



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월07일
(11) 등록번호 10-1915679
(24) 등록일자 2018년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/06 (2012.01) G06F 17/18 (2006.01)
G06Q 10/10 (2012.01) G06Q 50/06 (2012.01)
G06Q 50/26 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 10/0637 (2013.01)
G06F 17/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0074706
(22) 출원일자 2017년06월14일
심사청구일자 2017년06월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130094967 A*
KR1020150078050 A*
KR1020150080110 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
조선대학교 산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
한승헌
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제1공학관 N503호
장우식
광주광역시 동구 필문대로 309(서석동) 공과대학
토목공학과 10109호
백승원
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제1공학관 A202호
(74) 대리인
김인철

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 두소영

(54) 발명의 명칭 해외 가스전 개발 사업의 초기 의사결정 지원 시스템 및 방법

(57) 요약

본 명세서는 후보 가스전의 유망성을 사업환경과 프로젝트 두 가지 관점에서 제한된 정보를 기반으로 평가하고 분류하는 의사결정 지원 시스템 및 방법을 개시한다. 본 발명에 따른 초기 의사결정 지원 시스템은, 복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장하는 저장부; 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산하는 평가점수환산부; 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출하는 DS결합부; 및 상기 DS결합부에서 산출된 값에서 최소믿음정도 및 최대믿음정도를 도출하는 믿음정도도출부;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1

Classification	Index
Characteristics of a gas field	Component of gas
	Expected reserves
	Natural gas liquids (NGL)/condensate ratio
	Infrastructure accessibility
Participant stability	International oil company (IOC) share ratio
	Favorable investment ratio
	Gas field exploration risk
Organizational stability	Business development execution experience
	Proven level of expertise
	Owner risk
	Buyer securement level

(52) CPC특허분류

G06Q 10/10 (2013.01)

G06Q 50/06 (2013.01)

G06Q 50/26 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2015R1A2A1A09007327

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업

연구과제명 소통 거버넌스: 공공건설 사업 지능형 갈등 솔루션 개발(3/3)(

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교산학협력단

연구기간 2017.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장하는 저장부; 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산하는 평가점수환산부; 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출하는 DS결합부; 및 상기 DS결합부에서 산출된 값에서 최소믿음정도(Bel) 및 최대믿음정도(Pls)를 도출하는 믿음정도도출부를 포함하며,

상기 믿음정도도출부에 있어서, Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 도출된 하위집합 $\{\phi\}$ 는 다른 하위집합에 등분배하는 정규화 과정을 거치며, 하위 집합 중 한 개의 요소만을 가지고 있는 집합들이 각 최소믿음정도의 값이 되며, 두 개 이상의 요소를 가지고 있는 집합은 집합 내에 포함되어 있는 각 요소의 최대믿음정도 값에 합산되며, 일 항목(A)의 평가 결과 값에 대해 불확실한 정도는 Pls(A)과 Bel(A)의 차이이며, 상기 전문가 평가 수에 따른 반복수행을 하되, 각 항목간 최소믿음정도(Bel)의 차이가 불확실성(Pls-Bel)보다 작게 되면 반복수행을 중단하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가스전 개발 사업환경 평가는,

정치환경 안정성, 일반적 사업수행 안정성, 상류영역 기대보상 및 가스전 사업추진 여건을 포함하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 프로젝트 평가는,

가스전 특성, 사업 참여자 안정성 및 사업수행 안정성을 포함하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 설문조사는, 각 항목에 대해서 리커트 5점 척도로 평가된 내용인 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 평가점수환산부는, 각 전문가의 평가 값의 하위집합을 구성하고 확률 값을 부여하는 정규화하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 시스템.

청구항 6

저장부, 평가점수환산부, DS결합부 및 믿음정도도출부를 포함하는 초기 의사결정 지원 시스템을 이용하는 방법으로서,

(a) 상기 저장부에 복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장하는 단계; (b) 상기 평가점수환산부가 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산하는 단계; (c) 상기 DS결합부가 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출하는 단계; 및 (d) 상기 믿음정도도출부가 상기 (c)단계에서 산출된 값에서 최소믿음정도 및 최대믿음정도를 도출하는 단계를 포함하며,

상기 (d)단계에 있어서, Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 도출된 하위집합 $\{\phi\}$ 는 다른 하위집합에 등분배하는 정규화 과정을 거치며, 하위 집합 중 한 개의 요소만을 가지고 있는 집합들이 각 최소믿음정도의 값이 되며, 두 개 이상의 요소를 가지고 있는 집합은 집합 내에 포함되어 있는 각 요소의 최대믿음정도 값에 합산되며, 일 항목(A)의 평가 결과 값에 대해 불확실한 정도는 $Pls(A)$ 과 $Bel(A)$ 의 차이이며, 상기 전문가 평가 수에 따른 반복 수행을 하되, 각 항목간 최소믿음정도(Bel)의 차이가 불확실성($Pls-Bel$)보다 작게 되면 반복수행을 중단하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 가스전 개발 사업환경 평가는,

정치환경 안정성, 일반적 사업수행 안정성, 상류영역 기대보상 및 가스전 사업추진 여건을 포함하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 프로젝트 평가는,

가스전 특성, 사업 참여자 안정성 및 사업수행 안정성을 포함하는 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 설문조사는, 각 항목에 대해서 리커트 5점 척도로 평가된 내용인 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 방법.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 (b)단계는, 각 전문가의 평가 값의 하위집합을 구성하고 확률 값을 부여하는 정규화 단계인 것을 특징으로 하는 초기 의사결정 지원 방법.

청구항 11

컴퓨터에서 청구항 6 내지 청구항 10 중 어느 한 청구항에 따른 방법의 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 의사결정 지원 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 후보 가스전의 유망성을 사업환경과 프로젝트 두 가지 관점에서 제한된 정보를 기반으로 평가하고 분류하는 의사결정 지원 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 천연 가스는 발전 연료나 난방 연료로 사용할 경우에 석탄에 비해 이산화탄소 배출량이 절반 수준이고 질소산화물이나 황산화물 배출량이 작아 수요가 증가하고 있다. 천연 가스의 가채 연수는 종래에 약 70년 정도로 예상되었으나 최근의 셰일 가스의 개발 붐과 함께 가채 연수가 급격히 증가하고 있어서, 가채 연수가 약 40 년 정도인 석유에 비해 미래에 활용 가능성도 더 높다.

[0003] 세계 천연 가스 시장은 주로 북미, 유럽 그리고 동아시아 시장으로 구분되는데, 동아시아 시장은 최대의 소비 지역으로 부상하였음에도 시장 가격의 기준인 인도네시아산 천연 가스(LNG)의 가격대는 미국의 시장 기준

HH(Henry Hub)이나 유럽의 시장 기준 NBP(National Balancing Point)에 비해 약 2 ~ 4 배나 높은 수준이다. 북미나 유럽은 대체로 가스 파이프라인을 통해 가스를 공급받고 안정적으로 대량 공급받을 수 있어서 저렴하지만, 동아시아나 아프리카 등은 선박을 통해 가스를 공급받고 있어서 유연하지만 비싸다.

- [0004] 특히, 우리나라의 LNG 평균 수입 가격은 MBTU(1000 British Thermal Unit) 당 14.72 달러로 세계 평균 8.95 달러, 미국 1.5 달러에 비해 극단적으로 높다.
- [0005] 이는 안정적인 LNG 수입에 집중하는 대신 해외 가스전 개발을 등한시 한 결과라 할 수 있다.
- [0006] 해외 가스전 개발 프로젝트에 참여하는 기업은 해외 가스전 개발 프로젝트를 통상적으로 사업 선별 단계, 사업 타당성 검토 단계, Pre-FEED(preliminary Front End Engineering Design) 및 FEED(Front End Engineering Design) 단계, 엔지니어링-구매조달-시공(EPC) 단계 및 운영 단계로 진행한다. 사업 선별 단계와 사업 타당성 검토 단계는 사업 추진이 결정되기 전의 단계로서, 사업의 상세 사항이 결정되지 않고 사업 참여 여부도 결정되지 않은 초기에 사업성을 평가하여 좋은 사업 기회를 선별하려는 단계이다.
- [0007] 이 단계들은 사업 극초기에 매우 제한된 정보를 바탕으로 사업 리스크를 평가하여야 한다. 사업의 안정성뿐 아니라 기업이 감내할 수 있는 걱정 수준의 리스크 수준을 평가하는 것이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1280389호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 명세서에서는 후보 가스전의 유망성을 사업환경과 프로젝트 두 가지 관점에서 제한된 정보를 기반으로 평가하고 분류하는 의사결정 지원 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0010] 본 명세서에 기재된 해결과제는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 초기 의사결정 지원 시스템은, 복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장하는 저장부; 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산하는 평가점수환산부; 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출하는 DS결합부; 및 상기 DS결합부에서 산출된 값에서 최소믿음정도 및 최대믿음정도를 도출하는 믿음정도도출부를 포함하며, 상기 믿음정도도출부에 있어서, Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 도출된 하위집합 $\{\phi\}$ 는 다른 하위집합에 등분배하는 정규화 과정을 거치며, 하위 집합 중 한 개의 요소만을 가지고 있는 집합들이 각 최소믿음정도의 값이 되며, 두 개 이상의 요소를 가지고 있는 집합은 집합 내에 포함되어 있는 각 요소의 최대믿음정도 값에 합산되며, 일 항목(A)의 평가 결과 값에 대해 불확실한 정도는 $Pls(A)$ 과 $Bel(A)$ 의 차이이며, 상기 전문가 평가 수에 따른 반복수행을 하되, 각 항목간 최소믿음정도(Bel)의 차이가 불확실성($Pls-Bel$)보다 작게 되면 반복수행을 중단하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 가스전 개발 사업환경 평가는, 정치환경 안정성, 일반적 사업수행 안정성, 상류영역 기대보상 및 가스전 사업추진 여건을 포함한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 프로젝트 평가는, 가스전 특성, 사업 참여자 안정성 및 사업수행 안정성을 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 설문조사는, 각 항목에 대해서 리커트 5점 척도로 평가된 내용이다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 평가점수환산부는, 각 전문가의 평가 값의 하위집합을 구성하고 확률 값을 부여하는 정규화한다.

[0016] 상술한 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 초기 의사결정 지원 방법은 저장부, 평가점수환산부, DS결합부 및 믿음정도도출부를 포함하는 초기 의사결정 지원 시스템을 이용하는 방법으로서, (a) 상기 저장부에 복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장하는 단계; (b) 상기 평가점수환산부가 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산하는 단계; (c) 상기 DS결합부가 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출하는 단계; 및 (d) 상기 믿음정도도출부가 상기 (c)단계에서 산출된 값에서 최소믿음정도 및 최대믿음정도를 도출하는 단계를 포함하며, 상기 (d)단계에 있어서, Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 도출된 하위집합 $\{\phi\}$ 는 다른 하위집합에 등분배하는 정규화 과정을 거치며, 하위 집합 중 한 개의 요소만을 가지고 있는 집합들이 각 최소믿음정도의 값이 되며, 두 개 이상의 요소를 가지고 있는 집합은 집합 내에 포함되어 있는 각 요소의 최대믿음정도 값에 합산되며, 일 항목(A)의 평가 결과 값에 대해 불확실한 정도는 $Pls(A)$ 과 $Bel(A)$ 의 차이이며, 상기 전문가 평가 수에 따른 반복수행을 하되, 각 항목간 최소믿음정도(Bel)의 차이가 불확실성($Pls-Bel$)보다 작게 되면 반복수행을 중단하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 초기 의사결정 지원 방법은 각 단계들을 수행하도록 작성되어 컴퓨터로 독출 가능한 기록 매체에 기록된 컴퓨터프로그램의 형태로 구현될 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 명세서에 따른 의사결정 지원 시스템 및 방법은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0019] 첫째, 극히 제한되고 불확실성을 내포한 정보를 가지고 의사결정을 내리는데 있어서 DST 이론에 기반하여 결과 값으로 정보의 신뢰도와 불확실성을 제공함으로써 더 나은 초기 의사결정에 기여한다.

[0020] 둘째, 전문가의 평가를 고유 값이 아닌 불확실성을 내포한 정보로 간주한다.

[0021] 셋째, 의사결정에 필요한 최소한의 정보의 양을 판단한다.

[0022] 넷째, 일부 누락된 정보를 처리하는데 있어 대체 값을 사용하지 않고 Dempster-Shafer 결합법칙을 사용함으로써 편향을 최소화한다.

[0023] 본 명세서에 기재된 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 프로젝트 평가의 3개 분류체계에 대한 상세한 내용을 기재한 표이다.

도 2는 사업환경 평가의 4개의 분류체계에 상세한 내용을 기재한 표이다.

도 3은 전문가의 평가 점수 및 이를 정량화한 예시 자료이다.

도 4는 평가 점수의 정량화 과정의 예시도이다.

도 5는 Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 산출된 값에서 최소믿음정도(Bel) 및 최대믿음정도(Pls)를 도출한 예시이다.

도 6은 DS 결합법칙에 의해 값을 산출값의 예시이다.

도 7은 최소믿음정도(Bel) 및 최대믿음정도(Pls)의 최종 결과값에 대한 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 후술하는 실시예는 본 발명의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 가능한 한 동일하거나 유사한 부분은 도면에서 동일한 도면부호를 사용하여 나타낸다.

[0026] 본 명세서에서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지는 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화

하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

- [0028] 본 명세서에서 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 천연가스(Natural Gas, NG)는 특정 국가에 존재하는 지역 에너지 자원으로, 대부분의 NG 보유국은 정치적·사회적으로 불안정하다. NG 보유국의 지도자들은 자원 민족주의를 사용하여 에너지를 통제하고, 이는 불안정한 사업 환경과 에너지 프로젝트의 불확실성을 야기한다. 또한, 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, LNG) 시장의 약 90%를 소수의 국제석유회사(International Oil Company, IOC)와 국영석유회사(National Oil Company, NOC)가 점유하고 있기 때문에 후발주자들의 시장 진입은 가용 정보 부족, 전문성 결여, 경험 부족 등으로 인해 극히 제한적이다. 해외 가스전 개발 사업을 구상하고 계획하는 초기 단계에는 불확실성이 높은 제한된 정보를 바탕으로 의사결정을 내려야하며, 실제로 가스전 및 사업참여업체를 평가할 수 있는 충분한 지식과 경험을 갖춘 전문가의 제한적이며 그 평가 또한 불확실성을 내포하고 있다.
- [0030] 본 발명은 해외 가스전 개발 사업 초기 의사결정 지원을 위한 것으로 후보 가스전의 유망성을 사업환경과 프로젝트 두 가지 관점에서 제한된 정보를 기반으로 평가하고 분류하는 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0031] 본 발명은 Dempster-Shafer 이론(DST)을 활용한 해외 가스전 개발 사업의 유망성을 평가모델을 제안한다. DST는 입력되는 정보를 불확실한 정보로 간주하여 정보의 신뢰도를 확인할 수 있고, 의사결정에 필요한 최소한의 정보의 양을 도출할 수 있으며, 계산과정에서 일부 정보 누락을 허용하여 편향된 결과를 최소화한다는 장점을 가진다.
- [0032] 본 발명에 따른 의사결정 지원 방법은 먼저 복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장한다.
- [0033] 본 발명에 따른 의사결정 지원 시스템 및 방법에서 사업환경 평가는 4개의 분류체계(정치환경 안정성, 일반적 사업수행 안정성, 상류영역 기대보상, 가스전 사업추진 여건)로 구성되어 있으며, 프로젝트 평가는 3개의 분류체계(가스전 특성, 사업 참여자 안정성, 사업수행 안정성)으로 구성되어 있다.
- [0034] 도 1은 프로젝트 평가의 3개 분류체계에 대한 상세한 내용을 기재한 표이다.
- [0035] 도 2는 사업환경 평가의 4개의 분류체계에 상세한 내용을 기재한 표이다.
- [0036] 상기 가스전 개발 사업환경과 프로젝트 평가 요소에 대하여 전문가로부터 리커트 5점 척도를 사용하여 설문조사를 실시한다(매우 좋음(VG), 좋음(G), 보통(F), 나쁨(P), 매우나쁨(VP)). 각 점수는 퍼지 이론에 기반하여 $VP=9.33$, $G=7.50$, $F=5.50$, $P=3.50$, $VP=1.17$ 로 정량화한다.
- [0037] 도 3은 전문가의 평가 점수 및 이를 정량화한 예시 자료이다.
- [0038] 다음으로, 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산한다.
- [0039] 구체적으로 각 전문가의 평가 값의 하위집합을 구성하고 확률 값을 부여하는 정규화 과정을 수행한다. 여기서 w 는 각 평가요소의 가중치를 의미하며, 이는 기업의 목적 및 의사결정권자의 재량에 의해 결정된다.
- [0040] 도 4는 평가 점수의 정량화 과정의 예시도이다.
- [0041] 다음으로, 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출한다.
- [0042] Dempster-Shafer 결합법칙(DS 결합법칙)은 아래 식과 같다.
- [0043] <수식>

$$m_1 \oplus m_2(C) = \frac{\sum_{A \cap B = C} m_1(A)m_2(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A)m_2(B)}$$

[0044]

- [0045] 다음으로, 상기 Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 산출된 값에서 최소믿음정도(Bel) 및 최대믿음정도(Pls)를 도출한다.
- [0046] 도 5는 Dempster-Shafer 결합법칙에 의해 산출된 값에서 최소믿음정도(Bel) 및 최대믿음정도(Pls)를 도출한 예시이다.
- [0047] Bel(A)는 A에 대해 최소한으로 신뢰할 수 있는 정도를 나타내며, Pls(A)는 A에 대해 불확실하지만 최대한으로 신뢰할 수 있는 정도를 나타낸다. 즉, Bel(A)는 A에 대해 최소한으로 신뢰할 수 있는 정도를 나타내며, Pls(A)는 A에 대해 불확실하지만 최대한으로 신뢰할 수 있는 정도를 나타낸다. 따라서, Pls(A)과 Bel(A)의 차이는 A의 평가 결과 값에 대해 불확실한 정도를 나타낸다.
- [0048] 상기 내용을 아래와 같이 정리할 수 있다.
- [0049] 도 6은 DS 결합법칙에 의해 값을 산출값의 예시이다.
- [0050] 여기서, DS 결합법칙에 의해 도출된 하위집합 $\{\phi\}$ 는 다른 하위집합에 등분배하는 정규화 과정을 거친다.
- $$\{m_i'\} = \frac{\{m_i\}}{1 - \{\phi\}}^{\leftarrow}$$
- [0051]
- [0053] 하위 집합 중 한 개의 요소로만을 가지고 있는 집합들이 각 최소믿음정도의 값이 되며, 두 개 이상의 요소를 가지고 있는 집합은 집합 내에 포함되어 있는 각 요소의 최대믿음정도 값에 합산된다.
- [0054] 예를 들어, S1의 최소믿음정도는 {S1}의 값인 0.374가 되며, 최대믿음정도는 {S1} + {S1, S4} + $\{\Theta\}$ = 0.374 + 0.098 + 0.035 = 0.508 이 된다.
- [0055] 도 7은 최소믿음정도(Bel) 및 최대믿음정도(Pls)의 최종 결과값에 대한 표이다.
- [0056] 여기서, Pls - Bel 값은 불확실성을 의미하며, 이는 해당 평가의 결과 값이 변할 수 있는 정도를 의미한다.
- [0057] 상기 과정을 전문가 평가 수에 따른 반복 수행을 하면 최종적인 평가 결과가 도출된다.
- [0058] 전문가의 수를 증가시키면서 본 모델을 수행하면서 각 항목간 결과값(Bel)의 차이가 불확실성(Pls-Bel)보다 작게 되면, 추가 과정을 수행하더라도 결과 값에는 변화가 없을 것으로 판단되며, 이는 의사결정에 필요한 정보의 양을 충분히 확보했다고 판단한다. 그리고 최종적인 결과 값에 따라 후보 가스전의 우선순위를 도출할 수 있다.
- [0059] 본 발명에 따른 초기 의사결정 지원 시스템은 저장부, 평가점수환산부, DS결합부 및 믿음정도도출부를 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 저장부는 복수의 전문가로부터 가스전 개발 사업환경 평가 및 프로젝트 평가 설문조사를 저장한다.
- [0061] 상기 평가점수환산부는 상기 평가 설문조사를 정량화된 평가 점수로 환산한다.
- [0062] 상기 DS결합부는 상기 환산된 점수를 Dempster-Shafer 결합법칙에 의한 값을 산출한다.
- [0063] 상기 믿음정도도출부는 상기 DS결합부에서 산출된 값에서 최소믿음정도 및 최대믿음정도를 도출한다.
- [0064] 상기 저장부, 평가점수환산부, DS결합부 및 믿음정도도출부 각각에 대한 구체적인 설명은 앞서 초기 의사결정 지원 방법을 설명함에 있어서 서술한바 반복적인 설명은 생략하도록 한다.
- [0065] 상기 저장부는, RAM, ROM, EEPROM등 데이터를 기록하고 소거할 수 있다고 알려진 공지의 반도체 소자나 하드 디스크와 같은 대용량 저장매체로서, 디바이스의 종류에 상관 없이 정보가 저장되는 디바이스를 총칭하는 것으로서 특정 메모리 디바이스를 지칭하는 것은 아니다.
- [0066] 상기 평가점수환산부, DS결합부 및 믿음정도도출부는 상술한 로직을 실행하기 위해 본 발명이 속한 기술분야에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, 상술한 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 평가점수환산부, DS결합부 및 믿음정도도출부는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 상기 저장부에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다.
- [0067] 본 명세서에서 설명되는 실시예와 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 예시적으로 설명하

는 것에 불과하다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아님은 자명하다. 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형예와 구체적인 실시 예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1

Classification	Index
Characteristics of a gas field	Component of gas
	Expected reserves
	Natural gas liquids (NGL)/condensate ratio
	Infrastructure accessibility
Participant stability	International oil company (IOC) share ratio
	Favorable investment ratio
	Gas field exploration risk
Organizational stability	Business development execution experience
	Proven level of expertise
	Owner risk
	Buyer securement level

도면2

Classification	Index
Political system stability	Voice and accountability
	Political stability and absence of violence
	Government effectiveness
	Regulatory quality
	Rule of law
	Control of corruption
Business execution stability	Starting a business
	Dealing with construction permits
	Getting electricity
	Registering property
	Getting credit
	Protecting investors
	Paying taxes
	Trading across borders
	Enforcing contracts
Upstream expected reward	Resolving insolvency
	Natural gas reserves
	Ratio of upstream properties not owned by government
Business promotion condition	Ratio of upstream enterprises not owned by government
	Host-country financial investment plan
	Host-country natural gas management structure
	Local situation of similar projects, in-progress

도면3

구분	전문가1	전문가2	구분	전문가1	전문가2
S1	VG	VG	S1	9.33	9.33
S2	F	G	S2	5.50	7.50
S3	F	G	S3	5.50	7.50
S4	F	VG	S4	5.50	9.33
S5	P	VP	S5	3.50	1.17

도면4

전문가1

하위집합: VG - {S1}, F - {S2, S3, S4}, P - {S5}, { θ }

$$m_{DM1.1}(\{S_1\}) = \frac{9.3 \times w_{GC5}}{9.3 \times w_{GC5} + 5.5 \times w_{GC5} + 3.5 \times w_{GC5} + 1} = 0.431$$

$$m_{DM1.2}(\{S_2, S_3, S_4\}) = \frac{5.5 \times w_{GC5}}{9.3 \times w_{GC5} + 5.5 \times w_{GC5} + 3.5 \times w_{GC5} + 1} = 0.254$$

$$m_{DM1.3}(\{S_5\}) = \frac{3.5 \times w_{GC5}}{9.3 \times w_{GC5} + 5.5 \times w_{GC5} + 3.5 \times w_{GC5} + 1} = 0.162$$

$$m_{DM1.4}(\{\theta\}) = \frac{1}{9.3 \times w_{GC5} + 5.5 \times w_{GC5} + 3.5 \times w_{GC5} + 1} = 0.154$$

전문가2

하위집합: VG - {S1, S4}, G - {S2, S3}, P - {S5}, { θ }

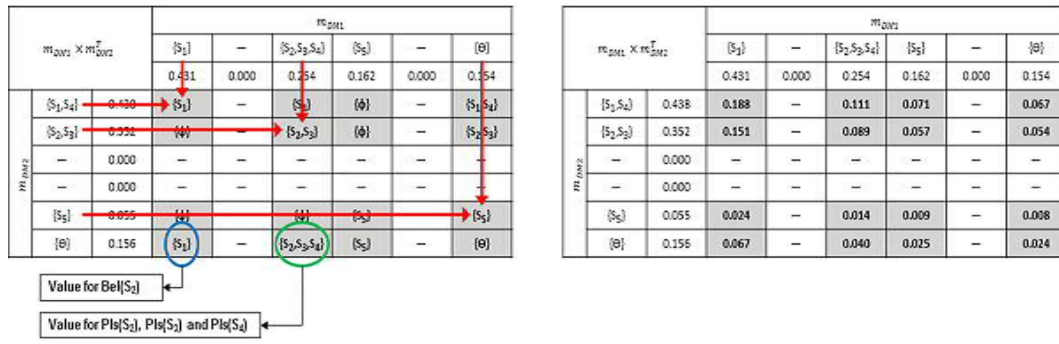
$$m_{DM2.1}(\{S_1, S_4\}) = \frac{9.3 \times w_{GC5}}{9.3 \times w_{GC5} + 7.5 \times w_{GC5} + 1.2 \times w_{GC5} + 1} = 0.438$$

$$m_{DM2.2}(\{S_2, S_3\}) = \frac{7.5 \times w_{GC5}}{9.3 \times w_{GC5} + 7.5 \times w_{GC5} + 1.2 \times w_{GC5} + 1} = 0.352$$

$$m_{DM2.3}(\{S_5\}) = \frac{1.2 \times w_{GC5}}{9.3 \times w_{GC5} + 7.5 \times w_{GC5} + 1.2 \times w_{GC5} + 1} = 0.055$$

$$m_{DM2.4}(\{\theta\}) = \frac{1}{9.3 \times w_{GC5} + 7.5 \times w_{GC5} + 1.2 \times w_{GC5} + 1} = 0.156$$

도면5



도면6

하위집합	{S1}	{S2}	{S3}	{S4}	{S5}	{S1,S4}	{S2,S3}	{S2,S3,S4}	{ $\emptyset$ }	{ Φ }
{m}	0.256	0.000	0.000	0.111	0.042	0.067	0.143	0.040	0.024	0.316
{m'}	0.374	0.000	0.000	0.162	0.062	0.098	0.210	0.058	0.035	0.000

도면7

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Bel	0.374	Undefined	Undefined	0.162	0.062
Pls	0.508	0.303	0.303	0.354	0.097