

ÖZET

DAĞITILMIŞ HAVA İNDİRME KABLOSUZ İLETİŞİMİNE YÖNELİK APARAT

- 5 Dağıtılmış hava indirme kablosuz iletişimi sağlamaya yönelik aparatın yapılandırılmaları burada sağlanmaktadır. Bazı yapılandırılmalarda bir dağıtılmış iletişim yararlı yükü şunları içermektedir: bir yararlı yük kontrol elektronik modülü; hava indirme platformları ve son kullanıcı cihazları arasında kablosuz iletişim bağlantılar sağlamak için bir havadan kullanıya bağlantı modülü; ve hava indirme platformları arasında kablosuz iletişim bağlantılar sağlamak için havadan havaya bağlantı modülü; burada havadan kullanıya ve havadan havaya bağlantı modülleri, farklı hava indirme platformlarında bulunabilen birçok kesit halinde alt bölümlere ayrılmıştır.

ÖZET

DAĞITILMIŞ HAVA İNDİRME KABLOSUZ İLETİŞİMİNE YÖNELİK APARAT

- 5 Dağıtılmış hava indirme kablosuz iletişimi sağlamaya yönelik aparatın yapılandırılmaları burada sağlanmaktadır. Bazı yapılandırılmalarda bir dağıtılmış iletişim yararlı yükü şunları içermektedir: bir yararlı yük kontrol elektronik modülü; hava indirme platformları ve son kullanıcı cihazları arasında kablosuz iletişim bağlantılar sağlamak için bir havadan kullanıya bağlantı modülü; ve hava indirme platformları arasında kablosuz iletişim bağlantılar sağlamak için havadan havaya bağlantı modülü; burada havadan kullanıya ve havadan havaya bağlantı modülleri, farklı hava indirme platformlarında bulunabilen birçok kesit halinde alt bölümlere ayrılmıştır.

İSTEMLER

1. Bir dağılım iletişim yararlılığı olup, aşağıdakileri içermektedir:

5 bir yararlılık kontrol elektronik modülü (230);
hava indirme platformları ve son kullanıcı cihazları arasında kablosuz iletişim bağlantıları sağlanması için bir havadan kullanıya bağlantı modülü (330); ve
hava indirme platformları arasında kablosuz iletişim bağlantıları sağlanması için bir havadan havaya bağlantı modülü (340);
10 burada havadan kullanıya (330) ve havadan havaya (340) bağlantı modülleri, farklı hava indirme platformları üzerine yerleştirilebilen çoklu kesitler halinde alt bölümlere ayrılmaktadır
burada havadan kullanıya bağlantı modülü (330), bir birinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılmaktadır havadan havaya bağlantı modülü
15 (340), bir ikinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılmaktadır ve burada ikinci iletişim kapasitesi, birinci iletişim kapasitesinden daha fazladır veya buna eşittir.

2. İstem 1'e göre dağılım iletişim yararlılığı olup, ayrıca aşağıdakilerden en az birini içermektedir:

20 bir hava indirme platformu ve bir yer tabanlı geçit istasyonu (1700) arasında bir iletişim bağlantısı sağlanması için bir havadan yere bağlantı modülü (350);
bir hava indirme platformu ve bir karasal kablosuz hücresel sistem (1940) arasında bir iletişim bağlantısı sağlanması için bir havadan kuleye bağlantı modülü (1945); veya
25 bir hava indirme platformu ve bir iletişim uydusu (2010) arasında bir iletişim bağlantısı sağlanması için bir havadan uzaya bağlantı modülü (2015).

3. İstem 1'e göre dağılım iletişim yararlılığı olup, burada aşağıdakilerden en az biri:

30 havadan kullanıya bağlantı modülünün çoklu kesitleri, boyut ve ağırlık cinsinden neredeyse eşittir; veya
havadan havaya bağlantı modülünün çoklu kesitleri, boyut ve ağırlık cinsinden neredeyse eşittir.

35

İSTEMLER

1. Bir dağılım iletişim yararlılığı olup, aşağıdakileri içermektedir:

5 bir yararlılık kontrol elektronik modülü (230);
hava indirme platformları ve son kullanıcı cihazları arasında kablosuz iletişim bağlantıları sağlanması için bir havadan kullanıya bağlantı modülü (330); ve
hava indirme platformları arasında kablosuz iletişim bağlantıları sağlanması için bir havadan havaya bağlantı modülü (340);
10 burada havadan kullanıya (330) ve havadan havaya (340) bağlantı modülleri, farklı hava indirme platformları üzerine yerleştirilebilen çoklu kesitler halinde alt bölümlere ayrılmaktadır
burada havadan kullanıya bağlantı modülü (330), bir birinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılmaktadır havadan havaya bağlantı modülü
15 (340), bir ikinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılmaktadır ve burada ikinci iletişim kapasitesi, birinci iletişim kapasitesinden daha fazladır veya buna eşittir.

2. İstem 1'e göre dağılım iletişim yararlılığı olup, ayrıca aşağıdakilerden en az birini
20 içermektedir:

bir hava indirme platformu ve bir yer tabanlı geçit istasyonu (1700) arasında bir iletişim bağlantısı sağlanması için bir havadan yere bağlantı modülü (350);
bir hava indirme platformu ve bir karasal kablosuz hücreli sistem (1940) arasında bir
25 iletişim bağlantısı sağlanması için bir havadan kuleye bağlantı modülü (1945); veya
bir hava indirme platformu ve bir iletişim uydusu (2010) arasında bir iletişim bağlantısı sağlanması için bir havadan uzaya bağlantı modülü (2015).

3. İstem 1'e göre dağılım iletişim yararlılığı olup, burada aşağıdakilerden en az biri:

30 havadan kullanıya bağlantı modülünün çoklu kesitleri, boyut ve ağırlık açısından neredeyse eşittir; veya
havadan havaya bağlantı modülünün çoklu kesitleri, boyut ve ağırlık açısından neredeyse eşittir.

35

4. İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı olup, burada havadan kullanıma bağlantı modülünün (330) kesitleri, ayrıca aşağıdakilerden en az birini içermektedir:

yalnızca radyo frekans sinyallerinin iletilmesi için yapılandırılan ekipmana sahip bir kesit; veya
yalnızca radyo frekans sinyallerinin alınması için yapılandırılan ekipmana sahip bir kesit.

5. Yararlılık kontrol elektronik modülünün (230) ayrıca, çoklu kesitler halinde alt bölümlere ayrıldığı, İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

6. Yararlılık kontrol elektronik modülü kesitlerinin, bir ağ oluşturulması amacıyla havadan havaya bağlantı modülü kesitleri vasıtasıyla kablosuz bir şekilde ara bağlantı sağlaması için yapılandırıldığı, İstem 5'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

7. Ağ, bir denklemler arasında geçici ağ veya bir ağ düğümü olduğu ve yararlılık kontrol elektronik modül kesitlerinden birinin, bir ağ kontrolörü (2310) olduğu, İstem 6'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

8. Havadan kullanıma modül kesitlerinin ve havadan havaya modül kesitlerinin, birden çok grup halinde düzenlendiği ve her bir grubun, bir havadan havaya modül (340) kesitini kapsadığı, İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

9. İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı olup, burada havadan havaya modül (340) kesitlerinin her biri, ayrıca aşağıdakilerden en az birini içermektedir:

serbest-uzay optik iletişim ekipmanı veya
iç iletişime yönelik bir kontrol kanalı (2410) ve dış iletişime yönelik bir röle kanalı (2420).

10. Yararlılık kontrol elektronik modülünün (230) ayrıca, bir uygulama modülü (2310), bir veri tabanı (2320), bir olay giderici (2330), bir görev zamanlayıcı (2340) ve kesit kontrolörleri içerdiği, İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

11. Ayrıca bir ana kesit (2810) ve bir bağlantı kesit (2820, 2830) içeren, İstem 1'e göre

4. İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı olup, burada havadan kullanıma bağlantı modülünün (330) kesitleri, ayrıca aşağıdakilerden en az birini içermektedir:

yalnızca radyo frekans sinyallerinin iletilmesi için yapılandırılan ekipmana sahip bir kesit; veya
yalnızca radyo frekans sinyallerinin alınması için yapılandırılan ekipmana sahip bir kesit.

5. Yararlılık kontrol elektronik modülünün (230) ayrıca, çoklu kesitler halinde alt bölümlere ayrıldığı, İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

6. Yararlılık kontrol elektronik modülü kesitlerinin, bir ağ oluşturulması amacıyla havadan havaya bağlantı modülü kesitleri vasıtasıyla kablosuz bir şekilde ara bağlantı sağlaması için yapılandırıldığı, İstem 5'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

7. Ağ, bir denklemler arasında geçici ağ veya bir ağ düğümü olduğu ve yararlılık kontrol elektronik modül kesitlerinden birinin, bir ağ kontrolörü (2310) olduğu, İstem 6'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

8. Havadan kullanıma modül kesitlerinin ve havadan havaya modül kesitlerinin, birden çok grup halinde düzenlendiği ve her bir grubun, bir havadan havaya modül (340) kesitini kapsadığı, İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

9. İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı olup, burada havadan havaya modül (340) kesitlerinin her biri, ayrıca aşağıdakilerden en az birini içermektedir:

serbest-uzay optik iletişim ekipmanı veya
iç iletişime yönelik bir kontrol kanalı (2410) ve dış iletişime yönelik bir röle kanalı (2420).

10. Yararlılık kontrol elektronik modülünün (230) ayrıca, bir uygulama modülü (2310), bir veri tabanı (2320), bir olay giderici (2330), bir görev zamanlayıcı (2340) ve kesit kontrolörleri içerdiği, İstem 1'e göre dağıtım iletişim yararlılığı.

11. Ayrıca bir ana kesit (2810) ve bir bağlantı kesit (2820, 2830) içeren, İstem 1'e göre

dağılımı ile iletişim yararlılığı.

- 5 **12.** Havadan kullanıya bağlantı modülünün (330) ayrıca, bir iletim aralığı ile karakterize edildiği ve yararlılık kesitleri arasındaki bir ortalama mesafenin, iletim aralığından büyük ölçüde daha küçük olduğu, İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı.
- 13.** Havadan kullanıya bağlantı modülünün (330), bir yayın hizmeti sağlanması için yapılandırıldığı, İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı.
- 10 **14.** Ayrıca, bir hava indirme platformu ve bir yer tabanlı geçit istasyonu (1700) arasındaki bir iletişim bağlantısı, birinci iletişim kapasitesinden daha büyük veya buna eşit bir üçüncü birleştirilmiş iletişim kapasitesi ile donatılması için bir havadan yere bağlantı modülü (350) içeren, İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı.
- 15 **15.** İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı olup, burada havadan kullanıya bağlantı modülü (330), aşağıdakilerden en az birinin sağlanması için yapılandırılmaktadır
- yere doğru, ve istasyonlardaki bir açılabilir alan yoğunluğu dağılımını kontrol edilmesi için yönlendirilen birden çok radyo frekans istasyonu
- 20 en az iki farklı frekansı içeren birden çok radyo frekans istasyonu veya bir başka uçak ile bir iletişim bağlantısı

dağılımı ile iletişim yararlılığı.

- 5 **12.** Havadan kullanıya bağlantı modülünün (330) ayrıca, bir iletim aralığı ile karakterize edildiği ve yararlılık kesitleri arasındaki bir ortalama mesafenin, iletim aralığından büyük ölçüde daha küçük olduğu, İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı.
- 13.** Havadan kullanıya bağlantı modülünün (330), bir yayın hizmeti sağlanması için yapılandırıldığı, İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı.
- 10 **14.** Ayrıca, bir hava indirme platformu ve bir yer tabanlı geçit istasyonu (1700) arasındaki bir iletişim bağlantısı, birinci iletişim kapasitesinden daha büyük veya buna eşit bir üçüncü birleştirilmiş iletişim kapasitesi ile donatılması için bir havadan yere bağlantı modülü (350) içeren, İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı.
- 15 **15.** İstem 1'e göre dağılımı ile iletişim yararlılığı olup, burada havadan kullanıya bağlantı modülü (330), aşağıdakilerden en az birinin sağlanması için yapılandırılmaktadır
- yere doğru, ve istasyonlar içindeki bir açılabilir alan yoğunluğu dağılımını kontrol edilmesi için yönlendirilen birden çok radyo frekans istasyonu
- 20 en az iki farklı frekansı içeren birden çok radyo frekans istasyonu veya bir başka uçak ile bir iletişim bağlantısı

TARİFNAME

DAĞITILMIŞ HAVA İNDİRME KABLOSUZ İLETİŞİMİNE YÖNELİK APARAT

5 **TEKNİK ALAN**

Mevcut buluşun yapıldıkları genellikle hava indirme kablosuz iletişimine yönelik, ve özellikle insansız hava indirme platformları kullanılarak yer tabanlı kablosuz iletişime imkân tanıyaya yönelik yöntemler ve aparatlarla ilgilidir. Kısıtlanmayan örnekler, yerdeki ve havadaki kablosuz iletişim cihazları arasında iletişim veri bağlantıları, ses kanalları ve çeşitli iletişim hizmetleri sağlanması içermektedir.

ÖNCEKİ TEKNİK

15 Küresel geniş bantlı kablosuz iletişim, son yıllarda katlanarak büyümüştür. Ancak kapsama alanı dünyanın pek çok bölgesinde ve hatta günümüzde hizmet verilen bazı bölgelerde bile eksik kalmaktadır. Dolayısıyla talep, yakında mevcut iletişim altyapısının tedarikini aşabilmektedir. Mevcut ağ teknolojileri genellikle çok pahalıdır, etkisizdir ve artan talebe karşı vermede yavaştır.

20 Ek olarak, mevcut yer tabanlı kablosuz teknolojilerin yayılması radyo-frekans (RF) kirliliğini ve insanların büyük miktarlarda RF enerjisine maruz kalmasını artırmaktadır. Birçok kişi, RF maruziyetinin belirli kanser türleri ve diğer sağlık problemlerine neden olma potansiyeline sahip olabileceğinden kaygılanmaktadır. Kablosuz iletişime yönelik antenler, tipik olarak kuleler, su tankları ve bina yüzleri ve çatılar dâhil olmak üzere diğer yararlı yükseltilmiş yapıların üzerinde yer almaktadır. Bir baz istasyonunun 100-150 fiti dâhilinde RF yayılması FCC sınırlarını aşabilmektedir. Birim alan başına yer tabanlı antenlerin sayısını artırarak kablosuz kapasitenin artırılmasına dair standart yaklaşım, RF maruziyetinde potansiyel olarak tehlikeli seviyelere bir artışa kaçınılmaz olarak yol açacaktır.

30 Alternatif olarak, ek iletişim merkezleri olarak hava indirme platformları kullanan havasal ağlar kurmaya yönelik öneriler yapılmıştır. Bu merkezler, görüş alanının büyük karasal alanlar üzerinde uzandığı ve ortalama rüzgâr hızlarının düşük olduğu ticari hava sahasının çok üzerindeki irtifalara yerleştirilecektir. Bu çözümler, karasal cep telefonu iletişim sistemleri yerinde uydu iletişim sistemlerine alternatifler olarak önerilmiştir. Bu alandaki önceki öneriler

ve girişimlere daha yakından bakıldığında başarısız uygulamalar için engeller olarak, belirtilen misyonlar, platformlar ve destekleyici teknolojilerde pek çok eksikliği gözler önüne sermektedir. Bunun sonucunda bu önerilerden hiçbiri, bu zamana kadar uygulamaya konulmamıştır.

5

Mevcut geniş bantlı hizmetler, bu ağlara erişimin ötesinde yardımcı kapsama sağlayan uydu ve radyo bağlantılarıyla kablolu (örn., optik lif) ve karasal kablosuz (örn., hücreli) ağlar aracılığıyla iletilmektedir. Buluş sahipleri, bu çözümlerden her birinin, uygulamaların kapsadığı ve kapsanan alanlarda pek çok boşluk bırakarak önemli kısımlara sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

10

Örneğin optik lifler, kırsal alanlar, şehirler, metro alanları ve benzeri dâhil olmak üzere yüksek kullanımlı noktalar arasında sabit yüksek kapasiteli bağlantı için çok uygundur. Ancak pahalı ve her zaman pratik olmayabilen fiziksel kurulum gerektirmektedir. Ek olarak optik lifler, mobil son kullanıcılar için uygun değildir.

15

Karasal hücreli kablosuz ağlar, yerel alan konuşlandırılmaları için çok uygundur. Optik lif ağlarıyla karşılaştırıldığında görece ucuzdur ve fiziksel altyapıdan sınırlı olduğu yeni ve gelişmekte olan piyasalarda seçilen teknolojidir. Karasal hücreli kablosuz ağlar, sabit ve mobil kullanıcılar için uygundur ve kablolu ağlara arayüzlenebilmektedir. Ancak ayrı bileşenler olarak, aralıkları ve sonlu bant genişliğine sahiptir. Artan müşteri talebini karşılamak amacıyla, kapsama yoğunluğunu artırmak için yeni kuleler eklenirken, artmış frekansları yeniden kullanıma imkân tanımak için aralıklar azaltılmaktadır.

20

Uydu bağlantıları uzaktaki ve yetersiz hizmet alan bölgelere ek kapsama sağlayabilmektedir ancak karasal kablosuz ağlarından farklı RF frekanslarında çalışmaktadır düşük sinyal gücüne sahiptir ve farklı donanımlar gerektirmektedir. Ek olarak iletişim uydularının son derece pahalı sinyallerini gecikmelerini tecrübe etmektedir ve bant genişliği kısımlarına sahiptir.

25

Bu nedenle buluş sahipleri, geliştirilmiş ve daha etkili bir iletişim sistemi mimarisine ihtiyaç duyulduğuna inanmaktadırlar.

30

EP 0 837 657 numaralı patent dokümanı bir yönlendirilmiş faz dizilimli anten (PAA) kullanılarak mobil ve havadaki müşteriler arasında röle iletişim hizmeti sağlayan bir konuşlandırılmış hava indirme aracı (AV) grubunu açıklamaktadır PAA'lar, mobil müşterilerle

35

geniş bantlı iletişim sağlamaktadır. Her bir AV, mobil ve hava indirme müşterileri arasında trafiği yönlendirmek için bir hava indirme ağlar arası örgüsel yapı kümesi oluşturan bir veya daha fazla komşu AV'lere bir kablosuz bağlantıya sahiptir. AV yapı kümesi, AV yapı kümesinin toplam kapsama alanının dışında iletişim bağlanabilirliği için yüksek kapasiteli noktadan noktaya uydu veya karasal baz istasyonu bağlantılarını sürdüren geçit elemanlarını içermektedir. Bir yapı kümesi, hızla konuşlandırılabilir, geniş bantlı mobil, kablosuz iletişim ağ uygulamak amacıyla görevleri, yapı kümesi AV'lerin değiştirilmesinin konuşlandırılması ve programlanması ve rutin ağ yönetim fonksiyonları içeren bir hareket kontrol merkezi ile yönetilmektedir.

10

KISA AÇIKLAMA

Dağıtılmış hava indirme kablosuz iletişimi sağlamaya yönelik aparat yapıları burada sağlanmaktadır. Bazı yapılarında bir dağıtılmış iletişim yararlı yükü şunları içermektedir: bir yararlı yük kontrol elektronik modülü; hava indirme platformları ve son kullanıcı cihazları arasında kablosuz iletişim bağlantılarını sağlamak için bir havadan kullanıya bağlantı modülü; ve hava indirme platformları arasında kablosuz iletişim bağlantılarını sağlamak için havadan havaya bağlantı modülü; burada havadan kullanıya ve havadan havaya bağlantı modülleri, farklı hava indirme platformlarında bulunabilen birçok kesit halinde alt bölümlere ayrılmıştır ve burada havadan kullanıya bağlantı modülü, bir birinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılmaktadır, havadan havaya bağlantı modülü, bir ikinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılmaktadır ve burada ikinci iletişim kapasitesi, birinci iletişim kapasitesinden daha fazladır veya buna eşittir.

25

Bazı örneklerde bir iletişim filosu şunları içermektedir: çoklu yararlı yük kesitleri halinde alt bölümlere ayrılan bir hava indirme iletişim yararlı yükü; ve her biri bir yararlı yük kesiti içeren birden çok hava indirme platformu, burada her bir hava indirme platformu, bir uçak gövdesi, bir tahrik sistemi, bir güç sistemi ve uçuş kontrol elektroniği içermektedir, burada tahrik sistemi, yatay uçuş, yararlı yükselme, alçalmaya sürdürmek ve hava indirme platformuna manevra yapmak amacıyla tahrik gücü ve itiş sağlaması için yapılmaktadır, burada güç sistemi, tahrik sistemine, uçuş kontrol elektroniğine ve yararlı yük kesitine elektrik gücü sağlamaktadır ve burada uçuş kontrol elektroniği, hava indirme platformunun bir konum, hız ve uçuş modelini kontrol etme özelliği sağlamaktadır.

35

Bazı örneklerde bir iletişim filosunun işletilmesine yönelik bir yöntem şunları içermektedir: bir hava indirme iletişim yararlı yükünün, çoklu yararlı yük kesitlerine bölünmesi; birden çok hava indirme platformu sağlanması burada her bir hava indirme platformu, bir uçak gövdesi, bir tahrik sistemi, bir güç sistemi ve uçuş kontrol elektroniği içermektedir, burada tahrik sistemi, yatay uçuş, yararlı yükselme, alçalmaya sürdürmek ve hava indirme platformuna manevra yaptırmak amacıyla tahrik gücü ve itiş sağlaması için yapılandırılmaktadır burada güç sistemi, tahrik sistemine, uçuş kontrol elektroniğine ve yararlı yük kesitine elektrik gücü sağlamaktadır ve burada uçuş kontrol elektroniği, hava indirme platformunun bir konum, hız ve uçuş modelini kontrol etme özelliği sağlamaktadır ve her bir yararlı yük kesitinin, birden çok hava indirme platformunun bir hava indirme platformuna yerleştirilmesi.

Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz hizmet alanları şunları içermektedir: birden çok uçaktan oluşan bir hava indirme filosu, burada hava indirme filosu, bir birinci radyo frekansında (RF) birden çok birinci iletişim için yapılandırılmaktadır burada birden çok birinci iletişim karşı gelen birinci frekans bandı kanal, bant genişliği, iletim formatı eşit olmayan açısal alan yoğunluk dağılımı ve sınırlar ile karakterize edilmektedir, burada komşu birinci iletişim, bir bindirme bölgesine sahiptir, ve burada aşağıdaki özelliklerden en az biri, komşu birinci iletişim arasında farklı frekans bandı kanal veya iletim formatı ve birden çok birinci iletişim ilgili sınırlarla belirlenen birden çok birinci iletişim, burada birinci iletişim hücrelerinin her biri, boyutları şekilleri ve konumları ile karakterize edilmektedir.

Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz hizmet alanları şunları içermektedir: çoklu uçaktan oluşan bir hava indirme filosu; ve birden çok iletişim hücresi, burada iletişim hücreleri, iletişim için kullanılan bir frekansa sahip ve karşı gelen frekans bandı kanal, bant genişliği, iletim formatı eşit olmayan açısal alan yoğunluk dağılımı ve sınırlara sahip radyo frekans (RF) iletişim ile karakterize edilmektedir, burada çoklu uçak, RF iletişim için yapılandırılan ekipman içermektedir.

Bazı örneklerde kablosuz iletişim hizmetleri sağlamaya yönelik bir yöntem şunları içermektedir: birden çok uçaktan oluşan bir hava indirme filosundan bir birinci radyo frekansında (RF) birden çok iletişim iletilmesi, burada birden çok birinci iletişim karşı gelen birinci frekans bandı kanal, bant genişliği, iletim formatı eşit olmayan açısal alan yoğunluk dağılımı ve sınırlar ile karakterize edilmektedir, burada komşu birinci iletişim, bir bindirme bölgesine sahiptir, ve burada aşağıdaki özelliklerden en az biri, komşu birinci iletişim arasında farklı frekans bandı kanal veya iletim formatı ve birden çok birinci iletişim ilgili sınırlarla

belirlenen birden çok birinci iletişim oluşturulması burada birinci iletişim hücrelerinin her biri, boyutları, şekilleri ve konumları ile karakterize edilmektedir.

5 Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü şunları içermektedir: bireysel hava indirme platformlarının uçuşunu kontrol etmesi ve bir bütün olarak hava indirme filosunun bir uçuş planını kontrol etmesi için yapılandırılan uçuş kontrol elektroniklerine sahip birden çok hava indirme platformu içeren bir hava indirme filosu; ve bir dağıtılmış iletişim yararlı yükü, burada iletişim yararlı yükü, bileşen kısımlar halinde alt bölümlere ayrılmaktadır burada kısımlar, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformlarında dağılmaktadır ve konumlandırılmaktadır. Bazı yapılandırılmalarda dağıtılmış iletişim yararlı yükü şunları içermektedir: son kullanıcılar ile iletişim bağlantılarını sağlaması için havadan kullanıya bağlantı ekipmanı, havadan kullanıya ekipman ayrılabilir, bir RF anteni içermektedir; bireysel hava indirme platformları arasında iletişim sağlamaya yönelik havadan havaya bağlantı ekipmanı ve havadan kullanıya ve havadan havaya bağlantı ekipmanını kontrol etmeye ve iletişim hizmetlerinin yönetilmesine yönelik yararlı yük kontrolü.

20 Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim ağı burada açılan yapılandırmalardan herhangi birinde açıldığında üzere yapılandırılan birden çok hava indirme kablosuz iletişim düğümü içermektedir.

25 Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü sağlamaya yönelik bir yöntem şunları içermektedir: önceden belirlenmiş yararlı yük özelliklerine sahip birden çok insansız havai araç (UAV) platformu sağlanması, birden çok UAV platformunun bir tekli UAV platformunun özellikleri ile karşılanabilen gereklilikler ile bir iletişim yararlı yük aralığı sağlanması ve bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün şebeke iletişim yararlı yükü özelliklerine sahip bir UAV filosu oluşturmak için birden çok UAV platformunun ilgili bireysel UAV platformu üzerine bireysel iletişim yararlı yük kesitinin monte edilmesi.

30 Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim sistemi şunları içermektedir: birden çok hava indirme platformu içeren bir hava indirme filosu; bileşen kısımlar halinde alt bölümlere ayrılan bir dağıtılmış iletişim yararlı yükü, burada kısımlar, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformu üzerinde dağılmaktadır ve konumlandırılmaktadır iletişim yararlı yükü, hava indirme kablosuz iletişim sistemi ve son kullanıcılar arasında ve bireysel hava indirme platformları arasında iletişim sağlamak için havadan kullanıya bağlantı ekipmanı ve havadan havaya bağlantı ekipmanı içermektedir; iletişim yararlı yükü ayrılabilir,

- 5 havadan kullanıya ve havadan havaya ekipman kontrol etmesi ve hava indirme kablosuz iletişim sistemi harekâtı yönetmesi için yararlı yük kontrol elektroniği içermektedir; havadan kullanıya bağlantı ekipmanları, bir RF anteni içermektedir, burada RF anteni, yere doğru bir yönde bir RF üretmesi için yapılandırılmaktadır burada RF sinyaliyle karakterize edilmektedir; ve yerde ve RF sinyaliyle bağlanan filonun altında hava sahasında bir iletişim hücresi, burada havadan kullanıya iletişim ekipmanları hava indirme filosu ve iletişim hücresinin içindeki son kullanılan cihazlar arasında iletişim bağlantılarını sağlaması için yapılandırılmaktadır
- 10 Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim ağları içermektedir: birden çok hava indirme platformu içeren bir hava indirme filosu; bileşen kısımları halinde alt bölümlere ayrılan bir dağıtım iletişim yararlı yükü, burada bileşen kısımları, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformu üzerinde dağıtılmaktadır ve konumlandırılmaktadır hava indirme filosunun altındaki yerde bulunan bir geçit istasyonu; iletişim yararlı yükü ayrıca, havadan kablosuz iletişim sistemi, filo ve son kullanıcılar, filo ve geçit istasyonu arasında ve bireysel hava indirme platformları arasında iletişim sağlamak için havadan yere ve havadan kullanıya bağlantı ekipmanları ve havadan havaya ekipman içermektedir; iletişim yararlı yükü ayrıca, havadan kullanıya ve havadan havaya ekipman kontrol etmesi ve dağıtım iletişim yararlı yükü harekâtları yönetmesi için yapılandırılan yararlı yük kontrol elektroniği içermektedir; havadan kullanıya bağlantı ekipmanları, yere doğru bir yönde bir RF sinyali sağlaması için yapılandırılan bir RF anteni içermektedir, burada RF sinyaliyle karakterize edilmektedir; ve yerde ve RF sinyaliyle bağlanan filonun altında hava sahasında bir iletişim hücresi, burada havadan kullanıya iletişim ekipmanları iletişim hücresi dâhilindeki son kullanılan cihazlara sinyalleri iletmeleri ve buradan sinyalleri alması için yapılandırılmaktadır
- 25 Bazı örneklerde bir hava indirme iletişim sistemi sağlamaya yönelik bir yöntem şunları içermektedir: belirlenmiş bir iletişim yararlı yükünü tanımlaması için bir hizmet alanı dâhilinde bir iletişim yararlı yüküne yönelik uygulama gerekliliklerinin tahmin edilmesi; bir şebeke yararlı yük gücü ve bir iletişim yararlı yüküne eşit veya bundan daha fazla ağ özelliğine sahip birden çok hava indirme platformunda bulunan bir hava indirme filosu sağlanması ve belirlenmiş iletişim yararlı yükünün, yararlı yük kesitleri halinde alt bölümlere ayrılması böylelikle her bir kesit, yararlı yük gücüne eşit veya bundan daha az güç ve ağ gerekliliklerine ve tekli hava indirme platformunun ağ özelliklerine sahip bir tekli hava indirme platformu üzerinde monte edilebilmektedir.

35

Bazı örneklerde kablosuz iletişim hizmetleri sağlamaya yönelik bir yöntem şunları içermektedir: bir dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığı ile bir birinci alandan bir radyo frekans (RF) sinyali alınması, burada dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığı, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformunda yer alan kesitlerden oluşmaktadır farklı hava indirme platformlarında yer alan kesitler boyunca RF sinyalinin röleyle aktarılması ve RF sinyalinin bir ikinci alana iletilmesi.

Mevcut buluşun diğer ve ek örnekleri, aşağıda açıklanmaktadır

10 **ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI**

Yukarıda kısaca özetlenen ve aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanan mevcut buluşun yapılandırmaları ve örnekleri, ekli şekillerde gösterilen buluşun açıklayıcı yapılandırmaları altında bulunarak açıklanabilmektedir. Ancak ekli şekillerin, yalnızca bu buluşun tipik yapılandırmaları gösterdiği ve dolayısıyla bunun kapsamını kapsamadığını düşünülmesi gerektiği, buluş için diğer eşit ölçüde etkili yapılandırmaları kabul edebildiği belirtilmelidir.

Şekil 1, mevcut buluşun bazı yapılandırmaları göre bir hava indirme iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

20

Şekil 2, mevcut buluşun bazı yapılandırmaları göre bir hava indirme iletişim sisteminde kullanılan için uygun bir insansız havai araç (UAV) bir şematik görünümünü göstermektedir.

25

Şekil 3, mevcut buluşun bazı yapılandırmaları göre bir hava indirme iletişim sisteminde kullanılan için uygun bir UAV'nin yerleşik ana elektronik bileşenlerinin bir kısmının bir şematik görünümünü göstermektedir.

30

Şekil 4, mevcut buluşun bazı yapılandırmaları göre bir hava indirme iletişim sisteminde farklı UAV'ler arasında dağıtılan bir bölünmüş iletişim yararlılığının bir temsilini göstermektedir.

35

Şekil 5, mevcut buluşun bazı yapılandırmaları göre bir yönlendirilmiş RF üretmesi için bir yerleşik havadan kullanıya (ATU) antenine sahip bir UAV'nin bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 6, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre ışın açısına karşı bir simetrik koni şeklinde ışında alan yoğunluğu dağılımının bir grafiğini göstermektedir.

5 Şekil 7, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre çoklu ATU yer hücreleri ve ATU hava hücreleri kurması için çoklu RF ışınları üreten bir veya daha fazla RF anteni ile donatılan bir UAV platformunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

10 Şekil 8, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre çoklu ATU yer hücreleri ve ATU hava hücreleri kuran ilgili RF ışınları üretmesi için bir RF anteni ile donatılan birden çok UAV platformunu içeren bir UAV filosunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

15 Şekil 9, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre iletişim hizmetlerini sağlayan bir UAV filosunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 10, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre yaklaşık olarak benzer şekilde boyutlandırılan ve şekillendirilen iletişim hücrelerinden oluşan bir hücresel haritanın bir yer çıkıntısını göstermektedir.

20 Şekil 11, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre yaklaşık olarak benzer şekilde boyutlandırılan altıgen iletişim hücrelerinden oluşan bir hücresel haritanın bir yer çıkıntısını göstermektedir.

25 Şekil 12, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre yaklaşık olarak benzer şekilde boyutlandırılan dikdörtgen iletişim hücrelerinden oluşan bir hücresel haritanın bir yer çıkıntısını göstermektedir.

30 Şekil 13, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre düzensiz bir şekilde boyutlandırılan ve şekillendirilen hücrelerden oluşan bir hücresel haritanın bir yer çıkıntısını göstermektedir.

35 Şekil 14, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre iletişim yararlı yüklerini taşıyabilen ve bir hava indirme kablosuz iletişim ağında imkân tanınması için gerekli fonksiyonları gerçekleştirebilen birkaç hava indirme platformunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

5 Şekil 15, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir hava indirme kablosuz iletişim sisteminde bireysel UAV'ler veya diğer havadan hava indirme platformları arasında havadan havaya (ATA) bağlantı kurmaya yönelik bir iletişim alt sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

10 Şekil 16, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre UAV filusunda en yakın komşular arasında sürdürülen ATA bağlantı kuran UAV'leri içeren bir dağıtık hava indirme iletişim sisteminin bir kısmı olarak bir UAV filosunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

15 Şekil 17, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir UAV filosuna sahip geniş bantlı iletişim kanalları için kullanılan bir yer tabanlı geçit istasyonunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 18, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir hava indirme kablosuz geniş bantlı iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

20 Şekil 19, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir yer istasyonu, bir UAV filosu, ve ATU hücrelerine sahip bir bölge içeren bir iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

25 Şekil 20, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir iletişim istasyonu, bir UAV filosu, ve ATU hücrelerine sahip haritalanmış bir bölge içeren bir iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 21, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir UAV filosu için bir dağıtık hava indirme iletişim yararlı yükünün bir şematik görünümünü göstermektedir.

30 Şekil 22, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre RF-tabanlı iletişim bağlantı uygulaması için kullanılabilen bir dağıtık iletişim alt sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

35 Şekil 23, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir dağıtık hava indirme iletişim sistemi için bir yararlı yük kontrol alt sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 24, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre sınırlı iç ve dış iletişim için iki kesit halinde alt bölümlere ayrılan ATA bağlantı ekipmanlarının bir şematik görünümünün bir şematik görünümünü göstermektedir.

5

Şekil 25, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir son kullanıcının düğümü, bir hava indirme düğümü, bir geçit düğümü, bir dış düğüm, bir hücre kulesi düğümü ve bir uydu düğümü içeren bir dağıtılmış hava indirme iletişim ağının bir şematik görünümünü göstermektedir.

10

Şekil 26, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre birçok hava indirme düğümü ve birçok son kullanıcının düğümü içeren bir dağıtılmış hava indirme iletişim ağının bir şematik görünümünü göstermektedir.

15

Şekil 27, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre UAV platformları taşıyan yararlı yükün üç türünü içeren bir hava indirme düğümü tasarımı topolojisinin bir şematik görünümünü göstermektedir: bir röle platformu, bir verici platformu ve bir alıcı platformu.

20

Şekil 28, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre UAV platformları taşıyan yararlı yükün iki türünü içeren bir hava indirme düğümü tasarımı topolojisinin bir şematik görünümünü göstermektedir: bir ana platform ve birden çok bağlı platform.

25

Şekil 29, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre birden çok UAV'den oluşan bir UAV filosunun bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 30, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir UAV filosu için bir uçuş oluşum modelinin bir şematik görünümünü göstermektedir.

30

Şekil 31, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre UAV filoları için birkaç uçuş oluşum modelinin bir şematik görünümünü göstermektedir.

Şekil 32, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir tekli iletişim hücrelerini sunan iki UAV'nin bir filosunu içeren bir dağıtılmış iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

35

Şekil 33, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre sırasıyla iki farklı iletişim hücrelerini sunan iki UAV'nin bir filosunu içeren bir dağıtılmış iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

5 Şekil 34, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre sırasıyla iki farklı iletişim hücrelerini sunan iki UAV'nin bir filosunu içeren bir dağıtılmış iletişim sisteminin bir şematik görünümünü göstermektedir.

10 Şekil 35, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir dağıtılmış hava indirme kablosuz sistemi kullanarak iletişim kurmaya yönelik bir yöntemin bir akış şemasını göstermektedir.

15 Şekil 36, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir dağıtılmış hava indirme kablosuz iletişim düğümü sağlamaya yönelik bir yöntemin bir akış şemasını göstermektedir.

20 Şekil 37, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre bir dağıtılmış hava indirme kablosuz iletişim düğümü sağlamaya yönelik bir yöntemin bir akış şemasını göstermektedir.

Şekil 38, mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarına göre Şekiller 36 ve 37'de gösterilen yöntemleri tamamlayabilen ek eylemlerin bir şemasını göstermektedir.

25 Anlaşılabilir ve kolaylaştırılmak amacıyla, mümkün olduğu durumlarda şekiller için ortak özdeş elemanlar belirtmek için özdeş referans numaraları kullanılmıştır. Şekiller, ölçeğe göre çizilmemiştir ve amaçla basitleştirilebilmektedir. Bir yapılandırılan elemanlar ve özelliklerinin, daha fazla anlatılmadan diğer yapılandırmalara yararlı bir şekilde dâhil edilebilmesi tasarlanmaktadır.

30 **AYRINTILI AÇIKLAMA**

Aşağıdaki ayrıntılı açıklamada, burada açıklanan örnek niteliğindeki yapılandırmalar veya diğer örneklerin iyice anlaşılmasını sağlamak amacıyla birçok spesifik ayrıntı belirtilmektedir. Ancak bu yapılandırmalar ve örneklerin, spesifik ayrıntılar olmadan uygulanabildiği anlaşılacaktır. Diğer durumlarda aşağıdaki açıklamayı gizlememek amacıyla iyi bilinen

35

yöntemler, prosedürler, bileşenler ve/veya devreler ayrı ayrı bir şekilde açıklanmamıştır. Ayrıca açıklanan yapılandırmalar, yalnızca örnekleyici olma amaçlıdır ve diğer yapılandırmalar, açıklanan yapılandırmalar yerinde veya bunlarla kombinasyon halinde kullanılabilir.

5 Bu buluşun bir özelliği yararlı uygulaması hücre kulelerine dayanan mevcut ve gelecekteki karasal kablosuz ağlarla arayüzlemek, bunları çoğaltmak veya değiştirmektir. Tasarlanan ağ, iletişim merkezleri olarak yüksek irtifada güneş veya hibrit enerjili sabit kanatlı hava indirme platformları bir filosunu kullanmaktadır. Bu tür bir sistem, sırasıyla konvansiyonel kablosuz baz istasyonları ve kullanılmayan ekipman ile bütünleşmeyi basitleştirerek, standart karasal

10 frekanslar ve protokolleri kullanabilmektedir. Ya bir bağlantılı sistem olarak ya da karasal ve uydu-tabanlı iletişim sistemleri ile birlikte işleyebilmektedir. Ek olarak aynı sistem mimarisi, bir veya daha fazla sabit bağlantılı iletişim hizmetleri, acil iletişim, güvenlik iletişim kanalları, radyo ve/veya televizyon yayını hizmetleri, internet ve bulut-tabanlı hesaplama hizmetleri, yayını ve diğer geniş bantlı iletişim hizmetleri sağlamak için kullanılabilir.

15 Platform, genellikle yaklaşık 15 ve 30km arasında irtifalarda konumu sürdürecektir ve iletişim bağlantıları tüm yol boyunca destekleyebilmektedir. İnsansız Hava İndirme Araçları (UAV'ler), ya uzaktan kontrol edilen veya önceden programlanmış uçuş planları boyunca bağlantılı bir şekilde aktarılan bir pilotsuz uçaktır. Diğer hava indirme araçları ayrıca uygun

20 koşullar altında kullanılabilir de bu hava indirme iletişim sistemini uygulamaya yönelik tercih edilen platformlardır. Örn., havadan hafif uçak. UAV'ler, genellikle tasarlanırlar ve minyatür düşük irtifalı uçaktan daha büyük Yüksek İrtifada Uzun Dayanıklı (HALE) araçları arasında yaygın performans spesifikasyonlarına dayanarak kategorize edilmektedir. HALE UAV'ler, özellikle aşağıda açıklanan nedenlerden dolayı bu uygulama için çekicidir.

25 Buluş sahipleri, istisna olmaksızın önceden sunulan havai iletişim ağları iletişim yararlı yüklerini ve bu yararlı yükleri, 24 saatlik sürekli harekât için tüm yıl boyunca gereken güç üretimi seviyesi ile fiziksel olarak ve harekât bazında desteklemeye yönelik uçak gövdesi gerekliliklerini hafife almadıkları gözlemlenmiştir. Buluş sahipleri, bu eksiklikleri kabul

30 etmişlerdir, bu misyon için gereklilikleri ayrı ayrı bir şekilde analiz etmişlerdir, ve bu zamana kadar önerilen ve yasaklanırsa da misyonu sağlayabilen konvansiyonel çözümler ve yaklaşımlarla üstesinden gelinmesi zor olan uçak gövdesi tasarımı, güç üretimi ve enerji depolamada önemli zorlukları tanımlamışlardır.

35 Burada sağlanan öğretilerden aşikâr hale geleceği üzere, mevcut karasal ve uydu ağlarıyla

karşılaştırıldığında bu buluşun bu yapılandırmaların sağlayabildiği bir veya daha fazla hareket bazında avantaj, sağlamama olmaksızın aşağıdakileri içermektedir:

5 a) Düşük RF maruziyeti: Hava indirme kablosuz sistemi, yer tabanlı antenler ile karşılaştırıldığında yerde RF gücünün çok daha özdeş dağıtılmasını sağlamaktadır. Ayrıca hava indirme iletişim bağlantıları genellikle çoklu yol karışmasını azaltan görüş hattıdadır. Bunun sonucunda, hava indirme sistemi için yerdeki ortalama ve maksimum RF güç seviyeleri, büyük ölçüde daha düşük olabilmektedir, tehlikeli RF maruziyeti riskini neredeyse yok etmektedir.

10

b) Büyük-alanlı kapsama: UAV'nin yeri, iletişim bağlantılarının, aynı mesafe üzerinde karasal bağlantılarla karşılaştırıldığında görece küçük yağmur zayıflatmasını tecrübe ettiğini ifade etmektedir. Daha kısa milimetre-dalga bantlarında bu, büyük hücreler dâhilinde önemli bağlantı bütçe avantajları verebilmektedir.

15

c) Trafik duyarlılığı: Buluş, merkezileştirilmiş uyarlanabilir kaynak atama, yani baz istasyonların fiziksel yeri ile sıkıştırılan esnek ve duyarlı frekans yeniden kullanılan modelleri ve hücre boyutları sağlamak için çok uygundur. Bu uyarlanabilirlik, mevcut sabit karasal haritala ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde artırılmış genel kapasite sağlayabilmektedir.

20

d) Düşük maliyet: Hava indirme ağları, bir yerdurağan uydu veya alçak yörüngeli uyduların (LEO) bir yıldıza kümesine göre üretilmesi ve fiyatlandırılması önemli ölçüde daha ucuz olacaktır. Ayrıca çok sayıda baz istasyonuna sahip bir karasal ağa göre konuşlandırılması daha ucuz olabilmektedir. UAV'ler ayrıca, imalat için tasarlanacaktır ve boyutlandırılacaktır.

25

e) Artırılmış konuşlandırma: Hava indirme hizmetleri, bireysel UAV'lerle tanımlanabilmektedir sonrasında daha fazla kapsama ve/veya kapasite gerektikçe genişletilebilmektedir. Bu, sürekli kapsama için çok sayıda uydu gerektiren bir LEO uydu ağıyla olumlu bir şekilde karşılaştırılmaktadır. Karasal ağlar ayrıca, çok sayıda baz istasyonunun tamamen fonksiyonel olmasını gerektirmektedir.

30

f) Hızlı konuşlandırma: UAV-tabanlı hizmetin hızlı bir şekilde tasarlanması ve konuşlandırılması olasıdır. Uyduların, fiyatlandırma anına kadar genellikle eskimiş yararlı

35

yüklerle birlikte, fırlatma ile başlangıçtaki üretimden istasyondaki harekâta kadarki süreci yollar sürmektedir. Benzer şekilde karasal ağlar, zaman alan planlama ve inşaat işlerini gerektirmektedir. Öte yandan UAV'ler, birkaç gün içinde, hatta birkaç saat içine fırlatılabilmektedir ve istasyona yerleştirilebilmektedir, rekabet etmeden önce işe girmeye hevesli olan tedarikçilere, hizmetlerin hızlı bir şekilde fabrikadan çıkmasını sağlamaktadır. Hızlı konuşlandırılma ayrıca, doğal felaketler, askeri misyonlar, karasal ağların arıza geçirdiği durumda onarım ve örn., büyük olaylarda geçici kullanımların büyük konsantrasyonlarından dolayı öngörülen aşırı yararlı yüklenme gibi acil durum senaryoları için kilit olacaktır.

10

g) Bakım ve yararlı yükseltmeler: Bir UAV filosu, uzatılmış periyotlar - haftalar, aylar veya hatta yıllar boyunca çalışabilmektedir. Uyduların aksine UAV'ler, bakım veya yararlı yükseltmeler için iniş yapabilmektedir veya istasyonda hiçbir hizmet aksamı maksızın değiştirilebilmektedir.

15

h) Düşük Çevresel Etki: HALE UAV'ler, güneş enerjisi sistemleri dâhil olmak üzere yerleşik yenilebilir enerji üretimine sahiptir. Uzaktan güç iletimi ayrıca, güvenilir ve sürekli harekât sağlamak için eklenebilmektedir. Ek çevresel yararlar, çok sayıda karasal kulinin ve ilgili altyapının yok edilmesinden kaynaklanmaktadır.

20

Mevcut buluşun yapılandırılmaları göre hava indirme sistemleri, yerde ve havada son kullanımlar arasında kablosuz iletişim hizmetlerine imkân tanımak için sağlanmaktadır. Sistemler genellikle, bir insansız hava indirme aracını (UAV'ler) filosu ve yerde bulunan bir isteğe bağlı istasyonu içermektedir. UAV'ler, kablosuz iletişim ekipmanını içeren bir dağıtılmış yararlı yük taşımaktadır. Mevcut buluşun bazı yapılandırılmalarında, Şekil 1'de şematik olarak gösterilen bir hava indirme iletişim sistemi (100) gibi bir aparat, burada daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Üzere birden çok mobil radyo alıcı-vericisi ile iletişim kurması için yapılandırılan, birden çok UAV platformu (110) (örn., bir filo), bir isteğe bağlı yer baz istasyonu (120) içerebilmektedir. Mobil radyo alıcı-vericileri, hava indirme olabilmektedir veya yerde bulunabilmektedir. Örneğin mobil radyo alıcı-vericileri, Şekil 1'de gösterildiği üzere, yerde (140) bireyler (130) tarafından tutulan ve kullanılan veya yolcu uçaklarında (145) içinde taşınan cep telefonları olabilmektedir. Farklı UAV'ler arasındaki mesafeler çeşitlilik gösterebilmektedir ve sağladıkları iletişim hizmetleri için iletişim becerileri ve gerekliliklerine bağlı olabilmektedir. Genel olarak filonun içindeki bazı UAV'ler, birbirinin yakınında uçabilmektedir, böylelikle aralarındaki mesafe, hizmet alanına (örn., yer (140)) olan

35

mesafeden daha küçük olabilmektedir. Hava indirme iletişim sistemi (100) ile sağlanan iletişim hizmetleri, sürekli veya büyük ölçüde sürekli, örn., günden 24 saat, haftada 7 gün, tüm yol boyunca, vb. olabilmektedir. Alternatif olarak bu hizmetler, aralıklı veya geçici, örn., yalnızca gün içindeki harekâtlar, acil destek, azami talep hizmetleri, vb.'den bir veya daha fazla olabilmektedir.

UAV platformları (110), birbirine benzer veya neredeyse özdeş olabilmektedir. Alternatif olarak bu platformlar, çeşitli tasarımlara ve farklı gösteren harekât bazında özelliklere sahip olabilmektedir. Bu misyon için uygun bir UAV 200, Şekil 2'de gösterildiği üzere, bir uçak gövdesi (210), bir tahrik alt sistemi (220), bir güç aktarma organı alt sistemi (230) ve bir elektronik alt sistemi (240) içermektedir. Bu uçak gövdesi (210), aerodinamik bir şekilde etkili uzun süreli UAV uçuşu sağlamaktadır, yatay uçuşu sürdürmek ve manevra yapmak (örn., döndürmek) için gerekli gücü en aza indirmektedir. Bu, diğer şeylerin yanı sıra düşük kanat yararlı yükü ($<5\text{kg/m}^2$), büyük kanat yüzeyi (bir UAV'nin ağırlığı ve güç gereklilikleri ile belirlendiği üzere yeterli kaldırma ve güneş enerjisi üretimi için), yüksek kaldırma katsayısı ($>1-1.5$), yüksek kanat yönü oranı (>10), düşük ağırlık kompozit yapı (örn., karbon, cam veya polimer lifler tabanlı) ve benzerine sahip kanat profili enine-kesiti ile donatılarak elde edilmektedir. Tahrik alt sistemi (220), hava hızını elde edilmesi ve sürdürülmesi (yatay uçuş, yararlı yükselme, alçalma, dönüşler ve diğer manevralar için) için araçlar sağlamaktadır ve en az bir motor ve bir pervane içermektedir. Güç aktarma organı alt sistemi (230), tahrik alt sistemine (220) ve elektronik alt sistemine (240) elektriksel güç sağlamaktadır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, ısı enerjisi, yakıt pilleri, yanmalı motor-üreteç setleri, mikro dalga enerji ve diğerleri dâhil olmak üzere çeşitli yenilenebilir ve uzaktan enerji kaynaklarına dayanan bir hibrit güç sistemi olabilmektedir. Güneş enerjisi, örneğin bir fotovoltaik (PV) güç sistemi kullanılarak hasat edilebilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan UAV 200'ün spesifik kısıtlı olmayan yapılarındınalar, örneğin Frolov, v.d.'ye ait 28 Mayıs 2013'te dosyalanan ve "Autonomous Solar Aircraft" başlıklı 8,448,898 Seri Numaralı US Patent Dokümanında bulunabilmektedir. Ek olarak enerji, UAV'nin irtifasını artırarak potansiyel enerji formunda depolanabilmektedir. Elektronik alt sistemi (240), uçuş kontrolü ve hava indirme iletişim sisteminde (100) kablosuz iletişim için harekât bazında fonksiyonellik sağlamaktadır.

UAV platformları (110) filosu, deniz seviyesinden yaklaşık 30km'ye kadar değişiklik gösteren farklı irtifalarda işleyebilmektedir. Bir optimum irtifa, hava koşulları, uçak uçuşu için yerel düzenlemeler, uçak özellikleri ve uygulama gereklilikleri dâhil olmak üzere çeşitli faktörlere

- bağlıdır. Hava koşulları tipik olarak, az bulut örtüsü ve minimal ortalama rüzgâr hızıyla karakterize edilen yaklaşık 20km'lik bir irtifada optimaldir. Ancak rüzgâr hızı hala fazla olabilmektedir ve 100km/sa'î aşabilmektedir. Tahrik sistemi, bir uçak gövdesinin, uçuş irtifalarında (örn., >100 km/sa) rüzgâr hızlarından daha fazla hava hızlarında etmesine imkân tanımak için yeterli güç ve itiş üretebilmelidir. Yüksek irtifalardaki hareketler ayrıca, taşıma kuvveti oluşturulmasını zorlaştırmaktadır. Sabit kanatlı uçak için daha büyük kanat yüzeyi ve havadan daha hafif uçak için daha büyük hacimler gerektirmektedir ve ayrıca görece hafif ağırlıklı uçak gövdeleri ve yararlı yüklerle yönelik ihtiyaçları uygulamaktadır.
- 10 Bazı yapılandırılmalarda, Şekil 3'te gösterildiği üzere, hava indirme iletişim sisteminde (100) kullanılabilen, bir UAV'nin (300) bordasındaki ana elektronik bileşenlerin bir kısmı uçuş kontrol elektroniği (310) ve yararlı yük modüllerini içerebilmektedir. Yararlı yük modülü örnekleri, yararlı yük kontrol elektroniği (320) (örn., bir yararlı yük kontrol elektronik modülü), havadan kullanıya (ATU) bağlantı iletişim elektroniği (330) (örn., bir ATU bağlantı
- 15 modülü), havadan havaya (ATA) bağlantı iletişim elektroniği (340) (örn., bir ATA bağlantı modülü) ve havadan yere (ATG) bağlantı iletişim elektroniği (350) (örn., bir ATG bağlantı modülü) içermektedir. Uçuş kontrol elektroniğine (310), güç aktarma organları sistemi (230) ile güç sağlanabilmektedir ve bunlar, bir UAV'ye manevra yaptırması ve çeşitli uçuş modellerinin sürdürülmesi özelliklerine sahiptir. Diğer elemanların yanı sıra bu, UAV uçuş
- 20 kontrolü için bir otomatik pilot ve uçuş parametrelerinin manüel veya uzaktan girdi olarak verilmesi için bir programlama arayüzü içerebilmektedir.
- İletişim yararlı yük bileşenleri, uçuş kontrol işlevselliği yerine (uçuş modelleri ve UAV uçuş özelliklerini dolaylı olarak etkileyebilmelerine rağmen) iletişim hizmetleri sağlaması için
- 25 gerekmektedir. Bir uçak gövdesi, yararlı yük yerleştirme ve ekleme için uygun alanlar ve bölmelere sahip olmalıdır. Yararlı yük modülleri - yani yararlı yük kontrol elektroniği (320), ATU bağlantı iletişim elektroniği (330), ATA bağlantı iletişim elektroniği (340), ve ATG bağlantı iletişim elektroniği (350) - kablosuz iletişim ekipman yararlı yükünün (360) ana elemanları temsil etmektedir. İletişim ekipmanının en az üç farklı türde iletişim bağlantısı veya
- 30 kanalından bir veya daha fazlasını destekleyebilmektedir: (1) UAV'ler ve mobil kullanıcılar/cep telefonları arasında Havadan Kullanıya (ATU) bağlantıları, (2) farklı UAV'ler arasında Havadan Havaya (ATA) bağlantıları, ve (3) UAV'ler ve karasal geçit baz istasyonları arasında Havadan Yere (ATG) bağlantıları. Her bir bağlantı frekans-bölgesi çoklu erişim (FDMA), zaman-bölgesi çoklu erişim (TDMA), kod-bölgesi çoklu erişim (CDMA), ve bunların
- 35 kombinasyonları dahil olmak üzere birkaç uygun iletişim formatını kullanabilmektedir.

Genel olarak hava indirme iletişim sistemi (100) ayrıca, insansız hava indirme platformları desteklemek, değiştirmek ve/veya bunlara işlevsellik eklemek için kullanılabilen pilotlu uçak içerebilmektedir. Pilotlu uçak, yerel düzenlemeler, hava veya yenilenebilir enerji kaynakları azlığından kaynaklanan insansız platformlar tarafından erişilemeyen kırsal bölgelere erişebilmektedir. Pilotlu uçak, acil durumlarda veya azami talep durumlarında bir destek olarak işlev görebilmektedir. Ek olarak pilotlu uçak, filodaki diğer hava indirme platformlarına ikincil enerji kaynakları *örn.*, platformlar arasında kablosuz RF güç aktarımı doğrudan temasla batarya şarjı, yakıt mali ve benzeri formunda sağlayabilmektedir.

10 Böyle bir yararlı yükün birleştirilmiş güç ve ağırlık gereklilikleri, bir tekli UAV platformu için fazla talepkar, aşırı ve ezici olabilmektedir. Mevcut buluşun yapılarındaki Şekil 4'te gösterildiği üzere, yararlı yükü küçük bileşen kısımlara bölerek, dolayısıyla bunu hava indirme sisteminde farklı UAV'ler arasında dağıtarak bu probleme değinmektedir. Bu durumda çok sayıda (N) UAV (400₁ içeren 400_N) bir filo (400), bir iletişim yararlı yükünü (460) taşımak için kullanılmaktadır. İletişim yararlı yük (460) bileşenlerinden (*yani* modüller) bir kısım veya tamam alt bölümlere ayrılabilir, böylelikle her bir alt bölüm (*yani* modül kesiti), bir bireysel UAV platformu ile taşınmaktadır. Yararlı yükün her bir alt bölümü veya kesiti, bir UAV platformunun içine monte edilecek bir tekli veya çoklu mahfazalarda muhafaza edilebilmektedir. Bu nedenle bir tekli kesitli mahfaza, çoklu yararlı yük modüllerinin kısımları taşıyabilmektedir. Örneğin UAV (400_i), indeksin (i) 1 ila N arasında değişiklik gösterdiği, yararlı yük kontrol elektroniği (420_i), ATU bağlantı ekipmanı (430_i), ATA bağlantı ekipmanı (440_i) ve ATG bağlantı ekipmanı (450_i) alt bölümlerini veya kesitlerini taşımaktadır.

25 Yararlı yük bileşenleri, UAV filosu boyunca eşit bir şekilde veya eşit olmayan bir şekilde dağıtabilmektedir. Yararlı yük dağıtım sisteminin artırdığı yararlı yükseltmektedir, maliyetlerini düşürmektedir ve bakımını basitleştirmektedir. Eşit olmayan dağıtım, yararlı yük performansını optimize edilmesine, genel güç tüketiminin en aza indirilmesine ve sistem özelliklerinin artırılmasına yardımcı olabilmektedir. İlgili yararlı yük alt bölümüne sahip bir tek UAV, tam kapsamlı iletişim hizmetleri ve ağ işlemini gerçekleştiremeyebilmektedir. Bunun yerinde birden daha fazla minimum bir sayıda UAV, böyle bir hava indirme iletişim sistemini sağlamak için gerekli olabilmektedir.

35 Noktadan noktaya bağlantılar, çoklu erişim bağlantıları tek yönlü veya iki yönlü iletişim bağlantıları radyo ve televizyon için ses ve video yayını bağlantıları çoklu yayını/yayın

bağlantılar, veri ve ses iletişim bağlantıları, metin mesaj bağlantıları ve benzeri dâhil olmak üzere farklı ATU bağlantı türleri sağlanabilmektedir. Örneğin cep telefonları ile veri ve ses iletişimini destekleyen iki yönlü ATU bağlantıları sağlanabilmektedir. Bu tür ATU bağlantıları mevcut cep telefonu teknolojileri ile uyumlu, yaklaşık 0.5 ila yaklaşık 5 Ghz'lik RF aralığında işleyen hava indirme yüksek kazançlı yönlü antenler ile sağlanabilmektedir. Antenler, horn antenler, analog fazlı dizilimler, dijital fazlı dizilimler ve diğerlerinden bir veya daha fazlası olabilmektedir. Yerde hizmet verilen bölge, iletişim hizmet hücrelerine (örn., iletişim hücreleri) ayrılabilir, böylelikle aynı RF frekanslar veya kanallar farklı segmentler veya hücreler içinde yeniden kullanılabilir. Yönlü antenler, iletişim hücrelerini kapsamak için farklı RF ışınları sağlayabilmektedir. Örneğin cep telefonları gibi elde taşınabilir mobil kablosuz cihazlara sahip son kullanıcılar için hücresel iletişim hizmetleri sağlamak amacıyla çoklu erişim ATU bağlantıları kurulabilmektedir.

ATA bağlantıları, örn., yaklaşık 1300 ila yaklaşık 1600 nm'de işleyen telekom-kademeli lazerler kullanılarak ya yönlü RF antenleri ya da serbest alan optik arabağlantılar ile sağlanabilmektedir. ATA bağlantıları, tercihen, noktadan noktaya bağlantıları olabilmektedir ancak özellikle yakında UAV'ler arasında çoklu erişim ATA bağlantıları da kullanılabilir. Bu yaklaşım, havadaki farklı platformlar arasında yüksek bant genişliği (örn., >40Gbps) ve düşük müdahalesiz bağlantıları sağlayabilmektedir. ATA bağlantıları, yerdeki farklı kullanıcılar arasında en kısa ve en ucuz mevcut iletişim yolunu sağlayabilmektedir. ATG bağlantıları, noktadan noktaya bağlantıları olabilmektedir ve hava indirme ve yer tabanlı yüksek kazançlı yönlü mikro dalga antenler, örn., yaklaşık 10 ila yaklaşık 100 GHz aralığında işleyen izleme faz dizilimli antenler kullanılarak sağlanabilmektedir. Bu yaklaşım, havadaki ve yer tabanlı geçit istasyonlarındaki platformlar arasında görece yüksek bir bant genişliği (örn., >1 Gbps/bağlantı) ve düşük müdahalesiz bağlantı sağlamaktadır. Geçit istasyonları, ayrıca, karasal telekomünikasyon ağları ve internet gibi mevcut kablolu hizmetlere yönelik bağlantıları ve giriş noktaları sağlamaktadır.

ATU bağlantıları, hava indirme platformları altındaki ağ kullanıcıları için kablosuz iletişim kurmaktadır. Bir ATU bağlantısı, bir veya çoklu kanal frekanslarında RF ışınları kullanılarak bir tekli veya birkaç UAV platformu ile üretilebilmektedir. Bazı yapılandırılarda ve Şekil 5'te gösterildiği üzere, bir tekli UAV (500), iletişim sinyalleri (örn., RF sinyalleri) taşıyan bir yönlendirilmiş RF ışını (520) üretmek amacıyla bir yerleşik ATU anteni (510) kullanmaktadır. RF ışını (520), alttaki zemine doğru işaret eden bir iletim yönüne sahip olabilmektedir ve yerde (550) bir alanı kapsayabilmektedir. Alan, yerleşik ATU anteni (510) ile üretilen yayılımı

RF f_{RF} (520) ile belirlenebilmektedir ve bir ATU yer hücresi (530) olarak atıfta bulunulabilmektedir. Aynı ATU yer hücresinin içindeki yer tabanlı son kullanıcılara, aynı RF f_{RF} ile hizmet edilebilmektedir. Ek olarak bir ATU hava hücresi (540), RF f_{RF} (520) yayımlanmaya hacimsel olarak işaretlenmiş ve bağlanmış olarak belirlenebilmektedir. Örneğin bir uçağın (560) bordasındaki gibi hava indirme son kullanıcılar için, ATU hava hücresinin (540) içinden geçerken RF f_{RF} (520) ile hizmet edilebilmektedir. ATU yer hücresi ve ATU hava hücresinin her birine ayrı bir iletişim hücresi olarak atıfta bulunulmaktadır.

Bir simetrik koni şeklinde f_{RF} durumunda, açılıya yöne karşı f_{RF} da alan yoğunluk dağılımı (örn., açılma alan yoğunluk dağılımı) Şekil 6'da gösterilen eğri (600) ile yaklaşılabilmektedir. İşletme merkezi, alan yoğunluğunda bir maksimumun olduğu dikey eksen (610) ile belirlenebilmektedir. Açılı koninin merkezi (570) ve bir RF f_{RF} demeti (580) arasındaki açı olarak Şekil 5'te belirlenmektedir. Daha sonra f_{RF} (630) dışarıdan diğer müdahale eden f_{RF} lara göre ATU bağlantı veya bunun ilgili kuvvetini kurması için kabul edilebilir minimum alan yoğunluğu seviyesi, örn., Şekil 6'da gösterildiği üzere bir yarım-maksimum yoğunluk seviyesi (620) ile belirlenebilmektedir. Bunun sonucunda eğri (600) ile yaklaşılan f_{RF} açılma yayılımı (640), yaklaşık $2Teta_0$ olarak verilmektedir, burada $Teta_0$, diğer müdahale eden f_{RF} lara göre ATU bağlantı veya bunun ilgili kuvvetini kurması için kabul edilebilir minimum alan yoğunluğu seviyesine (örn., Şekil 6'daki yarım-maksimum yoğunluk seviyesi (620)) karşı gelen açı olarak belirlenmektedir. Belirli bir irtifa (H) için böyle bir f_{RF} , yaklaşık $2Teta_0/H$ lik bir çapa sahip bir ATU yer hücresi üretecektir. Genel olarak RF alan yoğunluğu dağılımı değişken olabilmektedir. Örneğin bir dijital faz dizilimli anten, çeşitli şekiller ve boyutlarda RF f_{RF} lara üretebilmektedir. Bunun sonucunda iletişim hücre boyutu ve şekli de değişiklik gösterebilmektedir. Bu özellik, bir hava indirme kablosuz sistemi harekâtlarını optimize etmek için etkili bir şekilde kullanılabilir. Ek olarak RF f_{RF} lara karşı gelen yerlerde alan yoğunluk dağılımında sınırlar meydana getiren diğer RF f_{RF} lara üretilen iletişim hücrelerinde minimum müdahale üretmek için yeniden şekillendirilebilmektedir.

Bir yapılandırmanın yukarıdaki açıklaması bir iletişim kanalının işletilmesine dair her iki moda da atıfta bulunulmaktadır (yani iletim ve alım). Yerleşik ATU anteni (510), sinyalleri iletmek için kullanılabilir, dolayısıyla ATU yer hücresinde (530) ve ATU hava hücresinde (540) son kullanıcılara bir ATU uydu-yer bağlantı sağlamaktadır. Benzer şekilde yerleşik ATU anteni (510), sinyalleri iletmek için kullanılabilir, dolayısıyla ATU yer hücresinde (530) ve ATU hava hücresinde (540) son kullanıcılara bir ATU yer-uydu bağlantı sağlamaktadır. Bu durumda, bir UAV'ye (veya UAV'lere) doğru yukarıya iletim yönünde bu hücrelerden yayılan RF f_{RF} lara

yerleşik anten (510) ile alınabilmektedir. Bu nedenle iki farklı RF şifreli bir ATU bağlantısı kurmak için kullanılabilir: birincisi - bir UAV'den bir iletişim hücresine doğru bir ATU ekipmanından iletilen bir RF şifreli (örn., bir birinci şifre), ve ikinci - bir UAV'ye doğru bir iletişim hücresinden yayılan ve bir ATU ekipmanından alınan bir RF şifreli (örn., bir ikinci şifre). Sinyal iletimi ve alınması farklı zamanlarda veya eş zamanlı olarak aynı UAV veya farklı UAV'lerde meydana gelebilir. İkinci durumda sinyaller, müdahaleden kaçınmak için farklı frekanslar, kanallar veya RF bantlarında iletilmektedir ve alınabilmektedir. Alternatif olarak iki farklı anten, aynı ATU bağlantısı ve/veya ATU hücresi dâhilinde RF sinyallerinin eş zamanlı iletimi ve alınması için kullanılabilir. ATU bağlantı iletimi ayrıca, ATU bağlantı ekipmanı ve son kullanılan kablosuz iletişim ekipmanı arasında kontrol ve kurulum iletişimini içerebilir. Böylelikle bu iletişim, hava indirme iletişim filosu ile sağlanan iletişim ağında son kullanıcının keşfi, tanımlaması ve kaydedilmesi yanısıra (hem sinyallerin alınması hem de iletilmesi için) belirli son kullanıcılara iletişim kanallarının atanması engeller ve diğer vericilerden müdahalenin azaltılması farklı iletişim hücreleri arasında devretmeleri ve benzerini içerebilir.

Bazı yapılandırılarda ve Şekil 7'de gösterildiği üzere bir UAV platformu (700), bir veya daha fazla RF şifreli (720_i) üreten bir veya daha fazla RF anteni (710) ile donatılmaktadır (i, 1 ile N aralığında değişiklik göstermektedir, burada N, RF şifrelerinin toplam sayıdır). Burada kullanılan üzere bir "platform" veya bir "UAV platformu", bir iletişim yararlı yükü veya bunun kısımları için bir yararlı sabit "platform" olarak kullanılan bir yararlı yüksüz (boş) insansız hava indirme aracına atılmışta bulunmaktadır (Bunun aksine bir "UAV", bir bağlama bağı olarak ya bir yararlı yükü olmayan bir UAV platformuna ya da bir yerleşik yararlı yükü olan bir UAV'ye atılmışta bulunabilmektedir.). Bunun sonucunda UAV platformu (700) tarafından birkaç ATU yer hücresi (730₁ - 730_N) ve ATU hava hücresi (740₁ - 740_N) kurulabilmektedir ve desteklenebilir. Karşılıklı gelen ATU bağlantıları aynı veya farklı RF bantlarında işletilebilir. Farklı frekanslarda veya kanallarda iki komşu ATU hücresi harekât müdahaleyi engellemektedir ve bu hücreler arasında bir bindirmeye imkân tanınmaktadır (bkz örneğin hücreler (730₁ ve 730₂)). Onlarca veya yüzlerce kilometreden birkaç metreye kadar çeşitlilik gösterebilen hücrelerin boyutuna bağlı olarak, sırasıyla süper-hücreler (yaklaşık 10-100km), makro-hücreler (yaklaşık 1-10km), mini-hücreler (yaklaşık 0.1-1km), mikro-hücreler (yaklaşık 10-100m), veya piko-hücreler (yaklaşık 1-10m) olarak kategorize edilebilir. Daha büyük bir hücre boyutu tipik olarak, çok sayıda müşteri ve dolayısıyla daha yüksek bir şebeke bant genişliği talebi anlamına gelmektedir, böylelikle daha güçlü bir yararlı yük ve daha yüksek güç tüketimi gerektirmektedir. Bu nedenle, birçok daha küçük hücre (mikro- ve piko-

hücreler), Şekil 7'de açıldığında üzere bir tekli UAV platformu ile desteklenebilmektedir, daha büyük hücreler (süper- ve makro-hücreler), daha talepkar gerekliliklerinden dolayı bir tekli platformdan fazlasına gerektirebilmektedir.

5 Şekil 8'deki bir başka yapılandırılmaya göre, N sayıda UAV platformundan (800_1-800_N) oluşan bir UAV filosu (800) gibi bir hava indirme filosu (ayrıca bir dizi, küme, grup, yığın, takım, konvoy, koleksiyon veya yığın kümesi olarak atılabilir) bulunulmaktadır, her bir UAV platformunun (800_i) bir anten (810_i) taşıdığı alttaki boşlukta iletişim hizmetleri sağlamaktadır bir RF şanti (820_i) üretmektedir, ve ATU hücresi (830_i) ve ATU hava hücresine (840_i) çalışmaktadır (burada i , 1 ila N aralığında çeşitlilik göstermektedir). Antenler (800_1-800_N), aynı veya farklı frekanslar, kanallar veya RF bantlarında işleyebilmektedir. UAV filosu (800), tekli UAV platformu (700) olarak son kullanıcılar için aynı özellikleri sağlayabilmektedir. Ancak iletişim yararlı yükünün, daha küçük kısımlara ayrılması imkân tanımaktadır ve hava indirme iletişim hizmetini daha dirençli, ölçeklenebilir ve sürdürülebilir hale getirmektedir.

15 Örneğin RF antenleri (810_1-810_N), her biri sırasıyla ayrı bir UAV platformu (800_1-800_N) ile taşınan aynı iletişim yararlı yükünün elemanlarıdır. Ek olarak bu yaklaşım, her bir UAV platformunun, karşı gelen ATU yer hücreleri üzerinde doğrudan havada durmasına ve dönmesine imkân tanımaktadır. Hava indirme platformları GPS koordinatlarında belirtilen önceden belirlenmiş konumları üzerinde havada durması veya dönmesi ile konumları

20 sürdürülebilmektedir. Bu, iletim mesafesi, saçılım kayıpları ve çok yönlü sönümlenmeyi en aza indiren bir UAV platformu ve bir son kullanıcı arasında bir dikey görüş hattına (LOS) neden olmaktadır. Yer yüzeyine normal olan dikey yöne göre açıldığında ATU bağlantıları daha yüksek kayıplara uğruyor ve dolayısıyla iletim ve alım için daha fazla RF gücü gerektirebilmektedir.

25 Şekil 9'da gösterilen bir başka yapılandırılmada, N sayıda UAV platformundan (900_1-900_N) oluşan bir UAV filosu (900), her bir UAV platformunun (900_i) bir anten (910_i) taşıdığı alttaki boşlukta iletişim hizmetleri sağlamaktadır bir RF şanti (920_i) üretmektedir ve ortak ATU yer hücresi (930) ve ATU hava hücresinin (940) üzerine çalışmaktadır (burada i , 1 ila N aralığında değişiklik göstermektedir). Antenler (910_i), kanallar arasında müdahaleden kaçınmak için farklı frekanslar, kanallar veya RF bantlarında işleyebilmektedir, esasen frekans çoğullama ile ATU yer hücresinde (930) (ve ATU hava hücresinde (940)) trafik kapasitesini artırmaktadır. Alternatif olarak veya ek olarak, operasyon bazında frekansların bir kısmını veya tamamını paylaşabilmektedir ve diğer çoğullama yaklaşımlarını kullanabilmektedir: (a)

35 zaman çoğullama, (b) kutuplaşma çoğullama, (c) uzamsal/konumsal çoğullama veya benzeri.

Zaman çoğullama, iletişim sinyallerini iletmesi ve/veya alması amacıyla her bir UAV platformu (900_i) için bir ATU kanalında özel zaman çerçevelerini tahsis ederek gerçekleştirilebilmektedir. Kutuplaşma çoğullama, ortogonal olarak kutuplaştırılmış (yani müdahale etmeyen) durumlarda kutuplaştırılmış RF radyasyonunu alması ve vermesi için antenleri (910_i) yapılandırılarak gerçekleştirilebilmektedir. Uzamsal ve konumsal çoğullama, kanal kapasitesinin artmasıyla yönelik çoklu-girdili çoklu-çıkışlı (MIMO) yaklaşımlar kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. ATU yer hücresi (930) ve ATU hava hücresi (940) dâhilindeki bir son kullanıcısı bir veya daha fazla UAV platformundan (900₁-900_N) mevcut ATU bağlantıları kanalları ve frekansları eş zamanlı olarak, aynı anda, devamlı olarak veya aralıklı olarak kullanabilmektedir.

Şekil 9'da UAV filosu (900) ile kışın gömülen hava indirme iletişim sistemi, bir iletişim yararlı yükünün daha küçük ve daha yönetilebilir kısımlar halinde alt bölümlere ayrılmasıyla dair bir konseptte daha fazla dayanmaktadır. Bu dağıtılmış yararlı yük yaklaşımı konvansiyonel bilginin, bir tekli UAV platformu kullanma ve performansları mümkün olan en büyük alanı kapsaması ve bu alana hizmet vermesi için zorlama yönüne olduğu önceki teknikten açık bir şekilde farklıdır. Buluş sahipleri, yeni yaklaşımları birkaç nedenden dolayı daha avantajlı görmektedirler. UAV platform perspektifinden, daha küçük UAV'lerin tasarlanması kolaydır ve işlemesi daha kolaydır ve daha ucuzdur. UAV uçak gövdesi ağacın kendi boyutunun küpü ile yaklaşık olarak ölçeklenmektedir, öte yandan boyut (kanat açıklığı) kanat alanının karekökü olarak artmaktadır. Bu nedenle aynı kanat alanı için (ve bu nedenle mevcut güneş enerjisi) daha küçük UAV'ler, bir tekli UAV'nin $(\sim(10)^{3/2}/10)$ ağacının 3 katından daha az birleştirilmiş ağaca sahip olacaktır. Bu nedenle kanat yararlı yükü, daha küçük UAV'ler için çok daha küçüktür, yani aerodinamik olarak daha etkilidir. Ayrıca farklı UAV'ler arasında dinamik görev programlamasıyla bir UAV filusunda toplam güç tüketiminin daha fazla azaltılması mümkündür, geliştirilmiş aerodinamik, farklı UAV'ler arasında kablosuz enerji değişimi ve benzeri için uçuş oluşumlarında UAV'leri düzenlenmektedir. Bunun sonucunda, görece küçük bir UAV filosunun, uçuşu sürdürmesi çok daha az güç gerektirmektedir ve bir büyük tekli UAV ile karşılaştırıldığında yararlı yük için uygun daha fazla güç vardır.

Sistem perspektifinden bakıldığında dağıtılmış yararlı yük yaklaşımı sistem güvenilirliğini artırmaktadır ve gömülü artırmaktadır. Bir küçük UAV platformunun arıza yapması halinde kalan platformlar, kayıp UAV için geçici veya kalıcı destek hareketleri tamamlayabilmektedir ve sağlayabilmektedir, böylelikle son kullanıcılar için herhangi bir

müdahale olmadan normal bir şekilde işlev göstermeye devam edecektir. Ayrıca daha küçük UAV hareketlerinin sürdürülmesi daha kolaydır. Gerektiğinde yararlı yükseltmeler, onarımlar ve yakıt ikmali için bir periyodik bakım programına getirilebilmektedir ve indirilebilmektedir, bunun büyük bir tekli platform ile yapılması çok daha güçtür ve zordur.

- 5 Bir dağıtılmış hava indirme yararlı yüküne sahip bir iletişim sistemi, çok ölçeklendirilebilmektedir, böylelikle iletişim hizmetlerinin sağlanması için gereken UAV'lerin sayısı, hizmetler, mevsimsel değişiklikler veya atmosferik koşullar için talebe bağlı olarak değiştirilebilmektedir ve ayarlanabilmektedir. Bu strateji, konuşlandırılmış hava indirme kaynakları (hizmetlerin tedariki) ve gerekli bant genişliği ve alan kapsamı (hizmetlere yönelik talepler) arasında iyi bir haritalandırmaya sağlamaktadır.

- 15 Son kullanıcılardan perspektifinden bakıldığında buluş, ya mevcut karasal sistemler, uydu-tabanlı sistemler ya da önceden önerilmiş hava indirme sistemlerinden herhangi birinden daha iyi olan kişisel mobil cihazlar (cep telefonları gibi) için iletişim sağlamaya yönelik yeni bir yolu açmaktadır. Açılan yapılandırmalarda gösterildiği üzere ATU bağlantıları mevcut hücrel teknoloji ile uyumludur, böylelikle son kullanıcılar, bu hava indirme iletişim ağına bir kısım haline gelmesi için mevcut cihazları uygun bir şekilde kullanabilmektedir. Dağıtılmış yararlı yük yaklaşık olarak bunu yalnızca uygulanabilir değil ayrıca daha güvenli hale getirmektedir. Bir kaza veya acil durumda daha küçük bir UAV, herhangi bir daha büyük UAV ile karşılaştırıldığında daha güvenli bir şekilde ve daha az riskle aşağındirebilmektedir. Ayrıca gökyüzünün üzerinde sürekli olarak havada duran daha büyük bir UAV, küçük bir UAV'den çok daha görünürdür ve bir çirkinliği temsil etmektedir ve kamu adına kaygıya neden olmaktadır.

- 25 Hava indirme filosu, her bir ilgili RF şunları bir iletişim hücresi oluşturması için birden çok RF şunları çıkartarak birden çok iletişim hücresi (örn., ATU hücreleri) sağlaması için yapılandırılmaktadır. Birden çok iletişim hücresinin her biri büyük ölçüde aynılabilmektedir (örn., büyük ölçüde eşit boyuta ve/veya şekle sahiptir) veya en az bir iletişim hücresi, birden çok iletişim hücresinden farklılabilmektedir (örn., en az bir iletişim hücresi, diğer iletişim hücrelerinden farklı bir boyut ve/veya şekle sahiptir).

- 35 Örneğin Şekiller 10-13, dağıtılmış hava indirme iletişim sisteminin bir başka kısmını karakterize eden bir hava indirme kablosuz hizmet alanını hücrel haritalandırmaya yönelik örnek niteliğindeki yapılandırmaları göstermektedir. Şekil 10, yaklaşık olarak benzer şekilde boyutlandırılmış (örn., büyük ölçüde eşit bir şekilde boyutlandırılmış) ve

şekillendirilmiş iletişim hücrelerinden oluşan bir hücre haritası (1000) yer çiktirilmekte göstermektedir. Her bir hücre, bir veya daha fazla UAV platformu ile üretilebilmektedir ve hizmet edilebilmektedir. Bir tekli UAV platformu, bu hücrelerden bir veya daha fazlasını üretebilmektedir. Karşılaşan gelen ATU yer hücreleri ve ATU hava hücrelerinin şekilleri, sırasıyla daireseldir ve koniktir. Komşu hücreler bindirebilmektedir, böylelikle örneğin hücreler (1010 ve 1020) bir bindirme bölgesine (1015) sahip olabilmektedir. Bölgede (1015) müdahaleden kaçınmak amacıyla hücrelerde (1010 ve 1020) kullanılan kanallar, farklı frekanslar, kutuplaşmalar, uzamsal konumlandırma ve benzeri kullanılarak birbirinden farklı gösterebilmektedir. Ek olarak her bir hücre ayrıca, frekans spektrum yeniden kullanılmak üzere artırmak amacıyla farklı özelliklere sahip alt hücreler, bölgeler, kesimler ve segmentlere bölünebilmektedir.

Bindirme bölgeleri yok sayılarak, aynı veya benzer hücre haritaları, altı hücrelerden oluşan, Şekil 11'deki bir harita (1100) ile temsil edilebilmektedir. Bu örnekte üç frekans aralığına karşı gelen üç hücre türü, 1110, 1120, ve 1130 olarak tanımlanmaktadır. Bu hücreler, kapsamada boşluklar olmaksızın tüm bölgeyi doldurması için Şekil 11'de gösterildiği üzere bir müdahale etmeyen modelde tekrarlanabilmektedir. Karasal hücre haritalarına aksine, hava indirme iletişim platformları ile üretilen bu haritalar, radyo dalgası yayılımı ile etkilenmemektedir ve yer yüzeyinin yakınında sağlanmaktadır. Bunun sonucunda çok daha eşit sinyal yoğunluğu dağılımı sağlanmaktadır ve iletişim hizmetleri için daha etkili planlama, tahsis ve tahmin sağlanmaktadır.

Önceki teknikte daha önceden fark edilmemiş olan veya hatta tanımlanmamış olan hücre haritası belirli bir özelliği, özellikle mevcut karasal kablosuz sistemlere göre, hücre haritalandırma ve bunun içinde her bir belirli hücrenin boyutu, şekli ve taslağı kontrol etme özelliğine sahiptir. Karasal sistemlerde RF sinyal yoğunluk modeli ve dağılımı sabitlenmektedir ve hücre iletişim kulelerinin yerleri ve diğer kablosuz ağ antenleri ve alıcı-vericileri ile verilmektedir. Mevcut buluşta iletişim hücre şekli, boyutu ve konumu sabitlenmemektedir ve çeşitlendirilebilmektedir veya sürdürülebilir çünkü yoğunlukla, kontrol edilebilen UAV platformlarının yerleşik RF antenlerinin yayılımı özellikleri ile belirlenmektedir. Örneğin bir anten, bir karşı gelen iletişim hücre konumunu yeni bir yere değiştirecek olan yeni bir yönde (örn., bir iletim yönünde) noktaya ayarlayabilmektedir. Bir faz dizilimli anten, o yerel ayarda bir uygulamanın spesifik ihtiyaçlarına uymasın için komut üzerine değiştirilebilen şekiller ve boyutlara sahip bir ışın veya çoklu ışın üretmesi için kullanılabilmektedir. Bir dijital faz dizilimli anten, herhangi bir ilgili mekanik kısım hareket ettirmeden RF ışını ve karşı

gelen ATU hücrelerinin boyutu, şekli veya yerini elektronik olarak değiştirmek için kullanılabilmektedir. Bu nedenle bazı yapılandırılmalarda en az bir iletişim hücresi, bir sabit boyut, şekil veya konumdan en az birine sahip olabilmektedir. Ve bazı yapılandırılmalarda en az bir iletişim hücresi, bir değişken boyut, şekil veya konumdan en az birine sahiptir.

5

Mevcut buluşun bir başka yapılandırılmasında Şekil 12, dikdörtgen şeklinde ATU hücreleri içeren bir hücre haritası (1200) göstermektedir. Her biri, sırasıyla dört farklı frekans spektral aralığında işleyen bu tür hücrelerin dört türü (1210, 1220, 1230, ve 1240), bir müdahale etmeyen modelde, yani aynı frekans aralığında işleyen komşu veya bindirme bölgelerine sahip olmayan bir modelde gelişigüzel boyutlu bölgeleri etkili bir şekilde kapsaması için kullanılabilmektedir. Ek frekans bölgeleri eklenebilmektedir ve/veya hücreler, frekans kullanımı ve genel sistem kapasitesini artırmak amacıyla daha küçük bölümler halinde alt bölümlere ayrılabilir. Şekil 12'deki hücreler ayrıca, farklı boyutlara ve şekillere sahip olabilmektedir, öte yandan aynı genel topolojiyi korumaktadır. Ayrıca hücre haritası, tamamen düzensiz ve benzer olmayan hücrelerden yapılabilmektedir. Şekil 13, birçok düzensiz hücreden oluşan bir hücre haritası (1300) göstermektedir. Örneğin Şekil 13, boyut ve şekil açısından benzer olmayan komşu hücreleri (1310 ve 1320) göstermektedir.

Bu tür hücre haritaları, düzenli karasal kablosuz sistemler ile gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Ancak farklı hücreler arasında iletişim devretmelerinin en aza indirilmesi avantajlı olabilmektedir. Bir son kullanıcı, bir hücreden diğerine geçmesi durumunda bir iletişim sistemi, ek kaynaklar gerektirebilen ve hizmet kalitesini etkileyebilen bir devretme prosedürünü gerçekleştirebilmektedir. Bu durum tipik olarak, bu alanlardaki araç trafiğinden dolayı yollarda ve otobanlarda meydana gelmektedir. Bir hücre haritası, örneğin, harita yolu haritaları ve son kullanıcı trafik modellerine karşı referans vererek, devretmeleri en aza indirmek için son kullanıcı hareketlerinin modeline daha iyi uymasını için tasarlanabilmektedir. Bu, faz dizimli antenler ile donatılan UAV platformuna sahip bir hava indirme iletişim sistemi kullanılarak bu buluşun bazı yapılandırılmasında gerçekleştirilebilmektedir, böylelikle yerde bir veya daha fazla referans noktasına, örneğin, doğal özellikler ve insan yapıları gibi sonuç işaretlerine göre bir gelişigüzel hücre haritası, hücre şekilleri, boyutları, sonuçları ve/veya konumları kontrol edebilmektedir ve sürdürebilmektedir. Örneğin bazı yapılandırılmalarda iletişim hücresi sonuçları, yerdeki sonuç işaretleri ile hizalanabilmektedir. Ek olarak hücre haritası, müşteri talebi, iç ağ durumu, dış faktörler ve diğer durumlardaki değişikliklere karşı olarak herhangi bir zamanda düzenlenebilmektedir, değiştirilebilmektedir ve yeniden yapılandırılabilir. Ayrıca, yerdeki spesifik yerler ve işaretçilere göre sabitlenen ve atilla

35

bulunulan bir hücresele haritanın sürdürülmesi yerine yerdeki son kullanıcılara göre ya devamlı olarak ya da ara sıra hareket edebilen bir kayan hücresele harita oluşturulması ve sürdürülmesi mümkündür. Bu durumda, hücresele harita için, örneğin hava indirme ağının işletim sistemini çalıştıran yazılım ile sürdürülen ve hesaplanan hava indirme platformlarının kendileri veya dikey referans noktaları gibi diğer referans noktaları kullanılabilmektedir.

ATU bağlantı, iletim ve alım aralıkları, yani sınırlı bir son kullanıcıya sinyallerin iletilmesi ve son kullanıcıdan sinyallerin alınmasıyla yönelik maksimum mesafeler ile karakterize edilmektedir. Bu aralıklar genel olarak, iletilen sinyal gücü, atmosferik koşullar, iletim formatı ve hızı, çok yönlü müdahale ve diğer faktörlere bağlıdır. Bir hava indirme iletişim sisteminin avantajı, karasal kablosuz iletişim sistemlerinde sinyal kaybında baskın faktörlerden birini temsil eden çok yönlü müdahale etkisini en aza indirmesidir. Bir hava indirme sistemi için ortalama iletim ve alım aralığı, yaklaşık 17 ila yaklaşık 20 km aralığında olabilen hava indirme sisteminin irtifasıyla yaklaşık olarak eşittir. Bu mesafe, yaklaşık 10 m ila yaklaşık 10 km aralığında olabilen farklı hava indirme platformları arasındaki ortalama mesafeden büyük ölçüde daha küçüktür. Bunun aksine bir karasal hücresele sistemdeki iletişim aralığı, hücresele iletişim kuleleri arasındaki bir mesafeden daha azdır. Örneğin yaklaşık 1 ila yaklaşık 5 km aralığı gibi hücresele iletişim kuleleri arasındaki ortalama mesafenin yaklaşık olarak yarısıdır.

Mevcut buluşa göre Şekil 14, iletişim yararlı yüklerini taşıyabilen ve bir hava indirme kablosuz iletişim ağında imkân tanıması için gerekli fonksiyonları gerçekleştirebilen birkaç hava indirme platformunun örnek niteliğindeki yapılandırmalarını göstermektedir. Bir platform (1410), en az bir uçak iskeleti (1411), bir kanat (1412) ve bir kuyruk (1413) (pervaneler gösterilmemektedir) içeren, bir sabit kanatlı havadan daha ağır UAV'dir. Platform (1410), platformun (1410) bileşen elemanlarının içinde ve dışında bir yararlı yük veya bir yararlı yük kısımlarını taşıyabilmektedir. Yararlı yükün bir kısmı olarak bir RF anteni (1415), Şekil 14'te gösterildiği üzere platformun (1410) bir uçak iskeletinin alt kısmına monte edilebilmektedir veya platformun (1410) bir derisine bütünleştirilebilmektedir. Bir platform (1420), en az bir hava gemisi mahfazası veya bir gövdesi (1421), pervaneler (1422) ve bir kuyruk (1423) içeren havadan daha hafif bir aerostat veya bir hava gemisidir. Bir RF anteni (1425), Şekil 14'te gösterildiği üzere gövdenin alt kısmına monte edilebilmektedir veya bir mahfaza veya gövde (1421) kaplamasının içine bütünleştirilebilmektedir. Her iki RF anteni (1415 ve 1425), yere ve aşağıya hava boşluğuna sinyal iletmek ve buradan sinyal almak için bir veya daha fazla yönlendirilmiş, gelişigüzel şekillendirilmiş RF ışınları oluşturmak için kullanılabilmektedir. Ayrıca bir UAV (1430) ve bir hava gemisi (1440), çoklu RF ışınları üretmek için Şekil 15'te

gösterildiği üzere çoklu RF antenleri (1435 ve 1445) ile donatılabilmektedir. Her bir UAV , bir ATU bağlantı kurmaya yönelik bir karşılaştırmalı gelen ATU hücresi üretebilmektedir. Hava indirme iletişimi için platform olarak UAV'lerin kullanılması UAV'nin hızlı bir şekilde hareket edebilmesi ve yüksek rüzgârlarda dayanabilmesi becerisinden dolayı avantajlıdır. Hava indirme iletişimi için platform olarak hava gemilerinin kullanılması ayrıca, hareketsiz havada enerjiyi saklayabilme becerisi ve güneş ışığı enerjisi toplamak için uygun büyük yüzeylerin sağlanmasından dolayı avantajlıdır. Genel olarak UAV'lerin kullanılması tercih edilmesine rağmen, hava gemilerinin kullanılması daha avantajlı olduğu durumlar ve koşullar mevcut olabilmektedir. Ayrıca potansiyel olarak daha esnek ve güvenilir bir hava indirme sistemi, her iki teknolojinin avantajını taşıyabilen, UAV ve aynı hava boşluğundaki hava gemisi platformlarının bir kombinasyonu ile üretilmektedir.

Mevcut buluşun bazı yapılandırılmaları göre Şekil 15, hava indirme kablosuz iletişim sisteminde bireysel UAV'ler veya diğer havadan hava indirme platformları arasında ATA bağlantı kurmaya yönelik bir iletişim alt sistemini (1500) göstermektedir. İletişim alt sistemi (1500), iki veya daha fazla uçak arasında iletişim kurmak, veri alışverişi yapmak ve sinyalleri röle yapmak için kullanılmaktadır. İletişim alt sistemi (1500), bir dağıtılmış iletişim yararlı yükünün kısımları arasında kablosuz iletişim sağlamaktadır. Bu nedenle bir fonksiyonel dağıtılmış hava indirme iletişim sisteminde her bir UAV, bir ATA bağlantı ekipmanına ihtiyaç duyabilmektedir.

Örneğin Şekil 15, sırasıyla yerleşik ATA iletişim ekipmanı (1515 ve 1525) ile donatılan iki UAV'yi (1510 ve 1520) göstermektedir. Bu ekipman kullanılarak, UAV'ler (1510 ve 1520) arasında bir kablosuz ATA bağlantı (1530) kurulabilmektedir. Kablosuz ATA bağlantı (1530), bu örnekte ATA iletişim ekipmanına (1515 ve 1525) dâhil edilen, bir yönlü RF anteni ile kurulabilen ve desteklenebilen herhangi bir mevcut açık bant veya frekansta bir RF bağlantılabilmektedir. ATA bağlantı özel noktadan noktaya bağlantı olduğu için çok daha yüksek anten kazancı ve bir alt iletim kaybı, ATU bağlantı ile karşılaştırıldığında ATA bağlantıda gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle ATA antenleri, ATU antenlerine göre büyük ölçüde daha küçük, daha hafif ve daha az güç tüketebilmektedir. Alternatif olarak ATA bağlantı ayrıca ATA iletişim ekipmanının (1515 ve 1525) bir kısmı olabilen bir serbest uzay optik (FSO) iletişim sistemi kullanılarak kurulabilmektedir. FSO iletişim sistemi, bir iletişim kademeli lazer (örn., 1300-1600nm'lik dalga uzunluğu aralığında işleyen bir yarıiletken lazer) ve bir yüksek bit-hız optik alıcı kullanabilmektedir. FSO iletişim sistemi, bir tekli kanal başına 40Gbit/sn'ye kadar çok yüksek bant genişliğinde ATA bağlantı sağlamaktadır ve ATA RF

antenneleri ile karşılaştırdığında hareket için daha az elektriksel güç gerektirmektedir. Bireysel ATU kesit kapasitelerinin toplamı ile verilen ATU bağlantı modülünün belirli bir şebeke (birleştirilmiş) iletişim kapasitesi *yani* bir birinci kapasite için bir ATA bağlantı modülü, bir şebeke (birleştirilmiş) iletişim kapasitesi, *yani* bir ikinci kapasiteye sahip olabilmektedir, yani birinci kapasiteye en azından eşittir veya bundan daha fazladır. Örneğin 10Gbit/sn ATU modülüne sahip bir sistem, en az 10Gbit/sn'lik kapasiteye sahip bir ATA modülünü gerektirebilmektedir.

Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre Şekil 16, UAV'leri (1610-1650) içeren bir dağıtılmış hava indirme iletişim sisteminin bir kısmı olarak bir UAV filosunu (1600) göstermektedir. Yerleşik ATA bağlantı kesitleri kullanılarak UAV'ler (1610, 1620, 1630, 1640, ve 1650), UAV filosundaki en yakın komşular arasında sürdürülen ATA bağlantıları (1615, 1625, 1635, ve 1645) kurmaktadır. Bunun sonucunda UAV'den (1610) alınan bir sinyal, birçok ATA bağlantısı (1615, 1625, 1635, ve 1645) aracılığıyla platformdan platforma UAV'ye (1650) röle yapılabilmektedir. Alternatif olarak ek doğrudan ATA bağlantıları gerekli olduğu takdirde, sinyal röle yolunu kısaltmak için örneğin UAV'ler (1610 ve 1640) arasında kurulabilmektedir. ATA bağlantıları kısa mesafeli (<1km), orta mesafeli (1-10km) ve uzun mesafeli (>10km) sinyal iletimi için kullanılabilmektedir. İkinci durumda, özellikle mevcut yer tabanlı iletişim altyapısı olmayan veya bir yer tabanlı iletişim altyapısı oluşturulması yüksek fiyatlı olan durumlarda, yer tabanlı iletişim hatlarına bir alternatif işlevi görebilmektedir. ATA bağlantıları aralıklı olarak olabilmektedir, *yani* ihtiyaç duyulduğu sürece kurulabilmektedir ve sürdürülebilirlik veya ağ konfigürasyonuna bağlı olarak kalıcı olarak kalılabilmektedir. Birbirine göre uçağın ilgili hareketinden dolayı ATA bağlantıları bir kısmı veya tamamı sürekli aktif takip ve/veya yeniden hizalamayı gerektirebilmektedir. Bunu basitleştirmek amacıyla ATA bağlantısına dâhil edilen bir çiftte UAV'ler, ATA bağlantı takibi ve bakımını basitleştirmek amacıyla farklı tıfalar ve/veya sabit ilgili konumları sürdürebilmektedir.

Bazı yapılandırmalarda, Şekil 17'de gösterildiği üzere bir yer tabanlı geçit istasyonu (1700), yukarıda UAV filosuna sahip geniş bantlı iletişim kanalları kurması için sağlanabilmektedir ve kullanılabilmektedir. Bu amaçla geçit istasyonu (1700), RF antenleri, mikro dalga antenler ve/veya FSO aparatı ile desteklenebilen RF, mikrodalga ve/veya optik kablosuz bağlantılara dayanabilmektedir. Antenlere veri FSO aparatına ek olarak geçit istasyonu (1700), UAV filosuna ait yerleşik dağıtılmış iletişim yararlı yükünün izlenmesi ve kontrol edilmesine yönelik bir ağ işlemleri modülünü, yerde kablolu ağa (telefon, veri ve diğerleri için) bağlamaya yönelik bir iletişim arayüzünü ve tüm istasyonların donanım ve ekipmanını kapsamaları ve

sürdürmesi için tesisler içerebilmektedir. UAV filosu, Şekil 17'de gösterildiği üzere UAV'ler (1710 ve 1720) gibi bir veya daha fazla UAV içerebilmektedir. UAV'ler (1710 ve 1720), kendi paylaşılan iletişim yararlı yüklerinin kısımları olarak ATG iletişim kesitlerini (1715 ve 1725) taşıyabilmektedir. ATG iletişim kesitleri ayrıca, sabitleme geçit istasyonuna (1700) sahip ATG bağlantıları (1730 ve 1740) kurmaya yönelik RF antenleri, mikrodalga antenler veya FSO aparatları içerebilmektedir. ATG bağlantılarına ya yüksek kazançlı yönlü antenler ya da FSO aparatları kullanılarak sabit noktadan noktaya bağlantılar olarak işletilebilmektedir. ATG bağlantıları (1730 ve 1740), müdahaleden kaçınmak amacıyla ATU iletişim bağlantıları için kullanılarak frekans aralıklarının dışında, yani yaklaşık 5 ila yaklaşık 100 GHz'lik aralıkta RF spektrumu kullanabilmektedir. Bu durumda bu bağlantılar, ya aynı frekansta (farklı UAV'leri ayırt edebilmek için uzamsal çeşitlilik kullanılarak) ya da farklı frekanslarda işletilebilmektedir. Her bir durumda daha büyük bir taşıma frekansları tipik olarak ATG bağlantıları için daha büyük bir iletişim bant genişliği sağlamaktadır. FSO-tabanlı ATG bağlantıları uygun hava koşullarında (yani bulut örtüsü yokluğunda) daha da büyük iletişim bant genişlikleri (40Gbps'ye kadar) elde edebilmektedir. ATG bağlantı modülü, yani ATU bağlantı modülünün şebeke iletişim kapasitesine (birinci kapasite) en azından eşit veya bundan daha fazla olan bir şebeke iletişim kapasitesine (bir üçüncü kapasite) sahip olabilmektedir. Örneğin 10Gbit/sn ATU modülüne sahip bir sistem, en az 10Gbit/sn'lik kapasiteye sahip bir ATG modülüne sahiptir.

Mevcut buluşun yapıldığına göre Şekil 18, bir geçit baz istasyonu (1810), bir hava indirme iletişimi platformları filosu (UAV filosu (1820)), ve iletişim hücreleri (ATU yer hücresi (1840) ve ATU hava hücresi (1850)) içeren bir hava indirme kablosuz geniş bantlı iletişim sistemini (iletişim sistemi (1800)) göstermektedir. Geçit baz istasyonu (1810), yerde (1805) yer alabilmektedir ve UAV filosuna (1820) sahip bir ATG bağlantısı (1815) kurabilmektedir, böylelikle birkaç UAV platformundan (1830_1-1830_N) oluşabilmektedir, burada N, UAV filosundaki (1820) UAV platformları sayısını UAV platformları birbirleri arasında sistemde iletişimi röle yapması için ATA bağlantıları (1825) kurabilmektedir. Ayrıca UAV filosu (1820), bir ATU bağlantısı (1835) bir ATU yer hücresine (1840) ve bir ATU hava hücresi (1850) kurmaktadır. ATU bağlantısı (1835), ATU yer hücresinde (1840) yer alan son kullanıcılar (1845) veya ATU hava hücresinde (1850) yer alan hava indirme son kullanıcılar (1855) ile tek yönlü ve iki yönlü iletişim sağlamaktadır. Geçit baz istasyonu (1810), UAV platformları (1830) ve son kullanıcılar, iletişim sistemi (1800) ile sağlanan ağda ana düğümlerdir. Son kullanıcılardan alınan sinyaller, UAV filosu (1820) aracılığıyla geçit baz istasyonuna (1810) röle yapılabilmektedir, böylelikle bunlar nihai durağında belirleyen sinyal rotalama merkezine iletmektedir. Rotalama merkezi, geçit baz istasyonu (1810) ile eş merkezlenebilmektedir.

Benzer şekilde rotalama merkezinden kaynaklanan sinyaller, geçit baz istasyonu (1810) aracılığıyla, karşı gelen ATU hücrelerini bulan ve sinyalleri, orada yer alan uygun son kullanıcılara iletmektedir UAV filosuna (1820) röle yapılabilmektedir. Sinyal yolu ayrıca, bu ağda baz düğümlerin yanından geçerek baz durumlarda kısaltılabilmektedir. Örneğin iletişimin, aynı ATU hücresi veya aynı UAV filosu ile desteklenen hücrelerde son kullanıcılar arasında olmasında halinde iletişim yolu, geçit istasyonundan kaçınılabilmektedir, böylelikle sinyal, daha doğrudan ve yalnızca ağ UAV filo bölümünün içinden aktarılabilmektedir.

İletişim sistemi (1800), sistem kapasitesini artırmak amacıyla çoklu geçit istasyonunu içermesi için değiştirilebilmektedir. Bu geçit istasyonları ağ tasarımı geliştirilmeye ve farklı kanallar ve karşı gelen ATG bağlantıları arasında kanallar arası müdahaleden kaçınmak amacıyla yerde veya başka bir yerde farklı okasyonlarda konumlandırılabilir. Farklı istasyonlar, sinyal yolunu kısaltmak amacıyla farklı hava indirme platformlarına veya bilgi aktarım hızı ve kapasitesini artırmak amacıyla aynı hava indirme platformlarına bağlanabilmektedir. Çoklu ATU hücreleri (hem yerde hem de havada), UAV filosu ile üretilebilmektedir. Hücrelerden bazıları geçit istasyonları yer aldığı alanı kapsayabilmektedir. İletişim hücrelerinin içindeki kullanıcı türleri, (1) cep telefonları, etiketler ve aşınabilir elektronik gibi kişisel mobil iletişim cihazları aracılığıyla bireyleri, (2) sürücüsüz arabalar ve kablosuz mobil alıcı-vericiler ile donatılan çeşitli UAV'ler gibi otonom araçlar, (3) sabit kablosuz iletişim aparatlarına sahip yer araçları, (4) pilotlu uçak, (5) ticari, hükümet, belediye, inşaat, askeri, acil ve pek çok kullanıma yönelik sabit ve mobil yer tabanlı alıcı-vericiler içeren iletişim sistemi (1800) ile hizmet edilebilmektedir.

Şekil 19'da gösterilen buluşun bir başka yapılandırmasında, bir yer istasyonu (1910), bir UAV filosu (1920) ve ATU hücrelerine (1930) sahip bir bölgeyi kapsayan bir hava indirme bölümü içeren bir iletişim sistemi (1900) sağlanmaktadır. Hava indirme bölümü, iletişim sistemi (1800) için yukarıda açıklanan benzer bir şekilde işlev gösterebilmektedir. Ek olarak, karasal kablosuz ve kablolu ağları içeren iletişim sisteminin (1900) ek yer tabanlı segmentleri olabilmektedir. Örneğin bir karasal kablosuz hücresel ağ (1940), iletişim sisteminin (1900) bir kısmını oluşturmaktadır, burada ATU hücreleri (1930) ile en azından kısmen bindiren bir alan kapsamını sağlamaktadır. Bu bindirme alanlarında her iki hizmet (hava indirme ve karasal) birlikte mevcut olabilmektedir ve bir eş birincil tabanda son kullanıcılara iletişim kanalları sağlayabilmektedir. Ek olarak UAV filosu (1920), iletişim sisteminin (1900) hava indirme ve karasal segmentleri (örn., hücre kuleleri, veya hücresel iletişim kuleleri ile hizmet verildiği üzere) arasında doğrudan iletişime yönelik kablosuz havadan kuleye (ATT) bağlantıları (1945)

kurabilmektedir. Ayrıca bir kablolu geniş bantlı ağ (1950) ayrıca, Şekil 19'da gösterildiği üzere bir geniş bantlı kablolu bağlantı (1955) aracılığıyla birbirine bağlanan iletişim sisteminin (1900) bir kısmı olabilmektedir. Bu ağ, son kullanıcılara internete erişmesine, diğer uzak ağlara bağlanmasına ve diğer iletişim sistemleri ile hizmet verilen diğer kullanıcılara ile iletişim kurmasına imkân tanımaktadır. Diğer şeylerin yanı sıra iletişim sistemi (1900) ayrıca, örneğin karasal kablosuz hücreli ağ (1940) gibi karasal telefon ağlarına ek (yer tabanlı) iletişim yollarına bağlanmasına imkân tanımaktadır.

Buluşun bazı yapılandırılmalarında ve Şekil 20'de gösterildiği üzere, bir iletişim uydusu (2010), bir UAV filosu (2020) ve ATU hücreleri (2030) ile haritalandığı bir bölge içeren bir iletişim sistemi (2000) sağlanmaktadır. İletişim uydusu (2010), yukarıda açıklanan yer tabanlı geçit istasyonlarına yönelik olanlara benzer bu sistemde işlev gösteren bir uzay tabanlı geçit istasyonudur. İletişim uydusu (2010), bir kısmı veya tamamı ayrıca geçit istasyonları olarak işlev gösterebilen pek çok iletişim uydusu içeren daha büyük bir uydu ağına bir kısım olarak Dünyanın yörüngesine oturabilmektedir. UAV filosu (2020), uydu iletişimine tahsis edilen frekans aralığında mikrodalga ve RF antenleri kullanan havadan uzaya (ATS) bağlantıları (2015) oluşturabilmektedir. UAV filosu ayrıca, ATU bağlantıları (2025) ve bunun altında hizmet ATU hücreleri (2030) sağlayabilmektedir. Bazı yapılandırılmalarında bir iletişim sistemi, burada açıklandığı üzere ve kendileri arasında ek iletişim bağlantıları kurabilen hem yer tabanlı hem de uzay tabanlı geçit istasyonları içerebilmektedir. Bu, kablolu iletişim ağı altyapısının mevcut olmadığı durumda bu tür iletişim ağları ve sistemlerinin dünya bölgelerinin içine sokulmasını sağlayabilmektedir.

Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre Şekil 21, bir UAV filosu (2190) için bir dağılımı hava indirme iletişim yararlı yükünü (yararlı yük (2100)) göstermektedir. Genel olarak yararlı yük (2100), yararlı yük kontrolü ve yönetim elektroniği (2110), ATU bağlantı ekipmanı (2120) (örn., ATU bağlantı modülü), ATA bağlantı ekipmanı (2130) (örn., ATA bağlantı modülü), ATG bağlantı ekipmanı (2140) (örn., ATG bağlantı modülü), ATT bağlantı ekipmanı (2150) (örn., ATT bağlantı modülü) ve ATS bağlantı ekipmanı (2160) (örn., ATS bağlantı modülü) içeren fonksiyonel yararlı yük segmentlerine bölünebilmektedir. Fonksiyonel yararlı yük segmentlerinden bir kısım, örneğin ATT bağlantı ekipmanı (2150) ve ATS bağlantı ekipmanı (2160) isteğe bağlı olabilmektedir. Fonksiyonel yararlı yük segmentlerinin bir kısmı veya tamamı böylelikle daha küçük kesitler halinde alt bölümlere ayrılabilir: örneğin ATU bağlantı ekipmanı (2120), ATU bağlantı ekipmanı (2120₁ - 2120_x) olarak atıfta bulunulan X kısımları halinde alt bölümlere ayrılabilir, burada X, 1 ila N aralığında (ve N, UAV

filosundaki (2190) UAV'lerin sayıdır).

Fonksiyonel yararlı yük segmentlerinin alt bölümlere ayrılması daha küçük kesitleri, UAV filosunda (2190) bireysel UAV'ler üzerinde dağıtabilmektedir ve monte edilebilmektedir. Örneğin her bir fonksiyonel yararlı yük segmenti, N eşit kesitlere bölünebilmektedir ve N UAV'ler arasında eşit biçimde dağıtabilmektedir, böylelikle bir UAV (2190_i), fonksiyonel yararlı yük kesitlerini (2110_i - 2160_i) içermektedir (i, 1 ila N aralığında değişiklik göstermektedir). Bu durumda UAV filosunu içeren UAV'ler, sistem fazlalıklarına ve sağlanılan artan özellikler ve fonksiyonellikler açısından diğerlerine benzemektedir. Alternatif olarak, fonksiyonel yararlı yük segmentlerinin bir kısmı veya tamamı fiziksel ve hareket bazlı özellikleri açısından eşit olmayabilmektedir ve benzer olmayabilmektedir. Bunun sonucunda, UAV filosu (2190) boyunca dağıtılan yararlı yük (2100) eşit olmayabilmektedir, böylelikle bireysel UAV'lerin en azından bir kısmı bu durumda birbirinden farklı gösterebilmektedir. Bu sistem tasarımı yaklaşımı UAV'lerden bir kısmını, hava indirme iletişim sistemi dâhilinde sinyallerin iletilmesi; sinyallerin alınması geçit istasyonları ve hava indirme platformları kullanılarak bağlanmasız ses, metin, ağ iletişimi ve verilerin işlenmesi; sistem durumunun takip edilmesi; bireysel ağ elemanlarının senkronizasyonu ve yönetimi; ve benzeri gibi bir veya daha fazla fonksiyonu gerçekleştirmede daha özelleştirilmesine ve potansiyel olarak daha etkili olmasına imkân tanımaktadır.

Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre Şekil 22, yukarıda açıklanan RF-tabanlı iletişim bağlantılarının uygulaması için kullanılabilen bir hava indirme RF bağlantı ekipmanı alt sistemini (2200) göstermektedir. Ya ATU bağlantı ekipmanı (2120), ATA bağlantı ekipmanı (2130), ATG bağlantı ekipmanı (2140), ATT bağlantı ekipmanı (2150) ya da ATS bağlantı ekipmanına (2160) dâhil edilebilen kısımlar ve bileşenleri içermektedir. Hava indirme RF bağlantı ekipmanı alt sistemi (2200), bir anten (2210), bir güç amplifikatörü (2220), bir alıcı verici (2230) ve bir taban bant arayüzünü (2240) içerebilmektedir. Bir iletişim yararlı yükünün herhangi bir kısmı olarak, hava indirme RF bağlantı ekipmanı alt sisteminin (2200) bu kısımları ayrı ayrı, her biri bir bireysel UAV ile taşınacak olan, Şekil 22'de gösterildiği üzere daha küçük kesitler (veya bloklar) halinde alt bölümlere ayrılabilir. Örneğin kesitler (2210_i, 2220_i, 2230_i ve 2240_i), 2120_i gibi (bunun yanı sıra 2130_i, 2140_i, 2150_i, veya 2160_i) bir tekli segmente birleştirilebilmektedir ve UAV 2190_i gibi bir tekli UAV'nin bordasına monte edilebilmektedir, burada i, 1 ila N aralığında değişiklik göstermektedir. Bu kesitler (2210_i, 2220_i, 2230_i ve 2240_i), bir yerleşik UAV'ye kablolanabilmektedir ve ara bağlanabilmektedir ve ayrıca güç aktarma organı alt sistemine bağlanabilmektedir. Öte yandan farklı UAV

platformlarında (örn., 2110₁ ve 2110₂, veya 2120₁ ve 2120₂) yer alan yararlı yükün herhangi bir segmentinin farklı kesitleri arasında arabağlantı ve iletişim, ATA bağlantılar aracılığıyla kablosuz biçimde yapılabilmektedir. Hava indirme RF bağlantı ekipman alt sisteminin (2200) her bir kısmında, eşit sayıda daha küçük kesite bölündüğü gösterilmesine rağmen hava indirme RF bağlantı ekipman alt sisteminin (2200) farklı kesimler, farklı sayıda daha küçük kesitler halinde alt bölümlere ayrılabilir veya hiç alt bölümlere ayrılmayabilir.

Sistem tasarımı da konvansiyonel bilgiler, sistemi daha etkili ve daha basit bir tasarıma haline getirmek amacıyla donanım ve yeniden kullanılan bileşenlerini çoklu fonksiyonlar gerçekleştirilmesi için korumaktadır. Örneğin bir tekli faz dizilimli antene sahip bir iletişim sistemi, çoklu RF şifreler üretebilir ve dolayısıyla çoklu iletişim bağlantılar (örn., çoklu ATU hücreleri) sunabilir. Herhangi bir konvansiyonel yaklaşımdan, çoklu faz dizilimli antene sahip daha küçük bileşen kesimlerinde ayrılan aynı sistem, daha az etkili, daha karmaşık ve dolayısıyla daha az arzu edilebilir olacaktır. Ancak yukarıda açıklananlar gibi hava indirme iletişim sistemleri göz önünde bulundurulduğunda buluş sahipleri, konvansiyonel kurallarda daima geçerli olmadıklarını keşfetmişlerdir. Örneğin buluş sahipleri, yararlı yük güç tüketiminin, UAV platformu için yararlı yük ağırlığına göre karşılanması çok daha talepkar bir koşul ve çok zor bir spesifikasyon olabildiğini bulmuşlardır. Buluş sahipleri ayrıca, yararlı yük güç tüketiminin, temel olarak iletişim sistemi kapasitesi, kullanım ve bilgi aktarım hızına bağlı olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle, böyle bir sistem daha küçük kesimler halinde alt bölümlere ayrıldığında yararlı yük güç tüketiminde çok az veya sıfır ceza mevcuttur. Ayrıca, bir RF antenin ağırlığı, RF sinyal yararlı yüküne, yani güç amplifikatörleri ile üretilen şebeke RF akımına kısmen orantılı olduğu için bu tür alt bölüme ilişkin ağırlık cezası bile en aza indirilmektedir. Öte yandan buluş sahipleri, bir dağılım iletişim yararlı yükünün faydalarını, herhangi bir eksikliğe açık ara ağırlık bastırılmış bulmuşlardır. Birleştirilmiş hava indirme sisteminin genel etkinliği, yani yararlı yük ve UAV platformları göz önünde bulundurulduğunda bir dağılım yararlı yüke sahip bir UAV filosunun etkinliği, bir tek başına yararlı yüke sahip bir tekli UAV'nin etkinliğini aşmaktadır. Bu, büyük uçak için bir ölçeklendirme yasasında bir sonucu (veya herhangi bir başka 3 boyutlu nesne) olarak gelmektedir, bir UAV ağırlığı, kendi boyutunun üçüncü gücüne orantılı olma eğiliminde olduğunu belirtmektedir. Öte yandan bir UAV filosunun ağırlığı, lineer olarak UAV'lerin sayısına orantılıdır. Bunun sonucunda aynı kapasite için, bir tekli-UAV-tabanlı iletişim sisteminin ağırlığı, bir UAV-fit-tabanlı iletişim sisteminin ağırlığından çok daha fazladır. Bu nedenle ikincisi, hava indirme iletişimi için daha etkilidir ve daha avantajlıdır.

Bir dağıtılmış yararlı yükün, farklı hava indirme platformları arasında bordasında fiziksel olarak yer alabilmesine rağmen ağ bakış açısından bakıldığında bu, yine de bir tekli ağ bileşenini, yani bir tekli düğümü temsil etmektedir. Uç kullanıcılar ve ağ operatörleri, bireysel bileşenler yerine bir bütün UAV filosu ve bunun iletişim yararlı yükü ile etkileşime girmektedir.

5 Dağıtılmış yararlı yük, bir tekli öğeymiş gibi bir tekli arayüz ve bir tekli sistem görüntüsünü görmektedir ve bunun sonucunda bileşen kısımları yani yararlı yükte herhangi bir alt bölümü ayrı edememektedir. Bu görevi gerçekleştirmek amacıyla yararlı yük kontrol elektroniği, özelleştirilmiş bilgisayar kümesi özel yazılım kullanılarak her bir yararlı yük bileşeni hareketlerinden yönetmektedir ve kontrol etmektedir. Şekil 23, kontrol kesitlerini

10 içerebilen bir yararlı yük kontrol modülünü (2300) göstermektedir: bir uygulama kesiti (2310), bir küme veri tabanı (2320), bir olay giderici (2330), bir görev zamanlayıcı (2340) ve bir blok kontrolörü (2350). Blok kontrolörü (2350), diğer yararlı yük modüllerinin blokları (yani kesitlerini), örneğin, bir ATU bağlantı modülünün bir kesitini kontrol etmektedir. Bu tür bir yararlı yük kontrol modülü, bir dağıtılmış algoritma yazılımı ile çalıştırılan ve paylaşımlı

15 görevlerde eşzamanlı biçimde veya eşzamansız biçimde birbiriyle işleyen birçok farklı ve ayrı donanımlı kısma (bilgisayar düğümlerine benzer) sahip olması açısından bir bilgisayar kümesine benzemektedir. Uygulama modülü (2310), yararlı yük modüllerinin gerçek zamanlı izlenmesini ve kontrol modül kesitlerine yararlı yüklenen yazılım ve verilere tam erişim sağlamaktadır. Küme veri tabanı (2320), hücre harita verisi, son kullanıcı konumlandırma, geçit konumlandırma, bireysel UAV konumlandırma, alt sistem durumları ve benzeri gibi hava

20 indirme iletişim yararlı yük hareketleri için gerekli çeşitli veri türlerini depolamaktadır sağlamaktadır ve sürekli olarak güncellemektedir. Olay giderici (2330), herhangi bir alt sistemin, herhangi bir zamanda, örneğin, bir aksaklık veya bir yazılım ile tetiklenmiş çalışma durumunda bir hizmete yönelik dikkat gerektirdiği eşzamansız alt sistem kontrol özellikleri

25 sağlamaktadır. Görev zamanlayıcı (2340), tüm yerleşik alt sistemler için mevcut kaynakları yönetmek, çeşitli görevleri programlamak ve senkronize etmek ve gelecekteki kaynak tahsisleri için istatistiksel analiz ve tahmin sağlamak için kullanılabilmektedir. Blok (yani kesit) kontrolörü (2350), bireysel kesitler ve alt sistemlerin hareketleri mikro-yönetmek için kullanılabilmektedir. Kontrol modüllerinin tamamı veya bir kısmı paralel halde

30 işleyebilmektedir.

Dağıtılmış yararlı yük hareketleri ayrıca, bireysel UAV'ler arasında iç iletişime atanmış iletişim kanalları gerektirmektedir. Bu tür bir kanal (veya bu tür çoklu kanallar), ATA bağlantı ekipmanı ile desteklenebilmektedir. Bu nedenle ATA bağlantı ekipmanı ayrıca, Şekil 24'te

35 gösterildiği üzere her biri sırasıyla iç ve dış iletişime yönelik - iki segment halinde alt

bölmelere ayrılabilir. ATA alt sistemi (2400), en az iki segment içermektedir: bir ATA kontrol kanalı (2410) ve bir ATA röle kanalı (2420). ATA kontrol kanalı (2410), farklı UAV'ler, yani küme elemanları üzerinde kontrol kesitleri arasında hızlı geniş bantlı iletişim bağlantılar sağlayarak yararlı yük kontrol modülünün (2300) iç ihtiyaçlarını sunmaktadır. ATA kontrol kanalı bir bütün olarak yararlı yük kontrol modülünün (2300) ve bunun farklı segmentleri ve kesitlerinin dağılımı hesaplama işlemini sağlamaktadır. ATA röle kanalı (2420), metin iletisi, telefon çağrıları, veri aktarımları, internet tarama, video ve radyo akışı yayını, çoklu yayını ve benzerini içeren UAV filosu dâhilindeki platformlar arasında tüm dâğı ağ trafiği için bir oluk sunmaktadır. ATA röle kanalı (2420), ağın içinden geçen tüm ağ trafiğini kapsaması için ATA kontrol kanalı (2410) göre büyük ölçüde daha geniş bir iletişim bant genişliği gerektirebilmektedir. İki kanal, örneğin farklı RF aralıkları kullanarak veya ATA kontrol kanalına yönelik radyo bağlantıları ve ATA röle kanalına yönelik FSO bağlantıları gibi farklı ATA bağlantı türleri kullanarak birbirinden tamamen ayrılabilir.

ATA kontrol kanalları bir hava indirme yerel alan ağ kümesinin oluşumunu sağlamaktadır burada küme elemanları yararlı yük kontrol modülünün bireysel kesitlerini içermektedir. Bu tür bir kümenin iç ağ mimarisi, ya merkezileştirilmektedir ya da merkezden dağılmaktadır. Önceki durumda küme elemanları arasındaki iç kablosuz bağlantıların konfigürasyonu sabitlenmektedir, böylelikle iç sinyal rotalama ve iletme sistemi, bir veya daha fazla yararlı yük kontrol kesiti, yani bir ağ kontrolörü (örn., bir uygulama kesiti (2310)) ile yönetilmektedir. İkinci durumda hava indirme kümesi, her bir küme elemanı, sinyal rotalamada yer alabileceği bir geçici ağ konfigürasyonunu benimseyebilmektedir, çok daha dinamik bir mimariye yol açmaktadır. Her iki yaklaşım da kendi avantajlarına sahiptir. Merkezileştirilmiş küme hareketi yanlı süresini azaltabilmektedir ve sistem kapasitesini artırabilmektedir. Öte yandan merkezden uzaklaştırılmış küme hareketi sistem artıklığını ve güvenilirliğini artırabilmektedir.

Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre Şekil 25, birkaç düğüm içeren bir dağılımı hava indirme iletişim ağı (2500) göstermektedir: bir son kullanıcılı düğümü (2510), bir hava indirme düğümü (2520), bir geçit düğümü (2530), bir dâğı düğümü (2540), bir hücre kulesi düğümü (2550) ve bir uydu düğümü (2560). Hücre kulesi düğümü (2550) ve uydu düğümü (2560), kesiklikli oklarla belirtildiği üzere isteğe bağlanabilmektedir. Bu düğümlerden bir kısmını yok olabileceği veya bu düğümlerin bir kısmını, birden daha fazla miktarlarda olabileceği birkaç ağ konfigürasyonu mümkündür. Örneğin bir minimum başarımlı dağılımı hava indirme iletişim ağı yalnızca iki düğüm gerektirmektedir: son kullanıcılı düğümü (2510) ve

hava indirme düğümü (2520). Öte yandan daha büyük ağlar, çoklu son kullanıcılı düğümleri, hava indirme düğümleri, geçit düğümleri ve diğerlerini içerebilmektedir. Son kullanıcılı düğümleri, yere, hava boşluğuna veya her ikisine dayandırılabilmektedir. Dağıtılmış hava indirme iletişim ağında (2500) iletişim akışı şu şekilde meydana gelebilmektedir. Son kullanıcılı düğümünden (2510), *örn.*, bir cep telefonundan alınan bir sinyal, bir kablosuz bağlantı (2515) aracılığıyla hava indirme düğümüne (2520) aktarılmaktadır. Hava indirme düğümü (2520), bir kablosuz bağlantı (2535) aracılığıyla sinyali geçit düğümüne (2530) röle yapmaktadır. Sonrasında bunu, bir kablolu bağlantı (2545) aracılığıyla diğer düğümüne (2540) iletmektedir. Diğer düğüm (2540), son kullanıcılı sinyalini, nihai hedefine rotalayabilen diğer ağlara sahip bir arayüz sağlamaktadır (bu senaryoda dağıtılmış hava indirme iletişim ağında (2500) diğerleri). Bir yanıt alınmasından ardından bir başka sinyal, şu şekilde karşı yönde iletebilmektedir. Bir bağlantı (2546) kullanan diğer düğüm (2540), yanıt sinyalini geçit düğümüne (2530) aktarmaktadır. Sonrasında bunu, bir bağlantı (2536) aracılığıyla hava indirme düğümüne (2520) göndermektedir. Sonrasında hava indirme düğümü (2520), son kullanıcılı bulmaktadır ve sinyali, bir bağlantı (2516) aracılığıyla son kullanıcılı düğümüne (2510) iletmektedir. Elbette bu aktarım proseslerinin her ikisi, birbirine müdahale etmeden eş zamanlı olarak meydana gelebilmektedir. Hava indirme düğümünün (2520) iç hareketleri opak ve son kullanıcılı için görünmez olması rağmen bunlar, bireysel UAV platformları (2520₁, 2520₂, ... ve 2520_N) arasında kablosuz bağlantılar (2525 ve 2526) aracılığıyla ek sinyal aktarımlarını içermektedir, burada N, hava indirme düğümündeki (2520) UAV'lerin sayısını göstermektedir.

Mevcut buluşun yapıldığına göre Şekil 26, birkaç düğüm içeren bir dağıtılmış hava indirme iletişim ağında (2600) göstermektedir: birden çok hava indirme düğümü (2610, 2620, ve 2630) ve birden çok son kullanıcılı düğümü (2615, 2625, ve 2635). Birden çok son kullanıcılı düğümü (2615, 2625, ve 2635) arasından en az bir son kullanıcılı düğümü, yer tabanlı olabilmektedir ve en az bir son kullanıcılı düğümü, hava boşluğu tabanlı olabilmektedir). Düğümler, ATA bağlantıları (2650) ve ATU bağlantıları (2660) ile birbirine bağlanmaktadır. Hava indirme düğümleri, farklı UAV filoları ile taşınan farklı iletişim yararlı yükleri ile sağlanmaktadır. ATA bağlantıları (2650), UAV filoları yararlı yükler ve ilgili düğümleri, bireysel UAV'lerin bir filonun içinde bağlanmasına benzer bir şekilde birbirine bağlamak için kullanılmaktadır. ATU bağlantıları (2660), yukarıda açıklanan üzere ilgili hava indirme düğümlerine atanan son kullanıcılı düğüm alanlarında son kullanıcılı bağlantıları sağlamaktadır. Bir hava indirme düğümü ile ilişkilendirilen son kullanıcılı düğümlerinin sayısı birden büyük olabilmektedir. Ayrıca dağıtılmış hava indirme iletişim ağındaki (2600) hava indirme

düğümünün sayısından büyük herhangi bir sayılabilmektedir (*yani* Şekil 26'da gösterilen yalnızca üç düğüm değildir). Hava indirme düğümleri, birbirine benzer olabilmektedir veya alternatif olarak boyut, sayı, irtifa, dayanıklılık, beceriler ve benzeri açılarından farklı olabilmektedir. Benzer şekilde son kullanılan düğümleri ayrıca, genel olarak yer arazisi, nüfuz yoğunluğu ve dağılım yolları ve trafik modelleri, son kullanılan türleri, vb.'ne bağlı olan kapsamlar, boyutlar ve şekilleri açılarından birbirinden farklılabilmektedir.

Hava indirme düğüm hareketleri *yani* bir UAV filosunun bir dağılımı iletişim yararlı yük bordasındaki hareketleri yapabilecekleri ve ilgili UAV platformları arasındaki bir fonksiyonel bölünme derecesi sağlanmasında optimize edilebilmektedir. Bir filodaki farklı UAV'ler arasında bu tür bir bölünme veya uzmanlaşmalar, donanımları yazılımları veya her ikisinde yansıtılabilmektedir. Donanım tarafında UAV'ler, uçak gövdeleri, güç sistemleri, tahrik sistemleri, yararlı yük içerikleri, yararlı yük tasarımları veya yararlı yük dağılımları ve yerlerinde farklılık gösterebilmektedir. Yazılım tarafında özdeş donanım tasarımı ve yararlı yük bileşimine sahip UAV'ler bile yazılım içeriği ve filonun içinde uzmanlaşmalar fonksiyonları türlerinde farklılık gösterebilmektedir. Farklı UAV uzmanlıkları, alıcı UAV'ler, verici UAV'ler, röle UAV'ler, ana UAV'ler, bağlı UAV'ler ve benzeri gibi hava indirme düğüm hareketleri optimizasyonu için çekici olabilmektedir. Fonksiyonel alt bölümlere ayrılmış, yalnızca hava indirme ağının fiziksel katmanında değil ayrıca mantıksal katmanlarında mümkündür. Bazı UAV'ler, taşıma katmanlarında organize edilmesi, ağ rotalama, veri paketleme, vb.'nde uzmanlaşabilmektedir. İsteğe bağlı olarak bir veya daha fazla UAV, *örn.*, bir geçit istasyonunun içinden geçmeden aynı hizmet alanında son kullanıcılar arasında doğrudan sinyal rotalamayı sağlayarak bir veya daha fazla baz istasyonu fonksiyonu gerçekleştirebilmektedir. Bunun sonucunda çeşitli hava indirme düğüm topolojileri, bileşenlerinin bir veya daha fazla fonksiyonda uzmanlaşabilmesi halinde mümkün olabilmektedir.

Mevcut buluşun bazı yapılandırmalarına göre Şekil 27, UAV platformları taşıyan yararlı yükün üç türünü içeren bir hava indirme düğüm tasarımı topolojisini (2700) göstermektedir: bir röle platformu (2710), bir verici platformu (2720) ve bir alıcı platformu (2730). Röle platformu (2710), diğer UAV'ler, UAV filoları geçit istasyonları ve diğer diğer düğümleri arayüzleyen ve kablosuz bağlantıları (2705, 2715, ve 2725) aracılığıyla bunlar arasında sinyali röle yapan iletişim yararlı yükünün bir kesitini içermektedir. Verici platformu (2720), yerde ve alttaki havada bir iletişim hücrelerini belirleyen ve bir kablosuz bağlantı (2735) aracılığıyla hücrenin içinde son kullanıcıya sinyalleri ileten iletişim yararlı yükünün bir kesitini

5 içermektedir. Alçak platformu (2730), ayrıca yerde ve alttaki havada bir iletişim hücreni belirleyen ve bir kablosuz bağlantı (2745) aracılığıyla hücrenin içinde bir son kullanıcıdan sinyalleri alan iletişim yararlı yükünün bir kesitini içermektedir. Verici platformu (2720) ve alçak platformu (2730) ile belirlenen iletişim hücreleri, boyut ve şekil açısından aynı olabilir ve aynı coğrafi alanı kapsayabilmektedir. Alternatif olarak, birbirlerinden farklı olabilir. Bu durumda örneğin bir alçak hücre, verici hücrenin boyutunun iki katı olabilir, böylelikle bir hava indirme hücresi, alçak hücrenin boyutuna eşit iki verici hücrenin birleştirilmiş boyutuna sahip iki verici platformu ve bir alçak platformu içerebilir.

10 Mevcut buluşun bazı yapılandırmalarına göre Şekil 28, UAV platformları taşıyan yararlı yükün iki türünü içeren bir hava indirme düğüm tasarımı topolojisini (2800) göstermektedir: bir ana platform (2810) ve birden çok bağlı platform (yalnızca bağlı platformlar (2820 ve 2830), Şekil 28’de gösterilmektedir). Ana platform (2810), bağlı platformlar (her biri, dağıtılmış iletişim yararlı yükünün bağlı kesitlerine sahiptir) yöneten ve işleten yararlı yük kontrol modülünün (yani dağıtılmış iletişim yararlı yükünün bir ana kesiti) ana bölümünü kapsamaktadır. Bağlı platformlar (2820 ve 2830) gibi bağlı platformlar, ATU, ATA ve ATG ekipman kesitlerinin çoğunluğunu içerebilir. Ana platform (2810), bir kablosuz bağlantı (2805) aracılığıyla ağ operatörleri ile doğrudan iletişim kurmaktadır ve bağlantılar (2815) aracılığıyla bağlı platformlar (2820 ve 2830) kontrol etmektedir. Bağlı platformlar (2820 ve 2830), sırasıyla ATU bağlantıları (2825) ve ATA bağlantıları (2835) kullanılarak son kullanıcılar ile ve kendileri arasında iletişim kurabilmektedir. Bu tasarım yaklaşık çekici olabilir çünkü yararlı yük kontrol modülünün hem ana hem de bağlı bölümlerini çalıştırmak için gerekli yazılımı basitleştirmektedir ve ayrıca hava indirme ağ tasarımı ve bunun bakımını basitleştirebilir.

25 Hava indirme düğüm topolojisi, esnek, ayarlanabilir ve yeniden yapılandırılabilir olabilir. Aynı UAV, farklı fonksiyonları gerçekleştirebilir, böylelikle düğümde farklı roller oynayabilir. Örneğin aynı UAV, ya bir alçak UAV, bir verici UAV ya da her ikisi olarak işlev gösterebilir. Bu, örneğin hem verici hem de alçak modlarda işletilmesi için yapılandırılabilen bir RF anteni gibi çok amaçlı yararlı yük modülleri, kesitler ve genel alt sistemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu UAV’nin herhangi bir belirli düğümde oynadığı belirli rol, genel düğüm topolojisi, UAV durumları, kanalları yararlı yüklenmesi, hava ve benzeri dâhil olmak üzere pek çok faktöre bağlı olarak rastgele seçilebilir. Ek olarak genel düğüm topolojisi, bu faktörlere ve ağ operatörlerinin kararlarına bağlı olarak değiştirilebilir. Örneğin düğümün boyutu ve bunun kapasitesi, artan talebe karşı

olarak daha fazla UAV eklenerek arttırılabilmektedir. Yeni frekans bantları ve iletişim özellikleri, özelleştirilmiş ekipman ve fonksiyonelliğe sahip ek UAV'lerin yerleştirilmesiyle eklenebilmektedir. Yararlı yükseltmeler ve onarımlar, tüm filoyu aşağı indirmeden bireysel UAV'lerde yapılabilmektedir. Destek UAV'lerinin özel bir giremez filosu, acil durumlarda veya iletişim trafiğindeki ani sınırlarda yanıt süresini kısaltmak amacıyla işleyen hava indirme düğümlerinin yanıtında kullanılabilmektedir. Ayrıca düğüm topolojisi, bireysel UAV'lerin rollerini yeniden atayarak, *örn.*, hava indirme düğüm tasarımı topolojisinden (2700) hava indirme düğüm tasarımı topolojisine (2800) geçerken filodaki UAV'lerin sayısı değiştirilmeden değiştirilebilmektedir.

10

Hava indirme düğüm tasarımı topolojisi göz önünde bulundurulduğunda buluş sahipleri ayrıca, dağıtımın yararlı yük yaklaşımı, ağ tedarikçilerinin, kanal yararlı yüklemeyi yöneterek son kullanıcılardan gelen mevcut taleple ağ kapasitesini daha iyi haritalandırması sağladığını belirtmektedir. İletişim bant genişliğine yönelik müşteri talebi, yani bilgi aktarım hızından güne saatten saate değişiklik göstermektedir. Örneğin bu talep, tipik olarak gündüzleri tepe noktaya çıkmaktadır ve geceleri azalmaktadır. Talep azaldığında hava indirme sistemi, önemli aşırı kapasite rejimine girmektedir. Bir hava indirme sisteminin, harekât bazlı etkinliği sürdürmek ve sistem dayanıklılığını en yararlı yükseğe çıkarmak amacıyla kapasitesini azaltması avantajlıdır. Boşta duran donanım veya düşük yararlı yüklerde işleyen donanımın güç tüketimi hala büyük ölçüde olduğu için yüksek güçlü RF alıcı-vericileri gibi sistemin bazı kesitlerini veya alt kesitlerini tamamen kapatırken yüksek kanal yararlı yüklemeye işlemesi ve kanal kesitlerde maksimum kapasiteyi kapatması çekicidir. Örneğin 10 ATU antenine sahip bir 10 UAV filosu, herhangi bir belirli zamanda yalnızca beş çalışan anten ile geceleri daha etkili bir şekilde işleyebilmektedir. Bu yaklaşım, gücü muhafaza etmek için beş diğer UAV'nin yararlı yük kesitlerini tamamen kapatmasını imkân tanımaktadır. Bu UAV'ler, örneğin her saatte aktif ve aktif olmayanlar arasında durumları değiştirerek rollerini değiştirebilmektedir ve dolayısıyla genel sistem etkinliğini iyileştirebilmektedir. Yukarıdaki filoda UAV'lerin sayısı yalnızca gösterim için kullanılmaktadır. Bu prensip, birden büyük herhangi bir başka UAV sayısına sahip bir filoya uygulanabilmektedir. Ayrıca trafikteki artış sonrasında UAV filosunun, ek yararlı yük taşıyan uçak getirerek boyut cinsinden büyüyebilmesinin tersine döndürülmesi mümkündür. Ek UAV'ler, diğer filolarda, boşta duran desteklerden ve yer tabanından getirilebilmektedir.

35

Bir dağıtım hava indirme kablosuz sistemi harekâtları ayrıca, bir hava indirme platformu filosunun dikkatli uçuş kontrolünü gerektirmektedir. Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre

Şekil 29, 5 UAV'den (2910) oluşan bir UAV filosunu (2900) göstermektedir. Elbette bir UAV filosu, birden büyük herhangi bir uçak sayılarına içerebilmektedir. Bunun yararlı yüküne ek olarak her bir UAV (2910), özel uçuş kontrol elektroniğine sahiptir (*bkz örn., Şekil 3'te uçuş kontrol elektroniği (310)*). Bunun fonksiyonlarından biri, her bir UAV'yi durumsal farkındalıkla 5 ile donatmaktır ve filonun içindeki farklı UAV'ler arasında gökyüzündeki çarpışmaları engellemektir. UAV uçuş kontrol elektroniği, diğer uçağın sınırlarında olduğu düşünülen, UAV'nin etrafında bir koruyucu bölge (2920) (*yani bir sanal kabarcık*) kurmaktadır. Bölge, örneğin özelleştirilmiş yazılım ve UAV'nin GPS verisi kullanılarak kurulabilmektedir; sonrasında yazılım, koruyucu bölge koordinatları çarpışmadan kaçmak için filo üyelerine 10 yayımlayabilmektedir. Ek olarak uçuş kontrol modülü, arıza yapan UAV'lere ve UAV filosunun dışındaki uçan nesnelere karşı çarpışma önleme özelliklerini daha fazla geliştirmek için yakınlık sensörlerini içerebilmektedir.

UAV filusunda (2900) her bir UAV'nin (2910) uçuş modelleri, birbirine benzer veya birbirinden 15 farklılabilmektedir. Her bir UAV, izlemesi gereken uçuş yörüngesini ayrıntılı bir şekilde açığa alan önceden yararlı yüklenmiş bir uçuşa sahip olabilmektedir. Uçuş, ağ tedarikçileri ile yerden periyodik olarak güncellenebilmektedir veya uçuş kontrolü ve yararlı yük kontrol elektroniği ile bağlantılı bir şekilde modifiye edilebilmektedir. Uçuş planları her bir UAV için ayrılabilmektedir, böylelikle UAV'ler, eşzamanlı bir şekilde birlikte uçabilmektedir ve birbirleriyle 20 aynı hız ve mesafeleri sürdürebilmektedir. Bu yaklaşım, ATA bağlantılarını sürdürülmesini ve filo boyunca yararlı yük senkronizasyonu basitleştirmektedir. Alternatif olarak uçuş planları farklılabilmektedir ve sistem dayanıklılığını geliştiren ve dışı pertürbasyonlara (*örn., sert hava, türbülans, vb.*) karşı duyarlılığı azaltan her bir UAV için değişikliğe tabi olabilmektedir. Uçuş planları tasarlanmıştır iletişim hücrelerinin üzerindeki hava boşluğunda daire çizmeyi ve 25 süzülmeyi içerebilmektedir. Bu nedenle hücre sınırları UAV uçuş planları sınırları belirleyebilmektedir. Çok yakın biçimde aralıklanmış UAV'lere sahip sıkı filo oluşumlarında, bir ana UAV platformunda yerleşik bir ana uçuş kontrolörden kontrol edilebilen özel bir senkronize uçuş modeli kullanılabilmektedir.

30 UAV'lerin (2910) bir kısmı veya tamamını uçuş yolları bu UAV'lerden en azından bir kısmını, filonun (2900) içindeki diğer UAV'lerin hava akımını girdabında uçabilecekleri şekilde planlanabilmektedir. Örneğin UAV (2910₂), aerodinamik sürüklemeyi azaltmak ve bunun uçak gövdesinin taşıma kuvvetini artırmak için yeterli yakınlıkta UAV'nin (2910₁) arkasından uçabilmektedir, öte yandan bir yatay uçuşu sürdürmek için gerekli tahrik gücünü 35 azaltmaktadır. Bu etki, ilerideki UAV (2910₁) ile üretilen uç girdaplar ile mümkün

kullanılmaktadır. Kuşlar ve balıklar ile kullanılan uçuş modelleri ve oluşumlarından, %15 veya daha fazla mekanik enerjinin bu şekilde muhafaza edilebildiği bilinmektedir. Benzer biçimde, iki veya daha fazla uçağın UAV oluşumları enerjiyi muhafaza etmek ve uzun dayanımlı uçuşlarda güç gerekliliklerini büyük ölçüde azaltmak için kullanılabilmektedir. UAV uçuş modeli ve oluşumu, ya devamlılabilmektedir, yani uzun zaman dilimleri (saatler, günler, haftalar veya aylar) boyunca büyük ölçüde değişmeden kalabilmektedir ya da aralıklılabilmektedir, yani çeşitlilik gösterebilmektedir ve spesifik çevresel koşullara, çalışma hallerine ve filo durumlarına uyarlanabilmektedir. İkinci durumda örneğin bir veya daha fazla oluşum uçuş modeli, gücün muhafaza edilmesinin en önemli olduğu durumda yalnızca gece ya da kışgün dönümlerinde kullanılabilmektedir. Alternatif olarak, her biri sırasıyla gündüz ve gece vakti harekâtlarında optimize edilen en az iki farklı uçuş oluşumu olabilmektedir.

Uçuş güç azaltım şekli Şekil 30'da gösterildiği üzere en az iki UAV birbirine yakın uçtuğunda elde edilebilmektedir. UAV (3010₁), uçuş güç azaltım için UAV (3010₂) ile kullanılabilen kanat uçları arkasında bir girdap üretmektedir. Her iki UAV, büyük ölçüde aynı yatay düzlem içindedir ancak etki hala, UAV'ler arasındaki bazı dikey sapmalar ile bile gözlemlenebilmektedir. Ayrıca kuyruk UAV (3010₂), Şekil 30'da gösterildiği üzere öndeki UAV'ye (3010₁) göre yanal olarak saptılabilmektedir. Etki, iki UAV arasındaki mesafelerin bir aralığı üzerinde gözlemlenebilmektedir ve kullanılabilmektedir. En kısa mesafe (3021), kısmen uçak güvenlik aralığıdır, örneğin, Şekil 29'daki koruyucu bölge (2920), yerleşik uçuş kontrol elektroniği özellikleri, örneğin, otopilot spesifikasyonları ve diğer faktörler ile belirlenmektedir. En uzun mesafe (3022), girdap boyutu ve kuvveti ile belirlenmektedir. Her iki mesafe, UAV'nin kanat açığına göre ölçülebilmektedir. Örneğin en kısa güvenlik mesafesi, yaklaşık olarak bir kanat açığına eşit olabilmektedir, öte yandan en uzun mesafe, onlarca (örneğin, yaklaşık 10-50) UAV kanat açığına eşit olabilmektedir.

Şekil 31, UAV filoları için uçuş oluşumu modellerinin birkaç başka örneğini göstermektedir. Oluşumlar (3110 ve 3120), bir önde giden UAV girdabının, bir veya daha fazla arkada gelen UAV ile kullanıldığı farklı boyutlarda (sırasıyla 3 ve 5 UAV'ye sahip) V şeklinde oluşumlardır. Oluşumlar (3130 ve 3140), bir arkada gelen UAV'nin, en az iki önde giden UAV girdabını kullanabildiği ters V şeklinde oluşumlardır. Bu şekilde, arkada gelen UAV'lerin tahrik gücü tüketiminin, arkada gelen UAV'lerden artırılabilecek yararlı yük güç tüketimini gerektiren çalışma durumları için önemli olabilen, oluşumlarda (3110 ve 3120) mümkün miktarda en az iki katı önemli ölçüde azaltılabilir. Oluşumlar (3150 ve 3160), hem V şeklinde hem de ters V şeklinde oluşumlarla özelliklerin bir kısmını paylaşan hibrit oluşumlardır. Elbette, farklı

sayıda UAV'lere sahip diğer oluşumlar da mümkündür.

Mevcut buluşun yapıldığına göre UAV filoları sıcaklık enlemlerinde (örn., NY, San Francisco, Beijing, Tokyo, enlem ~40, veya benzerinde) kışın en uzun geceleri ve en bulanık günleri sırasında bile bulut örtüsü üzerindeki irtifalardaki istasyonda iletişimi ve hesaplama yararlı yüklerini sürdürebilmektedir. Bazı yapıldıklarında UAV filolarına, yenilenebilir güneş enerjisi ile en azından kısmen güç sağlanabilmektedir. Yaz zamanında veya tropik enlemlerdeki herhangi bir zamanda bu UAV filoları bunlar için mevcut yaklaşık olarak 2.5 kat daha fazla güneş enerjisine sahiptir. Fazla enerji, ek hizmetler sağlamak için kullanılabilir. Mevcut buluşun bazı yapıldıklarında internet ve hesaplama sunucularını bir kısmını, tropik enlemlerin üzerinde uçtuğu veya kış koşullarını hafifletmesi için mevsimsel olarak göç ettiği UAV filolarında yan yana konulmaktadır 15 ve 25 km arasındaki hedef uçuş koşullarında hava sıcaklığı, kabaca -40 Santigrat derecedir, hava sürati, kabaca 100 km/sa olacaktır ve ortalama güneşe tutma, genellikle bulut örtüsünün yokluğundan dolayı yer seviyesi üzerinde %40'tan fazladır. Bu nedenle, yaz UAV filolarında hesaba dayalı sunucuların (bulut sunucuları gibi) yan yana sağlanması iklimlendirme, kiralanmış taban alanı ve diğer ağ ücretleri ile karasal sunucu çiftliklerinden daha ekonomik olacaktır. Bu ekonomik avantaj, batarya depolamasına sahip güneş enerjisi, şebeke benzerliğini elde ettikçe hızlanacaktır ve UAV filoları küresel olarak uçmaktadır. UAV filolarında iletişim ve hesaba dayalı hizmetlerin yan yana sağlanması ayrıca, önceki teknik karasal hizmetlerine göre hızlanmaktadır çünkü serbest uzay optik ve radyo ATA bağlantıları diğer optiklerinden yaklaşık olarak 1.5 kat daha fazla iletişim süratine sahiptir.

Mevcut buluşun yapıldıklarına göre bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün, yani bir UAV filonun boyutu ve derecesi, uygulama gereklilikleri, bireysel UAV spesifikasyonları ve özellikleri, yararlı yük dağılımı, güvenlik regülasyonları bölgesel incelikler, mevcut yenilenebilir enerji kaynakları ve benzerini içeren birkaç faktör ile belirlenebilmektedir. Herhangi bir durumda filo boyutu, filonun içindeki herhangi bir iki UAV arasında yatay düzlemde maksimum ayırma ile verilmektedir, böylelikle bir veya daha fazla UAV ile yerde üretildiği üzere karşı karşıya gelen iletişim hücrelerinin boyutuna atılabilir bulunabilmektedir ve karşılaştırılabilir. Şekil 32, iki UAV'nin (3221 ve 3222) bir filonun içeren bir dağılımı iletişim sistemini (3200) göstermektedir, bu, bir tekli iletişim hücrelerini (3210) hizmet vermektedir. UAV'ler (3221 ve 3222) arasındaki mesafe ile belirlendiği üzere bu filonun boyutu, iletişim hücrelerinin (3210) boyutundan daha küçük olabilmektedir. Bu mesafe, ya ATA iletişim bağlantı mesafesi, uçuş oluşumu için en optimal ayırma, hava koşullarına da bunların

diğer faktörleri ve kombinasyonu ile belirlenebilmektedir. Bu mesafe ayrıca, UAV filosunun ortalama irtifasından daha küçük olabilmektedir. Örneğin UAV'ler, 1km'den daha az olabilmektedir, öte yandan 20km'lik irtifada uçmaktadır ve 10km'lik bir hücre üretmektedir. Dağıtılmış iletişim sisteminde (3200) bileşen UAV'ler, benzer biçimde veya alternatif olarak farklı fonksiyonlar gerçekleştirebilmektedir. Örneğin UAV (3221), bir ATU vericisi olarak işlev gösterebilmektedir ve UAV (3222), aynı iletişim hücresinin (3210) içinde bir ATU alıcısı olarak işlev gösterebilmektedir.

Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre Şekil 33, iki UAV'nin (3321 ve 3322) bir filosunu içeren bir dağıtılmış iletişim sisteminin (3300) bir başka örnek niteliğindeki yapılandırılmasını göstermektedir, bu, sırasıyla iki farklı iletişim hücresini (3311 ve 3312) hizmet vermektedir. UAV'ler (3321 ve 3322) arasındaki mesafe ile belirlendiği üzere bu filonun boyutu, iletişim hücrelerinin (3311 veya 3312) birleştirilmiş boyutu veya derecesinden daha küçük olabilmektedir. İletişim hücrelerinin (3311 veya 3312) herhangi birinin boyutundan daha küçük olabilmektedir (yani bir yuvarlak hücre için bir hücre çapı). Ayrıca iletişim hücreleri (3311 ve 3312) arasındaki ortalama ayırmadan (yani hücre merkezleri arasındaki mesafeden) daha küçük olabilmektedir. UAV filosu, Şekil 33'te gösterildiği üzere hücrelerden herhangi birine göre hücreler veya yan taraflar arasındaki bindirme bölgesinde, hücrelerin hemen üzerinde konumlandırılabilir.

Mevcut buluşun yapılandırılmalarına göre Şekil 34, iki UAV'nin (3421 ve 3422) bir filosunu içeren bir dağıtılmış iletişim sisteminin (3400) bir başka örnek niteliğindeki yapılandırılmasını göstermektedir, bu, sırasıyla iki farklı iletişim hücresini (3411 ve 3412) hizmet vermektedir. Bu durumda filo boyutu, hücreler arasındaki ilgili iletişim hücreleri veya ayırma boyutuna benzer veya bundan daha büyük olabilmektedir. Bu durumda her bir UAV'nin, Şekil 34'te gösterildiği üzere bir karşı gelen iletişim hücresinin hemen üzerinde konumlandırılmasını tercih edilebilmektedir. Dağıtılmış iletişim sistemlerindeki (3200, 3300 ve 3400) UAV'ler, birden fazla iletişim hücrelerini üretebilmektedir ve hizmet edebilmektedir. Ayrıca, bu UAV hizmetlerinin iletişim hücrelerinin sayıca birbirinden farklı olabilmektedir. Ayrıca bazı UAV'ler, ATG bağlantılarını sağlamak için kullanılabilir, bu durumda filo boyutu, yer tabanlı geçit istasyonu ve UAV filosu arasındaki mesafe ile karşılaştırılabilir. Bir dağıtılmış iletişim yararlı yüküne sahip UAV filosu, bunun geçit istasyonuna olan ortalama mesafe ile karşılaştırıldığında bunun derecesinden daha küçük olabilmektedir.

Mevcut buluşun bir başka yönüne göre Şekil 35, bir dağıtılmış hava indirme kablosuz sistemi

kullanılarak iletişim kurmaya yönelik bir yöntemi (3500) göstermektedir. Yöntem (3500), 3510'da bir dağıtım yararlı yük ile, örneğin yukarıda açıklanmış üzere bir yer hücresi veya hava hücresinde bir son kullanıcının bir son kullanıcısının almasını içermektedir. Son kullanıcısının alması UAV'ler ve son kullanıcılar arasında kablosuz bağlantılar sağlamak için ATU bağlantı ekipmanları kullanılarak sağlanabilmektedir. Sonrasında son kullanıcı sinyali, 3520'de, örneğin bir UAV filusunun içinde, UAV filoları arasında veya aksi takdirde yukarıda açıklanmış üzere dağıtım yararlı yük boyunca röle yapılabilmektedir. Son kullanıcısının röle yapılması ATA bağlantı ekipmanları kullanılarak sağlanabilmektedir, farklı UAV'ler arasında kablosuz bağlantılar sağlamaktadır. İsteğe bağlı olarak son kullanıcı sinyali, arzu edildiği takdirde yer geçit istasyonuna veya yerde ve/veya 3530'da çevredeki hava boşluğunda bir başka son kullanıcıya iletilebilmektedir. Yer geçit istasyonuna bağlantı ATG iletişim ekipmanları kullanılarak sağlanabilmektedir. İletişim uyduları başka uçak, karasal hücresel istasyonlar, diğer hava indirme kablosuz sistemleri ve benzerinden sinyallerin alınması duraya sinyallerin verilmesi gibi ek eylemler mümkündür.

15 Ayrıkça, bur tür bir sistem kullanılarak iletişim kurmaya yönelik bir başka yöntem, Şekil 35'te açıklanan prosesin tersi olan, son kullanıcıya bir sinyal iletilmesine yönelik bir yöntemi içermektedir. Örneğin yöntem, yer geçit istasyonundan bir son kullanıcıya iletilecek bir sinyalin alınmasıyla başlayabilmektedir. Sonrasında sinyal, dağıtım yararlı yük boyunca röle yapılabilmektedir. Son olarak sinyal, diğer son kullanıcılara nihai rotalama için yer tabanlı geçit istasyonuna iletilebilmektedir veya alternatif olarak geçit istasyonunun içinden geçilmeksizin bir başka son kullanıcıya doğrudan rotalanabilmektedir.

25 Mevcut buluşun bir başka yönüne göre Şekil 36, bir dağıtım hava indirme kablosuz iletişim düğümü sağlamaya yönelik bir yöntemi (3600) göstermektedir. Yöntem (3600), 3610'da belirtildiği üzere belirli bir hizmet alanı dahilinde bir genel iletişim yararlı yükü için uygulama gerekliliklerinin tahmin edilmesini içermektedir. Sonrasında 3620'de belirtildiği üzere, bir şebeke yararlı yük gücüne ve sınırlarıyla belirtilen iletişim yararlı yük gücü ve ağ gerekliliklerine eşit veya bunlardan daha fazla ağ özelliklerine sahip birkaç UAV platformundan oluşan bir UAV filosu sağlanmaktadır. Son olarak 3630'da belirtildiği üzere, belirlenmiş iletişim yararlı yükü yararlı yük kesitleri halinde alt bölümlere ayrılabilir, böylelikle her bir kesit, bir ilgili UAV platformunun yararlı yük gücü ve ağ özelliklerine eşit veya bunlardan daha az güç ve ağ gerekliliklerine sahip bir tekli UAV platformuna monte edilebilmektedir. Yararlı yükün, ayrı fonksiyonel kesitler halinde alt bölümlere ayrılması bir bütün olarak yararlı yükün genel fonksiyonelliğini feda etmeden elde edilebilmektedir. Yararlı

yükün, ayrı fonksiyonel kesitler halinde alt bölümlere ayrılmış ayrıca, filodaki bireysel UAV'ler arasındaki ek düğümler için iletişimden kaynaklanan bir destek yararlı yükünü (ek ağırlık ve güç gerekliliklerinden bir ceza) göz önünde bulundurmaktadır

- 5 Ayrıca yöntem (3600), Şekil 36'da daha fazla gösterildiği üzere birçok ek veya isteğe bağlı eylemi içerebilmektedir. Örneğin 3640'ta belirtildiği üzere yöntem (3600) ayrıca, filonun içindeki bireysel UAV'ler arasında ATA iletişimine yönelik ek ekipman, bireysel UAV hareketlerinin organize edilmesi ve senkronize edilmesine yönelik donanım ve yazılım, düğüm hareketlerinin regüle edilmesine yönelik bir düğüm kontrolörü ve diğer elemanlar
- 10 sağlanmasını içerebilmektedir. Yöntem (3600) ayrıca, 3650'de belirtildiği üzere hava boşluğunun içine filo formatlanmasını, filonun hizmet alanına taşınmasını, en iyi kapsama ve performans için filonun hizmet alanı içinde dağıtılmasını içerebilmektedir. UAV'ler, eş zamanlı olarak ve aynı esnada veya eş zamanlı olmadan ve ayrı ayrı formatlanabilmektedir ve taşınabilmektedir. Ayrıca yöntem (3600), 3660'ta belirtildiği üzere kooperatif uçuş modelleri,
- 15 çarpışma önleme, kol uçuşları daha etkili rüzgar veya güneş enerjisi hasat etmeyi (örn., yukarıda atıfta bulunulan 8,448,898 Seri Numaralı US Patent Dokümanında açıkladığı üzere) ve benzerini sağlayan filonun içinde bir veya daha fazla UAV'ye oto-pilot özelliklerinin sağlanmasını içerebilmektedir.
- 20 Mevcut buluşun yine bir başka yönüne göre Şekil 37, bir dağıtılmış hava indirme kablosuz iletişim düğümü sağlamaya yönelik bir yöntemi (3700) göstermektedir. Yöntem (3700), 3710'da belirtildiği üzere yararlı yük gücü, ağırlık, işleme sıcaklığı ve benzeri gibi sabit önceden belirlenmiş yararlı yük özelliklerine sahip birçok UAV platformu sağlanmasını içermektedir. Sonrasında yöntem (3700), 3720'de belirtildiği üzere bir tekli UAV platformunun
- 25 özellikleri ile karşılanabilen gerekliliklere sahip iletişim yararlı yük kesitlerinin bir aralığını sağlanmasını içermektedir. ATU, ATA ve ATG bağlantı ekipmanlarının kesitlerinin yanı sıra bir iletişim kontrol modülünün kesitlerini içerebilen bu tür yararlı yük kesitlerinin bir kısmı Şekil 4'te gösterilmektedir. Son olarak yöntem (3700), 3730'da belirtildiği üzere UAV platformlarının üzerine yararlı yük kesitlerinin monte edilmesini ve kabul edilebilir veri/ses
- 30 formatları maksimum veri aktarım hızları yer hücresi kapsama alanı maksimum bağlantı aralığı, maksimum kullanım sayısı, kullanım yoğunluğu ve benzeri gibi bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün şebeke iletişim yararlı yük özelliklerine sahip bir UAV filosu oluşturulmasını içermektedir. Şebeke yararlı yük özellikleri, bileşen kesitlerinin özelliklerinin toplamından çıkarılabilmektedir ve tahmin edilebilmektedir. Bazı yapılandırılmalarda bir ağ
- 35 düğümüne yönelik uygulama gereklilikleri, herhangi bir tekli yararlı yük kesitinin özelliklerini

aşabilmektedir. Bunun sonucunda bir tekli UAV, tamamen fonksiyonel bir düğüm sağlayamayabilmektedir, böylelikle bir tekli UAV platformunun özellikleri ve bir UAV filosunun üstün özellikleri verildiğinde bir UAV filosu gerekebilmektedir.

5 Mevcut buluşun bir başka yönüne göre Şekil 38, yöntemleri (3600 ve 3700) tamamlayabilen ek eylemleri (genellikle 3800 olarak etiketlenen) göstermektedir. Bu eylemler, 3810'da belirtildiği üzere UAV filosunun etrafındaki ve altındaki yer alan ve hava boşluğu alan, iletişim hücreleri halinde alt bölümlere ayrılmasına dolayısıyla bir hava indirme hücre haritası üretilmesini; 3820'de belirtildiği üzere ilgili iletişim hücrelerine iletişim yararlı yük kesitlerinin atanması ve ilgili yararlı yük kesitleri ile iletişim hücreleri dâhilinde iletişim hizmetlerinin (örn., ATU bağlantıları) sağlanması; 3830'da belirtildiği üzere ATU bağlantı performansını optimize etmek ve komşu hücreler arasındaki müdahaleyi en aza indirmek için iletişim hücreleri dâhilinde ATU bağlantıya yönelik frekans bantları, kanallar ve formatları seçilmesini; 3840'ta belirtildiği üzere komşu ve bindirme iletişim hücreleri arasında her bir iletişim hücresinin sınırları ve bindirme alanları veya bölgelerinin sürdürülmesini; 3850'de belirtildiği üzere bir veya daha fazla iletişim hücresinin boyutu, şekli veya konumundan en az birinin değiştirilmesini (hücre haritasından bir veya daha fazla iletişim hücresinin yok edilmesini içermektedir); ve 3860'ta belirtildiği üzere karasal kablosuz tedarikçiler ile kurulan mevcut iletişim hücreleri dâhilinde iletişim hizmetlerinin desteklenmesini içermektedir.

20 Hücresel alt bölümlere ayrılma prosesi ve yer alan haritası ve çevredeki hava boşluğu, karasal ve diğer hava indirme kablosuz hizmet tedarikçilerinden mevcut hücre haritaları ile koordinasyonu içerebilmektedir. Ek olarak hava indirme hücre haritası, yol haritaları, şehir haritaları, nüfus yoğunluğu dağılımları, yer araç trafiği modelleri ve benzeri gibi karasal alt yapılarla ilişkilendirilebilmektedir. Belirli hücrelere yararlı yük kesitlerinin atanması (veya tam tersi) prosesi, sırasıyla ATU yer-uydu bağlantı ve uydu-yer bağlantı için ATU bağlantı ekipman kesitlerinin seçilmesini içerebilmektedir. Bir hücre, çoklu UAV platformları ile taşınan çoklu yararlı yük kesitleri ile hizmet verilebilmektedir. Alternatif olarak bir tekli UAV platformundaki bir ATU yararlı yük kesiti, örneğin bir faz dizilimli anten kullanılarak çoklu hücreleri hizmet

25

30 verebilmektedir.

Her bir hücrede frekans, kanal ve format kesiti prosesi, komşu hücreler, mevcut kablosuz sistemler ve radyo iletim gürültüsünün diğer potansiyel kaynaklardan müdahalenin en aza indirilmesiyle hava indirme düğüm performansını optimize etmek için kullanılabilmektedir.

35 Örneğin birkaç frekans yer bantı (en az bir) ile ayrılan komşu hücrelerde farklı frekans

bantların seçilmesine dair bir yöntemi içerebilmektedir. Bu proses ayrıca, hizmet alanında kablosuz iletişimin regüle edilmesinden (örn., yalnızca tahsis edilmiş RF spektrumu dâhilindeki frekanslar seçilmesinden) sorumlu yerel ve ulusal yetkililerin gerekliliklerinin tatmin edilmesini içerebilmektedir.

5

3840'ta açılan proses, bir sabit veya daimi hava indirme hücre haritası sürdürmek için kullanılabilir. Alternatif olarak hücre harita, hizmet alanındaki iletişim hizmetlerine yönelik talepteki değişikliklere karşı olarak esnek ve değişken olabilmektedir. Örneğin talepteki değişikliklere karşı olarak hücre harita, ya bir yer tabanlı kontrol istasyonundan ya da bir hava indirme düğüm kontrolörü kullanılarak yeniden çizilebilmektedir ve optimize edilebilmektedir. Hava indirme düğüm kontrolörü, ya UAV platformlarından birinde yer alan bir merkezi ana sunucu bilgisayar ya da birkaç UAV platformunda yer alan kontrol düğümlerinin bir dağılım sistemi olabilmektedir. İletişim hücrelerinin boyutu, şekli, sayı ve konumlarındaki değişiklikler, farklı zaman ölçeklerinde meydana gelebilmektedir: küçük değişiklikler (örn., senkronizasyonlar) aşağı yukarı her dakika meydana gelebilmektedir ve tekrarlanabilmektedir, öte yandan büyük harita değişiklikleri (örn., hücre sayısının azalması) yalnızca her 12 saatte bir veya daha fazla sürede meydana gelebilmektedir. Ek olarak hava indirme düğüm kontrolörü, farklı mevsimlerde farklı hücre haritaları üretebilmektedir, yani kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar için farklı haritalar.

20

Bu nedenle mevcut buluşun yapılandırmaları ve örnekleri, yukarıda açıkladığı üzere hava indirme kablosuz iletişimi sağlanması ve işletilmesine yönelik çeşitli aparatlar, sistemler ve yöntemlere sağlamaktadır. Bu tür aparat, sistemler ve yöntemlerin birçok örneği, burada açıklama amaçlarına sağlanmaktadır ve yalnızca spesifik yapılandırmaları açıklamaları amaçlanmaktadır ve buluşu sınırlaması amaçlanmamaktadır. Örneğin bazı yapılandırmalarda bir dağılım iletişim yararlı yükü sağlanmaktadır. Mevcut buluşun yapılandırmalarına göre bir dağılım iletişim yararlı yükünün kısıyıcı olmayan numaralandırılmış örnekleri aşağıdakileri içermektedir:

30

1A. Bir dağılım iletişim yararlı yükü olup, şunları içermektedir: bir yararlı yük kontrol elektronik modülü; hava indirme platformları ve son kullanıcı cihazları arasında kablosuz iletişim bağlantıları sağlamak için bir havadan kullanıya bağlantı modülü; ve hava indirme platformları arasında kablosuz iletişim bağlantıları sağlamak için havadan havaya bağlantı modülü; burada havadan kullanıya ve havadan havaya bağlantı modülleri, farklı hava indirme platformlarında bulunabilen birçok kesit halinde alt bölümlere ayrılmıştır.

35

2A. Ayrca bir hava indirme platformu ve bir yer tabanlıgeçit istasyonu arasında bir iletişim bağlantısağlamasıçin bir havadan yere bağlantımodülünü içeren, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

5

3A. Ayrca, bir hava indirme platformu ve bir karasal kablosuz hücrel sistem arasında bir iletişim bağlantısağlamasıçin bir havadan kuleye bağlantımodülünü içeren, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

10

4A. Ayrca, bir hava indirme platformu ve bir iletişim uydusu arasında bir iletişim bağlantısağlamasıçin bir havadan uzaya bağlantımodülünü içeren, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

15

5A. Havadan kullanılmaya bağlantımodülünün çoklu kesitlerinin, boyut ve ağırlık cinsinden yaklaşık olarak eşit olduğu, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

6A. Havadan havaya bağlantımodülünün çoklu kesitlerinin, boyut ve ağırlık cinsinden yaklaşık olarak eşit olduğu, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

20

7A. Havadan kullanılmaya bağlantımodülü kesitlerinin ayrıca, yalnızca son kullanıcıcihazlardan sinyalleri iletmesi için yapılandırılan ekipmana sahip bir kesit içerdıği, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

25

8A. Havadan kullanılmaya bağlantımodülü kesitlerinin ayrıca, yalnızca son kullanıcıcihazlardan sinyalleri almasıçin yapılandırılan ekipmana sahip bir kesit içerdıği, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

30

9A. Yararlıyük kontrol elektronik modülünün ayrıca, çoklu kesitler halinde alt bölümlere ayrıldığı, örnek 1A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

10A. Yararlıyük kontrol elektronik modülü kesitlerinin, bir ağ oluşturmasıçin havadan havaya bağlantımodülü kesitleri vasıtasıyla kablosuz bir şekilde ara bağlanmasıçin yapılandırıldığı, örnek 9A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

35

11A. Ağın, bir denklemler arasında geçici ağ olduğu, örnek 10A'ya göre dağılımıiletişim yararlıyükü.

yükü.

12A. Ağ, bir ağ düğümü olduğu, örnek 10A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

5 13A. Yararlı yük kontrol elektronik modülü kesitlerinden birinin, bir ağ kontrolörü olduğu, örnek 10A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

10 14A. Havadan kullanıya kesitlerin ve havadan havaya modül kesitlerinin, birden çok grup halinde düzenlendiği ve her bir grubun, bir havadan havaya modül kesiti içerdiği, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

15A. Ayrıca bir anten, bir amplifikatör ve bir alıcı-verici içeren, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

15 16A. Havadan havaya modül kesitlerinin her birinin ayrıca, serbest uzay optik iletişim ekipmanını içerdiği, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

17A. Havadan havaya modül kesitlerinin her birinin ayrıca, iç iletişim için bir kontrol kanalı ve dış iletişim için bir röle kanalı içerdiği, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

20 18A. Yararlı yük kontrol elektronik modülünün ayrıca, bir uygulama modülü, bir veri tabanı, bir olay giderici, bir zaman ayarlayıcı ve kesit kontrolörler içerdiği, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

25 19A. Ayrıca bir ana kesit ve bir bağımlı kesit içeren, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

30 20A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün ayrıca; yararlı yük kesitleri arasında bir iletim aralığı ve bir ortalama mesafenin, iletim aralığından büyük ölçüde daha küçük olması ile karakterize edildiği, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

35 21A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün, bir iletişim bağlantı elde taşınabilir kablosuz cihazlar ile donatması için yapılandırıldığı, örnek 1A'ya göre dağılım iletişim yararlı yükü.

22A. İletim bağlantısı, bir karasal kablosuz hücresel sistem olduğu, örnek 21A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

5 23A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün, bir yayın hizmeti sağlaması yapılandırıldığı, örnek 1A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

24A. Yayın hizmetinin, televizyon yayını, radyo yayını, çoklu yayınlama, veya video, ses ve veri akışından en az birini içerdiği, örnek 23A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

10 25A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün, bir birinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılandırıldığı, havadan havaya bağlantı modülünün, bir ikinci birleştirilmiş iletişim kapasitesine sahip olması için yapılandırıldığı ve ikinci iletişim kapasitesinin, birinci iletişim kapasitesinden daha fazla veya buna eşit olduğu, örnek 1A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

15

26A. Ayrıca birinci iletişim kapasitesinden daha büyük veya buna eşit bir üçüncü birleştirilmiş iletişim kapasitesi ile bir hava indirme platformu ve bir yer tabanlı geçit istasyonu arasında bir iletişim bağlantısı sağlaması için bir havadan yere bağlantı modülü içeren, örnek 25A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

20

27A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün, yere doğru yönlendirilen birden çok radyo frekansları sağlaması ve bunlar içindeki bir açılabilir alan yoğunluğu dağıtımını kontrol etmesi için yapılandırıldığı, örnek 1A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

25

28A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün, en az iki farklı frekansları bir den çok radyo frekansları sağlaması için yapılandırıldığı, örnek 1A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

30

29A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün en az bir kesitinin, yalnızca radyo frekans sinyallerini alması ya da yalnızca radyo frekans sinyallerini iletmesi için yapılandırıldığı, örnek 1A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

35

30A. Havadan kullanıya bağlantı modülünün, bir iletişim bağlantısı bir başka uçak ile donatması için yapılandırıldığı, örnek 1A'ya göre dağıtım iletişim yararlılığı.

Bazı örneklerde bir iletişim filosu ve bir iletişim filosunun işletilmesine yönelik yöntemler sağlanmaktadır. Örneklere göre bir iletişim filosu ve bir iletişim filosunun işletilmesine yönelik yöntemlerin kısımları olmayan numaralandırılmış örnekleri aşağıdakileri içermektedir:

5 1B. Bir iletişim filosu olup şunları içermektedir: çoklu yararlı yük kesitleri halinde alt bölümlere ayrılan bir hava indirme iletişim yararlı yükü; ve her biri bir yararlı yük kesiti içeren birden çok hava indirme platformu, burada her bir hava indirme platformu, bir uçak gövdesi, bir tahrik sistemi, bir güç sistemi ve uçuş kontrol elektroniği içermektedir, burada tahrik sistemi, yatay uçuş, yararlı yükselme, alçalmaya sürdürmek ve hava indirme platformuna manevra yapmak amacıyla tahrik gücü ve itiş sağlaması için yapılandırılmaktadır, burada güç sistemi, tahrik sistemine, uçuş kontrol elektroniğine ve yararlı yük kesitine elektrik gücü sağlamaktadır ve burada uçuş kontrol elektroniği, hava indirme platformunun bir konum, hız ve uçuş modelini kontrol etme özelliği sağlamaktadır.

15

2B. En az bir hava indirme platformunun, bir insansız hava indirme platformu olduğu, örnek 1B'nin iletişim filosu.

20

3B. En az bir hava indirme platformunun, bir pilotlu uçak olduğu, örnek 1B'nin iletişim filosu.

25

5B. En az bir hava indirme platformunun, havadan daha hafif bir uçak olduğu, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

30

6B. En az bir hava indirme platformunun, yaklaşık 20km'de konum ve irtifayı sürdürmesi için yapılandırıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

35

7B. Hava indirme platformları, GPS koordinatlarında belirtilen önceden belirlenmiş konumları üzerinde süzülerek veya daire çizerek konumu sürdürmesi için yapılandırıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

8B. En az bir hava indirme platformunun, hava indirme platformlarından yere kadar olan

mesafeden daha az olan en az bir başka hava indirme platformundan bir mesafesi sürdürmesi için yapıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

5 9B. En az iki hava indirme platformunun, bir diğerinin girdabında uçan platformlardan birine sahip kol düzeninde olduğu, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

10 10B. Hava indirme platformunun her birinin, hava indirme platformları 100 kanat açıklığından daha az başka hava indirme platformlarından bir mesafeyi sürdürmesi için yapıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

11B. Hava indirme platformunun her birinin, 10 kanat açıklığından daha az başka hava indirme platformlarından bir mesafeyi sürdürmesi için yapıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

15 12B. Hava indirme iletişim yararlı yükünün ayrıca, havadan kullanıya bağlantı iletişimi elektroniği, havadan havaya bağlantı iletişimi elektroniği ve yararlı yük kontrol elektroniği içerdiği, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

20 13B. Hava indirme iletişim yararlı yükünün ayrıca, havadan yere bağlantı ekipman içerdiği, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

14B. Hava indirme iletişim yararlı yükünün ayrıca, havadan kuleye bağlantı ekipman içerdiği, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

25 15B. Hava indirme iletişim yararlı yükünün ayrıca, havadan uzaya bağlantı ekipman içerdiği, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

30 16B. Uçuş kontrol elektroniğinin, çarpışmayı önlemeye yönelik hava indirme platformları etrafında bir koruyucu bölge sağlaması için yapıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

17B. Uçuş kontrol elektroniğinin, hava indirme platformları yönelik eşzamanlı uçuş modelleri sağlaması için yapıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

35 18B. Güç sisteminin, en az 24 saat boyunca güç tedarik etmesi için yapıldığı bir

yenilenebilir güç tedariki sağlaması için yapılandırıldığı, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

19B. Güç sisteminin ayrıca, bir hibrit güç sistemi içerdiği, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

5 20B. Güç sisteminin ayrıca, bir güneş enerjisi sistemi içerdiği, örnek 1B'ye göre iletişim filosu.

21B. Bir iletişim filosunun işletilmesine yönelik bir yöntem olup, şunları içermektedir: bir hava indirme iletişim yararlıyükünün, çoklu yararlıyük kesitlerine bölünmesi; birden çok hava indirme platformu sağlanması burada her bir hava indirme platformu, bir uçak gövdesi, bir tahrik sistemi, bir güç sistemi ve uçuş kontrol elektroniği içermektedir, burada tahrik sistemi, yatay uçuş, yararlıyük yükselme, alçalmaya sürdürmek ve hava indirme platformuna manevra yapmak amacıyla tahrik gücü ve itiş sağlaması için yapılandırılmaktadır burada güç sistemi, tahrik sistemine, uçuş kontrol elektroniğine ve yararlıyük kesitine elektrik gücü sağlamaktadır ve burada uçuş kontrol elektroniği, hava indirme platformunun bir konum, hız ve uçuş modelini kontrol etme özelliği sağlamaktadır ve her bir yararlıyük kesitinin, birden çok hava indirme platformunun bir hava indirme platformunda yerleştirilmesi.

20 22B. Ayrıca yaklaşık 20km'de en az bir hava indirme platformunun bir konumu ve bir irtifasında sürdürülmesini içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

23B. Ayrıca konumu sürdürmesi için GPS koordinatlarında belirtilen ilgili önceden belirlenmiş konumları üzerinde birden çok hava indirme platformunun süzülmesi veya çevresinin dolaşmasını içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

24B. Ayrıca hava indirme platformlarından yere kadar olan mesafeden daha az olan en az bir başka hava indirme platformundan her bir hava indirme platformunun bir mesafesinin sürdürülmesini içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

30 25B. Ayrıca en az iki hava indirme platformunun, bir diğerinin girdabında uçan platformlardan birine sahip kol düzeninde sürdürülmesini içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

35 26B. Ayrıca hava indirme platformunun her birinin, diğer hava indirme platformlarından

100 kanat açılışından daha az bir mesafede sürdürülmesini içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

5 27B. Ayrık havadan kullanılan bağlantılar, havadan havaya bağlantılar, havadan yere bağlantılar, havadan kuleye bağlantılar veya havadan uzaya bağlantılar sağlanması içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

10 28B. Ayrık çarpışmayı önlemeye yönelik hava indirme platformlarının etrafında bir koruyucu bölge sağlanması içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

29B. Ayrık eşzamanlı uçuş modellerinde hava indirme platformlarının uçurulması içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

15 30B. Ayrık bir yenilenebilir güç tedariki aracılığıyla en az 24 saat boyunca güç sistemi aracılığıyla güç sağlanması içeren, örnek 21B'ye göre yöntem.

20 Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz hizmet alanı ve kablosuz iletişim hizmetleri sağlamaya yönelik yöntemler sağlanmaktadır. Mevcut buluşa ait bir hava indirme kablosuz hizmet alanında dair kısıtlanmayan numaralandırılmış örnekler ve örneklere göre kablosuz iletişim hizmetlerinin sağlanması yönelik yöntemler aşağıdakileri içermektedir:

25 1C. Bir hava indirme kablosuz hizmet alanı olup, şunları içermektedir: birden çok uçaktan oluşan bir hava indirme filosu, burada hava indirme filosu, bir birinci radyo frekansında (RF) birden çok birinci iletişim için yapılandırılmaktadır burada birden çok birinci iletişim karşılaşılan birinci frekans bandı, kanal, bant genişliği, iletim formatı ve eşit olmayan açılabilir alan yoğunluk dağılımı ve sınırları ile karakterize edilmektedir, burada komşu birinci iletişim alanları, bir bindirme bölgesine sahiptir, ve burada aşağıdaki özelliklerden en az biri, komşu birinci iletişim alanları arasında farklı frekans bandı, kanal veya iletim formatı ve birden çok birinci iletişim ilgili sınırları ile belirlenen birden çok birinci iletişim, burada birinci iletişim hücrelerinin her biri, boyutları, şekilleri ve konumları ile karakterize edilmektedir.

30 2C. Birinci iletişim alanı ayrı, yere doğru işaret eden bir iletim yönü ile karakterize edildiği, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

35 3C. Birinci iletişim alanı, kablosuz iletişim cihazları ile alındığı, örnek 1C'ye göre hava indirme

kablosuz hizmet alanı

4C. Birinci iletişim hücrelerinin, bir yer hücresi olduğu ve yere yansıtılan birinci sınırlar ile belirlendiği, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

5

5C. Birinci iletişim hücrelerinin, bir hava hücresi olduğu ve hava indirme filusunun en az bir uçağın etrafında bir hava boşluğuna yansıtılan bir birinci sınırla belirlendiği, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

10

6C. En az iki birinci sınırla, hava indirme filusunun farklı uçakla üretildiği, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

15

7C. Birinci iletişim hücrelerinden en az birinin, bir sabit boyut, şekil veya konumdan en az birine sahip olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

8C. Birinci iletişim hücrelerinden en az birinin, bir değişken boyut, şekil veya konumdan en az birine sahip olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

20

9C. Birinci iletişim hücrelerinden her birinin boyutları ve şekillerinin yaklaşık olarak aynı olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

25

10C. Birinci iletişim hücrelerinden en az birinin boyutu veya şeklinin, birinci iletişim hücrelerinden en az bir diğerinin boyutu ve şeklinden büyük ölçüde farklı olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

30

11C. Bindirme bölgesinin, birinci iletişim hücrelerinden en az birinin boyutundan büyük ölçüde daha küçük olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

12C. Bindirme bölgesinin, birinci iletişim hücrelerinden en az birinin boyutu ile yaklaşık olarak eşit olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

13C. En az iki sınırla, büyük ölçüde eşit boyut, şekil ve konuma sahip birinci iletişim hücrelerini ürettiği, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

35

14C. Birinci iletişim hücrelerinden en az birinin, şekil açısından yuvarlak, oval, dikdörtgen

veya çokgen olduğu, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

5 15C. Ayrıca birden çok ikinci iletişim hücrelerini içeren, ikinci iletişim hücrelerinin, iletişim için kullanılan bir radyo frekansında ikinci sınıflara sahip olması ve karşılaşılan gelen ikinci frekans bandı, kanal, bant genişliği, iletim formatı, eşit olmayan açılabilir alan yoğunluk dağılımı ve ikinci hücre sınıflarına sahip olması ile karakterize edildiği, örnek 1C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

10 16C. İkinci sınıfları ayrıca, hava indirme filosuna doğru işaret eden bir iletim yönü ile karakterize edildiği, örnek 15C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

15 17C. Birinci ve ikinci iletişim hücrelerinin, çiftler halinde düzenlendiği ve her bir çiftteki birinci ve ikinci hücre boyutları, boyut ve şekil cinsinden yaklaşık olarak aynı olduğu, örnek 15C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

18C. En az iki ikinci sınıf, farklı uçak ile alındığı, örnek 15C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

20 19C. Birinci ve ikinci sınıfları, sırasıyla farklı uçak ile iletildiği ve alındığı, örnek 15C'ye göre hava indirme kablosuz hizmet alanı

25 20C. Bir hava indirme kablosuz hizmet alanı olup, şunları içermektedir: çoklu uçaktan oluşan bir hava indirme filosu; ve birden çok iletişim hücresi, burada iletişim hücreleri, iletişim için kullanılan bir frekansa sahip ve karşılaşılan gelen frekans bandı, kanal, bant genişliği, iletim formatı, eşit olmayan açılabilir alan yoğunluk dağılımı ve sınıflara sahip radyo frekans (RF) sınıfları ile karakterize edilmektedir, burada çoklu uçak, RF sınıflarını alması için yapılandırılan ekipman içermektedir.

30 21C. Kablosuz iletişim hizmetleri sağlamaya yönelik bir yöntem olup, şunları içermektedir: birden çok uçaktan oluşan bir hava indirme filosundan bir birinci radyo frekansında (RF) birden çok sınıfın iletilmesi, burada birden çok birinci sınıf karşılaşılan gelen birinci frekans bandı, kanal, bant genişliği, iletim formatı, eşit olmayan açılabilir alan yoğunluk dağılımı ve sınıfları ile karakterize edilmektedir, burada komşu birinci sınıflar, bir bindirme bölgesine sahiptir, ve burada aşağıdaki özelliklerden en az biri, komşu birinci sınıflar arasında farklı frekans bandı, kanal veya iletim formatı ve birden çok birinci sınıfın ilgili sınıfları

35

ile belirlenen birden çok birinci iletişim oluşturulması burada birinci iletişim hücrelerinin her biri, boyutları, şekilleri ve konumları ile karakterize edilmektedir.

5 22C. Ayrıca yere doğru işaret eden bir yönde birinci sınırlardan en az birinin iletilmesini içeren, örnek 21C'ye göre yöntem.

23C. Birinci iletişim hücresinden en az birinin, yere yansıtılan birinci sınırları ile belirlenen bir yer hücresi olduğu, örnek 22C'ye göre yöntem.

10 24C. Birinci iletişim hücresinden en az birinin, hava indirme filosunun en az bir uçağının etrafında bir hava boşluğuna yansıtılan birden çok birinci sınırdan birinin bir sınırları ile belirlenen bir hava hücresi olduğu, örnek 21C'ye göre yöntem.

15 25C. Ayrıca hava indirme filosunun farklı uçakları ile birden çok birinci sınırdan en azından bazıları iletilmesini içeren, örnek 21C'ye göre yöntem.

26C. Ayrıca yerde sınırları işaretlerine sahip birinci iletişim hücre sınırlarının hizalanması içeren, örnek 21C'ye göre yöntem.

20 27C. Ayrıca birinci iletişim hücresinin boyutu, şekli veya konumundan en az birinin devamlı olarak değiştirilmesini içeren, örnek 21C'ye göre yöntem.

25 28C. Örnek 21C'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: birden çok ikinci iletişim hücresi, burada ikinci iletişim hücreleri, iletişim için kullanılan bir radyo frekansında ikinci sınırlara sahip olması ve karşılaşılan gelen ikinci frekans bandı, kanal, bant genişliği, iletim formatı eşit olmayan açılabilir alan yoğunluk dağılımı ve ikinci hücre sınırlarına sahip olması ile karakterize edilmektedir, burada ikinci sınırlar ayrıca, hava indirme filosuna doğru işaret eden bir iletim yönü ile karakterize edilmektedir.

30 29C. Birinci ve ikinci iletişim hücrelerinin, çiftler halinde düzenlendiği ve her bir çiftteki birinci ve ikinci hücre boyutları, boyut ve şekil cinsinden yaklaşık olarak aynı olduğu, örnek 28C'ye göre yöntem.

35 30C. Birinci sınırlar ve ikinci sınırların, sırasıyla farklı uçak ile iletildiği ve alındığı, örnek 28C'ye göre yöntem.

Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü, bir hava indirme kablosuz iletişim ağı ve bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün sağlanması yönelik yöntemler sağlanmaktadır. Mevcut buluşa göre bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü, bir hava indirme kablosuz iletişim ağına yönelik kullanılabilen numaralandırılmış örnekler ve örneklerle göre bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün sağlanması yönelik yöntemler olup, aşağıdakileri içermektedir:

1D. Bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü şunları içermektedir: bireysel hava indirme platformlarının uçuşunu kontrol etmesi ve bir bütün olarak hava indirme filosunun bir uçuş planını kontrol etmesi için yapılandırılan uçuş kontrol elektroniklerine sahip birden çok hava indirme platformu içeren bir hava indirme filosu; ve bir dağıtılmış iletişim yararlı yükü, burada iletişim yararlı yükü, bileşen kısımlar halinde alt bölümlere ayrılmaktadır burada kısımlar, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformlarında dağılmaktadır ve konumlandırılmaktadır burada dağıtılmış iletişim yararlı yükü olup, şunları içermektedir: son kullanıcılar ile iletişim bağlantılarını sağlaması için havadan kullanılabilecek bağlantı ekipmanları havadan kullanılabilecek ekipman ayrıca, bir RF anteni içermektedir; bireysel hava indirme platformları arasında iletişimi sağlamaya yönelik havadan havaya bağlantı ekipmanları ve havadan kullanılabilecek ve havadan havaya bağlantı ekipmanlarını kontrol etmeye ve iletişim hizmetlerinin yönetilmesine yönelik yararlı yük kontrolü.

2D. En az bir hava indirme platformunun, son kullanıcı cihazlarına iletişim sinyallerini iletmeye için havadan kullanılabilecek bağlantı ekipmanlarının bir kısmını içerdiği, örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü.

3D. En az bir hava indirme platformunun, son kullanıcı cihazlarından iletişim sinyallerini alması için havadan kullanılabilecek bağlantı ekipmanlarının bir kısmını içerdiği, örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü.

4D. En az bir hava indirme platformunun, farklı hava indirme platformları arasında iletişimi sağlamaya yönelik havadan havaya ekipmanlarının bir kısmını içerdiği, örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü.

5D. Örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü olup, ayrıca şunları

içermektedir: yerde bir baz istasyonuna sinyalleri iletmesi ve buradan sinyalleri alması için havadan yere bağlantı ekipmanı

5 6D. Örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü olup, ayrıca şunları içermektedir: bir hücre kulesine sinyalleri iletmesi ve buradan sinyalleri alması için havadan kuleye bağlantı ekipmanı

10 7D. Örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü olup, ayrıca şunları içermektedir: bir iletişim uydusuna sinyalleri iletmesi ve buradan sinyalleri alması için havadan uzaya bağlantı ekipmanı

8D. Yararlı yük kontrol elektroniğinin, son kullanılan cihazları bir tekli sistem görüntüsü sağladığı, örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü.

15 9D. Havadan havaya iletişim ekipmanları, bir serbest uzay optik iletişim sistemini içerdiği, örnek 1D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim düğümü.

20 10D. Örnek 1D'de açıklandığı üzere yapılandırılan birden çok hava indirme kablosuz iletişim düğümü içeren, bir hava indirme kablosuz iletişim ağı

11D. Hava indirme kablosuz iletişim düğümlerinin, havadan havaya iletişim ekipmanı kullanılarak birbirine bağlandığı, örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı

25 12D. Örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, ayrıca şunları içermektedir: bir yer tabanlı son kullanılan düğümü.

13D. Örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, ayrıca şunları içermektedir: bir hava boşluğu tabanlı son kullanılan düğümü.

30 14D. Örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, ayrıca şunları içermektedir: bir geçit düğümü.

35 15D. Örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, ayrıca şunları içermektedir: bir hücre kulesi düğümü.

16D. Örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, ayrıca şunları içermektedir: bir uydu düğümü.

17D. En az bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün, diğer hava indirme kablosuz iletişim düğümleri arasında iletişim sinyallerini röle yapması için yapılandırıldığı, örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı

18D. En az bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün, iletişim sinyallerini yayması için yapılandırıldığı, örnek 10D'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı

19D. Bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü sağlamaya yönelik bir yöntem olup, şunları içermektedir: önceden belirlenmiş yararlı yük özelliklerine sahip birden çok insansız havai araç (UAV) platformu sağlanması; birden çok UAV platformunun bir tekli UAV platformunun özellikleri ile karşılanabilen gereklilikler ile bir iletişim yararlı yük aralığı sağlanması; ve bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün şebeke iletişim yararlı yüküne sahip bir UAV filosu oluşturmak için birden çok UAV platformunun ilgili bireysel UAV platformu üzerine bireysel iletişim yararlı yük kesitinin monte edilmesi.

20D. En az bir hava indirme platformunun, bir verici yararlı yükü kapsadığı ve ayrıca verici yararlı yükü aracılığıyla son kullanıcı cihazları tarafından alınabilen iletişim sinyallerinin iletilmesini içerdiği, örnek 19D'ye göre yöntem.

21D. En az bir hava indirme platformunun, bir alıcı yararlı yükü kapsadığı ve son kullanıcı cihazlarından iletişim sinyallerinin alınmasını içerdiği, örnek 19D'ye göre yöntem.

22D. En az bir hava indirme platformunun, bir röle yapma yararlı yükünü kapsadığı ve ayrıca farklı hava indirme platformları arasında iletişim sinyallerinin iletilmesini içerdiği, örnek 19D'ye göre yöntem.

23D. Örnek 19D'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: en az bir UAV platformundan yerde bulunan bir baz istasyonuna sinyallerin iletilmesi; ve baz istasyonundan en az bir UAV platformuna sinyallerin alınması

24D. Örnek 19D'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: en az bir UAV platformundan bir hücre kulesine sinyallerin iletilmesi; ve hücre kulesinden en az bir UAV

platformuna sinyallerin alınması

5 25D. Örnek 19D'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: en az bir UAV platformundan bir iletişim uydusundan sinyallerin iletilmesi; ve iletişim uydusundan en az bir UAV platformuna sinyallerin alınması

26D. Örnek 19D'ye göre yöntem olup, şunları içermektedir: son kullanılan cihazlara bir tekli sistem görüntüsü sağlanması

10 27D. Hava indirme kablosuz iletişim düğümü ve bir yer tabanlı son kullanılan düğümü, bir hava boşluğu tabanlı son kullanılan düğümü, bir geçit düğümü, bir hücre kulesi düğümü veya bir uydu düğümünden bir veya daha fazlası arasında iletişim kurulmasını içeren, örnek 19D'ye göre yöntem.

15 28D. Örnek 19D'ye göre yöntem olup, şunları içermektedir: bir hava indirme kablosuz iletişim ağı sağlanması için örnek 19 ile belirlendiği üzere birden çok hava indirme kablosuz iletişim düğümü arasında iletişim kurulması burada hava indirme kablosuz iletişim düğümleri, havadan havaya iletişim ekipmanı kullanılarak birbirine bağlanmaktadır

20 29D. Ayrıca diğer hava indirme kablosuz iletişim düğümleri arasında iletişim sinyallerini röle yapması için en az bir hava indirme kablosuz iletişim düğümü kullanılması içeren, örnek 28D'ye göre yöntem.

25 30D. Ayrıca en az bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünden iletişim sinyallerinin yayınlanması içeren, örnek 28D'ye göre yöntem.

Bazı örneklerde bir hava indirme kablosuz iletişim sistemi, bir hava indirme kablosuz iletişim ağı ve bir hava indirme iletişim sistemi sağlanması yönelik yöntemler sağlanmaktadır

30 Mevcut buluşa göre bir hava indirme kablosuz iletişim sistemleri, hava indirme kablosuz iletişim ağlarına yönelik kullanılabilen numaralandırılmış örnekler ve örneklere göre bir hava indirme kablosuz iletişim sistemi sağlanması yönelik yöntemler olup, aşağıdakileri içermektedir:

35 1E. Bir hava indirme kablosuz iletişim sistemi şunları içermektedir: birden çok hava

indirme platformu içeren bir hava indirme filosu; bileşen kısımlar halinde alt bölümlere ayrılan bir dağıtım iletişim yararlılığı, burada kısımlar, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformu üzerinde dağıtılmakta ve konumlandırılmakta iletişim yararlılığı, hava indirme kablosuz iletişim sistemi ve son kullanıcılar arasında ve bireysel hava indirme platformları arasında iletişim sağlamak için havadan kullanıya bağlantı ekipman ve havadan havaya bağlantı ekipman içermektedir; iletişim yararlılığı ayrıca, havadan kullanıya ve havadan havaya ekipman kontrol etmesi ve hava indirme kablosuz iletişim sistemi hareketini yönetmesi için yararlı yük kontrol elektroniği içermektedir; havadan kullanıya bağlantı ekipman ayrıca, bir RF anteni içermektedir, burada RF anteni, yere doğru bir yönde bir RF sinyal üretmesi için yapılandırılmaktadır burada RF sinyali karakterize edilmektedir; ve yerde ve RF sinyaliyle bağlanan filonun altında hava sahasında bir iletişim hücresi, burada havadan kullanıya iletişim ekipman hava indirme filosu ve iletişim hücresinin içindeki son kullanıcı cihazları arasında iletişim bağlantılar sağlaması için yapılandırılmaktadır

15 2E. Ayrıca bir yer tabanlı geçit istasyonu, bir iletişim uydusu veya yer tabanlı hücresel iletişim kulesinden en az birini içeren, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

20 3E. Örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi olup, ayrıca şunları içermektedir: örnek 1'e göre hava indirme kablosuz iletişim sistemine göre açıldığında üzere yapılandırılan bir ikinci hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

25 4E. En az bir hava indirme platformunun, bir insansız hava indirme aracından, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

5E. En az bir hava indirme platformunun, bir pilotlu uçak olduğu, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

30 6E. En az bir hava indirme platformunun, bir sabit kanatlı uçak olduğu, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

7E. En az bir hava indirme platformunun, havadan daha hafif bir uçak olduğu, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

35

8E. En az bir iletişim hücresine, en az iki farklı hava indirme platformu üzerinde yer alan havadan kullanıya iletişim ekipmanıyla hizmet verildiği, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

5 9E. En az bir hava indirme platformunun, en az iki farklı iletişim hücresini hizmet veren havadan kullanıya bağlantı ekipmanına sahip yararlı yükü içerdiği, örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

10E. Hava indirme platformları, bir iletişim hücresinin bir boyutundan daha küçük bir mesafe ile ayrıdır. Örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

11E. Hava indirme platformları, hava indirme platformları bir ortalama irtifasından daha küçük bir mesafe ile ayrıdır. Örnek 1E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim sistemi.

15

12E. Bir hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, şunları içermektedir: birden çok hava indirme platformu içeren bir hava indirme filosu; bileşen kısımlar halinde alt bölümlere ayrılan bir dağıtım iletişim yararlı yükü, burada bileşen kısımlar, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformu üzerinde dağıtmaktadır ve konumlandırılmaktadır; hava indirme filosunun altındaki yerde bulunan bir geçit istasyonu; iletişim yararlı yükü ayrıca, havadan kablosuz iletişim sistemi, filo ve son kullanıcılar, filo ve geçit istasyonu arasında ve bireysel hava indirme platformları arasında iletişim sağlamak için havadan yere ve havadan kullanıya bağlantı ekipman ve havadan havaya ekipman içermektedir; iletişim yararlı yükü ayrıca, havadan kullanıya ve havadan havaya ekipman kontrol etmesi ve dağıtım iletişim yararlı yükü hareketleri yönetmesi için yapılandırılan yararlı yük kontrol elektroniği içermektedir; havadan kullanıya bağlantı ekipman ayrıca, yere doğru bir yönde bir RF ışını sağlaması için yapılandırılan bir RF anteni içermektedir, burada RF ışını sınırları ile karakterize edilmektedir; ve yerde ve RF ışını sınırları ile bağlanan filonun altında hava sahasında bir iletişim hücresi, burada havadan kullanıya iletişim ekipman iletişim hücresi dahilindeki son kullanıcı cihazları sinyalleri iletmesi ve buradan sinyalleri alması için yapılandırılmaktadır.

13E. Ayrıca çoklu iletişim hücrelerini içeren, örnek 12E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı.

35

14E. En az bir hava indirme platformunun, iletişim hücresinin hemen üzerinde konumlandırıldığı ve iletişim hücresinin içinde iletişimi desteklemesi için bir iletişim yararlı yükünü içerdiği, örnek 12E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı

5 15E. Örnek 12E'ye göre hava indirme kablosuz iletişim ağı olup, burada iletişim yararlı yükü ayrıca şunları içermektedir: kablolu ağlar, kablosuz karasal ağlar veya uydu ağlardan en az birini içeren iletişim ağına sahip iletişim bağlantıları

10 16E. Bir hava indirme iletişim sistemi sağlamaya yönelik bir yöntem olup, şunları içermektedir: belirlenmiş bir iletişim yararlı yükünü tanımlaması için bir hizmet alanı dâhilinde bir iletişim yararlı yüküne yönelik uygulama gerekliliklerinin tahmin edilmesi; bir şebeke yararlı yük gücü ve bir iletişim yararlı yüküne eşit veya bundan daha fazla ağı özelliğine sahip birden çok hava indirme platformunda bulunan bir hava indirme filosu sağlanması ve belirlenmiş iletişim yararlı yükünün, yararlı yük kesitleri halinde alt bölümlere ayrılması, böylelikle her bir kesit, yararlı yük gücüne eşit veya bundan daha az güç ve ağı gerekliliklerine ve tekli hava indirme platformunun ağı özelliklerine sahip bir tekli hava indirme platformu üzerinde monte edilebilmektedir.

20 17E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: bir RF anteni kullanılarak yere doğru bir yönde bir radyo frekansı (RF) şunu, burada RF şunu, şunu ile karakterize edilmektedir; yerde ve RF şunu şunu ile şunu olan hava indirme filusunun altındaki hava boşluğunda bir iletişim hücresinin belirlenmesi; hava indirme kablosuz iletişim sistemi ve havadan kullanıya bağlantı ekipmanları aracılığıyla iletişim hücresinde yer alan son kullanıcılar arasında iletişim sağlanması ve havadan havaya ekipman aracılığıyla bireysel hava indirme platformları arasında iletişim sağlanması

18E. Örnek 17E'ye göre yöntem olup, şunları içermektedir: iletişim hücresi dâhilinde iletişim hizmetlerinin sağlanması

30 19E. İletişim hizmetlerinin, en az 24 saat boyunca sağlandığı, örnek 18E'ye göre yöntem.

20E. İletişim hizmetlerinin, yıl boyunca süren hizmetler olduğu, örnek 18E'ye göre yöntem.

35 21E. İletişim hizmetlerinin, cep telefonu hizmetlerini içerdiği, örnek 18E'ye göre yöntem.

22E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: bir yer tabanlıgeçit istasyonu ve bir iletişim uydusundan en az biriyle iletişim kurulması

5 23E. Hava indirme platformlarından en az birinin, bir insansız hava indirme aracılığıyla, örnek 16E'ye göre yöntem.

24E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: en az iki farklı hava indirme platformu üzerinde yer alan havadan kullanılmaya iletişim ekipmanlarıyla en az bir iletişim hücresinin hizmet verilmesi.

25E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: bir hava indirme platformundan en az iki farklı iletişim hücresinin hizmet verilmesi.

15 26E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: komşu iletişim hücrelerinin bindirme bölgelerinde havadan kullanılmaya iletişim bağlantılarının, farklı frekanslarda kurulacağı şekilde farklı frekanslarda komşu iletişim hücrelerinde havadan kullanılmaya iletişim bağlantıları sağlanması

20 27E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: bir karasal kablosuz sistem ile sağlanan bir mevcut iletişim hücresi ile en az bir iletişim hücresinin bindirmesi.

28E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: hava indirme iletişim sisteminden elde taşınan kablosuz cihazlara iletişim bağlantılarının sağlanması

25 29E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: hava indirme iletişim sisteminden hava indirme son kullanıcılara iletişim bağlantılarının sağlanması

30 30E. Örnek 16E'ye göre yöntem olup, ayrıca şunlar içermektedir: bir iletişim hücresinin bir boyutundan daha küçük bir mesafe veya hava indirme platformlarından bir ortalama irtifasından daha küçük bir mesafeden bir veya daha fazlasıyla hava indirme platformlarından ayrılması

Bazı örneklerde kablosuz iletişim hizmetleri sağlamaya yönelik yöntemler sağlanmaktadır
35 Mevcut buluşa ait örneklere göre kablosuz iletişim hizmetlerinin sağlanmasına yönelik

yöntemlerin kısımları olmayan numaralandırılmış örnekleri aşağıdakileri içermektedir:

- 5 1F. Kablosuz iletişim hizmetleri sağlamaya yönelik bir yöntem olup, şunları içermektedir: bir dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığı ile bir birinci alandan bir radyo frekansı (RF) sinyali alınması, burada dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığı, birden çok hava indirme platformunun ilgili platformunda yer alan kesitlerden oluşmaktadır farklı hava indirme platformlarında yer alan kesitler boyunca RF sinyalinin röleyle aktarılması ve RF sinyalinin bir ikinci alana iletilmesi.
- 10 2F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, burada RF sinyalinin röle yapılması ayrıca şunları içermektedir: birden çok hava indirme platformunun hava indirme platformları arasında RF sinyalinin iletilmesi.
- 15 3F. Birinci alan veya ikinci alandan en az birinin yerde olduğu, örnek 1F'ye göre yöntem.
- 4F. Birinci alan ve ikinci alanın yerde olduğu, örnek 1F'ye göre yöntem.
- 5F. Birinci alan veya ikinci alandan en az birinin havada olduğu, örnek 1F'ye göre yöntem.
- 20 6F. Birinci alan veya ikinci alandan en az birinin yerde olduğu ve birinci alan veya ikinci alandan bir diğerinin havada olduğu, örnek 1F'ye göre yöntem.
- 25 7F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığının kullanılması, yerde bir baz istasyonuna sinyallerin iletilmesi ve buradan sinyallerin alınması.
- 30 8F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığının kullanılması, bir hücre kulesine sinyallerin iletilmesi ve buradan sinyallerin alınması.
- 35 9F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: dağıtılmış hava indirme iletişim yararlılığının kullanılması, bir iletişim uydusuna sinyallerin iletilmesi ve buradan sinyallerin alınması.

10F. Dağıtılmış hava indirme iletişim yararlı yükünün kullanılması, son kullanılan cihazların bir tekli sistem görüntüsü sağladığı, örnek 1F'ye göre yöntem.

5 11F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: en az 24 saat boyunca kablosuz iletişim hizmetlerinin sağlanması

12F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: tüm yıl süren kablosuz iletişim hizmetlerinin sağlanması

10 13F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: dağıtılmış hava indirme iletişim yararlı yükü kullanan cep telefonu hizmetlerinin sağlanması

14F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: birinci ve ikinci alanlardan en az birine yaygın hizmetlerinin sağlanması

15 15F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, şunları içermektedir: belirlenmiş bir iletişim yararlı yükünü tanımlaması için birinci ve ikinci alanlardan en az biri dâhilinde dağıtılmış hava indirme iletişim yararlı yüküne yönelik uygulama gerekliliklerinin tahmin edilmesi; bir ağ yararlı yük gücü ve belirtilmiş iletişim yararlı yükünün güç ve ağ özelliklerine eşit veya bundan daha fazla bir şebeke yararlı yük gücü ve ağ özelliklerine sahip çoklu hava indirme platformlarından oluşan bir filo sağlanması ve her bir kesitin, bir ilgili hava indirme platformuna monte edilebilmesi amacıyla dağıtılmış hava indirme iletişim yararlı yükünün, bir tekli hava indirme platformunun yararlı yük gücü ve ağ özelliklerine eşit veya bunlardan daha az olan güç ve ağ özelliklerine sahip yararlı yük kesitleri halinde alt bölümlere ayrılması

16F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: önceden belirlenmiş yararlı yük gücü ve ağ özelliklerine sahip birden çok hava indirme platformu sağlanması iletişim yararlı yük kesitlerinin sağlanması burada her bir kesit, en az bir tekli hava indirme platformunun özellikleri ile karşılanabilen güç ve ağ özelliklerine sahiptir; ve hava indirme platformlarının üzerine yararlı yük kesitlerinin monte edilmesi ve bir hava indirme kablosuz iletişim düğümünün şebeke iletişim yararlı yük özellikleri ile bir hava indirme filosu oluşturulması

35 17F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: bireysel hava indirme

mesafede hava indirme platformları arasında uçurulması burada en az iki hava indirme platformu arasındaki mesafe, ikinci mesafeden büyük ölçüde daha küçüktür.

5 25F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: bir kol düzeninde hava indirme platformlarından en az ikisinin uçurulması burada hava indirme platformlarından en az biri, bir başka hava indirme platformunun girdabında uçmaktadır

10 26F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: güneş enerjisi, rüzgar enerjisi veya diğer enerjiden en az biri dâhil olmak üzere hava indirme platformlarına elektrik enerjisi sağlanması için yenilenebilir enerji kaynakları kullanılması

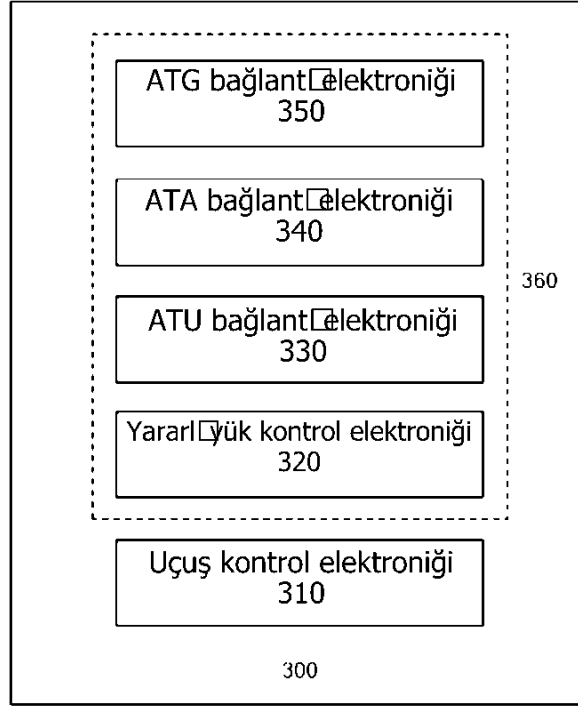
27F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: hava indirme platformları arasında iletişim için serbest uzay optik aparat kullanılması

15 28F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: iletişim hizmetleri talebindeki artışa karşılık olarak birkaç hava indirme platformunun artırılması

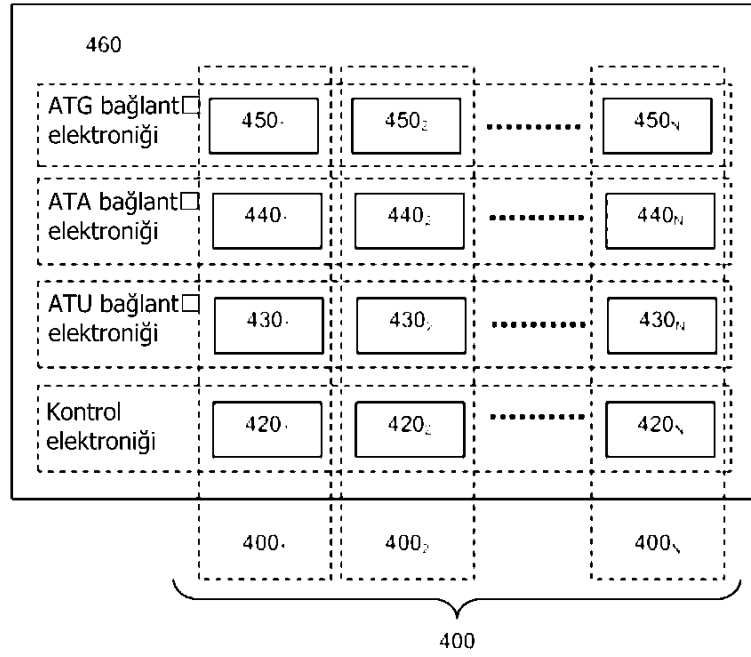
20 29F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: iletişim hizmetleri talebindeki azalmaya karşılık olarak birkaç hava indirme platformunun azaltılması

30F. Örnek 1F'ye göre yöntem olup, ayrıca şunları içermektedir: sinyallerin alınması, sinyallerin iletilmesi veya diğer hava indirme platformlarına yardımcı gücün sağlanması için bir pilotlu hava indirme platformu kullanılması

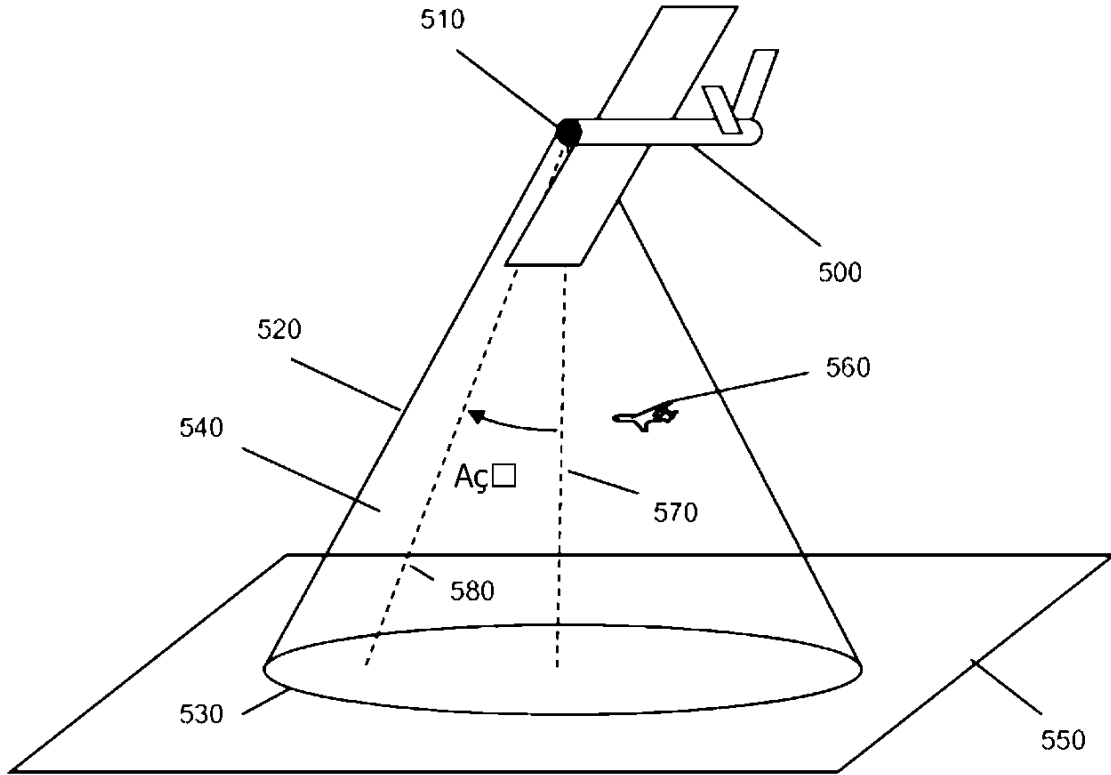
25 Yukarıdakiler, mevcut buluşun yapıları ile ilgili olsa da buluşun diğer ve ek yapıları bunun temel kapsamından sapmaksızın tasarlanabilmektedir.



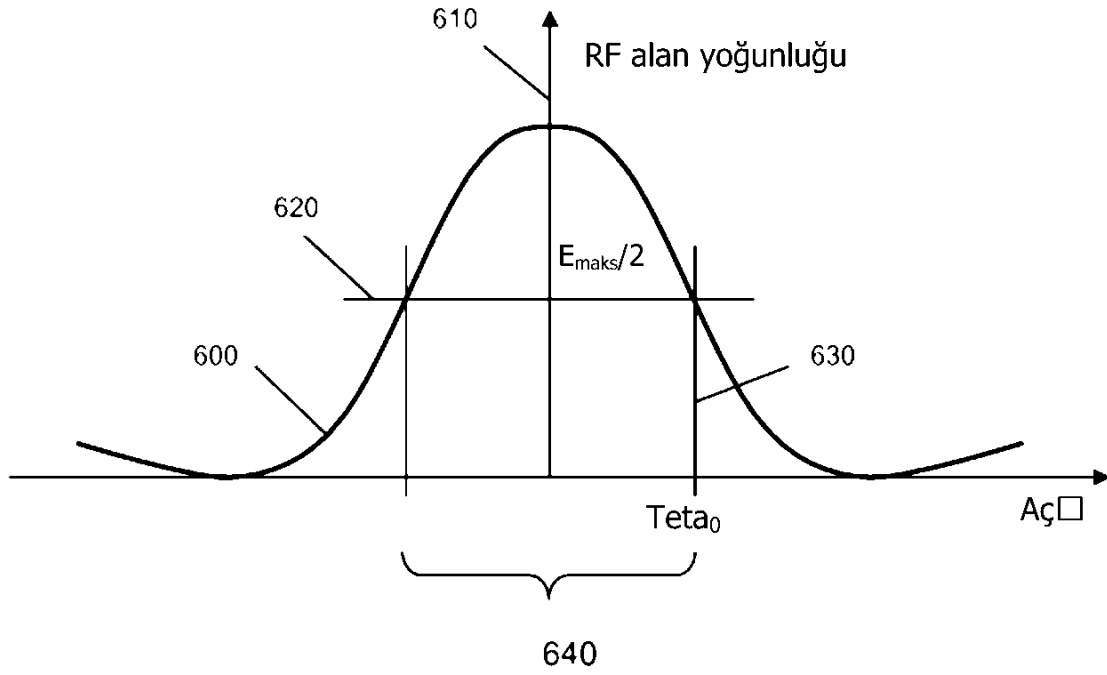
Şekil 3



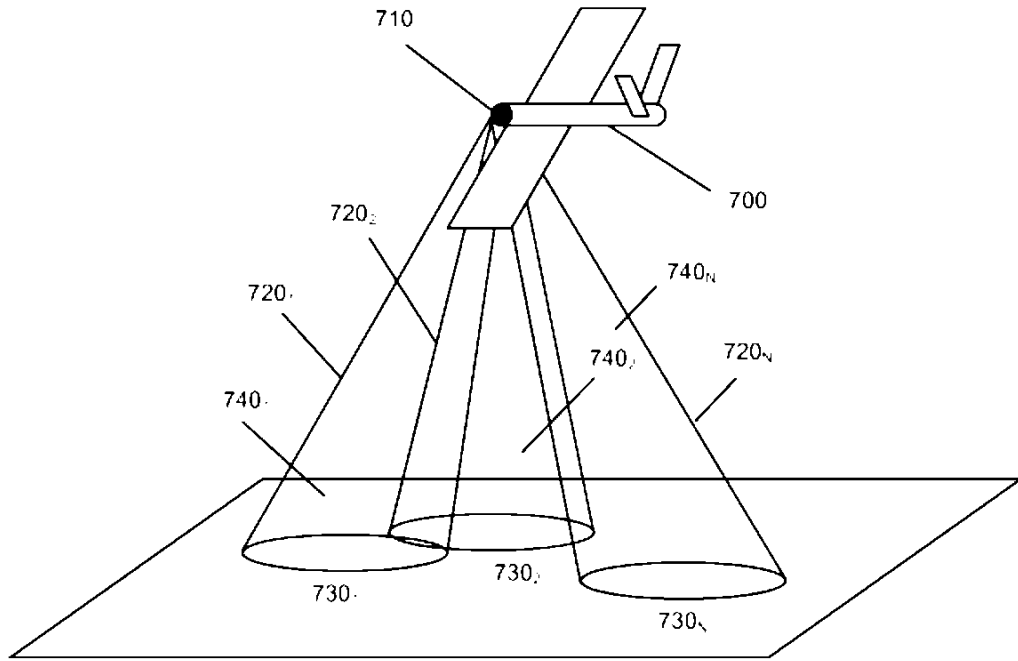
Şekil 4



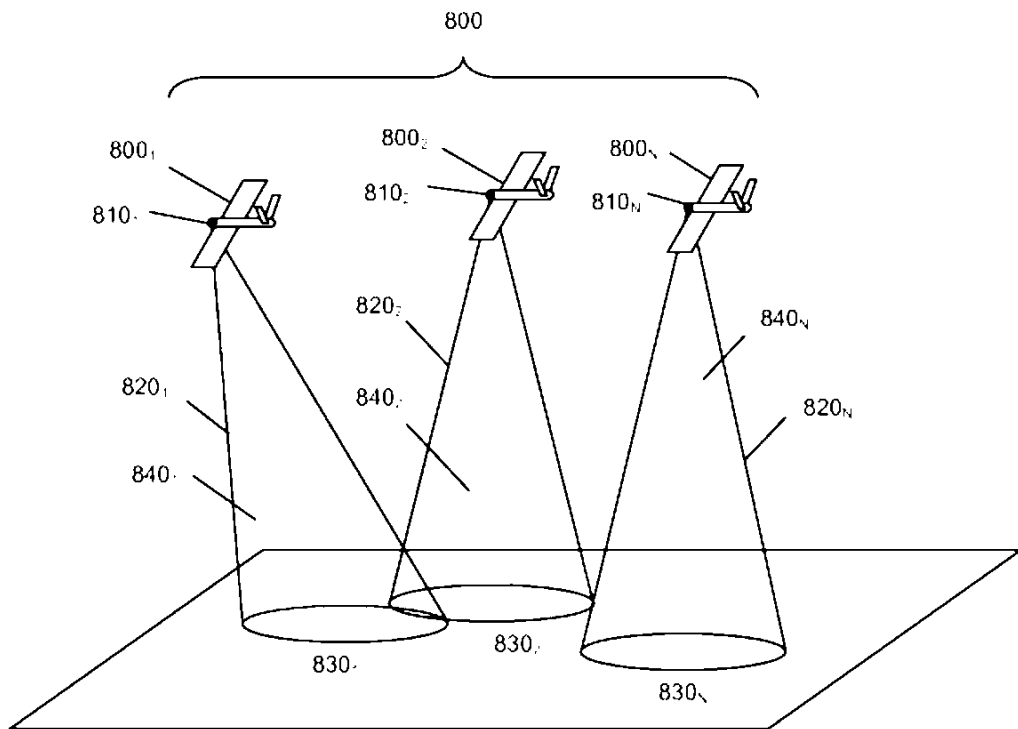
Şekil 5



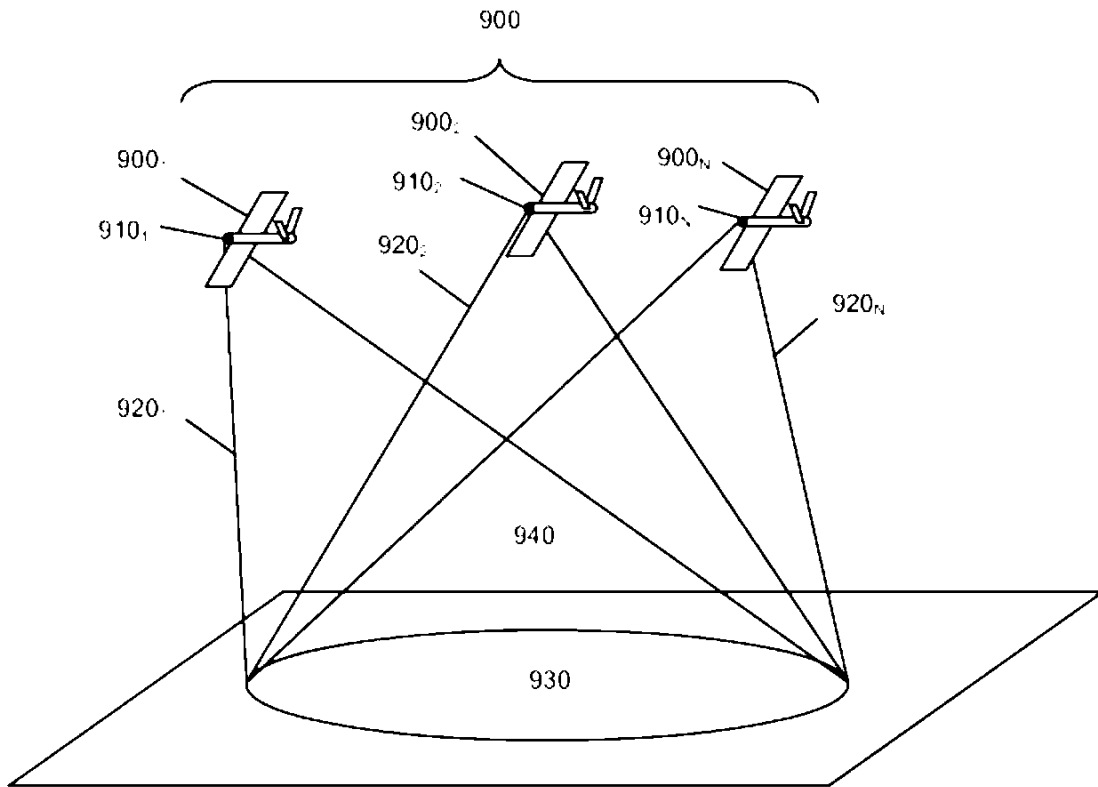
Şekil 6



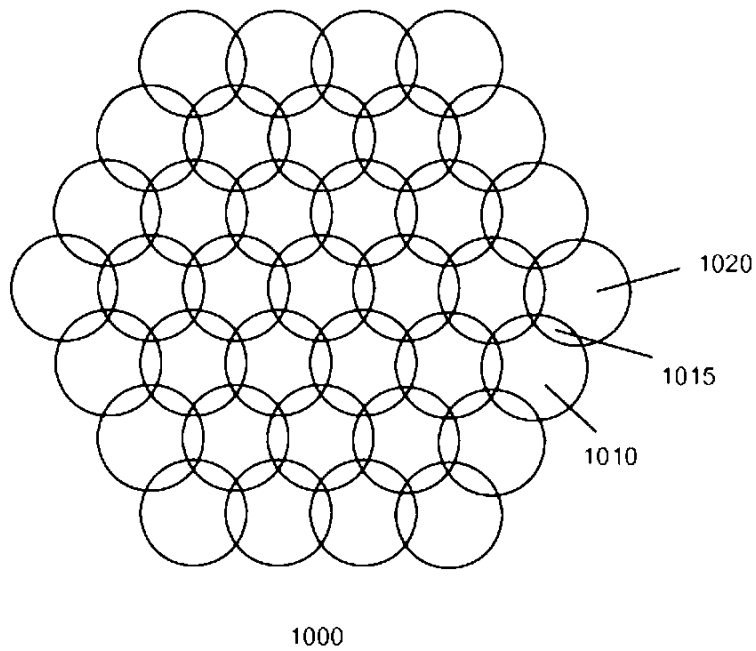
Şekil 7



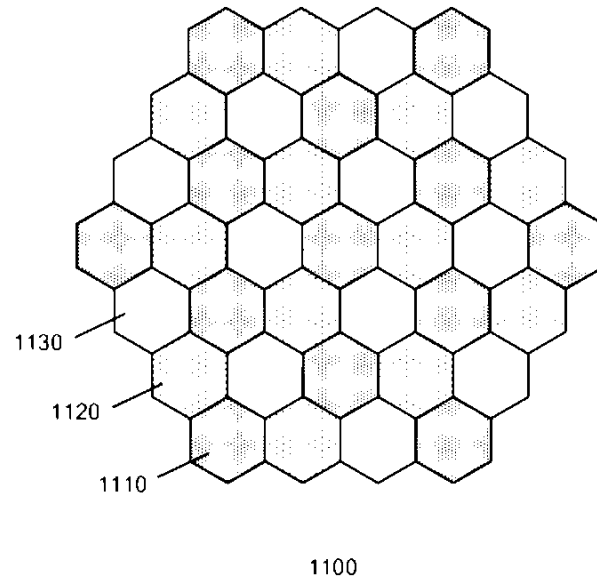
Şekil 8



Şekil 9



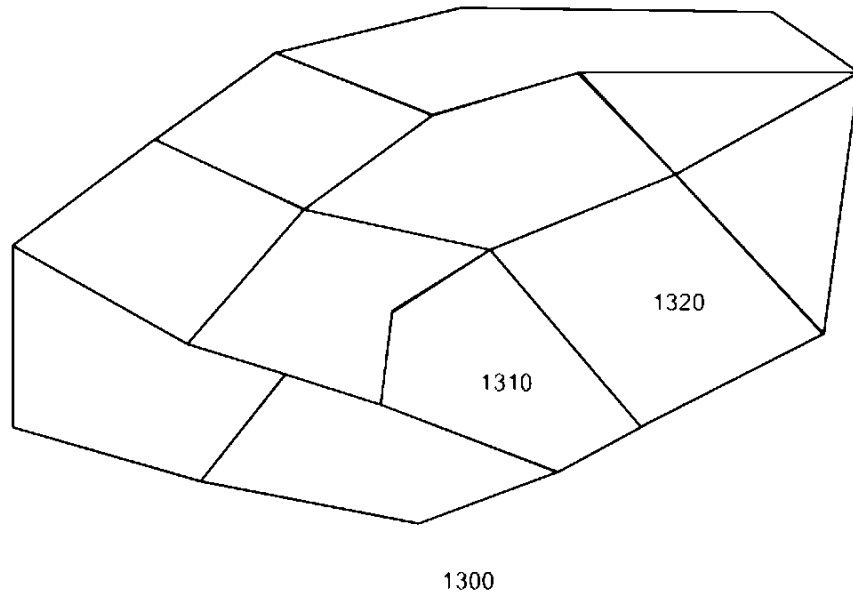
Şekil 10

**Şekil 11**

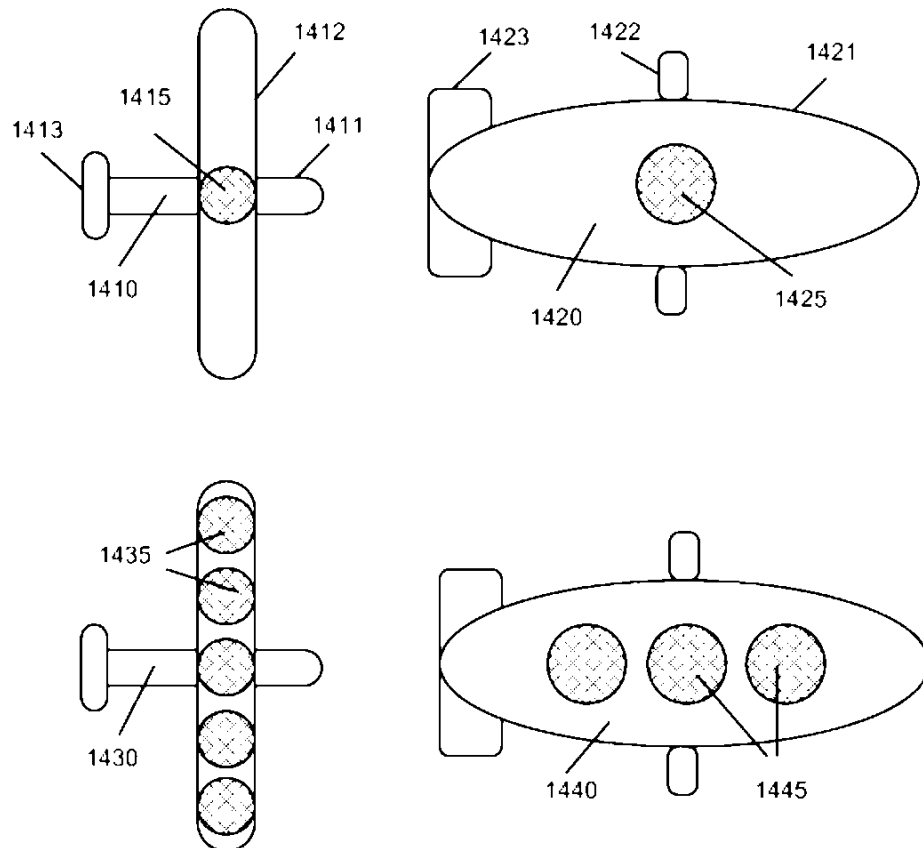
1220	1210		
1230	1240		

1200

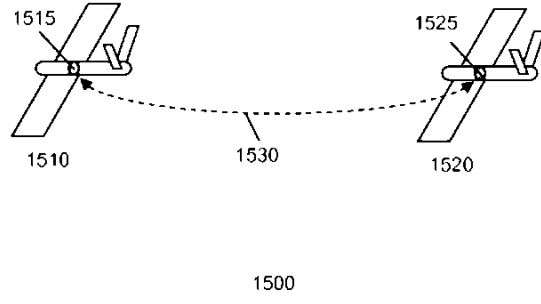
Şekil 12



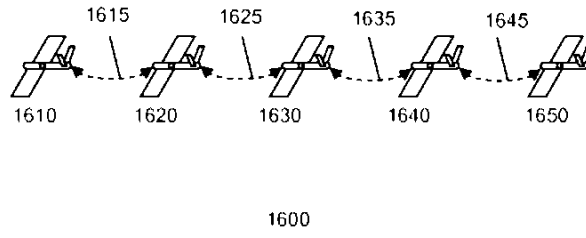
Şekil 13



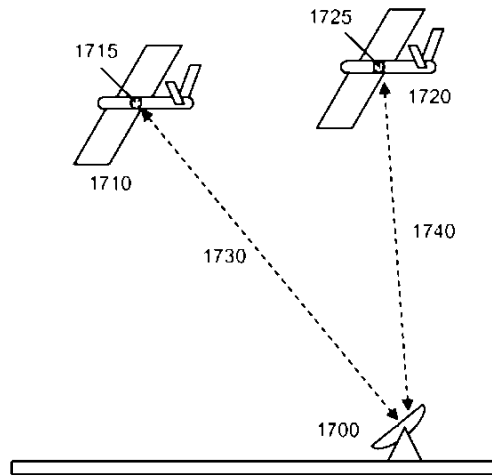
Şekil 14



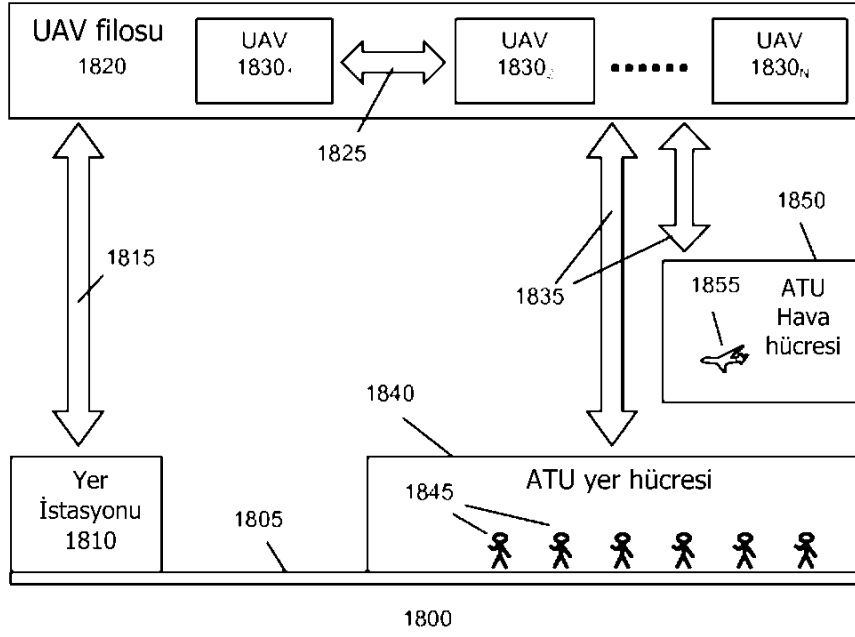
Şekil 15



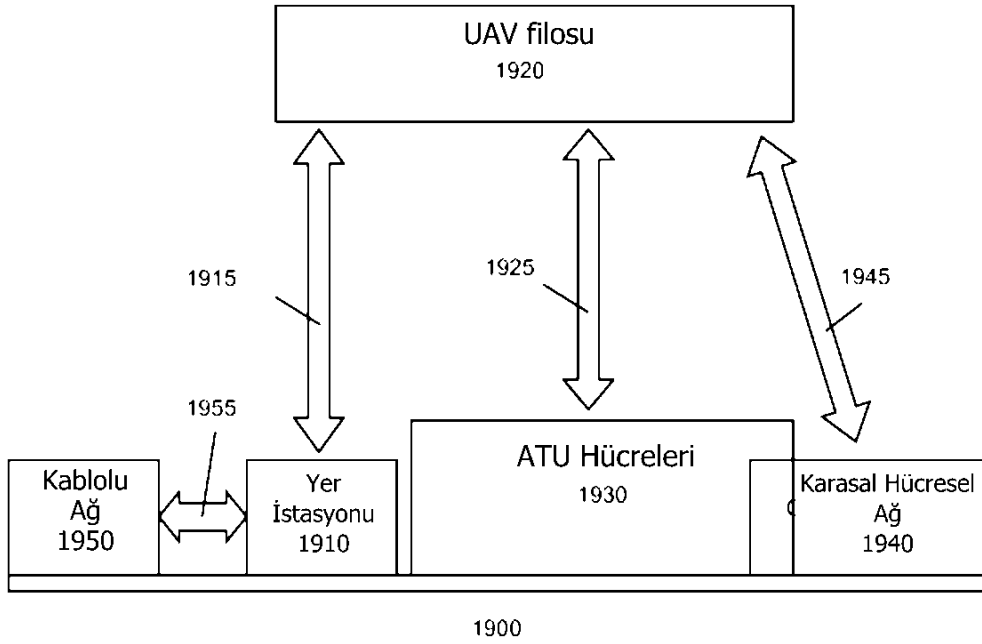
Şekil 16



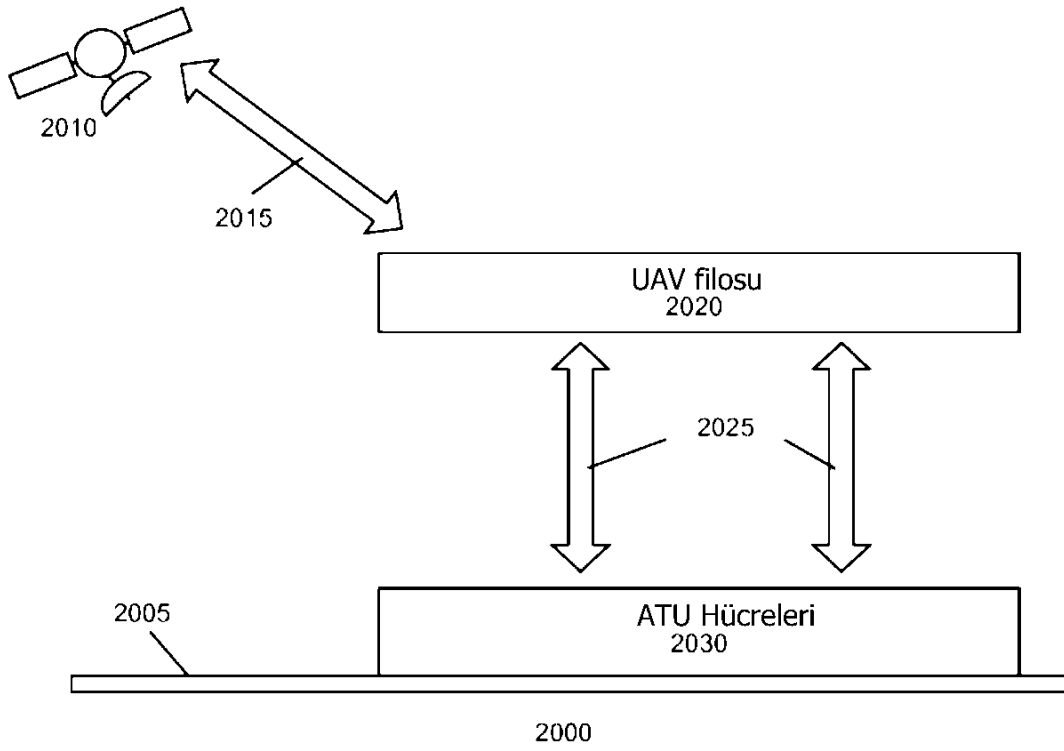
Şekil 17

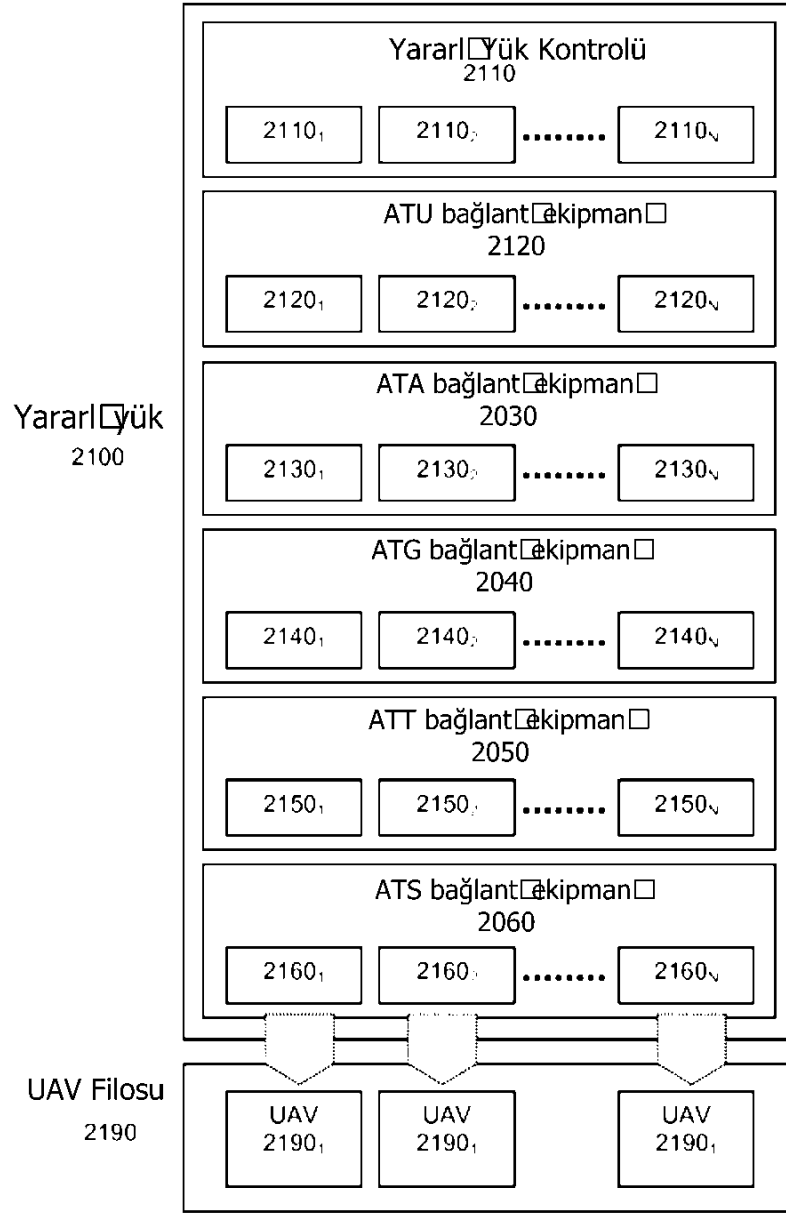


Şekil 18

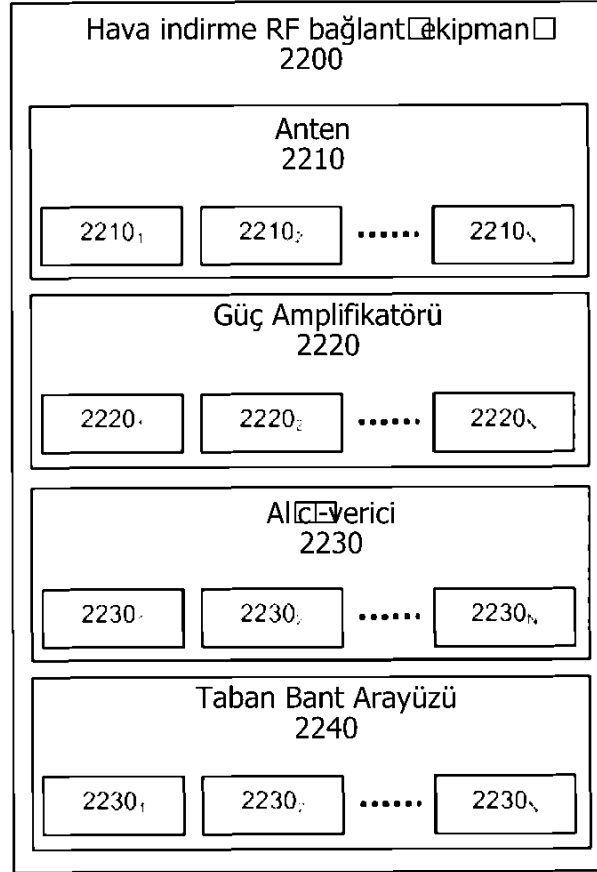


Şekil 19

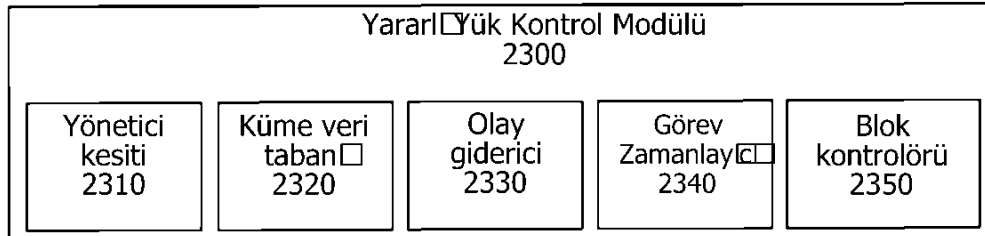
**Şekil 20**



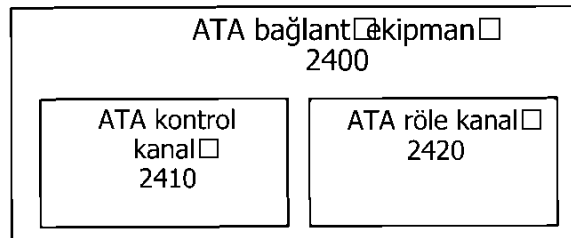
Şekil 21



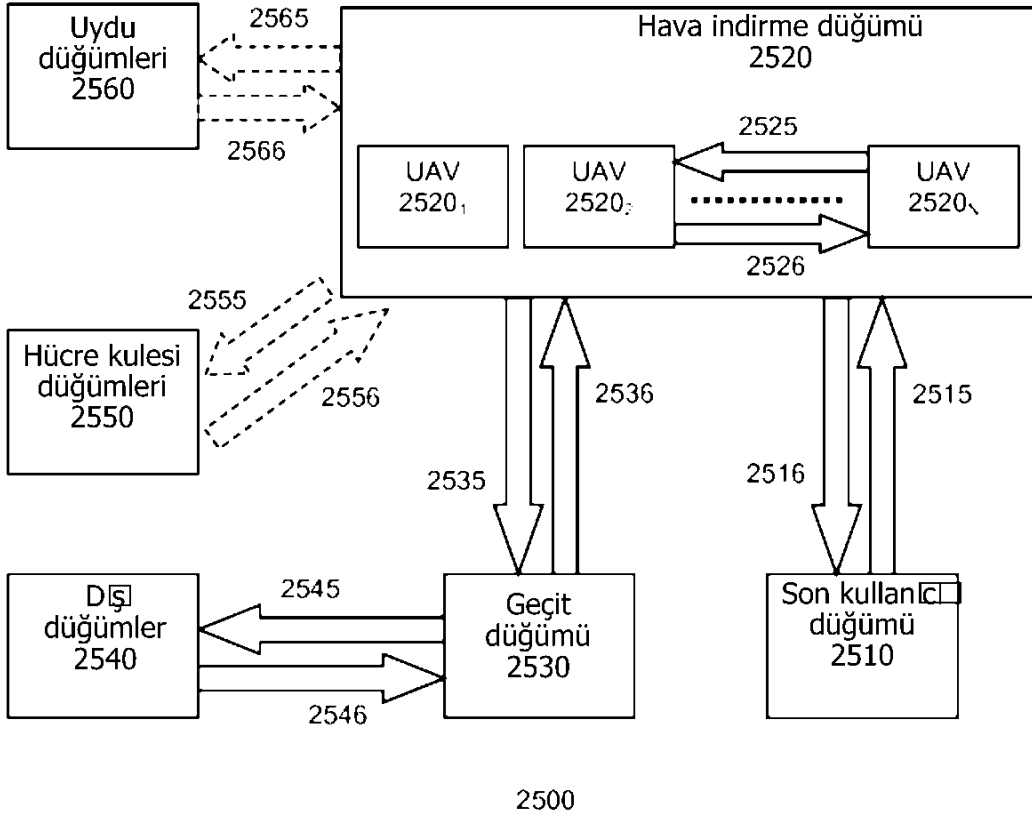
Şekil 22



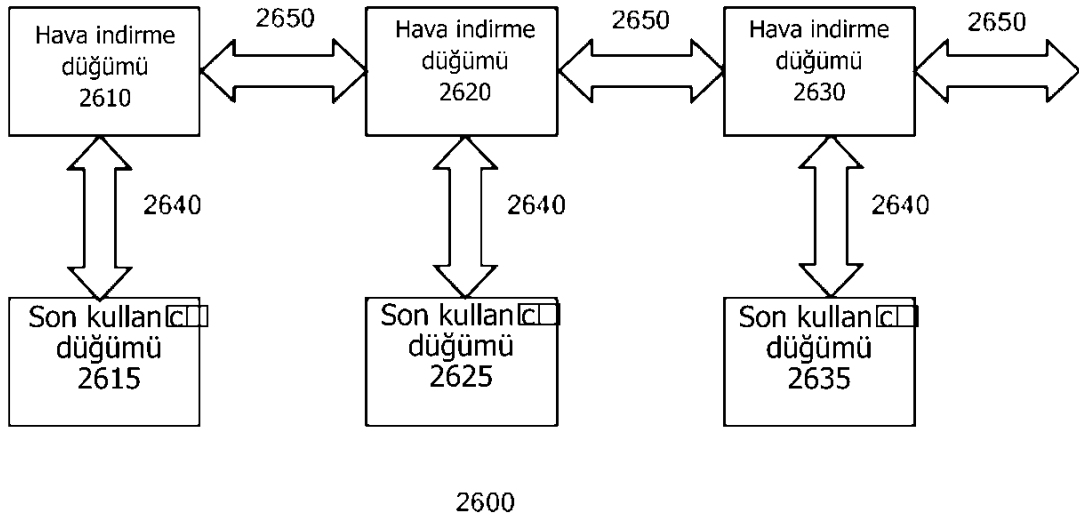
Şekil 23



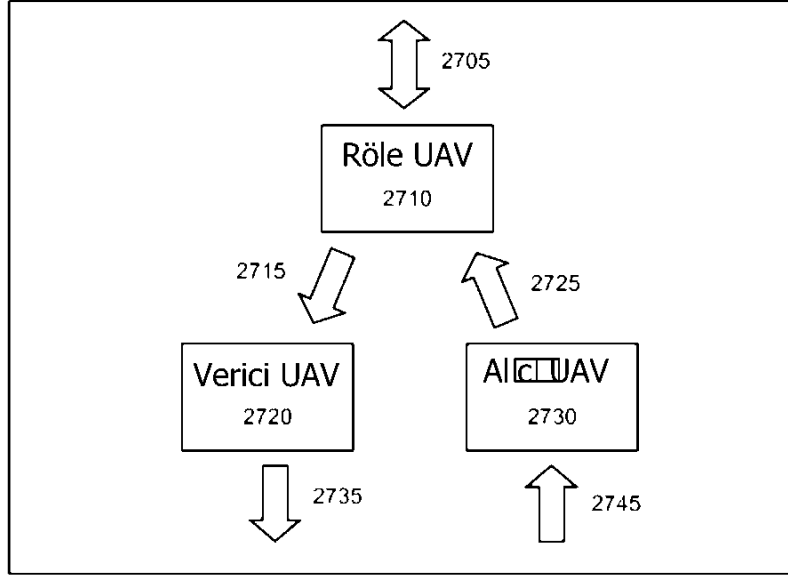
Şekil 24



Şekil 25

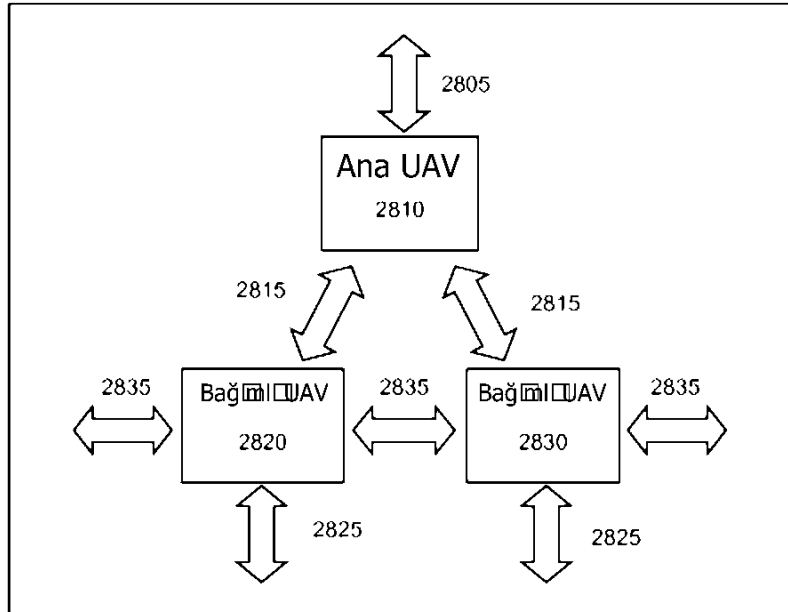


Şekil 26



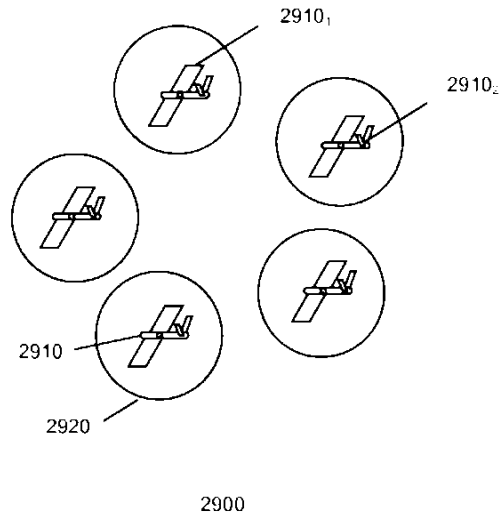
2700

Şekil 27

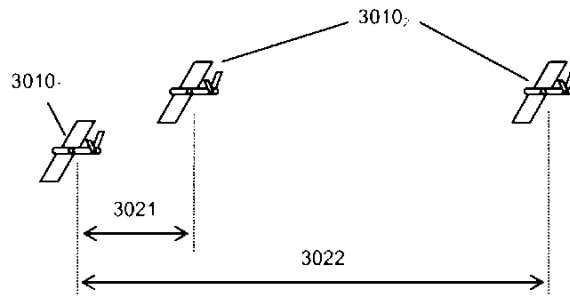


2800

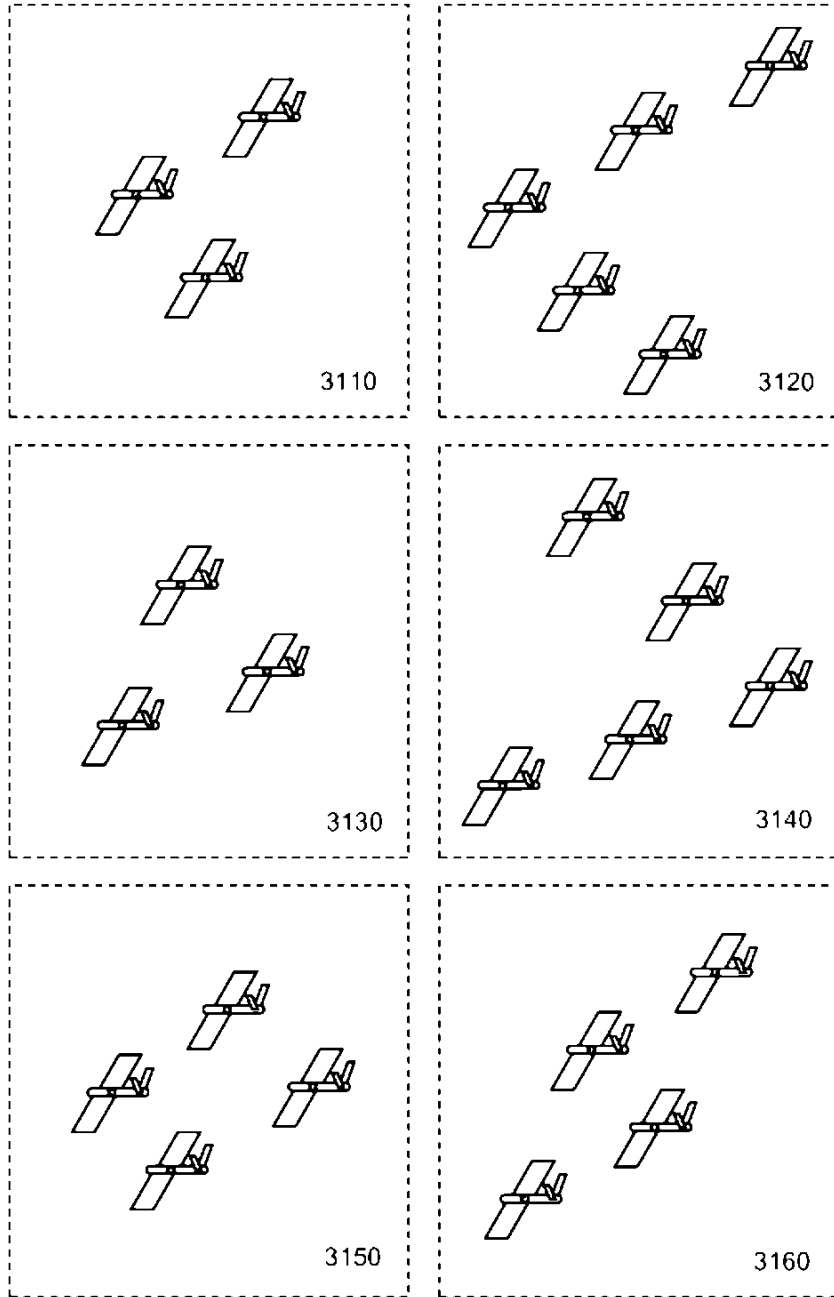
Şekil 28



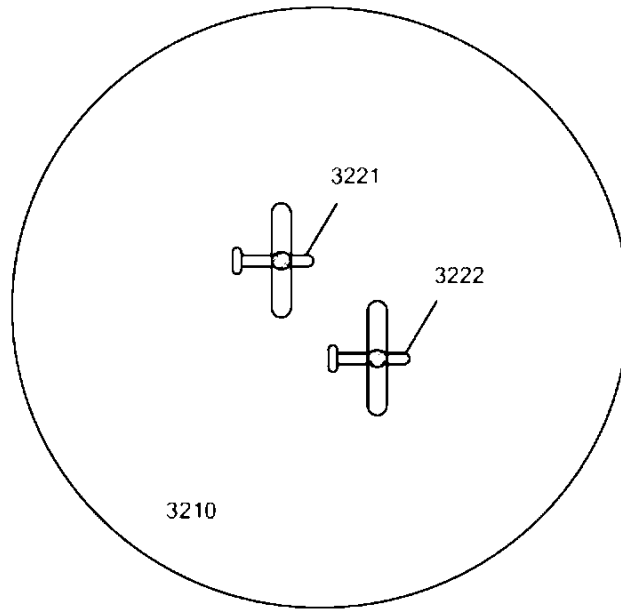
Şekil 29



Şekil 30

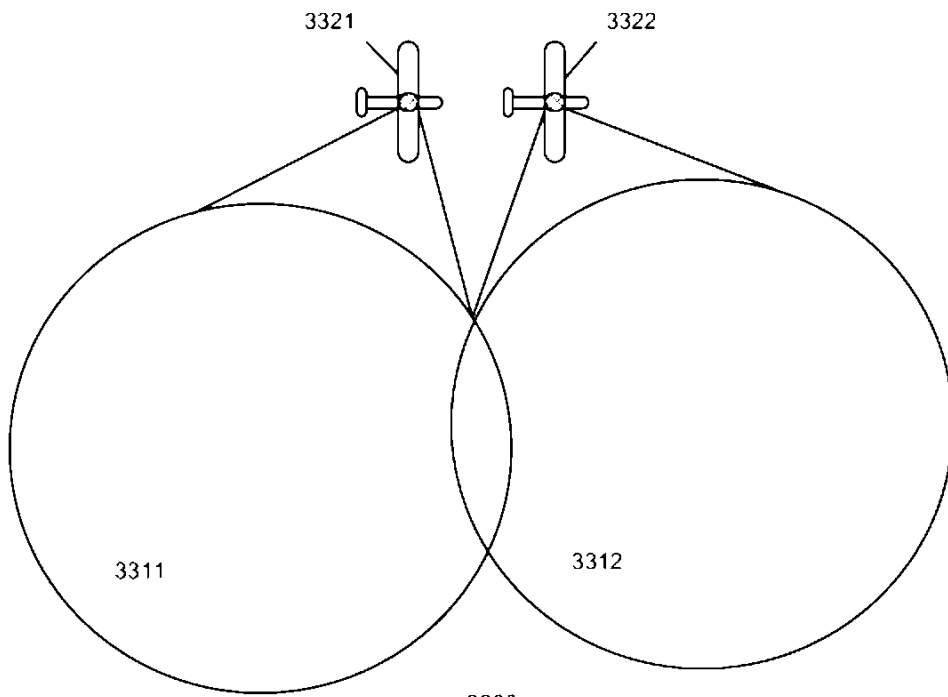


Şekil 31



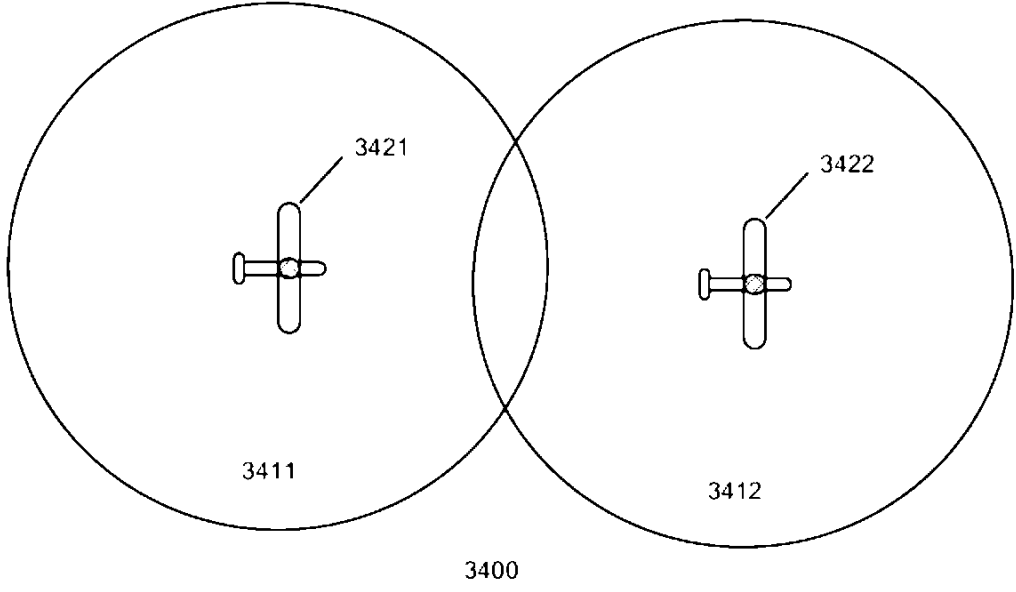
3200

Şekil 32

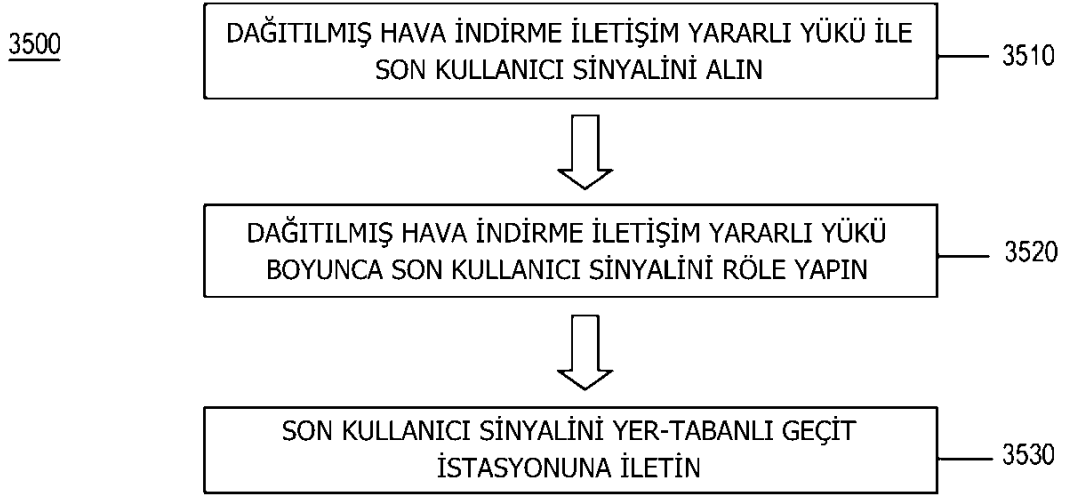


3300

Şekil 33

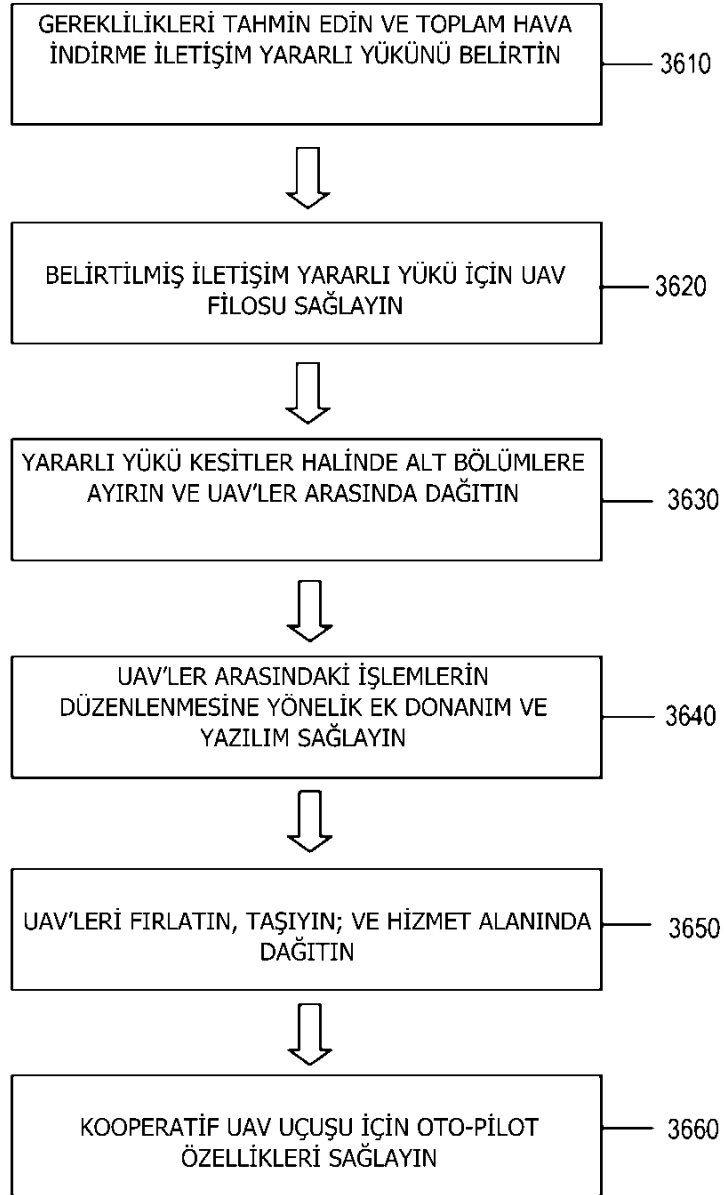


Şekil 34

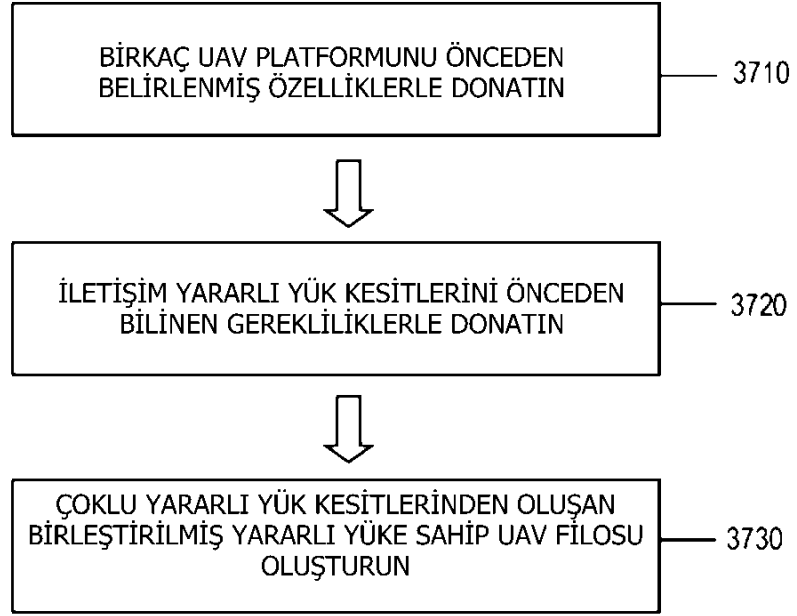


Şekil 35

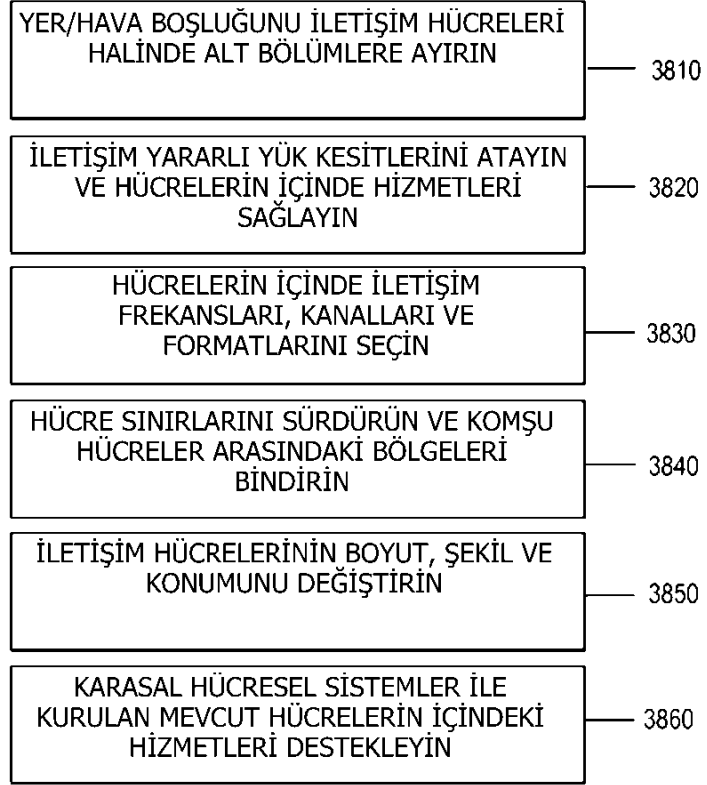
3600



Şekil 36

3700**Şekil 37**

3800

**Şekil 38**