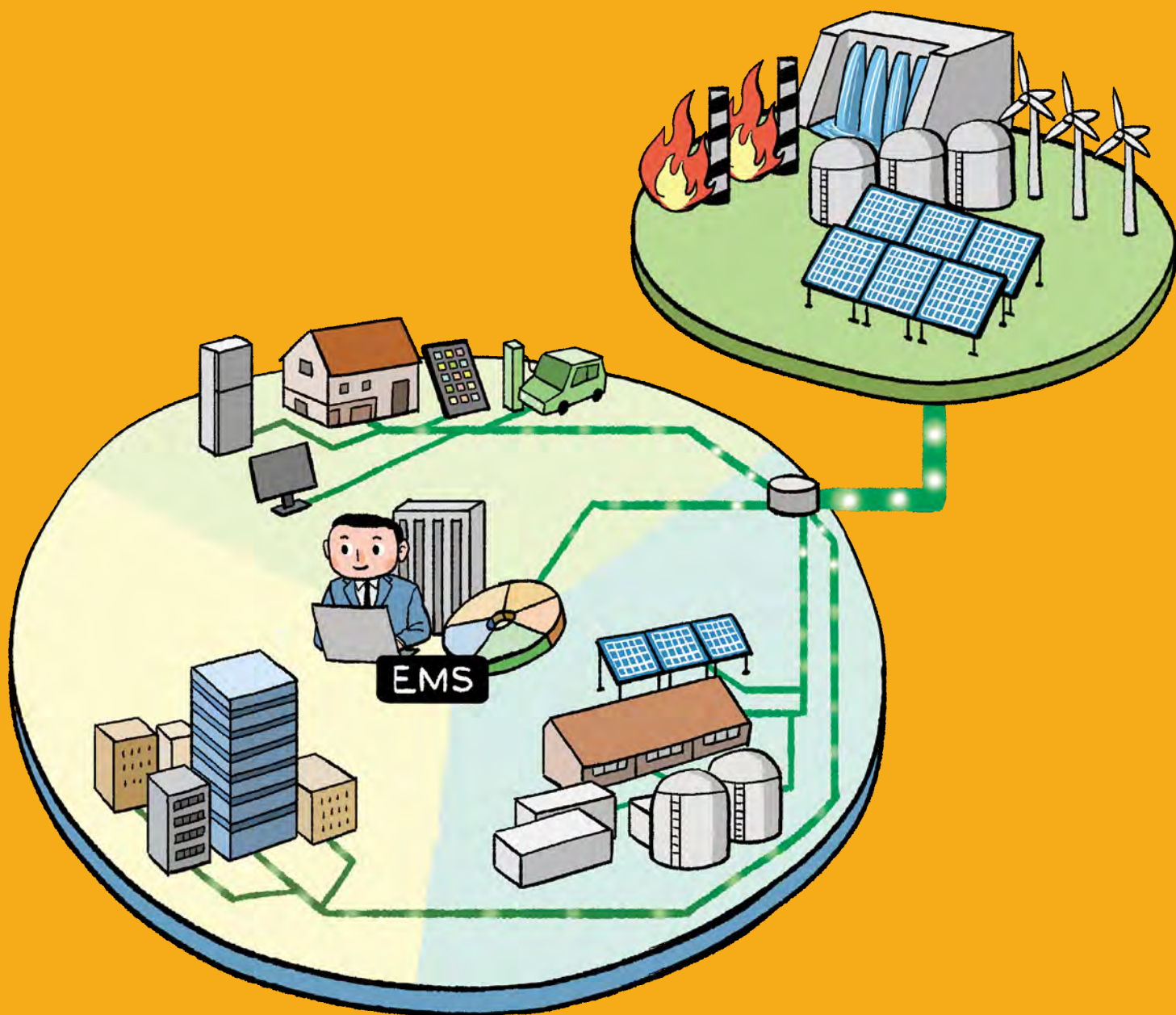


14

전기를 나누고 보관하려면? ②

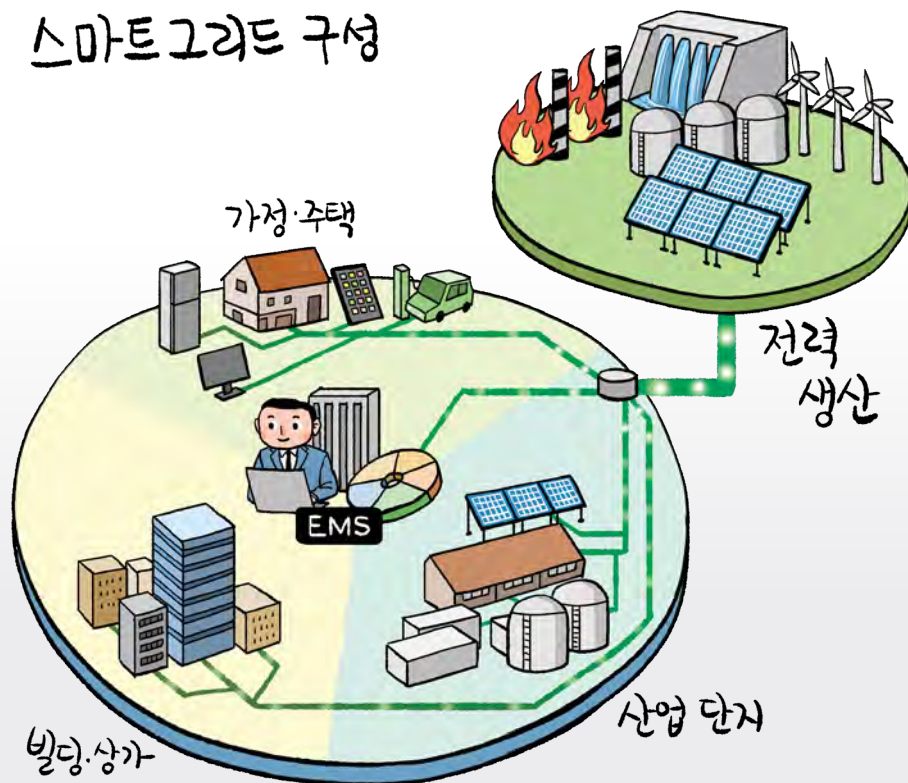
에너지를 주고받는 스마트그리드





전기를 나누고 보관하려면? ②

에너지를 주고받는 스마트그리드



스마트 그리드가 필요한 이유

오늘 얘기할 주제는 ‘스마트 그리드(Smart Grid)’입니다. 이전 강의에서 설명한 ‘수소와 함께 탄소중립 사회를 이끄는 핵심기술인데요, 스마트 그리드가 무엇인지, 우리 사회에 어떤 변화를 가져오게 될지 한번 알아보겠습니다.

스마트 그리드는 ‘기존 전력망과 IT를 접목해 수요관리를 스마트하게 조절하는 차세대 전력인프라 시스템’입니다. 조금 쉽게 설명해 볼게요. 전력을 생산하는 ‘공급자’와 전력이 필요한 ‘수요자’가 통신망 네트워크를 통해 실시간으로 정보를 교환한다고 생각하면 돼요. 당근마켓을 통해 서로에게 필요한 물

건을 적절하게 거래하듯이, 서로의 전력을 필요에 따라 공급하고 거래하는 직거래망을 만드는 것이죠.

그런데 왜 이런 스마트 그리드가 필요할까요? 앞서 얘기했던 ‘에너지 믹스’에 따라 다양한 에너지원을 전기를 만드는 데 활용한다는 사실은 이제 다들 이해하겠죠? 그리고 탄소중립을 위해 점차 재생에너지(태양광, 풍력 등) 활용이 늘어나고 있다는 사실도요. 그런데 재생에너지는 날씨나 계절 등 여러 변수에 따라 발전량이 달라진다는 단점이 있습니다.

이렇게 발전량을 예측할 수 없게 되면, 재생에너지로 전력수요를 감당하는 일이 어려워지겠죠? 맨 처음 강의에서 얘기했듯이, 전기는 우리 문명을 움직이는 핵심 에너지인데, 조금이라도 모자란다면 여러 군데에서 큰 불편을 겪을 거예요. 그런데 이럴 때, 다양한 곳에서 생산되는 재생에너지를 하나의 네트워크로 연결하면 어떻게 될까요?

태양광의 예를 들어 볼게요. 여러 지역의 날씨가 제각각이니 어느 곳에서는 비가 와서 태양광발전량이 적더라도 다른 곳에서는 햇볕이 짹짹해서 발전량이 많을 수 있습니다. 이처럼 상황이 다른 여러 지역의 발전소를 서로 연결해 필요할 때 남는 곳의 전기를 부족한 곳으로 끌어올 수 있다면 전체 전력망이 안전하게 유지될 수 있어요. 실제 사례를 드니 조금 이해가 됐나요?



결국 예측과 조절이 어려운 재생에너지의 문제를 해결하는 가장 좋은 방법은 전력 상황을 실시간으로 모니터링하면서 제어할 수 있는 시스템 구축하는 것입니다. 바로 이 시스템이 스마트 그리드예요. 사람들은 스마트 그리드를 통해 이미 생산돼 있는 에너지를 시간별, 지역별 수요에 맞게 공급하며 에너지 효율을 높일 수 있습니다.

대규모 전력 생산, 낭비는 이제 그만

스마트 그리드의 필요성은 여기서 끝이 아니예요. 화석연료나 원자력과 같이 안정적으로 대규모 전력을 만들어 낼 수 있는 발전 방식도 스마트 그리드가 있으면 더 효율적으로 사용할 수 있어요.

화력이나 원자력 발전은 연료를 투입해 한 번 발전에 들어가면, 이를 실시간으로 조절하기 어려워요. 때문에 화력, 원자력 발전소에서는 전기가 얼마나 필요할 지를 미리 예측해 그만큼을 만들어 놓는답니다. 그런데 예측이 틀리면 어떻게 될까요?

만약 화력발전소가 150GW만큼 전력을 생산했는데, 실제 전기 사용량이 120GW밖에 안된다면 남은 30GW은 그대로 낭비된답니다. 전기는 보통 모자랄 경우를 대비해 조금 많이 생산하기 때문에, 이런 낭비는 더욱 커지게 돼요.

하지만 스마트 그리드를 통해 보다 정확한 예측이 가능해진다면, 또한 모자란 전력을 실시간으로 파악해 에너지저장장치나 다른 발전소 등으로부터 실시간으로 전력을 공급받을 수 있다면 얘기가 달라 집니다. 기존 대규모 발전 역시 최대한 낭비를 줄여 효과적으로 운영할 수 있을 거예요.

누구나 전기를 만들고, 팔 수 있는 세상

무엇보다 ‘스마트 그리드’가 우리 사회에 가져올 가장 큰 변화는 에너지 시장의 혁신입니다. 지금까지 전기라는 상품은 한국전력과 같은 일부 사업자들이 발전소를 통해 생산하고, 이를 공급하는 것이었어요. 전기 생산과 판매의 흐름이 생산자(Producer)에서 소비자(Consumer)로 일방통행이었던 것입니다.

그런데 스마트 그리드로 인해 전기에 대한 거래 정보는 물론, 소비처와 생산량 등이 실시간으로 공유되면서 상황이 달라졌어요. 여기에 누구나 소규모 발전이 가능한 재생에너지가 확산되면서 이제 개인이 전력을 만들고, 이를 판매하는 시대가 열린 것이죠. 에너지 소비자인 동시에 생산자인 ‘프로슈머(Pro+sumer)’의 등장입니다.

프로슈머의 등장은 기존 전력 시장을 완전히 뒤바꿀 수 있는 변화입니다. 예를 들어, 우리 집에서 태양광 패널을 통해 생산한 전력을 시장에 팔거나 개인끼리 거래를 통해 이익을 얻을 수도 있어요. 최근 엔 아예 여러 개의 소규모 발전자원을 모아 판매하는 ‘소규모 전력중개시장’도 등장했다고 합니다.

이뿐만이 아니에요. 향후 스마트그리드가 널리 확대돼 이런 에너지 프로슈머가 일반화된다면, 우리 집의 전기 사용 패턴도 변하게 될 거예요. 지금까지 전기 요금은 일정한 기준에 의해 그 사용량만큼 계산하는 것이었는데요, ‘실시간 전기 변동 요금제’가 도입돼 기준 자체가 실시간으로 바뀔 수도 있습니다. 전기 사용량이 많은 시간에는 요금이 올라가고, 사용량이 적은 시간에는 요금이 내려가며 전기 요금이 수요에 따라 실시간으로 변하는 것이죠.

그러면 우리는 가격이 고정된 전기를 일방적으로 제공받는 데서 벗어나, 보다 능동적으로 전기 사용량을 조절할 수 있게 돼요. 전력 정보를 확인해 전기가 저렴할 때는 공급되는 전기를 집중적으로 사용하고, 전기요금이 비싼 시간에는 태양광 발전 등으로 생산한 에너지를 보관해 두었다가 사용하는 방식이죠. 이러다가 남는 전기는 파는 것도 가능하겠죠.

최근 늘어나는 전기차를 통한 전기 거래도 있어요. V2G(Vehicle to Grid)라는 기술인데요, 전기차 배터리에 전기 에너지를 잔뜩 저장했다가, 이를 필요한 곳에 판매해 이익을 얻는 것이죠. 백화점같이 전기를 많이 사용하는 곳에선 고객의 전기차로부터 필요한 전력을 얻고, 대신 혜택을 주는 방법도 있겠죠?

이렇게 스마트 그리드는 재생에너지의 단점을 보완해줄 해결책이자, 일방통행이었던 기존 전력 시장을 쌍방향 소통으로 바꿔주는 기술이에요. 아주 옛날 소수의 사람들이 독점하던 권력을 모든 시민이 나누어 지니면서 민주주의가 시작됐듯, ‘실시간 전력 정보’와 ‘에너지 생산’이라는 특권을 소비자들이 갖게 되면서 진정한 의미의 에너지 혁명이 시작되고 있습니다.

연관콘텐츠



전력망을 연결하는 고속도로,
송전선

[https://blog.naver.com/
energyinoplaza/222777125785](https://blog.naver.com/energyinoplaza/222777125785)



전기를 나누고 보관하려면? ②

에너지를 주고받는 스마트그리드

우리 일상생활을 뒷받침하는 전기시스템은 꾸준한 관리가 필요합니다. 전기는 모아둘 수 없는 자원인 데다 조금만 많거나 적어도 문제가 생길 수 있기 때문인데요, 자연히 점점 복잡해지는 현대 사회에서는 전기에너지를 제대로 관리하기가 어려워지지요. 스마트그리드가 필요한 이유는 누가 전기를 얼마큼 만들고 쓰든, 늘 적당한 수준으로 관리돼야 하기 때문이랍니다. 그렇다면 스마트그리드는 전기를 어떻게 관리할까요?



전기가 너무 많을 때와 너무 적을 때, 각각 어떤 일이 일어날까요?

전기가 너무 적다면...

건전지를 오래 사용해서 전기를 잘 만들지 못하면 전압이 낮아집니다. 이렇게 전압이 낮아진 전기를 전자제품에 사용하면 어떤 일이 생기나요?

제대로 작동하지 않습니다

우리 집에서 사용하는 전자제품은 전력망에서 우리 집으로 들어오는 전력을 나눠 사용합니다. 만약 들어오는 전력이 부족해진다면 집에서 전자제품을 사용하는 데 어떤 영향을 미칠까요?

전자제품을 쓰기 어려울 것입니다

전력망에 전기가 부족하면
어떤 문제가 생길지 추측해보세요.

기계가 제 역할을 못하거나
정전도 일어날 수 있습니다

전기가 너무 많다면...

옛날에는 가정에서 사용하는 전기의 전압이
110V였습니다. 220V로 바꾸는 과정에서
110V용과 220V용 두 가지 제품을 모두
사용하는 일도 있었는데요, 만약 110V용 제품을
220V에 연결하면 어떤 일이 생길까요?

너무 전기의 힘이 강해서
불이 나거나 망가집니다

우리집에 갑자기 많은 양의 전기가 들어온다면
가전제품들은 모두 어떻게 될까요?

모두 고장날 것 같습니다

전력망에 전기가 지나치게 많으면
어떤 문제가 생길지 추측해보세요.

기계들이 고장나서 전기 시설이
제대로 작동하지 않습니다



전력망에는 사용되는 전기보다 조금 더 많은 수준의 전기를 끊임없이 공급해야 합니다.
어떻게 해야 전력망을 안전하게 관리할 수 있을까요?

공급이 먼저일까요, 소비가 먼저일까요?
즉 발전소에서 전기를 만드는 것과 가정에서 전기를 쓰는 것, 어느 것이 먼저 일어나는 일일까요?

전기를 만드는 곳은 공급이지만 양은 소비에 맞춰 조절해야 합니다.
전기는 남는 것을 보관할 수 없기 때문입니다.

전력망을 안전하게 유지하려면 공급과 소비, 두 가지를 조절해야 합니다. 공급량을 조절할 때의 문제점과 소비량을 조절할 때의 문제점을 생각해보세요.

공급량만 조절하면 점점 더 많은 전기를 만들어내야 합니다. 소비량만 조절하면 사람들이 전기를 쓰지 못하게 해서 생활이 불편해집니다.

위에서 생각한 내용을 바탕으로 전력망을 효과적으로 관리하는 방법을 설명해보시다.

전기를 사용하는 양은 최대한 줄이고 줄인 양에 맞춰서 그보다 약간 많은 정도로 전기를 만들어야 합니다.

위에서 정리한 아이디어를 바탕으로
‘내가 생각하는 스마트그리드’를 설계하고 그림으로 표현해보세요.



전기를 나누고 보관하려면? ②

에너지를 주고받는 스마트그리드

실생활에서 전기를 사용하는 것은 결코 건전지를 전자기기에 끼워 사용하는 것처럼 간단하지 않습니다. 전국 곳곳에서 사용하는 전력량에 맞춰 발전 수준을 조정하고, 각 발전소의 현황을 고려하여 전기를 어느 경로로 보낼지 결정해야 합니다. 이러한 과정에 대한 이해가 없다면 전기를 사용하는 데 실시간 조절이 필요한지 의문이 생길 수밖에 없습니다. 다만 학생 입장에서는 전체 전력망을 한번에 이해하기는 쉽지 않기에 생활 속에서 경험할 수 있는 수준부터 차근차근 이해의 폭을 넓히는 것이 좋습니다. 따라서 전기화와 수소에너지에서 차용한 '거래'의 개념이 스마트그리드를 이해하는 데 유용합니다.



생각해 볼 문제

에너지는 어디에서나 똑같지 않다

한국은 에너지 인프라가 매우 우수한 편에 속합니다. 우리는 일상생활을 하면서 필요할 때 전기를 얼마든지 사용할 수 있어서 24시간 내내 전기를 사용하는 것을 당연하게 생각하지요. 그러나 자연환경, 사회적 환경에 따라 에너지원이 달라진다는 점을 생각해 보면 항상 에너지를 공급받을 수 있다는 것은 결코 당연한 일이 아닙니다.

산 하나를 사이에 두고 윗골과 아랫골, 두 마을이 있다고 해 봅시다. 윗골에는 큰 강이 있어서 생활에 필요한 에너지를 흐르는 물에서 얻습니다. 아랫골은 바람이 규칙적으로 강하게 불어오는 곳이라 풍력을 주로 사용합니다. 어느 해인가, 큰 가뭄이 들어 강이 말라 윗골의 에너지원인 강물이 말라버렸습니다. 그렇다면 윗골 사람들은 생활에 필요한 에너지를 어디서 얻어야 할까요? 바람이 여전히 많이 분다면 아랫골에서 남는 에너지를 빌려와서 사용할 수 있을 것입니다. 반대로 가뭄이 끝나는 대신 바람이 잔잔해지면 이번에는 아랫골이 사용할 에너지가 부족하겠지요. 이 때는 윗골에서 남는 수력에너지를 가져다 써야 합니다. 만약 가뭄이 심한 데다 바람도 없는 최악의 상황이라면 어떨까요? 더 멀리 떨어진 마을에서 석탄을 캐 오든, 가스를 가져오든 해야겠지요.

다른 상황을 생각해 봅시다. 윗골에는 별이 잘 들고 큰 강도 흘러 사람들이 많이 모여 삽니다. 자연히 생활에 필요한 에너지도 쉽게 얻을 수 있지요. 반대로 아랫골에는 기후가 척박해서 거대한 공장이 들

어셨습니다. 그런데 정작 에너지를 더 많이 사용하는 곳은 윗골이 아닌 아랫골입니다. 그래서 아랫골의 공장이 가동될 때마다 윗골에서 에너지를 보내줘야 하지요.

두 가지 상황에서 볼 수 있듯 에너지 생산량도, 에너지 수요도 지역마다 차이가 큼니다. 그래서 현대 사회처럼 복잡한 환경에서는 에너지를 자급자족하기가 거의 불가능해서 에너지가 늘 어딘가로 이동합니다. 게다가 지역별 차이는 다양한 요인에 의해 시시각각 변화하므로 이동해야 하는 양도 이에 따라 달라지지요.

에너지 수급이 국가 차원의 핵심 정책 중 하나인 이유는 이처럼 한 나라 안에서도 에너지가 실시간으로 계속 이동해야 하기 때문입니다. 에너지 소비량이 많지 않던 과거에는 복잡하게 이동하는 에너지를 일일이 파악하고 조절하기 어려워서 에너지를 쓸 수 있는 양을 정해두고 이에 맞춰 에너지를 생산하는 방식으로 관리했습니다. 그러나 에너지를 사용하는 곳이 많아지면서 더이상 에너지 수요량을 통제하기 어려워졌지요.

스마트그리드는 이러한 배경에서 탄생한 개념입니다. 여러 곳에서 생산하고 소비하는 전기를 효율적으로 유통하는 체계지요. 전기를 생산하는 곳도, 사용하는 곳도 무척이나 많은 데다 전기 거래는 거의 실시간으로 이루어져야 하는 탓에, 스마트그리드는 빅데이터와 인공지능을 이용하여 운영됩니다. 사람이 일일이 계산하지 않아도 시스템이 전기가 필요한 곳에 남는 전기를 공급해줍니다. ‘스마트’라는 말이 붙는 이유죠.



생각해 볼 문제

에너지 민주화

스마트그리드를 설명할 때는 스마트그리드가 단지 에너지 환경엔만 영향을 주는 것이 아니라 사회적인 관계, 정치 환경에도 영향을 준다는 사실을 이해해야 합니다. 스마트그리드는 ICT를 활용해 에너지를 실시간으로 관리하는 체계입니다. 곳곳의 에너지 생산량과 소비량을 파악하고 이에 따라 실시간으로 에너지를 유통시키는, 거대한 유통망인 셈이지요.

그런데 흥미로운 점이 있습니다. 큰 쇼핑몰일수록 고객 데이터가 많이 쌓여서 개인 고객에게 더 정확한 추천상품을 제시할 수 있듯, 실시간으로 전력 유통을 조절할만한 인프라만 있다면 전력망에 생산자와 소비자가 많아질수록 더 안정적인 에너지 환경이 마련됩니다. 전력 생산자가 한 명이면 그 생산자에게 문제가 있을 경우 전력망 전체에 전력 공급이 끊기지만, 여러 명이면 한 명에게 문제가 있더라도 다른 생산자들이 대응할 수 있으니까요. 따라서 스마트그리드가 정교해져서 다양한 소규모 에너지원을 조화롭게 연결할수록 지역 내에서 에너지를 자급자족할 수 있는 여지가 커집니다.

이처럼 스마트그리드는 전국 단위의 거대 전력망이 아니라 조밀하고 복잡한 지역 단위 전력망 여러 개가 서로 연결된 구조를 가능하게 합니다. 중앙집권형이 아닌, 지방분권형 네트워크인 셈이지요. 이러한 지역 단위 환경에서는 지역 내 생산자의 목소리가 커질 수 있습니다. 여기에 스마트그리드 특유의 양방향 네트워크가 결합하여 전력 소비자도 자신이 생산한 소규모 전력을 판매할 수 있다면 소비자 개

인이 소비자인 동시에 생산자로서 전력망에서 결정권을 지닐 수 있습니다. 예컨대 지역 단위 전력 요금 제도나 공급 계획에 참여하는 식으로요. 이러한 특징 때문에 스마트그리드 네트워크를 두고 ‘에너지의 민주화’라고 지칭하기도 합니다.



A series of horizontal dotted lines for writing notes.