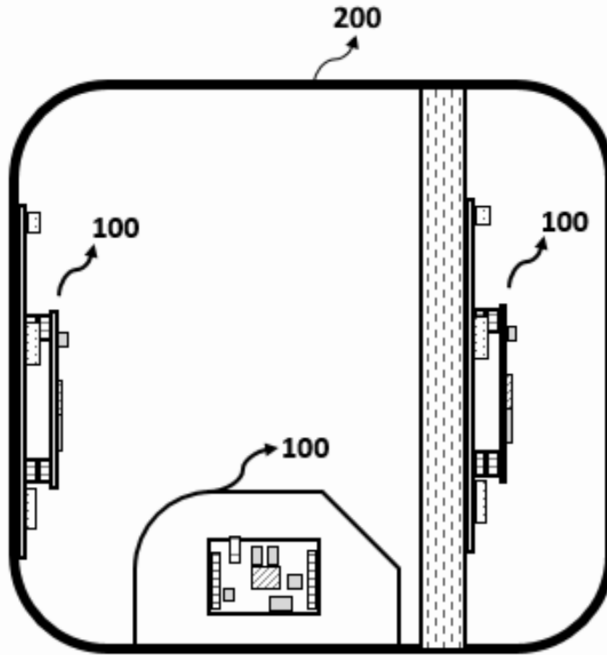
Şekil 3



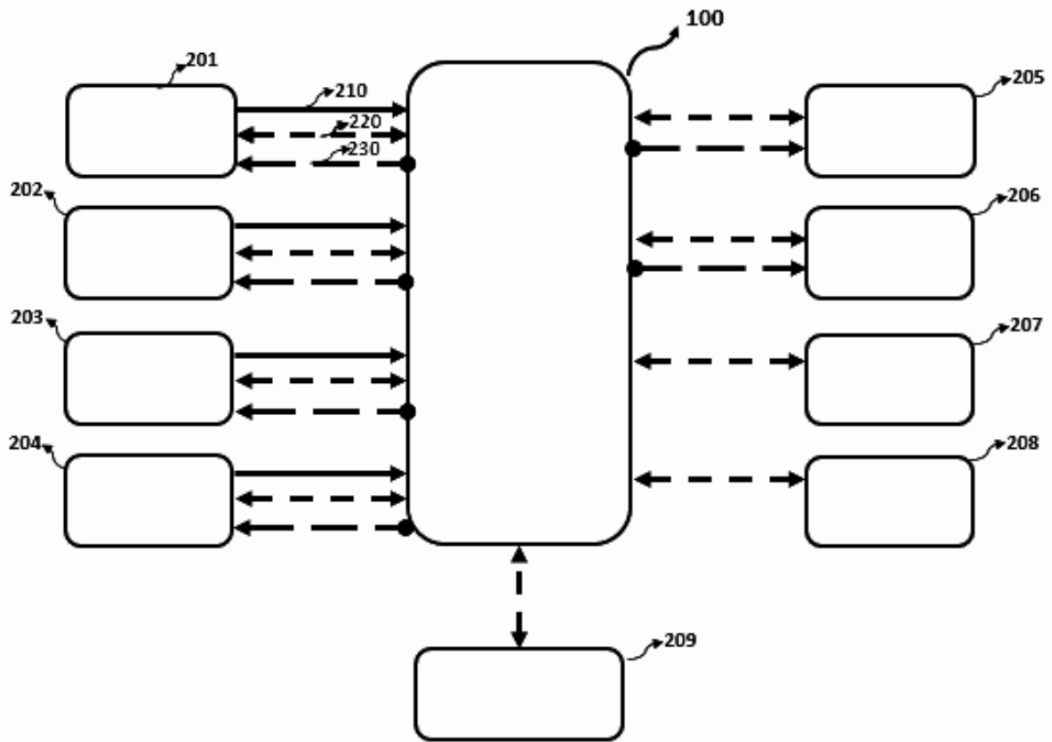
Şekil 4

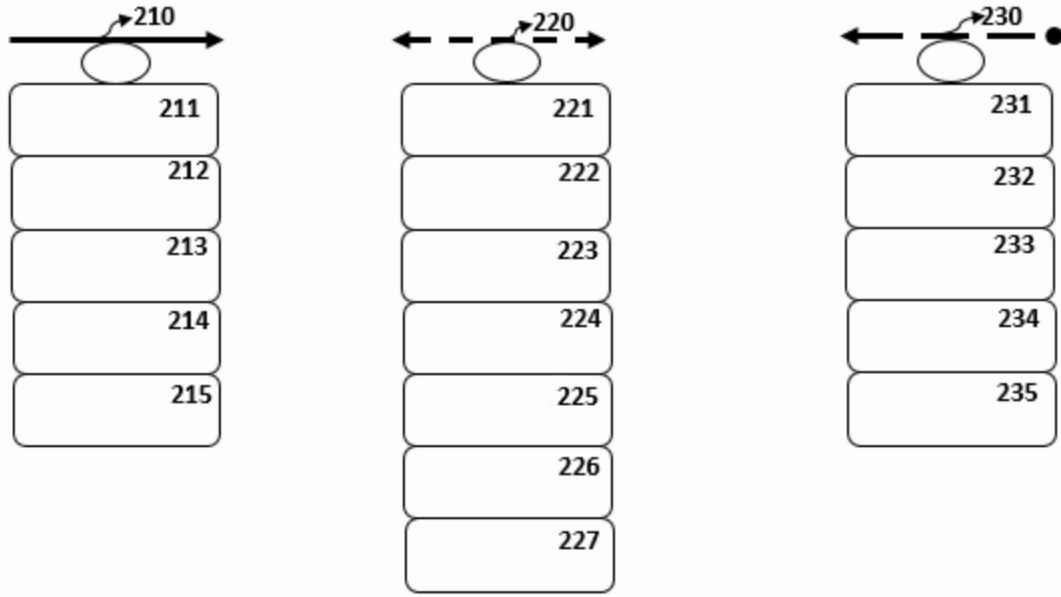


Şekil 5

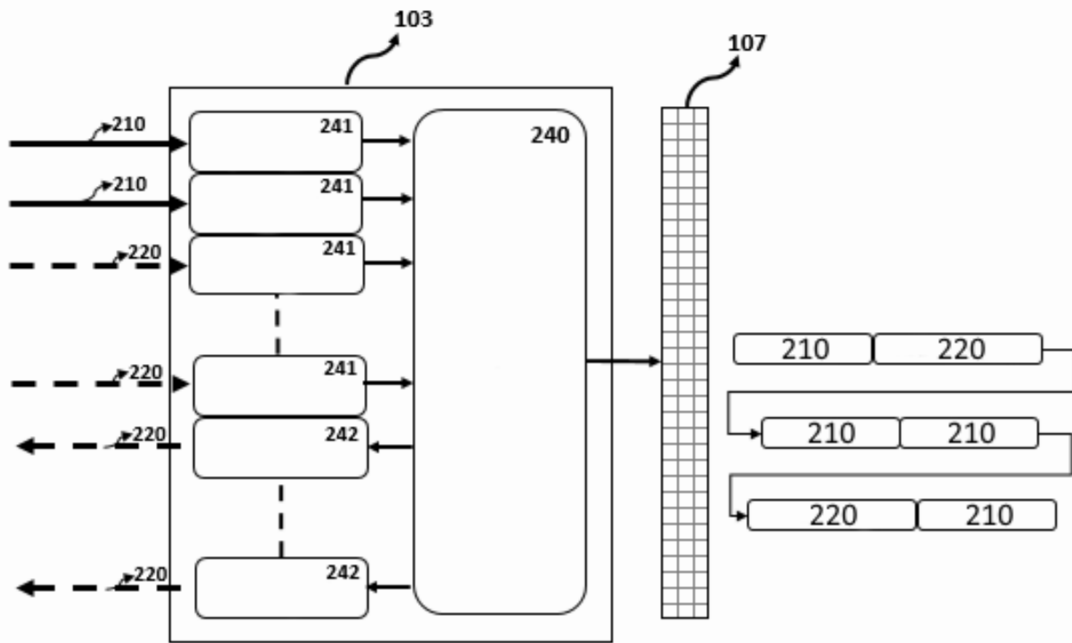


Şekil 6

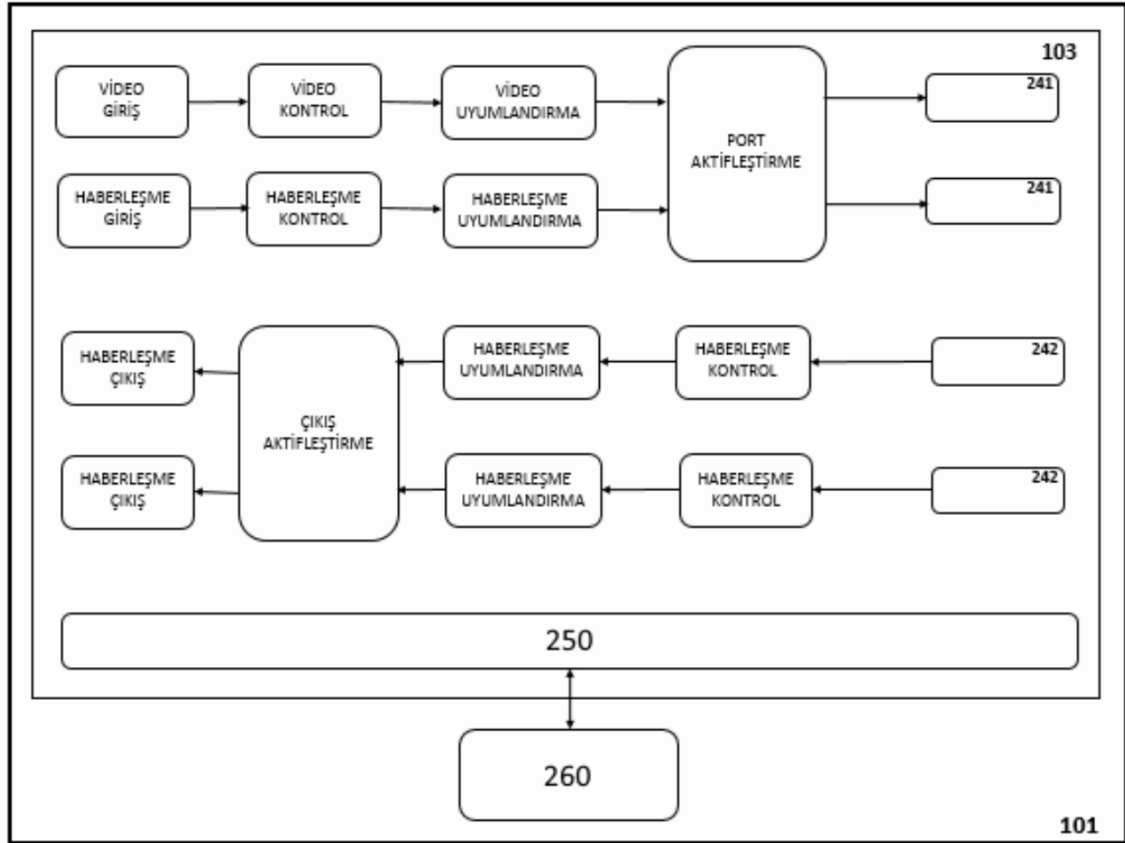
**Şekil 7**



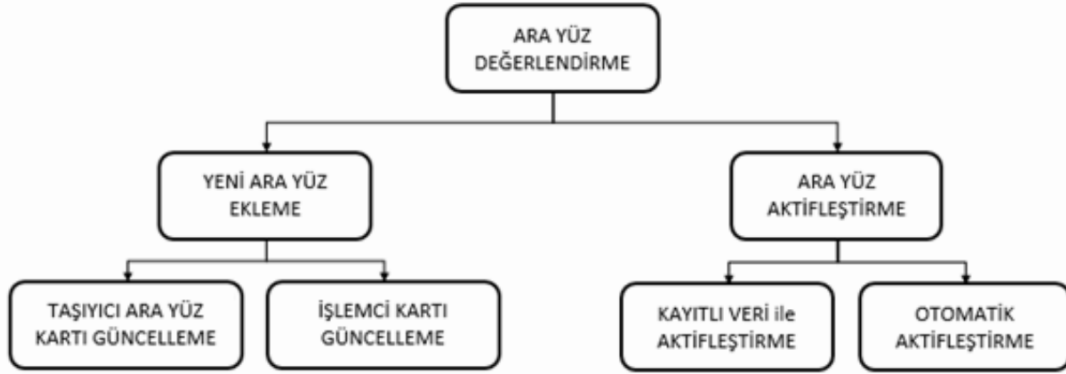
Şekil 8



Şekil 9



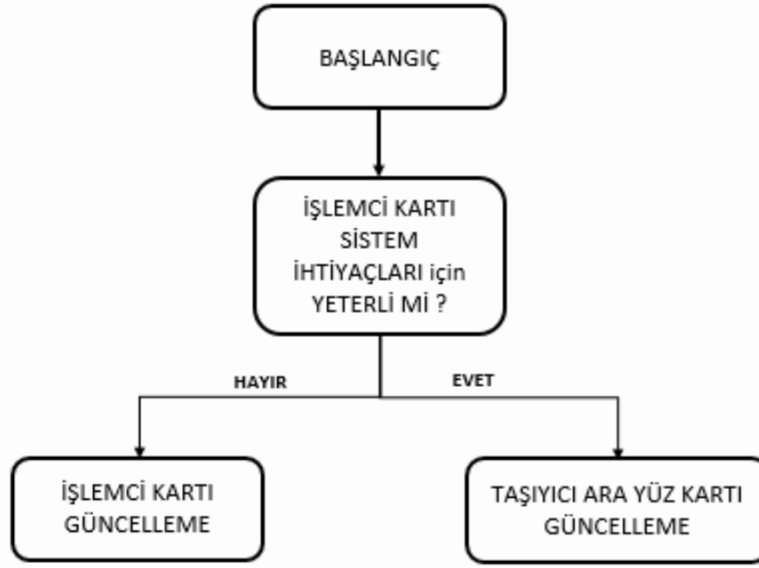
Şekil 10



Şekil 11



Şekil 12

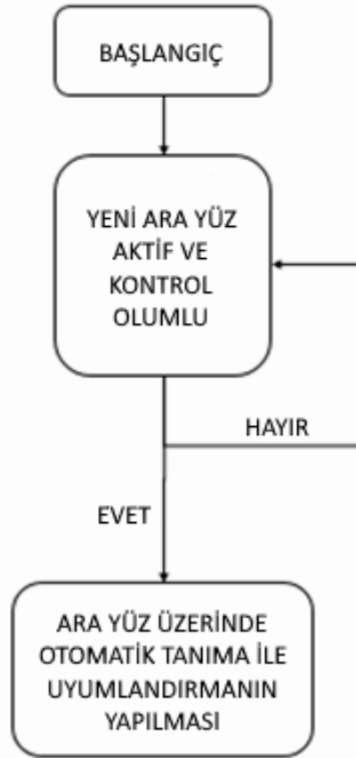


Şekil 13



Şekil 14

**Şekil 15**



Şekil 16